別添１

労災疾病臨床研究事業費補助金

過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究

（１５０９０３－０１）

平成２７－２９年度　総合研究報告書

研究代表者　高橋　正也

平成３０（２０１８）年３月

別添２

目　　　次

Ⅰ．総合研究報告書
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」　・・・・　1

Ⅱ．研究成果の刊行に関する一覧表　・・・・　35

Ⅲ．研究に関連する研究論文のホームページによる紹介　・・・・　161

別添３

平成２９年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
（１５０９０３－０１）
総合研究報告書

過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究

研究代表者　高橋正也　独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
産業疫学研究グループ・部長

【研究要旨】
わが国における過労死等防止に資するため、過労死等の医学・保健面より、1. 過労死等事案の解析、2. 疫学研究（職域コホート研究、現場介入研究）、3. 実験研究（循環器負担のメカニズム解明、過労死関連指標と体力との関係の解明）を 3 年間（平成 27～29 年度）で実施し、次の成果を得た。

＜1　過労死等事案の解析＞

(1) 業務上外事案の収集、データベース作成、基礎集計

全国の労働局及び労働基準監督署より平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月の業務上外の労災請求事案の調査復命書を収集し、脳・心臓疾患事案 3,525 件（業務上 1,564 件・業務外 1,961 件）及び精神障害事案 3,543 件（業務上 1,369 件・業務外 2,174 件）の電子データベースを構築し基礎集計を行った。性別、年齢、支給・不支給決定時の疾患名、業種、職種、健康診断の実施状況等を明らかにした。脳・心臓疾患については、長時間労働と労働時間以外の負荷要因について、精神障害については、上記の基本的な変数並びに業務による出来事との関連を検討し、精神障害（自殺を含む）の起った背景を把握した。

(2) 業務上事案の詳細解析

①脳・心臓疾患の業務上事案について雇用者 100 万人当たりの脳疾患は 3.7 件、心臓疾患は 2.3 件であり、脳疾患の方が多く注意を要することがわかった。発症時年齢は「50-59 歳」、事業場規模は「10-29 人」が最多であった。業務上認定の要因は「長期間の過重業務」が 9 割を超えて主要因であったが、労働時間以外の負荷要因としては、拘束時間の長い勤務、交代勤務・深夜勤務、不規則な勤務が認められた。雇用者 100 万人当たりの事案数は、漁業、運輸業・郵便業、建設業、宿泊業・飲食サービス業、サービス業（他に分類されないもの）が上位であった。

②精神障害（自殺を含む）の業務上事案は、男性では「30-39 歳」、女性では「29 歳以下」及び「30-39 歳」が最多であった。自殺に絞ると、男性では「40-49 歳」、女性では「29 歳以下」が最多であった。業務による心理的負荷としての出来事に着目すると、全体では長時間労働関連が 46%、事故・災害関連が 30%、対人関係関連が 21%であったが、自殺に絞ると長時間労働関連が 71%に上り、特に情報通信業では 96%に達した。これらの出来事の影響は業種による差が大きいことが分かった。

(3) 「過労死等の防止のための対策に関する大綱」で示されている医療、教職員、IT 産業、外食産業、自動車運転従事者の 5 つの業種・職種（以下「重点 5 業種」という。）について解析を行った。

①医療・福祉の事案は、脳・心臓疾患が 52 件、精神障害が 233 件であり、67%が女性であった。職種は介護職員が最も多く、次いで看護師、事務職員、その他の医療専門職、医師の順であった。脳・心臓疾患では医師が最も多く 17 件であり、精神障害では介護職員が 70 件、看護師が 52 件であった。認定理由として、脳・心臓疾患では「長期間の過重業務」が多く、精神障害では「悲惨な事故や災害の体験、目撃（患者暴力、患者・利用者の急変、医療事故等）」が多かった。

②教育・学習支援業の事案は、脳・心臓疾患が 25 件、精神障害が 57 件であった。脳・心臓疾患では「長期間の過重業務」による認定が多い一方、精神障害では「上司とのトラブルがあった」などの対人関係の出来事による認定の割合が大きかった。教員の中で多かった職種は、大学教員、高等学校教員であった。

③情報通信業の典型的職種としてシステムエンジニア（SE）とプログラマーを選定し解析した。脳・心臓疾患では SE が 20 件、プログラマーが 2 件で、精神障害ではそれぞれ 35 件及び 3 件で

あった。精神障害の疾患名は「うつ病エピソード」が多く、被災者全体の58%を占め、業務による心理的負荷を見ると、「特別な出来事」の「極度の長時間労働」、「恒常的な長時間労働」が多かった。

④外食産業の典型的職種として調理人と店長を選定し解析した。脳・心臓疾患では、調理人は35件、店長は30件、精神障害ではそれぞれ20件及び16件であった。労災認定要因では、脳・心臓疾患において調理人及び店長ともに長時間の過重業務が全ての事案で認められた。精神障害では、調理人は、「（ひどい）嫌がらせ、いじめ、又は暴行を受けた」、「上司とのトラブルがあった」などの対人関係の問題が多かったのに対し、店長は、「配置転換があった」、「転勤をした」など「役割・地位の変化等」によるものが多く、職種で異なる点が見られた。

⑤運輸業・郵便業における脳・心臓疾患の認定事案465事例を詳細に解析した。心臓疾患では死亡が多く、脳疾患では生存が多かった。被災時季では1月～3月の厳寒期と7～9月の猛暑期という二峰性の分布を示した。トラック運転手に着目すると、勤務中の被災が大半であった（84%）。そのうち、約半数が事業場で被災し、特に荷扱い中によく生じていた。また、「自動車運転従事者」では、トラックドライバーは深夜・早朝を含む運行が多く、運行時刻が不規則であるとともに、荷役に伴う大きな身体的負荷が認められた。タクシー・バスドライバーは拘束時間が長く、客扱いによる大きな精神的負荷が特徴的であった。業務外事案312件の発症内容は、事業場における荷扱い中、長い拘束時間、不規則勤務、早朝勤務、夜勤・交代制勤務、年齢が50歳代、雇用期間が1年未満と15年以上などの点で業務上事案と似ていた。

⑥運輸業・郵便業における精神障害事案214件を解析した。事案全体の50%が恒常的な長時間労働、31%が仕事上の問題、21%が上司に関連した問題、約10%が乗客に関連した問題、路上での事故（被害）、事業場内作業時の事故（被害）に関連した。仕事上の問題では恒常的な長時間労働を伴う事案が多く、上司に関連した問題では被災労働者に対する罵声や叱責に関連した出来事が多く認められた。

⑦重点5業種の精神障害事案について、レーダーチャートを用いた可視化の手法を検討した。また、業務上外の労災認定事案を総合した労災請求事案全体の実態についてまとめた。

＜2 疫学研究＞

職域コホート研究を開始するとともに、現場介入研究を計画、実施した。職域コホート研究の予備的な研究として実施したフィージビリティ調査結果の解析を行った。また、研究分担者が関わる別の職域コホート研究における検討を進めた。概略は以下のとおりである。

(1) 職域コホート研究では、2万人規模のコホート集団（追跡調査の対象となる集団）を構築することとし、調査を開始した。

(2) 平成27年度にフィージビリティ調査を実施し、勤務間インターバルに注目して、睡眠の量、質との関連性の検討、心肺機能に注目した身体活動状況（座位時間）と疾病罹患リスクとの関連性を検討した。

(3) トラックドライバー及び看護師を対象とした現場実態調査、1中小企業における職場環境改善の効果検証を行った。

(4) 本研究における職域コホート研究の比較対照とするため、先行の職域多施設研究（J-ECOH スタディ：12企業10万人規模）のデータベースを用いて、残業時間とその後の糖尿病発症に関する研究や脳心血管イベントの症例対照研究を実施した。

＜3 実験研究＞

(1) 循環器負担のメカニズム解明に関する研究では、長時間労働と循環器負担に注目し、52人を対象とした実験室実験を実施し、長時間労働は心血管系の負担を増大し、特に高血圧群の負担が大きいことが示された。心血管系の作業負担を軽減するため、やむを得ず長時間労働を行わなければならない場合は、複数の長めの休憩（50分以上）の確保が望ましいことが示された。

(2) 心肺持久力（CRF）に関する研究では、実験室実験に参加した被験者80人のデータをまとめ、労働者のCRFを簡便かつ安全に評価する検査手法としてHRmixを開発した。開発したHRmixは労働者の心肺持久力（CRF）を簡便かつ安全に評価する検査手法として実現可能性があることが示された。今後、ウェアラブルデータの取得方法や解析方法の改善、男女別解析が必要である。また、HRmixと疾患データとの関連性を検討する疫学研究への応用が期待される。

研究分担者：
梅崎重夫(労働安全衛生総合研究所･総括領域長)
吉川　徹(同研究所･過労死等調査研究センター・センター長代理)
佐々木毅（同センター・上席研究員）
久保智英（同センター・上席研究員）
井澤修平（同センター・上席研究員）
劉　欣欣（同センター・主任研究員）
松尾知明（同センター・研究員）
松元　俊（同センター・研究員）
池田大樹（同センター・研究員）
蘇　リナ（同センター・研究員）
菅知絵美（同センター・研究員）
高田琢弘（同センター・研究員）
山内貴史（同センター・客員研究員）
竹島　正(川崎市精神保健福祉センター・所長)
酒井一博（大原記念労働科学研究所・所長）
佐々木司（同研究所・上席主任研究員）
溝上哲也（国立国際医療研究センター臨床研究センター疫学・予防研究部部長）
深澤健二（株式会社アドバンテッジリスクマネジメント・メディカルアドバイザー)
内田　元（ニッセイ情報テクノロジー株式会社ヘルスケアソリューション事業部・チーフマネージャー)
茅嶋康太郎（労働安全衛生総合研究所過労死等調査研究センター･センター長､平成27、28年度）
高本真寛(同センター･研究員、平成27年度)
松本俊彦(国立精神･神経医療研究センター精神保健研究所自殺予防総合対策センター・副センター長、平成27年度)

A．研究目的

過労死、過労自殺等の防止は、今もなお、労働衛生上の最重要課題の一つである。過労死等防止対策推進法の成立により、過労死等に関する調査研究の実施が国の責務として位置づけられた（2014）。特に、過労死等の防止のための対策として、平成 27 年度に定められた「過労死等の防止のための対策に関する大綱」（以下「過労死等防止対策大綱」という。）では過労死等事案の分析を行うことが触れられており、過労死等の実態解明に係る医学面の調査研究はその柱の一つとなっている（2015）。

本研究は、わが国における過労死等防止に資することを念頭に、過労死等の医学・保健面より、1）過労死等事案の解析、2）疫学研究（職域コホート研究、現場介入研究）、3）実験研究（循環器負担のメカニズム解明、過労死関連指標と体力との関係の解明）を実施し、これらの成果の情報発信を目的とする。平成 27～29 年度の 3 年間を研究期間として、上記の 1）～3）について研究計画に従って実施した。

過労死等事案の解析は、業務上外事案の収集、解析方法の検討と既存知見の整理、事案を電子化した過労死等データベース（以下「データベース」という。）の作成、データベースを用いた単純集計結果の作成、詳細な解析の手順で行った。業務上事案の収集は平成 27 年度に、業務外事案の収集は平成 28 年度に行い、それぞれデータベースを完成し、単純集計結果をまとめた。事案の詳細な解析は、脳・心臓疾患、精神障害事案毎の雇用者 100 万人当たりの発生率等、過労死等防止対策大綱に述べられている重点 5 業種（医療・福祉、教育・学習支援業、情報通信業、外食産業、運輸業・郵便業）、東日本大震災に関連した事案の解析等を行った。過労死等の労災認定件数が最も多い運輸業・郵便業については大原記念労働科学研究所が担当した。業務上外事案を統合したデータベースを活用して、労災請求事案の特徴を解析した。これらを通じて、過労死等の防止に資する知見について考察を行った。

疫学研究では、本研究で新たに開始する職域コホート研究のため、コホート参加企業の探索、測定項目の精査、データ収集準備を行ったのち、共同研究者らと 2 万人規模のコホート集団(JNIOSH コホート)の構築を進めた。その過程では、先行して進められている職域多施設研究（J-ECOH スタディ）の事務局で、本研究の分担研究機関でもある国立国際医療研究センターの研究者から専門的助言を得て進めた。最終年度に JNIOSH コホート対象企業よりデータを

収集し、第 1 回の解析を行った。また、本研究では職域コホート研究の構築のために 1 万人規模の労働者を対象としたフィージビリティ調査を実施し、過労死等の背景となる過重労働の防止に資するウェブ調査と解析を行った。また、職場介入研究として、中小企業で実施された職場環境改善の効果評価に関する研究、過労死等の背景となる働き方の実態及び過労死等の防止の介入手法を検討する目的で、自動車運転手（トラック運転者）、医療業（交代制勤務看護師）を対象に現場実態調査を行った。

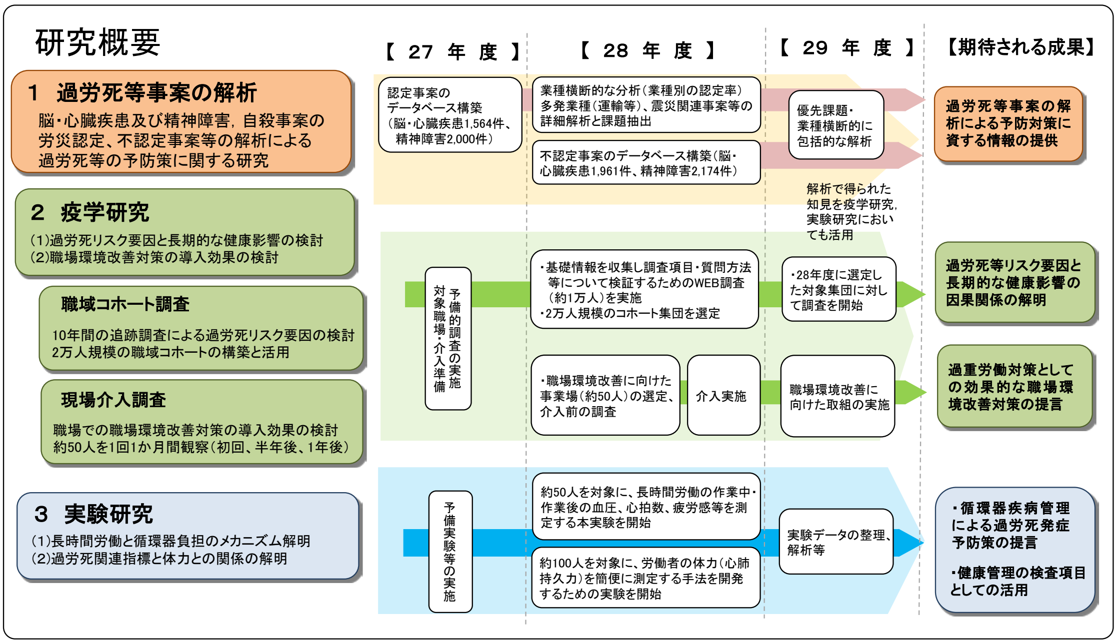
実験研究では、過労死等のリスク要因である長時間労働が心血管系反応に及ぼす影響について検討するため、実験室実験により、長時間労働時の血行動態反応を明らかにし、加齢、安静時高血圧症の有無、休憩の影響を検討した。また、脳・心臓疾患の発症との強い関連が明らかにされている“心肺持久力（Cardiorespiratory fitness, CRF）”に注目し、実験室実験を行い、労働者の CRF を簡便かつ安全に評価するための評価方法の開発を行った。

これらの複合的な研究を平行して実施するため、全体班会議と 1）～3）の分担研究テーマ別の会議を定期的に開催し、最終的に総括的なシンポジウム等を開催し、過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究を実施した。

B．研究方法

本研究は、1）過労死等事案の解析、2）疫学研究（職域コホート研究、現場介入研究）、3）実験研究（循環器負担のメカニズム解明、過労死関連指標と体力との関係の解明）の 3 つの柱で研究を行った。

図表 1 に 3 年間の研究概要とスケジュールを示した。初年度は過労死等の事案解析を最重要課題として、事案の復命書収集、入力、解析を進めた。疫学研究及び実験研究は本調査を円滑に実施するための予備的検討を行った。平成 28 年度は疫学研究及び実験研究の本調査、平成 29 年度はそれぞれの研究の継続と 3 年間での知見のまとめと更なる課題の検討を実施した。

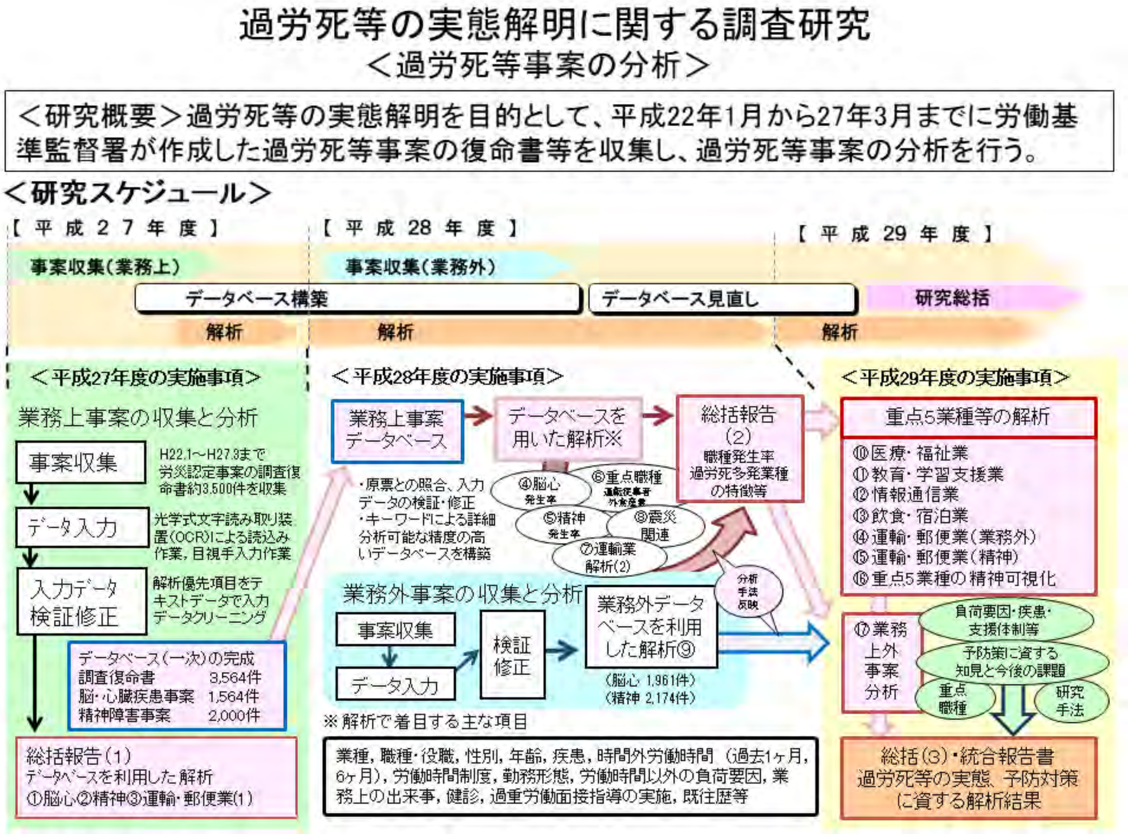


図表 1　過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究の全体概要とスケジュール

1-1　事案解析（事例収集、データベース作成、単純集計の実施）

事案解析研究について、3 年間に実施した主な内容と関連性について図表 2－1 に示した。平成 27 年度に業務上事案の収集、平成 28 年度に業務外事案の収集を行った。平成 29 年度は、作成されたデータベースを活

用して重点 5 業種に関する解析等を中心に実施した。図表中の①から⑰の番号は、3 年間における各分担研究報告書 17 本に該当する。平成 27 年度は①～③、平成 28 年度は④～⑨、平成 29 年度は⑩～⑰の各分担研究報告書を作成した。各見出しの末尾に番号を記載した。以下、事案解析の手順と解析視点により、事案収集・データベース作成と基礎集計、詳細な解析、重点 5 業種の事案解析の 3 つの柱で各研究方法について記載するが、3 年間をまたがって実施している事案研究（大原記念労働科学研究所による運輸業・郵便業など）もあり、①～⑰の番号は、実施年度でなく研究カテゴリで総合報告書ではまとめており、実施した順番が前後しているものもある。



図表 2－1 過労死等の事案分析の概要とスケジュール

(1) 業務上事案の収集、データベース作成、脳・心臓疾患の基礎集計（茅嶋、吉川、佐々木）①

平成 27 年度は、脳・心臓疾患と精神障害疾患（自殺を含む）の過去 5 年間（平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月）の労災認定事案について、全国の労働局及び労働基準監督署より、労災復命書と関連資料を過労死等調査研究センターに収集した。統計処理を可能にするために、関連情報を数値化したデータベースを構築した。

被災者の基本属性、被災傷病名、業種、職種、事業場の従業員数規模、所定休日、出退勤の管理状況、健康診断の実施の有無、過重労働の面接指導の有無、不規則な勤務や拘束時間の長い勤務・出張の多い勤務などの業務時間以外の負荷要因の有無、発症前概ね 6 か月間の労働時間等について収集した全事案についてデータベース化した。

(2) 業務上の精神障害・自殺事案の基礎集計（松本、高本、山内、竹島）②

平成 27 年度は、精神疾患や自殺案件の解析は自殺予防総合対策センターと共同して、精神医学の専門的な見地から、その背景にあるハラスメントなどによる精神的負荷を

含めた心理社会的要因にも配慮しながら分析を行った。具体的には、労災認定に関する書類のうち、特に精神障害の疾患名及び業務に関する出来事を中心に、性・生存死亡（決定時に生存していた事案、若しくは自殺により死亡していた事案）別及び性・年齢層（請求時年齢が 40 歳未満、若しくは 40 歳以上）別に集計を行った。精神障害については、「ICD-10 国際疾病分類第 10 版（2003 年改訂）」の第 5 章「精神及び行動の障害（F00-F99）」に基づいて分類した。また、業務に関する出来事については、平成 23 年 12 月に策定された「心理的負荷による精神障害の認定基準」（以下「認定基準」という。）の「業務による心理的負荷評価表」に挙げられている出来事及び平成 11 年 9 月に策定された「心理的負荷による精神障害等に係る業務上外の判断指針について」（以下「判断指針」という。）における出来事に基づいて集計を行った。業務上外の決定時期により「認定基準」と「判断指針」のいずれで具体的な出来事の有無が判断されたかが異なるため、「認定基準」「判断指針」別の集計も実施した。

(3) 業務外事案のデータベース構築及び解析（山内、松元、佐々木）⑨

平成 28 年度は、過去約 5 年間のわが国における脳・心臓疾患及び精神障害の労災不支給決定事案（業務外事案）についてその実態を把握することを目的として、平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月までの脳・心臓疾患と精神障害の業務外事案について、全国の労働局及び労働基準監督署より収集した調査復命書の情報をデータベース化し解析を行った。

データベース化された事案は、脳・心臓疾患事案 1,961 件及び精神障害事案のうち認定基準に基づいて業務外と決定された 2,174 件であった。

(4) 脳・心臓疾患及び精神障害の労災請求事案の研究（佐々木、山内、松元）⑰

a)分析対象

平成 29 年度に実施した業務上外事案の解析では、平成 27 年度までにデータベース化された業務上の労災認定事案の脳・心臓疾患事案 1,564 件、精神障害事案 2,000 件、平成 28 年度までにデータベース化された業務外の労災認定事案の脳・心臓疾患 1,961 件、精神障害 2,174 件（認定基準に基づいて業務外と決定された事案のみ）を統合したデータベースを作成し、「労災請求事案」として解析を行った。具体的には、脳・心臓疾患事案 3,525 件（業務上 1,564 件・業務外 1,961 件）及び精神障害事案のうち認定基準に基づいて業務上外が決定された 3,543 件（業務上 1,369 件・業務外 2,174 件）のデータベースを新たに構築し分析対象とした。

b)分析方法

性・年齢（請求時、発症時、死亡時）、業種・職種、疾患名、前駆症状、労務管理・健康管理の状況、出来事（特別な出来事、恒常的な長時間労働、具体的出来事）などの情報に関する基本集計とクロス集計を行った。脳・心臓疾患事案では、健康管理の状況及び労働負荷と疾患とのクロス集計ではカイ 2 乗検定を行い、有意水準 5%未満を統計学的に有意差有りとした。

1-2 事案解析（詳細な解析）

平成 28 年度は、平成 27 年度までに作成されたデータベースを用いて以下の視点から解析を行った。

- 業務上の脳・心臓疾患 1,564 件の雇用者 100 万人当たりの発生率等の解析等
- 業務上の精神障害・自殺 2,000 件の雇用者 100 万人当たりの発生率等の解析
- 東日本大震災の被災 3 県（岩手、宮城、福島）において、震災に関連していると推測された脳・心臓疾患の労災認定事案（震災関連過労死等）21 事例を解析

(5) 脳・心臓疾患の労災認定事案の詳細解析（松元）④

平成 28 年度は、脳・心臓疾患のデータベース 1,564 件を基に、平成 27 年度に収集した調査復命書の情報を読み直し、新たに、1) 発症時の所属における雇用日数、2) 時間外労働時間及び労働時間以外の業務の過重性の評価、3) 労働時間集計、4) 労働時間制度・勤務形態、5) 休日日数についてデータベースの更新を行った。

更新したデータベースを用いて、1) 雇用

者数 100 万人当たりの労災認定事案数、2）発症時の所属における雇用年数、3）労災認定要因、4）時間外労働時間（長期間の過重業務による認定）、5）労働時間以外の負荷要因（長期間の過重業務による認定）、6）拘束時間と休日日数、7）業種別の代表職種について、解析を行った。

(6) 精神障害・自殺の労災認定事案の詳細解析（山内）⑤

平成 28 年度は、精神障害による労災認定事案 2,000 件を分析対象として、1）年齢（10 歳階級）、2）業種（日本標準産業分類の大分類、中分類）、3）出来事の観点から分析を行った。特に、年齢・業種別の雇用者 100 万人当たりの事案数・自殺事案数を算出した。

精神障害については、調査復命書に記載されている「ICD-10 国際疾病分類第 10 版（2003 年改訂）」の疾患名で分類した。なお、分析に用いたデータベースでは、業務上の出来事は、「判断指針」又は「認定基準」のいずれかに基づいてデータベース化されている。「判断指針」と「認定基準」の間で、出来事の評価（「認定基準」では出来事とその後の状況を一括評価するように変更）、出来事の類型や具体的出来事（「認定基準」ではセクシュアルハラスメントを対人関係トラブルから独立した類型に変更等）、長時間労働の捉え方（「認定基準」では他の出来事がない場合を想定し長時間労働それ自体を出来事とみなすよう変更等）などに顕著な相違が見られる。また、本研究の分析対象 2,000 件のうち、約 7 割に相当する 1,369 件は「認定基準」に基づいて労災認定されている。これらの点を考慮し、本研究では出来事に関する分析では「認定基準」に基づいて出来事が評価された 1,369 件を分析対象とした。

(7) 東日本大震災に関連した脳・心臓疾患の労災認定事案分析（吉川）⑧

データベースを用いて東日本大震災に関連したと推測される脳・心臓疾患に係わる労災認定事案の解析を行った。対象は、岩手県、宮城県、福島県の被災 3 県の事案 21 件とした。東日本大震災の発生日（平成 23 年 3 月 11 日）以降に発症した事案を対象とし、調査復命書の項目「請求人の申述」と「事案の概要」を通読し、東日本大震災に関連した記述があった事案及び業務による明らかな過重負荷の判断において東日本大震災の出来事が過重負荷の発生理由と推測された事案について、2 名の研究員（医師）が抽出を行った。抽出された事案から、被災地域、年齢、性別、業種、疾患、生死、発症時期、認定された根拠及び事例の特徴等について分析を行った。

1-3　事案解析（重点 5 業種）

平成 28 年度までに作成・修正された業務上の労災認定事案のデータベースを用いて、業務上の脳・心臓疾患 1,564 件、精神障害 2,000 件について、重点 5 業種に注目して分析を行った。特に運輸業・郵便業については、脳・心臓疾患と精神障害に分けて解析を行った。また、平成 28 年度に重点業種における労災認定事案の典型事例分析を進めるための業種に注目した解析を進める目的で、運輸業・郵便業と宿泊・飲食サービス業の 2 業種について図表作成と典型事例の提示を目的とした解析を行った。なお、運輸業・郵便業の脳・心臓疾患については、大原記念労働科学研究所が解析を担当し、平成 27 年度は労災認定事案の特徴に関する事例分析③、平成 28 年度は運輸業・郵便業全体の事案の分析⑦、平成 29 年度は業務上外の比較の研究を行った⑭。

さらに、重点 5 業種における精神障害の予防視点を検討する目的で、労災認定要因となった「特別な出来事」、「具体的出来事」に注目し、これらのデータを用いた精神障害事案の労災認定理由の可視化に関する検討を行った⑯。

(8) 運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を目的とした資料解析（1）（酒井）③

平成 27 年度は、過労死等事案の最多業種である運輸業・郵便業の解析は大原記念労働科学研究所が担当し、運転労働者の被災例（脳・心臓疾患）のうち 81 例を抽出し、業態別の労働パターンに注目し事例分析を行った。

(9) 運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を

目的とした資料解析（2）（酒井）⑦

平成 28 年度は、データベースから、運輸業・郵便業における脳・心臓疾患の労災認定事案 465 事例を抽出した。それらの事例の被災者の所属する企業の事業規模、被災者の年齢、雇用年から発症年までの期間、発症月、発症曜日、発症時刻、死亡事案・生存事案と脳・心臓疾患の被災診断名を業種別に明らかにした。また最も事案数が多いトラック運転手の脳・心臓疾患被災時の状況、脳・心臓疾患に関わる時間外労働時間とそれ以外の要因（不規則性、長い拘束時間、多い出張、夜勤・交代勤務、温熱曝露、騒音曝露、時差、緊張の有無）の発症前 1 週間、発症前 1 週間～2 週間、発症前 6 か月間の特徴を検討した。またトラック運転手の被災状況、積載貨物についての分析、運行パターン特性を記述した。

(10)　運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を目的とした資料解析（3）（酒井）⑭

平成 29 年度は、重点 5 業種の「自動車運転従事者」に相当するものとして「運輸業・郵便業」（日本標準産業分類の大分類）を対象として、平成 22 年 1 月～平成 27 年 3 月までの脳・心臓疾患による業務上の脳・心臓疾患 1,564 件のうち運輸業・郵便業の 465 件と、業務外の脳・心臓疾患 1,961 件のうち、運輸業・郵便業の 312 件を対象とした。

運輸業・郵便業における業務外の事案が発生した企業の事業規模、発症者の年齢、雇用年から発症年までの期間、発症月、発症曜日、発症時刻、死亡・生存と脳・心臓疾患比率の関係、死亡・生存と脳・心臓疾患の診断名を業種別に分析し、昨年度までの業務上事案の解析結果（465 件）との比較を試みた。

また最も件数が多いトラック運転手については、血縁のある発症者家族の既往歴、喫煙習慣・喫煙本数、飲酒習慣を新たに解析し、また脳・心臓疾患発症時の状況、脳・心臓疾患に関わる時間外労働時間以外の要因（不規則性、長い拘束時間、多い出張、夜勤・交代制勤務、温熱曝露、騒音曝露、時差、緊張の有無）の発症前 6 か月間の特徴に加えて午前 7 時前の乗務開始である「早朝勤務」を解析した。

さらには平成 28 年度に策定した 8 運行パターン特性別の発症状況を記述した。それらを踏まえて業務上（支給）、業務外（不支給）事案の共通点、差異点を明らかにした。

(11)　運輸業・郵便業における精神障害の労災認定事案の特徴（高橋）⑮

a) 分析対象

本研究では、重点 5 業種の「自動車運転従事者」に相当するものとして「運輸業・郵便業」（日本標準産業分類の大分類）を対象として、平成 28 年度までに構築した精神障害による労災認定事案（平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月の間に業務上認定された事案）のデータベースに含まれる運輸業・郵便業の事案合計 214 件を対象にした。

b) 分析方法

それぞれの事案の調査復命書に基づいて、被災労働者の職種を同定し、自殺の有無、恒常的な長時間労働の有無を確かめるとともに、長時間労働以外の関連要因を次の 10 種に分類した：①路上での事故（被害又は加害）、②事業場内での事故（被害又は加害）、③仕事上の問題、④上司に関連した問題、⑤同僚に関連した問題、⑥部下に関連した問題、⑦乗客に関連した問題、⑧顧客に関連した問題、⑨退職強要、⑩東日本大震災に関連した問題。以上の情報を職種ごとに集計した。なお、トラック運転手については業態が長距離かそれ以外かに分けた。

(12)　重点業種における労災認定事案の典型事例分析（松元）⑥

脳・心臓疾患と精神障害による労災認定事案（脳・心臓疾患 1,564 件、精神障害・自殺 2,000 件）を分析対象として、過労死等防止対策大綱で述べられている重点 5 業種（自動車運転従事者、教職員、IT 産業、外食産業、医療等）の特徴の解析及び各業種における典型事例を抽出し、その特徴を分析する方針とした。平成 28 年度には「自動車運転従事者」と「外食産業」を分析対象とし、自動車運転従事者のほとんどが含まれる業種（日本標準産業分類の大分類）の「運輸・郵便業」と「宿泊業・飲食サービス業」の 2 業種を分析した。

各業種の対象数は、「運輸業・郵便業」の事案が、脳・心臓疾患では 465 件、精神障害・自殺では 214 件あった。また、外食産

業は業種（日本標準産業分類の大分類）の「宿泊業・飲食サービス業」に該当する事案が、脳・心臓疾患では 114 件、精神障害では 135 件あった。最終的に以上の 2 業種における事案を対象に、脳・心臓疾患と精神障害それぞれの勤務形態、典型事例の抽出と分析を行った。典型事例は、職種、性別、年齢、就業条件、労災認定時の疾患名などの視点から、各業種で典型的と思われる事例について提示した。その際、プライバシーへの配慮から、各事例の本質を損なわない範囲で事例の内容を変更した。

(13)　医療・福祉における労災認定事案の特徴（吉川、髙田）⑩

a）分析対象

本研究では、重点 5 業種の「医療」に相当するものとして、業種の「医療・福祉」（日本標準産業分類の大分類)、医師・看護師についてはデータベースを用いて医療・福祉以外の業種における事案も対象とした。医療・福祉における、脳・心臓疾患 49 件、精神障害 230 件に加えて、医療・福祉以外の業種から医師・看護師の資格を有する脳・心臓疾患 3 件、精神障害 3 件を抽出し、これらを加えた脳・心臓疾患合計 52 件、精神障害合計 233 件を対象として分析を行った。

b)分析方法

調査復命書の記載内容に基づき、記述統計を中心とした分析を行い、特徴的な事例を典型例として整理した。性別、発症時年齢、生死、事業場規模・種類、職種、疾患名、労災認定要因、時間外労働時間数などの情報に関する集計を行い、典型例を抽出した。事案から見える医療・福祉の労働者の過重労働の実態と職場環境改善対策を検討した。なお、医師、看護師については、その職場環境改善について特段の関心が寄せられていることから、職種に特化した解析を別途実施した。

(14)　教育・学習支援業における労災認定事案の特徴（髙田、吉川）⑪

a）分析対象

本研究では、重点 5 業種の「教職員」に相当するものとして、業種の「教育・学習支援業」（日本標準産業分類の大分類）を分析対象とした。教育・学習支援業の事案は、脳・心臓疾患 25 件、精神障害 57 件であり、これらを対象として分析を行った。

b）分析方法

調査復命書の記載内容に基づき、教育・学習支援業の事案について、性別、発症時年齢、生死、事業場規模・種類、職種、疾患名、労災認定要因、時間外労働時間数等の情報に関する集計を行い、典型例を抽出した。また、学校教員に職種を限定した分析として、負荷業務の一覧を集計した。負荷業務の集計は、該当事案の調査復命書に記載されている内容から、負荷と考えられる業務を選び、事案ごとに該当するものを集計した。

(15)　情報通信業における労災認定事案の特徴（菅、梅崎）⑫

a）分析対象

本研究では、重点 5 業種の「IT 産業」に相当するものとして、業種の情報通信業（日本標準産業分類の大分類）を分析対象とした。本研究では、特に IT 産業の中でも典型的な職種であるシステムエンジニア（以下 SE という。）とプログラマーに注目し、情報通信業の脳・心臓疾患による労災認定事案 51 件及び精神障害による労災認定事案 86 件のうち、これらの職種に該当する脳・心臓疾患事案 22 件及び精神障害事案 38 件を対象として分析を行った。

b）分析方法

調査復命書の記載内容に基づき、性別、発症時年齢、事業場規模、職種、疾患、労働条件等一般的事項、労災認定要因、時間外労働時間数及び心理的負荷が認められる出来事等の分析を行い、典型例を抽出した。この分析を基に IT 産業の労働者の過重労働の実態と職場環境改善対策を検討した。

(16)　外食産業における労災認定事案の特徴（菅、梅崎）⑬

a）分析対象

本研究では、重点 5 業種の「外食産業」に相当するものとして、業種の「宿泊・飲食サービス業」（日本標準産業分類の大分類）を分析対象とした。本研究では、外食産業の事案を抽出し、その中でも典型的な職種である調理人と店長を取り上げ宿泊・飲食サービス業の脳・心臓疾患による労災認定事

案 114 件及び精神障害による労災認定事案 86 件のうち、これらの職種に該当する脳・心臓疾患事案 65 件及び精神障害事案 36 件を対象として分析を行った。

b）分析方法

調査復命書の記載内容に基づき、性別、発症時年齢、事業場規模、業種、職種、疾患、労災認定要因、時間外労働時間数及び心理的負荷が認められる出来事等の分析を行い、典型事例を抽出した。この分析を基に外食産業の労働者の過重労働の実態と職場環境改善対策を検討した。

(17) 重点業種における精神障害の労災認定事案の可視化（菅、吉川、梅﨑）⑯

平成 28 年度報告書に基づき、全業種の精神障害事案 1,362 件と重点 5 業種に該当する精神障害事案 522 件（自殺事案では全業種 241 件、重点 5 業種 61 件）を対象とした。

業務による強い心理的負荷が認められる出来事について、視覚的に理解しやすい棒グラフとレーダーチャートを用いて図表の作成を行った。「特別な出来事」の類型を全業種と重点 5 業種ごとに棒グラフで表示し比較した。次に、「具体的出来事」の類型を全業種及び重点 5 業種ごとにレーダーチャートで表示し比較した。棒グラフとレーダーチャートの数値は、全業種又は重点 5 業種の事案数をそれぞれ 100 として、「特別な出来事」あるいは「具体的出来事」の類型の各出来事の割合を示した。

2 疫学研究

(1) JNIOSH コホート研究とフィージビリティ調査

① JNIOSH コホート研究（高橋、松尾）

1）研究デザイン

対象とする労働者の勤務状況等の労働環境や身体・生活環境に関する調査、健康診断、レセプト調査を年 1 回程行い、この調査を 5～10 年繰り返し行うことによりデータベースを構築する。構築されたデータベースを用いて、コックス比例ハザード回帰分析やロジスティック回帰分析等により、疾患発症リスクに影響を及ぼす要因の同定とその影響の程度を明らかにする。分析の際、要因（factors）を労働環境因子や身体・生活環境因子、血圧・血液検査の結果等とし、イベント（events）を脳疾患や心疾患、精神障害の発症等とする。

2）調査方法

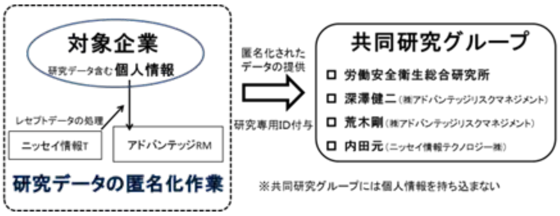
本研究の調査はEAP(従業員支援プログラム）サービスを展開する企業が顧客企業に対し行っているストレスチェック等の調査事業に、調査項目を付加する形で行われる。対象者は、国内の企業等に勤務する労働者 2 万人程である。対象者数（サンプルサイズ）は国内外の他のコホート研究や文献情報を参考に設定した。

身体・生活環境に関するデータや健診データは、ある時点における年 1 回程の調査時のデータを当該年のデータとする。労働環境に関する主観的情報（本人への質問紙調査）と客観的情報（企業の人事部等が保有するデータ）を対象とする。勤務時間などの人事記録が利用できる場合は、月平均値や年平均値などを当該年のデータとする。このようにして収集した同一対象者の年 1 回程のデータを継続的に 5～10 年分取得する。

これらのデータを対象企業の合意が得られた段階でデータ収集を開始し（初回調査）、同一の対象者への同様の調査を年 1 回程、5～10 年継続して行う。調査項目の例を図表 2－2－1 に示す。

図表 2－2－1 JNIOSH コホートの調査項目例

＜調査項目＞
□勤務状況（労働時間、職種等） □健診情報（年齢、身長、体重、既往歴、服薬状況、喫煙状況、飲酒状況、血圧・血液検査情報） □レセプト（診療報酬明細書）情報 □職業性ストレス簡易調査票などストレスチェックに関する項目 □生活習慣情報（睡眠、身体活動、食事摂取状況等）



図表２－２－２　コホート研究における個人情報取得

これらのデータの研究利用にあたっては、対象者の氏名や生年月日などは全て省き、個人が特定できない処置を施す（図表２－２－2）。なお、疫学研究の高度化に向けて、国立国際医療研究センターが中心に進めている職域多施設研究（J-ECOH スタディ）とも連携を図る。

②　Web 調査と結果解析（佐々木）

平成 27 年労働力調査（総務省）における性別・年齢層別（20～64 歳）・業種（産業）別の就業者数の構成比に基づいて、平成 27 年度には調査会社モニターに登録する国内就業者 1 万人を割付け、目標とするデータ収集対象者数として設定し、アンケート調査（Web 調査）を行った。アンケート調査項目は労働時間（通勤時間含む）、睡眠（量と質）・休養、生活習慣（飲酒、喫煙、身体活動、食習慣）、自覚症状、疲労度、うつ症状、疾患等の受療状況等から成り、全 65 問とした。

平成 29 年度は、これらの情報を用いて、1)「勤務間インターバル（勤務終了後から次の勤務開始までの時間間隔）と睡眠」、2)「座位時間と疾病罹患リスク」の 2 つの観点から詳細な解析を行った。2 つの解析で用いた勤務時間、勤務間インターバル時間、睡眠時間、座位時間は「労働者生活行動時間調査票（JNIOSH-WLAQ）」を用いて求めた。JNIOSH-WLAQ 開発に関する先行研究では、上述した各時間の信頼性と妥当性が良好な水準であり、疫学研究での利用に適していることが示されている。

1）勤務間インターバルと睡眠（池田）

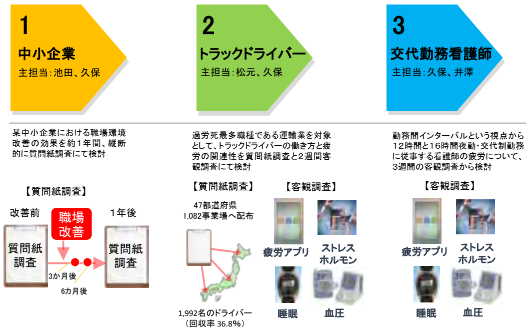
Web 調査の対象者のうち、以下の基準を満たす 3,867 人を分析対象とした。分析項目として、基本属性（年齢、性別、雇用形態、深夜勤務の有無、業種、喫煙、飲酒頻度等）の他、JNIOSH-WLAQ、ピッツバーグ睡眠調査票（PSQI）を用いた。JNIOSH-WLAQ における勤務日の始業・終業時刻の質問を用い、終業時刻から始業時刻までの時間を勤務間インターバルとして算出した。PSQI は、不眠を評価する質問紙として広く用いられており、睡眠障害のスクリーニングに有効とされている。得点範囲は 0-21 点であり（得点が高いほど睡眠の質が悪い）、睡眠障害のカットオフ値は 5.5 点以上（個人の得点は 1 点毎のため、実質 6 点以上）とされている。勤務間インターバルの長さから分析対象者を以下の８群に分けた:10 時間未満、10 時間台、11 時間台、12 時間台、13 時間台、14 時間台、15 時間台、16 時間以上。各群と睡眠時間、睡眠の質（PSQI 得点）の関連を検討するため、トレンド分析を実施した。

2）座位時間と疾病罹患リスク（蘇）

Web 調査対象者のうち、本研究に必要なデータの欠損値のあった者を除いた 9,524 人を分析対象とした。分析には、基本属性（年齢、性別）、雇用形態（深夜交代制勤務の有無等）、業種、生活習慣（飲酒、身体活動、食習慣）、疾患受療状況（過去 1 年間の既住歴と服薬）、JNIOSH-WLAQ により算出される勤務時間、睡眠時間、通勤時間及び 1）勤務中、2）勤務日の余暇時間、3）それぞれの休日における座位時間と立位/歩行時間を用いた。多重ロジスティック回帰分析により、座位時間と疾病発症リスクとの関係を分析した。また、Isotemporal Substitution Model（ISM：ある行動を等量の別の行動に置き換えた時の影響を推定する分析）を用いて、勤務中の 1 時間の座位時間を立位/歩行時間に置き換えた場合の疾病罹患リスクへの影響を検討した。

(2) 介入研究（運輸業、医療業、中小企業）

現場介入調査では 3 つの調査を行った。それぞれの研究方法について概要を示した(図表２－２－3)。



図表 2−2−3　現場介入調査（3 つ）の概要

① 運輸業：トラックドライバーの働き方の実態にあわせた効果的な過重労働対策に関する研究（松元）

本研究は、2 つの調査から構成した。1 つ目はアンケート調査、2 つ目は観察調査である。後者は調査を終えたばかりであるため、ここでは 1 つ目の結果を報告する。以下に、それぞれの調査ごとの方法等を示した。

1）トラックドライバーの働き方と疲労の実態（松元）

a）調査対象者と手続き

トラック運送業の事業者団体である全日本トラック協会を通じて、47 都道府県ごとの地方トラック協会に 20 の調査対象事業場の選定を依頼した。調査対象の選定基準として事業規模（労働者 50 人以上、50 人未満）、業態（地場、長距離）が可能な限り偏らないようにすることを示した。質問票は 2017 年 6 月に、1 事業場につきトラックドライバー用の 5 部を配布し、無記名での回答を依頼した。調査依頼先は最終的に 1,082 事業場となり、トラックドライバー用の調査票を 5,410 件配布した。そのうち 423 事業場（回収率 39.1%）、1,992 人（回収率 36.8%）から回答を得た。

b）調査項目

トラックドライバーには、基本属性、雇用・労働状況、安全状況、健康状況、生活習慣、睡眠状況、疲労度について、調査時点から直前 1 か月の状況についてアンケート調査を行った。疲労度は、1 日の疲労の回復の程度（4 段階）、また、週の疲労の回復の程度（4 段階）を尋ね、疲労の回復の程度が「回復している」「持ちこしている（回復していない）」に分けて解析した。

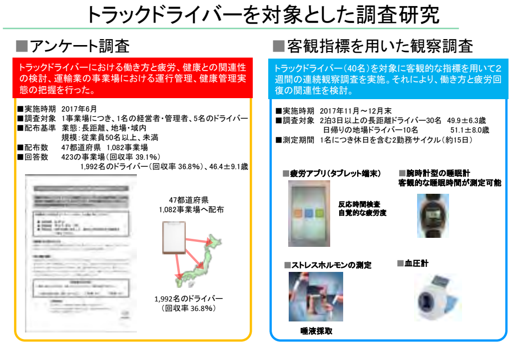
2）トラックドライバーの働き方にあわせた効果的な疲労対策の検討

a）調査対象者

本研究に参加した基本運行が 2 泊 3 日以上の長距離ドライバー30 人（宮城、福井、鹿児島）、日帰りの地場ドライバー10 人（東京、大阪）を対象とした。

b）調査項目

本調査では、調査実施前に行う項目（A）、基本項目（B）、生理心理指標項目（C）、の 3 つの調査項目を設定した。調査内容の概要を図表 2−2−4 に示した。



図表 2−2−4　トラックドライバーを対象とした調査内容

c）調査手続き

調査対象者は、トラック運送業の事業者団体を通じて、長距離若しくは地場の運行を行う事業場及びドライバーに協力を依頼した。

調査は 2017 年 11 月から 12 月末までの間に、1 人につき休日を含む 2 勤務サイクル（約 2 週間）での測定を行った。調査参加者は、勤務日の出庫時と帰庫時、休日の起床時と就寝時に、血圧測定、疲労アプリによる測定を行った。また血圧のみ、勤務日の起床時、就床時にも測定を行った。睡眠計は、調査期間中を通して装着させた。唾液は、調査期間のうち、2 勤務サイクル目の休日明けの出庫時と休日前の帰庫時の 2 点で採取した。調査終了後に、調査期間中の運行状況を確認するため、日報や報告書の提出を事業場に求めた。

②医療業：交代制勤務看護師の勤務間インターバルと疲労回復に関する研究

（久保）

a）調査参加者

夜勤・交代制勤務に従事する看護師 30 人（平均年齢と標準偏差；27.8±2.8 歳）が本研究に参加した。そのうち、12 時間夜勤群は 15 人（平均年齢と標準偏差；27.5±2.1 歳）で、16 時間夜勤群は 15 人（28.2±3.4 歳）であった。

b）調査項目

本調査では、調査実施前に行う項目（A）、基本項目（B）、生理心理指標項目（C）、調査終了後に行う項目（D）の 4 つの調査項目を設定した。図表 2―2―5 に調査機器の概要を示した。

図表 2―2―5　交代制看護師の疲労調査に用いた機器の概要

c）手続き

調査は 2017 年 11 月から 3 週間実施した。12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務を導入している病院の選定は、病院間の違いが結果に大きく影響することを避けるため、同じ病院の中で、12 時間と 16 時間の夜勤・交代制勤務を導入している病院を条件として看護協会を通じて選定し、依頼した。

d）データ解析の方法

3 週間の調査期間中における勤務時間のデータから、退勤から次の出勤までの時間（勤務間インターバル）を算出した。勤務間インターバルの状況、勤務シフトの組合せパターンを要因とした 1 要因の混合線型モデルの分散分析を行った。各勤務シフト後の疲労影響を検討するために、各勤務シフトを要因とした帰宅時の疲労関連指標について 1 要因の混合線型モデルの分散分析（参加者を変量効果）を用いて、比較・検討を行った。また、夜勤中の仮眠取得の状況や生化学的なストレス指標を、12 時間と 16 時間夜勤・交代制勤務で比較するために、夜勤・交代制を要因として、1 要因の混合線型モデルの分散分析を行った。

③中小企業：中小企業で実施された職場環境改善の効果評価に関する研究（池田）

a）対象事業場と研究デザイン

広告製版や販促ツールのデザイン及び印刷などを行う東京都内にある製造業の某中小企業（2016 年 8 月調査時の労働者数 48 人）において実施された職場環境改善の効果の検討を行った。全社員面談後、職場環境改善として、1）組織体制の変更、2）勤務開始時刻の多様化、3）勤務体制の多様化、4）作業環境の変更が行われた。職場環境改善の約 1 か月前、約 3 か月後、約 6 か月後、約 12 か月後に睡眠や疲労等に関する調査を実施した。

b）調査参加者

上記事業場に勤務する日勤の労働者 41 人に質問紙調査を配布し、書面による同意と質問紙の回答を得た 36 人を分析対象とした（回収率 88%）。

c）測定項目

測定項目は、基本属性（性別、年齢、職種、勤続年数等）の他、睡眠の質、心理的距離、疲労回復欲求尺度、プレゼンティーズムとし、職場環境改善前後の比較を行った。

(3) 長時間残業等の業務負担と心血管疾患リスクに関する職域多施設研究（溝上）

①職域多施設研究におけるデータベース構築

J-ECOH スタディは関東・東海地方に本社を置く 12 企業、13 施設が参加した多施設共同研究である。対象者はこの研究に参加した事業場において、研究期間内のいずれかの年度に当該事業場に在籍しており、かつ産業医の健康管理下にある社員約 10 万人である。2012 年 4 月以降（健康診断データは 2008 年度以降）の健康管理データを収集し、このデータベースを用いたコホート研究及び断面研究を行った。また、脳心血管イベントについては症例対照研究を実施した。

②残業時間と糖尿病の縦断解析

参加施設のうち、健康診断データ上に労働時間（残業時間）の情報がある 4 社、約 3 万人

について残業時間と糖尿病発症との関連を分析した。2008 年度(一部は 2010 年度)をベースラインとして、解析対象はその時点で心血管疾患、がん、精神障害、糖尿病の既往がないものとした。毎年の健康診断受診情報により 2014 年 3 月まで追跡した。

③残業時間と心血管疾患発症に関するコホート内症例対照研究

心血管疾患発症前の残業時間との関連を調べるための準備として、健康診断データと疾病登録データを調査番号で突合させた上で、心血管疾患の各発症者について、施設・性・年齢をマッチさせた対照者を 5 人、無作為に選定した。

３　実験研究

(1) 長時間労働と循環器負担のメカニズム解明（劉）

実験参加者に対して、過重労働となる労働時間を想定して約 12 時間の簡単なパソコン作業を行わせ、作業中の心血管系の反応を測定した。それと同時に、主観的なストレス、疲労、眠気、作業負担を調査票によって評価した。本研究は、安静時正常血圧（SBP<140mmHg かつ DBP<90mmHg）及び安静時Ⅰ度高血圧（140mmHg≤SBP≤160mmHg 又は 90mmHg ≤DBP≤100mmHg）の 30 歳代、40 歳代、50 歳代男性を対象とした。安静時正常血圧者 39 人（収縮期血圧<140mmHg かつ拡張期血圧<90mmHg）及び安静時Ⅰ度高血圧者 13 人（140mmHg≤収縮期血圧≤160mmHg 又は 90mmHg≤ 拡張期血圧≤100mmHg）が実験に参加した。

実験参加者は心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛及び精神障害の既往歴がないこと、正常な視力（矯正を含む）を有することを参加条件とした。実験は 2 日間の参加とし、作業課題は、カラーワード課題、暗算課題、数字コピー課題を用いた。血行動態指標として、収縮期血圧(SBP)、拡張期血圧(DBP)、心拍数 (HR)、一回拍出量 (SV)、心拍出量(CO)、総末梢血管抵抗(TPR)を連続血行動態測定装置（Finapres Pro、Finapres Medical Systems 社製、オランダ）を用いて測定した。作業時間の影響を検討するため、各作業ブロックの平均値を求め解析を行った。加齢と安静時高血圧の影響を検討するため、各作業期間からベースラインを引いた差分値（変化量）を算出し、解析を行った。休憩の効果を検討するため、長めの休憩前後の作業期間及び休憩前後の課題期間の差をそれぞれの群で比較した。

(2) 労働者の体力を簡便に測定するための指標開発（松尾）

本研究では、①ウェアラブル機器（活動量計や心拍センサー）から得られる情報（日常の身体活動量、心拍数、心拍変動）、②運動状況を調査する質問紙から得られる情報（座位時間、生活活動強度）、③簡易体力測定から得られる情報（運動中と運動後の心拍数）を組み合わせた新しい心肺持久力評価指標（仮称 HRmix）を開発するために、以下の研究を計画した。

被験者は 30～60 歳の労働者 100 人を選定した。被験者には、身体計測、ランニングマシンを用いた体力測定、ステップ台を用いた体力測定（JNIOSH ステップテスト）、質問紙調査（WPAQ for cardiorespiratory fitness: WPAQ_CRF）等を行った。また、被験者には実験期間中の約 1 週間、3 つのウェアラブル機器を同時に装着した。

平成 27 年度に HRmix の詳細を決めるための予備実験を、平成 28～29 年度に 30～60 歳の労働者を対象とした本実験を行った。

(倫理面での配慮)

過労死等の業務上事案に関する調査（通知番号:H2708)、職域コホート研究のためのフィージビリティ追跡調査（通知番号：H2712)、循環器負担に関する実験研究(通知番号：H2713）は、平成 27 年 7 月に開催された労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて、職域コホート研究のためのフィージビリティ調査(通知番号:H2742)、体力に関する実験研究(通知番号:H2744)は、平成28年3月に開催された同委員会にて審査され承認を得ており、本年度の研究を継続した。また、J-ECOH スタディについては、国立国際医療研究センター倫理委員会にて承認を得て実施した。

過労死等の業務外事案に関する調査（通知番号:H2804)、勤務間インターバルと労働者の実態調査(通知番号:H2807)、JNIOSH コ

ホート研究（既存データの解析）（通知番号：H2812）は、平成 28 年 7 月に開催された労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて承認を得て本年度の研究を開始した。

なお、過労死等の業務上外事案の解析に際しては、労働安全衛生総合研究所のホームページを通じて、過労死等調査研究の一環として労災認定事案の調査復命書等の解析を行うことを公表するとともに、労働者本人、家族等の請求人より、該当事案を解析対象から除外してほしいという希望や質問のある場合は専用窓口に連絡するように明示して倫理的な配慮を施した。

https://www.jniosh.johas.go.jp/rule/pdf/optout_overwork.pdf

この情報は厚生労働省のホームページからリンクが貼られている（過労死等防止対策に関する調査研究について）。

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000105655.html

特に、調査復命書と関連資料は施錠でき、かつカード認識システムによって本研究に参加する関係者しか入室できない労働安全衛生総合研究所内の専用書庫にファイル化して保管した。それらの電子媒体は所内ネットワークサーバーに保管し、上記の限られた関係者のみがアクセスできるように設定した。

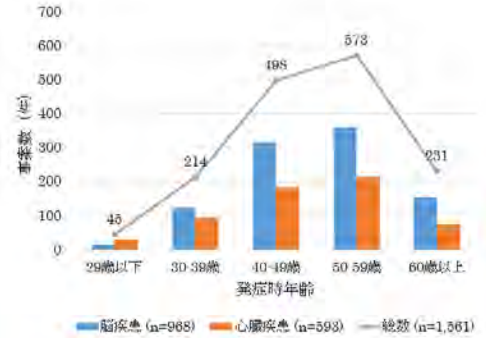
C．研究結果

1-1　事案解析（事例収集、データベース作成、単純集計の実施）

全国の労働局及び労働基準監督署より収集した平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月の労災認定事案の調査復命書 3,564 件（脳・心臓疾患事案 1,564 件、精神障害事案 2,000 件）の事案について解析を行った。調査復命書上のデータは電子化を行い、データベースを構築した。性別、年齢、支給決定時の疾患名、業種、職種、健康診断の実施状況などを優先的に集計し、脳・心臓疾患事案の全体像を把握した。また、労災請求・支給の最も多い運輸業・郵便業（うち運転労働者）に着目し、被災例の特徴も整理した。精神障害事案については上記の基本的な変数並びに業務による出来事との関連を検討し、精神障害・自殺の起った背景を把握した。

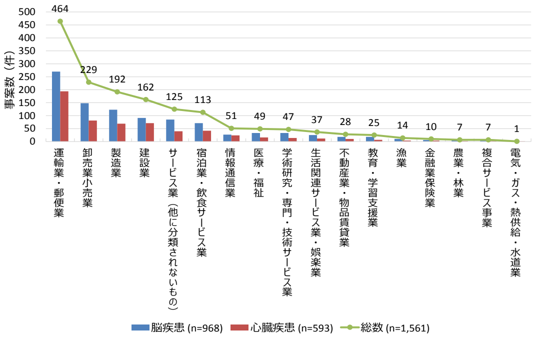
(1) 業務上事案の収集、データベース作成、脳・心臓疾患の基礎集計（茅嶋、吉川、佐々木）①

業務上事案 1,564 件のうち、1,495 件（95.6%）が男性、69 件（4.4%）が女性であった。疾患・年齢階級別に見ると、脳疾患が確認された 968 件、心臓疾患が確認された 593 件のどちらも発症時年齢が「50～59 歳」の事案で最も多く、次に多いのは「40～49 歳」の事案であった（図表 3-1）。雇用者 100 万人当たりの事案数も、脳疾患、心臓疾患ともに発症時年齢は「50～59 歳」で最も多く、次に多いのは「40～49 歳」であった。なお、「29 歳以下」を除く全ての年齢階級で、「脳疾患」が「心臓疾患」よりも多かった。



図表 3－1　疾患･年齢階級別の事案数（脳･心臓疾患）

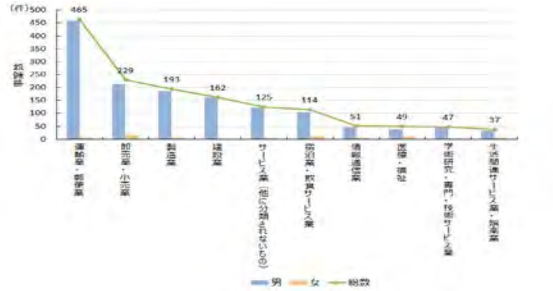
疾患・業種別の事案数を図表 3－2 に示す。脳・心臓疾患の業務上事案数は「運輸業・郵便業」で最も多く 464 件、以下、「卸売業・小売業」で 229 件、「製造業」で 192 件の順で多かった。いずれの業種でも事案数は脳疾患が心臓疾患よりも多かった。



図表 3－2　疾患業種別の事案数

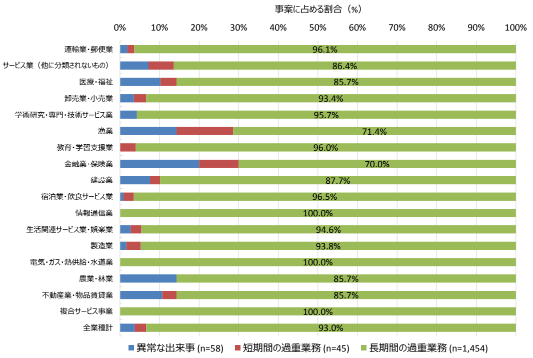
業種・性別に見ると、脳・心臓疾患の業務上事案数はほとんどを男性が占めており、全体の傾向と同じく「運輸業・郵便業」、「卸

売業・小売業」、「製造業」の順で多かった。女性では「卸売業・小売業」、「医療・福祉」、「宿泊業・飲食サービス業」の順に多かった（図表 3−3）。



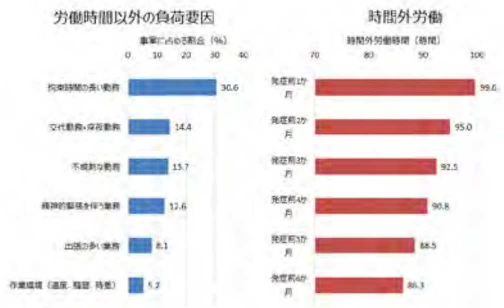
図表 3−3 業種・性別の事案数（脳・心臓疾患）

業務が原因で明らかに過重負荷として認められた要因（以下「労災認定要因」という。）について、全業種で見ると事案の 93.0%が「長期間の過重業務」により労災認定されていた（図表 3−4）。



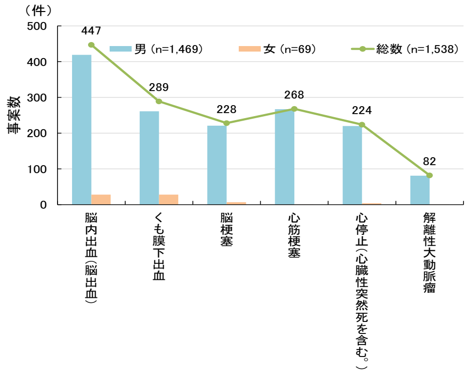
図表 3−4 業種別の労災認定要因

労働時間以外の負荷要因について、すべての事案に占める割合は「拘束時間の長い勤務」が 30.6%と最も高く、次いで「交代勤務・深夜勤務」が 14.4%、「不規則な勤務」が 13.7%の順で高かった（図表 3−5 の左）。発症前各月の時間外労働時間について確認できた事案に限って見ると、時間外労働時間は、「発症前 1 か月」が最も長く 99.6 時間であり、さかのぼるほど短くなっていた（図表 3−5 の右）。



図表 3−5 労働時間以外の負荷要因

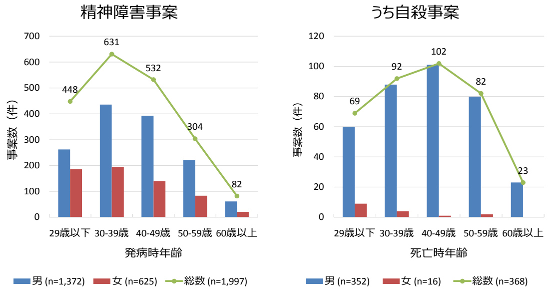
業務上事案の主な決定時の疾患を見ると、脳疾患では「脳内出血（脳出血）」が 447 件で最も多く、「心臓疾患」では、「心筋梗塞」が 268 件で最も多かった。女性では「脳疾患」のうち、「脳内出血（脳出血）」と「くも膜下出血」に集中し、どちらも 28 件であった（図表 3−6）。



図表 3−6 主な性別・決定時疾患別の事案数

(2) 業務上の精神障害・自殺事案の基礎集計（松本、高本、山内、竹島）②

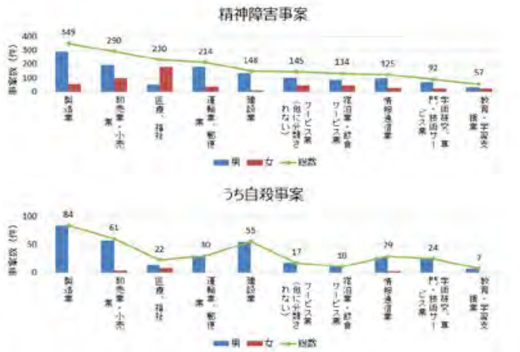
精神障害の労災認定事案全体において、男女を問わず発症時に 30 歳代の事案が最も多く、特に女性では 39 歳以下の事案が全体の約 60%を占めていた（図表 3−7）。



図表 3−7 性・年齢別の事案数（精神障

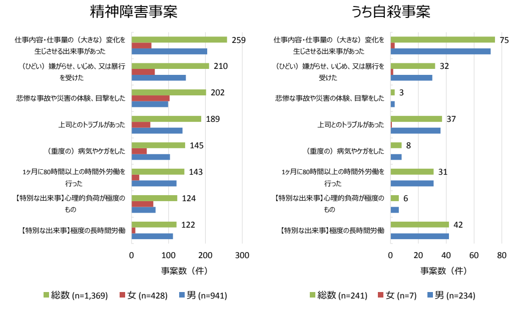
害・自殺）

業種・職種別では製造業を中心に男性の事案が多くなっていた一方、医療・福祉では顕著に女性の事案が多いなどの特徴が見られた（図表 3－8）。



図表 3－8 性・業種別の事案数（精神障害・自殺）

出来事別の事案数を見ると、男女総数で「仕事内容・仕事量の（大きな）変化を生じさせる出来事があった」に該当した事案が259 件と最も多く、次いで、「（ひどい）嫌がらせ、いじめ、又は暴行を受けた」(210 件)、「悲惨な事故や災害の体験、目撃をした」（202 件)、「上司とのトラブルがあった」（189 件)、「(重度の) 病気やケガをした」（145 件）の順で多かった。「特別な出来事」に該当する「心理的負荷が極度のもの」の事案は男女ほぼ同数であったが、「極度の長時間労働」は男性の事案が多かった。自殺事案では、「仕事内容・仕事量の（大きな）変化を生じさせる出来事があった」（75 件）、「特別な出来事」に該当する「極度の長時間労働」（42 件）、「上司とのトラブルがあった」（37 件）の順で多かった（図表 3－9）。



図表 3－9 出来事別の事案数（精神障害）

さらには、事故や災害の体験については F4 に該当した生存事案が、対人関係（嫌がらせ・いじめ、暴行、上司とのトラブル、セクシュアルハラスメントなど）については男性の死亡事案では F3 が、女性の生存事案では F4 が多い傾向が見られた。

(3) 業務外事案のデータベース構築及び解析（山内、松元、佐々木）⑨

データベース化したのは、脳・心臓疾患事案 1,961 件及び精神障害事案のうち認定基準に基づいて業務外と決定された 2,174 件であった。

脳・心臓疾患については、業務上事案と同様に、男性、発症時年齢が 50 歳代、決定時疾患が脳内出血のものが多かった。業種別では、建設業、運輸業・郵便業、卸売業・小売業の順に事案数が多かった。対して、女性では脳血管疾患に集中し、対人サービスのある業種が事案の 75%を占めた。また、業種・職種別に疾患を見ると、男性では多くの業種・職種において脳内出血の割合が高く、女性では多くの業種・職種において、くも膜下出血の割合が高かった。労働負荷は、労働時間以外の負荷要因の交代勤務・深夜勤務が最も多く見られたものの事案の 10%ほどであった。時間外労働時間は、発症前 1 か月から 6 か月の間で平均 30 時間ほどであった。

精神障害については、業務上事案と同様に、業務外事案においても男性が多く、特に自殺事案では約 9 割が男性であった。発症年齢別では 30～39 歳、40～49 歳がほぼ同数で最も多かったが、自殺事案に限れば 29 歳以下が最も多かった。業種別では、雇用者総数の多い製造業、卸売業・小売業、医療・福祉などで事案数が多かった。疾患別では、業務上と同様、男女ともに自殺事案で気分［感情］障害の割合が高く、生存事案では神経症性障害、ストレス関連障害及び身体表現性障害の割合が高かった。また、労災認定の対象となる精神障害の発症なしと判断された事案も見受けられた。男女を問わず、最も多かった出来事は「上司とのトラブル」であった。

(4) 脳・心臓疾患及び精神障害の労災請求事案の研究（佐々木、山内、松

元）⑰

平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月までの脳・心臓疾患と精神障害の労災請求事案（業務上と業務外事案）について、全国の労働局及び労働基準監督署より収集された関連情報から構築されたデータベースを解析した。データベース化されたのは脳・心臓疾患事案 3,525 件（業務上 1,564 件・業務外 1,961 件）及び精神障害事案 3,543 件（業務上 1,369 件・業務外 2,174 件）であった。

脳・心臓疾患については、男性が約 9 割、発症時年齢は 50～59 歳で 1/3 超、決定時疾患の約 3 割が脳内出血で最も多く、くも膜下出血、心筋梗塞、脳梗塞、心停止、解離性大動脈瘤と併せた 6 疾患で 96%超であった。健康診断を受診している人では脳内出血及び脳梗塞の発症割合が低く、既往歴、不規則勤務又は拘束時間の長い勤務があると心筋梗塞の発症割合が高かった。

精神障害については、男性が 6 割超、特に自殺事案では 9 割超が男性、発症年齢別では男女とも 30～39 歳及び 40～49 歳がほぼ同数で最も多かったものの自殺事案では男性は 40 歳未満で半数近くを女性では 29 歳以下が半数以上、疾患については生存事案において男性では「神経症性障害、ストレス関連障害及び身体表現性障害（F4）」と「気分[感情]障害（F3）」が同程度の割合、女性では F4 の割合が高く、男女ともに F3 と F4 で 95%超を占め、自殺事案においては男女ともに F3 の割合が高かった。男女とも最も多かった出来事は「上司とのトラブル」であったが、概ね長時間労働関連の出来事と複合的に認められた。

1-2　事案解析（詳細な解析）

(5) 脳・心臓疾患の労災認定事案の詳細解析（松元）④

事案は男性が全体の 95%以上を占め、雇用者 100 万人当たりの事案数は、発症時年齢で 50～59 歳、従業者規模で 10～29 人に最も多かった。疾患別には 100 万人当たりの事案数は脳疾患で 3.7 件、心臓疾患で 2.3 件であり発症時年齢の分布は脳疾患と心臓疾患で傾向が変わらなかった。労災認定要因は長期間の過重業務によるものが 93%であった。業種別の分析からは、100 万人当たりの認定事案数が多い上位 5 業種は漁業、運輸業・郵便業、建設業、宿泊業・飲食サービス業、サービス業（他に分類されないもの）であった。これらの業種では労働時間以外の負荷要因が多く認められるとともに、業種ごとの労働条件の違いも明確に示された。

(6) 精神障害・自殺の労災認定事案の詳細解析（山内）⑤

雇用者 100 万人当たりの事案数は、男性では 30～39 歳、女性では 29 歳以下及び 30～39 歳が最も多かった。雇用者 100 万人当たりの自殺事案数は、男性では 40～49 歳、女性では 29 歳以下が最も多かった。業種により年齢別の事案の動向は異なっていた。出来事への該当状況も業種により大きく異なっていたが、特に自殺事案では長時間労働関連の出来事に該当した事案が多かった。その一方で、自殺事案も含め、ハラスメントなどの対人関係、仕事の失敗などの出来事に該当する事案も多かった。

(7) 東日本大震災に関連した脳・心臓疾患の労災認定事案分析（吉川）⑧

データベースから東日本大震災の被災 3 県（岩手、宮城、福島）の脳・心臓疾患事案 90 事案から震災に関連していると判断される事例を抽出し、分析を行った。その結果、21 件が該当した。労災認定事案はすべて男性で発症時平均年齢 53.9（±8.6）歳で、業種、職種、認定疾患名は多岐にわたった。発症時期は、震災当日から 1 週間以内は 6 件、1 週間超え 1 か月以内 3 件、1 か月超え 6 か月以内 7 件、7 か月超え 12 か月以内 3 件、1 年超え 2 件であった。また、異常な出来事への遭遇 6 件、短期間の過重業務 2 件、長期間の過重業務 15 件であった（負荷要因重複 2 事案含む）。これらのうち特徴的な 7 事案の概要を整理した。

1-3　事案解析（重点 5 業種）

(8) 運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を目的とした資料解析（1）（酒井）③

運輸業・郵便業における過労死の予測及び防止という目的を達成するために、平成 27 年 11 月 30 日現在に得られた脳・心臓疾患の労災認定事案の調査復命書から 81

事例を抽出した。また業態別の労働パターンに着目し、トラック運転手、トレーラー運転手、タクシー乗務員、バス運転手、配送ドライバーについて事例分析を行った。その結果、疾病名では、心筋梗塞、脳出血、くも膜下出血の順に多く、50 歳代の発症が顕著であった。従業員数では、50 人以上か 20 人未満の事業場が多かった。発症月は 1 月、2 月の寒冷期、発症曜日は木曜日、発症時刻は 13 時、16 時と 23 時に多い傾向があった。また多くの被災者は、複数の短期雇用を経て当該事業場に雇用され、雇用から 2 年未満の時期に発症していた。労働時間以外の要因では、拘束性、不規則性、夜勤・交代勤務が挙げられた。既往症との関係では、高血圧症、高脂血症、糖尿病の順に多く、過去に脳・心臓疾患にり患したケースもあった。

(9) 運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を目的とした資料解析（2）⑦（酒井）

運輸業・郵便業における平成 22 年 1 月～27 年 3 月までの脳・心臓疾患の調査復命書 465 事案を解析した結果、死亡事案はどの業種も心臓疾患率が高く、生存事案は脳疾患比率が高かった。被災者の被災月は、概ね 1～3 月の厳寒期と 7～9 月の猛暑期に高い二峰性の分布を示した。雇用年数では、2 年以下か 15 年以上の被災率が高かった。トラック事例では事業場での被災、特に荷扱い中に生じている特徴がうかがえた。またトラックでは運行パターンを 8 パターンに分けることができ、それらの特徴を記述した。

(10) 運輸業・郵便業における過労死（脳・心臓疾患）の予測及び防止を目的とした資料解析（3）（酒井）⑭

運輸業・郵便業の不支給（業務外）事案全 312 件を抽出し、これまで分析を行った支給（業務上）事案（465 件）の結果と比較するため、とりわけ件数が多かったトラック運転手について詳細解析した。その結果、不支給事案の条件は、事業場、荷扱い中、長い拘束時間、不規則勤務、早朝勤務、夜勤・交代制勤務、50 歳代、雇用 1 年未満と雇用 15 年以上、血縁のある家族の既往歴あり、1 箱以上の喫煙、毎日の飲酒、健診による過労死（死亡）の低減などの点で支給事案と似ていた。従って、支給事案と不支給事案の違いは、時間外労働時間の長さを反映していた。

(11) 運輸業・郵便業における精神障害の労災認定事案の特徴に関する研究（高橋）⑮

運輸業・郵便業における精神障害事案の合計 214 件の調査復命書を分析した。事案全体の 50%が恒常的な長時間労働、31%が仕事上の問題、21%が上司に関連した問題、約 10%が乗客に関連した問題、路上での事故（被害）、事業場内作業時の事故（被害）に関連した。仕事上の問題は恒常的な長時間労働を伴う事案が多かった。上司に関連した問題では業務指導範囲内とは言え、被災労働者に対する罵声や叱責に関連した出来事が多く認められた。

(12) 重点業種の労災認定事案の典型事例分析（松元）⑥

過労死等防止対策大綱で過労死等が多発していることが指摘されている 5 つの職種・業種（自動車運転従事者、教職員、IT 産業、外食産業、医療等）のうち、自動車運転従事者と外食産業について、データベースを用いて労働条件の特徴及び典型事例を抽出した。

その結果、自動車運転従事者の勤務形態は日勤が多かったが、トラックドライバーは深夜・早朝を含む運行が多く、運行時刻が不規則であった。また宿泊を伴う運行や運転以外の荷役など身体的負荷のかかる労働があることも特徴であった。タクシー・バスドライバーは拘束時間が長く、客扱いによる精神的緊張を伴う勤務が特徴的であった。外食産業のサービス職業従事者は、日勤の勤務形態をとりながら実際には昼間 2 交代のシフト制が特徴であった。しかし、少人数の職場において、とりわけ現場責任者は拘束時間が長く、休日が少なかった。

(13) 医療・福祉における労災認定事案の特徴（吉川、髙田）⑩

医療・福祉の事案は脳・心臓疾患は 52 件、精神障害は 233 件で、67%が女性であった。職種は介護職員が最も多く、看護師、事務職員、その他の医療専門職、医師の順であっ

た。認定理由として脳・心臓疾患では「長期間の過重業務」、精神障害では「悲惨な事故や災害の体験、目撃」が多かった。職種別分析では、医師の脳・心臓疾患は25件で、過重労働の背景には、継続的な診療、オンコール・休日診療、慢性的な人員不足による業務負荷増加、教育・指導、管理的業務、学会・論文作成等があった。通勤途中、当直中に発症している事例もあった。医師の精神障害は8件で、長時間労働に加え若年医師、患者暴力、仕事の変化、医師間の人間関係のトラブル等が目立った。看護師の認定事案は53件で、52件が精神障害で疾患名は外傷後ストレス障害、急性ストレス反応が多く、出来事として悲惨な事故や災害の体験（患者暴力、患者・利用者の急変、医療事故等）が多かった。

(14) 教育・学習支援業における労災認定事案の特徴（高田、吉川）⑪

教育・学習支援業の事案は、脳・心臓疾患が25件、精神障害が57件であり、脳・心臓疾患では92%が男性、精神障害では56%が男性であった。労災認定要因として、全業種の事案同様、脳・心臓疾患では「長期間の過重業務」による認定が多い一方、精神障害では「上司とのトラブルがあった」などの対人関係の出来事による認定の割合が大きかった。職種に関して、教員の事案は脳・心臓疾患が21件、精神障害が22件であり、教員の中で多かった職種は、脳・心臓疾患、精神障害ともに大学教員(脳心7件、精神7件)、高等学校教員（脳心6件、精神7件）であった。さらに、学校教員に職種を限定した分析結果から、負荷業務として大学教員では委員会・会議や出張が多く、高等学校教員では部活動顧問や担任が多いなど、職種ごとに異なった負荷があり、業務が多岐にわたっていることが示された。なお、特に精神障害において、教員以外の職種(学校の事務員や学習塾の教員など）の事案も多いことが明らかとなった。

(15) 情報通信業における労災認定事案の特徴（菅、梅崎）⑫

情報通信業では、雇用者100万人当たりの精神障害による労災認定事案数及び労災認定された自殺事案数が高い比率を占めていた。この傾向は29歳以下で特に顕著であり、30歳代や女性の比率も高かった。

そこで、この点をさらに詳しく調べるために、情報通信業の典型的職種として、情報サービス業に従事するSE35件及びプログラマー3件を対象に精神障害による労災認定事案の詳細分析を行ったところ、精神障害の疾患名は「うつ病エピソード」が多く、被災者全体の58%を占めていた。また、業務による心理的負荷を見ると、「特別な出来事」の「極度の長時間労働」が8件、「恒常的な長時間労働」が20件と多かった。「具体的出来事」は「仕事の量・質」の類型のうち「仕事内容・仕事量の（大きな）変化を生じさせる出来事があった」が37%、「1か月に80時間以上の時間外労働を行った」及び「2週間（12日）以上にわたって連続勤務を行った」がそれぞれ11%であった。「役割・地位の変化等」の類型では、「配置転換があった」が8%であった。

一方、脳・心臓疾患の労災認定事案については、情報サービス業に従事するSE20件及びプログラマー2件を対象に詳細分析を行った。その結果、疾患名は、脳疾患（脳内出血、くも膜下出血、脳梗塞）と心疾患（心筋梗塞、心停止、解離性大動脈瘤、狭心症）の割合は同程度であった。また、時間外労働時間数では発症前1か月～3か月に平均80時間を超える時間外労働が認められた。

(16) 外食産業における労災認定事案の特徴（菅、梅崎）⑬

外食産業における脳・心臓疾患では、調理人が35件、店長が30件、精神障害では、調理人が20件、店長が16件であった。分析の結果、発症時年齢は、脳・心臓疾患では調理人が50歳代、店長が40歳代で多かったのに対し、精神障害では調理人が29歳以下、店長が30歳代で多く、精神障害の方が若年齢層の事案が多かった。また、脳・心臓疾患と精神障害の両事案ともに50人未満の小規模な事業場が目立った。決定時の疾患については、脳・心臓疾患では、調理人は脳疾患が多く、特に脳内出血は約4割を占めた。一方、店長は脳疾患と心臓疾患の割合が同程度であった。精神障害では、調理人及び店長ともに、うつ病エピソードと適応障害が多かった。労災認定要因を見ると、調理

人及び店長ともに長期間の過重業務が全ての事案で認められ、発症前 1 か月から 6 か月で時間外労働時間が 100 時間を超えていた。労働時間以外の要因では、調理人は拘束時間の長い業務、交代制勤務・深夜勤務、作業環境の問題、店長は拘束時間の長い勤務や交代制勤務・深夜勤務が多く見られた。精神障害では、「特別な出来事」のうち「極度の長時間労働」、「恒常的な長時間労働」、「具体的出来事」のうち「仕事の量・質」といった長時間労働に関連する出来事が多かった。また、精神障害では、調理人は、「(ひどい)嫌がらせ、いじめ、又は暴行を受けた」、「上司とのトラブルがあった」などの対人関係の問題が多かったのに対し、店長は、「配置転換があった」、「転勤をした」など「役割・地位等の変化」によるものが多く、職種で異なる点が見られた。

(17) 重点業種における精神障害の労災認定事案の可視化（菅）⑯

データベースより、重点 5 業種に該当する精神障害事案 522 件(自殺事案では 61 件)を抽出し、労災認定要因について、比較しやすいよう分析結果の可視化を棒グラフとレーダーチャートによって行った。その結果、「特別な出来事」、「具体的な出来事」の全体に占める割合を業種毎で可視化したことにより、各々の業種と比較あるいは全業種と比較でき、現状の把握や、今後の改善及び防止対策を行うべき出来事を客観的に把握・理解しやすくなった。

2　疫学研究

(1) JNIOSH コホート研究とフィージビリティ調査

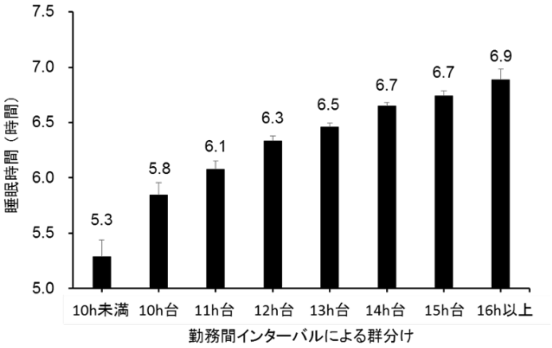
① JNIOSH コホート研究（高橋、松尾）

EAP サービスを展開する企業の顧客企業のうち、労働者規模 8,000 人程の A 社及び同 15,000 人程の B 社と研究参加を前提とした具体的な協議がなされ、2 社のうち、A 社においては、勤務状況データと健診データを研究に利用できることが確定した。A 社レセプトデータについては、研究利用の条件などに関する調整が進められている。A 社労働者には、平成 29 度に実施されたストレスチェックの際に JNIOSH コホート研究の概要が説明され、全労働者 8,031 人中、6,806 人（84.7%）の労働者から研究参加の同意が得られた。同意が得られた労働者のデータの匿名化作業や勤務状況データと健診データのマッチング作業が行われた。一方、B 社に関しては、A 社同様、ストレスチェック実施のタイミングで労働者に研究概要の説明ができるよう調整を進めた。

②Web 調査と結果解析（池田、蘇）

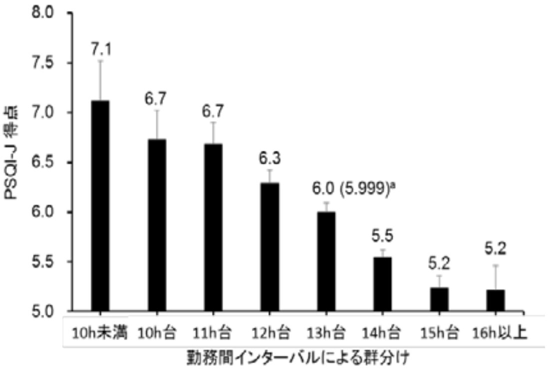
1）勤務間インターバルと睡眠

分析対象者（平均年齢 42.7±11.0 歳）の平均勤務間インターバルは 13.9±1.4 時間、平均睡眠時間は 6.5±1.1 時間、平均 PSQI 得点は 5.8±2.9 点であった。図表 4－1 に各群における平均睡眠時間を示した。勤務間インターバル 10 時間未満、10 時間台、11 時間台、12 時間台、13 時間台、14 時間台、15 時間台、16 時間以上の各群の平均睡眠時間は、5.3、5.8、6.1、6.3、6.5、6.7、6.7、6.9 時間であった。トレンド分析を行った結果、有意な直線形トレンドがあり、勤務間インターバルが短い群ほど、睡眠時間が短い関係性が示された。



図表 4ー1 勤務間インターバルと睡眠時間の関連

図表 4－2 は、各群における平均 PSQI 得点を示している。各群における平均 PSQI 得点は、7.1、6.7、6.7、6.3、6.0 (5.999)、5.5、5.2、5.2 点であった。トレンド分析を行った結果、有意な直線形トレンドがあり、勤務間インターバルが短い群ほど、睡眠の質が悪い関係性が示された。



図表 4ー2 勤務間インターバルと睡眠の質（PSQI 得点）の関連

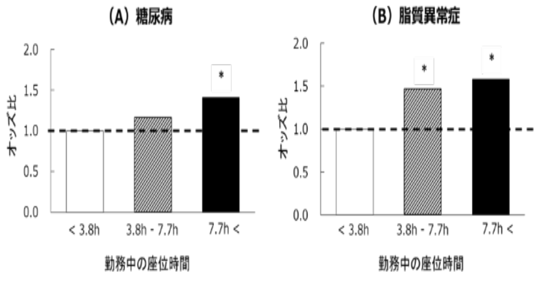
a 睡眠障害のカットオフ値は 6 点以上であるが、13h 台の群の平均値はそれを超えていない

本研究から、勤務間インターバルと睡眠の量、質の関連性を検討した分析では、勤務間インターバルが短いほど睡眠時間が短いだけでなく、睡眠の質も悪くなることが示された。

2）座位時間と疾病罹患リスク

図表 4-3 は、勤務中の座位時間の多寡と疾病発症リスクとの関係を多重ロジスティック回帰分析によるオッズ比で示したものである。勤務中の座位時間が最も短い群（3.8 時間未満）を基準とした場合、勤務中の座位時間が最も長い群（7.7 時間以上）では、糖尿病の罹患リスクが 1.41 倍（95%CI:1.05-1.90）、脂質異常症の罹患リスクが 1.58 倍（1.23-2.01）となった。また、ISM を用いた分析では、勤務中の 1 時間の座位時間を立位/歩行時間に置き換えることで、脂質異常症の罹患リスクが 4%、心疾患の罹患リスクが 7%減少する結果が得られた。この結果は、運動習慣がない労働者で顕著であった。

以上の結果から、身体活動状況（座位行動）と疾病罹患リスクとの関連性を検討した分析では、勤務中の座位時間が長いほど、糖尿病や脂質異常症に罹患するリスクが高まることが示された。



* P<0.05

図表 4ー3 勤務中の座位時間と（A）糖尿病及び（B）脂質異常症の各罹患リスクとの関係

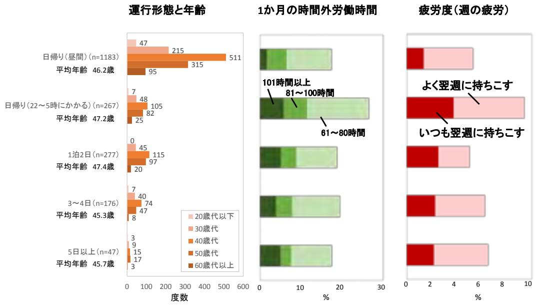
(2) 介入研究（運輸業、医療業、中小企業）

①介入・運輸業：トラックドライバーの働き方の実態にあわせた効果的な過重労働対策に関する研究（松元）

本研究はアンケート調査と観察調査で構成された。

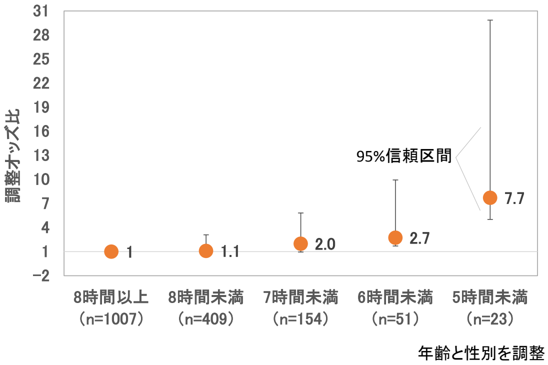
1）トラックドライバーの働き方と疲労の実態（松元）

アンケート調査では全国の 1,992 人のトラック運転手から有効回答が得られた。代表的な運行形態である、日帰り（昼間と夜間）と長距離（1 泊 2 日、3～4 日、5 日以上）に分けて、過労死等の労災認定要件に関連する項目と疲労度の関係について解析を行った。その結果、1 日の疲労と週の疲労のどちらも回復しにくいと訴えたドライバーの割合は、日帰り（22～5 時にかかる）運行で高く、この運行形態では、1 か月間の時間外労働が 81 時間以上であった割合が高く、夜勤（22～5 時にかかる勤務）回数が多く、勤務日の睡眠時間が短かった（図表 4ー4）。



図表 4ー4 トラックドライバーを対象とした運行形態、時間外労働、疲労度に関する質問票調査

また、疲労回復を困難にするのは、勤務日と休日の睡眠時間がそれぞれ 7 時間未満の場合であることが確認されたが(図表 4−5)、運行形態及び時間外労働時間や夜勤回数との関係は見られなかった。脳・心臓疾患に関連する高血圧症、高脂血症、糖尿病、肥満の既往歴があると回答した割合は、5 日以上の運行を行うドライバーで高かったが、事故やヒヤリハットの安全状況には運行形態による違いは見られなかった。



図表 4−5 休日の睡眠時間と疲労回復困難度(週の疲労)の関連性

2) トラックドライバーの働き方にあわせた効果的な疲労対策の検討

平成 29 年度に調査を実施し、データを収集した。データを解析し、今後公開予定とした。

②介入・医療業：交代制勤務看護師の勤務間インターバルと疲労回復に関する研究（久保）

12 時間夜勤・交代制勤務における 12 時間の日勤と日勤、12 時間の夜勤と夜勤が連続する状況において、勤務間インターバルが残業の影響で 11 時間未満に陥りやすく、疲労回復が十分になされないまま次の勤務に入る可能性が示された。したがって、それらの勤務シフトの場合、残業が生じないような配慮、工夫の必要性が示唆された。一方、本研究の対象となった 16 時間夜勤・交代制勤務では、夜勤時には約 2 時間の夜勤中の仮眠が確保されていたことも関連して、16 時間夜勤後で他の勤務後と比べて大きく疲労度が高くなるということは観察されなかった。

③介入・中小企業：中小企業で実施された職場環境改善の効果評価に関する研究（池田）

製造業の某中小企業(2016 年 8 月調査時の労働者数 48 人)において実施された職場環境改善の効果の検討を行った。職場環境改善前後の比較を行った結果、睡眠の質は、改善前と比べ、3、6、12 か月後で有意に向上していた。また、勤務時間外における仕事からの心理的な拘束(心理的距離)が、改善前と比べ、3、6 か月後で向上していた。さらに、疲労回復は、改善前と比べて、12 か月後で向上していた。

(3) 長時間残業等の業務負担と心血管疾患リスクに関する職域多施設研究（溝上）

2016 年度末までの健康診断及び心血管疾患・長期病休・死亡の情報を収集し、整理した。脳心血管イベントの症例対照研究を実施し、発症前の勤務状況を尋ねた。本データベースを用いて、残業時間とその後の糖尿病発症との関連を縦断的に解析したところ、全体では関連は認めなかったものの、短時間睡眠を伴う長時間残業者では糖尿病のリスクが上昇していた。残業時間と心血管疾患発症との関連をコホート内症例対照研究の手法で一部サンプルについて試行的に分析したところ、当該サンプルでは両者に統計学的に有意な関連は認められなかった。

3 実験研究

(1) 長時間労働と循環器負担のメカニズム解明（劉）

長時間労働は心血管系の負担を増大し、特に高血圧群の負担が大きいことが示された。加齢による影響は限定的だが、同年代中でも個人差が存在することが示され、サブグループに分けてさらに検討する必要性が示唆された。一方、作業中の長めの休憩（50 分以上）は過剰な血行動態反応を抑制する効果が認められたが、15 分以下の短めの休憩はこれらの抑制効果が認められなかった。

(2) 労働者の体力を簡便に測定するための指標開発（松尾）

本研究で開発した新しい評価方法（仮称 HRmix）は、①簡易体力測定から得られる情報（運動中と運動後の心拍数）、②運動状況

を調査する質問紙から得られる情報（座位時間や生活活動強度）、③ウェアラブル機器から得られる情報（日常の身体活動量や心拍数）を組み合わせた方法である。これまでの実験室実験に参加した被験者 120 人のうち、データ処理を済ませ、解析可能となった 80 人のデータをまとめた結果を報告する。CRF の妥当基準として測定した最大酸素摂取量（$\dot{V}O_{2max}$）と HRmix の値を比較した解析では、HRmix が CRF 測定法として一定の水準にあることが示された一方で、いくつかの課題（ウェアラブルデータの取得方法や解析方法に改善の余地があること、対象者を増やし男女別に検討する必要があることなど）も明らかとなった。次の段階は、得られた課題の解決に向けた実験を進めつつ、HRmix の値と疾患関連データとの関連性を検討する疫学研究の必要性が確認された。

D．考察

1-1　事案解析（事例収集、データベース作成、単純集計の実施）

(1)　事例収集、データベース作成、単純集計の実施

全国の労働局及び労働基準監督署より平成 22 年 10 月月～平成 27 年 3 月の労災認定事案の調査復命書 3,564 件（脳・心臓疾患事案 1,564 件、精神障害事案 2,000 件）の事案が収集され、調査復命書上のデータは電子化を行い、データベースを構築し、データベースには、性別、年齢、支給決定時の疾患名、業種、職種、健康診断の実施状況などを優先的に集計し、脳・心臓疾患事案の全体像を把握した。精神障害事案については上記の基本的な変数並びに労災認定要因として評価された「業務による出来事」を集計し、業務上として判断された精神障害（自殺を含む）が生じた背景を検討する素地が整った。これまで、厚生労働省より毎年、脳・心臓疾患、精神障害及び自殺に関する労災補償統計が公表されてきたが、電子化されたデータベースができたことは、補償状況や過労死等の発生状況についてより詳細に解析できる素地が整った。

(2)　業務外事案の分析

2 年目には業務上事案と同時期の 5 年間の脳・心臓疾患及び精神障害の労災不支給決定事案（業務外）の調査復命書を全国の労働局・労働基準監督署より収集し、脳・心臓疾患事案 1,961 件及び精神障害事案のうち認定基準に基づいて業務外と決定された 2,174 件がデータベース化された。データベースに基づく基礎集計の結果、脳・心臓疾患では業務上事案とほぼ同様の傾向が認められたが、業務外事案では女性がやや多く、年齢的にはより高齢であることなどがわかった。業種も医療・福祉と卸売業・小売業で多かった。業務上と業務外の事案では、年齢、性別、業種等によって、業務外事案の特徴が異なる背景を詳細に検証する必要がある。

精神障害では業務上事案とほぼ同様の結果であったが、男女を問わず「上司とのトラブル」が最多の出来事という事実は注目される。職場におけるメンタルヘルス対策において、長時間労働による慢性的な疲労の蓄積等によって精神障害の発生率が高まるかについては、現在も研究上の議論が続いているが、精神障害の発生には、仕事の量や質、努力に対する報酬の程度などの要因のほか、ハラスメントが影響して発症することが良く知られており、上司とのトラブルに対する職場の取り組みがより重要であることが確認される結果といえる。

(3)　労災請求事案の解析

3 年目には、業務上外のデータベースを作成し「労災請求事案」として解析を行った。過去約 5 年間の脳・心臓疾患及び精神障害の業務上外事案の実態を概観した。その結果、脳・心臓疾患の発症は、長時間労働対策とともに健康管理や労働負荷に着目した対策により低減できる可能性があること、精神障害の発症を予防するには長時間労働対策と並行的に対人関係やメンタルヘルス対策等を実施する必要があることが示唆された。例えば、今回の脳・心臓疾患の労災請求事案の解析から、健康診断受診の有無と疾患割合に有意差があった。脳出血は受診群では非受診群に比べ少ないが、くも膜下出血ではその逆となった。健康診断受診により高血圧症、糖尿病等の生活習慣病に対する介入があり脳出血の発生割合が他の疾患に対して少なかった可能性があるかもしれない一方で、くも膜下出血では健康診断を受診した群が受診しない群より割合が高かった理由

について、今後の検討が必要である。

本研究は、これまで詳細が報告されていなかった労災支給・不支給決定事案の実態に関する初めての報告である。収集された事案については、研究仮説を立ててから収集する調査研究のためのデータと異なり、業務上外を決定するための事項を優先的に記載されているであろうという特性があること、また、特に精神障害事案については事案の収集対象期間中の平成 23 年 12 月に策定された認定基準で長時間労働を考慮するウェイトが増えたといった事情があり、それらは本資料を用いた研究としての限界として挙げられる。そこで今後、継続して新しい労災請求事案を収集し、本研究で見出された結果の再現性や各々の事項の経時的変化について検討することが必要と考えられる。

なお、今後さらに、労災請求事案に関連して、医学、心理学、社会科学等の研究者と実務者のチームによって、労災請求をするに至った健康障害の発生原因を調査することで、労災復命書の分析からは見えない新しい軸での防止策の検討も行うことが有用と考えられる。

1-2　事案解析（詳細な解析）

(4)　脳・心臓疾患の労災認定事案の分析

2 年目には、このデータベースを用いて、業務上の脳・心臓疾患 1,564 件、精神障害・自殺 2,000 件について、雇用者 100 万人当たりの発生率等詳細解析、業種別、震災関連等に注目した解析等を行った。

その結果、雇用者 100 万人当たりの脳・心臓疾患の発生率が漁業では 38.4 件で全業種 6.0 件に比べて 6 倍以上であること、運輸業・郵便業も 28.3 件と 4 倍以上となっていることなど新しい知見が明らかとなった。データベースを用いて、今後、様々な視点からの過労死等防止に関わる検討を行うことが有用である。

例えば、長時間労働以外の過重労働に関わる要因の検討等である。脳・心臓疾患の労災認定要因は「異常な出来事」や「短期間の過重業務」による事案もあったが、「長期間の過重業務」によるものが 93%と大半を占めており、これまでにも増した長時間労働削減が求められることが確認された。長期間の過重業務については、目安として 1 か月当たり時間外労働時間が 100 時間超、2 ないし 6 か月間の中で月平均 80 時間超とされているが、データベースの解析から、この基準未満の時間外労働時間でも労働時間以外の負荷要因が考慮され業務上と認定されていた事案もあった。認定の際に考慮されていた、拘束時間が長い、不規則な勤務、交代制勤務・深夜勤務などの負荷要因の分布は、業種ごとに特徴が見られることがわかった。長時間労働の削減のみならず、その他の負荷要因を分析し業種に応じた対応を行うことが過労死等の防止に重要であるといえる。

性別、年齢、事業場規模、健康管理の状況など、過労死等の防止に関する啓発・普及、対策介入業種や職場についてもより検討が必要なことが明らかとなった。脳・心臓疾患は男性が 95.6%と圧倒的に多いことは、働いている労働者が突然倒れ業務上と判断された過労死等には大きな性差があり、ジェンダー視点を見据えた対策の検討が重要であることが示唆される。発症時年齢「50-59 歳」、従業者規模「10-29 人」に被災が多かったという結果から、高年齢労働者と小規模事業場に対する健康管理が重要である。また、健康診断受診率は全体でも 69%（1 年目報告）に止まり、面接指導実施率は全体で 2%、従業者規模 50 人未満では 1%であった。小規模事業場における過労死等防止のために、現状の労働衛生管理体制の機能の状況、産業医や産業看護職、衛生管理者等との産業保健チームによる産業保健サービス強化の検討がなされているなかでの過重労働対策、過労死等防止の効果的な展開について検討する際の有用な基礎情報を提供した。決定時疾患としては、心臓疾患より脳疾患の件数が多かったことから、脳疾患、特に脳内出血、くも膜下出血の予防に留意する必要があることも確認された。これらは、近年の医療技術の発達によって、過労死等が大きな社会問題化した 1980 年代とは、脳・心臓疾患の罹患率やその治療方法の大きな進展の影響を受けているかもしれない。今後の検討が期待される。

認定事案数の多い業種については、当該業種に即した対応を講じていくことにより防止の実効性が高まると考えられる。その際、健康確保や職場環境改善に資する好事

例の収集と共有は有用となる。

(5) 精神障害・自殺の労災認定事案の分析

2年目には精神障害についても、脳・心臓疾患と同様に全業種で雇用者100万人当たりの発生件数を評価した。その結果、全業種9.3件の発生で、脳・心臓血管よりも1.5倍の発生率であり、業種では漁業が24.0件と最も多いが、続いて宿泊・飲食サービス業や情報通信業での発生率が高いことがわかった。業種毎の精神障害・自殺による過労死等対策を検討することが重要であることが改めて確認された。

心理的負荷による精神障害に係る業務上外の判断は、業務による強い心的負荷があるかどうかについて調査と評価がなされる。特別な出来事に該当する出来事がある場合には心理的負荷の程度が【強】となり業務上認定され、特別な出来事に該当する出来事がない場合には出来事を「具体的出来事」に当てはめ、心理的負荷の強度を【強】【中】【弱】で評価する。長時間労働がある場合には、発病前1か月間に160時間以上の時間外労働がある又は発病前3週間に120時間以上の時間外労働がある場合、「特別な出来事(極度の長時間労働)」があったとされる。また、「具体的な出来事」の「1か月に80時間以上の時間外労働を行った」として連続して2か月で月120時間以上又は連続して3か月で月100時間以上の時間外労働があれば【強】として業務上認定され、1か月間に80時間以上の時間外労働があれば【中】と評価される。さらに、出来事が発生した前や後に恒常的な長時間労働(月100時間程度の時間外労働)があった場合、出来事自体の心理的負荷と関連させて総合評価を行う。これらの長時間労働がある場合の評価方法が適用された精神障害の業務上認定事案(長時間労働関連事案)は全体の46.1%であった。精神障害の予防にあたっては、長時間労働対策だけでなく、具体的な出来事に注目して、職場でどのような心理的負荷が生じていたのかに注目して、過労死等の防止の検討が必要である。

出来事への該当状況については、情報通信業では75%が長時間労働関連の出来事に該当し、医療・福祉では約半数が事故・災害関連の出来事に該当する等、業種により相違が見られた。業種別の出来事の内容を分析することにより、精神障害の予防対策に資することができるだろう。

男女とも39歳以下で被災が多かったという結果から、比較的若年層に対するメンタルヘルスケアが重要となる。また、自殺の9割以上は男性で、中でも40-49歳が最多であるため(1年目報告書)、この年齢群に向けた自殺防止対策が重要である。

(6) 東日本大震災関連事案

2年目には、データベースを用いた解析の例として震災に関連した過重労働による脳・心臓疾患の実態について解析を行った。近年は熊本でも大きな地震があり、他の都市でも、いつ同じような大地震が起こるとも限らない。自然災害後の過重労働による健康障害の予防に向けて、過労死等の事案なども活用して、これまでの具体的な実態や、対策の経験を一元的に管理し共有していくことは、突発的事態への準備や事業継続の計画作り等に活用できると考えられる。

1-3 事案解析(重点5業種)

平成28年度までの報告から100万人当たりの認定事案数が多い業種が示され、労働時間以外の負荷要因が多く認められ、業種ごとの労働条件の違いも明確に示された。2年目の研究で運輸業・郵便業と宿泊・飲食サービス業に関する典型事例が一部示されているが、最終年度の3年目は、これまでの研究をさらに深掘りする形で、過労死等防止対策大綱で示されている重点5業種に注目して分析を行った。特に運輸業・郵便業については、脳・心臓疾患と精神障害に分けて解析を行った。

その結果、重点5業種における、より具体化した過労死等の実態が明らかとなり、防止に向けての有用な視点が提供された。

(7) 運輸業・郵便業:脳心

1年目には運輸業・郵便業の81例を取り上げ、その職種(トラック、タクシー、バス、配送等)や決定時疾患、発症時季や時間帯などの事例分析を行った。その結果、運輸業・郵便業の過労死等の防止には、まず労働時間だけでなく、労働と休息を踏まえた業態

別の解析が必要である。労働要因では、労働時間以外の要因として拘束時間の長さを挙げていることから、その主要因について「見える化」を行い、業態別の解析を行う必要がある。

そこで 2 年目には、465 例に対象を拡大し、被災月は 1～3 月の厳寒期と 7～9 月の猛暑期の二峰性の分布を示すこと、雇用年数では2年以下か15年以上の被災率が高いことなどを明らかにし、自動車運転手における脳・心臓疾患の予防の視点を提供した。また、今回の解析から、トラック運転手では荷役中の被災が多かったという結果は注目される。荷役に伴う身体的負荷や寒冷等のばく露の低減は、そうした被災を減らすのに有効と考えられる。自動車運転業務における過重労働による脳・心臓疾患の発症防止は、長時間労働対策に加えて、事例分析結果に基づく多面の視点からの対策を講じる有用性が示された。

3 年目には、運輸業・郵便業における脳・心臓疾患の業務外（不支給）事案と業務上（支給）事案の分析を行った。その結果、両事案の発症内容を見ると、事業場における荷扱い中、長い拘束時間、不規則勤務、早朝勤務、夜勤・交代制勤務、発症年齢が 50 歳代、雇用期間が 1 年未満と 15 年以上、血縁のある家族の既往歴あり、1 箱以上の喫煙、毎日の飲酒、健診による死亡の低減などの点で共通していた。このことは、支給事案に分類されるか不支給事案に分類されるかの違いは、時間外労働時間の差であることを意味している。一方、支給事案も不支給事案も脳・心臓疾患にり患しているという共通した事実に注目すれば、これらの時間外労働以外の要因について対策を講じることで、過労死等の防止に寄与することが考えられた。

(8) 運輸業・郵便業：精神

精神障害の労災認定事案に関連していたのは恒常的な長時間労働が最多であった。従って、労働が長時間化に発展する背景を検証し修正することがまず求められる。加えて、業務の進め方や上司のあり方を見直す必要がある。

全体に占める割合は高くはなかったものの、路上や事業場内での事故が精神障害と関連していた。このため、道路交通安全（例、厚生労働省：交通労働災害防止のためのガイドライン．2013）とともに、荷役作業・倉庫作業の安全（例、厚生労働省：陸上貨物運送事業における荷役作業の安全対策ガイドライン．2013）を一層確保することが精神障害の事案を減少させるのに役立つと言える。また、乗客から暴力等を受けたタクシー運転手やバス運転手が精神障害に罹患していたのであれば、他の対人業務と同じように、十分な事前準備（例、警察への迅速通報）と事後対応（例、被災労働者への就業上の配慮）を事業場として行い、精神障害への発展を防ぐのが望ましい。この問題は利用者、つまり国民の意識や行動に関わるため、サービスを受ける側である利用者としての適切な態度や行動を社会的に周知する活動が求められる。

(9) 医療・福祉

医療・福祉の分析では、脳・心臓疾患と精神障害事案全体で女性が 67%と多いこと、職種では介護職員、看護師、事務職員の順で多いことなどがわかった。特に、脳・心臓疾患では医師が最も多く、精神障害では介護職員、看護師の順で多いことなど、医療・福祉における過労死等の職種と疾患の特徴が示された。また、脳・心臓疾患では認定理由としての「短期間の過重業務」が全職種に比べ相対的に割合が高いことや、精神障害では「悲惨な事故や災害の体験、目撃」が多いことなどが明らかにされ、専門職で構成される医療・福祉における過重業務や心理的負担の実態が明らかとなった。これらの結果から、過労死等防止対策では、医師は長時間労働対策とタスクシフト等業務負担軽減策に加え、診療科や職位・キャリアステージを考慮し、看護師、介護職員、管理・事務・営業等の職種では、精神疾患の背景となる具体的出来事の発生前、発生後の対応にも注目し、適切な労働時間管理と医療・福祉特有の心理的負荷対策を踏まえた包括的な対策が重要であることが示唆された。

(10) 教育・学習支援業

教育・学習支援業の分析では、これまで詳細が報告されていなかった教育・学習支援業における過労死等の実態と背景要因の一

端が明らかとなった。労災認定要因として、全業種の事案同様、脳・心臓疾患では「長期間の過重業務」による認定が多い一方、精神障害では「上司とのトラブルがあった」などの対人関係の出来事による認定の割合が大きかったこと、労災認定事案は大学教員、高等学校教員が多く、学校教員に職種を限定した分析結果から、負荷業務として大学教員では委員会・会議や出張が多く、高等学校教員では部活動顧問や担任が多いなど、職種ごとに異なった負荷がある実態が明らかとなった。長時間労働以外の労災認定要因として、脳・心臓疾患事案で精神的緊張が多く、精神障害事案で対人関係の出来事が多かったという点は、教育・学習支援業における過労死等の問題の大きな特徴である。「学校現場における業務改善のためのガイドライン」によれば、教職員は、学校現場を取り巻く複雑化・困難化した環境を背景に、様々な教育課題への対応を求められるのみならず、その役割は拡大・多様化しており、さらに保護者への対応等も求められている。そのため、日常の業務においても精神的緊張が伴いやすく、同僚や生徒、保護者との対人関係の問題による心理的負担が拡大しやすい可能性が考えられる。教職員の過労死等を防止するためには、長時間労働対策のみだけでなく、教育課程に応じたそれぞれの職種特有の負担を軽減するような支援の必要性が示唆された。なお、今回対象とした教員は、民間の学校教育の事業場に勤務しており、義務教育である小学校、中学校教育課程に従事する公立の小中学校の教職員が含まれていないことに留意する必要がある。

(11) 情報通信業

情報通信業における SE とプログラマーの分析では、長期間の過重業務が全ての事案で認められ、発症前 1 か月から 3 か月では時間外労働時間が 80 時間を超えており、労働時間以外では、拘束時間の長い業務、不規則な勤務、出張の多い業務等が挙げられていた。長時間に及ぶ時間外労働時間の削減と労働時間管理の重要性が示唆された。このような長時間労働の要因として、厳しい納期、急な仕様変更、突発的なトラブル処理作業の発生、顧客対応などが事案から読み取れた。今後、防止策の提案として次のような対策が考えられる。a)発注者とも協議した上で、過重労働とならないように余裕のある納期を設定する、b）業務の進捗状況を適切に把握し、急な仕様変更などによって業務量の増大が見込まれるときは納期の延長や増員などの措置を講じる、c）急な仕様変更が起こらないように、設計段階で仕様の妥当性を確認する、d）トラブル処理作業は、できる限り所定労働時間内に実施できるようにする。特に、深夜労働や休日労働はやむを得ない場合を除き避ける、e）最新の情報通信技術なども活用し、急な仕様変更やトラブル処理作業が少なくなる設計や作業管理の高度化を進める、f）拘束時間の長い勤務、不規則な勤務、出張、職種や職務の変更等の勤務環境など、労働者の勤務実態についても事業場で適切に把握し管理することである。さらに、SE とプログラマーの死亡率は、情報通信業を含めた全業種の死亡率よりも高いことから過労死等の防止にあたって対策の推進が喫緊の課題であると考えられる。

(12) 外食産業

平成 27 年度までの過労死等事案の分析結果から、全業種では時間外労働時間は平均 80～90 時間、週休 1 日制は 2 割程度（22.3％）であったのに対し、外食産業における調理人（51.4％）及び店長（36.7％）は、より長時間に及ぶ労働を行っていたことがわかった。また、健康診断の実施率は全業種の結果（69.1％）と比較して、調理人（31.4％）及び店長（40.0％）は低く、特に調理人は低かった。一方、面接指導の実施率は、全業種（2.4％）と比較して、店長（26.7％）は約 10 倍であった。これらのことから、調理人及び店長ともに適切な労働時間管理、休日の確保などの労働時間対策とともに、健康診断の実施等健康管理対策の強化を図る必要があると考えられる。

調理人では長い拘束時間、交代・深夜勤務、厨房での高温等の環境での作業、暴行・暴力、上司とのトラブルといった対人関係の問題が課題として挙げられる。一方、店長は店長業務だけでなく、厨房作業、接客といった多面的な役割があり、これらの負担を事業場全体で軽減し改善する必要がある。さらに、店長は 1 店舗だけでなく複数店舗

の店長の兼任や、店長とエリアマネージャーの兼任などの事案が認められた。今後、複数店舗やエリアマネージャー等の職務兼任による事案にも注目して分析を行う必要がある。

(13) 重点 5 業種精神障害事案可視化

重点 5 業種の可視化に関する研究では、医療・福祉、運輸業・郵便業、教育・学習支援業、宿泊・飲食サービス業及び情報通信業を対象とし、業務上の出来事のデータから得られた結果を客観的に把握・理解しやすくするため可視化を行い、分析を行った。その結果、業種によって様々な業務や職務等があり、労災認定された出来事を棒グラフ及びレーダーチャートを活用した可視化により、各々の業種で異なる出来事の比重の大きさが容易に確認でき現状把握をしやすいことが示された。また、各々の業種と比較あるいは全業種と比較することにより、改善すべき出来事に重点を置いた防止対策の具体的な取り組みを見出すツールの 1 つとして活用できる可能性がある。本研究の棒グラフ及びレーダーチャートのように、重点 5 業種だけでなく、それ以外の業種も含めた比較や、性別、事業場規模別等で応用することができ、有用な知見が得られる可能性がある。

なお、「特別な出来事」に該当した労災認定事案では「具体的出来事」の評価がほとんどされていないため、業種による特性を十分に反映できているのかどうかには限界がある。また、「対人関係」の出来事に関し、精神障害の労災認定の類型では、社内での対人関係は含まれているが、社外（例えば、顧客や取引先等）との対人関係は含まれていない。今後は、業務内容、労働実態等の特徴及び典型事例を抽出することも重要であると考えられる。

2　疫学研究

(1) JNIOSH コホート研究及びフィージビリティ調査

JNIOSH コホート研究への参加に興味を示す企業担当者は多く、参加企業側にもメリットがあると思われる。当研究所の個人情報の管理体制が万全であること、企業側のメリットの詳細な説明、調査依頼文書の各企業への配布などにより、今後とも依頼先企業に理解を求め、協力企業を増やしていくことが課題である。

フィージビリティ調査では、調査会社モニターの就業者 1 万人を対象としたアンケートから、本年度は「勤務間インターバルと睡眠」、「身体活動状況（座位行動）と疾病罹患リスク」について検討した。その結果、1）勤務間インターバルと睡眠の量、質の関連性を検討した分析では、勤務間インターバルが短いほど睡眠時間が短いだけでなく、睡眠の質も悪くなることが示された。2）身体活動状況（座位行動）と疾病罹患リスクとの関連性を検討した分析では、勤務中の座位時間が長いほど、糖尿病や脂質異常症に罹患するリスクが高まることが示された。これらの結果は、今後の JNIOSH コホート研究、過労死等防止のための職場環境改善の研究等に活用できる。

(2) 介入研究：運輸業

トラックドライバーの実態調査から、トラックドライバーの過重労働対策には、勤務日と休日における睡眠確保を中心とした運行計画が重要であることが示された。しかし、時間外労働時間や夜勤回数が変動しやすく、休息期間の調整が難しいことが考えられる拘束時間の長い長距離運行への対策については、観察調査で得られた詳細な労働状況と生理・心理的な指標による測定結果の解析から検討を行う必要がある。

(3) 介入研究：医療業

病院に勤務する看護師を対象とした 2 パターンの夜勤交代制勤務の観察研究から、看護師の夜勤中に仮眠が取得できない病院では疲労度が増大する可能性が示唆された。勤務間インターバルの取得タイミングによる疲労回復効果の違いに関しては、先行研究を踏まえれば重要だと考えられるが、本研究からは直接的にそれを支持する結果は得られなかったので今後検討が必要である。

(4) 介入研究：中小企業

職場環境改善は、職場の環境のみならず、勤務外における労働者の睡眠や疲労回復といった生活の質の向上につながる可能性が示された。

(5) 職域多施設研究

職域多施設研究（J-ECOH スタディ）での経験は本研究班の柱となる JNIOSH コホート研究の立案・計画に役立てられている。今後得られる JNIOSH コホート研究の知見と比較検証することで、過重労働と健康障害との関連について異なるデータ源から相互に検証することができる。

３　実験研究

(1) 循環器負担

循環器負担に関する研究及び労働者の体力指標に関する研究では、長時間労働は心血管系の負担を増大し、特に高血圧群の負担が大きいことが示された。また、作業中の長めの休憩（50 分以上）は過剰な血行動態反応を抑制する効果が認められたが、15 分以下の短めの休憩はこれらの抑制効果が認められなかった。本研究の結果から、やむを得ず長時間労働をしなければならない場合は、複数の長めの休憩を確保することが重要であることが示唆された。今後は休憩のタイミング、休憩の取り方についてさらに検討する予定である。長時間労働がどのように心血管系に影響を及ぼすかについてのエビデンスは、過労死等防止対策において長時間労働を減らすことの効果がどの程度であるのかを考察する際の貴重な情報になると期待される。

(2) 体力指標開発

心肺持久力に注目した簡易な測定手法を開発した。労働者の健康状態の評価が可能となり、過労死等防止対策において健康管理上の施策（健康増進による疾病予防、心肺機能によるスクリーニング等）の立案に寄与できると期待される。

E．結論

過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究として、医学・保健面より、(1) 過去の過労死等事案の解析、(2) 疫学研究（職域コホート研究、現場介入研究）、(3) 実験研究（循環器負担のメカニズム解明、過労死関連指標と体力との関係の解明）を行った。

全国の労働局及び労働基準監督署より平成 22 年 1 月から平成 27 年 3 月の業務上外の労災請求事案の調査復命書を収集し、脳・心臓疾患事案 3,525 件（業務上 1,564 件・業務外 1,961 件）及び精神障害事案 3,543 件（業務上 1,369 件・業務外 2,174 件）の電子データベースを構築した。業種、性別、年齢などによる違いを明らかにし、業務上事案の脳・心臓疾患と精神障害それぞれについて労働時間を含む関連要因を解析した。また、運輸業・郵便業、医療・福祉、教育・学習支援業など過労死等の多発している重点 5 業種を選定し、業種ごとの特徴を提示した。特に、医療・福祉では医師と看護師、教育・学習支援業では教員、情報通信業では SE とプログラマー、外食産業では店長と調理人の職種にも注目し、その過労死等の実態を明らかにした。運輸業・郵便業では脳・心臓疾患では運行パターン等の過労死等に至った事案の実態、精神障害では事前、事後対応の重要性をまとめた。重点 5 業種の精神障害については、心理的負荷としての出来事のレーダーチャートを作成するなど、その可視化を試みた。

勤務状況とその後の健康との前向き関連を調べる職域コホート研究（JNIOSH コホート）を開始し、長期的研究体制を整え、第 1 回の調査を行った。フィージビリティ調査では、勤務間インターバルや心肺機能に注目した解析を行い過労死等の防止に資する科学的知見を得た。また、過重労働の防止策を探る現場介入調査を小規模事業場で実施するとともに、運輸業、医療業の現場調査を実施し、現場実態に合わせた過重労働対策の視点を整理した。

実験研究では、長時間労働と循環器負担に注目し、長時間労働は心血管系の負担を増大し、特に高血圧群の負担が大きいことが示された。心肺持久力（CRF）に関する研究では、労働者の CRF を簡便かつ安全に評価する検査手法として HRmix を開発した。

F．健康危険情報

なし

G．研究発表

1. 論文発表

(In press)

- So R, Matsuo T, Sasaki T, Liu X, Kubo

T, Ikeda H, Matsumoto S, Takahashi M. Improving health risks by replacing sitting with standing in the workplace. J Phys Fit Sports Med, (in press).

(2018)

- Kuwahara K, Mizoue, et al.(2018) Sleep duration modifies the association of overtime work with risk of developing type 2 diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. J Epidemiol. 2018 Feb 3. doi: 10.2188/jea.JE20170024. [Epub ahead of print]
- Yamauchi T, Sasaki T, Yoshikawa T, Matsumoto S, Takahashi M, Suka M, Yanagisawa H (2018). Differences in work-related adverse events by sex and industry in cases involving compensation for mental disorders and suicide in Japan from 2010 to 2014. J Occup Environ Med., Apr;60(4):e178-e182.
- Yamauchi T, Yoshikawa T, Sasaki T, Matsumoto S, Takahashi M, Suka M, Yanagisawa H (2018) Cerebrovascular/cardiovascular diseases and mental disorders due to overwork and work-related stress among local public employees in Japan. Ind Health, 56(1):85-91.
- 劉欣欣、池田大樹、小山冬樹、脇坂佳子、高橋正也(2018)長時間作業時の血行動態反応の個人差. 労働安全衛生研究、11(1):1-4.

(2017)

- Ikeda H, Kubo T, Sasaki T, Liu X, Matsuo T, So R, Matsumoto S, Yamauchi T,Takahashi M. Cross-sectional Internet-based survey of Japanese permanent daytime workers' sleep and daily rest periods. J Occup Health. 2017 Dec 28. doi:10.1539/joh.17-0165-OA. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 29311437.
- Yamauchi T, Yoshikawa T, Takamoto M, Sasaki T, Matsumoto S, Kayashima K, Takeshima T, Takahashi M (2017) Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures. Ind Health, 55(3):293-302.
- Ikeda H, Kubo T, Izawa S, Takahashi M, Tsuchiya M, Hayashi N, Kitagawa Y (2017) Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees. J Occup Environ Med, 59(4): 397-401.
- Ikeda H, Kayashima K, Sasaki T, Kashima S, Koyama F (2017) The Relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers: a cross-sectional structured interview survey. Ind Health, 55(5):455-459.
- Liu X, Iwakiri K, Sotoyama M (2017) White-collar workers' hemodynamic responses during working hours. Ind Health, 55(4):362-368.
- 松尾知明、蘇リナ、笹井浩行、大河原一憲(2017)座位行動の評価を主な目的とした質問紙「労働者生活行動時間調査票(JNIOSH-WLAQ)」の開発. 産業衛生学雑誌、59(6):219-228.
- 松元俊(2017)日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果. 労働科学、93(5):139-147.
- 佐々木司、松元俊(2017)睡眠構築バランス理論からみた過労死発症モデルについて. 労働科学、93(1): 1-23.
- 久保智英(2017)過重労働対策としての勤務間インターバル制度の可能性と課題. 産業医学レビュー、30(2):107-137.
- 久保智英(2017)近未来を見据えた働く人々の疲労問題とその対策を考える－オンとオフの境界線の重要性－. 労働安全衛生研究、10(1):45-53.

(2016)

- 茅嶋康太郎、吉川徹、佐々木毅、劉欣欣、池田大樹、松元俊、久保智英、山内貴史、蘇リナ、松尾知明、高橋正也「過労死等防止対策の歴史とこれから:これまでに蓄積された過重労働と健康障害等との関連性に関する知見」産業医学レビュー 2017;29:163-187.
- Takahashi M. Tacking psychosocial hazards at work. Ind Health

- 2017;55(1):1-2.
- Imai T, Mizoue T, et al. Validity and reproducibility of self-reported working hours among Japanese male employees. J Occup Health, 2016;58(4):340-346.
- Hu H, Mizoue T, et al. HbA1c, blood pressure, and lipid control in people with diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. PLoS One, 2016;11(7):e0159071.

2. 学会発表

(2018)

- 池田大樹(2018)日勤労働者の勤務間インターバルと睡眠の関連性. 第 22 回労働安全衛生総合研究所-産業生態科学研究所研究交流会、抄録集、ページ記載なし.
- 蘇リナ(2018)労働者の体力測定法の開発と現場応用. 第 22 回労働安全衛生総合研究所-産業生態科学研究所研究交流会、抄録集、ページ記載なし.
- 山内貴史、佐々木毅、松元俊、吉川徹、須賀万智、柳澤裕之、高橋正也(2018) わが国の業種・年齢別に見た精神障害の労災認定の発生率:2010 年以降の労災認定事案データベースを用いて. 第 28 回日本疫学会学術総会、講演集、p111.
- 井澤修平、三木圭一、土屋政雄、山田陽代、長山雅俊 (2018)中高年男性における毛髪および爪のコルチゾールと急性冠症候群の発症の関連. 第 28 回日本疫学会学術総会、講演集、p119.

(2017)

- Yamauchi T, Yoshikawa T, Takahashi M (2017) P3-77 Characteristics of overwork-related mental disorders and suicide among compensated cases of young employees in Japan since 2010. The 21st World Congress of Epidemiology, abstract book, p109.
- Yoshikawa T, Kogi K, Sugihara Y (2017) S7-2 Participatory workplace environment improvements for managing mental health in diverse workplaces. The 21st World Congress of Epidemiology, abstract book, p41.
- Yoshikawa T, Nakashima Y, Kido M, et al. (2017) Practical measures for improving working time arrangements and job content of physicians working at hospitals. World Congress of Safety and Health 2017, Abstract book2017, p55.
- Yoshikawa E, Yoshikawa T, Kogi K, et al. (2017) Development of a participatory workplace environment improvement program to promote primary prevention for work-related stress in Japan. World Congress of Safety and Health 2017, Abstract book2017, p52.
- Liu X, Ikeda H, Oyama F, Wakisaka K, Takahashi M, Kayashima K (2017) The influence of simulated long working hours on hemodynamic responses. Asian Conference on Ergonomics and Design 2017, Proceedings of The 2nd Asian Conference on Ergonomics and Design 2017 in 人間工学. 53, p732-733.
- Yoshikawa T, Takahashi M, Koda S, Umezaki S (2017) Need for workplace actions in overwork-related disorders in JAPAN. At Special Workshop Session "Mental Health at Work". Sheffield Group Meeting 2017, Final Edition, p9.
- Liu X, Oyama F, Ikeda H, Wakisaka K, Takahashi M (2017) Hemodynamic responses to simulated long working hours in different age groups. The Society for the Study of Human Biology (Joint meeting with the International Association of Physiological Anthropology) 2017, in abstract book, p50.
- Yamauchi T, Sasaki T, Matsumoto S, Yoshikawa T, Takahashi M. Overwork-related mental disorders and suicide in Japan: recent trend and national prevention policy. In Symposium "Working time and health". The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p29.
- Yoshikawa T, Sasaki T, Yamauchi T, Matsumoto S, Takahashi M (2017) Characteristics of 1,564 compensated cases for overwork-related

cerebrovascular/ cardiovascular diseases (CCVDs) in Japan: Fiscal 2010-2014. In Symposium "Working time and health". The 27th Japan/Korea/China Conference on Occupational Health, Book of Abstract, p31.
- Matsuo M, Sasai H, So R, Ohkawara K (2017) Reliability and validity of workers' sitting time questionnaire (JNIOSH-WPAQ) using the percentage method. The 64th annual meeting of American College of Sports, On-line abstracts: 1937.
- 吉川徹、茅嶋康太郎、佐々木毅、松元俊、山内貴史、久保智英、劉欣欣、松尾知明、池田大樹、蘇リナ、高橋正也 (2017) 我が国における 2010-2015 年の脳・心臓疾患の労災認定事案のデータベース開発と分析. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p345.
- 山内貴史、茅嶋康太郎、吉川徹、高橋正也、佐々木毅、久保智英、劉欣欣、松尾知明、池田大樹、蘇リナ、松元俊 (2017) 2010 年以降のわが国における精神障害の労災認定事案の分析. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p327.
- 松元俊、久保智英、池田大樹、新佐絵吏、茅嶋康太郎 (2017) 勤務間での余暇活動内容の違いと疲労回復欲求および精神健康の関連性:介入前調査より. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p524.
- 池田大樹、久保智英、松元俊、新佐絵吏、茅嶋康太郎 (2017) 勤務間インターバルの確保はサイコロジカル・ディタッチメントを促進する. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p412.
- 蘇リナ、松尾知明、茅嶋康太郎 (2017) 労働者の座位行動が全身持久性体力に及ぼす影響. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59(Suppl.), p353.
- 久保智英 (2017) 勤務間インターバル制度は労働者の疲労回復にプラスになるのか？ 第 90 回日本産業衛生学会公募シンポジウム 18「過重労働対策から考える労働時間と休息確保のあり方～わが国の勤務間インターバル制度」. 産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p251.
- 久保智英 (2017) 労働現場での調査のやり方とデータのまとめ方. 第 90 回日本産業衛生学会公募シンポジウム 8「産業保健職の存在価値を高める現場のデータの見せ方・まとめ方～人事・経営とのWin-Win の関係とは？」. 産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p196.
- 井澤修平、久保智英、池田大樹、三木圭一、高橋正也、土屋政雄 (2017) 平日の勤務間インターバルの生理学的影響:唾液中コルチゾールを用いた検討. 第 90 回日本産業衛生学会、産業衛生学雑誌、59 (Suppl.), p487.
- 久保智英 (2017) 仕事の反対語は何か？という問いの答えから考える労働者の疲労の問題. 産業疲労研究会第 87 回定例研究会、抄録集、p18.
- 吉川徹 (2017) シンポジウム 13:労働安全衛生研究所における研究活動について. 第 65 回日本職業・災害医学会学術大会. 日本職業・災害医学会会誌、65 (Suppl.), p120.
- 吉川徹 (2017) シンポジウム 22:医療従事者の勤務環境改善とメンタルヘルス一次予防. 第 65 回日本職業・災害医学会学術大会. 日本職業・災害医学会会誌、65 (Suppl.), p160.
- 吉川徹 (2017) ストレスチェックにおける集団分析と職場改善活動. 平成 29 年度日本産業衛生学会東海地方会総会ならびに研修会、プログラム集、p8-10.
- 蘇リナ、松尾知明 (2017) 労働者の勤務中の座位時間と体力およびストレス対処能力との関係. 第 72 回日本体力医学会大会、予稿集、p152.
- 池田大樹、久保智英、佐々木毅、劉欣欣、松尾知明、高橋正也 (2017) 勤務間インターバルと睡眠時間の関連性:日本の日勤労働者を対象としたインターネット調査研究. 日本睡眠学会第 42 回定期学術集会、プログラム・抄録集、p199.
- 池田大樹、久保智英、佐々木毅、劉欣欣、松尾知明、高橋正也 (2017) 勤務間インターバルと睡眠の質の関連性:日本の日勤労働者を対象としたインターネット調査研究. 日本心理学会第 81 回大会、発

表論文集、p1031.
- 吉川徹、高橋正也、茅嶋康太郎、佐々木毅、松元俊、山内貴史(2017)東日本大震災に関連した脳血管・心臓血管疾患の労災認定事案に関する分析. 第27回日本産業衛生学会全国協議会講演集、p168.
- 松元俊、吉川徹、佐々木毅、高橋正也(2017)我が国における脳・心臓疾患の過労死事案の業種別の発生率と負荷要因. 第27回日本産業衛生学会全国協議会講演集、p169.
- 池田大樹、劉欣欣、小山冬樹、脇坂佳子、高橋正也(2017)模擬長時間労働下における正常血圧者と高血圧者の血行動態の比較. 第27回日本産業衛生学会全国協議会、講演集、p171.
- 甲田茂樹、松元俊、高橋正也、久保智英、井澤修平、池田大樹(2017)トラックドライバーの働き方と疲労の実態. 第27回日本産業衛生学会全国協議会、講演集、p170.
- 松元俊(2017)トラックドライバーの過労死実態と発生要因の考察. 日本産業衛生学会、産業疲労研究会、第87回定例研究会、抄録、一般演題4.
- 蘇リナ、松尾知明、佐々木毅、久保智英、劉欣欣、高橋正也(2017)労働者の勤務中座位時間が健康リスクに及ぼす影響〜日本の労働力人口を模した集団に対するWeb調査. 第20回日本運動疫学会 学術総会、抄録、p35.
- 甲田茂樹(2017)最近の労働安全衛生の課題と安衛研の研究活動について. 平成29年度産業保健調査研究発表会(独立行政法人労働者健康安全機構)、2017年10月31日.
- 久保智英、池田大樹、松元俊、高橋正也(2017)労働者における働く時間に対する裁量度と疲労について. 第2回労働時間日本学会、抄録集、p9.
- 久保智英、井澤修平、池田大樹、土屋政雄、三木圭一、高橋正也(2017)勤務間インターバルの長さと客観的な睡眠指標の関連性:1カ月間の連続観察調査. 日本睡眠学会第42回定期学術集会、抄録集、p199.
- 井澤修平、久保智英、池田大樹、三木圭一、高橋正也、土屋政雄(2017)平日の勤務間インターバルと炎症活動:IT系労働者を対象とした予備的検討. 第23回日本行動医学会、抄録集、p59.

(2016)
- 桑原恵介, 溝上哲也, 他. 残業時間と2型糖尿病発症との関連: J-ECOHスタディ(第14報). 第89回日本産業衛生学会総会, 福島, 2016年5月.
- 松元俊(2016). わが国における働き過ぎの実態と問題点－運転労働者. 第1回労働時間日本学会, 抄録, p10.
- 松元俊(2016). 脳・心臓疾患の労災事案研究への労働科学的アプローチについて. 日本疲労学会第12回大会, 日本疲労学会誌 12(1), p50.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

別添４

Ⅱ　研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
茅嶋康太郎、吉川徹、佐々木毅、劉欣欣、池田大樹、松元俊、久保智英、山内貴史、蘇リナ、松尾知明、高橋正也	過労死等防止対策の歴史とこれから：これまでに蓄積された過重労働と健康障害等との関連性に関する知見	産業医学レビュー	29	163-187	2017
Imai T, Mizoue T, et al.	Validity and reproducibility of self-reported working hours among Japanese male employees	J Occup Health	58(4)	340-346	2016
Hu H, Mizoue T, et al.	HbA1c, blood pressure, and lipid control in people with diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study	PLoS One	11(7)	E0159071	2016
Takahashi M.	Tacking psychosocial hazards at work	Ind Health	55(1)	1-2	2017
Ikeda H, Kubo T, Sasaki T, Liu X, Matsuo T, So R, Matsumoto S, Yamauchi T, Takahashi M.	Cross-sectional Internet-based survey of Japanese permanent daytime workers' sleep and daily rest periods	J Occup Health	In press	In press	In press
So R, Matsuo T, Sasaki T, Liu X, Kubo T, Ikeda H, Matsumoto S, Takahashi M.	Improving health risks by replacing sitting with standing in the workplace	J Phys Fit Sports Med	In press	In press	In press
Yamauchi T, Sasaki T, Yoshikawa T, Matsumoto S, Takahashi M, Suka M, Yanagisawa H.	Differences in work-related adverse events by sex and industry in cases involving compensation for mental disorders and suicide in Japan from 2010 to 2014	J Occup Environ Med	In press	In press	In press

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Kuwahara K, Mizoue, et al.	Sleep duration modifies the association of overtime work with risk of developing type 2 diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study	J Epidemiol	In press	In press	In press
Yamauchi T, Yoshikawa T, Sasaki T, Matsumoto S, Takahashi M, Suka M, Yanagisawa H	Cerebrovascular/cardiovascular diseases and mental disorders due to overwork and work-related stress among local public employees in Japan	Ind Health	56(1)	85-91	2018
Yamauchi T, Yoshikawa T, Takamoto M, Sasaki T, Matsumoto S, Kayashima K, Takeshima T, Takahashi M	Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures	Ind Health	55(3)	293-302	2017
Ikeda H, Kubo T, Izawa S, Takahashi M, Tsuchiya M, Hayashi N, Kitagawa Y	Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees	J Occup Environ Med	59(4)	397-401	2017
Ikeda H, Kayashima K, Sasaki T, Kashima S, Koyama F	The Relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers: a cross-sectional structured interview survey	Ind Health	55(5)	455-459	2017
劉欣欣、池田大樹、小山冬樹、脇坂佳子、高橋正也	長時間作業時の血行動態反応の個人差	労働安全衛生研究	11(1)	1-4	2018
松尾知明、蘇リナ、笹井浩行、大河原一憲	座位行動の評価を主な目的とした質問紙「労働者生活行動時間調査票（JNIOSH-WLAQ）」の開発	産業衛生学雑誌	59(6)	219-228	2017

過労死等防止対策の歴史とこれから：これまでに蓄積された過重労働と健康障害等との関連性に関する知見

Literature reviews for overwork-related disorders “KAROSHI”: Research trends and these needs

茅　嶋　康太郎
吉　川　　　徹
佐々木　　　毅
劉　　　欣　欣
池　田　大　樹
松　元　　　俊
久　保　智　英
山　内　貴　史
蘇　　　リ　ナ
松　尾　知　明
高　橋　正　也

＜要　約＞

「過労死」は1980年代後半から注目され始め、これまで多くの労働者が命を亡くしてきた。これまでも国は労災認定基準を定め、被災者の救済を行い、また過重労働による健康障害防止のための対策にも取り組んできたところであるが、平成26年6月27日に「過労死等防止対策推進法」が公布され、国の施策として取り組む対策の概要が定められた。これまで、過重労働による健康障害については様々な研究によりエビデンスが蓄積されているので、現在における負荷要因と健康障害についてのレビューを行う。

キーワード：過重労働、長時間労働、過労死、脳・心臓疾患、精神障害、体力指標

Ⅰ　はじめに

「過労死」は1980年代後半から社会的問題として注目され始め、これまで多くの労働者が命を亡くしてきた。「過労死」の用語は1978年に上畑らが日本産業衛生学会で17例の症例報告で

茅嶋康太郎、吉川　徹、佐々木毅、劉　欣欣、池田大樹、松元　俊、久保　智英、山内貴史、蘇　リナ、松尾　知明、高橋　正也：独立行政法人労働者健康安全機構　労働安全衛生総合研究所　過労死等調査研究センター

用い、その用語の定義や仕事との関連性について議論が広がった[1)]。その後、国は労災認定基準を定め、被災者の救済を行い、また過重労働による健康障害防止のための対策にも取り組んできたところであるが、平成26年６月27日に「過労死等防止対策推進法（以下、過労死防止法)」が公布され、同年11月１日に施行された。これまで過労で亡くなった方の遺族等やその方々を支援する弁護士、学者等が集まって過労死を防止する立法を目指す団体が結成され、国会や地方議会に対して働きかけを行った結果である[2)]。過労死防止法第２条では、「過労死等」について国の法律上初めて定義され、法に基づいて政府が取り組む具体的な対策に関して定められた「過労死等の防止のための対策に関する大綱（以下、大綱)」(平成27年７月24日閣議決定）では以下のように記述されている[3)]。

・　業務における過重な負荷による脳血管疾患・心臓疾患を原因とする死亡
・　業務における強い心理的負荷による精神障害を原因とする自殺による死亡
・　死亡には至らないが、これらの脳血管疾患・心臓疾患、精神障害

過労死防止法による過労死の定義は、「業務における過重な負荷」「業務における強い心理的負荷」を原因として発生した疾患・障害による死亡、あるいは死亡に至らない疾患・障害そのものとされているので、いわゆる業務起因性がある事案を指すと思われる。業務上災害と認められる、現在の労災認定基準に該当する事案が「過労死等」と考えられる。ただし、「大綱」では、「過労死等については、これまで主に労災補償を行う際の業務起因性について議論されてきたが、その効果的な防止については、未だ十分とは言えないことから、過労死等の防止対策に資するため、長時間労働のほかにどのような発生要因等があるかを明らかにすることが必要である」と、過労死等の実態を多角的に把握することを課題として挙げており、労災請求等を行ったものの労災又は公務災害として認定されなかった事案についても抽出して分析を行うことになっている[3)]。過労死防止法の目的である「過労死等がなく、仕事と生活を調和させ、健康で充実して働き続けることのできる社会の実現」のためには、広く業務における過重な負荷や心理的負荷を評価していくことが必要であろう。

脳・心臓疾患や精神障害の労災認定基準を策定する際には、あらかじめ専門検討会でどのような業務負荷がどの程度かかれば発症するのか、またその因果関係の医学的なエビデンスがあるのか、等について十分に検討されてきた。例えば、脳・心臓疾患の労災認定基準については、平成12年11月16日に「脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会報告書」がまとめられ[4)]、平成13年12月12日付で改正されたものが最新である[5)]。ただし、当時の医学的知見から15年が経過し、その間に、長時間労働等の過重労働と健康障害に関する多くの論文が発表されている。一方、精神障害の労災認定については平成23年11月８日に「精神障害の労災認定の基準に関する専門検討会報告書」がまとめられ[6)]、それによって同年12月26日に「心理的負荷による精神障害の認定基準」が定められた[7)]。この認定基準では、新たに長時間労働がある場合の負荷の評価方法が定められた。ただし、労働と精神障害の発症に関する科学的知見についても、専門検討会で整理された内容から、最近までに、さらに数多くの知見が

報告されてきている。

過労死防止法第８条第１項では、国は、過労死等に関する調査研究等を行うことと定められており、法の施行と同日に、独立行政法人労働安全衛生総合研究所（当時）に過労死等調査研究センターが設置された。これを受け当センターでは、「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」に取り組み、平成27年度には全国の労働基準監督署から「過労死等」事案を当センターに収集し、その分析結果の第一報を含む報告書を公表したところである[8)]。なお、この総合研究では、サブテーマが複数設けられており、“労働者の体力”に焦点を当てた研究も進められている。過労死等の防止にあたっては過重労働、心理的負荷対策等の組織向け対策と共に、個人の健康増進などの視点の研究も必要であると考えている。

そこで、本稿では過労死等に係る新たな科学的知見について、特に和田[9)]による2002年の産業医学レビュー以降に発表された研究に注目し、長時間労働やその他の過重労働と考えられる要因と脳・心臓疾患との関連性、長時間労働や心理的負荷と精神障害との関連性、過労死等の予防の観点からみた労働者の体力と健康増進に関する文献レビューを行う。それらの結果を踏まえて、今後の過労死研究や過労死等防止対策に必要な視点を整理する。

Ⅱ　業務における過重な負荷による脳血管疾患・心臓疾患に関する知見

１　現行の脳・心臓疾患の労災認定基準

脳・心臓疾患の「過労死」の労災認定については、平成７年２月１日及び平成８年１月22日に改正した「脳血管疾患及び虚血性心疾患等（負傷に起因するものを除く。）の認定基準」に基づいていたが、平成12年７月、最高裁判所は、自動車運転者に係る行政事件訴訟の判決において、業務の過重性の評価に当たり、脳・心臓疾患の認定基準では具体的に明示していなかった慢性の疲労や就労態様に応じた諸要因を考慮する考えを示した。このため、医学専門家等を参集者とする「脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会」において、疲労の蓄積等について医学面からの検討が行われ、平成13年11月16日に検討結果が取りまとめられた[4)]。

これを踏まえて厚生労働省では脳・心臓疾患の認定基準を改正し、平成13年12月12日付で都道府県労働局長あて通達した[5)]。この中では基本的な考え方として以下の４点を示した。

① 脳・心臓疾患は、血管病変等が長い年月の生活の営みの中で、形成、進行及び増悪するといった自然経過をたどり発症する。

② しかしながら、業務による明らかな過重負荷が加わることによって、血管病変等がその自然経過を超えて著しく増悪し、脳・心臓疾患が発症する場合がある。

③ 脳・心臓疾患の発症に影響を及ぼす業務による明らかな過重負荷として、発症に近接した時期における負荷のほか、長期間にわたる疲労の蓄積も考慮することとした。

④　また、業務の過重性の評価に当たっては、労働時間、勤務形態、作業環境、精神的緊張の状態等を具体的かつ客観的に把握、検討し、総合的に判断する必要がある。

この平成13年の認定基準の改正のキーポイントは、これまでの認定基準では、

・　発生状態を明確にし得る「異常な出来事」に遭遇したこと

・　一定の短期間のうちに日常業務に比して特に過重な業務に就労したこと

を認定要件としてきたのに対し、長時間労働等の就労態様によって「疲労が蓄積すること」によって脳・心臓疾患の発症につながるという考え方を導入したことである。検討会報告書では、疲労の蓄積に影響を及ぼす要因として、具体的に労働時間、不規則な勤務、拘束時間の長い勤務、出張の多い業務、交替制勤務･深夜勤務、作業環境（温度、騒音、時差）、精神的緊張（心理的緊張）を伴う業務を挙げ、それぞれ当時の医学的エビデンスを引用しながら要因として評価する妥当性について提言している。現在においても貴重な知見の集積でもあり、現在の労災認定基準の根拠となっているものである。

そこで、以下、本項では検討会報告書の内容を引用しながら各要因のその後の新しい知見について記述を行う。

２　労働時間と脳・心臓疾患

長時間労働は、脳血管疾患をはじめ虚血性心疾患、高血圧、血圧上昇などの心血管系への影響が指摘されていた。長時間労働により睡眠が十分取れず、疲労の回復が困難になることによる疲労の蓄積が原因と考えられている。ただし、検討会の時点で、長時間労働そのものが健康に及ぼす影響について十分に計画され評価に耐える疫学調査は多くはなかった。一方、睡眠時間と脳・心臓疾患の発症との関連については、睡眠時間が６時間未満では狭心症や心筋梗塞の有病率が高い、４時間以下の人の冠動脈性心疾患による死亡率は７～7.9時間睡眠の人と比較すると2.08倍である等、長期間にわたる１日４～６時間以下の睡眠不足状態では、脳･心臓疾患の有病率や死亡率を高めるという報告があった。よって、労

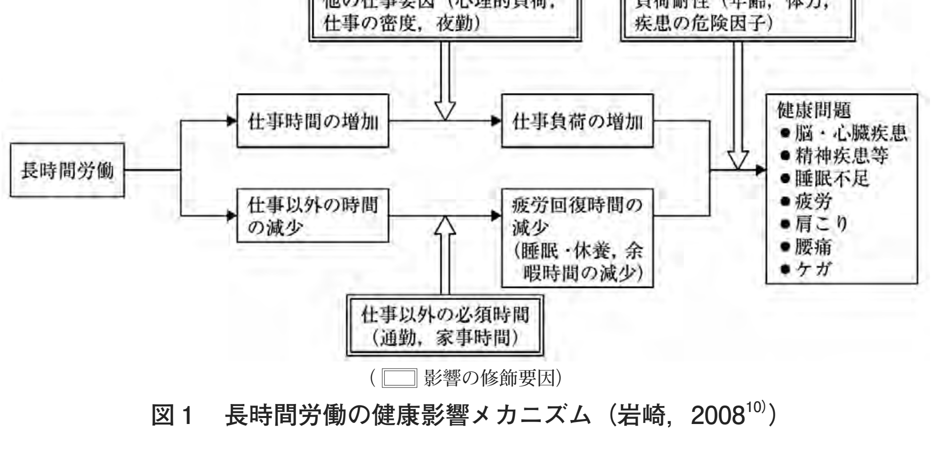


図１　長時間労働の健康影響メカニズム（岩崎，2008[10]）

働者の１日の生活時間を分析することで、１日６時間程度の睡眠が確保できない状態は、おおむね１カ月あたり80時間を超える時間外労働が、１日５時間以下の睡眠が確保できない状態は、100時間を超える時間外労働が想定されるとし（総務省の社会生活基本調査と（財）日本放送協会の国民生活時間調査による：当時）、現在の労災認定基準における労働時間要因のエビデンスとなっている。

長時間労働が健康問題を引き起こす過程には、労働時間以外に、他の仕事要因、仕事以外の時間の減少（疲労回復時間の減少）、負荷耐性などの要因も複雑に絡んでいると考えられる。長時間労働の健康への影響メカニズムについて、岩崎[10] は**図１**のような仕組みを考えた。長時間労働が他のリスク要因と独立して、直接に健康問題のリスクとなるというエビデンスを得ることが困難な理由ではないかと思われる。

表１には近年の長時間労働と脳・心臓疾患との関連を検討した論文をまとめた。脳・心臓疾患の労災認定基準が改正された15年前より質の高い研究の成果が蓄積されてきた。

Virtanen ら[11] が英国の6,014名の労働者を対象としたコホート研究（the Whitehall II Study）では、約11年間追跡調査した結果、対照群（35–40時間 / 週）と比べて、長時間労働群（55–60時間 / 週）の冠動脈疾患の増加リスクが1.6倍（95% 信頼区間：1.15–2.23）であることが認められた。

Jeongら[12] は、韓国の1,117名の労働者を対象とした症例対照研究を行った（ケース：348例 , コントロール：769例）。脳・心臓疾患発症前１週間の長時間労働群（週50.1時間以上）

表１　近年の長時間労働と脳・心臓疾患との関連を検討した論文

筆頭著者, 出版年	対象者 数	研究タイプ	地域 （追跡時間）	労働時間		脳・心臓疾患
				長時間労働群	対照群	相対リスク（95% 信頼区間）
Kivimäki, 2015[15]	603,838	システマティック・レビュー（コホート研究24編）	欧州、米国、オーストラリア （7.2-8.5年）	≧55時間／週	35-40時間／週	冠動脈疾患　脳卒中 1.13（1.02-1.26）　1.33（1.11-1.61）
Bannai, 2014[14]	46,137	システマティック・レビュー（前向きコホート研究12編、横断研究７編）	米国、カナダ、日本、オーストラリアなど	＞40時間／週 または ＞８時間／日		うち４編の研究は脳・心臓疾患との関連を調査し、結果は不一致（リスク増加：２編、関連なし：１編、リスク減少：１編）だが、著者らは関連ありと結論づけた。
Virtanen, 2012[13]	22,518	システマティック・レビュー（前向きコホート研究４編、症例対照研究７編、横断研究１編）	英国、米国、日本など	＞50時間／週 または ＞10時間／日	左記以下	冠動脈疾患 1.59（1.23-2.07）〜1.80（1.42-2.29）
Jeong, 2013[12]	1,117	症例対照研究	韓国	発症前１週間が 50.1-60時間／週 または ＞60時間／週	40.1-50時間 ／週	1.85（1.22-2.81） 4.23（2.81-6.39）
				発症前3か月間が 48.1-52時間／週 または ＞52時間／週	40.1-48時間 ／週	1.73（1.03-2.90） 3.46（2.38-5.03）
Virtanen, 2010[11]	6,014	前向きコホート研究	英国（11年）	55-60時間／週	35-40時間／週	冠動脈疾患 1.6（1.15-2.23）

は対照群（40.1–50時間/週）と比べて、発症オッズ比（95%信頼区間）が1.85（1.22–2.81）～4.23（2.81–6.39）と高かった。発症前３か月の長時間労働群（週48.1時間以上）も対照群（40.1–48時間 / 週）と比べて、発症オッズ比（95% 信頼区間）は1.73（1.03–2.90）～3.46（2.38–5.03）と高かった。

Virtanen ら[13] は英国、米国、日本などの12編の研究（症例対照研究７編、前向きコホート研究４編、横断研究１編）の22,518名の労働者を対象としたメタアナリシスを行った結果、長時間労働群（＞50時間/週、あるいは＞10時間／日）は対照群（<50時間/週、あるいは <10時間／日）と比べて、冠動脈疾患リスクは1.59倍（95% 信頼区間：1.23–2.07）～1.80倍（95% 信頼区間：1.42–2.29）に上昇した（**図２**）。

一方、Bannaiら[14] が英国、カナダ、日本、オーストラリアの19編の研究（前向きコホート研究12編、横断研究７編）を整理し、うち長時間労働と心血管系疾患との関連について検討した研究が４編あった。結果として、２編の研究は長時間労働と心血管系疾患リスクの増加との関連が認められ、１編の研究は関連が認められず、１編の研究はリスクの減少との関連が認められた。著者らはこれらの異なる結果を吟味し、最終的に長時間労働は心血管系疾患の増加と関連ありと結論づけた。

長時間労働と脳･心臓疾患との関連について最新のシスマティック･レビューはKivimäkiら[15] が2015年に発表した。著者らは欧州、米国、オーストラリアの24編のコホート研究を対象とし、長時間労働と脳・心臓疾患の関連についてメタアナリシスを行った。分析の結

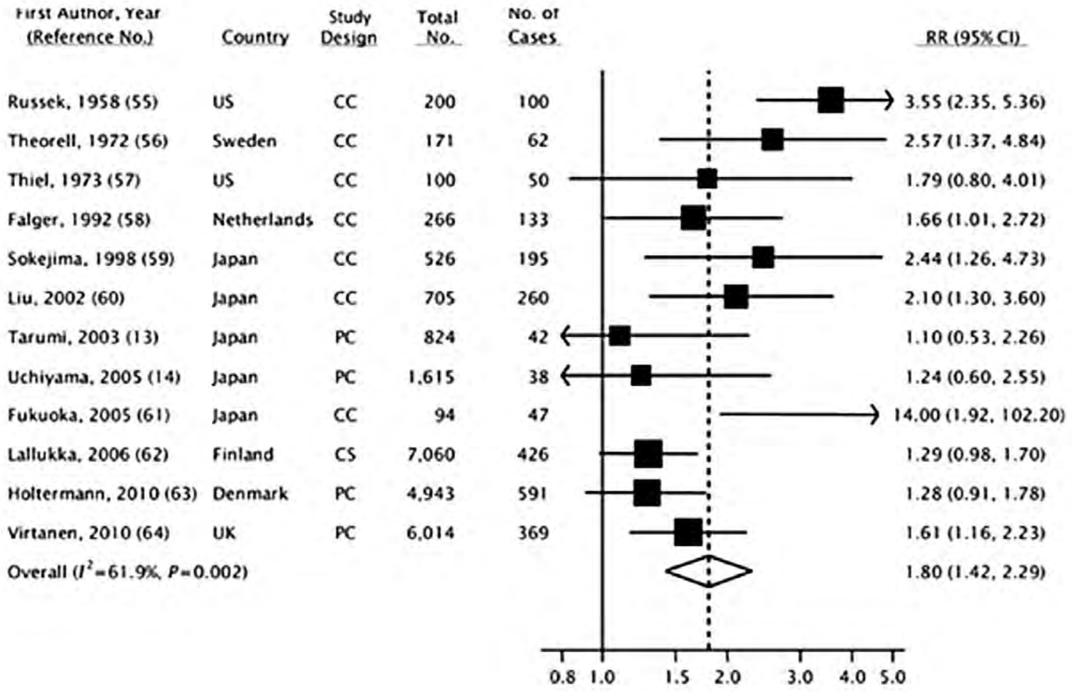


図２　長時間労働と冠動脈疾患の関連についてメタアナリシスの結果（Virtanen, et al., 2012[13]）

果、週労働35～40時間の対照群と比べて、週労働が55時間以上の長時間労働者群の疾患発症リスクは冠動脈疾患で1.13倍（95%信頼区間：1.02–1.26)、脳卒中で1.33倍（95%信頼区間：1.11–1.61）と上昇が認められた。特に長時間労働が脳卒中のリスクを高め、より注意する必要があると著者らが主張している。これらの研究の追跡期間は約7.2年～8.5年であった（図３)。

これらの研究は、デザイン、地域、対象者、長時間労働者群の設定など様々な点で異なる。しかし、大半の研究は長時間労働が脳・心臓疾患の増加との関連を認めた。特に複数国の研究を含んだ２つのシステマティック・レビュー[13,15]のメタアナリシスの結果もこの関連を支持した。長時間労働が及ぼす健康影響メカニズムについての実験科学的検証は未だなされていないが、これらの近年の疫学的知見により、他のリスク要因（血圧、喫煙など）とは独立に、長時間労働が直接的に脳・心臓疾患のリスクになることが認められつつある。

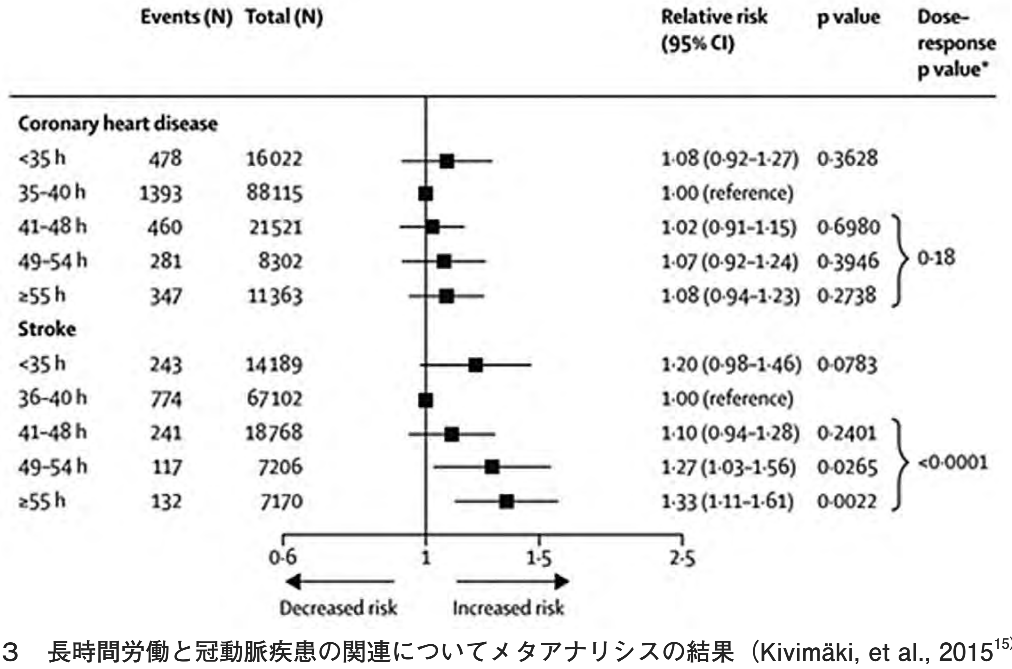


図３　長時間労働と冠動脈疾患の関連についてメタアナリシスの結果（Kivimäki, et al., 2015[15]）

３　睡眠の量・質と脳・心臓疾患

１日24時間という限られた時間の中で、残業などにより労働時間が延長すれば、それ以外の時間は短縮する。労働以外の時間には、食事、入浴、家事、睡眠などがあるが、この数十年における労働時間の増加に伴い、もっとも短縮したのは睡眠時間であることが報告されている[16]。前述した、現在の時間外労働時間に関する労災認定基準の根拠となる理論である。また近年では、残業時間が長いほど、睡眠の量だけでなく質も悪化することも報告されている[17]。つまり、長時間労働は、睡眠の量･質の面で悪影響を及ぼすのである。そ

して、睡眠の量・質は、種々の疾患と関連することが報告されており、脳・心臓疾患に関する研究も少なくない。ここでは、睡眠時間の量・質の低下と脳・心臓疾患の関連について検討した近年の研究を概説し、その関連性について言及する。

睡眠時間の減少（短時間睡眠）と脳・心臓疾患の関連を検討した研究結果は、必ずしも一貫していない。Pan ら[18] は、中国人63,257名を平均14.7年追跡調査し、７時間睡眠を対照とした場合、脳卒中による死亡リスクは５時間以下の睡眠で1.25倍（95% 信頼区間：1.05–1.50）、６時間睡眠で1.01倍（95% 信頼区間：0.87–1.18）となることを報告した。Hoevenaar-Blomら[19] は、オランダ人20,432名を10〜15年追跡調査し、７時間睡眠を対照とした場合、冠動脈性心疾患のリスクは６時間以下の睡眠で1.19倍（95%信頼区間：1.00–1.40）となることを報告した。Kakizaki ら[20] も、日本人49,256名を平均10.8年追跡調査し、７時間睡眠を対照とした場合、虚血性心疾患の発症リスクは、6時間以下の睡眠で1.38倍（95% 信頼区間：1.02–1.86）となることを報告している。一方、von Ruesten ら[21] は、欧州の23,620名を平均7.8年追跡調査し、７〜８時間睡眠を対照とした場合、６時間未満の睡眠で脳卒中の発症リスクは2.06倍（95% 信頼区間：1.18–3.59）となるものの、心筋梗塞の発症リスクは1.44倍（95% 信頼区間：0.85–2.43）となることを報告した。また、Cai ら[22] は、中国人113,138名を追跡調査し、７時間睡眠を基準として、４〜５時間睡眠の脳卒中の発症リスクは0.91倍（95% 信頼区間：0.70–1.18）、循環器疾患の発症リスクは1.05倍（95% 信頼区間：0.87–1.26）、６時間睡眠の脳卒中の発症リスクは0.99倍（95% 信頼区間：0.79–1.23）、循環器疾患の発症リスクは1.10倍（95% 信頼区間：0.94–1.29）であることを報告した。Kawachi ら[23] は、日本人27,896名を追跡調査し、７時間睡眠と比較して、６時間以下の睡眠で脳卒中の発症リスクが0.77倍（95% 信頼区間：0.59–1.01）となることを報告している。これらの不一致については、複数の研究をまとめたシステマティック・レビュー、メタアナリシスにより、さらなる検討が加えられている。

表２は、睡眠の量・質と脳・心臓疾患に関する近年のシステマティック・レビュー論文をまとめたものである。短時間睡眠と脳・心臓疾患との関連について、これらの多くの研究で睡眠時間の短縮は、脳疾患[24-28]、心臓疾患[27-29] のリスクを増加させることが報告されている。Cappuccio ら[27] は、睡眠時間と冠動脈性心疾患・脳卒中・循環器疾患の関係を検討した15編の研究を対象にメタアナリシスを実施しており、短時間睡眠の相対リスクは、冠動脈性心疾患で1.48倍（95% 信頼区間：1.22–1.80）、脳卒中で1.15倍（95% 信頼区間：1.00–1.31）、循環器疾患で1.03倍（95% 信頼区間：0.93–1.15）となることを報告している。Li ら[24] は、睡眠時間と脳卒中発生率・死亡率との関連を、Wang ら[29] は、睡眠時間と冠動脈性心疾患との関連をメタアナリシスにより検討した。両研究ともに、睡眠短縮が著しいほど疾患リスクが高いこと、睡眠時間と疾患リスクの関連について、心疾患の場合はＵ字形の曲線となり７〜８時間睡眠が最もリスクが低いこと、脳疾患の場合はＪ字形の曲線となり６〜７時間睡眠が最もリスクが低いことを示した。これらのことから、睡眠時間の短

縮は、脳・心臓疾患のリスクを増加させると考えられる。

睡眠の質と脳・心臓疾患について、Li ら[30]は、入眠困難、睡眠維持の困難、早朝覚醒などの不眠症状と循環器疾患死亡率の関連をメタアナリシスで検討した。その結果、循環器疾患の発症リスクは、入眠困難で1.45倍（95% 信頼区間：1.09–1.93）、睡眠維持困難で1.03倍（95% 信頼区間：0.89–1.17）、早朝覚醒で1.00倍（95% 信頼区間：0.89–1.13）であった。Sofi ら[31]は、不眠・睡眠への不満と心血管系疾患の関連をメタアナリシスで検討し、不眠の心血管系疾患リスクは1.45倍（95% 信頼区間：1.29–1.62）となることを報告している。また、睡眠障害と脳・心臓疾患の関連も検討されている。Loke ら[28]は閉塞性睡眠時無呼吸と心血管系死亡率、脳卒中、虚血性心疾患の関連を検討した９編の研究に対してメタアナリシスを実施し、オッズ比（95% 信頼区間）は閉塞性睡眠時無呼吸による心血管系死亡が2.09（1.20–3.65）、脳卒中が2.24（1.57–3.19）、虚血性心疾患が1.56（0.83–2.91）となるこ

表２　睡眠の量または質と脳・心臓疾患との関連を検討したシステマティック・レビュー論文のまとめ

筆頭著者, 出版年	睡眠の 量または質	対象 論文数	結果（睡眠の場合は、短時間睡眠の影響のみ記載）[a] 脳疾患	心臓疾患
Li, 2016[24]	量（長・短時間睡眠）	11	脳卒中，６-７時間睡眠：RR=1.00（0.92-1.11）；５時間以下睡眠：RR=1.26（1.12-1.42） 脳卒中死亡率，６-７時間睡眠：RR=1.00（0.91-1.09）；５時間以下睡眠：RR=1.19（1.05-1.36）	
Wang, 2016[29]	量（長・短時間睡眠）	17		CHD，著しい短時間睡眠：RR=1.36（1.19-1.56）；短時間睡眠：RR=1.07（1.02-1.13）
Fonseca, 2015[32]	質（SAS）	13		心臓原因の死亡, OR=2.52（1.80-3.52） 心血管系疾患死亡率, OR=2.46（1.80-3.36）
Ge, 2015[25]	量（長・短時間睡眠）	12追跡 ６横断	追跡研究の脳卒中，HR=1.13（1.02-1.25） 横断研究の脳卒中，OR=1.71（1.39-2.02）	
Leng, 2015[26]	量（長・短時間睡眠）	11	脳卒中，RR=1.15（1.07-1.24）	
Li, 2014[30]	質（不眠症状）	10		CVD 死亡率，入眠困難：HR=1.45（1.09-1.93）；睡眠維持の困難：HR=1.03（0.89-1.17）；早期覚醒：HR=1.00（0.89-1.13）
Li, 2014[33]	質（習慣的ないびき）	8	脳卒中，HR=1.26（1.11-1.43）	CVD，HR=1.26（0.98-1.62） CHD，HR=1.15（1.05-1.27）
Sofi, 2014[31]	質（不眠・睡眠不満）	13		心血管系アウトカム（例：CHD，心筋梗塞），RR=1.45（1.29-1.62）
Loke, 2012[28]	質（OSA）	9	脳卒中，OR=2.24（1.57-3.19）	心血管系死亡，OR=2.09（1.20-3.65） 虚血性心疾患（男女）, OR=1.56（0.83-2.91） 虚血性心疾患（男性）, OR=1.92（1.06-3.48）
Cappuccio, 2011[27]	量（長・短時間睡眠）	15	脳卒中，RR=1.15（1.00-1.31）	CVD，RR=1.03（0.93-1.15） CHD，RR=1.48（1.22-1.80）
Gallicchio, 2009[34]	量（長・短時間睡眠）	23		心血管系死亡率, RR=1.06（0.94-1.18）

a. 結果の（　）内は95%信頼区間を示す。略語：SAS = sleep apnea syndrome（睡眠時無呼吸症候群）；OSA = obstructive sleep apnea（閉塞性睡眠時無呼吸）；CHD = coronary heart disease（冠動脈性心疾患）；CVD = cardiovascular disease（循環器疾患）；RR = relative risk（相対リスク）；HR = hazard ratio（ハザード比）；OR = odds ratio（オッズ比）。

とを報告している。なお、虚血性心疾患のオッズ比（95%信頼区間）は、男性のみでは1.92（1.06–3.48）となることも併せて報告している。Fonsecaら[32]は、睡眠時無呼吸症候群と循環器疾患の関連を検討した13編の研究を対象にメタアナリシスを実施し、オッズ比（95%信頼区間）は心臓が原因の死亡が2.52（1.80–3.52）、非致死性の心血管系イベントが2.46（1.80–3.36）となることを報告した。その他、Liら[33]は、自己報告による習慣的ないびきと循環器疾患、脳卒中、冠動脈性心疾患の関連を検討した８編の研究を対象にメタアナリシスを実施し、習慣的ないびきのリスクは、循環器疾患で1.26倍（95%信頼区間：0.98–1.62）、脳卒中で1.26倍（95%信頼区間：1.11–1.43）、冠動脈性心疾患で1.15倍（95%信頼区間：1.05–1.27）となることを報告している。これらのことから、睡眠の質の悪化、睡眠障害は脳・心臓疾患のリスクを増加させることが考えられる。

以上のように、睡眠の量・質は、脳・心臓疾患と関連することが確かめられてきている。長時間労働などに伴って睡眠時間の減少や睡眠の質の悪化が生じることで、脳・心臓疾患のリスクが増加することが考えられる。

４　労働時間以外の過重負荷要因としての労働態様と脳・心臓疾患（特に交代制勤務・深夜勤務）

現在の脳・心臓疾患による労災認定において、業務と発症との間に相当因果関係（業務起因性）があることを判断するために、**表３**に示すように過重負荷要因として７つの労働態様とその労働に従事することによる疲労の蓄積が評価されている[4]。交代制勤務・深夜勤務はそのひとつである。本項では交代制勤務・深夜勤務について、次項で精神的緊張を伴う業務についてレビューする。

表３　要因ごとの負荷の程度を評価する視点

負荷要因		負荷の程度を評価する視点
労働時間		発症直前から前日までの間に特に過度の長時間労働が認められるか、発症前おおむね１週間以内に継続した長時間労働が認められるか、休日が確保されていたか等
不規則な勤務		予定された業務スケジュールの変更の頻度･程度、事前の通知状況、予測の度合、業務内容の変更の程度等
拘束時間の長い勤務		拘束時間数、実労働時間数、労働密度（実作業時間と手待時間との割合等）、業務内容、休憩・仮眠時間数、休憩・仮眠施設の状況（広さ、空調、騒音等）等
出張の多い業務		出張中の業務内容、出張（特に時差のある海外出張）の頻度、交通手段、移動時間及び移動時間中の状況、宿泊の有無、宿泊施設の状況、出張中における睡眠を含む休憩・休息の状況、出張による疲労の回復状況等
交替制勤務・深夜勤務		勤務シフトの変更の度合、勤務と次の勤務までの時間、交替制勤務における深夜時間帯の頻度等
作業環境	温度環境	寒冷の程度、防寒衣類の着用の状況、一連続作業時間中の採暖の状況、暑熱と寒冷との交互のばく露状況、厳しい温度差がある場所への出入りの頻度等
	騒音	おおむね80dBを超える騒音の程度、そのばく露時間･期間、防音保護具の着用の状況等
	時差	５時間を超える時差の程度、時差を伴う移動の頻度等
精神的緊張を伴う業務		具体的業務および出来事により評価

交代制勤務･深夜勤務に従事することの循環器疾患リスクは、これまで産業医学レビュー誌においても本橋（1999）[35]、和田（2002）[9]、久保（2016）[36] により疫学研究の知見が紹介されており、研究によって結果に違いがみられたものの、総合的には日勤者に比べて交代制勤務者の循環器疾患リスクが高いことが指摘された。また、同様に、交代制勤務と脳･心臓疾患の関係を検討した研究として、34編の観察研究からメタアナリシスを行った知見がある[37]。日勤者と比較して、交代制勤務者では心筋梗塞のリスクが1.23倍（95% 信頼区間：1.51–1.31）、虚血性脳梗塞のリスクが1.05倍（95% 信頼区間：1.01–1.09）、および研究間での結果の一貫性が低い点に留意が必要であるが、冠動脈イベントのリスクは1.24倍（95% 信頼区間：1.10–1.39）であることを報告した。

交代制勤務・深夜勤務の健康リスクについてはその原因が主として生体リズムの乱れに言及されているものの、疫学研究において使用されている交代制勤務・深夜勤務のばく露（負荷）条件（例えば、従事期間や従事回数、シフト方式など）は不明･不詳なことが多く、また様々な勤務パターンがあると考えられ、具体的にどのような働き方が問題であるのかまでは詳細な検討がなされていない。交代制勤務・深夜勤務に従事することによる疲労の蓄積の様子を「見える化」し、問題点を整理することで、過労死の防止策につながるものと考えている。そこで次に、交代制勤務・深夜勤務の過重性が働き方のどのような特徴にあらわれるのかレビューを行った。

交代制勤務・深夜勤務の改善基準に、国際的なガイドラインである「ルーテンフランツ９原則」（1982）[38] がある（**表４**）。これは交代制勤務者や深夜勤務者の健康上、社会生活上の問題点を改善することを考慮して作成されたものである。そして、内容は主に生体リズム（睡眠ー覚醒リズム）を狂わせないようにするための基準とみてとれる。わが国でも、同時期に日本産業衛生学会交代勤務委員会からは法規準拠型のガイドラインである「夜勤･交代制勤務に関する意見書」（1978）の提言がなされた。その後、交替制勤務基準研究会からは自主対応型になった「夜勤･交替制の勤務基準に関する提言」（1984）が、最近では日本看護協会から看護現場の特徴に合わせた「看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン」（2013）が公表されている。細かい点に違いはみられるものの、「ルーテンフランツ９原則」とほぼ同時期に検討されて、その後のガイドラインでも内容が踏襲されているこ

表４　ルーテンフランツ９原則（Knauth, et al., 1982[38]）

１．連続夜勤は２〜３日にとどめる
２．日勤の始業時刻を早くしない
３．交代時刻は個人毎の弾力化を認める
４．勤務の長さは労働負担で決め、夜勤は短くする
５．短い勤務間隔時間は避ける
６．２日連続の休日が週末にくるように
７．正循環の交代方向
８．交代周期は短くする
９．交代順序は規則的に

とがうかがえる。また、以上の改善基準は、**表３**の負荷の程度の評価からみて、交代制勤務・深夜勤務だけでなく、不規則な勤務、拘束時間の長い勤務、出張の多い業務とも深く関係していることがわかる。

交代制勤務・深夜勤務の負荷の程度を評価する視点について、ひとつに夜勤の頻度があげられている。まず、夜勤の問題は昼間と比較して労働負担が大きいことだが、朝から翌日の昼まで28時間起き続けた実験において、日中に比べて深夜時刻帯から翌朝にかけてのパフォーマンスレベルが飲酒運転と同等まで低下することが示されており[39)]、また夜勤後の昼間睡眠はまとめて眠れるのは夜間の半分以下の４時間未満程度で、十分な睡眠量は分割してとることになり疲労回復が難しい[40)]。睡眠不足状態を１週間続ける実験においては、３時間、５時間の睡眠が２日以上続くと日中のパフォーマンスが急激に低下することが示された[41)]。これらの知見からは、連続夜勤は２日以内にすることが疲労を蓄積させない対策となることが示唆された。１週間の睡眠不足状態の後、８時間睡眠を３日間とって回復日としたが、３時間、５時間に加えて７時間の睡眠時間条件でも最後まで元のパフォーマンスレベルまで戻らず、少なくとも１週間内での休日配置が疲労回復に重要であることもうかがえた。次に、勤務間隔時間であるが、短いと睡眠時間に影響することは明らかであり、交代制勤務の組み合わせで変わる勤務間隔時間において、７時間程度の睡眠がとれているのは16時間の勤務間隔が空いている条件であった[42)]。また、仮に勤務間隔時間が長くとも、勤務の開始時刻が７時より前の早朝勤務においては、睡眠時間は５時間程度しかとれず、日中の眠気も強かった[43)]。加えて、拘束時間の長い勤務は深夜時刻帯にかかる勤務とも関係しており、とりわけ16時間以上拘束される長時間夜勤においては勤務中の深夜にとられる２時間の仮眠によっても眠気解消や疲労回復には不十分であることが示された[44,45)]。勤務シフトの変更の度合いについては、不規則な勤務と同様に影響を直接検証する知見はないものの、この点を含めた交代制勤務・深夜勤務の過重性の評価はその大部分についてここまで示した知見との対照によって可能であると考えられる。

過労死防止法が成立したことで、過労死の実態把握と防止・予防が明確に求められることになり、これまでに集積された労災事案を用いて過重な労働負荷条件下での疲労の蓄積から回復までを明らかにするための解析を行う準備が整った。過労死等調査研究センターが平成27年度に行った研究の報告書では[8)]、平成22年１月から平成27年３月までの労災認定事案のうち脳･心臓疾患事案は1,564件あり、発症６か月前で不規則な勤務は214例（13.7％）、拘束時間の長い勤務は479例（30.6％）、出張の多い業務は127例（8.1％）、交代勤務･深夜勤務は225例（14.4％）にみられた。今年度は業種別の分析も行う予定であるが、これらの労働時間以外の過重負荷要因がかかっている割合が多い業種について詳細な分析を行うことにより、具体的な過労死防止策を考える上においての基礎情報を提供できるのではないかと考える。

５　精神的緊張（心理的緊張）を伴う業務と脳・心臓疾患

平成13年の「脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会」では、業務ストレスと血圧に関する報告、業務ストレスと心血管疾患に関する報告についてのレビューを行い、精神的緊張と脳・心臓疾患の発症との関連を示唆するものとそうでないものがあるが、これらの各種報告及びこれまでの医学経験則に照らして、精神的緊張について、疲労の蓄積という観点から配慮する必要があるという認識を示した[4)]。そして、脳・心臓疾患の発症に関与する可能性のある日常的に精神的緊張（心理的緊張）を伴う「業務」及び発症に近接した時期における精神的緊張を伴う業務に関連する「出来事」について整理し、現在でも労働時間以外の過重な負荷要因として評価する際に考慮されている。しかし、どのようなストレスによって、どのような疾患が生じやすいかについては、現時点でも十分に解明されていない。そこで、本項では、心理的負荷による脳･心臓疾患に関する近年の研究レビューを行う。

過重業務によるストレスと身体疾患との関連については、これまでに様々な研究が報告されている[46-49)]。また､業務によるストレスとして職場におけるいじめ（workplace bullying）を取り上げ、身体疾患との関連を検討した研究も散見される。例えば、職場におけるいじめと身体的問題との関連を検討した５編の縦断的研究のメタアナリシスから、ベースライン時点でのいじめ被害者は、いじめ被害がなかった者と比較して、フォローアップ時点で1.77倍（95% 信頼区間：1.41–2.22）の身体疾患・症状がみられたと報告されている[47)]。

個別の研究としては、職務ストレス（業務上の過重な負荷および裁量権の低さ）と脳・心臓疾患との関連を検討した前向き研究が報告されている[48)]。この研究では、フィンランドの公務員48,598人を平均4.6年間追跡した。分析の結果、職務ストレスが強い男性労働者では、追跡期間中の冠動脈性心疾患による障害年金受給のリスクが有意に高く､2.1倍～2.4倍であった。一方、女性においては、職務ストレスと冠動脈性心疾患による障害年金の受給との間に有意な関連はみられなかった。

また、職場におけるいじめと脳・心臓疾患との関連を検討した前向き研究も報告されている[49)]。この研究では、フィンランドにおける18～63歳の病院の職員5,432人を対象に２年間のインターバルで縦断調査を実施し、職場でのいじめとフォローアップ時点での心筋梗塞、狭心症、脳血管疾患、高血圧およびうつ病の罹患との関連を検討した。継続したいじめの被害者は、いじめ被害がない者と比較して、フォローアップ時点で2.3倍（95%信頼区間：1.2–4.6）これらの身体疾患に罹患していた。しかしながら、多変量解析の調整変数にベースライン時点での肥満度を追加すると、いじめ被害と身体疾患の罹患に有意な関連は確認されなかった。

以上のように、業務上のストレスと脳･心臓疾患との関連については、研究デザイン、研究対象としているばく露の種類や疾患の相違などにより、いまだに一貫した結果が得られているわけではない。しかしながら、本項で紹介したメタアナリシスの結果などは、長時

間労働以外の業務によるストレスと脳・心臓疾患を含めた身体疾患との関連を示唆するものと考えられる。

Ⅲ　業務における強い心理的負荷による精神疾患

1　現行の心理的負荷による精神障害の労災認定基準

精神障害の労災認定については、平成11年９月14日に定められた「心理的負荷による精神障害に係る業務上外の判断指針」に基づいて行われていたが、厚生労働省は「精神障害の労災認定の基準に関する専門検討会」（以下、検討会）を設置し、審査の迅速化や効率化を図るための労災認定の在り方に関して検討を行った。その結果、平成23年11月８日に「精神障害の労災認定の基準に関する専門検討会報告書」が取りまとめられ[6)]、平成23年12月26日に「心理的負荷による精神障害の認定基準」（以下、「認定基準」）が定められた[7)]。「認定基準」では新たに長時間労働がある場合の評価方法が定められたが、検討会による長時間労働の心理的負荷の考え方の中で、「臨床経験上、発病直前の１か月におおむね160時間を超えるような時間外労働を行っている場合や、発病直前の３週間におおむね120時間以上の時間外労働を行っているような場合には、ここでいう「心身の極度の疲弊、消耗を来し、うつ病の原因となる場合」に該当するものと考える」と判断された（**表５**）。

長時間労働と精神障害の発症との因果関係、業務による心理的負荷と精神障害の発症との因果関係については、その後いくつかの論文が公表されている。本項ではこれらの最近の知見を整理した。

表５　解説：精神障害の労災認定

<table>
<tr><td colspan="5">業務による強い心理的負荷が認められるかどうか</td></tr>
<tr><td colspan="5">総合評価で心理的負荷の強度が【強】とされる場合要件を満たし認定</td></tr>
<tr><td>1</td><td>特別な出来事に該当する出来事がある場合</td><td colspan="3">【強】</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">特別な出来事に該当する出来事がない場合は、出来事を「具体的な出来事」に当てはめ、心理的負荷の強度を強、中、弱で評価</td><td>一つでも強がある場合</td><td colspan="2">【強】</td></tr>
<tr><td>中＋中＋・・・</td><td colspan="2">【強】または【中】</td></tr>
<tr><td colspan="5">長時間労働がある場合の評価方法（例）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">特別な出来事（極度の長時間労働）</td><td colspan="2">発病前１か月間に160時間以上の時間外労働</td><td>【強】</td></tr>
<tr><td colspan="2">発病前３週間に120時間以上の時間外労働</td><td>【強】</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">出来事（具体的な出来事16「１か月に80時間以上の時間外労働を行った」）</td><td colspan="2">１か月間に80時間以上の時間外労働</td><td>【中】</td></tr>
<tr><td colspan="2">連続して２か月で月120時間以上または連続して３か月で月100時間以上の時間外労働</td><td>【強】</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">他の出来事と関連した長時間労働</td><td colspan="2">具体的な出来事【中】＋出来事の前または後に月100時間程度の時間外労働</td><td>【強】</td></tr>
<tr><td colspan="2">具体的な出来事【弱】＋出来事の前及び後にそれぞれ月100時間程度の時間外労働</td><td>【強】</td></tr>
</table>

２　長時間労働と精神障害

長時間労働と精神障害の罹患や自殺企図を含めた精神的健康との関連については様々な研究が行われ[50,51]、システマティック・レビューも報告されている[14,52]。例えば、長時間労働と身体的・精神的健康についての12編の前向き研究および７編の横断研究のシステマティック・レビューが行われており、長時間労働は冠動脈性心疾患とともに、抑うつ・不安症状、および睡眠などのメンタルヘルスの問題と関連すると報告されている[14]。また、長時間労働と危険飲酒に関する前向き研究のメタアナリシスも実施されている[52]。このメタアナリシスでは、出版バイアスを考慮し、学術誌で出版された研究論文のデータだけでなく、論文として出版されていないが個人レベルでのデータが利用可能なデータセットも活用してメタアナリシスを実施した。個人レベルでのデータが利用可能な18編の前向き研究を分析した結果、所定労働時間（週35–40時間）勤務の労働者と比較して、週49～54時間勤務の労働者では危険飲酒のリスクは1.13倍（95%信頼区間：1.02–1.26）、週55時間以上勤務の労働者では危険飲酒のリスクは1.12倍（95% 信頼区間：1.01–1.25）であった。論文として出版されていないが個人レベルでのデータが利用可能なデータセットを含めているためか、所定労働時間勤務者と比較した際の長時間労働者における危険飲酒のリスクは有意ではあるものの顕著な上昇はみられていない。その一方、この危険飲酒のリスクについて、男女、年齢、社会経済的状態、地域、研究対象コホートの種類（地域住民コホート、職域コホート）による有意差はみられなかった。

近年の代表的な実証研究について見ると、英国における44～66歳の公共施設職員2,960人を対象に、1997～1999年および2002～2004年の間に３回の調査を実施し、長時間労働とフォローアップ時点での抑うつ・不安症状との関連を検討した研究が報告されている[53]。職種、配偶関係、慢性疾患の有無、飲酒・喫煙状況などを調整変数とした多変量解析の結果、所定労働時間（週35–40時間）勤務の労働者と比較して、週の労働時間が55時間以上の者における抑うつ症状のリスクは1.66倍（95% 信頼区間：1.06–2.61）、不安症状のリスクは1.74倍（95% 信頼区間：1.15–2.61）であった。なお、男女別に解析した結果、女性においてのみ、週55時間以上の勤務と抑うつ・不安症状との間に有意な関連がみられた。

長時間労働と自殺行動や希死念慮との関連を検討した研究も見られる。例えば、韓国における健康と栄養に関する２回（2007～2009年および2010～2012年）の全国調査の回答者12,076人のデータを分析し、長時間労働、社会経済的状況および睡眠の状態と希死念慮との関連を検討した研究がある[54]。睡眠時間、勤務形態（日勤、夜間・交代制勤務）、職種、世帯収入、飲酒・喫煙状況、疾患の既往などを調整変数とした多変量解析の結果、週の労働時間が52時間以下の者と比較して、週の労働時間が60時間超の者は、男性で1.36倍（95% 信頼区間：1.09–1.70）、女性では1.38倍（95% 信頼区間：1.11–1.72）の希死念慮がみられた。また、社会経済的状態が低い者においてより多く希死念慮がみられた。

以上のように、長時間労働と精神障害の罹患を含めた精神的健康との関連については、必

ずしも一貫した結果が得られてきたわけではない。その背景としては、業種・職種などを含めた研究対象者の属性の相違以外にも、①長時間労働をどのように定義しているか、②交代制勤務などがどのように扱われているか、③長時間労働以外にどのような要因が考慮されているか、④アウトカムとしての精神障害または症状をどのように評価しているか、などの点が研究間で異なることが考えられる。これらの点に留意する必要はあるものの、近年のメタアナリシスの結果は、長時間労働と精神的健康および自殺行動の関連を示唆するものと考えられる。

3　業務による心理的負荷と精神障害

業務による心理的負荷と精神障害の関連については数多くの疫学研究が行われ[55,56]、心理的負荷と自殺行動や希死念慮との関連を検討した研究もいくつか報告されている[57-59]。業務による心理的負荷と精神障害の関連についてのシステマティック・レビューおよびメタアナリシスも複数報告されている[60-63]。

例えば、職場における心理社会的ストレスと主たる精神疾患（気分障害、不安障害）および症状の関連についての、11編の縦断研究のメタアナリシスが行われている[60]。このメタアナリシスでは、診断面接による精神的症状の評価がされている研究は３編、妥当性の確認された質問票による症状の評価がされている研究が８編であった。分析の結果、職務ストレス（業務の要求度の高さと裁量権の低さの組み合わせ）、および努力・報酬不均衡（effort-reward imbalance）が最も強く精神症状の強さと関連していた。

近年、職場環境と抑うつ症状との関連についての、一定水準の質が確認された59編の前向き研究（または症例対照研究）のシステマティック・レビューが報告された[61]。これらの研究では、標準化された質問票で測定された抑うつ、または面接により診断されたうつ病をアウトカムとして用いていた。抑うつ症状との関連についてエビデンスレベルが４段階中のレベル３である「やや高い（moderate）」と判断された要因は、危険因子としては業務の要求度の高さと裁量権の低さからなる職務ストレス（job strain）および職場におけるいじめ、保護因子としては業務の自由度の高さであった。これらの要因と抑うつ症状との関連に性差はみられなかった。一方、心理的負荷、努力・報酬不均衡、サポートの少なさ、雰囲気の悪さ、不正、対人的葛藤、職業的スキルの低さ、雇用の不安定さ、および長時間労働といった要因は、抑うつ症状との関連についてはエビデンスレベルが４段階中のレベル２である「限定的（limited）」と判断された。

業務による心理的負荷として職場におけるいじめを取り上げたレビューも近年実施されている[47]。このレビューでは、職場におけるいじめと精神的・身体的健康に関する、21編の縦断的研究のメタアナリシスが実施された。14編の論文の結果から、ベースライン時点でのいじめ被害者は、いじめ被害がなかった者と比較して、フォローアップ時点で1.68倍（95%信頼区間：1.35–2.09）のうつ病の診断や抑うつ症状などメンタルヘルスの問題がみら

れた。一方、これとは逆に、ベースライン時点でのメンタルヘルスの問題の有無がフォローアップ中のいじめ被害の発生を説明するかを検討した７編の論文の結果から、ベースライン時点でメンタルヘルスの問題がある者は、ない者と比較して、フォローアップ時点で1.74倍（95% 信頼区間：1.44–2.12）のいじめ被害を報告していた。職場でのいじめの影響については、21編の縦断的研究のメタアナリシスにおいても、ベースライン時点でのメンタルヘルスの問題と、フォローアップ時点でのいじめ被害との間の関連が示唆されている[62]。このように、メンタルヘルスの問題と職場でのいじめ被害について、両者の関連性、悪循環の可能性を考慮することが重要であるといえる。

さらには、業務に起因する外傷後ストレス障害（post-traumatic stress disorder; PTSD）の発症と業種・職種との関連を明らかにするため、140編の研究論文をレビューした結果も報告されている[63]。このレビューでは、⑴警察官、消防士、救急隊、医療従事者（特に救急およびメンタルヘルス関連部門）、鉄道の運転手などにおいて心的外傷となる出来事を体験し PTSD を発症するリスクが高いこと、⑵精神疾患の既往がある場合や、同僚や上司からのサポートが十分でない場合に PTSD の発症リスクが高まりやすいことが示唆されている。

以上のように、業務による心理的負荷と精神障害の罹患を含めた精神的健康との関連については、これまでに数多くの研究が実施されてきた。業種・職種により職務ストレスなどの心理的負荷の性質は異なることから、医療従事者、介護専門職など特定の集団を対象として心理的負荷とメンタルヘルスの関連を検討した研究も多い[64]。もっとも、これらの研究では、業務上のストレッサー（ばく露）および大うつ病エピソードもしくは抑うつ症状などの精神的健康（アウトカム）の評価方法が研究間で大きく異なっている点に留意が必要である。このような留意点はあるものの、近年の複数のメタアナリシスの結果は、業務における様々な心理的負荷が労働者の精神的健康に及ぼす影響を強く示唆している。これらの研究結果を踏まえ、今後は現場介入研究などにより、職場環境・職務ストレスの改善が労働者のメンタルヘルス向上につながるかを検証することが期待される。

Ⅳ　体力と健康増進：過労死等予防の観点から

過労死や長時間労働の問題を考える場合、勤務時間等の外的要因が身体に及ぼす影響の程度を明らかにすることはもちろん重要であるが、その一方で、労働者自身がそれらの外的ストレスから身を護る力、すなわち“体力”もまた重要となる。ひと言で“体力”と言ってもその定義は難しいが、『日本人の体力』（猪飼道夫）[65] で示されている著名な体力分類では、体力は、まず、“身体的要素”と“精神的要素”に分類され、続いてそれぞれが“行動体力”と“防衛体力”に分類されている。最近、日本でも研究が盛んとなっている“メンタルヘルス”は、精神的要素としての体力を含む概念であり、過労死問題を考える上でも極めて重要と考えられるが、本項では、一般的な体力の概念として知られる身体的要素としての体力について考

えてみたい。

身体的要素としての体力は“持久性、敏捷性、筋力、平衡性、協応性、柔軟性”など様々な要素から成る。その中でも、過労死等の脳・心臓疾患と強く関わると考えられるのは“全身持久性体力”である。全身持久性体力とは“活発な身体活動を維持できる能力”であり、その代表的な指標（測定項目）としては最大酸素摂取量（maximal oxygen consumption: $\dot{V}O_{2max}$）が挙げられる。全身持久性体力は、心肺（中枢）を中心とした酸素摂取運搬能と筋など組織（末梢）による酸素利用能との総合指標（身体の多くの器官が相互的に作用した結果）であるため、“全身”持久性体力とされるのだが、心臓・肺による呼吸循環機能の関与が強いため、一般的には“心肺持久力”と表現されることも多い。英文では、“aerobic capacity”、“cardiorespiratory fitness”、“cardiorespiratory capacity”などと表現される。研究論文の検索サイト（PubMed、CiNii、J-STAGE等）を用いて、“過労死（Karoshi）、過重労働（overwork）、長時間労働（long working hours）”と“体力（cardiorespiratory fitness, cardiorespiratory capacity, physical fitness）”を関連付けてキーワード検索したところ、過労死や長時間労働を労働者の体力面から検討した論文は国内外問わず見当たらなかった。このテーマでの学術的エビデンスが国際的に十分でない実態が窺える。

一方、全身持久性体力が健康に及ぼす影響について報告した論文は多数あり、中でも著名な論文の一つにMyersら[66)]の研究がある。ランニングマシンを用いて全身持久性体力を測定した6,213名（59±11.2歳）を約6年間（6.2±3.7年）追跡したコホート研究である。この研究では、高血圧、喫煙、糖尿病などの因子を保有することよりも、全身持久性体力が低いことが死亡率を増加させる最も強い要因であったことや、全身持久性体力を１単位（1 MET=3.5ml/kg /min）向上させると生存率が12%高まることが示されている。同様の結果は、日本人の研究グループによるメタアナリシスからも報告されている[67)]。この研究では10,679の論文から基準を満たす33の論文が選出、分析され、全身持久性体力と心疾患との関係が検討された。解析の結果、全身持久性体力が心疾患発症率や死亡率と強く関連すること、全身持久性体力が１単位増加すると心疾患発症が15％軽減することが明らかにされている。最近では、デンマーク・コペンハーゲンの住民を対象とした循環器疾患に関する長期コホート研究（Copenhagen City Heart Study）[68)]から、質問紙で評価した全身持久性体力が循環器疾患発症や死亡を予測する重要な因子であったことを示すデータが報告されている。

筆者らは最近、日本人の男性労働者200名程（平均49歳）の全身持久性体力（$\dot{V}O_{2max}$）を測定した。その平均値は29ml/kg /min程であり、これを年齢別基準値（**表６**）[69)]に照合すると60～64歳の水準にあたることが分かる。対象者は毎日元気に働く労働者だが、上述した先行研究に基づいて考えてみると、この労働者らが心疾患を発症する可能性は現段階でも必ずしも低くないことが分かる。この状態に長時間労働によるストレスが加われば、脳・心疾患やそれらによる突然死が起こる可能性は高まることが予想できる。過労死やそれに関連する疾患の予防策・改善策を講ずる上では、血液検査数値の改善だけでなく、労働者の体力を改善

させることもまた重要と言える。

表６　自転車エルゴメータで測定した最大酸素摂取量（$\dot{V}O_{2max}$）の年齢別基準値（鈴木ら，2009[69]）

単位 ml/kg /min	年齢（歳）										
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-
男性	43.8	42	40.1	38.2	36.4	34.5	32.6	30.8	28.9	27.1	25.2
女性	34.3	33	31.8	30.5	29.2	27.9	26.6	25.4	24.1	22.8	21.5

Ⅴ　過労死等調査研究センターの研究課題

過労死防止法第３条第１項では、「過労死等の防止のための対策は、過労死等に関する実態が必ずしも十分に把握されていない現状を踏まえ、過労死等に関する調査研究を行うことにより過労死等に関する実態を明らかにし、その成果を過労死等の効果的な防止のための取組に生かすことができるようにするとともに、過労死等を防止することの重要性について国民の自覚を促し、これに対する国民の関心と理解を深めること等により、行わなければならない。」と定められている。そこで、法律の施行と同日、平成26年11月１日に、独立行政法人労働安全衛生総合研究所（当時）に「過労死等調査研究センター」が設置された。当初３年間の研究計画を図４に示す。

・　過労死等事案の解析

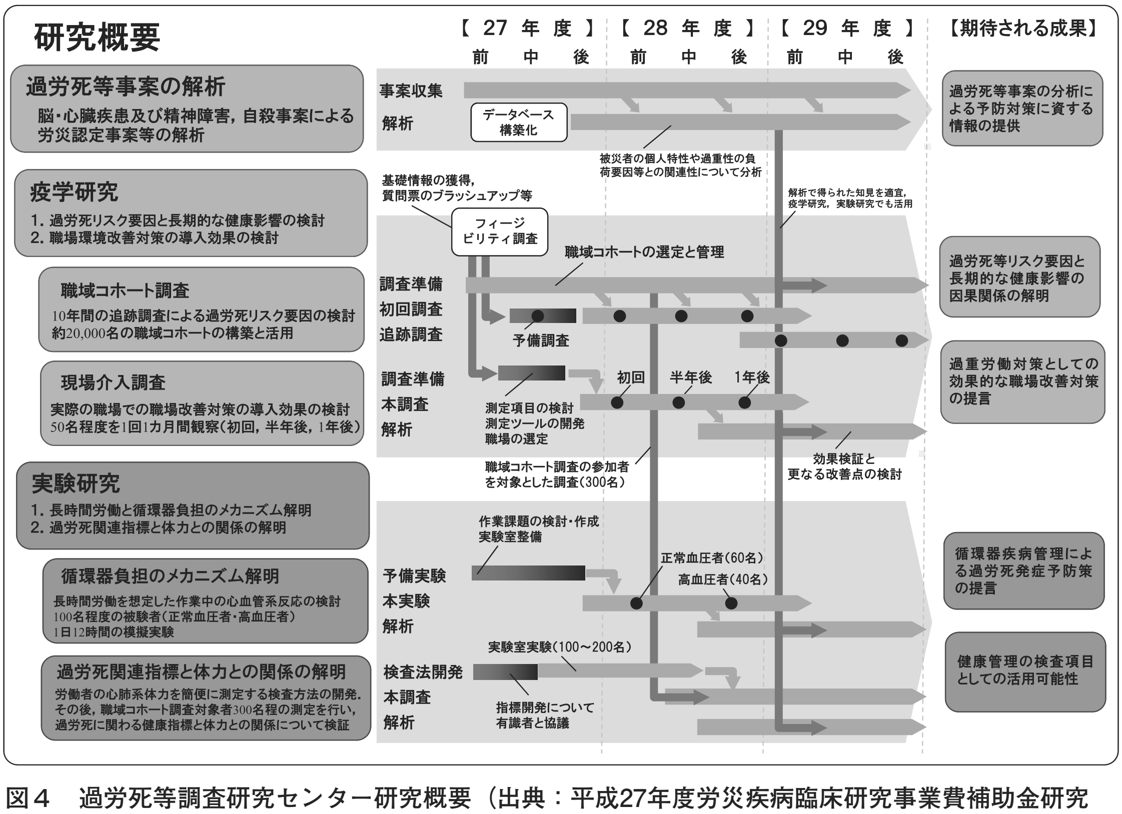


図４　過労死等調査研究センター研究概要（出典：平成27年度労災疾病臨床研究事業費補助金研究計画書）

・　疫学研究
・　実験研究

以上の３本柱によって実行していく案を作成した。

事案の解析においては、全国の労働局および労働基準監督署から過去５年間の業務上認定された脳・心臓疾患、精神障害・自殺事案、約3,000例のファイルを収集しデータベースを作成、分析を行っている。さらに業務外とされた約6,000例の労災認定復命書を収集しデータベースを作成中である。過労死等に関する実態を詳細に把握することにより、予防対策に資する情報を提供できることを目指す。

疫学研究では、過労死のリスク要因と長期的な健康影響の検討と、職場環境改善対策の導入効果の検討を行う予定にしている。約２万名の職域コホートを構築し、10年間の追跡調査により過労死等のリスク要因と長期的な健康影響の因果関係を解明していく。また介入研究として、実際の職場で職場改善対策を導入し、その効果を測定する。過重労働対策としての効果的な職場改善対策について提言ができることを目指す。

実験研究では、長時間労働と循環器負担のメカニズム解明と過労死関連指標と体力との関係の解明を行う。長時間労働と循環器疾患の発症率に関しては、本稿に紹介したような疫学的研究の論文は出ているが、長時間労働自体がどのような心血管系の反応をもたらすか、またそのメカニズムに関しては解明されていない。１日12時間程度の長時間労働模擬実験を行い、作業中の血管系の反応を検討する。また、労働者の心肺系体力については、これまで最大酸素摂取量の測定などが用いられてきたが、やや煩雑で時間もかかるため、全身持久性体力をより簡便に、安全に評価する方法を開発する研究に取り組んでいる。

開発した評価法を用いて過労死や長時間労働を労働者の体力面から検討し、過労死予防のための具体策を提案していきたい。

Ⅵ　まとめ

本稿では過労死等の防止に資する新たな科学的知見について、脳･心臓疾患、精神障害、労働者の体力と健康増進の３つの視点から文献レビューを行った。それぞれの研究結果には一貫した結果が得られていないものもあるが、現在の知見としては以下がまとめられる。

業務における過重な負荷による脳・心臓疾患については、近年の系統的レビュー論文やメタアナリシス研究等、多くの疫学的知見により、他のリスク要因（血圧、喫煙など）とは独立に、長時間労働が直接的に脳･心臓疾患のリスクになることが認められつつある。また、睡眠時間の短縮、入眠困難・中途覚醒等の睡眠の質の悪化、睡眠時無呼吸症候群等の睡眠障害は、脳・心臓疾患のリスクを増加させる従来の知見が、より強固なものになっている。

近年のメタアナリシス研究では、長時間労働と精神的健康および自殺行動の関連を強く示唆する。また、心理的負荷と精神障害では、抑うつ症状との関連についてエビデンスレベルが高いとされた要因は、業務の要求度の高さと裁量権の低さからなる職務ストレス（job

strain)、職場におけるいじめ、保護因子としては業務の自由度の高さであった。心理的負荷、努力・報酬不均衡、サポートの少なさ、雰囲気の悪さ、不正、対人的葛藤、職業的スキルの低さ、雇用の不安定さ、および長時間労働といった要因は、抑うつ症状との関連についてエビデンスレベルは限定的（limited）であった。また、いじめについては、メンタルヘルスの問題と職場でのいじめ被害との関連性が指摘されており、両者間の悪循環の可能性について考慮することが重要である。

過労死等予防の観点から脳・心臓疾患の予防策・改善策を講ずる上では、肥満、高血圧、糖尿病といった生活習慣病への対策とともに、全身持久性体力に注目して労働者の体力を改善させることが重要であるとする知見が増えている。

一方、今回は過重労働に関連するリスク要因と健康障害に関する主な知見を中心にレビューしたが、どのような対策が過労死等の防止に有用であるかの知見については明らかとなっていない。わが国では、長時間労働者に対する医師面接指導や、ストレスチェック制度などの対策が導入され、政労使による協議のもとで、各職場で労使が主体的、協働的に、また産業保健スタッフが支援して働くことによる健康障害防止や職場環境改善のための取り組みが行われている。これらの取り組みの効果評価、科学的根拠については、報告や論文等も出されているところであるが、今後もさらなる検証がなされ、対策の改善や活動促進に寄与することが期待される。過労死等調査研究センターにおいては、労災事案のデータベース化と対策立案に寄与する事案の分析、職域コホート調査による過労死リスク要因と長期的な健康影響の検討、現場介入調査による実際の職場での職場改善対策の導入効果の検討、過労死関連指標と労働者の体力との関係の解明などを計画、実施中である。

平成28年10月７日に世界初の「過労死等防止対策白書」が閣議決定、公表された[2)]。過労死防止法第６条の規定に基づき、わが国における過労死等の概要及び政府が過労死等の防止のために講じた施策の状況について報告を行うものである。現在でも脳・心臓疾患および精神障害の労災認定される事案は一定数が発生しており中々減少する傾向が見えないが、過労死等の防止のためには調査研究等とともに、国民に向けた過重労働による健康障害の防止に関する周知・啓発の実施と、「働き方」の見直しに向けた企業への働きかけの実施と意識改革が必要である。国としても「働き方改革」として積極的に取り組み始めているところであり、仕事と生活を調和させ、健康で充実して働き続けることのできる社会の実現のための、国家全体としての取り組みが動き始めている。

＜参考文献＞

１）上畑鉄之丞：過労死に関する研究（第1報）職種の異なる17ケースでの検討，第51回日本産業衛生学会・第24回日本産業医協議会抄録集：250-1，1978.

２）厚生労働省：平成28年版過労死等防止対策白書，2016，http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/16/dl/16-1.pdf（2016年10月7日アクセス）.

３）厚生労働省：過労死等の防止のための対策に関する大綱，2015，http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyoku/taikou.pdf（2016年10月7日アクセス）.

４）脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会：脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会報告書，2001，http://www.joshrc.org/~open/files/20011116-004.pdf（2016年10月7日アクセス）.

５）厚生労働省：脳血管疾患及び虚血性心疾患等（負傷に起因するものを除く。）の認定基準（脳・心臓疾患の認定基準），2001，http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/rousai/dl/040325-11a.pdf（2016年10月7日アクセス）.

６）精神障害の労災認定の基準に関する専門検討会：精神障害の労災認定基準に関する専門検討会報告書，2011，http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001z3zj-att/2r9852000001z44r.pdf（2016年10月7日アクセス）.

７）厚生労働省：心理的負荷による精神障害の認定基準，2011，http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001z3zj-att/2r9852000001z43h.pdf（2016年10月7日アクセス）.

８）平成27年度労災疾病臨床研究事業費補助金研究報告書，厚生労働省，2016，http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/rousai/hojokin/0000051158.html（2016年10月7日アクセス）.

９）和田攻：労働と心臓疾患－“過労死”のリスク要因とその対策－．産業医学レビュー．14（4）：183-213，2002.

10）岩崎健二：長時間労働と健康問題－研究の到達点と今後の課題，日本労働研究雑誌：575：39-48，2008.

11）Virtanen M, et al.: Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall II prospective cohort study. Eur Heart J. 31: 1737-1744, 2010.

12）Jeong I, et al.: Working hours and cardiovascular disease in Korean workers: a case-control study. J Occup Health. 55: 385-391, 2013.

13）Virtanen M, et al.: Long working hours and coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. Am J Epidemiol. 176（7）: 586-596, 2012.

14）Bannai A, et al.: The association between long working hours and health: a systematic review of epidemiological evidence. Scand J Work Environ Health. 40（1）: 5-18, 2014.

15）Kivimäki M, et al.: Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603 838 individuals. Lancet. 386: 1739-1746, 2015.

16）山本勲，et al.：労働時間の経済分析，日本経済新聞出版社，東京都，2014.

17）Nakashima M, et al.: Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. J Sleep Res. 20（1pt1）: 110-116, 2011.

18）Pan A, et al.: Sleep duration and risk of stroke mortality among Chinese adults: Singapore Chinese

health study. Stroke. 45（6）: 1620-1625, 2014.

19) Hoevenaar-Blom MP, et al.: Sleep duration and sleep quality in relation to 12-year cardiovascular disease incidence: the MORGEN study. Sleep. 34（11）: 1487-1492, 2011.

20) Kakizaki M, et al.: Long sleep duration and cause-specific mortality according to physical function and self-rated health: the Ohsaki Cohort Study. J Sleep Res. 22（2）: 209-216, 2013.

21) von Ruesten A, et al.: Association of sleep duration with chronic diseases in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition（EPIC）-Potsdam study. PLoS One. 7（1）: e30972, 2012.

22) Cai H, et al.: Sleep duration and mortality: a prospective study of 113 138 middle-aged and elderly Chinese men and women. Sleep. 38（4）: 529-536, 2015.

23) Kawachi T, et al.: Sleep duration and the risk of mortality from stroke in Japan: The Takayama Cohort Study. J Epidemiol. 26（3）: 123-130, 2016.

24) Li W, et al.: Sleep duration and risk of stroke events and stroke mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Int J Cardiol. 223: 870-876, 2016.

25) Ge B, et al.: Short and long sleep durations are both associated with increased risk of stroke: a meta-analysis of observational studies. Int J Stroke. 10（2）: 177-184, 2015.

26) Leng Y, et al.: Sleep duration and risk of fatal and nonfatal stroke: a prospective study and meta-analysis. Neurology. 84（11）: 1072-1079, 2015.

27) Cappuccio FP, et al.: Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. Eur Heart J. 32（12）: 1484-1492, 2011.

28) Loke YK, et al.: Association of obstructive sleep apnea with risk of serious cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 5（5）: 720-728, 2012.

29) Wang D, et al.: Sleep duration and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Int J Cardiol. 219: 231-239, 2016.

30) Li Y, et al.: Association between insomnia symptoms and mortality: a prospective study of U.S. men. Circulation. 129（7）: 737-746, 2014.

31) Sofi F, et al.: Insomnia and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. 21（1）: 57-64, 2014.

32) Fonseca MI, et al.: Death and disability in patients with sleep apnea-a meta-analysis. Arq Bras Cardiol. 104（1）: 58-66, 2015.

33) Li D, et al.: Self-reported habitual snoring and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality. Atherosclerosis. 235（1）: 189-195, 2014.

34) Gallicchio L, et al.: Sleep duration and mortality: a systematic review and meta-analysis. J Sleep Res. 18（2）: 148-158, 2009.

35) 本橋豊, et al.：交代制勤務の健康影響. 産業医学レビュー. 12（3）：125-44, 1999.

36) 久保達彦：交替制勤務者の健康管理. 産業医学レビュー. 29（1）：17-39, 2016.

37) Vyas MV, et al.: Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. BMJ. 345: e4800, 2012.

38) Knauth P, et al.: Development of criteria for the design of shiftwork systems. J Hum Ergol. 11（Suppl）: 337-67, 1982.

39) Dawson D, et al.: Fatigue, alcohol and performance impairment. Nature. 388（6639）: 235, 1997.
40) 小木和孝：夜勤の疲れをとるには，増補版日本人と疲労．193-198，紀伊國屋書店，東京，1994.
41) Belenky G, et al.: Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: a sleep dose-response study. J Sleep Res. 12（1）: 1-12, 2003.
42) Kurumatani N, et al.: The effects of frequency rotating shiftwork on sleep and the family life of hospital nurses. Ergonomics. 37（6）: 995-1007, 1994.
43) Kecklund G, et al.: Morning work: effects of early rising on sleep and alertness. Sleep. 20（3）: 215-223, 1997.
44) 松元俊，et al.：看護師が16時間夜勤時にとる仮眠がその後の疲労感と睡眠に及ぼす影響．労働科学．84（1）：25-29，2008.
45) 佐々木司，et al.：16時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現．労働科学．89（6）：218-224，2013.
46) Kivimäki M, et al.: Work stress and incidence of newly diagnosed fibromyalgia: prospective cohort study. J Psychosom Res. 57（5）:417-422, 2004.
47) Nielsen MB, et al.: Workplace bullying and subsequent health problems. Tidsskr Nor Laegeforen. 134（12-13）:1233-1238, 2014.
48) Mäntyniemi A, et al.: Job strain and the risk of disability pension due to musculoskeletal disorders, depression or coronary heart disease: a prospective cohort study of 69,842 employees. Occup Environ Med. 69（8）:574-581, 2012.
49) Kivimäki M, et al.: Workplace bullying and the risk of cardiovascular disease and depression. Occup Environ Med. 60（10）:779-783, 2003.
50) Shields M.: Long working hours and health. Health Rep. 11（2）:33-48（Eng）, 1999.
51) Amagasa T, et al.: Karojisatsu in Japan: characteristics of 22 cases of work-related suicide. J Occup Health. 47（2）:157-164, 2005.
52) Virtanen M, et al.: Long working hours and alcohol use: systematic review and meta-analysis of published studies and unpublished individual participant data. BMJ. 350:g7772, 2015.
53) Virtanen M, et al.: Long working hours and symptoms of anxiety and depression: a 5-year follow-up of the Whitehall II study. Psychol Med. 41（12）:2485-2494, 2011.
54) Yoon JH, et al.: Relationship between long working hours and suicidal thoughts: nationwide data from the 4th and 5th Korean National Health and Nutrition Examination Survey. PLoS ONE. 10（6）:e0129142, 2015.
55) Wieclaw J, et al.: Work related violence and threats and the risk of depression and stress disorders. J Epidemiol Community Health. 60（9）:771-775, 2006.
56) DeSanto Iennaco J, et al.: Effects of externally rated job demand and control on depression diagnosis claims in an industrial cohort. Am J Epidemiol. 171（3）:303-311, 2010.
57) Nielsen MB, et al.: Does exposure to bullying behaviors at the workplace contribute to later suicidal ideation? A three-wave longitudinal study. Scand J Work Environ Health. 42（3）:246-250, 2016.
58) Feskanich D, et al.: Stress and suicide in the Nurses' Health Study. J Epidemiol Community Health. 56（2）:95-98, 2002.
59) Tsutsumi A, et al.: Low control at work and the risk of suicide in Japanese men: a prospective cohort

study. Psychother Psychosom. 76（3）:177-185, 2007.
60）Stansfeld S, et al.: Psychosocial work environment and mental health--a meta-analytic review. Scand J Work Environ Health. 32（6）:443-462, 2006.
61）Theorell T, et al.: A systematic review including meta-analysis of work environment and depressive symptoms. BMC Public Health. 15:738, 2015.
62）Verkuil B, et al.: Workplace bullying and mental health: a meta-analysis on cross-sectional and longitudinal data. PLoS ONE. 10（8）:e0135225, 2015.
63）Skogstad M, et al.: Work-related post-traumatic stress disorder. Occup Med. 63（3）:175-182, 2013.
64）Rugulies R, et al.: Bullying at work and onset of a major depressive episode among Danish female eldercare workers. Scand J Work Environ Health. 38（3）:218-227, 2012.
65）猪飼道夫：日本人の体力 - 心とからだのトレーニング．日経新書，1967.
66）Myers J et al.: Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Eng J Med. 346:793-801, 2002.
67）Kodama S et al.: Cardiorepiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women:a meta-analysis. JAMA. 301（19）:2024-2035, 2009.
68）Holtermann A et al.: Self-reported occupational physical activity and cardiorespiratory fitness: Importance for cardiovascular disease and all-cause mortality. Scand J Work Environ Health. 42（4）:291-298, 2016.
69）鈴木政登 et al.：日本人の健康関連体力指標最大酸素摂取量の基準値．デサントスポーツ科学．30：3-14，2009.

J Occup Health 2016; 58: 340-346

Journal of Occupational Health

Original

Validity and reproducibility of self-reported working hours among Japanese male employees

Teppei Imai[1], Keisuke Kuwahara[2], Toshiaki Miyamoto[3], Hiroko Okazaki[4], Akiko Nishihara[1], Isamu Kabe[5], Tetsuya Mizoue[6] and Seitaro Dohi[4]
Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group

[1]Azbil Corporation Tokyo, Japan, [2]Teikyo University Graduate School of Public Health, Tokyo, Japan, [3]Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works, Chiba, Japan, [4]Mitsui Chemicals Inc., Tokyo, Japan, [5]Furukawa Electric Corporation, Tokyo, Japan and [6]Department of Epidemiology and Prevention, Center for Clinical Sciences, National Center for Global Health and Medicine, Tokyo, Japan

Abstract: Objective: Working long hours is a potential health hazard. Although self-reporting of working hours in various time frames has been used in epidemiologic studies, its validity is unclear. The objective of this study was to examine the validity and reproducibility of self-reported working hours among Japanese male employees. **Methods:** The participants were 164 male employees of four large-scale companies in Japan. For validity, the Spearman correlation between self-reported working hours in the second survey and the working hours recorded by the company was calculated for the following four time frames: daily working hours, monthly overtime working hours in the last month, average overtime working hours in the last 3 months, and the frequency of long working months (≥45 h/month) within the last 12 months. For reproducibility, the intraclass correlation between the first (September 2013) and second surveys (December 2013) was calculated for each of the four time frames. **Results:** The Spearman correlations between self-reported working hours and those based on company records were 0.74, 0.81, 0.85, and 0.89 for daily, monthly, 3-monthly, and yearly time periods, respectively. The intraclass correlations for self-reported working hours between the two questionnaire surveys were 0.63, 0.66, 0.73, and 0.87 for the respective time frames. **Conclusions:** The results of the present study among Japanese male employees suggest that the validity of self-reported working hours is high for all four time frames, whereas the reproducibility is moderate to high.

(J Occup Health 2016; 58: 340-346)
doi: 10.1539/joh.15-0260-OA

Key words: Self-reported working hours, Validity and reproducibility, Japan

Received September 21, 2015; Accepted March 19, 2016
Published online in J-STAGE June 6, 2016
Correspondence to: T. Imai, Azbil Corporation, Tokyo Building, 2-7-3 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-6419, Japan (e-mail: t.imai.pz@azbil.com)

Introduction

Working long hours has been given much attention for its association with coronary heart disease and stroke[1)] and their major risk factors, i.e., diabetes[2)] and hypertension[3-5)]. The epidemiological evidence to date has been consistent for the relationship between working hours and the risk of coronary heart disease and stroke[1)] but inconsistent for the risk of diabetes[2)] and hypertension[3-5)]. A major limitation of these studies is that working hours were elicited via self-report. Additionally, researchers measured working hours on a daily[3,6,7)] or weekly basis[8-13)] and monthly overtime[4,5,14)] for various time frames, i.e., the previous week[12)], past month[5,8,13)], past 3 months[5,12)], and past year[13)], using a single question[3-11,14)]. All these factors may influence the association between working hours and disease risk. Understanding the validity and reproducibility of self-reporting is important to interpret the results of previous studies and future studies using these measures of working hours. However, to our knowledge, no study has evaluated the validity and reproducibility of such self-reported working hours.

Working hours are defined by the International Labour Organization (ILO) as the hours when workers are available to receive orders from an employer or a person with authority[15)]. In Japan, for weekly working hours, the labor

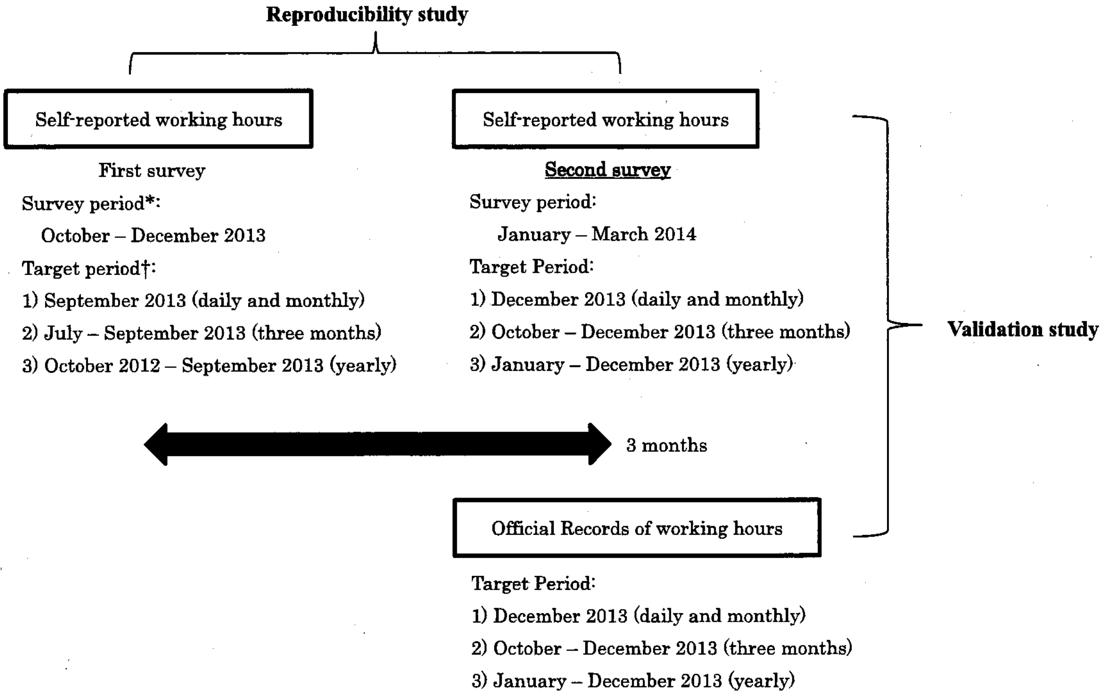


Fig. 1. Study design of the validation and reproducibility study
*The period in which each survey was conducted.
†The period of each survey and the targeted time frame for self-reported working hours

standard act sets a limit of 40 h[16], which is allowed to be extended by submitting a labor-management agreement for working hours to the labor standard inspection office. Due to the lack of a standard procedure for measuring working hours[17], the decision of whether to include activities such as preparation, traveling, and waiting time in working hours is left to the individual company. Given such a situation, it is reasonable to use the official records of working hours held by the company as the gold standard in a validity study of self-reported working hours. Here, we examined the validity and reproducibility of self-reported working hours and overtime work hours for various time frames against company records of working hours among Japanese male employees.

Study Population and Methods

Study design and population

This study was conducted as part of the Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) Study, an ongoing, large-scale, multi-company study in Japan[18,19]. From October to December 2013 (first survey) and from January to March 2014 (second survey), we performed a validation and reproducibility study on working hours among four of 12 companies participating in the J-ECOH Study (Fig. 1). The four participating companies covered the following industries; electrical machinery (two companies), steel, and chemical. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the National Center for Global Health and Medicine, Japan.

We limited the study subjects to full-time male employees because few females worked long hours, e.g., among employees in a sub-group of the J-ECOH Study who worked 80 h/month or more of overtime, only 2% were female[5]. Based on the company records of monthly working hours in September 2013, we recruited 174 male employees who had no work limitations and were not absent for more than 4 days during the 1-month period using mainly convenient sampling methods, e.g., two researchers targeted employees who visited their office, one researcher visited several work places and recruited all the employees, and one researcher selected employees randomly. Equal numbers of subjects were selected from each category of overtime work hours (<10, 10 to <45, 45 to <60, 60 to <80, and ≥80 h/month). Of the 174 employees who participated in the first survey, we excluded 10 participants; these individuals were those who did not participate in the second survey (four subjects), those who had transferred from another office during the past 12 months (two subjects), and those who lacked information on self-reported working hours (four subjects). Therefore, we analyzed data from 164 participants.

Self-reported working hours

The questionnaire included self-reported working hours for the following four time frames: 1) average daily work-

ing hours in the last month (September 2013 and December 2013; <8, 8 to <9, 9 to <10, 10 to <11, 11 to <12, 12 to <13, and ≥13 h/day), 2) monthly overtime work hours in the last month (September 2013 and December 2013; <10, 10 to <30, 30 to <45, 45 to <60, 60 to <80, 80 to <100 and ≥100 h/month), 3) average monthly overtime work hours in the last 3 months (July to September 2013 and October to December 2013; <10, 10 to <30, 30 to <45, 45 to <60, 60 to <80, 80 to <100, and ≥100 h/month), and 4) the frequency of long working months (≥45 h/month of overtime work hours) within the last 12 months (times/year) (October 2012 to September 2013 and January 2013 to December 2013). With reference to the Japanese compensation criteria for *Karoshi*[20], sudden death from over work[21], we defined long overtime work hours as 45 h/month or more. As for daily working hours, we calculated the monthly overtime working hours using the following formula: (daily working hours - 8 h) x 20 days, and we defined long working hours as 10 h/day (about 45 h/month) or more. Regarding the frequency of long working months in a year, we divided the maximum number of overtime work hours in 1 year (360 h/year) that have been legislated in Japan[22] by 45 h/month, and we defined high frequency as 8 months/year or more.

Company records of working hours

We collected participants' records of monthly overtime working hours from four companies over a period of 15 months, from October 2012 to December 2013. We also collected participants' records of absent days over the same period from three companies to control for their effect on monthly working hours; the remaining company disagreed with providing the records of absent days. All four companies required employees to register their working hours through a system on a daily basis. The registered working hours were approved as official company records after being checked monthly by the employees' managers; we used these official records in the present study. Each company uses another system to monitor employees' arrival and departure times, the data for which we did not obtain in the present study. In cases of large discrepancies between registered working hours and those estimated from the arrival and departure times, employees are instructed to register their correct working hours.

Other variables

The questionnaire included information regarding job position, type of department, marital status, and resident status. Job position was categorized as high (department chief, department director, or higher position) or low (others). The type of department was categorized as office (desk work, planning, research, and development, sales, and production technology) or nonoffice work (fieldwork). Marital status was categorized as married or unmarried (unmarried, divorced, or bereaved). Resident status was categorized as living alone or living with family.

Statistical analysis

Continuous and categorical variables are presented as the mean (± standard deviation) and percentages, respectively. As for the company records, we calculated the median (interquartile range) of the daily overtime working hours, monthly overtime working hours, average monthly overtime working hours in the past 3 months, and average monthly overtime working hours in the past 12 months, respectively. For validity, we calculated Spearman correlations between self-reported working hours and company-recorded working hours for each time frame; we assigned ordinal numbers to increasing levels of self-reported working hours in each time frame, whereas we treated the overtime working hours based on company records as a continuous variable for the analysis of daily working hours and the past month and past 3 months of overtime work. Using company records, we also created a variable indicating the number of months with at least 45 h of overtime during the past 12 months. We were informed that some participants used their company records to report working hours in the first survey, and we requested that participants not use their records for the second survey, which was used for the validation analysis. With regards to reproducibility, the intraclass correlation between the first and second surveys was calculated for the four time frames using two-way random effects model. We assigned median values for each category of working hours for analysis of daily working hours and of overtime hours in the past month and the past 3 months. To control for the effect of absent days working hours, we repeated the above analyses by absent days (<0.5 or ≥0.5 days/month, corresponding the median absent days) in three companies. To minimize the effect of a greater sampling weight for participants with longer working hours, we repeated the analyses among employees who worked fewer than 80 h of overtime in September 2013 according to company records. Two-sided *P* values of less than 0.05 were considered to be statistically significant. All analyses were performed using Stata version 13.1 (Stata Corp, College Station, Texas, USA).

Results

Table 1 presents subjects' demographic characteristics. Most subjects tended to work in office-related departments in a low job position and to be married and living with family.

Table 2 shows the proportion of employees with long overtime hours, the median overtime working hours of official records, and the Spearman correlation between self-reported overtime work hours and the record of working hours from each company calculated for the four time

frames in the second survey. The proportions of subjects in each category for the four time frames were shown in Supplement Table 1. As for the self-reported working hours, the proportion of employees who worked long overtime hours in the second survey was 39.0%, 29.3%, 37.2%, and 16.5% for the time frames of daily, monthly, 3-monthly, and yearly basis, respectively. Regarding the records of working hours, the proportion of employees who worked long overtime hours was 34.2%, 31.7%, 39.6%, and 18.3%, respectively. The median overtime working hours in the official records were 1.7 h/day, 32.3 h/month, 38.5 h/month, and 38.2 h/month, respectively. The Spearman correlations between self-reported working hours and records of working hours were 0.74, 0.81, 0.85, and 0.89 for the four time frames (daily, daily, monthly, 3-monthly, and yearly) respectively. In analysis stratified by average monthly absent days (from three companies), the corresponding figures were 0.72, 0.82, 0.84, and 0.87, respectively (daily, monthly, 3-monthly, and yearly) for <0.5 days/month, and were 0.78, 0.93, 0.92, and 0.89, respectively, for ≥0.5 days/month.

Table 2 also presents the intraclass correlations between the first and second surveys for the four time frames. As for the self-reported working hours, the proportions of employees who worked long overtime hours in the first survey were 45.1%, 45.1%, 41.5%, and 17.7% for the time frames consisting of a daily, monthly, 3-monthly, and yearly basis, respectively, and in the second survey, they were lower than those of the first survey, especially for monthly overtime work hours in the last month. The intraclass correlations between the first and the second surveys were 0.63, 0.66, 0.73, and 0.87 for the four time frames, respectively. In the stratified analysis by average monthly absent days (three companies), the corresponding figures were 0.64, 0.59, 0.62, and 0.84 for < 0.5 days/month for the four time frames respectively, and were 0.67, 0.62, 0.81, and 0.92 for ≥0.5 days/month, respectively. Subgroup analysis of 136 individuals who worked fewer than 80 overtime-work hours per month showed similar results for both validity and reproducibility (Supplement Table 2).

Table 1. Demographic characteristics of the participants*

No. of subjects	164
Age (years)	43.0 (10.2) †
Non-office work department, %	36.6
High job position, %	28.1
Married, %	72.0
Living with family, %	72.6

*Data are based on the second survey.
† Mean (SD).

Table 2. Proportions of subjects with long overtime work hours, Spearman correlations between self-reported working hours and company records of working hours, and intra-class correlations of self-reported working hours between the first and second surveys for the four time frames

	Proportions of subjects with long overtime work hours*, %			Overtime working hours of official records**	Validity†		Reproducibility‡	
	Self-reported working hours		Official records		Spearman correlation	p-value	Intra-class correlation	p-value
	First survey	Second survey						
Daily working hours	45.1	39.0	34.2	1.7 h/day (0.3-2.5)	0.74	<0.01	0.63	<0.01
Monthly overtime work hours in the last month	45.1	29.3	31.7	32.3 h/month (6.3-46.7)	0.81	<0.01	0.66	<0.01
Monthly overtime work hours in the last 3 months	41.5	37.2	39.6	38.5 h/month (17.1-53.6)	0.85	<0.01	0.73	<0.01
Frequency of long working months§ within the last 12 months	17.7	16.5	18.3	38.2 h/month (15.4-54.3)	0.89	<0.01	0.87	<0.01

*Defined as 10 or more working hours per day (daily working hours), 45 or more hours of overtime work in the last month (monthly overtime work hours in the last month), 45 or more hours of overtime work on average in the past 3 months (monthly overtime work hours in the past 3 months) and 8 months/year or more of long working months (frequency of long working months within the last 12 months). The proportions of subjects in each category for the four time frames were shown in Supplement Table 1.
** Data for continuous variables are expressed as median (IQR) for daily overtime working hours (daily working hours), monthly overtime working hours (monthly overtime work hours in the last month), average monthly overtime working hours in the past 3 months (monthly overtime work hours in the past 3 months) and average monthly overtime working hours in the past 12 months (frequency of long working months within the last 12 months).
†Spearman correlation and p-value for correlations between self-reported working hours and company records of working hours.
‡Intra-class correlation and p-value for correlations of self-reported working hours between the first and second surveys.
§Defined as 45 h or more of overtime work in 1 month.

Discussion

In this multi-company study among four manufacturing companies in Japan, we found close correlations between self-reported working hours and company records of working hours over four time frames (daily, monthly, 3 months, and yearly), and we also found moderate to high reproducibility of self-reported working hours over the four time frames. This is the first study to show the validity and reproducibility of self-reported working hours.

In the present study, the official records of working hours were based on the registered working hours of employees from four participating companies, i.e., the registered working hours were approved as official records after being checked by the employees' managers. In Japan, companies are required to monitor the accuracy of their employees' registered working hours using guidelines published by the government[23]. Thus, each participating company requires all employees to register their working hours on a daily basis and checks and monitors their registered working hours using their arrival and departure times each month. In these situations, employees may routinely pay attention to the accuracy of their daily working hours. Such a monitoring system for working hours may have contributed to the high validity of the self-reported working hours.

In the present study, the reproducibility of the self-reported working hours was moderate to high and was lower for shorter time frames (daily, monthly, and 3 months) than for long time frame (yearly). This finding is reasonable given that the monthly working hours fluctuate for several reasons, e.g., the number of monthly working days and the change in workload. It would thus be preferable to collect information on long-term working hours in epidemiologic studies that examine the chronic effect of long working hours. With regard to monthly working days, we divided the subjects into two groups based on their average number of absent days per month (<0.5 or ≥0.5 days/month) and repeated the reproducibility analyses in the three participating companies as a sensitivity analysis; however, the results were similar in both groups. Although other factors such as national holidays, e.g., 2 days in September and 1 day in December, traditional holidays, e.g., 2 days in the end of December, and changes in workload may have influenced the reproducibility of self-reported working hours, we did not assess these factors in this study.

The strength of the present study is that the validity and reproducibility of self-reported working hours were assessed for four time frames, ranging from daily to yearly, and compared with company-owned data on working hours. The limitations of the present study warrant mention. First, we recruited equal numbers of participants from each category of overtime-work hours (<10, 10 to <45, 45 to <60, 60 to <80, and ≥80 h/month), with a greater sampling weight for those with longer working hours. This may influence the estimates of our study. However, subgroup analysis of employees who worked fewer than 80 overtime-work hours per month showed similar results for both validity and reproducibility (Supplement Table 2). Second, the period of the second survey was 3 months, from January to March 2014, and the target period was December 2013 for daily and monthly working hours in the second survey. Subjects who answered the questionnaire in a later period of survey may recall their past working hours less reliably than those who answered in an earlier period. However, most subjects (n=160) completed the questionnaire in January 2014, and an analysis among such subjects only showed similar validity (data not shown). Third, we conducted the study among male employees in large-scale companies in Japan. Thus, it remains unclear whether the present findings can be applied to female employees, employees in small- and medium-sized companies, or employees in other countries.

In conclusion, the present validation study indicates that among male Japanese employees, when assessed against company records on working hours, self-reported working hours for different time frames are highly valid and moderately to highly reproducible. Given various feedback systems that record working hours of employees in different countries and companies, the validity of self-reported working hours should be assessed in each study setting.

Acknowledgments: We thank Toshiteru Okubo (Radiation Effects Research Foundation) for scientific advice regarding the conduct of the J-ECOH Study and Misato Shirozu (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works) for administrative support.

This research was supported by a grant of the Industrial Health Foundation, a grant of the Occupational Health Promotion Foundation, and Industrial Disease Clinical Research Grants (150903-01). The authors declare that no competing interests are present. TI, AN, T Miyamoto, IK, HO, and SD are health professionals in the corporations.

The authors' responsibilities were as follows: TI and KK contributed equally to the work and should be considered co-first authors; SD and T Mizoue conceived and designed the J-ECOH Study; KK, TI, and T Mizoue performed data collection; TI, T Miyamoto, AN, HO, IK, and SD provided databases for the research; KK, TI, T Miyamoto, HO, AN, IK, T Mizoue, and SD drafted the plan for data analysis; KK conducted the data analysis; TI drafted the manuscript; and all authors were involved in the interpretation of the results and revision of the manuscript, and all approved the final version of the manuscript.

References

1) Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, et al. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603838 individuals. Lancet 2015; 386: 1739-1746.
2) Kivimäki M, Virtanen M, Kawachi I, et al. Long working hours, socioeconomic status, and the risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of published and unpublished data from 222120 individuals. Lancet Diabetes Endocrinol 2015; 3: 27-34.
3) Nakanishi N, Yoshida H, Nagano K, Kawashimo H, Nakamura K, Tatara K. Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers. J Epidemiol Community Health 2001; 55: 316-322.
4) Wada K, Katoh N, Aratake Y, et al. Effects of overtime work on blood pressure and body mass index in Japanese male workers. Occup Med (Lond) 2006; 56: 578-580.
5) Imai T, Kuwahara K, Nishihara A, et al. Association of overtime work and hypertension in a Japanese working population: A cross-sectional study. Chronobiol Int 2014; 31: 1108-1114.
6) Virtanen M, Ferrie JE, Singh-Manoux A, et al. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall II prospective cohort study. Eur Heart J 2010; 31: 1737-1744.
7) Nakanishi N, Nishina K, Yoshida H, et al. Hours of work and the risk of developing impaired fasting glucose or type 2 diabetes mellitus in Japanese male office workers. Occup Environ Med 2001; 58: 569-574.
8) O'Reilly D, Rosato M. Worked to death? A census-based longitudinal study of the relationship between the numbers of hours spent working and mortality risk. Int J Epidemiol 2013; 42: 1820-1830.
9) Holtermann A, Mortensen OS, Burr H, Søgaard K, Gyntelberg F, Suadicani P. Long work hours and physical fitness: 30-year risk of ischemic heart disease and all-cause mortality among middle-aged Caucasian men. Heart 2010; 96: 1638-1644.
10) Netterstrøm B, Kristensen TS, Jensen G, Schnor P. Is the demand-control model still a useful tool to assess work-related psychosocial risk for ischemic heart disease? Results from 14 year follow up in the Copenhagen City Heart study. Int J Occup Med Environ Health 2010; 23: 217-224.
11) Kroenke CH, Spiegelman D, Manson J, Schernhammer ES, Colditz GA, Kawachi I. Work characteristics and incidence of type 2 diabetes in women. Am J Epidemiol 2007; 165: 175-183.
12) Jeong I, Rhie J, Kim I, et al. Working hours and cardiovascular disease in Korean workers: a case-control study. J Occup Health 2013; 55: 385-391.
13) Liu Y, Tanaka H; The Fukuoka Heart Study Group. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. Occup Environ Med 2002; 59: 447-451.
14) Kawakami N, Araki S, Takatsuka N, Shimizu H, Ishibashi H. Overtime, psychosocial working conditions, and occurrence of non-insulin dependent diabetes mellitus in Japanese men. J Epidemiol Community Health 1999; 53: 359-363.
15) International Labour Organization. History. [Online]. [cited 2015 Jul. 25]; Available from: URL: http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/statistics-overview-and-topics/working-time/history/lang--en/index.htm
16) Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Labor Standard Act. [Online]. [cited 2015 Jul. 25]; Available from: URL: http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail_main?vm=&id=5
17) International Labour Organization. Working time statistics. [Online]. [cited 2015 Jul. 25]; Available from: URL: http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/statistics-overview-and-topics/working-time/lang--en/index.htm
18) Kuwahara K, Imai T, Nishihara A, et al. Overtime work and prevalence of diabetes in Japanese employees: Japan epidemiology collaboration on occupational health study. PLoS One 2014; 9: e95732.
19) Hori A, Nanri A, Sakamoto N, et al. Comparison of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for predicting the clustering of cardiometabolic risk factors by age in Japanese workers. Circ J 2014; 78: 1160-1168.
20) Iwasaki K, Takahashi M, Nakata M. Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (karoshi), and preventive measures. Ind Health 2006; 44: 537-540.
21) Uehata T. Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle-aged workers in Japan. J Hum Ergol (Tokyo) 1991; 20: 147-153.
22) Japan External Trade Organization. Laws & regulations on setting up business in Japan. [Online]. [cited 2015 Jul. 25]; Available from: URL: https://www.jetro.go.jp/en/invest/setting_up/laws/section4/page5.html
23) Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Guidelines for employers to monitor the employees' working hours appropriately (in Japanese). [Online]. [cited 2015 Jul. 25]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/houdou/0104/h0406-6.html

Supplement Table 1. Proportion of subjects in each category of self-reported working hours for the four time frames*

	Categories of self-reported working hours						
Daily working hours (h/day)	<8	8 to <9	9 to <10	10 to <11	11 to <12	12 to <13	≥13
Proportions of subjects , %	7.3	20.7	32.9	22.6	9.8	3.7	3.1
Monthly overtime work hours in the last month (h/month)	<10	10 to <30	30 to <45	45 to <60	60 to <80	80 to <100	≥100
Proportions of subjects , %	12.8	32.3	25.6	11.6	11.0	3.7	3.1
Monthly overtime work hours in the last 3 months (h/month)	<10	10 to <30	30 to <45	45 to <60	60 to <80	80 to <100	≥100
Proportions of subjects, %	8.5	25	29.3	18.3	12.2	3.7	3.1
Frequency of long working months† within the last 12 months (times/year)	0	1 to 2	3 to 4	5 to 6	7 to 8	9 to 10	11 to 12
Proportions of subjects, %	29.3	22.6	15.3	12.2	4.3	7.9	8.5

*Data are based on the second survey.
†Defined as 45 h or more of overtime work in 1 month.

Supplement Table 2. Proportions of subjects with long overtime work hours, Spearman correlations between self-reported working hours and company records of working hours, and intra-class correlations of self-reported working hours between the first and second surveys for the four time frames among employees who worked fewer than 80 overtime-work hours per month

	Proportions of subjects with long overtime work hours*, %			Overtime working hours of official records**	Validity†		Reproducibility‡	
	Self-reported working hours		Official records‖		Spearman correlation	p-value	Intra-class correlation	p-value
	First survey	Second survey						
Daily working hours	36.0	30.9	23.5	1.5 h/day (0.3-2.3)	0.74	<0.01	0.68	<0.01
Monthly overtime work hours in the last month	35.3	21.3	23.5	28.8 h/month (5.5-43.5)	0.80	<0.01	0.69	<0.01
Monthly overtime work hours in the last 3 months	31.6	28.7	31.6	33.2 h/month (13.2-47.9)	0.81	<0.01	0.62	<0.01
Frequency of long working months§ within the last 12 months	10.3	10.3	12.5	34.0 h/month (12.2-46.2)	0.85	<0.01	0.82	<0.01

*Defined as 10 or more working hours per day (daily working hours), 45 or more hours of overtime work in the last month (monthly overtime work hours in the last month), 45 or more hours of overtime work on average in the past 3 months (monthly overtime work hours in the past 3 months) and 8 months/year or more of long working months (frequency of long working months within the last 12 months).
**Data for continuous variables are expressed as median (IQR) for daily overtime working hours (daily working hours), monthly overtime working hours (monthly overtime work hours in the last month), average monthly overtime working hours in the past 3 months (monthly overtime work hours in the past 3 months) and average monthly overtime working hours in the past 12 months (frequency of long working months within the last 12 months).
†Spearman correlation and p-value for correlations between self-reported working hours and company records of working hours.
‡Intra-class correlation and p-value for correlations of self-reported working hours between the first and second surveys.
§ Defined as 45 h or more of overtime work in 1 month.
‖ Official records in the second survey were used.

RESEARCH ARTICLE

Hba1c, Blood Pressure, and Lipid Control in People with Diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study

Huanhuan Hu[1]*, Ai Hori[2], Chihiro Nishiura[2], Naoko Sasaki[3], Hiroko Okazaki[4], Tohru Nakagawa[5], Toru Honda[5], Shuichiro Yamamoto[5], Kentaro Tomita[6], Toshiaki Miyamoto[7], Satsue Nagahama[8], Akihiko Uehara[9], Makoto Yamamoto[9], Taizo Murakami[10], Chii Shimizu[10], Makiko Shimizu[10], Masafumi Eguchi[11], Takeshi Kochi[11], Teppei Imai[12], Akiko Okino[12], Keisuke Kuwahara[1,13], Ikuko Kashino[1], Shamima Akter[1], Kayo Kurotani[1], Akiko Nanri[1], Isamu Kabe[11], Tetsuya Mizoue[1], Naoki Kunugita[14], Seitaro Dohi[4], Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group

1 Department of Epidemiology and Prevention, Center for Clinical Sciences, National Center for Global Health and Medicine, Tokyo, Japan, **2** Tokyo Gas Co., Ltd., Tokyo, Japan, **3** Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation, Kanagawa, Japan, **4** Mitsui Chemicals, Inc., Tokyo, Japan, **5** Hitachi, Ltd., Ibaraki, Japan, **6** Mitsubishi Plastics, Inc., Tokyo, Japan, **7** Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works, Chiba, Japan, **8** All Japan Labour Welfare Foundation, Tokyo, Japan, **9** YAMAHA CORPORATION, Shizuoka, Japan, **10** Mizue Medical Clinic, Keihin Occupational Health Center, Kanagawa, Japan, **11** Furukawa Electric Co., Ltd., Tokyo, Japan, **12** Azbil Corporation, Tokyo, Japan, **13** Teikyo University Graduate School of Public Health, Tokyo, Japan, **14** National Institute of Public Health, Saitama, Japan

* huhuanhuan@ri.ncgm.go.jp

CrossMark
click for updates

OPEN ACCESS

Citation: Hu H, Hori A, Nishiura C, Sasaki N, Okazaki H, Nakagawa T, et al. (2016) Hba1c, Blood Pressure, and Lipid Control in People with Diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. PLoS ONE 11(7): e0159071. doi:10.1371/journal.pone.0159071

Editor: Massimo Pietropaolo, Baylor College of Medicine, UNITED STATES

Received: February 2, 2016

Accepted: June 27, 2016

Published: July 20, 2016

Copyright: © 2016 Hu et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: 1. The Ethical Guidelines for Medical and Health Research Involving Human Subjects and Personal Information Protection Law in Japan prohibit the authors from making the minimal data set publicly available. The data cannot be shared because the research group has not obtained permission from participating companies to provide the data on request. The raw data, which contains identification number, should be strictly kept by the responsible person (Dr. Mizoue) and his team not only and should not be open to public under Ethical Guidelines for Medical and Health Research

Abstract

Aims

The control of blood glucose levels, blood pressure (BP), and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels reduces the risk of diabetes complications; however, data are scarce on control status of these factors among workers with diabetes. The present study aimed to estimate the prevalence of participants with diabetes who meet glycated hemoglobin (HbA1c), BP, and LDL-C recommendations, and to investigate correlates of poor glycemic control in a large working population in Japan.

Methods

The Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) Study is an ongoing cohort investigation, consisting mainly of employees in large manufacturing companies. We conducted a cross-sectional analysis of 3,070 employees with diabetes (2,854 men and 216 women) aged 20–69 years who attended periodic health examinations. BP was measured and recorded using different company protocols. Risk factor targets were defined using both American Diabetes Association (ADA) guidelines (HbA1c < 7.0%, BP < 140/90 mmHg, and LDL-C < 100 mg/dL) and Japan Diabetes Society (JDS) guidelines (HbA1c < 7.0%, BP < 130/80 mmHg, and LDL-C < 120 mg/dL). Logistic regression models were used to explore correlates of poor glycemic control (defined as HbA1c $\geq$ 8.0%).

Involving Human Subjects and Personal Information Protection Law in Japan. 2. The data are hosted in the National Center for Global Health and Medicine. Currently, the data cannot be widely shared because the research group has not obtained permission from participating companies to provide the data on request. However, the data can be requested by academic researchers for non-commercial research; inquiries and applications can be made to Department of Epidemiology and Prevention, Center for Clinical Sciences, National Center for Global Health and Medicine, Tokyo, Japan (Dr. Mizoue, mizoue@ri.ncgm.go.jp).

Funding: This study was supported by the Industrial Health Foundation and Industrial Disease Clinical Research Grants (140202-01, 150903-01). "Tokyo Gas Co., Ltd.", "Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation", "Mitsui Chemicals, Inc.", "Hitachi, Ltd.", "Mitsubishi Plastics, Inc.", "Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works", "YAMAHA CORPORATION", "Furukawa Electric Co., Ltd." and "Azbil Corporation" provided support in the form of salaries for authors [A. Hori, C. Nishiura, N. Sasaki, H. Okazaki, S. Dohi, T. Nakagawa, T. Honda, S. Yamamoto, K. Tomita, T. Miyamoto, A. Uehara, M. Yamamoto, M. Eguchi, T. Kochi, I. Kabe, T. Imai, and A. Okino], but did not have any additional role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript. The specific roles of these authors are articulated in the 'author contributions' section.

Competing Interests: H. Okazaki and S. Dohi belong to Mitsui Chemicals, Inc.; T. Miyamoto, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works; T. Murakami, C. Shimizu, and M. Shimizu, Keihin Occupational Health Center. K. Tomita, Mitsubishi Plastics, Inc.; S. Nagahama, All Japan Labour Welfare Foundation; M. Eguchi, T. Kochi, and I. Kabe, Furukawa Electric Co., Ltd.; A. Hori and C. Nishiura, Tokyo Gas Co., Ltd.; T. Imai and A. Okino, Azbil Corporation; N. Sasaki, Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation; T. Nakagawa, S. Yamamoto, and T. Honda, Hitachi, Ltd.; A. Uehara, and M. Yamamoto, YAMAHA CORPORATION. H. Okazaki, S. Dohi, T. Murakami, C. Shimizu, and M. Shimizu, K. Tomita, M. Eguchi, T. Kochi, and I. Kabe, T. Imai and A. Okino, N. Sasaki, A. Hori, C. Nishiura, T. Nakagawa, S. Yamamoto, and T. Honda, A. Uehara, and M. Yamamoto are the health professionals in each participating company. There are no patents, products in development or marketed products to declare. This does not alter the authors' adherence to all the PLOS ONE policies on sharing data and materials, as detailed online in the guide for authors.

Results

The percentages of participants who met ADA (and JDS) targets were 44.9% (44.9%) for HbA1c, 76.6% (36.3%) for BP, 27.1% (56.2%) for LDL-C, and 11.2% (10.8%) for simultaneous control of all three risk factors. Younger age, obesity, smoking, and uncontrolled dyslipidemia were associated with poor glycemic control. The adjusted odds ratio of poor glycemic control was 0.58 (95% confidence interval, 0.46–0.73) for participants with treated but uncontrolled hypertension, and 0.47 (0.33–0.66) for participants with treated and controlled hypertension, as compared with participants without hypertension. There was no significant difference in HbA1c levels between participants with treated but uncontrolled hypertension and those with treated and controlled hypertension.

Conclusion

Data from a large working population, predominantly composed of men, suggest that achievement of HbA1c, BP, and LDL-C targets was less than optimal, especially in younger participants. Uncontrolled dyslipidemia was associated with poor glycemic control. Participants not receiving antihypertensive treatment had higher HbA1c levels.

Background

Diabetes and its complications are a major public health issue throughout the world [1]. It is estimated that 387 million people had diabetes in 2013, and this number will rise to 592 million by 2035 [2]. In Japan, the prevalence of diabetes has markedly increased in the past few decades [3]. In 2013, there were 7.2 million cases of diabetes in Japan [2], foreboding future growth in premature mortality, morbidity, and economic burden, which are largely associated with its complications. The risk of diabetes complications can be reduced by intensive control of blood glucose [4], blood pressure (BP) [5,6], and blood lipid profile [7]. The American Diabetes Association (ADA) recommends that most adults with diabetes achieve a glycated hemoglobin (HbA1c) < 7.0%, BP < 140/90 mmHg, and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) < 100 mg/dL [8]. Similarly, the Japan Diabetes Society (JDS) has established targets for the three risk factors for patients with diabetes: HbA1c < 7.0%, BP < 130/80 mmHg, and LDL-C < 120 mg/dL [9].

Despite evidence showing the benefits of simultaneous control of HbA1c, BP, and LDL-C in reducing the risk of diabetes complications and death [10,11], studies from Western [12–14] and Asian [15–17] countries showed that attainment of all three goals simultaneously was low (10–30%). In Japan, there are limited data on treatment and/or achieving rates for patients with diabetes with respect to these risk factors [18,19]. In a clinic- and hospital-based study, 34% of patients had HbA1c < 6.5% and half of the patients had BP < 130/80 mmHg [18]. In a study of health check-up attendants, 44.7% of patients under treatment of anti-diabetic drugs achieved HbA1c (< 7.0%), 51.8% for BP (< 130/80 mmHg), and 58.1% for LDL-C (< 120 mg/dL) [19]. However, these studies did not report the proportion of patients meeting all three targets [18,19]. In addition, no study assessed diabetes control status in the Japanese working population, in which 8.0% of men and 3.3% of women had diabetes [20].

Knowledge about demographic and clinical characteristics associated with glycemic control would be helpful for health-care providers. Younger age, obesity, long duration of diabetes, and co-morbidity are associated with poor glycemic control [21,22]. Use of antihypertensive or lipid-lowering drugs may also influence glycemic control [23–25]. A study in the Netherlands reported lower HbA1c levels in patients with diabetes treated for hypertension compared with

patients with diabetes without hypertension [23]. However, it remains elusive, among patients with diabetes treated for hypertension, whether control status of hypertension is additionally associated with glycemic level.

In Japan, employees are required by law to receive an annual health examination including measurement of glycemic status. This provides a valuable opportunity to assess the current control of diabetes in the working population. We conducted a cross-sectional study in participants with diabetes using data of the Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) Study. The present study aimed to (1) estimate the prevalence of participants who meet ADA (and JDS) recommendations for HbA1c, BP, and LDL-C and (2) investigate correlates of poor glycemic control.

Methods

Survey description

The J-ECOH Study is an ongoing, multicenter, epidemiologic study among employees of 12 companies mainly in the manufacturing industry (electric machinery and apparatus manufacturing; steel, chemical, gas, and non-ferrous metal manufacturing; automobile and instrument manufacturing; plastic product manufacturing; and health care). The investigators of the J-ECOH Study have been collecting several types of health-related data from each participating company, and the present study was based on health check-up data. In Japan, employees are obliged to undergo periodic health examination under the Industrial Safety and Health Act. As of May 2014, 11 of the 12 participating companies provided health check-up data obtained between January 2008 and December 2013 or between April 2008 and March 2014.

Prior to the collection of data, the conduct of the J-ECOH Study was announced in each company by using posters that explained the purpose and procedure of the study. Participants did not provide their verbal or written informed consent to join the study but were allowed to refuse their participation. This procedure conforms to the Japanese Ethical Guidelines for Epidemiological Research, where the procedure of obtaining consent may be simplified for observational studies using existing data [26]. The details of the J-ECOH Study have been described elsewhere [20,27]. The study protocol including consent procedure was approved by the Ethics Committee of the National Center for Global Health and Medicine, Japan (NCGM-G-001140-05).

Participants

There were a total of 83,234 male and 15,820 female employees in the participating companies in 2013. The majority of employees were male (84%), representing the ratio of male to female employees in the manufacturing industry. Of the employees in the participating companies, about 95% of male and 90% of female employees attended the annual health check-up during the period between January 2013 and December 2013 or between April 2013 and March 2014. In the present study, our analysis was restricted to participants aged 20–69 years who were receiving medical treatment for diabetes, which was defined in two ways: (1) anti-diabetic drug use or non-pharmacological treatment, such as lifestyle modification (five companies, consisting of 76.9% of total study participants, were asked about these) and (2) anti-diabetic drug use (six companies). Of the J-ECOH Study participants, we identified 3,395 diabetic participants under medical treatment. Of these, we excluded those who had missing values for HbA1c, BP, triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), LDL-C, antihypertensive treatment, and lipid-lowering treatment (n = 108). Of the remaining 3,287 participants, we excluded participants measured in a non-fasting state (n = 217), leaving 3,070 participants (2,854 men and 216 women) for analysis.

Measurements

The body height, weight, and waist circumference (WC) were measured according to a standard protocol of each company. Body mass index (BMI) was calculated as the weight in kilograms divided by the squared height in meters. WC was measured at the umbilical level using a measuring tape, with the participants in the standing position [28]. Smoking status and medical treatment status for diabetes, hypertension and dyslipidemia were self-reported. Data about medication types and adherence to therapy were not available.

BP was measured with the patient in a sitting position using automatic BP monitors. In most participating companies, BP was measured once, followed by the second measurement if the first measurement was equal to or higher than a certain cutoff defined by the companies (systolic/diastolic BP: 130/85 mmHg, 140/90 mmHg, or 150/90 mmHg). If both first and second measurements were recorded, we used the first one in the present analysis to improve comparability among companies. In two companies in which BP was measured twice for all participants, the lower value was recorded for one company, whereas the first value was recorded in another company. The details of measurement method of BP were shown in S1 Table.

Plasma glucose was measured by the enzymatic or glucose oxidase peroxidative electrode method. HbA1c was measured by using latex agglutination immunoassay, high-performance liquid chromatography, or the enzymatic method. The details of measurement of glucose and HbA1c were shown in S2 Table. In all participating companies, TG, LDL-C, and HDL-C level were measured by the enzymatic method. All laboratories involved in the health check-up in the participating companies have received satisfactory scores (rank A or a score > 95 out of 100) from external quality control agencies.

Hypertension was defined as systolic BP ≥ 140 mmHg, diastolic BP ≥ 90 mmHg, or as receiving medical treatment for hypertension [29]. Dyslipidemia was defined as TG of ≥ 150 mg/dl, LDL-C of ≥ 140 mg/dl, HDL-C of < 40 mg/dl, or as receiving medical treatment for dyslipidemia, based on the criteria for the Japan Atherosclerosis Society [30].

Treatment goals

For HbA1c, BP, and LDL-C, the goals used for this study were based on the 2015 ADA guidelines (HbA1c $< 7.0\%$, BP $< 140/90$ mmHg, and LDL-C < 100 mg/dL) [8] and 2013 JDS guidelines (HbA1c $< 7.0\%$, BP $< 130/80$ mmHg, and LDL-C < 120 mg/dL) [9], respectively. We also examined secondary lipid targets: TG < 150 mg/dL and HDL-C > 40 mg/dL in men and > 50 mg/dL in women [8].

Statistical analyses

Characteristics of study participants were described in means for continuous variables and percentages for categorical variables by age groups. Trend association was assessed by assigning ordinal numbers to each age group (20–49, 50–59, and 60–69 years old) and was tested using a linear regression analysis and the Cochran–Armitage trend test for continuous and categorical variables, respectively.

We calculated the percentage of participants who met individual and all three (HbA1c, BP, and LDL-C) risk factor goals. For BP and lipids, we identified participants who reported receiving medical treatment at the time of health check-up (lipid-lowering treatment, or antihypertensive treatment). We then examined goal attainment rates for these participants with respect to lipids and BP management.

We analyzed the correlates of poor glycemic control (HbA1c $\geq 8.0\%$) compared with optimal control defined as HbA1c $<7.0\%$ [8,9]. HbA1c of 8.0% is considered as a "take action" threshold in the ADA and JDS guidelines [8,9] and was treated as a cut-off point of poor

glycemic control in previous studies [12,19,31,32]. Thus, HbA1c ≥ 8.0% is considered as poor glycemic control in our study. In this analysis, we excluded participants with HbA1c of 7.0–7.9%, which is commonly considered as sub-optimal [12,31,32]. Logistic regression analysis was performed to estimate odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of poor glycemic control for age, sex, WC (< 90 cm or ≥ 90 cm for men, < 80 cm or ≥ 80 cm for women), BMI (< 25 kg/m^2, 25 to < 30 kg/m^2, and ≥ 30 kg/m^2), smoking status (current smoker or non-current smoker), dyslipidemia (none, untreated, treated but uncontrolled, treated and controlled), and hypertension (none, untreated, treated but uncontrolled, treated and controlled). We adjusted age, sex, and, worksite in the basic model and additionally adjusted for WC, BMI, smoking status, hypertension, and dyslipidemia in the full model. All statistical analyses were performed using SAS version 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA), and two-sided $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

Participant characteristics

Of 3,070 participants with diabetes, 6.2% were female. The mean age was 53.7 ± 7.3 years. The characteristics of participants by age group are shown in Table 1. The prevalence of smoking was higher in the younger age group (*P* for trend < 0.001). The mean WC, BMI, HbA1c,

Table 1. Characteristics of participants with diabetes.

	Age (years)			Total
	20–49	50–59	60–69	
N	869	1470	731	3,070
Female, %	7.3	5.7	5.9	6.2
Current smoker¶, %	43.9	39.9	32.9*	39.4
WC (cm)	94.6±13.0	89.7±9.9	87.1±8.9*	90.5±11.0
BMI (kg/m^2)	28.3±5.4	25.9±4.1	24.7±3.4*	26.3±4.5
HbA1c (%)	7.7±1.5	7.3±1.2	7.1±1.0*	7.3±1.2
FPG (mg/dL)	152.4±44.5	146.5±36.8	141.5±32.4*	147.0±38.4
BP				
SBP (mmHg)	127.4±14.1	127.7±14.9	129.8±15.4*	128.1±14.8
DBP (mmHg)	81.2±10.0	80.4±9.7	78.5±8.6*	80.2±9.6
Hypertension, %	48.2	57.1	63.3*	56.0
Anti-hypertension treatment†, %	79.7	88.7	88.3*	86.4
Lipids				
LDL-C (mg/dL)	122.7±30.1	116.3±30.3	113.2±26.4*	117.3±29.6
TG (mg/dL)	169.3±143.1	146.5±120.2	130.1±78.2*	149.0±119.8
HDL-C (mg/dL)	48.8±11.8	52.4±13.9	54.1±14.2*	51.8±13.5
Dyslipidemia	74.2	69.2	60.3*	68.5
Lipid-lowering treatment‡, %	53.3	62.4	56.9	58.5

Data was expressed as mean ±SD or as percentages.

*P for trend < 0.001.

¶ Data were available for 3006 participants.

†The denominator is the total number of people with hypertension.

‡The denominator is the total number of people with dyslipidemia.

WC: waist circumference, BMI: body mass index, FPG: fasting plasma glucose, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.

doi:10.1371/journal.pone.0159071.t001

fasting plasma glucose, diastolic BP, LDL-C, and TG were higher in younger participants, whereas systolic BP and HDL-C were higher in older participants (*P* for trend < 0.001). The prevalence of hypertension and the proportion of participants under hypertension treatment among those with hypertension increased with advancing age (*P* for trend < 0.001). The prevalence of dyslipidemia was higher in the younger age group (*P* for trend < 0.001). No age difference was found in the prevalence of lipid-lowering treatment.

Prevalence of meeting risk factor targets

Table 2 shows the prevalence of meeting risk factor targets in participants with diabetes. Of the participants, 44.9% met the target for HbA1c (< 7.0%). Approximately three-fourths and one-quarter of participants met ADA targets for BP (< 140/90 mmHg) and LDL-C (< 100 mg/dL), respectively. Approximately one-third and one-half of participants met JDS targets for BP (< 130/80 mmHg) and LDL-C (< 120 mg/dL), respectively. The proportion of attainment of all three (HbA1c, BP, and LDL-C) target achievements was 11.2% by the ADA recommendations and 10.8% by the JDS recommendations. Approximately two-thirds had TG values < 150 mg/dL, and four-fifths had HDL-C > 40 mg/dL (50 mg/dL for women). The prevalence of HbA1c, LDL-C, TG, and HDL-C control increased with age (*P* for trend < 0.001).

Table 3 shows goal attainment rates for participants who were receiving antihypertensive or lipid lowering treatment. Of participants with antihypertensive treatment ($n = 1{,}488$), 67.5% and 24.3% met ADA target for BP (< 140/90 mmHg) and JDS target for BP (< 130/80 mmHg), respectively. Of participants with lipid-lowering treatment ($n = 1{,}230$), 29.4% and 57.0% met ADA target for LDL-C (< 100 mg/dL) and JDS target for LDL-C (< 120 mg/dL), respectively. Approximately three-fifths had TG values <150 mg/dL, and three-fourths had HDL-C > 40 mg/dL (50 mg/dL for women). The prevalence rates of BP, LDL-C, TG, and HDL-C control increased with age (*P* for trend < 0.05).

Table 2. Prevalence of meeting risk factor targets in participants with diabetes.

	Age (years)			Total
	20–49	50–59	60–69	
HbA1c < 7.0%, %	36.6	46.1	52.3*	44.9
BP, %				
ADA (< 140/90 mmHg) ¶	75.4	77.4	76.6	76.6
JDS (< 130/80 mmHg) §	35.8	36.4	36.8	36.3
LDL-C, %				
ADA (< 100 mg/dL) ¶	21.5	28.1	31.9*	27.1
JDS (< 120 mg/dL) §	48.2	58.1	61.7*	56.2
HbA1c, BP and LDL-C†, %				
ADA (HbA1c, BP and LDL-C) ¶	7.0	12.8	13.1*	11.2
JDS (HbA1c, BP and LDL-C) §	7.8	11.2	13.4*	10.8
TG < 150 mg/dL¶, %	58.3	66.5	72.0*	65.5
HDL-C > 40 mg/dL¶ ‡, %	73.1	81.8	83.5*	79.7

*P for trend < 0.001.

¶ American Diabetes Association Standards of medical care in diabetes– 2015.

§ Japan Diabetes Society Treatment Guide for Diabetes– 2013.

†Meeting targets for all three risk factors simultaneously.

‡50 mg/dL for women.

BP: blood pressure, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.

doi:10.1371/journal.pone.0159071.t002

Table 3. Prevalence of meeting risk factor targets in participants receiving blood pressure- and lipid-lowering treatment.

	Age (years)			Total
	20–49	50–59	60–69	
Anti-hypertension treatment, n	334	745	409	1,488
ADA (BP < 140/90 mmHg) ¶, %	61.4	68.2	71.4*	67.5
JDS (BP < 130/80 mmHg)§, %	18.9	24.4	28.6*	24.3
Lipid-lowering treatment, n	344	635	251	1,230
ADA (LDL-C < 100 mg/dL)¶, %	27.0	28.4	35.5*	29.4
JDS (LDL-C < 120 mg/dL)§, %	50.0	57.3	65.7*	57.0
TG < 150 mg/dL¶, %	50.9	59.8	68.5*	59.1
HDL-C > 40 mg/dL¶ †, %	70.0	80.8	80.5*	77.6

*P for trend < 0.05.

¶ American Diabetes Association Standards of medical care in diabetes– 2015.

§ Japan Diabetes Society Treatment Guide for Diabetes– 2013.

†50 mg/dL for women.

BP: blood pressure, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol.

doi:10.1371/journal.pone.0159071.t003

Correlates of poor glycemic control

In our study, 721 participants had HbA1c level ≥ 8.0%. Associations of demographic and clinical characteristics with poor glycemic control are presented in Table 4. Younger age is significantly associated with poor glycemic control, with the OR being 2.02 (95% CI, 1.52–2.70) and 1.33 (1.02–1.72) for the age groups of 20–49 years and 50–59 years, respectively, as compared with 60–69 years old. Larger WC and BMI are associated with poor glycemic control. The OR of poor glycemic control for current smoking versus non-current smoking was 1.28 (1.05–1.57).

Participants with untreated hypertension had a non-significant 22% higher odds (OR, 1.22; 95% CI, 0.86–1.74) for poor glycemic control compared with participants without hypertension. In contrast, participants with treated hypertension, irrespective of BP control, were less likely to have poor glycemic control than participants without hypertension. The OR of having poor glycemic control was 0.58 (0.46–0.73) for participants with treated but uncontrolled hypertension and 0.47 (0.33–0.66) for participants with treated and controlled hypertension. No significant difference was observed in HbA1c levels between the two groups.

Uncontrolled dyslipidemia was associated with poor glycemic control, with the OR being 1.70 (1.32–2.19) and 1.70 (1.31–2.20) for participants with untreated dyslipidemia and participants with treated but uncontrolled dyslipidemia, respectively, as compared with participants without dyslipidemia. There was no such association for participants with treated and controlled dyslipidemia (OR, 0.89; 95% CI 0.64–1.25).

Discussion

In the present study among a large working population in Japan, the percentages of participants who met ADA (and JDS) targets were 44.9% (44.9%) for HbA1c, 76.6% (36.3%) for BP, 27.1% (56.2%) for LDL-C, and 11.2% (10.8%) for simultaneous control of all three risk factors. Younger age, obesity, smoking, and uncontrolled dyslipidemia were associated with increased odds of poor HbA1c control, whereas antihypertensive treatment was associated with reduced odds.

Table 4. Factors related with poor glycemic control (HbA1c ≥ 8.0%).

		OR (95% CI)	
	N	Basic model¶	Full model Ч
Age (years)			
20–49	614	3.15 (2.42–4.11)	2.02 (1.52–2.70)
50–59	991	1.60 (1.24–2.05)	1.33 (1.02–1.72)
60–69	494	Referent	Referent
Sex			
Male	1,958	Referent	Referent
Female	141	0.94 (0.65–1.35)	0.95 (0.64–1.40)
WC† (cm)			
< 90	1,050	Referent	Referent
≥ 90	1,049	1.48 (1.22–1.79)	1.24 (0.94–1.64)
BMI (kg/m²)			
< 25	905	Referent	Referent
25– < 30	844	1.41 (1.15–1.74)	1.25 (0.95–1.64)
≥ 30	350	1.69 (1.29–2.22)	1.60 (1.09–2.33)
Current smoker			
No	1,268	Referent	Referent
Yes	787	1.32 (1.09–1.60)	1.28 (1.05–1.57)
Hypertension			
None	921	Referent	Referent
Untreated	168	1.34 (0.95–1.88)	1.22 (0.86–1.74)
Treated but uncontrolled	748	0.68 (0.55–0.84)	0.58 (0.46–0.73)
Treated and controlled§	262	0.52 (0.37–0.72)	0.47 (0.33–0.66)
Dyslipidemia			
None	662	Referent	Referent
Untreated	604	1.90 (1.49–2.42)	1.70 (1.32–2.19)
Treated but uncontrolled	544	1.79 (1.39–2.30)	1.70 (1.31–2.20)
Treated and controlled£	289	0.87 (0.62–1.21)	0.89 (0.64–1.25)

¶ Age was adjusted by sex and worksite; sex was adjusted by age and worksite; WC, BMI, current smoker, dyslipidemia, and hypertension were adjusted by age, sex, and worksite.

Ч All variables including age, sex, worksite, WC, BMI, current smoker, dyslipidemia, and hypertension were entered.

†80 cm for women.

§ Controlled hypertension was defined as systolic blood pressure < 130 mmHg and diastolic blood pressure < 80 mmHg, based on the 2014 Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension.

£ Controlled dyslipidemia was defined by TG of < 150 mg/dL, LDL-C of < 120 mg/dL, and HDL-C of ≥ 40 mg/dL, based on the criteria for the Japan Atherosclerosis Society.

doi:10.1371/journal.pone.0159071.t004

HbA1c, BP, and LDL-C control

Regarding HbA1c, less than half of the participants in our study reached the HbA1c target. This finding is similar to that in a previous Japanese study of patients who received anti-diabetic drugs (HbA1c < 7.0%, 44.7%) [19]. Similar achievement rates for HbA1c have also been reported from other countries [12,15,33]. The U.S. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2007–2010 reported that 52.5% of adults diagnosed with diabetes achieved HbA1c < 7.0% [12]. In the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 49.1% of adults diagnosed with diabetes had HbA1c < 7.0% in 2010 [15]. A national survey in China showed that 39.7% of patients treated for diabetes had optimal glycemic control in 2010 [33].

Although these studies differed in their sample sizes, population, and survey period, the results showed that glycemic control is a challenge in both Asian and Western countries.

As for BP, only one-third of participants achieved the JDS goal of BP (< 130/80 mmHg). Similar low achievement rates for BP (< 130/80 mmHg) goal have also been reported from other Asian countries [15,17]. A joint research among seven Asian countries showed that 32.3% of patients with diabetes enrolled through physicians met target for BP < 130/80 mmHg in 2007–2009 [17]. The Japanese Society of Hypertension emphasizes that the target BP level for patients with hypertension and diabetes should be less than 130/80 mmHg because strict BP control is necessary in patients with hypertension and diabetes for preventing cardiovascular disease, especially stroke [29]. Our further analysis showed that only approximately 20% of participants with hypertension and diabetes achieved BP goal (< 130/80 mmHg). This indicates that a large proportion of participants with hypertension and diabetes are at high risk of developing cardiovascular disease, including stroke.

For LDL-C, approximately one-quarter of participants achieved the ADA LDL-C (< 100 mg/dL) goal and one-half achieved the JDS goal of LDL-C (< 120 mg/dL). The U.S. NHANES 2007–2010 survey showed that more than half of the patients with diabetes achieved the ADA LDL-C goal [12]. In Korea, nearly half of the patients with diabetes reached the ADA LDL-C goal [15]. The relatively low achievement rates for LDL-C goal (< 100 mg/dL) in Japanese patients may be due to the less stringent JDS LDL-C goal (< 120 mg/dL) [10] and/or suboptimal management of dyslipidemia in patients with diabetes. In our study, only half of participants with dyslipidemia were receiving lipid-lowering treatment, and 29.4% of those treated for dyslipidemia achieved the ADA LDL-C goal.

In the present study, only one in ten met all three targets. This finding is comparable to those in Asian studies [15–17], in which approximately 10% of patients met all three targets. To reduce the risk of future complications, there is a need to improve the comprehensive management of diabetes in the Japanese working population.

Correlates of poor glycemic control

We analyzed characteristics that could be associated with the poor control of HbA1c (≥ 8.0%). Younger participants were less likely to meet risk factor goals and had a poorer glycemic control, as reported in previous studies [12,22]. It is speculated that younger patients may be busy with their job and have less time to comply with a healthy lifestyle and treatment [22]. In addition, younger patients may not perceive the need for good diabetic control because their quality of life has not yet been affected by diabetic complications, which take a number of years to develop [34]. Consistent with previous studies [22,35], obesity and smoking were related with poor glycemic control. Increased insulin resistance occurs in smokers with and without diabetes [36,37].

Participants with untreated hypertension had a nonsignificant 22% higher odds of poor glycemic control compared with participants without hypertension. In contrast, participants receiving antihypertensive treatment (regardless of whether BP was controlled or not) were more likely to have optimal HbA1c control compared with participants without hypertension. The reason for this is unclear. One possible explanation might be that some antihypertensive drugs have beneficial effects on glucose metabolism [38]. The Japanese Society of Hypertension recommends the use of angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACE inhibitors) and angiotensin receptor blockers (ARBs), which enhance insulin sensitivity [39], for patients with diabetes and hypertension [29]. A study in Japan showed that 33% of patients with hypertension and diabetes were taking ACE inhibitors and/or ARBs [40].

Our results indicated that participants with uncontrolled dyslipidemia (untreated or treated but uncontrolled) were more likely to have poor HbA1c control. In line with our findings,

previous studies also showed that poor lipid profiles were associated with poor glycemic control [41,42]. The mechanisms have not been completely clarified. The higher HbA1c levels in patients with abnormal lipids may partly be due to the adverse effect of free fatty acids on insulin sensitivity [43]. Further study is needed to clarify the role of dyslipidemia and its treatment in diabetes control.

Limitations

Our real-life data reflect actual treatment status in participants with diabetes in the working population. However, several limitations need to be considered. First, because the majority of study participants were employees of large companies, caution should be exercised in generalizing the present findings to workers in smaller-sized companies or non-working populations. Second, because the majority of the participants were male employees of manufacturing companies, the results thus may not be generalizable to female and employees in other industries. Third, the methods of blood glucose and HbA1c measurements differed among the companies. Given satisfactory results of external quality control in all of the participating companies, however, measurement bias is unlikely. We used the first BP reading in analysis to improve comparability across companies. This might have led to some overestimation of poor BP control. Fourth, we did not have detailed data about medication types and patients' adherence to medications for diabetes, hypertension, and dyslipidemia. This has limited our interpretation of the results. Fifth, the control rates of hypertension and dyslipidemia may be somewhat underestimated because some patients might have skipped their medications on the day of health check-up. Finally, a causal relationship between dyslipidemia, hypertension, and glycemic control cannot be established in this cross-sectional study.

Data from a Japanese working population, predominantly composed of men, suggest that achievement of management targets for HbA1c, BP, and LDL-C is less than optimal, especially in younger participants. Uncontrolled dyslipidemia was associated with poor glycemic control. Participants not receiving antihypertensive treatment have higher HbA1c levels. The control of blood glucose, BP, and lipid should be strengthened to reduce the cardiovascular risk of patients with diabetes in Japan.

Supporting Information

S1 Table. Measurement of blood pressure according to participating companies.
(DOCX)

S2 Table. Measurement of glucose and HbA1c according to participating companies.
(DOCX)

Acknowledgments

We thank Toshiteru Okubo (Chairperson of Industrial Health Foundation, Director of Radiation Effects Research Foundation) for scientific advice on the conduct of J-ECOH Study; Maki Konishi (National Center for Global Health and Medicine) for data management; and Rika Osawa (National Center for Global Health and Medicine) for administrative support.

Members of the Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group are: T. Mizoue, A. Nanri, K. Kurotani, K. Kuwahara, I. Kashino, S. Akter, and H. Hu, National Center for Global Health and Medicine, Tokyo, Japan; T. Nakagawa, S. Yamamoto, and T. Honda, Hitachi, Ltd., Ibaraki, Japan; S. Dohi and H. Okazaki, Mitsui Chemicals, Inc., Tokyo, Japan; T. Imai and A. Nishihara, Azbil Corporation, Tokyo, Japan; N. Sasaki and T. Ogasawara, Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation, Kanagawa, Japan; A. Uehara and M. Yamamoto,

YAMAHA CORPORATION, Shizuoka, Japan; T. Miyamoto, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works, Chiba, Japan; I. Kabe, T. Kochi, and M. Eguchi, Furukawa Electric Co., Ltd., Tokyo, Japan; T. Murakami, C. Shimizu, and M. Shimizu, Mizue Medical Clinic, Keihin Occupational Health Center, Kanagawa, Japan; N. Kato and A. Tomizawa, Fuji Electric Co., Ltd., Kanagawa, Japan; K. Tomita, Mitsubishi Plastics, Inc., Tokyo, Japan; S. Nagahama, All Japan Labour Welfare Foundation, Tokyo, Japan; N. Kunugita and T. Sone, National Institute of Public Health, Saitama, Japan; K. Fukasawa, ADVANTAGE Risk Management Co., Ltd., Tokyo, Japan; A. Hori, C. Nishiura, and C. Kinugawa, Tokyo Gas Co., Ltd., Tokyo, Japan; R. Kuroda and K. Yamamoto, The University of Tokyo, Tokyo, Japan; M. Ohtsu, Himawari Industrial Physician & Occupational Health Consultant Office, Saitama, Japan; D. Omoto, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Aichi, Japan; N. Sakamoto and Y. Osaki, Health Design Inc., Tokyo, Japan; T. Totsuzaki, Mizuho Health Insurance Society, Tokyo, Japan; M. Endo, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan; T. Itoh, New Japan Radio Co., Ltd., Tokyo, Japan; M. Kawashima, Central Japan Railway Company, Aichi, Japan; M. Masuda, AEON Co., Ltd., Chiba, Japan; C. Nagano, KUBOTA Corporation, Ibaraki, Japan. S. Dohi (Seitaro.Dohi@mitsui-chem.co.jp) and T. Mizoue (mizoue@ri.ncgm.go.jp) are the co-principal investigators for the J-ECOH Study Group.

Author Contributions

Conceived and designed the experiments: SD T. Mizoue. Performed the experiments: AH CN NS HO TN TH SY KT T. Miyamoto SN AU MY T. Murakami CS MS ME TK TI AO I. Kabe SD. Analyzed the data: HH T. Mizoue NK. Contributed reagents/materials/analysis tools: T. Mizoue K. Kuwahara. Wrote the paper: HH T. Mizoue SA K. Kurotani AN I. Kashino K. Kuwahara.

References

1. van Dieren S, Beulens JW, van der Schouw YT, Grobbee DE, Neal B. The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2010; 17 Suppl 1:S3–8. doi: 10.1097/01.hjr.0000368191.86614.5a PMID: 20489418
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 6 ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013.
3. Iso H. Changes in coronary heart disease risk among Japanese. Circulation. 2008; 118:2725–9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.750117 PMID: 19106396
4. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Lancet. 1998; 352:837–53. PMID: 9742976
5. Hansson L, Zanchetti A, Carruthers SG, Dahlöf B, Elmfeldt D, Julius S, et al. Effects of intensive blood-pressure lowering and low-dose aspirin in patients with hypertension: principal results of the Hypertension Optimal Treatment (HOT) randomised trial. HOT Study Group. Lancet. 1998; 351:1755–62. PMID: 9635947
6. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. BMJ. 1998; 317:703–13. PMID: 9732337
7. Collins R, Armitage J, Parish S, Sleigh P, Peto R; Heart Protection Study Collaborative Group. MRC/BHF Heart Protection Study of cholesterol-lowering with simvastatin in 5963 people with diabetes: a randomised placebo-controlled trial. Lancet. 2003; 361:2005–16. PMID: 12814710
8. American Diabetes Association Standards of medical care in diabetes–2015. Diabetes Care. 2015; 38 Suppl1:S1–94.
9. Guideline committee of the Japan Diabetes Society. Treatment guide for diabetes 2013. Japan Diabetes Society, Bunkodo, 2013 (in Japanese).
10. Gaede P, Vedel P, Larsen N, Jensen GVH, Parving HH, Pedersen O. Multifactorial intervention and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. N Engl J Med. 2003; 348:383–93. PMID: 12556541

11. Gaede P, Lund-Andersen H, Parving HH, Pedersen O. Effect of a multifactorial intervention on mortality in type 2 diabetes. N Engl J Med. 2008; 358:580–91. doi: 10.1056/NEJMoa0706245 PMID: 18256393

12. Stark Casagrande S, Fradkin JE, Saydah SH, Rust KF, Cowie CC. The prevalence of meeting A1C, blood pressure, and LDL goals among people with diabetes, 1988–2010. Diabetes Care. 2013; 36:2271–9. doi: 10.2337/dc12-2258 PMID: 23418368

13. Ali MK, Bullard KM, Gregg EW, Del Rio C. A cascade of care for diabetes in the United States: visualizing the gaps. Ann Intern Med. 2014; 161:681–9. doi: 10.7326/M14-0019 PMID: 25402511

14. Kemp TM, Barr EL, Zimmet PZ, Cameron AJ, Welborn TA, Colagiuri S, et al. Glucose, lipid, and blood pressure control in Australian adults with type 2 diabetes: the 1999–2000 AusDiab. Diabetes Care. 2005; 28:1490–2. PMID: 15920075

15. Yu SH, Kang JG, Hwang YC, Ahn KJ, Yoo HJ, Park SW, et al. Increasing achievement of the target goals for glycemic, blood pressure and lipid control for adults with diagnosed diabetes in Korea. J Diabetes Invest. 2013; 4:460–5.

16. Janghorbani M, Papi B, Amini M. Current status of glucose, blood pressure and lipid management in type 2 diabetes clinic attendees in Isfahan, Iran. J Diabetes Invest. 2015; 6: 716–25.

17. So WY, Raboca J, Sobrepena L, Yoon KH, Deerochanawong C, Ho LT, et al. Comprehensive risk assessments of diabetic patients from seven Asian countries: The Joint Asia Diabetes Evaluation (JADE) program. J Diabetes. 2011; 3:109–18. doi: 10.1111/j.1753-0407.2011.00115.x PMID: 21599865

18. Arai K, Hirao K, Matsuba I, Takai M, Matoba K, Takeda H, et al. The status of glycemic control by general practitioners and specialists for diabetes in Japan: a cross-sectional survey of 15,652 patients with diabetes mellitus. Diabetes Res Clin Pract. 2009; 83:397–401. doi: 10.1016/j.diabres.2008.11.036 PMID: 19124170

19. Takahashi E, Moriyama K, Yamakado M; Ningen Dock Database Group. Status of diabetes treatment in Japanese adults: an analysis of the 2009 Japan Society of Ningen Dock database. Intern Med. 2014; 53:1491–6. PMID: 25030559

20. Uehara A, Kurotani K, Kochi T, Kuwahara K, Eguchi M, Imai T, et al. Prevalence of diabetes and prediabetes among workers: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. Diabetes Res Clin Pract. 2014; 106:118–27. doi: 10.1016/j.diabres.2014.07.013 PMID: 25112921

21. Juarez DT, Sentell T, Tokumaru S, Goo R, Davis JW, Mau MM. Factors associated with poor glycemic control or wide glycemic variability among diabetes patients in Hawaii, 2006–2009. Prev Chronic Dis. 2012; 9:120065. doi: 10.5888/pcd9.120065 PMID: 23017247

22. Quah JH, Liu YP, Luo N, How CH, Tay EG. Younger adult type 2 diabetic patients have poorer glycaemic control: a cross-sectional study in a primary care setting in Singapore. BMC Endocr Disord. 2013; 13:18. doi: 10.1186/1472-6823-13-18 PMID: 23725198

23. JA Spoelstra. Type 2 diabetes mellitus treatment strategies in primary care: Utrecht Diabetes Epidemiology Studies. 2003; Utrecht University. (Dissertation) Available: http://www.dart-europe.eu/full.php?id=544189

24. Liew SM, Lee PY, Hanafi NS, Ng CJ, Wong SS, Chia YC, et al. Statins use is associated with poorer glycaemic control in a cohort of hypertensive patients with diabetes and without diabetes. Diabetol Metab Syndr. 2014; 6:53. doi: 10.1186/1758-5996-6-53 PMID: 24782916

25. Cederberg H, Stančáková A, Yaluri N, Modi S, Kuusisto J, Laakso M. Increased risk of diabetes with statin treatment is associated with impaired insulin sensitivity and insulin secretion: a 6 year follow-up study of the METSIM cohort. Diabetologia. 2015; 58:1109–17. doi: 10.1007/s00125-015-3528-5 PMID: 25754552

26. The Ministry of Health, Labour and Welfare, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Ethical guidelines for epidemiological research. 2002. Available: http://www.niph.go.jp/wadai/ekigakurinri/guidelines.pdf (accessed 28 Jul 2014).

27. Hori A, Nanri A, Sakamoto N, Kuwahara K, Nagahama S, Kato N et al. Comparison of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for predicting the clustering of cardiometabolic risk factors by age in Japanese workers—Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health study. Circ J. 2014; 78:1160–8. PMID: 24662439

28. Matsushita Y, Tomita K, Yokoyama T, Mizoue T. Relations between waist circumference at four sites and metabolic risk factors. Obesity (Silver Spring). 2010; 18:2374–8.

29. Shimamoto K, Ando K, Fujita T, Hasebe N, Higaki J, Horiuchi M, et al. The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2014). Hypertens Res. 2014; 37:253–390. doi: 10.1038/hr.2014.20 PMID: 24705419

30. Teramoto T, Sasaki J, Ishibashi S, Birou S, Daida H, Dohi S, et al. Executive Summary of the Japan Atherosclerosis Society Guidelines for the Diagnosis and Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Diseases in Japan -2012 version. J Atherosclerosis Thromb. 2013; 20:517–23.
31. Macisaac RJ, Jerums G, Weekes AJ, Thomas MC. Patterns of glycaemic control in Australian primary care (NEFRON 8). Intern Med J. 2009; 39:512–8. doi: 10.1111/j.1445-5994.2008.01821.x PMID: 19220533
32. Holmes VA, Young IS, Patterson CC, Pearson DW, Walker JD, Maresh MJ, et al. Optimal glycemic control, pre-eclampsia, and gestational hypertension in women with type 1 diabetes in the diabetes and pre-eclampsia intervention trial. Diabetes Care. 2011; 34:1683–8. doi: 10.2337/dc11-0244 PMID: 21636798
33. Xu Y, Wang L, He J, Bi Y, Li M, Wang T, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults. JAMA. 2013; 310:948–59. doi: 10.1001/jama.2013.168118 PMID: 24002281
34. Quah JH, Luo N, Ng WY, How CH, Tay EG. Health-related quality of life is associated with diabetic complications, but not with short-term diabetic control in primary care. Ann Acad Med Singapore. 2011; 40:276–86. PMID: 21779616
35. Gunton JE, Davies L, Wilmshurst E, Fulcher G, McElduff A. Cigarette smoking affects glycemic control in diabetes. Diabetes Care. 2002; 25:796–7.
36. Targher G, Alberiche M, Zenere MB, Bonadonna RC, Muggeo M, Bonora E. Cigarette smoking and insulin resistance in patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus. J Clin Endocrinol Metab. 1997; 82:3619–24. PMID: 9360516
37. Ronnemaa T, Ronnemaa EM, Puukka P, Pyorala K, Laakso M. Smoking is independently associated with high plamsa insulin levels in nondiabetic men. Diabetes Care. 1996; 19:1229–32. PMID: 8908385
38. Rizos CV, Elisaf MS. Antihypertensive drugs and glucose metabolism. World J Cardiol. 2014; 6:517–30. doi: 10.4330/wjc.v6.i7.517 PMID: 25068013
39. Gillespie EL, White CM, Kardas M, Lindberg M, Coleman CI. The impact of ACE inhibitors or angiotensin II type 1 receptor blockers on the development of new-onset type 2 diabetes. Diabetes Care. 2005; 28:2261–6. PMID: 16123505
40. Yokoyama H, Kawai K, Kobayashi M; Japan Diabetes Clinical Data Management Study Group. Microalbuminuria is common in Japanese type 2 diabetic patients: a nationwide survey from the Japan Diabetes Clinical Data Management Study Group (JDDM 10). Diabetes Care. 2007; 30:989–92. PMID: 17392559
41. Chan WB, Tong PC, Chow CC, So WY, Ng MC, Ma RC, et al. Triglyceride predicts cardiovascular mortality and its relationship with glycaemia and obesity in Chinese type 2 diabetic patients. Diabetes Metab Res Rev. 2005; 21:183–8. PMID: 15386811
42. Mullugeta Y, Chawla R, Kebede T, Worku Y. Dyslipidemia associated with poor glycemic control in type 2 diabetes mellitus and the protective effect of metformin supplementation. Indian J Clin Biochem. 2012; 27:363–9. doi: 10.1007/s12291-012-0225-8 PMID: 24082461
43. Boden G, Shulman GI. Free fatty acids in obesity and type 2 diabetes: defining their role in the development of insulin resistance and beta-cell dysfunction. Eur J Clin Invest. 2002; 32 Suppl 3:14–23. PMID: 12028371

Editorial

Tackling psychosocial hazards at work

Workplaces are surrounded by a variety of hazards. Psychosocial factors in particular can become a significant hazard. As reported in the current issue[1], long working hours are closely connected with health disorders[2, 3]. Some types of work schedules, such as shift work, dramatically affect our mental and physical functioning[4]. Being bullied at work also disrupts the quality of working life[5].

An essential task here is to understand how we should deal with the psychosocial factors at work and, in turn, improve the psychosocial work environment. In principle, prevention is achieved by removal or reduction of exposure to toxic or unsafe sources in the workplace. Another strategy of prevention is possible with effective use of occupational hygiene technology and personal protective equipment. These sets of strategies have commonly been applied to controlling other categories of problems including chemical substances[6], heat[7], vibration[8], and slips, trips, and falls[9].

The preventive approaches mentioned above can hardly be applied to psychosocial work factors. Of course, continued effort has been made to shorten working hours and to reduce job stress at company and national levels. However, unfavorable outcomes, such as Karoshi (death and suicide due to being overworked) and other burnout related health disorders, are still prevalent in Japan and neighboring countries[10]. Information and communication technology (ICT), such as personal computers, e-mail, and wireless networks, were originally introduced into offices to reduce the burden of work that we engage in. Ironically, opposite consequences occur: ICT is likely to intensify our jobs through an increased number of tasks, an increased frequency of necessary/unnecessary communication, and working even after leaving the office or during days off[11].

Given the nature of psychosocial hazards, experts emphasize risk reduction at the organizational level[10, 12, 13]. Action-oriented attempts in the workplace according to good practices are known as a good start to reaching this goal[14]. Furthermore, exploring potential countermeasures and testing their effectiveness need to be promoted in occupational health sciences. We have to overcome a number of barriers when conducting intervention studies. Although observational studies (either as a cross-sectional or longitudinal design) are useful for risk estimation, high-quality intervention research is needed to provide reliable data for risk reduction. Industrial Health is seeking such better products, and, given this, is looking forward to your active submission of findings to realize psychosocially healthy workplaces.

©2017 National Institute of Occupational Safety and Health

References

1) Lee K, Suh C, Kim JE, Park JO (2017) The impact of long working hours on psychosocial stress response among white-collar workers. Ind Health **55**, 46–53. [CrossRef]
2) Kivimäki M, *et al.* (2015) Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603,838 individuals. Lancet 386, 1739–46.
3) Watanabe K, Imamura K, Kawakami N (2016) Working hours and the onset of depressive disorder: a systematic review and meta-analysis. Occup Environ Med **73**, 877–84. [Medline]
4) Takahashi M (2014) Assisting shift workers through sleep and circadian research. Sleep Biol Rhythms **12**, 85–95. [CrossRef]
5) Reknes I, Einarsen S, Pallesen S, Bjorvatn B, Moen BE, Magerøy N (2016) Exposure to bullying behaviors at work and subsequent symptoms of anxiety: the moderating role of individual coping style. Ind Health **54**, 421–32. [Medline] [CrossRef]
6) Pranav PK, Biswas M (2016) Mechanical intervention for reducing dust concentration in traditional rice mills. Ind Health **54**, 315–23. [Medline] [CrossRef]
7) Yang Y, Chan AP (2016) Role of work uniform in alleviating perceptual strain among construction workers. Ind Health; Epub ahead of print. [Medline] [CrossRef]
8) Matoba T (2015) Human response to vibration stress in Japanese workers: lessons from our 35-year studies A narrative review. Ind Health **53**, 522–32. [Medline] [CrossRef]
9) Hsiao H (2014) Fall prevention research and practice: a total worker safety approach. Ind Health **52**, 381–92. [Medline] [CrossRef]
10) Eguchi H, Wada K, Smith DR (2016) Recognition, compensation, and prevention of Karoshi, or death due to overwork. J Occup Environ Med **58**, e313–4. [Medline] [CrossRef]
11) Barber LK, Jenkins JS (2014) Creating technological

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (by-nc-nd) License.

boundaries to protect bedtime: examining work-home boundary management, psychological detachment and sleep. Stress Health **30**, 259–64. [Medline] [CrossRef]
12) Hall AL, Smit AN, Mistlberger RE, Landry GJ, Koehoorn M (2017) Organisational characteristics associated with shift work practices and potential opportunities for intervention: findings from a Canadian study. Occup Environ Med **74**, 6–13. [Medline] [CrossRef]
13) Theorell T, Hammarström A, Aronsson G, Träskman Bendz L, Grape T, Hogstedt C, Marteinsdottir I, Skoog I, Hall C (2015) A systematic review including meta-analysis of work environment and depressive symptoms. BMC Public Health **15**, 738. [Medline] [CrossRef]
14) Kogi K (2012) Interactive research into proactive risk control and its facilitation. Ind Health **50**, 1–4. [Medline] [CrossRef]

Masaya TAKAHASHI
Deputy Editor, Industrial Health

J Occup Health 2018; 60: ★★★-★★★

Journal of Occupational Health

Original

Cross-sectional Internet-based survey of Japanese permanent daytime workers' sleep and daily rest periods

Hiroki Ikeda[1], Tomohide Kubo[1], Takeshi Sasaki[1], Xinxin Liu[1], Tomoaki Matsuo[1], Rina So[1], Shun Matsumoto[1], Takashi Yamauchi[1] and Masaya Takahashi[1]

[1]National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety, Japan

Abstract: Objectives: This study aimed to describe the sleep quantity, sleep quality, and daily rest periods (DRPs) of Japanese permanent daytime workers. **Methods:** Information about the usual DRP, sleep quantity, and sleep quality (Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI-J) of 3867 permanent daytime workers in Japan was gathered through an Internet-based survey. This information was analyzed and divided into the following eight DRP groups: <10, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and ≥16 h. **Results:** The sleep durations for workers in the <10, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and ≥16 h DRP groups were found to be 5.3, 5.9, 6.1, 6.3, 6.5, 6.7, 6.7, and 6.9 h, respectively. The trend analysis revealed a significant linear trend as the shorter the DRP, the shorter was the sleep duration. The PSQI-J scores for the <10, 10, 11, 12, 13, 14, 15, and ≥16 h DRP groups were 7.1, 6.7, 6.7, 6.3, 6.0 (5.999), 5.6, 5.2, and 5.2, respectively. The trend analysis revealed a significant linear trend as the shorter the DRP, the lower was the sleep quality. **Conclusions:** This study described sleep quantity, sleep quality, and DRP in Japanese daytime workers. It was found that a shorter DRP was possibly associated with poorer sleep quantity as well as quality.
(J Occup Health 2018; 60: ★★★-★★★)
doi: 10.1539/joh.17-0165-OA

Key words: Inter-work intervals, Sleep problems, Sleep time

Received June 23, 2017; Accepted December 11, 2017
Published online in J-STAGE ★★★★ ★, ★
Correspondence to: H. Ikeda, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety, 6-21-1 Nagao, Tama-ku, Kawasaki, 214-8585, Japan (e-mail: ikedah@h.jniosh.johas.go.jp)

Introduction

Working for long hours causes adverse health effects[1,2]. Japan indicated the longest paid working hours among all the 26 member countries of the Organization for Economic Co-operation and Development[3]. Measures are necessary to prevent long working hours in Japan.

Daily rest period (DRP) is an interval between the end of one workday and the beginning of the following workday. Sufficient DRP is necessary to prevent long working hours. The European Union's (EU's) working time directive states that EU workers have the right to take "a minimum DRP of 11 consecutive hours every 24 hours."[4] Although, to our knowledge, there was no scientific basis that EU has defined DRP as more than 11 h, this interval is expected to directly secure the minimum acceptable consecutive rest time and indirectly limit working hours in a day for improved workers' health. According to a survey by the Ministry of Health, Labour and Welfare Japan, only 2.2% of 1743 Japanese companies introduced an interval system[5]. The Japanese government encourages the introduction of the interval system[6].

DRP contains sleep duration, leisure time, and commuting time. Among them, it is well known that adequate amount of sleep is needed to recover from work, with poor sleep quantity and quality being found to be associated with several health problems such as stroke[7], coronary heart disease[8], depression[9], and death[10]. However, little is known about the relation between DRP, sleep quantity, and sleep quality in not only the EU but also Japan. Ikeda et al.[11] categorized 54 Japanese daytime employees at an information technology (IT) company into long and short DRP groups of 12, 13, and 14 h and compared them in order to find the differences. The results showed that a short sleep duration and poorer sleep quality were found in the short DRP group compared with the longer DRP groups for the 12 h DRP criteria; however,

no differences were found between the 13 and 14 h DRP groups; however, sleep duration and quality for the 11 h DRP groups could not be compared because of the small sample size. Further, as this study focused only on IT workers, the results could not be generalized to the wider business community. Therefore, the actual relation between DRP and sleep duration and quality in Japanese daytime workers is unclear.

The aim of this study was to describe DRP and sleep quantity/quality of Japanese permanent daytime workers. We hypothesized that workers with a longer DRP had longer sleep duration and better sleep quality.

Subjects and Methods

Survey and Sample

An Internet survey was conducted in Japan in November 2016. Data were collected through an Internet-based investigation through a research company that randomly sent e-mail participation requests to workers enrolled by the research company. The workers then accessed the web site URL attached to the e-mail and completed the survey, and all of them received reward points from the company. The first 10,000 workers (age range: 20-64 years) who adapted the sample population selection that was based on a composition ratio of sex, age group (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, and 60-64 years), and major industry (16 business types) as reported in the Labour Force Survey were recruited; this survey is conducted every month by the Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan, to elucidate the current state of employment and unemployment. Employee types are as follows: self-employed, family worker, or employee (permanent worker, part-time worker, dispatched worker, contract employee, entrusted employee, and other). According to the Labour Force Survey, the 16 business types are as follows: 1: agriculture and forestry; 2: construction; 3: manufacturing; 4: information and communications; 5: transport and postal activities; 6: wholesale and retail trade; 7: finance and insurance; 8: real estate and goods rental and leasing; 9: scientific research and professional and technical services; 10: accommodations and eating and drinking services; 11: living-related and personal services and amusement services; 12: education and learning support; 13: medical, health care, and welfare; 14: compound services; 15: services, not elsewhere classified; 16: government, except elsewhere classified.

As the present study was focused on the relation between DRP and sleep in permanent daytime workers, nighttime shift workers (n=1946) were excluded. Nonpermanent workers such as part-time workers, dispatch workers, contract employees, and entrusted employees (n =3126) were also excluded as the working style for nonpermanent workers is diverse and could potentially have caused wider DRP and sleep duration distributions. Workers who had clearly different patterns from daytime workers and did not meet the following conditions were also excluded (n=1061), for example, beginning of work between 5:00 am and 11:59 am, end of work between 3:00 pm and 4:59 am, bedtime between 9:00 pm and 3:00 am, waking time between 3:01 am and 9:59 am, a DRP longer than sleep duration, and a leisure time and round-trip commute time ≥0 min. The final sample, therefore, comprised 3867 permanent daytime workers.

All participants provided web-based informed consent, and this study was approved by the Research Ethics Committee of the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

Measures

The demographic data collected were sex, age (years), employment type [permanent worker, part-time worker, dispatched worker, contract employee, entrusted employee, and other], presence or absence of midnight shift, business type (16 types), smoking status (0 = current smoker, 1 = non-smoker or ex-smoker), alcohol frequency (1 = almost never, 2 = 1-2 days/week, 3 = 3-5 days/week, and 4 = more than 6 days/week), job tenure (years), and years of experience (years).

The workers' living activity-time questionnaire (JNIOSH-WLAQ)[12] was used to gather information about the average DRP, sleep durations, leisure times, and round-trip commute times during the previous month. The questionnaire asked about the average in the previous month for bedtime of the previous work day, waking time on work days, and presence or absence of the need to commute; if commuting, the beginning and end times of the commute and the work end time; and if not commuting, the work beginning and end times. DRP was calculated as the interval from the "end of working hours" to the "beginning of working hours (no commute)" or "end time after the commute (commute)." Sleep duration was calculated from "bedtime of the previous work day" to the following "waking time on workdays." The commute time for commuting participants was the duration from the "beginning time of the commute" in the mornings to the "end time of the commute" in the evening; the commute time for participants who did not commute was set at 0 h. Leisure time was calculated as the time remaining after sleep and commute times were subtracted from DRP.

The Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J)[13] was used to determine sleep quality during the previous month. The PSQI-J includes 18 items-bedtime, sleep onset latency, waking time, sleep duration, sleep disturbances, sleep quality, use of sleep medication, and daytime dysfunction during the previous month. The total PSQI-J score (range 0 to 21) indicates sleep quality with higher scores indicating greater sleep complaints.

Although the cutoff point for primary insomnia was set at 5.5, the actual cutoff point was ≥6 as the PSQI-J is calculated in 1-point intervals. The reliability and validity of the PSQI-J has been confirmed[13].

Analysis

Participants were categorized into the following eight DRP groups: (1) <10 h, (2) 10 h (10 h-10 h59 min), (3) 11 h (11 h-11 h59 min), (4) 12 h (12 h-12 h59 min), (5) 13 h (13 h-13 h59 min), (6) 14 h (14 h-14 h59 min), (7) 15 h (15 h-15 h59 min), and (8) ≥16 h group. Sleep durations, PSQI-J scores, leisure times, round-trip commute times, and workday bedtimes and waking times were analyzed using a one-way analysis of covariance, in which the independent variable was the DRP group and the covariates were sex, age, business type, smoking status, and alcohol consumption frequency. Post hoc comparisons were performed using the Bonferroni procedure. The trend analysis was used to assess the relation between DRP duration and sleep duration, PSQI-J score, leisure time, bedtime, wake-up time, and round-trip commute time. Pearson's correlation analyses were conducted to examine the relation between DRP and sleep duration, leisure time, and round-trip commute time. All the statistical analyses were conducted using SPSS version 24.0 for Microsoft Windows (IBM Company, New York, USA).

Results

Of the 10,000 initial participants enrolled by the research company, this study analyzed 3867 permanent daytime workers. Table 1 provides the demographic data for the participants of whom 35% were females, the mean age was 42.7 ± 11.0 years, and the average work day was 10.1 ± 1.4 h. The sample was roughly similar to the average ratio of Japanese workers in each business types as reported in the Labour Force Surveys in November 2016[14]. The number of participants in each of the DRP groups was as follows: <10 h-49 (1%), 10 h-94 (2%), 11 h-187 (5%), 12 h-470 (12%), 13 h-857 (22%), 14 h-1488 (38%), 15 h-588 (15%), and ≥16 h-134 (3%).

Fig. 1 depicts the sleep durations for each DRP group. As can be seen, sleep duration varied from around 5 h for the <10 h DRP group to nearly 7 h for the ≥16 h DRP group. The analysis of covariance for sleep duration revealed a significant main effect for the group [$F(7, 3859) = 29.397$, $p<0.001$]. Post hoc tests revealed that although sleep duration was significantly longer in the 14, 15, and ≥16 h groups than in the <10-13 h groups (all $p<0.001$), there were no significant differences found between the 14, 15, and ≥16 h groups.

Fig. 2 shows the PSQI-J scores for each group. The analysis of covariance for the PSQI-J score revealed a significant main effect for the group [$F(7, 3859) = 12.890$, $p<0.001$]. Post hoc tests revealed that the PSQI-J scores were lower for the 14 and 15 h groups than for the <10-13 h DRP groups (all $p<0.05$) and were also lower for the ≥16 h group than for the <10-12 h groups (all $p<0.01$). There were no significant differences in other pairs.

Table 2 shows the leisure time, round-trip commute time, bedtime, and wake-up time for each group. The analysis of covariance for leisure time revealed a significant main effect for the group [$F(7, 3859) = 382.523$, $p<0.001$], and post hoc tests revealed that there were significant differences between all pairs (all $p<.01$). The analysis of covariance for round-trip commute time revealed a nonsignificant main effect for the group [$F(7, 3859) = 1.814$, n.s.]. In addition, Pearson's correlation analyses revealed that sleep duration ($r=0.208$, $p<0.001$) and leisure time ($r=0.682$, $p<0.001$) were significantly correlated with DRP, but round-trip commute time was not significantly correlated with DRP ($r=-0.008$, n.s.). There was a significant difference in the correlation coefficient between sleep duration and leisure time ($t=23.57$, df=3864, $p<0.001$), suggesting that DRP was more associated with leisure time than with sleep time.

The analysis of covariance for bedtime revealed a significant main effect for the group [$F(7, 3859) = 8.335$, $p<.001$]. Post hoc tests revealed that bedtime was later for the <10 and 10 h groups than for the 12 to ≥16 h groups (all $p<0.05$). In addition, bedtime was later for the 11 h group than for the 14 h group ($p<0.05$). The analysis of covariance for waking time revealed a significant main effect for the group [$F(7, 3859) = 14.503$, $p<0.001$]. Post hoc tests revealed that waking time was earlier for the <10, 11, and 12 h groups than for the 14 to ≥16 h groups (all $p<0.05$).

The trend analyses revealed significant linear trends for sleep duration, PSQI-J score, leisure time, bedtime, and wake-up time (all $p<0.001$), indicating that the shorter the DRP, the shorter is the sleep duration and leisure time, the worse is the sleep quality, the later is the bedtime, and the faster is the wake-up time. On the other hand, no significant linear trends were found for round-trip commute times (n.s.). In addition, although gender differences were analyzed in all variables, almost the same results were found.

Discussion

This study aimed to describe the DRP, its components, and sleep quality in Japanese permanent daytime workers. Those with a shorter DRP tend to show shorter sleep duration and lower sleep quality, as we hypothesized. We also found that workers with a shorter DRP had shorter leisure time, went to bed later, and woke up earlier on a work day.

We also evaluated the association between sleep duration and DRP. Sleep duration was shorter than 6 h in

Table 1. Demographic data for participants (N = 3867)

	Mean (SD) or %		
	All (N = 3867)	Men (n = 2512)	Women (n = 1355)
Age (years)	42.7 (11.0)	44.2 (10.7)	40.0 (11.0)
Job tenure (years)	13.6 (10.6)	14.7 (10.9)	11.4 (9.5)
Year of experience (years)	9.0 (8.4)	9.2 (8.7)	8.6 (7.9)
Working hours (hours)	10.1 (1.4)	10.4 (1.4)	9.6 (1.2)
Daily rest period (hours)	13.9 (1.4)	13.6 (1.4)	14.4 (1.2)
PSQI-J score	5.8 (2.9)	5.7 (2.8)	6.0 (2.9)
Sleep duration (hours)	6.5 (1.1)	6.5 (1.1)	6.6 (1.1)
Leisure time (hours)	6.0 (1.7)	5.7 (1.7)	6.6 (1.7)
Round-trip commute time (hours)	1.4 (1.0)	1.4 (1.0)	1.2 (0.9)
Start of working hours	8.3 (0.8)	8.3 (0.8)	8.5 (0.7)
End of working hours	18.4 (1.3)	18.6 (1.3)	18.1 (1.1)
Bedtime	23.7 (1.1)	23.7 (1.2)	23.7 (1.1)
Wake-up time	6.3 (0.9)	6.2 (0.9)	6.3 (0.9)
Smoking status (Current smoker)	26%	20%	6%
Frequency of alcohol drinking			
almost never	46%	26%	20%
1-2/3-5/6 days (per week)	22/11/21%	15/8/17%	8/3/4%
Business types			
Agriculture and forestry	1%	2%	1%
Construction	10%	8%	13%
Manufacturing	20%	20%	21%
Information and communications	5%	4%	5%
Transport and postal activities	4%	4%	4%
Wholesale and retail trade	16%	18%	14%
Finance and insurance	3%	4%	3%
Real estate and goods rental and leasing	3%	3%	3%
Scientific research, professional, and technical services	4%	4%	4%
Accommodations, eating, and drinking services	3%	3%	2%
Living-related and personal services and amusement services	3%	3%	3%
Education, learning support	5%	6%	4%
Medical, health care, and welfare	12%	12%	13%
Compound services	1%	1%	1%
Services, not elsewhere classified	6%	7%	5%
Government, except elsewhere classified	4%	4%	4%

Footnote. SD: standard deviation. PSQI-J: Pittsburgh Sleep Quality Index (Japanese version).

workers with a DRP of less than 11 h. Sleep duration of workers with a DRP of 14 h and more was longer than for workers with a DRP of less than 14 h. There were no significant differences in the sleep durations among the 14, 15, and ≥16 h DRP groups. The National Sleep Foundation[15] recommends 7-9 h of sleep duration and has stated that less than 6 h sleep is not recommended for adults (26-64 years). Sleep duration of less than 6 h was reported as a risk for several health outcomes such as stroke[7], coronary heart disease[8], and common cold[16]. Therefore, given the link between short sleep duration and these health problems, it is expected that the groups with a DRP of less than 11 h, comprising those who have short sleep duration, might be at a risk for these future diseases. As well as sleep duration, both bedtime and wake-up time linearly associated with DRP. It suggests that shortage of sleep duration was caused by not only later bedtime but also earlier wake-up time.

We examined the association between average sleep quality and DRP. The mean PSQI-J score for workers with a DRP of less than 13 h was above 6 points. As the PSQI-J's cutoff point for the primary insomnia score is

5.5 (i.e., ≥6) points, these results indicated that some daytime workers with a DRP of less than 13 h may deteriorate sleep quality. Workers with a DRP of 14 h and those with more than 14 h were found to have a higher sleep quality than workers with a DRP of less than 14 h. No significant differences were found in the sleep quality among workers with a 14, 15, and ≥16 hour DRP. Poor sleep quality has been associated with several health issues such as cardiovascular disease[17], depression[9], and death[10]. Therefore, given the link between poor sleep quality and these health problems, it is expected that the groups with a DRP of less than 13 h, comprising those who have poor sleep quality, might be at a risk for these future diseases.

Although we described the relationships between DRP and sleep duration and quality in Japanese permanent daytime workers, a weekly working hour limit should be discussed. The minimum 11 h DRP a day allows a maximum work duration of 65 h a week (five weekdays), which is excessively long working hours. The EU's Working Time Directive recommend a minimum DRP along with a limit to weekly working hours, which must not exceed 48 h on average, including any overtime[4]. It is necessary to establish both a minimum DRP and a weekly working hour limit also in Japan.

For the relation among DRP, sleep duration, leisure time, and commute time, DRP correlated with sleep duration and leisure time, suggesting that workers with longer DRP have longer sleep duration and leisure time. On the other hand, the correlation between DRP and sleep duration was relatively weak compared with leisure time, and there were no significant differences in the sleep durations among the 14, 15, and ≥16 h DRP groups. These re-

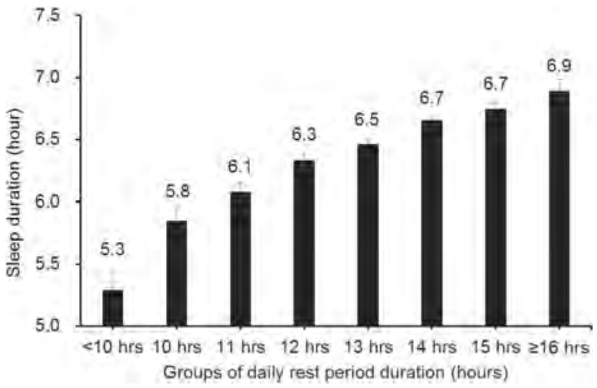


Fig. 1. Relation between daily rest periods and sleep duration. Mean sleep duration is an estimated marginal value that is adjusted for sex, age, business type, smoking status, and alcohol frequency. The error bars indicate the standard error.

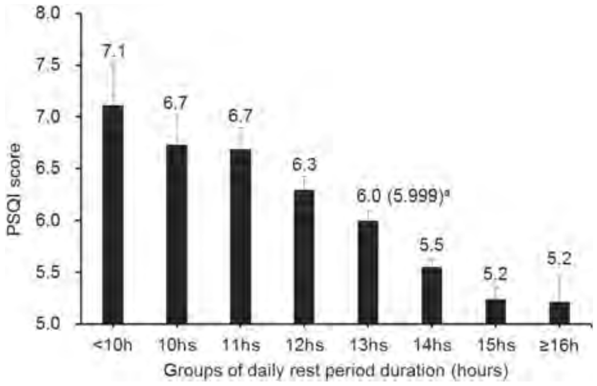


Fig. 2. Relation between daily rest periods and sleep quality (Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) score). The mean PSQI-J score is an estimated marginal value that is adjusted for sex, age, business type, smoking status, and alcohol frequency. The error bars indicate the standard error. [a]The cutoff point for primary insomnia was ≥6.0. The 13 h DRP group was not over the cutoff point.

Table 2. Mean (SE) bedtime, wake-up time, leisure time, and round-trip commute time in each group

Daily rest period	Mean (SE)			
	Leisure time (hour)	Round-trip commute time (hour)	Bedtime (hour)	Wake-up time (hour)
<10 hours	2.5 (0.2)	1.2 (0.1)	24.4 (0.2)	5.7 (0.1)
10 hours	3.4 (0.1)	1.3 (0.1)	24.3 (0.1)	6.1 (0.1)
11 hours	4.1 (0.1)	1.4 (0.1)	23.9 (0.1)	6.0 (0.1)
12 hours	4.7 (0.1)	1.4 (0.0)	23.8 (0.1)	6.1 (0.0)
13 hours	5.7 (0.0)	1.4 (0.0)	23.7 (0.0)	6.2 (0.0)
14 hours	6.5 (0.0)	1.3 (0.0)	23.6 (0.0)	6.3 (0.0)
15 hours	7.1 (0.1)	1.4 (0.0)	23.8 (0.0)	6.5 (0.0)
≥16 hours	8.5 (0.1)	1.2 (0.1)	23.7 (0.1)	6.6 (0.1)

Mean bedtime, wake-up time, leisure time, and round-trip commute time are estimated marginal values adjusted for sex, age, business type, smoking status, and alcohol frequency.

sults suggest that Japanese daytime workers with a certain DRP (more than 14 h) may prioritize (or be prioritized) ensuring leisure time over sleep duration. Winwood et al.[18] reported that behavior during leisure time activities such as exercise, creative (hobby) activities, and social activities was associated with fatigue recovery; this suggests that ensuring leisure time is important to workers' health. On the other hand, as described above, 7-9 h of sleep duration were recommended for adults (26-64 years)[15]. Although Kosugo[19] reported that a DRP of more than 14 h is recommended to ensure an 8 h sleep duration, the actual mean sleep duration for daytime workers with a DRP of 14 h was 6.7 h in the present study. As a DRP of 14 h has a chance of ensuring 8 h sleep duration[19], it is desirable to obtain the leisure time with ensuring the recommended sleep duration (7-9 hours)[15].

This study had several limitations. First, we did not have information on whether the companies to which the participants belonged employed any interval systems. Second, in sample selection, we did not consider whether the participants were permanent workers. As a result, about 30% of the participants were nonpermanent workers, and thus, we did not use their data for the analyses. Third, leisure time would include unpaid work such as housekeeping and caregiving, which may also influence sleep duration and/or sleep quality. Fourth, the sleep duration was subjectively assessed. It could be longer than the objective sleep durations measured using objective measurements (e.g., polysomnography)[20]. Finally, a web survey would cause sampling biases. It could be possible that some workers were too busy to participate in this survey, which resulted in a biased sample that included fewer busy workers.

Although this study had some limitations, we describe sleep quantity, sleep quality, and DRP in Japanese daytime workers of a wider business community. Longer DRP was associated with longer sleep durations and better sleep quality. This finding is important because little is known about the relation between DRP and sleep for daytime workers.

Acknowledgment: This study was supported by the Industrial Disease Clinical Research Grants from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan (150903-01).

Conflicts of interest: The authors declare that there are no conflicts of interest.

References

1) van der Hulst M. Long workhours and health. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 2003; 29(3): 171-188.
2) Iwasaki K, Takahashi M, Nakata A. Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (Karoshi), and preventive measures. Industrial Health 2006; 44(4): 537-540.
3) OECD. [Online]. 2016[cited 2017 Apr. 3]; Available from: URL: http://www.oecd.org/gender/data/balancingpaidworkunpaidworkandleisure.htm
4) European Parliament Council. Directive 2003/88/EC of the European Parliament and of the Concil of 4 November 2003 concering certain aspects of the organisation of working time. Official Journal of the European Union 2003; L299: 9-19.
5) Ministry of Health, Labour and Welfare home page. The White Paper on Prevention of Karoshi (Death caused by Overwork). [Online]. 2016[cited 2017 Apr. 3]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/16/dl/16-1.pdf (Japanese).
6) Ministry of Health, Labour and Welfare. Interval system, home page. [Online]. 2017[cited 2017 Nov. 14]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/jikan/interval/index.html
7) Li W, Wang D, Cao S, et al. Sleep duration and risk of stroke events and stroke mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. International Journal of Cardiology 2016; 223: 870-876.
8) Hoevenaar-Blom MP, Spijkerman AM, Kromhout D, et al. Sleep duration and sleep quality in relation to 12-year cardiovascular disease incidence: the MORGEN study. Sleep 2011; 34(11): 1487-1492.
9) Breslau N, Roth T, Rosenthal L, et al. Sleep disturbance and psychiatric disorders: a longitudinal epidemiological study of young adults. Biological Psychiatry 1996; 39(6): 411-418.
10) Li Y, Zhang X, Winkelman JW, et al. Association between insomnia symptoms and mortality: a prospective study of U.S. men. Circulation 2014; 129(7): 737-746.
11) Ikeda H, Kubo T, Izawa S, et al. Impact of daily rest period on resting blood pressure and fatigue: a one-month observational study of daytime employees. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2017; 59(4): 397-401.
12) Matsuo T, Sasai H, So R, et al. Percentage-method improves propertiesof workers' sitting- and walking-time questionnaire. Journal of Epidemiology 2016; 26(8): 405-412.
13) Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. Psychiatry Research 2000; 97(2): 165-172.
14) Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. Labour Force Survey. [Online]. 2015[cited 2017 Apr. 3]; Available from: URL: http://www.stat.go.jp/english/data/roudou/index.htm
15) Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SA, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. Sleep Health 2015; 1(1): 40-43.
16) Prather AA, Janicki-Deverts D, Hall MH, et al. Behaviorally assessed sleep and susceptibility to the common cold. Sleep 2015; 38(9): 1353-1359.
17) Sofi F, Cesari F, Casini A, et al. Insomnia and risk of cardio-

vascular disease: a meta-analysis. European Journal of Preventive Cardiology 2014; 21(1): 57-64.
18) Winwood PC, Bakker AB, Winefield AH. An investigation of the role of non-work-time behaviour in buffering the effects of work strain. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2007; 49(8): 862-871.
19) Kosugo R. An investigation of the hourly pattern of workers' living. Rodo Kagaku 1968; 44: 213-232 (Japanese).
20) Lauderbale D, Knutson K, Yan L, et al. Self-reported and measured sleep duration: how similar are they? Epidemiology 2008; 19(6): 838-845.

Journal of Occupational Health is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. To view the details of this license, please visit (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

J Phys Fitness Sports Med, 7 (2): 001-010 (2018)
DOI: 10.7600/jpfsm.7.000

JPFSM: *Regular Article*

Improving health risks by replacing sitting with standing in the workplace

Rina So*, Tomoaki Matsuo, Takeshi Sasaki, Xinxin Liu, Tomohide Kubo, Hiroki Ikeda, Shun Matsumoto and Masaya Takahashi

Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, 6-21-1 Nagao, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8585, Japan

Received: September 27, 2017 / Accepted: January 16, 2018

Abstract This study examined the association between health-related risks and sitting time in three different domains covering a worker's typical life. We investigated the beneficial effect of replacing sitting time with standing/walking time in the workplace using the isotemporal substitution model (ISM). The survey was administered through the Internet. We recruited 11,729 Japanese workers by approximating industry ratios based on the 2015 Japan Labor Force Survey. The sitting times of specific domains, i.e. while working (during working time), workday leisure time, and non-workday leisure time were collected by a validated questionnaire. We used multiple logistic regression analyses to determine associations between health-related risks and sitting time. Using the ISM approach, we estimated associations when we replaced sitting with standing/walking in the workplace, and included a model that examined subgroups of workers with and without exercise habits. The analyses involved 9,524 workers (43.4 ± 11.1 years). The longest sitting time (>7.7 h) while working (during working time) was associated with significant odds ratios (ORs) of diabetes (OR = 1.41, 95% CI 1.05-1.90), hyperlipidemia (1.58, 1.23-2.01) when compared to the shortest sitting time (<3.8 h). Replacing 1 h/day of sitting with an equal amount of standing/walking at the workplace was associated with a 4% decrease in risk for hyperlipidemia and 7% for heart disease. Furthermore, these results were noticeable for workers with non-exercise habits. In conclusion, this study suggests that, especially in the workplace, extended sitting time is associated with the risk of disease, and that replacing occupational sitting with standing can effectively reduce the risk of disease in workers, particularly for those with non-exercise habits.

Keywords : occupational health, sitting time, workplace, isotemporal substitution model

Introduction

Long sitting time is a significant public health concern. Epidemiological studies show that long periods of sitting is associated with metabolic disease[1,2] and adversely affects mental health[3]. It also affects all-cause mortality[4] independent of physical activity. In recent years, because of a sedentary work environment and increased automation, workers now spend about one third to one half of their work time sitting[5]. If we consider sitting time in the workplace as a deleterious health exposure factor, then time spent sitting during work has important occupational and public health implications[6]. Although previous studies have shown that occupational sitting time was associated with a higher health risk[7-9], other studies have not shown an association between occupational physical activity and risk of disease[10,11]. Furthermore, some studies[12,13] found an increased risk of disease in active workers compared to sedentary workers. Thus, whether occupational sitting time increases health risk is still controversial. A systematic review[14] of the various techniques for measuring sitting time is needed to help explain the discrepancies.

Recently, we developed the Worker's Living Activity-time Questionnaire (WLAQ), which primarily evaluates a worker's sedentary behavior. Our previous studies[15,16] and another study[17] showed that asking for the percentage of time rather than the absolute length of time spent sitting improved the questionnaire's properties. The WLAQ allowed us to measure time spent sitting and standing/walking separately during three different domains: while working, workday leisure time, and non-workday leisure time. In this study, we extend our earlier finding that to fully understand the relationship between sitting time in the workplace and health-related risks for workers, it is important to obtain prevalence estimates of the total amount of time spent sitting. Identifying the relationship between sitting time and health-related risks may provide anwers for dealing with such risks. Hence, the first purpose of this study was to examine the association between

*Correspondence: rina.so.2008@gmail.com

health-related risks and sitting time in three domains in a sample of Japanese workers from a range of employment sectors using the WLAQ. Clarifying to what extent each type of physical activity, including sitting or standing/walking in the workplace, is related to risk of disease can lead to development of evidence-based recommendations regarding physical activity in the workplace.

The isotemporal substitution model (ISM) can examine the effects of displacing one type of activity with another type of activity for an equal amount of time[18]. In general, individuals spend each 24-hour day occupied in various physical activities, and a decrease in any specific activity requires an equal time substitution with another activity. The greatest advantage of the ISM is that it considers interdependence and substitution effects; its results are more reflective of real life with better interpretability compared to typical models.

Although in the field of sedentary behavior research, almost all studies using the ISM are based on data collected via an accelerometer, the ISM is also applicable to research using questionnaires. However, when applying the ISM, the total amount of activity time must be determined. Conventional questionnaires, such as the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), do not include the concept of "total time" making them difficult to incorporate into the ISM. On the other hand, the WLAQ can calculate the total time of a worker's three typical domains. With regard to our secondary purpose, the present study focuses on the estimated replacement effects of occupational sitting time on health-related risks using the ISM. To our knowledge, the association between sitting time in different domains and health-related risks has not been investigated using the ISM approach.

Methods

Participants and procedures. This cross-sectional survey started in 2016 with participants answering a self-completed questionnaire that was administered through the Internet. We recruited participants with the goal of sampling a wide range of employment types based on the composition ratio of employed persons according to gender, age group (20 to 65 years old) and industry type listed in the 2015 Japan Labor Force Survey (Ministry of Internal Affairs and Communications)[19]. Data were collected through an internet-based investigation using a research company with a voluntary registrant of approximately 11,300,000 people. The research company randomly sent e-mail invitations for participation to enrolled workers. The workers then agreed to participate in health-related surveys, and they earned points available through the Internet according to their answer status. Through the Internet, 11,729 people responded. After carefully evaluating the responses, we excluded 1,573 respondents due to inappropriate answers or lack of data. We also excluded 632 of the part-time employees to equalize working hours for statistical purposes. Finally, 9,524 participants were selected for this study. This study was conducted in accordance with the guidelines proposed in the Declaration of Helsinki. The Ethics Committee of the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan, reviewed and approved the study protocol (H2742). All participants were provided web-based informed consent.

Socio-demographic attributes. The socio-demographic variables included gender, age, type of employment (regular staff, temporary worker, contract employee, entrusted employee, others), presence or absence of shift work and type of industry (16 categories) based on the Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications.

Exposure variables. The WLAQ[15,16] is a self-administered questionnaire that can measure time spent sitting and walking (including standing) separately in three different domains covering a worker's typical weekly life, such as while working, workday leisure time, and non-workday leisure time. Briefly, the WLAQ asks the participant for the proportion of time spent sitting or walking/standing in a particular time period (e.g., total work time per day). The WLAQ also asks for bedtime, rising time, work start time and work end time on a typical day in the previous month. From this information, we can calculate the number of minutes per day participants spent sitting or walking/standing for each of the three domains. The proportion of each activity (sitting, walking/standing) was multiplied by the total minutes of each domain (working time, workday leisure time, and non-workday leisure time). The WLAQ has been shown to have acceptable reliability and validity[15,16].

Health-related risks. Smoking status was categorized as current smoker, ex-smoker or non-smoker. Frequency of alcohol drinking was categorized as non-consumption, once or twice per week, three to five times per week or more than six times per week. Participants self-reported their history of treatment for hypertension, diabetes, hyperlipidemia, stroke, heart disease, cancer and depression received from medical institutions over the past year and their medication information (hypertension, diabetes, hyperlipidemia). We assessed each participant's depressive symptoms using the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)[20]. Developers of the CES-D indicate that scores at or above 16 points are suggestive of depression.

Statistical Analyses. Continuous data are expressed as mean ± standard deviation (SD). The Student's unpaired *t*-tests were used to compare the differences between male and female. Categorical data are represented as n (%) with data analyzed using the chi-square test. A Kruskal-Wallis test was used to demonstrate a significant difference between industry categories in sleep time, commute

time, working time and leisure time over a 24 h day. The total sample was categorized into tertiles of sitting time within each domain: working time (<3.8 h, 3.8-7.7 h, >7.7 h), leisure time in a workday (<2.9 h, 2.9-4.6 h, >4.6 h) and non-workday (<8.0 h, 8.0-11.6 h, >11.6 h). We then conducted multiple logistic regression analyses to examine independent relationships between health-related risks and sitting time within the three domains. We also examined the substitution effects of replacing sitting time with standing/walking time in the workplace using the ISM. This analysis assumes that any given time spent in one activity will lead to an isotemporal displacement of another activity while total time is kept constant[18]. For example, in this study, to estimate the effect of substituting 1 h/day of sitting with 1 h/day of standing/walking in the workplace, sitting time is removed from the model and adjusted for total working time. Detailed analysis of ‘subgroup with exercise habit’, defined by the Ministry of Health, Labour and Welfare[21] as continual exercise for at least 30 minutes per day 2 days per week over a year or more, was performed by ISM. In the present study, we defined hypertension, diabetes, hyperlipidemia, heart disease, cancer, depression and depressive symptoms as health-related risks, and considered participants as having one of these seven health-related risks if they were diagnosed within 1 year or were currently taking medication for the risk. In the multiple logistic regression analysis, age, gender, smoking, alcohol, exercise habits and shift work were adjusted as confounders. Odds ratios (ORs) and 95 % confidence intervals (CIs) were calculated for each variable. All statistical analyses were performed using SAS, version 9.3 (SAS Institute Japan, Tokyo, Japan) and results were considered significant at $P < 0.05$.

Results

Table 1 lists the industry component ratios from the 2015 Japan Labor Force Survey and the present study. The industry component ratios of our participants closely resembled the component ratios of the 16 industry types

Table 1. Comparison of the component ratios of 16 industry types from the 2015 Labor Force Survey and the present study.

Industry	Labor Force Survey (24)		Present study	
	n [a]	%	n	%
Agriculture and Forestry	224	3.50%	163	1.70%
Construction	491	7.70%	675	7.10%
Manufacturing	1033	16.30%	1624	17.10%
Information and Communications	218	3.40%	453	4.80%
Transport and Postal activities	326	5.10%	493	5.20%
Wholesale and Retail trade	1067	16.80%	1469	15.40%
Finance and Insurance	170	2.70%	260	2.70%
Real estate and goods rental and leasing	131	2.10%	184	1.90%
Scientific research, professional and technical services	225	3.50%	336	3.50%
Accommodations, eating and drinking services	390	6.10%	498	5.20%
Living-related and personal services	238	3.80%	313	3.50%
Education, learning support	308	4.90%	593	6.20%
Medical, Health care and Welfare	812	12.80%	1441	15.10%
Compound services	65	1.00%	103	1.10%
Services, N.E.C	423	6.70%	596	6.30%
Government	225	3.50%	323	3.40%
Total	6346 [a]	100.00%	9524	100.00%

[a] Ten thousand persons

in Japan.

Table 2 shows the general characteristics of the participants. Entire working hours account for 40% of daily life, sitting time at work occupies more than half (53.1%) of working hours. The sitting times for the other domains were 59.0% sitting during leisure time on a workday and 60.3 % during a non-workday. The average sleep time on a work day was 6.6 h with no significant gender difference (male: 6.5 ± 1.6 h; female: 6.7 ± 1.6 h). However, there were significant differences between male and female in domain-specific times and health-related risks. Working time, sitting time while working, workday leisure time, and non-workday sitting time were significantly greater for males than for females ($P < 0.005$).

Fig. 1 displays the proportion of a 24 h day occupied by the four specific domains in each industry (A) and the percentage of sitting time while working and on a non-workday (B). In Fig. 1 (A), there was a significant difference among industry categories in sleep time, commute time, working time and leisure time. The industries with the longest working times were "information and communications" (10.0 ± 1.6 h), "construction" (9.9 ± 1.9 h), "manufacturing" (9.8 ± 1.8 h) and "finance and insurance" (9.8 ± 2.1 h). Illustrated in Fig. 1 (B), the percentages of sitting times were significantly different among industries during both working ($P < 0.001$) and non-workday ($P = 0.026$). The industry with the longest sitting time at work was "information and communications" (8.1 ± 2.5 h), and the shortest was "accomodations, eating and drinking services" (2.5 ± 3.2 h).

Table 3 shows logistic regression models for the association between sitting time and health-related risks in each domain. When fully adjusted by age, gender, smoking status, alcohol status, exercise habits, shift work, and

Table 2. Characteristics of the study participants.

	Total	Male	Female
Number (%)	9,524 (100)	5,193 (54.5)	4,331 (45.5)
Age, year*	43.4 ± 11.1	44.8 ± 10.9	41.6 ± 11.2
Working time, hours*	9.6 ± 2.1	10.3 ± 1.9	8.7 ± 2.1
Sitting time during working time, hours*	5.1 ± 3.9	5.5 ± 4	4.6 ± 3.7
Leisure time on workday, hours*	6.6 ± 2.7	5.8 ± 2.4	7.5 ± 2.7
Sitting time during leisure time on workday, hours*	3.9 ± 2.3	3.5 ± 2.1	4.2 ± 2.4
Leisure time on non-workday, hours*	15.9 ± 2.6	16.1 ± 2.4	15.6 ± 2.8
Sitting time on non-workday, hours*	9.6 ± 3.8	9.9 ± 3.9	9.2 ± 3.7
Smoking status* n (%)			
Current smoker	2,410 (25.3)	1,710 (18.0)	700 (7.4)
Ex-smoker	1,893 (19.9)	1,319 (13.8)	574 (6.0)
Non-smoker	5,221 (54.8)	2,164 (22.7)	3,057 (32.1)
Alcohol status* n (%)			
Non-consumption	4,273 (49.6)	2,104 (22.1)	2,619 (27.5)
Once or twice per week	2,001 (21.0)	1,086 (11.4)	915 (9.6)
Three to five times per week	1,021 (10.7)	686 (7.2)	335 (3.5)
More than six times per week	1,779 (18.7)	1,317 (13.8)	462 (4.9)
Medical status, n (%)			
Hypertension*	875 (9.2)	675 (7.1)	200 (2.1)
Diabetes*	341 (3.6)	286 (3.0)	55 (0.6)
Hyperlipidemia*	550 (5.8)	417 (4.4)	133 (1.4)
Heart disease*	58 (0.6)	47 (0.5)	11 (0.1)
Cancer*	79 (0.8)	33 (0.4)	46 (0.5)
Depression	323 (3.4)	192 (2.0)	131 (1.4)
Depressive symptoms*	2,628 (27.6)	1,371 (14.4)	1,257 (13.2)

Values are presented as n (%) or mean ± standard deviation. Abbreviations: *Significant differences were observed between male and female ($p < 0.05$).

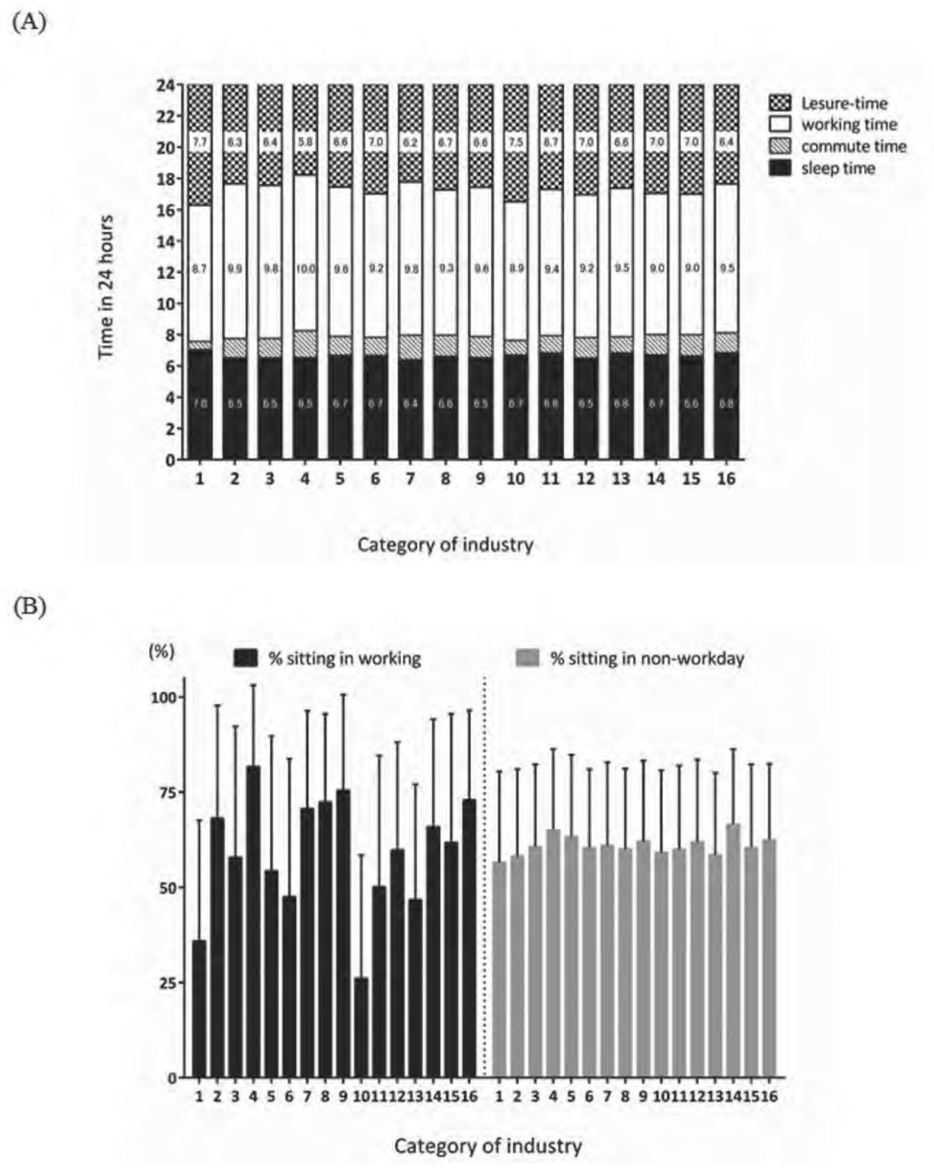


Fig. 1 (A) Proportion of a 24 h day spent on sleep time, commute time, working time and leisure time of a workday in over 16 industry sectors. (B) Percentage of sitting time while working and during a non-workday in over 16 industry sectors.
The 16 industry sectors are as follows: 1. Agriculture and Forestry; 2. Construction; 3. Manufacturing; 4. Information and Communications; 5. Transport and Postal activities; 6. Wholesale and Retail trade; 7. Finance and Insurance; 8. Real estate and goods rental and leasing; 9. Scientific research, professional and technical services; 10. Accommodations, eating and drinking services; 11. Living-related and personal services; 12. Education, learning support; 13. Medical, Health care and Welfare; 14. Compound services; 15. Services, N.E.C; 16. Government.

industry type in model 3, the longest sitting time during working time (> 7.7 h) was associated with significant ORs of diabetes (OR = 1.41, 95% CI 1.05-1.90), hyperlipidemia (OR = 1.58, 95% CI 1.23-2.01) when compared to the shortest sitting time (< 3.8 h). On the other hand, there were significant ORs only of diabetes in leisure time on a workday (OR = 1.36, 95% CI 1.04-1.78) and of CES-D on a non-workday (OR = 1.21, 95% CI 1.08-1.37). These results were not changed when participants were limited to between 40 and 65 years old.

The results of the ISM are displayed in Table 4. The substitution model suggests that, reallocating 1 h/day from sitting time to 1 h/day standing/walking time in the workplace was associated with a 4% lower risk of hyperlipidemia and an even greater risk reduction of 7% for heart disease. Table 5 shows a detailed analysis of subgroups. The replacement benefits of sitting time with standing/walking time in the workplace were associated with a 4% lower risk of hyperlipidemia and an 11% lower risk of heart disease only in participants with non-exercise habits. In contrast, substituting 1 h/day of sitting time with standing/walking time did not seem to be sig-

Table 3. Analysis of logistic regression in 3 time domains, adjusted by variables associated with sitting time and disease.

		Working time			Leisure time on workday			Non-workday		
		< 3.8h (n = 3160)	3.8h - 7.7h (n = 3170)	7.7h < (n = 3194)	< 2.9h (n = 3225)	2.9h - 4.6h (n = 3164)	4.6h < (n = 3135)	< 8.0h (n = 2766)	8.0h - 11.6h (n = 3703)	11.6h < (n = 3055)
Hypertension										
(n = 875)	Model 1	1.00	**1.31 (1.10-1.56)**	**1.34 (1.13-1.60)**	1.00	0.87 (0.73-1.03)	0.92 (0.78-1.09)	1.00	1.00 (0.84-1.19)	1.25 (1.05-1.50)
	Model 2	1.00	1.18(0.98-1.42)	1.15 (0.95-1.38)	1.00	0.75 (0.62-0.90)	0.92 (0.77-1.10)	1.00	0.93 (0.77-1.12)	1.08 0.89-1.30 ¶
	Model 3	1.00	1.20 (0.99-1.46)	1.21 (0.99-1.47)	1.00	0.74 (0.62-0.89)	0.93 (0.77-1.11)	1.00	0.95 (0.78-1.14)	1.09 (0.91-1.32)
Diabetes										
(n = 341)	Model 1	1.00	1.26 (0.94-1.67)	**1.64 (1.25-2.14)**	1.00	0.93 (0.70-1.22)	1.20 (0.93-1.56)	1.00	0.88 (0.67-1.17)	1.36 (1.04-1.78)
	Model 2	1.00	1.16 (0.86-1.55)	**1.41 (1.07-1.86)**	1.00	0.86 (0.65-1.14)	**1.36 (1.04-1.78)**	1.00	0.82 (0.62-1.09)	1.14 (0.87-1.51) ¶
	Model 3	1.00	1.16 (0.86-1.56)	**1.41 (1.05-1.90)**	1.00	0.87 (0.65-1.15)	**1.38 (1.05-1.81)**	1.00	0.85 (0.64-1.13)	1.15 (0.87-1.52)
Hyperlipidemia										
(n = 550)	Model 1	1.00	**1.59 (1.27-1.99)**	**1.67 (1.34-2.09)**	1.00	1.16 (0.94-1.43)	0.99 (0.80-1.23)	1.00	0.91 (0.73-1.13)	1.13 (0.91-1.40)
	Model 2	1.00	**1.49 (1.18-1.88)**	**1.50 (1.19-1.89)**	1.00	1.04 (0.84-1.29)	0.99 (0.79-1.24)	1.00	0.84 (0.68-1.05)	0.96 (0.77-1.20) ¶
	Model 3	1.00	**1.47 (1.16-1.87)**	**1.58 (1.23-2.01)**	1.00	1.03 (0.83-1.28)	1.00 (0.80-1.25)	1.00	0.86 (0.69-1.07)	0.97 (0.78-1.22)
Heart disease										
(n = 58)	Model 1	1.00	1.75 (0.86-3.56)	**2.07 (1.04-4.13)**	1.00	1.02 (0.55-1.90)	0.93 (0.49-1.75)	1.00	0.83 (0.43-1.61)	1.17 (0.62-2.21)
	Model 2	1.00	1.51 (0.74-3.10)	1.72 (0.85-3.46)	1.00	0.89 (0.48-1.67)	0.92 (0.48-1.78)	1.00	0.79 (0.41-1.53)	1.03 (0.54-1.96) ¶
	Model 3	1.00	1.72 (0.82-3.64)	2.04 (0.97-4.32)	1.00	0.87 (0.46-1.65)	0.92 (0.48-1.78)	1.00	0.79 (0.41-1.53)	1.02 (0.54-1.95)
Cancer										
(n = 79)	Model 1	1.00	1.47 (0.82-2.64)	1.67 (0.95-2.96)	1.00	1.14 (0.67-1.94)	0.95 (0.54-1.66)	1.00	0.94 (0.54-1.63)	1.06 (0.61-1.86)
	Model 2	1.00	1.45 (0.81-2.63)	**1.98 (1.10-3.55)**	1.00	0.95 (0.55-1.62)	0.66 (0.37-1.16)	1.00	0.93 (0.54-1.62)	1.10 (0.62-1.94) ¶
	Model 3	1.00	1.27 (0.69-2.33)	1.82 (0.97-3.42)	1.00	0.90 (0.52-1.54)	0.66 (0.37-1.16)	1.00	0.91 (0.52-1.59)	1.08 (0.61-1.91)
Depression										
(n = 323)	Model 1	1.00	0.86 (0.66-1.13)	0.95 (0.73-1.24)	1.00	0.88 (0.67-1.15)	0.89 (0.68-1.17)	1.00	1.11 (0.84-1.47)	1.20 (0.90-1.60)
	Model 2	1.00	0.92 (0.69-1.21)	0.99 (0.76-1.30)	1.00	0.94 (0.72-1.24)	1.00 (0.76-1.32)	1.00	1.12 (0.85-1.49)	0.21 (0.90-1.61) ¶
	Model 3	1.00	0.89 (0.67-1.18)	0.92 (0.69-1.22)	1.00	0.92 (0.70-1.21)	0.98 (0.75-1.30)	1.00	1.12 (0.85-1.49)	1.19 (0.89-1.59)
Depressive symptoms										
(n = 2628)	Model 1	1.00	0.90 (0.81-1.01)	0.93 (0.83-1.03)	1.00	0.72 (0.65-0.81)	0.80 (0.71-0.89)	1.00	0.99 (0.89-1.11)	**1.13 (1.01-1.27)**
	Model 2	1.00	0.99 (0.88-1.10)	1.01 (0.90-1.13)	1.00	0.80 (0.72-0.90)	0.90 (0.81-1.01)	1.00	1.03 (0.92-1.15)	**1.21 (1.08-1.37) ¶**
	Model 3	1.00	0.97 (0.87-1.09)	1.02 (0.91-1.16)	1.00	0.80 (0.72-0.90)	0.91 (0.81-1.02)	1.00	1.04 (0.92-1.16)	**1.22 (1.09-1.38)**

Values are presented as odds ratio (OR) and (95% confidence interval). The significant OR (95% confidence interval) are indicated in the table by boldface values. Model 1 was not adjusted; Model 2 was adjusted for age, gender, smoking (0: ex-smoker and non-smoker, 1: smoker), alcohol (0: non-consumption, 1: once or twice per week, three to five times per week and over the six times per week), exercise habits and shift work (0: absence of shift work, 1: presence of shift work): Model 3 was additionally adjusted for industry types (0: no, 1: yes) ¶ In Models 2 and 3, non-workday does not include shift work as a confounder.

nificantly associated with any health risks (e.g., hyperlipidemia: OR = 0.98, 95% CI 0.93-1.03; heart disease: OR = 1.06, 95% CI 0.92-1.23) in participants with exercise habits. (Table 4, Table 5)

Discussion

The novel finding in this study is that a long time sitting during work is significantly associated with an increased risk of diabetes and hyperlipidemia. Futhermore, replacing 1 h/day of sitting with an equal amount of standing/walking in the workplace was associated with a 4% decrease in risk for hyperlipidemia and a 7% decrease for heart disease. Interestingly, this phenomenon was especially apparent in workers with non-exercise habits.

The prominent results of this study, showing the significant association between sitting time during work and risk of diabetes and hyperlipidemia, are consistent with previous studies that suggest an adverse association between sitting time during specific domains, including work, metabolic syndrome[14)] and diabetes[22-24)]. Those previous studies were adjusted for general physical activity, and the results suggest that occupational sitting time may be a potential independent factor effecting health outcomes. However, those studies[22-24)] evaluated sitting time using a ‘categories scale’ (i.e low, moderate, high), which likely lacked sensitivity for detecting the specific relationship between sitting time at work and health outcomes. In contrast, our results are based on the calculated time spent sitting and should contribute to a deeper understanding of the association between worker’s sitting time in the workplace and health-related risks. Our logistic regression analysis also included the other specific domains. As a result, we found that sitting time during leisure time on a workday was only associated with diabetes. Similarly, the present analysis showed that the longest sitting time (>11.6 h) on a non-workday was only associated with depressive symptoms as measured by the CES-D.

The mechanisms of too much sitting affecting health-related risks are not fully known, but several previous studies have suggested that prolonged sitting results in increased plasma triglyceride levels, decreased levels of high-density lipoprotein cholesterol and decreased insulin sensitivity, which appear to reduce metabolic[25)] and vascular health[26)]. It has also been suggested that sitting behavior affects metabolic functions such as reducing glycemic-control and increasing the risk of type 2 diabetes[27)]. Although the present study showed that prolonged sedentary time on a non-workday increased depressive symptoms, the causal factors remain unknown.

One more challenging finding that the ISM approach allowed us to consider for the first time in this cross-sectional study was that reallocating 1 h/day of sitting time with 1 h/day of standing/walking in the workplace could have health benefits by decreasing the risk of hyperlipidemia by 4% and heart disease by 7%. The ISM controls

Table 4. Isotemporal substitution models for disease in all participants.

	Sitting time	Standing/walking time	Total time (working time)
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Hypertension			
Partition	1.01 (0.98-1.04)	1.00 (0.97-1.02)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.99 (0.97-1.01)	1.00 (0.96-1.04)
Diabetes			
Partition	1.04 (1.00-1.08)	1.01 (0.97-1.05)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.99 (0.96-1.02)	1.04 (0.98-1.10)
Hyperlipidemia			
Partition	1.04 (1.01-1.08)	0.98 (0.95-1.01)	-
Replacement/substitution	Dropped	**0.96 (0.94-0.98)**	1.03 (0.98-1.08)
Heart disease			
Partition	1.02 (0.94-1.11)	0.92 (0.86-0.99)	-
Replacement/substitution	Dropped	**0.93 (0.87-0.99)**	0.92 (0.80-1.06)
Cancer			
Partition	1.10 (1.00-1.21)	1.03 (0.93-1.14)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.97 (0.91-1.04)	1.02 (0.91-1.15)

Values are presented as odds ratio (OR) and (95% confidence interval). The significant OR (95% confidence interval) are indicated in the table by boldface values. Model was adjusted for age, gender, smoking status, alcohol status, exercise habits, shift work and industry types (0: no, 1: yes).

Table 5. Isotemporal substitution models for diseaseby exercise habits.

	Non-exercise habits (n = 7,708)			Exercise habits (n = 1,816)		
	Sitting time	Standing/walking time	Total time (working time)	Sitting time	Standing/walking time	Total time (working time)
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Hypertension						
Partition	1.01 (0.98-1.04)	0.98 (0.96-1.01)	-	1.04 (0.97-1.11)	1.05 (0.99-1.12)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.98 (0.96-1.01)	0.99 (0.95-1.04)	Dropped	1.02 (0.98-1.07)	1.05 (0.96-1.15)
Diabetes						
Partition	1.04 (0.99-1.08)	0.99 (0.95-1.04)	-	1.05 (0.95-1.17)	1.08 (0.98-1.18)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.98 (0.94-1.01)	1.03 (0.96-1.10)	Dropped	1.02 (0.98-1.07)	1.05 (0.96-1.15)
Hyperlipidemia						
Partition	1.03 (1.00-1.07)	0.97 (0.94-1.00)	-	1.10 (1.01-1.19)	1.05 (0.97-1.13)	-
Replacement/substitution	Dropped	**0.96 (0.93-0.98)**	1.00 (0.95-1.06)	Dropped	0.98 (0.93-1.03)	1.16 (1.04-1.30)
Heart disease						
Partition	1.03 (0.94-1.14)	0.88 (0.82-0.95)	-	1.11 (0.85-1.44)	1.14 (0.89-1.46)	-
Replacement/substitution	Dropped	**0.89 (0.83-0.96)**	0.89 (0.76-1.04)	Dropped	1.06 (0.92-1.23)	1.03 (0.76-1.38)
Cancer						
Partition	1.12 (1.00-1.25)	1.04 (0.92-1.18)	-	1.07 (0.89-1.29)	1.02 (0.85-1.22)	-
Replacement/substitution	Dropped	0.97 (0.89-1.04)	1.05 (0.92-1.19)	Dropped	0.99 (0.87-1.12)	0.96 (0.75-1.23)

Values are presented as odds ratio (OR) and (95% confidence interval). The significant OR (95% confidence interval) are indicated in the table by boldface values. Model was adjusted for age, gender, smoking status, alcohol status, shift work and industry types (0: no, 1: yes).

for the confounding effect of total working time; hence, the observed associations between on-the-job sitting and standing/walking are independent of total working time. Interestingly, the above health benefits were not seen in workers with exercise habits. These findings are consistent with Matthews et al.[28] demonstrating the health benefits associated with replacing sitting time with an equal amount of different types of physical activity in less active (<2 hrs/d overall activity) and more active (≥2 hrs/d) participants. Although, this previous study did not focus on exercise habits, but on total activity time, only the less active participants, who replaced one hour per day of sitting with an equal amount of given physical activity, were associated with lower mortality. These findings suggest that, especially in less activity people, replacement of sitting time with a more physically active lifestyle may bring additional health benefits.

Almost all previous studies[29-32] using ISM showed that replacing sedentary time with any physical activity, from light-intensity to moderate-vigorous physical activity, was an effective strategy for improving health outcomes such as body mass index[30,31], waist circumference[29,32] and metabolic outcomes[32,33]. These previous studies primarily targeted the reduction of sitting and promotion of physical activity. Another large-scale epidemiological study[34] using the ISM approach replaced sedentary time with standing time and showed a 3% decrease in mortality. Furthermore, Katzmarzyk et al.[35] used a non-substitutional approach and reported that the proportion of daily time spent standing is associated with a lower OR for all-cause and cardiovascular disease mortality among physically-inactive participants only. Our study is in line with these previous studies[34,35], and we believe that replacing sitting with standing/walking is a good first step and a more realistic goal for workers with non-exercise habits in a work environment.

The first major strength of our study was the large worker population and wide range of employment sectors that were encompassed. Thus, our findings could be generalized to most Japanese workers and workplaces. Secondly, the validated WLAQ provided continuous time outcome data for use with the ISM and allowed us to examine the replacement effect of sitting time with standing/walking time in the workplace. Most previous studies[31-34] incorporating the ISM have used accelerometry data to assess sedentary time, because analyzing the accelerometry output can reveal the length of time spent on each activity during specific domains, and also total activity time. Our study also had some limitations. First, although our results are based on a large cross-section of Japanese workers, the data was collected in an internet setting. Data collection through the internet runs the risk of questionable legitimacy if the contents are not properly maintained. Furthermore, the sample collection through the internet survey was not random. These limitations may influence some of the associations obtained between sitting time and health-related risks. Second, lifestyles associated with health risk, such as eating behavior, were not adjusted for multiple logistic regression analysis, which may also influence the results. In addition, it is not possible to determine causality, because this study only carried out a cross-sectional examination. Therefore, further studies are needed to clarify these issues.

In conclusion, in this sample of Japanese employees, sitting time comprised 56.8% of total work time, 58.2% of leisure time on a workday and 60.3% of a non-workday. In the present study, sitting during working time was asoociated with an increased risk of diabetes and hyperlipidemia. In addition, replacing 1 h/day of sitting while working with 1 h/day of standing/walking was associated with a decreased risk of hyperlipidemia and heart disease, and these replacement effects were evident particularly among workers with non-exercise habits. Certainly, an expanded experimental study is needed to fully understand the mechanisms of these associations. However, our results provide new insight into the potential effects of reallocating sitting time during work that may be used for promoting worker's health guidelines. It also may give direction to intervention studies examining the appropriate amount of time that should be reallocated.

Conflict of Interests

All authors report no conflict of interests relevant to this manuscript. The authors declare that the results of the study are presented clearly, honestly, and without fabrication, falsification, or inappropriate data manipulation.

Acknowledgments

This study was supported by an Industrial Disease Clinical Research Grant from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan (150903-01). We thank Dr. Hiroyuki Sasai of the University of Tokyo for his support with this study.

References

1) Bertrais S, Beyeme-Ondoua JP, Czernichow S, Galan P, Hercberg S and Oppert JM. 2005. Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. *Obes Res* 13: 936-944.
2) Grøntved A and Hu FB. 2011. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *JAMA* 15: 2448-2455.
3) Teychenne M, Ball K and Salmon J. 2010. Physical activity, sedentary behavior and depression among disadvantaged women. *Health Educ Res* 25: 632-644.
4) Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL and Bouchard C. 2009. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc* 41: 998-1005.
5) Stamatakis E, Ekelund U and Wareham NJ. 2007. Temporal trends in physical activity in England: the Health Survey for England 1991 to 2004. *Prev Med* 45: 416-423.
6) Miller R and Brown W. 2004. Steps and sitting in a working

population. *Int J Behav Med* 11: 219-224.
7) Mummery WK, Schofield GM, Steele R, Eakin EG and Brown WJ. 2005. Occupational sitting time and overweight and obesity in Australian workers. *Am J Prev Med* 29: 91-97.
8) Hu G, Tuomilehto J, Borodulin K and Jousilahti P. 2007. The joint associations of occupational, commuting, and leisure-time physical activity, and the Framingham risk score on the 10-year risk of coronary heart disease. *Eur Heart J* 28: 492-498.
9) Simons CC, Hughes LA, van Engeland M, Goldbohm RA, van den Brandt PA and Weijenberg MP. 2013. Physical activity, occupational sitting time, and colorectal cancer risk in the Netherlands cohort study. *Am J Epidemiol* 177: 514-530.
10) Thune I and Lund E. 1997. The influence of physical activity on lung-cancer risk: a prospective study of 81,516 men and women. *Int J Cancer* 70: 57-62.
11) Bak H, Petersen L and Sorensen TI. 2004. Physical activity in relation to development and maintenance of obesity in men with and without juvenile onset obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 28: 99-104.
12) Steindorf K, Friendenreich C, Linseisen J, Rohrmann S, Rundle A, Veglia F, Vineis P, Johnsen NF, Tjonneland A, Overvad K, Raaschou-Nielsen O, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC, Schulz M, Boeing H, Trichopoulou A, Kalapothaki V, Koliva M, Krogh V and Palli D. et al. 2006. Physical activity and lung cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort. *Int J Cancer* 119: 2389-2397.
13) Johansson S, Rosengren A, Tsipogianni A, Ulvenstam G, Wiklund I and Wilhelmsen L. 1988. Physical inactivity as a risk factor for primary and secondary coronary events in Goteborg, Sweden. *Eur Heart J* 9 Suppl L: 8-19.
14) van Uffelen JG, Wong J, Chau JY, van der Ploeg HP, Riphagen I, Gilson ND, Burton NW, Healy GN, Thorp AA, Clark BK, Gardiner PA, Dunstan DW, Bauman A, Owen N and Brown WJ. Occupational sitting and health risks: a systematic review. *Am J Prev Med* 39: 379-388.
15) Matsuo T, Sasai H, So R and Ohkawara K. 2016. Percentage-method improves properties of workers' sitting- and walking-time questionnaire. *J Epidemiol* 26: 405-412.
16) Matsuo T, So R, Sasai H and Ohkawara K. 2017. Evaluation of Worker's Living Activity-time Questionnaire (JNIOSH-WLAQ) primarily to assess workers' sedentary behavior. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 59: 219-228.
17) Chau JY, Van Der Ploeg HP, Dunn S, Kurko J and Bauman AE. 2012. Validity of the occupational sitting and physical activity questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 44: 118-125.
18) Mekary RA, Willett WC, Hu FB and Ding EL. 2009. Isotemporal substitution paradigm for physical activity epidemiology and weight change. *Am J Epidemiol* 170: 519-527.
19) Statistics Bureau. 2015. *Labour Force Survey 2015*. http://www.stat.go.jp/english/data/roudou/index.htm.
20) Radloff LS. 1977. The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1: 1385-1401.
21) Ministry of Health, Labour and Welfare. 2015. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) in 2015. http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukukenkouzoushinka/kekkagaiyou.pdf.
22) Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC and Rimm EB. 2001. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med* 161: 1542-1548.
23) Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC and Manson JE. 2003. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA* 289: 1785-1791.
24) Hu G, Qiao Q, Silventoinen K, Eriksson JG, Jousilahti P, Lindström J, Valle TT, Nissinen A and Tuomilehto J. 2003. Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia* 46: 322-329.
25) Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN and Owen N. 2010. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab* 35: 725-740.
26) Hamilton MT, Hamilton DG and Zderic TW. 2007. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes* 56: 2655-2667.
27) Healy GN, Clark BK, Winkler EA, Gardiner PA, Brown WJ and Matthews CE. 2011. Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med* 41: 216-227.
28) Matthews CE, Moore SC, Sampson J, Blair A, Xiao Q, Keadle SK, Hollenbeck A and Park Y. 2015. Mortality benefits for replacing sitting time with different physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 47: 1833-1840.
29) Ekblom-Bak E, Ekblom Ö, Bergström G and Börjesson M. 2016. Isotemporal substitution of sedentary time by physical activity of different intensities and bout lengths, and its associations with metabolic risk. *Eur J Prev Cardiol* 23: 967-974.
30) Falconer CL, Page AS, Andrews RC and Cooper AR. 2015. The potential impact of displacing sedentary time in adults with type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 47: 2070-2075.
31) Hamer M, Stamatakis E and Steptoe A. 2014. Effects of substituting sedentary time with physical activity on metabolic risk. *Med Sci Sports Exerc* 46: 1946-1950.
32) van der Berg JD, van der Velde JHPM, de Waard EAC, Bosma H, Savelberg HHCM, Schaper NC, van den Bergh JPW, Geusens PPMM, Schram MT, Sep SJS, van der Kallen CJH, Henry RMA, Dagnelie PC, Eussen SJPM, van Dongen MCJM, Köhler S, Kroon AA, Stehouwer CDA and Koster A. 2017. Replacement effects of sedentary time on metabolic outcomes: The Maastricht Study. *Med Sci Sports Exerc* 49: 1351-1358.
33) Buman MP, Winkler EA, Kurka JM, Hekler EB, Baldwin CM, Owen N, Ainsworth BE, Healy GN and Gardiner PA. 2014. Reallocating time to sleep, sedentary behaviors, or active behaviors: associations with cardiovascular disease risk biomarkers, NHANES 2005-2006. *Am J Epidemiol* 179: 323-334.
34) Stamatakis E, Rogers K, Ding D, Berrigan D, Chau J, Hamer M and Bauman A. 2015. All-cause mortality effects of replacing sedentary time with physical activity and sleeping using an isotemporal substitution model: a prospective study of 201,129 mid-aged and older adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 12: 121.
35) Katzmarzyk PT. 2014. Standing and mortality in a prospective cohort of Canadian adults. *Med Sci Sports Exerc* 46: 940-946.

Differences in Work-Related Adverse Events by Sex and Industry in Cases Involving Compensation for Mental Disorders and Suicide in Japan from 2010 to 2014

AQ1 *Takashi Yamauchi, PhD, Takeshi Sasaki, MS, Toru Yoshikawa, MD, Shun Matsumoto, BA, Masaya Takahashi, PhD, Machi Suka, MD, and Hiroyuki Yanagisawa, MD*

AQ5 **Objective:** This study aimed to clarify whether work-related adverse events in cases involving compensation for mental disorders and suicide differ by sex and industry using a database containing all relevant cases reported from 2010 to 2014 in Japan. **Methods:** A total of 1362 eligible cases involving compensation for mental disorders (422 females and 940 males) were analyzed. **Results:** Among males, 55.7% of cases were attributed to "long working hours." In both sexes, the frequencies of cases attributed to "long working hours" and ~~"other events"~~ differed significantly by industry. Among cases involving compensation for suicide, 71.4% were attributed to "long working hours." **Conclusions:** The frequency distribution of work-related adverse events differed significantly by sex and industry. These differences should be taken into consideration in the development of industry-specific preventive measures for occupational mental disorders.

Keywords: industry, mental disorders, overwork, suicide, workers' compensation, work-related adverse events

Mental disorders and suicide resulting from overwork or work-related issues, such as long working hours, workplace bullying, and work-related accidents, represent major occupational health problems worldwide.[1–3] These issues are particularly prevalent in Asian countries[4–7] including Japan, where the number of Industrial Accident Compensation Insurance (IACI) claims for mental disorders and suicide following the onset of mental disorders has increased sharply in recent years.[8,9] According to the National Police Agency of Japan, 1978 people committed suicide in 2016 because of work-related issues such as workplace bullying/harassment and exhaustion caused by overwork.[10]

A previous study has shown that incidence rates of cases involving IACI claims for mental disorders differ by industry.[7] One possible reason for this is that both the quality and quantity of work-related adverse events that employees are prone to differ by sex and industry. For example, previous reports suggested that male employees in information technology, scientific/technical services, and transport industries are more likely to work long hours compared with other industries in Japan.[8] However, no study has examined whether work-related adverse events in cases involving workers' compensation for mental disorders differ by sex and industry using nationwide data in Asian populations.

AQ2 From the Department of Public Health and Environmental Medicine, The Jikei University School of Medicine, Tokyo (Dr Yamauchi, Dr Suka, and Dr Yanagisawa); Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Kawasaki (~~Ms~~ Sasaki, Dr
AQ3 Yoshikawa, Mr Matsumoto, and Dr Takahashi), Japan.
Funding: This work was supported by Industrial Disease Clinical Research Grants from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan (150903-01), and JSPS KAKENHI Grant Number JP17K10348.
AQ6 The authors declare no conflicts of interest.
Address correspondence to: Masaya Takahashi, PhD, Research Center for Overwork-
AQ4 Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, 6-21-1 Nagao, Tama-ku, Kawasaki 214-8585, Japan (takaham2@e-mail.ne.jp).
Copyright © 2018 American College of Occupational and Environmental Medicine
DOI: 10.1097/JOM.0000000000001283

In 2015, the Cabinet of Japan adopted the "Principles of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders,"[7,8] which provided a practical framework for the prevention of overwork-related disorders. One of the major objectives of the principles to be implemented by the Japanese government is to increase awareness of overwork-related disorders, including to promote preventive measures based on business practice according to industry. A better understanding of the association between industry and work-related adverse events might contribute to the development of industry-specific preventive measures for occupational mental disorders and suicide among employees.

The present study examined whether the frequency distribution of work-related adverse events in cases involving workers' compensation for mental disorders and suicide differ by sex and industry using a database containing all relevant cases reported from 2010 to 2014 in Japan.

METHODS

Data Source and Procedures

The Research Center for Overwork-Related Disorders at the National Institute of Occupational Safety and Health in Japan collected information regarding all IACI claims concerning mental disorders and suicide, for which approval decisions were made between January 2010 and March 2015, with administrative support provided by the Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) on the basis of the "Act on Promotion of Preventive Measures against Karoshi and Other Overwork-Related Health Disorders,"[11] which was enacted in June 2014. The prefectural Labour Bureaus and Labour Standards Inspection Offices provided official investigation and decision reports for all compensation cases during the 5-year study period.

An anonymous database of all cases of compensation for mental disorders/suicide during the study period was developed with administrative support from the MHLW. The database included information regarding year of compensation, sex, industry, and work-related adverse events.

Cases meeting the following eligibility criteria were included in this study: (1) absence of incorrect/duplicate data, (2) approval decision made between January 2010 and March 2015, and (3) compensation approved according to the latest recognition criteria (ie, criteria for recognizing mental disorders due to psychological burden) established by the MHLW in December 2011.[12]

Initially, details of 2056 compensation cases were identified. Of these, 56 were excluded due to the presence of incorrect/duplicate data or lack of approval decisions during the study period. Moreover, an additional 631 cases were excluded because compensation was not approved according to the 2011 Recognition Criteria for Occupational Mental Disorders (Fig. 1).

This study was approved by the ethics review board of the National Institute of Occupational Safety and Health in Japan. All potential cases of compensation (and their family members/relatives for suicide cases) were informed of the study goals and had the opportunity to opt out if they did not want their information to be

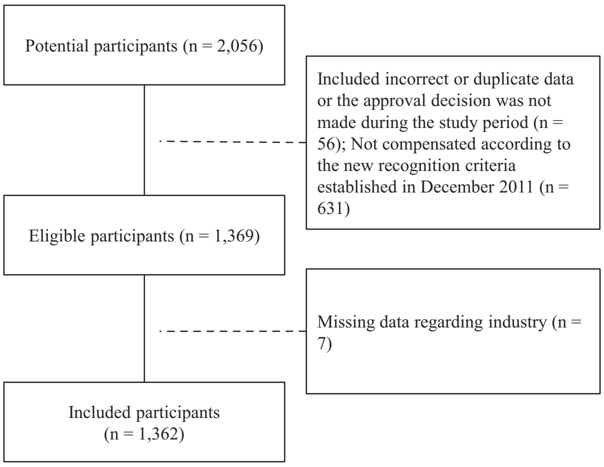


FIGURE 1. Flow diagram for participant selection.

used for research purposes via the official website of the MHLW or National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

Industry

Industry was classified according to the Japan Standard Industrial Classification,[13] established by the Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan. The information regarding industry was provided by the MHLW for each case.

Work-Related Adverse Events

For each case, the presence/absence of work-related adverse events was investigated by Labour Standard Inspection Offices using the list of work-related adverse events in the 2011 Recognition Criteria for Occupational Mental Disorders. The list contains two extremely severe events (ie, "extremely psychologically stressful event," such as life-threatening injuries, and "extremely long working hours," defined as more than or equal to 160 hours of overtime per month prior to the onset of mental disorders) and 36 specific work-related adverse events, such as long working hours (defined as more than or equal to 80 hours of overtime per month prior to the onset of mental disorders), failure in work, excessive responsibility, changes in role or position, and interpersonal relationships. When no extremely severe events were applicable, the evaluation was to be made in reference to respective specific work-related adverse events. In this study, work-related adverse events were classified into the following four categories according to frequency for analysis: (1) "long working hours," (2) events involving work-related accidents/disasters ("accidents/disasters"), (3) events involving interpersonal conflict at the workplace, including workplace bullying and sexual harassment ("interpersonal conflict"), and (4) other work-related adverse events ("other events") including making crucial mistakes on the job or being forced out of work.

Statistical Analysis

Cross-tabulation was performed according to sex, industry, and work-related adverse events. To examine whether the frequency distribution of cases involving IACI claims differed by sex and industry, we performed chi-squared tests and analysis of residuals for each work-related adverse event separately for males and females. Following Cochran rule,[14] we did not conduct a chi-squared test for suicide cases due to the small sample size, especially for females. $P < 0.05$ was considered statistically significant. All statistical analyses were performed using SAS version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC).

RESULTS

Of the 1369 eligible cases, seven were excluded due to missing data regarding industry. Therefore, data from 1362 cases involving IACI claims for mental disorders (422 females and 940 males; mean age, 39.0 [~~SD~~ 11.1] years), including 241 suicide cases AQ7
(7 females and 234 males), were ultimately analyzed in this study (Fig. 1). Due to the small number of female suicide cases, only data concerning male suicide cases are presented.

Mental Disorders

Tables 1 and 2 show the numbers of cases involving compensation for mental disorders according to sex, industry,

AQ9 **TABLE 1.** Numbers of Compensation Cases for Mental Disorders According to Industry and Work-Related Events in Males

	Long Working Hours		Accidents/ Disasters		Interpersonal Conflict		Other Events		
Industry	***n***	**%**	***n***	**%**	***n***	**%**	***n***	**%**	**No. of Case[a]**
Medical/health/welfare	16	48.5%	6	18.2%	8	24.2%	5	15.2%	33
Transport/postal ~~activities~~	76	61.3%	40*	32.3%	13	10.5%	12	9.7%	124
Wholesale/retail trade	70	50.0%	27	19.3%	33	23.6%	22	15.7%	140
Scientific/technical services	31	63.3%	11	22.4%	4	8.2%	5	10.2%	49
Education/learning support	10	50.0%	2	10.0%	3	15.0%	7	35.0%	20
Finance/insurance	11	57.9%	3	15.8%	5	26.3%	2	10.5%	19
Construction	38*	44.7%	37*	43.5%	12	14.1%	6	7.1%	85
Other services	45	58.4%	19	24.7%	9	11.7%	11	14.3%	77
Accommodation/food services	42*	76.4%	3*	5.5%	10	18.2%	5	9.1%	55
Information/communication	53*	76.8%	3*	4.3%	5	7.2%	9	13.0%	69
Entertainment	14	73.7%	3	15.8%	4	21.1%	0	0.0%	19
Manufacturing	92*	47.2%	61*	31.3%	37	19.0%	22	11.3%	195
Agriculture/forestry	3	30.0%	7*	70.0%	2	20.0%	1	10.0%	10
Real estate/leasing	17	63.0%	4	14.8%	4	14.8%	2	7.4%	27
Other industries	6	33.3%	10*	55.6%	2	11.1%	0	0.0%	18
Total	524	55.7%	236	25.1%	151	16.1%	109	11.6%	940
χ^2	47.1*		78.6*		21.7		22.1		

[a]The sum of numbers of cases attributed to each type of work-related event is not necessarily equal to the absolute number of cases for each industry, since cases attributed to multiple events were included in the study.
*$P < 0.05$.

TABLE 2. Numbers of Compensation Cases for Mental Disorders According to Industry and Work-Related Events in Females

	Long Working Hours		Accidents/ Disasters		Interpersonal Conflict		Other Events		
Industry	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	**No. of Case**[a]
Medical/health/welfare	21*	16.4%	68*	53.1%	25*	19.5%	18	14.1%	128
Transport/postal ~~activities~~	5	18.5%	14	51.9%	10	37.0%	1	3.7%	27
Wholesale/retail trade	11	19.3%	23	40.4%	20	35.1%	6	10.5%	57
Scientific/technical services	7*	53.8%	2	15.4%	3	23.1%	1	7.7%	13
Education/learning support	4	23.5%	6	35.3%	8	47.1%	2	11.8%	17
Finance/insurance	2	12.5%	10	62.5%	5	31.3%	1	6.3%	16
Construction	1	16.7%	0*	0.0%	4	66.7%	1	16.7%	6
Other services	10	29.4%	13	38.2%	12	35.3%	3	8.8%	34
Accommodation/food services	9	30.0%	15	50.0%	10	33.3%	3	10.0%	30
Information/communication	13*	68.4%	1*	5.3%	5	26.3%	1	5.3%	19
Entertainment	8*	72.7%	1*	9.1%	7*	63.6%	0	0.0%	11
Manufacturing	8	17.0%	16	34.0%	25*	53.2%	3	6.4%	47
Agriculture/forestry	0	0.0%	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	2
Real estate/leasing	5*	55.6%	1	11.1%	4	44.4%	0	0.0%	9
Other industries	0	0.0%	3	50.0%	2	33.3%	1	16.7%	6
Total	104	24.6%	174	41.2%	141	33.4%	41	9.7%	422
χ^2	56.5*		40.3*		30.4*		8.4		

[a]The sum of numbers of cases attributed to each type of work-related event is not necessarily equal to the absolute number of cases for each industry, since cases attributed to multiple events were included in the study.

*$P < 0.05$.

and work-related adverse events. In males (Table 1), 55.7%, 25.1%, 16.1%, and 11.6% of cases were attributed to "long working hours," "accidents/disasters," "interpersonal conflict," and "other events," respectively. By industry, the number of cases involving compensation for mental disorders was the highest in the "manufacturing" industry, followed by "wholesale and retail trade," "transport and postal ~~activities~~," and "construction" industries.

Among males, significant differences were observed in the presence/absence of "long working hours" and "accidents/disasters" by industry. Over 70% of cases were attributed to "long working hours" in "accommodation and food service" and "information/communication" industries. Significantly more cases were attributed to "accidents/disasters" in "construction," "transport/postal services," and "manufacturing" industries compared with other industries, except for "agriculture/forestry" and "other industries," which had relatively small numbers of cases.

In females (Table 2), 24.6%, 41.2%, 33.4%, and 9.7% of cases were attributed to "long working hours," "accidents/disasters," "interpersonal conflict," and "other events," respectively. By industry, the number of cases involving compensation for mental disorders was the highest in the "medical/health/welfare" industry, followed by "wholesale/retail trade" and "manufacturing" industries.

Among females, significant differences were observed in the presence/absence of "long working hours," "accidents/disasters," and "interpersonal conflict" by industry. Approximately, 70% of cases in "entertainment" and "information/communication" industries were attributed to "long working hours," in contrast to less than 20% in some industries (eg, "medical/health/welfare" industry). On the other hand, more cases were attributed to "accidents/disasters" in the "medical/health/welfare" industry. Significantly more cases were attributed to "interpersonal conflict" in "manufacturing" and "entertainment" industries compared with other industries, except for the "construction" industry, which had a relatively small number of cases.

Suicide

Table 3 shows the number of cases involving compensation for suicide according to industry and work-related events in males. Of all cases, 71.4%, 6.4%, 12.8%, and 17.1% were attributed to "long working hours," "accidents/disasters," "interpersonal conflict," and "other events," respectively. By industry, the number of cases involving compensation for suicide was the highest in the "manufacturing" industry, followed by "wholesale/retail trade," "construction," "transport/postal ~~activities~~," and "information/communication" industries. Notably, in the "information/communication" industry, 90% of cases were attributed to "long working hours."

DISCUSSION

This study examined whether the frequency distribution of work-related adverse events in cases involving compensation for mental disorders and suicide differed by sex and industry using a database containing all relevant cases reported in Japan over a 5-year period.

In males, 55.7% of cases involving compensation for mental disorders were attributed to "long working hours," in contrast to 24.6% in females. These findings are consistent with a previous report[15] in that long working hours prior to the onset of mental disorders are more frequently noted in males than in females. On the other hand, the proportion of cases attributed to "long working hours" significantly differed by industry. While over 70% of cases were attributed to "long working hours" in "accommodation/food service" and "information/communication" industries, the proportion was less than 50% in "construction" and "manufacturing" industries. Consistent findings were reported by the Government of Japan in 2016, which showed that male full-time workers employed in "accommodation/food service" and "information/communication" industries are more likely to work long hours compared with those employed in other industries in Japan.[8] Because of, for example, late-night work, low decision latitude, and short-notice deadlines in these industries, the need for employees, especially young employees, to work long hours might be more prominent than it was in other industries. These findings suggest that inspections at private companies to monitor illegally long working hours can be effective in preventing occupational mental disorders in Japan, particularly in these specific industries.

TABLE 3. Numbers of Compensation Cases for Suicide According to Industry and Work-Related Events in Males

Industry	Long Working Hours		Accidents/ Disasters		Interpersonal Conflict		Other Events		No. of Case[a]
	n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	
Medical/health/welfare	4	44.4%	3	33.3%	0	0.0%	3	33.3%	9
Transport/postal ~~activities~~	14	66.7%	1	4.8%	2	9.5%	6	28.6%	21
Wholesale/retail trade	27	65.9%	0	0.0%	8	19.5%	11	26.8%	41
Scientific/technical services	14	93.3%	1	6.7%	0	0.0%	1	6.7%	15
Education/learning support	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	50.0%	2
Finance/insurance	7	77.8%	0	0.0%	1	11.1%	2	22.2%	9
Construction	22	73.3%	4	13.3%	3	10.0%	3	10.0%	30
Other services	12	92.3%	0	0.0%	2	15.4%	1	7.7%	13
Accommodation/food services	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	4
Information/communication	20	95.2%	0	0.0%	1	4.8%	1	4.8%	21
Entertainment	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2
Manufacturing	33	60.0%	5	9.1%	9	16.4%	10	18.2%	55
Agriculture/forestry	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%	1	50.0%	2
Real estate/leasing	5	62.5%	0	0.0%	3	37.5%	0	0.0%	8
Other industries	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	2
Total	167	71.4%	15	6.4%	30	12.8%	40	17.1%	234

[a]The sum of numbers of cases attributed to each type of work-related event is not necessarily equal to the absolute number of cases for each industry, since cases attributed to multiple events were included in the study.

Among males, 25.1% of cases involving compensation for mental disorders were attributed to "accidents/disasters," and proportions by industry were higher for "construction," "transport/postal services," and "manufacturing" industries. Male workers in these industries might be exposed to work-related accidents and disastrous events more frequently compared with other industries. However, proportions of cases attributed to "long working hours" were higher than those attributed to "accidents/disasters" in all industries, except for "agriculture/forestry" and "other industries," which had relatively small numbers of cases compared with other industries.

Among females, the number of cases attributed to "accidents/disasters" was the highest among all work-related adverse events, followed by "interpersonal conflict." This could be explained by the fact that non-regular/part-time employees, who tend to work shorter hours compared with full-time employees, are more common among females than males. In addition, sexual harassment is much more prominent in females than in males. Furthermore, previous studies suggested that "mood (affective) disorders" are diagnosed in 60% of compensation cases involving males, whereas "neurotic, stress-related, or somatoform disorders" are diagnosed in 73% of compensation cases involving females.[7] These findings suggest that female compensation cases are more often attributed to events involving accidents/disasters and sexual harassment/abuse at the workplace, rather than long working hours.

In females, the number of cases involving compensation for mental disorders was the highest in the "medical/health/welfare" industry. In this industry, over 50% of cases were attributed to "accidents/disasters." Indeed, female healthcare professionals, such as nurses in psychiatric care and caregivers for elderly people, have been suggested to face more frequent work-related adverse events, including physical assault/violence perpetrated by service users.[16]

Among cases involving compensation for suicide, the most and second most frequently noted work-related adverse events were "long working hours" and "other events" (eg, making crucial mistakes on the job). Notably, 71.4% of all male cases involving compensation for suicide were attributed to "long working hours," compared with 55.7% in all male cases involving compensation for mental disorders. Previous systematic reviews and meta-analyses revealed that working long hours was associated with the onset of depression,[1,17] which is one of the strongest risk factors for suicidal behavior.[18,19] The findings of the present study suggest the importance of mental health support for employees who work long hours (eg, more than or equal to 80 hours of overtime per month), such as those in the "information/communication" industry, to prevent work-related suicide.

The present study is the first to examine the association between industry and work-related adverse events in cases involving compensation for mental disorders and suicide among Japanese employees, based on data containing all relevant cases over a 5-year period. Significant differences in work-related adverse events were observed by sex and industry, which could contribute to the development of industry-specific preventive measures for occupational mental disorders. For example, in the "information/communication" industry, reducing excessively long working hours may be an effective preventive measure against overwork-related mental disorders and suicide among employees regardless of sex, whereas in the "medical/health/welfare" industry, this measure alone might not lead to a substantial decrease in cases involving compensation for mental disorders among female employees.

This study has some limitations. First, the present study did not include cases of compensation involving local authority employees, such as police officers, fire workers, school teachers, and central government officers, since the Japanese compensation insurance system provided for central and local public employees differs from that provided for private company employees (ie, the IACI).[20] Second, data regarding the association between industry and work-related adverse events according to age group or occupation (ie, job type) were not analyzed due to unavailability. For instance, as suggested in a previous literature,[21] young employees in the "information/communication" industry are more likely to work long hours compared with employees in other industries in Japan. Future studies should examine whether work-related adverse events differ by age group, as such information could help develop industry- and age-specific preventive measures against mental disorders related to overwork. Third, the present study examined cases involving compensation for mental disorders; therefore, "uncompensated" cases (ie, cases in which IACI claims were denied) were not included due to the unavailability of relevant data. This suggests that when interpreting the results of the present study, we should be

cautious about the representativeness on work-related adverse events and mental disorders/suicide among private company employees in Japan. Finally, caution should be exercised when generalizing the present findings to populations with different backgrounds, as the examined cases were restricted to those of private company employees in Japan.

CONCLUSIONS

In conclusion, approximately 55% and 70% of cases involving compensation for mental disorders and suicide, respectively, were attributed to "long working hours" among male employees in Japan over the 5-year study period. These findings suggest that promoting inspections to monitor illegally long working hours at private companies, and increasing public awareness about the impact of overwork/long working hours on workers' mental health, might be effective for preventing occupational mental disorders in employees, particularly among males. On the other hand, the presence/absence of work-related adverse events, especially "long working hours," significantly differed by sex and industry. Moreover, in females, more than 40% and 30% of cases involving compensation for mental disorders were attributed to "accidents/disasters" and "interpersonal conflict," respectively. These sex- and industry-based differences should be taken into consideration when developing industry-specific measures to prevent occupational mental disorders in the future.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the staff of Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan, for their assistance with data collection.

REFERENCES

1. Bannai A, Tamakoshi A. The association between long working hours and health: a systematic review of epidemiological evidence. *Scand J Work Environ Health*. 2014;40:5–18.
2. Theorell T, Hammarstrom A, Aronsson G, et al. A systematic review including meta-analysis of work environment and depressive symptoms. *BMC Public Health*. 2015;15:738.
3. Kivimaki M, Virtanen M, Vartia M, et al. Workplace bullying and the risk of cardiovascular disease and depression. *Occup Environ Med*. 2003;60:779–783.
4. Lee J, Kim I, Roh S. Descriptive study of claims for occupational mental disorders or suicide. *Ann Occup Environ Med*. 2016;28:61.
5. Cheng Y, Park J, Kim Y, et al. The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012;85:791–799.
6. Amagasa T, Nakayama T, Takahashi Y. Karojisatsu in Japan: characteristics of 22 cases of work-related suicide. *J Occup Health*. 2005;47:157–164.
7. Yamauchi T, Yoshikawa T, Takamoto M, et al. Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures. *Ind Health*. 2017;55:293–302.
8. Ministry of Health, Labour and Welfare. 2016 White paper on preventive measures against overwork-related disorders (Karoshi tou boushi taisaku hakusyo) [in Japanese]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare; 2016. Available at: http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/16/index.html. Accessed July 19, 2017.
9. Ministry of Health, Labour and Welfare. ~~Heisei 28 nendo karoshi-tou no rousai hosyou jyoukyou wo kouhyou.~~ Ministry of Health, Labour and Welfare; 2017. Available at: http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000168672.html. Accessed October 15, 2017. AQ8
10. National Police Agency. Toukei [in Japanese]. National Police Agency; 2017. Available at: https://www.npa.go.jp/publications/statistics/index.html. Accessed October 15, 2017.
11. Ministry of Health, Labour and Welfare. ~~Karoshi tou boushi taisaku ni kansuru hourei.~~ [in Japanese]. Ministry of Health, Labour and Welfare; 2017. Available at: http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000053525.html. Accessed October 15, 2017.
12. Ministry of Health, Labour and Welfare. ~~Seishin syogai no rousai hosyo ni tsuite.~~ [in Japanese]. Ministry of Health, Labour and Welfare; 2017. Available at: http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/rousaihoken04/090316.html. Accessed October 28, 2017.
13. Ministry of Internal Affairs and Communications. Japan Standard Industrial Classification (Nihon hyojyun sangyou bunrui) [in Japanese]. Tokyo: Ministry of Internal Affairs and Communications; 2017. Available at: http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/. Accessed October 9, 2017.
14. Cochran W. Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics*. 1954;10:417–451.
15. Takahashi M. Comprehensive study for the current status and preventive strategies of overwork-related disorders, fiscal year 2016 [in Japanese]; 2017. Available at: http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/rousai/hojokin/0000051158.html. Accessed July 21, 2017.
16. Skogstad M, Skorstad M, Lie A, et al. Work-related post-traumatic stress disorder. *Occup Med (Lond)*. 2013;63:175–182.
17. Yoon JH, Jung PK, Roh J, et al. Relationship between long working hours and suicidal thoughts: nationwide data from the 4th and 5th Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One*. 2015;10:e0129142.
18. Hawton K, van Heeringen K. Suicide. *Lancet*. 2009;373:1372–1381.
19. World Health Organization. Preventing suicide: a global imperative. World Health Organization; 2014. Available at: http://www.who.int/mental_health/suicide-prevention/world_report_2014/en/. Accessed October 5, 2017.
20. Fund for Local Government Employees' Accident Compensation. Fund for Local Government Employees' Accident Compensation; 2017. Available at: http://www.chikousai.jp/index.htm. Accessed October 15, 2017.
21. Kawahito H. *Karojisatsu [in Japanese]*. Tokyo: Iwanami Shoten; 2014.

© *2018 American College of Occupational and Environmental Medicine*

Advance Publication by J-STAGE

Journal of Epidemiology

Short Communication

J Epidemiol 2018

Sleep Duration Modifies the Association of Overtime Work With Risk of Developing Type 2 Diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study

Keisuke Kuwahara[1,2], Teppei Imai[3], Toshiaki Miyamoto[4], Takeshi Kochi[5], Masafumi Eguchi[5], Akiko Nishihara[3], Tohru Nakagawa[6], Shuichiro Yamamoto[6], Toru Honda[6], Isamu Kabe[5], Tetsuya Mizoue[1], and Seitaro Dohi[7], for the Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group

[1]Department of Epidemiology and Prevention, Bureau of International Health Cooperation, National Center for Global Health and Medicine, Tokyo, Japan
[2]Teikyo University Graduate School of Public Health, Tokyo, Japan
[3]Azbil Corporation, Tokyo, Japan
[4]Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works, Chiba, Japan
[5]Furukawa Electric Co., Ltd., Tokyo, Japan
[6]Hitachi, Ltd., Ibaraki, Japan
[7]Mitsui Chemicals, Inc., Tokyo, Japan

Received September 1, 2016; accepted July 17, 2017; released online February 3, 2018

ABSTRACT

Background: Evidence linking working hours and the risk of type 2 diabetes mellitus (T2DM) is limited and inconsistent in Asian populations. No study has addressed the combined association of long working hours and sleep deprivation on T2DM risk. We investigated the association of baseline overtime work with T2DM risk and assessed whether sleep duration modified the effect among Japanese.

Methods: Participants were Japanese employees (28,489 men and 4,561 women) aged 30–64 years who reported overtime hours and had no history of diabetes at baseline (mostly in 2008). They were followed up until March 2014. New-onset T2DM was identified using subsequent checkup data, including measurement of fasting/random plasma glucose, glycated hemoglobin, and self-report of medical treatment. Hazard ratios (HRs) of T2DM were estimated using Cox regression analysis. The combined association of sleep duration and working hours was examined in a subgroup of workers ($n = 27{,}590$).

Results: During a mean follow-up period of 4.5 years, 1,975 adults developed T2DM. Overtime work was not materially associated with T2DM risk. In subgroup analysis, however, long working hours combined with insufficient sleep were associated with a significantly higher risk of T2DM (HR 1.42; 95% CI, 1.11–1.83), whereas long working hours with sufficient sleep were not (HR 0.99; 95% CI, 0.88–1.11) compared with the reference (<45 hours of overtime with sufficient sleep).

Conclusions: Sleep duration modified the association of overtime work with the risk of developing T2DM. Further investigations to elucidate the long-term effect of long working hours on glucose metabolism are warranted.

Key words: long working hours; sleep habits; Asians; cohort study; prevention

Copyright © 2018 Keisuke Kuwahara et al. This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

INTRODUCTION

Worldwide, people work for long hours (eg, ≥48 hours per week).[1] The effect of this on health, especially cardiovascular disease, has been investigated.[2] Recently, the effect of working long hours on glucose metabolism has gained much attention, although findings are inconsistent. A meta-analysis of cohort studies, mainly from Europe and the United States,[3] showed no association of working hours with the risk of type 2 diabetes mellitus (T2DM). In Asia, epidemiological evidence is scarce and conflicting.[4–7]

Given that the prevalence of working long hours in Asian countries is higher (20–50%) than in European countries (10–20%),[1] the effect of working long hours on the development of T2DM should be clarified in Asia. Previous Asian studies, however, are limited by relatively small sample sizes (1,000–3,000 participants)[4,5,7] and the use of simple categorization of working hours into two or three categories.[4–6] A Japanese study reported a higher risk of myocardial infarction among adults with long working hours and short sleep duration, suggesting that sleep may act as an effect modifier.[8] However, this has not been investigated in terms of the risk of developing T2DM.

We recently reported a cross-sectional association of working hours with having diabetes in a large cohort of Japanese workers.[9] In the present study, we investigated the prospective association

Address for correspondence. Dr Keisuke Kuwahara, Teikyo University Graduate School of Public Health, 2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173-8605, Japan (e-mail: kkuwahara@med.teikyo-u.ac.jp).

DOI https://doi.org/10.2188/jea.JE20170024
HOMEPAGE http://jeaweb.jp/english/journal/index.html

between overtime work, including a category of extremely long hours, and risk of T2DM in the same cohort. We also examined the overtime work-T2DM risk association stratified by hours of sleep in a sub-cohort for which the data on sleep were available.

METHODS

Study procedure

This cohort study was performed using data on annual health checkups in the sub-cohort of Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health (J-ECOH) Study,[10,11] an ongoing, multi-center epidemiologic study among workers from more than 10 companies in Japan. Workers in Japan are obliged to have a health checkup at least once per year under the Industrial Safety and Health Act. Before data collection, the conduct of the J-ECOH Study was announced in each of the participating companies using posters to explain the purpose and procedure of the study. The need for participants to provide informed consent for this study was waived. This procedure conforms to the Japanese Ethical Guidelines for Epidemiological Research. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the National Center for Global Health and Medicine, Japan.

We extracted data of 52,504 workers (including 8,229 women) at ages 30–64 years who underwent health checkups mainly in 2008 at four companies, and in 2010 at one company, where data on overtime work were available. We followed participants until March 2014.

Participants

Of the initial 52,504 workers whose data were extracted, we excluded 16,147 at baseline as follows: 7,316 without data on T2DM; 4,074 with pre-existing T2DM; 2,121 who had a history of psychiatric illness ($n = 1{,}024$), ischemic heart disease ($n = 638$), or cerebrovascular disease ($n = 496$); 4,686 without data on overtime work; and 5,900 without data on covariates (smoking, $n = 5{,}067$; BMI, $n = 84$; and hypertension, $n = 1{,}105$). Some participants met more than one of these criteria for exclusion. Lastly, we excluded a further 3,307 workers who did not have any data at subsequent health checkups or who had no data needed to identify T2DM at all subsequent health exams. Thus, data on 33,050 workers (28,489 men and 4,561 women) aged 30–64 years (mean, 44.9; standard deviation [SD], 8.0 years) were included for analysis.

Overtime work hours

Working hours were measured differently across the four participating companies as described previously[9] and were integrated for main analysis into four categories from 1 (Short) to 4 (Long). Briefly, in one company, overtime working hours were assessed at each health checkup using a question with response options of: <45, 45–<80, 80–<100, or ≥100 hours per month, and no conversion was made for analysis. A similar question was used in another company: <45, 45–<60, 60–<80, 80–<100, or ≥100 hours per month in the last 2–3 months, and the categories of 45–59 and 60–<80 hours were integrated into category 2 (second lowest category) for main analysis. In the third company, workers self-reported overtime hours during the 1-month period of September, with 11 categories (from "0–10" to ">100 hours" per month), and 0 to 40 hours were converted to the category of 1 (Short), 41–80 hours to 2, 81–100 hours to 3, and >100 hours to 4 (Long). In the remaining company, average daily total working hours were self-reported at each health exam. We converted the data on daily working hours into monthly overtime with the formula: (daily working hours − 8) × 20 days as continuous data and then, classified the data on overtime into four categories (1 to 4).

Biochemical measurements

Plasma glucose level was estimated using an enzymatic method or a glucose oxidase electrode method. Glycated hemoglobin (HbA1c) level was determined using high performance liquid chromatography method, latex agglutination immunoassay, or an enzymatic method. All laboratories performing these tests received high scores (score >95 out of 100 or rank A) by external quality control agencies.

Type 2 diabetes mellitus

T2DM was diagnosed as a fasting plasma glucose of ≥7.0 mmol/L, a random plasma glucose of ≥11.1 mmol/L, HbA1c of ≥48 mmol/mol, or current treatment for diabetes. We defined incident cases of T2DM as those who met the diagnostic criteria at any examination after the baseline examination, until March 2014.

Covariates

Body height and weight were measured based on a standard protocol in each of the participating company. We calculated body mass index (BMI) as weight (kg) divided by the squared height (m). Participants self-reported history of disease and health-related lifestyle factors using a questionnaire, the content of which differed among companies. Hypertension was diagnosed as systolic blood pressure of ≥140 mm Hg, diastolic blood pressure of ≥90 mm Hg, or current treatment for hypertension. Information on working condition, lifestyle habits, and family history of disease was obtained in one company and used for sensitivity analysis to adjust for these variables.

Statistical analysis

Descriptive data according to overtime hours are shown as mean (SD) for continuous data and number (percentages) for categorical data. Participants were considered to be at risk for T2DM until the date of diagnosis of T2DM or the date of last examination during follow-up, whichever came first. We used Cox regression to calculate hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals (CI) for T2DM. Linear trend was tested by assigning 23, 62, 90, and 120 to categories 1, 2, 3, and 4 of overtime, respectively. Model 1 was adjusted for company (four companies), age (continuous, years), and sex. Model 2 was additionally adjusted for BMI (continuous, kg/m^2), smoking (never, past, or current), and factors in model 2 plus HbA1c level (continuous, mmol/mol) at baseline to create Model 3.

In one company, where data on working conditions; lifestyle, including sleep habits; and family history of T2DM were available ($n = 27{,}590$), we adjusted for sex and age (continuous, year) as Model 4. Alcohol use (non-drinker or drinker consuming <1, 1–2, and ≥2 *go* of Japanese sake equivalents a day [1 *go* of Japanese sake contains approximately 23 g of ethanol]), smoking status (never, past, or current), occupational physical activity (sedentary, standing or walking, or physically fairly active), department type (field work or non-field work), shift work (yes or no), job position (high or low), family history of T2DM (yes or no), and hypertension (yes or no) at baseline were additionally

adjusted for Model 5. Sleep duration (<5.0, 5.0–5.9, 6.0–6.9, and ≥7 hours a day) and exercise during leisure (<2.5 or ≥2.5 hours a week) at baseline were further adjusted for in Model 6. In Model 7, baseline HbA1c (continuous) was additionally adjusted.

Participants were classified into four groups according to overtime work (<45 or ≥45 hours) and sleep duration (<5 or ≥5 hours); the group with <45 hours of working overtime and ≥5 hours of sleep was used as the reference group. We examined potential effect modification by sleep on the association of overtime work with T2DM in the fully adjusted model using a likelihood ratio test comparing models with and without interaction terms. All *P* values are two-sided, and *P* values <0.05 were considered statistically significant. We performed all analyses with Stata statistical software, ver. 14.2 (StataCorp, College Station, TX, USA).

RESULTS

Baseline characteristics of participants are shown according to overtime work category in Table 1. Participants with longer working hours tended to be male, younger, and had a higher BMI but a lower proportion of hypertension. HbA1c level and smoking prevalence were not materially different according to overtime work category.

During a mean follow-up period of 4.5 years, T2DM occurred in 1,975 participants. In all models, overtime hours were not materially associated with an increase in the risk of T2DM (Table 2). For example, compared with individuals with short overtime work (category 1), the HR of T2DM was 0.94 (95% CI, 0.64–1.38) for those with long overtime work (category 4) (Model 3, *P* for trend = 0.97). In the fully adjusted model, sleep duration was associated with T2DM risk in a U-shaped manner (*P* for quadratic trend = 0.036). As compared with sleeping 6–<7 hours per day, the HR was 1.18 (95% CI, 0.97–1.45) for sleeping <5 hours per day.

Figure 1 shows the combined association of overtime work and sleep duration with T2DM in one company. After adjustment for all covariates, including baseline HbA1c, long overtime (≥45 hours) combined with short sleep duration (<5 hours) was associated with a significantly higher risk of T2DM (HR 1.42; 95% CI, 1.11–1.83), whereas long overtime without sleep deprivation was not (HR 0.99; 95% CI, 0.88–1.11), both compared with monthly overtime of <45 hours and ≥5 hours sleep per day (*P* for interaction = 0.008).

Table 1. Baseline characteristics of participants according to monthly overtime working hours

	Categories of overtime work (hours per month)			
	1 (Short)	2	3	4 (Long)
4 companies				
Number of participants	23,012 (69.9)	8,217 (25.0)	1,205 (3.7)	476 (1.5)
Sex, male	18,684 (81.2)	8,035 (97.8)	1,189 (98.7)	469 (98.5)
Age, years	45.6 (8.2)	43.4 (7.3)	42.9 (7.0)	43.3 (6.7)
BMI, kg/m^2	23.3 (3.3)	23.5 (3.1)	23.7 (3.1)	23.6 (3.1)
HbA1c, %	5.6 (0.3)	5.6 (0.3)	5.6 (0.3)	5.6 (0.3)
Hypertension	4,156 (18.1)	1,046 (12.7)	137 (11.4)	48 (10.1)
Smoking	9,115 (39.6)	3,246 (43.2)	461 (38.3)	181 (38.0)

BMI, body mass index; HbA1c, glycated hemoglobin.
Data are shown as mean (SD) for continuous variables and number (percentages) for categorical variables. Overtime working hours were measured differently across the four participating companies and were categorized into the categories of 1 (Short) to 4 (Long). Briefly, in 3 companies, <45 hours as category 1, 45–<80 hours as category 2, 80–<100 hours as category 3, and ≥100 hours as category 4; in another company, <40 hours as category 1, 41–80 hours as category 2, 81–100 hours as category 3, and >100 hours as category 4.

DISCUSSION

We found that overtime work was not associated with increased risk of T2DM. However, long working hours combined with short sleep duration were associated with a significantly higher T2DM risk, whereas individuals with long working hours but without sleep deprivation were not. This is one of the few investigations to address the association of working hours with T2DM incidence in Asia, and the first to report on the effect modification of sleep duration, globally.

Our finding of no association between overtime work and T2DM risk is supported by a meta-analysis using data of cohort studies predominantly in Europe and the United States,[3] which showed a risk ratio of 1.07 (95% CI, 0.89–1.27) for working 55 hours per week (approximately 60 hours per month of overtime). In Asia, a cohort study of Japanese civil servants also reported no association with hyperglycemia.[6] The observed lack of association may be related to the healthy worker effect. Healthy workers, who are at low risk of developing diseases including T2DM, might have worked long hours, resulting in the null finding. In contrast, previous Japanese studies[4,5,7] showed the opposite findings. Specifically, two Japanese studies reported an inverse association in non-shift workers[5] and white collar workers[7] and a positive association in shift workers[5] and blue collar workers.[4] Given the inconsistent findings, no confident conclusion can be drawn for the effect of working long hours on glucose metabolism in Asian populations.

We observed that long overtime working hours combined with sleep deprivation showed a higher T2DM risk, whereas long working hours with enough sleep did not. Long working hours may cause sympathetic overactivation,[12] which leads to hyperglycemia.[13] In contrast, sufficient sleep is important to inhibit sympathetic activation.[14] For individuals working long hours, sufficient sleep may be important to recover to a healthy level, whereas insufficient sleep may accentuate the sympathetic overactivation caused by overtime work.

This study has some strengths, including a large sample size, investigation of the effect of extremely long hours of working, and the longitudinal study design. However, limitations should be mentioned. First, working hours were not assessed uniformly across participating companies. Nonetheless, observed associations were not largely different between companies with sufficient numbers of individuals who worked overtime (data not shown). Second, data on working hours and sleep duration were assessed using self-report, so they might be inaccurate to some extent. If random misclassification occurred in these variables, the actual risk associated with overtime work and sleep duration would be higher than observed. Nonetheless, we confirmed that the present questionnaires on overtime or daily working hours are similar to the highly valid and moderately reproducible questionnaires among Japanese employees from the participating companies of J-ECOH Study.[15] Therefore, the possibility of underestimation would be low. Third, in this study, reference category of overtime work was not no overtime work (0 hours); some participants with short overtime work (eg, >0 to <45 hours) may have been included in that category. Thus, if short overtime work may

Table 2. Association of overtime working hours with risk of type 2 diabetes among Japanese workers

	Categories of overtime work (hours per month)				P for trend[a]
	1 (Short)	2	3	4 (Long)	
Four companies					
Number of cases	1,362	472	71	27	
Number of subjects	23,012	8,217	1,205	476	
Person-years	101,777	38,383	5,627	2,189	
Model 1[b]	1.00 (reference)	0.95 (0.86, 1.06)	0.95 (0.75, 1.20)	0.91 (0.62, 1.33)	0.33
Model 2[c]	1.00 (reference)	1.00 (0.90, 1.11)	1.03 (0.81, 1.31)	0.99 (0.67, 1.45)	0.95
Model 3[d]	1.00 (reference)	0.99 (0.88, 1.10)	1.07 (0.85, 1.36)	0.94 (0.64, 1.38)	0.97
One company[e]					
Number of cases	1,092	461	60	23	
Number of subjects	18,265	7,837	1,010	410	
Person-years	82,857	36,763	4,749	1,930	
Model 4[f]	1.00 (reference)	0.96 (0.86, 1.08)	1.00 (0.77, 1.29)	0.94 (0.62, 1.42)	0.57
Model 5[g]	1.00 (reference)	1.05 (0.94, 1.18)	1.17 (0.90, 1.52)	1.07 (0.71, 1.62)	0.22
Model 6[h]	1.00 (reference)	1.04 (0.93, 1.17)	1.13 (0.87, 1.48)	1.02 (0.67, 1.55)	0.38
Model 7[i]	1.00 (reference)	1.02 (0.91, 1.14)	1.15 (0.88, 1.50)	0.94 (0.61, 1.43)	0.64

Data are shown as hazard ratio (95% confidence intervals).
[a]*P* for trend was calculated by assigning 23, 62, 90, and 120 to increasing categories of overtime work with treating this variable as continuous one.
[b]Adjusted for age (years, continuous), sex, and worksite (4 companies).
[c]Additionally adjusted for smoking (never, past, or current), body mass index (kg/m^2, continuous), and hypertension (yes or no).
[d]Further adjusted for HbA1c (%, continuous).
[e]Overtime work was measured using a question with 5 response options: <45, 45–<60, 60–<80, 80–<100, and ≥100 hours per month.
[f]Adjusted for age (continuous, year) and sex.
[g]Adjusted for baseline factors including age, sex, smoking (never, past, or current), alcohol consumption (non-drinker or drinker consuming <1, 1–2, and ≥2 *go* of Japanese sake equivalents per day), occupational physical activity (sedentary, standing or walking, and physically fairly active), shift work (yes/no), type of department (field-work related or not), job position (high/low), family history of diabetes (yes/no), and hypertension (yes/no).
[h]Adjusted for factors in model 6 plus leisure-time exercise (<150 or ≥150 min per week) and sleep duration (<5.0, 5.0–5.9, 6.0–6.9, and ≥7 hours per day) at baseline.
[i]Further adjusted for baseline HbA1c (continuous, mmol/mol).

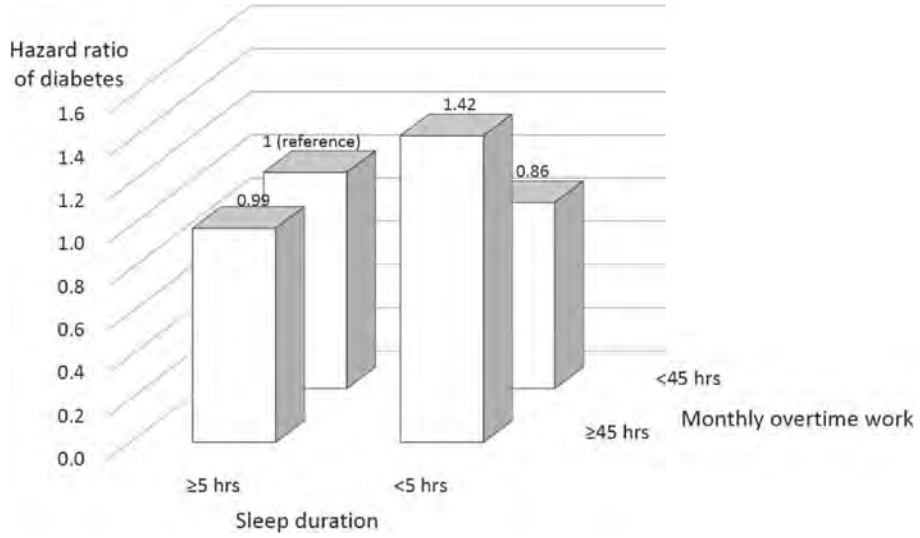


Figure 1. Combined association of overtime work and sleep duration with risk of type 2 diabetes. Data were adjusted for baseline variables, including age, sex, smoking, alcohol consumption, leisure-time exercise, occupational physical activity, shift work, job position, type of department, family history of diabetes, hypertension, body mass index, and HbA1c. HbA1c, glycated hemoglobin.

elevate diabetes risk, the risk associated with long overtime work might have been underestimated. Fourth, only baseline data were used for overtime work. Random changes in working hours during follow-up might have skewed the results toward the null. Fifth, in the participating companies, retirement age was generally set as 60 years, and those who retired at age 60 years may be rehired up to the age 65 years. Thus, workers aged 60 years or older at the entry were excluded mainly due to no follow-up data, potentially leading to biased results. However, exclusion of workers aged 60 years ($n = 875$) did not change the findings (data not shown). Sixth, unmeasured confounders, including socioeconomic status, and residual confounding might have affected the results. Nonetheless, in one company, adjustment for wide array of potential confounders did not change the findings substantially. Lastly, the participants worked in large-scale companies; the present findings may not be applicable to workers

in companies with different background, including small- to medium-sized companies.

This study of Japanese workers from large-scale companies revealed that overtime work was not associated with an increase in T2DM risk. However, long overtime work was associated with an increased risk of T2DM among those who slept short hours. Further investigations are needed to clarify the long-term effect of long working hours on glucose metabolism and the modification of this effect by sleep deprivation.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Toshiteru Ohkubo (Chairperson of the Industrial Health Foundation, Japan) for scientific support on the J-ECOH Study; Maki Konishi (National Center for Global Health and Medicine) for management of data; and Rika Osawa (National Center for Global Health and Medicine) for administrative support.

This study was funded in part by the Industrial Health Foundation, JSPS KAKENHI Grant Number 25293146 and 16K21379, the Industrial Disease Clinical Research Grants (150903-01), and the Grant of National Center for Global Health and Medicine (28-Shi-1206). The funders had no role in the present study.

Teppei Imai and Akiko Nishihara belong to Azbil Corporation; Toshiaki Miyamoto, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation Kimitsu Works; Takeshi Kochi, Masafumi Eguchi, and Isamu Kabe, Furukawa Electric Co., Ltd.; Tohru Nakagawa, Toru Honda, and Shuichiro Yamamoto, Hitachi, ltd.; and Seitaro Dohi, Mitsui Chemicals, Inc. Teppei Imai, Akiko Nishihara, Toshiaki Miyamoto, Takeshi Kochi, Masafumi Eguchi, Isamu Kabe, Tohru Nakagawa, Toru Honda, Shuichiro Yamamoto, and Seitaro Dohi are occupational physicians in each of the participating companies.

Conflicts of interest: TI, T Miyamoto, TK, ME, AN, TN, SY, TH, IK are health professionals in the participating companies. All authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Lee S, McCann D, Messenger J. *Working Time Around the World. Trends in working hours, laws and policies in a global comparative perspective*. London: Routledge; 2007.
2. Bannai A, Tamakoshi A. The association between long working hours and health: a systematic review of epidemiological evidence. *Scand J Work Environ Health*. 2014;40:5–18.
3. Kivimäki M, Virtanen M, Kawachi I, et al. Long working hours, socioeconomic status, and the risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of published and unpublished data from 222 120 individuals. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3:27–34.
4. Kawakami N, Araki S, Takatsuka N, Shimizu H, Ishibashi H. Overtime, psychosocial working conditions, and occurrence of non-insulin dependent diabetes mellitus in Japanese men. *J Epidemiol Community Health*. 1999;53:359–363.
5. Bannai A, Yoshioka E, Saijo Y, Sasaki S, Kishi R, Tamakoshi A. The risk of developing diabetes in association with long working hours differs by shift work schedules. *J Epidemiol*. 2016;26:481–487.
6. Itani O, Kaneita Y, Ikeda M, Kondo S, Murata A, Ohida T. Associations of work hours and actual availability of weekly rest days with cardiovascular risk factors. *J Occup Health*. 2013;55:11–20.
7. Nakanishi N, Nishina K, Yoshida H, et al. Hours of work and the risk of developing impaired fasting glucose or type 2 diabetes mellitus in Japanese male office workers. *Occup Environ Med*. 2001;58:569–574.
8. Liu Y, Tanaka H; Fukuoka Heart Study Group. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. *Occup Environ Med*. 2002;59:447–451.
9. Kuwahara K, Imai T, Nishihara A, et al; Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Overtime work and prevalence of diabetes in Japanese employees: Japan epidemiology collaboration on occupational health study. *PLoS One*. 2014;9:e95732.
10. Hu H, Kurotani K, Sasaki N, et al; Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Optimal waist circumference cut-off points and ability of different metabolic syndrome criteria for predicting diabetes in Japanese men and women: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *BMC Public Health*. 2016;16:220.
11. Nanri A, Nakagawa T, Kuwahara K, et al; Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Development of risk score for predicting 3-year incidence of type 2 diabetes: Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study. *PLoS One*. 2015;10:e0142779.
12. Kageyama T, Nishikido N, Kobayashi T, Kurokawa Y, Kabuto M. Commuting, overtime, and cardiac autonomic activity in Tokyo. *Lancet*. 1997;350:639.
13. Nonogaki K. New insights into sympathetic regulation of glucose and fat metabolism. *Diabetologia*. 2000;43:533–549.
14. Meerlo P, Sgoifo A, Suchecki D. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Med Rev*. 2008;12:197–210.
15. Imai T, Kuwahara K, Miyamoto T, et al; Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health Study Group. Validity and reproducibility of self-reported working hours among Japanese male employees. *J Occup Health*. 2016;58:340–346.

Industrial Health 2018, **56**, 85–91

Country Report

Cerebrovascular/cardiovascular diseases and mental disorders due to overwork and work-related stress among local public employees in Japan

Takashi YAMAUCHI[1, 2]*, Toru YOSHIKAWA[2], Takeshi SASAKI[2], Shun MATSUMOTO[2], Masaya TAKAHASHI[2], Machi SUKA[1] and Hiroyuki YANAGISAWA[1]

[1]Department of Public Health and Environmental Medicine, The Jikei University School of Medicine, Japan
[2]Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

Received July 31, 2017 and accepted October 2, 2017
Published online in J-STAGE October 11, 2017

Abstract: In Japan, overwork-related disorders occur among local public employees as well as those in private businesses. However, to date, there are no studies reporting the state of compensation for cerebrovascular/cardiovascular diseases (CCVD) and mental disorders due to overwork or work-related stress among local public employees in Japan over multiple years. This report examined the recent trend of overwork-related CCVD and mental disorders, including the incidence rates of these disorders, among local public employees in Japan from the perspective of compensation for public accidents, using data from the Japanese Government and relevant organizations. Since 2000, compared to CCVD, there has been an overall increase in the number of claims and cases of compensation for mental disorders. Over half of the individuals receiving compensation for mental disorders were either in their 30s or younger. About 47% of cases of mental disorders were compensated due to work-related factors other than long working hours. The incidence rate by job type was highest among "police officials" and "fire department officials" for compensated CCVD and mental disorders cases, respectively. Changes in the trend of overwork-related disorders among local public employees in Japan under a legal foundation should be closely monitored.

Key words: Cardiovascular diseases, Cerebrovascular diseases, Japan, Local public employees, Mental disorders, Overwork, Work stress

Introduction

Cerebrovascular/cardiovascular diseases (CCVD) and mental disorders due to overwork or work-related stress are major occupational and public health issues in East Asian countries[1, 2)], including Japan[3, 4)]. In Japan, for instance, the number of claims for the "Industrial Accident Compensation Insurance (IACI)" for mental disorders has increased, from 155 in 1999 to 1,586 in the 2016 fiscal year[5, 6)]. According to the National Police Agency of Japan, in 2016, 1,978 people died by suicide due to "work-related issues", such as exhaustion caused by overwork or workplace bullying[7)].

Since 1988, with changes in the awareness of overwork-related disorders in the Japanese society, the Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) of Japan has provided annual brief reports on compensation for CCVD and mental disorders among employees of private companies[6)]. Recently, our peer report presented the details of the state of occupational CCVD and mental disorders among employees in Japan over the past five years[4)].

In Japan, compensation for job-related death/injury/

*To whom correspondence should be addressed.
E-mail: yamauchi-t@jikei.ac.jp
©2018 National Institute of Occupational Safety and Health

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (by-nc-nd) License.

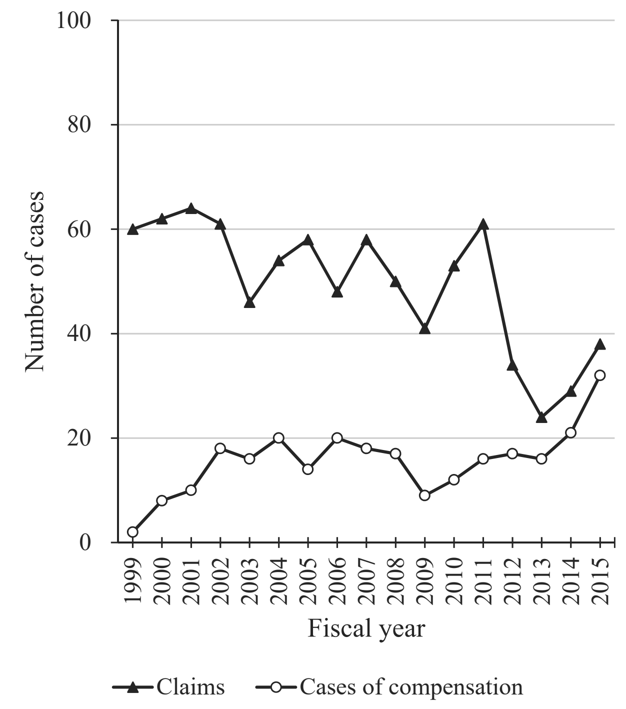


Fig. 1-(a). Number of claims and cases of compensation for cerebrovascular/cardiovascular disease, FY1999–FY2015.

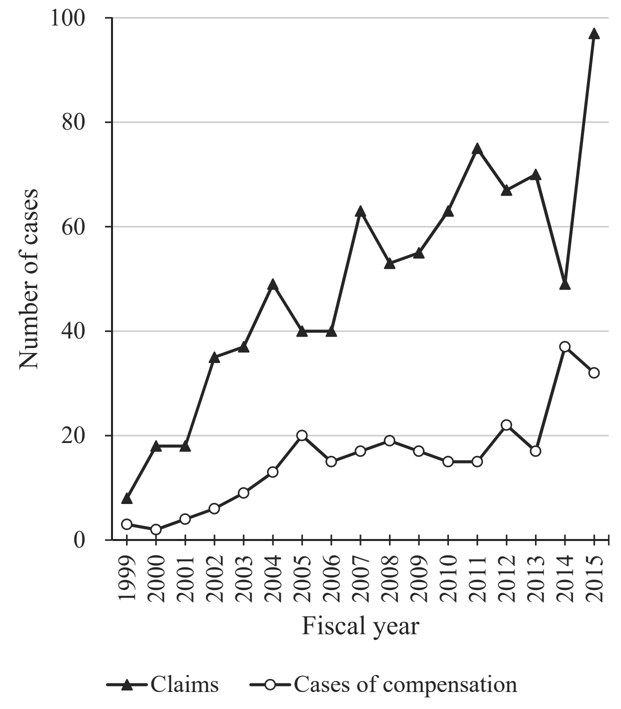


Fig. 1-(b). Number of claims and cases of compensation for mental disorders, FY1999–FY2015.

impairment of private company employees is paid by the IACI, while those of local public employees is administered by the "Fund for Local Government Employees' Accident Compensation"[8]. However, while only two brief annual reports on the compensation of overwork-related disorders among local public employees have been published[8], there has been no study examining the state of overwork-related disorders among public employees over multiple years, including the incidence rates of these disorders. In Japan, it has been suggested that work-related CCVD and mental disorders have occurred among local public employees, such as teachers in public schools, and police and fire department officials, and have been a serious occupational health issue[5], although the total number of local public employees has been relatively small as compared to that of employees of private companies. Providing an overview of the state of overwork-related disorders among local public employees in Japan would contribute to the development of public employee-specific preventive measures against these conditions.

In the present paper, we examined recent trends in overwork-related CCVD and mental disorders among local public employees in Japan from the perspective of compensation for public accidents. To provide an overview of the state of overwork-related disorders, we used the following information: (1) brief annual reports on the compensation of overwork-related disorders among local public employees for fiscal years 2013 to 2015, published by the Fund in 2016 and 2017[8]; (2) the 2016 White Paper on overwork-related disorders, published by the MHLW in 2016[5]; and (3) reports on the total number of local public employees by job type for the fiscal years 2013 to 2015 to calculate the incidence rate of compensated cases, published annually by the Japan Local Government Employee Safety and Health Association in 2015, 2016, and 2017[9]. No information regarding the state of overwork-related disorders among local public employees by sex and diagnosis has been made available by the Government of Japan or relevant governmental organizations. In this study, we examined overwork-related CCVD and mental disorders among local public employees based on relevant factors, including year of claim and compensation, age, job type, working hours, and work events. We reviewed the annual trend of claims and cases of compensation for the fiscal years 1999 to 2015, while we analyzed the state of overwork-related disorders by age, job type, working hours, and work events for the fiscal years 2013 to 2015.

Ethical approval for this study was not sought because only annual summary values for each factor were used in the study, which were provided by the Government of Japan or relevant governmental institutions and did not include any personally identifiable information.

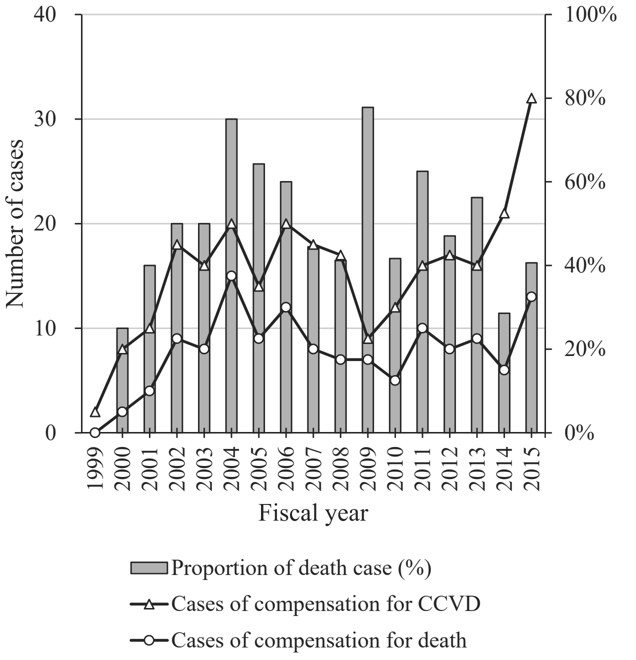


Fig. 2-(a). Proportion of deaths among cases of compensation for cerebrovascular/cardiovascular disease (CCVD), FY1999–FY2015.

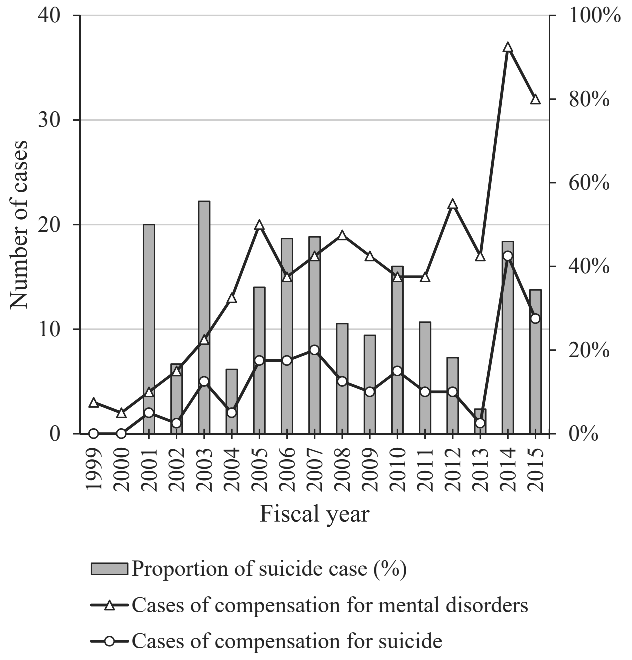


Fig. 2-(b). Proportion of suicides among cases of compensation for mental disorders, FY1999–FY2015.

Annual trends

Figures 1-(a) and 2-(a) show the trend of claims and cases of compensation for CCVD among local public employees in Japan between the fiscal years 1999 and 2015[5, 8]. Until 2014, 20 or fewer cases per year of CCVD received compensation. Recently, the number of uncompensated cases has decreased. In 2015, there were 38 claims for compensation, of which 32 received compensation. Of these, 13 cases (40.6%) died due to CCVD.

In 2001, the MHLW relaxed the definition of heavy workloads in the amendment of certification criteria of the IACI for compensation for CCVD. In the same year, the certification criteria of the Fund for compensation for CCVD were also amended. These background factors may have contributed to the annual trend of compensation for CCVD among local public employees since 2002. Furthermore, as argued in our recent report[4], in June 2014, the National Diet of Japan passed the "Act on Promotion of Preventive Measures against Karoshi and Other Overwork-Related Health Disorders." The Act aimed to clarify the responsibilities of the state in the promotion of preventive measures against overwork-related disorders and to contribute to realizing a society where people can work healthily and actively with an adequate work–life balance. Under the Act, in July 2015, the Cabinet of Japan adopted the "Principles of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders" to provide a practical framework for preventive measures against overwork-related disorders. Prior to this, in response to action from relevant individuals and organizations, including family members of those who died due to overwork-related disorders, lawyers, and personnel of non-profit organizations, with more than 500,000 signatories among the general public, a cross-party group of lawmakers of the Diet was established to call for a legislation regarding the prevention of overwork-related disorders. These background factors may have contributed to the increase in the number of claims and cases of compensation for overwork-related disorders among local public employees after the fiscal year 2014.

Figures 1-(b) and 2-(b) present the trend of claims and cases of compensation for mental disorders among local public employees in Japan between the fiscal years 1999 and 2015[5, 8]. Since 2000, both the number of claims and of cases of compensation have increased, possibly due to the implementation of guidelines for compensation for mental disorders for local public employees by the Fund in 1999[8]. In 2015, 97 claims were submitted, and 32 cases received compensation. Of these, 11 (34.4%) represented suicide cases.

In the fiscal year 2015, the number of claims for mental disorders increased sharply from 49 in 2014 to 97 in 2015. This may be due to the amendment of the certification criteria of the Fund in 2012. It is important to examine whether this trend will persist.

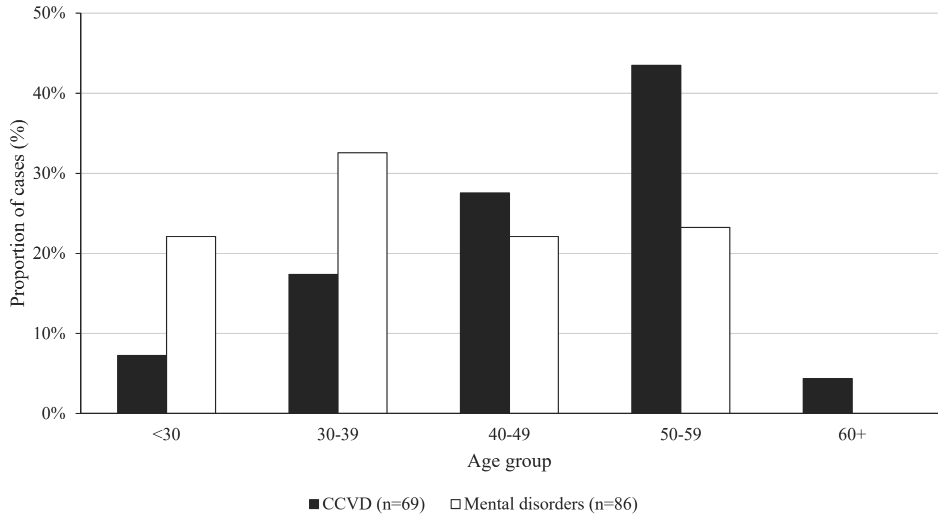


Fig. 3. Distribution of cases of compensation for cerebrovascular/cardiovascular disease and mental disorders by age group, FY 2013–FY2015.

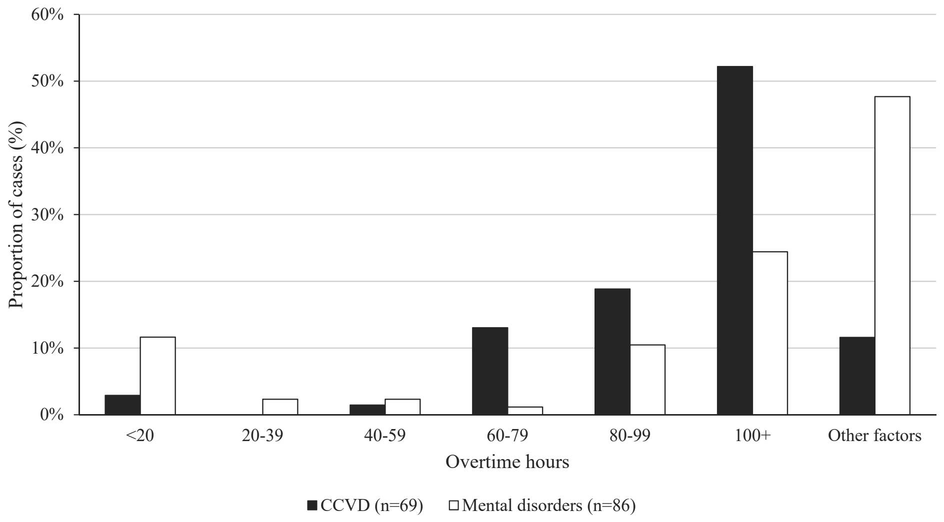


Fig. 4. Distribution of cases of compensation for cerebrovascular/cardiovascular disease and mental disorders by overtime hours, FY2013–FY2015.

In the fiscal year 2015 (i.e., the first full fiscal year after the "Act on Promotion of Preventive Measures against Karoshi and Other Overwork-Related Health Disorders" was enacted in Japan in November 2014[10]), the number of claims for compensation for both CCVD and mental disorders among local public employees increased relative to the preceding year (Fig. 1-(a) and Fig. 1-(b)), particularly for mental disorders. This trend may be due to increased awareness of overwork-related disorders and the compensation system of the Fund for CCVD and mental disorders, following the enactment of legislation and media reports in Japan on overwork-related disorders.

Age

Figure 3 shows the age distribution of cases of compensation for CCVD and mental disorders among local public employees in Japan between the fiscal years 2013 and 2015[8]. Compensation occurred more frequently among individuals aged 50 to 59 yr (43.5%), followed by those aged 40 to 49 yr. Compensation for mental disorders occurred more frequently among young employees, particularly those aged 30 to 39 yr (32.6%).

As shown in Fig. 3, over half of the individuals receiving compensation for mental disorders were in their 30s or younger. These findings are consistent with those of employees in private companies receiving compensa-

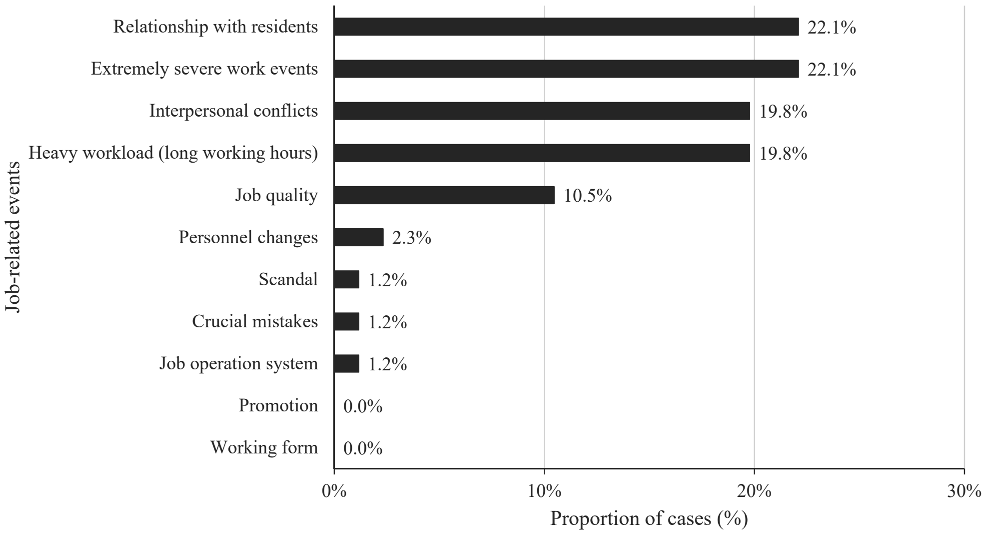


Fig. 5. Distribution of cases of compensation for mental disorders by job-related events, FY2013–FY2015.

Table 1. The number and incidence rate of cases of compensation for cerebrovascular/cardiovascular disease and mental disorders by job type

Job type	No. of employees[a)]		Cerebrovascular/cardiovascular disease: No. of cases[b)]		Cerebrovascular/cardiovascular disease: Incidence rate (per 1 million)	Mental disorders: No. of cases[b)]		Mental disorders: Incidence rate (per 1 million)
	n	%	n	%		n	%	
Teachers/workers in compulsory education schools	2,059,224	25.0%	21	30.4%	10.2	8	9.3%	3.9
Teachers/workers in non-compulsory education schools	1,035,172	12.6%	6	8.7%	5.8	9	10.5%	8.7
Police officials	853,838	10.4%	16	23.2%	18.7	8	9.3%	9.4
Fire department officials	477,708	5.8%	3	4.3%	6.3	11	12.8%	23.0
Sanitation department officials	145,426	1.8%	0	0.0%	0.0	0	0.0%	0.0
Other local public officials	3,672,300	44.5%	23	33.3%	6.3	50	58.1%	13.6
Total	8,243,668	100%	69	100%	8.4	86	100%	10.4

[a)] Data from Japan Local Government Employee Safety and Health Association. This column does not include the number of part-time employees.
[b)] Total number of cases receiving compensation between the fiscal years 2013 and 2015. This column includes claims for compensation brought before the fiscal year 2013. These columns do not include the number of part-time employees.

tion[4–6], suggesting the importance of promoting mental health-related support for young employees both in the public and non-public sectors, as well as increasing the awareness of working conditions among young people.

Working hours and work events

Figure 4 shows the distribution of overtime hours among local public employees compensated by the Fund during the fiscal years 2013 and 2015[8]. Notably, in 71.0% of cases of compensation for CCVD, overtime hours exceeded 80 h per month prior to the onset of CCVD. Conversely, 47.7% of cases of mental disorders (and possibly, about 10% of cases working less than 20 h of overtime) were compensated due to work-related factors other than long working hours, including exposure to extremely stressful work events, such as severe sexual harassment/violence or accidents/natural disasters.

Figure 5 depicts the distribution of cases of compensation for mental disorders by work event during the fiscal years 2013 and 2015[8]. During the three-yr period, the most frequently recognized work events (22.1%) were "relationship with residents" and "extremely severe work events," followed by "interpersonal conflicts" and "heavy workload (long working hours)". "Relationship with residents" may be considered a local public employee-specific work event for public servants, as well as public services after "extremely severe work events," including natural disasters, such as the Great East Japan Earthquake and the Fukushima Nuclear Power Accident which occurred in March 2011[11].

Job type

Table 1 depicts the distribution of cases of compensation for CCVD and mental disorders by job type between the fiscal years 2013 and 2015[8]. Regardless of the type of disorder (i.e., CCVD or mental disorders), the highest number of cases of compensation were observed among “other local public officials” (including local government officials engaged in document work as well as physicians and nurses in local public hospitals, caregivers for the elderly, and public health nurses), particularly for mental disorders. Furthermore, 30.4% of cases of compensation for CCVD involved “teachers/workers in schools offering compulsory education,” followed by “police officials.” The largest number of employees who obtained compensation for mental disorders included “other local public officials” and “fire department officials,” followed by “teachers/workers in schools offering non-compulsory education.”

Conversely, among cases of compensation for CCVD, the highest incidence rate (i.e., the number of cases of compensation for CCVD and mental disorders per 1 million local public employees) by job type was found among “police officials” (18.7/million), followed by “teachers/workers in schools offering compulsory education.” Among cases of compensation for mental disorders, the highest incidence rate was observed among “fire department officials” (23.0/million), followed by “other local public officials”, suggesting that “other local public officials” may not necessarily receive compensation more frequently than those in other job types, taking the total number of local public employees in each job type as the denominator[9].

The highest incidence of cases of compensation per 1 million local public employees by job type was found among “police officials” for CCVD and among “fire department officials” for mental disorders. These findings suggest that job-specific preventive measures against overwork-related disorders are needed.

Conclusions

We analyzed the recent trends in compensation for CCVD and mental disorders due to overwork or work stress among local public employees in Japan. Compared to studies on CCVD and mental disorders among employees at private companies[4], there were limited data regarding overwork-related disorders among local public employees in Japan. While information regarding sex ratio and diagnosis among compensated local public employees were not included in the present paper due to the lack of the relevant data, to the best of our knowledge, this is the first report to show the state of overwork-related disorders among local public employees from the perspective of compensation for public accidents over multiple years. On the other hand, no information regarding the state of overwork-related disorders among public employees by area has been made available. In Japan, the Great East Japan Earthquake occurred on March 11, 2011. Thus, there might be a substantial difference in the state of overwork-related disorders among public employees in the disaster area compared to those in other areas in Japan during the study period.

Consistent with the recent IACI trends in claim and compensation, the number of claims and compensation for mental disorders among local public employees has generally increased. The distribution of age and working hours/work events among cases of compensation were also comparable to those among employees of private businesses. While there may be public employee-specific or job type-specific factors, as observed among employees of private businesses, long working hours and interpersonal conflicts were also primary reasons for compensation among local public employees.

There has been a recent increase in the number of media reports in Japan regarding cases of compensation among local public employees, as well as among employees of private companies. Guidelines for compensation of overwork-related disorders for employees of private companies and local public employees have been also established. In 2014, the enactment of the act was widely reported by the Japanese media. Furthermore, under the act, the Cabinet of Japan adopted the principles in 2015, to provide a practical framework and immediate objectives to prevent overwork-related disorders. These factors may contribute to the recent trend in the compensation of local public employees in Japan.

The objectives of the principles include the promotion of awareness of overwork-related issues among public employees and the setting up of a counselling service system for public employees. Although preventive measures against overwork-related disorders which were regulated in the principles mainly focus on employees of private companies, our findings suggest that it is important to develop preventive measures for public employees, including police officers and fire department officials in whom the incidence rate of cases of compensation was high. Changes in the trends of overwork-related disorders among public employees in Japan in the context of recent developments in the law should be evaluated so that other countries can

benefit from the experience.

Disclaimer

The content of this report reflects the views of the authors and does not necessarily that of the Government of Japan. The translation of the names of proper nouns from Japanese into the English language was made by the authors and is not an official translation by the Government of Japan.

Acknowledgments

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP17K10348.

References

1) Cheng Y, Park J, Kim Y, Kawakami N (2012) The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan. Int Arch Occup Environ Health **85**, 791–9. [Medline] [CrossRef]
2) Lee J, Kim I, Roh S (2016) Descriptive study of claims for occupational mental disorders or suicide. Ann Occup Environ Med **28**, 61. [Medline] [CrossRef]
3) Iwasaki K, Takahashi M, Nakata A (2006) Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (Karoshi), and preventive measures. Ind Health **44**, 537–40. [Medline] [CrossRef]
4) Yamauchi T, Yoshikawa T, Takamoto M, Sasaki T, Matsumoto S, Kayashima K, Takeshima T, Takahashi M (2017) Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures. Ind Health **55**, 293–302. [Medline] [CrossRef]
5) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. 2016 White paper on preventive measures against overwork-related disorders (Karoshi tou boushi taisaku hakusyo) [in Japanese]. http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/16/index.html. Accessed July 19, 2017.
6) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. Heisei 28 nendo karoshi-tou no rousai hosyou jyoukyou wo kouhyou. http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000168672.html. Accessed July 15, 2017.
7) National Police Agency, Government of Japan. Toukei [in Japanese]. https://www.npa.go.jp/publications/statistics/index.html. Accessed July 15, 2017.
8) Fund for Local Government Employees' Accident Compensation. Fund for Local Government Employees' Accident Compensation. http://www.chikousai.jp/. Accessed December 1, 2017.
9) Japan Local Government Employee Safety and Health Association. Koumu saigai no genkyou. http://www.jalsha.or.jp/tyosa/result2. Accessed July 15, 2017.
10) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. Karoshi tou boushi taisaku ni kansuru hourei [in Japanese]. http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000053525.html. Accessed July 15, 2017.
11) Konno S, Hozawa A, Munakata M (2013) Blood pressure among public employees after the Great East Japan Earthquake: the Watari study. Am J Hypertens **26**, 1059–63. [Medline] [CrossRef]

Industrial Health 2017, **55**, 293–302

Country Report

Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures

Takashi YAMAUCHI[1]*, Toru YOSHIKAWA[1], Masahiro TAKAMOTO[2], Takeshi SASAKI[1], Shun MATSUMOTO[1], Kotaro KAYASHIMA[1], Tadashi TAKESHIMA[3] and Masaya TAKAHASHI[1]

[1]Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan
[2]College of Education, Yokohama National University, Japan
[3]Kawasaki City Center for Mental Health and Welfare, Japan

Received November 10, 2016 and accepted January 23, 2017
Published online in J-STAGE January 31, 2017

Abstract: Overwork-related disorders, such as cerebrovascular/cardiovascular diseases (CCVD) and mental disorders due to overwork, are a major occupational and public health issue worldwide, particularly in East Asian countries. This report discusses the recent trend of overwork-related disorders in Japan from the perspective of workers' compensated occupational diseases, as well as the development of a national policy for preventive measures against overwork-related disorders in Japan. Recently, the number of claimed and compensated cases of occupational mental disorders has increased substantially, particularly among young workers, as compared to those of occupational CCVD. In response to these situations and action from society, the Japanese Government passed the "Act on Promotion of Preventive Measures against Karoshi and Other Overwork-Related Health Disorders" in June 2014 to develop a national initiative towards the prevention of overwork-related disorders. Changes in the trend of overwork-related disorders in Japan under a legal foundation and an initiative by the central government should be closely monitored so that other countries can benefit from the experiences.

Key words: Cardiovascular diseases, Cerebrovascular diseases, Japan, Mental disorders, National strategies, Overwork, Work stress

Introduction

Overwork-related disorders, including *karoshi* (i.e., death by cerebrovascular and cardiovascular diseases (CCVD) due to overwork) and *karojisatsu* (i.e., suicide due to overwork), constitute a major occupational and public health issue worldwide[1)], particularly in East Asian countries[2)], including Japan[3)]. In 2015, the average annual working hours among employed people in Japan was 1,938.6 h[4)]. On the other hand, regardless of gender, the proportion of workers who were working 49 h or more per week in Japan in 2014 (30.0% in men and 9.7% in women) was higher than that in western developed countries[5, 6)], suggesting that long working hours are more prevalent in Japan. In addition, whereas CCVD and mental disorders attributed to heavy workloads or stressful work events are considered compensable occupational diseases by workers' compensation insurance systems in Japan, Korea, and Taiwan, the number of compensated cases and these trends are different[2)].

*To whom correspondence should be addressed.
E-mail: yamat.fw@gmail.com

©2017 National Institute of Occupational Safety and Health

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (by-nc-nd) License.

According to the National Police Agency of Japan[7], 24,025 people died by suicide in Japan in 2015 and, of these suicide completers, reasons for suicide could be determined in 17,981 (74.8%). Among those, 2,159 (12.0%) completed suicide due to "work-related issues," including suicidal cases due to "exhaustion due to overwork" (i.e., karojisatsu). Recently, suicide rates due to work-related issues, such as stress involved in long working hours and heavy workloads, have increased among people aged 20 to 29 yr[8]. Furthermore, as compared to occupational CCVD, occupational mental disorders have been compensated more frequently among young employees in Japan[9].

In the present paper, we aimed to discuss the recent trend of overwork-related disorders in Japan from the perspective of workers' compensated occupational diseases (i.e., CCVD and mental disorders) due to overwork, as well as the development of a national policy for the promotion of preventive measures against overwork-related disorders in Japan.

Compensated Occupational CCVD and Mental Disorders in Japan

To our knowledge, the first reported case of overwork-related disorders in Japan occurred in 1969, which was a case of death by stroke[10, 11]. In addition, the first case of occupational mental disorders was compensated in 1984[12]. Following changes in the awareness of overwork-related disorders in society and decisions made in the suits, since 1988, the Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) of Japan has provided the annual number of cases of both claimed and compensated occupational CCVD and mental disorders[9, 13].

Figure 1-(a) shows the trend of claimed and compensated cases of occupational CCVD in Japan between fiscal years 1988 and 2015[9, 13]. In 2002, the number of compensated occupational CCVD cases increased sharply. Over the last three fiscal years, nearly 800 claims for compensation of occupational CCVD have been made and, of these, about one third were compensated.

The sharp increase in the number of compensated CCVD cases in 2002 may be due to the relaxation of the definition of heavy workloads in the amendment of certification criteria by the MHLW in December 2001[2, 3]. Regarding this amendment, the expert committee on the criteria for compensation of occupational CCVD, which was organized by the MHLW, published a report on the association between overwork and occupational CCVD in November 2001. Based on this report, the standards of overtime working hours for the compensation of occupational CCVD were established in a more quantitative manner as follows: (1) overtime working hours of more than 100 h per month for the past month before the onset of CCVD, and (2) overtime working hours of more than 80 h per month for the

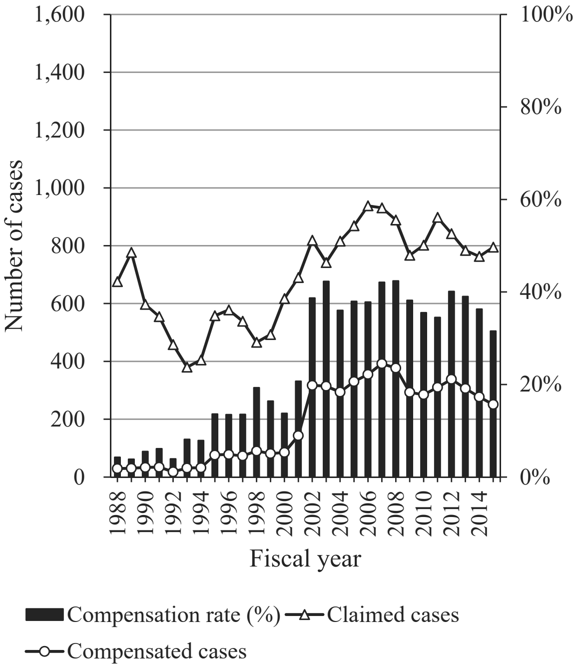


Fig. 1-(a). Number of claimed and compensated cases of occupational cardiovascular disease, FY1988–FY2015.

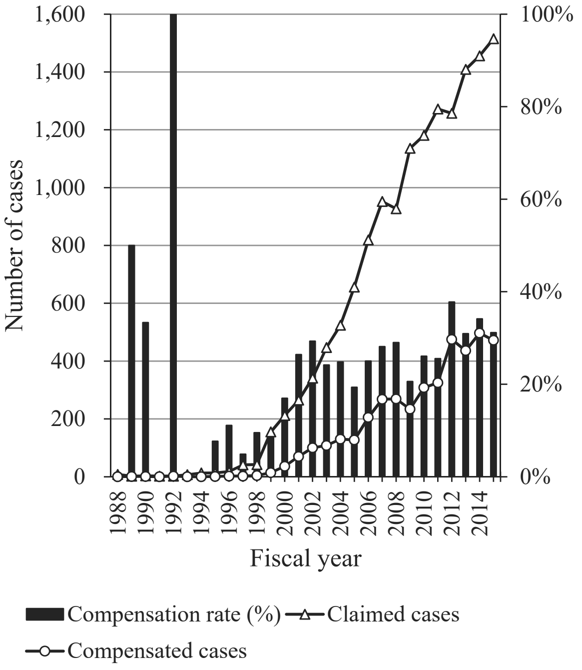


Fig. 1-(b). Number of claimed and compensated cases of occupational mental disorders, FY1988–FY2015.

past 2 to 6 months before the onset of CCVD[3)].

Figure 1-(b) shows the trend of claimed and compensated cases of occupational mental disorders in Japan between fiscal years 1988 and 2015[9, 13)]. In 1999, the number of applications for compensation jumped sharply, possibly due to the establishment of the guideline for compensation of occupational mental disorders by the MHLW. Since 1999, both the number of claimed and compensated cases have increased substantially. Compensation rate (the number of compensated cases divided by the total number of claims) has also increased from 9.0% in 1999 to 29.3% in 2002, and has remained at about 30% in recent years.

As shown in Fig. 2, the proportion of suicidal cases among those who had claimed compensation for occupational mental disorders was 60% in 1999. Since 1999, the proportion has substantially decreased due to the dramatic increase in the total number of claimed cases for compensation and, after 2007, it has remained at about 15%. Similarly, the proportion of suicidal cases among those who were determined to be compensated decreased after 1999, and it has remained at nearly 20% (Fig. 3).

In 2002, the MHLW launched the first comprehensive program for the prevention of health impairment due to overwork[12)]. It included the following three major focus areas: (1) reduction of overtime work to 45 h or less per month, (2) introduction of medical examinations for all workers, and (3) offer of consultation with and health guidance by a doctor for those who work long hours[3, 10)]. In addition, the MHLW have implemented some preventive measures regarding mental health promotion in the workplace and prevention of workplace bullying and power harassment[14)].

However, these programs and efforts by the Government of Japan to prevent overwork-related disorders may not have been successful in reducing overwork-related disorders. As argued in previous literature[10)], that may be due to (1) the attitudes among the Japanese workers towards long working hours, (2) the complexity of risk factors for overwork-related disorders other than long working hours and work environment, such as shift work, business practice, and lifestyle, and (3) low awareness of the impact of long working hours on health among the public. In terms of working hours, whereas average annual working hours among workers (including part-time workers) in Japan have gradually decreased from 1,920 h in 1993 to 1,734 h in 2015, those among full-time workers have remained at approximately 2,000 h[14)]. Furthermore, despite the increase in awareness of overwork-related disorders in society and the number of cases of occupational disorders, a detailed analysis of the state of overwork-related disorders in Japan, particularly that in terms of medical diagnosis and industry, had not been carried out.

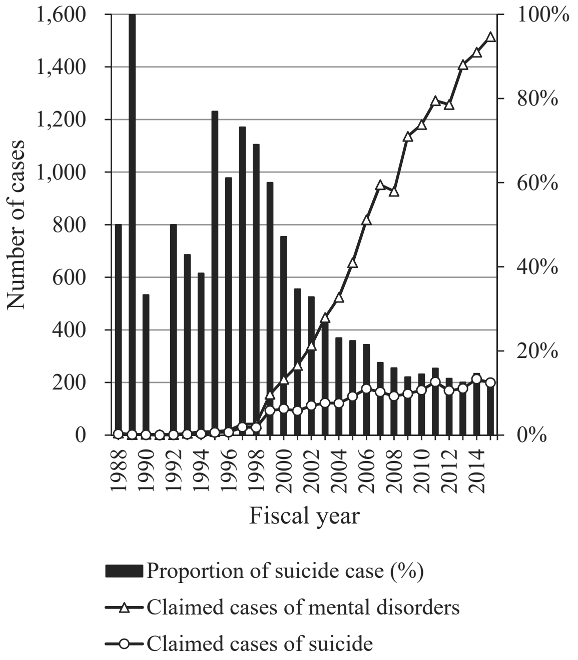


Fig. 2. Proportion of suicide cases among the claimed cases of occupational mental disorders claimed between fiscal years 1988 and 2015.

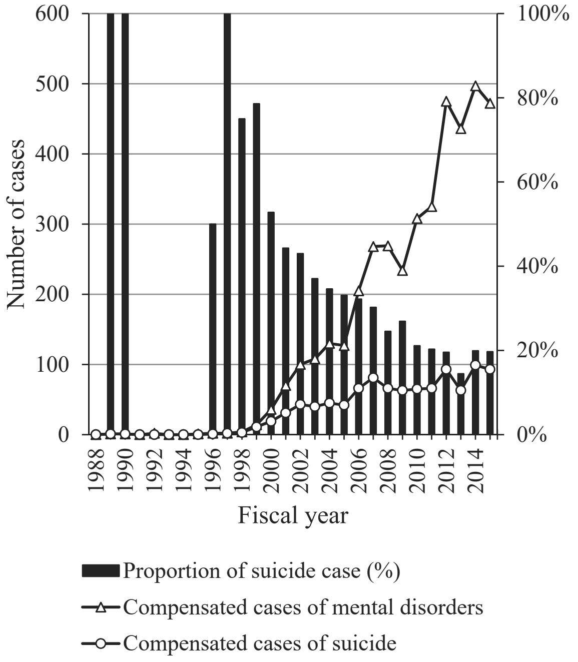


Fig. 3. Proportion of suicide cases among the compensated cases of occupational mental disorders between fiscal years 1988 and 2015.

Table 1. Objectives of the Principles of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders

1) To promote research on overwork-related disorders and publish the findings
1-1) To analyze the state of compensated and non-compensated cases of overwork-related disorders
1-2) To investigate the background factors of overwork-related disorders from the perspective of epidemiology and labor and social sciences
2) To increase awareness of overwork-related disorders
2-1) To increase awareness of overwork-related issues among the public and that of working conditions among high school and university students
2-2) To increase awareness of issues regarding long working hours, health disorders due to overwork, mental healthcare in the workplace, and power harassment at work (workplace bullying)
2-3) To promote reviewing working style and taking paid vacation among workers
2-4) To promote preventive measures based on business practice
2-5) To increase awareness of overwork-related issues among public employees
3) To develop a counselling service system
3-1) To set up face-to-face, telephone, or e-mail counselling service system on working conditions and health management
3-2) To train and secure human resources (e.g., industrial physicians, occupational health and labor management personnel)
3-3) To set up counselling service system for public employees
4) To support the activities of private sectors
4-1) To support activities and events by private organizations, including symposia on the promotion of preventive measures against overwork-related disorders
4-2) To disseminate activities of private organizations towards the public

Development of National Prevention Strategies for Overwork-related Disorders in Japan

In response to the situations regarding overwork-related disorders described above and action from relevant people and organizations, including family members of those who died by overwork-related disorders, lawyers, and personnel of non-profit organizations, with more than 500,000 signatories among the general public, a cross-party group of lawmakers of the National Diet of Japan was established to call for a legislation regarding prevention of overwork-related disorders[13]. Subsequently, the cross-party group submitted a bill regarding the promotion of preventive measures against overwork-related disorders to the Diet.

In June 2014, the Japanese Government passed the "Act on Promotion of Preventive Measures against Karoshi and Other Overwork-Related Health Disorders" to develop a national initiative of prevention of overwork-related disorders[15]. The Act was enacted in November 2014. In the Act, the term "overwork-related disorders" was defined to include all of the following outcomes: (1) death by CCVD due to overwork, (2) suicide death following an onset of mental disorders due to psychological stress at work, and (3) CCVD due to overwork and mental disorders due to psychological stress at work. It is important to note that the term "overwork-related disorders" defined in the Act includes both fatal and non-fatal outcomes. Subsequently, in July 2015, the "Principles of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders" were established under the Act.

The aims of the Act are to clarify the responsibilities of the state to promote preventive measures against overwork-related disorders, including a submission of the annual report on the state of and prevention policies regarding overwork-related disorders to the Diet, and to contribute to realizing a society where people can work healthily and actively with an adequate work–life balance. The basic principles of the Act are that (1) research on overwork-related disorders should be conducted to clarify the current state of overwork-related disorders in Japan and to promote preventive measures against overwork-related disorders, (2) preventive measures should be implemented based on the increase in awareness of overwork-related disorders among the public, and (3) comprehensive prevention strategies against overwork-related disorders, which involve central and local governments, employers, and other relevant organizations, are needed.

The Act designates November, which includes the "Labor Thanksgiving Day" in Japan (November 23), as the "Month for Awareness of Prevention of Overwork-Related Disorders", in order to promote public awareness of overwork-related disorders. Furthermore, under the Act, the MHLW established the "Council on Promotion of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders". The Council is a regular consultative meeting composed of representatives of (1) those who have suffered from overwork-related disorders and their family members, (2) family members of those who died by overwork-related disorders, (3) employees, (4) employers, and (5) academic experts. As of September 30, 2016, the MHLW has hosted six Councils (two in fiscal year 2014 and four in 2015). The main theme of the Councils was the content of a draft

of the Principles.

Under the Act, the Cabinet adopted the "Principles of Preventive Measures against Overwork-Related Disorders" in July 2015. The Principles provided a practical framework for preventive measures against overwork-related disorders (Table 1). Following the statement of the Act, the Principles established the following four major objectives to be implemented by the Japanese Government: (1) to promote research on overwork-related disorders and publish the findings, (2) to increase awareness of overwork-related disorders, (3) to develop a counselling service system, (4) to support the activities of private sectors.

According to the MHLW[14], the total national budget for preventive measures against overwork-related disorders (promotion of research, increasing the awareness, development of counselling service, and support for private sectors) was 5.529 billion JPY in fiscal year 2015 and 7.435 billion JPY in fiscal year 2016, respectively (approximately 1 USD = 120 JPY in October 2015).

Analysis of Details about the State of Overwork-related Disorders under the Legal Foundation

Following the enactment of the Act in November 2014, the Research Center for Overwork-Related Disorders (RECORDS) was established within the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (JNIOSH). To investigate the current situations regarding overwork-related disorders, the RECORDS collected compensation claims of recognized cases for occupational CCVD and mental disorders from January 2010 through March 2015 and conducted a detailed analysis to characterize the background factors and medical diagnoses relevant to those disorders. Here, we describe the critical results, comparing the state between the cases of CCVD and those of mental disorders. For the findings shown below, ethical approval was obtained from the Institutional Review Board of the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (No. H2708).

Gender and Age

As shown in Fig. 4-(a) and Fig. 4-(b)[16], among those who were determined to be compensated for having occupational CCVD and mental disorders between January 2010 and March 2015, 95.6% (1,495/1,564) of the compensated CCVD cases were male, whereas 68.7% (1,372/1,997) of the cases of compensated mental disorders were male.

As compared to the age distribution of the onset of com-

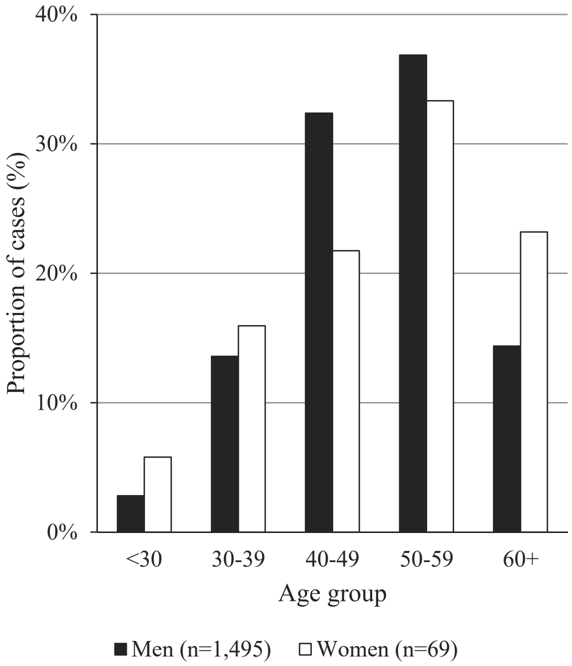


Fig. 4-(a). Distribution of compensated cases of occupational cardiovascular disease by age between January 2010 and March 2015.

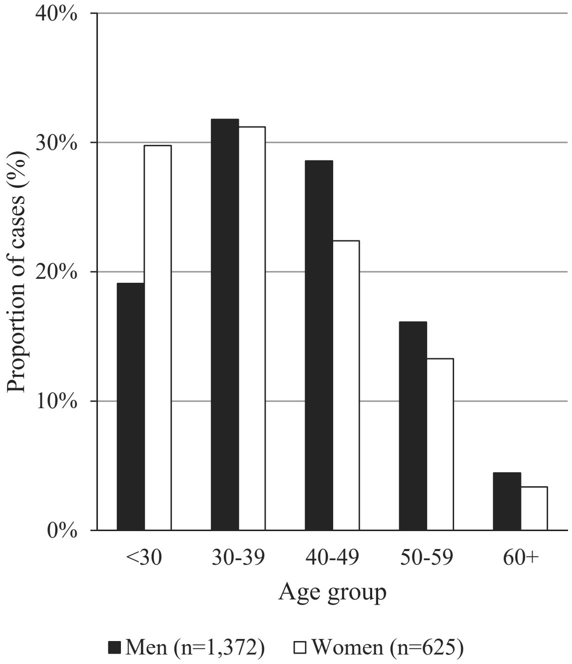


Fig. 4-(b). Distribution of compensated cases of occupational mental disorders by age between January 2010 and March 2015.

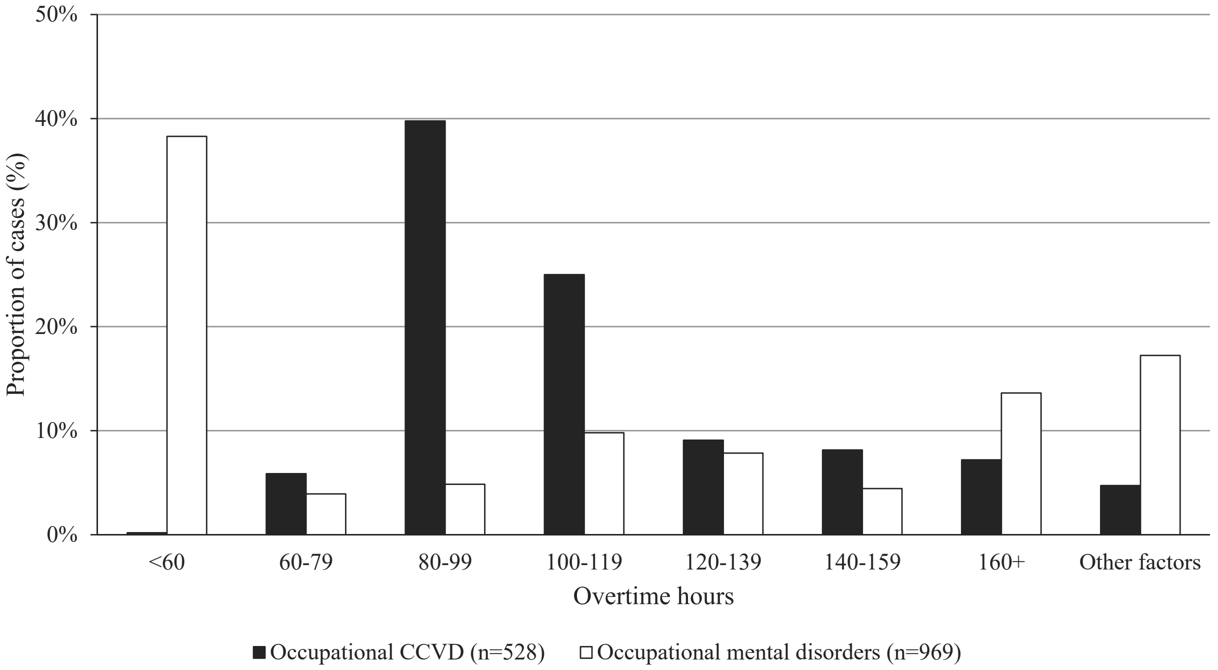


Fig. 5. Distribution of compensated cases of occupational cardiovascular disease and mental disorders by overtime hours in fiscal years 2014 and 2015.

pensated occupational CCVD, occupational mental disorders were compensated more frequently among young people, particularly those aged 30 to 39 yr. As depicted in Fig. 4-(b), 50.9% of male compensated cases of mental disorders and 61.0% of female cases were their 20s or 30s. The mean age of the onset of compensated CCVD was 49.3 (SD, 9.7) among men and 49.4 (SD, 12.6) among women, whereas that of compensated mental disorders was 40.0 (SD, 11.3) among men and 36.9 (SD, 11.9) among women.

Working Hours and Work Events

Figure 5 shows the distribution of overtime hours among those who were compensated in fiscal years 2014 and 2015[9]. As depicted in Fig. 5, 64.8% of compensated occupational CCVD cases were confirmed having overtime hours between 80 and 119 h per month prior to the onset of occupational CCVD. On the other hand, 38.3% of compensated cases of mental disorders were confirmed having overtime working hours of less than 60 h per month before the onset, and 17.2% were compensated due to work-related factors other than long working hours, including exposure to extremely stressful work events, such as severe sexual harassment/violence or accidents in the workplace[16].

Job Area/Type

Tables 2 and 3 depict the distribution of compensated occupational CCVD and mental disorders, respectively, by gender and job area between January 2010 and March 2015[16]. Regarding occupational CCVD (Table 2), among men, 30.7% of compensated cases were in "transport and postal activities," followed by "wholesale and retail trade" and "manufacturing." In terms of compensated occupational mental disorders (Table 3), among men, "manufacturing" had the largest number of compensated workers, followed by "wholesale and retail trade" and "transport and postal activities." Notably, among women, 28.8% of compensated cases of occupational mental disorders were in "medical, health and welfare." As suggested in previous literature[17], female healthcare professionals, such as nurses in mental health care or caregivers for the elderly, may be more frequently exposed to work-related traumatic events, such as physical assaults and violence from patients and service users. However, regardless of the type of overwork-related disorders (i.e., occupational CCVD or mental disorders), workers in these job areas might not be necessarily compensated more frequently compared to those in other job areas, given the total number of people employed in each job area/industry as the denominator[18].

There are some limitations to interpret the values shown

Table 2. Distribution of compensated cases of cerebrovascular/cardiovascular disease by job category

	Men					Women				
	No. of cases[a)]		No. of employee population (10,000)[b,c)]		No. of cases per 1 million[d)]	No. of cases[a)]		No. of employee population (10,000)[b,c)]		No. of cases per 1 million[d)]
Job category (alphabetical order)[e)]	n	%	n	%		n	%	n	%	
Accommodations, eating, and drinking services	104	7.0%	529	4.0%	19.7	10	14.5%	986	8.9%	1.0
Agriculture and forestry	6	0.4%	148	1.1%	4.1	1	1.4%	111	1.0%	0.9
Compound services	6	0.4%	147	1.1%	4.1	1	1.4%	98	0.9%	1.0
Construction	162	10.8%	1,448	10.9%	11.2	0	0.0%	243	2.2%	0.0
Education, learning support	23	1.5%	613	4.6%	3.8	2	2.9%	704	6.4%	0.3
Electricity, gas, heat supply, and water	1	0.1%	134	1.0%	0.7	0	0.0%	19	0.2%	0.0
Finance and insurance	9	0.6%	333	2.5%	2.7	1	1.4%	400	3.6%	0.3
Fisheries	14	0.9%	26	0.2%	53.8	0	0.0%	6	0.1%	0.0
Information and communications	46	3.1%	610	4.6%	7.5	5	7.2%	215	2.0%	2.3
Living-related, personal, and amusement services	33	2.2%	332	2.5%	9.9	4	5.8%	523	4.7%	0.8
Manufacturing	186	12.4%	3,263	24.5%	5.7	7	10.1%	1,359	12.3%	0.5
Medical, health, and welfare	38	2.5%	709	5.3%	5.4	11	15.9%	2,563	23.3%	0.4
Mining and quarrying of stone and gravel	0	0.0%	12	0.1%	0.0	0	0.0%	3	0.0%	0.0
Real estate and goods rental and leasing	28	1.9%	236	1.8%	11.9	0	0.0%	140	1.3%	0.0
Scientific research, professional, and technical services	44	2.9%	417	3.1%	10.6	3	4.3%	249	2.3%	1.2
Services, N.E.C.	121	8.1%	1,091	8.2%	11.1	4	5.8%	815	7.4%	0.5
Transport and postal activities	459	30.7%	1,272	9.5%	36.1	6	8.7%	292	2.6%	2.1
Wholesale and retail trade	215	14.4%	2,005	15.0%	10.7	14	20.3%	2,296	20.8%	0.6
Total	1,495	100%	13,325	100%	11.2	69	100%	11,022	100%	0.6

a) Total number of cases that were determined to be compensated between January 2010 and March 2015. This column includes the cases that were claimed to workers' compensation before December 2009.
b) Data from the Labour Force Survey, Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan.
c) Total population of employees (annual average) in Japan between January 2010 and December 2014. These figures include both full-time and part-time employees.
d) Due to the unavailability of data on the population of employees between January 2015 and March 2015, the compensation rates in this column are slightly higher than the actual value.
e) Public employees and central and local government officers are not included.

in Tables 2 and 3. For instance, due to the unavailability of data on the population of employees between January 2015 and March 2015, the compensation rates are slightly higher than the actual value.

Medical Diagnoses

Table 4 shows the distribution of diagnoses among compensated cases of occupational CCVD by gender between January 2010 and March 2015[16)]. While 60.5% of male compensated cases had been diagnosed as having cerebrovascular diseases, particularly intracerebral hemorrhage, 91.3% of female compensated cases had been diagnosed having cerebrovascular diseases.

Table 5 summarizes the distribution of diagnoses among compensated cases of occupational mental disorders by gender between January 2010 and March 2015[16)]. Notably, 59.7% of male compensated cases had been diagnosed as having mood (affective) disorders. Among women, 73.0% of compensated cases had been diagnosed having neurotic, stress-related, or somatoform disorders, particularly post-traumatic stress disorder (PTSD).

Conclusion

In the current paper, we briefly analyzed the characteristics of compensated occupational CCVD and mental disorders due to overwork or psychological stress at work. Over the past decade, the number of claims, as well as that of compensation, of occupational mental disorders have been substantially increasing, as compared to those of occupational CCVD. Notably, among the cases of compensated occupational mental disorders, approximately 50% of male and 60% of female cases were in their 20s or 30s.

Table 3. Distribution of compensated cases of mental disorders by job category

	Men					Women				
	No. of cases[a]		No. of employee population (10,000)[b,c]		No. of cases per 1 million[d]	No. of cases[a]		No. of employee population (10,000)[b,c]		No. of cases per 1 million[d]
Job category (alphabetic order)[e]	n	%	n	%		n	%	n	%	
Accommodations, eating, and drinking services	87	6.3%	529	4.0%	16.4	48	7.7%	986	8.7%	4.9
Agriculture and forestry	15	1.1%	148	1.1%	10.1	2	0.3%	111	1.0%	1.8
Compound services	10	0.7%	147	1.1%	6.8	7	1.1%	98	0.9%	7.1
Construction	138	10.1%	1,448	10.9%	9.5	11	1.8%	243	2.2%	4.5
Education, learning support	32	2.3%	613	4.6%	5.2	25	4.0%	704	6.2%	3.6
Electricity, gas, heat supply, and water	12	0.9%	134	1.0%	9.0	1	0.2%	19	0.2%	5.3
Finance and insurance	23	1.7%	333	2.5%	6.9	30	4.8%	400	3.5%	7.5
Fisheries	6	0.4%	26	0.2%	23.1	0	0.0%	6	0.1%	0.0
Information and communications	97	7.1%	610	4.6%	15.9	28	4.5%	215	1.9%	13.0
Living-related, personal, and amusement services	30	2.2%	332	2.5%	9.0	15	2.4%	523	4.6%	2.9
Manufacturing	290	21.1%	3,263	24.5%	8.9	59	9.5%	1,359	12.0%	4.3
Medical, health, and welfare	51	3.7%	709	5.3%	7.2	179	28.8%	2,563	22.7%	7.0
Mining and quarrying of stone and gravel	3	0.2%	12	0.1%	25.0	0	0.0%	3	0.0%	0.0
Real estate and goods rental and leasing	39	2.8%	236	1.8%	16.5	13	2.1%	140	1.2%	9.3
Scientific research, professional, and technical services	70	5.1%	417	3.1%	16.8	22	3.5%	249	2.2%	8.8
Services, N.E.C.	100	7.3%	1,091	8.2%	9.2	45	7.2%	815	7.2%	5.5
Transport and postal activities	176	12.8%	1,272	9.5%	13.8	38	6.1%	292	2.6%	13.0
Wholesale and retail trade	193	14.1%	2,005	15.0%	9.6	97	15.6%	2,296	20.3%	4.2
Total	1,372	100%	13,325	100%	10.3	620	100%	11,022	100%	5.6

[a] Total number of cases that were determined to be compensated between January 2010 and March 2015. This column includes the cases that were claimed to workers' compensation before December 2009.

[b] Data from the Labour Force Survey, Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan.

[c] Total population of employees (annual average) in Japan between January 2010 and December 2014. These figures include both full-time and part-time employees.

[d] Due to the unavailability of data on the population of employees between January 2015 and March 2015, the compensation rates in this column are slightly higher than the actual value.

[e] Public employees and central and local government officers are not included.

Table 4. Distribution of diagnosis of occupational cerebrovascular/cardiovascular disease by gender

	Men (n=1,495)		Women (n=69)	
	n	SD/%	n	SD/%
Age of onset (Mean, SD)	49.3	9.7	49.4	12.6
Cerebrovascular diseases				
Intracerebral hemorrhage	419	28.0%	28	40.6%
Subarachnoid hemorrhage	261	17.5%	28	40.6%
Cerebral infarction	221	14.8%	7	10.1%
Hypertensive encephalopathy	4	0.3%	0	—
Cardiovascular diseases				
Myocardial infarction	267	17.9%	1	1.4%
Cardiac arrest	220	14.7%	4	5.8%
Dissecting aneurysm	81	5.4%	1	1.4%
Angina pectoris	19	1.3%	0	—
Other diseases (e.g., epilepsy)	3	0.2%	0	—

Table 5. Distribution of diagnosis of occupational mental disorders by gender

	Men (n=1,373)		Women (n=627)	
	n	SD/%	n	SD/%
Age of onset (Mean, SD)	40.0	11.3	36.9	11.9
F3 (Mood (affective) disorders)	820	59.7%	169	27.0%
F32 (Depressive episode)	716	52.1%	151	24.1%
Other F3	104	7.6%	18	2.9%
F4 (Neurotic, stress-related and somatoform disorders)	540	39.3%	458	73.0%
F43.0 (Acute stress reaction)	39	2.8%	61	9.7%
F43.1 (Post-traumatic stress disorder)	145	10.6%	163	26.0%
F43.2 (Adjustment disorders)	228	16.6%	129	20.6%
Other F4	128	9.3%	105	16.7%
Other mental disorders	13	0.9%	0	—

These findings suggest the importance of promoting mental health-related support for young employees, as well as increasing awareness of working conditions among students.

In fiscal year 2015 (i.e., the first full fiscal year after the Act was enacted in November 2014), the number of claims for workers' compensation of both occupational CCVD and mental disorders in Japan increased slightly from the previous year (Fig. 1-(a) and Fig. 1-(b)). This may be due to increased awareness of overwork-related disorders and workers' compensation system for occupational CCVD and mental disorders, because the enactment of the Act, along with the recent situation regarding overwork-related disorders, were widely reported by the media in Japan.

The term *karoshi* firstly appeared in Japan in the late 1970s. To our knowledge, Japan was the first country to pass a law specifically focusing on comprehensive preventive measures against overwork-related disorders. Overwork-related disorders have been a major occupational and public health issue in both developed and developing countries. Thus, experience in Japan can provide other countries with useful information on developing a national preventive policy against overwork-related disorders. Changes in the trend of overwork-related disorders in Japan under a legal foundation and an initiative by the central government should be closely monitored, so that other countries can benefit from the experiences. Additionally, the long-term effect of preventive measures based on the Act and the Principles (i.e., preventive efforts regarding increasing the awareness, development of counselling service, and support for private sectors) should be evaluated.

Acknowledgements

We would like to thank Dr. Shigeki Koda, Deputy Director-General of the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan, for providing administrative support and important discussion. We also thank the staff at the Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan, for their support with data collection.

This work was supported by the Industrial Disease Clinical Research Grants from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan (150903-01).

Disclaimer

The content of this paper reflects the views of the authors and does not necessarily reflect the views and policies of the Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan, or the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan. The translation of the names of proper nouns, such as the name of an act, from Japanese into English language was made by the authors and is not an official translation by the Government of Japan.

References

1) Bannai A, Tamakoshi A (2014) The association between long working hours and health: a systematic review of epidemiological evidence. Scand J Work Environ Health **40**, 5–18. [Medline] [CrossRef]
2) Cheng Y, Park J, Kim Y, Kawakami N (2012) The recognition of occupational diseases attributed to heavy workloads: experiences in Japan, Korea, and Taiwan. Int Arch Occup Environ Health **85**, 791–9. [Medline] [CrossRef]
3) Iwasaki K, Takahashi M, Nakata A (2006) Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (Karoshi), and preventive measures. Ind Health **44**, 537–40. [Medline] [CrossRef]
4) Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Government of Japan. Labour Force Survey. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/ListE.do?lid=000001143324. Accessed August 15, 2016.
5) International Labour Organization. ILOSTAT Database. http://www.ilo.org/ilostat/. Accessed on the same day.
6) The Japan Institute for Labour Policy and Training. Databook of international labour statistics 2016 (in Japanese). http://www.jil.go.jp/english/estatis/databook/2016/index.html. Accessed August 15, 2016.
7) National Police Agency, Government of Japan. Toukei (in Japanese). https://www.npa.go.jp/toukei/index.htm. Accessed August 15, 2016.
8) Cabinet Office, Government of Japan. 2013 White paper on suicide prevention (in Japanese). http://www8.cao.go.jp/jisatsutaisaku/whitepaper/index-w.html. Accessed August 15, 2016.
9) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. Heisei 27 nendo karoshi-tou no rousai hosyou jyoukyou wo kouhyou. http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000128216.html. Accessed August 15, 2016.
10) Eguchi H, Wada K, Smith DR (2016) Recognition, compensation, and prevention of karoshi, or death due to overwork. J Occup Environ Med **58**, e313–4. [Medline] [CrossRef]
11) Nishiyama K, Johnson JV (1997) Karoshi—death from overwork: occupational health consequences of Japanese production management. Int J Health Serv **27**, 625–41. [Medline] [CrossRef]
12) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. Kokoro no mimi (in Japanese). http://kokoro.mhlw.go.jp/case/worker/000615.html. Accessed August 15, 2016.
13) Kawahito H, Karojisatsu (in Japanese). 2014, Tokyo: Iwanami Shoten.

14) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. 2016 White paper on preventive measures against overwork-related disorders (Karoshi tou boushi taisaku hakusyo) (in Japanese). http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/karoushi/16/index.html. Accessed December 1, 2016.
15) Ministry of Health, Labour and Welfare, Government of Japan. Karoshi tou boushi taisaku ni kansuru hourei (in Japanese). http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000053525.html. Accessed August 15, 2016.
16) Takahashi M (Principal Investigator). Comprehensive study for the current status and preventive strategies of overwork-related disorders (in Japanese). http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/roudoukijun/rousai/hojokin/0000051158.html. Accessed December 1, 2016.
17) Skogstad M, Skorstad M, Lie A, Conradi HS, Heir T, Weisæth L (2013) Work-related post-traumatic stress disorder. Occup Med (Lond) **63**, 175–82. [Medline] [CrossRef]
18) Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, Government of Japan. Heisei 27-nen roudouryoku cyousa nenpou (in Japanese). http://www.stat.go.jp/data/roudou/report/2015/index.htm. Accessed August 15, 2016.

Impact of Daily Rest Period on Resting Blood Pressure and Fatigue

A One-Month Observational Study of Daytime Employees

Hiroki Ikeda, PhD, Tomohide Kubo, PhD, Shuhei Izawa, PhD, Masaya Takahashi, PhD, Masao Tsuchiya, PhD, Norie Hayashi, BSN, and Yuki Kitagawa, BSN

Objective: We aimed to examine the effects of the daily rest period (DRP) on resting blood pressure (BP) and fatigue and determine the optimal DRP for daytime workers. **Methods:** Fifty-four daytime employees participated in a 1-month observational study. BP was measured thrice at the workplace. Employees underwent a pre- and post-survey to determine the usual DRP and assess subjective health outcomes. To determine the optimal DRP, DRP criteria were set as 11, 12, 13, and 14 hours. **Results:** Workers with a shorter DRP had high diastolic BP and fatigue. Diastolic BP was higher in the short group than in the long group for the 14-hour DRP criteria alone. **Conclusions:** Shorter DRP was associated with high diastolic BP. We recommend a longer DRP ($\geq$14 hours) for improving workers' cardiovascular health.

Long working hours have several negative effects on workers.[1,2] One of these negative effects is cardiovascular disease. It has been reported that long working hours increase systolic and diastolic blood pressure (BP)[3] and are related to cardiovascular diseases such as hypertension,[4] acute myocardial infarction,[5] and coronary heart disease.[6] In addition, an increase in overtime work hours adversely affects several subjective health outcomes such as fatigue, sleep, and stress.[7–9]

The European Union (EU) working time directive states that workers of member states have the right to "a minimum daily rest period of 11 consecutive hours every 24 hours."[10] This interval between the end of one workday to start of the following workday is the daily rest period (DRP). Regulation of the DRP is expected to improve the health of workers. Previously, several studies confirmed the relationship between the DRP and health-related outcomes for shift workers,[11,12] and a recent systematic review revealed that an interval of 11 hours or less between consecutive work days adversely affected at least acute health problems such as sleep, sleepiness, and fatigue.[13] Another study argued that shift workers should avoid short intervals between shifts and that they needed an interval of about 16 hours.[14] In contrast, few studies have explored the effects of the DRP on the health of daytime workers and no studies have examined the effects of the DRP on cardiovascular health. Therefore, it is not clear whether the DRP could have positive effects on the cardiovascular health and subjective health outcomes of daytime workers. In addition, there is little evidence to support that 11 hours is the optimal DRP for daytime workers. Kosugo[15] reported that the recommended DRP is more than 14 hours including 8 hours of sleep and relaxation time.

The aim of this study was to explore the effects of the DRP on the resting BP and fatigue of daytime workers. We decided to determine the optimal DRP if the DRP was found to be associated with BP and fatigue. We hypothesized that the DRP was associated with BP and fatigue and workers with shorter DRPs would have higher BP and more fatigue.

METHODS

Participants

Participants were recruited through an internal advertisement at an information technology company that applied a discretionary labor and flextime system. Initially, 90 employees attended the research explanation meeting; however, 68 employees eventually participated in this study. None of the participants used antihypertensive drugs. All participants gave written informed consent before the experiment. The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (H26-1-02).

Procedure

This observational study was conducted from October 2015 to December 2015. The follow-up period was 1 month. Participants completed a pre-study survey, which included the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J),[16] a new brief job stress questionnaire (NBJSQ),[17] and a questionnaire regarding information about the participants including age, sex, height, body weight, smoking status (non-smoker or smoker), years of continuous employment, and the round-trip commute time at the beginning of the study period. In addition, the average start and end time of their workday for the last month were asked in the pre-survey. The DRP was then calculated as the interval in hours from the end of one workday to the start of the following workday.

Participants maintained their usual lifestyle pattern at home, and at work before the experimental period, and during the follow-up period, respectively. Resting systolic and diastolic BP were measured at their workplace on the Friday or Thursday of the first (T1), third (T2), and fourth (T3) weeks of the follow-up period. Participants were instructed to conduct all three measurements of BP (T1, T2, and T3) on the same day and time every week if possible and to avoid measuring BP for about 1 hour after meals. BP was measured twice a day and the mean values were analyzed. Finally, participants completed a post-survey that included the PSQI-J and NBJSQ.

Measurements

Resting BP was measured by the participants themselves using a digital BP monitor (CH-463E; Citizen Systems Japan Co., Ltd., Tokyo, Japan) in a sitting position under the supervision of occupational health nurses.

From the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety, Japan (Drs Ikeda, Kubo, Izawa, Takahashi, Tsuchiya); and Medical Room, Microsoft Japan Co., Ltd, Tokyo, Japan (Ms Hayashi, Ms Kitagawa).
This study was supported by a Grant-in-Aid from the National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (N-P26-01).
The authors declare no conflicts of interest.
Address correspondence to: Hiroki Ikeda, PhD, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety, 6-21-1, Nagao, Tama-ku, Kawasaki 214-8585, Japan (ikedah@h.jniosh.johas.go.jp).
Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine
DOI: 10.1097/JOM.0000000000000968

Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine. Unauthorized reproduction of this article is prohibited

TABLE 1. Characteristics of the Participants

	Mean (SD) or % (n)								
	Daily Rest Period During the Past Month								
Variable	All	≥11 h	<11 h	≥12 h	<12 h	≥13 h	<13 h	≥14 h	<14 h
n	100% (54)	91% (49)	9% (5)	78% (42)	22% (12)	63% (34)	37% (20)	31% (17)	69% (37)
Age (years)	39.6 (6.3)	39.7 (6.6)	38.8 (3.6)	39.6 (6.4)	39.7 (6.3)	39.2 (6.8)	40.4 (5.4)	38.2 (7.9)	40.2 (5.4)
Sex (% female)	46% (25)	45% (22)	60% (3)	48% (20)	42% (5)	56% (19)	30% (6)	76% (13)	32% (12)
Body mass index (kg/m^2)	22.2 (2.8)	22.2 (2.6)	21.9 (5.3)	22.2 (2.6)	22.3 (3.7)	21.9 (2.2)	22.7 (3.7)	21.9 (2.2)	22.3 (3.1)
Smoking status (% current smokers)*	15% (8)	17% (8)	0% (0)	19% (8)	0% (0)	18% (6)	11% (2)	18% (3)	14% (5)
Years of continuous employment	8.7 (5.3)	8.8 (5.2)	7.4 (5.9)	8.9 (5.2)	7.7 (5.6)	8.8 (5.4)	8.5 (5.2)	7.1 (5.0)	9.4 (5.3)
Daily rest period (h)	12.8 (1.6)	13.2 (1.3)	9.4 (0.7)	13.5 (1.0)	10.4 (1.0)	13.8 (0.8)	11.1 (1.2)	14.5 (0.7)	12.1 (1.4)
Round-trip commute time (h)	1.8 (0.7)	1.8 (0.7)	1.7 (0.6)	1.8 (0.7)	1.9 (0.6)	1.7 (0.7)	2.0 (0.8)	1.8 (0.7)	1.8 (0.7)
Hypertension (% ≥140 or ≥90 mm Hg)	19% (10)	18% (9)	20% (1)	14% (6)	33% (4)	6% (2)	40% (8)	0% (0)	27% (10)

*$N = 53$.

Fatigue was measured using the NBJSQ.[17] The fatigue scale consisted of three items and used the 4-point Likert scale (1: almost never, 2: sometimes, 3: often, and 4: almost always). The mean score of the three items ranged from 1 to 4. A higher mean score indicated relative fatigue. The reliability (Cronbach alpha = 0.84) and validity of the NBJSQ have been confirmed.[17,18]

Sleep quality and quantity were measured using the PSQI-J.[16] This questionnaire included 18 items such as bedtime, sleep onset latency, waking up time, sleep duration, sleep disturbances, sleep quality, use of sleep medication, and daytime dysfunction during the previous month. The total PSQI-J score (range 0 to 21) indicated sleep quality and a higher score indicated more sleep complaints. The reliability (Cronbach alpha = 0.77) and validity of the PSQI-J has been confirmed.[16] This study used the PSQI-J score, sleep duration, and sleep efficiency to evaluate the sleep quality and quantity.

Data Analysis

A linear mixed model with compound symmetry was used to examine the effects of the DRP on resting systolic and diastolic BP and fatigue. The fixed effects associated with systolic and diastolic BP were the DRP (in hours) and the time of BP measurement (or period; T1, T2, and T3), and the random effect was the subjects. Possible confounding variables (sleep duration, sleep efficiency, age, sex, body mass index, and smoking status) were also included in the model as fixed effects, as these variables were reported to be associated with BP.[19–22] The fixed effects of fatigue were the DRP (in hours), session (pre- and post-survey), and covariates (age, sex, sleep duration, and sleep efficiency), and the random effect was the subjects. Sleep duration and sleep efficiency were calculated by the mean value of two measurements (from the pre- and post-surveys).

To determine the optimal DRP, the DRP criteria were initially set as 11, 12, 13, and 14 hours. The 11-hours DRP criteria was based on the EU working time directive,[10] while the 14-hours DRP criteria was recommended in the study by Kosugo.[15] The diastolic and systolic BP, fatigue, and sleep variables at 11, 12, 13, and 14 hours were analyzed using a two-way linear mixed-model analysis of variance with compound symmetry. The participants were categorized into long and short DRP groups according to each DRP length. The fixed effects of BP were group (long and short groups), period (T1, T2, and T3), and covariates such as sleep duration, sleep efficiency, age, sex, BMI, and smoking status; the random effect was the subjects. The fixed effects of fatigue and the sleep variables were group, session (pre- and post-surveys), and covariates such as age and sex; the random effect was the subjects.

All statistical analyses were conducted using SPSS version 23.0 for Microsoft Windows (IBM Company, New York).

RESULTS

Fourteen participants who did not complete the pre-survey were excluded from subsequent analyses, as their DRP data were not available. Thus, the data of 54 employees who were able to measure their BP and complete the questionnaires were analyzed, and the response rate thereof was 60.0%. Table 1 summarizes the characteristics of all participants and categorizes participants into either the long or the short groups on the basis of the 11-, 12-, 13-, and 14-hour DRP criteria. In the 11-hour DRP criteria, the short (<11-hour) group comprised only five employees. The small sample size may result in type 2 error; therefore, the data of the 11-hour criteria were excluded from subsequent analyses. The mean DRP of all participants was 12.8 ± 0.2 hours. One participant did not answer the question about smoking status. Thirty-eight workers (70%) were enrolled in the discretionary labor system, and 16 workers (30%) were enrolled in the flextime system. Participants worked 11.2 ± 0.2 hours per day on average, and in addition, their mean start and end times of work (min-max time range) were 09:24 ± 00:42 (07:30 to 10:30) and 19:48 ± 01:18 (17:00 to 23:00), respectively.

From linear mixed model analyses, we found that for BP, period was not significant [systolic BP: $\beta = -0.078$, not significant (ns); diastolic BP: $\beta = -0.495$, ns], and, for fatigue, session was not significant ($\beta = -0.26$, ns). Therefore, we excluded period (T1, T2, or T3) and session (pre- and post-surveys) as fixed effects in the analyses, and BP and fatigue were calculated as mean values to enhance reliability. Table 2 summarizes the results of the linear mixed-model analyses. DRP was not significantly associated with

TABLE 2. Results of the Linear Mixed-Model Analysis

	Systolic BP	Diastolic BP	Fatigue
	β	β	β
Daily rest period (h)	−0.582	−1.290[b]	−0.081[a]
Sleep duration (h)	−0.194	−0.260	−0.246[b]
Sleep efficiency (%)	0.020	−0.124	−0.010
Sex*	−8.030[b]	−5.273[b]	0.047
Age (years)	0.408[b]	0.446[b]	−0.033[b]
Body mass index (kg/m^2)	2.044[b]	1.447[b]	—
Smoking status†	5.903[b]	2.489	—

BP, blood pressure.
[a]$P < 0.05$.
[b]$P < 0.01$.
*1 = male, 2 = female.
†1 = non-smoker, 2 = smoker.

 © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine

Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine. Unauthorized reproduction of this article is prohibited

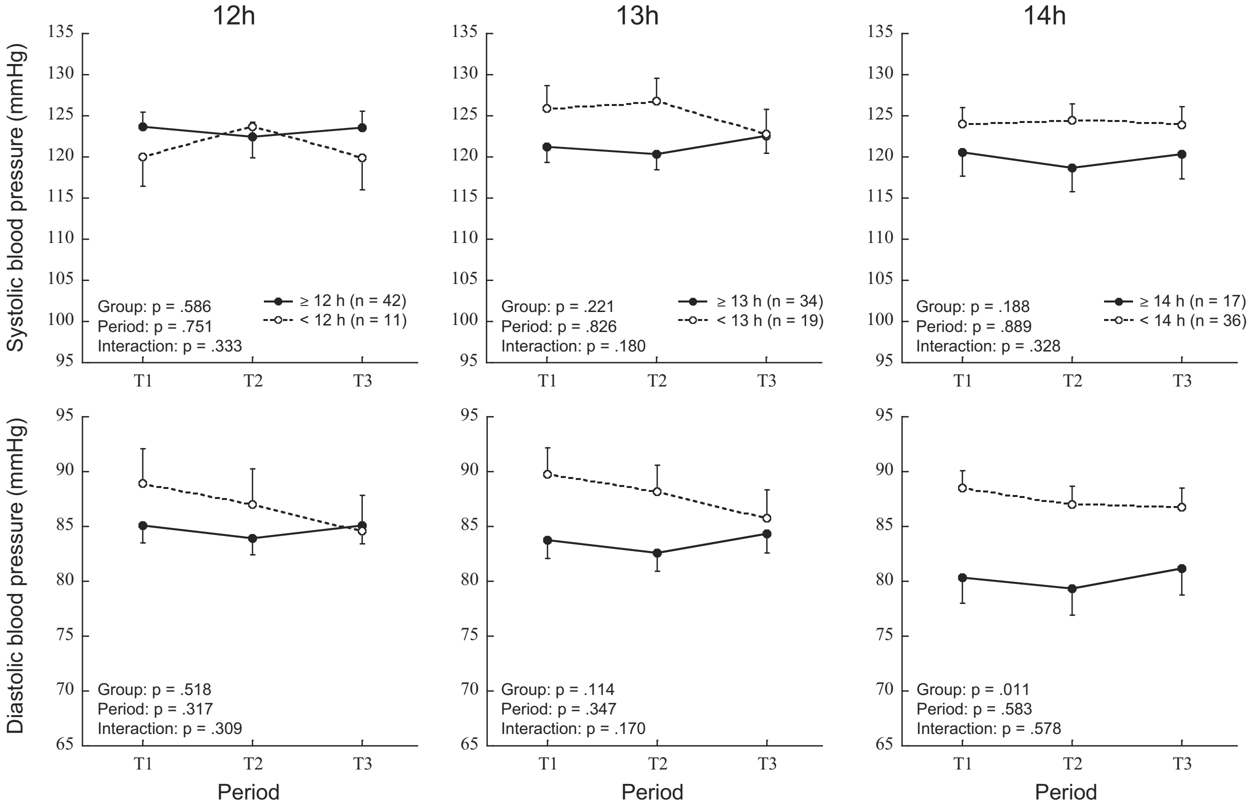


FIGURE 1. Resting systolic and diastolic blood pressure of the long and short groups for all of the daily rest period criteria adjusted for age, sex, sleep duration, sleep efficiency, BMI, and smoking status. Mean blood pressure is an estimated marginal value. T1, T2, and T3 indicate the first, third, and fourth weeks of the follow-up period, respectively. Error bars indicate standard error of the mean (SEM).

systolic BP ($\beta = -0.582$, ns), but was significantly associated with diastolic BP ($\beta = 1.290$, $P < 0.01$). Fatigue was significantly associated with DRP ($\beta = -0.081$, $P < 0.05$) and sleep duration ($\beta = -0.246$, $P < 0.01$).

Figure 1 shows systolic and diastolic BP of the long and short groups for the 12-, 13-, and 14-hour DRP criteria. From the two-way linear mixed model analysis of variance for systolic BP, we found that none of the DRP criteria showed any significant main effects or interaction. However, we observed significance in the main effect of group [$F(1,44) = 7.053$, $P < 0.05$] for diastolic BP for the 14-hour DRP criteria. For diastolic BP, neither of the significant main effects or interaction was found for the 12- and 13-hour criteria.

Table 3 summarizes the mean (standard error) values and statistical results of fatigue and the sleep variables. The liner mixed-model analysis for fatigue showed significance in the main effect of the group for the 12-hour criteria [$F(1,50) = 7.11$, $P < 0.05$] and a trend toward significance in the main effect of the group for the 13-hour criteria [$F(1,50) = 3.13$, $P = 0.083$]. The significant main effect of group was observed for sleep duration for the 12-hour criteria [$F(1,50) = 4.12$, $P < 0.05$] and sleep efficiency for the 13-hour criteria [$F(1,50) = 5.14$, $P < 0.05$]. A trend toward significance in the main effect was observed for the PSQI-J score [$F(1,49) = 3.18$, $P = 0.081$] for the 12-hour criteria. A significant interaction was observed for the PSQI-J score for the 14-hour criteria [$F(1,50) = 6.11$, $P < 0.05$], and post hoc analysis showed that the PSQI-J score was higher ($P < 0.05$) in the long group in the pre-survey, than that in the long group in the post-survey.

DISCUSSION

The aim of this study was to determine the relationship among the DRP, resting BP, and fatigue. The results showed that workers with a shorter DRP had higher diastolic BP. This study also found that diastolic BP for the 14-hour criteria alone was higher in the short group than in the long group. In addition, fatigue was associated with the DRP and sleep duration. These findings are significant as, unlike for shift workers, little is known about the effects of DRP on the cardiovascular health and subjective health outcomes of daytime workers.

The DRP was associated with diastolic BP, and workers with a DRP of less than 14 hours showed higher diastolic BP than workers with a DRP of more than 14 hours. These results from the present study suggest that a DRP of more than 14 hours may be recommended for workers' cardiovascular health, as diastolic BP is known to be associated with hemorrhagic stroke, stroke, and coronary heart disease.[23,24] A key question was why workers with a shorter DRP had higher diastolic BP, while it has previously been reported that relaxation reduces BP.[25] Therefore, as a long DRP (ie, leisure time) could provide enough time to relax, workers with a long DRP could have low diastolic BP. Therefore, a shorter DRP would not provide workers enough time to relax and they could have higher diastolic BP.

Fatigue was associated with DRP and sleep duration. DRP and sleep duration are closely related, as the DRP includes the sleep duration, and sleep duration decreases with a decrease in the DRP. It has previously been reported that fatigue was associated with sleep

© 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine

Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine. Unauthorized reproduction of this article is prohibited

TABLE 3. Subjective Variables of Each Interval Criteria Adjusted for Age and Sex

	Long/Pre Mean (SE)	Long/Post Mean (SE)	Short/Pre Mean (SE)	Short/Post Mean (SE)	Group		Session		Interaction	
					F-ratio	*P*	*F*-ratio	*P*	*F*-ratio	*P*
12 hours (Long: $n=42$; Short: $n=12$)										
Fatigue	2.3 (0.1)	2.3 (0.1)	2.9 (0.2)	3.0 (0.2)	7.11	0.010[a]	0.33	0.566	0.29	0.590
PSQI score	6.1 (0.4)	5.9 (0.4)	7.7 (0.8)	7.2 (0.8)	3.18	0.081[b]	0.89	0.351	0.30	0.585
Sleep duration	6.1 (0.2)	5.9 (0.2)	5.3 (0.3)	5.3 (0.3)	4.12	0.048[a]	0.35	0.556	0.49	0.485
Sleep efficiency	93.8 (1.6)	92.7 (1.6)	99.2 (2.9)	94.0 (2.9)	1.91	0.173	1.98	0.165	0.80	0.376
13 hours (Long: $n=34$; Short: $n=20$)										
Fatigue	2.3 (0.1)	2.3 (0.1)	2.7 (0.2)	2.7 (0.2)	3.13	0.083[b]	0.09	0.767	0.01	0.918
PSQI score	6.2 (0.5)	5.9 (0.5)	6.7 (0.6)	6.7 (0.6)	0.79	0.377	0.36	0.552	0.36	0.552
Sleep duration	6.0 (0.2)	5.9 (0.2)	5.7 (0.3)	5.5 (0.3)	1.20	0.279	1.83	0.182	0.77	0.386
Sleep efficiency	92.1 (1.7)	92.4 (1.7)	100.0 (2.2)	94.0 (2.2)	5.14	0.028[a]	2.27	0.138	2.78	0.101
14 hours (Long: $n=17$; Short: $n=37$)										
Fatigue	2.6 (0.2)	2.6 (0.2)	2.4 (0.1)	2.4 (0.1)	0.35	0.555	0.08	0.775	0.00	0.947
PSQI score	7.2 (0.7)	6.0 (0.7)	6.1 (0.5)	6.3 (0.5)	0.25	0.616	2.74	0.104	6.11	0.017[a]
Sleep duration	5.9 (0.3)	6.0 (0.3)	5.9 (0.2)	5.7 (0.2)	0.29	0.593	0.33	0.569	2.24	0.141
Sleep efficiency	92.2 (2.6)	92.4 (2.6)	96.3 (1.7)	93.2 (1.7)	1.07	0.307	0.51	0.480	0.65	0.424

Mean score is an estimated marginal value.
[a]$P < 0.05$.
[b]$P < 0.10$.

quantity rather than overtime work.[26] Therefore, an adequate DRP is needed to get enough sleep to recover from fatigue. In addition, although fatigue was decreased in the long group than in the short group for the 12- and 13-hour DRP criteria, there was no difference between the two groups for the 14-hour DRP criteria. The results from the present study suggested that a short DRP of less than 13 hours is insufficient to recover from fatigue. Therefore, to recover from fatigue, it may be recommended that workers should ensure that they get a long DRP of more than 14 hours. Kosugo[15] also recommended a DRP of more than 14 hours to ensure more than 8 hours of sleep and relaxation time.

This study had several limitations. First, when the participants were categorized into two groups, we noted an unbalanced ratio between the long and short groups, especially for the 11- (short group: $n=5$; long group: $n=49$) and 12-hour (short group: $n=12$; long group: $n=42$) DRP criteria. Although the result of 11-hour DRP criteria was excluded from the analysis, a type 2 error may skew the results of the 12-hour DRP criteria due to low statistical power. Further research with larger samples or another population with short DRPs is needed to overcome this limitation. Second, although it was reported that various lifestyle factors such as exercise, alcohol, and sodium restriction influence BP,[25] the present study did not address these variables. Further studies in which these variables are controlled are required. Third, the present study measured several subjective outcomes such as sleep and fatigue by self-report. Additional research using objective measurements such as polysomnography, actigraphy, and the measurement of stress hormones is required to determine the effects of DRP on the health of workers. Fourth, although the DRP may have changed due to several reasons such as work progress and family matters, in this study, the DRP was measured only once before the follow-up period. Further studies that survey the DRP every workday are needed. Fifth, the study was conducted between October and December. Generally, workers are the busiest at the end of the year. Therefore, the DRP during the end of the year might have been shorter than that in the rest of the year. Further research that is conducted during a less busy time of the year is required to better understand the effects of the DRP. Sixth, although this observational study revealed a relationship between the DRP and BP, the causal relationship was not confirmed. Hereafter, an interventional study is needed to determine how extensively the DRP affects BP.

Although this study had these limitations, the results obtained here revealed that the DRP was associated with resting diastolic BP, that is, workers with a shorter DRP showed higher diastolic BP. This finding was important, as, currently, little is known about the effects of the DRP on physiological characteristics of daytime workers.

REFERENCES

1. van der Hulst M. Long workhours and health. *Scand J Work Environ Health*. 2003;29:171–188.
2. Iwasaki K, Takahashi M, Nakata A. Health problems due to long working hours in Japan: working hours, workers' compensation (Karoshi), and preventive measures. *Ind Health*. 2006;44:537–540.
3. Hayashi T, Kobayashi Y, Yamaoka K, Yano E. Effect of overtime work on 24-hour ambulatory blood pressure. *J Occup Environ Med*. 1996;38:1007–1011.
4. Yang H, Schnall PL, Jauregui M, Su TC, Baker D. Work hours and self-reported hypertension among working people in California. *Hypertension*. 2006;48:744–750.
5. Liu Y, Tanaka H. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. *Occup Environ Med*. 2002;59:447–451.
6. Virtanen M, Ferrie JE, Singh-Manoux A, et al. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall II prospective cohort study. *Eur Heart J*. 2010;31:1737–1744.
7. Yamazaki S, Fukuhara S, Suzukamo Y, et al. Lifestyle and work predictors of fatigue in Japanese manufacturing workers. *Occup Med*. 2007;57:262–269.
8. Nakashima M, Morikawa Y, Sakurai M, et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. *J Sleep Res*. 2011;20:110–116.
9. Maruyama S, Morimoto K. Effects of long work hours on life-style, stress and quality of life among intermediate Japanese managers. *Scand J Work Environ Health*. 1996;22:353–359.
10. EP Council. Directive 2003/88/EC of the European Parliament and of the Concil of 4 November 2003 Concering Certain Aspects of the Organisation of Working Time. *Offic J Eur Union*. 2003;L299:9–19.
11. Eldevik MF, Flo E, Moen BE, Pallesen S, Bjorvatn B. Insomnia, excessive sleepiness, excessive fatigue, anxiety, depression and shift work disorder in nurses having less than 11 hours in-between shifts. *PLoS One*. 2013;8: e70882.
12. Sallinen M, Härmä M, Mutanen P, et al. Sleep-wake rhythm in an irregular shift system. *J Sleep Res*. 2003;12:103–112.
13. Vedaa Ø, Harris A, Bjorvatn B, et al. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics*. 2016;59:1–14.
14. Kecklund G, Åkerstedt T. Effects of timing of shifts on sleepiness and sleep duration. *J Sleep Res*. 1995;4:47–50.

© 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine

Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine. Unauthorized reproduction of this article is prohibited

15. Kosugo R. An investigation of the hourly pattern of workers' living. *Rodo Kagaku*. 1968;44:213–232 (Japanese).
16. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res*. 2000;97:165–172.
17. Inoue A, Kawakami N, Shimomitsu T, et al. Development of a short version of the new brief job stress questionnaire. *Ind Health*. 2014;52:535–540.
18. Shimomitu T, Haratani T, Nakamura K, et al. Final development of the Brief Job Stress Questionnaire mainly used for assessment of the individuals. In: Kato M, editor. *The Ministry of Labor Sponsored Grant for the Prevention of Work-Related Illness, FY 1999 Report*. Tokyo: Tokyo Medical University; 2000. p. 126–164 (in Japanese).
19. Kotani K, Saiga K, Sakane N, Mu H, Kurozawa Y. Sleep status and blood pressure in a healthy normotensive female population. *Int J Cardiol*. 2008;125:425–427.
20. Bansil P, Kuklina EV, Merritt RK, Yoon PW. Associations between sleep disorders, sleep duration, quality of sleep, and hypertension: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2005 to 2008. *J Clin Hypertens*. 2011;13:739–743.
21. Halperin RO, Gaziano JM, Sesso HD. Smoking and the risk of incident hypertension in middleaged and older men. *Am J Hypertens*. 2008;21:148–152.
22. Tesfaye F, Nawi N, Van Minh H, et al. Association between body mass index and blood pressure across three populations in Africa and Asia. *J Hum Hypertens*. 2007;21:28–37.
23. Miura K, Nakagawa H, Ohashi Y, et al. Four blood pressure indexes and the risk of stroke and myocardial infarction in Japanese men and women: a meta-analysis of 16 cohort studies. *Circulation*. 2009;119: 1892–1898.
24. MacMahon S, Peto R, Cutler J, et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet*. 1990;335:765–774.
25. Dickinson HO, Mason JM, Nicolson DJ, et al. Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hypertens*. 2006;24:215–233.
26. Sasaki T, Iwasaki K, Mori I, Hisanaga N, Shibata E. Overtime, job stressors, sleep/rest, and fatigue of Japanese workers in a company. *Ind Health*. 2007;45:237–246.

© 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine

Copyright © 2017 American College of Occupational and Environmental Medicine. Unauthorized reproduction of this article is prohibited

Industrial Health 2017, **55**, 455–459 **Field Report**

The relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers: a cross-sectional structured interview survey

Hiroki IKEDA[1]*, Kotaro KAYASHIMA[1], Takeshi SASAKI[1], Sachiko KASHIMA[2] and Fumihiko KOYAMA[3]

[1]National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety, Japan
[2]Research Center for Worker's Mental Health, Tokyo Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety, Japan
[3]Department of Occupational Mental Health with Return to Work Support Services, Sakura Medical Center, Toho University, Japan

Received April 7, 2017 and accepted June 28, 2017
Published online in J-STAGE July 6, 2017

Abstract: The aim of this study was to clarify the relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers using a structured interview. A total of 1,184 daytime workers were enrolled. We evaluated difficulty initiating sleep (DIS), difficulty maintaining sleep (DMS), early morning awakening (EMA), and global insomnia scores (ISs) in all participants. As a result, the prevalences of DIS, DMS, and EMA were 16%, 46%, and 22 %, respectively. IS was significantly correlated with depression score. Additionally, although all IS subscales (i.e., DIS, DMS, and EMA) were significantly associated with depression score, the main factor contributing to depression score was DIS. Thus, the present study reveals that sleep disturbances and especially DIS are associated with depression in daytime workers.

Key words: Hamilton depression rating scale, Insomnia, Sleep quality, Sleep problems, Japanese daytime workers

Introduction

It is estimated that 20–30% of daytime workers experience sleep disturbances such as difficulty initiating sleep (DIS), difficulty maintain sleep (DMS), early morning awakening (EMA), and lack of sleep[1–3]. It has been hypothesized that these sleep disturbances are caused by long working hours and poor working conditions; Jacquinet-Salord *et al.*[4] reported that workers with the perception of a bad working environment including a poor atmosphere at work, minimal interest in their job, and working under time constraints were more likely to complain of sleep disturbances compared to workers without this perception. Nakashima *et al.*[5] reported that overtime work hours over a prolonged period led to sleep disturbances and a shortage of sleep time. Thus, it is possible that a large number of daytime workers experience sleep disturbances. Notably, sleep disturbances are associated with several disease states[6, 7], with one such example being depression.

Previous studies have provided evidence for a relationship between sleep disturbances and depression. McCall *et al.*[8] reported that the 93% of patients with major depression also experienced insomnia. Kaneita *et al.*[9] reported that sleep disturbances including DIS, DMS, and EMA were associated with depressive symptoms (the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: CES-D$\geq$16). It has been hypothesized that comorbid sleep disturbances promote the development of depression. Breslau *et al.*[10]

*To whom correspondence should be addressed.
E-mail: ikedah@h.jniosh.johas.go.jp
©2017 National Institute of Occupational Safety and Health

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (by-nc-nd) License.

reported that the relative risk of new-onset major depressive disorder during a 3-yr follow-up period in individuals with a history of insomnia was 4.0 (95% confidence interval [CI], 2.2−7.0) compared to individuals without history of insomnia. Chang *et al.*[11] reported that, among 1,053 male undergraduate students followed for a median of 34 yr, the relative risk of clinical depression was significantly greater in students with self-reported sleep disturbances compared to students without sleep disturbances. Additionally, a cohort study of older adults with a history of major or non-major depression in full remission with 2 yr of follow-up showed that patients with subjective sleep disturbances were at an increased risk for the recurrence of depression compared to older adults without subjective sleep disturbances[12]. On this premise, it can be hypothesized that sleep disturbance is a risk factor for new-onset and recurrent depression.

The goal of this study was to investigate the relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers. We considered that a structured interview would be ideal for assessing this relationship, as self-administered questionnaires are associated with response biases such as social desirability bias. For example, it is possible that truck drivers would be reluctant to admit to having sleep problems, and thus over-report sleep conditions. Moreover, no study to date has explored the relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers using a structured interview. Therefore, we evaluated DIS, DMS, EMA, and overall insomnia scores (ISs) in daytime workers in order to determine the main components of sleep disturbance contributing to depression. We hypothesized that sleep disturbances would be significantly associated with depression in daytime workers.

Subjects and Methods

Participants

A total of 2,006 individuals who received a general health examination or medical checkup between July 2014 and October 2016 were screened for enrollment in this study. Of these, 1,184 daytime workers (age range, 20−64 yr) were included in the analysis. All participants provided informed consent. The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the National Institute of Occupational Safety and Health in Japan (H2809).

Procedure

A structured interview was administered by 1 of 5 trained interviewers, including a medical doctor, health nurse, clinical psychotherapist, industrial counselor, and managerial dietitian. The interviewer asked questions about sleep disturbances, depression, and demographic characteristics.

Survey

We collected demographic data including data on age, sex, work schedule, and comorbidities such as diabetes, hypertension, and metabolic syndrome (absence, being treated, or untreated). Sleep disturbances were measured using the 3 insomnia scales (DIS, DMS, and EMA) which included 6 modified questions (2 questions per scale) based on the Japanese version[13] of the Hamilton depression rating scale (HAM-D)[14]. The 6 questions about sleep disturbances during the past 2 wk were asked. The HAM-D is widely used to measure the severity and symptoms of depression with established reliability[15]. The following 2 questions were used to examine DIS: "Sometimes it takes more than 30 min to fall asleep (yes=1, no=0)" and "It is difficult to fall asleep every night (yes=2, no=0)." The following 2 questions were used to examine DMS: "Although I sometimes wake up during the night, I am able to fall asleep again (yes=1, no=0)" and "I wake up during the night and often get out of bed (yes=2, no=0)." The following 2 questions were used to examine EMA: "Although I wake up in the early hours of the morning, I am able to fall asleep again (yes=1, no=0)" and "I wake up in the early hours of the morning and am unable to fall asleep again (yes=2, no=0)." The total score of each pair of questions was used to compute each sleep disturbance score; additionally, if the participant answered positively to both questions, the score was recorded as 2 points. Thus, each sleep disturbances score ranged from 0−2. A higher score indicated higher symptom severe severity. Additionally, the total score of all 3 scales was used to rate the overall degree of insomnia (IS, ranging from 0−6).

Depression was measured using the new brief job stress questionnaire (NBJSQ)[16,17]. The depression scale consisted of 6 items that were rated on a 4-point Likert scale (1: almost never, 2: sometimes, 3: often, and 4: almost always). The mean score of the 6 items ranged from 1−4. A higher mean score indicated greater depression severity. The reliability and validity of this questionnaire have been confirmed in a previous study[17].

Statistical analysis

A Spearman rank correlation analysis was conducted to examine the relationship between sleep disturbances (IS) and depression (NBJSQ depression score). A categori-

Table 1. Participant demographic data (n=1,184)

	n (%)	mean (SD)
Women	372 (31.4)	—
Mean age (yr)	—	45.3 (11.0)
Diabetes		
absence	1,121 (94.7)	—
under treatment	18 (1.5)	—
untreated	45 (3.8)	—
Hypertension		
absence	976 (82.4)	—
under treatment	57 (4.8)	—
untreated	151 (12.8)	—
Metabolic syndrome		
absence	963 (81.3)	—
under treatment	182 (15.4)	—
untreated	39 (3.3)	—

SD: standard deviation; yr: years

Table 2. Participant characteristics

Age group	n (%)					
	All	IS>0	DIS>0	DMS>0	EMA>0	Depression>1
Male						
20–29	63 (5)	31 (3)	14 (1)	13 (1)	17 (1)	28 (2)
30–39	139 (12)	71 (6)	19 (2)	54 (5)	26 (2)	52 (4)
40–49	279 (24)	154 (13)	39 (3)	114 (10)	67 (6)	102 (9)
50–59	232 (20)	158 (13)	29 (2)	135 (11)	49 (4)	90 (8)
60–64	99 (8)	66 (6)	10 (1)	58 (5)	19 (2)	31 (3)
Total	812 (69)	480 (41)	111 (9)	374 (32)	178 (15)	303 (26)
Female						
20–29	58 (5)	32 (3)	15 (1)	19 (2)	9 (1)	29 (2)
30–39	89 (8)	55 (5)	21 (2)	41 (3)	23 (2)	30 (3)
40–49	109 (9)	65 (5)	17 (1)	48 (4)	26 (2)	47 (4)
50–59	79 (7)	55 (5)	17 (1)	40 (3)	17 (1)	37 (3)
60–64	37 (3)	25 (2)	7 (1)	21 (2)	7 (1)	13 (1)
Total	372 (31)	232 (20)	77 (7)	169 (14)	82 (7)	156 (13)
Overall	1,184 (100)	712 (60)	188 (16)	543 (46)	260 (22)	459 (39)

DIS: difficulty initiating sleep; DMS: difficulty maintaining sleep; EMA: early morning awakening; IS: groval insomnia score

cal regression (CATREG) analysis was used to examine the effects of sleep disturbances on depression. Since CATREG quantifies categorical data by assigning numerical values to each category, the procedure treats quantified categorical variables in the same way as numerical variables[18]. Then, using nonlinear transformations, this approach allows variables to be analyzed on a number of levels to find the best-fitting mode. The dependent variable was depression score and independent variables included DIS, DMS, and EMA scores. Sex and age were entered as covariates. All statistical analyses were conducted using SPSS version 23.0 for Microsoft Windows (IBM Company, New York, USA). $p<0.05$ was adopted as the threshold for statistical significance.

Results

Table 1 summarizes the participant demographic data. Of 1,184 daytime workers included in the study, 69% were male and 31% were female. The mean age was 45.3 ± 11.0 yrs. Table 2 summarizes the characteristics of participants. Briefly, 60% of participants indicated some sleep disturbances (IS>0) and the 39% of participants had depressive symptoms (depression score>1). The prevalences of DIS,

Table 3. Results of the categorical regression analysis

Variables	β	p values
Difficulty initiating sleep	0.251	<0.001
Difficulty maintain sleep	0.157	<0.001
Early morning awakening	0.171	<0.001
Sex	0.020	0.340
Age	−0.040	0.167

β indicated standardized coefficient

DMS, and EMA (a scores>0) were 16%, 46%, and 22%, respectively.

IS was significantly correlated with depression score (Spearman's rank correlation coefficient $[r_s]=0.320$, $p<0.001$). Table 3 shows result of the CATREG (adjusted $R^2=0.158$, $p<0.001$). Additionally, all IS subscales were significantly associated with depression score, including DIS ($\beta=0.251, p<0.001$), DMS ($\beta=0.157, p<0.001$), and EMA ($\beta=0.171$, $p<0.001$). The main factor associated with depression score was DIS. There were no problem with collinearity given a range of minimal and maximal tolerance after transformation of 0.901−0.968.

Discussion

The present study showed that IS was significantly associated with depression score in daytime workers. While all IS subscales (i.e. DIS, DMS, and EMA) were associated with depression score, DIS was the main component contributing to depression score.

The prevalences of DIS, DMS, and EMA in our adult cohort of daytime workers were 16%, 46%, and 22%, respectively. In contrast, previous studies surveying Japanese adults[9, 19–22] reported prevalences of DIS, DMS, and EMA to be 7−18%, 15−27%, and 5−23%, respectively. Other studies specifically examining Japanese workers[1–3, 21, 23] reported that the prevalences of DIS, DMS, and EMA were 11−30%, 7−42%, and 2−8%, respectively. Accordingly, our study reported higher prevalences of DMS and EMA compared to previous studies. These differences were likely related to the study population and use of a self-rating survey method rather than a structured interview, respectively. The prevalence of insomnia (i.e., at least one positive response regarding sleep disturbances) in present study was 60%, which was also higher than that reported in populations of general adults (19−33%)[19, 20, 22] and Japanese workers (23−30%)[1, 2, 21, 23]. Although it may be difficult to compare these prevalence values given the use of different question items and approaches, we argue that the structured interview method may be more sensitive for identifying sleep disturbances than survey or questionnaire-based methods. Further studies are needed to clarify this issue.

Previous survey data[9] collected from 24,686 Japanese adults (≥20 yr old) indicated that sleep disturbances such as DIS, DMS, and EMA were associated with depressive symptoms (CES-D score ≥16 and ≥25), with DIS having the highest odds ratio. These results are consistent with our findings. Several work-related factors have been reported to deteriorate sleep quality; Nakashima *et al.*[5] reported that long work hours reduce sleep quality and decrease sleep quantity, and Kecklund and Åkerstedt[24] reported that apprehension for the next working day decreased the amount of slow wave sleep. Nakata *et al.*[2] reported that job stressors such as high cognitive demand and role conflict were associated with DIS, while high intragroup conflict was associated with DMS. The effects of these work problems on sleep may lead to vulnerability to or the onset of depression. Taken together, our findings suggest that day workers should be careful to self-assess sleep and depression.

Although we observed a relationship between sleep disturbances and depression in the present study, correlation coefficients and coefficients of multiple determinations for CATREG were small. A previous study[9] reported that although DIS, DMS, and EMA were associated with depression, the prevalences of these sleep disturbances in subjects with a CES-D score>16 points were 47.4%, 45.4%, and 36.7%, respectively; in subjects with a CES-D score>25 points, these prevalence values were decreased to 19.5%, 18.1%, and 13.0%, respectively. That is, more than half of subjects with depression did not have sleep disturbances. Thus, the relationship between sleep disturbances and depression may be relatively weak. The characteristics of participants in the present study as active daytime workers free of any mental disorders may underlie the observation of a weak association between sleep disturbances and depression score. Nevertheless, this study provides important insights into the actual prevalence of sleep problems and the relationship between sleep disturbances and depression in daytime workers.

This study had several limitations. First, our structured interview did not assess sleep duration, as there were no questions about sleep duration in the HAM-D. It was previously reported that daytime workers have short sleep durations, such that this should be evaluated with respect to depression in future research. Second, although this study revealed a relationship between sleep disturbances and depression, the causality of this relationship was not

confirmed. Future studies are required to better understand the exact nature of the relationship between sleep disturbances and depression, and especially between DIS and depression.

References

1) Takahashi M, Matsudaira K, Shimazu A (2015) Disabling low back pain associated with night shift duration: sleep problems as a potentiator. Am J Ind Med **58**, 1300–10. [Medline] [CrossRef]
2) Nakata A, Haratani T, Takahashi M, Kawakami N, Arito H, Kobayashi F, Araki S (2004) Job stress, social support, and prevalence of insomnia in a population of Japanese daytime workers. Soc Sci Med **59**, 1719–30. [Medline] [CrossRef]
3) Nakata A, Haratani T, Kawakami N, Miki A, Kurabayashi L, Shimizu H (2000) Sleep problems in white-collar male workers in an electric equipment manufacturing company in Japan. Ind Health **38**, 62–8. [Medline] [CrossRef]
4) Jacquinet-Salord MC, Lang T, Fouriaud C, Nicoulet I, Bingham A (1993) Sleeping tablet consumption, self reported quality of sleep, and working conditions. Group of Occupational Physicians of APSAT. J Epidemiol Community Health **47**, 64–8. [Medline] [CrossRef]
5) Nakashima M, Morikawa Y, Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nakagawa H (2011) Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. J Sleep Res **20**, 110–6. [Medline] [CrossRef]
6) Li Y, Zhang X, Winkelman JW, Redline S, Hu FB, Stampfer M, Ma J, Gao X (2014) Association between insomnia symptoms and mortality: a prospective study of U.S. men. Circulation **129**, 737–46. [Medline] [CrossRef]
7) Sofi F, Cesari F, Casini A, Macchi C, Abbate R, Gensini GF (2014) Insomnia and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis. Eur J Prev Cardiol **21**, 57–64. [Medline] [CrossRef]
8) McCall WV, Reboussin BA, Cohen W (2000) Subjective measurement of insomnia and quality of life in depressed inpatients. J Sleep Res **9**, 43–8. [Medline] [CrossRef]
9) Kaneita Y, Ohida T, Uchiyama M, Takemura S, Kawahara K, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, Suzuki K, Fujita T (2006) The relationship between depression and sleep disturbances: a Japanese nationwide general population survey. J Clin Psychiatry **67**, 196–203. [Medline] [CrossRef]
10) Breslau N, Roth T, Rosenthal L, Andreski P (1996) Sleep disturbance and psychiatric disorders: a longitudinal epidemiological study of young adults. Biol Psychiatry **39**, 411–8. [Medline] [CrossRef]
11) Chang PP, Ford DE, Mead LA, Cooper-Patrick L, Klag MJ (1997) Insomnia in young men and subsequent depression. The Johns Hopkins Precursors Study. Am J Epidemiol **146**, 105–14. [Medline] [CrossRef]
12) Cho HJ, Lavretsky H, Olmstead R, Levin MJ, Oxman MN, Irwin MR (2008) Sleep disturbance and depression recurrence in community-dwelling older adults: a prospective study. Am J Psychiatry **165**, 1543–50. [Medline] [CrossRef]
13) Nakane T (2003) Structured intervew guide for the Hamilton depression rating scale (SIGH-D) Japanese version. Japan J Clin Psychopharmacol **6**, 1355–61 (in Japanese).
14) Hamilton M (1960) A rating scale for depression. J Neurol Neurosurg Psychiatry **23**, 56–62. [Medline] [CrossRef]
15) Williams JB (1988) A structured interview guide for the Hamilton Depression Rating Scale. Arch Gen Psychiatry **45**, 742–7. [Medline] [CrossRef]
16) Inoue A, Kawakami N, Shimomitsu T, Tsutsumi A, Haratani T, Yoshikawa T, Shimazu A, Odagiri Y (2014) Development of a short version of the new brief job stress questionnaire. Ind Health **52**, 535–40. [Medline] [CrossRef]
17) Shimomitu T, Haratani T, Nakamura K, Kawakami N, Hayashi T, Hiro H, Arai M, Miyazaki S, Furuki K, Ohya Y, Odagiri Y (2000) Final development of the Brief Job Stress Questionnaire mainly used for assessment of the individuals. In: The Ministry of Labor sponsored grant for the prevention of work-related illness, M. Kato (Ed.), 126–64., Tokyo Medical University, Tokyo.
18) IBM: Categorical Regression (CATREG). http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/categories/idh_catr.htm Accessed March 16, 2017.
19) Furihata R, Uchiyama M, Takahashi S, Suzuki M, Konno C, Osaki K, Konno M, Kaneita Y, Ohida T, Akahoshi T, Hashimoto S, Akashiba T (2012) The association between sleep problems and perceived health status: a Japanese nationwide general population survey. Sleep Med **13**, 831–7. [Medline] [CrossRef]
20) Furihata R, Uchiyama M, Suzuki M, Konno C, Konno M, Takahashi S, Kaneita Y, Ohida T, Akahoshi T, Hashimoto S, Akashiba T (2015) Association of short sleep duration and short time in bed with depression: A Japanese general population survey. Sleep Biol Rhythms **13**, 136–45. [CrossRef]
21) Takahashi M, Iwakiri K, Sotoyama M, Higuchi S, Kiguchi M, Hirata M, Hisanaga N, Kitahara T, Taoda K, Nishiyama K (2008) Work schedule differences in sleep problems of nursing home caregivers. Appl Ergon **39**, 597–604. [Medline] [CrossRef]
22) Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X, Ogihara R (2000) An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. Sleep **23**, 41–7. [Medline] [CrossRef]
23) Hayashi T, Odagiri Y, Takamiya T, Ohya Y, Inoue S (2015) Organizational justice and insomnia: Relationships between justice components and insomnia symptoms among private company workers in Japan. J Occup Health **57**, 142–50. [Medline] [CrossRef]
24) Kecklund G, Åkerstedt T (2004) Apprehension of the subsequent working day is associated with a low amount of slow wave sleep. Biol Psychol **66**, 169–76. [Medline] [CrossRef]

「労働安全衛生研究」, Vol. 11, No. 1, pp. 1–4, (2018)

研究紹介

長時間作業時の血行動態反応の個人差

劉　　欣 欣[*1], 池 田 大 樹[*1], 小 山 冬 樹[*1, *2],
脇 坂 佳 子[*1], 高 橋 正 也[*1]

長時間労働は様々な心身不調と関連し，特に脳・心臓疾患の発症リスクを増大させることが知られている．国内では，過重労働（特に長時間労働）によって脳・心臓疾患を発症したとする労災認定件数，いわゆる過労死等の認定件数は年間250件から300件程度で推移し，明らかな減少傾向は認められていない[1)]．長時間労働による心血管系負担の軽減策を検討・提案することは，労働者の健康維持，さらには過労死の予防に極めて重要である．本研究では，長時間労働を模した実験室での被験者実験により，血圧を維持するための心臓と血管系の反応（背景血行動態反応）について検討した．本稿では，その実験結果の一部である血行動態反応の個人差について紹介し，心血管系負担の軽減策を検討するための資料提供を目的とした．

キーワード：長時間労働，心血管系反応，個人差，血圧，心拍出量，総末梢血管抵抗

1　はじめに

国内外で行われた疫学調査研究では，週55時間以上の長時間労働は脳卒中，冠動脈心疾患などの脳・心臓疾患のリスクを増大し，週60時間を超えるとそのリスクがさらに増加することが報告されている[2–5)]．国内で公開されている脳・心臓疾患の労災認定基準[6)]では，業務の過重性を評価する具体的な負荷要因として，労働時間，交代制勤務・深夜勤務，精神的緊張を伴う業務など7つの項目が示されており，特に労働時間が最も重要とされている．同省の「脳・心臓疾患と精神障害の労災補償状況」まとめ[1)]によると，業務における過重な負荷によって脳・心臓疾患を発症したとする労災認定件数は，2016年においては260件であった．これらの認定事案の約90%に時間外労働が月80時間以上となる長時間労働が認められ，特に50代と40代の労働者に顕著であった．また，総務省の労働力調査[7)]によると，2016年に週60時間以上勤務していた労働者人口は約429万人であり，未だに多くの労働者が長時間労働に曝されている．さらに，厚生労働省が公表した「業務上疾病発生状況等調査」[8)]によると，職場での健康診断において血圧や心臓などの心血管系に問題が発見された労働者は増加する傾向である．労働者の健康維持，および脳・心臓疾患にかかわる労災発生件数の減少には，長時間労働による心血管系負担の軽減策が緊急に必要であるが，科学的エビデンスに基づいた労働安全衛生上の有効な対策が見出せていない．

勤務中の血圧は，勤務時間外や休日の血圧よりも高いことが報告されており[9, 10)]，勤務中の血圧上昇が大きい人は将来的に心血管系疾病リスクがより高いと考えられている[11)]．血圧は心臓と血管系の反応により調節されていることが知られている．血圧上昇のみならず，血圧を維持する際にも重要なこれらの心臓反応と血管系反応は，将来の心血管疾患の発症リスクと関連し，特に血管系反応の大きい人は将来の疾病リスクが高いことが報告されている[12)]．心臓反応の指標としては，心臓から1分間に送り出される血液の量である心拍出量がよく用いられ，また，血管系反応の指標として，全身の末梢血管内で起こる血液の流れへの抵抗である総末梢血管抵抗が用いられる．我々の先行研究[13)]では，血圧が一定水準に維持された場合でも，背景血行動態反応は異なる場合があることが示された．したがって，背景血行動態反応の解明は心血管系負担の軽減策の検討に重要である．

一方，背景血行動態反応には，個人差が存在することが知られている．実際に，長時間労働に曝されている労働者の一部に，それが原因で脳・心臓疾患を発症し，過労死となった例が存在する．脳・心臓疾患の発症には遺伝的要因や個人の生活習慣などの影響も否定できないが，長時間労働に曝された場合に心血管系反応の観点から特にリスクの高いグループが存在する可能性がある．先行研究では，血圧上昇の度合いや血圧を維持する背景血行動態には，異なる反応パターンが存在することが報告されている[14)]．つまり，同じ時間帯に同じ作業を行う場合でも血圧が著しく上昇する人とあまり変化しない人が存在し，また変化する場合においても，主に心拍出量が増加する人と主に総末梢血管抵抗が増加する人が存在する．

このような長時間労働での血行動態反応の個人差を分析し，パターンによっていくつかのグループに集約させることができれば，それら各々の反応グループに合わせた負担軽減策を検討することが可能となる．結果として，実際の労働現場に具体的かつ的確な対策を取り入れることができ，労働者の健康維持，さらに心血管系の疾患が原因となる過労死の予防にもつながると考えられる．本稿では，血行動態反応の異なる反応パターンについて説明し，さらに長時間作業を行う場合の血行動態反応の個人差について紹介する．

原稿受付　2017年10月10日（Received date: October 10, 2017）
原稿受理　2018年 1月22日（Accepted date: January 22, 2018）
J-STAGE Advance published date: ##M## ##D##, ##Y##
*1（独）労働者健康安全機構　労働安全衛生総合研究所
*2 千葉大学大学院工学研究科
連絡先：〒214–8585　神奈川県川崎市多摩区長尾6–21–1
労働安全衛生総合研究所　産業疫学研究グループ　劉　欣欣
E-mail: liu@h.jniosh.johas.go.jp
doi: 10.2486/josh.JOSH-2017-0012-KE

2　血行動態反応の異なる反応パターン

背景血行動態反応には，主に心拍出量の増加によって血圧が上昇する「心臓反応パターン」と主に総末梢血管抵抗の増加により血圧が上昇する「血管系反応パターン」，およびそれら両方の増加によって血圧が上昇する「心臓・血管反応パターン」の3つのパターンが存在することが報告されている（図1）[14, 15]．我々の先行研究[15]では，40名の健康な成人を対象とし，作業課題を5分間提示した場合の背景血行動態反応パターンについて検討した．

作業課題は，カラーワード課題および暗算課題とした．カラーワード課題は，色を意味する漢字がその意味と異なる色で提示され，参加者はその提示色を制限時間内に回答するという認知課題であった．例えば,「赤」という文字が画面上に「緑色」で提示された場合，参加者は黒色で「緑」と書かれた回答ボタンを選択し押下した．暗算課題は，1000から暗算で17を引いて，その結果からさらに連続して17を引くという課題であった．

結果として，いずれの作業課題に対しても背景血行動態反応の3つの反応パターンが確認された．さらに，反応パターンの作業課題による変化を検討した結果，19名（47.5%）は両課題とも同じ反応パターンを示し，21名（52.5%）は作業課題によって反応パターンが変化した．また，両課題においてともに血管反応（心臓・血管反応を含む）が見られた人は，他の人と比べてより血圧が上昇したことも示された．

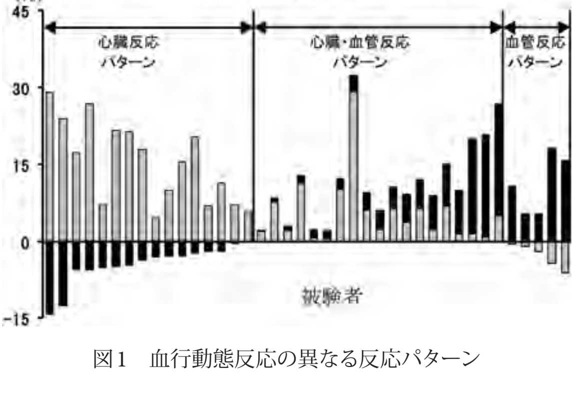


図1　血行動態反応の異なる反応パターン

3　長時間作業時の血行動態反応の個人差

心血管系反応の個人差を取り扱った先行研究，特に背景血行動態反応の個人差を検討した研究は，短時間の実験室実験のみであり，長時間作業での実験データは見られなかった．本研究では，長時間作業での背景血行動態反応について検討した．ここでは，4名の参加者の実験データを例示し，血行動態反応の個人差について紹介する．

実験では，約12時間（週60時間勤務を想定）の模擬的なパソコン作業を行う参加者の血行動態指標を実験室において断続的に測定した．参加者は心臓病，腎臓病，および脳卒中の既往歴のない40～50代の健康な成人男性であり，全員の安静時血圧は正常範囲内であった（収縮期血圧≦140 mmHg，かつ，拡張期血圧≦90 mmHg）．実験日は喫煙およびカフェインを含む飲食を禁止し，食事は脂肪分や刺激の少ないものに限定した．参加者の体調への配慮から，実験室の室温は25℃に設定し，休憩中の水分摂取は制限しなかった．

作業は，午前（9:10～11:50），午後I（12:50～15:30），午後II（15:45～18:25）および夜（19:15～22:00）の4つの時間帯に分けて実施した．休憩は，午前と午後Iの間に1時間および午後IIと夜の間に50分間とし，さらに各作業時間帯内に10～15分程度の小休止を2回ずつ設けた．作業課題は，カラーワード課題，暗算課題，数字コピー課題を用いた．カラーワード課題は，前述とおりであった．暗算課題は，画面上に提示された2つのランダムな数字（10～49）を暗算で加算し，その結果を制限時間内に入力する課題であった．数字コピー課題は，画面上に提示されたランダムな10桁の数字を制限時間内に入力する課題であった．これらの3つの作業課題は，各作業時間帯内にそれぞれ1回（45分間）ずつ提示された．課題の提示順序は作業時間帯により異なった．例示する参加者4名の作業成績（平均正解率）はいずれも90%以上であり，参加者間での顕著な差は認められなかった．

血行動態指標として，収縮期血圧（SBP），拡張期血圧（DBP），平均動脈血圧（MAP），心拍出量（CO），総末梢血管抵抗（TPR）を連続血行動態測定装置（Finapres Pro, Finapres Medical Systems社製，オランダ）を用いて測定した．測定は作業開始前の安静状態（9:05～9:10）と各作業課題終了直前の5分間において行い，作業課題中に得られた測定値については，作業時間帯ごとにそれぞれ平均値を求めた．

血行動態反応の典型例として4名の参加者のデータを表1に示した．収縮期血圧と拡張期血圧について，作業開始前の安静時から夜までの変化量を求めると，参加者Aは＋24.2 mmHgおよび＋13.59 mmHg，参加者Bは＋26.47 mmHgおよび＋3.72 mmHg，参加者Cは＋22.89 mmHgおよび＋9.5 mmHgとなった．一方参加者Dは，収縮期血圧が＋1.43 mmHgであったのに対し，拡張期血圧は−4.88 mmHgとなった．つまり，参加者

表1　参加者の各測定時間帯の値

参加者	年齢	測定期間	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	MAP (mmHg)	CO (l/min)	TPR (MU)
A	49歳	安静	113.32	66.15	84.07	7.45	0.71
		午前	129.65	78.97	99.16	6.09	1.00
		午後Ⅰ	129.42	77.49	97.74	6.40	0.96
		午後Ⅱ	132.76	75.91	99.10	6.70	0.89
		夜	137.52	79.74	102.51	6.01	1.03
B	51歳	安静	117.25	73.82	91.96	4.96	1.12
		午前	129.01	76.59	97.72	5.30	1.12
		午後Ⅰ	132.07	71.82	94.70	5.39	1.06
		午後Ⅱ	139.30	75.32	100.69	5.00	1.23
		夜	143.72	77.54	103.48	5.15	1.22
C	57歳	安静	119.19	70.65	90.52	4.02	1.36
		午前	133.25	73.88	98.09	3.98	1.49
		午後Ⅰ	128.96	70.66	94.30	4.20	1.37
		午後Ⅱ	138.88	74.93	100.50	3.58	1.69
		夜	142.08	80.15	105.37	3.88	1.65
D	54歳	安静	108.43	70.37	86.07	5.69	0.91
		午前	111.29	69.98	87.00	4.97	1.06
		午後Ⅰ	109.93	65.73	84.31	4.93	1.03
		午後Ⅱ	117.91	70.88	90.89	3.87	1.42
		夜	109.86	65.49	83.78	4.65	1.10

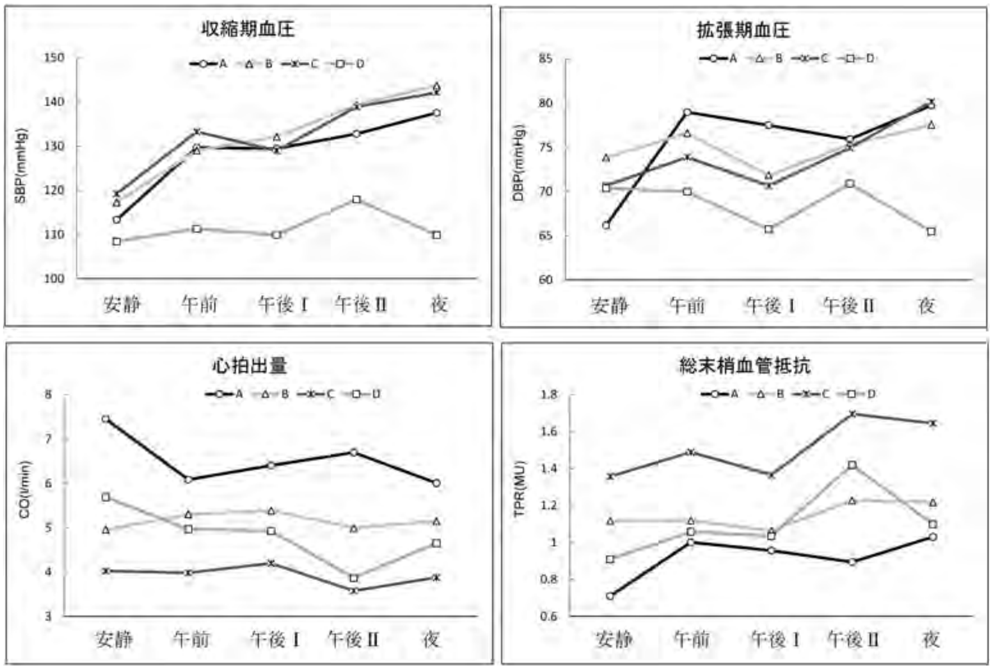


図2　各測定時間帯の血行動態反応の変化傾向

A, B, Cは長時間作業によって血圧が著しく上昇したのに対し，参加者Dには明白な血圧上昇が認められず，血圧上昇の度合いには個人差があることが示された．

参加者A〜Dについて，各指標の経時変化を図2に示した．参加者A, B, Cの作業中の収縮期血圧は，安静時と比べて午前ではともに著しく上昇したが，午後Iは午前とほぼ同じ水準で維持され，午後IIと夜は再び上昇した．拡張期血圧は，3名とも午前に上昇し，午後Iはいったん低下傾向を示したが，午後IIから再び上昇した．参加者A, B, Cの収縮期血圧と拡張期血圧はともに，夜に最高値を示した．一方，参加者Dの場合，午後IIを除き，収縮期血圧は安静時とほぼ同じ水準であった．拡張期血圧は，午後Iと夜に低下したが，午前と午後IIは安静時とほぼ同じ水準であった．参加者Dの収縮期血圧と拡張期血圧は午後IIで最高値を示し，参加者A, B, Cとは異なる反応傾向を示した．先行研究により，血圧には，起床時から上昇して午前中に最高値を示し，その後は徐々に低下して夜に最低値を示すという日内変動が存在することが報告されている[16)]．一方，本実験でみられた血圧上昇は，特に午後IIと夜に顕著であったことから，日内変動よりも作業のほうが血圧に及ぼす影響が大きかったと考えられる．ただし，本実験では作業を行わないコントロール条件を設定しなかったため，日内変動の詳細な影響については今後の実験において検討する必要がある．

背景血行動態反応についてもいくつかのパターンがみられた．参加者Aは作業中に心拍出量が減少し，総末梢血管抵抗が増加したのに対し，参加者Bでは作業中の心拍出量は安静時とほぼ変わらず，総末梢血管抵抗は午後IIと夜に増加した．参加者Cの作業中の心拍出量は安静時とほぼ変わらず，総末梢血管抵抗は午後IIと夜に著しく増加した．参加者Dの昼間の心拍出量は減少傾向であったが夜には上昇し，総末梢血管抵抗は午後IIで最大値を示したがその他の時間帯は安静時とほぼ変わらなかった．参加者間での比較をすると，心拍出量では参加者Aが最も多く参加者Cが最も少なかったが，総末梢血管抵抗では反対に，参加者Aが最も小さく参加者Cが最も大きかった．参加者Bと参加者Dの心拍出量と総末梢血管抵抗は参加者Aと参加者Cの中間の水準であった．以上より，参加者の血圧を維持する背景血行動態反応にも大きな個人差が存在することが示された．これらの異なる血行動態反応パターンと将来の心血管疾病リスクとの詳細な関連は未解明であるため，さらなる検討が必要である．

4　労働安全衛生分野における応用と今後の課題

先行研究によると，心血管系の過剰反応を抑制因子として，主に心臓反応に影響する因子と主に血管系反応に影響する因子が存在すると報告されている[17–20)]．例えば，抑鬱や怒りなどのネガティブ感情は主に総末梢血管抵抗を増加させるが，ポジティブ感情はこの増加を抑える効果あるいは早く回復させる効果がある．一方，リラクゼーションは，副交感神経の活動を高め，主に心臓反応を緩和する作用があると報告されている．長時間作業中の心臓反応と血管系反応を明らかにし，さらにこれらに影響を及ぼす因子を特定することによって，効率的に心血管系の過剰反応を抑制することが可能となる．その第一歩として，長時間労働による血行動態反応を解明することが重要かつ不可欠である．

本稿では，長時間作業の場合においても心血管系反応にはいくつかのパターンが存在すること，および，背景血行動態にも個人差が存在することを紹介した．今後は

これらの個人差をより詳細に分析し，適切な反応グループの個数や妥当な集約方法を引き続き検討する予定である．将来的に，心血管系の過剰反応を抑制する対策をそれぞれの反応グループの特徴に合わせて検討・提案することによって，心血管疾病の予防，ひいては過労死の防止につながるものと思われる．

謝　辞

本稿の実験の一部は厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金（150903-01）の助成を受けて実施された．

文　献

1) 厚生労働省：平成28年度「脳・心臓疾患と精神障害の労災補償状況」まとめ（平成29年）．[Online]. 2017 [cited 2017 Sep 21]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/file/04-houdouhappyou-11402000-Roudoukijunkyokuroudouhoshoubu-Hoshouka/28_noushin2.pdf.
2) Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, *et al.* Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: A systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603838 individuals. Lancet. 2015; 386: 1739–1746.
3) Virtanen M, Ferrir JE, Singh-Manoux A, Shipley MJ, Vahtera J, Marmot MG, Kivimäki M. Overtime work and incident coronary heart disease: The Whitehall II prospective cohort study. Eur. Heart J. 2010; 31(14): 1737–1744.
4) Virtanen M, Heikkilä K, Jokela M, Ferrie JE, Batty GD, Vahtera J, Kivimäki M. Long working hours and coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. Am. J. Epidemiol. 2012; 176(7): 586–596.
5) Liu Y, Tanaka H; Fukuoka Heart Study Group. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. Occup. Environ. Med. 2002; 59(7): 447–451.
6) 脳・心臓疾患の労災認定基準．[Online]. 2001 [cited 2017 Sep 21]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/rousai/dl/040325-11.pdf.
7) 総務省：労働力調査（平成28年）．[Online]. 2017 [cited 2017 Sep 21]; Available from: URL: http://www.stat.go.jp/data/roudou/report/2016/index.htm
8) 厚生労働省：業務上疾病発生状況等調査（平成28年）．[Online]. 2017 [cited 2017 Sep 21]; Available from: URL: http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei11/dl/h28-10.pdf.
9) Vrijkotte TGM, Doornen LJP, Geus EJC. Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. Hypertension. 2003; 5(4): 880–886.
10) James GD, Moucha OP, Pickering TG. The normal hourly variation of blood pressure in women: Average patterns and the effect of work stress. J. Hum. Hypertens. 1991; 5(6): 505–509.
11) Guimont C, Brisson C, Dagenais GR, Milot A, Vézina M, Mâsse B, Moisan J, Laflamme N, Blanchette C. Effects of job strain on blood pressure: A prospective study of male and female white-collar workers. Am. J. Public Health. 2006; 96(8): 1436–1443.
12) Chida Y, Steptoe A. Greater cardiovascular responses to laboratory mental stress are associated with poor subsequent cardiovascular risk status: A meta-analysis of prospective evidence. Hypertension. 2010; 55(4): 1026–1032.
13) Liu X, Iwakiri K, Sotoyama M. White-collar workers' hemodynamic responses during working hours. Ind. Health. 2017; 55(4): 362–368.
14) Kasprowicz AL, Manuck SB, Malkoff SB, Krantz DS. Individual differences in behaviorally evoked cardiovascular response: Temporal stability and hemodynamic patterning. Psychophysiol. 1990; 27(6): 605–619.
15) Liu X, Iwanaga K, Shimomura Y, Katsuura T. Different types of circulatory responses to mental tasks. J. Physiol. Anthropol. 2007; 26(3): 355–364.
16) Drayer JI, Weber MA, Nakamura DK. Automated ambulatory blood pressure monitoeing: A study in age-matched normotensive and hypertendive men. Am. Heart J. 1985; 109(6): 1334–1338.
17) Toivanen H, Lansimies E, Jokela V, Hanninen O. Impact of regular relaxation training on the cardiac autonomic nervous system of hospital cleaners and bank employees. Scand. J. Work Environ. Health. 1993; 19(5): 319–325.
18) Key BL, Ross KM, Lavoi KL, Campbell T. Depressed affect is associated with poorer cardiovascular recovery in young women following a mental stressor. Ann. Behav. Med. 2009; 38(2): 154–159.
19) McClelland AB, Jones KV, Gregg MED. Psychological and cumulative cardiovascular effect of repeated angry rumination and visuospatial suppression. Int. J. Psychophysiol. 2009; 74(2): 166–173.
20) Fredrickson BL, Levenson RW. Positive emotion speed recovery from the cardiovascular sequelae of negative emotions. Cogn. Emotion. 1998; 12(2): 191–220.

産衛誌 2017; 59(6): 219-228

産業衛生学雑誌

原　著

座位行動の評価を主な目的とした質問紙「労働者生活行動時間調査票（JNIOSH-WLAQ）」の開発

松尾　知明[1,2]，蘇　　リナ[2]，笹井　浩行[3]，大河原一憲[4]

[1]労働安全衛生総合研究所産業疫学研究グループ
[2]労働安全衛生総合研究所過労死等調査研究センター
[3]東京大学大学院総合文化研究科
[4]電気通信大学情報理工学部

抄録：目的：労働安全衛生総合研究所（JNIOSH）では疫学調査での活用を企図し，労働者の座位行動評価を主目的とした「労働者生活行動時間調査票（Worker's Living Activity-time Questionnaire）(JNIOSH-WLAQ)」(以　下WLAQ)を開発した．本研究の目的はWLAQの再検査信頼性と基準関連妥当性を検討することである．**方法：**国内在住の労働者138名が本研究に参加し，WLAQによる質問紙調査を1週間の間隔をあけて2回おこなった．妥当性の基準値評価のため，対象者には1週間，身体活動量計（activPAL）の装着と生活行動に関する日誌記録を求めた．WLAQにより，勤務時間，通勤時間，勤務間インターバル，睡眠時間および一般的な労働者を想定し分類した4つの時間区分，すなわち，(A) 勤務中，(B) 通勤中，(C) 勤務日の余暇時間，(D) 休日それぞれにおける座位時間が算出される．本研究では，信頼性の評価値として級内相関係数（intraclass correlation coefficients：ICC）を，妥当性の評価値として順位相関係数（Spearman's ρ）を算出した．また，系統誤差の分析にBland-Altman図を用いた．**結果：**ICC値は，勤務時間，通勤時間，勤務間インターバル，睡眠時間，座位時間すべてにおいて良好（0.72-0.98）であった．Spearman's ρ 値は，勤務時間（0.80）と勤務間インターバル（0.83）が“strong”，通勤時間（0.96）が“very strong”，睡眠時間が勤務日（0.69），休日（0.53）ともに“moderate”，座位時間は，勤務中（0.67）と勤務日の余暇時間（0.59）が“moderate”，通勤中（0.82）が“strong”，休日（0.40）が“low”であった．Bland-Altman分析では，勤務中の座位時間に有意な加算誤差が，休日の座位時間に有意な加算誤差と比例誤差がみとめられた．**結論：**WLAQで得られる勤務時間，通勤時間，勤務間インターバル，睡眠時間および座位時間の信頼性や妥当性は一定水準を満たすものである．今後の疫学調査での活用が期待される．

（産衛誌 2017; 59(6): 219-228）
doi: 10.1539/sangyoeisei.17-018-B

キーワード：Daily rest period, Reliability, Sitting time, Sleeping time, Validity, Worktime

緒　言

職務時間の大部分を座位で過ごすような働き方をする人が特に先進国で多いことが指摘1) されている．テレビの視聴時間（≒座位時間）が長いと健康リスクが高まることが報告2) されるなど，近年，座位行動（sedentary behavior：SB）を危険因子とする研究が注目されていることを考えると，労働者のSBと健康リスクとの関係を明らかにすることは，今後の労働衛生を考える上で重要である．労働者の身体活動量と疾患発症リスクとの関係を検討したこれまでの疫学調査では，SBが多いと肥満3) や糖尿病4)，循環器疾患5) などの発症リスクが高まることを示す報告がある一方で，両者には有意な関係はないとする報告6) や反対に活動量が多いことが疾患発症リスクを高める要因となることを示す報告7) もあり，定説となるに至っていない．このような状況の中，疫学調査における研究方法論上の課題として，労働者のSBを評価する質問紙の妥当性に関わる検討が不十分であることが指摘されている1)．

我々（National Institute of Occupational Safety and

2017年6月22日受付；2017年8月27日受理
J-STAGE早期公開日：2017年9月26日
連絡先：松尾知明　〒214-8585　神奈川県川崎市多摩区長尾6-21-1　独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所産業疫学研究グループ
Correspondence to: Tomoaki Matsuo, Occupational Epidemiology Research Group, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan, 6-21-1 Nagao, Tama-ku, Kawasaki, 214-8585, Japan (e-mail: matsuo.tomoaki11@gmail.com)

JNIOSH-WLAQ

はじめに「**勤務日**」について質問します。最近1ヵ月ほどの場面を思い出し、「**平均的な勤務日**」を想定し、お答えください。

《就寝・起床時刻》

問1 勤務日の前日(0 時を過ぎて就寝した場合も前日とお考えください)の**就寝時刻**は何時くらいですか。眠る時刻ではなく寝床に入る(布団やベッドで横になる)時刻でお考えください。また、勤務日の**起床時刻**は何時くらいですか。目覚める時刻ではなく布団やベッドから起き上がる時刻でお考え下さい。(午前、午後いずれかに○)

前日の就寝時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分　　勤務日の起床時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分

《通勤と勤務時間中》

問2 勤務日、出勤のため**自宅を出発する時刻**と**職場に到着する時刻**は何時くらいですか。専業主婦であったり自宅が職場を兼ねていたりし、通勤がない場合は「通勤なし」に✓をし、仕事を開始する時刻をお書き下さい。
(午前、午後いずれかに○)

自宅を出発する時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分　　職場に到着する時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分

通勤なし(　　) ⇒ 仕事を開始する時刻 (　　)時(　　)分

問3 問 2 の**片道通勤時間(自宅を出発してから職場に到着するまでの時間)の中**で、以下の交通手段に要する時間はどのくらいですか。日によって交通手段が異なる場合でも、代表的な日についてお答えください。

A) 徒歩 (走も含む)、自転車に乗っている時間 (　　) 分
B) 車、バイク、電車、バス、駅などで座っている時間 (　　) 分
C) 電車やバスまたは駅などで立っている時間 (　　) 分
D) その他の時間 (　　) 分
*A～D の合計が片道通勤時間の合計になるようにお考えください。

問4 勤務日、**ご自身が仕事を終えて職場を離れる時刻**は何時くらいですか。(午前、午後いずれかに○)

(午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分

問5 平均的な 1 日の**勤務時間中** (通勤時間は除く)、**座っている時間**と**立ったり歩いたりしている時間**の割合はどの程度だと思いますか。全勤務時間を 100%とし、2 つの合計が 100%になるように空欄に記入してください。
参考)デスクワークや会議、車やバイクなどでの移動は「座っている時間」、徒歩や自転車での移動、立ち仕事は「立ったり歩いたりしている時間」

A) 座っている時間 (　　) %
B) 立ったり歩いたりしている時間 (　　) %

→次ページへ

《勤務日の余暇時間について》

問6 勤務日の「**睡眠**」「**通勤**」「**勤務**」の**時間を除いた余暇時間中** (仕事後の余暇、家事の時間、自宅での余暇など)、ご自身の状況にあてはまるものを 1~4 から 1 つ選び○をつけてください。
参考)車やバイクなどに乗る時間(運転含む)は「座っている時間」、自転車に乗ったり、運動したりする時間は「立ったり歩いたりしている時間」

1) 座ったり寝そべったりしている時間が大部分を占める
2) どちらかといえば座ったり寝そべったりしている時間が多い
3) どちらかといえば立ったり歩いたりしている時間が多い
4) 立ったり歩いたりしている時間が大部分を占める

問7 **勤務日の余暇時間** (仕事後の余暇や自宅での時間など) に、ウォーキングやジョギング、スポーツクラブや運動系サークル・スクールでの活動など、意図的な身体活動 (運動) をどのくらいしていますか。1)～4)から 1 つ選び○をつけてください。

1) やらない/ほとんどやらない　2) 月 1～3 日ほど
3) 週 1～2 日ほど　4) 週 3 日以上

ここからは**休日**(**勤務がない日**)に関する質問です。最近1ヵ月ほどの場面を思い出し、「**平均的な休日**」を想定し、お答えください。

問8 休日の前日(0 時を過ぎて就寝した場合も前日とお考えください)の**就寝時間**は何時くらいですか。眠る時刻ではなく寝床に入る(布団やベッドで横になる)時刻でお考えください。また、休日の**起床時間**は何時くらいですか。目覚める時刻ではなく布団やベッドから起き上がる時刻でお考えください。(午前、午後いずれかに○)

前日の就寝時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分　　勤務日の起床時刻 (午前 ・ 午後) [ ] 時 [ ] 分

問9 **休日の「睡眠時間」を除いた時間(家事や庭仕事など含む)、座ったり寝そべったりしている時間と立ったり歩いたりしている時間**の割合はどの程度だと思いますか。2 つの合計が 100%になるように空欄に記入してください。

A) 座ったり寝そべったりしている時間 (　　) %
B) 立ったり歩いたりしている時間 (　　) %

問10 休日にウォーキングやジョギング、スポーツクラブや運動系サークル・スクールでの活動など、意図的な身体活動 (運動) をどのくらいしていますか。1)～4)から 1 つ選び○をつけてください。

1) やらない、またはほとんどやらない　2) 月 1～2 日ほど
3) 週 1 日　4) 週 2 日あるいはそれ以上

質問は以上です。お疲れ様でした。

Fig. 1. Questions from the JNIOSH-WLAQ

Health, Japan：JNIOSH) は，労働者の SB の評価を主な目的とした新しい質問紙「労働者生活行動時間調査票（Worker's Living Activity-time Questionnaire）」(JNIOSH-WLAQ，以下，WLAQ) を開発する研究に取り組んでいる．身体活動量を評価する国際的に著名な質問紙として International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) があるが，IPAQ は必ずしも労働者を対象としていない上，対象者が質問に答えづらい，妥当性（身体活動量計との相関）が高くない (Spearman's ρ が 0.3 程) などの課題がある[8]．IPAQ の座位時間に関する質問は，「どのくらいの時間，座ったり寝転んだりして過ごしていますか (～時間～分で回答)」のように時間を直接問う方法 (時間法) が採用されている．WLAQ の開発では，この質問方法を再検討することを重要課題とした．研究は 2 つの実験で構成されている．すなわち，1) 多数の質問項目からなる質問紙 (A4 用紙 10 頁) を用いて，時間法と割合法 (所定の時間に対する座位時間の占める割合を問う方法) を比較するなど，質問方法を検討するための実験，2) 実験 1 の結果を基に質問項目を精選した上で，A4 用紙で 2 頁 (計 10 問) の WLAQ を作成し，その信頼性，妥当性を検討する実験である．実験 1 の結果の一部は先行研究としてすでに報告[9] している．実験 1 では，身体活動量計による評価値を妥当基準とした場合，妥当性数値は時間法より割合法で高くなること，さらに，対象者の 77% が時間法より割合法の方が回答しやすいと感じたことが明らかとなった[9]．Fig. 1 は実験 1 の結果を基に開発された WLAQ の全容である．WLAQ 開発のための本実験と位置付けた本研究 (実験 2) では，初版完成に至った WLAQ の再検査信頼性と基準関連妥当性を検討した．本稿はその詳細を報告するものである．なお，WLAQ では座位時間を求める過程で，勤務時間，通勤時間，勤務間インターバル (daily rest period：DRP)，睡眠時間が算出される．最近，長時間労働の是正や働き方改革などの観点から，労働者の勤務時間や DRP がマスメディアで取り上げられる機会が増えている．したがって本研究では，WLAQ で求められるこれらの生活行動時間の信頼性や妥当性の検証も併せておこなった．

方 法

1. 対象者

本研究は JNIOSH 倫理委員会の審査，承認を受け実施

した(承認日：平成25年12月27日，通知番号H2523)．研究参加者には事前に研究内容を説明し，書面による同意を得た．

本研究の参加者は研究協力者を通じた機縁法により募集した．対象者の選定基準は，1)日常生活で日本語を使用していること，2) 20～60歳の男女，3) 週当たりの勤務日数が3日以上であることとした．参加者を募る際，対象者の職種は特に限定しなかったが，事前に職名から予想できる範囲において，座位時間が多い者だけに偏ったり，立位/歩行時間が多い者だけに偏ったりすることのないよう留意した．研究参加に同意した者は138名（男性71名，女性67名）であり，職種の内訳は，男性の場合，企業等の営業職9名（12.7%），同技術職20名（28.2%），同その他事務職24名（33.8%），会社役員1名(1.4%)，サービス業3名(4.2%)，研究者3名(4.2%)，公務員・教員6名（8.5%），理学療法士・作業療法士3名(4.2%)，ドライバー2名(2.8%)であり，女性の場合，企業等の営業職3名（4.5%），同技術職5名（7.6%），同その他事務職29名(43.9%)，サービス業11名(16.7%)，研究者4名（6.1%），看護師4名（6.1%），理学療法士・作業療法士6名（9.1%），栄養士・薬剤師3名（4.5%），公務員1名（1.5%）であった．

2. 質問紙（WLAQ）調査

WLAQ (Fig. 1) は自記式の質問紙である．信頼性の検討のため，対象者はWLAQを1週間の間隔をあけて計2回おこなった．対象者の年齢，身長，体重，学歴，未既婚，職種に関する情報も自記式質問紙を用いて調査した．WLAQは一般的な労働者を想定し分類した4つの時間区分，すなわち，1) 勤務中，2) 通勤中，3) 勤務日の余暇時間，4) 休日それぞれにおける座位時間と立位/歩行時間が算出できるよう設計された質問紙である．WLAQでは，座位時間や立位/歩行時間の算出に必要となるため，対象者の就寝時刻，起床時刻，出勤のため自宅を出発する時刻，職場に到着する時刻，仕事を終えて職場を離れる時刻を問う質問が含まれている．これらの時刻を用いることで，勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間の算出が可能となる．具体的には，勤務時間とDRPは，問2の“職場に到着する時刻”と問4の“仕事を終えて職場を離れる時刻”を，通勤時間は問2の“自宅を出発する時刻”と“職場に到着する時刻”を，睡眠時間は，問1（勤務日）と問8（休日）の“就寝時刻”と“起床時刻”をそれぞれ用いて算出する．4つの時間区分における座位時間と立位/歩行時間の算出方法は以下の通りである．

2-1. 勤務中

座位時間は勤務時間に問5A (座っている時間) の割合を乗じて，立位/歩行時間は勤務時間に問5B(立ったり歩いたりしている時間)の割合を乗じてそれぞれ算出した．

2-2. 通勤中

座位時間は問3B(車，バイク，電車，バス，駅などで座っている時間）の時間，また，立位/歩行時間は問3A（徒歩（走も含む)，自転車に乗っている時間）と問3C(電車やバスまたは駅などで立っている時間)を合算した時間である．

2-3. 勤務日の余暇時間

まず，勤務日の余暇時間全体を1日の総時間（1440分）から睡眠時間と勤務時間，そして2回分(往復分)の通勤時間を減じて算出した．算出した余暇時間全体に問6の回答に準じた以下の割合を乗じることで，当該時間区分における座位時間および立位/歩行時間を求めた．すなわち，座位時間の算出では，問6で1と回答した場合は90%，2と回答した場合は60%，3と回答した場合は40%，4と回答した場合は10%を，また，立位/歩行時間の算出では，問6で1と回答した場合は10%，2と回答した場合は40%，3と回答した場合は60%，4と回答した場合は90%を，それぞれ余暇時間全体に乗じた．割合の数値決定には本研究（実験2）に先行しておこなった実験1の結果を反映させた．なお，実験1では，選択肢1と4に座位時間の場合はそれぞれ80%と20%を，立位/歩行時間の場合はそれぞれ20%と80%を割り当てる方法も検討されたが，90%と10%（もしくは10%と90%）と割り当てた方が妥当性の数値は良好であったため，実験2では上述の割合を適用した．

2-4. 休　日

まず，休日の全体時間（起床から就寝まで）を1日の総時間（1440分）から睡眠時間を減じて算出した．休日の座位時間は全体時間に問9A（座ったり寝そべったりしている時間)の割合を乗じて，立位/歩行時間は全体時間に問9B (立ったり歩いたりしている時間) の割合を乗じて，それぞれ算出した．

3. 身体活動量計 (activPAL)

activPALはヒトの活動状況 (座位・立位・歩行) を長期間，連続的に測定できる身体活動量計（傾斜計）である．特にSBを精度良く測定できる機器として国際的に知られている[10,11]．対象者には第1回目のWLAQ調査時(Time 1)にラップで防水処置を施したactivPALを配布し，第2回目のWLAQ調査時(Time 2)までの1週間，同機器を着用するよう求めた．activPALは専用テープを用いて対象者の大腿部に直接装着する．測定中に対象者が同機器を操作する必要はなく，測定データは機器内に自動的に記録される．対象者には，測定期間中（7日間）は入浴時や睡眠時も装着を中断せず，1日24時間継続してactivPALを装着するよう求めた．測定開始前の研究説明の場面では，装着方法の詳細を説明するとともに，測定期間中に装着部位に痒みなどの違和感があった場合

Table 1. Characteristics of the participants

	Men (n＝65)	Women (n＝61)
Age, years	43.0 (9.5)	39.1 (9.9)
Height, cm	172.6 (5.8)	159.8 (4.3)
Body weight, kg	71.1 (10.4)	53.8 (8.7)
Body mass index, kg·m^{-2}	23.9 (3.3)	21.0 (3.1)
Education (post-high school), n (%)	53 (81.5)	51 (85.0)
Married, n (%)	51 (78.5)	25 (41.7)
Workdays per week	4.5 (0.9)	4.5 (1.1)
Non-workdays per week	1.8 (0.9)	2.1 (0.9)
Worktime per day, hours	10.5 (1.3)	9.5 (1.4)
Daily rest period per day, hours	13.5 (1.3)	14.5 (1.4)
Sleep time per day (workday), hours	6.7 (1.1)	6.9 (1.1)
Sleep time per day (non-workday), hours	7.9 (1.5)	8.1 (1.5)

Values are presented as n (%) or mean (standard deviation).

は装着部位を変更（右脚から左脚など）しても差し支えないこと，違和感が強い場合は装着を中断して差し支えないことを文書と口頭で対象者に伝えた．activPAL に記録されたデータは専用のソフトウェア（version 7.2）により電子ファイル（CSV ファイル）として出力される．出力されたデータには，15 秒毎の座位，立位，歩行それぞれの所要時間が 1 日毎（0：00～24：00），測定日数分表示される．これらのデータを用いて勤務日，休日それぞれの座位時間と立位/歩行時間の 1 日平均値を算出した．

4. 日誌（daily log）

activPAL の装着期間中，対象者には日誌（就寝時刻，起床時刻，勤務日か休日かの記録，通常勤務か否かの記録，出勤のため自宅を出発した時刻，勤務の開始と終了の時刻，activPAL の装着状況など）を毎日つけるよう求めた．日誌に記録された情報により，各対象者の勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間（勤務日と休日）それぞれの平均値を算出した．日誌の情報はこれらの時間計算だけでなく，activPAL データの分析にも用いた．すなわち，出張や半日休暇など通常勤務ではない日のデータや必要とした情報が日誌に記されていない日のデータは activPAL 分析から除外した．

5. データ分析

activPAL の不具合によりデータが得られなかった者や 3 日以上勤務日のデータが得られなかった者 12 名を分析から除外したため，最終的な分析対象者は 125 名（男性 65 名，女性 60 名）となった．

WLAQ の再検査信頼性を検討するため，1 週間の間隔を空けておこなった 2 回の WLAQ から求めたそれぞれの生活行動時間の級内相関係数（intraclass correlation coefficients：ICC）を算出した．ICC による信頼性は，先行研究[12]を参考に，ICC ＜0.40 を“poor”，0.40-0.75 を“fair to good”，＞0.75 を“excellent”と評価した．

WLAQ の基準関連妥当性の評価には，スピアマンの順位相関係数（Spearman's ρ）を用いた．妥当性の評価には Time 1（activPAL 装着とそれに伴う日誌記録を始める前）の WLAQ を用いた．座位時間および立位/歩行時間の妥当基準には，activPAL で評価した座位時間および立位/歩行時間の平均値を，勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間の妥当基準には，対象者が 1 週間，毎日記録した日誌から算出した各時間の平均値を用いた．Spearman's ρ による妥当性は，先行研究[13]を参考に，ρ＜0.30 を“weak”，0.30-0.49 を“low”，0.50-0.69 を“moderate”，0.70-0.89 を“strong”，≧0.90 を“very strong”と評価した．

WLAQ で評価した座位時間の系統誤差の程度を視覚的に検討するため，activPAL を妥当基準とした Bland-Altman 分析[14]をおこなった．平均値の群間比較には分散分析を適用した．分散分析で有意差がみとめられた場合の post hoc test には Tukey-Kramer's 法を用いた．これらの統計解析には SAS 9.3（SAS Institute Japan, 東京）を使用した．なお，全ての検定において，統計的有意水準は 5% に設定した．

結　果

研究参加者の特徴を Table 1 に記した．WLAQ で評価した勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間（勤務日と休日），座位時間，立位/歩行時間の信頼性（ICC）の分析結果を Table 2 に示した．座位時間と立位/歩行時間については，それぞれの値を 4 つの時間区分（勤務中，通勤中，勤務日の余暇時間，休日）で算出した．算出された ICC を上述の評価基準に照合すると，ほぼ全ての区分で“ex-

Table 2. Test-retest reliability of values measured by WLAQ at times 1 and 2

		Time 1[a]		Time 2[b]			
		Median (minutes per day)	IQR[c]	Median (minutes per day)	IQR[c]	ICC[d]	95%CI[e]
Working time	WLAQ	590	550-650	595	545-645	0.96	0.94-0.97
	Daily log	585	540-653				
Commuting time	WLAQ	45	20-70	40	20-70	0.98	0.97-0.99
	Daily log	45	21-69				
Daily rest period	WLAQ	850	790-890	845	795-895	0.96	0.94-0.97
	Daily log	850	780-895				
Sleeping time (workday)	WLAQ	410	371-450	400	370-450	0.85	0.79-0.89
	Daily log	409	376-450				
Sleeping time (non-workday)	WLAQ	480	420-540	480	420-540	0.83	0.77-0.88
	Daily log	480	423-540				
Sitting and standing/walking time (Workday)							
Working time							
Sitting	WLAQ	456	325-504	432	327-500	0.87	0.82-0.91
	activPAL	408	298-472				
Standing/Walking	WLAQ	126	63-272	153	83-280	0.87	0.82-0.91
	activPAL	191	107-297				
Commuting time							
Sitting	WLAQ	15	0-30	18	0-30	0.81	0.74-0.86
	activPAL	18	7-35				
Standing/Walking	WLAQ	15	1-42	15	3-40	0.83	0.77-0.88
	activPAL	19	7-42				
Non-working time[f]							
Sitting	WLAQ	189	144-255	200	147-270	0.80	0.73-0.85
	activPAL	207	156-259				
Standing/Walking	WLAQ	122	54-170	114	46-174	0.81	0.74-0.86
	activPAL	108	76-148				
Sitting and standing/walking time (Non-workday[g])							
Sitting	WPAQ	540	372-672	576	408-714	0.72	0.62-0.79
	activPAL	614	526-686				
Standing/Walking	WPAQ	432	270-558	384	219-530	0.76	0.68-0.82
	activPAL	330	224-408				

[a] Time 1: Subjects completed the questionnaire before the activPAL measurements.
[b] Time 2: Subjects completed the questionnaire after the activPAL measurements.
[c] Interquartile range (25th-75th), [d] Intraclass correlation coefficient, [e] Confidence interval,
[f] Excluding working, commuting and sleeping time; [g] Excluding sleeping time
WLAQ: worker's living activity-time questionnaire

cellent (ICC>0.75)” であったが，休日の座位時間（ICC =0.72）のみ “fair to good” であった．

WLAQ の妥当性（Spearman's ρ）の分析結果を Table 3 に示した．Table 3-1 には，勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間（勤務日と休日）の Spearman's ρ 値（日誌の値を妥当基準）を，Table 3-2 には，4 つの時間区分（勤務中，通勤中，勤務日の余暇時間，休日）における座位時間と立位/歩行時間それぞれの Spearman's ρ 値（activPAL の値を妥当基準）を示した．算出された Spearman's ρ 値を上述の評価基準に照合すると，勤務時間と DRP が “strong”，通勤時間が “very strong”，睡眠時間が勤務日，休日ともに “moderate”（以上 Table 3-1），座位時間および立位/歩行時間は，勤務中と勤務日の余暇時間が “moderate”，通勤中が “strong”，休日が “low” であった（以上 Table 3-2）．

Fig. 2（Bland-Altman plots）は，4 つの時間区分（A：勤務中，B：通勤中，C：勤務日の余暇時間，D：休日）における座位時間について，activPAL の数値を妥当基準とした際の WLAQ の系統誤差を検討した結果である．WLAQ と activPAL の座位時間の差の平均値は，勤務中（Fig. 2-A）では 29.3 min/day（$P<0.01$），通勤中（Fig. 2-B）では −1.8 min/day（$P=0.08$），勤務日の余暇時間

Table 3-1. Criterion validity of values measured by WLAQ (Time 1[a]) compared with values obtained by the daily log

	Working time	Commuting time	Daily rest period	Sleeping time (Workday)	Sleeping time (Non-workday)
Spearman's ρ	0.80*	0.96*	0.83*	0.69*	0.53*

Table 3-2. Criterion validity of values measured by WLAQ (Time 1[a]) compared with values measured by the activPAL

	Workday			Non-workday[c]
	Working time	Commuting time	Non-woking time[b]	
Spearman's ρ				
Sitting	0.67*	0.82*	0.59*	0.40*
Standing/Walking	0.61*	0.87*	0.57*	0.42*

[a] Subjects completed the questionnaire before the activPAL measurements.
[b] Excluding working, commuting and sleeping time; [c] Excluding sleeping time; *$P<0.05$
WLAQ: worker's living activity-time questionnaire

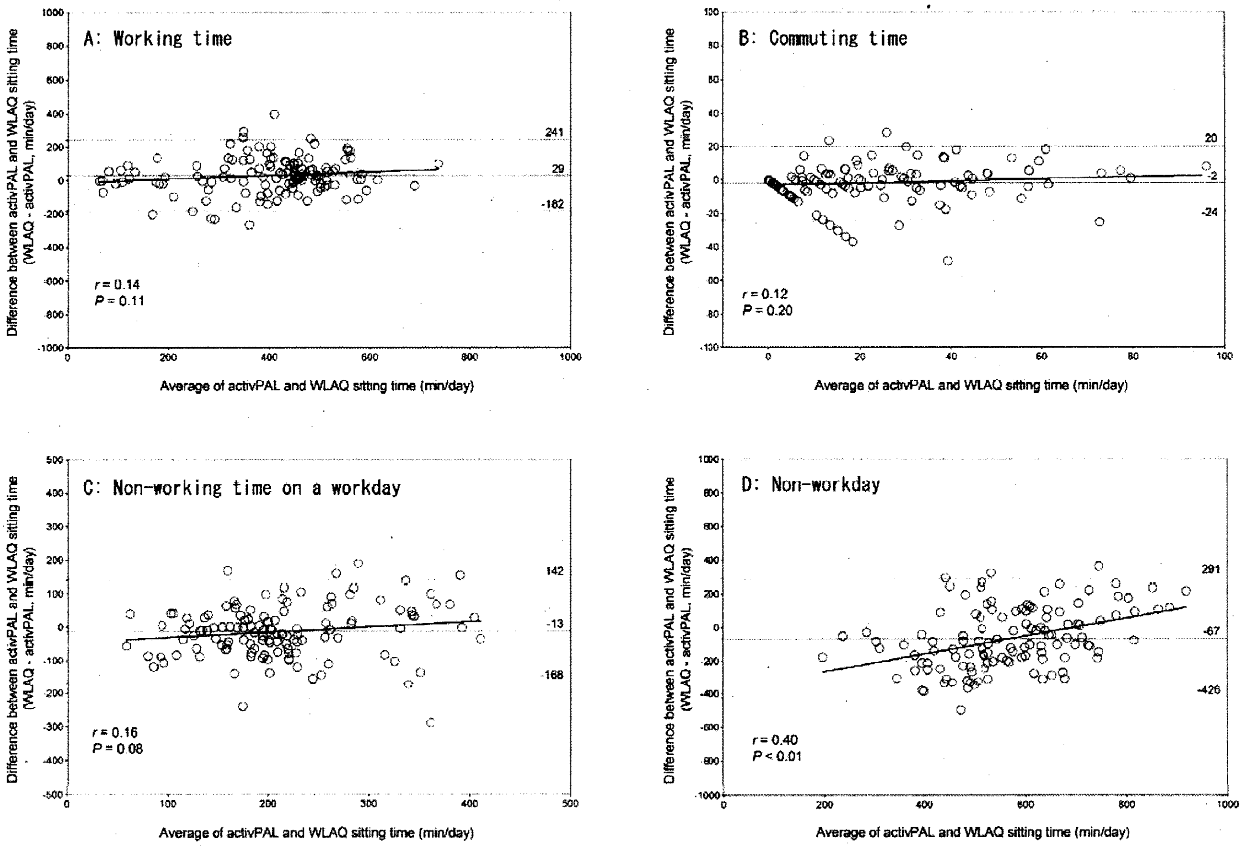


Fig. 2. Bland-Altman plots comparing WLAQ (time 1) sitting time with the criterion sitting time (activPAL): (A) working time, (B) commuting time, (C) non-working time on a workday, (D) non-workday. The mean difference appears as a solid line and the 95% limits of agreement appear as dashed lines. Regression lines and correlation coefficients between X and Y are displayed.
WLAQ: worker's living activity-time questionnaire.

(Fig. 2-C) では－12.8 min/day（P=0.07），休日（Fig. 2-D）では－67.4 min/day（$P<0.01$）であり，勤務中の座位時間では有意な過大評価が，休日の座位時間では有意な過小評価がみとめられた．さらに休日の座位時間では，2 法の平均（X 軸）と差（Y 軸）の間に有意な正の相関関係（比例誤差）がみとめられ（r=0.40, $P<0.01$），座位時間が増えると誤差が増大する様子が窺えた．

Fig. 3 は WLAQ の運動習慣に関する質問項目（問 7 と問 10）について，運動習慣が多いと答えた者ほど activPAL による立位/歩行時間が多いか，あるいは座位時間

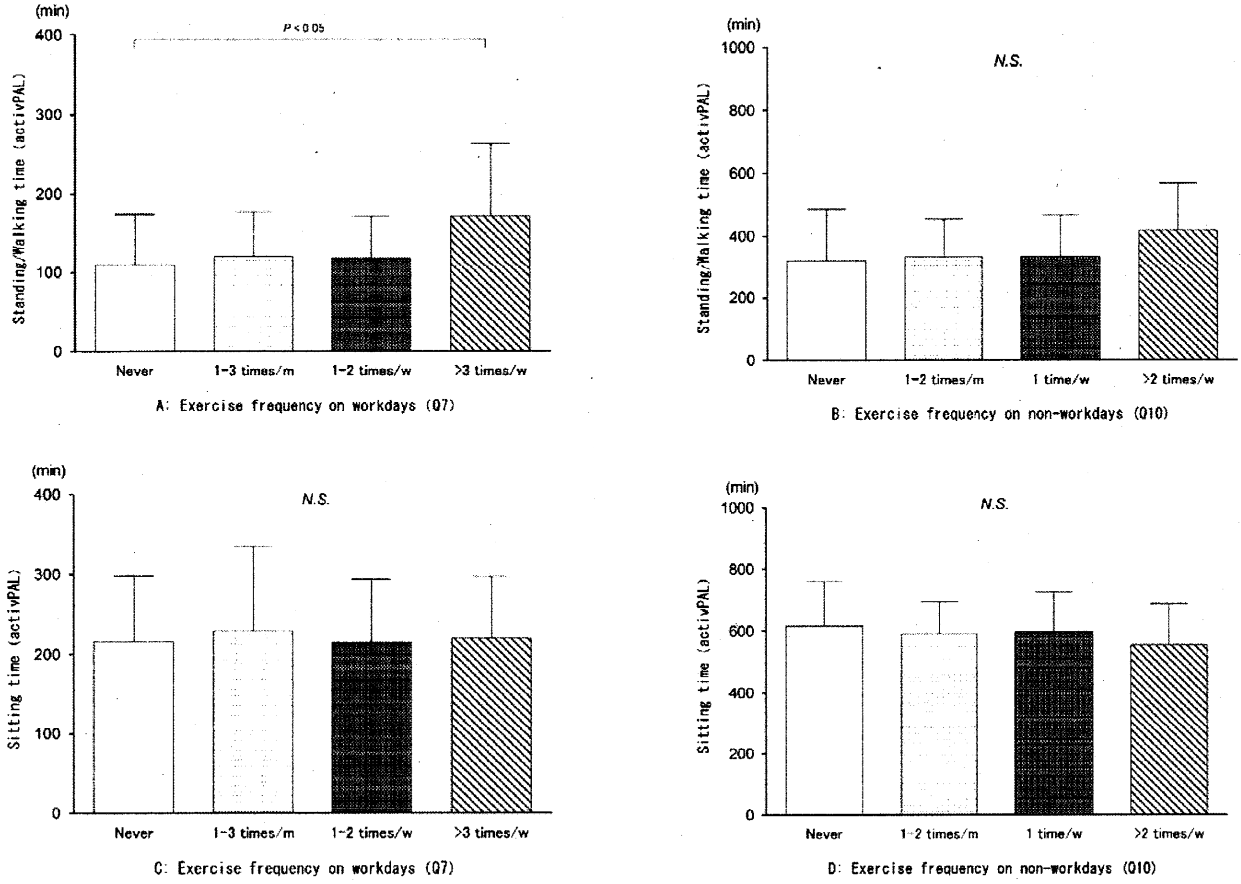


Fig. 3. Graphs showing the criterion sitting and standing/walking times (activPAL) relative to participants' exercise frequencies determined from Questions #7 and #10 of the WLAQ. *P* values are for the post-hoc test results.
WLAQ: worker's living activity-time questionnaire. N.S.: not significant.

が少ないかを検討したものである．分散分析の結果，問7（勤務日の余暇時間）では，運動を“週3日以上”実践していると答えた者は，“やらない/ほとんどやらない”と答えた者より立位/歩行時間が有意に多かった（Fig. 3-A）．問10（休日）では，4つの選択肢間で有意差はみとめられなかった(Fig. 3-B)．また，座位時間に関しては，問7（勤務日の余暇時間）と問10（休日）いずれの場合も，座位時間の平均値に4つの選択肢間で有意差はみとめられなかった（Fig. 3-C，D）．

考　察

座位時間の評価に関するWLAQの信頼性（平均0.8程）や妥当性（平均0.6程）は，身体活動量を調査する他の質問紙の評価値と比較しても概ね良好であり，一定の水準に達している．本研究（実験2）に先行しておこなわれた実験1では，IPAQなどで用いられる時間法より割合法の方が信頼性や妥当性が高い傾向にあること，また，多くの対象者（77%）が時間法より割合法が質問に答えやすいと感じたことが示された[9]．本研究で用いたWLAQは，実験1で得た結果を反映させる形（割合法を主として採用する形）で開発されている．質問紙調査における“回答のしやすさ”は調査全体の質を向上させる上で重要である．労働者のSBが疾患発症にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることが労働衛生研究における今後の課題とされる中，質問への回答のしやすさが特長であるWLAQが開発され，その信頼性や妥当性の評価値が示されたことは，この分野の研究を進展させる上で意義あるものと思われる．

労働者の身体活動状況を調査する質問紙として時間法より割合法の信頼性や妥当性が高いことについては，上述の我々の先行研究[9]以外にも1編報告がある．Chau et al.[15]はOccupational Sitting and Physical Activity Questionnaire（OSPAQ）を開発し，その信頼性と妥当性を検討している．この研究では，信頼性（ICC）や妥当性（Spearman's ρ）の評価値は，割合法を用いたOSPAQの値（ICC：0.73-0.97，Spearman's ρ：0.29-0.65）が，時間法を用いた別の質問紙の値（ICC：0.54-0.89，Spear-

man's ρ：0.27-0.52）より良好であったことが示されている．Chau et al.[15] は OSPAQ で割合法を採用した経緯について，人間工学分野の先行研究[16, 17]を参考にしたと説明している．人間工学の研究分野では，対象者に職場での姿勢（座位や立位）を調査する際，座位や立位でいる状態は就業時間全体の何割程度かを問う方法があるが，この方法は公衆衛生の研究分野ではこれまで馴染みのない方法であった．本研究に先行しておこなった実験１では，割合法の ICC（0.71-0.85）や Spearman's ρ（0.42-0.65）は時間法のそれら（ICC：0.48-0.85，Spearman's ρ：0.25-0.58）より高い傾向がみとめられている[9]．この結果は Chau et al.[15] の結果と同様であり，労働者の座位時間を調査する質問紙に割合法を用いることの優位性を示すものである．

Table 3 に示したように，妥当性に関わる数値（Spearman's ρ）は勤務日より休日が低い．Band-Altman plot（Fig. 2）でも WLAQ の誤差の程度が勤務日より休日で大きくなる傾向にあることが見て取れる．多くの労働者にとって，勤務中の身体活動状況はある程度パターン化される場合が少なくないため，回答時に自身の職場での活動状況を想起しやすかった可能性があるが，休日は週によって活動内容が異なる場合も多く，身体活動状況を想起しにくい面があり，これが休日の誤差を大きくした要因となった可能性がある．身体活動状況を調査する質問紙の妥当性が勤務日より休日で低いことについては，先行研究でも同様の結果が報告[18] されている．また，WLAQ は勤務日を３つの時間区分（勤務中，通勤中，勤務日の余暇時間）に分類した質問形式としているが，休日はその性質上，時間の区分はしておらず，起床から就寝までの全体を測定単位としている．Healy et al.[19]は，座位時間を質問紙で評価する際，１日全体で評価するのではなく，何らかの条件で区分したいくつかの領域毎に評価することが，質問紙の妥当性を向上させる上で必要だと指摘している．本研究の妥当性の評価値が休日より勤務日で高かったことには，勤務日を“勤務中”，“通勤中”，“余暇時間”に分割して評価したことの影響があったものと考えられる．

WLAQ では通勤に関する質問項目（問 3）には割合法ではなく，時間法を採用している．その理由としては，一般的に労働者個人の通勤手段は固定化される場合が多く，その所要時間も長くはないため，“徒歩や自転車に乗っている時間”，“電車やバスまたは駅で座っている時間”，“電車やバスまたは駅で立っている時間”などのように具体的な場面を設問内に提示すれば，時間法であっても回答に不便はないであろうと考えたためである．割合法と時間法を比較した実験１では，回答のしやすさについて対象者に事後の聞き取り調査をおこなったが，問 3 の時間法について対象者から“回答しにくい”，“回答に時間がかかる”といった意見は出ていない．妥当性に関してもその分析結果（Table 3）を見てみると，“通勤中”が他の時間区分より Spearman's ρ が高く，Band-Altman plot でも通勤中の座位時間の誤差が少ない様子が窺える（Fig. 2-B）．これらの結果から推察すると，通勤中の身体活動状況については，具体的な場面を設問内に提示した上でその所要時間を直接記載させても，WLAQ の信頼性や妥当性，回答のしやすさに支障はないものと考えられる．

一方，勤務日の余暇時間に関わる質問項目（問 6）では，勤務中や休日のように座位時間や立位/歩行時間の割合を回答者の任意で記載させるのではなく，４つの選択肢を提示し，座位時間の算出は，選択肢１「座ったり寝そべったりしている時間が大部分を占める」には 90%，以下，選択肢 2，3，4 の順に 60%，40%，10% と割合を予め選択肢毎に設定しておく形（選択肢法）とした．これは，実験１で割合法と選択肢法の比較をおこない，Spearman's ρ 値に割合法（0.57〜0.61）と選択肢法（0.56〜0.66）で顕著な差がないことを示す結果が得られたためである．妥当性の評価値が同程度であれば，選択肢法は割合法よりさらに回答しやすいと考えられるため，問 6 には選択肢法を採用した．本研究（実験 2）では選択肢法採用の是非を改めて検証したわけであるが，勤務日余暇時間の WLAQ による座位時間，立位/歩行時間の Spearman's ρ 値は 0.57〜0.59 であり（Table 3-2），勤務中や通勤中の値より低値であるものの，一定水準を満たす結果が得られた．回答のしやすさの観点から考えると，問 6 には選択肢法が適当かもしれない．しかし一方で，上述の通り，問 6（勤務日の余暇時間）に関しては，問 5（勤務中）や問 9（休日）と同様，割合法でも選択肢法と同水準の Spearman's ρ 値が得られることが実験１で確認されている．WLAQ を今後の疫学調査で用いる際，調査実施者が質問形式の統一性を重視したい場合には，問 6 に関しても，問 5 や問 9 と同様，割合法を採用しても差し支えないものと筆者らは考えている．

WLAQ には，対象者が余暇時間（勤務日の余暇時間および休日）にどの程度運動を実践したかに関する質問も含まれている（問 7 と 10）．勤務日の運動実践が“週 3 日以上”と回答した者は，運動習慣が“ない”と回答した者より activPAL による立位/歩行時間が有意に多かった（Fig. 3-A）．運動実践の内容を立位/歩行時間のみで評価することには限界があるものの，余暇時間での運動実践が多いと回答した者ほど当該時間内の実際の立位/歩行時間が多いという結果は，WLAQ の問 7 が労働者の運動習慣を調査する上で有用である可能性を示す．しかし，その一方で，問 10 では，“週 2 回以上”と回答した者で立位/歩行時間がやや多い傾向はみられるものの，4 つの選択肢間に有意差はない．このように，質問紙

調査に運動頻度を問う質問を含めても，運動習慣が“ある”と回答した者と“ない”と回答した者の実際の身体活動量に顕著な差は生じない可能性があることも，この分析で明らかとなった．座位時間（Fig. 3-C，D）に関してはこの傾向はさらに強く，勤務日余暇時間（問7），休日（問10）ともに選択肢間でactivPALによる座位時間の多寡に有意差は検出されなかった．身体活動状況を調査する質問紙で，運動習慣が“ある”と回答しても“ない”と回答しても，余暇時間における座位時間の程度には差が生じにくい可能性がある．

本研究では，座位時間等の身体活動状況だけでなく，WLAQで算出される勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間の信頼性と妥当性の検証もおこなった．これら数値の妥当性検証には，対象者自らが記録した日誌から得た数値を妥当基準として用いている．そのため妥当性評価に客観性が欠ける面はあるものの，最近は勤務時間やDRPが研究分野だけなく，労働者の働き方を講ずる上で重要なキーワードとなっていることを考えると，質問紙で得られるこれらの数値が労働者の実態をどの程度表すかを検証することは意義あるものと思われる．Table 2とTable 3-1に示した通り，WLAQで得られる勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間それぞれのICC値やSpearman's ρ 値は概ね高水準であった．勤務日より休日の数値がやや劣る点については座位時間に関する評価と同様である．

本研究では，労働者の生活行動時間，特に座位行動の評価を主な目的とした質問紙として開発されたWLAQの再検査信頼性と基準関連妥当性を検討した．座位時間の評価だけでなく，勤務時間，通勤時間，DRP，睡眠時間の評価についてもWLAQの信頼性と妥当性の評価値は一定の水準に達しており，今後の疫学調査にWLAQが有用であることが示された．一方，本研究では，休日の生活行動時間を質問紙で評価する際は，勤務日よりその妥当性が低くなる可能性があることも明らかとなった．WLAQを用いる際の留意点である．

謝辞：本研究はJNIOSHの研究資金を用いておこないました（課題番号 N-F25-08）．本研究にご協力いただいた参加者の皆様，研究の遂行にあたり適宜，ご助言いただいたJNIOSHの佐々木毅氏，岩切一幸氏，倉林るみい氏，甲田茂樹氏に厚く御礼申し上げます．

文　献

1) van Uffelen JG, Wong J, Chau JY, et al. Occupational sitting and health risks: a systematic review. American Journal of Preventive Medicine 2010; 39: 379-388.
2) Dunstan DW, Barr EL, Healy GN, et al. Television viewing time and mortality: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). Circulation 2010; 121: 384-391.
3) Mummery WK, Schofield GM, Steele R, Eakin EG, Brown WJ. Occupational sitting time and overweight and obesity in Australian workers. American Journal of Preventive Medicine 2005; 29: 91-97.
4) Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. JAMA 2003; 289: 1785-1791.
5) Hu G, Tuomilehto J, Borodulin K, Jousilahti P. The joint associations of occupational, commuting, and leisure-time physical activity, and the Framingham risk score on the 10-year risk of coronary heart disease. European Heart Journal 2007; 28: 492-498.
6) Bak H, Petersen L, Sorensen TI. Physical activity in relation to development and maintenance of obesity in men with and without juvenile onset obesity. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders 2004; 28: 99-104.
7) Steindorf K, Friedenreich C, Linseisen J, et al. Physical activity and lung cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Cohort. International Journal of Cancer 2006; 119: 2389-2397.
8) Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Medicine and Science in Sports and Exercise 2003; 35: 1381-1395.
9) Matsuo T, Sasai H, So R, Ohkawara K. Percentage-method improves properties of workers' sitting- and walking-time questionnaire. Journal of Epidemiology 2016; 26: 405-412.
10) Grant PM, Ryan CG, Tigbe WW, Granat MH. The validation of a novel activity monitor in the measurement of posture and motion during everyday activities. British Journal of Sports Medicine 2006; 40: 992-997.
11) Kozey-Keadle S, Libertine A, Lyden K, Staudenmayer J, Freedson PS. Validation of wearable monitors for assessing sedentary behavior. Medicine and Science in Sports and Exercise 2011; 43: 1561-1567.
12) Rosner BA. Fundamentals of Biostatistics. 6th ed. Belmont (CA): Thomson Higher Education, 2006.
13) Pett MA. Nonparametric Statistics in Health Care Research: Statistics for Small Samples and Unusual Distributions. Thousand Oaks (CA): Sage Publications, 1997.
14) Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet 1986; 1: 307-310.

15) Chau JY, Van Der Ploeg HP, Dunn S, Kurko J, Bauman AE. Validity of the occupational sitting and physical activity questionnaire. Medicine and Science in Sports and Exercise 2012; 44: 118-125.
16) Ariens GA, Bongers PM, Douwes M, et al. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. Occupational and Environmental Medicine 2001; 58: 200-207.
17) Fredriksson K, Alfredsson L, Ahlberg G, et al. Work environment and neck and shoulder pain: the influence of exposure time. Results from a population based case-control study. Occupational and Environmental Medicine 2002; 59: 182-188.
18) Marshall AL, Miller YD, Burton NW, Brown WJ. Measuring total and domain-specific sitting: a study of reliability and validity. Medicine and Science in Sports and Exercise 2010; 42: 1094-1102.
19) Healy GN, Clark BK, Winkler EA, Gardiner PA, Brown WJ, Matthews CE. Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. American Journal of Preventive Medicine 2011; 41: 216-227.

Evaluation of Worker's Living Activity-time Questionnaire (JNIOSH-WLAQ) primarily to assess workers' sedentary behavior

Tomoaki MATSUO[1,2], Rina SO[2], Hiroyuki SASAI[3] and Kazunori OHKAWARA[4]

[1]Occupational Epidemiology Research Group, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan
[2]Research Center for Overwork-Related Disorders, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan
[3]Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo
[4]Faculty of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications

Abstract: Objectives: The National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (JNIOSH) developed a new Worker's Living Activity-time Questionnaire (JNIOSH-WLAQ) which primarily evaluates workers' sedentary behavior. The purpose of this study was to investigate the test-retest reliability and criterion validity of the WLAQ. **Methods:** One hundred and thirty eight workers completed the WLAQ twice in one week. During the week, they wore a thigh-worn inclinometer (activPAL) and maintained a daily log as criteria measurements. The WLAQ measures working time, commuting time, daily rest period (DRP), sleeping time, and time spent sitting within the four typical domains of a worker's life: (a) working time, (b) commuting time, (c) non-working time on a workday, and (d) non-workday. We calculated intraclass correlation coefficients (ICC) as a reliability value and Spearman's ρ as a validity value. Bland-Altman plots were used to assess any bias. **Results:** The analysis of WLAQ indicated favorable ICCs (0.72-0.98) for all living activity-times. The WLAQ had "strong" ρ values for working time (0.80) and DRP (0.83), a "very strong" ρ value for commuting time (0.96), and "moderate" ρ values for sleeping time during a workday (0.69) and a non-workday (0.53). As for the sitting time, the WLAQ had "moderate" ρ values for working time (0.67) and non-working time on a workday (0.59), a "strong" ρ value for commuting time (0.82), and a "low" ρ value for a non-workday (0.40). Bland-Altman plots showed a significant fixed bias for sitting time during working time and significant fixed and proportional biases for sitting time on a non-workday. **Conclusions:** The study showed that the WLAQ has acceptable measurement features, which makes this questionnaire a reliable resource for future epidemiological surveys.

(Sangyo Eiseigaku Zasshi 2017; 59: 219-228)

研究グループ 研究活動の紹介
研究グループ
機械システム安全研究グループ
建設安全研究グループ
化学安全研究グループ
電気安全研究グループ
産業ストレス研究グループ
産業毒性・生体影響研究グループ
産業疫学研究グループ
作業環境研究グループ
人間工学研究グループ

労働災害調査分析センター
研究推進・国際センター
過労死等調査研究センター
リスク管理研究センター

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 A: 脳・心疾患）

1. 短時間睡眠は虚血性心疾患のリスクを増加させる（Garde AH et al. Scand J Work Environ Health. 2013）
2. 1日当たり3、4時間の残業が心疾患リスクを高める（Virtanen M et al. Eur Heart J. 2010）
3. 体力（心肺持久力）と心疾患発症リスクとの関係（メタ解析）（Kodama S et al. JAMA. 2009）
4. 長時間労働が24時間自由行動下血圧に及ぼす影響（Hayashi T et al. J Occup Environ Med. 1996）
5. 過労死問題を初めてとりあげた科学論文：過労死発症につながる要因を事例調査によって検討（上畑鉄之丞, 労働科学, 1982）
6. 自己報告による業務中の身体活動量と心肺持久力との関係について：循環器疾患と総死亡率の重要性（Holtermann A et al, Scand J Work Environ Health, 2016）
7. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係（道下ら. 産業衛生学雑誌. 2016）
8. 循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）
9. 長時間労働と冠動脈性心疾患の起こる10年先の確率
10. 長時間労働と脳・心臓疾患との関連についてのシスマティックレビュー（Kivimaki et al. Lancet. 2015）
11. 週55時間以上働く労働者は心房細動が起こりやすい（Kivimaki et al. Eur Heart J. 2017）
12. 労働時間と心血管疾患リスクの用量反応関係（Conway et al. J Occup Environ Med. 2016）
13. ツイッターの発言を活用して地域レベルでの心血管疾患死亡率の予測を試みた論文
14. 睡眠時間と冠動脈性心疾患の関連性（Wang et al. Int J Cardiol. 2016）
15. 日台比較からみる脳・心疾患労災認定基準変更の影響（Lin RT et al., Sci Rep. 2017）
16. 中年期の心肺持久力が老年期の医療費に及ぼす影響（Bachmann JM et al., J Am Coll Cardiol. 2015）

短時間睡眠は虚血性心疾患のリスクを増加させる

出典論文：
Garde AH et al. Sleep duration and ischemic heart disease and all-cause mortality: prospective cohort study on effects of tranquilizers/hypnotics and perceived stress. Scand J Work Environ Health. 2013 Nov;39(6):550-8 PMID: 23804297.

著者の所属機関：
デンマーク国立労働環境研究所等

内容：
本研究では40-59歳の男性労働者5249名を対象にして、30年間、追跡調査を行った。その結果、全対象者の死亡率は53.9%となり、虚血性心疾患の死亡率は全対象者の11.9%であった。睡眠時間が6時間未満の短時間睡眠者（276名）では、睡眠時間が6-7時間の者（3837名）と比較して、虚血性心疾患のリスクがおよそ1.5倍増加していた。しかし、全死因にその関連は見られなかった。仕事や余暇中の心理的プレッシャーは睡眠時間の短縮と虚血性心疾患死亡率の増加に影響が見られなかった。一方、精神安定剤・睡眠薬を服用していた者の中では、睡眠時間が6-7時間の者と比較して、短時間睡眠者は虚血性心疾患死亡リスクが2?3倍増加していた。なお、精神安定剤・睡眠薬を服用していなかった者に関しては、睡眠時間と虚血性心疾患死亡率の間の関連は認められなかった。

解説：
短時間睡眠と脳・心臓疾患の発症率の関係は多数報告されており、本論文もそのうちの一つである。さらに、本論文は、睡眠薬等を服用していても睡眠時間が短い者では虚血性心疾患のリスクが高いことを明らかにしている。睡眠は心身を休めるために重要であり、そのための時間を確保することが必要である。

1日当たり3-4時間の残業が心疾患リスクを高める

出典論文：
Virtanen M et al. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall Ⅱ prospective cohort study. Eur Heart J. 2010 Jul;31(14):1737-44. PMID: 20460389.

著者の所属機関：
フィンランド労働衛生研究所等

内容：
ホワイト・ホールⅡ研究による前向きコホート調査に参加した労働者から、6014名を対象に過重労働と冠性心疾患の関連について解析した。解析対象は１日当たりの残業時間によって、1) 残業しなかったグループ3256名（54%）、2) 約1時間残業したグループ1247名（21%）、3) 約2時間残業したグループ894名（15%）、4) 3, 4時間以上残業したグループ617名（10%）という４つのグループに分類した。解析の結果、1日当たり3、4時間の残業をした労働者は、残業をしなかった労働者よりも冠性心疾患の罹患リスクが1.56倍高いことが示された。この結果は、冠性心疾患の罹患リスク要因と考えられる喫煙やコレステロール値の影響を調整した結果であり、長時間労働が冠性心疾患の罹患リスクを高める要因となることが示唆された。また、職務上の裁量権が少なく長時間労働をしている労働者は、裁量権がある労働者よりも冠性心疾患の罹患リスクが高い可能性が示唆された。

解説：
今回の調査研究は大規模な調査対象者に対する前向き調査であり、過重労働がいかに冠性心疾患の罹患リスクを予測できるかを検討した研究としての信頼性の高い研究の1つと言える。今回の解析では、長時間労働が冠性心疾患の罹患リスクを高める要因になりうることが示唆された。ただし、労働時間に関する情報の精査が正確であるか、精神疾患（うつ病や不安障害）の影響が考慮されていないこと、調査の対象者がホワイトカラーに限定され、ブルーカラーが含まれないことも、結果の適用範囲を慎重に考える必要がある。
注：ホワイト・ホールⅡ研究（Whitehall Ⅱ study）は、1985年から英国人公務員を対象に実施されている「ストレスと健康」に関する臨床試験。

体力（心肺持久力）と心疾患発症リスクとの関係（メタ解析）

出典論文：
Kodama S et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. JAMA. 2009 May 20;301(19):2024-35. PMID: 19454641.

著者の所属機関：

筑波大学等

内容：
心肺持久力（cardiorespiratory fitness：CRF）が低いと脳・心疾患の発症やそれらによる死亡率が高まるなど、CRFが循環器疾患に強く関与することは多くの疫学研究で示されている。それにも関わらず産業衛生や公衆衛生の現場でCRFが活用されていない背景には、測定技術に関わる課題（いかに簡便に、安全にCRFを評価するか）や基準値に関わる課題（健康維持に必要なCRFの値はどの程度か）があるとされる。本研究は、筑波大学の研究グループがまとめたメタ解析（一定の条件を満たす多数の論文の結果をまとめて解析し、結論を導く研究手法で、エビデンスレベルが高い方法の一つとされている）の結果で、10,679の論文から基準を満たす33の論文が選出、分析され、CRFと心疾患との関係が検討されている。解析の結果、CRFが1単位（1 MET）増加すると心疾患発症が15%軽減することや、心疾患の発症を予防するには、男性（50歳）で8 METs、女性（同）で6 METsのCRFが必要であることが示された。

解説：
MET（metabolic equivalent）は身体活動の強さを表す単位であり、静かに座っている状態（安静）を1 METとしている。犬の散歩などでの歩行は3 METs（安静時の3倍）、軽いジョギングは6-7 METs（安静時の6-7倍）である。CRFを1 MET増加するために必要な体力はランニングスピードを時速1 km増加させる体力に相当する（論文内での著者らの説明）。JAMAからの発表ということもあり、CRFと心疾患との関係を明確にした研究として多くの論文で引用されている。

長時間労働が24時間自由行動下血圧に及ぼす影響

出典論文：
Hayashi T et al. Effect of overtime work on 24-hour ambulatory blood pressure. J Occup Environ Med. 1996 Oct;38(10):1007-11. PubMed PMID: 8899576.

著者の所属機関：
日立健康管理センター等

内容：
過労死等の主要なリスク要因として長時間労働があげられる。本研究では、長時間労働が心血管系に及ぼす影響を調べるため、47名のホワイトカラーの男性労働者の中で、正常血圧（収縮期血圧<140mmHg、かつ拡張期血圧<85mmHg）を示す21名と，軽度（Ⅰ度、Ⅱ度）高血圧（140mmHg ≤ 収縮期血圧<160mmHg、または90mmHg ≤ 拡張期血圧<105mmHg）を示す26名を対象にして、24時間自由行動下血圧測定を行った。さらに、これらの参加者を、月の時間外労働の長さによって、長時間労働のグループ（60時間以上の者）と、そうではない対照グループ（30時間以下の者）に分類した。最終的に、本研究では、1)正常血圧の長時間労働者10名（平均年齢42歳）、2) 軽度高血圧の長時間労働者15名（平均年齢47歳）、3)正常血圧の対照者11名（平均年齢39歳）、4) 軽度高血圧の対照者11名（平均年齢46歳）の4つのグループを設定し、血圧と心拍数の数値を比較した。その結果、正常血圧者において、長時間労働者の収縮期血圧と拡張期血圧は、対照者に比べて、統計的に高い値が示された。また、軽度高血圧者において、長時間労働者の拡張期血圧と心拍数は、対照者に比べて統計的に高かった。さらに、労働時間が不規則であった正常血圧者も調査した結果、繁忙期（月の時間外労働96時間程度）の血圧と心拍数は、繁忙期ではない時期（月の時間外労働43時間程度）と比べて、統計的に高いことが分かった。これらの結果は、長時間労働が正常血圧者と軽度高血圧者の心血管系負担を増大することを示している。

解説：
心血管系の過剰反応が慢性化すると、虚血性心臓病や高血圧症などの心血管系疾病リスク、さらにはこれらの疾患が原因とある死亡リスクの増加が報告されている。本研究の結果も、長時間労働が心血管系の負担を増大することを示していることから、長時間労働は心血管系疾病、さらには過労死等へのリスク増大につながるものと考えられる。

過労死問題を初めてとりあげた科学論文．過労死発症につながる要因を事例調査によって検討

出典論文：
上畑鉄之丞. 脳・心血管発作の職業的誘因に関する知見. 労働科学58(6), 1982

著者の所属機関：
杏林大学医学部

内容：
1973年から80年までの8年間の間に、著者の元に相談に訪れた脳心血管障害の急性発作を生じた52名の事例を対象にして、過労死発症の誘因となった職業性ストレスの内容について検討した。その内訳は以下のとおりであった。対象者の年齢は30-54歳までが48名と全体の9割を占めており、病名は脳血管疾患36名、心疾患16名であった。作業態様としては、管理的職務に従事する者が7名、知的・専門的技術労働を主とする者が15名、運転労働に従事する者が9名、夜勤・交替制労働に従事する者が11名、重筋労働に従業する者が7名で、その他が3名であった。過労死発症前の災害的な職業性ストレスの要因として考えられたのは、作業態様の違いによって、若干の相違が考えられたが、次の要因であった。慢性あるいは急性反復ストレスとして、長時間労働、休日なし労働、深夜勤労働の増加、作業上の責任負担、出張機会及び作業密度の増大があげられた。さらに、発症直前の急性ストレスとしては、一時的な激しい重筋労作、寒冷、暑熱などの気象条件、発熱などの身体的不調であった。

解説：
過労死の概念の提唱者として知られる著者の論文で、過労死の研究を行うに当たり、重要な論文として知られている。論文が出たのは過労死問題が社会に広く認知されるようになった1980年代であるが、ここにあげられている過労死発症につながる職業性ストレス要因は、現代社会においても同様に指摘できる重要なことである。

自己報告による業務中の身体活動量と心肺持久力との関係について：循環器疾患と総死亡率の重要性（Holtermann A et al, Scand J Work Environ Health, 2016）

出典論文：
Holtermann A et al. Self-reported occupational physical activity and cardiorespiratory fitness: Importance for cardiovascular disease and all-cause mortality. Scand J Work Environ Health. doi: 10.5271/sjweh.3563. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 27100403.

著者の所属機関：
National Research Centre for the Working Environment, Denmark（デンマーク国立労働環境研究センター）

内容：
1北欧デンマーク・コペンハーゲンの住民を対象とした循環器疾患に関する長期コホート研究（Copenhagen City Heart Study）からの報告である。1991年から1994年の間に登録された10,135人のうち、ベースライン調査時の年齢が20-67歳で、循環器疾患の既往歴がなく、勤務中の身体活動量（occupational physical activity：OPA）と心肺持久力の回答のデータが得られた男性2,190人、女性2,534人が対象とされた。追跡期間（中央値）は18.5年であり、期間中の全死亡852名のうち257名が循環器疾患により死亡した。循環器疾患による死亡のリスクを年齢、性、喫煙状況、体格、糖尿病の有無、収入、飲酒状況、余暇身体活動で調整し、コックス比例ハザード回帰分析により算出した。その結果、自己報告による心肺持久力が低い者は高い者より2.17倍（95%CI: 1.40-3.38）、OPAが高い者は少ない者より1.45倍（1.05-2.00）循環器疾患による死亡リスクが高まることが分かった。さらにOPAと心肺持久力のデータを統合した分析では、OPAが高く、心肺持久力が低い者は、OPAが低く心肺持久力が高い者より死亡リスクが6.22（2.67-14.49）倍高まることが分かった。

解説：
本研究は質の高いコホート研究からの報告であり、労働者の身体的負荷と疾病発症リスクとの関係を明らかにした点で重要である。一方、勤務中の身体的負荷と疾患との関係については、本研究のように身体活動量が多い（身体的負荷が高い）ことをリスクとする報告がある一方で、身体的負荷が低い（座位時間が多い）ことをリスクとする報告も少なくなく、やや混沌とした状況である。この点については労働者の身体活動量の評価方法に課題があるとされている。本研究でもOPAは4択、心肺持久力は3択から構成される単一の質問で評価されており、論文内でもこの点を研究の限界としている。労働者の身体活動量と疾患リスクとの関係を検討する今後の疫学調査に向けては、質問紙の信頼性、妥当性を高めることが課題となっている。

労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係

出典論文：
道下ら. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係. 産業衛生学雑誌. 2016;58(1):11-20. doi: 10.1539/sangyoeisei.B15021. Epub 2015 Oct 23. PMID:　26497611.[Article in Japanese]

著者の所属機関：
産業医学大学等

内容：
　本研究では、勤労者の職場環境や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の収縮期血圧の反応との関係について横断的に検討した。安静時血圧が正常であった労働者362名（男性79名、女性283名、平均年齢49.1±11.1歳）を対象とし、自転車エルゴメータを使用して多段階漸増運動負荷試験を実施した。各負荷終了1分前に血圧を測定し、運動負荷試験中の収縮期血圧の最大値が男性210mmHg以上、女性190mmHg以上を過剰血圧反応と定義した。また、職場の有害環境（粉じん、特定化学物質など）や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時および仕事中の身体活動時間、余暇時の運動時間について自己式調査票により調査した。その結果、362名中94名（26.0%）に運動負荷試験中の過剰な収縮期血圧の上昇が認められた。有害環境や労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時の身体活動時間別による過剰血圧反応発生率について検討したところ、過剰血圧反応発生と関連する要因は、労働時間が1日10時間以上、睡眠時間が1日6時間未満、休日数が週1日以下であった。労働時間、睡眠時間、休日数を3分割し、それぞれの組み合わせによる過剰血圧反応発生率について検討したところ、労働時間が長く、睡眠時間、休日数が少ないほど、過剰血圧反応発生率が高かった。

解説：
　労働時間が長く、睡眠時間や休日数が少ない勤労者は、将来の高血圧症や心血管疾病発症のリスクが高いことが報告されている。これらの労働者の日常生活や職場において、運動負荷時の血圧変動を把握し健康指導の情報として活用することは高血圧症や心血管疾病の新規発症、過労死の予防につながるではないかと考えられる。今後、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の過剰血圧反応との直接的な因果関係についてさらに詳細に検討していく必要がある。

循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）

出典論文：
斉藤良夫．循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態．労働科学 69巻，9号；387-400.

著者の所属機関：
中央大学文学部心理学研究室

内容：
　本研究は、循環器疾患の被災者遺族を対象にして、「過労死」発症前の疲労状態について明らかにするために、17名の被災者の妻あるいは母親に対して面接調査を実施したものである。面接は、1991年10月から約1年間の間に実施された。面接対象者1名につき2時間から3時間かけて、過労死の被災者における疾病の発症状況、労働状況、平日や休日の生活、勤務日の帰宅後や休日における疲労感の表出、休息や睡眠に関する行動などであった。これまでの先行研究では、過労死発症に関連する労働環境の要因（長時間労働や勤務形態など）を抽出することが主な目的であった。それに対して、本研究では、労働者個々人が、過労死発症に至るまでに、どのような訴えや生活上の変化があったのかについて焦点を当てている点に特徴がある。

　主な結果は次の通りであった。多くの発症者は虚血性心疾患や脳血管系の疾患に特有な心臓部の痛みや頭痛を訴えていた。それに加えて、過労死発症者に認められた過労や疲弊徴候としては、１）週末の休日での昼間の生活が睡眠中心になること、つまり、活動性の非常に低い過ごし方をしていたこと、２）新聞を玄関まで取りに行けなくなるといったように、活動力や気力の著しい低下によって、普段行ってきたことができなくなること、３）朝の起床時の寝起きの異常な悪さ、朝食後に家を出る時間まで寝室で横になること、または帰宅後の夕食や入浴もできないことなどの行動上に現れる著しい睡眠欲求、４）食欲減退や体重の減少がみられたこと、にまとめられた。さらに、過労死発症の労働負担要因によって、著しく、かつ長期間持続する緊張感、焦燥感、不安感、抑うつ感などの心理的負担感の表出や、夜眠れない、就寝しても深夜目覚めてしまうなどの睡眠障害の徴候が認められた。

解説：
　本研究は1991年に実施されたものではあるが、過労死研究の中でも重要な知見として位置づけられる論文である。従来の研究では、長時間労働やノルマの高い勤務などの過労死発症の環境要因（労働時間や勤務形態など）について検討する事例研究が多かった。しかし、本研究では、労働者個々人に注目して、彼らの疲労状態から労働・生活上での行動上の変化を抽出しようとしている点に特徴がある。また、本研究は、過労死特有の疲労徴候という視点で、家族の気づきを促し、家族の側からの過労死発症の予防策の可能性を呈している。そのような点からも、本研究は、現在の過労死研究につながる多くの示唆に富んだ知見であると考えられる。

長時間労働と冠動脈性心疾患の起こる10年先の確率（Kang et al. Am J Ind Med. 2014）

出典論文：
Kang MY et al. Long working hours may increase risk of coronary heart disease. Am J Ind Med. 2014 Nov;57(11):1227-34. PMID: 25164196.

著者の所属機関：
韓国ソウル大学等

内容：
　韓国健康栄養調査に参加した8,350名（19歳超、正規雇用で非交代勤務、慢性疾患なし；平均46歳、女性43%）に対して、健康診断や週当たりの賃金の支払われた労働時間を含む各種の問診を行った。年齢、総コレステロール、HDLコレステロール、血圧、糖尿病の有無、喫煙の有無に基づいてフラミングハムリスクスコアを男女別に計算した。このスコアは冠動脈性心疾患の向こう10年間における起こりやすさを表す。冠動脈性心疾患の起こる確率が健康群より10%高まると高リスクとみなされる。所得水準、職種、身体活動、飲酒による影響を統計的に調整して分析すると、週労働時間が31-40時間群に比べて、男性では71?80時間群で1.4倍、81時間以上群で1.5倍ほど高リスクとなりやすかった。女性では、61-70時間群で2.9倍、71-80時間群で2.2倍、81時間以上群で4.7倍ほど高リスクとなりやすかった。

解説：
　労働時間と冠動脈性心疾患の起こりやすさとの関連をある一時点で調べているため、どちらがどちらの原因かを決められない。とは言え、フラミングハムリスクスコアという従来から認められている指標を韓国人労働者に用いているのは有効である。長労働時間と冠動脈性心疾患との関連が女性でよく認められたのは家事労働の影響が指摘されているが、今後の検証が待たれる。いずれにしても、この研究と同様な結果が我が国の労働者についても得られるかを検証する価値はある。また欧米人と日本人との様々な違いを考慮すると、日本人に即したスコアを用いることも視野に入れてよい。

長時間労働と脳・心臓疾患との関連についてのシスマティックレビュー（Kivimäki et al. Lancet. 2015）

出典論文：
Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, et al. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603838 individuals. Lancet. 2015; 386: 1739-1746. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60295-1. Epub 2015 Aug 19. PMID:　26298822.

著者の所属機関：
Department of Epidemiology and Public Health, University College London, London, UK.

内容：

本研究はヨーロッパ、アメリカ、オストラリアの24件のコホート研究に基づいて、長時間労働と脳・心臓疾患の関連を分析した。計603,838人の対象者を約8.5年間追跡した結果、4,768人に冠動脈疾患が発症した。計528,908人を約7.2年追跡した結果，1,722人に脳卒中が発症した。全ての対象者は追跡開始時に冠動脈疾患及び脳卒中の持病はなかった。年齢、性別、社会経済地位などを調整した上でメタ分析を行った結果、週労働時間は35-40時間の対照群と比べて、週労働時間が55時間以上の長時間労働者群の冠動脈疾患（relative risk[RR]: 1.13, 95%CI: 1.02-1.26, p=0.02）と脳卒中（relative risk [RR]: 1.33, 95%CI: 1.11-1.61, p=0.002）の発症率はそれぞれ1.13倍と1.33倍に増加した。特に脳卒中は対照群と比べて、週41-48時間労働の場合は1.10倍、週49-54時間労働の場合は1.27倍、週55時間労働の場合は1.33倍の発症率の増加が認められ、労働時間が長くなるほど脳卒中の発症リスクが高くなることが示された。

解説：
長時間労働の健康への影響は世界中から研究され、過労死（脳・心臓疾患）の誘因としても注目されてきた。長時間労働が健康問題を引き起こす過程には、労働時間以外に、他の仕事の負担要因、疲労回復時間の減少などの要因が複雑に絡んでいると考えられる。本論文は複数国の研究データを用いて総合的に分析した結果、週労働時間が55時間以上の長時間労働（労基法で週40時間労働となっている日本の基準に合わせると、月当たり約60時間の時間外労働）が脳・心臓疾患の増加との関連があることを科学的に立証した点に注目すべきである。また、脳疾患が心臓疾患より長時間労働による影響を受けやすい点も重要な知見である。上述したように脳・心臓疾患リスクの増加は労働時間以外の要因の影響も否定できないが、長時間労働が仕事負荷の増加、疲労回復時間の減少と直結しているため、その影響は大きいと予想される。

週55時間以上働く労働者は心房細動が起こりやすい（Kivimäki et al. Eur Heart J. 2017）

出典論文：
Long working hours as a risk factor for atrial fibrillation: a multi-cohort study. Eur Heart J. 2017 doi:10.1093/eurheartj/ehx324.

著者の所属機関：
英国ロンドン大学等

内容：
心房細動は不整脈の一つで、心臓が速く不規則に拍動するため、全身に血液を送り出す働きが悪くなる病気である。心房細動によって心臓の中で血液がよどむと、「血の塊」（血栓）ができやすくなる。この血栓が脳に運ばれて脳の血管が詰まると脳梗塞になる。英国、デンマーク、スウェーデン、フィンランドの労働者のべ85,494名（うち女性55,915名、平均43才、心房細動なし）を約10年間追跡調査し、労働時間と心房細動との関連を調べた。追跡期間中に合計1,061名が心房細動を発症した。性別、年齢、社会経済状態による影響を統計的に調整した解析によると、週35-40時間働く群に比べて、週35時間未満群11%、週41-48時間群2%、週49-54時間群17%、週55時間以上群42%（P<0.01）ほど、心房細動が起こりやすかった。喫煙、体格指数、飲酒、身体活動、慢性疾患の有無等の影響を調整しても、週55時間以上群では心房細動は同じく40%程度、起こりやすいことが分かった。

解説：
同じ研究グループは2015年に「週55時間以上働く労働者は脳卒中（脳梗塞、脳出血、くも膜下出血など）になりやすい」ことを報告しており、その原因の一つとして心房細動に着目したと思われる。膨大なデータから明らかにされた今回の知見は重要ではあるが、いくつかの疑問に答える必要がある。労働時間は初回調査時の申告値を利用しているので、その後10数年間に渡ってどのくらい変化したかは分からない。労働時間以外の要因として、勤務体制や職種などによる影響は調べていない。幾多の限界はあるにしても、長時間労働に伴う健康障害を定量化しようとする努力は価値がある。

労働時間と心血管疾患リスクの用量反応関係（Conway et al. J Occup Environ Med. 2016）

出典論文：
Conway et al. Dose-Response Relation Between Work Hours and Cardiovascular Disease Risk: Findings From the Panel Study of Income Dynamics. J Occup Environ Med. 2016; 58(3):221-6.

著者の所属機関：
The University of Texas Health Science Center, School of Public Health, Houston（テキサス大学）

内容：
目的：本研究の目的は、アメリカの代表的なパネル調査における労働時間と心血管疾患（CVD）の用量反応関係を調べることである。
方法：所得動向のパネル調査（PSID: the Panel Study of Income Dynamics、1986年から2011年）の1,926人を少なくとも10年間さかのぼった後ろ向きコホート研究を行った。制限3次スプライン回帰により、労働時間とCVDの用量反応関係を推定した。
結果：少なくとも10年間の平均週労働46時間以上がCVDのリスク増加と関連した用量反応関係が観察された。1週間に45時間働く場合と比較して、週10時間以上をさらに10年間続けることで、CVDリスクが少なくとも16%増加した。
結論：少なくとも10年間、週に45時間を超えて働くことは、CVDの独立した危険因子である可能性がある（訳者注：統計的有意差が認められるのは週労働55時間からである→解説参照）。

解説：
アメリカの大規模パネル調査（同じ調査対象に対して一定期間に繰り返しアンケートを行う調査）を利用した長時間労働と心血管疾患（CVD）との関連を検討した報告である。本論文で用いたのは所得動向に関するパネル調査で、全体では9,000家族、22,000人以上が参加しており、1986年（ベースライン時）から2011年に18歳以上であること等を条件に調査対象を絞って最終的に1,926人の労働者が分析対象となった。結論では週労働45時間超（46時間以上）でCVDの増加と記載されており、これまでの報告より更に短い労働時間でのCVDとの関連が見出されたかと思われたが、論文中の表では週労働50時間では相対危険度（RR）：1.03で統計的有意差は認められず、週労働55時間からRR：1.16で有意差が認められ週労働75時間でRR: 2.03で最大であり、週労働55時間が本論文のメルクマールであり、これまでの報告と大きな違いはないことに注意する必要がある。この研究の限界は、雇用形態が自営か否か、産業（業種）がサービス業か否か、職種が肉体労働か否か、といった職業要因しか押さえられていないことである。最近の労働時間の健康影響の調査研究では、職業要因として交代制勤務、深夜勤務、職場での人間関係等、生活習慣として睡眠や休息等といった要因が考慮されていることが多い。そのような限界はあるものの、2,000名弱の労働者を後ろ向きとはいえ10年という長きに渡って追跡した結果としてその学術的価値は十分にあると思われる。

ツイッターの発言を活用して地域レベルでの心血管疾患死亡率の予測を試みた論文

出典論文：
Eichstaedt JC, Schwartz HA, Kern ML, et al. (2015) Psychological language on twitter predicts county-level heart disease mortality. Psychological Science, Vol. 26(2) 159?169.

著者の所属機関：
ペンシルバニア大学心理学部

内容：
敵意や慢性的なストレスは心疾患のリスクファクターとして知られているが、それらの関連性について検証するために大規模な調査を行うことは非常にコストがかかる。著者らは、ツイッターでの心理的な発言を用いて、米国において最も死亡率の高いアテローム動脈硬化性心疾患（Atherosclerotic Heart Disease；AHD）による年齢調整死亡率と、地域レベルでの心理的な特性との関連性を検討した。使用データは、2009年から2010年における米国の1,347の群における148百万のツイッターでの発言（発言地域が特定されたもの）と、米国疾病予防センター（Centers for Disease Control and Prevention; CDC）より得られた地域ごとの年齢調整したAHDによる死亡率であった。 結果、ネガティブな社会的な関係性や、やる気の低下（Disengagement）、ネガィブな感情（とくに怒り）を反映したツイッターでの発言パターンが、心疾患のリスクファクターとして抽出された。一方、ポジティブな感情や仕事への没頭（Engagement）は心疾患の予防要因として抽出された。このような関連性は、収入や教育レベルを調整したとしても、ほとんどの関連性が有意であった。さらに、ツイッターの発言のみを用いてAHDを予測する横断的な回帰モデルでは相関係数が0.42で、人口統計、社会経済状態、健康リスク要因（喫煙や糖尿病、肥満、高血圧）等、10個の因子を用いた予測モデルでは0.36で、ツイッターの発言のみを使用した予測モデルの方がAHDによる死亡率を有意に高い予測率であった。さらに、ツイッターでの発言のみを用いた予測モデル

とCDCによって報告された地域ごとのAHDによる死亡率は非常に類似していることが示唆された。
以上の事から、著者らは、ソーシャルメディアを通じて地域の心理的特徴を把握することは実現可能性が高い手法であることと、地域レベルでの心疾患の死亡率の有力な予測指標として活用できると結論付けた。

コメント：
本研究は、ソーシャルメディアを活用して地域レベルで心疾患による死亡率を予測したユニークな研究である。ツイッターでのネガティブおよびポジティブな発言を収集し、予測モデルを構築するという手法は、従来の大規模調査に比べてコストが非常に低く抑えられるという利点がある。また、研究の発展性と言う視点から言えば、例えば、心疾患に限らず慢性的な疲労やメンタルヘルス、睡眠障害、事故の発生等の予測にも応用可能かもしれない。ただし、本論文でも著者らが触れているように、ソーシャルメディアを使用する年齢層は比較的、若年者であるのに対して、心疾患で死亡するのは高齢の者であり、ネガティブな発言が原因となって、心疾患を引き起こすという因果関係については、本論文のデータから論じることはできないとしている。その点について著者らは、ツイッターでの発言は彼らを取り巻く職場や、地域等の環境に対する反応であるので、複雑な経路を経て、それらが結びついているのかもしれないという推測を呈している。様々な研究の限界はあるものの、本研究はビッグデータを応用、活用した調査研究であり、今後の発展性が期待される１つの知見である。

睡眠時間と冠動脈性心疾患の関連性（Wang et al. Int J Cardiol. 2016）

出典論文：
Wang D, Li W, Cui X et al. Sleep duration and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Int J Cardiol. 2016; 219: 231-9. PMID: 27336192

著者の所属機関：
華中科技大学等

内容：
本研究では、睡眠時間と冠動脈性心疾患リスクの関連性を検討するため、17の前向きコホート研究論文（参加者は合計517,440名、冠動脈性心疾患の事例報告は合計17,841件）の用量-反応メタ解析を行った。その結果、睡眠時間と冠動脈性心疾患の間にU字型の関連性が示され、1日7-8時間睡眠が最も疾患リスクが低かった。短時間睡眠と冠動脈性心疾患の間に有意な関連性が示され、7時間睡眠と比べて、睡眠時間が1時間減少すると、疾患リスクが11%増加する関連性が示された（相対危険度=1.11、95% CI =1.05-1.16）。長時間睡眠についても疾患リスクと有意な関連が示され、7時間睡眠と比べて、睡眠時間が1時間増加すると、疾患リスクが7%増加することが示された（相対危険度=1.07、95% CI =1.00-1.15）。

解説：
睡眠時間と脳疾患の関連を検討した研究は複数あるが、本研究はそれらをシステマティックレビューとしてまとめ、かつ7時間を基準とした睡眠時間の変化による冠動脈性心疾患のリスク変化を報告した研究であり、ここには日本の論文が3本含まれている。1日24時間という限られた時間の中で、労働時間が長くなればその分睡眠を取る機会が減少する。その結果として、上記リスクが増加することが予想されるため、長時間労働は望ましくないといえる。

日台比較からみる脳・心疾患労災認定基準変更の影響（Lin RT et al., Sci Rep. 2017）

出典論文：
Lin RT, Lin CK, Christiani DC, Kawachi I, Cheng Y, Verguet S, Jong S. The impact of the introduction of new recognition criteria for overwork-related cardiovascular and cerebrovascular diseases: a cross-country comparison. Sci Rep. 2017 Mar 13;7(1):167. doi: 10.1038/s41598-017-00198-5. PubMed PMID: 28279019

著者の所属機関：
ハーバード公衆衛生大学院等

内容：
台湾が抱える労災認定に関わる問題点を、課題先進国である日本との比較から検証した論文。台湾では脳・心疾患の労災認定件数が少ないこと（実態を過小評価していること）が問題視されている。本研究では、2010年12月に台湾で行われた労災認定基準の改正が認定件数に及ぼした影響を、改正前5年間（2006年から2010年）と改正後5年間（2011年から2015年）の認定件数の比較により、さらには、日本の状況との比較により検証している。結果として示されたのは、新基準の導入が脳・心疾患の労災認定件数を2.58倍増加させたこと、労働者の月当たりの労働時間は台湾が日本より20時間長かったこと、また、日本との差異点を考慮し分析した結果、新基準導入後も台湾の認定件数は日本の0.42倍であったことなどである。これらの結果は、台湾における2010年の新基準導入が労災認定件数の増加（認定されにくい状況の解消）に一定の効果を及ぼしたものの、その影響力は日本の労災認定制度には及ばず、新基準導入後も本来は認定されるべき事案が多く見過ごされている可能性があることを示している。その理由として著者らは、台湾では、疾病との関連を導く記録の管理が不十分なこと、勤め先の報復や失業を恐れる傾向があること、そもそも労災保険への関心が低いことなどを挙げている。労災保険への関心が低い理由としては、手続が煩雑である上、労災保険を利用するメリットが必ずしも大きくない（国の健康支援サービスである程度補償される面がある）ことが挙げられている。

解説：
台湾の実状を述べた本論文の冒頭部分には、世界で初めて過重労働による脳・心疾患の労災認定基準を定めた国として日本が"karoshi（過労死）"をキーワードに紹介されている。台湾の認定基準や審査プロセスは日本の基準が参考にされているが、2004年に現在の日本と同じ基準（※）が取り入れられるまで、脳・心疾患の労災認定は終業後24時間以内に発症した場合のみに限られていた（※発症前1か月間におおむね100時間又は発症前2か月間ないし6か月間にわたって1か月当たりおおむね80時間を超える時間外労働が認められる場合は業務と発症との関連性が強いとする考え方など）。一方、台湾人の労働時間はアジアのOECD加盟国で最も長いとされており、法律に定めた（時間外労働を除いた）最大労働時間も日本より月当たり8時間長い。そのため、時間外労働の基準値を日本と同一に設定した2004年の認定基準は、労働時間全体の閾値が日本より8時間長くなり、労災が認められにくい状況となっていることが指摘されていた。そのため、論文内でターニングポイントとされた2010年の改正では、脳・心疾患を発症した前月の時間外労働時間の基準値を92時間にするなど、基準値を改正前より8時間短くしている。一方、日本の認定基準が現在の基準に改正されたのは2001年12月であり、そのポイントは、過重な業務の評価期間を「発症前約1週間」から「発症前おおむね6か月間」に変更したことである。論文では日本での労災認定件数も分析されており、日本でも2001年の改正で労災認定件数が2.81倍増加したことが示されている。

中年期の心肺持久力が老年期の医療費に及ぼす影響

出典論文：
Bachmann JM et al., Cardiorespiratory Fitness in Middle Age and Health Care Costs in Later Life. J Am Coll Cardiol. 2015 Oct 27;66(17):1876-85. PMID: 26493659.

著者の所属機関：
ヴァンダービルト大学、クーパー研究所等

内容：
体力研究で著名なクーパー研究所によるthe Cooper Center Longitudinal Study（CCLS）からの報告。この論文では、米国の社会保険プログラム（メディケア）の医療費情報を用いて、中年期（平均49歳時）の体力が老年期（平均71歳時）の医療費に及ぼす影響を分析している。分析対象者は、諸条件（運動負荷テストなど全てのベースライン情報が利用できる、メディケアデータとの連結が可能、心筋梗塞、脳卒中、ガンの既往歴がない、65歳より前にメディケアによる給付を受けていない）を満たした19,571名の男女である。結果では、1）65歳を超えてからの年間医療費が、中年期の体力が高い群より低い群で有意に多いこと（例えば男性の医療費は体力低位群が中位群より37%多く、高位群が中位群より19%少ない等）、2）この傾向は循環器疾患の医療費で顕著だったこと、3）体力以外のリスク因子（喫煙、糖尿病、総コレステロール、収縮期血圧、BMI）の影響を取り除いた分析でも結果は同様で、体力が1単位（1 MET）増加すると年間医療費が男性で6.8%、女性で6.7%減少したことなどが示されている。

解説：

CCLSは1970年に開始され、現在も継続中のコホート研究である。参加者は登録の際、身体計測、医学検査、既往歴やライフスタイルなどの調査に加え、ランニングマシンによる運動負荷テスト（心肺持久力測定）を行っている。興味深いのは、メディケア給付期間中に死亡した人（2,691人）と存命の人（16,880人）に分けた分析を加えている点である。一般的に、死亡前は医療費が増加することが知られており（この研究でも死亡者群の医療費は生存者群の5倍であったことが示されている）、また、体力が高い人は死亡率が低いことも多くの疫学研究で示されている。つまり、体力が高い人の医療費が低いのは単に死亡前の医療費増加がないためではないかと考えられる。さらには、体力が高く長生きしても、長生きした分だけ医療費が上乗せされる可能性も指摘される。そういった懸念を取り除く手段の一つとして、この論文では死亡者群と生存者群とに分けた分析を行っており、両群の結果が同様であったことから、中年期の体力水準が高いと老年期の医療費が抑制されると結論付けている。大規模研究で心肺持久力を評価する場合は質問紙等による推定値を用いる場合が多いが、CCLSでは対象者が疲労困憊に至るまでの運動負荷テストで評価しており、体力評価の妥当性が高い。さらに本研究は、個人の医療費情報を公的な社会保険プログラムを用いて正確に捉えている点が特長である。本研究は、働き盛り世代（中年期）にスポットを当てた点で労働衛生研究としても興味深い。体力や医療費情報と同様に労働者の労働時間等を客観的に評価することも簡単ではないが、過労死対策研究のように過重労働が健康に及ぼす影響を検討することを目的とした研究では重要なポイントとなる。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究グループ 研究活動の紹介
研究グループ
機械システム安全研究グループ
建設安全研究グループ
化学安全研究グループ
電気安全研究グループ
産業ストレス研究グループ
産業毒性・生体影響研究グループ
産業疫学研究グループ
作業環境研究グループ
人間工学研究グループ
労働災害調査分析センター
研究推進・国際センター
過労死等調査研究センター
リスク管理研究センター

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 B: 精神障害）

1. 労働時間がメンタルヘルスに及ぼす影響（オーストラリア人を対象とした研究報告）（Milner A et al. Occup Environ Med. 2015）
2. 週55時間を超えて働く女性労働者は抑うつや不安の症状が起こりやすい（Virtanen M et al. Psychol Med. 2011）
3. 日本における過労自殺：業務関連の自殺22事例の特徴（Amagasa T et al., J Occup Health. 2005））
4. 韓国における職業性精神障害・自殺の労災請求事案についての記述的研究（Lee et al. Ann Occup Environ Med. 2016）
5. 職場でのうつ病の発症を防ぐ： 職場における普遍的介入の系統的レビューとメタ分析（Tan L et al. BMC Medicine. 2014）

労働時間がメンタルヘルスに及ぼす影響（オーストラリア人を対象とした研究報告）

出典論文：
Milner A et al. Working hours and mental health in Australia: evidence from an Australian population-based cohort, 2001-2012. Occup Environ Med. 2015 Aug;72(8):573-9. PMID: 26101295.

著者の所属機関：
Deakin University（オーストラリア）等

内容：
労働時間と健康に関するこれまでの研究では、長時間労働が疾患発症（精神疾患や心疾患）に関与することを示した報告がある一方で、労働時間とこれらの疾患には有意な関係はなかったとする報告もあり、一致した見解が得られていない。その理由として、このような調査では特定の企業等の従業員が対象とされることが少なくないため、研究ごとに対象とする職種が異なり、比較が難しいことが挙げられる。本研究は、特定の企業等ではなくオーストラリア人全般（労働者18,420名）を対象とした調査であることが特長とされている。週当たり35-40時間を基準労働時間に設定し、それより長いまたは短い労働時間がメンタルヘルス（mental component summary: MCS_SF36）に及ぼす影響が検討された。本研究における労働時間の分類は以下の通りである：基準労働時間未満（34時間以下／週）、基準労働時間（35-40時間／週）、長時間労働A（41-48時間／週）、長時間労働B（49-59時間／週）、長時間労働C（60時間以上／週）。 解析の結果、男女とも49時間以上の労働がメンタルヘルス低下に影響することが示唆された。この結果に関する著者らの考察では、長時間労働（49時間以上／週）が睡眠不足に伴う疲労蓄積や生活習慣の乱れを引き起こし、これらがメンタルヘルス低下の要因となる可能性が指摘されている。また、高い業務能力を要する職種（マネジャーや専門職）において、労働時間が長くなるほどメンタルヘルス低下の程度が大きいことが示された。業務上の責任が大きいことがメンタルヘルス低下に影響した可能性がある。さらに、女性は男性より長時間労働によるメンタルヘルス低下の程度が大きい傾向が見られた。家事等の職場以外での無償労働が影響している可能性が指摘されている。

解説：
メンタルヘルス低下に影響する労働時間のボーダーライン（49時間以上／週）を提示した重要な報告である。本研究で設定された基準労働時間（34時間／週）は、日本の法定労働時間（40時間／週）より短い点にも留意する必要がある。

週55時間を超えて働く女性労働者は抑うつや不安の症状が起こりやすい

出典論文：
Virtanen M et al. Long working hours and symptoms of anxiety and depression: a 5-year follow-up of the Whitehall II study. Psychol Med. 2011 Dec;41(12):2485-94. PMID: 21329557.

著者の所属機関：
フィンランド労働衛生研究所等

内容：
英国の自治体職員2，960名（男性2,248名，女性712名；平均52才）を約5年間追跡して調査したところ、週35-40時間働く女性に比べて、週41-55時間群は2.2倍、週55時間を超える群は2.7倍ほど、抑うつの症状が起こりやすかった。また、週41-55時間群は1.7倍、週55時間を超える群は2.8倍ほど、不安の症状が起こりやすかった。男性では労働時間と抑うつや不安の症状との関連は認められなかった。

解説：
週55時間を超えて働くと抑うつや不安の症状が起こりやすいことが女性にのみ認められた背景をよく調べる必要がある。そうすることで、労働時間以外の対策も見出される。この研究では抑うつ等を自覚症状として測っているが、精神的不調の客観的な指標（診断結果や休業等）を用いた研究は今後求められる。業種や職種ごとの違いも興味のあるところである。

日本における過労自殺：業務関連の自殺22事例の特徴（Amagasa T et al., J Occup Health. 2005）

出典論文：
Amagasa T et al. Karojisatsu in Japan: characteristics of 22 cases of work-related suicide. J Occup Health. 2005 Mar;47(2):157-64. PMID: 15824481.

著者の所属機関：
メンタルクリニックみさと等

内容：
長時間労働および他の心理社会的要因が労働者の自殺企図に及ぼす影響を検討するため、業務関連の自殺22事例について、遺族や法律専門家などによる労災・訴訟関連書類、遺族への面接調査などにより収集された資料を分析した。精神科医2名が独立して22事例についての関連資料を分析した後、臨床疫学者1名を加えた3名により事例検討を行い、各事例の特徴を分析した。22例のうち、1例を除き全例が男性であり、自殺時点の年齢は24歳-54歳（中央値は35歳）であった。17例は民間の雇用者、5例は教員を含めた公務員であった。22例中17例が昇進、転勤、配置転換などの出来事を経験していた。ソーシャルサポートの不足や業務の要求度の高さは18例で、裁量権の低さは17例で確認された。長時間労働（3か月以上に渡り1日11時間以上の労働）が確認されたのは22例中19例であった。昇進や転勤などの出来事から自殺までの期間は5か月～18か月（中央値は11か月）、精神障害の発症から自殺までの期間は2週間~8か月（中央値は2か月）であった。22例中10例は身体的な不調により内科医を受診していたが、精神科受診歴のある事例や、昇進や配置転換の際にストレスマネジメントに関する教育を受けたことのある事例は確認されなかった。なお、22例全例が国際疾病分類第10版（ICD-10）におけるうつ病エピソードと診断されていた。

解説：

わが国における「過労自殺（karojisatsu）」事例について、労災・訴訟関連書類や遺族との面接を通じて得られた詳細な情報をもとに検討し、英語で報告された貴重な文献であり、過重労働に関連する多くの研究で引用されている。過労自殺事例22例のケースシリーズ報告であるため、長時間労働、業務要求度の高さやソーシャルサポートの少なさなどの要因と自殺企図との因果関係を明らかにはできないものの、事例の約半数が自殺前に身体愁訴により内科医を受診しているなど、過労自殺を予防するうえでの重要な介入ポイントを示唆する研究報告である。本稿が出版されたのは2005年であるが、本稿で示されている過労自殺事案の概要は、2016年時点で行われている精神障害の労災認定事案の分析における自殺事案の動向と相通じるものがある。

韓国における職業性精神障害・自殺の労災請求事案についての記述的研究（Lee et al. Ann Occup Environ Med. 2016）

出典論文：
Lee et al. Descriptive study of claims for occupational mental disorders or suicide. Ann Occup Environ Med. 2016 Oct 20;28:61. PMID: 27777785

著者の所属機関：
Hanyang University（漢陽大學校）

内容：
2010年～2014年の韓国における精神障害の労災請求事案の実態について明らかにするため、当該期間に同国の労災保険法（Industrial Accident Insurance Act）に基づき精神障害の労災請求がなされた全事案についてデータベース化し分析した研究である。
韓国労働者補償・福祉機構（Korea Workers Compensation and Welfare Service）が保有している、2010年?2014年に請求され、かつ2015年4月までに補償の可否が決定された労災請求事案569例についてのデータセットを作成し分析した。労災請求事案の約75%は男性であり、年齢階級別では40-49歳が最も多かった。職種別では男性では管理的職業従事者、女性では事務従事者が多かった。対象期間の5年間で189例が労災と認定されており、認定率（認定事案数を請求事案数で除した割合）は33%であった。疾患別（重複例を含む）では自殺が請求事案の23%を占め最も多く、以下、うつ病、適応障害、外傷後ストレス障害（PTSD）、急性ストレス障害の順であった。疾患別での認定率が高かったのは、急性ストレス障害やPTSDであった。業務上・外の判断の要因別に見ると、認定事案で顕著に多かったのは身体的外傷、雇用問題、違法行為・経済的損失に関する問題、職場での暴行などを含む急性のストレスフルな出来事であり（56%）、以下、恒常的な長時間労働、職場環境の変化や人事異動、業務負荷量の変化であった。一方で、業務外と判断された要因で最も多かったのはストレス強度の低さであった。業務以外の要因による発症として業務外と決定された事案も多かった。

解説：
わが国同様に長時間労働の蔓延が指摘され、それに伴う精神障害・自殺が労働衛生上の大きな課題となっている韓国における精神障害の労災請求事案の実態に関する報告である。過労死等調査研究センターが中心となって進めているわが国の精神障害の業務上および業務外事案の解析研究と研究デザインなどで共通する点も多く、国際比較という観点からも興味深い内容となっている。わが国における実態と同様に、韓国においてもハラスメントなどの対人関係、雇用・人事問題、仕事の失敗や違法行為などに起因する精神障害の労災事案は多く、長時間労働以外の要因にも着目した過労死等対策の重要性を示唆する報告である。

職場でのうつ病の発症を防ぐ： 職場における普遍的介入の系統的レビューとメタ分析（Tan L et al. BMC Medicine. 2014）

出典論文：
Leona Tan, Min-Jung Wang, Matthew Modini, Sadhbh Joyce, Arnstein Mykletun, Helen Christensen and Samuel B Harvey. Preventing the development of depression at work: a systematic review and meta-analysis of universal interventions in the workplace. BMC Medicine 2014; 12:74. PMCID: 4014627

著者の所属機関：
ニューサウスウェールズ大学ブラックドッグ研究所、オーストラリア

内容：
　本論文は、職場介入に関する無作為化比較試験（RCT）に注目し、標準化されたメンタルヘルス対策として、うつ病の普遍的予防を目的として行われた介入研究を対象にメタ分析を行った。対象研究はDowns and Blackチェックリスト(報告の質，内的妥当性，検出力の評価のほか，臨床的有意性，研究の限界，著者による結論の妥当性，報告全体にわたる明瞭性，十分に報告されたか等)を使用し、9件が特定された。研究の多くは、知行動療法（CBT）の技術が使われていた。参加型アプローチを用いた職場環境改善の研究も報告されていた。メタ分析の結果、介入群と対照群の間の全体的な標準化平均差（SMD）は0.16（95%信頼区間(CI): 0.07, 0.24, P = 0.0002）で、若干のプラス効果が見られた。CBTベースの介入のみを使用した別の分析では、0.12（95% CI: 0.02, 0.22, P = 0.01）の有意なSMDの変化が確認された。本結果から、職場での普遍的なメンタルヘルス介入によって従業員のうつ症状を緩和できるという質の高いエビデンスが得られた。特に、CBTベースのプログラムの有効性に関しては、他の介入よりも多くのエビデンスが存在する。科学的根拠に基づく職場介入は、成人の間でうつ病発症を防ぐための重要な取り組みの一環として検討するべきである。

解説：
本論文は、無作為化比較試験（RCT）に注目し、職域におけるうつ病予防のための質の高い普遍的な介入を提案している。今回の評価ではRCTの介入内容は個人に対する認知行動療法（CBT）が多かったが、職場でのストレスを緩和するためにチームベースの参加型介入（Tsutsumiらによる）による知見も注目されていた。一方、本メタ分析におけるうつ病の定義が研究によって異なることや、ここ最近ではマインドフルネス等の新しい介入手法を用いた研究も数多く報告されていることからCBT以外の有効性について、今後の研究が待たれる。これまで海外においてはうつ病対策としての職域アプローチは必ずしも主流ではなかったが、職場への積極的介入は効果があるものを裏付ける報告である。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究グループ 研究活動の紹介
研究グループ
機械システム安全研究グループ
建設安全研究グループ
化学安全研究グループ
電気安全研究グループ
産業ストレス研究グループ
産業毒性・生体影響研究グループ
産業疫学研究グループ
作業環境研究グループ
人間工学研究グループ

労働災害調査分析センター
研究推進・国際センター
過労死等調査研究センター
リスク管理研究センター

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 C: 労働時間/勤務形態）

1. 1日当たり3、4時間の残業が心疾患リスクを高める（Virtanen M et al. Eur Heart J. 2010）
2. 長時間労働が24時間自由行動下血圧に及ぼす影響（Hayashi T et al. J Occup Environ Med. 1996
3. 過労死問題を初めてとりあげた科学論文：過労死発症につながる要因を事例調査によって検討（上畑鉄之丞, 労働科学, 1982）
4. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係（道下ら. 産業衛生学雑誌. 2016）
5. 長時間労働と冠動脈性心疾患の起こる10年先の確率
6. 長時間労働と脳・心臓疾患との関連についてのシスマティックレビュー（Kivimaki et al. Lancet. 2015）
7. 週55時間以上働く労働者は心房細動が起こりやすい（Kivimaki et al. Eur Heart J. 2017）
8. 労働時間と心血管疾患リスクの用量反応関係（Conway et al. J Occup Environ Med. 2016）
9. 労働時間がメンタルヘルスに及ぼす影響（オーストラリア人を対象とした研究報告）（Milner A et al. Occup Environ Med. 2015）
10. 週55時間を超えて働く女性労働者は抑うつや不安の症状が起こりやすい（Virtanen M et al. Psychol Med. 2011）
11. 長時間労働と飲酒習慣との関連性について：有意に関連している（Virtanen M et al. BMJ. 2015）
12. 交替制勤務、長時間労働と早産との関連性について（van Melick MJ et al. Int Arch Occup Environ Health. 2014）
13. わが国のホワイトカラー男性労働者における長時間労働と睡眠問題の関連（Nakashima et al. J Sleep Res. 2011）
14. 女性の夜勤と乳がん：スウェーデンコホートスタディ（Akerstedt T, et al. BMJ Open. 2015）
15. 労働者の座位行動の評価方法（松尾ら., 産業衛生学雑誌 2017）
16. 交代勤務における短い勤務間隔と健康との関係–文献レビューより

1日当たり3-4時間の残業が心疾患リスクを高める

出典論文：
Virtanen M et al. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall Ⅱ prospective cohort study. Eur Heart J. 2010 Jul;31(14):1737-44. PMID: 20460389.

著者の所属機関：
フィンランド労働衛生研究所等

内容：
ホワイト・ホールⅡ研究による前向きコホート調査に参加した労働者から、6014名を対象に過重労働と冠性心疾患の関連について解析した。解析対象は１日当たりの残業時間によって、1) 残業しなかったグループ3256名（54%）、2) 約1時間残業したグループ1247名（21%）、3) 約2時間残業したグループ894名（15%）、4) 3, 4時間以上残業したグループ617名（10%）という４つのグループに分類した。解析の結果、1日当たり3、4時間の残業をした労働者は、残業をしなかった労働者よりも冠性心疾患の罹患リスクが1.56倍高いことが示された。この結果は、冠性心疾患の罹患リスク要因と考えられる喫煙やコレステロール値の影響を調整した結果であり、長時間労働が冠性心疾患の罹患リスクを高める要因となることが示唆された。また、職務上の裁量権が少なく長時間労働をしている労働者は、裁量権がある労働者よりも冠性心疾患の罹患リスクが高い可能性が示唆された。

解説：
今回の調査研究は大規模な調査対象者に対する前向き調査であり、過重労働がいかに冠性心疾患の罹患リスクを予測できるかを検討した研究としての信頼性の高い研究の1つと言える。今回の解析では、長時間労働が冠性心疾患の罹患リスクを高める要因になりうることが示唆された。ただし、労働時間に関する情報の精査が正確であるか、精神疾患（うつ病や不安障害）の影響が考慮されていないこと、調査の対象者がホワイトカラーに限定され、ブルーカラーが含まれないことも、結果の適用範囲を慎重に考える必要がある。
注：ホワイト・ホールⅡ研究（Whitehall Ⅱ study）は、1985年から英国人公務員を対象に実施されている「ストレスと健康」に関する臨床試験。

長時間労働が24時間自由行動下血圧に及ぼす影響

出典論文：
Hayashi T et al. Effect of overtime work on 24-hour ambulatory blood pressure. J Occup Environ Med. 1996 Oct;38(10):1007-11. PubMed PMID: 8899576.

著者の所属機関：
日立健康管理センター等

内容：
過労死等の主要なリスク要因として長時間労働があげられる。本研究では、長時間労働が心血管系に及ぼす影響を調べるため、47名のホワイトカラーの男性労働者の中で、正常血圧（収縮期血圧<140mmHg、かつ拡張期血圧<85mmHg）を示す21名と，軽度（Ⅰ度、Ⅱ度）高血圧（140mmHg ≤ 収縮期血圧<160mmHg、または90mmHg ≤ 拡張期血圧<105mmHg）を示す26名を対象にして、24時間自由行動下血圧測定を行った。さらに、これらの参加者を、月の時間外労働の長さによって、長時間労働のグループ（60時間以上の者）と、そうではない対照グループ（30時間以下の者）に分類した。最終的に、本研究では、1)正常血圧の長時間労働者10名（平均年齢42歳）、2) 軽度高血圧の長時間労働者15名（平均年齢47歳）、3)正常血圧の対照者11名（平均年齢39歳）、4) 軽度高血圧の対照者11名（平均年齢46歳）の4つのグループを設定し、血圧と心拍数の数値を比較した。その結果、正常血圧者において、長時間労働者の収縮期血圧と拡張期血圧は、対照者に比べて、統計的に高い値が示された。また、軽度高血圧者において、長時間労働者の拡張期血圧と心拍数は、対照者に比べて統計的に高かった。さらに、労働時間が不規則であった正常血圧者も調査した結果、繁忙期（月の時間外労働96時間程度）の血圧と心拍数は、繁忙期ではない時期（月の時間外労働43時間程度）と比べて、統計的に高いことが分かった。これらの結果は、長時間労働が正常血圧者と軽度高血圧者の心血管系負担を増大することを示している。

解説：
心血管系の過剰反応が慢性化すると、虚血性心臓病や高血圧症などの心血管系疾病リスク、さらにはこれらの疾患が原因とある死亡リスクの増加が報告されている。本研究の結果も、長時間労働が心血管系の負担を増大することを示していることから、長時間労働は心血管系疾病、さらには過労死等へのリスク増大につながるものと考えられる。

過労死問題を初めてとりあげた科学論文．過労死発症につながる要因を事例調査によって検討

出典論文：
上畑鉄之丞. 脳・心血管発作の職業的誘因に関する知見. 労働科学58(6), 1982

著者の所属機関：
杏林大学医学部

内容：
1973年から80年までの8年間の間に、著者の元に相談に訪れた脳心血管障害の急性発作を生じた52名の事例を対象にして、過労死発症の誘因となった職業性ストレスの内容について検討した。その内訳は以下のとおりであった。対象者の年齢は30-54歳までが48名と全体の9割を占めており、病名は脳血管疾患36名、心疾患16名であった。作業態様としては、管理的職務に従事する者が7名、知的・専門的技術労働を主とする者が15名、運転労働に従事する者が9名、夜勤・交替制労働に従事する者が11名、重筋労働に従業する者が7名で、その他が3名であった。過労死発症前の災害的な職業性ストレスの要因として考えられたのは、作業態様の違いによって、若干の相違が考えられたが、次の要因であった。慢性あるいは急性反復ストレスとして、長時間労働、休日なし労働、深夜勤労働の増加、作業上の責任負担、出張機会及び作業密度の増大があげられた。さらに、発症直前の急性ストレスとしては、一時的な激しい重筋労作、寒冷、暑熱などの気象条件、発熱などの身体的不調であった。

解説：
過労死の概念の提唱者として知られる著者の論文で、過労死の研究を行うに当たり、重要な論文として知られている。論文が出たのは過労死問題が社会に広く認知されるようになった1980年代であるが、ここにあげられている過労死発症につながる職業性ストレス要因は、現代社会においても同様に指摘できる重要なことである。

労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係

出典論文：
道下ら. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係. 産業衛生学雑誌. 2016;58(1):11-20. doi: 10.1539/sangyoeisei.B15021. Epub 2015 Oct 23. PMID:　26497611.[Article in Japanese]

著者の所属機関：
産業医学大学等

内容：
　本研究では、勤労者の職場環境や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の収縮期血圧の反応との関係について横断的に検討した。安静時血圧が正常であった労働者362名（男性79名、女性283名、平均年齢49.1±11.1歳）を対象とし、自転車エルゴメータを使用して多段階漸増運動負荷試験を実施した。各負荷終了1分前に血圧を測定し、運動負荷試験中の収縮期血圧の最大値が男性210mmHg以上、女性190mmHg以上を過剰血圧反応と定義した。また、職場の有害環境（粉じん、特定化学物質など）や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時および仕事中の身体活動時間、余暇時の運動時間について自己式調査票により調査した。その結果、362名中94名（26.0％）に運動負荷試験中の過剰な収縮期血圧の上昇が認められた。有害環境や労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時の身体活動時間別による過剰血圧反応発生率について検討したところ、過剰血圧反応発生と関連する要因は、労働時間が1日10時間以上、睡眠時間が1日6時間未満、休日数が週1日以下であった。労働時間、睡眠時間、休日数を3分割し、それぞれの組み合わせによる過剰血圧反応発生率について検討したところ、労働時間が長く、睡眠時間、休日数が少ないほど、過剰血圧反応発生率が高かった。

解説：
　労働時間が長く、睡眠時間や休日数が少ない勤労者は、将来の高血圧症や心血管疾病発症のリスクが高いことが報告されている。これらの労働者の日常生活や職場において、運動負荷時の血圧変動を把握し健康指導の情報として活用することは高血圧症や心血管疾病の新規発症、過労死の予防につながるではないかと考えられる。今後、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の過剰血圧反応との直接的な因果関係についてさらに詳細に検討していく必要がある。

長時間労働と冠動脈性心疾患の起こる10年先の確率（Kang et al. Am J Ind Med. 2014）

出典論文：
Kang MY et al. Long working hours may increase risk of coronary heart disease. Am J Ind Med. 2014 Nov;57(11):1227-34. PMID: 25164196.

著者の所属機関：
韓国ソウル大学等

内容：
　韓国健康栄養調査に参加した8,350名（19歳超、正規雇用で非交代勤務、慢性疾患なし；平均46歳、女性43%）に対して、健康診断や週当たりの賃金の支払われた労働時間を含む各種の問診を行った。年齢、総コレステロール、HDLコレステロール、血圧、糖尿病の有無、喫煙の有無に基づいてフラミングハムリスクスコアを男女別に計算した。このスコアは冠動脈性心疾患の向こう10年間における起こりやすさを表す。冠動脈性心疾患の起こる確率が健康群より10%高まると高リスクとみなされる。所得水準、職種、身体活動、飲酒による影響を統計的に調整して分析すると、週労働時間が31-40時間群に比べて、男性では71?80時間群で1.4倍、81時間以上群で1.5倍ほど高リスクとなりやすかった。女性では、61-70時間群で2.9倍、71-80時間群で2.2倍、81時間以上群で4.7倍ほど高リスクとなりやすかった。

解説：
　労働時間と冠動脈性心疾患の起こりやすさとの関連をある一時点で調べているため、どちらがどちらの原因かを決められない。とは言え、フラミングハムリスクスコアという従来から認められている指標を韓国人労働者に用いているのは有効である。長労働時間と冠動脈性心疾患との関連が女性でよく認められたのは家事労働の影響が指摘されているが、今後の検証が待たれる。いずれにしても、この研究と同様な結果が我が国の労働者についても得られるかを検証する価値はある。また欧米人と日本人との様々な違いを考慮すると、日本人に即したスコアを用いることも視野に入れてよい。

長時間労働と脳・心臓疾患との関連についてのシスマティックレビュー（Kivimäki et al. Lancet. 2015）

出典論文：
Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, et al. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603838 individuals. Lancet. 2015; 386: 1739-1746. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60295-1. Epub 2015 Aug 19. PMID:　26298822.

著者の所属機関：
Department of Epidemiology and Public Health, University College London, London, UK.

内容：
　本研究はヨーロッパ、アメリカ、オストラリアの24件のコホート研究に基づいて、長時間労働と脳・心臓疾患の関連を分析した。計603,838人の対象者を約8.5年間追跡した結果、4,768人に冠動脈疾患が発症した。計528,908人を約7.2年追跡した結果，1,722人に脳卒中が発症した。全ての対象者は追跡開始時に冠動脈疾患及び脳卒中の持病はなかった。年齢、性別、社会経済地位などを調整した上でメタ分析を行った結果、週労働時間は35-40時間の対照群と比べて、週労働時間が55時間以上の長時間労働者群の冠動脈疾患（relative risk[RR]: 1.13, 95%CI: 1.02-1.26, p=0.02）と脳卒中（relative risk [RR]: 1.33, 95%CI: 1.11-1.61, p=0.002）の発症率はそれぞれ1.13倍と1.33倍に増加した。特に脳卒中は対照群と比べて、週41-48時間労働の場合は1.10倍、週49-54時間労働の場合は1.27倍、週55時間労働の場合は1.33倍の発症率の増加が認められ、労働時間が長くなるほど脳卒中の発症リスクが高くなることが示された。

解説：
　長時間労働の健康への影響は世界中から研究され、過労死（脳・心臓疾患）の誘因としても注目されてきた。長時間労働が健康問題を引き起こす過程には、労働時間以外に、他の仕事の負担要因、疲労回復時間の減少などの要因が複雑に絡んでいると考えられる。本論文は複数国の研究データを用いて総合的に分析した結果、週労働時間が55時間以上の長時間労働（労基法で週40時間労働となってい

る日本の基準に合わせると、月当たり約60時間の時間外労働）が脳・心臓疾患の増加との関連があることを科学的に立証した点に注目すべきである。また、脳疾患が心臓疾患より長時間労働による影響を受けやすい点も重要な知見である。上述したように脳・心臓疾患リスクの増加は労働時間以外の要因の影響も否定できないが、長時間労働が仕事負荷の増加、疲労回復時間の減少と直結しているため、その影響は大きいと予想される。

週55時間以上働く労働者は心房細動が起こりやすい（Kivimäki et al. Eur Heart J. 2017）

出典論文：
Long working hours as a risk factor for atrial fibrillation: a multi-cohort study. Eur Heart J. 2017
doi:10.1093/eurheartj/ehx324.

著者の所属機関：
英国ロンドン大学等

内容：
　心房細動は不整脈の一つで、心臓が速く不規則に拍動するため、全身に血液を送り出す働きが悪くなる病気である。心房細動によって心臓の中で血液がよどむと、「血の塊」（血栓）ができやすくなる。この血栓が脳に運ばれて脳の血管が詰まると脳梗塞になる。英国、デンマーク、スウェーデン、フィンランドの労働者のべ85,494名（うち女性55,915名、平均43才、心房細動なし）を約10年間追跡調査し、労働時間と心房細動との関連を調べた。追跡期間中に合計1,061名が心房細動を発症した。性別、年齢、社会経済状態による影響を統計的に調整した解析によると、週35-40時間働く群に比べて、週35時間未満群11%、週41-48時間群2%、週49-54時間群17%、週55時間以上群42%（P<0.01）ほど、心房細動が起こりやすかった。喫煙、体格指数、飲酒、身体活動、慢性疾患の有無等の影響を調整しても、週55時間以上群では心房細動は同じく40%程度、起こりやすいことが分かった。

解説：
　同じ研究グループは2015年に「週55時間以上働く労働者は脳卒中（脳梗塞、脳出血、くも膜下出血など）になりやすい」ことを報告しており、その原因の一つとして心房細動に着目したと思われる。膨大なデータから明らかにされた今回の知見は重要ではあるが、いくつかの疑問に答える必要がある。労働時間は初回調査時の申告値を利用しているので、その後10数年間に渡ってどのくらい変化したかは分からない。労働時間以外の要因として、勤務体制や職種などによる影響は調べていない。幾多の限界はあるにしても、長時間労働に伴う健康障害を定量化しようとする努力は価値がある。

労働時間と心血管疾患リスクの用量反応関係（Conway et al. J Occup Environ Med. 2016）

出典論文：
Conway et al. Dose-Response Relation Between Work Hours and Cardiovascular Disease Risk: Findings From the Panel Study of Income Dynamics. J Occup Environ Med. 2016; 58(3):221-6.

著者の所属機関：
The University of Texas Health Science Center, School of Public Health, Houston（テキサス大学）

内容：
目的：本研究の目的は、アメリカの代表的なパネル調査における労働時間と心血管疾患（CVD）の用量反応関係を調べることである。
方法：所得動向のパネル調査（PSID: the Panel Study of Income Dynamics、1986年から2011年）の1,926人を少なくとも10年間さかのぼった後ろ向きコホート研究を行った。制限3次スプライン回帰により、労働時間とCVDの用量反応関係を推定した。
結果：少なくとも10年間の平均週労働46時間以上がCVDのリスク増加と関連した用量反応関係が観察された。1週間に45時間働く場合と比較して、週10時間以上をさらに10年間続けることで、CVDリスクが少なくとも16%増加した。
結論：少なくとも10年間、週に45時間を超えて働くことは、CVDの独立した危険因子である可能性がある（訳者注：統計的有意差が認められるのは週労働55時間からである→解説参照）。

解説：
　アメリカの大規模パネル調査（同じ調査対象に対して一定期間に繰り返しアンケートを行う調査）を利用した長時間労働と心血管疾患（CVD）との関連を検討した報告である。本論文で用いたのは所得動向に関するパネル調査で、全体では9,000家族、22,000人以上が参加しており、1986年（ベースライン時）から2011年に18歳以上であること等を条件に調査対象を絞って最終的に1,926人の労働者が分析対象となった。結論では週労働45時間超（46時間以上）でCVDの増加と記載されており、これまでの報告より更に短い労働時間でのCVDとの関連が見出されたかと思われたが、論文中の表では週労働50時間では相対危険度（RR）：1.03で統計的有意差は認められず、週労働55時間からRR：1.16で有意差が認められ週労働75時間でRR: 2.03で最大であり、週労働55時間が本論文のメルクマールであり、これまでの報告と大きな違いはないことに注意する必要がある。この研究の限界は、雇用形態が自営か否か、産業（業種）がサービス業か否か、職種が肉体労働か否か、といった職業要因しか押さえられていないことである。最近の労働時間の健康影響の調査研究では、職業要因として交代制勤務、深夜勤務、職場での人間関係等、生活習慣として睡眠や休息等といった要因が考慮されていることが多い。そのような限界はあるものの、2,000名弱の労働者を後ろ向きとはいえ10年という長きに渡って追跡した結果としてその学術的価値は十分にあると思われる。

労働時間がメンタルヘルスに及ぼす影響（オーストラリア人を対象とした研究報告）

出典論文：
Milner A et al. Working hours and mental health in Australia: evidence from an Australian population-based cohort, 2001-2012. Occup Environ Med. 2015 Aug;72(8):573-9. PMID: 26101295.

著者の所属機関：
Deakin University（オーストラリア）等

内容：
労働時間と健康に関するこれまでの研究では、長時間労働が疾患発症（精神疾患や心疾患）に関与することを示した報告がある一方で、労働時間とこれらの疾患には有意な関係はなかったとする報告もあり、一致した見解が得られていない。その理由として、このような調査では特定の企業等の従業員が対象とされることが少なくないため、研究ごとに対象とする職種が異なり、比較が難しいことが挙げられる。本研究は、特定の企業等ではなくオーストラリア人全般（労働者18,420名）を対象とした調査であることが特長とされている。週当たり35-40時間を基準労働時間に設定し、それより長いまたは短い労働時間がメンタルヘルス（mental component summary: MCS_SF36）に及ぼす影響が検討された。本研究における労働時間の分類は以下の通りである：基準労働時間未満（34時間以下／週）、基準労働時間（35-40時間／週）、長時間労働A（41-48時間／週）、長時間労働B（49-59時間／週）、長時間労働C（60時間以上／週）。 解析の結果、男女とも49時間以上の労働がメンタルヘルス低下に影響することが示唆された。この結果に関する著者らの考察では、長時間労働（49時間以上／週）が睡眠不足に伴う疲労蓄積や生活習慣の乱れを引き起こし、これらがメンタルヘルス低下の要因となる可能性が指摘されている。また、高い業務能力を要する職種（マネジャーや専門職）において、労働時間が長くなるほどメンタルヘルス低下の程度が大きいことが示された。業務上の責任が大きいことがメンタルヘルス低下に影響した可能性がある。さらに、女性は男性より長時間労働によるメンタルヘルス低下の程度が大きい傾向が見られた。家事等の職場以外での無償労働が影響している可能性が指摘されている。

解説：
メンタルヘルス低下に影響する労働時間のボーダーライン（49時間以上／週）を提示した重要な報告である。本研究で設定された基準労働時間（34時間／週）は、日本の法定労働時間（40時間／週）より短い点にも留意する必要がある。

週55時間を超えて働く女性労働者は抑うつや不安の症状が起こりやすい

出典論文：

Virtanen M et al. Long working hours and symptoms of anxiety and depression: a 5-year follow-up of the Whitehall II study. Psychol Med. 2011 Dec;41(12):2485-94. PMID: 21329557.

著者の所属機関：
フィンランド労働衛生研究所等

内容：
英国の自治体職員2，960名（男性2,248名，女性712名；平均52才）を約5年間追跡して調査したところ、週35-40時間働く女性に比べて、週41-55時間群は2.2倍、週55時間を超える群は2.7倍ほど、抑うつの症状が起こりやすかった。また、週41-55時間群は1.7倍、週55時間を超える群は2.8倍ほど、不安の症状が起こりやすかった。男性では労働時間と抑うつや不安の症状との関連は認められなかった。

解説：
週55時間を超えて働くと抑うつや不安の症状が起こりやすいことが女性にのみ認められた背景をよく調べる必要がある。そうすることで、労働時間以外の対策も見出される。この研究では抑うつ等を自覚症状として測っているが、精神的不調の客観的な指標（診断結果や休業等）を用いた研究は今後求められる。業種や職種ごとの違いも興味のあるところである。

長時間労働と飲酒習慣との関連性について：有意に関連している

出典論文：
Virtanen M et al. Long working hours and alcohol use: systematic review and meta-analysis of published studies and unpublished individual participant data. BMJ. 2015 Jan 13;350:g7772. PubMed PMID:25587065.

著者の所属機関：
フィンランド労働衛生研究所等

内容：
システマティック・レビュー（文献調査）を行い、メタ分析（複数の研究を統合した統計解析）を行った。長時間労働と飲酒習慣のオッズ比（95%信頼区間）は1.11（1.05-1.18）、新たに発生した危険な飲酒習慣は1.12（1.04-1.20）であり、いずれも統計学的に有意に関連していた。

解説：
長時間労働がある人に飲酒習慣がある人が多い、また長時間労働によって新たに危険な飲酒習慣が発生する可能性が示唆された。長時間労働によって危険な飲酒習慣が発生し、健康を害する危険があり得ることを示唆した論文である。

交替制勤務、長時間労働と早産との関連性について

出典論文：
van Melick MJ et al. Shift work, long working hours and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. Int Arch Occup Environ Health. 2014 Nov;87(8):835-49. PMID: 24584887.

著者の所属機関：
マーストリヒト大学医療センター等

内容：
システマティック・レビュー（文献調査）を行い、メタ分析（複数の研究を統合した統計解析）を行った。対象としたのは質の高い8つの研究と中程度の質の8つの研究である。妊娠中の交替制勤務と早産のオッズ比（95%信頼区間）は1.04（0.90-1.20）で統計学的に有意な関連は認められず、妊娠中の長時間労働と早産は1.25（1.01-1.54）で統計学的にわずかに有意に関連していた。

解説：
これまでも同様のテーマのレヴュー論文がでているが（2000年、2007年、2011年）、その他の研究論文も含め、交替制勤務と長時間労働に焦点を絞ってメタ分析を行った論文である。

わが国のホワイトカラー男性労働者における長時間労働と睡眠問題の関連

出典論文：
Nakashima et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. J Sleep Res. 2011 Mar; 20 (1): 110-6. PMID: 20561174

著者の所属機関：
金沢医科大学等

内容：
ホワイトカラー男性常勤労働者1,510名（18-59歳）を対象に、長時間労働と睡眠問題の関連を検討した。睡眠問題をピッツバーグ睡眠質問票（PSQI、※1）で得点化した。月当たりの平均残業時間を過去6か月のタイムカードの記録から算出し、5群に分けた（26時間未満、26-40時間、40-50時間、50-63時間、63時間以上）。月平均残業時間が長くなるにつれて、睡眠時間は短く、睡眠効率は低く、日中機能不全は多くなった。睡眠障害の疑われる（PSQI得点-5.5点）労働者の割合は、月残業26時間未満の群と比較して26-40時間群で1.22倍（95%信頼区間：0.86-1.75）、40-50時間群で1.27倍（0.89-1.82）、50-63時間群で1.67倍（1.17-2.38）、63時間以上群で1.87倍（1.30-2.68）多かった。以上より、長時間労働は複数の睡眠問題と関連し、特に月残業時間が50時間以上になると関連は明確になることが明らかになった。
※1：PSQIは国内外問わず睡眠障害のスクリーニングのために臨床場面や研究で多く使用されている。PSQI日本語版は、18の質問項目からなり、7つの構成要素がある（睡眠の質、睡眠潜時、睡眠時間、睡眠効率、睡眠妨害、眠剤の使用、日中の機能不全）。そのため、総合的に睡眠問題を判定できる。PSQIの総合得点は0-21点の範囲で、睡眠障害のカットオフ値は5.5点となっている。

解説：
本研究以前も、残業が睡眠の量・質に悪影響を及ぼすという報告はあったが、それらは残業時間が主観的に評価されたものであり、また、PSQIのように総合的に睡眠問題を扱う指標は用いられていなかった。本研究は、これらの問題を解消し、残業時間が種々の睡眠問題に関連することを改めて明らかにした。特に短時間睡眠は心筋梗塞等と関連することが報告されており、注意が必要である。

女性の夜勤と乳がん：スウェーデンコホートスタディ

出典論文：
Åkerstedt T, et al. Night work and breast cancer in women: a Swedish cohort study. BMJ Open. 2015; 5(4):e008127.

著者の所属機関：
カロリンスカ研究所（スウェーデン）

内容：
2007年に国際がん研究機関は文献レビューの結果より女性の夜勤・交代勤務者が乳がんになるリスクが高いことを報告した。しかし曝露の長さとの関係ははっきりしておらず、本研究は女性の夜勤に従事した年数と乳がん発症の関係を調べて新たに情報提供することを目的とした。調査対象はスウェーデンの女性13656名（調査開始時に41-60歳であった者）で平均8.7年追跡された。そのうち3404名が夜勤に従事しており、また463名が追跡終了までに乳がんになった。夜勤をしたことのない群に対して、夜勤に21年以上従事した群で、1.68倍乳がんになりやすいことが示された。また60歳まで追跡した群でも、夜勤に21年以上従事した群で1.77倍乳がんになりやすいことが示された。20年以下の夜勤従事では、乳がんとの関係が示されなかった。

解説：

これまで行われた研究結果と同じく、長期間の夜勤曝露と女性の乳がんリスクとの関係が示された。夜勤曝露と乳がんの関係を調べた研究では、本研究のような追跡調査はわずかである。また、スウェーデン国民全体について調べており、追跡対象の偏りが少ない研究であった。ただし、著者も指摘するように、どの程度の夜勤曝露量が乳がん発症と関係があるのかは未だ明らかにされておらず、今後の研究が待たれる。

労働者の座位行動の評価方法（松尾ら., 産業衛生学雑誌 2017）

出典論文：
松尾知明、蘇リナ、笹井浩行、大河原一憲．産業衛生学雑誌. doi: 10.1539/sangyoeisei.17-018-B. Vol.59 (2017), No. 6 pp. 219-228.

著者の所属機関：
（独）労働者健康安全機構　労働安全衛生総合研究所

内容：
質問紙「労働者生活行動時間調査票（Worker's Living Activity-time Questionnaire）（JNIOSH-WLAQ）」の信頼性と妥当性を検証した論文である。WLAQは座位時間評価を主な目的とした10項目で構成された質問紙であり、WLAQにより、一般的な労働者の生活を想定し分類された4つの時間区分（勤務中、通勤中、勤務日の余暇時間、休日）の座位時間が算出される。また、WLAQでは各座位時間を求める過程で、勤務時間、通勤時間、勤務間インターバル（daily rest period: DRP）、睡眠時間が算出されるため、本研究では、それらの生活活動時間の信頼性と妥当性も検証している。対象者は、週当たりの勤務日数が3日以上である労働者男女138名である。座位時間の妥当基準には身体活動量計（activPAL）が、勤務時間、通勤時間、DRP、睡眠時間の妥当基準には、対象者が1週間記録した日誌が使われた。分析では、級内相関係数（intraclass correlation coefficients：ICC）により信頼性を、順位相関係数（Spearman's p）により妥当性を検討している。その結果、信頼性については、勤務時間、通勤時間、勤務間インターバル、睡眠時間、座位時間全てにおいて良好な（0.72-0.98）ICC値が得られ、妥当性については、勤務時間（0.80）とDRP（0.83）が"強い"、通勤時間（0.96）が"とても強い"、睡眠時間が勤務日（0.69）、休日（0.53）ともに"中程度な"、座位時間は、勤務中（0.67）と勤務日の余暇時間（0.59）が"中程度な"、通勤中（0.82）が"強い"、休日（0.40）が"弱い" p値であったことが示されている。これらの結果をもって筆者らは、WLAQが一定水準にあり、疫学調査などでの活用が期待できる質問紙だと結論づけている。

解説：
質問紙評価を目的とした研究では、本研究のように、再検査信頼性（同一の対象者による回答の一致度）と基準関連妥当性（基準とされる評価方法で得られた数値との一致度）が検証される場合が多い。activPALは座位時間の測定機器として精度が最も高いとされる身体活動量計である。本研究の主な成果は、WLAQによる座位時間の妥当性をactivPALによる座位時間を基準とし示したことである。一方、WLAQでは座位時間算出の過程で勤務時間やDRP、睡眠時間が算出される。最近は、労働者の働き方が議論される中で、勤務時間やDRPが重要なキーワードとなっていることを考えると、質問紙で得られるこれらの数値の妥当性が検証されたことは重要である。また、労働者を対象とした疫学調査では、勤務時間をいかに評価するかが課題とされる。出退勤時刻が打刻されたタイムカードを使うなど、客観的指標が用いられることが望ましいが、実際にはそのような資料を企業から入手することは難しい場合が多い。そのため質問紙が使わることになるがその妥当性を検証した論文は少ないため、本研究はそのような観点からも貴重なデータである。他方、本研究では、対象者自らが記録した日誌から得た数値を勤務時間等の妥当基準として用いている。そのため妥当性評価に客観性が欠ける面があることが課題である。

交代勤務における短い勤務間隔と健康との関係–文献レビューより

出典論文：
Vedaa Ø, et al. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. Ergonomics. 2016; 59(1): 1-14.

著者の所属機関：
ベルゲン大学、ノルウェー公衆衛生研究所（ノルウェー）

内容：
　本研究は、交代勤務におけるクイックリターンズ（quick returns：2つの連続する勤務の間隔が11時間未満のもの）と、その結果もたらされる健康や睡眠、ワークライフバランスへの影響との関係を21本の論文の系統的レビューによって調べた。クイックリターンズのタイプは夕勤–日勤、夜勤–夕勤、日勤–夜勤の3つの勤務の組み合わせに分けられ、勤務間隔の長さだけでなく、それぞれの配置される時刻によっても睡眠の長さや眠気が異なって現れた。例えば、勤務間隔時間が8–10時間の場合において、その配置される時刻が夜間となる夕勤–日勤では睡眠時間が5時間以上とられていたのに対して、反対に昼間となる日勤–夜勤では睡眠時間が2.5時間程度になった。また、眠気のリスクはクイックリターンズにおいて、それ以上長い条件と比して高かった。しかし、クイックリターンズにより、睡眠や眠気、疲労などの急性的な悪影響は示されたが、身体的また精神的健康やワークライフバランスなどのより慢性的な影響については結論が示されなかった。

解説：
　勤務間に配される休息期間の適切な長さについては、永らく交代勤務研究において議論されてきた。それは、常日勤と異なり交代勤務では長時間労働でなくとも勤務の組み合わせによって非常に短い勤務間隔となる場合があるからである。クイックリターンズは、EU労働時間指令にある24時間につき最低連続11時間の休息期間を求める内容を参照して定義されている。このクイックリターンズは逆循環の8時間3交代制においてみられるが、欧米でもっとも一般的なのは夕勤の後に日勤が配置される組み合わせであり、日本では看護労働において日勤の後に深夜勤務が配置される組み合わせが多く見られる。本研究の結果は、勤務間隔時間の長さとともに配置される時刻の効果を示しており、勤務間インターバル制度を導入する上での重要な視点を与えている。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 D: 疲労/ストレス）

1. 過労死問題を初めてとりあげた科学論文：過労死発症につながる要因を事例調査によって検討（上畑鉄之丞, 労働科学, 1982）
2. 循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）
3. 睡眠をとっていない人の顔の特徴（Sundelin et al., Sleep 2013）
4. 休暇中より睡眠の質が悪い教師とそうでない教師の社会的職業特性の比較

過労死問題を初めてとりあげた科学論文．過労死発症につながる要因を事例調査によって検討

出典論文：
上畑鉄之丞. 脳・心血管発作の職業的誘因に関する知見. 労働科学58(6), 1982

著者の所属機関：
杏林大学医学部

内容：
1973年から80年までの8年間の間に、著者の元に相談に訪れた脳心血管障害の急性発作を生じた52名の事例を対象にして、過労死発症の誘因となった職業性ストレスの内容について検討した。その内訳は以下のとおりであった。対象者の年齢は30-54歳までが48名と全体の9割を占めており、病名は脳血管疾患36名、心疾患16名であった。作業態様としては、管理的職務に従事する者が7名、知的・専門的技術労働を主とする者が15名、運転労働に従事する者が9名、夜勤・交替制労働に従事する者が11名、重筋労働に従業する者が7名で、その他が3名であった。過労死発症前の災害的な職業性ストレスの要因として考えられたのは、作業態様の違いによって、若干の相違が考えられたが、次の要因であった。慢性あるいは急性反復ストレスとして、長時間労働、休日なし労働、深夜勤労働の増加、作業上の責任負担、出張機会及び作業密度の増大があげられた。さらに、発症直前の急性ストレスとしては、一時的な激しい重筋労作、寒冷、暑熱などの気象条件、発熱などの身体的不調であった。

解説：
過労死の概念の提唱者として知られる著者の論文で、過労死の研究を行うに当たり、重要な論文として知られている。論文が出たのは過労死問題が社会に広く認知されるようになった1980年代であるが、ここにあげられている過労死発症につながる職業性ストレス要因は、現代社会においても同様に指摘できる重要なことである。

循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）

出典論文：
斉藤良夫．循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態．労働科学 69巻，9号；387-400.

著者の所属機関：
中央大学文学部心理学研究室

内容：
　本研究は、循環器疾患の被災者遺族を対象にして、「過労死」発症前の疲労状態について明らかにするために、17名の被災者の妻あるいは母親に対して面接調査を実施したものである。面接は、1991年10月から約1年間の間に実施された。面接対象者1名につき2時間から3時間かけて、過労死の被災者における疾病の発症状況、労働状況、平日や休日の生活、勤務日の帰宅後や休日における疲労感の表出、休息や睡眠に関する行動などであった。これまでの先行研究では、過労死発症に関連する労働環境の要因（長時間労働や勤務形態など）を抽出することが主な目的であった。それに対して、本研究では、労働者個々人が、過労死発症に至るまでに、どのような訴えや生活上の変化があったのかについて焦点を当てている点に特徴がある。

　主な結果は次の通りであった。多くの発症者は虚血性心疾患や脳血管系の疾患に特有な心臓部の痛みや頭痛を訴えていた。それに加えて、過労死発症者に認められた過労や疲弊徴候としては、1）週末の休日での昼間の生活が睡眠中心になること、つまり、活動性の非常に低い過ごし方をしていたこと、2）新聞を玄関まで取りに行けなくなるといったように、活動力や気力の著しい低下によって、普段行ってきたことができなくなること、3）朝の起床時の寝起きの異常な悪さ、朝食後に家を出る時間まで寝室で横になること、または帰宅後の夕食や入浴もできないことなどの行動上に現れる著しい睡眠欲求、4）食欲減退や体重の減少がみられたこと、にまとめられた。さらに、過労死発症の労働負担要因によって、著しく、かつ長期間持続する緊張感、焦燥感、不安感、抑うつ感などの心理的負担感の表出や、夜眠れない、就寝しても深夜目覚めてしまうなどの睡眠障害の徴候が認められた。

解説：
　本研究は1991年に実施されたものではあるが、過労死研究の中でも重要な知見として位置づけられる論文である。従来の研究では、長時間労働やノルマの高い勤務などの過労死発症の環境要因（労働時間や勤務形態など）について検討する事例研究が多かった。しかし、本研究では、労働者個々人に注目して、彼らの疲労状態から労働・生活上での行動上の変化を抽出しようとしている点に特徴がある。また、本研究は、過労死特有の疲労徴候という視点で、家族の気づきを促し、家族の側からの過労死発症の予防策の可能性を呈している。そのような点からも、本研究は、現在の過労死研究につながる多くの示唆に富んだ知見であると考えられる。

睡眠をとっていない人の顔の特徴（Sundelin et al., Sleep 2013）

出典論文：
Sundelin et al. Cues of fatigue: effects of sleep deprivation on facial appearance. Sleep 2013; 36(9):1355-1360.

著者の所属機関：
Department of Clinical Neuroscience, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden（カロリンスカ研究所）

内容：
　睡眠をとっていない人の顔の特徴を調べるために、40名の観察者が、20枚の顔写真を疲労や顔の特徴（目、皮膚、口、悲しみ）の観点からVisual Analog Scaleによって評定した。10枚の顔写真は通常の睡眠の後に撮られたものであり、残りの10枚の顔写真は断眠（5時間の夜間睡眠とそれに引き続く31時間の覚醒状態）の後に撮られたものであった。断眠した人の顔写真は、通常の顔写真と比較して、疲労が高いと評定されるとともに、まぶたが垂れ下がっている、目が赤い、目がはれている、くまがある、血色が悪い、乾燥じわが多い、口角が垂れ下がっている、悲しく見えると評定された（$p < 0.01$）。また、これらの8つの特徴に加えて、目の生気のなさは、評定された疲労と有意に関連していた（$p < 0.01$）。発疹・湿疹、口元の引き締まりについての評定は断眠の影響は認められなかった。

解説：
　疲労はアンケートなどの自己報告法によって評価されることが多いが、それは本人の内省能力によって大きく左右されるものであり、簡便かつ客観的な評価法は見当たらないのが現状である。この研究の結果は基礎的なものであるが、顔の特徴によって、その人の

疲労度を客観的に評価できる可能性を示している。最近の双子を対象とした疫学研究では、見た目に老けていると評価された人は死亡率が高かったことも報告されており、このような“見た目”は、疲労や過労死のリスクをアセスメントする際に有効であるかもしれない。

休暇中より睡眠の質が悪い教師とそうでない教師の社会的職業特性の比較

出典論文：
Teacher's sleep quality: linked to social job characteristics? Industrial Health. 2018, 56, 53-61. PMID: 28804097

著者の所属機関：
ベルン大学（スイス）等

内容：
　仕事量は多いものの、教師という職業は社会的にもやりがいのある職業である。本研究では、スイスの教師を対象とし、「睡眠の質の悪化」（“休暇中よりも質の悪い睡眠”と定義）と、「時間に関連した職業ストレッサー」、「仕事に関する資源」、および「社会的職業特性」との関連について検討した。
　調査対象は、スイスの教師48名（男性28名、女性20名）であり、休暇（1～5週間）の1週間前（time1）と休暇の1週間後（time2）の計2回、調査への回答を求めた。休暇1週間前（time1）には、デモグラフィック変数と、過去1か月の仕事に関連した内容（「時間のコントロール」、「上司からのサポート」、「仕事での成功」、「仕事での失敗」、「感情的不協和」、「社会的排斥」等）、過去1週間の睡眠の質を尋ね、休暇1週間後（time2）には、休暇中の睡眠の質について尋ねた。
　結果から、平均値でみると、睡眠の質は休暇中の方が高かった。また、睡眠の質が悪化していた教師（18名）は、そうでない教師（30名）よりも、「仕事での失敗」、「社会的排斥」、「感情的不協和」が高かった（Ps < .05）。「時間に関連した職業ストレッサー」、「時間のコントロール」、「上司からのサポート」については、差は見られなかった。

解説：
　学校の教職員は、「過労死等防止のための対策に関する大綱」で過労死等の多発が指摘されている5つの業種・職種の中に含まれており、業務が多忙で精神的負担も大きい職業の1つである。本研究では、休暇前・休暇中の睡眠の質と社会的職業特性に着目し、睡眠の質が悪い教師は、「仕事の失敗」の経験が多いなどの特徴があることを明らかにしている。調査対象者や調査項目の点で問題点はあるものの、今後職業別の予防対策を検討していく上で、参考になる知見であると考えられる。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究グループ 研究活動の紹介
研究グループ
機械システム安全研究グループ
建設安全研究グループ
化学安全研究グループ
電気安全研究グループ
産業ストレス研究グループ
産業毒性・生体影響研究グループ
産業疫学研究グループ
作業環境研究グループ
人間工学研究グループ
労働災害調査分析センター
研究推進・国際センター
過労死等調査研究センター
リスク管理研究センター

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 E: 睡眠）

1. 短時間睡眠は虚血性心疾患のリスクを増加させる（Garde AH et al. Scand J Work Environ Health. 2013）
2. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係（道下ら. 産業衛生学雑誌. 2016）
3. 循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）
4. 睡眠時間と冠動脈性心疾患の関連性（Wang et al. Int J Cardiol. 2016）
5. 睡眠をとっていない人の顔の特徴（Sundelin et al., Sleep 2013）
6. わが国のホワイトカラー男性労働者における長時間労働と睡眠問題の関連（Nakashima et al. J Sleep Res. 2011）
7. 交代勤務における短い勤務間隔と健康との関係ー文献レビューより
8. 休暇中より睡眠の質が悪い教師とそうでない教師の社会的職業特性の比較

短時間睡眠は虚血性心疾患のリスクを増加させる

出典論文：
Garde AH et al. Sleep duration and ischemic heart disease and all-cause mortality: prospective cohort study on effects of tranquilizers/hypnotics and perceived stress. Scand J Work Environ Health. 2013 Nov;39(6):550-8 PMID: 23804297.

著者の所属機関：
デンマーク国立労働環境研究所等

内容：
本研究では40-59歳の男性労働者5249名を対象にして、30年間、追跡調査を行った。その結果、全対象者の死亡率は53.9%となり、虚血性心疾患の死亡率は全対象者の11.9%であった。睡眠時間が6時間未満の短時間睡眠者（276名）では、睡眠時間が6-7時間の者（3837名）と比較して、虚血性心疾患のリスクがおよそ1.5倍増加していた。しかし、全死因にその関連は見られなかった。仕事や余暇中の心理的プレッシャーは睡眠時間の短縮と虚血性心疾患死亡率の増加に影響が見られなかった。一方、精神安定剤・睡眠薬を服用していた者の中では、睡眠時間が6-7時間の者と比較して、短時間睡眠者は虚血性心疾患死亡リスクが2?3倍増加していた。なお、精神安定剤・睡眠薬を服用していなかった者に関しては、睡眠時間と虚血性心疾患死亡率の間の関連は認められなかった。

解説：
短時間睡眠と脳・心臓疾患の発症率の関係は多数報告されており、本論文もそのうちの一つである。さらに、本論文は、睡眠薬等を服用していても睡眠時間が短い者では虚血性心疾患のリスクが高いことを明らかにしている。睡眠は心身を休めるために重要であり、そのための時間を確保することが必要である。

労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係

出典論文：
道下ら. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係. 産業衛生学雑誌. 2016;58(1):11-20. doi: 10.1539/sangyoeisei.B15021. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26497611.[Article in Japanese]

著者の所属機関：
産業医学大学等

内容：
本研究では、勤労者の職場環境や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の収縮期血圧の反応との関係について横断的に検討した。安静時血圧が正常であった労働者362名（男性79名、女性283名、平均年齢49.1±11.1歳）を対象とし、自転車エルゴメータを使用して多段階漸増運動負荷試験を実施した。各負荷終了1分前に血圧を測定し、運動負荷試験中の収縮期血圧の最大値が男性210mmHg以上、女性190mmHg以上を過剰血圧反応と定義した。また、職場の有害環境（粉じん、特定化学物質など）や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時および仕事中の身体活動時間、余暇時の運動時間について自己式調査票により調査した。その結果、362名中94名（26.0%）に運動負荷試験中の過剰な収縮期血圧の上昇が認められた。有害環境や労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時の身体活動時間別による過剰血圧反応発生率について検討したところ、過剰血圧反応発生と関連する要因は、労働時間が1日10時間以上、睡眠時間が1日6時間未満、休日数が週1日以下であった。労働時間、睡眠時間、休日数を3分割し、それぞれの組み合わせによる過剰血圧反応発生率について検討したところ、労働時間が長く、睡眠時間、休日数が少ないほど、過剰血圧反応発生率が高かった。

解説：
労働時間が長く、睡眠時間や休日数が少ない勤労者は、将来の高血圧症や心血管疾病発症のリスクが高いことが報告されている。これらの労働者の日常生活や職場において、運動負荷時の血圧変動を把握し健康指導の情報として活用することは高血圧症や心血管疾病の新規発症、過労死の予防につながるではないかと考えられる。今後、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の過剰血圧反応との直接的な因果関係についてさらに詳細に検討していく必要がある。

循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態（斉藤良夫. 労働科学. 1993）

出典論文：
斉藤良夫．循環器疾患を発症した労働者の発症前の疲労状態．労働科学 69巻，9号；387-400.

著者の所属機関：
中央大学文学部心理学研究室

内容：
本研究は、循環器疾患の被災者遺族を対象にして、「過労死」発症前の疲労状態について明らかにするために、17名の被災者の妻あるいは母親に対して面接調査を実施したものである。面接は、1991年10月から約1年間の間に実施された。面接対象者1名につき2時間から3時間かけて、過労死の被災者における疾病の発症状況、労働状況、平日や休日の生活、勤務日の帰宅後や休日における疲労感の表出、休息や睡眠に関する行動などであった。これまでの先行研究では、過労死発症に関連する労働環境の要因（長時間労働や勤務形態など）を抽出することが主な目的であった。それに対して、本研究では、労働者個々人が、過労死発症に至るまでに、どのような訴えや生活上の変化があったのかについて焦点を当てている点に特徴がある。

主な結果は次の通りであった。多くの発症者は虚血性心疾患や脳血管系の疾患に特有な心臓部の痛みや頭痛を訴えていた。それに加えて、過労死発症者に認められた過労や疲弊徴候としては、１）週末の休日での昼間の生活が睡眠中心になること、つまり、活動性の非常に低い過ごし方をしていたこと、２）新聞を玄関まで取りに行けなくなるといったように、活動力や気力の著しい低下によって、

普段行ってきたことができなくなること、3）朝の起床時の寝起きの異常な悪さ、朝食後に家を出る時間まで寝室で横になること、または帰宅後の夕食や入浴もできないことなどの行動上に現れる著しい睡眠欲求、4）食欲減退や体重の減少がみられたこと、にまとめられた。さらに、過労死発症の労働負担要因によって、著しく、かつ長期間持続する緊張感、焦燥感、不安感、抑うつ感などの心理的負担感の表出や、夜眠れない、就寝しても深夜目覚めてしまうなどの睡眠障害の徴候が認められた。

解説：
　本研究は1991年に実施されたものではあるが、過労死研究の中でも重要な知見として位置づけられる論文である。従来の研究では、長時間労働やノルマの高い勤務などの過労死発症の環境要因（労働時間や勤務形態など）について検討する事例研究が多かった。しかし、本研究では、労働者個々人に注目して、彼らの疲労状態から労働・生活上での行動上の変化を抽出しようとしている点に特徴がある。また、本研究は、過労死特有の疲労徴候という視点で、家族の気づきを促し、家族の側からの過労死発症の予防策の可能性を呈している。そのような点からも、本研究は、現在の過労死研究につながる多くの示唆に富んだ知見であると考えられる。

睡眠時間と冠動脈性心疾患の関連性（Wang et al. Int J Cardiol. 2016）

出典論文：
Wang D, Li W, Cui X et al. Sleep duration and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. Int J Cardiol. 2016; 219: 231-9. PMID: 27336192

著者の所属機関：
華中科技大学等

内容：
　本研究では、睡眠時間と冠動脈性心疾患リスクの関連性を検討するため、17の前向きコホート研究論文（参加者は合計517,440名、冠動脈性心疾患の事例報告は合計17,841件）の用量-反応メタ解析を行った。その結果、睡眠時間と冠動脈性心疾患の間にU字型の関連性が示され、1日7-8時間睡眠が最も疾患リスクが低かった。短時間睡眠と冠動脈性心疾患の間に有意な関連性が示され、7時間睡眠と比べて、睡眠時間が1時間減少すると、疾患リスクが11%増加する関連性が示された（相対危険度=1.11、95% CI =1.05-1.16）。長時間睡眠についても疾患リスクと有意な関連が示され、7時間睡眠と比べて、睡眠時間が1時間増加すると、疾患リスクが7%増加することが示された（相対危険度=1.07、95% CI =1.00-1.15）。

解説：
　睡眠時間と脳疾患の関連を検討した研究は複数あるが、本研究はそれらをシステマティックレビューとしてまとめ、かつ7時間を基準とした睡眠時間の変化による冠動脈性心疾患のリスク変化を報告した研究であり、ここには日本の論文が3本含まれている。1日24時間という限られた時間の中で、労働時間が長くなればその分睡眠を取る機会が減少する。その結果として、上記リスクが増加することが予想されるため、長時間労働は望ましくないといえる。

睡眠をとっていない人の顔の特徴（Sundelin et al., Sleep 2013）

出典論文：
Sundelin et al. Cues of fatigue: effects of sleep deprivation on facial appearance. Sleep 2013; 36(9):1355-1360.

著者の所属機関：
Department of Clinical Neuroscience, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden（カロリンスカ研究所）

内容：
　睡眠をとっていない人の顔の特徴を調べるために、40名の観察者が、20枚の顔写真を疲労や顔の特徴（目、皮膚、口、悲しみ）の観点からVisual Analog Scaleによって評定した。10枚の顔写真は通常の睡眠の後に撮られたものであり、残りの10枚の顔写真は断眠（5時間の夜間睡眠とそれに引き続く31時間の覚醒状態）の後に撮られたものであった。断眠した人の顔写真は、通常の顔写真と比較して、疲労が高いと評定されるとともに、まぶたが垂れ下がっている、目が赤い、目がはれている、くまがある、血色が悪い、乾燥じわが多い、口角が垂れ下がっている、悲しく見えると評定された（$p < 0.01$）。また、これらの8つの特徴に加えて、目の生起のなさは、評定された疲労と有意に関連していた（$p < 0.01$）。発疹・湿疹、口元の引き締まりについての評定は断眠の影響は認められなかった。

解説：
　疲労はアンケートなどの自己報告法によって評価されることが多いが、それは本人の内省能力によって大きく左右されるものであり、簡便かつ客観的な評価法は見当たらないのが現状である。この研究の結果は基礎的なものであるが、顔の特徴によって、その人の疲労度を客観的に評価できる可能性を示している。最近の双子を対象とした疫学研究では、見た目に老けていると評価された人は死亡率が高かったことも報告されており、このような"見た目"は、疲労や過労死のリスクをアセスメントする際に有効であるかもしれない。

わが国のホワイトカラー男性労働者における長時間労働と睡眠問題の関連

出典論文：
Nakashima et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. J Sleep Res. 2011 Mar; 20 (1): 110-6. PMID: 20561174

著者の所属機関：
金沢医科大学等

内容：
ホワイトカラー男性常勤労働者1,510名（18-59歳）を対象に、長時間労働と睡眠問題の関連を検討した。睡眠問題をピッツバーグ睡眠質問票（PSQI、※1）で得点化した。月当たりの平均残業時間を過去6か月のタイムカードの記録から算出し、5群に分けた（26時間未満、26-40時間、40-50時間、50-63時間、63時間以上）。月平均残業時間が長くなるにつれて、睡眠時間は短く、睡眠効率は低く、日中機能不全は多くなった。睡眠障害の疑われる（PSQI得点-5.5点）労働者の割合は、月残業26時間未満の群と比較して26-40時間群で1.22倍（95%信頼区間：0.86-1.75）、40-50時間群で1.27倍（0.89-1.82）、50-63時間群で1.67倍（1.17-2.38）、63時間以上群で1.87倍（1.30-2.68）多かった。以上より、長時間労働は複数の睡眠問題と関連し、特に月残業時間が50時間以上になると関連は明確になることが明らかになった。
※1：PSQIは国内外問わず睡眠障害のスクリーニングのために臨床場面や研究で多く使用されている。PSQI日本語版は、18の質問項目からなり、7つの構成要素がある（睡眠の質、睡眠潜時、睡眠時間、睡眠効率、睡眠妨害、眠剤の使用、日中の機能不全）。そのため、総合的に睡眠問題を判定できる。PSQIの総合得点は0-21点の範囲で、睡眠障害のカットオフ値は5.5点となっている。

解説：
本研究以前も、残業が睡眠の量・質に悪影響を及ぼすという報告はあったが、それらは残業時間が主観的に評価されたものであり、また、PSQIのように総合的に睡眠問題を扱う指標は用いられていなかった。本研究は、これらの問題を解消し、残業時間が種々の睡眠問題に関連することを改めて明らかにした。特に短時間睡眠は心筋梗塞等と関連することが報告されており、注意が必要である。

交代勤務における短い勤務間隔と健康との関係ー文献レビューより

出典論文：
Vedaa Ø, et al. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. Ergonomics. 2016; 59(1): 1-14.

著者の所属機関：
ベルゲン大学、ノルウェー公衆衛生研究所（ノルウェー）

内容：

本研究は、交代勤務におけるクイックリターンズ（quick returns：2つの連続する勤務の間隔が11時間未満のもの）と、その結果もたらされる健康や睡眠、ワークライフバランスへの影響との関係を21本の論文の系統的レビューによって調べた。クイックリターンズのタイプは夕勤?日勤、夜勤?夕勤、日勤?夜勤の3つの勤務の組み合わせに分けられ、勤務間隔の長さだけでなく、それぞれの配置される時刻によっても睡眠の長さや眠気が異なって現れた。例えば、勤務間隔時間が8?10時間の場合において、その配置される時刻が夜間となる夕勤?日勤では睡眠時間が5時間以上とられていたのに対して、反対に昼間となる日勤?夜勤では睡眠時間が2.5時間程度になった。また、眠気のリスクはクイックリターンズにおいて、それ以上長い条件と比して高かった。しかし、クイックリターンズにより、睡眠や眠気、疲労などの急性的な悪影響は示されたが、身体的また精神的健康やワークライフバランスなどのより慢性的な影響については結論が示されなかった。

解説：
勤務間に配される休息期間の適切な長さについては、永らく交代勤務研究において議論されてきた。それは、常日勤と異なり交代勤務では長時間労働でなくとも勤務の組み合わせによって非常に短い勤務間隔となる場合があるからである。クイックリターンズは、EU労働時間指令にある24時間につき最低連続11時間の休息期間を求める内容を参照して定義されている。このクイックリターンズは逆循環の8時間3交代制においてみられるが、欧米でもっとも一般的なのは夕勤の後に日勤が配置される組み合わせであり、日本では看護労働において日勤の後に深夜勤務が配置される組み合わせが多く見られる。本研究の結果は、勤務間隔時間の長さとともに配置される時刻の効果を示しており、勤務間インターバル制度を導入する上での重要な視点を与えている。

休暇中より睡眠の質が悪い教師とそうでない教師の社会的職業特性の比較

出典論文：
Teacher's sleep quality: linked to social job characteristics? Industrial Health. 2018, 56, 53-61. PMID: 28804097

著者の所属機関：
ベルン大学（スイス）等

内容：
仕事量は多いものの、教師という職業は社会的にもやりがいのある職業である。本研究では、スイスの教師を対象とし、「睡眠の質の悪化」（“休暇中よりも質の悪い睡眠”と定義）と、「時間に関連した職業ストレッサー」、「仕事に関する資源」、および「社会的職業特性」との関連について検討した。
調査対象は、スイスの教師48名（男性28名、女性20名）であり、休暇（1～5週間）の1週間前（time1）と休暇の1週間後（time2）の計2回、調査への回答を求めた。休暇1週間前（time1）には、デモグラフィック変数と、過去1か月の仕事に関連した内容（「時間のコントロール」、「上司からのサポート」、「仕事での成功」、「仕事での失敗」、「感情的不協和」、「社会的排斥」等）、過去1週間の睡眠の質を尋ね、休暇1週間後（time2）には、休暇中の睡眠の質について尋ねた。
結果から、平均値でみると、睡眠の質は休暇中の方が高かった。また、睡眠の質が悪化していた教師（18名）は、そうでない教師（30名）よりも、「仕事での失敗」、「社会的排斥」、「感情的不協和」が高かった（Ps < .05）。「時間に関連した職業ストレッサー」、「時間のコントロール」、「上司からのサポート」については、差は見られなかった。

解説：
学校の教職員は、「過労死等防止のための対策に関する大綱」で過労死等の多発が指摘されている5つの業種・職種の中に含まれており、業務が多忙で精神的負担も大きい職業の1つである。本研究では、休暇前・休暇中の睡眠の質と社会的職業特性に着目し、睡眠の質が悪い教師は、「仕事の失敗」の経験が多いなどの特徴があることを明らかにしている。調査対象者や調査項目の点で問題点はあるものの、今後職業別の予防対策を検討していく上で、参考になる知見であると考えられる。

▲ページトップへ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究グループ 研究活動の紹介
研究グループ
機械システム安全研究グループ
建設安全研究グループ
化学安全研究グループ
電気安全研究グループ
産業ストレス研究グループ
産業毒性・生体影響研究グループ
産業疫学研究グループ
作業環境研究グループ
人間工学研究グループ
労働災害調査分析センター
研究推進・国際センター
過労死等調査研究センター
リスク管理研究センター

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 F: 体力/身体活動）

1. 体力（心肺持久力）と心疾患発症リスクとの関係（メタ解析）（Kodama S et al. JAMA. 2009）
2. 自己報告による業務中の身体活動量と心肺持久力との関係について：循環器疾患と総死亡率の重要性（Holtermann A et al, Scand J Work Environ Health, 2016）
3. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係（道下ら. 産業衛生学雑誌. 2016）
4. 中年期の心肺持久力が老年期の医療費に及ぼす影響（Bachmann JM et al., J Am Coll Cardiol. 2015）
5. 労働者の座位行動の評価方法（松尾ら., 産業衛生学雑誌 2017）
6. 流産と職業活動：交代勤務、労働時間、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷についてのシステマティック・レビューとメタ分析

体力（心肺持久力）と心疾患発症リスクとの関係（メタ解析）

出典論文：
Kodama S et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. JAMA. 2009 May 20;301(19):2024-35. PMID: 19454641.

著者の所属機関：
筑波大学等

内容：
心肺持久力（cardiorespiratory fitness : CRF）が低いと脳・心疾患の発症やそれらによる死亡率が高まるなど、CRFが循環器疾患に強く関与することは多くの疫学研究で示されている。それにも関わらず産業衛生や公衆衛生の現場でCRFが活用されていない背景には、測定技術に関わる課題（いかに簡便に、安全にCRFを評価するか）や基準値に関わる課題（健康維持に必要なCRFの値はどの程度か）があるとされる。本研究は、筑波大学の研究グループがまとめたメタ解析（一定の条件を満たす多数の論文の結果をまとめて解析し、結論を導く研究手法で、エビデンスレベルが高い方法の一つとされている）の結果で、10,679の論文から基準を満たす33の論文が選出、分析され、CRFと心疾患との関係が検討されている。解析の結果、CRFが1単位（1 MET）増加すると心疾患発症が15%軽減することや、心疾患の発症を予防するには、男性（50歳）で8 METs、女性（同）で6 METsのCRFが必要であることが示された。

解説：
MET（metabolic equivalent）は身体活動の強さを表す単位であり、静かに座っている状態（安静）を1 METとしている。犬の散歩などでの歩行は3 METs（安静時の3倍）、軽いジョギングは6-7 METs（安静時の6-7倍）である。CRFを1 MET増加するために必要な体力はランニングスピードを時速1 km増加させる体力に相当する（論文内での著者らの説明）。JAMAからの発表ということもあり、CRFと心疾患との関係を明確にした研究として多くの論文で引用されている。

自己報告による業務中の身体活動量と心肺持久力との関係について：循環器疾患と総死亡率の重要性（Holtermann A et al, Scand J Work Environ Health, 2016）

出典論文：
Holtermann A et al. Self-reported occupational physical activity and cardiorespiratory fitness: Importance for cardiovascular disease and all-cause mortality. Scand J Work Environ Health. doi: 10.5271/sjweh.3563. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 27100403.

著者の所属機関：
National Research Centre for the Working Environment, Denmark（デンマーク国立労働環境研究センター）

内容：
1北欧デンマーク・コペンハーゲンの住民を対象とした循環器疾患に関する長期コホート研究（Copenhagen City Heart Study）からの報告である。1991年から1994年の間に登録された10,135人のうち、ベースライン調査時の年齢が20-67歳で、循環器疾患の既往歴がなく、勤務中の身体活動量（occupational physical activity : OPA）と心肺持久力の回答のデータが得られた男性2,190人、女性2,534人が対象とされた。追跡期間（中央値）は18.5年であり、期間中の全死亡852名のうち257名が循環器疾患により死亡した。循環器疾患による死亡のリスクを年齢、性、喫煙状況、体格、糖尿病の有無、収入、飲酒状況、余暇身体活動で調整し、コックス比例ハザード回帰分析により算出した。その結果、自己報告による心肺持久力が低い者は高い者より2.17倍（95%CI: 1.40-3.38）、OPAが高い者は少ない者より1.45倍（1.05-2.00）循環器疾患による死亡リスクが高まることが分かった。さらにOPAと心肺持久力のデータを統合した分析では、OPAが高く、心肺持久力が低い者は、OPAが低く心肺持久力が高い者より死亡リスクが6.22（2.67-14.49）倍高まることが分かった。

解説：
本研究は質の高いコホート研究からの報告であり、労働者の身体的負荷と疾病発症リスクとの関係を明らかにした点で重要である。一方、勤務中の身体的負荷と疾患との関係については、本研究のように身体活動量が多い（身体的負荷が高い）ことをリスクとする報告がある一方で、身体的負荷が低い（座位時間が多い）ことをリスクとする報告も少なくなく、やや混沌とした状況である。この点については労働者の身体活動量の評価方法に課題があるとされている。本研究でもOPAは4択、心肺持久力は3択から構成される単一の質問で評価されており、論文内でもこの点を研究の限界としている。労働者の身体活動量と疾患リスクとの関係を検討する今後の疫学調査に向けては、質問紙の信頼性、妥当性を高めることが課題となっている。

労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係

出典論文：
道下ら. 労働者の労働時間，睡眠時間，休日数と運動負荷試験中の血圧反応との関係. 産業衛生学雑誌. 2016;58(1):11-20. doi: 10.1539/sangyoeisei.B15021. Epub 2015 Oct 23. PMID:　26497611.[Article in Japanese]

著者の所属機関：
産業医学大学等

内容：
　本研究では、勤労者の職場環境や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の収縮期血圧の反応との関係について横断的に検討した。安静時血圧が正常であった労働者362名（男性79名、女性283名、平均年齢49.1±11.1歳）を対象とし、自転車エルゴメータを使用して多段階漸増運動負荷試験を実施した。各負荷終了1分前に血圧を測定し、運動負荷試験中の収縮期血圧の最大値が男性210mmHg以上、女性190mmHg以上を過剰血圧反応と定義した。また、職場の有害環境（粉じん、特定化学物質など）や労働形態、労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時および仕事中の身体活動時間、余暇時の運動時間について自己式調査票により調査した。そ

の結果、362名中94名（26.0%）に運動負荷試験中の過剰な収縮期血圧の上昇が認められた。有害環境や労働時間、睡眠時間、休日数、通勤時の身体活動時間別による過剰血圧反応発生率について検討したところ、過剰血圧反応発生と関連する要因は、労働時間が1日10時間以上、睡眠時間が1日6時間未満、休日数が週1日以下であった。労働時間、睡眠時間、休日数を3分割し、それぞれの組み合わせによる過剰血圧反応発生率について検討したところ、労働時間が長く、睡眠時間、休日数が少ないほど、過剰血圧反応発生率が高かった。

解説：
　労働時間が長く、睡眠時間や休日数が少ない勤労者は、将来の高血圧症や心血管疾病発症のリスクが高いことが報告されている。これらの労働者の日常生活や職場において、運動負荷時の血圧変動を把握し健康指導の情報として活用することは高血圧症や心血管疾病の新規発症、過労死の予防につながるではないかと考えられる。今後、労働時間、睡眠時間、休日数と運動負荷試験中の過剰血圧反応との直接的な因果関係についてさらに詳細に検討していく必要がある。

中年期の心肺持久力が老年期の医療費に及ぼす影響

出典論文：
Bachmann JM et al., Cardiorespiratory Fitness in Middle Age and Health Care Costs in Later Life. J Am Coll Cardiol. 2015 Oct 27;66(17):1876-85. PMID: 26493659.

著者の所属機関：
ヴァンダービルト大学、クーパー研究所等

内容：
体力研究で著名なクーパー研究所によるthe Cooper Center Longitudinal Study（CCLS）からの報告。この論文では、米国の社会保険プログラム（メディケア）の医療費情報を用いて、中年期（平均49歳時）の体力が老年期（平均71歳時）の医療費に及ぼす影響を分析している。分析対象者は、諸条件（運動負荷テストなど全てのベースライン情報が利用できる、メディケアデータとの連結が可能、心筋梗塞、脳卒中、ガンの既往歴がない、65歳より前にメディケアによる給付を受けていない）を満たした19,571名の男女である。結果では、1）65歳を超えてからの年間医療費が、中年期の体力が高い群より低い群で有意に多いこと（例えば男性の医療費は体力低位群が中位群より37%多く、高位群が中位群より19%少ない等）、2）この傾向は循環器疾患の医療費で顕著だったこと、3）体力以外のリスク因子（喫煙、糖尿病、総コレステロール、収縮期血圧、BMI）の影響を取り除いた分析でも結果は同様で、体力が1単位（1 MET）増加すると年間医療費が男性で6.8%、女性で6.7%減少したことなどが示されている。

解説：
CCLSは1970年に開始され、現在も継続中のコホート研究である。参加者は登録の際、身体計測、医学検査、既往歴やライフスタイルなどの調査に加え、ランニングマシンによる運動負荷テスト（心肺持久力測定）を行っている。興味深いのは、メディケア給付期間中に死亡した人（2,691人）と存命の人（16,880人）に分けた分析を加えている点である。一般的に、死亡前は医療費が増加することが知られており（この研究でも死亡者群の医療費は生存者群の5倍であったことが示されている）、また、体力が高い人は死亡率が低いことも多くの疫学研究で示されている。つまり、体力が高い人の医療費が低いのは単に死亡前の医療費増加がないためではないかと考えられる。さらには、体力が高く長生きしても、長生きした分だけ医療費が上乗せされる可能性も指摘される。そういった懸念を取り除く手段の一つとして、この論文では死亡者群と生存者群とに分けた分析を行っており、両群の結果が同様であったことから、中年期の体力水準が高いと老年期の医療費が抑制されると結論付けている。大規模研究で心肺持久力を評価する場合は質問紙等による推定値を用いる場合が多いが、CCLSでは対象者が疲労困憊に至るまでの運動負荷テストで評価しており、体力評価の妥当性が高い。さらに本研究は、個人の医療費情報を公的な社会保険プログラムを用いて正確に捉えている点が特長である。本研究は、働き盛り世代（中年期）にスポットを当てた点で労働衛生研究としても興味深い。体力や医療費情報と同様に労働者の労働時間等を客観的に評価することも簡単ではないが、過労死対策研究のように過重労働が健康に及ぼす影響を検討することを目的とした研究では重要なポイントとなる。

労働者の座位行動の評価方法（松尾ら., 産業衛生学雑誌 2017）

出典論文：
松尾知明、蘇リナ、笹井浩行、大河原一憲．産業衛生学雑誌. doi: 10.1539/sangyoeisei.17-018-B. Vol.59 (2017), No. 6 pp. 219-228.

著者の所属機関：
（独）労働者健康安全機構　労働安全衛生総合研究所

内容：
質問紙「労働者生活行動時間調査票（Worker's Living Activity-time Questionnaire）（JNIOSH-WLAQ）」の信頼性と妥当性を検証した論文である。WLAQは座位時間評価を主な目的とした10項目で構成された質問紙であり、WLAQにより、一般的な労働者の生活を想定し分類された4つの時間区分（勤務中、通勤中、勤務日の余暇時間、休日）の座位時間が算出される。また、WLAQでは各座位時間を求める過程で、勤務時間、通勤時間、勤務間インターバル（daily rest period: DRP）、睡眠時間が算出されるため、本研究では、それらの生活活動時間の信頼性と妥当性も検証している。対象者は、週当たりの勤務日数が3日以上である労働者男女138名である。座位時間の妥当基準には身体活動量計（activPAL）が、勤務時間、通勤時間、DRP、睡眠時間の妥当基準には、対象者が1週間記録した日誌が使われた。分析では、級内相関係数（intraclass correlation coefficients : ICC）により信頼性を、順位相関係数（Spearman's ρ）により妥当性を検討している。その結果、信頼性については、勤務時間、通勤時間、勤務間インターバル、睡眠時間、座位時間全てにおいて良好な（0.72-0.98）ICC値が得られ、妥当性については、勤務時間（0.80）とDRP（0.83）が"強い"、通勤時間（0.96）が"とても強い"、睡眠時間が勤務日（0.69）、休日（0.53）ともに"中程度な"、座位時間は、勤務中（0.67）と勤務日の余暇時間（0.59）が"中程度な"、通勤中（0.82）が"強い"、休日（0.40）が"弱い" ρ値であったことが示されている。これらの結果をもって筆者らは、WLAQが一定水準にあり、疫学調査などでの活用が期待できる質問紙だと結論づけている。

解説：
質問紙評価を目的とした研究では、本研究のように、再検査信頼性（同一の対象者による回答の一致度）と基準関連妥当性（基準とされる評価方法で得られた数値との一致度）が検証される場合が多い。activPALは座位時間の測定機器として精度が最も高いとされる身体活動量計である。本研究の主な成果は、WLAQによる座位時間の妥当性をactivPALによる座位時間を基準とし示したことである。一方、WLAQでは座位時間算出の過程で勤務時間やDRP、睡眠時間が算出される。最近は、労働者の働き方が議論される中で、勤務時間やDRPが重要なキーワードとなっていることを考えると、質問紙で得られるこれらの数値の妥当性が検証されたことは重要である。また、労働者を対象とした疫学調査では、勤務時間をいかに評価するかが課題とされる。出退勤時刻が打刻されたタイムカードを使うなど、客観的指標が用いられることが望ましいが、実際にはそのような資料を企業から入手することは難しい場合が多い。そのため質問紙が使わることになるがその妥当性を検証した論文は少ないため、本研究はそのような観点からも貴重なデータである。他方、本研究では、対象者自らが記録した日誌から得た数値を勤務時間等の妥当基準として用いている。そのため妥当性評価に客観性が欠ける面があることが課題である。

流産と職業活動：交代勤務、労働時間、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷についてのシステマティック・レビューとメタ分析

出典論文：
Bonde JP et al. Miscarriage and occupational activity: a systematic review and meta-analysis regarding shift work, working hours, lifting, standing, and physical workload. Scand J Work Environ Health. 2013 Jul;39(4):325-34. PMID: 23235838.

著者の所属機関：
コペンハーゲン大学ビスペビヤ病院等

内容：
　先行研究において、交代勤務、長時間労働、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷が流産のリスクを高めるという報告はあるが、明確な証拠は示されていない。そこで、システマティック・レビュー（文献調査）を行った。方法は、2つの文献データベースで1966年から2012年まで検索し、上記の5つのうち1つ以上の職業活動と流産との相対リスク（RR）を報告している30論文を選び出し、統合したRRを算出した。結果は、常夜勤は流産のリスク増加と関連していた（RR 1.51 [95%信頼区間（95%CI）1.27～1.78]、5論

文）。一方、三交代勤務、週40～52時間労働、1日に100kg超の持ち上げ作業、1日に6～8時間以上の立ち作業、身体的労働負荷と流産とのRRは1.12（3交代勤務、7論文）～1.36（労働時間、10論文）と、リスクの増加は小さく、質の高い研究に限定した場合、労働時間と立ち作業のRRは更に減少した。結論として、選出された研究結果からも流産に関連する職業活動についての有力な証拠は見出されなかった。しかし、証拠は限られているものの、妊娠している女性で、かつ上記5つの職業活動（三交代勤務、週40～52時間労働、1日に100kg超の持ち上げ作業、1日に6～8時間以上の立ち作業、身体的労働負荷）に従事する者には流産のリスクについて個別のカウンセリングなどの配慮が重要であろう。

解説：
　アブストラクトに詳細な記載はないが、労働時間と流産についての10論文を統合したRR：1.36の95%CIは1.25～1.49と統計学的には有意な関連性があると見なされるが、質の高い3論文に限定するとRR：1.17、95%CI：0.80～1.71と有意な関連性が認められなくなった。この結果から、著者らは有力な証拠は見出されなかったと、その結果に慎重な評価を下したと思われる。なお、労働時間についての10論文の調査対象国はアメリカ合衆国が7論文、カナダ、オーストラリア、韓国が各々1論文、調査期間は最も古いものが1982～84年、最も新しいものが2003年であった。流産と職業活動の関連性については、地域や人種差などの影響も考えられるため、今後、それらの違いも検討可能な調査研究の結果の集積が待たれる。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 G: 国際比較）

1. 日台比較からみる脳・心疾患労災認定基準変更の影響（Lin RT et al., Sci Rep. 2017）
2. 韓国における職業性精神障害・自殺の労災請求事案についての記述的研究（Lee et al. Ann Occup Environ Med. 2016）

日台比較からみる脳・心疾患労災認定基準変更の影響（Lin RT et al., Sci Rep. 2017）

出典論文：
Lin RT, Lin CK, Christiani DC, Kawachi I, Cheng Y, Verguet S, Jong S. The impact of the introduction of new recognition criteria for overwork-related cardiovascular and cerebrovascular diseases: a cross-country comparison. Sci Rep. 2017 Mar 13;7(1):167. doi: 10.1038/s41598-017-00198-5. PubMed PMID: 28279019

著者の所属機関：
ハーバード公衆衛生大学院等

内容：
台湾が抱える労災認定に関わる問題点を、課題先進国である日本との比較から検証した論文。台湾では脳・心疾患の労災認定件数が少ないこと（実態を過小評価していること）が問題視されている。本研究では、2010年12月に台湾で行われた労災認定基準の改正が認定件数に及ぼした影響を、改正前5年間（2006年から2010年）と改正後5年間（2011年から2015年）の認定件数の比較により、さらには、日本の状況との比較により検証している。結果として示されたのは、新基準の導入が脳・心疾患の労災認定件数を2.58倍増加させたこと、労働者の月当たりの労働時間は台湾が日本より20時間長かったこと、また、日本との差異点を考慮し分析した結果、新基準導入後も台湾の認定件数は日本の認定件数の0.42倍であったことなどである。これらの結果は、台湾における2010年の新基準導入が労災認定件数の増加（認定されにくい状況の解消）に一定の効果を及ぼしたものの、その影響力は日本の労災認定制度には及ばず、新基準導入後も本来は認定されるべき事案が多く見過ごされている可能性があることを示している。その理由として著者らは、台湾では、疾病との関連を導く記録の管理が不十分なこと、勤め先の報復や失業を恐れる傾向があること、そもそも労災保険への関心が低いことなどを挙げている。労災保険への関心が低い理由としては、手続が煩雑である上、労災保険を利用するメリットが必ずしも大きくない（国の健康支援サービスである程度補償される面がある）ことが挙げられている。

解説：
台湾の実状を述べた本論文の冒頭部分には、世界で初めて過重労働による脳・心疾患の労災認定基準を定めた国として日本が"karoshi（過労死）"をキーワードに紹介されている。台湾の認定基準や審査プロセスは日本の基準が参考にされているが、2004年に現在の日本と同じ基準（※）が取り入れられるまで、脳・心疾患の労災認定は終業後24時間以内に発症した場合のみに限られていた（※発症前1か月間におおむね100時間又は発症前2か月間ないし6か月間にわたって1か月当たりおおむね80時間を超える時間外労働が認められる場合は業務と発症との関連性が強いとする考え方など）。一方、台湾人の労働時間はアジアのOECD加盟国で最も長いとされており、法律に定めた（時間外労働を除いた）最大労働時間も日本より月当たり8時間長い。そのため、時間外労働の基準値を日本と同一に設定した2004年の認定基準は、労働時間全体の閾値が日本より8時間長くなり、労災が認められにくい状況となっていることが指摘されていた。そのため、論文内でターニングポイントとされた2010年の改正では、脳・心疾患を発症した前月の時間外労働時間の基準値を92時間にするなど、基準値を改正前より8時間短くしている。一方、日本の認定基準が現在の基準に改正されたのは2001年12月であり、そのポイントは、過重な業務の評価期間を「発症前約1週間」から「発症前おおむね6か月間」に変更したことである。論文では日本での労災認定件数も分析されており、日本でも2001年の改正で労災認定件数が2.81倍増加したことが示されている。

韓国における職業性精神障害・自殺の労災請求事案についての記述的研究（Lee et al. Ann Occup Environ Med. 2016）

出典論文：
Lee et al. Descriptive study of claims for occupational mental disorders or suicide. Ann Occup Environ Med. 2016 Oct 20;28:61. PMID: 27777785

著者の所属機関：
Hanyang University（漢陽大學校）

内容：
2010年～2014年の韓国における精神障害の労災請求事案の実態について明らかにするため、当該期間に同国の労災保険法（Industrial Accident Insurance Act）に基づき精神障害の労災請求がなされた全事案についてデータベース化し分析した研究である。
韓国労働者補償・福祉機構（Korea Workers Compensation and Welfare Service）が保有している、2010年?2014年に請求され、かつ2015年4月までに補償の可否が決定された労災請求事案569例についてのデータセットを作成し分析した。労災請求事案の約75%は男性であり、年齢階級別では40-49歳が最も多かった。職種別では男性では管理的職業従事者、女性では事務従事者が多かった。対象期間の5年間で189例が労災と認定されており、認定率（認定事案数を請求事案数で除した割合）は33%であった。疾患別（重複例を含む）では自殺が請求事案の23%を占め最も多く、以下、うつ病、適応障害、外傷後ストレス障害（PTSD）、急性ストレス障害の順であった。疾患別での認定率が高かったのは、急性ストレス障害やPTSDであった。業務上・外の判断の要因別に見ると、認定事案で顕著に多かったのは身体的外傷、雇用問題、違法行為・経済的損失に関する問題、職場での暴行などを含む急性のストレスフルな出来事であり（56%）、以下、恒常的な長時間労働、職場環境の変化や人事異動、業務負荷量の変化であった。一方で、業務外と判断された要因で最も多かったのはストレス強度の低さであった。業務以外の要因による発症として業務外と決定された事案も多かった。

解説：
わが国同様に長時間労働の蔓延が指摘され、それに伴う精神障害・自殺が労働衛生上の大きな課題となっている韓国における精神障害の労災請求事案の実態に関する報告である。過労死等調査研究センターが中心となって進めているわが国の精神障害の業務上および業務外事案の解析研究と研究デザインなどで共通する点も多く、国際比較という観点からも興味深い内容となっている。わが国における実態と同様に、韓国においてもハラスメントなどの対人関係、雇用・人事問題、仕事の失敗や違法行為などに起因する精神障害の労災事案は多く、長時間労働以外の要因にも着目した過労死等対策の重要性を示唆する報告である。

労働安全衛生総合研究所 刊行物・報告書等
震災関連情報 災害復旧における安全衛生対策等の情報提供
平成30年度 安全衛生技術講演会

研究紹介（センターが取り組む研究に関連する研究論文の紹介 H: その他）

1. ツイッターの発言を活用して地域レベルでの心血管疾患死亡率の予測を試みた論文
2. 従業員の健康に対する組織（職場）レベルの介入がもたらす効果：系統的レビュー
3. 流産と職業活動：交代勤務、労働時間、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷についてのシステマティック・レビューとメタ分析

ツイッターの発言を活用して地域レベルでの心血管疾患死亡率の予測を試みた論文

出典論文：
Eichstaedt JC, Schwartz HA, Kern ML, et al. (2015) Psychological language on twitter predicts county-level heart disease mortality. Psychological Science, Vol. 26(2) 159-169.

著者の所属機関：
ペンシルバニア大学心理学部

内容：
敵意や慢性的なストレスは心疾患のリスクファクターとして知られているが、それらの関連性について検証するために大規模な調査を行うことは非常にコストがかかる。著者らは、ツイッターでの心理的な発言を用いて、米国において最も死亡率の高いアテローム動脈硬化性心疾患（Atherosclerotic Heart Disease；AHD）による年齢調整死亡率と、地域レベルでの心理的な特性との関連性を検討した。使用データは、2009年から2010年における米国の1,347の群における148百万のツイッターでの発言（発言地域が特定されたもの）と、米国疾病予防センター（Centers for Disease Control and Prevention; CDC）より得られた地域ごとの年齢調整したAHDによる死亡率であった。 結果、ネガティブな社会的な関係性や、やる気の低下（Disengagement）、ネガィブな感情（とくに怒り）を反映したツイッターでの発言パターンが、心疾患のリスクファクターとして抽出された。一方、ポジティブな感情や仕事への没頭（Engagement）は心疾患の予防要因として抽出された。このような関連性は、収入や教育レベルを調整したとしても、ほとんどの関連性が有意であった。さらに、ツイッターの発言のみを用いてAHDを予測する横断的な回帰モデルでは相関係数が0.42で、人口統計、社会経済状態、健康リスク要因（喫煙や糖尿病、肥満、高血圧）等、10個の因子を用いた予測モデルでは0.36で、ツイッターの発言のみを使用した予測モデルの方がAHDによる死亡率を有意に高い予測率であった。さらに、ツイッターでの発言のみを用いた予測モデルとCDCによって報告された地域ごとのAHDによる死亡率は非常に類似していることが示唆された。
以上の事から、著者らは、ソーシャルメディアを通じて地域の心理的特徴を把握することは実現可能性が高い手法であることと、地域レベルでの心疾患の死亡率の有力な予測指標として活用できると結論付けた。

コメント：
　本研究は、ソーシャルメディアを活用して地域レベルで心疾患による死亡率を予測したユニークな研究である。ツイッターでのネガティブおよびポジティブな発言を収集し、予測モデルを構築するという手法は、従来の大規模調査に比べてコストが非常に低く抑えられるという利点がある。また、研究の発展性と言う視点から言えば、例えば、心疾患に限らず慢性的な疲労やメンタルヘルス、睡眠障害、事故の発生等の予測にも応用可能かもしれない。ただし、本論文でも著者らが触れているように、ソーシャルメディアを使用する年齢層は比較的、若年者であるのに対して、心疾患で死亡するのは高齢の者であり、ネガティブな発言が原因となって、心疾患を引き起こすという因果関係については、本論文のデータから論じることはできないとしている。その点について著者らは、ツイッターでの発言は彼らを取り巻く職場や、地域等の環境に対する反応であるので、複雑な経路を経て、それらが結びついているのかもしれないという推測を呈している。様々な研究の限界はあるものの、本研究はビッグデータを応用、活用した調査研究であり、今後の発展性が期待される１つの知見である。

従業員の健康に対する組織（職場）レベルの介入がもたらす効果：系統的レビュー

出典論文：
Diego Montano, Hanno Hoven, Johannes Siegrist. Effects of organisational-level interventions at work on employees' health: a systematic review BMC Public Health 2014, 14:135.

内容：
従業員の健康に対する組織（職場）レベルの介入は、従業員個人の行動を対象とした介入よりも、持続可能な効果をもたらすと考えられている。しかし、介入の研究から得られた科学的根拠は、この考えを必ずしも裏付けるものではない。そのため、著者らは、さまざまな労働条件を対象として実施された、健康に関連する介入にまつわる研究結果39件について、その有効性の評価を系統的レビューした。従業員の健康状態を改善することを目的とした組織（職場）レベルの介入研究について、その評価をCochrane Back Review Groupガイドラインに準じて実施した。多種多様な条件の研究を比較しやすくするため、労働条件の改善に向けて採用された主なアプローチごとに、介入活動を分類し、この分類に基づき、ロジスティック回帰モデルを適用することで、有意な介入効果を推定した。その結果、1993-2012年の間に発行された39件の介入研究をレビューの対象とされ、介入研究の過半数は、質が中程度で、高レベルのエビデンスとして認められる研究は4件のみであった。研究の約半数（19件）では、有意な効果が報告された。複数の組織レベルの介入が同時に行われた場合に何らかの改善効果が報告される確率は、（介入ターゲットが1つだけの場合と比べて）有意傾向であった（オッズ比（OR）2.71; 95% CI 0.94-11.12）。本レビューの対象となった組織（職場）レベルの介入39件は、広義の分類カテゴリーを適用することで、その効果を比較できるようになった。物質的条件、組織に関連する条件、および労働時間に関連する条件に同時に対処した包括的な介入の方が、成功率は高かった。今後、組織レベルの介入の成功件数を増やしていくためには、これらの研究で共通して報告されている実施プロセス上の障害を克服する必要がある。

解説：
- 従業員の健康に対する組織（職場）レベルの介入に関しては、そのエビデンスレベルが相違している。また、職域への介入はその統制が困難であるのが通例であり、科学的根拠について、研究の質が高のものが少ないことは驚くに値しない。むしろ半数以上で有意なアウトカム指標が得られており、それらの研究内容を丁寧に吟味し、組織介入における有用な知見を提供している。
- 本論文が整理した介入労働条件の３つの分類は、職域における過重労働対策、心の健康づくり支援のための有用な視点を提供している。すなわち、（１）物質的な条件(作業環境・人間工学、以下作業環境)：業務遂行時に必須なあらゆる物理的物質の影響・化学薬品の使用を含む（例：振動、騒音、化学物質、人間工学など）、（２）労働時間に関連する条件：労働時間数、労働強度すなわち単位時間あたりの作業量（例：作業速度、シフト数、締め切り、作業ペース、休憩回数など）、（３）労働組織における条件：さまざまな心理的・社会的要因（仕事の要求度、仕事のコントロール、努力と報酬、責任など）や、業務の遂行に必要なプロセス・手順（例：作業方法、各タスクの実施順、チーム編成、組織内の階層構造、セキュリティガイドラインに関するトレーニングなど）の介入条件が整理されている。
- 複数の要因に介入した研究のエビデンスが高かったことも、昨今の包括的な介入が推奨されている状況を反映している。

流産と職業活動：交代勤務、労働時間、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷についてのシステマティック・レビューとメタ分析

出典論文：
Bonde JP et al. Miscarriage and occupational activity: a systematic review and meta-analysis regarding shift work, working hours, lifting, standing, and physical workload. Scand J Work Environ Health. 2013 Jul;39(4):325-34. PMID: 23235838.

著者の所属機関：
コペンハーゲン大学ビスペビヤ病院等

内容：
　先行研究において、交代勤務、長時間労働、持ち上げ作業、立ち作業、身体的労働負荷が流産のリスクを高めるという報告はあるが、明確な証拠は示されていない。そこで、システマティック・レビュー（文献調査）を行った。方法は、2つの文献データベースで1966年から2012年まで検索し、上記の5つのうち1つ以上の職業活動と流産との相対リスク（RR）を報告している30論文を選び出し、統合したRRを算出した。結果は、常夜勤は流産のリスク増加と関連していた（RR 1.51 [95%信頼区間（95%CI）1.27～1.78]、5論文）。一方、三交代勤務、週40～52時間労働、1日に100kg超の持ち上げ作業、1日に6～8時間以上の立ち作業、身体的労働負荷と流産とのRRは1.12（3交代勤務、7論文）～1.36（労働時間、10論文）と、リスクの増加は小さく、質の高い研究に限定した場合、労働時間と立ち作業のRRは更に減少した。結論として、選出された研究結果からも流産に関連する職業活動についての有力な証拠は見出されなかった。しかし、証拠は限られているものの、妊娠している女性で、かつ上記5つの職業活動（三交代勤務、週40～52時間労働、1日に100kg超の持ち上げ作業、1日に6～8時間以上の立ち作業、身体的労働負荷）に従事する者には流産のリスクについて個別のカウンセリングなどの配慮が重要であろう。

解説：
　アブストラクトに詳細な記載はないが、労働時間と流産についての10論文を統合したRR：1.36の95%CIは1.25～1.49と統計学的には有意な関連性があると見なされるが、質の高い3論文に限定するとRR：1.17、95%CI：0.80～1.71と有意な関連性が認められなくなった。この結果から、著者らは有力な証拠は見出されなかったと、その結果に慎重な評価を下したと思われる。なお、労働時間についての10論文の調査対象国はアメリカ合衆国が7論文、カナダ、オーストラリア、韓国が各々1論文、調査期間は最も古いものが1982～84年、最も新しいものが2003年であった。流産と職業活動の関連性については、地域や人種差などの影響も考えられるため、今後、それらの違いも検討可能な調査研究の結果の集積が待たれる。

▲ページトップへ

関連機関へのリンク　利用規約　個人情報保護方針　サイトマップ　お問い合わせ

労働安全衛生総合研究所　Copyright (C) 2018 National Institute of Occupational Safety and Health, Japan.