

労働安全衛生総合研究所年報

Annual Report

of

National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

2023

令和5年度



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

目 次

本 編

I. 令和5年度の業務概要	1	
1. 労働現場のニーズの把握と業務への積極的な反映	1	
2. 労働現場のニーズ及び行政ニーズに沿った調査及び研究の実施	1	
3. 研究評価の実施	2	
1) 内部評価委員会	2) 業績評価委員会・厚生労働省の評価	
4. 労働安全衛生に関する法令、国内外の基準制定・改定への科学技術的貢献	2	
5. 原著論文、学会発表等の促進	2	
6. インターネット等による研究成果情報の発信	3	
1) ホームページ	2) 刊行物、メールマガジン、報道等	
7. 講演会等の開催	3	
1) 安全衛生技術講演会	2) 民間機関等との共催	3) 研究所一般公開
8. 知的財産の活用促進	3	
9. 労働災害の原因調査・鑑定・照会等の実施	3	
1) 労働災害の原因調査等の実施	2) 鑑定・照会等への対応	
3) 原因調査結果等の報告	4) 調査内容の公表	
10. 労働安全衛生分野の研究の振興	4	
1) 国内外の技術・制度等に関する調査	2) 最先端研究情報の収集	
3) 国際学術誌及び和文学術誌の発行と配布		
11. 若手研究者等の育成への貢献	4	
1) 連携大学院制度の推進	2) 大学客員教授等の派遣	3) 若手研究者等の受け入れ
4) 行政・労働安全衛生機関等への支援	5) 研究職員の海外派遣制度の活用等	
12. 研究協力の促進	5	
1) 研究協力協定等	2) 研究交流会等	3) 共同研究
4) 世界保健機関(WHO)労働衛生協力センター		
13. 機動的効率的な業務運営体制の強化	5	
14. 運営交付金以外の収入の確保	6	
1) 競争的研究資金、受託研究の獲得と活用	2) 自己収入の確保	
15. 人事に関する計画	6	
1) 方針	2) 人員の指標	3) 職員の人事・給与制度
16. 公正で的確な業務の運営	7	
1) 研究不正の予防	2) 情報の公開	3) 競争的資金に係る内部監査等
4) 研究倫理審査	5) 遵守状況等の把握	6) セキュリティの確保
II. 業務運営体制	9	
1. 名称及び所在地	9	
2. 設立目的	9	
3. 沿革	9	
4. 組織	11	
1) 組織図	2) 部、センター、研究グループの主な業務内容	
3) 内部進行管理のための会議・委員会及び法定管理者		
III. 職員等	15	
1. 職員	15	
2. フェロー研究員、客員研究員等	17	
1) フェロー研究員	2) 客員研究員	

IV. 予算・決算等	18
1. 経費の節減	18
1) 施設経費の節減	
2) 研究経費の節減	
2. 運営費交付金、労災疾病臨床研究事業費補助金(厚生労働省)	18
3. 受託収入	18
4. 外部研究資金	18
5. 謝金収入等	20
V. 敷地建物、施設設備等	21
1. 敷地、建物	21
2. 大型施設・設備(令和5年度購入分)	21
3. 外部貸与対象の研究施設・設備	21
4. 図書室蔵書数	22
VI. 独立行政法人評価に関する有識者会議による評価(抄)	23
1. 労働安全衛生施策の企画・立案に貢献する研究の推進	23
2. 労働災害調査事業	23
資料編	
I. 調査研究業務等の実施に関する資料	24
1. 研究課題一覧	24
2. 協働研究成果概要	30
3. プロジェクト研究成果概要	46
4. 基盤的研究成果概要	89
II. 調査研究成果の普及・活用に関する資料	143
1. 国内外の労働安全衛生の基準制定・改定への科学技術的貢献	143
2. 研究調査の成果一覧	148
1) 刊行物・出版物	
2) 学会・研究会における発表・講演	
3. 学会活動等	180
4. インターネット等による調査・研究成果情報の発信	186
5. 講演会・一般公開等	188
1) 安全衛生技術講演会	
2) 研究所の一般公開	
3) 研究所見学の受け入れ状況	
6. 知的財産の活用、特許	193
1) 登録特許等	
2) 特許等出願	
III. 国内・国外の労働安全衛生関係機関等との協力の推進に関する資料	195
1. 労働衛生に関するWHO協力センター(WHO-CC)活動の概要	195
2. 研究振興のための国際学術誌の発行と配布	195
1) Industrial Health誌の発行・配布	
3. 若手研究者等の育成	197
1) 大学との連携	
2) 若手研究者等の受け入れ	
3) 行政・労働安全衛生機関等への支援	
4) 海外協力	
4. 研究協力	203

附属表一覧

表 1-1 協働研究課題(3課題)	24
表 1-2 プロジェクト研究課題(10課題)	24
表 1-3 基盤的研究課題(39課題)	24
表 1-4 外部研究資金による研究課題(研究員等が研究代表者を務めた32課題)	25
表 1-5 外部研究資金による研究課題(研究員等が分担研究者あるいは共同研究者を務めた15課題)	28

表 2-1	国内の行政・公的機関に設置された委員会等への委員等としての参画	143
表 2-2	国際機関に設置された委員会等への出席	147
表 2-3	労働安全衛生の国内外基準の制定にかかわる委員会等への委員としての参画	147
表 2-4	原著論文として国際誌(英文等)に公表された成果	148
表 2-5	原著論文として国内誌(和文)に公表された成果	151
表 2-6	原著論文に準ずるものとして国際誌(英文等)に公表された成果	153
表 2-7	査読付き報告等として学会誌等に公表された成果	154
表 2-8	査読なし総説論文又は解説等として公表された成果	154
表 2-9	著書又は単行本として公表された成果	157
表 2-10	研究調査報告書一覧(競争的資金及び委員会等)	158
表 2-11	その他の専門家・実務家向け出版物に公表された成果(国際誌及び国内誌)	160
表 2-12	研究所出版物として公表された成果	160
表 2-13	国際学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)	162
表 2-14	国内学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)	162
表 2-15	国際学術集会にて発表・講演された成果(一般口演, ポスター等)	166
表 2-16	国内学術集会にて発表・講演された成果(一般口演, ポスター等)	169
表 2-17	国際学会の活動への協力	180
表 2-18	国内学会の活動への協力	180
表 2-19	国際誌編集委員等(Industrial Health誌を除く)	184
表 2-20	国内誌編集委員等(労働安全衛生研究誌を除く)	185
表 2-21	職員が授与された表彰及び学位等	186
表 2-22	研究所刊行物の発行状況	186
表 2-23	テレビ・ラジオ放送による報道	187
表 2-24	新聞・雑誌等による報道	187
表 2-25	安全衛生技術講演会プログラム	188
表 2-26	研究所一般公開の概要(清瀬地区)	188
表 2-27	研究所一般公開の概要(登戸地区)	191
表 2-28	研究所見学の受け入れ状況	193
表 2-29	登録特許	193
表 2-30	登録商標	194
表 2-31	登録意匠	194
表 2-32	特許出願	194
表 3-1	Industrial Health誌における論文の種類別投稿数の推移	195
表 3-2	Industrial Health Vol.61 (2023)における論文の種類別及び号別の掲載数	196
表 3-3	Industrial Health誌における論文の種類別掲載数の推移	196
表 3-4	Industrial Health Vol.61 (2023)における筆頭著者の所属地域ごとにみた論文掲載状況	196
表 3-5	連携大学院制度に基づく協定先一覧	197
表 3-6	非常勤講師等の実績(連携大学院制度によるものを除く)	197
表 3-7	大学等からの実習生・研修生の受け入れと指導実績	198
表 3-8	行政・労働安全衛生機関等への支援実績	199
表 3-9	海外協力実績	203
表 3-10	研究協力協定の締結状況	203

※ 研究成果概要中にある図表は記載していません。

本 編

I. 令和 5 年度の業務概要

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(以下「研究所」という。)は、平成 28 年 4 月 1 日をもって独立行政法人労働者健康福祉機構と独立行政法人労働安全衛生総合研究所の統合により発足した。本報は研究所発足 8 年目の業務報告書である。

年度当初の職員数は 99 名(うち研究職員 81 名)であり、管理部、研究推進・国際センター、労働災害調査分析センター、化学物質情報管理研究センター(うち 3 研究部)、過労死等防止調査研究センター、労働者放射線障害防止研究センター及び 10 研究グループの体制である。

予算(決算)額は厚生労働省からの運営費交付金 25 億 6472 万 3 千円(24 億 4749 万 6 千円)、施設整備費補助金 3 億 5568 万 1 千円(3 億 4329 万 9 千円)、労災疾病臨床研究事業費補助金 7 億 2767 万 6 千円(6 億 6746 万円)のほか、外部研究資金の獲得として競争的研究資金 3732 万 1 千円、受託研究 3509 万 2 千円がある。以下に令和 5 年度の業務実績を示す。

1. 労働現場のニーズの把握と業務への積極的な反映

研究所ホームページ上での研究成果紹介や企業、団体等による研究所見学、業界・事業者団体が開催する講演会、シンポジウム及び研究会への参加、研究員が個別事業場を訪問するなどあらゆる機会を利用して調査研究に係る労働現場のニーズや関係者の意見を把握した。

労働現場で把握した実態を基に政府からの受託研究として「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」を引き続き実施した。

また、研究所が実施した災害調査をきっかけに、厚生労働省から平成 30 年 9 月に「高純度結晶性シリカの微小粒子を取り扱う事業場における健康障害防止対策等の徹底について」が発出されたが、災害調査で危惧された呼吸器疾病の実態を把握するため協働研究「高純度結晶性シリカにばく露して発症した呼吸器疾患に関する労働衛生学的研究」を引き続き実施した。さらに、職場のベリリウムにばく露状況とその健康影響を検討するため、令和 2 年 4 月より新たな協働研究を実施することとした。

労働安全衛生施策の企画・立案に貢献できるよう厚生労働省等との意見・情報交換会を通じて、労働安全衛生に関するニーズの把握に努め、プロジェクト研究については、研究員と厚生労働省の政策担当部門との調整を図り、意見交換をのべ 12 回実施した。

2. 労働現場のニーズ及び行政ニーズに沿った調査及び研究業務の実施(関連資料 表 1-1~表 1-5)

過労死等防止対策推進法(平成 26 年 6 月 27 日公布、同年 11 月 1 日施行)の制定を踏まえ、平成 26 年 11 月 1 日に設置した過労死等防止調査研究センターにおいて、「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」(第 3 期の 3 年度目)に取り組んだ(事案研究、疫学研究、実験研究、対策実装研究)。令和 4 年度の研究結果を研究報告書に取りまとめ、厚生労働省に提出した。研究報告書の内容については、厚生労働省ホームページに公表され、10 月に厚生労働省が取りまとめる過労死等防止対策白書に盛り込まれるとともに、厚生労働省関係部局や関係省庁などで活用された。加えて、研究成果や国内外の関連知見の広報媒体として、本センター専用のポータルサイト「健康な働き方に向けて」(<https://records.johas.go.jp/>)を創設した。行政施策への貢献として、過労死等としての精神障害の労災認定基準に関する専門検討会や勤務間インターバル制度導入促進のための広報事業検討委員会に委員として参加した。さらに、地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事案に関する調査研究を総務省からの受託として進めた。なお、来年度(令和 6 年度)から過労死等研究が第 4 期に入ることから、研究体制や研究課題の見直しも行った。

東京電力福島第一原子力発電所の事故収拾作業に従事した緊急作業員約 2 万人に対し、国は平成 23 年度から健康相談や健診などの長期的健康管理を行っている。その一環として、平成 26 年度から緊急作業員の生涯にわたる疫学調査が開始されており、令和元年度からの第 2 期 5 年間分の調査を労働者放射線障害防止研究センターが受託した。全国の医療機関の協力を得て 47 都道府県に分布する対象者の健康調査を実施している。また、全国がん登録制度や人口動態統計調査との照合により、がん罹患や死因別死亡頻度の評価を進めている。さらに、令和 3 年度からは、国が行う緊急作業員の現住所や就業状態の調

査である現況調査の実施と各医療機関が受託する健康相談の実施管理を受託している。

厚生労働省の政策担当部門との意見交換を踏まえ、労働災害の減少及び労働者の健康管理に結びつく研究課題・テーマを設定し、吊り上げ用具類の寿命予測手法の開発、腰痛予防と持ち上げ重量に関する研究、労働者のストレスの評価とメンタルヘルス不調の予防に関する研究を進めている。

令和5年度計画に基づき、プロジェクト研究は10課題を実施し、基盤的研究は年度途中から開始した課題を含め39課題を実施した。

行政からの要請を受け、「テールゲートリフターを用いた安全な荷役作業のあり方に関する研究」をはじめ7課題についての調査研究を実施した。

3. 研究評価の実施

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日内閣総理大臣決定)に基づき規定されている研究所の内部評価委員会及び業績評価委員会労働安全衛生研究評価部会において評価を実施した。研究評価は、他の研究機関等を行う研究との重複の排除及び大学等との共同研究における研究所の貢献度を研究計画作成時に明確にさせた上で実施した。

1) 内部評価委員会

令和5年度計画に基づき、すべての研究課題を対象として5回(令和5年5月に2回、6月、10月、11月)の内部評価委員会を開催した。研究課題について、公平性、透明性、中立性の高い評価を実施するため、事前評価では、目標設定、研究計画、研究成果の活用・公表、学術的視点等5項目、中間評価では研究の進捗及び今後の計画、行政的・社会的貢献度、研究成果の公表、学術的貢献度等5項目、終了評価では目標達成度、行政的・社会的貢献度、研究成果の公表、学術的貢献度等5項目について、それぞれ5段階の評価を行い、その結果を研究計画や予算配分等に反映した。

2) 業績評価委員会・厚生労働省の評価

業績評価委員会労働安全衛生研究評価部会において、協働研究、プロジェクト研究、行政要請研究の合計9課題が事後評価を受けた。評価の平均点は、目標値である3.25点を上回る4.28点であった。

厚生労働省から「政策効果が期待できるか」の評価については、協働研究、プロジェクト研究、行政要請研究で合計10課題が評価を受け、「非常に政策効果が期待できる」が2課題、「政策効果が期待できる」が8課題の判定で、全課題が評価点2点以上であり、目標である2点以上が80%を達成した。

4. 労働安全衛生に関する法令、国内外の基準制定・改定への科学技術的貢献 (関連資料 表 2-1～表 2-3)

「建設作業の安全性」、「機械類の安全性」、「静電気安全」等の分野をはじめとして研究所の職員が、ISO、IEC、JIS等国内外の基準の制定・改定等を行う検討会等へ委員長等として参画し、知見、研究所の研究成果等を提供するとともに、国際会議に研究員が日本の技術代表等として出席した。

出席した国際機関委員会等に研究成果を提供する等の貢献をするとともに、研究成果が皮膚等障害化学物質等に該当する化学物質について(通達)(令和5年7月4日、基発0704第1号)、心理的負荷による精神障害の認定(令和5年9月1日、基発0901第2号)、貨物自動車の昇降設備の設置、保護帽の着用等に関する問答(労働安全衛生規則の一部を改正する省令(令和5年厚生労働省令第33号)関係問答)、石綿障害予防規則の一部を改正する省令(令和5年厚生労働省令第105号)、「石綿障害予防規則の一部を改正する省令の施行について」(令和5年8月29日、基発0829第1号)、小売業・飲食店における労働災害防止の進め方(通達)(令和5年12月11日、基安安発1211第1号)、山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン(令和6年3月26日事務連絡)、屋根、はしご・脚立等からの墜落・転落災害防止対策の促進について(要請)(木造家屋等低層住宅工事墜落防止標準マニュアルの策定)(令和6年3月29日、基安安発0329第3号)等の法令・通達、国内外の基準等の制定・改定等14件に反映された。

5. 原著論文、学会発表等の促進 (関連資料 表 2-4～表 2-21)

国内外の学会、研究会、事業者団体における講演会等での発表、原著論文等の論文発表件数について、研究員ごとに目標を設定する等により積極的に推進した。

また、延べ47名の研究員が、計28件の学会賞あるいは講演賞等を、日本産業衛生学会、安全工学会、土木学会、日本生理人類学会等から受賞した。

6. インターネット等による研究成果情報の発信（関連資料 表 2-22～表 2-24）

1) ホームページ

和文学術誌「労働安全衛生研究」と「Industrial Health」を、J-STAGE(科学技術情報発信・流通統合システム/国研)科学技術振興機構)で公開した。研究所が刊行する国際学術誌「Industrial Health」(年6回発行)、和文学術誌「労働安全衛生研究」(年2回発行)、特別研究報告等の掲載論文、技術資料等の研究成果の全文をホームページ上に公開するとともに、閲覧者の利便性向上の観点から、必要に応じて日本語及び英語による要約を併せて公開した。

また、YouTubeにJNIOOSHチャンネルを登録し、実験動画等を公開するとともに、各種イベント情報等をホームページに掲載した。

研究所ホームページ上の「研究業績・成果」、「刊行物」(「Industrial Health」、「労働安全衛生研究」等)へのアクセス件数は189万回となり、機構全体としてアクセス件数は目標の240万回を上回った。

2) 刊行物、メールマガジン、報道等

令和4年度労働安全衛生総合研究所年報を発行するとともに、メールマガジン(安衛研ニュース)は、12回配信し、内外における労働安全衛生研究の動向、研究所主催行事、刊行物等の情報提供を行った。なお、メールマガジンの配信数は月約1762件であった。

また、特別研究報告SRR-No.53を刊行し、令和4年度に終了した4件のプロジェクト研究について、その研究成果を広報するとともに、研究所のホームページに掲載した。

その他、一般誌等に81件の論文・記事を寄稿し、研究成果の普及等を行うとともに、テレビ・ラジオ局から過労死等事案データベース、高齢者の長時間労働による心血管反応などの取材3件のほか、勤務間インターバル制度導入などについて新聞・雑誌等の取材3件に協力した。

7. 講演会等の開催

1) 安全衛生技術講演会（関連資料 表 2-25）

安全衛生技術講演会を、令和5年9月にオンライン形式で開催した。令和5年度は、4名の研究員による一般講演を行った。研究所ホームページやメールマガジンにより周知した結果、36都道府県から計500名の参加登録があった。

2) 民間機関等との共催

一般社団法人日本粉体工業技術協会との主催で「粉じん・火災安全研修(中級/技術編:WEB)(初級/基礎編:ハイブリッド)」を開催した。

3) 研究所一般公開（関連資料 表 2-26～表 2-27）

新型コロナウイルス感染症の影響により、令和5年度はオンライン開催とした。清瀬地区では令和5年12月1日～8日に、登戸地区では令和6年2月13日～29日にそれぞれ実施し、研究所の研究活動について、実験映像やプレゼンテーション資料等により紹介した。

8. 知的財産の活用促進（関連資料 表 2-29～表 2-32）

研究所が保有する特許は、登録総数は18件、登録商標2件、特許出願総数は8件、登録意匠は2件、特許実施総数は2件であった。これら知的財産の活用促進を図るため、20件の登録特許(うち特許権18、意匠権2)について、研究所のホームページにその名称、概要等を公表している。

特許権の取得を進めるため、年度末に行う研究員の業績評価において「特許の出願等」を評価材料の一つとして評価を行うとともに、特許権の取得に精通した清瀬・登戸両地区の研究員を業務担当者として選任し、特許取得に関する研究員の相談に対応した。

9. 労働災害の原因調査・鑑定・照会等の実施

1) 労働災害の原因調査等の実施

令和5年度は、バイパス工事現場で発生した橋げた落下災害をはじめとする計8件の労働災害の原因

調査に着手した。また、厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課による「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン」の改正では、2021年に岐阜県内のトンネル工事現場で発生した落盤災害の調査結果が活用された。

2) 鑑定・照会等への対応

労働基準監督署、警察署等の捜査機関からの依頼により令和5年度に開始した鑑定等は6件であった。

3) 原因調査結果等の報告

高度な実験や解析を必要とするため時間を要するもの等を除き、結果は速やかに依頼元へ報告している。令和5年度は、自動車部品製造工場で発生した有機溶剤中毒災害など計7件の災害調査について、厚生労働省に調査結果を報告した。また、鑑定・照会等については依頼元である労働基準監督機関等に調査結果等を7件報告した。アンケートを実施し、回答があった計14件の平均点は、2.93点(満点3点)であった。

4) 調査内容の公表

「クラブトロリ式橋形クレーンのワイヤロープ切断災害」、「ビル建築工事現場で発生したアース・ドリルの転倒災害」など計4件について、特定の企業名等は削除する等、企業の秘密や個人情報の保護に留意しつつ災害調査報告書を研究所のホームページで公表した。

10. 労働安全衛生分野の研究の振興

1) 国内外の技術・制度等に関する調査（関連資料 表 2-1～表 2-3）

国際研究集会、ISO や OECD の国際会議等への参加(Web、現地)の機会を利用し、国内外の研究所・諸機関が有する知見等の調査、情報収集を行い、国内関係機関等に提供した。

2) 最先端研究情報の収集

令和5年5月にWHO本部の労働者健康安全部門 Ivan Ivanov 部長による特別講演会・国際シンポジウムをハイブリッドで開催し、オンライン参加者を含め42名が参加した。Ivanov 部長から、COVID-19 パンデミックを通じた世界の保健医療従事者の安全健康確保の必要性、地球温暖化に伴う労働者への様々な健康影響、情報通信技術(ICT)の発展に伴うインフォーマル労働者やギグワーカーへ対応などが重視されていることなどが共有された。

労働衛生に関するWHO協力センター(WHO-CC, JPN-76)のTORs(委託事項、令和元年-令和5年)の更新に際し、WHO 西太平洋地域事務局(WHO/WPRO)の産業保健担当官と新規委託事項の協議を行い、アジア地域での労働衛生の優先課題について情報収集を行った。

3) 国際学術誌及び和文学術誌の発行と配布

a. Industrial Health (関連資料 表 3-1～表 3-4)

国際学術誌「Industrial Health」を年6回刊行し、国内25件、国外188件の大学・研究機関等に配布した。Industrial Health 誌への投稿論文数は212編で、そのうちの掲載論文数は49編であった。また、掲載論文の国別/地域別内訳は、欧米14.3%、アジア・オセアニア30.6%、日本(当研究所を除く)44.9%、当研究所6.1%となっており、広く国内外からの投稿論文を集めた。Industrial Health 誌のインパクトファクターは、1.8となった。

J-STAGE(科学技術情報発信・流通統合システム/(独)科学技術振興機構)を通じ Industrial Health 誌の創刊号からの全掲載論文が閲覧可能であること、受理論文の刊行前早期公開(Advance Publications)、更には海外の著名データベースサービス(PubMed, PubMed Central (PMC), CrossRef, EBSCO, INSPEC, ProQuest 等)との相互リンクが毎年増加していることから、令和5年度は世界各国から書誌事項に50万件を超えるアクセス、並びにおよそ20.0万件の全文ダウンロードが行われるなど、幅広く活用された。

b. 和文学術誌「労働安全衛生研究」

和文学術誌「労働安全衛生研究」を年2回刊行し、国内約900の大学・研究機関等に配布した。

J-STAGE(科学技術情報発信・流通統合システム/(独)科学技術振興機構)に掲載し、全論文を検索し、閲覧できるようにしている。

11. 若手研究者等の育成への貢献（関連資料 表 3-5～表 3-8）

1) 連携大学院制度の推進

連携大学院協定を締結している6大学のうち、長岡技術科学大学、北里大学、東京電機大学、東京都市大学において、研究員が客員教授、客員准教授等として延べ8名が任命され、教育研究活動を支援した。

2) 大学客員教授等の派遣

産業医科大学、東京大学大学院等大学及び大学院に対して延べ46名の研究員が非常勤講師等として支援を行った(連携大学院制度に基づく派遣を除く)。

3) 若手研究者等の受け入れ

国内の大学・研究機関から延べ29名の若手研究者等を受け入れ、修士論文、卒業論文等の研究指導を行った。

4) 行政・労働安全衛生機関等への支援

労働大学校の産業安全専門官研修、労働基準監督官研修等外部機関が行う研修において、最新の労働災害防止技術等について講義等を行った。

このほか、都道府県労働局が実施する技術研修、中央労働災害防止協会等が行う研修会等に対し、講師として多くの研究員を派遣した。

5) 研究職員の海外派遣制度の活用等

研究職員の資質・能力の向上等を図るため、研究職員を外国の大学若しくは試験研究機関等に派遣する制度として在外研究員派遣規程を制定(平成27年1月)し、研究職員の海外派遣制度を導入してきた。

令和5年度は新型コロナウイルス感染症の5類移行を受け再開することとし、令和6年度の派遣研究員の選考を行った。

12. 研究協力の促進

1) 研究協力協定等(関連資料 表3-9～表3-10)

現在も協定期間中の9か国14機関の研究機関と労働安全分野において研究協力協定に基づく情報交換、研究協力を進めた。

また、WHOをはじめとする国際機関等の活動への協力を行った。

2) 研究交流会等

フェロー研究員として42名を委嘱した(関連資料 Ⅲ.2)。

この他、研究協力協定を締結した大学・研究機関との共同研究、研究員の国際学会への派遣等を通じて、内外の最先端研究情報の収集に努めた。

3) 共同研究(関連資料 表1-1～表1-5, 表3-7等)

労働安全衛生分野の広い範囲で、研究協力協定を締結した研究機関や連携大学院、民間企業等との共同研究を推進した。また、共同研究等の実施に伴い、研究員を他機関へ派遣するとともに、他機関から若手研究者等を受け入れた。

4) 世界保健機関(WHO)労働衛生協力センター

労働衛生に関するWHO協力センター(WHO Collaborating Centre for Occupational Health)の指定が令和5年7月で更新時期を迎えることから再指定を受けるため、第1四半期(4～6月)に申請手続きを行った。第2四半期の8月3日に7月26日付けでWHO本部より再指定の通知があった。今期(令和5年-令和9年)の委託事項は、①医療従事者の労働安全衛生プログラムの開発と実施のためのWHOの取り組み能力構築支援(To Support WHO's efforts in building capacities for the development and implementation of occupational health and safety programs for health workers)、②顧みられない騒音の問題と騒音測定方法に関するWHO活動への情報提供(To inform WHO's work on neglected noise problems and methods to collect noise measurement)となり、今期の取組の準備を開始した。

令和5年5月、WHO本部の労働者健康安全部門 Ivan Ivanov 部長による特別講演会・国際シンポジウム参加、令和5年11月のWHO Collaborating Centres Workshop on Occupational Lung Disease in Vientiane 参加、WHO 西アジア太平洋総局からの WHO-CC 間の国内外ネットワークの強化に関連した活動を行った。

13. 機動的効率的な業務運営体制の確立

令和5年度計画に基づき所長のリーダーシップの下で業務運営体制の確立を図った。内部統制の確立及び研究所内における情報伝達の円滑化を図る観点から、研究所の重要な意思決定に関する議論や業務の進捗管理を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長等を構成員とする「幹部会」を原則として月2回、業務執行状況の報告及び検証を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長及び3研究センター長、2研究領域長等が出席する「拡大幹部会」を年2回、各地区の部長等会議を原則として週1回開催した。

令和5年度計画に基づく業務運営を適正かつ的確に遂行するため、前年度に引き続き、清瀬・登戸両地区に年度計画の主な項目ごとの業務担当者を適材適所に配置し、両地区が一体となって業務を推進した。

また、研究開発力強化法に基づき、平成30年12月21日付で策定した「独立行政法人労働者健康安全機構における研究者等の人材活用等に関する方針」を独立行政法人労働者健康安全機構のホームページに公表して当該方針に基づく取組みを推進している。

効率的な研究業務を推進するため、各研究グループにおける日常的な研究の進捗管理、内部評価委員会及び業績評価委員会労働安全衛生研究評価部会の開催による厳正な研究課題評価、研究討論会、情報交換会及び労働災害調査報告会等の各研究管理手法を組み合わせ、調査研究の質の維持・向上を図った。併せてこれらの進行状況を定期的に部長等会議や拡大幹部会、幹部会等に報告し、検証することを徹底し、調査研究の的確な内部進行管理を行った。

一方、研究員の業績評価については、部長等管理職に着目した評価項目を業績評価基準に設け評価を行った。研究員については①研究業績、②対外貢献、③所内貢献(研究業務以外の業務を含む貢献)の観点からの個人業績評価を引き続き行った。当該業績評価は、公平かつ適正に行うため、研究員の所属部長等、領域長及び所長による総合的な評価の仕組みの下で実施した。

清瀬・登戸両地区における研究員の個人業績評価システムを引き続き活用し、評価結果については、人事管理等に適切に反映させるとともに、評価結果に基づく総合業績優秀研究員(3名)、研究業績優秀研究員(9名)及び若手総合業績優秀研究員(3名)を表彰し、研究員のモチベーションの維持・向上に役立てた。

14. 運営交付金以外の収入の確保

1) 競争的研究資金、受託研究の獲得と活用 (関連資料 表 1-4, 表 1-5)

競争的研究資金等の外部研究資金の獲得について、公募情報の共有・提供や、組織的に若手研究員に対する申請支援を行い、厚生労働科学研究費補助金、日本学術振興会科学研究費補助金等39件の競争的研究資金を獲得した。

受託研究については、国から1件、その他2件の合計3件で3509万2千円を獲得した。また、労災疾病臨床研究事業費補助金事業による「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」(2億7537万円)、「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」(3億8804万2千円)、「遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究」(404万8千円)がある。

そのほか、外部研究資金獲得のため公益団体、業界団体、企業等に訪問し、受託研究資金獲得の活動を行った。

2) 自己収入の確保

貸与可能研究施設・設備リストを見直し、施設・設備の減価償却等に伴う貸与料の適正化を図るとともに、利用者の目的施設の把握を容易にするために類似施設のグルーピングを行った。また、施設・設備の有償貸与の促進を図るためホームページの内容を分かり易くするなど、周知を図った。大学等の研究機関や民間企業との間で共同研究により施設の共同利用を進めた。さらに、特許権の実施許諾、成果物の有償頒布化による自己収入の確保を図っている。

15. 人事に関する計画

1) 方針

a. 研究員の採用

研究者人材データベース(JREC-IN)への登録、学会誌への公募掲載等により、産業安全と労働衛生の研究を担う資質の高い任期付き研究員の採用活動を行った。

新規研究員の採用に際しては、全て公募を行い、原則 3 年間の任期付研究員として採用し、3 年後、それまでの研究成果等を評価した上で、任期を付さない研究職員として採用した。

なお、任期を付さない研究職員を採用する場合は、研究経験等を踏まえ、慎重に採用決定することとしている。

b. 若手研究員等の資質向上と環境整備

新規採用者研修、研究討論会等を実施するとともに新たに採用した若手研究員については、研究員をメインターとして付けて研究活動を支援した。

フレックスタイム制に関する協定に基づき、柔軟な勤務時間体系の運用を図ることにより、育児・介護と仕事の両立ができるような環境整備に努めている。

専門型裁量労働制により、一定の研究員に対し労働時間の自己管理を図り、調査研究成果の一層の向上を期待するとともに、さらに育児・介護と仕事の両立ができるような環境整備に努めている。

採用に当たって個々の事情に応じた勤務時間等に配慮するとともに、車椅子の方に対しては、勤務がしやすいように職場のレイアウトを工夫するなど、環境の整備に努めている。

2) 人員の指標

年度当初の常勤職員数 99 名であり、年度末の常勤職員数は 100 名となった。

3) 職員の人事・給与制度

研究所の研究・技能労務職員の期末・勤勉手当については、職員の勤務成績を考慮した国家公務員の給与制度に準じ、適正な給与水準を維持した。

16. 公正で的確な業務の運営

1) 研究不正の予防

「研究活動における不正行為の取扱いに関する規程」及び「科研費補助金等取扱規程」等に基づき研究不正の防止に取り組んだ。

2) 情報の公開

個人情報保護規程に基づき、個人情報保護管理者及び保護担当者を選任し、研究所が保有する個人情報の適切な利用及び保護を推進した。

令和 5 年度における情報公開開示請求はなかった。情報の公開については、独立行政法人通則法等に基づく公表資料(財務諸表等)のみならず、公正かつ的確な業務を行う観点から、調達関係情報、特許情報、施設・設備利用規程等を研究所のホームページ上で積極的に公開した。

3) 競争的資金に係る内部監査等

科学研究費補助金取扱規程に基づき、科学研究費研究課題に対する内部監査を実施した。

4) 研究倫理審査

研究倫理審査委員会(登戸地区)では、研究倫理審査委員会規程に基づき、学識経験者、一般の立場を代表する者等の外部委員 6 名及び内部委員 9 名からなる研究倫理審査委員会を 3 回開催し、27 件の研究計画について厳正な審査を行い、議事要旨を研究所ホームページに公開した。また、利益相反審査・管理委員会規程に基づき、利益相反審査・管理委員会において科学研究費補助金及び厚生労働科学研究費補助金などの外部資金による研究について審査を実施した。

安全分野では、外部委員 3 名、内部委員 2 名からなる安全分野研究倫理審査委員会を 1 回開催し、迅速審査 8 件の審査結果を承認し、議事要旨を研究所ホームページに公開した。併せて、利益相反審査・管理委員会において 2 件の研究計画について利益相反審査を行い利益相反に該当しないことを確認した。また、全研究員を対象に、研究倫理教育・研究不正防止説明会を e-learning によって実施した。

動物実験に関しては、令和 5 年度は動物実験委員会を 4 回(内、書面審査 3 回)開催し、動物実験終了報告、動物実験計画(変更)承認申請等に対して厳正な審査を行った。また「令和 4 年度動物実験の適正な実施に関する自己点検・評価報告書」をホームページに公開した。委員による現場視察を 1 回行い、適正に動物が飼育され、実験計画に従い適正に動物実験が行われていることを確認した。また、年度末に研究所行事として動物慰霊祭を開催し、実験研究のために世を去った動物の霊を慰め、哀悼と感謝の気持ちを捧げた。教育訓練に関しては、今井俊夫氏(公益財団法人実験動物中央研究所)を招聘し、動物実験委員会委員、令和 5 年度動物実験実施者、令和 6 年度動物実験予定者、飼育担当者を対象として、「動物実験

の概論的な内容(法令の概要含む)」、「がん研究に関わる動物実験の内容」をテーマとして実施した。さらに、厚生労働大臣官房厚生科学課より、厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針に基づく実施状況について照会があり、アンケートに回答した。また、環境省自然環境局総務課動物愛護管理室より、環境省実験動物基準が適用される実験動物を飼養又は保管する機関の対象として「実験動物取扱いの実態に関する調査について」に関する本調査に回答協力をした。

5) 遵守状況等の把握

内部統制の確立及び研究所内における情報伝達の円滑化を図る観点から、研究所の重要な意思決定に関する議論や業務の進捗管理を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長等を構成員とする「幹部会」を原則として月 2 回、業務執行状況の報告及び検証を行う場として所長・管理部長・研究推進・国際センター長及び労働災害調査分析センター長、3 研究センター長、2 研究領域長等が出席する「拡大幹部会」を年 2 回、各地区の部長等会議を原則として週 1 回開催した。

6) セキュリティの確保

全職員に対して、情報セキュリティを含む研修を実施し、遵守の徹底を図った。

II. 業務運営体制

1. 名称及び所在地

名称：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
 所在地：清瀬地区 〒204-0024 東京都清瀬市梅園一丁目4番6号
 登戸地区 〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾六丁目21番1号

2. 設立目的

事業場における災害の予防並びに労働者の健康の保持増進及び職業性疾病の病因、診断、予防その他の職業性疾病に係る事項に関する総合的な調査及び研究を行うことにより、職場における労働者の安全及び健康の確保に資することを目的とする。

3. 沿革

日付	産業安全研究所	産業医学総合研究所
昭和17年(1942)	東京市芝区(現 東京都港区)に厚生省産業安全研究所として設立。 初代所長に武田晴爾 就任。	
昭和18年(1943)	産業安全参考館を開設。	
昭和22年(1947)	労働省の発足とともに、労働省産業安全研究所となる。	
昭和24年(1949)	2代所長に中島誠一 就任。	栃木県鬼怒川のけい肺労災病院と同一敷地内に労働省労働基準局労働衛生課分室として「けい肺試験室」が設立。
昭和27年(1952)	3代所長に高梨湛 就任。	
昭和29年(1954)	産業安全参考館を産業安全博物館と改称。	
昭和31年(1956)		労働省設置法により労働衛生研究所が設立され、川崎市中原区に新庁舎を建設。 庶務課、職業病部第1課、第2課、労働環境部第1課、第2課の2部5課となる。 初代所長に山口正義 就任。
昭和32年(1957)		労働衛生研究所が開所。 職業病部に第3課、第4課、労働環境部に第3課が新設され、2部8課となる。
昭和35年(1960)		労働生理部第1課、第2課、環境部に第4課が新設され、3部11課となる。
昭和36年(1961)	大阪市森之宮東之町に大阪産業安全博物館を開設。一般に公開。	
昭和38年(1963)		国際学術誌「Industrial Health」が創刊。
昭和39年(1964)	4代所長に山口武雄 就任。	
昭和40年(1965)		実験中毒部第1課、第2課が新設され、4部13課となる。
昭和41年(1966)	東京都清瀬市に屋外実験場を設置。	
昭和42年(1967)	庁舎改築のため、屋外実験場の一部を仮庁舎として移転。	
昭和43年(1968)	5代所長に住谷自省 就任。	「働く人の健康を守る座談会」において、産業医学総合研究所の設立が要望される。 労働省は産業医学に関する総合研究所の創設を提唱する。
昭和45年(1970)	2部7課を廃し、4部に再編成。 6代所長に上月三郎 就任。	研究部門の課制を廃止して主任研究官制とし、4部1課となる。 第63回国会において産業医学総合研究所の創設について附帯決議がなされる。
昭和46年(1971)	新庁舎落成。産業安全会館開館。産業安全博物館を産業安全技術館と改称。	
昭和47年(1972)	労働安全衛生法制定。	

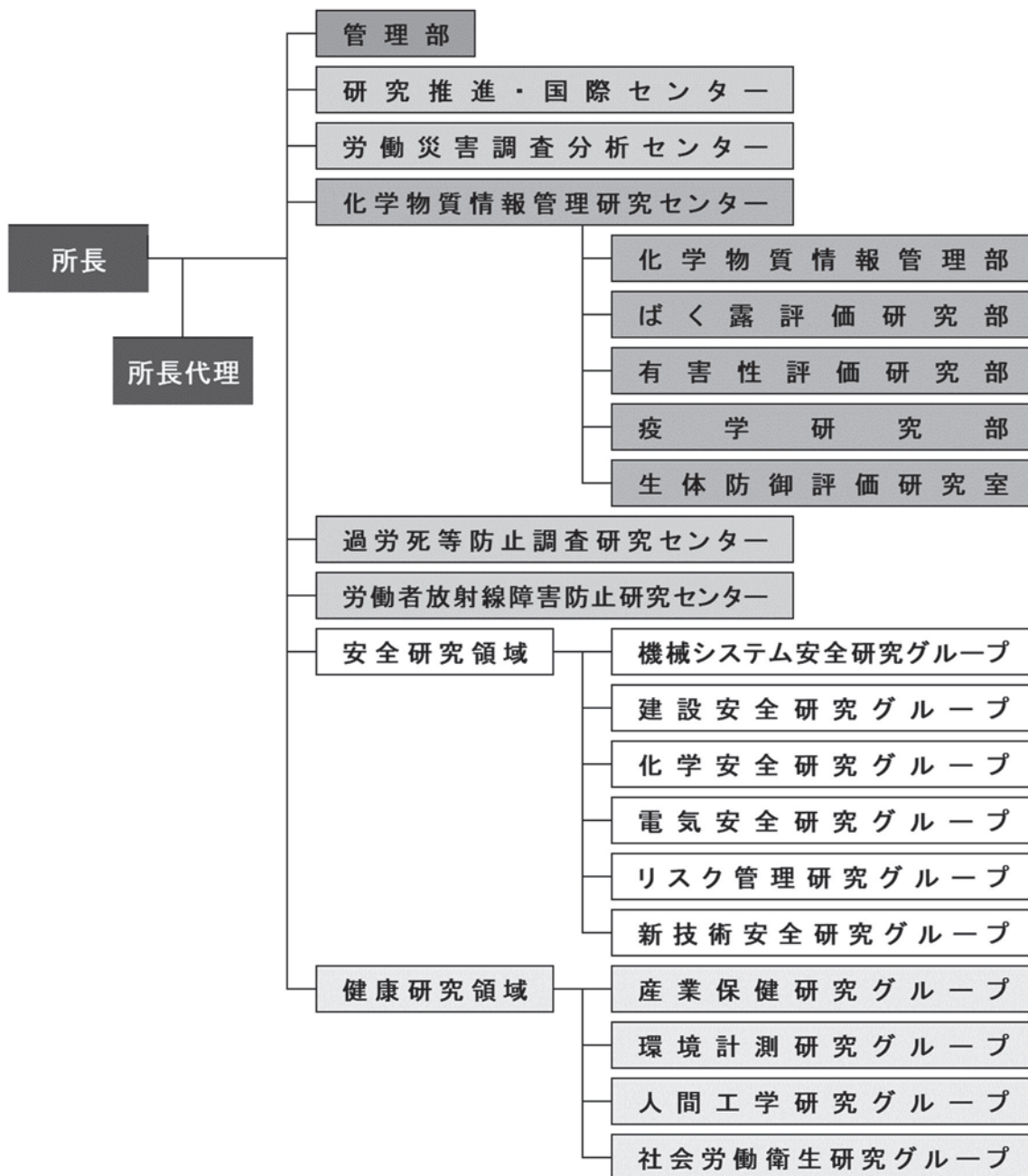
日付	産業安全研究所	産業医学総合研究所
昭和49年(1974)	7代所長に秋山英司 就任。	
昭和51年(1976)		産業医学総合研究所が川崎市多摩区において開所。初代所長に山口正義 就任。 組織は庶務課、労働保健研究部、職業病研究部、実験中毒研究部、労働環境研究部の4部1課となる。 労働疫学研究部が新設され5部1課となる。
昭和52年(1977)	8代所長に川口邦供 就任。	2代所長に坂部弘之 就任。人間環境工学研究部が新設され、6部1課となる。 皇太子殿下 行啓。 WHO 労働衛生協力センターに指定される。
昭和58年(1983)	9代所長に森宣制 就任。	
昭和59年(1984)	機械安全システム実験棟が清瀬実験場に竣工。	
昭和60年(1985)	化学安全実験棟が清瀬実験場に竣工。 10代所長に前郁夫 就任。	
昭和61年(1986)	皇太子殿下 行啓。	3代所長に輿重治 就任。
昭和63年(1988)	建設安全実験棟が清瀬実験場に竣工。	
平成2年(1990)	電気安全実験棟及び環境安全実験棟が清瀬実験場に竣工。 11代所長に田中隆二 就任。	天皇陛下 行幸。
平成3年(1991)	12代所長に木下鈎一 就任。	4代所長に山本宗平 就任。
平成4年(1992)	総合研究棟及び材料・新技術実験棟が清瀬実験場に竣工。新庁舎が完成。 田町庁舎より移転。	
平成6年(1994)	13代所長に森崎繁 就任。	
平成7年(1995)	機械研究部を機械システム安全研究部、土木建設研究部を建設安全研究部、化学研究部を化学安全研究部、電気研究部を物理工学安全研究部と改称。	
平成8年(1996)		開所20周年記念講演会を開催。
平成9年(1997)	14代所長に田畠泰幸 就任。	5代所長に櫻井治彦 就任。 企画調整部と5研究部に研究組織を改編。
平成10年(1998)	共同実験棟が竣工。	
平成12年(2000)	15代所長に尾添博 就任。	6代所長に荒記俊一 就任。「21世紀の労働衛生研究戦略協議会最終報告書」を刊行。
平成13年(2001)	厚生労働省の発足とともに、厚生労働省産業安全研究所となる。 独立行政法人通則法の施行に伴い、独立行政法人産業安全研究所となる。 初代理事長に尾添博 就任。	厚生労働省の発足とともに、厚生労働省産業医学総合研究所となる。 独立行政法人通則法の施行に伴い、独立行政法人産業医学総合研究所となる。 初代理事長に荒記俊一 就任。
平成17年(2005)	2代理事長に鈴木芳美 就任。	

日付	労働安全衛生総合研究所
平成18年(2006)	独立行政法人産業安全研究所法の一部改正に伴い、両研究所が統合され、独立行政法人労働安全衛生総合研究所となる。初代理事長に荒記俊一 就任。
平成21年(2009)	2代理事長に前田豊 就任。
平成26年(2014)	3代理事長に小川康恭 就任。 「過労死等調査研究センター」設置。
平成27年(2015)	「内部監査室」設置。

日付	労働安全衛生総合研究所
平成 28 年 (2016)	独立行政法人労働者健康福祉機構と統合し、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となる。初代所長に豊澤康男 就任。
平成 31 年 (2019)	2 代所長に梅崎重夫 就任。
令和 2 年 (2020)	「化学物質情報管理研究センター(化学物質情報管理部、ばく露評価研究部、有害性評価研究部)」、「労働者放射線障害防止研究センター」設置。
令和 3 年 (2021)	「新技術安全研究グループ」、「社会労働衛生研究グループ」設置。
令和 4 年 (2022)	「化学物質情報管理研究センター(疫学研究部、生体防御評価研究室)」設置。 墜落・転倒防止実験棟が清瀬地区に竣工。
令和 5 年 (2023)	3 代所長に鷹屋光俊 就任。

4. 組織

1) 組織図



2) 部、センター、研究グループの主な業務内容

部、センター、 研究グループ	所 掌 業 務
管理部	<p>管理部においては、次の事務をつかさどる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・所長の秘書業務に関すること。 ・職員の人事に関すること(研究推進・国際センターの所掌に属するものを除く。) ・職員の給与、公印の管守、文書、会計、物品及び営繕に関すること(管理第二課の所掌に属するものを除く。) ・前各号に掲げるもののほか、労働安全衛生総合研究所の所掌事務で他の所掌に属さないもの。 <p>管理第二課においては、次の事務をつかさどる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・所長代理の秘書業務に関すること。 ・職員の給与、文書、会計、物品及び営繕に関すること(管理第二課、研究推進・国際センター及び労働災害調査分析センターの一部並びに化学物質情報管理研究センター、過労死等防止調査研究センター、労働者放射線障害防止研究センター及び健康研究領域に係るものに限る。) <p>なお管理課においては、日本バイオアッセイ研究センターにおける給与及び会計に関する事務を行うことができる。</p>
研究推進・国際 センター	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究の企画、立案、調整並びに業務管理に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の研究予算の配分及び執行管理に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る共同研究、受託研究、科学研究費助成事業、厚生労働科学研究費補助金による研究事業、競争的資金その他外部資金に関すること(契約の締結に関する事項を含む。) ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究に係る事項に関する実施、指導、援助、普及広報等に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所の所掌に係る調査及び研究の評価に関すること。 ・研究員の人事、業績評価、能力開発及び研修に関すること。 ・労働安全衛生総合研究所における学術専門書等の図書資料の収集、管理に関すること。 ・労働安全衛生研究の振興に関すること。 ・国内外における労働安全衛生関連情報の収集、分析及び提供に関すること。 ・国際的な研究交流及び共同研究に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
労働災害調査 分析センター	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生法(昭和47年法律第57号)第96条の2第1項の調査及び同条第2項の立入検査を含む行政からの労働災害の原因調査等の実施依頼等に係る調整に関すること。 ・労働災害に係る資料の整理、保管、データベース化に関すること。 ・労働災害の統計的解析に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
化学物質情報 管理部	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質及び粉じん(以下「化学物質等」という。)に関する取扱い情報、国内外の規制、危険有害性情報等の収集及び分析に関すること。 ・化学物質等に関する労働災害の分析に関すること。 ・化学物質情報管理研究センターの調査及び研究に関し、関連する外部の機関との連絡及び調整に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、化学物質情報管理研究センターの調査及び研究に関することで他の部の所掌に属さないもの。
ばく露評価 研究部	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質等によるばく露の推定・測定、ばく露評価並びにばく露量の低減及び管理に関すること。 ・化学物質等によるばく露の実態を把握するための現地調査に関すること。

部、センター、 研究グループ	所 掌 業 務
有害性評価 研究部	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質等に関する労働安全衛生法第96条の2第1項の調査及び同条第2項の立入検査の実施に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
疫学研究部	<ul style="list-style-type: none"> ・厚生労働省が定める化学物質等に係るばく露管理値の設定及び改定に必要な科学的知見の提供等に関すること。 ・化学物質等による健康管理対策の科学的有効性の検証及び新たな手法の開発に関すること。 ・特殊健康診断結果その他の健康情報及び化学物質等のばく露情報に関する疫学的解析並びに解析結果を踏まえた健康確保対策に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
生体防御評価 研究室	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質等の防護対策に係る性能の評価及び検証に関すること。 ・化学物質等を原因とする中毒等の予防措置対策に係る評価及び検証に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
実験動物管理室	<ul style="list-style-type: none"> ・化学物質情報管理研究センターの調査及び研究に用いる実験動物の飼育及び管理に関すること。 ・前号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
過労死等防止 調査研究 センター	<ul style="list-style-type: none"> ・過労死等の予防のための調査及び研究に関すること。 ・前号に関し、関連する外部の機関との連絡及び調整に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
労働者放射線 障害防止研究 センター	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究に関すること。 ・前号に関し、関連する外部の機関との連絡及び調整に関すること。 ・その他放射線障害防止に係る労働衛生研究に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、所長が特に命ずるもの。
機械システム 安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・機械、器具、その他の設備の設計、製造の安全に関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、安全研究領域の調査及び研究に関することで他の研究グループの所掌に属さないもの。
建設安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための建設工事で使用する機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・建設物の設計、建設工事の施工の安全に関すること。
化学安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための化学的危険性を有する物質及びその取扱いに関すること。 ・化学的危険性を有する物質、プロセス反応による産業災害の予防のための機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。
電気安全研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・産業災害の予防のための電氣的危険性を有する機械、器具、その他の設備及びその取扱いに関すること。 ・電気エネルギー及び電磁氣的現象に係る災害防止に関すること。
リスク管理研究 グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生管理及びリスク管理に係る調査及び研究に関すること。 ・ヒューマンファクター、人間工学等に基づく労働災害防止対策に係る調査及び研究に関すること。

部、センター、研究グループ	所 掌 業 務
新技術安全研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・技術革新によって生み出される製造物、工作物、その他の設備及び無体物(以下「新技術製造物等」という。)の設計及び製作の安全に関すること。 ・新技術製造物等の取扱いに関すること。 ・産業災害を予防するための新技術製造物等の利用に関すること。
産業保健研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・社会心理的環境や労働条件が労働者の健康に及ぼす影響の解明とその予防対策に関すること。 ・職業性疾患あるいは作業関連疾患の発症・増悪に影響を与える要因及び予防対策に関すること。 ・職業性ストレスの評価と対策に関すること。 ・労働者のメンタルヘルスに関すること。 ・前各号に掲げるもののほか、健康研究領域の調査及び研究に関することで他の研究グループの所掌に属さないもの。
環境計測研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・作業環境中の有害因子の計測技術に関すること。 ・作業環境中の有害因子を除去する局所排気・換気技術及び労働衛生上必要な保護具に関すること。 ・騒音、振動、暑熱・寒冷等の物理的要因による疾病の発症及び予防対策に関すること。
人間工学研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・労働者が使用する機械、器具、その他の設備の人間工学的な見地からの評価、標準化に関すること。 ・職場の有害要因その他健康の保持増進を阻害する要因が労働者の労働生理機能に与える影響の解明とその予防対策に関すること。
社会労働衛生研究グループ	<ul style="list-style-type: none"> ・事業場の安全衛生活動、労働者の職業生活等に関する実態調査に関すること。 ・過労死等の健康障害をもたらす労働・社会分野の要因に関すること。

3) 内部進行管理のための会議・委員会及び法定管理者

a. 所内会議

会議名称	出席者
1) 拡大幹部会	所長、所長代理、管理部長、管理課長、管理第二課長、研究推進・国際センター長、研究推進・国際センター研究推進担当首席研究員、労働災害調査分析センター長、化学物質情報管理研究センター長、過労死等防止調査研究センター長、労働者放射線障害防止研究センター長、研究領域長
2) 幹部会	所長、所長代理、管理部長、管理課長、管理第二課長、研究推進・国際センター長、研究推進・国際センター研究推進担当首席研究員
3) 部長等会議	所長、所長代理、管理部長、管理課長、管理第二課長、研究推進・国際センター長、研究推進・国際センター首席研究員、労働災害調査分析センター長、化学物質情報管理研究センター長、同センター各部長、過労死等防止調査研究センター長、労働者放射線障害防止研究センター長、各研究グループ部長／部長代理

b. 各種委員会等

1) 研究倫理審査委員会	8) 組換え DNA 実験安全委員会
2) 「Industrial Health」編集委員会	9) 特許審査会
3) 「労働安全衛生研究」編集委員会	10) 電算機委員会／情報セキュリティ委員会
4) 内部評価委員会	11) 動物実験委員会
5) 防火管理委員会	12) 図書運用委員会
6) 安全衛生委員会	13) TM/研究員情報交換会
7) 放射線安全委員会	14) 保有個人情報管理委員会

c. 法定管理者等一覧

1) 放射線取扱主任者	6) 公正採用選考人権啓発推進員
2) 組換え DNA 実験安全主任者	7) 電気主任技術者
3) RI 実験施設運営管理者	8) 建築物環境衛生管理技術者
4) 衛生管理者	9) 水質管理責任者
5) 防火・防災管理者	10) 特別管理産業廃棄物管理責任者

Ⅲ. 職員等

1. 職員

(令和5年4月1日現在)

職名	研 究 職										事 務 職					合計
	所長	所長代理	部長 首席研究員 センター長	室長	統括研究員	上席研究員	主任研究員	企画専門員	調査役	研究員	任期待研究員	計	部長	課長	係長	
人数	1	1	12	1	27	9	1	10	20	82	1	2	4	10	17	99

	所長	鷹屋光俊	研究推進・国際センター	
	所長代理	大 嶋 勝利	センター長	島田行恭
管理部			首席研究員	柴田延幸
			〃	大塚輝人
管理課	部長	笹川康成	上席研究員	三木圭一孝
			〃	吉川直孝
	課長	今村剛	研究員	古瀬三也
管理係	係長	櫻井夏樹	任期待研究員	榊原智之
	係員	田倉聖士	企画専門員	中島淳二
	〃	町田俊和		
	〃	鈴木貴行	労働災害調査分析センター	
			センター長	玉手 聡
契約係	係長	佐藤麻理	主任研究員	水谷高彰
	係員	北野瑶子		
	〃	原田航	化学物質情報管理研究センター	
	〃	住江卓真	センター長	城内博
出納係	係員	千葉瑞季	センター長代理	伊藤昭好
			調査役	矢吹陽子
管理第二課				
	課長	安江睦	化学物質情報管理部	
管理係	係長	池田成平	部長	山本健也
	主任	植草剛	任期待研究員	緒方 ^{ゆう} 子
	係員	中溝絵里	〃	奈良志ほり
契約係	係長	藤代丈弘	〃	重田善之
	係員	岩本奈々子		

ばく露評価研究部				建設安全研究グループ			
部長	齊藤	宏之		部長(併任)	玉手	聡	
上席研究員	山田	丸		統括研究員	高梨	成次	
〃	萩原	正義		〃	日野	泰道	
主任研究員	中村	憲司		上席研究員	高橋	弘樹	
任期付研究員	緒方	裕子		〃	堀	智仁	
				主任研究員	平岡	伸隆	
有害性評価研究部				任期付研究員	金	恵英	
部長(併任)	中野	真規子		化学安全研究グループ			
上席研究員	豊岡	達士		部長	八島	正明	
〃	小林	健一		研究員	西脇	洋佑	
研究員	天本	宇紀					
任期付研究員	富岡	征大		電気安全研究グループ			
				部長	崔	光石	
疫学研究部				上席研究員	三浦	崇	
部長	中野	真規子		主任研究員	遠藤	雄大	
任期付研究員	小林	澄貴					
				リスク管理研究グループ			
生体防御評価研究室				部長(併任)	島田	行恭	
室長	柳場	由絵		上席研究員	佐藤	嘉彦	
任期付研究員	王	斉		〃	大西	明宏	
〃	岩瀬	真喜子		〃	高橋	明子	
実験動物管理室				主任研究員	菅間	敦	
室長(併任)	小林	健一		任期付研究員	柴田	圭子	
				〃	和崎	夏子	
過労死等防止調査研究センター				新技術安全研究グループ			
センター長	高橋	正也		部長	齋藤	剛	
統括研究員	吉川	徹		任期付研究員	平内	和樹	
				〃	庄山	瑞季	
労働者放射線障害防止研究センター				産業保健研究グループ			
センター長	大久保	利晃		部長	佐々木	毅	
				上席研究員	久保	智英	
機械システム安全研究グループ				〃	井澤	修平	
部長(併任)	崔	光石		研究員	松元	俊	
統括研究員	濱島	京子		〃	佐藤	ゆき	
上席研究員	山際	謙太		〃	西村	悠貴	
〃	本田	尚		〃	菅谷	渚	
〃	山口	篤志		任期付研究員	元木	敬太	
〃	岡部	康平		〃			
研究員	緒方	公俊					

環境計測研究グループ

部長	高橋	幸雄
統括研究員	小嶋	純
上席研究員	安彦	泰進
主任研究員	井上	直子
研究員	高谷	一成

社会労働衛生研究グループ

部長(併任)	高橋	正也
任期付研究員	加島	遼平

人間工学研究グループ

部長	岩切	一幸
上席研究員	劉	欣欣
〃	松尾	知明
〃	時澤	健
主任研究員	池田	大樹
〃	蘇	リナ
研究員	小山	冬樹
〃	杜	唐慧子

2. フェロー研究員、客員研究員等

労働安全衛生分野に優れた知識及び経験を有する所外の専門家・有識者又は研究者等との連携を深め、研究所が実施する調査・研究内容の質的向上及び効率的遂行を図ることを目的として、フェロー研究員の称号の付与及び客員研究員の委嘱を行っている。

1) フェロー研究員

令和5年度末現在、以下の42名にフェロー研究員の称号を付与している。

1) 前田 豊	15) 鈴木 芳美	29) 三枝 順三
2) 浅野 和俊	16) 武林 亨	30) 平田 衛
3) 安達 洋	17) 永田 久雄	31) 宮川 宗之
4) 有藤 平八郎	18) 久永 直見	32) 小川 康恭
5) 池田 正之	19) 堀井 宣幸	33) 松村 芳美
6) 市川 健二	20) 本間 健資	34) 茅嶋 康太郎
7) 岩崎 毅	21) 松井 英憲	35) 豊澤 康男
8) 臼井 伸之介	22) 本山 建雄	36) 小木 和孝
9) 内山 巖雄	23) 新村 和哉	37) 澤田 晋一
10) 河尻 義正	24) 櫻井 治彦	38) 篠原 也寸志
11) 岸 玲子	25) 森永 謙二	39) 北村 文彦
12) 日下 幸則	26) 鶴田 寛	40) 横山 和仁
13) 小泉 昭夫	27) 斉藤 進	41) 富田 一
14) 神代 雅晴	28) 神山 宣彦	42) 金子 善博
		43) 梅崎 重夫

2) 客員研究員

令和5年度は、新型コロナウイルス感染症の影響により委嘱しなかった。

IV. 予算・決算等

1. 経費の節減

1) 施設経費の節減

研究所において、平成 28 年度から電子決裁システムを導入し、業務の効率化を図っている。平成 28 年度に労災病院にも接続できるように整備していたテレビ会議システムは、令和 2 年度に Web 会議システムに移行し、各機関との Web 会議ができるようにした。また、電子メールや共有文書のクラウド化を進め、研究所外での業務が円滑に行えるようにしている。

2) 研究経費の節減

契約については、平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定の「独立行政法人における調達等合理化計画の取り組みの推進について」に基づき、事務・事業の特性を踏まえ、PDCA サイクルにより、公正性・透明性を確保しつつ、自立かつ継続的に調達等の合理化に取り組むため、「調達等合理化計画」を策定し、一般競争入札等を原則とした、適切な調達手続の実現に取り組んだ。

2. 運営費交付金、労災疾病臨床研究事業費補助金（厚生労働省）

令和 5 年度における運営費交付金(決算)は 24 億 4749 万 6 千円、3 件の労災疾病臨床研究事業費補助金(決算)は 6 億 6746 万円であった。

種 類	研 究 課 題 名	配分額
労災疾病臨床研究事業費補助金	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	2 億 7537 万円
	2) 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究	3 億 8804 万 2 千円
	3) 遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究	404 万 8 千円

3. 受託収入

国から 1 件、その他から 2 件の合計 3 件で 3509 万 2 千円を獲得した。

4. 外部研究資金

種 類	研 究 課 題 名	配分額(円)
厚生労働科学研究費補助金	1) 作業経験の異なる建設作業者のリスク回避の認知過程に関する特性分析とリスク回避行動促進のための支援デバイスの検討	817 000
	2) 墜落による危険を防止するためのネット経年劣化を含めた安全基準の作成に資する研究	4 284 000
	3) 飲料水中の有機リン化合物の健康影響評価に関する研究	200 000
労働疾病臨床研究	1) 有害業務に係る特殊健康診断の諸課題に対する実態把握と課題解決のための調査研究	500 000
日本学術振興会	1) 労働者の体力と座位行動に着目した疫学研究:職域コホート研究創立と介入策確立	2 000 000
	2) 土砂崩壊の予兆を「見える化」する新技術の実証試験	600 000
	3) トンネル建設現場における肌落発生要因を考慮した肌落ちリスク低減対策に関する研究	100 000
	4) 夜勤によるパフォーマンス低下と自己評価に関する研究	0
	5) ウェットな氷面上でのすべり転倒抑制効果を有する硬質繊維混紡耐滑靴底の開発	950 000
	6) 労働者の心理的ディタッチメントとメンタルヘルス不調に対する実行機能の影響の解明	2 200 000
	7) 作業環境測定試料分析の自動化を視野に入れた固相抽出法の高精度化の検討	800 000
	8) 医療従事者の職業感染サーベイランスと曝露後対応及び労務管理支援手法に関する研究	1 000 000
	9) 誘導帯電現象を利用した気相中の微粒子積層技術の研究	1 100 000

種 類	研 究 課 題 名	配分額(円)
	10) チタン-銅-硝酸-塩酸共存系における爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立	750 000
	11) 特徴抽出を用いた作業動作解析に基づく姿勢安定性評価法の構築	400 000
	12) 絶縁体間で発生する静電気放電の着火危険性の調査	1 400 000
	13) 強風時の橋梁上の車両安定性解析と合理的交通規制法の提案	0
	14) 強風時橋梁上の車両相互干渉を考慮した非定常空気力のモデル構築と強風規制基準の確立	200 000
	15) こころが通うベビーロボットの開発と体験的な感情への影響	50 000
	16) 日射量と湿度の複合作用が暑熱環境下の運動時の持久性能と体温調節に及ぼす影響	30 000
	17) ケイパビリティアプローチに基づく福祉交通システムの実装と調査分析プログラムの構築	0
	18) ウェアラブル深部体温計の実用化と暑熱負担フィールド調査	2 700 000
	19) 転倒における視覚的不注意の要因および影響	700 000
	20) 循環調整を介する視触覚情報統合のメカニズム	695 760
	21) 油中におけるソフトマテリアルの超高摩擦発現メカニズムの解明と超耐滑靴底の開発	200 000
	22) 光景が持つ時空間構造の脳内表現が知覚に与える影響	0
	23) COVID-19感染拡大下における心理的影響－前向きコホート研究による検討	1 100 000
	24) オルト-トルイジン等芳香族アミンによる健康影響に関するコホート研究	200 000
	25) 学童期の子どものピレスロイド系農薬への曝露と発達障がいとの関連	100 000
	26) 加熱式たばこの身体的および精神的影響	1 200 000
	27) 精密鼻腔模型の開発とエアロゾル粒子の鼻腔沈着に関する実験的評価	1 380 000
	28) ヒトの日常生活におけるハロゲン化多環芳香族炭化水素類の包括的曝露・リスク評価	2 600 000
	29) 爪の試料を利用した慢性ストレス指標の確立:メンタルヘルス不調との関連の検証	7 000 000
	30) 胎児期および生後の環境によるエピゲノム変化が ASD の症状多様性に与える影響の解明	200 000
	31) うつ病の再発予防に寄与する AI アルゴリズム技術の開発	150 000
	32) 学校安全衛生管理体制の運用実態分析と自治体間比較による効果と課題に関する調査研究	230 000
独立行政法人環境再生保全機構環境研究総合推進費	1) マイクロプラスチックと吸着物質の相互作用による海洋汚染促進効果の解明	400 000
官民による若手研究者発掘支援事業費助成金	1) 遠隔勤務者のストレス高精度早期検出のためのマルチモーダル感情推定技術の開発	385 000
日本糖尿病協会研究・教育基金研究助成	1) 加熱式たばこと糖尿病・前糖尿病の解明に関する研究	700 000
政府受託	1) 地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事業に関する調査研究事業	7 962 997
	2) AI ロボット群標準化のための安全評価基準策定(民間受託)	20 865 886
	3) 組織的介入による多角的な職場のメンタルヘルス対策の効果検証を目的とするクラスター無作為化比較試験(民間受託)	6 263 706

注)配分額は研究に使用できる直接経費金額。

5. 謝金収入等

種 類	金額(千円)
1) 謝金収入	17 918
2) 施設貸与収入	921
3) 知的財産使用料	968
4) その他	12 984
(合計)	32 791

V. 敷地建物、施設設備等

1. 敷地、建物

種別	清瀬地区	登戸地区
土地	34 533 m ²	22 945 m ²
建物	1) 本部棟 3 934 m ² 2) 機械安全システム実験棟 1 770 m ² 3) 建設安全実験棟 1 431 m ² 4) 化学安全実験棟 1 079 m ² 5) 電気安全実験棟 1 444 m ² 6) 環境安全実験棟 1 090 m ² 7) 材料・物性実験棟 2 903 m ² 8) 共同研究実験棟 1 478 m ² 9) 施工シミュレーション施設 504 m ² 10) 配管等爆発実験施設 703 m ² 11) 墜落・転倒防止実験棟 728 m ² 12) その他 604 m ² (小計) (17 668 m ²)	1) 管理棟 1 282 m ² 2) 研究本館 9 277 m ² 3) 動物実験施設 2 525 m ² 4) 音響振動実験施設 391 m ² 5) 工学実験施設 919 m ² 6) その他 412 m ² (小計) (14 806 m ²)

2. 大型施設・設備（令和5年度購入分）

清瀬地区	登戸地区
1) 回転駆動式ワイヤロープ疲労試験機 2) カルベ式微量反応熱量計 3) 垂直水平荷重試験機及び建材試験機の制御装置 4) 300kN 荷重載荷試験機 5) 転倒・転落実験用人体ダミーの計測システム 6) 転落・墜落実験用人体ダミー 7) 墜落挙動測定システム	1) 放射線疫学システムに係るサーバ機器等 2) 透過電子顕微鏡 JEM-2100 用カメラ及びエネルギー分散型 X 線分析ユニット 3) 陰イオン・遷移金属分析装置 4) 6DOF モーションシミュレータ制御装置 5) デジタルマイクロスコープ 6) 粉体エアロゾル発生システム 7) 気中粒子状物質可視化装置 8) 高速液体クロマトグラフ

3. 外部貸与対象の研究施設・設備

清瀬地区	登戸地区
1) 高温箱型電気炉 2) 超深度カラー3D 形状測定顕微鏡 3) 簡易無響室 4) 風洞実験装置 5) 高速度ビデオカメラ 6) 共焦点レーザー顕微鏡 7) 粒度分布測定装置 8) 高速度現像デジタル直視装置 9) 100トン構造物疲労試験機 10) 3 000 kN 垂直荷重試験機 11) 250 kN 水平荷重試験機 12) 曲げ・圧縮試験機 13) 建材試験装置	1) 低周波音実験室 2) 半無響室 3) 手腕振動実験施設 4) 局所排気装置実験施設 5) 低温(生化学)実験室 6) ISO7096 に準拠した座席振動伝達測定システム 7) 12 軸全身振動時系列分析システム 8) モーションシミュレータ 9) 振動サンプリング装置 10) 溶接ロボット 11) 汎用水銀分析装置 12) レーザーアブレーション(LA)付き誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS) 13) イオンクロマトグラフ

14) 構造物振動試験機	14) 原子吸光光度分析装置
15) 100 kN 荷重載荷試験機	15) X線分析室(X線回折装置・蛍光X線装置・ビード試料作製装置)
16) 遠心力載荷実験装置	16) FTIR
17) 施工シミュレーション施設	17) PID ガスモニタ
18) ひずみデータ収録システム	18) 粒度測定及びゼータ電位測定装置
19) 汎用小型旋盤	19) 2 電圧ポテンシオスタット
20) フライス盤	20) 電子顕微鏡(走査型分析電子顕微鏡, 透過型分析電子顕微鏡)
21) 模擬人体接触モデル	21) 脳内神経伝達物質測定装置
22) フルハーネスの落下試験装置	22) フローサイトメーター
23) 靴すべり試験機	23) CASA(コンピュータ画像解析精子分析器)
24) 吹上げ式粉じん爆発試験装置(ハートマン式試験装置)	24) 小動物脳血流測定装置
25) タグ密閉式自動引火点試験器	25) 動物血球計数装置
26) ペンスキーマルテンス密閉式自動引火点試験器	26) 紫外線処理システム付き凍結マイクローム
27) セタ密閉式引火点試験器	27) 画像解析装置
28) 高精度潜熱顕熱分離型示差走査熱量計	28) 自動核酸抽出装置
29) 熱流束式自動熱量計	29) リアルタイム PCR 装置
30) 反応熱量計	30) 紫外線細胞照射装置
31) 加速速度熱量計	
32) ハートマン式粉じん最小着火エネルギー試験装置	
33) ガスクロマトグラフ	
34) ガスクロマトグラフ質量分析計	
35) 紫外可視分光光度計	
36) FT-IR ガス分析装置	
37) エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置	
38) 大型熱風循環式高温恒温器	
39) 中規模爆発実験室	
40) 人工気象室	
41) 環境試験室	
42) 導電率測定装置	
43) 煙火薬着火エネルギー測定装置	

貸与対象の研究施設・設備の詳細は研究所ホームページで紹介している。

(<https://www.jniosh.johas.go.jp/announce/guidance.html#rental>)

4. 図書室蔵書数

区 分		清 瀬 地 区	登 戸 地 区	合 計
単行本 ()内は令和5年度 受入数(内数)	和書	2023冊 (718冊)	9059冊 (173冊)	29292冊 (891冊)
	洋書	3715冊 (87冊)	5129冊 (59冊)	8844冊 (146冊)
	(計)	23948冊 (805冊)	14188冊 (232冊)	38136冊 (1037冊)
製本雑誌(うち令和5年度分)		24000冊 (78冊)	21809冊 (54冊)	45809冊 (132冊)
購入雑誌	和雑誌	46誌	1誌	47誌
	洋雑誌	36誌	16誌	52誌
	(計)	82誌	17誌	99誌
寄贈交換誌	和雑誌	143誌	79誌	222誌
	洋雑誌	1誌	3誌	4誌
	(計)	144誌	82誌	226誌

研究所の各種研究業務を支援するため両地区に図書室を設置している。

VI. 独立行政法人評価に関する有識者会議による評価(抄)

令和5年8月、独立行政法人評価に関する有識者会議第49回労働WGにおいて、令和4年度における機構の業務実績の評価が行われた。

機構全体の評価は、中期計画における所期の目標を達成している(A)と認められた。

評価項目は多々あるが、研究所に関わる評価項目は、「国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項」のうちの2項目である。

1. 労働安全衛生施策の企画・立案に貢献する研究の推進

以下の理由等により、中期目標の所期の目標を上回る成果が得られている(A)と評価された。

厚生労働省の政策担当部門との頻繁な協議、政策評価結果に基づいた研究内容の軌道修正等を行った結果、プロジェクト研究、協働研究、行政要請研究について、外部評価における研究成果の評価(目標毎年度3.25点以上)が令和元年度から令和4年度の各年度において目標を達成しており、達成度は令和元年度を除き120%を超えている。4年度間で平均4.07点、達成度125.2%の実績を得ており、評価できる。厚生労働省から「政策効果が期待できる」との評価を受けた研究報告書の割合(目標毎年度80%以上)についても、令和元年度から令和4年度の各年度において対目標値の125%の成果を得ている。

さらに、法令・基準の制定及び改定等への貢献した件数(目標毎年度10件以上)についても、令和元年度から令和4年度の各年度において目標を達成しており、中期計画5年間の目標の50件に対し、令和4年度までの実績累計は59件であり、目標を大幅に上回る見込みである。

調査及び研究の成果については、ホームページに掲載するとともに、その際は国民に理解しやすく活用しやすいものに努めたほか、閲覧者の利便性向上の観点から、必要に応じて日本語及び英語による要約を併せて公開するなど掲載方法を工夫した結果、ホームページへのアクセス数(目標毎年度240万回以上)は、令和元年度から令和4年度の各年度において目標を達成しており、中期目標の1,200万回に対し令和4年度までの累計実績は1,171万回であり、中期目標を上回る見込みである。

2. 労働災害調査事業

以下の事項などが評価され、中期目標の所期の目標を上回る成果が得られている(A)と評価された。

厚生労働省からの要請に基づき、迅速かつ適切に研究員を現地に派遣して調査を行い、高度な実証実験やデータ解析等の実施により調査結果を作成し、速やかに厚生労働省に報告することに努めた結果、厚生労働省等依頼元からの評価(目標毎年度平均2.0点以上)では、令和元年度から令和4年度の各年度において対目標値の120%以上の平均点を得ており、4年度間で平均2.77点、達成度138.5%の実績であったことは評価できる。

また、令和4年度は、厚生労働省からの依頼による災害調査報告を10件、労働基準監督署、警察署等の捜査機関からの依頼に基づく鑑定等の結果を9件報告した。依頼元に対するアンケート調査を行っており、災害調査報告には10件、鑑定等の報告には7件の回答があり、その結果は、目標の平均2.0点を大きく上回る2.69点(満点3点)であった。

また、労働災害調査事業の一環として、災害情報のデータベース化を進めており、今後、当該データベースに対して体系的に整理及び分析し、これを踏まえた再発防止対策や災害防止のための研究への活用及び反映を行うための準備を進めた。

さらに、「ジブクレーン上部旋回体の倒壊災害」、「泥上掘削機の転覆災害」他2件の計4件を災害調査報告書の要約版として研究所のホームページで公表した。

令和4年度 業務実績報告書 労働者健康安全機構 評価項目(抄)

事 項	評 価 項 目	主務大臣評価	重要度	難易度
国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	労働安全衛生施策の企画・立案に貢献する研究の推進	A	高	—
	労働災害調査事業	A	—	—
中 略				
(機構全体の)総合評価		A	—	—

資料編

I. 調査研究業務等の実施に関する資料

1. 研究課題一覧

表 1-1 協働研究課題(3 課題)

研究課題	頁
(1) 行動災害防止に関する総合的研究	30
(2) ベリリウム化合物等の取扱作業等へのばく露防止及び健康管理に関する研究	35
(3) 病院における労働環境の実態把握及び円滑な業務運営につなげる安全衛生対策研究	39

表1-2 プロジェクト研究課題(10課題)

研究課題	頁
(1) 人間特性支援による安全管理及び教育手法に関する研究	46
(2) 吊り上げ用具類の寿命予測手法の開発	52
(3) 大型建設機械の安定設置に必要な地耐力に関する研究	57
(4) 建設工事の施工段階に応じた災害発生リスクとその防止対策に関する研究	60
(5) 化学物質の危険性情報の整備及びリスクアセスメントへの活用に関する研究	65
(6) 腰痛予防と持ち上げ重量に関する研究	71
(7) 労働者のストレスの評価とメンタルヘルス不調の予防に関する研究	75
(8) 過重労働に関する睡眠と疲労回復機序の研究	80
(9) 経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法に関する研究	83
(10) 労働環境中化学物質のリアルタイム計測・濃度推定および状態変化に対応した捕集・分析に関する研究	87

表 1-3 基盤的研究課題(39 課題)

研究課題	頁
a. 化学物質情報管理研究センター	
(1) 溶接ヒューム粒子の粒径および形状を考慮したばく露評価法の検討	89
(2) 透析法による労働環境中の気中粒子からの金属成分の溶出に関する研究	90
(3) 産業化学物質の生殖影響評価に関する実験的研究	91
(4) ミストおよびガスとして存在する有機化合物の分析方法についての検討	92
(5) 粒子状物質の表面特性と毒性の関係性に関する研究	93
(6) 防護服・保護具着用による WBGT 補正值の妥当性についての研究	95
(7) 「職場における化学物質のリスク評価」の検討対象物質に関する考察	96
(8) インジウム取り扱い作業における肺影響のコホート研究	98
(9) 線虫を用いた産業化学物質の有害性評価試験法確立の試み—主に神経毒性について	99
(10) わが国の化学物質管理を考慮に入れた職業小～細分類に関する検討	101
(11) 小型拡散サンプラーを用いた労働現場における保護器具の有効性評価手法の開発	103
(12) 溶接ヒューム成分のリスク評価のための皮膚吸収性調査	105
(13) 混合有機溶剤の吸脱着と吸着材料の関係性に関する研究	107
(14) 化学防護手袋に関する透過性の簡易測定方法開発に向けた検討:経皮吸収物質含有製品を対象にした方法	108
b. 安全研究領域	
(1) 金属粉じん爆発に関する粒子の表面性状と着火性の関係	110

研究課題	頁
(2) 交差フレームに受圧シートを張った土砂遮断装置の高度化に関する研究	111
(3) 遠隔操縦型ロボット等の安全性指標の検討	113
(4) 水分が関係する化学反応による過炭酸ナトリウム発火事故の防止に関する研究	114
(5) 高空隙率で充填物が存在する容器内での可燃性ガス爆発	116
(6) 化学物質の危険性に対するリスク管理のあり方に関する調査研究	117
(7) 労働災害統計データの修正および災害関連データ公開方法の予備的検討	118
(8) サイロ内に投入された帯電粒子の堆積機構と安全対策技術の開発	119
(9) 建物解体時に使用する足場の耐風対策に関する実験的検討	120
(10) 建設用ゴンドラの側面開口率および開口形状が風荷重下の応答に及ぼす影響に関する研究	121
(11) 噴出帯電の基礎的メカニズムの調査	122
(12) 絶縁性フレキシブルコンテナから発生する静電気放電の危険性評価に関する研究	123
(13) 金属とガラス材料の摩擦静電気発生低減に関する研究	124
(14) ロールボックスパレットの積載重量の実態と簡便な測定手法に関する検討	125
(15) 視覚的不注意が移動時の環境適応動作に与える影響—クロスリアリティ技術を用いた検討—	126
(16) ウェアラブルデバイスと機械学習を用いた社会福祉施設の作業実態把握システムに関する基礎的検討	128
c. 健康研究領域	
(1) 低周波音による振動感覚の知覚とその影響に関する研究	129
(2) 作業環境中の測定のためのイオン移動度分析装置の実用化	130
(3) うち水インナーによる暑熱負担の軽減効果	132
(4) 法改正による労働時間と労災件数への因果効果の推定	134
(5) 職場における暴言およびその内容が労働者に与える影響についての実験的検討	135
(6) 勤務中身体活動が循環器系自律神経機能に及ぼす影響の検討	138
(7) 有機溶剤蒸気に関する作業環境測定のための異種固体捕集剤の利用の研究	139
(8) 振動感覚閾値を援用した新たな評価指標の衝撃振動作業評価への検討	140
(9) 労働者における過敏性腸症候群の悪化にかかわる心理社会的要因および就労状況への影響	141

表 1-4 外部研究資金による研究課題(研究員等が研究代表者を務めた 32 課題)

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間
厚生労働省 厚生労働科学研究費補助金	(1) 作業経験の異なる建設作業者のリスク回避の認知過程に関する特性分析とリスク回避行動促進のための支援デバイスの検討	高橋 明子	島田行恭, 菅間敦, 平内和樹	R3~R5
	(2) 墜落による危険を防止するためのネットの経年劣化等を含めた安全基準の作成に資する研究	日野 泰道	大嶋勝利, 高橋弘樹	R4~R5
文部科学省 科学研究費補助金	(1) 労働者の体力と座位行動に着目した疫学研究: 職域コホート研究創立と介入策確立	松尾 知明	田中喜代次(筑波大), 甲斐 裕子(明治安田厚生事業団体力医学研究所), 蘇リナ	R1~R5
	(2) ウェアラブル深部体温計の実用化と暑熱負担フィールド調査	時澤 健	依田珠江(獨協大), 大谷秀憲(姫路獨協大)	R3~R7
	(3) ヒトの日常生活におけるハロゲン化多環芳香族炭化水素類の包括的曝露・リスク評価	王 斉	雨谷敬史, 野呂和嗣, 大曲遼, 徳村雅弘(静岡県立大)	R4~R5

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間	
文部科学省 科学研究費補助金		(4) 爪の試料を利用した慢性ストレス指標の確立:メンタルヘルス不調との関連の検証	井澤 修平	野村収作(長岡技大), 菅谷 渚	R5~R7
	基盤 研究(C) 一般	(1) 土砂崩壊の予兆を「見える化」する新技術の実証試験	玉手 聡	堀智仁	R2~R5
		(2) ウェットな氷面上でのすべり転倒抑制効果を有する硬質繊維混紡耐滑靴底の開発	柴田 圭	山口健(東北大), 大西明宏	R3~R5
		(3) チタン-銅-硝酸-塩酸共存系における爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立	佐藤 嘉彦	岡田賢(産業技術総合研究所)	R4~R6
		(4) 強風時の橋梁上の車両安定性解析と合理的交通規制法の提案	金 恵英		R4~R5
		(5) 循環調整を介する視触覚情報統合のメカニズム	羽鳥 康裕	石井圭(産業技術総合研究所)	R5~R6
		(6) 医療従事者の職業感染サーベイランスと曝露後対応及び労務管理支援手法に関する研究	吉川 徹		R3~R5
		(7) 作業環境測定試料分析の自動化を視野に入れた固相抽出法の高精度化の検討	井上 直子		R3~R5
		(8) 加熱式たばこの身体的および精神的影響	胡 歆		R5~R7
		(9) 精密鼻腔模型の開発とエアロゾル粒子の鼻腔沈着に関する実験的評価	山田 丸	和田匡士(大阪府環境農林水産総合研究所), 加藤伸之(名古屋国際工科専門職大), 緒方裕子(ひろこ)	R5~R7
		(10) オルト-トルイジン等芳香族アミンによる健康影響に関するコホート研究	中野真規子	武林亨(慶應義塾大)	R4~R6
		(11) COVID-19 感染拡大下における心理的影響—前向きコホート研究による検討—	菅谷 渚	山本哲也(徳島大), 内海千種(徳島大)	R4~R6
		(12) 加熱式たばこの身体的および精神的影響	胡 歆		R5~R7
	若手 研究 (B)	(1) 誘導帯電現象を利用した気相中の微粒子積層技術の研究	庄山 瑞季		R3~R5
		(2) 特徴抽出を用いた作業動作解析に基づく姿勢安定性評価法の構築	平内 和樹		R4~R5
		(3) 絶縁体間で発生する静電気放電の着火危険性の調査	遠藤 雄大		R5~R6
		(4) 光景が持つ時空間構造の脳内表現が知覚に与える影響	羽鳥 康裕		R5~R6
		(5) 労働者の心理的ディタッチメントとメンタルヘルス不調に対する実行機能の影響の解明	木内 敬太		R3~R5
	研究活動 スタート 支援	(1) 転倒における視覚的不注意の要因および影響	和崎 夏子		R5~R6
		(2) 夜勤によるパフォーマンス低下と自己評価に関する研究	西村 悠貴		H31~R5

資金の種類	研究課題名	研究代表者	分担・共同研究者※	研究期間	
政府受託	JST	(1) AIロボット群標準化のための安全評価基準策定	岡部 康平		R3~
	厚生労働省	(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	高橋 正也	酒井一博, 佐々木司, 北島 洋樹, 石井賢治(大原記念労働科学研究所), 池添弘邦, 高見具広, 藤本隆史, 石井 華絵(労働政策研究・研修機構), 深澤健二(アドバンテッジリスクマネージメント)	R3~R5
		(2) 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究	大久保利晃	明石真言, 栗原治, 数藤由美子(量子科学技術研究開発機構), 百瀬琢磨(日本原子力研究開発機構), 祖父江友孝(大阪大), 谷口信行(自治医科大), 宮川めぐみ(宮川病院), 大石和佳, 小笹晃太郎(放射線影響研究所), 星北斗(星総合病院), 大神明, 真船浩介, 喜多村紘子(産業医科大), 佐々木洋(金沢医科大), 吉永信治(広島大)	H31~R5
		(3) 遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究	山本 健也	松岡雅人(東京女子医科大), 上野晋(産業医科大), 立道昌幸(東海大), 小川真規(自治医科大), 能川和浩(千葉大), 中野真規子, 王瑞生, 緒方裕子(ゆうこ)	R4~R6
		(4) 過労死等に関する実態把握のための労働・社会面の調査研究	高橋 正也	小林秀行(高知県立大), 加島遼平, 王蒼琳, 佐々木毅, 佐藤ゆき	R3~R5
	総務省	(1) 地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事業に関する調査研究事業 2023	吉川 徹	山内貴史(東京慈恵会医科大), 高田琢弘(東海学園大)	R5
日本糖尿病協会 / 研究教育基金研究助成	(1) 加熱式たばこと糖尿病・前糖尿病の解明に関する研究	胡 歆	溝上哲也(国立国際医療研究センター), 陳三妹(広島大)	R5	

※連携研究者は含めていない。

表 1-5 外部研究資金による研究課題(研究員等が分担研究者あるいは共同研究者を務めた 15 課題)

資金の種類	研究課題	研究代表者	分担・共同研究者	研究期間	
厚生労働省 厚生労働科学 研究費補助金	(1) 飲料水中の有機リン化合物の健康影響評価に関する研究	徳村 雅弘 (静岡県立大)	王 齊	R4~R5	
日本医療研究 開発機構	(1) 組織的介入による多角的な職場のメンタルヘルス対策の効果検証を目的とするクラスター無作為化比較試験	堤 明純 (北里大)	吉田憲吾(情報基盤開発), 今村幸太郎(東京大), 櫻谷あすか(東京女子医科大), 江口尚, 上彰臣(産業医科大), 渡辺和弘, 引地 博之(北里大), 吉川徹, 井澤修平	R3~R7	
新エネルギー・ 産業技術総合開 発機構	(1) 遠隔勤務者のストレス高精度早期検出のためのマルチモーダル感情推定技術の開発	松本 和幸 (徳島大)	西村良太(徳島大), 康シン(徳島大), 篠山学(香川高専), 木内敬太	R4~R5	
独立行政法人 環境再生保全機 構 環境研究総 合推進費	(1) マイクロプラスチックと吸着物質の相互作用による海洋汚染促進効果の解明	野呂 和嗣 (静岡県立大)	秋山諭(大阪府立環境農林水産総合研究所), 王 齊	R5~R6	
文部科学省 科学研究費補 助金	基盤 研究 (A) 一般	(1) ケイバビリティアプローチに基づく福祉交通システムの実装と調査分析プログラムの構築	後藤 玲子 (帝京大)	神林龍, 小塩隆士(一橋大), 小林秀行, 王蒼琳	R4~R5
	基盤 研究 (B) 一般	(1) 強風時橋梁上の車両相互干渉を考慮した非定常空気力のモデル構築と強風規制基準の確立	勝地 弘 (横浜国立大)	金恵英	R4~R6
		(2) 油中におけるソフトマテリアルの超高摩擦発現メカニズムの解明と超耐滑靴底の開発	山口 健 (東北大)	柴田圭	R5~R7
		(3) うつ病の再発予防に寄与するAIアルゴリズム技術の開発	山本 哲也 (徳島大)	吉本潤一郎(藤田医科大), 木村穰(関西医科大), 菅谷渚	R3~R7
		(4) 学校安全衛生管理体制の運用実態分析と自治体間比較による効果と課題に関する調査研究	小川 正人 (東京大)	川上康彦(兵庫教育大), 荒井英治郎(信州大), 植竹丘(共栄大), 櫻井直輝(放送大), 山本健也	R5~R7
	基盤 研究 (C) 一般	(1) トンネル建設現場における肌落ち発生要因を考慮した肌落ちリスク低減対策に関する研究	林 久資 (西日本工業大)	岡崎泰幸(松江工業高専), 吉川直孝	R5~R7
		(2) 日射量と湿度の複合作用が暑熱環境下の運動時の持久性能力と体温調整に及ぼす影響	大谷 秀憲 (姫路獨協大)	後藤平太(九州共立大), 細川由梨(早稲田大), 時澤健	R4~R6
		(3) 学童期の子どものピレスロイド系農薬への曝露と発達障がいとの関連	西原 進吉 (北海道大)	池田敦子(北海道大), 小林澄貴	R5~R7
	挑戦的 萌芽研究	(1) こころが通うベビーロボットの開発と体験的な感情への影響	高橋 真理 (文京学院大)	小山秀紀	R4~R6

資金の種類		研究課題	研究代表者	分担・共同研究者	研究期間
	挑戦的 開拓研究	(1) 胎児期および生後の環境によるエピゲノム変化がASDの症状多様性に与える影響の解明	岸 玲子 (北海道大)	宮下ちひろ(北海道大), 伊藤佐 智子(北海道大), 須山聡(北海道大病院), 山崎圭子(北海道大), 山口健史(北海道大), 岩田啓芳(北海道大), 東條真希(北海道大), Rahel Ketema(北海道大), 小林澄貴	R5~R7
政府 受託	厚生 労働省	(1) 有害業務に係る特殊健康診断の諸課題に対する実態把握と課題解決のための調査研究	森 晃爾 (産業医科大)	立道昌幸(東海大), 山本健也	R5

2. 協働研究成果概要

(1) 行動災害防止に関する総合的研究【4年計画の1年目】

高橋 明子(リスク管理研究 G), 島田 行恭(同), 和崎 夏子(同), 柴田 圭(同), 大西 明宏(同), 大幡 勝利(所長代理), 高橋 弘樹(建設安全研究 G), 金 恵英(同), 日野 泰道(同), 小山 秀紀(新技術安全研究 G), 平内 和樹(同), 菅 知絵美(労働災害調査分析 C), 中村 俊介(横浜労災病院)

【研究期間】 令和5～令和8年度

【実行予算】 38,535千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

第13次労働災害防止計画(2018年度～2022年度)では、第三次産業の労働災害防止対策が重点事項の1つとして推進された[1]。しかし、計画期間中も労働災害は増加し、特に小売業や社会福祉施設などを中心に第三次産業の労働災害の増加は顕著であった。

また、令和3年の第三次産業の事故の型の内訳をみると、転倒災害が最も多く22,352件(27.8%)、次いで動作の反動・無理な動作が13,031件(16.2%)であり、労働者の作業行動に起因する災害(以下「行動災害」という)が4割以上を占めていた[2]。このため、第14次労働災害防止計画(2023～2027年度)の計画案では、重点事項の1つとして「労働者の作業行動に起因する労働災害防止対策の推進」が掲げられた[3]。その結果、従来型の労働災害防止対策とは異なる、労働者の行動災害防止に関する安全対策の検討が求められている。

製造業や建設業などの業種では、これまで労働災害防止の重点業種として対策が行われ、熟練した安全管理の専門家による管理が確立されている。それに対し、労働災害の増加が著しい第三次産業については、参入する労働者数の増加に比べて安全管理の仕組みが十分に確立されておらず、他業種と比較して人、時間、費用などのリソースの面での制約も多いと考えられる。そのため、第三次産業においては、これらの制約も念頭に置いて、作業環境、労働者、管理体制など総合的な観点から行動災害防止に関する安全対策を検討する必要がある。

以上を踏まえ、本研究では、行動災害防止のための研究として、第三次産業の中でも特に労働災害の増加が著しい小売業と社会福祉施設を対象とし、行動災害の中で最も多く発生している転倒災害に着目して、これらの業種の特徴に即した安全対策を検討することとする。

さらに、実際の行動災害は人の転倒に起因して、死亡などの重篤な労働災害が発生することも多い。そ

して、死亡災害の多くは頭部外傷や脳損傷等に伴って発生すると考えられるため、転倒発生後における外傷の予防策や被害軽減策についても検討することとする。

(2) 目的

本研究では、医学、工学、心理学、及び安全管理の観点からの学術的知見を踏まえた上で、労働者健康安全機構の労災病院及び労働安全衛生総合研究所が協働して行動災害防止に関する総合的研究を行う。この実施にあたっては、第14次労働災害防止計画の記載に基づき「科学的根拠に基づいた安全対策の提案」を基本方針とした。

具体的な研究は、2つのサブテーマから構成される。サブテーマ1は小売業と社会福祉施設における転倒災害の発生を防止するための研究であり、サブテーマ2は転倒発生後における外傷の予防策や被害軽減策を検討するための研究である。

サブテーマ1は、小売業と社会福祉施設の転倒災害の発生防止を目的として、安全管理、作業者のスキル、作業環境の観点から下記の3項目を実施する。

a. 小売業と社会福祉施設を対象に安全管理に関する実態調査を行い、各業種の労働現場の安全管理の問題点を明らかにする。(「安全管理」に着目)

b. 作業の専門性の高い社会福祉施設については、作業者のスキルに着目し、作業者が転倒を防止し安全に作業するために必要なノンテクニカルスキルを抽出、整理する。(「作業者のスキル」に着目)

c. 小売業や社会福祉施設で頻発するすべり転倒対策に関する研究として、被験者実験を通して、官能評価(人の感覚器を使って行う評価)や靴底形状等からの摩擦係数の推定などにより、作業環境のすべりリスクの程度を示す摩擦係数を簡易的に評価できる手法を開発する。(「作業環境」に着目)

以上のa.～c.をまとめ、小売業と社会福祉施設における転倒災害の発生防止を中心とした安全対策の提案をする。

これに対し、サブテーマ2は、転倒発生後における外傷の予防策や被害軽減策を検討するための研究である。この研究では、特に頭部外傷や脳損傷等を伴う重篤な行動災害に着目する。具体的には、作業者

が冰雪環境や水に濡れた環境で足を滑らせて転倒した後頭部を強打、階段や段差等の保護具着用義務がない程度の高低差のある場所で足を踏み外す等により転倒して頭部を強打、作業者が転倒した際に、段差その他の何らかの障害物で頭部を打撃した結果、脳に回転衝撃が作用した事例など、小売業と社会福祉施設を中心とした転倒災害を対象とする。

サブテーマ 2 では、以上のような行動災害を対象に、人体ダミーを用いた実験的検証と人体傷害解析用シミュレータを用いた解析的検証に基づき、保護帽等保護帽等による具体的な予防策と被害軽減策を重点的に検討する。その際、保護帽などの使用条件も科学的根拠に基づき実験的・解析的検証を行う。

以上の総合的研究によって、第 14 次労働災害防止計画のアウトプット指標の提案をすることができ、小売業と社会福祉施設の転倒災害発生率の低減と、頭部外傷と脳損傷等を伴う重篤な行動災害の予防と被害軽減に貢献し、第 14 次労働災害防止計画のアウトカム指標の目標達成に資する。

(3) 方法

1) サブテーマ 1 『小売業と社会福祉施設における転倒防止に関する研究』

サブテーマ 1 については、4 年間の計画で、3 つの柱、具体的には「安全管理」、「作業者のスキル」、「作業環境」に着目し、研究を実施する。

1-1) 小売業と社会福祉施設における安全管理の実態調査

「安全管理」に着目し、小売業と社会福祉施設の安全管理に関する実態調査を行う。具体的には、小売業と社会福祉施設を対象に、企業や施設で実施している安全管理の方法や安全管理上の問題点等に関するインタビュー調査を行い、各業種の労働現場の安全管理の問題点を明らかにする。研究対象者について、小売業は労働安全衛生総合研究所で研究実績のあるスーパーマーケットの管理者を対象とする予定である。社会福祉施設は介護サービスを提供する施設の中では、「施設系」「短期入所系」「通所系」の労働災害が多いことが指摘されているため[4]、「施設系」「短期入所系」「通所系」の施設の管理者を中心に選定する予定である。

1-2) 社会福祉施設の転倒防止を中心としたノンテクニカルスキルの調査

「作業者のスキル」に着目し、社会福祉施設の作業者が転倒を防止し、安全に作業するために必要なノンテクニカルスキルについて定性・定量的に整理、考察する。具体的には、転倒防止を中心として安全に作業をする上での問題点や転倒等の事故を防止するために作業上での確認ポイント、事故を防止するための自

主的な工夫点等に関するインタビュー調査を行い、更にその結果を踏まえて作成したアンケートを Web にて実施し、安全に作業するために必要なノンテクニカルを定量的に整理する。研究対象者については、管理者への調査と同様に、「施設系」「短期入所系」「通所系」の施設の作業者を中心に選定し、可能であれば安全作業に関するノンテクニカルスキルを備えていると考えられるベテラン作業員(実務経験 10 年以上を目安)を対象とする予定である。

1-3) 小売業と社会福祉施設におけるすべり転倒防止に向けた簡易すべり評価手法の開発と応用

「作業環境」に着目し、小売業や社会福祉施設で頻発するすべり転倒防止に向けた簡易すべり評価手法の開発と応用に関する研究として、被験者実験を行う。具体的には、小売業と社会福祉施設の労働現場において想定される様々な床面と靴底の組み合わせにおいてフォースプレート(床反力を計測するためのセンサ)等を用いて対象者(健康者)に立った状態(立位)と椅子に座った状態(着座)で、片方のみの前方一方向の足こすり動作による摩擦係数を測定し、同時にすべりにくさについて官能評価を行う。その結果より、すべり官能評価から統計的に有意に摩擦係数を予測できる手法を抽出し、実際の労働現場への実装に向けて、同評価手法によりすべりを適正に評価できるかを確認する。さらに、靴底の形状から摩擦係数を推定する近似式を構築し、小売業と社会福祉施設の労働現場で使用される靴底と作業床の組み合わせにおける推定可能性について検討する。なお、今回は立った状態(立位)のみを対象とするが、今後、椅子に座った状態(着座)を追加する場合には、別途倫理審査委員会に申請する。

以上の研究結果をまとめ、労働安全衛生総合研究所技術資料(TD)を作成し、小売業と社会福祉施設における転倒災害の発生防止を中心とした安全対策を提案する。

2) サブテーマ 2 『頭部外傷と脳損傷等を伴う重篤な行動災害の予防と被害軽減に関する研究』

サブテーマ 2 については、4 年間の計画で研究を実施する。

まず当研究所でこれまでに実施した労働災害の分析結果を基に、小売業と社会福祉施設を中心に頭部外傷と脳損傷等を伴う重篤な行動災害を予防又は被害軽減するための仮説を検討する。具体的には、転倒時の頭部外傷や脳損傷に係る典型災害と、転倒時の傷病や部位、重篤度等に係る要因を基に、医師等の専門家の意見も踏まえた上で、重篤な頭部外傷と脳損傷等を伴う行動災害の保護帽等による予防策と被害軽減策の仮説を提案する。

次に、労働災害の分析結果を基に設定した仮説の妥当性を確認するために、加速度センサを埋め込んだ人体ダミーを用いた典型災害事例の再現実験を実施する。得られた実験データは、脳や臓器に伝わる衝撃まで部位ごとにシミュレートできるバーチャル人体モデル及び人体傷害解析用シミュレータを用いて解析する。この解析は人体傷害解析用シミュレータの専門メーカーの協力も得て行う。当該実験及び解析結果に基づき実験及び解析方法を改良し、保護帽等による予防策と被害軽減策の高度化を目指す。

以上の実験及び解析による検討結果に基づき、頭部外傷と脳損傷等の予防策及び被害軽減策を保護帽などの使用条件も含め具体的に提案する。この提案は、医学的、工学的、心理的、管理的の様々な観点から検討する。また、成果を原著論文等にまとめて科学的根拠として確立するとともに、現場に分かりやすい形で普及促進できるように、研究所のホームページや職場のあんぜんサイト等での公表や一般の方にも分かりやすいパンフレットの作成に取り組む。

【研究成果】

本年度の研究成果を報告する。

(1) サブテーマ 1 『小売業と社会福祉施設における転倒防止に関する研究』

1) 小売業と社会福祉施設における安全管理の実態調査

令和5年度は、小売業と社会福祉施設の管理者を対象とした安全管理の実態に関するインタビュー調査を計画し、社会福祉施設の経営者にアドバイスを受け質問項目を作成した。具体的には、労働者の転倒防止のための安全管理の実施状況、問題点、工夫等について訊く予定である。(独)労働者健康安全機構の倫理審査を受け、研究実施の承認を得た。

2) 社会福祉施設の転倒防止を中心としたノンテクニカルスキルの調査

令和5年度は、社会福祉施設の労働者を対象とした転倒防止を中心としたノンテクニカルスキルに関するインタビュー調査を計画し、社会福祉施設の経営者にアドバイスを受け質問項目を作成した。具体的には、労働者自身や他の労働者の転倒防止のために実施していることやそれらができるようになった経緯等について訊く予定である。(独)労働者健康安全機構の倫理審査を受け、研究実施の承認を得た。

3) 小売業と社会福祉施設におけるすべり転倒防止に向けた簡易すべり評価手法の開発と応用

令和5年度は、小売業と社会福祉施設で用いられるような市販靴を対象に、油塗布床面における摩擦係数の測定を行い、JIS[5]の測定条件に近い条件にお

ける靴の耐滑性の評価を行った。その結果、油塗布床面において、十分な耐滑性を有する靴、JISの耐滑性基準を満たさず耐滑性があるとは言えない靴、静摩擦係数が動摩擦係数に比べ高い靴、動摩擦係数が静摩擦係数に比べ高い靴等、同じ条件でも多様な摩擦特性を示す靴が存在していることが分かった(図1)。すべり転倒災害の多くの原因となっている水濡れ面に対しても、同様の傾向が得られるものと考えられる。JISの耐滑性認定が存在しない厨房用靴等には、現状、簡便に耐滑性を確認する手段がないため、簡易すべり評価によるすべりリスクの把握が必要であることが示唆された。

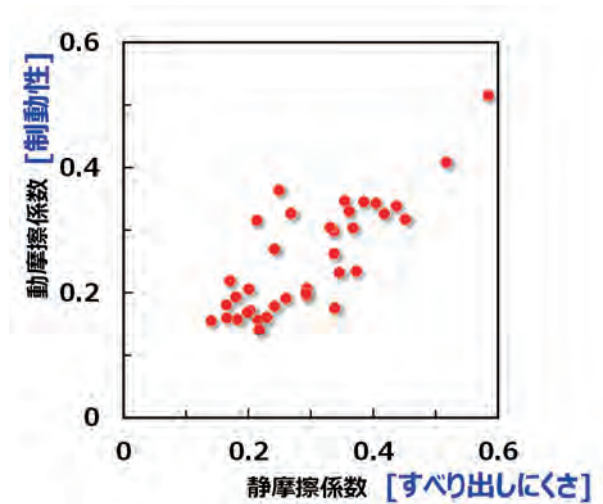


図1 油塗布面における市販靴の静摩擦係数と動摩擦係数の関係

(2) サブテーマ2 『頭部外傷と脳損傷等を伴う重篤な行動災害の予防と被害軽減に関する研究』

1) 人体ダミーを利用した頭部外傷と脳損傷等の予防と被害軽減に関する実験的研究

令和5年度は、人体ダミー及び計測システムを導入し、実験環境を整備した。人体ダミーは、人体を模擬した体型(寸法と質量)と関節を持ち、各関節の可動域や部位ごとの重心位置が人間とほぼ同じである必要がある。これらの要件を満たすために、自動車衝突安全試験用の標準ダミーである米国規格 NHTSA 49 CFR Part 572 Subpart E 及び O に準拠した Hybrid-III タイプの人体ダミーを採用した。この人体ダミーは、自動車分野だけではなく、人体に関する傷害評価のための試験においては世界標準となっている。また、標準ダミーを利用することで、実験データの信頼性や尤度の検証が可能となる。ただし、実際の実験では、人の転倒や転落の挙動を模擬する必要があるため、立位姿勢を標準として、歩行時の姿勢も再現できるような Pedestrian (歩行者型) のダミーとした。

計測システムに関しては、人体ダミーに組み込まれ、最大 2 m の高さからの脚立からの落下の衝撃に耐えつつ、計測できることが必要とされる。さらに、安全性の評価のために、計測データを利用して頭部傷害基準(HIC)値などを算出できる必要がある。これらの要件を満たすために、図 2 に示すセンサ部、記録装置、解析用 PC で構成される計測システムを用意した。センサ部は、3 軸の加速度計と角速度計を選定した。また、頸部用に首上荷重計と首下荷重計を選定した。記録装置は、上記のセンサ情報を入力するための専用モジュールと、バッテリーから構成され、それぞれがスタック可能な構造となっている。

今後は、各種センサを組み込んだ人体ダミーを使用し、平地転倒や階段での転倒を想定した典型的な災害事例の再現実験を行う予定である。

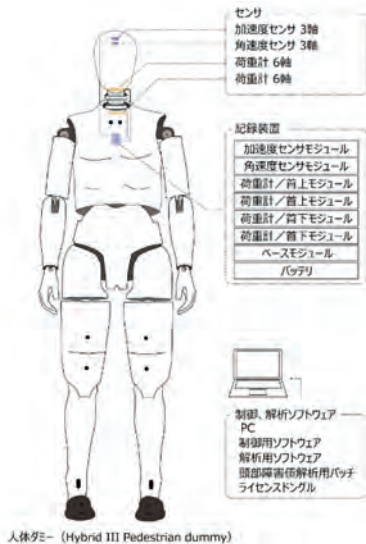


図 2 人体ダミー計測システムの基本構成

2) 人体傷害解析用シミュレータを利用した頭部外傷と脳損傷等の予防と被害軽減に関する解析的研究

令和 5 年度は、人体傷害解析用シミュレータを用いた解析を試行し、基本的な解析モデルを構築した。汎用有限要素法ソフトウェアは LS-DYNA、人体有限要素(FE)モデルは自動車会社が自動車衝撃用に開発した THUMS[6](ライセンスは無償)を使用し、本研究では、人体モデルの活用段階を考慮し、人体損傷解析を行った。具体的にはアメリカ人男性の平均体型の人体モデルを用い、人体モデルが階段から落下し地面及び縁石などの突起に衝突するシミュレーションを行った。各ケースにおいて、頭部傷害値(HIC: Head Injury Criterion)の算出を試み、解析の実施及び評価値算出の可能性を検証した。解析ケースは転倒角度、転倒高さ、転倒姿勢、地面状態、保護帽の有無などをパラメータにして表 1 のように決めた。また、各パラ

メータの定義を図 3 に示す。さらに保護帽着用時のシミュレーションのため、図 4 のように保護帽のモデル化も実施した。

表 1 解析ケース

ケース No.	転倒角度 θ [度]	落下高さ h[m]	転倒姿勢	剛体化	ヘルメット有無
1	15	0.5	後頭部	あり	なし
2	15	1	後頭部	あり	なし
3	15	1.5	後頭部	あり	なし
4	45	0.5	後頭部	あり	なし
5	45	1	後頭部	あり	なし
6	45	1	後頭部	なし	なし
7	90	0.5	後頭部	あり	なし
8	45	1	側頭部	あり	なし
9	15	1	後頭部	あり	なし
10	15	1.5	後頭部	あり	なし
11	45	1	後頭部	なし	なし
12	15	1	頸椎部	あり	なし
13	45	0.5	頸椎部	あり	なし
14	45	1	頸椎部	あり	なし
15	15	1	後頭部	あり	あり
16	45	1	後頭部	なし	あり
17	90	1	後頭部	あり	あり

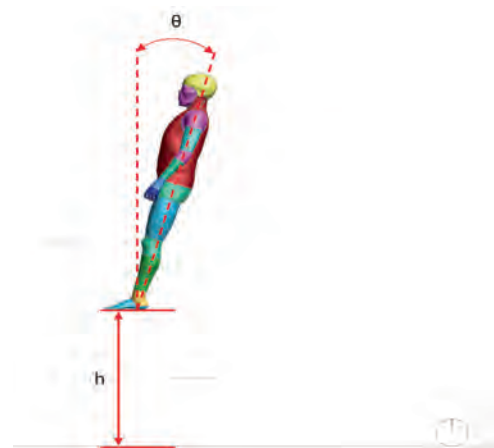


図 3 解析パラメータ



図4 保護帽のモデル

表2 転倒角度15度ケースの解析結果

落下高さ h[m]	転倒姿勢	地面状態	保護帽有無	HIC	AIS
0.5	後頭部	鋼	なし	290	1: 35%, 2: 15%, 3: 5%
1	後頭部	鋼	なし	1200	1: 100%, 2: 95%, 3: 65%, 4: 25%
1	後頭部	縁石	なし	2500	1: 100%, 2: 100%, 3: 100%, 4: 95%, 5: 95%, 6: 90%
1	頸椎部	縁石	なし	3400	1: 100%, 2: 100%, 3: 100%, 4: 100%, 5: 100%, 6: 100%
1	後頭部	鋼	あり	490	1: 80%, 2: 40%, 3: 10%, 4: 3%

表3 AISコード(AIS2005 日本外傷学会)

AISコード	内容
1	Minor (軽傷)
2	Moderate (中等傷)
3	Serious (重症)
4	Severe
5	Critical
6	Maximal (救命不能)

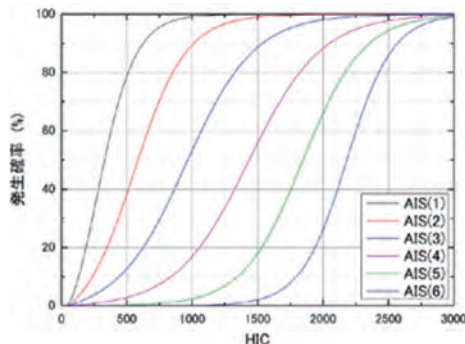


図5 HICの値とAISの発生確率の関係

上記の解析結果をHIC値で評価し、人体損傷解析結果をまとめた。その中、転倒角度15度のケースの結果を表2に示す。ここに、HICの大きさとAIS(救急外来において、患者の症状を医師が評価する指標(表3))の発生確率を図5に示す。AIS(3)から重症となることから、高さ1mで重症になる確率が65%であり、比較的低所でも転落時に重症になる可能性が高いことを示した。なお、転落姿勢の観点からみると後頭部より頸椎部のほうが厳しい結果になっている。これは、頸椎部にほとんどの神経が通る重要部位であるためだと推測される。地面状態では転落時に衝突する部分が局所的に集中する縁石モデルのケースが厳しい値を示した。最後に保護帽子の着用により、重症になる確率が10%以下に収まり、保護帽子の着用の効果が示された。

【参考文献】

- [1] 厚生労働省 (2018) 第13次労働災害防止計画, <https://www.mhlw.go.jp/content/11200000/001074135.pdf> (2024年5月23日参照)
- [2] 厚生労働省 (2023) 職場のあんぜんサイト, 労働災害統計 令和4年 労働災害統計確定値, <https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00.html> (2024年5月23日参照)
- [3] 厚生労働省 (2023) 第14次労働災害防止計画, <https://www.mhlw.go.jp/content/11200000/001116307.pdf> (2024年5月23日参照)
- [4] 平内和樹, 菅間敦, 島田行恭 (2023) 社会福祉施設における動作の反動, 無理な動作および転倒による労働災害の分析—提供するサービスの違いに焦点を当てた標本調査—, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.1, pp.51-64.
- [5] JIS T 8101:2020 安全靴.
- [6] 名田 彩希子 (2023) 人体傷害解析モデル THUMS®の活用—モデル概要編—, 計算工学, Vol.28, No.1, pp.26-1-6. https://www.jsces.org/activity/journal/08_vol28no1_Nada_02_web.pdf (2024年6月28日参照)

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) 菅知絵美, 梅崎重夫, 大幡勝利 (2023) 社会福祉施設における転倒による頭部外傷や脳損傷等の労働災害分析, 日本転倒予防学会プログラム・抄録集, p.161.

(2) ベリリウム化合物等の取扱作業等へのばく露防止及び健康管理に関する研究【4年計画の4年目】

(安衛研分担) ベリリウム取扱労働者のばく露実態調査、及びALMB法の運用に関する研究

松尾 正樹(中部労災病院), 豊岡 達士(有害性評価研究部), 柏木 裕呂樹(同), 王 瑞生(同),
山田 丸(ばく露評価研究部), 鷹屋 光俊(所長), 甲田 茂樹(高知県立大学), 横山 多佳子(旭労災病院)

【研究期間】 令和2～令和5年度

【実行予算】 16000千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

ベリリウムは原子番号4、原子量9.012のアルカリ土類の軽量かつ強靱な金属であり、物理化学的に安定で電気や熱の伝導性が高く、酸化抵抗性の高さなどから機械、通信、コンピュータ、航空宇宙産業、原子力産業など多くの分野で用いられている。一方で、ごく微量のばく露によってもベリリウム感作が成立し、感作した状態でその後も継続的なばく露を受けることで、肺類上皮細胞肉芽腫病変を特徴とする慢性ベリリウム症(CBD: Chronic Beryllium Disease)を発症しうることが知られている。現在のところCBDの治療法は確立されておらず、線維化の進行により呼吸不全を呈し致命的となることもある。

我が国において、ベリリウム、及びベリリウム含有率1%以上の化合物(ただし、合金である場合は含有率3%以上)は、特定化学物質障害予防規則による第一類特定化学物質に指定されており、その気中管理濃度は $0.001\text{mg}/\text{m}^3$ である。しかしながら、実際には3%以下のベリリウム合金を取り扱う我が国の事業所においてCBDの発生が報告されている。他方、米国ではベリリウム含有率0.1%の合金から管理対象としており、2018年には米国安全衛生労働局(OSHA)がベリリウム衛生管理におけるFinal Ruleを発効し、許容ばく露限界値を $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ から $0.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間平均)へ引き下げ、さらに短時間ばく露限界値(STEL)として、 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15分間)を新たに設定された。また、Final Ruleでは、作業者の健康管理を含め、職場のベリリウム衛生管理における雇用者責任が明確にされた。これらのことを踏まえると、我が国におけるベリリウムばく露状況及び、その健康影響の把握は喫緊に必要であり、ベリリウムのばく露評価、衛生管理のあり方について検討することは、我が国のベリリウム産業を健全に維持・発展させるために必須である。

ベリリウム感作の発見、及びCBDの診断には、ベリリウムを抗原としたリンパ球幼若化(増殖)試験(BeLPT: Beryllium lymphocyte proliferation test)が用いられるが、リンパ球増殖を評価するトリチウムチミジン法による現行法では測定値のばらつきが大きく、判定が困難な場合も多いことが問題となっていた。本協働研究における研究グループでは先行研

究において、細胞の蛍光性色素代謝を指標に細胞数を評価するアラマブルー法(ALMB法)がBeLPTに应用可能であり、精度よくベリリウム感作を検出できることを示した。ALMB法は精度が高く、放射性同位元素を使用しない等、いくつかの点でトリチウムチミジン法に比べて利点があり、今後ベリリウム作業者の健康管理に利用できる可能性があると期待される。また、CBDの早期発見には初期変化を捉えるためのCT検査が重要であり、被曝低減のために低線量CTの応用も検討すべきであると考えられる。実際に、米国OSHAが要求する健康診断項目には、BeLPT及び、CTスキャン等が定められている。一方、我が国でベリリウム作業者に実施されている特殊健康診断項目には、CBDが免疫性疾患であるにも関わらず、免疫学的検査(BeLPT)の項目がなく、胸部X線単純撮影は項目としてはあるものの、当該手法ではCBD初期病変を捉えることは困難である。これらのことから特殊健康診断の見直しを視野にいれ、我が国におけるBeLPTのシステムティックな運用方法、及びCTスキャンによるCBD初期病変の診断基準等を整備していく必要がある。

CBDは労災補償の対象であるが、CBDと臨床像、病理学的所見が酷似する病変に肺サルコイドーシスがある。ここで懸念されることは、CBDであるのに、肺サルコイドーシスの診断を受け、本来受けるべきである補償から漏れている患者が存在する可能性があることである。実際に、米国、ドイツ、イスラエルにおいて、肺サルコイドーシス患者を精査した結果、CBDであったという報告がなされている。現在のところ、CBDと肺サルコイドーシスを画像または病理診断で鑑別することは困難であると考えられているが、B-LPT及び職歴ヒアリング等で裏付けをとりながら、肺サルコイドーシスとCBDの臨床的鑑別方法を開発することは医学的に重要な課題であり、さらに、誤診断者にしかるべき対応をすることは、社会的に必要であると考えられる。併せて、ベリリウム感作状態は臨床的には無症状であるが、将来CBDに発展する蓋然性が高いため、感作者の医学的・社会保障的にいかにフォローアップしていくかを同時に考えていく必要がある。

CBD患者の医学的対応について、CBDには免疫抑制剤であるステロイドが投与されることが多いが、標準的な対処法は確立されていない。我々の先行研究では早期にステロイド療法をはじめること、症

状の悪化を遅らせることができるであろうことを見出し、今後、ステロイド療法を始めるステージの検討や、投与量、効果持続性等を見極め、CBD の治療法を確立することが重要であると考えられる。

第 13 次労働災害防止計画では、計画の重点事項として「化学物質等による健康障害防止対策の推進」が掲げられており、本研究を実施することは、労働安全衛生政策に貢献するとともに、第 13 次労働災害防止計画の推進に大きく寄与するものであると考えられる。

(2) 目的

本研究では 3 つの研究課題を設定している。各課題の目的は以下の通りである。

1) ベリリウム取扱事業場労働者を対象とした臨床研究

ベリリウムばく露集団における、ALMB 法によるベリリウム感作スクリーニング、及び低線量 CT 検査を実施し、ばく露実態、生化学指標、臨床所見等の関連性に関する総合的知見の蓄積を図り、2)の知見も合わせることで、ベリリウム作業者の健康管理、具体的には、これまで見直しが行われていなかった特殊健康診断項目の見直しの提案を目指す。

2) ベリリウム取扱労働者のばく露実態調査、及び ALMB 法の運用に関する研究

ベリリウム取扱事業場におけるばく露実態を明らかにし、ばく露評価手法の開発、特に、現場で問題となる比較的高濃度のベリリウムによる短時間ばく露をいかに評価していくかを検討するとともに、ばく露防止対策のあり方を提案する。

また、臨床的 CBD 認定患者、サルコイドーシス患者、ベリリウムばく露集団、健常者に ALMB 法による BeLPT を実施し、ベリリウム感作判定に関するさらなるデータの蓄積を図り、ALMB 法による BeLPT のシステムティックな運用を目指す。

3) CBD 診断基準開発、治療及び肺サルコイドーシスとの鑑別に関する研究

職業性肺疾患である慢性ベリリウム肺の診断に必要な知見の確立に加え、肺サルコイドーシスと CBD の類似点と相違点を明らかにし、CBD 診断基準作成に資するデータの蓄積を図る。また CBD の臨床経過、治療法の検討も視野に入れ、健康管理手帳の交付要件の見直し案や労災認定の基準の見直しの提案を目指す。

(3) 方法

本研究は、中部労災病院、旭労災病院、労働安全衛生総合研究所（安衛研）からなる 3 つの研究班を立ち上げ、協働で研究を実施する。以下では、安衛研が担当する研究課題 1)「ベリリウム取扱労働者のばく露実態調査、及び ALMB 法の運用に関する

研究」について主に記載する。なお、2)「ベリリウム取扱事業場労働者を対象とした臨床研究」は中部労災病院（研究代表者：松尾）が担当し、3)「CBD 診断基準開発、治療及び肺サルコイドーシスとの鑑別に関する研究」は、旭労災病院（研究分担者：横山）が担当する。また、ベリリウム取扱事業場との折衝や、厚生労働省との調整を要するため、機構本部研究試験企画調整課と密に連携して行う。

ベリリウム取扱労働者のばく露実態調査では、労働現場に赴いてベリリウムにばく露する作業内容や作業環境・作業管理の状況等について労働安全衛生総合研究所が確認する。具体的には（作業環境測定及び個人ばく露測定を実施して、法定管理濃度や OSHA などの機関が提案している許容濃度と比較するなどの）評価を行う。また、ベリリウム取扱作業員に対して ALMB 法によるベリリウム感作の調査、ベリリウム感作の感受性に影響していると考えられている遺伝子多型（HLA-DPB1 E69）の解析等を実施する。

ALMB 法の運用に関する研究では、CBD 患者、及びベリリウム非取扱者（サルコイドーシス患者含む）について、ALMB 法を用いたリンパ球幼若化試験（ALMB-BeLPT）を実施し、ベリリウム感作の判定基準を確定する。また、将来的な特殊健康診断における実施を見込み、現実的に実施可能な試験条件（手順等）を考案する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色は、労災病院の呼吸器専門医師と、安衛研の研究者を中心に、協働で、ベリリウム合金等を扱う事業所を対象に、ばく露状況や健康障害の実態とベリリウム感作との関連、CT による健康障害の早期評価の可能性、免疫学的知見などを総合的に解析する点である。本研究によって得られる知見は、我が国のベリリウム衛生管理やベリリウム取扱作業員の健康管理の見直しに直結するものと考えられる。

また、我が国における CBD と肺サルコイドーシスについて比較検討した報告や、肺サルコイドーシス患者に対して詳細なベリリウムばく露歴の聴取や BeLPT について検討した報告はない。両疾患が臨床的、病理学的に類似した特徴をもつことから、肺サルコイドーシス症例にベリリウムばく露や感作の観点からアプローチすることは独創的な研究と考える。また、慢性ベリリウム症の長期の臨床経過についてはその報告は少ないため、症例集積による検討によって治療法の確立も期待される。

(5) 研究内容・成果

安衛研が担当する「1) ベリリウム取扱労働者のば

く露実態調査、及び 2) ALMB 法の運用に関する研究」を中心に以下、令和 5 年度の研究成果を記載する。

1) ベリリウム取扱労働者のばく露実態調査

本省との意見交換や WEB 情報等からベリリウムの取扱の有無を独自調査した上で、対象事業所を選定、事業所担当者、現場産業者並びに監督者らと、WEB 会議を通じて研究の趣旨等を説明、研究への参加を継続的に呼びかけてきた。

令和 5 年度には、前年度に現場事前調査を実施したベリリウムを扱う企業 2 社 (A 社、B 社) について現場本調査を実施した。さらに、金属部品をベリリウム銅とは知らずに工学的対策等がなされていない環境で研磨してしまったと相談があった C 社についても、事業者の希望に応じて急遽現場を確認した。なお、A~C 社の記載は、昨年報告した A~C 社の記載とは一致するものではない。また、守秘義務の点から、作業内容等については簡略化して記載する。

1-1) 現場調査について

A 社では、金属ベリリウムを商品に取り付ける作業に携わる作業員に個人ばく露測定装置を装着してもらい、作業中 (5 時間程度) のベリリウム個人ばく露測定を実施した。個人ばく露測定では、ベリリウム吸入ばく露量を ICP-MS 法で評価したが、検出限界 (0.007 μg) 以下であった。しかしながら、拭き取り試験において、作業員が着用していたゴム指サックや手袋、作業に使用した機器、作業場の各所からベリリウムが検出された。特に、指サック、及び、手袋、商品と直接触れる治具や機器では、100 cm^2 あたりの検出量として 5 μg 前後と比較的高濃度のベリリウムが検出された。また、濃度は低いものの作業スペースから 10m 以上離れた空調機や収納棚の上部からもベリリウムが検出された (0.12-0.57 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)。なお、ベリリウムの表面濃度に関する基準として、米エネルギー省では、ベリリウム作業エリアの表面濃度を 3 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ 以下に保つこと (ただし、ドラフト内等閉空間は除く)、表面濃度が 0.2 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ を超える物は、ベリリウムの作業エリアから、それ以外の場所に持ち出せないことを規定している。A 社ではベリリウム含有塵が常時発生している環境ではないが、商品を取り扱う際に、マイルドな摩耗によりベリリウムの極微小片が発生しているのではないかと考えられた。また、このベリリウム極微小片は飛距離からして、吸入性のサイズであると推察された。

B 社は酸化ベリリウムの扱いがある企業であり、作業員がドラフト内で酸化ベリリウム (粉体) の秤量作業等を実施している。秤量作業における個人ばく露

測定では、ごく短時間 (約 5 分) の作業であったが、作業員は作業中 1.12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度のベリリウムにばく露していることが判明した。また、拭き取り試験では、作業部屋 (16 m^2 程度) に設置された収納棚の上部から非常に高濃度 (78 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$) のベリリウムが検出された。なお、作業員は防毒マスクをした上で、フルフェイスマスク (ナイロン不織布製) を着用、粉塵防護服、防護手袋を装着しており、作業後に作業部屋をシャワーで水清掃、自身もシャワーを浴びてから作業場から退出していた。

C 社は電子機器の研究開発をしており、ある金属部品がベリリウム銅とは知らずに工学的対策等がない環境 (オフィス) で研磨し (紙やすり)、最大 0.72mg のベリリウムを放出したとされている (自主清掃済み)。研磨を行ったデスク周りを中心に 10ヶ所の拭き取り試験を実施したところ、デスク上部でのみ、0.011 $\mu\text{g}/100\text{m}^3$ のベリリウムが検出された (検出限界: 0.007 $\mu\text{g}/100\text{m}^3$)。

なお、現場調査を実施したいずれの企業の作業員においても、現時点で慢性ベリリウム症を疑うような臨床的初見は認められていない (中部労災病院、旭労災病院の臨床班の医師らによる CT 検査等)。また、各企業には、現場調査の結果報告会を実施し、ばく露低減の方法等、ベリリウムの衛生管理等に関する助言をした。

1-2) 作業員らのベリリウム感作の状況について

昨年度報告では、現場調査をした企業の作業員を含め 15 名についてベリリウムリンパ球幼若化試験 (BeLPT) を実施し、2 名がベリリウム感作の疑いがあることを示した。本年度は、前項に記載したベリリウム銅の誤研磨があった企業の検査希望作業員 2 名について BeLPT を実施し、2 名共に陰性の結果を得た。したがって、本研究における、ベリリウムにばく露されている (された) 作業員の感作率は 11.8% となる。これまでに報告されているベリリウム感作についての疫学調査では、ベリリウム作業員の感作率は、職種・作業内容によっても幅があるが、概して 2-18% 程度とされている。本研究で得られた感作率は、サンプル数が少ないものの、過去の報告と矛盾したりする結果ではないと考えられる。

2) ALMB 法の運用に関する研究

2-1) ベリリウム感作判定基準について

これまでにベリリウム取扱経験者約 80 名を対象に ALMB-BeLPT を実施し、ベリリウム感作者のリンパ球において、リンパ球増殖が惹起される BeSO₄ の濃度範囲を見出すと共に、臨床所見と突き合わせ、Stimulation Index (S.I.)=1.1 以上になったときに、ベリリウム感作有り (陽性) という暫定判定基準値を設

定した。一方で、この判定基準値は、ベリウム取扱経験者を対象とした検討から設定したものであるため、判定基準値を確固たるものにするためには、ベリウムを取り扱ったことがない者（ネガティブコントロール：健常者）を対象にした検討が必須である。本研究では令和2年度からネガティブコントロール群のALMB-BeLPTを実施し、継続的にデータを収集している。令和5年度実施分を含めるとネガティブコントロールとして合計48名分のデータを蓄積することができた。感作判定の暫定基準値としてS.I.=1.1をこれまで設定していたが、ベリウム非取扱者（ネガティブコントロール）のALMB-BeLPT実施数が大幅に増えたため、検体の中には、S.I.=1.1にかなり近い値となるものや、それをわずかに超える検体が僅かではあるが存在することがわかってきた（約2%）。ネガティブコントロールはベリウム感作者ではないことを前提にしているため、S.I.=1.1を判定基準とすると、本試験系では、約2%がテクニカルな問題等で偽陽性が発生するものと考えられる。他方、CBD患者では、S.I.=1.4以上が安定して記録されるために、感作判定基準値としては、グレーゾーン（再検査領域）、例えばS.I.=1.1~1.2、の設定も検討が必要かもしれない。

2-2) CBD類似疾患との鑑別について

CBDは肺サルコイドーシスと臨床初見、病理学的初見が酷似しているため、両者を区別するにはBeLPTが必須である。本研究では、サブテーマ3にあたる「CBD診断基準開発、治療及び肺サルコイドーシスとの鑑別に関する研究」の一環で、サルコイドーシス患者についてもALMB-BeLPTを実施しており、昨年度までに28名のサルコイドーシス患者について検討した。令和5年度は、さらにサルコイドーシス患者39名にALMB-BeLPTを実施し、合計66名分のデータを蓄積した。

サルコイドーシス患者におけるALMB-BeLPTのS.I.は、いずれもCBD患者のS.I.のように高値を記録しないものの、S.I.=1.1を超えるものが、昨年度時点で、8検体存在した。本年度は、サルコイドーシス患者39名中、4名がベリウム感作を疑うべき水準のS.I.値であった。これまでの結果と合わせると、サルコイドーシス症66名中、ベリウム感作の可能性が疑われる患者は12名（約18%）になった。これら患者には、ヒアリングを実施しており、自動車部品関連の製造、金型加工、溶接等の経験があることがわかっている。これら業務は、ベリウムを含む部品等、ベリウムとの接触が完全に否定できるものではない

ものの、現時点では、患者本人の自覚として、明らかにベリウムばく露を疑うような業務内容は確認できていない。

サルコイドーシス患者の中の、慢性ベリウム症患者について、ドイツの研究グループの報告によると、職歴等から再検査が必要と考えられた84名の肺サルコイドーシス患者をリクルートし、BeLPTを実施したところ、約40%に相当する34名が、実はCBDであったことが示されている。この報告を考慮すると、本研究では肺サルコイドーシス患者66名のうち12名、約18%がALMB-BeLPTによりベリウム感作が疑われているが、この割合もあり得るものと考えられる。

2-3) HLA-DPB1遺伝子多型について

HLA-DPB1 E69の遺伝子を保有している場合、ベリウムに対する感受性（感作しやすくなる）が高まることが知られている（HLA-DPB1 E69遺伝子を2つ有する場合、有しない者より約22倍、1つ有する場合、有しない者より約8倍程度感受性が高くなるとする報告がある）。本研究では、本年度の検討を含めると、非ベリウム取扱作業員：48名、ベリウム取扱作業員：17名、CBD患者：2名、サルコイドーシス患者：56名（時期的な問題により、一部遺伝子検査が実施できなかった）の約120名分のHLA-DPB1遺伝子多型データを蓄積することができた。結果として、全体の約70%がHLA-DPB1(E69)の保有していた。これは、日本人約3000名のHLA多型を調べたデータベースによるHLA-DPB1(E69)の保有率と一致しており、日本人が、ベリウムに感受性が高い可能性があることを示唆するものである。一方で、今回の検査からは、ALMB-BeLPT陽性判定者を含め、特定の被験者群でHLA-DPB1 E69の保有率が有意に変化するかどうかは、被験者数が少ない群もあり判断が難しい。

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) 豊岡達士 (2024) ベリウム有害性評価値算出に関する検討「免疫毒性（ベリウム）ヒアリング令和5年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法の更なる改善に向けた検討」（国立環境研究所主催：環境省受託業務）、専門家会議における講演、及びヒアリング。

(3) 病院における労働環境の実態把握及び円滑な業務運営につなげる安全衛生対策研究【3年計画の3年目】

吉川 徹(過労死等防止調査研究 C), 久保 智英(産業保健研究 G), 井澤 修平(同),
松元 俊(同), 佐々木 毅(同), 林 務(関東労災病院), 竹下 洋平(九州労災病院),
川上 澄香(浜松医科大学), 上床 輝久(京都大学), 磯部 昌憲(京都大学),
岩浅 巧(石巻専修大学), 高橋 正也(過労死等防止調査研究 C)

【研究期間】 令和3～5年度

【実行予算】 3,042千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

医療、福祉業に従事する労働者は900万人を越え、そこで働く労働者の安全と健康の確保は重要な課題である[1,2]。これまで、医師、看護師、臨床検査技師などの医療関係有資格者等(以下「医療専門職」という。)は長時間労働や不規則勤務、精神的負担等、医療労働に関連した健康障害リスクが報告されており[3-5]、働き方改革でも関心事項として、その取り組みが多面に進められている[6]。

一方、医療のチーム医療が推進される中[7]、健全な病院経営を支える病院事務局の役割は大きい。病院事務局に従事する職員(以下「病院事務局職員」という。)は、医療専門職の支援や診療科間の調整、患者と職員・地域住民等からの苦情対応、施設基準の取得や診療報酬請求業務、安全衛生委員会事務局や経理関係事務等の病院運営の根幹に関わる重要な役割を担い、必要不可欠な人材である。

しかし、病院事務局職員の健康と安全の実態やその確保策については、これまで十分取り上げられてこなかった。例えば、過労死等防止調査研究センターによる過労死等の事案の調査研究からは、医療・福祉業の過労死等285件(平成22年1月から平成27年3月)のうち、病院事務局に従事する職員の過労死等は66件(23.2%)を占め、うち脳・心臓疾患は14件、精神障害は52件報告されている[8,9]。病院事務局に従事する職員の被災が全体の約4分の1を占めており、病院事務局職員の過労死等防止策の検討が急がれる。

さらに、2020年からのCOVID-19パンデミックは、医療専門職をはじめとする病院職員は感染リスクのある中で働いており、COVID-19に関連した労災請求件数は3万件前後と激増している[10]。医療従事者は直接的な感染リスクがあるという点以外にも様々なストレスがある中で病院職員は業務を行わなければならないため、今後COVID-19パンデミックに関連した精神障害等の過労死等事案が日本のみならず世界中で課題となっている。COVID-19流行時の労働者における精神健康の関連要因

は、組織および個人レベルでの対策が指摘され、医療従事者は特に精神健康が悪化しやすい集団であると指摘されている[11]。しかし、現在、わが国において流行中のCOVID-19の問題を受けて、どれくらいの医療機関が職員のメンタルヘルスを守るためのこうした知見を活かし、即座に柔軟に対策を講じることができたのか、また、そうした対策がとられていた場合に効果があったのかは知見に限られる。加えて、周囲から得られうるサポートを把握しコミュニケーションをとるなどの様に、個人的な要因によって左右され得るものも含まれているため、管理者側が行う対応だけでなく、個人的な対応や資質についても、メンタル不調の予防要因として扱い、その効果を検討する必要がある。更に、これまでの大規模感染症流行時の病院職員のメンタルヘルスに関する調査は主に医師や看護師などフロントラインの医療専門職が注目されることが多かった。今回のCOVID-19の流行時においては、病院事務局職員も感染リスクのある中で業務を行っており、また新型コロナ禍でも業務継続するための調整役等も担っていると考えられ、着目すべき職種といえる。今後、流行の長期化が懸念されるなか、上記の点を明らかにすることは労働衛生上、重要な課題となる。

(2) 目的

上記の背景を踏まえ、本研究では2つのテーマを取り上げ、病院における労働安全衛生対策と円滑な病院運営の両立に資する研究を行うことを目的とする。

1) サブテーマ1:事務職員の過重労働

これまで充分検討がされていなかった「病院事務局職員」に着目し、その労働環境の実態把握と改善策の提案研究を行う等により、過重労働防止と共に円滑な業務運営につなげる知見を得ることを目的とする。具体的には以下のア～ウの3つの研究を実施する。なおサブテーマ1のヒアリングでは、研究分担者の在籍する、関東労災病院(以下関東労使)、九州労災病院・門司メディカルセンター(以下九州労災・門司MC)および本部を対象とし、アンケート調査では実施許可の得られた全ての労災病院の事務職員および調査会社にモニターとして登録されている医療機関で働く事務職員を対象とする。

ア 病院事務局職員の労働環境の実態の把握

イ 病院事務局職員の過重労働による健康障害防止のための具体的事例の収集と対策視点の整理

ウ 病院事務局職員の過重労働による健康障害防止のための支援ツールの開発

2) サブテーマ 2:COVID-19 とメンタルヘルス

COVID-19 パンデミックで一層の負担がかかっている病院職員の精神的影響の把握と、それを踏まえた対策を検討することで、この切迫した社会情勢下であっても業務運営を継続させる方策を模索することを目的とする。具体的には以下のア～エの4つの研究を実施する。なお、令和2年度から安衛研ではCOVID-19に対応した複数の労災病院の職員に対するヒアリング等による基盤研究(川上ら)を実施しており、本研究におけるサブテーマ2では、当該基盤研究を引き継ぐかたちで構成する。なおサブテーマ2における対象は、実施許可の得られた全ての労災病院の職員および調査会社にモニターとして登録されている一般の医療従事者とする。

特に令和5年度は、得られたデータを活用して、コロナ禍での離職予防という視点で、病院勤務者の離職意向と新型コロナウイルスの院内対策への実施数と満足度の関連性を横断調査によって検討する。

- ア COVID-19 流行時の院内対策の実態把握
- イ COVID-19 流行時のメンタル不調者の割合の把握
- ウ 病院職員のメンタルヘルスを守るうえでの院内対策や個人要因の効果検証
- エ 迅速で柔軟な組織対応を可能とした要因の把握

(3) 方法

1) サブテーマ 1:事務職員の過重労働と環境改善

関東労災および九州労災・門司MC及び本部に勤務する病院事務局職員を対象とした聞き取り(ヒアリング)調査と、実施許可の得られた全ての労災病院の事務局職員と調査会社にモニターとして登録されている医療機関で働く事務職員を対象とした質問紙調査により、その労働環境の実態を把握する。病院の産業医等による産業保健活動等の情報から良好事例を収集し、作成された職場改善ツール(改善マニュアル等)の利用に伴う変化について、組織における変化や担当者による変化を記録、観察し、得られた結果をツール改善の参考にする。図1、図2は対象施設におけるヒアリング調査方法及び図示した。なお質問調査内容については、聞き取り(ヒアリング)調査を踏まえて作成し、令和5年度に倫理審査を経て実施し、得られた結果について記述統

計を中心とした解析を行う。主要な結果については、令和4年度までの結果及び最終年度の研究成果を踏まえ、「病院における労働環境の実態把握及び円滑な業務運営につなげるための病院事務局職員のためのチェックリストおよび利用マニュアル(仮称)」の主要コンテンツを作成する。なお、当該マニュアルには利用者として産業保健スタッフ、管理監督者、事務局職員それぞれを想定した改善支援チェックリストを含める。

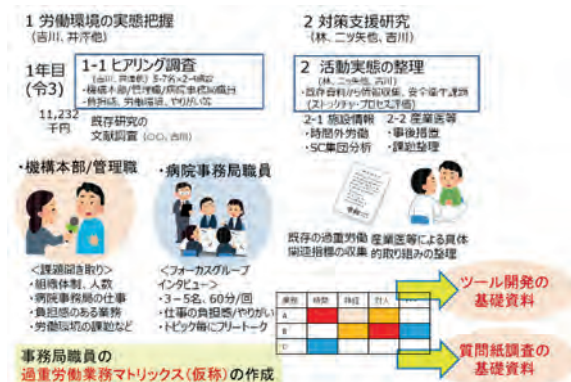


図1 病院事務局職員の過重労働の調査方法

サブテーマ1:ヒアリング結果と調査票作成/調査

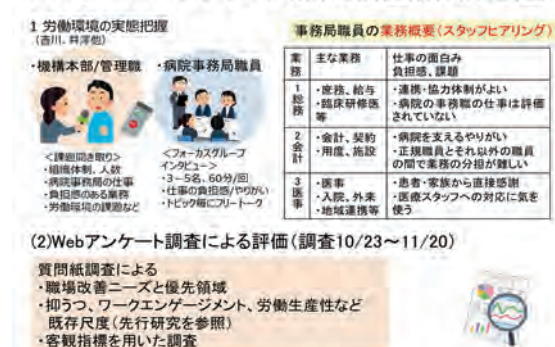


図2 病院事務局職員のヒアリング結果の例とアンケート調査項目及び実施時期

2) サブテーマ 2:COVID-19 とメンタルヘルス

実施許可の得られた労災病院職員および調査会社にモニターとして登録されている一般の医療従事者を対象とし、ヒアリング調査とアンケート調査、心理検査等の実施や生理学的指標の取得により、業務に関連した負担感や心身の状態、勤務環境改善に関する意見を収集する。得られた結果について、上司や同僚からのサポートと院内対策への満足度等の関連性や、病院勤務者の離職意向と新型コロナの院内対策における実施数と満足度等について解析および考察を行う。

モニター会社に登録していた病院勤務者(主に医師、看護師、事務職等)を対象に、令和3年度の第6波期間中の2022年3月1日から10日にWEB

アンケートを実施した結果を昨年度解析したことから、必要な追加解析を行う。アンケートの内容は基本属性、離職意向、これまでの先行研究や発表者らが行った医療従事者へのヒアリング調査の結果をもとにした新型コロナウイルスへの院内対策 19 項目（標準予防策等）の実施有無への認知とそれら対策への総合的満足度（10 段階評価）であった。平均値を用いて院内対策の合計数（9 以上と未満（基準））と満足度（低と高（基準））をそれぞれ 2 値に分類し、離職意向は流行前と比べて「変わらない」を基準に「多い」、「かなり多い」の回答者を離職意向有りとした。解析方法はロジスティクス回帰分析を用いて性別、年齢、婚姻状況、職種、コロナ流行地、コロナ専門病棟の有無を調整して、調整オッズ比を算出した。

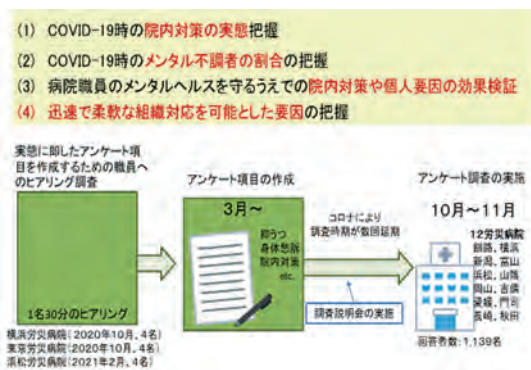


図 3 COVID-19 とメンタルヘルスの研究

なおサブテーマ 1 において有害事象が発生した場合は、研究代表者と研究分担者である林務もしくは竹下洋平で対応する。

サブテーマ 2 において有害事象が発生した場合は、研究協力者である精神科医（京都大学 磯部昌憲、上床輝久）と連携して対応することとし、必要があれば相談者に医療機関の受診を勧めることとする。なお緊急性の高い事案については、相談者の了解のもと、研究代表者から院長、事務局長や産業医などに連絡を取り対応する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色・独創性は 4 つある。第一に、これまで医療・福祉業で、その過重性や業務の負担要因が明らかにされてこなかった病院を支える病院事務局職員を対象としている点、第二に、職場環境の改善に資する対策ツールを主要なアウトプット（成果物）の一つとしている点、第三に、COVID-19 に関連した業務による病院職員のメンタルヘルスへの影響と対策に着目した点、第四に、単なる横断研究や観察研究でなく、労災病院をフィールドとした現

場の産業医等と安全衛生の研究者が協働で実証的研究を行う点である。これらの調査を通じて得られる過重労働防止の支援ツール開発研究の知見は、他業種・他職種に応用にパッケージ化できる可能性がある。

【研究内容・成果】

本研究の各サブテーマにおける、令和 5 年度の成果は以下の通りである。

(1) サブテーマ 1: 事務局職員の過重労働

令和 3 年度（1 年目）に実施したヒアリング調査に引き続き、A 病院：中堅・若手スタッフ 6 名（総務、会計、医事）、B 病院：中堅・若手スタッフ 3 名（総務、会計、医事）へ対面でのヒアリング調査を 2022 年 5 ～6 月に実施した。

ヒアリングで得られたデータを書き起こし、KJ 法を用いた病院事務職に特徴的な負担業務の整理を行ない、令和 4 年には 18 項目の特徴的な負担内容を整理し（図 4）、得られた結果に基づいて、病院事務職の仕事の負担感に関する 9 つの質問項目案を作成した（表 1）。令和 5 年度は共同研究者と会議の場を通じて、質問項目内容を精査し、本質問項目を含む病院事務職アンケートのドラフトを作成したので、これらを含めたアンケートを実施した。

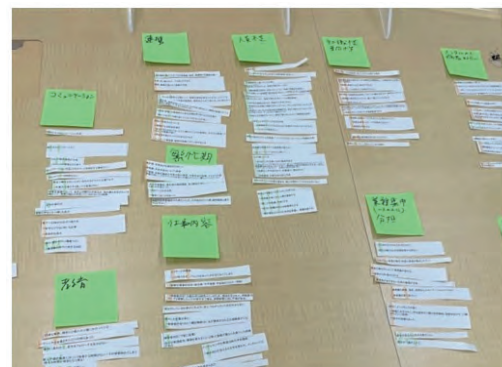


図 4 KJ 法を用いた病院事務職に特徴的な負担業務の整理

令和 4 年度には過重労働による健康障害防止のための具体的事例の収集と対策視点の整理を行い、手引いくつかの事例を整理し、メンタルヘルスアクションチェックリストの 24 項目を参照して、病院事務職向け手引き用イラストを作成したので（図 5）、令和 5 年度はこれらの結果資料を用いて手引き作成を行った。

表 2 には、得られた結果をもとに機構本部との会議で整理された病院事務局職員が忙しい理由をまとめた。

表 1 病院事務職の業務負担感に関する質問(案)

(1)	一人ですべての仕事をこなさなければいけない
(2)	病院事務職として自分が主で担当する仕事があるため、休暇をとりにくい
(3)	職場の業務量に対して人員が不足している
(4)	部署間のコミュニケーションや連携が不足している
(5)	正規職員とそれ以外の職員の間で業務の分担が難しい
(6)	仕事を立て込み、忙しくなる時期が定期的にある
(7)	患者のクレームに対応をしなければいけない
(8)	医療スタッフへの対応に気を遣う
(9)	病院事務職の仕事は評価されていない
(10)	今の仕事について十分な引継ぎや説明を受けていない
(11)	病院事務職の仕事に必要な知識が不足している

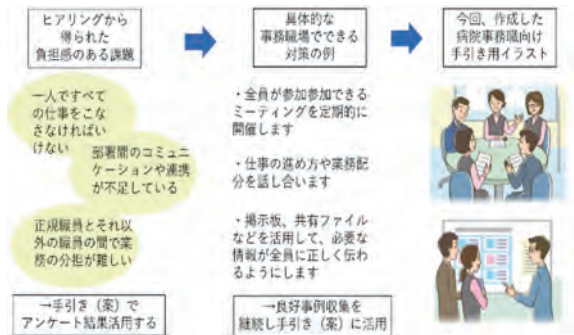


図 5 ヒアリング調査から得られた課題と対策、イラスト例

図 6 には労災病院の事務局職員を対象としたアンケート結果の例を示した。負担を感じる業務は業務分担内容によって異なることなどが確認された。これらの調査結果の視点を参考に研究参加者で意見交換を行い、病院事務局職員の安全と健康支援および業務改善に繋げることができる改善視点を検討した。その結果、「A 生産的な仕事のすすめかた」「B 快適で安全な勤務環境」「C 人間関係・相互支援」「D 安心できる職場のしくみ」の 4 領域に分かれた 24 項目の職場改善視点を整理した。

これらの調査結果をもとに、令和 5 年 11 月から、協力施設において実際の病院事務局職員とチェックリストの利用と、意見交換を行い、修正すべき点や活用方法などについて意見交換を行った。

表 3 には作成した「いきいき職場づくりのためのアクションチェックリスト(職場改善ヒント集:病院事務職場版 2024 版)」の項目を示した。また、図 7 にチェ

表 2 病院事務局職員が忙しい理由の例

1)知識・技能の未習熟	<ul style="list-style-type: none"> ・各課・各係レベルで覚えるべきこと(覚えないと仕事にならないこと)が多く、業務に手がかからない ・医事課歴 20 年のベテラン係長が給与係長になれば、知識レベルは新人とほぼ同じ ・電子カルテ・財務会計/人事/給与システムなど各課にシステムが存在し、操作の習熟等にも時間がかかる
2)業務量・人員不足	<ul style="list-style-type: none"> ・属人的な業務が多数あり、個人の業務量に差がある ・業務を多数抱えている職員は、その職員の知識、経験や人脈に基づき行われていることが多いのでサポートが難しい
3)コミュニケーションエラー	<p>○管理職</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管理職員の抱える業務が多く、課員一人一人の業務に目が届かない ・資料作成の高度化により、資料作成に時間がとられ、課員との時間がとれない <p>○課員</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課長が忙しくてハウレンソウをするタイミングがない ・課長が業務に必要な知識を持ち合わせていないため、相談しても適切な答えが返ってこない
4)モチベーション	<ul style="list-style-type: none"> ・課員はルーティンワークが多く、仕事に飽きてしまう ・逆に、突発的業務の対応が難しい

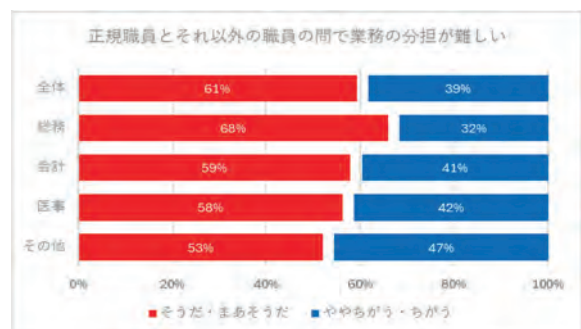
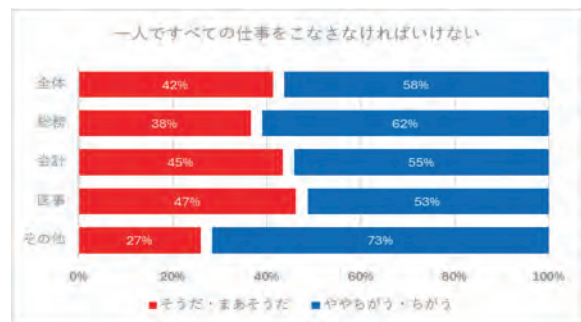


図 6 調査票を用いた結果の例

ックリストの活用場面の例を示し、図 8 には手引き用にチェックリストのレイアウトなどを工夫したものを示す。これらの成果を利用して、最終的に「病院における労働環境の実態把握及び円滑な業務運営につなげるための病院事務局職員のためのチェックリストおよび利用マニュアル」をパワーポイント資料の形式で作成した。

表 3 いきいき職場づくりのためのアクションチェックリスト(職場改善ヒント集:病院事務職場版 2024 版)の 24 項目

<p>A 生産的な仕事のすすめかた</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.職員全員が参加できるミーティングを定期的で開催し、仕事の進め方や業務配分を見直します 2.掲示板、共有ファイル、日報、メーリングリスト、Teams などを活用して、必要な情報が全員に正しく伝わるようにします 3.忙しい時期に備え、特定の個人やチームに業務が集中しないよう、休日・休暇が充分取れるようにします 4.総務、会計、医事などの各部門で担当業務範囲と担当者の実作業時間の実態を把握し、長時間労働を避ける勤務体制にします 5.入職時や職場異動の際には、担当する業務範囲や役割などの十分な説明、引き継ぎを行います 6.文書管理を見直ししたり、わかりやすい手順書を作成したりして、医療事故防止、個人情報漏洩防止策を強化します 7.医療用電子カルテ、財務会計や人事・給与等の IT システムや操作方法について学ぶ機会を設けます 8.医療事務や行政施策の最新情報など仕事に関する知識や技術習得のための職場内での勉強会や外部研修の機会を確保します <p>B 快適で安全な勤務環境</p> <ol style="list-style-type: none"> 9.職場の暑さ・寒さや明るさ、放射線・化学薬品・抗がん剤、感染症対策などを見直し、快適な作業環境にします 10.職場のレイアウトを工夫し、パソコン利用環境やオンライン会議環境を整えて個人ごとの作業をやすくします 11.ゆっくりくつろぎリフレッシュできる休憩室、快適で衛生的なトイレ、更衣室を確保します 12.災害発生時や火災などの緊急時の通路を確保し、迅速に対応できるよう訓練します
--

<p>C 人間関係・相互支援</p> <ol style="list-style-type: none"> 13.上司は定期的に管理職研修を受け、日頃から皆が自分で問題解決できるよう励まし、適切な助言をします 14.必要な時に上司や同僚に相談したり支援を求めたりしやすいようコミュニケーションがとりやすい環境を整備します 15.医事、会計、総務等の職場間での相互理解の推進のために、職場や作業グループで情報を共有したり、連絡調整を行ったりします 16.医療スタッフ・事務職員がお互いを理解し助け合う雰囲気が生まれるよう、日頃からお礼を言ったり、懇親の場の機会を持つなど工夫します 17.正規職員と非正規職員とのコミュニケーションの機会を増やします 18.学校、育児、介護など個人のライフスタイルに応じて、勤務調整ができるようにします <p>D 安心できる職場のしくみ</p> <ol style="list-style-type: none"> 19.個人の健康や職場内の問題などについて、プライバシーに配慮して相談できる窓口を設置します 20.職場の将来計画や見通しについて、いつも周知されているようにします 21.職場での暴言や暴力、パワハラ、患者・利用者からクレーム等について対応する手順を定めます 22.いろいろな立場の人(若年、高齢、女性、パート、障害、LGBTQ 等)が職場の一員として尊重される働きやすい職場にします 23.技能・資格取得の機会を明確にし、キャリアに役立つ教育やチャンスを公平に確保します 24.健康増進や仕事のストレス軽減について、学ぶ機会を設けます



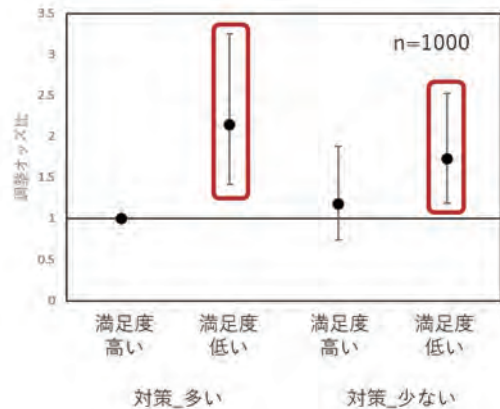
図 7 職場改善ヒント集を活用した 60 分ワークの手順例

労災病院：いきいき職場づくりのためのアクションチェックリスト (職場改善ヒント集、病院事務職編 20231107版)		
このアクションチェックリストには、強さがある、強さやない、よりよい仕事にとりくめる「いきいき職場づくり」のための改善策が盛り込まれています。あなたの職場の環境環境を改善する際の参考としてください。 ・アクションチェックリストの使い方 各チェック項目について「提案しますか？」の欄に記載します。 1. その対策が必要で、今のままでよい(対応がすでに行われているか、行う必要がない)場合は「いいえ」に○をつけます。 2. その対策が必要なくこれから改善したい場合は、「はい」に○をつけます。すでに対策が行われている場合でも、さらに改善したい場合には、この「はい」に○をつけてください。 3. 「いいえ」に○をついた項目のうち、その対策を優先して取り上げたい項目は、「優先する」に○をつけてください。3-5つ選ぶとよいでしょう。チェックリストを記入したら、あなたの職場で4. 安全・健康に、職場で働きやすい職場づくりのために「役立っている良い実践」と改善しない点もつづを。最後の欄に入します。 5. このアクションチェックリストにはない項目で、ご自分の職場のアクションリストに追加した方がよいと思われる場合は、「追加項目」の欄に直接記入してください。		
このような改善が必要ですか？		
A 生産的な仕事のすすめ方		
1	職員全員が参加できるミーティングを定期的に開催し、仕事の進め方や業務配分を見直します	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
2	指示書、共有ファイル、日報、メールリングリスト、Teamsなどを活用して、必要な情報が全員に止しく伝わるようにします	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
3	忙しい時期に前立、特定の個人やチームに業務が集中しないよう、休日・休暇が充分取れるようにします	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
4	総務、会計、医事などの各部門で担当業務範囲と担当者の実作業時間の実態を把握し、長時間労働を避ける勤務体制にします	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
5	入職時や職種異動の際には、担当する業務範囲や役割などの十分な説明、引き継ぎを行います	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
6	文書管理を見直ししたり、わかりやすい手順書を作成したりして、医療事故防止、個人情報漏洩防止策を強化します	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
7	医療用電子カルテ、財務会計や人事・給与等のITシステムや操作手法について学ぶ機会を設けます	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する
8	医療事務や行政業務の最新情報など仕事に関する知識や技術習得のための院内での勉強会や外部研修の機会を確保します	提案しますか？ <input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> 優先する

図8 いきいき職場づくりのためのアクションチェックリスト(職場改善ヒント集、病院事務職場版 2024 版)の労災病院版のレイアウト

(2) サブテーマ 2: COVID-19 とメンタルヘルス

令和 3 年にモニター会社に登録していた病院勤務者 1,000 名の結果を解析したところ、離職意向の有無に対して院内対策の数の多さには有意性は示されなかった、一方、満足度が低い群に比べて、高い群では調整オッズ比が 0.570(95 % CI; 0.426-0.764)で、離職意向が有意に低下していた。令和 4 年度には、院内対策の数の多さに満足度の高低を掛け合わせ、院内対策が多くてかつ満足度が高い群を基準とした場合の調整オッズ比を算出した結果、調整オッズ比に有意性が示されたのは院内対策多い+満足度低い群で 2.141(1.410-3.252)、院内対策少ない+満足度低い群で 1.727(1.183-2.522)であった(図 9)。院内対策少ない+満足度高い群は 1.181(0.743-1.878)で有意差は観察されなかった。この傾向は労働時間の長さ別の検討でも大きく変わらなかった。医師以外については対策への満足度が低いことが離職意向に結びつく傾向が示された(図 10)。



性別、年齢、婚姻状況、職種、コロナ流行地、コロナ専門病棟の有無を調整

図 9 対策数と満足度からみた離職意向

これらの調査分析により、病院勤務者の離職意向には院内対策の数の多さよりも、院内対策への満足度の関連性が強いことが示唆された。つまり、病院勤務者における離職予防には現場のニーズを把握して、院内対策の立案に反映させるプロセスが重要であると考察された。令和 5 年度には、最終的にサブテーマ 2 の研究結果として、①病院勤務者の離職意向には院内対策の数の多さよりも、院内対策への満足度の関連性が強いこと、②とりわけ、看護師、事務職員でその傾向が強く観察され、その背景にはそれら2つの職種では長時間労働や抑うつ状態が関連しているように思われた。また③個々の院内対策の実施を検討した結果、院内対策を実施していることで逆に離職意向が高まってしまいう結果が示され、病院勤務者における離職予防には現場のニーズを把握して、院内対策の立案に反映させるプロセスが重要であると考察された。

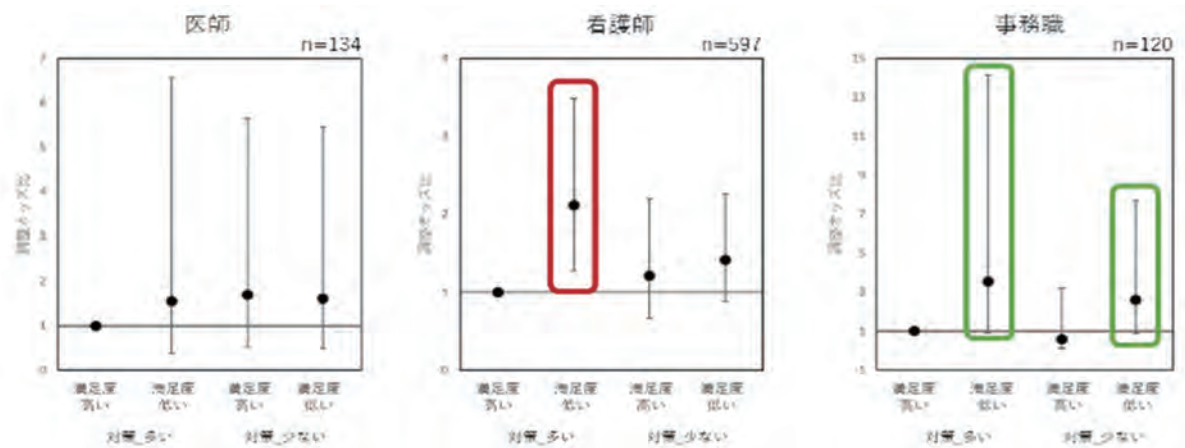
【参考文献】

[1] 厚生労働省 (2014) 医療従事者の勤務環境の改善について, http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/quality/.

[2] 吉川徹 (2007) 医療従事者の労働安全衛生(特集 医療従事者/介護労働者の労働安全衛生—医療/介護現場で起きている問題とその対策のポイント), 安全衛生コンサルタント, Vol.27, No.84, pp.7-17.

[3] 三木明子 (2002) 産業・経済変革期の職場のストレス対策の進め方 各論 4.事業所や職種に応じたストレス対策のポイント:病院のストレス対策, 産業衛生学雑誌, Vol.44, No.6, pp.219- 223.

[4] 日本看護協会 (2018) 看護職の健康と安全に



性別、年齢、婚姻状況、職集コロナ流行地、コロナ専門病棟の有無を調整

図 10 対策数と満足度からみた離職意向(職種別)

配慮した労働安全衛生ガイドライン公益社団法人日本看護協会。

- [5] 佐々木毅, 甲田茂樹, 堤明純 (2010) 医療職場における安全衛生リスク評価法の確立 人間工学・ストレス対策プログラム, 労働安全衛生総合研究所特別研究報告, No.40, pp.115-119.
- [6] 中嶋義文, 木戸道子, 吉川徹, 相澤好治, 松本吉郎 (2018) 医師の働き方と勤務環境改善の方策, 産業医学レビュー, Vo.31, No.2, pp.111-128.
- [7] 厚生労働省 (2010) チーム医療の推進に関する検討会報告書.
- [8] 吉川徹 (2019) 医師の過労死:医師の勤務環境改善につなげるために(特集 働き方改革における産業保健の推進), 日本医師会雑誌, The Journal of the Japan Medical Association, Vol.148, No.7, pp.1301-1304.
- [9] 吉川徹, 高田琢弘, 菅知絵美, 佐々木毅, 山内貴史, 高橋正也, 梅崎重夫 (2018) 医療・福祉における労災認定事案の特徴に関する研究, 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, pp.27-55.

- [10] 厚生労働省 (2022) 新型コロナウイルス感染症に関する労災請求件数等, <https://www.mhlw.go.jp/content/000627234.pdf>. (Accessed on 31 May)
- [11] 佐々木那津, 川上憲人 (2021) 新型コロナウイルス感染症流行と労働者の精神健康:総説, 産業医学レビュー, Vo.34, No.1, pp.17-50.

【研究業績・成果物】

- 1) Toru Yoshikawa, Etsuko Yoshikawa, Kazutaka Kogi (2023) Workshop 1: Participatory workplace environment improvement programme for work-related stress reduction. Joint Congress of ICOH-WOPS & APA-PFAW 2023, abstract book, p.8.
- 2) 吉川徹 (2023) 災害／健康危機時の医療従事者の安全と健康確保, 日本災害看護学会誌第 25 回年次大会講演集, p.64.
- 3) 吉川徹 (2024) メンタルヘルスと職場環境改善—産業精神保健における Agility と Sustainability に注目して—, 産業精神保健, Vol.32, No.1, pp.1-6.

3. プロジェクト研究成果概要

(1) 人間特性支援による安全管理及び教育手法に関する研究【4年計画の4年目】

島田 行恭(リスク管理研究 G), 高橋 明子(同), 平内 和樹(新技術安全研究 G),
菅間 敦(成蹊大学), 中嶋 良介(慶應義塾大学), 西村 崇宏(静岡大学)

【研究期間】 令和2～令和5年度

【実行予算】 6528千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

平成29年に発生した978件の死亡災害のうち、258件(26.4%)は墜落・転落であり、災害原因のトップを占めている。また業種別にみると死亡災害は建設業で323件と最も多く発生し、そのうち135件が墜落・転落である。このように死亡災害を防止する上で建設業における墜落・転落災害の防止は非常に重要な位置を占める。厚生労働省の策定する第13次労働災害防止計画(以下、13次防)においても、建設業における墜落・転落災害等の防止は業種別の重点対策に挙げられており、早急な対応が求められている。

墜落・転落災害の発生原因には、作業者の不安全行動や現場の不安全な状態が関係している場合が多い。例えば製造業では死傷災害の89%(平成25年)、建設業では同86%(平成26年)に何らかの不安全行動が関係している。労働安全衛生法では、このような不安全状態の改善や不安全行動の周知・教育に対して、事業場ごとに安全管理体制を構築すること、また事業主および安全管理者等が管理・監督することが義務づけられている。

一方、墜落・転落災害は作業者の行動に起因して発生するため、職場巡視による作業環境の調査だけでは本質的な災害対策は困難であることが指摘されている[1]。そのため安全管理者が作業内容や作業者の行動について事前に予測し、適切な管理・監督ができるような取組が必要である。また、教育を受ける側である作業者についても、若手作業者は危険な場面に遭遇した経験の少なさから危険感受性が低下していることや、熟練作業者は高齢化による認知機能や運動機能の変化を自覚しにくいことなどが指摘されており、墜落・転落災害のリスクを高める要因の一つとなっている。このような社会的背景から、昨今の労働現場では、安全管理者が職場の安全衛生状態を把握し災害防止対策等の管理・監督を適切に実行することや、作業者が十分な安全衛生教育・訓練を受け、安全衛生に対する意識を高めることが求められている。

職場の安全管理・教育に関する支援技術として、昨今ではバーチャルリアリティ(以下、VR)を用いたシステムが国内外で利用されはじめている[2]。VR型シス

テムの多くは、頭部装着型デバイスであるヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD)に高精度のバーチャル映像を投影する仕組みとなっている。例えば建設業の作業管理システムとして、BIM(Building Information Modeling)で設計したデータをVRデータに変換しBIM空間内に没入できるよう投影することで、設計イメージの共有やミス早期発見等を行うシステムが導入されている。また危険体感システムとして、高所からの転落や加工機械への巻き込まれなど、現実には再現困難な現象をVRによって体験させるものも開発されている[3]。これらのVRシステムは、あたかも作業現場内にいるような没入感を感じられるため、従来のコンピュータや書類を使った手法と比べ、直感的に理解しやすい特徴がある[2]。そのため設備や機器の設計段階や、作業工程の準備段階で労働災害リスクを発見し危険源をあらかじめ取り除くことや、新規入場者教育の効果向上への貢献が期待されている。13次防でも就業構造の変化や働き方の多様化に対応するため「危険の見える化」の推進や、「危険体感教育および震災に備えた対策の推進」が掲げられており、今後様々な事業場への導入が進むことが予想される。

作業現場における安全管理・教育等の支援を行うためには、作業者がどのように職場の危険源を知覚し、災害発生リスクを見積っているかなど、作業者の危険認知および行動決定のプロセスを明らかにする必要があるが、そのような作業者視点に立った調査・研究は、国内の建設業および墜落・転落に関してはほとんど行われていない。仮に作業者が危険源を見落ししやすい状況や、リスクを過小評価しやすい作業があるとすれば、危険源の発見やリスクの適切な評価を支援するシステム等を構築することで、危険源の発見およびリスク評価の支援が可能となる。また同様の理由から、作業者への教育および訓練を効果的かつ効率的に行う手法の提案が可能となる。これらの手法は、上述のVRシステムなどと組み合わせることで相乗効果を生み出し、より高度な安全管理・教育手法の実現が期待できる。

(2) 目的

安全管理者等に要求される業務のうち、「作業環境および作業方法から生じる危険への対処や事故防止措置」、「作業の安全についての教育・訓練」に着目し、これらの業務支援に寄与するシステムの構築を志

向する。具体的には、効果的な支援システムの構築に必要な知見を提供するため、作業者の認知・行動特性を踏まえた業務支援手法について研究を行う。

本研究では、①墜落・転落のリスクのある場面を対象とした作業者の注視・行動特性を支援する安全管理手法と、②住宅建築現場での労働災害リスクのある場面を対象とした作業者の認知・行動特性に基づいた教育手法について検討する。

(3) 方法

本研究では以下の Step 1 から Step 4 までの方法を用いて研究を進める。

Step 1: 国内の実態調査、海外資料・文献の収集

国内の建設業を対象として、安全管理者の業務内容・方法、安全衛生教育の内容・方法・頻度等を調査する。また、海外で発行されている教育用資料やパンフレットを収集し、目的や視点等について分析し、公表資料の内容に反映する。

Step 2: 実験研究

1) 注視・行動特性を支援する安全管理手法

作業者のハザード知覚特性を明らかにするため、作業中の注視点や注視時間の分析を行い、作業内容やタイムプレッシャー、注意度などの要因が注意特性に与える影響を分析する。また経験者と初心者の比較から、経験による知覚・行動特性の変化を分析する。

作業環境(場所)や作業手順によって変動するリスクに対する、作業者の主観的なリスク評価特性を明らかにするため、小タスクを複数含む作業や、Mixed Reality (MR)を用いて再現された高所作業空間で作業を行う場合について、作業行動、生理指標ならびに主観評価に基づいた分析を行う。

2) 認知・行動特性に基づいた教育手法

作業熟練者のハザード知覚特性を認知心理学的分析により明らかにする。具体的には、熟練者にヒアリングを行い、ハザード知覚に必要な要素(作業現場でどこを見ているか、どのような知識を有するか、ハザード抽出スキルをどのように獲得したか、など)を明らかにする。

また、建設作業のハザード知覚訓練をより効果的に実施するため、視覚教材を用いたハザード知覚訓練について効果的な方法を検討する。具体的には、メディア形態(全天球静止画、全天球動画、2D 静止画)や提示装置(HMD、PC モニタ)を組み合わせた複数の実験条件を設定した上で視覚教材を用いたハザード知覚訓練を実施し、記憶成績や生理・心理的負担から、視覚教材によるハザード知覚訓練の効果的な情報提示の条件を検討する。

Step 3: 普及資料の作成・公開

建設業で見落としがちなハザードや過小評価しやすいリスクをとりまとめた資料を作成・公開する。またハザード知覚訓練の効果的な情報提示の条件について成果公表する。

Step 4: 意見交換

研究成果や作成した資料を元に、企業の安全管理者等を対象として、安全管理・教育業務の高度化・簡便化に貢献可能か意見交換を行う。また厚生労働省、災防団体、業界団体、VR ユーザ企業、VR メーカー企業とも意見交換を行う。

(4) 研究の特色・独創性

作業者の注視・行動特性に基づく安全管理、および認知・行動特性に基づく安全教育手法は、安全管理者等の能力向上や作業者の危険感受性の向上、職場の安全文化の醸成に有用であると考えられる。また VR システム等は将来発生する可能性のある危険状態を事前に模擬体験することができるため、発生確率は低いが発生した場合に結果の重大性の高い事象のリスクアセスメント等にも有用と考えられる。

現在の労働安全衛生管理および教育は、作業者の動きなど人間特性に関する情報をどのように取得・管理すべきかについてはほとんど検討がなされていない。その情報取得と提示に関する方法論の確立と、教育等を通じた安全管理者や作業者の行動変容に対する効果について検証することができれば社会的インパクトは大きい。

【研究内容・成果】

本年度の研究成果について、(1)作業者の注視・行動特性を支援する安全管理手法、および(2)作業者の認知・行動特性に基づいた教育訓練手法の観点からそれぞれ報告する。

(1) 作業者の注視・行動特性を支援する安全管理手法の検討

前年度までに得られた研究成果の普及と知識の提供を目的として、災防団体の機関紙への連載記事を通じた情報提供と、学術誌への解説記事執筆による学術関係者への情報提供を行った。研究期間中に得た具体的な成果は以下の通りである。

1) 国内外の VR を用いた安全体幹教育の商用システムに関する文献調査

国内外の VR を用いた安全体感教育の商用システムに関する調査を行い、事故の型については多様なコンテンツが製作されていることが明らかになった。一方で、サービス対象の業種は製造業と建設業が中心であることが明らかとなった。

2) 可搬式作業台上での未経験作業者の注視行動の分析

タイムプレッシャーを与えるような作業の教示を行うことで、作業時間が短縮されるが、注視回数が減少し、安全の確認がおろそかになることが示された。

また、作業工程ごとに分析を行うと、注意回数・注視時間の減少はステップの昇り降りで減少し、作業時間の短縮により、転落リスクが高まることが示された。

3) 脚立の作業位置による作業性および姿勢安定性の分析

経験の少ない作業者は脚立を作業対象物の真下に設置する傾向にあり、結果として作業のしにくい姿勢を取ることが明らかになった。ただし、作業終了後には快適に作業できると感じる位置が作業対象物の後方へ遷移し、経験により作業のしやすい条件を学習できることが示唆された。

4) 建設現場を対象とした作業遵守率向上のための作業手順マニュアルの検討

建設現場を対象とした作業手順遵守率の向上を目的とした動画ベースの作業手順マニュアルの提案を行った。提案したマニュアルを用いることで、リスクの発生頻度が低下し、作業の出戻りややり直しといったムダな作業を減らすことができることが示唆された。また、どのような場面で動画マニュアルが有効か検討した結果、脚立を使用して作業を行うような新人作業者が作業性やリスクを把握しにくい作業では、マニュアルの活用が有効である可能性が示唆された。

5) MR システムを用いた高所作業体験中の生理反応および動作特性の評価

レーザースキャナーにより測定した実作業現場の点群データを用いて高所作業環境を MR による再現するシステムを開発した。開発したシステムを用いて生理反応の計測を行った結果、皮膚電位レベルをはじめとするいくつかの生理指標において、覗き込みや疑似的な飛び降り動作などの恐怖を感じるイベントにおいて変化が生じることが示された。

(2) 作業者の認知・行動特性に基づいた教育訓練手法の検討

建設業における作業者の認知・行動特性に基づいた教育手法を検討した。令和 5 年度は、令和 4 年度までに実施した「視覚教材のメディア形態と提示装置の違いによるハザード知覚訓練効果の比較実験」の成果公表として、実験の分析結果をもとに原著論文をまとめた。また、実務者が目的にあったハザード知覚訓練を選択しやすくするため、本研究の実験で得られた成果を含め既存の文献を対象として、訓練の特徴を分類することにより、ハザード知覚訓練のマッピングを検討した。これらについて報告する。

1) 視覚教材のメディア形態と提示装置の違いによるハザード知覚訓練効果の比較実験の成果公表

建設業において、ハザード知覚能力の重要性が注目されており、VR 機器など高度な技術を用いたハザード知覚向上のためのトレーニングシステムの作成と効果検証が行われている[4]～[7]。しかし、これらは個々のトレーニングシステムの効果検証にとどまり、視覚教材の効果的な提示条件について言及されていない。また、近年 VR 機器などが比較的安価に入手できるようになり、それらの安全教育への活用が期待されている。VR 装置を用いる場合、それらが酔いやメンタルワークロードに与える影響など、従来の安全教育では検討されない要素があるため、VR 装置を用いた安全教育について、学習効果だけでなく、生体や心理に与える影響も考慮した総合的な教育訓練効果を検討する必要がある。

令和 3 年度～令和 4 年度には、新人作業者を対象とした安全教育を想定し、メディア形態や提示装置の異なる視覚教材を用いたハザード知覚訓練を実施して、記憶の程度と視覚教材の学習者の生体や心理への負担を測定した。それにより、視覚教材によるハザード知覚訓練の効果的な情報提示の条件を検討した。具体的には、メディア形態と提示装置の組み合わせ 4 条件(①全天球静止画・ヘッドマウントディスプレイ条件、②全天球動画・ヘッドマウントディスプレイ条件、③全天球静止画・PC モニタ条件、④2D 静止画・PC モニタ条件)を設定し、各条件の 360 度映像を用いたハザード知覚訓練動画を作成した上で、建設作業未経験者 40 名(各条件 10 名ずつ)を対象に映像を視聴してもらった。このときの訓練効果と主観的負担について実験条件間で比較した。その結果、訓練動画に含めた危険情報の内容の記憶課題については、すべての実験条件で成績が良かったが、ハザード位置の記憶課題は①と③の全天球静止画の 2 条件が、④2D 静止画・PC モニタ条件よりもズレ幅が小さく作業成績を良いと評価された。また、映像酔いはすべての実験条件で評価値が低く、酔いの症状はほとんど見られなかった。

令和 5 年度は、令和 4 年度の分析結果と、それらの知見をもとに、一般的なハザード知覚訓練と特定の現場や作業工程でのハザード知覚訓練の効果的な 360 度映像の提示条件について提案した。これらを原著論文としてまとめ、土木学会論文集 F6(安全問題)特集号に掲載された。また、この論文は土木学会安全問題討論会論文賞を受賞した。

2) 建設作業ハザード知覚訓練の特徴によるマッピングの検討

(2)の1)の成果を含め、実務者が目的にあったハザード知覚訓練を選択しやすくするため、既存のハザード知覚訓練を調査し、ハザード知覚訓練の特徴による

マッピングを検討した。

文献データベース Dimensions.ai と可視化ソフト VOS viewer を使用し、建設作業におけるハザード知覚訓練に関する文献調査を行った(図 1)。それにより、文献の相互引用の重みづけやグループ化、被引用数の多い(レビュー性の高い)代表的な文献の抽出を行った。今回は、建設作業のハザード知覚訓練に関する文献を対象としたため、検索語を「construction hazard」と設定し、次に、hazard と関連の深い「risk」の用語を用いて、「construction risk」と設定して検索した。その結果、下記の特徴が挙げられた。

- 建設作業ハザード知覚訓練の主要な研究について、VR 装置を用いた研究が多いこと
- hazard と risk の文献間の特徴差について、ハザード研究は「トレーニング」、「プログラム」のような訓練に関する研究が多いこと、リスク研究は「関連」、「要因」、「特定」、「評価」、「危険」のようなメタ認知的要素の研究が多いこと
- hazard と risk の両方を含み被引用数の多い文献について、「エンゲージメントの高い安全教育」、「成人学習ベースの訓練介入」、「ストーリーテリングを用いた介入」「アイトラッキングによる個別評価」などのハザード知覚訓練に関する新たなキーワードが見られ

たこと

以上のように、文献調査により建設作業ハザード知覚訓練に関する研究の全体像を把握することができた。しかし、VR 装置やアイトラッキング装置を用いたハザード知覚訓練なども多く見られ、短期的に社会実装できないような研究も多かった。そのため、実務者の利用目的に合わせて建設作業ハザード知覚訓練を分類するなど、実務者のニーズに沿った提案ができるような情報収集はできなかった。しかしながら、「エンゲージメント」、「成人学習」、「ストーリーテリング」のような、従来の現場教育では見られないが今後応用することが可能なキーワードを複数抽出することができ、今後の現場教育に洞察を与える知見や今後のハザード知覚訓練研究につながる知見を得ることができた。

【参考文献】

[1] Nadhim E, Hon C., Xia B., Stewart I., Fang D. (2016) Falls from Height in the Construction Industry: A Critical Review of the Scientific Literature. Int J Environ Res Public Health. Vol.13, No.7, p.638.

[2] Li X., Yi W., Chi H., Wang X., Chan APC (2018) A Critical Review of Virtual and Augmented Reality (VR/AR) Applications in Construction Safety.

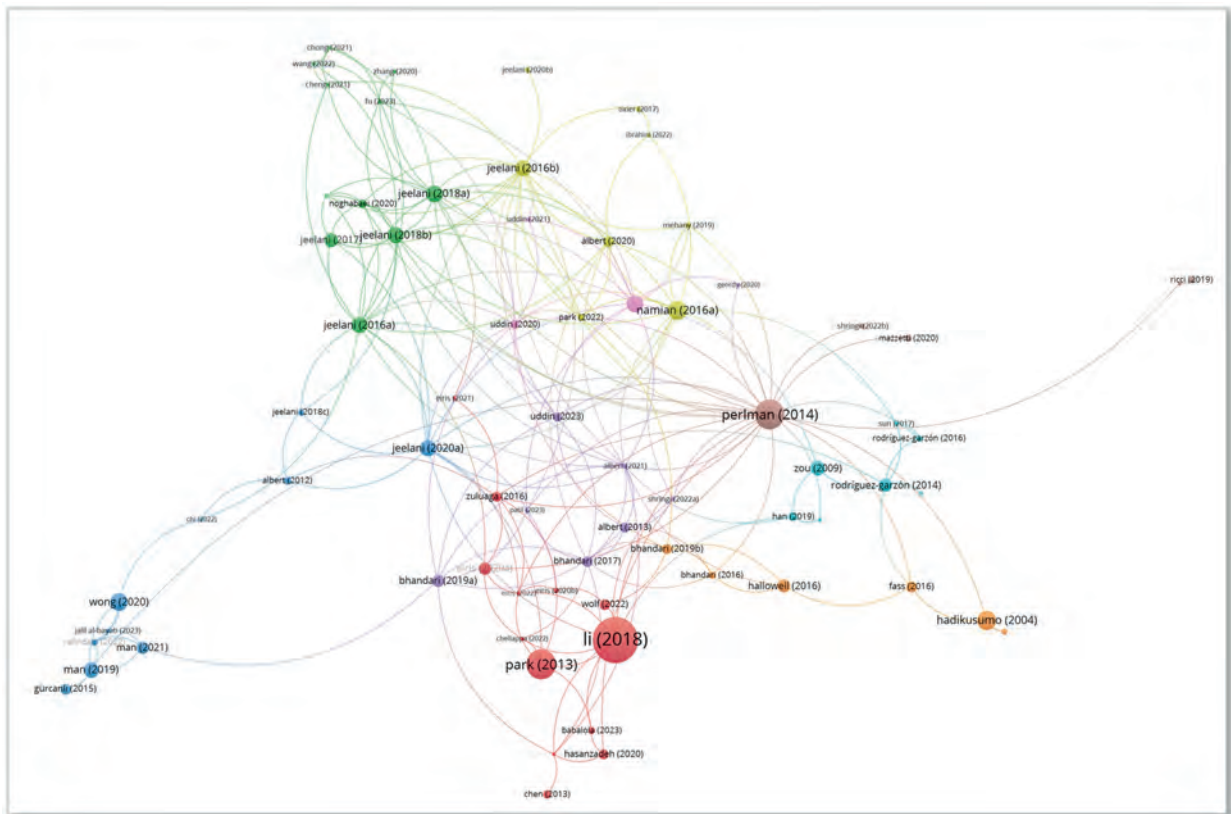


図 1 データベース検索結果の例

Autom Constr. Vol.86, pp.150-162.

- [3] 河合隆史 (2019) VR 空間におけるクロスモダリティ活用への取り組み. バイオメカニズム学会誌, Vol.43, No.1, pp.11-16.
- [4] Albert A., Hallowell M. R., Kleiner B., Chen A., Golparvar-Fard M. (2014) Enhancing Construction Hazard Recognition with High-Fidelity Augmented Virtuality. Journal of Construction Engineering and Management, Vol.140, No.7.
- [5] Sacks R., Perlman A., Barak R. (2013) Construction Safety Training using Immersive Virtual Reality. Construction Management and Economics, Vol.31, No.9, pp.1005-1017.
- [6] Eiris R., Jain A., Gheisari M., Wehle A. (2020) Safety Immersive Storytelling using Narrated 360-Degree Panoramas: A Fall Hazard Training within the Electrical Trade Context. Safety Science, Vol.127, p.104703.
- [7] Lin K. Y., Son J. W., Rojas E. M. (2011) A Pilot Study of a 3D Game Environment for Construction Safety Education. Journal of Information Technology in Construction, Vol.16, pp.69-83.

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) 高橋明子, 三品誠, 菅間敦 (2023) 360 度映像を用いた建築作業ハザード知覚訓練のメディア形態と提示装置による効果の比較, 土木学会論文集 F6 (安全問題) 特集号, Vol.79, No.24, pp.23-24003.

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 菅間敦 (2023) 労働者の姿勢・動作分析による脚立・はしごからの転落災害防止への応用, バイオメカニズム学会誌, Vol.47, No.1, pp.9-15.
- 2) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 1 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.1, pp.22-23.
- 3) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 2 回墜落・転落災害に対する人間工学的視点, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.2, pp.21-22.
- 4) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 3 回バランスの乱れによる墜落・転落の防止 用具編, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.3, pp.22-23.
- 5) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 4 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.4, pp.20-21.
- 6) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 5 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.5, pp.22-23.
- 7) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 6 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.6, pp.24-25.

- 8) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 7 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.7, pp.24-25.
- 9) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 8 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.8, pp.22-23.
- 10) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 9 回人間工学から労働災害を考える, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.9, pp.18-19.
- 11) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 10 回重量物の取り扱いによる腰痛の防止, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.10, pp.22-23.
- 12) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 11 回不自然な姿勢による腰痛等の防止, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.11, pp.22-23.
- 13) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に: 第 12 回目標設定の基本となる考え, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.12, pp.20-21.
- 14) 菅間敦 (2023) 労働安全衛生総合研究所における研究活動紹介, 経営システム, Vol.33, No.1, pp.51-55.
- 15) 菅間敦 (2023) 人の姿勢・動作特性と労働安全衛生の関わり, 安全工学, Vol.62, No.5, pp.384-389.
- 16) 菅間敦 (2023) 職場における災害性腰痛の再発防止のための調査票について, 産業衛生学雑誌, Vol.66, No.1, p.52.

[国内外の研究集会発表]

- 1) 岩井俊明, 平内和樹, 菅間敦, 高橋明子, 中嶋良介 (2023) 動画像解析と機械学習を活用した脚立作業の危険検知システムの開発に関する研究, 2023 年度精密工学会春季大会学術講演会, p.33.
- 2) 西野真菜, 平内和樹, 菅間敦, 高橋明子, 中嶋良介 (2023) 建設現場における作業者への作業の教示方法と作業方向の相違が作業性に及ぼす影響, 日本設備管理学会 2023 年度春季研究発表大会論文集, pp.112-115.
- 3) 榎原毅, 瀬尾明彦, 北原照代, 岩切一幸, 谷直道, 菅間敦 (2023) 腰痛リスク評価に関する新規格 JIS Z8505-1 の概要と利活用, 日本人間工学会第 64 回大会予稿集, pp.S2C1-01.
- 4) 西村崇宏, 菅間敦, 高橋真吾, 杉木紗矢香 (2023) 特別支援学校中学部での総合的な学習の時間における VR を用いた授業実践, 日本人間工学会第 64 回大会予稿集, pp.P1E5-10.
- 5) 高橋明子, 三品誠, 菅間敦 (2023) 「360 度映像を用いた建築作業ハザード知覚訓練のメディア形態と提示装置による効果の比較」の概説, 土木学会安全問題討論会 '23 論文・報告資料集, pp.6-7.

[受賞]

- 1) 高橋明子, 三品誠, 菅間敦 (2023) 土木学会安

全問題討論会論文賞, 360度映像を用いた建築作業ハザード知覚訓練のメディア形態と提示装置に

よる効果の比較, 土木学会安全問題研究委員会・土木学会安全問題討論会実行小委員会.

(2) 吊り上げ用具類の寿命予測手法の開発 【4年計画の3年目】

山際 謙太(機械システム安全研究 G)、山口 篤志(同)、緒方 公俊(同)、
本田 尚(同)、佐々木 哲也(同)

【研究期間】 令和3～令和6年度

【実行予算】 30 000 千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

ワイヤロープはクレーンを始めとして種々の産業機械に使用されているが、これが突然破断することによる労働災害が後を絶たない。ワイヤロープの破断を防止するためには、定期的な検査を行って表面から見える素線の破断数やロープ直径の減少をチェックし、廃棄基準(JIS B8836, ISO 4309)に達している場合には交換することが一般的には行われている。

しかし、当研究所のこれまでの研究[1]によって IWRC(鋼心)ワイヤロープでは、表面ではなく内部の素線破断(不可視断線)が先行するため、表面の検査ではワイヤロープの破断を防止できないことが明らかになっている。また断線数による廃棄基準は断線箇所の見落としも考えられることから、検査者の能力に依存する。

一方、ワイヤロープに作用する公称応力と破断までのシーブ通過回数が片対数グラフで直線になることから、破断防止のためにはワイヤロープに負荷される荷重が一定の場合には、シーブ通過回数で寿命を予測すればよいことも明らかになっている[1]。しかし、実際のワイヤロープに作用する荷重は、一定ではないことの方が多いため、実用化のためには使用中に荷重が変動する場合の寿命予測法を確立する必要がある。変動荷重が作用する際の寿命予測法を構築することで、検査者の能力に依存しない定量的な余寿命評価法を確立できる。これは、第13次労働災害防止計画の重点事項である「科学的根拠、国際動向を踏まえた施策推進等」に資するものである。

(2) 目的

本研究の目的は、ワイヤロープの寿命予測法の確立である。特に張力が変動する条件下での、寿命及び残存強度予測法の確立を目的とする。

本プロジェクト研究は、次の2つのサブテーマから構成される。

① 変動荷重下におけるワイヤロープの疲労累積損傷評価

② ワイヤロープ損傷検出による寿命および残存強度予測

(3) 方法

先述の目的に対し、対応するサブテーマを展開してプロジェクト研究を実施する。

1) 変動荷重下における疲労累積損傷評価

これまでの研究で、一定の応力振幅の元では両対数グラフ状で応力振幅と破断までの繰返し数の間に比例関係があることが明らかになっていた[1]。しかし、例えば実機クレーンの場合、吊り荷の重さは吊り荷ごとに異なることから、ワイヤロープに作用する応力振幅は一定ではない。したがって、余寿命評価を行うためには応力振幅が変動する状況下で疲労試験を行い、累積損傷則が成立することを確認する必要がある。本サブテーマではクレーン用ワイヤロープについて、一定サイクルごとに張力を変動させた疲労試験を行い、累積損傷則の成立の成否を確認するとともに、ワイヤロープの破断寿命データや負荷履歴データの収集および分析から、ワイヤロープの残存寿命や残存強度を推定するための予測式を検討する。

2) 損傷検出による寿命および残存強度予測

現在生産されている大型の移動式クレーン等では、作業及び荷重などの数値を保存するロガー機能がっていることから、例えば吊り上げロープに作用した荷重などは記録を取ることができる。一方で、車両積載型クレーンなどにおいては、ロガー機能が搭載されておらず、荷重の記録が不明であることが多い。本テーマではこのようなワイヤロープにおいても、余寿命の評価を行う仕組みを構築する。

具体的にはワイヤロープの表面状態の写真、ワイヤロープテストの信号と1)で得られた実験結果を関連づけ、ディープラーニング等の機械学習により推論用モデルを作成する。これにより、荷重履歴が明らかでないワイヤロープについても、余寿命等の評価が可能となる。並行してワイヤロープの有限要素解析を行い、これまで不明であったワイヤロープの内部応力について解析を行う。これらの結果を合わせた、余寿命推定ソフトウェア等の仕組みを構築する。

(4) 研究の特色・独創性

ワイヤロープの疲労試験を行うための試験機(ワイヤロープ疲労試験機)は、国内公的機関では当研究所のみが保有しており、他はワイヤロープメーカーが数台保有しているのみである。所有している試験機は3台であり、損傷を検出可能なワイヤロープテスト等を、これら試験機に搭載させることで、ワイヤロープの負荷履歴と疲労による損傷状態を詳細に解析できる。これらワイヤロープの疲労試験および疲労解析を同時に実施できるのは当研究所のみが行えることであり、この点に特色と独創性がある。

1) 変動荷重下における疲労累積損傷評価

変動荷重が負荷できるワイヤロープ試験を有している機関は他に見られず、クレーン等の独自の成果が与えられる。ワイヤロープ試験機には、ロープテストが搭載されることから、疲労試験中における損傷の検出または損傷の進行を検出できる。

2) 損傷検出による寿命および残存強度予測

荷重履歴が不明で内部断線が生じやすい鋼心ワイヤロープであっても、余寿命および残存強度の予測が可能になる。これまでの研究でワイヤロープテストを用いた断線検知までは可能になっており、本研究では余寿命推定まで拡張するところに特色がある。

【研究内容・成果】

今年度、本研究の各サブテーマにおける成果は以下の通りである。

(1) 変動荷重下における疲労累積損傷評価

1) 損傷度に基づく交換寿命の推定

本テーマでは、往復駆動型ワイヤロープ疲労試験機(以下、ロープ疲労試験機)を用いて、S 曲げおよび U 曲げを受けるワイヤロープの破断寿命を実験的に取得している。以下、それぞれの疲労試験を S 曲げ疲労試験、U 曲げ疲労試験とよぶ。両疲労試験は、図 1 に示すロープ疲労試験機 2 台を使用している。試験対象とするワイヤロープは、図 2 に示すような直径 $d_R = 16$ mm の IWRC 6×Fi(29)および IWRC 6×WS(31)としている。ロープ疲労試験機には、ワイヤロープに S 曲げ、または U 曲げを与えるために滑車が搭載されており、当該滑車の直径 D_S は 256 mm である。したがって、ロープ直径 d_R と滑車の直径 D_S の比 D_S/d_R は 16 である。両疲労試験における繰返し速度は 10 cycles/min であり、ワイヤロープに負荷される荷重(以下、ロープ荷重)は、規格破断力の 1/5 を最大値として、3/20, 1/10, 1/20 としている。最大ロープ荷重は、クレーン用ワイヤロープの安全率が 5 であることを基に決定している。試験対象としているワイヤロープの規格破断力は 173 kN であることから、最大ロープ荷重は 34.6 kN である。今年度は、損傷度とワイヤロープの残存強度の関係に注目し、交換時期について評価している。なお、試験は S 曲げ疲労試験で実施している。各ロープ荷重が負荷されて破断した際の繰返し数を損傷度 100%として、損傷度が約 90%, 75%, 50%, 25%となるロープ(以下、損傷ロープ)、および JIS 廃棄基準に到達した損傷ロープをロープ疲労試験機により作成した。得られた損傷ロープは、残存強度を取得するため引張試験に供した。図 3 に損傷度と残存強度比の関係を示す。縦軸の残存強度比は規格破断力 173 kN を基準とした比である。各ロープ荷重で繰返し S 曲げ

を受けたロープは、いずれも損傷度 50%まではほぼ直線的に低下し、損傷度 50%以降は残存強度が低下していく。また、損傷度 65%程度で規格破断力 173 kN まで低下する傾向が見られた。したがって、損傷度 75%以上の場合、規格破断力を満足しない。また、JIS B 8836 の廃棄基準(6d の長さにおいて谷断線が 2 本以上)に達した損傷ロープは、その残存強度から損傷度 85%程度にあるものと考えられた。実際のクレーンで使用されるワイヤロープの目視検査において、谷断線を見逃した場合、ワイヤロープが切れるまで猶予がないことから注意が必要といえる。なお IWRC 6×WS(31)については、損傷ロープを取得したところであり、損傷度に基づく交換寿命の推定については今後の検討課題である。

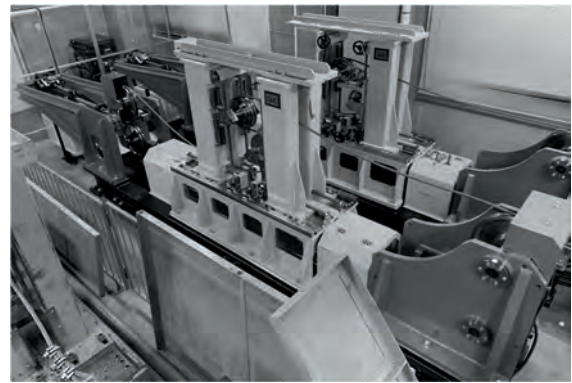
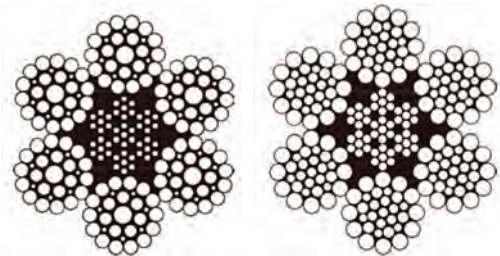


図 1 往復駆動型ワイヤロープ疲労試験機



(a) IWRC 6×Fi(29) (b) IWRC 6×WS(31)

図 2 試験対象としているワイヤロープ

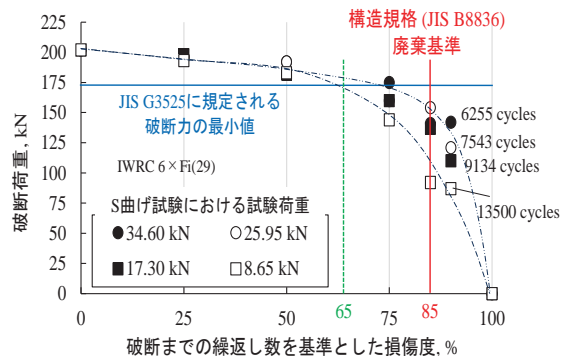


図 3 損傷度と残存強度比の関係

2) 変動荷重(4段階荷重)を受けるロープの破断寿命
 これまでの研究において、S 曲げ疲労試験によって得られたロープ荷重と破断寿命の関係から、累積損傷則における基準線 $D=1$ を作成した。累積損傷則が成立すれば、ロープ荷重が変動しても、 $D=1$ に収束すると言える。そこで、累積損傷則が成立するか検討するため、IWRC 6×Fi(29)を対象に、以下の条件でロープ荷重を変動させ、ロープが破断するまでS 曲げ疲労試験を実施した。

<試験条件>

- ① 設定した4段階の荷重のうち、2段階、3段階または4段階の荷重が1 cycle ごとに変動
- ② ①で実施する試験において、荷重が切り替わる際にロープ荷重が除荷される

なお、②の試験条件は、実際のクレーン作業における、つり荷がない(除荷された)状態を再現するものとして検討した。上記①、②の条件によって破断したロープに負荷された荷重は多段階であることから、破断寿命と直接結びつけて評価することができない。そこで、破断に至るまでに負荷された荷重とその回数を記録し、破断繰返し数との割合から、一定荷重を負荷したのものとして見なせる等価ロープ荷重 T_{eq} を以下のように計算した。

$$T_{eq} = \frac{1}{N_f} \cdot \sum_{i=1}^4 T_i \cdot N_i$$

ここで、 N_f :破断繰返し数、 T_i :ロープ荷重、 N_i : T_i が負荷された回数である。

得られた試験結果を図 4 に示す。縦軸は等価ロープ荷重 T_{eq} であり、横軸は破断繰返し数である。これまでの研究成果より、切替後の荷重が高い2段階負荷試験の場合、破断寿命は $D=1$ 以下となる一方で、切替後の荷重が低い2段階負荷試験の場合、多くの破断寿命は $D=1$ 以上となる。また、変動荷重(2段階荷重)により得られた破断寿命は、 $D=1$ に対して約±35%程度に収まっている。これに対し、①の条件で試験を行ったところ、 $D=1$ の概ね±10%以内に分布する結果が得られた。一方で、②の試験条件の特徴である除荷を考慮した試験を実施した場合、破断繰返し数が低下する傾向が見られた。したがって、一定荷重試験によって得られる基準線 $D=1$ を使用してワイヤロープの交換寿命を予測することは危険側の評価になるといえる。負荷と除荷(無負荷)が繰り返される状態は、大きい負荷と小さい負荷が繰り返される状態よりも、ワイヤロープの変位量が大きく、ひいてはワイヤロープを構成する素線同士の擦れが大きくなると考えられ、これが除荷を考慮した場合において破断寿命が短くな

る要因と推定されるが、これらについては今後の検討課題である。

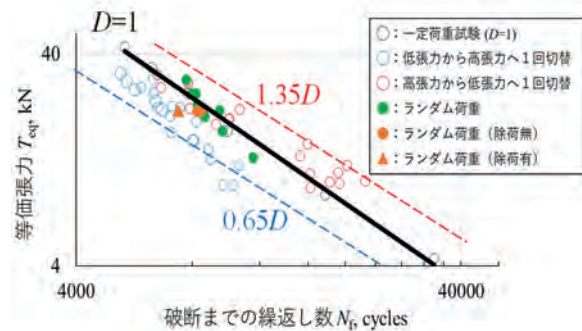


図 4 変動荷重および除荷を受けるワイヤロープの破断寿命

(2) 損傷検出による寿命および残存強度予測

1) 疲労損傷ロープのロープテスタ測定

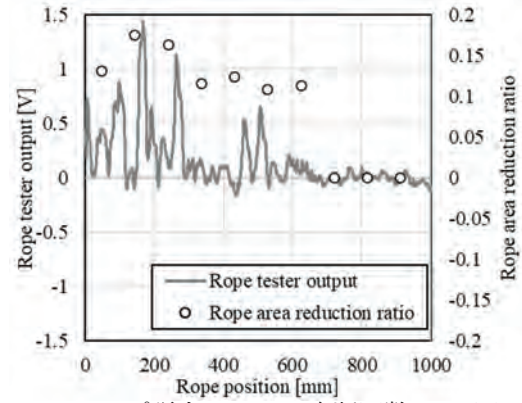
図 7 に示すように、ワイヤロープ疲労試験機にロープテスタを取り付け、試験中のワイヤロープの損傷状態を逐次取得する試験環境を構築した。この試験環境下でロープ張力及び中断回数を変更した疲労試験を実施し、ロープテスタの信号特性を取得中である。

2) テスタ信号の特徴量の抽出

図 8 は、図 7 に示す試験環境下で取得したロープテスタ信号の計測結果の一例である。グラフ横軸はロープテスタを通過したワイヤロープの軸方向位置である。縦軸はロープテスタから得られた信号電圧と1サイクル目の信号電圧との差分値である。図 8(a)はロープ張力 34.6 kN、中断回数 3000 回、図 8(b)はロープ張力 25.95 kN、中断回数 4000 回、図 8(c)はロープ張力 17.3 kN、中断回数 5000 回、図 8(d)はロープ張力 8.65 kN、中断回数 9000 回の結果であり、破断寿命の約半分の繰返し数で中断した。疲労試験中断後のワイヤロープをおよそ1ピッチに相当する $6d$ (d はロープ径) の長さで小片化し、分解調査によってロープの軸方向位置と素線断線状態の関係を取得した。得られた素線断線数と各素線径から、1ピッチあたりのロープの減少面積を算出し、ロープ断面積で正規化することでロープ減少面積比を計算した。図 8 にロープテスタでの測定位置における減少面積比の計算結果を第 2 軸にプロットで示す。図 8 の横軸の補助目盛線の間隔が、分解調査した $6d$ の長さに相当する。図 8(a)~(d)は破断寿命に対して約半分の繰返し数であるが、ロープ張力が小さいほど素線の断線が進行し、面積減少率が増加していることがわかる。また、面積減少率の増加に伴ってロープテスタの出力も増加傾向にあることがわかる。

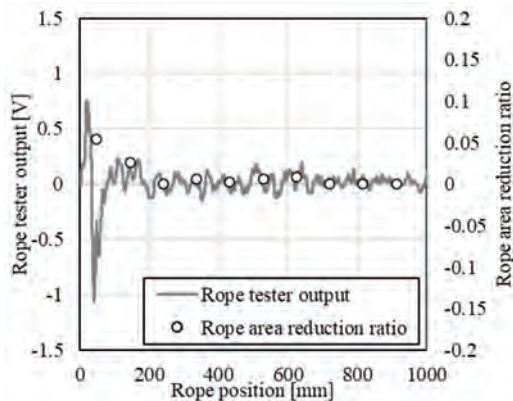


図 7 ワイヤロープテスタ測定の様子

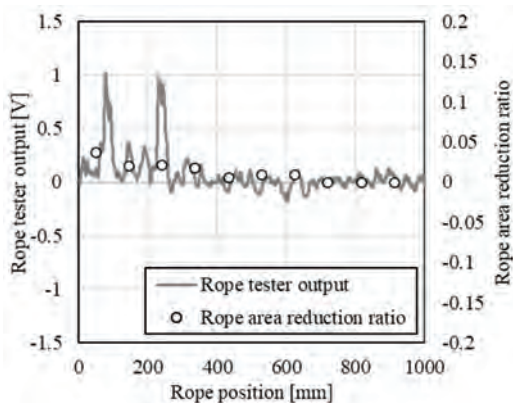


(d) ロープ張力 8.65 kN、中断回数 9000 回

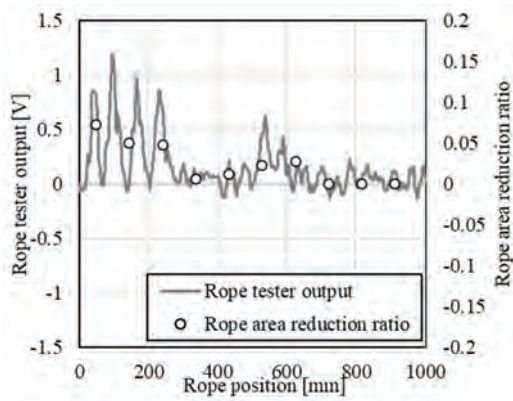
図 8 ロープテスタ出力と素線断線数の関係



(a) ロープ張力 34.6 kN、中断回数 3000 回



(b) ロープ張力 25.95 kN、中断回数 4000 回



(c) ロープ張力 17.3 kN、中断回数 5000 回

図 8 に示す素線断線はすべてロープ内部に位置する断線であった。これらの目視確認できない断線についてもロープテスタで検出可能であり、ロープの損傷状態を表す面積減少率とロープテスタ出力にある程度の相関があることが確認できた。図 8 には破断寿命に対して 50%の繰り返し数で中断したデータを一例として示したが、すでに 25%、75%のデータについても取得済みである。今後は、これらのデータベースを用いて、機械学習などを活用することでよりロープの損傷度と相関関係の大きい特徴量を抽出し、定量的なロープ損傷予測モデルの構築に取り組んでいく。

3) ワイヤロープの有限要素モデル開発

これまでに取得したワイヤロープ及びビストランドの機械的特性(引張特性、曲げ特性)と素線に生じるひずみ特性の試験結果と解析結果を比較し、ストランドについては妥当性が確認できた。ワイヤロープのモデルについては、更なる解析精度の向上が課題であるが、課題解決のための指針を明確にした。

図 9 にワイヤロープの引張曲げ解析の変形図を示す。U 曲げや S 曲げなどの実際のクレーンで使用されるワイヤロープの負荷条件を再現できることを確認した。今後、解析精度を向上したワイヤロープについて、図 9 に示す引張曲げ解析を実施することで、素線の断線、ワイヤロープの破壊現象の解明に取り組む。

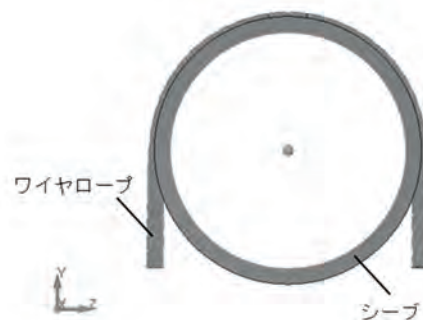


図 9 引張曲げ解析の変形図

【参考文献】

- [1] 本田尚, 山口篤志, 山際謙太, 佐々木哲也 (2014) 動索の経年損傷評価, 独立行政法人労働安全衛生総合研究所特別研究報告, No.44, pp.5-17.
- [2] JIS G 3525:2013, ワイヤロープ, 日本規格協会.
- [3] 厚生労働省, クレーン構造規格

【研究業績・成果物】

[国内外規格の発行]

- 1) JCA TS0501-2022 ワイヤロープのコッタ止めによる緊結方法

[総説他(英文, 和文)]

- 1) 山口篤志, 本田尚, 緒方公俊 (2024) 長期間使用された玉掛け用ワイヤロープの損傷状態の調査ー6×24 ワイヤロープの場合ー, 労働安全衛生研究,

Vol.17, No.1, pp.63-69.

- 2) 緒方公俊 (2024) ワイヤロープを紐解く, 日本機械学会誌, Vol.127, No.1263, p.50.
- 3) 緒方公俊 (2024) ワイヤロープの疲労に関する研究, 産業保健 21, No.116, p.28.

[国内外の研究集会発表]

- 1) 山口篤志, 緒方公俊, 山際謙太, 佐々木哲也 (2023) S 曲げ疲労を受けたワイヤロープの残存強度と損傷度の関係-IWRC 6×Fi(29)の場合-, 日本機械学会年次大会, 講演番号 S171-05.
- 2) Masatoshi OGATA, Atsushi YAMAGUCHI, Naoya KURAHASHI, Kenta YAMAGIWA, Satoshi IZUMI (2023) Consideration of wire fatigue mechanism of wire rope, The Advanced Technology in Experimental Mechanics and International DIC Society Joint Conference 2023, OS4-04-I22, no page description.

(3) 大型建設機械の安定設置に必要な地耐力に関する研究【4年計画の2年目】

堀 智仁(建設安全研究 G), 玉手 聡(労働災害調査分析 C)

【研究期間】 令和4～令和7年度

【実行予算】 9850千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

建設現場では、移動式クレーン等の転倒災害が度々発生しているが、その原因の多くは地耐力不足によるものである。さらに、地耐力不足であるにもかかわらずクレーン作業を行った背景には、クレーン設置地盤の調査が簡単でないことに加えて、支持地盤の必要性能自体が明確でなく、また養生地盤の支持性能が不明確なことがある。

くい打機の転倒防止に関する規則(安衛則 第173条 転倒防止)では、軟弱な地盤に機械を設置する場合は沈下防止のため、敷板、敷角の使用を義務付けている。また、移動式クレーンでは、転倒防止のために地形及び地質の状態を把握することを求め(クレーン則 第66条の2)、地盤が軟弱で転倒のおそれがある場合は、作業を禁止している(クレーン則 第70条の2)。しかしながら、「軟弱」の定義が具体的でなく必要な地盤性能が明らかとされていない。さらに、大型建設機械の設置では作用荷重の増大により「敷板、敷角」による沈下防止レベルを超える。したがって、建設機械の転倒災害を防止するためには、設置地盤に必要な性能を示した上で、その性能を確かめるための地盤の調査法と養生方法を明らかにする必要がある。

(2) 目的

本研究の目的は、大型建設機械の設置地盤に必要とされる支持性能を定義した上で現場の地耐力を迅速かつ精度良く計測できる調査法を提案するとともに、設置した機械の沈下を防ぐ養生方法を明らかにすることである。本研究では大きく2つの研究テーマで構成される。

1) 地盤調査法に関する研究

地盤の強さを求める試験には、標準貫入試験やコーン貫入試験等、様々な方法があるが、機械設置時の安定確認には必ずしも実用的でない側面があった。具体的には、地盤内部の硬軟の分布を知ることはできるものの、変動性が高い表面の支持力調査法として適当でなく、また、接地圧力に対する発生沈下量を推定できない問題があった。そこで、安衛研では「現場地耐力試験」(以下、BCT という)を開発した。BCTは重機の自重を反力とする簡易試験であり、載荷応力と沈下量の関係を直接求められる特徴を有し、さらに1箇所の実施に20分という短時間での実施が可能

な利点がある。そこで本研究では、BCT とその他の地盤調査の結果を比較して地耐力確認の適切な試験方法について明らかにする。

2) 地盤の養生に関する研究

大型建設機械の転倒防止では、敷板の使用に加え、地表面に碎石を敷設する方法や、セメント系固化材で地盤改良して養生する。これらの地盤養生では、荷重分散法(ポストンコード法)による地耐力照査が行われる。同手法で使用されている荷重分散角は、安全性を左右する重要なパラメータであるが現在標準として用いられている値は先行研究において危険側に評価されるケースのあることが明らかとなった。そこで、本研究では、適切な地盤の照査の方法について模型実験と実大実験を実施して明らかにする。具体的には、敷板の地盤養生効果や、碎石およびセメント改良地盤の荷重分散角を再検証し、適切な検討方法を提案することを目的としている。

(3) 方法

1) 地盤調査法に関する研究

実大実験にて、BCT とその他の試験方法の結果を比較する。BCT による地耐力確認について広くデータを収集する。

2) 地盤養生に関する研究

敷板を使用した場合や、地盤の仮設的な補強方法であるセメント系固化材により改良した地盤や碎石を敷設した地盤について、模型実験および実大実験により、地盤の養生効果を検証する。

(4) 研究の特色・独創性

建設業では生産効率を向上させるため、大型の施工機械や移動式クレーン等の荷役機械の需要の増加や、さらなる大型化の需要が高まっている。機械の大型化に伴い機械重量も増加するため、既存の検討手法では対応できない案件も見受けられる。本研究の特色は、既存の検討手法における改善点を実験的に明らかにしようとしていることである。また、建設機械の転倒防止に関して、地盤の強度に着目しているのは、当研究所の研究チームだけであり、地盤崩壊に起因する転倒災害に着目した研究は国内外でほぼ皆無である。そのため独創的であり学術的にも高い意味を持つと考えられる。

【研究内容・成果】

(1) 地盤調査法に関する研究

移動式クレーンや大型建設機械の転倒防止に関する検討では、事前に地盤の支持力を正確に把握す

る必要がある。本研究では、直接的に地盤の支持力を求めることができる BCT(図 1)と、戸建住宅など小規模建築物の支持力特性を把握する際におこなわれているスクリーウエイト貫入試験(以下、SWS という)を 4 現場(全 13 箇所)で実施した。図 2 に SWS の概要を示す。現場の内訳はローム地盤 2 現場(8 箇所)、砂質シルト 1 現場(3 箇所)、粘性土 1 現場(2 箇所)である。



図 1 現場地耐力試験 (BCT) の概要



図 2 スクリューウエイト貫入試験(SWS)の概要

BCT の試験結果から降伏強度 q_y および極限支持力 q_u を求め、SWS の試験結果から得られた 1m あたりの半回転数 N_{sw} から国土交通省の告示式より支持力 q を求め、両試験結果を比較した。ここで、降伏強度 q_y とは、载荷圧力 q と沈下量 s の曲線のうち、弾性域での最大の载荷圧力 q である。 q_u については、地盤工学会基準に定められた方法(沈下量 $s=30\text{mm}$ のときの载荷圧力 q)で求めた。

SWS の q は深さは 0.5m~1.0m の区間の N_{sw} の平

均值 ($\overline{N_{sw}}$) から下記に示す式(1)により求めた。

$$q = 30 + 0.6\overline{N_{sw}} \quad (1)$$

図 3 に BCT と SWS の q を比較した結果を示す。SWS から求めた q と BCT 試験から求めた q_y および q_u を比較した結果、全体的に BCT 試験から得られた q_y および q_u が高く、SWS の結果は BCT の結果の下限値であることがわかった。この結果から、SWS から求めた支持力は過小評価となることが明らかになった。

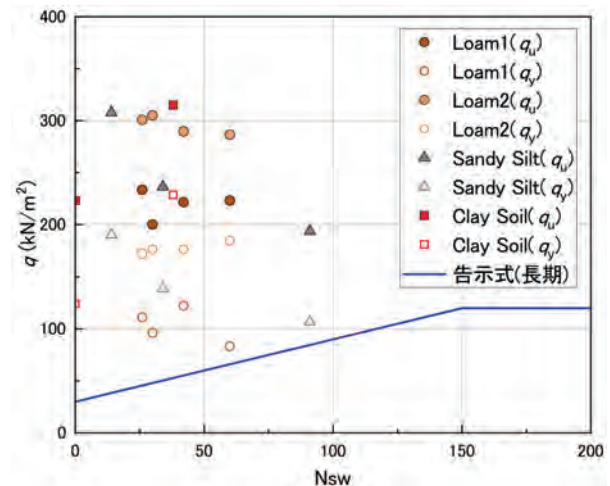


図 3 BCT と SWS の q の比較

(2) 地盤養生に関する研究

大型建設機械の転倒防止措置として、地表面に碎石を敷設する場合がある。碎石を敷設した場合、荷重分散法(ポストンコード法)により機械設置時の安定性を検討している。その際、荷重の分散角 α は 30 度や 45 度が一般的に採用されている。この値は機械設置時の安全性を大きく左右する重要なパラメータである。

本研究では、碎石の敷設の効果(分散角)を確認するため、2つの現場で実大実験を行った。現場 1 は極限支持力 $q_u=50\text{kN/m}^2$ 程度の軟弱地盤であり、現場 2 は極限支持力 $q_u=500\text{kN/m}^2$ の硬質地盤である。実験では碎石を厚さ $t=0.15\text{m}$ 、 0.3m で敷設して実験ヤードを製作した。

実験の結果、図 4 に現場 1 の試験結果を示し、図 5 に現場 2 の試験結果を示す。現場 1 の軟弱地盤では、 $t=0.15\text{m}$ の q_u は $q_{u,0.15}=174.1\text{kN/m}^2$ 、 $t=0.3\text{m}$ の $q_{u,0.3}$ は $q_{u,0.3}=203.3\text{kN/m}^2$ であり、碎石の厚さに伴って支持力が増加することが確認された。一方、現場 2 の硬質地盤では、 $t=0.15\text{m}$ の q_u は $q_{u,0.15}=545.7\text{kN/m}^2$ 、 $t=0.3\text{m}$ の q_u は $q_{u,0.3}=778.6\text{kN/m}^2$ であり、碎石を 0.15m 敷設した場合の q_u の増加量が著しく小さいことがわかった。このことから、原地盤の強度の違いにより、支持力の

増加の程度が異なり、原地盤の支持力が高く、砕石が薄く敷設された場合は支持力の増加が期待できないことが明らかになった。また、上記の試験結果から荷重の分散角 α を逆解析で求めた結果、軟弱地盤では $\alpha=38.8\sim39.9$ 度、硬質地盤では $\alpha=9.1\sim10.6$ 度であった。前述のとおり、荷重分散角 α は建設機械設置時の安全性を大きく左右するパラメータであり、硬質地盤においては、砕石の敷設による荷重分散が非常に少なく、現行の検討手法($\alpha=30$ 度または45度)は危険側の評価となる可能性が高いことが明らかになった。

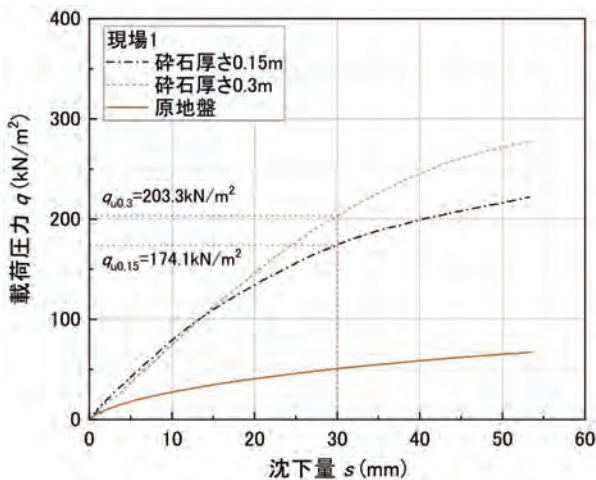


図4 砕石敷設地盤の試験結果(現場1)

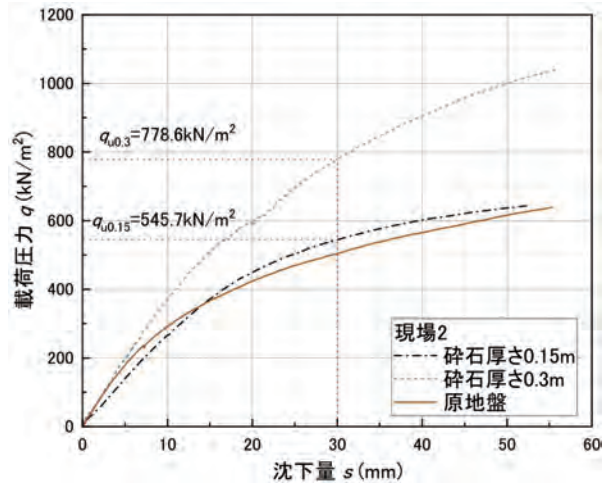


図5 砕石敷設地盤の試験結果(現場2)

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) Tomohito Hori, Tamate Satoshi (2023) An experimental study on the influence of eccentric loading on the crane mats on yield strength ratio, APSS2023, CO_066.
- 2) 堀智仁, 玉手聡 (2023) クレーン敷板への偏心荷荷による支持力の模型実験と数値解析, 第58回地盤工学研究発表会, 13-4-3-01.
- 3) 堀智仁, 玉手聡, 若原千恵 (2023) クレーン敷板への偏心荷荷が降伏強度比に与える影響, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, VI-1181.
- 4) 堀智仁, 玉手聡, 田中直斗 (2023) クレーン敷板への偏心設置と降伏強度の関係に関する基礎的検討, 令和5年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集, pp.139-142.

(4) 建設工事の施工段階に応じた災害発生リスクとその防止対策に関する研究【4年計画の1年目】

日野泰道(建設安全研究 G), 平岡伸隆(同), 高橋弘樹(同), 吉川直孝(同), 金恵英(同), 大幢勝利(所長代理), 伊藤和也(東京都市大学)

【研究期間】 令和5～令和8年度

【実行予算】 26800千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

第14次労働災害防止計画に向けた論点(厚労省)によれば、令和3年の死亡災害867人のうち、建設業は全体の1/3を占めており、このような重篤な災害防止への取り組みの必要性が挙げられているなど、行政的・社会的ニーズが高い。

とりわけ建設業では、施工段階に応じて現場環境が刻々と変化するため、それに適した適切な安全対策を講じることが災害防止の観点から重要である。

しかしながら、現場環境に応じた適切な対策のあり方については、十分な整理ができていない状況にあり、とりわけ中小建設業者においては、安全衛生管理能力が十分でなく、その向上に向けた情報提供(教育ツールの提供等)が必要と考えられる。この点については、建設業における墜落・転落防止対策の充実強化に関する実務者会合(厚生労働省)においても取り上げられているところである。

(2) 目的

施工段階に応じた災害発生リスクを抽出し、具体的な防止対策のあり方について、3大災害の2つに該当する以下についての検討を行う。

サブテーマ1: 墜落制止用器具を用いた工法の安全性に関する検討

サブテーマ2: 新技術を活用した崩壊・倒壊災害防止手法の検討

(3) 方法

サブテーマ1では、墜落災害防止対策の柱の一つである墜落制止用器具に焦点をあて、同器具を用いた具体的な工法のあり方について実験的・解析的に検討を行う。特に本研究では、住宅建設工事の施工段階に応じた墜落防止対策のあり方と、各段階での墜落制止用器具の使用手法などに注目して検討を行う。

サブテーマ2では、斜面掘削工事における斜面崩壊やトンネル建設工事における落盤・肌落ちに起因する土砂崩壊災害をモデルケースとして、施工段階に応じたリスクについて明らかにし、BIM/CIMモデルを活用した3次元(場合によっては時間軸も追加した4次元)表現の効果についての検討等を行う。また、斜面崩壊対策として、ICT技術を活用した斜面監視・点検手法について検討を行う。トンネル工事に対しては、肌落ち災害が少なからず発生しており、適切な吹き付けコン

クリートのあり方について、科学的観点から整理する。

【研究成果】

(1) サブテーマ1

本年度は、典型的な住宅建設工事の施工工程の整理を行った。また実験としては、主に垂直親綱に焦点をあて、墜落制止時の最大荷重と最大落下距離について検討を行った。

1) 実験概要

実験概要を図1に示す。実験に用いた垂直親綱は、屋根作業で一般的に使用されている直径12mmのナイロン製の三つ打ちロープである。図1に示すように、垂直親綱の端部を、ロードセルを介して梁に設置し、垂直親綱のもう一方の端部を質量100kgのトルソーに設置した。実験では、切り離し装置を用いてトルソーを自由落下させ、墜落制止した時の垂直親綱に作用する最大荷重 P_m と最大伸び x_m を計測した。垂直親綱に作用する最大荷重 P_m は、垂直親綱に設置したロードセルにより計測し、垂直親綱の最大伸び x_m は、実験の様子を撮影したハイスピードカメラの動画を用いて、トルソー近くに設置した目盛りの値を目視により読み、次式により求めた。

$$x_m = L - L_0 - x_0 \quad \dots(1)$$

ここで、 x_m : 垂直親綱の最大伸び(m)

L : 墜落制止時におけるトルソー下端部の目盛りの読み値(m)

L_0 : 墜落制止前におけるトルソー下端部の目盛りの読み値(m)

x_0 : 親綱の初期長さ(m)

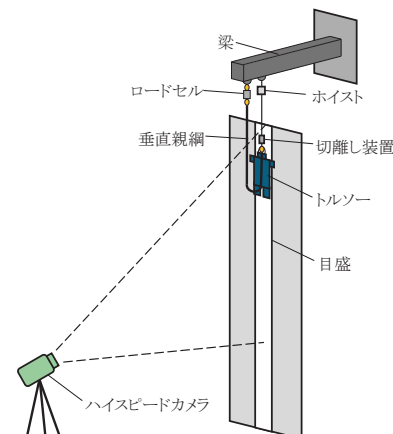


図1 実験概要

実験変数は、親綱の初期長さ x_0 (4 m、6 m、8 m、10 m の 4 種類)とトルソーの自由落下距離 h_0 (0.85 m、1.7 m、2.55 m、3.4 m の 4 種類)である。

2) 実験結果

実験結果を図 2 に示す。図の縦軸は垂直親綱に作用した最大荷重 P_m であり、横軸は垂直親綱の最大伸び x_m である。なお、図中の丸点は計測結果、曲線は垂直親綱の初期長さごとに求めた近似値である。図 2 より、トルソーの自由落下距離が同じであっても、使用する垂直親綱が長いほど、最大荷重は小さくなる一方、最大伸び(つまり、落体が落下する最大距離)が大きくなることが分かった。

この実験結果を垂直親綱に生じた最大応力 σ_m と最大ひずみ ϵ_m の関係により示したのが図 3 である。

$$\sigma_m = \frac{P_m}{A} \quad \dots(2)$$

$$\epsilon_m = \frac{x_m}{x_0} \quad \dots(3)$$

ここで、A: 垂直親綱の断面積(mm²)

本実験の範囲では、使用する垂直親綱の長さにかかわらず、最大応力に対する最大伸びの関係が概ね類似する傾向にあることがわかる。また、使用する垂直親綱の長さが短い場合(本検討の範囲では緑色で示す 4 m の結果)ほど、同一応力における最大ひずみが大きくなる傾向がみられた。したがって、各種長さを有する垂直親綱を使用した場合の最大落下距離は、長さの短い垂直親綱における最大応力と最大ひずみの関係を数式化することによって、安全側の推定値を算出できる可能性がある。今後、各種長さを有する垂直親綱の使用基準(推定される最大荷重と最大落下距離)などについて検討を進めていく予定である。

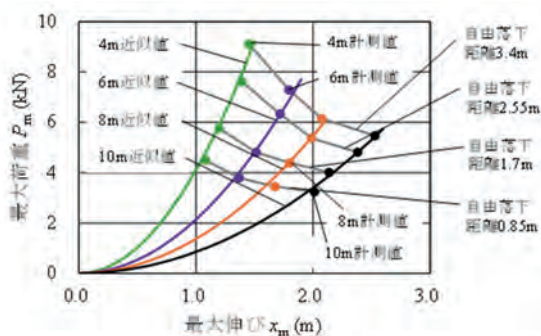


図 2 垂直親綱の最大荷重と最大伸びの関係

(2) サブテーマ 2

本年度、サブテーマ 2 では主に以下 3 項目について実施した

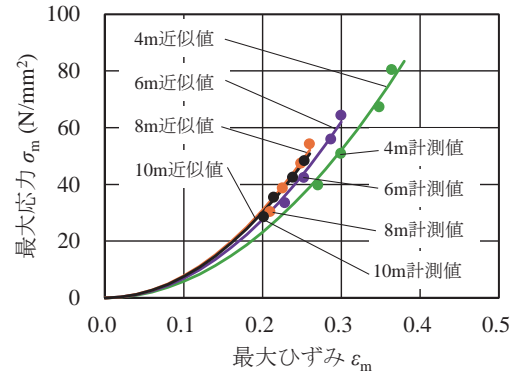


図 3 垂直親綱の最大応力と最大伸びの関係

1) 施工段階に応じた災害発生リスクの検討(土木工事)

土砂災害による労働災害発生状況を確認するため、統計データを分析した。直近 5 年間では死亡災害の件数が減少傾向にあり、最新の 2022 年では 9 名であった。休業 4 日以上死傷災害は、一部公開されているデータからの推定値ではあるが、公開最新の 2017 年時点で 54 人であった。死亡災害の 2013 年～2017 年はほぼ横ばいであったが、死傷災害は減少傾向であった。引き続き詳細な統計分析を実施していく。

また、トンネル建設工事に着目して、死傷病報告書等では得られないトンネルの施工に関する詳細な情報(地山等級、鏡吹付けの有無、吹付け厚さ、掘削工法、掘削断面積、補助工法等)を分析するために、トンネル施工業者を対象としたアンケートフォーム(案)を作成した。これは一般社団法人日本トンネル技術協会において安全環境小委員会の中に肌落ちワーキンググループが立ち上がり、その中で、全国の施工者から肌落ち災害事例についてアンケート調査を実施することとなったものである。令和 6 年度中にはアンケートフォーム(案)を完成させ、一般社団法人日本トンネル技術協会の賛助会員である施工者にアンケートの回答を依頼する予定である。

2) 機械学習による土砂崩壊の異常検知手法の開発

掘削時の斜面動態モニタリングデータを得るための基礎的な実験として、遠心模型実験を実施した。試料に「まさ土」を用いて 1 ケース、「山砂」を用いて 2 ケース実施した。遠心模型実験の崩壊実験結果は、複数の機械学習手法によって異常検知アルゴリズムを構築している。

また、当研究所敷地内で実大斜面崩壊実験を実施した。盛土を造成し、その斜面上方に 4 大学、センサーメーカー企業 9 社が参画し、傾斜計を始めとした斜面動態観測センサを設置し、斜面下方を崩壊に至るまで掘

削ることによって、切土掘削工事中の土砂崩壊を再現する。完成した盛土の写真を図4に示す。盛土は、高さ4.0 m、幅30 m、奥行き16 mであり、関東ロームによって構築した土台と、山砂によって構築した計測斜面の2層構造とした。掘削はドラグ・ショベルを用いて行い、掘削断面は斜距離1.2 mごとに掘削ラインを3ライン設定し、1つのラインから角度を変えて2度ずつ、計6回掘削した。

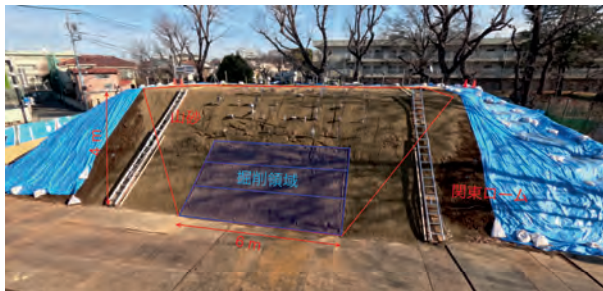


図4 実験盛土

実験は最初の6日間を事前計測期間、掘削を行う7日目を掘削実験期間とした。試験開始5日目には、最大時間雨量5 mm/h、連続雨量31 mmの降雨が観測され、これによって斜面の山砂部に変状が確認され

た。この影響によって、一部のセンサの計測値が大きく変化したため、本稿のデータ整理では、掘削前の7日目10時の計測値で初期値補正を行った。図5に掘削実験期間のイベントの様子、図6に掘削実験期間の斜面部に設置されたセンサから得られた計測値の時系列変化を示す。掘削実験期間である7day10:02:15に第1掘削を開始した。

実験の結果、斜面上に設置された動態センサによって、大きな崩壊前には計測値の急激な変化が確認され、砂質土の斜面においても傾斜計や表層ひずみ計によって事前に崩壊の予兆を捉えられることがわかった。局所的な崩壊や小・中規模の崩壊では、崩壊領域の近くのセンサは反応し予兆を捉えることができた。一方で小規模な崩壊では崩壊領域直近のセンサのみが反応しており、センサの設置位置が非常に重要になることが示唆された。

3) 土砂崩壊防止のためのトンネル切羽の安定に関する検討

3次元有限要素解析によりトンネル掘削を再現している論文^{1),2)}をいくつかピックアップし、それらの再現解析を実施した結果、本研究においても切羽面の変位、応力状態等をよく表現できることが分かった。また、上記の既往研究から、トンネル掘削を再現する上

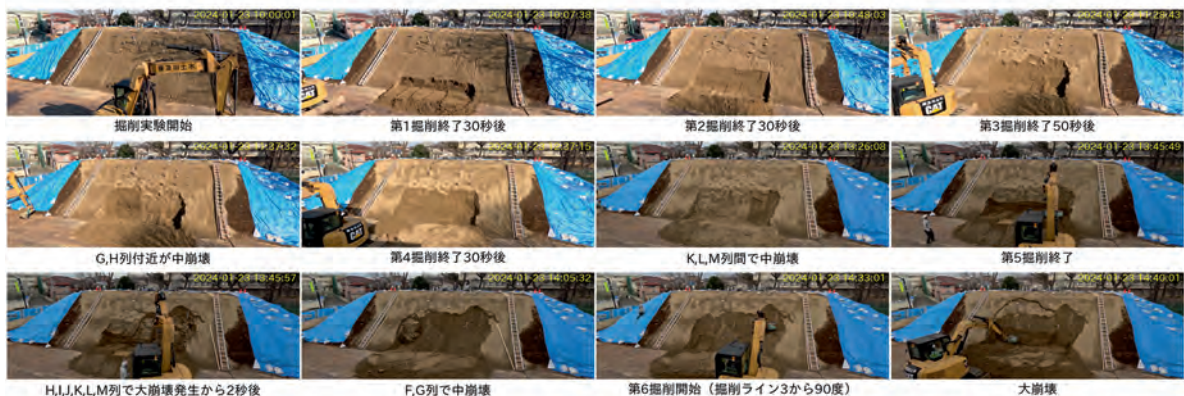


図5 掘削実験期間のイベントの様子

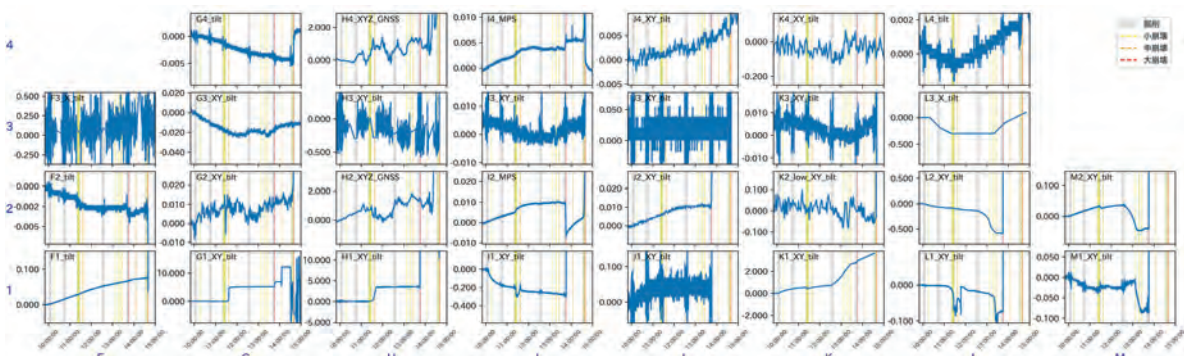


図6 掘削実験期間の斜面部に設置されたセンサから得られた計測値の時系列変化

で必要な解析領域を最適化し、計算効率をアップさせた。最適化したメッシュを用いて、全断面工法と補助ベンチ付き全断面工法を再現し、ベンチを設けることで切羽の押し出し量を大幅に低減できることを示した。さらに、鏡吹付けと一次吹付けを薄層要素で再現し、切羽の押し出し量の低減率を算出したところ、地山等級が大きくなるにつれて、吹付けの効果が小さくなることが分かった(図7参照)。

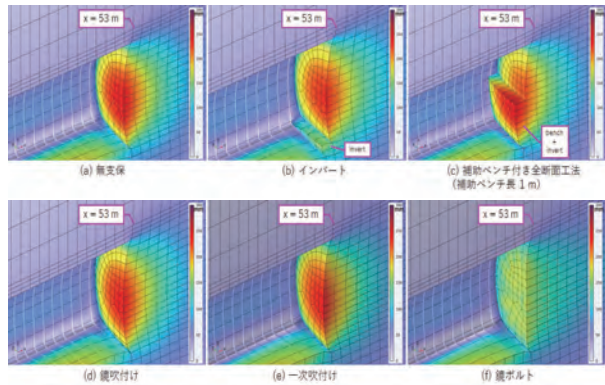


図7 各種の肌落ち災害防止対策を施した時の切羽の変位分布(計算上の地山等級 R_1)

[参考文献]

- [1] E. Eberhardt (2001) Numerical modelling of three-dimension stress rotation ahead of an advancing tunnel face, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol.38, pp.499-518.
- [2] Osvaldo P.M. Vitali, Tarcisio B. Celestino, Antonio Bobet (2018) 3D finite element modelling optimization for deep tunnels with material nonlinearity, *Underground Space*, Vol.3, issue2, pp. 125-139.

[研究業績・成果物]

[原著論文]

- 1) 安國恭平, 伊藤和也, 大里重人, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) 大正関東大震災時のリスク評価から見る現状の自然災害リスク～自然災害リスク指標 GNS による検討～, *地盤工学会災害調査論文報告集*, Vol.1, No.2, pp.317-331.
- 2) 柴田達哉, 伊藤和也, 吉川直孝, 平岡伸隆 (2023) 急傾斜対策工事現場での労働安全マネジメントとしての斜面ガイドラインの適用と機械分野の労働安全マネジメント手法との比較, *土木学会論文集特集号安全問題討論会*, Vol.79, No.24, 23-24016.
- 3) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 労働災害防止のためのアンサンブル学習による斜面崩壊の異常検知, *土木学会*

論文集特集号安全問題討論会, Vol.79, No.24, 23-24014.

- 4) 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 線形回帰モデルによる斜面表層ひずみデータを用いた異常検知, *地盤工学ジャーナル特集号*, Vol.19, No.1, pp.127-141.

[報告書]

- 1) 伊藤和也, 柴田達哉, 吉川直孝, 平岡伸隆, 豊澤康男 (2023) 斜面崩壊による労働災害防止対策としての地盤リスクマネジメント—関係者間での地質・地盤リスクの情報共有ツールとしての点検表—, *基礎工*, pp.26-29.
- 2) 牛田貴士, 中島卓哉, 松丸貴樹, 仲山貴司, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2023) 変位抑止対策にソイルバットレスを用いた掘削土留め工の遠心模型実験と設計法, *鉄道総研報告*, pp.15-21.

[研究所出版物]

- 1) 吉川直孝 (2023) 「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に関する検討会」報告書の公開, *メールマガジン (JNIOSH-NEWS175)*, 2023年8月4日.
- 2) 吉川直孝 (2023) 「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に関する検討会」報告書の当研究所ホームページへの公開, 2023年6月26日.

[特別講演、パネルディスカッション等]

- 1) 吉川直孝 (2023) 講演④シールド工事の災害事例と再発防止対策(約58分間), 「シールド工事の安全に関する講演会」オンデマンド配信, 配信期間 令和5年5月8日(月)12時～6月9日(金)17時, 2023.

[国内外の研究集会発表]

- 1) Hiroki Takahashi and Yasumichi Hino (2023) Analysis Method for Load Acting on Vertical Main Rope During Fall Arrest, *Asia Pacific Symposium on Safety 2023(APSS2023)*, Proceedings (USB), CO_051.
- 2) Nobutaka Hiraoka, Ryota Nakane, Yuki Nakajo, Naotaka Kikkawa, Kazuya Itoh, Katsuo Sasahara (2023) AutoEncoder-Based Anomaly Detection for Monitoring Data in a Full-Scale Model Slope Test Excavation, *World Landslide Forum 6th*.
- 3) Ryota Nakane, Nobutaka Hiraoka, Yuki Nakajo, Yuki Kasa, Naotaka Kikkawa, Kazuya Itoh (2023) Anomaly Detection Using Elastic Net for Slope Strain Measured by Centrifugal Model Test, *World Landslide Forum 6th*.
- 4) Ryota Nakane, Nobutaka Hiraoka, Naotaka

- Kikkawa, Kazuki Hiranai, Kazuya Itoh (2023) Anomaly Detection for Strain of Slope Surface Using Machine Learning, 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies.
- 5) 高橋弘樹, 日野泰道 (2023) 屋根からの墜落災害防止のための安全対策その 10 墜落制止時の垂直親綱に作用する荷重の計算方法の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), No.1646, 材料施工, pp.1291-1292.
 - 6) 吉川直孝, 平岡伸隆, 龍原毅, 膳場百合子, 小峯秀雄 (2023) 建設業における災害発生原因の分析と再発防止対策の行政施策への反映に関する一考察, 第 58 回地盤工学研究発表会, DS-7-01.
 - 7) 益子時佳, 吉川直孝, 平岡伸隆, 竿本英貴, 伊藤和也 (2023) 個別要素シミュレーションによる偏圧載荷・除荷を受けるセグメント模型の変形挙動の再現, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, III-199.
 - 8) 三溝奏太, 益子時佳, 吉川直孝, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2023) 継手の有無に着目したシールドセグメント模型の曲げモーメントと軸力の挙動, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, III-198.
 - 9) 浅野一馬, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) トンネル切羽の応力変形特性に係る 3 次元弾性有限要素解析の試行, 第 20 回地盤工学会関東支部発表会 GeoKanto2023.
 - 10) 竿本英貴, 吉川直孝, 平岡伸隆 (2023) DEM を用いた三軸圧縮シミュレーション—楕円体要素のアスペクト比とピーク強度・残留強度との関係性について—, 第 58 回地盤工学研究発表会.
 - 11) 砂田楓, 関屋英彦, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 外力変化によるシールドトンネルのひずみ応答に関する一考察, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会.
 - 12) 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) Elasticnet による表層ひずみデータの異常検知, 安全工学シンポジウム 2023, pp.224-227.
 - 13) 平岡伸隆, 林真紀, 吉川直孝, 大幢勝利 (2023) オーストラリアの建設業における個人事業主の労働安全衛生について, 安全工学シンポジウム 2023, pp.242-245.
 - 14) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 遠心場掘削シミュレーターを用いた斜面動態に関する実験的考察, 安全工学シンポジウム 2023, pp.234-237.
 - 15) 平岡伸隆, 中根良太, 平内和樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) CNN を用いた掘削時の斜面動態観測データの異常検知, 第 58 回地盤工学研究発表会, 11-12-3-06.
 - 16) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 斜面掘削実験を用いた LightGBM による異常検知, 第 58 回地盤工学研究発表会, 11-12-3-08.
 - 17) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 線形回帰モデルによる斜面掘削時の表層ひずみの異常検知, 第 58 回地盤工学研究発表会, 11-12-3-07.
 - 18) 安國恭平, 伊藤和也, 大里重人, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) GNS を用いた関東大震災時の災害リスク評価と実被害の比較, 第 58 回地盤工学研究発表会, 12-8-1-08.
 - 19) 平岡伸隆, 中根良太, 竿本英貴, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) CNN を用いた多変量時系列データ分析による斜面動態の異常検知, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, CS14-49.
 - 20) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) スパースモデリングを用いた斜面崩壊の異常検知, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, III-132.
 - 21) 安國恭平, 伊藤和也, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) 自然災害安全性指標 GNS を用いた茨城県の災害リスクの変化, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, IV-45.
 - 22) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 遠心場斜面掘削実験による表層ひずみ計の設置位置の検討, 第 20 回地盤工学会関東支部発表会(GeoKanto2023).

(5) 化学物質の危険性情報の整備及びリスクアセスメントへの活用に関する研究【4年計画の1年目】

佐藤 嘉彦(リスク管理研究 G)、八島 正明(化学安全研究 G)、大塚 輝人(研究推進・国際 C)、
水谷 高彰(労働災害調査分析 C)、西脇 洋佑(化学安全研究 G)、島田 行恭(研究推進・国際 C)、
崔 光石(電気安全研究 G)、角田 博代(化学物質情報管理研究 C)

【研究期間】 令和5～令和8年度

【実行予算】 18530千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

1) 化学物質の危険性についてのリスクアセスメントの推進における課題

化学物質の規制が、自律的管理を基軸とする規制に移行していくこととなっている。化学物質の自律的管理においては、事業者が自ら実施するリスクアセスメントの結果に基づき、ばく露防止のための措置等を適切に実施する必要がある。また、化学物質については、有害性だけでなく、危険性についてのリスクアセスメントも実施し、危険有害性による災害を防止する必要がある。化学物質の有害性についてのリスクアセスメントにおいては、化学物質の気中濃度等を当該化学物質のばく露限界と比較する方法によってリスクの見積りが行われている。

一方、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントでは、爆発や火災に至る事象の進展や、爆発や火災によって生じる影響が様々であるために、それらの現象を予測するためには種々の危険性に関する情報(引火温度、発火温度、爆発範囲等)が必要となる。また、安全データシート(SDS)に記載されていない危険性に関する情報(最小着火エネルギー、爆発限界酸素濃度、爆発圧力等)も数多くある。以上のことから、化学物質の有害性についてのリスクアセスメントにおける有害性情報の位置づけが明確であるのに対し、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントにおける危険性情報の位置づけが明確でない。

さらに、上記の危険性に関する情報は、物質の取扱状況(温度、取扱量等)や作業に使用する設備等の状況やレイアウト、作業方法等と組み合わせて、爆発・火災に至る現実的な事象の進展や最終的な影響の検討、及び効果のあるリスク低減措置の検討に必要となる。これまでに、上記の点を踏まえた化学物質の危険性に関するリスクアセスメントの進め方(安衛研手法)を技術資料[1, 2, 3]等の当所の刊行物としてまとめ、広く公開している。安衛研手法では、リスク見積り及びリスクレベルの決定には判断の根拠を明確にして、客観的に見積もる必要があると指摘している。客観的に見積もるためには、各々の災害に至るシナリオにおける現実的な事象の進展や最終的な影響を、種々の危険性に関する情報等に基づき予測する必要がある。

あり、その具体的な予測方法をリスクアセスメントの進め方と関連付けて示すことが求められる。

そのため、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントにおける危険性情報の位置づけを明確にするとともに、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントにおけるリスク見積り及びリスクレベルの決定を客観的に行うことを支援するために、物質の危険性に関する情報等に基づき、爆発・火災に至る現実的な事象の進展や最終的な影響を検討する際の具体的な検討方法を、リスクアセスメントの進め方と関連付けて体系的にまとめ、提供することが必要である。

2) リスクアセスメントの基盤となる危険性情報における課題

化学物質の危険性についてのリスクアセスメントを実施するには、取り扱う化学物質の危険性に関する情報は必要不可欠である。当研究所では、これまでに化学物質の危険性に関する情報として、物質単体の引火温度[4, 5]、発火温度[6, 7]、反応性物質の発熱開始温度[8, 9, 10]等を系統的に取得し、提供している。

一方、近年では、急速に発展した情報産業を背景として、各種の電子機器や通信機器に高出力二次電池や半導体素子が多用されている。高出力二次電池については、電池を含む電子機器が廃棄物リサイクル工程に混入し、発煙・発火トラブルとなっている事例が急増しており、廃棄物リサイクル工程に従事する労働者の被災が懸念される。また、半導体素子の原材料であるレアメタル・貴金属の回収工程や金属薄膜の洗浄工程では、種々の化学物質(各種金属、酸、金属塩、界面活性剤)が使用されており、それらの物質が意図せず混合し、爆発性物質が生成したり、急激な反応が生じたりして、労働者が被災した事例がある。

以上のような急速に発展した産業において使用される化学物質等については、危険性に関する情報が十分でなく、そもそも危険性があると特定されないことも多い。危険性があると特定されなければ、爆発・火災に至るシナリオも同定されず、有効なリスク低減措置を講ずることができないこととなる。そのため、上記に示したような爆発・火災災害を防止するためには、技術の進展に即して、その技術において使用される化学物質等の危険性に関する情報を整備するとともに、その危険性が発現することを防止するための安全

対策に有用な知見を提供していく必要がある。

(2) 目的

本研究では、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントにおける危険性情報の位置づけを明確にするとともに、化学物質の危険性についてのリスクアセスメントにおけるリスク見積り及びリスクレベルの決定を客観的に行うことを支援するために、物質の危険性に関する情報等に基づき、爆発・火災に至る現実的な事象の進展や最終的な影響を検討する際の具体的な検討方法を、リスクアセスメントの進め方と関連付けて体系的にまとめ、提供する。また、近年災害が目立ってきている、急速に進展・普及している技術において使用されている化学物質・混合物(高出力二次電池、半導体原材料等)の危険性に関する情報を収集・整備する。また、廃棄物リサイクル施設や金属回収・洗浄工程等における危険性に関する情報を収集・整備する。得られた危険性に関する情報に基づき、安全な取扱い方法や爆発・火災災害に対する安全対策を検討し、提案する。

(3) 方法

(1)で示した課題を解決するため、本研究は、以下の2つの方法で行う。

1) (サブテーマ 1) 化学物質の危険性情報に基づいた事象評価方法と危険性についてのリスクアセスメントの進め方との関連付け

化学物質の危険性に関する特性値(引火点、爆発範囲、自然発火温度等)の定義に関する情報を収集し、整理する。また、爆発・火災に至る事象進展及び最終的な影響の評価手法に関する情報を収集し、整理する。以上の情報を、リスクアセスメントの進め方と関連付けて、リスクアセスメントの各段階(化学物質の危険性の特定、リスクの見積り、リスク低減措置の検討等)で評価すべき事項をまとめる。さらに、これまでに得てきた研究成果を活用して、危険性についてのリスクアセスメント、特に化学物質の危険性の把握や事象進展の検討を支援する情報や支援ツールを整備・開発し、提供する。

2) (サブテーマ 2) 技術の進展に即した化学物質・混合物の危険性情報の整備及び安全対策の提案

近年目立ってきている高出力二次電池及び半導体原材料に関する爆発・火災災害を念頭に置き、これらの爆発・火災に対する安全対策を検討するために、車両用リチウムイオン二次電池の爆発・火災危険性については、基本的な燃焼性を測定するとともに、廃棄物リサイクル施設で誤ってリチウムイオン二次電池が混入した場合を想定した実験を行う。また、レアメタルリサイクル処理プロセス(湿式製錬)の爆発・火災危険性について、硝酸・過酸化水素などの酸存在下での

金属溶解時の熱挙動の測定と反応機構の分析を行う。上記で得られた知見に基づき、廃棄物リサイクル施設や金属回収・洗浄工程等における爆発・火災災害に対する安全対策を構築・提案する。

【研究成果】

今年度の本研究の各サブテーマにおける成果は以下のとおりである。

(1) サブテーマ 1 の研究成果

1) 事業所等調査

自律的管理を基軸とする規制への移行への準備状況、危険性に対するリスクアセスメントを実施するにあたっての課題等についての調査において、当初ヒアリング調査を考えていたが、議論の結果、より広範に中小規模事業者での実態を調査すべきと考え、アンケート調査を行う計画に修正した。それを受けて、労働者 300 人未満の製造業中小規模事業場における化学物質管理の実態を調査するためのアンケートを行った。アンケート調査票の回収は終了し、アンケート回答の分析を実施中である。

2) 爆発・火災に至る現実的な事象進展等の検討方法とリスクアセスメントの進め方との関連付け

可燃性物質を用いた開放系作業を対象として、技術資料に示したリスクアセスメント等の進め方(安衛研手法)[1]及び燃焼の3要素の着目した火災・爆発発生シナリオ同定法(簡易シナリオ同定法)[2]において、物質の燃焼に関する危険性を示す特性値(引火点、爆発限界等)がどの段階で考慮されるべきかを整理した。化学物質の性状(液体(蒸気)、粉じん)や生じる事象(蒸気爆発、粉じん爆発、堆積粉じんの発火)ごとに、危険性のリスクアセスメント、特にシナリオ同定において検討する事項と関係する爆発・発火特性を整理した。

なお、有識者との意見交換において、反応危険に関する特性値とリスクアセスメントの進め方との関連付けについては優先度が低く、リスクアセスメントの事例作成に注力すべきとの意見が多く寄せられたため、今後は可燃性物質を用いた開放系作業を対象とした検討に注力することとする。

3) 物質の状態等を考慮した引火点・発火点等の機械学習による予測

化学物質の引火点および発火点に関する危険性情報の収集を行い、データベースを作成した。加えて、発火温度の評価試験方法について、グレーバ炉を用いて空気の流動状態が発火温度に与える影響の調査を行い、試験条件や物質の周辺環境によって危険性情報の出力結果が変動することを確認し、その原因について熱発火理論に基づく考察を行った。調

査に用いたグレーバ炉の外観を図 1 に示す。また、グレーバ炉で測定した活性炭(塩化亜鉛賦活)の等温条件での蓄熱挙動の測定結果の例を図 2 に示す。試料量 0.5 g、ガス流量 2 L/min の条件では、炉内温度が 370 °C までは顕著な温度上昇を示さなかったが、380 °C を超えると顕著な温度上昇を示し、発火温度が求められた。

4) 開放系での可燃性物質の存在範囲の例示

開放系に放出された可燃性物質がガス爆発を起こす可能性がある範囲を想定するには、放出量と風速を評価する必要があるが、自然環境下での風は定常流といえず変化している。そのため、CFD によって風向・風速を変化させたときの可燃性物質の蒸気雲の形成状態の変化の影響を見積もった。

5) GHS 分類の物質危険性把握への適用に対する妥当性評価

化学物質の GHS 分類および安衛法上の危険物の



図 1 調査に用いたグレーバ炉の外観

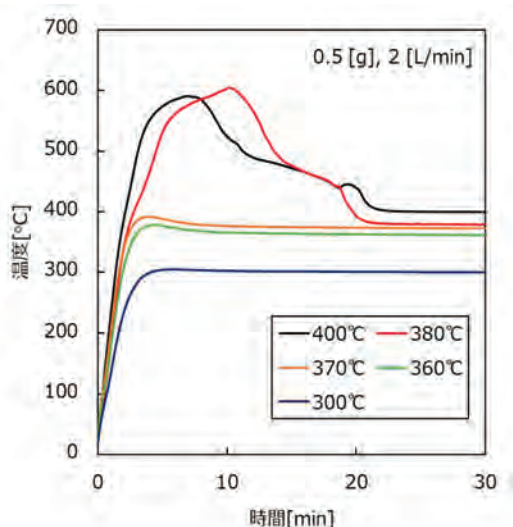


図 2 グレーバ炉による等温条件での蓄熱挙動の測定結果の例

分類状況を調査することにより、安衛法上の危険物と同種の危険性と考えられる GHS における物理化学危険性を検討し、その対応関係を明らかにした。

また、物質の性状による GHS 分類の変化の可能性を検討するための試験内容の検討を行った。

6) 暴走反応に関するリスクアセスメント事例、シナリオ同定支援ツールの作成

外部有識者、企業有識者等で構成される検討委員会を設立し、暴走反応及び混合危険に関するリスクアセスメントの事例案の検討を開始した。現在は、リスクアセスメントの対象となる想定プロセス及び想定反応の構築を行っている。

なお、有識との意見交換において、シナリオ同定支援ツールの優先度は高くなく、事例作成に注力すべきとの意見が多く寄せられたため、今後は事例作成に注力する。

また、暴走反応の危険性情報の収集に利用される反応熱量計の分析方法について、熱特性による危険性の過小評価を抑える時定数補正技術の改良を行い、またその成果を基に支援ツールとして”時定数補正ツール(Excel)”を作成して公開を行った。時定数補正ツールの外観を図 3 に示す。

(2) サブテーマ 2 の研究成果

1) リチウムイオン電池(LIB)の発火・燃焼挙動の爆発特性の調査

車載用 LIB の廃棄処理を行っている事業場を訪問し、LIB の受け入れから廃棄処理の工程を見学するとともに、情報交換を行った。

また、油圧式小型ハンドプレス機を用い、円筒形 LIB (18650 型) の圧縮時の発火挙動を実験で調べ、発火までの電池側壁の温度変化、火花の噴出と内容物の飛散状況を調べた。

2) 半導体用金属材料の燃焼危険性の最新データの収集

半導体用金属材料の調査を行い、燃焼危険性が高いと思われるケイ素、炭化ケイ素、リチウムを対象試料に選定した。

3) 電池等廃棄物リサイクル施設での初期火災検出についての検討

充電率を変化させた LIB の熱暴走時のにおいセンサー検出結果から、においセンサーを用いることによって、一般的な CO₂ センサーなどに対して素早く爆発の予兆を検知できることを検討した。

4) 湿式製錬プロセスの危険性の測定

LIB 正極材(リチウムコバルト酸化物)の湿式精錬プロセスを選定し、モデルプロセスが適切であるか、どのような課題を抱えているかを、実際に精錬プロセスを

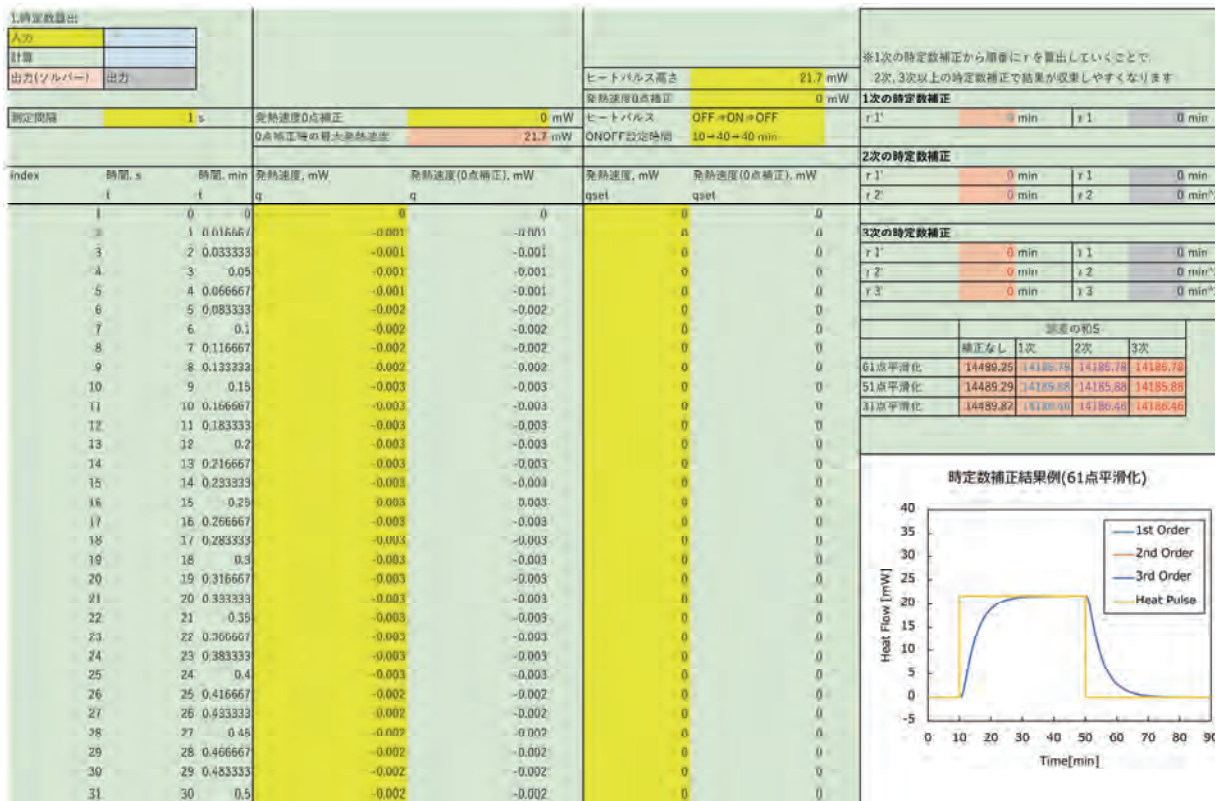


図3 時定数補正ツールの外観

有する企業へのヒアリングから調査した。また、塩酸-過酸化水素を用いたリチウムコバルト酸化物の湿式精錬プロセスについて、熱分析装置を用いた実験室におけるモデルプロセス実施の危険性評価を行った。実験に使用した小型反応熱量計の外観を図4に示す。また、リチウムイオン電池正極材料の湿式精錬プ



図4 実験に使用した小型反応熱量計の外観

ロセスのモデル反応として、コバルト酸リチウムと塩酸-過酸化水素混合溶液等との混合時の発熱挙動を測定した結果の例を図5に示す。コバルト酸リチウムと塩酸-過酸化水素混合溶液との反応の発熱量が最も大きかった。溶液に過酸化水素がない場合は、コバルト酸リチウムが溶け残り、発熱量も塩酸-過酸化水

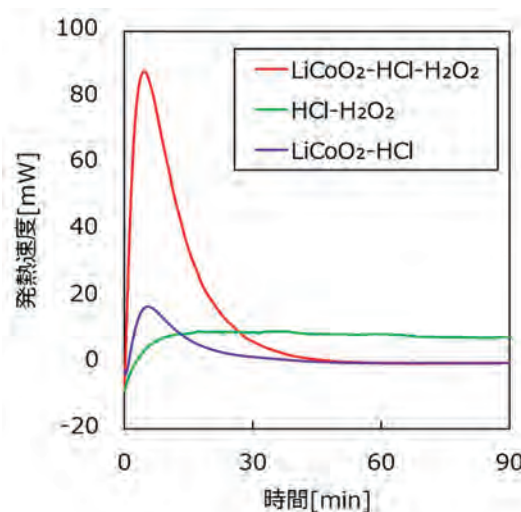


図5 コバルト酸リチウムと塩酸-過酸化水素混合溶液等との混合時の発熱挙動の測定結果の例

素混合溶液の場合の約 20%に減少した。

5) 最新の科学技術の進展に合わせた危険性情報の収集

最新の研究や産業の動向から、急速に技術が進展・普及している化学物質の危険性に関して情報の収集を行い、特に災害発生時の被害が大きくなる可能性の高い火薬関連技術について、近年の研究動向・需要の調査を行った。また、近年開発が進んでいる共結晶を用いた火薬に関する安定性について実験的な調査への協力を行った。

また、2023 年は、バイオマス発電所や貯蔵施設においてバイオマス固体燃料ペレットが原因の爆発や火災が連続して発生した。そのことを踏まえ、パーム椰子空果房 EFB (Empty Fruits Bunch) のペレットと RPF (紙・プラスチックを原料とする固形廃棄物) について、発火温度から火災拡大に関する燃え広がり速度など、火災危険性に関する基礎データを測定した。

【参考文献】

- [1] 島田行恭, 佐藤嘉彦, 板垣晴彦 (2016) プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方. 労働安全衛生総合研究所技術資料 JNIOOSH-TD-No.5.
- [2] 島田行恭, 佐藤嘉彦, 高橋明子 (2021) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント等実施のための参考資料—開放系作業における火災・爆発を防止するために—. 労働安全衛生総合研究所技術資料 JNIOOSH-TD-No.7.
- [3] 佐藤嘉彦, 島田行恭, 板垣晴彦 (2022) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント等実施のための参考資料—異常反応による火災・爆発を防止するために—. 労働安全衛生総合研究所技術資料 JNIOOSH-TD-No.8.
- [4] 柳生昭三 (1987) 引火温度と爆発限界の関係線図(第1集). 産業安全研究所安全資料 RIIS-SD-86.
- [5] 柳生昭三 (1988) 引火温度と爆発限界の関係線図(第2集). 産業安全研究所安全資料 RIIS-SD-87-2.
- [6] 柳生昭三 (1975) 発火温度データ(第1集). 産業安全研究所技術資料 RIIS-TN-75-3.
- [7] 柳生昭三 (1975) 発火温度データ(第2集). 産業安全研究所技術資料 RIIS-TN-75-7.
- [8] 森崎繁, 駒宮功額, 内藤道夫 (1983) 反応性物質の熱安定性に関する研究—熱分析及び断熱測定—. 産業安全研究所特別研究報告 RIIS-SRR-83-1.
- [9] 森崎繁, 安藤隆之 (1987) 反応性物質の DSC デ

ータ集. 産業安全研究所安全資料 RIIS-SD-87, No. 1.

- [10] 安藤隆之, 藤本康弘, 森崎繁 (1989) 反応性物質の DSC データ集(2). 産業安全研究所安全資料 RIIS-SD-89.

【研究業績・成果物】

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 西脇洋佑, 山下真央, 大塚輝人, 佐藤嘉彦, 熊崎美枝子 (2023) 多段階の伝熱を考慮した反応熱量計の特定数補正手法, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.71-76.
- 2) 瀧野哲郎, 島田行恭, 佐藤嘉彦 (2023) 特集化学工学年鑑 2023 14.プロセス安全管理, 化学工学, Vol.87, No.10, pp.487-495.
- 3) 八島正明 (2023) 粉じん爆発と火災の発生—爆発の拡大要因—, THIS ニュース, No.293, pp.4-7.
- 4) 佐藤嘉彦 (2023) 意図しない化学反応による災害の防止対策, THIS ニュース, No.294, pp.4-7.
- 5) 八島正明 (2023) 廃棄物処理施設における爆発・火災の現状と対策—労働災害の視点から—, 環境技術会誌, No.193, pp.27-29.

[国内外の研究集会発表]

- 1) Mieko Kumasaki, Mao Yamashita, Yosuke Nishiwaki, Teruhito Otsuka, Yoshihiko Sato (2023) Calibrating Calorimeter: Research on Time Constant. Proceedings of the Asian Pacific Symposium on Safety 2023, CS_136.
- 2) Ryotaro Yamamoto, Jo Nakayama, Yosuke Nishiwaki, Yoshihiko Sato, Kento Shiota, Tomoya Suzuki, Yu-ichiro Izato, Atsumi Miyake (2023) Thermal risk and thermal runaway mechanisms of LIBs under overheating in waste management facilities, Abstract Book of the 26th IUPAC International Conference on Chemical Thermodynamics, p.200.
- 3) 井上一樹, 西脇洋佑, 熊崎美枝子 (2023) アミノ酸を用いた硝酸アンモニウム共結晶の合成, 一般社団法人火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, No.12.
- 4) 吉野悟, 朝原誠, 伊東山登, 井上慶彦, 志田浩, 高橋良堯, 西脇洋佑, 藤崎陽次, 松本幸太郎, 毛利剛 (2023) SDGs の課題に対する火薬関連技術の検討, 一般社団法人火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, No.39.
- 5) 佐藤嘉彦 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメントにおける危険性を示す物性値の位置づけ—化学物質の燃焼による爆発・火災について—, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集,

- pp.288-291.
- 6) 西脇洋佑, 山下真央, 熊崎美枝子, 大塚輝人, 佐藤嘉彦 (2023) 反応熱量計における高次の時定数の補正法に関する研究, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, pp.326-327.
 - 7) 西脇洋佑, 井上一樹, 熊崎美枝子 (2023) グリシンを含む硝酸アンモニウム共結晶の安定性, 一般社団法人火薬学会 2023 年度秋季研究発表会講演要旨集, pp.68-69.
 - 8) 佐藤嘉彦 (2023) 物質の性状や事象ごとの危険性のリスクアセスメントにおける爆発・発火特性の位置づけの整理, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.139-140.
 - 9) 大塚輝人 (2023) 蒸気雲に対する風向と風速の変化の影響, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.97-98.
 - 10) 西脇洋佑 (2023) グレーバ炉による等温条件下での自己発熱性試験とガス流速の影響評価, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.115-116.
 - 11) 角田博代, 佐藤嘉彦, 島田行恭 (2023) 化学物質のリスク見積りに係る GHS 分類と安衛則に規定する危険性との関係の明確化, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.135-138.
 - 12) 八島正明 (2023) バイオマス固体燃料ペレットの火災危険性に関する測定, 第 56 回安全工学研究発表会予稿集, pp.87-88.
 - 13) 八島正明 (2023) リチウムイオン電池の打撃や切断における発火に関する予備実験, 第 56 回安全工学研究発表会予稿集, pp.113-114.
 - 14) 西脇洋佑 (2023) 化学物質の熱危険性測定手法に関する研究, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会講演予稿集, p.100.
- [講演会・セミナー等]
- 1) 佐藤嘉彦 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント, 令和五年度安全衛生技術講演会.
 - 2) 佐藤嘉彦 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメントについて, 第 82 回(令和 5 年度)全国産業安全衛生大会, オンライン限定プログラム.
- [労働安全衛生総合研究所 Web サイト公開]
- 1) 西脇洋佑 (2023) 時定数補正ツール(Excel)の公開について, 研究所 Web サイト,
https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_2023_02.html.
- [受賞]
- 1) Mieko Kumasaki, Mao Yamashita, Yosuke Nishiwaki, Teruhito Otsuka, Yoshihiko Sato (2023) Best Oral Presentation Award, Asian Pacific Symposium on Safety 2023, Oct.17th – 20th, 2023, Bangkok, Thailand.

(6) 腰痛予防と持ち上げ重量に関する研究【4年計画の3年目】

岩切 一幸(人間工学研究 G), 杜 唐慧子(同), 小山 冬樹(同),
佐々木 毅(産業保健研究 G), 三木 圭一(同),
泉 博之(日本製鋼所 M&E 株式会社), 田中 孝之(北海道大学)

【研究期間】 令和3～令和6年度

【実行予算】 13284千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

厚生労働省「業務上疾病発生状況等調査」によると、業務上腰痛は、新型コロナウイルス感染症に関連する疾患を除くと、業務上疾病の約6割を占め、労働者の安全衛生を考える上で重要な問題となっている[1]。また、先行研究によると、腰痛の生涯有訴率は83.4%、腰痛で1日以上仕事を休んだことのある者は24.6%にのぼると報告されている[2]。これらの腰痛の多くは、複合的な要因により生じている。その要因のなかでも、「重量物の持ち上げ」は、腰痛発生の主なリスク要因と考えられる。しかしながら、我が国においては、取扱い重量と腰痛との関係について十分に検討されていない。

厚生労働省「職場における腰痛予防対策指針」によると、人力による持ち上げ重量は、男子労働者が体重の40%まで、女子労働者が体重の24%(男性の60%)までとなっている[3]。また、女性労働基準規則[4]および年少者労働基準規則[5]によると、最大の重量制限値は、断続作業において30kgまで、継続作業において20kgまでとなっている。一方、国際標準化機構のISO 11228-1では、体重や体格に係わらず最大重量値が25kg(米国では23kg)までとなっている[6]。さらに、この国際規格では、垂直・水平の移動距離、身体の内ねり角度、持ち上げ頻度、物の持ち易さなどを考慮して、作業内容ごとの重量値を算出する方法が提案されている。

今後我が国においても、重量物の取扱いは、重量値だけではなく、ISO 11228-1のようなリスクアセスメントの実施が必要と思われる。しかしながら、欧米人に比べて体格の小さな日本人において、最大重量値を欧米人と同様の23～25kgとして良いのかは不明である。この点を検討する方法としては、疫学調査および生体力学的実験の2つのアプローチが考えられる。疫学調査では、取扱う重量値や作業姿勢を調査し、腰痛と重量値との関係を検討する必要がある。また、生体力学的実験では、労働現場や実験室において、作業中の腰部椎間板圧縮力(腰にかかる力)を測定し、腰痛リスクを抑えられる重量値を検討する必要がある。

(2) 目的

本研究では、重量物の持ち上げおよび運搬における日本人の重量制限値(最大重量)を明らかにすることを目的とした、疫学調査および生体力学的実験を実施する。対象は、定常的に重量物を取扱う商業(卸売り・小売り)、製造業、運輸交通業(運輸・郵便)、建設業の4業種とする。ここでの重量物とは、軽量な物まで含むが、人や動物は含まないものとする。また、重量制限値は、定常的な重量物取扱い作業とし、持ち上げ作業に加え、運搬、押す・引く、転がすなどの作業を対象とする。

(3) 方法

本研究は、以下の4つの調査・実験にて構成する。

①労働者死傷病報告の分析

- i 業務上腰痛の発生状況分析
- ii 業務上腰痛と重量値との関係

②Web アンケート調査

③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定

④実験室での腰部椎間板圧縮力測定

1) 研究1年目(令和3年度)

①- i 業務上腰痛の発生状況分析

労働災害データである休業4日以上の労働者死傷病報告を用い、業務上腰痛の発生状況を明らかにすることを目的とした分析を行った。対象は、厚生労働省労働衛生課からの災害分析協力依頼に基づいて提供された、新型コロナウイルス感染症がまん延する前の2018年および2019年の業務上腰痛10,208件とした。解析対象項目は、労働者死傷病報告を提出した都道府県、災害発生日時、事業場の労働者数、被災者の年齢、性別、経験年数、起因物、休業見込期間、業種(労働基準法別表第一の分類区分:大分類、中分類)などとした。解析では、労働者死傷病報告の対象項目について単純集計およびクロス集計を行った。

②Web アンケート調査

重量値と腰痛との関係を明らかにすることを目的としたWeb アンケート調査を実施した。この調査では、主に我が国で行っている体重割合での重量制限の腰痛予防効果と取扱い重量を何kgまでにするか腰痛発生を抑えられるかを検討した。対象は、商業、製造業、運輸交通業、建設業の労働者各7,500名の計30,000名とした。そのうち、性別および年齢の分布は、総務省労働力調査報告書[7]を活用し、業種ごと

に日本の労働力構成に準じて割り当てた。調査項目は、基本情報(性別、年齢、身長、体重、喫煙の有無、業種など)に加え、仕事に支障をきたす腰痛の有無、働き方(労働時間など)、作業姿勢(不良姿勢、姿勢変化の有無)、重量物(持上げる・運搬などの取扱い状況、取扱い時間、回数、運搬距離、重量値)、職業性ストレス(仕事の量的負担度、コントロール度、上司・同僚からのサポート度)などとした。調査時期は、2022年1月であった。

2) 研究2年目(令和4年度)

①- ii 業務上腰痛と重量値との関係

労働者死傷病報告(休業4日以上)のデータには「災害発生状況及び原因」に関する自由記述があり、その中には災害発生時に取扱っていた重量値や作業内容などが記載されている。ここでは、それらの手書き情報を電子化し、業務上腰痛と重量値との関係を明らかにすることを目的とした解析を行う。業務上腰痛の10,208件のデータ入力、研究2年目から開始した。この入力作業は、最大で研究4年目まで実施する。データ解析は入力完了次第実施し、その解析では従属変数を業務上腰痛の休業見込日数、独立変数を重量値、調整因子を性別、年齢、作業姿勢などとするロジスティック回帰分析を実施する。休業見込日数は、多いほど重度な腰痛と考えられることから、この解析では重度腰痛と関連した重量値を探る。

②Web アンケート調査

前年度に実施したWebアンケート調査の結果を解析した。解析では、従属変数を仕事に支障をきたす腰痛の有無、独立変数を重量値、調整変数を年齢、身長、体重、喫煙の有無、職業性ストレス、作業姿勢、姿勢変化の有無などとしたロジスティック回帰分析により、仕事に支障をきたす腰痛と重量値との関係について検討した。

③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定

労働現場における労働者のL5-S1椎間板圧縮力を推定することを目的とした現場測定を開始した。この測定は、研究4年目まで実施する。対象者は、建設業54名、製造業72名、運輸交通業36名、商業36名の計198名とする。データの収集方法は、業務委託により各労働現場に測定者を派遣し、ウェアラブルデバイスにより腰部の屈曲角度やひねりを測定し、動画撮影により作業姿勢や動作を記録する。また、労働者の基本情報を腰痛などの主観評価とともに測定し、取扱う物の重量値も測定する。解析では、各種作業における労働者の椎間板圧縮力を推定する。

④実験室での腰部椎間板圧縮力測定

重量物を取扱う位置(身体からの距離や高さ)ごとの重量制限値を明らかにすることを目的とした、実験

室でのL5-S1腰部椎間板圧縮力測定を開始した。この実験は、研究4年目まで実施する。対象者は性別、年齢、身長、体重の異なる日本人とし、取扱う重量値は3kg~28kgの範囲内とした。図1には、英国安全衛生庁(HSE)が提案する各位置での重量制限値を示す。本実験では、日本人における、これらの重量制限値の作成を目指す。重量制限値の決定には、重量物を保持できることに加え、腰痛リスクが高まるとされる腰部椎間板圧縮力が3,400Nを超えない範囲とした。

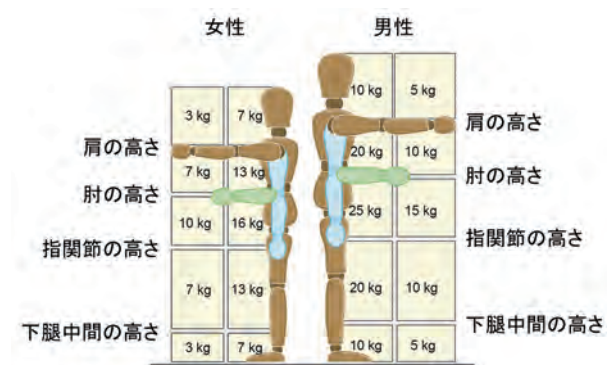


図1 英国安全衛生庁の重量制限値

3) 研究3年目(令和5年度)

①- ii 業務上腰痛と重量値との関係、③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定、④実験室での腰部椎間板圧縮力測定を継続して実施した。これに加え、②Webアンケート調査で収集したデータを元に、重量物を押す・引く作業および転がす作業における重量値と腰痛との関係について検討した。

4) 研究4年目(令和6年度)

令和5年度と同様に、①- ii 業務上腰痛と重量値との関係、③労働現場での腰部椎間板圧縮力推定、④実験室での腰部椎間板圧縮力測定を継続する。その後、①~④の調査・実験結果をまとめ、性別や年代別での重量制限値を提案する。

(4) 研究の特色・獨創性

本研究の特色は、日本人の持ち上げ・運搬に関する重量制限値を、科学的根拠に基づいて体系的に検討することである。また、生体力学的研究に留まらず、疫学調査も併せて実施することにより、労働現場に適した重量制限値を提案できると考えている。

【研究内容・成果】

研究3年目にあたる令和5年度の研究成果等を以下に記す。

①- ii 業務上腰痛と重量値との関係

労働者死傷病報告(休業4日以上)における「災害発生状況及び原因」のデータは、全て電子化が完了

した。現在は、業務上腰痛と重量値との関係を解析するために、入力したデータから、重量値や作業内容を抽出している。

②Web アンケート調査

[押す・引く作業]

令和3年度に収集した30,000人のWebアンケート調査結果を用いて、作業中に不良姿勢ありのグループと不良姿勢なしのグループごとに、押す・引く作業の重量値と腰痛との関係について検討した。解析対象者は、重量物を扱っていない者および台車などを用いて押す・引く作業を行っている者の15,623名とした。その内、不良姿勢なしのグループは、重量物取扱いなしの者が9,667名、押す・引く作業に従事している者が214名の計9,881名であった。不良姿勢ありのグループは、重量物取扱いなしの者が5,368名、押す・引く作業に従事している者が374名の計5,742名であった。解析では、従属変数を仕事に支障をきたす腰痛の有無、独立変数を押す・引く作業の重量値(取扱いなし:0kg、1~30kg、30~60kg、≥60kg)、調整変数を性別、年代、身長、体重、喫煙の有無、業種、仕事の量的負担度、コントロール度、上司・同僚からのサポート度としたロジスティック回帰分析を行った。

その結果、不良姿勢なしのグループでは、重量物取扱いなし(取扱いなし)と押す・引く作業(1~30kg、30~60kg、≥60kg)間に有意差は認められなかった(図2)。

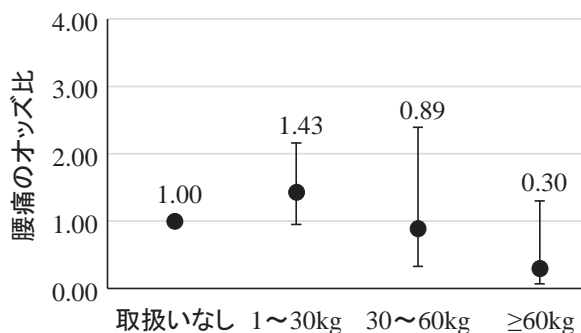


図2 不良姿勢なしのグループにおける押す・引く作業の重量と腰痛との関係

一方、前屈、中腰、ひねり、不安定などの不良姿勢ありのグループでは、重量物取扱いなし(取扱いなし)に比べて、押す・引く作業(1~30kg、30~60kg、≥60kg)において腰痛のオッズ比が有意に大きくなった。また、そのオッズ比は、重量が重くなるほど大きな値となった(図3)。

これらの結果は、押す・引く作業だけでは腰痛との関連性は低いが、不良姿勢を取る場合、腰痛の発症

につながることを示唆している。またその場合、重量が重いほど、腰痛リスクが高いと示唆された。

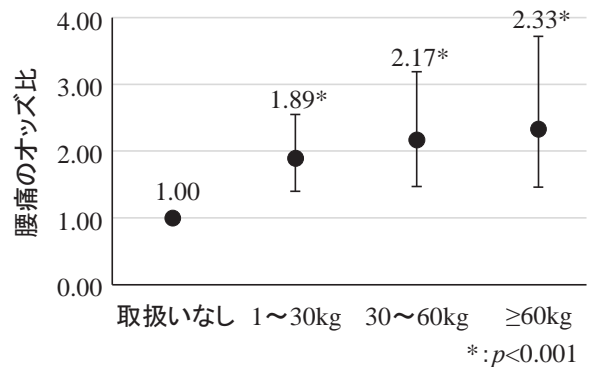


図3 不良姿勢ありのグループにおける押す・引く作業の重量と腰痛との関係

[転がす作業]

30,000人のWebアンケート調査結果を用いて、転がす作業の重量値と腰痛との関係について検討した。解析対象者は、重量物を扱っていない者15,035名と転がす作業に従事している123名の計15,158名とした。解析では、従属変数を仕事に支障をきたす腰痛の有無、独立変数を転がす作業の重量値(取扱いなし:0kg、1~20kg、20~40kg、>40kg:40~400kg)、調整変数を性別、年代、BMI、喫煙の有無、業種、仕事の量的負担度、コントロール度、上司・同僚からのサポート度、作業姿勢としたロジスティック回帰分析を行った。

その結果、40kg以下の転がし作業(1~20kg、20~40kg)では、重量物取扱いなし(取扱いなし)と比べて、腰痛のオッズ比に有意差は認められなかった(図4)。しかし、40kgを超える重量の転がし作業(>40kg)では、重量物取扱いなし(取扱いなし)に比べ、腰痛のオッズ比が有意に大きくなった。

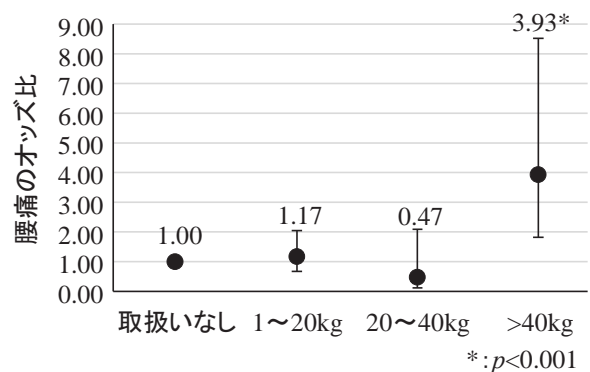


図4 転がす作業の重量と腰痛との関係

英国安全衛生庁では、転がす作業における重量値を400kg未満にすることを推奨している[8]。しかし、数百kgの重量物を転がすことは、かなりの重労働である。今回の結果は、40～400kgといった英国安全衛生庁で推奨されている重量値であっても、腰痛の発症につながることを示唆している。

(3) 労働現場での腰部椎間板圧縮力推定

建設業に加え、商業、製造業、運輸交通業の労働者から、腰部椎間板圧縮力、取扱っている物の重量値、作業姿勢、腰痛の有無などを測定した。今後、重量値と腰痛との関係について解析していく。

(4) 実験室での腰部椎間板圧縮力測定

20代から50代の性別、年齢、身長、体重の異なる日本人を被験者とし、実験室での腰部椎間板圧縮力を測定した。今後は、高齢者の測定も進めていく。

【参考文献】

- [1] 厚生労働省, 業務上疾病発生状況等調査 平成16年～令和3年.
- [2] Fujii T, Matsudaira K (2013) Prevalence of Low Back Pain and Factors Associated with Chronic Disabling Back Pain in Japan, *Eur Spine J*, Vol.22, pp.432-438.
- [3] 厚生労働省, 職場における腰痛予防対策指針, 平成25年6月18日付け基発0618第1号.
- [4] 女性労働基準規則, 昭和61年労働省令第3号.
- [5] 年少者労働基準規則, 昭和29年労働省令第13

号

- [6] ISO 11228-1. Ergonomic-Manual Handling- Part 1: Lifting, Lowering and Carrying. Second Edition, 2021-10.
- [7] 総務省統計局, 労働力調査 年平均(基本集計).
- [8] Health and Safety Executive. Risk assessment of pushing and pulling (RAPP) tool. 2016.

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Midori Sotoyama, Tanghui Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2024) Effect of occupational pushing and pulling combined with improper working posture on low back pain among workers. *Industrial Health*. 62, 62-66.

[国内の研究集会発表]

- 1) 岩切一幸 (2023) 我が国の重量規制の現状と今後について, 日本人間工学会第64回大会シンポジウム「腰痛リスク評価に関する新JIS規格Z8505-1の概要と利活用」, 電子版プログラム.
- 2) 岩切一幸, 佐々木毅, 外山みどり, 杜唐慧子, 三木圭一, 小山冬樹 (2023) 取扱い重量を体重の割合で制限することの腰痛予防効果は? 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.514.
- 3) 杜唐慧子, 小山冬樹, 岩切一幸 (2023) 日本産業衛生学会作業関連性運動器障害研究会第29回定例会, 被験者の動作計測と力学的シミュレーションによる腰部椎間板圧縮力の比較, 電子版プログラム.

(7) 労働者のストレスの評価とメンタルヘルス不調の予防に関する研究 【3年計画の3年目】

井澤 修平(産業保健研究 G), 久保 智英(同),
池田 大樹(人間工学研究 G), 吉川 徹(過労死等防止調査研究 C),
中村 菜々子(中央大学), 赤松 利恵(お茶の水女子大学)

【研究期間】 令和3～5年度

【実行予算】 3728千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

職場環境における心理社会的ストレスが健康を悪化させることは多く報告されており、労働安全衛生上の大きな問題である。その対策の一つとして、2015年12月よりストレスチェック制度が施行された。ストレスチェックは、主にメンタルヘルス不調の一次予防を目的にしており、その具体的な対策として、セルフケア(本人のストレスへの気づきと対処の支援)の促進と職場環境の改善が位置づけられている。

しかしながら、セルフケアに関しては、例えば、実施マニュアルでは、食生活、睡眠、運動、リラクゼーションなどの具体的な項目があげられているが、本人が実施するセルフケアが実際にメンタルヘルス不調を予防するかについては、エビデンスは限定的である。また、ストレスチェックによって、これらのセルフケアを実際に始めた人は少数であることも報告されている。

また、職場環境改善に関しては、心理的なストレスを減少させるエビデンスは報告されているが、その効果は、従業員の積極的な関与の度合いや経営陣・上司からのサポートの度合いに左右されることが報告されている。また、実施にあたっては、現場の抵抗や負担感、効果的で簡易な手法のわかりにくさ、取り組み継続が形骸化することへの危惧などの問題もあげられている。特に、今回のような制度の中で、事業所が主体的に行う職場環境改善が、実際に労働者の心理的なストレスを減少させるかについては、エビデンスが不足している。

(2) 目的

本研究では、上記の問題点を考慮して、セルフケアや職場環境改善がメンタルヘルス不調の予防に果たす効果を、労働者を対象に縦断的に検証する。また、これらの効果は、業種、事業所規模などの労働者が置かれている環境によって大きく異なることも予想されることから、様々な業種を含む大規模な労働者サンプルを対象に検証を行うこととする。

(3) 方法

本研究では、労働者20,000人の2年間の追跡調査を行う。対象は、インターネット調査会社に登録されているモニターとし、日本労働者の男女比、業種等の分布を反映される形で対象者を抽出する。調査では、セ

ルフケアに関する項目、職場環境改善に関する項目、ストレスチェックに関する項目、背景要因・職場要因の項目、抑うつ症状に関する項目、疾病休業に関する項目を含める。セルフケアの実施や職場環境改善の体験の有無が、高ストレス状態、抑うつ症状、疾病休業などと関連するかを縦断的に検証する。

(4) 研究の特色・独創性

ストレスチェック制度は始まって比較の日も浅く、その効果に関するエビデンスも十分ではない。本研究は、ストレスチェック制度の大きな構成要素であるセルフケアと職場環境改善に注目し、その効果を大規模な労働者集団を対象に縦断的に調査を行うことが大きな特色である。具体的なエビデンスが示されることにより、今後のストレスチェック制度の実施に関して、より説得力のある提言を行うことが可能となる。

【研究成果】

2022年2～3月に労働者20,000人を対象に1回目の調査(ベースライン調査)をオンライン上で実施した。2023年2～3月に前年の労働者20,000人を対象に2回目の調査(追跡調査1回目)を実施し、7,970名から回答を得た。2024年2～3月に前年の労働者7,970人を対象に3回目の調査(追跡調査2回目)を実施し、5,850名から回答を得た。本稿では、1回目と2回目の調査データについて、職場環境改善とメンタルヘルス(精神的不調、プレゼンティーズム、高ストレス)の関連を縦断的に検討した結果を報告する。

職場環境改善については、先行研究[1]やいきいき職場づくりのための参加型職場環境改善の手引き[2]を参考に24の職場環境改善の項目を作成した。24項目は、4つの領域(仕事の進め方、作業場・オフィス環境、職場の人間関係・相互支援、安心できる職場のしくみ)によって構成されており、各項目について、「1年以上前から取り組まれている」「最近1年間で取り組まれるようになった」「取り組まれなかった。今後必要である。」「取り組まれなかった。特に必要ない。」「うちの職場には該当しない。」の選択肢で回答を求めた。

精神的不調については、K6尺度[3]によって評価した。K6尺度は、過去30日間の抑うつ・不安の症状をたずねる6項目からなり、本研究では、13点以上を精神的不調として扱った。

プレゼンティーズム(仕事パフォーマンスが低下した状態)については、WHO Health and Work Performance

Questionnaire 短縮版 (HPQ)[4]の項目によって評価した。過去 28 日間の仕事のパフォーマンスについて 0～10 の 11 段階で回答を求め、本研究ではプレゼンティーズムを 40 点以下 (11 段階のうち、低いほうから 0～4 点)と定義した[5]。

高ストレスは、職業性ストレス簡易調査票[6]によって評価した。本尺度は、仕事のストレス、ストレス反応、ソーシャルサポートについてたずねる 57 項目からなり、本研究では、厚生労働省の基準に従って、ストレス反応、仕事のストレス、ソーシャルサポートの得点の組み合わせによって、高ストレスを定義した[7]。

上記に加えて、背景要因(年齢、性別、学歴、世帯年収)、職業要因(業種、職種、事業所規模、雇用形態、テレワーク、夜勤)についてたずねた。

統計解析は、1 回目の調査で評価した職場環境改善の数を独立変数、2 回目の調査時の精神的不調、プレゼンティーズム、高ストレスを従属変数としたロジスティック回帰分析を実施した。職場環境改善につい

ては、24 項目について経験した数(1 年以上前から取り組まれている、最近 1 年で取り組まれるようになった)を算出し(範囲 0-24)、投入した。また 4 つのタイプ(仕事のすすめ方、作業場・オフィス環境、職場の人間関係・相互支援、安心できる職場のしくみ)について経験した数を算出し(範囲 0-6)、それぞれ投入した。オッズ比は、個人要因(年齢、性別、教育歴、世帯年収)、職場要因(職種、雇用形態、事業所規模、夜勤、フルテレワーク)、ならびに 1 年目の各アウトカム(精神的不調、プレゼンティーズム、高ストレス)を調整したものを示した。また層別分析として、業種ごと(第 2 次産業、第 3 次産業)にロジスティック回帰分析を実施した。

本研究の対象者の特徴は表 1 に示すとおりである。ロジスティック回帰分析を実施したところ、職場環境改善の総数が 1 つ増えるにつれて、精神的不調(OR = 0.99 [95%CI 0.97-1.00], p = 0.033)、プレゼンティーズム(OR = 0.98, [95%CI 0.97-1.00], p = 0.016)、高ストレス(OR = 0.98 [95%CI 0.97-0.98], p < 0.001)のオッズ比

表 1 対象者の背景要因・職業要因

	全体	第 2 次産業	第 3 次産業	P
N	7,970	2,277	5,693	
年齢, 平均±SD	45.0 ± 9.1	45.6 ± 8.7	44.8 ± 9.2	<0.001
性別 (女性), n (%)	4,709 (59.1)	1,631 (71.6)	3,078 (54.1)	<0.001
教育歴 (> 12年), n (%)	5,910 (74.2)	1,608 (70.6)	4,302 (75.6)	<0.001
世帯年収, n (%)				<0.001
200万円未満	400 (5.0)	87 (3.8)	313 (5.5)	
200-800万円	3,366 (46.0)	1,003 (44.0)	2,633 (46.8)	
800万円以上	3,904 (49.0)	1,187 (52.1)	2,717 (47.7)	
精神的不調 (K6 ≥ 13), n (%)	862 (10.8)	234 (10.3)	628 (11.0)	0.327
プレゼンティーズム (HPQ ≤ 40), n (%)	634 (8.5)	178 (8.3)	456 (8.6)	0.636
高ストレス, n (%)	1,590 (20.2)	445 (19.8)	1,145 (20.4)	0.534
管理職, n (%)	1,083 (13.6)	423 (18.6)	660 (11.6)	<0.001
事業所規模, n (%)				<0.001
50人未満	2,636 (33.1)	665 (29.2)	1,971 (34.6)	
50-999人	3,253 (40.8)	935 (41.1)	2,318 (40.7)	
1000人以上	2,081 (26.1)	677 (29.7)	1,404 (24.7)	
非正規雇用, n (%)	1,838 (23.1)	350 (15.4)	1,488 (26.1)	<0.001
フルテレワーク, n (%)	433 (5.4)	157 (6.9)	276 (4.8)	<0.001
夜勤, n (%)	750 (9.4)	156 (6.9)	592 (10.4)	<0.001
職場環境改善の数, 平均±SD				
全体 (24項目)	7.5 ± 7.3	7.9 ± 7.7	7.3 ± 7.0	0.001
仕事のすすめ方	1.9 ± 2.1	1.9 ± 2.1	1.8 ± 2.0	0.033
作業場・オフィス環境	1.6 ± 1.8	1.9 ± 2.0	1.5 ± 1.7	<0.001
職場の人間関係・相互支援	2.1 ± 2.2	2.1 ± 2.3	2.1 ± 2.2	0.537
安心できる職場の仕組み	1.9 ± 2.2	2.0 ± 2.3	1.9 ± 2.2	0.040

が1~2%減少することが示された(表2)。

4タイプの職場環境改善について解析を行ったところ(表2)、いずれのタイプの改善も高ストレスのオッズ比の低下と関連していた。また、人間関係・相互支援に関する改善は精神的不調(OR = 0.94 [95%CI 0.90-

ティーズム(OR = 0.94 [95%CI 0.89-0.99], p = 0.021)のオッズ比の低下とも関連していた。

業種ごとの層別分析の結果は、表3に示すとおりである。第2次産業の労働者(N=2,227)ではプレゼンティーズムと高ストレス、第3次産業の労働者(N=

表2 職場環境改善とメンタルヘルスの関連(調整済みオッズ比と95%信頼区間)^{a)}

職場環境改善のタイプ ^{b)}	精神的不調		プレゼンティーズム		高ストレス	
	OR	p	OR	p	OR	p
全体(24項目)	0.99 (0.97-1.00)	0.033	0.98 (0.97-1.00)	0.016	0.98 (0.97-0.98)	<0.001
仕事のすすめ方	0.97 (0.93-1.01)	0.180	0.97 (0.93-1.02)	0.210	0.93 (0.90-0.96)	<0.001
作業場・オフィス環境	0.96 (0.91-1.01)	0.123	0.94 (0.89-0.99)	0.021	0.94 (0.91-0.98)	0.002
職場の人間関係・相互支援	0.94 (0.90-0.98)	0.006	0.94 (0.90-0.98)	0.005	0.92 (0.89-0.95)	<0.001
安心できる職場の仕組み	0.96 (0.92-1.01)	0.098	0.96 (0.91-1.00)	0.055	0.92 (0.90-0.96)	<0.001

a) 1年目の職場環境改善を説明変数、2年目のメンタルヘルス変数(精神的不調、プレゼンティーズム、高ストレス)を目的変数としたロジスティック回帰分析(有意なオッズ比は太字になっている)

b) 職場環境改善の得点は連続変数として投入された。連続変数の範囲は、「全体」で0~24、4つのタイプはそれぞれ0~6となっている。

表3 第2次産業(上段)・第3次産業(下段)の労働者における職場環境改善とメンタルヘルスの関連(調整済みオッズ比と95%信頼区間)^{a)}

第2次産業労働者(N=2,297)	精神的不調		プレゼンティーズム		高ストレス	
	OR	p	OR	p	OR	p
職場環境改善のタイプ ^{b)}						
全体(24項目)	0.99 (0.96-1.01)	0.316	0.97 (0.94-0.99)	0.013	0.97 (0.95-0.98)	<0.001
仕事のすすめ方	0.97 (0.88-1.06)	0.440	0.92 (0.84-1.01)	0.089	0.89 (0.84-0.95)	<0.001
作業場・オフィス環境	0.97 (0.89-1.06)	0.530	0.93 (0.85-1.02)	0.140	0.93 (0.87-0.99)	0.024
職場の人間関係・相互支援	0.96 (0.88-1.04)	0.328	0.89 (0.81-0.97)	0.008	0.88 (0.83-0.93)	<0.001
安心できる職場の仕組み	0.95 (0.87-1.04)	0.270	0.87 (0.79-0.96)	0.004	0.90 (0.85-0.96)	0.001
第3次産業労働者(N=5,693)						
職場環境改善のタイプ ^{b)}						
全体(24項目)	0.99 (0.97-1.00)	0.085	0.99 (0.98-1.01)	0.264	0.98 (0.97-0.99)	<0.001
仕事のすすめ方	0.97 (0.92-1.03)	0.345	0.99 (0.94-1.05)	0.742	0.95 (0.91-0.98)	0.004
作業場・オフィス環境	0.96 (0.90-1.02)	0.185	0.95 (0.89-1.01)	0.120	0.96 (0.91-1.00)	0.054
職場の人間関係・相互支援	0.94 (0.89-0.99)	0.014	0.96 (0.91-1.01)	0.098	0.94 (0.90-0.97)	<0.001
安心できる職場の仕組み	0.97 (0.92-1.02)	0.266	0.99 (0.94-1.04)	0.702	0.93 (0.90-0.97)	<0.001

a) 1年目の職場環境改善を説明変数、2年目のメンタルヘルス変数(精神的不調、プレゼンティーズム、高ストレス)を目的変数としたロジスティック回帰分析(有意なオッズ比は太字になっている)

b) 職場環境改善の得点は連続変数として投入された。連続変数の範囲は、「全体」で0~24、4つのタイプはそれぞれ0~6となっている。

0.98], p = 0.006)、プレゼンティーズム(OR = 0.94 [95%CI 0.90-0.98], p = 0.005)のオッズ比の低下とも関連していた。作業場・オフィス環境の改善はプレゼン

5,693)では精神的不調と高ストレスを従属変数としたときに、有意なオッズ比が得られた。

全体として、過去1年に経験した職場環境改善の数

が増えるほど、メンタルヘルス悪化のオッズ比は低下した。これは過去の先行研究の結果の方向性とも一貫する結果であった。本研究では、さらに4つのタイプの職場環境改善にわけて検討し、どのタイプの職場環境改善もストレスの低減には効果があることや、精神的不調に対しては、人間関係・相互支援の改善が効果的であることが示された。また、業種別で検討した場合、効果の異なるメンタルヘルスの指標が業種間で異なることが示され、職場環境改善のタイプによっても結果が若干異なることが示された。したがって、職場環境改善を実施する際は、より効果を高めるために、改善の内容や効果を測定する指標を吟味する必要があるだろう。

この研究の限界点としては、何点かあげられる。一つは、縦断調査の追跡率が低いことであり(約 40%)、メンタルヘルスが悪化した人は2回目の調査で脱落しているなど、結果にバイアスが生じている可能性がある。また、職場環境改善については、アンケートでたずねているため、対象者が把握していない改善や覚えていない改善がある可能性がある。また、本研究は観察研究であるため、将来的には、介入研究を実施して、職場環境改善の効果を検証する必要がある。

【参考文献】

- [1] 吉川徹, 川上憲人, 小木和孝, 堤明純, 島津美由紀, 長見まき子, 島津明人 (2007) 職場環境改善のためのメンタルヘルスアクションチェックリストの開発, 産業衛生学雑誌. Vol.49, No.4, pp.127-142.
- [2] 吉川徹 (2018) 職場環境改善の工夫の検討, 平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業「ストレスチェック制度による労働者のメンタルヘルス不調の予防と職場環境改善効果に関する研究」分担研究総括報告書, pp.188-228.
- [3] Furukawa TA, Kawakami N, Saitoh M, et al (2008) The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. *Int J Methods Psychiatr Res*, Vol.17, No.3, pp.152-158.
- [4] Kawakami N, Inoue A, Tsuchiya M, et al (2020) Construct validity and test-retest reliability of the World Mental Health Japan version of the World Health Organization Health and Work Performance Questionnaire Short Version: a preliminary study. *Ind Health*, Vol.58, No.4, pp.375-387.
- [5] Suzuki T, Miyaki K, Sasaki Y, et al (2014) Optimal cutoff values of WHO-HPQ presenteeism scores by ROC analysis for preventing mental sickness absence in Japanese prospective cohort. *PLoS One*, Vol.9, No.10, e111191.
- [6] 下光輝一 (2000) 「ストレス測定」研究グループ報告 主に個人評価を目的とした職業性ストレス簡易調査票の完成-職業性ストレス簡易調査票の信頼性の検討と基準値の設定-, 労働省平成 11 年度「作業関連疾患の予防に関する研究」労働の場におけるストレス及びその健康影響に関する研究報告書, pp.117-229.
- [7] 厚生労働省, 労働安全衛生法に基づくストレスチェック制度実施マニュアル, <https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei12/pdf/150507-1.pdf>.

【研究業績・成果物】

[原著論文]

- 1) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせと職業性ストレス簡易調査票による高ストレス判定及び病欠欠勤の関連—日本の日勤労働者を対象とした WEB 横断調査—, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.201-208.
- 2) Shuhei Izawa, Kosuke Chris Yamada, Nanako Nakamura-Taira, Rinka Kameyama, Asuka Tanoue (2024) Appealing to fear to promote self-care behaviors for stress: a web-based experimental study in middle-aged workers. *Current Psychol*, No.43, pp.12601-12609.
- 3) Kazuhiro Harada, Shuhei Izawa, Nanako Nakamura-Taira, Toru Yoshikawa, Rie Akamatsu, Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo (2024) Cross-sectional associations of weekly time, social context, and motivation of exercise with mental health among workers. *Arch Occup Environ Health*, Vol.97, No.1, pp.23-33.
- 4) Shuhei Izawa, Nanako Nakamura-Taira, Chihiro Moriishi, Toru Yoshikawa, Rie Akamatsu, Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo (2024) Protocol for a web-based study on the work environment and daily lifestyle of Japanese employees, *Ind.Health*, Vol.62, No.2, pp.102-109.

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 井澤修平 (2024) コロナ禍における会話時間とメンタルヘルス, 産業保健 21, 2024; 115:28.

[国内外の研究集会発表]

- 1) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせと職業性ストレス, 病欠の関連: 横断調査, 第 96 回日本産業衛生学会講演集, Vol.65 (Suppl.), p.325.

- 2) 増岡里紗, 赤松利恵, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 池田大樹, 久保智英 (2023) 労働者における朝食欠食の有無によるストレスの比較, 第 70 回日本栄養改善学会学術総会.
- 3) 中川佳保, 赤松利恵, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 池田大樹, 久保智英 (2023) 勤務日の昼食に時間をかける者の特徴, 第 70 回日本栄養改善学会学術総会.
- 4) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせとメンタルヘルスの関連性: 日勤労働者を対象とした横断調査, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会.
- 5) 森石千尋, 井澤修平, 吉川徹, 中村菜々子, 赤松利恵, 池田大樹, 久保智英 (2023) ストレスチェック後の援助要請行動に影響を及ぼす要因の検討, 日本心理学会第 87 回大会.
- 6) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2024) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせと病欠欠勤の関連: WEB 縦断調査, 第 97 回日本産業衛生学会.

(8) 過重労働に関する睡眠と疲労回復機序の研究【4年計画の1年目】

久保 智英(産業保健研究 G), 松元 俊(同), 井澤 修平(同), 西村 悠貴(同),
劉 欣欣(人間工学研究 G), 池田 大樹(同), 吉川 徹(過労死等防止調査研究 C),
有竹 清夏(埼玉県立大学), 玉置 應子(理化学研究所)

【研究期間】 令和5~8年度

【実行予算】 10919千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

過労死等防止調査研究センターの労災復命書の分析によって、過労死が多発している運輸業において、早朝・不規則勤務のパターンで働く者に過労死事案が多いことが明らかにされた。当初は、長時間労働で働くトラックドライバーで過労死事案が多いと思われていた。しかし、単なる長時間労働で働くよりも、長時間労働に加えて生体リズムに反する働き方である早朝・不規則勤務で過労死事案が多いことについて、もし、それが本当であるならば過重労働による健康障害等を防ぐため、新たな過労のリスクファクターとして科学的な検証が必要である。

早朝・不規則勤務と過労死発症の関連性を考える上では、最新の2つの睡眠科学の知見が有用である。2つの知見ともに約10年間の追跡研究であるが、1つは他の睡眠段階に比べて、早朝時刻に長く出現する特性を持つREM睡眠の欠如が約10年後の死亡率に強く結びついていたという報告(Zhang et al. 2019)²⁾と、もう1つの知見でもREM睡眠の欠如が循環器疾患やガン等による死亡と関連するという報告(Leary et al. 2020)³⁾がなされている。いずれの知見もREM睡眠が健康確保に重要な役割を担っていることを示唆したものだが、そのメカニズムについては解明されていない。それらの知見をもとに早朝・不規則勤務で働くことを考えた場合、早朝・不規則勤務はREM睡眠が多く出現する時刻帯の前に起床して、仕事に従事することになるので、REM睡眠の現れ方に強く影響する働き方としてもとらえることができる。また、REM睡眠は情動処理や循環器負担にも関連する可能性が指摘されていることから、本研究により、科学的なエビデンスを提供できれば過重労働による健康障害等の予防という社会的なインパクトに加えて、REM睡眠のメカニズムの解明という点で世界に向けた学術的な貢献にもなりえる。

(2) 目的

労災復命書には科学的な検証に活用できる生体情報の記載が不足しているため、本研究において現場調査と実験室実験の手法を用いて、過労死の事案研究により抽出された新たな過労のリスクファクターとして考えられる早朝・不規則勤務の健康影響と、それを防ぐための数値基準等の提供を見据えた実践的な予防策を検討する

ことが本研究の目的である。

(3) 方法

本研究は現場調査と実験研究の2つの研究手法を組み合わせて実施することとする。その際、現場調査と実験研究では得られた結果を比較できるように極力、同じ指標(反応時間検査、血圧、睡眠脳波等の睡眠測定、疲労自覚症、ストレスの生化学的指標等)を用いて測定を行う。

【現場調査】長時間労働や短い勤務間インターバル、高ストレス等での様々な過労状態をとらえるため、実際の労働者を対象として現場調査を行う。初年度と次年度において、計100名から200名程度の労働者を対象として1週間程度の観察調査を実施する。参加者の選定には産業保健スタッフのネットワークの活用とモニター会社を通じてリクルートすることとする。調査前に、労働時間の結果等を把握して、対象者を絞り込んで、こちらが希望する調査対象者をできるだけ測定できるような工夫をする。本年度では長時間労働群50名、統制群50名を対象に10日間の観察調査を行った。なお、対象者は長時間労働の頻度が高い情報通信業で働くIT労働者を選定した。

【実験研究】過労死の事案研究から抽出された早朝・不規則勤務の健康影響を検証するため、長時間労働条件、早朝勤務条件、早朝・不規則勤務条件等の条件を設定し、それぞれ10日間の模擬実験を行う。実験条件は5日間、1日4時間睡眠の睡眠短縮期間を設けるが、睡眠時間の総量は同じにして、それぞれ睡眠を取得するタイミングを変えて実施する。また、初年度には今後実施予定の各条件の値と比較する上での参考値として、一晚の断眠(40時間断眠)実験も実施する。統計的な検出力を考慮して1条件12名を想定している。また、個人差の要因を極力排除してデータを検討するために、同じような背景条件を持つ被験者を選定して参加者とする。

(4) 研究の特色・独創性

本研究のユニークな点は、対策重視型の知見の提供を念頭に、実験室実験で用いる予定の疲労検査や循環器、睡眠脳波、自覚症等の指標と極力、同じ測定指標を用いて現場調査を行うことにある。それにより、たとえば、長時間労働者や、11時間未満の勤務間インターバルで頻繁に働く者、高ストレス状態にある者等の過労状態の測定データを得て、実験研究で得られた結果と比較した際に、研究結果に実践的な解釈ができるようになる。具体的には、現場調査と実験研究の結果を組み合

わせて、「何日以上、早朝・不規則勤務で働く状態(実験研究)は時間外労働 80 時間以上の過労死ラインで働いた状態(現場調査)と同程度の疲労度になるので控えるべき」、あるいは「月何回以上、11 時間未満の勤務間インターバルがある状態(現場調査)は、1 晩徹夜した状態(実験研究)と同程度の疲労度になるので控えるべき」といった明確な数値基準の提供を目指すこととする。

【研究内容・成果】

本年度の研究成果は以下の通りである。

(1) 現場調査:

初年度では、100 名の情報通信業の IT 労働者を対象として 10 日間の観察調査を実施した(平均年齢±標準偏差;44.7±9.1 歳、男性 82 名、女性 18 名)。事前の調査において過去半年間の一か月当たりの平均残業時間を 40 時間以上行っていた 50 名を長時間労働群、20 時間未満だった 50 名を統制群とした。参加者には起床時と就床時の 1 日 2 時点、自身のスマートフォンで実施する疲労検査を行うように教示した。疲労検査の内容は、3 分間の Psychomotor Vigilance Task (反応時間検査)や Visual Analogue Scale 法による主観的な疲労や眠気であった。本報告では長時間労働群 50 名のみの結果を報告する。図 1 に長時間労働群における反応時間の中央値(Median Reaction times)の 50 名の平均値と標準誤差の変化を起床時と就床時で曜日ごとに示した。全体的に就床時よりも起床時の反応時間が遅延する傾向と、週末に近づくにつれて反応時間が遅延する傾向が観察された。とくに土曜日の起床時の値が最も遅い値を示していた。

(1) 実験研究:

初年度では実験室に 2 泊 3 日の日程で行った 40 時間の断眠実験を実施した。参加者は 9 名(平均年齢±標準偏差;44.4±6.0 歳、男性 5 名、女性 4 名)であった。実験期間中、現場調査と同様に参加者自身のスマートフォンを用いて疲労検査を定期的に実施した。それ以外には睡眠脳波や血圧、唾液によるストレスホルモン等も測定した。本報告では反応時間検査の反応時間の中央値の結果のみを報告することとする。結果としては 9 名の 40 時間断眠中の平均中央値反応時間と標準誤差は 396.8±24.7msec であった。

(1) 現場調査と実験研究の比較:

図 1 で示した現場調査における長時間労働群の結果に、40 時間断眠の実験研究で得られた平均中央反応時間と標準誤差を加えたものが図 2 である。長時間労働群 50 名の平均的な反応時間の水準は 310~320msec の水準で変化しているのに対して、40 時間断眠群では約 400msec の水準であるので、長時間労働群全体としては断眠条件で示された過度な疲労状態(過労)にまで達す

ることはなかった。

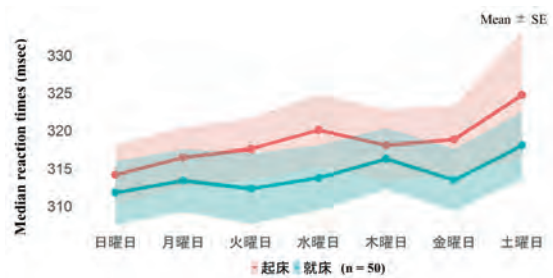


図 1 長時間労働群における反応時間の変化

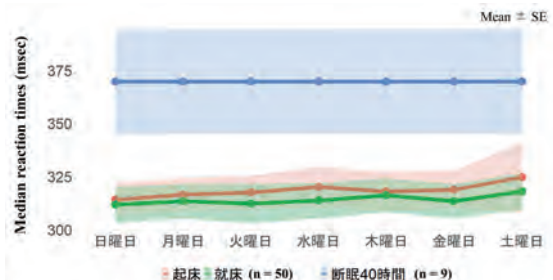


図 2 40 時間断眠群と長時間労働群との比較

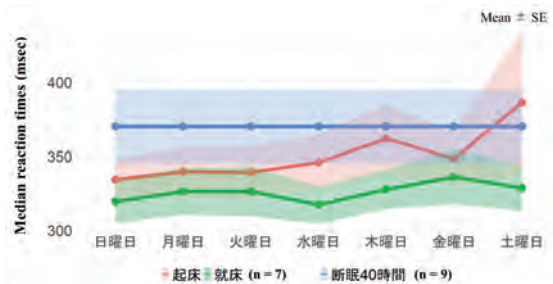


図 3 40 時間断眠群と月残業 80 時間以上の長時間労働群(n=7)との比較

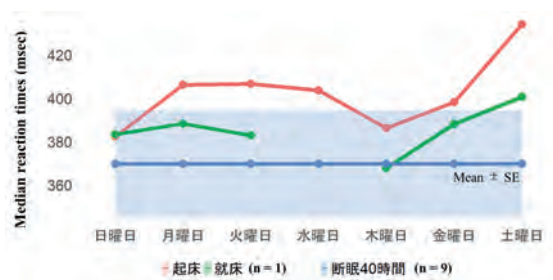


図 4 月残業 80 時間以上の長時間労働者の事例(n=1)
※なお、図中の欠損値は空白で示した。

一方、50 名の長時間労働群の内、事前のアンケート調査で過去半年間の平均月残業を 80 時間以上として回答していた 7 名について同様に平均中央反応時間とその標準誤差をプロットしたのが図 3 である。結果、起床時の平均中央反応時間の値は月曜日から 40 時間断眠の値と同程度の水準で変化しており、土曜日の起床時にはその値を上回る傾向が示された。さらに、月残業 80 時

間以上の長時間労働群の中から 1 名のデータを事例的に示したものが図 4 になる。この 1 事例のデータでは月曜日から日曜日までのデータ全てで 40 時間断眠の水準を上回っていることが明らかとなった。

これまでの先行研究では長時間労働の影響については質問紙データでの検討が多くを占めていたが、本研究では行動指標である反応時間を用いて、経日的な変化を観察できた。この点は長時間労働の影響を理解する上で重要な知見となるだろう。くわえて、従来の研究では長時間労働によって様々な値が悪化することまでは言及されていたが、具体的にどのような過労状態と同程度であるのかについては検討されてこなかった。実験研究の参加者数が 9 名ではあるものの、統制された環境下で測定された 40 時間断眠時の反応時間の値と、長時間労働、とりわけ過労死ラインとして知られる「月残業 80 時間以上」で働いていたと想定される情報通信業の労働者の疲労状態が同程度であったというメッセージは過重労働を防ぐ上でもインパクトのあるものになるだろう。

【参考文献】

- [1] 酒井一博、佐々木司(2017). 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に関する研究. 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」分担研究報告書.
- [2] Zhang J, Jin X, Li R, Gao Y, Li J, Wang G (2019) Influence of rapid eye movement sleep on all-cause mortality: a community-based cohort study. *Aging (Albany NY)*. 13;11(5):1580-1588. doi: 10.18632/aging.101858. PMID: 30867337; PMCID: PMC6428105.

【研究業績・成果物】

なし

(9) 経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法に関する研究

【5年計画の1年目】

柳場由絵(生体防御評価研究室), 王 斉(同), 岩瀬真喜子(同), 豊岡達士(有害性評価研究部), 小野恵美(同), 天本宇紀(同), 王 瑞生(同), 山本健也(化学物質情報管理部), 伊藤昭好(同), 中原浩彦(同), 萩原正義(ばく露評価研究部), 鷹屋光俊(所長), 鈴木正明(日本バイオアッセイ), 馬場本絵未(同)

【研究期間】 令和5~9年度

【実行予算】 14105千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

昨年、o-toluidine や MOCA 等、芳香族アミン類を取り扱う労働者らに職業性膀胱がんの発生が相次ぎ社会的な問題となった。これらの事例は、管理濃度や許容濃度を遵守していても、皮膚から化学物質が取り込まれ健康障害が生じることがあるということを示すものである。これを契機に産業化学物質の経皮ばく露が注目を集めることになった。しかしながら、産業化学物質の皮膚吸収性等については従前より知見が不足しており、その評価方法自体も確立されていない状況であった。これを受けて我々は、プロジェクト研究「産業化学物質の皮膚透過性評価法の確立とリスク評価への応用に関する研究」(第I期経皮プロ研:R1~R4)を立ち上げ、産業化学物質の皮膚吸収性等を3D培養皮膚やブタ皮膚で評価する手法を確立すると共に、種々の被検物質の皮膚吸収性等を検証することで、物質の皮膚吸収性・透過性・蓄積性を物質の物理化学的特性(特に、水オクタノール分配係数)に基づいて、ある程度予想できるであろうことを示してきた。第I期経皮プロ研では、上述の通り、「試験系の確立」、「物質の皮膚吸収性等の予測」といった基礎的部分において一定の成果を得つつある。しかし、化学物質の経皮ばく露による健康障害の予防に向けて、「経皮ばく露評価法確立後の生物学的モニタリング手法と指標の開発」や、「ハザードコミュニケーション情報の提供」といった経皮ばく露により健康障害(特に、がん等慢性影響)が懸念される物質に対するアラート等を含め、現場への応用をより強く意識した広義の「ばく露管理」までは網羅されておらず、化学物質の経皮ばく露による健康障害の予防に向けて、この部分が課題として残っていた。

また、皮膚刺激性物質や皮膚感作性物質による皮膚障害(主に短期影響)は、現場における化学物質健康障害事案の中で最も発生頻度が高いとされているが、皮膚刺激性・腐食性、皮膚感作性が未だ不明な物質が多く存在する。

これらのことを背景に、今回提案するプロジェクト研究は、「第I期経皮プロ研」を補完し、発展させる「第II期経皮プロ研」と位置付け、「経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法

に関する研究」に取り組む。

(2) 目的

第II期経皮プロ研では、主に、「産業化学物質の経皮ばく露評価法モデルの確立」と「ハザードコミュニケーション情報の提供」を目指した現場応用に重きをおいた研究を展開し、産業化学物質の経皮ばく露による健康障害を予防するに資する情報を得ることを目的とする。

(3) 方法

研究内容の概要をイメージで下に示す。「第II期経皮プロ研」では、図に示すようにGHS対象物質約3000物質を様々な条件で仕分けた上で、実験研究・現場調査を実施していき、最終的には、経皮ばく露により健康障害が強く懸念される物質を見極め、ばく露管理を提案していくイメージである。

1) 化学物質の毒性情報・防護策・使用量等の情報の整備

物質の仕分けに係る物質物性情報、毒性情報、物質動態・代謝情報、ばく露指標、災害事例、作業形態等の既存情報を収集し「第I期経皮プロ研」の成果を基に整理する。さらに、本研究の2)、3)によって得られた研究知見を随時追加していき、JNIOOSH Hazard database(DB)を作成する。

2) 経皮吸収のある化学物質の効果的な透過試験方法および生物学的モニタリング手法の確立

種々の条件で絞り込んだ物質について、「生物学的モニタリング手法の確立・指標の開発」、「皮膚吸収性等評価手法の信頼・妥当性の検証、及び、皮膚吸収性等予測の高精度化」、「経皮ばく露による慢性障害が強く懸念される物質についての詳細毒性研究」を実施する。

・皮膚吸収性等評価手法の信頼・妥当性の検証、及び、皮膚吸収性等予測の高精度化

3D培養皮膚・Ex vivo(ブタ皮膚・ヒト皮膚)によるこれまで検討してきた方法とOECDテストガイドラインとの相違点からより適した試験方法を確立する。

・生物学的モニタリング手法の確立・指標の開発

既存情報の収集(1))から有害性が高く生物学的モニタリング指標(BEI)がある物質について、生物学的モニタリングに適した試料、採取タイミングを確立する。一方、BEIの無い物質はin vitro実験およびin vivo実験からBEIとなりうる物質の同定を行う。

既存情報の収集(1))から有害情報が無いもの(乏しいも

の)について、3D 培養皮膚・Ex vivo による皮膚透過性実験から皮膚吸収性の特徴を確認する。また、in vitro 実験から DNA 損傷性を有する可能性が見出された物質については、詳細な毒性実験を実施する。

3) 刺激性・腐食性物質、感作性物質の評価方法

刺激/腐食性・感作性が既知の物質について、その物質が刺激性等を有する条件を毒性学的に見出し、GHS 刺激/腐食性・感作性未分類物質に対するスクリーニング手法や判定条件の提案をする。

4) 作業現場での防護策の提案・ばく露評価方法の検証

生物学的モニタリング指標によるばく露評価の現場検証を実施すると共に、経皮ばく露により健康障害が懸念される化学物質について、作業現場における防護策等ばく露管理手法の提案をする。

(4) 研究の特色・独創性

現場応用に重きをおいたプロジェクト研究を実施することで、産業化学物質の経皮ばく露による健康障害を予防するに資する情報が得られることが期待される。また、本研究を通して作成される JNIOH Hazard DB は産業化学物質の経皮ばく露に特化した国内唯一の情報源としての特色・独創性を有することが期待される。

【研究内容・成果】

(1) 物質の仕分けに係る物質物性情報、使用情報、毒性情報、物質動態・代謝情報、ばく露指標

第 I 期経皮プロ研で作成した物性情報リストをもとに、化学物質に対応した化学防護手袋情報を入力し作業者が化学防護手袋を選ぶために役立つ情報の収集をしている。また、既存のばく露指標、生物学的モニタリング指標、化学物質の用途、排出量、使用量等の情報の追加している。加えて、有害性に閾値のない物質については、各化学物質の NOAEL を QSAR による計算で求め化学物質のリスク評価情報を追加している。他方、保護具の選択のためにこの情報を活用するためにはどのような情報を作業現場レベルで求められているのかを把握するため、作業現場での保護具の使用等に関する実態調査を行うことを計画している。

(2) 化学物質の経皮吸収性に関する情報の継続的補足、および生物学的モニタリングに関する指標の探知・手法の開発

RI 標識体を用いた実験方法は、実験が行える化学物質が限定されており、化学物質の経皮吸収性に関する情報を継続的に補足するため、質量分析法を活用することが必要である。また、生物学的モニタリング指標の探知・手法の開発についても、質量分析法は方法の一つとしてあげられる。そこで、ブタ皮膚に対して、非 RI 標識の化学物質を添加し、その透過性を GC-MS (7890B -

5977A MSD, Agilent)を用いて、分析できるか否かを検討した。現在のところ、52 種類の作業環境測定対象物質をブタ皮膚に添加し、皮膚を透過する物質を同時定量分析することを試みている。定量分析方法では、GC-MS への注入量を 1 μ L とする場合、測定対象物質の検出下限値 (LOD) は 0.50–26 pg (メタノールを除く;メタノールは溶媒または装置由来のブランク値の影響により、LOD が 500 pg とした)であり、すべての測定対象物質が検量線のダイナミックレンジ (物質により下限は 5-500 pg; 上限は 10000 pg)において $r^2 > 0.99$ であり、精度が高い分析方法であることを確認した (図 1)。本分析方法を用い、被験物質としてトルエンおよび PBS で希釈した N,N-ジメチルホルムアミド (DMF, 0.5vol%) をブタ皮膚に添加し、皮膚透過性実験を行った。その結果は、PBS で希釈した DMF の透過率が極めて低くなることが観察された (図 2)。

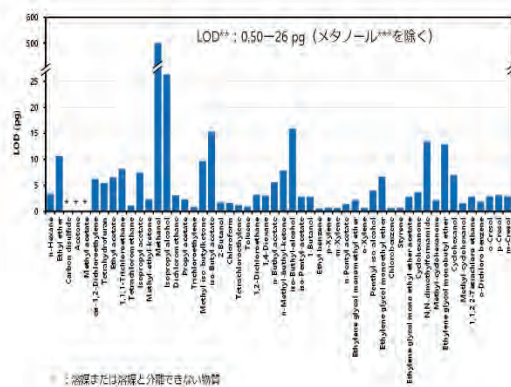


図 1 GCMS による同時定量分析方法の開発

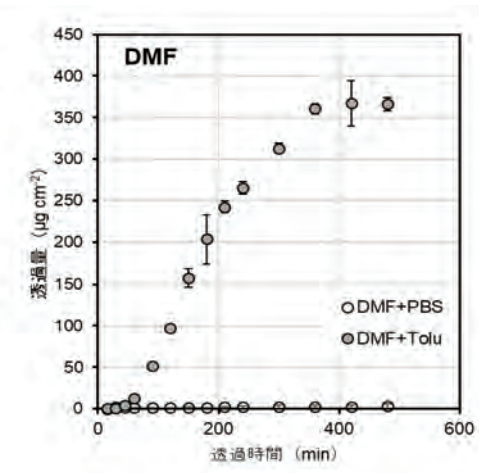


図 2 混合物による皮膚透過性

(3) 経皮ばく露による慢性障害が強く懸念される物質の詳細毒性解析について

2,4-ジニトロトルエン(2,4-DNT)は、その蒸気圧は極めて低く、また第一期研究において、3D 皮膚に対する透過性が高いことが確認されている。加えて、2,4-DNT の

IARC 発がん性分類は Group 2B であることから、経皮ばく露による慢性障害が強く懸念される物質の一つと考えられた。2,4-DNT の DNA 損傷性を γ H2AX によって確認したところ、0.3mM から明らかな γ H2AX 誘導が検出され、2,4-DNT の DNA 損傷能は、オルトトルイジンよりも明らかに強いものであることが判明した。なお、2,6-DNT についても、同様に DNA 損傷性を確認し、2,6-DNT の DNA 損傷能は、2,4-DNT よりも低いことを明らかにした (オルトトルイジンと同等程度) (図 3)。さらに、2,4-DNT の DNA 損傷誘導メカニズムを検証したところ、2,4-DNT は、細胞内活性酸素種量を増加させることにより、DNA を損傷するであろうことが示唆された (図 4)。

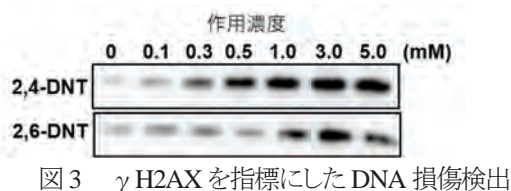


図3 γ H2AX を指標にした DNA 損傷検出

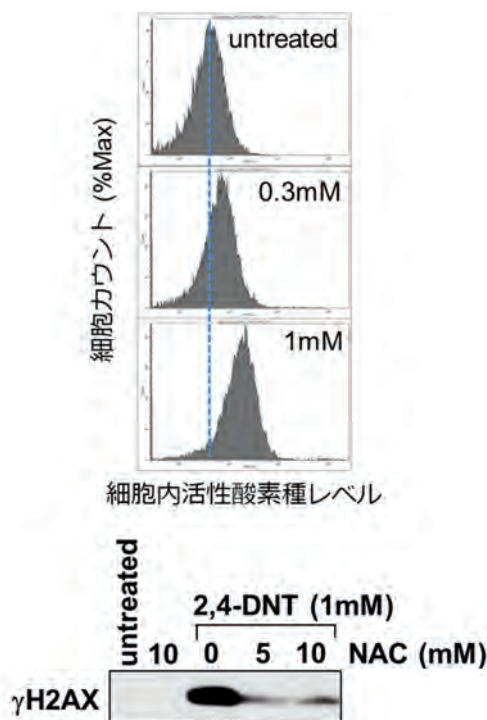


図4 DNA 損傷誘導における活性酸素種の関与

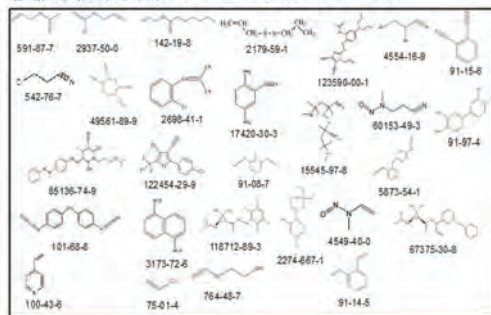
(4) 急性経皮毒性、及び、皮膚刺激/腐食性・感作性が既知の物質についての情報整理に関して

第 I 期プロ研の実施期間中に開催した「皮膚等障害化学物質の選定のための検討会」において、保護具が義務となる皮膚等障害化学物質の中には、GHS 分類において、皮膚刺激/腐食性・感作性が区分 1 のもの、及び、急性経皮毒性が区分 1 のものが含まれることになっている。しかしながら、GHS 分類では、これら情報が不明な

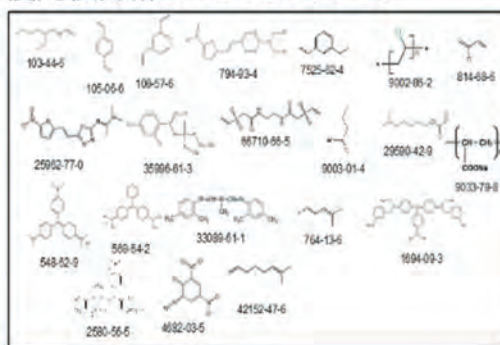
のが多数ある。そこで、本年は優先的に GHS 分類を決定すべき化学物質 (未分類で区分 1 となりうる可能性が高い物質) の絞り込み方法について検討している。現在のところ、特に、急性経皮毒性について、強い経皮毒性を持つ化合物の構造類似性に着目し、経皮毒性に関連する可能性がある構造 (官能基) を推定し、構造からは、①アリル基、②ビニル基、③ニトリル基をもつ化学物質に絞り込むのが妥当であると判断している (約 120 物質を抽出) (図 5)。

この後、蒸気圧、オクタノール分配係数用い、経皮ばく露により急性毒性を示す可能性が高い物質をさらに絞り込む。刺激/腐食性・感作性が既知の物質についても同様な戦略で絞り込みを始めている。

優先検討群A~E : Aグループ



優先検討群A~E : Bグループ



優先検討群A~E : Cグループ

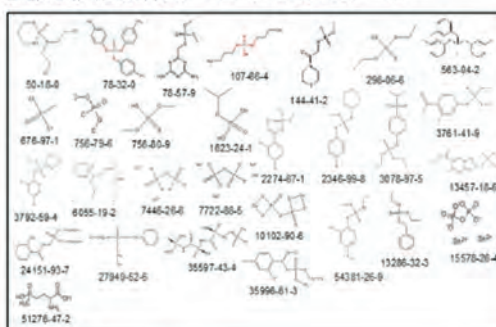


図5 優先的に GHS 分類を決定すべき化学物質の一例

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) 柳場由絵, 王斉, 岩瀬真喜子, 小野恵美, 豊岡達士, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) ブタ皮膚を用いた産業化学物質の皮膚透過性に関する検討, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.14.
- 2) 王斉, 小野恵美, 岩瀬真喜子, 柳場由絵 (2023) フラックス拡散セルを用いた有機溶剤の皮膚透過性評価方法の検討, 2023 年室内環境学会学術大会, pp.112-113.
- 3) 王瑞生, 柳場由絵, 須田恵, 祁永剛, 豊岡達士 (2023) マウスにおけるベンジアルアルコール経皮ばく露後の体内動態, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65, 臨時増刊号, p.505.
- 4) 柳場由絵, 王斉, 小野恵美, 岩瀬真喜子, 王瑞生 (2023) N, N-ジメチルホルムアミドの皮膚透過性に関する検討, 日衛誌, Vol.79, 第 94 回学術総会講演集号 S20.
- 5) 豊岡達士 (2023) 経皮ばく露が問題となる物質の特性及びその管理等に関する取り組み, 第 96 回日本産業衛生学会シンポジウム「化学物質の自律的管理における濃度基準の設定とアセスメントの実施」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.163.
- 6) 豊岡達士 (2023) γ H2AX による産業化学物質の DNA 損傷性評価、及び、三次元ヒト培養皮膚を用いた皮膚 吸収性等の評価, 第 96 回日本産業衛生学会. 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.119.
- 7) 豊岡達士 (2023) 自律的管理における皮膚吸収性有害物質の基本的な考え方, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p.104.
- 8) 豊岡達士 (2023) 産業化学物質の皮膚吸収性及び DNA 損傷性のプラクティカル評価, 第 52 回日本環境変異原ゲノム学会講演集, p.73.
- 9) 豊岡達士 (2023) 産業衛生分野における皮膚吸収性物質の考え方と最近の行政動向, 第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会要旨集, p.6.
- 10) 豊岡達士 (2023) 職業性膀胱がん事例に端を発する化学物質の経皮ばく露及び DNA 損傷性に関する研究, 第 23 回分子予防環境医学研究会大会 シンポジウム要旨集, p.16.
- 11) 豊岡達士 (2023) 経皮ばく露が問題となる化学物質の特性や皮膚吸収性有害物質について, 第 21 回日本防護服協議会学術総会, シンポジウム要旨集, pp.37-39.

[その他の専門家向け出版物]

- 1) 豊岡達士 (2023) 産業衛生学分野への応用が期待されるバイオマーカー: γ -H2AX の有用性, 産業医学ジャーナル, Vol.36, No.2, pp.126-148.
- 2) 豊岡達士 (2023) 改正労働安全衛生規則第 594 条の 2 係る「皮膚等障害化学物質」に含まれる「皮膚吸収性有害物質」について, セイフティダイジェスト, Vol.69, No.11, pp.9-19.

(10) 労働環境中化学物質のリアルタイム計測・濃度推定および状態変化に対応した捕集・分析に関する研究

【3年計画の1年目】

鷹屋 光俊(所長), 萩原 正義(ばく露評価研究部), 山田 丸(同), 緒方 裕子(ひろこ)(同),
高谷 一成(環境計測研究G), 齊藤 宏之(ばく露評価研究部), 金子 剛大(同)

【研究期間】 令和5年～令和7年度

【実行予算】 16276千円(令和5年度)

【研究概要】

(1) 背景

厚生労働省は、「職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会」(以下あり方検討会)での議論¹⁾をうけ、職場の化学物質を従来の政省令で細かく対策を指示する方法から、自律管理へと規制の方向を変更することとし、既に関連政省令の改正が始まっている²⁾。自律管理の対象となる化学物質は、当対象となり得る物質だけで約2900種にも及ぶ。化学物質の管理・対策には、ばく露アセスメントが不可欠であるが、2900種の物質の多くは、ばく露アセスメントに必要なサンプリング・分析方法が確立されていない。

(2) 目的

自律管理の為のばく露アセスメントを実施するために足りない知見を提供する事を目的とする。その際、2900種類もの化学物質の分析方法を開発・提示することは研究所のみの体制では不可能であるため、リアルタイム計測の適用条件、サンプラーの改良、測定を伴わない定性的評価方法の精度向上など、特定の物質に限定しない結果を広く応用可能な知見を提供する事を中心とする。ある物質や作業現場で反応・重合などを起こす可能性がある分析法の開発・評価が困難な物質の分析方法に関する知見を得ることも目的とする。

(3) 方法

研究所内の工学実験棟内の既存および新設の3つのチャンバーを利用して、ガス・蒸気状物質(塗料・塗装用シンナーなどを予定)、粒子状物質(溶接ヒュームを予定)を模擬的に発生させ、各種のリアルタイムモニターによる測定を行い、混合物(有機化合物)、作業中で揮発あるいは逆に凝縮する蒸気(有機化合物)、発生源から距離・時間経過により凝集状態が変化する粒子(溶接ヒューム・エアロゾルジェネレーター(粉体発じん装置)で発生させた粉じん粒子)について、リアルタイムモニターをより正確に活用するために必要な条件を検討する。有機化合物のリアルタイムモニターについては、物質依存性が無いが小型で安価な光イオン化検出器(PID)と、物質特異的な応答特性を有し、研究所でプロトタイプを開発してIMS(イオン移動度スペクトロメーター)を併用することにより蒸気の組成変化などの情報を得ることを目指す。

リアルタイムモニターによる測定と並行して、低濃度測定への対応あるいは、サンプラー装着の負担軽減等の目的で、サンプラーの流速を変化させた場合の捕集の妥当性についても併せて検討する。

必要に応じてサンプラーの形状変更なども検討する。

(4) 研究の特色・独創性

ガス状物質のリアルタイム計測の応用は広く行われているが、実現場での検証あるいは、実験台上の小型ボックス内での試験に限られる。本研究では、工学実験施設内のチャンバーを活用して、条件制御下で、実スケールに近い実験を行う点に特色がある。

リアルタイム計測については、濃度の時間変化について着目されているが、混合物の混合比、蒸気と粒子の存在割合、粒径分布など対象物質の質的变化の影響に関する知見は限られており、そこを明らかにするとともに、その知見をリアルタイム計測に限定せず、通常の化学分析におけるサンプラーの正確性の検証についてフィードバックすることに本研究の独創性がある。

【研究内容・成果】

粒子状物質:レーザ溶接現場において、各種母材(ステンレス、炭素鋼、アルミニウム合金)の溶接時に発生する溶接ヒュームの濃度、粒径分布、化学組成の測定を行った。測定では、これまでの基盤的研究での金属アーク溶接現場での調査の知見に基づき、リアルタイムエアロゾル測定装置によるモニタリングと、ヒュームを捕集したフィルタの分析を実施した。リアルタイムエアロゾルモニタリングにおいては、ナノ～ミクロンサイズの粒径分布の連続測定により、レーザ溶接作業に伴って発生する粒子の物理的特徴を把握した。また、ヒュームの元素組成分析も実施した。測定位置は、定点測定3か所と個人ばく露測定1名で同時測定を行い、作業場内の異なる位置におけるヒューム濃度の情報を取得した。

蒸気状化学物質:イソシアネート類分析の従来法として、作業環境測定ガイドブックにある1-(2-ピリジル)ピペラジン(以下、2-PP)含浸フィルタを用いた測定方法がある。しかし、2-PPは室温で非常に不安定であるため、取り扱いが難しく、分析結果にも影響が出やすい。新しい分析方法として、安定性の高い9-(メチルアミノメチル)アントラセン(以下、MAMA)を含浸させたフィルタを用いた測定方法がある。この方法について

検量線作成や添加回収・保存安定性の試験を行った。

分析装置の開発:本年度は、先行して実施してきた基盤的研究で得られた成果を基に、新しい IMS 装置の製作に取り組んだ。シミュレーションや理論計算による電場条件や電極間隔の最適化を行った。またこれらの結果を基に、IMS 装置の設計を行った。

【参考文献】

- [1] 厚生労働省 (2021) 職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会報告書, <https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/000807679.pdf>.
- [2] 厚生労働省 (2022) 労働安全衛生規則等の一部を改正する省令 (令和4年厚生労働省令第91号)。

【研究業績・成果物】

[国内外の研究集会発表]

- 1) Kazunari Takaya, Masayoshi Hagiwara, Shiro Matoba,

Mitsutoshi Takaya, Nobuyuki Shibata (2023) A real-time gas monitoring system based on ion mobility spectrometry for high concentration. XXIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions.

- 2) 高谷一成, 萩原正義, 的場史朗, 鷹屋光俊, 柴田延幸, 小泉哲夫 (2023) イオン移動度分析装置を用いた混合気体中のトルエン測定, 第 11 回イオン移動度研究会.
- 3) 高谷一成, 萩原正義, 的場史朗, 鷹屋光俊, 柴田延幸, 小泉哲夫 (2023) イオン移動度分析装置を用いた作業環境中化学物質のリアルタイム分析, 原子衝突学会第 48 回年会.
- 4) 山田丸, 緒方裕子, 村瀬めぐみ, 鷹屋光俊 (2023) レーザ溶接現場でのリアルタイムエアロゾル測定装置を用いた溶接ヒュームの測定法及び測定結果の評価, 第 62 回日本労働衛生工学会.

4. 基盤的研究成果概要

a. 化学物質情報管理研究センター

(1) 溶接ヒューム粒子の粒径および形状を考慮したばく露評価法の検討

山田 丸(ばく露評価研究部), 緒方 裕子(ひろこ)(同), 鷹屋 光俊(同),
小野 真理子(化学物質情報管理部)

【研究概要】

(1) 背景

ACGIH(2013)は粒径別にマンガン及びその化合物のばく露限界値を勧告し、IARC(2017)は溶接ヒュームがヒトに対する発がん性がある物質(Group1)であると分類した。日本では令和3年4月1日から溶接ヒュームを特定化学物質に追加し、溶接ヒューム(マンガン及びその化合物)の濃度測定が義務化された。現法令では吸入性のマンガン及びその化合物粒子のみが測定対象となっているが、溶接ヒュームは様々な形状・サイズ・化学組成の粒子で構成される。溶接ヒュームによるリスクをより正確に理解するためには、サイズ・形状ごとにヒュームの元素組成データを蓄積する必要がある。

(2) 目的

溶接によって発生するヒュームは、様々なサイズ・形状を有し、粒径・形状ごとに異なる元素組成や混合状態を有すると考えられる。粒子の粒径・形状・元素組成が異なれば、呼吸器内の沈着部位や沈着後の体内への取り込み過程が変わる。そこで、電子顕微鏡分析を通して得られるこれらの情報を蓄積することにより、溶接ヒューム中の粒子形状またはサイズ別のばく露評価法を検討する。

(3) 方法

1) 溶接作業現場で、実際の作業中に発生する溶接ヒュームを捕集し、エネルギー分散型 X 線分析装置が取り付けられた走査電子顕微鏡(SEM/EDS)により粒子の粒径、形状、粒子の構成元素に基づき粒子を分類する。同時にリアルタイムモニターで粒径分布を測定する。

2) Multiple Path Particle Dosimetry Model(MPPD)(Anjilvel and Asgharian, 1995; RIVM, 2002)に基づく沈着部位のモデルにより、粒径・形状ごとに分類したヒューム粒子の簡易的な呼吸器内沈着部位推定を行う。

3) 現場測定で解析を行うためのデータが不足する場合は、模擬的に溶接ヒュームを発生させ、データを補う。

4) 研究の特色・独創性

現行の作業環境測定やばく露測定では、レスピラブル粒子(約4 μm 以下の粒子全体)の濃度に基づいてばく露を評価している。研究レベルでは、ヒューム

粒子の体内沈着部位をより正確に把握するために、空気力学径でいくつかの粒径に区切って捕集し濃度を測定しているが、粒子形状・粒径とその元素組成を紐付けて分析は行われていない。本研究では、粒子形状・粒径ごとに元素組成を分析して粒子を分類することで、沈着部位をより精密に議論するという点で、新規で独創的な研究である。

【研究計画】

(1) 溶接ヒューム模擬発生

工学棟において溶接ヒュームを模擬的に発生させる。現場調査で使用されていた溶接ワイヤーと同一のワイヤーを使用して、よりシンプルな形の実験系を構築し、再現性の確認あるいはその差異について議論する。

(2) 溶接ヒュームの分析

これまでと同様の手法で、SEM-EDS による個別粒子分析とリアルタイム粒子測定装置による粒径分布測定を通じて、粒子の物性評価を実施する。

(3) ヒュームの体内沈着部位推定

MPPD モデルを用い、上記(3)により得られたパラメータから粒子の体内沈着部位の推定を行う。

(4) 結果の取りまとめ

英語論文での公表を視野に、個別粒子分析法を現場調査に応用した結果を取りまとめ、各種金属の粒径分布とそれを元に計算した体内沈着部位の推定を試みたばく露評価法について提案する。模擬発生の結果は必定に応じて現場のデータ解釈に活かす予定であるが、発生条件またはばく露位置の変化によって溶接ヒュームの性状が大きく変わるようであれば独立して別の論文で公表したい。

【研究成果】

(1) 現場調査及び現場調査で得られた試料の分析結果

現場調査は当初1、2箇所を予定していたが、最終的に、アーク溶接2現場、レーザー溶接2現場で測定データを取得した。現場調査では、リアルタイムモニターでのナノからミクロンサイズの粒径分布測定に加え、SEM-EDS による形態と元素組成分析、XRF による元素組成分析を実施した。

1) 粒径分布を比較したところ、レーザー溶接の方がアーク溶接より微小側に分布を示した。ただし、粒径分布は現場での測定場所やヒューム発生量、

溶接ワイヤーの種類等が粒径に影響するため、現時点ではケースデータとして取り扱う。

2) 個別粒子の形態および元素組成各現場で異なる溶接材や母材を使用していることから、現場ごとに粒子の形態及び元素組成の検討を行った。粒子の形態に関しては、アーク溶接実施現場では、「ナノ粒子凝集体」、「球状粗大粒子」、「不規則形状粗大粒子」の3つに分類できた。形態分類ごとに元素組成を調べたところ、それぞれ異なる傾向を示した。レーザ溶接では、「ナノ粒子凝集体」のみ検出された。レーザ溶接ではフィルターを使用せずに、表面処理されていない金属板を溶融した。アーク溶接現場では、溶接ワイヤーを用いており、また母材も実際の製品であることから何らかの表面コーティングが施されていた可能性がある。これらが影響して球状粗大粒子が生成された可能性が示唆される。調査したアーク溶接現場は工場が広く、確認できる範囲でグラインダーによる溶接ビード除去作業が行われていた。不規則形状粗大粒子は、研磨等によって発生した可能性がある。ただし、形態別の分類で検出された2種類の粗大粒子の割合は非常に低かった。ナノ粒子凝集体は数10nmから10 μ m以上まで幅広い粒径を持つため、粒径の違いによる元素組成の違いを調べた。粒径0.25 μ m以上と以下で比較したところ、アーク溶接においても、レーザ溶接においても元素組成に明確な差はみられなかった。このことからナノ粒子凝集体では、粒子のサイズが異なっても元素組成はおおよそ同じであることが明らかになった。

3) 元素組成分析 SEM-EDS により個々の粒子の元素組成を得るとともに、XRFによりフィルターに捕集したフューム全体の元素組成を測定した。その結果、一例ではあるが、ステンレス鋼のヒュームに関して、XRFではNiが検出されたが、SEM-EDSではXRFの結果から想定されるほどの量のNiは検出されなかった。これは、SEM-EDSの個別粒子分析ではナノサイズの粒子を一つ一つ分析するためNiにおいて

は検出下限以下となったと推測される。元素によって検出感度に違いがあることから、XRFおよびEDSによる分析結果を解釈するときは、注意が必要である。

(2) ヒュームによる体内沈着部位の推定

MPPDモデルによる沈着部位推定では、粒子のパラメータとして、粒子のサイズ、アスペクト比、粒子密度が必要となる。粒子のサイズはリアルタイムモニターによって、またアスペクト比はSEM-EDSの観察によって各現場で明らかになったが、粒子密度は今回の現場測定の結果からは推定不可能である。そこで、APM(Aerosol Particle Mass analyzer)を用いた室内実験により、溶接ヒュームの粒子密度の推定を試みた。実験では、溶接ヒュームの標準品として販売されているHSL MSWF-1(Unit Number 302)をアルコール液に分散したものを試料とした。この試料をアトマイザーで液滴として発生させ、拡散ドライヤー及び管状炉により乾燥させエアロゾルとし、さらにこのエアロゾルをDMA(静電分級器)で50~300nmに分級した。分級したエアロゾル粒子をAPM装置に導入すると粒子1個の質量が求められ、この質量と分級した粒径から粒子密度が求められる。上記の方法により発生・分級した粒子のうち、APMで密度が測定できた粒径は150~250nmであり、粒子密度は1500~2000kg/m³程度と測定された。これ以外の粒径は、発生したエアロゾル粒子の数濃度が低かったため、粒子密度を測定できなかった。MPPDモデルにより、ヒューム粒子の簡易的な呼吸器内沈着部位推定を行う予定であったが、上記実験系の改良または実際の溶接作業時のヒュームを用いることで幅広い粒径において粒子密度を測定することが望ましく、本研究期間中に沈着部位推定の結果をまとめることができなかった。当初予定していた工学棟での溶接ヒュームの模擬発生実験は、工学棟の改修工事と重なったこと、また法令の改正で法令要件を満たせなかったことから実施できなかった。

(2) 透析法による労働環境中の気中粒子からの金属成分の溶出に関する研究

緒方 裕子(ひろこ)(ばく露評価研究部), 山田 丸(同), 鷹屋 光俊(同)

【研究概要】

(1) 背景

有害性が報告されている金属には、化学形態や溶解性により体内への取り込みや毒性が大きく異なるものがある。令和3年4月からアーク溶接作業により発生する溶接ヒュームが特定化学物質に追加され、ヒュームのばく露管理指標としてマンガン測定する

こととなっている。しかし、ヒュームにはクロムやニッケルなど水溶性・非水溶性により有害性が異なる金属も含まれており、ヒュームとしてばく露された場合の有害性については不明な点が多い。また、気体が冷却されて生成する溶接ヒュームは、溶接の種類や発生条件などにより粒径や組成が変化するため、ばく露についても評価が難しい。

(2) 目的

電子顕微鏡を用いた個別粒子分析では、粒子の大きさや形状、組成などの情報を得ることができる。また、一般大気環境分野では、個別粒子について水溶性・非水溶性成分を調べる水透析法という方法がある。本研究では、この水透析法を労働衛生分野に応用し、労働環境中の粒子の金属成分について、個別粒子分析と生体溶液を用いた透析法を適用することで、生体毒性などへも重要な情報となる金属成分の溶解性について知見を得ることを目的としている。

(3) 方法

- 1) 試験粒子を用いて、水や生体溶液を用いた透析法の検討を行う。
- 2) 金属成分の分析条件を検討し、労働環境中の金属濃度と個別粒子分析結果を比較する。
- 3) 試験的に発生させた標準粒子や、実際に労働環境中で捕集した粒子に対し、水や生体溶液を用いた透析法を適用し、金属成分の溶出について調べる。
- 4) 粒子の特徴と金属成分の溶出に対する関連性を調べる。

(4) 研究の特色・独創性

労働衛生分野において、電子顕微鏡を用いた個別粒子分析や、バルク分析による生体溶液への溶解性については既存研究がいくつかある。しかし、本研究では大気環境分野で用いられている透析法を労働衛生分野に応用することで、個別粒子における金属成分の溶出について調べる点に独創性がある。

【研究計画】

(1) 溶接ヒューム標準粒子に対する水透析法の適用

- 1) 溶接ヒューム標準粒子の発生方法を検討する。
- 2) 発生した溶接ヒューム標準粒子を捕集し、前年度に検討した水透析法により個別粒子分析を行う。

(2) 透析法の応用方法の検討

- 1) 酸性及びアルカリ性の溶液を用いた透析法を検討する。
- 2) 透析後に用いた溶液による粒子の析出を除去するための洗浄方法を検討する。

3) 透析法に使用する生体溶液について検討する。

(3) 金属成分の分析

- 1) 溶接ヒューム標準粒子を用いて、ICP-AES、ICP-MS で水溶性金属成分の分析方法を検討する。
- 2) フィルターに捕集した標準粒子の水溶性、非水溶性金属成分の分析条件を検討し、ICP-AES、ICP-MS を用いて分析した結果と個別粒子分析の結果を比較する。
- 3) 前年度に現場調査で捕集した溶接ヒュームの試料に余裕があれば、水溶性、非水溶性金属成分を分析する。

【研究成果】

(1) 水透析法の応用方法の検討

- 1) ポリカーボネートメンブレンフィルターを用いた SEM 観察による水透析法について、導電性処理、粒子の流出、蒸着の膜厚、親水化処理の条件を検討した。
- 2) 水溶性の KCl 粒子と非水溶性の PSL 粒子を用いて検討した結果、最適条件で KCl 粒子がすべて溶解することが確認できた。

(2) 透析法の応用方法の検討

- 1) 水透析法の検討に時間を要したため、生体溶液を用いた透析法の検討を行えていないが、生体溶液について論文等を調べ、溶接ヒュームの分析に使用されていたリン酸緩衝液を用いることとした。
- 2) 現状では、水透析に使用する器具類に金属が含まれているため、酸性やアルカリ性の試薬を用いた場合に金属溶出の影響を受けない代替となる器具類の検討を行った。

(3) 金属成分の分析

- 1) レーザ溶接の現場調査を行い、ステンレス、炭素鋼、アルミニウムでレーザ溶接を行った際のヒューム試料を捕集した。
- 2) 捕集したヒューム試料の金属成分を分析するため、前処理として酸分解に用いるマイクロ波試料前処理装置および ICP-AES、ICP-MS による分析法の検討を行った。

(3) 産業化学物質の生殖影響評価に関する実験的研究

小林 健一(有害性評価研究部)、大谷 勝己(同)、柏木 裕呂樹(同)

【研究概要】

(1) 背景

職場における労働者の健康障害を予防することを目的として、日本産業衛生学会により許容濃度等の勧告がなされている。なかでも生殖毒性物質におい

ては、疫学的研究・調査報告のヒトにおける証拠の報告や動物実験から得られた毒性情報にもとづき、生殖毒性分類がなされている。本課題で対象とする重金属(ニッケル、クロム)は合金、機械部品、メッキ等の用途で旧来より労働現場で使用されているにもか

かわらず、生殖毒性に関する知見が乏しく、またその発現機序の証拠が不十分である。

(2) 目的

本本勧告では、生殖毒性分類の判定基準として第3群は「ヒトや実験動物において限定的な証拠が示されているものを分類する。この群に分類されるのは、ヒトでの報告や動物実験等により生殖毒性が疑われる場合である。(以下略)」旨の記載がされている。この産業化学物質のなかから生殖毒性の証拠不十分であるニッケルおよびクロムを主な対象とする。両物質ともにヒトおよび動物ともに明確な証拠はなく、生殖毒性第3類に分類されている。実験動物を用いた生殖系への毒性影響について詳細に調べ、リスク評価のための有害性情報の基礎となるデータの収集を行う。

(3) 方法

被験物質 (ニッケル、クロム) を実験動物に投与し、特に雌性生殖器官における影響の検索に着目し、生殖に関連した部位 (卵巣等) の組織学的変化、遺伝子発現、受胎能等について調べる。

(4) 研究の特色・独創性

第3群に分類された産業化学物質の生殖毒性では、疫学的報告はもとより動物実験による証拠が不十分であり、今後リスク評価に用いるデータが必要である。本研究では生殖毒性を予知・評価できる動物データ蓄積を目指す。

【研究計画】

ニッケルを投与した個体より採材した組織において、

雌性ホルモン合成や卵胞発育に関わる遺伝子の発現変化を調べたのち、ニッケルの反復投与による生殖器官への影響および繁殖能への影響を調べる。繁殖能の実験では、被験物質を投与しない雄個体との同居により、受胎率、出産率、産児数等の母動物に着目した影響のほか児動物の生存率、および一般発育指標を併せて調べることにより、生殖発生毒性に関わる一連のデータを取得する。R4年度に引き続き、R5年度はニッケルの実験(反復毒性、妊娠への影響)を継続する。

【研究成果】

ニッケルの反復投与による雌成熟マウスへの影響を調べた。投与群間における体重変化はみられなかった。投与期間中、体重、肝臓、腎臓卵巣・子宮重量において投与群は、用量依存的な変化はみられなかった。次に、ニッケルを雌成熟マウスに反復投与終了後、無処置の雄と同居し、受胎能を調べた。母動物はすべて分娩し、投与群は対照群と比べ、産児数、性比、生存率に差はなかった。母動物の離乳時に体重変化は見られなかったが、血液学的検査では、ヘモグロビン量およびヘマトクリット値が減少していた。生後、児は若齢期に雌雄ともに有意な体重抑制が認められた。児は成熟時に解剖したが、肝臓、腎臓、卵巣投与群は対照群と比べて差はみられなかったが、投与群の雄において有意な精巣上体重量低下、雌においては子宮重量低下が認められた。

(4) ミストおよびガスとして存在する有機化合物の分析方法についての検討

萩原 正義(ばく露評価研究部), 日達 清(同), 鷹屋 光俊(同),
小野 真理子(化学物質情報管理部)

【研究概要】

(1) 背景

近年、橋梁等の塗装はく離作業中に意識不明になるなど有機溶剤中毒の疑いのある事例が複数報告されている。はく離剤の主成分(含有量30~40wt%)であるベンジルアルコールによる急性中毒が原因である可能性がある。ベンジルアルコールは揮発性が低いですが、塗装はく離作業においては閉鎖空間ではく離剤を1.0 kg/m²(標準塗布量)と大量に噴霧・吹付するため、蒸気とミストとが混在する。その作業環境中のベンジルアルコール濃度は数百 ppm と極めて高濃度になり、中毒を引き起こした可能性がある。このように、蒸気(気体)とミスト(液体)が混在する作業場において、保護具の選定や換気設備の評価などのばく露

防止対策を行うために、気中濃度を正確に測定する必要がある。

(2) 目的

ガスとミストとが混在する状態での有機化合物を正確に分析する方法は十分確立されていない。本研究の目的は、こうした状態で存在する有機化合物の適切な測定法を提案することである。

(3) 方法

まず、液体マスフローコントローラーを用いた装置を組み立て、有機溶剤のミストを安定的に発生させる方法を確立する。次に、ガスとミストとが混在する状態の有機化合物を捕集する方法について検討していく。ガスとミストとを別々に分析する方法、あるいは一緒に分析することができればその方法についても検討を加える。

(4) 研究の特色・独創性

ガスとミストとが混在する状態での有機化合物を正確に分析する方法は十分確立されておらず、困難が予想される。しかし、より現場に近い条件での知見を得ることによって、我が国の労災防止とリスク管理に貢献する。

【研究計画】

先ず1年目の研究に関してまとめ、学会・論文発表等の成果公表に努める。一方、本研究課題の実験等に関しては、プロジェクト研究「化学物質ばく露評価のための、新たな捕集及び分析・リアルタイム測定および挙動推定方法に関する研究」にて続ける。前段のミスト用フィルターサンプラーと後段のガス用吸着捕集管とでは最適な捕集速度(流速)が異なる。ミストを鼻やのどで止まる吸引力(インハラブル)粉じんと捉えた場合、前述のサンプラーでは毎分1Lで吸引する必要があるが、その場合ガス用の捕集管での破過あるいはポンプの能力不足などが懸念される。逆にガス用の捕集管に合わせると、流速不足あるいはフィルターの捕集口などのサイズ変更が必要となる。そこで、模擬作業で発生させたガス・ミストを捕集する際に各サンプラーの吸引速度についての最適化やサイズ変更などの検討を行う。

【研究成果】

本研究で予定していた、実際の作業を模した有機溶剤の発散と測定については、プロジェクト研究「労働環境中化学物質のリアルタイム計測・濃度推定および状態変化に対応した捕集・分析に関する研究」にて続け、本基盤研究では、実際に災害が発生し、本研究課題以前および、本研究課題遂行中に2件の災

害調査を行ったベンジルアルコールを対象物質に選定し、小規模の実験装置内で捕集条件の最適化などの基礎的データを得心することとした。第一に、ベンジルアルコールの蒸気発生と分析方法について検討したが、ベンジルアルコールは揮発性が低いため、単純な液面からの蒸気発生は極めて少なかった。そこで、恒温槽内に組んだガス発生装置の経路内に、ベンジルアルコールを浸み込ませたセルロースフィルターから気化させる仕組みを設計した。これにより約60ppmのベンジルアルコールのガスを安定的に発生させ続けることが出来た。定量分析は、球状活性炭チューブに吸引捕集し、ガスクロマトグラフで行った。更に、球状活性炭チューブの破過試験と吸着能の推定するための実験を行った。前述の装置で活性炭チューブを直結し、ベンジルアルコールガスを300mL/minで5時間(合計90L)通気し続けた。セルロースフィルターからベンジルアルコールの蒸発量[減少量]は61.16mg(単純計算での実験中の平均濃度は114ppm)に対し、活性炭チューブの1層目の吸着量は44.17mg(回収率72%)、活性炭の重量に対して44%程度であった。2層目の吸着量は1.127mg(回収率2%)であり、ほとんど破過していないと評価できた。また昨年度に引き続き、現場の実態に関する情報収集のため、建設業労働災害防止協会の「建設業における化学物質管理のあり方に関する検討委員会」として、化学物質取り扱い作業のリスクアセスメントマニュアル作成のための個人ばく露濃度測定調査に参加した。ビル等の建設現場で扱われる化学物質を含む製品と個人ばく露濃度および保護具の使用実態など、実際の作業状況の把握に努めた。

(5) 粒子状物質の表面特性と毒性の関係性に関する研究

天本 宇紀(有害性評価研究部)、豊岡 達士(同)、柳場 由絵(同)、王 瑞生(同)、
山田 丸(ばく露評価研究部)

【研究概要】

(1) 背景

じん肺の一種であるけい肺は、結晶質シリカを含む粉じんを10年以上の長期にわたって吸入し続けることで発症する「慢性けい肺」が一般的な症例である。一方で、我が国の結晶質シリカ粉末製造業やオーストラリアの人造大理石加工業における近年のけい肺多発事例では、慢性けい肺よりも早期に発症する「急進けい肺」や「急性けい肺」の症例が散見されている。けい肺の発症に至るまでの期間は、結晶質シリカの吸入量に依存して短縮されることが知られており、現在の作業環境測定における粉じんの管理濃度も、遊

離けい酸の含有率、つまり、結晶質シリカの純度を変数とした式により決定されている。しかしながら、協働研究「高純度結晶性シリカにばく露して発症した呼吸器疾病に関する労働衛生学的研究」(以下、シリカ協働研究)では、高純度かつ微小な結晶質シリカ粒子であっても、粒径や表面特性などの個々の粒子が有する物性的特徴によって毒性が変化することが判明しており、けい肺の早期発症には、吸入した粉じんの「量」だけでなく「質」も影響していると考えられる。そのため、現在の管理方法では、毒性の異なる粉じんを同様に管理している可能性があり、予期せぬじん肺を引き起こす原因となりうるため、粉じんの物性的

特徴に合わせた、よりの確なじん肺予防対策を講じる必要があると考えられる。特に、シリカ協働研究では、結晶質シリカ粒子の表面に化学的な修飾を行うことで毒性が減衰したこと、比較的毒性が低いとされる非晶質シリカでも非常に高い毒性を示す粒子が存在したことから、粒子内部よりも粒子表面をキャラクターゼーションすることの重要性が判明しつつあるが、どのような表面特性により毒性が増強されるのかについては、決定的な情報は未だ不足した状況にある。

(2) 目的

上記の背景を踏まえ、本研究では、粉じん作業労働者のじん肺発症を予防することを目的に、主に結晶質と非晶質の両タイプのシリカ粒子を対象に、粒子状物質の毒性を左右する要因となる表面特性の解明と、粒子状物質の簡便な表面活性評価法の開発を試みる。

1) 結晶質シリカ粒子の毒性評価

本項では、結晶質シリカ粒子の製造工程(粉碎、酸洗浄、加熱処理、表面修飾等)の条件により変化させる表面特性を解明し、それらの毒性影響を評価する。また、結晶質シリカの結晶多形(石英、クリストバライト、トリジマイト等)による毒性影響についても検討する。

2) 非晶質シリカ粒子の毒性評価

合成方法の違いやメソ孔の有無など、物性の異なる非晶質シリカ粒子を比較することで、シリカ協働研究において、特定の非晶質シリカ粒子が強毒性を示した理由を解明するとともに、非晶質シリカでもけい肺を引き起こすのか否かについて検討する。

3) 金属酸化物粒子の毒性評価

シリカ粒子の毒性発現メカニズムには、表面の水酸基(-OH)が主に関与していると考えられている。そこで、同様に表面に水酸基を持つ金属酸化物粒子(酸化鉄、酸化アルミニウム、酸化チタン等)について、水酸基と毒性強度の関係や、毒性発現メカニズムの違いを検討し、溶接工肺等、けい肺以外のじん肺の原因となりやすい粒子状物質の特徴を解明する。

4) 粒子状物質の表面活性評価法の開発

シリカ粒子の毒性発現メカニズムは、粒子表面が生体膜を損傷することが発端とされる。シリカ協働研究では、シリカ粒子の生体膜損傷能(表面活性)を代替的に評価する方法として、赤血球を用いた溶血性試験の利用可能性を検討し、良好な結果が得られている。本項では、引き続き、粒子状物質の簡便な毒性試験法としての溶血性試験の利用可能性を検討するとともに、微量の試料で評価可能という溶血性試験の利点を活かし、作業環境測定等でフィルターに捕集した粉じんの毒性評価を試み、労働者が実際に

吸入する粉じんの毒性評価法としての利用を検討する。

5) 粒子状物質の *in chemico* 毒性試験法の開発
溶血性試験には、赤血球の入手方法や保存期間等、生体試料を用いる試験法ならではの問題点がいくつか存在した。そこで、より手軽な粒子状物質の毒性評価を可能にするため、培養細胞や生体試料を使用せず、化学反応のみで毒性評価を行う *in chemico* 毒性試験法の開発を試みる。

(3) 方法

1) 粒子状物質の毒性評価

粒子状物質の毒性評価は、主に、マクロファージや肺胞上皮細胞等、じん肺に関連する培養細胞を用いた *in vitro* 実験により実施する。具体的には、生存率や損傷度を指標とした細胞毒性試験に加え、炎症性サイトカイン等を指標にした、じん肺に関連性の高い炎症反応や線維化の評価も実施する。また、NLRP3 インフラサーム関連の経路を中心に、じん肺の発症メカニズムの解明を試みる。本研究で使用する粒子状物質は、電子顕微鏡で形態を観察するとともに、粒径分布やゼータ電位等、各種物性分析を実施する。なお、*in vitro* 実験で特徴的な結果が得られた粒子状物質については、ラットへの気管内投与等、*in vivo* 実験でその毒性を検証する。

2) 粒子状物質の表面活性評価法の開発

協力者あるいは日本赤十字社から入手した赤血球を使用し、各種粒子状物質の溶血性試験を実施する。なお、被験物質には、上述の毒性評価実験で使用した粒子状物質を使用し、細胞毒性と溶血性の相関性を解析する。

3) 粒子状物質の *in chemico* 毒性試験法の開発

生体膜に類似したリン脂質から構成されるリポソームに、蛍光色素等の標識化合物を内包させた標識化合物内包リポソームを調製する。各種粒子状物質を標識化合物内包リポソームに作用し、リポソーム外に漏出した標識化合物量により、粒子状物質のリポソーム損傷能を評価するとともに、リポソーム損傷能と細胞毒性や溶血性との相関性を解析する。

(3) 研究の特色・独創性

本研究の特色は、粒子状物質の表面特性に起因する毒性の変化を解明し、これをじん肺の予防に反映しようとする点にある。本研究の遂行によって得られる結果やノウハウの蓄積は、現在、予防的アプローチに基づいた暫定的なばく露対策が行われているナノマテリアルについて、より具体的な方法を提案することのできる価値が高いものと考えられる。また、粒子状物質の毒性評価は、培養細胞や動物等、生物を利用した手法が一般的に行われており、今回、新た

に開発を試みるリポソームを利用した in chemico 毒性試験法は、化学物質のみで完結できる独創性の高い手法だと考えらえる。

【研究計画】

(1) 結晶質シリカ粒子の毒性評価

市販の結晶質シリカ粒子に酸洗浄や加熱、表面修飾等を行い、これらの前処理によって変化する表面特性を解明するとともに、毒性への影響を評価する。また、クリストバライトやトリジマイト等、結晶質シリカの結晶多形による毒性への影響も評価する。

(2) 粒子状物質の表面活性評価法の開発

上記の結晶質シリカ粒子について溶血性試験を実施し、細胞毒性と溶血性の相関性を解析する。

(3) 粒子状物質の in chemico 毒性試験法の開発

標識化合物内包リポソームの素材となるリン脂質と標識化合物を選出し、安定した調製法を確立する。各種粒子状物質を標識化合物内包リポソームに作用させ、in chemico 毒性試験法としての利用可能性を検討する。

【研究成果】

(1) 結晶質シリカ粒子の毒性評価

半導体封止材用のシリカ粒子を製造する日鉄ケミカル & マテリアル株式会社のグループ企業である

Harimic (Malaysia) sdn.bhd.との間に共同研究協定を締結し、当該企業が製造するシリカ粒子の中から、令和 6 年度から実施する細胞毒性試験の被験物質を選定した。

(2) 非晶質シリカ粒子の毒性評価

令和 4 年度に終了した協働研究「高純度結晶性シリカにばく露して発症した呼吸器疾病に関する労働衛生学的研究」にて実施していた、同一粒径におけるマイクロからサブミクロンサイズの結晶質シリカ粒子と非晶質シリカ粒子の毒性比較実験について、炎症マーカーや DNA 損傷の測定等、追加実験を実施し、その内容をまとめた論文を執筆中である。本実験は、本研究課題の計画には含まれていなかったが、本研究課題を進める上で重要な知見が得られるため実施した。

(3) 粒子状物質の in chemico 毒性試験法の開発

シリカ粒子の毒性試験に使用してきた培養細胞や赤血球の代替として利用するため、マイクロサイズの蛍光物質内包巨大リポソームの調製を試みている。また、単分散かつ安定性の高いリポソームを調製するため、素材や調製条件の検討を進めている。

(6) 防護服・保護具着用による WBGT 補正值の妥当性についての研究

齊藤 宏之(ばく露評価研究部), 薩本 弥生(横浜国立大学), 澤田 晋一(東京福祉大学), 佐藤 真理子(文化学園大学), 傳法谷 郁乃(神奈川大学), 熊谷 慎介(アゼアス株式会社)

【研究概要】

(1) 背景

熱中症予防対策として、WBGT 値による暑熱環境評価が広く用いられており、災防計画においても熱中症対策として WBGT による管理が必要とされている。WBGT は環境指標であるため、防護服等の着衣による暑熱負荷については別途補正が必要となる。このことから、ACGIH-TLV、英国標準規格、ISO などにより様々な補正值が提案されてきた。現時点では ACGIH-TLV と ISO7243 (JISZ8504) でそれぞれ別の補正值が提案されており、厚労省の通達でも JIS Z8504 の補正值(CAV)が引用されており、幾つかの着衣組み合わせに対する補正值が提案されているが、各補正值に相当する衣服の例示がなく、現場で用いるには難があることが指摘されている。また、呼吸保護具やヘルメット、手袋等、防護服以外の補正については言及されていない。このことから、有効な暑熱対策につなげるためには、補正值の妥当性、各種防

護服の補正值の推定、ならびに保護具の補正值の必要性等、さらなる検討が必要である。

(2) 目的

ISO7243 (JISZ8504)ならびに通達にて用いられている衣服補正值の妥当性ならびに、各種市販防護服がどの補正值に該当するかについて明らかにする。また、現段階で補正值が示されていない保護具についても、補正の必要性についての検討を行う。

(3) 方法

各種作業着及び防護服や保護具の着用時における暑熱負荷についての文献調査を行い、それぞれの補正值についての検討を行うとともに、各種市販防護服の蒸発熱抵抗値を発汗サーマルマネキンにより計測し、文献値から蒸発熱抵抗値から CAV 値の推定式を用いて推定値を求める。それから、各種防護服がどの補正值に該当するかを推定する。さらに、各種保護具については熱放散のメカニズム等を考慮した熱負荷についての検討を行い、補正の必要性について議論する。なお、対象となる作業着及び防護服

については、一般に作業現場にて用いられているもの(綿製作業服、ツナギ、不織布製ツナギ、SMS不織布製ツナギ、不透湿化学防護服等)を想定している。市販作業服、防護服ならびに保護具を用いた評価を行うが、結果は同様の素材を用いた作業着・防護服に対して一般化したものとして示すことを検討する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、熱中症防止対策として用いられている WBGT による暑熱環境評価において必要な衣服補正についての妥当性や、各種防護服の例示を検討するもので、ISO (JIS) や通達への反映を通して熱中症予防に寄与することが可能となる。

【研究計画】

(1) 文献調査

各種防護服の着用時における暑熱負荷についての文献調査を行い、過去の研究結果を精査することにより、各種防護服の WBGT 補正値の推定を行う。

(2) 防護服の WBGT 補正値の推定

各種市販防護服の透湿性(蒸発熱抵抗)や保温性のデータを用いて、各種防護服の WBGT 補正値の推定を行う。

(3) 防護服の形状に基づく補正値の推定

発汗サーマルマネキンを用いた蒸発熱抵抗の測定結果と各種防護服の形状から、補正値の推定を行う。

(4) 防護服の分類等の検討

これらの情報により、ISO7243 で示されている CAV 値の妥当性および、各種防護服がどの分類に該当するかについての議論を行う。

【研究成果】

(1) 文献調査

各種防護服の着用時における暑熱負荷についての文献調査を行うとともに、ACGIH-TLV における着衣補正値が 2023 年版において改正されたことを確認した。

(2) 防護服の WBGT 補正値の推定

市販防護服に用いられている生地 7 種を用いた透湿性試験を外委託にて行い、透湿度、水蒸気通過抵抗ならびに通気度の値を得た。

(3) 防護服の形状に基づく補正値の推定

発汗サーマルマネキンを用いて、市販防護服 6 種、一般的な作業服 1 種による蒸発熱抵抗の測定を実施した。また、被検者実験による安静時及び動作時の換気計測による見かけの蒸発熱抵抗値の推定と文献からの補正値との比較を行い、妥当性の検証を行った。

(7) 「職場における化学物質のリスク評価」の検討対象物質に関する考察

緒方 裕子(ゆうこ)(化学物質情報管理部), 山本 健也(同), 豊岡 達士(有害性評価研究部), 緒方 法親(株式会社日本バイオデータ)

【研究概要】

(1) 背景

我が国の産業界で使用されている化学物質の数はおよそ 5 万 6 千物質と言われている。化学物質による健康障害を防止するため、化学物質の危険有害性(ハザード)の収集・調査を起点とするリスク管理を行うことが化学物質管理の基軸となっている。化学物質規制体系がそれまでの個別管理から事業者による自律的な管理を基軸とする規制へと移行し、リスク評価を実施する義務の生じる物質が大幅に拡大している。事業場での化学物質のリスクアセスメントを容易にするため、厚労省版コントロールバンディングや CREATE-SIMPLE 等のリスクアセスメントツールが公開されている。ツールは専ら GHS 区分情報を使用し、GHS の危険有害性クラスと分類区分から有害性分類を行い、最もハザードレベルが高い分類結果に紐づいた管理目標濃度と取扱量等をもとにリスク判定が行われる。そのうち、発がん性区分 1 や生殖細胞変異

原性区分 1 または 2 は有害性が最も高いものとして管理目標濃度が最も低く設定される。しかしながら、国際機関、主要各国等の公的機関で作成された評価文書等広範な情報源からの情報収集・専門家による精査^[1]、GHS に基づく化学物質等の分類方法に関する日本産業規格(JIS)で定めた基準に従って行われた政府による GHS 分類済の約 3,300 物質においても、そのおよそ 2/3 にデータ不足等による「分類できない」が付与されており^[2]、化学物質のそれら項目の有害性は十分に特定された状態であると言えない。この問題に対しては、化学物質の有害性を特定するために行う有害性調査が適切に実施されることが重要であるが、事業者が現在の GHS 分類基準に適合する発がん性や生殖細胞変異原性に係る試験を充分に行うのは容易でなく^[3]、また動物福祉の観点から、試験データに乏しい化学物質の毒性メカニズムに関する知見を与え、分子開始イベントからヒト健康影響に至るまでの経路として整理された有害性発現経路

(AOP)に組み込み得る新しいアプローチや方法論 (New Approach Methodologies: NAM)を用いた有害性評価が推進されている。我が国では職場で使われる化学物質による労働者の健康障害を防ぐことを目的として、厚生労働省が開催するリスク評価関係検討会の中で、化学物質の発がん性に関連する情報の収集や種々の化学物質の発がん性についてスクリーニング評価が行われてきた。それら物質のいくつかはがん原性指針や、強い変異原性が認められた化学物質による健康障害を防止するための指針に追加され、ばく露情報を加味したリスク評価の結果健康障害リスクの高い物質は特定化学物質障害防止規則に追加された。しかしながら、本検討会においてスクリーニングから除外された物質や評価途上の物質を含む対象になった物質や評価状況に関する全体像については報告されていない。本検討会で検討対象となった物質や評価状況について整理を行うことは、化学物質の発がん性等の可能性について調査を行う際の課題を整理し、現状試験データが不足する化学物質についての知見を得るために有益と考えられる。

(2) 目的

そこで本研究では、①リスク評価関係検討会の中で検討対象となった物質や各々の物質に対し発がん性等の可能性を判定するために行われた評価方法や試験方法、評価状況の整理、②現状試験データが不足する化学物質に対する NAM ベースの評価手法の適用可能性に関する検討を実施する。

(3) 方法

初めに、厚生労働省 HP「職場における化学物質のリスク評価／4.リスク評価関係検討会一覧 /現在のリスク評価関係検討会」の化学物質のリスク評価に係る企画検討会、化学物質のリスク評価検討会、有害性評価小検討会、発がん性評価ワーキンググループ、遺伝毒性評価ワーキンググループの各検討会・各回(意見交換会を除く)の資料等ページに掲載された資料の収集を行う。なお、調査範囲は化学物質のリスク評価に係る企画検討会、化学物質のリスク評価検討会および有害性評価小検討会は平成21年度から令和3年度、発がん性評価ワーキンググループ(WG)は平成25年度から令和3年度、遺伝毒性評価ワーキンググループ(WG)は平成25年度から令和2年度とする。次に、得られた資料のうちファイル名に“対象物質”、“候補物質”、“物質一覧表”、“整理表”等の単語を含む資料をもとに調査対象資料を選定し、調査対象資料から検討対象となった物質の抽出と重複の統合等の整理を行う。次に、検討対象物質の職場で使われる化学物質の中での位置づけを把握するため、抽出した物質について安衛法または化

審法の官報公示整理番号を NITE-CHRIP データベースから収集し、物質構造分類に紐づく大分類番号の数字の対応関係を整理した上で集計し NITE-CHRIP の安衛法対象物質での集計結果と比較を行う。検討対象物質の産業上での位置づけを把握するため、検討対象物質のうち化審法官報公示整理番号が付与されている物質について、化審法対象物質の製造輸入数量実績表との照合を行う。また用途について NITE-CHRIP 等の情報を収集し整理する。また特化則、がん原性指針、強い変異原性が認められた化学物質による健康障害を防止するための指針への該当確認を NITE-CHRIP 等により行う。次に各々の化学物質に対して行われた評価状況を概観するため、まず調査対象資料中での記載内容の他、職場の安全サイトや厚生労働省 HP「職場における化学物質のリスク評価／5.職場で使用される化学物質の発がん性評価の加速化／スクリーニング試験の結果」項に記載の試験結果を抽出し物質に割り当てる。得たマトリックス状のデータについて、出現回数等の指標で分析を実施する予定である。

本研究では NAM として毒性ゲノミクスに位置する^[4]トランスクリプトーム解析を扱う。整理した化学物質について、化学物質の CAS 番号をもとに Scifinder[®]、NITE-CHRIP、US-EPA Substance Registry Services、OECD QSAR Toolbox、Pubchem 等から SMILES や InChI 等で表現された構造情報を収集し構造が特定される物質について ClassyFire による構造分類を実施、構造的特徴を整理する。次に、OECD QSAR toolbox の profiling 機能を用いた発がん性／遺伝毒性に関する構造アラートの調査、試験データの有無に関する GHS 分類結果の確認や、整理した発がんのおそれに関して付与された区分や専門家評価、用途、製造量等の情報等から 1-2 物質の候補化学物質を選択する。候補化合物に対して in vitro 系／対照区と化学物質処理区の二群間での RNA-seq を用いた比較トランスクリプトーム解析による発現変動遺伝子(DEGs)の抽出を行う。細胞株は、現在 in vitro 小核試験等の遺伝毒性試験を行う際に汎用され^[5]、がん抑制に関わる p53 タンパク質の野生型をもつヒトリンパ芽球細胞(TK6 細胞)を用いる予定である。DEGs 中での DNA 損傷応答に関する遺伝子^{[6][7]}の存在の有無の確認を含め、候補化学物質が引き起こし得る生理的応答について考察する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色はリスク評価関係検討会の中で発がん性に関する調査として検討対象となった物質や評価手法の全容を入手可能な資料を基に明らかにすることにある。現時点までで、本検討会に関連する報告

としては特定の物質の測定手法^[8]や試験手法^[9]に限られ、検討対象物質に着目して整理した報告はない。また、職場で使われる化学物質に係る労働安全衛生法届出物質 (NITE-CHRIP 上で 56,933 物質; 2023 年 3 月 1 日時点) や研究対象物質を化学物質構造で整理した試みはない。

【研究計画】

(1) リスク評価関係検討会の資料からの検討

対象物質の抽出厚生労働省 HP 資料欄から資料を収集し選定、検討対象となった物質の抽出を行う。

(2) 検討対象物質の位置づけの整理

検討対象物質に対し化学物質構造分類、存在量、用途の観点で整理を行う。物質リストの特徴を概観する上で最も普遍的な指標である化学構造に紐づく化学物質構造分類を優先して行う。

(3) 検討対象物質の評価状況の整理

検討対象物質について資料中の記載や HP の試験結果を基に整理する。

(4) トランスクリプトーム解析の予備試験

細胞を入手し予備実験を実施する。

【研究成果】

(1)~(3)について、厚生労働省 HP 資料欄から資料を収集し検討対象となった物質の抽出・整理を行い CAS 番号や名称から NITE-CHRIP ID 情報との照合の後、当該 DB 収録情報のうち化審法および安衛法の官報整理番号や公示時期情報を抽出し、分類番号と化学物質 DB 上の CAS 番号に対応する構造情報の比較により分類番号の確認・修正を行い整理した。評価状況は資料情報、CHRIP 上の法規制情報、試験結果等を基に分類基準を設け分類、単純集計を行い整理した。そして、ここまでの結果について第 33 回日本産業衛生学会全国協議会で報告した。(4)について、JCRB 細胞バンクから TK6 細胞を入手し、細胞増殖曲線を作成し細胞倍加時間が文献値と近似していることを確認した。

【参考文献】

(8) インジウム取り扱い作業における肺影響のコホート研究

中野 真規子(疫学研究部), 小林 澄貴(同)

【研究概要】

(1) 背景

インジウムは、液晶テレビ、タッチディスプレイパネル等の透明電極に使用されている主要材料のレアメタルである。本研究は、健康な 28 歳男性が、間質性肺炎の合併症による両側気胸による死亡例 (Homma, et al. 2003) を契機に、2003 年から開始した

- [1] 森田健, 化学物質の GHS 健康有害性分類における考慮事項、Bull. Natl Inst. Health Sci., 136.
- [2] 「政府による GHS 分類結果」の全対象物質の危険有害性区分一覧表 list_all.xlsx (2022.09 更新)、https://www.nite.go.jp/chem/ghs/ghs_download.html (2023 年 3 月 8 日アクセス)
- [3] M. Woutersen et al, Does REACH provide sufficient information to regulate mutagenic and carcinogenic substances? Human and Ecological Risk Assessment, 2018, 25(1), pp.1-20.
- [4] Kinaret PAS et al., Transcriptomics in Toxicogenomics, Part I: Experimental Design, Technologies, Publicly Available Data, and Regulatory Aspects. Nanomaterials (Basel). 2020, 15, 10(4), p.750.
- [5] E. Lorge et al., Standardized cell sources and recommendations for good cell culture practices in genotoxicity testing, Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 2016, 809, pp.1-15.
- [6] Buick JK et al., Integration of metabolic activation with a predictive toxicogenomics signature to classify genotoxic versus nongenotoxic chemicals in human TK6 cells. Environ Mol Mutagen. 2015, 56(6), 520-34.
- [7] Fortin AV et al., Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds. Front Toxicol. 2023, 23(5), 1098432.
- [8] Takeuchi A et al., Determination method for nitromethane in workplace air. J Occup Health. 2010;52(3):194-7.
- [9] 福島昭治, 発がん物質の同定: 新しい発がん試験法の開発と動物から人への外挿, 労働安全衛生研究, 2008 年 1 巻 2 号, pp.141-149.

国内複数のインジウム取り扱い工場における企業が自主的にインジウム曝露と間質性肺炎の因果関係を確認する目的で開始した疫学調査である (Hamaguchi, et al. 2008; Nakano, et al. 2009)。本研究は、貴重なインジウム曝露者に対する世界唯一の規模のコホート研究で、肺がん罹患者は、2018 年までに 2 名 (Nakano, et al. 2019)、2022 年に 1 名を認め

ている。今後の肺発がん性の確認は、社会的に注目されている課題である。

(2) 目的

研究目的は、本研究による肺がん罹患者の観察を継続し、インジウム曝露による遅発性肺影響(肺がん含む)の自然史を解明することである。

(3) 方法

2003年から開始した国内複数のインジウム取り扱い工場で、肺影響を主とした健康調査を行う。

- ・対象者:インジウム取り扱い工場のインジウム曝露者(過去曝露者も含む。)と非曝露者(対照群)
- ・除外基準:同意をえられなかった者
- ・調査項目:健康調査票、血清インジウム濃度、血清 KL-6、SP-D(間質性肺炎マーカー)等、肺機能検査(肺拡散能検査含む)、胸部 CT 等

(4) 研究の特色・独創性

本研究の最大の特色は、2003年から約20年間維持している貴重なフィールドがあることで、インジウム曝露開始から遅発性肺疾患発症までの潜伏期間を考慮すると、まさにこれからの観察が重要である。肺がん罹患との関連を認めた時は、新たな自然史となる。また、因果関係の証明に必須な、時間性(コホート研究の強み)、初回調査時の曝露指標(血清インジウム)のデータがあることから閾値を検討できる。さらには、2012年からは特定化学物質第2類、特別管理物質に指定され、特殊健康診断を事業者の義務で実施しているが、自主的健康診断として始まった本研究は、事業者および労働者の化学物質の自律管理

への対応のモデルケースの一つになり、自律的な労働衛生対策に取り組むためのよい経験になる。つまり、遅発性肺疾患の有無を積極的に観察することは、インジウム曝露による肺影響の新しい自然史であり、人における発がん性の確認は行政的・社会的ニーズもあり、その結果を国内外へ発信できる創造性がある。

【研究計画】

倫理審査委員会から本研究の承認を得た上で、収集したデータを保管できるデータベース等の構築が行えるサーバ環境を整備する。

各事業所と健康調査に向けて調整し、今後継続して血清インジウム濃度(曝露評価)を測定する機関を選定し測定する。また、これまで影響評価を測定してきた機関((株)SRL(血清 KL-6 等)、(株)フリール(胸部 CT)とも調整を行う。疫学調査の実施前に説明会を開催するとともに、疫学調査後は結果報告会を行う。

【研究成果】

本年度の研究進捗状況として、まず所内の倫理委員会で本研究の承認を受け、データ等の保管用に本研究にのみ使用する stand-alone PC を整備した。症例が従事する事業所と調整を行い、1症例の検体を受領した。また、冬に1事業所の特殊健康診断の結果、及び検体を受領し、受領した検体より血清インジウム濃度を測定し、ばく露状況の評価を行った。前述の1症例は、肺癌罹患者に腎がんの重複を認めたため、臓器内のインジウム濃度の測定機関を選定し、同意のもと摘出腎の一部提供を受け測定した。

(9) 線虫を用いた産業化学物質の有害性評価試験法確立の試み—主に神経毒性について

富岡 征大(有害性評価研究部)、豊岡 達士(同)、王 瑞生(同)、中野 真規子(同)

【研究概要】

(1) 背景

2022年に日本の化学物質の管理は法令による管理から「自律的な管理」に移行することが決定され、産業化学物質の管理は大きな転換期を迎えている。また、2022年度から開始されている第14次労働災害防止計画では、危険性・有害性が把握されている化学物質についてリスクアセスメントを行っている事業場の割合を2025年度までに80%以上とする目標が掲げられた。同行動計画によると、労働災害において特定化学物質障害予防規則等による規制の対象外となっている物質によるものが全体の8割を占めている。今後、化学物質の危険有害性に関する情報の充実、各事業場における化学物質の適切な管理が労働災害の予防に重要な役割を果たすといえる。化

学物質のリスクを特定するために、「化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)」に基づいて分類されたデータベースが活用されている。現在、GHS分類により3千種もの化学物質の危険有害性が体系的に分類されている。一方で、分類の根拠となる科学的データはまだ十分とは言えず「分類できない」とされる物質が多く存在する。例えば、全身曝露に伴う特定標的臓器毒性において「分類できない」物質は半数程度存在する。今後、有害性評価に関するデータを充実させ、化学物質の有害性の正しい認識が進めば、労働災害の発生が減少することが期待できる。化学物質のGHS分類の根拠となる動物実験データには哺乳動物などの高等動物を用いた研究が使われる。しかし近年、高等動物を用いた動物実験の規制が強まっており、培養細胞を用いた in

in vitro による毒性試験法など、代替法の確立が進められている。その手法は遺伝毒性や、皮膚、眼などの局所毒性に関わるものが多くあるが、全身曝露に伴う神経系や生殖器官などの特定臓器への影響を試験する代替手法の開発は困難な面がある。一方、近年、化学物質の動物への影響を初期の分子反応から、細胞、組織、個体、集団の各レベルでの毒性作用までを体系的に把握しようとするAOP(Adverse outcome pathway)の確立が進んでいる。下等動物から高等動物に至る様々な生物におけるAOPが提案されており、それらはデータベース化が進められている。分子や細胞機能の種間保存性を考慮して、AOPの多様なデータを統合、利用し、研究を進めることで動物を用いた有害性評価研究の効率化及び削減が進むことが期待できる。上記の背景から、高等動物モデルの代替、縮小に向けて、倫理的な問題を多く含まない下等動物を用いた有害性評価法を開発し毒性作用機構を確立することは、産業化学物質の有害性評価研究の推進、さらには化学物質の有害性分類の促進に寄与できると考えられる。特に、培養細胞を用いたin vitro 試験が困難である全身曝露に伴う特定臓器への影響を微小な下等動物で評価する手法は、現存手法を補完しようと考えられる。例えば、近年多発している剥離剤に含まれるベンジルアルコール吸入や経皮曝露による神経系や腎臓への障害の事例のように、臓器毒性により労働災害を引き起こす可能性のある未知の未規制化学物質が存在する恐れがある。下等動物を用いて有害性が未知の化学物質が臓器毒性を引き起こす可能性を高スループットで評価し、ヒトへの有害性の理解の手助け、手掛かりにすることで安全な産業化学物質の運用につながると考えられる。線虫 *C. elegans* (以下、線虫と記す。)は遺伝学や神経科学などの学術分野でモデル生物として広く使用されている。線虫は神経系をはじめ各種器官をもち、全身曝露により吸収された化学物質は各種器官に作用し、その影響を解析することが可能である。線虫の302個のニューロンよりなる神経回路網は完全に記述されており、行動を指標に運動、感覚応答、学習など各種の神経機能のハイスループットな解析が可能である。これまでに、線虫を用いた研究に基づいた毒性作用機構の報告も幾つかなされており、今後毒性学分野におけるモデル生物となることが期待される。

(1) 目的

本研究では線虫を用いた産業化学物質の神経毒性評価法を確立し、線虫と高等動物における毒性とを比較することで線虫を用いた試験法の有用性を評

価することを目的とする。さらに、線虫における産業化学物質の神経毒性作用機構を明らかにする。

(2) 方法

本研究は中枢神経毒性や末梢神経毒性を持つことが知られる複数の産業化学物質を用いて、下記の方法に従い研究を進める。用いる化学物質は、有機溶剤中毒予防規則の対象となっている有機溶剤や神経毒性作用が知られる金属イオンなどから労働災害の有無や化学構造などを基に選択する。

1) 線虫を用いた神経毒性アッセイ系の確立

緩衝液中に溶解した対象化学物質の希釈系列中に成虫の線虫を入れ、化学物質を曝露させる。曝露中及び曝露後の線虫の運動性、感覚応答、学習能を定量的に解析し、未処理のコントロールと比べた時の異常をモニターすることで、作用濃度に依存した毒性を評価する。同時に、解毒酵素の発現を指標とした解毒反応蛍光レポーターを用いて、対象の化学物質に対する解毒反応をモニターする。対象とする各化学物質について、毒性作用や解毒反応を指標にした線虫に対する毒性の大きさ、他の動物での毒性指標(最小毒性量(LOAEL)など)や許容濃度を指標にしたヒトに対する毒性の大きさを比較することで線虫を用いた毒性評価法の有用性を評価する。

2) 有害化学物質が作用する機構(AOP)の確立

上記1)の解析により線虫に対して神経毒性(運動性、感覚応答、学習等の異常)が見られた化学物質に注目し、有害性発現機構を分子及び細胞の各レベルで明らかにする。以下に示すような線虫の遺伝学的アプローチや蛍光分子イメージングなどを主に用いる。

① 遺伝学的スクリーニング等により有害性物質が作用すると予測される分子群(分子複合体やシグナル伝達経路など)を同定し、分子機能と有害性作用との関係性を明らかにする。

② 変異体や形質転換体等を用いて有害性化学物質が作用する細胞種を特定し、有害物質を作用させたときの形態及び機能変化を蛍光分子イメージングなどにより解析する。以上で得られた結果を分子反応、細胞、個体の各レベルでまとめAOPを提案する。

(4) 研究の特色・独創性

線虫を用いた産業化学物質の有害性に関する研究は実施例が少なく、産業で使用される化学物質の線虫に対する有害性を体系的調べ、他の動物モデルによる評価法と比較することで線虫を用いた試験法を評価する本研究と類似した研究の報告はなく、独創的な研究であるといえる。これまで、動物レベルの毒性試験には哺乳類が主に使用されている。多様

な評価手法が確立されており、試験結果がヒトに対する有害性へ適応可能である一方で、哺乳動物使用の倫理的なことが問題視されつつある。本研究で確立を目指す線虫を用いた手法は、倫理的な障壁が低いことに加えて、必要な設備や作業労力の面でも、汎用性の高い手法であるといえる。また、線虫は古くから遺伝学や神経科学に用いられてきており、高等動物と比較して単純な構造を持つため、高等動物を用いた解析では行うことが困難であり労力を要するような実験を短時間で行うことが可能である。従って、新規の毒性作用機構を効率的に解明できる可能性を秘めている。線虫は哺乳類と同様に約 2 万個の遺伝子を持ち、60~80%のヒトと類似の遺伝子(ホモログ)をもつ。神経系に関して、神経間の接続様式、神経興奮、神経伝達など哺乳類と同様の機能を多く持つ。従って、線虫で明らかになった毒性の作用機構は高等動物に応用できる可能性がある。

【研究計画】

(1) 線虫の運動性・感覚応答・学習能の定量アッセイ系の確立

線虫を餌である大腸菌を含む寒天培地、もしくは無菌栄養培地で同調させて成虫まで生育し、その神経機能(運動性、感覚応答、学習能)において個体差によるバラつきが最も少ない条件を見つける。各神経機能は、培養開始から 3 日後に次のように評価する。運動性は、緩衝液中での線虫のむち打ち運動、寒天培地に移したのちの運動速度や旋回頻度により評価する。感覚応答は、既知の誘引性及び忌避性の化学物質への走性行動を定量し評価する。学習能

は、餌情報と化学物質との連合学習のパラダイムにより評価する。

(2) 解毒反応アッセイ系の確立

解毒酵素 GST-4 は様々なストレスに依存して発現が上昇することが知られており、緑色蛍光たんぱく質(GFP)を融合させた GST-4 は解毒反応モニターとして広く使用されている。そこで、GFP 融合 GST-4 とコントロールとして赤色蛍光たんぱく質 mCherry を用い、両者の蛍光強度を取得し蛍光比を算出することで有害物質に依存した解毒反応レベルを定量するアッセイ系を確立する。

(3) 産業化学物質の毒性評価

(1)と(2)のアッセイ系を用いて化学物質の有害性評価を順次行う。

【研究成果】

(1) 神経毒性試験法の確立

走性行動や学習行動を指標に、感覚能と学習能を定量する毒性試験を確立した。また、動画解析により算出した移動速度や活動性を指標にした運動性試験を確立した。

(2) 解毒反応アッセイ系の確立

下記(3)の解析を優先したため、今後着手する予定である。

(3) 産業化学物質の毒性評価

上記(1)で確立した運動性の定量解析法を用いて、産業現場で汎用されるアルコール系有機溶剤の体系的毒性評価を行い、化学物質が持つ親油/親水性と線虫への毒性との関連を示した。また、ケトン類やエステル類に特徴的な毒性作用の一端が明らかになった。

(10) わが国の化学物質管理を考慮に入れた職業小～細分類に関する検討

小林 澄貴(疫学研究部), 中野 真規子(同)

【研究概要】

(1) 背景

1) わが国における就業者数の現状と職業分類

2023 年 2 月現在、わが国の就業者数は 6,667 万人であり(厚生労働省労働力人口, 2023)、わが国の労働者はさまざまな職業に就いている。さまざまな職業を分類するのにわが国では総務省の日本標準職業分類や日本標準産業分類、厚生労働省の職業分類等が使われている。職場の化学物質の曝露と健康影響との関連に関する疫学研究を進めていく上で、実際どの職業分類を使うのがよいのかを検討することが外せない。わが国の先行研究では、フィンランド国立職業保健研究所が構築した職務曝露マトリクス

(FinJEM)に着目してわが国のデータの取り込みを検討したものの、対象物質やデータ構造の差が予想以上に大きく、実際に取り込みを行うまでは至らなかった報告がある(齊藤ら, 2010)。海外の職業ツールをそのまま使うことは、現在わが国では困難である状況にある。

2) 産業疫学研究における職業分類

職業に関わる労働環境要因ががんの原因の一つとして現在示唆されているものの(Tarvaine ら, 2017; van der Linden ら, 2023)、わが国ではまだがん疾病に対する職業のモニタリングシステムがない。これまでにわが国の産業疫学分野でのがん等の遅発性の疾病に関する論文が報告されており、男性労働者で

は総務・管理、サービス業、及び農林水産業で肺がん、胃がん、直腸がんの発生率が高かった報告 (Eguchi ら、2017)、また男性の屋外労働者は扁平上皮がんのリスクが高かった報告 (Cai ら、2020)がある。これらの研究の限界点として職業大分類が使われており、職業大分類と化学物質曝露の健康影響との関連から、職業の特定には限界がある。例えば、オフセット印刷工場従事者の場合、職業大分類は生産工程従事者、職業中分類は製品製造・加工処理従事者、職業小分類は印刷・製本従事者にあたる。また、産業大分類は製造業、産業中分類は印刷・同関連業、産業小分類は印刷業、産業細分類はオフセット印刷業にあたる。実際、職業分類や産業分類の小分類から細分類までいかないと特定の工程にたどり着けない。わが国の先行研究で、病院調査による職業がんが含まれているか否かの検証は職業分類の小分類でおこなう必要があると指摘されている (松本ら、2015)。さらに、急性の疾病にあたる労働災害の発生は製造業の製造工程で多いこと (水野、2010) や農業の収穫作業工程で多いこと (Kogler ら、2015) 等が報告されている。急性や遅発性の疾病の発症には産業や作業工程等も関連するので、健康影響が発生した時にさかのぼって職業の情報を把握するためには、産業や作業工程等を加味した小分類～細分類での職業分類を提案する必要がある。

3) 第 14 次労働災害防止計画及び行政的・社会的ニーズとの関連性

第 14 次労働災害防止計画では、危険性又は有害性が把握されている化学物質のうち義務対象となっていない物質について、リスクアセスメントを行っている事業場の割合を 2025 年までに 80%以上にする事となっている。本研究によって健康診断に記載したほうがよい産業分類と作業工程等を加味した職業分類を見える化し提案することで、事業場における化学物質管理につなげる。また、厚生労働省の職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会で、がん等の遅発性の疾病の把握に関して複数の労働者が同種のがんに罹患し外部機関の医師が必要と認めた場合は業務との関連性を解明する必要があると提言されている。職場の化学物質の曝露と健康影響との関連に関わる職業分類を検討する本研究はこの行政的・社会的ニーズに沿っている。新しい分類の提案は、労働災害における傷病と業務との間の因果関係を判断する材料の質の向上として安全衛生上の利点につながる。さらに、将来的には、本研究で得られた基礎的資料を元にして、職業における化学物質の曝露による健康影響評価につなげる。

(2) 目的

職業分類に関して、国内および海外の職業分類の比較整理を行い、新しい職業分類 (小分類と細分類の組合せ) を提案することを目的とする。

(3) 方法

- ①国内および海外の文献検索をおこない、職業分類 (産業分類・作業工程等を含む。) に関する近年の国内及び海外の研究動向を把握する。
- ②国内および海外の職業分類の比較と整理を行う。
- ③急性な疾病にあたる労働者死傷病報告を使って、職業分類を検討する。
- ④遅発的な疾病を起こしうる作業工程等を踏まえた職業分類を検討する。
- ⑤新しい職業分類を提案する。さらに可能であれば、病院を開拓し、新しい職業分類を使って 1 施設での予備検証をおこなう。

(4) 研究の特色・独創性

申請者らは当該研究分野をこれまで先導してきた実績があり、化学物質に関する疫学研究に関して豊富な経験を有している。これまでの研究で職業分類を使った研究があるものの、職業大分類を使ったところが研究の限界点となっていることに着目した。現在までの知見と経験を踏まえ、申請者らは職場における化学物質管理に関する疫学研究を進めていく上で、はじめに産業分類と作業工程等を加味した職業分類を検討しておく必要があると考えた。こうした着想は、環境疫学のバックグラウンドをもつ研究代表者と労働者の産業疫学のバックグラウンドをもつ研究分担者の協同によって初めて可能になった。研究の独創性本研究で職業分類を検討することで、将来、よりよい研究デザインを使った職場における化学物質の曝露と健康影響との関連に関する疫学研究を進めるものになり、これからのわが国の職域における自律的な化学物質管理を実現するための基盤となる。さらに、本研究で検討された職業分類を使って、化学物質の曝露による健康影響評価が将来可能になることが期待できる。

【研究計画】

(1) 文献調査

職業分類 (産業分類・作業工程等を含む。) に関する国内と海外の文献調査を進める。

(2) 職業分類使用調査・比較整理

国内の職業分類の使用について調査する。

(3) 労働者死傷病報告データの比較・整理

労働者死傷病報告データの比較・整理を行う。

(4) 遅発性の疾病を起こしうる職業分類の検討

遅発性の疾病を起こしうる作業工程等を踏まえた職業分類を検討する。

(5) 新しい職業分類の検討

病職歴調査データを基に新しい職業分類の検討を行う。

(6) 新しい職業分類のパイロット研究を実施する病院開拓

令和 7 年度以降に新しい分類のパイロット研究を実施する病院を開拓する。

【研究成果】

(1) 文献調査

国内外の職業分類の文献調査は完了した。

(2) 職業分類使用調査・比較整理

国内外の職業分類の文献調査は完了した。

(3) 労働者死傷病報告データの比較・整理

6月に倫理審査委員会で承認を得てデータを入手し、データを整理している。

(4) 遅発性の疾病を起こしうる職業分類の検討

データを取る時は日本標準職業分類又は標準産業分類が望ましいことが分かった。

(5) 新しい職業分類の検討と提案

労働者健康安全機構の病職歴調査データを使って検討を行った。

(6) 新しい職業分類のパイロット研究を実施する病院開拓

病院開拓の代わりに病職歴調査データを使って遅発性の疾病と職業分類との関連を検討することにし、倫理審査委員会で仮承認を得た。

(11) 小型拡散サンプラーを用いた労働現場における保護器具の有効性評価手法の開発

王 斉(生体防御評価研究室), 柳場 由絵(同), 齊藤 宏之(ばく露評価研究部), 小野 恵美(有害性評価研究部), 岩瀬 真喜子(生体防御評価研究室), 雨谷 敬史(静岡県立大学), 三宅 祐一(横浜国立大学), 榎本 孝紀(柴田科学(株)), 鈴木 浩(同), 福島 靖弘(同), 深澤 英(同)

【研究概要】

(1) 背景

作業環境における労働者が特定の化学物質を長期的に高濃度でばく露し、重篤な健康被害をもたらす危険がある。工業的に多く使用される揮発性有機化合物(VOC)は、常圧で沸点が 50–260°Cの有機化合物の総称であり、比較的ガス化しやすいため、主に経気道によりヒトへばく露することが認識される。最近の研究では、作業者の経気道 VOC ばく露量と尿中代謝物濃度の乖離が観察され、作業環境における溶媒の飛沫等が作業者の手や腕などの皮膚に付着し、経皮吸収により作業者へばく露することが報告されている。溶媒等の付着の他、VOC がガスとして経皮吸収され、ヒトへばく露することがある(例えば *N,N*-ジメチルホルムアミド)。この場合、VOC が作業服を通過して全身の皮膚により吸収され、ヒトへばく露することが考えられる。また、労働者の安全意識、マスクの使用状況、職場の環境条件の変化など要因の影響により、実際の労働現場において、マスクの効果検証が困難であり、VOC の経気道ばく露量が過小評価されている可能性もある。化学物質のばく露により労働者の健康リスクを低減するために、労働現場における保護器具の有効性評価および化学物質のばく露経路の解明が非常に重要である。保護器具の有効性評価およびばく露経路の解明をするために、労働現場における保護器具内の VOC 濃度を測定することが必要であるが、労働者の作業を支障しない前

提で、空間容積が限られている防毒マスク・作業服内の VOC 濃度を測定することは非常に困難である。

(2) 目的

本研究では、小型の拡散サンプラーを活用し、労働現場に適用される防毒マスク・作業服内の VOC 濃度の測定方法を検討し、労働現場において保護器具の有効性評価が可能となる手法を確立する。プロジェクト研究である「経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法に関する研究」(R5–R9)と連携し、労働現場におけるガスとしての VOC 経皮ばく露可能性の初期評価を行い、産業化学物質の管理手法体系構築を目指して、次期プロジェクト研究実施案を策定する。

(3) 方法

個人ばく露測定用の拡散サンプラー(パッシブサンプラー)は、動力が必要ない、体積が小さく軽いために、本研究では拡散サンプラーを活用して保護器具の有効性を評価する手法として提案する。具体的に、防毒マスクの気密性が不十分である場合や吸収缶が破過する場合などのリスクを考慮し、マスク内に拡散サンプラーを装着して非破壊的測定方法を開発し、口鼻付近の VOC 濃度を測定する。また、労働者の作業への支障を極力低減することを考慮しながら、拡散サンプラーを作業服内に装着し、皮膚表面付近の VOC 濃度の測定方法を開発する。拡散サンプラーを用いて VOC 濃度を測定する場合、濃度を求めるための不可欠なパラメータであるサンプリングレートの変

化を考慮しなければならないため、マスク・作業服内におけるサンプリングレートの変化に影響する要因をリストアップし、拡散サンプラーの加工・改良により保護器具の有効性評価手法を開発し、適用範囲を評価する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究では、小型の拡散サンプラーを用いた個人ばく露測定方法を精緻化し、限られた空間容積である防毒マスク・作業服内の VOC 濃度を測定できる新たなアプローチをかけることが独創的である。また、研究室での基礎研究だけではなく、本研究は実際の労働現場の状況に相応しいことを大前提としてデザインされることが一つの特色である。さらに、プロジェクト研究である「経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法に関する研究」(R5-R9)と連携して実施することで、本研究の成果を実装化して、空气中 VOC の個人曝露測定手法・生物学的モニタリング手法を融合し、定常状態を維持することが困難な労働現場においても、VOC 経気道ばく露量の評価・経皮ばく露実態の把握について、独創性かつ将来性を有する手法である。

【研究計画】

(1) 防毒マスク内の VOC 濃度測定手法の開発

市販の防毒マスク内における拡散サンプラーの固定方法を検討する。サンプラーの装着・脱着の容易さを考慮し、装着によるサンプラーが変形しないこと、サンプラーが皮膚との接触がないことを工夫する予定である。また、使用時のマスク内の温度、湿度、気流速度の実測または情報を収集する。

(2) 作業服内の VOC 濃度測定手法の開発

作業服内における拡散サンプラーの装着方法を検討する。サンプラーが作業服・皮膚と接触しないこと、装着によるサンプラーが変形しないことを工夫する予定である。

(3) サンプラーの選定と本研究での適用範囲評価

環境要因による測定精度や形状などの要因を考慮してサンプラーを選定し、使用時のマスク・作業服内の温度、湿度、気流速度などの情報を加えて、対象サンプラーが本研究での適用範囲を評価する。

【研究成果】

(1) 防毒マスク内の VOC 濃度測定手法の開発

粘着剤、吸盤、プラスチック製のクリップおよびゼムクリップを用い、市販の防毒マスク内における拡散サンプラーの固定方法を検討し、有用性を評価した。

今のところ、ゼムクリップを加工して試作したホルダーを用い、比較的容易に拡散サンプラーをマスク内に装着・脱着できるようになった。拡散サンプラーを固定したマスクを試着し、サンプラーの脱落や、変形、皮膚との接触がないことを確認した。

(2) 作業服内の VOC 濃度測定手法の開発

3D プリンターを用い、円筒状の拡散サンプラーのホルダーを試作し、サンプラーが作業服・皮膚と接触させない状態で、作業服内における拡散サンプラーの装着方法を検討した。また、防毒マスク内・作業服内の VOC 濃度測定手法開発の一環として、研究代表者の既往研究の成果を踏まえて拡散サンプラーを用いた VOC を捕集するときのサンプリングレート(SR)推算方法の開発を継続して行っている。

(3) サンプラーの選定と本研究での適用範囲評価

温度、湿度、気流速度は拡散サンプラーの捕集性能に影響を与える懸念がある。今年度、空間容積が限られている防毒マスク内においても適用可能な温度・湿度・気流速度の測定方法を検討した。使用中の防毒マスク内の温度と気流速度は風速変換器(本体 Model6333、センサー Model0976-15、日本カノマックス株式会社)、湿度は小型充電式・湿度ロガー(本体 SCHM-1、センサー SHT35-FL、有限会社シスコム)を用いて測定した。これらの温度・湿度・気流速度の測定装置は体積が十分に小さく、マスク内において皮膚との接触がなく、呼吸によるマスク内の温度・湿度・気流速度の測定が可能となった。

(4) モデル物質の選定・分析方法の開発

モデル物質は作業環境測定対象物質のうちから選定することを想定し、GC-MS (7890B-5977A MSD、Agilent)を用いて 52 種類の作業環境測定対象物質に対して定量分析方法を開発した。今後、二硫化炭素またはアセトン拡散サンプラーの抽出溶媒として使用する予定であること、また、分離カラムにおいて酢酸メチルが二硫化炭素とアセトンの保持時間が近いことのため、これら 3 種類の物質を分析対象外とした。開発した定量分析方法では、GC-MS への注入量を 1 μ L とする場合、測定対象物質の検出下限値(LOD)は 0.50-26pg(メタノールを除く;メタノールは溶媒または装置由来のブランク値の影響により、LOD が 500pg とした。)であり、すべての測定対象物質が検量線のダイナミックレンジ(物質により下限は 5-500pg;上限は 10,000pg)において $r^2 > 0.99$ であり、精度が高い分析方法であった。

(12) 溶接ヒューム成分のリスク評価のための皮膚吸収性調査

岩瀬 真喜子(生体防御評価研究室), 柳場 由絵(同), 小野 恵美(有害性評価研究部), 王 瑞生(同), 山田 丸(ばく露評価研究部), 緒方 裕子(ひろこ)(同), 小椋 康光(千葉大学)

【研究概要】

(1) 背景

溶接ヒュームは令和 3 年より特定化学物質に指定され、健康影響への懸念が高まりつつある産業化学物質である^[1]。溶接ヒュームとは、アーク溶接の際に発生する金属蒸気が大気中で急激に冷却され、酸化・凝固することで生じる極めて微細な固体粒子を指す^[2]。固体粒子の大きさは 0.005~20 μm 程度であり^[3]、アークプラズマから遠く温度が低いほど、粒子間凝集によって成長し、粒径が大きくなる^[4]。現在、溶接作業者は呼吸器を介した溶接ヒュームばく露への懸念から、呼吸用保護具の着用が義務付けられている^[1]。しかし、皮膚を介したばく露については情報が非常に限られており、これまでほとんど考慮されてこなかった。溶接ヒュームの主成分として、鉄、マンガン、クロム、ニッケルなどの金属類が含まれる^[5]。このうちクロムおよびニッケルは、皮膚感受性や発がん性が指摘される金属元素であり、アレルギー性皮膚炎や皮膚がんを引き起こす可能性がある^{[6][7]}。また、これらの金属元素を含む路上粉じん^[8]や無機金属粉末^[9]は皮膚膜を透過することが報告されており、溶接ヒューム成分も同様に皮膚から吸収され、皮膚表面や全身への障害をもたらす可能性がある。したがって、呼吸器のみならず皮膚を介したばく露を評価することも、溶接ヒュームの健康リスクを把握する上で重要である。金属の経皮吸収には、皮膚表面の温度や汗の組成(塩、アミノ酸、タンパク質など)、pH などが影響する可能性がある。さらに、固体の粒子状物質の場合、その大きさや溶解性などが体内取り込みに影響すると考えられる。実際に、ニッケルナノ粒子の経皮吸収率はニッケルマイクロ粒子の約 40 倍であったことが報告されており、粒径が小さく比表面積が大きいほど、汗中で溶解しやすく吸収されやすいと考えられる^[10]。このように、一般に不溶性の粒子は角層を通過しないため、溶解速度が経皮吸収におけるもっとも重要な因子と考えられてきたが、一方で、金属粒子そのものの皮内取り込みや吸収については不明である。例えば、毛穴や汗腺のような細孔部分や皮膚の損傷部分に粒子が集積し、皮膚深部に入り込むことで、金属イオンに長期にさらされたり、粒子が全身循環に入り各臓器へと分布したりする可能性がある^[11]。したがって、細孔部分と皮膚損傷の存在が、粒子の経皮吸収にどのように影響するかを調査することも、溶接ヒューム成分のばく露評価において重要である。

(2) 目的

本研究では、溶接ヒューム成分の経皮ばく露を発端とする金属吸収特性を明らかにすることを目的とした。具体的には、溶接ヒュームの主要成分である酸化鉄および酸化マンガン粒子を用いて、粒径による経皮吸収速度への影響や皮内分布を解析する方法を確立する。さらに、確立した方法をもとに異なる組成の溶接ヒューム成分について解析することで、元素組成、ばく露環境、皮膚損傷の有無ごとのばく露評価につなげることを目指す。

(3) 方法

1) 金属粒子の経皮吸収特性評価法の開発

溶接ヒューム成分の皮膚透過性と蓄積性を *in vitro* で評価するため、モデル物質を用いて評価法を確立する。被験物質には、溶接ヒュームの主要成分である酸化鉄または酸化マンガンからなるナノ粒子またはマイクロ粒子を用いる。皮膚モデルとして、ヒト三次元培養皮膚またはヒト皮膚と近いブタの摘出皮膚を用いる。また、本実験では皮膚損傷の影響を推定するために、擦過皮膚プロトコル^[12]に従い損傷した皮膚を用いる。被験物質をフランツセルにセットした皮膚表面に塗布し、24 時間までのばく露後、各皮膚層における粒子の分布と大きさ、形状、金属濃度を解析する。さらに、24 時間ばく露後に皮膚表面から被験物質を除去し、1 週間にわたって皮内に残った被験物質のモニタリングを行う。これにより、長期的な蓄積の評価を行う。解析には、走査型電子顕微鏡(SEM)や透過型電子顕微鏡(TEM)による観察の他、高感度な元素検出器である誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)による元素定量分析を用いる。必要に応じて、元素のイメージングと定量化が可能なレーザーアブレーション(LA)—ICP-MS^[13]や、ナノ粒子の粒径分布や元素組成をハイスループトかつ高感度に解析できる単一粒子(sp)ICP-MS、非対称フロー・フィールドフローフラクシオネーション(AF4)—ICP-MSなど^[14]の使用を検討する。

2) 溶接ヒューム成分の経皮吸収特性の評価

溶接ヒューム成分認証標準物質(MSFW-1、SSWF-1)を用いて、経皮吸収特性を元素組成および皮膚損傷の有無の観点から評価する。解析には手順 1)で確立した方法を用いる。

(4) 研究の特色・独創性

溶接ヒュームのばく露リスクを評価するには、呼吸器のみならず皮膚を介したばく露も考慮すべきである

が、経皮吸収の可能性にはほとんど注目されてこなかった。本研究はその溶接作業環境中におけるばく露リスク評価の暗部にスポットライトを当て、短期的のみならず長期的な影響をも解明しようとする初の試みである。固体の粒子状物質、特に溶接ヒュームの経皮ばく露とその健康影響に着目した研究は例がなく、独創性が高いと言える。また、本研究では粒径と皮膚損傷による経皮吸収への影響を解析することで、ばく露環境や皮膚の状態ごとのリスク評価につなげることを目的としている。本研究で得られる知見は、溶接ヒュームを扱う作業環境中における健康障害防止策の提案に寄与するものであり、労働安全衛生上の意義は大きい。さらに、本研究で構築する金属粒子の経皮吸収評価法は、溶接ヒューム以外の物質にも適用可能であり、今後の粒子状物質の経皮ばく露研究の指標になると考えられる。

【研究計画】

(1) 金属粒子の経皮吸収特性評価法の開発

酸化鉄または酸化マンガン粒子を用いて、金属粒子の皮膚への吸収、透過、蓄積を評価する方法を確立する。金属粒子をフランチセルにセットしたブタ皮膚の表面に塗布し、8時間までのばく露後、各皮膚層における粒子の大きさや形状、金属濃度を解析する。まず、電子顕微鏡を用いた観察により、経皮吸収過程での粒子の大きさや形状の変化を解析する。さらに、ICP-MSを用いて各皮膚層の元素濃度を分析する方法を確立する。必要に応じて、元素濃度分布や粒子の物理学的特性の解析を可能とするICP-MSアプリケーションの使用を検討する。

【研究成果】

金属粒子の経皮吸収特性評価法を確立するため、(1)皮膚にばく露する金属粒子懸濁液の検討と、(2)LA-ICP-MSを用いた金属の皮内分布の解析法の検討を行った。

(1) 皮膚にばく露する金属粒子懸濁液の検討

本研究では、溶接ヒューム成分に多く含まれること、健康影響が特に懸念される成分であること、ICP-MS測定時にバックグラウンドの影響を受けにくいことといった理由から、酸化マンガン(II、III)粒子を溶接ヒューム成分モデル物質として用いた。また、金属粒子を懸濁する人工汗液は、酸化マンガン粒子の溶解量が最も多い酸性のものを採用した。

(2) LA-ICP-MSを用いた金属の皮内分布の解析法の検討

LA-ICP-MSを用いた検討では、ブタ皮膚に酸化マンガン粒子懸濁液を8時間ばく露したものと、人工汗液のみをばく露したものを比較した。皮膚を凍結包埋し、皮膚表面に垂直にスライスして、スライドガラスに貼りつけたものをLA-ICP-MSで分析した。これにより皮膚層ごとの元素濃度分布が得られ、マンガンは表皮に著しく蓄積し、真皮にもわずかに移行していたことが分かった。今年度は電子顕微鏡を用いた観察も行う計画だったが、試薬類の発注と機器のメンテナンスに時間を要したため次年度に持ち越しとなった。

【参考文献】

- [1] 厚生労働省, 令和2年4月の特定化学物質障害予防規則・作業環境測定基準等の改正(塩基性酸化マンガンおよび溶接ヒュームに係る規制の追加), (2021).
- [2] K. Donaldson et al., *Part. Fibre Toxicol.*, 2, 10, (2005).
- [3] A. A. Ennan et al., *J. Aerosol Sci.*, 64, 103–110, (2013).
- [4] M. Shigeta et al., *Q. J. JAPAN Weld. Soc.*, 33, 365–375, (2015).
- [5] N. Floros, *Weld. World*, 62, 311–316, (2018).
- [6] IARC, *Agents Classified by the IARC Monographs*, (2023).
- [7] 日本産業衛生学会, 許容濃度等の勧告(2021年度), *産衛誌*, 63, 179–211, (2021).
- [8] G. C. Magnano et al., *Environ. Pollut.*, 292, 18353, (2022).
- [9] F. L. Filon et al., *Toxicol. Vitri.*, 23, 574–579, (2009).
- [10] M. Crosera et al., *Chemosphere*, 145, 301–306, (2016).
- [11] E. Kimura et al., *YAKUGAKU ZASSHI*, 132, 319–324, (2012).
- [12] R. L. Bronaugh, R. F. Stewart, *J. Pharm. Sci.*, 74, 1062–1066, (1985).
- [13] M. Iwase et al., *J. Toxicol. Sci.*, 46, 193–198, (2021).
- [14] B. Meermann, V. Nischwitz, *J. Anal. At. Spectrom.*, 33, 1432–1468, (2018).

(13) 混合有機溶剤の吸脱着と吸着材料の関係性に関する研究

金子 剛大(ばく露評価研究部), 齊藤 宏之(同), 山田 丸(同), 萩原 正義(同)

【研究概要】

(1) 背景

有機溶剤は、化学合成工業のほか、多様な業種にて塗装、洗浄および接着等で幅広く使用されている。有機溶剤は一般的に揮発性が高く、作業者に蒸気としてばく露、吸引されやすい。この有機溶剤の吸引は、急性中毒のみならず、慢性中毒も引き起こす。このため、作業環境測定や防毒マスクの観点から、吸着材料を用いた有機溶剤蒸気の吸着に関する研究が実施されてきたが、その多くが単一成分の蒸気であり、混合系においても主に一般的またはそれに類似した成分が対象となっていた。一方、労働現場で使用されている有機溶剤の大部分は混合系であり、昨今の化学物質規制・規則等にも関連して、その組成も多様化していることから、実際の作業環境に即した研究を行う必要がある。防毒マスクに関連する厚生労働省通達においても、「適切な吸引缶の使用」(技術上の指針公示第 24 号)および「本来の対象物質と異なるリスクアセスメント対象物に対して除毒能力又は捕集性能が著しく不足する場合がある」(基発 0918 第 3 号)と記載されている。さらに、基発 0525 第 3 号では、「混在する 2 種類以上の有毒ガス等についてそれぞれ合格した吸引缶を選定すること」と明示されており、労働者の有機溶剤ばく露を低減・防止するためには、混合有機溶剤の実状についての情報収集・整理とともに、その混合有機溶剤の吸脱着に関して、吸着材の性状との関係性、さらには吸脱着によるその性状の変化も含めた科学的データや学術的知見の報告、提供が必要である。

(2) 目的

吸着材への混合有機溶剤の吸脱着における成分分配や脱着性等の特性を明確にする。また、吸着材についてもその吸着対象を報告するだけでなく、各種性状と混合有機溶剤吸脱着の関係性および吸脱着前後の性状変化の有無についても明らかにする。さらに、適切な実験系・システムの構築および多様な組成の混合有機溶剤蒸気への適用可能性についても検討、検証を行う。

(3) 方法

実使用、また市販の混合有機溶剤についての情報収集および本研究領域に関連する JIS 等による有機溶剤の吸着に関する手法や評価法等の調査を行う。また、吸着材について、その性状をはじめに詳細に観察、測定および評価する。混合有機溶剤はその実状を考慮し、また吸着材は防毒マスクや捕集剤

としての利用の有無に関わらずに市販品から、ともに数種類程度を選定してその組み合わせを変えることにより、吸着質である混合有機溶剤と、吸着材の両面からの考察を行う。吸脱着測定では、はじめに液相で事前実験を行い、その成分分配や吸着材の性状変化を評価し、蒸気での測定に移行する。なお、液相および蒸気どちらにおいても、比較として単一成分での測定および評価も実施する。さらに、蒸気での測定では、その有機溶剤成分の揮発性等の特性を考慮した適切な蒸気の発生系および吸着系、さらにその測定系についても検討する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、実際の労働現場環境に即した混合有機溶剤について、市販吸着材を用いて吸脱着特性を明らかにするものであり、その研究成果や学術的知見の報告・提供はもとより、市販・実用的な吸着物質および吸着材を対象にしていることで、行政機関等から知見を求められた際の具体的な情報提供、さらには防毒マスク・捕集剤の改良・開発への寄与も可能となる。また、吸脱着測定に際して検討する実験系・システムの構築は、今後新たに使用される、またはすでに使用されている混合有機溶剤成分の吸脱着特性の解析や評価にも応用できると考えている。

【研究計画】

(1) 文献調査・情報収集

混合有機溶剤の種類および JIS や公定法等の吸着測定法・評価法についての文献調査および情報収集を行う。本研究では市販品、実用品に重点を置いていることから、SDS(安全データシート)も積極的に活用し、研究対象とする混合有機溶剤を数種類ほど選定する。

(2) 市販吸着材の分析等

活性炭やシリカゲル等に代表される市販吸着材も同様に数種類を選定し、その性状(構造、組成および物性)の分析、解析および評価を行う。

(3) 混合有機溶剤の吸脱着測定等

翌年度(R6 年度)以降に実施予定である混合有機溶剤蒸気の吸脱着実験に先立ち、液相状態の混合有機溶剤の吸脱着測定を行う。さらに、その吸脱着における成分分配や吸着材の性状がおよぼす影響、さらにはその性状変化の有無についても調査、確認を行う。

【研究成果】

研究計画(1)では、主として労働現場における有機溶剤の使用実態および吸着・捕集に関する研究の最

新動向に関して、文献調査や関係者からの情報収集を実施した。また、吸脱着実験の事前準備として、混合有機溶剤使用製品およびその SDS に記載されている有機溶剤の入手を進めた。

研究計画(2)の吸着剤においては、はじめに、材料別として、作業環境測定における捕集剤および防毒マスクの吸収剤の両剤に多く利用されている活性炭を用いることとした。また、実際に使用する活性炭としては、労働現場ニーズや行政ニーズ等も考慮して、有機溶剤蒸気吸着が可能である活性炭を選定した。

性状評価(キャラクターゼーション)では、構造、組成および物性が基礎かつ重要であること、また、吸着の観点では、多孔質特性(比表面積や細孔分布等)および表面の化学構造が重要な因子となることから、本年度は第一段階として、ラマン分光分析(表面結晶性評価)、CHN 元素分析(炭素・水素・窒素含有率)、フーリエ変換赤外分光分析(表面官能基同定)、X線光電子分光分析(材料表面における分析対象元素の存在比、化学結合状態評価および官能基定量)

を実施した。さらに、活性炭の吸湿は有機溶剤吸着に影響をおよぼすことから、吸着水量を熱重量一示差熱同時分析により評価した。炭素成分は 90%以上であるとともに、酸素含有官能基の存在も確認された。それ以外の存在微量元素の種類および比率は活性炭ごとに異なることが十分に考えられる。結晶性や表面の化学的特性の確認、解析も順次実施しており、次年度以降のさらなるキャラクターゼーションおよび有機溶剤吸脱着評価と組み合わせることにより、労働衛生分野で要求される、される活性炭の性状に関する知見の蓄積、換言すると、各性状が有機溶剤吸脱着におよぼす影響の有無やその程度等の推測、判断が可能になるものと考えている。

また、研究計画(3)については、計画を進めたが現場では一般的には有機溶剤は蒸気となり人体にばく露すること、活性炭による吸着では各性状が複合的に関与することが十分に予測されることから、より多く、かつより詳細なキャラクターゼーションが必要であると考え、上記(1)および(2)について実施した。

(14) 化学防護手袋に関する透過性の簡易測定方法開発に向けた検討：

経皮吸収物質含有製品を対象にした方法

柳場 由絵(生体防御評価研究室)、王 齊(同)、小野 恵美(有害性評価研究部)、野口 真((株)重松製作所)、花岡 早紀(同)、茂木 佐登史(同)

【研究概要】

(1) 背景

労働者が労働現場において特定の化学物質に対して長期的な高濃度ばく露は重篤な健康被害につながるリスクがある。そこで労働者の健康リスクを低減させるため、日本では労働安全衛生法等によって化学物質が管理されているが、管理濃度や許容濃度を遵守していたとしても、化学物質のばく露による労働者の健康被害は生じている。最近では、オルトトルイジンをはじめ化学物質が経皮吸収する事により労働者へばく露し、労働災害が起こった事例が報告されている。このような社会的な問題を受けて、労働者が職場で化学物質の使用に関連して健康を害することなく安全に働くことができるように、労働安全衛生法の化学物質の規制体系が令和 4 年に改定され、GHS 分類で危険性・有害性が確認された全ての物質について事業者により自律的に管理することが義務付けられ、事業者が自律的に化学物質の管理ができる環境整備が必要となった。令和 6 年度からは保護具着用責任者が選任され、適した保護具の着用が義務(一部は努力義務)化される。化学物質の経皮ばく露防止対策の一つとして、化学防護手袋の着用が挙げ

られる。事業者が化学防護手袋の選択に当たっては、「取扱い説明書等に記載された試験化学物質に対する耐透過性クラスを参考として、作業で使用する化学物質の種類及び当該化学物質の使用時間に応じた耐透過性を有し、作業性の良いものを選ぶこと」が留意事項として定められている。しかし、事業所で使用する化学物質は多岐にわたり、耐透過性情報が見つけれない場合もある。このような場合、作業に適した手袋を選定するために、手袋の透過性について簡易的に評価できる手法が有用となる。さらに、化学防護手袋の耐透過性情報は JIST8116 試験により求められた結果に準じており、JIS 規格での試験が可能な施設に限られているため、全ての手袋製造業者で実施できるとは限らない。しかし、有効な簡易的な評価方法が開発されることで、より多くの情報が事業所、労働者に提供されることになると考えられる。労働現場で使用している皮膚吸収が懸念される化学物質を含有する製品は単一の化学物質だけでなく混合物であることが多いことにもかかわらず、現在、化学防護手袋の選定に必要な情報は、保護具メーカーが提供する単体の化学物質についての透過性情報や、WILEY Quick Selection Guide に示されている単体と

しての化学物質の官能基により適した素材の手袋を選択するための情報をもとに選定されており、混合物としての透過性については JIS 規格では混合物の評価方法の試験規定が無い場合、混合物での化学防護手袋の透過性試験は実施されない。現状では、混合物を扱う場合の保護具の選択は、SDS に記載される化学物質のうち、最も含有量の多い物質の手袋透過性情報を参考に保護具の選択する方法を取ることとなる。一方、混合物の組み合わせにより評価対象物質の手袋透過速度が変わる可能性があることが指摘されている。また、今年度スタートしたプロジェクト研究「経皮ばく露による健康障害が懸念される産業化学物質の予測とそのばく露管理手法に関する研究」において化学物質の分析方法を検討過程で行ったブタ皮膚を用いた皮膚透過性実験結果から、トルエンで希釈した N,N-ジメチルホルムアミド (DMF) (0.5vol%) を皮膚に添加した場合と PBS で希釈した DMF (0.5vol%) を皮膚に添加した場合、PBS で希釈した DMF の透過率が極めて低くなることが観察された。このような現状から、労働現場への混合物としての手袋透過性情報を提供すること、また、各事業所で新規化学物質に対する透過性を判断するための情報・手法を提供することは急務とされる。

(2) 目的

化学防護手袋の透過性について事業者が情報を得やすくするため、下記の 3 点を目的とする。

- 1) 保護具着用義務物質に対する化学防護手袋透過性の簡易測定方法の確立
- 2) 混合化学物質に対する防護手袋の透過性評価方法の検討
- 3) 混合物における共存物質による評価対象物質の手袋透過性変化の有無に対する予備的検討

(3) 方法

- 1) 保護具着用義務物質に対する化学防護手袋透過性の簡易測定方法の確立

対象とする物質は、令和 6 年度から保護具の着用が義務(努力義務)となる皮膚等障害性化学物質から選択し、本研究で提案する実験方法について JIS T8116 と比較することにより簡易測定方法の妥当性を確認する。

安衛研内で JIST8116 試験方法を確立する。評価対象物質候補はトルエン、キシレン、エチレングリコールモノ-n-ブチルエーテル、酢酸イソブチル、ベンジルアルコール、オルトルイジン、アニリン、N,N-ジメチルホルムアミド等とする。これらは剥離剤や希釈剤、塗料、染料、洗浄剤等に含まれる物質である。また、対象の候補物質には発がん性がある(疑われる)物質が含まれる(IARC の発がん性分類において、オ

ルトトルイジンはグループ 1、N,N-ジメチルホルムアミドはグループ 2A に分類されている)。

- 2) 混合化学物質に対する防護手袋の透過性評価方法の検討

化学防護手袋の透過性評価方法について下記の測定方法を検討し、JIST8116 試験方法との比較を行うことで簡易方法の妥当性について検討する。

- a. フランツセルに化学防護手袋を装着し、レセプター液として PBS または人工汗液を用い、化学物質の透過性の経時変化について検討を行う。
- b. フランツセルを用い、化学防護手袋の下層(レセプター相側)に活性炭フィルターを装着し、サンプリング時間ごとに活性炭フィルターを回収する。
- c. 化学物質を充填した裏返した化学防護手袋をデシケーターに収納し、ガス捕集チューブを取り付けた吸引ポンプでサンプリングを行う。サンプリング時間毎に捕集チューブを回収する。
- d. 化学物質を充填した化学防護手袋をデシケーターに収納し、ガス検知器を用いてリアルタイムで空気中の物質濃度を測定し、透過状況を把握する。

- 2) 混合化学物質に対する防護手袋の透過性評価方法の検討

混合化学物質に対する JIST8116 試験法の適応と防護手袋の妥当性が確認された簡易測定方法を用いた透過性評価方法の妥当性を検討する。評価対象物質候補はトルエン、キシレン、エチレングリコールモノ-n-ブチルエーテル、酢酸イソブチル、ベンジルアルコール、オルトルイジン、アニリン、N,N-ジメチルホルムアミド等とし、これらは剥離剤や希釈剤、塗料、染料、洗浄剤等に含まれる物質である。これらの化学物質を混合し、モデル物質として使用する。

- a. モデル物質の化学防護手袋の透過性について JIS T8116 により検討を行う。

- b. モデル物質の化学防護手袋の透過性について a. で確立した簡易測定方法により検討を行う。

- 3) 混合物における共存物質による評価対象物質の手袋透過性変化の有無に対する予備的検討

労働現場における経皮吸収物質含有製品を扱う際の保護手袋の選択および交換頻度について情報を提供する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究では、単物質および混合物を対象とした簡易の手袋透過性評価方法の確立を目指し、予備的検討を行う。さらに、経皮吸収物質含有製品を模擬した混合化学物質を用いることで、労働現場で必要となる化学防護手袋の透過性について簡易的な試験法の開発を試みるのが一つの特色である。また、経皮ばく露評価用のフランツセルを活用して化学物質

の手袋透過性を評価することが本研究の独創性である。

【研究計画】

- (1) 簡易測定方法を行った対象物質の透過性と JIS T8116 規格で実施した試験結果を比較するため、JIS T8116 試験の実施できる体制を確立する。
- (2) 化学防護手袋(天然ゴム、ニトリル、ネオプレン、ブチル、ポリビニルアルコール、ウレタン、フッ素、ポ

リ塩化ビニル、ポリプロピレン、EVOH)の透過性について検討を行う。トルエン、キシレンとエチレンジリコールモノ-n-ブチルエーテル、酢酸イソブチル、ベンジルアルコール、オルトルイジン、N,N-ジメチルホルムアミドの化学防護手袋の透過性について検討を行う。化学防護手袋の透過簡易測定方法の確に向けた検討を行う。簡易測定方法については上記提案した方法について検討を開始する。

b. 安全研究領域

(1) 金属粉じん爆発に関する粒子の表面性状と着火性の関係

八島 正明(化学安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

1) 金属系の粉じん

粉じん爆発・火災災害の原因となった可燃性粉体の種類について、1987年から2010年まで安衛研が調べた結果、全117件(約5件/年)のうち62件が金属粉じんであり、そのうち、アルミニウム粉及びその合金粉が23件、マグネシウム粉及びその合金粉が19件であった。金属の中でも、アルミニウム粉あるいはマグネシウム粉が原因となった事故災害の割合は高い。このことから、粉じん爆発・火災災害の防止対策においては、これら金属系の粉じんを対象に、優先的に取り組むべきである。

2) 古い粉体の着火性

マグネシウム合金研磨粉じんの爆発・火災に関する、ある災害調査において、電気スパークが着火源と考えられた検証実験で、古い粉じんでは着火しにくかったが、新しい粉じんでは容易に着火した事例がある。これについて、粉体X線回折装置(XRD)を使った結晶解析によると、酸化物の形成が認められ、これが不燃性に関係していることが推定された。また、アルミニウム粉じんの爆発・火災の調査によると、現場から採取した粉をすぐに調べた時には着火したが、時間が経過してから調べた時には着火しなかったという事例もある。アルミニウムの場合は、保護的な酸化膜の形成が着火を抑制しているといわれる。古い粉体が着火しにくいのは、保管中に吸湿等で変質(凝集、大粒化、表面酸化、不純物の付着など)したためと考えられるが、そのことが粉じん爆発における着火性、燃焼性とどのように関係しているのかは定量的には明確になっていない。

以上のことから、災害調査において、本来着火しやすい粉じんでありながら、時間が経ってから燃焼性を調べたり、現場に保管してあった(燃え残った)古い試

料を採取して調べたりすることで不燃性の粉じんと判断されることがあり得る。当該粉じんの可燃性に対して、逆の結果をもとに再発防止対策が講じられるとすれば、事故災害が再発する可能性がある。

3) 表面性状

近年、カルシウムなどの添加による「難燃性マグネシウム合金」が開発され、輸送用構造材料として注目されている。このような合金は、表面に保護的な酸化物を形成することで着火しにくくしたものである。しかし、安衛研での研究によると、バルク状(塊)では抑制効果があっても、粉状になると、火花放電で容易に着火することが明らかになっている。そのような表面性状と着火性が容易になる性質は明確になっていない。

(2) 目的

本研究では、マグネシウムやアルミニウムなど金属系の粉じんの爆発について、着火に及ぼす経年劣化による変質や粒子表面の性状の影響を実験的に明らかにすることを目的とする。

(3) 方法

本実験では、雰囲気を制御した加速試験で作製した試料あるいは異なる研磨条件で作製した試料を使い、a)粉の経年劣化による着火性の違い、b)酸化層形成の制御による着火性の違い、c)吸湿による粒子の変質と着火性の違いなどを調べる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、粒子表面の性状を制御するための加速試験などを行い、着火性を調べることに独創性がある。

【研究計画】

(1) 保護膜となる酸化層の着火に及ぼす影響

電気炉を用い、着火に至るまでの粉体表面の変化を顕微鏡撮影により、詳細に調べる。

(2) 酸化層と形状を制御した粉体の作製

球形のマグネシウム粉を作製し、加速劣化試験を

行い、粒子径と酸化層の厚みを制御した粒子の着火、燃焼性を調べる。

(3) 理論解析

酸化膜の熱応力と亀裂発生の評価を評価し、酸化層と着火性の関係についてモデル化を行う。(2)の項目で行う、球形粒子の実験結果と比較検討する。

【研究成果】

(1) 保護膜となる酸化層の着火に及ぼす影響

顕微鏡付き高温観察装置を用い、マグネシウム粉について、単一組成のマグネシウム、加速劣化させ水酸化マグネシウム粉が表面に形成したもの、水素化マグネシウムについて、着火に及ぼす粒子の大きさ、形状、表面性状、昇温速度の影響を調べた。

実験の結果、粒子径にも依存するが、用いたマグネシウム粉(#200mesh アンダーと#325mesh アンダー)

では発火が試料全体で同一時刻に均一に生じていないことがわかった。小さい粒子が発火しやすいわけではないことがわかった。どのような粒子形状・大きさ・表面性状のものが先行して発火するのか、調べた。

(2) 酸化層と形状を制御した粉体の作製

誘導加熱装置(IIH)を使った球形のマグネシウム粉の作製の可能性と作製条件を検討した。

(3) 理論解析

単一組成のマグネシウム粉について、異なる平均粒子径で調べた実験の結果、発火前に体積が膨張し、等価直径において、初期直径の1.2を超えると発火することがわかった。このことから、力学的に内部応力を受ける薄肉球形モデルが適用できるか検討した。

(2) 交差フレームに受圧シートを張った土砂遮断装置の高度化に関する研究

玉手 聡(労働災害調査分析 C), 堀 智仁(建設安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

先行研究では小規模な溝工事における作業者の被災防止をターゲットに個人用保護機材「土砂遮断装置(特許第 6431239 号)」(以下、土砂ガードという)を提案した。背景には、深さ 1.5 m 未満の浅い掘削では土止め支保工の使用が必ずしも義務づけられてない一方で重篤な被害も多く発生していることがあった。また、このような小規模工事で簡易に使用できる被災防止の手段(機材)も存在しないという問題があった。

そこで新たな保護機材として「土砂ガード」を着想した。崩土衝突時の抵抗機序や構造的な必要強度の実験的な検証を重ね実用化に至った。今後も現場での利用状況や改善点などを調査する必要がある。

(2) 目的

本研究の目的は、実用化後の土砂ガード技術を追跡調査すると共にさらなる安全のための性能的な向上を図ることである。具体的には「妻側の崩壊防止」や「矢板との併用による相乗効果」の検討することである。

加えて、国内外の機関に情報提供して本技術の普及を図っていくことである。

(3) 方法

本研究の実施方法は実験と解析及び現場調査の 3 つを考えている。具体的には、土砂ガードに組み合わせ可能な妻側機材の検討と、矢板との組み合わせによる新たな抑止の提案であり、いずれも土砂ガード技術をベースとする応用研究である。土圧に対する抵抗機序の理論的な検討に基づいて実験的な検証を行う。特に

実験では遠心模型実験による小型レベルから検討をスタートさせ段階的に実大規模へレベルアップさせる。実験的な検証に基づいて災害防止への有効性を明らかにする。

また、国内外の研究機関や企業に情報提供し災害防止に協力する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色と独創性は、溝掘削工事における土砂崩壊災害の防止のため新たな土止め支保工の形を提案する部分にある。他の研究機関等ではおこなわれてない独創的な研究と考える。

【研究計画】

本研究の最終年度であり、開発技術の適用条件を整理した上でその強度や構造の要求性能をまとめる。これに基づいた製作した最終モデルを製作して実証試験をおこなう。具体的には以下の通りである。

(1) 実用化後の追跡調査

土砂遮断装置の実用化後における追跡調査を令和 5 年度も継続する。現場での利用状況やユーザーからヒアリングして改善点等を調査する。

(2) 妻側対策の検討

妻側対策については、実大規模の実験から明らかになった妻側シートの遮断効果に着目し、その効果を高めるための取り付け方法や構造を検討する。妻側シートの試験モデルを製作して、実大規模の実験で効果を確認する。

(3) 矢板併用効果の検証

矢板併用による効果については、実験追加して

データの蓄積を図る。また、今年度の実験から明らかになった上下フランジ有りの矢板の変位抑止効果に着目して、その位置を可変にする構造を検討する。試験用モデルを製作して実大実験でその効果を検証する。

(4) 研究成果とりまとめ

本技術の総合的な検討を行った上で成果を整理する。

【研究成果】

本研究では小規模な溝工事での土砂崩壊による労働災害の防止を目的に、簡易な個人用の保護手段として「土砂遮断装置」(土砂ガード)を開発した。その実用化後における利用状況を追跡調査するとともに応用的な利用について検討した。本体仕様を改善した最終モデルを製作し、その実証試験に基づいて強度と構造の要求性能をとりまとめた。具体的な内容は以下の通りである。

(1) 実用化後の追跡調査

土砂ガードによる崩土の支持性能を、実大の土砂崩壊実験、静的載荷試験及び動的載荷試験により調査した。その結果、最大8.4kN載荷した時に中央たわみが0.2m程度であること、また、崩土の落下による衝撃を模擬した衝突実験から各部材の安全率は少なくとも4以上を有することなどを確認した。

土砂ガードの提供開始から約2年間における利用状況を調査した。稼働実績については、令和3年7月から令和5年9月末までの約2年間に、レンタルが5390台日、販売は15台であった。利用地域は北海道から九州(熊本)までの21都道府県であった。使用した掘削溝の深さは0.5mから1.5mまで、幅は0.6mから2.0mまでであり、また対象の敷設管も水道、ガス、通信と様々であり、幅広い分野の溝掘削工事で多くのユーザーに利用されていることがわかった。

現場からは概ね好評であり、また、ガス工事業者から要望が多かった小型タイプ「幅0.6m、深さ1.2m」については試作機による検証を行って、土壁高さの減少によるシートたわみ増分の減少が確認した上でラインナップに追加した。標準タイプも改良した最終モデルを製作しその性能を確認した。

(2) 妻側対策の検討

土砂ガードの構造的な特徴を利用した妻側の対策の方法を検討した。土砂ガード本体は軽量であるため自重では妻側からの土圧に抵抗できないが、崩土の重さを利用して抵抗力を発揮させる機序を考案し、その作動を実験的に検証した。

シート材の下部にフランジを取り付けた「妻側シー

ト」を交差フレーム上端から吊り下げるように設置することで衝突した崩土から鉛直荷重が抽出され、この荷重が交差フレームを開口させる回転力に変換される。この力は梁を溝側壁に押し付けるように作用するため摩擦力が発揮される。同時に底面においても鉛直荷重による摩擦が発揮され、これらが合計した摩擦が滑動に抵抗することを確かめた。

また、受圧シートの下端の部分を妻側に向けて設置すると崩土がシートに上載してシートと底面間の摩擦も発揮されることがわかった。実験的検証では水平変位が5mm以下に減少するなど高い効果が確認された。

さらに、土砂ガード後端を支点とする転倒モーメントに対して先の鉛直荷重による安定モーメントは明らかに大きく発揮されるため転倒に対しても安定なことを明らかにした。

以上より、簡易な方法で効果的な妻側の土砂遮断が可能なが実験的に証明され、今後は追加機能としてユーザーに提供する予定である。

(3) 矢板併用効果の検証

土砂ガードの側面に矢板を置く、いわゆる併用による土砂遮断効果を調査した。その結果、上梁と下梁が矢板を単純支持するかたちで崩土を受圧することが確かめられた。

左右両側のシート張力増分によって土圧に抵抗するとともに、シートが矢板の内側の位置関係となるためシートにたわみは生じない。そのため、内部空間は単体利用の場合よりも併用の方が大きく確保されるため、矢板併用は強度的にも空間的にも有利なことを明らかにした。

また、溝の幅が広い条件での矢板併用のため、土砂ガードの閉口を制限する「フレーム固定装置」を考案しその効果を実験的に検証した。

フレーム固定装置とは、受圧シートに変わって張力を負担する部材である。この部材が上梁と下梁間の距離を一定に保つことで、内部空間が大きくなる。一部を板状歯車に加工した支柱の下端フランジが下梁を保持する。また、支柱の上端から貫通するように挿入したアングル材が上梁を保持する。同時にアングルは歯車に契合して上下動がロックされ、上梁と下梁間を一定距離に固定する。

深さ2mの溝崩壊実験においてア交差フレームの閉口が制限され、内部空間は大きく確保できることが確認された。

本技術を総合的にとりまとめ、論文として成果を報告する予定である。

(3) 遠隔操縦型ロボット等の安全評価指標の検討

岡部 康平(機械安全研究 G), 堀 智仁(建設安全研究 G), 和田 一義(東京都立大学)
伊藤 誠(筑波大学), 岩田 拓也(産業技術総合研究所)

【研究概要】

(1) 背景

携帯電話網の高速通信技術 5G の普及に伴い、建設機器や産業用機械類を現場から遠く離れた遠隔地で人が手動操縦する高速通信技術の実用化が、政府主導で急速に進められている。

このような遠隔操縦型機械類は人が手動操作するため、仮にそれらが産業用ロボットと同等の機構であっても、産業用ロボットとして通常有すべき安全性を備える必要がなく、また、安全管理においても、特別教育等の規制を受けないことになる。

遠隔操縦型ロボット等は、これまでの産業用ロボットに対する安全管理の枠に収まらない、新たな使用形態が急速に産業化される状況にある。

(2) 目的

遠隔地で人が手動で操縦するロボット等の安全性を評価するための指標を検討する。産業用ロボットとサービスロボットとを区別せずに安全性を規定する規格化の活動が国際的に始まりつつあるが、遠隔操縦に着目した検討が今後なされるかは不明である。また、実用事例が世界的にも乏しいため、遠隔操縦型の危険性は具体的に把握されていない。

そこで、高速通信 5G を活用するロボット技術の社会実装を目指す都立大の実験環境にて、遠隔操縦に伴う危険性を把握するとともに、労働環境で要求される安全性の評価指標を検討する。

(3) 方法

ローカル 5G 環境を整備し高速通信技術の特徴を把握するとともに、ロボット等を安全に遠隔操縦するための技術課題を抽出する。また、操縦環境を模擬し、遠隔操縦するために必要な支援情報や性能、さらに、操縦者に求められる技能についても検討する。

(4) 研究の特色・独創性

他機関との連携により、最新の通信技術(ICT)及びロボット技術(RT)の融合領域での実験検証を目指す。その一方で、古い歴史のある、自動車や航空機の運転評価技法や人間中心設計(HCD)の視点から安全性課題の明確化を図る。これにより、最新技術の性能限界とその対策の検討を実現させる。

【研究計画】

引き続き遠隔操縦の実用化事例に関する動向調査を実施するとともに、ローカル5G 環境を想定した模擬環境を構築し、一般産業機器の無線安全通信による機能安全等(IEC 規格)の適用について実験検証する。

動向調査は、サービスロボットの開発や実用化を進めている企業の開発現場や実証実験の場への調査を積極的に検討する。また、ドローンの目視外自律飛行の操作系(インタフェース)と非常停止装置、ならびに、緊急時の操縦方法等の安全管理について調査する。産総研等と連携してドローンの社会実験に取り組む企業の現地訪問や連携を積極的に検討する。

ローカル 5G 模擬環境の構築および検証では、28GHz 帯の高速通信は一旦対象から除外し、5G の低遅延に注力して実施する。既に調達した広域 WiFi6 および、現在手配を進めている携帯 5G 通信網での、実速度と遅延時間を確認し、一般的な機能安全の通信方式の有効性を確認するなど、安全性に影響するリスク要因の把握を行う。また、筑波大と連携し、VR 環境で身体操作にて遠隔操縦する模擬環境も構築するとともに、実際に簡易移動ロボットを用いて操縦者が的確に操縦するための素養や技能、操作系(インタフェース)の要件について検討する。

【研究成果】

今年度も幅広く動向調査し、それらの検証手法や評価指標の適用を検討した。

(1) 動向調査

今年度はテレプレゼンスなどの機器展示に参加し、いわゆるアバタロボットの開発動向についても調査した。アバタロボットはマニピュレータの有無により用途が大きく変わり制御性能や安全性も高度になるため、マニピュレータの搭載に慎重姿勢のメーカーが多い一方で、マニピュレータへのニーズも高いことなどを確認した。施設点検などで簡単な保守作業をその場で実施するためにマニピュレータ搭載への要望は強い。また、生産現場においても協働ロボットでは出来ない非定型作業を実施するためにマニピュレータ搭載への期待も高いことなどが聞き取りで把握できた。さらに、研究開発の動向として大学への訪問により、医療分野でも遠隔操縦に関連する操作(マニピュレーション)技術が長年培われており、操作性として安全にも関係する知見が多いことが把握できた。

(2) 通信性能評価

都立大のローカル 5G 通信環境にて、移動ロボットの制御を想定した通信性能評価がなされた。その結果、5GHz 帯(Sub6)の通信では速度制御は可能であるが、双方向を前提とする高度な力制御等は困難と判断された。遅延の変動幅(ジッタ)も大きく不安定であるため、無線安全通信による機能安全の実装に少

なからず影響するものと予想される。また、公衆 5G 通信では、その特徴である大容量通信制御のために、通信帯域が均等に割り振られず、通信圏内であっても全く繋がらない状況が発生するなどの実用面の問題なども確認できた。無線安全通信の実装は現状ではまだ現実的ではないと判断される。5G SA (core) の拡大により通信性能の改善がなされつつあるが、公衆通信は根本的に、通信帯域が下り優先であり、上りの帯域を必要とするロボットの利用には限界があり大きな課題になると予想された。

(3) 遠隔操縦性能評価

筑波大のドローン操縦シミュレータにて、VR ゴーグルを用いた操縦性能評価がなされた。その結果、VR ゴーグルを用いた操縦が安全性確保の面で適している一方で、短時間でも VR 酔いの影響が強い問題が確認された。VR 酔いの直接的な原因は学術的にも解明されておらず、解像度や奥行視差処理の問題などが指摘されており、VR 酔いを起こしにくいとされる機種も公開(未販売)されているため、今後の活用方法を積極的に検討することとした。没入感が操作性向上に寄与するとの考えから、通常の大ディスプレイを用いた対応なども検討することとした。

(4) 身体操縦インタフェースの検討

MR(VR/AR)ゴーグルとアバターロボットとを用いて簡単な身体操縦インタフェースの検討を行った。MR 空間で同様の操作で移動操縦を実施した。その結果、MR ゴーグルの認識機能により指の MR タップ操作で簡単に操縦できることを確認した。この操作においてはマウスのクリックよりも容易と感じられた。しかしなが

ら、MR タップの確実性が分からず、操作と結果(ロボット動作・状態)の関係性が把握しにくいと感じる面も確認された。

(5) 安全設計の検討

市場調査で非常停止鈕を装備しない移動ロボットが複数確認された。非常停止機能は付加的保護方針に位置付けられ、本質安全設計に比して優先順位は下げられているものの、遠隔操縦であるからこそ制御異常発生時の有効な保護手段であり必須の機能と判断される。非常停止機能(装置)の有効性・実効性を検討し積極的に実装することの重要性を示す必要があるものと判断された。詳細については、今後、イネーブル式手動運転を基本とするなどの「停止の原則」の観点から整理し、学会発表等を通じて情報発信する予定である。

(6) 資格・技能の検討

ドローンの目視外飛行の資格試験では、遠隔地での操作については特別な要件は追加されなかった。

一方、筑波大のドローン操縦シミュレータを用いた模擬検証では、GPS 喪失による飛行経路の逸脱などの異常発見が難しく、異常発見の情報支援が必要であることなどが示唆された。遠隔操縦型ロボット全般においてもドローンや重機と同様の資格制度と操縦訓練が望まれる。特に、マニピュレータを有する場合の遠隔操縦は、産業用ロボットのハンドガイドと同等、あるいは、それ以上のリスクを想定した安全教育が望ましいと判断される。教育・訓練についても筑波大、産総研と連携して引き続き調査・検討する。

(4) 水分が関係する化学反応による過炭酸ナトリウム発火事故の防止に関する研究

西脇 洋佑(化学安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

反応性の高い物質の火災・爆発は物質を使用する労働者の死傷に繋がるほか、発生後に災害対処のための人員が死傷することもあり、災害発生の未然防止が望まれる。現在、火災・爆発による災害は、第 13 次労働災害防止計画でも撲滅が目的とされる死亡災害の発生へ容易に発展しうるため、各事業者には事故の未然防止と発生時の適切な対処が求められている。

反応性の高い物質の事故原因の中でも水分が関係する反応による発火は、予測と適切な対処が難しい。これは、発熱を伴う化学反応に加え、蒸発による相変化など温度上昇に従って水分の影響が変化する

ため、通常の状態の影響を考えない発火の理論式では対応できないこと、また対処に通常の消火や延焼防止策で利用されている水が使用できないことが原因として挙げられる。

日本においても、水分が関係する反応からマグネシウムやゴミ固形燃料などが発火し、爆発・火災による死亡事故に発展した事例が報告されており、発火への対策が求められている。また、令和 2 年度には洗剤工場において、過炭酸ナトリウムの水との反応が原因と疑われる発火と爆発的な燃焼を伴う火災により 4 名が亡くなる事故が発生しており、水との反応の危険性の解明はより重要性を増している。

(2) 目的

まず、近年消防法における危険物として新たに追

加され、その詳細な性質が明らかになっていない過炭酸ナトリウムの熱安定性及び混触危険性に関する基礎的な知見を得て、災害に繋がりうる危険な取り扱い条件を明らかにすることを第一の目的とする。過炭酸ナトリウムの安全性に関する情報を社会に提供することで、労働者が死傷する今後の災害発生を未然に防止する他、過炭酸ナトリウムに関する災害発生時の調査時の迅速な原因究明にも貢献できることが期待される。

また、過炭酸ナトリウムの熱安定性や混触危険性に関する調査を通じて、安定性に寄与するパラメータを特定することを目指す。すでに危険性が知られている水に加えて安定性を低下させる要因が解明されることで、より安全な過炭酸ナトリウムの利用が可能になることが考えられる。

加えて、本研究では過炭酸ナトリウムの水との接触時の発熱反応を中心に調査を行うが、この際、分析のため開発した手法は他の水との反応性が高い化学物質や他の過酸化水素付加物にも応用できると考えられる。

よって、過炭酸ナトリウムのみならず、幅広い化学物質の熱的危険性への対策や適切な評価が可能になり、化学物質を扱う事業者に所属する労働者の安全性向上が期待される。

(3) 方法

過炭酸ナトリウムの熱安定性および混触危険性を明らかにするため、過炭酸ナトリウム単体に加え、水および他の化学物質との混合時の発熱量をカルベ式熱量計 C80 などの双子型反応熱量計で測定を行う。他の化学物質としては、塩酸、硝酸といった酸やアセトンなどの代表的な有機溶媒のほか、性質が過酸化水素に近いことを想定し、塩化第二銅や水酸化ナトリウムなど過酸化水素で特異的な挙動が得られた物質を添加して実験を行う。

また、熱量計で得られた、水と接触時の過炭酸ナトリウムの発熱反応の挙動について速度論的解析を行い、活性化エネルギーや頻度因子といった反応速度パラメータの算出を行う。得られた反応速度パラメータの温度や混触物質による変動をまとめ、過炭酸ナトリウムの安定に必要な要因の整理を行う。

さらに、断熱熱量計による自己加熱による温度上昇挙動の測定から、得られた速度パラメータと発火危険性の関係性を検証する。

加えて、得られた知見を基に、過炭酸ナトリウムを除く過酸化水素付加物について、過炭酸ナトリウムで得られた知見の応用が可能であるか、実験的に調査を行う。

(4) 研究の特色・独創性

令和 2 年度に 4 名が亡くなった工場火災の原因と疑われる化学物質に注目し、特に水との反応性に加えて今後の災害防止を目的とした広範な混触危険性に注目した点が研究の特色である。

また、熱伝導率など熱特性に関する知見の不足している過炭酸ナトリウムについて、熱特性に基づく発火危険性の分析を試みる点、さらに水との反応という発熱の測定に蒸発潜熱の影響が生じることで、正確な測定が難しい現象に対して、分析手法および解析手法の改良から取り組む点について、研究の独自性を有する。

【研究計画】

(1) 潮解が進行しない水蒸気雰囲気での過炭酸ナトリウムの発火危険性に関する熱挙動の測定

潮解を起因とした化学物質の発火危険性を熱分析装置によって測定するための手法を確立する。得られた手法により以下の過炭酸ナトリウムの発火危険性に関する調査を進める。熱分析装置にはグレーバ炉および反応熱量計を採用し、湿度調整装置を接続して熱挙動の測定を行うことを計画している。

(2) 潮解が進行する水蒸気雰囲気での過炭酸ナトリウムの発火危険性に関する熱挙動の測定

潮解が進行する水蒸気雰囲気での過炭酸ナトリウムの蓄熱挙動の測定を熱分析装置によって調査し、発火に至る条件を整理する。また、反応前後の過炭酸ナトリウムの熱特性(熱伝導率および比熱)の測定結果から、熱発火理論による限界発火温度の算出を試みる。加えて、実際に発火シナリオを模擬した条件を設定し、発火試験を実施し、上記発火条件の検証を行う。

【研究成果】

(1) 潮解が進行しない水蒸気雰囲気での過炭酸ナトリウムの発火危険性に関する熱挙動の測定

湿度および空気の流れる速度、空気の濃度を調整可能なガスの導入系を作成し、グレーバ炉を用いて蓄熱時の温度上昇挙動を測定し、発火危険性に雰囲気を与える影響の調査を行った。潮解に至らない湿度条件(相対湿度 0%RH, 3%RH, 25%RH)において、水蒸気圧の低下、空気流速の上昇、酸素濃度の低下は過炭酸ナトリウムの分解を促進することからより低温での激しい温度上昇に繋がることを確認した。過炭酸ナトリウムの発熱分解は酸素および水蒸気の発生を伴い、分解によって生じた酸素及び水蒸気が除去されることで発火危険性が增大することから、換気や除湿といった行為が過炭酸ナトリウムに関連した施設の爆発・火災の原因となりうる事が明らかとなった。なお、高湿度において過炭酸ナトリウムが潮解した条件においては、まったく異なる挙動が得られ、水蒸気(湿

度 100%RH) 導入時に明確な発熱による温度上昇を確認した。

(2) 潮解が進行する水蒸気雰囲気での過炭酸ナトリウムの発火危険性に関する熱挙動の測定

相対湿度と過炭酸ナトリウムの吸湿速度、分解速度の関係性を整理し、温度 30°C の条件においては湿度約 75%RH 以上で潮解によって過炭酸ナトリウム分解が急速に進むことを明らかとなった。また、潮解時の発熱による温度上昇が実際に進行することを湿度制御が可能となるよう調整したグレーバ炉を用いて検証した。上記の結果より、常温付近においても高湿度では過炭酸ナトリウムが分解し、発熱による温度上昇と酸素の供給から爆発・火災の原因となりうることが明らかとなった。

(3) 発火に至るシナリオの整理と熱発火理論に基づく危険性の評価

(1)および(2)を基に過炭酸ナトリウムの発火危険性を、潮解条件を満たしているかで分けて、整理した。特に低温で発熱分解が進行することが考えられる潮解条件での発火危険性を熱発火理論に基づいて解析するため、潮解した状態を模した試料と乾燥試料とをそれぞれ作成し、比熱などの熱特性の影響を抑えて分析が可能な示差型断熱熱量計で断熱温度上昇挙動を測定した結果を解析し、安全な管理温度の指標として用いられる ADT24(自己発熱速度が最大になるまでの時間が 24 h 以内となる温度)を比較すると、乾燥状態では ADT24 が 90°C だったのに対して潮解試料(温度 30°C、湿度 97%RH、24h 貯蔵の再現試料)では ADT24 が 44°C まで低下し、過炭酸ナトリウムの潮解による熱危険性増大の確認と実際の危険性の評価例を得た。

(5) 高空隙率で充填物が存在する容器内での可燃性ガス爆発

水谷 高彰(化学安全研究 G), 齋藤 寛泰(芝浦工業大学)

【研究概要】

(1) 背景

充填物が存在する容器内でのガス爆発は RDF、生ゴミ、小豆、ガスボンベなど数多く発生しており、ほとんどの災害が死亡災害に至っている。ところが、充填物内部でガス爆発がどのように伝ばするかについては水素などの一部のガスや、爆発限界濃度より低濃度のガスの燃焼については研究が盛んに行われているが、有機物の熱分解で発生するメタン、一酸化炭素などのガスについては研究例が少なく、そのメカニズムが明らかになっていないとは言えない。

(2) 目的

本研究では容器内に充填物が存在する条件下で爆発が発生した場合、充填層にガス爆発がどのように伝ばするかを実験的に明らかにすることにより、充填物存在下でのガス爆発について災害シナリオ同定に資する情報を提供することを目的とする。

(3) 方法

容器内に充填物と爆発性混合ガスを満たし、充填層上方で着火することにより爆発圧力や火炎伝ば状況などを計測し、充填物の影響を明らかにする。

(4) 研究の特色・独創性

充填物によるガスの流体抵抗については Kozeny Carman の式などが知られている。また、ガス爆発の障害物による加速については配管内でのガス爆燃や、開放空間でのガス爆燃について、実験やシミュレーションなど多くの研究例がある。

また、配管内の充填物がガス爆発に与える影響について研究例が散見されるものの、水素など一部のガスに集中しており、実際の容器でのガス爆発を想定した場合、必要な情報が不足しており、ガス爆発への充填物の影響やガス爆発が充填物に与える影響を推測することは難しい状況にある。以上の点から、本研究は独創性があるといえる。

【研究計画】

(1) グラスビーズを充填物とした実験

以前の研究でメタンと一酸化炭素の混合ガスは単独のガスより爆発指数が上昇するという知見から、メタンと一酸化炭素の混合ガスも研究対象とする。令和 4 年度の実験で充填物の径を小さくすると、爆発指数が上昇するガス(水素)と減少するガス(メタン、一酸化炭素)があることが分かった。そこで、より小さい径のグラスビーズでも同様の傾向があるのか確認する。また、充填物内部の爆発の伝ばを確認するために圧力以外の計測(イオンセンサや光学計測を予定)を試みる。

(2) 不燃性多孔体を充填物とした実験

多孔体セラミックス(アルミナなど)は爆発の際、一時的に内部にガスを貯蔵し、爆発に寄与する可燃性混合ガスの量を減じる効果が期待される。グラスビーズでの実験で充填物が爆発指数を上昇されてしまう条件を中心に、ガス爆発への多孔体セラミックス充填の効果を検討する。

(3) 可燃物を充填物とした実験

実際の災害では、充填物は可燃性であることが多いため、充填物内に爆発が伝ばする条件を中心に可燃性の充填物(木材または豆などの農産物を予定)を用いた実験を行い、可燃物がガス爆発に与える影響を検討する。合わせて、可燃物の燃焼状況を確認し、ガス爆発から火災への進展の可能性についても調査する。

【研究成果】

大気圧、化学量論組成の CH₄ および H₂ の密閉容

器内でのガス爆発に、直径 3mm から 30mm のビーズが与える影響について実験的に明らかにした。充填物により最大爆発圧力や最大昇圧速度が増加する条件があり、その影響は 15mm 付近で極大値を示すことが分かった。この特性は圧力放散孔など安全対策を検討する上で重要である。今後、さらに広範な条件で実験を繰り返し、メカニズムや法則性を明らかにする必要がある。

(6) 化学物質の危険性に対するリスク管理のあり方に関する調査研究

島田 行恭(研究推進・国際 C), 佐藤 嘉彦(リスク管理研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

厚生労働省では化学物質による労働災害の防止を目的とした化学物質管理のあり方について検討し、報告書「職場における化学物質等の管理のあり方に関する検討会報告書～化学物質への理解を高め自律的な管理を基本とする仕組みへ～」をまとめている。この報告書では、リスクアセスメント(Risk Assessment、以下 RA と略す。)の対象となる化学物質の追加、化学物質の自律的管理体制の確立と中小企業支援の強化などがまとめられ、今後、支援のための具体的な取り組みを行うこととなっている。

一方、検討会では化学物質の有害性の観点を中心に議論がなされているが、火災・爆発発生などの化学物質の危険性に関する課題についての詳細な検討はなされていない。このため、事業場は規制対象とされる化学物質について、その危険性のリスク管理に対する支援を期待することができないまま、化学物質管理(GHS ラベル整備、SDS 発行、RA 実施など)の実施への対応を求められることとなる。

(2) 目的

化学物質の危険性に対するリスク管理支援を目的とした取り組みに関する調査を行うことにより、行政による施策検討の参考とすることができる資料・情報をとりまとめる。特に中小規模事業場での化学物質管理支援に繋がる内容について調査・検討を行う。

(3) 方法

以下に示す観点・機会から化学物質のリスク管理に関する調査を行うとともに、化学物質の危険性に対するリスク管理支援策検討の参考とすることができる資料・情報をまとめる。

- ①関係省庁における取り組み
- ②関係団体における支援状況
- ③化学物質の危険性と有害性のリスク管理の違い

- ④プロセス安全管理と化学物質の自律的管理の比較
- ⑤化学物質管理者の選任と職務内容に関する考察
- ⑥厚生労働省委託事業(化学物質情報管理研究センター委託事業)への参画
- ⑦化学物質管理者専門的講習及び講師養成講習の講師担当

さらに、政省令施行後の事業場、防災団体、業界団体における取り組みに関する実態調査も行う。

(4) 研究の特色・独創性

化学物質管理は危険性(火災・爆発等)と有害性(健康障害)の 2 つの側面について対応しなければならないが、従来、厚生労働省における取り組みのほとんどは慢性疾病への対応を中心に検討・実施されている。本研究では、化学物質の危険性に焦点をあて、取り組むべきリスク管理のあり方について検討し、厚生労働省の事業計画検討の参考となる資料・情報を提供する。

【研究計画】

令和 5 年度は【研究概要】の(3)方法の③～⑦に示す内容について取り組む。

【研究成果】

- (1) 化学物質の危険性に対するリスク管理支援策検討の参考とすることができる資料・情報のとりまとめ
化学物質の自律的管理の一環として、危険性に対する検討も重要であることと、その具体的な実施方法及び参考資料・情報を日本規格協会が発行する「化学物質管理者専門的講習テキスト 総合版ーリスクアセスメント対象物製造事業場・取扱い事業場向け」の分担執筆によりまとめた。
- (2) プロセス安全管理に対する化学物質の自律的管理の進め方に関する考察
大手化学工場などで運用されているプロセス安全管理(Process Safety Management、PSM)システムの要素(ここでは、アメリカ化学工学会/化学プロセス安

全センター (Center for Chemical Process Safety) の「リスクに基づくプロセス安全 (Risk Based Process Safety、RBPS)」の 20 の要素を取り上げる) と化学物質の自律的管理として実施すべき内容を比較することで、それぞれの要件の対応などを確認・整理した。その結果、化学物質の危険性に対する自律的管理は、RBPS のすべての要素を実施することで実現されると言える。一方、今回の政省令改正は、主として化学物質の有害性への対応を求めているが、PSM システムにも労働衛生 (Occupational Health) に関する取り組みを含めて運用することが求められる。

(3) 化学物質管理者の役割に関する考察

事業場における化学物質管理者選任の目的と職務内容を明確にした上で、以下に示す考察を行った。

- 1) 化学物質管理者は事業場で化学物質を取り扱う作業に特化した取り組みを行う責任者であり、安全管理者や衛生管理者と協力しながら化学物質に起因する労働災害を防止するための業務を遂行する必要がある。
 - 2) 化学物質管理者を中心に関係者全員が参加して検討することを基本とし、理論に基づいた検討と現場の労働者も納得できる形での意見交換により安全衛生対策を維持するための体制を構築する必要がある。
- (4) 化学物質情報管理研究センター委託事業 (元は厚労省委託) への参画を通じた課題把握と解決策

提案

1) 化学物質管理者講習動画検討委員会

化学物質管理者専門的講習のためのテキスト作成及び講習用スライド・動画作成の検討において、化学物質の危険性に対して取り組むべきことなどを提案した。また、(1)～(3)、(5)による調査及び考察で把握した課題などについても問題提起を行った。

2) 化学物質の簡易 RA 手法検討委員会

化学物質の簡易 RA ツールの一つである「CREATE-SIMPLE」の改良版検討委員会に参加した。主に化学物質の危険性に対する RA 実施部分について、これまでの使用感を改善することを目的とし、ツール使用者の立場からみた提案を行った。2024 年 4 月に改良版 (Ver 3.02) が公開されている。

(5) 化学物質管理者専門的講習及び専門的講習のための講師養成講座での受講生からの質問等による課題の把握

(1) で作成したテキストを用いる化学物質管理者専門的講習の講師及び専門的講習のための講師養成講習の講師を務め、受講生からの質問などを聞くことにより、事業場で実施する上での悩みや課題などを調査している。

その他にも、化学物質情報管理研究センターによる各団体や事業場への広報活動の実施状況を共有するとともに、研究所への問い合わせ内容 (要望も含む) の把握に努めている。

(7) 労働災害統計データの修正および災害関連データ公開方法の予備的検討

濱島 京子 (機械システム安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

建設業を筆頭に、労働安全衛生管理業務の DX 化が進められており、労働安全衛生関連法令や労働災害事例および労働災害統計をはじめとする機械判読可能な各種データの公開が望まれている。

職場のあんぜんサイトで公開する「労働災害統計」や「労働災害事例」のデータは、令和 2 年 12 月に総務省統計局が発表した「統計表における機械判読可能なデータの表記方法の統一ルール」を満たすことが望まれる状況にある。

(2) 目的

労働災害統計データを修正し機械判読可能なデータとして公開する。また、統計データと労働災害データベース (2021 年基盤的研究で作成済データ) の連携を可能とするためのデータ基盤を構築する。ただしデータ基盤は弊所内のみで使用し外部への公開

は行わない。

(3) 方法

職場のあんぜんサイトで公開されている労働災害統計データ (Excel ファイル) を、「統計表における機械判読可能なデータの表記方法の統一ルール」に従い修正する。また、統計データを用いた分析を容易にするため、データ形式をクロスからリストへ可能であれば変換する。

災害関連データの外部公開方法として、Microsoft Power BI によるデータ可視化を試行する。

データ基盤上に修正した統計データと、令和 3 年度に実施した基盤的研究「機械による労働災害事例研究のための標準テキストデータの整備」で整備したデータを載せ、データの連結方法を探る。

(4) 研究の特色・独創性

建設業労働災害防止協会が「労働安全衛生管理 DX」を提案するなど、労働安全衛生業務にデータが

積極的に活用されようとしている。本研究は、そうした社会的な動きに向けてデータを提供するものである。

【研究計画】

- (1) 職場のあんぜんサイト「労働災害データベース」新規公開分のデータの整形および公開
- (2) マスターデータ仕様策定と統合管理について調査
- (3) Power BI のレポートを拡充
死傷災害データベースおよび死亡災害データベースに記載されている「災害状況」の頻出語をワードクラウドにて表現する。形態素解析に使用するライブラリ選定と Power BI への組み込み方法を検討する。

【研究成果】

- (1) 職場のあんぜんサイト「労働災害データベース」新規公開分のデータの整形および公開
 - 1) 労働災害事例
死亡労働災害 R04 年分データを整形した。
 - 2) 労働災害統計

オープンデータ(令和 4 年休業4日以上の死傷災害に係る労働者死傷病報告全件データ)が公開されることが決まったため、第 14 次労働災害防止計画での指標(数値目標)を意識し、当該データのサンプルをもとに一つの画面に複数のグラフを集めたダッシュボード表現によるデータ可視化を検討。

(2) Power BI のレポート拡充

- 1) 死亡労働災害(R01~R04)4 年分データを死亡災害ワードクラウドに追加
処理時間の点から、形態素解析は Power BI へは組み込まず解析済データをインポートする形式とした。
- 2) 死傷災害ワードクラウドにおいて、年齢(世代)別の分析に対応させるためプログラムを改修
- (3) Power BI レポートの外部公開方法調査
 - 1) レポート単位での Web 公開方法の検討
Microsoft の専用サイト上でのレポート公開となるためセキュリティ上影響がないことを確認した。

(8) サイロ内に投入された帯電粒子の堆積機構と安全対策技術の開発

庄山 瑞季(新技術安全研究 G), 崔 光石(電気安全研究 G), 松坂 修二(京都大学)

【研究概要】

(1) 背景

近年、粉体を取り扱う労働現場において、サイロへの充填または排出時の爆発・火災事故が目立つ。粉体の乾式輸送では、配管壁面や他の粒子と接触・摩擦して粒子が帯電する。これらの粒子が配管を通過したのちサイロに投入されると、サイロ内に粒子が堆積して電荷も蓄積される。これにより、堆積粒子層とサイロ内壁の間で放電が生じ、条件によっては火災や粉じん爆発などの重大な事故を引き起こす可能性があるため、労働災害防止の観点から、粉体充填時の静電気現象を明らかにする必要がある。

当研究グループが行った従来研究では、実規模サイズのサイロに樹脂粉末を投入する実験により、堆積粒子層表面での放電現象が確認された。また、粒子層の表面形状が放電位置に影響を及ぼす可能性が示唆された。しかしながら、サイロ内に粉体が投入されてから堆積層を形成するまでの過程が依然不明であり、サイロ内の静電気現象の解明には、堆積表面の形状を決定する個々の帯電粒子の運動を明らかにする必要がある。

これらの粒子は、充填中に時々刻々と変化するサイロ内空間電場および粒子間相互作用の影響を受けて複雑な挙動を示すと考えられ、個々の粒子の帯電量、堆積粒子層の形状や表面電位、粒子の空間密

度などのパラメータを適切に考慮しなければならない。さらに、粉体充填時の安全対策として、サイロ内の放電抑制技術および投入粒子の除電技術の開発を併せて進める必要がある。

(2) 目的

サイロ内空間電場における帯電粒子の運動と堆積メカニズムの解明、電極挿入による放電抑制効果についての検証および粉体混合による除電技術の開発を目的とする。

(3) 方法

1) 帯電粒子の運動と堆積メカニズムの解明

実験データを利用した 3 次元有限要素法によるサイロ内の電場解析、およびサイロに投入された帯電粒子の軌跡の計算を行う粒子の堆積機構と静電気放電危険性を明らかにする。

2) 電極挿入による放電抑制技術の開発

サイロ内空間電場の電界強度がフラットかつ小さくなる電極構成についての検討を行うため、電場解析によってサイロ内部に様々な構成の電極を挿入した場合の空間電場への影響を調べる。

3) 粉体混合による除電技術の開発

極性の異なる粉体を二方向から供給、混合しながら充填する除電技術を開発する。振動と電場を利用して粒子を帯電・浮揚させる連続分散供給装置 2 台から異なる極性の帯電粒子を供給させ、均一に混合・

除電する実験を行う。

また、浮揚粒子の撮影と帯電量の測定、および混合度の定量評価を実施する。さらに、装置間に形成される重畳電場における粒子の運動を計算し、混合メカニズムを解明する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究では、実際の産業現場を模擬した実規模サイズのサイロを用いて、静電気現象に特化した実験および評価を行う。また、粉体充填時の安全対策として、電極挿入による新しい放電抑制法の提案を試みる。

さらに、充填粉体を予め2つに分け、それぞれ異符号に帯電させた上で混合しながら除電する充填技術の開発は、世界でも類を見ない独自の試みである。

【研究計画】

(1) サイロ内空間電場における帯電粒子の運動と堆積メカニズムの解明

今年度の実験で得られたデータを基に、電場と粒子運動の相互作用を考慮した連成解析を行う。堆積粒子層の形状、帯電分布、および粒子の帯電量をパラメータとして、粒子間相互作用および空間電場への影響を考慮し、実験で確認された堆積形状を再現することで、サイロ内に投入された粒子の堆積機構を明らかにする。

(2) 電極挿入による放電抑制技術の開発

サイロ内部に様々な形状の電極を挿入した場合の

空間電場への影響を調べるために実施した電場解析および実験・データ解析の結果を論文としてまとめ、国内外の学会で発表する。

【研究成果】

最終年度は、前年度までに得られた成果を基に研究を進め、以下の成果を得た。

(1) サイロ内空間電場における帯電粒子の堆積と放電発生メカニズムの解明

前年度の実験で得られたデータを基に、堆積粉体層の形状および粉体の体積抵抗率をパラメータとして堆積後の電荷緩和を考慮した電場解析を行った。実験データ(静電気放電の発生位置と強度)との比較を行い、それぞれのパラメータが粉体充てん中に発生する静電気放電に及ぼす影響を明らかにした。この成果について、英国物理学会主催の国際会議(Electrostatics2023)で発表した。

(2) 電極挿入による放電抑制技術の開発

サイロ内部に電極を挿入した場合の空間電場への影響を調べるために実施した実験・データ解析の結果について、静電気学会、粉体工学会および安全工学シンポジウムで発表した。また、三次元有限要素法による電場解析によって、電極の位置、本数、および形状が放電緩和に及ぼす影響を明らかにし、それらの成果について、国際会議(Asia Pacific Symposium on Safety 2023)で発表した。

(9) 建物解体時に使用する足場の耐風対策に関する実験的検討

金 恵英(建設安全研究 G), 高橋 弘樹(同), 大幢 勝利(研究推進・国際 C)

【研究概要】

(1) 背景

最近の台風等の強風時における足場の倒壊による被害状況について調査すると、建物の解体工事等における倒壊災害が多発していることが明らかとなった。建物の解体工事等においては、がれきの飛散を防止するため防音パネルを使用することが多いが、強風時において防音パネルは、メッシュシートのように容易に取り外したり巻き取ったりすることができないことが倒壊災害の要因の一つと考えられる。

そこで、令和3年度までのプロジェクト研究「建築物の解体工事における躯体の不安定性に起因する災害防止に関する研究」で、解体工事で使用される防音パネル付きの足場を対象に、風洞実験により足場に作用する風荷重を測定し、解体工事における足場の耐風対策を検討した。その結果、開口部がある場合には、足場の耐風対策を規定する技術指針の値を

超える風荷重が観測された測定点が多く確認された。しかしながら、具体的な倒壊防止対策の検討にまでは至っていないことから、風洞実験等を実施し、その対策について検討する必要がある。

なお、厚生労働省で開催された建設業における墜落・転落防止対策の充実強化に関する実務者会合の報告書(令和4年10月)に「今後も、風荷重等、足場に関する新たな科学的知見の更なる収集を図り、データに基づいた対応を検討する必要がある」と掲げられていることから、本研究は喫緊の課題である。

(2) 目的

解体工事における足場ならびに防音パネルは、解体工事の段階に応じて様々な形状になり、その各段階において作用する風荷重分布を求める必要がある。そのため、本研究では、風洞実験を行い防音パネル付き足場に作用する風荷重の特性を、解体工事の各段階において検討する。

また、既存の技術指針の風荷重と比較しながら、風荷重が最大になる箇所の特定期間およびその発生メカニズムを検討することで、足場の強風による倒壊事故を低減することを目的としている。

(3) 方法

4階建ての団地と8階建てのマンションを対象として、様々な解体段階で風洞実験により風荷重を測定する。解体段階を考慮し、模型形状は、a)解体なし模型、b)建物の外壁1面が解体され残りの3面にパネルを設置したコの字解体模型、c)屋上部分のみを解体した屋上解体模型、d)屋上部分全体と4階部分の半分を解体した屋上全体4階半解体模型の4種類を想定する。

(4) 研究の特色・独創性

建築物の解体工事の段階に応じて足場の耐風安全性を検討する研究は、これまでされたことがなく独創性が高い。

【研究計画】

(1) 風洞実験

令和4年度に引き続き団地モデルの風洞実験を実施するとともに、最近解体工事が多いマンションの典型的な構造を調べ、その結果をもとに風洞モデルを作成し、様々な解体段階で風荷重を算定する。その際に、解体工事関連協会に聞き取りをしながら、より現場に近い解体段階の模型を製作する。

(2) 実験結果の分析および解析

風力の瞬間値が最大になる危険な場所を特定する。さらに、風力の瞬間値が最大になる発生メカニズムの検討をする。

【研究成果】

(1) 流入風作成

大気境界層を模擬するために、測定部の最上流部にバリヤとスパイヤを、測定部の床面にチェーンとラフネスブロックを設置した。防音パネル頂部高さを基

準としたとき、生成された気流は基準高さの1.5倍程度の高さまで荷重指針の粗度区分3の乱流境界層と概ね一致した。

(2) 足場に作用する風荷重評価

建物の解体工事での防音パネル付き足場の風による倒壊事故の低減に貢献することを目指し、風洞実験によりパネルの風力係数を求めた。その結果と技術指針を比較し、防音パネルの安全性について検討した。その結果、団地モデルを対象とした風洞実験結果は以下のようであった。

1) 解体無し模型では、技術指針から求められる風力係数を超える測定点は2点だった。一番安全だと思われる解体が進んでいない状況では、今の技術指針の近い値になっていることが分かった。

2) コの字型解体模型では、技術指針の値を超えている測定点が多くあり、その位置は開口部に近い位置であった。開口部ができることで、模型内部に空気が吹き込むことによる圧力の上昇と、模型外部に流れの剥離が起きて圧力が下がること、二つの原因で大きな負の風力係数の値となると考えられる。

3) 屋上4階半解体模型では、屋上と4階半分の境界に指針の値を超える最大値が多く観察された。

(3) 中規模ビルの模型製作

東京建物解体協会での聞き取りなどを参考に中規模ビルとして4:1のアスペクト比を持つ8階建てのマンションを対象で設計図を作成し、1/60のスケールで模型製作を実施した。

(4) 研究成果発表

研究成果を風工学年次大会と国際会議であるAPSS2023にて発表した。また、構造工学論文集に研究成果が掲載された。

(10) 建設用ゴンドラの側面開口率および開口形状が風荷重下の応答に及ぼす影響に関する研究

高梨 成次(建設安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

建設用ゴンドラは建設物の外壁工事および窓ガラスや外壁の清掃等に供する施設である。構造的な特徴は、屋上からワイヤーロープによってつり下げられる非常に軽量の設備である。風に対して非常に敏感な応答を示す構造物である。これまでに縮小モデルを用いた風洞実験によってその特性を調べたが、ゴンドラ側面の開口率の影響やゴンドラ形状の違いによる影響は十分に検討できていない。そのためそれらの

影響に関する資料が関係団体から求められている。

(2) 目的

ゴンドラ搬器の側面の開口率を変化させることによるゴンドラの風応答の特性を実験的に調べる。またゴンドラ搬器の側面は一般的には千鳥パンチングメタルが採用されているが、他の方式による開口形状での影響を調べることを目的とする。

さらに、ゴンドラの形状が風応答に及ぼす影響を調べる。

(3) 方法

縮小模型を作成し、風洞実験によって行うことを計画している。風洞実験では、ゴンドラに対する風向を変化させて基本的なデータの収集を図る。

(4) 研究の特色・独創性

これまでも多くの耐風設計に関する研究は行われているが、工事中ゴンドラの作業床のように何物にも緊結されておらず、ただワイヤーロープでぶら下げられているだけの物体の挙動に関する研究は他に類を見ない。これまでに工事中ゴンドラを対象とした学術的研究は見受けられないことから、本研究は独創的であると考えられる。

【研究計画】

研究対象とするゴンドラ側壁の開口率、開口形状の種類および仕様を決定しそれらを製作する。具体的には、現在は開口率が40%の丸孔千鳥配置のパンチングメタルがゴンドラの側壁に使用されることが多いが、開口率を50%、60%とした場合のゴンドラの挙動を風洞実験によって検討する。また、同じ開口率であっても穴径を変化させることによる効果を検討する。さらに、開口をパンチングメタルではなく、メッシュとし

た場合の効果を検討する。

これらの検討方法は多様な風向および多様な建物とゴンドラの設置位置をパラメータとして風洞実験によって実施する。

【研究成果】

安全工学シンポジウムおよび安全工学研究発表会で口頭発表を行った。

研究計画を若干修正して、建物の幅:奥行き比を3とした場合の実験を建物の平面形状が長方形の場合と角部が丸みを帯びた建物を用いて風洞実験を実施した。その結果、角部が丸みを帯びた建物での作業中のゴンドラは風に対して不安定になり易いことが風洞実験によって分かった。特に風向に対して、建物の逆面での作業中に影響を受けやすいことが分かったので、屋上監視員による風向観測が重要であることが分かった。

また、ゴンドラ側面の開口率、開口形状による比較検討実験を行ったが、現時点では良好な結果が得られていないため、引き続き実験を繰り返してより良い対策を模索する予定としている。

(11) 噴出帯電の基礎的メカニズムの調査

遠藤 雄大(電気安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

液体がノズル等から噴出する際の静電気帯電(噴出帯電)は、引火性液体取り扱い時には火災の原因にもなり得る。近年の消防白書によると、危険物施設火災における着火原因の第1位は静電気放電であり、着火した可燃物の第1位は引火性液体である。したがって、両者の組み合わせにより発生した火災も少なくはないと推測され、引火性液体の関係する静電気火災の防止対策強化は優先的課題と考えられる。

これまでの研究(プロジェクト研究, K-P31-01-1)により、噴出帯電の大きさが、ノズルの材料や液体の種類に大きく依存することを確認している。また、少量(1 ml程度)の液体を用いて、液体とノズル材料ごとの噴出帯電危険性を簡易的に評価する方法を開発した。一方で現在までに、噴出帯電が液体やノズル材料のどのような特性に依存するかという基礎的なメカニズムについては解明が進んでいない。

(2) 目的

噴出帯電が液体やノズル材料のどのような特性に依存するかという基礎的なメカニズムの解明は、これまでの研究成果から得られる災害防止対策の裏付けとなる。また、本研究で得られる知見により、液体とノズル材

料の物性から、より高精度に帯電危険性を予測することが可能となる。結果的に、引火性液体の関係する静電気火災の防止対策強化につながるかと考える。

(3) 方法

噴出帯電のような液体と固体の界面における静電気帯電現象は、界面のゼータ電位に強く依存すると考えられ、ゼータ電位は液体と材料の組み合わせで決定されることから、各組み合わせにおける噴出帯電量とゼータ電位の関係を調査することが、噴出帯電の基礎的メカニズム解明の糸口となる。そこで本研究では、先に開発した噴出帯電量の簡易評価方法を用いて様々な液体と材料の組み合わせについて噴出帯電量を測定するとともに、各組み合わせについてゼータ電位も測定し両者を比較し、その関係を調査する。

(4) 研究の特色・独創性

これまでにゼータ電位が液体の流動帯電の決定要因であることは確認されているが(伊藤正一ほか、液体中に発生する流動電流を決定する要因について、愛知工業大学研究報告第19号B, 1984年)、ゼータ電位と液体の噴出帯電との関係は研究されておらず、この点に独創性があり、液体の噴出帯電のメカニズム解明に大きく貢献する研究となり得る。

【研究計画】

まず、ゼータ電位測定には専用の装置が必要となることから、測定は外部委託する。

次に、各種液体と固体材料の組み合わせについて、帯電量測定およびゼータ電位測定を実施し、両者の比較を行う。帯電量測定は、先行研究(プロジェクト研究, K-P31-01-1)で開発した噴出帯電危険性簡易評価装置を用いる。

その後、成果をまとめて学会発表および論文執筆を行う。

【研究成果】

ゼータ電位の測定については、液体 4 種類(灯油、酢酸エチル、エタノール、水道水)と粉体 4 種類(ステンレス、PTFE、ナイロン、アルミナ)の各組み合わせについて、コロイド振動電流法によるゼータ電位測定を行った。納品された測定データと、下記方法で測定された噴出帯電量データとを比較したところ、ゼータ電位と噴出帯電量との間に明確な関連性は確認されなかった。また、ゼータ電位に換算される前のコロイド振動電流についても、噴出帯電量との間には特に関連性は確認できなかった。この結果については、引き続き考察を進めたい。

終了したプロジェクト研究で開発した簡易的な噴出帯電の危険性評価方法により、液体 8 種類(灯油、ミネラルスピリット、酢酸ブチル、酢酸エチル、酢酸メチル、アセトン、エタノール、水道水)と材料 4 種類(ステンレス、PTFE、ナイロン、アルミナ)の各組み合わせにおける噴出帯電量を相対湿度 40%RH および 60%RH

において測定した。

その結果、帯電量は湿度上昇により減少する傾向があるが、灯油およびミネラルスピリットについては、PTFE 以外の材料との組み合わせ時には、逆に帯電量が増加した。また、水道水については帯電量の変化はほとんど見られなかった。湿度上昇による帯電量の変化は、材料表面に吸着される水分量の変化に起因すると考えられ、実験結果より、多くの場合には帯電量が減少する方向に作用するが、一部では逆に作用する可能性があることが確認された。また、水道水の帯電においては、材料表面の吸着水分と同質であることから、湿度上昇による影響が生じなかったと考えられる。

60%RH では、すべての液体において PTFE との組み合わせ時に帯電量が最大となったが、40%RH では一部の液体において他材料との組み合わせ時に帯電量が最大となった。この結果は、PTFE との組み合わせ時には他材料と比較して若干ではあるが湿度上昇による影響を受けづらいことを示している。これは、材料ごとに表面への水分吸着量が異なり、PTFE ではより少ないことが原因と考えられる。

以上の結果から、ゼータ電位の測定結果から単純に噴出帯電危険性を推測することは困難であり、提案方法により噴出帯電危険性を評価する際には、測定時の湿度の取り扱いには十分に注意する必要があると考えられる。

(12) 絶縁性フレキシブルコンテナから発生する静電気放電の危険性評価に関する研究

崔 光石 (電気安全研究 G), 庄山 瑞季(新技術安全研究 G)
鈴木 輝夫(春日電機), 長田 裕生(同)

【研究概要】

(1) 背景

静電気に起因した多くの災害は、フレキシブルコンテナ(Flexible Intermediate Bulk Container, FIBC)を使用し、粉体原料を投入・排出する際に発生している。このような災害を未然に防ぐためには FIBC の静電気危険性を定量的に評価しなければならない。その評価の一つとして電荷量測定がある。電荷量測定には通常クーロンメータが用いられており、一般にはファラデーケージと兼用して帯電物体の電荷量測定に使用されることが多い。ただし、帯電した FIBC から発生する静電気放電の電荷量を直接測る場合は静電誘導の影響を受けて電荷量の変動するため、正確な測定は難しい。

(2) 目的

現在開発中の CR 並列回路にピークホールド機能を持つ新型クーロンメータを使用し FIBC からの静電気放電の危険性を定量的に評価する。

(3) 方法

実験方法は絶縁性 FIBC に樹脂系粉体を投入・排出作業後に、新型クーロンメータを帯電した FIBC 表面またはその近傍の接地不良金属にアプローチし放電電荷量の測定を行う。

主な検討課題(ターゲット)

- 投入後の帯電した FIBC 表面または接地不良金属からの放電電荷量測定と表面電位測定
- 排出後の帯電した FIBC 表面または接地不良金属からの放電電荷量測定と表面電位測定
- 上記から新型クーロンメータの放電電荷量測定への有効性の確認および絶縁性 FIBC からの静電気放電

の危険性を評価

(4) 研究の特色・独創性

一般環境下の半導体関連の現場に適用するクーロンメータの製品や開発は多数報告されているが、FIBC や大量の粉体を扱う設備で使用可能な新型クーロンメータについては国内、国外でもあまり多く知られていない。したがって、この新型クーロンメータによって FIBC での静電気危険性の評価とそれらを基にした静電気対策を実施するのに有用であると期待される。

【研究計画】

絶縁性 FIBC の放電電荷量を新型クーロンメータで測定する。測定場所を以下に示す。

- ・投入後の帯電 FIBC 表面
- ・投入後の帯電した接地不良金属
- ・排出後の帯電 FIBC 表面
- ・投入後の帯電した接地不良金属

測定結果を基に、放電電荷量測定の有効性と静電気危険性評価を行う。

【研究成果】

(1) 新型クーロンメータの開発とその基礎特性

静電気放電の電荷量を測定する新型クーロンメータを試作し、CR 並列回路に流れる放電のピーク値をピークホールド機能で測定し、電荷量に変換して表示する仕組みにした。この基礎特性を行った結果、帯電物体からの静電誘導の影響を受けないで静電気放電の電荷量を測定することができ、帯電した絶縁性 FIBC と接地不良金属の電荷量を測定できる見込みが立てられた。

(2) 絶縁性 FIBC からの静電気放電の電荷量と表面電位(一例)

絶縁性 FIBC から粉体を約 120 kg 排出し、表面電位を測定した所、100 kV を超えており、静電気放電の発生可能性が確認された。

新型クーロンメータによる絶縁性 FIBC の電荷量 Q 測定結果によると、最大+95 nC であった。なお、新型クーロンメータを絶縁性 FIBC にアプローチする過程で複数回の放電発生が確認され、それらの電荷量の最大値は 3 つのパターンで出現することが分かった。このことは、従来のクーロンメータやオシロスコープでは測定ができない。また、最大値が測定する箇所と順番に依存しないことが分かった。

(13) 金属とガラス材料の摩擦静電気発生低減に関する研究

三浦 崇(電気安全研究 G), 安田 興平(AGC株式会社)

【研究概要】

(1) 背景

今年度に終了予定のプロジェクト研究では、絶縁体の摩擦を取り巻く雰囲気気体をアルゴンに変えたり、簡易な減圧をすることが帯電の低減に有効であることを検証してきた。これらの低減効果の原理は、帯電した絶縁体表面間での放電を促進し、摩擦で最初に発生した静電気を中和することである。つまり、帯電発生後の対処法としての接地、加湿、除電器と並ぶ手法であり、今後、アルゴン法や減圧法が新手法として加わることが期待される。広い目で見ると、これらの手法は発生した静電気を消失させる、という原理に根付いている点で同一の枠組みの中にある。

将来に向け、さらなる静電気低減手法の枠組みを広げていくためには、そもそもの摩擦で最初に発生する静電気が材料のどのような物性と関係があるのかについて、新しい研究分野に踏み込んで調査していく必要がある。

(2) 目的

これまでに開発した摩擦静電気測定装置では、各種金属と絶縁体試料を自由に選定して測定でき、基礎的な測定実験を幅広く行うことが出来る。一般的に

静電気の測定では、真の接触面積を知ることが本質的に重要であるが、大変困難であり、測定できていないのが現状である。しかし、本装置ではそれが可能である。本研究では金属とガラスの摩擦静電気の接触面積に応じた発生量を定量的に測定することが目的である。また、その結果を実証的な静電気発生量の測定が可能であるAGC株式会社のガラス試料と測定装置を使って検証する。

(3) 方法

本研究所で開発した真空摩擦静電気測定装置を使って、純金属の試料とガラス試料の静電気発生量と接触面積を同時測定する。本装置では、直径 1mm、長さ 10mm の針金状の金属試料で実験できるため、一般的な材料に加え、貴金属や希少な試料についても同様に測定が可能である。真空以外にも気体(加湿も可能)雰囲気下での測定も可能であり、また、摩擦荷重や摩擦速度も調整できるため、実験条件を精密に変えることが出来る。

(4) 研究の特色・独創性

学術分野では静電気発生の原因として仕事関数の違いによることが指摘されているのみである。この点も含め、この基盤研究では、金属材料とガラス材料の摩

擦静電気を接触面積に基づく厳密な計測を行い、最初から静電気が起きにくい材料の探索とそのメカニズムを研究する。

共同研究者は、実験結果を踏まえて開発した特殊なガラス材料を提供する予定である。成果によって次期のプロジェクト研究へと発展させることも視野に入れている。

【研究計画】

(1) 実験装置の検討・開発

実験装置に必要な部品等を検討し、必要に応じて装置開発を行う。

(2) 摩擦静電気の測定

真空中で金属と無アルカリガラスの摩擦静電気を測定し、電荷分離の大きさと金属の仕事関数との関係を明らかにする。

(3) 実験

実験は大きな誤差を伴うと考えられるため、繰り返し実験し、データを蓄積する。

(4) 現象の解明

過去に報告されている論文を参照しながら、現象の解明を目指す。

【研究成果】

実験装置に必要な部品等を検討した結果、静電気測定装置に湿度調整器を接続するための部品等が必要となり、装置開発を行った。

真空中で金属と無アルカリガラスの摩擦静電気を測定した。電荷分離の大きさと金属の仕事関数との関係を調べた。

実験は大きな誤差を伴うと考えられるため、繰り返し実験し、データを蓄積した。

過去に報告されている論文を参照した結果、およそ同じ傾向が見られた。先行研究では 3 種類の金属試料だけであったが、本研究では 10 種類実施した。静電気学会で成果発表を行い、高い関心が寄せられた。

加えて、一般品である無アルカリガラスにフッ酸による表面処理をすることで、金属との摩擦静電気の発生と帯電後の緩和に変化があることが分かった。真空中や湿度を制御した中での実験により、先行研究での大気中での実験では得られなかった材料本来の特性が明らかになった。今後詳しく研究し、得られた成果は学会発表等で公表予定である。

(14) ロールボックスパレットの積載重量の実態と簡便な測定手法に関する検討

大西 明宏(リスク管理研究 G)、柴田 圭(同)

【研究概要】

(1) 背景

現在までにロールボックスパレット(以下、RBP)に積載された荷の重量の実態は把握されておらず、作業者が安全に取扱い可能な範囲にあるのかを検証することは不可能である。また、取扱い可能な範囲にあることが確認できても RBP の転倒などによる労災防止を効果的に実施するには積載重量に応じた取扱いリスクの管理が重要であり、そのためには基盤となる RBP 積載重量データベースの作成が求められる。

(2) 目的

本研究では全日本トラック協会、陸上貨物運送事業労働災害防止協会(陸災防)、中央労働災害防止協会(中災防)等の協力を得ることで複数の RBP 取扱い事業場を対象に、多数の RBP 積載重量等の実測調査を行い、その結果をもとにした業種、業態、RBP サイズ別の RBP 積載重量データベースを作成することを目的とした。また、現場で RBP の積載重量を簡便に測定できる手法についても検討する。

(3) 方法

協力が得られた事業場にスロープ付きの 1,000kg フロアスケールを持ち込み、RBP の積載重量(RBP 本

体を含む)、主に何が積まれているのかを把握するための積み荷写真の撮影、RBP 本体の重量を把握するために寸法やメーカー等の情報を記録する。なお、RBP に積まれる荷は多岐に渡るが、測定の協力が得られる事業場の業種・業態の範囲で集計し、データベース化することになる。RBP 積載重量の簡便な測定手法については、キャスターの車輪を揃えてからプッシュプルゲージを介して RBP を動かした際の力をもとに積載重量の算出式を求めるものであり、測定に必要な条件や測定誤差の範囲等を検討する。

(4) 研究の特色・独創性

RBP 本体の耐荷重は示されているが、実際の RBP の積載重量のデータは存在しないため、現実的に人力で取扱うことができる RBP の積載重量がわかっていた。本研究ではその範囲をデータベースとして示すことで、現場での RBP 積載重量の制限を検討する基礎的資料を提供することができる。また、現状では床に内蔵された特殊な台秤がない限り RBP の重さを測定できない状況にあるが、RBP 積載重量の簡便な測定手法を見出すことができれば、事前に制限を超えていないか等を確認できるようになる。このような現場で RBP の積載重量管理ができる手法が確立され

ることで、人力では無理な積載での RBP 取扱いを未然に防ぎ、RBP の転倒による下敷き災害の防止につながる実践的な提案になることに特色および獨創性があると考えている。

【研究計画】

(1) RBP 積載重量実測調査

全日本トラック協会、陸災防、中災防等との意見交換を通じ、測定対象となる会員事業場への協力依頼と調整を進める。フロアスケールを持ち込みによる測定は夏までに開始する予定であり、年度内に業種や業態の異なる 5 件以上の事業場での測定を目指す。各事業場での測定は 100～200 台を目標に、RBP の積載重量(RBP 本体を含む)だけでなく、当該 RBP の積み荷写真の撮影、使用 RBP の寸法等の仕様を把握することにした。

(2) RBP 積載重量推定方法の検討

RBP 積載重量の簡便な測定手法については、キャスターの車輪を揃えてからプッシュプルゲージを介して RBP を動かした際の力をもとに積載重量を推定するため、今年度は測定手法の妥当性および信頼性を高めるための試みとして、積載重量や積載物の重心位置によらず測定誤差が生じないための動かし方等

を検討することにした。

【研究成果】

(1) RBP 積載重量実測調査

測定対象となる会員事業場への協力依頼を進めたところ、小売業 1 社、陸運業 2 社からの許諾を得ることができた。フロアスケールを持ち込みによる測定は首都圏の小売業 1 事業場、陸運業 2 事業場を対象に開始し、ロールボックスパレット 870 台、カートラック 25 台の測定を実施した。重い積み荷の傾向として、ペットフード、米袋、缶ビールなどの飲料段ボール、バナナのクレート(通い箱)、豆腐のクレート等であることが確認された。次年度は主にカートラックのデータ数を増やし、データベースの柔術を図る予定である。

(2) RBP 積載重量推定方法の検討

RBP 積載重量の簡便な測定手法については、プレ測定にて RBP のキャスターの性能が優れているため RBP に生じる加速度が小さければ 100kg 以上であってもわずかな力で動くことが判明した。そのため、単純な押し・引きによるプッシュプルゲージの測定では RBP の積載重量によらず加速度の違いが測定誤差に多大な影響を及ぼすことが確認された。

(15) 視覚的不注意が移動時の環境適応動作に与える影響—クロスリアリティ技術を用いた検討—

和崎 夏子(リスク管理研究 G)、高橋 明子(同)、平内 和樹(新技術安全研究 G)、菅間 敦(成蹊大学)

【研究概要】

(1) 背景

労働災害において、休業 4 日以上 の転倒災害は全体の 23% (33,672 件) を占めており、最も多い事故の型である。このことから、第 14 次労働災害防止計画(14 次防)では、労働者の作業行動に起因する労働災害防止対策の推進として、転倒災害対策に取り組む事業場の割合を 2027 年までに 60% 以上とすることをアウトプット指標として定めており、転倒災害防止に関する研究を行うことが急務である。厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」^[1]における労働災害(死亡・休業 4 日以上)データベースより転倒災害状況をみると、労働者の「不注意」に伴う転倒事故が少なくない。例えば、「作業現場で警備員として勤務中、道路を歩いていた時に、不注意により側溝につまずき、足の指を骨折した。」、「工場内で橋げたの溶接が終わって移動する時に、不注意でつまずいて手を負傷した。」、また、転倒における災害状況では「不注意」と記述されていないと、被災者自身の不注意であった可能性がうかがえる状況が多くみられる(例: 駐車場へ戻った時、車止めにつまずき転倒した)。

労働災害は、不安全な状態(物的要因)および不安全な行動(人的要因/ヒューマンエラー)により生じると説明され、労働災害発生原因全体のうち約 96% は、労働者の不安全な行動に起因する。ヒューマンエラーはさまざまな人間の心の働き(認知過程)の結果として生じるため、重大災害の原因となるヒューマンエラー防止のためには、認知過程を理解する必要があると指摘されている^[2]。例えば、危険物を見つけそれを避けて通る、といった視覚に依存した行動を可能にする背後には、周囲にある膨大な視対象に対して、視覚的注意により情報が取捨選択されることにより、状況に適応的な動作につなげる認知過程がある^[3]。しかしながら、私たちの日常ではヒトが持つ注意資源の容量を超える多くの情報が存在するため、それに対して注意を奪われてしまい、特に労働現場では特定の作業に注意を集中させてしまう。こうした注意の配分が不適切な状態が、事故を引き起こす要因の一つとして捉えられている^[4]。

転倒災害は「ながら行動」時に多く発生することが報告されているが、その理由の一つとして、視覚的注意が別の対象へ集中することによる外界への注意

の低下が挙げられる¹⁴⁾。また、こうした際に生じる歩行(姿勢)の乱れは転倒を起こす可能性を高める^{15,16)}。視覚的注意が働いていない状態、つまり視覚的不注意(visual inattention)の状態は視覚認知の精度を低下させることが知られている¹⁷⁻¹⁹⁾。不注意という状況下では、たとえ対象が視野の中心に提示されていたとしても、それが意識に上らず、結果としてその対象は見えなかったという主観的報告が得られることが多数報告されている(例:非注目盲、変化の見落とし)。このように、視覚的注意が適切に働いていない不注意の状況では、その他の環境要因(周囲の明るさなど)に問題がなくとも、視覚的な認知がうまくできない。つまり、「注意が逸れることが転倒災害の原因の一つ」という一般的な解釈における注意が逸れるという状態は、視覚的不注意という状態になっている可能性がある。労働災害に関する研究において、視覚的不注意と災害をつなぐ知見は必ずしも多くない。

(2) 目的

本研究では、視覚的不注意が移動時(直線歩行、90°方向転換歩行、またぎ動作)の環境適応動作に与える影響を明らかにすることを目的とする。上述したように、歩行の乱れは転倒を起こす可能性を高める^{14,15)}と同時に、環境適応動作(日常的な例では、地面の凸凹に対して適切に足を配置するなど)の低下を招く。そこで実験では、状況にバリエーションを持たせることが可能なクロスリアリティ技術(VR あるいは MR)を用いて、足元に様々な種類の表面テクスチャや物理的な段差などの障害物を提示し、実験参加者をさまざまに歩行させる(直線歩行、90°方向転換歩行、またぎ動作)と同時に注意に対する操作を行い、足元から視覚的注意をそらす(詳細は後述する)。課題遂行時の姿勢をモーションキャプチャシステムにて計測し、通常歩行時における姿勢からの逸脱度合い、つまり歩行の乱れより、視覚的不注意がどのように影響するのか明らかにする。

(3) 方法

心理学の分野では、注意はいくつかの種類に分類できる。代表的な種類としては、外発的注意(無意識的・自動的な注意)と内発的注意(意識的・能動的な注意)が挙げられる¹¹⁰⁾。実際の災害発生状況より例を挙げると、「デイサービスご利用者様送迎の為、後部座席から降車する際、入口横に座っている利用者様のシートベルトが気になり、頭上に注意がいきってしまい、ステップから滑り、仰向けに転倒した。」この状況では「シートベルト」が外発的注意となる。「畜産バックルームで、ミンチ用肉の加工作業中に包丁で切った。左手人差し指先、5 針縫った。(作業中によそ事を考えていて、注意が散漫だった。)」この状況では、「よそ

事を考えていた」ことが内発的注意に該当する。

実験では、外発的注意を操作する方法として、歩行時に実験参加者の周辺視野に強いフラッシュ光を提示し足元からの注意をそらす(視覚的不注意をもたらす)。内発的注意を操作する方法として、VR 空間に数列を提示しそれを逆唱させることにより認知的負荷をかけ、能動的に足元から視覚的注意をそらす。その際の歩行姿勢をモーションキャプチャシステムにて計測し、通常歩行時と視覚的注意を操作した条件における身体重心左右動揺幅などを比較する。なお、外発的注意および内発的注意の操作に関しては、視覚刺激だけに限定せず、聴覚刺激(大きな音)など、実際の労働現場を模した刺激を提示することを考えている。

1) 実験 1:床面の条件設定のための予備実験

実際の労働現場を想定し、VR/MR 環境内において床のテクスチャを操作し、実験参加者を歩行させる。具体的には、足下への視覚的注意が必要となる①幅が狭い床、②滑りやすそうに見える仮想的なテクスチャの上を歩行する条件、③物理的に滑りやすい材質の上を歩行する条件、④物理的に滑りやすい材質に滑りにくそうに見える仮想的なテクスチャを提示し歩行する条件(ミスマッチ条件)を考えている。こうした床における歩行姿勢をモーションキャプチャシステムにて計測する。これにより歩行が安定あるいは不安定になる足元の視覚条件が明らかになる。上記の注意の操作と同様、足元に提示するコンテンツにおいても実際の労働現場を模した刺激を提示するなど(例えば建設現場における足場など)、逐次調整していく予定である。

2) 実験 2:本実験

実験 1 で調べた視覚的状況において外発的注意および内発的注意を操作し、歩行姿勢を計測する。前者の注意操作ではフラッシュ回数 of 回答課題、後者は逆唱課題を行う。この実験により、注意をそらすことにより転倒につながる環境適応動作の低下がみられるのかがわかる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特色は、「転倒」という現実的な問題に、心理学的に確立されている「視覚的注意」に関する実験パラダイムを VR/MR 環境で取り組む点にある。また、注意の種類に基づき、視覚的不注意と転倒に関与する環境適応動作の関係を探ろうとする点が独創的である。

【研究計画】

令和 5 年度前半は、厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」¹¹¹⁾における労働災害(死亡・休業 4 日以上)データベースを使用し、不注意に関する災害

分析を行うと同時に、実験に必要な備品を揃え、実験に向けた環境整備を行う。具体的には、VR/MR 環境の開発および実験プログラムの作成、モーションキャプチャシステムの操作方法を習得する。予備実験を実施し、そこから適切なサンプルサイズを設計するとともに、実験における参加者への負荷等を検討する。

【研究成果】

厚生労働省が運営する「職場のあんぜんサイト」^[1]の労働災害(死亡・休業 4 日以上)データベースを使用し、不注意に起因する労働災害の分析を行った結果、不注意に起因する災害では、転倒災害が多く、不注意となる対象のほとんどは足元への障害物であること、注意の容量制限の超過および注意の時間的制限の超過に起因する不注意があること、高齢になるほど不注意に起因する労働災害が増加することなどが明らかとなった。これらの分析結果は原著論文としてとりまとめ労働安全衛生研究に投稿し受理された。

実験については、上述の災害分析の結果に基づき、パラメータ等内容を再考した。VR 環境の構築など実験に向けた環境整備を行い、予備実験および本実験を行った。実験結果については令和 6 年度に国内外の学会や論文誌で発表する予定である。

【参考文献】

[1] 厚生労働省. 職場のあんぜんサイト, 労働災害(死亡・休業 4 日以上)データベース.
https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pgm/SHISYO

_FND.html.

- [2] 篠原一光 (2015). 認知心理学から見たヒューマンエラー. *Medical Gases*, 17(1), pp.7-13.
- [3] Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research*, 51, pp.1484-1525.
- [4] 河合隆史 (2019) VR 空間におけるクロスモダリティ活用への取り組み. *バイオメカニズム学会誌*, 43(1), pp.11-16.
- [5] 村田賢太, 松原誠二 (2017) スマートフォン使用による視覚的注意の定位が衝突回避歩行に及ぼす影響. *理学療法科学*, 32(5), pp.597-601.
- [6] 下田隼人, 佐藤春彦, 鈴木良和 (2008) 身体重心の左右変動に基づく歩行の動的安定性評価. *理学療法科学*, 23(1), pp.55-60.
- [7] Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & J. J Clark. (1997) To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8(5), pp.368-373.
- [8] Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattentive blindness*. MIT Press.
- [9] Bonnef, Y. S., Cooperman, A., & Sagi, D. (2001). Motion-induced blindness in normal observers. *Nature*, 14;411(6839), pp.798-801.
- [10] Pashler, H., Johnston, J. C., & Ruthruff, E. (2001). Attention and performance. *Annual review of psychology*, 52(1), pp.629-651.

(16) ウェアラブルデバイスと機械学習を用いた社会福祉施設の作業実態把握システムに関する基礎的検討

平内 和樹(新技術安全研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

第三次産業の労働災害防止対策は、第 13 次労働災害防止計画において、重点事故の 1 つに定められ、その推進が図られてきたが、特に小売業や社会福祉施設を中心に労働災害の増加が著しい。社会福祉施設の労働災害増加の要因の 1 つは、働き手の不足により、労働者 1 人当たりの業務負担が増加し、安全に行動する余裕などを失うことである。そのため、業務負担を改善するために、「いつ(時間)、どこで(場所・空間)、誰が(人物)、どのような業務を実施しているか(行動)」というように、作業実態を把握することが重要である。

社会福祉施設の労働者の作業実態を把握するために、ウェアラブルデバイス(以下、WD)の活用が期待

されている。近年のスマートウォッチをはじめとする市販の WD は、心拍数、歩数、加速度、ストレス状態、さらには血中酸素濃度などが測定可能な手軽な生体計測機器となっており、いくつかの指標を統合し、さらに、機械学習やディープラーニングのモデルを組み合わせることにより、労働者の作業実態の把握につながる。ウェアラブルデバイスを用いた行動認識に関する研究は、日常生活における基本的な行動を対象としたデータセットが多く、社会福祉施設のような場面における作業実態把握に関する知見は必ずしも多くない。

(2) 目的

本研究は、社会福祉施設で多く発生する事故の型である「動作の反動、無理な動作(以下、動作の反動とする)」に着目し、動作の反動による労働災害が多く

発生する社会福祉施設の作業を対象とした WD と機械学習を用いた作業実態把握システムに関する基礎的検討を行う。

(3) 方法

本研究は、1)現行 WD に関する調査、2)社会福祉施設における動作の反動に関する労働災害の調査、3)WD と機械学習を用いた作業実態把握システムの検討を行う。

1) 現行 WD に関する調査

国内外の文献および関連資料等の調査に基づいて、WDの作業行動認識やその他関連研究への応用状況について明らかにする。

2) 社会福祉施設における動作の反動に関する労働災害の調査

社会福祉施設における労働者の作業実態が労働災害発生に与える影響について定量的に明らかにするために、厚生労働省の労働災害(死亡・休業4日以上)データベースを用いて、社会福祉施設で発生する動作の反動の労働災害の調査を行う。

3) WD と機械学習を用いた作業実態把握システムの検討

社会福祉施設で典型的に実施される作業(移乗介助、入浴介助など)を再現した実験を実施し、WDの測定データからどの作業を行っているか認識する機械学習モデルの構築を行う。

(4) 研究の特色・独創性

WD と機械学習を用いた作業実態把握システムが構築できれば、1日の介護者の行動から労働災害発生の原因となる行動要因を発見できるようになり、労働災害のリスク要因の深堀や、災害予防を促進または阻害する要因の把握のために貢献し、労働災害発生メカニズムの解明に役立つ情報を提供できる。長期的には、より多くの作業行動データを収集することで、労働災害の発生しやすい労働者の行動と発生しにくい労働者の行動が可能になり、労働災害防止策の立案に貢献できる。

【研究計画】

(1) 現行 WD の調査

国内外の先行研究等の文献および関連資料等を

調査し、WD の作業行動認識やその他関連研究への応用状況について明らかにする。

(2) 社会福祉施設における動作の反動に関する労働災害の調査

厚生労働省の労働災害データベースから社会福祉施設で発生する動作の反動による労働災害を対象に分析を行う。特に、労働災害発生時刻の調査と、災害状況に関する記述から作業者の状態(焦り、通常とは異なる作業手順の実施など)について読取を行い、動作の反動による労働災害発生時刻と社会福祉施設特有の作業との関係、作業者の状態が動作の反動による労働災害発生に与える影響について明らかにする。

【研究成果】

本年度は(1)ウェアラブルデバイスに関する文献調査と(2)社会福祉施設における動作の反動に関する労働災害の調査を行った。

(1) ウェアラブルデバイスに関する文献調査

ウェアラブルデバイスの研究や労働安全衛生分野への応用状況を調査するために、国内外の論文や関連資料の文献調査を行った。2010年から2022年の期間で4,811件の学会抄録を含む論文がヒットした。年度毎に論文数をプロットしたところ、2014年以降で論文数が急激に増加したことがわかった。また、いくつかの人間工学評価や労働安全衛生に関するレビュー論文の調査により、ウェアラブルデバイスの種類や測定項目についてまとめるとともに、人間工学評価へ応用する上での課題や、データのプライバシーの問題や研究領域と実務領域の間の測定指標のギャップ等に関する知見を得た。

(2) 社会福祉施設における動作の反動に関する労働災害の調査

作業者の状態と社会福祉施設特有の作業との関係を定量的に評価することを可能にするために、現段階では1)動作の反動に関する労働災害事例に対して起因作業のラベル付け、2)文章をベクトル化するための手法の選定を行った。次年度以降の分析において、文章をベクトル化し、自然言語処理による分類やクラスタリングを行う予定である。

c. 健康研究領域

(1) 低周波音による振動感覚の知覚とその影響に関する研究

高橋 幸雄(環境計測研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

低周波音(周波数が概ね100Hz以下の音)には、

聴覚での知覚に加え、振動感覚を知覚させるという特徴がある。この振動感覚の閾値は聴覚閾値よりも高いが、産業用機器から発生するような中・高レベ

ルの低周波音の場合には、不快感やアノイアンス、さらには作業効率低下やエラー率増加の一因となる可能性がある。しかしながら、現状では、その影響については未解明の点が多い。

(2) 目的

本研究の目的は、以下の2点である。まず一つは、低周波音による振動感覚の知覚特性をより詳しく調べることである(過去の研究代表者による研究から測定周波数範囲を拡大)。もう一つは、その振動感覚による作業への影響(作業効率やエラー率の変化)を調べることである。これらの結果は、低周波音の影響評価や対策について有益な知見を提供することにつながると期待される。

(3) 方法

本研究の主体は、低周波音実験室での被験者実験である。振動感覚の知覚特性については、これまでよりも周波数範囲を拡大して閾値や等感度レベルを測定し、聴覚による知覚特性と比較・検討する。作業への影響については、低周波音曝露条件下で模擬作業(PCプログラムによる作業を想定)を行わせ、曝露する低周波音(曝露なし条件を含む)の違いによる作業効率、エラー率の変化の差を測定・比較することで、振動感覚の影響を検討する。

(4) 研究の特色・独創性

聴覚による低周波音の知覚特性(聴覚閾値や等ラウドネスレベル等)や、音としての低周波音の影響(アノイアンス等の心理的影響や、作業効率の低下等の作業への影響)については、過去に多くの研究例がある。しかしながら、低周波音による振動感覚の知覚特性、またその影響に関する研究については、研究代表者の研究例(Takahashi (J Low Freq Noise Vib Active Control, 32(1+2) (2013)、

Takahashi (Proc Inter-Noise 2012 (2012)等)以外にはほとんどない。

【研究計画】

初年度(令和4年度)の被験者実験開始時期が遅いために、2年目(令和5年度)前半も引き続いて初年度の被験者実験を継続することを予定している。実験の内容は、「頭部の振動感覚」の閾値・等感度レベルの測定である。過去に16~80 Hzの周波数範囲で測定したので、それよりも周波数範囲を拡大した測定を予定している。2年目(令和5年度)後半からは、低周波音による振動感覚による作業への影響に関する被験者実験に移行する。詳細は未定であるが、この実験では、低周波音曝露条件下で被験者に模擬作業(PCプログラムによる作業を想定)を行わせ、曝露する低周波音(曝露なし条件を含む。)の違いによる作業効率、エラー率の変化の差を測定したいと考えている。聴覚による知覚の影響が実験に悪影響を及ぼす可能性があるため、それをキャンセルするために可聴域背景雑音を利用することを想定している。

【研究成果】

被験者実験の準備として、低周波音実験室の音響特性(暗騒音、周波数特性、音圧レベル分布等)の確認を実施済みである。2年目(令和5年度)の被験者実験では、低周波域の純音(10、12.5、16、20、25、31.5、40、50、63、80、100Hz)によって生じる「頭部の振動感覚」閾値の測定、及び比較用に同じ純音を用いた聴覚閾値の測定を実施する(研究倫理審査実施済み)。但し、最初の1~2回の実験の様子を見て、テスト音は減らす可能性もある(特に、80、100Hzの2つの周波数では「頭部の振動感覚」をうまく測定できない可能性がある。)

(2) 作業環境中の測定のためのイオン移動度分析装置の実用化

高谷 一成(環境計測研究G)、柴田 延幸(研究推進・国際C)、
萩原 正義(ばく露評価研究部)、鷹屋 光俊(所長)、
的場 史郎(高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所)、小泉 哲夫(立教大学)

【研究概要】

(1) 背景

人体における化学物質摂取量の約6割は吸入によるとされており、一日の大半を高濃度の化学物質中で過ごす可能性のある作業従事者の正確な化学物質ばく露量を把握することは、作業従事者の健康管理を行う上で非常に重要である。作業従事者の化学物質のばく露許容は、ばく露の積算量、すなわ

ち作業時間全体の平均ばく露濃度である1日8時間、1週間(作業日数5日間)40時間の時間荷重平均濃度 Time-weighted Average (TWA)を定められた閾値よりも低くすることにより達成されるが、有害性の極めて高い一部の化学物質については、瞬間でも超えてはならない天井値や、15分間の短時間許容濃度が設定されているものがある。このような有害性の高い化学物質に関しては、図1に示すよう

に作業時間全体を通してのばく露量が 8 時間加重平均(8h-TWA)許容濃度を下回っているにもかかわらず、特定作業時のピーク濃度が短時間許容濃度 Short-Term Exposure Limit(STEL)を上回ることが起こりえる。しかし、GC/MS を使用した現在主流の作業環境測定法では、労働者の化学物質ばく露濃度の瞬間値を得ることは事実上不可能である。そこで本研究において、リアルタイムに作業環境中の化学物質測定を行える装置としてイオン移動度分析装置の開発を行った。イオン移動度分析装置は GC/MS などの質量分析装置と異なり、大気圧中で化学物質の定性・定量分析を行えるため、真空装置を必要としない。そのため、可搬型の分析装置となり作業者が携帯することも可能である。また分析時間がわずかに数十秒と非常に短いことや、質量分析装置と異なり、質量数ではなく幾何学的構造(衝突断面積)によって選別するため、同質量数の化学物質も同定可能であることも特徴として挙げられる。完成したプロトタイプによる測定において、各種洗浄などを行う工場で幅広く使用されているメチルエチルケトンやトルエンのリアルタイム測定を行うことに成功した。しかしながら、イオン移動度分析装置を用いたリアルタイム測定にはいくつかの問題点があることが明らかとなった。

(3) 目的

本研究では、イオン移動度分析装置による作業環境中の化学物質のリアルタイム測定を行う上での問題点を解決し、本装置の実用化を目指すことを目的とする。イオン移動度分析装置において作業環境中に存在するような高濃度化学物質の濃度測定は、化学物質イオン量がイオン化可能量限界値に達してしまっているため、従来のようにピークの強度や面積値から濃度推定を行うことができない。そこで我々は、共存する水クラスターイオンと化学物質イオンの合成ピークのピークシフト量から濃度推定を行う手法を考案した。しかしながら、本手法による濃度推定では、温度や湿度といった環境条件に大きく依存するため、測定をする前に標準ガスを用いて校正曲線を得る必要がある。本装置の実用化を考えると、測定毎に校正曲線を得ることは現実的ではない。そこで、温度や湿度を常に一定に保つ機構を取り入れることにより、一度得た校正曲線を繰り返し使用することができる。また、化学物質の種類によって排気速度が異なることが明らかとなっていることから、化学物質の排気速度は測定時間に直結しているため、完成したプロトタイプでは化学物質によって 10 秒から 50 秒までの測定時間に幅を持っている。本研究では、排気時間を短縮するための機構

を考え、全ての化学物質において 10 秒以内の排気時間の実現を目指す。装置を改良した後、本装置の実用化に向けた性能評価試験を行うことを考えている。

(3) 方法

本研究では、現在推進中の基盤的研究によって開発したイオン移動度分析装置をベースとして装置改良を行う。温度、湿度を一定に保つために、乾燥剤と温度調節のできるヒーターを装置に導入する。本装置に最適な乾燥剤とヒーターの組み合わせについての調査および実験を行う。また、排気系の化学物質依存性の原因を調べるために様々な化学物質を用いて排気速度について調べる。得られた結果を検討し、排気系の改良を行う。最後にメチルエチルケトンやトルエンを用いて工場での洗浄作業を模した模擬作業を行い、実際に作業環境中の化学物質のリアルタイム測定を行うことで、本装置の性能評価を行う。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の特徴としては、従来の GC/MS 分析では得ることが困難であった短時間ばく露を測定することや、作業環境の化学物質の動向をリアルタイムにモニターすることが可能になるといった点が新しく、本装置は独創的なばく露評価ツールとして十分に期待できる。リアルタイムモニターとして PID(Photon Ionization Detector)があるが、PID は導入された空気中の全ての化学物質に紫外線を照射するため、イオン化エネルギーが照射される紫外線のエネルギーより低い場合はすべてイオン化される。そのため、化学物質が高濃度で複数種共存している場合は、個別定量は非常に難しく、定量的な分析は困難となる。本装置は作業環境中の化学物質を正確にリアルタイムに測定することを目的としている。本装置による測定により労働衛生に関する研究の幅が広がると共に、化学物質リアルタイムモニターとして、現場の作業従事者の安心安全および健康の確保に貢献できると考えている。本研究では、実用化に向けて温度や湿度の調整、排気系の改良を行うことで、短時間ばく露が重要となる化学物質に対する網羅的な警報装置、多成分リアルタイムモニタリングなどへの実用化も期待でき、特許や製品化も十分に考えられる。

【研究計画】

- (1) 乾燥剤による湿度除去およびヒーターによる温度調整により、一定環境下での分析を実現する。
- (2) 実際に作業環境中で使用されている化学物質(メチルエチルケトン、エタノール、トルエン)を用いて模擬作業を行い、化学物質濃度をリアルモニ

ターする。また公定法である GC/MS による分析と比較して性能評価を行う。

- (3) さらに対象化学物質を拡張し、作業環境中で重要な化学物質を定量化するために必要な検量線のデータベースを作成する。

【研究成果】

今年度は実際に作業現場での使用を想定して、共存化学物質中における対象化学物質の測定を行った。また、厚労省 HP に掲載されている化学物質による中毒事故事例を基に、実際に模擬作業を行い、IMS 試作機によるリアルタイム測定を行った。まず、共存化学物質ガス中における対象化学物質の測定では、対象化学物質のプロトン親和力が共存化学物質の中で一番高ければ、共存化学物質が

高濃度であろうと、何種類存在していたとしても対象化学物質の測定結果に影響を及ぼさないことが明らかになった。IMS 試作機による模擬作業中の化学物質のリアルタイム測定については、1 分間隔で模擬作業中(トルエンを用いた金属部品の洗浄作業)の化学物質濃度を測定することに成功した。また、公定法である GC/MS による測定を並行して行い比較した結果、測定誤差は数%程度であった。これにより、IMS 装置では GC/MS による測定と同精度でリアルタイム測定を行えることがわかった。本成果は、イオン移動度研究会、原子衝突学会、ICPEAC(光・電子・原子衝突国際会議)において発表を行った。

(3) うち水インナーによる暑熱負担の軽減効果

時澤 健(人間工学研究 G)、松本 竜文(アシックススポーツ工学研究所)、瀧井 靖歩(同)、福田 誠(麗澤大学)

【研究概要】

(1) 背景

職場における熱中症による死傷者数は依然として多い状況にある。令和 3 年「STOP!熱中症クールワークキャンペーン」では新たにプレクーリングが取り入れられ、作業前や休憩中に積極的に身体を冷やす対策が推奨された。一方で作業中のクーリングには、通気性の良い作業着や身体冷却機能をもつ服の着用が推奨され、実際には電動ファン付き作業服や保冷剤入りのベストの使用が進んでいる。しかしながら、これらの着用のみでは温熱的不快感の軽減や皮膚表面の体温のみを下げる効果が主で、深部体温を下げる効果は小さいことが先行研究によって明らかになっており、新しい身体冷却手法が求められている。電動ファン付き作業服は、上着の内部に風を送る対流性熱放散と、汗を気化させることによる蒸散性、熱放散によって体温上昇を防ぐ仕組みである。このうち蒸散性は、対流性より熱放散能に優れているものの、発汗に依存することになり、汗が少ない場合や対流が進んで汗が乾いてしまうと、熱放散量が小さくなってしまう。そこで、予めインナーシャツを湿らせておくことで、汗に頼らない蒸散性熱放散を促進させることができる(うち水インナーと呼ぶ)。この効果の可能性については、現在進行中のプロジェクト研究(高齢労働者に対する物理的因子の影響に関する研究)において検証し始めている。3名分のデータではあるが、1時間の暑熱下歩行で対策なしでは深部体温の上昇が 1.3°Cで

あるのに対し、電動ファン付き作業服を用いると 1.1°Cにやや抑制され、そこにうち水インナーを加えると 0.8°Cまで抑制された。本研究では、その有効性の範囲や発展性についてさらに検証を行う。

(2) 目的

暑熱下作業による体温上昇を抑える身体冷却として、電動ファン付き作業服にうち水インナーを加える手法の効果について明らかにすることを目的とし、課題 1(暑熱環境の有効範囲)、課題 2(電動ファン付き作業服の種類)、課題 3(効果を増強させる追加手法)についてそれぞれ検討する。

1) 課題 1

体温を上回る暑熱環境の場合、上着の内部に熱風が入ることとなり、身体への熱伝導が熱放散を上回る可能性がある。また高湿度の暑熱環境の場合、気化が生じ難く蒸散性熱放散が小さくなる可能性がある。そこで、室温 40°C、相対湿度 30%および室温 32°C・相対湿度 80%(どちらも WBGT:31°C)において、うち水インナーの効果を明らかにすることを目的とする。

2) 課題 2

電動ファン付き作業服には従来の長袖タイプと、最近ではベストタイプが普及している。ベストは動きやすさでは優れているものの、体幹部のみが冷やされ気化が進みやすくなることから、その有効性を長袖タイプと比較することを目的とする。

3) 課題 3

うち水インナーの有効性は期待されるものの、効果をさらに大きくする余地がある。

a. 課題 3-1

作業途中にインナーへ水分を追加する方法である。予めインナーに湿らせた水分だけでは 1 時間以内に乾いてしまうため、作業に支障のない形でインナーを追加で湿らせる方法を作り、その効果を検証することを目的とする。

b. 課題 3-2

インナーの素材として保水性の高い綿ではなく、速乾性の高い繊維を用いたインナーを用いることで、蒸散性熱放散を促進する。気化が進みやすくなるため、課題 3-1 で検証する作業途中の水分追加の有効性を明らかにした後に検証する。うち水インナーのインナー素材として、綿と速乾性繊維のどちらがより効果的かを明らかにすることを目的とする。

c. 課題 3-3

インナーを湿らせる水分にメントールを含ませることのメリットとデメリットを検証する。最近では爽快感を得るために製品化されたメントール含有スプレーを衣服に浸み込ませることが一般的になっているため、うち水インナーに用いられる可能性がある。過度なメントール刺激では、温熱感覚が惑わされる可能性があるため、生理学的な応答と心理学的な反応の関連性を明らかにすることを目的とする。

(3) 方法

目的で挙げた 5 課題(課題 1、課題 2、課題 3-1～3-3)について検証する。被験者は 20～40 歳の健康成人男性 8 名とする。

1) 課題 1

うち水インナーの方法として、綿素材の長袖 T シャツを身体にフィットするよう着用し、スプレーを用いて T シャツに 37°Cの水を 350ml ふきかける(T シャツから水が垂れ落ちない上限量)。その上に電動ファン付き作業服を着用し、上着の背面にある 2 つのファンを稼働する。室温 40°C、相対湿度 30% または室温 33°C、相対湿度 80% (どちらも WBGT:31°C)において、インナーを湿らせずファンも稼働しない条件(コントロール)、インナーを湿らせずファンを稼働する条件(ドライインナー)、そしてうち水インナーの 3 条件で、軽作業(歩行)時の体温調節反応(直腸温、皮膚温、発汗率、皮膚血流、主観的感覚)を比較する。

2) 課題 2

電動ファン付き作業服として、長袖タイプとベストタイプを着用した際のコントロール条件とうち水インナー条件をそれぞれ実施し比較する。

3) 課題 3-1

作業途中にインナーへ水分を追加する方法として、バイクライダー用に製品化されているものを用いる。チューブを腰から首回りにつなげて、腰のボトルから水を押し出し、首回りからインナーに水を浸透させる。暑熱下歩行開始から 30 分後に 200ml を追加し、追加しない条件と比較する。

4) 課題 3-2

インナーの素材として、綿と速乾性繊維の比較を行う。速乾性繊維のインナーの吸水量は綿の約半分であるため、課題 3(1 目目)で検証した作業途中の水分追加を 20 分おきに行う。

5) 課題 3-3

作業途中の水分追加にメントールを含ませる場合と含ませない場合とで比較を行う。暑熱環境を段階的に変化させた際の温熱感覚や、作業負担を段階的に変化させた際の疲労感も合わせて評価する。

(4) 研究の特色・独創性

熱中症対策製品として電動ファン付き作業服はここ数年で広く浸透しているが、その効果は限定的である。特に深部体温の上昇を抑える効果が小さいが、熱中症は深部体温の過度な上昇から発症することが多い。本研究課題で提案する身体冷却方法(うち水インナー)は、深部体温の上昇を抑える効果を非常に手軽な方法で増大させるものであり、波及効果は大きいと思われる。衣服を湿らせるという身体冷却方法は、先行研究において T シャツのみの着用で扇風機の風を当てるという方法が検証されているが、酷暑下では効果が疑問視されている。しかし本研究では、インナーとして着用する T シャツを湿らせる点でアプローチが異なっており、暑熱負担を軽減する対策としてどの範囲の暑熱環境で有効となるのかも検証する

【研究計画】

課題 2 および課題 3-2 を実施する。課題 3-1 についてはインナー素材の検証を踏まえて、令和 6 年度に検証する。課題 1 について論文を執筆し投稿する。課題 2 において、電動ファン付き作業服として長袖またはベストタイプを着用した際のうち水インナーの効果を検証する。8 名の被験者を対象とし、プロトコルはこれまでと同様とする。課題 3-2 において、インナー素材の選定を共同研究先(アシックス)でサーマルマネキンなどを用いた繊維特性の評価を行う。保水性や蒸散熱量などから、うち水インナーの効果を最大限に発揮する可能性のある素材を数種類選び、被験者実験(4 名程度)として暑熱負担の軽減効果および着衣の快適性などを検証する(安衛研実験室)。

【研究成果】

課題 1 は令和 4 年度中に解析を終え、本年度に学会発表を行った。その成果については令和 4 年度報告の途中経過の内容から大きく変わらないが、うち水インナーの効果が体温を上回る高温環境(室温 40°C、相対湿度 30%)および気化を阻害すると想定される高湿環境(相対湿度 80%、室温 32°C)において、深部体温上昇および脱水の低減が確認された。しかし、高温環境においては、インナーの乾きが早く、終盤に皮膚温上昇の兆しが見られた。その対策をどのように講じるか課題 3 で明らかにしたい。

また、課題 2 の研究結果は以下の通りである。電動ファン付き作業服としてジャケット型またはベスト型を着用した際のうち水インナーの効果を検証した。

その際、対照試行は乾いたインナーのみの着用および濡れたインナーのみの着用とし、電動ファン付き作業服は着用しないものとした。室温 37°C・相対湿度 50%、風速 1.5m/s の環境において、熱産生量 200W/m² の歩行を行い(軽～中程度作業)、20 分歩行後 10 分座位休憩を 3 回繰り返した。統計解析前の途中経過ではあるが、うち水インナーの効果はベスト型よりジャケット型の方がやや大きいものの、ベスト型でも暑熱負担の軽減効果は確認された。したがって、機動性の問題からジャケット型の電動ファン付き作業服の着用が難しい場合には、ベスト型で対応することでも、うち水インナーの効果を十分に発揮できる可能性がある。

(4) 法改正による労働時間と労災件数への因果効果の推定

加島 遼平(社会労働衛生研究 G)、高橋 正也(同)、佐々木 毅(産業保健研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

近年 EBPM(Evidence Based Policy Making)という政策評価に基づく政策策定が重要視されている。労働安全衛生政策においても、ストレスチェックの義務化、健康診断の義務化、労働時間 45 時間以下の義務化といったように労働者の安全を守るために様々な安全衛生施策が導入されてきた。どのような施策に因果効果がどの程度あったのかを知ることは、今後の安全衛生政策の策定をより効果的なものにするうえで重要である。しかし、実際にこれらの様々な施策が労働者の労働時間と労災をどれだけ減らしたのかについての政策評価はほとんどなされてこなかった。

(2) 目的

本研究の最終目標は、過去の政策変化が実際にどの程度人々の労働時間に影響を与え、どの程度過労死を減らしたのかという因果効果を明らかにし、今後の適切な安全衛生施策立案に繋げることである。その基盤となる研究として、本研究では、具体的に過去に起きた 2008 年労働基準法改正(2010 年施行、主たる変化は割増賃金率の上昇)、2018 年労働基準法改正(2019 年施行、主たる変化は労働時間の罰則付き上限規制)のそれぞれが、労働時間をどれだけ減らしたか、また労災件数をどれだけ減らしたのかという側面から政策の因果効果の推定を行うことを目的とする。

(3) 方法

本研究は、次の 4 ステップで分析を行う。

- 1) ステップ 1: データ結合による分析データの都道府県レベルの集計値、パネルデータの構築
<利用データ>

- 1: 『経済センサス(事業所・企業統計調査)』の調査票情報事業所個票データ(2006,2009,2012,2014,2016,2019,2021)
- 2: 『賃金構造基本統計調査』の事業所・個人票の調査票情報個票データ(2006-2021)
- 3: 『労働力調査』の調査票情報個票データ(2006-2021)
- 4: 厚生労働省補償課によりプレスリリースされる『労災補償状況』の原データ(2006-2021)
<最終的に構築する分析データに入る具体的な変数群> 従属変数: 都道府県レベルの疾患別の労災請求件数・労災支給決定件数・うち死亡請求件数・うち死亡決定件数(データ 4 より)、平均労働時間(データ 2、3 より)・労働時間 60 時間以上割合(データ 2、3 より) 独立変数: 都道府県レベルの平均労働時間(データ 2、3 より)・事業所の労働時間の分散・事業所の労働者年齢・事業所の労働者年齢の分散・事業所の平均給与・事業所の平均賞与・事業所の労働者数・男女比率・正社員比率・大卒比率(データ 2 より)、本社の従業員数(データ 3 より)

- 2) ステップ 2: 2006-2021 年にかけての労働時間の労災件数との関係の把握

2006-2021 年にかけての都道府県レベルの各年の集計値パネルデータを用いて、週 35 時間以上

の常勤相当の労働者の平均労働時間が1時間増加するとどの程度の労災(請求・支給決定)件数が増えるかを、重回帰分析とポアソン回帰分析の2種類で検討する。

3) ステップ3:2010年法改正施行の労働時間と労災件数への効果の政策評価

2008年12月に労働基準法改正案が可決された。改正の重要な点は、週60時間以上の労働時間に対する割増賃金率が1.25倍から1.50倍に引き上げられる点である。割増賃金率の上昇は、産業・資本金・従業員数により、2010年4月に施行される非猶予企業と2023年4月に適応される猶予企業とに厳密に線引きがなされた。データ1より労働者の勤める事業所が猶予企業か否かを特定し、猶予企業別に各年の都道府県集計値を作成する。次に、施行の非猶予企業を処置群、施行猶予企業を統制群と考え、差の差分分析(Difference in Difference)を行う。法律施行の前の時間トレンドの傾向(2008-2009の変化)が同じならば、統制群の2009-2010変化の仕方は、法施行が仮になかったときの処置群の変化であると考えられる。ここでは法改正の因果効果は、単なる処置群の前後比較ではなく、法律改正の因果効果の大きさであると考えられる。これを集計レベルの回数だけ繰り返し、法律改正の因果効果の大きさの平均値で法改正による処置群への平均処置効果を推定する。この分析で重要な仮定は、処置(法改正)前の時間トレンドが同じことである。これに対処するため施行前のデータを取得・確認することに加え、トレンドを一致させるために、ぎりぎり猶予適応企業と非猶予企業のサンプルに絞って都道府県集計値を再作成してから分析を行う。この分析により法改正による労働時間と労災件数への効果を検討する。

4) ステップ4:2019年法改正施行の労働時間の労災件数への効果の政策評価

労働基準法改正案が2018年7月に可決した。改正の重要な点は、36協定を結んだ後の労働時間に罰則付きで上限が設けられた点である。一部産業に例外はあるが、この法改正も2019年4月の施行非猶予企業と2020年4月施行の猶予企業とに

分類された。2群に分けられない例外業態を外してステップ3と同様の分析を行い、法改正による労働時間と労災件数への効果を検討する。

(4) 研究の特色・独創性

深堀・萩原(2014)が慶應パネルを利用し、2008年法改正の労働時間への効果を確認し、長時間労働者の労働時間が減少することを示した^[1]。しかし、彼らは法改正の影響を受ける労働者かどうかの厳密な区分ができない点、労災件数にどれだけ効果を持つかを明らかにしていない。本研究では、厳密な区分ができ、ステップ2を組み合わせることで労災件数への影響を確認可能な点が特色である。

【研究計画】

- ・ステップ3の差の差分分析の結果取得
- ・学会発表
- ・論文の執筆と投稿
- ・事前審査でコメントを受けて追加したストレスチェックの効果分析用データの作成
- ・学会発表
- ・論文の執筆と投稿

【研究成果】

賃金構造基本統計調査・経済センサスのデータを結合してデータセットを作成し、割増賃金率の上昇法案の労働時間と賃金に与えた影響について分析をした。結果として、60時間超の労働者割合に対して、平均労働時間に対して負の有意な減少がみられた。平均労働時間の減少は30分程度の減少であり、経済学的な有意差は存在しなかった。散らばりに対しても確認すると、超過労働時間の散らばりが減少することが示された。長時間労働者の働きすぎを防ぐという観点では、割増賃金率の上昇は効果があったことが示された。2024年に産業精神衛生研究会、日本衛生学会、労働科学学会、産業衛生学会にて口頭発表を行った。

【参考文献】

- [1] 深堀遼太郎・萩原里紗(2014)『法定割増賃金率の引き上げが時間外労働時間および有給休暇の付与・取得に与える影響: 2008年労働基準法改正の効果分析』三田商学研究, 57(4)

(5) 職場における暴言およびその内容が労働者に与える影響についての実験的検証

西村 悠貴(産業保健研究G), 佐々木 毅(同), 久保 智英(同), 松元 俊(同)

【研究概要】

(1) 背景

1) 対象とする労働環境: 職場における暴言

職場には、その手段や関係性によって様々な種類のハラスメントが存在し、労働安全衛生上、解決すべき重要な問題である。日本労働組合総連合会

は、2019年5月に実施した「仕事の世界におけるハラスメントに関する実態調査2019」の結果の中で、全体の38%の労働者が「職場でハラスメントを受けたことがある」と回答したことを明らかにしている。

また、職場で受けたハラスメントの行為類型では「脅迫・名誉棄損・侮辱・ひどい暴言などの精神的攻撃」が41.0%を占めており、その他ハラスメント(詳細不明:42.9%)やセクシュアルハラスメント(26.7%)などと並んで、深刻な職場環境が依然存在していることを示している。また先の調査では、暴言などの精神的攻撃については、上司(589件中21.7%が精神的攻撃、以下同様)や先輩(258件中19.4%)から受けただけでなく、同僚(170件中15.3%)や部下(17件中23.5%)からの攻撃も一定数報告されており、必ずしも職場における上下関係に依らずに存在する幅広い問題であることが示唆されている。

2) 関連する先行研究等

パワハラなど職場における暴言・暴力・いじめなどが労働者の健康に与える影響については、多くの研究が行われ、レビュー論文も多く執筆されている^[1]。労働災害の補償申請に関する調査復命書の当研究所による解析でも、業務上の出来事によって精神障害を発症したと認められた事案では、「仕事内容や量の大きな変化」に次いで「(ひどい)嫌がらせ、いじめ、または暴行を受けた」や「上司とのトラブルがあった」といった出来事が多く認められている。また、労災事案の中でも精神障害発症後の自殺事案の解析結果からも、精神事案全体の傾向と同様に「仕事内容や量の大きな変化」に次いで上司や顧客とのトラブルが多く報告されており、深刻な影響をもたらしていることが示されている。

一方で、上で紹介したようなこれまでの研究は、パワハラの被害者に対する影響に着目した研究が圧倒的多数であり、パワハラが職場環境の悪化に与える影響に関しては研究が十分であるとは言えない。先行する事例としてTsunoらは^[2]、パワハラに特有の健康影響として周囲への影響(スピルオーバー効果)に着目し、パワハラの存在がその職場の職員の健康やモチベーションに与える影響を長期的な視点で検証した結果、職場にパワハラが存在すると回答した職員は追跡調査時にメンタル不調のリスクが高く、離職の意思も高まっていた。また、PorathとErezは、他者に対する暴言をごく短時間目撃するだけで(暴言を直接受けなくても)、作業パフォーマンス、発想力、他者に対する親切さのいずれについても、暴言を受けなかった群と比較して最大で6割前後低下することを報告している^[3]。このように、職場におけるパワハラの直接的な被害者でなくても、労働者の生

産性と健康の両面に悪影響を及ぼすことが示されてきている。一方で、長期的な影響の原因を理解し、対策をとるには暴言聴取な即時的な影響も明らかにする必要がある。また、暴言の現場を目撃する人よりも、他者に対する暴言を聞きながら職務に当たる労働者のほうが多いことが想定されるにも関わらず、暴言を聞いてしまうことによる影響に絞った研究も見当たらない。

3) 本研究の対象範囲

本研究では、暴言のパフォーマンスと精神衛生への影響を明らかにするにあたり、パワハラで発せられる暴言が、それを聞いてしまった労働者のパフォーマンスにどのように影響を及ぼすのか検証する。これは特に、音の持つ伝搬性の高さ(≒影響範囲の広さ)に着目したからである。また、視覚的にネガティブな情報を提示し影響を検証した研究は多く存在するが、聴覚を通してネガティブな情報(今回の場合は暴言)を受け取った時の人の心理生理的反応を検証した研究は比較的少なく、学術的にも研究が求められている分野である。

4) 本研究の行政的貢献

本研究の成果は、パワハラによる職場環境の悪化を通して多くの労働者の健康のみならず生産性をも損なうことを客観的に示すことにより、対策の重要性を周知し動機づけすることが期待される。また、今後も少なからず生じてしまうであろう暴言の直接的・間接的な被害者に対して、どのようなケアが有効なのか検討する際にも本研究の成果が活用される。

さらに、本研究によってパワハラは企業業績に貢献しないどころか悪影響であることが示されれば、生産性向上にはパワハラの撲滅が有効であることが実証できる。そうすれば既に行われた法令整備と合わせ、雇用主などに対して、パワハラ対策を実施するより強い動機付けとなることが期待される。

(2) 目的

今日のパワハラでは、必要以上の叱責や人格を否定するような暴言といった精神的攻撃が多く見受けられる。そのような暴言にはネガティブな情動情報が含まれており、聞いた人のパフォーマンスに影響することが予想される。そこで本研究では、直接の暴言の被害者ではない労働者が暴言を聞いてしまった場合において、認知作業パフォーマンスに生じる影響およびその回復過程をWebアンケート調査で検証する。

アンケート調査では、職場でパワハラを受けた経験のみならず、パワハラを現場を目撃してしまった、あるいは聞いてしまった経験に重点を置き、現代社会におけるパワハラの実態について調査を行う。併

せてどのような対策が組織や個人のレベルで採られているのかも調査し、調査対象者の精神的健康、ストレス、生産性などとの関連を明らかにする。また、暴言の実態(内容や頻度、加害者と被害者の関係性)についても調査を行うことで、今後予定している実験室実験へ労働現場の実態を反映することを目的としている。

(3) 方法

1) 調査対象者

オンライン調査会社にモニター登録されている被雇用者 500 名程度。予算の効率的な執行のため、当研究所の労働災害(精神障害)データベースから特に具体的出来事「(ひどい)嫌がらせ、いじめ、または暴行を受けた」の該当数や該当率が高い業種(金融業、卸売・小売業、製造業など)の労働者に絞った調査を行う。また、調査の実施に当たっては現場の産業保健スタッフの協力を得ることも検討している。

2) 調査内容

- ・ 属性(性別・年代・業種・職種)
- ・ 自身のパワハラ被害(類型・関係性・相談など)
- ・ 自身が見聞きしたパワハラ被害(同上)
- ・ 自身や所属組織でとっている対策
- ・ 精神的健康・ストレス・労働生産性の質問項目

3) 解析方法

回答の記述統計の算出によって、職場に存在するパワハラ(特に暴言)の現状を把握するとともに、どのような対策が労働者の健康や生産性を守ることにつながるのか、精神的健康指標や生産性の指標をアウトカムとした回帰分析的手法で明らかにする。

【研究計画】

今年度は、文献調査、実験準備、そして予備実験を行う。

(1) 文献調査

事象関連電位を用いた情動処理測定の方法や、実施する課題、利用する調査票などに関する文献調査を行う。

(2) 実験準備

以前の基盤的研究で得た情報を活用し、暴言刺激の選定を行う。

また、文献調査の結果を活用し、実験で用いる課題の作成(プログラミング)を行う。

(3) 予備実験

新型コロナによる感染症の状況を見極めながら、刺激や課題の妥当性を確認する予備実験を実施する。

【研究成果】

(1) 文献調査

脳波の事象関連電位を用いた情動処理測定の方法や、実施する課題、利用するストレスや情動に関する質問票などに関する文献調査を行った。

(2) 実験準備

前の基盤研究で収集し作成した男声・女声それぞれの音声刺激について、実際に実験研究で用いる刺激の選定作業を進めた。具体的には、内容が比較的シンプルなものを選定した上で、モニターを対象に音声を聞いたときの覚醒度・情動価・支配度について Self-assessment mannequin を用いて収集する WEB 調査を立案し、倫理審査を受けた。また、この調査では単に実験用の音声刺激を選定するためのデータ集めだけでなく、個人特性(特に暴言に対する個人的な許容度や身近さ)が暴言音声聴取時の反応と関連するかどうかについてもデータを収集した。

(3) 予備実験

(2)WEB 調査の結果をうけて音声刺激を絞り込むことができれば、所内の研究者を対象に、刺激や課題の妥当性を確認する予備実験を第4四半期に実施する予定である。

(4) その他

前の基盤研究の成果(暴言のタイプ別の健康影響について)を英語論文にまとめ、英文誌に投稿した。また、大手ゼネコンから研究内容に関する問い合わせがあったため、登戸地区に招いて研究内容を紹介した。今後当該大手ゼネコンおよび関連会社の社員を対象としたハラスメント調査を、共同で行うため調整を行っている。

【参考文献】

- [1] e.g, Leach et al. Occup Environ Med , 74(1), pp.72-79, 2017.
- [2] J Occup Environ Med, 60(12), pp.1067-1072, 2018.
- [3] Organ Behav Hum Decis Process, 109:29-44, 2009.

(6) 勤務中身体活動が循環器系自律神経機能に及ぼす影響の検討

蘇 リナ(人間工学研究 G), 松尾 知明(同), 久保 智英(産業保健研究 G), 松元 俊(同)
的場 史朗(高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所), 小泉 哲夫(立教大学)

【研究概要】

(1) 背景

現在、少子高齢化が進む日本では、労働力の減少が深刻な課題となっており、この課題を解決するためには、労働者が「年齢に関わらず、長く元気に働くことの実現」が必要であると考えられる。そのために、労働者の「身体活動(physical activity, PA)」に焦点を当て、体力科学の視点から労働者の疾病予防を目指す研究は極めて有益である。日常の PA と健康維持に関連する国際的な指標として、「WHO 身体活動・座位行動に関するガイドライン」がある。このガイドラインでは、「座りっぱなしの時間を減らし、中強度から高強度の PA を週 150 分以上に行うこと」を目標としており、勤務中を含む日常生活のあらゆる場面で積極的に PA を行うことを推奨している(2020 年 11 月、更新版公表)。一方で、近年「勤務中の PA」に関する興味深い研究が注目を集めている。この研究では、勤務中及び余暇中の PA と死亡率の関係について、10 年間にわたり 104,046 人を追跡調査した結果^[1]、余暇中 PA が多いほど死亡率が 40%低下し、勤務中 PA が多いほど死亡率が 27%増加することが明らかになった。

デンマーク国立労働衛生研究所の Holtermann et al. (Br J Sports Med, 2012) が提唱した「Physical Activity Paradox」とは、余暇中 PA が健康に良い影響を与える一方で、勤務中 PA は身体的な負担となり、その量が多いほど健康リスクが高まるという概念である。この考え方は、全ての PA を“良い”とする WHO ガイドラインとは異なる。この学術的背景を踏まえると、「WHO がこれほど PA を推奨しているのに、なぜ勤務中 PA が多いほど健康や平均寿命に悪影響が出るのか？」という疑問が生じる。「Physical Activity Paradox」の生理学的メカニズムについては、余暇中 PA は「頻度、強度、時間」を自由にコントロールできるのに対し、勤務中 PA は自己コントロールが難しいため「疲労と回復」のバランスが崩れるやすいとされている。これにより、身体的過負荷が生じ、循環器系自律神経機能の異常や血圧上昇を引き起こす可能性が考えられている^[2]。しかし、「Physical Activity Paradox」に関するこれまでのエビデンスは、「北欧」の「肉体労働者(Blue-collar worker)」に偏っており、労働環境や働き方が異なる日本の労働者に関する研究は進んでいない。日本では、労働時間そのものが長く、申請者らが行った

横断調査によると、全業種の勤務時間の平均は 9.6 時間であった^[3]。覚醒中 PA の約 5 割以上が勤務中に行われることを考えると、勤務中の過ごし方が健康に及ぼす影響は大きいと考えられる。それにも関わらず、勤務中 PA は国内の労働衛生研究において重要課題として位置づけられておらず、その影響についての知見を深める必要がある。勤務中 PA が労働者の健康維持・増進につながる活動であるためには、まず「勤務中 PA が循環器系を含む生理学的反応に及ぼす影響」を明らかにする必要があるが、これまでに様々な働き方や労働環境を踏まえた視点での取り組みはない。

(2) 目的

本研究では、日本の労働環境において、勤務中 PA の多寡が循環器系自律神経機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。さらに、将来的に勤務中 PA が労働者の健康状態に及ぼす影響を疫学的に検討するために、労働現場をデータ収集の中心とした職種別の勤務中 PA データベースの構築を目指す。

(3) 方法

勤務中 PA が多い職種(運搬・清掃職、建設・採掘従事者など)と少ない職種(事務職など)の労働者を対象にデータ収集を行う。勤務中 PA の評価は、3 軸加速度計と座位行動測定機器を用いて行う。また、循環器系自律神経機能はホルター心電計を装着し、睡眠中の心拍変動を用いて評価する。これらの評価のために、24 時間、7 日間の測定機器の装着を求める。健康状態に関する情報は、データ収集の 1 年以内に実施された健康診断の結果を用いる。

(4) 研究の特色・独創性

本研究の独創性は、体力科学と労働衛生の両方の視点を組み合わせ、「年齢に関わらず、長く元気に働くことの実現」に取り組んでいることである。特に、職種別の勤務中 PA に着目し、健康にどのような影響を与えるかを明らかにすることで、労働者の健康維持・増進に最適な勤務中 PA の客観的指標を提示することを目指している。本研究は、可能な限り実験室ではなく、実際の労働環境に基づいたデータ収集を重視する。これにより得られた成果が、労働者が働き方を自己管理するためのセルフマネジメントや、企業の従業員健康管理、さらに地方自治体や国の労働力人口の維持・確保のための政策作りに役立つエビデンスとなると考える。

【研究計画】

労働現場からのデータ収集に向け、協力企業を募る作業・活動(研究協力依頼や調整等)を行う。労働現場をデータ収集の柱とした職種別勤務中 PA のデータベース構築を念頭に置いた本研究では、協力企業の従業員を対象としたデータ収集の体制を構築する。そのため、当該年度(1年目)はその準備期間とする。具体的には、対象とする職種(運搬・清掃職、建設・採掘従事者、事務職など)の企業(健康保健組合や人事部担当者など)や各種協会等を対象にヒアリングや研究参加について説明を行い、データ収集に必要な詳細を企業ごとに詰める。

【研究成果】

労働現場を中心としたデータ収集に向けて、協力企業の募集活動を実施した。研究目的や方法を分かりやすくまとめたリーフレットを作成し、「健康経営優良法人 2023」に認定された企業を対象に配布し

た。具体的には、中小規模法人部門(ブライト 500)に認定された 14,102 法人のうち、北海道、東北、関東地方の 700 社にリーフレットを送付し、協力を依頼した。また、データ収集後に、企業担当者に対しては、参加者全員の平均と傾向をまとめたレポートを提供し、参加者本人に対しては、個別結果を返却する予定である。本年度はその準備として、データ集計用のマクロや返却フォーマットを作成し、スムーズに結果を返却できる体制を整えた。当初の計画では、2年目から本格的にデータ収集を開始する予定であったが、今年度は製造業 1 社、サービス業 2 社、自動車整備業 1 社から、計 29 名のデータを収集することができた。

【参考文献】

- [1] Copenhagen General Population Study.
- [2] Hallman et al, PLOS ONE, 2017.
- [3] So et al., JSPFSM, 2018.

(7) 有機溶剤蒸気に関する作業環境測定のための異種固体捕集剤の利用の研究

安彦 泰進(環境計測研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

労働安全衛生法に基づく作業環境測定における有機溶剤蒸気の濃度測定では、より低濃度での正確な測定への関心が近年持たれている。この測定のための代表的な固体捕集剤として用いられている活性炭は、有機溶剤の種類や濃度によって捕集後の抽出の効率(脱着率)が好ましくなく、測定精度に影響を生じることが以前から指摘されている。一方、シリカゲルは乾燥剤としても多用される親水性の物質であり、極性有機化合物(水溶性のあるアルコール類など)の蒸気の測定に有効であるとして、疎水性の活性炭を補う捕集剤として利用されているが、これらの有効な使い分けについての詳細は未だ不明な点が多いのが現状である。

(2) 目的

平成 30 年度までに実施した基盤的研究 N-F28-03 では、ごく低濃度の領域(作業環境評価基準に定められる管理濃度としておよそ 10 分の 1 以下)ではむしろ活性炭捕集剤のほうが高い抽出効率(脱着率)を示すアルコール類の事例が見られ、この精度の良い測定のためには活性炭捕集剤のほうが有効である可能性を示す結果となった。これより逆に、上記の低濃度領域で活性炭捕集剤での脱着率が低い有機化学物質に対しては、シリカゲル捕集剤のほうが有効となる可能性がある。そこで本研究で

は、双方の捕集剤の相互の効果的な利用に向けて、これらの実態の解明をさらに進めることを目的とする。

(3) 方法

「作業環境測定ガイドブック」においては、活性炭ならびにシリカゲル双方の捕集管の測定対象として全く同じ有機溶剤の表が示されており、双方の効果の違いについては触れられていない。そこで目的に記載した考えを元に、複数の有機化学物質に対して、特に管理濃度の 10 分の 1 以下の領域での双方の捕集剤の脱着率測定についての対照実験を進める。測定方法は実際の作業環境測定における有機溶剤成分の吸着・抽出により近い状態を実現する直接添加法を採用する。

(4) 研究の特色・独創性

作業環境測定でのサンプリングのための吸着材料の研究は、大学・研究機関等での取り組み自体が非常に少ない。特に材料系の研究者には労働環境は研究対象としてほとんど意識されておらず、今後も取りあげられる可能性は小さい。また、本研究では活性炭やシリカゲル個々の試料での有機溶剤蒸気の吸着・脱着性能において新しい学術・実用的知見を得ることが期待される。加えて、各捕集剤の低濃度領域での脱着率の詳細を明らかとすること自体も、実用上有益な情報となる。

【研究計画】

作業環境評価基準において取り挙げられるアルコール類(イソブチルアルコール, イソプロピルアルコール, メタノール, メチルシクロヘキサノールなど)について、管理濃度としておよそ 10 分の 1 以下の低濃度領域を中心として活性炭捕集剤とシリカゲル捕集剤での脱着率測定のための対照実験を行う。各捕集剤は日本国内での代表的な捕集管製品から取り出したものを使用し、使用重量を統一したうえで室温(25°C程度)での測定を行う。

【研究成果】

本研究全体において対象とする主要な有機溶剤(イソブチルアルコール, イソプロピルアルコール, ベンゼン, クロロホルム, 1,2-ジクロロエタン, 1,2-ジクロロプロパン, メチルエチルケトン, スチレン, 1,1-トリクロロエタン)について、低濃度領域から管

理濃度までの区間において定量的な測定が可能かどうかの確認試験(検量線測定)を行い、それぞれの有機溶剤について概ね良好な結果を得ることが出来た。この結果を受けて、以降は活性炭捕集剤とシリカゲル捕集剤での脱着率測定のための対照実験を開始した。まずスチレンの結果では、活性炭捕集剤を用いた場合には低濃度ほど脱着率が好ましくなく、その値の推移は文献値と同様な経過を示した。これに対しシリカゲル捕集剤を用いた場合には、管理濃度付近では活性炭捕集剤に劣るものの、管理濃度の 10 分の 1 の濃度付近ではやや優勢となり、40 分の 1 以下の濃度領域では明瞭により有効な結果を示した。これは低濃度領域で活性炭捕集剤での脱着率が低い有機化学物質に対して、シリカゲル捕集剤のほうが有効となる一例である。

(8) 振動感覚閾値を援用した新たな評価指標の衝撃振動作業評価への検討

柴田 延幸(研究推進・国際 C),高谷 一成(環境計測研究 G)

【研究概要】

(1) 背景

振動障害新規認定患者数は、250~300 人程度で横ばい状態であるが、高年齢労働者の増加が顕著である今日、振動ばく露作業従事者の全振動ばく露量および振動ばく露期間は増大傾向にあり、振動障害発症リスクの増大が懸念される。近年、末梢神経系症状を主徴とし、末梢循環系の症状(主に白指)を伴わない比較的軽度の事例が顕在化しつつある。

(2) 目的

本研究では、振動障害予備群の早期発見およびリスク評価・管理に資する指標の開発を目的として、末梢神経系の初期症状として出現しやすいとされる振動感覚に着目し、個体差や気温・体温等の環境条件の影響を受けやすい平時の閾値とは異なる指標を得る。代表者が実施した先行研究では、上昇法によって求めた閾値と下降法によって求めた閾値を用いることによって、室温や指先皮膚温などの環境条件に左右されることのない普遍的な指標を抽出することに成功し、この指標が振動の長期ばく露総量を反映しうることを明らかにした。本研究はこの指標が衝撃振動ばく露に対して同様の普遍性を保つかどうか検討することを目的とする。

(3) 方法

被験者に実工具振動を模したくりかえし衝撃振動をハンドルを介してばく露させて、ばく露後の振動感覚閾値の変化の経過を一定時間間隔で 30 分後

まで測定する。測定後の閾値データは、ベースライン補正を施したのち、代表者らが新たに提案している VPTW(vibrotactile perception threshold width)を算出して、この値の時間経過依存性、および振動ばく露歴依存性、振動強度依存性を検討する。

(4) 研究の特色・独創性

本研究は、振動感覚閾値を援用した新たな評価指標の振動障害予備群早期発見への可能性にもとづき、この指標の衝撃振動への適用可能性を被験者を用いた実験室実験により検討することを特色とし、得られる成果を振動障害予備群の早期発見に役立てることを目標としている。代表者が実施した先行研究では、上昇法によって求めた閾値と下降法によって求めた閾値を用いることによって、室温や指先皮膚温などの環境条件に左右されることのない普遍的な量を抽出することに成功し、この量が振動の長期ばく露総量を反映しうることを明らかにした。この新たな知見は極めて独創性であり、本研究はこの量が衝撃振動ばく露に対して同様の普遍性を保つかどうかを検討する。

【研究計画】

(1) 過去の実測した衝撃を伴う振動ばく露作業の実測データを波形分析することにより、実験で使用する衝撃振動波形の設計および規格化を行う。また、強度および周期などを変化させることによって生じる周波数補正加速度実効値の違いをもとに、ばく露する波形の条件絞り込みを行う。

(2) 絞り込んだ波形条件に対して、被験者を用いた

予備実験及びばく露後の振動感覚閾値測定を行い、データ解析をもとに条件の妥当性を検討する。

【研究成果】

当初の計画通り、過去の実測した衝撃を伴う振動ばく露作業の実測データを波形分析することにより、実験で使用する衝撃振動波形の設計および規格化を検討した。また、強度および周期などを変化さ

せることによって生じる周波数補正加速度実効値の違いをもとに、ばく露する波形の条件絞り込みを行った。現在、手腕系に伝わる衝撃振動の評価方法が国際規格として定まっていないため、衝撃振動波形の規格化の段階で、いくつかのパラメータ導入を試みた。これらのパラメータの影響を数値計算で予測・検討した。

(9) 労働者における過敏性腸症候群の悪化にかかわる心理社会的要因および就労状況への影響

菅谷 渚(産業保健研究 G), 佐々木 毅(同), 井澤 修平(同)

【研究概要】

(1) 背景

過敏性腸症候群(irritable bowel syndrome: IBS)は機能的胃腸障害の一つであり、その発症と悪化にストレスが関連する代表的な消化器系心身症である。オンライン調査で得られた一般人口における有病率は最新の診断基準である Rome IV では4%程度、以前の基準である Rome III では10%とされ(Sperber et al, 2021)、その罹患率の高さに伴う医療経済的な問題も指摘されてきた(Black et al, 2020)。IBS 保有者は不安・抑うつなどの強い例が多く、症状に関連したネガティブな認知(症状を脅威的、コントロール不可能なものとするなど)や回避行動(トイレに行けない状況を避けるなど)も見られ、臨床場面では心理療法が適用されることもある(Sugaya et al, 2022)。先行研究では、労働者における IBS は、心身の健康や就労状況に影響を与えることが報告されている。一般集団における先行研究と同様に、IBS を有する労働者は、生活の質(QOL)の低下(Buono et al, 2017)、精神疾患の高い有病率(Buselli et al, 2021)、バーンアウト(Hod et al, 2020)、睡眠関連の問題(Liu et al, 2022)を示した。さらには、そのような IBS に伴う様々な心身の問題がプレゼンティズムや欠勤、労働生産性といった就労にかかわる問題を示していた(Frändemark et al, 2018; Goodoory et al, 2022)。また、IBS と交代勤務の関連性は以前から報告されており、メタアナリシスでは、IBS が交代勤務者に多いことが示唆された(Wang et al, 2022)。労働者における IBS の研究はここ数年でやや増加傾向にあるが、上述の通り、これまでの研究は、IBS の有無による差異を明らかにすること、交代勤務と IBS の関連を示すことに主眼が置かれてきた。一方で、「ストレスになりうる仕事上の負担感・裁量権など交代勤務以外の様々な仕事の特徴がどのように腹部症状の悪化につながるのか」、「IBS に起因する身体的・精神的弊害(腹部症状の

程度や症状に関連した認知・行動反応など)が後の就労状況にどのような影響を及ぼすのか」といった、仕事や IBS の特徴を考慮した対策により貢献しうる精緻な分析が未だ乏しい。また日本人における労働者の IBS に関する知見も極めて限られている。

(2) 目的

本研究の目的は、①IBS を有する労働者の心理的特徴や就労に関する問題を明らかにした上で、②腹部症状の悪化要因を仕事の特徴も含めた心理社会的側面から明らかにし、③さらには IBS の有無はじめ各変数が1年後の就労状況(休業、離職など)にどのように寄与するかを示すことである。

(3) 方法

本研究では労働者を対象にオンライン調査を実施する。

1) 1回目調査

20歳以上50歳未満の労働者1200人(50歳以上での発症は器質的疾患の疑いが強くなるため)。所定労働時間週30時間未満、会社経営者・役員・自営業は除外基準とする。世界的に用いられている最新の IBS の診断基準である Rome IV に基づいたスクリーニング調査を20000人に実施した上で、IBS の診断基準を満たす人を600名、満たさない人を600名抽出したうえで本調査を行う。

2) 2回目調査(1年後)

1回目調査の対象者に追跡調査を行う。IBS の保有をはじめどのような身体的・心理社会的要因が1年間の欠勤・休職・退職に関連するかについて分析を行う。調査項目としては、腹部症状重症度、腹部症状に関連した不適応的な認知・行動反応、不安・抑うつ、職業関連ストレス、プレゼンティズム、欠勤・休業など就労状況などを含める予定である。

(4) 研究の特色・独創性

本研究計画は、対策の構築に資するエビデンスの蓄積が未だ十分でない労働者の IBS 研究において、職業上のストレスとなりうる仕事の特徴や就

労上問題となりうる IBS に特化した諸問題(腹部 症状やそれに特化した心理的変数)を組み入れて縦断的な検討により実態を解明しようとするものである。そのことにより、IBS を保有する労働者に対してどのような症状悪化要因、もしくは就労の問題につながる症状関連の要因にアプローチすべきかについて有益な情報を提供することができる。

【研究計画】

(1) 7月の倫理審査に間に合うよう6月中に調査項目を最終決定し、倫理申請書類を作成する。

(2) 倫理委員会の承認が得られた後、調査会社と詳細な調整を行ったのちに9~10月頃にオンライン調査を実施する。

(3) 得られたデータを解析し、年度内に学会発表準備(抄録提出など)や論文執筆を進める。

【研究成果】

研究倫理審査委員会にて研究計画が承認された後、オンライン調査を実施し、1,200名分のデータが得られた。回答内容から器質的腸疾患の可能性がある138名を除外した1,062名(IBS群329名、非IBS群733名)を解析の対象とし、データ解析を行い、解析結果を基に論文執筆を進めている。

II. 調査研究成果の普及・活用に関する資料

1. 国内外の労働安全衛生の基準制定・改定への科学技術的貢献

表 2-1 国内の行政・公的機関に設置された委員会等への委員等としての参画

委員会等の名称
1) 厚生労働省 「建設業の一人親方等に対する安全衛生教育支援事業」に係る技術審査委員会 委員
2) 厚生労働省 電気自動車等の整備業務に必要な特別教育のあり方に関する検討会 構成員
3) 厚生労働省 化学物質管理に係る普及・啓発事業(みずほリサーチ&テクノロジー受託)化学物質管理者講習動画検討委員会 委員
4) 厚生労働省 「外国人労働者に係る労働安全衛生管理セミナー事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会 委員
5) 厚生労働省 「構造規格適合が義務付けられている機械等の買取試験事業」に係る技術審査委員会 委員
6) 厚生労働省 「職場における安全衛生意識啓発のための広報事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会 委員
7) 厚生労働省 「職場における安全衛生意識啓発事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会 委員
8) 厚生労働省 「職場における安全衛生活動推進事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会 委員
9) 厚生労働省 技術審査委員会 委員
10) 厚生労働省 大規模建設工事計画審査委員会 委員長他
11) 厚生労働省 化学物質の簡易リスクアセスメント手法検討事業(みずほリサーチ&テクノロジー受託)簡易リスクアセスメント手法検討委員会 委員
12) 厚生労働省 スマート保安の推進に対応した労働安全対策事業専門委員会 委員
13) 厚生労働省 「外国人労働者における労働災害防止対策推進のための広報事業」に係る総合評価落札方式技術審査委員会 委員
14) 厚生労働省 化学物質管理に係る専門家検討委員会 座長他
15) 厚生労働省 建築物の解体・改修等における石綿ばく露防止対策等検討会 座長他
16) 厚生労働省 安全衛生優良事業場に係る厚生労働大臣表彰選考委員会 委員
17) 厚生労働省 第14次防労働災害防止計画の検証等事業委員会 委員
18) 厚生労働省 労災疾病臨床研究事業費補助金中間・事後評価委員会 委員
19) 厚生労働省 労働安全衛生総合研究中間・事後評価委員会 委員
20) 厚生労働省 職場における化学物質の自律的な管理における健康影響モニタリングにかかる専門家会議 委員
21) 厚生労働省 職場における化学物質管理における濃度基準値の検討に係る専門家会議 委員他
22) 厚生労働省 薬事・食品衛生審議会(毒物劇物部会) 臨時委員
23) 厚生労働省 化学物質管理に係る専門家検討会 委員
24) 厚生労働省 化学物質管理者講習動画作成委員会 委員
25) 厚生労働省 海外情報の収集および整理に関する検討委員会 委員
26) 厚生労働省 皮膚障害等防止用保護具の適切な選択に係る普及・啓発事業」に係る技術審査委員会 委員
27) 厚生労働省 皮膚障害等防止用保護具の選定基準等に係るマニュアル作成に関する検討会 委員
28) 厚生労働省 変異原試験等結果検討会 委員
29) 厚生労働省 安衛法 GLP 査察 専門家
30) 厚生労働省 労働政策審議会安全衛生分科会じん肺部会 委員
31) 厚生労働省 労働安全衛生法に基づく一般健康診断の検査項目等に関する検討会 構成員
32) 厚生労働省 個人防護具の回転備蓄に関する調査等支援業務 WG 委員
33) 厚生労働省 勤務間インターバル制度導入促進のための広報事業 委員
34) 厚生労働省 長時間労働医師への面接指導の実施に係る研修事業有識者委員会 委員

委員会等の名称

- 35) 厚生労働省 医療勤務環境改善マネジメントシステムに基づく医療機関の取組に対する支援の充実を図るための調査・研究委員会 委員
- 36) 厚生労働省 精神障害の労災認定の基準に関する専門検討会 委員
- 37) 厚生労働省 発散防止抑制措置特別実施許可に関する専門家会合 委員
- 38) 厚生労働省 国が定める濃度基準値候補物質の測定手法検討に係るワーキンググループ 委員
- 39) 厚生労働省 関係研究機関動物実験施設協議会 幹事
- 40) 厚生労働省 労働安全衛生総合研究事業事前・中間・事後評価委員会 委員
- 41) 厚生労働省 特定機械等の製造許可及び製造時等検査制度の在り方に関する検討会 委員
- 42) 国土交通省 建設機械施工の自動化・自律化協議会 委員他
- 43) 環境省 子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)データマネジメント検討ワーキンググループ 委員
- 44) 環境省 子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)北海道ユニットセンター疫学専門委員会 委員
- 45) 環境省 化学物質の内分泌かく乱作用に関連する総合的調査・研究業務に係る検討委員会 委員
- 46) 農林水産省 農作業安全検討会 委員
- 47) 総務省 公害等調整委員会 専門委員
- 48) 内閣府 食品安全委員会農薬第四専門調査会 専門参考人
- 49) 内閣府 食品安全委員会肥料・飼料等専門調査会 専門参考人
- 50) 人事院 心の健康づくり指導委員会職場環境改善ワーキンググループ 座長
- 51) 人事院 安全専門委員
- 52) 人事院 労働基準監督官採用試験 専門委員
- 53) 人事院 労働基準監督官採用試験試験問題作成専門委員会 委員
- 54) 東京労働局 TOKYO 小売業+Safe 協議会 委員
- 55) 東京労働局 TOKYO 介護施設+Safe 協議会 委員
- 56) GLP 各省庁連絡会議 構成員
- 57) 日本産業標準調査会 JIS Z8505-1 原案作成委員会 委員
- 58) 東京都 福祉保健局新型コロナウイルス感染症後遺症タスクフォース 構成員
- 59) 東京都 環境影響評価審議会 委員
- 60) 東京都 医師会産業保健委員会 委員
- 61) 東京消防庁 警防業務事故再発防止対策検討部会 委員
- 62) 東京消防庁 第26期火災予防審議会 委員
- 63) 静岡県 診療用放射性同位元素(RI)審査委員
- 64) 静岡市 診療用放射性同位元素(RI)審査委員
- 65) 埼玉県 化学物質対策専門委員会 委員
- 66) 福井県 鞠山北多目的クレーン調査委員会 委員
- 67) 厚木市 セーフコミュニティ職場(労働)の安全対策委員会 委員
- 68) 岩手中部広域事務組合 不燃ごみ処理施設整備・運営事業者選定委員会 委員
- 69) 大阪商工会議所 メンタルヘルス・マネジメント検定委員会 委員
- 70) 中央労働災害防止協会 乾燥設備作業主任者の職務に係る検討委員会 委員長
- 71) 中央労働災害防止協会 倫理審査委員会 委員
- 72) 中央労働災害防止協会 橋梁等における剥離剤による経皮ばく露等に関するWG 委員
- 73) 中央労働災害防止協会 経皮ばく露等に関する検討会 委員
- 74) 中央労働災害防止協会 経皮ばく露評価委員会 委員
- 75) 中央労働災害防止協会 第三次産業における腰痛予防対策推進事業に関する検討委員会 委員
- 76) 建設業労働災害防止協会 建設業における化学物質管理のあり方に関する検討委員会 委員
- 77) 建設業労働災害防止協会 軸組作業時における墜落・転落災害防止対策専門部会 委員
- 78) 建設業労働災害防止協会 ICTを活用した労働災害防止対策のあり方に関する検討委員会 委員他

委員会等の名称

- 79) 建設業労働災害防止協会 墜落防止のための安全設備設置マニュアル見直し提言専門部会 委員長他
- 80) 建設業労働災害防止協会 労働災害防止のための ICT 活用データベース申請審査委員会 委員
- 81) 陸上貨物運送事業労働災害防止協会 労働災害防止対策検討委員会 委員
- 82) 国立大学法人長岡科学技術大学 システム安全エンジニア資格認定委員会システム安全エンジニア試験 委員長
- 83) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農業機械の安全性能アセスメント検討会 委員
- 84) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ISO/TC229(ナノテクノロジー)標準化国内審議委員会 委員
- 85) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ISO/TS12901-2:2014(Nanotechnologies — Occupational risk management applied to engineered nanomaterials — Part 2: Use of the control banding approach)に関する JIS 原案作成委員会 委員
- 86) 独立行政法人労働者健康安全機構 産業保健調査研究評価委員会 委員
- 87) 独立行政法人労働者健康安全機構 GHS 海外情報の収集及び整理に関する検討委員会 委員
- 88) 埼玉産業保健総合支援センター 相談員
- 89) 福島産業保健総合支援センター 相談員
- 90) 職業能力総合大学校 職業訓練用教科書(金属加工系)改訂・執筆内容検討委員会 委員
- 91) 独立行政法人製品評価技術基盤機構 技術専門家
- 92) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 労働安全コンサルタント試験委員会 委員
- 93) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 労働衛生コンサルタント試験員
- 94) 公益財団法人安全衛生技術試験協会 作業環境測定士試験 幹事試験員他
- 95) 公益財団法人日本建築衛生管理教育センター 粉じん計較正技術委員会 委員
- 96) 公益社団法人産業安全技術協会 理事
- 97) 公益社団法人産業安全技術協会 外部編集委員会 委員
- 98) 公益社団法人産業安全技術協会 医療用感染防護具の安全性、耐久性、適正使用に係る研究班 委員
- 99) 公益社団法人産業安全技術協会 呼吸用保護具の性能の確保のための買取り試験の実施に係る評価委員会 委員
- 100) 公益社団法人日本作業環境測定協会 石綿分析技術評価事業検討委員会 委員長
- 101) 公益社団法人日本保安用品協会 ISO/TC94/SC15 国内審議委員会 委員
- 102) 公益社団法人日本医師会医療勤務環境評価センター 委員
- 103) 公益社団法人日本看護協会 看護労働委員会 委員
- 104) 一般財団法人ニューメディア開発協会 中小建設業における建設現場の「安全・安心の確保」に向けたデジタル化推進に関する戦略策定事業に係る戦略策定委員会 委員
- 105) 一般財団法人日本溶接協会 安全衛生・環境委員会 幹事委員
- 106) 一般財団法人日本環境衛生センター 工作物石綿事前調査者講習標準テキスト作成及びその検証のための検討会 座長
- 107) 一般財団法人地方公務員安全衛生推進協会 地方公務員の安全衛生上の課題に関する総合的な調査研究委員会作業部会公立学校職場における安全衛生管理体制に関する研究チーム 委員
- 108) 一般財団法人日本規格協会 JIS(Z7252、Z7253)原案素案検討会 委員
- 109) 一般社団法人日本粉体工業技術協会 粉じん爆発委員会 委員
- 110) 一般社団法人仮設工業会 技術委員会 委員
- 111) 一般社団法人仮設工業会 承認審査委員会 委員
- 112) 一般社団法人仮設工業会 仮設工事における DX 時代のレジリエンス能力向上対策に関する検討委員会 委員他
- 113) 一般社団法人仮設工業会 単品承認審査委員会 委員長
- 114) 一般社団法人仮設工業会 認定検査審査委員会 委員長
- 115) 一般社団法人日本建設機械施工協会施工技術総合研究所 建設機械の安全装置に資する技術部会 委員
- 116) 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 トンネル発破作業における自動化・遠隔

委員会等の名称

- 化技術に関する技術検討委員会 委員
- 117) 一般社団法人日本電気協会 需要設備専門部会 委員
- 118) 一般社団法人日本マグネシウム協会 消火器開発委員会 委員
- 119) 一般社団法人合板仮設安全技術協会 理事
- 120) 一般社団法人日本クレーン協会 JIS 原案作成分科会(移動式クレーン) 委員
- 121) 一般社団法人日本クレーン協会 技術審議委員会 委員
- 122) 一般社団法人日本クレーン協会 設計原則検討委員会 委員長
- 123) 一般社団法人日本クレーン協会 ロープ委員会 委員長
- 124) 一般社団法人日本クレーン協会 クレーン委員会 委員
- 125) 一般社団法人日本クレーン協会 移動式クレーン委員会 委員
- 126) 一般社団法人日本クレーン協会 タワークレーン委員会 委員
- 127) 一般社団法人日本クレーン協会 機能安全分科会 委員
- 128) 一般社団法人日本クレーン協会 材料評価分科会 委員
- 129) 一般社団法人日本トンネル技術協会 50周年記念事業実行委員会 委員
- 130) 一般社団法人日本トンネル技術協会 安全環境小委員会肌落ちWG 委員
- 131) 一般社団法人日本ボイラ協会 理事
- 132) 一般社団法人日本ボイラ協会 技術委員会 委員
- 133) 一般社団法人日本ボイラ協会 取扱・制御委員会 委員
- 134) 一般社団法人日本鋼構造協会 鋼構造と風研究小委員会 委員
- 135) 一般社団法人日本高圧力技術協会 リスクベースメンテナンス(RBM) 専門研究委員会・ワーキンググループ 委員
- 136) 一般社団法人日本高圧力技術協会 リスクベースメンテナンス(RBM) 専門研究委員会・本委員会 委員
- 137) 一般社団法人日本鍛圧機械工業会 JIS 原案作成委員会 委員長
- 138) 一般社団法人日本電気協会 需要設備作業会 委員
- 139) 一般社団法人日本電気協会 需要設備専門部会低圧分科会 委員
- 140) 一般社団法人日本電気協会 電気安全全国連絡委員会 参与, 顧問
- 141) 一般社団法人日本電気協会 電気安全関東委員会 幹事、顧問他
- 142) 一般社団法人日本電設工業協会 電設工業展製品コンクール審査委員
- 143) 一般社団法人日本農業機械化協会 ロボット技術安全性確保策検討委員会 委員
- 144) 一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会 幹事他
- 145) 一般社団法人産業環境管理協会 ISO/TC146(大気)国際標準化対応委員会 委員
- 146) 一般社団法人産業環境管理協会 ISO/TC146(大気)国際標準化対応委員会 WG2 分科会 委員長
- 147) 一般社団法人産業環境管理協会 公害防止管理者等国家試験問題 調査員
- 148) 一般社団法人日本化学工業協会 JIS Z 7252 及び JIS Z 7253 改正のための JIS 原案素案検討会 委員
- 149) 一般社団法人日本化学工業協会 LRI 学術諮問会議 委員
- 150) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC5/WG1+4 分科会 委員
- 151) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159 国内対策委員会 委員
- 152) 一般社団法人日本音響学会 音響規格委員会 委員(幹事)
- 153) 一般社団法人日本音響学会 音響規格委員会 ISO/TC 43/SC 1 専門委員会 委員(幹事)
- 154) 一般社団法人日本機械学会 ISO/TC108/SC4 国内委員会 委員長
- 155) 一般社団法人日本作業環境測定協会 オキュペイショナルハイジニスト評価試験問題検討委員会 委員
- 156) 一般社団法人日本作業環境測定協会 オキュペイショナルハイジニスト養成講座テキスト改定検討委員会 委員
- 157) 高圧ガス保安協会 OSH 審査評価委員会 委員
- 158) 日本石灰協会 事例編集委員会 委員
- 159) 日本ばね学会 製品表面の異物分析方法の調査研究委員会 主査

委員会等の名称

160) 日本産業保健法学会 参与

表 2-2 国際機関に設置された委員会等への出席

委員会等の名称	担当研究員
1) IEC/TC31/Plenary,MT60079-10-2,SC31J,SC31M	大塚 輝人
2) IEC/TC31/WG42,MT60079-46	大塚 輝人
3) ISO/TC199/WG6(機械類の安全性:安全距離と人間工学)第 25 回国際会議(ドイツ)	齋藤 剛
4) ISO/TC39/SC10/WG1(工作機械の安全性:動力プレス)第 28 回及び第 29 回国際会議(Web 会議)開催 2 回	齋藤 剛
5) ISO/ISO/TC199/WG12(機械類の安全性:人と機械との接触に係る安全データ)第 21 回及び第 23 回国際会議(Web 会議)開催 2 回	齋藤 剛
6) ISO/TC39/SC10/WG2(工作機械の安全性:研削盤)第 6 回国際会議(Web 会議)	齋藤 剛
7) ISO/TC199/WG6(機械類の安全性:安全距離と人間工学)第 25 回国際会議(ボストン)	齋藤 剛
8) ISO/TC199(機械類の安全性)第 21 回総会(メルボルン)	齋藤 剛
9) ISO/TC39/SC10/WG3(工作機械の安全性:旋盤)第 19 回国際会議(フランクフルト)	齋藤 剛
10) ISO/TC199/WG11(機械類の安全性:機械類への常設接近手段)第 10 回国際会議(Web 会議)	齋藤 剛
11) ISO/TC39/SC10/WG3(工作機械の安全性:旋盤)第 21 回国際会議(Web 会議)	齋藤 剛
12) ECOSOC Sub-Committee of Experts on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals(GHS 専門家小委員会) 第 45 回国際会議(スイス)	西脇 洋佑
13) ECOSOC Sub-Committee of Experts on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals 第 44 回及び第 45 回化学品の分類および表示に関する世界調和システム専門家小委員会(スイス)	小野真理子
14) ISO/TC159(人間工学)/SC5(物理環境)/WG1(温熱環境)国際会議(Web 会議)開催 2 回	齋藤 宏之
15) ISO/TC229(ナノテクノロジー)仙台中間会合(Web 会議)	山田 丸
16) ISO/TC146/SC 2/WG 8(Web 会議)	柳場 由絵
17) ISO/TC43/SC 1/WG 17 会議(Web 会議)開催 6 回	高橋 幸雄
18) ISO/TC43/SC 1/WG 67 会議(Web 会議)開催 2 回	高橋 幸雄
19) ISO/TC43/SC 1(騒音)総会(Web 会議)	高橋 幸雄
20) ISO/TC43(音響)総会(Web 会議)	高橋 幸雄
21) ISO/TC108/SC4 国際会議(Web 会議)	柴田 延幸

表 2-3 労働安全衛生の国内外基準の制定にかかわる委員会等への委員としての参画

委員会等の名称	担当研究員
1) 陸上貨物運送事業労働災害防止協会 テールゲートリフター特別教育教材作成委員会 委員	大西 明宏 柴田 圭
2) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 無人航空機(ドローン)の防爆構造に関する国際標準化有識者委員会 委員	大塚 輝人
3) 公益社団法人土木学会 トンネル標準示方書改訂委員会 シールド工法 委員	吉川 直孝
4) 公益社団法人土木学会 トンネル標準示方書改訂委員会 山岳工法 委員	吉川 直孝
5) 公益社団法人産業安全技術協会 IEC Ex システム国内審議委員会 委員	大塚 輝人
6) 公益社団法人産業安全技術協会 IEC 認証管理委員会 委員	大塚 輝人
7) 公益社団法人産業安全技術協会 TIIS 認証管理委員会 委員	大塚 輝人
8) 公益社団法人産業安全技術協会 構造規格に適合が義務付けられている機械等の買取試験事業評価委員会 委員	日野 泰道
9) 一般財団法人石油エネルギー技術センター 水素インフラ規格基準委員会 副委員長	大塚 輝人
10) 一般社団法人日本電機工業会 第 31 小委員会 副委員長	大塚 輝人
11) 一般社団法人日本海事検定協会 危険物等海上運送国際基準検討委員会 委員	八島 正明

委員会等の名称	担当研究員
12) 一般社団法人日本人間工学会 ISO/TC159/SC3 (Anthropometry and biomechanics) 国内分科会 委員	大西 明宏
13) 一般社団法人日本人間工学会 ISO11228-1 の JIS 化原案作成委員会 委員 分科会委員 (JIS Z 8505-1)	菅間 敦
14) 一般社団法人日本真空工業会 安全委員会 委員	三浦 崇
15) 一般社団法人日本クレーン協会 JIS 原案作成委員会 委員	佐々木哲也
16) 一般社団法人日本高圧力技術協会 圧力設備規格審議会 委員	佐々木哲也
17) 一般社団法人日本高圧力技術協会 圧力容器規格委員会 委員 同幹事会 幹事	山際 謙太
18) 一般社団法人日本溶接協会 WES2820 原案作成委員会 委員	山口 篤志
19) 一般社団法人日本溶接協会 化学機械溶接研究委員会 委員	山口 篤志
20) 一般社団法人日本溶接協会 電気溶接機部会技術委員会溶接機 EMF 調査検討 WG 委員	三浦 崇
21) 一般社団法人日本機械学会 材料力学部門ハーバート振子硬さ試験法基準原案作成委員会 委員	山口 篤志
22) JIS C 9300-7 アーク溶接装置—第7部:トーチ原案作成委員会 委員	三浦 崇
23) IEC/TC125/WG6 国内対策委員	齋藤 剛
24) IEC/TC31 (防爆) エキスパート	大塚 輝人
25) ISO/TC159 SC3 国内対策委員会 委員	菅間 敦
26) ISO/TC159 国内対策委員会分科会・作業部会員	平内 和樹
27) ISO/TC199 国内副主査	齋藤 剛
28) ISO/TC199/WG11 エキスパート	齋藤 剛
29) ISO/TC39/SC10/WG3 エキスパート	齋藤 剛
30) ISO/TC39/SC10/WG5 エキスパート	齋藤 剛
31) ISO/TC146/SC2 エキスパート	鷹屋 光俊
32) ISO/TC146/SC2/WG8 エキスパート	鷹屋 光俊
33) ISO/TC159/SC5 委員&エキスパート(人間工学—物理環境)	齋藤 宏之
34) ISO/TC283 国内審議委員会委員	吉川 徹
35) ISO/TC 43/SC 1 委員	高橋 幸雄
36) ISO/TC 43/SC 1/WG 17 エキスパート	高橋 幸雄
37) ISO/TC 43/SC 1/WG 67 エキスパート	高橋 幸雄
38) ISO/TC108/SC4 委員	柴田 延幸
39) ISO/TC 146/SC 2/WG 8 委員&エキスパート(経皮吸収)	柳場 由絵
40) OECD WPMN (ナノ材料ワーキングパーティー) SG8 (ばく露の測定と低減) 専門家	小野真理子
41) OECD WPHA/WPEA (有害性評価/ばく露評価ワーキングパーティー) SG12 (バイオロジカルモニタリング許容値のハーモナイゼーション) 専門家	小野真理子
42) OECD WPEA (ばく露評価ワーキングパーティー) 専門家	小野真理子

2. 研究調査の成果一覧

1) 刊行物・出版物

表 2-4 原著論文として国際誌(英文等)に公表された成果

国際誌(英文等)に公表された論文名
1) Kenji Kato, Tatsuya Yoshimi, Daiki Shimotori, Keita Aimoto, Naoki Itoh, Kohei Okabe. Naoyuki Kubota, Yasuhisa Hirata and Izumi Kondo (2024) Development of a Living Laboratory to Verify Assistive Technology in Simulated Indoor and Outdoor Spaces, JACIII, Vol.28, No.1, pp.169-178.

- 2) Kaylie Lau, Takeshi Yamaguchi, Kei Shibata, Toshiaki Nishi, Geoff Fernie and Atena Roshan Fekr (2024) Machine learning prediction of footwear slip resistance on glycerol-contaminated surfaces: a pilot study. *Applied Ergonomics*, Vol.117, 104249.
- 3) Mizuki Shoyama, Yuki Osada, Teruo Suzuki and Kwangseok Choi (2023) Effect of powder feeding rate on electric charging and discharging in powder loading. *Powder Technology*, Vol.424, 15 June 2023, 118538.
- 4) Asami Ohnuma, Zui Narita, Hisateru Tachimori, Tomiki Sumiyoshi, Aya Shirama, Chiemi Kan, Yoko Kamio and Yoshiharu Kim (2023) Associations between media exposure and mental health among children and parents after the Great East Japan Earthquake. *European Journal of Psychotraumatology*, Vol.14, No.1, 2163127.
- 5) Hiroyoshi Iwata, Sumitaka Kobayashi, Mariko Itoh, Sachiko Itoh, Rahel Mesfin Ketema, Naomi Tamura, Chihiro Miyashita, Takeshi Yamaguchi, Keiko Yamazaki, Hideyuki Masuda, Yu Ait Bamai, Yasuaki Saijo, Yoshiya Ito, Shoji F Nakayama, Michihiro Kamijima, Reiko Kishi; Japan Environment and Children's Study (JECS) Group (2024) The association between prenatal per-and polyfluoroalkyl substance levels and Kawasaki disease among children of up to 4 years of age: A prospective birth cohort of the Japan Environment and Children's study. *Environ Int*, Vol.183, 108321.
- 6) Kritika Poudel, Sumitaka Kobayashi, Hiroyoshi Iwata, Maki Tojo, Takeshi Yamaguchi, Keiko Yamazaki, Naomi Tamura, Mariko Itoh, Taku Obara, Shinichi Kuriyama, Reiko Kishi (2024) Hokkaido birth cohort study in Japan on the growth trajectory of children born with low birth weight until 7 years of age. *Early Hum Dev*, Vol.189, 105925.
- 7) Masahiro Tokumura, Jumpei Miyazaki, Mahmud Hossain, Anwar Hossain, Mohammad Raknuzzaman, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, Shigeki Masunaga, Shofiqul Islam, Muhammad Rafiqul Islam, Masakazu Makino (2024) Evaluation of the potentials of rice varieties and water management practices for reducing human health risks associated with polluted river water irrigated rice in Bangladesh. *Science of the Total Environment*, 923, 171244. DOI:10.1016/j.scitotenv.2024.171244
- 8) Qi Wang, Kazushi Noro, Saria Hoshino, Ryo Omagari, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2024) Development of a safety analysis method for volatile organic compounds using 2-phenoxyethanol as solvent. *Chemosphere*, Vol.350, 140980. DOI:10.1016/j.chemosphere.2023.140980
- 9) Kazuhiro Watanabe, Hiroyuki Hikichi, Kotaro Imamura, Asuka Sakuraya, Toru Yoshikawa, Shuhei Izawa, Hisashi Eguchi, Akiomi Inoue, Kengo Yoshida, Yasushi Orihashi & Akizumi Tsutsumi (2024) Multifaceted ORganizational InterventiONs (M-ORION) project for prevention of depression and anxiety among workers: study protocol for a five-arm cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health* Vol.24, 601.
- 10) Shuhei Izawa, Mikiko Kawasaki, Nagisa Sugaya, Shusaku Nomura (2024) Time-course changes in fingernail cortisol levels during pregnancy and postpartum. *Sci Rep*. Vol.14, 1145.
- 11) Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Midori Sotoyama, Tanghuizi Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2024) Effect of occupational pushing and pulling combined with improper working posture on low back pain among workers. *Industrial Health*, Vol.62, pp.62-66.
- 12) Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo (2024) The association between work interval regularity and sleep regularity: A two-week observational study in daytime employees. *J Occup Health*. uiae009. DOI: 10.1093/jocuh/uiae009
- 13) Jaehoon Seol, Rina So, Fumiko Murai, Tomoaki Matsuo (2024) Relationship between rest-activity rhythms and cardiorespiratory fitness in middle-aged workers: a cross-sectional study with non-parametric analysis using accelerometers worn on the thigh. *BMC Public Health*, Vol.24, No.1, p.62.
- 14) Kazushi Noro, Ryo Omagari, Koji Ito, Qi Wang, Kento Sei, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2023) Sampling, pretreatment, instrumental analysis, and observed concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated naphthalenes, and halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons: A review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Vol.169, 117384. DOI:10.1016/j.trac.2023.117384

- 15) Ryo Omagari, Qi Wang, Yoko Kai, Kazushi Noro, Masahiro Tokumura, Yasuhiro Fukushima, Yoshihiro Suzuki, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2023) Development of a novel chamber for evaluating the performance of passive air samplers according to ISO 16107, *Air Quality, Atmosphere & Health*. DOI:10.1007/s11869-023-01485-z
- 16) Tetsuya Takikawa, Qi Wang, Ryo Omagari, Kazushi Noro, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2023) Development of an analytical method for indoor polycyclic aromatic hydrocarbons and their halogenated derivatives by using thermal separation probe coupled to gas chromatography-tandem mass spectrometry, *Science of The Total Environment*, Vol.903, 166931. DOI:10.1016/j.scitotenv.2023.166931
- 17) Kazuhiro Harada, Shuhei Izawa, Nanako Nakamura-Taira, Toru Yoshikawa, Rie Akamatsu, Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo (2023) Cross-sectional associations of weekly time, social context, and motivation of exercise with mental health among workers. *Arch Occup Environ Health*. DOI:10.1007/s00420-023-02021-3
- 18) Shuhei Izawa, Kosuke Chris Yamada, Nanako Nakamura-Taira, Rinka Kameyama, Asuka Tanoue (2023) Appealing to fear to promote self-care behaviors for stress: a web-based experimental study in middle-aged workers. *Current Psychol*. DOI:10.1007/s12144-023-05364-9
- 19) Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo, Yuki Nishimura, Shuhei Izawa (2023) Effects of work-related electronic communication during non-working hours after work from home and office on fatigue, psychomotor vigilance performance and actigraphic sleep: observational study on information technology workers. *Occup Environ Med*. Vol.80, No.11, pp.627-634.
- 20) Masahiro Tomioka, Yusuke Umemura, Yutaro Ueoka, Risshun Chin, Keita Katae, Chihiro Uchiyama, Yasuaki Ike, Yuichi Iino (2023) Antagonistic regulation of salt and sugar chemotaxis plasticity by a single chemosensory neuron in *Caenorhabditis elegans*, *PLoS Genet.*, Vol.19, No.9, e1010637.
- 21) Taoruo Huang, Kota Suzuki, Hirofumi Kunitomo, Masahiro Tomioka, Yuichi Iino (2023) Multiple p38/JNK mitogen-activated protein kinase (MAPK) signaling pathways mediate salt chemotaxis learning in *C. elegans*, *G3-Genes Genomes Genet.*, Vol.13, No.9, jkad129.
- 22) Kazushi Noro, Yuna Kakimoto, Qi Wang, Satoshi Akiyama, Tetsuya Takikawa, Ryo Omagari, Yoshinori Yabuki, Takashi Amagai (2023) Enhancement of photodegradation of polyethylene with adsorbed polycyclic aromatic hydrocarbons under artificial sunlight irradiation, *Marine Pollution Bulletin*, Vol.194, Part A, 115331. DOI:10.1016/j.marpolbul.2023.115331
- 23) Tomohiro Ishimaru, Makoto Okawara, Toru Yoshikawa, Michiko Kido, Yoshifumi Nakashima, Anna Nakayasu, Kokuto Kimori, Satoshi Imamura, Kichiro Matsumoto (2023) Trends in Physician Work Schedules in Japan: Employed Physician Surveys of the Japan Medical Association in 2009, 2015, and 2021. *JMA Journal* Vol.6, No.3, pp.339-341. DOI:10.31662/jmaj.2023-0013
- 24) Yusaku Morita, Toru Yoshikawa, Masaya Takahashi (2023) Long working hours and risk of hypertensive intracerebral haemorrhage among Japanese workers claiming compensation for overwork-related intracerebral haemorrhage: an unmatched case-control study. *BMJ open*, Vol.13, No.9, e074465.
- 25) Hang-Ju Yang, Wan-Ju Cheng, Mi-Chun Hsiao, Sheng-Che Huang, Tomohide Kubo, Liang-Wen Hang, Wei-Sheng Lee (2023) Rest-activity rhythm associated with depressive symptom severity and attention among patients with major depressive disorder: a 12-month follow-up study. *Front Psychiatry*. DOI:10.3389/fpsy.2023.1214143
- 26) Shuhei Izawa, Nanako Nakamura-Taira, Chihiro Moriishi, Toru Yoshikawa, Rie Akamatsu, Hiroki Ikeda, Tomohide Kubo (2023) Protocol for a web-based study on the work environment and daily lifestyle of Japanese employees. *Ind Health*. DOI:10.2486/indhealth.2023-0068
- 27) Rina So, Fumiko Murai, Manabu Fujii, Sanae Watanabe, Tomoaki Matsuo (2023) Association of sitting time and cardiorespiratory fitness with cardiovascular disease risk and healthcare costs among office workers. *Industrial health*, Vol.61, No.5, pp.368-378.
- 28) Nobuyuki Shibata (2023) Residual shift of vibrotactile perception thresholds following repeated hand-arm vibration exposure: screening parameter for early signs of neurosensory disorders. *Vibration*, Vol.6, No.3, pp.599-609.

- 29) Kazushi Noro, Ayana Komatsu, Miyu Moriya, Yoko Kai, Qi Wang, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2023) Development of a passive sampler for analysis of nicotine in non-smoking areas, *Microchemical Journal*, Vol.190, 108735. DOI:10.1016/j.microc.2023.108735
- 30) Md. Khadimull Bashar; Kazushi Noro; Qi Wang; Masahiro Tokumura; Ikuko Mori; Mohammad Raknuzzaman; Anwar Hossain; Takashi Amagai (2023) Spatiotemporal distribution and pollution assessment of trace metals in the Buriganga River, Bangladesh. *Journal of Water and Health*, No.21, p p.815-825. DOI:10.2166/wh.2023.019
- 31) Yuko Ochiai, Masaya Takahashi, Tomoaki Matsuo, Takeshi Sasaki, Yuki Sato, Kenji Fukasawa, Tsuyoshi Araki, Yasumasa Otsuka (2023) Characteristics of long working hours and subsequent psychological and physical responses: JNOSH cohort study. *Occup Environ Med*, Vol.80, No.6, pp.304-311.
- 32) Hiroki Bochimoto, Tomohiro Ishimaru, Aiko Nakano, Kozue Hasegawa, Eri Kimura, Satoshi Tajima, Toru Yoshikawa, Hiroshi Nemoto (2023) Association Between Workplace Social Support and Use of Health-Promoting Wearable Devices: A Prospective Cohort Study of Japanese Employees. *Journal of UOEH*, Vol.45, No.2, pp.95-103. DOI:10.7888/juoeh.45.95
- 33) Yuki Takahashi, Toru Yoshikawa, Kenji Yamamoto, and Masaya Takahashi (2023) Characteristics of mental disorders among information technology workers in 238 compensated cases in Japan. *Industrial health*, 2022-0197.
- 34) Yuko Hakamata, Hiroaki Hori, Shinya Mizukami, Shuhei Izawa, Fuyuko Yoshida, Yoshiya Moriguchi, Takashi Hanakawa, Yusuke Inoue, Hirokuni Tagaya (2023) Blunted diurnal interleukin-6 rhythm is associated with amygdala emotional hyporeactivity and depression: a modulating role of gene-stressor interactions. *Front Psychiatry*, Vol.14, 1196235.
- 35) Yuki Nishimura, Hiroki Ikeda, Shun Matsumoto, Shuhei Izawa, Sayaka Kawakami, Masako Tamaki, Sanae Masuda, Tomohide Kubo (2023) Impaired self-monitoring ability on reaction times of psychomotor vigilance task of nurses after a night shift. *Chronobiol Int*, Vol.40, No.5, pp.603-611.
- 36) Kazuyuki Iwakiri, Takeshi Sasaki, Midori Sotoyama, Tanghuizi Du, Keiichi Miki, Fuyuki Oyama (2023) Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers. *PLOS ONE*, Vol.18, No.4, e0284465.
- 37) Tomoaki Matsuo, Rina So, Fumiko Murai (2023) Estimation methods to detect changes in cardiorespiratory fitness due to exercise training and subsequent detraining. *European Journal of Applied Physiology*, Vol.123, No.4, pp.877-889.
- 38) Takuya Yoshiike, Francesco Benedetti, Yoshiya Moriguchi, Benedetta Vai, Veronica Aggio, Keiko Asano, Masaya Ito, Hiroki Ikeda, Hidefumi Ohmura, Motoyasu Honma, Naoto Yamada, Yoshiharu Kim, Satomi Nakajima, Kenichi Kuriyama (2023) Exploring the role of empathy in prolonged grief reactions to bereavement. *Sci Rep*. Vol.13, 7596.
- 39) Toshimasa Yanai, Ryan Crotin, Tanghuizi Du (2023) Proximal to distal sequencing impacts on maximum shoulder joint angles and the risk of impingement in baseball pitching involving a scapular independent thoracohumeral model. *Scand J Med Sci Sports*, Online ahead of print.

表 2-5 原著論文として国内誌(和文)に公表された成果

国内誌(和文)に公表された論文名

- 1) 有木高明, 玉手聡 (2024) 関東ロームの不飽和三軸圧縮試験による支持力実験の考察, *労働安全衛生研究*, Vol.17, No.1, pp.53-62.
- 2) 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一 (2024) 小規模な溝崩壊による労働災害防止のための技術的保護方策に関する実証的研究, *労働安全衛生研究*, Vol.17, No.1, pp.3-18.
- 3) 崔光石, 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫 (2023) 新型クーロンメータを用いたサイロ内部の突起物から発生する静電気放電の電荷量測定に関する実験的研究, *安全工学*, Vol.62, No.2, pp.115-121.
- 4) 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 充てん粉体形状がサイロ内の静電場および放電に及ぼす影響, *安全工学*, Vol.62, No.3, pp.202-208.

- 5) 柴田達哉, 伊藤和也, 吉川直孝, 平岡伸隆 (2023) 急傾斜対策工事現場での労働安全マネジメントとしての斜面ガイドラインの適用と機械分野の労働安全マネジメント手法との比較, 土木学会論文集特集号安全問題討論会, Vol.79, No.24, 23-24016.
- 6) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 労働災害防止のためのアンサンブル学習による斜面崩壊の異常検知, 土木学会論文集特集号安全問題討論会, Vol.79, No.24, 23-24014.
- 7) 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2024) 線形回帰モデルによる斜面表層ひずみデータを用いた異常検知, 地盤工学ジャーナル, Vol.19, No.1, pp.127-141.
- 8) 八島正明 (2023) 産業現場からのガス溶断用圧力調整器の回収と測定ーその1:外観・圧力測定ー. 安全工学, Vol.62, No.5, pp.325-335.
- 9) 遠藤雄大, 崔光石 (2023) 灯油ミストのブラシ放電による着火危険性. 安全工学, Vol.62, No.5, pp.317-324.
- 10) 高橋明子, 三品誠, 菅間敦 (2023) 360度映像を用いた建築作業ハザード知覚訓練のメディア形態と提示装置による効果の比較, 土木学会論文集 F6(安全問題)特集号, Vol.79, No.24, 23-24003.
- 11) 齋藤剛, 畑幸男 (2024) 機械設計技術者を対象にした危険源同定支援方法の有効性評価, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.35-41.
- 12) 平内和樹, 菅間敦 (2023) 押し作業中の突発的な反力減少による姿勢動揺に操作力の大きさと足位置が与える影響, 人間工学, Vol.59, No.4, pp.148-158.
- 13) 和崎夏子, 竹内龍人 (2023) 仮想現実空間における知覚的群化, VISION, Vol.35, No.4, pp.1-10.
- 14) 和崎夏子, 高橋明子 (2024) 不注意に関する労働災害の特徴, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.2(早期公開).
- 15) 王齊, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) 作業環境及び災害・事故時に利用可能な揮発性有機化合物の個人曝露評価手法, 地球環境, Vol.28, No.2, pp.155-162.
- 16) 堤明純, 吉川徹 (2023) 小規模事業場でメンタルヘルス対策を進める上での課題と方策. 産業ストレス研究, Vol.30, No.4, pp.395-401.
- 17) 小林沙穂, 柏木裕呂樹, 豊岡達士 (2023) 産業化学物質の *in vitro* 反復ばく露毒性試験法構築に向けた試みー職業性膀胱がん関連物質 MOCA を例とした単回ばく露との比較検討, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.1, pp.65-71.
- 18) 豊岡達士 (2023) 産業衛生学分野への応用が期待されるバイオマーカー, γ -H2AX の有用性, 産業医学ジャーナル, Vol.36, No.2, pp.126-148.
- 19) 野見山哲生, 圓藤吟史, 圓藤陽子, 河合俊夫, 岸玲子, 田中茂, 長野嘉介, 那須民江, 矢野栄二, 東賢一, 石竹達也, 市場正良, 市原学, 伊藤昭好, 岩澤聡子, 大前和幸, 奥田裕計, 加藤貴彦, 上島通浩, 荻田香苗, 川本俊弘, 日下幸則, 熊谷信二, 祖父江友孝, 竹下達也, 武林亨, 原邦夫, 福島哲仁, 保利一, 堀江正知, 宮内博幸, 宮川宗之, 森本泰夫, 山野優子, 横山和仁, 伊藤由起, 上山純, 梅田ゆみ, 佐藤一博, 諏訪園靖, 竹内靖人, 竹内文乃, 塚原照臣, 辻真弓, 内藤久雄, 中野真規子, 松本明子, 山内武紀, 池田敦子, 上野晋, 奥田昌之, 各務竹康, 原田浩二, 堀口兵剛, 山本健也 (2023) 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, Vol.5, No.5, pp.268-300.
- 20) 五十嵐侑, 吉川徹, 守田祐作, 今井鉄平, 吉川悦子, 長谷川航平, 金井信一郎, 吉川恵造, 小林良清, 荻久保裕子, 和田耕治 (2023) 日本産業衛生学会の学術集会における COVID-19 対策の事例報告, 産業衛生学雑誌, Vol.65, No.4, pp.212-217.
- 21) 茂木伸之, 吉川徹, 佐々木毅, 山内貴史, 高田琢弘, 高橋正也 (2023) 公立小中学校教員の公務災害による過労死等の事案研究, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.165-172.
- 22) 劉欣欣, 池田大樹, 小山冬樹, 西村悠貴, 高橋正也 (2023) 模擬長時間労働時の主観的負担と課題パフォーマンス, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.159-164.
- 23) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせと職業性ストレス簡易調査票による高ストレス判定及び病欠欠勤の関連ー日本の日勤労働者を対象とした WEB 横断調査ー, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.201-208.
- 24) 天本宇紀, 豊岡達士, 山田丸, 柳場由絵, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) シリカ粒子の炎症誘発性の予測を目的とした赤血球溶血性試験の利用に関する検討, 産業衛生学雑誌, Vol.65, No.3, pp.125-133.

国内誌(和文)に公表された論文名

- 25) 大前和幸, 中野真規子, 田中昭代, 平田美由紀, 浜口伝博, 長南達也 (2023) インジウム肺:難溶性インジウム粉じんばく露によるヒト肺障害, 産業医学レビュー, Vol.36, No.1, pp.50-77.
 - 26) 蘇リナ, 村井史子, 松尾知明 (2023) 身体活動評価に向けたウェアラブル機器の活用と今後の展望, 産業ストレス研究, Vol.30, No.2, pp.191-200.
-

表 2-6 原著論文に準ずるものとして国際誌(英文等)に公表された成果

国際誌(英文等)に公表された論文名

- 1) Y. Osada, M. Shoyama, T. Suzuki and K. Choi (2023) Experimental study on charge transfer measurement of electrostatic discharges generated on surface of insulative flexible intermediate bulk container using novel Coulomb meter, Asia Pacific Symposium on Safety 2023, APSS abstracts, p.69.
 - 2) Kwangseok Choi, Mizuki Shoyama, Yuki Osada and Teruo Suzuki (2023) Electrostatic discharges in pilotscale metal silo during loading of powders, Abstract of 7th Global Summit on Process Safety.
 - 3) Teruhito Otsuka, Satoru Mochida, and Takashi Furuya (2023) Quantitative Classification of Equipment Protection Level in Concept of Zone Classification with Downtime of Protective Measures, Asia Pacific Symposium on Safety 2023, RA_131.
 - 4) Junya Takahashi and Atsushi Yamaguchi (2023) Development of Wes 2820 Fitness-for-Service Assessment Procedure - Metal Loss Assessment. PVP2023, Proceedings of the ASME 2023 Pressure Vessel & Piping Conference, PVP2023-101682.
 - 5) Hiroki Takahashi and Yasumichi Hino (2023) Analysis Method for Load Acting on Vertical Main Rope During Fall Arrest, Asia Pacific Symposium on Safety 2023(APSS2023), Bangkok, CO_051.
 - 6) Ryota Nakane, Nobutaka Hiraoka, Naotaka Kikkawa, Kazuki Hiranai, Kazuya Itoh (2023) Anomaly Detection for Strain of Slope Surface Using Machine Learning, 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies, pp.143-146.
 - 7) Haeyoung Kim, Hiroshi Katsuchi, Dionysius M. Siringoringo, Yozo Fujino and Hitoshi Yamada (2023) Study on stability of vehicles crossing long-span bridge under strong winds, 16th international Conference on Wind Engineering, TS-03 (1) - Bridge aerodynamics, Florence, Italy.
 - 8) Haeyoung Kim, Kotaro Takahashi, Kichiro Kimura, Hiroki Takahashi and Katsutoshi Ohdo (2023) Study of Wind Loads on Scaffolding with Noise Barrier Panels during Building Demolition Work, Asia Pacific Symposium on Safety 2023(APSS2023), Bangkok.
 - 9) Yosuke Nishiwaki (2023) Thermal Decomposition Behaviour of Sodium Percarbonate with Water. Asia Pacific Symposium on Safety 2023, Proceedings.
 - 10) Yuta Endo, Kwangseok Choi (2023) Ignition of kerosene mist by brush discharge generated from the surface of charged insulators. Proceedings of Asia Pacific Symposium on Safety 2023, EF-004.
 - 11) M. Shoyama, Y. Osada, T. Suzuki, K. Choi (2023) Charge relaxation of particles and electrostatic discharges in powder loading. IOP Electrostatics 2023, IOP Electrostatics 2023 Abstract Book, p.45.
 - 12) M. Shoyama, Y. Osada, T. Suzuki, K. Choi (2023) Electrostatic elimination effect of multiple metal rods on loading powder, Asia Pacific Symposium on Safety 2023, APSS abstracts, p.68.
 - 13) Y. Osada, M. Shoyama, T. Suzuki, K. Choi (2023) Experimental study on charge transfer measurement of electrostatic discharges generated on surface of insulative flexible intermediate bulk container using novel Coulomb meter, Asia Pacific Symposium on Safety 2023, APSS abstracts, p.69.
 - 14) Hideki Oyama, Hiroyasu Ikeda (2024) Gait analysis of powered exoskeleton designed for spinal cord injury using markerless motion capture in healthy individuals, Proceedings of 70. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA 2024), D.5.2, pp.1-6.
-

表 2-7 査読付き報告等として学会誌等に公表された成果

報告等の名称
1) 山口篤志, 本田尚, 緒方公俊 (2024) 長期間使用された玉掛け用ワイヤロープの損傷状態の調査ー6×24 ワイヤロープの場合ー, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.63-69.
2) 堀智仁, 玉手聡, 田中直斗 (2023) クレーン敷板への偏心設置と降伏強度の関係に関する基礎的検討, 令和 5 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集, pp.139-142.
3) 安國恭平, 伊藤和也, 大里重人, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) 関東大震災時のリスク評価から見る現状の自然災害リスクー自然災害リスク指標 GNS による検討ー, 地盤工学会災害調査論文報告集, Vol.1, No.2, pp.317-331.
4) 西脇洋佑, 山下真央, 大塚輝人, 佐藤嘉彦, 熊崎美枝子 (2024) 多段階を考慮した反応熱量計の時定数補正手法, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.71-76.
5) 高橋皓太郎, 淡河悠大, 木村吉郎, 金惠英, 大幢勝利 (2023) 建物解体工事時の防音パネル付き足場の風荷重測定, 日本風工学会誌, Vol.48, No.2, pp.159-160.
6) 金惠英, 村田龍平, 金子玲衣, 木村吉郎, 勝地弘 (2023) 変断面箱桁橋梁上における横風特性の分析, 日本風工学会誌, Vol.48, No.2, pp.119-120.
7) 安田拓未, 金惠英, 今野秀哉, 木村吉郎, 勝地弘, 王嘉奇 (2023) トラス補剛桁-主塔周りにおける防風柵設置時の横風特性の評価, 日本風工学会誌, Vol.48, No.2, pp.115-116.
8) 大西明宏 (2023) 労働災害における転倒の特徴と対策, 日本転倒予防学会誌 Vol.10, pp.11-14.
9) 齋藤剛, 濱島京子, 池田博康 (2023) 機械の設計段階で実施する危険源同定の支援方法と手段の提案, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.127-142.
10) 庄山瑞季, 遠藤雄大, 三浦崇, 崔光石 (2024) 技術指針 JNIOOSH-TR-49:2022「可燃性粉体塗料用静電ハンドスプレイ装置の安全要求事項および試験方法」の発行・公開, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.77-80.
11) 芳司俊郎, 入沢和, 木村哲也, 齋藤剛, 濱島京子, 池田博康 (2023) 中小規模の事業場を対象とした機械の危険源同定支援アプリの提案, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.151-158.
12) 小山秀紀, 池田博康 (2023) 脊髄損傷者用動力付外骨格型機器のプロトタイプ開発.労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.143-149..
13) 小林健一, 小林沙穂, 柏木裕呂樹 (2023) ラット骨髄細胞の採取法の検討, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.2, pp.209-213.
14) 茂木伸之, 吉川徹, 佐々木毅, 山内貴史, 高田琢弘, 高橋正也 (2023) 公立小中学校教員の公務災害による過労死等の事案研究, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.2, pp.165-172.

表 2-8 査読なし総説論文又は解説等として公表された成果

総説論文又は解説等の名称
1) 大幢勝利 (2023) 職場のあんぜんサイトによる労働安全衛生の情報発信, 仮設機材マンスリー, No.464, p.1.
2) 島田行恭 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメントー自律的管理への対応ー, TIIS ニュース, No.292, pp.4-7.
3) 島田行恭 (2023) リスクアセスメント結果を活用した爆発事故防止対策, 安全と健康, Vol.74, No.11, pp.22-27.
4) 長田裕生, 崔光石 (2023) CR 並列回路とピークホールド機能を組み合わせたクーロンメータによる静電気放電の電荷量測定, 静電気学会誌, Vol.47, No.3, pp.102-107.
5) 野田和俊, 門間淳, 大塚輝人, 石川静 (2024) IEC/TC31 (爆発性雰囲気で使用される機器<防爆機器>) ニューヨーク会議, 電機, 2月号, pp.68-71.
6) 濱島京子 (2023) 安全管理におけるデジタル対応についてー技術導入に必要な視点と安全の考え方ー, 人事院月報, No.886, pp.16-20.
7) 濱島京子 (2023) 安全を設計するための考え型ーデジタル技術活用にむけてー, 人間生活工学, Vol.24, No.2, pp.50-55.

- 8) 岩田拓也, 岡部康平 (2023) ドローンの安全を診る～飛行空力安全性能評価の動向～, セイフティエンジニアリング, Vol. 50, No.211, pp.21-25.
- 9) 緒方公俊 (2024) ワイヤロープを紐解く, 日本機械学会誌, Vol.127, No.1263, p.50.
- 10) 牛田貴士, 中島卓哉, 松丸貴樹, 仲山貴司, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2023) 変位抑止対策にソイルバットレスを用いた掘削土留め工の遠心模型実験と設計法, 鉄道総研報告, pp.15-21.
- 11) 八島正明 (2023) 粉じん爆発と火災の発生－爆発の拡大要因－, THS ニュース, No.293, pp.4-7.
- 12) 八島正明 (2023) 廃棄物処理施設における爆発・火災の現状と対策－労働災害の視点から－, 環境技術会誌, No.193, pp.27-29.
- 13) 西脇洋佑 (2024) 炭酸ナトリウム過酸化水素付加物(過炭酸ナトリウム)の熱危険性, セイフティエンジニアリング, Vol.213, pp.4-8.
- 14) 三浦崇 (2023) 統計でみる感電災害の現状, 北海道のでんき, 766号, pp.6-11.
- 15) 遠藤雄大, 三浦崇, 庄山瑞季, 崔光石 (2023) 技術指針 JNIOOSH-TR-49:2021「可燃性液体塗料用静電ハンドスプレー装置の安全要求事項および試験方法」の発行・公開, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.1, pp.99-102.
- 16) 佐藤嘉彦 (2023) 化学工学年鑑 2023(14.3.2 国内の事故・事故調査報告書の公開状況, 14.4.2 国内学術論文), 化学工学, Vol.87, No.10, pp.491-495.
- 17) 佐藤嘉彦 (2023) 意図しない化学反応による災害の防止対策, THS ニュース, No. 294, pp.4-7.
- 18) 大西明宏 (2023) テールゲートリフター使用時のロールボックスパレット逸走防止のために, 陸運と安全衛生, No.654, pp.9-11.
- 19) 菅間敦 (2023) 人間工学を知って作業を安全に「第 4 回 バランスの乱れによる墜落・転落の防止 作業方法編」「第 5 回 バランスの乱れによる墜落・転落の防止 個人用保護具編」「第 6 回 移動時の転倒に対する人間工学的視点」「第 7 回 転倒の内的要因とその影響」「第 8 回 転倒の外的要因とその影響」, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.4, pp.20-21, Vol. 64, No.5, pp. 22-23, Vol.64, No.6, pp. 24-25, Vol.64, No.7, pp.24-25, Vol.64, No.8, pp.22-23.
- 20) 菅間敦 (2023) 労働安全衛生総合研究所における研究活動紹介, 経営システム, Vol.33, No.1, pp.51-55.
- 21) 平内和樹 (2023) 作業負担軽減や作業性向上を目的とした異常検知に基づく姿勢や動作の問題点の検出, オペレーションズ・リサーチ, Vol.68, No.5, pp.224-231.
- 22) 庄山瑞季 (2023) 粉体混合による放電抑制の可能性, 労働安全衛生研究, Vol.16, No.1, pp.83-86.
- 23) 小山秀紀 (2023) リハビリテーション用歩行支援機器の開発, 産業保健 21, No.113, p.28.
- 24) 小山秀紀 (2023) デジタルで進める安全衛生活動, 安全衛生のひろば, Vol.64, No.9, pp.9-17.
- 25) 芳司俊郎 (2023) BCP の必要性和災害時のボイラーの早期復旧, ボイラ研究, No.439, pp.4-7.
- 26) 芳司俊郎 (2023) 夏の非定常作業を安全に, 安全と健康, Vol.24, No7, pp.17-20.
- 27) 城内博 (2024) 新しい化学物質管理, 安全と健康, Vol.25, 3月号, pp.17-22
- 28) 城内博 (2023) 新しい化学物質管理, 潤滑経済, 2023年11月号, No.704, pp.1-7.
- 29) 城内博 (2023) 第14次防労働災害防止計画における労働者の役割を考える, DIO 連合総研レポート, 2023年10月号, No.391, pp.7-11.
- 30) 小野真理子 (2024) 化学物質管理の法令構成と建設業で求められること, 短期集中連載第2回個人用保護具について, 労働安全衛生広報, Vol.56, No.1315, pp.12-16.
- 31) 小野真理子 (2024) 化学物質管理の法令構成と建設業で求められること, 短期集中連載最終回リスクアセスメントマニュアルの作成, 労働安全衛生広報, Vol.56, No.1317, pp.22-27.
- 32) 齊藤宏之 (2023) 熱中症の発生する原理と有効な対策, 溶接技術, Vol.71, No.7, pp.74-78.
- 33) 齊藤宏之 (2023) 溶接作業における健康影響. 軽金属溶接, Vol.61, No.11, pp.568-570.
- 34) 齊藤宏之 (2023) 最新の熱中症対策～現場で有効な熱中症対策を考える～, 林材安全, No.891, pp.2-7.
- 35) 齊藤宏之 (2023) 熱中症対策アップデート～最近の熱中症対策の動き～, クレーン, Vol.61, No.6, pp.48-53.

- 36) 齊藤宏之 (2023) 熱中症対策アップデート～JIS B7922(電子式 WBGT 指数計)改定内容の解説～, セイフティダイジェスト, Vol.69, No.4, pp.2-6.
- 37) 緒方裕子(ひろこ) (2023) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene Vol.19, No.10-12, 2022」, 作業環境, Vol.44, No.3, pp.51-55.
- 38) 緒方裕子(ひろこ) (2023) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.20, NO.5-6, 2023」, 作業環境, Vol.44, NO.6, pp.50-52.
- 39) 豊岡達士 (2023) 改正労働安全衛生規則第 594 条の 2 に係る「皮膚等障害化学物質」に含まれる「皮膚吸収性有害物質」について, セイフティダイジェスト, Vol.69, No.11, pp.9-19.
- 40) 滝川哲也, 王齊 (2023) ISES 2022 参加報告, 室内環境学会誌, Vol.26, No.1, pp.135-137.
- 41) 高橋正也, 北島洋樹 (2024) シンポジウム 10 過労死等事案の学研究, 産業精神保健, Vol.32, No.1, pp.143-146.
- 42) 高橋正也 (2024) 働き方と健康のエビデンス「過労死等防止調査研究センターのこれからの役割」, へるすあっぷ 21, 3 月号, No.473, p.38.
- 43) 高橋正也 (2023) 健康にモノを運び続けるためにできること, 陸運と安全衛生, No.656, pp.6-9.
- 44) 高橋正也 (2023) 日本労働科学学会・研究プロジェクト最終報告(要約)「過労死等を防ぐための事業場並びに国家の取組:過労死等事業場のその後(2021 年～2023 年)」, 労働科学学会年報, 第 3 号, pp.67-71.
- 45) 高橋正也 (2023) 働き方と健康のエビデンス「働き方と健康のエビデンスを創る過労死等防止調査研究センター」, へるすあっぷ 21, 4 月号, No.462, p.38.
- 46) 高橋正也 (2023) 労働生活における良好な睡眠と健康～ウェルビーイングを目指して～, 林材安全, No.891, pp.10-14.
- 47) 吉川徹 (2024) メンタルヘルスと職場環境改善—産業精神保健における Agility と Sustainability に注目して—, 産業精神保健, Vol.32, No.1, pp.1-6.
- 48) 吉川徹 (2023) 書評「健康に働く職場の共通課題—グローバルな動きに合わせた方向づけをさぐる—」(小木和孝著「産業保健の国際共通課題—すべての労働者にサービスをとどけるために—(産業医学振興財団)」, 図書新聞, Vol.3620, pp.12-12.
- 49) 吉川徹 (2023) 呼吸用保護具のフィットテストの義務化と期待, 労働衛生管理, Vol.34, No.3, pp.9-16.
- 50) 吉川徹, 細見由美子 (2023) 特集「今おさえておきたい臨床検査の感染対策」検体検査(1)採血時の針刺し切創と感染対策, Medical Technology, Vol.51, No.4, pp.341-347.
- 51) 吉川徹 (2023) 特別レポート「フィットテスト関連トピックス②呼吸用保護具のフィットテストに関する教育—フィットテスト実施者研究のポイント—」, 安全衛生コンサルタント, Vol.43, No.146, pp.55-67.
- 52) 宮城野翔, 内藤堅志, 吉川徹 (2024) 白鵬のころ～過去から現在, そして未来へ～, 産業精神保健, Vol.32, No.1, pp.66-70.
- 53) 佐々木毅, 吉川徹 (2023) 過労死等としての脳・心臓疾患の経年変化～労災認定事案の分析から～, へるすあっぷ 21, 2023 年 5 月号, No.463, p.38.
- 54) 久保智英 (2023) つながらない権利が尊重される環境の実現に向けて, GENKI, 第 163 号, pp.1-6.
- 55) 久保智英 (2023) プラスワン“つながらない権利”の重要性, Leadership Development Note (LD ノート), No.1388, pp.34-35.
- 56) 久保智英 (2023) 交代勤務看護師における勤務間インターバル延長の効果, へるすあっぷ 21, No. 467, p.38.
- 57) 井澤修平 (2024) コロナ禍における会話時間とメンタルヘルス, 産業保健 21, Vol.115, p.28.
- 58) 松元俊 (2024) トラックドライバーの不規則勤務の健康影響と対策の方向性, 日本産業衛生学会関東地方会ニュース, No.49, pp.2-3.
- 59) 松元俊 (2024) トラックドライバーの夜間早朝出発を伴う不規則勤務スケジュールが血圧・動脈硬化に及ぼす影響の検討, 日本労働研究雑誌, Vol.66, No.2・3, pp.77-92.
- 60) 松元俊 (2023) トラックドライバーの血圧上昇と過労の要因, へるすあっぷ 21, No.468, p.38.

総説論文又は解説等の名称

- 61) 松元俊 (2023) インターバル協定から始まるシフトスケジュール見直しとその方法, 医療労働, No.673, pp.2-5.
- 62) 西村悠貴 (2023) 過労自殺事案における長時間労働の実態, へるすあつぷ 21, 2023年6月号, No.464, p.38.
- 63) 高橋幸雄, 土肥哲也, 岩吹啓史, 倉片憲治 (2023) 低周波音分野への入門のための文献8選, 騒音制御, Vol.47, No.6, pp.273-277.
- 64) 高橋幸雄, 今泉博之, 倉片憲治, 佐藤 洋, 赤松友成 (2023) ISO/TC43(音響)の標準化活動への日本の取り組み, 音響技術, No.202, pp.7-11.
- 65) 今泉博之, 君塚郁夫, 白橋良宏, 横田考俊, 岡田恭明, 大島俊也, 森長誠, 須田直樹, 小林知尋, 山田一郎, 山元一平, 山崎隆志, 高橋幸雄, 白木秀児, 永幡幸司, 高橋弘宜 (2023) TC 43/SC 1における最近の規格審議の動向, 音響技術, No.202, pp.44-49.
- 66) 小嶋純 (2023) 野外労働者とハチ刺傷事故, 安全衛生コンサルタント, Vol.43, No.147, pp.42-48.
- 67) 小嶋純 (2023) アルミニウム溶接時に発生するヒュームのばく露対策—化学物質の自律的管理への移行にあたって—, 軽金属溶接, Vol.61, No.8, pp.352-356.
- 68) 井上直子 (2024) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.20, No.7-8, 2023」, 作業環境, Vol.45, No.1, pp.56-59.
- 69) 井上直子 (2023) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.20, No.1-2, 2023」, 作業環境, Vol.44, No.4, pp.64-68.
- 70) 高谷一成 (2024) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.20, No.9, 2023」, 作業環境, Vol.45, No.2, pp.49-52.
- 71) 高谷一成 (2023) 海外研究紹介「Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.20, No.3-4, 2023」, 作業環境, Vol.44, No.5, pp.72-74.
- 72) 岩切一幸 (2024) 介護職場における腰痛の現状とその対策, 認知症ケア事例ジャーナル, Vol.16, No.4, pp.258-265.
- 73) 劉欣欣 (2023) 模擬長時間労働中の血圧「加齢の影響」, へるすあつぷ 21, No.470, p.38.
- 74) 池田大樹 (2023) 模擬長時間労働中の血圧「高血圧の影響」, へるすあつぷ 21, No. 469, p.38.
- 75) 池田大樹, 久保智英 (2023) 勤務間インターバルと健康とのかかわり, へるすあつぷ 21, No.466, p.38.
- 76) 杜唐慧子 (2023) 快適な在宅勤務へ！在宅勤務環境の評価と改善策, 産業保健 21, No.112, p.28

表 2-9 著書又は単行本として公表された成果

著書又は単行本の名称

- 1) 島田行恭 (2023) 令和 5 年度安全の指標「第3編第 10 章爆発・火災における災害防止対策」, pp.141-145, 中央労働災害防止協会.
- 2) 島田行恭 (2023) 化学物質管理者専門的講習テキスト「6.4.1 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント, 7.1 危険性に対するリスク低減措置検討・実施の順番」, pp.104-115, pp.144-151, pp.553-554, 日本規格協会.
- 3) 島田行恭 (2024) 化学物質管理における労働安全衛生法の基礎知識と改正における対応のポイント「第 2 章労働安全衛生法におけるリスクアセスメント第 1 節労働安全衛生法におけるリスクアセスメント, 第2節化学物質の危険性に対するリスクアセスメントの進め方」, pp.15-20, pp.21-35, 情報機構.
- 4) 金恵英 (2023) 強風災害の変遷と教訓第 3 版, pp.165-170, 日本風工学会.
- 5) 金恵英 (2023) 構造工学シリーズ 30「橋梁の耐風設計における数値流体解析ガイドライン」, 土木学会.
- 6) 大西明宏 (2023) 高年齢労働者のための転倒・転落事故防止マニュアル「第 2 章 1. 最大の事故原因「滑り」の防止対策①原因と求められる対策」, pp.32-34, 新興医学出版社.
- 7) 大西明宏 (2023) テールゲートリフター特別教育用テキスト「テールゲートリフターによる作業に関する知識②テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴, テールゲートリフター作業員必携」, pp.47-55, 陸上貨物運送事業労働災害防止協会.

著書又は単行本の名称

- 8) 柴田圭 (2023) 高齢労働者のための転倒・転落事故防止マニュアル「最大の事故原因「滑り」の防止対策②」, pp.35-39, 新興医学出版社.
- 9) 柴田圭 (2023) テールゲートリフター特別教育用テキスト「テールゲートリフターの荷及び台車の種類と取扱いの方法」, pp.34-45, 陸上貨物運送事業労働災害防止協会.
- 10) Tomohide Kubo, Xinxin Liu, and Tomoaki Matsuo (2024) 13. Death due to overwork: Problems and solutions. Ed by Michael Kellmann, Jürgen Beckmann, *Fostering Recovery and Well-being in a Healthy Lifestyle: Psychological, Somatic, and Organizational Prevention Approaches*, pp. 199-217, London, Routledge.
- 11) Cui Zhang, Xinrui Zhang, Tanghuizi Du, Bo Liu, Lanmin Shang. Chapter 1. Swimming techniques; Tanghuizi Du, Bing Hu, Yilong Bo, Cui Zhang, Chapter 5. Injuries and prevention in swimming. Ed by Cui Zhang, *Teaching you scientific swimming (教你科学练游泳)*, pp.1-93, 212-241, Shijiazhuang, Hebei Science & Technology Press.(In Chinese).
- 12) 山根敏, 山田比呂史, 上田勝彦, 齋藤佑介, 左成信之, 澤口直哉, 芹田富美雄, 高見信敬, 鷹屋光俊, 竹内宏宣, 中島均 (2024) 金属アーク溶接等作業主任者テキスト (日本溶接協会安全・衛生環境委員会編), pp.26-31, 産報出版.
- 13) 松尾知明, 蘇リナ, 塩満智子 (2024) 成人期におけるメタボリックシンドローム対策「ナースのためのメディカルフィットネス」, pp.80-85, ナップ.
- 14) 城内博 (2023) こう変わる！化学物質管理 法令準拠型から自律的な管理へ(第3版), 中央労働災害防止協会.
- 15) 柴田延幸 (2023) 日測協認定オキュペイショナルハイジニスト養成講座コース4「物理的有害因子のリスク管理第4章振動のリスク管理」, pp.94-109, 公益社団法人日本作業環境測定協会.
- 16) 高橋幸雄 (2023) 日測協認定オキュペイショナルハイジニスト養成講座コース4「物理的有害因子のリスク管理 第3章騒音, 超音波のリスク管理」, pp.76-93, 公益社団法人日本作業環境測定協会.
- 17) 大久保利晃 (2023) 産業医・産業保健の発展のために, 公益財団法人産業医学振興財団.
- 18) 吉川徹 (2023) 必携産業保健看護学ー基礎から応用・実践までー「将来展望VII産業保健看護活動を行うために必要な知識3人間工学」, pp.358-360, 公益財団法人産業医学振興財団.
- 19) 吉川徹 (2023) 必携産業保健看護学ー基礎から応用・実践までー「方法論V産業保健看護活動の方法2作業管理」, pp.148-153, 公益財団法人産業医学振興財団.

表 2-10 研究調査報告書一覧(競争的資金及び委員会等)

報告書の名称

- 1) 大塚輝人, 遠藤雄大, 牧野良次, 久保田士郎 (2023) 国際的な防爆規制に対する整合性確保のための調査研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度研究報告書
- 2) 玉手聡, 堀智仁 (2023) 土砂崩壊の予兆を「見える化」する新技術の実証試験, 科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金), 令和4年度研究実施状況報告書, pp.1-4.
- 3) 日野泰道, 大幢勝利, 高橋弘樹 (2023) 安全ネットに関する法令, 指針の現状, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度分担研究報告書, pp.11-16.
- 4) 日野泰道, 大幢勝利, 高橋弘樹 (2023) 実験結果に基づく安全ネットの基本性能, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度分担研究報告書, pp.19-37.
- 5) 日野泰道, 大幢勝利, 高橋弘樹 (2023) 墜落による危険を防止するためのネットの経年劣化等を含めた安全基準の作成に資する研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度総括研究報告書, pp.3-6.
- 6) 伊藤和也, 吉川直孝, 平岡伸隆, 豊澤康男, 柴田達哉 (2023) 急傾斜地崩壊防止工事における安全衛生の確保のための設計段階のリスク低減措置に関する研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度分担研究報告書.
- 7) 吉川直孝, 平岡伸隆, 大幢勝利, 伊藤和也, 豊澤康男 (2023) 建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置の確立に向けた研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度分担研究報告書.

報告書の名称

- 8) 吉川直孝, 平岡伸隆, 大幢勝利, 伊藤和也, 高橋弘樹, 堀智仁, 佐藤嘉彦, 高橋明子, 豊澤康男 (2023) 建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置の確立に向けた研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和2~4年度総合研究報告書.
- 9) 平岡伸隆, 吉川直孝, 大幢勝利 (2023) 建設現場における建設工事従事者を対象とする新たな安全衛生確保のための制度構築に資する研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和3~4年総合研究報告, p.201.
- 10) 平岡伸隆, 吉川直孝, 大幢勝利 (2023) 建設現場における建設工事従事者を対象とする新たな安全衛生確保のための制度構築に資する研究, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度総括・分担研究報告書, p.127.
- 11) 金恵英 (2023) 強風時の橋梁上の車両安定解析と合理的交通規制法の提案, 科学研究費助成事業(基盤研究C), 令和4年度実施状況報告書.
- 12) 金恵英 (2023) 強風時の橋梁上の車両走行の安全性確保と合理的な規制方法に関する研究, 大成学術財団, 研究助成完了報告書.
- 13) 庄山瑞季 (2023) 誘導帯電現象を利用した気相中の微粒子積層技術の研究, 科学研究費助成事業(若手研究), 令和4年度実施状況報告書.
- 14) 佐藤嘉彦 (2023) チタン-銅-硝酸-塩酸共存系における爆発性物質の同定及び安全取扱技術の確立. 科学研究費助成事業, 令和4年度実施状況報告書, pp.1-4.
- 15) 高橋明子, 島田行恭, 菅間敦, 平内和樹, 島崎敢, 石垣陽, 中嶋良介, 三品誠, 西野真菜 (2023) 作業経験の異なる建設作業者のリスク回避の認知過程に関する特性分析とリスク回避行動促進のための支援デバイスの検討, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度研究報告書, pp.2-11.
- 16) 平内和樹 (2023) 特徴抽出を用いた作業動作解析に基づく姿勢安定性評価法の構築, 日本学会議, 科学研究費助成事業, 令和4年度実施状況報告書, pp.1-3.
- 17) 齋藤剛, 濱島京子, 芳司俊郎, 清水尚憲, 池田博康, 梅崎重夫, 木村哲也 (2023) 機械設備に係るリスクアセスメント支援システムの開発, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業, 令和4年度総合研究報告書.
- 18) 吉川徹, 茂木伸之, 高田琢弘, 山内貴史, 守田祐作, 田原裕之, 佐々木毅, 高橋正也 (2024) 令和5年度地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事案に関する調査研究, pp.1-75, 労働安全衛生総合研究所報告書.
- 19) 山本健也 (2023) 職場における化学物質の自律的な管理における健康影響モニタリングにかかる専門家会議報告書(追補版:リスクアセスメント対象物健康診断ガイダンス), 労働安全衛生総合研究所報告書.
- 20) 徳村雅弘, 王斉 (2023) 飲料水中の有機リン化合物の健康影響評価に関する研究, 厚生労働科学研究費補助金健康安全確保総合研究分野, 食品の安全確保推進研究, 令和4年度総括研究報告書, pp.1-48.
- 21) 井上直子 (2023) 作業環境測定試料分析の自動化を視野に入れた固相抽出法の高精度化の検討, 科学研究費助成事業基盤研究C, 令和4年度実施状況報告書.
- 22) 劉欣欣 (2023) 過労死等防止調査研究センターにおける実験結果の紹介, 令和5年過労死等防止対策白書, pp.147-148.
- 23) 山本健也 (2023) 職場における化学物質の自律的な管理における健康影響モニタリングにかかる専門家会議報告書, 労働安全衛生総合研究所.
- 24) 蘇リナ (2023) 勤務中座位行動が労働者の循環器系反応及び自律神経活動に及ぼす影響, 科学研究費助成事業, 令和4年度実施状況報告書.
- 25) 中野真規子 (2023) インジウム化合物曝露作業者のコホート研究:16年目の追跡, 科学研究費助成事業基盤研究C, 令和4年度実施状況報告書, pp.1-8.
- 26) 中野真規子 (2023) オルトトルイジンの有害性に関する文献調査(遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究), 厚生労働省労災疾病臨床研究, 令和4年度研究報告書, pp.74-82.

報告書の名称

- 27) 劉欣欣 (2023) ドライバーの心血管系負担に対する休憩効果の検討(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), 労災疾病臨床研究事業費補助金, 令和 4 年度分担研究報告書, pp.348-354.
- 28) 王瑞生 (2023) 3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタンの有害性に関する文献調査(遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究), 労災疾病臨床研究: 令和 4 年度研究報告書, pp17-44.
- 29) 高橋正也 (2023) 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, 令和 4 年度総括研究報告書, pp.1-26.
- 30) 山本健也, 上野晋, 中野真規子, 能川和浩 (2023) 特殊健康診断の実施状況にかかる実態調査(遅発性健康障害の予防に資する健康モニタリングの方法に関する調査研究), 労災疾病臨床研究事業, 令和 4 年度研究報告書, pp.144-150.

表 2-11 その他の専門家・実務家向け出版物に公表された成果(国際誌及び国内誌)

成果の名称

- 1) 大嶋勝利 (2024) 巻頭言「労働安全衛生のルール作りと科学的根拠」, 労働安全衛生研究, Vol.17, No.1, pp.1-2.
- 2) 崔光石 (2023) 巻頭言「新技術と安全」, 安全工学, Vol.62, No.3, p.155.
- 3) 吉川直孝 (2023) JTA 国際委員会 ITA 小委員会第 49 回 ITA 総会および世界トンネル会議(アテネ)報告 WG5 工事中の安全衛生, トンネルと地下, Vol.54, No.10, p.71.
- 4) 西脇洋佑 (2023) グループ紹介「労働安全衛生総合研究所化学安全研究グループ」, EXPLOSION, Vol.33, No.1, pp.42-44.
- 5) 西脇洋佑 (2023) 2023 年度火薬学会春季研究発表会レビューSession10, EXPLOSION, Vol.33, No.2, p.137.
- 6) 西脇洋佑 (2023) モビリティ安全専門部会報告「株式会社ダイセル播磨工場見学会」, EXPLOSION, Vol.33, No.3, pp.191-192.
- 7) 齊藤宏之 (2024) 第 62 回日本労働衛生工学会・第 44 回日本作業環境測定協会学術大会(11/8~10, 水戸)開催報告, 産業医学ジャーナル, Vol.47, No.2, pp.42-45.
- 8) 茂木伸之 (2023) 道路貨物運送業における過労死等としての精神障害の労災認定事案について. 安全衛生コンサルタント, Vol.43, No.148, pp.74-79.
- 9) 鈴木陽一, 倉片憲治, 今泉博之, 佐藤 洋, 赤松友成, 山崎隆志, 藤坂洋一, 鶴木祐史, 桑野園子, 山田一郎, 高橋幸雄, 下田康平, 和田将行, 白橋良宏, 森長誠, 大島俊也, 杉江聡, 吉村純一, 小林知尋, 横田考俊, 白木秀児, 平川侑, 平光厚雄, 鈴木航輔 (2023) ISO/TC43・ISO/TC43/SC 1・ISO/TC 43/SC 2・ISO/TC 43/SC 3 総会—音響に関する国際規格の審議状況:2023 モントリオール会議(ハイブリット開催), 日本音響学会誌, Vol.79, No.12, pp.630-635.
- 10) 鈴木陽一, 倉片憲治, 今泉博之, 佐藤洋, 赤松友成, 山崎隆志, 藤坂洋一, 鶴木祐史, 桑野園子, 山田一郎, 高橋幸雄, 下田康平, 和田将行, 白橋良宏, 森長誠, 大島俊也, 杉江聡, 吉村純一, 小林知尋, 横田考俊, 白木秀児, 平川侑, 平光厚雄, 鈴木航輔 (2023) ISO/TC 43・ISO/TC 43/SC 1・ISO/TC 43/SC 2・ISO/TC 43/SC 3 総会—音響に関する国際規格の審議状況:2023 モントリオール会議(ハイブリット開催), 騒音制御, Vol.47, No.6, pp.292-297.
- 11) 小嶋純 (2023) 編集後記, 安全衛生コンサルタント, Vol.43, No.148, p.109.
- 12) 小島謙太郎, 新井豊明, 有松仁, 四宮真樹, 渡邊雅之, 片岡克己, 松村芳美, 津田洋子, 栗田朋人, 吉川徹 (2023) 座談会「実践! フィットテスト, 作業環境」, Vol.44, No.4, pp.4-26.
- 13) 岩切一幸 (2023) 推薦の言葉, 職場における新たな腰痛対策 Q&A50 既存の腰痛概念の変革と実践.

表 2-12 研究所出版物として公表された成果

成果の名称

- 1) 崔光石, 長田裕生, 鈴木輝夫 (2023) 小型接地確認装置の開発に向けた基礎特性と着火性放電抑制の特性, 特別研究報告 JNIOHS-SRR-No.53, pp.43-48.

成果の名称

- 2) 三浦崇, 崔光石, 遠藤雄大, 丸野忍, 笹原康平, 安田興平, 長田裕生, 鈴木輝夫, 松永武士, 吉原俊輔, 柳田建三, 櫻井宣文, 白松憲一郎, 仲山朝陽 (2023) 帯電防止技術の高度化による静電気着火危険性低減に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.1-48.
- 3) 三浦崇 (2023) 空气中静電気放電スペクトルと静電エネルギー線密度との関係ー光学計測による危険性推定の可能性ー, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.29-34.
- 4) 三浦崇 (2023) 不活性ガスを封入した粒体攪拌で発生する静電気の低減方法ー二酸化炭素とアルゴンの比較ー, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.35-38.
- 5) 三浦崇 (2023) 減圧(1~0.02 気圧)による摩擦帯電の低減現象について, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.39-42.
- 6) 遠藤雄大, 崔光石 (2023) 高引火点引火性液体ミストの静電気放電による着火危険性の調査, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.13-20.
- 7) 遠藤雄大 (2023) 液体の噴出帯電に起因する災害防止のための研究査, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.21-28.
- 8) 大西明宏, 柴田圭 (2023) テールゲートリフター昇降板におけるロールボックスパレット等の逸走防止措置として推奨される要件, 特別研究報告 JNIOOSH-TD-NO.9, pp.1-19.
- 9) 齊藤宏之, 上野哲, 佐藤明彦, 吉田謙一 (2023) 高年齢労働者の熱中症災害に関する災害調査復命書による実態把握, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.101-104.
- 10) 齊藤宏之, 澤田晋一, 赤川宏幸 (2023) 建設作業に従事する高齢者の暑熱作業における心拍数と暑熱環境の関連性についての研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.93-100.
- 11) 柴田延幸, 外山みどり, 齊藤宏之, 高橋幸雄, 時澤健, 佐藤明彦, 上野哲, 山口さち子, 澤田晋一, 久永直見, 赤川宏幸 (2023) 高年齢労働者に対する物理的因子の影響に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.79-85.
- 12) 豊岡達士, 柏木裕呂樹, 柳場由絵, 王瑞生 (2023) 三次元ヒト培養皮膚モデルを用いた産業化学物質の皮膚吸収・透過・蓄積性評価に関する検討, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.57-61.
- 13) 豊岡達士, 祁永剛, 王瑞生 (2023) オルトフェニレンジアミンの皮膚蓄積性と DNA 損傷性に関する検討, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.63-66.
- 14) 柳場由絵, 豊岡達士, 王瑞生 (2023) Ex vivo 及び in vivo における芳香族アミン類の皮膚透過性評価について, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.67-70.
- 15) 小林沙穂, 柏木裕呂樹, 小林健一 (2023) 3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタンの DNA 酸化損傷に関する検討, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.75-78.
- 16) 王瑞生, 柳場由絵, 須田恵, 豊岡達士 (2023) ベンジルアルコールの皮膚透過性についての評価, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.71-74.
- 17) 王瑞生, 豊岡達士, 小林健一, 柳場由絵, 小林沙穂, 柏木裕呂樹, 須田恵, 鷹屋光俊, 山田丸, 小野真理子, 甲田茂樹 (2023) 産業化学物質の皮膚透過性評価法の確立とリスク評価への応用に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.49-55.
- 18) 高橋幸雄 (2023) 周波数特性の異なる騒音へのばく露による高齢者の作業阻害に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR, No.53, pp.105-110.
- 19) 上野哲, 柴田延幸, 高橋幸雄, 久永直見 (2023) 大規模 Web 調査による物理的因子の高年齢労働者に及ぼす影響評価, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR, No.53, pp.127-133.
- 20) 時澤 健 (2023) 高年齢労働者の暑熱負担軽減に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.87-92.
- 21) 松尾知明, 蘇リナ (2023) 身体的体力(physical fitness)の評価法に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.141-145.
- 22) 松尾知明, 蘇リナ, 村井史子, 西村悠貴, 水上勝義, 日野俊介 (2023) 精神的体力(mental fitness)の評価法に関する研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.147-150.
- 23) 松尾知明, 蘇リナ, 時澤健, 小山冬樹, 西村悠貴, 甲田茂樹, 田中喜代次, 水上勝義, 日野俊介 (2023) 健康のリスク評価と衛生管理に向けた労働体力科学研究, 特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.53, pp.135-140.

成果の名称

- 24) 蘇リナ, 村井史子, 松尾知明 (2023) 体力や身体活動に関わる研究を進めるためのデータ収集システム構築, 特別研究報告 JNIOSSH-SRR-No53, pp.151-155.
- 25) 柴田延幸(2023)新指標 VPTW と繰り返し振動ばく露に対する残留 TTS を組み合わせた高年齢労働者の手腕振動障害リスク評価の検討, 特別研究報告 JNIOSSH-SRR-No.53, pp.119-125.
- 26) 柴田延幸 (2023) 振動障害予備群における初期末梢神経症状に着目した指先振動感覚閾値を援用した新しい指標 VPTW の提案, 特別研究報告 JNIOSSH-SRR-No.53, pp.111-118.
- 27) 鷹屋光俊, 山田丸, 萩原正義, 緒方裕子(ひろこ), 吉川直孝, 梅崎重夫 (2023) 解体作業時における集じん装置付き電動工具の石綿含有粉じん濃度抑制効果の検証実験報告書, pp.1-27.

2) 学会・研究会における発表・講演

表 2-13 国際学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)

発表・講演された論文名

- 1) Yukio NAKATA, Naotaka KIKKAWA (2023) Round Robin activity on Angle of Repose for Distinct Element Modelling simulation in Geomechanics, 2023 TC105 Geomechanics from micro to macro webinar, pp.1-47.
- 2) Tsuyoshi Saito, Kazuki Hiranai (2024) Trends and issues of occupational safety in Japan reflecting technological innovations, 24th Conference and Exhibition on Occupational Safety and Health (COSH 2024).
- 3) Huan Hu, Toshiteru Okubo (2024) Heated tobacco product use and metabolic syndrome: a cross-sectional study, the Society for Research on Nicotine and Tobacco 30th Annual Meeting, abstract book, p.200.
- 4) Rina So, Fumiko Murai, Jaehoon Seol, Tomoaki Matsuo (2024) Impact of occupational sitting time on cardiometabolic health in Japanese workers. GSPHCM-CUK and UOEH exchange program symposium 2024. Abstract book, pp.31-34.
- 5) Huan Hu, Toshiteru Okubo (2023) Low dose radiation exposure and the risk of diabetes: a 10-year retrospective cohort study, the 59th European Association for the Study of Diabetes (EASD) Annual Meeting, abstract book, p.35.
- 6) Toru Yoshikawa (2023) Development of a web-based participatory workplace improvement program for the primary prevention of mental health issues in small and medium-sized enterprises. Ann Occup Environ Med. 2023 Nov;35 (Supplement) :K-07.
- 7) Toru Yoshikawa (2023) Sickness Allowance System and RTW programs in Japan, Ann Occup Environ Med. 2023 Nov;35 (Supplement) :S-08-03.
- 8) Toru Yoshikawa, Etsuko Yoshikawa, Kazutaka Kogi (2023) Workshop1: Participatory workplace environment improvement programme for work-related stress reduction. Joint Congress of ICOH-WOPS & APA-PFAW 2023, abstractbook, p.8.
- 9) Mitsutoshi Takaya (2023) Quantitative Filter Sample Preparation for XRD and XRF analysis Using Dry Aerosol Generation and Particle Measurements. 7th Kanomax International Aerosol Workshop, pp.101-112.

表 2-14 国内学術集会にて発表・講演された成果(特別講演, シンポジウム, ワークショップ等)

発表・講演された論文名

- 1) 大塚輝人, 三宅淳巳, 武藤潤, 中山哲, 鳥居塚崇 (2023) 規制と自主保安, 第56回安全工学研究発表会予稿集 pp.1-2.
- 2) 山際謙太 (2023) フラクトグラフィの今後の展望(データベースと機械学習), 日本材料学会材料 week 第9回フラクトグラフィ講習会.
- 3) 山際謙太 (2023) コンソーシアム活動を通じた破損解析への機械学習の応用, 材料学会高温強度部門委員会本会.
- 4) 山際謙太 (2023) クレーン用ワイヤロープの疲労寿命の研究と ISO および JIS への応用, M&M/M&P 合同フォーラム「材料力学、機械材料、材料加工、そして規格・基準へ」, 日本機械学会材料力学シンポジウム.

- 5) 濱島京子 (2023) 大学等における安全衛生教育の必要性と技術者倫理教育への貢献性, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, pp.103-104.
- 6) 金恵英 (2023) 変断面箱桁橋梁上における横風特性の分析, 日本風工学会年次大会.
- 7) 西脇洋佑 (2023) 水共存下のマグネシウム粉末の発熱反応に関する研究, 一般社団法人火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, award_ronbun02.
- 8) 佐藤嘉彦 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメントについて. 第 82 回(令和 5 年度)全国産業安全衛生大会.
- 9) 庄山瑞季 (2023) 粉体の静電気現象, 安全工学会第 1 回静電気災害防止研究会.
- 10) 庄山瑞季 (2023) 電場を利用した粉体の帯電とハンドリング, 静電気学会静電気基礎研究委員会.
- 11) 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) サイロ内に投入された粉体の堆積形状による電界分布への影響, 安全工学会 COMSOL Conference 2023 Tokyo
- 12) 庄山瑞季 (2023) 粉体の静電除去とハンドリング, 第2回月地球圏ダスト環境ワークショップ.
- 13) 庄山瑞季 (2023) 粉体充てん時に発生する静電気放電および除電技術, 静電気学会第 1 回研究会
- 14) 豊岡達士 (2023) 職業性膀胱がん事例に端を発する化学物質の経皮ばく露及び DNA 損傷性に関する研究, 第 23 回分子予防環境医学研究会大会シンポジウム要旨集, p.16
- 15) 豊岡達士 (2023) 経皮ばく露が問題となる化学物質の特性や皮膚吸収性有害物質について, 第 21 回日本防護服協議会学術総会シンポジウム要旨集, pp.37-39.
- 16) 王瑞生 (2024) ALDH2 遺伝子多型が産業化学物質の代謝と健康障害に及ぼす影響, 第 94 回日本衛生学会学術総会シンポジウム「ALDH2 rs671 多型に基づく保健医療システムの構築をめざし」, 日本衛生学雑誌第 79 巻第 94 回日本衛生学会学術総会講演集, p.S133.
- 17) 久保智英 (2024) 「過労徴候しらべ」の開発経緯と改定に向けた過労死遺族へのヒアリング調査の結果, シンポジウム「過労死等事案に基づく「過労徴候しらべ」の開発経緯と今後の展望」, 日本産業衛生学会産業疲労研究会第 98 回定例研究会.
- 18) 久保智英 (2024) 「オンとオフのメリハリが曖昧な現代社会の疲労問題:勤務間インターバルとつながらぬ権利」, 第 35 回労働 PEN“究”会.
- 19) 松元俊 (2024) 看護労働における勤務間インターバルと睡眠, 日本生理人類学会・日本時間生物学会ジョイントセミナー「シフトワークへの適応:生体リズム・睡眠と健康」.
- 20) 木内敬太 (2024) COSMIN ガイドラインに準じた「過労徴候しらべ」の改訂—内容的妥当性、構造的妥当性、内的一貫性の検証—, 日本産業衛生学会産業疲労研究会第 98 回定例研究会, シンポジウム「過労死事案に基づく「過労徴候しらべ」の開発経緯と今後の展望」.
- 21) 劉欣欣 (2024) 高リスク労働者への配慮は必要?!—実験から見てきた勤務中の心血管系負担—, 令和 5 年度過労死等防止調査研究センター研究成果発表シンポジウム.
- 22) 蘇リナ (2024) 体力評価に基づく疾病予防戦略と実践的アプローチ, 令和 5 年度過労死等防止調査研究センター研究成果発表シンポジウム.
- 23) 鷹屋光俊, 小川悟, 田吹光司郎, 土肥誠太郎, 宮田昌浩, 小川直紀 (2023) シンポジウム「作業環境測定士の将来像—化学物質の自律的管理に作業環境測定士はどう貢献できるか—」, 第 44 回日本作業環境測定協会学術大会抄録集, pp.86-87.
- 24) 小野真理子 (2023),シンポジウム「知識を知恵に! 化学物質リスクマネジメントにおける専門家の役割と提言」(測定分析法開発の研究者からの提言), 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.72-75.
- 25) 齊藤宏之, 山野優子 (2023) 産業衛生技術部会の活動状況と今後の展望, 日本産業衛生学会関東地方会第 302 回定例会.
- 26) 豊岡達士 (2023) 産業衛生分野における皮膚吸収性物質の考え方と最近の行政動向, 第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会要旨集, p.6
- 27) 豊岡達士 (2023) 産業化学物質の皮膚吸収性及び DNA 損傷性のプラクティカル評価, 第 52 回日本環境変異原ゲノム学会講演集, p.73.
- 28) 豊岡達士 (2023) 自律的管理における皮膚吸収性有害物質の基本的な考え方, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p.104.

- 29) 王瑞生 (2023) 現実に起きている経皮ばく露による産業中毒, 第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会シンポジウム「経皮ばく露に関する最近の話題、及び研究の課題と今後の展望」抄録集, p.7.
- 30) 王瑞生, 柳場由絵, 須田恵, 豊岡達士 (2023) 産業化学物質の皮膚透過性評価法の確立とリスク評価への応用, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会シンポジウム「労働安全衛生研究報告」, 日本職業・災害医学会会誌第 71 巻臨時増刊号, p.102.
- 31) 柳場由絵, 王齊, 岩瀬真喜子, 小野恵美, 豊岡達士, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) 皮膚吸収評価の実験的手法と今後, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会シンポジウム 4 「経皮吸収に関する最近の動向」講演集, p.105.
- 32) 守田祐作, 吉川徹, 高橋正也 (2023) 脳・心臓疾患の過労死等事案におけるくも膜下出血の出血源, 第 82 回日本公衆衛生学会講演集, p.317.
- 33) 吉川徹 (2023) 公的職場の担い手をまもるために「過労死防止対策と公務員・医療職の課題—公務災害認定事案調査研究報告書の概要を中心に—」, 第 82 回日本公衆衛生学会講演集, p.24.
- 34) 吉川徹 (2023) 精神障害の新労災認定基準からみた職場のメンタルヘルス対策の力点, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会シンポジウム 8 「ポストコロナ時代の職場のメンタルヘルス対策」講演集, p.127.
- 35) 吉川徹, 中辻めぐみ (2023) 自由集会 2 (過労死等防止対策実装研究班) 「運輸業・建設業に関心のある産業保健関係者のフリートーク(2024 年問題の共有その 2)」, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p.37.
- 36) 久保智英 (2023) 働く人々におけるオフの量と質の確保の重要性, ワークショップ「ICT の発展と労働時間法政策の課題—“つながらない権利”を手掛かりとして」, 第 140 回日本労働法学会大会.
- 37) 木内敬太 (2023) コーチング心理学の実践・研究の最新動向: 医学領域での応用を含めて, 第 27 回日本心療内科学会総会・学術大会シンポジウム 7 「目標達成を支援するアプローチ—心療内科領域におけるコーチング心理学の活用—」抄録集, p.76.
- 38) 小嶋純 (2023) 文献等に見られる様々なばく露リスク低減措置事例, 第 49 回局排研究会.
- 39) 中田由夫, 甲斐裕子, 笹井浩行, 松尾知明, 蘇リナ, 辻本健彦, 水島諒子, 奥原剛 (2023) 働く人のためのアクティブガイド, 第 34 回日本臨床スポーツ医学会学術集会合同シンポジウム予稿集, p.189.
- 40) 松尾知明 (2023) 宇宙医学を経験した産業衛生研究者からみた両者の共通性に関する一考察, 第 69 回日本宇宙航空環境医学会大会シンポジウム「宇宙×産業衛生」抄録集, p.25.
- 41) 松尾知明 (2023) 労働人口減少社会における体力科学研究と産業保健, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会 4 部会合同シンポジウム「労働現場における急速な少子高齢化への対応」講演集, p.136.
- 42) 松尾知明, 蘇リナ, 村井史子 (2023) 労働者の健康リスク軽減を目指す体力科学研究, 日本産業衛生学会関東地方会第 1 回健康的な職場づくり研究会.
- 43) 蘇リナ, 村井史子, 薛載勲, 松尾知明 (2023) 日本人労働者の勤務中身体活動の現状と課題, 第 34 回日本臨床スポーツ医学会学術集会合同シンポジウム予稿集, p.189.
- 44) 鷹屋光俊 (2023) 石綿含有建材研磨・切断作業時における集じん機付き電動工具の集じん性能の検証試験について, 第 11 回日本繊維状物質研究学術集会特別講演 I 抄録集, pp.14-23.
- 45) 城内博 (2023) 化学物質の自律的な管理 どこから始める?, 第 82 回全国産業安全衛生大会分科会プログラム, p.34.
- 46) 齊藤宏之 (2023) JIS B7922 (電子式 WBGT 指数計) の改正内容についての解説, 2023 年度第 2 回日本産業衛生学会温熱環境研究会抄録集, pp.11-14.
- 47) 高橋正也 (2023) ワークショップ「睡眠技士における眠り方のポイント」, 第 5 回日本睡眠検査学会近畿支部例会.
- 48) 吉川徹 (2023) 感染予防のための個人防護具 (PPE) の基礎知識とカタログ集の読み方・使い方—N95 マスクの規格、フィットテスト等を含めて—, 第 38 回日本環境感染学会プログラム抄録集, p.123.
- 49) 吉川徹 (2023) 東日本大震災に関連した脳・心臓疾患の労災認定事案の分析結果からみえる災害時の過重労働対策の力点, 産業保健法学会会誌, Vol.2 (増刊号), p.89.
- 50) 吉川徹 (2023) メンタルヘルスと職場環境改善, 産業精神保健(増刊号), Vol.31(Suppl.), p.40.

- 51) 吉川徹 (2023) 労災保険特別加入者(自営業者・中小事業主・一人親方)の過労死等事案の特徴からみた過労死等防止視点, 産業保健法学会会誌, Vol.2 (増刊号), p.54.
- 52) 吉川徹 (2023) 地方公務員の過労死等に係る公務災害認定事案に関する調査研究報告書の概要, 過労死防止学会大9回大会抄録集, p.6.
- 53) 吉川徹 (2023) 日本における過労死等の実態と包括的防止対策の視点, 第20回日本うつ病学会総会・第39回日本ストレス学会・学術総会 (合同開催) 抄録集, p.244.
- 54) 細見由美子, 國島広之, 満田年宏, 吉川徹, 森兼啓太, 黒須一見, 網中眞由美, 石丸知宏, 四宮聡 (2023) エピネット日本版サーベイランス JES2021, 第38回日本環境感染学会 (合同シンポジウム3) 抄録集, p.239.
- 55) 佐々木毅 (2023) 精神障害の過労死等事案における業種別経年変化, 第30回日本産業精神保健学会, 産業精神保健, Vol.31 (Suppl.), p.118.
- 56) 久保智英 (2023) フィンランドへの留学体験で感じたこと, 学んだこと, シンポジウム「国際交流特別企画 (国際産業保健学会・アジア太平洋仕事の心理社会的要因に関する学会合同企画)」, p.S127.
- 57) 久保智英 (2023) 働く人々における巧みな休み方, オフの量と質の確保の重要性, SOMPOひまわり生命保険労働組合セミナー.
- 58) 松元俊 (2023) 不規則勤務トラックドライバーの働き方・休み方と血圧・血管指標との関連 (1 か月間のパネルデータ解析より), 日本睡眠学会第45回定期学術集会シンポジウム 25「動脈硬化と睡眠・健康」抄録集, p.191.
- 59) 松元俊 (2023) 不規則勤務における安全健康管理の要点～トラックドライバーの観察調査結果より～, 第82回全国産業安全衛生大会特別報告, 労働衛生管理活動分科会研究発表集, pp.26-28.
- 60) 西村悠貴 (2023) 過労自殺事案における長時間労働や医療機関受診の実態調査, 第30回日本産業精神保健学会, 産業精神保健, Vol.31(増刊号), p.119.
- 61) 西村悠貴 (2023) RStudio 体験講習会, 2023 年度日本生理人類学会夏期セミナー.
- 62) 西村悠貴 (2023) 就労者の過労自殺の特徴 (全体像), 第39回日本ストレス学会・学術総会抄録集, p.245.
- 63) 菅谷渚 (2023) 心身の健康とストレスマネジメントー過敏性腸症候群に関する知見を中心にー, 日本ストレスマネジメント学会第21回学術大会抄録集, p.20.
- 64) 岩切一幸 (2023) 我が国の重量規制の現状と今後について, 日本人間工学会第64回大会シンポジウム「腰痛リスク評価に関する新 JIS 規格 Z8505-1 の概要と利活用」.
- 65) 中田由夫, 甲斐裕子, 笹井浩行, 松尾知明, 蘇リナ, 辻本健彦, 水島諒子, 奥原剛 (2023) 働く人が職場で活動的に過ごすためのポイント, 日本体力医学会特別大会 2023 東京シンポジウム予稿集, p.48.
- 66) 大谷勝己 (2023) 有害物質, 第45回安全工学セミナー・化学品を扱うプロセスの災害防止・物質危険性講座・有害物質, 安全工学, pp.1-53.
- 67) 山本健也 (2023) 指定発言, 第96回日本産業衛生学会シンポジウム 4「化学物質の自律的管理における濃度基準の設定とアセスメントの実施」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.161.
- 68) 小野真理子 (2023) 指定発言, 濃度基準値とリスク管理. 第96回日本産業衛生学会シンポジウム 4「化学物質の自律的管理における濃度基準の設定とアセスメントの実施」, 産業衛生学雑誌, p.161.
- 69) 豊岡達士 (2023) γ H2AX による産業化学物質の DNA 損傷性評価、及び、三次元ヒト培養皮膚を用いた皮膚吸収性等の評価, 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.119.
- 70) 豊岡達士 (2023) 経皮ばく露が問題となる物質の特性及びその管理等に関する取り組み, 第96回日本産業衛生学会シンポジウム「化学物質の自律的管理における濃度基準の設定とアセスメントの実施」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.163.
- 71) 高橋正也 (2023) 過労死等防止対策実装班の取り組み, 第96回日本産業衛生学会自由集会「運輸業・建設業に関心のある産業保健関係者のフリートーク (2024 年問題の情報共有)」, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.306.
- 72) 吉川徹 (2023) 持続可能な産業衛生のためのアジア研究プロジェクトの募集要項と選考基準, 第96回日本産業衛生学会シンポジウム 13, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.213.

発表・講演された論文名

- 73) 吉川徹(2023) 運輸業・建設業とのステークホルダー会議を通じて取り組む過労死等防止研究, 第 96 回日本産業衛生学会産業医部会フォーラム, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.261.
- 74) 久保智英 (2023) 休み方から考える新たな疲労管理の視点「交代勤務における睡眠マネジメントの重要性」, 第 96 回日本産業衛生学会シンポジウム「働きやすさと健康を両立できる勤務体制の設計」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.149.
- 75) 久保智英 (2023) 職場の疲労カウンセリング「職場の特性に応じたオーダーメイドの疲労対策の必要性」, 第 96 回日本産業衛生学会シンポジウム「疲労リスク管理システムの他業種への水平展開に向けて」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.160.
- 76) 久保智英 (2023) 働く人々のオフの量と質の確保「つながらない権利」の重要性, 損保労連セミナー「『つながらない権利』が尊重される環境の実現に向けて」.
- 77) 松元俊 (2023) 不規則勤務トラックドライバーの負担軽減に向けた疲労リスク管理の必要性, 第 96 回日本産業衛生学会シンポジウム「疲労リスク管理システムの他業種への水平展開に向けて」, 産業衛生学雑誌, Vol. 65 (Suppl.), p.159.
- 78) 池田大樹 (2023) 在宅勤務と健康「勤務時間外の業務連絡の問題」, 第 96 回日本産業衛生学会シンポジウム「働きやすさと健康を両立できる勤務体制の設計」, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.147.

表 2-15 国際学術集会にて発表・講演された成果(一般口演・ポスター等)

発表・講演された論文名

- 1) Rinrin Saeki, Kazunori Kuwana, Kwangseok Choi and Wookyung Kim (2023) Effect of particle size on flame propagation through micron-sized aluminum particleds suspended in air. APSS2023, E F_063.
- 2) Kwangseok Choi, Mizuki Shoyama (2023) Electrostatic discharges in pilot-scale metal silo during loading of powders. 7th Global Summit on Process Safety, J-32.
- 3) Kwangseok Choi, Mizuki Shoyama, Yuki Osada and Teruo Suzuki (2023) Electrostatic discharges in pilot-scale metal silo during loading of powders, Abstract of 7th Global Summit on Process Safety.
- 4) Masatoshi OGATA, Atsushi YAMAGUCHI, Naoya KURAHASHI, Kenta YAMAGIWA and Satoshi IZUMI (2023) Consideration of wire fatigue mechanism of wire rope. The Advanced Technology in Experimental Mechanics and International DIC Society Joint Conference 2023, OS4-04-I22, no page description.
- 5) Hiroki Takahashi, Yasumichi Hino (2023) Analysis Method for Load Acting on Vertical Main Rope During Fall Arrest, Asia Pacific Symposium on Safety 2023(APSS2023), Bangkok, CO_051.
- 6) Tomohito Hori, Tamate Satoshi (2023) An experimental study on the influence of eccentric loading on the crane mats on yield strength ratio, APSS2023, CO_066.
- 7) Nobutaka Hiraoka, Ryota Nakane, Yuki Nakajo, Naotaka Kikkawa, Kazuya Itoh and Katsuo Sasahara (2023) AutoEncoder-Based Anomaly Detection for Monitoring Data in a Full-Scale Model Slope Test Excavation, World Landslide Forum 6th, p.189.
- 8) Ryota Nakane, Nobutaka Hiraoka, Yuki Nakajo, Yuki Kasa, Naotaka Kikkawa and Kazuya Itoh (2023) Anomaly Detection Using Elastic Net for Slope Strain Measured by Centrifugal Model Test, World Landslide Forum 6th, p.188.
- 9) Ryota Nakane, Nobutaka Hiraoka, Naotaka Kikkawa, Kazuki Hiranai and Kazuya Itoh (2023) Anomaly Detection for Strain of Slope Surface Using Machine Learning, 2nd International Conference on Construction Resources for Environmentally Sustainable Technologies, pp.143-146.
- 10) Haeyoung Kim, Hiroshi Katsuchi, Dionysius M. Siringoringo, Yozo Fujino and Hitoshi Yamada (2023) Study on stability of vehicles crossing long-span bridge under strong winds, 16th international Conference on Wind Engineering, TS-03 (1) - Bridge aerodynamics, Florence.
- 11) Mieko Kumasaki, Mao Yamashita, Yosuke Nishiwaki, Teruhito Otsuka and Yoshihiko Sato (2023) Calibrating Calorimeter: Research on Time Constant. Asia Pacific Symposium on Safety 2023, Proceedings.

- 12) Ryotaro Yamamoto, Jo Nakayama, Yosuke Nishiwaki, Yoshihiko Sato, Kento Shiota, Tomoya Suzuki, Yu-Ichiro Izato and Atsumi Miyake (2023) Thermal risk and thermal runaway mechanisms of LIBs under overheating in waste management facilities, 26th IUPAC International Conference on CHEMICAL THERMODYNAMICS, Abstract Book.
- 13) Yosuke Nishiwaki (2023) Thermal Decomposition Behaviour of Sodium Percarbonate with Water. Asia Pacific Symposium on Safety 2023, Proceedings.
- 14) Yoshihiko Sato, Ken Okada, Miyako Akiyoshi, and Takehiro Matsunaga (2023) Reactivity Hazard Evaluation of Metal Thin Films–Nitric Acid Coexistence System, 26th IUPAC International Conference on Chemical Thermodynamics, Program, p.349.
- 15) Akihiro Ohnishi (2023) Problems on Occupational Truck Bed Falls in the Land Transportation Industry in Japan. Slips, Trips and Falls International Conference 2023, Abstract Book, p.50.
- 16) Akiko Takahashi, Makoto Mishina (2023) A Preliminary Survey of Factors Promoting Risk-Taking Behavior or Safety Behavior for Construction Workers in Japan, Joint Congress of ICOH-WOPS & APA-PFAW 2023, Abstract Book, pp.2-22.
- 17) Kei Shibata, Akihiro Ohnishi (2023) Research of Behaviors Immediately before Occupational Fall Accidents in Japan. Abstract Book of Slips, Trips, and Falls International Conference 2023, p.49.
- 18) Kei Shibata, Akihiro Ohnishi, Takeshi Yamaguchi and Satoshi Asahina (2023) Shoe Sole Exploration for High Grip on Dry and Wet Ice. Abstracts of International Tribology Conference, Fukuoka 2023.
- 19) Kazuki Hiranai, Atsushi Sugama (2023) Investigation of efficacy of feature selection method for extracting importance of joint movement in pushing tasks with momentary loss of hand reaction forces. 23rd Asian Pacific Industrial Engineering & Management System Conference (APIEMS2023).
- 20) M. Shoyama, Y. Osada, T. Suzuki, K. Choi, P1.2. Charge relaxation of particles and electrostatic discharges in powder loading, IOP Electrostatics 2023 Abstract Book.
- 21) Mizuki Shoyama, Yuki Osada, Teruo Suzuki and Kwangseok Choi (2023) Electrostatic elimination effect of multiple metal rods on loading powder. APSS2023, EL_001.
- 22) Yuki Osada, Mizuki Shoyama, Teruo Suzuki and Kwangseok Choi (2023) Experimental study on charge transfer measurement of electrostatic discharges generated on surface of insulative flexible in intermediate bulk container using novel Coulomb meter, Asia Pacific Symposium on Safety 2023, APSS abstracts, p.69.
- 23) Kazutaka Kogi, Miwako Nagasu, Toru Yoshikawa, Etsuko Yoshikawa, Toyoki Nakao (2023) Roles of locally adjusted action checklists in participatory work improvement programs for varied jobs, Ann Occup Environ Med. 2023 Nov;35(Supplement):O-03-01
- 24) Etsuko Yoshikawa, Hitomi Abe, Toru Yoshikawa (2023) Competencies required for occupational health nurses in the COVID-19 response. Ann Occup Environ Med. 2023 Nov;35(Supplement), O-05-02.
- 25) Tomohide Kubo, Shun Matsumoto, Yuki Nishimura, Hiroki Ikeda, Shuhei Izawa, Fumihiko Sato (2023) A visualization of daily sleep behavior: Using wearable digital health technology to improve sleep health among shift-working caregivers. 15th International Work, Stress, and Health Conference, Online Program, Saturday Poster Session.
- 26) Yuki Nishimura, Shun Matsumoto, Takeshi Sasaki, Tomohide Kubo (2023) Longitudinal Exploration of the Effect of Different Types of Aggressive Language on Sleep Disturbance and Depressive Symptoms of Workers: A Text-Mining Study. 15th International Work, Stress, and Health Conference, Online Program, Wednesday Poster Session.
- 27) Keita Kiuchi, Ryohei Kashima, Toru Yoshikawa & Masaya Takahashi (2023) The Effect of Stressful Workplace Events on Suicide: Estimating Causal Effects through the Analysis of Industrial Accident Compensation Insurance Data in Japan. 15th International Work, Stress, and Health Conference, conference program,
<https://www.xcdsystem.com/apa/program/7f4FnkG/index.cfm?pgid=833&sid=32944&abid=90411>.

- 28) Eri Tagawa, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Miyake (2023) A passive sampling method using a silicone wristband for determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their halogenated derivatives, ISES 2023 Annual Meeting, ID# p.269.
- 29) Eri Tagawa, Qi Wang, Takashi Amagai, Yuichi Miyake (2023) A Passive Sampling Method Using Silicone Wristband for Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Their Halogenated Derivatives, the 43rd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) (Dioxin 2023). Book of abstracts, pp.308-311.
- 30) Masahiro Tokumura, Yuri Nishimura, Qi Wang, Ryo Ogamari, Kazushi Noro, Hossain Anwar, Raknuzzaman Mohammad, Takashi Amagai, Masakazu Makino (2023) Comparison of Ozonation and Advanced Oxidation Processes for Removal of Antibiotics in Real Wastewaters, the 43rd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) (Dioxin 2023). Book of abstracts, p.462.
- 31) Miyu Moriya, Kazushi Noro, Ayana Komatsu, Yoko Kai, Qi Wang, Takashi Amagai (2023) Assessment of nicotine personal exposure of non- or passive smokers by using passive sampler, ISES 2023 Annual Meeting, ID# p.424.
- 32) Saria Hoshino, Ryo Ogamari, Qi Wang, Kazushi Noro, Takashi Amagai (2023) Exposure to Incense Components and Compounds from Incense Burning, ISES 2023 Annual Meeting, ID# p.167.
- 33) Tetsuya Takikawa, Qi Wang, Kazushi Noro, Yuichi Miyake, Takashi Amagai (2023) Development of an analytical method for indoor polycyclic aromatic hydrocarbons and their halogenated derivatives by using thermal separation probe coupled to gas chromatography-tandem mass spectrometry, ISES 2023 Annual Meeting, ID# p.419.
- 34) Tsugumi Uchida, Maho Ishida, Masahiro Tokumura (2023) Qi Wang, Ryo Ogamari, Kazushi Noro, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Organophosphorus Compounds in Drinking Water Collected from Water Dispensers in Japan, the 43rd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) (Dioxin 2023). Book of abstracts, p.471.
- 35) Tsugumi Uchida, Maho Ishida, Masahiro Tokumura (2023) Qi Wang, Ryo Ogamari, Kazushi Noro, Takashi Amagai, Masakazu Makino, Occurrence of Organophosphorus Compounds in Drinking Water Collected from Water Dispensers, The Water and Environment Technology Conference 2023.
- 36) Yuna Kakimoto, Qi Wang, Ryo Ogamari, Kazushi Noro, Yuichi Miyake, Takashi Amagai, (2023) Exposure Assessment of Isocyanates Emitted from Consumer Products, ISES 2023 Annual Meeting, ID# p.202.
- 37) Yuna Nishiyama, Maho Ishida, Masahiro Tokumura, Qi Wang, Naohide Shinohara, Takashi Amagai, Masakazu Makino (2023) Dermal Exposure to Organophosphorus Compounds in Home Video Game Controllers, the 43rd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs) (Dioxin 2023). Book of abstracts, p.475.
- 38) Yasuyuki Yamada, Kazuhiro Aoki, Atsushi Kibota, Motoki Mizuno, Koya Suzuki, Sports, Ko yama naka, Takuya Tanaka, Sora Watabe, Motoko Kai, Wei Guo, Toyoki Nakao, Toru Yoshikawa, Etsuko Yoshikawa, Takashi Toriizuka, Yuriko Takeuchi, Kazutaka Kogi, Natsuki Morita, Yasutaka Yamamoto, Kasane Ogura, Daichi Suzuki, Hidefumi Waki (2023) Development of Participatory Action-Oriented Training program for improvement of safe, move, info, link, and environment (SMILE) in sporting events, The AHFE 2023 Hawaii conference preliminary scientific program.
- 39) Tomohide Kubo, Sayaka Kawakami, Shuhei Izawa, Toru Yoshikawa (2023) How are the number of and satisfaction with in-hospital measures against COVID-19 associated with the intention of hospital workers to leave? "Joint Congress of the International Commission on Occupational Health – Work Organization and Psychosocial Factors (ICOH-WOPS) & Asia Pacific Academy of Psychosocial Factors at Work (APA-PFAW) 2023.
- 40) Tsukumi Tondokoro, Akinori Nakata, Kazunori Hashimoto, Shuhei Izawa, Kazuki Kikunaga (2023) Effects of a workplace improvement intervention program during the COVID-19 pandemic for managerial-level hospital nurses, Joint Congress of the International Commission on Occupational Health – Work Organization and Psychosocial Factors & Asia Pacific Academy of Psychosocial Factors at Work.

発表・講演された論文名

- 41) Keita Kiuchi (2023) Impact of Psychological Detachment, Affective Rumination, and Problem- Solving Pondering on Quality of Life and Exhaustion: Modeling the Interactions Using Longitudinal Data, Joint Congress of ICOH-WOPS & APA-PFAW 2023, pp.3-7.
- 42) Kazunari Takaya, Masayoshi Hagiwara, Shiro Matoba, Mitsutoshi Takaya, Nobuyuki Shibata (2023) A real-time gas monitoring system based on ion mobility spectrometry for high concentration, X XIII International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions, Conference Program, p.194.
- 43) Aoi Takeda, Takeshi Nakaichi, Nobuyuki Shibata (2023) Development of the ear insertion-type noise dosimeter with hearing protection, Proceedings of Internoise 2023, No.483.
- 44) Ken Tokizawa (2023) Effects of wetted inner clothing on heat strain while wearing ventilation garments in hot-dry and warm-humid environments, American Physiology Summit 2023.
- 45) Tomoaki Matsuo, Rina So, Fumiko Murai (2023) Estimation methods for detecting changes in cardiorespiratory fitness due to exercise training and subsequent detraining, 2023 ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine, Abstract apps.
- 46) Fumiko Murai, Rina So, Manabu Fujii, Sanae Watanabe, Tomoaki Matsuo (2023) Pandemic-mediated changes in sitting time : Effects on obesity and cardiorespiratory fitness, 2023 ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine, Abstract apps.
- 47) Rina So, Fumiko Murai, Manabu Fujii, Sanae Watanabe, Tomoaki Matsuo (2023) Association of sitting time and cardiorespiratory fitness with cardiovascular disease risk and healthcare costs, 2023 ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine. Abstract apps.

表 2-16 国内学術集会にて発表・講演された成果(一般口演・ポスター等)

発表・講演された論文名

- 1) 吉田健悟, 木村吉郎, 西村宏昭, 大嶋勝利 (2023) 風洞実験による斜円柱のドライギャロッピング発現メカニズムの検討, 2023 年度日本風工学会年次研究発表会概要集, pp.101-102.
- 2) 島田行恭 (2023) 化学物質の危険有害性に対するリスク低減措置に関する考察, 安全工学シンポジウム 2023, GS-8-2.
- 3) 島田行恭 (2023) プロセス安全管理における化学物質の自律的管理に関する考察, 化学工学会第 54 回秋季大会, B204.
- 4) 島田行恭, 佐藤嘉彦, 角田博代 (2023) 化学物質の自律的管理に関する考察～化学物質管理者の役割～, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.65-66.
- 5) 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一, 永尾浩一, 市山大輝 (2023) 棒状センサーによる斜面表層のひずみ計測と動きの見える化, 地盤工学会第 58 回地盤工学研究発表会, 12-7-1-02.
- 6) 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一 (2023) 浅い掘削溝の妻側崩壊に対する保護方策の実験的検証, 令和 5 年度土木学会全国大会, 第 78 回年次学術講演会, VI-920.
- 7) 永尾浩一, 市山大輝, 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一 (2023) 土砂崩壊の簡易危険検出システムを用いた実大斜面崩壊実験の無線計測, 令和 5 年度土木学会全国大会, 第 78 回年次学術講演会, VI-1192.
- 8) 菊田亮一, 玉手聡, 堀智仁 (2023) 交差フレームに矢板を併用した簡易システムの支持性能, 地盤工学会第 58 回地盤工学研究発表会, 13-8-1-04.
- 9) 横濱勝司, 菊田亮一, 玉手聡, 堀智仁 (2023) 掘削地盤の崩壊土砂を受け止める土砂ガードの変形挙動, 地盤工学会第 58 回地盤工学研究発表会, 13-8-1-05.
- 10) 永尾浩一, 市山大輝, 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一 (2023) 土砂崩壊の無線モニタリングシステムの開発. 地盤工学会第 58 回地盤工学研究発表会, 12-7-1-03.
- 11) 菊田亮一, 玉手聡, 堀智仁 (2023) 溝崩壊による被災防止のための簡易な支持構造の実験的考察, 令和 5 年度土木学会全国大会, 第 78 回年次学術講演会, VI-919.
- 12) 斉藤怜太, 横濱勝司, 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一 (2024) 掘削溝の崩壊土砂を受け止める土砂ガードの変形挙動, 地盤工学会北海道支部技術報告集, Vol.64.

- 13) 西山遼, 横浜勝司, 玉手聡, 堀智仁, 菊田亮一(2024) 土砂ガードと掘削地盤との接触部における作用力に関する室内実験. 地盤工学会 北海道支部, 技術報告集, Vol.64.
- 14) 崔光石, 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫 (2023) 粉体充填設備における除電棒の効果と静電気放電電荷量測定, 2023 年度日本火災学会研究発表会研究発表会概要集, pp.153-154.
- 15) 崔光石, 遠藤雄大, 鈴木勇祐, 柳田建三, 白松憲一郎 (2023) 粉体塗料用静電塗装ガンからの異常放電による着火危険性に関する実験的研究, 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集, pp.205-210.
- 16) 崔光石, 庄山瑞季, 遠藤雄大, 三浦崇 (2023) 可燃性粉体塗料用静電ハンドスプレー装置に関する技術指針(JNOSH-TR-50: 2022), 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集, pp.211-212.
- 17) 崔光石, 遠藤雄大, 水谷高彰, 柳田建三 (2023) 小型着火試験装置を利用した火花点火試験による静電ハンドスプレーガンの着火危険性評価, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.193-196.
- 18) 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 高帯電した絶縁性フィルム上で発生する沿面放電の可視化と電荷量測定. 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集, pp.89-90.
- 19) 佐伯琳々, 金佑勁, 崔光石 (2023) 鉄粉の粒径が最小着火エネルギーに及ぼす影響, 第 56 回 安全工学研究発表会講演予稿集, pp.121-122.
- 20) 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2024) 高帯電した絶縁性フィルム上で発生する沿面放電の可視化と電荷量測定(その 2), 第 25 回静電気学会春期講演会論文集, pp.51-52.
- 21) 大塚輝人 (2023) 蒸気雲に対する風向と風速の変化の影響, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.97-98
- 22) 菅知絵美, 梅崎重夫, 大嶋勝利 (2023) 社会福祉施設における転倒による頭部外傷や脳損傷等の労働災害分析, 日本転倒予防学会, p.161.
- 23) 菅知絵美, 濱島京子, 大塚輝人 (2023) オープンデータに基づく労働災害の実態と特徴, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.71-72.
- 24) 山際謙太 (2023) フラクトグラフィの今後の展望(データベースと機械学習), 日本材料学会材料 week 第 9 回フラクトグラフィ講習会.
- 25) 本田尚, 山口篤志, 山際謙太, 佐々木哲也 (2023) 窓拭きゴンドラの巻上ドラムの主軸破損事故解析, 日本機械学会 2023 年度年次大会予稿集, S171-06.
- 26) 山口篤志, 緒方公俊, 山際 謙太, 佐々木 哲也 (2023) 曲げ疲労を受けたワイヤロープの残存強度と損傷度の関係-IWRC 6×Fi(29)の場合-, 日本機械学会 2023 年度年次大会予稿集, S171-05.
- 27) 岡部康平 (2023) 介護支援における Robotic Nimbus の安全性基礎検討, SICE-SI-2023, OS55.
- 28) 岡本悠吾, 下川原英理, 岡部康平 (2023) 自立的調理支援システムの実現に向けた動作解析による戸惑い推定, SICE-SI-2023, OS55.
- 29) 岡部康平, 堀智仁 (2023) 遠隔操縦型ロボット等における安全管理の検討, 第 51 回知能システムシンポジウム A3.
- 30) 高梨成次 (2023) 建設用ゴンドラの風応答が建物の形状に受ける影響に関する実験的研究, 安全工学研究発表会講演予稿集, pp.45-48.
- 31) 高橋弘樹, 日野泰道 (2023) 屋根からの墜落災害防止のための安全対策その 10「墜落制止時の垂直親綱に作用する荷重の計算方法の検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1291-1292.
- 32) 吉川直孝, 平岡伸隆, 龍原毅, 膳場百合子, 小峯秀雄 (2023) 建設業における災害発生原因の分析と再発防止対策の行政施策への反映に関する一考察, 第 58 回地盤工学研究発表会, DS-7-01.
- 33) 益子時佳, 吉川直孝, 平岡伸隆, 竿本英貴, 伊藤和也 (2023) 個別要素シミュレーションによる偏圧載荷・除荷を受けるセグメント模型の変形挙動の再現, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, III-199.
- 34) 三溝奏太, 益子時佳, 吉川直孝, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2023) 継手の有無に着目したシールドセグメント模型の曲げモーメントと軸力の挙動, 令和 5 年度土木学会全国大会第 78 回年次学術講演会, III-198.
- 35) 竿本英貴, 吉川直孝, 平岡伸隆 (2023) DEM を用いた三軸圧縮シミュレーション —楕円体要素のアスペクト比とピーク強度・残留強度との関係性について—, 第 58 回地盤工学研究発表会, DS-1-05.

- 36) 佐野和弥, 吉川直孝, 伊藤和也, 田中剛, 末政直晃, 小浪岳治, 谷山慎吾, 竿本英貴 (2023) 補強空石積擁壁における遠心場傾斜土槽実験とその個別要素法解析, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会.
- 37) 砂田楓, 関屋英彦, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 外力変化によるシールドトンネルのひずみ応答に関する一考察, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会.
- 38) 浅野一馬, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) トンネル切羽の応力変形特性に係る3次元弾性有限要素解析の試行, 第20回地盤工学会関東支部発表会.
- 39) 堀智仁, 玉手聡 (2023) クレーン敷板への偏心载荷による支持力の模型実験と数値解析, 第58回地盤工学研究発表会, 13-4-3-01.
- 40) 堀智仁, 玉手聡, 若原千恵 (2023) クレーン敷板への偏心载荷が降伏強度比に与える影響, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, VI-1181.
- 41) 平岡伸隆, 林真紀, 吉川直孝, 大嶋勝利 (2023) オーストラリアの建設業における個人事業主の労働安全衛生について, 安全工学シンポジウム2023, pp.242-245.
- 42) 平岡伸隆, 中根良太, 竿本英貴, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) CNNを用いた多変量時系列データ分析による斜面動態の異常検知, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, CS14-49.
- 43) 平岡伸隆, 中根良太, 平内和樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) CNNを用いた掘削時の斜面動態観測データの異常検知, 第58回地盤工学研究発表会, 11-12-3-06.
- 44) 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) Elasticnetによる表層ひずみデータの異常検知, 安全工学シンポジウム2023, pp.224-227.
- 45) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) スパースモデリングを用いた斜面崩壊の異常検知, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, III-132.
- 46) 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 表層ひずみ速度データを用いたElasticNetによる異常検知手法の検討, 第50回関東支部技術研究発表会, III-32.
- 47) 中根良太, 平岡伸隆, 中條優樹, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 斜面掘削実験を用いたLightGBMによる異常検知, 第58回地盤工学研究発表会, 11-12-3-08.
- 48) 笠佑輝, 平岡伸隆, 中根良太, 中條優樹, 伊藤和也 (2024) 多層パーセプトロンによる表層ひずみデータを用いた斜面崩壊の異常検知, 第51回関東支部技術研究発表会, III-56.
- 49) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 遠心場掘削シミュレーターを用いた斜面動態に関する実験的考察, 安全工学シンポジウム2023, pp.234-237.
- 50) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2023) 遠心模型実験装置を用いた切土中の斜面表層ひずみの変化に関する研究, 第50回関東支部技術研究発表会, III-20.
- 51) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 線形回帰モデルによる斜面掘削時の表層ひずみの異常検知, 第58回地盤工学研究発表会, 11-12-3-07.
- 52) 安國恭平, 伊藤和也, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) 自然災害安全性指標GNSを用いた茨城県の災害リスクの変化, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, IV-45.
- 53) 安國恭平, 伊藤和也, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) 自然災害安全性指標GNS2022の可視化~ホームページの作成~, 安全問題討論会23, pp.36-45.
- 54) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 伊藤和也 (2024) 線形回帰モデルによる斜面掘削後の表層ひずみ速度の異常検知, 第51回関東支部技術研究発表会, III-61.
- 55) 中條優樹, 中根良太, 平岡伸隆, 吉川直孝, 伊藤和也 (2023) 遠心場斜面掘削実験による表層ひずみ計の設置位置の検討, 第20回地盤工学会関東支部発表会, 防災 pp.1-7.
- 56) 安國恭平, 伊藤和也, 大里重人, 平岡伸隆, 小山倫史, 菊本統 (2023) GNSを用いた関東大震災時の災害リスク評価と実被害の比較, 第58回地盤工学研究発表会, 12-8-1-08.
- 57) 今野秀哉, 金恵英, 木村吉郎, 勝地弘 (2023) 主塔付近における横風特性の把握と防風柵の効果の検討, 土木学会全国大会78回年次学術講演会, 耐風・風工学(3).
- 58) 安田拓未, 金恵英, 今野秀哉, 木村吉郎, 勝地弘, 王嘉奇 (2023) トラス補剛桁一主塔周りにおける防風柵設置時の横風特性の評価, 土木学会構造工学シンポジウム「次世代構造技術者のWork in Progress 2023」.

- 59) 高橋皓太郎, 淡河悠大, 木村吉郎, 金恵英, 大嶋勝利 (2023) 建物解体工事時の防音パネル付き足場の風荷重測定, 2023 年度日本風工学会年次研究発表会概要集, pp.159-160.
- 60) 八島正明 (2023) Mg 系粉体の発火に及ぼす表面性状と昇温速度の影響, 第 56 回安全工学研究発表会予稿集, pp.83-84.
- 61) 八島正明 (2023) バイオマス固体燃料ペレットの火災危険性に関する測定, 第 56 回安全工学研究発表会予稿集, pp.87-88.
- 62) 八島正明 (2023) リチウムイオン電池の打撃や切断における発火に関する予備実験, 第 56 回安全工学研究発表会予稿集, pp.113-114.
- 63) 水谷高彰, 斎藤寛泰 (2023) 高空隙率で充填物が存在する容器内での可燃性ガス爆発への着火位置の影響, 安全工学シンポジウム 2023 公演予稿集, GS-6-4.
- 64) 水谷高彰, 斎藤寛泰 (2023) 高空隙率で充填物が存在する容器内での可燃性ガス爆発への充填物性状の影響, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.145-146.
- 65) 西脇洋佑 (2023) 炭酸ナトリウム過酸化水素付加物の発熱分解への雰囲気の影響, 火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, p.8.
- 66) 西脇洋佑, 山下真央, 熊崎美枝子, 大塚輝人, 佐藤嘉彦 (2023) 反応熱量計における高次の時定数の補正法に関する研究, 安全工学シンポジウム 2023, 講演予稿集, GS-10-4.
- 67) 西脇洋佑, 井上一樹, 熊崎美枝子 (2023) アミノ酸を用いた硝酸アンモニウム共結晶の合成, 火薬学会 2023 年度秋季研究発表会講演要旨集, pp.68-69.
- 68) 西脇洋佑 (2023) グレーバ炉による等温条件での自己発熱性試験とガス流速の影響評価, 第 56 回安全工学研究発表会講演要旨集, pp.115-116.
- 69) 西脇洋佑 (2023) 化学物質の熱危険性測定手法に関する研究, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会講演要旨集.
- 70) 井上一樹, 西脇洋佑, 熊崎美枝子 (2023) アミノ酸を用いた硝酸アンモニウム共結晶の合成, 火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, p.12.
- 71) 吉野悟, 朝原誠, 伊東山登, 井上慶彦, 志田浩, 高橋良堯, 西脇洋佑, 藤崎陽次, 松本幸太郎, 毛利剛 (2023) SDGs の課題に対する火薬関連技術の検討, 火薬学会 2023 年度春季研究発表会講演要旨集, p.39.
- 72) 三浦崇, 安田興平 (2023) 無アルカリガラスの摩擦静電気量の金属による違い, 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集 11pA-6, p.97.
- 73) 三浦崇 (2023) アルミナ粒体の PFA 管輸送における減圧による静電気低減, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 20p-P03-7.
- 74) 三浦崇 (2023) 静電気の着火危険性を低減するための新しい災害防止技術の開発, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会セッション「労働安全衛生研究報告」.
- 75) 三浦崇, 安田興平 (2024) フッ化水素ガスで表面処理した無アルカリガラスのステンレスとの摩擦静電気特性, 令和 6 年電気学会全国大会講演論文集 2-047, pp.51-52
- 76) 遠藤雄大, 仲山朝陽, 崔光石 (2023) 帯電絶縁物表面から発生するブラシ放電による灯油ミストの着火危険性, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, GS-1-2.
- 77) 遠藤雄大, 美藤貴之, 崔光石 (2023) 溶剤除去性染色浸透探傷試験における除去液取り扱い時の静電気による着火危険性, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, GS-1-1.
- 78) 遠藤雄大, 美藤貴之, 崔光石 (2023) 溶剤除去性染色浸透探傷試験における除去液の静電気帯電による着火危険性の評価, 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集 2023, pp.217-220.
- 79) 遠藤雄大, 仲山朝陽, 崔光石 (2023) 外部電界により発生する模擬的なブラシ放電を用いた灯油ミストの着火実験, 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集 2023, pp.215-216.
- 80) 遠藤雄大, 崔光石 (2023) 外部電界により発生する模擬ブラシ放電を用いた灯油ミスト着火実験, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.123-124.
- 81) 遠藤雄大, 美藤貴之, 崔光石 (2023) 溶剤除去性染色浸透探傷試験の除去工程における静電気帯電による着火危険性の評価, 第 56 回 安全工学研究発表会講演予稿集, pp.93-96.

- 82) 佐藤嘉彦 (2023) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメントにおける危険性を示す物性値の位置づけ—化学物質の燃焼による爆発・火災について—, 安全工学シンポジウム 2023, GS-8-3.
- 83) 佐藤嘉彦 (2023) 物質の性状や事象ごとの危険性のリスクアセスメントにおける爆発・発火特性の位置づけの整理, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.139-140.
- 84) 角田博代, 佐藤嘉彦, 島田行恭 (2023) 化学物質のリスク見積りに係る GHS 分類と安衛則に規定する危険性との関係の明確化, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.135-138.
- 85) 大西明宏, 柴田圭 (2023) 安全性を考慮したテールゲートリフターに搭乗した昇降方法に関する一考察, 安全工学シンポジウム 2023, GS-5-3.
- 86) 大西明宏, 柴田圭 (2023) テールゲートリフター使用時のロールボックスパレット逸走防止措置と効果, 日本人間工学会第 64 回大会, O2A6-03.
- 87) 高橋明子, 三品誠, 菅知絵美 (2023) 建設作業における安全行動の促進要因の分析, 日本応用心理学会第 89 回大会発表論文集, p.48.
- 88) 高橋明子, 三品誠, 菅間敦 (2023) 「360 度映像を用いた建築作業ハザード知覚訓練のメディア形態と提示装置による効果の比較」の概説, 土木学会安全問題討論会'23 論文・報告資料集, pp.6-7.
- 89) 狩川大輔, 吉田悠, 高橋明子, 藤野秀則, 三浦直樹, 青山久枝, 伊東直洋 (2023) 良好事例からの効果的な学習の実現に向けた課題, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.25, No.10, pp.9-12. .
- 90) 西村崇宏, 菅間敦, 高橋真吾, 杉木紗矢香 (2023) 特別支援学校中学部での総合的な学習の時間における VR を用いた授業実践, 日本人間工学会第 64 回大会予稿集, P1E5-10.
- 91) 西岡虎太郎, 島崎敢, 石垣陽, 菅間敦, 中嶋良介, 高橋明子 (2023) 脚立作業の匿名化映像を用いた安全教育手法の検討, 2023 年度日本設備管理学会春季研究発表大会論文集, C-1.1.
- 92) 榎原毅, 瀬尾明彦, 北原照代, 岩切一幸, 谷直道, 菅間敦 (2023) 腰痛リスク評価に関する新規格 JIS Z8505-1 の概要と利活用, 日本人間工学会第 64 回大会予稿集, S2C1-01.
- 93) 平内和樹, 菅間敦 (2023) 押し作業における姿勢動揺発生時の動作特徴抽出手法に関する基礎的検討, 日本人間工学会第 64 回大会予稿集, O1A6-04.
- 94) 平内和樹, 菅間敦 (2023) 突発的な反力減少が間接の協調動作に与える影響のスパース構造学習に基づく評価, 日本人間工学会関東支部第 53 回大会予稿集, F2-4.
- 95) 菅間敦, 平内和樹 (2023) 人間工学評価ツールの概要と作業に応じた選定, 日本人間工学会関東支部第 53 回大会 S3 企画セッション「作業設計のための人間工学評価ツールの概要」.
- 96) 西野真菜, 平内和樹, 菅間敦, 高橋明子 (2023) 建設現場における作業への作業の教示方法と作業方向の相違が作業性に及ぼす影響, 2023 年度日本設備管理学会春季研究発表大会論文集, C-1.2.
- 97) 西野真菜, 平内和樹, 菅間敦, 高橋明子, 島田行恭, 石垣陽, 島崎敢, 三品誠, 中嶋良介 (2023) IE 視点を用いた建設現場における新人作業者の教育方法に関する一考察, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, pp.246-247.
- 98) 庄山瑞季, 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体貯蔵設備内の接地金属棒による除電効果, 粉体工学会 2023 年度春季研究発表会.
- 99) 庄山瑞季, 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 複数の接地金属棒によるサイロ内充てん粉体の除電と放電緩和, 安全工学シンポジウム 2023 講演予稿集, GS-1-3.
- 100) 庄山瑞季, 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 充てん粉体の体積抵抗率と静電気特性, 第 47 回静電気学会全国大会講演論文集 2023, pp.199-200.
- 101) 庄山瑞季, 長田裕生, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体貯蔵設備内の接地金属物による電荷緩和, 第 56 回安全工学研究発表会講演予稿集, pp.187-188.
- 102) 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体排出における絶縁性フレキシブルコンテナからの静電気放電の電荷量測定, 第 56 回 安全工学研究発表会講演予稿集, pp.189-192.
- 103) 長田裕生, 庄山瑞季, 鈴木輝夫, 崔光石 (2023) 粉体充てん時に接地金属材から発生する静電気放電とエネルギー分散効果, 第 24 回静電気学会春季講演会.
- 104) 池田博康, 小山秀紀 (2023) 外骨格型歩行支援機器を用いた健常者による歩行・停止動作の分析, 第 41 回日本ロボット学会学術講演会, 2L3-02.

- 105) 小山秀紀 (2023) 脊髄損傷者用動力付外骨格型機器の試作評価, 第 60 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 4-P-3-2.
- 106) 小山秀紀, 池田博康, 六名泰彦, 山田義範, 古澤一成 (2023) 脊髄損傷者用動力付外骨格型機器を用いた歩行分析, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会, p.101.
- 107) 北條理恵子, 小山秀紀, 池田博康 (2023) 職業性の脊椎損傷の支援機器の介助者の行動分析—機械安全のリスクアセスメントを応用した事例紹介, 第 24 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 3H5-06.
- 108) 明戸浩志, 羽鳥康裕, 佐藤好幸, 曾加蕙, 塩入諭 (2023) 顔表情データによる洞察予測における被験者内・間予測の比較と考察, 日本視覚学会 2024 年冬季大会 VISION 36(1), p.28.
- 109) 王冠云, 長田皓, 羽鳥康裕, 佐藤好幸, 曾加蕙, 塩入諭 (2023) Predicting students' hint-seeking behaviors using machine learning with video-based feature extraction, 日本視覚学会 2024 冬季大会, VISION 36(1), p.48
- 110) 小野真理子, 萩原正義, 日達清, 津田陽子, 西田和史 (2023) ビル建設現場における化学物質の個人ばく露濃度測定とリスク管理について(1) —新しいリスク管理の考え方について—, 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.42-43.
- 111) 小野真理子, 緒方裕子, 梅邑幸弘, 丸野裕子, 山本健也 (2023) 労働災害調査復命書と労働者死傷病報告から見る化学物質起因の災害事例の解析, 第 96 回日本産業衛生学会学術大会, 産業衛生学雑誌, p.373.
- 112) 齊藤宏之, 澤田晋一 (2023) 建設作業員から取得した心拍数と WBGT 値の関連性における作業強度及び年齢の影響について, 第 62 回日本生気象学会大会雑誌, Vol.60, No.2, p.S62.
- 113) 齊藤宏之, 薩本弥生, 澤田晋一, 佐藤真理子, 傳法谷郁乃, 熊谷慎介, 小久保佳昭, 石橋玄規, 岩城哲男 (2023) 防護服・保護具着用による WBGT 補正値の妥当性について(第一報) 着衣補正値の歴史的経緯の整理, 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.60-61.
- 114) 齊藤宏之, 澤田晋一 (2023) 建設業において IoT 技術を用いて取得した心拍数・WBGT 値についての検討, 2023 年度第2回日本産業衛生学会温熱環境研究会抄録集, pp.5-6.
- 115) 齊藤宏之 (2023) 電子式 WBGT 指数計の測定精度改善のための JIS 規格の改正について, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.354.
- 116) 山田丸, 緒方裕子, 和田匡司, 加藤伸之 (2024) 鼻腔内エアロゾル沈着の重要性とばく露評価手法の検討, 第 15 回大気バイオエアロゾルシンポジウム要旨集, pp.46-47.
- 117) 山田丸, 緒方裕子, 村瀬めぐみ, 鷹屋光俊 (2023) レーザ溶接現場でのリアルタイムエアロゾル測定装置を用いた溶接ヒュームの測定法及び測定結果の評価, 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.34-35.
- 118) 藤田遼介, 吉成友貴, 島村淑子, 桜井博, 山田丸 (2023) Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM) を用いた粉じん計精度管理方法の検討, 第 40 回エアロゾル科学・技術研究討論会講演要旨集, pp.53-54.
- 119) 萩原正義, 小野真理子, 津田洋子, 西田和史 (2023) ビル建設現場における化学物質の個人ばく露濃度測定とリスク管理について(2) —有機溶剤—, 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.44-45.
- 120) 緒方裕子(ひろこ), 山本健也 (2023) 労働安全衛生法第 58 条に基づく国による有害性調査の実施状況と今後の課題, 第33回日本産業衛生学会全国協議会, 抄録, p.244.
- 121) 緒方裕子(ひろこ), 山田丸, 鷹屋光俊 (2023) 気中粒子の水溶性および非水溶性成分測定における電子顕微鏡を用いた水透析法の検討, 第 62 回日本労働衛生工学会抄録集, pp.50-51.
- 122) 緒方裕子(ひろこ), 山田丸, 鷹屋光俊, 小倉勇 (2023) 気中粒子捕集におけるポリカーボネートメンブレンフィルターの表面捕集効率の評価, 第 40 回エアロゾル科学・技術研究討論会要旨集, pp.107-108.
- 123) 小林健一, 柏木裕呂樹, 大谷勝己 (2024) ニッケル投与が雌性マウスの生殖系におよぼす影響, 第 94 回日本衛生学会学術総会講演集, S270.
- 124) Kenichi Kobayashi, Hiroki Kashiwagi, Saho Kobayashi (2023) Hematological toxicity following percutaneous exposure of 3,3'-dichloro-4,4'-diaminodiphenylmethane in rats, 第 50 回日本毒性学会学術集会, J Toxicol Sci 48(Suppl.), p.S177.

- 125) 天本宇紀, 山田丸, 豊岡達士 (2023) 半導体封止材用シリカ粒子の微小化が肺細胞毒性に与える影響. 日本薬学会第 144 年会 Web 要旨集, 29P-pm308.
- 126) 天本宇紀, 豊岡達士 (2023) 現場でできる化学防護手袋の簡易透過性試験のアイデアについて, 第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会抄録集, p.15.
- 127) 天本宇紀, 豊岡達士, 山田丸, 柳場由絵, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) 結晶質シリカ粒子の毒性発現に関与する粒子特性について, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.512.
- 128) 富岡征大, 豊岡達士, 王瑞生 (2023) 微小動物を用いた産業化学物質の体系的有害性評価, 日本産業衛生学会第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会抄録集, p.23.
- 129) 中野真規子, 永滝陽子, 田中昭代, 大前和幸 (2023) インジウム肺・コホート研究の概要, 第 4 回日本産業衛生学会職業性呼吸器疾患研究会独自集会抄録集, pp.18-37.
- 130) 中野真規子, 永滝陽子, 田中昭代, 大前和幸 (2023) インジウム曝露と新規肺がん発生についての現状報告, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol. 65(Suppl), p.S379.
- 131) 永滝陽子, 中野真規子, 大前和幸, 武林亨 (2023) 酵素脱抱合を用いた芳香族アミン非曝露者の尿中芳香族アミンおよび代謝物のバックグラウンド値, 日本産業衛生学会第 50 回産業中毒・生物学的モニタリング研究会抄録集, p.20.
- 132) 永滝陽子, 中野真規子, 大前和幸, 武林亨 (2023) 非職業性曝露者の芳香族アミンおよび代謝物の尿中濃度測定, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol. 65(Suppl), p.S504.
- 133) 西原進吉, 小林澄貴, 伊藤真利子, 西條泰明, 伊藤善也, 岸玲子 (2023) 妊婦のカフェイン摂取量と生後 12 ヶ月までの子どもの発達との関連 (環境省エコチル調査), 第 82 回日本公衆衛生学会総会抄録集, p.264.
- 134) 佐藤遊洋, 吉岡英治, 西條泰明, 宮本敏伸, 東寛, 棚橋祐典, 伊藤善也, 小林澄貴, 湊屋街子, アイツバマイゆふ, 山崎圭子, 伊藤佐智子, 宮下ちひろ, 池田敦子, 岸玲子 (2024) 口唇口蓋裂を有する 1 歳児の下気道感染症罹患リスク:エコチル調査より. 第 94 回日本衛生学会学術雑誌, Vol.79 Supplement, pp.S239.
- 135) 柳場由絵, 王斉, 小野恵美, 岩瀬真喜子, 王瑞生 (2023) N, N- ジメチルホルムアミドの皮膚透過性に関する検討, 日衛誌, 第 79 巻, 第 94 回日本衛生学会学術総会講演集号, S202.
- 136) 柳場由絵, 王斉, 岩瀬真喜子, 小野恵美, 豊岡達士, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) ブタ皮膚を用いた産業化学物質の皮膚透過性に関する検討, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.14.
- 137) 柳場由絵, 須田恵, 萩原正義, 鷹屋光俊, 王瑞生, 甲田茂樹 (2023) ベンジルアルコールばく露評価のための生物学的モニタリング指標の有用性について, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.504.
- 138) 王瑞生, 柳場由絵, 須田恵, 祁永剛, 豊岡達士 (2023) マウスにおけるベンジルアルコール経皮ばく露後の体内動態, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65, p.505.
- 139) 王斉, 小野恵美, 岩瀬真喜子, 柳場由絵 (2023) フランツ拡散セルを用いた有機溶剤の皮膚透過性評価方法の検討, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.112-113
- 140) 王斉 (2023) 残留性有機汚染物質の排出機構・リスクの解明及び除去手法の開発, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.84.
- 141) 王斉, 滝川哲也, 野呂和嗣, 大曲遼, 徳村雅弘, 高橋ゆかり, 三宅祐一, 雨谷敬史 (2023) 室内環境における多環芳香族炭化水素類とそのハロゲン化誘導体の媒体間分配特性によるヒトへのリスク評価に与える影響, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.471-472.
- 142) 永井大貴, 王斉, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) 難燃加工繊維に含まれる臭素系難燃剤の包括的分析と未同定物質の検出, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.102-103
- 143) 滝川哲也, 王斉, 大曲遼, 野呂和嗣, 高橋ゆかり, 三宅祐一, 雨谷敬史 (2023) 日本の三地点における室内空気中の粒子状多環芳香族炭化水素類およびそのハロゲン化誘導体の粒径分布特性, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.162-163
- 144) 田川瑛梨, 王斉, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) 多環芳香族炭化水素類の個人曝露量評価のためのシリコーンパッシブ法の迅速化に向けた検討, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.100-101
- 145) 田川瑛梨, 王斉, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) 災害・事故時を想定した多環芳香族炭化水素類の個人曝露評価のためのシリコーンパッシブ法の開発, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.87.

- 146) 滝川哲也, 王齊, 大曲遼, 野呂和嗣, 高橋ゆかり, 三宅祐一, 雨谷敬史 (2023) 冬季の富山県における一般住宅の粒子状多環芳香族炭化水素類およびそのハロゲン化誘導体の粒径分布特性, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.69-70.
- 147) 田川瑛梨, 王齊, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) シリコンリストバンドを用いた多環芳香族炭化水素類のパッシブサンプリング法における風速影響の評価, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.272-273.
- 148) 柿本祐奈, 大曲遼, 王齊, 野呂和嗣, 三宅祐一, 雨谷敬史 (2023) ハウスダストにおけるイソシアネートの濃度調査および発生源の推定, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.160-161
- 149) 溝渕円香, 高橋佑果, 王齊, 雨谷敬史, 深澤英, 福島靖弘, 鈴木義浩, 三宅祐一 (2023) 迅速な個人曝露評価に向けた揮発性有機化合物パッシブ法の必須パラメータの推算方法の高精度化およびデータベースの構築, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.106-107
- 150) 永井大貴, 齋藤隼輝, 王齊, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) カーシート製品に含まれる臭素系難燃剤の年代別使用実態の調査, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.88.
- 151) 西村有里, 徳村雅弘, 王齊, 野呂和嗣, 大曲遼, Hossain Anwar, Raknuzzaman Mohammad, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) 残留抗菌剤の各種酸化法による実排水中の除去性能の実験的評価と機械学習による予測, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.169.
- 152) 永井大貴, 齋藤隼輝, 王齊, 雨谷敬史, 三宅祐一 (2023) カーシート製品中における臭素系難燃剤の含有実態の調査, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, p.77-78.
- 153) 溝渕円香, 高橋佑果, 王齊, 雨谷敬史, 福島靖弘, 鈴木義浩, 三宅祐一 (2023) パッシブ法における揮発性有機化合物のサンプリングレート推算法の高精度化, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.274-275.
- 154) 西村有里, 徳村雅弘, 王齊, 野呂和嗣, 大曲遼, Anwar Hossain, Mohammad Raknuzzaman, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) 機械学習を用いた実排水中抗菌剤の各種酸化法による除去性能の予測と評価, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.543-544.
- 155) 石田真穂, 徳村雅弘, 王齊, 井立寛人, 宮崎高則, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) 室内製品中難燃剤の経皮曝露における皮膚と衣服への蓄積が及ぼす影響評価, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.466-467.
- 156) 石田真穂, 西村有里, 徳村雅弘, 王齊, 井立寛人, 白井智大, 宮崎高則, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和, 自動車シート中難燃剤の経皮曝露評価と機械学習を用いた予測手法の検討, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.74-75
- 157) 内田亜美, 石田真穂, 徳村雅弘, 王齊, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) ウォーターサーバーの飲料水中に含まれる有機リン化合物の曝露評価, 2023 年室内環境学会学術大会抄録集, pp.76-77
- 158) 溝渕円香, 高橋佑果, 三宅祐一, 王齊, 雨谷敬史, 福島靖弘, 鈴木義浩 (2023) 迅速な個人曝露評価に向けた揮発性有機化合物パッシブ法の必須パラメータの推算, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.75.
- 159) 西山 裕那, 瀬尾 真紀子, 徳村 雅弘, 王齊, 高桑裕史, 中野武, 三宅祐一, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) マニキュア液中顔料に非意図的に含有するポリ塩化ビフェニルの経皮曝露量の推定, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.164.
- 160) 石田真穂, 西村有里, 徳村雅弘, 王齊, 井立寛人, 宮崎高則, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) 各種自動車シートにおける難燃剤の経皮曝露評価, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.172.
- 161) 内田亜美, 石田真穂, 徳村雅弘, 王齊, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) ウォーターサーバーの飲料水中に含まれる有機リン系プラスチック添加剤の実態調査, 環境科学会 2023 年会要旨集, p.162.
- 162) 西山裕那, 石田真穂, 徳村雅弘, 王齊, 篠原直秀, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) 家庭用ゲーム機コントローラーに含まれる有機リン化合物の人工皮膚を用いた経皮曝露評価, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.464-465.
- 163) 内田亜美, 石田真穂, 徳村雅弘, 王齊, 大曲遼, 野呂和嗣, 雨谷敬史, 牧野正和 (2023) ウォーターサーバーの飲料水中に含まれる有機リン化合物の初期リスク評価, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.468-469.

- 164) 野呂和嗣, 柿本祐奈, 滝川哲也, 大曲遼, 雨谷敬史, 矢吹芳教, 秋山諭, 王斉 (2023) 吸着した多環芳香族炭化水素類によるポリエチレンの光分解の促進, 第2回環境化学物質3学会合同大会要旨集, pp.446-447.
- 165) 胡歆, 溝上哲也, 大久保利晃 (2023) Heated tobacco product use and risk of diabetes: a cohort study, 「15th AASD Scientific Meeting」抄録集, p.69.
- 166) 胡歆, 溝上哲也, 大久保利晃 (2023) Low-dose radiation and risk of cataract: a10-year retrospective cohort study, 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, p.53.
- 167) 高橋正也 (2023) 過労死等研究における対策実装研究班の役割, 自由集会2(過労死等防止対策実装研究班)「運輸業・建設業に関心のある産業保健関係者のフリートーク:2024年問題の共有(その2)」, 第33回日本産業衛生学会全国協議会抄録集, p.189.
- 168) 高橋正也 (2023) 産業保健, シンポジウム2「医療現場で必要な睡眠情報の適切な理解と活用」, 第14回日本臨床睡眠医学会学術集会抄録集, p.45.
- 169) 高橋正也 (2023) プロジェクト報告「過労死等を防ぐための事業場並びに国家の取組」, 日本労働科学学会第4回年次大会.
- 170) 高橋正也 (2023) 第一部総会IV.昨年度における過労死等の労災補償状況, 第8回労働時間日本学会研究集会抄録集, pp.6-8.
- 171) 落合由子, 高橋正也, 松尾知明, 佐々木毅, 佐藤ゆき, 深澤健二, 荒木剛 (2023) 6か月の平均労働時間・長時間労働の蓄積と心理的・身体的ストレス反応との関連. 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.362.
- 172) 吉川徹 (2023) 災害／健康危機時の医療従事者の安全と健康確保, 日本災害看護学会誌第25回年次大会講演集, p.64.
- 173) 吉川徹, 佐々木毅, 高橋正也 (2023) 自営業者・中小事業主・一人親方等における過労死・過労自殺等の特徴, 第96回日本産業衛生学会講演集, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.479.
- 174) 吉川悦子, 吉川徹, 佐野友美, 森口次郎, 内田陽之, 水本正志, 中嶋知恵, 堤明純 (2023) 小規模事業場における職場環境改善 IT ツールの開発・ユーザビリティ調査, 第96回日本産業衛生学会講演集, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.365.
- 175) 中西麻由子, 吉川徹, 中辻めぐみ, 高橋正也, 鈴木一弥, 仙波京子, 野原理子, 深澤健二, 酒井一博 (2023) 過労死等防止視点からの中小事業場向け自律的管理支援のためのチェックシートの開発, 第96回日本産業衛生学会講演集, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.350.
- 176) 森口次郎, 中嶋知恵, 内田陽之, 水本正志, 佐藤和真, 吉川徹, 吉川悦子, 佐野友美, 小島健一, 堤明純 (2023) 小規模事業場の職場環境改善のためのリーフレットの作成と評価および今後の展開, 産業精神保健 31 巻増刊号, p.141.
- 177) 内田陽之, 森口次郎, 中嶋知恵, 佐藤和真, 水本正志, 吉川徹, 吉川悦子, 佐野友美, 小島健一, 堤明純 (2023) 小規模事業場のストレスチェック集団分析活用推進のためのリーフレットの作成と評価, 第96回日本産業衛生学会講演集, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.346.
- 178) 山田泰行, 青木和浩, 窪田敦之, 水野基樹, 鈴木宏哉, 山中航, 田中琢也, 渡部宙, 甲斐素子, 仲尾豊樹, 吉川徹, 吉川悦子, 鳥居塚崇, 竹内由利子, 小木和孝, 森田なつき, 山本康貴, 小倉かさね, 鈴木大地, 和氣秀文 (2023) スポーツイベントの満足度を高める参加型改善 (スポーツ PAOT) の実践ー産学官民連携によるプロスポーツイベントの改善活動ー, 人間工学会 2023.
- 179) 中嶋知恵, 森口次郎, 内田陽之, 佐藤和真, 水本正志, 吉川徹, 吉川悦子, 佐野友美, 小島健一, 堤明純 (2023) 小規模事業場の職場環境改善のためのリーフレットの作成と評価, 第96回日本産業衛生学会講演集, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.478.
- 180) 鈴木一弥 (2023) 開発されたセルフチェックシートの紹介, 第96回日本産業衛生学会自由集会「運輸業・建設業に関心のある産業保健関係者のフリートーク・2024年問題の情報共有」, 産業衛生学会誌, Vol.65 (Suppl.), p.306.
- 181) 茂木伸之, 高橋正也 (2023) 道路貨物運送業における過労死等の精神障害の労災認定事案の検討. 産業保健人間工学誌, Vol.25, 特別号, pp.50-51.
- 182) 茂木伸之, 吉川徹, 佐々木毅, 山内貴史, 高田琢弘, 高橋正也 (2023) 地方公務員の公務災害による過労死等の調査研究ー平成22年から約10年間の結果ー, 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65 (Suppl.), p.386.

- 183) 小林秀行, 王薈琳, 佐々木毅, 高橋正也 (2023) 労働者の生活の質と機会拡大に睡眠・労働時間が及ぼす影響, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.332.
- 184) 渡辺裕晃, 甲田茂樹, 佐々木毅, 松葉史子, 伊藤昭好, 原邦夫, 堤明純, 丸山正治, 山口秀樹 (2023) 自治体職場における OSHMS 定着と安全衛生指標や活動への影響評価第 29 報, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.472.
- 185) 江藤太亮, 北村真吾, 久保智英, 西村悠貴, 池田大樹, Adan Ana (2023) 短縮版朝型夜型質問紙 (rMEQ) 日本語版の作成と心理測定的特性の検証, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会・第 30 回日本時間生物学学会学術大会(合同大会), 時間生物学, Vol.29, No.2, p.141.
- 186) 森石千尋, 井澤修平, 吉川徹, 中村菜々子, 赤松利恵, 池田大樹, 久保智英 (2023) ストレスチェック後の援助要請行動に影響を及ぼす要因の検討, 日本心理学会第 87 回大会.
- 187) 増岡里紗, 赤松利恵, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 池田大樹, 久保智英 (2023) 労働者における朝食欠食の有無によるストレスの比較, 第 70 回日本栄養改善学会学術総会, 栄養学雑誌, Vol.81, No. 5, p.199.
- 188) 中川佳保, 赤松利恵, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 池田大樹, 久保智英 (2023) 勤務日の昼食に時間をかける者の特徴, 第 70 回日本栄養改善学会学術総会抄録集, p.47.
- 189) 佐藤ゆき, 嶋原美智子, 近藤亜水美 (2023) 学童の必要栄養量についての保護者の認識度と関連要因 - 震災復興と健康格差・2022 年度調査からの分析 -, 第 70 回日本小児保健協会学術集.
- 190) 嶋原美智子, 大岩沙希, 佐藤ゆき. コロナ禍による宮城の学童の栄養状況への影響に関する調査研究 (2023) 第 59 回宮城県公衆衛生学会学術総会.
- 191) 須貝瑞穂, 齊藤雛代, 村上真聡, 及川頌太, 小池晴香, 畠山葵, 松田未夢, 嶋原美智子, 佐藤ゆき (2023) 健康情報の入手方法と活用についての検討, 第 70 回栄養改善学会.
- 192) 村上真聡, 及川頌太, 須貝瑞穂, 齊藤雛代, 小池晴香, 畠山葵, 松田未夢, 嶋原美智子, 佐藤ゆき (2023) 学童期の食事の手伝いに関する実態調査, 第 71 回栄養改善学会.
- 193) 西村悠貴, 久保智英, 松元俊, 佐々木毅 (2023) テキストマイニングで分類した職場での暴言タイプ別の抑うつおよび不眠との関連性, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.362.
- 194) 菅谷渚, 山本哲也, 鈴木菜穂, 内海千種 (2023) 1年間の縦断調査による COVID-19 パンデミック下の飲酒行動の変化とその心理社会的要因の検討, 2023 年度アルコール・薬物依存関連学会合同学術総会, 日本アルコール・薬物医学会雑誌, Vol.58, No.3(Suppl.), p.291.
- 195) 木内敬太 (2023) OD14-6 仕事関連反芻思考尺度日本語版(WRRQ-J)の信頼性・妥当性の検証, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.437.
- 196) 高橋幸雄 (2023) 低周波音によって生じる振動感覚について - 過去の測定結果を振り返って -, 日本音響学会騒音・振動研究会, 資料 N-2023-40, pp.1-8.
- 197) 安彦泰進 (2024) 作業環境測定での活性炭・シリカゲル捕集剤と有機溶剤抽出効率, 日本化学会第 104 春季年会講演予稿集, A1455-1pm-06.
- 198) 安彦泰進 (2023) 環境測定での異種固体捕集剤における有機溶剤脱着率の濃度依存性, 第 36 回日本吸着学会研究発表会講演要旨集, p.64.
- 199) 高谷一成, 萩原正義, 的場史朗, 鷹屋光俊, 柴田延幸, 小泉哲夫 (2023) イオン移動度分析装置を用いた作業環境中化学物質のリアルタイム分析, 原子衝突学会第 48 回年会講演概要集, p.61.
- 200) 高谷一成, 萩原正義, 的場史朗, 鷹屋光俊, 柴田延幸, 小泉哲夫 (2023) イオン移動度分析装置を用いた混合気体中のトルエン測定. 第 11 回イオン移動度研究会, 講演集なし.
- 201) 岩切一幸, 佐々木毅, 外山みどり, 杜唐慧子, 三木圭一, 小山冬樹 (2023) 取扱い重量を体重の割合で制限することの腰痛予防効果は?, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.514.
- 202) 劉欣欣, 池田大樹, 小山冬樹, 西村悠貴, 高橋正也 (2023) 模擬長時間労働時の作業パフォーマンスに関する研究, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.515.
- 203) 時澤健 (2023) 高温・高湿環境における蒸散性熱放散を用いた暑熱負担の軽減効果, 第 62 回日本生気象学会大会要旨集, p.53.
- 204) 時澤健 (2023) 蒸散性熱放散による身体冷却は高温または高湿環境においても有効か?, 温度生理学研究会 2023 抄録集, p.21.

- 205) 松尾知明, 蘇リナ, 西村悠貴, 村井史子, 田中喜代次, 水上勝義, 日野俊介 (2023) 労働者の健康リスク軽減を目指す体力科学研究, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会, 日本職業・災害医学会誌, Vol.71(Suppl.), p.102.
- 206) 松尾知明, 蘇リナ, 村井史子, 西村悠貴, 日野俊介, 水上勝義 (2023) 精神的体力の理論モデル生成に向けた質的研究. 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.330.
- 207) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2024) 勤務間インターバルと睡眠時間、生産性の関連「日勤労働者を対象とした横断調査」, 第 94 回日本産業衛生学会産業疲労研究会第 98 回定例研究会.
- 208) 池田大樹, 久保智英, 西村悠貴, 井澤修平 (2023) 勤務時間外における仕事の連絡が労働者の健康に及ぼす影響・9 日間の観察調査による検討, 第 30 回日本行動医学会学術総会.
- 209) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせとメンタルヘルスの関連性・日勤労働者を対象とした横断調査, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会・第 30 回日本時間生物学会学術大会 (合同大会)抄録集, p. 269.
- 210) 池田大樹, 久保智英, 井澤修平, 中村菜々子, 吉川徹, 赤松利恵 (2023) 勤務間インターバルと睡眠時間の組み合わせと職業性ストレス, 病欠の関連 (横断調査), 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.325.
- 211) 蘇リナ, 中村有里, 松尾知明 (2023) メタボリックシンドローム改善に向けた遠隔指導型生活習慣改善プログラムの効果－企業労働者を対象とした介入研究－, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.337.
- 212) 蘇リナ, 村井史子, 薛載勳, 松尾知明 (2023) 職種別・男女別にみた日本人労働者の座位時間と健康リスク, 第 25 回日本運動疫学会学術総会抄録集, p.46.
- 213) 薛載勳, 蘇リナ, 村井史子, 松尾知明 (2023) 労働者の運動習慣が社会的時差ぼけ、抑うつ、プレゼンティズムに及ぼす影響・3 者の関係性に基づいた検討, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会抄録集, p.300.
- 214) 村井史子, 蘇リナ, 松尾知明 (2023) 大規模疫学調査に向けたデータ収集, 身体活動分析ツールの開発～web 活動日誌, HANA E2 の紹介～, 第 25 回日本運動疫学会学術総会抄録集, p.47.
- 215) 村井史子, 蘇リナ, 藤居学, 渡辺早苗, 松尾知明 (2023) コロナ禍における生活活動の変化と肥満や心肺機能との関連, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.336.
- 216) 薛載勳, 蘇リナ, 村井史子, 松尾知明 (2023) 日勤労働者の勤務日における睡眠・活動リズムと心肺持久力との関係, 第 25 回日本運動疫学会学術総会抄録集, p.45.
- 217) 小松美保, 松田若菜, 蘇リナ, 松尾知明 (2023) 組織的なアプローチに基づく健康増進への取り組み－「METABO 卒. 体力向上プロジェクト」を通して－, 第 33 回日本産業衛生学会全国協議会講演集, p.206.
- 218) 杜唐慧子, 岩切一幸, 時澤健, 小山冬樹 (2023) 快適な在宅勤務へ！在宅勤務環境と姿勢動作について, 第 71 回日本職業・災害医学会学術大会.
- 219) 杜唐慧子, 小山冬樹, 岩切一幸 (2023) 被験者の動作計測と力学的シミュレーションによる腰部椎間板圧縮力の比較, 日本産業衛生学会作業関連性運動器障害研究会第 29 回定例会.
- 220) 杜唐慧子, 岩切一幸, 外山みどり, 時澤健, 小山冬樹 (2023) 在宅勤務における什器および情報機器端末が自覚症状に及ぼす影響, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.515.
- 221) 加島遼平, 高橋正也, 佐々木毅 (2024) 割増賃金率上昇による労働時間・離職休職への影響, 第 64 回産業精神衛生研究会.
- 222) 加島遼平, 高橋正也, 佐々木毅 (2024) 割増賃金率上昇による労働時間・離職休職への影響, 第 94 回日本衛生学会学術総会.
- 223) 加島遼平 (2023) 昇進と心身への健康, 日本労働科学学会第 4 回年次大会.
- 224) 加島遼平, 高橋正也 (2023) 管理職への転換のメンタルヘルスと仕事の満足度への因果効果, 医療経済学会第 18 回研究大会.
- 225) 加島遼平, 高橋正也 (2023) 管理職への転換のメンタルヘルスと仕事の満足度への因果効果, 第 96 回日本産業衛生学会, 産業衛生医学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.344.
- 226) 柴田延幸 (2023) 3 軸工具実振動に対する防振手袋の振動軽減性能予測手法の開発, 日本産業衛生学会振動障害研究会.

発表・講演された論文名

- 227) 上松葵, 中市健志, 柴田延幸 (2023) 騒音ばく露計の着用位置と騒音の特徴が測定結果に与える影響, 第96回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, Vol.65(Suppl.), p.357.

3. 学会活動等

表 2-17 国際学会の活動への協力

役職名等	氏名
1) International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) WG5 Health and Safety in Works Member Nation	吉川 直孝
2) Collegium Ramazzini Emeritus Member	大久保利晃
3) Faculty of Occupational Medicine, Loyal Academy of Physicians, London Honorary Fellow	大久保利晃
4) International Commission on Occupational Health Honorary Member	大久保利晃
5) Working Time Society 選任理事	高橋 正也
6) CINP (The International College of Neuropsychopharmacology) Early Careers Committee Advisory member	菅谷 渚
7) Joint Congress of ICHO-WOPS & APA-PFAW2023 日本実行委員	吉川 徹

表 2-18 国内学会の活動への協力

役職名等	氏名
1) 特定非営利活動法人安全工学会 理事, 学術委員会 副委員長, 静電気災害防止研究会 主査, 国際交流 WG 主査, APSS 2023 日本側組織委員会 委員 静電気災害防止研究会 副主査, 研究発表会実行委員会 委員, 将来構想委員会 委員 企画委員会 委員, 広報 WG 委員	崔 光石 遠藤 雄大 大塚 輝人
2) 特定非営利活動法人臨床トンネル工学研究所 技術研究部会 肌落ち防止小委員会 委員 トンネル建設における安全衛生のあり方に関する研究小委員会 オブザーバー	吉川 直孝 吉川 直孝
3) 公益社団法人地盤工学会 地盤設計・施工基準委員会 委員 TC105 国内委員会 委員 代議員, 関東支部研究委員会グループ 幹事, 関東支部防災戦略の意思決定プロセスに資 する総合的な自然災害安全性指標(GNS)実現に関する研究委員会 幹事	玉手 聡 吉川 直孝 平岡 伸隆
4) 公益社団法人土木学会 鋼構造委員会 鋼構造架設設計施工指針改定小委員会 委員, 安全問題研究委員会土木工事安全小委員会 委員, 土木広報センター 委員 安全問題研究委員会 幹事長 安全問題研究委員会 委員 安全問題研究委員会土木工事安全小委員会 幹事長, トンネル工学委員会 職域委員, トンネル工学委員会技術小委員会地下建設における地盤リスクマネジメント検討部会 幹事 論文集選考委員会 委員 論文集 安全問題編集小委員会 委員 斜面工学研究小委員会 委員	大幢 勝利 高橋 弘樹 平岡 伸隆 吉川 直孝 大幢 勝利 高橋 弘樹 平岡 伸隆
5) 公益社団法人日本火災学会 常務理事, 刊行委員会 委員長	佐藤 嘉彦

	役 職 名 等	氏 名
	理事, 刊行委員会 副委員長	崔 光石
	編集小委員会 委員	八島 正明
6)	公益社団法人化学工学会 安全部会運営委員会 委員	島田 行恭
7)	一般社団法人火薬学会 評議員, 爆発安全専門部会 委員 企画委員会 委員, モビリティ安全専門部会委員	佐藤 嘉彦 西脇 洋佑
8)	一般社団法人日本風工学会 風災害研究会 委員	高橋 弘樹, 金 惠英
9)	一般社団法人日本機械学会 産業・化学機械と安全部門 代議員 産業・化学機械と安全部門 運営委員 標準事業表彰選考委員会 副委員長, ISO・JIS 学会標準委員会 委員	芳司 俊郎 濱島 京子 柴田 延幸
10)	一般社団法人日本人間工学会 代議員 関東支部委員会 委員 関東支部会 評議員 編集委員会 査読委員 医療労働関連 MSDs 研究部会 世話人	大西 明宏, 高橋 明子, 岩切 一幸 大西 明宏, 高橋 明子, 岩切 一幸 吉川 徹 菅間 敦 鈴木 一弥
11)	一般社団法人静電気学会 代議員 静電気学会誌編集委員会 委員, 放電基礎研究委員会 幹事	崔 光石 遠藤 雄大
12)	一般社団法人日本粉体工業技術協会 粉じん爆発委員会 委員 粉じん爆発委員会 オブザーバー	崔 光石 庄山 瑞季
13)	一般社団法人日本トンネル技術協会 ITA 小委員会 幹事, 同技術統括 WG 主査, 安全環境小委員会 幹事	吉川 直孝
14)	日本プラント・ヒューマンファクター学会 評議員	島田 行恭
15)	バイオメカニズム学会 評議員	大西 明宏
16)	公益社団法人日本産業衛生学会 名誉会員 代議員 産業衛生技術部会 幹事 関東地方会 幹事, 関東地方会ニュース編集委員会 委員 産業衛生技術部会 幹事, 事務局長, 広報委員, 企画運営委員, 編集委員, 関東産業衛生技術部会 副部長, 世話人, 遠隔産業衛生研究会 世話人, 関東地方会 幹事, 関東地方会学会 準備委員, 健康的な職場づくり研究会 世話人, 温熱環境研究会 世話人 関東地方会 健康的な職場づくり研究会 世話人 産業衛生技術部会 事務局, 関東産業衛生技術部会 世話人, 関東地方会 幹事, ダイバーシティ推進委員会 委員 許容濃度等に関する委員会 紫外放射の許容基準に関する WG, 小がん小 委員会起案委員 許容濃度等に関する委員会(粉じん小委員会 委員), 職業性呼吸器疾患研究 会(世話人) 許容濃度委員会 臨時起案委員 許容濃度等委員会 委員 学術委員会	大久保利晃 鷹屋光俊, 伊藤昭好, 山本健也, 吉川徹, 豊岡達士, 齊藤宏之, 久保智英, 中野真規子, 山田丸 伊藤 昭好 山本 健也 齊藤 宏之 松尾 知明 中村 憲司 豊岡 達士 中野真規子 山本 健也 伊藤 昭好 久保 智英

役 職 名 等	氏 名
産業疲労研究会 代表世話人	松元 俊
産業疲労研究会 世話人(ホームページ管理)	久保 智英
作業関連性運動器障害研究会 副代表世話人	岩切 一幸
若手研究者の会 世話人	池田 大樹
国際交流事業 WG 委員・WG長, 労働衛生国際協力研究会 世話人代表, 災害産業保健研究会 世話人, 第一次産業の産業保健研究会, 医療従事者のための産業保健研究会 世話人 作業関連性運動器障害研究会 世話人	吉川 徹 菅間 敦
17) 公益社団法人日本騒音制御工学会 評議員, 低周波音分科会 主査, 研究部会 委員	高橋 幸雄
18) 公益社団法人日本心理学会 精神神経内分泌免疫学研究会 幹事	井澤 修平
19) 公益社団法人日本繁殖生物学会 編集委員会委員	小林 健一
20) 公益社団法人自動車技術会 ヒューマンファクター委員	鈴木 一弥
21) 一般社団法人日本環境感染学会 評議員, 職業感染制御委員会 副委員長	吉川 徹
22) 一般社団法人日本産業精神保健学会 理事, 医療従事者の産業精神保健支援委員会 副委員長	吉川 徹
23) 一般社団法人日本睡眠学会 幹事	高橋 正也
24) 一般社団法人日本体力医学会 評議員	松尾 知明, 時澤 健
25) 一般社団法人日本行動医学会 評議員 渉外委員会 副委員長, 倫理委員会 副委員長, 広報委員会 委員長	高橋 正也, 井澤 修平 井澤 修平
26) 一般社団法人日本衛生学会 代議員	中野真規子, 吉川 徹
27) 一般社団法人日本公衆衛生学会 公衆衛生モニタリング・レポートメンバー(環境保護)	小林 澄貴
28) 一般社団法人日本疫学会 代議員	中野真規子
29) 一般社団法人日本神経精神薬理学会 評議員	菅谷 渚
30) 一般社団法人日本心身医学会 代議員, 財務委員	菅谷 渚
31) 一般社団法人職業感染制御研究会 副理事長, 総務・財務委員会 委員長, エビネット日本版サーベイランス委員会 委員, 個人防護具に関する検討委員会 副委員長	吉川 徹
32) 特定非営利活動法人健康開発科学研究会 名誉会長	大久保利晃
33) 日本ストレス学会 評議員	井澤 修平
34) 日本産業保健法学会 理事 参与	吉川 徹 大幢 勝利, 高橋 正也
35) 日本生理人類学会 代議員	岩切 一幸, 劉 欣欣, 小山 冬樹, 西村 悠貴

	役 職 名 等	氏 名
	理事	劉 欣欣
36)	日本先天異常学会 神経管閉鎖障害に関する理事長特命ワーキンググループ 委員, 編集委員会 委員, 教育委員会 委員, 評議員	小林 健一
37)	日本労働衛生工学会 会長 副会長 理事 編集委員長 編集委員	鷹屋 光俊, 山田 丸, 中村 憲司, 齊藤 宏之, 鷹屋 光俊, 山田 丸, 中村 憲司, 齊藤 宏之, 齊藤 宏之, 荻原 正義, 齊藤 宏之, 緒方 裕子(ひろこ), 金子 剛大
38)	局所排気装置等労働衛生工学研究会 運営委員	小嶋 純
39)	炭素材料学会 エコカーボン研究会 幹事	安彦 泰進
40)	労働時間日本学会 会長 ボードメンバー	高橋 正也 松元 俊
41)	日本生気象学会 熱中症予防研究会 委員長 熱中症予防研究会 委員	齊藤 宏之 時澤 健
42)	日本健康支援学会 評議員	松尾 知明
43)	原子衝突学会 庶務委員, ポスター賞審査委員	高谷 一成
44)	日本健康心理学会 研究推進委員会 副委員長	井澤 修平
45)	日本生理心理学会 評議員	井澤 修平
46)	日本環境変異ゲノム学会 評議員, 第二編集員	豊岡 達士
47)	日本労働科学学会 副会長・常任理事	高橋 正也
48)	日本不安症学会 評議員	菅谷 渚
49)	日本アルコール・アディクション医学会 学術評議員	菅谷 渚
50)	その他 Testis Workshop 精子形成・精巣毒性研究会 評議員 Integrated Sleep Medicine Society Japan 理事 生殖発生毒性東京セミナー実行委員 医療勤務環境マネジメント研究会 監事 日本実行機能コーチング協会 理事 寛容と連携の日本動機づけ面接学会 理事 フィットテスト研究会産業部会 副代表 産業中毒・バイオロジカルモニタリング研究会 世話人 国際呼吸保護学会 (ISRP) 日本支部 理事 日本エアロゾル学会 理事	大谷 勝己 高橋 正也 小林 健一 吉川 徹 木内 敬太 木内 敬太 吉川 徹 豊岡 達士 小野真理子 小野真理子

表 2-19 国際誌編集委員等(Industrial Health 誌を除く)

雑誌名(学会・発行機関)	氏名
1) Frontiers in Chemical Engineering, Review Editor on the Editorial Board of Mixing and Particle Technology	庄山 瑞季
2) ITE Transactions on Media Technology and Applications, Associate Editor	羽鳥 康裕
3) Journal of Occupational Health, Associate Editor (日本産業衛生学会)	齊藤 宏之
4) Environmental and Occupational Health Practice, Associate Editor (日本産業衛生学会)	齊藤 宏之
5) The Journal of Toxicological Sciences, Editorial board (The Japanese Society of Toxicology)	小林 健一
6) Fundamental Toxicological Sciences, Editorial board (The Japanese Society of Toxicology)	小林 健一
7) The Journal of Reproduction and Development, Editorial board (The Society for Reproduction and development)	小林 健一
8) Congenital Anomalies (The Japanese Teratology Society), Associate editor	小林 健一
9) The Journal of Reproduction and Development	小林 健一
10) Congenital Anomalies	小林 健一
11) Journal of Occupational Health (Wiley)	高橋 正也
12) Environmental and Occupational Health Practice (Wiley)	高橋 正也
13) Journal of Work Health and Safety Regulation, 参与・査読者 (日本産業保健法学会)	高橋 正也
14) Ukrainian Journal of Occupational Health, 編集委員 (Avicenna Publishing House)	高橋 正也
15) Journal of Work Health and Safety Regulation, Editor (The Japan Association of Occupational Health Law)	吉川 徹
16) Journal of Occupational Health, Field Editor (Ergonomics field, The Japan Society for Occupational Health)	久保 智英
17) Environmental and Occupational Health Practice, Associate Editor (The Japan Society for Occupational Health)	久保 智英
18) International Journal of Environmental Research and Public Health, Guest Editor of Special Issue "Rethinking Occupational Fatigue and Recovery: Towards Sustainable Healthy Work"(MDPI)	久保 智英
19) Archives of Industrial Hygiene and Toxicology (Arhiv za higijenu rada i toksikologiju) Advisory Editorial Board (Institute for Medical Research and Occupational Health, Croatia)	久保 智英
20) Journal of Occupational Health, Associate Editor	井澤 修平
21) Journal of Physiological Anthropology, 編集担当幹事 (BMC)	西村 悠貴
22) BioPsychoSocial Medicine 編集委員 (Springer Nature)	菅谷 渚
23) Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Member of Editorial Board (Sage Publishing Company)	高橋 幸雄
24) Journal of Occupational Health, Editors (日本産業衛生学会)	劉 欣欣
25) Journal of Occupational Health, Associate Editor (日本産業衛生学会)	劉 欣欣
26) Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Editors (日本生理人類学会)	劉 欣欣

	雑誌名(学会・発行機関)	氏	名
27)	Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY, Associate Editor (日本生理人類学会)	劉	欣欣
28)	Journal of Occupational Health, Associate Editor (日本産業衛生学会)	時澤	健
29)	Frontiers in Physiology, Review Editor (Frontiers Media)	時澤	健
30)	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 編集委員	松尾	知明
31)	Principles and Methods of Assessing the Work Environment, Scientific Board (CIOP-PIB)	柴田	延幸

表 2-20 国内誌編集委員等(労働安全衛生研究誌を除く)

	雑誌名(学会・発行機関)	氏	名
1)	クレーン 編集委員長(日本クレーン協会)	山際	謙太
2)	土木学会論文集 編集調整会議 委員(土木学会)	大幢	勝利
3)	土木学会論文集 F6(安全問題) 編集小委員会委員長(土木学会)	大幢	勝利
4)	土木学会論文集 F6(安全問題) 編集委員(土木学会)	高橋	弘樹
5)	土木学会論文集 C(地圏工学) 編集小委員会委員(土木学会)	平岡	伸隆
6)	安全問題討論会特集号 編集委員	平岡	伸隆
7)	映像情報メディア学会誌 編集委員	羽鳥	康裕
8)	作業環境 編集委員長(日本作業環境測定協会)	鷹屋	光俊
9)	労働衛生工学 編集委員長(日本労働衛生工学会)	齊藤	宏之
10)	産業衛生学雑誌 Associate Editor(日本産業衛生学会)	齊藤	宏之
11)	エアロゾル研究 査読者(日本エアロゾル学会)	山田	丸
12)	繊維状物質研究 編集委員(日本繊維状物質研究協会)	中村	憲司
13)	労働衛生工学 副編集委員長(日本労働衛生工学会)	中村	憲司
14)	労働衛生工学 編集委員(日本労働衛生工学会)	金子 剛大, 山田 丸,	萩原 正義
15)	行動医学研究 編集委員(日本行動医学会)	高橋	正也
16)	産業保健と看護 編集同人(メディカ出版)	吉川	徹
17)	産業精神保健 編集委員(一般社団法人日本産業精神保健学会)	吉川	徹
18)	産業衛生学雑誌 編集委員(日本産業衛生学会)	時澤 健,	久保 智英
19)	日本行動医学会 編集委員	井澤	修平
20)	日本健康心理学会 副編集委員長	井澤	修平
21)	日本産業ストレス学会 編集委員	井澤	修平
22)	日本ストレス学会 編集委員	井澤	修平
23)	小児保健研究 編集委員(日本小児協会)	佐藤	ゆき
24)	行動医学研究 編集委員(日本行動医学会)	菅谷	渚
25)	日本アルコール関連問題学会雑誌 編集委員(日本アルコール関連問題学会)	菅谷	渚
26)	ストレス科学研究 編集委員(パブリックヘルスリサーチセンター)	菅谷	渚
27)	日本アルコール・薬物医学会雑誌 編集委員(日本アルコール・アディクション医学会)	菅谷	渚
28)	REBT 研究 編集委員会事務局長(日本人生哲学感情心理学会)	木内	敬太
29)	スポーツ科学研究 編集委員(早稲田大学)	時澤	健
30)	体力科学 編集委員(日本体力医学会)	松尾	知明

表 2-21 職員が授与された表彰及び学位等

内容	氏名
1) Best Oral Presentation Award, Asian Pacific Symposium on Safety 2023, Oct. 17th – 20th, 2023, Bangkok, Thailand	西脇 洋佑, 大塚 輝人 佐藤 嘉彦, 庄山 瑞季
2) 静電気学会進歩・技術賞	崔 光石
3) 計測自動制御学会 SI 部門学術講演会 優秀講演賞	岡部 康平
4) 土木学会安全問題討論会'23 論文奨励賞	平岡 伸隆, 吉川 直孝
5) 土木学会安全問題討論会'23 デザイン部門審査員特別賞	平岡 伸隆
6) 土木学会安全問題討論会論文賞	高橋 明子, 菅間 敦
7) 風工学シンポジウム薫風賞	金 惠英
8) 次世代構造技術者の Work in Progress 2023, 土木学会, Most Impressive Poster 賞	金 惠英
9) 安全工学会論文賞	八島 正明
10) 火薬学会論文賞	西脇 洋佑
11) 人間工学グッドプラクティス賞 最優秀賞	大西 明宏, 山際 謙太 山口 篤志
12) 日本人間工学会 2023 年標準化貢献賞	菅間 敦
13) 日本視覚学会 2023 年度鶴飼論文賞	和崎 夏子
14) 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 SI2023 優秀講演賞	小山 秀紀, 池田 博康
15) Environmental Health and Preventive Medicine (EHPM) 2023 年度 The Best Reviewer Award	小林 澄貴
16) 第 46 回日本大学理工学部学術賞 (学位取得者表彰)	金子 剛大
17) 2023 年室内環境学会学術大会優秀ポスター賞	王 齊, 小野 恵美 岩瀬真喜子, 柳場 由絵
18) 2023 年室内環境学会学術大会優秀ポスター賞	王 齊
19) 日本アルコール・アディクション医学会・優秀演題賞	菅谷 渚
20) 2023 年度環境科学会奨励賞	王 齊
21) 産業衛生学会奨励賞	豊岡 達士
22) 第2回環境化学物質3学会合同大会優秀発表賞 (ウエリントンラ ボラトリーズジャパン賞)	王 齊
23) 第2回環境化学物質3学会合同大会優秀発表賞 (SETAC 賞)	王 齊
24) 2023 年度日本人間工学会論文賞	吉川 徹
25) 新型コロナウイルス感染症対策に関する感謝状(東京都知事)	吉川 徹
26) 日本産業衛生学会産業衛生学雑誌優秀論文賞	茂木 伸之, 松元 俊 久保 智英, 井澤 修平 池田 大樹, 高橋 正也 甲田 茂樹
27) 日本生理人類学会第 83 回大会優秀発表賞	西村 悠貴, 高橋 正也
28) 2023 年度産業医科大学学会賞	吉川 徹

4. インターネット等による調査・研究成果情報の発信

表 2-22 研究所刊行物の発行状況

刊行物名称	規格	発行部数
1) Industrial Health	Vol.61 No.3	A4 66 頁 280
	Vol.61 No.4	A4 67 頁 280
	Vol.61 No.5	A4 88 頁 280

	Vol.61 No.6	A4	89 頁	280
	Vol.62 No.1	A4	76 頁	280
	Vol.62 No.2	A4	76 頁	280
2) 労働安全衛生研究	Vol.16 No.2	A4	112 頁	1,060
	Vol.17 No.1	A4	83 頁	1,060
3) 特別研究報告	JNIO SH-SRR-No.53 (2023)	A4	199 頁	500
4) 技術資料	JNIO SH-TD-No.9 (2023)	A4	19 頁	500
5) 安衛研ニュース	No.171~No.182		メール形式	21,147
6) 令和4年度年報		A4	184 頁	1,100

表 2-23 テレビ・ラジオ放送による報道

	発表先	氏 名
1)	NHK 報道局社会部、過労死等に係る番組制作に際して過労死等センターの有する過労死等事案データベースの説明、9月4日	高橋 正也
2)	NHK 報道局報道番組センター社会番組部、過労死等に係る番組制作に際して、世界の長時間労働の現状と最新動向の説明、12月8日	高橋 正也
3)	NHK、高年齢層の男性における模擬長時間労働時の心血管系反応への取材対応、2月26日	劉 欣欣

表 2-24 新聞・雑誌等による報道

	発表先	氏 名
1)	物流ウィークリー、迫るゲート利用の本格化と安全対策 運賃交渉の起点になるか、3月9日	大西 明宏
2)	現代ビジネス、「休む」ことがメリットになる...厚生労働省も推す「勤務間インターバル制度」導入のススメ、10月25日 (https://gendai.media/articles/-/117370)	高橋 正也
3)	日経コンストラクション、突出する建設業の過労自殺、背景には厳しい工期や上司の無理解、2023年11月号	高橋 正也 加島 遼平

5. 講演会・一般公開等

1) 安全衛生技術講演会

労働安全衛生に関する当研究所の研究成果を皆様に広く知っていただくことを目的に、安全衛生技術講演会を令和5年9月26日(火)にオンライン形式で開催した。研究所ホームページやメールマガジンにより周知した結果、全国各地から定員500名に達する参加登録があり、大変盛況な講演会を開催できた。開催方法や各講演内容についても大変ご好評いただき、また次回もオンラインでの開催を希望する意見が多く寄せられた。



オンライン配信の様子



質疑応答の様子

表 2-25 安全衛生技術講演会プログラム

1) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント	リスク管理研究グループ 部長代理 佐藤 嘉彦
2) 引火性液体に関する静電気災害発生メカニズム	電気安全研究グループ 主任研究員 遠藤 雄大
3) イオン移動度分析装置を用いた作業環境中化学物質のリアルタイム分析	環境計測研究グループ 研究員 高谷 一成
4) 不規則勤務における安全健康管理の要点 —トラックドライバーの観察調査結果より—	産業保健研究グループ 研究員 松元 俊

2) 研究所の一般公開

(1) 清瀬施設

清瀬地区の研究所一般公開は、新型コロナウイルス感染症の影響により、令和5年12月1日(金)～8日(金)にオンラインで開催された。

YouTube内に開設したJNIOSH Channelによる研究紹介動画を中心に、次の項目の紹介を行った。公開期間内において、JNIOSH Channelで1192回の動画視聴があった。

- ・ 貴重な実験動画を含む研究紹介動画(JNIOSH Channel)
- ・ 論文集・報告書・リーフレット等の調査研究紹介ページ
- ・ 建物の外観
- ・ 保有する施設・実験機器

表 2-26 研究所一般公開の概要(清瀬地区)

a. 実験等の調査研究の紹介

1) 墜落災害統計と防止対策※	墜落・転倒防止実験棟
2) 建設用ゴンドラの風に対する安定性	共同研究実験棟
3) 火災・爆発防止のための化学物質RAでのヒューマンエラーの考え方と評価	
4) 材料の減肉による破裂現象試験	材料・物性実験棟
5) 爆発火災データベース	化学安全実験棟

6) 機械のインターロック用に用いられる機器類	機械安全システム実験棟
7) 脊髄損傷者用歩行支援機器の試作と評価	
8) 建物の外壁解体の安全	建設安全実験棟
9) 改良型ロールボックスパレットの紹介※	環境安全実験棟
10) 自然言語処理を用いた労働災害データベースからの情報の自動抽出	
11) トラック荷台からの転落を防ぐ昇降設備の重要性	
12) 分解性ガスの爆発※	配管等爆発実験施設
13) 液体の引火点	
14) 爆発圧力放散ベント	電気安全実験棟
15) 高引火点引火性液体ミストの静電気放電による着火実験※	
16) 粉体充てん時に貯蔵槽内で発生する静電気現象	
17) アルゴンガスによる静電気低減	
18) 土砂崩壊の兆候を「見える化」する新技術	施工シミュレーション施設
19) 和文誌「労働安全衛生研究」の刊行、災害調査報告書の公表	本部棟

※印は、令和5年度に新規公開。

b. 施設・機器の紹介

1) 墜落・転倒防止実験棟※	墜落・転倒防止実験棟
2) 三面擁壁	施工シミュレーション施設
3) VR 実験室	共同研究実験棟
4) ワイヤロープ疲労試験機 ※	材料・物性実験棟
5) 自然発火性試験装置(SIT)	化学安全実験棟
6) 歩行支援機器 ※	機械安全システム実験棟
7) 3000 kN 垂直荷重試験機	建設安全実験棟
8) 靴滑り試験機	環境安全実験棟
9) 中規模爆発実験室	配管等爆発実験施設
10) 空気輸送粉体帯電実験装置	電気安全実験棟
11) 図書閲覧室	本部棟

※印は、令和5年度に新規公開。

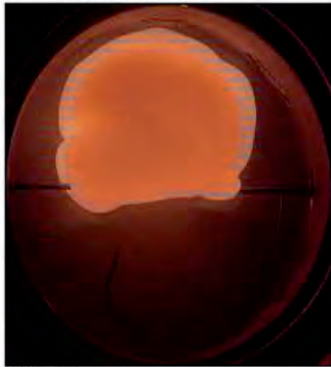
c. 一般公開の様子



墜落・転倒防止実験棟

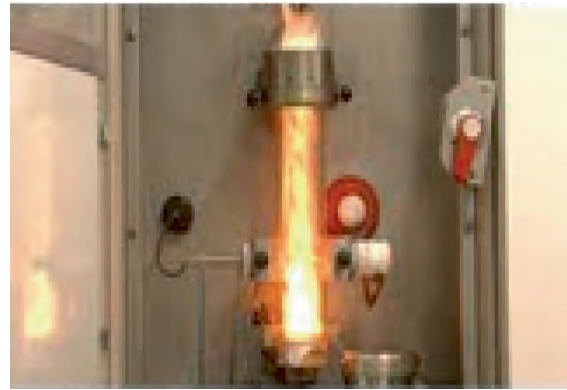
改良型ロールボックスパレット

アセチレンの分解爆発



着火からの
時間
167 ms

分解性ガスの爆発



高引火点引火性液体ミストの
静電気放電による着火実験



ワイヤロープ疲労試験機



歩行支援機器

(2) 登戸施設

登戸地区の研究所一般公開は、令和6年2月13日(火)～29日(木)にて開催し、オンライン上の特設WEBサイトを通期で公開し、2月21日(水)には、登戸地区オンサイトにて特別講演会(3演題と所内ツアー)を開催した。特設WEBサイトは従来のデザイン構成を踏襲しつつ、研究組織の紹介セクション、ピックアップセクション、デモ実験のセクションを新たに設け、前年度に公開したコンテンツの再編成を行った。また、インタビュー動画を中心に6件の新規コンテンツを公開した。期間中は626名(ユーザー数)が閲覧した。また、オンサイトの特別講演会については事前申し込み制とし、申込22名中10名が当日参加された。特別講演のうち2演題をアーカイブ配信し、申込者限定で4月30日までオンラインにて公開した。申し込み締め切りの3月31日までに100名の申し込みがあった。

特設サイトの視聴分析の結果、ユーザー数、総ページ表示数、動画視聴数のいずれもが昨年度と比して減少したことが判明した。その背景には、継続した参加者が増加傾向にあるにも関わらず、新規コンテンツの数量が十分ではなかったことで、時間経過とともにアクティブなユーザーが減少したと想定される。また、開催に向けた事前告知において、新規の参加者を拡充するための活動が十分に行えていなかったことも影響したと考えられる。

また、オンサイト特別講演会の参加者が想定参加者数を下回った背景には、オンサイトならではの体験型の企画が不足していたことなどが想定される。その一方で参加者の発言機会が十分に確保されたことから、講演後の質疑応答が活発に行われ、参加者の満足度は5段階評価中4.44(回答者9名)と大変な好評を得ている。

表 2-27 研究所一般公開の概要(登戸地区)

a. 研究組織の紹介

1) 施設周遊編(動画)	登戸地区
2) 安衛研のミッションとビジョン(所長就任のご挨拶)(動画)	所長 鷹屋光俊
3) 「化学物質情報管理研究センターのご紹介」(動画)	化学物質情報管理研究センター
4) 「過労死等防止調査研究センターのご紹介」(動画)	過労死等防止調査研究センター
5) 「放射線業務事業者の健康影響に関する疫学研究」(動画)	労働者放射線障害防止研究センター
6) 「産業保健研究グループ紹介」	産業保健研究グループ
7) 「環境計測研究グループ紹介」(動画/PDF)	環境計測研究グループ
8) 「人間工学研究グループの研究紹介」(動画)	人間工学研究グループ
9) 社会労働衛生研究グループ	社会労働衛生研究グループ

b. ピックアップ

1) 「RECORDs ポータルサイト「健康な働き方に向けて」のご紹介」(動画)	過労死等防止調査研究センター 高橋正也
2) 「職場の化学物質管理総合サイト「ケミサポ」のご紹介」(動画)	化学物質情報管理研究センター、登戸地区
3) 「化学物質自律的管理の導入 ～管理の要点～」(動画/PDF)	化学物質情報管理研究センター 中原浩彦
4) 「体力研究 データ収集・評価システムポータルサイトのご紹介」(動画)	人間工学研究グループ 松尾知明

c. デモ実験動画

1) 体力研究編	
2) 暑熱研究編	
3) 姿勢研究編	
4) 振動研究編	
5) ばく露研究グループによる分析機器の紹介	化学物質情報管理研究センター ばく露評価研究部
6) 有害性評価研究グループによるデモ実験の紹介	化学物質情報管理研究センター 有害性評価研究部

d. 研究紹介

1) 暑熱 ①「暑熱対策に関する研究」 ②「建設業における熱中症対策」(動画/PDF)
2) 過労 ①「過労死・過労自殺の労災認定事案の分析結果の概要」(動画/PDF) ②「過労死等(脳・心臓疾患と精神障害)の事案の分析」 ③「擬長時間労働時の血行動態反応に関する研究」 ④「トラックドライバーを例に、夜間・早朝勤務の負担と毎日の睡眠や休日の過ごし方が健康へ与える影響について」
3) 化学物質 ①「ケミちゃんによる化学物質情報管理研究センターの紹介」(動画) ②「化学物質のばく露測定はどんなふうに行われるか」(動画) ③「産業化学物質は皮膚からも体内に入るのか？」(動画/PDF) ④「作業環境中芳香族アミンの分析方法の開発」

⑤「呼吸保護具活性炭吸収缶と作業環境測定用捕集剤の機能」 ⑥「化学物質情報管理研究センターのご紹介」(動画)
4) 振動・騒音 ①「振動ばく露が人体に及ぼす影響」 ②「低周波音の影響に関する研究」 ③「大型装置を使用した全身振動実験」(動画)
5) ストレス ①「ストレスチェック制度を活用した職場環境改善のヒント」(動画) ②「労働者の毛髪や爪に含まれたホルモンから、慢性的なストレス度を把握する研究について」
6) 作業負荷 ①「姿勢・動作に関する研究」 ②「快適な在宅勤務へ！在宅勤務の作業環境と姿勢動作に関する研究」(動画)
7) 体力・身体活動 ①「労働者の体力・身体活動に関する研究」 ②「健康リスクとカラダの力(身体的体力・精神的体力)」(動画)

e. ツール紹介

1) 過労リスクを評価する「過労徴候しらべ」調査票 2) 「疲労チェッカー」Android版 3) 介護者 QWL 簡易尺度 4) 労働者の体力・身体活動に関する総合研究ツール

f. オンサイト特別講演会

1) 「地球沸騰化時代における職場の熱中症対策」	人間工学研究グループ 時澤 健
2) 「不規則勤務における安全健康管理の要点 —トラックドライバーの観察調査結果より—	過労死等防止調査研究センター 松元 俊
3) 「自律と情報 —職場の化学物質管理を起点に—	化学物質情報管理研究センター 化学物質情報管理部 山本健也



図1 特別講演会風景



図2 特設サイト・トップページ画像

3) 研究所見学の受け入れ状況

表 2-28 研究所見学の受け入れ状況

機関等の名称	受入内容	年月日
1) 厚生労働省化学物質対策課見学	施設見学	R5. 4.13
2) 東京労働局見学	施設見学	R5. 4.19
3) 厚生労働省労働基準局総務課過労死等防止対策推進室視察	施設見学	R5. 4.27
4) WHO 本部労働者健康部門 Ivan 部長視察	施設見学	R5. 5.18
5) 東京労働局労災補償課職員見学	施設見学	R5. 5.31
6) 機構本部新任職員見学	施設見学	R5. 6.14
7) 国土交通省大臣官房審議官視察	施設見学	R5. 6.27
8) 労働基準監督官フォローアップ研修	施設見学	R5. 7.20, 8.3
9) 機構本部経理部職員見学	施設見学	R5. 10.6
10) ブータン国労働省職員ら見学(JICA 国別研修)	施設見学	R5. 10.23
11) 厚生労働省安全課視察	施設見学	R5. 10.26

6. 知的財産の活用、特許

1) 登録特許等

表 2-29 登録特許

発明の名称(特許番号)	発明者	実施件数
1) 斜面保護擁壁の施工及び擁壁築造ユニット (特許第 4385127 号)	伊藤和也, 豊澤康男	
2) 斜面保護擁壁の施工法(特許第 4423390 号)	豊澤康男, 伊藤和也	
3) 送風型除電電極構造及び送風型除電電極装置 (特許第 4615029 号)	山隈瑞樹, 崔光石, 他機関 3 名	
4) 高電圧検出器(特許第 5058281 号)	富田一, 崔光石, 他機関 2 名	
5) 足場における足場用シートの取り付け構造 (特許第 5376554 号)	豊澤康男, 大幡勝利, 高梨成次, 日野泰道, 高橋弘樹	
6) 電荷量測定装置(特許第 5474001 号)	崔光石, 他機関 2 名	
7) 安全装置(特許第 5747019 号)	大塚輝人, 他機関 1 名	
8) 静電気放電検出装置と, これを用いた静電気放電検出システム(特許第 5752732 号)	崔光石, 他機関 2 名	
9) 粉体の除電装置(特許第 5950963 号)	崔光石, 他機関 2 名	
10) 土砂遮断装置(特許第 6431239 号)	玉手聡, 堀智仁, 他機関 2 名	1
11) 粉粒体の帯電装置(特許第 6351549 号)	崔光石, 他機関 2 名	
12) ロールボックスパレット作業用手袋(特許第 6690890 号)	大西明宏, 他機関 1 名	1
13) 昇降板用後付け柵(特許第 6752458 号)	大西明宏, 山際謙太, 山口篤志, 他機関 3 名	
14) 静電気測定装置(特許第 6818328 号)	崔光石, 他機関 1 名	
15) 貫入型パイプひずみ計(特許第 4942348 号)(TLO より移管)	玉手聡	
16) 貫入型パイプひずみ計(特許第 5500374 号)(TLO より移管)	玉手聡	
17) 接地確認装置(特許第 7057978 号)	崔光石, 他機関 2 名	
18) 放電電荷量測定装置(特許第 7270904 号)	崔光石, 他機関 3 名	

表 2-30 登録商標

商標の名称(登録番号)	備考
1) JNIOOSH (商標第 5231608 号) 2) JNIOOSH (第 1016166A 号, 指定国:韓国)	

表 2-31 登録意匠

意匠の名称(登録番号)	発明者	実施件数
1) 貫入型パイプひずみ計(意匠第 1414627 号) (TLO より移管)	玉手聡	
2) 貫入型パイプひずみ計(意匠第 1414925 号) (TLO より移管)	玉手聡	

2) 特許等出願

表 2-32 特許出願

発明の名称(出願番号)	発明者	実施件数
1) 土中水分水位検出装置、及び方法、及び土中水分水位モニタリングシステム(特願 2018-111967)	平岡伸隆, 他機関 6 名	
2) 安全管理支援システム、および制御プログラム (特願 2018-234794)	清水尚憲, 濱島京子, 他機関7名	
3) 切羽面吹付用モルタル材料、切羽面監視システム、及びトンネル掘削方法(特願 2019-113651)	吉川直孝, 平岡伸隆, 他機関5名	
4) イオン生成装置(特願 2019-227924)	崔光石, 他機関 2 名	
5) 電気特性測定装置(特願 2020-194859)	崔光石, 他機関 6 名	
6) 覚醒状態推定装置及び覚醒状態推定方法 (特願 2019-95167)	西村悠貴, 他機関 6 名	
7) 土砂遮断構造物の強度試験方法及び強度試験装置 (特願 2021-114672)	玉手聡, 堀智仁, 他機関 1 名	
8) 除電機構(特願 2021-163329)	崔光石, 他機関 2 名	

III. 国内・国外の労働安全衛生関係機関等との協力の推進に関する資料

1. 労働衛生に関する WHO 協力センター(WHO-CC)活動の概要

WHO との当研究所労働衛生に関する WHO 協力センター(WHO-CC、JPN-76)の TORs(委託事項、令和元年-令和 5 年)は、「西太平洋地域における過重労働による健康障害に関するツールキットと実態報告の国際適用と促進」と「西太平洋地域における職業性熱中症予防のためのツールキットと予防対策の国際適用」の二本柱を進めてきたが、指定が令和 5 年 7 月で更新時期を迎えることから再指定を受けるため、WHO 西太平洋地域事務局(WHO/WPRO)の産業保健担当官と新規委託事項の協議を行い第 1 四半期(4~6 月)に申請手続きを行った。また、5 月には WHO 本部の労働者健康安全部門 Ivan Ivanov 部長による特別講演会・国際シンポジウムをハイブリッドで開催し、オンライン参加者を含め 42 名が参加した。

第 2 四半期の 8 月 3 日に 7 月 26 日付けで WHO 本部より再指定の通知があり、今期(令和 5 年-令和 9 年)の委託事項は①To Support WHO's efforts in building capacities for the development and implementation of occupational health and safety programs for health workers(医療従事者の労働安全衛生プログラムの開発と実施のための WHO の取り組み能力構築支援、担当：吉川徹、高橋正也、山本健也、久保智英、蘇リナ)、②To inform WHO's work on neglected noise problems and methods to collect noise measurement(顧みられない騒音の問題と騒音測定方法に関する WHO 活動への情報提供、担当：高谷一成、柴田延之)となった。

第 3 四半期 11 月には東京で WHO/WPRO の PTC(Partnership in Technical Cooperation)の穴見翠 PTC/CSU 専門官と面会し、当 WHO 協力センターの活動の説明を行い、今後の取り組みに関する助言を得た。また、日本・韓国の労働衛生に関する WHO 協力センター及び WHO ラオス事務所による WHO Collaborating Centres Workshop on Occupational Lung Disease in Vientiane, LAOS in 2023 へオンラインで参加し、呼吸器保護に関連した話題提供を行った。

第 4 四半期には WHO 本部に令和 4 年-令和 5 年の活動報告を行った。今期からの委託事項については、①は医療従事者の安全健康支援に関する国内情報の収集と、令和 6 年度に開催される第 13 回労働衛生に関する WHO 協力センター国際ネットワーク会議(令和 6 年 4 月予定)の準備を行い、②は令和 6 年度前期のベトナム国立職業環境衛生研究所(NIOEH)及びベトナム疾病管理局(CDC Thai Nguyen)との現場調査に向けて準備を行った。第 4 四半期の 1 月にスウェーデンの Swedish Agency for Work Environment Expertise (SAWEE)の Nader Ahmadi 所長より当研究所への訪問も含む交流希望の連絡があった。鷹屋所長より先方へ連絡し、今後調整する方針となった。

2. 研究振興のための国際学術誌の発行と配布

1) 「Industrial Health」誌の発行・配布

表 3-1 Industrial Health における論文の種類別投稿数の推移(2016 年~2023 年)

Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
(1) Editorial	6	6	6	7	6	6	7	7
(2) Foreword	0	0	0	1	0	0	0	0
(3) Review article	13	12	22	25	23	27	16	14
(4) Original article	178	173	206	181	217	219	183	161
(5) Short comm.	11	17	18	11	10	9	6	13
(6) Case report	8	2	9	5	2	5	5	5
(7) Field report	11	14	12	7	5	12	4	8
(8) Country report	5	6	4	2	7	4	5	0
(9) Research strategy	1	1	1	0	0	0	0	2
(10) Letter to the Editor	3	0	2	0	1	7	1	2
(11) Others	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	236	231	280	239	271	289	227	212

表 3-2 Industrial Health Vol.61(2023) における論文の種類別及び号別の掲載数

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	総計
(1) Editorial	1	1	1	1	1	1	6
(2) Foreword	0	0	0	0	0	0	0
(3) Review article	0	0	1	0	0	0	1
(4) Original article	6	5	5	3	6	5	30
(5) Short comm.	0	0	1	1	0	0	2
(6) Case report	0	0	0	2	0	1	3
(7) Field report	1	2	0	1	1	0	5
(8) Country report	0	1	0	0	0	1	2
(9) Research strategy	0	0	0	0	0	0	0
(10) Letter to the Editor	0	0	0	0	0	0	0
(11) Others	0	0	0	0	0	0	0
Total	8	9	8	8	8	8	49

表 3-3 Industrial Health における論文の種類別の掲載数推移 (2014 年～2023 年)

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Volume	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Impact Factor	1.117	1.057	1.168	1.115	1.319	1.471	2.179	2.707	2.0	1.8
(1) Editorial	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
(2) Foreword	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
(3) Review article	5	4	2	7	3	18	4	6	5	1
(4) Original article	37	44	44	40	41	32	38	29	38	30
(5) Short comm.	7	2	3	4	6	6	3	0	4	2
(6) Case report	3	2	1	0	4	1	2	0	0	3
(7) Field report	7	4	8	4	3	3	6	3	4	5
(8) Country report	0	4	4	2	5	0	2	2	2	2
(9) Research strategy	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
(10) Letter to the Editor	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0
(11) Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	65	67	68	64	68	68	61	46	62	49

表 3-4 Industrial Health Vol.61(2023) における筆頭著者の所属地域ごとにみた論文掲載状況 (2023 年度は特集号の発刊なし)

	通常号論文	
	数	%
(1) 欧州	7	14.3
(2) 北米	1	2.0
(3) 中南米	0	0.0
(4) 中近東	1	2.0
(5) アジア	13	26.5
(6) オセアニア	2	4.1
(7) アフリカ	0	0.0
(8) 国内・所内	3	6.1
(9) 国内・所外	22	44.9
Total	49	100.0

3. 若手研究者等の育成

1) 大学との連携

表 3-5 連携大学院制度に基づく協定先一覧

協定先 [協定締結日]	客員教授等の氏名	
国立大学法人長岡技術科学大学 [H16.10.1]	社会人教授	大学院工学研究科(システム安全概論,システム安全考究II):芳司 俊郎
日本大学 [H17.4.1]		
北里大学 [H18.10.1]	客員准教授	大学院医療系研究科:高橋 正也, 豊岡 達士
東京電機大学 [H24.5.1]	客員教授	工学研究科「設備安全工学」:佐々木 哲也, 本田 尚, 山際 謙太
	客員准教授	工学研究科「設備安全工学」:山口 篤志
国立大学法人山口大学 [H31.12.1]		
国立大学法人筑波大学 [R2.4.1]	客員准教授	リスク・レジリエンス工学:岡部 康平

表 3-6 非常勤講師等の実績(連携大学院制度によるものを除く)

名称 (講義・実習)	担当研究員
1) 東京女子大学 (非常勤講師, 心理学演習)	菅 知絵美
2) 東京女子大学 (非常勤講師, 文化心理学)	菅 知絵美
3) 明治大学 (非常勤講師, 安全学概論)	濱島 京子
4) 東京大学大学院 (非常勤講師, Advanced Geotechnical Engineering)	吉川 直孝
5) 東京理科大学 (非常勤講師, 防災科学概論)	吉川 直孝
6) 早稲田大学 (非常勤講師, Soil Mechanics)	吉川 直孝
7) 職業能力開発総合大学校 (外部講師, 安全衛生管理)	芳司 俊郎
8) 麻布大学 (特別講師, 獣医学部)	豊岡 達士
9) 天使大学大学院 (非常勤講師, 看護栄養学研究科環境保健学)	小林 澄貴
10) 東京理科大学 (客員教授)	高橋 正也
11) 自治医科大学 (外来講師, 環境予防医学講座)	高橋 正也
12) 東京大学 (非常勤講師, 公衆衛生学実習(精神保健学分野))	高橋 正也
13) 慶應義塾大学 (講義講師, 産業保健心理学)	高橋 正也
14) 広島大学大学院 (客員教授, 医系科学研究科公衆衛生学)	吉川 徹
15) 産業医科大学 (非常勤講師, 公衆衛生学)	吉川 徹
16) 東京大学 (非常勤講師, SPH)	吉川 徹
17) 産業医科大学 (非常勤講師, 国際産業保健)	吉川 徹
18) 長野県立看護大学 (講師, 職業感染管理)	吉川 徹
19) 東京女子医科大学 (非常勤講師, 衛生学・公衆衛生学)	山本 健也
20) 東邦大学 (非常勤講師, 機能生物学特論)	小林 健一
21) 慶應義塾大学 (客員教授, 衛生学・公衆衛生学)	中野真規子
22) 慶應義塾大学 (非常勤講師, 衛生学・公衆衛生学)	中野真規子
23) 慶應義塾大学 (非常勤講師, 看護医療学)	中野真規子
24) 慶應義塾大学大学院 (非常勤講師, 健康マネジメント)	中野真規子
25) 東邦大学 (客員講師, 衛生学)	中野真規子

名称(講義・実習)	担当研究員
26) 徳島大学(非常勤講師, 公衆衛生学)	大久保利晃
27) 産業医科大学(非常勤講師, 人間工学)	久保 智英
28) 産業医科大学(非常勤講師, 産業医学基本講座)	久保 智英
29) 横浜市立大学(客員准教授, 公衆衛生学)	菅谷 渚
30) 昭和大学(兼任講師, 衛生学・公衆衛生学)	菅谷 渚
31) 岡山大学大学院(非常勤講師, 公衆衛生学)	菅谷 渚
32) 横浜市立大学(非常勤講師, 医学教育学)	菅谷 渚
33) 武蔵野大学(非常勤講師, 生理実験演習)	岩切 一幸
34) 日本大学(招待講演, 都市地域防災論)	城内 博
35) 産業医科大学(非常勤講師, 産業医学実務)	伊藤 昭好
36) 東京大学(労働安全衛生総合研究所部長, 教養学部全学体験ゼミ講義(ストレス))	山本 健也
37) 産業医科大学(非常勤助教, 産業生態科学)	山本 健也

2) 若手研究者等の受け入れ

表 3-7 大学等からの実習生・研修生の受け入れと指導実績

研究テーマ	実習生の数(所属機関)	担当研究員
1) 静電塗装設備の安全性評価手法に関する研究	6名 広島大学2名, 旭サ ナック株式会社 3 名, 春日電機株式会 社1名	崔 光石
2) 絶縁性フレキシブルコンテナから発生する静電気放電の危険性 評価に関する研究	1名 KOSHA, OSHRI	崔 光石
3) 溝工事用の簡易な土砂遮断システムの高度化に関する研究	1名 日本スピードショア 株式会社	玉手 聡 堀 智仁
4) 連続陰極水素チャージ疲労試験によって得られる破断面の評価	2名 東京電機大学	山口 篤志 山際 謙太
5) ワイヤロープの疲労強度に影響する因子についての検討	1名 東京電機大学	山口 篤志 山際 謙太
6) 面外ガセット溶接継手の疲労強度に及ぼす溶接金属の影響	1名 東京電機大学	山口 篤志 本田 尚
7) 山岳トンネル建設工事中の肌落ち災害防止対策に関する研究	1名 東京都市大学	吉川 直孝 平岡 伸隆
8) 機械学習による斜面動態観測データの異常検知に関する研究	3名 東京都市大学	平岡 伸隆 吉川 直孝
9) 風荷重に対する足場等の安全性に関する研究	6名 東京理科大学	金 惠英 高橋 弘樹
10) 紫外線照射下におけるガス組成分析	1名 横浜国立大学	水谷 高彰
11) リチウムイオン電池の発火危険性に関する研究	1名 横浜国立大学	西脇 洋祐 佐藤 嘉彦
12) 過炭酸ナトリウムの安定性に関する研究	1名 横浜国立大学	西脇 洋祐 佐藤 嘉彦
13) 有機溶剤の噴出帯電量測定実験	1名 職業能力開発総合 大学校	遠藤 雄大
14) 有機溶剤の噴出帯電量測定方法および、帯電ミストの空間電荷	2名 不二製油株式会社	遠藤 雄大

研究テーマ	実習生の数(所属機関)	担当研究員
密度算出方法の習得		
15) 導電性フッ素樹脂製ノズルから有機溶剤を噴出する際の帯電危険性評価方法を習得する	1名 東邦化成株式会社	遠藤 雄大

3) 行政・労働安全衛生機関等への支援

表 3-8 行政・労働安全衛生機関等への支援実績

講演の名称	担当研究員
1) 一般財団法人全国建設研修センター, 令和5年度研修「若手建設技術者のための施工技術の基礎」(安全衛生管理1)	大幢 勝利
2) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 足場の組立て解体等特別教育インストラクターコース「労働災害防止に関する知識 (RA の基本を含む) 」(計3回)	大幢 勝利
3) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 安全管理後期コース「墜落災害の防止」	大幢 勝利
4) 一般社団法人仮設工業会, 計画作成参画者の厚生労働大臣が定める研修「仮設構造物に関する知識」	大幢 勝利
5) 日本規格協会, 化学物質管理者専門的講習「化学物質の危険性又は有害性等の調査, 化学物質の危険性又は有害性等の調査の結果に基づく措置等その他必要な記録等」(計5回)	島田 行恭
6) 日本規格協会, 化学物質管理者専門的講習「化学物質の危険性に対するリスクアセスメント, 化学物質の危険性に対するリスク低減措置検討・実施の順番」(計3回)	島田 行恭
7) 東京労働基準協会連合会, 化学物質管理者専門的講習のための講師養成講習「リスクアセスメント(リスクの見積り, 評価), リスクアセスメントに基づく対策」	島田 行恭
8) 兵庫労働基準協会連合会, ゼロ災・リスクアセスメント推進大会「化学物質の危険性に対する自律的な管理の進め方」	島田 行恭
9) 宮城労働基準協会連合会, 化学物質管理者講習の講師を養成する研修「リスクアセスメント(リスクの見積り, 評価), リスクアセスメントに基づく対策」	島田 行恭
10) 岡山県労働基準協会, 化学物質管理者専門的講習のための講師養成講習「リスクアセスメント(リスクの見積り, 評価), リスクアセスメントに基づく対策」	島田 行恭
11) 安全工学会, 第45回安全工学セミナー「プラント安全設計」	島田 行恭
12) 一般社団法人仮設工業会, 計画作成参画者の厚生労働大臣が定める研修「労働災害の事例及びその防止対策」	玉手 聡
13) 建設労務安全研究会, 理事会講演「土砂崩壊による被災防止のための支援的計測の検討」	玉手 聡
14) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第87回安全管理コース(L-6)「爆発災害の防止」	大塚 輝人
15) 中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 令和5年度安全衛生専門講座静電気安全対策コース「静電気災害・障害の実例と対策」	崔 光石
16) 一般社団法人静電気学会, 2023年度静電気学会講習「静電気災害の実例と対策～基礎・計測・除電技術, 液体災害, 粉体災害」, 「静電気に起因する可燃性粉体の爆発・火災と対策」	崔 光石
17) 公益財団法人総合安全工学研究所, 第308回総合安全懇話会「静電気放電による可燃性粉体の爆発・火災とその防止対策」	崔 光石
18) 中央労働災害防止協会, フルハーネス型墜落制止器具特別教育インストラクターコース(計7回)	日野 泰道
19) 一般社団法人仮設工業会, 計画作成参画者の厚生労働大臣が定める研修「仮設構造物に関する知識」	日野 泰道
20) 一般社団法人仮設工業会, 計画作成参画者の厚生労働大臣が定める研修「仮設構造物に関する知識」(計2回)	高橋 弘樹
21) 安全工学会, 第45回安全工学セミナー「粉じん爆発危険物質」	八島 正明
22) 日本粉体工業技術協会, 粉じん爆発・火災安全研修(初級/基礎編)「粉じん爆発の基礎知識2」 「災害統計と事件事例からみた危険性」	八島 正明

	講演の名称	担当研究員
23)	東京消防庁, 令和5年度警防業務安全管理本部教養「産業現場における爆発・火災の研究と災害調査事例」	八島 正明
24)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第88回安全管理講座安全管理後期コース「電気災害の防止」	三浦 崇
25)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 電気取扱作業特別教育インストラクターコース「低圧電気基礎知識」	三浦 崇
26)	労働大学校, 労働基準監督官フォローアップ研修「爆発・火災／電気災害の調査事例」	遠藤 雄大
27)	労働大学校, 令和5年度産業安全専門官研修「感電災害の防止対策」(低圧電気取扱者向け感電防止対策)	遠藤 雄大
28)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 2023年度安全衛生専門講座第37回静電気安全対策コース「液体取り扱い時の静電気対策」(液体取り扱い時の静電気対策に関する講演および静電気実験の実演)	遠藤 雄大
29)	安全工学会, 静電気災害防止研究会講演「可燃性液体の関係する静電気災害の防止を目的とした研究」	遠藤 雄大
30)	一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会岐阜支部, 令和5年度2月度定例研修「化学物質による爆発・火災の危険性の概要と災害事例」	佐藤 嘉彦
31)	公益社団法人神奈川労務安全衛生協会藤沢支部, 第96回全国安全週間湘南地区推進大会「テールゲートリフターによる荷役作業における特別教育の義務化～安全かつ効率的に作業するためのポイント～」	大西 明宏
32)	厚木市商工会議所運輸倉庫部, 定時総会・講演会・交流会「陸運業に関連する労働安全衛生規則の一部改正～テールゲートリフター特別教育の義務化、昇降設備の設置等について～」	大西 明宏
33)	陸上貨物運送事業労働災害防止, テールゲートリフター特別教育講師養成研修「テールゲートリフターによる作業に関する知識～テールゲートリフター使用時の労働災害の特徴～」	大西 明宏
34)	中央労働災害防止協会, 第82回全国産業安全衛生大会「テールゲートリフター特別教育義務化に伴う安全なロールボックスパレット取扱いについて」	大西 明宏
35)	川崎南労働基準監督署, 研修「改正労働安全衛生規則及び荷役作業に係る労働災害防止説明会, テールゲートリフターを用いた安全な荷役作業に求められること」	大西 明宏
36)	神奈川労働局, 令和5年度第1回神奈川小売業+Safe 協議会「ロールボックスパレット(カゴ車)の労働災害の発生状況」「カートラック取扱いの考え方」	大西 明宏
37)	中央労働災害防止協会, 第82回全国産業安全衛生大会「テールゲートリフター特別教育義務化に伴う安全なロールボックスパレット取扱いについて」	大西 明宏
38)	尼寺安全衛生指定集団, 第3回安全衛生担当者検収連絡会「省令改正の概要」「労働災害における転倒の特徴とその対策」	大西 明宏
39)	神奈川労働局, 令和5年度監督官・技官技術研修「テールゲートリフターによる安全な荷役作業」	大西 明宏
40)	石灰石鋳業協会, 保安講演会「労働現場におけるヒューマンエラーとその対策」	高橋 明子
41)	日本規格協会, 第64回品質月間特別講演会「労働現場のヒューマンエラーを防止するために、要因と対策の考え方」	高橋 明子
42)	東京労働局, 第19回東京産業安全衛生大会 Safe Work TOKYO 2023 特別講演「作業行動に起因する労働災害防止のポイント, 転倒や腰痛に対して人間工学の視点から考える」	菅間 敦
43)	神奈川労務安全衛生協会, 全国安全週間川崎北地区推進大会「転倒災害防止対策について」	柴田 圭
44)	陸上貨物運送事業労働災害防止協会, テールゲートリフター特別教育講師養成研修「テールゲートリフターによる作業に関する知識～テールゲートリフターの荷及び台車の種類と取扱いの方法～」	柴田 圭
45)	東京労働局, 令和5年度第2回 TOKYO 小売業 SAFE 協議会「行動災害における労働災害防止について」(計2回)	柴田 圭
46)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 衛生管理講座衛生工学衛生管理者コース「労働衛生工学に関する知識」(計3回)	伊藤 昭好
47)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第89回安全管理講座安全管理前期コース「労働衛生工学」	伊藤 昭好
48)	労働大学校, 令和5年度労働基準監督官研修「安全衛生業務基礎」	伊藤 昭好

	講演の名称	担当研究員
49)	労働大学校, 令和5年度労働基準監督官研修「衛生専門業務」	伊藤 昭好
50)	労働大学校, 令和5年度労働基準監督官研修「上級研修」	伊藤 昭好
51)	日本医学会, 総会産業医学研修「有害業務のリスクアセスメント, 実地研修」	山本 健也
52)	一般財団法人地方公務員安全衛生推進協会, 研修「新任安全衛生管理者研修」	山本 健也
53)	一般財団法人地方公務員安全衛生推進協会, 学校における安全衛生管理者研修「学校職場のメンタルヘルス対策」	山本 健也
54)	一般財団法人地方公務員安全衛生推進協会, 職場の衛生管理研修会 (計2回)	山本 健也
55)	一般財団法人地方公務員安全衛生推進協会, 研修「メンタルヘルスマネジメント実践研修」	山本 健也
56)	中央労働災害防止協会, 衛生工学衛生管理者講習「労働生理、職業性疾病の予防に関する知識」(計2回)	山本 健也
57)	目黒区医師会, 産業研修「職場の化学物質管理が変わる, 産業医の対応」	山本 健也
58)	神奈川県医師会, 産業研修「職場におけるこれからの化学物質対策」	山本 健也
59)	神奈川県健康管理機関協議会, 研修「化学物質管理の新たな展開～自律的な管理とその対応について」	山本 健也
60)	公益社団法人全国労働衛生団体連合会, 研修「リスクアセスメント結果に基づく健康診断にかかるガイドライン説明会」	山本 健也
61)	公益社団法人日本医師会, 産業医学講習「職場における化学物質管理」	山本 健也
62)	狛江市医師会, 産業研修「職場におけるこれからの化学物質対策」	山本 健也
63)	中央労働災害防止協会, 腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース	山本 健也
64)	広島県医師会, 産業研修「職場におけるこれからの化学物質対策と産業医の役割, 実地」	山本 健也
65)	東京女子医大医師会, 産業研修(職場におけるこれからの化学物質対策と産業医の役割)	山本 健也
66)	山梨県教育委員会, 研修「学校における労働安全衛生管理の観点からの過重労働とメンタルヘルス対策」	山本 健也
67)	神奈川県予防医学協会, 神奈川健康支援セミナー「職場における化学物質管理と産業保健との接点」	山本 健也
68)	葛飾区医師会, 産業医研修「職場の新たな化学物質管理と産業医の役割」	山本 健也
69)	神奈川産業保健総合支援センター, 研修「改正労働安全衛生法令と化学物質管理に係る産業医が対応すべき事例等について」	山本 健也
70)	君津木更津医師会, 産業医研修会「リスクアセスメント対象物のばく露が相応にある場合の健診項目の設定について」	山本 健也
71)	ラジオ日経, 「ドクターサロン」対談「リスクアセスメント対象物健康診断について」	山本 健也
72)	宮城臨床検査技師会, 研修会「職域における新たな化学物質管理～法令改正の概要と病理検査室での対応について～」	山本 健也
73)	神奈川県労務安全衛生協会, 研修会「職場の新たな化学物質管理と産業医との接点」	山本 健也
74)	独立行政法人労働者健康安全機構本部, 産業保健総合支援センター相談員向け研修会「リスクアセスメント対象物健康診断について」	山本 健也
75)	岡山県労働基準協会, 産業医・労働衛生管理従事者交流集会「新たな「職場の化学物質管理」での産業医の役割と準備」	山本 健也
76)	全国労働衛生団体連合会, 研修「リスクアセスメント対象物健康診断の検査項目の設定と判定」	山本 健也
77)	日本規格協会, 化学物質管理者専門的講習(計2回)	奈良志ほり
78)	東京女子医大医師会, 産業研修「化学物質の危険有害性とGHS分類、ラベル表示、SDS情報の活用」	奈良志ほり
79)	埼玉県保健医療部薬務課, 令和5年度毒物劇物安全管理研修「GHSに対応した化学物質のラベル表示およびSDS内容について」	奈良志ほり

	講演の名称	担当研究員
80)	日本規格協会, 化学物質管理者専門的講習「衛生工学的対策、個人用保護具、実習」(計9回)	小野真理子
81)	埼玉県社会保険労務士会, 安全衛生管理部会研修「職場における熱中症対策(中小企業での対策を中心に)」	齊藤 宏之
82)	埼玉産業保健総合支援センター, 産業保健セミナー「事業場における熱中症対策アップデート」	齊藤 宏之
83)	厚生労働省, 皮膚等障害化学物質への有効な保護具の選択等に関するリスクコミュニケーション意見交換会(計3回)	豊岡 達士
84)	労働大学校, 令和5年度企業指導業務(働き方改革関係)専門研修「健康面から見た働き方改革の重要性」	高橋 正也
85)	八王子労働基準監督署管内産業医・産業保健スタッフ連絡会, 研修「過重労働対策に関する最新情報」	吉川 徹
86)	公益社団法人神奈川労務安全衛生協会, 労務安全衛生管理夏期講座「健康危機に備える(災害・新興感染症)～人事労務担当者・衛生管理者・産業保健職として知っておくこと～」	吉川 徹
87)	厚生労働省, 過労死等防止対策推進シンポジウム「働く人々における巧みな休み方:オフの量と質の確保の重要性」(計2回)	久保 智英
88)	協会けんぽ, 職員及び保健師等向け講演「働く人々における睡眠の重要性:勤務間インターバルとつながらない権利」	久保 智英
89)	中央労働災害防止協会, 事例から学ぶ職場のメンタルヘルスセミナー「仕事のオフの量と質から考える働く人の疲労回復」	久保 智英
90)	京都医療労働組合連合会, 働き方を見直す京都集会分科会「長時間労働に関わる健康問題, 過労死研究からみた健康に働くためのヒント」	松元 俊
91)	全日本自治団体労働組合, 第20回都道府県立病院対策会議「安全に健康に働くために知っておきたい夜勤・交代勤務のあれこれ～定年引上げに向けて、いまいちど夜勤と向き合う～」	松元 俊
92)	港湾貨物運送事業労働災害防止協会, 令和5年度東海地区安全衛生セミナー「不規則勤務における安全健康管理の要点～トラックドライバーの観察調査結果より～」	松元 俊
93)	公益社団法人日本作業環境測定協会, 認定オキュペイショナルハイジニスト養成講座コース4「騒音, 超音波のリスク管理」(計2回)	高橋 幸雄
94)	東京産業保健総合支援センター, 認定産業医研修「作業環境測定方法」	小嶋 純
95)	職業能力開発総合大学校, 令和5年度職業訓練指導員研修「金属アーク溶接等作業における健康障害防止措置に対応した研修」	小嶋 純
96)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 衛生工学衛生管理者コース	小嶋 純
97)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 特定化学物質等作業主任者能力向上教育インストラクターコース	小嶋 純
98)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 局所排気装置定期自主検査者コース	小嶋 純
99)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース(総合)「作業管理・作業環境管理及び業務上腰痛の発生状況と改善事例」	岩切 一幸
100)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 腰痛予防労働衛生教育インストラクターコース(福祉・医療分野)「作業管理」「作業標準作成」	岩切 一幸
101)	労働大学校, 衛生業務専門研修「腰痛防止対策」	岩切 一幸
102)	中央労働災害防止協会東京安全衛生教育センター, 第20回振動工具取扱い作業安全衛生教育インストラクターコース「振動障害の予防に関する知識」「振動の測定と評価と影響評価」「振動測定実習」	柴田 延幸
103)	公益社団法人日本作業環境測定協会, 認定オキュペイショナルハイジニスト養成講座「振動リスクの管理」(映像授業)	柴田 延幸

4) 海外協力

表 3-9 海外協力実績

名称 (内容)	受入/参加人数
1) ISO/TC199/WG6, 第 49 回国際会議 (マインツ、ドイツ) 参加 (2023/5/9~11)	1
2) WHO 本部から労働者健康安全部門 Ivan Ivanov 部長による特別講演会・国際シンポジウムのハイブリッド開催 (2023/5/18)	42
3) 韓国 KOSHA 防爆認証院への静電塗装における防爆規定・指針の背景および内容に関する情報提供	1
4) ISSA (国際社会保障協会) の Andrea Weimar (Secretary General), Oswald Losert 氏(委員), Martin Glor 氏(委員), 池田靖氏(マツチヤーインターナショナル(株))と静電気放電 (特にブラシ放電) の着火性について情報交換 (8/14,15)	1
5) WHO から労働衛生に関する WHO 協力センターとしての再指定を受ける	7
6) Asia Pacific Symposium on Safety2023 (Bangkok, Thailand, 10/17-20) 共催	9
7) 韓国産業安全衛生研究所 (OSHRI) との意見交換会 (Bangkok, Thailand, 10/18)	4
8) ISSA working group on explosion protection での静電気放電、特にサイロ内で発生する静電気放電について情報提供 (Web, 11/17)	1
9) 防爆に関する IEC/TC31 全体会合と付随する Subcommittee 参加 (NY, USA, 11/8-10)	1
10) JICA による「ブータン建設業者及び技術者の労働安全に関する能力向上」研修協力 (10/23)	9
11) イギリスの安全衛生庁, フィンランドの衛生研究所, 建設現場等の訪問調査 (11/22-30)	2
12) ISO/TC199 (Melbourne, Australia, 11/28-12/3) 参加	1
13) 第 45 回化学品の分類と表示に関する GHS 専門家小委員会出席 (Genev, Switzerland, 12/6-8)	3
14) WHO Collaborating Centres Workshop on Occupational Lung Disease in Vientiane, LAOS in 2023 参加 (オンラインワークショップ, 11/10)	1
15) ISO/TC39/SC10/WG3 (旋盤の安全, 1/23-25) 参加	1
16) マレーシア全国労働安全衛生大会 COSH2024 招待講演 (2/20)	2
17) 韓国産業安全衛生研究所 (OSHRI) 安全領域室長 Park Jeongjae 氏他 2 名来所, MoU 更新 (3/27)	3

4. 研究協力

表 3-10 研究協力協定の締結状況(～令和 5 年度)

協定先	国	協定締結	令和 5 年度の主な活動
米国国立労働安全衛生研究所 (NIOSH)	米国	2001 年(平成 13 年)6 月制定 2006 年(平成 18 年)6 月更新 2013 年(平成 25 年)10 月更新 2019 年(令和元年)5 月更新	特になし
国立釜慶大学	韓国	2001 年(平成 13 年)8 月制定 2008 年(平成 20 年)3 月更新 2015 年(平成 27 年)3 月更新 2018 年(平成 30 年)9 月更新 2022 年(令和 4 年)1 月更新	特になし
英国安全衛生研究所 (HSL)	英国	2001 年(平成 13 年)11 月制定 2004 年(平成 16 年)11 月更新	建設現場等の訪問調査と意見交換

協定先	国	協定締結	令和5年度の主な活動
韓国産業安全衛生公団 労働安全衛生研究院 (OSHRI)	韓国	2001年(平成13年)11月制定 2006年(平成18年)11月更新 2012年(平成24年)4月更新 2015年(平成27年)3月更新 2018年(平成30年)4月更新 2021年(令和3年)4月更新 2024年(令和6年)3月更新	Park Jeongjae 氏他2名来所, MoU 更新
フランス国立安全研究所 (INRS)	フランス	2002年(平成14年)4月 2018年(平成30年)6月	特になし
国立ソウル科学技術大学	韓国	2002年(平成14年)9月制定 2019年(令和元年)6月再締結 2022年(令和4年)9月更新	特になし
中国海洋大学	中国	2003年(平成15年)9月制定 2006年(平成18年)9月制定	特になし
国立忠北大学	韓国	2008年(平成20年)3月制定 2011年(平成23年)3月更新 2015年(平成27年)3月更新 2018年(平成30年)7月更新 2021年(令和3年)9月更新	特になし
ローベル・ソウベ労働安 全衛生研究所 (IRSST)	カナダ	2009年(平成21年)2月制定 2015年(平成27年)7月更新 2018年(平成30年)7月更新 2021年(令和3年)10月更新	特になし
オークランド大学地震工 学研究センター	ニュージ ーランド	2015年(平成27年)10月制定 2018年(平成30年)10月制定	特になし
マレーシア労働安全衛生 研究所	マレーシア	2016年(平成28年)3月制定 2018年(平成30年)11月制定 2021年(令和3年)11月更新	特になし
安全生産科学研究院	中国	2016年(平成28年)2月制定	特になし
韓国安全学会	韓国	2018年(平成30年)10月制定 2021年(令和3年)10月更新	特になし
ドイツ ヴュルツブルク・シ ュヴァインフルト応用科学 大学 (FHWS)	ドイツ	2019年(令和元年)9月締結 2022年(令和4年)9月更新	特になし

労働安全衛生総合研究所年報

令和5年度版

発行日 令和6年12月19日 発行

発行所 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
〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6

電話 042-491-4512(代表)

FAX 042-491-7846

ホームページ

<https://www.jniosh.johas.go.jp/>



Annual Report
of
National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

2023



JNIOOSH

NATIONAL INSTITUTE OF
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

1-4-6, Umezono, Kiyose, Tokyo 204 0024, JAPAN