

勤務時間に対する裁量権の1年後の変化からみた 労働者の疲労と睡眠の客観評価

久保智英*1 高橋正也*1 劉欣欣*2 東郷史治*3
田中克俊*4 島津明人*5 久保善子*6
鎌田直樹*7 上杉淳子*8

本研究では、働く時間や休み方に対して労働者自身がどの程度決定できるかの「勤務時間の裁量権」の1年後の変化と、労働者の疲労と睡眠の関連性を検討するために1年間の縦断調査を実施した。先行研究の多くがアンケート調査に基づく主観評価による知見であるのに対して、本研究では疲労と睡眠の客観評価を試みた。その際、主観的な訴えではなく他覚的に疲労と睡眠をとらえるため、刺激に対する反応時間の遅れから疲労をとらえる反応時間と、腕時計型睡眠計による活動量のパターンから推定される睡眠を測定指標として用いた。37名の労働者（平均年齢±標準偏差；41.9±12.8歳，うち9名が女性）を対象に、勤務時間の裁量権が初回調査に比べて増加した群，低下した群，変わらなかった群の3群に分けて、疲労と睡眠の指標を比較・検討した。結果、反応時間検査では1年後の増加群は他群に比して統計的に良好な結果が観察された。しかし、睡眠の質の指標である睡眠効率では3群間に統計的な差は示されなかった。本研究により、勤務時間の裁量権の増加は、中長期的にみて疲労の低減と結びつく可能性が示唆された。

キーワード: 反応時間検査，腕時計型睡眠計，疲労，睡眠，客観評価，縦断調査。

1 はじめに

働く時間や休日や休息などに対する労働者自身の裁量と労働者の健康との間には関連性があるとして、近年、欧州を中心として注目が集まっている¹⁻⁶⁾。これまでも仕事の裁量権はストレス低減に効果的であるという知見⁷⁾も散見されてはいたが、上述の裁量権は「勤務時間の裁量権 (Worktime control, WTC)」と呼ばれ、仕事一般ではなく、勤務時間に特化されたものである。最近の研究より、WTCが高い場合、健康状態、病欠、睡眠の質、疲労回復、うつ状態、筋骨格系の障害による早期の退職などにポジティブな効果を有していることが示唆されている^{4,5,8-10)}。

しかしながら、これまでのWTCに関する研究の多くは横断調査とアンケート調査に基づくもので、客観指標による評価を用いてWTCとの関連性を検討した知見は、著者らが知る限り、非常に数少ないのが現状である。そこで本研究では1年間の追跡調査を試みることで、WTCの増加あるいは低下が労働者の疲労と睡眠にどのような影響を及ぼすのかについて客観指標を用いて検討することを目的とした。その際、反応時間の遅れから疲労をとらえる反応時間検査と、腕時計型睡眠計を用いた睡眠の測定方法が、労働現場において他覚的かつ簡便に労働者

の疲労と睡眠を評価できるツールとして相応しいと考えられたので、これらの指標を本研究では疲労と睡眠の客観指標として用いた。

2 方法

1) 調査参加者

39名の労働者が本研究に参加した（平均年齢±標準偏差；41.7±12.9歳，うち9名が女性）。しかし、仕事の都合により調査に途中で参加できなくなった者1名とWTC尺度のスコアが欠損しておりカテゴリー分けが不可能であった者1名のデータを除き、最終的に37名のデータを解析対象とした（平均年齢±標準偏差；41.9±12.8歳，その内9名が女性）。その中で32名が製造業（その内8名が女性）、5名は研究所（その内1名が女性）で働く労働者であった。なお、本調査は労働安全衛生総合研究所の倫理審査委員会の了承を得て行った。



図1 PVT検査の実施風景

*1 労働安全衛生総合研究所作業条件適応研究グループ

*2 労働安全衛生総合研究所有害性評価研究グループ

*3 東京大学大学院教育学研究科

*4 北里大学大学院医療系研究科

*5 東京大学大学院医学系研究科

*6 東京慈恵会医科大学看護学科

*7 神戸製鋼所 溶接事業部門 藤沢事業所

*8 理化学研究所 横浜研究所

2) 調査項目

(1) 勤務時間の裁量権の尺度

WTC 尺度は、1)1日の労働時間の長さ、2)始業や終業の時刻、3)勤務中に休憩をとること、4)長期休暇や有給休暇のスケジュールを立てること、5)介護や育児などにより休業することの5つの質問項目から構成される尺度である⁴⁾。回答者は、それらの質問について、どの程度、回答者自身が決められると感じているかを「1.ほとんどできない」から「5.非常にできる」の5段階で評価することが求められる。全5項目の合計値をWTCスコアとして算出した。

(2) 反応時間検査

疲労の客観評価として反応時間検査 (Psychomotor Vigilance Task ; PVT -192, A.M.I 社, New York, USA) を用いた (図1)。検査機器の表面の上部ディスプレイに4桁のデジタルカウンターが設置されており、2秒から10秒のランダムな間隔でデジタルカウンターが動き出すので、できるだけ早く正確に手元のボタンを押してカウンターの動きを止めることが検査を受ける者に求められる。測定時間は1回につき10分間であった。測定中は、カウンターがいつ動き出すか分からないため、検査を受ける者は常にカウンターを監視していなければならず、持続的な注意を要する状況となる。このPVT検査は国内外の疲労や睡眠の研究において広く用いられている検査の1つである。また、脳機能との関連性も検証されていること¹¹⁾や、労働現場への持運びが容易で簡便に測定可能であるという理由から、本研究において疲労の客観評価を行うための最適なツールとして本検査を採用した。なお、10分間の平均反応時間と0.5秒以上経過してから反応した遅延反応の回数を測定指標として用いた。

(3) 腕時計型睡眠計

睡眠の客観評価として腕時計型の睡眠計

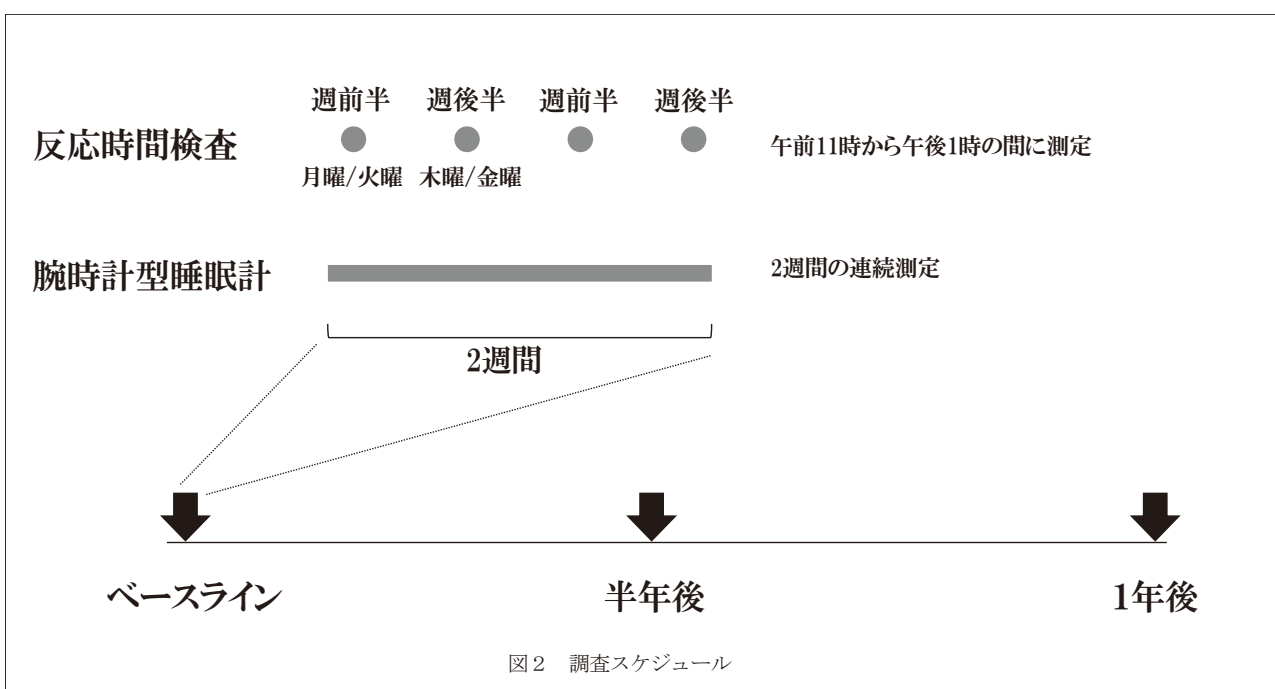
(MicroMini-Motionlogger® Actigraph, A.M.I 社, New York, USA) を用いた。この睡眠計はX軸、Y軸、Z軸の3軸の加速度計から活動量を推定し、睡眠と覚醒のパターンから睡眠を評価するツールである。検査を受ける者には通常の腕時計と同様に、腕に装着し続けることだけが求められるので、長期間、簡便に睡眠が測定できる測定ツールである。また、睡眠脳波を測定した場合と同程度の精度で、睡眠指標の一部が評価できるため¹²⁾、アンケート調査による自己報告に基づいた睡眠評価を行うよりも、労働現場で客観的に睡眠を測定するためには有用である。測定指標としては、睡眠時間と睡眠効率、就床時刻、起床時刻であった。なお、睡眠効率とは、消灯から起床までのベッドに入っている時間を分母として、それを実際に眠っていた時間で割った値であり、眠りの良さを示す指標の1つとして用いられている。

3) 調査手続き

図2に調査スケジュールを示した。本調査は1年間の追跡調査で、同一参加者について初回のベースライン、半年後、1年後の3回の測定を繰り返し実施した。1回の調査につき調査期間は2週間であった。その間、PVT検査を週前半1回と後半1回を2週間にわたって実施した (計4回の測定)。週前半は月曜日あるいは火曜日、週後半は木曜日あるいは金曜日の測定日とした。このような手続きをとった理由は、週末休みが明けた直後の週前半と、休みから数日後の週後半でのPVT検査の成績に違いがあるかもしれないと考えたためである。測定の時間帯は午前11時から午後1時の間で参加者の都合の良いときに、職場内の検査会場に来るように伝えた。腕時計型睡眠計は2週間の調査期間中、睡眠をとる前に利き腕ではない方に装着して眠るように教示した。

4) データの分析および統計検定

初回調査時のWTCスコアに比べて1年後の調査時に



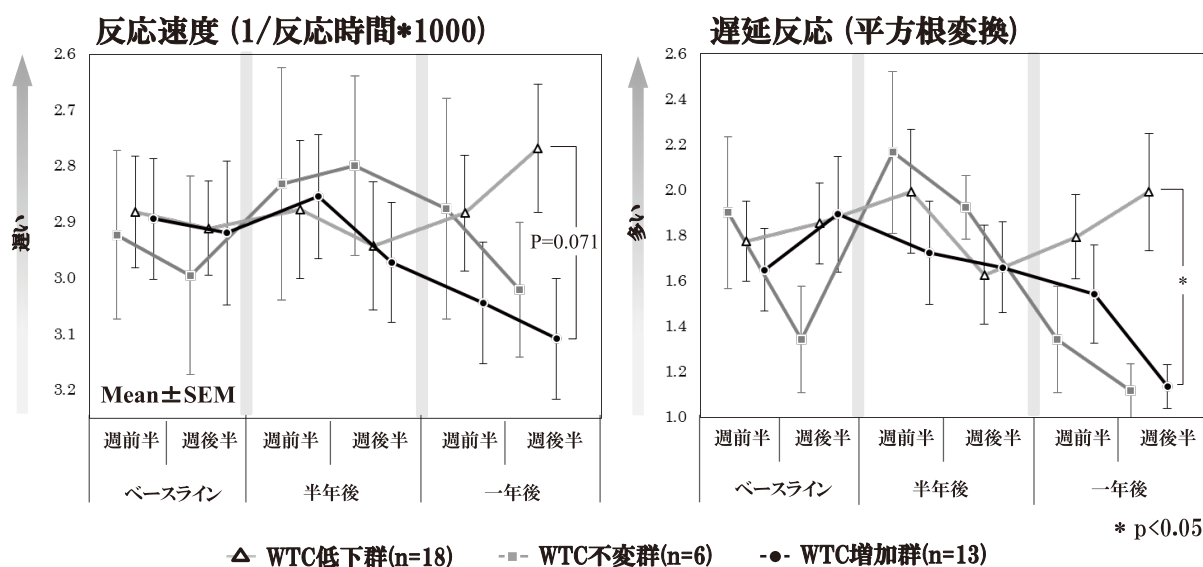


図3 勤務時間の裁量権の1年後の変化からみた反応時間検査の結果

表1 勤務時間の裁量権の1年後の変化からみた腕時計型睡眠の結果

	初回		半年後		1年後		WTC群		調査時期		交互作用		
	平均値	標準誤差	平均値	標準誤差	平均値	標準誤差	F値	p値	F値	p値	F値	p値	
睡眠時間 (hr)													
WTC増加群	6.14	0.26	6.35	0.21	6.32	0.17	0.46	0.63	3.23	0.05	*	0.53	0.71
WTC低下群	5.91	0.30	5.96	0.24	6.21	0.20							
WTC不変群	5.90	0.31	6.32	0.26	6.52	0.40							
睡眠効率 (%)													
WTC増加群	94.5	1.5	94.2	1.3	96.1	0.6	1.03	0.37	2.16	0.12		1.08	0.38
WTC低下群	95.6	1.2	94.5	0.8	95.2	1.2							
WTC不変群	95.3	1.5	90.6	2.2	92.3	3.2							
就床時刻 (h)													
WTC増加群	23.73	0.38	23.54	0.26	23.87	0.31	1.21	0.31	3.94	0.02	*	1.94	0.11
WTC低下群	24.28	0.39	24.15	0.33	24.08	0.29							
WTC不変群	23.96	0.60	23.16	0.28	23.12	0.28							
起床時刻 (h)													
WTC増加群	6.29	0.25	6.2	0.21	6.43	0.26	0.62	0.54	1.06	0.35		0.15	0.96
WTC低下群	6.53	0.21	6.5	0.18	6.61	0.18							
WTC不変群	6.26	0.47	6.1	0.13	6.19	0.23							

*はp<0.05を示す

WTCスコアが増加した者 (WTC 増加群; 13名 [平均年齢±標準偏差; 47.5±12.6歳, うち4名が女性]), 低下した者 (WTC 低下群; 18名 [平均年齢±標準偏差; 40.0±11.7歳, うち4名が女性]), 変化なかった者 (WTC 不変群; 6名 [平均年齢±標準偏差; 39.6±14.1歳, うち1名が女性]) の3群に分けて, 反応時間検査と睡眠計のデータを解析した。

反応時間検査のデータは1回の調査につき4回の測定データとなるが, 測定値が当日の不確定要因, たとえば, 仕事の忙しさや参加者の体調によって影響される可能性も考慮し, 測定値の信頼性を高めるために, 週前半の2つ, 週後半の2つのデータについて, それぞれの平均値を算出して代表値とした。そして, WTC群 (増加, 低下, 不変), 調査日 (週前半, 週後半) 調査時期 (初回, 半年後, 1年後) の3要因の線形混合モデル分散分析を

用いて統計検定を行った。睡眠データは, 1回の調査につき2週間の測定データが得られるが, 2週間の平均値を代表値として分析を行った。WTC群と調査期間の2要因の線形混合モデル分散分析を用いた。

3 結果

1) 疲労の客観評価

図3にWTCの1年後の変化からみた反応時間検査の平均反応速度と平均遅延反応回数を示した。反応速度と遅延反応ともに, ベースラインに比してWTC低下群では, 1年後, 反応速度が遅くなり, 遅延反応が増加する傾向が見られた。一方, WTC増加群では, 反対に1年後, 成績が改善される傾向が示されていた。また, WTC不変群においても, 同様の改善傾向が認められたが, 下位検定を行った結果, 有意差ないし有意な傾向

($p=0.071$) が示されたのは1年後の週後半におけるWTC低下群と増加群の間だけで、WTC低下群と不変群の間には有意差は検出されなかった。

2) 睡眠の客観評価

表1にWTCの1年後の変化からみた睡眠データを示した。WTCの群間で統計的に差が見られた指標はなかった。また、調査時期に関しては、睡眠時間と起床時刻に統計的な差が検出され(それぞれ、 $p=0.05$ と $p=0.02$)、睡眠時間は徐々に増えていく傾向、起床時刻は徐々に早くなる傾向を示していた。すべての指標でWTC群と調査時期の交互作用については統計的な有意性は示されなかった。

4 考察

本研究の主な知見は、ベースライン時と1年後の勤務時間の裁量権スコアを比較して、1年後に勤務時間の裁量権スコアが増加した労働者では、低下した者に比べて、疲労の客観指標として用いた反応時間検査の成績が改善していたことである。とりわけ、疲労影響が大きくなる週後半においてWTCの変化による効果が顕著であった。この結果は、質問紙による主観調査という一定の制限はあるものの、Takahashiらの先行研究(2012)で行われた縦断調査の結果と一致している¹⁰⁾。その研究では、2382名の従業員を対象に1年間の追跡調査を実施しており、勤務時間の裁量権スコアがベースラインから1年後にかけて、高→低群、高→高群、低→低群、低→高群の4群に分けて、睡眠の質や健康関連指標を検討している。結果、勤務時間の裁量権がベースラインで高く、かつ1年後のフォローアップでも高い群と、ベースラインでは低いがフォローアップで高くなった群の労働者の疲労やうつ症状などのスコアが改善傾向を示していた。これは、本研究とは勤務時間の裁量権スコアの分類方法が異なるものの、勤務時間の裁量権の増加は労働者の健康関連指標について、ある一定の有益な効果があることを支持する知見だと言える。くわえて、週の前後半で反応時間検査の結果に違いが生じたという本研究の結果を踏まえて考えた場合、WTCの望ましい効果はより疲労の大きい状態で発揮されるということも推測される。

また、勤務時間の裁量権の変化がどのようなメカニズムで勤務中の疲労軽減にリンクしているのかについて説明する1つの仮説として、著者らは次のことを考えていた。つまり、勤務時間の裁量権の増加は、労働者自身が自分の疲労が長期化しないよう自分で効果的な疲労のマネジメントを行うことにつながり、それは疲労回復に必要な睡眠の確保をもたらし、結果的に、翌日の疲労の軽減につながるという図式を考えていた。

そのようなことから、本研究では睡眠の客観評価を試みたが、当初予想していた図式と反して、睡眠指標、とりわけ睡眠の質を示す指標として知られる睡眠効率の指標において、WTC増加群が他群に比して良好な値を示すという結果は得られなかった。先行研究では高い勤務時間の裁量権と良質な睡眠の間に関連性があることはこれまで指摘されてきたので^{1,5,10,13)}、本研究で示された

勤務時間の裁量権の増加と勤務中の客観的な疲労の低減の間には他の要因が介在していたことが示唆される。想定される介在要因の1つとして勤務後や休日の過ごし方の影響が考えられた。近年、労働者の疲労やストレスの回復には、勤務外の時間で仕事から心理的に離れること、心理的距離(psychological detachment from work)という概念が重要であるとして注目を集めている¹⁴⁾。本研究では、勤務後の過ごし方については詳細に測定していないので明確な言及はできないが、勤務時間の裁量権が増加したことで充実したオフがもたらされ、その場合の睡眠の質は良好になるという仮説が考えられる。もう1つの介在要因としては過度に高い勤務時間の裁量権による不規則な勤務の影響が考えられた。つまり、増加した勤務時間の裁量権によって、かえって不規則な働き方になってしまった場合¹⁵⁾にはオフ時間の短縮によって、勤務時間の裁量権増加のポジティブな影響が睡眠にもたらされなかったという仮説が考えられた。しかし、これを検証するには、共分散構造分析などの因果関係をフレキシブルに分析する手法などが求められるので、これらの図式の因果関係を検証することは今後の課題となる。

5 結論

本研究により、働く時間や休み方に対して労働者自身が決められる裁量が高くなることは、中・長期的に労働者の勤務中の疲労軽減につながる可能性が示唆された。しかし、それがそのまま直接的に睡眠の向上につながるかについては本研究の結果からだけでは不明な点も残っているので、具体的な働き方や余暇の過ごし方などの関連性も加えて今後の更なる検討が必要である。さらに、現実の職場において勤務時間の裁量権の応用可能性を考慮した場合、自分の働く時間や休み方を決めることのできる裁量権を労働者自身に持たせることは中・長期的にみて労働者の疲労軽減につながり、結果的にそれが労働生産性をも高める可能性が示唆される。

文 献

- 1) Costa G, Sartori S, Åkerstedt T. Influence of flexibility and variability of working hours on health and well-being. *Chronobiol Int* 2006;23:1125-37.
- 2) Knauth P. Innovative worktime arrangements. *Scand J Work Environ Health* 1998;24(Suppl):13e17.
- 3) Härmä M. Workhours in relation to work stress, recovery and health. *Scand J Work Environ Health* 2006;32:502-14.
- 4) Ala-Mursula L, Vahtera J, Pentti J, et al. Effect of employee worktime control on health: a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 2004;61:254-61.
- 5) Takahashi M, Iwasaki K, Sasaki T, et al. Worktime control-dependent reductions in fatigue, sleep problems, and depression. *Appl Ergon* 2011;42:244-50.
- 6) Ingre M, Åkerstedt T, Ekstedt M, Kecklund G. Periodic self-rostering in shift work: correspondence between

- objective work hours, work hour preferences (personal fit), and work schedule satisfaction. *Scand J Work Environ Health*. 2012 Jul;38(4):327-36
- 7) Bond FW, Bunce D. Job control mediates change in a work reorganization intervention for stress reduction. *J Occup Health Psychol*. 2001;6(4):290-302.
- 8) Ala-Mursula L, Vahtera J, Kouvonen A, Väänänen A, Linna A, Pentti J, Kivimäki M. Long hours in paid and domestic work and subsequent sickness absence: does control over daily working hours matter? *Occup Environ Med*. 2006;63(9):608-16.
- 9) Vahtera J, Laine S, Virtanen M, Oksanen T, Koskinen A, Pentti J, Kivimäki M. Employee control over working times and risk of cause-specific disability pension: the Finnish Public Sector Study. *Occup Environ Med*. 2010;67(7):479-85.
- 10) Takahashi M, Iwasaki K, Sasaki T, et al. Sleep, fatigue, recovery, and depression after change in work time control: a one-year follow-up study. *J Occup Environ Med*. 2012; 54: 1078-1085.
- 11) Drummond SP, Bischoff-Grethe A, Dinges DF, Ayalon L, Mednick SC, Meloy MJ. The neural basis of the psychomotor vigilance task. *Sleep* 2005; 1:1059-68.
- 12) Kushida, C. A., Chang, A., Gadjary, C., Guilleminault, C., Carillo, O. and Dement, W. C. Comparison of actigraphic, polysomnographic and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med.*, 2001, 2: 389–396.
- 13) Kubo T, Takahashi M, Togo F, Liu X, Shimazu A, Tanaka K, Takaya M. Effects on employees of controlling working hours and working schedules. *Occup Med (Lond)*. 2013;63(2):148-51.
- 14) Sonnentag S, Binnewies C, Mojza EJ. Staying well and engaged when demands are high: the role of psychological detachment. *J Appl Psychol* 2010; 95: 965–76.