

令和4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(実験研究)

ドライバーの心血管系負担に対する休憩効果の検討

研究分担者 劉 欣欣 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等防止調査研究センター・上席研究員

<研究要旨>

【目的】本研究では、過労死等の発生が多い運輸業のドライバーの心血管系負担を緩和できる休憩パターンについて検討することを目的とする。

【方法】実際の運輸会社から収集した運行日誌を分析した結果に基づいて実験プロトコールを設計した。具体的に、過労死等の多い40～50代男性を対象とし、ドライビングシミュレータを用いて、異なる休憩パターンの運転条件での血行動態反応と中枢系反応を比較することによって、心血管系を中心とした心身負担を緩和できる休憩パターンを探る。

【結果】①前期の実験データを用いてさらに分析した結果、模擬長時間労働時の主観的ストレスと疲労が上昇したが、午前中と比べ午後の後半と夜は作業パフォーマンスが上昇し、疲労とストレスの上昇によるパフォーマンスの低下が認められなかった。②運輸会社から収集した運行日誌を分析した結果、地場の日帰りドライバーの運行ルートにおける高速道路と一般道路の使用割合はそれぞれ5割程度であった。③実験プロトコールを確定し、予備実験を行った。

【考察】本研究の結果が、労働政策の制定やドライバーの勤務管理などに活かされれば、労働者の心血管系の負担が緩和でき、長期的には健康維持や、心血管系疾患が原因となる過労死等の予防につながると考えられる。

【この研究から分かったこと】長時間労働は労働者の心身疲労と心血管系負担を増大するが、作業パフォーマンスの低下を伴わない場合がある。また、過労死等が多い運輸業では拘束時間が長いことから、勤務中の心血管系負担を蓄積しやすく、適切な休憩を確保することが重要であると考えられる。本研究では、その軽減策を検討する。

【キーワード】心血管系負担、運輸業、休憩

研究分担者:

池田大樹(労働安全衛生総合研究所過労死等防止調査研究センター・主任研究員)
西村悠貴(同センター・研究員)
久保智英(同センター・上席研究員)
松元 俊(同センター・研究員)

年度までの5年間、それぞれ253件、238件、216件、194件、172件と緩やかな減少傾向を示している。一方で、運輸業・郵便業の認定事案数は未だに上位を示しており、明らかな改善は認められない。運輸業は勤務日の拘束時間が長くなりやすいことが知られている。厚生労働省労働基準局が公表した「トラック運転者の労働時間等の改善基準ポイント」によると、運転開始後4時間以内又は4時間経過直後に運転を中断して30分以上の休憩を確保し、1回につき10分以上の取得とした上で休憩を分割することもできるとされている。しかし、実際の現場では、どのようなタイミングで休憩を取得しているのか、休憩の時間はどの程度なのかという情報は少ない。

A. 目的

厚生労働省が公表している脳・心臓疾患の労災認定基準では、業務の過重性を評価する具体的な負荷要因として、労働時間、交替制勤務・深夜勤務、心理的負荷を伴う業務などの項目が示されている。これらの業務における過重な負荷によって脳・心臓疾患を発症したとする労災認定件数は、平成29年度から令和3

我々はこれまで、過労死等のリスク要因である長時間労働が心血管系反応に及ぼす影響を血行動態の視点から検討してきた。高年齢労働者、高血圧者の長時間労働による心血管系の負担がより大きいことを明らかにした(Ikeda et al., 2018; Liu et al., 2019)。また、作業中の心血管系負担を緩和するには、長めの休憩(50分以上)が重要であることを示した(Liu et al., 2018)。さらに、長時間労働による短時間睡眠の状況下では心血管系反応への悪影響が観察された(Ikeda et al., 2022)。

また、複数の運輸会社における実際の運行日誌から、4時間運行毎に計30分の休憩を取ることが実行されていないケースが散見され、運輸業全体的に休憩が足りないことが予想される(令和3年度報告書参照)。特に勤務中の長めの休憩が不足していることは、心血管系の負担が緩和されずに蓄積しやすいことが考えられる。これを踏まえて、今期の研究では、ドライビングシミュレータを用いて、過労死等の認定事案が最も多い運輸業のドライバーにおいて運転中の心血管系負担を明らかにし、その負担を緩和できる休憩の取り方について検討することを目的としている。

令和4年度は長時間労働時のパフォーマンスについて分析した結果を報告する。また、日帰り地場の運行日誌から実際の運行ルート(高速道路、一般道路の使用割合)を分析し、その結果に合わせて実験用のルートを設定した。今年度は実験プロトコルを確定し、予備実験を行った。

B. 方法

1. 長時間労働時のパフォーマンス

30代16名(平均年齢 33.9 ± 2.7 歳)、40代15名(平均年齢 45.5 ± 2.9 歳)、50代16名(平均年齢 54.1 ± 2.7 歳)、60代8名(平均年齢 62.1 ± 1.2 歳)の男性が本実験に参加した。実験参加者は心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛、睡眠障害及び精神障害の既往歴がないこと、正常な視力(矯正を含む)を有すること、日中の安静時収縮期血圧が160mmHg未満かつ拡張期血圧が100mmHg未満であることを参加条件とした。参加者全員に対して実験前に面接を行い、安静時血圧や健康状態などを確認し、参加条件を満たした者のみ実験に参加させた。

実験は、9時から22時まで(週60時間勤

務を想定)行われた。3種類の課題をそれぞれ45分間実施する作業セッションを4回実施した(S1~S4)、45分の作業後に10~15分の小休止、昼に1時間(BN: 11:50-12:50)、夕方に50分(BE: 18:25-19:15)の長めの休憩を設けた。作業課題は、2つのランダムな2桁の数字を暗算で加算し、20秒以内で結果を入力する暗算課題、色を意味する漢字がその意味と異なる色で提示され、参加者はその提示色を6つ選択肢の中から10秒以内で選択するカラーワード課題、提示された10桁の数字を20秒以内に入力する数字コピー課題を用いた。これらの課題はセッション毎に1回45分ずつ実施し、実施順序はランダム化した。作業パフォーマンスの指標として正解率と反応時間を記録した。主観的疲労度の指標としてストレス、疲労、眠気を朝作業前、各45分の作業直後にVisual Analogue Scale(VAS)によって計13回測定した。各指標は繰り返しのある二元配置分散分析を行った(令和2年度報告書参照)。

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得たうえで行った(通知番号:H2713、H3014)。

2. 地場(日帰り)の運行ルートの解析

関東圏内にある運送会社(1社)の2019年6月1日から30日までにおける258台分のデジタルタコグラフデータを分析した。この会社は主に日帰り夜間・早朝の運送が多い会社であった。一般道路の実車・空車走行距離及び走行時間、高速道路の実車・空車走行距離及び時間の1日の平均値(未走行のデータは除外)を算出した。

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得たうえで行った(通知番号:H3024)。

3. 今期実験のプロトコル

本実験では、休憩時間2条件(30分と60分)と休憩回数2条件(1回と2回)の計4条件を設定し(図1)、ドライバーの勤務中の心血管系負担を軽減するための休憩パターンを検討す

る。

実験参加者は脳・心臓疾患が原因の過労死等が多発する40代～50代で運転免許を所持する男性を対象とする。実験参加者は心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛、聴覚障害、視覚障害、睡眠障害及び精神障害の既往歴がないこと、正常な視力(矯正を含む)を有すること、日中の安静時収縮期血圧が140mmHg未満かつ拡張期血圧が90mmHg未満を参加条件とする予定である。

参加者は異なる実験条件のいずれかに参加し、ドライビングシミュレータで運転しながら心血管系反応、中枢系反応、主観的な疲労や眠気などを測定する予定である。心血管系反応として収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈血圧、心拍数、一回拍出量、心拍出量及び総末梢血管抵抗を測定する。

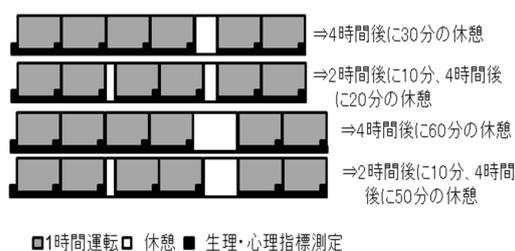


図1 実験のプロトコール

(倫理面での配慮)

本研究は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認を得た(通知番号: 2022N07)。

C. 結果

1.長時間労働時のパフォーマンス

実験中の主観的ストレス、疲労、眠気及び課題のパフォーマンスを図2に示した。二元配置分散分析の結果、暗算課題において、正解率と反応時間のセッションの主効果が有意であり($p < 0.05$)、これらの指標において年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、セッション1と比べ、セッション3の正解率が有意に高く、反応時間は有意に短かった($p < 0.05$)。

カラーワード課題において、反応時間のセッションの主効果が有意であり、年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、セッション1と比べ、セッション4の反応時間は短い傾向にあった

($p < 0.1$)。正解率において有意な結果は得られなかった。

数字コピー課題において、反応時間のセッションの主効果が有意であり、年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、セッション間の有意差が認められなかった。正解率において有意な結果は得られなかった。

実験中の主観的ストレスにおいて、時間の主効果が有意であり、年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、作業前の安静時と比べ、作業時のストレスが有意に高かった($p < 0.05$)。

眠気において、時間の主効果が有意であり、年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、作業前の安静時と比べ、午後(T5, T8)の眠気が有意に高かった($p < 0.05$)。

疲労において、時間の主効果が有意であり、年齢群の主効果及び因子間の交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果、作業前の安静時と比べ、作業時の疲労が有意に高かった($p < 0.05$)。

2.地場(日帰り)の運行ルート

表1は、デジタルタコグラフにより得られた地場(日帰り)運行における一般道路・高速道路の使用割合を示している。

1日の平均走行距離は、一般道で49km、高速道路で106kmとなっており、それぞれの使用割合は32%、68%となっていた。一方で、1日の平均走行時間は一般道路で2時間10分、高速道路で2時間34分となっており、それぞれの割合は46%と54%となっていた。

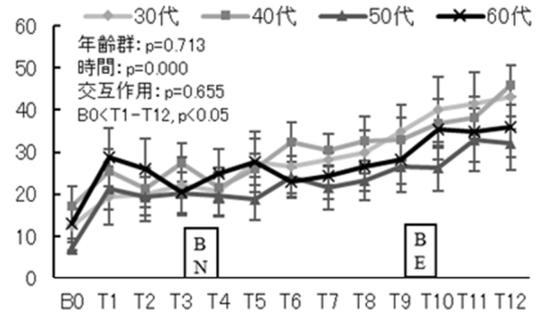
走行距離は車速やルートによるばらつきが大きく、制御しにくいいため、実験の走行ルート(一般道路、高速道路)の設定では走行時間の割合を参考にした。

表1 一般道路、高速道路の使用割合

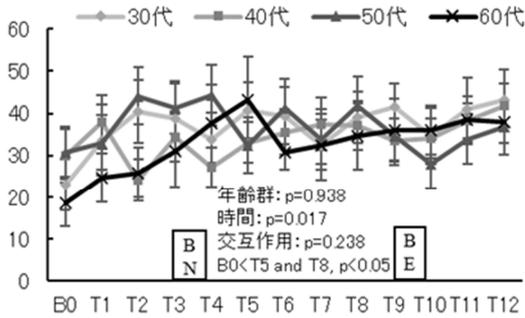
	一般道	高速道	合計
走行距離(km)			
平均値	49	106	154
割合	32%	68%	100%
走行時間(h)			
平均値	2.17	2.57	4.74
割合	46%	54%	100%



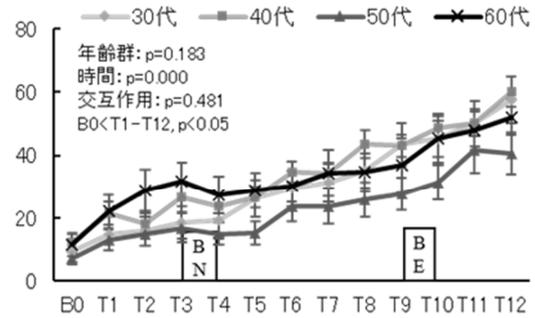
ストレス



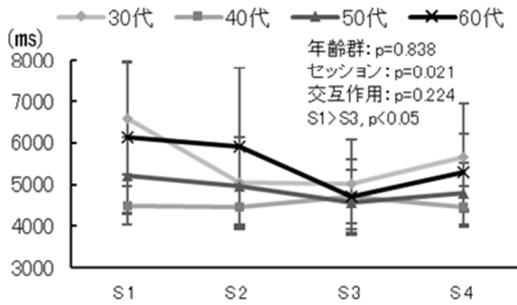
眠気



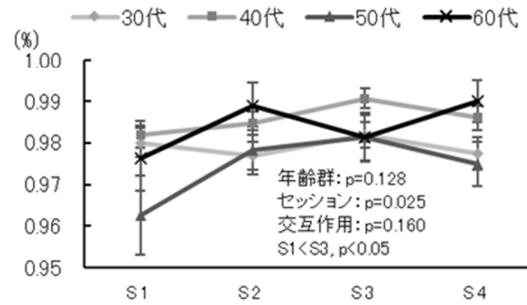
疲労



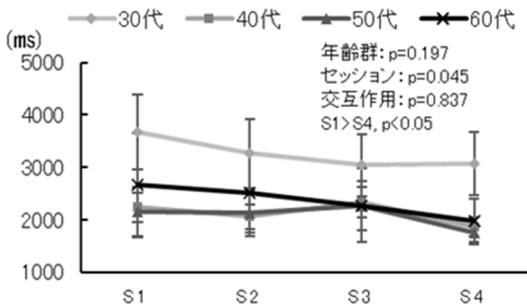
反応時間(暗算課題)



正解率(暗算課題)



反応時間(カラーワード課題)



反応時間(数字コピー課題)

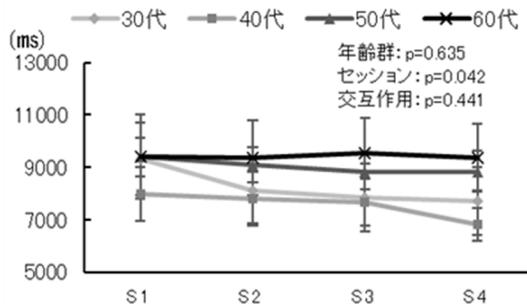


図2 長時間労働時の主観評価とパフォーマンス

3. 予備実験

実験では、上記の運行時間に合わせ、市街地1時間と高速道路1時間を交互走行することにした。市街地の走行ルートについて、ドライビングシミュレータに搭載する複数のデータを用いて予備実験を行い、走行ルートを選定した(図3)。また、走行時の問題点と注意点を明らかにし、本実験に向けて修正設定を行った。令和5年度は本実験を行う予定である。

D. 考察

本年度は①長時間労働時のパフォーマンスの検討、②地場(日帰り)の運行ルートの解析、③今期実験のプロトコルの検討を行った。

①について、30代から60代(65歳未満)の模擬長時間労働中の主観的ストレス、眠気、疲労及び作業パフォーマンスを検討した。主観的疲労とストレスは安静時と比べ、作業中に有意に高くなった。眠気は午後は有意に高かったが、その他の時間帯は安静時と変わらなかった。我々の先行研究(劉ら、2021)は心血管系の負担は作業とともに増大することを報告したが、本研究の結果は主観的疲労とストレスも上昇傾向を示し、長時間労働による作業者の心身疲労は上昇することを示した。

一方、作業のパフォーマンスは、午後の後半(S3)と夜(S4)で上昇し、作業者の心身疲労によるパフォーマンスの低下が見られなかった。パフォーマンス上昇の原因のひとつは作業への慣れと考えられる。本研究で用いた課題は時間とともに作業への順応効果が生じやすいものであったと考えられる。

我々の先行研究(劉ら、2021)では、50代以上の高齢者の心血管系負担がより大きいことを報告した。本研究では作業者の主観的ストレスと疲労は作業時間の延長に伴い上昇し、作業パフォーマンスも上昇傾向であったが、年代間の差が認められなかった。本実験は幅広い年齢層を対象とし、作業時間(約12時間)も長いこと、各課題の1試行の制限時間は通常の実験課題より長く設定した。例えば、先行研究ではカラーワード課題の1試行の制限時間は3秒程度であったが、本実験では、1試行の制限時間は10秒とした。結果的に全ての年齢層の参加者は無理なく全試行を遂行できたため、加齢や疲労による差の検出に至らなかった可能性が考えられる。また、各課題において、

制限時間内で試行を完了した場合でも自動的に次の試行が提示されるまで待つ場合と待たない場合はあったため、全体的にバラつきが大きいと考えられる。一方、長時間労働時のパフォーマンスが低下しない場合でも、労働者の心身負担が増大したため、長時間労働が避けられない場合、十分な休憩を設けることが必要であると考えられる。

②と③について、総務省の労働力調査によると、2020年の運輸業・郵便業の就業者数は347万人であった。その中には高齢労働者も多く含まれていると考えられる。運輸業は拘束時間が長く、かつ休憩時間が短く、休憩が取りづらい現況から、ドライバーの勤務中の心血管系の負担が高いと考えられる。運輸業の労働者における勤務中の心血管系負担を緩和するために、十分な休憩を取ることが重要である。しかし、現状では現場のドライバーの勤務中における休憩時間は短い(1回30分以下)場合が多く、全体的に勤務中の休憩が足りないことが示唆された(令和3年度報告書参照)。長めの休憩がない、あるいは不足している場合には、勤務中の心血管系負担を緩和できずに負担が蓄積されやすいと考えられる。今期の実験では、ドライビングシミュレータを用いて、複数の休憩条件を比較し、ドライバーの勤務中の心血管系反応と中枢系反応を明らかにし、さらにその負担を緩和できる休憩パターンを提案することを目指したい。そのために、地場(日帰り)トラックドライバーの運行について、一般道路・高速道路の割合を算出し、ドライビングシミュレータへ反映させた。そのうえで実験プロトコルを検討し、予備実験を行った。令和5年度は本実験を行い、その成果を労働政策の制定やドライバーの勤務管理などに活かされれば、労働者の勤務中の負担が緩和でき、長期的に健康維持、さらに心血管系疾患が原因となる過労死等の予防につながると考えられる。

E. 結論

長時間労働は労働者の心身疲労と心血管系負担を増大するが、作業パフォーマンスの低下を伴わない場合がある。一方、運輸業のドライバーの勤務中の心身負担を軽減するには適切な休憩を確保することが重要であると考えられる。

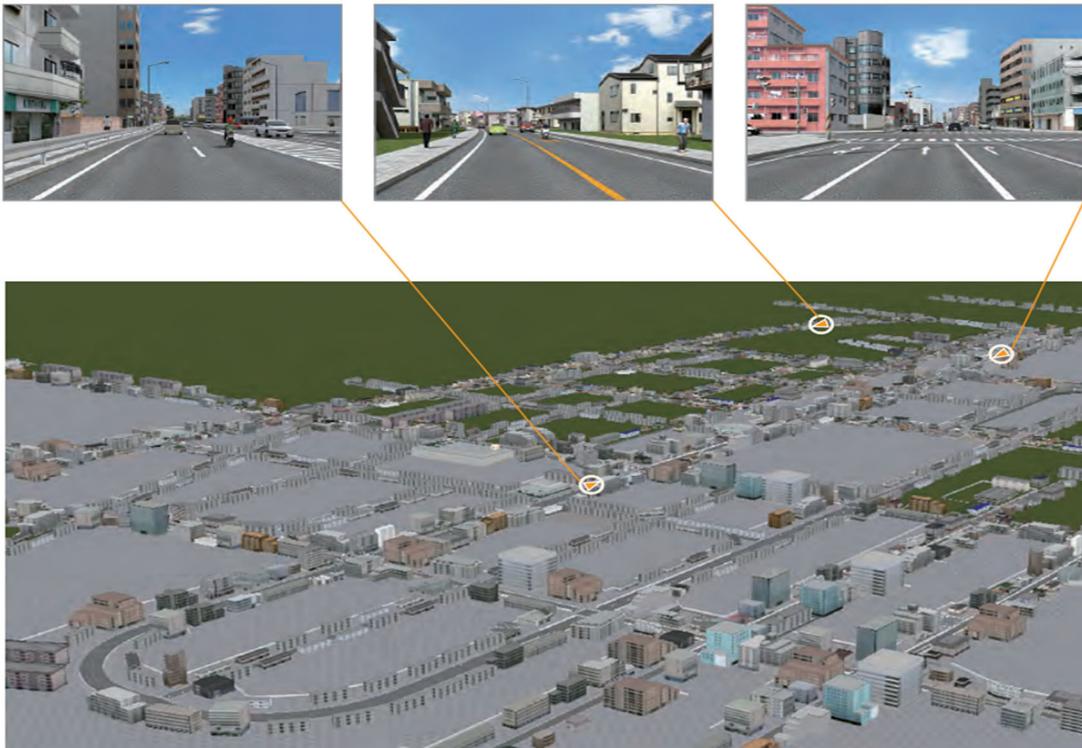


図 3 予備実験と走行ルートのイメージ

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ikeda H, Liu X, Oyama F, et al. Effects of short sleep duration on hemodynamic and psychological responses under long working hours in healthy middle-aged men: an experimental study. *Ind Health* 2022; 60, 535-547.

2. 学会発表

- 1) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹, 高橋正也. 模擬長時間労働中の休憩が血行動態反応に及ぼす影響. 第95回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, 2022; 64, 483.
- 2) 劉 欣欣. ラボ実験から見えてきた長時間労働と心血管系反応. 令和4年度労働安全衛生総合研究所 安全衛生技術講演会, 2022.

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

- 1) 厚生労働省労働基準局「トラック運転者の労働時間等の改善基準ポイント」
<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/kantoku/040330-10.html>
- 2) Ikeda H, Liu X, Oyama F, et al. Comparison of hemodynamic responses between normotensive and untreated hypertensive men under simulated long working hours. *Scand J Work Environ Health* 2018; 44, 622-630.
- 3) Liu X, Ikeda H, Oyama F, et al. Hemodynamic responses to simulated long working hours in different age groups. *Occup Environ Med* 2019; 76, 754-757.
- 4) Liu X, Ikeda H, Oyama F, et al. Hemodynamic responses to simulated

long working hours with short and long breaks in healthy men. *Sci Rep* 2018; 8, 14556.

- 5) Ikeda H, Liu X, Oyama F, et al. Effects of short sleep duration on hemodynamic and psychological responses under long working hours in healthy middle-aged men: an experimental study. *Ind Health* 2022; 60, 535-547.
- 6) 厚生労働省 過労死等防止対策に関する調査研究について「実験研究」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_04768.html
- 7) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹他. 高年齢層の男性における模擬長時間労働時の血管系反応 労働安全衛生研究, 2021; Vol.14(2), 149-153.