

令和 7 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)

高年齢労働者の心血管系負担に関する研究

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】今期の研究では、高年齢労働者の模擬労働中の心血管系反応を明らかにし、その反応の特徴によって複数の反応タイプに分類することを目的とする。

【方法】60 歳代の男女を対象とし、模擬労働時間内(9:00～18:00)にパソコン作業をしながら心血管系反応や目の動きなどを測定する。また、作業中の主観的な眠気や疲労、パフォーマンスなども評価する。今年度は本実験を実施した。

【結果】実験は予定通り終了し、計 57 名の参加者(男性 27 名、女性 30 名)が実験に参加した。来年度はデータ整理と解析を行う予定である。

【考察】これまでの実験では、50 歳代以上の高年齢労働者は長時間労働時の心血管系負担が若年層と比べ有意に大きいことを示した。また、心血管系反応には個人差が大きいことが知られている。今期は 60 歳代の高年齢者の勤務時間中の心血管系反応の個人差に注目し、反応の特徴によって複数の反応タイプを分類することを試みる。今後はそれぞれの反応タイプに合わせた心血管系負担の軽減策を検討することが可能となる。

【この研究から分かったこと】過労死等が多い高年齢労働者の勤務中の心血管系反応は複数の反応タイプ、例えば主に心臓の反応によって血圧を上昇するタイプ、主に血管系反応によって血圧を上昇するタイプなどの存在が予想される。本研究では、心血管系反応を異なるタイプに分類し、その特徴を明らかにすることにより、より効率よく心血管系負担の軽減策を検討することが可能となり、将来は高年齢労働者の健康管理に貢献できると考えられる。

【キーワード】高年齢労働者、心血管系負担、血行動態反応

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・主任研究員)

A. 目的

厚生労働省が公表している脳・心臓疾患を発症したとする労災認定件数において、年代別に見ると 60 歳以上の高年齢労働者が常に上位を示しており、明らかな改善は認められない。第 14 次労働災害防止計画では、高年齢労働者の労災防止が重要な課題のひとつとなっている。近年、高年齢労働者の就労が進み、総務省の資料によると、55 歳以上の労働人口は 2 千万人以上(65 歳以上の労働人口は 900 万人以上)で、全労働人口の 30%以上を占め

ており、年々増加傾向である。高年齢労働者は身体機能と認知機能の低下により、若年層と比べ労働災害が発生しやすいと考えられる。高年齢労働者の労災予防、さらに健康維持のため、勤務中の心血管系など生理負担を明らかにし、それに合わせた負担の軽減策が必要である。

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反応の視点から検討してきた。例えば 50 歳以上の高年齢労働者は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(Liu et al., 2018, 2019)。また、60 歳以上になると、心臓機能の低下が顕著になる可能性を示したが(Liu et al., 2019)、データ数が少なく不明な点が多い。先行研究は、加齢に

伴い心血管系機能が低下し、動脈硬化が進むことを報告している (Payne et al., 2010; Nilsson et al., 2014)。一方、心血管系反応には個人差が大きく (劉ら, 2018)、勤務中の高年齢者の心血管系反応はより複雑になるため、その反応の実態を解明する必要がある。先行研究は血行動態の反応には複数のタイプが存在し、例えば主に心臓反応を示すタイプ、主に血管系反応を示すタイプ、または両方の反応を示すタイプなどが報告されている (Liu et al., 2007; Lawler et al., 2001)。そのうち、例えば主に血管系反応を示すタイプは作業中の血圧上昇が大きく、心血管系疾病リスクが高いと考えられる (Liu et al., 2007)。

今期 (R6 年度～R8 年度) では、60 歳以上の高年齢労働者を対象とし、勤務中の心血管系反応を明らかにし、その反応の特徴により、複数の反応タイプを分類することを目的としている。今後は各反応タイプの特徴に合わせた心血管系負担の軽減策を検討していく予定である。

B. 方法

60～64 歳 (65 歳以上の参加者は募集困難であったため) の男女で、以下の基準を全て満たし、本実験に対して参加意思があり、実験の説明を受けて参加に同意した者を対象とした。

- ・安静時収縮期血圧が 160mmHg 未満、かつ拡張期血圧が 100mmHg 未満
- ・降圧剤、向精神薬、ステロイド系薬剤、脂質降下薬を使用していない
- ・心臓病、糖尿病、喘息、脳卒中、慢性腎臓病、腰痛、聴覚障害、睡眠障害及び精神疾患、認知症の既往歴がない
- ・聴力、視力 (矯正を含む) が正常
- ・キーボードとマウスによるパソコン操作ができる

参加者は午前 9 時までに実験室に到着し、質問紙を記入した後、安静時血圧の確認を行った。血圧値が募集基準を満たした場合は実験に参加したが、募集基準を超えた場合は実験の参加は不可とした。参加者は 10 時頃から、休憩を挟みながら計 6 時間の作業セッションを遂行し、1 時間毎に血行動態反応、視線と瞬き、主観的な疲労や眠気などを測定した。昼休憩は 1 時間、午後に 15 分間の休憩を設けた。実験は 6 つの作業セッションにより構成され、実

験のプロトコルは図 1 に示すとおりである。



図 1 実験プロトコル

実験当日はアルコール、カフェイン、ニコチン、過度な香辛料が含まれる飲食の摂取は禁止した。昼食は上記を満たすような食事を参加者自身で持参してもらった。

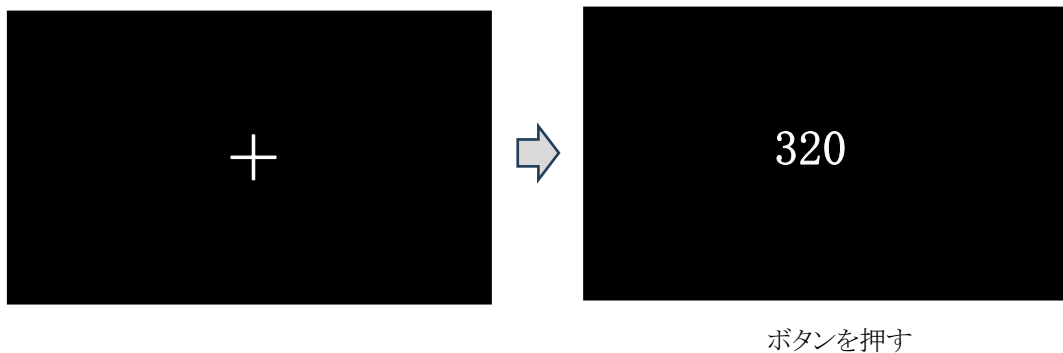
血行動態反応 (収縮期血圧、拡張期血圧、平均動脈血圧、一回拍出量、心拍数、心拍出量、総末梢血管抵抗) は連続血行動態測定装置を用いて非侵襲的に測定した。測定は、作業開始前 5 分間と各作業セッションの最後 5 分間 (計 7 回) に行った。視線と瞬目、瞳孔径はアイカメラを用いて実験中非侵襲的に連続測定した。主観的な疲労、ストレス、眠気などを VAS によって評価した。各作業セッションは下記 5 つの課題により構成されていた。課題のイメージと実験風景を図 2(a, b) に示す。

- 1) Psychomotor vigilance task (10 分): 画面にデジタルカウンターが出現したらできるだけ早くボタンを押す。
- 2) オッドボール課題 (12 分): 画面に●と★の 2 種類の図形がランダムな順番で表示され、特定の図形 (★) が表示されたときだけ、できるだけ早くボタンを押す。
- 3) 数字コピー課題 (10 分): 提示された 10 桁のランダムな数字をそのまま入力する。
- 4) Go/No-Go 課題 (12 分): 画面に■と▲の 2 種類の図形がランダムな順番で表示され、図形が表示されたらなるべく早くボタンを押すが、特定の図形 (▲) が表示されたときだけはボタンを押さない。
- 5) 足し算課題 (5 分): 提示された 2 つの 2 桁の数字を暗算で足して、結果をテンキーで入力する。この課題を遂行中に、血行動態反応を同時に測定した。

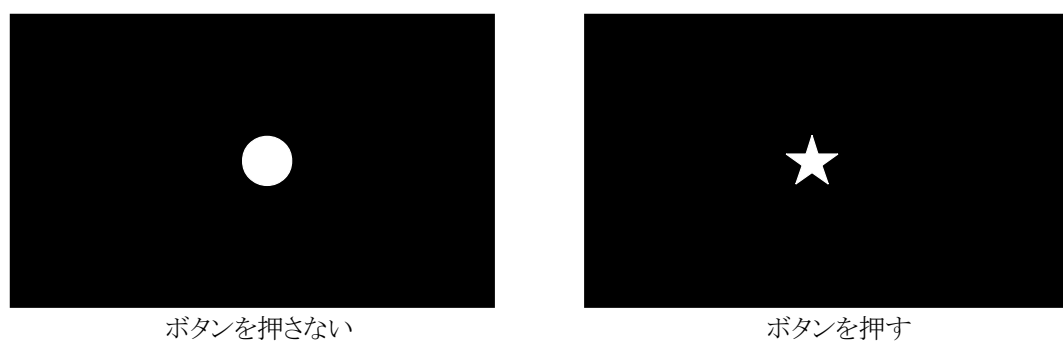
(倫理面での配慮)

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 (通知番号: 2024N30)。

- Psychomotor vigilance task (10 分): 画面にデジタルカウンターが出現したらできるだけ早くボタンを押す。



- オッドボール課題 (12 分): 画面に●と★の 2 種類の図形がランダムに表示される。特定の図形(★)が表示されたときだけなるべく早くボタンを押す。



- 数字コピー課題 (10 分): 画面に提示された数字を、そのまま下段に入力する。

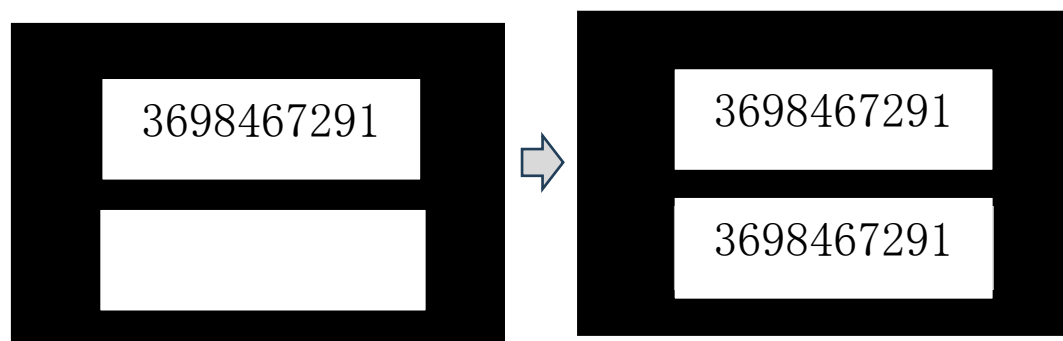
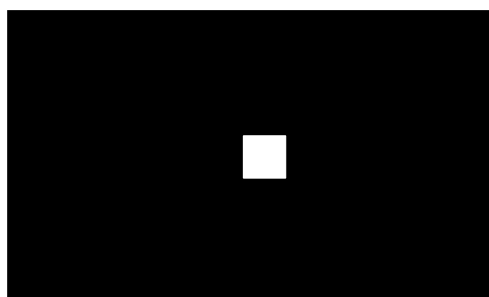
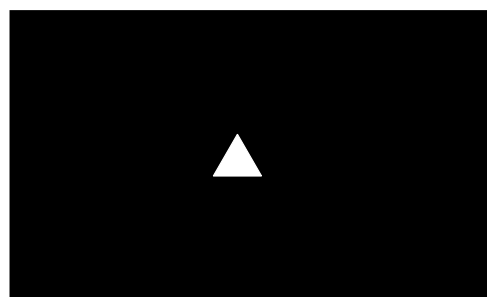


図 2a 課題イメージ

- Go/No-go 課題 (12 分): 画面に■と▲の 2 種類の図形がランダムに表示される。図形が表示されたらなるべく早くボタンを押すが、特定の図形(▲)が表示されたときだけはボタンを押さない。

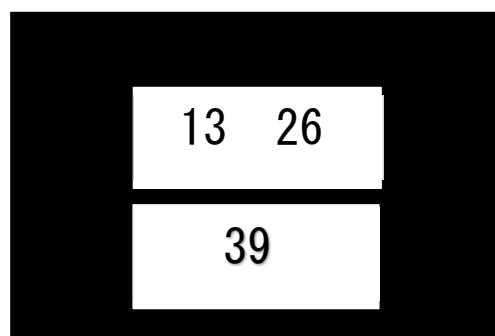
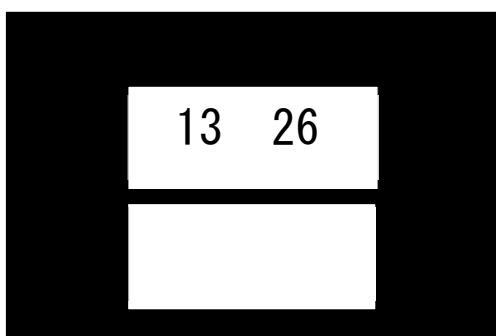


ボタンを押す



ボタンを押さない

- 足し算課題 (5 分、心血管系反応を測定): 提示された 2 つの数字を暗算で足して、結果をテンキーで入力する。



- 実験風景

実験室



監視室

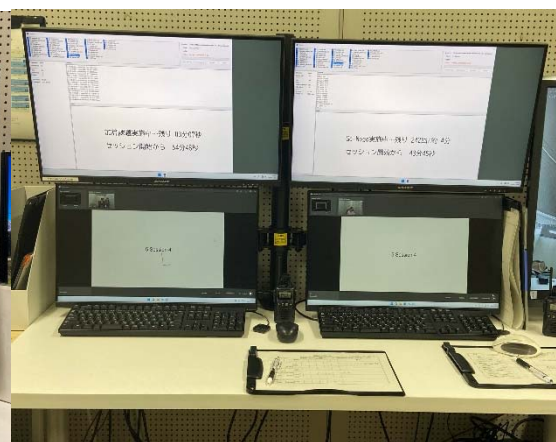


図 2b 課題イメージと実験風景

C. 結果

来所者1名において、実験日の安静時血圧が募集基準を超えたため、実験に参加できなかった。募集基準を満たした57名の参加者が実験に参加した。うち、男性は27名(平均年齢 62.1 ± 1.3 歳)、女性は30名(平均年齢 61.9 ± 1.4 歳)であった。現在、データ整理を行っており、来年度は解析を行う予定である。

D. 考察

我々の先行研究では、50歳以上の高年齢労働者は勤務中の心血管系負担が若年層と比べ有意に大きいことが示された(Liu et al., 2018; 劉ら, 2021)。心血管系の反応には個人差が大きく(劉ら, 2018)、60代以降はますますその差が開くと思われる。また、血行動態反応には、主に心臓反応を示すタイプ、主に血管系反応を示すタイプ、心臓と血管系の両方が反応するタイプが存在すると報告されている(Liu et al., 2017; Lawler et al., 2001)。心血管系の反応には自律神経系と内分泌系が関与することが知られている。心臓反応(例えば心拍数)は主に自律神経により調節され、反応が速く、回復も早い特徴がある(Appel et al., 1989)。一方、収縮期血圧、一回拍出量、総末梢血管抵抗は内分泌系にも影響するため、反応と回復には時間がかかる特徴がある(Diekman et al., 2001; King et al., 2024)。高年齢労働者の勤務中の心血管系反応の特徴を明らかにし、心臓反応タイプや血管反応タイプなどを分類できればその特徴に合わせた負担の軽減策を検討することが可能となる。特に高年齢労働者の勤務中の心血管系負担が大きく、過労死認定数も常に上位を占めるため、今後はその反応タイプに合わせた効率よい心血管系負担の軽減策を応用できれば過労死等の予防につながる可能性がある。

E. 結論

過労死等が多い高年齢労働者(高リスク者)の勤務中の心血管系反応のタイプ分類を明らかにすることが今期の目標である。本研究の結果は今後の高年齢労働者の健康管理に活用できると考えられる。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Liu X, Ikeda H, Nishimura Y, et al. Effects of different break patterns during driving on cardiovascular responses in male drivers. *Ind Health* 2025; Vol.63, No.4, pp.328-336.

2. 学会発表

- 1) Liu X, Ikeda H, Nishimura Y, et al. Differences in cardiovascular responses during city and highway driving in a simulator. 17th International Congress of Physiological Anthropology. 2025; Abstract, p.38.
- 2) Nishimura Y, Ikeda H, Matsumoto S, et al. Changes in brain functions under transient cerebral hypoperfusion induced by orthostatics stress. 17th International Congress of Physiological Anthropology. 2025; Abstract, p.18.

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Payne RA, Wilkinson IB, Webb DJ. Arterial stiffness and hypertension: emerging concepts. *Hypertension* 2010; 55: 9-14.
- 4) Nilsson PM, Khalili P, Franklin SS. Blood pressure and pulse wave velocity as metrics for evaluating pathologic ageing of the cardiovascular system. *Blood Press*, 2014; 23: 17-30.
- 5) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹ら, 長時間作業時の血行動態反応の個人差. 労

- 働安全衛生研究. 2018; 11: 47-50.
- 6) Liu X, Iwanaga K, Shimomura Y, et al. Different types of circulatory responses to mental tasks. *J Physiol Anthropol*, 2007; 26, 355-364.
 - 7) Lawler KA, Kline KA, Adlin RF. Psychophysiological correlates of individual differences in patterns of hemodynamic reactivity. *Int J Psychophysiol* 2001; 40, 93-107.
 - 8) 劉 欣欣, 池田大樹, 小山冬樹ら, 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 . 労働安全衛生研究. 2021; 14: 149-153.
 - 9) Appel ML, Berger RD, Saul JP, Smith JM, Cohen RJ (1989) Beat to beat variability in cardiovascular variables: noise or music? *J Am Coll Cardiol* 14, 1139-48.
 - 10) Diekman MJ, Harms MP, Endert E, Wieling W, Wiersinga WM (2001) Endocrine factors related to changes in total peripheral vascular resistance after treatment of thyrotoxic and hypothyroid patients. *Eur J Endocrinol* 144, 339-46.
 - 11) King J, Lowery DR (2024) Physiology, Cardiac Output. In: StatPearls, StatPearls Publishing, StatPearls Publishing LLC., Treasure Island (FL).