

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

松元 俊

(労働安全衛生総合研究所研究員)

日本では、過重労働やそれに伴う疲労の蓄積を背景とした、脳・心臓疾患による過労死が問題となっている。運輸業の、その中でもトラックドライバーの過労死による労災認定数は他の業種・職種に比して多く、その業務起因性は長時間労働かつ不規則な働き方を伴っている点が多く、多くの労災事例において評価されている。過労死防止に有効な対策点を明らかにすることを目的として、本研究はトラックドライバーの不規則勤務と脳・心臓疾患のリスクとなる血圧および動脈硬化との関連を調べるための長期間の観察調査を行った。長距離トラックドライバー（4事業所 67 人）と地場トラックドライバー（7事業所 60 人）に対して、1 人につき休日を含む 30 日間連続の自宅睡眠測定と、勤務中の点呼時に血圧および動脈硬化度の測定を行った。マルチレベル分析の結果、長距離トラックドライバーでは勤務中の収縮期血圧の上昇には、離床回数が多いこと、拘束日数が長いこと、起床時刻が早い（早朝に近づく）ことが関連していた。また地場トラックドライバーでは勤務中の血圧および動脈硬化度が高くなる要因は、出発時刻が遅い（勤務が夜間に近づく）こと、起床時刻が早い（早朝に近づく）ことであった。また、出発時刻が遅い勤務で拡張期血圧が上昇し、出発時間差が大きいほど動脈硬化（上腕）が悪化する関連が見られた。夜間・早朝勤務や不規則な勤務時間帯が脳・心臓疾患のリスクとなることが示唆された。トラックドライバーの血圧や動脈硬化に関する健康管理には、夜間・早朝勤務回数の制限や、出発時刻などの勤務時間と総就床時間などの睡眠時間の変動が小さくなるような日々の勤務スケジュール調整が重要であることが確認された。

目次

- I 不規則勤務と健康問題
- II 長距離トラックドライバーを対象とした観察調査
- III 地場トラックドライバーを対象とした観察調査
- IV 血圧と動脈硬化度の上昇を抑制するための勤務の改善点

I 不規則勤務と健康問題

トラックドライバーは、不規則な勤務および睡眠スケジュールや何日も拘束される長距離運転などを背景として、心臓疾患とこれらを引き起こす

原因となる動脈硬化に関連する高血圧、肥満、糖尿病といった疾患の有病率が一般人口と比べて高く、それらの有病率が 2005 年から 2012 年にかけて著しく上昇していることが米国のコホート研究より報告されている (Thiese et al. 2018)。日本でも、厚生労働省発表の定期健康診断結果では、受診者全体の項目別有所見率は血圧、血中脂質、血糖検査、心電図のいずれも記録のある 1990 年以降は 2022 年まで上昇し続けており、トラックドライバーのみのデータはないものの陸上貨物運送業で定期健康診断の有所見率は受診者平均よりも高く推移している (図 1) (厚生労働省 2007-2022)。

また、過重労働を行うトラックドライバーでの脳血管疾患や心血管疾患による死亡や健康障害の労働災害（以下、過労死）の補償件数および発生率は、他業種に比べて大きい（図2）（Takahashi 2019）。これらの過労死事案データ解析では、2010年1月から2015年3月までの運輸業・郵便業の男性で労働人口100万人あたりの発生数は

36.1件で全業種平均の11.2件の3倍以上も多く（Yamauchi et al. 2017）、トラックドライバーの事案が全事案（1564件）の20.5%（320件）を占めていた（表1）（松元ほか 2017）。

過労死の発生する背景にある過重労働の中でも長時間労働やそれによる睡眠不足の影響が大きいとされている。過労死の労災認定基準では、発症

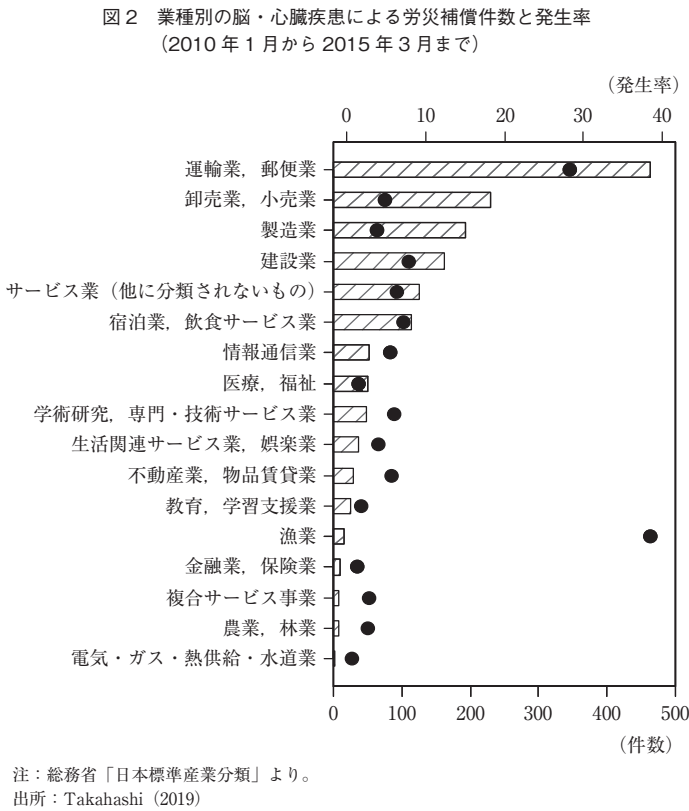
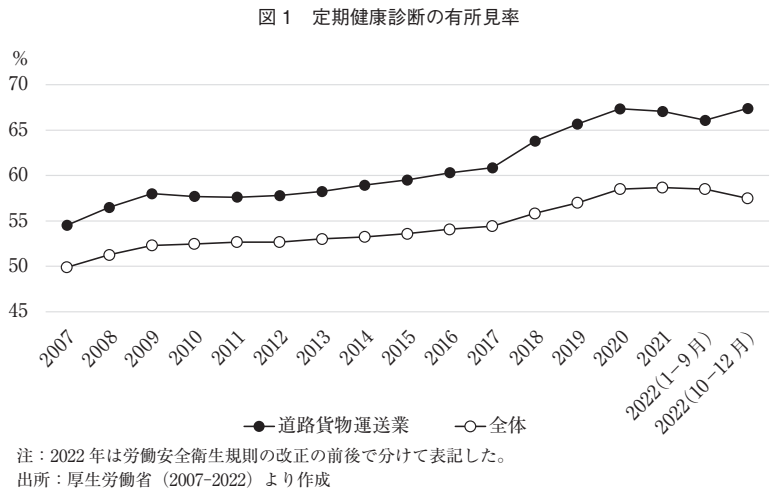


表 1 過労死事案に見られる業種・代表職種別の労働時間以外の負荷要因

業種（大分類）	職種（大、中、小分類）	(分類)	不規則な勤務		拘束時間の長い勤務		出張の多い業務		交代勤務・深夜勤務		作業環境 (温度、騒音、時差)		精神的緊張を伴う業務		職種別 事案数
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1 運輸業、郵便業	バス運転者	小	8	53.3%	12	80.0%	3	20.0%	4	26.7%	0	0.0%	8	53.3%	15
	貨物自動車運転者	小	108	33.8%	196	61.3%	22	6.9%	83	25.9%	18	5.6%	39	12.2%	320
	乗用自動車運転者	小	6	13.0%	23	50.0%	0	0.0%	18	39.1%	0	0.0%	4	8.7%	46
2 サービス業（他に分類されないもの）	警備員	小	6	16.7%	13	36.1%	0	0.0%	15	41.7%	3	8.3%	5	13.9%	36
	医師	小	5	35.7%	6	42.9%	0	0.0%	4	28.6%	0	0.0%	9	64.3%	14
3 医療、福祉	販売店員	小	2	3.9%	8	15.7%	0	0.0%	6	11.8%	6	11.8%	5	9.8%	51
4 卸売業・小売業	専門的・技術的職業従事者	大	0	0.0%	5	15.6%	8	25.0%	1	3.1%	1	3.1%	1	3.1%	32
5 学術研究、専門・技術サービス業	漁業作業者	中	3	23.1%	6	46.2%	0	0.0%	0	0.0%	5	38.5%	1	7.7%	13
	教員	中	0	0.0%	7	41.2%	4	23.5%	1	5.9%	1	5.9%	4	23.5%	17
6 漁業	—	—	0	0.0%	1	10.0%	1	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	20.0%	10
7 教育、学習支援業	建設・採掘従事者	大	1	1.4%	8	11.6%	1	1.4%	5	7.2%	6	8.7%	8	11.6%	69
8 金融業・保険業	調理人	小	2	3.6%	15	26.8%	2	3.6%	8	14.3%	5	8.9%	7	12.5%	56
9 建設業	情報処理・通信技術者	中	1	3.7%	3	11.1%	3	11.1%	2	7.4%	1	3.7%	2	7.4%	27
10 宿泊業、飲食サービス業	サービス職業従事者	大	3	12.5%	5	20.8%	1	4.2%	4	16.7%	1	4.2%	2	8.3%	24
11 情報通信業	製品製造・加工処理従事者（金属製品）	中	1	2.1%	3	6.4%	1	2.1%	12	25.5%	9	19.1%	2	4.3%	47
12 生活関連サービス業、娯楽業	庶務事務員	小	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
13 製造業	電気・ガス・熱供給・水道業	中	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	7
14 電気・ガス・熱供給・水道業	農業従事者	中	0	0.0%	2	25.0%	1	12.5%	0	0.0%	0	0.0%	1	12.5%	8
15 農業、林業	営業職業従事者	—	1	14.3%	1	14.3%	1	14.3%	0	0.0%	0	0.0%	1	14.3%	7
16 不動産業、物品賃貸業	—	—	147	18.4%	314	39.3%	48	6.0%	163	20.4%	56	7.0%	101	12.6%	800
17 複合サービス事業	全業種計														

注：各負荷要因の n 数には、一つの事案において負荷要因が複数該当しているものすべてを含む。
出所：松元ほか (2017)

前1カ月間に100時間または2～6カ月間平均で月80時間を超える時間外労働が脳・心臓疾患の発症との関連が強いとされるが、労働時間以外の負荷要因として「不規則な勤務」「拘束時間の長い勤務」「出張の多い業務」「交替制勤務、深夜勤務」「作業環境」「精神的緊張（心理的緊張を伴う業務）」も発症リスクになることが示されている（脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会 2001）。トラックドライバーの過労死事案における労働時間以外の負荷要因は、多い順に「拘束時間の長い勤務」が61.3%、「不規則な勤務」が33.8%、「交替制勤務、深夜勤務」が25.9%、「精神的緊張（心理的緊張を伴う業務）」が12.2%、「出張の多い業務」が6.9%、「作業環境」が5.6%に見られた（表1）（松元ほか 2017）。

その後、2021年の新たな過労死の労災認定基準に関する検討会報告書においては、「不規則な勤務」「拘束時間の長い勤務」「交替制勤務、深夜勤務」が、「勤務時間の不規則性（以降、不規則勤務）」として整理され、細目に「拘束時間の長い勤務」「休日のない連続勤務」「勤務間インターバルが短い勤務」「不規則な勤務・交替制勤務・深夜勤務」が掲げられた。中でも、「不規則な勤務・交替制勤務・深夜勤務」が共通して、「勤務時間帯やその変更が生体リズム（概日リズム）と生活リズムの位相のずれを生じさせ、疲労の蓄積に影響を及ぼすことが考えられる」と明記された。その根拠となる12編の疫学調査の文献では、主に交替制勤務者の脳・心臓疾患の発症リスクが高いことが認められている（脳・心臓疾患の労災認定の基準に関する専門検討会 2021）。

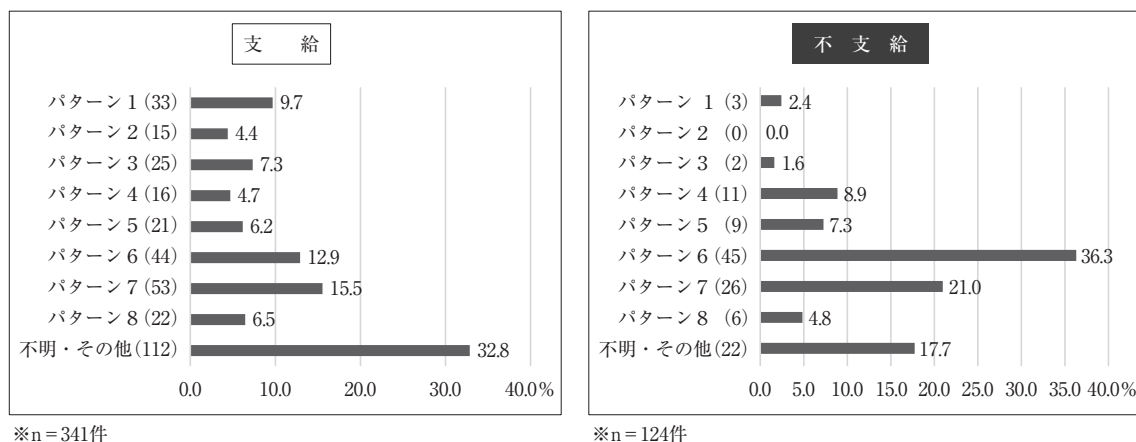
そのうち、エビデンスの信頼性の高いコホート研究を主としたシステマティックレビューとメタアナリシスの結果では、不規則勤務は脳・心臓疾患の発症リスクとなることが示されている。不規則勤務者の血管疾患の発症の相対リスクは、200万人以上を対象とした34件の研究の解析の結果、日勤者と比較して心筋梗塞が1.23倍、虚血性の脳卒中が1.05倍であった（Vyas et al. 2012）。また、労働時間の影響についても、心血管疾患のない74万人以上の男女を調べた結果、週55時間以上の長時間労働者の発症の相対リスクは、週35～

40時間以下の労働者と比較して、冠状動脈性心疾患が1.12倍、脳卒中が1.21倍であった（Virtanen and Kivimäki 2018）。長時間労働に付随すると考えられる睡眠不足では、15件の研究で47万人以上の男女を調べた結果（追跡期間6.9～25年）、6時間未満の短時間睡眠での発症の相対リスクは、7～8時間の睡眠と比較して、冠状動脈性心疾患が1.48倍、脳卒中が1.15倍であった（Cappuccio et al. 2011）。

トラックドライバーの不規則勤務は、過労死事案の労災調査復命書にある労働時間表の分析から、8種類（不明を除く）の運行パターンに分類されている（酒井・佐々木 2018）。宿泊を伴う拘束時間の長い長距離運行が、パターン1「連続運行タイプ」、パターン2「連続勤務タイプ」、日帰りの地場運行が、パターン3「短休息期間タイプ」、パターン4「日勤と夜勤の混合と不規則勤務タイプ」、パターン5「日勤型・通常タイプ」、パターン6「早朝出庫型・通常タイプ」、パターン7「早朝出庫型・不規則タイプ」、パターン8「夜勤型・通常タイプ」であった。過労死の認定基準に照らし合わせると、パターン5「日勤型・通常タイプ」以外は全て不規則勤務に該当するが、そのうち過労死事案に占める割合は労災支給事案、不支給事案ともに、夜間早朝勤務を含むパターン6（12.9%、36.3%）とパターン7（15.5%、21.0%）が大きかった（図3）。トラックドライバーの過労死事案に「交替制勤務」は見られず、図4に示すパターン7のような出退勤時刻が「不規則な勤務」と「深夜勤務」で脳・心臓疾患の発症が多いことが特徴的であった。

日本のトラックドライバーを対象に行った横断研究では、1947件のアンケート回答から労働生活条件と既往歴（肥満22.2%、高血圧症19.3%、高脂血症8.5%、糖尿病5.6%、心臓疾患2.5%、脳血管疾患0.7%）との関連を調べたところ、地場の夜間早朝運行（不規則勤務）および休日の不活発な過ごし方が、脳・心臓疾患のリスクファクターである高血圧症と関連した（表2）（松元ほか 2022）。回答者には心臓疾患や脳血管疾患の既往歴は3%未満と少なく、全ての既往歴と時間外労働時間や睡眠時間との間に有意な関連は見られなかった。

図3 トラックドライバー発症者の運行パターン比率

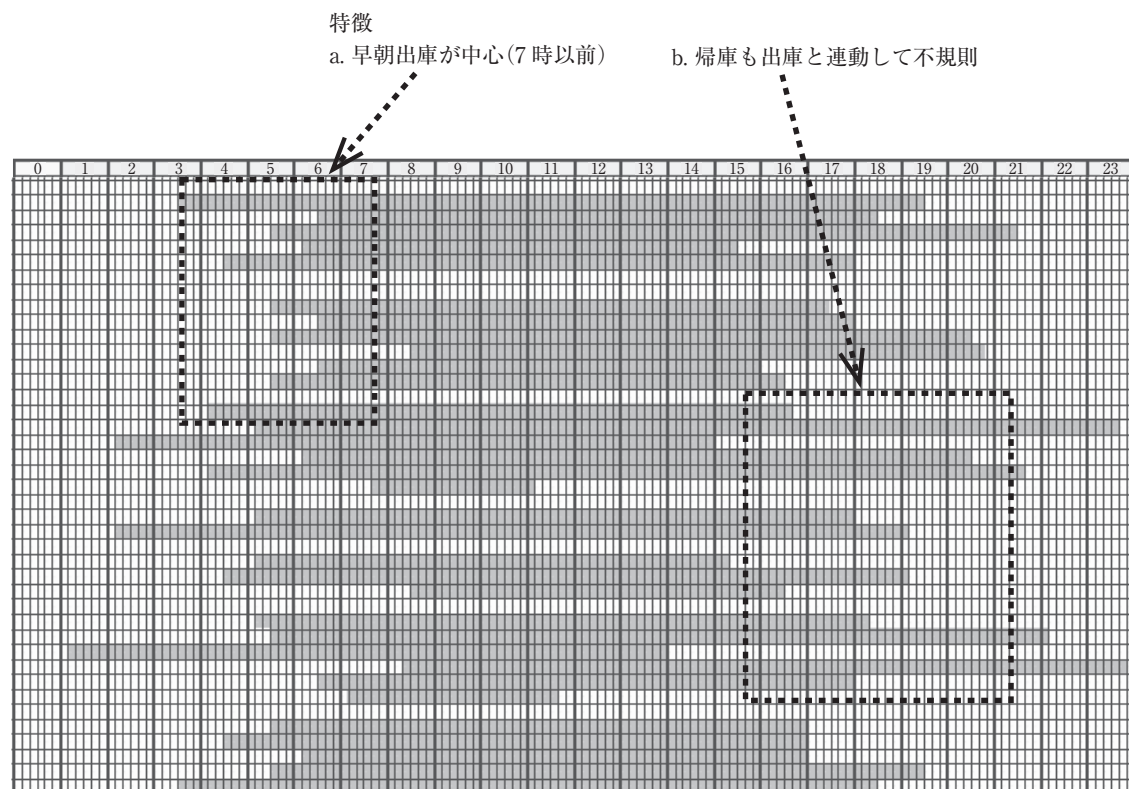


※n=341件

出所：酒井・佐々木 (2018)

※n=124件

図4 パターン7 早朝出庫型・不規則タイプ



出所：酒井・佐々木 (2018)

システマティックレビューとメタアナリシスにおいても、不規則勤務者の高血圧リスクは高く、27件の観察研究（コホート研究9件、横断研究18件）で39万人以上のデータを解析した結果、不規則勤務者で非不規則勤務者と比較してオッズ比が

1.31 となることが示された (Manohar et al. 2017)。

国内外のこれまでの研究では、長時間労働だけでなく夜勤や交替制勤務を含む不規則勤務を続けることにより脳・心臓疾患のリスクとなることが示された。しかし日本のトラックドライバーの過

表 2 労働生活要因と健康障害の関連 (ロジスティック回帰分析結果)

	肥満		高血圧症		糖尿病		心臓疾患		脳血管疾患		過労状態	
	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値	調整オッズ比 (95% 信頼区間)	p 値
働き方												
運行形態												
地場昼間	1.0 (ref)		1.0 (ref)									
地場夜間早朝	1.3 (0.9-1.8)	0.130	1.5 (1.0-2.2)	0.039								
長距離 1 泊	1.3 (0.9-1.8)	0.128	1.1 (0.7-1.6)	0.702								
長距離 2 泊以上	1.5 (1.1-2.1)	0.025	1.1 (0.7-1.7)	0.759								
休み方												
[勤務日] 中途覚醒あり												
[勤務日] 早朝覚醒あり	1.5 (1.1-2.1)	0.015									2.6 (1.2-5.3)	0.011
[勤務日] 睡眠不足感あり											2.7 (1.4-5.1)	0.003
[休日] 睡眠時間												
6.0 時間未満											2.8 (1.0-7.8)	0.042
6.0-6.9 時間											1.2 (0.5-3.1)	0.693
7.0-7.9 時間											1.0 (ref)	
8.0 時間以上											0.8 (0.4-1.6)	0.463
[休日] 睡眠不足感あり											2.8 (1.5-5.2)	0.001
休日日数/月												
0-3 日											3.6 (1.3-10.2)	0.015
4-7 日											1.1 (0.6-2.2)	0.712
8-11 日											1.0 (ref)	
12 日以上											3.3 (0.5-23.5)	0.233
休日の過ごし方が不活発			1.5 (1.1-2.0)	0.004								
勤務の負担												
調整オッズ比 (95% 信頼区間): 年齢, 飲酒, 喫煙を調整済み												
投入変数:												
肥満: 運行形態, 勤務日睡眠 (入眠困難, 睡眠不足感), 休日睡眠 (中途覚醒, 早朝覚醒, 勤務の負担 (運転, 夜間運転))												
高血圧症: 時間外労働時間/月, 運行形態, 勤務日睡眠 (睡眠時間, 早朝覚醒), 休日睡眠 (入眠困難, 早朝覚醒, 休日の過ごし方)												
高脂血症: 勤務日睡眠 (早朝覚醒), 休日睡眠 (早朝覚醒, 勤務の負担 (手待ち時間, 夜間運転))												
糖尿病: 時間外労働時間/月												
心臓疾患: 夜間・早朝勤務回数/月, 勤務の負担 (運転, 手待ち時間, 夜間運転)												
脳血管疾患: 夜間・早朝勤務回数/月, 運行形態, 勤務の負担 (荷積み)												
過労状態: 時間外労働時間/月, 夜間・早朝勤務回数/月, 運行形態, 勤務日・休日の睡眠 (睡眠時間, 入眠困難, 中途覚醒, 早朝覚醒, 睡眠不足感), 休日日数/月, 勤務の負担 (運転, 荷積み, 荷卸し, 手待ち時間, 夜間運転, 早朝運転, 作業環境)												
典拠: 松元ほか (2022)												

労死事案に多く見られたような夜間早朝勤務に加えて日々の出退勤時刻が不規則である勤務の健康影響については検討されておらず、個人や職場ごとに異なると考えられる不規則勤務に共通する問題点や改善点は不明なままである。そこで、本研究は不規則勤務の特徴を有する長距離と地場トラックドライバーを対象とした観察調査を行い、毎日の職場での測定が可能で脳・心臓疾患のリスク指標となる血圧と動脈硬化を悪化させる勤務条件を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ 長距離トラックドライバーを対象とした観察調査

1 方法

(1) 調査対象者

鹿児島県トラック協会を通じて、(1) 主に2泊以上の長距離運転で、夜間・早朝の始業とともに1泊以上車内にとどまる、(2) 年齢が40歳以上、(3) 男性ドライバーをリクルートした。その結果、4事業所より67人の男性トラックドライバーが本研究に参加した。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、承認を得た上で行った（通知番号：2019N34）。

(2) 調査項目

①人口統計と労働時間

人口統計データとして性別、年齢、調査時までの運転経験、片道通勤時間、ボディマス指数(BMI)、喫煙習慣、高血圧症、肥満、糖尿病、脂質異常症、睡眠時無呼吸症候群、心血管疾患、脳血管疾患の既往歴、降圧薬の服用状況などを収集した。本研究では、調査協力事業者から提供された運転日報より、勤務ごとの拘束時間、出発・帰着時刻、勤務中の睡眠を含む休息時間、法定の休息時間が8時間未満の勤務、勤務間インターバルを算出した。

②睡眠

調査期間中に、シート型の睡眠計（眠りSCAN NN-1520、パラマウントベッド社製）を各トラック

ドライバーの自宅に設置して、勤務時間外の主睡眠を客観的に測定した。この非接触のシート型睡眠計には高感度の圧力センサーがあり、布団やマットレスの下に置いて使用した。本機はマットレスに横たわっている人の行動を継続的に記録し、振動から「ベッド内／ベッド外」の状態を識別した。検証研究では、本機と睡眠ポリグラフ検査(PSG)の間で睡眠時間の一致率は約92.0%であることが示された(Kogure et al. 2011)。本機で、総就床時間（横になっていた時間）、就床時刻、起床時刻、睡眠効率（横になっていた時間のうち実際に眠っていた時間の割合）、睡眠潜時（眠りにつくのにかかる時間）、入眠後の中途覚醒時間、離床回数（睡眠途中で寝床から離れた回数）が算出された。

③血圧

脳・心臓疾患のリスクを代表する血圧（収縮期、拡張期）が、上腕式の医用電子血圧計（CHD701、シチズン社製）を用いて、勤務（事業所で出勤時、退勤時）と休憩（休憩場所の車中で休息前、休息後）の点呼中にそれぞれ1回ずつ測定された。参加者は、血圧測定を行う前に安静にするように指示された。測定時間は約3分であった。また、血圧が普段の値よりも極端に高い場合は、再度血圧を測定するように指示し、最後の測定値を分析に使用した。

(3) 調査手続き

調査は2020年11月から2021年2月末までの間に、トラックドライバー1人につき休日を含む連続30日間で行った。調査参加者は、勤務日の点呼時に血圧測定を行った。点呼は、出勤時と退勤時の2回が職場で、休息前と休息後の2回が車中で行われた。トラックドライバーにおいて休息は始業から24時間内に継続8時間以上とることが「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準（労働省告示第七号、1989年2月9日）」で定められており、拘束時間の長さによって取得回数は異なった。睡眠測定は、自宅では睡眠計で行い、車中泊では休息後の点呼時に就床と起床時刻を申告した。

(4) 解析の方法

本研究では、パネルデータを用いたマルチレベル分析により、勤務中の血圧の変化や、変化に関連する勤務・睡眠条件の検討を行った。全ての統計分析には IBM SPSS Statistics Ver.26 for windows を用いた。統計的な有意水準はいずれも $p < 0.05$ に設定した。

勤務中の血圧の変化は、年齢を調整した上で脳・心臓疾患および関連する疾患（高血圧症、脂質異常症、肥満、糖尿病、睡眠時無呼吸症候群）の全7疾患の既往歴の有無と測定点（勤務と休息の前後4点）の効果について線型混合モデルを用いて検討した。主効果に有意差が生じた場合は下位検定として Bonferroni 法を用いた。血圧は参加者ごとに各測定点のデータを平均値化した上で解析に用いた。

血圧上昇に関連する要因の検討には、年齢、既往歴、降圧薬服用状況、喫煙状況、BMI、および測定点を調整したマルチレベル分析を行った。目的変数は、出勤時と退勤時に測定された血圧であった。説明変数は、勤務に関連するものが、拘束日数、勤務間インターバル、出発時刻、運行中の8時間未満の休息時間の有無で、睡眠に関連するものが、総就床時間、起床時刻、睡眠効率、離床回数であった。勤務・睡眠と血圧の関連について、個人間効果（説明変数ごとの個人内平均値と血圧の相関）と個人内効果（説明変数ごとの個人内平均からの偏差との相関）の係数の推定値 β と 95%

信頼区間を算出した。

2 結 果

(1) 長距離トラックドライバーの特徴

表3に本調査に参加した67人の長距離トラックドライバーの基本属性を示した。トラックドライバーの平均年齢±標準偏差は 51.7 ± 7.2 歳、運転経験は通算で 24.6 ± 9.6 年であった。トラックドライバーには高血圧症および肥満、糖尿病、脂質異常症、睡眠時無呼吸症候群、心臓疾患の既往歴がある者が含まれ、いずれかの疾患の既往歴がある者は41人（61%）であった。また降圧薬を服用している者は24人（36%）であった。

表4に、調査期間中の勤務488回（休息964回）と勤務前の睡眠に関するデータの中央値と範囲を示した。1回の勤務の拘束は2.9日であり、出発時刻は8:39、帰着時刻は12:06、勤務ごとの平均休息は9.9時間で、平均休息が8時間未満となる勤務が49.3%を占め、それぞれの範囲に見られるように不規則な働き方が見られた。また、勤務間インターバルは30.5時間であり、長距離トラックドライバーは勤務前日が主に休日となる様子が見られた。勤務前の自宅睡眠は、総就床時間が8.1時間、就床時刻が22:00、起床時刻が6:18で、出発時刻と起床時刻の範囲は似た結果を示した。

(2) 勤務中の血圧の変化

図5に、勤務中の血圧の変化を示した。既往歴

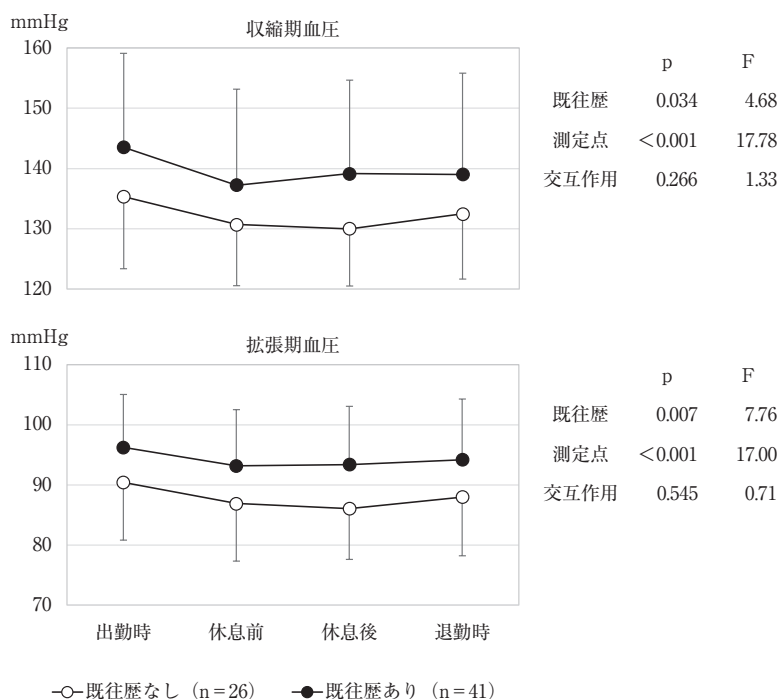
表3 長距離トラックドライバーの基本属性

長距離ドライバー 67 人		人数	%	平均	標準偏差
性別	男性	67	100		
年齢	歳			51.7	7.2
運転経験（通算）	年			24.6	9.6
通勤（片道）	分			40.1	26.3
BMI	kg/m ²			25.7	3.7
喫煙習慣	あり	35	52%		
既往歴					
高血圧症	あり	25	37%		
肥満	あり	16	24%		
糖尿病	あり	8	12%		
脂質異常症	あり	3	4%		
睡眠時無呼吸症候群	あり	3	4%		
心臓疾患	あり	1	1%		
脳血管疾患	あり	0	0%		
いずれかの疾患の既往歴	あり	41	61%		
降圧薬服用	あり	24	36%		

表 4 長距離トラックドライバーの勤務と睡眠状況

勤務 488 回		中央値 (%)	範囲
勤務			
拘束	日	2.9	0.2 - 9.1
出発	時	8:39	21:00 - 18:18
帰着	時	12:06	0:00 - 23:54
勤務間インターバル	時間	30.5	0.0 - 223.6
勤務毎の平均休息	時間	9.9	0.5 - 65.5
勤務毎の平均休息が 8 時間未満	はい	(49.3)	
自宅睡眠			
総就床時間	時間	8.1	0.4 - 15.4
就床	時	22:00	11:00 - 5:48
起床	時	6:18	20:12 - 18:00
睡眠効率	%	89.9	11.4 - 98.2
睡眠潜時	分	11.0	4.0 - 166.0
中途覚醒	分	31.0	0.0 - 382.0
離床	回	1.0	0.0 - 13.0

図 5 長距離トラックドライバーの勤務中の血圧の変化



の効果がみられ、収縮期血圧 ($p=0.034$) と拡張期血圧 ($p=0.007$) のどちらも、既往歴あり群は既往歴なし群に比して有意に高く推移した。また、測定点間にも効果が見られ、収縮期 ($p<0.001$) と拡張期 ($p<0.001$) のどちらも出勤時の血圧が、休息前、休息後、退勤時に比して有意に高かった。交互作用に有意差は見られず、出勤時の血圧は既往歴の有無や測定時刻にかかわらず他の測定

点よりも高かった。

(3) 勤務中の血圧を上昇させる条件

表 5 に、勤務中の血圧の変動要因を検討した結果を示した。収縮期血圧では、個人間で離床回数が 1 回多いと 4.32mmHg 高く、個人内で拘束日数が 1 日長いと 1.04mmHg、起床時刻が 1 時間早くなると 0.68mmHg 上昇する関連が示された。

表5 マルチレベル分析による勤務・睡眠と血圧の関連（長距離トラックドライバー）

測定 976 回	収縮期血圧				拡張期血圧			
	投入変数	β	95% 信頼区間	p	β	95% 信頼区間	p	
個人間								
勤務								
拘束日数	3.35	-0.21	6.92	0.064	0.46	-2.04	2.97	0.712
勤務間インターバル	0.06	-0.19	0.31	0.616	0.05	-0.13	0.22	0.611
出発時刻	0.02	-1.10	1.14	0.973	0.39	-0.40	1.18	0.325
運行中に 8 時間未満の休息がある	5.71	-4.36	15.78	0.262	3.52	-3.56	10.60	0.324
勤務前の自宅睡眠								
総就床時間	1.40	-1.43	4.23	0.328	0.60	-1.38	2.59	0.547
起床時刻	-0.82	-3.83	2.18	0.587	-1.71	-3.82	0.40	0.111
睡眠効率	0.44	-0.01	0.90	0.053	0.25	-0.07	0.56	0.126
離床回数	4.32	0.32	8.32	0.035	1.84	-0.98	4.65	0.198
個人内								
勤務								
拘束日数	1.04	0.02	2.06	0.047	0.28	-0.48	1.03	0.471
勤務間インターバル	0.01	-0.03	0.04	0.613	0.00	-0.03	0.02	0.761
出発時刻	0.39	-0.09	0.87	0.109	0.12	-0.24	0.47	0.522
運行中に 8 時間未満の休息がある	-0.09	-1.62	1.44	0.912	0.10	-1.06	1.25	0.870
勤務前の自宅睡眠								
総就床時間	0.32	-0.22	0.87	0.244	0.08	-0.33	0.48	0.713
起床時刻	-0.68	-1.16	-0.20	0.005	-0.36	-0.72	-0.005	0.047
睡眠効率	-0.02	-0.14	0.11	0.788	-0.01	-0.10	0.08	0.789
離床回数	0.25	-0.56	1.06	0.542	0.23	-0.38	0.83	0.464

β (95%信頼区間) : マルチレベル分析によるパラメータ推定量 (年齢, BMI, 既往歴, 降圧薬服用, 喫煙, 測定点を調整済み)

太字 : $p < 0.05$

拡張期血圧では、個人内で起床時刻が1時間早くなると0.36mmHg上昇する関連が示された。

3 考察

本研究において長距離トラックドライバーは、拘束時間や勤務時刻等の働き方、勤務間インターバルや睡眠時間、起床時刻等の休み方が不規則な様子が確認された。1カ月間にわたる観察調査の結果、勤務中の血圧は既往歴の有無にかかわらず、休日後の出勤時に高くなることがうかがえた。勤務中の収縮期血圧の上昇には、離床回数が多きこと、拘束日数が長いこと、出勤時刻が早いことが関連していた。

長距離トラックドライバーの勤務1回あたりの拘束日数は2.9日であり2泊以上の車中泊があったものの、血圧は勤務途中の休息時や長時間拘束後の退勤時に高くなる様子は見られなかった。そのため特に出勤時に見られた勤務中の血圧上昇には、休日明けの夜間早朝勤務の負担の影響が大きいと考えられた。この結果は、実験的に休日の就床時刻を平日よりも3時間遅らせると、月曜日の朝の血圧の上昇や動脈硬化が悪化した研究とも合

致した (Nakamura et al. 2023)。長距離トラックドライバーの血圧上昇を抑えるために労働時間の短縮のみならず起床時刻を遅くすること、離床回数を減らすような質の良い睡眠をとることの重要性が示唆された。

Ⅲ 地場トラックドライバーを対象とした観察調査

1 方法

(1) 調査対象者

神奈川県トラック協会を通じて、(1)主に日帰りの地場運転で、(2)日中や夜間・早朝のさまざまな時間帯で運転するトラックドライバーをリクルートした。その結果、7事業所より60人(うち女性3人)のトラックドライバーが本研究に参加した。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、承認を得た上で行った(通知番号:2021N09)。

(2) 調査項目

①人口統計と労働時間

人口統計データとして性別、年齢、調査時までの運転経験、片道通勤時間、ボディマス指数 (BMI)、喫煙習慣、高血圧症、肥満、糖尿病、脂質異常症、睡眠時無呼吸症候群、心血管疾患、脳血管疾患の既往歴、降圧薬の服用状況などを収集した。本研究では、調査協力事業者から提供された運転日報より、勤務ごとの拘束時間、出発・帰着時刻、勤務間インターバル、勤務中の休憩時間を算出した。また、日々の勤務の不規則さを表す変数として出発時間差 (当日の出発時刻から前日の出発時刻を引いた値) を算出した。

②睡眠

調査期間中に、シート型の睡眠計 (眠り SCAN NN-1520, パラマウントベッド社製) を各トラックドライバーの自宅に設置して、勤務時間外の主睡眠を客観的に測定した。本機で、総就床時間、就床時刻、起床時刻、睡眠効率、睡眠潜時、入眠後の中途覚醒時間、離床回数が算出された。

③血圧

上腕式の医用電子血圧計 (NAS-1000, 日本光電社製) を用いて、脳・心臓疾患のリスクを代表する血圧 (収縮期、拡張期) と動脈硬化度 (上腕動脈の硬さを表す API: Arterial Pressure volume Index, 全身の動脈の硬さを表す AVI: Arterial Velocity pulse Index) が勤務 (出勤時、退勤時) の点呼中にそれぞれ 1 回ずつ測定された。本機を用いた検証研究では、API と AVI は無症候性アテローム性動脈硬化症の指標となる頸動脈肥厚と正の相関があり、無症候性アテローム性動脈硬化症の検出のカットオフ値は API が 31, AVI が 29 であることが示された (Yamanashi et al. 2018)。参加者は、血圧測定を行う前に安静にするように指示された。測定時間は約 3 分であった。また、血圧が普段の値よりも極端に高い場合は、再度血圧を測定するように指示し、最後の測定値を分析に使用した。

(3) 調査手続き

調査は 2021 年 10 月から 2022 年 3 月末までの間に、トラックドライバー 1 人につき休日を含む連続 30 日間で行った。調査参加者は、勤務日において出勤時と退勤時の 2 回の点呼時に血圧および動脈硬化度の測定を行った。調査期間中は自宅における全ての主睡眠に対して睡眠測定を行った。調査期間中の全ての運転日報を調査協力事業場より収集した。

(4) 解析の方法

本研究では、パネルデータを用いたマルチレベル分析により、勤務中の血圧・動脈硬化度の変化や、変化に関連する勤務・睡眠条件の検討を行った。全ての統計分析には IBM SPSS Statistics Ver.26 for windows を用いた。統計的な有意水準はいずれも $p < 0.05$ に設定した。

勤務中の血圧と動脈硬化度の変化は、年齢を調整した上で脳・心臓疾患および関連する疾患 (高血圧症、肥満、脂質異常症、糖尿病、睡眠時無呼吸症候群) の全 7 疾患の既往歴の有無の効果と測定点 (出勤時、退勤時の 2 点) の効果について線型混合モデルを用いて検討した。血圧と動脈硬化度は参加者ごとに各測定点のデータを平均値化した上で解析に用いた。

血圧上昇と動脈硬化度の悪化に関連する要因の検討には、年齢、既往歴、降圧薬服用状況、喫煙状況、BMI、および測定点を調整したマルチレベル分析を行った。目的変数は、出勤時と退勤時に測定された血圧と動脈硬化度であった。説明変数は、勤務に関連するものが、前日が休日、夜勤、拘束時間、勤務間インターバル、出発時刻、休憩時間、出発時間差で、睡眠に関連するものが、総就床時間、起床時刻、睡眠効率、離床回数であった。勤務・睡眠と、血圧と動脈硬化度の関連について、個人間効果 (説明変数ごとの個人内平均値と血圧の相関) と個人内効果 (説明変数ごとの個人内平均からの偏差との相関) の係数の推定値 β と 95% 信頼区間を算出した。

2 結 果

(1) 地場トラックドライバーの特徴

表6に本調査に参加した60人の地場トラックドライバーの基本属性を示した。トラックドライバーの平均年齢は 51.0 ± 10.5 歳、運転経験は通算で 21.0 ± 11.4 年であった。トラックドライバーには高血圧症および肥満、脂質異常症、睡眠時無呼吸症候群、糖尿病、心臓疾患の既往歴がある者が含まれ、いずれかの疾患の既往歴がある者は30人(50%)であった。また降圧薬を服用している者は12人(20%)であった。

表7に、調査期間中の勤務1469回(うち22時から翌5時にかかる夜勤は368回)と勤務前の睡眠

に関するデータの中央値と範囲を示した。1回の勤務の拘束は10.7時間であり、出発時刻は6:00、帰着時刻は16:30、勤務間インターバル(前日が休日を含む)は13.7時間、休憩時間は93分であった。拘束時間、出発時刻、帰着時刻の範囲は広く、週に1回又は月に4回以上の夜勤(22人)や泊付きの勤務(4人)も見られた。出発時間差は中央値が0時間で、範囲が-11.1時間から16.1時間まであり、前日との差が大きい勤務も見られた。

勤務前の睡眠は、総就床時間が6.9時間、就床時刻が21:00、起床時刻が4:30であった。それぞれの変数の範囲から、勤務と同様に、睡眠をとるタイミングも1日の中で広範囲に分布している

表6 地場トラックドライバーの基本属性

地場ドライバー 60 人		人数	%	平均	標準偏差
性別	男性	57	95%		
年齢	年	60		51.0	10.5
運転経験(通算)	年			21.0	11.4
通勤(片道)	分			23.5	16.3
BMI	kg/m ²			24.3	3.8
喫煙習慣	あり	38	63%		
既往歴					
高血圧症	あり	15	25%		
肥満	あり	10	17%		
脂質異常症	あり	7	12%		
睡眠時無呼吸症候群	あり	4	7%		
糖尿病	あり	2	3%		
心臓疾患	あり	2	3%		
脳血管疾患	あり	0	0%		
いずれかの疾患の既往歴	あり	30	50%		
降圧薬服用	あり	12	20%		

表7 地場トラックドライバーの勤務と睡眠状況

勤務 1469 回		中央値	範囲
勤務			
拘束	時間	10.7	1.1 - 54.9
出発	時	6:00	2:00 - 19:54
帰着	時	16:30	0:06 - 23:48
勤務間インターバル	時間	13.7	8.2 - 133.3
休憩	分	93	0 - 540
出発時間差(当日-前日)	時間	0	-11.1 - 16.1
自宅睡眠			
総就床時間	時間	6.9	0.8 - 14.3
就床	時	21:00	0:00 - 23:58
起床	時	4:30	0:15 - 23:59
睡眠効率	%	91.7	12.6 - 99.1
睡眠潜時	分	10	4 - 276
中途覚醒	分	17	0 - 303
離床	回	0	0 - 7

60人の中で夜勤者は22人、調査期間中に夜勤は368回あった

様子が見られた。

(2) 勤務中の血圧，動脈硬化度の変化

図6に，勤務中の血圧と動脈硬化度の変化を示した。収縮期血圧は既往歴の有無で差は見られず，出勤時が退勤時に比べて高かった ($p=0.004$)。それに対して，拡張期血圧は既往歴ありで既往歴なしに比べて高かったが ($p=0.046$)，測定点で差は見られなかった。どちらも交互作用は見られなかった。

動脈硬化のうち上腕は既往歴の有無による差は見られず，出勤時が退勤時に比して高かった ($p=0.013$)。全身では，既往歴と測定点による差は見られなかった。上腕と全身のどちらも交互作用は見られなかった。

(3) 勤務中の血圧・動脈硬化度を上昇させる条件

表8に，勤務中の血圧と動脈硬化度の変動要因を検討した結果を示した。収縮期血圧では，個人間で出発時刻が1時間遅いと5.52 mmHg，起床時刻が1時間早いと5.96 mmHg高く，個人内で前日が休日であると4.04 mmHg上昇する関連が示された。拡張期血圧では，個人間に有意な関連が見られず，個人内で前日が休日であると2.06 mmHg，拘束時間が1時間長いと0.13 mmHg，出発時刻が1時間遅いと0.51 mmHg，総就床時間が1時間短いと0.43 mmHg上昇する関連が示された。動脈硬化（上腕）では，個人間で出発時間差が1時間あると4.41高く，個人内で総就床時間が1時間長いと0.30上昇する関連が示された。

図6 地場トラックドライバーの勤務中の血圧・動脈硬化度の変化

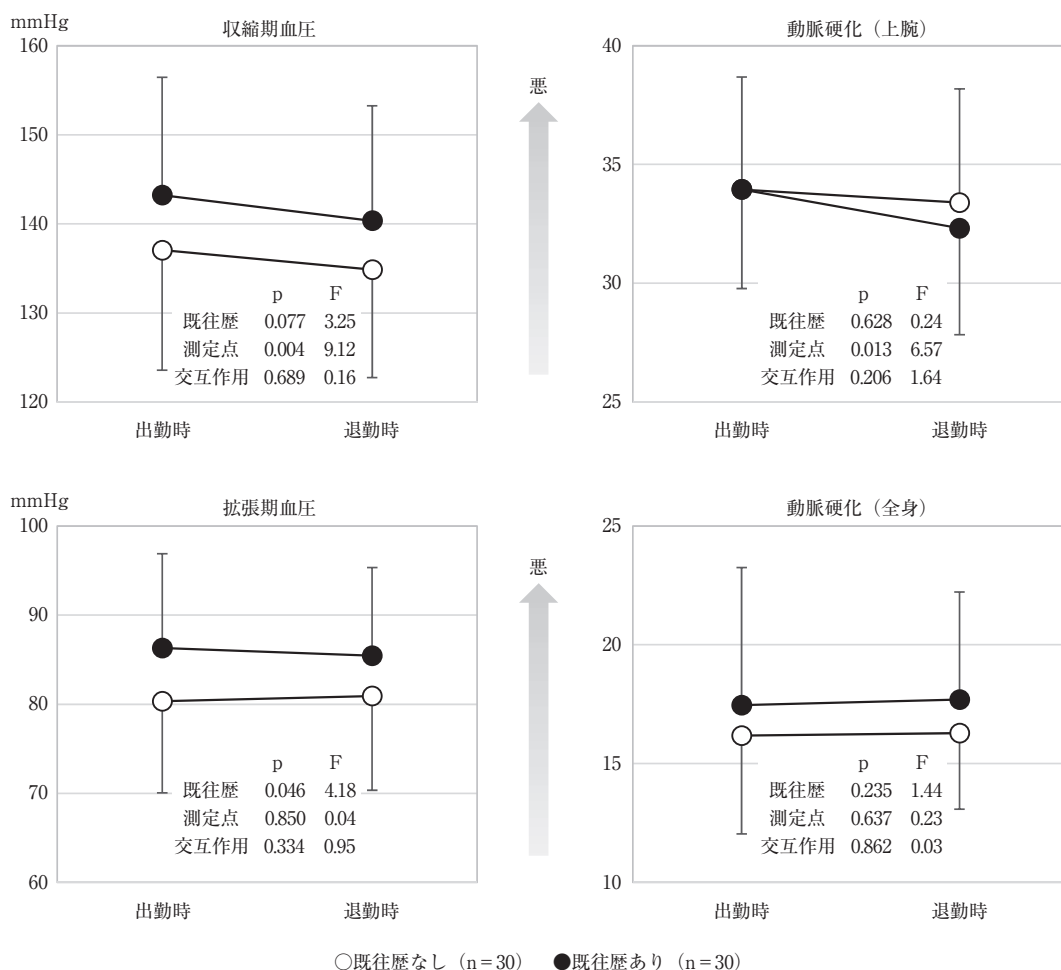


表 8 マルチレベル分析による勤務・睡眠と血圧・動脈硬化度の関連 (職場トラッドライバー)

測定 2938 回		収縮期血圧			拡張期血圧			動脈硬化 (上腕)			動脈硬化 (全身)						
投入変数	β	95%信頼区間	p	β	95%信頼区間	p	β	95%信頼区間	p	β	95%信頼区間	p					
個人間																	
勤務																	
前日が休日	-22.05	-118.80	74.70	0.650	-39.25	-114.79	36.30	0.302	0.302	29.15	-1.10	59.41	0.059	-22.79	-47.22	1.64	0.067
夜勤 (22-5 時にかかる)	5.74	-5.62	17.11	0.316	0.28	-8.60	9.15	0.950	0.950	-0.06	-3.60	3.48	0.973	0.22	-2.65	3.08	0.880
拘束時間	-1.02	-4.00	1.96	0.496	0.89	-1.44	3.21	0.448	0.448	0.36	-0.58	1.29	0.445	-1.20	-1.95	-0.45	0.002
勤務間インターバル	-0.23	-1.74	1.28	0.766	0.43	-0.75	1.61	0.471	0.471	0.29	-0.18	0.76	0.220	-0.08	-0.46	0.30	0.680
出発時刻	5.52	0.49	10.56	0.032	3.21	-0.72	7.14	0.107	0.107	0.67	-0.91	2.25	0.399	2.14	0.87	3.41	0.001
休憩時間	-0.02	-0.11	0.08	0.702	-0.02	-0.10	0.05	0.506	0.506	0.02	-0.01	0.05	0.188	0.00	-0.02	0.02	0.946
出発時間差 (当日 - 前日)	-0.92	-14.94	13.10	0.896	-1.70	-12.65	9.25	0.757	0.757	4.41	0.02	8.80	0.049	0.15	-3.39	3.70	0.931
勤務前の自宅睡眠																	
総就床時間	-2.19	-5.41	1.04	0.180	-0.18	-2.69	2.34	0.890	0.890	-0.70	-1.70	0.31	0.172	-0.43	-1.24	0.39	0.296
起床時刻	-5.96	-11.84	-0.07	0.047	-3.23	-7.82	1.37	0.165	0.165	-0.50	-2.34	1.34	0.590	-2.58	-4.07	-1.10	0.001
睡眠効率	-0.17	-0.49	0.15	0.298	-0.08	-0.33	0.17	0.525	0.525	-0.10	-0.20	0.00	0.061	0.02	-0.06	0.10	0.623
離床回数	3.77	-1.98	9.52	0.194	2.88	-1.61	7.37	0.203	0.203	-1.06	-2.86	0.73	0.240	1.90	0.45	3.35	0.011
個人内																	
勤務																	
前日が休日	4.04	1.26	6.83	0.004	2.06	0.11	4.02	0.039	0.039	0.96	-0.69	2.60	0.255	1.10	-0.15	2.35	0.085
夜勤 (22-5 時にかかる)	1.45	-0.53	3.42	0.151	1.24	-0.13	2.62	0.076	0.076	0.24	-0.92	1.40	0.689	-0.09	-0.97	0.79	0.840
拘束時間	0.08	-0.08	0.25	0.307	0.13	0.01	0.24	0.029	0.029	-0.01	-0.11	0.09	0.786	0.03	-0.04	0.10	0.393
勤務間インターバル	-0.07	-0.13	0.00	0.054	-0.04	-0.09	0.00	0.074	0.074	-0.02	-0.06	0.02	0.308	-0.01	-0.04	0.02	0.651
出発時刻	0.40	-0.15	0.95	0.157	0.51	0.13	0.89	0.009	0.009	-0.07	-0.39	0.25	0.656	0.10	-0.14	0.34	0.420
休憩時間	0.00	-0.01	0.01	0.906	-0.01	-0.01	0.00	0.138	0.138	0.00	0.00	0.01	0.615	0.00	-0.01	0.00	0.514
出発時間差 (当日 - 前日)	0.11	-0.33	0.55	0.618	0.01	-0.30	0.32	0.944	0.944	0.20	-0.05	0.46	0.120	-0.05	-0.25	0.14	0.587
勤務前の自宅睡眠																	
総就床時間	0.04	-0.45	0.54	0.861	-0.43	-0.77	-0.08	0.016	0.016	0.30	0.01	0.59	0.045	-0.11	-0.33	0.11	0.339
起床時刻	0.12	-0.41	0.65	0.659	0.19	-0.18	0.56	0.316	0.316	-0.21	-0.53	0.10	0.177	-0.05	-0.28	0.19	0.705
睡眠効率	0.10	-0.01	0.20	0.068	0.02	-0.06	0.09	0.659	0.659	-0.01	-0.08	0.05	0.652	0.06	0.01	0.10	0.014
離床回数	0.63	-0.13	1.39	0.102	-0.02	-0.54	0.51	0.947	0.947	-0.11	-0.55	0.34	0.635	0.14	-0.19	0.48	0.406

β (95% 信頼区間): マルチレベル分析によるパラメータ推定量 (性別, 年齢, BMI, 既往歴, 降圧薬服用, 喫煙, 測定点を調整済み)

太字: $p < 0.05$

動脈硬化（全身）では、個人間で拘束時間が1時間短いと1.20、出発時刻が1時間遅いと2.14、起床時刻が1時間早いと2.58、離床回数が1回多いと1.90高く、個人内では睡眠効率が1%上がると0.06上昇する関連が示された。

3 考察

本研究における地場トラックドライバーは不規則勤務を行っており、拘束時間や勤務時刻、勤務間インターバル等の働き方や睡眠時間、睡眠時刻等の休み方が個人間と個人内ともに一様でないことが見て取れた。1カ月間の調査では、勤務中の血圧および動脈硬化度は既往歴の有無にかかわらず、出発時（とりわけ休日後）に高くなっていた。

勤務中の血圧および動脈硬化度を上昇させる要因で共通していたのは、日常的に出发時刻が遅い（勤務が夜間に近づく）こと、起床時刻が早い（早朝に近づく）ことであった。また個別には、出発時刻が遅い勤務で拡張期血圧が上昇し、出発時間差が大きいほど動脈硬化（上腕）が悪化する関連が見られたことから、夜間・早朝勤務や不規則な勤務時間帯が脳・心臓疾患のリスクとなることが示唆された。

拡張期血圧は拘束時間が長いほど、総就床時間が短いほど上昇する関連が示されたが、反対に動脈硬化（上腕）は総就床時間が長いほど高く、動脈硬化（全身）は拘束時間が短い勤務で高く、睡眠効率が低いほど上昇する関連が示された。前日が休日であると出勤時の血圧が上昇する関連が示されたことを併せて考えると、休日と勤務日の間で起床時刻や睡眠時間が大きく変化することが、血圧や動脈硬化度に悪影響を及ぼしている可能性が考えられた。このことは、別の調査において勤務間インターバルの長さにかかわらず出発時刻が3時間早い地場トラックドライバー（5:35）において長距離トラックドライバー（8:55）よりも睡眠時間が1時間以上短かったこと、それにもかかわらず高血圧者では長距離と地場トラックドライバーのどちらも休日明けの1日目の出勤時の血圧が2日目以降よりも高かった報告とも一致した（松元ほか 2020）。

地場トラックドライバーの血圧や動脈硬化度の

上昇を抑えるために、早い起床時刻と遅い出発時刻を避けるような夜間・早朝勤務の配置、勤務日と休日の睡眠時間と睡眠に影響する勤務時間の変動を小さくすることの重要性が示唆された。

IV 血圧と動脈硬化度の上昇を抑制するための勤務の改善点

本研究では、長距離と地場トラックドライバーともに、血圧の上昇には夜間・早朝勤務に伴う不規則な出発時刻や起床時刻、離床回数のような睡眠の質に関連することが示された。また、勤務時間帯が頻繁に変化する地場トラックドライバーでは、出発時間差や前日が休日などの毎日の不規則な勤務と、勤務に伴う睡眠時間の変動が血圧上昇や動脈硬化度の悪化と関連する様子が見られた。高血圧のない高齢者において1日の中でも収縮期血圧の血圧変動が大きいほど動脈硬化度が高いという報告もあり（Gutteridge et al. 2023）、トラックドライバーで既往歴の有無にかかわらず出勤時の血圧が高かった結果からは、日々の睡眠時間に影響する勤務スケジュールの管理が脳・心臓疾患の予防に資すると考えられた。

観察調査の結果を考慮した場合、トラックドライバーの血圧や動脈硬化度に関する健康管理には、夜間・早朝勤務回数の制限や、出発時刻などの勤務時間の変動が小さくなるような日々の勤務スケジュール調整が重要であることが確認された。本研究で確認された対策点は、トラックドライバーの個々の勤務スケジュールと睡眠に対する介入を行った上で効果を検証し、個人や職場に合った改善を続けていく必要がある。

参考文献

- 厚生労働省「定期健康診断実施結果報告 2007-2022」. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&oukei=00450211&tstat=000001018638&cycle=7>（最終アクセス日：2023年12月30日）
- 酒井一博・佐々木司（2018）「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」『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——平成29年度 総括・分担研究報告書』pp. 102-129. https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_overwork_2018.pdf#zoom=100（最終アクセス日：2023年12月30日）

- 脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会 (2001)「業務の過重性の評価」『脳・心臓疾患の認定基準に関する専門検討会報告書』pp. 86-111. <https://www.mhlw.go.jp/content/11201000/000650621.pdf> (最終アクセス日: 2023 年 12 月 30 日)
- 脳・心臓疾患の労災認定の基準に関する専門検討会 (2021)「勤務時間の不規則性」『脳・心臓疾患の労災認定の基準に関する専門検討会報告書』pp. 51-54. <https://www.mhlw.go.jp/content/11201000/000807245.pdf> (最終アクセス日: 2023 年 12 月 30 日)
- 松元俊・吉川徹・佐々木毅・高橋正也 (2017)「脳・心臓疾患による労災認定事案の分析に関する研究」『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——平成 28 年度 総括・分担研究報告書』pp. 13-22. https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_2017_01.pdf#zoom=100 (最終アクセス日: 2023 年 12 月 30 日)
- 松元俊・久保智英・井澤修平・池田大樹・高橋正也 (2020)「長距離と地場トラックドライバーの睡眠が疲労及び血圧に及ぼす影響の検討」『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——令和元年度 総括・分担研究報告書』pp. 192-199. https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_overwork_2020.pdf#zoom=100 (最終アクセス日: 2023 年 12 月 30 日)
- 松元俊・久保智英・井澤修平・池田大樹・高橋正也・甲田茂樹 (2022)「トラックドライバーの健康障害と過労状態に関連する労働生活要因の検討」『産業衛生学雑誌』64 巻 1 号, pp. 1-11.
- Cappuccio, F. P., D. Cooper, L. D'Elia, P. Strazzullo and M. A. Miller (2011) "Sleep Duration Predicts Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Studies," *European Heart Journal*, Vol. 32, No. 12, pp. 1484-1492.
- Gutteridge, D. S., P. J. Tully, A. E. Smith, T. Loetscher and H. A. Keage (2023) "Cross-sectional Associations between Short and Mid-term Blood Pressure Variability, Cognition, and Vascular Stiffness in Older Adults," *Cerebral Circulation - Cognition and Behavior*, Vol. 5, 100181.
- Kogure, T., S. Shirakawa, M. Shimokawa and Y. Hosokawa (2011) "Automatic Sleep/Wake Scoring from Body Motion in Bed: Validation of a Newly Developed Sensor Placed under a Mattress," *Journal of Physiological Anthropology*, Vol. 30, No. 3, pp. 103-109.
- Manohar, S., C. Thongprayoon, W. Cheungpasitporn, M. A. Mao and S. M. Herrmann (2017) "Associations of Rotational Shift Work and Night Shift Status with Hypertension: A Systematic Review and Meta-analysis," *Journal of Hypertension*, Vol. 35, No. 10, pp. 1929-1937.
- Nakamura, N., H. Akiyama, M. Nishimura, K. Zhu, K. Suzuki, M. Higuchi and K. Tanisawa (2023) "Acute Social Jetlag Augments Morning Blood Pressure Surge: A Randomized Crossover Trial," *Hypertension Research*, Vol. 46, No. 9, pp. 2179-2191.
- Takahashi, M. (2019) "Sociomedical Problems of Overwork-related Deaths and Disorders in Japan," *Journal of Occupational Health*, Vol. 61, No. 4, pp. 269-277.
- Thiese, M. S., R. J. Hanowski, G. Moffitt, S. N. Kales, R. J. Porter, B. Ronna, N. Hartenbaum and K. T. Hegmann (2018) "A Retrospective Analysis of Cardiometabolic Health in a Large Cohort of Truck Drivers Compared to the American Working Population," *American Journal of Industrial Medicine*, Vol. 61, No. 2, pp. 103-110.
- Virtanen, M. and M. Kivimäki (2018) "Long Working Hours and Risk of Cardiovascular Disease," *Current Cardiology Reports*, Vol. 20, No. 123.
- Vyas, M. V., A. X. Garg, A. V. Iansavichus, J. Costella, A. Donner, L. E. Laugsand, I. Janszky, M. Mrkobrada, G. Parraga, D. G. Hackam (2012) "Shift Work and Vascular Events: Systematic Review and Meta-analysis," *BMJ*, Vol. 345, e4800.
- Yamanashi, H., J. Koyamatsu, M. Nagayoshi, Y. Shimizu, S. Kawashiri, H. Kondo, S. Fukui, M. Tamai, T. Maeda (2018) "Screening Validity of Arterial Pressure-Volume Index and Arterial Velocity-Pulse Index for Preclinical Atherosclerosis in Japanese Community-Dwelling Adults: The Nagasaki Islands Study," *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, Vol. 25, No. 9, pp. 792-798.
- Yamauchi, T., T. Yoshikawa, M. Takamoto, T. Sasaki, S. Matsumoto, K. Kayashima, T. Takeshima and M. Takahashi (2017) "Overwork-related Disorders in Japan: Recent Trends and Development of a National Policy to Promote Preventive Measures," *Industrial Health*, Vol. 55, No. 3, pp. 293-302.

まつもと・しゅん 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所産業保健研究グループ研究員、過労死等防止調査研究センター併任。主な論文に「トラックドライバーの健康障害と過労状態に関連する労働生活要因の検討」『産業衛生学雑誌』64 巻 1 号, pp. 1-11 (共著, 2022 年)。産業保健学, 人間工学, 健康科学専攻。