

20050/0/2A

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

交通労働災害防止のための
安全衛生管理手法の高度化に関する研究

平成17年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 中村 隆宏

平成18(2006)年 4月

目 次

I. 総括研究報告

- 交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究 — 1
中村隆宏

II. 分担研究報告

1. 運輸・運送業における労働状況に関するヒアリング調査 ————— 5
中村隆宏
篠原一光
臼井伸之介

2. 運転パフォーマンス測定のための
ドライビング・シミュレータの開発 ————— 9
中村隆宏
篠原一光
臼井伸之介

3. 運輸労働者における仕事と生活、健康と安全に
ついての追跡調査 ————— 15
毛利一平
小川康恭
平田 衛
《資料》

・参加の手引き：ハイヤー・タクシー運転手の労働と生活、健康についての追跡調査

・ハイヤー・タクシー運転手の労働と生活、健康についての追跡調査 2006年（初年度）第1回 調査票 その1

・タクシー運転手の労働と生活、健康についての追跡調査 2006年（初年度）第1回 調査票 その2 あなたの健康について

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表 ————— 43

- IV. 研究成果の刊行物・別刷 ————— 45

交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究

平成17年度 研究組織

主任研究者

中村 隆宏	独立行政法人産業安全研究所	主任研究官
-------	---------------	-------

分担研究者

篠原 一光	大阪大学大学院人間科学研究科	助教授
臼井伸之介	大阪大学大学院人間科学研究科	教授
小川 康恭	独立行政法人産業医学総合研究所	部長
平田 衛	独立行政法人産業医学総合研究所	部長

研究協力者

毛利 一平	独立行政法人産業医学総合研究所	主任研究官
中井 宏	大阪大学大学院人間科学研究科	大学院生

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

I. 総括研究報告書

交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化に関する研究

主任研究者 中村隆宏 独立行政法人産業安全研究所 主任研究官

物流手段としての自動車への依存度や物流に対するサービスの向上への期待はますます高まっているものの、運輸・運送業界内の競争の激化に加え、原油価格高騰の影響、及び、とりわけ都市部において顕著な駐車スペースの不足や慢性的な渋滞は、現場の労働環境・労働条件をより過酷なものとしている。こうした状況が深刻化することによる長時間労働・過重労働は、労働者のエラーを誘発し、時には第三者をも巻き込んだ重大な災害につながることに懸念される。本研究は、交通労働災害防止に資するため、運輸・運送業界における情勢の変化への対応を見据えた安全衛生管理手法の高度化について検討するものである。研究計画一年目にあたり、予備的なヒアリング調査、運転パフォーマンス測定実験のためのシミュレータ開発、ならびにハイヤー・タクシー運転手を対象としたベースライン調査を実施した。

主任研究者	
中村 隆宏	独立行政法人産業安全研究所・主任研究官
分担研究者	
篠原 一光	大阪大学大学院人間科学研究科・助教授
白井伸之介	大阪大学大学院人間科学研究科・教授
小川 康恭	独立行政法人産業医学総合研究所・部長
平田 衛	独立行政法人産業医学総合研究所・部長
研究協力者	
毛利一平	独立行政法人産業医学総合研究所・主任研究官
中井 宏	大阪大学大学院人間科学研究科・大学院生

送業界における競争の激化に伴い労働条件・労働環境が苛酷なものとなり、加えて交通渋滞や休憩場所確保の困難性などが自動車運転者にとって大きな負担となっているため、運転業務中のエラーの発生を誘発し、ひいては重大な災害の発生につながっているものと考えられる。

かつての大量消費時代を経て、近年の運輸・運送業界においては、「少量の物資であっても産地から消費地へ如何に迅速に運送するか」「個々の消費者のニーズにあわせ如何に細かなサービスが提供出来るか」といった側面が重視されている。物流手段としての自動車への依存度は今後ますます高まることが予想されるが、その一方では、景気変動の影響からより低コストで充実したサービスが求められるとともに、巨大資本による市場参入への対応に迫られるなど、業界内での競争はますます激化する傾向にある。自動車運転者を始め、運輸・運送産業に従事する労働者を取り巻く労働環境・労働条件はこうした社会的変化の影響を受け今後ともさらに複雑化すると考えられ、競争の激化は現場労働

1. 研究の背景

近年、高速道路における大型トラックによる追突事故などが相次いで発生し、労働者以外の一般交通参加者をも巻き込んだ重大な災害へと発展した。その背景には、運輸・運

働者の労働条件をより過酷なものとする要因になりかねない。

また、とりわけ都市部における慢性的な渋滞や駐車スペースの不足、複雑化する道路網などの諸問題は、自動車運転に従事する労働者にとって大きな負担となり、従来の安全衛生管理手法の枠組みに限定した対応では、交通労働災害防止のための万全な対策を講じることが困難な状況になりつつある。

こうした状況がより深刻化することによって、長時間労働・過重労働につながり、一般の交通参加者をも巻き込んだ重大な災害が多発することが懸念されることから、運輸・運送業界における情勢の変化への対応を見据えた、交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化が急務である。

2. 本研究の構成、及び目的

本研究は、以下に述べる4つの研究項目から構成される。

(1) 高負荷労働状況に関する実態把握

運輸・運送業関係団体との連携による自動車運転者及び管理者、有識者等を対象とした面接調査及び質問紙調査を通じ、競争が激化する運輸・運送業界において現場が直面する様々な問題点、長時間労働・過重労働の実態、労働環境・勤務状況と事故発生との関係等を分析・把握・整理する。

(2) 労働環境及び態様が生体に及ぼしている影響の把握

運輸・運送業に従事する労働者を対象に、その健康状態・生体負荷を測定し、日常的な労働環境、並びに様態の影響について検討する。

(3) シミュレータ実験による運転パフォーマンス測定

シミュレーション実験を通じ、長時間労働や過重労働等に起因し交通労働災害の原因となる運転パフォーマンス低下の発生条件、頻度、程度等を測定し、心理的・生理的指標に基づき分析・把握する。これにより、高負荷状況下における交通労働災害発生要因を検討する。併せて、休憩や仮眠の効果、交通渋滞等の交通状況による影響等について検

討する。

(4) 安全衛生管理に関する改善点の検討

上記(1)～(3)の調査結果・実験結果に基づき、これからの安全衛生管理に関して改善を図るべき項目について評価・検討を行う。

本研究では、これらの研究を通じて、自動車運転者に対する指導・教育を含め、運輸・運送業界における情勢の変化への対応を可能とする安全衛生管理手法の高度化について検討し、これからの交通労働災害防止対策立案のための知見を提供することを目的とする。

3. 研究方法

研究計画一年目に当たる平成17年度においては、主に前述の研究項目(1)に関して、災害防止団体・業界団体、深夜の運転業務に従事する労働者等を対象に、ヒアリング調査を試みた。

また、翌平成18年度から予定しているシミュレーション実験に備え、実験における問題点の検討、及び実験機器の仕様変更・機能拡張作業を実施した。

さらに、前述の研究項目(2)に関しては、ハイヤー・タクシー運転者を対象にベースライン調査を実施した。

倫理面への配慮

本研究では人間を対象として実験・調査を実施しているが、これら研究活動を通じて知り得た個人情報・企業情報に関しては、如何なる種類の情報であっても匿名性を維持し、研究データとして使用する以外の目的には用いないこととした。今後実施予定である実験においては、疲労状態あるいは長時間労働中のエラー発生過程について測定を行う際の被験者の肉体的・精神的負担について、健康上の問題が発生しない範囲内での条件設定とするとともに、実験実施後に残る心的トラウマの可能性にも配慮することとした。また、被験者に対しては実験中の肉体的・精神的負担についてインフォームドコンセントを徹底することとした。

4. 結果概要

(1) 高負荷労働状況に関する実態把握

予備的なヒアリング調査の結果からは、業界内での競争の激化は、現場労働者にとっても極めて深刻な事態となっていることが伺える。さらに、経済活動一般に効率化を追求する傾向が高まっていることが運輸・運送業に対しても大きく影響し、原油高の影響によるコスト削減の必要性が逼迫していることなどが、現場の労働者に直接の影響を及ぼしている。本格的な調査の実施に当たっては、事業場及び業界団体等との密接な協力関係が必要であるが、その一方では、業界内の競争の激化が調査への協力の余力をも奪い取っている状況を伺わせる。

(2) 労働環境及び態様が生体に及ぼしている影響の把握

ハイヤー・タクシー運転手を対象とした3年間の追跡調査を実施する機会を得てベースライン調査を実施し、491名の回答を得た。調査結果が明らかにした運転手の労働の実態は、一ヶ月12回程度、朝8時ごろから翌朝4時ごろまでの20時間の勤務という過酷なものであった。80%以上が心身の疲れを感じており、また睡眠時無呼吸症候群のスクリーニング検査にも使用されるEpworth眠気尺度で、12.5%の対象者が異常と判定された。

(3) シミュレータ実験による運転パフォーマンス測定

運転パフォーマンスの測定実験に先立ち、ドライビング・シミュレータの開発を行った。本研究において実施を予定する実験内容及び条件等を考慮し、既存のシミュレータを用いて測定を行った場合にデータに影響を及ぼし得る問題点や課題について検討した。実験内容の性質上、測定は数時間にわたることが予想されるため、装置装着等による被験者の負荷の低減が必要であった。検討結果に基づき、映像提示方式の変更及び提示装置の設置、提示視野角の拡大を図ったほか、実写版提示映像の制作、シミュレーションのリアリティ向上のための音響装置の追加など、シミュレータとしての機能拡張・仕様変更を行っ

た。

5. 健康危険情報

研究の実施に関連して研究者、研究協力者、被験者等の健康に危険を及ぼすようなことはなかった。

6. 研究発表

6.1 論文

- 1) 中村隆宏、安全教育における疑似的な危険体験の効果と課題、産業安全研究所特別研究報告NIIS-SRR-NO. 32(2005) 建設労働災害の発生原因としてのヒューマンエラー防止に関する研究(最終報告)、2005、41-49

6.2 学会発表

- 1) 中井宏、白井伸之介(2005)、T字型交差点におけるドライバーのリスクテイキングに関する研究、日本応用心理学会第72回大会論文集、75.
- 2) 中井宏、白井伸之介(2005)、運転技能の自己評価と運転歴に関する調査、関西心理学会第117回大会発表論文集、68.
- 3) 中井宏、白井伸之介(2005)、リスクテイキング傾向の個人内一貫性に関する研究、大阪交通科学研究会平成17年度学術研究発表会講演論文集、11-12.

6.3 その他発表等

- 1) 中村隆宏 危険再認識教育の課題と展望(2)、全登協ニュース 2005-NO. 2、6-7
- 2) 中村隆宏 危険再認識教育の課題と展望(3)、全登協ニュース 2005-NO. 3、33-34

7. 研究成果による特許権等の知的財産権の出願・登録状況

特になし。

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

Ⅱ. 分担研究報告書

1. 運輸・運送業における労働状況に関するヒアリング調査

主任研究者 中村隆宏 独立行政法人産業安全研究所 主任研究官
分担研究者 篠原一光 大阪大学大学院人間科学研究科 助教授
分担研究者 臼井伸之介 大阪大学大学院人間科学研究科 教授

予備調査として、災害防止団体、運輸・運送業界、調査・研究機関の関係者、並びに深夜のトラック運転業務に就くことが多い労働者数名を対象に、ヒアリング調査を実施した。業界内での競争が激化していることに加え、経済活動一般に効率化を追求する傾向が高まっていることが運輸・運送業に対しても大きく影響し、さらには原油高の影響によるコスト削減の必要性が逼迫していることなどが、現場の労働者にも直接の影響を及ぼしていることが伺える。本格的な調査の実施に当たっては、事業場及び業界団体等との密接な協力関係が必要であるが、一方では、業界内の競争の激化が調査への協力の余力をも奪い取っている状況を伺わせる。

1. 研究の背景

車体が大きく車重も重い貨物自動車と乗用車との間で発生した衝突事故においては、乗用車側の乗員に甚大な被害が及び、さらには複数の車が関係する多重衝突事故につながりがちである。

大型貨物自動車による事故は、以前から全く問題にならなかったわけではなく、例えば高速道路での追突事故の多発など、乗用車とは異なる大型貨物自動車特有の事故が報告されていた。しかし社会に大きな衝撃を与えたのは、一般の交通参加者が巻き込まれ多数の尊い生命が一瞬のうちに奪われる多重衝突事故が、低からぬ頻度で発生していることだけではない。これらの事故が、居眠りや注意散漫といった、運転を行う上で万全な対策がとられているはずの基本的な約束事が守られていなかったがために発生している点にある。さらにこれらの事故の背景には、単に運転者個人の責任に帰することが出来ない要因も見受けられることがある。整備されているはずの安全運行管理体制の機能不全、過負荷労働環境の常態化・慢性化などである。

かつての大量消費時代を経て、近年の運輸・運送業界においては、「少量の物資であっても産地から消費地へ如何に迅速に運送するか」「個々の消費者のニーズにあわせ如何に細かなサービスが提供出来るか」といった側面が重視されている。物流手段としての自動車への依存度は今後ますます高まることが予想されるが、その一方では、景気変動の影響からより低コストで充実したサービスが求められるとともに、巨大資本による市場参入への対応に迫られるなど、業界内での競争はますます激化する傾向にある。

加えて、とりわけ都市部における慢性的な渋滞や駐車スペースの不足、複雑化する道路網などの諸問題は、自動車運転に従事する労働者にとって大きな負担となっている。

こうした競争の激化や交通環境の変化は、労働条件・労働環境を過酷なものとし、さらに運転業務中のエラーの発生を誘発することで、重大な災害の発生につながっているものと考えられる。

本研究では、競争が激化する運輸・運送業界において現場が直面する様々な問題点、長時間労働・過重労働の実態、労働環境・勤務

状況と事故発生との関係等を分析・把握・整理することを目的として、自動車運転者、管理者等を対象とした面接調査及び質問紙調査を計画している。その予備段階として、災害防止団体、運輸・運送業界団体、調査・研究機関等の有識者を対象に、業界を取り巻く諸事情を把握するためのヒアリングを実施した。

2. 方法

本研究の目的、及び調査の趣旨を説明し、取材の許可を得た災害防止団体、運輸・運送業界、調査・研究機関の関係者を対象にヒアリングを実施した。また、調査手法に関する知見を得るため、運輸業を対象とした調査の実績がある研究機関を対象に、これまでの調査内容等に関するヒアリングを実施した。さらに、運輸・運送業の従事者ではないが、深夜のトラック運転業務に就くことが多い労働者数名に対してヒアリングを実施した。

ヒアリングは、研究担当者1名ないし2名で行った。

ヒアリング実施に際しては予め質問項目等を準備していたが、基本的にはフリートーク方式で実施した。予め準備した質問項目の中で主なものを以下に記す。

- ・ 本研究の目的、及び内容の妥当性について（特に、業界が直面する問題点との関係について）
- ・ 調査手法の妥当性について（特に、調査における業界団体の対応可能性について）
- ・ 運輸・運送業に従事する労働者が直面する労働安全衛生上の諸問題について
- ・ その他、調査実施に当たっての参考事項について

3. 結果

ヒアリングの結果、災害防止団体、運輸・運送業界、調査・研究機関の関係者から得られた意見、指摘について、主なものを以下に記す。

- (1) 本研究の目的、及び内容の妥当性について

- ・ 事実、現在の現場の実態は厳しいが、あまりに切実な問題であり、実態を明らかにすることに現場には抵抗があるのではないか？
 - ・ このような研究内容について、協力してくれる企業は極めて限られているだろう。ある意味で、最も優れたサンプルしか収集出来ないことを念頭に置く必要がある。
 - ・ 競争の激化によって、いずれの事業場もギリギリのところで成り立っているのが実態だろう。調査へ協力したいという希望があっても、実際に協力できる余力がある事業場は少ないのではないかと？
 - ・ 調査は、相互の信頼関係の上に初めて成り立つ。時間をかけて相互の関係を築くことが必要。
 - ・ 社会的な観点から、例えばルポルタージュ的に、全体像を捉えるような内容であっても良いのではないかと？
- (2) 調査手法の妥当性について
 - ・ 調査によって現場の実態を明らかにされることに抵抗を感じる事業場もあるのではないかと？
 - ・ 調査は、give & take が成り立たないとなかなかカタチにならない。現場にとっても何らかのメリットをもたらす方法で実施することが必要だろう。
 - ・ 個人情報保護の観点から、今後は質問紙法による調査の実施は困難になるだろう。観察法など、他の手法も候補に検討する必要がある。
 - ・ 一言で運輸・運送業といっても、扱う荷の種類や企業規模によって、実情は大きく異なる。さらに地域性も異なるだろう。調査対象となる母集団によって結果は大きく異なる。
 - (3) 運輸・運送業に従事する労働者が直面する労働安全衛生上の諸問題について
 - ・ 安全上の様々なルールがあるが、中には“実態に適さないのでは？”と疑問を感じる内容もある。
 - ・ 大手の企業であっても、全てのルールをキチンと守りきれぬことは少ないのでは

ないか？

- ・ 経営状態が苦しくとも、安全衛生活動に熱心に取り組んでいるトップもいる。
- ・ 運輸・運送業界では出来高制を採用していることが多く、労務管理が最もしにくい現場の一つだろう。
- ・ 現在は、荷主側の規制をどのようにコントロールするか、といった発想自体が不足しているのではないか？
- ・ 運転者の立場からは、様々な規制によって車を駐車出来ない道路が増え、以前より休憩を取ることが出来なくなってきている、という意見もある。規制によってむしろ運転者は苦しんでいる。
- ・ ドライバーにとっては、休みたい時に休みを取れるのが理想。しかし高速道路のパーキングエリアでも満車であることが多い。主要国道でも駐車が出来ない。
- ・ 都市部に近づくにつれ、パーキングエリアやサービスエリアは満車であることが多い。
- ・ トラックの全てが速度規制装置（リミッター）を装着しているわけではなく、交通の流れが不均衡となっている。また、低速で走行する先行車がいても、リミッターが作動するために追い越しをスムーズに行えず、長時間の運転をする上ではむしろ負担になる。
- ・ 長期間帰宅せず、トラックステーションで生活しているような人もいる。自宅に帰って眠るということがほとんどない。
- ・ 宿泊施設（有料）の費用も惜しみ、車中で睡眠をとる運転手もいる。“振動があったほうが良く眠れる”と気にしていない様子だが、睡眠環境としては問題が多く、単に睡眠時間だけの問題ではないだろう。

(4) その他

- ・ 身体的、生理的負荷については、運転手の主観的評価と客観的評価の間には、大きなズレがあるのではないか？

- ・ 一般に、睡眠衛生に関する研究は進展しているが、運輸業については様々な変数が多く、必ずしも一般的な睡眠衛生のセオリーが通用しない部分もある。
- ・ 以前よりもベテラン運転手が減った。以前は見習いの期間があり、先輩から後輩への技能伝承があり、先輩の評価を経て近距離から中距離、長距離へとステップアップできた。今はわずかな訓練でもすぐに長距離を担当する。今のベテランが引退してしまえば、素人ばかりが道路上に残るようになる。
- ・ 運転手は慢性的な疲労状態であることが多い。実験の場合でも、条件を厳密に統制することは難しいだろう。

4. 考察

予備的に実施したヒアリングからは、規制緩和などの影響から新規参入する業者が増加し、業界内での競争は一段と激化しているという深刻な状況が伺えた。また、経済活動全般における一層の効率化の追求が運輸・運送業界にも影響し、運転業務従事者、さらには業界内の自己努力に頼るだけでは、根本的な解決が困難であることも伺えた。

「現場の実態の把握」には、研究手法として解決すべき多くの課題があることが明らかとなった。これらの課題については当初より予測されていたことではあるが、本格的な調査を実施するに当たって、個々の事業場はじめ業界団体等との密接な協力関係を築く必要があることが確認された。

2. 運転パフォーマンス測定のためのドライビング・シミュレータの開発

主任研究者 中村隆宏 独立行政法人産業安全研究所 主任研究官
分担研究者 篠原一光 大阪大学大学院人間科学研究科 助教授
分担研究者 臼井伸之介 大阪大学大学院人間科学研究科 教授

深夜勤務や過重労働状態において、自動車運転時の安全性に影響を及ぼす運転パフォーマンスの測定実験に先立ち、ドライビング・シミュレータの開発を行った。本研究において実施を予定する実験内容及び条件等を考慮し、既存のシミュレータを用いて測定を行った場合にデータに影響を及ぼし得る問題点や課題について検討した。実験内容の性質上、測定は数時間にわたることが予想されるため、装置装着等による被験者の負荷の低減が必要であった。検討結果に基づき、映像提示方式の変更及び提示装置の設置、提示視野角の拡大を図ったほか、実写版提示映像の制作、シミュレーションのリアリティ向上のための音響装置の追加など、シミュレータとしての機能拡張・仕様変更を行った。今後、運転操作状況を反映したデータの取得機能、及び分析能力の付加について検討を行う。

1. はじめに

本研究においては、交通労働災害防止のための安全衛生管理手法の高度化の検討に資するため、ドライビング・シミュレータを利用した実験を実施する予定である。これらの実験においては、

- ・ 深夜勤務や長時間勤務などの過重労働状態において、交通労働災害につながる運転パフォーマンスの低下がどのような条件、頻度、程度で生起するか。
- ・ 渋滞などの道路交通状況に起因する心理的・生理的負荷はどの程度か。
- ・ 休憩や仮眠によって、どの程度パフォーマンスが回復するか。

などを把握することを主たる目的とする。

実験の実施に際しては、実際の運転状況、とりわけ深夜や長時間にわたる運転状況を可能な限りリアルにシミュレートした上で、運転パフォーマンスの変動を測定する必要がある。

本稿では、これらの目的を達成するためのドライビング・シミュレータの開発経緯について報告する。

2. シミュレーション実験における問題点

本研究で計画するシミュレーション実験においては、深夜運転、及び長時間運転によるパフォーマンスの低下の程度、並びに、これらパフォーマンス低下の防止手法、ないしは低下した場合の対応手法を検討することを目的とする。そのため、深夜運転、及び長時間運転の影響が直接データとして把握出来ることが最も理想的である。しかし一方では、シミュレーション実験の場合、操作上の違和感やリアリティの不足が体験者の心理的・生理的負荷につながり、本来測定すべきデータにこれらの負荷の影響が混在することが懸念される。

本研究においては、効率的に実験を実施するとともに、実験目的に応じて使い分けるため、タイプが異なる二種類のドライビング・シミュレータ（Type A：川崎重工業製、及びType B：三菱プレジジョン製）を使用しているが、検討の結果、いずれに関しても前述のような懸念を解決する必要があることが明らかとなった。

Type A については、HMD（ヘッド・マウ

ント・ディスプレイ) による画像提示方式を採用している。HMD の動きを磁気センサーによって検出し、提示画像の生成にリアルタイムに反映させることで、全方位の映像提示を実現することが出来る。さらに、周囲にスクリーン等の提示装置を必要としない分、設置空間を節約することが可能で、移動も容易であるというメリットがある。

しかし一方では、シミュレーションの実施に当たって、被験者は HMD を頭部に装着する必要があり、被験者の頸部・頭部に負担がかかる懸念があった。通常、数分から十数分程度の実験内容であれば大きな問題にはならないが、本研究で予定している実験においては長時間の運転場面を想定しデータ測定を行うことから、長時間にわたり HMD を装着することとなり、被験者に多大な負担を与え健康上の障害を引き起こす恐れもある。

こうしたことから、長時間にわたる実験における被験者の負担軽減を図る必要があった。

実験に使用するドライビング・シミュレータのうち、もう一台の Type B については、当初からスクリーン提示方式を採用していた。しかしこの装置の場合、前方視野映像の提示範囲が一面に限られており、交差点などでの右左折の状況では、実験の目的に合う情報の提示が困難であった。さらに、単に視野映像内の情報提示に限界があるだけでなく、狭い視野で運転状況をシミュレートすることによって、被験者の「シミュレータ酔い」等の問題にも発展することが懸念された。

こうしたことから、視野映像提示範囲の拡大を図る必要があった。

3. 画面提示方式の検討

3.1 スクリーン提示への変更：Type A

Type A については、HMD 装着による被験者の負担を軽減し長時間のデータ測定に支障がないようにするため、画像提示方式をスクリーンへと変更することとした。プラズマ・ディスプレイ、あるいは液晶モニター等の利用も検討対象となったが、シミュレーションのリアリティを確保するためには一定

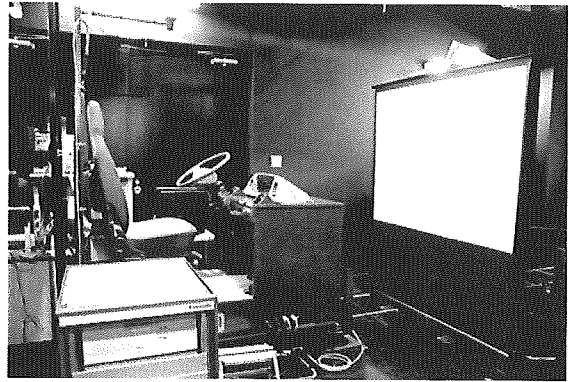


写真1 大型スクリーン (Type A)

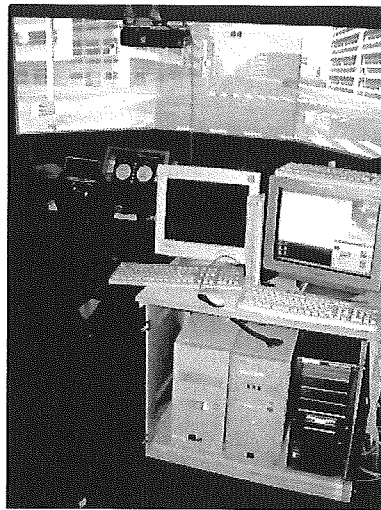


写真2 画像生成用 PC (Type B)

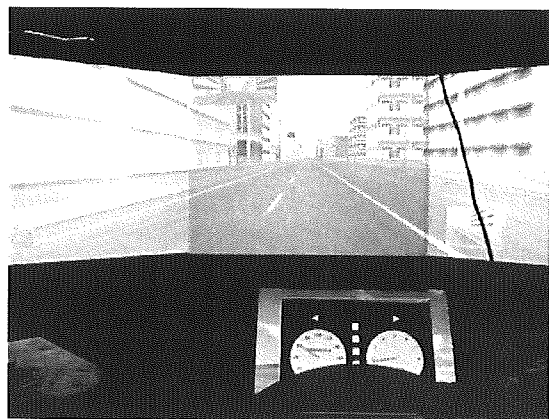


写真3 3面スクリーン (Type B)

以上の視野角が必要であることから、システムの冗長性、及び経済性等を考慮し、液晶プロジェクターとスクリーンを組み合わせる方法を採用した。プロジェクターは既存の装

置本体の後方上部に設置し、装置前方の大型スクリーンに映像を出力する(写真1)。スクリーン位置を変更することで、提示映像の視野角を微調整することが可能である。

3.2 スクリーンの3面化: Type B

Type Bの場合、提示画像はコンピュータ・グラフィックス(CG)によって生成される。この方式を大幅に変更することは既存のシステムの構成上困難であるため、視野角を広げる手段としては、基本的に既存の画像提示方法を踏襲する必要があった。こうしたことから、正面スクリーンの左右それぞれにスクリーンを増設し、増設されたスクリーンに対応する液晶プロジェクターを設置した。さらに、増設スクリーンへ提示する画像生成を行うためのPCを追加し、既存の制御用PCと連動させた(写真2)。これにより、3面を連動させた映像提示を行い、シミュレーション時の映像提示範囲を大幅に広げることが可能となった(写真3)。

4. シミュレーション映像の変更: Type A

4.1 提示映像に関する課題

HMDでの画像提示を前提としたType Aの場合、通常の稼働状態では、磁気センサーで被験者の頭部運動を把握しリアルタイムでCGによる画像生成に反映させることで、全方位にわたる画像提示を可能とする。一方、本研究においては、HMD装着による被験者の負担を軽減するため画像提示をスクリーンに変更し、磁気センサーを備えたHMDを使用しないため、従来のCGによる画像生成及び画像提示を行うことが出来ない。加えて、Type Aに関しては、主に市街地の運転状況のシミュレーションを想定しており、本研究で対象とする長時間運転状況、すなわち、深夜に高速道路を長時間運転し続けるような状況をシミュレーションするシナリオは搭載されていない。

こうしたことから、映像提示方法のスクリーン方式への変更を踏まえ、実験目的に適した映像提示方法、及び映像内容について検討した。

CGによるシミュレーション・シナリオの

構築は、道路環境や条件の統制を図ることが容易であり、実験目的に応じた変数の設定を行いやすい。従来と同様のCGによる提示映像の作成は技術的には可能であるが、シミュレーション・プログラムの開発環境を現在のシミュレータに合わせて再構築するか、あるいは、シミュレータのPC環境をシミュレーション・プログラム開発環境に合わせて更新するかのいずれかが必要となるため、莫大なコストを必要とする。また、CGの制作そのものも、コンテンツ・モデルを構築する段階から着手することが必要となるため、コスト・労力のいずれに関しても効率的ではない、との結論に至った。

CGによる映像生成に比べ、比較的制作が容易である手法として次に検討したのが、実写映像による提示であった。実写映像の場合、道路環境や交通状況の統制を図ることはほぼ不可能であり、記録された映像から想定外の事象を排除することは困難である、という欠点がある。また、カメラの撮影画角を人間の視野範囲とほぼ同等にして実写映像を撮影しても、動きを伴うシミュレーション映像として提示された場合には違和感が高く、シミュレーション映像のリアリティに問題が残る。同様に、画面の大きさと観察距離によって決定される実写映像の大きさによっても、シミュレーションのリアリティは異なってしまう。

一方で、撮影時、及び提示時の画角に関する問題点を解消出来れば、実際の交通場面をありのままに記録しシミュレーション映像として提示するため、CGと比べリアリティの向上は期待出来る。

4.2 実写映像の試験撮影

これらの検討を踏まえ、車載カメラによる実写映像の試験撮影を実施して映像サンプルを作成した。撮影は、貨物自動車の運転席近くにビデオカメラを2台セットして行った。2台のビデオカメラの設置位置は若干異なっており、設置位置の違いが記録映像の画角の違いに及ぼす影響を検討する際の参考とした。撮影は、夜間の高速道路を走行しながら行った。カメラのズームの程度、及び画

角を数段階に変化させながら撮影した。撮影時間は、延べ約 300 分であった。

4.3 映像サンプルの評価

映像サンプルを液晶プロジェクターでスクリーンに投影し、主にシミュレーション映像としてのリアリティについて評価を行った。評価の際には、スクリーンとプロジェクターの距離を調整して画面の大きさを数段階に変化させた。さらに観察距離、及び観察位置を数段階に変化させた。これらの評価を通じて、映像提示距離、画面大きさ、観察位置、及び観察距離等について検討した。

4.4 提示映像の制作

実写映像の試験撮影結果、及び映像サンプルの評価結果に基づき、提示映像の制作を行った。

撮影は、車線数や交通量、道路線形などの道路環境及び交通環境を考慮し、複数の高速道路を対象とした。撮影を実施した路線は関東地方を中心に、一部は東北地方、東海地方に及んだ。概ね、日没後数時間経過した時点から深夜にかけて撮影を行った。撮影は、概ね 80km/h の速度を維持し、原則として走行車線を走行しながら行った。ただし、低速度車が先行する場合には追越車線を走行するなど、『ごく自然な運転』に努めた。シミュレーションのリアリティ向上を図るために提示映像の導入部に挿入される場面（料金所通過、加速車線から本線への流入、サービスエリア・パーキングエリア駐車場での車両駐車及び発車状況、等）についても記録した。記録された映像は、延べ約 900 分であった。

これらの記録映像から不要な部分を削除し、実験用刺激映像として 11 本の提示映像に編集した。映像の連続提示時間は、短いもので約 40 分、長いものでは約 100 分であった。提示映像の例（静止画）を、写真 4～7 に示す。

なお、Type B に関しては、提示映像は同じく CG によって生成されており、長時間運転に該当するシミュレーション・シナリオは搭載されていない。今後、Type A と同様の実験条件の設定を行えるよう、機能拡張を図ることとしている。

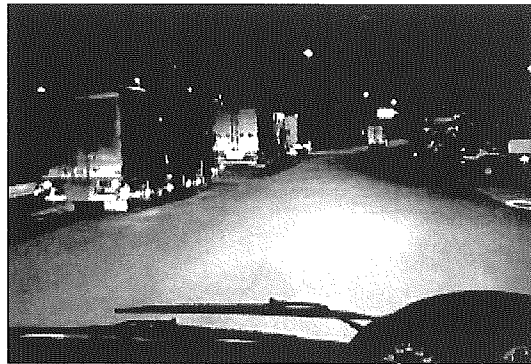


写真4 サービスエリア内走行時



写真5 加速車線走行時（本線への合流）



写真6 走行車線走行時



写真7 追越車線走行時

5. Type Aの主要構成

5.1 表示装置の配置

映像提示方法を HMD からスクリーン方式へと変更した Type A については、ステアリングやアクセル、ブレーキ等の運転装置は既存のシミュレータ本体に付属するものを流用する。一方、表示装置である液晶プロジェクター、及びスクリーンの設置については、新たに検討する必要がある。

プロジェクターとスクリーンの設置位置は、提示映像の画角を確保するためある程度の距離を必要とする。また、スクリーン面に対して液晶プロジェクターから出力される光が垂直に投影されることが理想的である。一方、これらの条件を満たしつつ、液晶プロジェクターから出力される光が、運転席に着座する被験者の頭部や身体によって遮られる位置関係になってはならない。

これらの仕様を満たすため、シミュレータ本体の前方約 100mm の位置に 80 インチスクリーンを設置し、本体後方に架台を設けて架台上部に液晶プロジェクターを設置することとした(図1)。液晶プロジェクターの設置角度、並びにスクリーン設置位置は調整可能であり、提示映像に応じた微調整が可能である。

5.2 再生装置

制作された提示映像は、何らかの媒体に記録され、実験の目的と用途に応じて再生出来る必要がある。再生装置は、実験条件に応じて再生開始のタイミングを調整できる機能を有することが望ましい。さらに、同一の映像であっても繰り返し再生を行うことから、記録・再生媒体には相応の耐久性が必要である。

映像信号の記録・再生、さらには再生開始のタイミングのコントロールには、ビデオテープの利用が考えられる。一方、ビデオテープの場合、繰り返し再生を行った場合の耐久性に不安が残る。

これらの問題点を解消し、かつ仕様を満たす記録媒体及び再生装置として、Type A には、外部コントロール端子(RS232C)付きの DVD プレーヤーを採用した。DVD の場合、記録された信号を光学的に読み取るため、繰り返し使用した場合であっても記録媒体としての耐久性の低下はほとんど生じない。また、外部コントロールが可能なプレーヤーを採用し、被験者の運転操作を再生開始信号に置き換えて入力することで、シミュレーション映像の再生を行う。これにより、被験者の主体

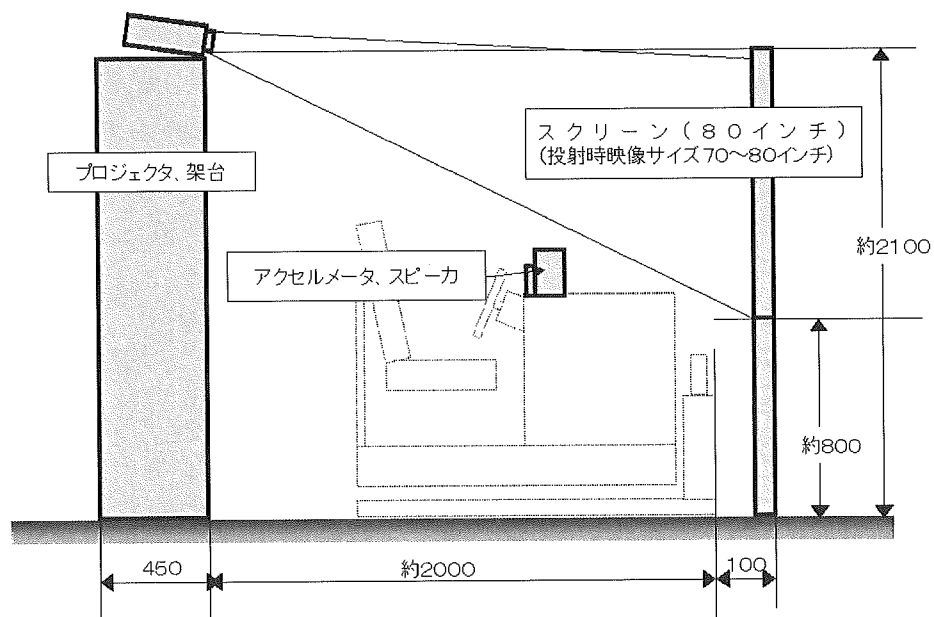


図1 Type Aの機材構成

的な操作感の低下を防ぐ効果が期待出来る。

5.3 その他の機材構成

シミュレーションのリアリティの向上には、視覚的な刺激である映像の質に加え、映像に連動した音声刺激が重要な役割を果たす。Type A の場合、提示映像の撮影の際に車内の音声も記録しており、これを映像とともに出力することが可能であった。音声出力のため、シミュレータ本体に加工を施し、アンプ付き外部スピーカを設置した。

さらに、これらの音声信号を、運転座席に設置された既存のバスシェイカにも入力し、特に低周波の音声信号を振動のように体感させることで、シミュレーションのリアリティ向上を図った。

また、シミュレーション時の操作感を高めるため、アクセル操作に連動したメータを設置した。「一定の速度で走行して下さい」等の教示を行うことにより、被験者には、単に提示映像を観察させるだけでなく、常にアクセルのコントロールを行うといった課題を与えることが可能となる（写真8）。



写真8 スピーカ及びアクセルメータ

6. 今後の課題

長時間勤務・過重労働等による影響を把握するためには、単に被験者に長時間に渡り運転場面の映像を提示するだけでなく、様々な課題を課すことによって運転パフォーマンスの変化、とくわけ運転時の安全性に影響する変化を測定・把握出来なければならない。これまで、画像提示方式の変更・提示映像の制作など、シミュレータとしての機能拡張、及び仕様変更を行ってきたが、今後は実験の

実施に向け、運転操作状況を反映したデータの取得機能、及び分析能力を付加することが必要である。

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

Ⅱ. 分担研究報告書

3. 運輸労働者における仕事と生活、健康と安全についての追跡調査

研究協力者 毛利一平 独立行政法人産業医学総合研究所 主任研究官
分担研究者 小川康恭 独立行政法人産業医学総合研究所 部長
分担研究者 平田 衛 独立行政法人産業医学総合研究所 部長

いわゆる「過労死」のハイリスク集団として、運輸労働者が注目されている。今回、ハイヤー・タクシー運転手を対象とした3年間の追跡調査を実施する機会を得てベースライン調査を実施し、491名の回答を得た。調査結果が明らかにした運転手の労働の実態は、一ヶ月12回程度、朝8時ごろから翌朝4時ごろまでの20時間の勤務という過酷なものであった。80%以上が心身の疲れを感じており、また睡眠時無呼吸症候群のスクリーニング検査にも使用されるEpworth眠気尺度で、12.5%の対象者が異常と判定された。今後、労働条件や健康状態の変化をとらえ、当該労働者集団における労働と健康・安全の関連について詳細な検討を加えてゆく予定である。

1. 目的

過労死・過労自殺が社会的な問題として注目されるようになってからずいぶんと時間が経つ。この間、労働安全衛生の立場から、この問題を解決しようと様々な調査・研究がおこなわれ、また提言がされてはきたが、過労死・過労自殺とも、年間の労災補償申請件数がそれぞれ800件、120件前後と高い水準にある（2004年）。

運輸労働者については、とりわけ過労死に占める割合が高く、請求件数で20%、認定件数では25%にも達している。このためもあってか、トラックやタクシー運転手について、これまでテレビなどマスコミによってその労働の実態が報道されることがたびたびあった。

最近では新幹線運転手の居眠り事故などをきっかけとして、睡眠時無呼吸症候群（Sleep Apnea Syndrome: SAS）が注目されるようになり、とりわけ交通安全上、その影響が大きいと考えられる運輸労働者での実

態の把握と対策が労働安全衛生上の重要な課題となっている。

今回、ハイヤー・タクシー運転手が加入する労働組合の協力を得て、その労働と生活、健康、安全について3年間にわたって追跡する機会を得た。

本調査の中心となる課題は、ハイヤー・タクシー運転労働のような不規則な労働が直接、あるいは生活習慣の修飾を介して健康リスクをもたらす、そのメカニズムに接近することにあるが、本研究事業の分担研究として、労働条件とヒヤリ・ハット事象との関連や、SAS有病率の実態解明など、事故につながる要因についても注目しながら分析を進めてゆく。

2. 対象と方法

東京都内のハイヤー・タクシー運転手が加入する労働組合の協力を得て、3年間の追跡調査に協力可能な労働者1167名の名簿を得た。

2006年2月にベースライン調査を実施し

た。調査票（資料参照）の構成は以下のとおりである。

- | |
|------------------------------|
| 1) 労働条件 |
| 2) 生活習慣 |
| 3) 健康状態 |
| 4) 睡眠に関する項目 |
| 5) 疲労に関する項目 |
| 6) SF-36（標準化された QOL に関する質問紙） |

1167 名の対象者のうち、住所の不備などで 113 名に調査票が届かず、4 名が参加を撤回した。2006 年 3 月 17 日の時点で 491 名より回答があった（有効回答率 46.8%）。

本報告ではベースラインデータの解析結果に基づき、対象集団の特性について記述する。

3. 結果

3.1 基本的属性

性別・年齢 対象者の性別・年齢別分布を表 1 に示す。女性対象者の数は 9 名とわずかであるので、以後、統計的処理の対象としては除外する。男性の平均年齢は 50 歳を超えており、大多数が 40～60 歳の範囲であることがわかる。

表1 対象者の年齢分布年齢

	男性	女性
対象者数	481	9
平均値±標準偏差	50.9±8.5	49.4±9.4
中央値	53	49
範囲	24-71	37-61

扶養家族 扶養・世話をする家族なしと回答したものは全体の約 4 分の 1（26.1%）であった。親と回答したものは 15%、15 歳以上の子供は 29%であった。

タクシー経験年数・勤続年数 タクシー運転手としての平均経験年数は 10.5 年（標準偏差 8.8 年）、現在の職場での勤続年数は平均 9.3 年（8.3 年）であった。

3.2 労働条件

就業形態 450 名が正社員であり、嘱託・期間契約等その他の形態が 29 名であった。

2006 年 1 月の勤務条件・勤務時間 表 2 に 2006 年 1 月の勤務条件と勤務時間を示す。勤務回数の平均値が約 12 回で通常勤務の回数と同じである。また、22 時～翌朝 5 時までの深夜勤務の回数も、345 名（72.3%）で 10～12 回となっている。勤務時間の平均値が約 200 時間であることから、対象集団における平均的な勤務形態は深夜帯を含む 20 時間程度の連続勤務であることがわかる。

実際、通常勤務における勤務開始時間は午前 8 時、勤務終了時間は翌日の午前 4 時と答えたものが最も多かった。

表2 2006年1月の勤務条件・勤務時間

	対象者数	平均値±標準偏差	範囲
勤務回数	479	12.2±2.9	(3.0-25.0)
通常回数	448	12.1±2.8	(0.0-25.0)
早出回数	67	1.6±3.7	(0.0-13.0)
遅出回数	83	5.0±7.2	(0.0-23.0)
勤務時間	459	215.3±50.6	(45.0-600.0)
残業時間	393	21.9±15.8	(0.0-144.0)

深夜時間帯で仮眠をとるかという問いに対しては 277 名（57.8%）が「とる」と答えており、平均仮眠時間は 1.5 時間（標準偏差 0.8 時間）であった。

休日日数は 4 日以上 8 日以下が 73%（340 名）を占めていたが、0～1 日と答えたものも 4%程度（18 名）あった。

3.3 生活習慣

勤務中の食事など 勤務中の食事については、「弁当・定食など栄養のバランスを考えて食べる」と回答したものが過半数(265名、55.1%)に達したが、うどん・そばなどの軽食で済ませるものも35%程度(168名)あった。

間食は「することが少ない」あるいは「しない」と答えたものが72%(345名)と大多数を占めたが、缶コーヒーや缶ジュースについては半数以上(268名、56%)が「必ず飲む」、「飲むことが多い」と答えている。

運動・スポーツの習慣 運動やスポーツの習慣については、週一回以上できていると答えたものが25%(123名)あった。

喫煙・飲酒 現在喫煙している者は309名(64.2%)で、平均喫煙本数は約30本であった。飲酒習慣については「毎日飲む」と答えたものは約10%(51名)で、「飲まない」と答えたものが約30%(142名)と多かった。

3.4 健康状態

身体的特徴とメタボリック症候群 表3に対象者の身体的特徴を示す。「ウエスト周り85cm以上(腹部肥満)」についてはメタボリック症候群の可能性を持つ人を見つけ出すことを意図して聞いている。

表3 対象者の身体的特徴

	平均値±標準偏差	範囲
身長	169.2±6.0	(151.0-191.0)
体重	69.0±11.3	(46.0-135.0)
BMI	24.1±3.4	(16.4-45.6)
ウエスト	84.6±8.0	(65.0-130.0)
85cm未満	257 (54.1%)	
85cm以上	218 (45.9%)	

*85cm未満と85cm以上のみN(%)。

メタボリック症候群に関する要件としては、他に中性脂肪が多い(高い)といわれている237名(49.7%)、善玉(HDL)コレステロールが少ない(低い)といわれている35名(7.3%)、血圧が高い(高血圧)といわれている114名(23.9%)、血糖値が高い(糖尿病)といわれている43名(9.0%)であった。

これら5項目のうち3項目を満たす場合にメタボリック症候群と診断され、その該当者は66名(14.0%)であった。

自覚症状 表4に普段ある自覚症状を示す。特に多いのは、「目のかすみ・疲れ」、「肩・腕・首筋の凝りや痛み」、「腰痛」でいずれも有

表4 普段ある症状

	対象者数 (%)
動悸・息切れ	48 (10.1%)
胸の痛み・不整脈	41 (8.6%)
歯・歯ぐきの痛みや出血	92 (19.3%)
吐き気・むかつき・胃の痛み	60 (12.6%)
下痢・便秘・腹痛	98 (20.6%)
咳・息苦しさ	40 (8.4%)
喉の痛み	38 (8.0%)
目のかすみ・疲れ	210 (44.1%)
めまい・耳鳴り	65 (13.7%)
手足の痙攣・痺れ	30 (6.3%)
肩・腕・首筋の凝りや痛み	207 (43.5%)
腰痛	204 (42.9%)
皮膚の痒み・湿疹	110 (23.1%)
頻尿・残尿感	84 (17.6%)
頭痛	41 (8.6%)
身体の脱力感・だるさ	97 (20.4%)
不眠	30 (6.3%)
視力低下	136 (28.6%)
食欲不振	13 (2.7%)
その他	5 (1.1%)
症状なし	62 (13.0%)

*割合は回答者数での%。

訴率が40%をこえていた。

重大な疾病の既往と持病 重大な疾病として、心臓の病気、脳血管の病気、がんの既往を聞いたところ、それぞれ、12名(2.6%)、7名(1.1%)、5名(1.5%)が既往ありと回答している。

表5 医師から診断された病気の内容

	対象者数	(%)
胃腸病	19	(9.4%)
高血圧	73	(36.1%)
神経痛・リュウマチ	2	(1.0%)
肝臓病	9	(4.5%)
腎臓病	4	(2.0%)
心臓病	10	(5.0%)
糖尿病	27	(13.4%)
喘息	13	(6.4%)
歯周病	33	(16.3%)
精神科の病気	4	(2.0%)
腰痛・椎間板ヘルニア	47	(23.3%)
痛風	28	(13.9%)
その他	21	(10.4%)

医師から診断された病気(持病)があるかどうかについては、197名(42.6%)が「ある」と回答した。その診断名を表5に示す。

持病の内容としては高血圧や腰痛など一般的なものが多いが、心臓病、糖尿病、喘息など、重大な健康リスクとなるものも少な

らずあった。

3.5 睡眠と疲労

最近一週間の平日の睡眠時間 睡眠時間については過去一週間に限り、平日の平均的な睡眠時間を聞いた。「6時間未満」と答えたものが113名(23.8%)で、約4分の1に達した。そのほかの回答では「6時間以上7時間未満」が148名(31.2%)、「7時間以上8時間未満」105名(22.1%)、「8時間以上」109名(22.9%)であった。

Epworth 眠気尺度 SAS のスクリーニングテストとしても用いられる Epworth 眠気尺度により、日中の眠気を聞いた。表6に項目別・頻度別の分布を示す。各項目について、ない(0点)～よくある(4点)として評価すると、414名(87.5%)が正常(10点以下)、40名(8.5%)が軽度異常(11点以上)、19名(4.0%)が異常(15点以上)と判定された。なお、平均値は5.6点、標準偏差は4.1点であった。

心身の疲労 厚生労働省による労働者健康状況調査と同じ質問を用いて、身体および神経の疲労について聞いた。身体の疲れについては「とても疲れる」と答えたものが126名(26.6%)、「やや疲れる」が275名(58.0%)、また神経の疲れについては、それぞれ、142名(30.0%)、245名(51.7%)であった。「とても疲れる」と「やや疲れる」をあわせ

表6 Epworth 眠気尺度項目別分布

	ない		たまに		時々		よくある	
座って本を読んでいる時	208	(52.7%)	96	(24.3%)	63	(15.9%)	28	(7.1%)
テレビを見ている時	85	(19.1%)	178	(39.9%)	111	(24.9%)	72	(16.1%)
公共の場所でただ座っている時	176	(44.1%)	138	(34.6%)	62	(15.5%)	23	(5.8%)
1時間車に同乗者で乗っている時	233	(59.1%)	110	(27.9%)	33	(8.4%)	18	(4.6%)
午後横になっている時	60	(14.3%)	155	(36.9%)	106	(25.2%)	99	(23.6%)
座って誰かと会話している時	355	(91.7%)	24	(6.2%)	5	(1.3%)	3	(0.8%)
昼食後、静かに座っている時	161	(40.6%)	154	(38.8%)	42	(10.6%)	40	(10.1%)
渋滞で数分間とまっている時	294	(73.7%)	92	(23.1%)	11	(2.8%)	2	(0.5%)

ると、身体、神経の疲れともに80%を超える対象者が「疲れる」と答えている。

疲れの持ち越し 慢性的な疲労あるいは疲労の持続状況を知る目的で、「仕事や仕事以外の疲れを、翌日に持ちこすことがあるか」を聞いた。72名(15.1%)が「よくある」あるいは「いつも持ち越している」と答え、このうち20名(4.2%)が「いつも持ち越している」と答えている。

4. 考察

4.1 研究デザインについて

本調査は過労死のハイリスク集団である運輸労働者のうち、ハイヤー・タクシー運転手を対象として、その労働のあり方が健康に及ぼす影響を追跡調査によって明らかにすることを目的として計画された。とりわけ、これまであまり検討されることのなかった、労働のあり方による生活習慣の変容、そして生活習慣の変容による健康リスクの増大という一連の流れについて、科学的な根拠を得ることを目的としていた。

このため、当初の計画ではタクシー運転手となって1年以内の労働者を追跡し、タクシー運転手というきわめて特異的な労働のあり方がどのように生活習慣に影響を及ぼし、また健康リスクをもたらすかを明らかにしたいと考えていた。

しかしながら、この業界についての報道などにより、すでに新規に運転手として就職する労働者は極めて限られた状態であり、当初の計画を実施することは困難であった。

また、調査の規模も疾病の発生率を考慮し1,000~2,000人程度を考えたが、現在のところ調査への参加者の数は500名弱にとどまっている。

今後、3年間にわたって追跡を継続する予定であるが、予定の参加者を確保できなかった

たことで、ばく露の指標(労働条件とその変化の指標、生活習慣とその変化の指標)と健康リスクの指標(症状の有無や疾病の発生、サブクリニカルな変化)について、より効率的・効果的なものを採用する必要性が生じている。

安全面については、今後ヒヤリ・ハット事象を把握するなどして、労働条件との関連を検討してゆきたい。

4.2 対象集団の特性について

調査の結果明らかになった、ハイヤー・タクシー運転手の労働実態は、やはり過酷なものであった。客を乗せての自動車運転というきわめて緊張を強いられる状態であるにもかかわらず、多くの対象者が朝8時から翌朝4時までの20時間の勤務をこなしていた。

また、深夜帯であっても4割は仮眠を取っておらず、仮眠を取る場合でもその時間は1.5時間程度と短い。

現段階では、こうした労働条件が健康状態や疲労の状態にどのように影響を及ぼしているかを評価することは困難である。

それでもメタボリック症候群の疑いが14%程度あったこと、少数ではあるが心臓病や脳血管疾患、がんなど重大な健康障害を抱えながら復帰している労働者がいること、Epworth 眠気尺度で異常とされるものが12.5%存在することなど重要な知見が得られている。

今後これらの健康リスクが、労働条件とどのように関連しているかについて、詳しく解析を進める予定である。