

睡眠障害スクリーニングの普及推進を目指した学際的研究（Ⅲ）

報 告 書

平成27年 3 月



公益財団法人 国際交通安全学会
International Association of Traffic and Safety Sciences

研究プロジェクトの構成

プロジェクトリーダー

谷川 武 (順天堂大学医学部公衆衛生学 教授)

プロジェクトメンバー

今井 猛嘉 (法政大学法科大学院 教授・弁護士)

岩貞 るみこ (モータージャーナリスト)

太田 和博 (専修大学商学部 教授)

高橋 正也 (独立行政法人労働安全衛生総合研究所 上席研究員)

中村 文彦 (横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授)

蓮花 一己 (帝塚山大学心理学部心理学科 教授)

江口 依里 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科公衆衛生学 助教)

野田 愛 (順天堂大学医学部 准教授)

丸山 広達 (順天堂大学医学部 助教)

和田 裕雄 (順天堂大学医学部 准教授)

Stefanos Kales (Associate Professor & Director,

Harvard School of Public Health; Harvard Medical School)

事務局

廣谷 はるみ (公益財団法人 国際交通安全学会)

清野 恒昭 (公益財団法人 国際交通安全学会)

(所属・役職は当時)

目 次

1. 背景	1
1.1 休息と睡眠の必要性：なぜ今「睡眠呼吸障害」か？	1
1.2 睡眠呼吸障害とは	2
1.3 日本人の睡眠呼吸障害の特徴	2
1.4 治療の第一選択 -持続陽圧呼吸療法・CPAP	2
1.5 眠気と交通事故の関連性	3
1.6 睡眠障害と交通事故との関連性	3
1.7 職業運転者における睡眠呼吸障害	5
1.8 睡眠時無呼吸スクリーニング検査に関するこれまでの取り組み	5
2. 愛媛県トラック運転者における睡眠障害スクリーニング検査	7
2.1 背景	7
2.2 方法	8
2.2.1 対象	8
2.2.2 測定項目	9
2.2.3 解析	11
2.3 結果	12
2.4 考察	15
2.5 今後の課題	15
3. 繰り返す交通違反と睡眠問題との関連：追加解析	16
3.1 背景と目的	16
3.2 方法	16
3.2.1 対象者	16
3.2.2 調査項目・交通違反	16
3.2.3 睡眠問題	16
3.2.4 その他	17
3.2.5 統計解析	17
3.3 結果	17
3.3.1 関連の型	17
3.4 考察	21

4. Report of IATSS meeting 2014 in Boston (2014 年 10 月 7 日～10 月 10 日)	23
4.1 会議の概要	23
4.1.1 Czeisler 教授と Kales 博士との会議	23
4.1.2 Christiani 教授との会議	24
4.1.3 Ramsdell 氏との TV 会議	24
4.1.4 Weinstein 教授との会議	25
4.1.5 Burks 博士との TV 会議	27
4.1.6 Osterberg 氏との TV 会議	28
4.1.7 会議のまとめ	30
5. 睡眠呼吸障害およびスクリーニング検査・治療の普及活動	31
5.1 市民シンポジウムの開催	31
5.2 普及活動の成果-市民シンポジウム・アンケート調査結果よりー	31
6. 睡眠障害スクリーニング検査の社会実装に向けた学術と実務の協働	35
6.1 公共政策の本質と実装への要点	35
6.2 SAS 検査の障害	37
6.2.1 職業運転手・トラックドライバー	37
6.2.2 雇用主・貨物自動車運送事業者	40
6.3 SAS 検査の社会実装に向けた学術と実務の協働	41
7. Kales 博士講演会	44
7.1 Kales 博士の講演会の要領	44
7.2 講演概要	44
8. 結論と課題	47
8.1 結果のまとめ	47
8.2 睡眠呼吸障害スクリーニングの社会実装に向けて	48
8.3 睡眠呼吸障害患者を減らすために	49

1. 背景

1.1 休息と睡眠の必要性：なぜ今「睡眠呼吸障害」か？

日本の老年人口（65 歳以上）は 2007 年に 21%を超える「超高齢社会」に突入し、2013 年には 25%を超えた。2025 年には 30%を超え、2060 年には 40%に達する勢いである。人口が減少し、それに伴う経済の収縮も予想される等、超高齢社会の諸問題は山積している。

このような社会背景に加え、都市部を中心に社会の 24 時間化が医療や小売業のような分野だけでなく、サービス業や運輸業などの諸分野で進められている。インターネットや放送メディア等の分野はすでに 24 時間社会化しており、個人レベルでは既成事実となっている。この結果、①睡眠時間が確保できない ②概日リズムを無視した社会貢献が求められるなど、近未来のわが国では理想的な睡眠の確保が困難になると予想される。

休息・睡眠が不十分な場合、我々の生活には種々の不具合が生じうる。十分かつ良質な睡眠がとれていない場合は、職場での事故・人為ミス、あるいは交通事故の原因となることが示されている。また、人間の能率と覚醒時間を検討した研究では、起床 13 時間後から能率が低下し、17 時間後に最低レベルとなる。この時点の能率は、体重 60kg の人がビール 1 L を飲んだほろ酔い程度とされる。結局、長時間労働により能率が下がり、ミスが誘発されることになる。また慢性的な睡眠障害と鬱発症との関連も示されている。睡眠呼吸障害は、難治性高血圧や耐糖能異常、メタボリック症候群や脳卒中などの発症とも関連することが知られ、さらには自律神経機能低下を引き起こすとも考えられている。昨年（2014 年）厚生労働省は「健康づくりのための睡眠指針 2014」を発行して、日本国民の睡眠と休息の確保についての啓発を行った。また、2015 年 12 月 1 日より産業保健の分野では職場における「ストレス・チェック」が義務化される。以上の通り、睡眠・休息が我々の生活・社会において重要であると認識されているにも関わらず、社会実装の観点では不十分な状況であると思われる。本研究では、国民的に理解が深まりつつある「睡眠呼吸障害と交通事故」に着目し、根拠となるエビデンスを確立し、それを基礎として社会実装へと推進することを目的とした。

睡眠と休養の重要性は、社会で認識されつつある一方、睡眠不足と疲労があまりに一般的すぎる体験であるためか、軽視されている。このような状況で我々が本研究で着目した交通事故は最も説得力のある事例と考えられる。交通事故を減少させることを目標にした睡眠呼吸障害のスクリーニングのエビデンスを確立し、社会実装へと至

らしめる。その過程を通して、本研究の目的である睡眠呼吸障害を改善し、個人レベルのよりよい生活・人生を実現できる社会を作り出すことができる。本研究は、その第一歩と位置付けたい。

1.2 睡眠呼吸障害とは

睡眠呼吸障害(sleep disordered breathing; SDB)とは、睡眠中の呼吸停止や低換気など、睡眠中の呼吸に関する異常な病態の総称である。睡眠時無呼吸症候群 (sleep apnea syndrome; SAS) は、睡眠呼吸障害の所見に加えて日中の眠気、集中力の低下、疲労などの自覚症状を伴う症候群である。欧米や日本の研究では、睡眠呼吸障害が高血圧、脳血管疾患や虚血性心疾患等の循環器疾患、糖尿病の危険因子であることが報告されている。

日本における睡眠時無呼吸患者数は、200 万人とも 350 万人とも推定される一方、現在治療中の患者数は約 30 万人程度と未だ少ない。その要因として、1) 睡眠時無呼吸の症状は徐々に重症化し、睡眠の質の低下も慢性な経過を辿る。そのため、睡眠時無呼吸による眠気は、加齢による慢性疲労症状と誤認されやすい。2) 潜在的睡眠時無呼吸罹患率は、日中の過度な眠気に気づかないことも多い。さらに、3) スクリーニング検査の普及や治療への連携が不十分である、などの問題が挙げられる。

1.3 日本人の睡眠呼吸障害の特徴

一般健常人における睡眠呼吸障害のほとんどは、睡眠中に上気道が閉塞する、閉塞性睡眠時無呼吸 (obstructive sleep apnea; OSA) である。睡眠呼吸障害の大部分を占める閉塞性睡眠時無呼吸は、従来、高度な肥満に伴う疾患と考えられていた。そのため、欧米に比べて著しい肥満者が少ない日本では、睡眠呼吸障害患者は少ないと認識されていた。確かに、肥満は睡眠呼吸障害発症の危険因子として重要であり、肥満が悪化するほど咽頭の軟部組織が増え、上気道が閉塞しやすくなるため、睡眠呼吸障害の発症頻度が上がり重症度も高くなる。しかし、日本人と欧米人には顔面頭蓋形態の違いがあり、日本人は咽頭のスペースが狭い傾向があるため、非肥満者であっても僅かな体重増加で睡眠呼吸障害を発症し得ることに注意が必要である。

1.4 治療の第一選択・持続陽圧呼吸療法・CPAP

睡眠呼吸障害の治療には、持続陽圧呼吸療法(continuous positive airway pressure, CPAP)が有効な方法として確立されている。これは鼻マスクを通して気道に陽圧をかけ、上気道の閉塞・狭窄を防ぐ方法である。治療の継続さえ出来れば十分な効果が期

待でき、重篤な合併症はまずない。現時点では合併症の予防や臨床症状の明らかな改善が期待できる、ほぼ唯一の治療法である。

1.5 眠気と交通事故の関連性

眠気と交通事故との関連では、慢性的な眠気ではなく、急激な眠気が交通事故のリスクを高めると報告されている。さらに、5 時間未満の睡眠、深夜の運転（深夜 2 時から早朝 5 時まで）に眠気が加わると、重大な交通事故に繋がる可能性が高く、それらの要因を取り除くと、交通事故が 19%減少する可能性がある。習慣的な眠気を有している運転者は、30 人に 1 人程度の頻度で存在し、特に 35 才から 54 才の中年男性に多い。眠気を伴った運転者は、運転時間当たり交通事故を起こす頻度が高い。

眠気による交通事故を予防するためには、体内時計に配慮した運転や、運転するのに適した睡眠時間を確保することが重要である。そのためには長時間で不規則な運転スケジュールを回避し、十分な睡眠の確保、適切な休息を考慮すべきである。適切な健康管理や、経済的なプレッシャーがない生活状態であることも欠かせない。さらに、急激な眠気と交通事故の関連性から、眠気に対する教育も重要となるだろう。

1.6 睡眠障害と交通事故との関連性

睡眠呼吸障害は、運転中の眠気やそれに伴う交通事故と関連しうる。睡眠時無呼吸の治療中の患者を対象に、交通事故やヒヤリ・ハットについてアンケート調査を実施したところ、「居眠り運転は 1 年間に 12 回位あり、運転中に居眠りして気がついたら赤信号で停車中の車に追突していた」等、予兆なく居眠りに至った事例が多い。睡眠時無呼吸ないし低呼吸に陥ると、呼吸再開の際に短時間の覚醒を生じる。このように睡眠が断片化されることにより、睡眠の質および量が損なわれ、日中の強い眠気や集中力の低下を生じる。日本の運転免許保有者 3,235 人を対象にしたアンケート調査では、一般の運転者と比較して、睡眠時無呼吸と診断されたことのある運転者の居眠り運転事故のリスクは、3.1 倍であることが明らかになっている。

睡眠呼吸障害が関与したと考えられる事故・事件の例を表（表 1-1）に示す（三好, 谷川, 2014）。これらは睡眠呼吸障害が関与している事故の氷山の一角に過ぎないと考えられる。

表 1-1. 睡眠呼吸障害が関与すると考えられる日本の事故・事件

事故状況		判断・判決（2014 年 7 月現在）	
2002 年 8 月 和歌山県	乗用車が対向車と正面衝突。 3 人が重軽傷。 運転者は中等-重症 SAS と診断。	2005 年 2 月	大阪地検が無罪判決。 SAS による突発的睡眠の疑いを 払拭できず、責任問えない。
2003 年 2 月 岡山県	JR 山陽新幹線での居眠り運転。 けが人なし。 運転士は SAS と診断。	2004 年 3 月	岡山地検が不起訴処分（起訴猶予）。 本人に SAS の自覚なしと判断。
2003 年 6 月 茨城県	乗用車が対向車と衝突。 2 人死傷。	2005 年 3 月	水戸地裁支部が禁固 2 年 6 ヶ月、 執行猶予 4 年の判決。 運転者が SAS を認める。
2003 年 10 月 岐阜県	名鉄新岐阜駅で、電車が車止めに衝突。 4 人軽症。 運転士は SAS と診断。	2006 年 2 月	業務上過失致傷罪。 運転士は SAS と診断されたが、 「責任能力」ありと判定。
2004 年 3 月	羽田発一山口宇部行きの 全日空機機長が居眠り。	2004 年 7 月	SAS と緊張感の欠如が複合したとして、 訓戒処分。
2004 年 9 月 広島県	船長の居眠りで、貨物船がコンクリート製 護岸に乗り上げる。住宅 1 戸と空き家が 全壊。男性 1 人が軽傷。	2004 年 9 月	呉海上保安部が、業務上過失往来妨害と 業務上過失傷害容疑で、船長を広島地検に 書類送検。
2005 年 7 月 山口県	山口県沖で、貨物船が停泊中の 液化ガス船に衝突し、重油流出。	2006 年 12 月	門司地方海難審判所が不懲戒処分。 SAS を理由に、航海士への行政処分を 科さない。
2005 年 11 月 滋賀県	名神高速道路でトラック・バスを含む 多重事故。男性 7 人死傷。 トラック運転者は重度 SAS と判明。	2007 年 1 月	大津地裁が禁固 3 年の実刑判決。
2008 年 1 月 山形県	高速バス運転士の眠気による不安定走行。 乗客がバスを停車させ、事故を防いだ。	2008 年 1 月	医療機関で検査を受け、 軽度の SAS 症状が判明。
2008 年 3 月 愛知県	大型トレーラーが赤信号の交差点に進入。 歩行中の男性 1 人死亡。 運転者は重度 SAS と判明。	2008 年 11 月	名古屋地裁が無罪判決。 SAS の影響を否定できないとした。 後に最高裁で懲役 5 年の実刑が確定。
2009 年 10 月 長崎県	遊漁船が岩場に衝突。 釣り客ら 3 人が死傷。船長が SAS であり、 慢性的な睡眠不足だったことが判明。	2010 年 12 月	熊本海上保安部が、船長を熊本地検に 書類送検。業務上過失致死傷容疑。
2012 年 4 月 群馬県	関越自動車道を走行中の居眠り運転で、 ツアーバスが防音壁に衝突。 乗客 45 人が死傷。運転者は SAS と判明。	2014 年 3 月	前橋地裁は懲役 9 年 6 ヶ月・罰金 200 万円の 実刑判決を確定。SAS による影響が、 医学的に不合理でないことを認めはした。
2012 年 7 月 東京都	首都高速湾岸線で、トラックがワゴン車に 衝突。東京税関職員 6 人が死傷。 運転者は SAS と判明。	2014 年 7 月	東京地裁が、元運転者に禁錮 5 年 6 ヶ月の 有罪判決。SAS の影響を加味しても、眠気を 感じた時点で運転中止は可能だったと判断。

1.7 職業運転者における睡眠呼吸障害

職業運転者には、過体重の男性が多い傾向がある。過体重の男性運転者で、運転時間が長い場合、睡眠呼吸障害の有病率は 4.7%とされているが、この有病率は低く見積もられている可能性が高く、実際の有病率はさらに高いと考えられる。

職業運転者は人数が多く、しかも、一生涯の積算運転時間、積算運転距離は長い。そのため、交通事故を起こす確率は高く、睡眠呼吸障害を原因とする交通事故のリスクも当然高まると推察される。

CPAP による睡眠時無呼吸への治療介入に関する研究では、治療介入をすることで、交通事故を減らすことが可能であると確認されている (Tregear S et al.,2010)。米国での試算によると、CPAP を用いた治療介入によるコストは、交通事故による経済的損失を上回り、年間 980 人の人命を助けることが可能であるとされ (Sassani A et al., Sleep 2004)、職業運転者の睡眠時無呼吸への治療介入には大きな意義があると言える。こうしたことから、特に職業運転者においては、睡眠呼吸障害のスクリーニング、及び治療への連携が重要で、介入による交通事故の減少が期待できるといえるだろう。

運転業務中に事故を起こした場合、運転者が事故後に睡眠時無呼吸と診断され、責任無能力者と認定されると、使用者（企業）の使用者責任の問題にもなり得る。したがって、睡眠呼吸障害は患者個人の健康にとどまらず、社会全体の安心・安全を確保する上で重要な課題として捉える必要がある。

1.8 睡眠時無呼吸スクリーニング検査に関するこれまでの取り組み

国土交通省は、重症な睡眠時無呼吸と後に診断された新幹線運転士による居眠り運転事件（2003 年 2 月）の後、事業者・運転者向けに『SAS に注意しましょう』というマニュアルを発行した。2007 年に改訂された同マニュアルには、『眠気のない SAS に注意』と記され、眠気の有無にかかわらず、睡眠中の呼吸状態をモニタリングする睡眠時無呼吸スクリーニングを行うことが推奨されている。これは自宅で行える簡便な方法で、客観的な診断が可能である。しかしながら、運転業務者を雇用する事業者レベルの取り組みはいまだ業種間、企業間で一致しておらず、健康増進、安全向上を目的とした客観的な睡眠時無呼吸スクリーニングの導入について産業医・産業保健師による積極的な取り組みが望まれている。

一方、睡眠・休息に関しては、厚生労働省より「健康づくりのための睡眠指針 2014」が発行されている。睡眠呼吸障害及び不眠を含めた対応と考え方が詳細に記されている。産業保健分野に限らず全医療従事者は、この睡眠に関する情報を基に、全国民がより良い睡眠と休息を得られるよう取り組むべきだと考えられる。

参考文献

三好規子、谷川武. 職域における睡眠呼吸障害の予防・治療・フォローアップの重要性. 産業医学ジャーナル. 2014;37(5):1-6

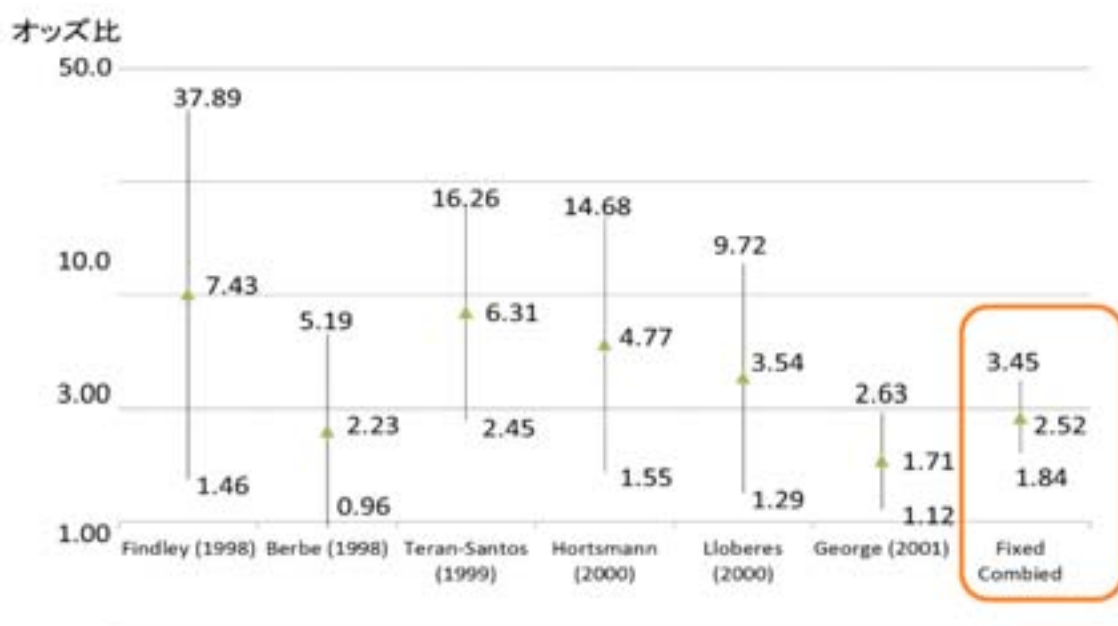
Sassani A, Findley LJ, Kryger M, Goldlust E, George C, Davidson TM. Reducing motor-vehicle collisions, costs, and fatalities by treating obstructive sleep apnea syndrome. Sleep. 2004;27(3):453-458

Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Continuous positive airway pressure reduces risk of motor vehicle crash among drivers with obstructive sleep apnea: systematic review and meta-analysis. Sleep. 2010;33(10):1373-1380

2. 愛媛県トラック運転者における睡眠障害スクリーニング検査

2.1 背景

睡眠呼吸障害と事故との関連が報告されている。睡眠時無呼吸症候群による交通事故のリスクに関する発表済みの論文についてのメタアナリシスでは、睡眠呼吸障害を有する者は、有さない者に比べて交通事故のリスクが 2.5 倍であることを報告している（Sassani A et al., Sleep 2004）（図 2-1）。



発表済みの6件の論文についてメタアナリシスを行ったもの
X軸は筆者及び発表年、Y軸列は各研究のオッズ比 (95%CI)
Sassani A et al., Sleep 2004 : 27 : 453-458.

図 2-1. 睡眠時無呼吸症候群と交通事故との関連（メタアナリシスの結果）

また、3,235 人の運転免許証更新者を対象に実施された、平成 18 年度の警視庁府中運転免許試験場におけるアンケート調査では、睡眠時無呼吸症候群と診断された運転手は一般の運転手に比べて、居眠り事故等を 3.1 倍多く起こしていると報告している（図 2-2）。

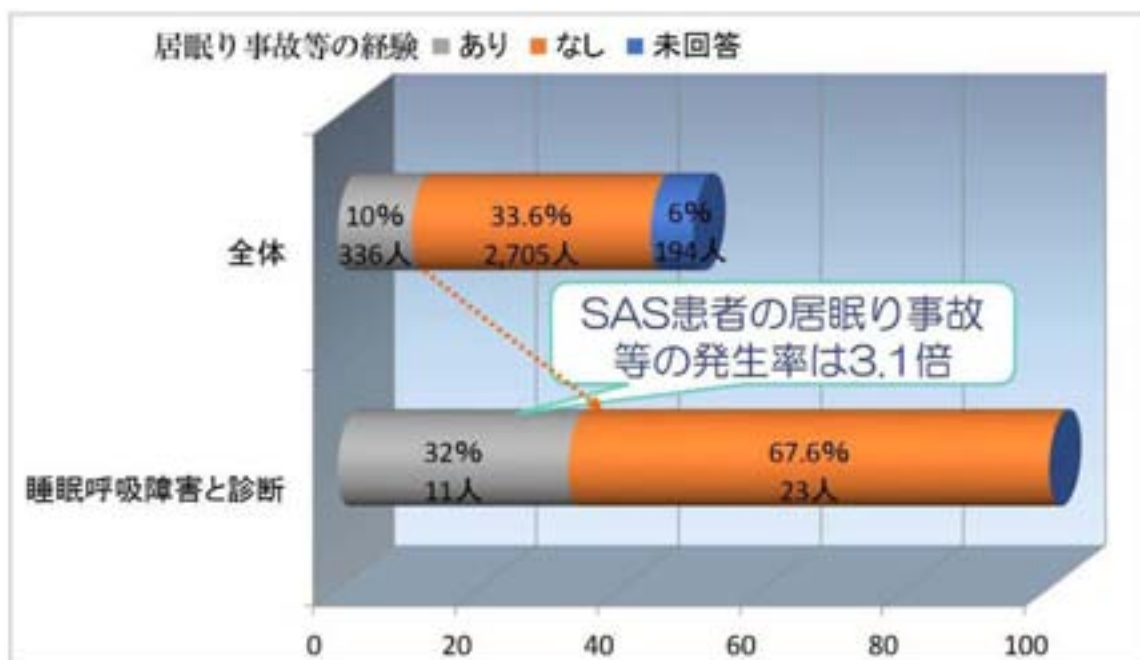


図 2-2. 睡眠時無呼吸症候群の診断の有無別事故経験率の割合

さらに、これまでに睡眠呼吸障害が関連して発生したと考えられる事故や事件が多数存在する（1.6 節、表 1-1）。

しかしながら、日本国内において、睡眠呼吸障害の重症度がどの程度事故経験と関連しているかについての報告はほとんどない。本研究では、日本のトラック運転者を対象として睡眠呼吸障害の重症度と交通事故の発生との関連を検討し、日本国内の睡眠呼吸障害と交通事故との関連をより明らかにする。

2.2 方法

2.2.1 対象

平成 26 年度は、愛媛県トラック協会を通じて所属する事業者に向けて、睡眠呼吸障害のスクリーニング調査について告知し、対象者を募集した（図 2-3）ところ、睡眠呼吸障害のスクリーニング検査には約 300 人が参加した。なお、平成 25 年度にも、奈良県において同様の検査を実施しており、その対象者とあわせた約 500 人のうち、23-70 歳のトラック運転者 479 人を対象とし検討を行った。

一般社団法人愛媛県トラック協会 の皆様へ
Ehime Trucking Association

睡眠時無呼吸症候群 (SAS) スクリーニング検査 (無料) のご案内

睡眠時無呼吸症候群(SAS)とは・・・

睡眠中に気道（鼻やのど）が狭くなり呼吸が弱くなったり、止まってしまいう病気です。十分な睡眠がとれないため、日中の眠気や集中力低下をきたすことから **交通事故の重大なリスク** になっています。中高年男性の10人に1人は睡眠呼吸障害があるとされており、睡眠呼吸障害でありながら、**眠気の自覚がないため、気がついたら交通事故**を起こす例が数多くあります。生活習慣やストレスによって日々体調は変化します。悲惨な交通事故を未然に防ぐために定期的に体調を把握することが大切です。



現在、睡眠検査のみの募集はしておりません。あしからずご了承ください

検査内容 (先着300名様まで無料)

- 身長、体重測定
- 血圧測定・自律神経検査
- 問診票
- PVT検査(注意力測定)
- 睡眠時無呼吸検査

検査日程・受付時間・場所

検査日程	5月	15日(木)	20日(火)	29日(木)	30日(金)
6月	3日(火)	23日(月)	24日(火)	30日(月)	
7月	8日(火)	11日(金)			

受付時間 前半：9:00～9:15 後半：10:30～10:45
※所要時間 約1時間

場 所 愛媛県トラック総合サービスセンター 2F 研修室
松山市井門町1081-1 TEL089-957-1069

申込方法は裏面をご覧ください

主催：愛媛大学大学院医学系研究科 公衆衛生・健康医学分野

図 2-3. 睡眠呼吸症候群スクリーニング検査のご案内

2.2.2 測定項目

睡眠呼吸障害の重症度の評価にはフローセンサー法を用いた（図 2-4）。本方法は、パルスオキシメトリ法と同程度の簡便さで、非肥満者の睡眠呼吸障害の検出度が高いという特長がある。これは、鼻・口の気流を検知するセンサー（NGK Spark Plug Co. Ltd, Nagoya, Japan）により、気流変化の程度および頻度から無呼吸および低呼吸状態を調べる方法である。1 時間当たりの無呼吸・低呼吸の回数を呼吸障害指数（Respiratory Disturbance Index, RDI）として、その回数が多いほど睡眠呼吸障害が重症であると判定される。本スクリーニング法の再現性は良好であり、運転業務従事者のスクリーニング法として有用であると考えられている。RDI 0-9.9 を正常-軽度、

10.0-19.9 を中等度、 ≥ 20.0 を重度と定義して評価した。



図 2-4. フローセンサによるスクリーニング

また、エプワース眠気尺度（Epworth Sleepiness Scale : ESS）を用い、主観的な眠気を評価した。下記の 8 項目の日常生活上の状況において(表 2-1)、0. 眠くなることはめったにない、1. 時々眠くなる、2. 眠くなることが多い、3. いつも眠くなる、の 4 つのうち 1 つを選択する（それぞれ 0～3 点として計算する）。一般的に、総得点が 11 点以上の場合を病的な眠気があると定義される。

表 2-1 エプワース睡眠尺度

	状 況
1	座って読書をしている時
2	テレビを見ている時
3	人が大勢いる場所（会議の席や劇場/映画館など）、じっと座っている時
4	他人が運転する車に、休憩なしで 1 時間ほど乗っている時
5	午後、横になって休憩している時
6	座って人と話をしている時
7	昼食後、静かに座っている時（飲酒はしていないものとする）
8	自分で車を運転中に、交通渋滞などで 2、3 分停車している時

事故の経験については「居眠り運転をしたことがある」、「ミスを犯したり、危険に遭遇したことがある」、「自分が運転する車で事故を起こしたことがある」、「疾病休業をとったことがある」のそれぞれについて、その他の生活習慣とあわせて質問を行い、回答を得た。さらに、愛媛県における検査の対象者には精神運動覚醒検査及び、自律神経機能の検査を実施した。

精神運動覚醒検査（Psychomotor Vigilance Test : PVT）（図 2-5）では、被験者は画面にランダムな間隔で点灯する数字に気づいたらすぐに手元のボタンを押す。ボタンを押した反応時間が記録され、点灯した数字が一旦消える。それを繰り返し、反応時間と注意力の持続性を検査する。通常は 10 分間の検査であるが、今回は、より簡便に実施できる 3 分間 PVT を採用した。



図 2-5. PVT によるスクリーニング

自律神経機能の測定は、起立名人を用い、心拍変動より自律神経活動量、交感神経・副交感神経のバランスを測定した（図 2-6）。



図 2-6. 起立名人による自律神経の測定
(参照 株式会社クロスウェルホームページ)

2.2.3 解析

睡眠呼吸障害の重症度毎の対象者の特性は表 2-2 の通りであった。睡眠呼吸障害と日中の眠気との関連について検討するため、睡眠呼吸障害の重症度毎の、主観的な眠気の程度の分布を求めた。また、睡眠呼吸障害と交通事故との関連については、睡眠

呼吸障害の重症度別に人の割合をそれぞれ算出し、傾向性を検討した。愛媛県のデータでは、さらに、睡眠呼吸障害の重症度別に年齢にて調整した精神運動覚醒検査（3分間 PVT）各指標の結果を算出し、睡眠時間にて層別した。また、睡眠呼吸障害の重症度別に年齢調整した自律神経機能の結果を算出し、自律神経機能と主観的な眠気との関連を肥満の有無で層別し算出した。

2.3 結果

表 2-2. 睡眠呼吸障害の重症度別対象者の特性

	呼吸障害指数 (RDI)			P 値
	0-9.9	10-19.9	≥20	
人数, 人(%)	194(40.5)	175(36.5)	110(23.0)	479(100)
年齢, 歳	43.6	45.2	47.7	0.001
男性, %	95.9	100	97.3	0.45
Body mass index (BMI), kg/m ²	25.1	25.3	26.9	0.0008
現在喫煙, %	53.5	47.1	62.1	0.14
習慣飲酒, %	88.9	87.8	86.5	0.54
高血圧, %	37.7	39.5	41.9	0.49
降圧剤の使用, %	13.0	11.6	0.8	0.23

表 2-3. 睡眠呼吸障害の重症度別睡眠に関する特性

	呼吸障害指数 (RDI)			P 値
	0-9.9	10-19.9	≥20	
人数, 人	194	175	110	479
眠気尺度 (ESS), 点	5.47	5.61	5.72	0.58
毎日いびきをかく, %	19.0	26.2	29.4	0.05
いびきの音が大きい, %	29.8	32.6	40.7	0.06
呼吸が止まることがあるといわれる, %	18.8	14.5	28.9	0.03
昼間に眠ってしまったことがある, %	5.5	4.6	1.7	0.13
眠りが足りないと感じたことがある, %	11.7	9.9	10.4	0.74

睡眠呼吸障害は年齢、Body Mass Index、毎日いびきをかくこと、睡眠時の呼吸停止と関連していた（表 2-2、表 2-3）。睡眠呼吸障害の重症度と主観的な眠気、日中の眠気、及び自覚的な睡眠不足との関連は認められなかった（表 2-3）。

表 2-4. 睡眠呼吸障害の重症度と自覚的な眠気との関連

		呼吸障害指数 (RDI)			
		0-9.9	10.0-19.9	≥20	Total
ESS	0-6	125 (68.0)	113 (65.3)	64 (58.1)	302 (64.7)
	7-10	43 (23.4)	43 (24.9)	36 (32.7)	122 (26.1)
	≥11	16 (8.7)	17 (9.8)	10 (9.1)	43 (9.2)
	Total	184 (100)	173 (100)	110 (100)	467 (100)

RDI20 以上の重症の睡眠呼吸障害を持つ運転者のうち、自覚的な重度の眠気を有していない者は 90.8%に上った（表 2-4）。年齢調整後の睡眠呼吸障害の重症度と交通事故の経験との間には関連が認められた。

表 2-5. 睡眠呼吸障害の重症度と事故との関連

	呼吸障害指数 (RDI)			P 値
	0-9.9	10-19.9	≥20	
人数, 人	194	175	110	479
事故を起こしたことがある, %	8.5	10.5	16.0	0.05
ミスをしたことがある, %	10.7	5.8	10.4	0.95
怪我をしたことがある, %	6.1	10.5	10.0	0.27
休業したことがある, %	5.4	7.0	4.7	0.84

睡眠呼吸障害の重症度が正常-軽度、中等度、重度の運転者の事故経験割合は、それぞれ 8.5%、10.5%、16.0%であった（表 2-5）。

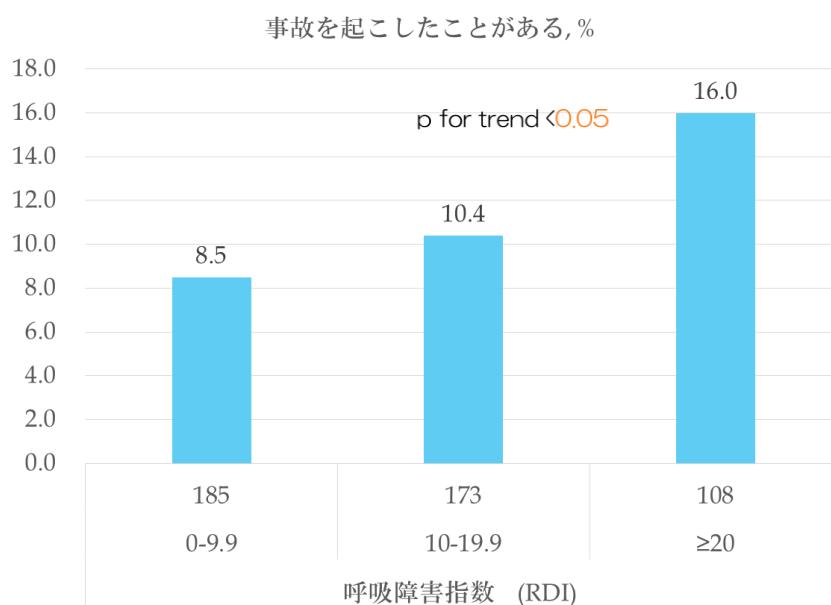


図 2-7. 睡眠呼吸障害の重症度別事故の経験割合

睡眠呼吸障害の重症度が高いほど、事故経験割合が高いことが明らかになった（図 2-7）。

表 2-6. 睡眠時間にて層別した睡眠呼吸障害の重症度別精神運動覚醒検査の結果

	呼吸障害指数 (RDI)			P 値
	0-9.9	10-19.9	≥20	
人数, 人	109	107	76	293
平均反応時間	243.8	241.7	244.4	0.92
平均反応時間の逆数	4.35	4.36	4.31	0.77
反応時間の内上位10%の平均時間	186.41	186.12	187.77	0.69
反応時間の内下位10%の平均時間の逆数	2.74	2.77	2.78	0.48
睡眠6時間/日未満 (人数)				
平均反応時間	234.55	229.26	242.55	0.09
平均反応時間の逆数	4.5	4.56	4.35	0.06
反応時間の内上位10%の平均時間	180.67	180.43	187.54	0.05
反応時間の内下位10%の平均時間の逆数	2.83	3	2.84	0.79
睡眠6時間/日以上 (人数)				
平均反応時間	239.03	240.42	240.82	0.74
平均反応時間の逆数	4.35	4.35	4.34	0.9
反応時間の内上位10%の平均時間	188.39	189.46	189.7	0.7
反応時間の内下位10%の平均時間の逆数	2.91	2.91	2.92	0.89

睡眠時間が 6 時間未満のものでは、睡眠呼吸障害の重症度が高いほど、反応時間のうち上位 10%の平均時間が長い傾向にあり、また、平均反応時間が長く、平均反応時間の逆数が小さい傾向が認められた (表 2-6)。

表 2-7. 睡眠呼吸障害の重症度別自律神経機能の結果

	呼吸障害指数 (RDI)			P 値
	0-9.9	10-19.9	≥20	
人数, 人	109	107	76	293
自律神経活動度 (CVRR) *	3.74	3.45	3.25	0.03
副交感神経機能 (HF) *	4.93	5.01	4.66	0.12
交感神経機能 (LF/HF比) *	2.15	2.23	2.15	0.98

*: 幾何平均値

また、睡眠呼吸障害の重症度が高いほど、自律神経活動度が低かった (表 2-7)。

表 2-8. 肥満度にて層別した自律神経機能と主観的な眠気の得点との関連

	自律神経機能 (CVRR)			P 値
	<2.87	2.87-4.14	4.14+	
人数, 人	109	107	76	293
ESS, 点	5.3	4.9	4.3	0.04
非肥満者	38	50	56	
ESS, 点	4.6	5.0	4.4	0.78
肥満者	59	48	41	
ESS, 点	5.9	5.0	4.2	0.01

さらに肥満者では、自律神経活動度が高いほど眠気を自覚していないことが明らかになった（表 2-8）。

2.4 考察

以上の結果より、睡眠呼吸障害のスクリーニングには、客観的な眠気検査を用いることが不可欠であること、客観的な睡眠呼吸障害スクリーニング検査の結果から重症の睡眠呼吸障害が疑われる者では交通事故のリスクが高い可能性があること、PVT 検査により睡眠呼吸障害による客観的な眠気が検出できる可能性が示された。また、睡眠呼吸障害の重症度と客観的な眠気との関連に、自律神経機能が影響している可能性が示された。

2.5 今後の課題

本研究の結果に基づき、より多くの睡眠呼吸障害を有する運転者を治療につなげ、居眠りや注意不足による交通事故を防止する仕組みを作っていくことが期待される。一般市民に睡眠呼吸障害についての正しい認識・理解を広め、その治療のサポート体制を強化することが必要である。今後は、睡眠呼吸障害に併せて、事故の発生に関連する生活習慣や健康関連指標について、大規模集団を対象にしてさらに検討し、交通事故の軽減に貢献したいと考える。

3. 繰り返す交通違反と睡眠問題との関連：追加解析

3.1 背景と目的

交通違反の禁止、ましてその繰り返しの禁止は、どの運転者も認識しているはずである。にもかかわらず、交通違反が繰り返されてしまう背景には、運転者のこうした意識以外の要因が関わっていると考えられる。その候補の一つとして、本研究では睡眠問題に着目した。

昨年度までに、行政処分講習受講者を対象に、繰り返す交通違反と睡眠問題との関連を検討した。睡眠は量的指標として睡眠時間を、質的指標として大きないびきを取り上げた。今回は各種の交通違反の繰り返しに対する睡眠の量的・質的問題の影響を明らかにするために、追加解析を行った。

3.2 方法

3.2.1 対象者

平成 26 年 2 月 1 日から 2 月 28 日の間に、警視庁の 3 つの運転免許試験場（鮫洲、府中、江東）で行われた行政処分講習（短期、中期、長期）に参加した受講者のべ 2,181 名に無記名の自記式調査票を配布し、のべ 1,823 名より回収した（回収率 84%）。

3.2.2 調査項目・交通違反

過去 5 年間で取締りを 2 回以上受けたことがあるかどうかを、次の 8 種の交通違反について尋ねた：スピード違反、駐車違反、シートベルト未装着、携帯電話使用等、一時不停止、右左折・一方通行・U ターン禁止違反 [右左折等違反]、信号無視、飲酒運転。

3.2.3 睡眠問題

(1) 1 日の平均睡眠時間（5 時間以下、6 時間、7 時間、8 時間、9 時間以上）、(2) 他覚的に大きないびき（“大きないびきをかくと、言われたことがありますか？”：ある、ない）、(3) 寝る時間帯の規則性（一定、ほぼ一定、交代制勤務などのため一定ではない）、(4) 睡眠に関する精密検査の希望の有無を尋ねた。ここで、睡眠時間は睡眠の量的問題（Grandner et al. 2010）として、他覚的に大きないびきはその質的問題（Jordan et al. 2014）として捉えた。

3.2.4 その他

性別、年齢、運転理由、仕事内容、身長、体重などを測定した。

3.2.5 統計解析

それぞれの交通違反について、過去 5 年間で取締りを 2 回以上受けたことがあるかどうかを従属変数とした。大きないびきの有無でもって層別化し、繰り返す交通違反と睡眠時間（5 時間以下、6・7 時間 [参照]、8 時間以上）との関連を多重ロジスティック回帰分析によって検証した。調整変数には、性別、年齢（10 歳刻み）、肥満度を表す体格指数（Body Mass Index、BMI：体格指数=体重（Kg）／身長（m）²）、寝る時間帯、運転理由による影響を含めた。

3.3 結果

3.3.1 関連の型

大きないびきの有無ごとに、繰り返す交通違反と睡眠時間との関連を解析した結果、次の 4 つに分類できることが判明した：睡眠時間との直線的な関連、睡眠時間との U 字型関連、睡眠時間およびいびきとの関連、いずれも関連なし。

(1) 睡眠時間との直線的な関連

大きないびきの有無にかかわらず、睡眠時間との直線的な関連が認められた交通違反は、携帯電話使用等、信号無視、右左折等違反であった（図 3-1）。睡眠 8 時間以上群では、携帯電話使用等は減少する傾向があった。一方、信号無視と右左折等違反は睡眠時間が長いと増加する傾向があった。信号無視については、大きないびきがあると、この傾向が顕著であった。

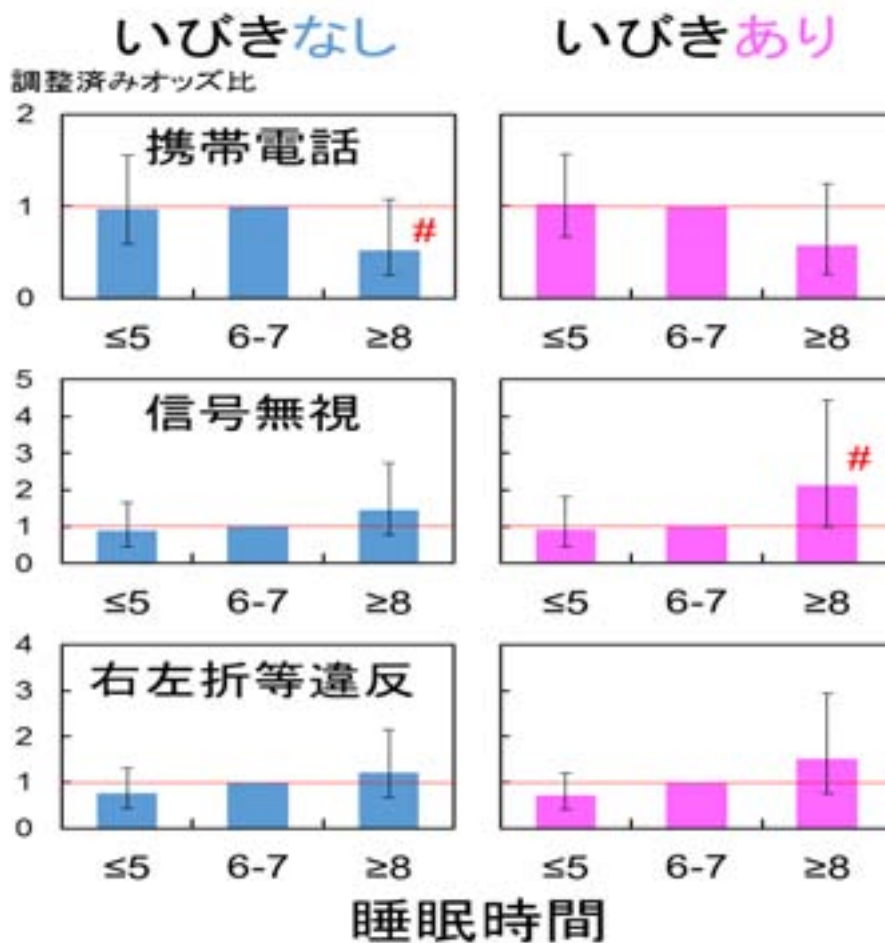


図 3-1. 睡眠時間との直線的な関連が認められた繰り返し交通違反

縦軸は睡眠 6-7 時間群の違反割合を 1 とした調整済みオッズ比。性別、年齢 (10 歳刻み)、BMI、寝る時間帯、運転理由による影響を統計的に調整した。エラーバーは 95% 信頼区間。

* $P < 0.05$ 、# $P < 0.1$ 。

(2) 睡眠時間との U 字型関連

大きないびきの有無にかかわらず、睡眠時間との U 字型関連が認められた交通違反は、シートベルト未装着と一時不停止であった（図 3-2）。睡眠 6-7 時間以上群を基準にすると、それより短い群または長い群において、これらの交通違反が増加した。とりわけ、大きないびきのない場合はシートベルト未装着が、大きないびきがある場合は一時不停止の増加とよく関連した。

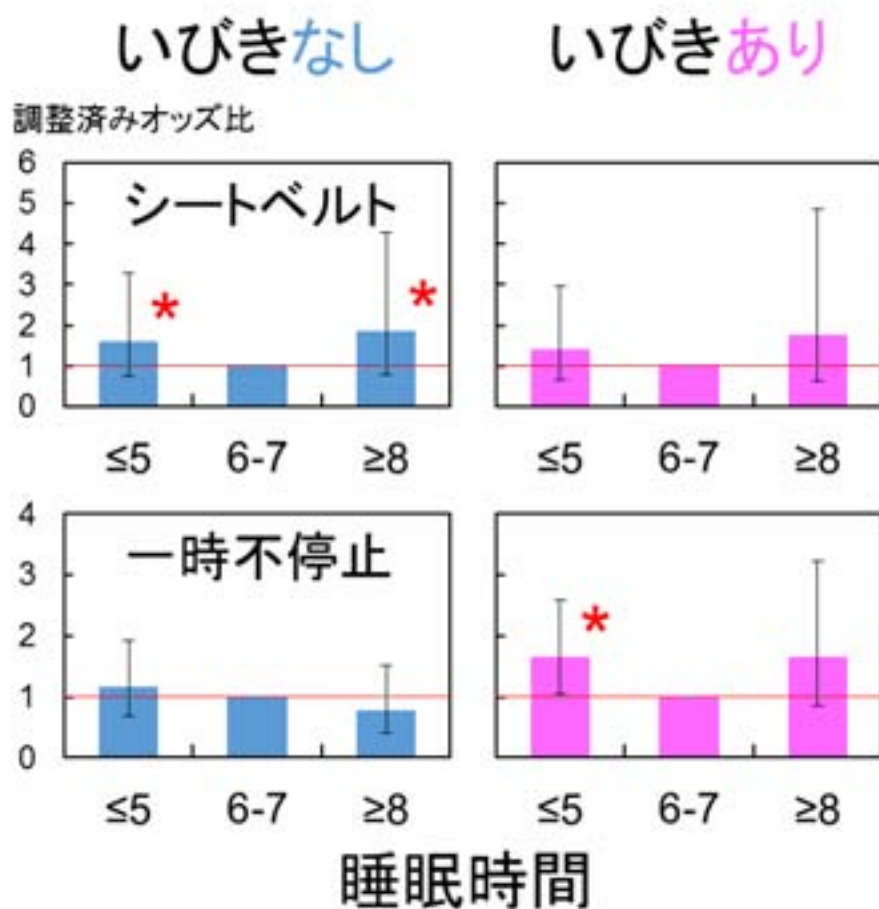


図 3-2. 睡眠時間との U 字型関連が認められた繰り返し交通違反

縦軸は睡眠 6-7 時間群の違反割合を 1 とした調整済みオッズ比。性別、年齢（10 歳刻み）、BMI、寝る時間帯、運転理由による影響を統計的に調整した。エラーバーは 95%信頼区間。

*P<0.05。

(3) 睡眠時間およびいびきとの関連

睡眠時間の影響と大きないびきによる影響とが双方合わさって認められた交通違反は、駐車違反であった（図 3-3）。大きないびきのない場合、睡眠 8 時間以上群では

駐車違反は減少する傾向があった。それに対して、大きいびきがある場合、睡眠 5 時間以下群で駐車違反は有意に増加した。

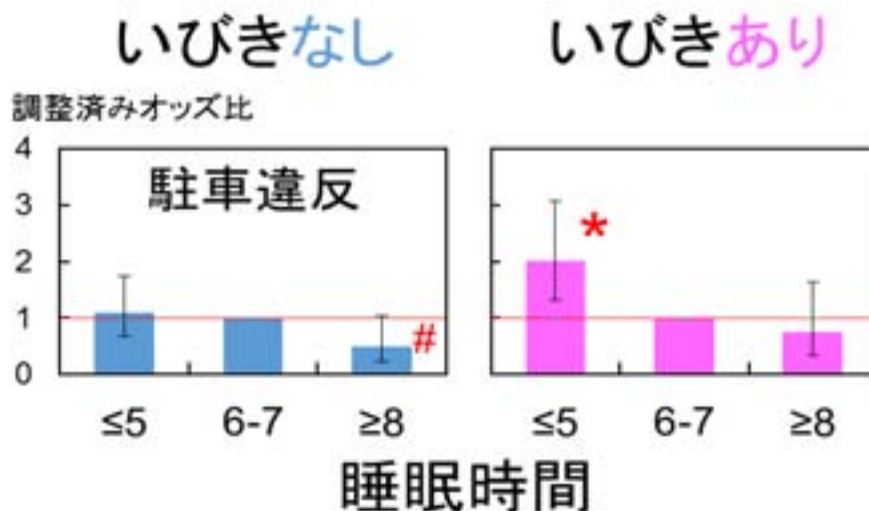


図 3-3. 睡眠時間およびいびきとの関連が認められた繰り返し交通違反

縦軸は睡眠 6-7 時間群の違反割合を 1 とした調整済みオッズ比。性別、年齢 (10 歳刻み)、BMI、寝る時間帯、運転理由による影響を統計的に調整した。エラーバーは 95%信頼区間。

* $P < 0.05$ 、# $P < 0.1$ 。

(4) 睡眠時間またはいびきとの関連なし

スピード違反については、睡眠時間、大きいびきのいずれも関連は認められなかった (図 3-4)。

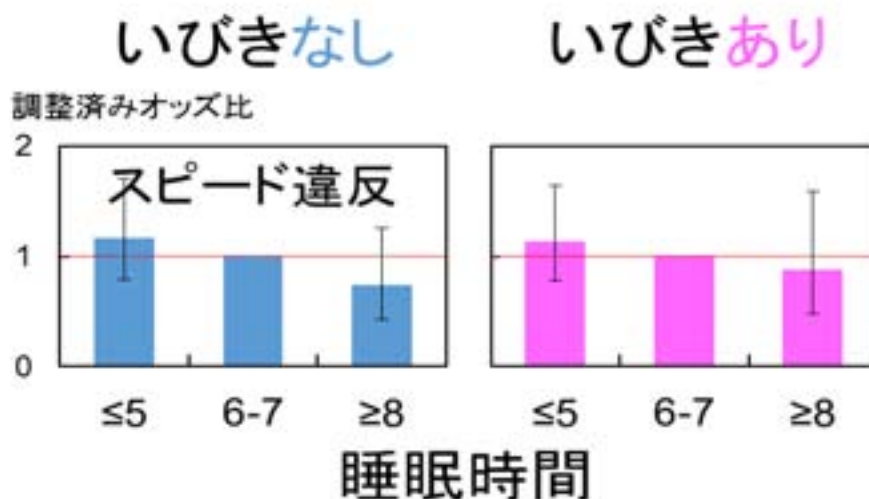


図 3-4. 睡眠時間およびいびきとの関連が認められなかった繰り返し交通違反

縦軸は睡眠 6-7 時間群の違反割合を 1 とした調整済みオッズ比。性別、年齢 (10 歳刻み)、BMI、寝る時間帯、運転理由による影響を統計的に調整した。エラーバーは 95%信頼区間。

3.4 考察

今回の追加解析の結果、睡眠時間を確保すること、並びに睡眠疾患を治療することが繰り返される交通違反を減少する可能性が示唆された。最も明快な例は駐車違反の結果に現れている。駐車違反をうっかり（意図せずに）行ってしまうことはなくはない。しかし、意図的に行うことも少なくない。時間に追われた仕事上の理由によっても推測できるが、そうであっても、ルールを破ることは正当化されない。今回のデータから、もし睡眠が十分に長く、睡眠呼吸障害等の質的問題が改善されたら、駐車違反の繰り返しは少なくなるかもしれないと考えられる。この見解は、睡眠の不良は倫理観の低下を招くという最近の知見から支持される（Barnes et al. 2011; Barnes et al. 2015）。

睡眠時間が短くとも、長くとも、シートベルト未装着と一時不停止は起こりやすいという結果は興味深い。本研究の対象者は大半が仕事を理由に運転していた。統計的には運転理由を調整したとは言え、多忙等によってこれらの違反を繰り返してしまうことはあり得る。一方、8時間以上という長い睡眠との関連は、長く眠るから交通違反を繰り返しやすいことを意味するとは考えられない。むしろ、睡眠時間と健康障害とがU字型の関連を示すことを考慮すれば（Cai et al. 2015）、長時間睡眠群は長い睡眠を必要とするような体質なるがゆえに、実際の社会生活では覚醒度の維持やルールの遵守に何らかの脆弱性を有するのかもしれない。図1のとおり、信号無視や右左折等違反も、このような理解ができそうであり、長時間睡眠群における交通事故の高い危険性を示す知見も報告されている（Maia et al. 2013）。

交通違反を繰り返すと、いずれは交通事故につながる（交通事故総合分析センター2008）。だからこそ、「交通違反」のレベルで抑制しなければならない。そのためには、安全な運転には良好な睡眠が必要なことをもっと啓発する必要がある。これは運転者個人はもちろん、勤務スケジュールを管理する事業所にも当てはまる（Takahashi 2012; 高橋 2014）。さらに、社会的には、職業運転手における睡眠疾患の取扱いの明確化（法制化）、行政処分講習や免許の取得・更新時における睡眠に関する教育、さらに警察官に対する睡眠問題の周知など、行政当局に対する積極的な取り組みも求められる。

参考文献

Barnes CM, et al. Lack of sleep and unethical conduct. *Organ Behav Hum Decis Process* 2011; 115: 169-180.

Barnes CM, et al. Lack Sleep and moral awareness. J Sleep Res. 2015; 24: 181-188.

Cai H, et al. Sleep duration and mortality: a prospective study of 113,138 middle-aged and elderly Chinese men and women. Sleep 2015; 38: 529-536.

Grandner MA, et al. Problems associated with short sleep: bridging the gap between laboratory and epidemiological studies. Sleep Med Rev. 2010; 14: 239-247.

Jordan AS, et al. Adult obstructive sleep apnoea. Lancet 2014; 383: 736-747.

交通事故総合分析センター. 事故と違反を繰り返すドライバー. イタルダ・インフォメーション 2008; 73: 2-11.

Maia Q, et al. Short and long sleep duration and risk of drowsy driving and the role of subjective sleep insufficiency. Accid Anal Prev 2013; 59: 618-622.

Takahashi M. Prioritizing sleep for healthy work schedules. J Physiol Anthropol 2012; 31: 6.

高橋正也. 余暇の過ごし方と労働安全衛生. 労働安全衛生研究 2014; 7: 23-30.

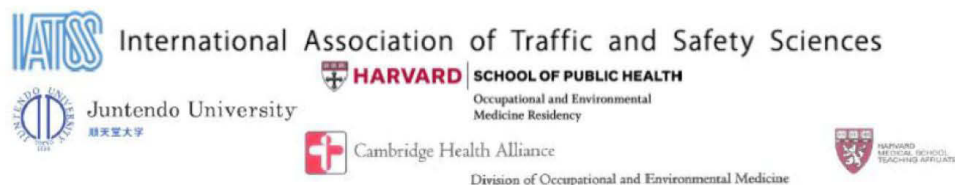
4. Report of IATSS meeting 2014 in Boston (2014 年 10 月 7 日～10 月 10 日)

4.1 会議の概要

以下の通り Harvard 大学で IATSS meeting を開催し米国の現状を調査した。

日程 2014 年 10 月 7 日～10 月 10 日

場所 Harvard School of Public Health



IATSS – HSPH – HMS Closed Symposium on OSA and Driving Safety: October 7-9, HSPH Main Campus, Symposium Block Schedule					
MON. OCT. 6 TH	TUES. OCT. 7 TH	WED. OCT. 8 TH	THURS. OCT. 9 TH	FRI. OCT. 10 TH	NOTES
	09:20 Pick-up at Holiday Inn by Dr. Kales		9:00-10:15 CHA Clinic Tour (Pick-up 0830)	9:30 LATSS DEPARTURE	IATSS delegation Staying at Holiday Inn, Brookline
10:40 LATSS ARRIVAL, Wash. DC	10:00-12:00 Coffee, Introductions and Initial Discussion FXB 105, HSPH	10:30-12:00 VC Atty. Dan Ramsdell Ramsdell Law HSPH, 1302, Bldg 1	11:00-12:30 VC Stephen Burks Jon Anderson UMM, 1302, Bldg 1		SVB-Does not Skype
	12:00-13:45 Lunch FXB 105, HSPH Working Session with Charles A. Czeisler	12:00-14:00 Lunch Free Discussion FXB 710, HSPH	12:30-14:30 Lunch Free Discussion 1302, Bldg 1		
14:00 LATSS ARRIVAL, Boston	14:15-15:30 BWH Sleep Tour Sandra Horowitz 15:30- 16:00 David Christiani HSPH, 1403, Bldg 1	14:00-16:00 Milton C. Weinstein HSPH, 1208, Bldg 1	14:30-16:00 VC Don Osterberg SNI 1302, Bldg 1		
16:00-19:00 Free Time	16:00-19:00 Free Time	16:00-19:00 Free Time	16:00-19:00 Free Time		

図 4-1. Harvard School of Public health における IATSS 会議

以下、会議の概要を記す。

4.1.1 Czeisler 教授と Kales 博士との会議

Czeisler 教授は会議の冒頭に、米国の現状を述べた。米国では 2013 年、トラック運転手の OSA 検査に関する法案にオバマ大統領がサインした。この結果、やや複雑な話になるが、OSA スクリーニングに関連する法案法制化の過程で、Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA)が一般からのヒアリングを含む公式な立法プロセスを踏むことが条件となるに至った。ヒアリングの過程では、業界団体が反対表明をすること、さらに、相当な時間を要することが予想されたため、オバマ大統領在任中の同法案の法制化実現は困難であるとの見通しとなった。この事態に対し

Czeisler 教授は、米国科学アカデミー National Academy of Science (National Academy of Medicine)の傘下団体である Institute of Medicine (IOM)という研究機関に研究資金を集中させコンセンサス・レポートの作成と政策提言を行い、これを通して企業に直接的に働きかけていくという方策が現段階では最良であると主張した。IOM は行政から独立した機関であり、過去には行政が必ずしも好まない研究を行ってきた実績がある。ただし、IOM は十分な研究資金を持っていないため、各関連機関、企業に働きかけて資金を調達する必要がある。資金供出の候補としては、Walmart、Fedex、Schneider、NHTSA、NIOSH、FMSFA、CITIZENS AGAINST TIRED TRUCK DRIVING、Sleep Medicine、ACOEM、National Sleep Association、IATSS、Lindsey foundation などが挙げられた。

4.1.2 Christiani 教授との会議

Kales 博士の上司である Christiani 教授に今回の IATSS の取り組みを紹介するとともに Kales 博士の今後の協力を依頼し、快諾を得た。

4.1.3 Ramsdell 氏との TV 会議

Ramsdell 氏は法律家の立場から OSA スクリーニング確立の際の問題点を指摘した。たとえば「OSA 患者を抽出する必要があるが、それには多くのリスクファクターがあること」「By the mile での仕事請負体制」「米国の法律では運転手の責任のみを問い、その雇用者の責任を問わないこと」などである。これらはもったもな指摘であり、Ramsdell 氏が NBC のインタビューを受けた際にこの指摘をおこなったところ、30 分程度のニュース特集となったことが紹介された。また、Kales 博士が Lindsay/Celadon Foundation の紹介をし基金設立の可能性を探ると、Ramsdell 氏は、会議当時、法律業界の雑誌に啓発の論文を執筆中であり、財政的支援可能との見込みも表明された。

Ramsdell 氏は、OSA 以外の睡眠関連の原因による（法令違反による）運転中の眠気と、OSA が原因の運転中の眠気とを同時に論じていたため、その後の論議では「法令違反」と「医療判断（OSA はこちらに含まれる）」とが論点の主眼となった。

まず、法令違反に関しては、米国の条項 392.3 ではトラックの運転手が疲労した状態で運転していた場合、そのことを会社が知らなくとも会社が罰せられるという事実が確認された。次に、医療判断に関しては、「PSG を行うドライバーを効率よく選択する目的でリスクファクターを応用した、より簡便なスクリーニング法を探索し確立することが重要である」との指摘があった。また、両者に共通する内容であるが、

自動車の検問機能強化による違反者の摘発についての言及もあった。

Kales 博士および我々は OSA に重点をおいて議論していたが、Ramsdell 氏は OSA 関連の交通事故と就業時間違反や過労による交通事故をも一緒に議論したため、この会議は当初の想定よりも大きなテーマでの議論となった。

このときの Ramsdell 氏の主張は以下の通りであった。

(1) OSA のリスクファクターを含んだ、根拠に基づいたチェックリストを使用し、polysomnogram (PSG)の対象となるドライバーを選ぶというスクリーニング法は複数あるが、その中でも、より優れたものを探すことが重要である。

(2) ドライバーの雇用者にも刑罰が遡及するような制度を検討するべきである。

さらに Ramsdell 氏は本会議終了後の Kales 博士との討議で、やはり、臨床医と Ramsdell 氏ら法律家の間に若干の意見と立場の相違があることを認めた上で、次のように述べた。

(3) Ramsdell 弁護士の間与している交通事故の加害者は、OSA 患者が大半であり、従って彼の意図するトラック事故防止の対象もほぼ OSA 患者と考えてよい。

(4) CELADON/LINDSAY などの基金があり、ここに基金を募る媒体となる可能性があり、Ramsdell 氏は法律家をまとめる立場にあり、財政的な協力関係の構築が期待できる。

なお、討議中にあった以下の指摘は、本会議で得られた基礎知識として付記する。

(5) 米国でも商業用トラックの運転免許は、一般の運転免許とは異なる特殊なもので、日本と同様の免許交付制度である。

(6) Dzhan 博士 (Harvard 大学シニア教授) は Institute of Medicine (IOM) のチェアマンで、SDB と交通事故の問題に興味を持っているため、米国において近い将来、この分野での大きな変化が起きることが期待される。

(7) 日本では反社会的な企業は「ブラック企業」などと呼ばれ、直接的に、或いは social network (SNS)を通じてマスメディアの関心を買うことで間接的に社会的制裁を受けることがある。しかし、米国社会では、SNS などが立法化の作業に影響を及ぼすことは殆ど期待出来ない。

4.1.4 Weinstein 教授との会議

始めに谷川より、日本の現状と本会議の目的についての確認と説明がなされた。その上で、OSA スクリーニングを制度化し社会に提案していくためにはどうすればよいか、という問題提起がされた。これに対し、Weinstein 教授は費用対効果の観点から、SDB と交通事故の問題と、それに対する対策について解説をした。その解説の

中で、谷川の提起した問題に対する回答の1つとして、他の疾患のスクリーニングと費用対効果を比較するという方法を提案した。比較対象の疾患として Weinstein 教授は、がん（前立腺癌や乳癌）、高血圧、脂質異常症、エイズ、糖尿病、結核などを列挙した。その上で健康保険の立場からは高血圧や糖尿病と同じような費用対効果を提示する必要がある、と指摘した。また疾患の有病率、診断後の治療の方法の有無、治療の社会経済的利益とコスト（個人レベル、会社レベルで）、スクリーニングの責任者と資金供給者などが費用対効果の違いに関連する因子と考えられた。

参考までに、上記の議論を敷衍し OSA および各疾患のスクリーニング施行の際の種々の因子について比較し作表した（表 4-1）。

表 4-1 スクリーニング法の各疾患での比較

	疾患の Rarity	治療法の有無	治療の経済性	スクリーニングの 主体や理由
前立腺癌	中	あり	予後良好	
乳がん	中	あり	予後良好	
高血圧	多い	あり	あり	健康診査
脂質異常症	多い	あり	あり	健康診査
HIV	少ない	あり	予後改善	希望者・政府
糖尿病	多い	あり	あり	健康診査
結核	中	あり	予後良好	感染症法
OSA	中	あり	予後良好	
EBORA	少ない	なし	不良	国民を守るため
新型 Flu	流行性	おそくなし	不良	国民を守るため

OSA スクリーニングについて検討する上で表 4-1 を参考にすると、OSA スクリーニングにはどのようなスキームが最適か、またどのような問題点があるか、さらに、法制化にはどの分野の協力が必要かが明らかになると考えられる。診断が受診者にとって就業上の不利益をもたらすという側面がある一方、本人の健康・安全上のメリット、社会防衛に大きく寄与するという意味から、OSA と結核のスクリーニングは類似性があると言える。

さらに、治療を望まない個人はスクリーニングも望まないだろうというような、個人レベルの抵抗の可能性も挙げられ、それが OSA スクリーニングの制度化に向けて大きな阻害要因になると考えられた。

結論としては、OSA スクリーニングの制度化を推進していく過程では、性格の類

似する疾患のスクリーニングを参考に、スクリーニングに関連する課題を克服し、さらにスクリーニングから治療決定への過程を十分に検討することが必要であると思われた。

4.1.5 Burks 博士との TV 会議

Burks 博士は現在 Schneider 社の安全対策の担当役員である。Burks 博士は Schneider 社で得られた 2005 年から 2009 年の同社のデータを提示した。Burks 博士によると、トラック事故の経済的コストは交通事故のコストと医療費コストに分類されるが、後者がとても複雑である。

Burks 博士は、Schneider 社トラック運転手の特徴として

- (1) 運転手の入れ替わりがとても早い（5 年で 80%位が辞めて入れ替わる）。
- (2) 事故率の推移を観察すると、初心者の事故率は、最初は経験者と比べて 2 倍以上と高率であるが、100 週くらいでおおよそ経験者と同じ程度の事故率となることが示された。

また Burks 博士は、データをまとめる上では、仕事の種類、1 週間毎の運送回数、1 週間毎の運転距離、地理的要因（交通量が多い地域では事故率も高い、と考えられる）などを調整する必要があることも示した。

Burks 博士が後方視的に Schneider 社の 2005/2009 年の事故率のデータを解析したところ、OSA 患者で CPAP を使用すると健常対照群と同様の事故率であるが、OSA 患者で CPAP を使用していない群は明らかに事故率が高いことが判った。

そこで、Schneider 社の取り組みとして現在、OSA 患者は CPAP を継続的に使用するように社内プログラムを作成しており、その特徴は、Burks 博士らが Schneider 社での経験を反映させて行動科学的側面が強調されている。

- (1) 家族を巻き込むこと（本人は OSA に気付いていないことも多い）。
- (2) 経費は Schneider 社が支払う（500 万ドル／年）が、社員は義務として医療機関を受診して診断と必要に応じて治療を受けること。
- (3) プログラムの紹介で「あなたに投資しようと思っています」など伝達方法を工夫すること。
- (4) プログラムの経験者を「アンバサダー」として、感謝の言葉（以前よりも活動的になった体調が良くなった、人間関係が良くなったなど）を収集して利用すること。
- (5) 「アンバサダー」に治療の最初の部分をサポートしてもらうこと。
- (6) プログラムの最初の数週間はドライバーと密に連絡を取り合うこと（最初の数か月が過ぎると、あとは、継続していると考えられる）。

さらに Burks 博士は自身のこれまでの研究の結果から「OSA スクリーニング と CPAP の処方とそのコンプライアンスの評価」という行為を通して、「sort the workforce」すなわち、運転に不適格な群を見いだすことが出来ると指摘した。会議出席者からの「（上述の）スクリーニングで見いだされた不適格ドライバーを業界から追い出せばいいのか」との質問に対し、Burks 博士は、やはり自身の経験から、まず免許交付作業とリンクさせるなどの業界全体に及ぼすシステムを構築すべきで、このようなシステムが無いと「不適格」とされた運転手は単に Schneider 社を辞めるだけで、他の運送業者に就職したり、独立した運転手になるだけで、公道から危険な運転手を減らすことにはならない、と回答した。

さらに、「なぜトラック運転手やその業界は、OSA スクリーニングの法制化に反対なのか」という質問に対しては、以下のように回答した。

- (1) トラック運転手が自由 liberty を欲するため、法制化への賛成が得られにくい。
- (2) 運転手や業界を納得させるに値する OSA スクリーニング方法を正当化するエビデンスが必要である。
- (3) 彼らを説得するためには、さらに費用対効果の有効性に関するデータを積み重ね、彼らの利益となることを示すなどの経済的な観点も必要である。

Burks 博士自身もかつてはトラックの運転手であったとのことで、トラック運転手として、Schneider 社の安全管理者として、貴重な意見を聴くことができた。

4.1.6 Osterberg 氏との TV 会議

Osterberg 氏は、Schneider 社の安全担当の副社長である。紹介によると、Schneider 社が OSA のスクリーニングに積極的になったのは、ある事故を解析をしていた際の、スタッフの看護師からの「OSA に注目すべきではないか」という指摘がきっかけであり、それ以来同社では OSA スクリーニングを行うことになった、とのことであった。

現在のところ、Schneider 社や日本の一部企業団体だけが自ら進んで OSA スクリーニングと治療継続を施行しているという状況である。日米両国とも残りの大半のトラック運転手、同業界はせいぜいスクリーニングを受け入れるかどうかという状態であり、治療費用までは出せない、という立場である。これを反映して、OSA スクリーニングは、法的強制力のないガイドラインの段階であるのが実情である。そして、トラック運転手は現状では自分の健康について医療関係者に話す意欲も義務感もなく、またそういう社会的要請も乏しいと Osterberg 氏は指摘した。

先に述べたように Schneider 社は自ら OSA スクリーニングを施行しているが、「他

のモデルの可能性について提案があるか」、との質問に対して Osterberg 氏は、機能的なモデル **workable model** にするべきだ、と回答した。そのモデルの具体的な内容は、次のようなものである。

- (1) 流通業界での労働者には政府レベルで義務化する。
- (2) 安全な職場環境に対する倫理的義務を実施することにより安全を共有する (**share safety**)。
- (3) OSA スクリーニングは本当に可能かを明らかにする。
- (4) 睡眠医学の専門家の間での臨床診断の合意を得る。

さらに、「こうした法的な枠組みが確立していない現状で、トラック運転手が自ら進んで OSA スクリーニングに応じない場合、企業側は運転手に昼間時の眠気やいびきの有無など OSA 関連症状のに関連するような事項を質問することすらできない。後から責任を問われる可能性があるためである。また、医療機関委託すとしても、ガイドラインを遵守しない医師を探してドクターショッピングをする運転手もいるだろう」と指摘した。

そのような状況の一方で、トラックが関連する交通事故裁判では Schneider 社の取り組みが紹介されることが増えてきている。同社の取り組みを紹介することで、OSA 診断・治療を行うことの重要性を強調し、その取り組みをしていないことに対する会社の責任について論じることができるからである。

しかし、このような変化も生じてきているものの、現段階では、OSA スクリーニングの法制化はできないであろう (**rule-making is going nowhere**) と Osterberg 氏は指摘した。さらに、法制化推進のためには、近い将来ベビーブーマー世代の退職によるドライバー不足が予想されることから、OSA スクリーニングの費用対効果の経済効果分析結果が重要になるであろう、と述べた。また、睡眠医学の専門家の間でも合意に至らないこと、さらに、睡眠医学の専門家と社会的一般的な常識との間に齟齬があることに苦言を呈した。

最後に、Osterberg 氏との本討議では、スクリーニングと治療の費用は、社会保障費として、税金かその類から出費すべきとの認識で一致した。

本討議では、

- (1) 社会の将来像 (ベビーブーマーの退職など)
 - (2) 医学界の問題点 (社会とのギャップ)
 - (3) 現在の微妙な責任所在の問題
- などが明確に指摘され、非常に有意義なものであったと思われる。

4.1.7 会議のまとめ

本会議では、3日間にわたり、トラック運転手の OSA スクリーニングの法制化に向けて、各業界・分野でどのような方策を探るかについて討議した。

法律の面では、トラック運転手に OSA スクリーニングを受け、結果によっては治療を受ける義務を課すこと、雇用者である運送会社にも責任を持たせるような法体系を整備すること、トラック運転手の免許交付業務とリンクさせて逃げ道がないようにすることが必要であると考えられた。法律面でさまざまな必要性がある一方、われわれ研究者は業界団体が進んで上記のプロセスに協力するような費用対効果でのエビデンスをまとめる必要がある。その際は、スクリーニング法、治療法の個々の要件についても費用対効果を検討する必要がある。また、睡眠医学の専門家としては、専門家同士、専門家と一般社会人とが合意に達するような環境を作り出す必要がある。そして最終的な、OSA スクリーニングと治療の法制化と費用拠出は政府レベルで行うことが望ましい。以上の事柄について、米国では、今後医学系のトップ機関である IOM が各分野の専門家を統括・けん引し OSA スクリーニングの法制化を推進していくことが予想される。今後、わが国でも本テーマに関する議論を広く国民、行政レベルで実施することが重要と考えられる。

5. 睡眠呼吸障害およびスクリーニング検査・治療の普及活動

5.1 市民シンポジウムの開催

今年度は、愛媛県においてシンポジウムを1回開催し（2015年2月23日）、睡眠呼吸障害に関する知識の普及、及びスクリーニング検査や治療の推進のための啓発活動を行った。また、本シンポジウムにおいて、その普及活動の成果を確認するためにアンケート調査を実施した。

5.2 普及活動の成果-市民シンポジウム・アンケート調査結果よりー

平成27年2月に愛媛県松山市にある子規記念博物館にて実施された市民シンポジウムでは、参加した一般市民83名に対してアンケート調査を実施し、回答の得られた63名（男性45名：71%）の情報から普及活動の成果を確認した。

睡眠時無呼吸の心配点について質問したところ、自分自身の健康や事故の心配をする人が多かった（図5-1）。

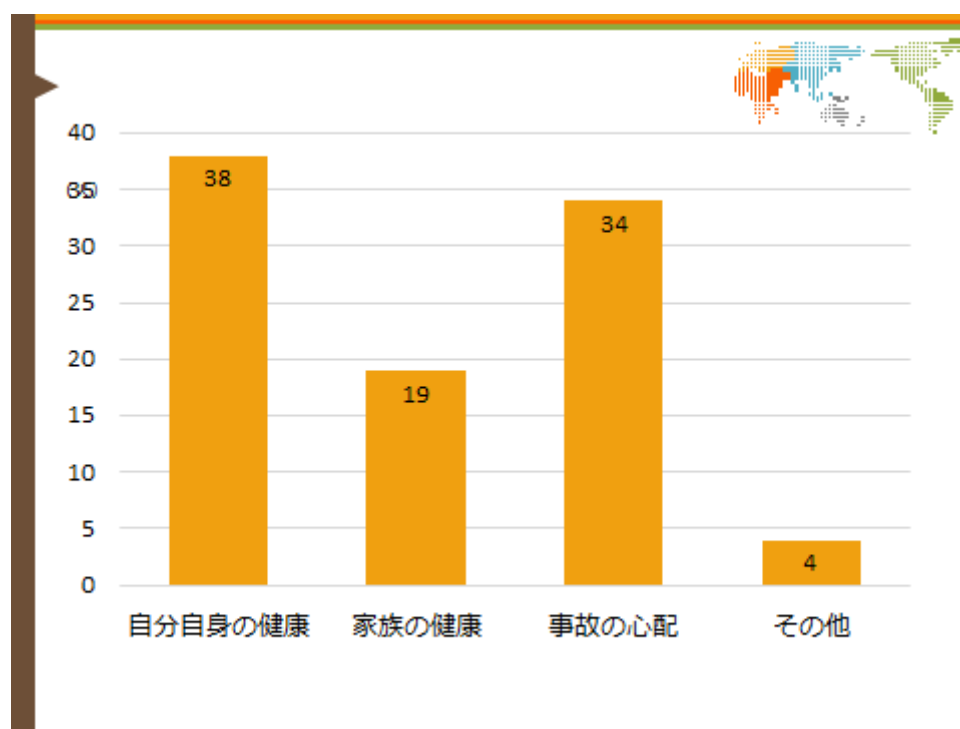


図 5-1. 睡眠時無呼吸についての心配点（複数選択可）

ただし、シンポジウム前から睡眠呼吸障害の検査ことについて、知っていた人は14%にとどまっており（図 5-2）、また睡眠呼吸障害の治療に健康保険が使えることを知らなかった人は56%いた（図 5-3）。

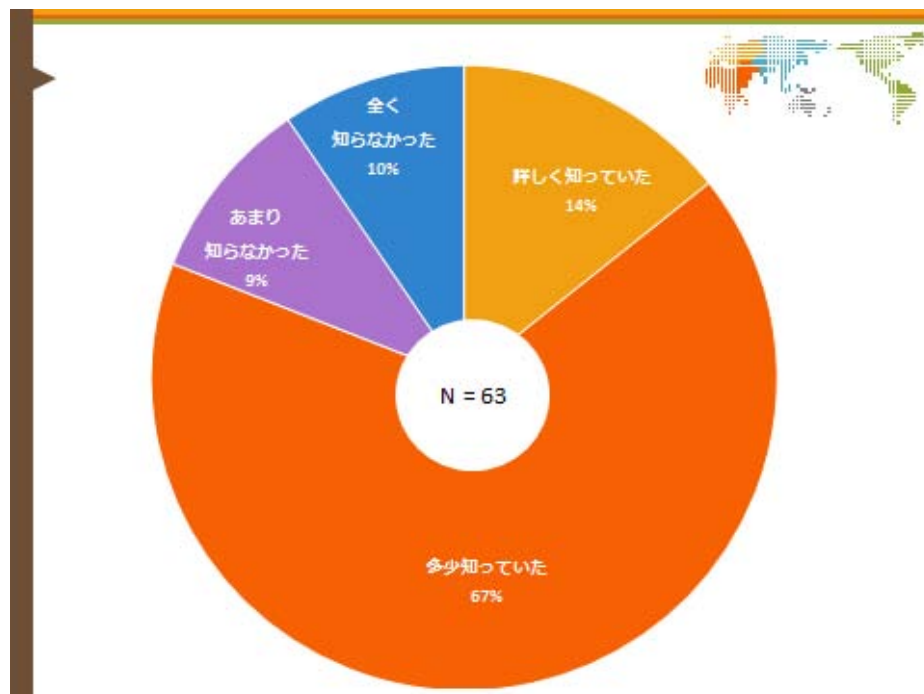


図 5-2. シンポジウム前の睡眠時無呼吸の検査の認知度

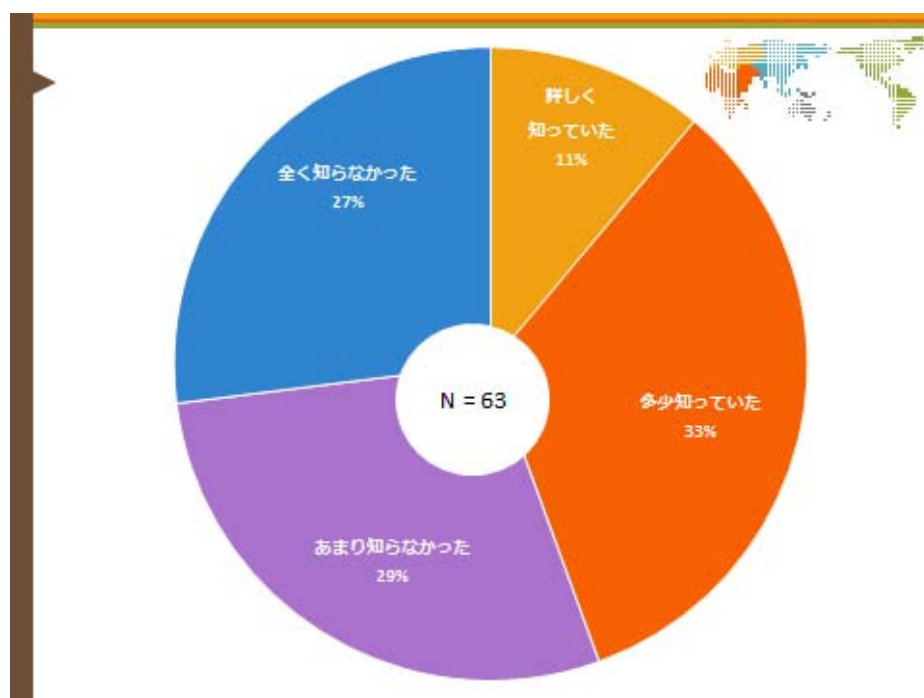


図 5-3. シンポジウム前の睡眠時無呼吸の治療に健康保険が使えることの認知度

このシンポジウムで睡眠呼吸障害の認識が変わった人は 92%おり（図 5-4）、このシンポジウムが役立ったと答えた人は、無回答者を除き 100%に上った（図 5-5）。

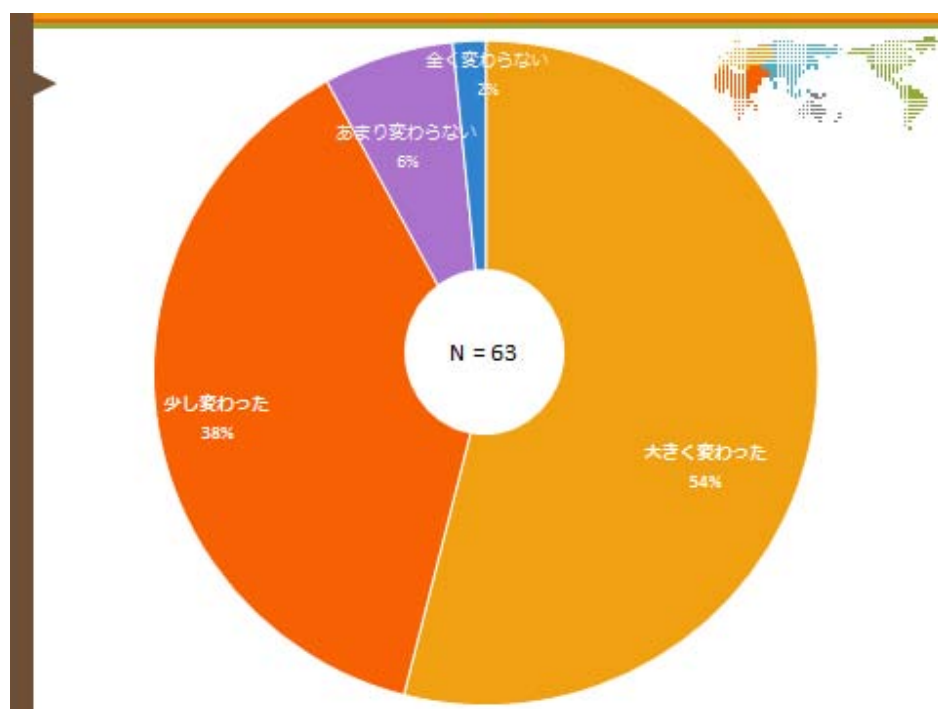


図 5-4. シンポジウム後の睡眠時無呼吸の認識の変化

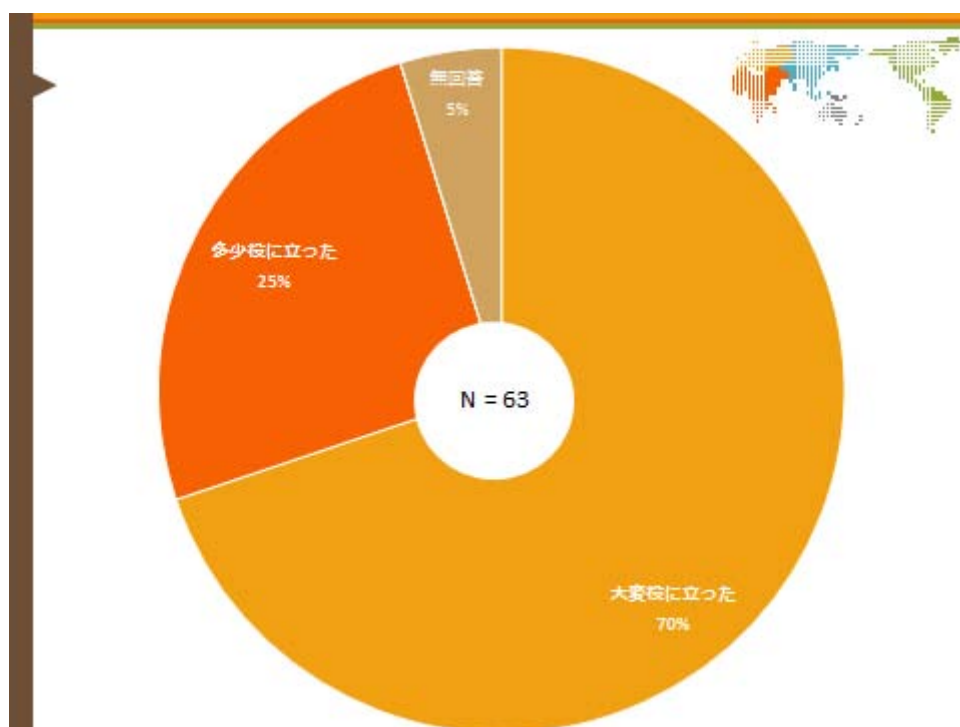


図 5-5. シンポジウムの有用性

また、自由回答で募った意見・要望をみる（図 5-6）と、健康管理上重要であること、また早めの検査受診を心がけようと思ったこと等があったほか、社会、啓発活動への期待としては、自身の健康のみならず運転者に対する危機管理の充実と周知徹底をのぞむ意見がみられた。

健康
• 自分でも健康管理をしっかりすること、周りで気づくことが大切だと感じた。
検査・治療法
• 簡易検査やCPAPのことは知らなかったので、参考になった。
• 自覚症状を持っていないが、早めの検査を心がけたいと思った。
• 治療方法で改善効果がどんなものなのかの情報がほしい（期間など）
社会、啓発活動への期待
• 補助金制度の構築
• 健康診断への適用
• 大手企業以外の事業所を監督官庁がいかに把握されているか疑問。
• 免許の更新時に講習をする必要がある。
• 更なる周知の徹底。

図 5-6. 自由回答の意見・要望

以上の結果から、シンポジウムや講習会などの睡眠呼吸障害の普及活動が大変有効であると分かった。しかしながら、シンポジウムを開催するまでは、睡眠呼吸障害の検査について知っている人が 14%に留まっている等、今後も一層の普及活動を継続していくことが必要であろう。

6. 睡眠障害スクリーニング検査の社会実装に向けた学術と実務の協働

太田 和博（専修大学商学部 教授）

睡眠時無呼吸症候群（SAS : Sleep Apnea Syndrome）は、日中の眠気、集中力低下及び疲労などの症状を伴う症候群であり、居眠り運転の原因となることから、自動車交通安全の観点から重要視されるべきものである。SAS は、その診断方法・検査方法（簡易検査を含めて）が確立されており、かつ有効な治療方法である持続陽圧呼吸療法（CPAP : Continuous Positive Airway Pressure）には健康保険が適用されている。また、CPAP の治療によって、睡眠の質が改善され、日中の眠気やだるさが解消されるという効果があり、SAS 罹患者の QOL（Quality of Life）を改善することも可能である。しかしながら、わが国における SAS の推定罹患者数数百万人に対して、治療中の罹患者数は約 20 万人に過ぎない。また、SAS が居眠り運転を惹起し、交通事故のリスクを高めることが明らかであるにも関わらず、自動車運転者、とくに運転時間の長い職業運転手においても SAS の受診や治療を受けない傾向がある。以上の諸点に関しては、国際交通安全学会(2013a)、(2013b)、(2013c)及び(2014)を参照されたいが、本章では、SAS 検査の普及を目的とした学術分野と実務分野の協働に関する論点整理を行う。

6.1 公共政策の本質と実装への要点

疾病の予防を目的とする集団検診や予防接種は公衆衛生の改善を目的とした公共政策である。たとえば、定期予防接種の対象である日本脳炎等のワクチン接種は国民の義務（努力義務）とされており、地方自治体は接種勧奨を行わなければならないことが定められている。予防接種では、疾病の種類によって強制力に違いがあるが、基本的には強制することの費用対効果を勘案して施策が実行されていると言える。とはいえ、予防接種には副作用が生じるケースもあり、それが重篤であるケースがあると、予防接種の必要性あるいは強制の妥当性が議論されることになる。

この事例も公共政策の本質的な性質を示している。公共政策は、その実施によって不可避免的に損失者を生じさせる。なぜなら、すべての社会構成員を良化させる公共政策であれば、誰も反対しないため、すでに実施されているはずであるからである。経済学の用語で表現するならば、パレート改善（他の誰の状態をも悪化させることなく、ある者の状態を良化すること）となる公共政策は実施済みであり、議論されている公共政策は必ず損失者を生み出すことになる。したがって、ある公共政策による損失者がどのように振る舞うかが当該公共政策の実施に影響を与えることになる。

公共政策は、公権力の権限によって実施されるものであるが、それは政治プロセスによって立案され、実行のための権威付け（法定など）がなされる。政治プロセスによって公共政策が決定される以上、当該公共政策の利得者だけではなく、損失者も、政治プロセスに関与し、自らの利得を高めよう（自らの損失を低めよう）とする。この観点から、損失者の理解・納得が公共政策の実行には肝要なのである。

公共政策の実施の効果を分析する手法の一つが費用便益分析であり、費用便益分析は経済学にその理論的基礎を持つ。費用便益分析は、当該公共政策の費用（つまり、損失者の損失額。これには納税者等が負担する金銭的費用も含まれる）とその便益（当該公共政策から利得者が受ける利得を貨幣単位で測定したもの）を比較衡量することによって、当該公共政策の実施の是非を分析するものである。プラスの効果とマイナスの効果とを貨幣単位で測定し、その是非を判断するものであるから、費用便益分析は効率性の判断基準であると見なされる。それゆえ、公共政策の効率性を高め、税金の効果的な使用を促進する（**value for money** を高める）ものである。

このようなアプローチを正当化するために、経済学では損失者をどのように扱っているのであろうか。換言すれば、公共政策の損失者を公共主体（政府など）が無視することはどのように正当化されるのであろうか。経済学では、その正当化の根拠を補償原理に求める。

補償原理は、(1) ある公共政策によって利得を得た者がその公共政策によって損失を被った者の損失を全額補償した後にもなお余りある利得を得ることができるのであれば、その公共政策は社会を改善する・・・効率性の判断基準。ただし、(2) 実際に補償を行うべきかどうかは別の視点から判断されるべきである・・・公平性の判断基準、というものである。

公共政策の実施による損失者は補償されるべきであるという考え方（一般常識）は既得権に基づくものであり、必ずしも公平性に適うものではない。たとえば、戦後の農地解放によって、小作農が自作農になり、その結果として農業生産性が向上すれば、利得者である農民は損失者である地主を補償してもあまりある利得を手にすることができる。この場合、農民が地主を補償することは公平性の観点から必要がないとされるであろう。

このようにして、経済学は、補償原理を用いることによって、効率性の判断と公平性の判断を分離することに成功した。つまり、経済学は、公共政策の実施の是非の判断を効率性に集中することを正当化したのである。このため、経済学者の政策提言は歯切れが良くなる。つまり、損失者をケアするかどうかは、公平性の問題であり、それは当該公共政策の効率性の判断の是非に無関係であるとの立場をとるからである。

ところが、実社会において公共政策を実行するためには、公平性上の問題点を克服しなければならない。もちろん、損失者の損失の中には、農地解放により所有地を放棄させられた地主のように無視しても良い（無視すべき）ものもあるであろう。しかしながら、費用便益分析による効率性の検証をパスしているにもかかわらず、実施されない公共政策は必ず何らかの抵抗が政治プロセスにおいてなされているはずであり、損失者への必要な対応がなされていないと判断すべきである。社会に SAS 検査を実装するためには、この損失者への対応がひとつのかぎとなろう。

6.2 SAS 検査の障害

本研究プロジェクトの問題意識は、施策対象である職業運転手（いわゆる、プロのトラックドライバー）が SAS の検査と治療を受ける割合が低く、交通事故リスクが低減できないというものである。治療法が確立している疾病において、しかも悪性腫瘍とは異なり疾病が死に直結しない状況下で、検査及び治療が普及しないことが問題なのである。加えて、治療によって明らかに QOL が上昇するのにも関わらず、普及が進まない現状に苦慮している。本節では、SAS 検査の普及あるいは強制的措置が、職業運転手及びその雇用主（いわゆる、トラック会社、貨物自動車運送事業者）を、6.1 節で言及した施策の損失者になること（自らが損失者になり得ると考えていること）を指摘し、普及を阻む社会システム上の問題点を指摘する。

6.2.1 職業運転手・トラックドライバー

本研究プロジェクトにおいて繰り返し強調しているように、SAS は治療可能な疾病であり、その治療によって QOL は改善されるというのは、エビデンスとともに確立された事実である。したがって、職業運転手ではない一般のドライバーが、十分な情報があり、SAS 疾患の可能性があるのであれば、自ら積極的に SAS 検査を受診し、治療を受けるインセンティブがある。その結果として、交通事故の当事者（原因者）になるリスクが低下するという利益を得る。それゆえ、一般社会に対する SAS の情報提供は、交通事故減少の観点からも社会構成員の QOL を高める視点からも、重要である。

一方、本研究における分析対象者である職業運転手（トラックドライバーのうち営業用トラック車両を運転する者）は、一般ドライバーよりも当然ながら走行時間・走行距離が長く、SAS に起因する居眠り・集中力低下等によって、交通事故を惹起するリスクが高い。それゆえ、職業運転手を対象として SAS 受診の普及、治療の促進を図り、大型車両による交通事故を減少させることを本研究プロジェクトの目的として

いる。

SAS 治療によるドライバーの QOL の上昇、及び交通事故減少による社会損失の低下は、社会全体を良化するものである。したがって、SAS 検査の導入及び治療の促進は、費用便益分析の観点から補償原理を満たしていると考えられる（より精緻には、検査費用及び治療費用の精査が必要であるが）。しかしながら、職業運転手の SAS 検査の受診はなかなか普及しない。その要因を以下では簡単に整理する。

第 1 に、QOL の上昇や交通事故リスクの低下という潜在的な効果をなかなか認識できないことが挙げられる。SAS の症状は徐々に悪化するため、加齢の影響などと区別し難い。加えて、昼間の眠気や倦怠感、集中力の低下は徐々に悪化しているとしても、定常状態（自身にとって普通の状態）と認識しがちである。換言すると、SAS 罹患者であることを認識できないため、SAS 治療の効果も実感することができない。ただし、この問題点は、職業運転手だけに当てはまるものではなく、一般人とも共通のものである。この点については、一般社会への情報伝達・広報が引き続き強化する必要であるといえる。

第 2 に、第 1 点とも関連するが、運転中の居眠り等が常習的に生じているとしても、つまりヒヤリ・ハットが多々あるとしても、交通事故は確率的にしか生じない。職業運転手が、危険愛好者（risk lover）か危険回避者（risk avoider）かによって、SAS 受診の程度は変化するが、危険回避者であるとしても、交通事故の原因者になることは確実ではない（この場合、確実というのは、1 日（あるいは 1 時間おき）に必ず 1 度は事故を起こすという状況を指す）。危険愛好者・楽観主義者であれ、危険回避者・悲観主義者であれ、交通事故に関する主観的確率が異なるだけであり、交通事故の惹起は不確実である。以下に記述する費用の確実性（たとえば、SAS 検査の受診には確実に金銭的費用がかかる）と比較するとき、この不確実性は SAS 受診にマイナスに働く。

合理的な主体（本研究では、職業運転手及びその雇用主）は、ある事項から得られる利益がそれを選択することの費用（コスト）よりも大きい場合に、それを選択する。上述の 2 点は、SAS 検査を受診し、治療を受けることから得られる利益を正しく認識できないあるいは過小評価してしまうというものである。以下では、SAS 検査の受診を選択することの費用の側面から検討する。

第 1 に、検診にしろ、治療にしろ、金銭的費用負担が生じる。健康保険が適用されているとはいえ、近年長らく賃金の低下が指摘されている職業運転手にとっては軽い負担とは言えない。これらの金銭的支出は確実に発生するものであり、上記の利点のように確率的に生じるものではない。また、SAS 検査の受診には時間がかかる。職業

運転手は長時間労働（休憩時間を含め長時間の時間拘束）が指摘されており、このような時間費用も無視できない。

第 2 に、SAS 検査の結果として、治療が必要となった場合、金銭的負担及び治療時間という負担がかかる。一般にも、働き盛りの労働者が時間制約や所得制約のために、緊急性がない限り、病気の治療を怠ることは通常のことである。SAS 治療のメリットがしっかりと認識されない限り、検査自体も受診されないことになる。

第 3 に、SAS の認知度が低いうちには、とくに雇用主の理解が得られない場合には、SAS 罹患者になると、自らの雇用が脅かされると不安を抱く可能性が高い。治療法が確立されているとはいえ、治療効果が検証されるまでの間、運転業務に携わることを禁止することは適切であるが、職業運転手にとっては心理的負担になる。癌罹患者が職場における無理解に苦慮するのと同じように、疾病罹患者への理解とサポートはまだまだ不足している。運送業であり、SAS 疾患が交通事故リスクを高める可能性があるため、この傾向は強化される。

第 4 に、SAS が継続的な治療が必要な慢性疾患であると見なされると、不利益が生じる可能性がある。たとえば、生命保険・医療保険への加入が制限されたり、不利益な条件が付加される可能性がある。極端なケースでは、住宅ローン借入のための団体信用保険への加入が拒否されることもあり得る。また、自動車保険においても、可能性として、リスク細分型の保険料設定において不利益な扱いがなされるかもしれない。SAS 検査を受けなければ、これらの不利益を被るリスクを回避できると考えることも合理的である。

第 5 に、交通事故を惹起したケースにおいて、自己の病状を認識しているほど、より厳しい法的責任が問われる可能性がある。つまり、「病気であることを知らなかったため、治療を受けておらずに、居眠りをしてしまい事故を惹起した」ケースの方が、「病気を認識し、治療を受けていたが、たまたま前夜に CPAP を装着し忘れ、睡眠不足を感じながら運転して事故を惹起した」ケースよりも、法的責任は軽くなる。また、病気を認識する機会が少なければ少ないほど、法的責任は軽くなる。より詳しい説明については、国際交通安全学会(2013c)第 3 章を参考にされたいが、健常者であっても事故を惹起する可能性がある以上、知識が多いほど責任が重いとするならば、知識を積極的に獲得しようとするインセンティブはなくなる。

以上の考察から、職業運転手が、SAS 検査を受診するか否かを意思決定する際に、それから得られる利益がその費用よりも小さいと認識する合理的理由が存在する、つまり SAS 検査を回避することが職業運転手にとって合理的であることが分かる。したがって、職業運転手が積極的に SAS 検査を受診するような環境を整備する、つま

り職業運転手が SAS 検査受診の損失者とならないように補償措置を講じる必要があるのである。

6.2.2 雇用主・貨物自動車運送事業者

職業運転手と同様に、いわゆるトラック会社にとっても、雇用しているトラック運転手の健康管理の一環として SAS 検査を受診させることの利益がその費用を確実に上回る状況にはない。雇用主は、一般に従業員の健康管理を行う義務が労働基準法に定められており、具体的には 1 年に 1 度は健康診断を受けさせなければならない。この健康診断の実施義務は企業規模にかかわらず、課されているものである。また、トラックによる貨物輸送については、道路運送法及び貨物自動車運送事業法に基づいて、乗務割の作成（運転時間の管理）、点呼による運転手の疲労・健康状態の把握などが義務付けられており、運行の安全を確保しなければならないことになっている。

しかしながら、近年の規制緩和による小規模事業者の増加及び競争の激化、加えて景気の沈滞によって、トラック会社（貨物自動車運送事業者）の経営状態は決して良いものとは言えない。中小事業者を中心に社会保険の滞納も散見される状況の下、健康診断や運行管理が適切に行われていない状況が拡大している可能性もある。その結果として、交通事故リスクも高まっていると考えられるが、交通事故は確率的にしか発生せず、その当事者になるのも確率的であり、たまたま運が悪かったと考えてしまうのも無理からぬことである。

このような状況の下で、SAS に注目をし、費用をかけて、交通事故リスクを低減するためには、しっかりとした問題意識と強い意思に基づく取り組みが必要である。その点、国際交通安全学会(2013b)及び(2013c)に紹介されている奈良県トラック協会の取り組みは賞賛に値するものであり、同様の取り組みが全国に展開されていくべきである。

雇用している運転手が交通事故を惹起し、その原因が SAS である場合に雇用主が問われる法的責任については、国際交通安全学会(2013b)第 3 章を参照されたいが、個々の事例として流動的な状況にある。これは事故後の刑事上の責任及び民事上の賠償責任であり、今後の動向を注視する必要があるが、交通事故自体を予防し、このような事後処理も含めた交通事故の社会的費用を低下させることに本研究プロジェクトの主目的があることは言うまでもない。したがって、SAS 検査を受診させることがトラック会社にとって利益となるような枠組みを構築する必要がある。

雇用主に対しては、運転手と異なり、SAS 検査の導入は間接的にしか利益をもたらさない。運転手の場合には、SAS 検査及び治療によって QOL が上がるという直接的

な効果が生じるが、雇用主にとっては交通事故リスクが低下し、その結果として刑事罰及び賠償金支払いのリスクが下がるという確率的でかつ間接的にしか利益が生じない。したがって、SAS 検査のための雇用主負担を軽減するための仕組みを導入するというアメの施策とともに、SAS 検査を義務付けるというムチの施策を組み合わせる必要がある。当然ながら、後者に対しては強い抵抗が存在する。

6.3 SAS 検査の社会実装に向けた学術と実務の協働

6.1 節で概観したように、公共政策として SAS 検査を普及させ、さらには SAS の検査と治療を職業運転手に義務化するためには、損失者への配慮が必要である。具体的には、SAS の検査と治療に関して、職業運転手が補償されない損失者として放置されるのであれば、その義務化・強制には強い抵抗が生じることになる。さらには、義務化・強制がなされたとしても、適切な措置がない限り、その義務・強制を違法に逃れることになる。6.2 節で指摘した職業運転手及び雇用主を取り巻く環境を適切に修正することによって、インセンティブを職業運転手及びその雇用主に付与することが重要である。ここでは、SAS 検査を社会に実装するために必要な学術と実務の協働について考察する。

6.2 節の考察からも明らかなように、営業用自動車運送の安全性向上のために SAS 検査を普及させる（社会に実装する）ためには、職業運転手及びその雇用主にとって、SAS 検査を受けることの利益がそのためのコストを上回るように措置することが必要である。

まず第 1 の措置としては、情報の不完全性を解消する方策が考えられる。たとえば、SAS の検査受診と治療による利益を徹底的に職業運転手等に広報することが必要である。そのための協働としては、検査受診及び治療の利点を研究者はわかりやすく解説する文書や動画などを作成し、それを職業運転手にアプローチできる実務主体が提供することである。情報提供のチャンネルは多様であるので、たとえば、産業医に対しても SAS の情報提供を徹底する必要がある。これらの措置は、職業運転手にとって SAS 検査受診の期待利得を高めるものである。

第 2 に、情報提供を通じて、職業運転手の期待コストを低下させることができる。たとえば、確かに SAS は慢性疾患であるが、コントロール可能なものであることを周知し、保険加入の際に不利益が生じないように保険会社の引受方針を適正化する必要がある。この点に関しては、研究者は精緻なデータを提供する必要があるとともに、行政・公的機関（保険協会等）と協力をして、保険会社に統一的な引受方針を確立させるよう努めなければならない。

職業運転手の雇用主に対する徹底的な広報も肝要である。雇用を不安定にする可能性がある検査や治療を受けることは職業運転手にとって強いストレスである。この1点を取ってみても、SAS 検査が普及しない恐れがある。SAS 罹患者に対する減俸や解雇は不当労働行為であるということを明確にし、この点を周知しなければならない。研究者は、厚生労働省の労働基準局に正しい情報を提供するとともに、現業部局である全国の労働基準監督署に運輸事業者（トラック会社だけではなく、航空、鉄道及び海運会社を含む）による SAS 罹患者への待遇や処分などを注視するよう促す必要がある。

第3に、SAS の検査・治療にかかる金銭的負担についても工夫する余地がある。疾病治療は、健康保険の公的負担を除いた部分については個人が負担するべきであるという原則は、職業運転手以外の SAS 罹患者にあてはまる。一方、職業運転手の業務の性質上、道路交通安全の確保、つまり交通事故回避による社会的費用の低下を勘案するならば、少なくとも運転手の金銭的負担は軽減されるべきである。運転手に代わって事業者が負担しているケースにおいて、事業者に対して公的助成を行うべきであるかどうかはその適切性を慎重に検討しなければならないが、少なくとも検討する価値はある。したがって、研究者は、職業運転手の SAS 検査及び治療に関する公的助成の費用対効果分析を行うべきであろう。

第4に、法的責任及び法律による強制のありかたを検討しなければならない。交通事故を惹起した場合の法的責任については、判例の積み重ねによってそのありかたが議論されて行くことになるだろう。SAS が治療可能な疾患であることが広く知られるようになると、交通事故を惹起した職業運転手及びその雇用主の責任を問われる可能性は高くなる。この可能性が高くなることは、罰則が強化されるということになるが、逆に罰則を回避するために SAS の検査受診及び治療へのインセンティブを高めることになる。したがって、研究者は一般社会に対する SAS の周知についてより一層注力する必要がある。

最後に、SAS の検査方法及び治療方法が確立されているという観点からすると、職業運転手に対して SAS の検査と治療を強制するべきであると考えられる。罰則を伴う強制については、その金銭的費用負担及び雇用不安等の理由によって強い抵抗が予測される。これらの抵抗を克服し、職業運転手、さらには自動車免許取得者に SAS 検査等を強制するために、研究者及び関連公的機関は以下のような方策を取るべきである。

まず、職業運転手の場合、雇用主が運行管理者になっていることから考えると、SAS 検査の金銭負担は雇用主が行うべきと言えよう。しかしながら、慣例なのか貨物自動

車運送事業者（トラック会社）の経営基盤の脆弱性のためか、雇用主負担を制度化するにはトラック協会からもなかなか賛同が得られないと考えられる。研究者は、健全なる道路運送事業の発展のためにも、事業者の社会的責任として SAS への対応が不可欠であることを、エビデンスとともに提示する必要がある。そして、そのエビデンスの提示は、職業運転手もしくは事業者に対する公的助成の道を開くものである。

SAS 検査及び治療の実施による交通事故の減少などの社会的費用の最小化には、このエビデンスの収集が肝要である。一方、居眠り等が事故惹起の第一要因であるとしても、SAS 罹患が居眠りを誘発したかどうかのデータを収集するのは簡単ではない。各都道府県警及び関連公的団体は網羅的に交通事故の惹起要因のデータを収集すべきであり、その中に分析可能な SAS に関するデータを含める必要がある。

本研究プロジェクトの第2回研究会において、NASVA（自動車事故対策機構）の運転者適正診断の制度を活用し、職業運転手に対する SAS 検査を社会制度として実装する行程を議論した。本研究プロジェクトとしてその成案を得ているわけではないが、このような議論を通じて、できるだけ早期に SAS 検査が実効性のある形で我が国の制度として導入されることを望むものである。

参考文献

国際交通安全学会(2013a)『睡眠障害スクリーニングの普及促進を目指した学際的研究』

国際交通安全学会(2013b)『睡眠呼吸障害と交通安全：交通安全市民シンポジウム in 奈良』IATSS ブックレット No.5.

国際交通安全学会(2013c)『睡眠呼吸障害と交通安全：交通安全市民シンポジウム in 東京』IATSS ブックレット No.6.

国際交通安全学会(2014)『睡眠障害スクリーニングの普及促進を目指した学際的研究(II)』

山内弘隆・上山信一編(2012)『公共の経済・経営学』慶應義塾大学出版会.

7. Kales 博士講演会

7.1 Kales 博士の講演会の要領

- (1) 司会 代田浩之教授（順天堂医院院長・循環器内科学講座）
- (2) 演者 Kales 博士
Associate Professor,
Harvard Medical School and Harvard School of Public Health
- (3) 日時 2015 年 3 月 9 日 17 時から 18 時 15 分
- (4) 場所 順天堂大学 センチュリータワー10 階 教室
- (5) 演題 北米におけるトラック運転手の睡眠呼吸障害スクリーニング戦略
英文演題：Screening for sleep disordered breathing (SDB) in truck drivers in the US



図 7-1. 講演会の様子

7.2 講演概要

Kales 博士の講演はまず米国の現状の言及から始まった。閉塞性睡眠時無呼吸症候群 obstructive sleep apnea syndrome (OSA) はトラックの衝突事故の 10～30%の原因であると推定されている。さらに OSA は睡眠呼吸障害 sleep disordered breathing (SDB)の原因疾患の中で頻度の高い疾患の一つである。そして、SDB の有病率は日米ともに 25%程度と同程度の有病率で、また、OSA/SDB が社会で事故等の原因となることが認知されていないことも両国共通する問題であること等が指摘された。また

SDB は肥満がリスクとなり、その一方で日本の SDB を有するトラック運転手には、必ずしも肥満でないヒトが多くいることも指摘された。日米両国で SDB を有するトラック運転手が診断・治療をされないで放置されていることは由々しき事態である。そこで、このような SDB を有する危険のあるトラック運転手をスクリーニングする方法を開発する必要がある、その例として精神運動覚醒試験 psychomotor vigilance test (PVT)、あるいはドライブ・シミュレーターを用いる方法が紹介された。さらに、教育、仕事の管理体制、OSA のスクリーニング、薬剤テスト、運転モニター、自動運転制御装置などの有用性についても言及があった。Kales 博士はこれらをまとめて、「スイスチーズモデル」によるスクリーニング方法を提案された（図 7-2）。スイスチーズモデルの「スイスチーズ」は穴が開いたチーズで、一枚のチーズでは穴から反対側がのぞくことが可能である。しかし、穴が空いているチーズでも何枚かを重ねることにより穴がふさがれ、向こう側が見えなくなる。チーズ一枚一枚を 1 つのスクリーニング方法、そして、穴から覗けるという事象をスクリーニング方法で防止できなかった事象と読み替えると、スイスチーズの穴から向こう側を覗くのと同じように、1 つのスクリーニング方法でトラックの衝突事故を防ぐことは難しいが、いくつかのスクリーニング方法を重ねて使用することにより、衝突事故を減少させることが可能である、というものである。



図 7-2. スイスチーズモデルを用いた SDB スクリーニングと事故予防に関する概念図

Kales 博士は講演で、SDB が交通事故の主たる原因として認知されていないこと、そして今後それをいかに診断・治療し、事故の減少に結びつけて行くかということ。これが日米に共通した問であると総括された。

同日は、平日の 17 時という比較的早い時間であるにもかかわらず、警察庁からの 2 名の担当官の参加を得て計 48 名が参加し、本講演内容に対する社会の関心の高さが伺われた。

なお、本報告は順天堂医事雑誌 Juntendo Medical Journal に連載される予定である (Wada H et al., 2015)。

参考文献

Wada H, Ikeda-Noda A, Kales S, and Tanigawa T. Screening for sleep disordered breathing (SDB) in truck drivers in the US. Juntendo Medical Journal. 2015; 61: 350-351.

8. 結論と課題

8.1 結果のまとめ

本研究では、愛媛県トラック協会のトラック事業者やトラック運転手を対象に睡眠呼吸障害に関する調査を行った。その結果、睡眠呼吸障害が重症であるほど自律神経機能低下も明らかであること、また、事故経験率も高いことが示された。興味深いことに、睡眠呼吸障害と自覚的な眠気とは関連が低いことも示された。この結果は、トラック運転手には自覚的な眠気の訴えではなく客観的な指標の開発が必要であること、そして、その方法を用いて全（職業）運転手に睡眠呼吸障害のスクリーニングを施行する必要があることを示唆している。

また、本研究では、いびきを睡眠呼吸障害の指標として、いびきが交通違反に与える影響を解析したところ、いびきが多い群（睡眠呼吸障害を有する個人が多い群と考えられる）で駐車違反が多いという結果が得られた。本結果より、睡眠呼吸障害と社会的倫理観の低下との関連が示唆された。また、睡眠時間と交通違反とは U 字カーブを描き、睡眠時間が長くとも短くとも違反が多いことが認められたことは、睡眠時間と寿命や脂質異常症とが同様の U 字カーブを描くことを考え併せると、興味深い結果と思われた。因果関係を特定することはできないが、本結果より、睡眠呼吸障害のスクリーニングと治療による交通違反の逡減の可能性と、あるいは、交通違反の常習者の特定についての可能性が示された。

このような結果を提示した愛媛での市民シンポジウムでは、83 名の一般市民の参加者があったが、十分な知識を有する一般人は約 14%と極めて少数であり、一般人の認知度向上が必要と考えられた。その点では、本シンポジウムに行政を掌る期間（愛媛県警やトラック協会）からも関心のある方が多数出席していた事実は心強い。

我々が睡眠呼吸障害に注目し、研究を始めたのは 2002 年であるが、10 年たち、ようやく、大きな交通事故のニュースで「運転者の睡眠呼吸障害」の有無が注目されるようになってきた。しかしながら、市民の理解、そして、行政の対応即ち社会実装は全く進展がないのが現状である。「われわれがこれまでに蓄積してきた知見を如何に社会実装に役立てるか」も本研究の大きなテーマとなっている。

そこで、2014 年 10 月に米国 Harvard 大学で国際会議を行い、米国での現状について調査した。その結果、米国でも同様に睡眠呼吸障害についての医学的知見は集約されているものの社会実装には至らず、その方法を模索している現実が浮き彫りとなった。この会議を通じて Czeisler 教授の社会実装への包括的な意見、Kales 博士の実地からの取り組み、さらには、Schneider 社すなわち民間企業が行う社会貢献としての取り組み、など様々な努力が垣間見られた。これらの貴重な知見を日本にも伝え

る必要があると考えられたため、Kales 博士に「北米トラック運転手における睡眠呼吸障害と交通事故」に関して日本での講演を依頼し 2015 年 3 月 9 日に順天堂大学センチュリータワーにて実現した。Kales 博士は、Harvard 大学における氏の取り組みを紹介するとともに、大枠としてはスイスチーズモデルを提唱し、多種多様な方法での睡眠呼吸障害のスクリーニングの必要性を強調された。本講演には、交通行政を担当する機関（警察庁）からも参加があり、総勢 48 名の参加が得られたことは特筆に値する。

8.2 睡眠呼吸障害スクリーニングの社会実装に向けて

何故医学的な知見があるにも関わらず社会実装に結びつかないか、この問題は Harvard 大学での会議でも議論されており、睡眠呼吸障害のスクリーニングが結核のスクリーニングに似ていること、運転手や運送会社のレベルでの費用対効果が不明瞭であること、医学側の意見の統一が図られていないこと、などが指摘された。

さらに、本研究では公共政策の観点から SAS 検査・治療の社会実装が進展しない理由についても論じた。やや複雑だが重要な議論であるので、ここに要約する。まず、本質的に公共政策は「その実施によって不可避免的に損失者を生じさせる」性質を有する。そして、その実施には、損失者の理解・納得が肝要であり、そのためには費用便益分析を行うことにより公共政策の効率性を高め、税金の効果的な使用（公平性）を促進する必要がある。また、SAS 検査を社会実装するためには、いくつかの障害がある。職業運転手の立場では、SAS 治療を行うことにより QOL の向上、あるいは交通事故リスクの逡減が認識できる必要がある。また、居眠り運転は日常的にあると予想されるが、交通事故は確率的な頻度でしか発生しない。ここに両者の齟齬がある。一方、SAS の治療を行うと、経済的、時間的な負担が生じる。また、慢性疾患を診断されることによる自分の雇用や社会的不利益（例えば、生命保険加入や住宅ローンなど）に対する不安が生じうる。しかも、病気であることを知っていた場合と知らなかった場合とで、後者の方が法的責任が軽い印象がある。雇用主側からは、規制緩和による競争の激化を鑑みると、従業員の運行管理・健康管理が不適切な状態に至っていることも容易に想像できる。

以上のような情報不足から生じる不安が原因で物事が動かない状態に対し、いくつかの対策を提案する。まず、SAS 検査の利益に関する情報を徹底的に広報することである。さらに、SAS の診断・治療により生じる雇用や社会活動での不安を払拭するような公的機関が対応する枠組みを確立する。そして、SAS の検査や治療に対する経済的な負担を軽減できるような社会的措置を講じる。そして、これらの SAS に関する広

報の徹底と社会制度の充実を背景に、SAS 検査受診に対する法的な強制力を持たせることも検討する必要がある。少なくとも職業運転手は SAS 検査受診・治療を法的義務とすることである。

以上の通り考察すると、SAS の検査と治療についての正しい知識を国民・企業・公的団体・行政に周知したうえで、同検査・治療を職業運転手には法的義務とすることが公共政策として成立し社会実装が可能となると考えられる。今後は、その社会実装に向けて、エビデンスの収集と確立が求められる。たとえば厳密な話しとなるが、SAS 患者が交通事故を起こしたとしても、本当に SAS が原因であったどうか見極める必要がある。そういう分析も可能なデータベースの構築が必要になると思われる。

以上のような公共政策の専門的見地から見ても SAS スクリーニングの社会実装が理にかなうという結論が出たことは大変勇気づけられる議論である。また、本議論でも指摘されたエビデンスの確立の重要性を肝に銘じ、将来にわたって研究を展開していきたい。

8.3 睡眠呼吸障害患者を減らすために

睡眠呼吸障害のスクリーニング、診断・治療については大きな進歩が予想される。現状の社会実装では、入社時や運転免許取得・更新時などのイベント型での管理が想定されるが、近年のテクノロジーおよびインターネットの進歩・普及により、日常型での診断・管理へと変化していくと考えられる。付加的高機能のウェアブル型のセンサー等で検知された情報が、自動的に他の生体情報、環境情報と統合され、自動集計、解析、対応されるようになることが予想される。さらに個々の生体情報、環境情報、生活情報を統合して、生活支援システムが構築されるであろう。夢のような話であるが、意外と早くそういう時代が来るのではないかと予想している。

前述の通り、職業ドライバーの睡眠状態把握、睡眠呼吸障害の適切な把握という観点では、主観的な眠気に関する質問票検査では不十分である。手軽で確実な被験者の検査が可能なシステムの開発は喫緊の課題である。また、治療として用いられる持続的陽圧換気療法（Continuous Positive Airway Pressure : CPAP）に関しても、現状の無呼吸低呼吸指数、使用時間、治療圧力情報等に加えて、治療マスク、チューブ内の湿度、温度情報が得られ、医療提供側から CPAP 圧変更、加湿器設定変更等も行えるような遠隔医療が可能になるだろう。今後の超高齢化社会、24 時間社会へ対応するためにも、このような睡眠医療の発展が欠かせない。

さらに顕在化してくる、都市部と地方における医療格差社会においても、専門施設からの地方の患者の CPAP 治療データ把握、治療継続が可能になると予想される。ま

た、海外渡航者や、海外在住邦人における睡眠専門医療展開等も期待される。

前述のような医学とテクノロジーの発展も視野に入れながら、社会実装に向けて取り組み、睡眠障害スクリーニングの継続と、特にスクリーニング検査後の治療連携についてより詳細に検討すること、さらに、それらを全国へ普及・展開し、早期発見、早期治療をすることで、交通事故の防止に貢献していきたいと考えている。本研究により社会実装への、長い道程の先にあるゴールも見えてきたように思われる。その結果、国民全員が SAS スクリーニングの重要性を認識し、その恩恵にあずかることができる、即ち真の意味での社会実装が実現することを願っている。

参考文献

白濱龍太郎、和田裕雄、谷川武．睡眠．日経 BP 未来研究所編，テクノロジー・ロードマップ 2016－2025 [医療・健康・食農編]，東京，日経 BP 社，2015, p50-53.

非売品

睡眠障害スクリーニングの普及推進を目指した学際的研究(Ⅲ)
報 告 書

発行日 平成 27 年 3 月

発行所 公益財団法人 国際交通安全学会

東京都中央区八重洲 2-6-20 〒104-0028

電話/03(3273)7884 FAX/03(3272)7054

許可なく転載を禁じます。



公益財団法人 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences