

わが国におけるトラック運転者の 睡眠時無呼吸症候群対策

谷川 武*
作本貞子** 櫻井 進***

睡眠呼吸障害(Sleep disordered breathing : SDB)は、睡眠中に呼吸気流の低下もしくは停止を繰り返す状態である。約10%のトラック運転者ではSDBが未診断もしくは未治療のままであり、交通事故を起こす危険性が高いまま放置されている。我々は、職域におけるSDB検出法であるパルスオキシメトリ法および1チャンネル呼吸モニタ法を用いて、SDBの疫学調査を実施した。その結果、眠気を自覚していない重度無呼吸患者が数多くいることからトラック運転者への客観的手法によるSASスクリーニング検査の普及が望まれる。

Screening for Sleep Apnea Syndrome among Truck Drivers in Japan

Takeshi TANIGAWA*
Sadako SAKUMOTO** Susumu SAKURAI***

Sleep-disordered breathing (SDB) is a condition of repetitive episodes of decreased or arrested respiratory airflow during sleep. Most of truck drivers remain undiagnosed and untreated for SDB, and leaving themselves at the high risk for traffic accidents. We have conducted several surveys using the pulse-oximetry and a single channel airflow monitor to detect SDB in working populations and found an unexpectedly high prevalence of patients with SDB who had no subjective sleepiness. Thus, the development of SAS screening in truck drivers using objective measures is important.

1. SASマニュアルとトラック運転者における 対策の始まり

睡眠呼吸障害(Sleep disordered breathing : SDB)とは、睡眠中に呼吸が止まったり、呼吸低下を頻回に起こす病態である。この病態の確定診断に用いら

れる終夜睡眠ポリグラフ(polysomnography : PSG)検査[☆]は、睡眠専門医療機関などで1晩かけて実施する精密検査であり、種々のセンサを装着して、脳波、心電図、口・鼻からの気流、胸部・腹部の動き、動脈血の酸素量、いびき音などを記録し、睡眠中の各部の動きなどを総合的に解析するものである。睡

* 愛媛大学大学院医学系研究科公衆衛生・健康医学教授
Professor & Chairman, Dept. of Public Health, Doctoral
Program in Social Medicine, Graduate School of Medicine,
Ehime University

** 大阪ヘルスケアネットワーク普及推進機構理事
Director, Organization for Promoting Community
Healthcare Information Systems

*** 愛媛大学大学院医学系研究科公衆衛生・健康医学講師
Assistant Professor, Dept. of Public Health, Doctoral
Program in Social Medicine,
Graduate School of Medicine, Ehime University
原稿受理 2010年1月29日

※文中、☆マークはp.6～7を参照されたい。

眠時無呼吸症候群 (Sleep apnea syndrome : SAS) は、「PSG検査によるSDBの所見に加えて日中の過度な眠気や疲労などの自覚的な臨床症状を伴う症候群」と定義されている¹⁾。

これまでに睡眠障害の検出を目的として、欧米で作成された質問紙を和訳したものが臨床現場にて使用されている。SAS検出のためのスクリーニング法として、いびきや日中の眠気などの自覚的有所見の有無が用いられてきた。現在まで最も良く用いられている質問紙はエプワース眠気尺度 (Epworth sleepiness scale : ESS)^{*}である。この質問紙は、もともと、日中の眠気を計る指標として開発されたものである。

平成15年2月の新幹線運転士の居眠り運転事例後、国土交通省はSAS対応マニュアルを配布してSASによる交通事故予防を関連業界に促した。その中では、SASスクリーニングの第一段階としてESSを紹介している²⁾。その結果、多くの企業がSASスクリーニング法としてESSを用いるようになった。

地域・職域でのSDBスクリーニングにおいて睡眠中の頻回なSDBの出現により睡眠の質が著しく低下していると予想されるにもかかわらず、ESSの点数は低値である事例が認められている。さらに、睡眠不足状態を継続することによって神経行動機能の低下が進むにもかかわらず、自覚的な眠気の認識は増強しないという生理学的データにより、慢性睡眠不足と眠気の自覚症状の乖離も指摘されている³⁾。

2. NPO法人睡眠健康研究所の取り組み

NPO法人睡眠健康研究所 (<http://sleep.umin.jp/>) では、(財)全日本トラック協会 (全ト協) に加盟する都内および新潟県の事業所に勤務する男性トラック運転者1,467人 (20~69歳) を対象に、パルスオキシメトリ法^{*}を用いてSDBを評価した (使用機種 : PU LSOX 3 Si、コニカミノルタ社)⁴⁾。

パルスオキシメータによって測定された指先の末梢動脈血中の酸素飽和度の変動曲線において、酸素飽和度が一時的に直前値から3%以上低下した後、2分以内に元の値まで回復した場合をdipと定義し、その1時間当たりの回数 (動脈血酸素飽和度低下指数 : 3% Oxygen Desaturation Index : 3% ODI)^{*}をSDB重症度の判定の指標とし、3% ODI値が15回以上 (3% ODI \geq 15) をSDBの判定基準とした場合の有病率は、6.6%であった。3% ODI \geq 15をカットオフポイントとした時に、PSG検査による無呼吸低呼吸指数 (apnea-hypopnea : AHI)^{*}が20回以上 (AHI \geq 20)

の者を検出するスクリーニング能が敏感度76%、特異度100%であることが中俣ら⁵⁾ によるPSGとパルスオキシメトリ法を同時に測定したデータによって確認されていることから、3% ODI \geq 15である場合がAHI \geq 20のSDBに相当すると考えられている。

このAHI20以上というSDBの重症度は、わが国におけるCPAP (continuous positive airway pressure : 経鼻的持続陽圧呼吸療法)^{*}を医療保険上で許される基準である。

パルスオキシメトリ法による3% ODI \geq 15の有病率から、終夜睡眠ポリグラフによるAHI \geq 20をSDBとした場合の有病率は、中俣らの報告による感度 (%) と特異度 (%)、標本数、3% ODI \geq 15の有病率 (%) を用いて次式で推定される。

$$\begin{aligned} & [3\% \text{ ODI} \geq 15 \text{ の有病率} (\%) + \text{特異度} (\%) - 100] \\ & \quad / [\text{感度} (\%) + \text{特異度} (\%) - 100] \\ & = (6.6 + 100 - 100) / (76 + 100 - 100) = 6.6 / 76 = 0.087 \end{aligned}$$

AHI \geq 20の有病率は、上式より8.7% [95%信頼区間 7.2-10.1%] と推計される。以上の結果から、わが国の男性トラック運転者のSDBの推定有病率は、欧米人の集団で報告されたものと同等であると思われる。また、2009年7月の人口推計月報によると20~69歳のわが国の男性人口は約4,127万人であることから、AHI \geq 20のSDBを有する同年齢層の男性該当者数は約359万人と推定できる。

パルスオキシメトリ法によるSASスクリーニング法には注意すべきいくつかのポイントがある。まず、ODI値には呼吸障害1回あたりの持続時間を反映する酸素飽和度低下時間や酸素飽和度低下の程度等の情報は含まれないため、SDBの重症度判定においてはODI値のみでなく、酸素飽和度変動曲線の実波形の目視も合わせて判定することが必須である。次に非肥満者においては睡眠中の無呼吸時の酸素飽和度低下が起こりにくく、検出感度が低下する (SDBを過少評価する) 点である。我々はこれらの点を改善するSASスクリーニング法として鼻・口の気流を検知するフローセンサ法^{*}を用いている。フローセンサ法は、鼻・口の気流を検知するセンサにより、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り、パルスオキシメトリ法に比べ、より感度が高く、非肥満者にも有効なSASスクリーニング法として使用されている^{6,7)} (Fig.1)。フローセンサ法は、運転業務従事者のスクリーニング法として有用と考えられる⁴⁾。

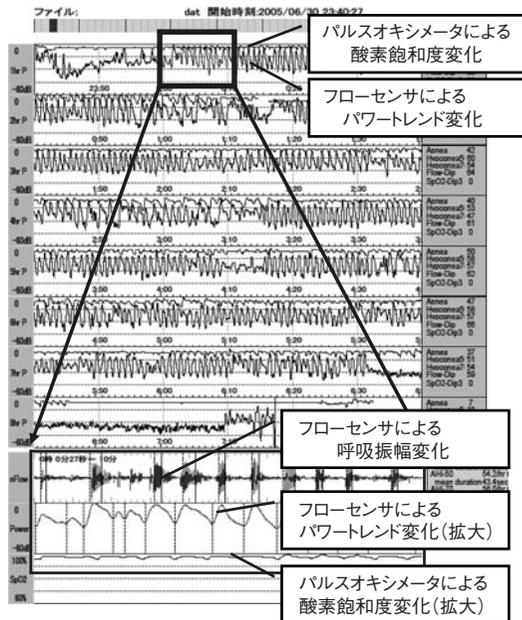
NPO法人睡眠健康研究所では、フローセンサ法を用いてトラック運転者、鉄道運転士等を対象にSASスクリーニング法の普及に努めている。国土交通省は、平成15年3月にSAS対応マニュアルを発表したが、その後の研究結果を踏まえて平成19年6月1日に、これを改定し、これまでの自己判断テスト重視から、客観的判定テストへの移行を打ち出し、予兆なき睡眠への注意等の新たな指針を示した(<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/09/090601.html>)。この改訂版マニュアルの中では、我々がこれまで実施してきたフローセンサ法による5,427人のトラック運転者のSDB重症度とESS値(表1)、BMI値との関連のデータが示されている。すなわち、簡易な睡眠呼吸障害のスクリーニング検査と眠気に関する問診(ESS)を実施した結果から、重症の睡眠呼吸障害(1時間40回以上の呼吸障害)を有しているにもかかわらず、正常範囲の眠気とされているESS得点10点以下の人の割合が76%にも上ることを明らかにした。この結果を踏まえ、改訂版マニュアルには、「眠気のないSASに注意」と記されている。

このように、職業運転者のSASスクリーニングにおいては、従来から進められてきた主観的な眠気をSASの主症状として重視するスクリーニング方法ではなく、眠気の有無にかかわらず自宅で簡単な機器を用いて睡眠中の呼吸状態をモニタリングする客観的なSASスクリーニング法の普及が望まれている。

SASには、すでにさまざまな治療方法が確立されている。いずれも、睡眠時の上気道(喉の奥)の空気の通りをよくすることで、睡眠中の呼吸停止を防ぐものである。これにより、睡眠の質が改善され、日中の眠気などの症状を改善する。適切な治療法を選択については、専門医の診察が必要である。中等度～重度のSAS患者には、CPAPが第一選択である。これは、睡眠中に鼻にマスクをつけ、空気を持続的に送り込むことで喉の奥を押し広げて無呼吸を防ぐ治療法である。軽度のSAS患者には、下顎を前方に固定することにより、空気の通り道を広げるマウスピース[☆]も有効である。また、狭くなりやすい喉の奥の部分を広くする

手術法もある。いずれにしても、まず減量に取り組むことが重要である。また、喫煙や過度の飲酒もSASを悪化させるので適正飲酒、禁煙に取り組むことも効果的である。

効果的な治療により、睡眠中の呼吸停止が起らなくなり、睡眠の質も改善し、日中の眠気や居眠りがなくなり、SASが原因となる漫然運転や居眠り運転による事故防止につながる。SAS患者の交通事故



【68歳・男性、BMI:22.4、AHI-dip:61.1、3%ODI:17.2】
Fig. 1 フローセンサ法(上段)とパルスオキシメータ法(下段)の波形の比較

Table 1 眠気の自覚と睡眠呼吸障害の重症度

		睡眠呼吸障害				計	
		正常範囲 (RDI 5未満)	軽度 (RDI 5~19.9)	中等度 (RDI 20~39.9)	重度 (RDI 40以上)		
眠気 の 自覚	弱	ESS 0~5	1,457 (60)	1,391 (60)	201 (53)	46 (36)	3,095 (59)
	↑	ESS 6~10	774 (32)	725 (31)	138 (37)	52 (40)	1,689 (32)
	↓	ESS 11~15	142 (6)	170 (7)	34 (9)	23 (18)	369 (7)
	強	ESS 16以上	37 (2)	44 (2)	5 (1)	8 (6)	94 (2)
計			2,410 (46)	2,330 (44)	378 (7)	129 (3)	5,247 (100)

ESSの点数だけで判断すると、76%の重症者を見落とす危険性がある

注) ()内は%。

率は、CPAPによる継続的な治療を行った場合、大幅に低下し、健康な人と変わらなくなるという報告も出されている⁸⁾。

一方、SASの治療前に眠気に気づかなかった人でもCPAP治療によって眠気の解消を体験して、はじめてそれまでの倦怠感が眠気であったと気づく場合が多く見受けられる。したがって、我々はSASスクリーニング検査によってSASを疑われた運転者をすみやかに医療機関への受診につなげる体制の構築に取り組んでいる。

3. 大阪ヘルスケアネットワーク普及推進機構の取り組み⁹⁾

大阪ヘルスケアネットワーク普及推進機構(OCHIS)におけるSASスクリーニング検査導入のきっかけは、新幹線運転士のオーバーラン事件である。理事長(武田裕:大阪大学医療情報部教授・病院長補佐)は大阪府トラック協会(大ト協)傘下の健康保険組合のチーフドクターであり、作本は当時同組合健康管理センターの責任者であったことから、「ドライバーの健康なくして事故対策はあり得ない。SAS対策こそが、業界の健康と安全に寄与する」と強く感じ、「早く・簡単・安価な検査」をコンセプトにSASスクリーニング検査システムを構築した。平成16年度、大ト協の支援のもと、大阪独自の助成事業としてスタートし、平成17年度から始まった全日本トラック協会(全ト協)のSAS対策助成事業のモデルとなった。

OCHISのスクリーニング検査は、

- ①当該業務の特殊性を加味した独自のアンケート(勤務形態・飲酒、喫煙、運動習慣等の生活習慣・睡眠の状況・業務中の眠さなど)を実施し自覚症状のチェックを行う
- ②定期健康診断結果は他の健診項目と合わせて、個人の健康状態のチェックを行う
- ③デジタルタコグラフデータの結果をもとに、当該運転者の行動記録を参考に全部またはその一部を組み合わせてSASスクリーニング法用に構築した独自のプログラムを開発し分析する

というものである。パルスオキシメータ測定結果については、自動解析結果に加え、記録波形すべてを専属医師が判定するというダブル判定方式を採用している。この判定はOCHISが立ち上げたSAS医療機関協議会に所属する複数の専門医に委任している。SASの疑いのある者の医療機関への紹介や、希望者

には紹介状の無料発行サービスも実施している。平成20年度の紹介状作成は258件であった。

OCHISではスクリーニング検査後の「精密検査→治療→コントロールによる改善→安全運転」までの一連の誘導(指導)こそが重要と考え、その実態把握のため疑SAS者を対象としたフォローアップ調査を毎年実施している。全ト協はこれら調査を、SAS対策事業の一環として、平成21年1月に改めてOCHISに委託した。

OCHISによるフォローアップ調査方法(事業者向けアンケート)では、対象は平成16年4月から平成20年11月までにOCHISによるSASスクリーニング検査を実施した事業者130社である。回答事業者数は79社(回答率61%)であった。回答方法は郵送またはFAXである。

OCHISによるフォローアップ調査方法(個人向けアンケート)では、対象は平成16年4月から平成20年11月までにOCHISによるSASスクリーニング検査においてSASの疑いありと判定された3,143人(うち退職者126人)であった。回答者数は1,611人(回答率53%)であった。回答方法は個人用返信封筒による郵送とした。平成21年1月にアンケート配付と回収を行った。

OCHISによるフォローアップ調査のまとめでは、事業者・個人とも全ト協のSAS対策事業を安全・健康管理には不可欠な対策であると高く評価し、全ト協に対して事業の継続を強く求めていた。しかし、先駆的な取り組みゆえの問題や課題も浮上し、多くのドライバーをSAS治療から安全運転につなげるためには、各方面関係者によるさらなる方策や支援、対策等が必要であることが判明した。同年3月、『SAS検査実施後のフォローアンケート集計結果報告書』として冊子を発刊するとともに、全ト協では報告書のダイジェスト版を全国の加入事業者に配布した。

フォローアンケートの結果を受けて、全ト協では平成21年度のSAS対策事業の一環としてSAS対策検討会を開催した(事務局:OCHIS、座長:武田)。検討会は、国土交通省、睡眠学会の専門医、大学教授、事業者、労働組合の15名の委員で構成された。全国8事業者のヒアリング調査を実施し、SASの現状と課題を明確にし、報告書作成に向けて座長案が提出され、各委員との最終調整が行われた。報告書の内容を以下に示す。

(1)SASについての認識や理解が十分とは言えない。

SASを多くの人に正しく伝える啓発の必要性と啓

- 発方法のあり方についての再検討が求められる。
- (2)SASスクリーニング検査受診者は全国トラックドライバーの1割程度の10万人程度にしか過ぎない。中小事業者への啓発・指導の必要とともに、支援のための体制づくりが不可欠である。
- (3)SAS疑い者の精密検査受診率は70%に過ぎない。医療機関がない、受診の時間が合わない、費用が高い等が未受診の理由として挙げられている。受診する側の自覚や事業者への指導とともに、医療機関の協体制も求められる。
- (4)CPAP治療の中断者は2人に1人にのぼる。保険診療のための毎月1回の受診ができない、着け心地が悪いなどの理由だが、保険制度の改善や、違和感がより少ないCPAPの改良などが求められる。
- (5)事業者はSAS対策という新たな取り組みを实践するにあたり、トラック協会に対して相談窓口やガイドライン等による支援体制を求めている。さらに、業界に特化した労務健康管理についての支援体制も望んでいた。

同報告書では、ドライバー、事業者、トラック協会、国土交通省、厚生労働省や学会、関係省庁他へ向けて、各立場において成すべき事項と関係者への要望を列記している。平成21年1月に『トラックドライバーのためのSAS対策検討会報告書』が全ト協から発刊された。

4. 予兆のない居眠りの危険性

【事例1】走行中に気がつくとも目的地についていることがあった。高速道路で運転中、気がついたら出口で側壁に衝突していた。それ以外にも壁に接触することがよくあった。

【事例2】運転中に居眠りをすることが頻繁にあり、最近10年間に5回追突事故を起こした。

【事例3】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まっている前の車の後部に追突した。

【事例4】自動二輪を運転中、居眠りをしていて気がついたら車の後部に衝突していた。

上記の事例はSASの治療目的で専門医療機関を受診中の患者を対象に、治療前に遭遇した運転中の交通事故およびヒヤリ・ハットについてアンケート調査を行った回答の一部である¹⁰⁾。事故前の居眠りの様子について「気がついたら」「ガクッと」「ふっと」という記載が多く、予兆なく居眠りに至った事例が多いことがわかる。これはSASに限らず慢性睡眠不

足者の所見として一般的なものと考えられている。

潜在的SAS罹患者の多くは日中の過度な眠気に気づかないことから受診行動に至らず放置されている。我々は、『自覚的眠気がない睡眠時無呼吸(Non Sleepy Sleep Apnea:NOSSA)』¹¹⁾という概念を提唱し、運転業務従事者全般に対して注意を喚起している¹¹⁾。

SDBは、肥満による上気道の狭窄と加齢による睡眠中の筋緊張の低下による舌根沈下によって徐々に重症化するため、睡眠の質の低下も慢性の経過をたどる。したがって患者は、眠気を加齢による慢性疲労症状と誤認しやすく、睡眠障害による眠気という認識が起りにくいと考えられる。

平成14年に和歌山で起こった、予兆のない居眠り運転によりセンターラインをオーバーして正面衝突に至った事故(平成17年2月9日大阪地裁判決)では、運転者が重症のSASに罹患していたことが鑑定により明らかになり、平成15年に私鉄運転士が居眠り運転による衝突事故においても事前のESS得点は低かったにもかかわらず事故後の精密検査では重症のSASであることが判明している。すなわち、本人が眠気を自覚していなくても潜在的に居眠りに陥りやすい状況があり、突然予兆なく居眠りに至ることが起こると考えられる。

予兆のない居眠り状態に陥ったと思われる患者は、これまでも数多くいたと予測できるが、事故後に適切な検査・治療を受けることができた事例は非常に少ない状況と推察される。「居眠り運転」という過失のみが前面に出され、その原因である睡眠障害について検討されていない交通事故処理の現状を改善することが急務である。

5. 結論に代えて：赤信号に停止せず死亡事故を起こしたトラック運転者の事例について

当該運転者の勤務先では、平成19年7月、運転者全員を対象にSASの客観的スクリーニング検査を実施し、当該運転者については重症の疑いの判定が平成19年11月に届いたため、平成20年2月に精密検査を実施していた。平成20年4月に精密検査の結果から重症の睡眠呼吸障害との診断結果を当該運転者は起訴後、勾留中に知ったが、事故は、その前の平成20年3月に発生していた。当該運転者は勾留のまま捜査を受ける間、重症のSAS罹患の事実を知らず、またSASと自らの本事故との関連に気付くことなく捜査に応じたため、SASに関する弁明の機会なく起訴となった。

本事例の争点は、以下のとおりである。

【検察側】供述から赤信号を殊更無視した（危険運転致死罪）として起訴。

【弁護側】SAS特有の予兆のない瞬時の眠りに陥ったため、前方注視と制動運転感覚を失った状態で進行したため赤信号を殊更無視したのではない。

【弁護側証人】SAS患者は、眠気を全く感じないまま眠りに落ちることがあり、眠ってしまった自覚が無い場合もある。本被告は重症の睡眠呼吸障害に罹患しているが自覚的眠気は感じていなかった。

平成20年11月、名古屋地方裁判所で行われた同事件の判決で、裁判長は「事故当時、被告人は重度のSAS患者であり、交差点の直前でその症状である前触れなく瞬時の睡眠に陥り、赤信号に気付くのが遅れた可能性があり、赤信号を故意に無視したとは言えない」などの理由で無罪の判決を下した。しかし、平成21年7月、名古屋高等裁判所で行われた同事件の控訴審判決で、裁判長は「被告は不合理な弁解をして責任を軽減しようとしている」と一審判決を破棄、懲役5年を言い渡した。被告は公判段階で「SASの影響で自覚なしに眠りに落ちたかもしれない」と供述したが、判決は「信用性を疑わせる」とした。その後、上告が棄却され、当該運転者は平成22年1月より服役している。

本件において、SASによる予兆のない眠気の実在についての司法関係者の認識は不十分といわざるを得ない。特に上告が棄却されたプロセスが示されなかったことから、今後同様の交通事故における司法の判断においてもSAS患者による交通事故が密室で葬られる可能性を危惧する。一方、本事例では職業運転者に対するSASスクリーニング検査の奨励および検査費用の負担軽減など、企業・業界として取り組むべき課題も示された。まず、大型トラックや人命を預かる旅客車両などを運転する、プロの運転者において、SASを早期発見し、治療する体制を築くことが急務である。

全国で数百万人規模のSAS患者の中にはプロドライバーも当然含まれるが、そのほとんどの患者が医療機関を受診しないまま放置されている。そして、本人は自覚のないまま、運転中に瞬時に眠りに落ちるリスクを有しており、事故のリスクも健常人より数倍高い状態である。SAS対策は、医療関係者や交通・運輸業界の一部で注目されるようになったが、社会全体への啓発は未だ不十分である。今後、関連省庁、業界、関連学会等がSAS対策による交通事故

予防の重要性を国民により一層啓発することが求められている。

参考文献

- 1) American Academy of Sleep Medicine : International classification of sleep disorders, 2nd ed. : Diagnostic and coding manual, American Academy of Sleep Medicine, Westchester, IL 2005 ; pp.54-55, 2005
- 2) 国土交通省自動車交通局「SASに注意しましょう」http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/09/090601_.html
- 3) Van Dongen H.P., et al. : The cumulative cost of additional wakefulness : Dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep* 2003;2:pp.117-126, 2003
- 4) 谷川武、櫻井進「職域における睡眠時無呼吸症候群（SAS）対策の重要性」『睡眠障害の基礎知識』（社）日本労務研究会（東京）、pp.94-114、2008年
- 5) 中俣正美他「睡眠時無呼吸症候群患者のスクリーニング検査としてのパルスオキシメトリーの限界」『日本呼吸管理学会誌』2, pp.401-406, 2003年
- 6) Nakano H., Tanigawa T. et al. : Automatic detection of sleep-disordered breathing from a single-channel airflow record. *Eur Respir J.*, 29, pp.728-736, 2007
- 7) Nakano H., Tanigawa T. et al. : Validation of a single channel airflow monitor for screening of sleep-disordered breathing. *Eur Respir J.*, 32, pp. 1060-1067, 2008
- 8) George C.F. : Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnoea with nasal CPAP. *Thorax*, 56, pp.508-512, 2001
- 9) 大阪ヘルスケアネットワーク普及推進機構 (OCHIS) <http://www.ochis-net.jp/>
- 10) 谷川武他『平成16年度厚生労働省委託研究「睡眠時無呼吸症候群が労働安全に及ぼす影響に係る調査」研究報告書』1-43、2004年
- 11) 谷川武「自覚的な眠気がない睡眠障害に注意」視点『公衆衛生』2、pp.684-686、2008年