

- 9) Cui R, Tanigawa T, Sakurai S, *et al.* : Associations of sleep-disordered breathing with excessive daytime sleepiness and blood pressure in Japanese women. *Hypertens Res* 2008 ; 31 : 501-506
- 10) Nakayama-Ashida Y, Takegami M, Chin K, *et al.* : Sleep-disordered breathing in the usual lifestyle setting as detected with home monitoring in a population of working men in Japan. *Sleep* 2008 ; 31 : 419-425
- 11) Punjabi NM : The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008 ; 15 : 136-143
- 12) Tanigawa T, Muraki I, Umesawa M, *et al.* : Sleep-disordered breathing and blood pressure levels among shift and day workers. *Am J Hypertens* 2006 ; 19 : 346-352
- 13) Tanigawa T, Tachibana N, Yamagishi K, *et al.* : Relationship between sleep-disordered breathing and blood pressure levels in community-based samples of Japanese men. *Hypertens Res* 2004 ; 27 : 479-484
- 14) 中俣正美, 窪田由希子, 坂井邦彦, ほか : 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 2003 ; 12 : 401-406
- 15) 谷川 武, 櫻井 進, 磯 博康 : 睡眠呼吸障害の疫学. 呼吸器科 2005 ; 7 : 295-300
- 16) 谷川 武 : 厚生労働省平成 16 年度委託研究報告書. 2005
- 17) Young T, Blustein J, Finn L, *et al.* : Sleep-disordered breathing and motor vehicle accidents in a population-based sample of employed adults. *Sleep* 1997 ; 20 : 608-613
- 18) Terán-Santos J, Jimenez-Gomez A, Cordero-Guevara J, Cooperative Group Burgos-Santander : The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. *N Engl J Med* 1999 ; 340 : 847-851
- 19) Masa JF, Rubio M, Findley LJ : Habitually sleepy drivers have a high frequency of automobile crashes associated with respiratory disorders during sleep. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 ; 162 : 1407-1412
- 20) 谷川 武, 櫻井 進, 山岸良匡 : 睡眠時無呼吸症候群のスクリーニング. 日本医師会雑誌 2006 ; 134 : 1948-1949
- 21) 井上雄一, 塩見利明, 三島和夫, ほか : 睡眠障害と安全運転に関する調査研究報告書. 警察庁交通局, 2007
- 22) Tanigawa T, Tachibana N, Yamagishi K, *et al.* : Usual alcohol consumption and arterial oxygen desaturation during sleep. *JAMA* 2004 25 ; 292 : 923-925
- 23) He JH, Kryger MH, Zorick FJ, *et al.* : Mortality and apnea index in obstructive sleep apnea. Experience in 385 male patients. *Chest* 1988 ; 94 : 9-14
- 24) Peppard PE, Young T, Palta M, *et al.* : Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. *N Engl J Med* 2000 ; 342 : 1378-1384
- 25) Hu FB, Willett WC, Manson JE, *et al.* : Snoring and risk of cardiovascular disease in women. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 35 : 308-313
- 26) Yaggi HK, Concato J, Kernan WN, *et al.* : Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death. *N Engl J Med* 2005 ; 353 : 2034-2041
- 27) Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, *et al.* : Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure : an observational study. *Lancet* 2005 ; 365 : 1046-1053
- 28) Gami AS, Howard DE, Olson EJ, *et al.* : Day-night pattern of sudden death in obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2005 ; 24 : 1206-1214

2 診断総論

a 問診と簡易検査

愛媛大学大学院医学系研究科公衆衛生・健康医学 櫻井 進/淡野桜子/谷川 武

本項のポイント

- ▶ 代表的な問診法として、ESS、ベルリン質問票がある
- ▶ 職域におけるSAS対策では、慢性的な睡眠不足によって主観的な眠気を感じにくくなっていること、就労に対する不利な扱いへの不安から眠気スコアが過小申告される可能性があることに注意すべきである。
- ▶ 簡易検査の代表的なものに、パルスオキシメトリー法、フローセンサー法があるが、なかでも、後者はパルスオキシメトリー法に比べ、より感度が高く、非肥満者にも有効である

1) 問 診

睡眠時無呼吸症候群(sleep apnea syndrome ; SAS)をみつけるきっかけとして、SASに伴う主観的な症状の聴取がある。その結果によって、その後のスクリーニング検査や簡易検査を実施するきっかけになる。主観的な症状とは、睡眠呼吸障害(sleep disordered breathing ; SDB)に伴う呼吸停止後の覚醒が頻回に繰り返され、睡眠の質の低下または睡眠時間の短縮により発生する日中の眠気出現や集中力の低下などである。

睡眠障害の検出のための問診は、欧米の質問票が和訳されるなど多種類が作成・改良され臨床現場にて使用されている。項目として、睡眠時間の長さ、途中覚醒回数、睡眠潜時、眠気の強さなどがある。そのうちのいくつかは地域住民や運転業務従事者などの職域におけるSAS一次スクリーニングの手段、もしくはSAS診断のための参考データとして用いられている(表1)。SASスクリーニングとして、最もよく用いられている質問票はEpworth眠気尺度(Epworth sleepiness scale ; ESS)であろう。この質問票は、元来は、日中の眠気を計る指標として開発されたものである。SASに関する問診として、ベルリン質問票(図1)もよく用いられている。

2) 職域におけるSAS対策

従来、職域において業務中に眠気のある者については、睡眠時間の充足度、交代勤務の有無、場合によってはいびきの有無、業務中の傷害・事故の頻度を問診し、生活習慣を見直す必要がある場合には睡眠衛生に関する保健指導を行っていた。また、睡眠衛生上問題がないにもかかわらず日中の過度な眠気がある場合には、専門医療機関での終夜睡眠ポリグラフ(polysomnography ; PSG)検査を勧め、SASを含めた睡眠障害を精査するという流れで対策が行われていた。

しかし、業務中に眠気を感じていなかったにもかかわらず突然の居眠りにより産業災害を起こした例や、事前のSAS問診で正常と判断されていた運転士が列車事故を起こした後にPSG検査を実施したところ、重度のSASであった例などが判明してきた。これらの例では事前の主観的な眠気の問診によるスクリーニングでは病的な眠気が検出できなかったことが明らかとなり、主観的な眠気を伴わないSAS患者の検出が課題となっている。したがって、問診のみを用いてSASスクリーニングをすることは好ましくない。さらに、前述した以外にも、①SASを有する者のなかには慢性的

表1 SASスクリーニングに用いられるおもな問診票

問診票	主たる特徴
1 Epworth 眠気尺度 (Epworth sleepiness scale : ESS)	日常生活でありふれた8つの状況を設定し、もし、そのような状況におかれたら眠気をきたす(うとうとする)可能性を4段階で聞き点数化し眠気の尺度とする。日本語版あり
2 スタンフォード眠気尺度 (Stanford sleepiness scale ; SSS)	スタンフォード大学で作成された眠気の自己評価尺度。質問時点での眠気について7段階から選択する。1が非常に覚醒した状態を指し、7は最も眠気が強い状態と判定される
3 ビジュアルアナログスケール (visual analogue scale : VAS)	左端に「はっきり目覚めていて全く眠気を感じない」があり、右端に「眠くて今にも眠ってしまいそうだ」を配置し、眠気の強さを両端を結ぶ直線上のどの点に相当するかを記録する方法である。課題の前後の眠気の変化を捉えるのに適する方法
4 ベルリン質問票 (Berlin questionnaire) 図1 参照	いびき頻度、日中・起床時の疲れなど10項目からなる自己評価尺度
5 ピッツバーグ睡眠質問票 (Pittsburg sleep quality index : PSQI)	睡眠の質と睡眠障害を評価するために開発されたもの。就寝起床時刻、入眠、中途、早朝の各覚醒度、睡眠障害の理由など19項目の自記式質問と5項目の同室就寝者への質問からなる。日本語版あり
6 ノルディック質問票 (Basic Nordic sleep questionnaire)	睡眠に関する情報を広範囲に網羅する21項目からなる質問票である。特に、不眠の状態や日中の眠気の質問が多い

身長： _____ (cm)、体重： _____ (kg)、年齢： _____ (歳)、性別： 男 女

1	いびきをかきますか	1 はい	2 いいえ	3 わからない		
2	いびきの大きさはどの程度ですか	1 通常の呼吸音程度	2 話し声と同じ程度	3 話し声よりは大きい	4 かなり大きい	
3	いびきの頻度はどの程度ですか	1 ほほ毎日	2 週に3~4回	3 週に1~2回	4 月に1~2回	5 ほとんどない
4	いびきで他人に迷惑をかけていますか	1 はい	2 いいえ	3 わからない		
5	睡眠中に呼吸が止まったことを指摘された頻度はどの程度ありますか	1 ほほ毎日	2 週に3~4回	3 週に1~2回	4 月に1~2回	5 ほとんどない
6	起床時に疲労感を感じる頻度はどの程度ありますか	1 ほほ毎日	2 週に3~4回	3 週に1~2回	4 月に1~2回	5 ほとんどない
7	起きている間に疲労感を感じる頻度はどの程度ありますか	1 ほほ毎日	2 週に3~4回	3 週に1~2回	4 月に1~2回	5 ほとんどない
8	これまでに、運転中に眠ってしまったことはありますか	1 はい	2 いいえ			
9	運転中に眠ってしまう頻度はどの程度ですか	1 ほほ毎日	2 週に3~4回	3 週に1~2回	4 月に1~2回	5 ほとんどない
10	これまでに、高血圧といわれたことはありますか	1 はい	2 いいえ			

図1 ベルリン質問票

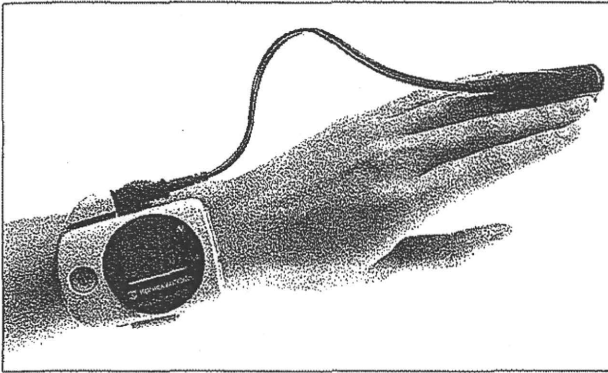


図2 PULSOX300i™

コニカ・ミノルタ社製。

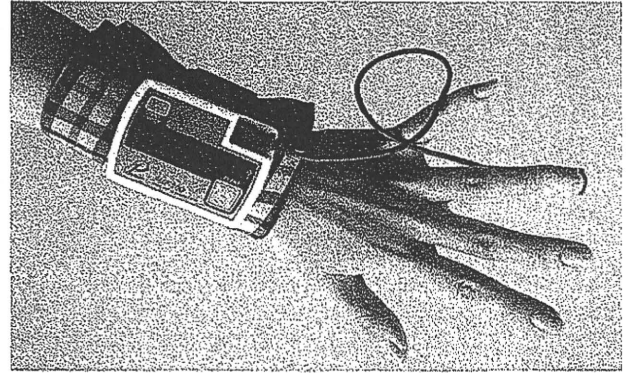


図3 PMP-200™

フジ・レスピロニクス社製。

な睡眠不足によって主観的な眠気を感じにくくなっている者がいる¹²⁾、②就労に対する不利な扱い(当該業務の停止、配置転換など)への不安から眠気スコアが過小申告される可能性が高いことを考慮すべきであろう。

米国では、無呼吸低呼吸指数(apnea hypopnea index; AHI) ≥ 5 回/hr、かつ日中の眠気や疲労などの臨床症状を伴う場合に持続的気道陽圧(continuous positive airway pressure; CPAP)治療が適応されることが一般的である。2005年の『睡眠障害国際分類第2版』(International Classification of Sleep Disorders, 2nd ed; ICSD-2)³⁾では、他の睡眠障害、身体的・神経疾患または薬物の影響などで説明できないという条件で、これらの臨床症状がなく、PSG検査においてAHI ≥ 15 回/hrの呼吸イベント(無呼吸、低呼吸または呼吸努力異常関連覚醒反応)がある場合も閉塞性睡眠時無呼吸(obstructive sleep apnea; OSA)と診断されることになった。

わが国で治療を要するSAS患者は、これまでの疫学データから200万人とも350万人ともいわれている。そのうちCPAPを用いているSAS治療者は15万人程度である。残りの大多数はSAS未診断であり、早急に大規模で効率のよいスクリーニング検査が求められている。

3) 簡易検査法

SAS検出のための客観的検査方法を表2に示す。そのうち簡易検査としては、パルスオキシメトリー法(図2、図3)とフローセンサー法(図4)が代表的なものである。簡易型PSG検査を含め、わが国で使用されている主たる機器とその検出項目を表3および図5～図9に示す。

a) パルスオキシメトリー法

パルスオキシメトリー法は、指先につけたセンサーにより末梢動脈血中の酸化ヘモグロビンと還

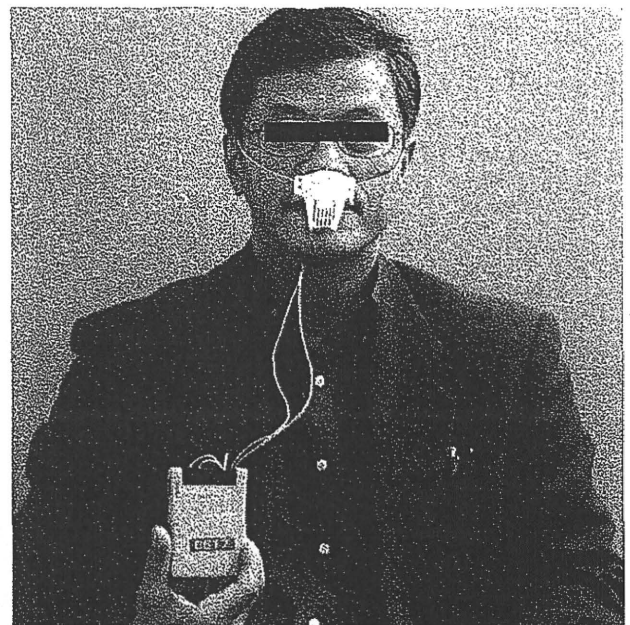


図4 フローセンサ™

日本特殊陶業社製。

元ヘモグロビンに相当する吸光度を同時測定し、連続的に酸素飽和度および脈拍数を調べる検査である。末梢動脈血酸素飽和度 (SpO₂) (単位 %) がベースライン値よりも 3 % 以上低下した 1 時間当たりの回数である 3 % 酸素飽和度低下指数 (3 % oxygen desaturation index ; 3 % ODI) により SDB の重症度を求める。3 % ODI \geq 15 回 /hr をカットオフポイントとした場合に、PSG 検査による AHI \geq 20 回 /hr の者を検出するスクリーニング能が感度 85 %、特異度 100 % であることが PSG とパルスオキシ

表 2 SAS の診断や経過観察に用いられる検査方法

	パルスオキシメトリー法	フローセンサー法	簡易型 PSG	標準型 PSG
代表的な測定可能項目	血中酸素飽和度	—	血中酸素飽和度	血中酸素飽和度
	脈拍数	—	脈拍数	脈拍数
	—	鼻・口の気流	鼻の気流(圧センサーまたはサーモ)	鼻・口の気流
	—	—	気管音(いびき)	いびき
	—	—	胸郭の運動	胸部・腹部の運動
	—	—	—	心電図
	—	—	—	脳波
	—	—	—	オトガイ筋筋電図
—	—	—	眼球運動図	
体位の測定	機器によっては可能	不可	機器によっては可能	機器によっては可能
下肢運動の記録	不可	不可	機器によっては可能	可能
検査者によるモニタの有無	無	無	無	有
わが国での使用目的	地域職域での健康診断や人間ドック	地域職域での健康診断や人間ドック	重症 SAS が臨床症状や客観的検査結果から強く疑われる症例	中等度 SAS が臨床症状や客観的検査結果から強く疑われる症例
			睡眠検査室がない病院やクリニック	睡眠検査室を備える病院やクリニック
本来の目的	呼吸状態のモニタリング	呼吸状態のモニタリング	—	精密な睡眠医学検査全般
検査手順などの難易度	易	易	やや易	難(分析にもかなりの経験が必要)
SAS 診断能力	典型的な重症例は検出可能 非肥満者、若年者における偽陰性あり	典型的な重症例は検出可能 非肥満者、若年者にも適する 解析ソフトによって PSG 検査との相関よい	典型的な症例は検出可能 OSAS 以外の診断には使えない	診断能力は高い 検査観察者がいない場合、目的を達しない場合がある
機器装着図	図 2、図 3	図 4	図 5～図 9	—

表3 各種簡易型 PSG 機器の検出項目

測定項目(方法) 機器名 (製造メーカー)	鼻の気流 (圧センサー)	鼻の気流 (サーモカップル)	R-R 間隔 (脈波)	酸素飽和度	いびき(振動圧)
SAS-2100™ (日本光電社製)	○	○	○	○	図5
パルスリープ LS-120 (フクダ電子社製)	○	○	○	○	図6
アブニアリンク II (レスメド社製)	○	○	○	○	図7
アブモニタ mini™ (チェスト社製)	○	○	○	○	図8
スマートウォッチ™ (フジ・レスピロニクス社製)	○	○	○	○	図9

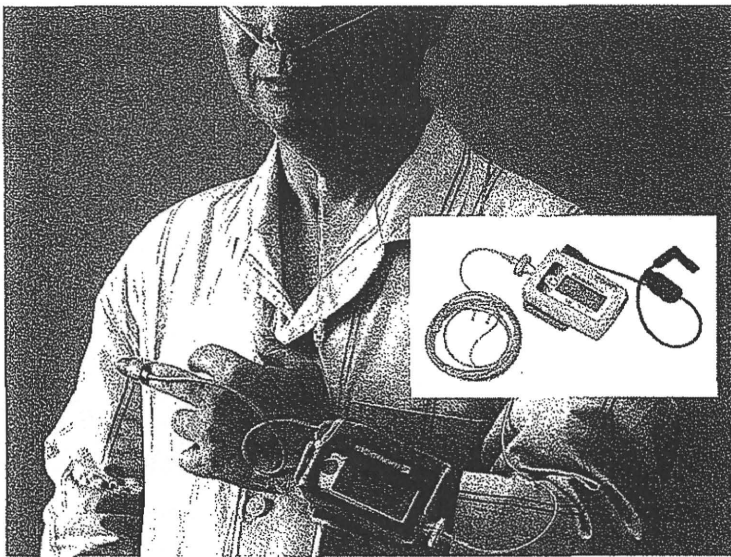


図5 SAS-2100™

日本光電社製。

メトリーを同時に実施したデータによって確認されていることから⁴⁾、3%ODI \geq 15回/hrである場合がAHI \geq 20回/hrのSDBに相当すると考えられる。また、同様に3%ODI \geq 5回/hrである場合がAHI \geq 5回/hrのSDBに相当すると考えられる。SASスクリーニングの手段としてパルスオキシメトリー検査を用いる際には以下の注意が必要である。ODI値には呼吸障害1回当たりの持続時間を反映する末梢SpO₂低下持続時間や、SpO₂変動の程度などの情報は含まれないため、SDBの重症度の判定においてはODI値のみでなく、SpO₂変動曲線の実波形の目視も併せて判定することが必須である。また、非肥満者においては呼吸障害時のSpO₂の低下が肥満者ほど顕著でないため、パルスオキシメトリー検査ではSDB症例の見落とし、または過小評価することが多い。

b) フローセンサー法

フローセンサー法は、鼻・口の気流を検知するセンサーにより、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ー法に比べ、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^{5,6)}。

フローセンサー法は、2006(平成17)年度経済産業省「電源地域活性化先導モデル事業・快眠健康サービス産業構築プロジェクト」における福島県双葉郡の4町の住民および原子力発電所ならびに協力企業協議会での約5,000人のSASスクリーニング検査法

としても使用され、その判定結果に基づいて、地元の医療機関で精密検査・治療、保健指導による減量、健康増進プログラムが進められた(<http://www.kaiminkenkou.com/suimin.html>)。同集団において呼吸障害指数(respiratory disturbance index ; RDI) \geq 40回/hrを有する者は約3%、40回/hr > RDI \geq 20回/hrが約8%であった。社団法人全日本トラック協会のSASスクリーニング検査助成事業の指定機関であるNPO法人睡眠健康研究所では⁷⁾、フローセンサー法を用いてトラック運転者、鉄道運転士などを対象にSASスクリーニングの普及に努めている。2007年6月に改訂された国土交

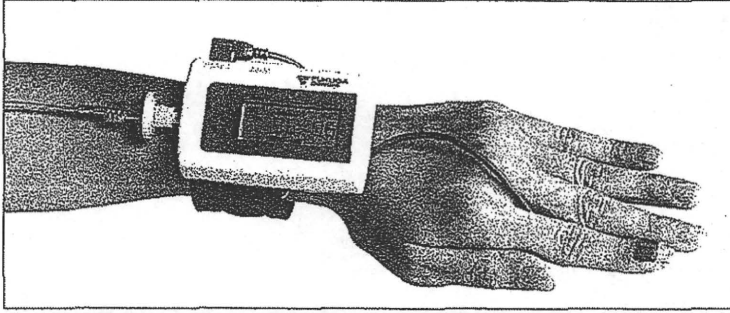


図6 パルスリープ LS-120

フクダ電子社製。

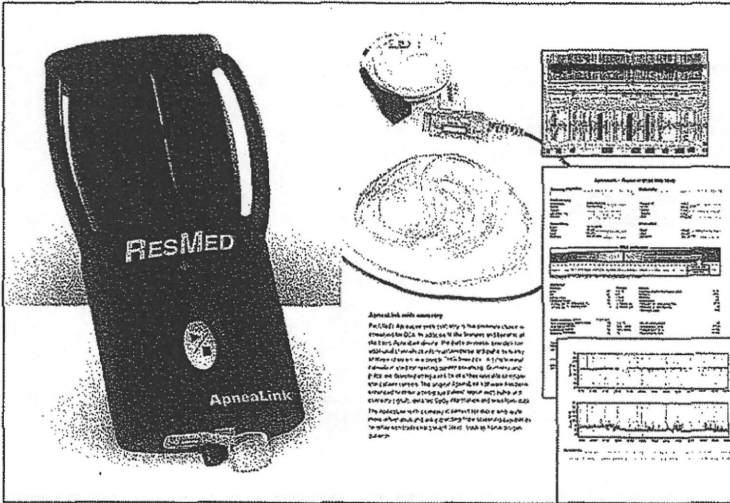


図7 アブニアリンク II

レスメド社製。

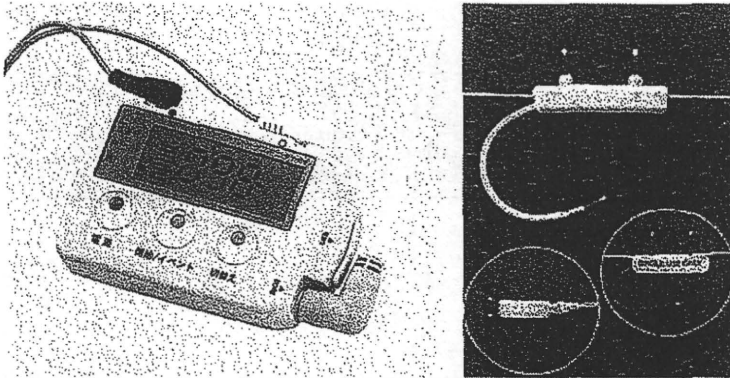
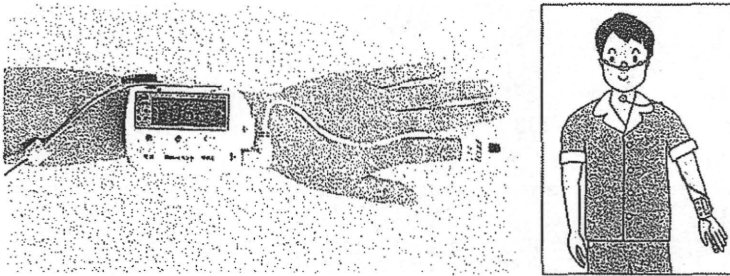


図8 アブノモニタ mini™

チェスト社製。

通省の『SAS 対応マニュアル』において⁸⁾、フローセンサー法による5,247人のトラック運転者のSDBの程度とESSスコア(表4)、BMI(body mass index)値との関連が示された。それによると、中等度ないし重度のSDBでも、日中に病的な眠気を感じない人が多くいることが判明した。そこで、日中に病的な眠気を感じない人であっても、スクリーニング検査を受けて、SDBの程度を客観的に把握することが重要であること、非肥満者のなかにもSDBを有することがあると明記され、注意が喚起されている⁹⁻¹¹⁾。

おわりに

今後、特に職業運転者におけるSASスクリーニングにおいては、眠気などの主観的の症状のみで判定せず、パルスオキシメトリー法やフローセンサー法等の客観的なスクリーニング検査を広く実施することが強く望まれる。

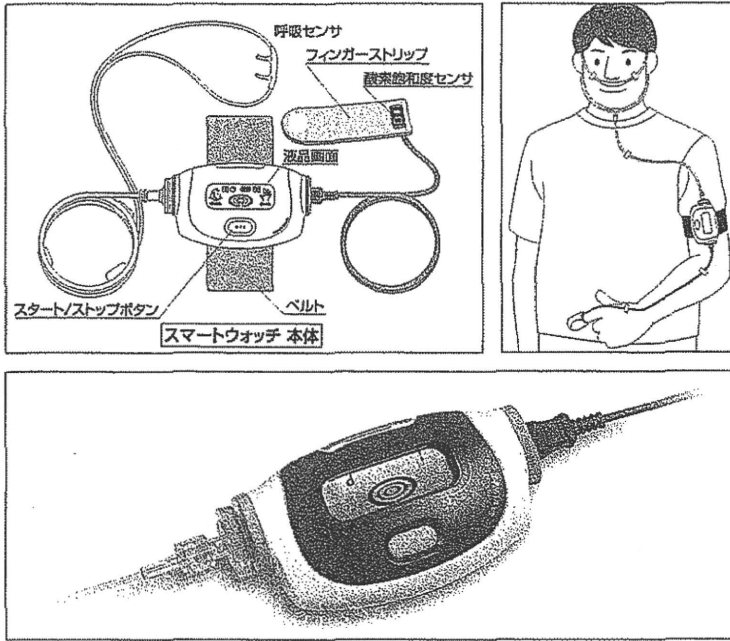


図9 スマートウォッチTM
フジ・レスピロニクス社製。

表4 眠気の自覚度とSDBの重症度との関係

ESS 値	SDB				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)	
弱 0 ~ 5	1,457 (60%)	1,391 (60%)	201 (53%)	46 (36%)	3,095
↑ 眠気の 自覚 6 ~ 10	774 (32%)	725 (31%)	138 (37%)	52 (40%)	1,689
↓ 11 ~ 15	142 (6%)	170 (7%)	34 (9%)	23 (18%)	369
強 16 以上	37 (2%)	44 (2%)	5 (1%)	8 (6%)	94
計	2,410 (100%) [46%]	2,330 (100%) [44%]	378 (100%) [7%]	129 (100%) [3%]	5,247 [100%]

RDI：呼吸障害指数, ESS：Epworth 眠気尺度。

文 献

- 1) Gottlieb DJ, Whitney CW, Bonekat WH, *et al.* : Relation of sleepiness to respiratory disturbance index : the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999 ; 159 : 502-507
- 2) Van Dongen HP, Maislin G, Mullington JM, *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 ; 26 : 117-126
- 3) American Academy of Sleep Medicine : *International Classification of Sleep Disorders*. 2nd ed. Diagnostic and Coding Manual. IL, USA, 2005 ; 54-55
- 4) 中俣正美, ほか : 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の限界. 日本呼吸管理学会誌 2003 ; 2 : 401-406
- 5) Nakano H, Tanigawa T, Furukawa T, *et al.* : Automatic detection of sleep-disordered breathing from a single-channel airflow record. *Eur Respir J* 2007 ; 29 : 728-736
- 6) Nakano H, Tanigawa T, Furukawa T, *et al.* : Validation of a single channel airflow monitor for screening of sleep-disordered breathing. *Eur Respir J* 2008 ; 32 : 1060-1067
- 7) NPO 法人睡眠健康研究所 : <http://sleep.umin.jp/>
- 8) 国土交通省 : http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/09/090601_.html
- 9) 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 2008 ; 2 : 684-686
- 10) 谷川 武, 櫻井 進, 山岸良匡 : 睡眠時無呼吸症候群のスクリーニング. 日本医師会雑誌 2006 ; 134 : 1948-1949
- 11) 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, 2008 ; 3-114

