

Title	シャツ型スマートウェアによるSAS (睡眠時無呼吸症候群)スクリーニング検査の検討について
Author(s)	森, 裕子; 児玉, 耕太; 塩澤, 成弘
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 92-96
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14953
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

シャツ型スマートウェアによるSAS（睡眠時無呼吸症候群）スクリーニング検査の検討について

○森裕子、児玉耕太、塩澤成弘（立命館大学）

1. はじめに

日本には約 200～500 万人の睡眠時無呼吸症候群（SAS: Sleep Apnea Syndrome）患者がいると推測されている。患者は就寝中の呼吸停止と、それに伴う血中酸素濃度低下、覚醒、呼吸再開を繰り返すために、深い睡眠がとれず、日中に強い眠気や集中力の低下をきたす。そのため、交通事故リスクが高く、生活習慣病の合併率も高いことが知られている。SAS は治療で予後と QOL の改善が可能であるが、患者の多くが未診断・未治療である。今回、患者の無呼吸・低呼吸時の、特徴的な心拍の周期的変動（CVHR: cyclic variation of heart rate）を踏まえて、心電図測定できるスマートウェアで心拍変動を検査し SAS 診断につなぐ SAS スクリーニング検査サービスを検討し報告する。

2. SAS（睡眠時無呼吸症候群）とその症状

SASとは睡眠中に舌が喉の奥に沈下することにより気道が塞がれ、睡眠中に頻回に呼吸が止まったり、止まりかけたりする状態（睡眠呼吸障害）のために質のよい睡眠が取れず、日中の強い眠気や疲労等の自覚症状をともなう病態のことである。

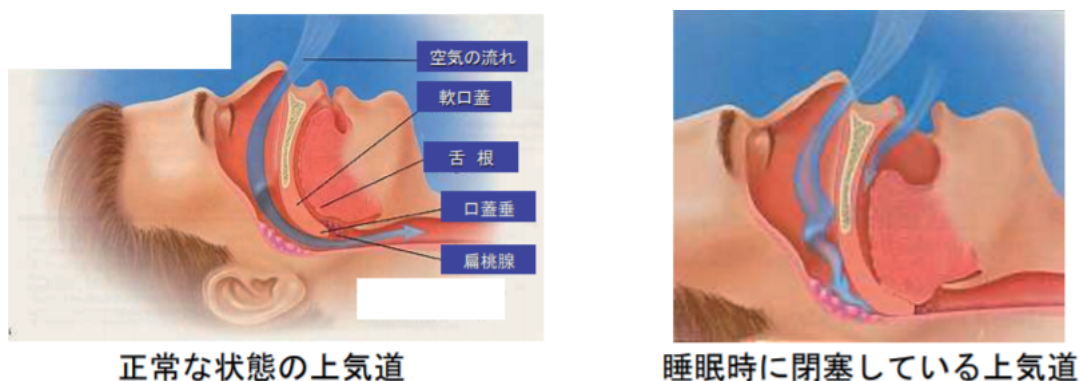


図1 正常な状態と睡眠時に閉塞している上気道の状態

主な症状は、大きいびき、睡眠中に息が止まっていると指摘される、朝起きた時に頭痛・頭重感がある、昼間に強い眠気を感じるなどがあるが、必ずしも昼間に眠気を感じることがないため、疲労感や倦怠感が継続する場合も、実はSASが原因している場合があるといわれており、その場合は業務多忙による疲労感と捉え易く、SASの症状として自覚しにくいという危険性がある。〔1〕

3. 背景

平成15年2月26日に山陽新幹線で発生したJR西日本の居眠り運転において、当該運転士がSASであったことが発見され、国土交通省が策定したマニュアル「睡眠時無呼吸症候群（SAS）に注意しましょう」が公表されてから10年以上が経過し、SASスクリーニング検査を実施する事業者は増加しているが、未だに事故後に初めて運転者のSASが発覚するというようなケースも後を絶たず、SASスクリーニング検査は浸透したとは言い切れない。〔1〕

23～59 歳の日本人男性 322 人対象に行われた S A S 有病率調査では中等度以上（呼吸障害指数 15 以上）が 22.3%であったと報告されている。〔2〕

上記の有病率をあてはめると、平成 26 年 10 月 1 日現在の人口推計では、23～59 歳男性人口が 29,364 千人であることから 600 万人以上の患者がいると推定されるが、1996 年から保険適用が認められている持続陽圧呼吸装置（C P A P）治療をうけている患者が約 37 万人、C P A P 以外の治療を含めても約 50 万人しか治療をうけておらず、ほとんどの患者が診断・治療を受けていないと考えられている。[3]

4. S A S の診断について

S A S の診断は睡眠ポリグラフ検査で診断を行う。睡眠ポリグラフ検査では、睡眠時における脳波呼吸、脚の運動、あごの運動、眼球運動（レム睡眠とノンレム睡眠）、心電図、酸素飽和度、胸壁の運動、腹壁の運動を測定するために全身に検査装置を装着し入院検査を行う必要がある。そのため、入院検査による時間的な拘束と費用がかかる上に、検査施設が限られている[3]。

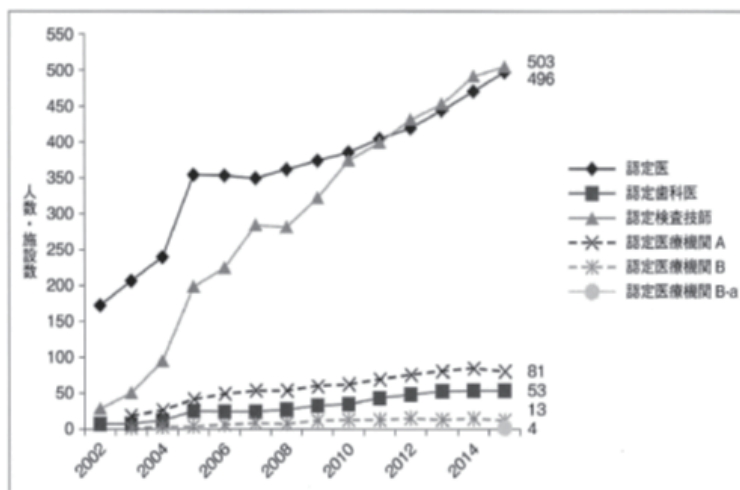


表 1 日本睡眠学会による認定医師・歯科医師・検査技師・医療機関の総数[3]

5. S A S スクリーニングについて

平成 27 年～28 年 1 月にかけて国土交通省が日本バス協会、全国ハイヤー・タクシー連合会、全日本トラック協会参加企業に向けて行った「事業者における定期健康診断、主要疾病等に関するスクリーニング検査の実施状況の調査結果」では、タクシー、トラック事業者の半数以上が S A S スクリーニング検査を未実施であった。

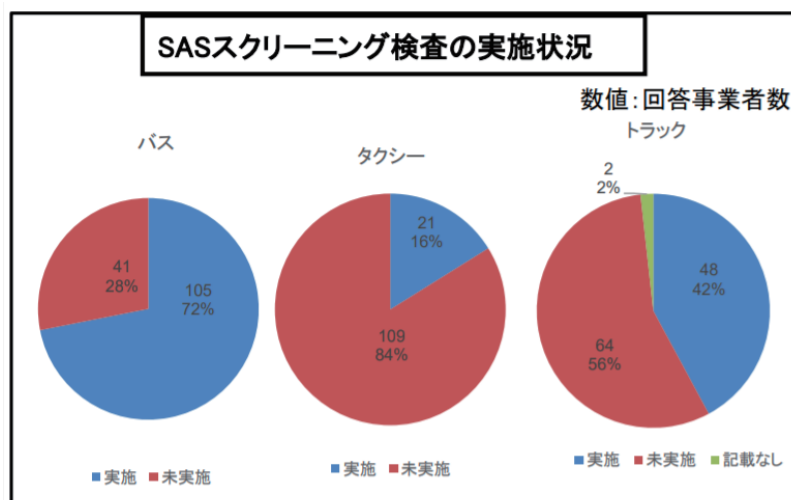


図 2 S A S スクリーニング検査の実施状況[4]

全日本トラック協会では、自宅での S A S スクリーニング検査に対する助成制度を 2005 年から設けている[5]が、助成対象の検査機器はフローセンサ法かパルスオキシメトリ法に決められている。



● フローセンサ法とは・・・

睡眠中の気流状態をチェックします。

- ・睡眠前に鼻と口先にセンサを装着し、腕に測定器を付けます。
- ・鼻と口先に付けたセンサによって、睡眠中の気流状態をモニタリングします。
- ・これにより、睡眠中の無呼吸や低呼吸の程度を客観的に検査できます。



● パルスオキシメトリ法とは・・・

睡眠中の血中の酸素量をチェックします。

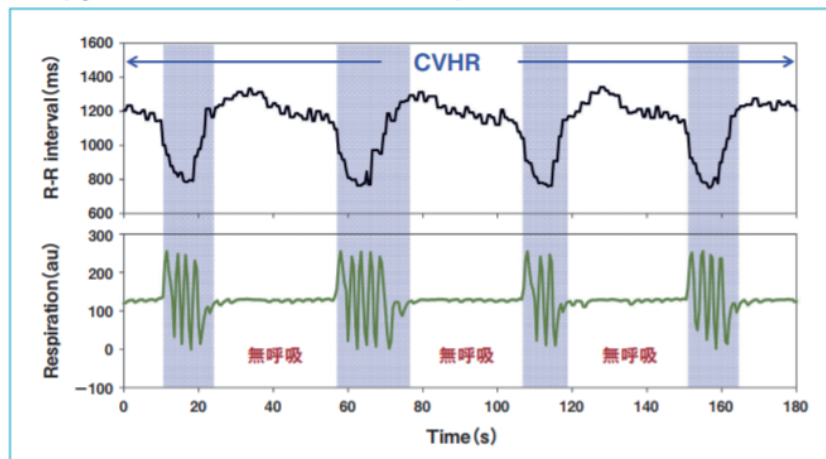
- ・睡眠前に手首と指先に機器を装着します。
- ・これで眠っている間の酸素の血中濃度（酸素飽和度）を測定します。
- ・睡眠中の動脈血の酸素量をモニタリングします。
- ・睡眠中の無呼吸や低呼吸に伴う酸素量の低下回数から、呼吸障害の程度を客観的に把握できます。

図3 フローセンサ法とパルスオキシメトリ法

6. シャツ型スマートウェアによるSASスクリーニング検討

SASでは、睡眠中に無呼吸発作が定期的にかかるが、無呼吸中に心拍は徐脈となり呼吸再開とともに一過性の頻脈になることが知られている。このためSASでは徐脈と頻脈を交互に繰り返す特徴的な心拍変動がみられ、CVHR（cyclic variation of heart rate）と呼ばれ、[6]この特徴を活用した心電図を使ったSASスクリーニングの報告やスクリーニング装置が報告されている。

睡眠呼吸障害の無呼吸発作時にみられる周期性心拍数変動
(cyclic variation of heart rate: CVHR)



CVHRは、呼吸再開時に一致してみられるR-R間隔の周期的なディップとして観察される。

図4 無呼吸発作と心拍変動（R-R間隔変動）[7]

上記を踏まえて、心電図検査ができるスマートウェア[8]で就寝中の被検者の心電図測定を行い、測定された心電図波形からCVHRを検出することによるSASスクリーニング検査判定が可能であると考えた。



図5 心電図検査ができるシャツ型スマートウェア

7. 研究方法

研究は立命館大学の倫理審査委員会の承認を受け、研究機関の長の許可を得て開始した。具体的にはスマートウェアで計測された心臓の拍動変動結果と医療機関で使われている SAS スクリーニング装置「睡眠評価装置スリープテスタ LS-330G」によるスクリーニング判定結果を比較し、スマートウェアによる心臓の拍動変動による SAS スクリーニング判定の有効性を検証することで、被検者自身が自宅でスマートウェアを着て寝ることで検査ができる SAS スクリーニング検査を実現することを目的に研究を開始した。実験協力者は機縁募集を行い、書面で参加承諾を得られた 20 歳以上の方 30 名に協力を依頼した。なお、不整脈の病歴がある方は除外した。

まず、既存の SAS スクリーニング装置による宿泊検査を立命館大学内宿泊施設で実施した。検査装置は、フクダ電子株式会社製「睡眠評価装置スリープテスタ LS-330G」を使用し、SAS 計測ソフトウェアは「Sleep Viewer LS-10PC」を使用した。

次に、スマートウェアによる就寝中の心電図測定を前記のスクリーニング被検者に実施し、心拍変動データを収集する。その後、CSVデータとして経時的に収集した心電図の電位値から心臓の拍動間隔の変動の有無や拍動変化の発生時間情報を収集し、今後、フクダ電子製 SAS 計測ソフトウェアで得られた結果との比較検証を行う予定である。



図6 フクダ電子製 スリープテスタ LS-330Gを装着した実験協力者

8. 課題と考察

フクダ電子製スリープテスタ LS-330G で装着したセンサ類について、実験協力者 30 名に行ったアンケートでは、下表のとおり、顔や体幹部に装着したセンサに対する苦痛は少なかったが、指や腕に装着したセンサへの苦痛が目立った。これはシャツ型スマートウェアによるスクリーニング検査が、被検者への苦痛や拘束感をより少なく検査できる可能性を示唆している。

一方、心電図による無呼吸判定については、収集した電位データから実際にスクリーニング判定を行えるよう一層研究をすすめる必要がある。

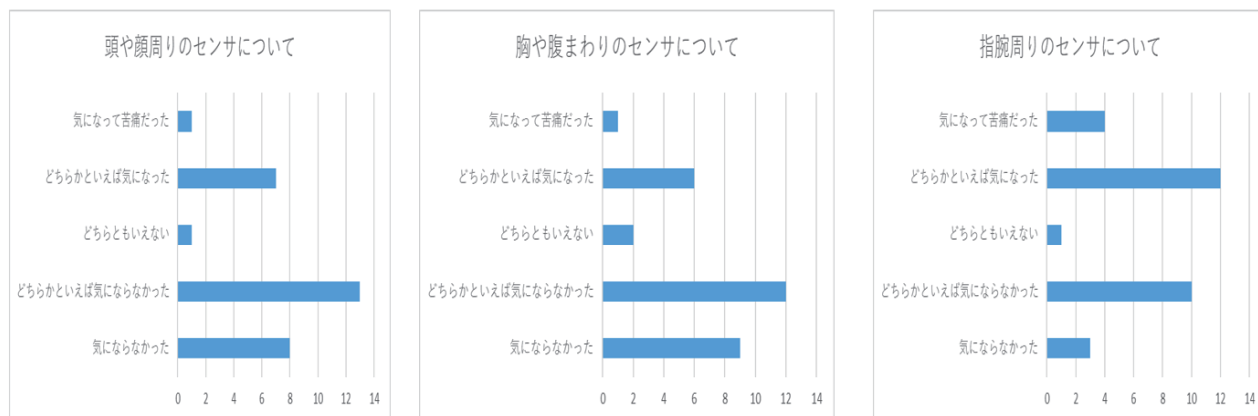


表2 フクダ電子製 スリープテスタ LS-330G検査後アンケート

[参考・引用文献]

- [1] 自動車運送事業者における睡眠時無呼吸症候群対策マニュアル～SAS対策の必要性和活用～平成27年8月25日 国土交通省 自動車局
- [2] Sleep-disordered breathing in the usual lifestyle setting as detected with home monitoring in a population of working men in Japan. ; Nakayama-Ashida Y et al ; Sleep. 2008 Mar;31(3):419-425 2008
- [3] 睡眠時無呼吸症候群のわが国における現状 高崎雄司 ; THE LUNG perspectives 24(1) : 19 -23 2016
- [4] 事業者における定期健康診断、主要疾病等に関するスクリーニング検査の実施状況の調査結果 平成28年2月28日 国土交通省 自動車局
- [5] SAS助成制度Q&A 一般社団法人 全日本トラック協会
http://www.jta.or.jp/rodotaisaku/pdf/sas_q&a.pdf
- [6] 心拍変動による睡眠時無呼吸のスクリーニング 早野順一郎 ; 心電図 29(4): 289 -289 2009
- [7] ホルターレポート V o l . 05 株式会社スズケン ケンツ事業部
http://www.suzuken.co.jp/product/holter/detail/pdf/holterreport_5.pdf
- [8] Novel Under Weare "Smart-Wear" with Stretchable and Flexible Electrodes Enables Insensible Monitoring Electrocardiograph ; Shiozawa et al. Conference proceedings of World Engineering Conference and Convention 2015