

2602 運転士等の眠気予防策に関する研究

—乗務員宿泊所の仮眠環境調査—

○千田 琢 (西日本旅客鉄道株式会社)

安丸 貴之 (西日本旅客鉄道株式会社)

福馬 浩一 (西日本旅客鉄道株式会社)

A Study on Prevention of Sleepiness for Train Drivers -Research of Environment for a Nap of Rest Facilities for Train Drivers-

Taku SENDA, Takayuki YASUMARU, Kouichi FUKUMA

West Japan Railway Company

1-2-12, Matsuzaki-cho, Abeno-ku, Osaka City

This study is intended to contribute the prevention of sleepiness during boarding. We performed the environmental measurement of crew lodgings and analyzed an association between sleep environment and quality of the sleep to clarify the problem in the present conditions of crew lodgings. Furthermore, we investigated the influence that the sleep environment of crew lodgings gave for the sleep of the drivers.

Keywords : sleep environment, crew lodgings, activity, feeling of sleep, sleep efficiency, onset latency

1 はじめに

当社の運転士等は交替勤務をとっており、会社設備である乗務員宿泊所(以下「乗泊」)で仮眠・休養をとっている。明けのパフォーマンスを維持するには乗泊で少しでも質のよい睡眠をとる必要があるが、安全研究所で乗務中の眠気について運転士を対象にアンケート調査をしたところ対象者の約7割から「乗泊でよく眠れない」という回答が寄せられた。そこで平成22年度に近畿統括本部内の運転区所で乗泊の睡眠環境及び各職場での取組みについてヒアリングを実施した結果、騒音・温湿度・寝具等睡眠環境について改善を要する課題があり、職場によっては独自に環境改善に取り組んでいることが明らかになった¹⁾²⁾³⁾。

2. 研究内容

2.1 乗泊の睡眠環境に関する調査の実施

主にヒアリングで寄せられた問題点をもとに、平成23年度に乗泊の睡眠環境に関する調査を実施した。調査対象は近畿統括本部管内のA・B・Cの各電車区の乗泊で、季節毎の変化を確認する目的で夏季(9月)と冬季(2月)の計2回実施した。

また各乗泊における休養室の選定にあたり、事前に各区所で所属社員の意見をもとに寝心地の良い部屋と悪い部屋を1部屋ずつ計2部屋選定してもらい、結果について比較を行った。今回測定を実施した休養室の箇所と主な仕様については表1に示す通りである。なお測定対象とした休養室は夏季、冬季で統一している。

2.2 調査方法の詳細について

具体的な調査方法としては、調査対象となる各部屋について実際に当研究所の研究者または運転区所の内勤担当者が仮眠者として夜間宿泊し、図1に示すように有人の状態測定機器を室内に設置して就寝～起床の間に必要な項目について測定を行うという方法をとった。

Table 1 The place of crew lodgings that carried out the measurement and main specifications

区所名	A電車区		B電車区		C電車区	
	①	②	①	②	①	②
通称	①	②	①	②	①	②
良否(※所定項目の調査による評価)	快適	不快	快適	不快	快適	不快
車の有無	有	有	無	無	無	有
空調方式	個別空調	個別空調	一括空調	一括空調	個別空調	個別空調
使用可能人数	2名 (2段を1名で使用)	1名	1名	1名	1名	1名
眠気防止の運用	予備	定期使用	予備(使用頻度高)	予備	定期使用	予備
就寝中測定時間	23:25~2:10	22:30~2:30	21:42~2:30	22:00~2:30	21:45~23:05	22:15~2:00

夏季及び冬季の調査にて測定を行った項目については以下の通りである。なお項目の選定にあたっては前述のヒアリングで意見が寄せられた項目のみにこだわらず、睡眠に影響を及ぼす可能性があると考えられるものを取り入れた。

- ・ 温湿度、光(照度)、音(騒音)：いわゆる良好な睡眠に必要な三大要素⁴⁾
- ・ CO/CO₂濃度、粉塵量、風速：建築物及び衛生関係法令の規定項目⁵⁾
- ・ 臭気(におい)・振動：上記のほかヒアリングで苦情の寄せられた項目¹⁾²⁾

測定にあたり、上記項目のうちCO/CO₂濃度・粉塵量・臭気(におい)の3項目については就寝時及び起床時のみの測定とし、他の各項目については就寝時から起床時までの間一定の時間間隔で連続測定を行った。なお、光(照度)については仮眠者の中途覚醒時の影響を考慮し、休養室内だけでなく廊下及びトイレについても測定を行った。

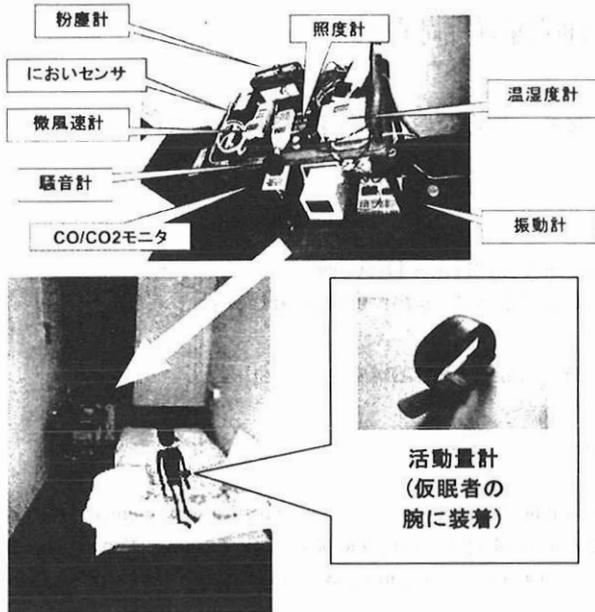


Fig.1 Measuring instrument placement in crew lodgings

また冬季の調査では上記の項目について測定を行うと同時に、各部屋の仮眠者が良好な睡眠を取れているかを確認する目的で次の調査を行った。

- ・ 活動量の調査：乗泊にて就床中の仮眠者の体動（活動量）を専用の測定器（活動量計）を用いて測定することにより、実際に仮眠者がどれだけの時間睡眠をとれているかについての調査
- ・ 睡眠感の調査：仮眠者の睡眠の質を確認する目的で、起床直後に専用の調査票である OSA 睡眠調査票 MA 版（以下「OSA-MA」）を用いて行う睡眠感の調査

2.3 調査結果の評価方法について

得られた調査結果については、以下の方法で評価を行った⁸⁾。

- ・ 環境調査で得られた各データについては、睡眠環境に適した参考値がある項目（臭気を除く全項目）についてはその参考値と比較
- ・ 区所毎に環境調査で得られた結果と部屋の良好・不良とでどのような関連があるか分析
- ・ CO/CO₂濃度・粉塵量・臭気（におい）の各項目については就寝前と起床後を、その他の各項目では測定時間内での数値の変化を分析
- ・ 活動量については参考値を設定せず、部屋の良好・不良と活動量の波形にどのような関連があるか比較
- ・ OSA-MA による睡眠感の調査については調査項目を点数化し、5つの因子について評価

3 結果

3.1 夏季・冬季における乗泊環境の測定結果

夏季・冬季に実施した環境測定について得られたデータを参考値⁴⁾⁷⁾と照合した結果は表2のとおりである。ここで、

- ・ ○：全ての測定箇所ですべての参考値を満たした項目

- ・ △：一部測定箇所ですべての参考値を満たさなかった項目
- ・ ×：全ての測定箇所ですべての参考値を満たさなかった項目

としており、温度・湿度・照度（廊下およびトイレ）・騒音・CO₂濃度の各項目については睡眠に適した参考値から外れていたことが明らかになった。

Table 2 Reference level suitable for sleep environment and result of a measurement

測定項目	参考値	夏季測定結果	冬季測定結果
温度	夏季室温: 26℃以下 冬季室温: 16℃以上	○	△
湿度	湿度: 50~60%	△	△
光(照度)	0~30lx	休養室: ○ 廊下・トイレ: ×	休養室: ○ 廊下・トイレ: ×
音(騒音)	35~45dB (※A特性の場合)	※C特性で 試行的に測定	△
CO/CO ₂ 濃度	CO: 10ppm以下 CO ₂ : 1000ppm以下	CO: ○ CO ₂ : △	CO: ○ CO ₂ : ×
粉塵	0.15mg/m ³ 以下	○	○
振動	睡眠深度1度: 65dB以下 2度: 74dB以下 3・4度: 79dB以下	○	○
風速	0.5m/sec以下	○	○

ここでは例として、一部または全ての測定箇所について参考値を外れていた温度、湿度、光（廊下およびトイレ）および CO₂濃度の測定結果についてそれぞれ図2・3・4・5に示す。

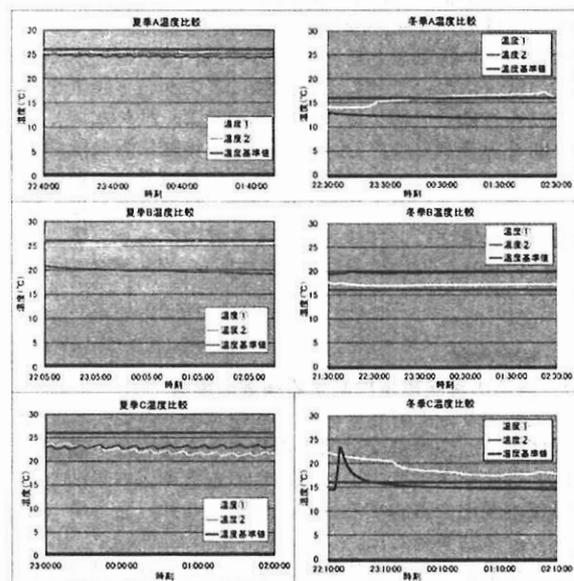


Fig.2 Result of a measurement of the temperature

図2に温度の測定結果を示す。なお測定の際空調の温度設定は仮眠者の判断に任せるものとし、下記の通りとした。

- ・ 夏季の場合はA：冷房 26℃、B：冷房 25℃、C：冷房 26℃（各区所①②とも）
 - ・ 冬季の場合はA：①暖房 24℃②OFF、B：①②ともOFF、C：①②ともOFF（就寝直前まで暖房 25℃）
- 上記の結果から、以下のことがわかる。
- ・ 夏季の場合各部屋とも基準の 26℃を下回っているがやや冷え気味の部屋もある（B②、C①②）
 - ・ 冬季の場合、各部屋とも基準の 16℃前後を保っている

るがA②のように冷え気味の部屋もある
次に図3に湿度の測定結果を示す。この結果から以下のことがわかる。

- ・ 夏季の場合、C①を除きどの部屋も60%程度かそれをやや上回っており比較的高い傾向にある
- ・ 冬季の場合、C②を除きどの部屋も50%をやや下回っており比較的低い傾向にある

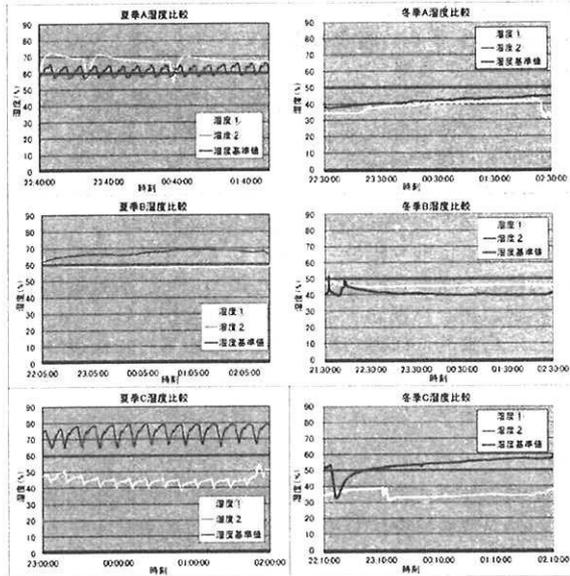


Fig.3. Result of a measurement of the humidity

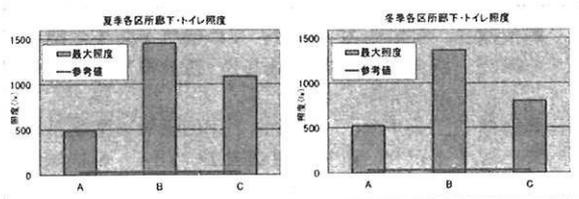


Fig.4 Result of a measurement of the illumination of the corridor and the restroom

図4から、全ての箇所において廊下およびトイレの照度が参考値を大きく超過していることがわかる。また図5から、起床後のCO₂濃度が参考値を上回っている箇所があることがわかる。特に冬季については、すべての箇所ですべての起床後のCO₂濃度が参考値を上回っていることが明らかになった。

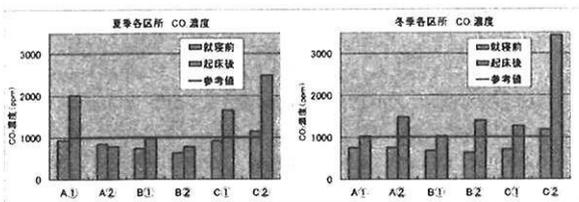


Fig.5 Result of a measurement of the CO₂ density

3.2 活動量及び睡眠感の調査結果

冬季に実施した就寝中の活動量の測定結果を図6に示す。ここで波形の線は測定時間内における活動量の変化を表し、灰色部分は睡眠時間帯を、黒色部分は覚醒して

いた時間帯を表す。上記の結果から、区所により程度の差はあるものの少なくとも1時間に1回、多いところでは約10分に1回は就寝時間中に仮眠者が覚醒していることが明らかになった。

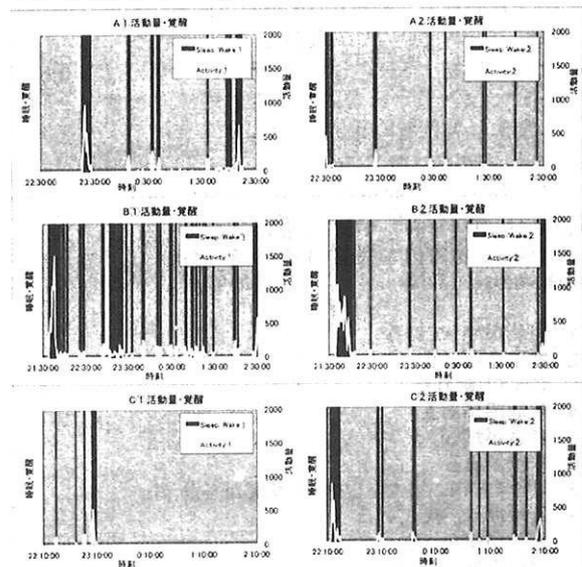


Fig.6 Result of a measurement of the activity

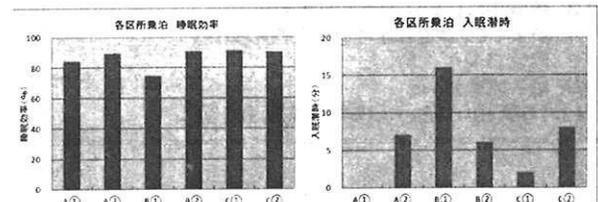


Fig.7 Result of a measurement of sleep efficiency and onset latency

図7は、各区所の乗泊における仮眠者の睡眠効率(就寝から起床までの間に実際に睡眠していた時間の割合。数値が高いほど良好)と入眠潜時(就寝してから実際に睡眠するまでに要した時間。数値が低いほど良好)を表したものである⁹⁾。これらの結果から、睡眠効率についてはどの乗泊も80%前後となっている一方、入眠潜時については少ないところで0分、多いところで15分以上と乗泊によって差があった。また部屋の快適、不快と就寝中に覚醒した回数および時間については特に関連はみられなかった。

次に、冬季の調査では前述の環境測定と同時に各乗泊における起床後の睡眠感に関する調査をOSA-MAを用いて実施した。この調査では仮眠者に対し、起床直後表3に示す各質問について回答を依頼した。この調査結果を図8に示す。

ここでその結果については

- ・ 因子I (起床時眠気)
- ・ 因子II (入眠と睡眠維持)
- ・ 因子III (夢み)
- ・ 因子IV (疲労回復)
- ・ 因子V (睡眠時間)

の以上5項目について点数化しており、いずれも50点を平均として睡眠感が良好であるほど高得点が得られ

るようになってきている。特に因子Ⅰ・Ⅱ・Ⅳの各項目は起床後の睡眠感を評価する上で重要である¹⁰⁾¹¹⁾。

上記の結果から、以下のことがわかる。

- ・ 因子Ⅰ・Ⅱ・Ⅳの各項目について、B電車区を除きいずれの乗泊も得点が50点を下回っており良好な睡眠がとれていない可能性がある
- ・ 部屋の良好、不良について比較すると因子Ⅰ・ⅡについてはA電車区を除き前者の得点が後者を上回っており各区所の評価と一致している

Table 3 The question item of OSA-MA

①昨夜の就寝時刻	午前・午後○時○分
②今朝の起床時刻	午前・午後△時△分
③昨夜の睡眠時間	□時間□分

1. 疲れが残っている
2. 集中力がある
3. ぐっすり眠れた
4. 解放感がある
5. 身体がだるい
6. 食欲がある
7. 寝つくまでにウトウトしていた状態が多かった
8. 頭がはっきりしている
9. 悪夢が多かった
10. 寝付きがよかった
11. 不快な気分である
12. しょっちゅう夢をみた
13. 睡眠中にしょっちゅう目が覚めた
14. いますぐ、調査にテキパキと答えられる
15. 睡眠時間が長かった
16. 眠りが浅かった

以上16項目につき、4段階で感覚度を記入

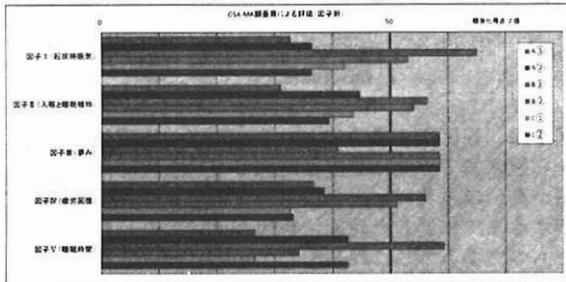


Fig.8 Findings about a feeling of sleep after the getting up

4 まとめ

4.1 夏季・冬季における乗泊環境の測定結果について

環境調査の測定結果から、いくつかの項目について基準が満たされていないことが明らかになった。特に廊下及びトイレの照度とCO₂については今回測定対象となった全ての区所で基準が満たされておらず、乗泊において良好な睡眠を得られるようにするためには既存の乗泊環境について何らかの改善が必要である。

4.2 活動量及び睡眠感の調査結果について

活動量測定の結果、就寝中に覚醒する頻度が毎時1回以上であり、睡眠効率や入眠潜時についても区所や部屋によりばらつきがあることが明らかになった。

また起床後の睡眠感に関する調査の結果、起床時の眠気や睡眠に入るまでの時間、睡眠状態の維持、睡眠によ

る疲労の回復という点で良好な睡眠がとれているとはいえないということが明らかになった。

4.3 今後の研究の展開について

今回の調査結果を踏まえ、今後は乗泊環境について設備と日常の整備の両面から改善の試行に取り組む予定である。具体的には、今回の環境測定の結果課題となった

- ・ 温度・湿度の改善
- ・ 廊下・トイレの照度の改善
- ・ CO₂濃度の改善

以上の各対策、また今回は十分確認できなかったが過去のヒアリングや研究成果をもとに、睡眠に少なからず影響を与える可能性のある

- ・ 騒音対策
- ・ 寝具(布団、寝巻き)の見直し

以上の各対策に取り組み、結果として対策前後で乗泊における睡眠の質がどう変化したかについて、活動量測定及び睡眠感調査を実施することにより検証を行っていく。

そして将来的には得られた研究成果をもとに快適な睡眠をとるために必要な、乗泊の環境に関する社内基準について提言を行いたいと考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり、広島大学大学院総合科学研究科の林光緒教授をはじめ社内外の多くの皆様から多大なるご協力・ご支援をいただきました。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 岡留健二、宮崎雅夫：運転士等の眠気予防策に関する研究、研究成果報告書 Vol. 2、西日本旅客鉄道株式会社安全研究所、2009
- 2) 岡留健二、横井学、安丸貴之：運転士等の眠気予防策に関する研究、研究成果報告書 Vol. 4、西日本旅客鉄道株式会社安全研究所、2011
- 3) 山崎和秀ら：乗務員宿泊施設の環境改善に関する調査成績、鉄道労働科学研究所資料、日本国有鉄道 鉄道労働科学研究所、1966
- 4) 宮崎総一郎、井上雄一編：睡眠教室 - 夜の病気たち、新興医学出版社、2011
- 5) 鳥居鎮夫編：睡眠環境学、朝倉書店、1999
- 6) 経済産業省産業技術環境局監修：公害防止の技術と法規 騒音編、社団法人産業環境管理協会、1995
- 7) 経済産業省産業技術環境局監修：公害防止の技術と法規 振動編、社団法人産業環境管理協会、1996
- 8) 村松學編：室内の環境を測る、オーム社、2005
- 9) Kushida, C. A., Chang, A., Gadkary, C., Guilleminault, C., Carrillo, O. and Dement, W. C.: Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. Sleep Medicine, 2, 389-396, 2001
- 10) 小栗貢、白川修一郎、阿住一雄：OSA 睡眠調査票の開発、精神医学 27 巻 7 号、791-799、1985
- 11) 山本由華史、田中秀樹、高瀬美紀、山崎勝男、阿住一雄、白川修一郎：中高年・高齢者を対象とした OSA 睡眠調査票 (MA 版) の開発と標準化、脳と精神の医学 10 : 401-409、1999