

## 睡眠障害と交通安全

浅岡章一\*                      駒田陽子\*\*  
大川匡子\*\*\*                  井上雄一\*\*\*\*

運転中の眠気は事故と密接に関連し、居眠り運転による事故は被害が大きくなりやすいことも知られている。ここでは、日中の過度な眠気を伴う睡眠障害のうち、睡眠時無呼吸症候群、ナルコレプシー、睡眠不足症候群、交代制勤務障害を取り上げ、それらの障害と事故との関連についての研究を紹介する。いずれの睡眠障害についても、診断率、治療率の低いことが指摘されており、交通安全のためには適切なスクリーニング方法の開発と実施、およびこれらの障害に対する知識の普及が必要であると考えられる。

## Sleep Disorders and Traffic Safety

Shoichi ASAOKA\*              Yoko KOMADA\*\*  
Masako OKAWA\*\*\*              Yuichi INOUE\*\*\*\*

Drivers' sleepiness and traffic accidents are closely related. The accidents caused due to drowsy driving are likely to result in disastrous outcome. In this article, we reviewed the results of the previous studies which explored the relationships between traffic accidents and sleep disorders accompanied with excessive daytime sleepiness (i.e., sleep apnea syndrome, narcolepsy, behavioral induced insufficient sleep syndrome, and shift-work disorder). For keeping traffic safety, establishment of reliable screening methods as well as encouragement of the awareness of these disorders would be necessary.

## 1. はじめに

眠気と事故は密接に関連している。**Fig.1**は疲労による自動車事故の発生件数を時刻別に並べたものである<sup>1)</sup>。一方、**Fig.2**は、実験室内で測定された客観的な眠気の指標をもとに、時刻帯別の眠気を模式化したものである<sup>2)</sup>。眠気と事故件数は、ともに深夜から早朝と、昼過ぎの時間帯にピークを有している

ので、両者が密接に関わっている可能性が推測される。

Horne & Reyner<sup>3)</sup>によれば、眠気由来の事故は一般道での全交通事故の16%、高速道路でのその20%を占めるといふ。研究によって多少の数値の違いはあるものの、どの調査においても、少なくとも交通事故の10%程度は眠気と関連した事故であると報告されている<sup>4)</sup>。また海上交通においても9.1%

\* 東京医科大学睡眠学講座研究員、(財)神経研究所附属睡眠学センター研究員(執筆当時)  
Researcher, Dept. of Somnology, Tokyo Medical University, Researcher, Japan Somnology Center, Neuropsychiatric Research Institute  
\*\* 東京医科大学睡眠学講座講師、(財)神経研究所附属睡眠学センター研究員  
Assistant Professor, Dept. of Somnology, Tokyo Medical University, Researcher, Japan Somnology Center, Neuropsychiatric Research Institute

\*\*\* 滋賀医科大学睡眠学講座教授  
Professor, Dept. of Sleep Medicine, Shiga University of Medical Science  
\*\*\*\* 東京医科大学睡眠学講座教授、(財)神経研究所附属睡眠学センターセンター長  
Professor, Dept. of Somnology, Tokyo Medical University, Director, Japan Somnology Center, Neuropsychiatric Research Institute  
原稿受理 2010年1月6日  
※文中☆マークは、p.6~7を参照されたい。

の事故が居眠りによると考えられており、衝突・乗り上げ事故に限れば34.3%の事故の原因が居眠りと推定されている<sup>5)</sup>。さらに航空機事故の原因として、機長の睡眠不足が関与していると考えられる事故も散見される。したがって、陸、海、空の交通安全を考える上で、居眠り運転対策がきわめて重要であることは間違いない。

我々の研究では、前日の睡眠不足や長時間の連続運転など運転中の眠気が強くなることが予想される状況において、交通事故の中でも追突や単独事故が多くなることを明らかにしている<sup>6)</sup>。さらに居眠り運転中の自動車事故では、ブレーキを踏まずに衝突することも多いため、死亡事故など重大な事故になりやすいことも知られている<sup>3,7)</sup>。この傾向は、本邦において実施された調査でも同様であり、科学警察研究所交通安全研究室の西田の研究資料によれば、1997年における関東地区の全交通事故における死亡事故率は1.2%であるのに対して、居眠り事故における死亡事故率はその約5倍の5.9%になっている<sup>5)</sup>。このような居眠り事故による経済損失は、莫大な金額にのぼる。Leger<sup>8)</sup>は、1988年の1年間において全米で292~379億ドルの損害が睡眠に由来する交通事故によってもたらされていると試算している。

## 2. 睡眠障害と交通事故

国際睡眠障害分類 (International Classification of Sleep Disorders)<sup>9)</sup>では、睡眠障害は、不眠症、睡眠関連呼吸障害、中枢性過眠症、概日リズム睡眠障害、睡眠時随伴症、睡眠関連運動障害、孤発性の諸症状、その他に分類される。

その中でも、睡眠関連呼吸障害や、中枢性過眠症など日中の強い眠気が生じる睡眠障害を持つドライバーにおいては、交通事故のリスクが、睡眠障害を持たないドライバーと比較して、1.5~4倍も高いと報告されており<sup>10)</sup>、居眠り運転事故減少のためには、これらの睡眠障害の診断と治療が急務である。以下では、交通事故リスク増加との関連が指摘されているいくつかの睡眠障害に焦点をあて、これまでの研究の結果をレビューするとともに、交通安全のための今後の課題について考察する。

### 2-1 睡眠時無呼吸症候群 (Sleep apnea syndrome : SAS)

2003年に運転士が眠った状態のまま新幹線が走り続け、岡山駅で緊急停止するという事件が起こった。後の検査で、SASが運転士の居眠りの原因であると

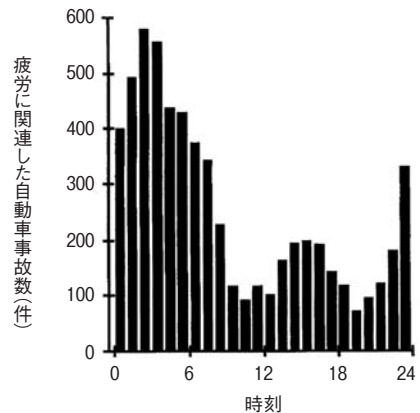


Fig. 1 疲労に関連した自動車事故の発生時刻<sup>1)</sup>

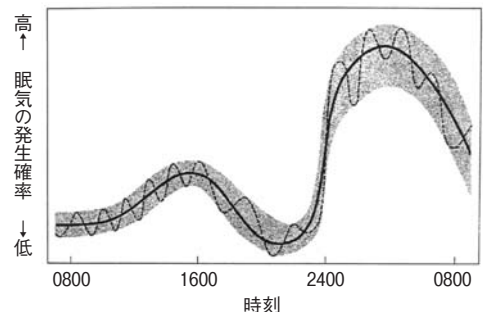


Fig. 2 時刻帯別の眠気の強さ<sup>2)</sup>

判明し、この事件の報道を通じて、日本でSASが広く認知されるようになった。SASはその名の通り睡眠中に呼吸が停止するという睡眠障害である。睡眠中に頻繁に呼吸が停止し、呼吸再開時に覚醒反応を伴うため、夜間の睡眠の質が低下(浅化・分断)し、日中の強い眠気が引き起こされる。

数多くの研究がSAS患者における交通事故リスクの上昇を指摘している。睡眠時の呼吸障害を持っている人は、そうでない人と比較して、過去5年間において少なくとも1回の交通事故を起こした確率が3.4~4.2倍に達すると報告されている<sup>11)</sup>。さらに複数回の事故を5年間に起こす確率をみると、呼吸障害を持たない人と比較して、中等度以上 (Apnea-Hypopnea Index (AHI)<sup>☆</sup>>15) の呼吸障害を持つ人では7.3倍になる。我々も、SAS患者が治療開始前5年間において事故を起こす確率は、一般人口と比較して2.4倍であること、複数回の事故を起こしたドライバーの呼吸障害の程度が高いことを示している<sup>12)</sup>。またShiomi et al.<sup>13)</sup>の研究では、SAS患者の39%が運転中の眠気に苦しんでおり、25%が運転中に眠りに落ちた経験が頻繁にあると回答している。

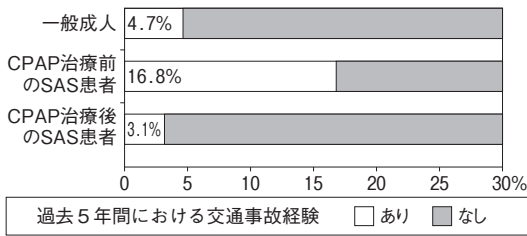


Fig. 3 CPAP治療前後におけるSAS患者および一般成人の交通事故経験率の比較<sup>12)</sup>

一方で、運転事故リスクが高まるのは重症のSAS患者(AHI>40)のみであり、軽度・中等度のSASでは健常者とリスクに差がないとの報告もある<sup>12,14)</sup>。さらにこの事故リスクは、SASの治療法として一般的なnasal Continuous Positive Airway Pressure (n-CPAP)<sup>\*</sup>を用いて適切に治療することで、低下することが知られている<sup>12)</sup>。Fig.3は過去5年間における交通事故経験割合を、一般成人とSAS患者のCPAP治療の前後で比較したものである<sup>12)</sup>。一般成人が4.7%であるのに対して、治療前のSAS患者では16.8%と交通事故経験割合が3倍以上となっている。しかしCPAP治療後では、一般成人と変わらないレベルにまで交通事故経験割合が低下している。したがって、交通安全のためには、未治療の重症SASを早期に発見、診断し、適切な治療を行うことが大切である。

しかしながら、SAS患者自身がSASの存在に気づいていないことも多い。そこで重要になってくるのが、SASの疑いのある人を見つけ出すスクリーニングの手法である。このスクリーニングについても数多くの研究が行われており、肥満の指標となるBody Mass Index (BMI)<sup>\*</sup>や、鼾や睡眠中の呼吸停止に関する家族や同僚からの指摘の有無、高血圧などが有効なスクリーニングの指標になりうると考えられている<sup>15-17)</sup>。さらに携帯型のパルスオキシメーター<sup>\*</sup>を用いて、自宅でのスクリーニングを行う方法に関しても、多くの研究がなされている<sup>18)</sup>。

このように、SASは交通事故のリスク要因として睡眠障害の中で最も注目を集めており、数多くの研究がなされている。さらに、国土交通省からも通達が出たことで、公共交通機関やトラック業界においても運転士を対象としたSASのスクリーニングを組織的に実施するなど、事故防止に向けた取り組みが始まってきている<sup>19)</sup>。しかしその一方で、SASの存在の有無のみでは運転中の眠気を十分に説明できないのも事実であり<sup>20)</sup>、他の多くの睡眠障害もまた交

通事故のリスクを上昇させると考えられている<sup>10)</sup>。

## 2-2 ナルコレプシー (Narcolepsy)

ナルコレプシーは日中の過度な眠気を伴う睡眠障害であり、車の運転中や会話中といった通常であれば眠ることができないような状況においても、しばしば眠ってしまうという特徴を持つ。また、強い情動が生じると全身の力が抜けてしまうという情動脱力発作(カタプレキシー)を伴う場合もある。

ナルコレプシー患者の日中の眠気はSAS患者より強く、実験室環境におけるシミュレーターを用いて測定された運転パフォーマンスは、SAS患者と同様に障害されているとの報告がある<sup>21,22)</sup>。我々も、情動脱力発作を伴うナルコレプシー患者の75%、情動脱力発作を伴わないナルコレプシー患者の50%に、過去5年間における交通事故あるいはニアミス経験があり、交通事故のリスクが過眠症による日中の眠気の増加に伴って高まることを報告している<sup>23)</sup>。また、Aldrich<sup>10)</sup>によれば、眠気に由来する事故の経験率は健常者で5%程度であるのに対し、ナルコレプシー患者では約50%になるという。

## 2-3 睡眠不足症候群 (Behavioral Induced Insufficient Sleep Syndrome : BIIS)

BIISは正常な覚醒度を維持するために必要な睡眠時間が確保できていないため、日中に過度な眠気が出現するという睡眠障害である。我々の調査<sup>24)</sup>では、BIISが、過度な眠気を訴えて睡眠外来を受診する患者の7%を占めることから、BIISは無視できない存在であると思われる。しかし患者自らが睡眠不足であることに気づいていない場合も多い。成人の29%が6時間以下の睡眠しかとっておらず、23%の人が睡眠不足感を持っているという疫学調査<sup>25)</sup>の結果を考えれば、BIISに該当する者は潜在的に相当数存在しているはずである。特にトラックドライバーでは、睡眠不足下での長距離運転が一般化しており<sup>26)</sup>、BIISに該当するドライバーは少なくないであろう。

これまでに実験室内で行われた多くの実験結果は、慢性的な睡眠不足が認知的パフォーマンスを低下させることを示している。Fig.4は4時間、6時間、8時間睡眠を14日間にわたって続けた際の、刺激反応課題におけるパフォーマンス(見落とし数; A)と主観的眠気(B)を3日間の全断眠をした際の結果と比較した図である<sup>27)</sup>。4時間あるいは6時間睡眠が14日間続くと、一晚徹夜した際と同等以上に課題における見落としの数は増加している。その一方で、

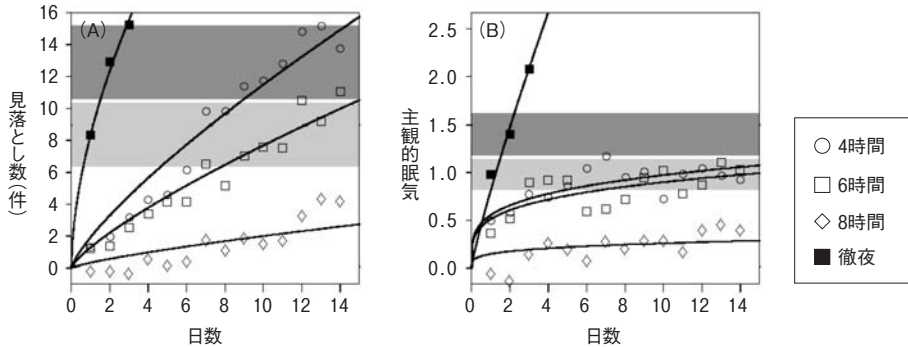


Fig. 4 全断眠および部分断眠を続けた際の刺激反応課題におけるパフォーマンス(A)と主観的眠気の変化(B)<sup>27)</sup>

主観的眠気の得点は初めの数日間において上昇した後は、ほぼ一定に保たれている。これらの結果は、自覚している眠気の程度以上に、累積的な睡眠不足による認知機能の低下が深刻であることを示している。17時間の連続覚醒がアルコール血中濃度0.05%水準相当(酒気帯び運転の基準は0.03%~)にまで認知機能を悪化させること<sup>28)</sup>を考えれば、睡眠不足が積み重なった状態で、認知機能が低下していることを自覚しないまま車を運転することは、高い危険性を孕んでいるといえる。実際に、概日リズム障害やSASと比較しても、BISS患者の初診時の主観的眠気は強く、患者の2割強が居眠りによる事故あるいはニアミス経験を持っている<sup>24)</sup>。

#### 2-4 交代制勤務障害 (Shift-Work Disorder : SWD)

明暗の変化や社会的な時刻情報が全くない恒常条件下においても、ヒトの睡眠-覚醒パターンやメラトニンなどのホルモン分泌パターン、体温の変化などは約24時間周期のリズム(サーカディアンリズム)を示すことが知られている。通常の生活であれば睡眠-覚醒パターンと体温やメラトニン分泌などの体内リズムは同調しており、体温が低い時間帯には眠り、高い時間帯には活動している。また、メラトニンは眠り始める数時間前から分泌され入眠を促進する。しかし、何らかの理由より強制的に睡眠-覚醒リズムが移動すると、体内リズムと睡眠-覚醒パターンの間にズレ(脱同調)が生じ、覚醒中に強い眠気が生じることがある。その代表的なものに交代制勤務がある。厚生労働省によると、夜勤あるいは交代勤務を採用する企業の割合は15~20%、深夜勤務者は全労働人口の8.6%にあたり<sup>29)</sup>、決して少数に限られた労働者の問題ではなくなっている。

交代制勤務従事者は体内リズムとは異なるタイミ

Table 1 交代制勤務に従事する過度な眠気を訴える公共交通機関運転士の睡眠障害

診断名	人数(人)	%
交代制勤務障害	48	32.7
閉塞性睡眠時無呼吸症候群	32	21.8
睡眠不足症候群	12	8.2
睡眠相後退症候群	11	7.5
不眠症	10	6.8
特発性過眠症	7	4.8
周期性四肢運動障害	5	3.4
その他	22	15.0
合計	147	100.0

ングで覚醒し働くことを余儀なくされるだけでなく、夜勤後の睡眠が短くなりがちで、睡眠不足にも陥りやすい<sup>30)</sup>。Drake et al.<sup>31)</sup>は2,570名の成人を対象とした調査から、夜勤あるいは交代制勤務従事者の36~45%が日中に強い眠気を訴えていると報告している。Scott et al.<sup>32)</sup>の調査では、895人の看護師のうち約600人が少なくとも1度は居眠り運転の経験があると回答していた。さらに彼らの研究では、30人の看護師がシフトワークの後にはいつも眠い状態での運転であることも明らかにされている。

SWDは交代制勤務への従事による覚醒中の過度な眠気と、不眠を主訴とする睡眠障害である<sup>9)</sup>。SWDの正確な有病率は明らかではないが<sup>33)</sup>、Drake et al.<sup>31)</sup>は夜勤、あるいは交代制勤務従事者の約10%がこのSWDであると推定している。3,109名の交代制勤務に従事する公共交通機関のドライバーを対象とした我々の調査結果でも、ドライバーの日中の過度な眠気の要因としてはSWDが最多であり(Table 1)、しかもSWDを持つドライバーの主観的眠気の強さはSASの患者と同等であった。SWDの基準に該当する労働者においては、睡眠に関連した事故を起こす確率が高いこと<sup>31)</sup>を考えれば、SW



Dの早期診断と治療も交通安全のために重要である。しかしSWDも、未診断、未治療の場合が多い<sup>34)</sup>。交代制勤務従事者が決して少数派ではなくなってきていることや、職業ドライバーの約50%が不規則な運転スケジュールあるいは夜間運転に従事していること<sup>35)</sup>を考えれば、労働者の心身の健康維持と交通安全のために組織的なSWDスクリーニングを実施するべきであろう。

SWDの治療法としては、夜勤前や夜勤中に仮眠をとるなどの睡眠スケジュールの工夫のほかに、サーカディアンリズムの位相変化を促す高照度光の適切なタイミングでの照射、メラトニンの服用、覚醒作用のあるモダフィニルの服用などがある<sup>33)</sup>。いずれの治療法についても勤務中の覚醒状態の維持、あるいは帰宅後の睡眠時間の増加に効果があると報告されている<sup>34)</sup>が、交通安全を視野に入れた方策は定まっていない。

### 3. まとめ

日本においても上述の新幹線の事故以来、組織的なSASの対策がとられるようになってきている。しかしここで示したように、交通事故と関連する睡眠障害はほかにも数多く存在する。また、SASも含めて睡眠障害を抱える人の多くが未診断、未治療であるとも報告されている。未治療の睡眠障害を抱えた状態で運転することの危険性に関する知識を普及させていくことが交通安全にとっても重要である。さらにSASのみでなく、居眠り運転の原因となりうる睡眠障害全般に対応したスクリーニング方法の開発と、組織的・集団的なスクリーニングの実施が急務である。

その一方で、職業ドライバーが失職などを恐れ、診断を回避する傾向にあることも報告されている<sup>36)</sup>。適切な治療を受ければ眠気が改善するケースも多いことの周知や、睡眠障害と判定された人が過剰な不利益を受けないような体制作りも必要であろう。今後も、国や企業を中心とした睡眠障害対策への、より一層の取り組みが交通安全のためにも期待される。

### 参考文献

- 1) Mitler M.M. and Miller J.C. : Methods of testing for sleepiness [corrected] Behav Med, 21, pp.171-183, 1996
- 2) Lavie P. : Ultradian rhythms: gates of sleep and wakefulness. In H Schulz and P Lavie (Eds) Ultradian rhythms in physiology and behavior, Berlin, Springer-Verlag, pp.148-164, 1985
- 3) Horne J.A. and Reyner L.A. : Sleep related vehicle accidents. BMJ, 310, pp.565-567, 1995
- 4) Maycock G.: Sleepiness and driving: the experience of UK car drivers. J Sleep Res, 5, pp.229-237, 1996
- 5) 堀忠雄「交通事故と睡眠障害」『睡眠学－眠りの科学・医歯薬学・社会学－』じほう、pp.137-150、2003年
- 6) Abe T., Komada Y., Nishida Y., Hayashida K., and Inoue Y. : Short sleep duration and long spells of driving are associated with the occurrence of Japanese drivers' rear-end collisions and single-car accidents. J Sleep Res, in press
- 7) Garbarino S., Nobili L. and Beelke M. et al. : Sleep related vehicle accidents on Italian highways. G Ital Med Lav Ergon, 23, pp.430-434, 2001
- 8) Leger D. : The cost of sleep-related accidents: a report for the National Commission on Sleep Disorders Research. Sleep, 17, pp.84-93, 1994
- 9) American Academy of Sleep Medicine : International classification of sleep disorders, 2nd ed.: Diagnostic and coding manual. Westchester, Illinois, American Academy of Sleep Medicine, 2005
- 10) Aldrich M.S. : Automobile accidents in patients with sleep disorders. Sleep, 12, pp.487-494, 1989
- 11) Young T., Blustein J., Finn L. and Palta M. : Sleep-disordered breathing and motor vehicle accidents in a population-based sample of employed adults. Sleep, 20, pp.608-613, 1997
- 12) Komada Y., Nishida Y. and Namba K. et al. : Elevated risk of motor vehicle accident for male drivers with obstructive sleep apnea syndrome in the Tokyo metropolitan area. Tohoku J Exp Med, 219, pp.11-16, 2009
- 13) Shiomi T., Arita AT and Sasanabe R. et al. : Falling asleep while driving and automobile accidents among patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. Psychiatry Clin Neurosci, 56, pp.333-334, 2002
- 14) George C.F. and Smiley A. : Sleep apnea & automobile crashes. Sleep, 22, pp.790-795, 1999

- 15) Ramachandran S.K. and Josephs L.A. : A meta-analysis of clinical screening tests for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 110, pp.928-939, 2009
- 16) Okabayashi K., Kasahara E. and Uchiyama H. et al. : Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome patients with overweight and hypertension in a Japanese workplace. *J Occup Health*, 49, pp.117-124, 2007
- 17) Maislin G., Pack A.I. and Kribbs N.B. et al. : A survey screen for prediction of apnea. *Sleep*, 18, pp.158-166, 1995
- 18) Chesson A.L. Jr., Berry R.B. and Pack A. : Practice parameters for the use of portable monitoring devices in the investigation of suspected obstructive sleep apnea in adults. *Sleep*, 26, pp. 907-913, 2003
- 19) 中川登志雄「トラック業界が取り組む過労運転防止対策」『労働の科学』63、pp.73-79、2008年
- 20) Hakkanen H. and Summala H. : Sleepiness at work among commercial truck drivers. *Sleep*, 23, pp.49-57, 2000
- 21) George C.F., Boudreau A.C. and Smiley A. : Comparison of simulated driving performance in narcolepsy and sleep apnea patients. *Sleep*, 19, pp.711-717, 1996
- 22) Findley L, Unverzagt M and Guchu R et al : Vigilance and automobile accidents in patients with sleep apnea or narcolepsy. *Chest*, 108, pp. 619-624, 1995
- 23) Ozaki A., Inoue Y. and Nakajima T. et al. : Health-related quality of life among drug-naive patients with narcolepsy with cataplexy, narcolepsy without cataplexy, and idiopathic hypersomnia without long sleep time. *J Clin Sleep Med*, 4, pp.572-578, 2008
- 24) Komada Y., Inoue Y. and Hayashida K. et al. : Clinical significance and correlates of behaviorally induced insufficient sleep syndrome. *Sleep Med*, 9, pp.851-856, 2008
- 25) Liu X., Uchiyama M. and Kim K. et al. : Sleep loss and daytime sleepiness in the general adult population of Japan. *Psychiatry Res*, 93, pp.1-11, 2000
- 26) Perez-Chada D., Videla A.J. and O'Flaherty M.E. et al. : Sleep habits and accident risk among truck drivers: a cross-sectional study in Argentina. *Sleep*, 28, pp.1103-1108, 2005
- 27) Van Dongen H.P., Maislin G., Mullington J.M. and Dinges D.F. : The cumulative cost of additional wakefulness : dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26, pp.117-126, 2003
- 28) Dawson D. and Reid K. : Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature*, 388, P.235, 1997
- 29) 大川匡子「不眠が社会生活に及ぼす影響」『睡眠医療』1、pp.37-43、2007年
- 30) Akerstedt T. : Shift work and disturbed sleep /wakefulness. *Occup Med*, 53, pp.89-94, 2003
- 31) Drake C.L., Roehrs T., Richardson G., Walsh J.K. and Roth T. : Shift work sleep disorder: prevalence and consequences beyond that of symptomatic day workers. *Sleep*, 27, pp.1453-1462, 2004
- 32) Scott L.D., Hwang W.T. and Rogers A.E. et al. : The relationship between nurse work schedules, sleep duration, and drowsy driving. *Sleep*, 30, pp.1801-1807, 2007
- 33) Sack R.L., Auckley D. and Auger R.R. et al. : Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. *An American Academy of Sleep Medicine review*. *Sleep*, 30, pp.1460-1483, 2007
- 34) Schwartz J.R. and Roth T. : Shift work sleep disorder: burden of illness and approaches to management. *Drugs*, 66, 2357-2370, 2006
- 35) Pack A.I., Dinges D., Maislin and G. : A study of prevalence of sleep apnea among commercial truck drivers. *Federal Motor Carrier Safety Administration Publication No DOT-RT-02030 Washington, DC, 2002*
- 36) Parks P., Durand G., Tsismenakis A.J., Vela-Bueno A. and Kales S. : Screening for obstructive sleep apnea during commercial driver medical examinations. *J Occup Environ Med*, 51, pp.275-282, 2009