

千葉工業大学

博士学位論文

看護師の長時間夜勤対策としての
仮眠の効果に関する研究

平成 30 年 3 月

松元 俊

論文内容の要旨

看護師の長時間夜勤対策としての仮眠の効果に関する研究

本研究は、わが国の看護職場で導入が進む 16 時間夜勤を伴う 2 交代制において、夜勤中にとられる仮眠が看護師の安全性、健康性、生活性に及ぼす効果を検証することを目的とした。また、長時間夜勤を伴う 2 交代制とともに現在も多く行われている、8 時間未満の短い勤務間隔を伴う逆循環の 3 交代制において、深夜勤前の日勤を半日勤に短縮して勤務間隔時間を延長することが、深夜勤前の仮眠と深夜勤後の疲労感に及ぼす効果を検証した。

長時間夜勤の安全性については「16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現」研究から、長時間夜勤の健康性については「看護師が 16 時間夜勤中の 3 つの異なる時刻にとる仮眠の尿中 6-スルファトキシメラトニン分泌量」研究から、長時間夜勤の生活性については「16 時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響」研究から、逆循環 3 交代制の勤務間隔時間の延長効果については「日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果」研究から論じた。

長時間夜勤の安全性については、16 時間夜勤（16:30-9:30 の 17 時間拘束）を行っている 8 病院 9 病棟の看護師 145 人を対象に、夜勤時に交代でとられる 2 時間の仮眠が主観的眠気に及ぼす影響を検討した。夜勤時の眠気の出現率と繁忙感は逆相関を示した ($p < 0.001$)。また夜勤前半の繁忙感や眠気よりも、夜勤後半のそれらの訴え率は高かった ($p < 0.001$)。仮眠は、前仮眠 (23:19-1:22)、中仮眠 (1:21-3:21)、後仮眠 (3:20-5:25) の 3 つの時刻帯に取られていた。眠気の出現率が最も高かった時刻は 5:20 (26.8%) で、次いで 9:10, 3:10, 0:30, 0:20 と続いた。これらは 9:10 を除いて、いずれも各仮眠直後の時刻帯と一致した。夜勤全体での眠気の出現率は、後仮眠条件で他条件よりも高かった ($p < 0.05$)。また眠気の出現率を勤務開始時から仮眠前、仮眠後から勤務終了時に二分して分析した結果、仮眠前も仮眠後においても、後仮眠条件の眠気の出現率が高かった (前者 ; $p < 0.001$, 後者 ; $p < 0.05$)。これらのことから、生体リズムが夜勤に適さない日勤志向型を維持

する 16 時間夜勤は，どの時刻帯に仮眠を取っても患者の安全に係る潜在的な問題を孕んでおり，とりわけ後仮眠条件で問題が突出していたと結論付けた。

長時間夜勤の健康性については，16 時間夜勤（16:30-9:30 の 17 時間拘束）を行っている 13 病院 14 病棟の看護師 134 名を対象にして，夜勤時に取られる 2 時間の仮眠後の，尿中 6-スルファトキシメラトニン分泌量(aMT6s)を測定した。また統制条件として日勤一日勤間の夜間睡眠後の尿も採取した。仮眠後の尿は，交代で取られていた仮眠を前仮眠（23:15-01:22），中仮眠（01:20-03:23），後仮眠（03:26-05:21）の 3 つの時刻条件に分けて分析した。その結果，夜間睡眠（6.9 時間）後の aMT6s 分泌量は，いずれの仮眠時刻条件よりも有意に多かった（ $p<0.01$ ）。また，仮眠時刻条件間では aMT6s 分泌量に有意差は示されず，交互作用もみられなかった。そこで仮眠時間と開始時刻を考慮して分析したが，いずれも有意差が示されなかった。これらのことから，16 時間夜勤を行っている看護師が取る 2 時間の仮眠の aMT6s 分泌量は，夜間睡眠に及ばないものの，どの時刻帯に取っても変わらないことが明らかになった。

長時間夜勤の生活性については，8 時間夜勤の逆循環 3 交代制を行っている病棟への 16 時間夜勤を伴う 2 交代制の導入が，看護師の夜勤明けおよび休日の生活行動時間に及ぼす影響を調べた。眼科・整形外科の混合病棟の 18 名の女性看護師が 2 交代勤務に 1 か月間従事し，その後の 1 か月間は 3 交代勤務に従事して，連続する 2 か月間の調査に参加した。その結果，16 時間夜勤（16:15-9:15 の 17 時間拘束）では 8 時間夜勤（0:30-9:15 の 8 時間 45 分拘束）よりも夜勤中の仮眠時間が長くとられており（ 113.0 ± 33.8 分 vs 63.1 ± 42.5 分），取得率（72.5% vs 24.1%）が高かった。しかし，16 時間夜勤と 8 時間夜勤の夜勤明けの昼間睡眠（ 254.1 ± 135.7 分 vs 261.5 ± 134.7 分）と夜間睡眠（ 508.4 ± 137.2 分 vs 548.2 ± 116.0 分），休日の夜間睡眠（ 542.5 ± 141.7 分 vs 523.2 ± 172.0 分）のいずれにおいても睡眠時間に差はみられなかった。生活行動時間は，夜勤明けでは食事時間が 2 交代制（60.8 分）で 3 交代制（43.0 分）より有意に長かったが（ $p<0.05$ ），反対に休日では自宅外での趣味・娯楽が 2 交代制（161.5 分）と比較して 3 交代制（234.6 分）で長かった（ $p<0.05$ ）。以上より，2 交代制の導入により 3 交代制に比して生活時間が改善する様子はみられず，自宅外活動が減少していた。

逆循環 3 交代制の勤務間隔時間の延長効果については、総合診療科病棟の 20 名の看護師に対して、深夜勤務（0:30-9:30）前の日勤（8:30-17:30）を半日勤（8:30-12:30）に変更することによる深夜勤前の仮眠と深夜勤後の疲労感への影響を調べた。その結果、深夜勤務前にとられる仮眠時間は日勤条件の 117.9 ± 70.4 分に比して勤務間隔の延長をとる半日勤条件で 209.7 ± 128.1 分と長く（ $p < 0.01$ ）、また半日勤条件における仮眠は分割してとる方が 301.0 ± 68.9 分で、一括でとる 205.6 ± 110.2 分よりも仮眠時間が長かった（ $p < 0.01$ ）。半日勤条件では日勤条件に比して、半日勤終了時から深夜勤終了時までの疲労感は抑制された（ $p < 0.001$ ）。しかし、勤務条件および仮眠のとり方（一括もしくは分割）による睡眠時間の長さの違いにかかわらず、いずれの条件においても深夜勤時の疲労感は開始時から終了時に向かい増加し、改善されなかった。したがって、日中にとられる仮眠による深夜勤時の疲労感を抑制する効果は限定的であり、日勤の労働時間短縮に伴う疲労感の低下が、その後の深夜勤時の疲労感を抑制するために重要であると結論づけられた。

以上、4 つの研究より、16 時間夜勤の 2 交代制に従事する看護師において夜勤中にとられる 2 時間の仮眠は、眠気からみた夜勤中の安全性と自宅外活動からみた夜勤後や休日の生活性を改善しなかった。また健康性については、メラトニンの分泌量は 16 時間夜勤中の仮眠において時間や時刻による差はみられなかったものの、夜間睡眠より少なく主睡眠と同等の効果は期待できないことが明らかになった。したがって、16 時間もの長時間の夜勤は、可能な限り従事する回数を減らすことが望ましいことが確認された。逆循環の 8 時間 3 交代制においては、夜勤の疲労軽減策の一つとして、夜勤前の日勤の労働時間短縮に伴う勤務間隔時間の延長が、仮眠時間の増大を介して有効であることが確認された。

Summary

Effects of napping as a compensatory measure for hospital nurses working 16-hour or 8-hour night shifts

This study investigated the effects of napping as a compensatory measure for hospital nurses working 16-hour night shifts in light of safety, health, and daily activity. The present study also examined the sleep, naps, and subjective fatigue of nurses who changed their shift patterns from a full-day shift to a half-day shift under counterclockwise rotating 8-hour night shifts.

(1) Safety of nurses working 16-hour night shifts

Subjective sleepiness was measured for a total of 145 nurses working in 9 wards of 8 hospitals. A 2-hour nap was allowed to be taken at three different times during the night shift, starting around 23:00 (the first nap), 1:00 (the second nap), and 3:00 (the third nap). The highest sleepiness was reported at 5:20 (27%), followed by 9:10, 3:10, 0:20 and 0:30. The third nappers showed the highest sleepiness than other nappers during working hours until the nap time and during early morning hours after the nap period. We concluded that the 16-hour night shift may have certain benefits in maintaining circadian rhythm for daytime work, since the night shift occurs only once in 5 days and nurses can take a nap during the night shift. However, it also resulted in frequent sleepiness, particularly, in the case of the third nappers, during such a long night shift.

(2) Health of nurses working 16-hour night shifts.

Urinary 6-sulphatoximelatonin (aMT6s) was measured for 134 nurses working 16-hour night shifts with three different timings of naps: the first nap (23:15-01:22), the second nap (01:20-03:23) and the third nap (03:26-05:21). Levels of urinary aMT6s during the nighttime sleep after a day shift were found to be significantly higher than during the nap in the night shift. However, no significant differences in levels of aMT6s were observed among the nap timings. We concluded that the timing of 2-hour nap during the 16-hour night shift was unrelated to the urinary aMT6s levels, though reduced compared to levels during the nighttime sleep following a day shift.

(3) Daily activity of nurses working 16-hour night shifts

A variety of daily activities were measured among 18 hospital nurses who worked under a two-shift system with 16-hour night shifts for one month and subsequently a three-shift system with 8-hour night shifts for the next month. No significant differences in “sleep/nap” period after the night shift and on the day off were found between the shift systems. The time for “hobby/amusement in place other than home” on a day off was significantly shorter after the 16-hour night shift than after the 8-hour night shift. We concluded from the present findings that the two-shift system with 16-hour night shifts may not be associated with improved daily activities compared to the three-shift systems.

(4) Effects of reduced duration of day shift under a counterclockwise rotating shift schedule

Sleep and subjective fatigue were examined in 20 nurses under a counterclockwise 8-hour rotating shift schedule at the same ward of a public hospital, where duration of a day shift was preliminarily reduced by half before starting the night shift. Naps taken before the night shift were found to be significantly longer on the half-day shift condition than on the full-day shift condition. Subjective fatigue from the day shift start to the night shift end was significantly suppressed on the half-day shift condition in comparison with the full-day shift condition. However, the fatigue level at the night shift was comparable for either shift conditions or nap times. We concluded that the half-day shift was not effective in alleviating subjective fatigue on the night shift, despite the resultant longer duration of the prophylactic nap.

目次

| | |
|--|----|
| 第 1 章 序論 | 1 |
| 1-1. 本研究の背景 | 1 |
| 1-2. 人間工学的な夜勤・交代勤務設計 | 4 |
| 1-3. 夜勤・交代勤務の安全性，健康性，生活性リスク | 5 |
| 1-4. 夜勤中にとる仮眠の効果 | 6 |
| 1-5. 本研究の目的 | 7 |
| 第 2 章 16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現 | 9 |
| 2-1. 諸言 | 9 |
| 2-2. 方法 | 9 |
| 2-3. 結果と考察 | 10 |
| 第 3 章 看護師が 16 時間夜勤中の 3 つの異なる時刻にとる仮眠の尿中 6-スルファトキシメラトニン分泌量 | 19 |
| 3-1. 諸言 | 19 |
| 3-2. 方法 | 20 |
| 3-3. 結果 | 21 |
| 3-4. 考察 | 26 |
| 第 4 章 16 時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響 | 32 |
| 4-1. 緒言 | 32 |
| 4-2. 方法 | 33 |
| 4-3. 結果 | 35 |
| 4-4. 考察 | 37 |

| | |
|--|----|
| 4-5. 結語 | 39 |
| 第5章 日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感 に及ぼす効果 | 40 |
| 5-1. 緒言 | 40 |
| 5-2. 方法 | 41 |
| 5-3. 結果 | 43 |
| 5-4. 考察 | 47 |
| 5-5. 結語 | 52 |
| 第6章 結論 | 53 |
| 引用文献 | 56 |
| 第1章 | 56 |
| 第2章 | 60 |
| 第3章 | 62 |
| 第4章 | 66 |
| 第5章 | 68 |
| 謝辞 | 71 |

第 1 章 序論

1-1. 本研究の背景

現代では、いわゆる月曜日から金曜日まで 9 時 5 時と呼ばれるような標準的な労働時間で働く人は希であり、そのような働き方をしているのは EU 諸国において労働人口の 24%に過ぎないという報告がある¹⁾。また、欧州において、交代勤務や夜勤などに就く労働者が男性の 22%、女性の 11%に見られることも報告されている²⁾。この傾向は、日本でも変わらず、平成 24 年の労働者健康状況調査³⁾において、およそ 1 万人の労働者の回答から過去 6 か月間で深夜業に従事したと回答した労働者は 21.8%にのぼった。また、深夜業に従事していると回答した割合が高い業種は、上位 3 業種を挙げると、生活関連サービス業、娯楽業の 36.0%、医療、福祉業の 32.3%、宿泊業、飲食サービス業の 28.6%であった。これらの知見が国内外の異なる年代において報告されていることは、近年において夜勤・交代勤務を含む不規則な時間で働く労働者が、先進工業国の労働人口の 2 割程度を常に占めることを意味しており、日本では対人サービス業において夜勤従事者が多いことが示された。

深夜業を行っている労働者の割合が多い医療、福祉業において、特に近年の日本の看護職場では夜勤の長時間化が著しい。これまで行われてきた 8 時間 3 交代制に対して、16 時間夜勤と 8 時間日勤の 2 交代制の導入が進んでいる^{4,5)}。2016 年に行われた日本看護協会の病院看護実態調査⁴⁾では、回答が得られた 3549 施設のうち 62%で、夜勤 1 回あたり 16 時間以上の 2 交代制が行われていた。また、2016 年に行われた日本医療労働組合連合会の夜勤実態調査⁵⁾では、回答が得られた 442 施設のうち 54.9%で、2 交代制（2 交代制と 3 交代制の両方を行っている場合を含む）が行われていた。さらに、2 交代制を行っている施設のうち 55.1%で 16 時間以上の夜勤を行っていることが報告された。同じ調査から、2005 年までは病棟に占める 2 交代制の割合が 10%未満であったのに対して、それ以降に 2 交代制の導入が年々進み、10 年後の 2016 年では調査対象病棟の 38.4%まで拡大していた（図 1）。

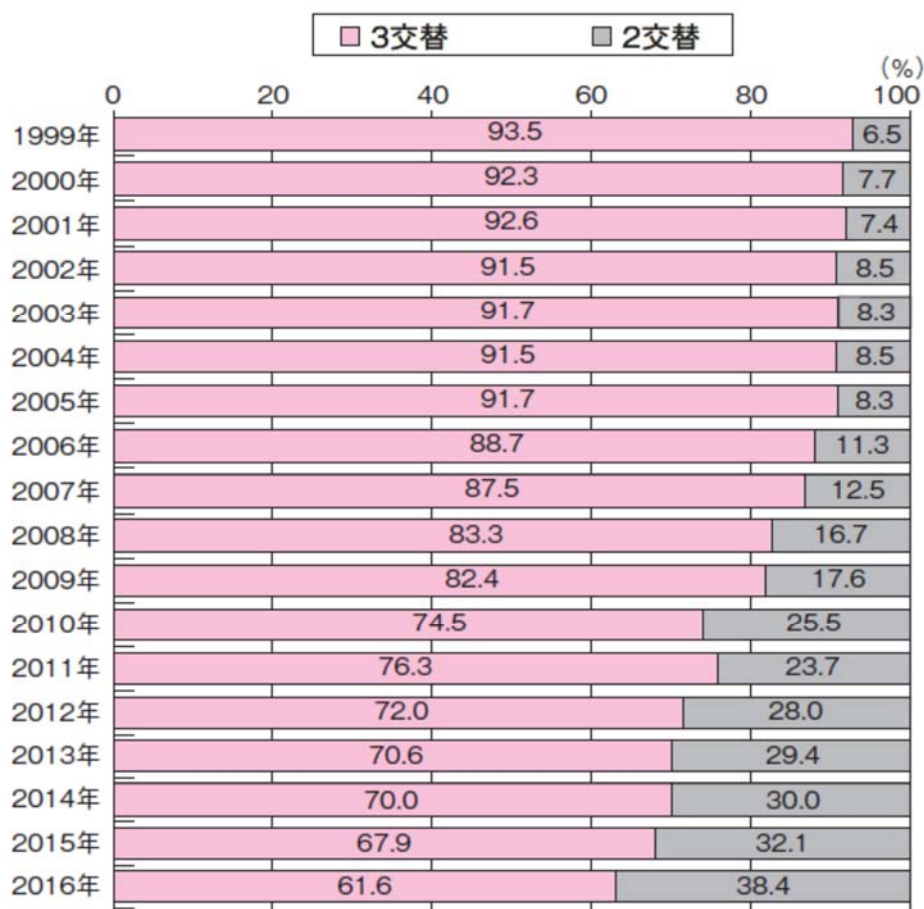


図 1. 2 交代病棟の経年推移（日本医療労働組合連合会，2016）

16 時間もの長時間夜勤を伴う 2 交代制の導入が進む理由は、これまで日本で行われてきた 8 時間 3 交代制が、人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言⁶⁾に反する内容であることに由来すると考えられる。日本の看護職場において多く行われている 3 交代制は、日勤－深夜勤や準夜勤－日勤の勤務の組み合わせに見られる、勤務間隔時間が極端に短い 8 時間未満になるような勤務の特徴を持っている⁷⁾。このような勤務の交代時刻が前にずれていく組み合わせは逆循環（counter clockwise rotation）^{8,9)}と呼ばれる。3 交代制において日勤－日勤などの組み合わせにおける勤務間隔時間は 16 時間あるのに対して、8 時間未満になるような勤務の組み合わせは 2 交代制を含めて他にない。特に、逆循環の 3 交代制における日勤－深夜勤の組み合わせでは、深夜勤に備えて疲労回復に十分な勤務間隔時間を確保出来ない¹⁰⁾ことが指摘されて

いる。反対に、8時間日勤、16時間夜勤の2交代制は夜勤が長時間になるものの、夜勤人員配置を2名のところを3名に増員すること、通勤回数が減ること、休日を含む勤務間隔時間を十分にとることを理由として、逆循環の3交代制が忌避される形で選択されていることが考えられる（図2）。また、2交代には他に12時間日勤と12時間夜勤の均等2交代制も考えられるが、日勤が長時間化すること、夜勤が連続する可能性があること、勤務間隔時間が12時間未満になる勤務の組み合わせ等の人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言に反する勤務となっており、これらの問題点を評価した研究もない。

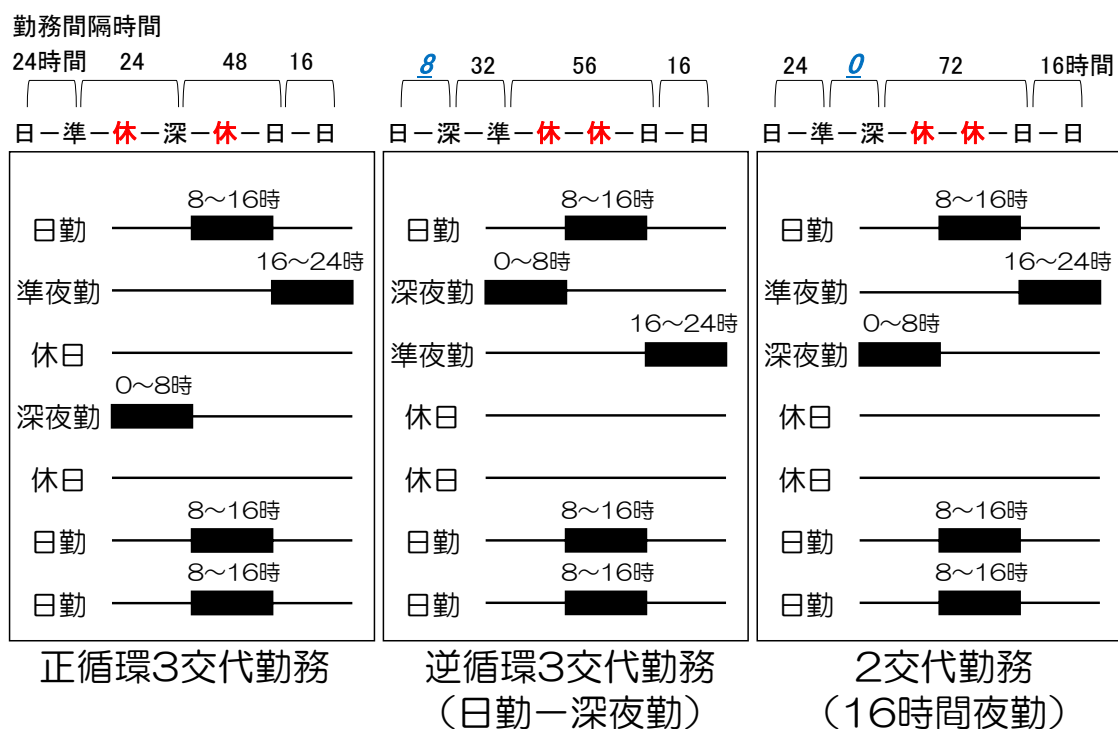


図2. 看護師の交代勤務パターンモデルと勤務間隔時間

しかし、日本の看護職場で多くみられる16時間もの長時間夜勤は、海外では通常勤務としては希である。Rosa¹¹⁾は著書の中で、16時間勤務(文中では、8時間勤務の2倍を意味する、double 8-hour shiftsと表記されている)が行われるのは、慢性的な人員不足か偶発的な同僚の欠勤の場合であると報告している。またRogersら¹²⁾は、米国の393名の看護師の5317回の交代勤務のう

ち、所定の拘束時間が 12.5 時間以上ある勤務が 30.9%を占めたが、実際には 4 週間の調査期間において少なくとも 1 回は 16 時間以上ある勤務への従事が看護師の 14%にみられたと報告した。彼らはこの調査結果より、16 時間勤務 (double shifts) が行われるのは非常事態に限定されないとしているものの、14%のうち夜勤を 16 時間以上行っていた看護師の数は不明であり、16 時間勤務や 16 時間夜勤という言葉を使用していないことから、わが国で定常的に行われているような 16 時間夜勤を伴う 2 交代制はないことが推測される。

1-2. 人間工学的な夜勤・交代勤務設計

現在、わが国の看護職場で多く導入されている 16 時間夜勤を伴う 2 交代制や逆循環の 3 交代制は、どちらも人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言^{6,13,14)}に反する部分を持つ勤務である。提言のうち代表的なものとしては、**Knauth と Rutenfranz¹³⁾**があり、彼らは人間工学的な夜勤・交代勤務編成の設計のための 9 つの原則を示した (図 3)。原則は、(1) 連続夜勤は避けるべきである、(2) 日勤の開始時刻は早くすべきでない、(3) シフトの交代時刻は個人に融通性をもたせるほうがよい、(4) シフトの長さは労働負担によって決め、夜勤は他の勤務より短くすべきである、(5) 2 つのシフトの短い勤務間隔時間はさけるべきである、(6) 連続勤務を行う場合は、少なくとも 2 連続休日の週末を含むべきである、(7) 連続勤務においては、(時計回りの循環の) 正循環にすべきである、(8) シフトの (勤務開始から休日までの) 1 周期は長くすべきでない、(9) シフトの循環は規則正しく行われるべきである、であった。人間工学的な夜勤・交代勤務編成に関するいずれの提言^{6,13,14)}においても共通して、16 時間夜勤の 2 交代制は原則の (4) シフトの長さは労働負担によって決め、夜勤は他の勤務より短くすべきであることに反しており、逆循環の 3 交代制は原則の (5) 2 つのシフトの短い勤務間隔時間はさけるべきである、(7) 連続勤務においては、(時計回りの循環の) 正循環にすべきであることに反する勤務である。

1. a shift system should have few night shifts in succession;
2. the morning shift should not begin too early;
3. the shift change times should allow individuals some flexibility;
4. the length of the shift should depend on the physical and mental load of the task, and the night shift could be shorter than the morning and afternoon shifts;
5. short intervals of time between two shifts should be avoided;
6. continuous shift systems should include some free weekends with at least two successive full days off;
7. in continuous shift systems a forward rotation should be preferred;
8. the duration of the shift cycle should not be too long;
9. shift rotas should be regular.

図 3. 人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言
(Knauth と Rutenfranz, 1982)

1-3. 夜勤・交代勤務の安全性，健康性，生活性リスク

以上の原則からも見てとれるように，看護労働を含む夜勤・交代勤務のリスクは安全性，健康性，生活性の3つの社会的価値¹⁵⁾から評価されている。まず，夜勤・交代勤務において安全性が低下することは，夜間の眠気（覚醒度）の変化によって明らかである。眠気は概日リズムの影響を受けて深夜から早朝にかけて最も強く生じる¹⁶⁾。その程度について，Dawson と Reid¹⁷⁾は，9時から翌日13時までの28時間の断眠実験において，3時から11時の間のパフォーマンステストの成績が酒に酔った状態でのテストの成績と変わらなかったことを示している。実際に，高速道路の交通事故の発生率が，実験結果と同じく3時から4時に多い^{18,19)}ことも報告されている。

次に，夜勤・交代勤務の健康性については，これまでに睡眠障害^{たとえば 20,21)}や脳・心臓疾患，胃腸障害，がん，代謝障害，糖尿病^{たとえば 22)}といった問題が疫学研究の知見を中心に指摘されてきた。中でも，がんについては2007年に国際がん研究機関（IARC）が夜勤・交代勤務を発がん性因子としてグループ2A「おそらく発がん性がある」に区分^{23,24)}したことから，夜勤・交代勤務

の健康影響に関する研究において注目される課題の一つである。とりわけ女性が多い看護職においては、夜勤・交代勤務者の乳がん発症のメカニズムとして、LAN (Light At Night) によって、夜間睡眠中に出現するメラトニンが抑制され、性ホルモンのエストロゲンが腫瘍を増大させること²⁵⁾や、夜勤・交代勤務が様々な時刻帯で働かざるを得ないことから、月経周期などのリズムが乖離する *chronodisruption* (時間障害)²⁶⁾のためであると報告されている。

最後に、夜勤・交代勤務の生活性について、Knauth と Rutenfranz¹³⁾が原則(6)連続勤務を行う場合は、少なくとも2連続休日の週末を含むべきである、と示していることからわかるように、休日が常に週末にとられる日勤者に比して、夜勤・交代勤務者の休日は週末にとれるとは限らず不規則になりやすい。そのため、家族との生活や、地域社会における役割が果たしにくい¹⁵⁾ことが知られている。また、夜勤・交代勤務者は様々な時刻帯で働くことになるため、生活パターンが日勤者とは異なる。看護師では、特に夜勤前では勤務に備えて、夜勤後では勤務の疲労を回復するために日中に仮眠がとられている²⁷⁾。このことは、夜勤・交代勤務者が自由な時間においても勤務に心理的に拘束されており、夜勤前の外出を控えるという行動をとる²⁸⁾ことと一致して、生活性に問題が生じることが示されている。

1-4. 夜勤中にとる仮眠の効果

人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言^{6,13,14)}はあるものの、全ての提言にしたがって実際に夜勤・交代勤務編成を組み換えることは難しい。このことは、現在も看護職場では逆循環3交代制と16時間夜勤の2交代制が多く行われていること、どちらも人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言に反しており問題点が異なることにもあらわれている。夜勤・交代勤務者にとって勤務編成にかかわらず負担の大きい夜勤において、勤務編成を変えることなく実行可能な夜勤対策として、夜勤中の仮眠が夜勤・交代勤務者の安全性、健康性、生活性に及ぼす効果が実験や現場介入調査により検証されてきた²⁹⁾。特に、日本では古くから様々な業種において夜勤中に仮眠がとられてきた³⁰⁻³²⁾が、1994年にNASAが9-12時間の長時間運航時の航空機パイロットにお

いて 40 分の仮眠がパフォーマンステストの成績を維持するという報告³³⁾を出してから世界的にも夜勤中の仮眠に関する研究が広まった。

夜勤の深夜時刻帯においては作業を中断して一連続作業時間を短くするだけでは作業遂行能力は回復せず、職場でもできるような光、温度、音（音楽）などの刺激へのばく露による覚醒維持策は効果が限定的である³⁴⁾。対して、夜勤中の仮眠の効果はこれまでの知見より、安全性については主観的な疲労感の低減³⁵⁾、パフォーマンスレベルの維持³³⁾が挙げられる。また、健康性については、深夜にとる仮眠が昼夜逆転の勤務を行うことによる生体リズムへの影響を抑制し日勤者と同じ昼間中心の整える係留睡眠効果^{36,37)}や、血圧を下げること³⁸⁾、乳がんに関係する性ホルモンであるエストロゲンを抑制する³⁹⁾ことが挙げられる。さらに、生活性については、夜勤中の仮眠時間が長いほど、夜勤後の昼間の睡眠時間が減少し、他の生活行動を行う時間的な余裕を生じさせる^{40,41)}ことが挙げられる。

日本の看護職場における 16 時間夜勤を伴う 2 交代制では、長時間夜勤の労働負担を軽減するために、多くの職場で 2 時間の仮眠がとられている^{42,43)}。しかし、長時間夜勤の影響と仮眠の効果に関する研究はわずかであり^{44,45)}、昨今の医療の高度化や、患者の高齢化、在院日数の短縮化などに伴う勤務状況の変化の中での安全性や、健康性のとりわけ抗腫瘍、抗酸化作用のあるメラトニンとの関係、生活性について科学的に検討された研究はない。また、未だに多く行われている逆循環の 3 交代制では夜勤中に仮眠が保証されておらず^{42,43)}、8 時間未満の短い勤務間隔時間に伴う夜勤負担を軽減する有効な対策を検討した研究もわずかである^{46,47)}。

1-5. 本研究の目的

以上より、本研究は、日本の看護現場で導入が進む 2 交代制において、16 時間夜勤中にとられる仮眠が看護師の安全性、健康性、生活性に及ぼす効果を検証することを目的とした。また、現在も 16 時間 2 交代制とともに多く行われている逆循環 3 交代制において、深夜勤前の日勤を半日勤に短縮して勤

勤務間隔時間を延長することが、深夜勤前にとられる仮眠と深夜勤後の疲労感に及ぼす効果を検証した。

したがって、第 2 章では長時間夜勤の安全性について「16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現」から、第 3 章では長時間夜勤の健康性について「看護師が 16 時間夜勤中の 3 つの異なる時刻にとる仮眠の尿中 6-スルファトキシメラトニン分泌量」から、第 4 章では長時間夜勤の生活性について「16 時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響」から、第 5 章では逆循環 3 交代制の勤務間隔時間の延長効果について「日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果」から論じた。

第 2 章 16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現

－長時間夜勤中の仮眠と安全性－

2-1. 諸言

近年、日本の看護師の交代勤務制は、従来の 3 交代勤務から 2 交代勤務へ急激に移行している。とりわけ 16 時間以上の長時間夜勤の増加が著しい。日本看護協会調査結果¹⁾では 2 交代勤務を行っている病棟の 87.7%，日本医労連調査結果²⁾では 59.6%の病棟が 16 時間夜勤を実施していると報告している。16 時間夜勤は、準勤務と深夜勤を一度に行うことから、生体リズムに反する夜勤が週に 1 回のみで済むこと、2 時間程度の仮眠を保証するため、夜勤配置人員を増員して行われることなど、労働負担としては従来の逆循環 3 交代勤務よりは、きつくなく³⁾、安全上も優れている⁴⁾と言う知見がある。

また 16 時間夜勤は、夜勤後の休息時間を延長させる圧縮勤務⁵⁾の一形態であることから、連続休暇が取りにくい看護師の生活対策として位置付けられ、とりわけ若年の看護師には人気がある⁶⁾とされる。

しかし一方で、たとえ夜勤中に仮眠が取れたとしても、昨今の医療の高度化、患者の高齢化、在院日数の短縮化などに伴う勤務状況の変化を考慮した場合、患者の安全性の点から 16 時間もの長時間の夜勤が根本的な夜勤対策になり得るか否かの検討は十分になされていないように思われる。そこで本調査では、16 時間以上の長時間夜勤の眠気の出現様式を検討することを目的とした。

2-2. 方法

2-2-1. 調査概要

本調査は 16 時間夜勤（16 時 30 分～9 時 30 分；拘束 17 時間夜勤）を 10 年以上行っている東京都内にある同系列の 8 病院 9 病棟について 2010 年 11 月 1 日から 12 月 20 日の約 1 か月間にわたって行われた。9 病棟の内訳は、内科系 5 病棟、外科系 4 病棟であった。病床数はいずれも 42 床であった。当該病院では、1 病棟の夜勤の配置人員が 3 人であった。そこで 1 病棟について、業務負担の異なる土曜日と日曜日を除いた月曜日から金曜日までの 5 日間

にわたって全夜勤の労働負担，主観的眠気および繁忙感を測定した。労働負担は，非利き足に装着された Actiwatch®AW-64 (Mini Mitter Company, U.S.A) を用いて 1 分精度で測定された身体活動量値と 10 分精度の自記式の生活時間調査票で評定された繁忙感の値から判定した。眠気も同様に生活時間調査票で評定された値を用いた。対象看護師は，勤務開始前後，休憩前後，仮眠前後に Actiwatch®AW-64 のイベントボタンを押すように教示された。また調査対象者は，A4 サイズの冊子で作成された「生活時間ノート」を常に携帯して，繁忙感や眠気を感じた時には，記入するよう教示された。

2-2-2. データの記述の方法と統計的検定

データは，平均値±標準偏差で記した。統計的分析には，IBM SPSS® for Windows ver. 19.0 J を用いた。2 つ以上の平均値の比較には t 検定を，2 変量の相関には，ピアソンの積率相関係数を求めた。また 3 つ以上の平均値の比較には一元配置の分散分析を用い，有意差が生じた場合は，下位検定として Tukey HSD を行った。なお百分率で表されたデータを用いる際は，逆正弦変換を行い，正規化した後に統計的検定を施した。いずれも有意水準を 5% (両側) に設定した。

2-2-3. 倫理委員会

本調査では，調査前に調査対象者に対して口頭および書面にて説明を行い，同意を得た。また公益財団法人労働科学研究所の「調査研究のための倫理委員会」の承認を得て行われた。本研究への参加は任意であり，研究協力者への謝礼は無かった。

2-3. 結果と考察

2-3-1. 調査対象者の属性

調査対象者は 145 人であったが，3 人の看護師が調査期間中の 5 日間に 2 回夜勤を行っていたため，データ数は 148 人日になった。対象看護師の年齢は 33.6 ± 8.9 歳であった。看護師経験年数は 4.7 ± 4.9 年であり，当該病棟の経験年数は，同じ系列に属する病院の定期的な職場の人事異動に影響で 2.2 ± 1.8

年と短くなった。また対象者の 94.5%は女性であり、対象者の 40.5%が独身独居者であった。

2-3-2. 調査時の労働実態

調査対象者の勤務開始時刻は 15:34±33 分、勤務終了時刻は 9:41±33 分であり、拘束時間は 18.3±0.8 時間であった。したがって本調査対象者は、規定の勤務開始時刻（16:30）より約 1 時間早く出勤しており、また規定の勤務拘束時間（17 時間）より、約 1 時間長く勤務していたことになる。一方、勤務終了時刻の延長は約 10 分であった。そこでこれらの労働実態が、看護師勤務年数によるかを、看護師の卒後研修年度の区切りを参考に、勤務 1 年目（35 人）、勤務 2 年目（21 人）、勤務 3～4 年目（28 人）、勤務 5～6 年目（20 人）、勤務 7 年目以上（36 人）に 5 区分して検討した。その結果、勤務 1 年目の看護師の勤務開始時刻が 15:24±40 分、2 年目は 15:24 分±23 分、3～4 年目は 15:32±26 分、5～6 年目は 15:43±32 分、7 年目以上が 15:47±31 分と勤務経験年数にしたがって勤務開始時刻が遅くなる傾向にあった。統計的検定の結果、有意差が生じ（ $F[4,138]=3.207$, $p=0.015$ ）、下位検定の結果、勤務 1 年目と 7 年以上（ $p=0.028$ ）に有意差、勤務 2 年目と 7 年以上（ $p=0.08$ ）の間に傾向差が生じた。このことから、勤務経験年数が若い 1 年目、2 年目の看護師が早く出勤していることが明らかになった。

次に勤務終了時刻は、勤務経験 1 年目では 9:40±31 分、2 年目は 9:52±43 分、3～4 年目は 9:31±21 分、5～6 年目は 9:34±27 分、7 年目以上が 9:49±41 分と、経験年数の関数ではなく、経験年数の短い看護師（経験 1 年、2 年）と長い看護師（7 年以上）で勤務終了時刻が遅い傾向が示されたが、有意差は示されなかった。

また拘束時間は、勤務経験 1 年目では 18.4±1.0 時間、2 年目は 18.6±0.7 時間、3～4 年目は 18.1±0.5 時間、5～6 年目は 18.0±0.8 時間、7 年目以上が 18.2±0.9 時間であり、経験年数の短い看護師の勤務拘束時間が長い傾向にあった。しかし統計的検定の結果、傾向差（ $F[4,138]=2.148$, $p=0.078$ ）が示されたのみであった。なお最も早い看護師の勤務開始時刻は 13:40 であり、最も遅い勤務終了時刻は 12:00、最も長い勤務拘束時間は規定の勤務拘束時間（17

時間) より 4 時間長い 21 時間であった。

夜勤の 3 人の看護師は、深夜勤務時刻帯に時間をずらして 3 つの時刻帯で仮眠を取っていた。看護師は、この仮眠がいつ取れるかについては、勤務前までに正確に知ることができなかった。本論文では、便宜的に、それらを前仮眠、中仮眠、後仮眠と記述する。具体的には前仮眠 (n=47) は 23:19±67.0 分に開始され 1:22±58.6 分に終了した。したがって仮眠時間は 2.0±0.7 時間であった。中仮眠 (n=48) は 1:21±47.0 分に開始され 3:21±45.4 分に終了、仮眠時間は 2.0±0.7 時間であった。後仮眠 (n=44) は 3:20±48.0 分に開始され、5:25±39.8 分に終了し、仮眠時間は 1.8±0.8 時間であった。後仮眠の仮眠時間が、規定の仮眠時間 (2 時間) よりも短い傾向にあったが、3 条件の仮眠時間の間には統計的な有意差は示されなかった。仮眠をとらなかった、またとれなかった日は 9 人日 (6.1%) あった。なお前仮眠取得者の拘束時間は 18.1±0.9 時間、中仮眠所得者では 18.3±0.7 時間、後仮眠取得者では 18.4±0.9 時間であり、これらの仮眠条件別勤務拘束時間の間には統計的な有意差は示されなかった。

2-3-3. 身体活動量と生活時間調査票の繁忙感の関係

まず、客観的指標と主観的指標の関係を明らかにするために、図 1 に規定の勤務拘束時間内 (16:30~09:30) の身体活動量 (x) と繁忙感 (■) の値の時系列変化を示した。身体活動量は 1 分間の値を 10 分毎の平均値として示した。また繁忙感の値は、生活時間調査票の 10 分間隔のメモリにチェックした人数比 (%) を用いた。その結果、夜勤時の客観的な身体活動量値と主観的な繁忙感は、ともに二峰性を示し、そのピークは 18 時台と 7 時台にあった。また身体活動量と繁忙感の間には有意な正の相関が示された ($r=0.907$, $p<0.001$)。したがって看護師が記録した主観的な値は、客観性を担保しているものと解釈された。

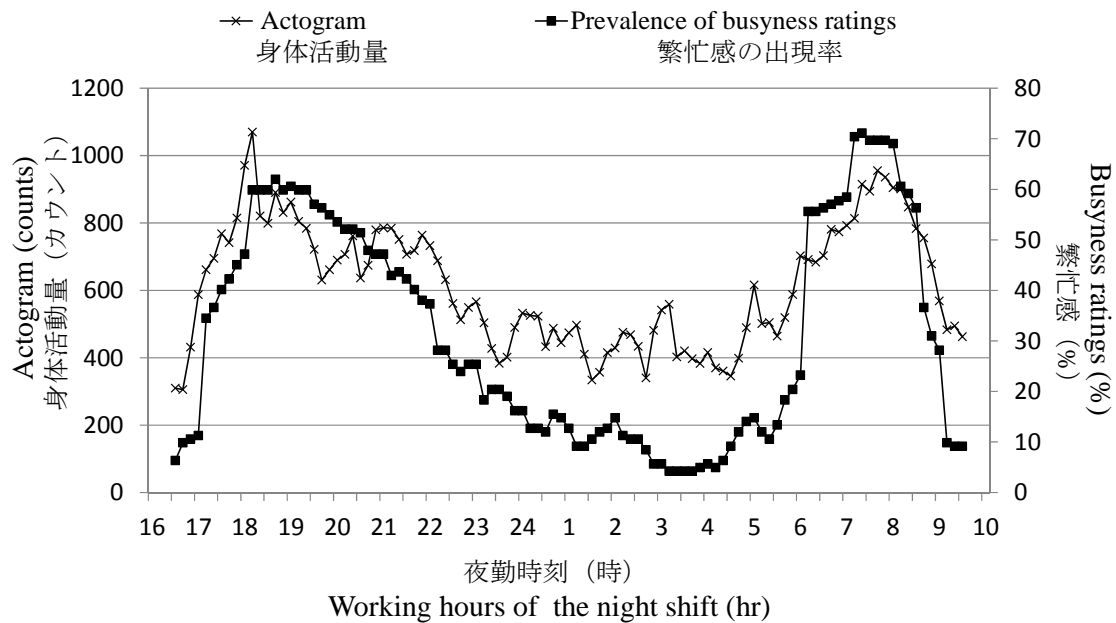


図 1. 16 時間夜勤中の繁忙感と身体活動量の時系列変化

2-3-4. 眠気の変化

2-3-4-1. 繁忙感と主観的眠気の関係

次に図 2 に規定の勤務拘束時間（16:30～9:30）内の繁忙感と主観的眠気の数値の時系列変化を示した。繁忙感も眠気も 10 分単位の生活時間票でチェックした人数比（%）で示した。眠気の訴え率は、深夜時刻帯の 24 時以降に急激に増加し、5 時 20 分に向かって増加した。しかしその比率は、いずれの時刻帯においても 30% までには至らなかった。この 16 時間夜勤の眠気の時系列変化と訴え率の値は、16 時間夜勤（15:50～8:10）を行う大学病院看護師を対象にした Fukuda ら⁷⁾の眠気の時系列変化と大変よく似ていた。また繁忙感を多く訴えた時刻帯は、眠気の訴えが少なく、逆に眠気の訴えが多い時刻帯は、繁忙感の訴えが低い傾向を示した。統計的検定の結果、繁忙感と主観的眠気の間には有意な逆相関が認められた ($r = -0.515$, $p < 0.001$)。

また最も繁忙感の高い時刻帯（7:10～8:00；70.0%）は深夜勤務帯の後半にあり、その時刻帯の眠気の訴え率は 9.8% であった。次に繁忙感の高い時刻帯（18:10～19:20；60.2%）は準夜勤務帯の前半にあり、その時刻帯の眠気の訴

え率は 2.5%であった。いずれの時刻帯も約 1 時間にわたって続くことが特徴であった。これらの時刻帯は患者の食事時刻に朝の処置（深夜勤務帯）や検査や手術後の患者の搬送（準夜勤）が重なっているためと思われた。統計的検定の結果、深夜勤務時刻帯（7:10～8:00）の最も繁忙感が高い時刻帯と準夜勤務で繁忙感が最も高い時刻帯（18:10～19:20）の繁忙感（ $t[12]=24.279$, $p<0.001$ ）および眠気の訴え率（ $t[12]=19.65$, $p<0.001$ ）に有意差が生じた。

なお夜勤中にとりわけ眠気が突出していたのは、0:20（15.6%）、0:30（15.6%）、3:10（22.1%）、5:20（26.8%）、9:10（26.1%）の 5 時点であった。それらは 9:10 を除いて、各仮眠直後の時刻帯と一致していた。

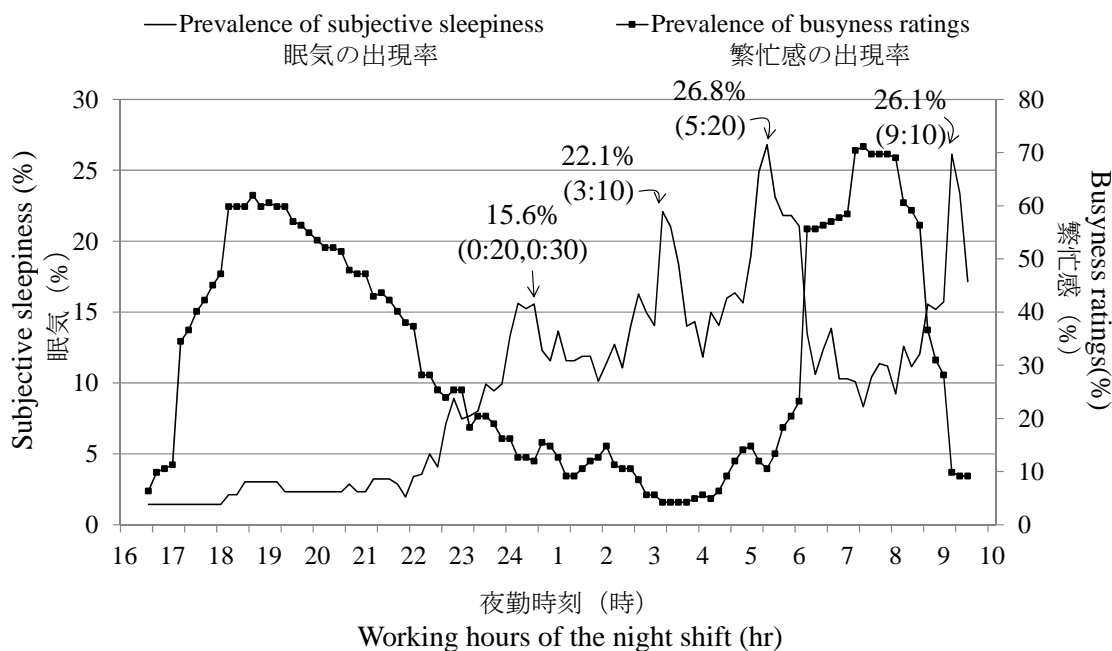


図 2. 16 時間夜勤中の眠気と繁忙感の時系列変化

2-3-4-2. 仮眠条件別の主観的眠気の出現率の時系列変化

図 3 に規定の勤務拘束時間（16:30～9:30）内の各仮眠条件別に主観的眠気の出現率の時系列変化を示した。加えて図中に、眠気の訴え率が突出していた（25%以上）時刻とその値を記した。仮眠条件別では、まず前仮眠取得者の眠気は 5:20（36.5%）に最も高く、3:20（30.2%）、9:10（27.0%）の順であ

った。中仮眠取得者では 9:10 (27.1%) が最も高く、5:20 (25.0%) が続いた。後仮眠取得者は 25% 以上の眠気を示した時刻が 6 回にも及び、それは前仮眠取得者や中仮眠取得者より多かった。後仮眠において、最も眠気の出現率が高かった時刻は、2:30 (32.4%) と 2:40 (32.4%) であり、順に 2:10 (29.7%)、9:20 (27.1%)、5:40 (27.0%) と 5:50 (27.0%) と続いた。夜勤全体を通した眠気の訴え率においても前仮眠は $16.8 \pm 8.5\%$ 、中仮眠は $12.5 \pm 9.5\%$ 、後仮眠は $19.8 \pm 7.0\%$ であり、後仮眠取得者で高かった。統計的検定の結果、仮眠条件間に有意差が示された ($F[2,308]=19.559$, $p<0.001$)。下位検定の結果、すべての組み合わせで有意差が生じた(後仮眠>前仮眠, 後仮眠>中仮眠, $p<0.05$)。16 時間夜勤 (16:30~9:00) を行っている看護師を対象として、夜勤中の仮眠取得が疲労感に及ぼす影響を検討した松元ら⁸⁾は、仮眠時間が 2 時間未満 (79 ± 22 分) と 2 時間以上 (134 ± 15 分) では、仮眠取得後の疲労感の変化に差が生じないと報告している。したがって同じ仮眠時間であった本研究においては、仮眠のとられる時刻帯が眠気の出現率に影響したと見て取れる。

一般に、眠気(覚醒度)の水準は、概日リズム(プロセス C)、先行覚醒時間(プロセス S') および睡眠慣性(プロセス W) の三過程モデル⁹⁾で説明できるから、本研究の後仮眠取得者は、とくにこのバランスが悪かったものと推測された。そこで、この 3 要因について本研究の眠気の訴え率の変化を見ると、まず概日リズムは、その底点が最も眠気が高いことが知られており^{10,11)}、それは強烈な覚醒剤であるモデファニルを経口しても変わらないとされる¹²⁾。また概日リズムの変動は強固で 1 日の夜勤のみでは変化せず¹³⁾、通常の概日リズムに底点は 5 時付近にあるとされる¹⁴⁾。したがって本研究においても仮眠時刻に係わらず、眠気の訴え率は 5 時台に高かったことから、この付近に概日リズムの底点があり、強烈な眠気が生じたと解釈された。

次に先行覚醒時間については、勤務開始時刻から各仮眠開始時刻までの眠気の出現率を見ると、前仮眠 (16:30~23:10) で $8.3 \pm 2.2\%$ 、中仮眠 (16:30~1:20) で $6.4 \pm 7.7\%$ 、後仮眠 (16:30~3:10) で $18.2 \pm 7.5\%$ と後仮眠取得者で最も眠気の出現率が高かった。統計的検定の結果、有意差が生 ($F[2,156]=51.572$) じ、下位検定の結果、前仮眠と中仮眠 ($p<0.001$)、中仮眠と後仮眠 ($p<0.001$) の間に有意差が生じた。したがって先行覚醒時間も後仮眠取得者の眠気の増

大に寄与していることが明らかになった。

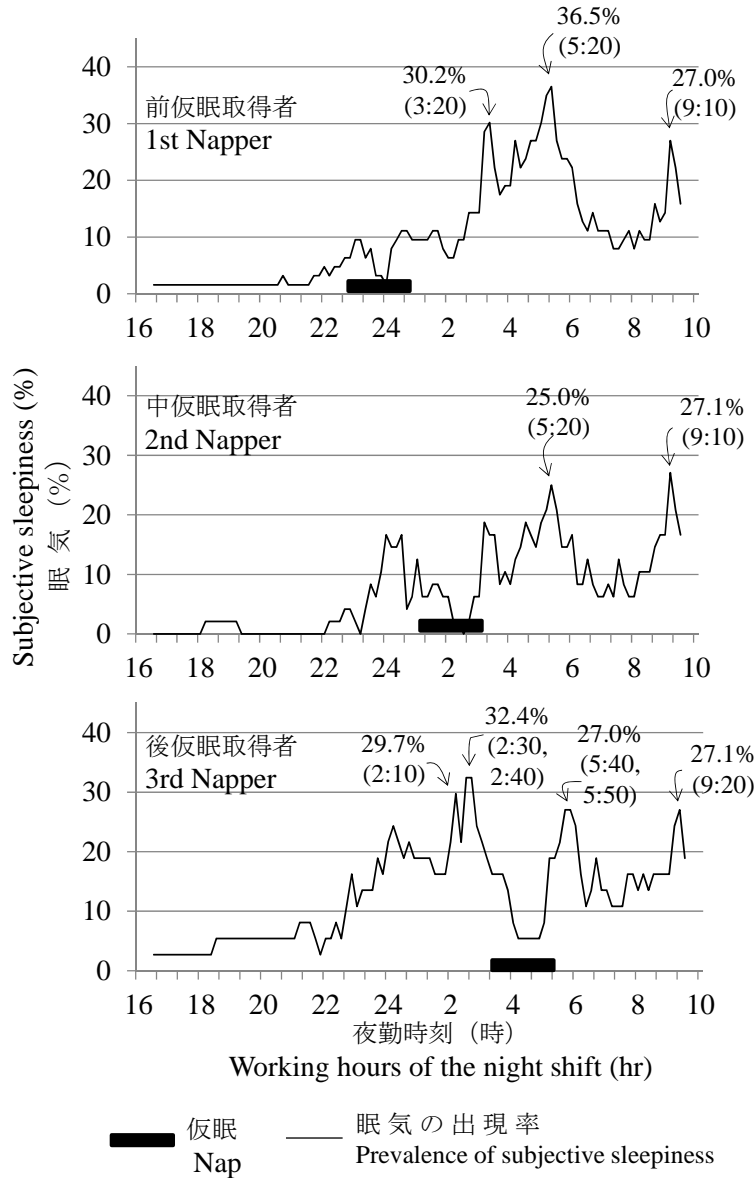


図 3. 16 時間夜勤中にとる 3 つの仮眠取得条件の主観的眠気の分布

次に睡眠から覚醒後 30 分以内に眠気が生じる睡眠慣性¹⁵⁾の点については、仮眠条件別の眠気の訴え率が、仮眠後 30 分間で、後仮眠 (28.3±2.8%) > 中仮眠 (21.7±4.2%) > 前仮眠 (19.0±0.9%) の順に高かった。統計的検定の結果、仮眠条件間に有意差が生じ (F[2,8]=7.78, p=0.022), 下位検定の結果、前

仮眠と後仮眠の間に有意差 ($p=0.02$), 中仮眠と後仮眠の間に傾向差 ($p=0.077$) が生じた。睡眠慣性は、睡眠時間が短いこと、起床時に体温の底点があること、起床時に徐波睡眠があること、長い先行覚醒時間の影響を受けることが知られている¹⁶⁾。本研究の仮眠時間は、3条件とともに同じであり、体温の底点も5時にあることが推測されている。また拘束14時間夜勤中(19:00~9:00)に前、中、後に交代でとる約90分間の仮眠の睡眠構築への影響を検討した佐々木ら¹⁷⁾の知見では、3条件間の徐波睡眠に差が生じなかったと報告している。したがって本研究の睡眠慣性の発現には、先行覚醒時間の影響が強いことが推測された。また本知見で、睡眠慣性による眠気の出現率において、中仮眠と後仮眠の間に傾向差しか生じなかった原因として、22:00~24:00, 2:00~4:00, 4:00~6:00, 6:00~8:00の4つの時刻帯に2時間の仮眠をとらせ、その時の直腸温の低下を検討した Matsumoto¹⁸⁾が、2:00~4:00と4:00~6:00にとられる仮眠の体温の低下は似ていたと報告していることも関係していると考えられた。

仮眠終了時刻~規定の勤務終了時刻の眠気の訴え率は、前仮眠が23.6±6.1%, 中仮眠が21.1±4.6%, 後仮眠が24.4±3.8%であった。統計的検定の結果、仮眠条件間に有意差が示された ($F[2,113]=3.916, p=0.023$)。また下位検定の結果、中仮眠と後仮眠 ($p=0.041$) の間に有意差、前仮眠と中仮眠の間に傾向差 ($p=0.052$) が示された。後仮眠取得者で先行覚醒時間が短いにも係らず、眠気の出現率が高かったのは、後仮眠取得者では、睡眠慣性と概日リズムの底点が重なって後仮眠のこの時刻帯に生じたためと考えられた。

また各仮眠取得者に共通して、勤務終了間際の9時付近の眠気の出現率が高い傾向にあった。この時刻帯は、日勤との交代前に座位姿勢で電子カルテの入力をしている時刻帯であり、それは図2に記されているように、繁忙感も夜勤中で最も低下していることから窺える。この時刻帯の眠気の出現率が似ていることは、今回対象としたような長時間の夜勤においては、どの時刻帯に仮眠をとっても、眠気が生じる環境を整えば、同じように眠気が生じることを意味していると考えられ、大変興味深い。

これらの結果を踏まえると、諸言で言及したように16時間夜勤は、準夜勤と深夜勤の連続勤務になることから、多くは夜勤が一週間のうち1回しか配

置されないこと、2 時間程度の仮眠が係留睡眠効果^{19,20)}を持つことなどから、夜勤に生体リズムが適応するのではなく、日勤志向型のリズムが持続していることが推測された。このことは、20 日間にわたり 16 時間 2 交代勤務看護師と 8 時間 3 交代勤務看護師、それぞれ一事例の睡眠－覚醒パターンを示して、3 交代よりも 2 交代の方が生体リズム上で乱れが生じなかったとする市川²¹⁾の知見とも符合する。

したがって 16 時間夜勤のような長時間夜勤では、たとえ仮眠が 2 時間程度取れたとしても、夜勤に適さない日勤志向型生体リズムが維持されるため、深夜勤時刻帯の眠気の出現率が高く、とりわけ後半に仮眠をとった看護師の眠気の出現率が高く生じることは、患者の安全性の点から問題があると結論づけられる。また本研究対象看護病棟のように、準夜勤時刻帯よりも深夜勤時刻帯の繁忙感が高い場合（図 1, 図 2）は、危険度が一層高まるものと思われる。

第3章 看護師が16時間夜勤中の3つの異なる時刻にとる仮眠の尿中6-スルファトキシメラトニン分泌量

－長時間夜勤中の仮眠と健康性－

3-1. 諸言

わが国の看護職場においては、医療技術の高度化にともなって労働負担が強まっている。そのため従来多くの看護職場で行われてきた逆循環の8時間3交代制度に代わって、夜勤後に、より一層の勤務間隔時間が確保できるとして準夜勤と深夜勤を連続勤務する16時間2交代制が看護職場の多くを占めるようになってきた¹⁾。しかもその傾向は、日本看護協会が長時間労働である16時間夜勤に警鐘を鳴らした「看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン」²⁾が策定された後でも大きく変わっていない³⁾。

一方で、近年の夜勤・交代勤務研究では、夜勤の健康影響の知見の蓄積がめざましくたとえば^{4,5)}、そのような観点から夜勤の問題性を再点検する動きがある。その中でも国際がん研究機関の発がん性分類によれば夜勤・交代勤務をグループ2Aの「おそらく発がん性がある」に区分したことは特筆される^{6,7)}。

現在のところ、このメカニズムとしては、メラトニンには抗腫瘍、抗酸化作用があるため^{8,9)}、夜勤時に曝露される人工照明によってメラトニン分泌量が抑制¹⁰⁾されることが有力である。そこでその対策として、夜勤時に取られる仮眠が注目されている。なぜなら、メラトニンは、夜間に最も多く分泌される¹¹⁾ことや、夜間睡眠が長くなれば多く分泌されるため¹²⁾、夜勤中に仮眠をとることでメラトニン分泌量を補償することが考えられるからである。

わが国で行われている16時間夜勤職場でも、長時間夜勤ゆえに仮眠が取られているが、多くの場合、3名の看護師が交代で120分の仮眠を取っている実態がある¹³⁾。常日勤者のメラトニン分泌量には、2時～4時頃にピークがある時刻依存性¹⁴⁻¹⁶⁾が知られていることから、看護師が夜勤時に取る仮眠においても仮眠取得時刻によってメラトニン分泌量に差が生じるか否かは、看護師の健康、とりわけ発がん性を念頭においた夜勤対策としては重要な課題と思われる。

そこで、本研究では、16時間夜勤看護師における仮眠取得時刻別のメラトニン分泌量を検討した。その際、メラトニンとして、体内の循環メラトニン分泌量の70%を代表するとされ¹⁷⁾、また血中メラトニン分泌量を反映するとされている¹⁸⁻²⁰⁾メラトニン代謝物の尿中6-スルファトキシメラトニン(aMT6s)を指標とした。

3-2. 方法

3-2-1. 調査概要

2-2-1-1. 調査病院ならびに仮眠取得状況

本調査は、2012年11月17日～2013年2月25日の月曜日から日曜日の連続1週間に行われた。本調査には16時間夜勤(16:30-09:30;拘束17時間夜勤)を10年以上行っている東京都内にある同系列の13病院14病棟(精神科1,内科系6,外科系6,混合1病棟)に勤務する看護師199名が参加した。当該病院では、基本的に1週間の夜勤回数は一人1回であり、また夜勤時の配置人員は3名であった。この3名は、夜勤中に120分の仮眠を、前仮眠(23:00-1:00)、中仮眠(01:00-3:00)、後仮眠(03:00-5:00)のように、夜勤時に患者の就寝後から患者の起床前の時刻を3分割して取っていた。また病棟の様子が平穏の場合は、看護師長の裁量によって120分より長い時間の仮眠が取られることもあった。

2-2-1-2. 調査の手続きと分析方法

調査対象者は、属性を問う質問紙に回答し、夜勤を含む連続1週間(月曜～日曜)について、10分精度の自記式の生活時間調査票に、睡眠開始時刻、睡眠終了時刻、勤務開始時刻、仮眠開始時刻、仮眠終了時刻、勤務終了時刻などを記入するように求められた。同時にそれらの時刻を客観的に把握することを目的として、業務に支障が生じないように左足首に装着したActiwatch® AW-64(Mini Mitter Company, U.S.A)のイベントスイッチを押すように教示された。aMT6s用の尿は、同1週間内に夜勤の前に配置された日勤一日勤間の夜間睡眠後(統制条件)、および夜勤時の仮眠後(実験条件)に看護師自ら採取した。また尿採取が行われる日勤時の夜間睡眠前と夜勤開始前には、排

尿するように教示された。aMT6s 分泌量の分析法については、高速液体クロマトグラフィーを用いて Minami ら²¹⁾の方法に準じて行い、濃度はクレアチニン(Cr)で補正して示した。尿の分析は、仮眠を前仮眠時刻条件、中仮眠時刻条件、後仮眠時刻条件に 3 分割して分析した。

3-2-2. データの記述方法と統計的検定

本文、表におけるデータは平均値±標準偏差で表記した。しかし図中におけるエラーバーは標準誤差を用いた。統計的検定は、IBM SPSS 23 .0 for Windows 日本語版を用い、一元配置および二元配置の分散分析（繰り返しも含む）を行った。

3-2-3. 倫理委員会

本調査計画は、(公財)労働科学研究所の「調査のための倫理委員会」の承認を得、調査対象者には、調査前に調査目的を口頭で説明し、書面にて同意を得た。本研究への参加は任意であり、研究協力者への謝礼は無かった。

3-3. 結果

3-3-1. 仮眠時刻条件別の看護師の属性、睡眠

調査対象者 199 名のうち、1 週間の調査期間に夜勤が 2 回配置された看護師、月経周期が排卵期にあった看護師、および調査票の未記入箇所があった看護師を除いた 134 名（67.3%）を解析対象とした。

表 1 に仮眠時刻条件別の看護師の属性、睡眠を示した。その結果、後仮眠時刻条件の看護師の年齢は、 36.0 ± 8.9 歳、前仮眠時刻条件は 34.2 ± 9.6 歳、中仮眠時刻条件は 33.5 ± 9.6 歳であり、後仮眠時刻条件の看護師の年齢が高い傾向にあった。同様に、経験年数においても後仮眠時刻条件が 6.1 ± 5.2 年、前仮眠時刻条件が 4.3 ± 3.8 年、中仮眠時刻条件で 4.8 ± 5.8 年と、後仮眠時刻条件の看護師の経験年数は長い傾向にあった。また看護師らの夜間睡眠の開始時刻は、前仮眠時刻条件で $0:11 \pm 1:16$ であり、中仮眠時刻条件で $0:15 \pm 1:16$ 、後仮眠時刻条件で $0:14 \pm 2:17$ 、終了時刻は、前仮眠時刻条件で $6:20 \pm 2:16$ 、中仮眠時刻条件で $6:19 \pm 1:17$ 、後仮眠時刻条件で $6:20 \pm 2:19$ であり、各仮眠時刻

条件において差異は認められなかった。仮眠の開始時刻は、前仮眠時刻条件で 23:15±1:17, 中仮眠時刻条件で 01:20±1:17, 後仮眠時刻条件で 03:26±1:17, 終了時刻は前仮眠時刻条件で 01:22±1:19, 中仮眠時刻条件で 03:23±1:19, 後仮眠時刻条件で 05:21±1:18 であった。仮眠時間は、前仮眠時刻条件で 1:54±0:48, 中仮眠時刻条件で 2:00±0:36, 後仮眠時刻条件で 1:36±0:42 であり、前仮眠時刻条件で短い傾向にあった。しかしながら、一元配置の分散分析の結果、全ての属性、睡眠に置いて、統計的有意差は示されなかった。

表 1. 仮眠時刻条件別に記した看護師の属性および睡眠時間

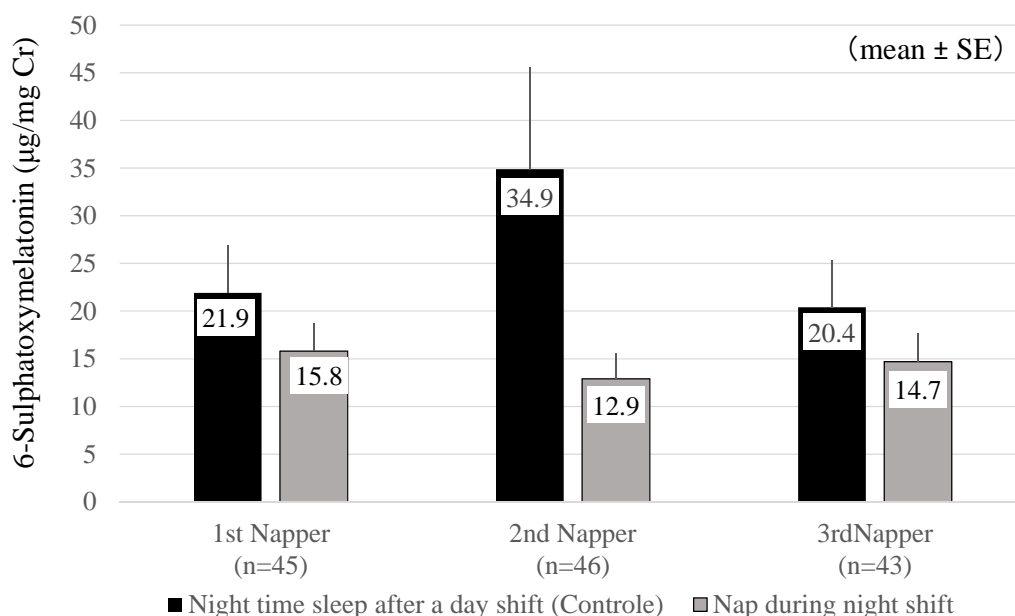
| Variables | 1st Napper | 2nd Napper | 3rd Napper |
|--|--------------|-------------|-------------|
| Number of participants | 45 | 46 | 43 |
| Sex (women/men) | 43 / 2 | 42 / 4 | 40 / 3 |
| Age (years) | 34.2 ± 9.6 | 33.5 ± 9.6 | 36.0 ± 8.9 |
| Nurse seniority (years) | 4.3 ± 3.8 | 4.8 ± 5.8 | 6.1 ± 5.2 |
| Start time of nighttime sleep after a day shift (hr:min) | 0:11 ± 1:16 | 0:15 ± 1:16 | 0:14 ± 2:17 |
| End time of nighttime sleep after a day shift (hr:min) | 6:20 ± 2:16 | 6:19 ± 1:17 | 6:20 ± 2:19 |
| Hours of nighttime sleep after a day shift (hr:min) | 6:54 ± 2:12 | 6:48 ± 1:36 | 6:54 ± 2:18 |
| Start time of nocturnal nap during night shift (hr:min) | 23:15 ± 1:17 | 1:20 ± 1:17 | 3:26 ± 1:17 |
| End time of nocturnal nap during night shift (hr:min) | 1:22 ± 1:19 | 3:23 ± 1:19 | 5:21 ± 1:18 |
| Nap hours during night shift (hr:min) | 1:54 ± 0:48 | 2:00 ± 0:36 | 1:36 ± 0:42 |

There are no significant differences among nap conditions.

3-3-2. 仮眠時刻条件別の aMT6s 分泌量

図 1 に夜間睡眠の aMT6s 分泌量と仮眠時刻条件別の aMT6s 分泌量を示した。前仮眠時刻条件の夜間睡眠中の aMT6s 分泌量は 21.9±33.2µg/mg Cr, 仮眠中の aMT6s 分泌量は 15.8±19.7µg/mg Cr, 中仮眠時刻条件の夜間睡眠中は 34.9±72.6µg/mg Cr, 仮眠中は 12.9±18.1µg/mg Cr, 後仮眠時刻条件の夜間睡眠中は 20.4±32.7µg/mg Cr, 仮眠中は 14.7±19.6µg/mg Cr であった。いずれの夜間睡眠中においても、aMT6s 分泌量は仮眠中の aMT6s 分泌量よりも多い傾向

を示した。繰り返しのある二元配置の分散分析の結果，睡眠条件の主効果が示され，仮眠中より夜間睡眠中の aMT6s 分泌量が有意に多かった ($F[1,131]=7.43, p=0.007$) が，仮眠時刻条件の主効果は示されず，仮眠時刻条件による aMT6s 量の変化は認められなかった。また睡眠条件と仮眠時刻条件の交互作用も示されなかった。



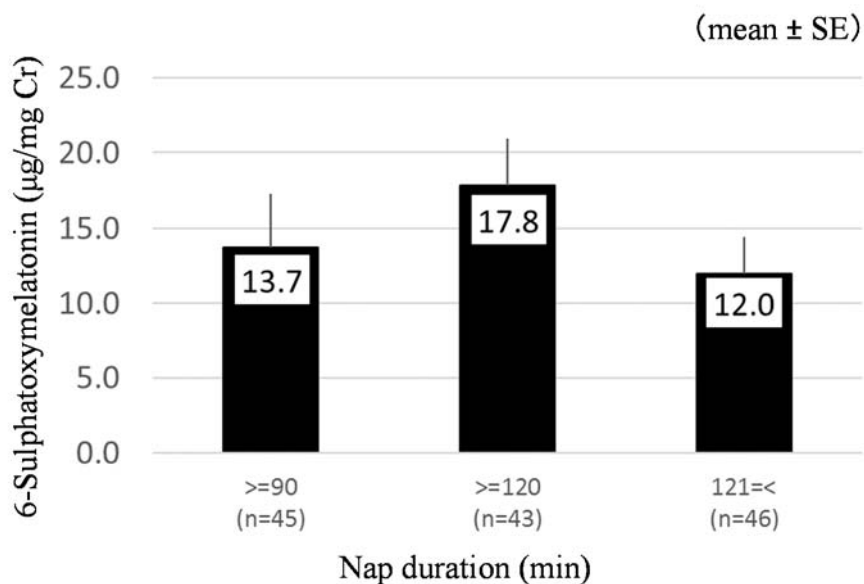
The repeated two-way ANOVA results indicate a significant main effect for sleep condition ($p = 0.007$) but not for napper condition or for sleep and napper interaction.

図 1. 仮眠時刻条件間の 6-スルファトキシメラトニン量

3-3-3. 仮眠取得時間別の aMT6s 分泌量

図 2 に仮眠取得時間を 90 分以下 ($n=45$)，91 分以上 120 分以下 ($n=43$)，121 分以上 ($n=46$) に 3 区分した際の aMT6s 分泌量の比較を示した。90 分以下の平均仮眠取得時間は， 62.6 ± 19.6 分，91 分以上 120 分以下は 112.1 ± 9.1 分，121 分以上は 155.9 ± 20.6 分であった。各仮眠取得時間別の aMT6s 分泌量は，90 分以下の aMT6s 分泌量が $13.7 \pm 24.2 \mu\text{g/mg Cr}$ ，91 分以上 120 分以下の aMT6s 分泌量は $17.8 \pm 20.3 \mu\text{g/mg Cr}$ ，121 分以上の aMT6s 分泌量は $12.0 \pm 16.7 \mu\text{g/mg Cr}$ であった。91 分以上 120 分以下の仮眠取得時間者の aMT6s 分泌量が他の仮

眠者に比して多い傾向にあったが，一元配置の分散分析の結果，統計的有意差は示されなかった。

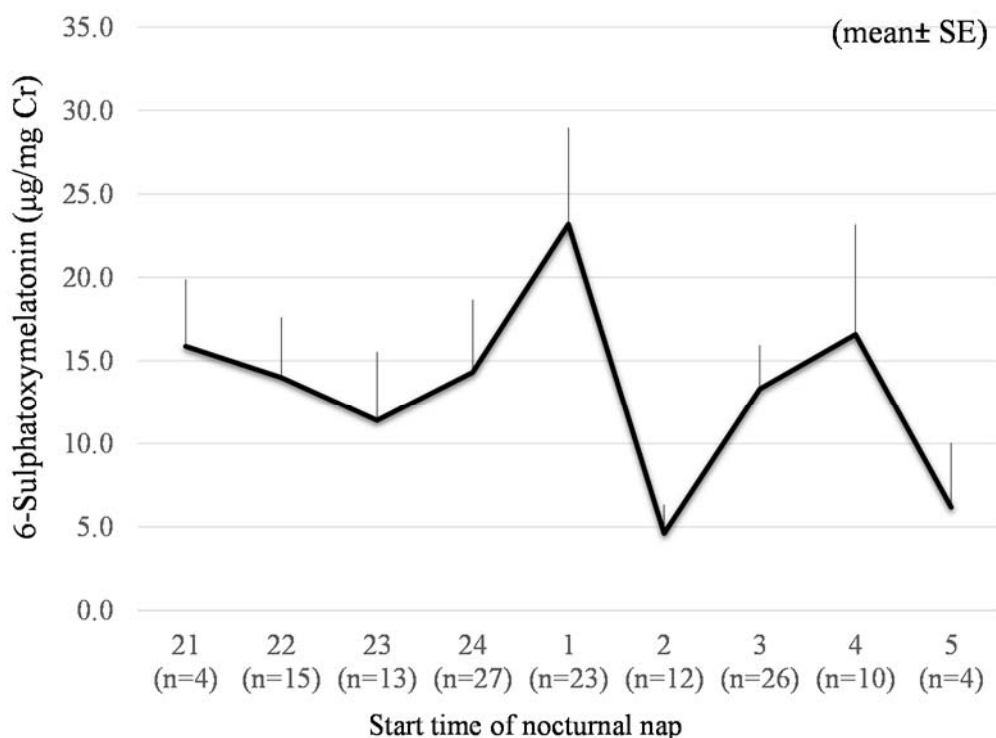


There are no significant differences by one-way ANOVA.

図 2. 夜勤中の仮眠時間と 6-スルファトキシメラトニン量

3-3-4. 仮眠開始時刻別の aMT6s 分泌量

図 3 に仮眠開始時刻別の aMT6s 分泌量を示した。仮眠開始時刻は 21 時台から 5 時台まで広く分布していた。その中でも 1 時台の睡眠開始時刻 ($23.2 \pm 27.7 \mu\text{g/mg Cr}$) の aMT6s 分泌量が他の仮眠開始時刻より多い傾向にあった。しかしながら，一元配置の分散分析の結果，統計的有意差は示されなかった。



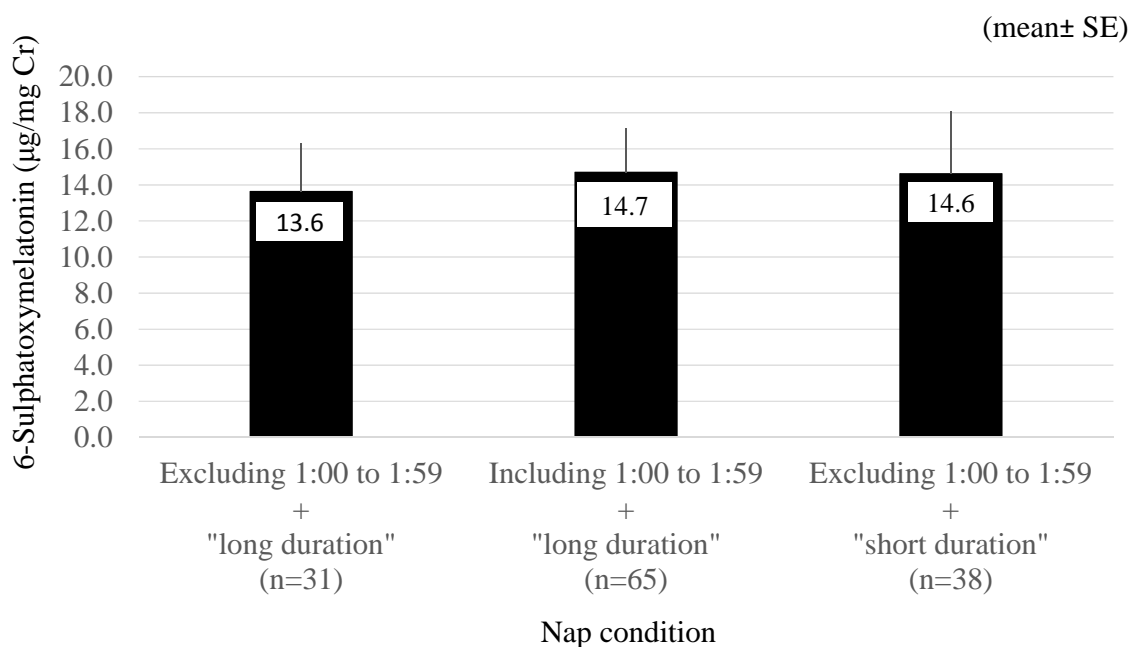
There are no significant differences by one-way ANOVA.

図 3. 仮眠開始時刻別の 6-スルファトキシメラトニン分泌量

3-3-5. 仮眠取得時間と仮眠取得時刻を考慮した aMT6s 分泌量

「C」と「D」の結果を踏まえて、仮眠取得時間と仮眠取得時刻の aMT6s 分泌量を考慮して、あらたに 3 条件を設定し作成したのが図 4 である。すなわち、図 3 において aMT6s 分泌量が多い傾向があった 1 時台の仮眠取得時刻を含まず、平均仮眠取得時間が 120 分より長い (143.2±21.2 分) 条件、1 時台の仮眠取得時刻を含み平均仮眠取得時間が 120 分より長い (123.8±33.3 分) 条件、1 時台の仮眠取得時刻を含まず、平均仮眠取得時間が 120 分より短い (61.1±20.5 分) 条件で、aMT6s 分泌量を比較した。実際、「1 時台の仮眠取得時刻を含まず、平均仮眠取得時間が 120 分より長い条件」は、n が 31 で、前仮眠時刻条件 58.1%、中仮眠時刻条件 12.9%、後仮眠時刻条件 29.0%と前仮眠時刻条件が多く含まれていた。「1 時台の仮眠取得時刻を含み平均仮眠取得時間が 120 分より長い条件」では n は 65 と多く、前仮眠時刻条件 23.1%、中仮眠時刻条件 53.8%、後仮眠時刻条件 23.1%と中仮眠時刻条件が多く含ま

れていた。「1時台の仮眠取得時刻を含まず，平均仮眠取得時間が120分より短い条件」のnは38で，前仮眠時刻条件31.6%，中仮眠時刻条件18.4%，後仮眠時刻条件50.0%のように，後仮眠条件が多く含まれていた。それぞれの条件のaMT6s分泌量は，「仮眠取得時間が長いが，仮眠取得時刻に1時を含まない条件」で $13.6 \pm 14.9 \mu\text{g/mg Cr}$ ，「仮眠取得時間が長く，仮眠取得時刻に1時を含む条件」で $14.7 \pm 19.7 \mu\text{g/mg Cr}$ ，「仮眠取得時間が短く，仮眠取得時刻に1時を含まない条件」で $14.6 \pm 21.3 \mu\text{g/mg Cr}$ であり，一元配置の分散分析の結果，統計的有意差は示されなかった。



There are no significant differences by one-way ANOVA.

図 4. 仮眠取得時間と仮眠取得時刻を考慮した
6-スルファトキシメラトニン分泌量

3-4. 考察

本研究は，16時間夜勤を行っている看護師の120分仮眠の仮眠取得時刻が，aMT6s分泌量に及ぼす影響を調べた初めての論文である。本論文の結果から，少なくとも16時間夜勤を行う病院で看護師に取られている120分の

仮眠は、どの時刻区分帯に取られても aMT6s 分泌量に変化がないことが明らかになった。また各仮眠中の aMT6s 分泌量は、夜間睡眠中の aMT6s 分泌量より有意に少なかったことから (図 1; $p=0.007$)、夜勤時に 120 分の仮眠が取られても夜間睡眠中に分泌される aMT6s 分泌量には及ばないことも明らかになった。

これまで夜勤時に仮眠を取る看護師の aMT6s 分泌量を検討した論文は、本論文のように仮眠取得時刻の影響を検討したものはなく、仮眠取得の有無の影響を検討した 2 編^{22,23)}のみである。まず Peplonska ら²²⁾は、平均年齢 48.3 ± 5.2 歳の 354 名の夜勤・交代勤務を行っている看護師と助産師を対象者として夜勤前 (18:00-20:00) と夜勤後 (06:00-08:00) の aMT6s 分泌量を分析している。その結果、夜勤時の 23:00-03:00 の期間に仮眠を取った者が 161 名、取らなかった者が 185 名であり、仮眠取得者の仮眠時間は、2 時間以下が 72 名、2 時間以上が 89 名であったと報告している。また、仮眠取得者の取得時間の延長にしたがって、aMT6s 分泌量が増える傾向が見られたと報告した。しかしながら、仮眠を取らなかった者を含めて分析した結果、有意差は生じず ($p=0.202$)、その後、夜勤前に採取した aMT6s 分泌量、子供の数および初潮年齢でデータを調整しても、傾向差 ($p=0.067$) が生じたのみであったと報告している。

次に、夜勤・交代勤務看護師のうち、夜勤時に仮眠を取った 14 名 (仮眠時間 = 60 分未満、平均年齢 39.0 歳) と取らなかった 17 名 (平均年齢 36.0 歳) の尿を 07:00 に採取して aMT6s 分泌量を分析した Bracci ら²³⁾は、仮眠を取った看護師の aMT6s 分泌量が仮眠を取らなかった看護師より多い傾向が見られたが、統計的有意差はなかったと報告した。一方、同時に分析した 17β-エストラジオールは、仮眠を取らなかった看護師で有意に多く出現した ($p<0.05$) と報告している。また対照条件として設定した日勤看護師 (平均年齢 40.0 歳) の夜間睡眠後の aMT6s 分泌量は、仮眠時より有意に多かったと報告した ($p<0.05$)。

これら 2 編^{22,23)}の知見は、本研究と異なり、仮眠取得時刻の影響を検討したものでないものの、日勤間の夜間睡眠中の aMT6s 分泌量が夜勤時の仮眠中

よりも有意に多く (Fig.1 ; $p=0.007$), 夜勤時の仮眠時間には, 有意差が示されなかった (図 2) という本知見とよく一致している。

仮眠時間がメラトニン分泌量に影響を与えなかった理由として, Peplonska ら²²⁾は, 調査対象者が新生児室と整形外科病棟の看護師であったため, 前者の仮眠取得率が 31%, 仮眠時間 0.7 時間, 後者で取得率 54%, 仮眠時間 1.4 時間のような病棟差が生じて, 結果的に仮眠時間が短くなったことに求めている。同様に, Bracci ら²³⁾も仮眠時間が 60 分未満と短かったことに求めているが, 本研究の 91 分以上 120 分以下の仮眠が, 統計的有意差はなかったものの, $17.8\pm 20.3\mu\text{g}/\text{mg Cr}$ と仮眠時間条件間で最も多い傾向 (図 2) がうかがわれたことからすれば, 仮眠時間だけがメラトニン分泌量に影響を及ぼしたわけではないことが推測される。

また本研究では仮眠における仮眠時間 (図 2) だけでなく, 3 つの仮眠時刻区分 (図 1), さらに仮眠時間と仮眠時刻を考慮した分析 (図 4) においても aMT6s 分泌量には条件間に有意差が示されなかった。それらの理由として, メラトニン産生には, 個人差が多いことが知られている²⁴⁾から, この点を考察する必要がある。事実, 本知見においても, いずれの仮眠条件の aMT6s 分泌量においても分散が大きかった。これはメラトニン分泌量が様々な状況要因や特性要因の修飾を受けていることが原因と考えられた。それらを統制できなかった限界が本研究にはある。

これまでの知見から, 状況要因では, 夜勤・交代勤務と発がんの有力なパスイューとして, 人工照明によるメラトニン分泌量の抑制, それに伴うエストロゲンの上昇が知られている¹²⁾から, まず人工照明の影響を検討する必要がある。Bracci ら²³⁾の知見では, 夜間の仮眠によって aMT6s 分泌量の上昇には有意差が示されなかったものの, 仮眠を取った看護師の 17β -エストラジオールが有意に減少していること ($p<0.05$) を考慮すると, その背景には看護師個人の人工照明の受光量の影響が考えられるからである。現在のところ, 12 時間夜勤に従事する看護師を対象にした Grundy ら^{25,26)}は, 光の強度と夜勤時の aMT6s 分泌量は逆相関関係がある (前者 ; $r = -0.40, p = 0.002$, 後者 ; $r = -0.05494, p = 0.04$) と報告しており, また 8 時間夜勤と 12 時間夜勤看護師を対象にした Dumont ら²⁷⁾は夜勤時の 1 時間あたりの光の強度は, 夜勤時の

aMT6s 分泌量に逆相関を示さない($r = 0.29, p = 0.53$)が、1日の全体の人工照明強度に有意に逆相関を示す($r = -0.83, p < 0.01$)と報告しているから、本研究においても看護師が曝露される詳細な光の強度を測定することで仮眠時刻条件別の成績を向上させた可能性がある。

また看護師の活動量がメラトニン分泌量に影響すると言う知見もある。たとえば12時間夜勤(19:00-07:00)を行う118名の看護師(41.1±11.2歳)を対象とした McPherson ら²⁸⁾は、とりわけ03:00-07:00の座位作業中の aMT6s 分泌量と有意な逆相関を示した($p=0.008$)と報告している。本研究では、労働時間が12時間夜勤より8時間長い16時間の長時間夜勤であったことから、夜勤中の活動パターンが多様であったことが考えられ、看護師に対する作業観察を各病棟で行っていれば、分析を一步進めることができた可能性がある。

一方、特性要因では、看護師の朝型-夜型性向がメラトニン分泌量に関係する知見がある。たとえば Papantoniou ら²⁹⁾は看護師(21:00-07:00)、自動車工場の組み立て労働者、鉄道運転士(いずれも22:00-06:00)の72名の夜勤専従者(44.3±10.4歳)を対象として、41名の常日勤者(41.6±9.5歳)との aMT6s 分泌量を比較して、朝型-夜型質問紙³⁰⁾によって朝型-夜型性向を踏まえた解析を行っている。その結果、常日勤者に比べて、朝型の夜勤専従者は、夜型の者よりも aMT6s 分泌量が有意に減少した($p < 0.001$)と報告している。また夜勤を行う女性兵士で、乳がん罹患した218名と年齢を調整した899名のコホート内症例対照研究を行った Hansen と Lassen³¹⁾は、夜勤回数が多い朝型の兵士が、乳がん罹患しやすい($OR = 3.9, 95\% CI = 1.6-9.5$)と報告している。この知見は、メラトニン分泌量の測定を行っていないものの、メラトニンを介して朝型の夜勤者の乳がんの罹患率が上昇するというパスウェーを想像させるものである。一方、12時間夜勤を行う123名の看護師(40.5±1.0歳)の朝型-夜型性向は、aMT6s 分泌量に関係がないという報告もある³²⁾。また夜勤を行うヘルスワーカーを対象とした研究によると、Smith らの朝型-夜型質問紙³³⁾を用いた朝型夜勤者と夜型夜勤者の間には aMT6s 分泌量に有意差は示されなかったと報告している。しかし朝型夜勤者の昼間睡眠中、夜間睡眠中、夜勤時の aMT6s 分泌量は、夜型夜勤者に比して低いとし、朝型

一夜型性向の aMT6s 分泌量の差は、日勤者に比して夜勤者で有意に大きかった ($p < 0.05$) と報告している³⁴⁾。これらのことから、現在のところ、朝型一夜型性向とメラトニン分泌量との関係には、統一的な見解を導き出せていないものの、特性要因の 1 つとして検討されるべき項目である。

また加齢によってメラトニン産生は低下するという知見も報告されている^{35,36)}。しかしそれらのデータは日勤者から得られた知見であり、夜勤を行う労働者の場合、加齢に伴う「健康労働者効果」³⁷⁾が生じていることも考えられ、夜勤中のメラトニン分泌量に影響を与えるか否かは、判断が難しいことも考えられる。実際、本研究においては、年齢や経験年数で再解析を行ったが、いずれも aMT6s 分泌量には有意差は示されなかった (データは記していない)。

また睡眠の量を意味する睡眠時間ではなく、睡眠の質を意味する睡眠構築がメラトニン産生と関係があることも考えられるが、現在のところ、メラトニン分泌量が睡眠構築に及ぼす影響の研究³⁸⁾は存在しても、睡眠の質がメラトニン分泌量に及ぼす影響を検討した知見はない。

さらには上記のすべての論文は白人を対象としているが、乳がんの罹患に関して、アジア人である上海の夜勤看護師³⁹⁾や夜勤繊維工場労働者⁴⁰⁾の罹患率は低い (前者 ; $OR = 0.9, 95\%CI = 0.7-1.1$, 後者 $HR = 0.88, 95\%CI = 0.74-1.05$) という報告もある。このことは、メラトニン産生の人種差を考慮することが重要であることを示唆している。たとえばアジア人ヘルスワーカー 51 名と白人ヘルスワーカー 225 人の夜勤時と日勤時の aMT6s 分泌量を比較した Bhatti ら⁴¹⁾は、有意差は示されなかったが、アジア人の夜勤時の aMT6s 分泌量は、白人よりも日勤時に近いとし、アジア人での夜勤時と日勤時の aMT6s 分泌量の差は、白人よりも有意に小さい ($p < 0.05$) と報告している。

また本研究では、尿サンプルの採取について排卵期を除いて行ったが、月経周期の排卵前後でメラトニン分泌量が異なるとの報告もある。たとえば看護師 39 名を対象に、夜勤 (00:00-08:45) の血中メラトニンを採取した尾谷ら⁴²⁾は、有意差は示されなかったものの、排卵後のメラトニン分泌量が低い傾向にあったと報告している。

以上のように、従来の報告では光量，活動量，朝型－夜型性向，月経周期などの要因がメラトニン産生に関連していることが示唆されている。したがって、本研究においてもこれらの要因の複合的な影響を考慮することによって、仮眠時間，仮眠時刻別のメラトニン分泌量の関係をより正確にとらえることが出来たのではないかと考える。また本研究では、仮眠取得時の照度，温度，湿度，騒音レベルなどの環境測定を行えなかった。これらの要因もメラトニン産生に間接的に影響しているとも考えられることから、今後の課題となろう。

しかしながら、本研究の強調される点は、少なくとも 16 時間夜勤を行う看護師が病棟で取っている 120 分の仮眠は、どのような時刻帯区分で取っても aMT6s 分泌量に差がないため、仮眠時刻に関わらず、同様な効果が期待できることである。また、日勤後の夜間睡眠と比べると、aMT6s 分泌量は有意に減少していることから、夜勤中に取る仮眠は、あくまでも仮眠であり、主睡眠のような効果は期待できないことが明らかとなったことである。

第4章 16時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響

－長時間夜勤中の仮眠と生活性－

4-1. 緒言

病棟看護師の従事する勤務は夜勤を含む交代勤務であり、3交代勤務が広く行われてきたが、昨今では2交代勤務が導入されている病棟が増えてきている¹⁾。日本の看護労働で行われてきた3交代勤務が、それぞれ8時間の日勤、準夜勤、深夜勤であったのに対して、2交代勤務は8時間の日勤と16時間の夜勤（準夜勤と深夜勤をまとめた勤務）が多くを占めている²⁾。この2交代勤務化が進む背景には、看護師からみれば主だった理由は圧縮勤務化³⁾によりまとまった勤務間隔時間が確保される点に集約されるといえる。3交代勤務に比べて、2交代勤務では夜勤が長時間化するものの、準夜勤と深夜勤をまとめて勤務間隔を0時間にするすることで夜勤前後に配される休日を含む勤務間隔時間が延長され、夜勤回数が少なくなり、事故リスクや⁴⁾労働負担⁵⁾の増大はみられないと指摘されている。それに対して従来の逆循環方式⁶⁾の3交代勤務では、基本となる勤務の組み合わせが日勤－深夜勤－準夜勤－休日となっており労働負担の大きい深夜勤後には休日が配されず、いわゆる「日勤－深夜」や「準夜－日勤」の組み合わせにおいて勤務間隔は8時間以下しか確保されない。病棟看護師の多くは勤務制にかかわらず夜勤入り日や明け日の昼間に仮眠をとっているため⁷⁾、2交代勤務化による勤務間隔時間の延長は、睡眠による疲労回復機会を生むだけでなく、休日の自由時間が確保されることで個々の生活行動を改善することが期待される。長時間夜勤対策として2交代勤務で保障される夜勤中の2時間の仮眠による眠気解消や疲労回復効果は限定的であることが示されているものの^{8,9)}、看護師の2交代勤務化が生活行動時間に及ぼす影響について検証した研究はない。そこで本研究では、8時間夜勤の逆循環3交代勤務を行う病棟における16時間夜勤を伴う2交代勤務の試験導入の機会を得て、2交代勤務化が看護師の夜勤明け日および休日の生活時間に及ぼす影響を検討することを目的とした。

4-2. 方法

4-2-1. 調査概要

大阪府にある約 240 床の民間病院で、8 時間夜勤の逆循環 3 交代勤務を行っていた眼科・整形外科の混合病棟 41 床において、16 時間夜勤を伴う 2 交代勤務を試行した。調査対象病棟の看護師 18 名が調査に参加し、年齢は 38.0 ± 11.2 歳（平均 \pm 標準偏差，以下同じ），臨床経験年数は 11.6 ± 10.9 年，対象病棟での経験年数 4.4 ± 5.1 年，全員女性であった。対象者のうち独居者は 3 名であった。既婚者は 8 名で，そのうち 6 歳以下の未就学児のいるものは 1 名であった。

元々行われていた 3 交代勤務は，日勤が 8:30–17:15（休憩 1 時間），準夜勤が 16:15–1:00（休憩 1 時間），深夜勤が 0:30–9:15（休憩 1 時間）であった。基本的な勤務の組み合わせは，日勤–深夜勤–準夜勤もしくは休日であった。3 交代勤務では決まった仮眠室，仮眠時間は設けられていなかった。またナースステーションに併設された休憩室には寝具は用意されていなかった。試行時の 2 交代勤務は，日勤が 3 交代勤務と同じく 8:30–17:15（休憩 1 時間）であり，夜勤が 16:15–翌 9:15（夕食休憩 1 時間，仮眠休憩 2 時間）であった。基本的な勤務の組み合わせは，日勤もしくは休日–夜勤–休日であり，連続夜勤はなかった。2 交代勤務の試行時には，ベッドのある仮眠室が病棟から離れた別階に設けられ，仮眠はそこでとられた。2 交代勤務，3 交代勤務ともに夜勤では 3 人の看護師が勤務しており，調査期間中は対象者に対して時間外労働時間，休憩時間，仮眠時間の制限や取得を促すような介入は行わなかった。

2 交代勤務の試行は 2010 年 2 月 1 日から 1 ヶ月間であり，そのうち調査期間は 2 月 8 日から 28 日までであった。その後 3 月 1 日から 3 交代勤務に戻し，調査を 3 月 8 日から 31 日までの間で行った。調査期間中は，生活時間調査により毎日の生活行動を記録した。調査票は，2 交代勤務と 3 交代勤務での調査につきそれぞれ一冊の冊子にまとめて配布し，調査対象者には職場と自宅に携行するよう求めた。調査票の回収はプライバシーを考慮して，調査対象者が個別に封をした上で回収した。調査参加者には，一冊の調査票記録につき 3 万円の謝礼を全調査終了後に支払った。

4-2-2. 生活時間調査

調査期間中の勤務日と休日の生活行動は自記式の生活時間調査により調べた。調査票には縦軸に 13 種類の生活行動項目，横軸に 1 日 1440 分を 10 分単位で区切ったマスを印刷した用紙を用いた。生活行動項目は，1) 勤務，2) 勤務中の休憩，3) 睡眠・仮眠・うたた寝，4) 通勤・移動，5) 家事，6) 食事・飲酒，7) 育児・介護，8) 入浴・シャワー，9) 自主学習，10) 運動・散歩，11) 自宅での趣味・娯楽，12) 自宅外での趣味・娯楽，13) 社会的活動（地域，組合）の 13 項目であった。記入は，行った行動に該当する調査票上のマスの中に水平線を引くように教示した。同時刻に複数の行動を行った場合には，その時刻にもっとも中心的に行っていた項目 1 つにだけ線を引くよう求めた。

4-2-3. データの記述と統計的検定

本論文におけるデータは平均値±標準偏差で示した。夜勤の労働実態については，生活時間調査記録から算定した。拘束時間は勤務開始から終了までの間の長さをとった。夜勤中の休憩時間は拘束時間内の「勤務中の休憩」および「食事・飲酒」の記録から，仮眠時間は「睡眠・仮眠・うたたね」の記録から，それぞれ 1 回の夜勤での合計値の平均を示した。調査期間中に行われた，2 交代勤務での夜勤全 51 回（一人につき 2-4 回）と，3 交代勤務での深夜勤全 54 回（一人につき 1-6 回）を対象に解析を行った。また，2 交代勤務の夜勤については，仮眠取得有無で分けて解析を行った。調査期間中に休日は，2 交代勤務で全 149 回，3 交代勤務で全 172 回であった。また，2 日以上の連続休日は 2 交代勤務では 42 回，3 交代勤務では 43 回あった。休日のうち夜勤後と欠損のあったデータを除く，2 交代勤務での 97 回と 3 交代勤務での 100 回について解析を行った。生活時間調査のデータは，勤務に関する 3 項目を除く 10 項目それぞれについて，夜勤明けは 9:00-24:00 の合計時間，休日は 0:00-24:00 の合計時間を示した。生活時間調査データは 2 交代勤務と 3 交代勤務の比較，および 2 交代勤務の夜勤中の仮眠取得有無の比較に student's t-test を行った。いずれも有意水準を 5%（両側）に設定した。全ての統計的検定は IBM® SPSS® for Windows ver20.0J を用いて行った。

4-2-4. 倫理的配慮

本調査は、調査対象者に口頭および書面にて内容の説明を行い、文書にて同意を得た。また労働科学研究所に設定されている「調査研究のための倫理委員会」の承認を得て行われた（通知番号 09-008）。

4-3. 結果

4-3-1. 夜勤の拘束時間と休憩・仮眠時間

夜勤の拘束時間は 2 交代勤務で 17.7 ± 0.5 時間、3 交代勤務で 9.3 ± 0.4 時間であり、どちらも時間外勤務時間は平均で 30 分未満であった。そのうち、夜勤中の休憩時間は、2 交代勤務で 160.0 ± 86.6 分で、3 交代勤務では 90.4 ± 49.3 分であった。また、夜勤中の仮眠について、2 交代勤務での取得率は 72.5%、仮眠時間は 113.0 ± 33.8 分であった。3 交代勤務でも夜勤中の仮眠の記録があり、取得率は 24.1%、仮眠時間は 63.1 ± 42.5 分であった。夜勤中の休憩時間と仮眠時間をあわせた全休憩時間は 2 交代勤務で 242.0 ± 77.8 分であった。3 交代勤務では全休憩時間は 105.6 ± 52.8 分であった。休憩時間と仮眠時間ともに、両勤務で規定よりも多くとられていた。3 交代勤務の日勤－深夜勤の組み合わせにおける日勤の拘束時間は 9.7 ± 0.7 時間であった。日勤の休憩時間は 57.1 ± 11.7 分であった。

4-3-2. 夜勤明けの生活時間構造

夜勤明けの睡眠について、昼間睡眠は 2 交代勤務では 254.1 ± 135.7 分、3 交代勤務では 261.5 ± 134.7 分であった。また、夜間睡眠は 2 交代勤務では 508.4 ± 137.2 分、3 交代勤務では 548.2 ± 116.0 分であった。どちらの睡眠も勤務間で統計的有意差は示されなかった。表 1 に、2 交代勤務時と 3 交代勤務時の夜勤明け（9:00-24:00）の生活時間を示した。中でも、食事には有意差（ $t[103]=2.487, p=0.014$ ）が、運動には傾向差（ $t[103]=1.900, p=0.060$ ）が示された。どちらも 2 交代勤務で 3 交代勤務よりも約 18 分、約 8 分長かった。また、2 交代勤務においては仮眠取得有無によって、夜勤明けの昼間睡眠、夜間睡眠を含むいずれの生活時間にも差はみられなかった。

表 1. 夜勤明けの生活時間

| Activity 行動 | 2-shift system | 3-shift system | p values |
|--|-------------------|-------------------|----------|
| | 2交代勤務 | 3交代勤務 | |
| | n= 51 person-days | n= 54 person-days | |
| | mean ± SD min | mean ± SD min | |
| Household chores 家事 | 75.3 ± 74.3 | 80.7 ± 77.2 | |
| Eating 食事 | 60.8 ± 41.9 | 43.0 ± 30.9 | 0.014 |
| Child rearing/nursing care 育児/介護 | 16.9 ± 48.1 | 18.9 ± 50.6 | |
| Taking a bath 入浴 | 29.6 ± 23.7 | 27.0 ± 24.1 | |
| Studying 自主学习 | 0.4 ± 2.8 | 5.7 ± 24.8 | |
| Exercise/taking a stroll 運動/散歩 | 9.6 ± 29.2 | 1.9 ± 6.8 | 0.060 |
| Hobby/amusement at home 自宅での趣味/娯楽 | 212.5 ± 109.3 | 239.3 ± 135.6 | |
| Hobby/amusement in place other than home 自宅外での趣味/娯楽 | 86.9 ± 118.4 | 75.9 ± 122.2 | |
| Social activities 社会活動 | 6.1 ± 25.3 | 3.0 ± 19.2 | |

4-3-3. 休日の生活時間構造

表 2 に、2 交代勤務時と 3 交代勤務時の休日（0:00-24:00）の生活行動時間を示した。勤務間で統計的有意差がみられたのは、自宅外での趣味/娯楽のみで、2 交代勤務の 161.5±173.6 分に対して 3 交代勤務で 234.6±276.0 分と、約 70 分長かった（ $t[195]=-2.216, p=0.028$ ）。

表 2. 休日の生活時間

| Activity 行動 | 2-shift system | 3-shift system | p values |
|--|-------------------|--------------------|----------|
| | 2交代勤務 | 3交代勤務 | |
| | n= 97 person-days | n= 100 person-days | |
| | mean ± SD min | mean ± SD min | |
| Sleep/nap 睡眠/仮眠 | 542.5 ± 141.7 | 523.2 ± 172.0 | |
| Household chores 家事 | 157.1 ± 121.2 | 133.8 ± 139.0 | |
| Eating 食事 | 83.3 ± 45.3 | 79.5 ± 51.0 | |
| Child rearing/nursing care 育児/介護 | 25.3 ± 64.3 | 17.2 ± 47.9 | |
| Taking a bath 入浴 | 30.8 ± 26.6 | 28.2 ± 21.4 | |
| Studying 自主学習 | 3.8 ± 17.6 | 11.7 ± 47.6 | |
| Exercise/taking a stroll 運動/散歩 | 7.2 ± 25.3 | 6.6 ± 20.9 | |
| Hobby/amusement at home 自宅での趣味/娯楽 | 335.7 ± 196.9 | 336.9 ± 201.9 | |
| Hobby/amusement in place other than home 自宅外での趣味/娯楽 | 161.5 ± 173.6 | 234.6 ± 276.0 | 0.028 |
| Social activities 社会活動 | 17.9 ± 52.6 | 8.5 ± 40.7 | |

4-4. 考察

本研究は、16時間夜勤を伴う2交代勤務化が看護師の夜勤明けおよび休日の生活時間に及ぼす影響を検討した。

2交代勤務化には、圧縮勤務化による長時間夜勤と引き替えにその後の勤務間隔時間を長くして十分な疲労回復機会の確保と生活行動の変化が期待された¹⁰⁾。しかし、本研究における16時間夜勤と8時間夜勤の間では、夜勤明けにおける昼間と夜間の睡眠時間で統計的な有意差は生じなかった。夜勤後の昼間睡眠は、勤務の長さにかかわらず約4時間であり、これは松元ら⁸⁾が報告した、16時間夜勤が導入されている病棟における看護師の夜勤明け昼間睡眠時間と似た結果を示した。この昼間睡眠時間は夜勤中の仮眠が120分

未満の群で 236 分，120 分以上の群で 218 分であった。8 時間夜勤においても藤内¹¹⁾は，夜勤明けの昼間睡眠を個人差が大きいものの平均では 4 時間 48 分（288 分）であることを示しており，やはり本研究と似た結果を報告している。また，休日の夜間睡眠においても勤務間で差がないことから，夜勤の拘束時間の長さおよび夜勤中の仮眠と圧縮勤務化による夜勤後の勤務間隔時間の延長（翌日が必ず休日になること）は，睡眠時間には影響しないことがうかがえた。

睡眠以外の生活時間については，夜勤明けでは 8 時間夜勤後よりも 16 時間夜勤後で食事時間がわずかにではあるが有意に長かったものの，休日では自宅外での趣味/娯楽時間のみ 2 交代勤務に比して 3 交代勤務で約 70 分有意に長く，他の生活時間では勤務間で差がみられなかったことから，生活行動が 2 交代勤務化により改善する結果は示されなかったといえた。女性看護師の 12 時間夜勤中の仮眠時間と家事時間との関係を調べた知見¹²⁾では，中央値である 2.3 時間（138 分）以下の仮眠をとった群よりも，それ以上の仮眠をとった群で週あたりの家事時間が有意に長かった。このことは，家事のような定常的な活動をする場合において，夜勤直後では仮眠による疲労回復条件が強く影響することを示唆した。本研究では，1 か月単位で休日の生活時間をみた結果，勤務間で家事時間や自宅での趣味/娯楽時間に差はみられず，能動的な活動である自宅外での趣味/娯楽時間に差がみられた。この生活時間の違いは，2 交代勤務では 3 交代勤務よりも夜勤に従事することによる疲労を休日まで持ち越しているためと推測された。それは，2 連続休日において，よく外出すると回答した看護師が，在宅していることが多いもしくは睡眠をとっていることが多いと回答した看護師よりも，過去 1 か月の主観的疲労度が低く疲労回復が早いことを示した知見¹³⁾からもうかがえた。勤務制による自宅外での趣味/娯楽時間の違いは，2 連続休日における余暇的活動の占める割合が 16 時間夜勤を伴う 2 交代勤務に従事する看護師に比して 8 時間夜勤を伴う 3 交代勤務に従事する看護師で多いという知見とも一致していた⁷⁾。2 交代勤務でとりやすいとされる連続休日は，本調査が 1 ヶ月という短い試行期間ではあったものの，結果的には 2 日以上連続休日が 2 交代勤務で 42 回，3 交代勤務で 43 回であり差がなかった。同様のことが，看護師の 1 か月

の連休回数を調べた知見⁷⁾からも示された。以上より、2交代勤務化により生活時間が改善する様子はみられないと結論づけられた。本研究でみられた勤務制による生活時間構造の違いと疲労の回復過程との関係を長期的に調べることは今後の課題である。

4-5. 結語

本研究では、2交代勤務における16時間の夜勤と逆循環3交代勤務における8時間の深夜勤の明けおよび休日の生活時間において、2交代勤務化で期待されたような変化はみられず、むしろ自由時間が減少する結果が得られた。

第 5 章 日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果

－逆循環 3 交代制の仮眠と対策の方向性－

5-1. 緒言

わが国の看護職場の勤務実態調査の結果からは、16 時間夜勤を伴う 2 交代制の導入が進んでいることがみてとれるが¹⁾、それでも 3 交代制のみをとっている施設はいまだに 45.1%を占め、3 交代制と 2 交代制が混在する施設は 37.9%を占めていた。同様の傾向は別の調査でもみられ、3 交代制をとっている施設は 35.7%であった²⁾。

これらの勤務実態と、これまでに報告された労働安全衛生および生活の質を確保するための人間工学的な夜勤・交代勤務編成の提言内容^{3,4)}と照らし合わせると、わが国の看護職場で多く行われている特徴的な 16 時間以上の夜勤を伴う 2 交代制と、交代方向が逆循環（日勤－深夜勤－準夜勤の順に交代する）の 3 交代制のどちらにも労働負担を軽減するため改善が必要な点がある。それぞれの提言^{3,4)}において、夜勤時間を短縮し夜勤負担を軽減するべきとした指摘は 2 交代制に当てはまり、十分な勤務間隔時間を確保し、正循環の交代方向にするべきとした指摘は 3 交代制に当てはまり、現在の 2 交代制と 3 交代制はどちらも共通して提言に反した勤務形態となっている。

2 交代制に伴う長時間夜勤の労働負担に関する数少ない最近の知見では、看護労働における 16 時間の長時間夜勤の負担軽減策としてとられていた夜勤中の 2 時間の仮眠が、取得量やタイミングによっても眠気発生⁵⁾や疲労感抑制⁶⁾に効果がみられないことを報告している。また、勤務間隔時間からみても、2 交代制が逆循環の 3 交代制に比べて疲労回復機会としての夜勤後や休日の睡眠時間に差が無く、休日の余暇活動が短かったという知見もあり⁷⁾、2 交代制が安全性や生活性の点から優れているとは言いがたい。

導入の進む長時間夜勤を伴う 2 交代制に対して、現在でも多くの看護職場で採用されている逆循環の 3 交代制の問題は、具体的には勤務間隔時間が極端に短い 8 時間未満になるような勤務の組み合わせに集約される。例えば、看護職場で多く見られる日勤後に深夜勤務が配置される場合に生じる短い勤

務間隔時間では、日勤の疲労を回復して、深夜勤に堪えるための休息機会を十分に得られない⁸⁾。反対に、勤務間隔時間が最低でも16時間以上は確保される正循環の3交代制も交代勤務者から望まれているとは言えない。その理由としては、勤務間隔時間の確保とは別に、連続休日など長い自由時間をとりにくい勤務条件⁹⁾であることが考えられる。そのため2交代制に伴う8時間を超える長時間夜勤や、正循環の3交代制に伴う休日のとりにくさの問題とは別に、現行の逆循環の3交代制に伴う短い勤務間隔時間の問題に対策を立てることはいまだ重要な課題である。

これまで、逆循環の3交代制にみられる短い勤務間隔時間の一つの解決策として日勤－深夜勤の組み合わせにおいて、深夜勤前の日勤時間を午前半分の(半日勤)にすることで勤務間隔時間を延長する試みがわずかではあるが報告されている^{10,11)}。これらの研究においては、半日勤への変更が、深夜勤前の勤務間隔時間と睡眠時間を延長させたものの、生化学的な指標や心理的指標において深夜勤時のストレスや疲労感には明確な効果が見られなかった。しかし、その理由としては、解析に用いられたのが体力のある若年看護師に限られていたことや、半日勤の試行が1名につき1回であったことによる勤務への慣れが不十分であったことなどの方法論上の問題が影響したものと考えられる。したがって、本研究では、現場に即して様々な年齢層の看護師を対象とし、また1名につき複数回の半日勤を試行して、先行研究の知見が正しいか否かを検討することを目的とした。

5-2. 方法

5-2-1. 調査病院と勤務条件

兵庫県の公立病院において、総合診療科病棟で逆循環の8時間3交代制に従事する看護師20名が本調査に参加した。調査期間は2011年11月1日から12月31日までであり、11月1日から30日までの1か月間は日勤(8:30-17:30)－深夜勤(0:30-9:30)のある通常勤務を行い(日勤条件)、12月1日から31日までの1か月間は、深夜勤前を午前半分に短縮する半日勤(8:30-12:30)を導入した(半日勤条件)。全ての看護師が両条件での調査に参加した。1回の深夜勤には3名の看護師が勤務しており、半日勤条件における深

夜勤では3名のうち2名が半日勤、1名が日勤を深夜勤前に行った。その際、業務内容や勤務当たりの看護師数には変更を加えなかったが、調査に参加した看護師が最低1回は半日勤－深夜勤に従事するように調整し、その結果、15名が半日勤条件を2回行い、5名が3回行った。

5-2-2. 調査手続き

調査参加者は、調査開始時に性別、年齢、看護経験年数、同居者について回答し、調査期間中は10分精度の自記式の生活時間調査票に、毎日の勤務、勤務中の休憩、睡眠の3項目について行った時刻に水平線を記入するよう求められた。また、勤務開始時と終了時には、100mmの水平線分による Visual Analogue Scale¹²⁾（質問；そのときの疲れ、左端0；まったく疲れていない、右端100；ひどく疲れている）を用いて疲労感を測定した。対象者には疲労の程度を線分上のどの位置にあるか垂直線を引いて表現させ、左端から垂直線までの長さを疲労感の値とした。同時に、睡眠取得時刻を客観的に把握することを目的として、Actiwatch® AW-64（Mini Mitter Company, U.S.A）を左上腕に装着し、就床時と起床時にイベントスイッチを押すように教示した。

5-2-3. データ記述方法と統計的検定

本文、表、図におけるデータは平均値±標準偏差で表記した。全ての統計的分析には、IBM® SPSS® ver. 20.0 for Windows 日本語版を用いた。疲労感や生活時間記録の未記入を除いたデータに対して、深夜勤前の勤務条件（日勤、半日勤）と、疲労感の測定点（日勤および半日勤の開始時と終了時、また深夜勤の開始時と終了時）を要因とする Two-way repeated measures ANOVA を行った。また、深夜勤前の睡眠（日勤条件群、半日勤条件の一括群、半日勤条件の分割群）と疲労感の測定点（深夜勤の開始時と終了時）を要因とする Two-way repeated measures ANOVA を行い、主効果に有意差が生じた場合は下位検定として Tukey HSD を行った。勤務条件間の変数の比較については対応のない t-test を、睡眠取得状況間の変数の比較については One-way ANOVA を行った。いずれも有意水準を5%（両側）に設定した。

5-2-4. 倫理的配慮

本調査計画は、(公財)労働科学研究所の「調査研究のための倫理委員会」の承認を得て行った。調査参加者には、調査前に口頭および文書にて調査内容および測定方法に関する説明を行い、書面にて同意を得た。本研究への参加は任意であり、研究協力者への謝礼は無かった。

5-3. 結果

5-3-1. 解析対象看護師の属性、勤務関連時間

解析対象看護師は、調査に参加した看護師 20 名のうち、日勤－深夜勤と半日勤－深夜勤の組み合わせの勤務の両方に従事し、比較可能なデータが得られた 16 名（女性 14 名，男性 2 名）であった。彼らの日勤条件（日勤－深夜勤）は 57 回，半日勤条件（半日勤－深夜勤）は 32 回であった。調査期間中の 1 名あたりの日勤条件従事回数は，全 57 回のうち，3 名が 2 回，4 名が 3 回，6 名が 4 回，3 名が 5 回であった。同じく半日勤条件従事回数は全 32 回のうち，2 名が 1 回，12 名が 2 回，2 名が 3 回であった。

解析対象看護師の年齢は 37.4 ± 8.4 歳，所属病院での勤務年数は 11.5 ± 9.5 年，所属病棟での勤務年数は 2.8 ± 2.6 年であった。同居者については，独居者は 3 名，未就学・小学生の子どものいる者は 6 名，配偶者のいる者は 9 名であった。

表 1 に勤務条件別に調査期間中の勤務関連時間を示した。日勤の拘束時間は日勤条件で 642.6 ± 34.4 分，半日勤条件で 277.2 ± 19.4 分であり，半日勤条件で日勤条件より有意に短かった ($t[87] = -55.269, p < 0.001$)。拘束時間から所定労働時間 (540 分) を引いた日勤の時間外労働時間は，日勤条件で 102.6 分，半日勤条件で 37.2 分であり，半日勤条件で日勤条件より有意に短かった ($t[87] = -9.898, p < 0.001$)。日勤の休憩時間は，日勤条件で 55.1 ± 8.5 分とられており，半日勤条件は休憩時間が設けられていなかった。深夜勤の拘束時間は日勤条件で 622.8 ± 34.1 分，半日勤条件で 615.3 ± 24.6 分であった。拘束時間から所定労働時間 (540 分) を引いた深夜勤の時間外労働時間は，日勤条件で 82.8 分，半日勤条件で 75.3 分であった。深夜勤の休憩時間は，日勤条件で 24.2 ± 8.2 分，半日勤条件で 21.3 ± 11.0 分とられていた。深夜勤の労働関連時間

の指標にはいずれも勤務条件間で有意差はみられなかった。

一方、深夜勤前の勤務間隔時間は、日勤条件で 324.0±35.3 分、半日勤条件で 682.5±23.0 であり、半日勤条件で日勤条件より有意に長かった ($t[87]=51.563, p<0.001$)。

表 1. 勤務条件別の労働関連時間と勤務間隔時間

| | Full-day shift (n=57) | Half-day shift (n=32) | p values |
|---|--------------------------|--------------------------|----------|
| | mean ± SD min | mean ± SD min | |
| Hours on duty | | | |
| Day shift | 642.6 ± 34.4 | 277.2 ± 19.4 | <0.001 |
| Overtime | 102.6 ± 34.4 | 37.2 ± 19.4 | <0.001 |
| Breaktime | 55.1 ± 8.5 | -- -- | |
| Night shift | 622.8 ± 34.1 | 615.3 ± 24.6 | |
| Overtime | 82.8 ± 34.1 | 75.3 ± 24.6 | |
| Breaktime | 24.2 ± 8.2 | 21.3 ± 11.0 | |
| Intervals between two shifts | 324.0 ± 35.3 | 682.5 ± 23.0 | <0.001 |

5-3-2. 深夜勤前の仮眠取得状況

図 1 に勤務条件別の仮眠の取得時刻分布を示した。仮眠は日勤条件では一括でとられており、最頻値は 21:50, 22:20, 22:30 (78.9%) であった。また、半日勤条件では一部の仮眠が分割してとられていた。半日勤条件で仮眠が一括してとられた場合の最頻値は 21:00-22:20 (72.2%) であり、分割してとられた場合の最頻値は、前半が 15:30 (80.0%)、後半が 21:00-22:20 (90.0%) であった。したがって、深夜勤前の仮眠は勤務条件および、一括取得もしくは分割取得にかかわらず、最も多くとられている時刻帯 (21:50, 22:20) は重なっていた。

深夜勤前にとられた仮眠の睡眠時間 (0 時間を含む) は、日勤条件では 117.9±70.4 分、半日勤条件では 209.7±128.1 分であった。仮眠時間は、日勤条

件に比して半日勤条件で有意に長かった ($t[87]=4.371, p<0.01$)。また日勤条件で全 57 回の仮眠機会のうち仮眠が取られていたのは 48 回 (84.2%)、その睡眠時間は、 140.0 ± 52.4 分であった。一方、半日勤条件における全 32 回の仮眠機会のうち、分割が 10 回 (31.2%)、睡眠時間は 301.0 ± 68.9 分であり、一括は 18 回 (56.3%)、睡眠時間は 205.6 ± 110.2 分であった。仮眠時間は一括よりも分割してとっていた場合で有意に長かった ($p<0.01$)。また、半日勤条件の仮眠時間は、一括 ($p<0.01$)、分割 ($p<0.001$) であっても日勤条件より有意に長かった。

仮眠の取得状況を調査参加者別にみると、16 名のうち 8 名が半日勤条件で仮眠を分割してとっていた。この 8 名のうち 2 名は 2 回の半日勤条件のうちどちらも仮眠を分割してとり、残りの 6 名は、2 回の半日勤条件のうち 1 回のみを分割しており、それはいずれも 2 回目以降であった。

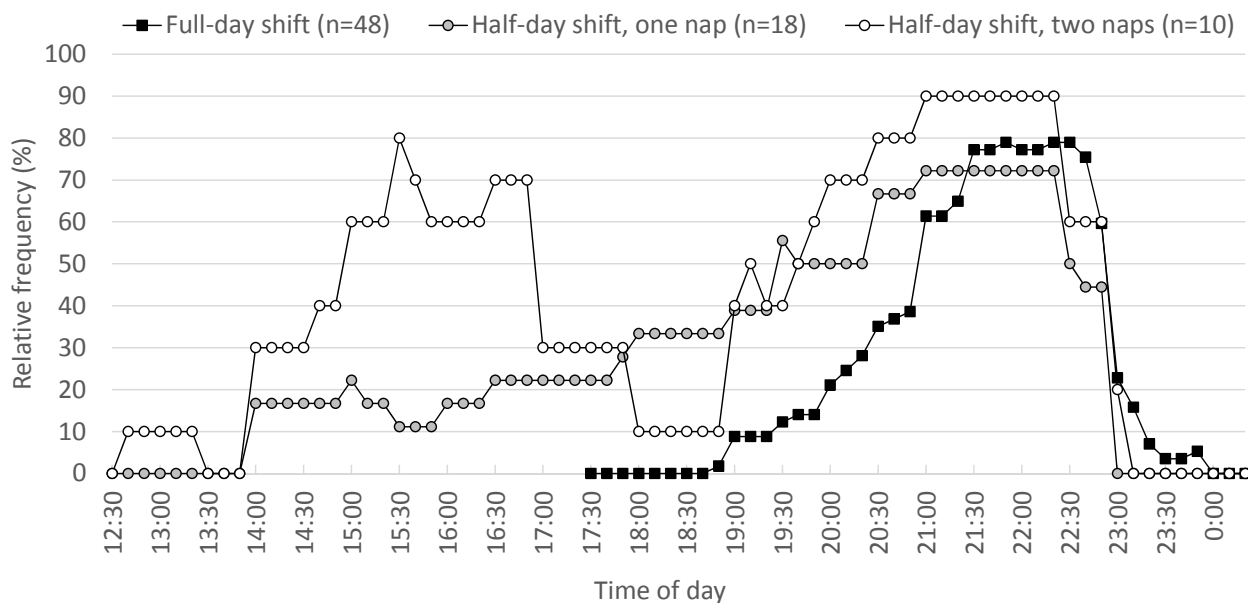


図 1. 勤務条件別の仮眠取得時刻分布

5-3-3. 日勤から深夜勤までの疲労感の変化

図 2 に、日勤条件、半日勤条件の勤務開始から深夜勤終了までの疲労感の変化を示した。日勤条件、半日勤条件ともに、日勤の勤務開始から終了に向

かって、疲労感は増大したが、日勤条件よりも半日勤条件で低かった。統計的検定の結果、勤務条件 ($F[1,87]=7.511, p<0.01$)、測定点 ($F[1,87]=147.138, p<0.001$)、交互作用 ($F[1,87]=24.232, p<0.001$) のいずれにも有意差が示された。また、深夜勤の開始から終了に向かって、両勤務条件とも疲労感は増大したが、深夜勤開始時と終了時のどちらも日勤条件よりも半日勤条件で疲労感は低かった。統計的検定の結果、勤務条件 ($F[1,87]=31.395, p<0.001$)、測定点 ($F[1,87]=127.503, p<0.001$) に有意差が示された。交互作用には有意差が示されなかった。

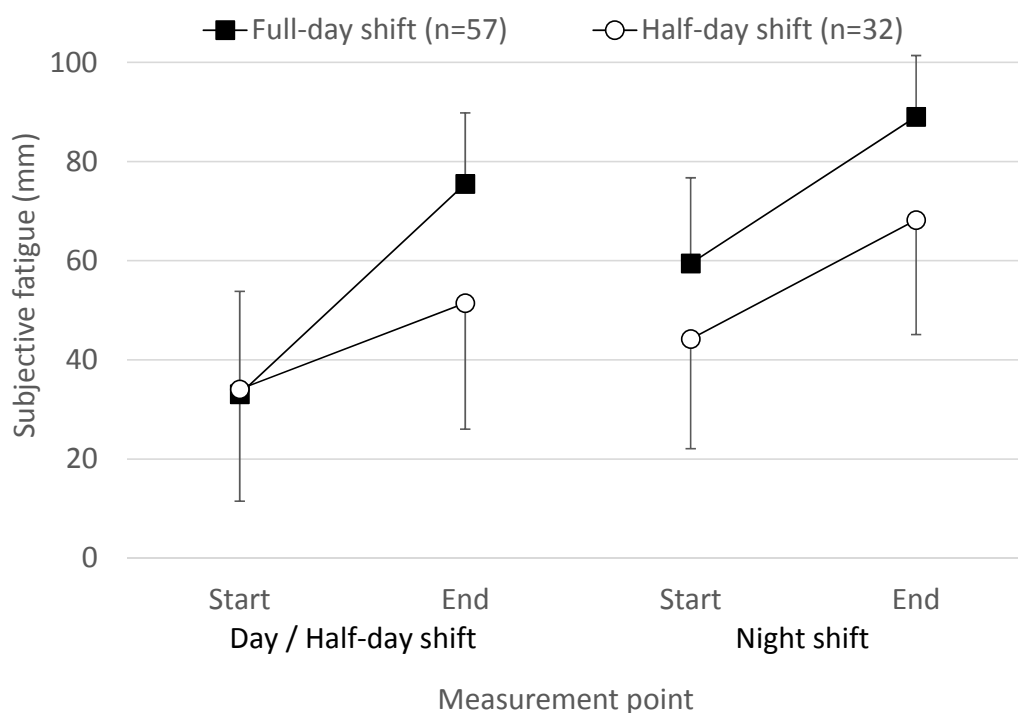


図 2. 勤務条件別にみた日勤もしくは半日勤－深夜勤での疲労感の変化

5-3-4. 深夜勤前の仮眠取得状況と疲労感の関係

図 3 に、仮眠のとり方によって日勤条件群 (140.0 ± 52.4 分)、半日勤条件の一括群 (205.6 ± 110.2 分)、半日勤条件の分割群 (301.0 ± 68.9 分) の 3 群に分けた場合の深夜勤前後の疲労感の変化を示した。疲労感は 3 群とも深夜勤開始から終了に向かい増加した。深夜勤務終了後と深夜勤務開始時の疲労感の

差分は、日勤条件群で 32.4 ポイント、半日勤条件の一括群で 22.8 ポイント、半日勤条件の分割群で 33.1 ポイントであった。また、仮眠時間が長い（半日勤条件の分割群 > 半日勤条件の一括群 > 日勤条件群）ほど、深夜勤開始時と終了時の疲労感が低く抑えられていた。統計的検定の結果、仮眠取得状況（ $F[2,73]=21.945, p<0.001$ ）、測定点（ $F[1,73]=102.969, p<0.001$ ）に有意差が示された。交互作用には有意差は示されなかった。下位検定の結果、疲労感、深夜勤開始時では日勤条件群に比して、半日勤条件の一括群（ $p<0.05$ ）、半日勤条件の分割群（ $p<0.001$ ）で有意に低かった。また、深夜勤終了時においても日勤条件群に比して、半日勤条件の一括群（ $p<0.001$ ）、半日勤条件の分割群（ $p<0.001$ ）の疲労感が有意に低かった。しかし、半日勤条件での仮眠のとり方（一括、分割）によって疲労感に有意差は示されなかった。

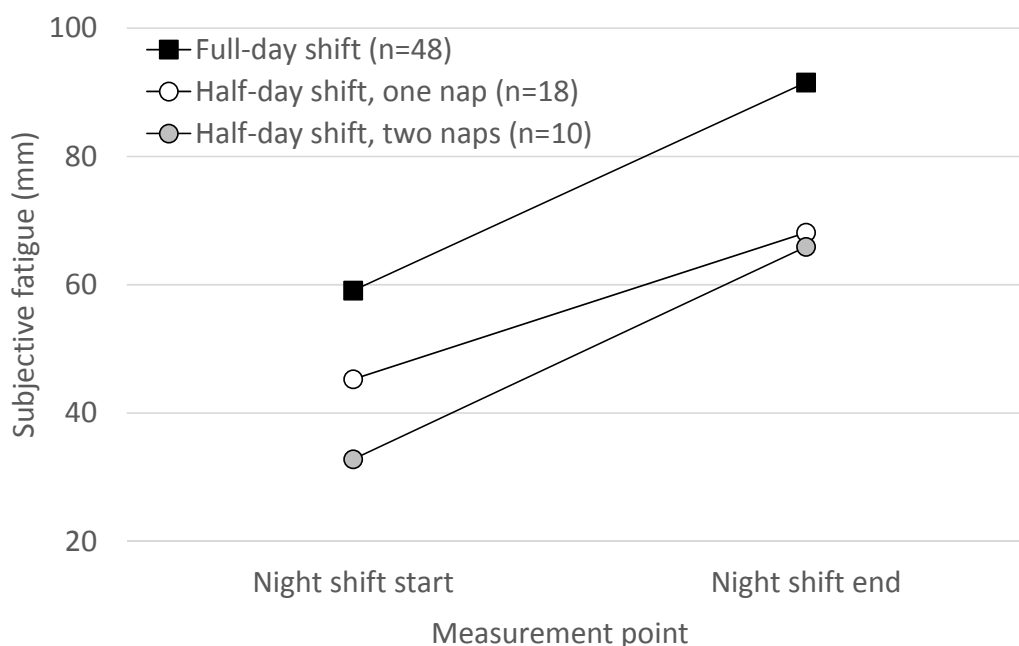


図 3. 仮眠取得状況別にみた深夜勤での疲労感の変化

5-4. 考察

本研究では逆循環の 3 交代制における深夜勤時の疲労を低減するための方策として、深夜勤前の日勤を半日勤にする現場介入調査を先行研究とは異なる

る方法を用いて、現場実態に即して行い、深夜勤後の疲労感に及ぼす効果を検討した。その結果、半日勤条件において仮眠時間が日勤条件より増加し、深夜勤終了時までの疲労感も、半日勤条件で日勤条件に比して低いまま推移し、半日勤の介入効果が示された。しかし、半日勤の仮眠時間を一括群と分割群に分けて、日勤条件群と深夜勤務時の疲労感を比較した場合、深夜勤開始時点と終了時点ともに日勤条件群に比して半日勤条件の一括群および分割群で疲労感は低下したが、3群とも深夜勤開始時から終了時に向かい疲労感は増加し、仮眠時間の長さにより深夜勤後の疲労感を抑制する効果は示されなかった。

5-4-1. 半日勤条件の深夜勤前の仮眠時間が延長した理由

本研究では、日勤条件に比して半日勤条件で前仮眠時間が延長していた。これは、半日勤条件の勤務間隔時間が延長したことによる。これまでも深夜勤前にとられる仮眠の仮眠時間が、勤務間隔時間によって変わることは、本研究と同じ短い勤務間隔時間を伴う逆循環の3交代制(backward rotation^{13,14}), advancing shift system¹⁵), counterclockwise rotating shift^{16,17})において、とくに短い勤務間隔時間(11時間未満)を指すクイックリターンズ(quick returns)^{18,19})の研究においても示されている。

クイックリターンズのレビュー研究¹⁸)によると、日勤ー深夜勤の勤務間隔時間が7時間から11時間の4編の論文^{8,13,16,17})において、仮眠時間は2.2時間から2.8時間であったと報告されている。本研究の日勤条件の勤務間隔時間は、時間外労働(102.6分)があったことによって5.4時間と他の先行研究より短く、その結果、仮眠時間も2.0時間と、他の知見に比して短かった。一方、半日勤条件の勤務間隔時間は、時間外労働(37.2分)があったことによって11.4時間であったが、日勤条件と比較して358.5分長く、仮眠時間は3.5時間であった。

看護師を対象とした半日勤の先行研究を行った Kobayashi ら¹⁰)も、日勤ー深夜勤の勤務間隔時間は8時間、仮眠時間は2.4時間であったが、半日勤ー深夜勤の場合では、勤務間隔時間が12時間で仮眠時間は3.9時間と仮眠時間が延長したと報告している。同様に Kurumatani ら⁸)も病棟看護師の実態調査

より、朝勤（8:00 から 8:30-12:30）－深夜勤（0:00 から 0:30-8:30）において、最も短い勤務間隔時間が 11.5 から 12 時間で深夜勤前の仮眠時間は 3.0 時間であることを示している。したがって本研究の半日勤条件において、日勤条件に比して仮眠時間が長かった理由は、明らかに勤務間隔時間が延長したことが原因と考えることができる。

5-4-2. 勤務間隔時間以外の仮眠時間を延長させる要因

一方、他の研究の勤務間隔時間と仮眠時間の関係を、詳細に本研究の知見と比較するために、仮眠 1 時間あたりの勤務間隔時間の比を算出して比べたところ、Kurumatani ら⁸⁾が 3.1, Kobayashi ら¹⁰⁾が 3.3, Costa ら¹³⁾が 3.0, Cruz ら¹⁶⁾が 2.9, Signal ら¹⁷⁾が 5.0 であったのに対して、本研究の日勤条件では 2.7 であり、本研究の日勤条件の仮眠時間は、他の研究における勤務間隔時間に比して長い傾向が示された。このことは、単に勤務間隔時間の長さだけが、仮眠時間の長さを決める要因でないことを示唆する。

具体的には、勤務間隔時間が 7 時間から 11 時間の日勤－深夜勤^{8,13,16,17)}の場合では、睡眠が 2.2 時間から 2.8 時間とられていたのに対して、同程度の長さの勤務間隔時間である準夜勤－日勤もしくは早朝勤務^{13,14,16,21-23)}の場合では、睡眠が 5 時間から 6.5 時間とられている。

これらのことから日勤－深夜勤の深夜勤前にとられる仮眠時間の長さは、勤務間隔時間の長さよりも勤務間隔時刻の影響が強いことが考えられた。日勤－深夜勤の勤務間隔時刻は、知見によって異なるが、本研究において勤務間隔時刻は 17 時 30 分から 0 時 30 分であるため、深夜勤前の仮眠は 20 時付近にある生理的に眠りにくい睡眠禁止帯²⁰⁾を含む時刻帯にとられている。

5-4-3. 日勤条件より半日勤条件において深夜勤後の疲労感を低減させた理由

まず、深夜勤時の疲労の進展に影響を及ぼすと考えられる勤務関連時間を比べると、深夜勤の拘束時間は、日勤条件で 622.8 ± 34.1 分、半日勤条件で 615.3 ± 24.6 分、休憩時間は日勤条件で 24.2 ± 8.2 分、半日勤条件で 21.3 ± 11.0 分であり、日勤条件と半日勤条件の間に差はみられなかった。したがって、本研究において日勤条件より半日勤条件で深夜勤後の疲労感を低減させた理

由は、深夜勤務前の仮眠時間の長さによるものと考えられた。わが国の看護師の逆循環の3交代制において日勤－深夜勤での深夜勤前と深夜勤中のそれぞれでとられた仮眠の長さの効果を比較した斉藤と佐々木²⁴⁾の知見がある。彼らは、深夜勤前および深夜勤中のどちらも仮眠をとらない場合と比べた場合に、深夜勤後の疲労感を低下させる条件は、181～240分以上の仮眠を深夜勤務前にとった場合であることを示している。本研究における仮眠時間も、日勤条件では117.9±70.4分であったが、半日勤条件で209.7±128.1分であり、斉藤と佐々木の知見のように深夜勤務前の仮眠時間が180分以上であったことが深夜勤後の疲労感を低減させた原因と考えられた。

5-4-4. 半日勤条件で仮眠時間の長さが深夜勤後の疲労感を低減させなかった理由

しかし、本研究では、半日勤条件間においては仮眠のとり方を一括と分割に分けた場合、それらが180分以上であるにもかかわらず(一括群205.6±110.2分、分割群301.0±68.9分)、深夜勤後の疲労感を抑制しなかった。それは日中の疲労感より夜間や早朝の疲労感が、概日リズムにより増大する疲労の影響を強く受けることから、仮眠の効果が限定的に生じたものと考えられた。

夜間時刻帯で強い眠気を生じさせるような概日リズムの影響が強固であることは、16時間夜勤に従事する看護師の夜勤中の眠気の発現パターンを調べた佐々木と松元⁵⁾の知見からもみてとれる。彼らは、夜勤中の2時間の仮眠が23時、1時、3時からのいずれの時刻でとられても、眠気の訴え率が概日リズムの底点がある5時付近²⁵⁾で高いことは変わらなかったと報告している。夜勤中の仮眠は、通常の睡眠の時刻帯でとられることから、睡眠潜時が早く、睡眠効率が低いにも関わらず、概日リズムの影響を受けて夜勤後に十分な疲労低減効果をもたらさない。本研究では、深夜勤前の仮眠時間が長かった半日勤条件においても、通常の睡眠時刻でない日中の仮眠であることから、仮眠効果が限定されたものと考えられた。実際、日中にとられる仮眠による深夜勤中の疲労感を抑制する効果が限定的であることは、Akerstedt²⁶⁾の交代勤務者における最適な睡眠を探る研究の知見においても示されている。彼は、夜勤シミュレーションアルゴリズムを用いて、2連続夜勤の1日目の夜勤明け

の日中にとる睡眠を 5.5 時間から 7.5 時間に延長しても、その後の夜勤 2 日目における主観的な覚醒度 (Karolinska Sleepiness Scale) は生理的な眠気を反映する危険水準にまで達してしまうことを示した。

また半日勤条件で一括および分割でとられた仮眠から深夜勤終了時までの先行覚醒時間の長さが、深夜勤後の疲労感を低下させなかったことも考えられた。Matsumoto²⁷⁾は、2 時間の仮眠における徐波睡眠量が、22 時からとった場合で 47.8 分、3 時からとった場合で 62.9 分出現しており、仮眠までの先行覚醒時間が長いと疲労を回復させる徐波睡眠量が多く出現していたことを示した。本研究では半日勤条件の分割は一括よりも仮眠時間は長いものの、深夜勤後までの先行覚醒時間が長くなることで仮眠の疲労抑制効果が相殺され、半日勤条件の一括と分割で深夜勤後の疲労感に差がみられなかった可能性が考えられた。

5-4-5. 適正な勤務間隔時刻を含む深夜勤前の勤務間隔時間

一方で、疲労の低減には、仮眠時間よりも仮眠時間を保障する十分な勤務間隔時間が必要とする研究もある。たとえば Härmä²⁸⁾らは、看護師を対象にした研究において、勤務間隔時間が 24 時間以上ある夜勤 (21:30-7:30) の前に仮眠をとった群では、仮眠をとらなかった群に比して夜勤後半の 4 時、6 時、終了後の 8 時までの主観的な疲労感 (VAS 値) が有意に抑制されることを示した。彼らの夜勤前の仮眠時間は、108 分 (15:24-17:06) であり、本研究の日勤条件の仮眠時間 (117.9±70.4 分) よりも短かった。このことは、深夜勤務後の疲労感の低減には、勤務間隔時間が 24 時間ある正循環が対策として有効であることを示唆する知見である。この十分な勤務間隔時間は、心理的な余裕を生じさせることで、眠る準備が整うため、仮眠時間が短くとも疲労抑制効果を高めていることが考えられた。

5-4-6. 本研究と Kobayashi らの知見との違い

本研究では、Kobayashi ら¹⁰⁾の知見とは異なり、日勤条件に比して半日勤条件の疲労感が深夜勤務後まで低かった。本研究では、深夜勤前の仮眠が半日勤条件の 32 回の仮眠機会のうち 10 回 (31.1%) で分割 (301.0±68.9 分) し

ととられており、一括(205.6±110.2分)してとるよりも仮眠時間は長かった。それは、分割してとられた10回の仮眠のうち、8回が半日勤条件への参加2回目以降であったことから、半日勤条件を繰り返し行うことによって仮眠を効率的にとる方法を看護婦が取得したことが功を奏したものと考えられた。また、仮眠の取得時刻は日勤条件と半日勤条件の一括および分割においていずれも最頻値(21:50, 22:20)が重なっていたことから、半日勤条件で勤務間隔時間を確保しても、生理的に眠りにくい時刻帯である睡眠禁止帯²⁰⁾を経てsleep gateが22時頃になるため、仮眠を一括で取得するだけでは、十分な仮眠時間を確保できず、分割することで仮眠時間を長く確保できることが利点であることが考えられた。

5-5. 結語

本研究より、逆循環の3交代制における深夜勤前の日勤を短縮し勤務間隔時間を延長することで、仮眠の取得機会を創出し実際に仮眠時間を増大させた。また、半日勤条件は日勤条件に比して、深夜勤後までの疲労感を抑制し、半日勤の介入効果が示された。しかし、半日勤条件の仮眠が分割してとられることで睡眠時間が長くなっても、深夜勤開始時から終了時に向かい疲労感は増加し、深夜勤後の疲労感を抑制する効果は示されなかった。したがって、日中にとられる仮眠による深夜勤時の疲労感を抑制する効果は限定的であり、日勤の労働時間短縮に伴う疲労感の低下が、その後の深夜勤時の疲労感を抑制するために重要であると結論づけられた。

第 6 章 結論

本研究は、日本の看護現場で導入が進む 2 交代制において、16 時間夜勤中にとられる仮眠が看護師の安全性、健康性、生活性に及ぼす効果を検証した。また、逆循環 3 交代制において、深夜勤前の日勤を半日勤に短縮して勤務間隔時間を延長することが、深夜勤前にとられる仮眠と深夜勤後の疲労感に及ぼす効果を検証した。

第 2 章では長時間夜勤の安全性について「16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現」から、16 時間夜勤中の眠気の出現率は、夜勤全体および勤務開始時刻から各仮眠開始時刻まで、仮眠終了時刻から規定の勤務終了時刻までのいずれの区間においても、後仮眠条件で他条件よりも高かった。しかしいずれの仮眠条件においても眠気の出現率は夜勤の前半よりも後半高いこと、共通して 5 時頃に高いことが示された。また、16 時間 2 交代制における夜勤は多くが一週間のうち 1 回しか配置されないこと、2 時間程度の仮眠が係留睡眠効果を持つことなどから、夜勤に生体リズムが適応するのではなく、日勤志向型のリズムが持続していることが推測された。したがって 16 時間夜勤のような長時間夜勤では、たとえ仮眠が 2 時間程度取れたとしても、夜勤に適さない日勤志向型生体リズムが維持されるため、深夜勤時刻帯の眠気の出現率が高く、とりわけ後半に仮眠をとった看護師の眠気の出現率が高く生じることは、患者の安全性の点から問題があると結論づけられた。

第 3 章では長時間夜勤の健康性について「看護師が 16 時間夜勤中の 3 つの異なる時刻にとる仮眠の尿中 6-スルファトキシメラトニン分泌量」から、16 時間夜勤を行っている看護師が夜勤中に取り 2 時間の仮眠での aMT6s 分泌量は、夜間睡眠中の分泌量に及ばないものの、どの時刻帯に取っても変わらないことが明らかになった。従来の報告では光量、活動量、朝型－夜型性向、月経周期などの要因がメラトニン産生に関連していることが示唆されている。したがって、本研究においてもこれらの要因の複合的な影響を考慮することによって、仮眠時間、仮眠時刻別のメラトニン分泌量の関係をより正

確にとらえることが出来たのではないかと考えられた。しかしながら、少なくとも 16 時間夜勤を行う看護師が病棟で取っている 2 時間の仮眠は、どのような時刻帯区分で取っても aMT6s 分泌量に差がないため、仮眠時刻に関わらず、同様な効果が期待できることがうかがえた。また、日勤後の夜間睡眠と比べて仮眠中の aMT6s 分泌量は有意に減少していたことから、夜勤中に取る仮眠は、あくまでも仮眠であり、主睡眠のような効果は期待できないことが明らかとなった。

第 4 章では長時間夜勤の生活性について「16 時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響」から、2 交代勤務で取りやすいとされる連続休日は、本調査が 1 か月という短い試行期間ではあったものの、結果的には 2 日以上連続休日が 2 交代勤務と、3 交代勤務で差がなかった。2 交代勤務化に伴い 16 時間夜勤中に 2 時間程度の仮眠が取られても、夜勤明けの昼間睡眠、夜間睡眠、休日の夜間睡眠の睡眠時間には 8 時間夜勤と比して差は見られなかった。生活時間では、8 時間夜勤に比して 16 時間夜勤の夜勤明け食事時間がわずかに長かったものの、休日の自宅外での趣味・娯楽時間が減少する結果が示された。したがって、16 時間夜勤を伴う 2 交代勤務の導入が 8 時間夜勤の 3 交代勤務に比して夜勤後や休日の生活時間を改善しないと結論づけられた。

第 5 章では夜勤中に仮眠が取りにくい逆循環 3 交代制における勤務間隔時間の延長効果について「日勤短縮による深夜勤前の勤務間隔時間の延長が看護師の睡眠と疲労感に及ぼす効果」から、逆循環の 3 交代制における深夜勤前の日勤を短縮し勤務間隔時間を延長することで、仮眠の取得機会を創出し実際に仮眠時間を増大させた。また、半日勤条件は日勤条件に比して、深夜勤後までの疲労感を抑制し、半日勤の介入効果が示された。しかし、半日勤条件の仮眠が分割してとられることで睡眠時間が長くなっても、深夜勤開始時から終了時に向かい疲労感は増加し、深夜勤後の疲労感を抑制する効果は示されなかった。したがって、日中にとられる仮眠による深夜勤時の疲労感を抑制する効果は限定的であり、日勤の労働時間短縮に伴う疲労感の低下が、その後の深夜勤時の疲労感を抑制するために重要であると結論づけられた。

以上，4つの研究より，16時間夜勤の2交代制に従事する看護師において長時間夜勤対策として2時間の仮眠がとられても，眠気からみた夜勤中の安全性と自宅外活動からみた夜勤後や休日の生活性を改善しなかった。また健康性については，メラトニンの分泌量は16時間夜勤中の仮眠の仮眠時間や仮眠時刻による差はみられなかったが，夜間睡眠より少なく主睡眠と同等の効果は期待できないことが明らかになった。したがって，16時間もの長時間の夜勤は，可能な限り従事する回数を減らすことが望ましいことが確認された。逆循環の8時間3交代制においては，夜勤中の仮眠は取れないものの夜勤前の日勤の労働時間短縮に伴う勤務間隔時間の延長が睡眠を介して夜勤の労働負担軽減策と成り得ることが確認された。

引用文献

第 1 章

- 1) Costa G. Shift work and occupational medicine: an overview. *Occup Med.* 2003; 53(2): 83-8.
- 2) Härmä M, Kecklund G. Shift work and health - how to proceed? *Scand J Work Environ Health.* 2010; 36(2): 81-4.
- 3) 厚生労働省. 平成 24 年労働者健康状況調査.
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/h24-46-50.html> (2017 年 9 月 1 日参照)
- 4) 日本看護協会. 2016 年病院看護実態調査. 日本看護協会調査研究報告 2017 ; 91.
http://www.nurse.or.jp/up_pdf/20170404155837_f.pdf(2017 年 9 月 1 日参照)
- 5) 日本医療労働組合連合会. 2016 年度夜勤実態調査. *医療労働* 2016; 595.
<http://irouren.or.jp/research/%E3%80%8C2016%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%A4%9C%E5%8B%A4%E5%AE%9F%E6%85%8B%E8%AA%BF%E6%9F%BB%E3%80%8D%E7%B5%90%E6%9E%9C%28PDF3.2MB%EF%BC%89.pdf>
(2017 年 9 月 1 日参照)
- 6) Knauth P, Hornberger S. Preventive and compensatory measures for shift workers. *Occup Med* 2003; 53(2): 109-16.
- 7) 日本看護協会. 看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン. 2013.
<https://www.nurse.or.jp/nursing/shuroanzen/yakinkotai/guideline/pdf/guideline.pdf> (2017 年 9 月 1 日参照)
- 8) Cruz C, Detwiler C, Nesthus T, Boquet A. Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing, and quality. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74(6 Pt 1): 597-605.
- 9) Signal TL, Gander PH. Rapid counterclockwise shift rotation in air traffic control: effects on sleep and night work. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78(9): 878-85.
- 10) Kurumatani N, Koda S, Nakagiri S, Hisashige A, Sakai K, Saito Y, et al. The effects of frequently rotating shiftwork on sleep and the family life of hospital

- nurses. *Ergonomics* 1994; 37(6): 995-1007.
- 11) Rosa R. 10. What can the study of work scheduling tell us about adolescent sleep? In: Carskadon MA eds., *Adolescent sleep patterns*. Cambridge, Cambridge Univ. Press 2002: 165.
 - 12) Rogers AE, Hwang WT, Scott LD, Aiken LH, Dinges DF. The working hours of hospital staff nurses and patient safety. *Health Aff (Millwood)*. 2004; 23(4): 202-12.
 - 13) Knauth P, Rutenfranz J. Development of criteria for the design of shiftwork systems. *J Hum Ergol* 1982; 11(Suppl): 337-67.
 - 14) Poissonnet CM, Véron M. Health effects of work schedules in healthcare professions. *J Clin Nurs* 2000; 9(1): 13-23.
 - 15) 佐々木司. 労働者の睡眠から見た産業疲労管理の新戦略. 労働科学研究所ワークサイエンスレポート 1999 ; No.1557-1558.
 - 16) Lavie P. Ultradian rhythms: Gates of sleep and wakefulness. In: Schulz H, Lavie P. eds. *Ultradian rhythms in physiology and behavior*. Berlin, Springer-Verlag 1985: 148-164.
 - 17) Dawson D, Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature*. 1997; 388 (6639): 235.
 - 18) Akerstedt T, Kecklund G, Hörte LG. Night driving, season, and the risk of highway accidents. *Sleep* 2001; 24(4): 401-6.
 - 19) Garbarino S, Nobili L, Beelke M, De Carli F, Ferrillo F. The contributing role of sleepiness in highway vehicle accidents. *Sleep* 2001; 24(2): 203-6.
 - 20) Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Sleep Med Rev*. 1998; 2(2): 117-28.
 - 21) Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occup Med*. 2003; 53(2): 89-94.
 - 22) Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med*. 2003; 53(2): 103-8.

- 23) Straif K, Baan R, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Altieri A, Benbrahim-Tallaa L, Cogliano V. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncol.* 2007; 8(12): 1065-6.
- 24) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Painting, firefighting, and shiftwork. Lyon: International Agency for Research on Cancer. 2010: 563-766.
- 25) Stevens RG. Electric power use and breast cancer: a hypothesis. *Am J Epidemiol.* 1987; 125(4): 556-61.
- 26) Erren TC, Reiter RJ, Piekarski C. Light, timing of biological rhythms, and chronodisruption in man. *Naturwissenschaften.* 2003; 90(11): 485-94.
- 27) 酒井一博, 前原直樹, 山崎慶子, 宮腰由紀子. 種々の交代勤務が看護婦の生活時間に与える影響の研究. 主任研究者: 上畑鉄之丞. 看護婦の交代勤務制の改善に関する研究. 厚生科学研究費補助金－政策科学推進研究事業 (課題番号 H10-政策-005), 2001 : 46.
- 28) Sakai K, Kogi K, Watanabe A, Onishi N, Shindo H. Location-and-time budget in working consecutive night shifts. *J Hum Ergol.* 1982; 11(Suppl): 417-28.
- 29) 佐々木司, 菊池安行, 斉藤良夫. 夜間時間帯にとられる仮眠の効果に関する文献的考察, *労働科学* 1992 ; 68 (2) : 47-59.
- 30) 小木和孝. 交代制編成の現状. *労働科学* 1962 ; 38 (3) : 135-145.
- 31) 松本一弥. 装置産業における交替勤務編成について. *労働科学* 1989 ; 65 (11) : 590-601.
- 32) Kogi K. Should shiftworkers nap? Spread, roles and effects of on-duty napping. In: Hornbetger S, Knauth P, Costa G, Folkard S (eds). *Shiftwork in the 21st century.* Frankfurt am Main, Perter Lang 2000: 31-6.
- 33) Rosekind MR, Graeber RC, Dinges DF, Connell LJ, Rountree MS, Spinweber CL, Gillen KA. Crew factors in flight operations IX: Effects of planned cockpit rest on crew performance and alertness in long-houl operations. NASA Tecquinal Memorandum, 108839; 1994.

- 34) Bonnefond A, Tassi P, Roge J, Muzet A. A critical review of techniques aiming at enhancing and sustaining worker's alertness during the night shift. *Ind Health*. 2004; 42(1): 1-14.
- 35) 斉藤良夫, 佐々木司. 病院看護婦が日勤-深夜勤の連続勤務時にとる仮眠の実態とその効果. *産衛誌* 1998 ; 40 : 67-74.
- 36) Minors DS, Waterhouse JM. Anchor sleep as a synchronizer of rhythms on abnormal routines. *Int J Chronobiol*. 1981; 7(3): 165-88.
- 37) 吉田有希, 佐々木司, 三澤哲夫, 肝付邦憲. 12時間2連続夜勤を想定した夜間覚醒時にとる仮眠の効果－仮眠後の覚醒水準に及ぼす影響－. *労働科学*. 1998 ; 74 (10) : 378-90.
- 38) 広瀬俊雄, 大竹康彦, 町田光子. あるパン製造工場の男子常夜勤労働者の血圧への影響. *産衛誌* 1995 ; 37 : 43-46.
- 39) Bracci M, Copertaro A, Manzella N, Staffolani S, Strafella E, Nocchi L, Barbaresi M, Copertaro B, Rapisarda V, Valentino M, Santarelli L. Influence of night-shift and napping at work on urinary melatonin, 17- β -estradiol and clock gene expression in pre-menopausal nurses. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2013; 27(1): 267-74.
- 40) Sakai K, Kogi K. Conditions for three-shift workers to take nighttime naps effectively. In: Haider M, Koller M, Cervinka R, eds. *Night and shiftwork : Longterm effects and their prevention*. Frankfurt am Main, Verlag Peter Lang 1986: 173-180.
- 41) 佐々木司, 菊池安行, 新藤悦子. 看護婦が深夜勤務時にとる仮眠の効果 (III). *人間工学* 1993 ; 29 (4) : 223-230.
- 42) 日本看護協会. 時間外労働、夜勤・交代制勤務等緊急実態調査. 2008. https://www.nurse.or.jp/nursing/shuroanzen/jikan/pdf/02_05_09.pdf (2017年9月1日参照)
- 43) 日本看護協会. 病院看護職の夜勤・交代制勤務等実態調査. 2010. https://www.nurse.or.jp/nursing/shuroanzen/jikan/pdf/02_05_09.pdf (2017年9月1日参照)

- 44) Takahashi M, Fukuda H, Miki K, Haratani T, Kurabayashi L, Hisanaga N. et al., Shift work-related problems in 16-h night shift nurses (2): Effects on subjective symptoms, physical activity, heart rate, and sleep. *Ind Health*. 1999; 37(2): 228-36.
- 45) Tanaka K, Takahashi M, Hiro H, Kakinuma M, Tanaka M, Kamata N, et al. Differences in medical error risk among nurses working two- and three-shift systems at teaching hospitals: a six-month prospective study. *Ind Health*. 2010; 48(3): 357-64.
- 46) Kobayashi F, Furui H, Akamatsu Y, Watanabe T, Horibe H. Changes in psychophysiological functions during night shift in nurses. Influence of changing from a full-day to a half-day work shift before night duty. *Int Arch Occup Environ Health* 1997; 69(2): 83-90.
- 47) Watanabe M, Akamatsu Y, Furui H, Tomita T, Watanabe T, Kobayashi F. Effects of changing shift schedules from a full-day to a half-day shift before a night shift on physical activities and sleep patterns of single nurses and married nurses with children. *Ind Health* 2004; 42(1): 34-40.

第 2 章

- 1) 日本看護協会 . 2010 年病院看護職の夜勤・交代勤務等実態調査 .
http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/shuroanzen/jikan/02_05.html (2014 年 5 月 7 日参照)
- 2) 日本医療労働組合連合会 . 2013 年 夜勤実態調査～報告集～ . 医療労働 . 2013 ; 562.
<http://irouren.or.jp/research/%E6%9C%88%E9%96%93%E5%8C%BB%E7%99%82%E5%8A%B4%E5%83%8D.pdf> (2014 年 5 月 7 日参照)
- 3) Takahashi M, Fukuda H, Miki K, Haratani T, Kurabayashi L, Hisanaga N. et al., Shift work-related problems in 16-h night shift nurses (2): Effects on subjective symptoms, physical activity, heart rate, and sleep. *Ind Health*. 1999; 37(2): 228-36.
- 4) Tanaka K, Takahashi M, Hiro H, Kakinuma M, Tanaka M, Kamata N. et

- al., Differences in medical error risk among nurses working two- and three-shift systems at teaching hospitals: a six-month prospective study. *Ind Health*. 2010; 48(3): 357-64.
- 5) Volle M, Brisson GR, Pérusse M, Tanaka M, Doyon Y. Compressed work-week: psychophysiological and physiological repercussions. *Ergonomics*. 1979; 22(9): 1001-10.
 - 6) 原玲子. 看護師として病院に就職することを選択した看護系大学4年生の職場選択要因. *日本看護学会論文集 看護管理*. 2009; 39: 391-3.
 - 7) Fukuda H, Takahashi M, Airta H. Nurses' workload associated with 16-h night shifts on the 2-shift system. I: Comparison with the 3-shift system. *Psychiat Clin Neurosci*. 1999; 53(2): 219-21.
 - 8) 松元俊, 佐々木司, 崎田マユミ, 内藤堅志, 青柳直子, 高橋悦子ら. 看護師が16時間夜勤時にとる仮眠がその後の疲労感と睡眠に及ぼす影響. *労働科学*. 2008; 84(1): 25-9.
 - 9) Åkerstedt T, Folkard S. Validation of the S and C components of the three-process model of alertness regulation. *Sleep*. 1995; 18(1): 1-6.
 - 10) Folkard S, Hume KI, Minors DS, Waterhouse JM, Watson FL. Independence of the circadian rhythm in alertness from the sleep/wake cycle. *Nature*. 1985; 313(6004): 678-9.
 - 11) Dijk DJ, Duffy JF, Czeisler CA. Circadian and sleep/wake dependent aspects of subjective alertness and cognitive performance. *J Sleep Res*. 1992; (2): 112-7.
 - 12) Czeisler CA, Walsh JK, Wesnes KA, Arora S, Roth T. Armodafinil for treatment of excessive sleepiness associated with shift work disorder: a randomized controlled study. *Mayo Clin Proc*. 2009; 84(11): 958-72.
 - 13) Baker FC, Driver HS. Circadian rhythms, sleep, and the menstrual cycle. *Sleep Med*. 2007; 8(6): 613-22.
 - 14) Åkerstedt T. Wide awake at odd hours.-shiftwork, time zones and burning the midnight oil-. Stockholm: Swedish Council for Work Life Research. 1996: 52-3.

- 15) Dinges DF. Adult napping and its effect on ability to function. In: Stampi C. eds., *Why We Nap -Evolution, Chronobiology, and Functions of Polyphasic and Ultrashort Sleep*. Boston: Birkhäuser. 1992: 119-134.
- 16) Muzet A, Nicolas A, Tassi P, Dewasmes G, Bonneau A. Implementation of napping in industry and the problem of sleep inertia. *J Sleep Res*. 1995; 4(S2): 67-9.
- 17) 佐々木司, 松元俊. 眠りモニター®を用いた 14 時間夜勤看護師の夜勤中にとる仮眠の睡眠構築と夜勤前の睡眠調整. *労働科学*. 2013 ; 89 (6) : 206-12.
- 18) Matsumoto K. Effects of nighttime naps on body temperature changes, sleep patterns, and self-evaluation of sleep. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 1981; 10(2): 173-84.
- 19) Minors DS, Waterhouse JM. Anchor sleep as a synchronizer of rhythms on abnormal routines. *Int J Chronobiol*. 1981; 7(3): 165-88.
- 20) 吉田有希, 佐々木司, 三澤哲夫, 肝付邦憲. 12 時間 2 連続夜勤を想定した夜間覚醒時にとる仮眠の効果－仮眠後の覚醒水準に及ぼす影響－. *労働科学*. 1998 ; 74 (10) : 378-90.
- 21) 市川幾恵. シリーズ 2 交替制移行で現場は その 1 . 2 交替制導入！働きやすい？働きにくい？ ナースの疲労度は増し，集中力は本当に落ちるのか. *エキスパートナース*. 1998 ; 14 (2) : 126－32.

第 3 章

- 1) 日本看護協会. 2015 年病院看護実態調査. 日本看護協会調査研究報告 No.90 2016: 42.
- 2) 日本看護協会. 看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン. メジカルフレンド社 東京 2013.
- 3) 日本医労働組合連合会. 2015 年度夜勤実態調査. *医療労働* 2015 ; 584.
- 4) Ishizuka Y, Yoshino K, Takayanagi A, Sugihara N, Maki Y, Kamijyo H. Comparison of the oral health problems and behavior of male daytime-only and night-shift office workers: An Internet survey. *J Occup Health*. 2016; 58(2):

- 155-62.
- 5) Nadir Y, Saharov G, Hoffman R, Keren-Politansky A, Tzoran I, Brenner B, Shochat T. Heparanase procoagulant activity, factor Xa, and plasminogen activator inhibitor 1 are increased in shift work female nurses. *Ann Hematol.* 2015; 94(7): 1213-9.
 - 6) Straif K, Baan R, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Altieri A, Benbrahim-Tallaa L, Cogliano V. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncol.* 2007; 8(12): 1065-6.
 - 7) International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Painting, firefighting, and shiftwork. Lyon: International Agency for Research on Cancer. 2010: 563-766.
 - 8) Reiter RJ, Tan DX, Jou MJ, Korkmaz A, Manchester LC, Paredes SD. Biogenic amines in the reduction of oxidative stress: melatonin and its metabolites. *Neuro Endocrinol Lett.* 2008; 29(4): 391-8.
 - 9) Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, Rollag MD. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci.* 2001; 21(16): 6405-12.
 - 10) Reiter RJ, Tan DX, Terron MP, Flores LJ, Czarnocki Z. Melatonin and its metabolites: new findings regarding their production and their radical scavenging actions. *Acta Biochim Pol.* 2007; 54(1): 1-9.
 - 11) Stevens RG. Electric power use and breast cancer: a hypothesis. *Am J Epidemiol.* 1987; 125(4): 556-61.
 - 12) Wehr TA. The durations of human melatonin secretion and sleep respond to changes in daylength (photoperiod). *J Clin Endocrinol Metab.* 1991; 73(6): 1276-80.
 - 13) 佐々木司, 松元俊. 16時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現. *労働科学* 2013 ; 89 (6) : 218-24.
 - 14) Dawson D, Encel N. Melatonin and sleep in humans. *J Pineal Res.* 1993; 15(1): 1-12.
 - 15) Reiter RJ. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. *Experientia.*

- 1993; 49(8): 654-64.
- 16) Redman JR. Circadian entrainment and phase shifting in mammals with melatonin. *J Biol Rhythms*. 1997; 12(6): 581-7.
 - 17) Peniston-Bird JF, Di WL, Street CA, Edwards R, Little JA, Silman RE. An enzyme immunoassay for 6-sulphatoxy-melatonin in human urine. *J Pineal Res*. 1996; 20(2): 51-6.
 - 18) Brzezinski A. Melatonin in humans. *N Engl J Med*. 1997; 336(3): 186-95.
 - 19) Czeisler CA, Duffy JF, Shanahan TL, Brown EN, Mitchell JF, Rimmer DW, Ronda JM, Silva EJ, Allan JS, Emens JS, Dijk DJ, Kronauer RE. Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*. 1999; 284(5423): 2177-81.
 - 20) Graham C, Cook MR, Kavet R, Sastre A, Smith DK. Prediction of nocturnal plasma melatonin from morning urinary measures. *J Pineal Res*. 1998; 24(4): 230-8.
 - 21) Minami M, Takahashi H, Inagaki H, Yamano Y, Onoue S, Matsumoto S, Sasaki T, Sakai K. Novel tryptamine-related substances, 5-sulphatoxydiacetyltryptamine, 5-hydroxydiacetyltryptamine, and reduced melatonin in human urine and the determination of those compounds, 6-sulphatoxymelatonin, and melatonin with fluorometric HPLC. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2009; 877(8-9): 814-22.
 - 22) Peplonska B, Bukowska A, Gromadzinska J, Sobala W, Reszka E, Lie JA, Kjuus H, Wasowicz W. Night shift work characteristics and 6-sulfatoxymelatonin (MT6s) in rotating night shift nurses and midwives. *Occup Environ Med*. 2012; 69(5): 339-46.
 - 23) Bracci M, Copertaro A, Manzella N, Staffolani S, Strafella E, Nocchi L, Barbaresi M, Copertaro B, Rapisarda V, Valentino M, Santarelli L. Influence of night-shift and napping at work on urinary melatonin, 17- β -estradiol and clock gene expression in pre-menopausal nurses. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2013; 27(1): 267-74.
 - 24) Burgess HJ, Fogg LF. Individual differences in the amount and timing of

- salivary melatonin secretion. *PLoS One*. 2008; 3(8): e3055.
- 25) Grundy A, Sanchez M, Richardson H, Tranmer J, Borugian M, Graham CH, Aronson KJ. Light intensity exposure, sleep duration, physical activity, and biomarkers of melatonin among rotating shift nurses. *Chronobiol Int*. 2009; 26(7): 1443-61.
 - 26) Grundy A, Tranmer J, Richardson H, Graham CH, Aronson KJ. The influence of light at night exposure on melatonin levels among Canadian rotating shift nurses. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2011; 20(11): 2404-12.
 - 27) Dumont M, Lanctôt V, Cadieux-Viau R, Paquet J. Melatonin production and light exposure of rotating night workers. *Chronobiol Int*. 2012; 29(2): 203-10.
 - 28) McPherson M, Janssen I, Grundy A, Tranmer J, Richardson H, Aronson KJ. Physical activity, sedentary behavior, and melatonin among rotating shift nurses. *J Occup Environ Med*. 2011; 53(7): 716-21.
 - 29) Papantoniou K, Pozo OJ, Espinosa A, Marcos J, Castaño-Vinyals G, Basagaña X, Ribas FC, Mirabent J, Martín J, Carenys G, Martín CR, Middleton B, Skene DJ, Kogevinas M. Circadian variation of melatonin, light exposure, and diurnal preference in day and night shift workers of both sexes. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2014; 23(7): 1176-86.
 - 30) Horne JA, Östberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. 1976; 4(2): 97-110.
 - 31) Hansen J, Lassen CF. Nested case-control study of night shift work and breast cancer risk among women in the Danish military. *Occup Environ Med*. 2012; 69(8): 551-6.
 - 32) Grundy A, Tranmer J, Richardson H, Graham CH, Aronson KJ. The influence of light at night exposure on melatonin levels among Canadian rotating shift nurses. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2011; 20(11): 2404-12.
 - 33) Smith CS, Reilly C, Midkiff K. Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. *J Appl Psychol*. 1989; 74(5): 728-38.

- 34) Bhatti P, Mirick DK, Davis S. The impact of chronotype on melatonin levels among shift workers. *Occup Environ Med.* 2014; 71(3): 195-200.
- 35) Zeitzer JM, Daniels JE, Duffy JF, Klerman EB, Shanahan TL, Dijk DJ, Czeisler CA. Do plasma melatonin concentrations decline with age? *Am J Med.* 1999; 107(5): 432-6.
- 36) Kennaway DJ, Lushington K, Dawson D, Lack L, van den Heuvel C, Rogers N. Urinary 6-sulfatoxymelatonin excretion and aging: new results and a critical review of the literature. *J Pineal Res.* 1999; 27(4): 210-20.
- 37) Knutsson A. Methodological aspects of shift-work research. *Chronobiol Int.* 2004; 21(6): 1037-47.
- 38) Brzezinski A, Vangel MG, Wurtman RJ, Norrie G, Zhdanova I, Ben-Shushan A, Ford I. Effects of exogenous melatonin on sleep: a meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2005; 9(1): 41-50.
- 39) Pronk A, Ji BT, Shu XO, Xue S, Yang G, Li HL, Rothman N, Gao YT, Zheng W, Chow WH. Night-shift work and breast cancer risk in a cohort of Chinese women. *Am J Epidemiol.* 2010; 171(9): 953-9.
- 40) Li W, Ray RM, Thomas DB, Davis S, Yost M, Breslow N, Gao DL, Fitzgibbons ED, Camp JE, Wong E, Wernli KJ, Checkoway H. Shift work and breast cancer among women textile workers in Shanghai, China. *Cancer Causes Control.* 2015; 26(1): 143-50.
- 41) Bhatti P, Mirick DK, Davis S. Racial differences in the association between night shift work and melatonin levels among women. *Am J Epidemiol.* 2013; 177(5): 388-93.
- 42) 尾谷 功, 馬淵 義也, 今井 秀彰, 谷本 敏, 矢本 希夫. 看護師の夜間労働が月経および内分泌系に及ぼす影響. *日本職業・災害医学会会誌* 2005; 53(6): 284-288.

第 4 章

- 1) 日本医療労働組合連合会. 2013 年度夜勤実態調査～報告集～. *医療労働* 2013 ; 562.

- <http://irouren.or.jp/research/%E6%9C%88%E9%96%93%E5%8C%BB%E7%99%82%E5%8A%B4%E5%83%8D.pdf> (2014年5月23日参照)
- 2) 日本看護協会. 2010年病院看護職の夜勤・交代制勤務等実態調査.
http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/shuroanzen/jikan/02_05.html (2014年5月23日参照)
 - 3) Volle M, Brisson GR, Pérusse M, Tanaka M, Doyon Y. Compressed work-week: psychophysiological and physiological repercussions. *Ergonomics* 1979; 22(9): 1001-10.
 - 4) Tanaka K, Takahashi M, Hiro H, Kakinuma M, Tanaka M, Kamata N. et al., Differences in medical error risk among nurses working two- and three-shift systems at teaching hospitals: a six-month prospective study. *Ind Health*. 2010; 48(3): 357-64.
 - 5) Takahashi M, Fukuda H, Miki K, Haratani T, Kurabayashi L, Hisanaga N. et al., Shift work-related problems in 16-h night shift nurses (2): Effects on subjective symptoms, physical activity, heart rate, and sleep. *Ind Health* 1999; 37(2): 228-36.
 - 6) Cruz C1, Detwiler C, Nesthus T, Boquet A. Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing, and quality. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74(6): 597-605.
 - 7) 酒井一博, 前原直樹, 山崎慶子, 宮腰由紀子. 種々の交代勤務が看護婦の生活時間に与える影響の研究. 主任研究者: 上畑鉄之丞. 看護婦の交代勤務制の改善に関する研究. 厚生科学研究費補助金—政策科学推進研究事業 (課題番号 H10-政策-005), 2001: 46.
 - 8) 松元俊, 佐々木司, 崎田マユミ, 内藤堅志, 青柳直子, 高橋悦子ら. 看護師が16時間夜勤時にとる仮眠がその後の疲労感と睡眠に及ぼす影響. *労働科学* 2008; 84(1): 25-9.
 - 9) 佐々木司, 松元俊. 16時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現. *労働科学* 2013; 89(6): 218-24.
 - 10) Bambra C, Whitehead M, Sowden A, Akers J, Petticrew M. "A hard day's night?" The effects of Compressed Working Week interventions on the health

and work-life balance of shift workers: a systematic review. *J Epidemiol Community Health* 2008; 62(9): 764-77.

- 11) 藤内美保. 交代制勤務の看護師の生活時間構造と生活意識および疲労との関連－一般女性有識者および女性教員との比較－. *日本看護研究学会雑誌* 2004 ; 27 (4) : 17-24.
- 12) Silva-Costa A, Fischer FM, Griep RH, Rotenberg L. Relationship between napping during night shift work and household obligations of female nursing personnel. *Int J Gen Med* 2013; 6: 227-31.
- 13) 久保智英, 高橋正也, ミカエル・サリーネン, 久保善子, 鈴木初子. 生活活動と交代勤務スケジュールからみた交代勤務看護師の疲労回復. *産衛誌* 2013 ; 55 (3) : 90-102.

第 5 章

- 1) 日本医療労働組合連合会. 2016 年度夜勤実態調査. *医療労働* 2016 ; 595.
- 2) 日本看護協会. 2016 年病院看護実態調査. *日本看護協会調査研究報告* 2017 ; 91.
- 3) Knauth P, Rutenfranz J. Development of criteria for the design of shiftwork systems. *J Hum Ergol* 1982; 11(Suppl): 337-67.
- 4) Poissonnet CM, Véron M. Health effects of work schedules in healthcare professions. *J Clin Nurs* 2000; 9(1): 13-23.
- 5) 佐々木司, 松元俊. 16 時間夜勤を行う看護師の主観的眠気の発現. *労働科学* 2013 ; 89 (6) : 218-24.
- 6) 松元俊, 佐々木司, 崎田マユミ, 内藤堅志, 青柳直子, 高橋悦子ら. 看護師が 16 時間夜勤時にとる仮眠がその後の疲労感と睡眠に及ぼす影響. *労働科学* 2008 ; 84 (1) : 25-9.
- 7) 松元俊. 16 時間夜勤が看護師の生活時間に及ぼす影響. *労働科学* 2015 ; 91 (3/4) : 39-44.
- 8) Kurumatani N, Koda S, Nakagiri S, Hisashige A, Sakai K, Saito Y, et al. The effects of frequently rotating shiftwork on sleep and the family life of hospital nurses. *Ergonomics* 1994; 37(6): 995-1007.

- 9) Kandolin I, Huida O. Individual flexibility: an essential prerequisite in arranging shift schedules for midwives. *J Nurs Manag* 1996; 4(4): 213-7.
- 10) Kobayashi F, Furui H, Akamatsu Y, Watanabe T, Horibe H. Changes in psychophysiological functions during night shift in nurses. Influence of changing from a full-day to a half-day work shift before night duty. *Int Arch Occup Environ Health* 1997; 69(2): 83-90.
- 11) Watanabe M, Akamatsu Y, Furui H, Tomita T, Watanabe T, Kobayashi F. Effects of changing shift schedules from a full-day to a half-day shift before a night shift on physical activities and sleep patterns of single nurses and married nurses with children. *Ind Health* 2004; 42(1): 34-40.
- 12) Monk TH. A Visual Analogue Scale technique to measure global vigor and affect. *Psychiatry Res* 1989; 27(1): 89-99.
- 13) Costa G, Anelli MM, Castellini G, Fustinoni S, Neri L. Stress and sleep in nurses employed in "3 × 8" and "2 × 12" fast rotating shift schedules. *Chronobiol Int* 2014; 31(10): 1169-78.
- 14) Knauth P, Kiesswetter E, Ottman W, Karvonen MJ, Rutenfranz J. Time-budget studies of policemen in weekly or swiftly rotating shift systems. *Appl Ergon* 1983; 14(4): 247-52.
- 15) Tucker P, Smith L, Macdonald I, Folkard S. Effects of direction of rotation in continuous and discontinuous 8 hour shift systems. *Occup Environ Med* 2000; 57(10): 678-84.
- 16) Cruz C, Detwiler C, Nesthus T, Boquet A. Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing, and quality. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74(6 Pt 1): 597-605.
- 17) Signal TL, Gander PH. Rapid counterclockwise shift rotation in air traffic control: effects on sleep and night work. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78(9): 878-85.
- 18) Vedaa Ø, Harris A, Bjorvatn B, Waage S, Sivertsen B, Tucker P, et al. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics* 2016; 59(1): 1-14.

- 19) Vedaa Ø, Mørland E, Larsen M, Harris A, Erevik E, Sivertsen B, et al. Sleep Detriments Associated With Quick Returns in Rotating Shift Work: A Diary Study. *J Occup Environ Med* 2017; 59(6): 522-7.
- 20) Lavie P. Ultrashort sleep-waking schedule. III. 'Gates' and 'forbidden zones' for sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1986; 63(5): 414-25.
- 21) Axelsson J, Akerstedt T, Kecklund G, Lowden A. Tolerance to shift work-how does it relate to sleep and wakefulness?. *Int Arch Occup Environ Health* 2004; 77(2): 121-9.
- 22) Sallinen M, Härmä M, Mutanen P, Ranta R, Virkkala J, Müller K. Sleep-wake rhythm in an irregular shift system. *J Sleep Res* 2003; 12(2): 103-12.
- 23) Hakola T, Paukkonen M, Pohjonen T. Less quick returns--greater well-being. *Ind Health* 2010; 48(4): 390-4.
- 24) 斉藤良夫, 佐々木司. 病院看護婦が日勤-深夜勤の連続勤務時にとる仮眠の実態とその効果. *産衛誌* 1998 ; 40 : 67-74.
- 25) Åkerstedt T. Is there an optimal sleep-wake pattern in shift work? *Scand J Work Environ Health* 1998; 24(Suppl 3): 18-27.
- 26) Åkerstedt T. Wide awake at odd hours.-shiftwork, time zones and burning the midnight oil-. Stockholm: Swedish Council for Work Life Research. 1996:52-3.
- 27) Matsumoto K. Effects of nighttime naps on body temperature changes, sleep patterns, and self-evaluation of sleep. *J Hum Ergol* 1981; 10(2): 173-84.
- 28) Härmä M, Knauth P, Ilmarinen J. Daytime napping and its effects on alertness and short-term memory performance in shiftworkers. *Int Arch Occup Environ Health* 1989; 61(5): 341-5.

謝辞

本論文は、現公益財団法人大原記念労働科学研究所での研究成果をまとめたものです。執筆にあたり多くの方々のご指導やご支援を賜りましたこと、ここに感謝の意を表します。

主査である千葉工業大学の三澤哲夫先生には、何よりも指導を快くお引き受け下さったことに深謝いたします。なかなか論文が仕上がらず申請までに時間がかかったことも優しく見守っていただき、本研究の人間工学研究としての位置づけについて多くの貴重なご助言を賜りました。

副査である千葉工業大学の白石光昭先生，松崎元先生，滝聖子先生，十文字学園女子大学の田中茂先生には，検討不足の点について丁寧な指摘をいただくとともに，今後の研究に向けて視野を広げてくださいました。

大原記念労働科学研究所の酒井一博先生には，今日までさまざまな仕事に参加させていただき，多くの労働現場で研究経験を積む機会をくださいました。また，この論文に取り組む後押しをしていただきました。

大原記念労働科学研究所の佐々木司先生には，学部生時代に中央大学での指導教員にはじまり，ここまで研究者としての道を歩むためのすべてを教わり良き手本とさせていただいてきました。本論文を構成する主著論文の執筆，副著論文への参加における厳しく根気強いご指導抜きには本論文の執筆は成し得ませんでした。

松田文子様，茂木伸之様には，同門の先輩として折に触れ学位取得に向け相談に乗っていただき，あたたかい励ましの言葉をいただきました。

現在の所属である労働安全衛生総合研究所の過労死等調査研究センターの皆様には，学位取得を積極的に勧めていただいたことのみならず，本論文執筆において多面にわたってサポートをいただきました。特に，梅崎重夫様，高橋正也様，久保智英様，池田大樹様には様々な相談に乗っていただいたことが心の支えとなりました。

最後に，生活面・精神面から支えてくれた妻の奈緒美と，娘の響，息子の奏に感謝します。

本論文の研究は、文部科学省科学研究費、平成 20～21 年度若手研究
(B) 課題番号 20790453, 研究課題名「長時間過密化した夜勤交代勤務に就く医療従事者の慢性疲労回復条件の解明」、平成 23～25 年度基盤研究 (B)
課題番号 23390499, 課題研究名「看護師の 16 時間 2 交代および 8 時間 3 交代勤務の負担の実態と軽減策に関する研究」、平成 26～28 年度基盤研究
(B) 課題番号 265293457, 研究課題名「多様な夜勤形態で働く看護師の安全と健康に資する睡眠方策に関する実証研究」、平成 29～31 年度基盤研究
(C) 課題番号 17K12205, 研究課題名「夜勤時間制限と休日配置が看護師の安全、健康、生活の質に及ぼす影響の検討」の助成を受けて行われました。