

夜勤後の疲労の変化に影響する要因を探る：二交代勤務者における身体活動量, 自覚的疲労度の変化

著者	大重 育美, 山口 多恵, 綱分 憲明, 中島 充代, 峰松 和夫, 井口 恵美子
著者別名	OOSHIGE Narumi
雑誌名	木村看護教育振興財団看護研究集録
号	21
ページ	9-17
発行年	2014
URL	http://id.nii.ac.jp/1127/00000489/

夜勤後の疲労の変化に影響する要因を探る —二交代勤務者における身体活動量、自覚的疲労度の変化—

The pursuit of a factor which influences change of fatigue after a night shift —change of the amount of physical activities and the subjective symptoms in the two shift rotation nurses—

研究代表者 長崎県立大学看護栄養学部看護学科 准教授 大重 育美
共同研究者 山口 多恵^{*1} 中島 充代^{*2} 峰松 和夫^{*3}
綱分 憲明^{*4} 井口 恵美子^{*5}

要旨

本研究は、二交代勤務者の日勤、夜勤、休日の身体活動量と自覚的疲労度の推移を測定し、夜勤後の疲労度に対する影響要因を明らかにすることを目的とした。

二交代勤務者の夜勤後の疲労回復過程を夜勤前と休日後の疲労度を比較して回復群と非回復群に分けて分析した。基本属性では年齢、臨床経験年数、家族背景、食習慣、運動習慣等、状況要因では残業時間、仮眠時間、業務の忙しさ等、身体活動量では歩数、消費カロリー、蓄積的疲労徴候インデックス (CFSI) を独立変数とし、自覚的疲労度は自覚症しらべによる疲労度 (回復群・非回復群) を従属変数とし単変量解析、2項ロジスティック回帰分析を行った。夜勤の疲労回復の予測因子としては、慢性疲労徴候があり、労働状況改善の必要性が明らかになった。

はじめに

日本看護協会が行った2010年夜勤実態調査によると、二交代制 (45.5%) は三交代制 (39.4%) よりも多く、交代制勤務として一般的な勤務体制

であり、夜勤の拘束時間16時間以上20時間以下 (82.1%) と長時間の実態が明らかになった¹⁾。これは、16時間以上の長時間勤務が増加傾向にあると考えられ、患者の安全と看護師の健康への影響が危惧される結果となっている²⁾。看護職にとって夜勤・交代勤務は避けられない勤務体制とはいえ、その質の充実が問われなくてはならない。長時間勤務を行う看護師の夜勤形態に応じた身体的影響に関する研究が数年前から散見されており、二交代における仮眠の取り方と疲労の関連についての報告が多く^{3,4)}、その際の疲労度は自覚的症状によって測定されていた。そのため、疲労度を対象者の自覚症状だけでなく客観的に数値化することで、自覚していない身体的疲労の変化がわかると考えた。そこで、身体活動量、自覚的疲労度について1回の夜勤シフトを夜勤前日から夜勤後休日までという4日間の縦断的調査を行い、疲労度の変化について調査することで、自覚的疲労度だけでなく身体活動量を基軸とした客観性の高い疲労度の推移を確認できると考えた。

I 研究目的

二交代勤務者の日勤から夜勤、夜勤から休日の

※1 長崎県立大学看護栄養学部看護学科 ※2 九州大学大学院医学研究院保健学部門看護学分野
※3 順天堂大学医学部公衆衛生学講座 ※4 前長崎県立大学看護栄養学部栄養健康学科
※5 国家公務員共済組合連合会東京共済病院

身体活動量と自覚的疲労度の推移を測定し、夜勤後の疲労の変化に影響する要因を明らかにする。

II 研究方法

1. 対象

看護体制7対1、(ICU、OP室、外来等の部署を除く)一般病棟に勤務し二交代勤務に従事する看護師106名

2. 研究デザイン

実験研究

3. 調査期間

平成24年4月～平成25年2月

4. 調査項目

基本属性として、性別、年代、臨床経験年数、同居家族の有無、同居介護家族の有無、同居子どもの有無、運動習慣、身長、体重、BMIを尋ねた。(なお、BMIは研究者が算出した。)状況要因として、日勤、夜勤の忙しさ度合い、仮眠時間、残業時間を尋ねた。客観的指標の身体活動量は、腰部に身体活動計(パナソニック社アクティマーカー®)を装着して、消費カロリーおよび歩数を測定した。

自覚的疲労度として、新版自覚症しらべ(産業労働研究所開発)を用いた⁹⁾。また、一定期間の慢性的な疲労として、CFSI(蓄積的疲労徴候インデックス、産業労働研究所開発)を用いた⁹⁾。

5. データ収集方法

- 1) 施設責任者に研究協力を依頼し、受諾いただいた施設の看護師を対象に研究の趣旨を記載した説明書で研究協力可能な看護師を募集した。
- 2) 質問紙および機器配布は、研究者が対象者の調査期間開始前に都度訪問し行った。
- 3) 対象者は、調査期間中は機器(アクティマーカー®)を装着した。
- 4) 対象者は、業務開始前後、夜勤前・中・後の休日前後に「新版自覚症しらべ」を記入した。

調査期間終了時に、CFSI(蓄積的疲労徴候インデックス)を記入した。

- 5) 対象者は、夜勤帯に仮眠、休憩の時間をとった時間を記入した。
- 6) 質問紙および機器回収は、研究者が対象者の調査期間終了後にその都度に行った。

6. 機器の説明

アクティマーカー®とは、パナソニック社製の身体活動計でエクササイズ、METs(メッツ)、歩数、消費カロリー、活動強度の測定が可能である。(本研究では、歩数、消費カロリーを調査項目とした。)

7. 分析方法

夜勤後による疲労回復過程を「新版自覚症しらべ」による夜勤前の疲労度と夜勤後休日を終了した後の疲労度の差を比較して差がなしもしくは軽減している人を回復群、それ以外の人を非回復群の2群に分けた。

回復群・非回復群と基本属性(年代、臨床経験年数、同居家族の有無、同居子どもの有無、同居介護家族の有無など)、状況要因(日勤、夜勤の忙しさ度合い、仮眠時間、残業時間)、身体活動量(歩数、消費カロリー)、自覚的疲労度、CFSI(気力の低下、一般的疲労感、慢性疲労徴候、不安感、抑うつ状態、気力の減退、イライラの状態、労働意欲の低下の8つの特性項目)を χ^2 検定、Fisher直接確率法または対応のない t -検定で単変量解析を行った。回復群・非回復群をダミー変数を用いて従属変数とし、独立変数に多重共線性を配慮して基本属性、残業時間、CFSIをダミー変数とし2項ロジスティック回帰分析を行った。統計解析には、IBM SPSSver21を使用し、有意水準は5%未満とした。

8. 倫理的配慮

対象者および所属施設管理者に説明文を用いて口頭で説明し承諾を得た。対象者には、無記名で個人が特定されないこと、病棟名および施設名の

判別がされないこと、プライバシーは守ることを説明し、さらに同意書によって研究参加の同意を得た。本研究は長崎県立大学一般研究倫理審査委員会（承認番号No149）および対象施設内倫理審査委員会に承認を受け、承認事項に基づき対象者の同意を得て実施した。

Ⅲ 結果

対象者106名全員から回答を得ることができたが、男性5名および回答に欠損値のある4名を除く97名を本研究の対象者とした（有効回答率92%）。夜勤後の疲労回復過程から、回復群48名、非回復群49名に分けた（図1）。対象者の概要は、20歳代38名（39.2%）、30歳代33名（34.0%）と40歳未満が70%を占め、臨床経験5年未満32名（33.3%）、10年未満22名（22.7%）と10年未満が50%以上を占めており、喫煙習慣がない者は77名で79.4%、運動習慣がない者は76名で78.3%であった（表1）。

1 疲労回復別と家族背景との関係（表2）

夜勤後の疲労回復と同居家族、同居介護家族および同居する子どもの有無別の間に有意差はなかった。しかし、回復群の同居する子どもがいる方（14.6%）が、非回復群の同居する子どもがいる方（33.3%）より半分程度少なかった。

2 疲労回復別と残業時間との関係（表3）

夜勤後の疲労回復と残業時間5区分（残業なし、10時間未満、10～20時間未満、20～30時間、30～40時間/月）の間に有意差はなかった。

3 疲労回復別と状況要因（表4）

夜勤後の疲労回復別と基本属性（年齢、臨床経験年数、BMI等）には有意差がなく、自覚的疲労度の夜勤後（ $p=0.048$ ）、休日前（ $p=0.004$ ）、休日後（ $p=0.000$ ）で非回復群の方が疲労度が高く、仮眠時間、通勤時間には有意差がなく、身体活動量（歩数、消費カロリー）、CFSI（8特性全て）においても有意差がなかった。

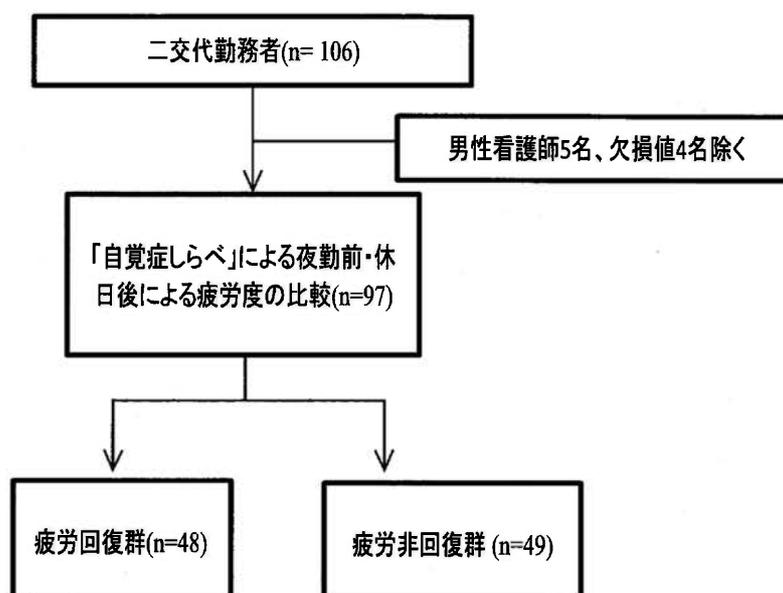


図1 研究の流れ

表1 対象者の概要

N=97

	属性	人	%
年代	20歳代	38	39.2
	30歳代	33	34.0
	40歳代	14	14.4
	50歳代	9	9.3
	60歳代	3	3.1
臨床経験年数	5年未満	32	33.0
	5～10年未満	22	22.7
	10～20年未満	22	22.7
	20年以上	20	20.6
	無回答	1	1.0
喫煙習慣	喫煙習慣なし	77	79.4
	以前吸っていた	11	11.3
	喫煙習慣あり	8	8.3
	無回答	1	1.0
運動習慣	ほとんど運動しない	76	78.3
	週2-3日運動する	16	16.5
	週4-5日運動する	2	2.1
	毎日運動する	1	1.0
	無回答	2	2.1

表2 疲労回復別と家族背景

項目	区分	疲労回復群(n=48)		疲労非回復群(n=48)		p値
		人	%	人	%	
同居家族	あり	人	36	34		0.645
		%	75.0	70.8		
なし	なし	人	12	14		
		%	25.0	29.2		
同居介護家族	あり	人	1	2		0.500
		%	2.1	4.2		
なし	なし	人	47	46		
		%	97.1	95.8		
同居子ども	あり	人	7	16		0.054
		%	14.6	33.3		
なし	なし	人	41	32		
		%	85.4	66.7		

同居家族の比較は χ^2 検定、同居の子ども、同居介護家族の比較はFisher直接確率法を行った。
無回答1名除く

表3 疲労回復別と残業時間

項目	区分	疲労回復群(n=43)		疲労非回復群(n=49)		p値
		人	%	人	%	
残業なし	あり	人	1	1		0.120
		%	1.1	1.1		
10時間未満	あり	人	19	28		
		%	20.7	30.4		
10～20時間未満	あり	人	10	14		
		%	10.9	15.2		
20～30時間未満	あり	人	8	6		
		%	8.7	6.5		
30～40時間	あり	人	5	0		
		%	5.4	0.0		

χ^2 検定
無回答5名除く

表4 疲労回復別と関連要因

項目	区分	疲労回復群 (n=48)		疲労非回復群 (n=49)		p値
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
基本属性	年齢(年)	33.1	8.2	35.6	12.3	0.238
	臨床経験(年)	10.6	8.0	13.2	11.8	0.208
	夜勤経験(年)	9.8	7.8	12.8	11.6	0.140
	BMI(kg/m ²)	21.7	2.4	21.6	3.2	0.904
	基礎代謝量(kcal)	1209.3	77.6	1183.1	94.7	0.139
自覚的疲労度	日勤前	40.9	14.6	45.4	16.4	0.153
	日勤後	48.7	18.4	55.2	19.1	0.090
	夜勤前	42.4	15.0	42.6	14.2	0.942
	夜勤中	51.5	21.2	59.1	21.4	0.085
	夜勤後	59.6	20.1	67.9	20.6	0.048
	休日前	38.4	15.2	48.9	18.9	0.004
	休日後	33.6	10.1	55.6	19.9	0.000
業務の忙しさ	日勤	2.8	0.9	2.7	0.7	0.522
	夜勤	2.6	0.9	2.9	0.7	0.197
仮眠時間(分)		72.8	36.1	64.9	39.6	0.306
通勤時間(分)		22.6	13.7	27.4	18.8	0.170
消費カロリー(kcal/日)	日勤	1136.8	154.2	1136.2	148.1	0.983
	夜勤	2005.2	196.5	1974.2	243.5	0.493
	休日	882.9	179.5	859.0	216.9	0.556
歩数(歩/分)*	日勤	7778.1	2571.4	8389.3	2113.3	0.206
	夜勤	14563.4	3619.8	13932.7	3463.7	0.383
	休日	4476.4	3385.6	4496.5	5616.1	0.983
CFSI (蓄積的疲労徴候 インデックス)(点)	抑うつ感	2.6	2.6	3.0	2.6	0.458
	不安徴候	4.3	4.7	4.7	4.3	0.678
	一般的疲労感	3.7	2.6	4.7	2.3	0.051
	イライラの状態	1.6	2.1	1.5	1.7	0.729
	労働意欲の低下	2.7	2.9	2.3	2.8	0.484
	気力の減退	3.3	3.5	3.6	3.0	0.661
	慢性疲労徴候	3.0	2.7	4.0	2.2	0.055
	身体不調	1.9	1.6	2.2	1.8	0.281

対応のないt検定

* 消費カロリー・歩数の業務区分は、日勤(8:00-18:00)、夜勤(16:00-18:00)、休日(8:00-18:00)を示している。

4 疲労回復別と関連要因のOdds比 (表5)

疲労回復別との関連では、基本属性（同居子ども、臨床経験年数）、状況要因として残業時間3区分（10時間未満、10～20時間未満、20時間以上/月）、CFSIは8特性を平均訴え数で高低群に分けてダミー変数として解析した。残業時間では、20時間以上が10時間未満よりOdds比0.2 ($p=0.039$)、CFSIでは、慢性疲労の高群が低群よ

りOdds比14.7 ($p=0.002$)、労働意欲の低群が高群よりOdds比0.1 ($p=0.014$) の3因子で疲労度が高かった。すべての因子のVIFは、1.0～2.4で多重共線性はなかった。

IV 考察

対象者は、20歳～30歳台が73%、臨床経験年

表5 疲労回復別と関連要因のOdds比

分類	項目	区分	Odds比(95%CI)	P値
基本属性	同居子ども	あり(n=23)	1[参照値]	
		なし(n=73)	0.4(0.1-1.7)	0.223
	臨床経験年数	5年未満(n=32)	1[参照値]	
		5～10年未満(n=22)	0.4(0.1-1.5)	0.164
		10～20年未満(n=22)	0.5(0.1-2.1)	0.333
	20年以上(n=20)	2.0(0.4-10.2)	0.388	
残業時間		10時間未満/月(n=48)	1[参照値]	
		10時間以上～20時間未満/月(n=24)	0.6(0.2-2.1)	0.439
		20時間以上/月(n=19)	0.2(0.1-0.9)	0.039
CFSI (蓄積的疲労徴候 インデックス)(点)	身体不調	低群(n=43)	1[参照値]	
		高群(n=54)	1.1(0.3-4.0)	0.941
	一般的疲労	低群(n=48)	1[参照値]	
		高群(n=49)	0.5(0.1-2.3)	0.391
	慢性疲労徴候	低群(n=48)	1[参照値]	
		高群(n=49)	14.7(2.7-81.6)	0.002
	不安徴候	低群(n=45)	1[参照値]	
		高群(n=52)	1.3(0.3-6.3)	0.780
	抑うつ状態	低群(n=58)	1[参照値]	
		高群(n=39)	1.0(0.2-4.9)	0.987
	気力の減退	低群(n=46)	1[参照値]	
		高群(n=50)	1.9(0.4-9.9)	0.447
	イライラ状態	低群(n=63)	1[参照値]	
高群(n=34)		0.7(0.2-3.0)	0.609	
労働意欲の低下	低群(n=61)	1[参照値]		
	高群(n=36)	0.1(0.0-0.6)	0.014	

2項ロジステック回帰分析は強制投入法を用いた。

CFSIのダミー変数は、項目別に平均訴え数で高低群に分けた。

数10年未満が50%以上であり、全国的な看護師就業割合⁷⁾(20歳～30歳台56.2%)と比較して多い傾向であった。そのため、本研究結果は20歳～30歳台が7割を占める施設の二交代制勤務に従事する夜勤の疲労度を反映すると考えた。

1 疲労回復と基本属性

疲労回復には、年齢、臨床経験年数、BMI、基礎代謝量は関係していなかった。家族背景では、有意差はなかったが、同居する子どもがいる方が疲労回復しにくい傾向があった。これは、子どもがいることで気分転換となるという先行研究⁸⁾とは異なる結果で、かえって子どもがいる家庭では、夜勤後の疲労回復をする時間が確保しにくい状況が推察された。また、BMIおよび基礎代謝量による違いがないことから、夜勤後の疲労回復は体格による個人差の影響はなく、むしろ子どもをもつ看護師は休日の生活時間内で夜勤の疲労度が改善しにくい状況になっていると考えた。

2 疲労回復と勤務状況

疲労回復は残業時間と関連がなかった。対象者の月あたりの残業時間は、10時間未満の残業時間の看護師が50%以上でもっと多く、次に10～20時間未満26%、20～30時間未満15%であり、二交代制勤務者の時間外労働時間⁹⁾の10時間未満38.7%、10～20時間未満26.5%、20～30時間未満15.6%とほぼ同程度であった。

看護師の残業時間は、2008年の調査ではスタッフ平均9.8時間¹⁰⁾であったが、2010年の調査では平均16.6時間と2年間で平均6.8時間延長している。全国的に概観しても2年間で残業時間の急激な延長は、時間外労働の常態化¹¹⁾がさらにすすみつつあることを表している。今回の単変量解析では、残業時間が長いほど疲労度が高いことは明らかにならなかったが、対象者が全国的な残業時間と比較して平均的な残業時間であるという特徴か

ら、残業時間延長が慢性的に継続しており疲労度も慢性化している可能性が示唆された。

3 疲労回復に影響する要因

自覚的疲労度は、夜勤後から休日後にかけての疲労回復過程に違いがあることが明らかとなった。非回復群では、回復群と比較して夜勤前の疲労度が夜勤後から休日後にかけて上回っており、これは休日前と休日後でさらに増加し、1日の休日で回復できていないことがわかった。二交代制の夜勤による疲労度回復には、「ルーテンプランツの9原則」での少なくとも2連休の週末を含む休日を配置すべき¹²⁾という指針が妥当と考えられる。

身体活動量は、疲労回復と消費カロリー、歩数に関連はなく、疲労に業務中の身体活動量の影響はないと考えられた。踏台昇降作業前後で自覚的疲労度を比較した先行研究では、自覚的疲労度「肩がこる」という訴えに変化はなく、手を動かす加算作業では極めて高くなるというように、自覚症状の訴えが作業状況に即応したあらわれ方を示す¹³⁾。しかし、本研究で疲労と身体活動量に関連がなかったのは、対象とした身体活動量が、手を動かす作業を反映するような項目ではなかったことから影響が出にくかった可能性も推察された。また、日勤、夜勤、休日の歩数は、健康日本21¹⁴⁾における女性の一日の目標平均歩数8500歩と比較すると日勤、夜勤業務内では平均を超えて活動量が確保できているが、休日では活動量が十分でないことがわかった。夜勤に従事する看護師は、普段の業務内では活動量は高いが、休日には活動量がかなり低下しやすいと推察される。看護業務は、単調作業ではなく時間の経過により業務内容が変化する。そのため、複雑な作業内容を含む看護業務の身体的疲労度は、平均的な消費カロリー、歩数などでは差がでにくい特性があり、むしろ作業内容としての“身体活動の質”が影響し

ている可能性がある。

2項ロジスティック回帰分析の結果から、勤務状況として残業時間が月あたり20時間以上、CFSIの慢性疲労徴候、労働意欲の低下が夜勤後の疲労回復に関連する要因として明らかとなった。

特に予測因子の中では、慢性疲労徴候が最も関連性のある因子として注意すべきで、これは夜勤による疲労度がその夜勤ごとに回復できないままであると蓄積的疲労に陥ることを示している。また、慢性疲労徴候は、仕事で相当追いまくられている状況を表現する¹⁵⁾といわれている。この特徴を利用して、夜勤に従事する看護師を対象に、定期的にCFSIを調査することで慢性疲労徴候の変化に自ら気づく機会になると考える。

疲労は、生理心理的な生体现象の一つであり、それは注意力の低下、単調感や心的飽和の状態と表裏一体である¹⁶⁾。疲労が十分に回復しないままに蓄積されないよう、生活上の安全性や健康の手がかりとして重要な現象として継続して把握しなくてはならないと考える。

V 結 論

二交代勤務者の夜勤後の疲労回復への影響要因として、自覚的疲労度では夜勤後、休日前後の疲労度の高さがあり、夜勤後の休日の過ごし方が挙げられた。夜勤後の疲労回復には、消費カロリーおよび歩数という身体活動量による影響はなかった。

したがって、夜勤後の疲労回復を阻害する因子としては、月あたり20時間以上の残業時間、慢性疲労徴候、労働意欲の低下があり、夜勤後の疲労は夜勤ごとに回復できるような労働環境および自己管理が必要であることが明らかとなった。

VI 本研究の限界と今後の課題

対象数に制限があり統計学的な有意差が出にくかった可能性がある。休日の過ごし方については、活動内容を尋ねていなかったため、要因を特定するまでには至らなかった。また、研究当初予定していた自律神経活性度の測定を試みたが、病院施設内での機器作動不良にてデータ収集に至らず、本研究では身体活動量と自覚的疲労度を分析対象とした。

今後は、本研究で明らかになった16時間の夜勤体制の疲労度と夜勤時間短縮に移行後の疲労度の比較を縦断的に調査したいと考えている。

本研究の一部は1st World Wide Nursing Conference, Singapore (WNC2013) (シンガポール)、第15回日本医療マネジメント学会 (盛岡)、第39回日本看護研究学会 (秋田)、平成25年度日本看護学会 (看護管理、大阪)、9th International Nursing Conference, Korea (INC2013) (韓国)で報告した。

VII 謝 辞

本研究を、平成24年度木村看護教育振興財団助成金をもとに行うことができましたことを深謝いたします。

また、本研究にご理解ご協力いただきました2施設の看護管理者、看護師長、看護師の皆様に感謝いたします。

利益相反

本研究において、利益相反に該当する事項はない。

引用文献

- 1) 公益社団法人日本看護協会専門職支援・中央ナースセンター事業部：2010年病院看護職の夜勤・交代勤務等実態調査。2008年時間外労働、夜勤・交代制勤務等緊急実態調査。2008年看護職の労働時間管理に関する緊急調査。公表2011年。アクセス2013.1.10。
http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/shuroanzen/jikan/pdf/02_05_09.pdf
- 2) 佐々木司：5年間の慢性疲労研究をふりかえって。労働科学。64 (8)：4-9, 2009.
- 3) 折山早苗, 宮腰由紀子, 小林敏生：三交代制勤務従事看護師の深夜勤務中にとる効果的な短時間仮眠—深夜勤務時間帯の覚醒水準・作業効率の変化—。日本医療・病院管理学会誌。45 (1)：7-16, 2008.
- 4) 松元俊, 佐々木司, 崎田マユミ, 他：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。84 (1)：25-9, 2008.
- 5) 城 憲秀：新版「自覚症しらべ」の提案と改訂作業経過。労働科学。57 (5), 299-304, 2002.
- 6) 越河六郎, 藤井亀：労働と健康の調和—CFSI (蓄積的疲労徴候インデックス) マニュアル。労働科学研究所出版部：2002.
- 7) 日本看護協会出版会編集：平成24年看護関係統計資料集, 看護職員の年齢階層別百分率, アクセス2013.8.6, <https://www.nurse.or.jp/home/publication/toukei/pdf/toukei07.pdf>
- 8) 佐藤和子, 天野敦子：看護職者の勤務条件と蓄積的疲労との関連についての調査。大分看護科学研究。2 (1)：1-7, 2000.
- 9) 1) 再掲, 106.
- 10) 1) 再掲, 148.
- 11) 酒井一博, 毛利一平, 奥村元子, 小川忍：日本看護協会「時間外労働および夜勤・交代制勤務に関する実態調査」の自由意見欄に記載された看護師の労働・生活条件に関する訴えと改善要求。労働科学。87 (3)：99-115, 2011.
- 12) 佐々木司：夜勤交代勤務の疲労対策。からだの科学。230：25-32, 日本評論社, 2003.
- 13) 吉竹博：産業疲労—自覚症状からのアプローチ—。労働科学研究所出版部。1973：62-71.
- 14) 健康日本21評価作業チーム：「健康日本21」最終評価 (平成23年10月)。アクセス2013.5.15
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc-att/2r9852000001r5np.pdf>
- 15) 6) 再掲, 166-9.
- 16) 近藤雄二：疲労をチェックする。からだの科学。230：18-24, 日本評論社, 2003.