



The influence of chronotype and working condition on sleep status, health related quality of life and circadian activity rhythm in daytime office workers

笹脇, ゆふ

(Degree)

博士 (保健学)

(Date of Degree)

2019-03-25

(Date of Publication)

2020-03-01

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7487号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007487>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

The influence of chronotype and working condition on sleep status, health related quality of life and circadian activity rhythm in daytime office workers

(日勤のオフィスワーカーにおいて、クロノタイプと勤務形態が睡眠
状態、健康関連 QOL 及び概日活動リズムに与える影響)

平成 31 年 1 月 21 日

神戸大学大学院保健学研究科保健学専攻

笹脇 ゆふ

目次

第 I 章 序論

1-1	現状と学術的背景.....	1
1-2	本論文の構成.....	1

第 II 章 研究課題 1

「朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム, 睡眠状態, 健康関連 QOL の比較」

2-1	緒言.....	3
2-2	対象と方法.....	3
2-3	結果.....	6
2-4	考察.....	10

第 III 章 研究課題 2

「日勤のオフィスワーカーのクロノタイプと勤務形態が睡眠状態と健康関連 QOL に与える影響」

3-1	緒言.....	12
3-2	対象と方法.....	12
3-3	結果.....	15
3-4	考察.....	19

第 IV 章 総合考察

4-1	本研究の成果.....	21
4-2	本研究の意義及び今後の展望.....	22
4-3	結論.....	23

謝辞.....	23
---------	----

参考文献.....	24
-----------	----

付記.....	29
---------	----

第1章 序論

1-1. 現状と学術的背景

近年、本邦では長時間労働や夜間の残業の増加が問題となっている。夜間の長時間労働や夜間の残業は、脳卒中[1]、冠動脈心疾患[2]といった疾患の発生だけでなく、うつ病[3]、概日リズム（主に体内時計や光などの環境要因によって制御される、約 24 時間周期で変動する生体リズム）の攪乱[4,5]、不眠や短時間睡眠といった睡眠問題[6,7,8,9]や健康関連 Quality of Life (QOL) の低下[10]といった様々な健康問題に関連することが報告されている。また、睡眠問題や概日活動リズム（約 24 時間周期の睡眠と活動のリズム）の乱れがうつ病に関連する[11]ことが報告されており、この背景には長時間労働や夜間残業の増加があると考えられる。また、2016年には、長時間労働が原因とされる精神疾患の認定件数が過去最高となる[56]など、当該問題は深刻である。このような状況において、長時間労働や夜間の残業を軽減させるため、最近いくつかの会社では、夜間の残業を禁止し、勤務開始可能時間を早める新しい勤務形態—朝型勤務—を導入している。しかし、このような勤務形態が就業者の健康にどのように影響するのかは未だ明らかにされていない。したがって、本研究では、朝型勤務と通常勤務において、就業者の睡眠、概日活動リズム、健康 QOL にどのような差異が見られるのか明らかにすることを目的とした。

さらに、ヒトの健康にはクロノタイプが関連していることが報告されている。クロノタイプとは、朝型・夜型嗜好性のことであり、個人の行動リズムや概日リズムに関する生物学的特徴が反映されている[12]。例えば、朝型の人は早朝に起床し、朝早くから行動することを好むが、夜型の人は朝早く起きるのに困難を感じ、夜遅い時間帯に活動することを好む[13]。しかし、日勤の就業者において、このようなクロノタイプと、朝型勤務、通常勤務といった勤務形態が健康にどのように関係するのかは明らかではない。そこで、さらに我々は、勤務形態とクロノタイプが睡眠や健康関連 QOL に与える影響についても検討した。

本研究により、就業者において勤務形態とクロノタイプ、健康との関連が明らかにすることができ、就業者が健康に働ける勤務形態の構築のための示唆を得ることができると期待される。したがって、本研究により得られた知見は、就業者の健康の保持、疾病の予防に寄与することができると思われる。

1-2. 本論文の構成

本研究では、（1）朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム、睡眠状態、健康関連 QOL の比較と、（2）勤務形態とクロノタイプが睡眠や健康関連 QOL に与える影響に与える影響を明らかにするため、以下の 2 つの研究課題を設定した。

【研究課題 1】

「朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム、睡眠状態、健康関連 QOL の比較」

本研究では、夜間の残業を禁止し、早朝の勤務を可能とする勤務形態（朝型勤務形態）と通常の勤務形態において、腕時計型の身体活動計を用いた概日活動リズムの測定、睡眠記録、及び質問票による睡眠状態と健康関連 QOL の評価を行い、両群で比較を行った。これにより、朝型勤務形態により概日活動リズムや睡眠、健康関連 QOL にどのような差異が表れるかを検討した。

【研究課題 2】

「日勤のオフィスワーカーのクロノタイプと勤務形態が睡眠状態と健康関連 QOL に与える影響」

まず、本研究では、就業者を朝型と夜型のクロノタイプに分け、両群で睡眠状態と健康関連 QOL を比較した。つぎに、朝型・夜型それぞれにおいて、研究課題 1 と同様に、朝型勤務形態で働く就業者と、通常勤務形態で働く就業者に分け、それぞれの勤務条件で睡眠状態と健康関連 QOL を比較した。これにより、クロノタイプと勤務形態が就業者の睡眠や健康関連 QOL にどのように影響するのかを検討した。

第Ⅱ章 研究課題 1

朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム、睡眠状態、健康関連 QOL の比較

2-1. 緒言

夜間の残業は、うつ病[14]、健康関連 QOL の低下[10]、睡眠問題など様々な健康問題と関連することが報告されている。特に、睡眠問題には、主に不眠や睡眠の質の低下が挙げられている[6,7,8]。加えて、夜間の残業は睡眠開始時刻の遅延をもたらすことが報告されている[15]。さらに、遅延した睡眠開始時刻はうつ病などの気分障害と関連することが明らかになっている[16,17]。

上記で述べた通り、夜間の残業による健康問題が報告されているにも関わらず、本邦の多くの企業では、夜間の残業に対する対処法は限られたものしか実施されていない。しかしながら、幾つかの企業では、夜間の残業の禁止と、それに代わって早朝の勤務を可能とする朝型勤務形態の導入によって、これらの問題の解決を試みている。この勤務形態の導入は夜間の残業に関連する健康問題を解決する可能性が示唆される。しかし、朝型勤務が通常の勤務形態と比較して、実際に活動リズムや睡眠・健康関連 QOL が異なるかといった詳細な検討は行われていない。そこで、我々は、朝型勤務形態と通常勤務形態において、概日活動リズムの比較を中心に、睡眠状態と健康関連 QOL を併せて比較検討することで、朝型勤務形態と健康状態との関連を調査することを目的とした。

2-2. 対象と方法

対象及び研究プロトコル

本研究は、朝型勤務形態に従事する就業者（朝型勤務群）と通常勤務形態に従事する就業者（通常勤務群）の 2 群において、概日活動リズムと睡眠状態、健康関連 QOL を比較する横断的研究である。なお、本研究における朝型勤務形態とは、以下の条件によって構成されている。（1）20:00 以降の残業が禁止されていること、（2）夜間の残業の禁止に代わり、早朝（5:00–8:00）の勤務が可能とされていること、（3）8:00 以前に出社した社員に対して、朝食の配布を行っていること、である。一方、通常勤務形態は、20:00 以降の残業が許可されている一般的な勤務形態である。本研究では、これらのどちらかの勤務形態に従事する日勤の就業者を研究参加者として募集し、朝型勤務群 30 名及び通常勤務群 30 名の計 60 名が参加した。すべての参加者は、月曜日から金曜日の 5 日間、主にデスクワークをして働いている。また、交代制勤務や肉体労働作業に従事する参加者は除外とした。なお、朝型勤務形態か通常勤務形態のどちらに従事するかは、参加者自身の意思によって選択することではなく、自らが所属する会社の方針によって決められている。また、本研究プロトコルは、神戸大学保健学研究

科倫理委員会の承認を得ており、ヘルシンキ宣言に準拠している。

概日活動リズム

すべての参加者は通常業務に従事しながら、加速度計を搭載したリストバンド型活動量測定デバイス（ライフ顕微鏡, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan）[57,58]を装着し、平日 5 日間の継続した活動モニタリングを受けた。なお、本研究では、1 分間ごとに収集した zero-crossing mode（ZC）データを活動のデータとして分析した。ライフ顕微鏡内で収集されたデータは、専用のソフトウェアによって取り出された。

次に、我々は、得られた ZC データをコサイン曲線に回帰させることにより、概日活動リズムを得た。概日活動リズムにより、24 時間の活動のリズム（活動及び休息）を包括的にとらえることができる[11]。概日活動リズムを算出するために、我々はまず最小 2 乗法を用いたシングルコサイナー法[18]を使用し、1 時間ごとの ZC データの平均値をコサイン曲線に当てはめた。その後、コサイン曲線を表す下記の数式モデルから 3 つのパラメータを得た。

$$y(t) = M + A \cos\left(\frac{2\pi t}{\tau} - \varphi\right)$$

y は従属変数（本研究では $y = \text{ZC}$ ）、 M は Mesor（1 周期あたりの平均値）、 τ は概日リズム周期（本研究では $\tau = 24$ ）、 A は振幅（最大値と最小値の 1/2）、 φ は位相時間（コサイン曲線が最大値をとったときの時刻）である（Figure 1）。先行研究において、Mesor、振幅、位相時間が健康状態と関連することが報告されているため[11,19]、本研究においても Mesor、振幅、位相時間の 3 つのパラメータについて、朝型勤務群と通常勤務群の比較検討を行った。

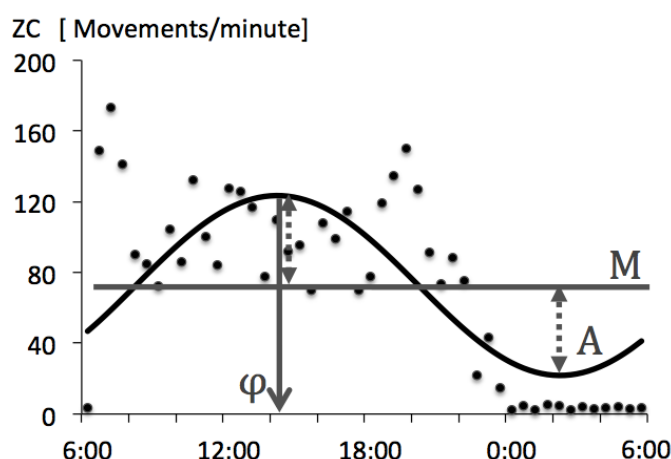


Figure 1. Circadian activity rhythm

We used cosine regression analysis to assess the circadian activity rhythm of the zero-crossing mode (ZC) data. Then, we obtained three parameters from this cosine regression curve. M is the Mesor (a rhythm adjusted mean), A is the amplitude (one half of the difference between the highest and the lowest values), and φ is the acrophase (a measure of the time at the maximum value in the cosine curve).

クロノタイプ質問票

我々は、参加者のクロノタイプ（朝型夜型嗜好性）を判定するために、朝型夜型質問票（Morningness -Eveningness Questionnaire: MEQ）を使用した[20,21]。なお、MEQ の総得点が高いほど朝型傾向があり、低いほど夜型傾向があると判定される。

生活習慣指標

食事摂取時刻、就寝・起床時刻、総睡眠時間、始業・終業時刻、夜間残業時間（20:00 以降の勤務時間）を含む生活習慣の指標は、5 日間の行動記録票の記入内容から求めた。始業時刻及び終業時刻は、仕事（デスクワーク）が始まった時刻と終了した時刻からそれぞれ求めた。食事摂取時刻は、朝食・昼食・夕食の各食事が始まった時刻から定義した。

主観的睡眠質問票

参加者の主観的な睡眠の質は、ピッツバーグ睡眠質問票（the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI-J）[22,59,60]と 3 次元型睡眠尺度（3 dimensional Sleep Scale: 3DSS）[23]の 2 種類の質問票によって評価した。

PSQI-J は、1 ヶ月間の主観的な睡眠の質を評価するための自記式質問票であり、広く使用されているものである。0-21 点の得点幅で総合得点が得られ、総合得点が高いほど睡眠の質が低いと判定される。

3DSS は、日勤就業者を対象として睡眠の状態を評価する質問票であり、睡眠位相・睡眠の質・睡眠の量という 3 つのカテゴリからの睡眠評価が可能である。なお、各々のカテゴリは 5 つの質問項目を含み、カテゴリごとに 0-15 点で得点を算出する。また、睡眠位相では、起床時刻・就床時刻の 1 週間の規則性や、それらが生理的に理想とされる時間帯からずれていないかを評価する観点である。現代社会では、日勤の就業者はしばしば不規則な睡眠をとったり、睡眠区間の遅れを経験したりする。しかし、PSQI-J では、このような睡眠の位相に関する問題を評価することができないため、本研究では PSQI-J に加えて、3DSS により睡眠を評価することとした。

健康関連 QOL 質問票

参加者の健康関連 QOL を評価するために、the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2（SF-36v2）が使用された[24,25,26]。SF-36v2 は、様々な疾患を持つ患者や健康な人において、健康関連 QOL を評価することが可能である。なお、この質問票は 3 つのコンポーネント・サマリースコア—身体側面の QOL サマリースコア（Physical Component Summary: PCS）、精神的側面の QOL サマリースコア（Mental Component Summary: MCS）、役割／社会的側面の QOL サマリースコア（Role-social Component Summary: RCS）—を算出することができる[27]。サマリースコアの得点が高いほど、該当する側面の QOL が高いと判定される。

統計分析

すべてのデータは平均値±標準偏差で示した。シャピロ・ウィルク検定を正規性の判定のために使用した。性別を除くすべてのデータの比較には、2 標本 t 検定もしくはマン・ホイットニー U 検定を用いた。 χ^2 検定により、2 群の性別の割合を比較した。さらに、有意水準は 5% とした。すべての分析は SPSS ソフトウェア (SPSS 2.0 for Windows; IBM Japan, Co. Ltd., Tokyo, Japan) により実行した。

2-3. 結果

一般属性及び生活習慣指標

最終的な分析には、40 名の参加者 (朝型勤務群 22 名, 通常勤務群 18 名) が含まれた。質問票の記入ミスやライフログデータのデータが収集できなかった参加者は除外された。参加者の一般属性及び生活習慣指標を Table 1 に示す。年齢と性別は 2 群間で有意な差は認められなかった (年齢: 朝型勤務群, 30.36 ± 6.14 years vs. 通常勤務群, 28.50 ± 5.00 years, $p = 0.306$; 性別: 朝型勤務群, 13 men/9 women vs. 通常勤務群, 10 men/ 8 women, $p = 0.822$)。MEQ 得点について、朝型勤務群は通常勤務群と比較して有意に高かった (朝型勤務群, 56.68 ± 6.47 scores vs. 通常勤務群, 48.56 ± 9.74 scores, $p = 0.003$)。

次に、生活習慣指標について比較を行った結果、朝食摂取時刻と始業時刻は朝型勤務群が通常勤務群よりも有意に早かった (朝食摂取時刻: 朝型勤務群, $07:12 \pm 00:27$ hrs vs. 通常勤務群, $07:37 \pm 00:42$ hrs, $p = 0.042$; 始業時刻: 朝型勤務群, $08:05 \pm 00:24$ hrs vs. 通常勤務群, $09:00 \pm 00:22$ hrs, $p < 0.001$)。また、就寝・起床時刻は朝型勤務群が通常勤務群と比較して有意に早かった (就寝時刻: 朝型勤務群, $23:48 \pm 00:29$ hrs vs. 通常勤務群, $00:29 \pm 00:45$ hrs, $p = 0.012$; 始業時刻: 朝型勤務群, $06:25 \pm 00:17$ hrs vs. 通常勤務群, $07:07 \pm 00:36$ hrs, $p < 0.001$)。しかし、両群で総睡眠時間に有意な差は見られなかった (朝型勤務群, $06:36 \pm 00:34$ hrs vs. 通常勤務群, $06:41 \pm 00:35$ hrs, $p = 0.717$)。さらに、朝型勤務群では夜間残業時間が有意に低下していた (朝型勤務群, 0.00 ± 0.00 h vs. 通常勤務群, 0.17 ± 0.44 h, $p = 0.009$)。さらに、終業時刻と総労働時間は両群で有意な差は見られなかった (終業時刻: 朝型勤務群, $18:53 \pm 00:33$ hrs vs. 通常勤務群, $19:05 \pm 01:06$ hrs, $p = 0.485$; 総労働時間: 朝型勤務群, $10:51 \pm 01:02$ hrs vs. 通常勤務群, $10:05 \pm 01:28$ hrs, $p = 0.310$)。

概日活動リズムの比較

両群における ZC のコサイン回帰曲線から得られた概日活動リズムを Figure 2 に示す。また、得られた曲線の概日リズムパラメータを Table 2 に示す。Mesor と振幅は両群で有意な差は見られなかった (Mesor: 朝型勤務群, 92.31 ± 16.85 vs. 通常勤務群, 100.71 ± 20.75 , $p = 0.166$; 振幅: 朝型勤務群, 52.85 ± 13.21 vs. 通常勤務群, 61.12 ± 13.89 , $p = 0.062$)。一方、興

味深いことに、位相時間は通常勤務群と比較して、朝型勤務群で有意に早かった（朝型勤務群, $14:48 \pm 00:49$ hrs vs. 通常勤務群, $15:40 \pm 01:13$ hrs, $p = 0.012$ ）。

主観的な睡眠及び健康関連 QOL

主観的睡眠及び健康関連 QOL の比較を Table 3 に示す。PSQI-J 総得点及び 3DSS の質・量の項目では有意な差は見られなかった（PSQI-J：朝型勤務群, 3.82 ± 2.20 scores vs. 通常勤務群, 4.61 ± 2.23 scores, $p = 0.098$; quality of 3DSS：朝型勤務群, 12.55 ± 2.65 scores vs. 通常勤務群, 11.33 ± 2.45 scores, $p = 0.078$; quantity of 3DSS：朝型勤務群, 8.36 ± 3.36 scores vs. 通常勤務群, 7.67 ± 2.35 scores, $p = 0.462$ ）。一方、3DSS の位相の項目では朝型勤務群が有意に高かった（朝型勤務群, 9.50 ± 2.02 scores vs. 通常勤務群, 6.89 ± 3.32 scores, $p = 0.007$ ）。SF-36v2 の項目では、MCS が朝型勤務群において有意に高かった（朝型勤務群, 54.08 ± 7.36 scores vs. 通常勤務群, 48.80 ± 6.87 scores, $p = 0.009$ ）。対照的に、PCS 及び RCS の項目では有意な差は認められなかった（PCS：朝型勤務群, 59.08 ± 5.23 scores vs. 通常勤務群, 55.88 ± 5.52 scores, $p = 0.059$; RCS：朝型勤務群, 49.11 ± 6.52 scores vs. 通常勤務群, 48.29 ± 9.11 scores, $p = 0.978$ ）。

Table 1. General characteristics and lifestyle variables assessed by recording sheets.

	Morning Working Condition (n = 22)	General Working Condition (n = 18)	p-value
Age (years) ^{a)}	30.36 ± 6.14	28.50 ± 5.00	0.306
Gender (Men/Women) ^{c)}	M13 / W9	M10 / W8	0.822
MEQ (scores) ^{a)}	56.68 ± 6.47	48.56 ± 9.74	0.003**
Mealtime			
Breakfast time (h:min) ^{a)}	07:12 ± 00:27	07:37 ± 00:42	0.042*
Lunch time (h:min) ^{b)}	12:03 ± 00:06	12:02 ± 00:05	0.545
Dinner time (h:min) ^{a)}	20:07 ± 00:28	19:54 ± 00:53	0.389
Sleep dairy			
Sleep onset time (h:min) ^{b)}	23:48 ± 00:29	00:29 ± 00:45	0.012*
Sleep offset time (h:min) ^{b)}	06:25 ± 00:17	07:07 ± 00:36	< 0.001**
Total sleep time (h:min) ^{a)}	06:36 ± 00:34	06:41 ± 00:35	0.717
Occupational variables			
Clock-in time (h:min) ^{b)}	08:05 ± 00:24	09:00 ± 00:22	< 0.001**
Clock-out time (h:min) ^{a)}	18:53 ± 00:33	19:05 ± 01:06	0.485
Night working hours (h) ^{b)}	0.00 ± 0.00	0.17 ± 0.44	0.009**
Total working hours (h:min) ^{a)}	10:51 ± 01:02	10:27 ± 01:28	0.310

All values are expressed as mean ± SD.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ by using two sample t-test^{a)}, Mann-Whitney U test^{b)} and χ^2 -test^{c)}.

MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire. Night working hours is working hours after 20:00 during the investigation period.

Table 2. Circadian activity variation of zero-crossing mode data.

	Morning Working Condition (n = 22)	General Working Condition (n = 18)	p-value
Mesor	92.31 ± 16.85	100.71 ± 20.75	0.166
Amplitude	52.85 ± 13.21	61.12 ± 13.89	0.062
Acrophase (h:min)	14:48 ± 00:49	15:40 ± 01:13	0.012*

All values are expressed as mean ± SD.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ by using two sample t-test.

Table 3. Subjective sleep and health related quality of life.

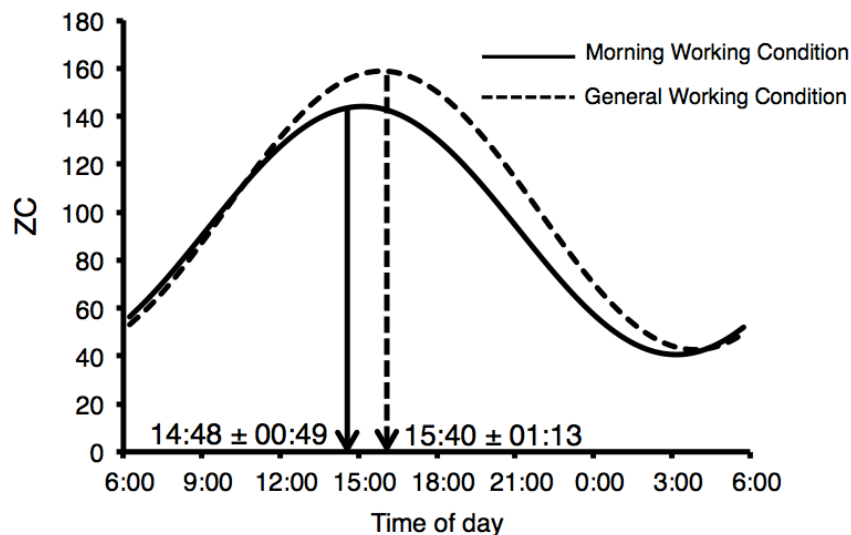
	Morning Working Condition (n = 22)	General Working Condition (n = 18)	p-value
PSQI-J (scores) ^{b)}	3.82 ± 2.20	4.61 ± 2.23	0.098
3DSS			
Phase (scores) ^{a)}	9.50 ± 2.02	6.89 ± 3.32	0.007**
Quality (scores) ^{b)}	12.55 ± 2.65	11.33 ± 2.45	0.078
Quantity (scores) ^{a)}	8.36 ± 3.36	7.67 ± 2.35	0.462
SF-36v2			
PCS (scores) ^{a)}	59.20 ± 5.23	55.88 ± 5.52	0.059
MCS (scores) ^{b)}	54.08 ± 7.36	48.80 ± 6.87	0.009**
RCS (scores) ^{b)}	49.11 ± 6.52	48.29 ± 9.11	0.978

All values are expressed as mean ± SD.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ by using two sample t-test^{a)} and Mann-Whitney U test^{b)}.

PSQI-J, the Japanese version of the Pittsburg Sleep Quality Index; 3DSS, the 3 Dimensional Sleep Scale;

SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS, Mental component score; RCS, Role-social component score.

**Figure 2.** Comparison of circadian activity rhythm from the cosine regression curve of the zero-crossing mode (ZC).

Morning Working Condition: n = 22 (solid line), General Working Condition: n = 18 (dotted line). Acrophase:

Morning Working Condition, 14:48 ± 00:49 vs. General Working Condition, 15:40 ± 01:13, $p = 0.012$.

2-4. 考察

本研究は、概日活動リズム、睡眠及び健康関連 QOL の評価により、勤務形態と健康との関連について明らかにしたものである。本研究において、我々は朝型勤務群において、始業時刻、朝食摂取時刻、就寝・起床時刻及び概日活動リズムの位相が早くなっていることを明らかにした。また、朝型勤務群は 3DSS の位相項目で得点が有意に高いことが示された。さらに、朝型勤務群では精神的 QOL が通常勤務群と比較して高いことが示唆された。

概日活動リズム評価において、Mesor と振幅では朝型勤務形態と通常勤務形態で有意な差は認められなかった。これには、両群の参加者はデスクワークを中心に行う就業者であり、業務内容が似ており、身体活動量が類似していたことが考えられる。先行研究において、身体活動量と Mesor と振幅といった概日活動リズム指標が関連することが報告されている[63]。一方、朝型勤務群の位相時間は通常勤務群より約 1 時間早くなっていることが示された。このように就業者においても、概日活動リズム評価により、身体活動量だけでなく、位相時間の指標を用いた睡眠・活動のリズムの評価が可能であることが明らかとなった。このことは、3DSS の位相の項目で朝型勤務群の得点が高くなっていることや、始業時刻、朝食摂取時刻及び就寝・起床時刻などの生活習慣が早くなっていることと一致しており、朝型勤務の導入によって 1 日の活動リズムが早くなる可能性を示唆している。また、朝型勤務群では精神的 QOL が高いことが示された。先行研究では、概日活動リズムや睡眠位相が精神的健康状態と関連することが報告されている。例えば、遅延した概日活動リズムはうつ病や神経変性疾患と関連する[28,29,30]。さらに、松本らは、うつ症状を持つ人で 3DSS の位相の項目で得点が低くなることを明らかにしており[31]、睡眠位相の不規則化・遅延化はメンタルヘルスの低下と関連することが示唆されている。

以上のことから、就業者において、概日活動リズムが早くなることにより、精神的 QOL が高くなる可能性が示唆された。しかし、この知見は研究参加者のクロノタイプに影響を受けている可能性がある。本研究の朝型勤務群に含まれる参加者は、通常勤務形態の参加者と比較して、MEQ 得点が有意に高く、朝型傾向を持っていた。Vetter らは、クロノタイプと社会的スケジュールの一致は、特に朝型のクロノタイプをもつ就業者において、メンタルヘルスに良い影響を与えることを示している[32]。したがって、朝型傾向のクロノタイプと、朝型勤務導入による早い概日活動リズムとの一致は、良好なメンタルヘルスに関連する可能性がある。まとめると、朝型勤務により概日活動リズムが早くなることは、朝型傾向のクロノタイプを持つ人にとって、良好な精神的 QOL と関連することが示された。

一方、本研究では、夜型傾向のクロノタイプを持つ人のメンタルヘルスや睡眠状態に、朝型勤務がどのように影響を与えるかは評価できていない。夜型のクロノタイプはうつ病[36,37]や 2 型糖尿病[38,39]といった疾患とも関連している。さらに、先行研究において Vetter らは、クロノタイプと労働時間の不一致が 2 型糖尿病のリスクを増大させることを報告している[40]。このことから、強制的な早朝勤務の導入は、夜型のクロノタイプを持つ人の健康に

ネガティブな影響を与える可能性が考えられる。今後、夜型のクロノタイプと勤務形態の関連について、さらなる研究が望まれる。

労働時間について、本研究では朝型勤務群で夜間労働時間が有意に減少していることが示された。このことから、朝型勤務は夜間の残業時間の削減に寄与している可能性が示唆された。また、総労働時間では朝型勤務群と通常勤務群において、有意な差は見られなかった。これらのことから、朝型勤務と通常勤務を含むすべての勤務形態において、総労働時間の削減を目指すことが必要となることが示唆された。

本研究はいくつかの研究限界を含んでいる。第一に、サンプルサイズが小さい。第二に、我々は平日 5 日間以上の概日活動リズムを測定することができなかった。第三に、主観的な質問票の結果のみを使用しており、客観的なバイオマーカーは使用していない。今後の研究では、内因性の概日リズムをより正確に評価するために、Dim Light Melatonin Onset (DLMO) の測定が必要になると考えられる。さらに、我々は朝型勤務群において、早朝出勤によって付与されるインセンティブが健康関連 QOL に与える効果について検証できておらず、今後さらなる研究が必要である。

以上をまとめると、朝型勤務形態で働く就業者は、通常勤務形態で働く就業者と比較して、概日活動リズムが早くなっており、より規則正しい睡眠をとっていることが明らかとなった。このことは、より良いメンタルヘルスとも関連することが示された。

第 III 章 研究課題 2

日勤のオフィスワーカーのクロノタイプと勤務形態が睡眠状態と健康関連 QOL に与える影響

3-1. 緒言

ヒトの睡眠覚醒パターンをはじめとする生体リズムには個人差があることが報告されており、これらの生体リズムの個人差にはクロノタイプが関連する。クロノタイプとは、朝型・夜型嗜好性のことであり、個人の行動リズムや概日リズムに関する生物学的特徴が反映されている[12]。例えば、朝型の人は早朝に起床し、朝早くから行動することを好むが、夜型の人は朝早く起きるのに困難を感じ、夜遅い時間帯に活動することを好む[13]。クロノタイプは、時計遺伝子の Period 3[33,41]、年齢や性別[42]といった様々な生物学的要因に影響されることが報告されている。先行研究では、夜型のクロノタイプを持つ人では睡眠の質が低く[43,44,45]、代謝性疾患になりやすい[38]ことが報告されている。

また、クロノタイプは環境要因とも関連する[34,35]。さらに、就業者に影響を与える環境要因のひとつに勤務形態が考えられる。研究課題 1 においては、朝型勤務形態に従事する就業者で、クロノタイプと社会的スケジュールが一致したために、良好な精神的 QOL と関連した可能性が示唆される。一方で、夜型傾向のクロノタイプを持つ人において、朝型勤務や通常勤務といった勤務形態がどのように影響を与えるかについては、さらなる研究が必要である。しかし、クロノタイプと勤務形態が就業者の健康に与える影響について調査した研究はまだない。したがって、本研究の第一の目的は、朝型と夜型のクロノタイプを持つ就業者の睡眠状態と健康関連 QOL を比較することである。第二の目的は、朝型勤務形態と夜型勤務形態という 2 種類の勤務形態において、朝型と夜型の就業者の睡眠と健康関連 QOL を比較することである。

3-2. 対象と方法

対象及び研究プロトコル

本研究では、異なる会社に所属する 22-54 歳の 162 人の日勤のオフィスワーカーが参加した。本研究の参加者は、研究課題 1 の研究参加者とは異なっている。また、本研究の参加者が所属する会社では、朝型勤務形態と通常勤務形態の 2 つの異なる勤務形態を導入している。朝型勤務形態では、20:00 以降の残業が禁止されており、夜間の残業の禁止に代わり早朝

(5:00-8:00) の勤務が可能とされている。また、通常勤務形態では、20:00 以降の残業が許可されている。所定労働時間は、朝型勤務形態が 9:15-17:15、通常勤務形態では 9:15-17:30、

9:00–17:30, 9:00–17:45 のいずれかである。すべての参加者は 1 週間のうち、月曜日から金曜日までの 5 日間働いている。交代制勤務や肉体労働作業に従事している参加者はいない。これらの勤務形態は、本研究が始まる以前より施行され、各々の就業者は自分の意思によって勤務形態を選ぶことはなく、所属する会社の方針によって決められている。

本研究は 2 つの区分により区別することができる。第一に、我々は朝型と夜型のクロノタイプを持つ就業者において、睡眠状態（睡眠指標及び睡眠の質）と健康関連 QOL を比較した。第二に、我々は朝型及び夜型のクロノタイプのそれぞれにおいて、朝型勤務形態と通常勤務形態に従事する就業者の睡眠状態と健康関連 QOL を比較した（Figure 3）。

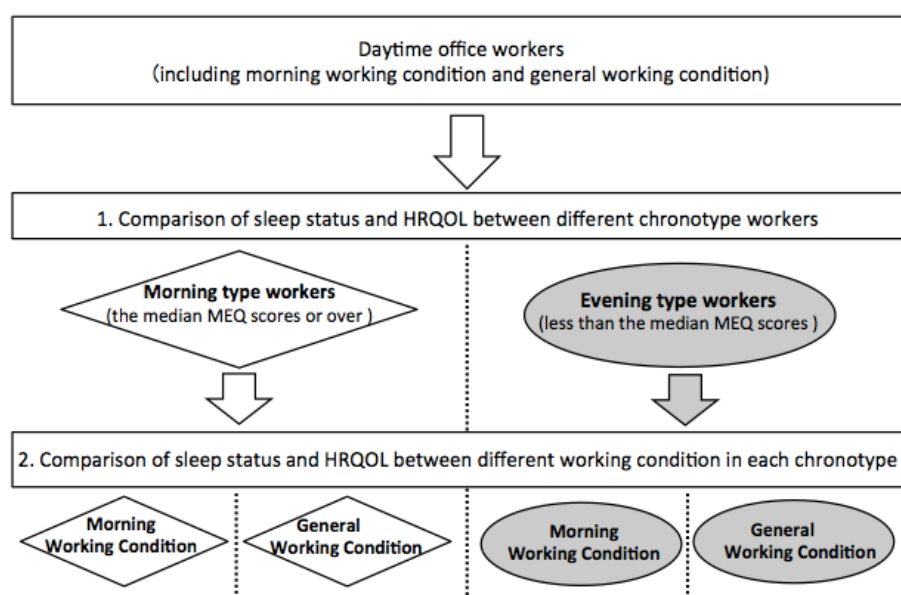


Figure 3. The study design

MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire; HRQOL, health related quality of life.

First, we compared the sleep status (sleep variables and sleep quality) and HRQOL between morning and evening types. Second, we compared the sleep status and HRQOL between Morning Working Condition (the working style consisting of determined working hours from 9:00 to 17:15, recommendation of early morning work and prohibition of overtime work after 20:00) and General Working Condition (the working style for many office workers consisting of determined working hours from 9:15 to 17:30 and permission overtime work after 20:00) in each chronotype.

本研究の第一部は、朝型及び夜型のクロノタイプの比較による横断研究である。我々は、すべての対象者のクロノタイプを朝型夜型質問票（Morningness -Eveningness Questionnaire: MEQ）を使用して分類した。なお、本研究では 2 群比較を行うため、クロノタイプの分類方法は先行研究[46]に従い、中央値に基づいた分類とした。したがって、本研究では朝型クロノタイプを MEQ 得点の中央値以上、夜型クロノタイプを MEQ 得点の中央値未満として定義した。次に、我々は朝型及び夜型のクロノタイプの両群において、就寝時刻・起床時刻・総睡眠

時間を含む睡眠指標について比較を行った。さらに、ピッツバーグ睡眠質問票日本語版（the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI-J）及び the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2（SF-36v2）を用いて、主観的な睡眠の質及び健康関連 QOL を比較した。

本研究の第二部は、2 つの勤務形態—朝型勤務形態と通常勤務形態—がそれぞれのクロノタイプに与える影響を比較した横断研究である。我々は、朝型と夜型のそれぞれのクロノタイプごとに、朝型勤務形態と通常勤務形態の就業者における睡眠状態と健康関連 QOL を上記と同じ質問票を用いて比較した。なお、本研究は、神戸大学保健学研究科倫理委員会の承認を得ており、ヘルシンキ宣言に準拠している。

クロノタイプ質問票

我々は、参加者のクロノタイプを判定するために、朝型夜型質問票（Morningness-Eveningness Questionnaire: MEQ）を使用した[20,21]。MEQ の得点幅は 16–86 点であり、得点が高いほど朝型傾向があり、低いほど夜型傾向があることを意味する。

睡眠指標及び主観的睡眠質問票

参加者は、1 ヶ月間の就寝・起床時刻、及び総睡眠時間を記入した。また、ピッツバーグ睡眠質問票（the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI-J）[22,59,60]を用いて睡眠の質を評価した。

健康関連 QOL 質問票

参加者の健康関連 QOL を評価するために、the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2（SF-36v2）を使用した[24,25,26]。さらに、先行研究に基づき[27]、3 つのコンポーネント・サマリースコア—身体側面の QOL サマリースコア（Physical Component Summary: PCS）、精神的側面の QOL サマリースコア（Mental Component Summary: MCS）、役割／社会的側面の QOL サマリースコア（Role-social Component Summary: RCS）—を算出した。

統計分析

シャピロ・ウィルク検定によって正規性を判定したのち、正規分布するデータは平均値±標準偏差として示し、非正規分布するデータは中央値（25–75 パーセンタイル）で示した。性別を除くすべてのデータの比較には、2 標本 t 検定もしくはマン・ホイットニー U 検定を用いた。 χ^2 検定により、2 群の性別の割合を比較した。さらに、有意水準は 5%とした。すべての分析は SPSS ソフトウェア（SPSS 2.0 for Windows; IBM Japan, Co. Ltd., Tokyo, Japan）により実行した。

3-3. 結果

質問票の記入ミスを除き、本研究の最終サンプルには 126 人の参加者が含まれた。年齢中央値 (25-75 パーセンタイル) は 29.0 (26.0-36.0) 歳であり、65 名の男性と 61 名の女性が含まれた。MEQ 中央値は 53.0 点であった。朝型クロノタイプを持つ参加者 (MEQ 得点 ≥ 53.0 点) は 69 名、夜型クロノタイプを持つ参加者 (MEQ 得点 < 53.0 点) は 57 名である。なお、朝型と夜型のクロノタイプにおいて、年齢及び性別に有意な差は認められなかった。夜型の MEQ 得点は朝型と比較して有意に低かった (夜型, 47.0 (42.0-50.0) scores vs. 朝型, 57.0 (55.0-62.0) scores, $p < 0.001$) (Table 4)。

Table 5 に朝型と夜型のクロノタイプにおける睡眠指標、睡眠の質及び健康関連 QOL の比較を示す。睡眠指標について、就寝・起床時刻は夜型が朝型と比較して有意に遅かった (就寝時刻: 夜型, 0:15 (0:00-1:00) hrs vs. 朝型, 0:00 (23:00-0:10) hrs, $p = 0.019$, 起床時刻: 夜型, 6:45 (6:20-7:00) hrs vs. 朝型, 6:00 (5:30-6:30) hrs, $p < 0.001$)。PSQI-J の得点は朝型よりも夜型において有意に高かった (夜型, 6.0 (4.0-7.0) scores vs. 朝型, 4.0 (3.0-6.0) scores, $p = 0.038$)。SF-36v2 では、RCS 得点が朝型よりも夜型において有意に低かった (夜型, 48.3 (37.4-55.0) scores vs. 朝型, 51.8 (45.6-56.6) scores, $p = 0.043$)。その他の指標では有意な差は見られなかった。

次に、我々は朝型及び夜型のクロノタイプの両群において、朝型勤務形態と通常勤務形態の睡眠指標及び健康関連 QOL を比較した。Table 6 は、朝型クロノタイプにおける朝型勤務形態と通常勤務形態の比較を示したものである。朝型クロノタイプの参加者 ($n = 69$) のうち、37 名が朝型勤務形態に従事し (以下朝型勤務群とする)、32 名が通常勤務形態に従事していた (以下通常勤務群とする)。朝型における、朝型勤務群の年齢中央値 (25-75 パーセンタイル) は、32.0 (29.0-36.0) 歳であり、22 名の男性と 15 名の女性が含まれた。MEQ 得点の中央値 (25-75 パーセンタイル) は 58.0 (56.0-62.0) 点である。一方、朝型クロノタイプにおける通常勤務群の年齢中央値 (25-75 パーセンタイル) は、29.0 (25.0-39.3) 歳であり、19 名の男性と 13 名の女性が含まれる。MEQ 得点の中央値 (25-75 パーセンタイル) は 56.5 (55.0-59.0) 点である。年齢、性別及び MEQ 得点では朝型勤務群と通常勤務群で有意な差は認められなかった。睡眠指標について、通常勤務群よりも朝型勤務群において起床時刻が有意に早かった (朝型勤務群, $5:54 \pm 0:43$ hrs vs. 通常勤務群, $6:24 \pm 0:43$ hrs, $p = 0.006$)。PSQI-J 及び SF-36v2 の指標については両群で有意な差は見られなかった。

Table 7 は、夜型クロノタイプにおける朝型勤務形態と通常勤務形態の比較を示したものである。夜型の参加者 ($n = 57$) のうち、28 名が朝型勤務群、29 名が通常勤務群に分類された。朝型勤務群の年齢中央値 (25-75 パーセンタイル) は、28.5 (25.8-34.3) 歳であり、10 名の男性と 18 名の女性が含まれた。MEQ 得点の平均値 $\pm$ 標準偏差 (SD) は、 44.5 ± 5.5 点であった。一方、夜型クロノタイプにおける通常勤務群の年齢中央値 (25-75 パーセンタイル) は、29.0 (26.0-33.0) 歳であり、14 名の男性と 15 名の女性が含まれた。MEQ 得点の平均値 $\pm$ 標準偏差

(SD) は、 46.7 ± 4.4 点であった。年齢、性別及び MEQ 得点では朝型勤務群と通常勤務群で有意な差は見られなかった。通常勤務群と比較して、朝型勤務群では就寝・起床時刻が有意に早くなっていた（就寝時刻：朝型勤務群, 0:00 (23:22–0:30) hrs vs. 通常勤務群, 0:30 (0:00–1:00) hrs, $p = 0.003$, 起床時刻：朝型勤務群, $6:31 \pm 0:45$ hrs vs. 通常勤務群, $6:52 \pm 0:28$ hrs, $p = 0.045$)。また, PSQI-J は通常勤務群よりも朝型勤務群で有意に高かった（朝型勤務群, 6.2 ± 2.4 scores vs. 通常勤務群, 5.0 ± 2.1 scores, $p = 0.047$)。その他の指標では有意な差は認められなかった。

Table 4. General characteristics.

	Morning type (n = 69)	Evening type (n = 57)	<i>p</i> - value
Age (years) ^{a)}	31.0 (27.0 - 37.0)	29.0 (26.0 - 34.0)	0.136
Gender (Men/Women) ^{b)}	M41/ W28	M24/ W33	0.053
MEQ (scores) ^{a)}	57.0 (55.0 - 62.0)	47.0 (42.0 - 50.0)	< 0.001**

All values expressed as median (25 - 75 percentile).

** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)} and χ^2 -test^{b)}.

MEQ, Morningness- Eveningness Questionnaire

Table 5. Comparison of sleep status and health related quality of life between Morning and Evening type.

	Morning type (n = 69)	Evening type (n = 57)	<i>p</i> - value
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:30 - 0:10)	0:15 (0:00 - 1:00)	0.019*
Sleep offset time (h:mm) ^{a)}	6:00 (5:30 - 6:30)	6:45 (6:20 - 7:00)	< 0.001**
Total sleep time (h) ^{a)}	6.5 (5.5 - 6.8)	6.5 (6.0 - 7.0)	0.135
PSQI-J (scores) ^{a)}	4.0 (3.0 - 6.0)	6.0 (4.0 - 7.0)	0.038*
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	57.1 ± 6.4	57.6 ± 6.1	0.668
MCS (scores) ^{a)}	49.1 (45.5 - 54.1)	49.6 (42.7 - 52.8)	0.654
RCS (scores) ^{a)}	51.8 (45.6 - 56.6)	48.3 (37.4 - 55.0)	0.043*

All values expressed as mean $\pm$ SD or median (25 - 75 percentile).

* $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)} and two sample t-test^{c)}.

PSQI-J, Japanese version of the Pittsburg Sleep Quality Index; SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS, Mental component score; RCS, Role-social component score

Table 6. Comparison of sleep status and health related quality of life in Morning type.

	Morning Working Condition (n = 37)	General Working Condition (n = 32)	<i>p</i> - value
Age (years) ^{a)}	32.0 (29.0 - 36.0)	29.0 (25.0 - 39.3)	0.563
Gender (Men/ Women) ^{b)}	M22/ W15	M19/ W13	0.994
MEQ (scores) ^{a)}	58.0 (56.0 - 62.0)	56.5 (55.0 - 59.0)	0.116
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:00 - 0:00)	0:00 (0:00 - 0:30)	0.055
Sleep offset time (h:mm) ^{c)}	5:54 ± 0:43	6:24 ± 0:43	0.006**
Total sleep time (h) ^{c)}	6.2 ± 1.0	6.3 ± 1.0	0.593
PSQI-J (scores) ^{a)}	4.0 (3.0 - 5.0)	4.5 (2.8 - 7.0)	0.589
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	57.0 ± 7.4	57.2 ± 5.2	0.900
MCS (scores) ^{a)}	48.5 (45.3 - 53.8)	49.9 (46.4 - 55.0)	0.427
RCS (scores) ^{a)}	50.8 (46.1 - 57.6)	51.8 (45.2 - 55.7)	0.674

All values expressed as mean ± SD or median (25 - 75 percentile).

** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)}, χ^2 - test^{b)} and two sample t-test^{c)}.

MEQ, Morningness- Eveningness Questionnaire; PSQI-J, Japanese version of the Pittsburg Sleep Quality Index;

SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS,

Mental component score; RCS, Role-social component score.

Table 7. Comparison of sleep status and health related quality of life in Evening type.

	Morning Working Condition (n = 28)	General Working Condition (n = 29)	<i>p</i> - value
Age (years) ^{a)}	28.5 (25.8 - 34.3)	29.0 (26.0 - 33.0)	0.707
Gender (Men/ Women) ^{b)}	M10/ W18	M14/ W15	0.337
MEQ (scores) ^{c)}	44.5 ± 5.5	46.7 ± 4.4	0.096
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:22 - 0:30)	0:30 (0:00 - 1:00)	0.003**
Sleep offset time (h:mm) ^{c)}	6:31 ± 0:45	6:52 ± 0:28	0.045*
Total sleep time (h) ^{a)}	6.5 (6.4 - 7.0)	6.3 (5.8 - 7.0)	0.093
PSQI-J (scores) ^{c)}	6.2 ± 2.4	5.0 ± 2.1	0.047*
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	58.7 ± 6.6	56.5 ± 5.5	0.163
MCS (scores) ^{a)}	49.3 (37.7 - 51.8)	50.2 (43.6 - 53.1)	0.444
RCS (scores) ^{c)}	43.7 ± 11.8	48.3 ± 9.6	0.115

All values expressed as mean ± SD or median (25 - 75 percentile).

* $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)}, χ^2 - test^{b)} or two sample t-test^{c)}.

MEQ, Morningness- Eveningness Questionnaire; PSQI-J, Japanese version of the Pittsburg Sleep Quality Index;

SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS,

Mental component score; RCS, Role-social component score.

3-4. 考察

本研究では、朝型クロノタイプの就業者と比較して、夜型クロノタイプの就業者は就寝・起床時刻が遅くなっており、PSQI-J の得点が高く、SF-36v2 の RCS の得点が低くなっていることが明らかとなった。さらに、各々のクロノタイプにおける勤務形態の比較では、朝型のクロノタイプでは、朝型勤務形態に従事する就業者で起床時刻が早くなっていたものの、その他の指標では有意な差異は認められなかった。しかし、夜型のクロノタイプでは、朝型勤務形態に従事する就業者で、就寝時刻・起床時刻が早くなっており、また PSQI-J の得点が高く睡眠の質が低下していることが示された。

本研究の第一部において、我々は朝型クロノタイプを持つ就業者と比較して、夜型クロノタイプを持つ就業者で睡眠位相が遅くなっており、また睡眠の質が低下していることを明らかにした。これらの結果は先行研究で示されているように、夜型のクロノタイプを持つ人において睡眠の質が低く[43,44,45]、睡眠位相が遅くなっている[47]ことと一致する。加えて、本研究では、朝型のクロノタイプよりも、夜型のクロノタイプにおいて SF-36v2 の RCS の得点が低くなっていることが示された。RCS の得点が、身体的役割、精神的役割、社会的機能といったサブスケールと関連していることから、RCS とは健康関連 QOL において身体的・精神的役割を含めた社会的な関係性を示すと考えられている[27]。したがって、クロノタイプと睡眠による関係性だけでなく、クロノタイプと健康関連 QOL の社会的関係性側面が関連していることが明らかとなった。さらに、先行研究においては夜型クロノタイプとうつ病との関連が示唆されている[36,37,48,49]。これらのことから、本研究において夜型のクロノタイプで見られている睡眠の質や健康関連 QOL の低下は、将来的なうつ病のリスクにつながる可能性も考えられ、今後さらなる研究が必要である。

本研究の第二部では、朝型のクロノタイプにおいては、朝型勤務形態と通常勤務形態の間で、起床時刻のみ早くなっていたものの、睡眠の質や健康関連 QOL で有意な差が見られなかった。対照的に、夜型のクロノタイプにおいては、朝型勤務形態の就業者で、睡眠位相が早く睡眠の質が低下していることが明らかとなった。この睡眠の質の低下には、夜型クロノタイプが示す夜型嗜好性と、朝型勤務形態による睡眠位相の早まりによるタイムラグがもたらす、Social jet lag が関連していることが考えられる。Social jet lag とは、個人のクロノタイプと学校や仕事といった社会的スケジュールとのミスマッチ（不適合）のことである[50]。特に、夜型のクロノタイプを持つ人は、生体に備わる概日リズムにより夜遅い時間や夜間に活動することを好むが、平日は仕事などの社会的スケジュールにより、より早い時間帯で活動しなければならないため、Social jet lag を経験しやすい。Juda らは、交代制勤務従事者において、Social jet lag が睡眠障害と関連することを報告している[51]。また、Social jet lag は睡眠の質の低下とも関連する[50,52]。さらに、Social jet lag は肥満[53]、心血管疾患リスク[54]、メタボリックシンドローム[55]といった疾患と関連する。したがって、夜型クロノタイプの就業者における Social jet lag は将来的な疾患のリスクとも関連することが考えられる。しかし、

就業開始時刻を早め、夜間の残業時間を削減する朝型勤務形態は長時間労働の削減には効果的であると考えられる[61]。朝型勤務形態に従事する朝型クロノタイプを持つ就業者は、早い起床時刻とそれに伴う早い時間帯からの活動が、彼らのクロノタイプに一致しており、睡眠の質や健康関連 QOL には問題はない。一方で、朝型勤務形態に従事する夜型クロノタイプの就業者は睡眠の質が低下していることが示されている。これらの知見は、就業者の勤務形態は、個々のクロノタイプを考慮して決定することが必要であることを示唆している。

本研究には、いくつかの研究限界がある。第一に、本研究では Actiwatch のような睡眠測定デバイスを用いた客観的な睡眠状態の評価ができていないことである。しかしながら、PSQI-J は睡眠状態を評価する最も一般的な質問票であり、信頼性と妥当性が確立されている[60]。第二に、本研究は異なる勤務形態に従事する就業者の睡眠に着目した研究であるため、労働関連指標（就業時刻、就業時刻、労働時間）を評価できていない。今後の研究では、勤務形態が就業者の睡眠に与える影響について詳細に議論するため、これらの労働関連指標を評価することが必要である。以上に述べた通り、本研究はいくつかの研究限界を含んでいるものの、就業者において、勤務形態とクロノタイプが睡眠と健康関連 QOL にどのように関連するかを示した初めての研究である。

以上をまとめると、本研究の知見から、朝型クロノタイプの就業者と比較して、夜型クロノタイプの就業者は睡眠の質が低く、社会的関係性側面の健康関連 QOL が低くなっていることが示された。さらに、朝型勤務形態に従事する夜型クロノタイプの就業者において、睡眠の質が低くなっていることが明らかとなった。したがって、本研究により、個々の就業者の健康を増進するにあたり、個人のクロノタイプに適合した勤務形態を導入することの重要性が示唆された。

第 IV 章 総合考察

4-1. 本研究の成果

本研究は、(1) 朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム、睡眠状態、健康関連 QOL の比較、(2) 勤務形態とクロノタイプが睡眠と健康関連 QOL に与える影響を明らかにすることを目的とした。本研究により得られた成果は下記の通りである。

【研究課題 1】

「朝型勤務及び通常勤務における概日活動リズム、睡眠状態、健康関連 QOL の比較」

本研究では、夜間の残業を禁止し、早朝の勤務を可能とする朝型勤務形態と通常の勤務形態において、腕時計型の身体活動計を用いた概日活動リズムの測定、睡眠記録及び質問票 (3DSS, PSQI-J, SF-36v2) による睡眠状態と健康関連 QOL の評価を行い、両勤務形態で比較を行った。これにより、朝型勤務形態と通常勤務形態で、概日活動リズムや睡眠、健康関連 QOL にどのような差異が表れるかを検討した。

その結果、朝型勤務形態において、始業時刻、朝食摂取時刻、就寝・起床時刻及び概日活動リズムの位相が早くなっていることが明らかとなった。また、朝型勤務形態は 3DSS の位相項目で得点が有意に高いことが示された。さらに、朝型勤務形態では精神的 QOL が通常勤務形態と比較して高いことが示唆された。これらの知見から、朝型勤務形態で働く就業者は、通常勤務形態で働く就業者と比較して、概日活動リズムが早くなっており、より規則正しい睡眠をとっていることが明らかとなった。このことは、より良いメンタルヘルスとも関連することが示された。

しかし、これらの知見はクロノタイプの影響を受けている可能性が考えられた。MEQ を用いて、参加者のクロノタイプを判定したところ、研究課題 1 に参加した朝型勤務形態の就業者は、MEQ 得点が高く朝型傾向を持つことが示された。先行研究では、クロノタイプと社会的スケジュールの一致がメンタルヘルスに良い影響を与えることを報告している。本研究においては、朝型勤務形態に従事する就業者で、クロノタイプと社会的スケジュールが一致したために、良好な精神的 QOL と関連した可能性が考えられた。一方で、本研究では夜型傾向のクロノタイプを持つ人において、朝型勤務形態がどのように影響を与えるかについては明らかにできておらず、さらなる研究が必要であったため、研究課題 2 を施行した。

【研究課題 2】

「日勤のオフィスワーカーのクロノタイプと勤務形態が睡眠状態と健康関連 QOL に与える影響」

本研究では、まず、Müller らの先行研究に基づき、MEQ の中央値以上を得点した就業者を

朝型クロノタイプ、中央値未満の得点であった就業者を夜型のクロノタイプに分類した。つぎに、朝型及び夜型のクロノタイプにおいて、睡眠状態と健康関連 QOL を比較した。さらに、朝型・夜型それぞれのクロノタイプにおいて、研究課題 1 と同様に、朝型勤務形態で働く就業者と、通常勤務形態で働く就業者に分け、それぞれの勤務条件で睡眠指標（就寝時刻、起床時刻、総睡眠時間）、主観的睡眠の質（PSQI-J 総合得点）及び健康関連 QOL（SF-36v2）を比較した。これにより、クロノタイプと勤務形態が就業者の睡眠や健康関連 QOL にどのように影響するのかを検討した。

その結果、朝型クロノタイプを持つ就業者と比較して、夜型クロノタイプを持つ就業者で睡眠位相（就寝時刻・起床時刻）が遅くなっており、また睡眠の質が低下していることを明らかにした。また、夜型クロノタイプの就業者では、社会的関連性に関する健康関連 QOL が低くなっていることが示された。これらのことから、夜型クロノタイプの就業者は睡眠の質だけでなく、社会的関連性についての健康関連 QOL も低下していることが示唆された。つぎに、朝型のクロノタイプにおいては、朝型勤務形態と通常勤務形態の間で、起床時刻のみ早くなっていたものの、睡眠の質や健康関連 QOL で有意な差が見られなかった。対照的に、夜型のクロノタイプにおいては、朝型勤務形態の就業者で、睡眠位相が早く睡眠の質が低下していることが明らかとなった。この睡眠の質の低下には、夜型クロノタイプが示す夜型嗜好性と、朝型勤務形態による睡眠位相の早まりによるタイムラグがもたらす、Social jet lag が関連していることが考えられる。一方、朝型勤務形態に従事する朝型クロノタイプを持つ就業者は、早い起床時刻とそれに伴う早い時間帯からの活動が、彼らのクロノタイプに一致しており、睡眠の質や健康関連 QOL には問題はない。したがって、就業者の勤務形態は、個々のクロノタイプを考慮して決定することが必要であることを示唆している。

4-2. 本研究の意義及び今後の展望

本研究の意義は、日勤のオフィスワーカーの健康を維持・増進するための働き方の構築に寄与することにある。これまでに、交代制勤務従事者に着目して、勤務形態とクロノタイプや睡眠との関連について報告した研究は散見されるが[32,51]、本研究のように、日勤のオフィスワーカーに着目して、勤務形態とクロノタイプや睡眠との関連について調査した研究はない。就業者のうち、オフィスワーカーに代表される事務作業従事者は約 20%を占めており[62]、日勤のオフィスワーカーの健康を保持することは重要である。また、本研究では、勤務形態が睡眠や健康関連 QOL に与える影響が、クロノタイプにより異なる可能性が示されており、これは日勤のオフィスワーカーにおいても、個人の概日リズムに基づいた勤務形態を導入することの重要性を示唆している。これらのことから、本研究の知見を敷衍することで、労働効率の向上のみに着目した働き方ではなく、就業者がより健康に長く働ける新しい働き方の構築につながっていくことが期待される。

本研究では、睡眠や健康関連 QOL の評価について、信頼性や妥当性が確立されている質問

票を用いたが、睡眠を評価するためのデバイスを含む客観的な指標については用いていない。また、本研究は、異なる会社に所属する就業者を比較した 2 群比較の横断研究であり、前後比較は実施できていない。今後の展望としては、睡眠や概日リズムを評価するための客観的な指標を使用したり、研究デザインを改善したりすることにより、就業者の働き方についてより詳細な議論を行う必要があると考えられる。

4-3. 結論

本邦において、就業者の健康を維持するために、夜間の長時間の残業を解消することは喫緊の課題であり、そのひとつの解決方策として朝型勤務を導入することは、夜間の残業を削減し、規則正しい睡眠や良好なメンタルヘルスに関連するという点で有益であると考えられる。一方で、その実施においては、個人のクロノタイプを考慮する必要がある。

謝辞

本研究に参加してくださいました、すべての研究協力者の皆様に心より感謝申し上げます。また、本研究の実施にあたりご尽力を賜りました各社の担当者の皆様、並びに関係者の皆様に深謝致します。そして、本研究において多大なご指導ご鞭撻を賜りました産業医の先生、並びに神戸大学大学院保健学研究科教授塩谷英之先生に厚く御礼申し上げます。

なお、本研究課題 1 は日本学術振興会科学研究費助成事業（JP17K01783）により助成を受けております。

参考文献

- 1 Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, Singh-Manoux A, Fransson EI, Alfredsson L, et al. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603,838 individuals. *Lancet*. 2015; **386**: 1739-46.
- 2 Virtanen M, Ferrie JE, Singh-Manoux A, Shipley MJ, Vahtera J, Marmot MG, et al. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall II prospective cohort study. *Eur Heart J*. 2010; **31**: 1737-44.
- 3 Virtanen M, Stansfeld SA, Fuhrer R, Ferrie JE, Kivimäki M. Overtime work as a predictor of major depressive episode: a 5-year follow-up of the Whitehall II study. *PLoS One*. 2012; **7**: e30719.
- 4 Jensen MA, Hansen Å, Kristiansen J, Nabe-Nielsen K, Garde AH. Changes in the diurnal rhythms of cortisol, melatonin, and testosterone after 2, 4, and 7 consecutive night shifts in male police officers. *Chronobiol Int*. 2016: 1-13.
- 5 Persson R, Ørbaek P, Kecklund G, Akerstedt T. Impact of an 84-hour workweek on biomarkers for stress, metabolic processes and diurnal rhythm. *Scand J Work Environ Health*. 2006; **32**: 349-58.
- 6 Nakata A. Effects of long work hours and poor sleep characteristics on workplace injury among full-time male employees of small- and medium-scale businesses. *J Sleep Res*. 2011; **20**: 576-84.
- 7 Salminen S, Oksanen T, Vahtera J, Sallinen M, Härmä M, Salo P, et al. Sleep disturbances as a predictor of occupational injuries among public sector workers. *J Sleep Res*. 2010; **19**: 207-13.
- 8 (CDC) CfDcAp. Short sleep duration among workers--United States, 2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2012; **61**: 281-5.
- 9 Nakashima M, Morikawa Y, Sakurai M, Nakamura K, Miura K, Ishizaki M, et al. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. *J Sleep Res*. 2011; **20**: 110-6.
- 10 Wu S, Zhu W, Li H, Yu IT, Lin S, Wang X, et al. Quality of life and its influencing factors among medical professionals in China. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010; **83**: 753-61.
- 11 Hori H, Koga N, Hidese S, Nagashima A, Kim Y, Higuchi T, et al. 24-h activity rhythm and sleep in depressed outpatients. *J Psychiatr Res*. 2016; **77**: 27-34.
- 12 Knutson KL, von Schantz M. Associations between chronotype, morbidity and mortality in the UK Biobank cohort. *Chronobiol Int*. 2018: 1-9.

- 13 Yadav A, Singh S. Relationship of chronotype to sleep pattern in a cohort of college students during work days and vacation days. *Indian J Exp Biol*. 2014; **52**: 569-74.
- 14 Kato R, Haruyama Y, Endo M, Tsutsumi A, Muto T. Heavy overtime work and depressive disorder among male workers. *Occup Med (Lond)*. 2014; **64**: 622-8.
- 15 Soehner AM, Kennedy KS, Monk TH. Circadian preference and sleep-wake regularity: associations with self-report sleep parameters in daytime-working adults. *Chronobiol Int*. 2011; **28**: 802-9.
- 16 Robillard R, Naismith SL, Rogers NL, Ip TK, Hermens DF, Scott EM, et al. Delayed sleep phase in young people with unipolar or bipolar affective disorders. *J Affect Disord*. 2013; **145**: 260-3.
- 17 Abe T, Inoue Y, Komada Y, Nakamura M, Asaoka S, Kanno M, et al. Relation between morningness-eveningness score and depressive symptoms among patients with delayed sleep phase syndrome. *Sleep Med*. 2011; **12**: 680-4.
- 18 Nelson W, Tong YL, Lee JK, Halberg F. Methods for cosinor-rhythmometry. *Chronobiologia*. 1979; **6**: 305-23.
- 19 Roveda E, Montaruli A, Galasso L, Pesenti C, Bruno E, Pasanisi P, et al. Rest-activity circadian rhythm and sleep quality in patients with binge eating disorder. *Chronobiol Int*. 2018; **35**: 198-207.
- 20 Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. 1976; **4**: 97-110.
- 21 Ishihara K, Miyashita A, Inugami M, Fukuda K, Yamazaki K, Miyata Y. [The results of investigation by the Japanese version of Morningness-Eveningness Questionnaire]. *Shinrigaku Kenkyu*. 1986; **57**: 87-91.
- 22 Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M, Kim K, Shibui K, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res*. 2000; **97**: 165-72.
- 23 Matsumoto Y, Uchimura N, Ishida T, Toyomasu K, Kushino N, Mori M, et al. [Reliability and validity of the 3 Dimensional Sleep Scale (3DSS)--day workers version--in assessing sleep phase, quality, and quantity]. *Sangyo Eiseigaku Zasshi*. 2014; **56**: 128-40.
- 24 Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992; **30**: 473-83.
- 25 Fukuhara S, Bito S, Green J, Hsiao A, Kurokawa K. Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. *J Clin Epidemiol*. 1998; **51**: 1037-44.
- 26 Fukuhara S, Ware JE, Kosinski M, Wada S, Gandek B. Psychometric and clinical tests of

- validity of the Japanese SF-36 Health Survey. *J Clin Epidemiol*. 1998; **51**: 1045-53.
- 27 Suzukamo Y, Fukuhara S, Green J, Kosinski M, Gandek B, Ware JE. Validation testing of a three-component model of Short Form-36 scores. *J Clin Epidemiol*. 2011; **64**: 301-8.
 - 28 Smagula SF, Boudreau RM, Stone K, Reynolds CF, Bromberger JT, Ancoli-Israel S, et al. Latent activity rhythm disturbance sub-groups and longitudinal change in depression symptoms among older men. *Chronobiol Int*. 2015; **32**: 1427-37.
 - 29 Tranah GJ, Blackwell T, Stone KL, Ancoli-Israel S, Paudel ML, Ensrud KE, et al. Circadian activity rhythms and risk of incident dementia and mild cognitive impairment in older women. *Ann Neurol*. 2011; **70**: 722-32.
 - 30 Ancoli-Israel S, Klauber MR, Jones DW, Kripke DF, Martin J, Mason W, et al. Variations in circadian rhythms of activity, sleep, and light exposure related to dementia in nursing-home patients. *Sleep*. 1997; **20**: 18-23.
 - 31 Matsumoto Y, Uchimura N, Ishida T, Toyomasu K, Morimatsu Y, Mori M, et al. Day workers suffering from a wider range of sleep problems are more likely to experience suicidality. *Sleep Biol Rhythms*. 2016; **14**: 369-76.
 - 32 Vetter C, Fischer D, Matera JL, Roenneberg T. Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Curr Biol*. 2015; **25**: 907-11.
 - 33 Osland TM, Bjorvatn BR, Steen VM, Pallesen S. Association study of a variable-number tandem repeat polymorphism in the clock gene PERIOD3 and chronotype in Norwegian university students. *Chronobiol Int*. 2011; **28**: 764-70.
 - 34 von Schantz M, Taporoski TP, Horimoto AR, Duarte NE, Vallada H, Krieger JE, et al. Distribution and heritability of diurnal preference (chronotype) in a rural Brazilian family-based cohort, the Baependi study. *Sci Rep*. 2015; **5**: 9214.
 - 35 Barclay NL, Eley TC, Parsons MJ, Willis TA, Gregory AM. Monozygotic twin differences in non-shared environmental factors associated with chronotype. *J Biol Rhythms*. 2013; **28**: 51-61.
 - 36 Alvaro PK, Roberts RM, Harris JK. The independent relationships between insomnia, depression, subtypes of anxiety, and chronotype during adolescence. *Sleep Med*. 2014; **15**: 934-41.
 - 37 Antypa N, Vogelzangs N, Meesters Y, Schoevers R, Penninx BW. CHRONOTYPE ASSOCIATIONS WITH DEPRESSION AND ANXIETY DISORDERS IN A LARGE COHORT STUDY. *Depress Anxiety*. 2016; **33**: 75-83.
 - 38 Yu JH, Yun CH, Ahn JH, Suh S, Cho HJ, Lee SK, et al. Evening chronotype is associated with metabolic disorders and body composition in middle-aged adults. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015; **100**: 1494-502.

- 39 Merikanto I, Lahti T, Puolijoki H, Vanhala M, Peltonen M, Laatikainen T, et al. Associations of chronotype and sleep with cardiovascular diseases and type 2 diabetes. *Chronobiol Int.* 2013; **30**: 470-7.
- 40 Vetter C, Devore EE, Ramin CA, Speizer FE, Willett WC, Schernhammer ES. Mismatch of Sleep and Work Timing and Risk of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care.* 2015; **38**: 1707-13.
- 41 Takahashi M, Tahara Y, Tsubosaka M, Fukazawa M, Ozaki M, Iwakami T, et al. Chronotype and social jetlag influence human circadian clock gene expression. *Sci Rep.* 2018; **8**: 10152.
- 42 Roenneberg T, Kuehnle T, Juda M, Kantermann T, Allebrandt K, Gordijn M, et al. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med Rev.* 2007; **11**: 429-38.
- 43 Vitale JA, Roveda E, Montaruli A, Galasso L, Weydahl A, Caumo A, et al. Chronotype influences activity circadian rhythm and sleep: differences in sleep quality between weekdays and weekend. *Chronobiol Int.* 2015; **32**: 405-15.
- 44 Yazdi Z, Sadeghniaat-Haghighi K, Javadi AR, Rikhtegar G. Sleep quality and insomnia in nurses with different circadian chronotypes: morningness and eveningness orientation. *Work.* 2014; **47**: 561-7.
- 45 Yun JA, Ahn YS, Jeong KS, Joo EJ, Choi KS. The Relationship between Chronotype and Sleep Quality in Korean Firefighters. *Clin Psychopharmacol Neurosci.* 2015; **13**: 201-8.
- 46 Müller MJ, Olschinski C, Kundermann B, Cabanel N. Patterns of self-reported depressive symptoms in relation to morningness-eveningness in inpatients with a depressive disorder. *Psychiatry Res.* 2016; **239**: 163-8.
- 47 Roenneberg T, Wirz-Justice A, Mrosovsky M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms.* 2003; **18**: 80-90.
- 48 Levandovski R, Dantas G, Fernandes LC, Caumo W, Torres I, Roenneberg T, et al. Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol Int.* 2011; **28**: 771-8.
- 49 Vetter C, Chang SC, Devore EE, Rohrer F, Okereke OI, Schernhammer ES. Prospective study of chronotype and incident depression among middle- and older-aged women in the Nurses' Health Study II. *J Psychiatr Res.* 2018; **103**: 156-60.
- 50 Wittmann M, Dinich J, Mrosovsky M, Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int.* 2006; **23**: 497-509.
- 51 Juda M, Vetter C, Roenneberg T. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *J Biol Rhythms.* 2013; **28**: 141-51.
- 52 Wong PM, Hasler BP, Kamarck TW, Muldoon MF, Manuck SB. Social Jetlag, Chronotype, and Cardiometabolic Risk. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; **100**: 4612-20.
- 53 Roenneberg T, Allebrandt KV, Mrosovsky M, Vetter C. Social jetlag and obesity. *Curr Biol.*

- 2012; **22**: 939-43.
- 54 Rutters F, Lemmens SG, Adam TC, Bremmer MA, Elders PJ, Nijpels G, et al. Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile? *J Biol Rhythms*. 2014; **29**: 377-83.
 - 55 Parsons MJ, Moffitt TE, Gregory AM, Goldman-Mellor S, Nolan PM, Poulton R, et al. Social jetlag, obesity and metabolic disorder: investigation in a cohort study. *Int J Obes (Lond)*. 2015; **39**: 842-8.
 - 56 Ministry of Health, Labour and Welfare. Status of Industrial Accident Compensation for Karoshi, etc." in FY2016. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare; 2017. (in Japanese).
 - 57 Tanaka T, Yamashita S, Aiki K, Kuriyama H, Yano K. Life microscope: Continuous daily-activity recording system with tiny wireless sensor, in *Proc. 5th ICNSS*. 2008; 162–165.
 - 58 Kawamoto K, Kuriyama H, Tajima S. Actigraphic Detection of REM Sleep Based on Respiratory Rate Estimation. *J Med Bioeng*. 2013; 2:20–25.
 - 59 Buysse, DJ, Reynolds, CF, Monk, TH, Berman, SR, and Kupfer, DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*. 1989; 28: 193-213.
 - 60 Doi, Y, Minowa, M, Okawa, M, and Uchiyama, M. Development of the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Japanese Journal of Psychiatry Treatment*. 1998; 13: 755-763. (in Japanese).
 - 61 Odaira, H. “Chiho komuin no jikangai kinmu ni kannsuru jittai chosa kekka” ni tsuite. *Chiho komuin geppo*. 2017; **(646)**: 56-73. (in Japanese).
 - 62 総務省統計局. 平成 28 年総務省統計局 労働力調査結果 職業別就業者数. I—B—第 6 表
 - 63 Kodama, A, Kume, Y, Tsugaruya, M, Ishikawa, T. Deriving the reference value from the circadian motor active patterns in the "non-dementia" population, compared to the "dementia" population: What is the amount of physical activity conducive to the good circadian rhythm. *Chronobiol Int*. 2016; **33**: 1056-63.

付記

本研究は以下の研究業績をまとめたものである.

【原著論文】

Yuh Sasawaki and Hideyuki Shiotani. The influence of chronotype and working condition on sleep status and health related quality of life of daytime office workers. Kobe J. Med. Sci (in press).

【受賞歴】

1. 笹脇ゆふ, 第24回日本時間生物学会学術大会優秀ポスター賞受賞, 第24回日本時間生物学会学術大会, 2017年10月28日-29日, 京都.
2. 笹脇ゆふ, 第23回日本時間生物学会学術大会優秀ポスター賞受賞, 第23回日本時間生物学会学術大会, 2016年11月12日-13日, 名古屋.

The influence of chronotype and working condition on sleep status and health related quality of life of daytime office workers

YUH SASAWAKI^{1*} and HIDEYUKI SHIOTANI²

¹ Graduate School of Health Sciences Doctor's course, Kobe University, Hyogo, Japan

² Graduate School of Health Sciences, Kobe University, Hyogo, Japan *Corresponding author

Key words: Chronotype, Working condition, Sleep, Health related quality of life, Workers

Several companies in Japan introduced early working conditions (including recommendations on early morning work and prohibitions on nighttime overtime work) to decrease the number of long working hours at night. Nevertheless, individuals possess their own chronotype, i.e., their behavioral timing preference—be it morning or evening—that is associated with worker health.

The purpose of this study was to investigate the influence of chronotype and working conditions on sleep and health related quality of life (HRQOL) using 126 daytime office workers who were classified as morning or evening type by their Morningness-Eveningness Questionnaire scores. We then compared morning and evening type workers' sleep variables (sleep onset/offset time and total sleep time), sleep quality (using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index), and HRQOL scores. Additionally, we compared the same sleep variables, sleep quality, and HRQOL scores of each chronotype category of worker under early and normal working conditions.

As the results, evening type workers had late sleep onset/offset time, poor sleep quality, and low HRQOL (role-social component) compared to morning type workers. Furthermore, the evening type workers under early working conditions had earlier sleep onset/offset time and poorer sleep quality compared to those workers under normal working conditions.

These results suggest that evening type workers in general have poor sleep and low HRQOL and those same workers under early working conditions, in particular, are associated with poor sleep quality. Therefore, in order to optimize worker health, we suggest that working conditions should be taken account of individual chronotypes.

INTRODUCTION

Long working hours are wide spread in Japan. Unfortunately, this working style increases the risk of many health problems including stroke [11], coronary heart disease [26], depression [27], sleep problems [15], and poor Health-Related Quality of Life (HRQOL) [31]. To reduce the number of long working hours, several companies recently introduced early working conditions that set earlier work start times and reduced overtime work at night.

Although these working conditions were intended to benefit the overall well-being of workers, it is well known that every individual has a chronotype [12]. Chronotype refers to the individual preference of behavioral timing and biological characteristic in one's circadian rhythm [19,30]. For example, morning type individuals prefer to sleep early and be active from early morning, while evening type individuals prefer to be active during the evening and go to sleep late at night, and typically have difficulty waking up early in the morning [32]. Chronotype is influenced by many biological factors, including circadian gene Period 3 [17,24], age, and gender [20]. Previous studies have reported that evening type individuals experience poor sleep quality [28,33,35] and are more vulnerable to metabolic disorders [34].

As mentioned above, several studies revealed an association between chronotype and health problems. However, no studies have investigated the influence of chronotype and working conditions, such as early working conditions and normal working conditions, on worker's health. Thus, the first objective of this study was to compare morning and evening chronotype workers' sleep status and HRQOL. The second objective of this study was to compare the sleep and HRQOL of morning and evening chronotype workers under both early and normal working conditions.

MATERIALS AND METHODS

Participants and study protocol

The 162 study participants were daytime office workers aged 22–54 years in different companies. These companies employed two different working conditions. One Company employed early working condition, and

THE INFLUENCE OF CHRONOTYPE AND WORKING CONDITION

the other companies employed normal working condition. All participants worked five days a week—Monday to Friday. None of the participants were shift workers or physical laborers. The study was divided into two parts: first, we compared morning and evening chronotype workers' sleep status (sleep variables and sleep quality) and HRQOL; second, we compared the sleep status and HRQOL of both morning and evening chronotype workers under the early working conditions and normal working conditions (Figure 1).

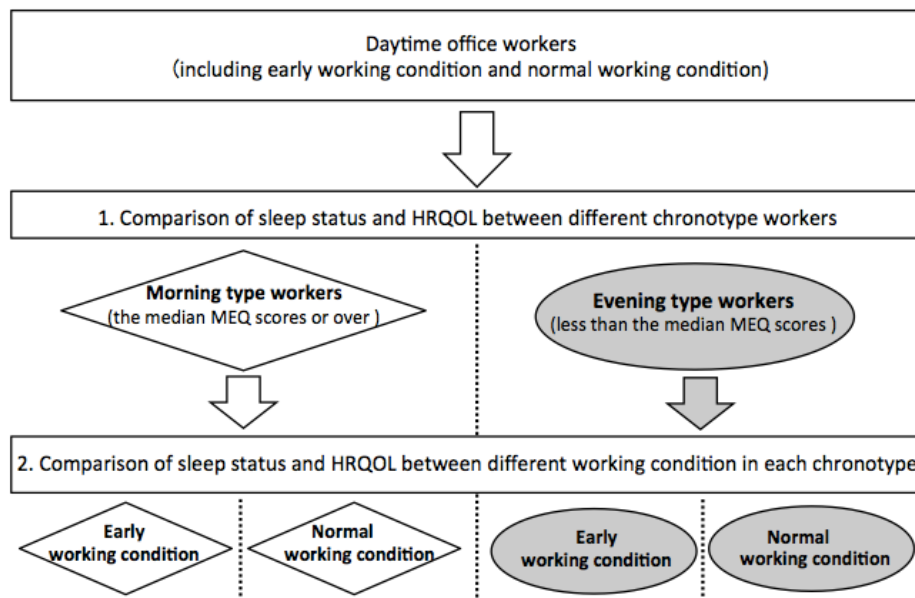


Figure 1. The study design

First, we compared the sleep status (sleep variables and sleep quality) and HRQOL between morning and evening types. Second, we compared the sleep status and HRQOL between early working condition (the working style involved pre-determined working hours from 09:00 to 17:15 hrs, recommended early morning work from 05:00 to 08:00 hrs, and a prohibition of overtime work after 20:00 hrs) and normal working condition (the working style involved pre-determined working hours from 09:15 to 17:30 hrs, from 09:00 to 17:30 hrs or from 09:00 to 17:45 hrs and permitted overtime work after 20:00 hrs) in each chronotype.

MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire; HRQOL, health related quality of life.

The first part of the study involved a cross sectional comparison of the morning and evening type groups. We determined the chronotype of all participants using the Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ), and categorized them into morning type (defined as the median MEQ scores or over) and evening type (defined as less than the median MEQ scores) individuals following the method of the previous study [14]. Then, we compared sleep variables between morning and evening type workers. Sleep variables included sleep onset/offset time and total sleep time. Moreover, we also compared subjective sleep quality and HRQOL of both the groups by using a subjective sleep questionnaire—the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J), and a HRQOL questionnaire—the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2 (SF-36v2).

The second part of the study involved a cross sectional comparison of the impact of two conditions — early working conditions and normal working conditions — on each chronotype workers. The early working conditions involved pre-determined working hours from 09:00 to 17:15 hrs, recommended early morning work from 05:00 to 08:00 hrs, and a prohibition of overtime work after 20:00 hrs to decrease overtime work at night and long working hours. The normal working condition (i.e., the ordinary working style of many office workers) involved pre-determined working hours from 09:15 to 17:30 hrs, from 09:00 to 17:30 hrs or from 09:00 to 17:45 hrs and permitted overtime work after 20:00 hrs. These working conditions were already in place before we commenced our research regardless of the intension of the worker. We compared the sleep status and HRQOL of both the type of workers in early and normal working conditions using the above mentioned questionnaires.

The study protocol was in accordance with the guidelines of the Declaration of Helsinki and was reviewed and approved by the Ethics Committee of the Graduate School of Health Sciences at Kobe University. All participants gave their written informed consent after the study was explained to them.

Chronotype questionnaire

THE INFLUENCE OF CHRONOTYPE AND WORKING CONDITION

We used the Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) to evaluate chronotype of participants [8,9]. The MEQ scores ranged from 16 to 86, where the higher scores are indicative of morning type and lower scores are indicative of evening type individuals.

Sleep variables and subjective sleep questionnaire

First, participants recorded their sleep onset/offset time and total sleep time for a month. In addition, the subjective sleep quality of the participants was evaluated via the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) [3,4,5].

The PSQI-J is commonly used to assess subjective sleep quality of healthy people and patients with various diseases. The sleep quality is evaluated comprehensively by asking questions related to sleep efficiency, daytime sleepiness, sleep duration, and other sleep statuses. The PSQI-J score ranged from 0 to 21, with the higher score representing lower sleep quality.

Health-related quality of life questionnaire

Participants also answered the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2 (SF-36v2) to measure their HRQOL [6,7,29]. SF-36v2 is a self-administered questionnaire used to assess HRQOL for healthy people and various patients. In addition, three summary indices—the Physical component summary (PCS), the Mental component summary (MCS), and the Role-social component summary (RCS) [23]—can be calculated from eight subscales. Higher the score of a particular component, better is the HRQOL with regard to that component.

Statistical analysis

All data were expressed as mean $\pm$ standard deviation (SD) for normally distributed data or median (25–75 percentile) for non-normally distributed data. To compare all data, the two-sample t-test or Mann-Whitney U test was performed after the Shapiro-Wilk test. For gender, the χ^2 -test was used; $p < 0.05$ (two-sided) was accepted as statistically significant. All analyses were performed using the SPSS statistical software (SPSS2.0 for Windows; IBM Japan, Co. Ltd., Tokyo, Japan).

RESULTS

Our final sample included 126 participants, excluding those with data errors found in their questionnaires from 162 participants in this study. The median (25–75 percentile) age in these participants was 29.0 (26.0–36.0) years. This sample consisted of 65 men and 61 women. The median MEQ value was 53.0. We defined morning type as participants with MEQ scores ≥ 53.0 ($n=69$) and evening type as participants with MEQ scores < 53.0 ($n=57$). There were no significant differences in age and gender between morning and evening type individuals. The MEQ scores of evening type individuals were significantly lower than that of morning type individuals (evening type, 47.0 (42.0–50.0) vs. morning type, 57.0 (55.0–62.0), $p < 0.001$) (Table I).

Table I. General characteristics.

	Morning type (n = 69)	Evening type (n = 57)	<i>p</i> - value
Age (years) ^{a)}	31.0 (27.0 - 37.0)	29.0 (26.0 - 34.0)	0.136
Gender (Men/Women) ^{b)}	M41/ W28	M24/ W33	0.053
MEQ (scores) ^{a)}	57.0 (55.0 - 62.0)	47.0 (42.0 - 50.0)	$< 0.001^{**}$

All values expressed as median (25 - 75 percentile). $^{**} p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)} and χ^2 -test^{b)}. MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire

Table II shows the comparison of sleep variables, sleep quality, and HRQOL between morning and evening type individuals. In sleep variables, the sleep onset/offset times were significantly later in the evening type compared to the morning type individuals (sleep onset time: evening type, 0:15 (0:00–1:00) hrs vs. morning type, 0:00 (23:00–0:10) hrs, $p = 0.019$; sleep offset time: evening type, 6:45 (6:20–7:00) hrs vs. morning type, 6:00 (5:30–6:30) hrs, $p < 0.001$). The PSQI-J score was significantly higher in evening type than in the morning type individuals (evening type, 6.0 (4.0–7.0) vs. morning type, 4.0 (3.0–6.0), $p = 0.038$). In the SF-36v2, the RCS scores of evening type individuals were significantly lower than those of morning type individuals (evening type, 48.3 (37.4–55.0) vs. morning type, 51.8 (45.6–56.6), $p = 0.043$). The other variables were not significantly different.

THE INFLUENCE OF CHRONOTYPE AND WORKING CONDITION

Table II. Comparison of sleep status and health related quality of life between Morning and Evening type.

	Morning type (n = 69)	Evening type (n = 57)	p - value
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:30 - 0:10)	0:15 (0:00 - 1:00)	0.019*
Sleep offset time (h:mm) ^{a)}	6:00 (5:30 - 6:30)	6:45 (6:20 - 7:00)	< 0.001**
Total sleep time (h) ^{a)}	6.5 (5.5 - 6.8)	6.5 (6.0 - 7.0)	0.135
PSQI-J (scores) ^{a)}	4.0 (3.0 - 6.0)	6.0 (4.0 - 7.0)	0.038*
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	57.1 ± 6.4	57.6 ± 6.1	0.668
MCS (scores) ^{a)}	49.1 (45.5 - 54.1)	49.6 (42.7 - 52.8)	0.654
RCS (scores) ^{a)}	51.8 (45.6 - 56.6)	48.3 (37.4 - 55.0)	0.043*

All values expressed as mean ± SD or median (25 - 75 percentile). * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)} and two sample t-test^{c)}. PSQI-J, the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index; SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS, Mental component score; RCS, Role-social component score

We also compared sleep variables and HRQOL of both type of individuals in the early working conditions and normal working conditions. Table III shows the comparison of sleep variables and HRQOL in morning type individuals. Among the morning type individuals (n=69), 37 participants worked under early working conditions and 32 participants under normal working conditions. The workers who worked under early working conditions had a median age of 32.0 (29.0–36.0) years old, included 22 men and 15 women, and had a median MEQ score (25–75 percentile) of 58.0 (56.0–62.0); while the workers who worked under normal working conditions had a median age (25–75 percentile) of 29.0 (25.0–39.3) years, included 19 men and 13 women, and had a median MEQ scores (25–75 percentile) of 56.5 (55.0–59.0). The age, gender, and MEQ scores were not significantly different in the two conditions. In sleep variables, the sleep offset time of individuals working under early working conditions was significantly earlier than those under normal working conditions (early working condition, 5:54 ± 0:43 hrs vs. normal working condition, 6:24 ± 0:43 hrs, $p = 0.006$). There were no significant differences in PSQI-J and SF-36v2 scores between the two conditions.

Table III. Comparison of sleep status and health related quality of life in Morning type.

	Early working condition (n = 37)	Normal working condition (n = 32)	p - value
Age (years) ^{a)}	32.0 (29.0 - 36.0)	29.0 (25.0 - 39.3)	0.563
Gender (Men/ Women) ^{b)}	M22/ W15	M19/ W13	0.994
MEQ (scores) ^{a)}	58.0 (56.0 - 62.0)	56.5 (55.0 - 59.0)	0.116
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:00 - 0:00)	0:00 (0:00 - 0:30)	0.055
Sleep offset time (h:mm) ^{c)}	5:54 ± 0:43	6:24 ± 0:43	0.006**
Total sleep time (h) ^{c)}	6.2 ± 1.0	6.3 ± 1.0	0.593
PSQI-J (scores) ^{a)}	4.0 (3.0 - 5.0)	4.5 (2.8 - 7.0)	0.589
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	57.0 ± 7.4	57.2 ± 5.2	0.900
MCS (scores) ^{a)}	48.5 (45.3 - 53.8)	49.9 (46.4 - 55.0)	0.427
RCS (scores) ^{a)}	50.8 (46.1 - 57.6)	51.8 (45.2 - 55.7)	0.674

All values expressed as mean ± SD or median (25 - 75 percentile). ** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)}, χ^2 - test^{b)} and two sample t-test^{c)}. MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire; PSQI-J, the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index; SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS, Mental component score; RCS, Role-social component score

THE INFLUENCE OF CHRONOTYPE AND WORKING CONDITION

Table IV shows the comparison of sleep variables and HRQOL in evening type individuals. The evening type individuals (n=57) consisted of 28 participants working under early working conditions and 29 participants under normal working conditions. Those working under early working conditions had a median age of 28.5 (25.8–34.3) years, included 10 men and 18 women, and had an average MEQ score of 44.5 ± 5.5 ; while those working under normal working conditions had a median age (25–75 percentile) of 29.0 (26.0–33.0) years, included 14 men and 15 women, and had an average MEQ score of 46.7 ± 4.4 . The age, gender, and MEQ scores were not significantly different in the two conditions. The sleep onset/offset times of those under early working conditions were significantly early compared to those under normal working conditions (sleep onset time: early working condition, 0:00 (23:22–0:30) hrs vs. normal working condition, 0:30 (0:00–1:00) hrs, $p = 0.003$; sleep offset time: early working condition, $6:31 \pm 0:45$ hrs vs. normal working condition, $6:52 \pm 0:28$ hrs, $p = 0.045$). The PSQI-J scores of those under early working conditions were significantly higher than those under normal working conditions (early working condition, 6.2 ± 2.4 vs. normal working condition, 5.0 ± 2.1 , $p = 0.047$). The other variables of SF-36v2 did not differ significantly.

Table IV. Comparison of sleep status and health related quality of life in Evening type.

	Early working condition (n = 28)	Normal working condition (n = 29)	p - value
Age (years) ^{a)}	28.5 (25.8 - 34.3)	29.0 (26.0 - 33.0)	0.707
Gender (Men/ Women) ^{b)}	M10/ W18	M14/ W15	0.337
MEQ (scores) ^{c)}	44.5 ± 5.5	46.7 ± 4.4	0.096
Sleep variables			
Sleep onset time (h:mm) ^{a)}	0:00 (23:22 - 0:30)	0:30 (0:00 - 1:00)	0.003**
Sleep offset time (h:mm) ^{c)}	$6:31 \pm 0:45$	$6:52 \pm 0:28$	0.045*
Total sleep time (h) ^{a)}	6.5 (6.4 - 7.0)	6.3 (5.8 - 7.0)	0.093
PSQI-J (scores) ^{c)}	6.2 ± 2.4	5.0 ± 2.1	0.047*
SF-36v2			
PCS (scores) ^{c)}	58.7 ± 6.6	56.5 ± 5.5	0.163
MCS (scores) ^{a)}	49.3 (37.7 - 51.8)	50.2 (43.6 - 53.1)	0.444
RCS (scores) ^{c)}	43.7 ± 11.8	48.3 ± 9.6	0.115

All values expressed as mean $\pm$ SD or median (25 - 75 percentile). * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ by using Mann-Whitney U test^{a)}, χ^2 - test^{b)} or two sample t-test^{c)}. MEQ, the Morningness-Eveningness Questionnaire; PSQI-J, the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index; SF-36v2, the Japanese MOS Short-Form 36-Item Health Survey ver2; PCS, Physical component score; MCS, Mental component score; RCS, Role-social component score

DISCUSSION

In this study, we found that later the sleep onset/offset time, higher the PSQI-J scores and lower the RCS scores of SF-36v2 in evening type individuals in comparison to the morning type. Moreover, in the comparison of impact of working conditions on each type of individuals, we found no significant difference in sleep quality and HRQOL among morning type individuals under early and normal working conditions. On the other hand, poorer sleep quality, indicated by high PSQI-J scores, were observed in evening type workers under early working conditions than in those under normal working conditions. Moreover, the sleep onset/offset times of evening type workers under early working conditions were earlier than that of evening type workers under normal working conditions.

In the first part of the study, evening type workers went to sleep later (later sleep phase) and had poorer sleep quality compared to morning type workers. These results correspond with previous studies that revealed that evening type individuals had poorer sleep [28,33,35] and a later sleep phase [19] compared to morning type individuals. Additionally, the RCS scores of SF-36v2 of evening type workers were significantly low compared to morning type workers in this study. The RCS score is thought to define the social relationship of HRQOL, because RCS is the summary score associated with subscales of physical role, emotional role, and social functioning of SF-36v2 [23]. Therefore, we clarified not only the association between chronotype and sleep

quality but also the association between chronotype and the social relationship of HRQOL. Also, previous studies had reported an association between evening type and depression [1,2,13,25]. The poor sleep quality or low HRQOL of the evening type workers in this study might be related to the prospective risk of depression; future studies should clarify the existence and extent of this association.

In the second part of the study, morning type workers under early working conditions had no difference in sleep quality and HRQOL compared to those workers under normal working conditions. In contrast, evening type workers under early working conditions had earlier sleep phases and poorer sleep quality compared to those under normal working conditions. This poor sleep quality in evening type workers under early working conditions might be due to the social jet lag caused by the time lag between evening preference of evening type workers and the earlier sleep phase of early working conditions. Social jet lag is the misalignment between individual chronotype and one's social schedule specified by school or work [30]. Evening type individuals, in particular, commonly experience social jet lag because they prefer to be active in the evening phase according to their biological rhythm but they are forced to work during the early phase on working days. Juda et al. reported that social jet lag was associated with sleep disturbance in shift workers [10]. Additionally, social jet lag is associated with obesity [21] as well as the risk of cardiovascular diseases [22] and metabolic syndrome [18]. Thus, the social jet lag of evening type workers under early working conditions might be associated with future diseases. However, the early working conditions, which include the early work start time and decreased long working hours at night, are thought to be effective for decreasing the number of long working hours [16]. The morning type workers under early working conditions had no problem with sleep quality and HRQOL because their early sleep offset time matched their chronotype, while evening type workers under early working conditions had poor sleep quality. Therefore, taken together, this fact suggested that it is important to consider workers' individual chronotype when new working styles are introduced.

This study has some limitations. First, we did not evaluate objective sleep status by using sleep devices like Actiwatch. Nevertheless, PSQI-J is a very popular method for evaluating sleep status and its reliability and validity have been established [4]. Secondly, we did not evaluate the working variables (clock in/out time and working hours) since this study focused on sleep status of workers engaged in different working conditions. Future studies should examine other working variables to offer detailed discussions on how working style influences workers' sleep. Although this study had some limitations, it is the first of its kind to show the association between sleep and HRQOL in both morning and evening chronotype workers who are working under both early and normal working conditions.

In summary, based on the results of our study, we observe that evening type workers had poorer sleep status and lower social relationship scores of HRQOL compared to morning type workers. Further, evening type workers under early working conditions had poor sleep quality. Therefore, our study suggests that in order to improve each worker's health, his or her working condition should be suited to his or her individual chronotype.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the support of all participants in this study. The authors reported no conflicts of interest.

REFERENCES

1. **Alvaro, P.K., Roberts, R.M., and Harris, J.K.** 2014. The independent relationships between insomnia, depression, subtypes of anxiety, and chronotype during adolescence. *Sleep Med* **15**: 934-941.
2. **Antypa, N., Vogelzangs, N., Meesters, Y., Schoevers, R. and Penninx B.W.** 2016. Chronotype associations with depression and anxiety disorders in a large cohort study. *Depress Anxiety* **33**: 75-83.
3. **Buysse, D.J., Reynolds, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., and Kupfer, D.J.** 1989. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* **28**: 193-213.
4. **Doi, Y., Minowa, M., Okawa, M., and Uchiyama, M.** 1998. Development of the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Japanese Journal of Psychiatry Treatment* **13**: 755-763. (in Japanese).
5. **Doi, Y., Minowa, M., Uchiyama, M., Okawa, M., Kim, K., Shibui, K., and Kamei, Y.** 2000. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res* **97**: 165-172.
6. **Fukuhara, S., Ware, J. E., Kosinski, M., Wada, S., and Gandek, B.** 1998. Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 Health Survey. *J Clin Epidemiol* **51**: 1045-1053.
7. **Fukuhara, S., Bito, S., Green, J., Hsiao, A., and Kurokawa, K.** 1998. Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. *J Clin Epidemiol* **51**: 1037-1044.
8. **Horne, J.A., and Ostberg, O.** 1976. A self-assessment questionnaire to determine

- morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* **4**: 97-110.
9. **Ishihara, K., Miyashita, A., Inugami, M., Fukuda, K., Yamazaki, K., and Miyata, Y.** 1986. The results of investigation by the Japanese version of Morningness-Eveningness Questionnaire. *Shinrigaku Kenkyu* **57**: 87-91.
10. **Juda, M., Vetter, C., and Roenneberg, T.** 2013. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *J Biol Rhythms* **28**: 141-151.
11. **Kivimäki, M., Jokela, M., Nyberg, S.T., Singh-Manoux, A., Fransson, E.I., Alfredsson, L., Bjorner, J.B., Borritz, M., Burr, H., Casini, A. et al.** 2015. Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603,838 individuals. *Lancet* **386**: 1739-1746.
12. **Knutson, K.L., and von Schantz, M.** 2018. Associations between chronotype, morbidity and mortality in the UK Biobank cohort. *Chronobiol Int* **35**: 1045-1053.
13. **Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L.C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M.P., and Allebrandt, K.V.** 2011. Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol Int* **28**: 771-778.
14. **Müller, M.J., Olschinski, C., Kundermann, B., and Cabanel, N.** 2016. Patterns of self-reported depressive symptoms in relation to morningness-eveningness in inpatients with a depressive disorder. *Psychiatry Res* **239**: 163-168.
15. **Nakashima, M., Morikawa, Y., Sakurai, M., Nakamura, K., Miura, K., Ishizaki, M., Kido, T., Naruse, Y., Suwazono, Y., and Nakagawa, H.** 2011. Association between long working hours and sleep problems in white-collar workers. *J Sleep Res* **20**: 110-116.
16. **Odaira, H.** 2017. “Chiho komuin no jikangai kinmu ni kannsuru jittai chosa kekka” ni tsuite. *Chiho komuin geppo* (**646**): 56-73. (in Japanese).
17. **Osland, T.M., Bjorvatn, B.R., Steen, V.M., and Pallesen, S.** 2011. Association study of a variable-number tandem repeat polymorphism in the clock gene PERIOD3 and chronotype in Norwegian university students. *Chronobiol Int* **28**: 764-770.
18. **Parsons, M.J., Moffitt, T.E., Gregory, A.M., Goldman-Mellor, S., Nolan, P.M., Poulton, R., and Caspi, A.** 2015. Social jetlag, obesity and metabolic disorder: investigation in a cohort study. *Int J Obes (Lond)* **39**: 842-848.
19. **Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., and Mellow, M.** 2003. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms* **18**: 80-90.
20. **Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M., and Mellow, M.** 2007. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med Rev* **11**: 429-438.
21. **Roenneberg, T., Allebrandt, K.V., Mellow, M., and Vetter, C.** 2012. Social jetlag and obesity. *Curr Biol* **22**: 939-943.
22. **Rutters, F., Lemmens, S.G., Adam, T.C., Bremmer, M.A., Elders, P.J., Nijpels, G., and Dekker, J.M.** 2014. Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile? *J Biol Rhythms* **29**: 377-383.
23. **Suzukamo, Y., Fukuhara, S., Green, J., Kosinski, M., Gandek, B., and Ware, J.E.** 2011. Validation testing of a three-component model of Short Form-36 scores. *J Clin Epidemiol* **64**: 301-308.
24. **Takahashi, M., Tahara, Y., Tsubosaka, M., Fukazawa, M., Ozaki, M., Iwakami, T., Nakaoka, T., and Shibata, S.** 2018. Chronotype and social jetlag influence human circadian clock gene expression. *Sci Rep* **8**: 10152.
25. **Vetter, C., Chang, S.C., Devore, E.E., Rohrer, F., Okereke, O.I., and Schernhammer, E.S.** 2018. Prospective study of chronotype and incident depression among middle- and older-aged women in the Nurses' Health Study II. *J Psychiatr Res* **103**: 156-160.
26. **Virtanen, M., Ferrie, J. E., Singh-Manoux, A., Shipley, M.J., Vahtera, J., Marmot, M.G., and Kivimäki, M.** 2010. Overtime work and incident coronary heart disease: the Whitehall II prospective cohort study. *Eur Heart J* **31**: 1737-1744.
27. **Virtanen, M., Stansfeld, S.A., Fuhrer, R., Ferrie, J.E., and Kivimäki, M.** 2012. Overtime work as a predictor of major depressive episode: a 5-year follow-up of the Whitehall II study. *PLoS One* **7**: e30719.
28. **Vitale, J.A., Roveda, E., Montaruli, A., Galasso, L., Weydahl, A., Caumo, A., and Carandente, F.** 2015. Chronotype influences activity circadian rhythm and sleep: differences in sleep quality between weekdays and weekend. *Chronobiol Int* **32**: 405-415.
29. **Ware, J.E.Jr., and Sherbourne, C.D.** 1992. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* **30**: 473-483.
30. **Wittmann, M., Dinich, J., Mellow, M., and Roenneberg, T.** 2006. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int* **23**: 497-509.

31. **Wu, S., Zhu, W., Li, H., Yu, I. T., Lin, S., Wang, X., and Yang, S.** 2010. Quality of life and its influencing factors among medical professionals in China. *Int Arch Occup Environ Health* **83**: 753-761.
32. **Yadav, A., and Singh, S.** 2014. Relationship of chronotype to sleep pattern in a cohort of college students during work days and vacation days. *Indian J Exp Biol* **52**: 569-574.
33. **Yazdi, Z., Sadeghniiat-Haghighi, K., Javadi, A. R., and Rikhtegar, G.** 2014. Sleep quality and insomnia in nurses with different circadian chronotypes: morningness and eveningness orientation. *Work* **47**: 561-567.
34. **Yu, J.H., Yun, C.H., Ahn, J.H., Suh, S., Cho, H.J., Lee, S.K., Yoo, H.J., Seo, J.A., Kim, S.G., Choi, K.M., et al.** 2015. Evening chronotype is associated with metabolic disorders and body composition in middle-aged adults. *J Clin Endocrinol Metab* **100**: 1494-1502.
35. **Yun, J. A., Ahn, Y.S., Jeong, K.S., Joo, E.J., and Choi, K.S.** 2015. The Relationship between Chronotype and Sleep Quality in Korean Firefighters. *Clin Psychopharmacol Neurosci* **13**: 201-208.