

令和5年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書(疫学研究)

職場の疲労特性を反映した AI 勤怠スケジューラーによる 交替勤務介護労働者への介入調査

研究分担者 久保智英 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等防止調査研究センター・上席研究員

<研究要旨>

【目的】職場の疲労特性に応じた AI 勤怠スケジューラーによって自動作成されたシフトと、従来通り、シフト管理者によって手動作成されたシフトで働いた際の疲労や睡眠の状態を介入調査手法によって比較することが本研究の目的である。

【方法】交替勤務に従事する介護労働者 35 名が本調査に参加した(内 10 名は男性、平均年齢±標準偏差;41.1±12.9 歳)。4 か月間の調査期間中、2 か月間の介入条件及び統制条件をクロスオーバーデザインによって実施した。調査前の職場の疲労カウンセリング手法によって対象職場の介護労働者にヒアリング調査を行い、疲労回復に望ましい交替勤務シフトの諸条件を抽出した。介入条件では、これらの情報を AI 勤怠スケジューラーに反映させて交替勤務シフトを自動作成させた。統制条件では、従来通り、シフト管理者が手動でシフトを作成した。睡眠は指輪型生体デバイスを調査参加者に 4 か月間装着させて測定した。統計解析は調査条件と時期の 2 要因のマルチレベル分析を用いた。年齢、性別、婚姻状況、事業場(A 事業場、B 事業場)、経験年数、BMI、飲酒、運動、新型コロナウイルス感染の有無を調整した。

【結果】AI 勤怠スケジューラーによる睡眠への効果は、深い睡眠指標において条件差が検出され($P=0.003$)、介入条件の方が統制条件に比して有意に深い睡眠が増えていた。レム睡眠、総睡眠時間に関しても深い睡眠と同様に介入条件で増加する傾向が示されていたが、いずれの指標も有意傾向($P=0.056$, $P=0.087$)であった。しかし、その他の覚醒、睡眠効率、睡眠潜時の指標は条件間で有意差は検出されなかった。加えて、交互作用はいずれの指標においても認められなかった。

【考察】本研究の結果、介入期間における疲労回復に重要な深い睡眠の量が、シフト管理者が手動でシフトを作成していた統制期間に比べて、有意に増加していた。この結果は AI 勤怠スケジューラーの効果をサポートするとともに、職場の疲労カウンセリングによるオーダーメイドの疲労対策の重要性をも示唆するものである。

【この研究から分かったこと】職場の疲労特性に応じたオーダーメイドのシフト作成を AI 勤怠スケジューラーによって実施した結果、客観的な睡眠指標において改善傾向が認められた。

【キーワード】AI 勤怠スケジューラー、職場の疲労カウンセリング、介護労働者

研究分担者:

松元 俊(労働安全衛生総合研究所過労死
等防止調査研究センター・研究員)
西村悠貴(同センター・研究員)
池田大樹(同センター・主任研究員)
井澤修平(同センター・上席研究員)

研究協力者:

玉置敦子(同センター・研究補助員)

佐藤文彦(株式会社サインキューブ)

A. 目的

超高齢化社会を迎えたわが国では社会的にも介護労働者のニーズが急速に高まっているものの、慢性的な人材不足で 1 人当たりの労働負担が増加している。本研究は介護労働者の疲労の問題に着目し、彼らの大きな疲労要

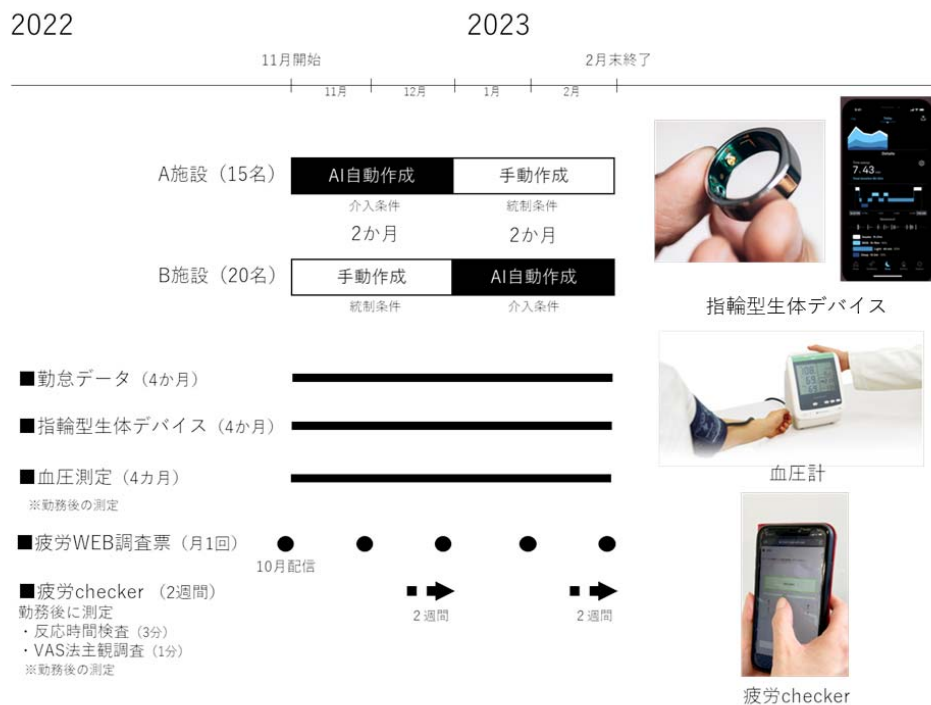


図 1. 調査スケジュール

因でもある交替勤務に焦点を絞って、その対策を検討することとした。労働者の疲労を引き起こす要因は職場や働き方によって大きく異なるため、その特性を踏まえた疲労対策が重要である。

そこで交替勤務に従事する介護労働者の交替勤務による負担軽減を目的として、労働安全衛生総合研究所と株式会社サインキューブによって従来のシフト表をAIのアルゴリズムによって自動作成を行うAI勤怠スケジューラー(以下「シンクロシフト」という。)を開発した。シンクロシフトでは、シフト表の自動作成に加えて、外部の勤怠打刻システムの勤怠実績データと指輪型生体デバイスから取得したデータを取り込むことが可能となっている。

加えて、本研究では調査前に調査対象職場で働く職員に対する職場の疲労カウンセリングによって過度の疲労に進展しやすい交替勤務シフトの要件を抽出し、その対策となる働き方を反映したシンクロシフトにより自動作成されたシフトと、従来通りのシフト管理者による手動作成されたシフトで働いた際の睡眠を4か月間のクロスオーバーデザインによる介入調査で比較した。なお、本報告では昨年度報告した中間報告¹⁾に新たな解析結果を加えて報

告することとする。

B. 方法

1. 参加者

調査参加者は、1) 研究の意義や不利益無しに調査を途中辞退できることを理解した者、2) 20歳から60歳までの者、3) 現在、睡眠障害等の疾病に罹患していない者、4) 調査期間中、交替勤務に従事している者を条件として希望者から選定した。その結果、交替勤務に従事する介護労働者35名が本調査に参加した(内10名は男性)。その他の情報の平均値と標準偏差は、年齢;41.1±12.9歳、経験年数;10.2±5.9年、BMI;23.6±4.4であった。本研究は労働安全衛生総合研究所の研究倫理審査委員会による承認を受けて実施された(2022N08)。加えて、本研究が介入研究であることから、UMIN臨床試験登録システムにも登録して実施された(UMIN000048495)。

2. 介入シフトの諸条件

職場の疲労カウンセリングから抽出された疲労回復に望ましいシフトの条件は、下記の1)から4)の通りである。これらの条件はシンクロシフトに反映されて、交替勤務シフトが自動作成された。各勤務の代表的な時間帯は次の通

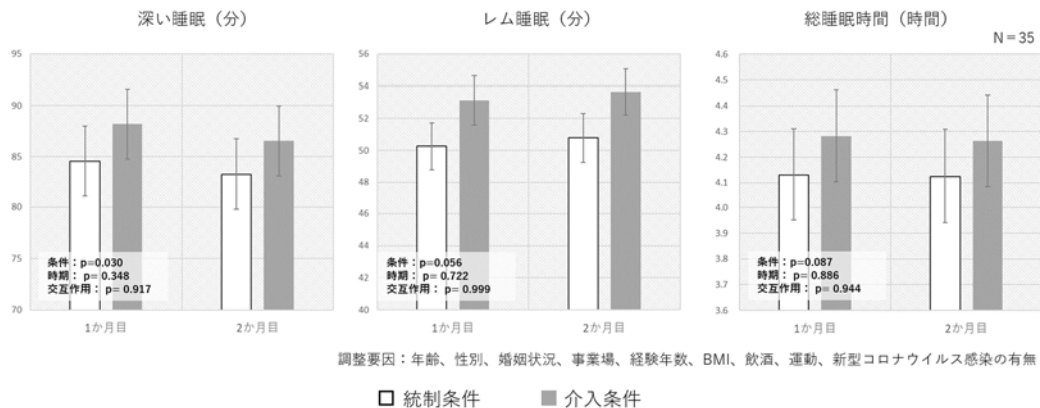


図 2. AI 勤怠スケジューラーの使用による指輪型生体デバイスで測定された睡眠への効果

りであった。日勤(8:00-17:00)、早番(6:00-15:00)、遅番(11:00-15:00)、夜勤(16:00-10:00)

1) 勤務間インターバルの確保

「夜勤→明け→休日」から「夜勤→明け→休日→休日」

「遅番→夜勤」(21 時間)から「早番→夜勤」(25 時間)

「早番→早番」(15 時間)から「早番→遅番」(18 時間)

2) 連続勤務の制限

日勤は 4 連続まで

早番と遅番は 3 連続まで

3) 夜勤明けの休日回数

夜勤の場合: 4 勤 2 休

早番 2 連続まで

4) 逆循環シフトの回避

遅番→早番などを避けて出来るだけ正循環(早番→日勤→遅番)

3. 調査スケジュール

調査スケジュールを図1に示した。調査は介入条件、統制条件をそれぞれ 2 か月間として計 4 か月間の調査期間を設定した。その間、介入条件を先行して実施する A 事業場と、後半に実施する B 事業場に分けたクロスオーバーデザインによって調査は行われた。勤怠データ、指輪型生体デバイス、血圧は 4 か月間連続して測定した。疲労WEB調査票は月末に計 5 回配信し、反応時間検査等の疲労測定アプリ「疲労 checker」は 2 か月間ある介入条件あるいは統制条件の最後の 2 週間に測定するスケジュールであった。なお、参加者は自身

がどちらの条件に参加しているのかは盲検化されずに明示されていた。

4. 測定項目

1) 勤怠データ

各参加者のスマートフォン上で打刻された情報をもとに労働時間が算出された。

2) 指輪型生体デバイス

各参加者のスマートフォンと連動する指輪型生体デバイス(Oura Ring;Oura Health Oy社)を用いて、睡眠指標(徐波睡眠やレム睡眠、中途覚醒、入眠潜時、睡眠効率等)とともに体温、心拍、心拍変動、活動量、酸素飽和度(SPO2)、消費カロリーのデータを取得した。

3) 血圧

自律神経系の測定のために血圧測定(シチズン電子血圧計(CHD701))を行った。測定は職場の休憩室等に設置して、各自が勤務終了後に行った。

4) 疲労 WEB 調査票

Google フォームを活用して各自のスマートフォンから回答を依頼した。調査項目は Vital Exhaustion 尺度等であった。

5) 疲労 checker

5 分間の反応時間検査(Psychomotor Vigilance Task; PVT)、疲労や眠気の Visual Analogue Scale、PVT のパフォーマンス自己評価を測定した。

6) シフトへの評価

従来のシフト管理者が手動作成したシフトと、シンクロシフトによって自動作成されたシフトで働いた際の疲労やストレス、眠気等に関して自己評価を測定した。評価は「全く高くない(1

点)、あまり高くない(2点)、まあまあ高い(3点)、非常に高い(4点)」の四件法で尋ねた。

5. データ解析の方法

統計解析は調査条件(介入、統制)と時期(1か月目、2か月目)の2要因のマルチレベル分析を用いた。年齢、性別、婚姻状況、事業場、経験年数、BMI、飲酒、運動、新型コロナウイルス感染の有無を調整した。

C. 結果

下記に主な結果のみを報告する。シンクロシフトを用いた結果、2か月間の各シフト要件は介入条件、統制条件でそれぞれ1)逆循環; 20件、52件、2)連続勤務の制限が順守できなかった場合; 0件、1件、3)勤務間インターバルの確保; 45件、42件、4)夜勤明けの休日確保; 89件、96件であった。特徴としては逆循環のシフト生成が大きく抑えられていた。シンクロシフトによる睡眠への効果として図2に指輪型生体デバイスによって測定された睡眠指標の結果を示した。結果、深い睡眠指標において条件差が検出され($P=0.003$)、介入条件の方が統制条件に比して有意に深い睡眠が増えていた。レム睡眠、総睡眠時間に関しても深い睡眠と同様に介入条件で増加する傾向が示されていたが、いずれの指標も有意傾向($P=0.056$, $P=0.087$)であった。しかし、その他の覚醒、睡眠効率、睡眠潜時の指標は条件間で有意差は検出されなかった。加えて、交互作用はいずれの指標においても認められなかった。

D. 考察

本研究の結果、介入期間における疲労回復に重要な深い睡眠の量が、シフト管理者が手動でシフトを作成していた統制期間に比べて、有意に増加していた。このことから、AI勤怠スケジューラーによる対象職場のニーズに基づいたシフト設計は疲労回復を促進し、交替勤務介護士の働き方を改善する可能性が示された。したがって、この結果はAI勤怠スケジューラーの効果を支持するとともに、職場の疲労カウンセリングによるオーダーメイドの疲労対策の重要性をも示唆するものである。但し、本研究の疲労回復シフト要件は調査対象になった職場の特性を踏まえたものなので、他の職場や業種で実施する際には本研究と同様に職場の特性を踏まえるプロセスが重要であると考察される。

E. 結論

本研究では、AIを活用した勤怠スケジューラーによって交替勤務シフトが自動作成された場合と、従来通り、手動作成された場合での疲労関連指標を4か月の介入調査手法で検討した。結果、指輪型生体デバイスによって測定された睡眠指標において改善する傾向が認められた。本研究の結果は職場の疲労特性に応じたオーダーメイドの疲労対策を実施したものであることから、他職場でも同様の効果を得るには職場の特性をとらえるための、職場の疲労カウンセリングなどの事前の従業員へのニーズ調査が鍵を握ると考えられる。また、職場の疲労カウンセリングは産業保健スタッフ等が従業員数名程度にヒアリングすることで容易に実施可能であるため、職場環境改善の新しい対策手法になり得るかもしれない。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

久保智英、松元俊、西村悠貴、池田大樹、井澤修平、佐藤文彦. 職場の疲労特性を反映したAI勤怠スケジューラーによる交替勤務介護労働者への介入調査. 第97回日本産業衛生学会にて発表予定

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

- 1) 久保智英、松元俊、西村悠貴、池田大樹、井澤修平、佐藤文彦. 交替勤務に従事する介護労働者を対象とした勤怠スケジューラーによる介入調査の予備的解析. 令和4年度労災疾病臨床研究事業費補助金「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」分担研究報告書(疫学研究). 2023; 317-320.