

令和 5 年 5 月 22 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11559

研究課題名(和文) 時間栄養学に基づく夜間勤務者向け「食べ方改革」開発と職場介入による検証

研究課題名(英文) Development of the chrono-nutrition-based dietary guideline for night shift workers and its validation using working space interventions

研究代表者

永井 成美 (Nagai, Narumi)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：60364098

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：時間栄養学の観点から夜勤・交替勤務者の食事改善のための研究を行い、興味深い知見を得た：1) 製造業の社員食堂のメニューを分析し、深夜に高脂肪・高甘味のメニューや食品が選択されやすいことがわかった。2) 国内外のシフトワーカーのための食事ガイドを検討し「日本版シフトワーカーのための食事ガイド」を作成した。3) 作成した食事ガイドからポスターを作成しウェブ上で公開した。4) 摂食試験で、深夜に好まれる高脂肪・高甘味食摂取後に眠気増加や一部の認知機能低下が一時的に起こることを見出した。5) 概日リズムを整えるスマホアプリを用いた4週間のRCTを行い、大学生の日中の眠気低減や学修に一定の効果が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

わが国のインフラや都市機能は多くの夜間・交替制勤務者に支えられている。本課題では、時間栄養学の視点から研究を行い、夜間・交替制勤務者の食事改善に資する知見を得ることができた。社員食堂で深夜に選ばれやすいメニューの特徴や、その選択されやすい高脂肪・高甘味の食事が摂食後の眠気や認知機能に一過性に影響することを摂食試験で明らかにした。また国内外のガイドラインや既報を翻訳・整理し「日本版シフトワーカーのための食事ガイドライン案」を作成・公表したり、ポスターを作成するなど社会実装に向けた活動も行った。以上の成果は夜間・交替制勤務者の健康を食の面から支え、活力ある社会の実現に貢献できるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：We carried out some studies to improve the diet of night and shift workers from a chrono-nutrition perspective and obtained the following interesting results: 1) We analyzed the menus served in the employee cafeteria of a manufacturing company and found that "high-fat, high-sugar" menus or foods were more likely to be selected late at night. 2) We reviewed dietary guides for shift workers published in the abroad and Japan, and prepared a "Japanese version of the Dietary Guide for Shift Workers". 3) We made 5 posters based on the contents of our developed Dietary Guide and uploaded them on the Internet. 4) A feeding experiment found that increased sleepiness and a kind of cognitive decline occurred temporarily after consuming a "high-fat, high-sugar" meal preferred late at night. 5) A 4-week RCT using a smartphone application that regulates circadian rhythms showed effects on reducing daytime sleepiness and academic performance in university students.

研究分野：栄養生理学、時間栄養学、栄養教育

キーワード：chrono-nutrition shift work dietary guide canteen feeding experiment

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

ライフスタイルの多様化や都市機能の24時間化、高度情報化により「休みなく活動し続ける社会」となった。日本では、勤務者の3割が交替制勤務に就き、その3分の2が夜勤に従事して現代社会を支えている。しかし、地球の自転に合わせて進化した体内時計と実生活（社会的活動・休息）のリズムの「ずれ」が生じやすいこれらの働き方は、肥満や2型糖尿病などの発症リスクにつながりやすいことが複数の研究で明らかとなっている（文献1）。政府の「働き方改革」により個々の事情に応じて多様な働き方を選べるようになりつつあるが、いつでもサービスが入手できる便利な生活や安全への希求、効率的な産業活動による経済力維持などのためにも、夜間勤務を無くすことは現実的とは言えない。そのため、夜に働く勤務者の心身の負担を減じ健康を守る方法のひとつとして、科学的根拠に基づく栄養からのアプローチが有望だが、ヒトでの研究、特に介入研究は非常に少ないのが現状であった。

2. 研究の目的

研究全体の目的は、時間栄養学の視点から、夜間・交替制勤務者の健康リスクを軽減させる食事とはどのようなものかを明らかにすること、および、それらの知見の社会や実生活への応用を目指すことであった。

研究1 事業所における深夜に選択されやすいメニュー分析

研究1の目的は、24時間稼働の製造業事業所の社員食堂で選択されやすいメニューや食品は何かを明らかにするために、全営業時間で同一メニューが提供される社員食堂の給食管理データを用いて分析することであった。

研究2 高脂肪・高甘味食の仕事のパフォーマンスへの影響（摂食試験）

研究1から、夜間交替制勤務者の健康、栄養上の特徴として、睡眠不足や疲労感など精神的パフォーマンスの不調がみられることや、食事では勤務中に菓子類や嗜好飲料がよく選択されやすいことが明らかとなった。

そこで研究2では、「ショ糖や脂質の多い食事が夜間勤務者の疲労感や集中力などの精神パフォーマンスにネガティブな影響を与える」との仮説を、栄養組成の異なる食事を用いた摂食試験により検証することを目的とした。

研究3 概日時計を整えるアプリを用いた介入試験

研究1の事業所で介入試験を行う計画であったが、研究期間の3年間はCOVID-19感染拡大の影響で、外部者の立ち入りができない状況が続いた。そこで、対象を大学生に変更し、スマートフォアプリによる生活リズム介入が女子大学生の健康状態と学修効果に及ぼす影響を検討することを目的とした。

研究4 シフトワーカーのための食事ガイド文献レビューとガイドライン案作成

研究1・2から夜勤や交替制勤務者の健康リスクを低減しうる食事の提案が必要であることが示唆されたが、日本には、交替制勤務者のための食事ガイドラインは調べた限りにおいて作成されていなかった。研究4では、交替制勤務者の健康リスクを軽減し得る栄養・食事情報発信のため、既存のガイドラインをベースに交替制勤務者向け日本版食事ガイドライン案を作成することを目的とした。

3. 研究の方法

研究1 事業所における深夜に選択されやすいメニュー分析

(1) 研究デザイン

観察研究（横断的研究）

(2) 倫理的配慮

兵庫県立大学環境人間学部研究倫理委員会の審査と承認を受け実施した（No. 254, 2021年3月30日承認）。給食管理上のデータのみを解析に用い、各勤務者の個人情報とは扱わなかった。

(3) 研究対象

国内A事業所の社員食堂で提供されているメニューのデータ。

(4) 方法

国内A事業所の社員食堂で提供されているメニューの選択状況を、給食管理システムデータを用いて勤務形態別、喫食時間別に分析した。

研究 2 高脂肪・高甘味食の仕事のパフォーマンスへの影響（摂食試験）

- (1) 研究デザイン
介入研究（ランダム化比較試験：クロスオーバーデザイン）
- (2) 倫理的配慮
兵庫県立大学環境人間学部研究倫理委員会の承認を得て実施した（No. 264、2021 年 10 月 19 日承認）。
- (3) 研究対象
21-22 歳の女子大学生 13 名
- (4) 方法
摂食試験として、1 日 1 名ずつ栄養生理学実験室において実施した。試験食として、高脂肪・高甘味食（497kcal、P : F : C=5 : 52 : 43）と、同じエネルギー量の栄養バランスの良い食事（497kcal、P : F : C=18 : 22 : 60）を異なる 2 日の同時刻に摂取してもらい、摂取前から 1 時間後まで、認知機能、主観的感覚（疲労感・活力・眠気など）、耳内温、心拍数、心拍変動解析による自律神経系活動を測定した。

研究 3 概日時計を整えるアプリを用いた介入試験

- (1) 研究デザイン
介入研究（ランダム化比較試験）
- (2) 倫理的配慮
兵庫県立大学環境人間学部研究倫理委員会の承認を受けて実施した。（No. 274、2022 年 2 月 7 日承認）
- (3) 研究対象
女子大学生（2-3 年生）40 名
- (4) 方法
通信会社（B 社）と、生活リズムを整えるアプリ（既存）を共同で改良して研究に用いた。研究参加者を Team A と B にランダムに分け、Team A に生活リズム改善を促すスマートフォンアプリを 4 週間使用してもらった。アプリ使用開始日、終了日には参加者全員にアンケート調査を行い、アプリ使用開始 2 週間後には主観的指標、学修効果、BMI のみを尋ねる簡易調査を行った。さらに承諾を得た人には、アプリ使用開始日と終了日の前後 4 日間で体組成測定を行い、1 回目と 2 回目の測定曜日と時間が同じになるよう設定した。

研究 4 シフトワーカーのための食事ガイド文献レビューとガイドライン案作成

- (1) 研究デザイン
文献レビュー
- (2) 倫理的配慮
なし（ヒトを対象としていない、個人データを扱っていない）
- (3) 研究対象
国内外のシフトワーカーに向けた食事提案やガイドライン。
- (4) 方法
インターネットの検索エンジンを用いて国内外のシフトワーカーに向けた食事提案やガイドライン（公的機関が作成しているもの、言語は日本語と英語）を収集し、英語の資料は翻訳した。内容や作成者・作成時期を検討し、イギリス、カナダ、オーストラリアクーンズランド州で作成された 3 つのガイドラインの内容を抽出・カテゴリ化し、テーブルにまとめた。日本の食文化・交替制勤務の実情（研究 1 の事業所における実態調査）を踏まえた検討を行い、ガイドライン案の内容を決定した。

4. 研究成果

研究 1 事業所における深夜に選択されやすいメニュー分析

交替制勤務者では、通常勤務者と比べて、野菜を含む副菜の選択割合が有意に低いこと、主食・主菜・副菜が揃うセットより麺類、単品もの・副菜のセットの選択割合が有意に高いことが明らかとなった。喫食時間別のメニュー出数の解析から、深夜の営業時間帯では、他の時間帯よりも麺類と甘いデザートを選択割合が有意に高いことがわかった（文献 2）。

研究 2 高脂肪・高甘味食の仕事のパフォーマンスへの影響（摂食試験）

高脂肪・高甘味食の摂取後には、認知機能の一部に低下が認められ、主観的指標では活力の低下と眠気の増加が認められた。食後の副交感神経系活動増加は、高脂肪・高甘味食でのみ認められた。以上より、高脂肪・高甘味食の摂取が仕事のパフォーマンスに関連する心理的・生理的指標に短期的に悪影響を及ぼす可能性が示唆された（論文投稿準備中）。

研究 3 概日時計を整えるアプリを用いた介入試験

アプリによる生活リズムへの介入は、若年女性の日中の眠気や学修効果、やせの改善に好ましい影響を及ぼすことが示唆された。しかし、一度改善したが終了時に効果が消失した項

目もあったため、実用化に向けて、アプリへの興味やモチベーションを持続させるための工夫が求められる（論文投稿準備中）。

研究 4 シフトワーカーのための食事ガイド文献レビューとガイドライン案作成

テーブルや研究 1 の事業所における実態調査をもとに、①体内時計と健康的な食事、②シフトと食事、③社員食堂の上手な利用、④良質な睡眠のためのヒント、⑤水分補給と飲み物、という内容で 5 ページのガイドライン案を作成した(文献 3)。

研究代表者の研究室 HP: 「時間栄養学」のページに内容を公表している。

https://www.u-hyogo.ac.jp/shse/narumi/time_nutrition.html

<引用文献>

1. 永井成美. シフトワークと時間栄養学（第 7 章 23 項） pp. 208-214, 時間栄養学－健康と長寿社会を支える時計遺伝子と栄養学－（柴田重信編集），化学同人，2020 年 6 月
2. 奥藪美代子，能瀬陽子，高山祐美，湯面百希奈，鈴木 新，飯田晃生，村田一平，永井成美. 24 時間稼働事業所の社員食堂におけるメニュー選択と社員の勤務形態・喫食時間の関連性. 栄養学雑誌 80(2): 139-148, 2022
3. 半澤史聡，重信早紀，永井成美. シフトワーカーのための食事ガイド — 海外の食事ガイドの内容分析と日本版食事ガイド作成に向けて —. 時間栄養学研究の最前線 2(2): 10-16, 2022
・永井成美. 肥満を防ぐ食環境づくり（総説序文）肥満研究 28(2): 56-57, 2022

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nose Yoko, Hiromatsu Chiyori, Hanzawa Fumiaki, Yumen Yukina, Kotani Kazuhiko, Nagai Narumi	4. 巻 39
2. 論文標題 Match or mismatch between chronotype and sleep-wake cycle and their association with lean body mass gain among male high-school baseball players	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chronobiology International	6. 最初と最後の頁 848-857
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/07420528.2022.2041657	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 奥園美代子, 能瀬陽子, 高山祐美, 湯面百希奈, 鈴木 新, 飯田晃生, 村田一平, 永井成美	4. 巻 80
2. 論文標題 24時間稼働事業所の社員食堂におけるメニュー選択と社員の勤務形態・喫食時間の関連性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 栄養学雑誌	6. 最初と最後の頁 139-148
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5264/eiyogakuzashi.80.139	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 半澤史聡, 重信早紀, 永井成美	4. 巻 2
2. 論文標題 半澤史聡, 重信早紀, 永井成美. シフトワーカーのための食事ガイド 海外の食事ガイドの 内容分析と日本版食事ガイド作成に向けて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 時間栄養学研究の最前線	6. 最初と最後の頁 10-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 永井成美	4. 巻 28
2. 論文標題 肥満を防ぐ食環境づくり	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 肥満研究	6. 最初と最後の頁 56-57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 奥能瀬陽子, 高野(松浦)璃佳, 多田(荒木)嵯千, 洲脇(藤永)莉奈, 湯面百希奈, 高山祐美, 永井成美
2. 発表標題 朝食を軸に生活リズムを整える食育が高校寮生の「朝の目覚め」に及ぼす影響：起床後体温, 血圧, 心臓自律神経活動, 空腹期胃運動からみた評価
3. 学会等名 第7回日本時間栄養学学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奥園美代子, 能瀬陽子, 高山祐美, 湯面百希奈, 村田一平, 永井成美
2. 発表標題 24時間稼働事業所の社員食堂で選択されるメニューの時間帯別分析と課題
3. 学会等名 第8回日本時間栄養学会学会集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 半澤史聡, 橋本愛加, 権田 真, 飯田晃生, 高山祐美, 湯面百希奈, 永井成美
2. 発表標題 高脂質・高甘味食が仕事のパフォーマンスに関連する心理的・生理的指標に及ぼす影響
3. 学会等名 第9回日本時間栄養学学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 永井成美
2. 発表標題 ヘルシー&サステナブルな食と時間栄養学
3. 学会等名 第9回日本時間栄養学学会大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 永井成美
2. 発表標題 いつ食べる？どう眠る？時間栄養学で心と体のコンディショニング
3. 学会等名 第11回日本栄養改善学会東海支部学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 永井成美（柴田重信編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 7
3. 書名 時間栄養学、第24章シフトワークと時間栄養学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Web上での公表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究室HP: 「時間栄養学」のページに研究成果の一部を公表 https://www.u-hyogo.ac.jp/shse/narumi/time_nutrition.html ・永井成美・FOOD ACADEMIA学び編「元気な1日は朝食から」2020年11月 https://resistantstarch.co.jp/2020/11/18/学び編「朝食は1日のスタートスイッチ」/
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	坂根 直樹 (Sakane Naoki) (40335443)	独立行政法人国立病院機構（京都医療センター臨床研究センター）・臨床研究企画運営部・研究室長 (84305)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------