

## 適切な睡眠・休養促進に寄与する「新・健康づくりのための睡眠指針」と連 動した行動・習慣改善ツール開発及び環境整備

研究代表者 栗山健一 国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所  
睡眠・覚醒障害研究部 部長

### 研究要旨

適正な睡眠時間の確保とともに「睡眠休養感」の向上が健康寿命の延伸に貢献することが明らかとなり、「睡眠休養感」の悪化防止・改善に寄与する行動・習慣を明らかにし、国民一人ひとりがこれを確認し、健康増進に役立てるシステム構築が求められている。このために、本研究課題では、個人が使用可能な睡眠健康チェックボックスの開発と、これに基づく次期「健康づくりのための睡眠指針」の改定に資する資料作成を目標とする。

令和3年度は、既存の疫学データの解析および、先行研究のシステマティックレビュー、ナラティブレビューを実施し、次期「健康づくりのための睡眠指針」およびこれに基づく睡眠健康チェックボックスに格納する、生活習慣・睡眠衛生項目の抽出を進めた。従来用いられている睡眠時間に加え、睡眠休養感をターゲットとし、これらを向上・充実させるために必要な生活習慣・睡眠衛生をさらに絞り込み、国民の睡眠健康改善に真に寄与する指針・チェックボックスの作成を目指す。

同時に、働き盛り世代の健康増進を目指す上では、職場における取組が有効である。このため、労働者を対象とした、睡眠健康チェックと睡眠衛生指導を組み合わせた職域コホート研究を進めることで、働き盛り世代の休養・睡眠健康を増進するための、職場における取組の基本的枠組み（モデル事業）が定まる。令和3年度に職域コホート研究を開始し、令和4年度中に研究を完了させることを目指す。さらに、この研究を通じて、ウェアラブルデバイス等を用い、適正な睡眠時間の評価を含めた睡眠状態の客観計測の有用性を検証し、これを用いて各個人が自発的に睡眠健康を定期観察可能とする試みも進める。

働き盛り世代以外の睡眠健康増進には、睡眠健康チェックボックスの活用が有用であるが、次世代デジタル睡眠観察・評価システム開発への橋渡しとして、令和5年度中に睡眠健康チェックボックスに基づくオンラインアプリケーション開発のためのAPI作成を目指す。

これらの活動成果により、次世代の睡眠健康増進に資する基本構造の構築が可能となり、これを普及・啓発する基盤も同時に整う。また、これらを活用したオンラインデジタルアプリケーションシステムの開発も可能となり、さらなる先進的事業の基盤作りを導くことができる。

### A. 研究目的

平成31年～令和2年度に実施した「健康づくりのための睡眠指針2014」のブラッシュアップ・アップデートを目指した「睡眠の質」の評価及び向上手法確立のための研究（19FA0901）班では、客観的睡眠時間長および床上時間長、そして主観的睡眠の質（睡眠休養感）指標が、科学的検証に基

づく寿命延伸寄与因子であることを同定した<sup>1,2,3</sup>。主観的睡眠時間長および睡眠休養感指標は、国民生活基礎調査に織り込まれているものの、客観的睡眠時間長・床上時間長に関しては調査方法が確立していない。

上記研究成果によると、勤労世代（≤64歳）においては睡眠不足（客観的睡眠時間の短縮）およ

び睡眠休息感の欠如、高齢世代（65歳≦）においては床上時間の過剰（睡眠時間長と睡眠休養感のミスマッチ）および睡眠充足の誤解（主観・客観睡眠長比の拡大）が寿命短縮に影響する<sup>1)</sup>。このため、客観的な睡眠時間長・床上時間長を簡便かつ正確にモニタリングする技術及びデバイスを確立し、個人や集団の睡眠健康管理法として普及させることが国民の健康増進の要となる。

特に勤労世代の睡眠休養を向上させることは、国民の健康を増進し、長期的な医療費削減に貢献するのみならず、労働寿命を延伸し、労働生産性を高めることに寄与する。これには、国民一人ひとりが睡眠休養に関する意識を高め、正確な知識に基づく生活習慣の改善や睡眠衛生の向上に努めるのみならず、職場が適切・有効にこれを支援する仕組みが不可欠である。このために、職域においてウェアラブルモニタリングデバイスを活用した睡眠健康向上法に関する追跡コホート研究を実施し、職場での運用実効性を担保した提言をまとめる。

「健康づくりのための睡眠指針2014」では<sup>4)</sup>、年齢や生活活動背景（就学・労働形態等）を考慮した睡眠健康の在り方を提案したが、前指針作成からこれまでに新たに明らかとなった睡眠健康に寄与する生活習慣・睡眠衛生等の知見を調査し、新指針に盛り込む必要がある。さらに、個人が簡便に確認可能な睡眠健康チェックボックスを整備するとともに、ウェアラブルデバイスより得られた客観睡眠指標を取込み、個別に必要な対策を提案するオンラインプラットフォームを提案し、個人に必要な睡眠健康増進法が自動で還元されるアプリケーション開発を可能とする成果を目指す。これにより次世代の睡眠指針を、個人および地域・職域において活用可能なシステムに発展させることが可能となる。

## B. 研究方法

本研究の最終目標に到達するために、以下の各課題を、「疫学調査班」「職域コホート班」「プラットフォーム開発班」の3チームに分配し、各チームが相互に補完しながら遂行する体制とした。

### ① 新「健康づくりのための睡眠指針」策定のための新知見探索【域額調査班】

1) 睡眠休養感に関連する生活習慣に関する研究  
2011年4月から2018年3月における土木健康

保険組合員を対象とした健康診査のデータセットを使用し、睡眠休養感と関連する特定健診問診票の各項目との関連を検討した。「睡眠で休養が十分とれている」の質問に対し、「いいえ」を睡眠休養感なし、「はい」を睡眠休養感ありと定義した。2011年度に健康診査を受診したもので1年以上追跡可能であった93598名を解析対象とした。関連検討項目は、年齢、性別、BMI、現在治療歴（糖尿病、高血圧、脂質異常症）、既往歴（脳卒中、心血管疾患、腎不全）、運動習慣、食習慣、飲酒歴、喫煙歴とした。

睡眠休養感なしに対する危険・予防因子を探索するために、睡眠休養感なしを目的変数、生活習慣を説明変数とし、コックス比例ハザードモデルを用いて検討した。

比例ハザード性からの逸脱が疑われる変数については、時間と該当変数の交互作用項を入れて検討した。次に睡眠休養感ありを目的変数として、同様の解析を行った。調整変数として、年齢、BMI、現在治療歴、既往歴を用いた。

### 2) 環境要因と睡眠に関する先行疫学研究の整理

「健康づくりのための睡眠指針2014」策定時点において、生活・寝室環境における推奨事項を検討する科学的根拠が十分集積されておらず、これを指針に盛り込むことができなかった。2014年以降、これに関する科学的知見が集積しつつあることから、【課題1】光環境、【課題2】騒音環境、【課題3】温熱環境、が睡眠に及ぼす影響に関する疫学研究についてナラティブレビューを行った。ナラティブレビューに際しては、研究デザイン、曝露因子やアウトカムとその測定法、分析法、対象者の基本特性、主たる分析結果を整理した。

### 3) 「睡眠による休養感」予測要因に関するシステムティックレビュー

システムティックレビューには、以下の条件に合致する研究を採用した。

- ・前向き・後ろ向きコホート研究のみとし、横断研究は除外。
- ・ベースライン調査で各種生活習慣・要因を測定している。
- ・アウトカムは、睡眠休養感の有/無とし、これに準ずる評価を含む。
- ・対象集団は一般住民とし、特定の疾病に罹患し

たものは除外する。

- ・対象集団の年齢は問わない。
- ・抽出論文は原著論文・学位論文・および学会報告等を対象とし、レビュー（総説）論文は除外。
- ・言語および発行年の制限は無し。
- ・同一のデータソースを用いた複数の研究（一つの研究成果を複数の論文で発表しているものは、2次チェック以降の段階で代表的なもの以外を除外する。

以上の条件に合致する研究を、複数の医療データベース（PubMed、PsycINFO、EMBASE、医学中央雑誌）で横断的検索を実施した。

#### 4) 米国睡眠研究資料を用いた睡眠休養感の横断的・縦断的関連因子の同定

米国大規模疫学データ（National Sleep Research Resource: NSRR）<sup>5,6</sup>として公開されている二つの縦断疫学調査データを用いて、睡眠休養感に関連する因子を、横断的/縦断的に検討した。前研究課題（「健康づくりのための睡眠指針2014」のブラッシュアップ・アップデートを目指した「睡眠の質」の評価及び向上手法確立のための研究（19FA1009））で用いた、40歳以上の男女地域住民を対象とした Sleep Heart Health Study (SHHS)<sup>7</sup>に加え、65歳以上の男性地域住民を対象とした Osteoporotic Fractures in Men Study (MrOS)<sup>8</sup>のデータを用いた。

検討課題としては、【課題1】睡眠休養感の横断的な関連因子の探索、【課題2】睡眠時無呼吸における睡眠休養感と総死亡リスクの縦断的関連因子の探索、の2つを検討した。

課題1では、SHHSに参加した6441名のうち、在宅睡眠ポリグラフ（polysomnography: PSG）データのない者を除いた5804名を対象とし、中年群（3128名、40～64歳）と高齢群（2676名、65歳以上）に分けて関連因子を検討した。また、MrOSに参加した5994名のうち、主観的睡眠評価およびPSGによる客観的睡眠評価を施行した2674名を対象とした。課題2では、SHHSに参加した6441名のうち、PSG、死亡転帰のデータがない者、ベースラインもしくはフォローアップ中に陽圧呼吸（Positive Airway Pressure: PAP）療法を用いた者、AHI（Apnea Hypopnea Index: 無呼吸・低呼吸指数）15以下の者を除いた1880名を対象とした。

いずれの課題においても、睡眠休養感の有無を従属変数とした。課題1では、独立変数に人口統計学的特徴（年齢、性別、人種、body mass index（BMI）、教育年数等）に加え、嗜好品摂取歴（喫煙、飲酒、カフェイン）、身体疾患（糖尿病、高血圧、狭心症、心筋梗塞、脳卒中、心不全、慢性閉塞性肺疾患、AHI等）、睡眠・精神症状（眠気、睡眠薬使用、抗うつ薬使用、不眠症状、うつ症状、PSGによる総睡眠時間および床上時間、PSG翌朝の主観的睡眠時間等）を採用し、これらと睡眠休養感の関連をロジスティックス回帰分析により検討した。非調整モデルに続き、年齢、性別、人種、BMI、喫煙歴、飲酒量、教育年数、AHI、眠気、居住地を考慮した調整モデルにより解析した。課題2では、睡眠休養感の有無および睡眠時無呼吸重症度（中等症： $15 \leq \text{AHI} < 30$ 、重症： $\text{AHI} \geq 30$ ）の組合せにより分類した4群（休養感のある中等症、休養感のない中等症、休養感のある重症、休養感のない重症）と総死亡の関連を、コックス回帰分析を用いて検討した。年齢・性別調整モデルに続き、人口統計学的、身体疾患、睡眠・精神症状変数を考慮した調整モデルにより解析した。

#### ② 職域における睡眠衛生指導による睡眠健康改善効果の検討に関する研究【職域コホート班】

研究参加の同意が得られた企業・機関の従業員を対象に、プレゼンティズム評価尺度及び反応時間検査スコアを主要評価項目とし、睡眠衛生指導の有効性を介入/非介入の2群間で比較する。

研究参加者の睡眠状態およびプレゼンティズム、反応時間の評価は、同意取得後および1～3か月後の2回評価を行う。その後約6か月後に主観的評価のみのフォローアップ調査を実施する。

同意取得後に研究参加者の人口統計学的属性データおよび仕事のパフォーマンスと睡眠に関連する指標を、質問票を用いて収集する。その後自宅での睡眠状態を、平日の連続する2晩で主観的/客観的に評価する。主観的な睡眠評価には睡眠日誌と質問票を用いる。客観的な睡眠評価には、在宅で計測可能な携帯型脳波計、アプノモニター、行動量計（スマートウォッチ等）を用いる。主要評価項目となる（主観的）プレゼンティズムの評価には、Work Limitations Questionnaire 日本語版（WLQ-J）を用い、反応時間検査（客観的労務効率評価）には携帯型タブレット端末上で動作する

Psychomotor Vigilance Task (PVT) を用いる。副次評価項目には上記指標の他に心身の健康指標を設定する。

初回検査での評価において、医学的な治療を要する睡眠障害への罹患が疑われた参加者に対しては医療機関の受診を促し、割り付けの対象としない。上記を除く研究参加者を、睡眠衛生指導（介入）実施の有無について無作為に 2 群に割り付ける。介入終了 1~3 カ月後に再度、初回（同意取得直後）と同様の検査パッケージを実施し、プレゼンティズム評価および注意機能検査指標の変化度を指標に睡眠衛生指導の有効性を評価する。睡眠衛生指導実施群に割り付けられなかった参加者（対照群）に対し、再検査終了後に睡眠衛生指導を実施する。約 6 カ月後に質問票のみを用いたフォローアップ調査を行う。

睡眠衛生指導は約 15 分程度のセッションからなり、7~8 分間の一般的な指導項目に関する指導内容の録画放映と、7~8 分間の各参加者の検査結果を基にした個別指導を実施する。

睡眠衛生指導の効果量を 0.5（中効果量）とし、検出力を 0.80、有意水準 5% に設定すると、2 群比較検定に必要な標本量は各群 64 名の合計 128 名と算出される。睡眠障害有病率を基に推測すると、参加者の約 1-2 割が何らかの睡眠障害疑い者（治療推奨群）に分類されることが想定され、脱落例も加味し総参加者数 150 名程度を目標に参加者募集を行う。

### ③ 睡眠休養感の促進を目的としたプラットフォーム開発のための基礎的研究【プラットフォーム開発班】

2018 年に行われた千葉県船橋市健康増進計画による市民 3000 名（無作為抽出）に対する調査に回答の得られた 20 歳以上の成人 1186 名（男性 567、女性 618 名、不明 1 名、平均年齢：48.05±14.65 歳）を分析対象とした。睡眠休養感を従属変数とし、BMI、年齢、性別、就労の有無、世帯収入、運動習慣、喫煙習慣、飲酒習慣、朝食の有無、食卓環境、あいさつ習慣、病気の数、歯の本数、咀嚼機能、地域との繋がり、社会参加、ストレス解消の有無、周囲サポートを独立変数として、睡眠休養感との相関を検討した【課題 1】。

また、チェックボックス、オンラインプラットフォームへの採用項目に対する回答の可否を検討

するため、調査会社を通じて、20 歳以上の成人 900 名を対象に web 予備調査を 2 回（2022 年 1 月と 3 月）実施した。回答項目は、人口統計学的情報、睡眠・食・運動習慣、睡眠衛生、社会的つながり等とし、回答の齟齬や回答しやすさを検討した【課題 2】。

### 倫理面への配慮

本研究に含まれるすべての研究計画は、文部科学省・厚生労働省の「疫学研究に関する倫理指針」「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に基づいて実施された。既存の調査データを利用した研究に関しては、個人情報を含めないデータベースを使用し、各研究施設倫理委員会で倫理審査を受け、承認を得た上で実施された。

## C. 研究結果

### ① 新「健康づくりのための睡眠指針」策定のための新知見探索【域額調査班】

#### 1) 睡眠休養感に関連する生活習慣に関する研究

ベースライン調査時で睡眠休養感がある 53,148 人のうち、23,145 人が睡眠休養感なしに移行した[100 人年あたりの発症率 11.3 (95%CI : 11.1-11.4)]。一方、ベースライン調査時に睡眠休養感がない 40,400 人のうち、22,916 人が睡眠休養感ありに移行した[寛解率：100 人年あたり 15.4 (95%CI 15.2-15.6)]。

ベースラインで睡眠休養感のある者において、睡眠休養感なし発症の予測因子は、早食い (HR : 1.07, 95%CI : 1.04-1.10)、就寝時間近くの食事 (HR : 1.33, 95%CI : 1.27-1.38)、夜食 (HR : 1.09, 95%CI : 1.04-1.13)、朝食欠食 (HR : 1.16, 95%CI : 1.10-1.22)、非定期的な運動 (HR : 1.12, 95%CI : 1.07-1.17)、低い身体活動 (HR : 1.19, 95%CI : 1.14-1.24)、および遅い歩行速度 (HR : 1.34, 95%CI : 1.29-1.39) であった。一方、過剰飲酒 (HR : 0.90, 95%CI : 0.86-0.93) は、睡眠休養感なしの発症を報告する可能性が低く、喫煙は睡眠休養感なしの発症にとって有意ではなかった。さらに、朝食欠食 (HR : 0.92, 95%CI : 0.87-0.97)、低い身体活動 (HR : 1.07, 95%CI : 1.03-1.12)、および遅い歩行速度 (HR : 0.92, 95%CI : 0.87-0.97) で有意な時間の交互作用が確認された。これは、朝食欠食の影響が時間とともに減少し、運動行動の影響が時間とともに

増加することが考えられた。

ベースラインで睡眠休養感がない者において、寛解の予測因子は、早食い (HR: 0.96, 95% CI: 0.93–0.98)、就寝時間近くに食事をする (HR: 0.85, 95% CI: 0.83–0.88)、夜食 (HR: 0.89, 95% CI: 0.85–0.93)、朝食欠食 (HR: 0.88, 95% CI: 0.85–0.91)、非定期的な運動 (HR: 0.82, 95% CI: 0.79–0.85)、低レベルの身体活動 (HR: 0.83, 95% CI: 0.81–0.86)、および遅い歩行速度 (HR: 0.86, 95% CI: 0.84–0.88) であった。一方、睡眠休養感なしの寛解には、過剰飲酒と喫煙は有意ではなかった。

## 2) 環境要因と睡眠に関する先行疫学研究の整理

### 【課題 1】光環境と睡眠

夜間の光環境と睡眠に関する疫学研究について文献検索を行った結果、最終的に 9 編の論文が該当した。そのうち、4 編が衛星写真から推定した屋外の明るさを曝露因子として用いた論文であった。残りの 5 編は、寝室に設置した照度ロガーまたは手首や額に装着する照度ロガーを用いて測定した照度または短波長光パワーを曝露因子として用いた論文であった。2 編の短期間縦断分析を除くと、他の 7 編は横断分析結果であった。9 編中 7 編で夜間の光環境と睡眠の間に有意な関連を認めた。

日中の光環境と睡眠に関する疫学研究について文献検索を行った結果、最終的に 3 編の論文が該当した。1 編が短期間縦断分析で、他の 2 編は横断分析結果であった。3 編中 2 編で日中の光環境と睡眠の間に有意な関連を認めた。

### 【課題 2】夜間の環境騒音と睡眠

夜間の環境騒音の健康影響に関する疫学研究としては、建物外部で実測した騒音と、建物に住む対象者の睡眠に関する症状を調査した横断研究が多く実施されており、これらの先行研究について、対象者別データを収集したメタ解析を行ったレビュー論文が 2 編存在した。1 編は 1971～2004 年の先行研究の結果をまとめたナラティブレビューで、合計 23400 人の結果を統合したメタ解析の結果は、鉄道、道路、航空機による夜間平均騒音レベルが高いと、主観的睡眠障害の有病率が有意高い関連を示した。もう 1 編は、2000 年以降に発表された研究に関するシステマティッ

クレビューであった。そのメタ解析によると、調査票に騒音源に関する質問を含む研究 (対象者数 33714 人) では、夜間の騒音と主観的睡眠障害に有意な関連が見られたのに対し、騒音源に関する質問を含まない睡眠調査 (対象者数 30515 人) では、有意な関連がみられなかった。

さらに寝室内で夜間騒音を測定し、ポリソムノグラフィーで客観的に評価した睡眠の関連を検討した論文が 3 篇存在した。そのうち 2 編は、騒音イベントとその直後の睡眠ステージの変化確率を検討した縦断研究で、騒音イベントの最大音圧は睡眠ステージ変化と有意に関連していた。

### 【課題 3】温熱環境と睡眠

就寝中の寝室温度と睡眠の関連についての疫学研究として 6 編の横断研究がみられた。そのうち 3 編は、調査票を用いた主観的睡眠との関連を報告しており、他の 3 編はアクチグラフィーなどを用いて客観的に測定した睡眠との関連を報告していた。6 編のうち 5 編の論文は、室温が高い場合、睡眠の質が有意に低いとする横断関連を指摘していた。

さらに就寝前の温度環境が睡眠に及ぼす影響の研究として、就寝前の室温や入浴と睡眠の関連についての研究を検索した。就寝前の室温と入眠潜時に関する短期縦断関連に関する研究が 1 編みられ、就寝前 2 時間の室温が高いと、主観的・客観的入眠潜時が有意に短縮する関連を報告していた。入浴を含む Passive Body heating (PBH) と睡眠に関しては、システマティックレビューが 1 編報告されており、少人数 (5 名から 25 名) を対象とする介入研究からなる 11 の先行研究のデータを元にしたメタ解析では、入浴と入眠潜時短縮の有意な関連を示していた。さらに実生活下での入浴と入眠潜時の短期的縦断関連を報告する疫学研究が 1 編みられた。

### 3) 「睡眠による休養感」予測要因に関するシステマティックレビュー

データベースでのキーワード検索の結果、Pubmed で 4,410 件、PsyclNFO で 618 件、EMBASE で 2,577 件、医学中央雑誌で 81 件の研究が抽出された。このうち重複論文 522 件を除外し、合計 7,164 件の研究を探索対象とした。

#### 4) 米国睡眠研究資料を用いた睡眠休養感の横断的・縦断的関連因子の同定

##### 【課題 1】睡眠休養感の横断的な関連因子

SHHS：中年群（ $54.5 \pm 6.6$  歳）の 61.1%、高齢群（ $73.3 \pm 5.7$  歳）の 70.4%に睡眠休養感が認められた。重回帰分析の結果、中年群では AHI が高いほど睡眠休養感が低く、日中の眠気が強いほど睡眠休養感が高かった。休日の主観的睡眠時間、PSG 翌朝の主観的睡眠時間、PSG による客観的な睡眠時間は睡眠休養感の正の関連因子であり、肺気腫、不眠症状は睡眠休養感の負の関連因子であった。高齢群では白人に対して黒人で睡眠休養感が高く、非喫煙者に対して喫煙者で睡眠休養感が低かった。平日および休日の主観的睡眠時間、PSG 翌朝の主観的睡眠時間、精神的生活の質、PSG による客観的な睡眠時間は睡眠休養感の正の関連因子であり、不眠症状、睡眠薬使用は睡眠休養感の負の関連因子であった。

MrOS：参加者の年齢は  $76.3 \pm 5.5$  歳であった。重回帰分析の結果、年齢が高いほど睡眠休養感が高く、AHI が高いほど睡眠休養感が低かった。習慣的な主観的睡眠時間、PSG 翌朝の主観的睡眠時間、PSG による客観的睡眠時間は睡眠休養感の正の関連因子であり、主観的睡眠障害（ピッツバーグ睡眠質問票スコア）、うつ症状は睡眠休養感の負の関連因子であった。PSG 床上時間については、長い床上時間（第 4 四分位）のみ睡眠休養感と関連した。

##### 【課題 2】睡眠時無呼吸における睡眠休養感と総死亡リスクの縦断的関連

参加者（ $65.7 \pm 10.6$ ）のうち男性が 63.9%を占めた。中央値 11.6 年（四分位範囲 9.6～12.6 年）の追跡期間において 524 例（27.9%）の死亡が確認された。

睡眠休養感のある中等症無呼吸に比べ睡眠休養感のない重症無呼吸は総死亡リスクが有意に高く、様々な調整因子を考慮してもこの関連は有意であった（調整オッズ比 1.78、95%信頼区間 1.12-2.85）。

#### ② 職域における睡眠衛生指導による睡眠健康改善効果の検討に関する研究【職域コホート班】

令和 3 年度中に国立精神・神経医療研究センター倫理委員会の審査を受け、研究実施の承諾を得

た。3つの職域サイト（三井住友信託銀行、小平市役所、医療法人社団東京愛成会高月病院）の職域責任者と研究実施に関する交渉を実施し、承諾を得た。承諾が得られた職域サイトより順に、研究への組み入れを行い、研究データの取得を開始した。さらに今後、他業種企業のリクルート活動を継続し、より多くの職域従事者に対する睡眠衛生指導の有用性を検討することを目指す。

#### ③ 睡眠休養感の促進を目的としたプラットフォーム開発のための基礎的研究【プラットフォーム開発班】

【課題 1】睡眠休養感が「とれている、まあまあとれている」と回答した者は 69% であり、男女差は認められなかった。

重回帰分析の結果、年齢（ $\beta = .08$ ）、咀嚼機能の高さ（ $\beta = .07$ ）、周囲サポートがある（ $\beta = .14$ ）、朝食をとる（ $\beta = .10$ ）、運動する（ $\beta = .10$ ）が睡眠休養感促進要因であり、未就労（ $\beta = -.09$ ）、病気の数（ $\beta = -.14$ ）、ストレスの存在（ $\beta = .17$ ）が妨害要因であった（ $R^2 = 0.15$ ,  $p < 0.001$ ）。

年代別（40 歳未満、40～64 歳、65 歳以上）の検討では、影響する要因に差が認められた。

【課題 2】回答者は 1 回目が 934 名、2 回目が 541 名であった。睡眠習慣とともに多様な生活習慣を調査する上で、回答に混乱をきたすことなく一貫した結果が得られるか検討したところ、睡眠習慣のみならず、運動習慣、食習慣、野菜摂取、タンパク質摂取、魚の摂取、SNS の利用時間、就寝前のディスプレイ使用時間、飲酒習慣、喫煙習慣、平日の睡眠時間が推奨時間範囲外か否か等における回答一致率が担保されており、チェックボックスに盛り込むことが可能であることが示された。

#### D. 考察

##### ① 睡眠休養感の悪化・改善因子の検討

土木健康保険組合員の健康診査データの解析結果から、不適切な食習慣（早食い、就寝時間近くの食事、夜食、朝食欠食）および、低い身体活動・能力（非定期的な運動、低い身体活動、および遅い歩行速度）が、睡眠休養感の悪化と関連し、これの改善により睡眠休養感の向上が期待できることが示唆された。これらは、船橋市の市民調査データの解析でも類似の結果が示されており、睡眠休養感に関連する重要な因子であると言え

る。飲酒習慣に関しては多くの健康関連調査で健康障害因子として報告されているが<sup>9</sup>、土木健康保険組合員の健康診査データと船橋市の市民調査ともに、睡眠休養感との関連は指摘されなかった。飲酒量との関連を含め、より慎重かつ詳細な調査を要すると思われる。また、船橋市の市民調査からは、咀嚼機能や周囲のサポート（Social Capital）の改善が睡眠休養感を向上させ、疾病数や未就労、ストレス量の増加が睡眠休養感を低下させることが示唆された。米国 NSRR データの解析結果からは、不眠症状やうつ症状が睡眠休養感低下因子となることが示唆されており、精神健康度も睡眠休養感を向上させる上では無視できないと思われる。

米国 NSRR データの解析より、睡眠休養感に関連するその他の睡眠関連指標として、睡眠時間は主観・客観評価ともに睡眠休養感に影響し、相互促進的な関係性にあることが示唆された。他方で、床上時間は睡眠休養感との関連性が乏しく、睡眠機会を長くすれば休養が高まるとは必ずしも言えない。さらに、睡眠時無呼吸の悪化が睡眠休養感の低下と関連し、両者の共存が総死亡リスクを高めることも示唆された。しかしながら、睡眠時無呼吸の悪化に伴い増加し得る日中の眠気は、睡眠休養感と不の関連性を示すことは注意を要する。これら3者の関係性に関しては、より詳細な検討が必要と考えられる。

睡眠休養感に関するシステマティックレビューから、上記の各要因との関連性に関し、より確かな証拠が得られる可能性がある。システマティックレビューでは、当初の想定より多くの研究が抽出された。今後、これら抽出された研究に対し1次チェック（検索された研究の題名と抄録のみを参照し、該当研究か否かを判断）した後、2次チェックとして研究発表全文を参照した上で、最終的に該当する研究の同定を行う。最終的に該当した研究内容の主要な結果を要約・抽出し、該当研究一覧表と個別の研究概要を記したものを作成し、個別の研究の質の評価を行う。最後に、抽出した個々の研究結果、量的な結合が可能な研究については、メタアナリシスを行う予定である。

上記の結果を参考に、これら要因と睡眠休養感の関係性および個々の要因間の関係性を調べるた

めの、新たな縦断調査の必要性も窺える。

## ② 次期「健康づくりのための睡眠指針」策定のための新たな睡眠健康要因

先に考察した睡眠休養感は、次期「健康づくりのための睡眠指針」に盛り込むべき主要素であるが、睡眠環境要因に関しても、次期「健康づくりのための睡眠指針」に盛り込むことが求められる。今回実施した生活・寝室の光・騒音・温熱環境に関するナラティブレビューの結果は、これに資する情報を包含する。横断調査の結果ではあるが、日中の光曝露量増加は良好な主観的（PSQI）、客観的（入眠潜時・中途覚醒時間）睡眠指標と関連し、夜間の寝室環境における光曝露量増加は不良な客観的睡眠指標（中途覚醒時間・睡眠効率・入眠潜時・総睡眠時間）および高い睡眠障害有病率と関連した。こうした疫学調査所見は、体内時計による生理学的睡眠制御プロセスと矛盾しない<sup>10,11</sup>。他方で、根拠となる研究論文数が多いとは言えず、実施した研究組織が重複しているケースもあることより、次期「健康づくりのための睡眠指針」への採用可否に関しては、慎重な議論が必要と思われる。

夜間の騒音環境も、睡眠を妨害する要因として重要であることが示唆された。本研究内で集積された研究は、騒音レベルを建物の外で計測した研究が含まれるため、寝室内での騒音レベルを正確に反映していない点が限界の一つである。また、睡眠障害もしくは中途覚醒を Endpoint とした横断調査が主であり、睡眠を客観的に計測した研究が一部にとどまることも限界点となる。両条件をクリアした研究は3編のみであり、これらから騒音が睡眠障害を引き起こす可能性が示唆されたが、いずれも対象者数が100人未満と限られている点や、騒音源が交通騒音に限定していること、騒音に対してはある程度の慣れの影響も想定できること<sup>12</sup>から、より大規模に多様な騒音源を想定した長期追跡研究を今後実施しうる必要性が示唆された。

温熱環境が睡眠に及ぼす影響に関しては、より先行知見が限定される。ふとんや毛布などの寝具なしで睡眠をとる条件下で実施された生理学実験では、室温29℃の条件に比べ、低室温（24℃）や

高室温（37℃）のいずれでも睡眠の質が低下する<sup>13</sup>が、十分な寝具を用いる条件下では高室温条件（35℃）では PSG 計測による睡眠効率が低下するのに対し、低室温条件（10℃、17℃）での睡眠効率は維持される<sup>14,15</sup>。これらは、寝具を用いる日常環境では、低室温より高室温による睡眠への悪影響がより問題となる可能性を示唆している。今回レビューした疫学研究でもほぼ類似の結果が得られているものの、比較的少人数を対象とした短期間の調査研究が多く、交絡要因の影響を十分に調整できていない可能性があることが限界点となる。また、就寝前の入浴が入眠潜時を短縮させ、速やかな入眠をもたらす可能性が示唆され、末梢放熱機序を活用した深部体温の調節が睡眠－覚醒リズムの適正化を促す生理学的研究知見と一致する<sup>16</sup>。

### ③ 睡眠健康チェックボックスおよびオンラインプラットフォームの整備

睡眠健康チェックボックスに格納する項目は、次期「健康づくりのための睡眠指針」に掲載する項目に基づき、睡眠休養感を向上させ得る生活・睡眠習慣を適宜抽出・選択する。今年度は、この項目が定まっていないことより、格納すべき項目の抽出と並行して、チェックボックスのフォーマット作成に取り組んだ。本チェックボックスを社会実装するためには、質問項目の妥当性は勿論のこと、回答のしやすさ、誤解の生じにくさ、一貫性の確保等、回答項目や回答方法にも工夫が求められる。一般住民を対象とした Web 予備調査の結果では、多くの質問項目に正当な回答がなされていたが、質問項目の整理や統合等が必要な項目も確認された。本研究課題で行われる他の調査結果を反映し、チェックボックスに格納する質問項目を網羅し、再度回答項目・方法に関する調査を実施する必要がある。

ここで得られた結果を API（Application Programming Interface）に組み込むことで、将来の睡眠休養感の変化を予測し、これの悪化を予防し、改善を促すためのオンラインアプリケーションの開発が期待される。本研究課題では、アプリケーション開発まで進むことが困難であることが予想されるため、妥当性・実用性を高めた API を

開発し、民間企業等も活用可能な仕組みを構築することで、これの社会実装を高める仕組み作りも検討する予定である。

### ④ 職域における睡眠健康増進の取り組みの検討

睡眠衛生指導は、不眠に対する認知行動療法の部分法として開発され、現在不眠症臨床における基礎的介入法として広く活用されている<sup>17</sup>。しかし、睡眠衛生指導は不眠の有無に関わらず、健康的な睡眠習慣を確保するための介入法として、広範囲の対象集団に対する有用性が確かめられつつある<sup>18</sup>。

働き盛り世代の生活・睡眠衛生改善において、職場の果たす役割は大きく、日常生活の中で労働に費やす時間・労力を適正化することは、労働世代の健康増進に重要である。特に我が国においては、労働が日常生活行動に占める割合は比較的高く、人生における重要性の重みづけも高い傾向が窺えることから、職場での健康増進の取り組みの影響は極めて高いと予想される。

職域における睡眠衛生指導の有用性を検証するとともに、モデル事業として実装可能性も併せて検討可能な本研究成果は、労働効率・生産性を向上させ、さらにこれらを通じて勤労者のやりがい向上や・労働時間の短縮に寄与する可能性がある。

## E. 結論

次期「健康づくりのための睡眠指針」およびこれに基づく睡眠健康チェックボックスに格納する、生活習慣・睡眠衛生項目が抽出されつつある。従来用いられている睡眠時間に加え、睡眠休養感を核とし、これらを向上・充実させるために必要な生活習慣・睡眠衛生をさらに絞り込み、国民の睡眠健康改善に真に寄与する指針・チェックボックスの作成を目指す。

同時に、職域コホート研究を進めることで、働き盛り世代の休養・睡眠健康を増進するための、職場における取組の基本的枠組み（モデル事業）が定まる。さらにこの枠組みを普及・促進する基盤となり、この方策を調査・検証することが可能となる。さらに、この研究課題を通じて、ウェアラブルデバイス等を用いた、睡眠状態の客観計測の有用性を検証し、これを用いた睡眠健康の自発的



観察を実現する試みも進める。

働き盛り世代以外の睡眠健康増進には、睡眠健康チェックボックスの活用が可能であるが、次世代デジタル睡眠観察・評価システム開発への橋渡しとして、睡眠健康チェックボックスに基づくオンラインアプリケーション開発のためのAPI作成を目指す。

これらがそろふことで、睡眠健康に関する1次予防・2次予防システムの充実が期待できる。さらに、睡眠障害検査・診療システムのさらなる充実により、他の生活習慣病と同等の睡眠健康・障害ケアに係る包括システムの構築が可能となり、国民の睡眠健康をシームレスに守ることにつながる。

#### 参考文献

1. Yoshiike T, Utsumi T, Matsui K, Nagao K, Saitoh K, Otsuki R, Aritake-Okada S, Suzuki M, Kuriyama K. Mortality associated with nonrestorative short sleep or nonrestorative long time-in-bed in middle-aged and older adults. *Sci Rep* 12(1): 189, 2022. doi: 10.1038/s41598-021-03997-z
2. <https://www.ncnp.go.jp/topics/2022/20220224p.html>
3. <https://tokuteikenshin-hokensidou.jp/news/2022/010862.php>
4. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000042749.html>
5. Zhang GQ, Cui L, Mueller R, et al. The National Sleep Research Resource: towards a sleep data commons. *J Am Med Inform Assoc* 2018; 25: 1351-1358.
6. <https://sleepdata.org/>
7. Quan SF, Howard BV, Iber C, Kiley JP, Nieto FJ, O'Connor GT, Rapoport DM, Redline S, Robbins J, Samet JM, Wahlet PW. The Sleep Heart Health Study: design, rationale, and methods. *Sleep*. 1997;20(12):1077-1085.
8. Wright NC, Hooker ER, Nielson CM, Ensrud KE, Harrison SL, Orwoll ES, BarrettConnor E. Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) Study Research Group. The epidemiology of wrist fractures in older men: the Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) study. *Osteoporos Int*. 2018;29(4):859-870.
9. Hu N, Ma Y, He J, Zhu L, Cao S. Alcohol consumption and incidence of sleep disorder: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Drug and alcohol dependence*. 2020; 217: 108259.
10. Khalsa SB, Jewett ME, Cajochen C, Czeisler CA. A phase response curve to single bright light pulses in human subjects. *J Physiol*. 2003;549(Pt 3):945-952.
11. Brzezinski A. Melatonin in humans. *N Engl J Med*. 1997;336(3):186-195.
12. Basner M, Muller U, Elmenhorst EM. Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. *Sleep*. 2011;34(1):11-23.
13. Haskell EH, Palca JW, Walker JM, Berger RJ, Heller HC. The effects of high and low ambient temperatures on human sleep stages. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1981;51(5):494-501.
14. Okamoto-Mizuno K, Tsuzuki K, Mizuno K, Ohshiro Y. Effects of low ambient temperature on heart rate variability during sleep in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2009;105(2):191-197.
15. Libert JP, Di Nisi J, Fukuda H, Muzet A, Ehrhart J, Amoros C. Effect of continuous heat exposure on sleep stages in humans. *Sleep*. 1988;11(2):195-209.
16. Krauchi K, Cajochen C, Werth E, Wirz-Justice A. Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2000;278(3):R741-748.
17. Chung KF, Lee CT, Yeung WF, Chan MS, Chung EW, Lin WL. Sleep hygiene education as a treatment of insomnia: a systematic review and meta-analysis. *Fam Pract*. 2018;35(4):365-375.
18. Mead MP, Irish LA. Application of health behaviour theory to sleep health

improvement. J Sleep Res. 2020;29(5):e12950.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1. Saitoh K, Yoshiike T, Kaneko Y, Utsumi T, Matsui K, Nagao K, Otsuki R, Aritake-Okada S, Kadotani H, Kuriyama K, Suzuki M. Associations of nonrestorative sleep and insomnia symptoms with incident depressive symptoms over 1-2 years: Longitudinal results from the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos and Sueño Ancillary Study. *Depress Anxiety*. 2022. doi: 10.1002/da.23258.
2. Yoshiike T, Utsumi T, Matsui K, Nagao K, Saitoh K, Otsuki R, Aritake-Okada S, Suzuki M, Kuriyama K. Mortality associated with nonrestorative short sleep or nonrestorative long time-in-bed in middle-aged and older adults. *Sci Rep* 12(1): 189, 2022. doi: 10.1038/s41598-021-03997-z
3. Matsui K, Yoshiike T, Nagao K, Utsumi T, Tsuru A, Otsuki R, Ayabe N, Hazumi M, Suzuki M, Saitoh K, Aritake-Okada S, Inoue Y, Kuriyama K. Association of Subjective Quality and Quantity of Sleep with Quality of Life among a General Population. *Int J Environ Res Public Health* 18(23): 12835, 2021. doi: 10.3390/ijerph182312835
4. 栗山健一. 良質な睡眠とは：睡眠の量と質. 特集 皮膚科医が学ぶ睡眠医学. *Visual Dermatology*. 21(3) : 242-244, 2022.
5. 18. 栗山健一. 充足感のある睡眠をとる. 月刊ことぶき. 42(3): 48-51, 2022.
6. 19. 栗山健一. ポリシーメイキングにかかわる疫学指標のあり方 「睡眠の質」研究班の紹介. 精神疾患および精神保健に関する疫学のトピック—記述疫学、リスク研究から進行中のコホート研究まで. *精神医学*. 63(4): 459-468, 2021.
7. 20. 内海智博, 吉池卓也, 有竹清夏, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 都留あゆみ, 大槻怜, 福水道郎, 山元健太郎, 綾部直子, 羽澄恵, 斎藤かおり, 鈴木正泰, 栗山健一. 高齢男性におけるレム睡眠出現率減少および睡眠時間の過大評価と総死亡リスクの関連. *不眠研究* 2021: 18-19, 2021.

### 2. 学会発表

1. 栗山健一. 睡眠と健康との深い関係～睡眠に

かかわる生理機能の全容～. あなたの睡眠は大丈夫?～生活リズムの基本・健やかな睡眠を化学する～. 第11回CSJ化学フェスタ 2021年10月19-21日

2. 栗山健一, 兼板佳孝. 健康・長寿を目指した新たな睡眠指標の開発. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場 (座長・オーガナイザー)
3. 吉池卓也, 栗山健一. 睡眠休養感、睡眠・床上時間と健康との関連. 健康・長寿を目指した新たな睡眠指標の開発. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
4. 内海智博, 吉池卓也, 有竹清夏, 栗山健一. 睡眠時間の主観-客観乖離と健康との関連. 健康・長寿を目指した新たな睡眠指標の開発. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
5. 鈴木正泰, 斎藤かおり, 吉池卓也, 金子宜之, 内海智博, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 大槻怜, 有竹清夏, 角谷寛, 栗山健一. 睡眠休養感と精神健康との関連. 健康・長寿を目指した新たな睡眠指標の開発. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
6. 尾崎章子, 駒田陽子, 松井健太郎, 綾部直子, 都留あゆみ, 大橋由基, 岡島義, 大川匡子, 栗山健一. 健康増進に寄与する睡眠の質向上法. 健康・長寿を目指した新たな睡眠指標の開発. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
7. 斎藤かおり, 吉池卓也, 大槻怜, 金子宜之, 内海智博, 長尾賢太朗, 松井健太郎, 有竹清夏, 角谷寛, 栗山健一, 鈴木正泰. 睡眠による休養感の欠如とうつ病発症リスクとの関連. 第117回日本精神神経学会学術総会 2021年9月19-21日 国立京都国際会館
8. 内海智博, 吉池卓也, 有竹清夏, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 都留あゆみ, 大槻怜, 福水道郎, 山元健太郎, 綾部直子, 羽澄恵, 斎藤かおり, 鈴木正泰, 栗山健一. 一般高齢男性における不眠、睡眠時間の誤認、およびレム睡眠出現率と総死亡リスクの関連. 第117回日本精神神経学会学術総会 2021年9月19-21日 国立京都国際会館
9. 吉池卓也, 内海智博, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 斎藤かおり, 大槻怜, 有竹清夏, 鈴木正泰, 栗山健一. 中年・高齢世代における睡眠休養感、客観的睡眠時間、床上時間と総死亡の関連. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場

10. 齋藤かおり, 吉池卓也, 金子宜之, 大槻怜, 内海智博, 長尾賢太朗, 松井健太郎, 有竹清夏, 角谷寛, 栗山健一, 鈴木正泰. 睡眠による休養感の欠如と高血圧発症との縦断的関連 既存コホートデータ(HCHS/SOL)による検討. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
11. 吉池卓也, 河村葵, 堀口涼子, 内海智博, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 都留あゆみ, 大槻怜, 綾部直子, 羽澄恵, 伊豆原宗人, 北村真吾, 栗山健一. 米国地域住民における不眠症、うつ病、不安症の既往と炎症の関連. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
12. 内海智博, 吉池卓也, 有竹清夏, 松井健太郎, 長尾賢太朗, 都留あゆみ, 大槻怜, 綾部直子, 羽澄恵, 齋藤かおり, 鈴木正泰, 栗山健一. 一般高齢男性における睡眠時間の過大評価と総死亡リスクの関連. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
13. 松井健太郎, 吉池卓也, 長尾賢太朗, 内海智博, 都留あゆみ, 大槻怜, 綾部直子, 羽澄恵, 鈴木正泰, 齋藤かおり, 有竹清夏, 井上雄一, 栗山健一. 一般人口における主観的な睡眠の質的/量的評価が Quality of Life に及ぼす影響 不眠症状の媒介的役割を考慮して. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場
14. 長尾賢太朗, 吉池卓也, 齋藤かおり, 松井健太郎, 内海智博, 大槻怜, 河村葵, 有竹清夏, 鈴木正泰, 内山真, 栗山健一. 一般成人における睡眠休養感の背景因子の検討. 日本睡眠学会第46回定期学術集会 2021年9月23-24日 福岡国際会議場