

## 次世代のデジタル睡眠管理法開発および有用性・実行性評価と国際化に関する研究

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

健康日本21（第三次）の休養目標として、睡眠時間（および床上時間）を適正化し、睡眠の質（睡眠による休養感）を向上させることが挙げられている。これを達成するために「健康づくりのための睡眠ガイド2023」が作成されたが、さらにデジタル技術を活用した睡眠管理法を提案する。様々なスマートフォンアプリやウェアラブルデバイスを活用可能なAPI（Application Programming Interface）を開発し、改良を加えた上で、これを用いたデジタル睡眠管理法の実行可能性および有用性を検証するための縦断調査（ランダム化比較試験）を計画・実施する。さらに、「健康づくりのための睡眠ガイド2023」の英語版を作成し、国際的な情報発信に努める。本研究成果は、次期健康日本21における次世代睡眠健康管理プラットフォームとしての活用可能であり、国際的な活用拡大へも展開することが可能である。

### A. 研究目的

健康日本21（第三次）の休養指標である、睡眠時間（および床上時間）を適正化し、睡眠の質（睡眠による休養感）を向上させるための指針として、科学的検証に基づく「健康づくりのための睡眠ガイド2023」が作成された。国民はこのガイドに則り、自身の睡眠・生活習慣を適正化し、睡眠障害の予防及び早期発見・早期介入を志すことで、睡眠健康を増進させることが可能となる。

これをより容易にするために、国民一人ひとりが自らの睡眠・生活習慣等を振り返るための睡眠チェックシートおよび、具体的な改善案を提示するアドバイスシートを作成した。

近年の急速なデジタル技術の発展に伴い、スマートフォンを活用した健康管理アプリが市場で活発に展開されるようになり、睡眠健康管理にもスマートフォンを活用したアプリが出現している。さらに、ウェアラブルデバイスを用いて睡眠を評価する技術も急速に発展してきており、これらを組み合わせた方法論も様々提案されている。

特に、睡眠時間（床上時間）においては、客観的な評価に基づく指標がより生理的休養量を反

映するため、ウェアラブルデバイスを活用した方法論を利用することは、効果的に健康増進を推し進める上で有用と考えられる。我々の研究班では前事業（厚生労働科学研究・21FA1002）において、睡眠チェックシートおよびアドバイスシートを統括した機能を備えるデジタルアプリの基盤となるAPI（Application Programming Interface）の開発も並行して実施した。このAPIは、ウェアラブルデバイスにより客観的に測定した睡眠時間・床上時間・睡眠の質指標等を読み込み、主観的な睡眠時間・床上時間・睡眠休養感と併せて睡眠健康度を評価し、ユーザーにフィードバックする機能拡張が可能である。

本研究事業では、上記APIをさらに発展させたうえで、これを用いた睡眠評価・フィードバックシステムの有用性・実効性を評価する計画を立案した。本計画は、API・アプリ開発チーム（尾崎、佐伯、駒田、志村、橋本、栗山）と、研究デザイン・実施チーム（栗山、吉池、大庭、兼板、鈴木、井谷、田中、佐伯、三島、竹島、角谷、有竹、上田）に分かれ、前チームは主にAPIの開発を前進させ、実証研究に活用可能とすること、後チーム

は主にAPIを活用するためのスマートフォンアプリとウェアラブルデバイスを組み合わせたシステムの有用性・実行性を検証するための実証研究（縦断介入調査）を立案し、研究を遂行することをテーマとした。

APIを用いた睡眠管理の有用性を検証するために、主に勤労世代の成人を対象とした縦断介入試験を計画した。この実証研究では、心身の健康指標やプレゼンティズムをエンドポイントとし、適切な睡眠時間および睡眠の質（睡眠休養感等）の確保による上記エンドポイントへの影響度を評価するとともに、職域で実施する健康診断およびストレスチェックの結果を用いた健康増進への寄与度も評価する。さらに、睡眠環境・生活習慣、嗜好品の摂取等の変化（改善）による影響のみならず、ウェアラブルデバイスを用いた睡眠評価の有用性の評価も併せて実施する方針とした。

さらに、前事業（厚生労働科学研究・21FA1002）において立案し、健康づくりのための睡眠指針の改訂に関する検討会を経て策定された「健康づくりのための睡眠ガイド2023」を国際的に周知するために、立案に関与した研究分担者を中心に、上記ガイドの英語版作成に取り組むこととした。

## B. 研究方法

### 1. APIの改良とアプリ開発（API・アプリ開発チーム）

市販のウェアラブルデバイスについて、測定可能項目、デバイスメーカー提供のソフトウェア／サーバー以外での計測データ利用可否とその精度、導入コスト等を調査し、実証研究に用いるデバイスを選定する。

スマートフォンおよびウェアラブルデバイスのメーカーが提供するサーバーを中継してクラウドデータベースに睡眠・生活習慣データを集約・保存する方式の検討を行う。

さらに、行動変容ならびにアプリの有用性をどのように評価するかを検討する。

### 2. API・アプリを用いた睡眠管理システムの有効性・実行性検証（研究デザイン・実施チーム）

本チームのコアメンバーにより研究デザインを立案し、API・アプリ開発チームを含めた全研究分担者と協議のうえ、以下の研究デザインを決定し、

研究を実施する。

自治体・企業等の協力を得て、各団体の所属職員を対象に参加者を募集する。同意取得後に研究対象者の人口統計データ、職域の一般健康診断およびストレスチェックデータ（2024年度）、仕事のパフォーマンス（Work Limitations Questionnaire Short-Form 日本語版：WLQ-SF-J）、健康関連 QOL（SF-8-J）と睡眠・生活習慣および嗜好品の摂取状況、睡眠障害症候（健康日本 21 睡眠チェックシート）、睡眠習慣改善に関する自己効力感を、各質問票を用いて収集する。

研究対象者を、乱数表を用いて以下の4群に割り付ける。①ウェアラブルデバイス（Fitbit Inspire 3：Google LLC）&睡眠アプリ（API）使用、②睡眠アプリ（API）のみ使用、③ウェアラブルデバイス（Fitbit Inspire 3）のみ使用、④ウェアラブルデバイス・睡眠アプリいずれも使用しない（対照群）。

研究対象者は自らの睡眠管理を、各群に割り振られた方法を用いて6か月間行う。ウェアラブルデバイスは、同意取得日より装着・使用開始し、睡眠アプリは、各対象者のスマートフォン（私物）にインストールする。ウェアラブルデバイスはFitbitアプリ（無料：Google LLC）を用いて管理し、睡眠・覚醒パターンを心想計アプリ（無料：株式会社ツリーベル）を用いて自動記録する。対象者は睡眠アプリを介して、自身の睡眠・生活習慣等を1週間おきに記入する。さらに、全ての対象者の寝室に環境センサ（2JCIE-BU01：オムロン株式会社）を設置し、温度、湿度、照度、気圧、騒音、振動等の寝室環境指標を継続的に計測する。

研究期間中は逐一、対面もしくはWebを介して、睡眠管理中に生じた課題を相談できる機会を設ける。約6か月後に再度、職域の一般健康診断およびストレスチェックデータ（2025年度）、仕事のパフォーマンス（WLQ-SF-J）、健康関連 QOL（SF-8）、睡眠・生活習慣等（健康日本 21 睡眠チェックシート）を評価するとともに、研究期間中に新たに発症・発覚した疾患に関して集計する。

### 3. 健康づくりのための睡眠ガイド 2023 の英語版作成（全研究分担者）

「健康づくりのための睡眠ガイド2023」の原版を忠実に反映するよう、研究代表者が翻訳作業を行った上で、ネイティブ英文校正業者に修正を依頼する。これを基に、各ガイド項目における原版の主担当者が確認・修正し、研究代表者が体裁を整えた上で、厚生労働省担当局に確認を依頼する予定である。

#### 倫理面への配慮

本事業に関する研究は、文部科学省・厚生労働省の「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に基づき、国立精神・神経医療研究センター倫理委員委員会の承認を受けて行う。

### C. 研究結果

#### 1. APIの改良とアプリ開発

ウェアラブルデバイス、スマートフォンアプリ、中継サーバー、研究用サーバーが連動するシステムを構築した。スマートフォンアプリは、ツリーベル社のフレームワークをベースに開発し、これはウェアラブルデバイスからの睡眠データの取得、睡眠日誌の作成、中継サーバーへのデータ送信の機能を有する仕様とした。中継サーバーは、Google社のサーバー経由でFitbitデータの取得し、スマートフォンから送られる睡眠データを集約し、集約したデータの研究用サーバーへ転送する機能を装備する仕様とした。研究用サーバーには、全事業で開発したデジタル版プラットフォームを拡張し、ユーザーが入力する主観データとウェアラブルデバイスからの客観データを受信し保健指導アドバイスを返信するWeb APIとデータベースを構築した。

実証研究において、本システムの有用性・実効性を評価する項目として、自己効力感（セルフエフィカシー）および、アプリでフィードバックされたアドバイスを実際に実践できる自信の度合い（自己効力感）を評価することを提案した。

#### 2. API・アプリを用いた睡眠管理システムの有効性・実行性検証

API・アプリ開発チームの提案および全研究分担者の意見を盛り込み研究デザインを確立した。現在、研究を遂行中である。国立精神・神経医療

研究センター倫理委員委員会より、2025年2月10日に研究計画が承認され（同年3月26日に修正申請の承認あり）、2025年4月中旬より被験者の組み入れを予定している。

#### 3. 健康づくりのための睡眠ガイド2023の英語版作成

研究代表者が翻訳作業を行った上で、ネイティブ英文校正業者に修正を依頼した。英文校正者のアドバイスを採用し、一部の原版の表現を、欧米文化圏の表現に改めた。今後これを基に、各ガイド項目における原版の主担当者が確認・修正する段階に進む。

### D. 考察

全研究班員が2チームに分かれ、各担当課題を着実に遂行した。進捗はいずれのチームも予定通りであり、実証研究を着実に遂行する準備が整った。当初の予定に加えて、「健康づくりのための睡眠ガイド2023」の英語版作成を実施することとした。こちらの進捗状況も順調である。

本研究の成果は、主に勤労世代における、次世代デジタル睡眠管理の設計における参考情報として活用される。さらに、デジタルプラットフォームを活用した睡眠疫学調査のフィージビリティを推計する上で重要な参考情報となる。これらの成果は本邦における次世代の睡眠健康増進施策の基盤として提案されるとともに、国際的にも我々の取り組みに関して情報発信することを予定している。

### E. 結論

次期健康日本21に向けた睡眠健康増進施策の発展を目指した、次世代のデジタル睡眠管理法の開発および有用性・実行性評価を進めている。本研究事業の成果を国際的に発信していくことで成熟度を高め、本邦の睡眠健康増進基盤の質の向上を目指す。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

- 1) Kuriyama K. Social determinants of sleep quality: association between sleep

quality and living environment among older individuals. *Sleep Biol Rhythms* 22(3): 301-302, 2024.

- 2) Izuhara M, Matsui K, Okubo R, Yoshiike T, Nagao K, Kawamura A, Tsuru A, Utsumi T, Hazumi M, Sasaki Y, Takeda K, Komaki H, Oi H, Kim Y, Kuriyama K, Miyama T, Nakagome K. Association of COVID-19 preventive behavior and job-related stress with the sleep quality of healthcare workers one year into the COVID-19 outbreak: a Japanese cross-sectional survey. *Biopsychosoc Med* 18(1): 8, 2024.
- 3) Hazumi M, Kawamura A, Yoshiike T, Matsui K, Kitamura S, Tsuru A, Nagao K, Ayabe N, Utsumi T, Izuhara M, Shinozaki M, Takahashi E, Fukumizu M, Fushimi M, Okabe S, Eto T, Nishi D, Kuriyama K. Development and validation of the Japanese version of the Bedtime Procrastination Scale (BPS-J). *BMC Psychol* 12(1): 56, 2024.

## 2. 学会発表

- 1) 栗山健一. 「国民の睡眠健康目標に准じた精神疾患患者の睡眠治療の考え方」 第43回日本社会精神医学会 2025年3月14日 (浜松町)
- 2) 栗山健一. 「健康づくりのための睡眠ガイド2023」の概要・活用・発展. メインシンポジウム「身体活動、食・栄養、飲酒、睡眠のガイドライン策定とエビデンスギャップ」第26回日本健康支援学会年次学術大会 2025年3月7日 (川崎)
- 3) 栗山健一. 「睡眠の質」と心身の健康. 睡眠医学の最新トピックスと総合病院精神医療での展開. 第37回日本総合病院精神医学会総会 2024年11月29-30日 (熊本)
- 4) 栗山健一. IoTやウェアラブルデバイスを活用した睡眠健康増進 -医療前段階を中心に-. 睡眠関連疾患における最良の Patient Journey を目指したIoTやデジタルデバイスの活用 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)
- 5) 栗山健一. 「健康づくりのための睡眠ガイド

2023」における高齢者の睡眠健康目標. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)

- 6) 河村葵、羽澄恵、岡邨しのぶ、伏見もも、吉池卓也、栗山健一. 職域における睡眠簡易健診、睡眠衛生指導の有用性. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)
- 7) 栗山健一. 高齢不眠の病態基盤の理解と治療戦略 ~健康づくりのための睡眠ガイド2023の理解も含めて~. 第8回日本老年薬学会学術集会 2024年5月19日 (東京)
- 8) 羽澄恵、河村葵、吉池卓也、松井健太郎、北村真吾、都留あゆみ、長尾賢太郎、内海智博、伊豆原宗人、高橋絵里矢、伏見もも、江藤太亮、西大輔、栗山健一. Bedtime Procrastination Scale 日本語版の開発と妥当性・信頼性の検討. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)
- 9) 松井健太郎、志村哲祥、駒田陽子、岡島義、橋本英樹、大橋由基、尾崎章子、栗山健一. 一般勤労者の平日の睡眠時間短縮に寄与する要因の縦断的検討. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)
- 10) 伏見もも、河村葵、内海智博、吉池卓也、松井健太郎、都留あゆみ、伊豆原宗人、有竹清夏、栗山健一. 日本人における不溶性食物繊維摂取と睡眠休養感の関連. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18-19日 (神奈川)
- 11) 内海智博、吉池卓也、河村葵、松井健太郎、栗山健一. 労働世代における週末の寝だめと死亡転帰の関連 (縦断的検討). 6NC リトリート 2024年4月13日 (東京)

## H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし