

令和6年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
睡眠時間・睡眠休養感の確保に影響する就寝環境・生活習慣の客観的評価
手法および適切な睡眠取得のための介入・環境整備法の開発（24FA1001）
研究分担報告書

睡眠時間・睡眠休養感の確保のための API・アプリ開発に関する研究

研究分担者	尾崎 章子 佐伯 圭吾 駒田 陽子 志村 哲祥 橋本 英樹 栗山 健一	東北大学大学院医学系研究科老年・在宅看護学分野 教授 奈良医科大学疫学・予防医学講座 教授 東京科学大学リベラルアーツ研究教育院 教授 東京医科大学睡眠学講座 客員教授 株式会社プロアシスト 新事業開発部 部長 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
研究協力者	松井健太郎 大橋 由基	国立精神・神経医療研究センター病院 臨床検査部 医長 洛和会音羽リハビリテーション病院 訪問看護ステーション 副所長

研究要旨

適切な睡眠時間（床上時間）および睡眠休養感ならびにそれらの確保に影響する就寝環境・生活環境を客観的に評価する手法の開発を目指し、①睡眠評価アルゴリズムが組み込まれた Web API サーバーの基盤構築と、睡眠データを入力することで個人に必要な対策が還元できる API を開発し、②①のアプリの活用による行動変容関連項目とアプリの有用性・実行性評価に関する項目の検討を行った。

API・アプリ開発については、市販のウェアラブルデバイスについて測定可能項目、デバイスマ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した。さらに、スマートフォンに標準搭載されているセンサから得られるデータも活用することとした。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公的管理が可能なクラウドシステムの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い、仕様を決定し設計・実装した。

上記のアプリの有用性・実行性評価項目の中に、アプリを用いた睡眠改善行動に関する自己効力感および、アプリの活用度やアプリ活用による睡眠健康改善への期待度を採用する方針を提案した。

A. 研究目的

API・アプリ開発チーム（尾崎、佐伯、駒田、志村、橋本、栗山）では、適切な睡眠時間（床上時間）および睡眠休養感を確保するために適した就寝環境・生活環境を評価・担保する手法の開発を目指している。具体的には、①睡眠評価アルゴリズムが組み込まれた Web API サーバーの基盤構築と、睡眠データを入力することで、個人に必要な対策が還元できる API を開発し、②①のアプリの活用による成果を評価するための、行動変容関連項目とアプリの有用性・実行性評価に関する項目の検討を行った。

1. API・アプリ開発

令和5年度にプロトタイプ版を構築した睡眠チェックシートのデジタル版プラットフォームを拡張し、市販のウェアラブルデバイスによって計測された客観的な睡眠データを活用する機能を加える。デジタル版プラットフォームの Web API とデータベースを、公的管理が可能なクラウドシステムとして整備する。このクラウドシステムと連動するスマートフォンアプリを開発し、ユーザーが入力する主観的な睡眠・生活習慣状況とウェアラブルデバイスを用いた計測による客観的な睡眠データの両方を用いた睡眠健康評価および

睡眠保健指導を実現する。

2. 行動変容関連項目とアプリの有用性・実行性評価項目の検討

前述のプラットフォームを利用することで得られる成果を評価するために、行動変容やプログラムの有用性・実行性評価に関する文献等を調査し、研究者間で意見交換を行った。

B. 研究方法

1. API・アプリ開発

市販のウェアラブルデバイスについて、測定可能項目、デバイスマ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い、仕様を決定し設計・実装する。

2. 行動変容関連項目とアプリの有用性評価項目の検討

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、関連する文献等を基に項目抽出に関する議論を行う。

倫理面への配慮

本システム開発自体は人を対象とした研究ではない。

C. 研究結果

1. API・アプリ開発

将来的には特定のベンダーのデバイスやシステムに限定しない汎用的な構成の実現が必要となるが、令和7年度に実施予定の実証研究に用いる構成として、Google社のFitbitとツリーベル社のセンサデータ集約システムの採用を提案した。ツリーベル社はスマートフォン標準搭載センサを用いて入眠・起床等を検出するアプリケーション技術も保有しており、その技術も活用することを提案した。

実証研究用システムとして、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、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実装した。

中継サーバーには、Google社のサーバー経由でFitbitデータを取得し、スマートフォンから送られる睡眠データを集約し、集約したデータを研究用サーバーへ転送する機能を実装した。

研究用サーバーには、令和5年度にプロトタイプ版を構築した睡眠チェックシートの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。

2. 行動変容関連項目とアプリの有用性・実行性評価項目の検討

1) 自己効力感（セルフエフィカシー）

睡眠に関する適切な支援を提供するためには、睡眠習慣とともに、睡眠に影響する行動や習慣（睡眠衛生）の実践状況についても把握する必要がある。

行動変容とは、「健康の維持と増進のために行動を望ましいものに改善すること」と定義されている。具体例としては、①今までに経験したことのない行動を新たに始めること、②かつて経験したことのある行動を再開すること、③好ましくない行動をやめること、④行動を修正すること、⑤これら4つを継続すること、より構成される（津田, 2019）。

行動変容には多くの要因が複雑に関連しているが、行動変容の機序に関する理論のひとつに統合モデルがある (Montano et al, 2008)。統合モデルでは、主に改善を期待する行動Xについて、態度 (Attitude)、規範 (Perceived Norm)、個人の力量 (Personal agency) が醸成され、改善の意図 (Intention to perform the behavior) が高まることで、改善のための行動 (Behavior) が生まれる。態度や規範は、長きに渡り個々が生きた時代や社会の中で、価値、信念から醸成される (Ohashi et al, 2017)。

一方、個人の力量は、自己効力感と行動制御から成る (Bandura, 2006)。行動制御は、様々な環境要因がその行動の実行を容易にするのか困難にするのかについての個人の認識の程度によって決

まる。自己効力感は、さまざまな障壁や課題に直面してもその行動を実行できる能力に対する自信の度合い、つまり、目標を達成するための能力を自らが持っていると認識することを指す (Bandura, 1997)。そこで、実証研究では、まずアプリケーションに表示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）を評価する方針を提案した。

【質問項目】

○アプリを用いて睡眠改善行動が実践できると思っている程度（セルフエフィカシー）

「よい睡眠をとるために、表示されたアドバイス（睡眠改善行動）をどの程度実践（実行）できると思いますか？」

1. 実践できる
2. やや（ある程度）実践できる
3. あまり実践できない
4. まったく実践できない

2) アプリケーションの有用性

アプリケーションの有用性評価として、①行動変容ツールとしてのアプリケーションの活用度、②アプリケーション活用による睡眠健康の改善への有用性（期待）を評価する方針とした。①の活用度は、アプリケーションの活用のし易さも反映している。また、自由記載欄を設けその理由を問うことで、今後のアプリケーションの改善や行動変容プログラムの検討に役立てる方針とした。

【質問項目】

○アプリの有用性

このアプリを使い続けたいですか？

1. そう思う
2. ややそう思う
3. あまりそう思わない
4. そう思わない

その理由（ ）

○アプリ活用による睡眠健康改善への有用性

このアプリを使い続けることで、睡眠の改善に役立つと思いますか？

1. そう思う
2. ややそう思う
3. あまりそう思わない
4. そう思わない

その理由（ ）

D. 考察

1. API・アプリ開発

令和7年度の実証研究に絞った設計・実装を行

なった。今後は実証研究で得られたデータ・知見を反映したシステム改良と汎用性の向上が課題となる。

2. 行動変容関連項目とアプリの有用性・実行性評価項目の検討

自己効力感はアプリを活用し、アドバイス（睡眠改善行動）が実践（実行）できると思う程度を問うものである。実際の実践（実行）状況と突合することで、どのような人にとってどのような項目が実践しやすい（しにくい）のか、詳細な分析が可能となる。

アプリの有用性・実行性を評価する目的としては、①国民が自発的に本アプリをダウンロードして活用してもらうための評価と、②国民の睡眠健康のために活用してもらうための評価が考えられる。①本アプリを使い続けたいと思うか、すなわち使用継続の有用性については、本研究で開発したアプリのアクセシビリティを問うことで、どのような機能や設計が効果的であるか、今後の改善・改良への示唆が得られると考えられる。②アプリ活用による睡眠健康改善への有用性に関しては、例えば睡眠の重要性を理解していても実際には改善行動がとれない人々への行動変容の促進に有用であったかを評価することが可能となる。

E. 結論

ユーザーが入力する主観的な睡眠・生活習慣状況とウェアラブルデバイスを用いた計測による客観的なデータの両方を用いた睡眠評価および睡眠保健指導を可能とするスマートフォンアプリを開発した。

アプリの有用性を科学的に評価することは根拠に基づいた健康支援の展開に不可欠である。今後、実証研究によってアプリの有用性・実行性が示されれば、活用を促進するための制度設計などに活用する展開が期待できる。

F. 研究発表

1. 論文発表

Mitsui K, Saeki K, Sun M, Yamagami Y, Tai Y, Obayashi K. Effects of a violet-excitation light-emitting diode on melatonin secretion and sleepiness: preliminary findings from a randomized controlled trial. J Clin Sleep

Med. 2024;20(1):101-9.

Obayashi K, Saeki K, Tai Y, Yamagami Y, Esaki Y, Yoshikawa T, Sugie K, Kataoka H. Daily light exposure profiles and the association with objective sleep quality in patients with Parkinson's disease: The PHASE study. Sleep. 2024;47(8).

Tomioka K, Shima M, Saeki K. Prevalence of nonrestorative sleep before and during the COVID-19 pandemic: based on a nationwide cross-sectional survey among Japanese in 2019 and 2022. Environ Health Prev Med. 2025;30:6.

Sato N, Matsui K, Arakida M, Akaho R, Nishimura K, Nomura T. Correlations between clinical insomnia and psychophysiological factors in postoperative patients discharged from the ICU: A cross-sectional study. PCN Rep. 2025 Mar 20;4(1):e70081.

2. 学会発表

Kentaro Matsui, Akiyoshi Shimura, Yoko Komada, Isa Okajima, Hideki Hashimoto, Yuki Ohashi, Akiko Ozaki, Kenichi Kuriyama. Longitudinal study of factors contributing to shorter weekday sleep duration in general workers. The 27th Congress of the European Sleep Research Society. 2024年9月24日 Seville

佐伯圭吾. 睡眠ガイド利用の促進とその有効性に関する縦断研究の立案. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024/7/19 横浜

駒田陽子. 子どものスリープヘルスの社会実装に向けて. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 特別企画 Pediatric Sleep Health. 2024/7/18-19 横浜

志村哲祥. 慢性不眠症に対する各種治療法の実力を考える - 睡眠衛生指導. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月18日 横浜

志村哲祥. ウェアラブルデバイス等を活用した睡眠ガイド2023の強化・発展. 日本睡眠学会第48回定期学術集会 2024年7月19日 横浜

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. 2024/7/18-19 横浜

松井健太郎, 吉池卓也, 河村葵, 長尾賢太朗, 内海智博, 羽澄恵, 伊豆原宗人, 木附隼, 松島舜, 北村真吾, 栗山健一. 睡眠に関するオンラインでの啓発活動において「ながら視聴」が睡

眠習慣改善に及ぼす影響. 不眠研究会 第40回研究発表会. 2024/11/30

山上優紀, 大林賢史, 田井義彬, 奥村和生, 佐伯圭吾. 夜間室内騒音と夜間血圧の関係: 平城京スタディ横断分析. 第95回日本衛生学会学術総会 2025/3/20 埼玉

大滝直人, 田井義彬, 山上優紀, 大林賢史, 佐伯圭吾. 食事撮影記録で把握した夜間絶食時間と筋力・骨格筋量との負の横断関連. 第95回日本衛生学会学術総会 2025/3/20 埼玉

尾崎章子. 睡眠医療における多職種の専門性と連携強化. 日本睡眠学会第48回定期学術集会. 2024/7/18-19 横浜

李佳, 中本五鈴, 清水恵, 尾崎章子. 認知症療養者の就労家族介護者の睡眠休養感. 日本睡眠学会第48回定期学術集会. 2024/7/18-19 横浜

中本五鈴, 李佳, スヌズマ, 清水恵, 尾崎章子. 在宅で暮らす認知症者の就労家族介護者における睡眠と介護・仕事役割間葛藤の因果関係. 第28回日本在宅ケア学会学術集会. 2024/8/24-25 鎌倉

清水恵, 中本五鈴, 河田萌生, 服部ゆかり, 板橋みづほ, 伊東美緒, 内田陽子, 大橋由基, 脇山恵里那, 志賀悠, 杉本健太郎, 鈴木峰子, 杉本知子, 其田貴美枝, 東山公美, 平尾由美子, 藤本遼, 南琴子, Qi Lin, Shao Xinxia, 河野光伸, 榎本雪絵, 亀井智子, 尾崎章子. 認知機能低下のある高齢者の睡眠改善への光に関する介入の効果: システマティックレビューとメタアナリシス, 第28回日本在宅ケア学会学術集会. 2024/8/24-25 鎌倉

3. 総説

駒田陽子, 志村哲祥. 「睡眠と概日リズム」 医学のあゆみ 2025 vol. 292(10), 819-824

駒田陽子. 「看護に活かす睡眠マネジメント」 日本看護評価学会誌 2024 vol. 14(1), 38-44

駒田陽子. 「スマートフォンと睡眠の問題」 思春期学 2024 vol. 42(3), 388-392

駒田陽子. 「適切な眠りとは何か? 不適切な眠りのデメリットとは?」 小児内科 2024 56(8), 1167-1172

尾崎章子. 健康日本21(第三次) 休養・睡眠について 健康づくり 2024 vol. 555, 10-13

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

- 特許取得
なし

2. 実用新案登録
なし

3. その他
なし