

# スマートフォンアプリとライトグラスで睡眠改善 —夜型生活者の不眠の改善効果の検証—

## 概要

京都大学学生総合支援機構 降旗隆二准教授、京都大学大学院医学研究科 石見拓教授らの研究グループは、夜型生活者の不眠を対象として、スマートフォンアプリを用いた時間生物学的な睡眠行動療法(デジタル BBTI)※<sup>1</sup>と、LED ライトグラスを用いた光療法 (LT) ※<sup>2</sup>と併用する介入プログラム「デジタル BBTI with LT」を開発し、夜型生活者の不眠に対する有効性を検証しました。研究に使用したスマートフォンアプリ「SleepHealthy-Eveningtype」は京都大学学生総合支援機構 降旗准教授の研究グループが独自に開発しました。

介入プログラムの有効性を検証するために、夜型生活者で不眠がある大学生 28 名 (介入群[n=14]と対照群 [n=14]) を対象として、並行群間無作為化対象試験※<sup>3</sup>を行いました。介入期間は 4 週間でした。主要評価項目として不眠重症度質問票 (ISI) ※<sup>4</sup>を測定しました。

主要評価項目に関して、組入時の ISI の平均値は介入群 12.2、対照群 12.5 でしたが、4 週間後の平均値は介入群 7.2、対照群 10.6 であり、線形混合モデル※<sup>5</sup>を用いた検定の結果、ISI の変化の違いは統計学的に有意でした ( $P < 0.001$ )。これにより夜型生活者の不眠を対象とした臨床試験において、デジタル BBTI with LT の有効性が示されました。

本成果は、2024 年 9 月 23 日 (現地時刻) に、ヨーロッパ睡眠学会機関誌である国際学術誌「*Journal of Sleep Research*」にオンライン掲載されました。



研究概念図

## 1. 背景

睡眠の問題は若年成人において重要な健康課題の一つです。個人の最適な就寝時刻・起床時刻はクロノタイプと呼ばれますが、思春期にはクロノタイプの夜型化が急速に進むことが知られています。夜型が強い場合は、個人のクロノタイプと、学校の登下校の時刻、会社の出勤・退勤時刻などの社会的時刻との乖離が大きくなるため、入眠困難、起床困難、日中の過剰な眠気、不安、抑うつなどを引き起こす原因となることがありますし、学業や就業に支障をきたしたり、精神的な不調を引き起こしたりする原因となることもあります。

対応方法の一つとして、対面で行う時間生物学的な睡眠行動療法（BBTI）と光療法（LT）の併用の有効性が示されています。光療法については、近年、利便性の高い LED ライトグラスが開発されていますが、時間生物学的な睡眠行動療法は専門家が不足しており、提供機会が限られています。

今回、京都大学学生総合支援機構 降籙准教授の研究グループは時間生物学的な睡眠行動療法を簡便に提供するためにスマートフォンアプリ「SleepHealthy-Eveningtype」を開発し、起床後にライトグラスを併用する介入プログラム「デジタル BBTI with LT」を開発しました。今回、夜型生活者で不眠を持つ大学生を対象として、介入プログラムの有効性を検証しました。

## 2. 研究手法・成果

朝型-夜型質問紙（MEQ）<sup>\*6</sup>で「明らかな夜型」、「ほぼ夜型」に該当し、不眠重症度質問票（ISI）が8点以上の不眠がある大学生28名（介入群[n=14]と対照群[n=14]）を対象として、並行群間無作為化対象試験を行いました。介入群には、スマートフォンアプリを用いて時間生物学的な睡眠行動療法（デジタル BBTI）を提供しました。介入群は、2~4週目に、起床後に30分間 LED ライトグラスを使用し光療法（LT）を行いました。介入プログラムの期間は4週間でした。主要評価項目として不眠重症度質問票（ISI）を測定しました。副次評価項目として、MEQ、RU-SATED<sup>\*7</sup>等を測定しました。主要評価項目の解析は線形混合モデル<sup>\*5</sup>を用い、副次評価項目の解析は独立したサンプルのt検定<sup>\*8</sup>を用いました。

組入時の ISI の平均値は、介入群 12.2 点、対照群 12.5 点でしたが、4 週間後の平均値は介入群 7.2 点、対照群 10.6 点であり、ISI の変化の違いは統計学的に有意でした ( $P < 0.001$ )。副次評価項目では、MEQ で評価したクロノタイプの朝型化 ( $P = 0.008$ )、RU-SATED で評価したスリープヘルスの改善 ( $P = 0.005$ ) がみられました。

これらの結果は、夜型生活者の不眠を対象とした臨床試験において、介入プログラム「デジタル BBTI with LT」の有効性を示しています。

## 3. 波及効果、今後の予定

スマートフォンアプリとライトグラスを併用する介入プログラム「デジタル BBTI with LT」は、夜型生活者で不眠を持つ若年成人の睡眠問題の悪影響を軽減するために重要な役割を果たす可能性があります。今後、より多数例を対象とした研究を行い、さらに検証を進める必要があると考えます。

## 4. 研究プロジェクトの実施体制、利益相反について

本研究は、公益財団法人西川医療振興財団、公益財団法人テルモ生命科学振興財団の研究助成金により実施されました。その他、研究者に申告すべき利益相反はありません。

## <用語解説>

※1 **時間生物学的な睡眠行動療法 (Brief Behavioral Therapy for Insomnia, BBTI)** : 睡眠の問題の改善を目的として、睡眠を妨害するような生活習慣に焦点を当て、身体に染み付いた“くせ”を見直しながら適切な睡眠習慣を取り戻すことにより睡眠を改善する治療法を一般に睡眠行動療法といいます。時間生物学的な治療を行うためには、個別化された睡眠・覚醒スケジュール、睡眠に関する心理教育等を提供します。

※2 **光療法 (Light Therapy, LT)** : 光は体内時計に働き、睡眠・覚醒リズムを変化させる働きがあることを利用し、光を用いて睡眠障害の治療を行う方法です。光の中では青色光(ブルーライト)が睡眠・覚醒リズムに最も影響を及ぼすことが知られており、午前中に適切なタイミングでブルーLED ライトを照射することにより睡眠・覚醒リズムを前進させることができます。

※3 **並行群間無作為化対照試験** : 研究の対象者を2つ以上のグループにランダムに分け(ランダム化)、治療法などの効果を検証することを示します。ランダム化により、被験者がバランスよく分かれるため、介入効果を公平に比較することができます。

※4 **不眠重症度質問票 (Insomnia Severity Index, ISI)** : 夜間の睡眠の問題、睡眠への満足度、日中の機能障害などに関する7項目について質問を行い、総合得点を元に、不眠の重症度を評価する質問票です。

※5 **線形混合モデル** : 介入プログラムを使用する介入群の被験者と使用しない対照群の被験者を比較して、介入プログラムの使用に効果があるといえるかどうかを、繰り返し測定したデータを元に統計的に検証する際に使用する方法です。

※6 **朝型夜型質問紙 (Morningsness and Eveningness Questionnaire: MEQ)** : 生活特性や睡眠習慣についての19項目の多角的な質問を行い、総合得点を元に、朝型・夜型の判定を行う質問票です。

※7 **RU-SATED** : 睡眠習慣に関する計6項目について質問を行い、総合得点を元に、スリープヘルス(睡眠健康)の評価を行う質問票です。

※8 **t-検定** : 介入プログラムを使用する対照群の被験者と使用しない対照群の被験者を比較して、介入プログラムの使用に効果があるといえるかどうかを、使用前後のデータを元に統計的に検証する際に使用する方法です。

## <研究者のコメント>

「朝起きられなくて、学校や仕事に遅刻を繰り返してしまう」、「早朝に無理やり起きても調子がでない」、「夜は寝ようと思って寝床についてもなかなか眠れない」といった睡眠の悩みが原因で就学や就労に支障をきたす方や、こうした苦痛があっても医療機関を受診されない方は多くおられます。また医療には地域格差があり、専門的な治療を受ける機会が持てない方も多くおられます。治療のエッセンスを幅広く届け、皆様の健康増進に役立つ方法を開発することが本研究の目的です。(降旗隆二准教授)

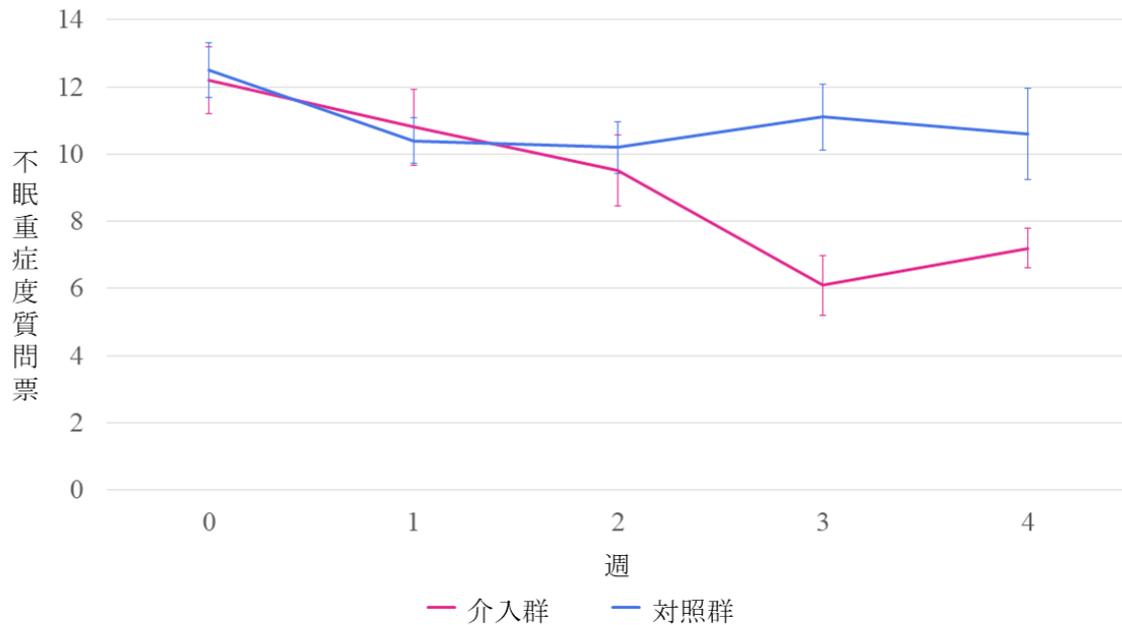
## <論文タイトルと著者>

タイトル : Efficacy of digital brief behavioral treatment for insomnia using a smartphone application in conjunction with light therapy in university students with insomnia symptoms with late chronotypes: a pilot randomized controlled trial (夜型生活者で不眠を有する大学生を対象とした、スマートフォンアプリを用いた時間生物学的な睡眠行動療法と光療法の併用効果：パイロット無作為化比較試験)

著者 : Ryuji Furihata, Tomonari Shimamoto, Yurina Ikeda, Yuto Makino, Yukako Nakagami, Yukiko

<参考図表>

図 1. 不眠重症度質問票得点の推移



4週間の試験期間中の不眠重症度質問票 (ISI) の得点は、介入群は平均 5.0 点低下、対照群は平均 1.9 点低下しました。線形混合モデルを用いた検定の結果、介入群の ISI の変化は、対照群と有意に異なることが示されました。