

未来社会創造事業 探索加速型
「世界一の安全・安心社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:柳沢正史]

[筑波大学・国際統合睡眠医科学研究機構・機構長/教授]

[研究開発課題名:睡眠脳波を指標とする睡眠と運動の自己管理による健康寿命延伸]

実施期間 : 令和元年 11 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「マウスの運動介入による睡眠改善の作用機序の解明」グループ(国立大学法人筑波大学)

① 研究開発代表者:柳沢正史 (筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構、教授)

② 研究項目

- ・報酬系の役割の解析
- ・オレキシン神経系の役割の解析

(2)「運動介入法の検討」グループ(国立大学法人筑波大学)

① 主たる共同研究者:大蔵倫博 (筑波大学体育系、准教授)

② 研究項目

- ・被験者によるパイロット研究の実施
- ・運動の強度の適切性の確認の検討

(3)「脳波測定デバイスの開発」グループ(国立大学法人筑波大学、株式会社 S'UIMIN)

① 主たる共同研究者:小久保利雄 (筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構、教授)

② 研究項目

- ・脳波測定デバイスの実証機を用いた PSG との同等性確認試験およびパイロット試験の実施

(4)「睡眠ステージング AI プログラムの開発」グループ(国立大学法人筑波大学)

① 主たる共同研究者:北川博之 (筑波大学計算科学研究センター、教授)

② 研究項目

- ・深層学習手法を用いた睡眠ステージ判定モデルの開発

(5)「睡眠計測システムの開発」グループ(株式会社 S'UIMIN)

① 主たる共同研究者:藤原正明 (株式会社 S'UIMIN、代表取締役社長)

② 研究項目

- ・入力インタフェースや出力インタフェース等を統合する睡眠計測システムの構築

§2. 研究開発実施の概要

本研究開発の目的は、①日常的に経験する「運動による睡眠改善」の作用機序を解明して、②この作用機序に基づく効果的な運動介入の方法を開発し、さらに③誰もが簡単に在宅で脳波の測定に基づいて睡眠が正確に計測できるシステムを開発することである。2019年11月以来の5ヶ月間の探索研究実施概要は以下のとおりである。

1) マウスの運動介入による睡眠改善の作用機序の解明

マウスの運動強度と報酬の度を上げるにつれて深い眠りの指標であるデルタ波の強度がオ

レキシン神経系依存的に増大することを見出した。また、c-fos の発現を指標に運動と報酬は広範囲の脳神経を活性化することを見出した。

2) 運動介入法の検討

被験者に課す運動試行、脳波測定と認知機能測定のプロトコルを決定し、測定機器の準備を行った。加えて、新型コロナウイルスへの感染防止策についても準備した。

3) 脳波測定デバイスの開発

ウェアラブル脳波測定デバイス一次試作品の各種問題点を改善して実証機を開発した。本デバイスと睡眠ポリグラフ検査の同時計測を行ったところ、90%を超えるステージ判定一致率を得た。また、本デバイスを用いて約 100 名の被験者の連続 7 晩の睡眠計測データを 90%以上の取得率で得ることができ、デバイスの実用化にむけて大きく前進した。

4) 睡眠ステージング AI プログラムの開発

深層学習手法を用いたウェアラブル脳波測定デバイス向け睡眠ステージ自動判定モデルの開発を行った。現行のプロトタイプモデルは技師判定との一致率は 80%以上、 κ 係数は 0.7 以上に達し、臨床検査技師によるステージ判定とほぼ同等の精度を得ることができた。

5) 睡眠計測システムの開発

上記の睡眠ステージング AI プログラムを解析エンジンとし、脳波データおよび被験者データの入力インタフェースや解析結果(ヒプノグラム) およびレポートの出力インタフェース等を統合する睡眠計測システムを、クラウドサーバー上で稼働するシステムを構築中である。

主要な成果(研究論文)

Seol J., Fujii Y., Inoue T., Kitano N., Tsunoda K., Okura T. Effects of morning versus evening home-based exercise on subjective and objective sleep parameters in older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, in press.