

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(探索研究期間)

令和2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2年4月1日～令和3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、教授)

② 研究項目

- ・運動の強度(低強度 vs. 中強度)と種類(単調な運動 vs. 楽しいマルチタスク運動)が睡眠に与える影響の検証
- ・就寝前のマルチタスク運動による前頭前野の脳血流活性化度と睡眠の質との関連性の検討

(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

- ・入力インターフェースや出力インター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

(1)「マウスの運動介入による睡眠改善の作用機序の解明」

運動・報酬後のマウスの NREM 睡眠中のデルタ波強度について検討を行ったところ、運動強度依存的にデルタ波が増大することを明らかにした。また、オレキシン受容体が発現するいくつかの脳領域において運動・報酬後のデルタ波の増大に応じた c-fos 活性の変化を見出した。

(2)「運動介入法の検討」

単調な運動とマルチタスク運動が睡眠に及ぼす効果を調べるための本実験を行った。目標サンプルサイズは計15名である。2020年3月末までに20名を募集し、ドロップアウトした者(6名)や受入基準を満たしていない者(4名)を除外し、10名に対するデータ収集を遂行した。残り5名分のデータ収集は2021年度上半期に完了する見込みである。

(3)「脳波測定デバイスの開発」

脳波測定デバイス実証機の操作性や装着性を改善してサービス検証機を開発した。(株)S'UIMINは2020年9月から睡眠計測サービスの closed β test を開始して睡眠計測サービスの検証を行った。IHSは高齢者約100名を対象として、起床から就寝までの活動量と就寝から起床までの睡眠を一週間計測する試験を、サービス検証機の検証試験を兼ねて、2021年3月から開始した。2021年度も引き続き脳波測定デバイスの改良を進めている。

(4)「睡眠ステージング AI プログラムの開発」

脳波計測デバイスで取得したデータに対する睡眠ステージング AI プログラムの開発を本格化した。脳波計測デバイスは、PSGと比較すると、得られる情報量(計測チャンネル、信号種類)が少なく、睡眠ステージ判定がより困難になる。また、計測環境の違い等からくる信号の違い・変化に対応する必要がある。これらの点に留意しつつ深層学習を用いたアプローチにより睡眠ステージング AI プログラムの開発を行った。脳波計測デバイスによる1,000夜以上の計測データの中から学習データを選定し、脳波解析に習熟した臨床検査技師によるステージングの結果と組み合わせた学習・評価に基づき、基本モデルを開発した。PSGを用いた手動判定と、脳波計測デバイスと本睡眠ステージング AI プログラムの判定精度を比較する実験を行った。その結果、脳波計測デバイスと本睡眠ステージング AI プログラムによる方法は、PSGによる技師判定とほぼ同等の判定を実行できていることを確認した。

(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(ヒブノグラム)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として構築した。

論文等の主要な成果

Seol J, Park I, Kokudo C, Zhang S, Suzuki C, Yajima K, Satoh M, Tokuyama K, Okura T. Distinct effects of low-intensity physical activity in the evening on sleep quality in older women: A comparison of exercise and housework. *Experimental Gerontology*, 2021;143:111165. DOI: 10.1016/j.exger.2020.111165