

人とインタラクションの未来
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

林 正道

情報通信研究機構 未来 ICT 研究所 脳情報通信融合研究センター／大阪大学 大学院生命機
能研究科

テニュアトラック研究員／招へい教員

人工神経回路フィードバックによる主観的時間の制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究提案では、主観的時間を操作するため、時間情報処理に関連する脳領域^{1,2)}に対して刺激を与えて脳活動を操作する手法を検討している。我々の2020年度の研究では、単一の刺激が一定時間継続する「継続時間」と、短い複数の刺激の呈示時間の間隔を表す「間隔時間」では、それぞれ別々のニューロン群によって表現されている可能性が示された。このことから、これらの異なる刺激フォーマット間では脳における「学習の効率」も異なる可能性があると考え、2021年度はこの仮説を検証する実験を実施した。その結果、継続時間では学習による弁別閾値の変化がほとんど生じないのに対して、間隔時間の学習においては有意な閾値の低下が見られた。この結果は異なる刺激フォーマットによって示される時間長の学習効率に違いがあることを示唆しており、継続時間と間隔時間の神経基盤の乖離を示した2020年度の研究結果をさらに支持する結果となった。

また、主観的時間を脳刺激によって制御する技術を確立するため、2021年度は時間長の推定精度を変化させることができる脳領域・刺激法を特定するために、経頭蓋静磁場刺激(tSMS)および4連発磁気刺激(QPS)を用いて実験を行った。まずはQPSの効果についての基礎的な検証を行い、促進・抑制の効果が想定通りに再現されることが確認された。³⁾また、tSMSについても同様に実験を行い、刺激中に直下の脳領域で活動の抑制が起きている可能性が示唆された。これらの実験結果を踏まえ、QPSおよびtSMSによる時間長の推定精度への影響についての予備的検討を行った。その結果、QPSおよびtSMSのどちらを用いた場合でも、下頭頂小葉および補足運動野を刺激した際に時間長の推定精度に変化が見られたことから、これらの脳領域がどちらも時間感覚に対して因果的に寄与している可能性が示唆された。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Protopapa F, Hayashi MJ, Kulashekhar S, van der Zwaag W, Battistella G, Murray MM, Kanai R, Buetti D (2019) Chronotopic maps in human supplementary motor area. *PLoS Biology*, 17(3): e3000026.
- 2) Hayashi MJ, Ivry RB (2020) Duration selectivity in right parietal cortex reflects the subjective experience of time. *Journal of Neuroscience*, 40(40): 7749–7758.
- 3) Kimura I, Ugawa Y, Hayashi MJ*, Amano K* (2022) Quadripulse stimulation: A replication study with a newly developed stimulator. *Brain Stimulation*, 15(3): P579–581. *These authors equally contributed to this work.