

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	武井 智彦
研究機関名	玉川大学
所属部署名	脳科学研究所
役職名	准教授
研究課題名	予測的運動制御に関わる皮質-皮質下神経ネットワークの解明とその操作
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は「高頻度刺激による神経操作法による予測的運動制御メカニズムの検証」、「2)高頻度刺激による神経操作法の確立」および「人工的固有感覚フィードバックシステムの開発」に焦点を当てて研究を進めた。具体的には、健常なマカクザル（2頭）を対象として、予測的なトルク外乱に対する運動学習課題を行わせ、上肢筋活動（16筋）および大脳皮質運動前野（PMd）、一次運動野（M1）、一次体性感覚野（S1）、頭頂葉5野（A5）からの皮質脳波（Electrocorticogram, ECoG）の記録を行った。サルには同一の感覚入力（トルク外乱）に対して文脈（ターゲット位置）に依存して異なる運動応答を行わせ、その際の前頭-頭頂皮質 ECoG 信号の周波数解析を行った。その結果、ターゲット位置提示からトルク外乱が与えられる準備期間中に、ターゲット位置に応じた PMd の β 帯域（15-35Hz）パワーの変化が認められた。この結果は、外乱に対する応答準備の予測的調整において、PMd の β 帯域同期性が重要な役割を果たしていることを示唆した。また、高頻度電気刺激（HFS）を用い、準備期間中の PMd の活動を擾乱した際に予測的な応答準備が障害されるのかを検討中である。さらに、サルの感覚野（S1）に手先の位置に応じて変調した電気刺激を与えて、サルに人工的固有感覚をフィードバックすることを目指し、コンピュータ制御できる刺激装置（Ripple 社 Macro+Stim）を導入し、外骨格型ロボットから腕（肩・肘）の関節角度情報をアナログ信号として入力し、その情報から手先位置を推定し、手先位置に応じて振幅変調した電気刺激（周波数 50Hz, 0~1mA）を与えるセットアップを構築した。これによりサルの運動に依存した電気刺激を与えることができるようになった。さらに人工的な固有感覚フィードバックを行う際に交絡要因となる本来の固有感覚情報を統制する運動課題を考案した。これにより人工的固有感覚フィードバックによる新たな身体性の獲得過程の解明を効率的に推進することができるようになると期待される。