

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 脳表現空間インタラクション技術の創出

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名

研究代表者

柳澤 琢史（大阪大学高等共創研究院 教授）

主たる共同研究者

神谷 之康（(株) 国際電気通信基礎技術研究所 脳情報研究所 客員室長）

貴島 晴彦（大阪大学 医学系研究科 教授）

菅野 秀宣（順天堂大学 脳神経外科 非常勤講師）

田村 健太郎（奈良県立医科大学 脳神経外科学講座 講師）

西本 伸志（大阪大学 大学院生命機能研究科 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント：

脳と表現空間との新しいインタラクション技術である rBCI 技術として、脳と AI の潜在空間を融合することで、人が想起することで潜在空間内のベクトルを制御できることを示し、かつ、その神経基盤を明らかにするという独創的で新規性の高い成果を得た。てんかん治療の目的に脳内に留置する電極から得られる皮質脳波 (ECoG) や fMRI 信号、脳磁図 (MEG) 信号を元に得られる脳活動から、ヒトが日常生活において経験する多様な認知・情動・想起・知覚内容についての表現空間を定量化する方法を開発した。

特記すべき成果としては、103 種類の大規模な認知課題群を実施する際の脳活動を fMRI で測定し、認知機能と脳活動の関係を説明する脳内情報表現空間及びその全脳分布を示す情報表現マップを作成できた。また、皮質脳波から視覚認知内容を推定し、被験者が想起した画像を画面に提示する rBCI を開発している。さらに、ヒトの脳活動から再構成される視覚像をトップダウンの注意により制御できることを示した。画像生成 AI (Stable Diffusion; SD) と脳の潜在情報表現間の定量的な関係性を解析し、SD の各コンポーネントと脳内における映像・意味表現に特異的な対応があること、脳活動を入力として SD を介した知覚体験の解読が出来ることなどを示した。生成 AI を用いて fMRI から精緻な画像を生成できることを示した世界初の成果であり、一般市民からも多くの注目を集めた。さらに脳磁図を用いて幻肢運動の脳情報解読を行い、幻肢の脳内表現を変え、幻肢痛を治療できることを示した。

査読有り論文 132 件（うち 114 件英語論文誌）、166 件の招待講演、19 件受賞、メディア報道 70 件など顕著で優れた対外発表成果があった。国内特許 5 件出願など知的財産権確保も積極的に行われた。多数のヒト脳活動データセットを保有し公開している点も当該分野の基盤として研究コミュニティに強く貢献している。

トップクラスのジャーナル等での成果発表も多く、すぐれた成果を出している。ECoG などの埋め込み電極を用いた BMI の最先端を切り拓くものであり、脳表現の理解という科学的な基礎研究としての先進性と、ALS 患者支援など医学応用への社会貢献のインパクトがいずれも極めて高い。急速に進む AI 研究にタイムリーに追従して脳の表現空間で押さえるべき課題に取り組み、分野を開拓したことは特筆すべきである。