

脳磁気信号を手掛かりとした言語の脳情報デコーディング

研究代表者 酒井 弘
(創造理工学部 英語教育センター 教授)

1. 研究課題

脳情報デコーディングとは、神経活動を計測したデータから活動のもととなる感覚情報や行動出力を解読する手法である。知覚、運動などの分野を中心に研究が進められてきたが、言語のデコーディングはまだほとんど成功していない。本研究では、脳の神経活動によって生じる磁気信号を世界に先駆けて日本で開発された高温超伝導自己シールド脳磁計を使って計測し、機械学習・深層学習の手法を用いて信号源となった言語の理解及び産出活動をデコードする。

2. 主な研究成果

2020年度は、言語のデコーディングの前提として、言語処理における脳磁気信号の特徴を調べる実験的研究を実施した。日本語数量表現を使用した言語処理における予測の脳機能を明らかにする脳磁気計測実験について、2019年度までに実施した実験で計測したデータの解析、解析結果に基づく国際学会における成果発表、追加データを取得するための脳磁気計測実験を実施した。計測にはエレクトラ社製脳磁計（国立障害者リハビリテーションセンター研究所に設置）に加えて、本プロジェクトでこれから主力となる住友重機械工業社製脳磁計（東京電機大学に設置）を使用した計測を行った。データ解析のため2020年9月に2回にわたって共同研究者松本を講師として、酒井、幕内、大関、大須、村田研究室の研究員、大学院生等が参加してオンラインでSPM12-MATLABを使用した脳磁気データ解析のワークショップを開催した。さらに2020年12月及び2021年3月に、住友重機械工業社の水谷氏を招聘し、MNE-Pythonによるデータ解析のワークショップも実施した。これらの研究の成果として、まだ実験参加者数が限定されていたため暫定的な結果ではあるが、数量表現からの後続名詞に対する予測と左半球側頭葉中側頭回の神経活動に相関が観察されるという先行研究の知見が再現されたことを報告した。

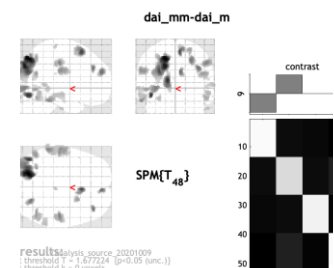


図 単語が予測と一致しなかったことによる左半球側頭葉中側頭回を発生源とする磁気信号の増加

3. 共同研究者

村田昇（先進理工学部・教授）
大須理英子（人間科学学術院・教授）
幕内充（国立障害者リハビリテーションセンター研究所・高次脳機能障害研究室長）
大関洋平（東京大学大学院総合文化研究科・講師）

4. 研究業績

4.1 学術論文

Sakai, H, Oseki, Y, Matsumoto, A, Ito, A, Makuuchi, M: MEG Investigation into Neural Basis for Predictive Processing of Language -A View from Japanese Numeral Classifiers-, IEICA Technical Report 120 (277), 10-11, 2020.

Ito A, Sakai H: Everyday Language Exposure Shapes Prediction of Specific Words in Listening Comprehension: A Visual World Eye-Tracking Study, Frontiers in Psychology, doi: 10.3389/fpsyg.2021.607474, 2020.

4.2 招待講演

酒井弘： 視線を介してたどる思考から言語への道筋 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会（HIP）招待講演 オンライン開催 2020年9月.

4.3 学会発表

Sakai, H, Oseki, Y, Matsumoto, A, Ito, A, Makuuchi, M: Dissociating and localizing prediction in language comprehension: An MEG study on Japanese classifier-noun processing, The Twelfth Annual Meeting of the Society of the Neurobiology of Language, On-Line, October, 2020.

5. 研究活動の課題と展望

2021年度は、東京電機大学に設置されている住友重機械工業社製の脳磁計を使用して脳情報解読を目的とした実験を実施してデータを解析する。年度前半にパイロット実験を実施し、後半には本格的な計測およびデータ解析を開始する計画である。