

「脳を創る」

平成9年度採択研究代表者

酒井 邦嘉

(東京大学大学院総合文化研究科 助教授)

「言語の脳機能に基づく言語獲得装置の構築」

1. 研究実施の概要

本年度は、磁気共鳴映像法 (fMRI) と光トポグラフィ (OT) の2つの手法を両輪として、言語の研究パラダイムの開発と、脳機能マッピングに全力を注いだ。その結果、聴覚および視覚による言語刺激の提示により、聴覚野と言語野の各領域における言語処理の機能分化を明らかにすることができた。一方、脳をモデルにした自然言語処理の開発に着手し、トップダウンとボトムアップのアプローチの融合を目指した。

2. 研究実施内容

- (1) fMRI を用いて、音声言語の両耳異刺激聴(dichotic listening: DIC)と両耳同刺激聴(diatic listening: DIO)における聴覚野の活動を比較することにより、注意の効果が各領域によってどのように異なるかを検討した。その結果、1次聴覚野、側頭平面、上側頭回、及び縁上回において局所的な活動が観察され、そのうち側頭平面と上側頭回では、DIO 条件よりも DIC 条件において、有意に強い活動がみられた。さらに、両条件に対する信号量の変化のパターンが、聴覚連合野の内側方向と前後方向で異なっていることが明らかになった。以上の結果は、注意を必要とする音声言語処理において、聴覚連合野が複数の経路に機能分化していることを示唆する。
- (2) 聴覚と視覚のモダリティーによる言語処理の違いを、fMRI を用いて検討した。それぞれの刺激条件で、文脈依存 (CS) 課題と文脈自由 (CF) 課題を行った。CS 課題では、提示された文節が前の文脈に合うか否かを判断する。CF 課題では、CS 課題と同じ文節セットをランダムな順に並び換え、その一部を無意味音節に置き換えて提示し、文節レベルでの意味の有無を判断する。両課題における大脳皮質の活動を比較した結果、下前頭回と下部頭頂葉ではモダリティーに共通して、CF 課題よりも CS 課題に強い信号の上昇が見られた。一方、上側頭回においては、聴覚条件で課題間の差がなかったのに対し、視覚条件で有意な差が見られた。これらの結果から、文脈依存性の言語処理を司る領域が同定でき、さら

にモダリティーに依存した機能分化が明らかになった。

- (3) 新しい無侵襲の脳機能計測技術である光トポグラフィ (OT) を用いて、言語機能のマッピングを行った。課題には、一方の耳に言語刺激、他方の耳に言語刺激の音節を入れ替えた無意味刺激を提示する両耳分離聴刺激を用いた。言語刺激の方を識別して、これが逆側の耳に移行した場合にスイッチを押すよう教示した。各試行では同じ文が繰り返される Repeat 条件か、複数の文が物語を構成する Story 条件のいずれかを用いた。2 波長の近赤外レーザー光により左側頭部 22 点を同時計測した結果、両条件下で上側頭回および中側頭回付近に、顕著な酸化ヘモグロビン濃度の増加と還元ヘモグロビン濃度の減少が観察された。Repeat 条件における変化量は、Story 条件下の約 2 分の 1 であった。この差は、繰り返される同一刺激による慣れの効果ではないことを確認した。従って、この側頭葉外側部の活動は、文脈処理過程に伴う負荷、または処理する言語情報量を反映すると考えられる。

3. 主な研究成果の発表 (論文発表)

- 酒井 邦嘉. 記憶のしくみー生理学的な面から. 臨床神経科学, 16(2), 135-138. 1998.
- 酒井 邦嘉. 言語の認知脳科学. 生体の科学, 49(1), 10-22. 1998.
- 酒井 邦嘉. 言語獲得の脳科学. 生体の科学, 49(1), 40-53. 1998.
- 酒井 邦嘉. 脳は時を心に刻む. 科学, 68(2), 164-168. 1998.
- Hashimoto, R., Homae, F., Nakajima, K., Miyashita, Y., Sakai, K. Attentional influence on speech recognition: An fMRI study of multiple auditory areas. Neuroimage, 9, S1057. 1999
- Sakai, K.L., Sato, H., Takeuchi, T. Hemodynamic changes in auditory association cortex during speech recognition: Functional mapping with optical topography. Society for Neuroscience Abstracts No. 724.7. 1999
- Embick, D., Marantz, A., Miyashita, Y., O'Neil, W., Sakai, K.L. An fMRI study of ungrammaticality in an error-detection task. Society for Neuroscience Abstracts No. 724.10. 1999