

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|---|
| 題目(和文) | バイリンガルにおける脳内の言語切替に関する神経言語学的研究 |
| Title(English) | |
| 著者(和文) | ライビョウビ |
| Author(English) | Miaomei Lei |
| 出典(和文) | 学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9909号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:赤間 啓之,中川 正宣,中山 実,脇田 建,山元 啓史 |
| Citation(English) | Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9909号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,, |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Category(English) | Doctoral Thesis |
| 種別(和文) | 論文要旨 |
| Type(English) | Summary |

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 人間行動システム 専攻
Department of
学生氏名： LeiMiaomei
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (学術)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)： 赤間啓之
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：
Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文では、言語切替の神経基盤を明らかにすることを旨とし、三つの段階に分け、fMRI 実験を行い、データの解析を行った。fMRI 実験 1 は伝統的な「動物」と「道具」という意味カテゴリーを前提として、連想・属性想起タスクに言語切替という要素を導入して、単変量分析である GLM に加え、多変量パターン分析 MVPA を試みて、本研究のデータ解析における基本的な方法を確立した。fMRI 実験 2 では、バイリンガル話者として現実の言語切替場面に近い複雑なタスクをデザインし、ランダムで瞬間的な言語切替に伴う脳の制御反応という観点から、GLM と MVPA、さらには Searchlight 法を併用して、言語切替の神経基盤を探究した。fMRI 実験 3 では、実験 1、2 をさらに発展させ、翻訳関与の有無に伴う言語切替の脳内機制を見るため、刺激応答の過程で同時翻訳タスクを絡めるものと、絡めずただ状況に応じて使用言語を替えるだけの 2 種類の言語切替条件を採用し、GLM と MVPA、さらには Searchlight 法を統合して、言語切替の神経基盤により広く、深くアプローチした。

第 1 章では、本研究の背景を述べた上、本研究の独創性を示しつつ、研究目標を明確にした。本研究の目的は、言語切替の神経基盤を明らかにすることである。

第 2 章では、バイリンガリズム、言語の神経基盤、意味カテゴリーの神経基盤の三つの面から既往の研究を考察し、解決すべき課題を抽出した。この章は本研究の理論的な基礎を俯瞰したものである。

第 3 章では、本研究の位置づけを示し、第 4~6 章で詳述する三つの fMRI 実験を紹介し、その位置づけを提示している。

第 4 章では、先行研究 (Akama et al. 2012) の実績を踏まえながら、fMRI 実験 1、すなわち意味処理を伴う言語切替の脳反応実験を論じている。これは、韓国語 - 中国語の早期バイリンガルと中国語 - 日本語の後期バイリンガルに対し、「動物」と「道具」という意味カテゴリーに属する言語刺激の連想タスクに、簡単な言語切替のタスクを重ねて行った fMRI 実験である。データ解析方法としては、GLM と MVPA を双方とも利用してそれぞれの解析法の有効性を検証した。その結果、GLM により、意味カテゴリーの神経基盤が先行研究の結果と一致していることが証明された。また、MVPA により、バイリンガルの習得年齢にかかわらず、セッション内とセッション間で高い分類精度が得られ、意味処理を伴う言語切替の脳神経データに基づき、意味予測モデルを構築することができた。しかし、fMRI 実験 1 で採用したデザインでは、その制約上、切替に使用した言語そのものに関するコントラストの評価や分類モデルの構築を行うことはできなかった。

第 5 章では、fMRI 実験 2 としてランダムで瞬間的な言語切替に伴う脳の制御反応実験を扱った。これは、第 4 章で可能にならなかった切替言語のコントラスト検定と分類・予測モデルの計算を試み、バイリンガル話者の現実の言語生活に近い、より複雑な実験デザインで言語切替の神経基盤を探ったものである。ランダムで瞬間的な言語切替は、後期バイリンガルにとっては著しく困難な実験タスクのため、朝鮮族の韓国語 - 中国語早期バイリンガルのみを対象とした。ここでもデータ解析法として、GLM と MVPA をともに使用したが、fMRI 実験 2 では意味カテゴリーのみならず、切替に使用した言語に関しても、コントラストの検定や分類・予測モデルの計算・評価を行うことができた。意味に関しては GLM、MVPA とともに非常に成功したが、言語の分類モデルの精度はそれほど有意なものではなかった。ただし、Searchlight 法で絞り込んだ言語切替情報に特化したヴォクセルは、認知コントロール、実行調節上重要であることが知られている脳部位に属していた。

第 6 章では、fMRI 実験 3 として、翻訳関与の有無を伴う言語切替の脳内機制を探る実験を行った。今まで実験で得た知見を活かして、言語の綴り字による刺激に限定し、実験タスクも、各試行の内部で同時翻訳タスクを絡めるものと、状況の変化で言語が切り替わるだけの翻訳なしの 2 種類の切替タスクを採用した。その結果、fMRI 実験 2 では成功したとは言い難かった MVPA による切替言語の分類(予測)モデルの構築に成功した。また、また GLM と Searchlight を統合することで、言語切替に有意な賦活と分類の精度の双方から重要なヴォクセルを広く抽出し、多数の先行研究の結果と照合することができた。その結果、翻訳関与の有無を伴う言語切替の fMRI 実験の結果は、最近の言語切替に関する脳内ネットワークモデル、すなわちホドロジカルモデルと大きく重なることが証明された。すなわち、言語の切替は脳の特定の一か所を頼るのではなく、脳内の幅広い領域にまたがるネットワークで行われている。

バイリンガルにおける言語切替の神経基盤について、本研究により解明がいっそう進んだことで、人間にとって未知の部分が大きい言語脳への探究は、さらなる一歩が印されたと言える。この知見は、将来的に、脳科学に立脚した第二言語学習法へ応用されることが期待される。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 人間行動システム 専攻
Department of
学生氏名： LeiMiaomei
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (学術)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)： 赤間啓之
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：
Academic Advisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)
Thesis Summary (approx.300 English Words)

To investigate neural basis with respect to language switching, we conducted 3 fMRI (functional magnetic resonance imaging) experiments.

In the first fMRI experiment, using a set of stimuli which was composed of two semantic categories, 7 Korean-Chinese early bilinguals and 7 Chinese-Japanese late bilinguals were requested to do a property generation task that involved language switching. Conventional General Linear Model (GLM) and Multivariate Pattern Analyses (MVPA) were applied and the data analysis methods were established for this study.

In the second fMRI experiment, 5 Korean-Chinese early bilinguals performed a more difficult covert property generation task with language switching. Forty stimulus photographs of animals and tools were presented as stimuli, accompanied by captions written either in Korean or Chinese. When the stimuli were shown in Korean, participants were asked to do the covert association production task in Chinese (K>C), and vice versa (C>K). Results from GLM, MVPA and Searchlight method revealed that the neural representations in language switching tasks hinge on linguistic typology and cognitive control.

In the third fMRI experiment, we conducted two types of property generation task that involved language switching using orthographic stimuli, with 8 Korean-Chinese early bilinguals. The first is a more conventional task in which a single language (L1 or L2) was used within each trial, but switched randomly from trial to trial. The other consists of a novel experimental design where language switching happens within each trial, alternating in the direction of the L1/L2 translation required.

Taken together, our findings support a recently introduced cognitive model, the 'hological' view of language switching proposed by Moritz-Gasser and Duffau. The nodes of a distributed neural network that this model proposes are consistent with the informative regions that we extracted in this study, using GLM, MVPA and Searchlight: the caudate, supramarginal gyrus, fusiform gyrus, etc.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).