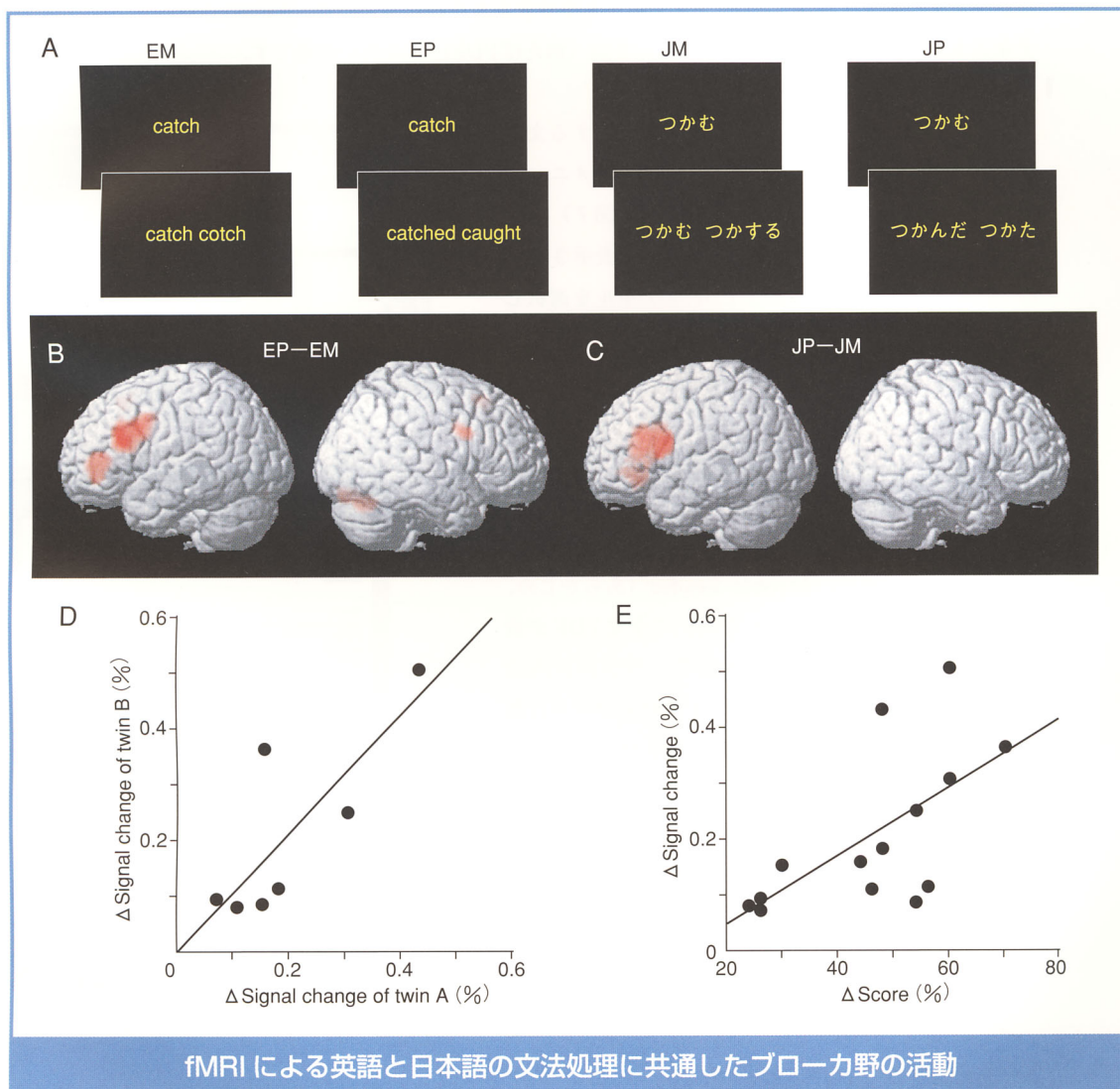


イメージングで解き明かす生命機能

第12回 脳機能イメージングで言語教育の効果を見る

酒井邦嘉 Kuniyoshi L. Sakai (東京大学大学院総合文化研究科)

E-mail : kuni@mind.c.u-tokyo.ac.jp / URL : <http://mind.c.u-tokyo.ac.jp/>



A) 英語による動詞のマッチング課題 (EM) と過去形課題 (EP), および日本語による動詞のマッチング課題 (JM) と過去形課題 (JP), 動詞の現在形に続いて, 同じ現在形またはその正しい過去形を選択する. B) fMRIによる英語の過去形課題に選択的なトレーニング後の脳活動 (赤い領域), 左脳と右脳の外側面をそれぞれ図の左と右に示す. EP課題遂行時の脳活動とEM課題遂行時の脳活動を統計的に比較した結果をEP-EMと表記する. C) 日本語の過去形課題に選択的な脳活動 (JP-JM). D) 英語の過去形課題においてブローカ野の活動変化が示す, 双生児 (横軸のA児と縦軸のB児) のペア間での相関. E) 英語の成績の向上 (Δ Score) に比例したブローカ野における活動増加 (文献3より改変, 引用)

はじめに

言語は、人間に固有の高次脳機能である。言語学者のチョムスキーは、言語獲得の生得的なメカニズムが、一般的な学習メカニズムとは全く異なるものであると主張したが、これまで実験的な検証は困難であった¹⁾。こうした言語の問題は、脳科学における究極の挑戦である。脳科学の進歩に伴い、人間の脳の活動を画像として捉える機能イメージングの手法を用いて、心のさまざまな機能の座が、脳のどこにあるかを調べられるようになってきた。しかし、言語などの高次機能の脳における発達メカニズムはまだ全くわかっていない。われわれは、言語課題と一般的な認知能力の課題を直接対比することで、文法判断に選択的な活動をブローカ野に見出した²⁾。この知見により、記憶などの認知機能では説明できない、「文法中枢」の座が初めて特定された。次に問題となるのは、この文法中枢がどのようにして発達するのかを明らかにすることである。

英語の授業で脳機能が変わる

本稿で紹介する研究は、東京大学教育学部附属中等教育学校の双生児研究委員会との共同研究であり、同校の職員会議および東京大学大学院総合文化研究科の倫理委員会で承認された。本研究では、第二言語の授業法の検討に役立てることを目標とし、英語の習得過程を脳活動の変化として捉えるために次のような調査を行った。同校の中学1年生の全生徒に対し、英語のヒアリング能力と文法運用能力の向上を促すトレーニングを2カ月間の授業時間に実施した。これらの生徒の中に含まれる双生児に対して、トレーニングの前後における脳活動の変化を機能的磁気共鳴映像法(fMRI)によって測定した³⁾。本研究では、言語課題として、動詞の原形を過去形に変える活用変化の文法判断と、原形動詞のマッチングを直接対比した(図A)。fMRIの被験者は、日本語を母語とする右利きの中学1年生14名(6ペアの1卵性双生児と1ペアの2卵性双生児)であり、すべての被験者と保護者それぞれからインフォームド・コンセントを得た。

英語の授業中に、ビンゴ・ゲームを通して、動詞の現在形と過去形の対応関係を集中的にトレーニングした。このトレーニング直後のfMRI調査において、英語の動詞の過去形課題に選択的な脳活動が、左脳のブローカ野を含む前頭前野に観察された(図B)。この活動は、トレーニング前のfMRI調査では現れなかったため、英語のトレーニングによる選択的な機能変化

であると考えられる。また、日本語の動詞の過去形課題における脳活動を、日本語の動詞のマッチング課題の場合と比較したところ、同様に左脳のブローカ野に最も強い活動が観察された(図C)。英語の過去形課題におけるブローカ野の活動変化を各双生児のペアについて1点ずつプロットしたところ、ペア同士で高い相関を示した(図D)。さらに、各被験者が示す英語の成績の向上に比例して、ブローカ野における活動が増加することが明らかになった(図E)。この脳の場所は「文法中枢」の一部であり、日本語による同様の課題でみられた活動の場所と一致する。すなわち、英語が上達すると、日本語を使うときに活性化された脳の場所と同じ場所が活性化すると考えられる。

今後の展望と可能性

このように、実践的な言語教育の効果が個人の脳の学習による変化として、科学的にそして視覚的に捉えられたことは、意義深い。今回のfMRIを用いた方法は、個人の教育効果を直接的に測定する可能性を示すものとして、これからの教育の評価の方法やあり方に非常に大きな影響を与える可能性がある。研究のために特殊なトレーニングを実施するのではなく、学校での授業における日常の学習活動をトレーニングと位置づけて研究の対象とした本成果は、科学研究と学校教育の連携によってはじめて可能になったものである。また、脳機能の変化が双生児で高い相関を示したことは、双生児が共有する遺伝や環境の要因によって授業の教育効果が定着することを示唆している。今後、こうした先駆的な研究成果が突破口になって、言語の獲得機構の解明が進み、言語教育の改善につながることを期待される。特に、教育方法の有効性と学習の到達度が、脳の働きとして客観的に評価できる可能性は重要であり、脳機能イメージングの新たな可能性につながるであろう。

<参考文献>

- 1) 『言語の脳科学-脳はどのようにことばを生み出すか』(酒井邦嘉/著)、中公新書、2002
- 2) Hashimoto, R. & Sakai, K. L.: *Neuron*, 35 : 589-597, 2002
- 3) Sakai, K. L. et al.: *Cerebral Cortex*, 14, in press (2004)

● 使用機器 ●

・MRI装置: 株式会社日立メディコ

TEL 03-3800-8864/FAX 03-3800-8258