



脳科学から言語へのアプローチ

脳活動の計測から人間の言語に迫る 言語学との融合で脳機能を解明

広域科学専攻 関連基礎科学系 酒井 邦嘉准教授

「物理学的な手法を用いて、人間の本質に迫りたい」。酒井邦嘉准教授は、人間に固有の言語が脳でどう処理されているのか、fMRI（機能的磁気共鳴画像法）などの技術を使い脳の機能に迫る。

大脳皮質のうち、言語をつかさどる領域は「言語野」と呼ばれている。その中で前頭葉にあり、話す機能を持つものがブローカ言語野（運動性言語野）、側頭葉にあり、言葉を聴いて理解するものをウェルニッケ言語野（聴覚性言語野）という。

しかし、大まかな区分しかなかった。最近の研究ではfMRIなど測定機器の発達により、ブローカ言語野は記憶に関する作業をしている場合も活動が活発化することが分かり、脳の中での文法処理は、記憶に関する操作と同じなのではないか、という説が出てくるようになった。

そのような中、酒井准教授は「人間が自然に獲得する母語はすべての言語に共通した規則性、普遍文法にしたがっている」という言語学者ノーム・チョムスキーの説に着目した。チョムスキーの説が本当ならば、記憶などとは別に、普遍文法を扱うシステムが脳の中にあるはずである。

「まず、文法の知識を使った文法の理解を判断する文法課題と、単語の提示順を覚える記憶課題を行っている場合とで、脳のどの部分が生きているかをfMRIを用いて比較し、文法課題と記憶課題では別の領域が活動していることを突き止めました。さらに、文法知識や文章理解、単語やアクセントの正誤などの判断をしている時の脳の活動を計測し、その活動パターンから文法、文章理解、単語、音韻の4つの中枢の位置が特定されたのです（下図参照）」

文法に特化して処理する領域の存在が分かったことにより、脳が文法を処理する際には記憶なども



図の左が脳の前側となる

関連しているものの、さらに「文法の計算」と言える作業を行っていることが明らかにされたのだ。

言語習得による脳の変化

また、第二言語として英語を習い始めた中学1年生を対象にした実験で、英語の成績が向上するにつれ、ブローカ言語野の活動が活発化することを突き止め、さらには第二言語の習得が進んだ大学生では、熟達度が高くなるほどブローカ言語野の活動領域が減少することが分かった。つまり、第二言



酒井 邦嘉(さかい くによし) 准教授

1992年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、理学博士。同年東京大学医学部第一生理学教室助手、95年ハーバード大学医学部リサーチフェロー、96年マサチューセッツ工科大学言語・哲学科訪問研究員、97年より現職。

酒井研究室では、fMRIなどの脳機能イメージング法を駆使して、脳の言語処理の仕組みを本質的に理解しようとしている

語を習得する初期の段階では文法中枢の活動が高まり、文法の知識が定着してくると文法中枢の活動が節約されていく。「これはゴルフのスイングなどに置き換えて考えると分かりやすい

いでしょ。習得初期はフォームを覚え、意識して体を動かします。が、練習を重ねていくと無駄な力を入れずに楽に、確実に芯に当てるようになるんです」

言語の習得でも同じことが起きていると酒井准教授は仮説をたてる。これまでのように試験の結果で一喜一憂するのではなく、脳がどのように変化しかつという直接的な原因を計測結果から分析できるのだ。

「これは教育学にもリンクする内容です。例えば教材が二種類あり、どちらの教材でも試験結果は変わらない時などに、脳の反応からどちらの教材に早く反応して定着するかを科学的に判断できるようにしたのです」

理系と文系との融合科学

東京大学に入学した当初から、多様性の中から法則性、規則性を探求する物理学に惹かれていた酒井准教授は、一方で、研究対象として生物に興味を持った。「生物のように複雑でかつ精妙な仕組みを物理のセンスで解き明かしたい」との思いから境界領域についての研究が始まった。物理学科しながら生物学を研究、修士課程でも生物学の手法を学んだ。さらに博士課程では医学部の生理学教室でサルを研究した。

そして92年、助手となったときにfMRIが開発された。それまでは脳に電極を刺して、神経細胞の活動を見ていたため人間でサルと同じ実験はできなかったが、fMRIの出現で脳を傷つけずに全体の動きが計測できるようになったのだ。

1995年からハーバード大学でさらに研究を進めていた酒井准教授のもとに、国際共同研究「心

表象プロジェクト」に加わらないかという話が来た。ここでチョムスキーと出会い、人間の言語の多様性を基本原理から説明しようとする言語学に、物理学との共通点を見いだした。これは、文系と理系の新しい融合領域との出会いとも言えるだろう。

言語学では何が問題になっていた、どのように課題を設定すれば問題が明らかになるかを言語学者から聞き、逆に言語学者にはどういう実験でどういうデータが得られるかを伝える。こうして研究を進めることで、アイデアが豊富に出てきて面白い実験につながる。

「言語学は文学部、脳については医学部、物理的手法は理学部といった垣根は必要ありません。サイエンスは一つのもので、自分の考え方や手法を違う分野の人たちと共有し、自分のバックグラウンドにないものは補って、新しい発見をするという融合領域の醍醐味を感じてほしい」と酒井准教授はメッセージを送る。