科学技術振興事業団
戦略的創造研究推進事業
CREST研究成果から

42

わが国の基礎研究を支えるプロジェクト

『言語の脳機能に基づく言語獲得装置の構築』
研究代表者
酒井　邦嘉氏
（東京大学大学院総合文化研究科助教授）

文法を使う言語能力の座 左脳の前頭前野だった

世界初 特定

人間の言語活動において、文法は重要な役割を果たす。しかし文法などの言語能力は、記憶などの他の認知機能の延長と捕らえられるか、それとも人間特有の脳機能であるかどうかはよく分かっていなかった。

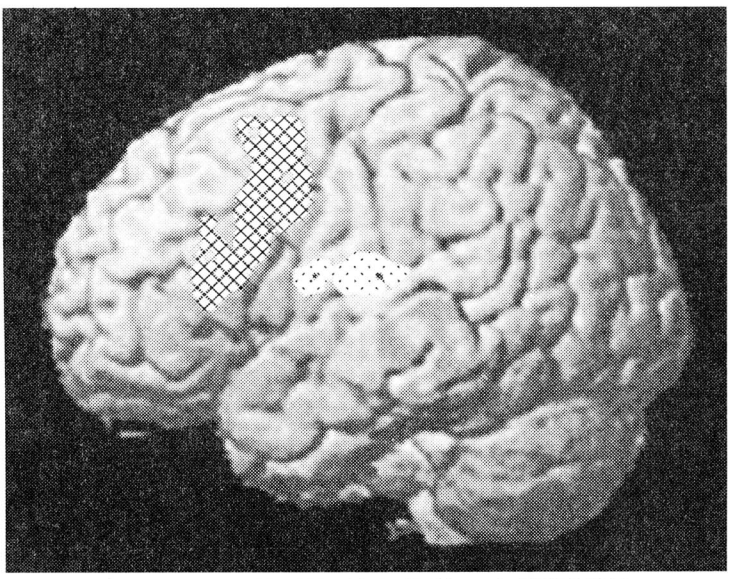
大脳皮質のブローカ野とその周辺が損傷を受けると発話される文から文法的な要素が抜け落ちてしまう「失文法」という病気が知られている。一九八〇年代以降、PETやfMRIなどにより様々な言語課題でブローカ野の活動が観察されたが、その大半は単語の音韻や意味に関する課題だったためにブローカ野の活動が依然としてよく分からなかった。文を使った研究でも複雑な文にすればするほど言語野の活動が強くなることを示したが、記憶などの認知機能の負荷が言語野での活動を高める可能性はぬぐい去れなかった。酒井氏らは文法的な間違いと綴りの間違いを含む文を比較して、文法判断に選択的な活動がブローカ野に存在することを二〇〇〇年に見いだした。しかし記憶などの認知機能がどれだけブローカ野に影響を及ぼすのかは未知の問題であった。

酒井邦嘉・助教授

酒井氏らは、例えば「彼に」「太郎に」「三郎に」「思う」「ほめると」という不規則な単語の順番を記憶する課題と、「太郎は・三郎が・彼を・ほめると・思う」という文を提示して単語の提示順を覚える課題、および文の内容（代名詞「彼」が指すものを判断させる課題）や文法の理解を判断させる（主語と述語の関係を判断させる）課題を、日本語を母語とする日本人の被験者に与えた。

言語活動が、記憶のような一般的な認知活動であるとすると、単語の記憶課題では言語野を含めた広い領域に活動が観察されると予想される。ところが、単語の記憶課題の方が文の記憶課題よりも強い活動を引き起こしたのは、頭頂葉から前頭葉にかけての一部の領域だけであった。これに対し二つの文法課題では、単語の記憶課題に比べ、左脳の前頭前野に強い活動が観察された。さらに文の記憶課題と比較しても同じ領域が強く活動することを見いだした（写真）。このことから左脳の前頭前野は文法処理に基づく言語理解を担っていることが示唆された。

この成果は、人間の言語活動における文法の概念を脳の中での特定の大脳皮質の働きとして捕らえることができることを示したもので、記憶などの認知機能では説明できない言語能力の座を世界で初めて特定したものとなった。


文法を使う言語理解の座（網の部分）。左が脳の前側。
点の網部分は単語記憶で活動が観察された領域

＜失語症＞

またこの結果は、人間に特異的な病気である失語症や痴呆症などの脳損傷による言語障害のメカニズムの解明や治療法の開発に重要な手がかりを与えるものと期待される。

酒井氏「英語を母語とする赤ちゃんが言葉を習得していく際に、親は複数形だからsをつけなさいとは言いません。自然に聞き流している言葉から、赤ん坊は自ら規則性を会得します。やがてそれを応用することもできるようになります。それは類推や一般化の能力と見ることもできますが、知能としてそのようなことができるのはもっと後になってからです。一歳の赤ん坊ではそのようなことはできません。例えば認知発達として、言語も知覚も運動機能も同じような過程で徐々に成長するというピアジェの仮説がありますが、言語だけは別に早い時期から発達すると仮定しないと説明できません。数の概念や、大きい・小さいといった比較の概念、類推の概念などができるのを待っていては、もっと遅く（小学校に入る頃）からでないと身に付かないはずです。小学校に上がるときにはすでに言語能力はほぼ完成しています。われわれの脳は、赤ん坊の数年の段階で言葉が身に付くようにプログラムされていると考えざるを得ないのです。この実験では完成された脳を見ているので、次のステップはそれがどのようにして完成されるか、周囲の言語刺激に影響されて脳がどのように変わっていくかに焦点が移行していくと思います」

酒井氏らは、外から短いパルスで磁気刺激を与えて、脳の電流を少しだけ変化させて、ブローカ野に局所的にかく乱を加えることで、文法的な判断や意味判断に影響があるかという実験も行った。「雪を」に対して「さわる」、「つもる」、「しかる」といった動詞を提示する。文法的に説明すれば「つもる」は自動詞なので目的語をとれないが、自動詞と言う概念を知らない子供でもおかしいと判断できる。「しかる」の場合は意味的におかしい、のように文法的あるいは意味的に正しいか間違っているかを判断するというもの。文字を表示し、同時に磁気刺激を加える場合と、表示した〇・一五秒後および〇・三五秒後に刺激を加える場合で確かめた。被験者には磁気刺激を与える場合と、全く同じ大きさの音を聞かせる場合とで、判断に差が出るかも調べた。その結果、特定のタイミングにのみ判断が速くなることが分かった。しかも文法的な課題の場合のみ速くなり、意味的な課題では変わらない。脳を刺激して良くなる結果は初めてであった。やはり文法的に判断する場合には脳の特定の場所を使って考えているのであろう。

見かけはよいが味は悪い、などといった意味的なつながりを持った判断は動物でもできる。一方、文法は規則的で抽象的な概念である、人にはそれに特化した脳の領域があると考えられる。言語には意味を取り払った骨格として、語順に規則性があり、代名詞が特定のものを指すなどといった普遍文法が脳の中に存在するのであろう。それを見つけようという立場で酒井氏らはこの研究を始めた。人間の言語の普遍的な規則性を支えている脳のメカニズムには人間らしい何かが隠されているのかもしれない。