

34 脳と階層文法

ヒトの脳の中で言語を司る部位が多くの場合、左脳にあるということはよく知られている（Steinberg 1993 参照）。重要な部位として前頭部から順に**ブローカ野 (Broca's area)**、**ウェルニッケ野 (Wernicke's area)**と角回 (angular gyrus) があり、最初の2つの領域をつなぐ**弓状束 (arcuate fasciculus)**がある。

これら脳の部分が言語に関与する証拠として2つの失語症があり、それぞれ該当部位を損傷したことにより発症する（Ingram 2007 参照）。1つ目はウェルニッケ失語症 (Wernicke's aphasia) である。この患者は文法的で普通の長さの文を流暢に話すが、意味がよく分からぬ発話するのが特徴である。2つ目は**ブローカ失語症 (Broca's aphasia)**である。この患者の発話は言い淀みが多く文の長さも短い。発話された文には機能語などの文法要素が欠けているのが特徴的である。両失語症患者とも言語理解能力が乏しいことは共通している。

このような事例から、ブローカ野が文法処理に関わっているとされる。人間言語の文法（統語）構造は階層的（hierarchical）と言われる（Berwick and Chomsky 2016）。よってブローカ失語症の患者は階層文法を必要とする統語構造の理解が難しいという。例えば能動文の John loves Mary（ジョンはメアリーを愛している）は理解できるが、受動文の Mary is loved by John（メアリーはジョンに愛されている）は理解が困難であると言われている（藤田他 2018）。ブローカ失語症患者は能動文と同様に「行為者 + 動詞 + 被行為者」といった線形的な規則しか受動文に当てはめられず、理解に必要な階層文法の適用が上手くいかないと言われている。受動文の Mary は元々 love(d) の目的語で、主語に移動してきたことを処理・理解できない。

一般的にブローカ野はブロードマンの脳地図にあるブロードマン領域 (Brodmann area=BA) の BA44 と BA45 の2つの領域に区分される。そして BA44 が階層文法の中核をなす**併合 (merge)** に特に関わっているとされる。Zaccarella and Friederic (2015) によると、2単語レベルで統語関係を含む「決定詞 (determiner) + 名詞」のように組み合せた句 (phrase) と、「名詞、名詞」のような文法的関係がない単語リスト (list) の両方を用いて、被験者の脳内活動を検証したところ前者で BA44 が活性化したという。これは2単語の組合せでも階層文法が使用されていることを示唆している。統語的関係がある時に BA44 が反応しているため、階層構造と統語には密接な関係があることが予想される。

Perani et al. (2011) によると、生後すぐの子どもの脳には階層文法の基盤がまだ

発達していないという。左脳には背側神経路 (dorsal pathway) と呼ばれる言語に関わる2つの経路がある。1つは側頭皮質 (temporal cortex) と前運動皮 (premotor cortex) との繋がりで、音声システムと運動システムの運動に関係する部位である。2つ目は側頭皮質とブローカ野の繋がりで、これは文の階層構造処理を担う部分である。それぞれ弓状束によって連結されている。生まれて2日の子どもと大人の脳の該当部位を撮影し比較したところ、子どもの脳には2つ目のブローカ野との繋がりが形成されていなかったという。つまり、生後間もない子どもには階層文法処理に関係する脳の部位が未成熟 (未接続) なのである。側頭皮質とブローカ野との繋がりを作る弓状束が成熟することで子どもは統語操作ができるようになるという。また生まれてすぐから脳内には音声と運動システムの繋がりはあるため、言語の音声システムは獲得することができる。

また Skeide and Friederichi (2016) によると、子どもが階層構造処理を担うブローカ野を使用して統語処理をし始めるのは3~4歳だという。しかしその発達はゆっくりと時間がかかり、子どもが大人と同じようにBA44だけを使用して統語処理をするようになるのは10歳を過ぎてからである。つまり階層文法が完全に機能し始めるまでには生まれてから10年かかるということを意味している。

(関田 誠)