

乳幼児と多言語話者の言語獲得と脳の言語機能

長谷川 香子

Language Acquisition of Infants, Children, Multilinguals and Brain Language Function

Kyoko HASEGAWA

1. はじめに

こどもは、普通の環境であれば、特別な学習や訓練がなくても、生後数年のうちに一時的言語データの量が少なく、質的にも粗質であってもいつのまにか自然に母語を習得してしまう。生成文法の提唱者である Norm Chomsky は、古代ギリシャ哲学者プラトンが、対話篇「メノン」の中で少年と交わした幾何学的知識を巡る対話において、「幾何学的な知識ばかりでなくあらゆる純粋な知識が生来的に人間の精神の中に備わっている¹⁾」と指摘したことを受け、プラトンのこの指摘は言葉にも言える問題と考え、これを「プラトンの問題」と呼んだ。そして、この問題を説明するため、人間には生得的な文法知識である「普遍文法」(Universal Grammar)が存在すると仮定し、人間に固有な言語能力と母語獲得の過程、言語の創造性、言語理解と言語使用の方略にまつわる疑問を言語学的に納得し得る説明で解決することを試みた。Chomsky は言語の知識を、特定言語の第一言語 (L1) 話者が共有する無意識で抽象的な文法知識と捉え、脳に内在化されているこの知識を I 言語 (Internalized language) と呼び、生成文法の目的を言語構造の記述のみでなく、言語獲得における記述的妥当性 (descriptive adequacy) に対する説明的妥当性 (explanatory adequacy) を達成することと設定した²⁾。生成文法では、無限の文を生成する普遍文法 (UG) と I 言語は同義となり、UG と I 言語は、人間が一切の言語データにさらされていない初期状態を指し、この状態で、質・量ともに不完全である外部言語データにさらされると、そのデータを基に人間が生得的に有すると考えられている言語機能により、言語知識の定常状態に達すると考える。この言語機能は、Chomsky が仮定するモジュールの一つで、

Chomsky はこの言語機能を人間に固有な遺伝的資質であると説明し、生成文法の目標は、定常状態としての個別言語の理論構築と、個別言語の源泉としての初期状態である普遍文法の個別言語への変遷を明らかにすることであると提唱した。このように、Chomsky は、人間は生まれながらに生得的な言語知識である普遍文法を有すると考えるが、それならば、L1 知識だけでなく、第二言語 (L2) や外国語になると、L1 レベルに達することは容易ではなくなるのはどうしてなのか、人間の言語獲得研究にはまだ多くの未解決な問題が存在する。

Chomsky の提唱する普遍文法に関しては、スイスの発達心理学者 Piaget が、以下のように反論を述べている。「人間の言語能力は、個体が環境と接触するなかで内的発展を伴いつつ獲得される³⁾」。この概念は、チョムスキーの仮定する人間の生得的言語能力を否定するものであるが、Piaget の言語能力の獲得説は、認知言語学や認知心理学の分野で高く支持されている。Piaget の言語獲得説は、言語経験によって言語を習得すると考える経験論であり、言語習得を模倣と強化による学習のプロセスと見なす立場を取る。Piaget は、言語発達は発達学習の一般的な原理と枠組みによって説明できると主張し、「言語は、感覚運動的知能に固有な諸構成の必然的結果として説明でき、生得性の仮説は無益である⁴⁾」と述べている。しかし、Chomsky はこの Piaget の指摘について、「感覚運動的知能の諸構成を介入させることで言語の現象を解き明かす説明は全く提示されていない⁵⁾」と反論する。認知言語学分野研究においても、Comsky の「刺激の貧困」を前提とする仮説に関しては、以下のような問題が指摘されている。まず、子供の実際の言語習得の場においては、与

えられる言語情報は母親だけでなく、彼らを中心とする共同体の人間との相互作用に関わる経験や共同体における具体的な場面や状況から得られる非言語的な情報が重要な役割を担っており、「刺激の貧困」はこの種の情報を考慮しておらず、母親や周りの話し手からのパラ言語的情報やノンバーバルな情報のフィードバックにより一般化の誤りの修正が行われていることが見落とされている⁶。

しかし、近年、ヨーロッパの植民地であった熱帯諸島や熱帯地域の孤立集団で生まれたクレオール言語が注目を集めている。このような旧植民地は、少数の支配者階級と、異なる多くの国から来た労働者で構成されていたが、彼らのコミュニケーションは支配者階級の言語を通し行われていたため、労働者は、当然、言葉の違う移民同志で、自分の母語とは異なる支配者階級の言語である外国語で意思疎通を図らなければならなかった。そのため、必然的にそこには補助的言語であるピジンが発生した。しかし、そのピジンは世代が変わると、どの接触言語とも異なる言語体系を持つ言語に変化を遂げた。このような言語現象はクレオール化と呼ばれている。一世のピジンから発生したクレオールは、クレ奥ールの体系を維持したまま、そのまま次世代に受け継がれていった。このように受け継がれたクレオールはピジンとの音韻や意味の類似性は認められるものの、統語においては支配者階級の言語やピジンからは同様の特徴を見つけるのは困難とされている。ハワイのクレオール研究者である Steven Pinker は、プランテーションにおける多国移民間で発生したクレオール化について、クレ奥ールの場合、それは母親が知らなかった言語であり、周りの大人たちも知らない言語であると言及し、「クレ奥ールの子どもたちは、母親や周りの大人たちから十分な正しい言語データを受け取っていないにもかかわらず、クレオール語が話せるのは、人間が本来、言語獲得の遺伝的プログラムを有しているからだ⁷」と主張した。先述したように、子どもの頃に母語を覚えるのに比べて、大人になってからの第二言語、もしくは外国語を習得するのははるかに難しい。特に、個人差はあるものの音素や音韻に関しては、Native 並みの習得は困難とされている。思

春期以降に外国に移住した人々の例を挙げると、その傾向が顕著に見られるという。日本からアメリカのメジャーリーグに移った日本人選手家族のケースの場合も、アメリカで生まれた子どもや幼児期に移住した子どもは数年の間に苦労なく英語を習得し、すらすらと話せると言う。このような現象から、生物学で用いられた「臨界期」という用語が、言語習得においても「臨界年齢」として使われるようになり、人はある一定の年齢を過ぎると言語の習得が難しくなると言われるようになった。そのような仮説を検証するため、言語習得分野では「臨界年齢」に関する研究が推し進められ、テキーザーがハンガリー移民を対象に行った調査では、「16歳以前にアメリカに移住した人は英語力が高く、17歳以降に移住した人には個人差が見られた⁸」と報告している。とりわけ、Lenneberg の脳機能に関する研究は、画期的研究として知られており、彼は、「人間の脳は思春期の頃に右脳と左脳の機能分化が完了し、左脳が言語や思考を司るようになると共に、脳における言語の可塑性が失われ、新しい言語の習得が困難になる⁹」と報告している。近年の非侵襲的脳機能研究においては、言語獲得における音韻関連の臨界期は、およそ6歳、語順や統語規則はその数年後、そして、語の意味や語彙項目に関しては、臨界年齢はないとする報告もある。

また、言語獲得と音韻の研究に関しては、Atkinson (2011) の注目すべき音素数調査研究と周波数調査研究がある¹⁰。Atkinson は、調査研究による世界の言語の音素数と周波数を公表しているが、次の表1は Atkinson が見出した世界の言語の音素数の一部を表したもので、表2は世界の言語の周波数の一部をグラフで表したものである。

これら Atkinson の個別言語の音素数調査研究と周波数調査研究の成果は、人間の言語獲得研究や言語能力研究に、何らかの新たな関係性や発見をもたらすものと考えられている。

現在、言語獲得と脳機能に関しては、第一言語話者、第二言語話者、および多言語話者の言語獲得過程と脳機能の発達、言語理論の概念、脳の言語機能部位と文法中枢の特定、動物のニューロン集団機能に関する臨床実験や調査が精力的に行わ

ブッシュマン語 (南アフリカ)	200	フランス語	37
Xu 語 (南アフリカ・ カラハリ砂漠地方)	141	中国語 (標準語)	32
ハザ語 (タンザニア)	62	韓国語	32
ダハロ語 (ケニア)	59	タガログ語 (フィリピン)	23
クルド語 (イラク)	47	日本語	20
英語 (米国)	46	バンジャラン語 (オーストラリア)	16
ドイツ語	41	ハワイ語	13

表 1 Atkinson (2011) を一部改変

Atkinson の音素研究からは、世界の言語はアフリカから離れば離れるほど音素の数が減少していくことが報告されており、世界の言語のルーツはアフリカにあること、また、インド・ヨーロッパ語族の言語のルーツはカスピ海周辺にあることが指摘されている。

ヘルツ (周波数)	125	200	500	1000	1500	2000	3000	4000	12000
英語									
米語									
フランス語									
ドイツ語									
イタリア語									
スペイン語									
ロシア語									
日本語									

表 2 Atkinson (2011) を一部改変

Atkinson は世界の個別言語は周波数帯 (パスバンド) が狭いほど、他言語の習得が難しいとの見解を述べている。周波数帯の広いロシア人、オランダ人、ポルトガル人はいくつもの言語を流暢に話すことが上手な国民として知られている。

れている。

本稿では、乳幼児と多言語話者の言語獲得と脳の言語機能に焦点を当て、先行研究や実験事実、および関連データを参照しながら、人間の言語獲得の方略と脳機能の発達について考察し、見解をまとめる。本稿の第 2 節では乳幼児と多言語話者の言語獲得と脳機能の発達について論じ、第 3 節では人間の言語獲得と脳の言語機能について、生成文法の考え方や脳機能イメージングによる実験結果を基に考察を述べると共に、ニューロン・ニューロン集団の機能研究の重要性について論じ

る。第 4 節では本稿の結びとして、言語に関わる脳の科学分野研究の現状と課題について見解をまとめる。

2. 乳幼児と多言語話者の言語獲得と脳機能の発達

先にも述べたように、子どもは生後数年のうちに、いつのまにか、生まれ育った環境下の言語データを基に母語を身につけ、周りで話される言語音の規則性と構造上の文法性に関する正しい認識と判断能力を自然に有するようになる。生成文法は

子供のそのような言語獲得能力を生得的な能力と捉え、すべての人間の脳の中には、言語基盤としての生得的な普遍文法が存在すると説明する。しかしながら、大人が子供と同じ環境下で同じ年数を過ごしたとしても、子どもとほぼ同様の言語技能を身に着けることは容易ではない。それは、大人が第二言語や外国語を習得しようと試みるいろいろな場面からもわかることである。一方、世界には子どもがほぼ苦勞することなく母語を獲得するように、複数の言語を身に着けた多言語話者の人々がいる。本節では、乳幼児と多言語話者の言語獲得過程と脳機能の発達を照らし合わせながら、人間の言語獲得能力について考察していく。

2.1. 乳幼児の言語獲得と脳機能の発達

乳児は世界の言語に 800 種類ほどある音素をすべて認識する能力がある¹¹という報告がある。800 という音素は 200 が母音で、600 が子音である。乳児が母語の音を覚える時期は、母音については生後 6 ヶ月、子音については 9 カ月ごろから始まるという。乳児の音声発達について馬塚 (2012) は「乳児は世界の言語で使われる大多数の音素の弁別をする能力を持って生まれてくるが、生後 12 ヶ月ぐらゐまでに自分の学んでいる言語で使われない音素はだんだん弁別できなくなっていく¹²」と報告している。この事象について馬塚は、乳児はゼロ歳後半になると母語で使われる母音や子音だけを弁別するようになると共に音素配列の規則や韻律の特性について学習し、自分の母語耳で音声を聞くようになる。そして、このいろいろな音に対する感度をなくすことが乳児が本格的に語彙や文法などの獲得を始めるために必要な過程であると説明する。また、乳児に親語や乳児への特異的な韻律で多く語りかけることは、乳児の言語能力の発達と話者の情動の理解に役立つと述べている。同じような実験結果は、河合らの非侵襲的な近赤外分光法（光トポグラフィー）を使った長・短母音の違いに対応する視覚野の活性化の実験からも次のように報告されている。「活性化は 6～7 ヶ月齢で初めて現れ、10～11 カ月齢で一旦消失し、13 カ月齢以降に再び出現し安定する¹³。」そして、最初の頃の反応で聴覚野に左右差がないのは聴覚系の一般的な音を区別する機構の

発達によるもので、1 歳頃にはそれまで使われていた神経機構が言語音を処理する左側性化した神経機構に切り替わり、言語音が能率的に区別できるようになると説明している。これらのことから、生後まもない乳児の音声処理はどの言語にも適応可能な一般的処理から、生後 1 歳の頃には母語に最適化した処理に移ることが伺える。つまり、乳児は生後半年頃までは母語の音素を聞き分けられるが、次第に母語に必要な要素が学習され母語の音韻体験が確立され始めると、母語以外の不必要な音素には反応しなくなるわけで、これが言語発達の経済的原理であり、言語獲得における特色と言えるだろう。

この事実から、乳幼児の母語獲得は、まず音素の認識から音素の集合である音節の特徴を把握し、音節から単語、そして、単語とその意味理解へと進み、そして、それと共に、音素、音節、単語の習得と母語のリズムを習得しながら、母語における音韻体系と意味体系、および統語構造を獲得をしていくとみなされる。音声言語の習得は一般に 6 歳未満とされているが、船坂 2020 は、音声言語の習得が、大脳聴覚領の骨髄化とニューロン結合の完成時期とほぼ一致していることを指摘し、そこに何らかの関係性の有無を示唆している¹⁴。

言語獲得における早期語彙処理研究分野では、単語処理には語彙アクセス、語彙選択、語彙統合の 3 段階があると考えられている¹⁵。最初の語彙アクセスの段階では最初の音素を聞いて複数の単語が候補に上がり、語彙選択の段階では複数の単語の候補と文脈に基づき推測される単語との照合が行われ、最後の段階では選択された単語と文脈との合致が確認される。単語レベルの意味処理がどのように行われているのか、このプロセスを調べる脳波実験の結果が多く報告されている。これらの実験では文中で意味的に合致しない非単語や予想から外れた単語を聞かせ、現れた脳波陰性成分で早期語彙処理のプロセスを捉えようとする試みがなされてきたが、どの段階での処理成分なのかについては、まだ確定的な立証はなされていない。しかしながら、このような乳幼児の言語獲得過程と脳機能に関する多角的研究は、人間の言語獲得能力と言語知識、及び、言語処理の解明に大

きく貢献するだろうことが期待される。

2.2. 多言語話者の言語獲得と脳機能の発達

世界には、複数の言語を流暢に話す人々がいる。これらの人々は、地理的な要因や政治、経済、宗教の関係などにより実際の生活の場面において異なる言語を使用している。スイスでは自治体ごとに異なる教育プログラムやカリキュラムがあり、ドイツ語、フランス語、イタリア語、レート・ロマンシュ語の4つが公用語となっている。ベルギーではオランダ語、フランス語、ドイツ語が公用語である。インドでは英語、サンスクリット、ヒンディー語、また、地域ごとの言語が使用されている。ギニアではスペイン語、フランス語、ポルトガル語が学校における公用語となっている。このような状況を鑑みると、複数の言語を使用しながら生活している人々の人口は予想以上に多いのかもしれない。このような人々は、どのようにして複数の言語を身につけたのか、興味深い。一方、日本のようなモノリンガル（単一言語）の国における言語習得教育については、母語以外に外国語を幼少の頃から学ぶことに対する弊害や懸念について聞くことがある。例えば、どちらの言語も中途半端なセミリンガルになり、両語がごちゃ混ぜになる。思考力、認知力、講読力、作文力が低下する。メンタルや脳への悪影響、アイデンティティーの葛藤、学習意欲の低下、学習量の多さなどなど。このようなデメリットについて書かれた論文も多くある。しかしながら、このグローバルの世の中では、特に世界共通言語である英語や中国語の技能が高いことは大いに有益なことである。

外国語や第二言語を習得するデメリットをできるだけ払拭しながら、複数の言語を効率的に、できれば自然に身につける術を、探求、構築できれば意義ある研究になる。

さて、ここでは、世界の多言語話者のケースについて、先行研究や実験事例を参照しながら、人間の言語獲得と脳機能について考察していく。

まず、多言語話者（multilingual or polyglot）として知られているニュージーランド生まれの Harold Williams¹⁶についてみていきたい。彼は、58ヶ国語を話すということでギネス記録に認定

された人物である。神父であった父親の影響で、7歳でラテン語をマスターし、新約聖書を通し、26言語を獲得している。口語としては死語のラテン語を学んだということから、彼は文法を重視して学んでいったことが推測される。聖書と読書への多大なる情熱を持った Williams は、ミュンヘンのルートヴィヒ・マクシミリアン大学でイロカノ語の博士号を取得し、その後は、主にジャーナリズムの仕事をしてながらロシア、トルコ、エジプトなどにも渡った。Williams は生涯において、58ヶ国語を獲得したということだが、彼に関する逸話によると、彼が7歳の時、脳内で爆発が起り、その時から学習能力、特に言語の学習能力が並外れたレベルに成長したとのこと。ここで言う、脳内の爆発とは何を意味するのか。おそらく、膨大な数の言語を短期間で獲得したことを意味するのかもしれないが、よく、乳幼児は短期間に爆発的に語彙を覚えると聞く。7歳のころ、Williams の言語獲得能力も突然、最強、最大に機能したのかと思わずにはいられない。脳と言語に関しては Chomsky の生得的言語獲得説があるが、Williams は文法を中心に言語を学んでいたことから、彼の脳の中では、生成文法で言う生得的言語知識、または普遍文法が急激に作用し、活性化したこともありえない話ではないと想像する。

同じように、多言語話者として有名な人に、100以上の言語に親しみ、45～68もの多言語を口語、および筆記で習得したという Emil Krebs¹⁷という人がいる。Krebs は唯一、死後、脳の剖検が行われた人物で、公表された剖検の結果については後述する。

他に、多言語話者に関する研究としては、サヴァン症候群研究が挙げられる。サヴァンとは芸術、知覚、記憶、言語などにおいて非常に非凡な高い能力を有しながらも、反面、学習障害や知的障害など、一般生活において知能の低さを有する人々のことをいう。言語サヴァンの一人に、クリストファという人物がいる。クリストファは16ほどの言語を容易に習得し、それぞれの言語を流暢に話したり、訳したりできたというが、彼が29歳当時の非言語的な知能指数（IQ）は42～76で、言語知能指数は89～102であったという¹⁸。このことは言語モジュールが一般的な学習機構から独立し

ていることを示唆しているため、酒井 (2018) は、このケースについて「一般的に思春期を過ぎた頃から減弱する脳の可塑性が、サヴァンでは大人になっても保たれている可能性がある¹⁹⁾」との見解を述べている。

言語サヴァンが、多言語を自然に容易く獲得する方略や過程については、まだ解明できていない。このような能力はどこから来るのか、どのような手立てで多言語や複数語を容易く獲得できるのか、サバン脳の言語機能やそのような言語獲得能力について、脳機能レベルにおいて探求することは、言語習得研究や言語理論、および人間の言語能力の解明に大きく貢献するであろうと思われる。

さて、近年は脳機能イメージングで脳内部位の活性化を非侵襲的に測定、画像化する研究法が日進月歩で進んでいる。これらの機器には、電気生理学的測定方法と血流力学的測定法の2種類がある。電気生理学的測定方法には、脳波計測法 (EEG) と脳磁場計測法 (MEG) があり、これらを使って、脳のどの部位の神経細胞が活性化され、脳反応がどのように時系列で生じるのかを観ることが出来る。血流力学的測定法には、近赤外線分光法 (NIRS)、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI)、およびポジトロン画像法 (PET) がある。これらの機器を使用すると、言語活動によりどの部位で血流量の変化が生じているかを観ることが出来る²⁰⁾。

酒井 (2002) は、文法を処理しているときに、文法中枢が脳で局在しているのかを調べるため、fMRI を使用した視覚的なスペリング課題と文法課題を行った²¹⁾。その目的は、それら課題の間違いを比較することを通し、文法的な判断に関わるプロセスを見つけることであった。その結果、文法的な間違いを含む文は、スペルの間違いを含む文よりも大脳皮質の各言語野に強い活動を引き起こすことが確認され、さらに、これら課題を直接比べたところ、左脳のブローカー野の一部だけに差が表れたことが見られたという。この結果から、文法の処理には、主にブローカー野の活動が必要で、ブローカー野が Chomsky の提唱する文法中枢として機能することが明らかになったと報告している。そして、これこそが、「言語のはたら

きは一般的な記憶や学習では説明できないユニークなシステムであることを裏付ける結果である²²⁾」と言名している。

多言語話者の言語流暢性に関わるブロードマン野 44 野と三角部 45 野の左右差の脳部位測定においては、Amunts らが、文法中枢の並外れた能力が脳の非対称性に関するとの結果を報告している²³⁾。

先に述べた Emil Crabs の剖検からは、Krebs の脳は、44 野にについては最も対照的で、45 野については最も非対象的であったとの報告がなされている²⁴⁾。

脳機能イメージングを利用したバイリンガル研究に関しては、他にも実験結果が報告されている。Klein (1995) は、5 歳以降にフランス語を第二言語として習得したバイリンガルを対象に、単語の復唱と別言語への翻訳を課した実験を行い、実験結果からブローカー野、ウェルニッケ野、およびそれら周辺領域が課題に応じて活性化するが、全体的に脳の活性化部位は言語によらずに同一であり、すべての言語が同一のシステムにより処理されているとみられるとの報告を行っている²⁵⁾。

Kim ら (1997) は、fMRI を使用したバイリンガルの脳内言語処理を巡る実験を行い、5~6 歳までに第 2 言語 (L2) の学習を始めた早期バイリンガルと、7 歳以降に L2 の学習を開始した非早期バイリンガルを対象に、内的発話をさせた実験で、双方の脳内言語処理を比較した。その実験からは、早期バイリンガルでは、L1 と L2 のそれぞれの内的発話において、ブローカー野内の同じ部位に活性化が見られたが、非早期バイリンガルでは L1 と L2 ではウェルニッケ野における脳部位の相違はなかったものの、ブローカー野の活性化部分が L1 と L2 の中心が 8 ミリほど離れ、空間分解能は 3 ミリであったことが報告されている²⁶⁾。その報告は、L2 学習の年齢による影響や臨界年齢説、引いては、早期バイリンガルと非早期バイリンガルの言語習得においては使用される脳部位が異なるということを示唆するものであったため、注目を集めることになった。その実験結果は、L2 学習の臨界年齢説や言語習得法に、大きく影響することが予想され、多くの言語研究者が、Kim らの実験結果の再現に挑んだ。しかし、ほとんどの

実験からは、Kim らの結果と類似する結果が得られなかったことで、その原因や実験方法について議論を呼ぶこととなった。その後、論争が続いたが、次第に、その実験結果は、L1 と L2 の言語間の差や実験タスクの違い、言語系統の違い、L2 被験者の言語熟達度の差など多くの要因により、異なる結果になったということで結論づけられることとなった。この実験結果に対し、武田 (2021) は、「さらに良い空間分解能の実験を行うことにより、同一課題を行う際の活性化脳部位が使用言語に依らずに同一か、あるいは少し異なるのか明らかになると思われる²⁷⁾」と述べている。

また、別の実験として、Deharen (1997) が早期バイリンガルと非早期バイリンガルを対象に L1 と L2 のリスニングを通して実験を行っているが、L1 では主に左半球上部の側頭回に活性化が見られたものの、L2 の場合は両半球の側頭部と前頭部に活性化が現れていたことを報告している²⁸⁾。

これまで見てきたように、現在、言語獲得と言語の脳機能に関する研究は言語学や脳科学などの分野において精力的に推し進められているが、多言語話者やバイリンガルの言語獲得研究に関しては、まだまだ明らかにされていない部分が多い。しかし、このような実験が継続、進展し、言語獲得説、生得的文法能力、言語脳機能についてのさらなる研究成果やバイリンガルや多言語習得法研究、また、脳機能イメージングの開発により、人間の言語獲得と脳の言語機能研究に新たな方向性と指針が示され、以下のような点が解明されることに期待したい。

- a. 一般の言語トレーニングで多言語を習得した多言語話者は、どのような手法で多言語を獲得できたのか。
- b. 言語サヴァンの脳の部位やニューロン集団はどのように機能しているのか。
- c. Chomsky の提唱する「普遍文法」(UG) の実在は立証することができるのか。
- d. 普遍文法はモノリンガル (一言語話者) と早期バイリンガル、および早期マルチリンガルだけが有するのか、L2 や F1 には普遍文法は機能しないのか。

- e. 一般の言語トレーニングで多言語を習得した多言語話者には、普遍文法の関与や影響は認められるのか。

3. 言語獲得と脳の言語機能

従来、人文系であると考えられていた言語学を、認知科学とそれまでの言語学を融合させ、言語をサイエンスの対象にした Chomsky (1957) は、「生成文法」を提唱し、人間に特有な言語能力は、脳の生得的な性質に由来し、人間は生まれながらにして、生得的な普遍文法 (UG) を備えていると主張した。そして、生成文法の目標を、個別言語の妥当な理論の構築 (記述的妥当性) と、UG からの遷移 (説明的妥当性) を明らかにすることとした。Chomsky は、UG と言語能力 (I 言語) は、人間の脳内に実在する自然物であると考え、UG と I 言語を仮定する方法でそれらの本質の解明を目指した。しかしながら、まもなく出現した生成意味論やその後台頭してきた認知言語学は、個別言語の普遍性を否定し、文法はシンボルによる情報結果として身体的経験により導かれるもので、生成文法は言語使用や言語現象を説明できないと批判した。そのため、生成文法は、当初の標準理論から統率束縛理論を経て、極小モデル (ミニマリスト・プログラム) へと変遷を遂げている。極小モデルは、人間の自然言語操作が容易な様を、余分なメカニズムを避けることによって説明していこうとする理論で、人間の言語機能の本質を、以下の a と b の動機づけによって説明する²⁹⁾。

- a. 心・脳の認知システム群における言語機能の位置づけ
- b. 単純性 (simplicity)、経済性 (economy)、非余剰性・非冗長性 (non-redundancy) などの要因

Chomsky (1995) は、極小モデルの課題は、認知体系の言語機能の探求と自然言語の創造性や簡潔性、および言語現象の演算操作の解明であると提起した。そして、演算システムに併合 (merge) という操作を取り入れ、次に語彙の素性 (人称・数・性) を考慮に素性照合を行う手順を説明した。併合は、時制や人称が省かれ、語と語を結合させ、

結合と移動を繰り返しながら LF (logical form) 表示に至り、次に素性照合を行う手順を踏む。結合は小さい統語対象からより大きい統語対象へと循環的に派生が進む方向で行う。例えば、Her sister had her haircut yesterday. では、“Her sister”を照合し、名詞句を作り、そして、句構造を作るため、“her”と“haircut”を結合する。そして、それを“had”と結合させ、“had her haircut”の動詞句を作る。次に意味上関連性のある“yesterday”を結合させ、“had her haircut yesterday”を作る。そして、最初に結合していた“her sister”を次の動詞句と結合させ、“Her sister had her haircut yesterday”となると説明する。

この極小モデルは、認知体系の言語機能と自然言語の創造性や簡潔性、および言語現象の演算操作を明らかにすることを課題とするため、言語学研究だけでなく、脳科学研究やその他自然科学研究における成果や知見が期待されている。先にも述べたように、これまで生成文法は理論仮説の見直しや再構築の変遷を辿ってきた。しかし、近年も精力的に言語現象の分析を進めながら、人間の言語獲得能力と文法知識に関するさらなる理論構築の探求が行われている。また、生成文法の言語理論を背景に、脳科学やその他自然科学分野では、言語と脳機能を巡り、脳機能イメージングで非侵襲的に脳内部位の機能を測定、画像化する研究方法が進展している。近年は、様々な領域において、言語と人間の機能の実態を調べるため、fMRI (磁気共鳴機能画像法)、PET (陽電子放射トモグラフィー)、EEG (脳波)、MEG (脳磁波)、光トモグラフィーを使用した研究報告が増えており、個別言語による言語機能中枢の特定と言語野部位の詳細な研究も展開されている。例えば、乳児の音声知覚と認知に関する言語機能は、EEG・MEG や PET・fMRI の脳機能測定によって少しずつ明らかになってきている。乳児は母語に含まれる音素を聞き分け、音節を習得するが、これまでの脳部位の研究からは、乳児は話し手が変わり、周波数が異なっても、音声を同一の音素・音節として認識できることから乳児は知覚した音声を範疇化・符号化して、記憶している音素・音節との比較を通し、聞いた音声の音素と音節を認知することが推察されている。乳児はその後、音節のつ

ながりから単語を聞き分け、やがて、文を構成する単語の意味を理解する。また、単語処理に関しては、聴覚野を含む上側頭葉、下側頭葉後部と側頭葉の境、角回と下側頭葉前部から構成される神経回路、ブローカ野と島皮質前部で処理が行われ、音声情報の音声処理は、下前頭前野の上部、統語処理は下前頭前野の中間部、意味処理は下前頭前野の下部の前部で行われることが認知されている。しかし、これら脳測定による脳部位の機能はまだ明確な解明には至っておらず、疑問な点や不明瞭な点が多く指摘されている。実験における刺激は学習の進む過程において、活性化が弱まることが分かったきているし、また、構文の使用に関しては、心的イメージがどのように言語に反映されているのか確定できないなど、脳部位の測定には検出データの不確かさが指摘されている。

これまで言語機能については、言語の生成にはブローカ野が関与し、言語の理解にはウェルニッケ野が関与していることが知られているが、古くは、Lichtheim がブローカ野、ウェルニッケ野と言葉の意味を処理する第3の脳部位が存在することを仮説として表明したことから始まる³⁰。それを、近代脳科学は臨床実験により言語中枢はブローカ野とウェルニッケ野に加え、色々な大脳皮質部位が関与していることを明らかにしている。しかしながら、脳部位の活性化はそれ以上の脳機能の作用を説明できていない。この難問をどのように解決していけるかが、今後の大きな課題である。

脳の言語野部位の細胞はニューロン・ニューロン集団からなり、人間の高次脳機能の一つである言語機能はそれらの働きにより機能する。そうすると、例えば、音声の知覚と認知は特定のニューロン・ニューロン集団により行われ、乳児はそのニューロン・ニューロン集団を通し、母語に含まれる音素を聞き分け、音節を習得することが推察される。武田 (2021) は、脳機能研究について、「脳を構成するニューロン・ニューロン集団の機能を基にして、要素還元論的考察により言語機能の仕組みを推測すること等も重要である³¹」と述べている。武田が推測すると述べているのは、人間の脳に微小電極を挿入してニューロンの活動を調べるのは困難なことであるからである。これま

での脳イメージングの技術で言語機能を明らかにすることは難解で、ニューロン集団で構成されている人間の多数の脳部位がどのように言語機能を行っているのかについては、ほとんど情報は得られていない。

ニューロンレベルの研究の現状としては、現在、サル・ネコ・ネズミなどの哺乳類の脳を用いた実験から多くの知見が得られている。しかしながら、言語機能は人間に固有な機能であることから、動物からの知見は役に立たないとの指摘もある。しかし、哺乳類動物実験からのデータは、運動機能や制御などに関して、人間と同じ高次脳機能が使用されていると考えられるため、そのような実験から得られた知見を最大限活用し人間の言語機能にせまることは必ずしも無益と断定できないと思われる。動物のニューロン・ニューロン集団を脳機能の基本的機能と捉え、その研究成果を、近年の非侵襲的測定方法で得られた知見と整合的に検証することにより、人間の脳の言語機能について、より実証的な見解がもたらされることが期待される。

動物の脳機能に関しては、人間の言語機能脳部位と構成が類似している鳴禽類の歌に関する研究もよく知られている。シジュウカラが言語を持つとする説については、鳥の鳴き声は実際にはなんらかの認知能力を使っているにすぎないと主張する研究者もいて納得もするが、鳴禽類は歌を構成する歌要素や歌のレパートリーの多さ、歌要素の複雑さなどで知られており、歌の要素には塊であるチャンクがあるという。このチャンクが連なったのがモチーフである。このモチーフは文法規則に沿って構成されており、人間が単語や句を組み合わせて複雑な句や文節を作ることに対応するという。また、鳴禽類の脳の歌制御部位の構成は人間の言語制御部位の構造と類似しているという³²。普遍文法や脳のニューロン・ニューロン集団の機能を含め、人間の言語獲得と言語機能については、まだ明確な見解が見いだされていないことを鑑みると、また同時に、人間のニューロン研究に関しては直接的で有効な手立てがないことを考慮すると、鳴禽類の歌も言語構成上、何らか、人間の脳のニューロン・ニューロン集団と言語機能の解明に役立つ知見を提供してくれるかもしれ

ない。

4. 終わりに

本論では、乳幼児、および多言語話者の言語獲得の過程と生成文法の基本的概念、および言語イメージング測定法による脳の言語機能部位の特定について概説し、人間の言語獲得と脳の言語機能について議論となる点や課題について論じた。EEG・MEG、PET、fMRIによる実験からは、言語処理時に脳で何が起きているのが少しずつ解明されてきており、モノリンガルとバイリンガル・マルチリンガルの観点から言語獲得と脳機能に関する興味深い実験結果や新たな知見が報告されている。しかし、言語の獲得時期や言語習熟度、および実験条件により、必ずしも正確な結果は得られていない。しかし、これらの実験結果や見解は、今後さらに検証、精査され、脳が実際にどのように変化するのか、より詳細で正確な結果が見いだされるものと思う。日本におけるバイリンガルや多言語話者に関する脳機能の研究においては、研究対象者を日本に滞在する外国人や地方方言話者に広げることにより、実践的実験や調査研究からより実証的で有意義な結果がもたらされるのではないかと感じる。外国人滞在者については、年齢・滞在期間・言語の系統別に、地方方言話者については、年齢・方言の使用期間・浸透度・標準語との文法・語彙・表現比較などを考察しつつ、脳部位の活動や変化を精密に鑑査することで、新たな知識と知見がもたらされる可能性もあると考える。現在、この領域の研究は、まだ研究半ばか、始まったばかりとも言える。言語の脳機能を探求するためには、脳部位の活性化による文法中枢の特定だけでなく、脳部位のニューロン・ニューロン集団の機能についても、鳴禽類からの実験結果も参考に、さらに様々な視点から継続的に検証と考察を重ねることが重要と思われる。

今日、人間の言語獲得と脳の言語機能に関する研究は、人間の言語知識と言語能力を探求する言語学と脳機能を探求する脳科学、および自然科学との統合的研究の重要性が着目され、言語と脳機能研究における包括的理論の構築と研究成果の応用にますますの注目と関心が高まっている。今後の言語研究と脳科学研究が、これまでに蓄積され

た研究成果と知見を基に、様々な実験や考察を重ねながら、さらなる発展を遂げ、高次で有意義な研究成果がもたらされることに大きな期待が寄せられている。

引用文献

- ¹ 辻幸夫. 2001. 『ことばの認知科学事典』大修館書店. III: 112-113
- ² 小池生夫. 2004. 『第二言語習得研究の現在』大修館書店. 1: 4
- ³ 酒井邦嘉. 2002 『言語の脳科学』中央公論新社. 2: 52
- ⁴ 酒井邦嘉. 2002 『言語の脳科学』中央公論新社. 2: 52
- ⁵ 酒井邦嘉. 2002 『言語の脳科学』中央公論新社. 2: 53
- ⁶ 辻幸夫. 2001. 『ことばの認知科学事典』大修館書店. I: 32
- ⁷ Pinker S. 椋田直子 (訳). 1994 How the Mind Creates Language, [協力]青藍社
- ⁸ Seesaa. blog. 2017. 『英語の学習法・大人になってから? : 年齢と第二言語習得の関係』
- ⁹ Lenneberg, E. 1967. Biological Foundation of Language. New York: Willer and Sonas.p.7
- ¹⁰ Quentin. Atkinson. 2011. Science. April. 14
- ¹¹ Naja. Ferjan. Ramirez. 2016. Research Scientist, University of Washington. Newsweek
- ¹² 馬塚れい子. 2012. 『乳児の音声発達』日本音響学会誌 68 巻 5 号
- ¹³ 河合泰代. 2007. Neural attunement process in infants during the acquisition of a language-specific phonemic contrast. The Journal of Neuroscience. 27-2
- ¹⁴ 船坂宗太郎. 2002. 『乳児の言語獲得過程における聴覚の意義ならびに先天聾乳児への人工内耳応用と効果』音声言語医学 43: 105-110
- ¹⁵ 小池生夫. 2004. 『第二言語習得研究の現在』3: 56
- ¹⁶ Halord Williams. 2024. Wikipedia.
- ¹⁷ Emile Krebs. 2024. Wikipedia.
- ¹⁸ 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6
- ¹⁹ 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6
- ²⁰ 小池生夫. 2004. 『第二言語習得研究の現在』大修館書店 3:44
- ²¹ 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6

- ²² 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6
- ²³ 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6
- ²⁴ 酒井邦嘉. 2018. 『多言語を生み出す脳』BRAIN and NERVE. 70-6
- ²⁵ D. Klein, D. B. Milner, R. J. Zatorre, E. Meyer E and A. C. Evans, "The neural substrates underlying word generation: a bilingual functional-imaging study". *Proceeding of National Academy of Science of the U. S.A.* Vol.92-2899.
- ²⁶ 武田暁. 2012. 『脳はいかにして言語を生み出すか』講談社 7: 284
- ²⁷ 武田暁. 2012. 『脳はいかにして言語を生み出すか』講談社 7: 284
- ²⁸ 小池生夫. 2004. 『第二言語習得研究の現在』大修館書店 3: 57
- ²⁹ 小池生夫. 2004. 『第二言語習得研究の現在』大修館書店 1: 7
- ³⁰ L. Lichtheim. 1885. "On aphasia", Brain, Vol.7. p433
- ³¹ 武田暁. 2012. 『脳はいかにして言語を生み出すか』講談社 7: 284
- ³² 武田暁. 2012. 『脳はいかにして言語を生み出すか』講談社 6: 237

参考文献

1. 福井直樹. 2001. 『自然科学としての言語学—生成文法とは何か』大修館書店
2. 中村・金子義明・菊地朗. 2001. 『生成文法の新展開』研究社
3. 石黒昭博・山内信幸・赤楚治之・北林利治・菊田千春・伊藤徳文・須川精致・川本裕未 1996. 『現代の言語学』金星堂
4. ノーム・チョムスキー/福井直樹・辻子美保子[訳]岩波書店
5. ノーム・チョムスキー、ロバート・C・パーウィック/渡会圭子=訳『チョムスキー言語学講義』ちくま学芸文
6. 小池生夫・寺内正典・木下耕児・成田真澄(編集) 2004. 『第二言語習得研究の現在』大修館書店
7. 酒井邦嘉. 2019. 『チョムスキーと言語脳科学』集英社
8. 藤田哲也・浅野孝也. 2009. 『脳科学のコスモロジー』医学書院

9. 酒井邦嘉 2002. 『言語の脳科学』中公新書
10. 武田暁, 猪苗代盛, 三宅章吾. 2012. 『脳はいかにして言語を生み出すか』講談社
11. 中島和子. 1998. 『バイリンガル教育の方法—地球時代の日本人育成を目指して』アルク
12. 山本雅代. 2000. 『日本のバイリンガル教育』明石書店
13. Chomsky, N. 2001. *Beyond explanatory adequacy*. Cambridge: Cambridge University Press.
14. Chomsky, N. 2002. *On nature and language*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Steven, Pinker. 1994. *The language instinct*. How the mind creates language. W. Morrow and Company.
16. P.K. Khul. 2004. *Early language acquisition: Cracking the speech code*. 2nd edition. Blackwell.