

# マルチリンガルと脳の発達

梅島奎立, 酒井邦嘉\*

多言語と言えども自然言語の一部のパラメータが異なるだけであり、方言を含め複数の言語を同時に習得することは十分に可能である。ただし、脳の発達と同時に生じる母語の獲得は段階的であるが、その後の第2言語習得は連続的である。本総説では、追加される言語の獲得が新たな言語の獲得のためになるという「累積増進モデル」を紹介し、脳の複数の言語野を含む統辞関連ネットワークが、言語習得でどのように機能するかを議論する。

**KEY WORDS** 多言語, 方言, 文法, 言語野

## 1. マルチリンガルと言語パラメータ

多言語による言語獲得 (language acquisition) は、世界中で普遍的に見られる現象であり<sup>1)</sup>、両親が異なる母語 (第1言語) を持つ場合、子どもは両方の言語を自分の母語として獲得する。これが典型的な2言語使用 (バイリンガル, bilingualism) であり、欧州やアフリカなどの地域で典型的に見られる生育環境によっては、多言語使用 (マルチリンガル, multilingualism) も珍しくない。こうした多言語の習得は、ほとんどの場合、特別な教育や指導を必要とせず、ごく自然に達成される。両方の言語環境が不十分なために言語遅滞、いわゆるダブルリミテッド (double-limited) の状態が生じることはあるが、これは特殊な例外であって、決して2言語使用に伴う制限ではない。つまり、子どもは複数の言語を同時に習得するのになんら支障がなく、子どもにとってみれば、「多言語」と言えども1つの言語のバリエーションに過ぎないのである。

そうすると日本語や英語の違いは、あくまで大人による人為的な「分類」であり、例えば欧州の諸語は、地域語としての方言の違いと見なすことができる。また、日本語に見られる丁寧語・敬語や、男言葉・女言葉などの使い分けを考えれば、すべて広義の言語差異と捉えることが可能であろう。実際、東京弁と関西弁

を比較すれば、語彙・音韻・意味 (例: 「自分」が二人称となる) などが異なっている。しかしながら、日常生活においてそれらの差異が意識されることはあまりない。また、方言には文法的な違いも含まれる。東京弁の「ジョンはメアリーが来たって言った」という文において、「って」を省略した文は非文法的だが、関西弁で「ジョンはメアリーが来た言うた」という文は文法的である<sup>2)</sup>。東京弁で「って」を省略した非文であっても、その意味解釈や音韻論・語用論上は問題なく、これは純粹に形式的な統辞論上の違いである。語彙・音韻・意味・そして文法という観点において、われわれは誰しも、多かれ少なかれ日常的に多言語に触れているのである。

どんな言語も子どもにとって獲得のしかたに差がないのが事実なら、なぜわれわれは第2言語、特に外国語を学ぶのに苦勞するのだろうか。これには主に2つの要因が指摘できる。1つは言語間の文法の差異、さらにもう1つが第2言語に触れる時期である。

1980年代からのチョムスキーやラズニクらによる「原理とパラメータのアプローチ」<sup>3)</sup>では、言語に依らず普遍的に見られる「原理 (principles)」と、言語間で異なり得る「パラメータ (parameters)」を区別して、個別言語の文法を説明する。そこでは、おのおののパラメータは、特定の文法要素があるか(“+”)ないか(“-”)

東京大学大学院総合文化研究科相関基礎科学系 (〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1)

\*[連絡先] sakai@sakai-lab.jp

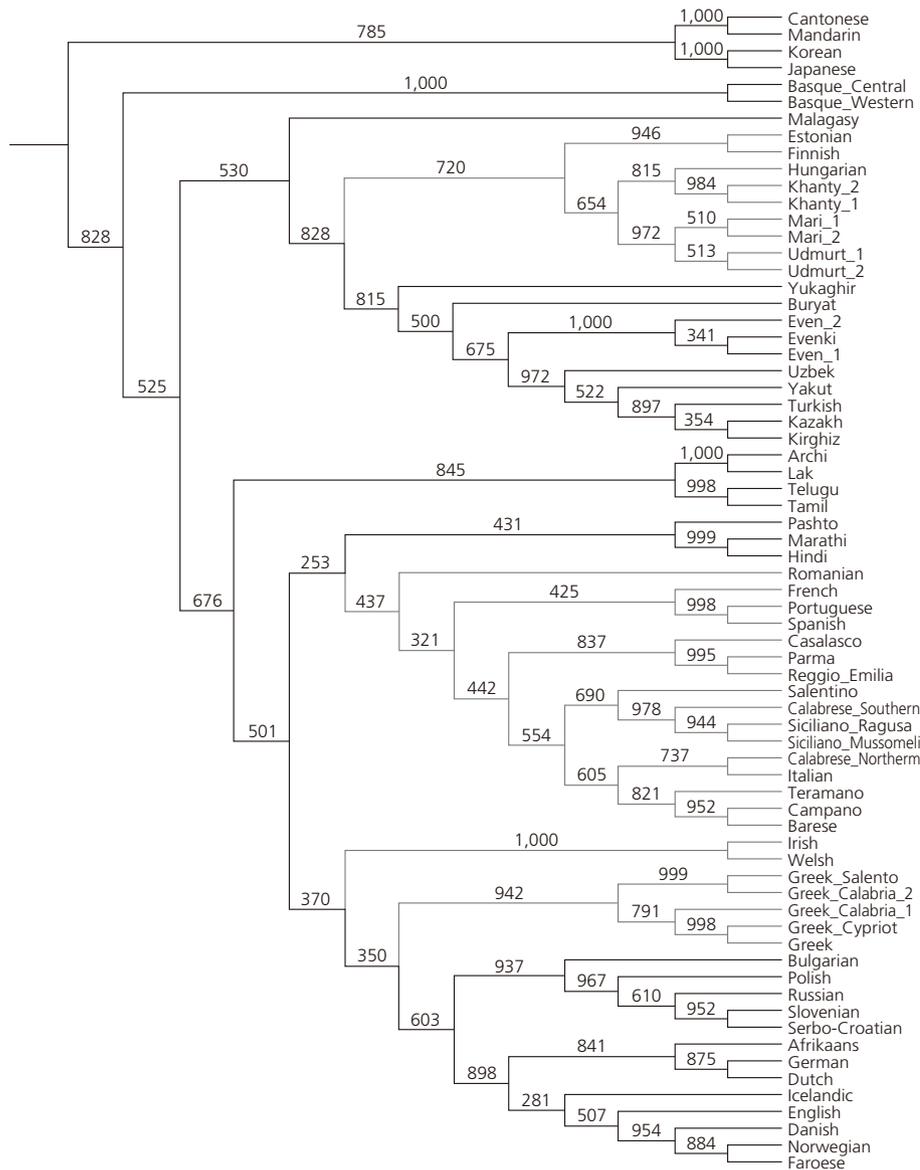


Fig. 1 パラメータに基づく言語の系統樹

69 の言語について、限定詞句の内部構造に関わる 94 個のパラメータに基づき、言語間の距離 (Jaccard distance) を算出し、距離の最も近いものから順次クラスターにしていく非加重結合法で系統樹を生成した。図中の数字は、ランダムに選択したパラメータに基づいて生成された系統樹 1,000 個のうち、図と同じ分岐を示した系統樹の個数を表す。例えば、日本語と韓国語のクラスターは、1,000 個の系統樹すべてで再現されたことを意味する。また同じ言語が 2 つ表れている場合は、地域的あるいは文化・社会・教育的 (diastatic) に区別される。Ceolin A, Guardiano C, Irimia MA, Longobardi G: Formal syntax and deep history. *Front Psychol* 11: 488871, 2020 より改変して転載

という 2 値 (binary) のいずれかを取ると提案されている。興味深いことに、パラメータに基づく分類は言語の類型論的および歴史的分析とおおむね一致する<sup>4)</sup> (Fig. 1)。言語間の差異は、従来考えられてきたように語彙や文化の違いだけで生じるのではなく、文法パラメータの違いが影響し得るのだ。ただし、パラメータを多く設けることは言語に関して生得的知識を多く仮定することにつながり、言語理論が満たすべき説明的妥当性や、生物種としての人間が満たすべき進化的妥当性と相容れない<sup>5)</sup>。

ごく限られた用例 (言語データ) から個別言語が獲得できるという「プラトンの問題」を解決するには、複数のパラメータが連動していると考えられる必要がある。そこで、パラメータは初期状態ですべて“-”であるが、特定の文法要素の入力があった場合や、他の複数のパラメータの値から演繹的に決定できる場合には、“+”に変化すると仮定すればよさそうである<sup>4)</sup>。このように正しく見なせば、たとえ多くのパラメータが異なる言語間であっても、子どもには容易に同時の習得ができることになる。ただし大人が、個々のパラメー

タを意識的に学習しようとする、複数の言語間でその違いが顕在化してしまい、かえって学習の障壁となるという可能性が考えられる。

## II. 母語の獲得と第2言語習得の違い

母語の獲得は、胎児の成長とともに既に開始されている。妊婦が33~37週期に毎日特定の韻文を読み聞かせたところ、別の女性の声で録音された2つの韻文に対して、母親に読み聞かせられたものと同じ韻文を聞いた際にのみ有意に胎児の心拍数が下がったとの報告がある<sup>6)</sup>。また、生後4日の新生児が母語の音声を聞いた際、それを逆再生した音声刺激と比較して有意に高い頻度でおしゃぶりへの吸い付きを示した<sup>7)</sup>。このように、言語音に対する聴覚系は早くから発達すると考えられる。

一方、幼少期の言語環境が整わなかったために、母語の獲得が遅滞したという不幸な事例が報告されている。1つは、乳幼児期の聴覚障害にもかかわらず放置され、適切な手話環境が与えられなかった場合である<sup>8)</sup>。また、育児放棄 (neglect) という深刻な事例もある。心理学者や言語学者が精密な分析を行った事例として、1970年に米国のカリフォルニア州で発見された少女の例がある。ジニー (仮名) は生後20カ月から個室に監禁され、13歳で発見されるまで一切の言語入力がなかった。発見後数年にわたって言語を教える試みがなされたが、彼女はいくつかの単語を習得できたものの、文を話すことはなかったという<sup>9)</sup>。こうした事例から、母語の獲得には感受性期 (sensitive period) があると考えられるようになった。

母語は、喃語・単語・2語文・文章といった明確な段階を経て獲得される<sup>10)</sup>。Fig. 2に示したように、これらの段階は脳が急速に発達する0~4歳の時期と重なっており、いわばハードウェアとしての脳と、ソフトウェアとしての言語を同時に形成するプロセスだと言えよう。母語が多言語である場合も同様の段階を経ることは単一言語と同様だが、同じ文の中に複数のパラメータが混在する状態から、それぞれの個別言語に分化することが知られている。

思春期を過ぎて習得する第2言語では、このような明確な段階を示すことはなく、格段に習得が難しくなることが報告されてきた<sup>11)</sup>。第3言語習得においても、脳の発達の影響を強く受けることは確かであるが (Table 1)、母語の獲得と同様の感受性期が存在するかは依然明らかでない。

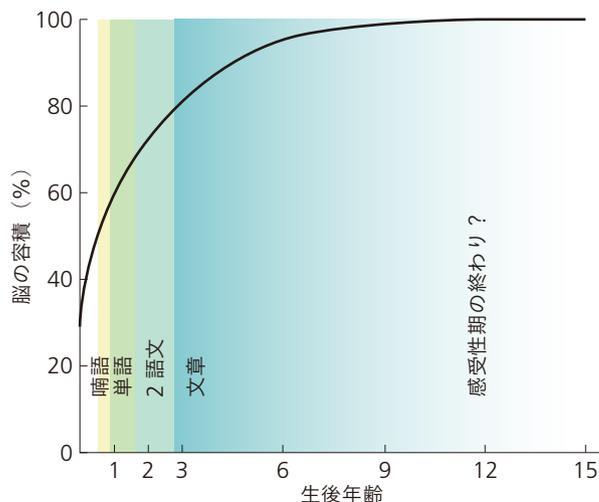


Fig. 2 脳の発達と母語

曲線は、生後年齢に対する脳の容積 (成人脳の平均重量に対する%) を示す。母語の獲得は、4歳頃までに、喃語・単語・2語文・文章という段階を経る。感受性期の範囲については諸説ある。Sakai KL: Language acquisition and brain development. Science 310: 815-819, 2005 より改変して転載

大人になってもなお、短い期間で新たに言語を習得し続けるという、いわゆる「言語天才」の存在は示唆的である。クレブス (Emil Krebs; 1867-1930) はその代表格であり、生涯で100以上の言語に親しみ、うち45~68もの多言語をマスターしたと言われている<sup>12)</sup>。45歳を過ぎてからアルメニア語を9週間ほどで習得し、母語話者並みの習熟度に達したという逸話もあるので、一般的に思春期を過ぎた頃から減弱する脳の可塑性が、大人になっても保たれているという可能性がある<sup>13)</sup>。クレブスの死後脳を統制群11人の脳と比較したところ、下前頭回の弁蓋部 [ブロードマン領野44野 (Brodmann area 44)] の細胞構築の左右差について、クレブスの脳が最も対称的であり、また三角部 (45野) について最も非対称的であった<sup>14)</sup>。このような細胞構築の個人差が生得的なものかどうかは判明しておらず、今後のさらなる研究がまたれる。

## III. 第2・第3言語習得の理論

第2言語習得についてさまざまな仮説が提唱されているが、大別すると母語獲得と第2言語習得を異なる過程とするものと、同じであるとするものがある。異なると主張するものには、例えば、言語獲得に固有の機構は母語獲得にのみ寄与するものであり、第2言語習得は汎用的な問題解決の表れにすぎないとする説が挙げられる<sup>15)</sup>。そもそも言語の固有性を認めず、言語を認知的・社会的・環境的要因が相互作用し合うと

Table 1 発達の各時期における言語獲得の段階

年齢	通常の言語発達	後天的な半側損傷の影響	中枢神経系の物理的成熟
月 0～3	クレーピングの出現	半数の症例で言語の開始に影響なし；残り半数は開始が遅れるものの、正常な発達	発達過程の約60～70%が完成
4～20	喃語から単語へ		
21～36	言語の獲得	獲得した言語はすべて消失；言語はすべての段階の繰返しが必要	成熟の度合いが遅延
年 3～10	文法的な洗練化；語彙の拡大	失語症状の出現；後遺症が残らずに言語障害は回復傾向（ただし読字や書字を除く）。回復期間中、失語的干渉の軽減、および言語獲得の進行という2つの過程が並行	成熟過程の非常に遅い完成
11～14	外国語訛りの出現	失語症状の一部が不可逆化（特に外傷性の損傷の場合）	ほぼすべてのパラメータについて漸近線まで到達。例外はミエリン化と脳波スペクトル
10代中頃～老年期	第2言語の習得が次第に難しくなる	損傷の3～5カ月後に見られる症状は不可逆的	なし

Lenneberg EH: Biological Foundations of Language. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1967 より改変して転載

いった、複雑な系と捉える説もある<sup>16)</sup>。また、言語に固有でないモジュールから、脳が効率のよいシステムを追求する過程で言語が創発したとする説までである<sup>17)</sup>。これらはいずれも、第2言語習得に——場合によっては母語獲得にも——言語固有の要因の影響を認めない立場をとる。

その一方で、第2言語や第3言語などの習得が母語獲得と共通の原理に従うという事実は、豊富にある<sup>18-20)</sup>。中でも、追加される言語の獲得が新たな言語の獲得のためになるという「累積増進モデル(cumulative-enhancement model)」<sup>21)</sup>は重要な指摘であり、以下に詳しく紹介する。

すべての自然言語は、主辞先導型(head-initial)か主辞終端型(head-final)のいずれかであることが知られている。例えば日本語は主辞終端型であり、一般に修飾語の後に被修飾語(主辞)が置かれ、動詞句では目的語の後に動詞(主辞)が来る。例えば、「ジョンが[メアリーに触れた]ドアを押した」という文([ ]は関係節を示す)では、関係節の被修飾語である「ドア」(主辞)が関係節の後に来る。一方、英語は主辞先導型であり、一般に修飾語の前に被修飾語(主辞)が置かれ、動詞句では目的語の前に動詞(主辞)が来る。例えば、「John pushes the door [which touches Mary]」という文では、関係節の被修飾語である「the door」(主辞)が関係節の前に来る。さらに英語では、「John pushes [what touches Mary]」(「ジョンが[メアリーに触れた]ものを押した」)のように、関係節の被修飾語がない文も可能である。この場合、主辞が明示(音声化)されないため、主辞先導型か主辞終端型という問題がそもそも生じない。

Flynn らの一連の研究<sup>21-23)</sup>では、これらの関係節に着目して、異なる言語背景を持つ人が英語の関係節の

タイプにどのように応答するかを調べた。対象は次の4群である。①英語を母語として獲得中の子ども、②英語を第2言語として習得中で、日本語(主辞終端型)を母語とする大人、③英語を第2言語として習得中で、スペイン語(主辞先導型)を母語とする大人、④英語を第3言語として習得中で、カザフ語(主辞終端型)を母語に、ロシア語(主辞先導型)を第2言語とする大人。

関係節を含む文をただちにそのまま復唱させる課題を行い、正しい復唱率を調べたところ、①②の群では、関係節に被修飾語がないタイプの文のほうが、被修飾語があるタイプの文より有意に優れていた。一方、③④の群では、両タイプの文に差が見られなかった。①②の群はいずれも主辞先導型に対する知識(「言語知識」であって意識化されるとは限らない)を事前に獲得していないため、異なるタイプの文で違いが生じたと考えられる。ところが、③群は母語において、④群は第2言語において主辞先導型の知識を既に獲得していたために、両タイプの文で違いが生じなかったと考えられる。つまり、新たに言語を習得する際に母語が特別な役割を持つわけではなく、それまでに習得した第2言語などの知識も獲得に活かされるということを示唆する。また、母語の知識は、新たに第2言語などを習得する過程を阻害するわけではないことも明らかとなった。日本人が概して英語を苦手とするのは、日本語を母語とするからではなく、多言語に触れる機会が少ないためだと言えよう。

#### IV. 多言語の神経基盤

マルチリンガルを対象とした脳研究はほとんど例がないが、バイリンガルについては多くの研究がある。

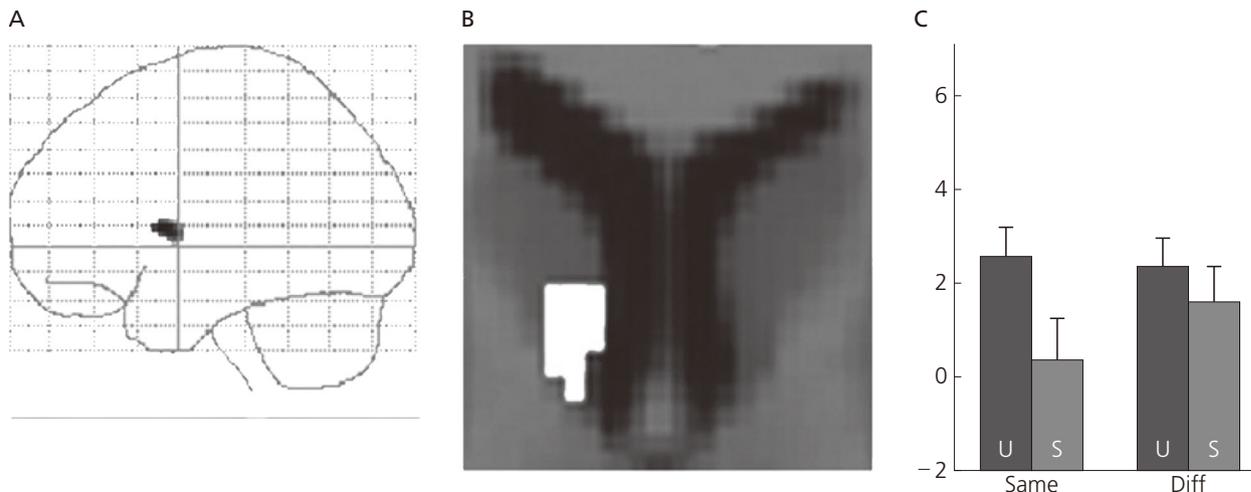


Fig. 3 左尾状核における言語依存的な神経適応

**A** : プライムとターゲットが同一言語であるとき、意味的に関係する条件と比較して、意味的に無関係な条件で選択的に活動した脳領域(左右方向への投影)。左尾状核に限局した活動が見られた。**B** : 同活動のピークを含む水平断面。**C** : 同ピーク座標における、ベースラインと比較した fMRI データのパラメータ推定値。エラーバーは標準誤差。

(略語) U : 意味的に無関係な条件 (unrelated), S : 意味的に関係する条件 (similar), Same : 同じ言語, Diff : 異なる言語

Crinion J, Turner R, Grogan A, Hanakawa T, Noppeney U, et al: Language control in the bilingual brain. *Science* **312**: 1537-1540, 2006 より改変して転載

例えば同時通訳のように、異なる言語間で言葉を切り替える際の脳活動を調べた研究を紹介しよう。第2言語の習熟度の高いバイリンガルに対し、単語(ターゲット)に対する判断の直前に、別の単語(プライム)を提示することによって、ターゲットに対する脳活動の変化(プライミング効果)を調べた<sup>24)</sup>。この課題中の脳活動を機能的MRI (functional MRI : fMRI) で計測したところ、プライムとターゲットが同じ言語の場合は、両単語が意味的に無関係な条件で、左尾状核に限局した活動が見られた(Fig. 3)。ところが、プライムとターゲットが異なる言語の場合では、両単語が意味的に関係する条件でも、意味的に無関係な条件と同程度の活動が左尾状核に見られた。これらの結果から、左尾状核が言語間の切替えを統制するという可能性が示唆される。

母語と同じメカニズムが第2言語などでも用いられるならば、母語の神経基盤はマルチリンガルの理解に不可欠である。筆者ら<sup>25)</sup>は日本語の母語話者を対象にして、絵と文のマッチング課題(Fig. 4)を行っているときの脳活動を fMRI で計測し、さらに脳領域間の機能結合を解析した。刺激文として、能動文(Act)・受動文(Pas)・可能文(Pot)の3つと、それぞれについて目的語を文頭に移動したかき混ぜ文(Act+のように、+を付して表す)の計6条件を用いた。文法的な負荷に基づくと、Act, Act+, Pas は比較的易しい条件(Easier条件)であり、Pas+, Pot, Pot+はさらに難しい条件(Harder条件)となる。このような負荷の違いは、日本

語を第2言語として習得する際にも顕在化すると考えられる。

Fig. 5A は、先行研究<sup>26)</sup>において、14領域同士の偏相関を示したものである。Easier条件では、統辞関連ネットワークI, II, IIIが明確に分離している。つまり、同じネットワーク内では領域同士の偏相関が強く、異なるネットワークに属する2領域間の偏相関は極めて弱い。ところが、Easier条件にHarder条件を加えたところ、ネットワーク間のクロストークが増大し、特に白のアスタリスクで示した機能結合の増強と、黒のアスタリスクで示した機能結合の減弱が顕著であった(Fig. 5B)。これらの14領域のうち、左脳に含まれるものを標準脳上に表示すると(Fig. 5C)、機能結合が増強されたネットワーク間の領域同士は前頭葉にあって局所的に隣接する一方で、前頭葉と頭頂葉・側頭葉を結ぶ大域的な機能結合は文法的負荷の増加によって抑制されることが明らかとなった。

このような大域的な背側経路・腹側経路と言語能力との関係が指摘されており<sup>27)</sup>、特に背側経路の結合の強さが第2言語の習熟度(特に統辞構造の理解)と相関することが知られている<sup>28,29)</sup>。また、これら3つの前頭葉領域に関しては、単語・文・文脈と処理が複雑になることと対応して、背側から腹側へ段階的に活動領域が広がることが観察されており<sup>30)</sup>、上で紹介した機能結合の増強と対応する。

文法的負荷によって前頭葉の局所的なネットワーク間の連携が増強されるという脳の応答性のダイナミッ

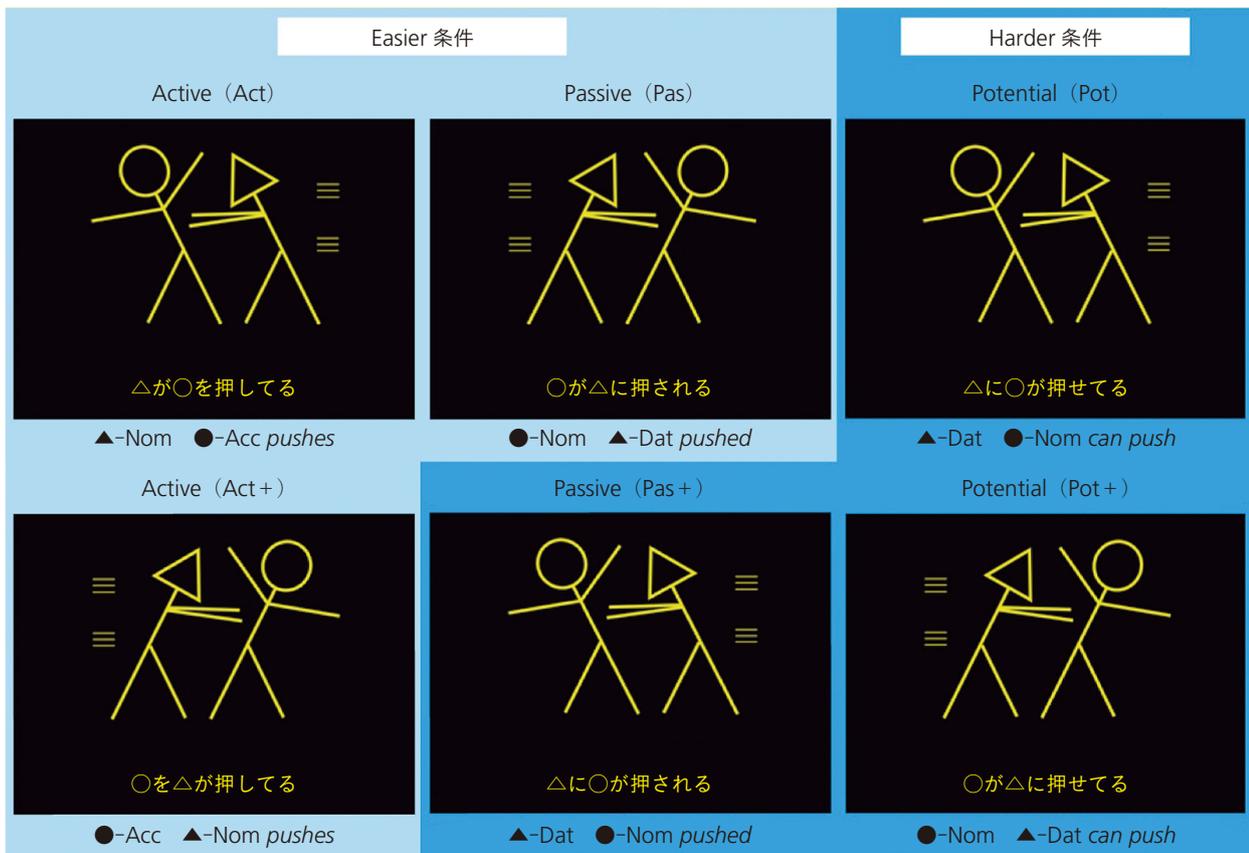


Fig. 4 絵と文のマッチング課題

各刺激は1つの絵と1つの文から成る。絵の人物は、丸・三角・四角のいずれかの頭部を持つ。絵と文の内容が一致する例を図に示す。文法的な負荷に基づいて、6条件をEasier条件(薄い青)とより難しいHarder条件(濃い青)に分けた。

Tanaka K, Kinno R, Muragaki Y, Maruyama T, Sakai KL: Task-induced functional connectivity of the syntax-related networks for patients with a cortical glioma. *Cereb Cortex Commun* 1: tgaa061, 2020 より改変して転載

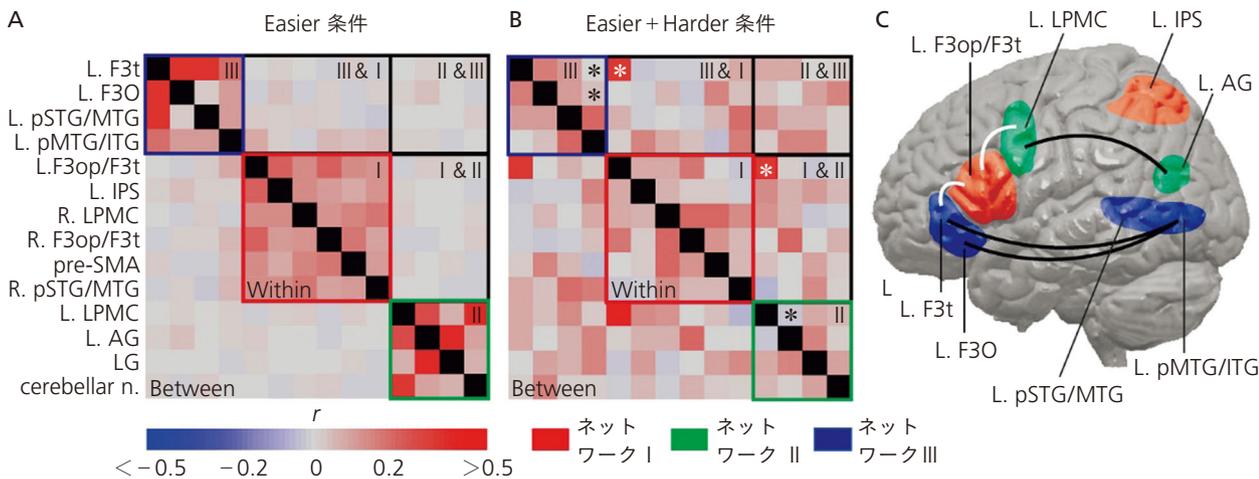


Fig. 5 文法的判断の難しい条件下で見られた機能結合の変化

**A:** 先行研究<sup>26)</sup>で同定された、14領域同士の偏相関。**Fig. 4**に示したEasier条件では、統辞関連ネットワークI(赤)、II(緑)、III(青)が明確に分離する。**B:** Easier条件にHarder条件を加えたときの、14領域同士の偏相関。結合が増強した偏相関(白のアスタリスク)と、減弱した偏相関(黒のアスタリスク)が見られる。**C:** 左脳の統辞関連ネットワーク。領域の色は3つのネットワークと対応している。白と黒の線は、中央の図に付したアスタリスクに対応した機能結合。

[略語] L: 左, R: 右, AG: 角回, F3op/F3t/F3O: 下前頭回弁蓋部/三角部/眼窩部, IPS: 下頭頂溝, LG: 舌状回, LPMC: 運動前野外側部, n.: 核, pMTG/ITG: 中/下側頭回後部, pre-SMA: 前補足運動野, pSTG/MTG: 上/中側頭回後部

Tanaka K, Kinno R, Muragaki Y, Maruyama T, Sakai KL: Task-induced functional connectivity of the syntax-related networks for patients with a cortical glioma. *Cereb Cortex Commun* 1: tgaa061, 2020 より改変して転載

クな変化は、第2言語・第3言語の習得においても重要な役割を果たす可能性がある。追加される言語の獲得によって、新たな言語の獲得がさらに容易になるならば、その負荷の軽減を反映して、モノリンガルやバイリンガル、そしてマルチリンガルがそれぞれ新たに

言語を習得する過程に違いが生じることが予想される。多言語の習得過程を解明することは、人間の言語能力の固有性に対して深い理解と洞察を与えるであろう。

## 文献

- 1) Grosjean F: Bilingual: Life and Reality. Harvard University Press, Massachusetts, 2010, pp1-276
- 2) Kishimoto H: On the existence of null complementizers in syntax. *Ling Inq* **37**: 339-345, 2006
- 3) Chomsky N: Lectures on Government and Binding: The Pisa Lectures. Mouton de Gruyter, Berlin, 1981, pp1-371
- 4) Ceolin A, Guardiano C, Irimia MA, Longobardi G: Formal syntax and deep history. *Front Psychol* **11**: 488871, 2020 [doi: 10.3389/fpsyg.2020.488871]
- 5) Longobardi G: Principles, parameters, and schemata: a radically underspecified UG. *Linguistic Analysis* **41**: 517-558, 2018
- 6) DeCasper AJ, Lecanuet J-P, Busnel M-C, Granier-Deferre C, Maugeais R: Fetal reactions to recurrent maternal speech. *Infant Behav Dev* **17**: 159-164, 1994
- 7) Mehler J, Jusczyk P, Lambertz G, Halsted N, Bertocini J, et al: A precursor of language acquisition in young infants. *Cognition* **29**: 143-178, 1988
- 8) Schaller S: A Man Without Words. Summit Books, New York, 1991, pp1-203 [スーザン・シャラー (著), 中村妙子 (訳): 言葉のない世界に生きた男. 晶文社, 東京, 1993]
- 9) Curtiss S, Fromkin V, Krashen S, Rigler D, Rigler M: The linguistic development of Genie. *Language* **50**: 528-554, 1974
- 10) Sakai KL: Language acquisition and brain development. *Science* **310**: 815-819, 2005
- 11) Lenneberg EH: Biological Foundations of Language. John Wiley & Sons, New York, 1967, pp1-489
- 12) Hoffmann E: Emil Krebs: Ein Sprachgenie im Dienste der Diplomatie. *Fremdsprachen in Geschichte und Gegenwart*. Harrassowitz Verlag, Wiesbaden, 2017, pp1-212
- 13) 梅島壺立, 酒井邦嘉: 多言語を生み出す脳. *Brain Nerve* **70**: 633-638, 2018
- 14) Amunts K, Schleicher A, Zilles K: Outstanding language competence and cytoarchitecture in Broca's speech region. *Brain Lang* **89**: 346-353, 2004
- 15) Bley-Vroman R: The evolving context of the fundamental difference hypothesis. *Stud Second Lang Acquis* **31**: 175-198, 2009
- 16) De Bot K, Lowie W, Verspoor M: A dynamic systems theory approach to second language acquisition. *Biling (Camb Engl)* **10**: 7-21, 2007
- 17) O'Grady W: An emergentist approach to syntax. Heine B, Narrog H (eds): *The Oxford Handbook of Linguistic Analysis*. Oxford University Press, Oxford, 2009, pp257-283
- 18) Epstein SD, Flynn S, Martohardjono G: Second language acquisition: theoretical and experimental issues in contemporary research. *Behav Brain Sci* **19**: 677-714, 1996
- 19) Cook V: Interlanguage, multi-competence and the problem of the "second" language. *Rivista di Psicolinguistica Applicata* **VI**: 39-52, 2006
- 20) Westergaard M: Microvariation in multilingual situations: the importance of property-by-property acquisition. *Second Lang Res*: 1-29, 2019 [doi: 10.1177/0267658319884116]
- 21) Flynn S, Foley C, Vinnitskaya I: The cumulative-enhancement model for language acquisition: comparing adults' and children's patterns of development in first, second and third language acquisition of relative clauses. *Int J Multiling* **1**: 3-16, 2004
- 22) Lust B, Chien YC, Flynn S: What children know: Methods for the study of first language acquisition. Lust B (ed): *Studies in the Acquisition of Anaphora*. Springer, Dordrecht, 1987, pp271-356
- 23) Flynn S: A Parameter-Setting Model of L2 Acquisition: Experimental Studies in Anaphora. *Studies in Theoretical Psycholinguistics*. Springer Netherlands, Dordrecht, 1987, pp1-260
- 24) Crinion J, Turner R, Grogan A, Hanakawa T, Noppeney U, et al: Language control in the bilingual brain. *Science* **312**: 1537-1540, 2006
- 25) Tanaka K, Kinno R, Muragaki Y, Maruyama T, Sakai KL: Task-induced functional connectivity of the syntax-related networks for patients with a cortical glioma. *Cereb Cortex Commun* **1**: tgaa061, 2020 [doi: 10.1093/texcom/tgaa061]
- 26) Kinno R, Ohta S, Muragaki Y, Maruyama T, Sakai KL: Differential reorganization of three syntax-related networks induced by a left frontal glioma. *Brain* **137**: 1193-1212, 2014
- 27) Friederici AD, Chomsky N, Berwick RC, Moro A, Bolhuis JJ: Language, mind and brain. *Nat Hum Behav* **1**: 713-722, 2017
- 28) Yamamoto K, Sakai KL: The dorsal rather than ventral pathway better reflects individual syntactic abilities in second language. *Front Hum Neurosci* **10**: 295, 2016 [doi: 10.3389/fnhum.2016.00295]
- 29) Yamamoto K, Sakai KL: Differential signatures of second language syntactic performance and age on the structural properties of the left dorsal pathway. *Front Psychol* **8**: 829, 2017 [doi: 10.3389/fpsyg.2017.00829]

- 30) Inubushi T, Sakai KL: Functional and anatomical correlates of word-, sentence-, and discourse-level integration in sign language. *Front Hum Neurosci* **7**: 681, 2013  
[doi: 10.3389/fnhum.2013.00681]

---

*BRAIN and NERVE* 73 (3): 203-210, 2021 Topics

**Title**

Multilingualism and the Development of the Brain

**Authors**

Keita Umejima and Kuniyoshi L. Sakai

Department of Basic Science, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, 3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8902, Japan

**Abstract**

Multilingualism is merely a parametric variation in the faculty of natural language, and it is possible to simultaneously acquire multiple languages, including dialects, at any age. While acquisition of a native language, which occurs in synchrony with development of the brain, is a multiple-step process, second language acquisition is continuous. Here, we introduce the Cumulative-Enhancement model, which states that acquisition of one additional language is beneficial for the subsequent acquisition of another. We further discuss how syntax-related networks, including multiple language areas in the brain, become functional during the course of language acquisition.

**Key words:** multilingualism; dialects; syntax; language areas