

オンラインにおける要素間の依存関係の確立について

- 事象関連電位による検証 -

安永大地^{†*}, 坂本勉[‡]

([†]九州大学大学院人文科学府 [‡]九州大学大学院人文科学研究院)

- 研究目的 -

統語的な要素の中には、その他の要素との依存関係を確立する(統合する)ことによって初めて機能することができるものがある。英語等の wh 疑問文に代表される filler と gap の依存関係はその一例である。移動した要素である filler と、その元の位置を占めると想定される gap は統合することで初めて正しい解釈が導出される。先行研究では、解析器は、filler となる要素が入力されるとすぐに filler を作動記憶に保持し、gap が想定される位置において即座に統合を行うことが示唆されており、要素の「保持」にかかる負荷を反映して sustained-LAN が、要素の「統合」にかかる負荷を反映して P600 が惹起されることが示されている(Fiebach *et al.* 2002 等参照)。

これまでは、filler と gap の関係がどのように処理されるのみが研究対象とされてきたが、このような義務的な依存関係は filler-gap 以外にも存在する。

例えば、日本語の助数詞(NQ)とそれによって関連付けられる名詞句(host)について、奥津(1969)は、NQ と host は、例えば「本3冊」を全体とする同格名詞句構造を成している指摘しており、NQ の遊離はそこから「3冊」が分離し、転位したものだとしている。このことから、NQ と host は本来1つの構造体を成していると考えられるので、遊離したNQ と host の関係も義務的に依存関係を確立しなければ、正しい解釈を導出できないと想定される。この他にもコントローラーとPROのような義務的な依存関係だと考えられる例が存在する。このように、要素間の義務的な依存関係は多様であり、filler-gap の統合のみを対象にした先行研究から得られた知見は、統合のメカニズムの或る一部分を示したにすぎない。要素間の統合のメカニズムを検証するためには、filler-gap の統合だけではなく、その他の統合がどのように行われているのかも検証する必要がある。

本研究では、特に NQ-host の統合を取り上げ、filler-gap の統合とどの点が共通していて、またどの点が独自の処理なのかを事象関連電位(ERP)を指標に検証し、統合のメカニズムのより詳細な検討を試みた。

具体的には(1)に示す3種類の文を呈示し、その際のERPを記録した。

- (1) a. 学生が昨日 コンビニで 雑誌を 3冊 買った。
- b. ?学生が昨日 コンビニで 雑誌を 3人 買った。
- c. 学生が昨日 コンビニで 雑誌を 3回 買った。

- 予測 -

(1a)の「3冊」は形状をもつ名詞句を数える要素であり、(1b)の「3人」は人間を数える要素である。それに対し、(1c)の「3回」は行為や出来事の回数を数える副

詞的な要素である。このようなNQの性質の違いから、もしP600が要素間の「統合」の際にかかる負荷を反映しているのであれば、(1c)に対して(1a, b)においてP600が惹起されることが予測される。また、(1a)はNQとhostが隣接しているのに対し、(1b)はNQとhostの間に他の名詞句(「雑誌を」)が介在している。解析器がNQから最も近い名詞句からhostとして統合を試みるのであれば、NQとhostの距離が離れている分、(1b)が(1a)よりも処理に負荷がかかり、P600の振幅がより大きくなることが予測される。

- 実験 -

刺激文: (1a-c)のような3つ組みを90セット作成し、ラテン方格法に基づき3つのリストに分けた。各リストにはダミー文150文を加え、合計240文をランダムイズして各被験者に呈示した。刺激の統制には玄海堂製LinguaLabを使用した(<http://www.genkaido.jp/>)。

被験者: 九州大学の学部生および大学院生24名。

手続き: 刺激はTFT画面の中央に1文節ずつ呈示した(SOA: 700ms, ISI: 100ms)。また、各刺激文の呈示直後に容認性判断課題を課した。

実験計画: 各条件の助数詞を呈示した後のERPの平均電位量について助数詞の種類と電極部位の2要因計画。

- 結果 -

ERP波形の視診に基づき、潜時300-350ms、350-500ms、500-800ms間の平均電位量について分散分析を行った。

潜時 300-350ms 間について: 助数詞の種類の主効果($F=4.50, p<.05$)、および電極部位の主効果($F=46.13, p<.001$)が有意であった。助数詞の種類の主効果における多重比較の結果、(1c)に対し、(1a, b)が有意に陰性方向にシフトしているといえる。

潜時 350-500ms 間について: 助数詞の種類の主効果($F=9.95, p<.001$)、および電極部位の主効果($F=21.95, p<.001$)が有意であったことから、(1b)が他の2条件よりも有意に陰性方向にシフトしているといえる。

潜時 500-800ms 間について: 助数詞の種類の主効果($F=3.67, p<.05$)、および電極部位の主効果($F=4.46, p<.001$)が有意であった。また交互作用が有意であった($F=4.43, p<.001$)。助数詞の種類と電極部位の交互作用における下位検定の結果、Fzでは(1b, c)が(1a)よりも有意に陽性方向に、Cz, Pz, P3, P4では(1b)が(1a, c)よりも有意に陽性方向にシフトしていることが明らかになった。この成分は潜時・極性・頭皮上分布からP600と同様の成分だといえる。

[†]「~回」は副詞として機能するが、本研究では飯田(1999)の分類に従い、「~冊」「~人」と同様に助数詞(NQ)と呼ぶことにする。

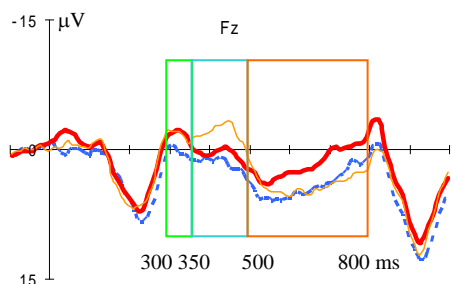


図1. 助数詞の呈示後-100~1000ms間のERP波形
太実線：(1a)「3冊」 細実線：(1b)「3人」 点線：(1c)「3回」

- 考察 -

(1a, b)で惹起された陰性成分について：この陰性成分は解析器が「3冊」および「3人」がhostを要求する要素だと認識し、そのhostを探索し始めたことを反映した成分だと考えられる²。Fodor & Inoue (1994)において統語解析の再分析は「診断」と「再分析」の二段階で処理が実行されると主張されている。要素間の統合の場合にも「統合が必要かどうかの判断」と「実際の統合」の二段階で処理が遂行されていると想定される。この潜時帯で惹起された陰性成分は「判断」を反映して惹起されたものである可能性がある。

(1b)で惹起された陰性成分とP600について：日本語のかき混ぜ文を対象としたUeno & Kluender (2003)において、fillerとgapの統合が起こると想定される位置で、phasic-LANに後続してP600が観察された。Ueno & Kluenderはphasic-LANは保持したfillerを作動記憶から取り出すときにかかる負荷を反映し、P600はfillerとgapの統合にかかる負荷を反映しているとして主張した。本研究で得られたP600もこれと同様に要素間の統合の際に増大する負荷を反映したものである可能性が高い。また、(1a)でもP600が惹起されることが予測されたが、実際には観察されなかった。これはNQとhostが隣接していたために処理にかかる負荷が(1b)と比較して相対的に小さかったためではないかと思われる。

陰性成分については、Ueno & Kluenderにおいて観察されたphasic-LANとは異なる成分だと考えられる。なぜならば、本研究においては、要素を作動記憶に保持する操作が起こらないために、作動記憶から要素を取り出す操作も起こらないと想定されるからである。また、この成分はCzを中心に分布しており、典型的なLANと頭皮上分布が異なる。本研究では統合を引き起こす要素(NQ)が統合される要素(host)よりも後から入力される点で先行研究とは異なる。fillerとgapの統合においては、解析器は統合が必要であることを既に知った状態でgapを探索することができる。しかし、本研究の場合、統合が必要であることを示す要素が入力されるよりも前に、統合されるべき要素が入力され

てしまっているために、解析器は時間軸とは逆方向に統合されるべき要素を探索する必要がある。この時、記憶にかかる負荷は「要素の保持」ではなく「要素の探索」である可能性が高い。Okita *et al.* (1985)は記憶探索課題において、中心部優勢で潜時300-700msにおいて陰性成分が観察されると報告しており、本研究で得られた成分も同様の成分だと考えられる。

(1c)において惹起されたP600について：(1c)の「3回」入力時にはhostとの統合が起こらないためにP600は惹起されないと予測されたが、Fzにおいて潜時600ms周辺を頂点に陽性成分が観察された。現段階では、この成分が何を反映した成分なのかの判断はできないが次節で今後の展望を述べる。

- まとめと今後の展望 -

本研究の結果から、NQ-hostの統合において、解析器はNQが入力されたらすぐに、それが統合を駆動する要素だと認識し、要素の統合を行うということが示唆された。また、それぞれの操作に対して、短潜時の陰性成分とP600が惹起されることが明らかになった。また、(1c)において、P600と思われる陽性成分が惹起されたことから、「3回」が入力された段階で何らかの処理負荷が増大したことが考えられる。例えば、「~回」の持つ特性から、解析器が述語を強く予測し、この強い予測が潜時500~800ms周辺での陽性成分を惹起させたという可能性がある。このように、或る要素の入力が解析器に特定の要素の出現を期待させる場合に陽性成分が惹起されるかどうかを検証する方法として、(2a-c)の下線部のERPの比較が考えられる。

- (2) a. 学生が 3冊 近所のコンビニで雑誌を買った。
b. 学生が 3回 近所のコンビニで雑誌を買った。
c. 学生が 昨日 近所のコンビニで雑誌を買った。

もし、上述の可能性の通りに処理が進められるのであれば、(2a)「3冊」の入力により、解析器は「『冊』で数えられる要素」の出現を期待すると考えられ、(2b)「3回」の入力により、「『回』と関連付けられる要素」の出現を期待すると考えられる。そこで、(2c)「昨日」と比較して本研究と同様の陽性成分が(2a, b)において惹起されれば、(1c)で惹起された陽性成分に対する上述の解釈が妥当だと考えられる。

参考文献

- Fiebach, C., M. Schlesewsky, A. Friederici. 2002. Separating syntactic memory costs and syntactic integration costs during parsing: the processing of German WH-questions. *Journal of Memory and Language* 47. 250-272.
Fodor, J. D., A. Inoue. 1994. The diagnosis and cure of garden path. *Journal of psycholinguistic research* 23. 407-434.
Okita, T., Wijers, A. A., Mulder, G., Mulder, L. J. M. 1985. Memory search and visual spatial attention: An event-related brain potential analysis. *Acta Psychologica* 60, 263-292
Ueno, M., R. Kluender. 2003. Event-related brain indices of Japanese scrambling. *Brain and Language* 86. 243-271.
飯田朝子. 1999. 『日本語助数詞の意味と用法』. 博士論文. 東京大学.
奥津敬一郎. 1969. 「数量的表現の文法」. 日本語教育 14. 42-60.

e-mail: daichi@lit.kyushu-u.ac.jp

本研究は、九州大学大学院人文科学研究院附属言語運用総合研究センターの援助を受けている。

² 奥津 (1969)の分析に従うと、NQの元の位置は、「雑誌 t_i を3冊、 i 」と考えられる。この場合、NQと痕跡との統合を経て、最終的にはNQとhostとの関連付けが行われると想定されるが、ここでは説明を簡略化するために、NQが探索するのは痕跡ではなくhostであり、NQと統合されるのはhostであるとして議論を進める。