

## 依存関係の性質による構築処理の差異について：依存関係を形成する要素間の領域に着目して

立山, 憂  
九州大学大学院人文科学府 | 日本学術振興会：特別研究員

<https://doi.org/10.15017/1518714>

---

出版情報：九州大学言語学論集. 35, pp.1-50, 2015. 九州大学大学院人文科学研究院言語学研究室  
バージョン：  
権利関係：

# 依存関係の性質による構築処理の差異について

## —依存関係を形成する要素間の領域に着目して—

立山憂

(九州大学大学院人文科学府／日本学術振興会特別研究員)

tateyama.yuki@gmail.com

キーワード：文理解、依存関係、事象関連電位 (ERP)

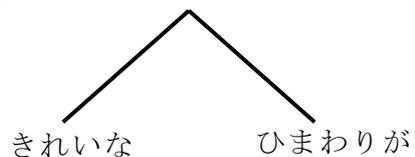
### 第1節 序論

#### 1.1. 文における要素同士の依存関係

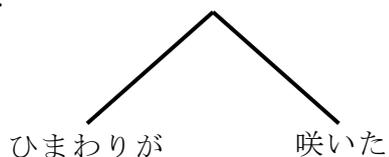
人間の文理解においては、要素間の関係を決定していくプロセスが不可欠である。例えば、安永 (2010) では、(1)のような文を理解するためには、(2)に示すように、「きれいな」と「ひまわりが」の「連体関係」(2a)、および「ひまわりが」と「咲いた」の「連用関係」(2b)が構築され、最終的に(2c)のように、それら全体の関係がまとめ上げられて出力されなければならないとしている。

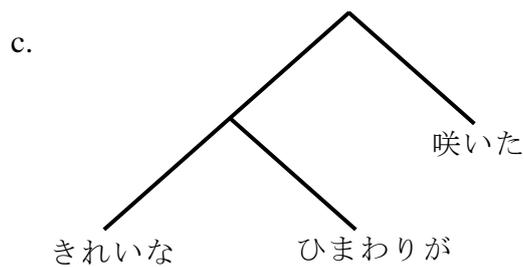
(1) きれいなひまわりが咲いた。

(2) a.



b.





このような要素間の関係の構築過程において重要な役割を果たすと考えられるのが、要素同士の依存関係に関する情報である。例として、日本語の wh 要素と疑問小辞の依存関係を見る。(3a)に示すように、「どんな」のような日本語の wh 要素は、「か」のような疑問小辞と共起する。

- (3) a. どんなパソコンを買いましたか。  
 b. \*どんなパソコンを買いましたよ。

(3b)のように、wh 要素「どんな」に対して疑問小辞が共起しない場合、非文法的な文となる。このことから、文において wh 要素「どんな」が適切に解釈されるためには、疑問小辞が共起する必要があることが分かる。従って、日本語において wh 要素は疑問小辞と依存関係にあると言える。以下、依存関係を形成する二つの要素のうち、先に現れる方を前出要素 X、後に現れる方を後出要素 Y と呼ぶ。本研究では、依存関係の構築処理の過程を観察し、依存関係の性質によるその構築過程の差異について調べる。

## 1.2. 本研究で取り組む問題

要素の入力のタイミングに着目すると、依存関係の構築過程は(4)のような3つの段階に分けることができる。

- (4) a. 前出要素 X の入力  
 b. 前出要素 X の入力後、後出要素 Y の入力までの間  
 c. 後出要素 Y の入力

これまでの研究によって、依存関係の構築時には、(4b)の段階の処理として「未完成の依存関係の保持」や「後出要素の探索」が、(4c)

の段階の処理として「要素同士の統合」が行われているという提案がなされてきた<sup>1</sup>。例えば、(5)-(7)のような文における依存関係の構築過程において、これらの処理が行われることが確かめられた。

(5) Phillips et al. (2005)

- a. The lieutenant knew that the detective hoped that the shrewd witness would recognize the accomplice in the lineup.
- b. The lieutenant knew which accomplice; the detective hoped that the shrewd witness would recognize gap<sub>i</sub> in the lineup.

(6) Ueno and Kluender (2003)

- a. その 命知らずの 冒険家が とうとう それを 見つけたんですか。
- b. それを その 命知らずの 冒険家が とうとう gap<sub>i</sub> 見つけたんですか。

(7) 安永 (2010)

- a. 学生が 昨日 近所の 新しい コンビニで 雑誌を 買った 。
- b. 学生が 3 冊 近所の 新しい コンビニで 雑誌を 買った 。

(5b)(6b)では要素の移動が起こっている。文において要素が移動した場合、移動した要素を filler と呼び、filler の元の位置を gap と呼ぶ。(5b)では“which accomplice”が、(6b)では「それを」が移動して filler となっている。filler と gap を含む文を理解する際には filler を gap 位置に結び付けて解釈が行われるとされ、filler と gap の間には filler-gap 依存関係と呼ばれる依存関係があると考えられている (Fiebach et al., 2001; Ueno and Kluender, 2003; Phillips et al., 2005)。また、安永 (2010) は、(7b)のような文における数量詞「3 冊」と名詞句「雑誌を」の間の依存関係について調べた。それぞれの依存関係の構築過程について調べた結果から、前出要素から後出要素までの間で「未完成の依存関係の保持」が、後出要素の出現時において「要素同士の統合」が行われているとされた。

---

<sup>1</sup> 安永 (2010) では、(4a)の段階における処理として、「関連付け（本研究における依存関係の構築）開始の判断」が存在するとしている。この処理についての議論は、本研究では行わず、別稿に譲る。

このように、様々な言語・構文において、依存関係の構築過程において(4b)の段階と(4c)の段階に対応する下位処理があることが示され、前者は「未完成の依存関係の保持」や「後出要素の探索」、後者は「要素同士の統合」という処理であるとされてきた。しかしながら、これらの下位処理を含む依存関係の構築処理が、異なる種類の依存関係の間で同様なのか、あるいは何らかの差異があるのかということについては、まだ十分明らかになっていない。

文理解における依存関係の構築過程について、二つの可能性が考えられる。一つの可能性は、依存関係は、様々な性質の違いに関わらず、同様の処理過程を経て構築されるというものである。もう一つの可能性は、依存関係の性質によって、その構築過程に違いがあるというものである。依存関係の間には様々な性質の違いが考えられるが、どのような性質の違いが依存関係の構築過程にどのように影響するのかということについて、まだ十分には明らかになっていない。

#### (8) 依存関係の構築処理に関する問題

依存関係の性質によって、その構築処理に差異があるか。また、どのような差異があるか。

(4)に示した依存関係構築の3つの段階のうち、依存関係の性質による処理の違いに関して、これまで最もよく論じられてきたのが(4c)の後出要素 Y の入力時における処理についてである。依存関係の構築において、前出要素 X に対応する後出要素 Y の入力時に行われる処理を統合 (integration) 処理と呼ぶ。これまで、いくつかの研究において、依存関係のタイプによって統合処理に違いがあるかどうかということが論じられてきた。例えば、統合処理に距離の効果があるかどうか、すなわち、「前出要素 X と後出要素 Y の距離が遠いほど統合処理時の負荷が増大するかどうか」ということや (Nakatani, 2009; Nakatani and Gibson, 2010; Ono and Nakatani, 2010 など)、統合時に P600 という脳波の成分が見られるかということ (Ueno and Kluender, 2009 など) が調べられてきた。これらの先行研究の結果から、統合処理には何らかの下位分類がある可能性が示唆されている<sup>2</sup>。

---

<sup>2</sup> Nakatani (2009) では、否定極性項目と否定辞の依存関係の構築における距離の効果について検討し、この依存関係構築における統合処理には距離による効果が見られたことを報告している。それに対し、項と述語の依存関係の

一方で、(4b) に示した、前出要素 X の入力後、後出要素 Y の入力までの間における処理の差異については、これまでのところあまり調べられていない。しかし、異なった種類の依存関係においては異なった統合処理が行われているとすれば、それに先行する前出要素 X-後出要素 Y 間の処理の時点で、すでに処理が何らかの形で異なっている可能性もある。そこで、本研究では、次のような問題の解明に取り組む。

#### (9) 本研究で調べる問題

前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における依存関係の構築処理に、依存関係の性質による違いが見られるか、また、どのような違いが見られるか。

本研究では、異なる依存関係の間では、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理に違いがあると予測する。様々な依存関係の間には様々な違いが見出せる。それらの違いの中で、本研究では、依存関係を形成する二つの要素のうち一方が音形を持たない要素であるか、それとも両方が音形を持つ要素であるかという違いに注目する。すなわち、*filler-gap* 依存関係とその他の依存関係との間で、処理に違いがあると予測する。その理由を次に述べる。

依存関係構築処理の完了のためには、*filler-gap* 依存関係の場合は *gap* 位置の設定が必要となる。一方、音形を持つ要素同士の依存関係の場合は後出要素 Y の入力が行われなければならない。そのため、*filler-gap* 依存関係の構築過程では、*filler* の入力後、*gap* 位置の探索 (*gap searching*) が行われると考えられるが、*gap* は音形を持たない要素なので、この「*gap* 位置の探索」処理には、*gap* 以外の要素の情報を利用しなければならない。例えば、次のような「りんごを」が移動して *filler* となっている文では、「りんごを」という名詞句中の格助詞の情報や、後続して入力される「女の子が」というガ格名詞句が占め

---

構築における距離の効果について調べた Nakatani and Gibson (2010) では、統合処理への距離による影響は確かめられなかった。また、*filler-gap* 依存関係の構築処理について調べたいくつかの研究では、統合時に P600 という脳波の成分が観察されているが (Fiebach et al., 2001; Ueno and Kluender, 2003; Phillips et al., 2005)、日本語の *wh* 要素と疑問小辞の依存関係の構築過程について調べた Ueno and Kluender (2009) では、統合時の P600 成分は観察されなかった。

る構造上の位置、「食べた」という動詞の項構造の情報などに基づいて、gap の位置が確定されていく。

(10) りんごを その 女の子が 食べた。

一方、音形を持つ要素同士の依存関係の場合は、前出要素 X の入力後には「音形を持つ後出要素 Y の探索」が行われる。この場合、後出要素 Y にいくつかのバリエーションはあるにせよ、解析装置はある特定のタイプの、音形を持つ形態を探索すればよい。本研究では、他の要素の情報を利用して音形を持たない要素が占める位置を探索する処理と、音形を持つ要素自体を探索する処理とでは、前者の方がより大きな負荷を伴うと考える。従って、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における処理は、音形を持つ要素同士の依存関係よりも filler-gap 依存関係の場合の方が、負荷が大きいと予測する。

このことについて確かめるために、本研究では、事象関連電位という脳波の一種を指標として用いた実験を行った。次節では、言語理解研究における指標としての事象関連電位について概説し、(9)の問題を検討するにあたって、事象関連電位が有用な指標となることを述べる。

### 1.3. ERP を用いた言語研究

人間の脳内では、脳活動に伴って、絶え間なく自発的に電圧の変化が生じている。これに対し、光や音、文字などの刺激の入力や指の曲げ伸ばしのような随意運動に対応して生じる脳電位が事象関連電位 (Event-Related brain Potential: 以下、ERP と略記) である (入野野, 2005)。ERP の特徴として時間分解能の高さがあり、ERP を指標として用いることによって脳活動をミリ秒単位で観察することが可能となる。依存関係の構築処理を含む文処理は、次々と入力される要素間の関係を決定していく、時間軸に沿った高速の処理である。このような文処理の過程について検討するうえで、時間分解能の高い ERP は指標として非常に有用である。

また、ERP には、極性・潜時帯・振幅・頭皮上分布といった尺度があり、様々な処理に伴って、それぞれに対応する ERP 成分が惹起されるということが示されている。すなわち、惹起された ERP 成分の性質から、どのような処理が行われたのかを検討することができる。これまでの文理解研究でよく観察されてきた ERP 成分として、P600 があ

る。P600 は、刺激呈示開始後 600 ミリ秒付近で観察される陽性波であり、当初は統語的逸脱の検知を反映すると考えられた。しかし近年の研究により、適格文の処理においても惹起されることが明らかとなり、統語的再分析、曖昧性の検出、統語的統合などの処理を反映して観察されることが報告されている (Kaan et al., 2000; Ueno and Kluender, 2003; 大石・坂本, 2004 など)。

先行研究でよく観察されてきたもう 1 つの ERP 成分として、N400 がある。N400 は、刺激呈示開始後 400 ミリ秒付近で観察される陰性波であり、意味的逸脱による処理負荷を反映すると考えられてきた。しかし、P600 と同様、N400 も、最近では適格文でも観察される例が多く報告されている。現在では、N400 の振幅は単語の語彙的アクセスの困難さ・容易さを反映し、その振幅は単語の語彙的アクセスが困難であるほど大きくなるという解釈がなされている (Kutas and Federmeier, 2000; 2011 など)。

ERP は、複数の尺度を持ち、時間分解能が高いため、どのような処理が、どのタイミングで行われたのかを検討する際の指標として適している。従って、複数の依存関係の構築過程の違いについて調べるうえで、有用な指標となると言える。

## 第2節 先行研究

### 2.1.依存関係の構築過程に関する ERP を用いた研究

1.2.節で述べたように、依存関係の構築において、前出要素 X-後出要素 Y 間では「未完成の依存関係の保持」や「後出要素の探索」という処理が遂行され、後出要素 Y の処理時には「要素同士の統合」が行われるということが示されてきた。さらに、ERP を用いたこれまでの研究で、これらの処理を反映して特定の ERP 成分が惹起されることが明らかになっている。Fiebach et al. (2001) は、(11)のようなドイツ語の wh 移動を含む文の処理について検討した。

(11) *Thomas fragt sich,...*  
Thomas asks himself,...

‘Thomas asks himself,...

#### a. 主語 wh 間接疑問文

*wer<sub>i</sub> gap<sub>i</sub> am Mittwoch nachmittag nach dem Unfall*  
who<sub>(NOM)</sub> on Wednesday afternoon after the accident  
*den Doktor verständigt hat.*  
the<sub>(ACC)</sub> doctor called has.

who called the doctor after the accident on Wednesday afternoon.’

#### b. 目的語 wh 間接疑問文

*wen<sub>i</sub> am Mittwoch nachmittag nach dem Unfall*  
who<sub>(ACC)</sub> on Wednesday afternoon after the accident  
*der Doktor gap<sub>i</sub> verständigt hat.*  
the<sub>(NOM)</sub> doctor called has.

who the doctor called after the accident on Wednesday afternoon.’

(11a) では主語が gap 位置から節頭に移動して filler となっている。同様にして、(11b)では目的語が filler となっている。ERP 実験の結果、(11a)と比較して、(11b)で2種類の ERP 成分が観察された。一つは、wen の呈示後から der Doktor の呈示までの間で観察された、持続的な前頭部陰性波である。もう一つは、der Doktor の呈示時に観察された P600 である。他の filler と gap の関連付け処理に関する研究において

も、類似した 2 種類の成分が観察された (Ueno and Kluender, 2003; Phillips et al., 2005; Hagiwara et al., 2007 など)。これらの研究の蓄積から、依存関係の構築において、前出要素 X-後出要素 Y 間の処理を反映するものとして持続的な前頭部陰性波、後出要素 Y の処理時に P600 という ERP 成分が惹起されるとされてきた。

しかし、前述のように、これらの成分の依存関係のタイプ間での差異については現時点で十分明らかにされていない。そして、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の依存関係構築処理が異なっている可能性や、その異なり方についての検討は、これまでほとんど進められてこなかった。次節では、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理の差異について調べた数少ない研究例として、Hagiwara et al. (2007) の報告について述べる。

## 2.2. Hagiwara et al. (2007)

依存関係の性質によって前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における依存関係の構築処理が異なるかということについて検討した先行研究として、Hagiwara et al. (2007) がある。Hagiwara らは、前出要素 X が wh-filler である場合と NP-filler である場合とでは、前出要素 X-後出要素 Y 間の処理が異なるという可能性について検討した。これまでの先行研究で、wh-filler と gap の依存関係の構築時に、前出要素 X-後出要素 Y 間での持続的陰性波が観察されたが、この成分は、wh-filler に特有の処理を反映したものである可能性がある。具体的には、Hagiwara らは、演算子と変項の依存関係 (operator-variable dependency) の構築処理を挙げている。先行研究で観察された持続的陰性波が、wh-filler に特有の処理を反映したものであるならば、NP-filler と gap の依存関係の構築においては、持続的陰性波は観察されないと予測される。Hagiwara らは、この可能性について検討するために、先行研究で wh-filler と gap の依存関係の構築時に見られたものと同様の持続的陰性波が、NP-filler と gap の依存関係の構築においても観察されるかどうかを調べる ERP 実験を行った<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup> NP-filler と gap の依存関係の構築過程について調べた研究としては、Ueno and Kluender (2003) があり、持続的な前頭部陰性波が観察されたことを報告している。しかし、Hagiwara et al. (2007) では、Ueno and Kluender (2003) で NP-filler として用いられたのが「それを」のような代名詞であったことを問題点として指摘し、「弁護士」のような referential NP-filler を含むかき混ぜ文を刺激として用いた。

(12) Hagiwara et al. (2007) で用いられた実験文の例

a. Canonical Condition

会見で 社長は [秘書が 弁護士を 探していると] 言った。

b. Middle-scrambled Condition

会見で 社長は [弁護士を<sub>i</sub> 秘書が t<sub>i</sub> 探していると] 言った。

c. Long-scrambled Condition

会見で 弁護士を<sub>i</sub> 社長は [秘書が t<sub>i</sub> 探していると] 言った。

(12)に例示したような基本語順文、中距離かき混ぜ文、長距離かき混ぜ文を用いた実験が行われた。その結果、(12c)のような長距離かき混ぜ文の理解時に、(12a)のような基本語順文と比較して第2文節から第3文節で持続的な前頭部陰性波が観察された。すなわち、NP-fillerの処理においてもwh-fillerの処理時と同様の持続的陰性波が惹起されることが示され、前出要素 X-後出要素 Y間の処理が、前出要素 Xがwh-fillerである場合とNP-fillerである場合とで異なるということは示されなかった。

### 第3節 本研究で扱う依存関係について

これまでに述べたように、前出要素 X が入力されてから後出要素 Y が入力されるまでの間の処理の多様性については、十分な検討がなされてこなかった。また、Hagiwara et al. (2007)で、前出要素 X が wh-filler である場合と NP-filler である場合とで処理が異なるという可能性について調べられたが、NP-filler の処理においても wh-filler の処理時と同様の持続的陰性波が観察された。

本研究では、日本語を対象として、性質の異なるいくつかの依存関係の構築過程を比較し、それらの間に違いがあるかどうか、また、どのような違いが見られるかについて調べる。本研究で観察の対象とするのは、次の3つの依存関係である。

#### (13) filler-gap 依存関係

論文を<sub>i</sub> 気難しくて無表情な教授が昨年 gap<sub>i</sub> 受理したらしい。

#### (14) wh 要素と疑問小辞の依存関係

いつ気難しくて無表情な教授が論文を受理したのですか。

#### (15) 呼応副詞「タトエ」と述語形態「-テモ」の依存関係

たとえ気難しくて無表情な教授が論文を受理したとしてもも学生は進学しない。

(13)はこれまでに多くの先行研究で検討の対象とされてきた依存関係で、前出要素 X-後出要素 Y 間での持続的陰性波と、後出要素 Y の入力時の P600 が繰り返し観察されてきた。それに対して、(14)(15)は音形を持つ要素同士の依存関係である。

(14)の wh 要素と疑問小辞の依存関係(以下、wh-Q 依存関係と呼ぶ)について調べた研究として、Ueno and Kluender (2009)がある。Ueno and Kluender (2009)では、ERP 実験の結果、wh 要素から疑問小辞までの間での持続的陰性波が観察されたが、疑問小辞の入力時において P600 成分は観察されなかった。

また、立山他 (2012) では(15)のような呼応副詞「タトエ」と述語形態「-テモ」の依存関係(以下、タトエ-テモ依存関係と呼ぶ)について検討した。(15)のように「タトエ」と「-テモ」は副詞節を形成し、文全体が必ず複文構造になるという点で wh-Q 依存関係とは性質が異

なる。立山他 (2012) の ERP 実験の結果、述語形態「-テモ」の入力時において P600 成分は観察されなかった。また、「タトエ」の入力後「-テモ」の入力までの間で持続的陰性波が観察されたが、この成分は、他の先行研究と異なり、側頭部に分布していた。

wh-Q 依存関係やタトエ-テモ依存関係は、依存関係を形成する2つの要素同士が音形を持つという点で、filler-gap 依存関係と異なる<sup>4</sup>。そして、filler-gap 依存関係とこれらの依存関係の間には、上述のように処理に差異があることが示唆されている。依存関係構築処理の総合的な研究を行うためには、これらの処理の間の異同を明らかにしなければならない。言い換えれば、日本語におけるこれらの依存関係の構築過程について比較検討することは、依存関係の構築過程に関する包括的なモデルを構築するためには必要不可欠である。

---

<sup>4</sup>音形を持つ要素同士の依存関係の構築について検討した上記以外の研究として、安永 (2010) がある。安永 (2010) では、次のような文を用いて数量詞と host-NP の依存関係の構築過程を調べる ERP 実験を行い、統制条件と比較して数量詞を含む条件で、前頭部陰性波及び P600 成分が観察されたことを報告した。

- (i) a. (ターゲット条件) 学生が 3冊 近所の 新しい コンビニで 雑誌を 買った。  
b. (統制条件) 学生が 昨日 近所の 新しい コンビニで 雑誌を 買った。

しかしながら、奥津 (1996) などでは、「[本 3 冊]を買う」のような「名詞+数量詞+格助詞」型が基底構造であると主張されている。この提案が正しいとすれば、安永 (2010) が検討した(i)a.のような文では、数量詞「3冊」は「雑誌3冊」という名詞句の中から移動しており、移動の結果生じた filler と gap の依存関係の構築に伴う ERP が観察されたことになる。

## 第4節 実験

### 4.1. 刺激および予測

本実験の目的は、依存関係構築における前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理が、filler-gap 依存関係と音形を持つ要素同士の依存関係とで異なっているかどうかということについて確かめることである。方法として、次のような文を用いて、文理解時の ERP を測定した。

#### (16) 実験文

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
a. filler-gap 条件	論文を	気難しくて	無表情な	教授が	昨年	受理した	らしい。		
b. wh 条件	いつ	気難しくて	無表情な	教授が	論文を	受理した	のですか。		
c. タトエ条件	たとえ	気難しくて	無表情な	教授が	論文を	受理した	としても	学生は	進学しない。
d. 統制条件	とても	気難しくて	無表情な	教授が	論文を	受理した	ので	学生は	進学した。

filler-gap 条件と wh 条件は 7 文節、タトエ条件と統制条件は 9 文節から成る文である。第 1 文節は、各条件で異なっており、filler-gap 条件ではヲ格目的語、wh 条件では「いつ」、タトエ条件では「たとえ」、統制条件では「とても」である。第 2 文節から第 4 文節は、全ての条件で同じになっている。第 4 文節はガ格名詞句であり、第 2 文節および第 3 文節は、「気難しくて／無表情な」のような、第 4 文節の名詞句を修飾する語である。第 5 文節は、filler-gap 条件では「昨年」「おととい」「昨日」などの時を表す語であり、その他の条件ではヲ格目的語である。第 6 文節は、すべての条件で同じであり、「受理した」のような動詞の過去形である。第 7 文節以降は各条件で異なっており、分析の対象としない。このような 4 種類の文を 1 セットとし、同様のものを 120 セット、合計 480 文作成した。これらの文を、ラテン方格法に従い、各条件から 30 文ずつ、4 つのリストに分配した。

また、後述するように、本実験では参加者に対して自然さ判断課題を課した。そのため、不自然な文（以下、ダミー文）として次のような文を刺激に加えた。

(17) ダミー文

- a. ドアを 無口で 人間嫌いな 助教授が 昨日 食べた らしい。
- b. いつ 身軽で すばしっこい スパイが 盗聴器を 仕掛けた のです  
よ。
- c. たとえ 義理堅くて 優しい 親友が 借金を 肩代わりした とした  
ら 債務者は 返礼しない。
- d. とても 帰国子女で ハーフの 講師が 英会話を 教えた ので 受  
講者は 上達した。
- e. 遺産を 貧しくて お金持ちな 求職者が 先月 相続した らしい。

このようなダミー文を 28 文作成し、全てのリストに追加した。よって、各リストはそれぞれテスト文 120 文、ダミー文 28 文の合計 148 文から構成された。実験参加者には、4 つのリストのうちいずれか 1 つが割り当てられ、そのリストに含まれる実験文がランダムに呈示された。

統制条件の第 1 文節の要素「とても」は、イ形容詞やナ形容詞と依存関係を構築すると考えられる。第 2 文節で「とても」がかかることのできる「気難しくて」のような要素が入力されると、これらの要素の間で依存関係が構築される<sup>5</sup>。一方、他の 3 条件においては、後出要素 Y の位置は第 5 文節以降である。従って、第 2～第 4 文節において、統制条件以外の 3 つの条件では依存関係の構築が完了しておらず、統制条件と比較して依存関係の構築処理による影響が ERP に現れると考えられる。前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における処理は、音形を持つ要素同士の依存関係よりも filler-gap 依存関係の場合の方が負荷が大きいという仮定に基づくと、次のような結果

---

<sup>5</sup> 次のように、「とても」が直後の形容詞と依存関係を構築しない場合もあり得る（査読者からのご指摘による）。

- (i) 「とても」が否定辞と呼応する場合  
とても、気難しくて無表情な教授が、論文を受理したとは思えない。
- (ii) 「とても」が直後の形容詞よりもさらに後ろの要素にかかる場合  
とても気難しくて無表情な教授が怒っていた。

しかしながら、先行研究において、依存関係の構築が開始されると、解析装置は可能な限り早くその構築を完了しようとするということが示されている (Crain and Fodor, 1985; Miyamoto and Takahashi, 2002 他)。従って、本実験で用いる統制条件の文においては、第 1 文節「とても」との依存関係の構築が可能な第 2 文節の要素が出現した時点で、即座にそれらの間で依存関係の構築が行われると考えられる。

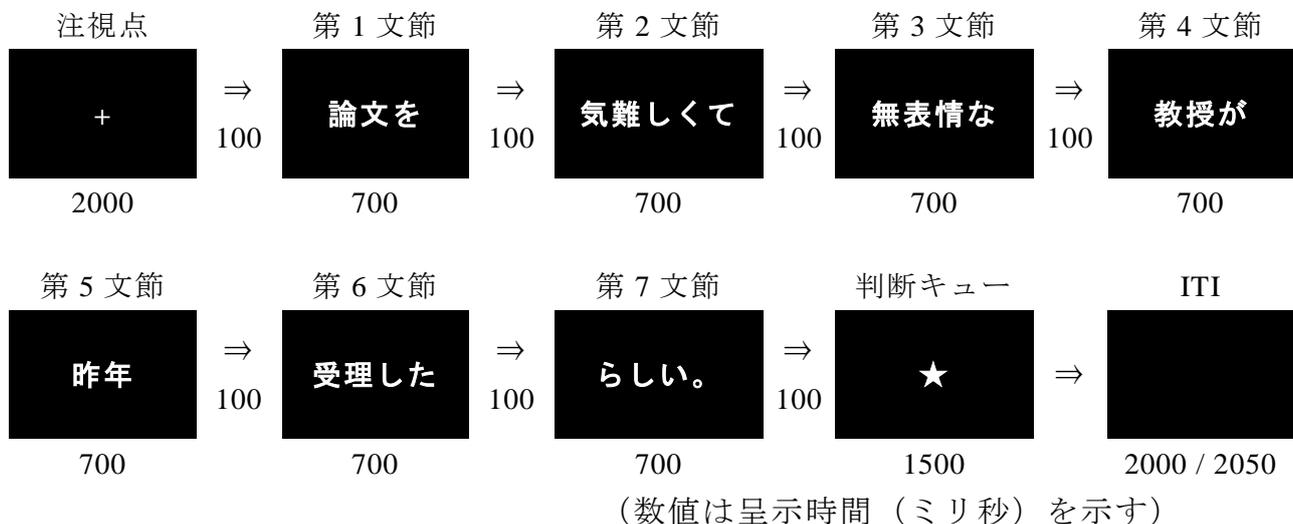
が得られることが予測される。

- (18) a. 第2～第4文節において、統制条件と比較して、他の3条件では依存関係の構築処理を反映したERP成分が観察される。そのERP成分とは、それぞれの依存関係について調べた先行研究で観察されてきた、持続的陰性波である。
- b. さらに、第2～第4文節において、filler-gap条件とwh条件およびタトエ条件それぞれとの比較で有意な差があり、filler-gap条件は音形を持つ要素同士の依存関係を含むwh条件およびタトエ条件と比較して、有意に陰性となる。

## 4.2. 手順

実験文の呈示と課題に対する回答の記録には、刺激呈示用ソフト Presentation 16.3 (Neurobehavioral Systems) を用いた。実験文は、CRT画面の中央に実験者ペースで視覚呈示された。(19)に刺激の呈示状況を示す。

(19) 刺激呈示の時間的推移



刺激呈示時の画面の背景色は黒で、文字色は灰色であった。最初に注視点「+」が2000ミリ秒間呈示され、続いて実験文が文節ごとに呈示された。各文節の呈示時間は700ミリ秒間であった。文節と文節の間に刺激間隔 (ISI) として100ミリ秒間の空白を挿入した。最後に、

後述する自然さ判断課題への回答を求めるキューとして黄色の「★」を 1500 ミリ秒間呈示した。その後、次の試行の開始までに、全 148 試行中、半数の 74 試行においては 2000 ミリ秒間、その他の 74 試行においては 2050 ミリ秒間の試行間隔 (ITI) を挿入した。

参加者は、椅子に座り、約 130 センチメートル先に設置された画面に表示される文を黙読した。また、注視点「+」が呈示されてから判断キュー「★」が呈示されるまでの間、瞬きをしないよう教示された。さらに、参加者の集中力を持続させるため、自然さ判断課題を課した。課題は、「★」が現れた際に、直前に呈示された文が自然な文であったかどうか判断するというものであった。参加者は、直前に呈示された文が不自然な文であれば、レスポンスパッド (Cedrus 製 RB-730) の×ボタンを押すように求められた。レスポンスパッドのボタンの位置には左と右の 2 通りがあり、カウンターバランスがとられた。

#### 4.3. 実験参加者

実験参加者は、日本語を母語とする九州大学の学部生および大学院生 20 人 (すべて女性、平均年齢: 20 歳 5 ヶ月) であった。参加者全員が正常な視力 (矯正視力を含む) を有しており、利き手調査票によって右利きであることが確認された。実験終了後、参加者には謝金が支払われた。

#### 4.4. 脳波の記録方法

脳波の記録には日本光電製の EEG-1200 を用いた。銀電極 (日本光電製 NE-113A) を用い、国際 10-20 法に基づいて、頭皮上の 19 カ所 (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Cz, Pz) に配置した (巻末の付録 1 を参照)<sup>6</sup>。接地電極は Fpz、基準電極は両耳朶結合とした。さらに、眼球運動と瞬目によるアーチファクトの監視のために、左眼下及び左眼左に電極を装着した。電極間抵抗値は 5k $\Omega$  以下に保たれ、ローカットフィルタは 0.03Hz、ハイカットフィルタは 120Hz に設定した。サンプリング周波数は 1000Hz とした。

---

<sup>6</sup> F3, F4, P3, P4 に関しては、以下の位置に配置した。F3: Fp1, Fz, F7, C3 の 4 点からなる四角形の重心。F4: Fp2, Fz, F8, C4 の 4 点からなる四角形の重心。P3: O1, Pz, T5, C3 の 4 点からなる四角形の重心。P4: O2, Pz, T6, C4 の 4 点からなる四角形の重心。この方法は諏訪園秀吾氏 (独立行政法人国立病院機構 沖縄病院 神経内科) のアドバイスによるもので、電極をより等間隔に配置することができる。

#### 4.5. ERP の算出および分析方法

Megis 製 EEGFocus3.0 を使用して、加算平均法を用い、記録した脳波から条件ごとの ERP 波形を求めた。分析時には 30Hz のハイカットフィルタを設定した。波形描画の対象としたのは次の 3 つの範囲である。まず、第 2 文節「気難しくて」呈示開始の 100 ミリ秒前から呈示開始後 2400 ミリ秒まで（第 5 文節の呈示開始直前まで）の間を第一の加算範囲とした。次に、第 4 文節「教授が」呈示開始の 100 ミリ秒前から呈示開始後 800 ミリ秒までの間を第二の加算範囲とした。また、第 6 文節「受理した」呈示開始の 100 ミリ秒前から呈示開始後 800 ミリ秒までの間を第三の加算範囲とした。それぞれの加算範囲について、第 2 文節「気難しくて」、第 4 文節「教授が」、第 6 文節「受理した」の呈示開始の 100 ミリ秒前から呈示される瞬間までの平均電位をベースライン ( $0\mu\text{V}$ ) とした。 $\pm 80\mu\text{V}$  を超える電位を含む試行は、加算から除外した。波形の視察に基づいて、ERP 波形に差が認められる潜時帯を分析の対象とし、その区間の平均電位量について反復測定分散分析を行った。分析は、電極位置を正中線 (Fz, Cz, Pz)、傍矢状洞部 (F3, F4, C3, C4, P3, P4)、側頭部 (Fp1, Fp2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, O1, O2) のグループに分けて、それぞれのグループについて行った。

#### 4.6. 結果

##### 4.6.1. 正答率および加算回数

自然さ判断課題に対する正答率について、参加者 20 人の全試行に対する平均正答率は 95.5% であり、ダミー文に対する平均正答率は 89.5% であった。各参加者についてテスト文の各条件ごとの平均正答率を算出し、1 つ以上の条件で条件ごとの平均正答率が 80% を下回った参加者 2 名のデータを除外した。また、第 2 文節から第 4 文節、および第 6 文節の ERP の加算回数が 1 つ以上の条件で 25 回に満たない 2 名のデータを除外した。除外後の、分析対象とした参加者 16 人の全試行に対する平均正答率は 96.1% であり、ダミー文に対する平均正答率は 88.6% であった。

##### 4.6.2. 第 2 文節から第 4 文節

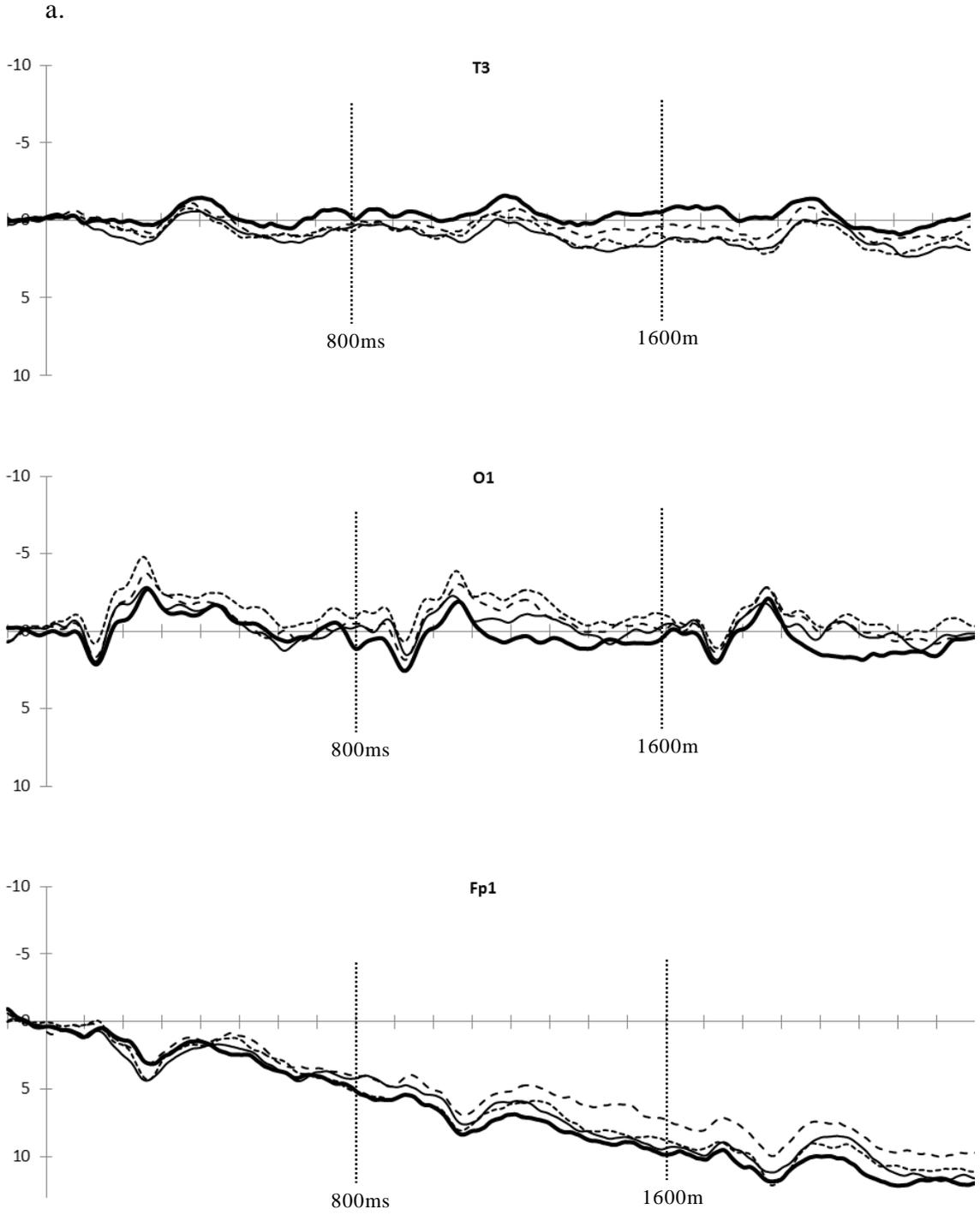
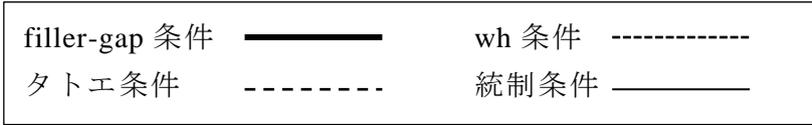
波形の視察において次の三つの ERP 成分が見られた。

- (20) a. 統制条件と比較して filler-gap 条件で、第 2 文節呈示開始直後から第 4 文節の終わりにかけて、左側優位の持続的陰性波が観察される。
- b. 統制条件と比較して wh 条件で、第 2 文節呈示開始後 1000 ミリ秒から 1300 ミリ秒付近で、後頭寄りの陰性波が観察される。
- c. 統制条件と比較してタトエ条件で、第 2 文節呈示開始後 1200 ミリ秒付近から第 4 文節の終わりにかけて、前頭寄りの持続的陰性波が観察される。

図 1 に第 2 文節の呈示開始から第 4 文節の呈示終了までの T3、O1、Fp1 における各条件の総加算平均波形を示す<sup>7</sup>。また、波形の視認性を高めるため、T3 における filler-gap 条件と統制条件、O1 における wh 条件と統制条件、Fp1 におけるタトエ条件と統制条件の波形を取り出して示す。

---

<sup>7</sup> 以下で示す波形は全て、視認性を高めるために、10Hz のローカットフィルタを設定して算出したものである。



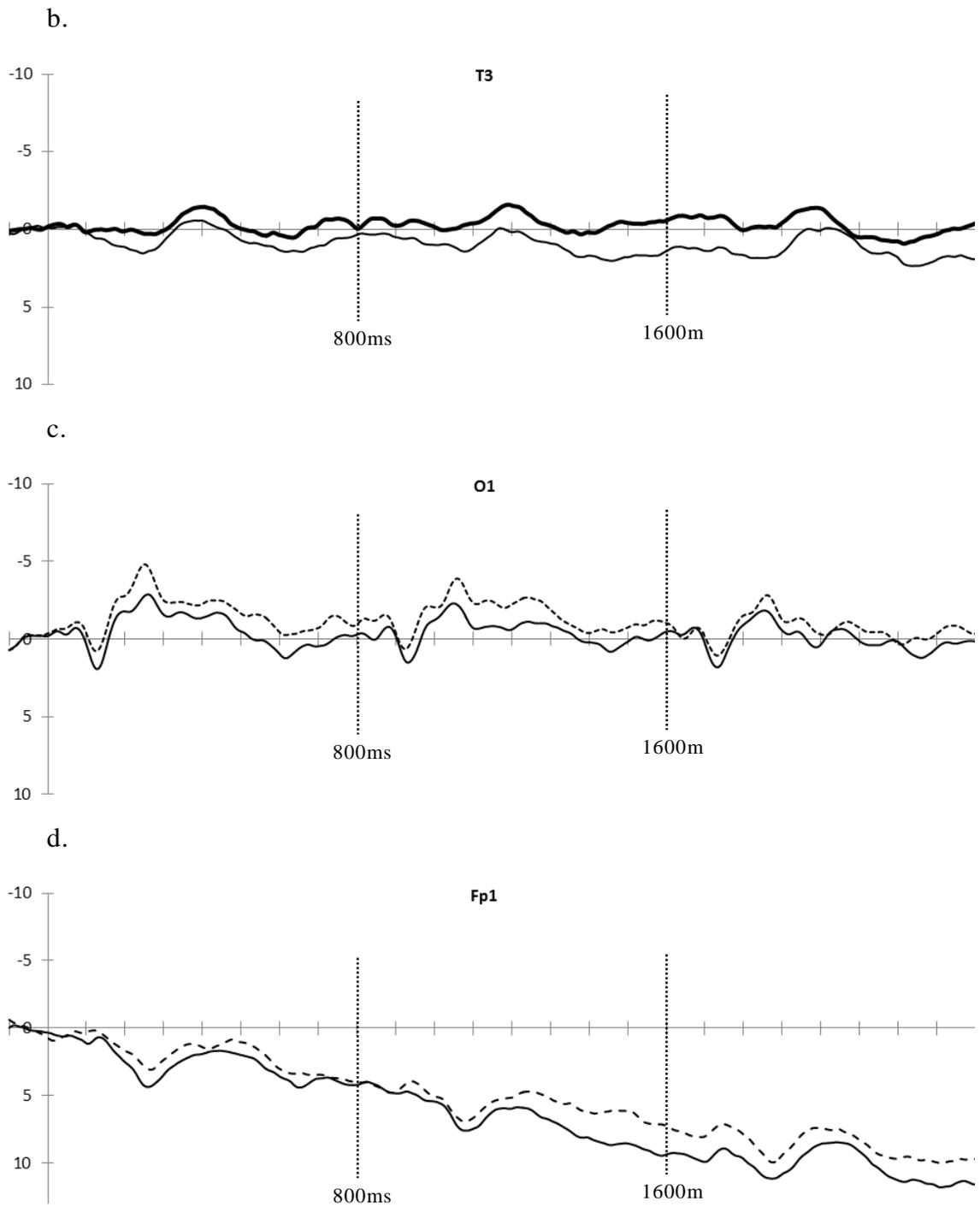


図 1：第 2 文節の呈示開始から第 4 文節の呈示終了まで（気難しくて/無表情な/教授が）の総加算平均波形。横軸は時間（1 目盛り 100 ミリ秒）、縦軸は電位量（1 目盛り  $5\mu\text{v}$ ）を表す。陰性方向が上向き。  
 a: T3、O1、Fp1 における 4 つの条件の波形、b: T3 における filler-gap

条件と統制条件、c: O1 における wh 条件と統制条件、d: Fp1 におけるタトエ条件と統制条件の波形を示す。

波形の視察において見られた(20)の成分について統計的に検討するため、正中線では前頭性(3水準)×依存関係のタイプ(filler-gap 条件、wh 条件、タトエ条件、統制条件の4水準)を要因とする分散分析を、傍矢状洞部および側頭部では前頭性(傍矢状洞部:3水準、側頭部:5水準)×左半球優位性(2水準)×依存関係のタイプ(filler-gap 条件、wh 条件、タトエ条件、統制条件の4水準)を要因とする分散分析を行った(統計結果の詳細については、巻末の付録2を参照)。以下では、依存関係のタイプが関わる主効果および交互作用についてのみ述べる。

まず、(20a)の成分について検討するため、第2文節呈示開始後0ミリ秒から2400ミリ秒における平均電位量について、上記の分散分析を行った。その結果、正中線および傍矢状洞部では、依存関係のタイプの主効果および依存関係のタイプと他の要因の交互作用はいずれも有意ではなかった。側頭部では、前頭性×依存関係のタイプ、前頭性×左半球優位性×依存関係のタイプの交互作用が有意であった。3次の交互作用について下位検定を行った結果、F7の電極において filler-gap 条件が wh 条件に対して有意に陰性であり、T3の電極において filler-gap 条件が wh 条件および統制条件に対して有意に陰性であった。

次に、(20b)の成分について検討するため、第2文節呈示開始後1000ミリ秒から1300ミリ秒における平均電位量について、同様の分散分析を行った。その結果、正中線では、依存関係のタイプの主効果および依存関係のタイプと他の要因の交互作用はいずれも有意ではなかった。傍矢状洞部では、前頭性×依存関係のタイプの交互作用が有意傾向であった。側頭部では、前頭性×依存関係のタイプ、左半球優位性×依存関係のタイプ、前頭性×左半球優位性×依存関係のタイプの交互作用が有意であった。3次の交互作用について下位検定を行った結果、F7の電極において filler-gap 条件が wh 条件および統制条件に対して有意に陰性であり、T3の電極において filler-gap 条件が他の3つの条件に対して有意に陰性であった。また、O1の電極において、wh 条件が filler-gap 条件および統制条件に対して有意に陰性であった。

次に、(20c)の成分について検討するため、第2文節呈示開始後1200

ミリ秒から 2400 ミリ秒における平均電位量について、同様の分散分析を行った。その結果、正中線および傍矢状洞部では、依存関係のタイプの主効果および依存関係のタイプと他の要因の交互作用はいずれも有意ではなかった。側頭部では、前頭性×依存関係のタイプおよび前頭性×左半球優位性×依存関係のタイプの交互作用が有意であった。下位検定を行った結果、Fp1 の電極においてタトエ条件が他の 3 つの条件に対して有意に陰性であった。また、T3 の電極において filler-gap 条件が wh 条件および統制条件に対して有意に陰性であった。

以上の結果をまとめると、各潜時帯について次のように述べることができる。

(21) 第 2 文節から第 4 文節における平均電位量の分析結果のまとめ

- a. 第 2 文節呈示開始後 0 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯において： filler-gap 条件で、統制条件および wh 条件と比較して、電極 T3 を主とした左側頭部寄りの持続的な陰性波が観察された。
- b. 第 2 文節呈示開始後 1000 ミリ秒から 1300 ミリ秒の潜時帯において： wh 条件で、統制条件および filler-gap 条件と比較して、電極 O1 を主とした後頭寄りの陰性波が観察された。
- c. 第 2 文節呈示開始後 1200 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯において： タトエ条件で、他の 3 つの条件と比較して、電極 Fp1 を主とした左前頭極部寄りの持続的な陰性波が観察された。

#### 4.6.3. 第 4 文節

図 2 に、第 4 文節（「教授が」）呈示時の P4 における総加算平均波形を示す。また、波形の視認性を高めるため、P4 における filler-gap 条件と統制条件の波形を取り出して示す。

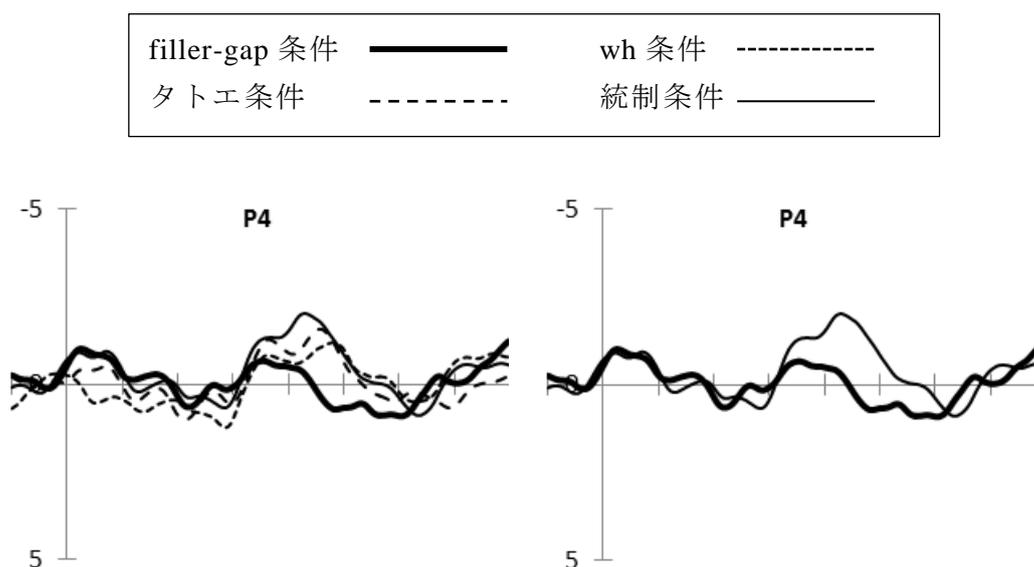


図 2：第 4 文節（教授が）呈示時の総加算平均波形。横軸は時間（1 目盛り 100 ミリ秒）、縦軸は電位量（1 目盛り  $5\mu\text{v}$ ）を表す。陰性方向が上向き。右図は filler-gap 条件と統制条件の波形。

視察の結果、頭皮上の広い範囲で、第 4 文節呈示開始後 400 ミリ秒付近において、filler-gap 条件の波形が統制条件と比較して陽性に偏移していた。この潜時帯における平均電位量について統計的に検討するため、第 4 文節呈示開始後 350 ミリ秒から 500 ミリ秒における平均電位量について、前節と同様の分散分析を行った（統計結果の詳細については、巻末の付録 2 を参照）。その結果、依存関係のタイプの主効果が、正中線および側頭部で有意傾向であり、傍矢状洞部で有意であった。交互作用はいずれの電極位置においても有意ではなかった。傍矢状洞部における依存関係のタイプの主効果について多重比較を行った結果、filler-gap 条件が統制条件に対して有意に陽性であった。

#### (22) 第 4 文節における平均電位量の分析結果のまとめ

第 4 文節呈示開始後 350 ミリ秒から 500 ミリ秒の潜時帯において、傍矢状洞部で filler-gap 条件が統制条件に対して有意に陽性であった。

#### 4.6.4. 第 6 文節

図 3 に、第 6 文節（「受理した」）呈示時の各条件の総加算平均波

形を示す。

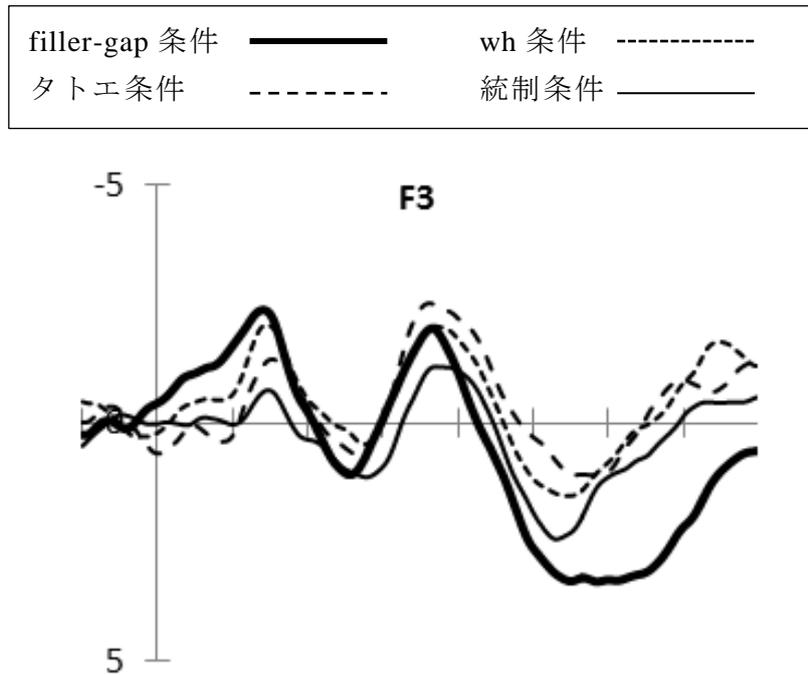


図 3：第 6 文節（受理した）呈示時の総加算平均波形。横軸は時間（1 目盛り 100 ミリ秒）、縦軸は電位量（1 目盛り 5 $\mu$ v）を表す。陰性方向が上向き。

視察において、頭皮上の広い範囲で、第 6 文節呈示開始後 600 ミリ秒付近において、filler-gap 条件の波形が他の条件と比較して陽性に偏移しているのが認められた。この潜時帯における平均電位量について統計的に検討するため、第 6 文節呈示開始後 600 ミリ秒から 800 ミリ秒における平均電位量について、前節と同様の分散分析を行った（統計結果の詳細については、巻末の付録 2 を参照）。その結果、正中線において、依存関係のタイプの主効果が有意傾向であった。傍矢状洞部では、依存関係のタイプの主効果および前頭性 $\times$ 左半球優位性 $\times$ 依存関係のタイプの交互作用が有意であった。下位検定を行った結果、F3 の電極において filler-gap 条件が他の 3 つの条件に対して有意に陽性であり、C3 の電極では filler-gap 条件がタトエ条件に対して有意に陽性であった。側頭部では、依存関係のタイプの主効果が有意であった。依存関係のタイプと他の要因の交互作用は有意ではなかった。依存関係のタイプの主効果について多重比較を行った結果、filler-gap 条件が他の 3 つの条件に対して有意に陽性であった。

(23) 第 6 文節における平均電位量の分析結果のまとめ

第 6 文節呈示開始後 600 ミリ秒から 800 ミリ秒の潜時帯において、**filler-gap** 条件で、他の 3 つの条件と比較して、側頭部および電極 F3 を主とした陽性成分が観察された。

#### 4.7. 考察

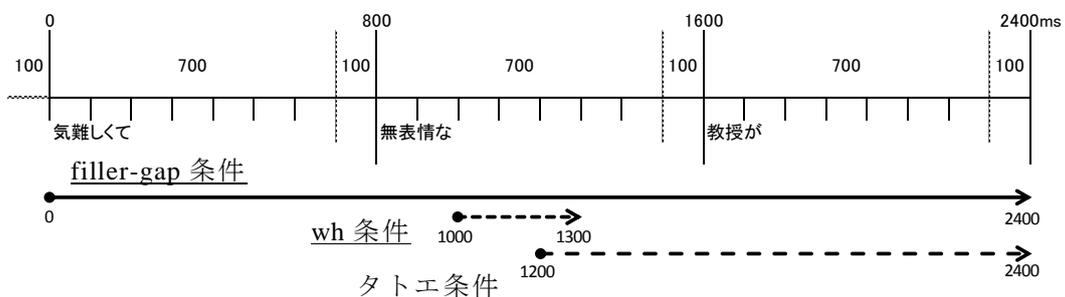
##### 4.7.1. 第 2 文節から第 4 文節で観察された ERP 成分について

第 2 文節から第 4 文節における平均電位量の分析から、次のような結果が得られた。

(24) 第 2 文節から第 4 文節における平均電位量の分析結果のまとめ(再掲)

- a. 第 2 文節呈示開始後 0 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯において：**filler-gap** 条件で、統制条件および **wh** 条件と比較して、電極 T3 を主とした左側頭部寄りの持続的な陰性波が観察された。
- b. 第 2 文節呈示開始後 1000 ミリ秒から 1300 ミリ秒の潜時帯において：  
**wh** 条件で、統制条件および **filler-gap** 条件と比較して、電極 O1 を主とした後頭寄りの陰性波が観察された。
- c. 第 2 文節呈示開始後 1200 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯において：  
タトエ条件で、他の 3 つの条件と比較して、電極 Fp1 を主とした左前頭極部寄りの持続的な陰性波が観察された。

各条件で統制条件と比較して陰性波が観察された潜時帯を下図に示す。



(24a,c)に示すように、**filler-gap** 条件およびタトエ条件において、前出要素 X の入力後、後出要素 Y の位置までの間で統制条件に対し持続的な陰性波が観察された。これは、これまでの依存関係構築に関する先行研究における結果と一致するものである。一方、**wh** 条件では、(24b)に示すように、第 2 文節呈示開始後 1000 ミリ秒から 1300 ミリ秒の潜時帯において、統制条件に対して陰性波が観察されたが、この成分は先行研究において観察されたものと同じものであるとは言い難い。この点については本節の後半で議論する。

また、**filler-gap** 条件およびタトエ条件では統制条件に対して持続的陰性波が観察されたが、これらの結果も本研究の予測と完全に一致するものではなかった。3.3.節で述べたように、本研究では、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における処理は、音形を持つ要素同士の依存関係よりも **filler-gap** 依存関係の場合の方が負荷が大きいということを予測していた。このことを確かめるためには、ある同一の潜時帯・電極において、統制条件に対して音形を持つ要素同士の依存関係を含む条件が有意に陰性であり、さらに、音形を持つ要素同士の依存関係を含む条件に対して **filler-gap** 条件が有意に陰性でなければならない。しかし、実験の結果、**filler-gap** 条件およびタトエ条件では統制条件に対して持続的陰性波が観察されたものの、同一の潜時帯・電極において、統制条件に対してタトエ条件が有意に陰性であり、かつタトエ条件に対して **filler-gap** 条件が有意に陰性であるという結果は得られなかった。

このように今回の結果は本研究の予測と完全に一致するものではなかったが、「前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における依存関係の構築処理に、依存関係のタイプ間で違いがある」ということは示された。(24a,c)に示したように、**filler-gap** 条件およびタトエ条件では統制条件との比較において持続的な陰性波が観察され、両者の間では潜時帯が異なっていた。タトエ条件では、第 2 文節呈示開始後 1200 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯、すなわち第 3 文節「無表情な」の呈示開始後 400 ミリ秒の時点から第 5 文節呈示開始の直前までの間で陰性波が観察された。一方、**filler-gap** 条件では第 2 文節呈示開始後 0 ミリ秒から 2400 ミリ秒の潜時帯、すなわち第 2 文節呈示開始直後から第 5 文節呈示開始の直前までに渡る潜時帯において陰性波が観察された。この潜時帯において、タトエ条件と統制条件との平均電位量の間有意差はなかった。これらの結果から、**filler-gap** 条件

における持続的陰性波は前出要素 X の直後の文節から見られたのに対し、タトエ条件における持続的陰性波は、前出要素 X の入力後、2 つ後の文節から見られたという違いがあることが分かる。すなわち、本研究の結果から、音形を持つ要素同士の依存関係の構築処理よりも filler-gap 依存関係の構築処理の方が高負荷であるということとは言えないが、音形を持つ要素同士であるタトエとテモの依存関係よりも filler-gap 依存関係の構築時の方が、持続的陰性波が早く惹起され始めるということが示された<sup>8</sup>。

この違いは何を反映したものでしょうか。filler-gap 依存関係とタトエ-テモ依存関係の間の違いとして、次のようなことが考えられる。まず、前出要素 X と後出要素 Y の間に介在する要素の違いが挙げられる。filler-gap 依存関係においては、(25)の例に示すように、前出要素である filler の入力後、IP の一部（ここでは 1 つの NP）のみが介在して、gap 位置が存在するということが可能である。

(25) 論文を 教授が gap 受理した。

すなわち、filler-gap 依存関係の処理においては、前出要素 X の入力後、すぐに gap 位置の設定が行われて依存関係の構築が完了する可能性がある。一方、タトエ-テモ依存関係の場合、次のように、タトエとテモの間には IP 全体が介在する。

(26) たとえ 教授が 論文を 受理しても 学生は 進学しない。

タトエ-テモ依存関係の場合でも、次の例のように、タトエとテモの間に 1 つの NP のみが介在しているように見える場合がある。

(27) たとえ 医者でも その車は 買えない。

しかし、このような場合でも、タトエとテモの間には IP 全体が介在していると考えられる。なぜなら、次のように、「タトエ」と「NP+デモ」の間に「明日」「今日」のような IP 副詞が現れることができるた

---

<sup>8</sup> filler-gap 条件とタトエ条件で観察された持続的陰性波は、潜時帯のほかに分布も異なっていた。このことが、filler-gap 条件とタトエ条件で行われる処理自体が異なることを示している可能性も考えられる。このことについては、今後の研究課題とする。

めである。

- (28) a. たとえ 明日 雨でも 私は 出かける。  
b. たとえ 今日 掃除当番でも 私は さぼる。

Koizumi (1993) では、日本語の副詞を MP 副詞、IP 副詞、VP 副詞に分類し、時の副詞は I およびその投射を修飾する IP 副詞であるとした。上のような形で IP 副詞が生起できることから、(28a)は「タトエ+明日+雨だ+テモ」という要素から成り、タトエは IP をとると考えられる。「テモ」が名詞句の直後では「デモ」の形に音韻変化していることも、名詞句の後に「だ」があることによると考えられる。すなわち、filler-gap 依存関係では、filler の入力後、最も単純な構造においては 1 つの NP のみが介在した後に gap 位置が設定されることが可能であるのに対して、タトエ-テモ依存関係の場合は、タトエの入力後、テモの出現までの間には、必ず IP 全体が介在する。従って、前出要素の入力後、IP の一部である 1 つの NP のみを処理して後出要素 Y との依存関係の構築が完了し得る filler-gap 依存関係においては、前出要素の入力後、即座に後出要素（すなわち gap）の探索が開始されたと考えられる。一方、前出要素の入力後、後出要素が入力されるまでに、介在する IP 全体の処理を行わなければならないタトエ-テモ依存関係では、それほど早い時点では後出要素の探索が開始されなかったという可能性が考えられる。これは、前出要素 X の情報を利用して、予測される介在要素によって異なるタイミングで、後出要素 Y の探索が開始されたということである。NP が移動して生じた filler-gap 依存関係の場合の方が、他の依存関係の構築時と比べてより早いオンセットで持続的陰性波が惹起され始めるという例は、Hagiwara et al. (2007)でも示されている。2.2.節で述べたように、NP-filler と gap の依存関係の構築処理について調べた Hagiwara et al. (2007)では、NP-filler 自体の入力時から持続的陰性波が観察された。一方、wh-filler と gap の依存関係構築処理について調べた先行研究では、wh-filler 自体の入力時には ERP 成分が観察されておらず、wh-filler に後続する要素の入力時から陰性波が見られたという報告がなされている (Kluender and Kutas, 1993; King and Kutas, 1995; Fiebach et al., 2002)。Hagiwara et al. (2007)は、実験間でこのような持続的陰性波のオンセットの違いが見られたことについて、NP-filler の処理には持続的陰性波がより惹起されやすい性

質がある可能性があるとし、今後の検討が必要であるとしている。本研究で、NP-filler と「タトエ」の入力によって開始される依存関係の構築処理を直接比較した結果、NP-filler 入力後の方がより早いオンセットで持続的陰性波が観察された。この結果から、NP-filler と gap の依存関係の構築時にはより早い段階から持続的陰性波が惹起され始めるということが、より強く示された。また、本研究では、そのような持続的陰性波のオンセットの違いは、解析装置が前出要素 X の情報を利用して、後出要素 Y の入力までに予測される介在要素によって、異なるタイミングで後出要素 Y の探索を開始していることによるという提案を行った<sup>9</sup>。

さてここで、wh 条件では予測されたような持続的陰性波が見られなかったことについて考察する。wh 条件では、統制条件との比較において、第 2 文節呈示開始後 1000 ミリ秒から 1300 ミリ秒の潜時帯で陰性波が観察された。この成分は、極性は陰性であるものの、持続時間が 300 ミリ秒間と、本研究において filler-gap 条件およびタトエ条件で観察された陰性波や、先行研究で観察されてきた持続的陰性波と比

---

<sup>9</sup> このほかに、filler-gap 依存関係とタトエ-テモ依存関係の間の違いとして、前述したように、後出要素を探索する処理がどのような情報を手掛かりにして行われるかということが考えられる。3.3.節で述べたように、filler-gap 依存関係の構築における gap の探索は、gap 以外の要素の情報を利用しながら行う必要がある。それに対し、タトエ-テモ依存関係のような音形を持つ要素同士の依存関係の構築においては、特定の音形を持つ要素自体を探索すればよい。また、後出要素の出現時にどのような処理が行われるかということの違いも指摘できる。filler-gap 依存関係を含む文においては、filler は gap 位置で解釈されるということが示されているが、タトエ-テモ依存関係の場合、テモの入力時に行われるのは、前出要素であるタトエの解釈ではなく、譲歩の範囲の決定である。そのため、前出要素 X-後出要素 Y 間は、filler-gap 依存関係の場合は filler の解釈が未完了である区間であり、タトエ-テモ依存関係の場合は譲歩の範囲が未決定の状態の区間ということになる。このような、後出要素の探索に用いられる情報の違いや、後出要素の出現時に行われる処理の違いが、filler-gap 依存関係とタトエ-テモ依存関係の処理過程の違いをもたらした可能性も考えられる。これらの可能性については、今後のさらなる検討が必要である。

べて短い。従って、これまで観察されてきた依存関係の構築過程における前出要素 X-後出要素 Y 間での持続的陰性波と同様の成分であるとは言い難い。

そのような持続的な成分が観察されなかった理由として、考えられる 1 つの可能性は、前出要素 X の性質によって先行研究との違いが出たというものである。日本語の wh-Q 依存関係の構築過程における前出要素 X-後出要素 Y 間で持続的陰性波が観察されたことを報告した Ueno and Kluender (2009) では、前出要素として用いられたのは「何を」や「どんな (-パソコンを)」のようなものであった。

(29) Ueno and Kluender (2009): Experiment 1

あの 地元の 新聞に よると

- a. 何を その 命知らずの 冒険家が どうとう 見つけたんですか。
- b. それを その 命知らずの 冒険家が どうとう 見つけたんですか。

(30) Ueno and Kluender (2009): Experiment 2

- a. 専務が どんな パソコンを 買ったと 経理の 係長が 言いましたか。
- b. 専務が 新しい パソコンを 買ったと 経理の 係長が 言いましたか。

Ueno and Kluender (2009)で用いられた実験文において、「何を」や「どんな (-パソコンを)」はどちらも述語に対する項 (argument) である。一方、本実験で用いた「いつ」という要素は項ではなく付加詞 (adjunct) である。

(31) 本実験で用いた wh-Q 依存関係の例

いつ 気難しくて 無表情な 教授が 論文を 受理した ので すか。

このような、前出要素 X が項であるか否かという違いによって、先行研究と本研究の間では観察した処理が異なっていた可能性がある。こ

の点についての検討は今後の課題とする<sup>10</sup>。

#### 4.7.2. 第4文節で観察されたERP成分について

第4文節における平均電位量の分析から、次のような結果が得られた。

##### (32) 第4文節における平均電位量の分析結果のまとめ（再掲）

第4文節呈示開始後350ミリ秒から500ミリ秒の潜時帯において、傍矢状洞部でfiller-gap条件が統制条件に対して有意に陽性であった。

すなわち、filler-gap条件の第4文節において、N400の振幅が減衰していたと言える。1.3節で述べたように、N400の振幅は語彙的アクセスの困難さ・容易さを反映すると言われており、語彙的アクセスが困難なほど振幅が大きくなると言われている（Kutas and Federmeier, 2000; 2011 など）。従って、この結果は、filler-gap条件における第4文節のガ格名詞句への語彙的アクセスが何らかの原因で容易になったことを示していると言える。その原因として、filler-gap条件では第1文節で呈示されたヲ格名詞句により、それと意味的に関連のある第4文節のガ格名詞句の処理が容易になったということが考えられる。filler-gap条件では、第1文節で「論文を」のようなヲ格名詞句が呈示される。その後、第4文節で呈示されるガ格名詞句は、「論文を」に対して「教授が」のような、第1文節のヲ格名詞句との間の意味的な関連性が強いものであった。一般に、意味的に関連した語が先行刺激として呈示されると、後続する関連語の処理が促進されるということが知られている（Neely, 1976; Swinney, 1979; Brown and Hagoort, 1993 など）。これは、先行刺激によって、受け手の脳内で意味的に関連した語が活性化されるためであると考えられている。filler-gap条件では、

---

<sup>10</sup> 本研究で用いたwh条件の第1文節「いつ」は、VP内からの移動の結果文頭に位置しているという可能性が考えられる（査読者からのご指摘による）。しかし、本節で述べたように、時の副詞はIP副詞であるとされており、「いつ」をIP副詞と考えると、文頭に基底生成しているという分析が可能である。また、wh条件ではfiller-gap条件で観察されたような持続的陰性波は観察されなかったことから、本研究で用いたwh条件の「いつ」は移動していないと考えられる。

第1文節でヲ格名詞句を処理することにより、意味的な関連の強い第4文節の「教授が」のようなガ格名詞句への語彙的アクセスが容易になり、N400の振幅が小さくなったと考えられる。

#### 4.7.3. 第6文節で観察されたERP成分について

第6文節における平均電位量の分析から、次のような結果が得られた。

##### (33) 第6文節における平均電位量の分析結果のまとめ

第6文節呈示開始後600ミリ秒から800ミリ秒の潜時帯において、filler-gap条件で、他の3つの条件と比較して、側頭部および電極F3を主とした陽性成分が観察された。

この成分は、統合処理を反映するP600であると考えられ、先行研究におけるfillerとgapの統合によってP600が惹起されるという報告と合致している。

しかしながら、P600が観察された位置については、先行研究と本研究の結果は異なっている。多くの先行研究では、fillerとgapを統合する処理を反映したP600は、gap位置の直前の要素の呈示時に観察されてきた(Ueno and Kluender, 2003; Hagirawa et al., 2007など)。本研究で用いたfiller-gap条件の文において、gapは(34)に示した位置にある。P600成分は「受理した」の呈示時において観察されたことから、本研究では、統合処理を反映するP600はgap直後の動詞の位置で惹起されたということになる<sup>11</sup>。

##### (34) 論文を<sub>i</sub> 気難しくて無表情な教授が昨年 gap<sub>i</sub> 受理したらしい。

しかし、gap位置の直前と直後の両方の位置で統合が起きるという可能性もある。統合処理には、複数の下位処理が含まれる場合があると考えられる。例えば、Ono and Nakatani (2010)では、wh-Q依存関係の構築過程では、(i) thematic integration、(ii) operator-predicate integration、(iii) Wh-Q integrationと呼ばれる3つの統合処理が行われ

---

<sup>11</sup> gap直前の要素である第5文節「昨日」の呈示時のERPについては、条件間で語彙が異なるため、分析を行っていない。

るとしている。統合処理に複数の下位処理が含まれるとすれば、そのような下位処理のうち、**gap** 直前の位置で行われるものと、**gap** 直後の位置で行われるものが存在する可能性がある。また、萩原 (2006) では、統合が行われる位置は常に **gap** の直前であるとは限らず、要素が **filler** であることに気付くタイミングや動詞の種類によって **gap** 直後で統合が起きる場合があるとしている。どのような統合処理が **gap** 直前の位置で行われ、どのような統合処理が **gap** 直後の位置で行われるのかということについては、今後の研究課題としたい。

## 第5節 結論

本研究では、文における依存関係の構築処理が、依存関係の何らかの性質によって異なるか、また、どのように異なっているのかということについて、十分明らかになっていないという問題を提起した。そして、特にこれまで検討が不十分であった前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理過程の、依存関係のタイプによる異同について明らかにすることを試みた。

### (35) 本研究で検討した問題

前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間における依存関係の構築処理に、依存関係の性質による違いが見られるか、また、どのような違いが見られるか。

性質の異なる依存関係の構築過程の直接比較を行った結果、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間において、統制条件と比較して、**filler-gap** 条件およびタトエ条件で持続的陰性波が観察された。さらに、観察された持続的陰性波は、**filler-gap** 条件においては前出要素の入力直後から惹起されたが、タトエ条件においては、前出要素の入力後、他の要素が入力されてから惹起された。本研究の結果から、**filler-gap** 依存関係とタトエ-テモ依存関係では、前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理に違いがあり、タトエ-テモ依存関係よりも **filler-gap** 依存関係の構築時の方が、持続的陰性波が早く惹起され始めるということが示された。この結果に対して本研究では、前出要素 X と後出要素 Y の間に介在する要素の違いが影響している可能性を提案した。この提案の妥当性について検討するために、今後、前出要素 X と後出要素 Y の間にどのような要素が介在するかが異なる様々な依存関係を用いたさらなる研究が必要である。

また、本研究では、**filler-gap** 依存関係の構築過程において、**gap** 直後の動詞位置での P600 が観察された。多くの先行研究では、**filler** と **gap** の統合による P600 は **gap** 直前の位置で観察されてきたことから、統合処理に含まれる下位処理には、**gap** 直前の位置で行われるものと、**gap** 直後の位置で行われるものがある可能性が示唆された。依存関係構築過程の全体像を明らかにするためには、前出要素 X-後出要素 Y 間の処理だけでなく、統合処理の詳細についても解明する必要がある。従って、どのような統合処理がどのようなタイミングで行われるのか

ということについて、さらなる検討が必要である。

本研究では、これまで検討が不十分であった前出要素 X の入力から後出要素 Y の入力までの間の処理について、複数の依存関係の構築過程を直接比較して調べた。実験の結果、日本語話者が文処理において依存関係を構築する際には、前出要素 X の情報を利用して、後出要素 Y の出現までに予測される介在要素によって異なるタイミングで後出要素 Y の探索が開始されるということが示唆された。本研究は、研究の蓄積が豊富な filler-gap 依存関係に対してこれまで研究対象とされることが少なかった、音形を持つ要素同士の依存関係の構築過程について、重要な知見を提供した。本研究を足がかりとして、さらに研究を発展させることによって、依存関係の構築過程、ひいては人間の言語理解過程の全容が明らかにされることが期待される。

## 謝辞

本稿の執筆を支援してくださった全ての方々に感謝の意を表す。特に、筆者を丁寧にご指導くださった、九州大学言語学研究室の坂本勉教授に、心からの感謝を申し上げる。また、二名の匿名査読者の方々から、本稿の内容について多数の重要なコメントをいただいた。記して感謝を申し上げる。

また、本研究は、以下の助成を受けて行われた。記して謝意を表す。  
日本学術振興会 科学研究費補助金 26・5113 (研究代表者: 立山憂)  
日本学術振興会 科学研究費基盤研究 (A)25244018 (研究代表者: 坂本勉)

## 参考文献

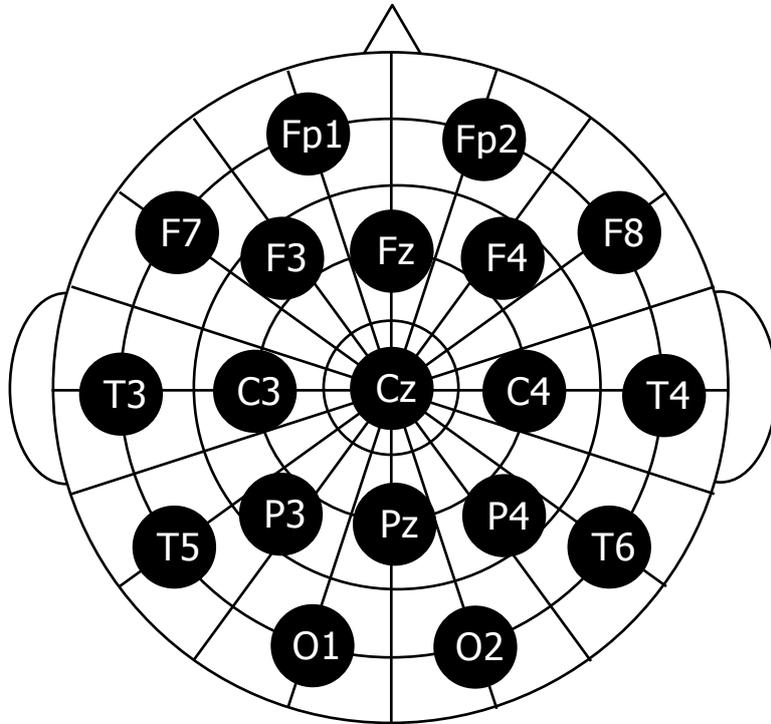
- 大石衡聴・坂本勉 (2004) 統語解析の即時・遅延性の検証 -P600 を指標として-。『認知科学』, 11(3): 311-318.
- 奥津敬一郎 (1996) 「連体即連用? (4)」. 『日本語学』 15(2): 95-105.
- 立山憂・備瀬優・矢野雅貴・坂本勉 (2012) 「たとえ-ても」文の処理について-事象関連電位を指標として-。電子情報通信学会技術研究報告 Vol.112, No.145, 25-30.
- 入野野宏 (2005) 『心理学のための事象関連電位ガイドブック』京都: 北大路書房.
- 萩原裕子 (2006) 「統語解析における「統合」の諸相 -P600 を指標として-」.

- 『中島平三教授還暦記念論文集』, 開拓社, 369-383.
- 安永大地 (2010) 『日本語における要素間の関連付け処理過程』. 九州大学大学院人文科学府博士論文.
- Brown, Colin, and Peter Hagoort (1993) The processing nature of the N400: evidence from masked priming. *Journal of Cognitive Neuroscience* 5(1), 34-44.
- Crain, Stephen and Janet D. Fodor (1985) How can grammars help parsers? In: Dowty, Theoretical Perspectives. D. (Eds.), *Natural Language Parsing: Psychological, Computational, and Theoretical Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 94–128.
- Fiebach, Christian J., Matthias Schlesewsky and Angela D. Friederici (2001) Syntactic working memory and the establishment of filler-gap dependencies: Insights from ERPs and fMRI. *Journal of Psycholinguistic Research* 30:321-338.
- Fiebach, Christian J., Matthias Schlesewsky and Angela D. Friederici (2002). Separating syntactic memory costs and syntactic integration costs during parsing: the processing of German WH-questions. *Journal of Memory and Language*, 47(2): 250-272.
- Hagiwara, Hiroko, Takahiro Soshi, Masami Ishihara and Kuniyasu Imanaka (2007) A topographical study on the event-related potential correlates of scrambled word order in Japanese complex sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience* 19(2): 175-193.
- Kaan, Edith, Anthony L. Harris, Edward Gibson and Phillip J. Holcomb (2000) The P600 as an index of syntactic integration difficulty. *Language and Cognitive Processes* 15(2): 159-201.
- King, Jonathan W. and Marta Kutas (1995) Who did what and when? Using word- and clause- level ERPs to monitor working memory usage in reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7: 376-395.
- Kluender, Robert and Marta Kutas (1993) Bridging the gap: Evidence from ERPs on the processing of unbounded dependencies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5(2): 196–214.
- Koizumi, Masatoshi (1993) Modal Phrase and adjuncts. In: Patricia Marie Clancy (Ed.), *Japanese/Korean linguistics* 2: 410–428.
- Kutas, Marta and Kara D. Federmeier (2000) Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences* 4(12):

463-470.

- Kutas, Marta and Kara D. Federmeier (2011) Thirty Years and Counting Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential. *The Annual Review of Psychology*, 62: 621-647.
- Miyamoto, Edson T. and Takahashi, Shoichi (2002) The processing of wh-phrases and interrogative complementizers in Japanese. In: Akatsuka, N., Strauss, S. (Eds.), *Japanese/Korean Linguistics*, 10 (10), 62-75.
- Nakatani, Kentaro (2009) Is the nesting effect caused by structural complexity or structural frequency? A case study of Japanese NPI processing. Poster presented at the 22nd Annual Meeting of the CUNY Conference on Human Sentence Processing, University of California, Davis, March, 2009.
- Nakatani, Kentaro and Edward Gibson (2010) An on-line study of Japanese nesting complexity. *Cognitive Science* 34: 94-112.
- Neely, James H. (1976) Semantic priming and retrieval from lexical memory: Evidence for facilitatory and inhibitory processes. *Memory and Cognition* 4(5): 648-654.
- Ono, Hajime and Kentaro Nakatani (2010) Integration of wh-phrases and Predicates in Japanese Sentence Processing, *IEICE Technical Report* 110: 99-104.
- Phillips, Colin, Nina Kazanina and Shani H. Abada (2005) ERP effects of the processing of syntactic long-distance dependencies. *Cognitive Brain Research* 22: 407-428.
- Swinney, David A. (1979) Lexical access during sentence comprehension: (Re)consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 18(6): 645-659.
- Ueno, Mieko and Robert Kluender (2003) Event-related brain indices of Japanese scrambling. *Brain and Language* 86: 243-271.
- Ueno, Mieko and Robert Kluender (2009) On the processing of Japanese wh-questions: An ERP study. *Brain Research* 1290: 63-90.

付録 1. 電極配置図



## 付録 2. 平均電位量の分散分析の結果

### 要因配置

	要因 A (anteriority)	要因 B (laterality)	電極位置
正中線	a1	-	Fz
	a2	-	Cz
	a3	-	Pz
傍矢状洞部	a1	b1	F3
	a1	b2	F4
	a2	b1	C3
	a2	b2	C4
	a3	b1	P3
	a3	b2	P4
側頭部	a1	b1	Fp1
	a1	b2	Fp2
	a2	b1	F7
	a2	b2	F8
	a3	b1	T3
	a3	b2	T4
	a4	b1	T5
	a4	b2	T6
	a5	b1	O1
	a5	b2	O2

### 要因 b (依存関係のタイプ)

正中線	b1	filler-gap 条件
	b2	wh 条件
	b3	タトエ条件
	b4	統制条件

### 要因 c (依存関係のタイプ)

傍矢状洞部および側頭部	c1	filler-gap 条件
	c2	wh 条件
	c3	タトエ条件
	c4	統制条件

(i) 第 2～第 4 文節呈示時の平均電位量に対する 3 要因分散分析の結果  
 (以下、+:  $p < .10$ , \*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , \*\*\*:  $p < .005$ , \*\*\*\*:  $p < .001$ )  
 0-2400 ミリ秒

		0-2400ms		
要因		F 値	p 値	
正中線	A	9.680	0.0006	****
	B	0.870	0.4636	
	A×B	0.623	0.7112	
傍矢状洞部	A	7.839	0.0018	***
	B	3.539	0.0795	+
	C	0.965	0.4177	
	A×B	0.042	0.9585	
	A×C	1.360	0.2395	
	B×C	0.680	0.5686	
	A×B×C	1.392	0.2266	
側頭部	A	7.723	0.0000	****
	B	2.138	0.1643	
	C	0.853	0.4724	
	A×B	2.908	0.0288	*
	A×C	2.114	0.0181	*
	B×C	2.083	0.1159	
	A×B×C	4.446	0.0000	****

0-2400 ミリ秒における下位検定の結果

側頭部：ABC 交互作用における要因 C の単純・単純主効果

要因	F 値	p 値	
C(Fp1)	2.715	0.0444	*
C(Fp2)	1.094	0.3513	
C(F7)	3.293	0.0205	*
C(F8)	0.577	0.6302	
C(T3)	5.146	0.0017	***
C(T4)	0.837	0.4743	
C(T5)	0.417	0.7407	
C(T6)	0.618	0.6036	

C(O1)	1.837	0.1397
C(O2)	0.595	0.6188

Fp1: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c3	2.543	0.0113	n.s.
c1 - c4	0.698	0.4856	n.s.
c2 - c3	2.372	0.0181	n.s.
c1 - c2	0.170	0.8647	n.s.
c2 - c4	0.527	0.5981	n.s.
c4 - c3	1.845	0.0657	n.s.

F7: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c2 - c1	2.836	0.0048	s.
c2 - c3	2.120	0.0345	n.s.
c4 - c1	2.071	0.0390	n.s.
c2 - c4	0.765	0.4444	n.s.
c4 - c3	1.355	0.1761	n.s.
c3 - c1	0.716	0.4746	n.s.

T3: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c4 - c1	3.454	0.0006	s.
c4 - c3	1.361	0.1743	n.s.
c2 - c1	3.339	0.0009	s.
c4 - c2	0.115	0.9082	n.s.
c2 - c3	1.245	0.2137	n.s.
c3 - c1	2.094	0.0369	n.s.

1000-1300 ミリ秒

要因	1000-1300ms	
	F 値	p 値

正中線	A	8.130	0.0015	***
	B	0.807	0.4964	
	A×B	1.109	0.3635	
傍矢状洞部	A	5.972	0.0066	**
	B	2.956	0.1061	
	C	0.626	0.6018	
	A×B	0.037	0.9635	
	A×C	1.862	0.0960	+
	B×C	0.769	0.5173	
	A×B×C	0.931	0.4768	
側頭部	A	6.806	0.0000	****
	B	2.185	0.1600	
	C	1.290	0.2892	
	A×B	1.460	0.2255	
	A×C	2.873	0.0012	***
	B×C	3.424	0.0250	*
	A×B×C	4.964	0.0000	****

1000-1300 ミリ秒における下位検定の結果

側頭部：ABC 交互作用における要因 C の単純・単純主効果

要因	F 値	p 値	
C(Fp1)	1.586	0.1921	
C(Fp2)	1.164	0.3232	
C(F7)	3.61	0.0134	*
C(F8)	0.465	0.7068	
C(T3)	5.625	0.0009	****
C(T4)	1.25	0.2912	
C(T5)	1.114	0.3431	
C(T6)	1.827	0.1415	
C(O1)	4.249	0.0056	**
C(O2)	2.361	0.0708	+

F7: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c2 - c1	2.962	0.0032	s.
c2 - c3	1.405	0.1606	n.s.
c4 - c1	2.674	0.0078	s.
c2 - c4	0.288	0.7735	n.s.
c4 - c3	1.117	0.2645	n.s.
c3 - c1	1.557	0.1202	n.s.

T3: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c4 - c1	3.906	0.0001	s.
c4 - c3	1.403	0.1613	n.s.
c2 - c1	3.037	0.0025	s.
c4 - c2	0.868	0.3858	n.s.
c2 - c3	0.535	0.593	n.s.
c3 - c1	2.503	0.0127	s.

O1: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c2	3.322	0.0010	s.
c1 - c3	1.828	0.0682	n.s.
c4 - c2	2.662	0.0080	s.
c1 - c4	0.66	0.5098	n.s.
c4 - c3	1.169	0.2432	n.s.
c3 - c2	1.493	0.1360	n.s.

1200-2400 ミリ秒

		1200-2400ms		
	要因	F 値	p 値	
正中線	A	12.872	0.0001	****
	B	1.234	0.3084	
	A×B	0.534	0.7813	
傍矢状洞部	A	9.995	0.0005	****

	B	5.250	0.0368	*
	C	1.181	0.3276	
	A×B	0.001	0.9991	
	A×C	1.283	0.2732	
	B×C	0.714	0.5491	
	A×B×C	1.530	0.1773	
側頭部	A	0.348	0.0000	****
	B	3.519	0.0803	+
	C	0.859	0.4694	
	A×B	5.510	0.0008	****
	A×C	2.081	0.0202	*
	B×C	2.156	0.1064	
	A×B×C	3.546	0.0001	****

1200-2400 ミリ秒における下位検定の結果

側頭部：ABC 交互作用における要因 C の単純・単純主効果

要因	F 値	p 値	
C(Fp1)	3.880	0.0093	**
C(Fp2)	1.727	0.1606	
C(F7)	3.154	0.0247	*
C(F8)	0.398	0.7548	
C(T3)	4.985	0.0021	***
C(T4)	0.464	0.7073	
C(T5)	0.437	0.7264	
C(T6)	0.279	0.8406	
C(O1)	1.019	0.3840	
C(O2)	0.253	0.8593	

Fp1: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c3	3.146	0.0018	s.
c1 - c4	0.833	0.4053	n.s.
c2 - c3	2.641	0.0086	s.
c1 - c2	0.505	0.6136	n.s.

c2 - c4	0.328	0.7432	n.s.
c4 - c3	2.313	0.0212	s.

F7: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c2 - c1	2.540	0.0114	n.s.
c2 - c3	2.425	0.0157	n.s.
c4 - c1	1.791	0.0739	n.s.
c2 - c4	0.749	0.4545	n.s.
c4 - c3	1.677	0.0943	n.s.
c3 - c1	0.114	0.9090	n.s.

T3: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c4 - c1	3.360	0.0008	s.
c4 - c3	1.561	0.1193	n.s.
c2 - c1	3.279	0.0011	s.
c4 - c2	0.081	0.9351	n.s.
c2 - c3	1.479	0.1398	n.s.
c3 - c1	1.800	0.0726	n.s.

(ii) 第 4 文節呈示時の平均電位量に対する 3 要因分散分析の結果  
350-500 ミリ秒

		350-500ms		
	要因	F 値	p 値	
正中線	A	12.024	0.0001	****
	B	2.568	0.0661	+
	A×B	0.881	0.5123	
傍矢状洞部	A	9.638	0.0006	****
	B	0.627	0.4409	
	C	3.146	0.0342	*
	A×B	0.301	0.7426	
	A×C	1.113	0.3612	
	B×C	1.799	0.1609	

	A×B×C	1.369	0.2359	
側頭部	A	8.060	0.0000	****
	B	0.952	0.3447	
	C	2.721	0.0554	+
	A×B	0.215	0.9293	
	A×C	0.569	0.8654	
	B×C	1.185	0.3262	
	A×B×C	0.842	0.6067	

350-500 ミリ秒における下位検定の結果

傍矢状洞部：要因 C の主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c4	2.984	0.0046	s.
c1 - c3	1.005	0.3205	n.s.
c2 - c4	2.032	0.0480	n.s.
c1 - c2	0.952	0.3463	n.s.
c2 - c3	0.053	0.9581	n.s.
c3 - c4	1.980	0.0539	n.s.

(iii) 第 6 文節呈示時の平均電位量に対する 3 要因分散分析の結果  
600-800 ミリ秒

	要因	600-800ms		
		F 値	p 値	
正中線	A	9.205	0.0008	****
	B	2.511	0.0706	+
	A×B	1.105	0.3659	
傍矢状洞部	A	3.903	0.0001	****
	B	5.319	0.0358	*
	C	3.232	0.0310	*
	A×B	2.805	0.0764	+
	A×C	1.195	0.3161	
	B×C	1.028	0.3890	
	A×B×C	2.988	0.0104	*
側頭部	A	4.463	0.0000	****

B	6.188	0.0251	*
C	3.597	0.0206	*
A×B	5.925	0.0004	****
A×C	1.159	0.3159	
B×C	0.163	0.9204	
A×B×C	1.155	0.3193	

600-800 ミリ秒における下位検定の結果

傍矢状洞部：ABC 交互作用における要因 C の単純・単純主効果

要因	F 値	p 値	
C(F3)	5.076	0.0020	***
C(F4)	2.715	0.0452	*
C(C3)	3.419	0.0179	*
C(C4)	2.190	0.0895	+
C(P3)	2.161	0.0929	+
C(P4)	1.996	0.1150	

F3: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c2	3.462	0.0006	s.
c1 - c3	3.264	0.0012	s.
c4 - c2	0.953	0.3416	n.s.
c1 - c4	2.509	0.0127	s.
c4 - c3	0.755	0.4509	n.s.
c3 - c2	0.198	0.8434	n.s.

F4: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

	t 値	p 値	
c1 - c2	2.577	0.0105	n.s.
c1 - c4	2.232	0.0265	n.s.
c3 - c2	0.511	0.6094	n.s.
c1 - c3	2.065	0.0399	n.s.
c3 - c4	0.167	0.8678	n.s.

---

c4 - c2	0.345	0.7304	n.s.
---------	-------	--------	------

---

C3: 要因 C の単純・単純主効果における多重比較

---

	t 値	p 値	
c1 - c3	2.971	0.0032	s.
c1 - c2	2.504	0.0129	n.s.
c4 - c3	0.968	0.3340	n.s.
c1 - c4	2.003	0.0462	n.s.
c4 - c2	0.501	0.6166	n.s.
c2 - c3	0.467	0.6412	n.s.

---

**On the difference between the processes of different types of dependencies:  
An ERP study of the processing of incomplete dependency**

Yuki Tateyama

(Kyushu University/Japan Society for the Promotion of Science)

Previous studies on sentence comprehension have investigated how syntactic dependencies are established. The current study focused on the processing differences between various syntactic dependencies by recording event-related potentials when participants read Japanese sentences including filler-gap, wh-Q, and *tatoe-temo* dependencies. The results showed that sustained negativity was elicited in both filler-gap and *tatoe-temo* conditions. However, while the sustained negativity started at the word immediately following the filler in filler-gap condition, in the *tatoe-temo* condition, it started at the second word from *tatoe* rather than immediately after *tatoe*. In addition, although the wh-Q condition also elicited negativity, it was not sustained for several words. These results indicate that different types of dependencies are processed differently depending on their characteristics. Based on this finding, it is argued that the processing mechanisms for such dependencies differ depending on the timing when the parser begins the search for the required constituent, the property of the constituent that triggers dependency formation, and the property of the syntactic integration process.

(初稿受理日 2014年3月23日 最終稿受理日 2014年8月1日)