九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

# 日本語における意味的再分析処理について : 事象関連電位を指標として

矢野, 雅貴
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/10.15017/1462084

出版情報：九州大学言語学論集. 34, pp.129-163, 2014. 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：

# 日本語における意味的再分析処理について

## －事象関連電位を指標として－

矢野　雅貴
九州大学大学院人文科学府/日本学術振興会特別研究員
masayano@kyudai.jp

キーワード：日本語、文理解、意味的逸脱、意味的再分析、事象関連電位

### 第 1 節 序論

我々人間は、次々と入力される音や文字の連続体を分解、統合することよって、文を理解している。文の理解は、通常、高速かつ無意識に行われるため、母語話者の内観を頼りにすることが難しい。そのため文理解研究では、行動指標や生理指標などの実験的な手法を用いて、研究が進められてきた。

従来の文理解研究における主な研究対象は、統語的な処理であった。初分析における処理方略（Frazier & Fodor, 1978; Frazier & Rayner, 1982）や、統語的曖昧性が解消される際の再分析処理過程（Frazier & Clifton, 1998; Sturt & Crocker, 1996; 大石, 2007）など、多くの研究が行われており、統語的な処理に関する研究の蓄積は多い。Friederici (2002)は、これまでの研究の成果をもとに、以下の文理解モデルを提案した。

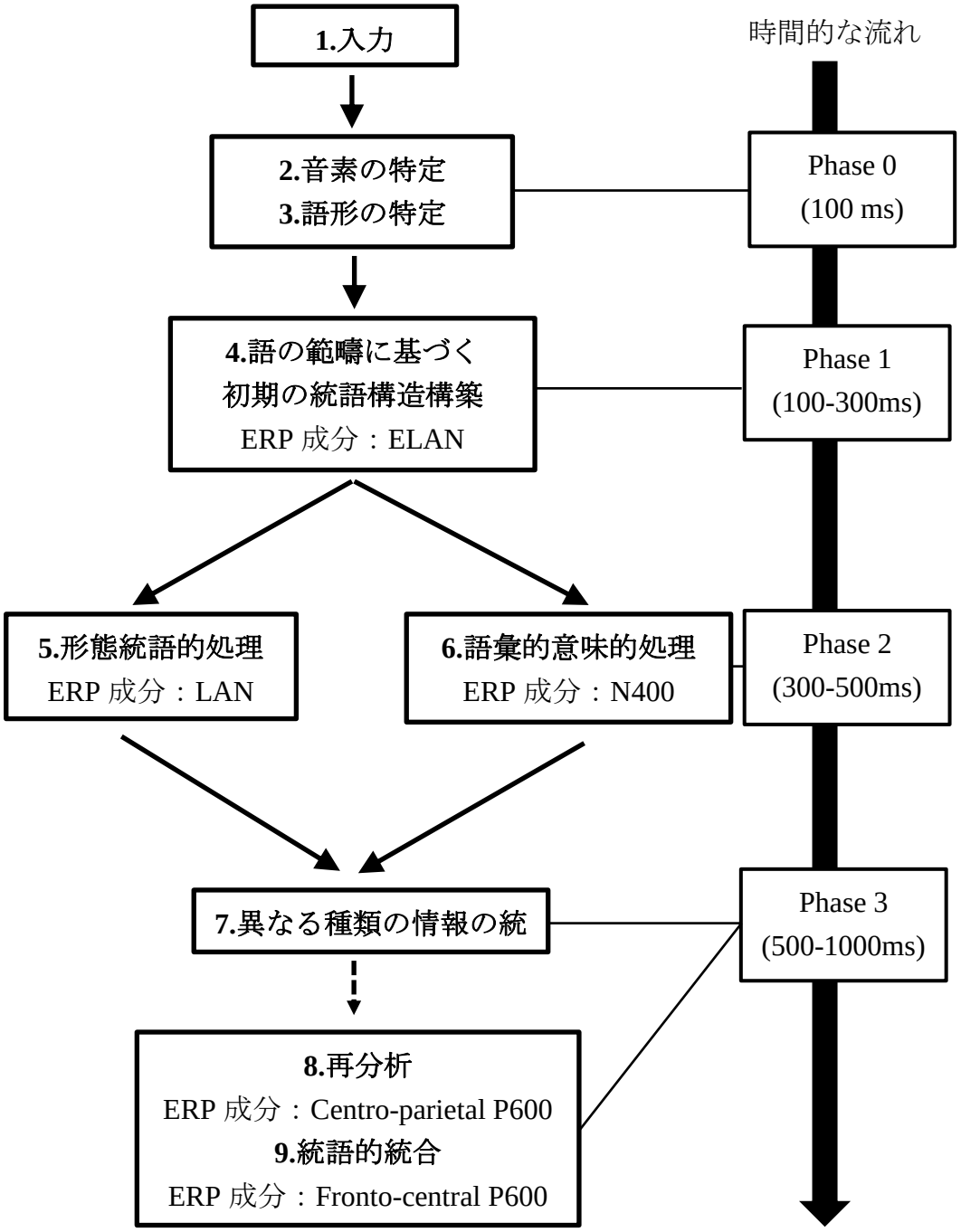



図 1. Friederici (2002)の文理解モデル

このモデルでは、まず Phase 0 で、音素の特定や語形の特定などの知覚的処理が行われる。知覚的処理が終了してからは、最終的な出力に至るまでに三段階の処理が想定されている。Phase 1 では、語の範疇が特定され、

初期の統語構造が構築される。この段階では、意味は処理に影響を及ぼさない。Phase2 では、Phase1 の出力が、形態統語的処理部門と語彙的意味処理部門へ送られ、意味役割の付与が行われる。Phase3 では異なる種類の情報が統合され、必要な場合は再分析が行われる。

Friederici (2002)のモデルが示す通り、統語的処理は、ERP 成分や活動領域の違いから、初期の統語構造構築、形態統語的処理、統語的統合・再分析などに分けられることがわかっており、それらが文理解モデルに組み込まれている。

一方、音韻的処理や文レベルの意味的処理に関しては、どのような処理が含まれるのか、またそれらが文理解モデルのどこに位置付けられるのかについて明示的に述べた研究は少ない。音韻的処理については、プロソディが統語的処理に影響を及ぼすことから、比較的早い段階で処理されていることが明らかとなっている（Carlson, Clifton & Frazier, 2001; Hirose, 2003; Speer & Blodgett, 2006）。しかし、文レベルの意味的処理に関しては研究の蓄積が比較的少なく、どのように処理が進められているのかについて明らかにされていない点が多い（cf. Friederici, 2002; Pylkkänen & McElree, 2007）。事象関連電位（Event-Related Potential: ERP）を指標とした研究では、特に、意味的な再分析が必要とされる文の処理過程は、ほとんど研究されていない。また、意味的処理の研究では、言語普遍性・言語個別性という観点から行われた研究も少なく、意味的処理に関する研究は、まだ不十分な点があると言える。そこで本研究では、次の 2 点を明らかにすることを通して、経験的により妥当性の高い文理解モデルの解明に貢献することを目的とする。

(1) a. 文理解モデルにおける意味的再分析処理の位置付け
b. 意味的再分析における言語普遍的側面・言語個別的側面

本研究では、意味的再分析処理過程を調べる手段として、アスペクト強制（Aspectual Coercion）と呼ばれる現象を用いて、日本語話者を対象とした ERP 実験を行った。詳しくは次節で述べるが、アスペクト強制は、理論言語学において意味的な再解釈の操作が含まれるとされている。そのため、アスペクト強制の処理過程を調べることで、(1)の問いに答えることが可能である。

## 第 2 節 アスペクト強制

### 2.1. 本研究が対象とする現象

文レベルの意味は、統語構造と密接に関係している。例えば、(2)は、バルコニーにいるのが「女優」か「召使」かという点で、二つの解釈がある（Cuetos & Mitchell, 1988）。

(2) Someone shot the servant of the actress who was on the balcony.

このような解釈の違いは、(3)a-b に示した統語構造の違いに起因している。

(3) a. Someone shot [the [servant of [the actress [who was on the balcony]]]]
b. Someone shot [the [servant [of the actress]] [who was on the balcony]]

このように、文レベルの意味の違いは、統語構造の違いを反映していることが多い。このため、このような文の意味的処理過程を検討したとしても、意味的処理から統語的処理を切り離すことは不可能なので、純粋に意味的な処理過程を研究するのは難しい。

そこで、本研究では、意味的な操作のみが関わるとされる強制（coercion）という現象を取り上げる（Jackendoff, 1997; Pustejovsky, 1995）。強制とは、ある語が別の語に対して行う意味的な要求が満たされない場合、その不一致を解消するために、義務的に解釈が変更されることをいう。強制には、アスペクト強制（Aspectual Coercion）や補語強制（Complement Coercion）などがあるが、本研究ではアスペクト強制を扱う。アスペクト強制は、補語強制に比べて、日本語においても生産的であり、英語を対象とした研究との比較検討がし易いからである。

アスペクト強制について、以下の例を用いて説明する。

(4) After twenty minutes, the student sneezed. （時点副詞＋瞬間的な動作）
(5) Throughout the day, the student sneezed. （期間副詞＋瞬間的な動作）

(4)の“after twenty minutes”のような、ある時点を表す副詞（時点副詞と呼ぶ）は、“sneeze”のような瞬間的な動作を表す動詞と共起しやすい。(4)では、副詞と動詞の意味的矛盾が生じないため、個々の単語の意味を合成す

るだけで文全体の意味が得られる。

一方、(5)のように、“throughout the day”のような期間を表す副詞（期間副詞と呼ぶ）と瞬間的な動作を表す動詞が共起した場合は、意味的に複雑である。“sneeze”は瞬間的な動作を表すため、“throughout the day”のような期間副詞と意味的に矛盾する。しかし、“sneeze”が表す事象が、瞬間的な一回の動作ではなく、複数回の動作であるという解釈をすることで、容認可能な文となる。この意味は、“throughout the day”や“sneezed”によって明示的に表される意味ではなく、不一致を解消するために新たに生じた意味である。このような強制的な意味の変更は、強制と呼ばれ、アスペクトに関する意味の変更は、アスペクト強制と呼ばれる。強制的な意味の変更を含む(5)は、(4)よりも意味的に複雑であるが、統語構造は同じである。よって、アスペクト強制は意味的な操作のみを含む現象であると考えられている。

### 2.2. アスペクト強制とその分類

2.1 節で示した通り、アスペクト強制は、動詞（句）と副詞のアスペクトが意味的に矛盾する場合に、それを解消するために解釈の変更が生じる現象である。アスペクト強制は、解釈の変更のされ方によって、大きく abstract type coercion、additive coercion、subtractive coercion の三種類に分類される（Bott, 2010; Moens & Steedman, 1988; van Lambalgen & Hamm, 2005）。

これらの分類について概観する前に、アスペクトに基づく動詞（句）の分類をまとめておく（Smith, 1991; Vendler, 1957, 1967; 影山, 1996）。

(6) **状態動詞(states)**：know, believe, love
動作を含まず、状態を表す動詞
[$_{\text{STATE}}$ y BE AT-z ]：y が z という位置・状態にある

(7) **到達動詞(achievements)**：reach (the hilltop), win (the race)
結果を含み、瞬間的な動作・状態変化を表す動詞（句）
[$_{\text{EVENT}}$ BECOME [$_{\text{STATE}}$ y BE AT-z ]：y が z という位置・状態に変化する

(8) **活動動詞(activities)**：run, push (a cart)
動作を表し、明確な終了時点がない動詞（句）
[$_{\text{EVENT}}$ x ACT (ON y) ]：x が（y に対して）行動する

(9) **達成動詞(accomplishments)**：draw (a circle) , write (a letter)
活動動詞と同じく動作を表すが、終了時点がある動詞（句）
[[$_{EVENT}$ x ACT (ON y) ] CONTROL [ BECOME [$_{STATE}$ y BE AT-z ]]] : x が（y に対して）行動し、y を z という状態にする。

(10) **一回動詞(semelfactives)**：cough, blink, glimpse
結果を含まず、瞬間的な動作を表す動詞（句）
[$_{EVENT}$ x $ACT_{(semelfactive)}$ ] ：x が行動する[1]

これらを、状態性・継続性・限界性の観点からまとめると、次のようになる。状態性・継続性・限界性は、それぞれ、動詞（句）が表す事象が、動的かどうか、持続的かどうか、終了時点を持つかどうかを表す。

表 1. アスペクトに基づく動詞（句）の分類

| | 状態性 | 継続性 | 限界性 |
|---|---|---|---|
| 状態動詞 | ＋ | ＋ | － |
| 到達動詞 | － | － | ＋ |
| 活動動詞 | － | ＋ | － |
| 達成動詞 | － | ＋ | ＋ |
| 一回動詞 | － | － | － |

では、一つ目の abstract type coercion について述べる。

(11) After twenty minutes the student <u>sneezed</u> in the back of the classroom.
(12) Throughout the day the student <u>sneezed</u> in the back of the classroom.

(11)の“sneeze”は通常、瞬間的な一回の動作だと解釈される。しかし、(12)のように、“throughout the day”と共起した場合、複数回の動作が行われたと解釈される。この複数解釈への変更は、(13)-(16)に示すように、活動動詞、達成動詞、到達動詞、一回動詞で起こり得る。

(13) a. For half a year, John jogged in the park.

[1] 影山(1996)では、一回動詞の語彙概念構造について言及されていないため、便宜上、$ACT_{(semelfactive)}$という表記を用いる。

b. [$_{\text{EVENT}}$ John [$_{\textbf{iterative}}$ **φ** [$_{\text{activity}}$ jog]]

(14) a. For three weeks, John played the moonshine sonata.

b. [$_{\text{EVENT}}$ John [$_{\textbf{iterative}}$ **φ** [$_{\text{accomplishment}}$ played the moonshine sonata]]]

(15) a. For many years, John won the race.

b. [$_{\text{EVENT}}$ John [$_{\textbf{iterative}}$ **φ** [$_{\text{achievement}}$ won the race]]]

(16) a. For five minutes, John hiccupped.

b. [$_{\text{EVENT}}$ John [$_{\textbf{iterative}}$ **φ** [$_{\text{semelfactive}}$ hiccupped]]]

このように、動詞のアスペクト分類に関わらず、アスペクト強制が生じるものは、abstract type coercion と呼ばれる。

次に、additive coercion について述べる。この強制は、通常表される到達事象に活動事象が「追加」されるタイプや、動作事象に終了時点が「追加」されるタイプのことを言う。

(17) a. John reached the summit.

b. [$_{\text{EVENT}}$ BECOME [$_{\text{STATE}}$ John BE [$_{\text{loc}}$ AT the summit]]]

(18) a. John reached the summit in three hours.

b. [$_{\text{EVENT}}$ <u>John ACT (for three hours)</u> [BECOME [John BE [$_{\text{loc}}$ AT the summit]]]]

例えば(17)は、瞬間的な到達事象として解釈される。ところが(18)では、「継続」した時間を表す“in three hours”があるため、アスペクトの矛盾が生じる。これを解消するために、到達事象に活動事象が加わり、「（3 時間歩くなどして）頂上に到着した」という解釈になる。

subtractive coercion は、強制によって、通常表される達成事象から結果の意味が「削除」されるタイプのことを言う。

(19) a. John built a house.

b. [$_{\text{EVENT}}$ John ACT (ON x) <u>[BECOME [x BE a house]]</u>]

(20) a. John built a house for two years.

b. [$_{\text{EVENT}}$ John ACT (ON x=a house) (for two years)]

(19)は通常、終了時点を持つ達成動作を表わし、動作の結果、家が完成したという解釈になる。しかし、(20)のように、終了時点を持たない動詞と共起しやすい“for two years”がある場合、意味的な矛盾が生じる。そこで

アスペクト強制が生じて、終了時点を含まない活動事象へ解釈の変更が行われる。つまり、(20)は、(19)が表す結果状態を含まず、「2 年間家を建てようとする動作を行ったが、その家は未完成な状態である」という解釈になる。このようなタイプの強制は、結果の意味が「削除」されることから subtractive coercion と呼ばれる。

本節では、アスペクト強制に関する理論的背景と分類を概観した。次節では、事象関連電位（ERP）を用いてアスペクト強制について調べた先行研究を概観する。

## 第 3 節 強制文の処理に関する先行研究

### 3.1. 先行研究の概要

本節では、先行研究の結果と主張を概観する。ERP を用いて、アスペクト強制について調べた研究は、以下の通りである。

表 2. 先行研究の結果

| 言語 | 研究対象 | 論文 | 観察された ERP 成分 |
|---|---|---|---|
| 英語 | Abstract type | Paczynski et al. (2010) | 前頭部陰性波 |
| | Additive type | 報告なし | 不明 |
| 日本語 | Abstract type | 報告なし | 不明 |
| | Additive type | 龍 (2011) | 左前頭部陰性波 |

ERP を指標とした研究では、英語の abstract type を扱った Paczynski et al. (2010)と、日本語の additive type を扱った龍(2011)がある。これらの研究では、アスペクト強制を含む文において、類似した前頭部陰性波が観察されている。

### 3.2. 先行研究

#### 3.2.1. Paczynski, Ditman, Choi, Jackendoff & Kuperberg (2010)

行動指標を用いた研究では、(21)のようなアスペクト強制を含む文は、(22)のような文に比べて、動詞位置で処理負荷が増大することが知られている（Brennan & Pylkkänen, 2008; Piñango et al., 1999, 2006; Todorova et al., 2000）。

(21) Throughout the day the student sneezed in the back of …
(22) After twenty minutes the student sneezed in the back of …

しかし、処理負荷を増大させる原因については、まだ詳細に検討されていなかった。そこで、Paczynski et al. (2010)は、アスペクト強制にどのような言語的処理が関わっているのかを判断するために、ERP を指標とした実験を行った。

実験では、(23)のような abstract type coercion を含む文と、(24)のようなコントロール文が用いられた。刺激文は、単語毎に視覚呈示された。実験参加者は、呈示された文を黙読し、試行後に文理解課題が課された。

(23) For several minutes the cat pounced …
(24) After several minutes the cat pounced …

実験の結果、(24)と比較して(23)で、動詞呈示開始後 400-700 ms にかけて、前頭部陰性波が惹起された。この成分は、潜時帯や分布から N400 とは異なる成分であると主張されている。また、Paczynski et al. (2010) はアスペクト強制によって生じた解釈の結果に着目し、処理負荷が増大した原因を二つ挙げている。まず一つ目は、“pounce”を複数回の動作として解釈した結果、複数回の動作を認知的にシミュレーションするのに負荷がかかったという可能性である。二つ目は、複数回の動作として解釈した結果、事象に継続性が加わり、それを反映して負荷が増大したという可能性である。しかし、これらの説明の違いは、彼らの議論からは明確ではない。

**3.2.2. 龍 (2011)**

日本語のアスペクト強制を調べた研究として、以下に示すような additive coercion を含む文を用いて、ERP 実験を行った龍 (2011)がある。

(25)　10 分間　新生児が　大泣きしたと　看護士が　言った。
(26)　10 分で　新生児が　大泣きしたと　看護士が　言った。

「10 分間」のような期間副詞は、自然な終了時点を持たない活動動詞と共起しやすい。「大泣きする」は活動動詞であるため、(25)では、アスペ

クトの不一致が生じない。一方、「10 分で」のような時点副詞は、終了時点を持つ動詞と共起しやすいため、(26)では、アスペクトの不一致が生じる。この不一致を解消するために、「10 分で新生児が大泣きし始めたと…」という解釈の変更が行われる。

実験の目的は、アスペクト強制文における処理負荷を増大させる原因を特定することである。原因として、二つの可能性が挙げられている。一つは先行文脈から期待される意味的要素が動詞に含まれていなかったことにより、文脈と動詞の意味的統合に逸脱が起こり、負荷が高まったという可能性である。もう一つは、期待に反したアスペクト情報が出現したために、アスペクト強制が生じた可能性である。前者では N400、後者では Paczynski et al. (2010)が観察した前頭部陰性波が出現すると予測される。

実験文は、文節ごとに視覚呈示され、呈示終了後に文理解課題が課された。実験の結果、(26)において、「大泣きしたと」の呈示開始後 350-750 ms にかけて、左前頭部（F7, F3）で陰性成分が観察された。この陰性成分は、頭皮上分布が N400 とは異なる。このことから、龍 (2011)は、アスペクトの不一致によって生じる処理負荷は、意味の逸脱や、文脈から予測された動詞とは異なる動詞が入力されたことによる負荷ではないと主張した。また、陰性成分が左前頭部で観察されたことから、この成分が LAN であることを示唆している。

### 3.3. 先行研究のまとめ

先行研究のまとめを再掲する。

表 3. 先行研究の結果

| 言語 | 研究対象 | 論文 | 観察された ERP 成分 |
|---|---|---|---|
| 英語 | Abstract type | Paczynski et al. (2010) | 前頭部陰性波 |
| | Additive type | 報告なし | 不明 |
| 日本語 | Abstract type | 報告なし | 不明 |
| | Additive type | 龍 (2011) | 左前頭部陰性波 |

英語の abstract type と日本語の additive type を用いた研究がこれまでに報告されている。しかし、これらの先行研究では、実験結果に基づいて明示的なモデルが提案されていないという問題がある。同一実験内での直接比較は行われていないが、強制文で観察された（左）前頭部陰性波は、N400 と潜時帯・頭皮上の分布が異なるため、意味的逸脱を反映しているとは考

えられない。また、形態統語的逸脱を反映した LAN であるとも考え難い。なぜなら、アスペクト強制は、意味的操作のみが関わる現象であり、形態統語的な逸脱を含んでいないからである。つまり、先行研究で観察された前頭部陰性波は、これまでに提案されてきた文理解モデルにおける意味的処理部門とは別に、意味を計算する部門があることを示唆しており、文理解モデルを修正する必要があると考えられる。

そこで本研究では、この可能性を検討するために、2 つの実験を行う。まず実験 1 では、実験文の自然さ調査を行う。次に、実験 2 では、日本語の abstract type coercion を用いた ERP 実験を行い、文理解モデルにおける意味的再分析処理の位置付けを明らかにする。さらに、本研究の成果を、英語話者を対象とした先行研究と照らし合わせることで、意味的再分析処理における言語普遍的側面・言語個別的側面を明らかにする。それにより、人間の文理解の一側面を明らかにし、経験的により妥当性の高い文理解モデルの解明に貢献することを目的とする。

## 第 4 節 実験 1 文の自然さ調査

### 4.1. 実験文・実験手順

実験 1 では、ERP 実験で用いる実験文の自然さを調べるために、質問紙調査を行った。実験に用いた文は、以下の 4 種類である。

(27) Con 条件： さっき 愛犬が ジャンプした。
(28) AC 条件： 10 分間 愛犬が ジャンプした。
(29) TV 条件： さっき 小石が ジャンプした。
(30) AC・TV 条件： 10 分間 小石が ジャンプした。

(27)は、副詞「さっき」と動詞「ジャンプした」の意味が矛盾しない統制条件である（Control 条件）。(28)は、継続的な時間を表す「10 分間」と、一回動詞である「ジャンプした」が意味的に矛盾する条件である（Aspectual Coercion 条件）。この条件では、意味的矛盾を解消するために、「10 分間何度もジャンプした」という反復の解釈が生じる。(29)は、主語と動詞の意味役割の違反を含む条件である（Thematic role violation 条件）。(30)は、副詞と動詞の意味的逸脱と、主語と動詞の意味役割の違反の両方を含む条件である（AC・TV 条件）。これら 4 組の実験文を 120 組、計 480 文作成した。

(27)から(30)に示した 120 組、計 480 文を、ラテン方格法に従って、各条件から 30 文ずつ、4 つのリストに分配した。これにフィラー文 120 文を追加し、質問紙を作成した。刺激文は、リスト毎にランダムに並べて呈示した。

実験参加者は、回答方法に関する説明を受けた後、それぞれの文に対して、以下の基準で 5 段階評定を行った。

(31) 1. 何度読み返しても状況が想起できない、まったく不自然な文
2. 何とか状況は想起できるが、不自然な文
3. どちらともいえない
4. 状況が想起しやすい、文として自然な文
5. 一回読んだだけで状況が想起できる、全く自然な文

実験参加者は、福岡大学・九州大学の大学生・大学院生 24 名（男性：12 名、女性：12 名）であった。実験参加者の年齢範囲は、20 歳 3 ヶ月から 29 歳 4 ヶ月、平均年齢は 23 歳 5 ヶ月、標準偏差は 2 歳 7 ヶ月であった。全員が日本語母語話者であった。

**4.2. 結果**

統計分析には、R2.15.2 の分散分析を用いた。要因配置は、意味役割の逸脱（2 水準）× 強制の有無（2 水準）であった。各条件の平均値は以下の通りである。

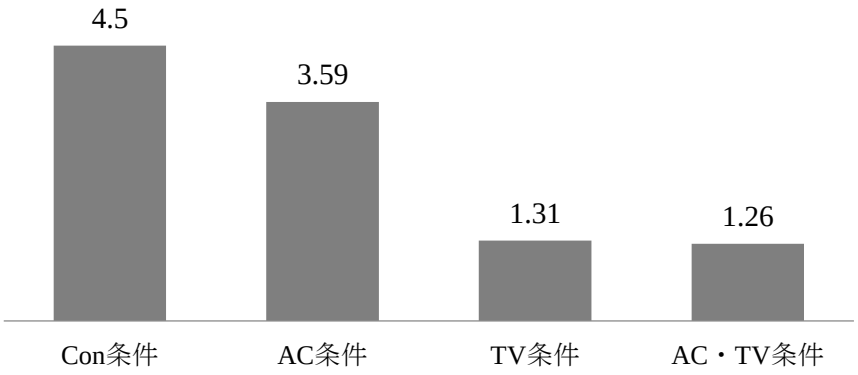



図 2. 容認度調査の結果

分散分析の結果、被験者分析・項目分析ともに、意味役割の逸脱と強制

の有無の主効果が有意であった（意味役割の逸脱：$F_1(1, 23) = 170.92$, $p < .001$, $F_2(1, 119) = 4136.62$, $p < .001$, 強制の有無：$F_1(1, 23) = 24.37$, $p < .001$, $F_2(1, 119) = 164.78$, $p < .001$）。また、意味役割の逸脱と強制の有無の交互作用が有意であったため、Shaffer 法による多重比較を行った（$F_1(1, 23) = 16.5$, $p < .001$, $F_2(1, 119) = 64.58$, $p < .001$）。その結果、被験者分析では、Con 条件と AC 条件、Con 条件と TV 条件、AC 条件と AC・TV 条件の間にそれぞれ有意差があった。TV 条件と AC・TV 条件の比較においては、有意傾向であった。項目分析でも同様に、Con 条件と AC 条件、Con 条件と TV 条件、AC 条件と AC・TV 条件の間に有意差があった。TV 条件と AC・TV 条件の間には有意差がなかった（付録 1）。

調査の結果、Con 条件と AC 条件はともに概ね容認可能であるが、Con 条件の方がより自然な文であると判断された。一方、意味役割の違反を含む TV 条件と AC・TV 条件は、ともに容認不可能な文と判断されていることが明らかとなった。よって、ERP 実験では、Con 条件を比較の基準としてアスペクト強制の効果と意味役割の逸脱の効果をそれぞれ観察する。

## 第 5 節 実験 2 ERP 実験

### 5.1. 目的と予測

英語の abstract type coercion を用いた研究では、アスペクト強制を含む文において、前頭部陰性波が惹起されることが明らかとなっている（Paczynski et al., 2010）。実験 2 では、その研究成果を踏まえ、以下の 2 点を明らかにすることを目的とする。

(32) a. 文理解モデルにおける意味的再分析処理の位置付け
　　b. 意味的再分析処理における言語普遍的側面・言語個別的側面

実験 2 では、ERP を指標として用いる。実験文は、実験 1 で自然さ調査を行った以下の 4 条件の文である。実験文に含まれる副詞、名詞、動詞の使用回数は条件間で統制されているため、繰り返しによる影響の条件差はない。

(33) Con 条件：　さっき 愛犬が ジャンプした。
(34) AC 条件：　10 分間 愛犬が ジャンプした。
(35) TV 条件：　さっき 小石が ジャンプした。

(36) AC・TV 条件：　　10 分間 小石が　ジャンプした。

AC 条件は、Con 条件と、副詞と動詞のアスペクトが一致せず、アスペクト強制が生じるという点のみで異なる。そのため、もし何らかの ERP 成分が観察された場合、日本語においても、アスペクト強制を含む文で処理負荷が増大することが実験的に示されることになる。この負荷の増大は、以下に示すように、副詞と動詞の意味的不一致を解消するプロセス（意味的再分析）を反映していると考えられる（Brennan & Pylkkänen, 2008）。

(37) Con 条件での処理の流れ[2]

[$_{\text{EVENT}}$ さっき [愛犬が Pred ]]

↓

[$_{\text{EVENT}}$ さっき [$_{\text{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]]

(38) AC 条件での処理の流れ

[$_{\text{EVENT (durative)}}$ 10 分間 [愛犬が　Pred]]

↓

[$_{\text{EVENT (durative)}}$ 10 分間 [$_{\text{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]]

↓

**アスペクト情報の不一致を検出**

↓

**意味的再分析　　⇒　<u>処理負荷の増大</u>**

↓

**[$_{\text{EVENT (durative)}}$ 10 分間 [$_{\text{iterative}}$ φ[$_{\text{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]]]**

もし英語と共通したアスペクト強制の処理が、日本語においても行われているとすれば、AC 条件では、Con 条件との比較において前頭部陰性波が観察されると予測される。前頭部陰性波が観察された場合、英語と同様の結果が得られたことになるため、アスペクト強制における意味的再分析処理が類似していることが示唆される。

先行研究において、アスペクト強制を含む文で観察される ERP 成分は、N400 と異なる成分であると主張されてきた。しかし、同じ実験内でそれを検討した研究はない。そこで、N400 が惹起されると考えられる、意味役割の違反を含む TV 条件を加えた。もし AC 条件と TV 条件で観察される ERP

[2] Pred は、未入力の述語(predicate)を表す。

成分が質的に異なる場合、それらを反映した認知処理も異なると結論付けることができる。つまり、意味的処理には、少なくとも二種類の処理があることになる。

ただし、TV 条件との比較を行うだけでは、それらの下位処理が系列的であるか、並列的であるかはわからない。そこで、アスペクト強制と、意味役割の違反の両方を含む AC・TV 条件を加えた。もし意味的処理が系列的で、意味役割の処理が、アスペクトの不一致による意味的再分析に先行するとすれば、意味役割の違反が検出された時点で処理が破綻すると考えられる。そのため、AC・TV 条件では、TV 条件と同様の成分が観察されるが、AC 条件で観察される ERP 成分は観察されないと考えられる。一方、意味役割の処理と、意味的再分析処理が並列的であるとすれば、AC・TV 条件では、意味役割の違反を検出しても、意味的再分析処理は独立して行われると考えられる。従って、AC・TV 条件では、TV 条件で観察される ERP 成分に加えて、AC 条件で観察される ERP 成分も観察されると考えられる。

### 5.2. 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・大学院生 16 名（男性 2 名、女性 14 名）であった。実験参加者の年齢範囲は、20 歳 4 ヶ月から 23 歳 4 ヶ月、平均年齢は 21 歳 6 ヶ月、標準偏差は 1 歳 2 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、Oldfield (1971)の利き手調査票によって右利きであることを確認した。測定前に、脳波測定装置の安全性・個人情報等の取扱いについて説明を行い、実験参加者からインフォームドコンセントを得た上で、同意書への署名をして頂いた。実験終了後、謝金を支払った。

### 5.3. 実験手順・実験文

実験文は、実験者ペースで文節毎に CRT 画面中央に呈示した。実験文の呈示には、刺激呈示用ソフト Presentation 16.3 を用いた。各文節の呈示時間(ms)を、以下に示す。

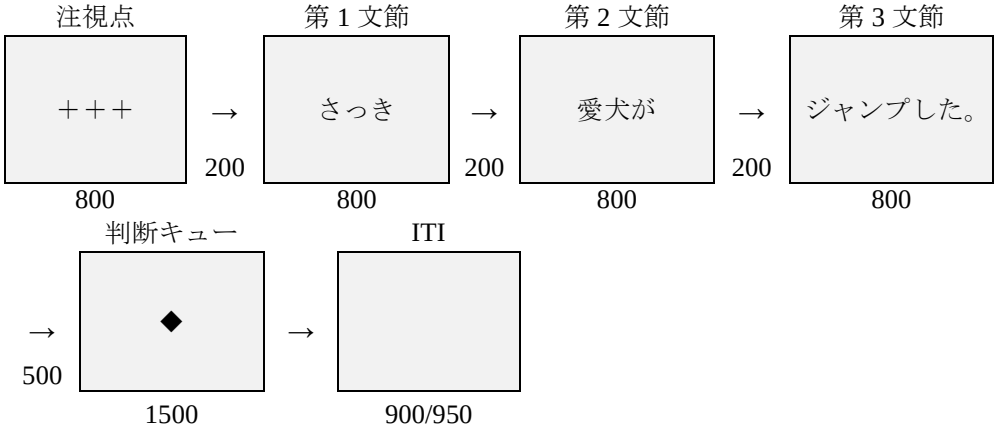



図 3. 試行の流れ

最初に、注視点が 800 ms 呈示され、それ以降は、文節ごとに文が呈示された。各文節の呈示時間（DOS）は 800 ms、刺激呈示時間間隔（ISI）は 200 ms であった。各試行の終了後、「◆」を 1500 ms 呈示した。実験参加者には、「◆」が呈示されている間に、直前に読んだ文が容認できる文であるかどうかを判断し、レスポンスパッド（Cedrus 製 RB-730）を押して回答するように教示した。また、注視点「＋＋＋」から「◆」が呈示されるまでの間、瞬きをしないように教示した。正文・非文判断のボタンは、実験参加者間でカウンターバランスをとった。実験文は、実験参加者毎にランダマイズして呈示した。また、各文節の視野角は、3°以内に保たれた。

実験では、(39)から(42)に示したような実験文を 120 組、計 480 文準備した。

実験文（再掲）

(39) Con 条件：　さっき　愛犬が　ジャンプした。
(40) AC 条件：　10 分間　愛犬が　ジャンプした。
(41) TV 条件：　さっき　小石が　ジャンプした。
(42) AC・TV 条件：　10 分間　小石が　ジャンプした。

これらの実験文だけでは、主語が有生名詞の場合は必ず正文、無生名詞の場合は必ず非文となるため、実験参加者が第 3 文節を読まずに容認性を判断する可能性がある。これを避けるために、フィラー文として、(43)から(46)に示すような 4 種類の文を 30 文ずつ、計 120 文追加した。

(43) 有生・非文 1：さっき　ダンサーが　踊る。

(44) 有生・非文 2：30 秒間　　スズメが　　死んだ。
(45) 無生・正文 1：おととい　交渉が　　決裂した。
(46) 無生・正文 2：１分間　　中継が　　中断した。

各リストは、ラテン方格法に基づいて分配された実験文 120 文とフィラー文 120 文から構成された。各リストにおいて、実験全体での正文・非文の割合は統一されている。実験参加者には、4 つのリストの内、いずれかが割り当てられた。リストは実験参加者間でカウンターバランスをとった。

実験では、練習試行を行った後、本実験を行った。本実験では、5 分ごとに休憩をとった。電極の装着から、脳波の記録・頭髪の洗浄が終了するまでは、2 時間程度であった。

### 5.4. 記録方法

脳波の記録には日本光電製のデジタル脳波計 EEG-1200 を用いた。電極は銀電極（日本光電製 NE-113A）を用い、粘着性のペースト（Elefix Z-401CE）を使って頭皮上に貼り付けた。国際 10-20 法に基づいて、Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Cz, Pz の 19 箇所に電極を配置した（Jasper, 1958）[3]。接地電極は Fpz とし、基準電極は両耳朶結合とした。さらに、左眼下及び左眼左に電極を装着し、眼球運動と瞬目を監視した。サンプリング周波数は 1000Hz、ローカットフィルタは 0.03Hz 以下、ハイカットフィルタは 60Hz 以上とした。電極間抵抗値は 5kΩ 以下に保たれた。

### 5.5. ERP の算出および分析方法

ERP の加算には、Megis 製の EEG-Focus 3.0.8 を用いた。±80 μV を超える電位を含む試行は、瞬きなどによるアーチファクトの混入があるとみなし、加算から除外した（0.97%）。統計分析には、R2.15.2 を用いた。自由度が 1 より大きい反復測定を含む分散分析では、球面性の仮定からの逸脱を補正するために、球面性の検定が有意であった被験者内要因について Greenhouse - Geisser の ε による調整を行った。その場合には補正された *p*

[3] 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。

値を報告する。多重比較には、Shaffer の方法を用いた。

### 5.6. 結果

#### 5.6.1. 正答率

正答率を角変換した後、意味役割の逸脱（2 水準）×強制の有無（2 水準）の分散分析を行った[4]。各条件の平均値は以下の通りである。

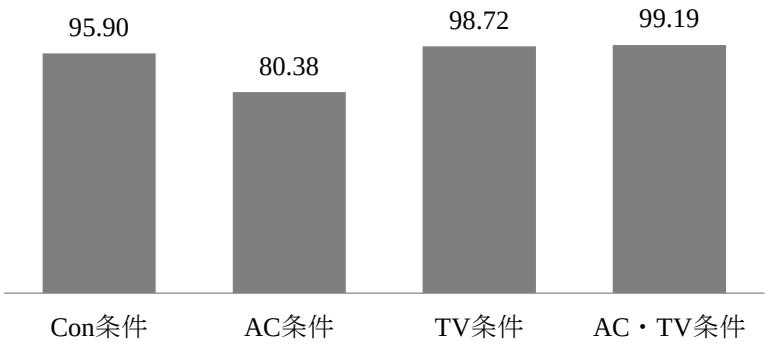



図 4. 容認性判断課題の正答率

分散分析の結果、意味役割の逸脱の主効果が有意、強制の有無の主効果が有意傾向であった（意味役割の逸脱：$F(1, 15) = 5.33, p < .05$, 強制の有無：$F(1, 15) = 5.51, p < .05$）。また、交互作用が有意であった（$F(1, 15) = 15.19, p < .01$）。下位検定を行った結果、AC 条件が、Con 条件と AC・TV 条件よりも正答率が低かった。その他の単純主効果では有意差はなかった（付録 2）。

#### 5.6.2. ERP

第 1 文節の呈示開始-100 ms をベースラインとして、第 1 文節から第 3 文節までを描画した総加算波形を図 1 に示す。

[4] Con 条件・AC 条件は実験参加者が容認できると判断した場合、TV 条件と AC・TV 条件は容認できないと判断し場合を正答として、正答率を算出した。

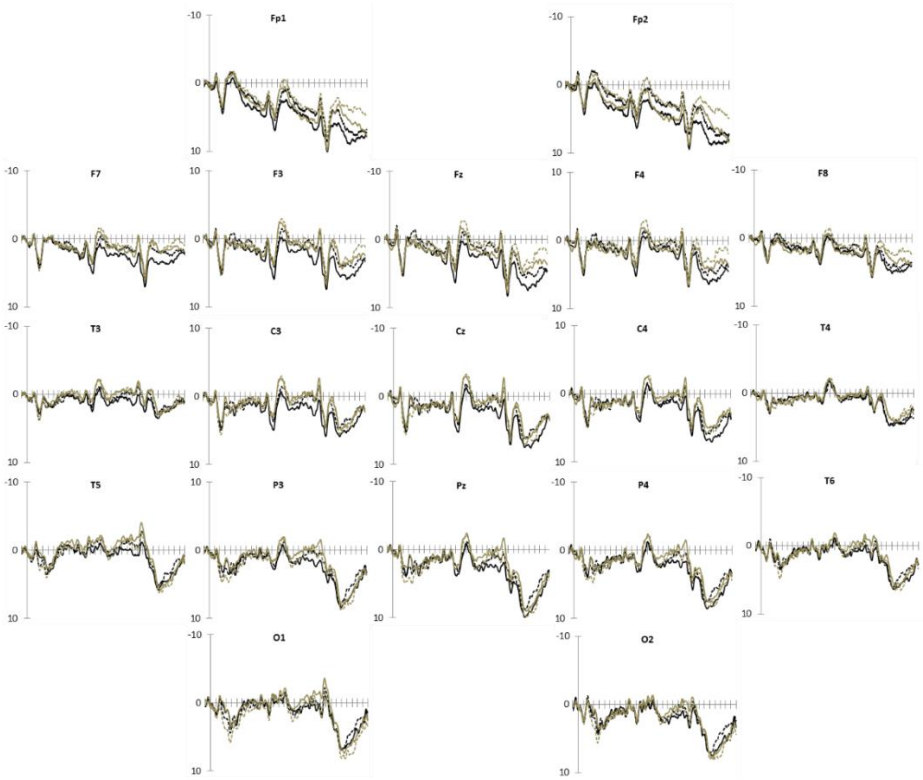



図 5. 第 1 文節の呈示開始から第 3 文節の呈示終了までの条件別総加算平均波形（N=16）　黒・実線：Con 条件、黒・点線：AC 条件．灰色・実線：TV 条件、灰色・点線：AC・TV 条件．横軸は時間（1 目盛り 200 ms）、縦軸は電位量（1 目盛り 10μV）．陰性方向が上向き．

文呈示開始-100 ms をベースラインとして、関心のある潜時帯の平均電位量について分散分析を行った。第 1 文節の開始時点をオンセットとしたのは、副詞の種類の違いによる影響が動詞の入力以前から見られるかどうかを検討するためである。

まず、第 2 文節において 200ms 毎に、有生主語（Con 条件、AC 条件）と無生主語（TV 条件、AC・TV 条件）のそれぞれについて、副詞の種類×左右×前後を要因とする分散分析を行った。第 2 文節の 100-300 ms において、側頭部で AC 条件が Con 条件よりも陰性方向に偏位していた（$F(1, 15) = 4.79$, $p < .05$）。また、500-700 ms と 700-900 ms において、AC・TV 条件が TV 条件に比べて、Fp1/2 で有意に陰性方向に偏位していた（500-700 ms: $F(1, 15) = 5.95$, $p < .05$; 700-900 ms: $F(1, 15) = 4.73$, $p < .05$）。

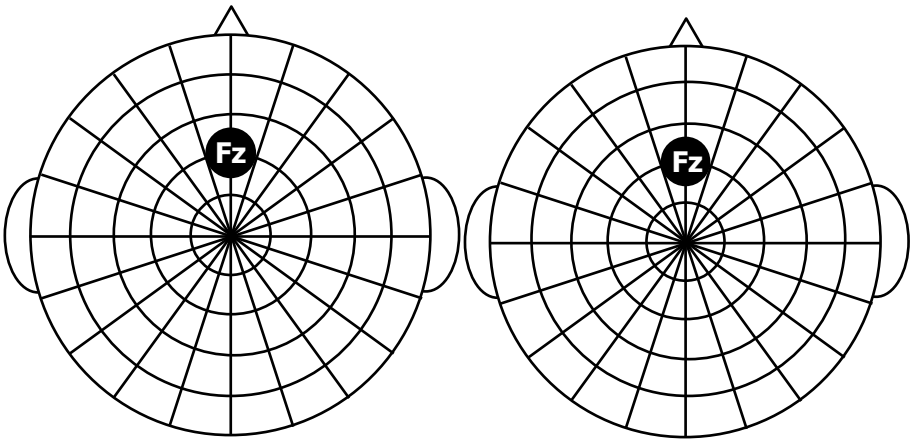
次に、第 3 文節における各条件の 300-500 ms 間の平均電位量について分散分析を行った。要因配置は、以下の通りである。

表 4. 平均電位量に対する分散分析の要因配置

| | 意味役割の逸脱 | 強制の有無 | 前後 | 半球 |
|---|---|---|---|---|
| 正中線 | 2 水準 | 2 水準 | 3 水準 | |
| 側頭部 | 2 水準 | 2 水準 | 5 水準 | 2 水準 |
| 傍矢状胴部 | 2 水準 | 2 水準 | 3 水準 | 2 水準 |

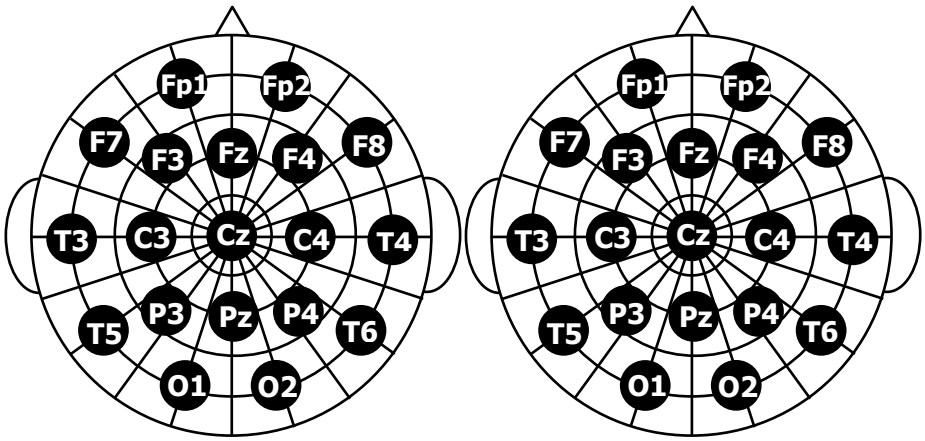
正中線では、意味的逸脱の主効果が有意であった。また、強制×前後の交互作用が有意であったため、下位検定を行ったところ、Fz において、強制の単純主効果が認められた（付録 3.1）。側頭部では、意味的逸脱の主効果が見られた。また、強制×前後の交互作用が有意であったが、強制の単純主効果はどの電極位置でも有意ではなかった（付録 3.2）。傍矢状洞部では、意味的逸脱の主効果が有意であった。また、強制×前後が有意であったが、強制の単純主効果が有意な電極位置はなかった（付録 3.3）。

条件間に有意差が見られた電極を図 3、図 4 に示した。




Con 条件と AC 条件　　TV 条件と AC/TV 条件

図 6. 強制の効果が有意であった電極




Con 条件と TV 条件　　AC 条件と AC/TV 条件

図 7. 意味役割の違反の効果が有意であった電極

視診では 500 ms 以降も差が見られたため、500-900 ms における平均電位量についても同様の分散分析を行った。その結果、正中線では、意味的逸脱×前後と、意味的逸脱×強制の交互作用が有意であった。前者の交互作用の下位検定の結果、Fz において意味的逸脱の単純主効果が有意であった。後者の下位検定の結果、AC 条件と TV 条件は Con 条件に比べて有意に陰性方向に偏位していた（付録 4.1）。側頭部では、意味的逸脱×前後と強制×前後の交互作用が見られた。前者の下位検定の結果、Fp1/2、F7/8 において単純主効果が見られた。後者の下位検定の結果、Fp1/2 において単純主効果が見られた（付録 4.2）。傍矢状洞部においても、意味的逸脱×前後と強制×前後の交互作用が見られた。また、意味的逸脱×強制×前後の交互作用も有意であった。下位検定の結果、TV 条件は、F3/4、C3/4 において Con 条件よりも陰性に偏位していた。AC・TV 条件は、F3/4、P3/4 において AC 条件よりも陰性に偏位していた。その他の単純・単純主効果は有意ではなかった（付録 4.3）。

実験結果をまとめると、第 3 文節の 300-500 ms では、AC 条件は Con 条件と比較して前頭部に局在した陰性波が観察された。前頭部陰性波は、意味役割の違反の有無に関わらず観察された。一方、TV 条件では Con 条件と比較して、AC・TV 条件では AC 条件と比較して、中心部を中心とした陰性波が観察された。この成分は、頭皮上分布から判断して N400 に似た成分であると考えられる。

次節では、本実験の結果に基づいて、アスペクト強制の処理過程と文理解モデルとの関係について考察する。

### 5.7. 考察

本研究は、AC 条件と TV 条件で観察される ERP 成分が異なるかどうかを同一実験内で比較することを通して、意味的処理に、異なる二種類の処理があるのかどうかを検証した。アスペクト強制による陰性波は前頭部に局在しており、意味役割の違反による陰性波とは頭皮上の分布が異なる。このことから、アスペクト強制を含む文での陰性波は、意味的逸脱を含む文での陰性波とは、質的に異なることが同一実験内において示された。AC・TV 条件では、TV 条件との比較において、AC 条件と同様の前頭部陰性波が観察され、AC 条件との比較においては、TV 条件と同様の広い分布を持つ陰性波が観察された。つまり、AC・TV 条件では、アスペクト強制による効果と、意味役割の違反による効果の両方が観察されたことになる。これらの結果は、これまで提案されてきた文理解モデル（例えば、Friederici, 2002）における意味的処理とは別に、意味的処理の経路があることを示唆していると考えられる。

では、アスペクト強制を含む文で観察された前頭部陰性波は、どのような処理を反映していると考えられるだろうか。まず、この負荷の増大は、比較を行った文節が文末であったことによる wrap-up effect を反映したものではないと考えられる。なぜなら、これまでに観察されてきた wrap-up effect は、頭頂部・後頭部優位の陰性成分であるが、AC 条件で観察された陰性成分とは明らかに分布が異なる（Friederici & Frisch, 2000; Osterhout & Holcomb, 1992）。

また、先行文脈から予測された動詞のアスペクトが、実際に入力されたもの合致しなかったことによる処理負荷の増大であるとも考え難い。予測との不一致が生じた場合、入力された動詞に対する語彙的アクセスに負荷がかかると考えられるため、それを反映して N400 が惹起されることが予測される（Kutas & Federmeier, 2000）。しかし、AC 条件で観察された陰性成分は、頭皮上分布・潜時帯から判断して N400 とは異なる成分である。従って、意味的な予測との不一致を反映した負荷の増大でもないと考えられる。

AC 条件は、Con 条件とは異なり、副詞と動詞のアスペクト情報が一致しない。しかし、5.6.1 節で示した通り、実験参加者は、高い割合で AC 条件の文を容認している。そのため、AC 条件では、以下に示すように、アスペクトの不一致を引き起こす動詞が入力されたことにより、その不一致を

解消するための処理（意味的再分析）が行われ、負荷が増大した可能性が考えられる（Brennan & Pylkkänen, 2008）。

(47) Con 条件での処理の流れ

[$_{\text{EVENT}}$ さっき [愛犬が Pred ]]

↓

[$_{\text{EVENT}}$ さっき [$_{\text{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]]

(48) AC 条件での処理の流れ

[$_{\text{EVENT (}\textbf{durative}\text{)}}$ 10 分間 [愛犬が Pred]]

↓

**[**$_{\text{EVENT (}\textbf{durative}\text{)}}$ 10 分間 [$_{\textbf{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]]

↓

**アスペクト情報の不一致を検出**

↓

**意味的再分析 ⇒前頭部陰性波**

↓

[$_{\text{EVENT (durative)}}$ 10 分間 **[**$_{\textbf{iterative}}$ **φ** [$_{\text{semelfactive}}$ 愛犬が ジャンプした]**]]**

Con 条件では、副詞（さっき）と動詞のアスペクトが意味的に矛盾しないため、動詞の入力時に、それらの意味を単純に合成するだけで、文全体の意味が得られる。一方、AC 条件の副詞（10 分間）は、動詞のアスペクト情報と意味的に矛盾が生じる。そのため、アスペクト情報の不一致を検出した文処理装置は、ジャンプが一回ではなく、複数回の動作であるという解釈に変更し、意味合成を行う。AC 条件で観察された前頭部陰性波は、このようなアスペクト情報の意味的再分析処理を反映して惹起された成分であると考えられる。

この成分が意味的再分析を反映していることの傍証として次のことがあげられる。脳磁図を用いた強制に関する実験では、意味的再分析に伴って ventromedial prefrontal cortex の活動が高まることが知られている（Brennan & Pylkkänen, 2008; Pylkkänen & McElree, 2007; Pylkkänen et al., 2009）。本研究で観察した前頭部陰性波は、頭皮上の分布から考えて、この領域の活動を捉えていた可能性が高い。また、統語的処理では、逸脱文に対する ERP 成分は、中心部から頭頂部にかけて分布するが、再分析を必要とする文に対する ERP 成分は、前頭部優位で分布することが示唆されている（Hagoort

et al., 1999）。これは、本実験で見られたパターンと類似している。

ただし、5.6.2.節で述べたように、第 2 文節においても、前頭部陰性波が認められた。本実験では、フィラー文も含めて、アスペクト強制を生じさせる動詞が期間副詞（10 分間）に後続する割合が、生じさせない動詞（寝た）が後続する割合よりも高かった。そのため、実験参加者の中には、動詞呈示前に反復解釈へ切り替えを行ったものがおり、そのことを反映して陰性波が観察された可能性が考えられる。しかし、この点に関しては今後の研究課題としたい。

最後に、言語普遍的側面・個別的側面という観点から、先行研究と本研究の結果について考察する。これまでに得られた結果を、以下に示した。

表 5. 先行研究と本研究の結果

| 言語 | 強制の種類 | 論文 | 極性 | 潜時帯 | 分布 |
|---|---|---|---|---|---|
| 英語 | Abstract type | Paczynski et al. (2010) | 陰性 | 400-700 | 前頭部 |
| | Additive type | | | | |
| 日本語 | Abstract type | 本研究 | 陰性 | 300-500 | 前頭部 |
| | Additive type | 龍 (2011) | 陰性 | 350-750 | 左前頭部 |

英語話者を対象とした Paczynski et al.(2010)が観察した ERP 成分と、日本語話者を対象とした本研究で観察された ERP 成分は、極性・潜時帯・頭皮上の分布から判断して、同じ成分だと考えられる。従って、本研究により、意味的再分析処理は言語普遍的であることが示唆される。

また、この成分は、additive type coercion を用いた龍 (2011)が観察した成分とも類似している。これは、アスペクト強制の分類に関わらず、同様のプロセスで意味的再分析処理が行われている可能性を示唆している。

## 第 6 節 結論

本研究の目的は、これまでほとんど研究されてこなかった意味的再分析処理過程の解明を通して、経験的により妥当性の高い文理解モデルを提案することであった。この目的を達成するために、本研究では、アスペクト強制に着目し、ERP を指標とした実験を行った。それにより、以下の 2 点を明らかにした。

(49) a. 文理解モデルにおける意味的再分析処理の位置付け

b. 意味的再分析処理における言語普遍的側面

まず、(49a)についてまとめる。本研究の ERP 実験では、日本語の abstract type coercion を含む文において、前頭部陰性波が観察された。この成分は、アスペクト情報の不一致を解消するにあたって、意味的操作の複雑さが増大したことを反映していると考えられる。従って、日本語の abstract type coercion を含む文では、意味的再分析が行われていることが示唆された。

また、意味的再分析を反映した前頭部陰性波は、意味役割の逸脱を反映した陰性波とは頭皮上分布が異なる。従って、意味的処理には、少なくとも異なる二つの処理部門があると考えられる。つまり、Friederici (2002)が提案した文理解モデルにおける語彙的意味的処理の細分化を行う必要があることを示唆している。アスペクト強制と意味役割の違反の両方を含む文において、両方の効果が観察されたことも、この細分化の必要性を示唆していると考えらえる。

次に、(49b)についてまとめる。本研究で観察された前頭部陰性波は、英語話者を対象とした Paczynski et al. (2010)が報告した成分と同じ成分であると考えられる。従って、アスペクト強制による意味的再分析処理は言語普遍的処理である可能性が示唆された。

## 謝辞

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 13J04854 （研究代表者:矢野雅貴）
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）

## 参照文献

大石衡聴 (2007) 再分析処理における一時的構造曖昧性の解消過程について－多重情報間の競合の可能性－. 博士論文, 九州大学大学院.

影山太郎 (1996) 動詞意味論：言語と認知の接点, くろしお出版：東京.

龍 盛艶 (2011) 日本語の文理解におけるアスペクト情報の処理. 博士論文, 広島大学大学院.

Bott, O. (2010) *The processing of events*. Linguistik Aktuel/Linguistics Today 162.

Brennan, J., & Pylkkänen, L. (2008) Processing events: Behavioral and neuromagnetic correlates of aspectual coercion. *Brain & Language*, 106(2),

132-143.

Carlson, K., Clifton, Jr., C., & Frazier, L. (2001) Prosodic boundaries in adjunct attachment. *Journal of Memory & Language*, 45(1), 58-81.

Cuetos, F., & Mitchell, D. C. (1988) Cross-linguistic differences in parsing: Restriction on the use of Late Closure strategy in Spanish. *Cognition*, 30(1), 73-105.

Frazier, L., & Fodor, J. D. (1978) The sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, 6(4), 291 – 325.

Frazier, L., & Clifton, C. (1998). Sentence reanalysis and visibility. In J. D. Fodor & F. Ferreira (eds.), *Reanalysis in sentence processing*, 143-176. Dortrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Frazier, L., & Rayner, K. (1982) Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14(2), 178-210

Friederici, A. D. (2002) Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences* 6(2), 78-84.

Friederici, A. D., & Frisch, S. (2000) Verb argument structure processing: The role of verb-specific and argument-specific information. *Journal of Memory & Language*, 43(3), 476-507.

Hirose, Y. (2003) Recycling prosodic boundaries. *Journal of Psycholinguistic Research*, 32, 167-195.

Jackendoff, R. (1997) *The Architecture of the Language Faculty*, Cambridge: The MIT Press.

Jasper, H. H. (1958) The ten twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 10: 371-375.

Kutas, M., & Federmeier, K, D. (2000) Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(12), 463-470.

Moens, M., & Steedman, M. (1988) Temporal Ontology and Temporal Reference. *Computational Linguistics*, 14, 15-28.

Oldfield, R. (1971) The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 9, 812-815.

Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1992) Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory & Language*, 31(6), 785-806.

Paczynski, M., Ditman, T., Choi, A., Jackendoff, R., & Kuperberg, G. (2010) The immediate cost of embodied processing in aspectual coercion: Evidence from event-related potentials. *The 23rd Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing*, New York University, New York.

Pustejovsky, J. (1995) *The generative lexicon*. Cambridge: The MIT Press.

Piñango, M. M., Winnick, A., Ullah, R., and Zurif, E. (2006) Time-course of sematic composition: the case of aspectual coercion, *Journal of Psycholinguistic Research*, 35, 233-244.

Piñango, M. M., Zurif. E., and Jackendoff, R. (1999) Real-time processing implications of enriched composition at the syntax-semantic interface, *Journal of Psycholinguistic Research*, 28(4), 395-414.

Hagoort, P., Brown, C. M., & Osterhout, L. (1999) The neurocognition of syntactic processing. In C. M. Brown & P. Hagoort (eds.), *The Neurocognition of Language*, 273-316. Oxford: Oxford University Press.

Pylkkänen, L., & McElree, B. (2007) An MEG study of silent meaning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(11), 1905-1921.

Pylkkänen, L., Martin, A. E., McElree, B., & Smart, A. (2009) The Anterior Midline Field: coercion or decision making? *Brain & Language*, 108(3), 184-190.

Shaffer, J. P. (1986) Modified sequentially rejective multiple test procedures. *Journal of the American Statistical Association*, 81, 826-831.

Smith, C. S. (1991) *The parameter of Aspect*, 2nd edition, Kluwer Academic Publishers.

Speer, S. R., & Blodgett, A. (2006) Prosody. In M. J. Traxler & M. A. Gernsbacher (eds.), *The handbook of psycholinguistics*, 2nd, 505-538. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Sturt, P., & Crocker, M. W. (1996). Monotonic syntactic processing: a cross-linguistic study of attachment and reanalysis. *Language & Cognitive Processes*, 11(5), 449-494.

Todorova, M., Straub, K., Badecker, W., & Frank, R. (2000) Aspectual coercion and the online computation of sentential aspect. *Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 3-8.

Van Lambalgen, M., & Hamm, F. (2005) *The proper treatment of events*. Blackwell.

Vendler, Z. (1957) Verbs and times. *The Philosophical Review*, 66(2), 143-160.

Vendler, Z. (1967) *Linguistics in Philosophy*. Cornell University Press.

**付録 1. 自然さ調査における分散析結果**

要因配置： A 意味役割の逸脱（a1:なし a2:あり）
B 強制の有無（b1:なし b2:あり）

被験者分析（F1）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 170.9248 | 0 | **** |
| B | 24.3776 | 0.0001 | **** |
| A×B | 16.5049 | 0.0005 | **** |

A×B 交互作用における単純主効果

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A(b1) | 165.5048 | 0 | **** |
| A(b2) | 108.2166 | 0 | **** |
| B(a1) | 20.4327 | 0.0002 | **** |
| B(a2) | 3.7127 | 0.0664 | + |

項目分析（F2）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 4136.6236 | 0 | **** |
| B | 164.7891 | 0 | **** |
| A×B | 64.5825 | 0 | **** |

A×B 交互作用における単純主効果

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A(b1) | 2189.1412 | 0 | **** |
| A(b2) | 1133.5119 | 0 | **** |
| B(a1) | 216.9289 | 0 | **** |
| B(a2) | 0.5916 | 0.4433 | |

+: $p$ <.10, *: $p$ <.05, **: $p$ <.01, ***: $p$ <.005, ****: $p$ <.001

**付録 2. ERP 実験における正答率の分散析結果**

要因配置： A 意味役割の逸脱（a1:なし a2:あり）
B 強制の有無（b1:なし b2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 5.3396 | 0.0355 | * |
| B | 5.5189 | 0.0329 | * |
| A×B | 15.197 | 0.0014 | *** |

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A(b1) | 0.0169 | 0.8982 | |
| A(b2) | 10.5331 | 0.0054 | ** |
| B(a1) | 10.7098 | 0.0051 | ** |
| B(a2) | 2.7064 | 0.1207 | |

**付録 3. 300-500ms における平均電位量の分散分析の結果**

**3.1. 正中線における検定**

要因配置 A 前後（a1:Fz a2:Cz a3:Pz）

B 意味役割の逸脱（b1:なし b2:あり）

C 強制の有無（c1:なし c2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 15.248 | 0 | **** |
| **B** | **6.106** | **0.0259** | ***** |
| C | 0.917 | 0.3535 | |
| A×B | 0.506 | 0.5446 | |
| **A×C** | **7.664** | **0.0087** | ****** |
| B×C | 2.842 | 0.1125 | |
| A×B×C | 0.293 | 9.6489 | |

強制×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| **C(Fz)** | **4.961** | **0.0417** | ***** |
| C(Cz) | 0.175 | 0.6818 | |
| C(Pz) | 0.001 | 0.9732 | |

**3.2. 側頭部における検定**

要因配置 A 前後（a1: Fp1/2 a2: F7/8 a3: T3/4 a4:T5/6 a5:O1/2）

B 半球（b1:左 b2:右）

C 意味役割の逸脱（c1:なし c2:あり）

D 強制の有無（d1:なし d2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 7.445 | 0.0017 | ** |
| B | 0.043 | 0.8385 | |
| **C** | **5.568** | **0.3230** | ***** |
| D | 1.189 | 0.2927 | |
| A×B | 0.675 | 0.5689 | |
| A×C | 2.536 | 0.1102 | |
| **A×D** | **4.944** | **0.0016** | ****** |
| B×C | 0.289 | 0.3783 | |
| B×D | 0.001 | 0.9801 | |
| C×D | 2.572 | 0.1296 | |
| A×B×C | 1.263 | 0.2291 | |
| A×B×D | 1.220 | 0.3118 | |
| A×C×D | 0.235 | 0.7220 | |
| B×C×D | 3.650 | 0.0754 | + |
| A×B×C×D | 0.985 | 0.3916 | |

強制×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| D(Fp1/2) | 4.418 | 0.0529 | + |
| D(F7/8) | 4.183 | 0.0588 | |
| D(T3/4) | 0.188 | 0.6707 | |
| D(T5/6) | 0.068 | 0.7978 | |
| D(O1/2) | 0.832 | 0.3762 | |

### 3.3. 傍矢状洞部における検定

要因配置 A 前後（a1:F3/4 a2:C3/4 a3:P3/4）

B 半球（b1:左 b2:右）

C 意味役割の逸脱（b1:なし b2:あり）

D 強制の有無（d1:なし d2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 22.738 | 0.0000 | ******** |
| B | 0.158 | 0.6966 | |
| **C** | **7.269** | **0.0166** | ***** |
| D | 0.476 | 0.5006 | |
| A×B | 1.057 | 0.3601 | |
| A×C | 1.259 | 0.2873 | |
| **A×D** | **9.502** | **0.0006** | ******* |

| | | |
|---|---|---|
| B×C | 0.000 | 0.9461 |
| B×D | 0.000 | 0.9977 |
| C×D | 2.899 | 0.1093 |
| A×B×C | 0.824 | 0.4483 |
| A×B×D | 0.410 | 0.6091 |
| A×C×D | 0.775 | 0.4100 |
| B×C×D | 0.609 | 0.4472 |
| A×B×C×D | 1.638 | 0.2113 |

強制×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| D(F3/4) | 3.333 | 0.0879 | + |
| D(C3/4) | 0.172 | 0.6845 | |
| D(P3/4) | 0.038 | 0.8473 | |

**付録 4. 500-900ms における平均電位量の分散分析の結果**

**4.1. 正中線における検定**

要因配置 A 前後（a1:Fz a2:Cz a3:Pz）

B 意味役割の逸脱（b1:なし b2:あり）

C 強制の有無（c1:なし c2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 13.460 | 0.0001 | *** |
| B | 2.359 | 0.1454 | |
| C | 1.511 | 0.2379 | |
| A×B | 17.622 | 0.0002 | *** |
| A×C | 3.608 | 0.0672 | + |
| B×C | 4.852 | 0.0437 | * |
| A×B×C | 2.589 | 0.1167 | |

意味的逸脱×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| B(Fz) | 19.879 | 0.0005 | *** |
| B(Cz) | 0.515 | 0.4841 | |
| B(Pz) | 0.788 | 0.3887 | |

意味的逸脱×強制の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| B(c1) | 13.256 | 0.0024 | ** |
| B(c2) | 0.038 | 0.8480 | |
| C(b1) | 5.813 | 0.0292 | * |
| C(b2) | 0.032 | 0.9083 | |

**4.2. 側頭部における検定**

要因配置 A 前後（a1: Fp1/2 a2: F7/8 a3: T3/4 a4:T5/6 a5:O1/2）

B 半球（b1:左 b2:右）

C 意味役割の逸脱（c1:なし c2:あり）

D 強制の有無（d1:なし d2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 8.079 | 0.0028 | ** |
| B | 6.515 | 0.0221 | * |
| C | 2.714 | 0.1202 | |
| D | 2.333 | 0.1475 | |
| A×B | 3.486 | 0.0126 | |
| **A×C** | **19.651** | **0.0000** | ***** |
| **A×D** | **3.454** | **0.0132** | ***** |
| B×C | 1.040 | 0.2414 | |
| B×D | 0.293 | 0.5964 | |
| C×D | 1.454 | 0.2466 | |
| A×B×C | 1.345 | 0.2743 | |
| A×B×D | 0.591 | 0.6100 | |
| A×C×D | 3.487 | 0.0645 | |
| B×C×D | 0.530 | 0.4779 | |
| A×B×C×D | 0.898 | 0.4146 | |

意味的逸脱×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| **C(Fp1/2)** | **22.292** | **0.0003** | ***** |
| **C(F7/8)** | **16.133** | **0.0011** | ** |
| C(T3/4) | 1.693 | 0.2128 | |
| C(T5/6) | 1.339 | 0.2653 | |
| C(O1/2) | 4.270 | 0.0565 | + |

強制×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| **D(Fp1/2)** | **4.631** | **0.0481** | ***** |
| D(F7/8) | 4.031 | 0.0630 | + |
| D(T3/4) | 0.493 | 0.4934 | |
| D(T5/6) | 0.350 | 0.5630 | |
| D(O1/2) | 0.139 | 0.7147 | |

**4.3. 傍矢状洞部における検定**

要因配置 A 前後（a1:F3/4 a2:C3/4 a3:P3/4）

B 半球（b1:左 b2:右）

C 意味役割の逸脱（b1:なし b2:あり）

D 強制の有無（d1:なし d2:あり）

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| A | 18.952 | 0.0000 | *** |
| B | 2.304 | 0.1498 | |
| C | 2.652 | 0.1242 | |
| D | 1.235 | 0.2840 | |
| A×B | 1.921 | 0.1641 | |
| A×C | 16.678 | 0.0000 | **** |
| A×D | 4.430 | 0.0206 | |
| B×C | 4.165 | 0.0595 | + |
| B×D | 0.095 | 0.7652 | |
| C×D | 3.766 | 0.0713 | + |
| A×B×C | 1.156 | 0.3282 | |
| A×B×D | 0.319 | 0.7296 | |
| **A×C×D** | **4.552** | **0.0188** | ***** |
| B×C×D | 0.051 | 0.8244 | |
| A×B×C×D | 1.685 | 0.2026 | |

意味的逸脱×強制×前後の交互作用における下位検定

| 要因 | F 値 | p 値 | |
|---|---|---|---|
| **C(Fp1/2 d1）** | **10.501** | **0.0017** | ******* |
| **C(Fp1/2 d2）** | **6.655** | **0.0115** | ***** |
| **C(C3/4 d1）** | **6.006** | **0.0162** | ***** |
| C(C3/4 d2） | 0.091 | 0.7641 | |
| C(P3/4 d1） | 1.002 | 0.3194 | |
| **C(P3/4 d2）** | **5.770** | **0.0184** | ***** |
| D(Fp1/2 c1） | 3.202 | 0.0769 | + |

| | | | |
|---|---|---|---|
| D(Fp1/2 c2) | 1.566 | 0.2140 | |
| D(C3/4 c1) | 3.419 | 0.0677 | + |
| D(C3/4 c2) | 0.153 | 0.6969 | |
| D(P3/4 c1) | 3.551 | 0.0627 | + |
| D(P3/4 c2) | 0.784 | 0.3782 | |

# Semantic reanalysis in Japanese sentence processing: Evidence from event-related potentials

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

Previous ERP experiments on sentence comprehension have repeatedly observed N400 effects for semantic and/or pragmatic incongruity (i.e., semantic repair processes). However, little attention has been paid to what kind of ERPs is observed in response to semantically congruent but non-preferred continuation (i.e., semantic revision processes). Thus, the functional similarity and dissociation between semantic repair and revision processes remains unknown. The current study investigated semantic revision processes during the processing of Japanese aspectual coercion using ERPs. The results showed that sentences involving aspectual coercion elicited an anterior negativity, which has a distinct distribution from N400 effects induced by selectional restriction violations. The anterior negativity is interpreted as the physiological correlate of the semantic revision process, while the N400 reflects the semantic repair process. On the basis of these findings, the current study argued the semantic revision processes are qualitatively different from the semantic repair processes.

(初稿受理日　2013 年 2 月 28 日　　最終稿受理日　2013 年 11 月 7 日)