

平成 21 年 6 月 1 日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19720087  
 研究課題名（和文） 事象関連電位を指標とした文処理における韻律情報の研究

研究課題名（英文） An ERP study on Processing of Sentence Prosody

## 研究代表者

福光 優一郎（FUKUMITSU YUICHIRO）  
 新居浜工業高等専門学校・一般教養科・講師  
 研究者番号：30431480

研究成果の概要：すべての音声言語にはアクセントやイントネーションといった韻律情報が含まれており、単語の識別や文レベルの統語構造の構築に用いられている。本研究課題は、統語構造の曖昧な文を聴取する際に、韻律情報を利用することによって、そうした曖昧性が解消されるかどうかについて、事象関連電位を指標とした研究を行った。その結果、韻律情報のひとつである休止（ポーズ）が日本語の文節レベルの修飾 - 被修飾関係の曖昧性の解消に関わることが示唆された。

## 交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	270,000	2,370,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・言語学

キーワード：事象関連電位・韻律情報

## 1. 研究開始当初の背景

Friederici (2005)は、幼児を含むこれまでの事象関連電位研究をまとめ、統語・意味・音韻・韻律知識の獲得順序と事象関連電位におけるそれぞれの言語情報の処理の時間的推移の間に相関関係があることを示し、事象関連電位研究の言語獲得研究への方向性を提

案した。これまでの事象関連電位を指標としたヒトの言語の研究は成人を対象とするものが多くを占めており、実験方法として言語刺激を視覚的に提示する手法がとられていた。しかしながら言語獲得が音声言語を介して行われることを鑑みたとき、言語の音韻・韻律という側面が文処理において重要な役割を担っていることは明らかで、音声言語の

音韻・韻律情報の処理過程を調査する意味合いは非常に大きい。Steinhauer (2003)やPennekamp et al.(2006)は、このような観点から成人および幼児を対象とした事象関連電位を指標とした研究を行い、文処理において韻律情報が統語構造の構築を支援していることを報告している。

Mazuka & Tanaka (2006)と広瀬 (2006)は、それぞれ幼児と成人を対象にした日本語の行動実験調査を行い、統語構造の曖昧な名詞句を理解する際に韻律情報が有効に用いられていること、つまり韻律情報が統語構造の構築に寄与していることを報告した。これに先立ち、1990年台から音韻論や音声学の分野では統語構造の構築において韻律情報が大きな役割を果たしていることが報告されている(Selkirk & Tateishi (1991), Kubozono (1993))。とくに、統語構造が曖昧な日本語の文の理解においては、句レベルのピッチの降下が統語構造の曖昧性を解消する役割を果たしていることが報告されている。またこの統語構造の構築と韻律情報の関係は、心理言語学の重要議題となっている文処理の即時性にも関わるものであり(Inoue & Fodor (1995))、これまで文処理の即時性は主に視覚刺激を使用した行動実験において研究されてきている。しかしながら、事象関連電位を指標とした日本語の文処理の即時性に関する先行研究は行われてはいるが(大石&坂本(2004))、これまで韻律情報が日本語の文処理に与える影響について事象関連電位を指標として調査したものはごくわずかであった(cf. Hayashi et al. (2001))。

## 2. 研究の目的

本研究は日本語を対象とする事象関連電位研究であり、当分野の研究は国内・外においてまだ数が少ない。またこれまでの先行研究ではその手法として視覚刺激を用いた研究が多く、聴覚刺激を用いた研究はあまり行われてこなかった。言語獲得は音声言語を通して行われており、音声言語のもつ諸要因について調査する必要があることは自明のことであるが、これまでの事象関連電位研究では視覚刺激を用いており音韻・韻律情報が捨象されていた。本研究は、日本語を対象としてはこれまで試みられることのなかった音韻・韻律情報(知識)について事象関連電位を指標として研究しようとするものであり、これによりこの分野の研究の幅を広くすることができるものと考えている。また、前述のMazuka & Tanaka (2006)や広瀬 (2006)の研究は韻律情報が文の理解に大きく寄与していることを示しているが、行動指標を利用

した研究では言語以外の認知能力を必要とすることから、事象関連電位を指標とした研究によって、より純粋な形で文処理における韻律情報の影響の調査を行うのが、本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

本研究の研究期間は2年間であった。2年間の研究期間を半分に分け、単年度ごとに個別の研究トピックを設定し、19年度は日本語の名詞句を対象にした研究を、20年度は日本語の複文を対象にした研究を行った。

19年度の名詞句を対象にした研究では、言語の意味処理に関連する事象関連電位成分であるN400を指標として、文の韻律情報が形容詞と名詞の修飾・非修飾関係の構築にどのように影響するのかを調査した。

20年度は袋小路文と呼ばれる統語構造が曖昧な複文を対象とした。実験ではこのタイプの文の統語処理によって牽引される事象関連電位成分P600を指標として、文境界の構築に果たす韻律情報の役割を調査した。

各研究の方法は次の通りである。

### (1)

#### < 予備実験 >

まず本実験に先立ち、先行研究で観察されている意味の逸脱を反映しているといわれる事象関連電位成分が、研究代表者の研究環境においても観察されるかどうかの予備実験を行った。

#### ・ 刺激文の作成

刺激には『形容詞 + 名詞』の構造をもつ名詞句を用意し、「長い尻尾」のような形容詞と後続する名詞が意味的に整合性を持つ名詞句と「長い猫」のような意味的に整合性を持たない二種類の名詞句を用意した。刺激の作成にあたっては、『日本語の語彙特性』(三省堂)を使用し、単語(文節)レベルのモーラ数・頻度・親密度などを統制した。

#### ・ 行動実験

上記で作成した刺激を用いて読み時間を計測する行動実験を行い、実験に使用する刺激の選定を行った。得られた結果をもとに刺激として不十分なものを除外し、刺激の再作成を行い、同様の手順で必要数の刺激をそろえた。

#### ・事象関連電位実験

事象関連電位実験用のプログラムを組み、10名を対象にシステムの動作確認を兼ねた実験を行った。この実験では、作成した形容詞と名詞からなる名詞句ごとにあらかじめ録音していた刺激を、スピーカーを通して音声提示し、実験参加者のペースで実験（意味判断課題）を行い、この実験中の事象関連電位をNeuroscan社製の脳波計測システムを用いて測定した。この予備実験の結果を元に本実験の実験プログラムおよび課題、提示方法、実験時間の配分等の調整を行った。

#### < 本実験 >

##### ・刺激文の作成

刺激には『形容詞 + 名詞 + 名詞』の構造をもつ二つのタイプの名詞句を用意した。一つ目のタイプは、「丸い窓の家」のような形容詞が名詞を修飾する名詞句で、もうひとつは「長い猫の尻尾」のような局所的には意味逸脱が生じるが、句全体では意味逸脱にならないような名詞句、つまりと形容詞が名詞ではなく、名詞を修飾するような名詞句を作成した。刺激の作成にあたっては、『日本語の語彙特性』（三省堂）を使用し、単語（文節）レベルのモーラ数・頻度・親密度などを統制した。

##### ・行動実験

上記で作成した刺激を用いて読み時間を計測する行動実験を行い、実験に使用する刺激の選定を行った。得られた結果をもとに刺激として不十分なものを除外し、刺激の再作成を行い、同様の手順で必要数の刺激をそろえた。

##### ・事象関連電位実験

本実験では、形容詞が修飾することが可能な名詞が二つ存在し（構造のあいまい性）、形容詞と名詞の間の休止（ポーズ）の長さを二つ設定し、2x2の4種類の刺激を用いた。10名の実験参加者を対象として本実験を行い、予備実験同様の手順および環境を用いた。必要な実験データ（行動データ・脳波記録）を収集したところで波形分析、統計解析を行った。

#### (2)

##### ・刺激文の作成

刺激には、「昨日太郎が論文を書いた花子に質問をした」のような袋小路文を用意した。袋小路文とは、「書いた」という動詞が現れた時点では、論文を執筆したのは太郎であると判断されるが、その後「花子に」という名

詞句が出現することで、論文を執筆したのは太郎であるというそれまでの解釈を破棄し、花子が論文を書いたのであるという解釈をすることになる。刺激の作成にあたっては、初年度の実験と同様『日本語の語彙特性』（三省堂）を使用し、モーラ数・頻度・親密度などを統制した。各刺激文は、文節毎に提示するように設定し、文節間の休止時間を調節した。各文節間の休止時間が等しい刺激文と関係節とそれが修飾する名詞（例文では「論文を書いた」と「花子に」）との間の休止時間を長くした刺激を作成した。

##### ・行動実験

上記で作成した刺激が正しく意味判断されるかどうかを、行動実験を行い、得られた結果をもとに本実験に使用する刺激文を選定した。

##### ・事象関連電位実験

本実験では、文節間の休止時間の異なる2種類の刺激を用いた、10名の実験参加者を対象として本実験を行い、実験(1)と同様の手順および環境を用いた。必要な実験データ（行動データ・脳波記録）を収集したところで波形分析、統計解析を行った。

#### 4. 研究成果

##### (1)

隣接する修飾語である形容詞と被修飾語である名詞の間に意味的な不整合が生じるような句を聴取したときに、その二語間に現れるポーズが文理解を支援するか否かについて事象関連電位を指標とした調査を行った。まず、意味的な不整合のある修飾語と被修飾語からなる句と意味的な不整合のない句を音声で提示し、それら二種類の句を聴取した際の事象関連電位を測定した。その結果意味的な不整合のある句は、そうでない句と比較して、意味処理を反映しているとされるN400が有意に観察され、これまでの先行研究を支持する結果となった。次に、修飾語である形容詞とそれに続く二つの名詞からなる句を用いた調査に移った。まず第一段階として、オフラインによる予備調査を行った。この調査では、形容詞とその直後に後続する名詞の間のポーズの時間長を変えた音声刺激を提示し、句の意味が容認できるかどうかの課題を行った。ポーズの時間長が短いときは第一名詞が、長いときは第二名詞が被修飾語になると予測され、それに沿った意味判断がなされると期待されたが、実験参加者および刺激によって容認度にばらつきがみられる結果となった。語彙の選定、文全体におけるポー

ズのとりの方の統制が今後の課題となった。

(2)

名詞句とその名詞句を修飾する関係節末の動詞との間の韻律情報を統制することで、視覚刺激を用いた実験で報告されている読み時間の遅延や理解度の低下をもたらしていると考えられる文構造の曖昧性が消失するかどうか、またそれに伴い先行研究で報告されている文構造の曖昧性が誘発すると考えられている事象関連電位の成分が観察されるかの検討を行った。実験の第一段階として、韻律情報の一つであるポーズの長さを調整することで、曖昧性が解消されるかどうかを読み時間を指標として実験を行った。この実験では視覚刺激を文節毎に提示し、刺激の提示間隔を調整し、ポーズ長を変化させた刺激を提示したところ、名詞句と名詞句を修飾する関係節末の動詞との間のポーズが長くなることで、ポーズ後の名詞句提示後の読み時間が減少した。続いて、上記実験で用いた刺激から音声刺激を作成し、音声刺激聴取時の事象関連電位の測定を行ったが、ポーズの長さに関して、条件間に有意な差がみられなかった。

本研究課題は、これまで理論言語学や心理学的実験手法を用いた研究によって議論されてきた韻律情報が文処理、つまり音声言語の聴取者における統語構造の構築に際して、即時的な手がかりとなっているかについて、事象関連電位を指標とした研究を行った。

近年では日本語を対象とした事象関連電位研究が行われ、欧米の言語とは類型論的に異なる日本語において同様の事象関連電位成分が報告されている。このことは通言語的にヒトの言語使用を支える脳内基盤が共通していることを示唆しており、日本語を含めた様々な言語を対象とした研究の重要性があることを強く意識させる。聴覚刺激を用いた実験の重要性を強く認識しており、とくに言語獲得の初期に大きな影響を持つ韻律情報の研究は必須項目であると考えている。そうした意味でも、本研究課題は成人を対象とした研究ではあったが、今回得られた成果および残された課題をもとに、今後の研究を進めていきたい。

## 5. 主な発表論文等

[学会発表](計1件)

Yuichiro Fukumitsu, Yuika Suzuki, Hiroshi Shibata, Masatoshi Koizumi, Jiro Gyoba & Hiroko Hagiwara  
Children's awareness of morpho-syntactic information: An auditory ERP study  
13th Architecture and Mechanism of Language Processing,  
August 24-27, 2007, Turku, Finland

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

福光 優一郎 (FUKUMITSU YUICHIRO)  
新居浜工業高等専門学校・一般教養科・講師  
研究者番号：30431480