

WS1-1 ワークショップ(1)

ERP を用いた複合語アクセントの研究：現状と課題*

松浦 年男（北星学園大学） 安永 大地（金沢大学） 水本 豪（熊本保健科学大学）
yearman@kyudai.jp

1. 序論

本発表ではアクセントのうち規則的な側面に着目し、その知覚における生理的反応について行った実験結果を報告する。実験的手法を用いたアクセントの研究については杉藤美代子氏らによる一連の先駆的な研究が存在し、音響分析だけでなく喉頭筋電図を用いた生理学的特徴や知覚的側面の研究まで網羅している（杉藤(1994-1999)を参照）。一方で近年、事象関連電位（Event-Related Potentials, 以下 ERP）を用いた研究も行われてきている。

ERP とはある事象に関連した脳の電位変化のことである。電位成分は ERP 成分と呼ばれ、潜時（頂点潜時）、頭皮上分布、実験操作への応答性、極性、波の形状といった点から特定される。これまで言語に関する ERP 成分としては次のものがある（安永(2017/印刷中)を参照）。まず、意味的な逸脱（違反）に対して潜時 400 ミリ秒近辺に観察される陰性成分として N400 がある。単語や文に関する違反に対して潜時 300 から 500 ミリ秒に観察される陰性成分として LAN（Left Anterior Negativity）がある。規則の違反からの修正や修復に対して潜時 600 ミリ秒に観察される陽性成分として P600 がある。

ERP の観察を行った音声研究としては Koso and Hagiwara (2007), Tamaoka ら (2014), 小林ら(2015)などがある。Koso and Hagiwara (2007)では動詞のアクセント違反に対し潜時 400-800 ミリ秒前後に陰性成分が観察され、PAN (Pitch Accent Negativity)と名付けている。一方 Tamaoka ら(2014)はアクセントに特化した ERP 成分の存在を否定している。

日本語のアクセントには語彙的な側面と規則的な側面がある。規則的な側面に関しては、これまで多くの一般化や理論的な説明が行われている（一般化については Kawahara 2015 などを参照）。このうち本稿で焦点を当てる複合語アクセントに関する規則は大きく 2 種類ある。まず 1 つは小林ら(2015)が対象とした韻律語形成に関する規則である。これは「複合語の前部要素と後部要素で 1 つの韻律語を形成せよ」というもので、適用されることにより音韻レベルで 1 語と認定される。もう 1 つはアクセントの型に関する規則である。日本語の複合語（複合名詞）は後部要素によって決まる面が非常に強く（McCawley 1968）、小林ら(2015)および本研究が扱う後部要素が 3 モーラの複合語のアクセントについては、次のように一般化できる。

(1) 複合語アクセント規則

- a. 後部要素のアクセントが平板型または最終モーラ→後部要素の第 1 モーラ
例：おんな]+ともだち⇒女と]もだち、だめ]+おとこ]→だめお]とこ

* 本研究は国立国語研究所共同研究プロジェクト「対照言語学の観点から見た日本語の音声と文法」、JSPS 科研費（26244022, 17H02332, 17K02689）、平成 28 年度熊本保健科学大学 P&P プロジェクトによるものである。

- b. 後部要素が第 1, 第 2 モーラ→アクセントを保持 (ただし例外あり)

例：な]ま+たま]ご→生タマ]ゴ (～タ]マゴも可)

小林ら(2015)は複合語アクセント規則のうち韻律語形成に関する規則に違反したときに PAN 及び P600 が観察されることを指摘している。しかし、複合語アクセントの位置に関する規則(1)については検討を行っていない。韻律語形成も複合語のアクセントに関する規則ではあるが、句レベルの規則でもある。したがって、小林らの結果が本当に「複合語」のアクセント規則を反映したものかは検討を要する。そこで、本研究では(1)の規則に関する実験を実施した。

2. 方法

2.1. 実験参加者

実験は視聴覚に異常がなく、金沢市内に住む大学生 7 名に対し実施した (全員右利きで、神経的な疾患はない)。なおその際、参加者の方言に関してはすべて統制し、東京式あるいは準東京式アクセント体系を有する方言の話者とした。

2.2. 刺激語 (調査語)

刺激語として前部要素、後部要素ともに 3 モーラからなる複合語を使用した。後部要素の単語はアクセントに基づき 2 条件に分けた。第 1 の条件は単独発話時に平板型になるもので「平板型条件」と呼ぶ。第 2 の条件は単独発話時に頭高型になるもので「頭高型条件」と呼ぶ。また後部要素の単語はアクセントの他に、親密度による影響を避けるために『日本語の語彙特性』データベースによる親密度が 5.0 以上とし、脳波の計測開始点を一意に定めるために語頭が CVCV ないしは CVN であるものに限定した。それぞれの例を(2)に示す。

- (2) 平板型条件：サハラ砂漠, 中華ちまき, 輸入マグロ…

頭高型条件：ゲーム画面, 作業ズボン, 笑い涙…

刺激語は第一発表者 (1977 年生まれ, 東京都出身) によって、正しいアクセント型 (複合時に後部要素の第 1 モーラで下がる) と誤ったアクセント型 (複合時に平板型になる) で録音された。また、平板型は起伏型に比べ F0 の幅が狭くなるため (Pierrehumbert and Beckman 1988, Kubozono 1988 など), Praat をもちいて F0 の PSOLA 再合成を行い, F0 の幅は平板型に合わせ, 平板型もそのままにせず曲線を直線にした。以上により, 比較対象となるのは(i)平板型・正常アクセント条件, (ii)平板型・違反アクセント条件, (iii)頭高型・正常アクセント条件, (iv)頭高型・違反アクセント条件という 4 つとなる。

- (3) 条件のまとめ

	平板・正常	平板・逸脱	頭高・正常	頭高・逸脱
単独	マグロ=		ズ]ボン	
複合	輸入マ]グロ	輸入マグロ=	作業ズ]ボン	作業ズボン=

2.3. 手続き

脳波の計測には TEAC Polymate AP1532 を用い、電極帽子を通して頭皮上の 19 箇所から脳波を記録した（サンプリング周波数 1000Hz；分析時に 200Hz にダウンサンプリング）。その後、60Hz のノッチフィルター、0.1-30Hz のバンドパスフィルターをかけた信号を加算平均し、条件ごとの ERP を算出した。

3. 結果と考察

3.1. 結果

(i)平板型・正常ア条件と(ii)平板型・違反ア条件を比較すると、(ii)において潜時 700 ミリ秒前後に陰性波が観察され、分散分析によって(i)と比較した場合にその差は有意であった ($F(1, 6)=11.01, p<0.01$)。一方、(iii)頭高型・正常ア条件と(iv)頭高型・違反ア条件を比較すると、(iv)において潜時 300 ミリ秒に陰性波が観察されたが、分散分析によって(iii)と比較した場合にその差は有意ではなかった ($F(1, 6)=0.98, p=0.36$)。図 1 に ERP 波形を示す。実線が正常ア条件、点線が違反ア条件である。

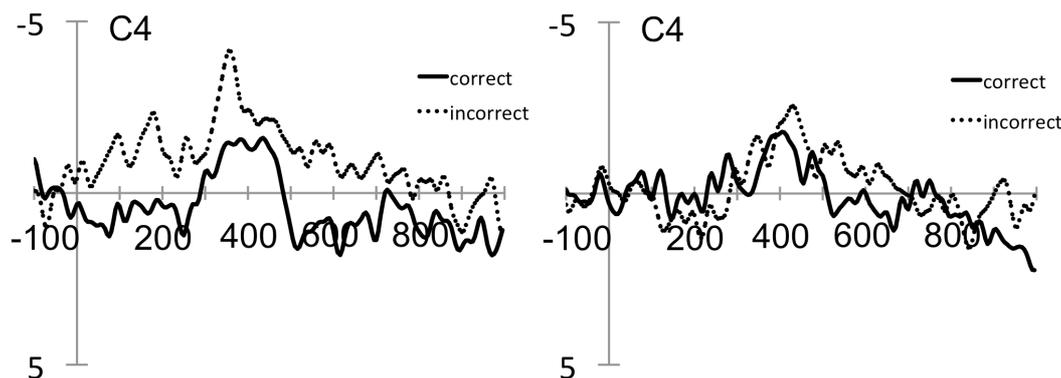


図 1 (i)と(ii)の ERP 波形(左)と(iii)と(iv)の ERP 波形(右)

3.2. 考察

実験の結果は後部要素のアクセントの指定により異なるものであった。(ii)の第 2 モーラにおいて観察された陰性波成分はその特徴から PAN と推定される。すなわち、アクセントに関する逸脱を反映したものだと考えられる。ただし、この成分がアクセントのどのような側面を反映したのかについてはさらなる検討が必要であろう。というのも、単純にアクセントに関する逸脱ということであれば(iv)においても PAN が観察されることが期待されるのに対してそれが観察されていないからである。

(ii)と(iv)の条件間で異なるのは規則適用の余剰性である。(ii)は後部要素が単独時に平板型であるため、複合語アクセント規則が適用されて後部要素の第 1 モーラにアクセントが指定された。それに対して(iv)では、後部要素は単独時に頭高型であるため、複合語の後部要素となったときのアクセントは複合語アクセント規則が余剰的に適用されたのか、適用されなかったのかが分からない。小林ら(2015)によって PAN が規則の適用に対する示唆が得られていることを考えると、このような解釈にも可能性は十分に考えられるだろう。一方で今回の違反アクセントはどちらも「起伏型が期待されるところ

で平板型が現れた」ものであった。PAN が規則適用の逸脱により発生するならば、起伏型から(別の)起伏型への逸脱のような場合にも同様の現象が観察されるはずである。

4. 結論と課題

本発表では複合語アクセント規則の適用に関して行った ERP の計測実験について報告した。同じ複合語アクセントに対する違反であっても、適用が明白な場合には潜時 300 ミリ秒前後に ERP 成分が観察されたのに対して、適用が余剰的な場合には先行研究で報告されている ERP 成分が観察されなかった。

今回は規則適用の結果が起伏型になるものを対象としたが、日本語には複合語で平板型になる単語も一定数存在する(例: 島, 病, 色)。これらに対する違反でも同様の成分が観察されるかなど、まだ観察の不十分な部分が存在する。また、今回は複合語のアクセント規則を対象としたが、外来語のアクセントも何らかの規則が適用されたものだと解釈するのが一般で、これについても同様の結果が期待される。

最後に実験に用いる音声について述べておく。今回の実験では操作した F0 を刺激として使用した。これは F0 の操作を行わなければ平板型と起伏型の違いがターゲットとしていた後部要素第 1 モーラから第 2 モーラにかけてではなく、前部要素の第 2 モーラですでに現れてしまうからであった。ただし、本当にこの時点で平板型と起伏型の違いを予測しているのか、その予測は言語処理において強いものなのかについては検討が行われていないので今後の課題としたい。

参考文献

- Kawahara, Shigeto (2015) The phonology of Japanese accent. Kubozono, Haruo (ed.) *Handbook of Japanese Phonetics and Phonology*. Mouton.
- Kubozono, Haruo (1993) *The Organization of Japanese Prosody*. (Doctoral dissertation, University of Edinburgh, 1988), Tokyo: Kurosio.
- McCawley, James D. (1968) *The Phonological Component of a Grammar of Japanese*. The Hague: Mouton.
- Pierrehumbert, Janet B. and Mary Beckman E. (1988) *Japanese tone structure*. MA: MIT Press.
- Tamaoka, Katsuo, Nobuhiro Saito, Sachiko Kiyama, Kalinka Timmer, and Rinus G. Verdonshot (2014) Is pitch accent necessary for comprehension by native Japanese speakers? An ERP investigation. *Journal of Neurolinguistics* 27: 31-40.
- 小林由紀, 広瀬友紀, 伊藤たかね (2015) 「日本語複合語アクセント規則の違反に関わる ERP 研究」日本言語学会第 150 回大会.
- 杉藤 美代子 (1994-1999) 『日本語音声の研究 第 1 巻～第 7 巻』和泉書院.
- 広瀬 友紀, 小林 由紀, 伊藤 たかね (2017) 「言語理解におけるピッチアクセント情報 : 事象関連電位測定実験による検討」*Prosody and Grammar Festa* (国立国語研究所「対照言語学」プロジェクト 第 1 回合同研究発表会) .
- 安永 大地 (2017/印刷中) 「言語(ERP)」, 鈴木直人・片山順一(編)『生理心理学と精神生理学 第 II 巻 応用』, pp. 91-97(予定), 京都: 北大路書房.