

かな文字の形態素処理に関する 事象関連電位による考察*

福盛 貴弘[†]

【要旨】本研究では、「いかだ：烏賊だ/筏」や「こうし：子牛/格子」のように、同じかな文字表記であっても形態素分析によって意味するところが変わる同字異義の語彙に対して、事象関連電位が関与するか否かを検証した。視覚刺激として格処理に関わらないという条件で形態素数が異なる組み合わせの語彙を被験者に提示し、文字知覚から前語彙的处理を行なっていると仮定されている N170 成分および P250 成分を含んだ電位量の比較から、形態素処理が負荷となって事象関連電位に反映するかを試みた。結果として、N170 および P250 成分については、O1、O2、T5、T6 において増大した。しかし、部位間および形態素の数の違いに関して電位量については有意差が得られなかった。この点から、形態素処理に関しては特段の負荷がかかっていないため、事象関連電位に反映しなかったと考察した。

キーワード： 形態素処理、同字異義、N170、P250、事象関連電位

1. 序

1.1 N170 成分における文字処理について

N170 成分は¹、顔の画像とそれ以外の画像を提示した際に、顔の画像が提示された時に顔の知覚に対して N 極性の 170ms 近傍に出現する ERP 成分として記録された。顔知覚についての記録は、Bentin et al. (1996)を嚆矢とする。その後、Eimer (2000abc)や Rossion (2000)など多くの追験によって、後頭部や側頭部では陰性波、前頭部や中心部では陽性波の P170 として出現することが確認されている。この P170 は、Jeffreys (1989, 1990)では VPP (Vertex positive potential) とも呼ばれる ERP 成分である。その後、Bentin et al. (1999)において、文字列と非文字列 (記号や図像) における N170 成分の電圧差について検証され、文字列の方が電圧が大きくなることが報告されている。これらは視覚刺激における言語処理のプロセスを検証しようとする試みである。

これまで Iwata (1984)や Nakamura et al. (2000)において、左側頭葉後下部が漢字処理に関与していると報告されている。Maurer et al. (2008)では、かな文字に対しても左側頭化が起こることが報告されている。一方、Okumura et al. (2014)では、かな文字処理に対して文字のみを提示すると左半球優位とはならず両側頭に、何らかの課題と結びつけて提示すると左側頭に N170 成

* 本研究は、平成 24-26 年度文部科学省科学研究費挑戦的萌芽研究「事象関連電位に基づく文字類型の実証的研究」(課題番号：24652078 研究代表者：池田潤)による成果の一部である。被験者、実験助手および有益な示唆をいただいた匿名査読者に謝意を表す。

[†] 大東文化大学外国語学部

¹ ここでの概要は、福盛 (2014)からの引用となる。

分が出現すると報告しており、左半球優位の場合は音韻変換処理が反映していると解釈している。

Bentin et al. (1999)では、文字処理において左半球、後頭部、後側頭部優位で、N170 が出現した。他に音韻-音声処理 (a,b / c)、音韻-語彙処理 (a,b / c)、意味処理 (a/ b/ c)について検証した結果、音韻-音声処理では T3 (左半球中側頭部) で N320 が、音韻-語彙処理では N320 より前方で N350 が、意味処理では左半球前側頭部、前頭中心部に N450 が出現した。この結果から、Nobre et al. (1994a, b)と同様に視覚処理初期で音韻処理以前につづり処理をしていると仮定し、言語処理の前段階としてつづり方を自動的に検出するといった視覚モジュールが想定されている。

Tarkiainen et al. (1999)において、文字の知覚過程は P250 より速いと指摘されている。阿部・中村 (2006)では、漢字と記号を比較して、T5, Oz の P100 が振幅において有意差があった。阿部・中村 (2007)では、漢字とひらがなを比較して、T5 の P100 が振幅において有意差があった。これらをふまえて、P100 は形態の部分的特徴を知覚する部分とし、P250 は知覚過程から意味処理過程への過渡期であると報告した。そのような仮説のもとであれば、N170 は両過程が重畳しているという仮定をすることができる。

池田他 (2014)では、ヘブライ語を母語とする被験者に、母音を示す補助記号を示していない子音型文字²のみで表記した字句を提示した。その際に、表面的には同じ表記の ags であるが、母音を含めて解釈すると /agas/ と /ages/ の二通りの解釈ができる。/agas/ は「梨」という語で 1 形態素 {agas} から成るのに対し、/ages/ は 1 人称を示す {a} と動詞語幹を示す {ges} の 2 形態素から成る。結果として、2 形態素の N170 の方が 1 形態素のものより電圧が大きくなった。これによって、音韻処理や意味処理をする前の前語彙的過程で形態素の切り分けを行なっているという所見を示している。

この研究において気になる点は、池田他 (2014)にも記されているが、補助記号を付けたヘブライ文字での /agas/ と /ages/ とでは電圧に差がなく、必ずしも形態素数あるいは形態素処理に対する反応ではないのではないかとということである。本研究では、この問題に関して日本語のかな文字処理を用いて検証を行なおうと考えている。

1.2 文法中枢

Sakai et al. (2002)において、「文法中枢」は左運動前野外側部といわゆるブローカ野である左下前頭回弁蓋部および左下前頭回三角部に、「読解中枢」は左下前頭回眼窩部に、「音韻中枢」は左上側頭回および中側頭回、「単語中枢」左角回および縁上回に局在していることを発見した。

格処理に関しては、橋本他 (2010)において、英語の主格・対格・属格処理に対する脳内メカニズムを fMRI で検証している。結果として、左下前頭回弁蓋部や後部中側頭回において 3 種の格の違いが検出され、主格・対格と属格の間に処理上の違いがあるという所見が得られた³。

² 子音型文字とは、字節レベルで母音を表記しない文字体系である文字のことを指す。字節とは、一まとまりの独立した形状をもった文字の単位を示す。文字学に基づく文字の用語については、福盛・池田 (2002)参照。

³ 英語における代名詞の格は形態素接続による語形変化ではなく、語幹そのものが変化するものであるため、構造が異なる日本語の格と一足飛びに対照することはできない。また、主格なら「- cooked the meals」、属格なら「- instructor corrected essays」、対格なら「The boss employed -」という刺激文に対し、選択肢から選ばせる方法をとっているが、この場合、格処理がまず語順で行なわれ、主格に当てはまらない場合に次いで属格の処理をしているといったようなプロセスも想定できる。こういった点からも、格助詞を見ただけで格が分かる日本語と単純に比べることには、かなりの懸念がある。

上田他 (2014)では、格助詞を伴う具象名詞と格助詞を伴わない具象名詞における脳活動を fMRI にて測定し、日本語格助詞の処理に特有の脳活動を観察した。刺激は、格助詞を伴う具象名詞 (解釈可能 90 刺激「はしが」、不可能 12 刺激:「がはし」) と格助詞を伴わない具象名詞 (解釈可能 90 刺激:「はしら」、不可能 12 刺激:「らはし」) であった。結果として、解釈可能な格助詞を伴う具象名詞から解釈可能な格助詞を伴わない具象名詞を差分したところ、主に左運動前野外側部の賦活が観察される一方で、逆の差分では有意な賦活はみられなかった。これによって、格助詞を伴う名詞句の処理が単純な語彙処理とは異なる脳の部位で行われていることが明らかになったとされている。

これらの研究によって、Sakai et al. (2002)における文法中枢と扱われている左運動前野外側部といわゆるブローカ野である左下前頭回弁蓋部および三角部の 2 つの部局が、格処理において追験できたということになる。

上田他 (2014)において気になる点は、この刺激を用いて解釈できることが格助詞を伴う名詞句の処理であるかどうかということである。有意味語における処理は、「はしら」のような 1 形態素と「はしが」のような 2 形態素という形態素数の違い、あるいは助詞という以前に単純に形態素処理に対する反応ではないかということである。

1.3 事象関連電位における負荷の問題

事象関連電位による検証では、何らかの処理によって脳内が賦活した場合に反応が大きくなるという仮定で進められることが多い。それは刺激の知覚に対してだけでなく、何らかの負荷がかかった場合にも反応は増大する。そこで、N400 成分と P600 成分についての概要を確認してみたい。

N400 とは、約 300 ~ 500ms 程度の範囲にあらわれる陰性波で、意味に逸脱に対して惹起する事象関連電位の外的成分である。この成分に関する所見は、Kutas & Hillyard(1980)を嚆矢とする。そこでは、「He spread the warm bread with」の後に「butter」ではなく「socks」といった語が出現すると、N400 が惹起するとしている。この意味的逸脱は言語学以外の分野では多様に解釈されている。例えば、Kutas and Iragui (1998)では、単語同士が同じ意味カテゴリーに属するか否かを判断させている。佐田他(2001)では、生物と非生物の名称を刺激として用いているが、そこで分かるのは「生物と非生物が同じか違うか」ということである。それらに対し、井本・福盛(2009)では、[±人間]という意味範疇を検証するために、修飾語と被修飾語間での逸脱を検証した。例えば、「くれた 兄」と「くれた 皿」であれば、修飾語が[+人間]と整合するものであり、被修飾語が[+人間]となる「兄」であれば整合しており、[-人間]となる「皿」であれば逸脱しているといったようになる。

意味的逸脱に対して出現する N400 に対して、文法的逸脱に対して出現する P600 成分がある。P600 成分の報告は Osterhout & Holcomb (1992)を嚆矢とする。Osterhout & Holcomb (1992)では、先に理解していた解釈がくつがえされる文であるガーデンパス文を刺激として用いた。その後さまざまな検証が行なわれ、時制、性、数、格の不一致や依存関係と複雑性といったようなものにも援用されている。P600 の研究初期にあたる Coulson et al. (1998)や Hagoort et al. (1999)では、P600 成分は言語に特化した成分と考えたので統語的 ERP と呼ばれていた。

さて、これらの実験で共通しているのは、言語の意味処理において日常的にはそうそうありえないという負荷を課した場合に、当該の ERP 成分が出現するということである。言い換えれば、実験を通じて ERP 成分が惹起する部位を特定するためには、日常的に用いていることではなく、非日常的な言語処理をしなければ考えられないことの方が研究の進展につながると

ということであろう。逆に考えれば、日常的に違和感のないことばの処理に対しては、事象関連電位では特化した成分が出現しないということが仮定できる。

1.4 目的

本研究では、100～250msの範囲に文字知覚から前語彙処理が行なわれていると仮定し、N170成分およびP250成分に関して、形態素処理に対する事象関連電位への反映を検証する。その際、格処理ではない形態素処理を扱い、統語処理とは切り離して考える。本研究での仮説は、形態素処理に関してはN170成分およびP250成分に反映しないというものである。それは、1.3節で述べたように、自然言語における形態素処理については、脳内に特段の負荷をかけるものではないと考えるからである。

2. 方法

2.1 被験者および実験日

被験者は、裸眼あるいは矯正後の視力でディスプレイ上の文字を読むことができる右利きの日本人学生8名である。年齢は、20～28歳(M=23.8, SD±3.12)である。ただし、1名分については有効な波形が得られなかったため、除外した。よって、解析対象は7名分となる。

実験は2014年9月～10月にかけて行なった。

2.2 実験装置および電極の配置

以下の装置は、筑波大学人文社会学系棟 B613 音声実験室に設置されている。

増幅器：NEC社製 BIOTOP 6R12型。フィルタ 0.5Hz～60Hz、感度 50 μ V/fs。

加算器：キッセイコムテック社製 EPLYZER。増幅器から、コンピュータに CONTEC 社製アナログ入力用 BNC 端子台 ATP-32F、同社製バッファアンプ ATBA-32F、同社製アナログ入力ユニット AIO-163202FX-USB を介して接続した装置を用いた。標本化 500Hz、プレトリガ -100ms、取込時間-100～1000ms、加算回数は各 40 回に設定した。

刺激発生装置：Cedrus 社製 Super Lab Pro ver. 2.0.4。

刺激提示：ナナオ社製 FlexScan ディスプレイ (型番 SX2761W/サイズ、27 インチ、リフレッシュレート 60.0Hz)。被験者との距離は 200cm。

電極の配置：国際 10-20 法に従った F3、F4、C3、C4、P3、P4、O1、O2、F7、F8、T5、T6、Fz、Cz、Pz の 15 チャンネル。電極の装着は、Electro-CapInternational 社製エレクトロキャップ(El-L, M, S)を被験者の頭部にかぶせ、同社製 electro-gel を注入して行なった。

基準電極：耳朶、同側耳朶法。ボディアース：Fpz。

2.3 刺激

かな文字表記では同一の 3 文字だが、同字異義すなわち解する意味によって 1 形態素あるいは 2 形態素になるミニマルペアを 2 組と、そういった条件下ではない 1 形態素と 2 形態素の 3 文字語の計 6 語を用いた。

刺激は、文字色：RGB 70,70,70、背景色：RGB 210,210,210、文字の大きさ：MS ゴシック 240pt でディスプレイ上に提示した。

表 1：文字刺激

| | 1 形態素 | 2 形態素 |
|-----|-------|-------|
| いかだ | 筏 | 烏賊だ |
| こうし | 格子 | 子牛 |
| | 駱駝 | 牝牛 |

2.4 実験課題

2.4.1 指示

被験者には、シールドルーム内に入室後、安楽椅子に着席してもらい、エレクトロキャップを装着した。その後、緊張、まばたき、筋電がアーチファクトになることを説明し、ディスプレイを注視するように指示した後、「今から絵が出てきて、しばらくしてから文字が出てきます。先に出てきた絵に対する文字として理解してください。声を出して読まなくてかまいません。そのまま、次々に見ていってください。」という指示を与えた。指示を与える際には、「犬」の絵を見せ、その後「いぬ」という文字をディスプレイに出して説明した。

2.4.2 施行順および施行時間

施行順は以下のとおりである。絵ははじめの1回のみで、あとは同じかな文字刺激を繰り返し提示する単発課題で行なった。

単発課題を採用した理由は、Simon et al. (2007)における実験で、英語話者を被験者にして、よく用いられる単語、あまり用いられない単語、疑似単語を用いて、わずかに繰り返す（50種類の単語を2回繰り返す）、大量に繰り返す（1種類の単語を100回繰り返す）、フォントを変えて大量に繰り返す（1種類の単語を4種類のフォントで25回ずつ繰り返す）という課題を施行した結果として、大量に繰り返す課題において、あまり用いられない単語と疑似単語よりも、よく用いられる単語において、N170成分が左半球に大きな電圧をもって出現したからである。

表 2：刺激の提示順

| 順番 | 課題 | 画面表示 |
|----|-----|------|
| 1 | 駱駝 | らくだ |
| 2 | 筏 | いかだ |
| 3 | 子牛 | こうし |
| 4 | 牝牛 | めうし |
| 5 | 烏賊だ | いかだ |
| 6 | 格子 | こうし |

施行時間は、絵を1000ms表示した後、トリガが100ms、刺激提示が1000ms、ISIが1500msを40回繰り返した。1回あたりの施行時間は1分45秒となる。1回ごとに若干の小休止を与え、被験者の緊張を緩和させた。

2.4.3 解析方法

再加算編集および解析は、キッセイコムテック社製 EPLYZER を用いた。波形は多項式適合法 11 でスムージング処理を行なった。再加算編集で同一項目をまとめ、アーチファクトを除去

した。アーチファクトがなければ、各項目に対し 40 回分の加算波形が得られる。波形の計測基準として、加算波形に対して目視で P100、N170、P250 および VPP を確認し、反応がある波形を有効なデータとして扱った。そして、N170 および P250 の成分を含む 100 ~ 250ms の範囲における電位量 (単位 $\mu\text{V} \cdot \text{ms}$) を測定し、部位間および形態素数の違いに関する有意差を計算した。

3. 結果

3.1 グランドアベレージによる波形の目視

図 1 にグランドアベレージによる波形を示す。目視の結果、T5、T6、O1、O2 において N170 成分および P250 成分が大きく出現していることが確認できた。以降、この 4 部位を解析対象とする。

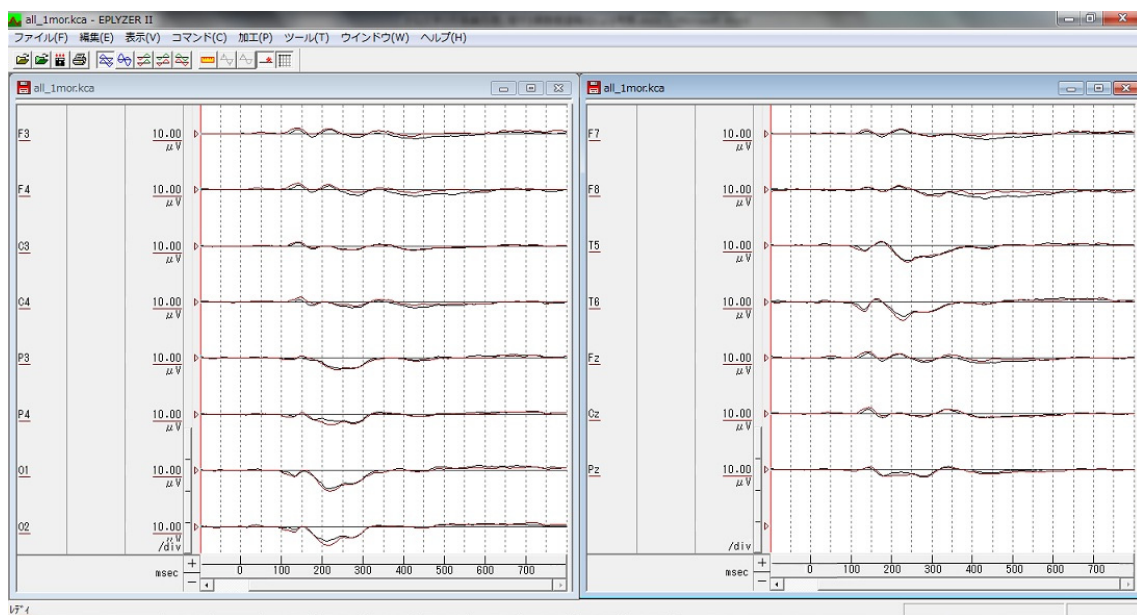


図 1：全被験者のグランドアベレージによる波形

3.2 ピーク潜時およびピーク電圧について

それぞれの成分におけるピーク潜時の平均値は表 3、ピーク電圧の平均値は表 4 に示す。

表 3：ピーク潜時の平均値 (単位 ms)

| 形態素数 \ 部位 | | O1 | O2 | T5 | T6 |
|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| N170 | 1 | 158 ±28.0 | 157 ±28.1 | 182 ±12.9 | 165 ±21.5 |
| | 2 | 154 ±11.2 | 149 ±21.1 | 175 ±15.6 | 167 ±11.3 |
| P250 | 1 | 231 ±28.6 | 228 ±37.5 | 243 ±22.4 | 229 ±17.6 |
| | 2 | 219 ±10.9 | 213 ±14.7 | 243 ±15.7 | 233 ±28.0 |

ピーク潜時に関して、部位間は分散分析の結果、N170 成分 ($F(7,55)=2.18$, $MSe=858.8$, ns) および P250 成分 ($F(7,55)=1.33$, $MSe=734.4$, ns) の両方とも有意差が得られなかった。形態素数の違いに関しては、それぞれ片側 t 検定の結果、N170 成分 (O1: $t(6)=0.55$, ns, O2: $t(6)=1.80$, ns, T5:

t(6)=1.15, ns, T6: t(6)=-0.22, ns)およびP250成分(O1: t(6)=1.43, ns, O2: t(6)=1.44, ns, T5: t(6)=0.00, ns, T6: t(6)=-0.47, ns)の両方とも有意差が得られなかった。

表4：ピーク電圧の平均値(単位 μV)

| 形態素数 \ 部位 | | O1 | O2 | T5 | T6 |
|-----------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N170 | 1 | 1.49 \pm 2.7 | 2.23 \pm 1.6 | 2.23 \pm 3.7 | 2.25 \pm 2.9 |
| | 2 | 0.83 \pm 2.8 | 1.23 \pm 1.8 | 1.98 \pm 3.7 | 1.74 \pm 3.0 |
| P250 | 1 | -6.59 \pm 3.7 | -5.85 \pm 2.0 | -5.68 \pm 2.8 | -5.52 \pm 2.8 |
| | 2 | -6.85 \pm 2.7 | -6.37 \pm 1.9 | -5.56 \pm 1.8 | -6.03 \pm 2.3 |

ピーク電圧に関して、部位間は分散分析の結果、N170成分($F(7,55)=0.24$, $MSe=1.94$, ns)およびP250成分($F(7,55)=0.26$, $MSe=1.74$, ns)の両方とも有意差が得られなかった。形態素数の違いに関してはそれぞれ片側t検定の結果、N170成分(O1: t(6)=2.54, $p<0.05$, O2: t(6)=2.04, $p<0.05$, T5: t(6)=0.49, ns, T6: t(6)=1.07, ns)では、5%水準でO1とO2で有意差が得られた。P250成分(O1: t(6)=0.47, ns, O2: t(6)=0.83, ns, T5: t(6)=-0.24, ns, T6: t(6)=0.89, ns)では、有意差が得られなかった。

3.3 電位量の比較

N170成分およびP250成分を含む100~250msの範囲における総電位量の平均値を表5に示す。最大の電位量はO1であった。

表5：総電位量の平均値(単位 $\mu\text{V} \cdot \text{ms}$)

| 形態素数 \ 部位 | | O1 | O2 | T5 | T6 |
|-----------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| N170+ | 1 | 520.1 \pm 314.6 | 449.6 \pm 213.1 | 381.4 \pm 245.1 | 407.7 \pm 121.4 |
| P250 | 2 | 544.2 \pm 170.8 | 483.8 \pm 236.1 | 409.3 \pm 148.3 | 460.4 \pm 215.4 |

部位間は分散分析の結果($F(7,55)=0.49$, $MSe=22796.7$, ns)、有意差は得られなかった。形態素数の違いに関してはそれぞれ片側t検定の結果(O1: t(6)=-0.62, ns, O2: t(6)=-0.80, ns, T5: t(6)=-0.66, ns, T6: t(6)=-1.72, ns)、有意差は得られなかった。

4. 考察

本研究で電圧が大きかった部位については、O1、O2、T5、T6であった。それらの部位における結果から、有意差が得られたのはO1、O2におけるピーク電圧のみであった。しかし、これについては総電位量において有意差が得られなかったという点から、ピーク電圧の結果については有効ではないと判断した。

当初の仮説通り、形態素数の違いについて特段の負荷をかけた課題ではないため、総電位量において有意差が得られなかったということである。文字知覚から前語彙処理に関して、これまでの研究でN170成分からP250成分のあたりで行なわれているという検証結果はあるものの、言語処理のメカニズムにおいてどのようなモジュールがあるのかについてはまだ未解明の部分が多く、モジュールの有無に関しても本研究では断言できない。ただ、少なくともアメリカ構造言語学の作業手順のように、音韻論 形態論 統語論 意味論という段階で処理されるとは

言いがたい。これは N400 成分と P600 成分からも分かるように、事象関連電位における潜時としては意味 統語の順で言語処理が行なわれている点から補足できる。また、形態論は言語学的に音韻論と統語論の領域にまたがる分野である。よって、形態論単独での中枢というのが特定しにくいと考えられる。こういった要因が、本実験において形態素処理に対する有意な反応が得られなかった要因であると推測する。

5. 結語

形態素数の違いに対して N170 成分が関与しているという池田他(2014)の仮説については、本研究の結果からは批判的な所見を示すことになる。形態素分析を意図的に被験者に意識させて行なった課題であれば、何らかの負荷がかかることが予測できるが、そうではない条件で文字列を見た場合には、特段の負荷がなく形態素の数の違いを処理して単語を認識していると考えられる。よって、こういった言語処理に対しては、事象関連電位を用いた研究では有意差が得られにくい性質のものだと判断した。

事象関連電位では中枢は特定しにくいという問題点がある。その点では、形態素処理は本実験課題では統語処理とは言いがたく、左運動前野外側部、左下前頭回弁蓋部および左下前頭回三角部における文法中枢による処理ではなく、左角回および縁上回に局在する単語中枢における処理である可能性が高い。しかし、本研究で反応が増幅した部位は O1、O2、T5、T6 であった。この不一致については事象関連電位という方法論の問題であることは否めない。

今後は、中枢の特定にこだわって格処理に関する研究を進めることだけでなく、それと対照できる形態素処理に関する研究が今後増えていき、言語処理の実体が明らかになるよう努めるのが課題である。

【参考文献】

- 阿部央・中山実 (2006) 「事象関連電位による漢字の知覚過程に関する検討」『映像情報メディア学会誌』60-3:397-404.
- 阿部央・中山実 (2007) 「事象関連電位を用いた漢字の形態の知覚過程に関する検討」『電子情報通信学会論文誌』90-D(5):1337-1341.
- Bentin, Shlomo, Yolande Mouchetant-Rostaing, Marie-Hélène Giard, Jean-François Echallier and Jacques Pernier (1999) ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels : time course and scalp distribution. *Journal of Cognitive Neuroscience*.11:235-260.
- Coulson, Seanna, Jonathan King and Marta Kutas (1998) Expect the unexpected: event-related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Processes*. 13 (1):21-58.
- 福盛貴弘・池田潤 (2002) 「文字の分類案:一般文字学の構築を目指して」『一般言語学論叢』4・5: 33-56.
- 福盛貴弘 (2014) 「N170 成分は文字処理に反映するのか? 事象関連電位を援用した文字の研究概観」『語学教育研究論叢』31:339-355.
- Hagoort, Peter, Colin Brown and Lee Osterhout (1999) The neurocognition of syntactic processing. *The Neurocognition of Language*. 273-317. New York: Oxford University Press.
- 池田潤・桐越舞・川邊貴英 (2014) 「子音文字の類型に関する実験研究 ヘブライ文字黙読課題による事象関連電位に関する一考察」『実験音声学・言語学研究』6:1-10.
- 井本亮・福盛貴弘 (2009) 「意味範疇の文法性判断への関与について 事象関連電位を用いた実験言語学的研究」『実験音声学・言語学研究』1:39-52.

- Iwata, Makoto (1984) Kanji versus kana neuropsychological correlates of the Japanese writing system. *Trends in Neuroscience*. 7:290-293.
- Kutas, Marta and Steven A. Hillyard (1980) Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*. 207:203-205.
- Kutas, Marta and Vicente Iragui (1998) The N400 in a semantic categorization task across 6 decades. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 108:456-471.
- Maurer, Urs, Jason D. Zevin, and Bruce D. McCandliss (2008) Left-lateralized N170 effects of visual expertise in reading:evidence from Japanese syllabic and logographic scripts. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 20(10):1878-1891.
- Nakamura, Kimihiro, Manabu Honda, Tomohisa Okada, Takashi Hanakawa, Keiichiro Toma, Hidenao Fukuyama, Junji Konoshi and Hiroshi Shibasaki (2000) Participation of the left posterior inferior temporal cortex in writing and mental recall of kanji orthography a functional MRI study. *Brain*. 123: 954-967.
- Nobre, Anna C., Truett Allison and Gregory McCarthy (1994a) Word recognition in the human inferior temporal lobe. *Nature*. 372:260-263.
- Nobre, Anna C., and Gregory McCarthy (1994b) Language-related ERPs: Modulation by word type and semantic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 6:233-255.
- Okumura, Yasuko, Tetsuko Kasai and Harumitsu Murohashi (2014) Early print-tuned ERP response with minimal involvement of linguistic processing in Japanese Hiragana strings. *Neuroreport*. 25(6): 410-414.
- Osterhout, Lee and Phillip J. Holcomb (1992) Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Language and memory and language*. 31:785-806
- Sakai, Kuniyoshi L., Yasuki Noguchi, Tatsuya Takeuchi and Eiju Watanabe (2002) Selective priming of syntactic processing by event-related transcranial magnetic stimulation of Broca's area. *Neuron*. 35: 1177-1182.
- 佐田佳美・稲垣真澄・矢野岳美・堀本れい子・加我牧子 (2001) 「意味カテゴリー一致判断課題における事象関連電位 N400 の特徴 等電位分布 (topography)による検討」『臨床神経生理学』29(5): 342-351.
- Simon, Gregory, Laurent Petit, Christian Bernard and Mohamed Rebaï (2007) N170 ERPs could represent a logographic processing strategy in visual word recognition. *Behavioral and Brain Functions*. 3(21): 1-11.
- Tarkiainen, Antti, Päivi Helenius, Peter C. Hansen, Piers Louis Cornelissen, and Ritta Salmelin (1999) Dynamics of letter string perception in the human occipitotemporal cortex. *Brain*. 122-11:2119-2131.
- 上田由紀子・橋本洋輔・中村和浩・内堀朝子 (2014) 「fMRI を使用した日本語の格助詞の処理に関わる脳活動報告」『日本言語学会第 148 回大会予稿集』104-109.
- 横山悟・牧秀樹・橋本洋輔・當真正裕・杉山朗子・川島隆太 (2010) 「英語における主格・対格・属格処理の脳内メカニズム」『日本言語学会第 141 回大会予稿集』194-199.

A study on morphological processing of *kana* characters with an event-related potential

Takahiro FUKUMORI[†]

It was verified in this study whether or not an event-related potential (ERP) is involved in the lexicon with the same *kana* (Japanese syllabic) characters but with different meanings based on morphological analysis, such as “ikada: It is a squid / raft” and “koushi: calf / lattice.” A combination of lexicons with a different number of morphemes was presented to subjects on the condition of not being involved in case processing as visual stimulation, and based on comparison of potentials containing N170 and P250 components that are supposed to be performing pre-lexical processing from letter perception, whether or not morphological processing becomes a load and is reflected in the ERP was tested. As a result, N170 and P250 components increased in regards to O1, O2, T5 and T6. However, a significant difference in the potentials was not obtained between parts of brain as well as in regards to the difference in the number of morphemes. Because of these reasons, a particular load is not on morphological processing; therefore it is considered as not reflected in the ERP.

[†] *Faculty of Foreign Languages*

Daito Bunka University

1-9-1 Takashimadaira, Itabashi, Tokyo 175-8571, Japan

E-mail: ICG01649@nifty.com