

追手門学院大学
心理学部紀要第14巻抜刷
2020年3月1日発行

論 文

手書き文字と印刷文字への意味処理と事象関連電位

田中 秀明*

Semantic processing of handwritten words and printing type
words for event-related potentials

Hideaki TANAKA

手書き文字と印刷文字への意味処理と事象関連電位

田中 秀明*

Semantic processing of handwritten words and printing type
words for event-related potentials

Hideaki TANAKA

要 約

本研究の目的は、日本語文章における意味処理が異なる文字表記形態によって影響されるのか、事象関連電位（event-related potentials：ERP）を指標として用いることで検討することである。参加者が一つずつ提示された単語を黙読した時のERPを記録した。通常文、文法的誤り、意味的逸脱の3条件の文章を、それぞれ手書き文字・印刷字体の明朝体文字の2つの文字表記形態で提示した。意味的逸脱のN400振幅が通常文のN400振幅と比較して増大した。手書き文字のN400振幅が印刷字体の明朝体文字のN400振幅と比較して有意に増大した。これらの結果は、手書き文字の方が印刷自体の明朝体の文字よりも読み手の注意を引き付けたことを、N400振幅の差によって示唆している。

キーワード：手書き文字, 印刷字体の明朝体文字, 意味処理, 事象関連電位, N400

* 追手門学院大学心理学部

現代社会において、文章で表現することで意思疎通を図ることは大変重要である。文章の理解のしやすさには様々な要素が関わるが、文字表記形態による文字の見やすさはその中の重要な要素の一つであろう。文字表記形態による文字の見やすさについては、見やすい文字の構造的特性の分析をするため、日本語のカタカナの印刷字体を刺激として用いた研究がある（海保, 1968; 松田, 1969）。また、渡辺・行場・丸山（1983）は、手書きのカタカナも使用頻度も多いとして、手書きカタカナ文字の判読時における反応時間と眼球運動を検討している。近年では、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータ（PC）のソフトで印字された文字やPCや携帯電話の液晶画面で提示された印刷字体の文字が、見やすいために幅広く普及する一方で、手書き文字による広告なども依然として使用されることがある。手書き文字が依然として使用される理由は、才木・林・佐藤（2007）が指摘するように、手書き文章はワープロ文章に比べ、書き手の個性を感じ温かい印象を読み手に与えることあるだろう。しかし、手書き文字とワープロやPCなどの印刷字体の文字、すなわち文字表記形態が異なる文字の見やすさや読みやすさを比較した心理学的研究はほとんどなく、才木他（2007）が人間工学の立場から文字の見やすさを比較検討しているのみである。そこで、本研究では、事象関連電位（event-related potentials : ERP）を指標として使用し、手書き文字と印刷字体の文字の意味処理を比較することで、文字表記形態が意味処理へ与える影響を心理学的に検討することを目的とする。

意味処理を反映するERPとしてN400がよく知られている。Kutas & Hillyard（1980）は、7語を順次連続で提示した文の最後に、前後の文脈から考えて意味的に不適切な単語を提示すると、頂点潜時約400msの陰性成分（N400）が中心-頭頂部で優勢に出現することを報告し、N400が意味的逸脱を反映すると解釈した。さらに、Kutas & Hillyard（1983）は、文法的な誤りとは関連なく、あくまでもN400は意味的逸脱を反映することを報告している。近年では、Friederici（2002）が聴覚言語処理に関するN400と機能的磁気共鳴画像法（functional magnetic resonance imaging : fMRI）の研究を比較検討して、N400の脳内発生源が側頭葉の中心付近であることを推測しており、実際にERPとfMRIを同時計測した研究でN400の発生源が側頭葉にあることが確認されている（Geukes, Huster, Wollbrink, Junghofer, Zwitserlood, & Dobel, 2013）。日本語の文章においてもN400が生じることが報告されており、例えば、歴史的事実の真偽判断を行う課題の歴史的に誤りのある文章でN400が出現することや（片山・加藤・八木, 1992）、先行提示された単語（プライム）と後続の単語（プローブ）との間の意味的な関連性がN400に与える影響を検討した研究がある（中尾・宮谷, 1999）。中島・砂盃・竹内・栗城（2001）は、日本語の意味的逸脱の文章で生じたN400の発生源が側頭葉上部にあることを、脳磁図（Magnetoencephalogram : MEG）によって示した。

片山・八木（1990）は、表記手がかりによる低頻度標的検出課題を用いて、漢字表記語中のひらがな語の検出、ひらがな表記中のカタカナ検出、及びカタカナ中の漢字検出の3条件を設定したが、カタカナのN400振幅に減少が見られたものの、有意な条件差は見られなかった。しか

し、前記の研究は、ある表記の単語からそれとは異なる表記の単語を検出する課題を使用しており、ひらがな・カタカナ・漢字の各表記を単一の表記だけで表示された文章の意味的逸脱とN400の関係を比較検討していない。実験課題を改変すれば、異なる表記、異なる文字表記形態がN400振幅に影響を与えることを示す結果が得られるかもしれない。そして、実験課題で手書き文字と印刷字体の文字の比較することを設定すれば、N400振幅を援用できるであろう。そこで、本研究は、同じ内容の文章を異なる2つの文字表記形態（手書き文字・印刷字体の明朝体文字）で提示し、異なる文字表記形態がN400振幅に影響を検討する。さらに、N400は文法的誤りではなく意味的逸脱のみを反映すること（Kutas & Hillyard, 1983）を検証するため、意味的逸脱のある文章、文法的誤りのある文章、意味的逸脱も文法的誤りもない通常の文章の3条件を設定した。N400の振幅は、高覚醒ポジティブ気分のあるときの方が中性気分のときよりも増大したという報告（守谷・武市・入戸野, 2013）があることから、温かい印象を与える手書き文字（才木他, 2007）が読み手の気分を高揚させ、N400の振幅が増大することが予測される。上記の仮説を検証するため、手書き文字・印刷字体の明朝体文字のそれぞれに対して多面的感情状態尺度（寺崎・岸本・古賀, 1992）を測定し、感情状態を比較する。

また、言語処理の早い段階での文法的誤りの発見を反映するといわれるLAN（Left Anterior Negativity）（Friederici, 2002；Gunter, Stowe, & Mulder, 1997；Osterhout & Mobley, 1995）が、N400とほぼ同じ時間帯に左前頭部（F7）に現れる陰性のERPとして知られている。数や時制の一致違反、句構造規則の違反などでLANが出現することが報告されている（Kutas & Hillyard, 1983；Osterhout & Mobley, 1995）。N400と同様にLANについても手書き文字と印刷文字の文章で比較する。

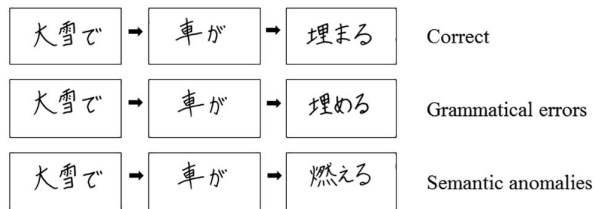
方 法

実験参加者 正常な視力あるいは矯正視力を有する大学生26名が実験に参加した（男子13名、女子13名、平均21.9歳、18–31歳）。実験前に実験内容を直接口頭で説明した後、すべての参加者に自筆で同意書に記入してもらうことで、実験参加の同意を得た。

刺激 Figure 1に、本研究で使った刺激としての文章の一例とその提示系列を示す。中島他（2001）が指摘しているように、日本語は文末に動詞が来るという特徴があり、意味的に対応する自動詞と他動詞の多くは語幹が同じで語尾が異なる。本研究では、3語を連続提示して、文脈から意味の通じない意味的逸脱も文法的誤りもない正しい文章を通常文（Correct）、通常文の文末の動詞の活用が誤っている（文脈から文末を他動詞にすべきところを自動詞にした文章）文章を文法的誤り（Grammatical errors）、文脈から意味の通じない動詞を文末に配置した文章を意味的逸脱（Semantic anomalies）とした。例えば、「大雪で」「車が」「埋まる」と順次連続で提示した場合、最後の3語目で提示した単語が、「埋まる」とした文を通常文、「埋

める」とした文を文法的誤り、「燃える」とした文を意味的逸脱とそれぞれ定義した。最後の3語目が「埋まる」という自動詞であれば、文法的に正しいうえに意味的逸脱もないが、「埋める」という他動詞であれば、文法的誤りが生じる。最後の3語目が「燃える」であれば、文章の前後関係から意味の通らない意味的逸脱となる。上記のように、最後の3語目の動詞を変化させることによって、通常文、文法的誤り、意味的逸脱でそれぞれ120個（計360個、120組）の文章を作成した。

Handwritten words



Printing type words

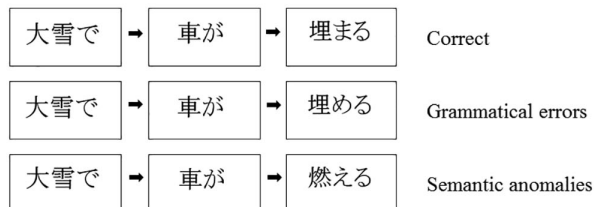


Figure 1. Types of word sequence were used in this study.

上記の通常文、文法的誤り、意味的逸脱の3種類の文章120個（計360個、120組）を、それぞれ手書き文字・印刷字体の明朝体文字の2つの文字表記形態で提示した。手書き文字は黒の油性マジックペンで書いた字をスキャナで読み取ったもの、明朝体文字はMicrosoft社のアプリケーションソフトの Wordで作成した黒色のものを使用した。また、文章の文字表記形態は条件ごとに統一した。すなわち、手書き文字（Handwritten words）条件と印刷字体の明朝体文字（Printing type words）条件を設定した。

刺激は参加者の眼前100cmに位置する22インチCRTモニタ上に提示した。すべて白色の背景上に黒色で提示した。3つ目の文末の単語は横×縦の大きさを視角 $2.1^{\circ} \times 0.7^{\circ}$ とした。刺激提示の制御と行動指標の計測には、Multi Trigger System（メディカルトライシステム社製）を使用した。

課題 課題は、3語を連続提示された文を黙読し、各試行の最後に判断画面を提示して、先に提示した文が文法的意味的に正しかったかどうかを3つの選択肢（1：正しい、2：意味がおかしい、3：文法がおかしい）から、右第一指でボタン押し反応すること選択してもらった。判断

画面を提示からボタン押し反応までの反応時間をミリ秒単位で記録した。

多面的感情状態尺度 本研究では、寺崎他（1992）が開発した多面的感情状態尺度を使用し、手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件のそれぞれで感情状態を測定した。多面的感情状態尺度は、抑うつ・不安、敵意、倦怠、活動的快、非活動的快、親和、集中、驚愕の8つの感情状態の尺度で構成されており、各尺度は10項目で10点から40点の範囲で得点化でき、得点が高いほどその感情状態が強まると解釈される。本研究では、上記の8つの尺度のうち、活動的快、非活動的快、親和の3つの尺度を用いた。

手続き 試行の初めに、CRTの中央付近に注視点（+）を500ms提示し、500msのブランクの後、注視点のあった位置に、単語の刺激系列を1語ずつ、3語を継時呈示した。単語刺激の持続時間は1000msとし、刺激間隔（Stimulus Onset Asynchrony, SOA）は、500msとした。3語目を提示した後、500msのブランクをはさんで、判断画面を3000ms提示した。試行間隔は1000msとした。

手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件でそれぞれ1セッション90試行を3セッションずつ、計6セッション行った。2条件の実施順序は参加者間でカウンターバランスをとった。通常文、文法的誤り、意味的逸脱の3種類の文章120個（計360個、120組）のうち、3種類の文章30個（計90個、30組）は練習の際に使用し、練習で使用しなかった3種類の文章90個（計270個、90組）を本番で等確率にランダム提示した。

また、手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件のそれぞれ終了直後に上記の多面的感情状態尺度を回答してもらい、手書き文字と印刷字体の明朝体文字に対するそれぞれの感情状態を測定した。

記録および分析方法 脳波（EEG）、眼球運動（EOG）は10-5法（Jurcak, Tsuzuki, & Dan, 2007）に従った頭皮上128部位から、銀-塩化銀HCGSN電極（ハイドロセル・ジオデシック・センサーネット電極、EGI社（Electrical Geodesics, Inc.）製と高密度センサ128チャンネル脳波計（EGI社製）を用いて測定した。グランド電極はCzに設置した。脳波データは、サンプリング周波数500HzでA/D変換したデータをハードディスクに保存した。水平眼電図と垂直眼電図も記録した。電極間インピーダンスは5 k Ω 未満とした。

脳波データの分析は、NetStation Tools（EGI社製）を使用して行った。オフラインで0.1-20 Hzのデジタルバンドパスフィルタを適用し、平均基準による再基準化を行った。ERPは、条件ごと・3種類の文章ごとに、最後の3語目の刺激提示前200msから後800msの1,000ms区間を加算平均して求めた。刺激提示前200msの区間をベースラインとした。ベースラインから $\pm 140 \mu V$ を超える電位を含む眼球運動や、体動などのアーチファクト混入試行は加算平均処理から除外した。

N400の振幅は最後の3語目の単語の提示後250-450msの区間平均電位として、11部位（Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, FC1, C1, CP1, FC2, C2, CP2）で求めた（Jończyk, Boutonnet, Musiał,

Hoemann, & Thierry, 2016 ; Kutas & Federmeier, 2000 ; Moreno & Kutas, 2005)。また, N400平均振幅は条件(手書き文字条件・印刷字体の明朝体文字条件)と文章の種類(通常文・文法的誤り・意味的逸脱)と電極(Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, FC1, C1, CP1, FC2, C2, CP2)の $2 \times 3 \times 11$ の3要因分散分析を実施した。LAN振幅は最後の3つ目の単語の提示後100-500msの区間平均電位として, F7で求めた(Friederici, 2002 ; Gunter et al, 1997 ; Osterhout & Mobley, 1995)。平均反応時間とLAN平均振幅は, 条件(手書き文字条件・印刷字体の明朝体文字条件)と文章の種類(通常文・文法的誤り・意味的逸脱)の 2×3 の2要因分散分析を実施した。

3水準以上の繰り返しのある2要因と3要因分散分析では, タイプIエラーを統制するために, Greenhouse-Geisserの ε による自由度補正を適用した。多重比較にはBonferroni法を用いた。効果量(η^2)も記載した。

結 果

多面的感情状態尺度 各尺度の平均得点と標準偏差を条件ごとに算出した。親和尺度では, 手書き文字条件が 18.15 ± 7.47 (mean $\pm$ SD), 印刷字体の明朝体文字条件が 17.35 ± 7.75 であった。対応のあるt検定を実施したところ, 有意傾向であった($t(25) = 1.78, p < .09$)。親和尺度平均得点は手書き文字条件の方が印刷字体の明朝体文字条件よりも有意に高かった。

活動的快尺度では, 手書き文字条件が 24.12 ± 5.76 , 印刷字体の明朝体文字条件が 23.23 ± 6.02 であった。対応のあるt検定を実施したところ, 有意差はなかった($t(25) = 1.15, n.s$)。非活動的快尺度では, 手書き文字条件が 29.42 ± 5.13 , 印刷字体の明朝体文字条件が 29.88 ± 4.64 であった。対応のあるt検定を実施したところ, 有意差はなかった($t(25) = 0.59, n.s$)。

反応時間 手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件のそれぞれで, 通常文, 文法的誤り, 意味的逸脱の3種類の文章の平均反応時間と標準偏差を算出した。通常文では, 手書き文字条件が 574.77 ± 124.55 (mean $\pm$ SD), 印刷字体の明朝体文字条件が 527.00 ± 101.00 であった。文法的誤りでは, 手書き文字条件が 726.69 ± 180.64 , 印刷字体の明朝体文字条件が 659.22 ± 142.76 であった。意味的逸脱では, 手書き文字条件が 641.00 ± 197.59 , 印刷字体の明朝体文字条件が 586.81 ± 140.21 であった。条件と文章の種類の2要因分散分析を行ったところ, 文章の種類の主効果が有意であった($F(2, 50) = 32.32, p < .001, \varepsilon = .83, \eta^2 = .56$)。引き続き多重比較を行ったところ, 3つの種類のすべての間に有意差が認められ, 通常文・意味的逸脱・文法的誤りの順に段階的に反応時間が有意に遅延した($p < .01$)。条件の主効果および交互作用には有意差は見られなかった。

ERP Figure 2に, Fz, FCz, Cz, CPz, Pzの5部位における, 通常文, 文法的誤り, 意味的逸脱の3種類の文章それぞれで, 手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件ごとのERPの総加算平

均波形を示す。最後の3語目の単語の提示後250–450msにかけて中心部で優勢な陰性電位が出現した。この陰性電位は意味的逸脱の方が通常文よりも大きかったので、N400と同定した。

Table 1に、上記の条件と3種類の文章と電極（Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, FC1, C1, CP1, FC2, C2, CP2）ごとのN400振幅の平均値と標準偏差を示す。N400振幅に対して条件と文章の種類と電極の3要因分散分析を行った結果、条件の主効果（ $F(1, 25) = 4.34, p < .05, \eta^2 = .15$ ）、文章の種類的主効果（ $F(2, 50) = 5.18, p < .01, \varepsilon = .97, \eta^2 = .17$ ）、電極の主効果（ $F(10, 250) = 7.56, p < .01, \varepsilon = .26, \eta^2 = .23$ ）、文章の種類と電極の交互作用（ $F(20, 500) = 2.42, p < .05, \varepsilon = .32, \eta^2 = .09$ ）に、それぞれ有意差が見られた。

条件の主効果に有意差があったことから、手書き文字条件のN400振幅が印刷字体の明朝体文字条件のN400振幅よりも有意に増大した（ $p < .05$ ）。また、文章の種類と電極の交互作用に有意差があったので、単純主効果を検討したところ、Cz, CPz, C2, CP2の4部位において、意味的逸脱のN400振幅が通常文のN400振幅よりも有意に増大した（ $p < .05$ ）。

Figure 3に、F7部位における、通常文、文法的誤り、意味的逸脱の3種類の文章それぞれで、手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件ごとのERPの総加算平均波形を示す。Table 2に、上記の条件と3種類の文章ごとの陰性のERP振幅の平均値と標準偏差を示す。陰性のERP振幅に対して条件と文章の種類の2要因分散分析を行った結果、文章の種類的主効果が有意であった（ $F(2, 50) = 4.93, p < .05, \varepsilon = .75, \eta^2 = .17$ ）。引き続き多重比較を行ったところ、通常文の陰性のERP振幅が意味的逸脱の陰性のERP振幅よりも有意に増大した（ $p < .05$ ）。条件の主効果および交互作用には有意差は見られなかった。

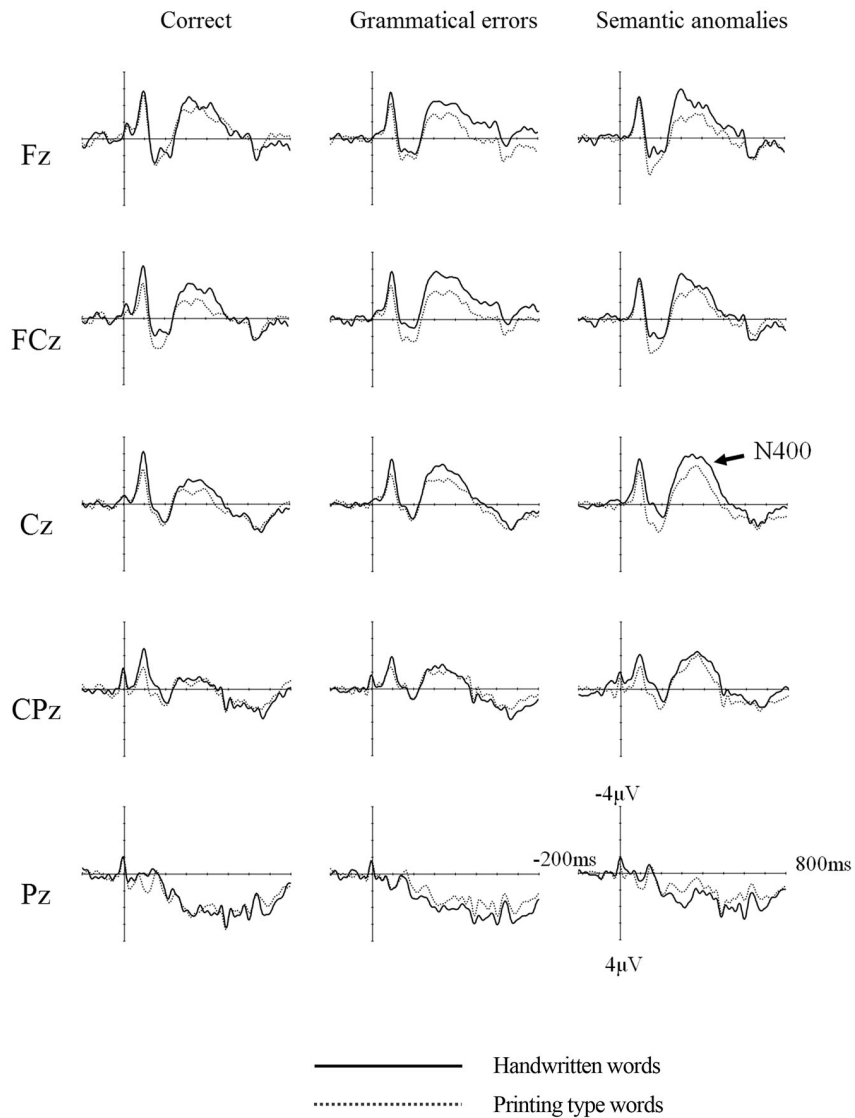


Figure 2. Grand mean ERP waveforms (the third words synchronized) elicited by handwritten words, printing type words, at Fz, FCz, Cz, CPz, and Pz for each condition.

Table 1
Mean amplitudes of the N400s elicited by handwritten words, printing type words, at Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, FC1, C1, CP1, FC2, C2, and CP2 for each condition.

	Handwritten words		Printing type words	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Correct				
Fz	-1.92	3.90	-1.53	2.28
FCz	-1.68	2.22	-0.83	2.00
Cz	-1.15	3.27	-0.66	2.19
CPz	-0.48	2.84	-0.39	2.94
Pz	2.16	3.76	2.04	2.95
FC1	-2.32	3.30	-1.28	1.76
C1	-1.20	2.50	-1.44	1.59
CP1	-1.20	3.10	-0.59	1.84
FC2	-1.05	2.32	-0.51	1.94
C2	-0.43	1.70	0.06	1.39
CP2	0.24	1.93	0.15	1.64
Grammatical errors				
Fz	-1.95	2.79	-1.20	2.48
FCz	-2.43	2.08	-1.42	1.56
Cz	-1.92	3.41	-1.29	2.10
CPz	-1.06	3.22	-0.91	2.69
Pz	1.94	3.82	1.46	3.41
FC1	-2.43	2.33	-1.59	1.84
C1	-1.66	1.47	-1.37	1.61
CP1	-1.50	2.52	-1.29	1.82
FC2	-1.65	2.15	-0.98	1.38
C2	-0.90	2.06	-0.41	1.31
CP2	-0.51	2.26	-0.35	1.85
Semantic anomalies				
Fz	-2.15	3.80	-1.13	2.20
FCz	-2.05	2.50	-1.38	1.79
Cz	-2.49	3.14	-1.60	2.42
CPz	-1.71	2.97	-1.30	2.23
Pz	1.46	3.74	0.77	3.04
FC1	-2.27	3.25	-1.40	1.81
C1	-1.62	2.23	-1.36	1.60
CP1	-1.74	3.02	-1.14	1.86
FC2	-1.89	2.93	-0.96	1.63
C2	-1.34	2.13	-0.98	1.68
CP2	-1.19	2.04	-0.56	1.99

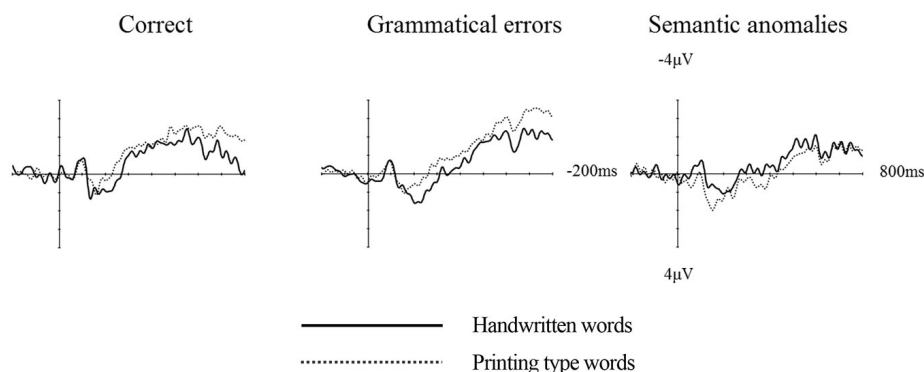


Figure 3. Grand mean ERP waveforms (the third words synchronized) elicited by handwritten words, printing type words, at F7 for each condition.

Table 2
Mean amplitudes of the ERPs elicited by handwritten words, printing type words, at F7 for each condition.

	Handwritten words		Printing type words	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Correct	-0.51	3.46	-0.92	1.74
Grammatical errors	0.13	3.23	-0.43	2.01
Semantic anomalies	-0.01	2.62	0.61	3.11

考 察

本研究は、文字表記形態がN400振幅とLAN振幅に与える影響を検討するため、通常文、文法的誤り、意味的逸脱の3条件の文章を、それぞれ手書き文字・印刷字体の明朝体文字の2つの文字表記形態で提示した。また、手書き文字・印刷字体の明朝体文字のそれぞれに対して多面的感情状態尺度（寺崎他，1992）を測定し、感情状態を比較した。

多面的感情状態尺度（寺崎他，1992）の活動的快、非活動的快、親和の3つの尺度のうち、親和尺度平均得点のみ、手書き文字条件の方が印刷字体の明朝体文字条件よりも有意に高かった。すなわち、参加者は手書き文字に対して、印刷字体の明朝体文字条件よりも強い親しみの感情を持ったことが示唆された。親和尺度の項目は「いとおしい」「好きだ」「かわいらしい」などで構成されており、項目の内容から、参加者は手書き文字に対して肯定的な感情を持ったと考えられる。

平均反応時間は、通常文・意味的逸脱・文法的誤りの順に段階的に反応時間が有意に遅延した。したがって、参加者は文法的誤り、意味的逸脱の誤りについて明確に区別して認知したものと考えられる。ただし、手書き文字条件と印刷字体の明朝体文字条件との間の反応時間の差はなかった。

最後の3つ目の単語の提示後250-450msの区間に出現した陰性電位は、Cz, CPz, C2, CP2の4

部位で有意に優勢に出現し、意味的逸脱の方が通常文よりも振幅が有意に大きかった。これらの結果は、意味的逸脱を反映して中心-頭頂部で優勢にN400が出現するという先行研究（Kutas & Hillyard, 1980；1983）と合致している。したがって、この陰性電位はN400であると言えるだろう。Kutas & Federmeier（2000）は、CP2におけるN400振幅が他の部位と比較して詳細な意味的逸脱の程度を反映したことを報告している。例えば、「熱帯雨林地帯にある樹木を車道の横で並木にするため、〇〇という植物を植えた」という文章を英語で表現した場合、文末に植物の名称が来る。植物の名称が「ヤシの木」「松の木」「チューリップ」と表記されると、熱帯雨林地帯にある樹木・他の地域に分布する木・木ではなく花の順に段階的に意味的逸脱の程度が強くなる。他の電極部位と比べてCP2において顕著に、「ヤシの木」「松の木」「チューリップ」の順に段階的にN400振幅が増大しことが示された。本研究では、意味的逸脱の程度を操作していないが、通常文と意味的逸脱だけでなく、文法的誤りも付加して比較したため、Kutas & Federmeier（2000）と同様にCP2において優勢にN400が出現した可能性があると推察できる。

本研究のN400振幅では、手書き文字のN400振幅が印刷字体の明朝体文字のN400振幅と比較して有意に増大した。印刷字体の明朝体文字よりも視覚的形状に特徴を持つ手書き文字の方が大きなN400振幅が観察されたことから、文字表記形態がN400振幅へ影響を与えたこと、すなわち、意味的逸脱の検出へ文字表記形態が影響を与えたことが示された。高覚醒ポジティブ気分の方が中性気分するときよりも増大したという報告（守谷他，2013）がある。守谷他（2013）は、高覚醒のポジティブ気分の下では意味ネットワークの活性範囲が拡大し、提示された単語の意味が本来連合しない意味表象と連合するため、活性化した意味表象をより高次の表象へ統合するために、意味処理により多くの注意が配分され、N400振幅が増大すると、解釈している。この解釈を本研究の結果の解釈に援用すると、温かい印象を与える手書き文字（才木他，2007）の方が機械的で冷たい印刷自体の明朝体の文字よりも読み手の気分を高揚させ、意味ネットワークの活性範囲が拡大し、意味処理により多くの注意が配分されたために、N400の振幅が増大したと推察できる。多面的感情状態尺度（寺崎他，1992）の親和尺度平均得点が、手書き文字条件の方が印刷字体の明朝体文字条件よりも有意に高かったことから、上記の解釈は支持されたものと言えるだろう。本研究の結果は、手書き文字の方が印刷自体の明朝体の文字よりも読み手の注意を引き付け、心理的な効果をもたらすことを、N400振幅の差によって実証的に示唆しており、その科学的根拠を示した。

F7部位における陰性のERP成分は、通常文の振幅が意味的逸脱の振幅よりも有意に増大した。LANは文法的誤りの検出を反映すると言われている（Friederici, 2002；Gunter et al, 1997；Osterhout & Mobley, 1995）。本研究では、文法的誤りで陰性のERP成分の増大は見られなかったため、この陰性のERP成分をLANと定義づけることはできないと考えられる。酒井・岩田・リエラ・万・横山・下田・川島・吉本・小泉（2006）の名詞と助数詞を照合した課題では、N400は出現したが、LANが出現しないという報告もある。酒井他（2006）が指摘しているよう

に、日本語文章においてLANが出現したという報告がほとんどなく、さまざまな言語のそれぞれの文法の違い（例えば、日本語と英語の文法の違い）がLANの生起の有無に影響を与えるのかもしれない。

謝 辞

本稿は、追手門学院大学心理学部心理学科卒業生の石ひかるさんが提出した2015年度の卒業論文をもとに大幅に加筆したものである。ここに謝意を表する。

引用文献

- Friederici, A. D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 78-84.
- Geukes, S., Huster, R. J., Wollbrink, A., Junghöfer, M., Zwitserlood, P., & Dobel, C. (2013). A large N400 but no BOLD effect: Comparing source activations of semantic priming in simultaneous EEG-fMRI. *PLOS ONE*, 8, e84029.
- Gunter, T. C., Stowe, L. A., & Mulder, G. (1997). When syntax meets semantics. *Psychophysiology*, 34, 660-676.
- Jończyk, R., Boutonnet, B., Musiał, K., Hoemann, K., & Thierry, G. (2016). The bilingual brain turns a blind eye to negative statements in the second language. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16, 527-540.
- Jurcak, V., Tsuzuki, D., & Dan, I. (2007). 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: their validity as relative head-surface-based positioning systems. *Neuroimage*, 34, 1600-1611.
- 海保博之 (1968). 片仮名文字の見易さの規定要因 —重回帰分析による検討— 心理学研究, 39, 13-20.
- 片山順一・加藤まや・八木昭宏 (1992). 文の真偽判断中のN400 —歴史的事実の真偽判断— 生理心理学と精神生理学, 10, 15-22.
- 片山順一・八木昭宏 (1990). 表記判断課題時のN400 生理心理学と精神生理学, 8, 39-45.
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 463-470.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1983). Event-related brain potentials to grammatical errors and semantic anomalies. *Memory and Cognition*, 11, 539-550.
- 松田隆夫 (1969). 量子化された片仮名文字の識別に関する検討 心理学研究, 40, 109-120.
- Moreno, E. M., & Kutas, M. (2005). Processing semantic anomalies in two languages: an electrophysiological exploration in both languages of Spanish-English bilinguals. *Cognitive Brain Research*, 22, 205-220.
- 守谷大樹・武市淳・入野宏 (2013). 覚醒度の異なるポジティブ気分が語彙判断に及ぼす効果 —事象関連電位を用いた検討— 生理心理学と精神生理学, 31, 193-201.
- 中島利崇・砂皿尚子・竹内文也・栗城真也 (2001). 日本語の文章理解に関わる脳領域 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, MEとバイオサイバネティックス, 101, 101-108.

- 中尾美月・宮谷真人 (1999). N400における文脈効果と期待効果 生理心理学と精神生理学, 17, 21-31.
- Osterhout, L., & Mobley, L. A. (1995). Event-related brain potentials elicited by failure to agree. *Journal of Memory and Language*, 34, 739-773.
- 才木常正・林昭博・佐藤宏介 (2007). 日本語縦書き文章における手書きとワープロ文字の外接形状の比較 — 手書きの特徴を取り入れた新しいワープロ印字のために — 人間工学, 43, 111-116.
- 酒井由美・岩田一樹・ホルヘ リエラ・万小紅・横山悟・下田由輝・川島隆太・吉本啓・小泉政利 (2006). 事象関連電位で見る名詞と助数詞の照合プロセス —意味的处理か文法的处理か— 認知科学, 13, 443-454.
- 寺崎正治・岸本陽一・古賀愛人 (1992). 多面的感情状態尺度の作成 心理学研究, 62, 350-356.
- 渡辺洋一・行場次朗・丸山欣哉 (1983). 手書きカタカナ文字の判読時における反応時間と眼球運動 —数量化理論による文字判読の定量化との対応— 心理学研究, 54, 58-61.

