

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2015

課題番号：24652078

研究課題名(和文) 事象関連電位に基づく文字類型の実証的研究

研究課題名(英文) An Event-Related Potential Study on the Typology of Writing

研究代表者

池田 潤 (IKEDA, Jun)

筑波大学・人文社会系・教授

研究者番号：60288850

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：文字類型に関する脳科学的知見を求め、ヘブライ語母語話者がヘブライ文字を黙読する際の事象関連電位(ERP)を収録した。視覚刺激は8種類あり、同一語で母音記号(P)のあるものとないもの、語彙的に異なるが視覚的に同一のもの、言語的単位(U)が1つの語と2つの語を含む。ERPの総加算平均を比較したところ、Pありの刺激はPなしよりN170の電位が大きい。同成分へのUの影響は少なく、Uが1つの刺激は2つの刺激より250ms近傍の陽性電位が大きい。この電位へのPの影響は少なかった。この結果は、ヘブライ語の視覚情報と言語情報は早い段階から別々に処理され、視覚情報処理が言語情報処理に先立つことを示唆する。

研究成果の概要(英文)：In search of neural evidence for typology of writing, event-related potentials (ERPs) were recorded while native speakers of Hebrew silently read the eight stimuli in Hebrew script. Among them are the same words written with and without vowel points (P), lexically different but visually identical ones, and those consisting of one or two linguistic units (Us). By comparing grand average ERPs, we found that the stimuli with P produced significantly larger amplitude at N170 than those without P, while the influence of the number of Us was limited at this time course. On the other hand, the stimuli with a single U produced significantly larger positive amplitude around 250 ms than those with two Us, while the influence of P was limited at this time course. These results suggest that visual information and linguistic information of Hebrew are processed separately as early as 170 through 250 msec and that the visual processing precedes the linguistic processing within this time window.

研究分野：言語学

キーワード：文字類型 子音文字 ヘブライ文字 ERP N170 P250

## 1. 研究開始当初の背景

代表者の池田はかつて分担者の福盛との共著論文(福盛貴弘・池田潤「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』第4・5号[2002]:33-56)において文字の類型をめぐる諸問題を論じたことがある。そのときに痛感したのが、実証の難しさであった。たとえば、文字を表語(logographic)文字と表音(phonographic)文字に大別する立場もあれば、すべての文字は表音文字であり、それらがさまざまな度合いの表語性を有すると考える立場もある。表音文字の下位区分についても、子音文字(abjad)を立てるか否か、素性文字(featural)を立てるか否かなどについて諸説ある。

文字の類型についてなかなかコンセンサスが得られない背景には、いくつかの要因が考えられる。まず、文字の研究そのものが音声の研究に比べて大幅に遅れている現状がある。文字は音声と並ぶ言語記号表現であるが、「20世紀の言語学を貫くひとつの理念として音声言語中心主義が存在したため、ソシユールやブルームフィールドを初めとする多くの言語学者が文字という記号表現にほとんど関心を向けてこなかった」(池田潤「実験文字学の構想」『実験音声学・言語学研究』1[2008], 25-29 参照)という現実がある。コンセンサスを形成しようとする意識すら希薄であったと言ってもよい。

次に、文字の場合、記号表現の基礎科学が確立されていないという問題もある。音声学では「(a)言語音の産出にかかわる生理音声学(physiological phonetics)、(b)口唇より放出された後の段階を扱う音響音声学(acoustic phonetics)、(c)聴覚器官で受容された後、大脳における聴覚情報処理系の営みによって言語音が認知理解されるまでの段階を扱う聴覚音声学(auditory phonetics)」(城生2006:55)という三大分野が確立されているが、文字に関しては(a)と(b)に対応する分野が存在しない。言語音の分類は(a)と(b)によるところが大きく、これに対応する研究分野を欠く点が文字の分類が難航する最大の要因であろう。

ただし、(c)については、岩田誠や河村満(岩田・河村編『神経文字学：読み書きの神経科学』医学書院,2007 参照)の提唱する「神経文字学」が存在し、医学や心理学の立場からの研究がすでに進んでいる。したがって、文字が大脳における視覚情報処理系の営みによって認知理解されるプロセスをつぶさに観察すれば、文字の類型に関して脳科学的な根拠が得られる可能性がある。

そこで、代表者は大脳における視覚情報処理系の営みによって文字が認知理解されるプロセスをつぶさに観察すれば、文字の類型に関して脳科学的な根拠が得られるのではないかと考え、平成18年度筑波大学学内プロジェクト研究助成研究(B)「脳波実験による文字研究」(研究代表者：池田潤)の助成

を受け、典型的に異なる視覚刺激によって誘発される事象関連電位(ERP)の基礎実験を実施した。その成果は、拙著「視覚刺激によるERPの基礎研究：文字類型の実証的研究(1)」『文藝言語研究』(言語篇)54(2008), 1-13に公表されている。

さらに、代表者はこれと同じパラダイムで被験者を5名に増やして追験を実施し、池田(2008)で得られた結論が個人的なものか否かを検証し、池田(2008)で今後の課題として残ったN170成分の再現性について再検討を行った上で、その結果を第3回日本実験言語学会大会(2011年9月2日、室蘭工科大学)で口頭発表した(池田潤・平田彬・渡辺和希・桐越舞「文字類型に関する実験研究：同一視覚刺激を対象とした異なる認知課題による事象関連電位に関する一考察」。以下、池田ほか[2011]と呼ぶ)。その結論は次の2点である。まず、池田(2008)の被験者と食い違う実験結果となったが、施行の処理により時間がかかることが池田(2008)と共通する傾向であることが判明した。次に、この実験ではN170が出現したのは1名のみであった。そこで、N170は表語処理というよりは、複数の表記要素を一つの表語単位として(N170は顔認知でも出現すると言われるが、その場合は目、鼻、口などを一つの「顔」として)マクロに処理することと関連のある成分なのかもしれないという仮説を立てた。

## 2. 研究の目的

文字は音声と並ぶ言語記号表現であるが、その類型については未解明の点が多い。そこで、本研究は視覚刺激が誘発する事象関連電位に注目し、文字の類型に関する実証的な知見を探ることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は次の3つのステップから構成される。

【1年目】池田ほか(2011)の被験者を対象として追験を行い、予備実験の結果に再現性があるのかを検証する。

【2年目】実験パラダイムを工夫して新たな実験を行い、N170に関する上記の仮説を検証する。

【3年目】これをふまえて、さらに日本語以外の言語を表記した文字を視覚刺激として同様の実験を実施する。

## 4. 研究成果

### 【目的 に対する成果】

池田ほか(2011)の結果に再現性があるのかを検証すべく、池田ほか(2011)の被験者を対象として追験を行った上で、実験パラダイムを工夫して新たな実験を別の被験者を対象として実施し、N170に関する上記の仮説を検証した。

仮名1文字(無意味) 仮名2文字(有意味) 漢字1文字(有意味) 漢字2文字(有

意味)を黙読した際の脳波を測定し、170ms 近傍に出現する陰性波の波形、潜時、電圧を比較した。その結果、表語性の有無は側頭葉の電圧差に影響を与えないが、マクロ処理の有無は電圧差に影響を与えることが示唆された。これは上記の仮説を支持するものだとと言える。(5.主な発表論文等〔雑誌論文〕)

【目的 に対する成果】

研究開始当初の背景をふまえ、子音文字の視覚情報処理に関する基礎実験を実施した。具体的には、ヘブライ語母語話者に表1の視覚刺激を呈示し、それらを黙読する指示を与えて事象関連電位を測定した。

表 1

No.	視覚刺激	転写	語釈	言語単位(U)数	母音記号(P)の有無
A1	אגא	/agas/	pear	1U	-
A2	אגא	/agas/	pear	1U	P
A3	אגא	/ages/	I make ... rude	2U	P
A4	אגא	/ages/	I make ... rude	2U	-
B1	ישב	/yafav/	he sat	1U	-
B2	ישב	/yafav/	he sat	1U	P
B3	ישב	/yefev/	he will sit	2U	P
B4	ישב	/yefev/	he will sit	2U	-

まず、1名のヘブライ語母語話者を対象として予備実験を行い(池田ほか 2013)、次に3名のヘブライ語母語話者を対象として同じ実験を実施し、計4名のデータを分析した(池田ほか 2014)。

この実験で使用したヘブライ文字の視覚刺激は、1ユニット母音記号なし(1U)、1ユニット母音記号あり(1UP)、2ユニット母音記号なし(2U)、2ユニット母音記号あり(2UP)の4種類に分類されるが、このうち言語的にも視覚的にも異なり、両方の処理が重畳する2UPを除いて比較してみると、言語的に同一で視覚的に異なる1Uと1UPの比較から視覚処理の影響、視覚的に同一で言語的に異なる1Uと2Uから言語的処理の影響を単離することが可能となる。その結果、前者(図1)はN170のピーク電圧に、後者(図2)はP250のピーク電圧に明瞭な違いがあることが判明した。

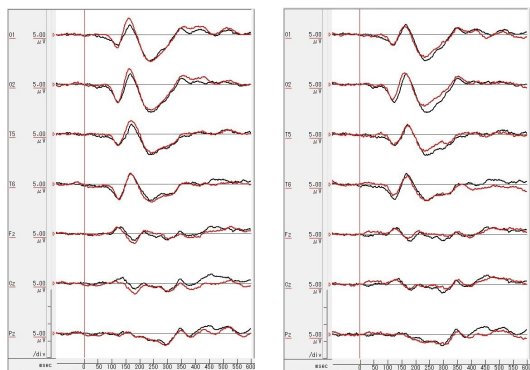


図 1(黒:1U, 赤:1UP) 図 2(黒:1U, 赤:2U)

したがって、N170は視覚処理、P250は(前語彙的な)言語処理に関連していることが示唆される。なお、「ユニット」は形態素に相当する言語単位であるが、本実験が目する潜時では意味を含めた形態素処理がなされているとは考えられないため、「形態素」という用語を避け、この前語彙的な認知単位を「ユニット」と仮称している。

上記の分析結果をドイツで開催された国際ワークショップ(5.主な発表論文等〔学会発表〕)のポスター発表で披露し、欧米の専門家から有益なフィードバックを得た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5件)

福盛貴弘, 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, 『実験音声学・言語学研究』(日本実験言語学会)査読有、第7号、2015、75-84

<http://www.jels.info/REPL/07/04Fukumori.pdf>

池田潤、桐越舞、川邊貴英、ヘブライ文字黙読課題におけるN170とP250, 『実験音声学・言語学研究』(日本実験言語学会)査読有、第7号、2015、65-74

<http://www.jels.info/REPL/07/03Ikeda-etal.pdf>

福盛貴弘、N170成分は文字処理に反映するの? : 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』(大東文化大学語学教育研究所)査読有、第31巻、2014、339-355

池田潤、桐越舞、川邊貴英、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』(日本実験言語学会)査読有、第6号、2014、1-10

<http://www.jels.info/REPL/06/01Ikeda-etal.pdf>

池田潤、桐越舞、渡辺和希、桂雯、川邊貴英、文字認知におけるN170成分に関する一考察, 『実験音声学・言語学研究』(日本実験言語学会)査読有、第5号(2013)、1-14

<http://www.jels.info/REPL/05/01Ikeda-etal.pdf>

〔学会発表〕(計 9件)

Jun Ikeda, Early Visual and Linguistic Processing of a Deep Orthography: An ERP Study of Hebrew, ATLLIS 2016, 審査有, ポツダム大学(ポツダム市、ドイツ), 2016年3月10-11日

福盛貴弘、田川拓海、石田尊、形態素処理における理論研究と事象関連電位による実験のインタラクション、日本実験言語学会 2015 年度大会、審査有、筑波大学(茨

城県つくば市) 2015年8月8日  
福盛貴弘、文字言語の形態素処理における  
事象関連電位による解析、第11回現代日  
本語文法研究会、大東文化大学(東京都板  
橋区) 2014年12月6日  
福盛貴弘、N170成分と文字処理との関係性  
について、日本実験言語学会2014年度大  
会、審査有、専修大学サテライトキャン  
パス(神奈川県川崎市) 2014年8月2日  
池田潤、文字における文字類型とERPによ  
る検証、日本実験言語学会2014年度大会、  
審査有、専修大学サテライトキャンパス  
(神奈川県川崎市) 2014年8月2日  
福盛貴弘、N170成分は文字処理に反映す  
るのか?、第5回実験言語学研究会ワーク  
ショップ「事象関連電位に基づく文字類型  
の実証的研究」、大東文化大学(東京都板  
橋区) 2013年12月21日  
池田潤、文字類型に関するERP研究、第5  
回実験言語学研究会ワークショップ「事象  
関連電位に基づく文字類型の実証的研究」、  
大東文化大学(東京都板橋区) 2013年12  
月21日  
福盛貴弘、文法課題におけるERPのP600  
成分による検証：先行研究の批判的検討、  
第10回現代日本語文法研究会、大東文化  
大学(東京都板橋区) 2013年12月8日  
池田潤、桐越舞、川邊貴英、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、日  
本実験言語学会2013年度大会、審査有、立  
教大学(東京都豊島区) 2013年9月5日

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

池田 潤 (IKEDA, Jun)  
筑波大学・人文社会系・教授  
研究者番号：60288850

### (2) 研究分担者

福盛 貴弘 (FUKUMORI, Takahiro)  
大東文化大学・外国語学部・教授  
研究者番号：00407644