

第二言語習得における談話標識理解に関わる神経活動：
事象関連電位による日本語「のだ」文の検討
Neural activity related to comprehension of a discourse marker in
second language acquisition:
An ERP study of sentences with *-noda* in Japanese

宋 歌¹, 時本 真吾², 汪敏¹, 宋凌鋒¹, 上埜高志³, 小泉政利¹, 木山幸子¹
Ge Song¹, Shingo Tokimoto², Min Wang¹, Lingfeng Song¹, Takashi Ueno³, Masatoshi Koizumi¹,
Sachiko Kiyama¹

¹東北大学, ²目白大学, ³東北福祉大学
Tohoku University, Mejiro University, Tohoku Fukushi University
song.ge.q2@dc.tohoku.ac.jp

概要

現代日本語の会話で頻繁に使われる「のだ」(口語体では「んだ」)は、当該の命題を既定とみなす場合に用いられる談話標識である。これは、学習者にとっては習得が難しいと言われている。本研究は、脳波の事象関連電位の指標を用いて、「のだ」の使用すべき条件とそうでない条件に応じて、「のだ」の有無に対する神経活動が母語話者と学習者とでどのように異なるかを比較した。母語話者と学習者とで異なる成分が見出され、学習者による「のだ」過剰使用の傾向が非使用条件に対する理解に乏しいことに起因している可能性を示唆した。

キーワード: 日本語, 神経言語学, 会話, 「のだ」文, 事象関連電位

1. はじめに

現代日本語の会話の中で、「どうしたんですか」「風邪をひいたんです」のように、母語話者の間で「のだ」(口語体では「んだ」)は頻繁に使われる。「のだ」は、聞き手に情報をどう伝えるかについての話し手の心的態度を表していると考えられる(野田, 1997)。

談話の中で文脈情報を効率よくつなぎあわせて内容を理解していく上で、談話標識は決定的な役割を果たす。「のだ」は当該の文の命題と文脈の言語的・非言語的情報を関係づける働きをするので、談話標識の一種と考えられる(近藤, 2002)。また、野田(1997)によると、「のだ」が付される文の命題は、話し手がある現状を認知する主体的行為を反映する。すなわち、話し手によって「主観的に判断される」既定命題を示す場合に「のだ」が使われるという。したがって、「のだ」は文の意味だけで付加するかを決められず、文脈や状況に応じた話し手の意図に依存するために、非母語話者に

としては習得が難しいようである。

多くの先行研究では、上級の日本語学習者であっても「のだ」を誤用する傾向があると指摘されている。例えば趙(2008)によると、中国人日本語学習者は、語彙と文法といった基礎的な日本語能力の習得が進むにつれ、使用すべき条件(使用条件)の理解はできるようになるものの、使用すべきでない条件(非使用条件)の理解にはただちに結びつかないという。非使用条件の理解のほうに難しいため、使うべきでない場合に使う「過剰使用」の傾向が指摘されている。

「のだ」は話し手にとっての既定命題である場合に使われ、そうでなければ使われないという(野田, 1997)。そうであるなら、学習者の「のだ」文の理解は、それが話し手の既定命題を示しているか否かに応じてどのように変化するかを究明する必要がある。しかし、母語話者においても学習者においても、「のだ」文を理解する過程はまだ検討されていない。そこで本研究は、「のだ」の使用/非使用条件に応じた母語話者と学習者の理解過程の差異を明らかにするために、脳波の事象関連電位(event-related potential, ERP)の指標を用いて両群の処理過程を比較する。

言語処理の時間情報を鋭敏に検出する脳波の事象関連電位の先行研究では、談話標識に関わる諸効果が報告されている。Liu(2009)によると、中国語母語話者による談話標識の理解に関わるERPでは、談話標識の不適切な用法について、刺激呈示後300~500msの時間帯に前頭部の陰性成分が生じた。これはN400効果(Kutas, et al., 1980等)と認められ、意味情報の統合に高い処理負荷がかかることが示唆されている。

また、談話上の処理に関わるERPの報告(Yang, 2020)では、談話中の不自然な文に対して、N400効果とともにP600効果も惹起したという。Nieuwland & Van Berkum

表1 刺激会話の例

問いのタイプ	問い	答え
命題既定	「どうして遊びに行かないんですか。」	「夏休みの宿題で忙しい <u>い</u> んです。」 (典型)
		「夏休みの宿題で忙しい <u>い</u> です。」 (非典型)
命題非既定	「この2ヶ月間どうですか。」	「夏休みの宿題で忙しい <u>い</u> んです。」 (非典型, 過剰使用)
		「夏休みの宿題で忙しい <u>い</u> です。」 (典型)

(2005) は、P600 成分は、統語的処理負荷を反映するだけではなく、意味上の不自然さにも敏感であると指摘している。N400 効果は即時の意味統合と関連し、P600 効果は意味処理の再解析の試みや意味的不一致の照合を反映することが示唆されている (Sanford et al., 2011)。本研究は、このような談話処理に関して報告されてきた先行知見に基づき、日本語母語話者と学習者が、談話標識「のだ」の使用と非使用による自然と不自然な文に対して、N400 効果と P600 効果に注目しながら比較する。

具体的には、「のだ」の使用/非使用に対する反応を検討するために、命題既定/命題非既定、「のだ」あり/「のだ」なし条件の2×2のデザイン (表1) に応じて、各条件の間の差分を検討する。日本語学習者は、使用条件の理解はできるようになるものの、非使用条件の理解のほうが難しいため、上級になっても「過剰使用」の傾向があると考えられる (趙, 2008)。そこで、「のだ」を使用すべき、命題が既定である場合には、「のだ」使用に比べ、非使用については、母語話者とも学習者ともよく比較的理解できると想定する。したがって、両群とも、使用時に比べ非使用時に処理負荷を生じ、N400 や P600 効果が惹起されると予測する。それに対して、「のだ」を使用すべきでない命題が既定でない場合には、学習者は十分理解できていないので、母語話者の理解過程と異なるパターンを見せると考えられる。すなわち、母語話者では、非使用時に比べて使用時に違和感を生じるのでそのことを反映する成分を惹起するが、学習者ではそのような差別化をしていないと予測する。

2. 方法

2.1 実験参加者

東北大学の学部生・大学院生である日本語母語話者 30 名 (男性 16 名、平均 22.7 歳、標準偏差 3.8)、及び中国語を母語とする日本語学習者 30 名 (男性 15 名、平均 24.8 歳、標準偏差 1.7) が実験に参加した。日本語

学習者は全員日本語能力試験 N1 に合格し、平均日本滞在歴は 2 年 9 ヶ月であった。参加者は、実験後に「筑波日本語テスト集 TTBJ」 (<http://ttbj-tsukuba.org/pl.html>) のうち SPOT90、Grammar90 による日本語能力テストを受け、平均得点は 79.0 (標準偏差 4.8) と 74.3 (標準偏差 7.4) であった。TTBJ ウェブサイト上の得点解釈の目安によると、SPOT90 の得点が 56~80 であれば中級と判定され、得点が 81~90 であれば上級と判定される; Grammar90 の得点が 51~80 であれば中級と判定され、得点が 81~90 であれば上級と判定される。そこで、学習者参加者が中上級レベルと認められ、自然な話速度で日常的な場面の日本語が理解できるという。全員が健康や精神状態に異常がない旨申告し、日本語版 Flanders 利き手テスト (大久保他, 2014) により右利きと判定された。

また、流動性知能を測定するレーヴン漸進的マトリックス検査 (Raven's Standard Progressive Matrices Plus) (Raven, Rust & Squire, 2008) を実施した。母語話者と日本語学習者の両集団知能上の差異は認められなかった ($t_{29} = 0.534, p = 0.597$)。

本実験は東北大学文学研究科倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。実験前に説明がなされ、各参加者から口頭と書面による同意を得た。実験後には、参加者全員に謝金が支払われた。

2.2 実験材料

刺激会話の作成

「のだ」の使用条件と非使用条件を区別できる文脈を作るために、表1の通り、問いと答えから成る会話の中で、問いを命題既定の場合と非既定の場合の2つを用意した。問いに対する答えは同一のものにし、文末に「のだ」をつけた場合とつけない場合で比較した。話し手の問いが命題既定、すなわち既定の事実だと判断されて理由説明を求める場合、聞き手の答えは「のだ」を付けるのが典型的で、付けないのが非典型的と考えられる。問いが命題非既定、すなわち既定の事実だと判

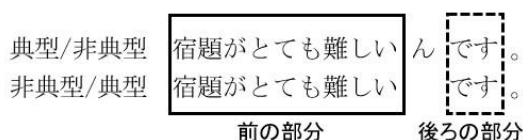


図1 音響特性を比較した部分

表2 命題既定/非既定による「のだ」あり/なしの選択

類型	「のだ」あり	「のだ」なし
命題既定	739	36
命題非既定	166	609

表3 聴覚刺激の「ん」の前後部分の音響特性

	「ん」の前の部分				「ん」の後の部分			
	「のだ」あり	「のだ」なし	t	p	「のだ」あり	「のだ」なし	t	p
	M (SD)	M (SD)			M (SD)	M (SD)		
持続時間 (ms)	1467 (339)	1451 (371)	0.149	0.882	248 (45)	263 (45)	-1.122	0.267
最高ピッチ (Hz)	360 (34)	351 (26)	0.987	0.329	216 (12)	219 (15)	-0.746	0.460
最低ピッチ (Hz)	171 (44)	168 (39)	0.295	0.769	180 (23)	187 (12)	1.349	0.185
強さ (dB)	79 (3)	80 (2)	-0.318	0.752	75 (3)	75 (3)	-0.081	0.935

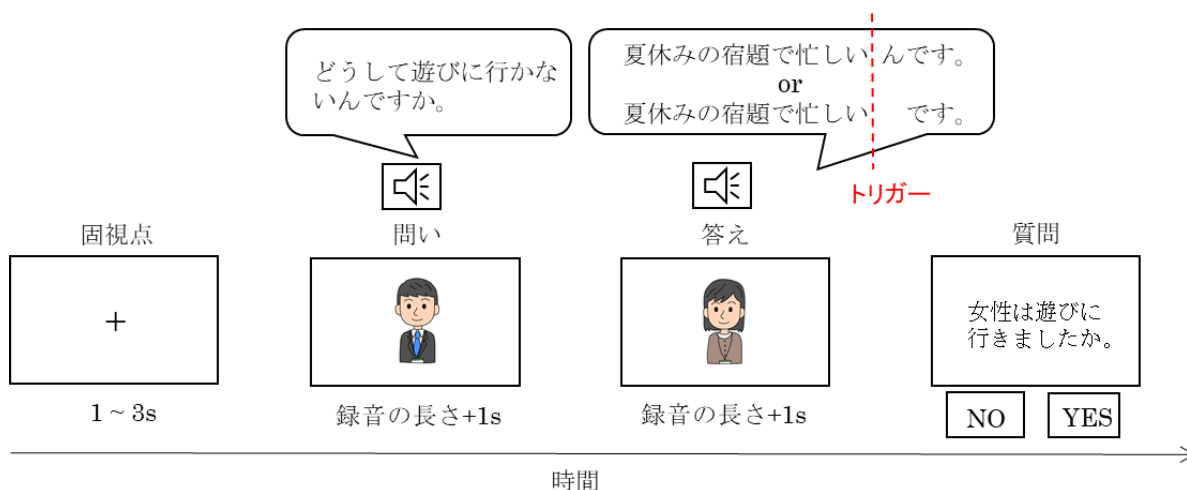


図2 実験の試行の例

断されていない相手の自由回答を求める場合、聞き手の答えは「のだ」を付けないのが典型的で、付けるのが非典型的と考えられる。この想定に基づき同様の刺激を20セット、合計40組を用意した。ほかに、フィラー会話を40組用意した。これらの対話は、男性と女性でやりとりされるものとし、問いが男性の声で統一され、答えが女性の声で統一された。男女登場人物を表す絵画を用意し、人物を演じる日本語母語話者2名がそれらの発話を録音した。

刺激会話の操作チェック

聴覚提示される「のだ」の典型性の操作の妥当性を確かめるために、東北大学の学部生・大学院生である日本語母語話者31名(脳波実験には不参加)を対象として、二肢強制選択法を採用した予備調査を行った。カイ二乗検定の結果、命題既定/非既定と「のだ」の有無の連

関は有意であった ($\chi^2_1 = 871.83, p < 0.001$)。表2の通り、問いが命題既定の場合には、聞き手の答えは「のだ」を付けるのが典型的、非既定の場合には反対に着けないのが典型的であるという想定 of 妥当性が確かめられた。

音響特性の統制

典型・非典型条件間で発話韻律を統制するために、PRAAT 5.1.31 (Boersma, 2002) で録音された答えの発話の音響特性を確認した。図1の例の通り、「のだ」ありの場合の「んです」の前の部分と「のだ」なしの場合の「です」の前の部分の、「のだ」ありの場合の「です」と「のだ」なしの場合の「です」の音響特性をチェックした。表3のように、「ん」の前後部分の持続時間、最高/最低ピッチ、音圧に有意差がないことを確かめた。

2.3 実験手続き

各参加者は、コンピュータのモニタ上に視覚呈示される登場人物とともに、聴覚呈示される男性と女性の問いと答えというやりとりを理解するよう求められた(図2)。参加者は会話を聴き、注意が保たれるように、50%の試行で会話の内容理解を問うボタン押しの質問が提示された。本試行開始前に、参加者が流れや操作方法になじむよう練習の機会を設けた。すべての刺激はランダムに提示され、各参加者は1セットを1回のみ聴いた。実験は160試行を4ブロックに分けて実施され、各ブロック間で約3分の休憩をとった。E-prime 3.0 (Psychology Software Tools, Pennsylvania, USA) によって刺激呈示とボタン反応を記録した。

2.4 脳波計測と解析方法

脳波の記録には、Quick Amp EEG System (Brain Products, Munich, German) を使用した。国際拡張10/20法に基づき、頭皮上の29ヵ所電極に配置した。さらに、左目の上と目尻に電極を配置し、眼球運動と瞬目によるアーチファクトを監視した。脳波記録はAFzを参照電極とし、実験後、全頭の平均電位を0vとして再基準化した。電極間抵抗値はすべて10k Ω 以下とした。記録時の帯域フィルタはDC - 200Hz、サンプリング周波数は1000Hzとした。

脳波解析にはMATLAB上でEEGLAB (Delorme et al., 2011) を用い、以下の手順で前処理を行った。まず、250Hzにダウンサンプリングし、1Hzのハイパスフイ

ルタを適用して、交流電源に起因するラインノイズを除去した。次に、トリガーの直前に-0.7秒から1.6秒の潜時帯でエポッキングし、AMICA (adaptive mixture independent component analysis, Delorme et al., 2012) を用いて独立成分分析を行った。その後、SASICA (semi-automated selection of independent components of the electroencephalogram for artifact correction, Chaumon et al., 2015) に従って、アーチファクトを多く含む独立成分を除外した。

前処理をしてから、EEGLABのstudyファイルを用いて集団解析を行った。ベースライン区間を「んです」または「です」の後100msに指定した。命題既定/命題非既定条件と「のだ」あり/「のだ」なし条件それぞれについて、母語話者と学習者の脳波活動の比較を行った。条件間の比較は、有意水準を $\alpha = 0.05$ とし、false discovery rate (FDR) による多重比較補正をした。ベースライン後800msの潜時帯を100msごとに区切って探索を行った。

3. 結果

3.1 正答率

内容理解課題の正答率については、母語話者の平均は95.99%、標準偏差2.44であった。日本語学習者の平均は94.63%、標準偏差3.34であった。全参加者が課題に集中して発話内容をよく理解したとみなせる。

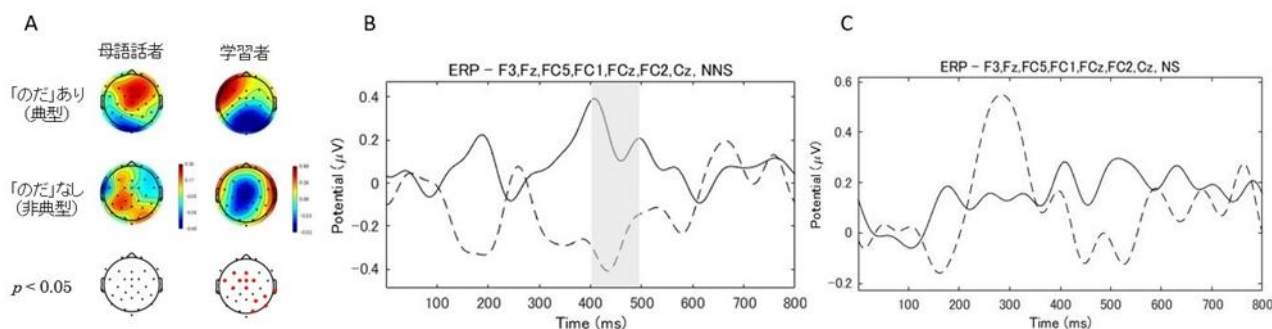


図3 命題既定に対する「のだ」の使用条件(典型, 実線)と非使用条件(非典型, 破線)に応じた母語話者と学習者のERPの比較:(A) 400~500ms潜時帯の平均電圧頭皮上分布(注:青色の部分が陰性成分、赤色の部分が陽性成分、赤い点が条件差($p < 0.05$, FDR補正)のある電極を表す)。(B) 学習者における潜時0~800msでの中心部(F3, Fz, FC5, FC1, FCz, Cz)のERP(注:灰色の帯がかかっている部分は、条件差($p < 0.05$, FDR補正)のある潜時)。(C) 母語話者における同じ潜時帯での中心部(F3, Fz, FC5, FC1, FCz, Cz)のERP。NS:母語話者, NNS:学習者。

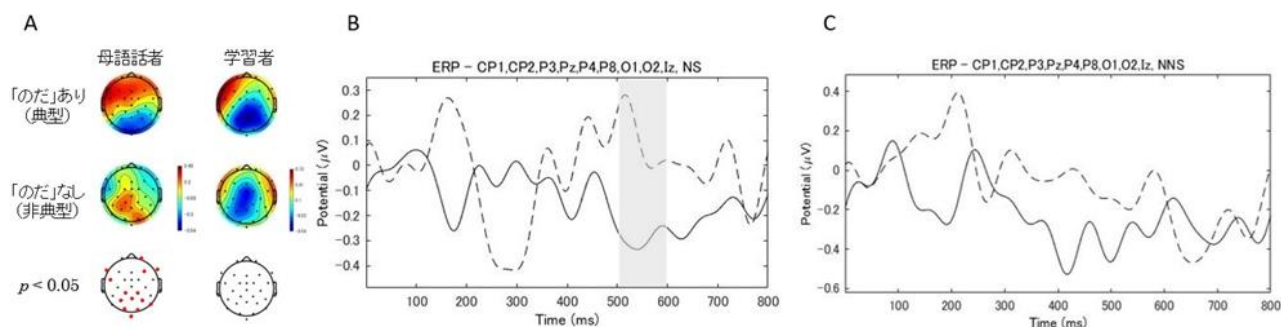


図4 命題既定に対する「のだ」の使用条件（典型，実線）と非使用条件（非典型，破線）に応じた母語話者と学習者のERPの比較：(A) 500～600ms 潜時帯の平均電圧頭皮上分布（注：青色の部分陰性成分、赤色の部分が陽性成分、赤い点が条件差 ($p < 0.05$, FDR 補正) のある電極を表す）。(B) 母語話者における潜時0～800msでの後頭部 (CP1, CP2, P3, Pz, P4, P8, O1, O2, lz) のERP（注：灰色の帯がかかっている部分は、条件差 ($p < 0.05$, FDR 補正) のある潜時）。(C) 学習者における同じ潜時帯での後頭部 (CP1, CP2, P3, Pz, P4, P8, O1, O2, lz) のERP。NS：母語話者，NNS：学習者。

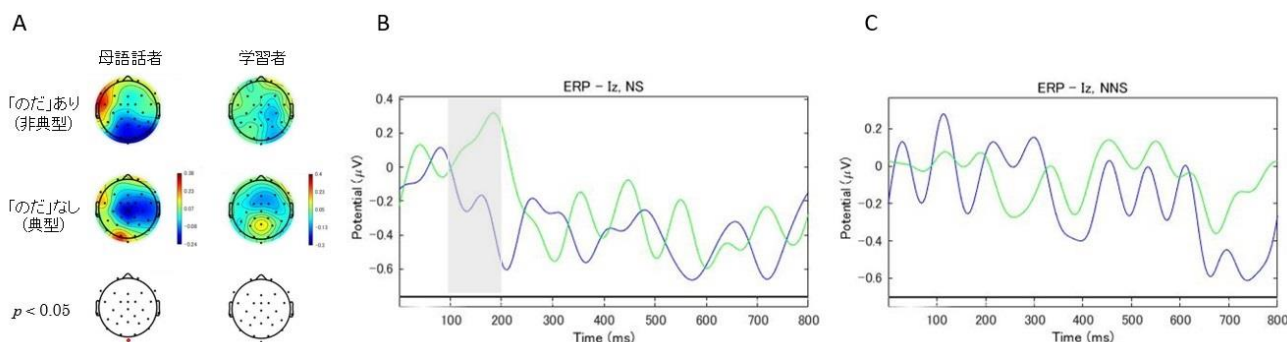


図5 命題非既定に対する「のだ」の使用条件（非典型，青い線）と非使用条件（典型，緑の線）に応じた母語話者と学習者のERPの比較：(A) 100～200ms 潜時帯の平均電圧頭皮上分布（注：青色の部分陰性成分、赤色の部分が陽性成分、赤い点が条件差 ($p < 0.05$, FDR 補正) のある電極を表す）。(B) 母語話者における潜時0～800msでの後頭部 (lz) のERP（注：灰色の帯がかかっている部分は、条件差 ($p < 0.05$, FDR 補正) のある潜時）。(C) 学習者における同じ潜時帯での後頭部 (lz) のERP。NS：母語話者，NNS：学習者。

3.2 事象関連電位の結果

まず、「のだ」を使用することが典型用法と想定される命題既定条件のERP (図3, 図4) では、「のだ」使用 (典型) と非使用 (非典型) の間で差異が認められた。また、その効果は、母語話者と学習者とは異なる潜時帯で生じた。学習者は比較的早い潜時帯で (400～500ms) で、使用より非使用の条件において、頭頂部に陰性成分と、右後頭部に陽性成分が認められた (図3A)。この陰性成分は、N400効果と考えられる。それに対して、母語話者は、学習者より遅い潜時帯 (500～600ms) で前頭部に陰性成分、後頭部に陽性成分が認められた (図

4A)。この陽性成分は、P600効果と考えられる。

一方、「のだ」を使用しないことが典型用法と想定される命題非既定条件のERP (図5) では、母語話者のみに非使用 (典型) と使用 (非典型) の差異が認められた。母語話者は、100～200msの潜時帯で、非使用に比べ使用の条件において、後頭部 (lz) に有意な陰性成分が認められた。学習者では有意な効果は見られなかった。

4. 考察

本研究で、ERPによって「のだ」使用と非使用に対する理解過程を検討した結果、予測どおり、上級の日本語学習者が、使用すべき場合に使用していないことは

検知しているが、使用すべきでない場合に使用している過剰使用については、母語話者のように反応していないことが示された。

「のだ」は、話し手が当該の命題を既定のものであると主観的に判断する場合に使われる談話標識である。本研究では、その「主観的な既定命題」の有無と、「のだ」の使用の有無に応じたERPを分析した。その結果、「のだ」を使うべき、つまり命題が既定のものとして提示されている文においては、母語話者も学習者も、潜時は異なるものの、「のだ」使用文と非使用文の間に有意な差が認められた。しかし、「のだ」を使うべきではない、つまり話し手によって命題が既定とみなされていない文においては、母語話者のみに「のだ」使用文と非使用文の間の有意差が認められた。学習者にはそのような違いは見られなかった。

命題が既定となっている文において、「のだ」を使うべき時に使う場合に比べ、非典型的な使っていない場合に、母語話者において500~600ms後頭部に有意な陽性成分が惹起された。これは意味処理に関するP600効果(Nieuwland & Van Berkum, 2005; Sanford et al., 2011)だと考えられる。母語話者は、非典型用法に対して、「のだ」の欠如による再解析プロセスや文脈情報との意味照合を行うため、処理負荷が高くなっているのかもしれない。同じ条件で、学習者においては、より早く400~500msをピークとして中心部に有意な陰性成分が惹起された。これはN400効果だと考えられる。「のだ」の欠如によって、即時に文の意味情報を統合することに高い負荷がかかっていることが示唆される。学習者においては、使うべき場合の「のだ」の欠如は即時に意味処理の不適合とみなされて高い負荷を生じているのに対して、母語話者においては、「のだ」が欠如しても再解析のプロセスを経て文脈情報と意味照合しようと試みており、その処理に負荷がかかっているのではないかと考えられる。

一方、命題が既定ではなく「のだ」を使うべきではないときには、使わない場合に比べて使っている文(過剰使用時)に対して母語話者は違和感を覚えていると解釈できる。しかし、学習者においてはそのような差異は認められなかった。したがって、上級の学習者であっても、「のだ」の非使用条件の理解は難しいようであることが神経反応として確かめられた。これまでに指摘されてきた学習者による「のだ」過剰使用の傾向は、彼らが文の命題が既定であるかに応じて使用の可否が決まることに対する理解に乏しいことに起因していること

を示唆する。一定期間日本に滞在している学習者は、日本語レベルが上がるにつれて、「のだ」を含んだ文を産出することが容易になり、また母語話者らしい日本語を話そうとするあまり、会話において「のだ」を使うべきではない文であっても使ってしまうのではないかとと思われる。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(S)(課題番号:19H00527)、および同挑戦的研究(萌芽)(課題番号18K18496)の助成を受けて行ったものである。

参考文献

- [1] Coulson, S., King, J. W., & Kutas, M. (1998). Expect the unexpected: event-related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Processes*, 13, 21–58.
- [2] 趙萍 (2008)「中国人日本語学習者における『のだ』『のか』の習得 — 「のだ」文を中心に—」『日本語教育』137, 11–20.
- [3] Hayashi, Y., & Murphy, V. A. (2013). On the nature of morphological awareness in Japanese-English bilingual children: A cross-linguistic perspective. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16(1), 49–67.
- [4] Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203–205.
- [5] 近藤安月子 (2002)「会話に現れる『のだ』(第9章)」上田博人(編)『日本語学と言語教育』124–140. 東京大学出版会
- [6] Liu, B., Jin, Z., Li, W., Li, Y., & Wang, Z. (2009). The pragmatic meanings conveyed by function words in Chinese sentences: An ERP study. *Journal of Neurolinguistics*, 22(6), 548–562.
- [7] 野田春美 (1997)『「のだ」の機能』くろしお出版
- [8] Nieuwland, M.S., Van Berkum, J.J.A. (2005). Testing the limits of the semantic illusion phenomenon: ERPs reveal temporary semantic change deafness in discourse comprehension. *Cognitive Brain Research*, 24 (3), 691–701.
- [9] 大久保街亜, 鈴木玄, Nicholls Michael E. R. (2014)「日本語版 FLANDERS 利き手テスト: 信頼性と妥当性の検討」『心理学研究』85 (5), 474–481.
- [10] Raven, J., Rust, J., & Squire, A. (2008). *Manual: Standard Progressive Matrices-Plus version and Mill Hill Vocabulary Scale*. London: NCS Pearson Inc.
- [11] Rushton, J.P., Čvorović, J., & Bons, T. A. (2007). General mental ability in south Asians: Data from three Roma (gypsy) communities in Serbia. *Intelligence*, 35 (1), 1–12.
- [12] Sanford, A.J., Leuthold, H., Bohan, J., Sanford, A.J.S. (2011). Anomalies at the borderline of awareness: an ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23 (3), 514–523.
- [13] Yang, X., Chen, X., Chen, S., Xu, X., & Yang, Y. (2020). How working memory capacity modulates the time course of semantic integration at sentence and discourse level. *Neuropsychologia*, 140, 1–8.