

〈論文〉

韓国人日本語学習者の特殊拍の認知について

— 日本語母語話者との比較 —

任 星

キーワード：特殊拍，認知，脳波，日本語母語話者，韓国人日本語学習者

はじめに

日本語学習者にとって特殊拍の知覚と生成の問題は、以前から指摘されており、例えば「切って」が「きて」に、「来て」が「きって」となる特殊拍の脱落や挿入が起きることが知られている。このような現象は知覚と産出に並存する問題である（戸田 2003）。また、日本語母語話者は母音の持続時間に基づいて、長母音と短母音を異なる音韻として区別していることが知られている（藤崎・杉藤 1977）。しかし、日本語学習者の多くにとって、母音の長さを適切な長さに制御して発音することや母音の長短を正確に知覚することは容易ではなく、このことは、学習者の母語や日本語レベルにかかわらず広く観察されている（助川 1993, 小熊 2002）。

通常、知覚の習得は生成に先行すると考えられているが、これとは逆の事例や、聴取能力の向上が必ずしも発音の正確さには結びつかないという調査結果も報告されている（戸田 2003）。知覚と生成が一致しなければならないという理論的根拠はないが、両者は密接な関係にあると言える。この関係を解明する科学的方法に脳波実験による解析がまさにそれにあたるのではないかと思う。言語音知覚を評価する新しい手法として、脳波の一種である事象関連電位（ERP）^①を脳波から取り出すことにより、言語音知覚による脳活動を調べることが可能である。言語脳科学の研究成果は、直接的とは言わずとも第二言語習得研究と外国語教育学に影響を与えるものであると指摘されている（窪田 2005）。近年の言語脳科学の発展を見ると、文法・意味・音声・語彙・談話などの多様な角度からの研究が活発に行われているが、日本語教育研究分野においては、まだまだ研究や報告が少ないのが現状である。

そこで、本稿ではERPを使った脳波実験を行い、日本語母語話者（以下母語話者）および韓国人日本語学習者（以下学習者）を対象に脳神経レベルにおける特殊拍の認知実態について探った。その結果、母語の違いにより、違う方略で特殊拍を認知していることと、母語話者では長音、学習者では促音に高電圧が現れたことを指摘する。

1. 先行研究と課題

城生 (2007), 丸島 (2006) の研究では, ERP を使った脳波実験を行い, 脳神経レベルにおける日本語モーラの正体について考察した。その結果, モーラより音節の聴き分けが ERP に及ぼす影響が大きいと述べている。また, 任 (2007, 2008a) ではそれぞれ韓国語母語話者と日本語母語話者を対象に日本語モーラ認知の実験を行った結果, 母語と関係なく, 特殊拍を含む刺激音と特殊拍を含まない刺激音の間では有意差が見られたと指摘している。しかし, これらの研究はいずれも特殊拍の有無による有意差があるという報告だけであって, 特殊拍の種類によって認知スタイルがどのように異なるかについては言及されていない。そこで, 本稿では特殊拍のみを取り出して分析を試みる。その際, 以下の3点に着目する。

- ① 特殊拍の種類によって認知実態が違うか否か。
- ② アクセント型の違いによる差はあるか否か。
- ③ 母語の違いによる差はあるか否か。

2. 手順と解析方法

本実験に入る前に被験者に課題の目的と内容を十分に説明し, 実験に対する理解と許可を得た。被験者をシールドルーム⁽²⁾内の椅子に座らせ, 国際 10-20 法⁽³⁾に基づくエレクトロ・キャップ (Electro-Cap International 社製, ECI-2) を装着させた。実験はノーマルによる silent repetition⁽⁴⁾ によった。各刺激音の呈示間隔はおよそ 3,000 ms である。刺激音は各刺激音につき 35 回呈示で, 計 210 回である。再生音圧は 65 dBSL⁽⁵⁾ (音圧計: リオン社製・型式 NL-14)。

被験者にスピーカーからランダムで出てくる刺激音を「頭の中で繰り返すように」指示を与えた。また, 最も安定した脳波が得られるようにいろいろ考慮した。被験者がリラックスした状態で, 座ってもらい, 課題を聴く際に ERP 波形に影響を及ぼす要因となる行動などについて被験者に注意をさせた。取り込みは単発課題⁽⁶⁾で, 加算平均回数は 35 回⁽⁷⁾である。

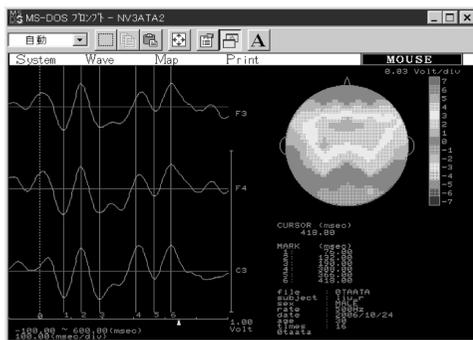


図 1

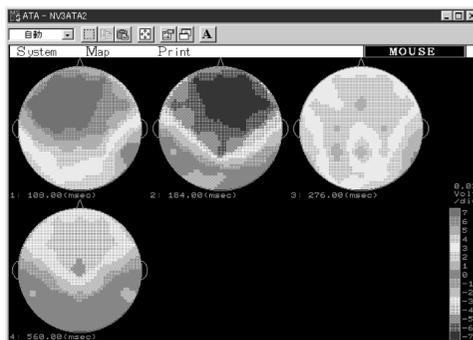


図 2

城生 (1997) で行っている方法に則り、解析ソフト ATAMAP の波形とトポグラフィーを摺り合わせ、ソフト搭載のマーキング機能で陰性波・陽性波で最も色濃くトポグラフィーが反応したところでカーソルを立てた (図 1)。そのカーソルを立てた時点でのトポグラフィーを並べたものが図 2 である。

被験者の瞬目などによるアーチファクト⁽⁸⁾が発生したため、取り込みソフト EPLYZER を用いて RAW データ再加算を行った。潜時と、図 2 で示したトポグラフィーのように、目で読み取れる電圧の相対差をもとに情報処理を行い、結果を求めた。なお、データ処理を行う際、以下の点に注目した。

- ① N 1, P 2, N 2, P 3 のピーク潜時 (PL, Peak Latency の略)
- ② 「P 2-N 1」, 「N 2-P 2」, 「P 3-N 2」のピーク間潜時 (IPL, Inter Peak Latency の略)
- ③ N 1 から P 3 までのピーク潜時相加平均値
- ④ N 2, P 3 の電圧情報
- ⑤ アクセント型

3. 被験者

学習者は 2 名とも上級日本語学習者で、日本滞在歴は 3 年以上である。本実験では、被験者が持つ音声上の特徴を統一するため、母語話者および学習者とも同一方言話者に限定した。

表 1 被験者情報

母語	被験者	性別	年齢	利き手	職業	母方言
日本語 (J)	JM	男	22	右	大学生	東京方言
	JF	女	22	右	大学生	東京方言
韓国語 (K)	KM	男	36	右	大学研究員	ソウル方言
	KF	女	28	右	大学院生	ソウル方言

4. 刺激音

林 (1990a, 1990b), 林・寛 (1989, 1990) など脳神経科学の分野における先行研究では、音素

表 2

刺激音	調音時間長 (ms)	
	平板型	頭高型
taRta ⁽⁹⁾	584	483
taNta	588	517
taQta	587	553

刺激音調音：東京方言話者 (20 代男性)

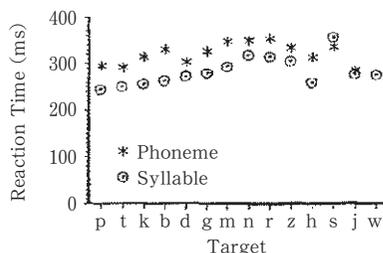


図 3 音素・音節ターゲット毎の反応時間 (林・寛 1989)

の種類によって脳内での反応時間が異なることが指摘されている。日本語の場合、/p/, /t/ など立ち上がりの鋭いものは潜時が短く、/s/, /r/, /n/, /m/ などでは逆に潜時が比較的長めになることが報告されている（図3）。本実験における刺激音の作成にあたっては、被験者の聴覚印象を考慮に入れ、子音は破裂音 /t/ に、母音は最も安定度が高く明るい音色を帯びている /a/（城生1997）の組み合わせを用いた。また、日本語に実際に存在する有意味語を刺激音にすることも考えられるが、本実験ではより客観的な結果を得るため、無意味語を刺激音にした。

表3 潜時情報（平板型） 単位：ms

成分	刺激音	JF	JM	KF	KM
N 1	長音	124	112	114	130
	撥音	130	132	112	122
	促音	124	124	120	128
P 2	長音	184	196	180	188
	撥音	192	208	194	188
	促音	192	196	186	196
N 2	長音	290	330	306	376
	撥音	264	296	298	266
	促音	268	354	284	332
P 3	長音	544	418	544	536
	撥音	464	356	672	452
	促音	320	432	540	532

表4 潜時情報（頭高型） 単位：ms

成分	刺激音	JF	JM	KF	KM
N 1	長音	124	120	112	122
	撥音	122	114	114	122
	促音	128	128	128	128
P 2	長音	188	180	194	192
	撥音	192	200	186	184
	促音	188	204	202	196
N 2	長音	272	336	308	306
	撥音	272	370	338	320
	促音	306	360	332	312
P 3	長音	564	560	546	568
	撥音	356	458	600	554
	促音	364	484	464	600

5. 結果

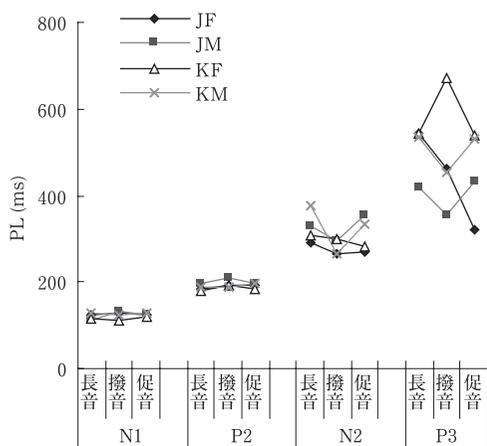


図4 ピーク潜時（平板型）

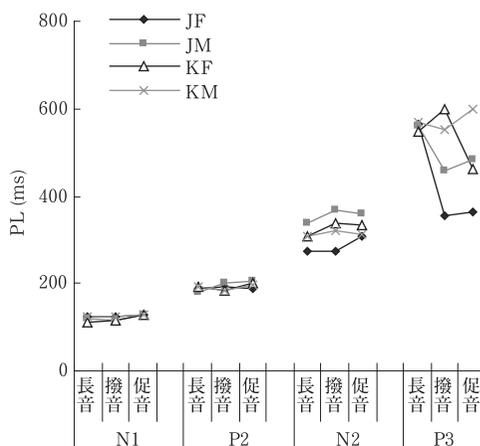


図5 ピーク潜時（頭高型）

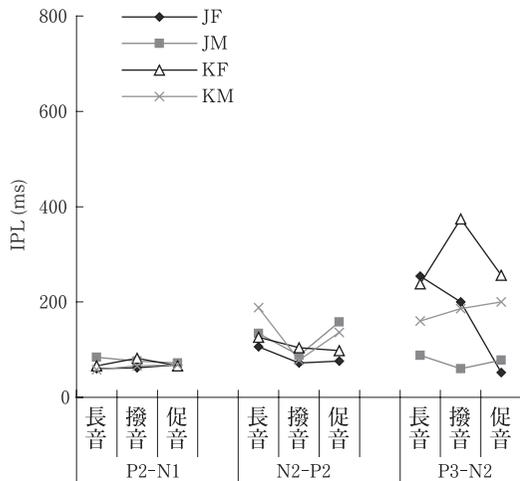


図6 ピーク間潜時（平板型）

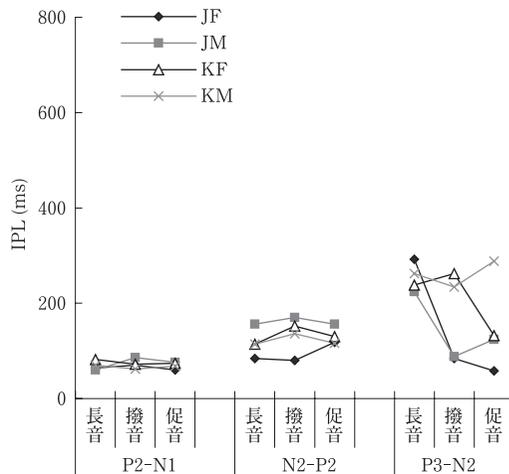


図7 ピーク間潜時（頭高型）

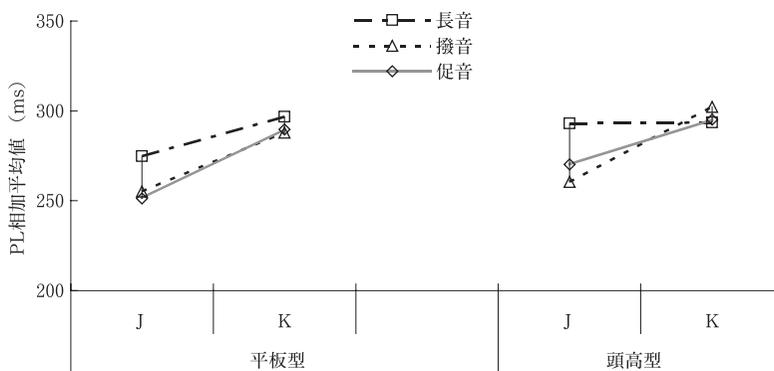


図8 ピーク潜時の相加平均

表5 電圧情報（平板型）

成分	刺激音	JF	JM	KF	KM
N 2	長音	1	2	2	2
	撥音	2	1	3	3
	促音	3	3	1	1
P 3	長音	2	2	2	2
	撥音	1	3	3	3
	促音	3	1	1	1

** 数字が大きいほど電圧が低い

表6 電圧情報（頭高型）

成分	刺激音	JF	JM	KF	KM
N 2	長音	2	1	2	2
	撥音	1	2	1	3
	促音	3	3	3	1
P 3	長音	1	1	1	3
	撥音	3	2	2	2
	促音	2	3	3	1

** 数字が大きいほど電圧が低い

表5と表6は、トポグラフィー上でのN2, P3を取り出して、電圧の最も高い特殊拍を「1」、次に高い特殊拍を「2」、一番低い特殊拍を「3」という順に、点数をつけたものである。この方法は主観的に認知における脳の反応が確認できる。

6. 考 察

まず、N1, P2のピーク潜時に注目すると、アクセント型や母語を問わず顕著な動きは見られない(図4, 図5)。城生(1998)によれば、N1, P2は基本的には聴覚皮質の反応であるが、内因性の成分が重畳しており、語音判断の根拠となる。また、N1, P2は通常ペアで出現し、睡眠時には出現しないことから、高次機能の認知と関わる事が確かめられているといわれる。特殊拍の潜時に変化が大きく現れていないことは、この段階において特殊拍の区別はしていないのではないかと考えられる。

具体的にN1, P2に注目することにする(表3, 表4)。まず、平板型N1から分析すると、わずかな差ではあるが、母語話者においては、撥音の潜時が遅れていることがわかる。逆に学習者で遅れているのは促音で、撥音は早くなっている。次に、頭高型を見ると、母語を問わず促音が最も遅くなっている。それに対し、KFを除いたほかでは撥音が早いほうである。P2の潜時をみると、平板型では母語を問わず撥音が遅れているが、長音は早くなっていることが確認できる。頭高型で、JFを除いたほかでは促音の潜時が遅い。また、潜時が早くなっているのは母語話者では長音で、学習者では撥音である。

顕著な動きが見られたのはN2, P3である。N2は二番目に立ち上がった陰性波で、注意力と高い相関を示している。従って、言語音のような対象では、特に注意が傾けられると大きな振幅を持って出現しやすいと言われている⁽¹⁰⁾。この段階において、潜時に大きい変化が現れたことは、特殊拍を区別する認知処理はN2から始まるのではないかと考えられる。具体的にみると、N2において、平板型ではJMを除いたほかで長音、頭高型ではJFを除いたほかで撥音が遅れていることがわかる。一方、早くなっているのは、平板型では撥音、頭高型では長音である。

次にP3の潜時について分析する。P3は三番目に立ち上がった陽性波で、一般的な思考、判断等の高次機能を反映するといわれている。P3においては、アクセント型を問わず、明らかに学習者のほうが遅れていることがわかる。また、長音ではJMを除いたほかでは非常に安定していることが分かる。

ピーク間潜時(図6, 図7)について見ると、いずれも学習者の潜時が母語話者より遅れていることが確認できる。特に母語話者は、アクセント型に関わらず、長音が遅くなっている。一方、学習者においては、平板型で長音、頭高型で撥音が遅いという結果となった。

図8は母語話者別にN1からP3までのピーク潜時の相加平均値を示したものである。頭高型長音を除くほかでは、いずれも学習者が母語話者より潜時が遅いことが分かる。以下は、潜時の時間長について比較したものである。

	平板型(早い⇔遅い)	頭高型(早い⇔遅い)
母語話者(J)	促音>撥音>長音	撥音>促音>長音
学 習 者(K)	撥音>促音>長音	長音>促音>撥音

上記の順番をまとめると、平板型では、母語に関わらず、長音が促音と撥音より遅いことがわかる。また、母語話者は頭高型でも長音が遅くなっているが、学習者は早くなっている。このことから、母語話者にとって特殊拍のうち、長音が他に比べ、脳内での処理時間が遅れているのではないかと考えられる。ただし、刺激音の調音時間長（表2）をみると、長音の時間長が他に比べ短くなっているが、調音時間長との相関については今後に戻したい。

表5、表6はN2、P3の電圧情報をアクセント型別に分けて示したものである。平板型において、学習者は両被験者とも促音に対する電圧が高いことが確認できる。母語話者でもJMは促音に電圧が高い。しかし、JFにおいては促音の電圧が他に比べ低くなっている。一方、頭高型において、母語話者は、長音の電圧が他に比べ高いことがわかる。また、促音は平板型と同じく電圧が低い。学習者では男性被験者と女性被験者とで個人差が確認された。いずれにせよ、母語話者は促音に対する電圧が低く、長音に対する電圧が高いということは間違いない。これは図8の結果ともかなり一致している。

以上のことから、母語の違いにより、違う方略で認知していることが分かる⁽¹¹⁾。また、従来の知覚実験の報告からも分かるように、学習者における促音に対する認知の難しさが窺える。

おわりに

本研究では日本語母語話者と韓国人日本語学習者を対象に特殊拍の認知実験を行った。その結果、潜時と電圧に注目したところ、N1、P2よりも、N2、P3に顕著な動きが見られることが明らかになった。次に、N1、P2、N2において、撥音が他とは異なる動きをしていることも明らかになった。N2、P3の電圧情報からは、促音のアクセント型による異なる動きが見て取れた。また、母語の違いにより、違う方略で特殊拍を認知していることと、母語話者では長音、学習者では促音に高電圧が現れることがわかった。しかし、特殊拍に先行および後続する子音の種類によって異なる結果が出ることも考えられる。今後は、子音種との関係および今回言及していなかった調音時間長との関係について分析したいと思う。

付記

本稿は日本語教育学世界大会2008《第7回日本語教育国際研究大会》(2008年7月11日、釜山外国語大学校)で、口頭発表した内容に一部加筆・修正したものである。発表の場で貴重なコメントを下された関光準先生(建国大学校教授、韓国)に改めてお礼を申し上げます。

〈注〉

- (1) 事象関連電位(event related potential: ERP)は、光や音、あるいは自発的な運動といった特定の事象に関連して生じる一過性の電位変動であり、自発脳波に重畳して記録される。意識をもって活動する人間から安全に記録できるため、心理学におけるツールとして利用されることが近年増えてきた。従来の行動指標に加えてERPを測定することにより、外からは観察できない心理活動に関するさまざまな知見が得られている。ERPを使って人間の心の働きを調べようとする研究は、認知心理生理学(認

- 知精神生理学, cognitive psychophysiology) と呼ばれる (Donchin, Ritter & McCallum, 1978)。ERP は脳活動の指標ではあっても、脳で生じるすべての神経活動を反映するわけではない。ERP が記録できるのは、頭皮上で観察できる電場を形成するように配置された、ある程度大きな神経集団 (典型的には、頭皮に垂直な向きに平行して並んだ大脳皮質の錐体細胞の集まり) が一斉に活動するときだけである (宮内 1997)。
- (2) シールドルームとは電磁波を通さない壁・天井・床で囲まれた部屋のことである。部屋の中には、外部とは電磁的に隔絶された環境が作り出されており、電磁波の外部から部屋の中への侵入、また、内部から部屋の外部へ漏れることはない。
 - (3) 国際 10/20 法: モントリオール大学のジャスパー (Jasper) により提唱された方法なので、モントリオール法あるいはジャスパー法といわれることもある。これは、頭部を計測することによって導出部分を割り出していく方法で、鼻根 (Nasion) と後頭結節 (Inion) 間、および左右両耳介前点 (または外耳孔) 間をそれぞれ計測し、それを 10% および 20% で均等間隔に分割していくものである。計測によって電極位置を定めるので、何度検査をしても、あるいは検者が代わっても、必ず同一部位に付けることができ、位置に関して再現性のある導出結果が得られる (末永・岡田 2004)。
 - (4) 任 (2008a) を参照されたい。
 - (5) デシベル表示には物理的に規定したレベルを基準とした SPL (sound pressure level) と、ヒトの感覚を基準とする SL (sensitive level) がある (城生 2005)。
 - (6), (7) 任 (2008a) を参照されたい。
 - (8) 脳波記録に混入する脳波以外の現象のことである (大熊 1999)。
 - (9) 図表では「taRta」=長音, 「taNta」=撥音, 「taQta」=促音と表記する。
 - (10) N2 と言語音との対応関係については城生 (1998) による。
 - (11) このことはまた、城生 (2007) にも指摘されている。

参考文献

- 小熊利江 (2002) 「学習者の自然発話に見られる日本語リズムの特徴」『言語文化と日本語教育』24, お茶の水女子大学日本語文化学会, 1-12.
- 大熊輝雄 (1999) 『臨床脳波学』第 5 版, 医学書院
- 窪田三喜夫 (2005) 「脳と言語習得」『第二言語習得研究の現在 — これからの外国語教育への視点 —』, 大修館書店, 43-58.
- 城生 佰太郎 (1997) 『実験音声学研究』勉誠社, 277.
- (1998) 『日本音声学科学』サン・エデュケーション, 57.
- (2005) 『日本音声学研究』勉誠出版
- (2007) 「モーラの正体 — ERP を用いた実験音声学的研究 —」『文藝言語研究・言語編』52, 筑波大学大学院人文社会科学部研究科文芸・言語専攻紀要, 23-36.
- 末永和栄・岡田保紀 (2004) 『最新脳波基準テキスト』改定 2 版, メディカルシステム研修所
- 助川泰彦 (1993) 「母語別に見た発音の傾向 — アンケート調査の結果から —」, 水谷修・鮎澤孝子・前川喜久雄 (編) 『日本語音声と日本語教育』(1992 年度文部省科学研究費補助金重点領域研究「日本語音声における韻律的特徴の実態とその教育に関する総合的研究」D1 班研究成果報告書), 187-222.
- 戸田貴子 (2003) 「外国人学習者の日本語特殊拍の習得」『音声研究』7:2, 日本音声学, 70-83.
- 入野野宏・堀 忠雄 (2000) 「心理学研究における事象関連電位 (ERP) の利用」『広島大学総合科学部紀要Ⅳ・理系編』26, 15-32.
- 任 星 (2007) 「韓国人日本語学習者における日本語モーラの認知 — 脳波による検証 —」『第 5 回韓国日本学連合会国際学術大会 Proceedings』, 531-536.
- (2008a) 「脳波実験による日本語モーラ認知の実態 — 日本語母語話者の場合 —」『明海日本語』13, 明海大学日本語学会, 75-84.

- (2008b) 「脳波実験を用いた特殊拍認知に関する一考察 — 日本語母語話者と韓国語母語話者を対象に —」 『日本語教育学世界大会 2008 《第7回日本語教育国際研究大会》 予稿集』 2, 149-152.
- 林 実 (1990a) 「音節のスペクトル変化に対する聞性誘発磁界の検討」 『日本音響学会講演論文集』 3-1, 135-136.
- (1990b) 「単語音声に対する聞性誘発磁界の検討」 『日本音響学会講演論文集』 1-7-13, 343-344.
- 林 実・笈 一彦 (1989) 「音素・音節検出実験に基づく音声知覚の基本単位の検討」 『日本音響学会講演論文集』 3-2-1, 355-356.
- (1990) 「反応時間に基づく音声知覚の基本単位の検討」 『日本音響学会講演論文集』 2-5-4, 311-312.
- 藤崎博也・杉藤美代子 (1977) 「音声の物理的性質」 『岩波講座日本語』 5, 岩波書店, 63-106.
- 丸島 歩 (2006) 「モーラ課題に関する基礎実験」 『言語学論叢』 25, 筑波大学一般応用言語学研究室, 41-58.
- 宮内 哲 (1997) 「ヒトの脳機能の非侵襲的測定 — これからの生理心理学はどうあるべきか —」 『生理心理学と精神生理学』 15, 日本生理心理学会, 11-29.
- Donchin, E., Ritter, W., & McCallum, W. C. (1978). Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERP. In: E. Callaway, P. Tueting & S. H. Koslow (Eds.), *Event-Related Brain Potentials in Man* (pp. 349-411). New York: Academic Press.