

平成 22 年 5 月 6 日現在

研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2007～2009  
 課題番号： 19520446  
 研究課題名（和文）日本語習得にともなう留学生の脳機能変化の検証—脳磁図技法による経年的追跡研究  
 研究課題名（英文） Examination of Changes in Brain Activities of Foreign Students by Learning Japanese: A Longitudinal Study using MEG  
 研究代表者  
 大北葉子 （OKITA YOKO）  
 東京医科歯科大学・国際交流センター・准教授  
 研究者番号：10361726

研究成果の概要（和文）：非漢字圏日本語学習者を対象に絵フォント、ハングル文字、偽漢字、誤漢字、真漢字を視覚刺激とした時の脳活動の変化を脳磁図法を用いて経年的に追跡した。日本滞在1年では字形分析が定着していないことが示唆された。日本滞在1年半と4年目に測定できた被験者では1年半目で字形分析が習得できており、4年目では漢字学習が進んではいたが、偽漢字と真漢字の区別はまだできていないことが示唆された。

研究成果の概要（英文）：We investigated changes of brain activities of learners of Japanese according to learning Kanji by using MEG longitudinally. The participants were graduate students living in Tokyo without any learning experience of Kanji in their mother languages. We used Picture font, Korean characters, Pseudo Kanji, Wrong Kanji and True Kanji as visual stimuli. Learners of Japanese as a second language did not acquire graphic rules of Kanji one and half year after living in Japan. Changes in brain activities were found for one learner in 2006 and 2009. The reaction for Pseudo Kanji was as same as that for True Kanji. It appears that the learner could not distinguish between Pseudo and True Kanji even 4 years after learning Kanji.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	150,000	450,000	1950,000
2008年度	900,000	270,000	1170,000
2009年度	1000,000	300,000	1300,000
年度			
年度			
総計	3400,000	1020,000	4420,000

研究分野：日本語教育

科研費の分科・細目：言語学・日本語教育

キーワード：脳磁図、漢字、外国人留学生

## 1. 研究開始当初の背景

平成19年度（2007年度）の日本での外国人留学生約12万人のうち約2割、

25,000人は非漢字圏（母国語で漢字を使わない）の出身である（日本学生支援機構のデータ）。非漢字圏外国人留学生が日本語を学習

するとき最も大きな問題は漢字学習である。また日本人でも近年のワープロやコンピュータや携帯電話の発達によって漢字を書く機会が少なくなり、漢字学習や漢字知識の維持が注目されるようになった。その一方、昨今のMRIなどの医療機器の発達で、人間が言葉を使ったり学習したりしている時の脳活動が測定できるようになり。脳での言葉や文字の処理過程が測定出来るようになった。目で見られる情報として提供されるようになった。脳トレブームのように脳に関するいろいろな提言がなされているが、科学的な観点からの正しい情報が発信されているかと言えば疑問が残る。本研究では非漢字圏外国人留学生が漢字を見たときの脳活動を測定し、将来よりよい漢字教育や学習方法の開発につながる基礎データを提供することを目標にする。

## 2. 研究の目的

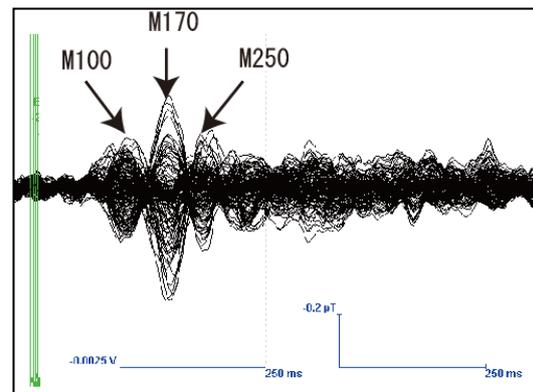
我々の研究チームの脳磁図法を使った過去の研究結果で、漢字圏の日本人、中国人、台湾人、韓国人では絵フォントを見たときの脳活動は漢字を見たときの脳活動の約80%であったことが分かっている。非漢字圏日本語学習者では来日後約半年では絵フォントと漢字での脳活動の大きさはほとんど同じであったが、来日後約1年半ではほとんどの

学生で絵フォントを見たときの脳活動は漢字を見たときの約85%になっていた。来日後約3年以上では、日本人と同じように絵フォントの脳活動の大きさは漢字でのその約80%になっていた。このことは非漢字圏外国人留学生は来日当初は漢字も絵フォントも同じように見ていたが、日本語学習が進むにつれ、絵フォントと漢字の区別ができるようになったことを示している。来日1年半の留学生が読める漢字は200字程度であるが、この段階で漢字の字形的規則の学習ができていると考えられる。以前の研究では経年的な追跡ができなかったが、今回の研究では経年的な追跡をし、日本語学習が進むに伴ってどのように脳の活動が変化するかを観察する。

## 3. 研究の方法

人間の脳活動、つまり神経活動は電気活動である。電気活動が起こるとその周囲には電界ができる。脳磁図法は頭の表面に脳活動に伴ってできる電界の強さを測定する方法である。MRIによる脳活動の測定では脳活動に伴う脳血流の増減を測定しているが、脳活動が脳血流の増減に反映されるまでには約2秒かかる。漢字一文字の認知は約1秒で終わるため、MRIでは漢字認知、特に字形の分析のときの脳活動は測定できない。脳磁図では10ミリ秒（一秒の百分の一）単位の測定が

可能であるので、本研究では脳磁図を採用した。脳磁図では図1に見られるように、文字認知研究においてM100（刺激提示後約100ミリ秒）、M170（刺激提示後約170ミリ秒）、M250（刺激提示後約250ミリ秒後）の三つ

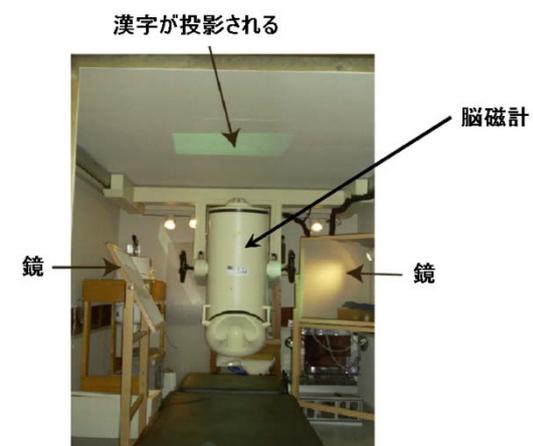


の大きな反応があることが知られている。

図1 脳磁図の反応

脳磁図の英語の文字認知研究においてM100の反応は字形の基本的分析、M170の反応は複雑な字形分析、M250は字形から音（読み方）への情報処理の反応であると言われている。顔を用いた脳磁図法の研究ではM100は顔か顔ではないか、M170は顔の複雑な分析（人種、性別など）の反応を示しているという結果がある。本研究ではM100とM170を脳活動の指標とした。

図2は東京医科歯科大学医学部附属病院の脳磁計である。被験者はベッドに仰向けに寝て、天井に投影された漢字を見る。脳磁計は頭型148チャンネルで頭全体での活動を測定した。図3に頭全体での148チャンネルの分布を示す。図1は148チャンネル



の反応を合わせたものである。

図2 脳磁計

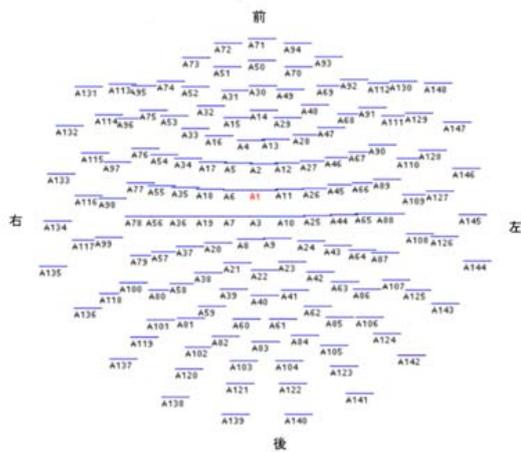
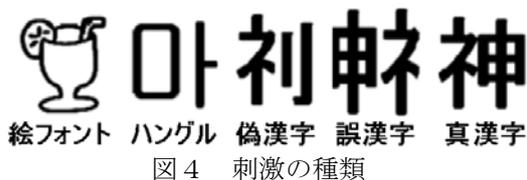


図3 148チャンネルの分布

刺激として図4に示すように五つの文字様刺激、絵フォント、ハングル、偽漢字、誤漢字、真漢字を用いた。



偽漢字は部首と傍の組み合わせが現実存在しないものである。誤漢字は部首と傍の位置を反転させたものである。1文字の提示時間は約100ミリ秒であった。刺激は各80で合計400であった。一つのブロックは10字（各刺激2字）でブロック間に2秒の休憩をとった。漢字の平均画数は8画でなるべくそろそろようにした。

M100やM170の大きさを比較するため、48チャンネルの生平均波形のデータから平均二乗根（Mean Root Square, MRS）を算出しその数値から刺激提示後約70から100ミリ秒間の面積をM100、刺激提示後約100から200ミリ秒間の面積をM170の大きさとした。真漢字のM170の面積を1.00とした時の各刺激のM100とM170での大きさととの比率を求めた。

被験者は非漢字圏からの東京医科歯科大学大学院生の留学生12人（男性6人女性6人 年齢24-33歳）だった。国籍はパキスタン、ベトナム、ヨルダン、カンボジア、インドネシア、タイだった。脳磁計の故障により経年的測定ができたのは2人（ヨルダン人男性とカンボジア人女性）のみだった。経年的計測ができなかった被験者は測定時来日6ヶ月から2年経過していた。

各被験者の漢字学習に対する意識を調べるため、アンケートとインタビュー調査も行

った。

#### 4. 研究成果

##### (1) 個人差が大きい

図5にパキスタン、インド、タイ、インドネシア、ベトナムの被験者での5つの刺激の対真漢字比率の分布を示す。M100の反応が出なかった被験者がいたので、すべての被験者で反応があったM170を比較した。

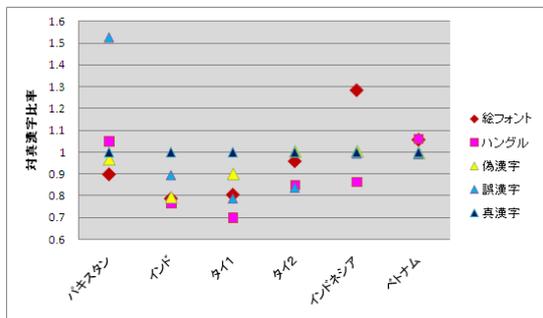


図5 初級留学生のM170対真漢字比率

パキスタンの被験者は以前少し中国語の学習歴があったため、誤漢字に対して強い拒否反応が出ていた。インドとタイ1の被験者は来日6ヶ月程度であったが、絵フォントは真漢字の80%の反応であった。インドネシアの被験者は絵フォントが文字よりも反応が大きかった。ベトナムの学生は来日2年目であったが、五つの刺激はハングル文字以外はほとんど同じ大きさの反応だった。学習速度は速くなかった。学習がよくなかったのは脳科学的に裏付けされた結果となった。すべての被験者は30字程度の漢字の読み書きができる段階だったが、脳活動には個人差が大きく出ているが、被験者へのアンケートやインタビューでは脳活動で見られた個人差は各被験者が意識していたものではなかった。個人の外国語学習歴も脳活動に強く影響を与えていた。学習の初期段階から絵フォントと漢字の区別ができていたインドとタイ1の被験者の経年的追跡調査ができなかったのは残念である。

##### (2) ヨルダン人の被験者の例

ヨルダン人被験者は来日1年半の2006年と4年目の2009年に測定ができた。図6にM100での対真漢字の経年変化を示す。

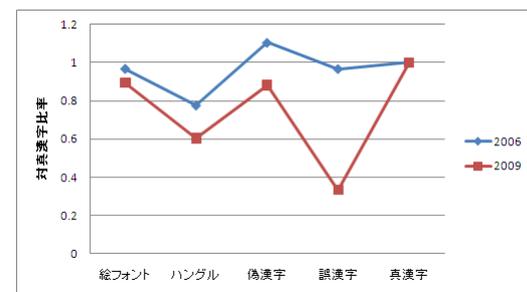


図6 ヨルダン人 M100の経年変化

図 7 に M170 での対真漢字の経年変化を示す。

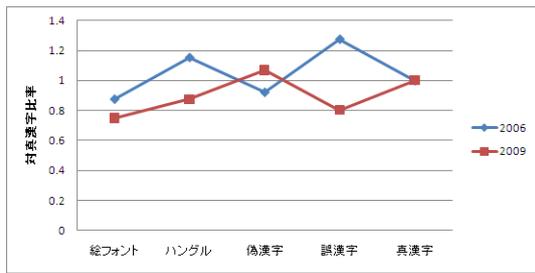


図 7 ヨルダン人 M170 の経年変化

M100 では 2009 年では誤漢字の反応が大幅に減り、真漢字以外の四つの刺激はすべて真漢字より反応が小さくなっていた。M170 では 2006 年ではハングルと誤漢字が真漢字より大きく、文字としての拒否反応が大きく出ていたが、2009 年では偽漢字のみが真漢字よりも大きく、他の四つの刺激は真漢字より反応が小さかった。絵フォントも真漢字の 80% 以下になっていた。偽漢字以外の三つの刺激は漢字 (文字) ではなく、簡単に文字として棄却されていたが、偽漢字はまだ真漢字との区別がついておらず、反応が大きい (処理するためのエネルギーが必要) と考えられる。この結果は、脳科学的に漢字学習が進んでいたことの証拠と考えられる。

(3) カンボジア人の被験者の例

カンボジア人被験者は来日半年の 2008 年と 1 年目の 2009 年に測定ができた。図 8 に M100 での対真漢字の経年変化を示す。図 9 に M170 での対真漢字の経年変化を示す。

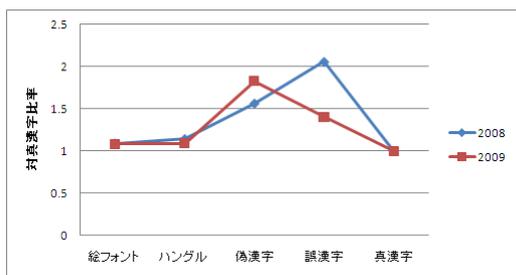


図 8 カンボジア人 M170 の経年変化

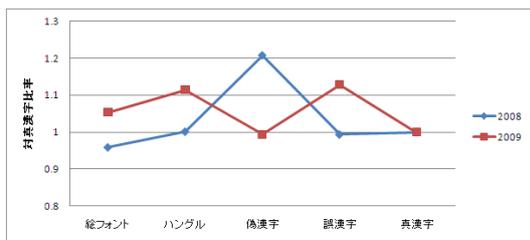


図 9 カンボジア人 M170 の経年変化

カンボジア人の 2009 年の M170 では絵フォントは真漢字よりも反応が大きかったので、来日 1 年では漢字の字形規則の習得が終わっていないことを示唆している。M100 では 2006 年に誤漢字が偽漢字より大きかったが、2009 年では誤漢字が偽漢字より小さくなっていた。M100 では漢字の字形学習が進んでいたかもしれない。2009 年の M170 の反応のパターンは来日 1 年半目のヨルダン人被験者のパターンと同じであった。二つの例だけなので、一般化はできないが、漢字学習過程の中の初期の段階のパターンかもしれない。

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 2 件)

大北葉子、【講演録】脳科学と言語研究：言語活動は複雑で分からないことばかり、第二言語習得・教育の研究最前線、11 月特集号、2009, pp142-166

[学会発表] (計 5 件)

① 大北葉子、脳磁図を用いた非漢字圏日本語学習者の漢字学習過程の研究、日本認知科学会大会、2007 年 9 月 2 日、成城大学

② Yoko Okita, Very early decision on the likelihood of words in visual word recognition, Pan-Pacific Association of Applied Linguistics, August 21st 2008, University of Hawaii at Manoa, USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大北葉子 (OKITA YOKO)

東京医科歯科大学・国際交流センター・准教授

研究者番号：10361726

(2) 研究分担者

太田克也 (OTA KATSUYA)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・非常勤講師

研究者番号：20251514

松島英介 (MATSUSHIMA EISUKA)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授

研究者番号：50242186

佐々木嘉則 (YOSHINORI SASAKI)

お茶の水女子大学・人間文化研究科・准教授

研究者番号：00334558

平成 22 年 1 月 6 日付けで研究分担者より削除