漢字と平仮名の視認知における視野の左右差と大脳半球機能差との関係

宮崎 透, 杉本 洋介, 佐藤 陽彦

九州芸術工科大学人間工学教室

Visual Hemifield Differences in Recognition of *Kanji* and *Hiragana* and Its Relation to Hemispheric Cerebral Asymmetries

Toru MIYAZAKI, Yosuke SUGIMOTO and Haruhiko SATO

Department of Ergonomics, Kyusyu Institute of Design, Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka 815, Japan

Visual hemifield differences in recognition of *kanji* and *hiragana* were studied on forty male right handers. A letter of *kanji* or *hiragana* was presented unilaterally to the right or left visual hemifield on a CRT display for 123 msec. A hundred and twenty recognition trials were performed for each subject using 20 well-acquainted *kanji*, 20 unfamiliar *kanji* and 20 *hiragana*. *Kanji* was more accurately recognized in the left visual hemifield than in the right hemifield. This tendency was more prominent in unfamiliar *kanji* compared with well-acquainted *kanji*. There were no visual hemifield differences in recognition of *hiragana*. Learning effects were observed for the right hemifield on *kanji* and both hemifields on *hiragana*. The results were discussed in relation to cerebral asymmetries of function. *Kanji* might be processed in the right cerebral hemisphere as geometric forms. The results on *hiragana* may be explained by mental set. It is suggested that modes of processing may be different between *kanji* and *hiragana*.

Key words: Visual hemifield difference, Recognition of *kanji*, Recognition of *hiragana*, Hemispheric cerebral asymmetry

大脳半球の機能の左右差に関する研究は、1960年代、てんかん症の治療のため脳梁を切断した患者を対象にしたことにより、飛躍的に発展した。その後、健常者を対象とした研究方法が開発され、その研究範囲は一段と広げられた。そして、現在では左大脳半球の機能は言語的、音声的、算術的であり、右大脳半球の機能は、非言語的、視空間的、形態的であることが知られている。

健常者を対象とした視覚を用いた大脳半球機能差の研究において一般に使用されている方法は、半視野瞬間提示法である。この方法は、人間の視覚神経伝導路の解剖学的特徴を利用したもので、被験者が前方視野の中央を注視したとき、視覚刺激を眼球運動潜時より短い時間（通常200msec以下）で提示した場合、左半

視野に提示された刺激は右大脳半球へ、右半視野に提示された刺激は左大脳半球へ投射されるのである。

この方法を用いて様々な視覚実験を行った Kimura (1966) は、アルファベットを視覚刺激に用いた場合、右半視野の方が認知に優れていたことから、左大脳半球は言語的処理に優れ、右大脳半球は非言語的処理に優れているという仮説をたて、「機能特殊化説」と呼ばれる説明モデルを提唱した。以後それを追証するかたちで様々な研究が行われたが、そのほとんどがこの説明モデルと一致した報告であった。しかし、視覚刺激としてアルファベットを用いたものがほとんどであり、日本語の表記文字である漢字や仮名についての研究は報告が少ない。通常、実験は右手利きを被験者にして行われ、日本語の複数の文字は縦書きで提示され

ている。Hatta(1976)は、平仮名1文字の認知は右半視野へ提示したときの方が優れていることを示したが、これは左右の各半視野への刺激提示を継続的に行って刺激の異同判断を求める半球間マッチング法によるものであった。その後、半視野瞬間提示法による研究が行われ、Hatta(1977, 1978)は漢字1文字の正答率は左半視野の方がよいが、その読みの平仮名1～3文字、漢字2文字単語及びその漢字平仮名混じり表現の正答率は右半視野の方がよいことを報告している。Sasanuma et al.(1977)の結果では、平仮名2文字無意味綴りの正答率は右半視野が有意によく、漢字2文字無意味綴りでは左半視野の成績が幾分よいものの有意差に達していない。Endo et al.(1978)は反応時間を指標に片仮名2文字無意味綴りの認知における右半視野優位を見出している。これらの半視野瞬間提示法による仮名と漢字を比較した研究では、仮名と漢

字に対する実験が別の日に行われ、単独の仮名と漢字が一連の刺激としては提示されていない。

本研究の目的は、平仮名または漢字1文字を一連の視覚刺激として用いた場合、左半視野と右半視野に生じる認知の差を左右の大脳半球の機能と関係付けて検討することである。刺激の提示は半視野瞬間提示法で行うが、装置は従来使用されてきたタキストスコープではなく、今回はコンピュータとともに普及してきたCRTディスプレイを用い、CRTディスプレイが提示装置として適しているかどうかについても検討する。

方 法

18歳～26歳の男子大学生40名を被験者とした。全員が、右利き、視力1.0以上(矯正視力1.0以上も含む)であった。利き手は、実験の実施前に利き手調査を行い、その結果に基づいて判定した。調査用紙は図1を

左右差に関するアンケート調査			
年 月 日		性別 I 男 II 女	
職業 I 学生 II 他		年齢 歳	
以下の項目について、該当するものに○をつけてください。			
1	あなたの利き手はどちらだと思っていますか？	右	左
2	ボールを投げる手はどちらですか？	右	左
3	ビール等の栓を抜く手はどちらですか？	右	左
4	はさみを使う手はどちらですか？	右	左
5	マッチを擦るとき棒を持つ手はどちらですか？	右	左
6	消しゴムで字を消すとき消しゴムを持つ手はどちらですか？	右	左
7	歯ブラシを持つ手はどちらですか？	右	左
8	字を書くときペンを持つ手はどちらですか？	右	左
9	シャツに腕を通すときどちらの手が先ですか？	右	左
10	食事のとき、箸を持つ手はどちらですか？	右	左
11	水道の栓をひねるとき使う手はどちらですか？	右	左
12	缶切を使う手はどちらですか？	右	左
13	利き目はどちらですか？	右	左

図1 利き手調査表

表1 刺激材料一覧表

高熟知漢字	大 時 自 私 見 去 年 生 心 思 今 木 車 父 手 男 友 道 字 高
低熟知漢字	敵 拡 希 釈 諸 称 済 除 推 益 護 就 質 領 延 奮 衛 忠 謝 輪
平仮名	あ お き け さ す た ち ぬ ね は は み む め ゆ る れ ろ わ

使用し、判断基準として13の項目全てに右に○を付けた者を右手利きとした。強い右手利きと左手利きとでは大脳半球機能の左右差に違いがある可能性があるため(Cohen, 1972)、被験者は強い右手利きに限った。

実験装置は、日本電気製のパーソナルコンピュータPC9801-VM2を使用し、文字刺激表示装置として、SHARP社製 ANALOG RGB DISPLAY CU-14 AG2(ドットピッチ0.39mm, 640×400ドット)を使用した。

提示した文字は、表1に示した平仮名1文字20種、漢字1文字40種、計60種である。なお漢字については、北尾ら(1977)が作成した漢字基準表から熟知性の高い漢字と低い漢字(以後、高熟知漢字と低熟知漢字とする)各々20種を選択し用いた。実際に提示した文字はPC9801-VM2本体内蔵フォントの16×16ドットの日本語文字を拡大して、32×32ドット表示になるよう自作したものである。

これら視覚刺激は、被験者から50cm離れたディスプレイの黒色画面上に白色で提示し、提示時間は1文字123msec、大きさは1.52°の視角を張るもの(12×12mm)であり、視野の中心から刺激の中心まで右または左に10.70°(85mm)離れた位置に提示した。この位置は、網膜盲点から外れていた。ディスプレイ画面の大きさは、視角にして31.52°×24.22°(270×220mm)であり、その明るさは61lxであった。

また、視野中央視確認として、視覚刺激が左または右半視野に提示される前に0から9までのアラビア数字を1個ずつディスプレイ画面中央に提示した。その大きさは、0.76°(6×6mm)の視角を張るものであり、それら数字の提示個数、提示内容は、1回試行ご

とランダムにした。その提示個数は、5～9個、時間にして4.6sec～8.4secとした。

試行は、前半、後半各々60回、計120回行い、前半作業では高熟知漢字、低熟知漢字、平仮名各々20個から10個ずつ計30個をランダムに選び出し、左半視野提示群とし、残りの30個を右半視野提示群とした。一方、後半作業では2つの提示群を前半作業とは左、右を逆にして提示した。また、各群内における3種類の刺激の提示順序、左右半視野への提示順序はランダムにし、このような刺激提示の構成は被験者ごとに組替えた。

実験上の手続きとして、実験前、被験者には提示される文字が漢字と平仮名であることを知らせ、練習試行は行わなかった。そして、ディスプレイの前に楽な姿勢で座らせ、実験中その姿勢を崩さないように注意した。また、被験者の課題は、視覚刺激が提示される前に視野中央視確認のため提示されている数字を声を出して読むことと、その数字が消え、右半視野あるいは左半視野に文字が提示されたとき、その文字が何であったかを口頭で即答することであった。

結果

1) 高熟知漢字

高熟知漢字を刺激として提示した場合、被験者40人の正答数の平均は左半視野では14.6、標準偏差3.1、右半視野では13.7、標準偏差2.8と左半視野の方が成績がよくなっていた。各被験者ごとに左半視野の正答数から右半視野の正答数をひいた値を度数にして示したものが図2である。横軸は+の値が左半視野、-の値が右半視野の成績がよかった人を、0は左半視野と右半視野の成績が等しかった人を示しており、全体の平均

図2 高熟知漢字における左半視野の正答数から右半視野の正答数をひいた値の度数分布図

は+1.0であった。左半視野の成績がよかった人は25人、右半視野の成績がよかった人は9人で、その割合は、2.8:1であった。Wilcoxonの符号付き順位検定により左右半視野の成績を比較すると有意に左半視野の成績がよかった($P<0.01$)。右半視野に比べて特に左半視野の成績が優れていたのは「時、木、高」の3文字であった。

2) 低熟知漢字

低熟知漢字を刺激として提示した場合、平均正答数は左半視野では6.1、標準偏差4.1、右半視野では5.2、標準偏差3.9と、高熟知漢字と同様左半視野の方が成績がよくなっていた。左半視野と右半視野の正答数の差の平均は+1.0であった。左半視野の成績がよかった人は27人、右半視野の成績がよかった人は7人で(図3)、その比は3.9:1と、左半視野の成績がよかった人の割合は、高熟知漢字よりも増加していた。Wilcoxonの符号付き順位検定により左右半視野の成績を比較すると、高熟知漢字より明確に左半視野が有意に($P<$

0.001)成績がよい結果が得られた。低熟知漢字は高熟知漢字より正答数が小さいため、漢字別にみた左右半視野の正答数の差は高熟知漢字と比較すると小さかった。

3) 平仮名

平仮名を刺激として提示した場合、平均正答数は左半視野では14.4、標準偏差3.3、右半視野では14.6、標準偏差2.9と両半視野の成績の差はほとんどなかった。左半視野の成績がよかった人は16人、右半視野の成績がよかった人は19人(図4)、その比は1:1.2、左半視野と右半視野の正答数の差の平均は-0.1と両視野間にほとんど差はなかった。Wilcoxonの符号付き順位検定により左右半視野の成績を比較した場合、有意な差は得られなかった。文字別にみた左右の正答数の差は3種類の文字のなかで最小であった。

4) 前半作業と後半作業について

実験方法で述べたように試行は前半と後半に分けて行ったが、正答数について視野(左半視野、右半視野)

図3 低熟知漢字における左半視野の正答数から右半視野の正答数をひいた値の度数分布図

図4 平仮名における左半視野の正答数から右半視野の正答数をひいた値の度数分布図

図5 高熟知漢字の半視野別平均正答数の前半作業と後半作業の比較

図6 低熟知漢字の半視野別平均正答数の前半作業と後半作業の比較

図7 平仮名の半視野別平均正答数の前半作業と後半作業の比較

と作業（前半作業、後半作業）の2つの要因にわけ、 2×2 の分散分析を行った結果、3種類の刺激は共に要因間の交互作用は認められなかった。図5は高熟知漢字について、前半作業と後半作業の平均正答数を左右の半視野に分けて示したものである。対応のあるt検定によって分析した結果、左半視野では前半作業と後半作業の成績に有意差は認められなかった。しかし、右半視野では前半より後半の作業での成績がよく、統計的にも有意差が認められた($P < 0.01$)。同様に低熟知漢字についても図6に示すように、左半視野では、前、後半作業の成績に差はなかったが、右半視野では作業間の成績の差は大きくなり、統計的にも有意差が認められた($P < 0.01$)。一方、平仮名については図7に示すように左半視野、右半視野ともに、前半に比べ後半の作業で成績がよく、作業間で正答数を対応のあるt検定によって分析した結果も有意差が認められ($P < 0.01$)、他の刺激とは異なった結果となった。

考 察

従来、同様な研究ではKimura (1966)のアルファベットで右半視野の方が認知に優れていたという報告に始まり、現在まで様々な報告があるが、言語性刺激材料を使用した場合には右半視野優位、つまり左大脳半球で処理されているという報告がほとんどである。また、日本語表記文字である仮名についても、Hatta (1976, 1978), Endo et al. (1978), Sasanuma et al. (1977)の報告があり、いずれも右半視野で認知が優れていたという結果を報告している。しかし、漢字については、言語性刺激材料にも関わらず、Kimuraの説とは一致しない例外があり、Hatta (1977, 1978)は漢字1文字を視覚刺激として用いた実験で左半視野の認知が優れていたという結果を報告している。本実験の結果は、漢字1文字が提示された場合は左半視野で認知が優れ、平仮名1文字では左、右の半視野に認知の差はみられなかった。

漢字の場合、左半視野で認知がよくなる原因として本実験結果から3つのことが考えられる。第一に、視覚刺激に用いた漢字の書体の問題である。この点に関してCohen (1972)の、文字を形態的に処理しようとした場合は左半視野の方が認知に優れているという報告と、Bryden and Allard (1976)の、視覚刺激として10種類の活字体のアルファベットを用いた実験で、

日常で使われる頻度の少ない活字体のアルファベットほど左半視野の認知が優れているという二つの研究報告がある。ディスプレイに提示された漢字を、まず最初に自分が普段見慣れている活字体と一致させるための形態的処理が必要である。そのために形態的処理が優位な右大脳半球に直接刺激が伝達される左半視野で認知がよくなったことが考えられる。しかし、最も広く使用されている明朝活字でも漢字1文字の認知は左半視野で優れていること(Hatta, 1977, 1978)から、書体の影響ではないであろう。第二は、視覚刺激の提示位置の問題であり、Cohen (1978)は視覚刺激は通常視野の中心から左、右に $2^\circ \sim 7^\circ$ の位置に提示するのが望ましいと報告している。本実験では、 10.7° の位置に提示しており、提示する位置がやや遠かったために、まず文字の形を捉える必要があり、そのために形態的処理が優位な右大脳半球に直接刺激が伝達される左半視野で認知がよくなったことが考えられる。しかし本実験の結果がHatta (1977, 1978)と一致していることから、これも考えにくい。第三に、提示された文字の「読み」が1つの場合は音声的要素の処理が優位な左大脳半球で処理され、漢字1文字の場合は「読み」が音読みまたは訓読みの2つ以上が存在するため、右大脳半球で形態的処理が優先的に行われ、左半視野で認知がよくなったと考えられる。漢字2文字単語やその漢字仮名混じり表現では右半視野での認知が優れていること(Hatta, 1978)を考慮すると、この説明が最も妥当である。漢字の対及び平仮名の対の異同を音声的一致、あるいは形態的一致に基づいて判断させたSasanuma et al. (1980)も、左大脳半球は平仮名の音声的処理に優れ、右大脳半球は漢字の視覚的処理に優れていることを見出している。

平仮名については、左、右の半視野で認知に差がなかった。この原因として、漢字の方が平仮名より提示割合が多いために生じた、文字を形態的に処理しようとする「構え」によって左半視野でも認知がよくなり、左右の半視野で成績の差がなくなったことが考えられる。この考えを立証するためには、実際に平仮名1文字だけを視覚刺激として用いた実験を行う必要があるだろう。

本実験では、作業を前、後半の2つに分けて行った。漢字についての結果は、高、低熟知漢字ともに右半視野においてのみ、前半作業より後半作業の方が有意に

成績がよくなっていた。このように左大脳半球に直接刺激が伝達される右半視野でのみ学習効果がみられたことは大変興味深い。一方、平仮名は両半視野において前半作業より後半作業の方が有意に成績がよくなっていた。左右半視野間の成績の差だけでなく、その学習効果にも漢字と平仮名の間に差がみられることは、大脳半球における両者の処理様式に違いがあることを示唆している。

本研究においては従来使用されてきたタキストスコープではなく、CRT ディスプレイを使用して実験を行った。この問題点は、文字を作るのに大変時間がかかることである。しかし、今回の実験結果から、文字の大きさや提示位置、提示時間など実験条件の設定に十分配慮すれば、タキストスコープの代用としてCRT ディスプレイを使うことが可能であると考えられる。

文 献

- Bryden, M.P., and Allard, F., 1976: Visual hemifield differences depend on typeface. *Brain and Language*, 3: 191-200.
- Cohen, G., 1972: Hemispheric differences in a letter classification task. *Perception and Psychophysics*, 11: 139-142.
- Cohen, G., 1978: *The psychology of cognition*. Academic Press, London.
- Endo, M., Shimizu, A., and Hori, T., 1978: Functional asymmetry of visual fields for Japanese words in *Kana* (syllable based) writing and random shape-recognition in Japanese subjects. *Neuropsychologia*, 16: 291-297.
- Hatta, T., 1976: Asynchrony of lateral onset as a factor in difference in visual field. *Perceptual and Motor Skills*, 42: 163-166.
- Hatta, T., 1977: Recognition of Japanese *Kanji* in the left and right visual fields. *Neuropsychologia*, 15: 685-688.
- Hatta, T., 1978: Recognition of Japanese *Kanji* and *Hirakana* in the left and right visual fields. *Japanese Psychological Research*, 20: 51-59.
- Kimura, D., 1966: Dual functional asymmetry of the brain in visual perception. *Neuropsychologia*, 4: 275-285.
- 北尾倫彦, 八田武志, 石田雅人, 馬場園陽一, 近藤淑子, 1977: 教育漢字881字の具体性, 象形性および熟知性. *心理学研究*, 48: 105-111.
- Sasanuma, S., Itoh, M., Kobayasi, Y., and Mori, K., 1980: The nature of the task-stimulus interaction in the tachistoscopic recognition of *kana* and *kanji* words. *Brain and Language*, 9: 298-306.
- Sasanuma, S., Itoh, M., Mori, K., and Kobayashi, Y., 1977: Tachistoscopic recognition of *kana* and *kanji* words. *Neuropsychologia*, 15: 547-553.

(1990年4月2日受付)