右半球における漢字と仮名の意味処理機能

福岡教育大学 永 江 誠 司

Semantic processing functions of *Kanji* and *Kana* words in the right hemisphere

Seiji Nagae (*Department of Psychology, Faculty of Education, Fukuoka University of Education, Akama, Munakata 811-41*)

The purpose of this experiment was to investigate the semantic processing of words written in *Kanji* and *Kana* in the normal right cerebral hemisphere of the brain. The sentence judgement task required subjects to judge whether the laterally presented word written in *Kanji* or *Kana* was congruous with the meaning of the sentence which was presented prior to the sentence judgement task. Concrete and abstract words were employed in the experiment. A manual reaction time measure was used to assess the relative efficiency of lateral stimulus-response pathways in processing linguistic information. Results showed that the subjects significantly judged the concrete words written in *Kanji* or *Kana* faster than abstract words when they were presented in the left visual field; there were no significant reaction time differences in the judgement of both concrete and abstract words presented in the right visual field. These results were interpreted as supporting the view that the right hemisphere of the brain can play a functional role in processing words to some degree.

Key words: right hemisphere, sentence judgement task, semantic processing, *Kanji*, *Kana*, concreteness, intact brain.

本実験の目的は、漢字と仮名を用いた文適合判断課題(sentence judgement task)に視野分割提示法を導入することにより、漢字と仮名の意味処理過程で右半球がどのような役割を果たしているのかについて検討するところにある。右半球の言語処理機能能力については、神経心理学領域において臨床研究と実験研究の両面から検討されてきており、この領域の重要な論点の一つとなっている(Joanette, Goulet, & Hannequin, 1990)。脳損傷患者を対象とした臨床研究からは、語の処理の中でも抽象語の処理は左半球優位であるが、具象語の処理は半球差のみられないことが示されている。ここから、右半球が語の処理の中で具象語の処理にある程度関与していることが示唆されている(Gainotti, Caltagirone, Miceli, & Masullo, 1981; Kinsbourne, 1971; Lesser, 1974; Shallice & Warrington, 1975)。しかしながら、これらの研究で被験者となった患者はそれぞれ固有の神経学的な病歴をもっていること、また同一の患者でも結果に変動のみられることなどから(Gazzaniga, Volpe, Smylie, Wilson, & LeDoux, 1979)、先の指摘を直ちに一般化していくことに慎重論も出されている(Code, 1987)。したがって、健常者を対象とした実験研究を行うこと

により、臨床研究の指摘した見解を確かめてみることは意義あることであろう。

正常な右半球がどのような言語の処理能力をもっているかについては、語の具象性やイメージ可能性を操作した視野分割実験によって重要な知見が提供されてきている。しかし、これまでのところそれらの研究は、やや矛盾した結果を報告している。まず、Ellis & Shepherd (1974)は具象語と抽象語を左右視野に同時提示し、それらの語の音読による再生(同定判断)を求めている。その結果、具象語、抽象語ともに右視野優位であることを見出しているが、左視野では具象語が抽象語より有意に再生のよいことを指摘している。このことから具象語は両半球で表象されうると仮定し、その理由を具象語は発達的に早く習得され、またイメージ価も高いことから心像化能力の高い右半球でもその処理が可能なのだと説明している。しかし、Ellis & Shepherd (1974)の追試を行った Orenstein & Meighan (1976)の研究では、この結果は検証されていない。さらに、具象語あるいは抽象語を片側視野に提示して語の再生を求めた Bradshaw & Gates (1978)の実験3では、抽象語、具象語ともに右視野優位であったが、左視野での具象語の優位は Ellis & Shepherd (1974)と同

じようには得られなかった。そこから、これらの語の処理が具象性にかかわらず、ともに左半球に特殊化されていることを示唆している。

また、Day (1977)は語の真偽判断を求める課題(語彙判断課題)において、抽象語は右視野優位であるが具象語は視野差のないことを報告している(実験1)。これは、右半球の言語処理が語の具象性によっては可能であることを示している。同じ結果は、同様に語彙判断課題を用いた Mannhaupt (1983)でも報告されている。しかし、Day (1977)の実験をほぼ追試した Shanon (1979)の実験2では、語の具象性と視野との交互作用は見出されていない。さらに、Day (1977)は実験2で片側視野に提示された具象語あるいは抽象語が、事前に提示されていた上位の意味カテゴリーに属するかどうかの判断(カテゴリー判断)を求めている。その結果、抽象語は右視野優位であるが具象語は視野差のないことを示している。この結果は、上位カテゴリー語を視野中央に、具象語あるいは抽象語を片側視野に同時提示した実験3でも確認されている。ここから、抽象語のカテゴリー判断は左半球で容易に遂行され、具象語のそれは右半球が左半球と同じ程度に遂行できると説明されている。これは、いわゆる右半球の心像化能力の優位性を仮定した右半球心像化説(right hemisphere imageability hypothesis)を支持する見解とみることができるだろう(Code, 1987)。Day (1977)の実験2と実験3の結果は、語のカテゴリー判断という意味的処理を求める課題で、語の具象性によっては右半球の関与が認められることを示している点で注目される。

以上のように、右半球における言語の処理能力に関しては、語の具象性を操作した諸実験で一義的な結果が得られないままになっているといえよう。Boles (1983)が指摘しているように、これらの実験で用いられた刺激の提示位置(片側と両側)、提示方向(水平と垂直)、語の種類(英語と非英語)、そして従属変数(正答数と反応時間)などの諸変数は、それぞれ具象性と視野の交互作用に影響を及ぼす場合とそうでない場合があり、これらの変数から具象性の視野効果を説明することは難しい。ただ、課題として語の同定判断や語彙判断を用いた実験で比較的矛盾した結果がみられるのに対し、Day (1977)の実験2と実験3で語のカテゴリー判断を求めたときに、より明瞭な具象性の視野効果がみられたことは注目される。このことは、具象性の視野効果が語の意味処理を必要とするときに出現する可能性の高いことを示唆していると考えられる。

ところで、漢字と仮名の視野優位性に関する研究では、仮名が右視野優位でほぼ安定した結果を得ているのに対し、漢字は一定した結果を示していない。漢字

処理の脳半球特殊化については、総括的な論評がいくつか出されているが(永江, 1989, 1991, 1992; Paradis, Hagiwara, & Hildebrandt, 1985; 島田・大塚, 1981など)、おおむね左半球への特殊化の優位などが示唆されている。ただ、漢字の意味処理については右半球関与の可能性が指摘されている。これまで議論してきた漢字の具象性を操作した視野分割実験では、Hatta (1977), Ohnishi & Hatta (1980), Hayashi & Hatta (1982)において漢字の具象性と視野との交互作用は見出されていない。これらの実験では、刺激は1字漢字、提示は片側と両側、従属変数は正答(誤答)数と反応時間、そして課題は同定判断とカテゴリー判断を用いている。ただ、Hayashi & Hatta (1982)が用いたカテゴリー判断は、片側視野に提示された語のカテゴリーを予め用意されている3つのカテゴリー(例えば、動物、植物、体の一部)の中からボタン押し反応によって選択するものであり、Day (1977)のカテゴリー判断と同一のものではない。

これらの実験に対し、Elman, Takahashi, & Tohsaku (1981)は高具象漢字で視野差なし、低具象漢字で右視野優位の結果を報告している。これは、右半球の漢字処理能力が語の具象性によって可能であることを示唆している。彼らの実験では、刺激は1字漢字、提示は片側、従属変数は反応時間、そして課題は同定判断を用いているので、Hatta (1977)らの実験と操作手続き上で本質的な相違はないといえるのではなかろうか。これらのことから、英語を刺激とした実験と同様に、漢字を刺激とした実験でも具象性の視野効果については一致した結果が得られないままになっているといえよう。

以上の議論から、本実験では漢字と仮名の具象性を操作し、語と文の意味的適合性を判断させる課題を用いることによって、語認知の視野優位性について検討する。そこから、右半球の言語処理が語の具象性によって可能かどうか、またそれは漢字と仮名で異なるかどうかについて考察する。実験課題は、知覚された漢字と仮名刺激が予め提示されていた文と意味的に適合するかどうかの判断を求めるものである。したがって、その判断はDay (1977)の語のカテゴリー判断を求める課題よりもより高次の意味処理過程にかかわっているといえる。この文適合判断課題を視野分割実験と組み合わせた研究はこれまでないが、この課題を用いることによって被験者はより高次の意味判断を求められることになり、そのような条件下では語の具象性と視野の交互作用がより明瞭な形で現れるのではないかと考えられる。さらに、文適合判断課題は元々音韻的符号化、形態的符号化、二重符号化など、語の符号化過程を検討するために用いられてきたものである(御

領, 1987; 齋藤, 1981)。したがって, 本実験では漢字と仮名の符号化過程の違いに関しても併せて考察してみたい。

方 法

実験計画 語の表記形態として漢字と仮名, 語の具象性として高具象性と低具象性, 語と文の意味的適合性として適合と不適合, 視野として左視野と右視野の $2 \times 2 \times 2$ の要因配置を用いた。これらのうち, 表記形態が被験者間要因, 具象性, 適合性, 視野が被験者内要因であった。

被験者 Annett (1967)の利き手検査によって, 強い右手利きと判定された大学生 32 名(男子 16 名, 女子 16 名)を被験者として用いた。これらの被験者は, すべて裸眼視力が 1.0 以上のものであった。

刺激材料 漢字材料は, 小川・稲村(1974)によって具象性(concreteness)が測定されている漢字 2 字熟語の中から, 読みが 3 音節で具象性の高い 40 熟語(平均具象性=5.59, $SD=0.66$), 具象性の低い 40 熟語(平均具象性=3.25, $SD=0.45$)の計 80 熟語を用いた。高具象性熟語と低具象性熟語の平均値間の差は有意であった($t(78)=18.56, p<.01$)。ここでいう具象性は, 名詞がどの程度具体的な物や人と結びついているかの評定によって測定されたものである。仮名材料は, 用いた漢字熟語を平仮名表記に改めたものを使用した。漢字熟語は全て読みが 3 音節なので, 仮名刺激は全て平仮名 3 文字で表記された。漢字材料は, 基準明朝体(佐藤, 1976)を用い, 平仮名材料は中明朝体(佐藤, 1965)を用いて作製した。片側視野に提示される刺激材料は, 凝視点から視角にして 3.5 度, 右横かあるいは左横に位置付けた。刺激は漢字, 仮名ともに縦書きとし, 視角 0.6 度 $\times$ 1.6 度の枠内に収まる大きさとした。

次に, これらの語を目的語とした 80 単文を作成した。単文は齋藤(1981)にならって, 全て“…が…を…する”という表現のものであった。単文の中で, 主語と述語の部分は語で示されているが, “…を”にあたる目的語の部分は空白の枠で示されている。80 の単文のうち 40 単文は, 空白の枠内に特定の語を入れると主語と述語に適合して文意を成す適合文となるものであり, 残りの 40 単文は文意を成さない不適合文となるものである。不適合文の場合でも, 主語と述語は必ず呼応しており無意味な文とはなっていない。全ての単文は縦書きとした。本実験で使用した単文と刺激語の例は, Table 1 に示したとおりである。

装置 刺激提示は, 3 視野タキストスコープ(ガーブランド社製: T-3C)を使って行い, これに接続された反応潜時記録装置(トーヨーフィジカル社製)によ

Table 1

Examples of sentences and words used in the experiment

Sentence type	Word (Concreteness)
Semantically congruent	
看護婦が <input type="text"/> を呼ぶ	医者(High)
新聞が <input type="text"/> を伝える	事実(Low)
Semantically incongruent	
選手が <input type="text"/> を放棄する	石油(High)
憲法が <input type="text"/> を保証する	古代(Low)

て被験者の反応時間を測定した。

手続き 実験では, まず目的語の空白になっている単文が視野中央に 3 秒間提示される。単文が消失すると, 凝視点が 2 秒間提示される。凝視点が消失した直後に, 漢字あるいは平仮名の語が右視野かあるいは左視野に 100 ミリ秒提示される。被験者に求められるのは, 片側視野に提示された語を単文の空白部分に当てはめてみたとき, 文として意味を成すかどうかの判断であった。文と語が適合していれば正のボタンを, 文と語が適合していなければ負のボタンを, できるだけ速く押すように求めた。正負のボタンの左右の位置は, 被験者ごとに替えられた。練習試行を 10 回行った後に, 本試行を 80 回行った。前半 40 試行の後, 1 分間の休憩をとり後半の 40 試行を行った。正しい反応の反応時間を記録した。

結 果

条件別の平均反応時間を示したものが, Figure 1 である。この資料に対して, 表記形態 $\times$ 具象性 $\times$ 適合性 $\times$ 視野の 4 要因の分散分析を行った結果は, 次のとおりである。表記形態($F(1, 30)=15.21, p<.01$), 適合性($F(1, 30)=58.62, p<.01$), 具象性($F(1, 30)=16.39, p<.01$), 視野($F(1, 30)=8.16, p<.01$)の主効果が, それぞれ有意であった。表記形態では漢字が仮名よりも反応時間が短く, 適合性では適合文が不適合文よりも反応時間が短かった。また, 具象性では高具象性が低具象性よりも反応時間が短く, 視野では右視野が左視野よりも反応時間が短かった。

交互作用としては, 具象性 $\times$ 視野が有意であった($F(1, 30)=6.40, p<.05$)。この交互作用は高具象語では視野差がみられないのに, 低具象語では左視野より右視野の方が有意に反応時間が短いことによって($p<.01$)。適合性 $\times$ 視野は有意ではなかったが, その傾向がみられた($F(1, 30)=3.63, p<.10$)。ちなみに, この交互作用の傾向は不適合文では視野差がみられないのに対し, 適合文では右視野が左視野より反応時間が短いことによるものであった。また, 表記形

態×適合性が有意であった($F(1, 30)=21.15, p<.01$)。これは、適合文では漢字と仮名の反応時間差が有意でないのに対し、不適合文では仮名が漢字より有意に反応時間が遅いことによっている($p<.01$)。なお、表記形態×具象性は有意ではなかった。このことは、漢字と仮名で具象性による効果が同じであったことを示している。

さらに、適合性×具象性×視野が有意であった($F(1, 30)=11.46, p<.01$)。この交互作用は、不適合文では先の具象性×視野の交互作用が現れていないのに対し、適合文ではこの交互作用がより顕著に現れていることによる($F(1, 60)=17.75, p<.01$)。すなわち、高具象語では両視野とも反応時間が短く視野差もみられないのに対し、低具象語では左視野より右視野の方が有意に反応時間が短くなっている。

Figure 1. Mean reaction time (ms) as a function of script type, sentence type, concreteness and visual field (LVF=left visual field, RVF=right visual field; HIGH=high concrete words, LOW=low concrete words).

考 察

本研究の主要な結果は、次のとおりである。(1) 反応時間の右視野優位は高具象語ではみられず、低具象語でのみみられた。さらに、この低具象語の右視野優位は不適合文ではみられず、適合文でより顕著にみられた。ただ、表記形態と視野の要因をともに含む交互作用は全て有意でなかったため、漢字と仮名は前者が後者より反応時間が速いということはあるけれども、先の結果について同じ傾向を示していたといえるだろう。(2) 表記形態については、仮名が漢字より遅く適合判断が行われ、さらにそれは適合文ではなく不適合文でより著しいことが示された。

まず、本実験の視野要因にかかわる前者(1)の結果について考察してみよう。漢字と仮名の適合判断は、ともに“適合文”における“低具象語”で右視野が左視野より有意に速かった。言い換えれば、漢字と仮名の意味処理に右半球が左半球に劣らないのは、刺激語が高具象語の場合と不適合文の場合ということになる(Figure 1)。高具象語で視野差のみられなかったのは、それがイメージ価が高いため心像化能力の優れている右半球でも左半球と同じくらいに速く処理できたからと考えられる。これに対し、低具象語では特に適合文の場合に左視野の処理が遅くなることによって右視野との差が出ている。さらに、左視野では低具象語が高具象語より有意に処理時間が長い、右視野ではこの時間差はみられない。これらの結果は、イメージ化の困難な低具象語の意味処理が右半球では難しいことを示している。低具象語は、主として左半球で意味処理が行われると考えられる。以上の結果は、英語圏で行われた Ellis & Shepherd (1974), Day (1977) などの実験結果と一致しているし、臨床研究の結果とも一致しているといえる。ここから、右半球は抽象語の意味的關係を処理するのは難しいが、具象語の意味的關係を処理するのは可能であるとする右半球心像化説を本実験結果は支持していると考えられる。

不適合文では、高具象語はもちろん低具象語でも視野差のみられなかったのはなぜだろうか。この問に答えるために、ここでまず適合文における判断過程を Collins & Loftus (1975) の意味記憶の活性化の拡散モデル(spreading activation model)から考察してみたい。適合文に対する判断では、被験者はまず刺激文から予測されるある語(概念)を内的に活性化して待っていると考えられる。そこに刺激語が提示されて、刺激文との適合判断が求められる。活性化されている語と刺激語が同一であれば、即“適合”の判断が行われることになる。仮に同一でなくても、活性化されている語と意味的に関連のある他の語(概念)もある程度活性

化されているので、それらを容易に検索することができる。

不適合文に対する判断でも、被験者は刺激文からある語(概念)を予測して待っている。しかし、提示された刺激語は予測され活性化されている語(概念)とは異なっているので、引き続きその他の関連のある語(概念)を検索していくことになる。しかし、それらの語(概念)とも一致しないので、被験者は改めて刺激語を刺激文の文脈に当てはめて、その適合性を判断しなければならない。この検索・判断過程は、適合文のそれに比べれば明らかに長くかかっている。ゆえに、刺激語(特に低具象語)の右半球から左半球への短い転移時間は結果に反映されず、視野差を生じさせなかったのではないかと考えられる。

以上の議論から、右半球は語の具象性によってはその意味処理が可能であること、そしてこのことは漢字・仮名ともにいえることが示された。すなわち、右半球はそのイメージシステムによって、高具象語の意味処理を遂行することはできるが、低具象語のそれを遂行することは難しいことが実証された。一方、左半球は言語システムとイメージシステムの二重システムをもつことによって、高具象語と低具象語の意味処理を同じ程度に速く行うことができると考えられる。これらのことから、右半球の言語処理能力について言及すれば、イメージ化可能な語の意味処理は左半球に劣らない機能をもっているが、それは左半球の機能を上回るものではないといえるだろう。

最後に、漢字が仮名より適合判断が速いという後者(2)の結果について考察してみよう。この結果は、漢字の意味処理が仮名のそれよりも速いことを示唆している。これは、齋藤(1981)および御領(1987)の結果と一致している。漢字は、視覚的に提示された語が音韻的符号化を経ずに直接意味的符号化に至るのに対し、仮名は視覚的に提示された語が音韻的符号化を経て意味的符号化に至ると考えられている(御領, 1987; 齋藤, 1981)。ここから本実験のように語の読みを求めないで意味処理を求める課題では、音韻的符号化を経ずに直接語彙記憶へ接近できる漢字の方が仮名よりも処理時間が速いということになる。ただ、このことは適合文ではなく不適合文の場合によりはっきりといえることであった。

本実験において、被験者は刺激文が提示されると予め欠落部分にくるべき語を予測し、それを音韻化あるいは視覚的にイメージ化して次に提示される刺激語を待っていると考えられる(御領, 1987)。したがって、適合文の場合は刺激語が漢字でもあるいは仮名でも、それが予測した語の音韻的符号あるいは視覚イメージと合致しているかどうかを判断すればよいわけで、そ

れには漢字と仮名で時間的な差が生じなかったのではないかと考えられる。もちろん、適合文の場合でも予測した語と刺激語が一致しないこともあるが、全く一致しない不適合文の場合に比べれば不一致の確率は明らかに低いといえるだろう。一方、不適合文の場合は予測した語と刺激語が一致しないわけで、被験者は改めて刺激語を刺激文の文脈に当てはめて、その適合性を判断し直さなければならない。その際、漢字は直接語彙記憶に接近して適合性が判断されるが、仮名は音韻的符号化を経て語彙記憶に接近し、適合性が判断されることになる。この符号化過程の違いから、不適合文では漢字と仮名の処理時間の差が生じたのではないかと考えられる。

引用文献

- Annett, M. 1967 The binominal distribution of right, mixed and left handedness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **19**, 327-333.
- Boles, D. B. 1983 Dissociated imageability, concreteness, and familiarity in lateralized word recognition. *Memory & Cognition*, **11**, 511-519.
- Bradshaw, J. L., & Gates, E. A. 1978 Visual field differences in verbal tasks: Effects of task familiarity and sex of subjects. *Brain and Language*, **5**, 166-187.
- Code, C. 1987 *Language, aphasia, and the right hemisphere*. New York: John Wiley & Sons.
- Collins, A. H., & Loftus, E. F. 1975 A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, **82**, 407-428.
- Day, J. 1977 Right-hemisphere language processing in normal right-handers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **3**, 518-528.
- Ellis, H. D., & Shepherd, J. W. 1974 Recognition of abstract and concrete words presented in left and right visual fields. *Journal of Experimental Psychology*, **103**, 1035-1036.
- Elman, J. L., Takahashi, K., & Tohsaku, Y. 1981 Lateral asymmetries for the identification of concrete and abstract Kanji. *Neuropsychologia*, **19**, 407-412.
- Gainotti, G., Caltagirone, C., Miceli, G., & Masullo, C. 1981 Selective semantic-lexical impairment of language comprehension in right-brain-damaged patients. *Brain and Language*, **13**, 201-211.
- Gazzaniga, M. S., Volpe, B. T., Smylie, C. S., Wilson, D. H., & LeDoux, J. E. 1979 Plasticity in speech organization following commissurotomy. *Brain*, **102**, 805-815.
- 御領 謙 1987 読むこと 東京大学出版会
- Hatta, T. 1977 Lateral recognition of abstract and

- concrete Kanji in Japanese. *Perceptual and Motor Skills*, **45**, 731-734.
- Hayashi, R., & Hatta, T. 1982 Visual field differences in a deeper semantic processing task with Kanji stimuli. *Japanese Psychological Research*, **24**, 111-117.
- Joanette, Y., Goulet, P., & Hannequin, D. 1990 *Right hemisphere and verbal communication*. New York: Springer-Verlag.
- Kinsbourne, M. 1971 The minor cerebral hemisphere as a source of aphasic speech. *Archives of Neurology*, **25**, 302-306.
- Lesser, R. 1974 Verbal comprehension in aphasia: An English version of three Italian tests. *Cortex*, **10**, 247-263.
- Mannhaupt, H. R. 1983 Processing of abstract and concrete nouns in a lateralized memory-search task. *Psychological Research*, **45**, 91-105.
- 永江誠司 1989 右半球の視覚情報処理 心理学評論, **32**, 387-406.
- 永江誠司 1991 健常者を対象とした右半球機能研究 杉下守弘(編著) 右半球の神経心理学 朝倉書店 Pp. 242-281.
- 永江誠司 1992 視野分割研究からみた漢字情報処理 心理学評論, **35**, 269-292.
- 小川嗣夫・稲村義貞 1974 言語材料の諸属性の検討——名詞の心像性, 具象性, 有意味度および学習容易性—— 心理学研究, **44**, 317-327.
- Ohnishi, H., & Hatta, T. 1980 Lateral differences in tachistoscopic recognition of Kanji-pairs with mixed image values. *Psychologia*, **23**, 233-239.
- Orenstein, H. B., & Meighan, W. B. 1976 Recognition of bilaterally presented words varying in concreteness and frequency: Lateral dominance or sequential processing? *Bulletin of Psychonomic Society*, **7**, 179-180.
- Paradis, M., Hagiwara, H., & Hildebrandt, N. 1985 *Neurolinguistic aspects of the Japanese writing system*. Orlando: Academic Press.
- 齋藤洋典 1981 漢字と仮名の読みにおける形態的符号化及び音韻的符号化の検討 心理学研究, **52**, 266-273.
- 佐藤敬之輔 1965 文字のデザインシリーズ3 ひらがな下 丸善
- 佐藤敬之輔 1976 文字のデザインシリーズ6 漢字下 丸善
- Shallice, T., & Warrington, E. K. 1975 Word recognition in a phonemic dyslexic patient. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **27**, 187-199.
- Shanon, B. 1979 Lateralization effects in lexical decision tasks. *Brain and Language*, **8**, 380-387.
- 島田睦雄・大塚 晃 1981 漢字処理における大脳半球機能差 心理学評論, **24**, 472-489.

——1992. 6. 3. 受稿, 1993. 11. 6. 受理——