

プライミング法を用いた漢字語の音韻処理の特性の検討

石井 恒生

The Characteristics of phonological processes in visual word recognition of Japanese Kanji: A phonologically-mediated priming study

Hisao ISHII

This study examined the time course of phonological and semantic activation for the visual word comprehension of Japanese Kanji compound words. We used a naming task (experiment 1) and a semantic categorization task (experiment 2 and 3) under short SOA (120ms) and long SOA (500ms) conditions. In experiment 1, we observed that phonology of Kanji word was activated under short SOA condition. In experiment 2 and 3, direct route was dominant to activate semantics of printed words, while phonologically the mediated route played a certain role.

These results suggested that both direct and phonologically mediated routes are important in semantic activation, and that the relative importance of the phonological route in semantic activation is affected by various factors such as frequency of words, the spelling-to-sound correspondences.

Key words : Kanji, phonological processes, semantic activation, priming
漢字, 音韻処理, 意味処理, プライミング法

問題と目的

われわれは目の前に単語を呈示されたとき、その意味を容易に理解することができる。このような視覚的単語認知過程における意味の活性化において、どのような処理過程が働いているのだろうか。現在提案されている視覚的単語認知モデルにおいては、形態が活性化したあと直接その意味が活性化するという直接ルート (direct route) と、形態

が活性化したあとその音韻の活性化を経由して意味が活性化するという音韻介在ルート (phonologically mediated route) の2つのルートの存在が仮定されている。そして、この2つの処理ルートがどのように働いているかに関して、さまざまな方法や言語を用いた検討が加えられてきた。

このような問題においては、英語・フランス語などのアルファベット系言語と中国語・日本語の漢字で異なった知見が示され

ている。アルファベット系言語では、文脈の先行呈示法 (Van Orden, 1987¹) や音韻介在プライミング (phonologically mediated priming; Lesch & Pollatsek, 1993²; Lukatela & Turvey, 1994³) などの結果から、視覚呈示された単語の意味の活性化過程において音韻介在ルートの果たす役割が大きく、直接ルートは補助的な役割を持つことを示す研究結果が数多く示されている。一方漢字ではアルファベット系言語とは逆に、直接ルートの役割が支配的であると考えられてきた (Hung & Tzeng, 1981⁴; 御領, 1987⁵)。しかし一方では、音韻の活性化が単語処理の早い段階で起こる (Perfetti & Zhang, 1995⁶; Tan & Perfetti, 1998⁷) ことや、単語の意味の活性化において音韻介在ルートが重要な役割を持つ (井上, 1984⁸; Tan & Perfetti, 1997⁹) ことも主張されており、漢字においてアルファベット系言語と似通った処理が行われていることが示唆されている (処理の普遍性; Perfetti, 1999¹⁰; Frost, 1998¹¹)。とはいえ、音韻介在プライミングを用いた Tan & Perfetti (1997) のような結果は必ずしも一貫して追認されるものではない (Zhou & Marslen-Wilson, 1999¹²; Zhou, Shu, Bi, & Shi, 1999¹³)。さらに、漢字の意味の活性化に関して、音韻介在ルートよりも直接ルートの役割の方が相対的に大きいとも考えられている (Sakuma, Sasanuma, Tatsumi, & Masaki, 1998¹⁴)。このような研究を考慮すると、漢字の意味活性化における音韻の役割については、明確な結論はいまだに得られていないと解釈せざるを得ない。

このような結果の相違を包括的に解釈するためには、処理の相対性という観点を導入して考えることが有効である。すなわち、このような結果の相違が直接ルートと音韻介在ルートのどちらの作用によるものなのかとい

う二者択一的に捉えるのではなく、2つのルートによる相対的な処理の差によって結果の差異が生じると考える観点である。

このような処理の相対性という観点は、以下の2種類に区別することができる。1つは言語間の相対性であり、アルファベット系言語と漢字といった異なる種類の言語間で、言語そのものが持つ性質によって意味活性化における処理ルートが変化するということを指す。このような枠組みを体系的に整理したものとして、綴り深度仮説 (orthographic depth hypothesis; Katz & Feldman, 1981¹⁵; Katz & Frost, 1992¹⁶) の存在が指摘できる。この仮説は、異なる言語間で違う処理がなされる理由を綴りと音の対応関係の差異に求めるものである。換言すれば、このような仮説は言語間での処理の相対性を概念化したものであると捉えることができる。

もう1つは言語内の相対性であり、同一の言語内で、各単語が持つ性質によって意味活性化における処理ルートが変化するということを指す。ここで、処理ルートに変化を生じさせる要因と考えられるものとして、出現頻度 (frequency)、親密度 (familiarity) などの単語そのものが持つ量的特性が指摘できる。出現頻度や親密度は、その語に対する学習経験を反映した指標である。そして、学習を重ねることによって、活性化が拡散するための閾値が変化するだけでなく、語の処理メカニズムそのものに変化が生じたり、2つのルートの相対的な重要性が変化したりする可能性が考えられる。例えば Jared & Seidenberg (1991)¹⁷ では、語彙決定課題において低頻度語にのみ規則性効果 (regularity effect) が現れることが報告されている。つまり、語彙決定課題を行う際に必要な語彙アクセスに、高頻度語に音韻の活性化は関与しないが低頻度語には音韻の活性化が関与していることを示

峻しており、出現頻度という要因によって処理ルートが変化することを示している。

漢字を用いた研究結果は、このような2つの相対性の視点から解釈することによって、より包括的な説明が可能である。本研究では、特に言語内の相対性について着目する。これまでの漢字を用いた研究では、出現頻度のような言語内の相対性に関する要因を統制要因として扱い、その結果言語内の相対性についてほとんど考慮されていなかったため、漢字における音韻の効果が過小評価されてきた可能性がある。もし、ある条件において漢字の意味活性化における音韻の活性化の効果が現れたら、漢字においてもアルファベット系言語と同様の処理、すなわち音韻介在ルートによる意味処理が起こっていることを示す。このような結果は、先行研究において見られる漢字とアルファベット系言語の差は、言語そのものの性質によるものであり、処理過程自体は共通しているという主張 (Perfetti, 1999¹⁰; Frost, 1998¹¹) への重大な証拠となり得る。

本研究では、以上のような先行研究を踏まえ、視覚呈示された漢字2文字語の意味の活性化における音韻の役割について、プライミング法を用いて考察することを第1の目的とする。さらに、音韻介在ルートの影響は全ての漢字単語について現れる、あるいは現れないのか、もしくは音韻介在ルートの影響が現れる漢字単語と現れない漢字単語があるのかという点に関する、音韻処理における言語内の相対性を検討することを第2の目的とする。

また本研究では、直接ルートと音韻介在ルートのそれぞれの処理過程における刺激呈示時間の影響を観察するため、長短の2種類のSOA条件(120ms・500ms)を設定した。120msの呈示時間とは、呈示された語

の処理は完全に終了しておらず、その完全な同定 (identification) には不十分である (Tan & Perfetti, 1999¹⁸)。500msの呈示時間とは、呈示された語に対する処理は完全に終了しその同定は十分可能であるが、その語に対する意図的処理を働かせることはできない時間である。

実験1

実験1では、視覚呈示された漢字2文字語の語全体の音韻が、短い時間の呈示によって自動的に活性化しているか否かを検証する。音韻の活性化を直接測定する課題として、実験1では音読課題を用いる。被験者には、ターゲット(「難局」)に先行してその同音異義語(「南極」)を同音語プライムとして呈示する。そして、ターゲットに対する音読潜時が、無関連プライム(「真空」)を呈示したときと比較して、同音語プライムを呈示したときに促進が起こるかを検討する。もし、ある単語を視覚呈示した際にその音韻が自動的に活性化するならば、同音語プライムを呈示したとき、ターゲットの音読潜時が促進されると予想できる。そして、このような活性化は一般的に500ms程度の時間では減衰しないため、促進効果はSOAの長短に関わらず現れるだろう。

方 法

被験者 大学生・大学院生24名(男10名・女14名、平均22.8歳)。

要因計画 SOA(2水準:120ms・500ms)×プライムの種類(2水準:同音語・無関連)の2要因混合計画。

SOA は被験者間計画, プライムの種類は被験者内計画.

装 置 刺激の呈示には, パーソナルコンピュータ (日本 IBM 社製 Aptiva J3A) および付属の15インチ CRT ディスプレイを用いた. 刺激呈示時間の制御, および反応時間測定のボイスキーソフトウェアとして, SuperLab Pro 2.0 (Cedrus 社製) を使用した. 発声の入力には, パーソナルコンピュータ付属のマイクロフォンを用いた.

刺 激 形態的・意味的に関連のない, 32対の漢字2文字で表現される3-4モーラと同音異義語ペアを選出し, 一方を同音語プライム, もう一方をターゲットとした. それぞれのペアについて, ターゲットと形態的・音韻的・意味的に関連のない漢字2文字で表現される語を1つずつ, 計32語を無関連プライムとして選出した. 2種類のプライムとターゲットの出現頻度については, 国立国語研究所 (1976)¹⁹⁾ において出現頻度が25以上の語を高頻度語, 出現頻度が9以下の語を低頻度語とみなし, 条件間で統制を行った. また, 同音語プライム, 無関連プライム, ターゲットの語全体の平均総画数に有意差はないようにした. また, 各ペア内である漢字を重複して用いないようにした. このようにしてできた64組のプライム-ターゲットペアを, あるターゲットが同じセットに出現しないよう, 32組ずつ2セットに分割した. また, 同様の手続きで, 練習試行用の刺激ペアを8試行分用意した. 刺激は約1.7cm × 約3.8cmの大きさでディスプレイ中央にゴシック体で表示され, 被験者はディスプレイから約80cm離れた位置に着席した.

刺激の例を Table 1 に示す.

Table 1 実験1・2における刺激例

プライムの種類		ターゲット
同音語	無関連	普通語
南極	真空	難局

手続き 刺激はすべて, 被験者のほぼ目の高さの位置に呈示された. まず注視点 (+) がディスプレイ中央に500ms呈示され, 消失直後同一の位置にプライムがSOAとして設定された時間(120msまたは500ms)呈示された. ターゲットは, プライムの消失直後同一の位置に2000ms呈示された. 被験者には, ターゲットをできるだけ早く声に出して読み上げるよう求めた. 注視点の出現からターゲットの消失までの一連の呈示を1試行と考え, 試行間には500msの間隔を空けた. 被験者は, 練習試行8試行のあと, 2セットの本試行を行った. セットの試行順序は被験者間でカウンターバランスを行い, セット内の試行順序はランダムであった. 各試行におけるターゲットの呈示から発声反応までに要した時間がマイクロフォンを通してボイスキーによって測定され, コンピューターに1ms単位で自動的に記録された.

結果と考察

結果の分析は, 音読潜時と誤答率に対して行った. まず誤読した試行, およびボイスキーが正常に作動しなかった試行は分析より除外した. そのあと被験者ごとに各条件別の平均音読潜時を算出し, それぞれの条件において平均値に標準偏差の2倍を加算した値を越えた音読潜時を記録した試行は外れ値として分析から除外した. このような操作のあと, 被

験者ごとに各条件別の平均音読潜時を算出した。各条件別の平均音読潜時、および誤答率を Table 2 に示す。上記の操作によって除外された試行数は、SOA120ms 条件では全体の6.6%、SOA500ms 条件では全体の5.7%であった。

Table 2 実験1における平均反応時間 (ms) と誤答率 (%)

SOA	プライムの種類			
	同音語		無関連	
	反応時間	誤答率	反応時間	誤答率
120ms	599.7	3.7	639.1	4.1
	73.4	1.1	69.2	1.6
500ms	576.4	3.0	606.3	3.9
	49.5	1.7	51.0	1.9

(上段：平均，下段：SD)

このようにして算出された音読潜時に対して、要因計画に従った2要因分散分析を行った。その結果、プライムの種類の主効果に有意差が現れた ($F(1,22)=141.5, p < .01$)。しかし、SOA の主効果、および交互作用には有意差は現れなかった ($F_s < 1$)。さらに単純主効果の検定を行った結果、SOA120ms 条件 ($F(1,22)=91.41, p < .01$)、500ms 条件 ($F(1,22)=52.72, p < .01$) のいずれにおいても、プライムの種類の単純主効果が有意であった。この結果は、いずれの SOA 条件においても、同音語プライムが先行呈示されたときの方が、無関連プライムが先行呈示されたときよりも音読潜時が速かったということを示す。

誤答率についても同様に2要因分散分析を行った。その結果、SOA の主効果 ($F(1,22)=1.06, n.s.$)、プライムの種類の主効果 ($F < 1$)、および交互作用 ($F < 1$) の全てに有意差は現れなかった。このことは、音読潜時において検出された差は反応速度と正確さのトレードオフによるものではないということを示す。

示す。

SOA120ms 条件、すなわちプライムの呈示時間が短い条件において、プライムとしてターゲットの同音異議語を呈示したとき、後続するターゲットの音読潜時に促進が見られた。この結果は、漢字2文字語の語全体の音韻は、120ms という非常に短い時間の呈示によって活性化していることを示している。そして、その活性化が後続するターゲットの音読に対して促進的な影響をもたらしたと解釈できる。さらに、SOA500ms 条件においても同様の促進効果が現れた。つまり、視覚呈示による音韻の活性化は500ms では減衰しないことが示された。

実験2

実験1では、120ms という短時間の視覚呈示においてでも、漢字2文字語の語全体の音韻が自動的に活性化することが示された。では、その音韻の活性化は結合する意味へ自動的に拡散し、意味の活性化に影響を与えるのであろうか。

実験2では、実験1で用いた刺激を呈示し、ターゲットに対して意味の活性化を直接測定する課題を行うことによって、単語の意味活性化における音韻介在ルートの重要性について検討する。このような課題において同音語プライム（「要請」）の呈示によってターゲット（「妖精」）の意味処理に促進が見られるならば、その効果はプライムに対応する音韻（/yousei/）が活性化したあと、その音韻と対応する意味（「要請」「陽性」「妖精」などの意味）へ活性化が拡散することによって起こったものであると考えることができる。この促進効果は、意味の活性化において音韻介在ルートの役割が重要であることを主張す

る材料となる。また、このような促進効果は SOA120ms 条件のときのみに生起し得るものであり、プライムの意味が直接ルートによっても規定されうる SOA500ms 条件では生起することはないと考えられる。

単語の意味の活性化を直接測定する課題として、ターゲットがある定義を持つ普通の言葉（以下「普通語」）であるか、固有名詞であるかの判断を問う意味カテゴリ課題 (Taft & van Graan, 1998²⁰) を使用する。この課題を用いた理由は、(1) この課題はターゲットに対して直接意味的な処理を要求する課題であり、意味ユニットの活性化を直接測定することができること、(2) 判断が他の意味課題（生物・無生物の判断、具体的・抽象的の判断など）と比較して容易であり、意味の活性化の後に生起して意味判断・語彙決定などの課題特異的な処理を行う語彙処理後段階 (post-lexical process) の影響を受けにくいと考えることができること、の2つである。

方 法

被験者 実験1に参加していない大学生・大学院生32名（男18名・女14名、平均21.0歳）。

要因計画 実験2と同様。

装 置 刺激の呈示および反応時間の測定に使用した装置は、実験1と同様であった。課題に対する反応キーとして、反応キーボックス（Cedrus 社製 RB-400）を使用した。

刺 激 プライムおよび普通語ターゲットについては、実験1と同様であった。ディストラクタとなる固有名詞ターゲットとして、32の地名（漢字2字で表現される都道府県名）を用いた。プライムを複数回処理することを避けるため、

固有名詞ターゲットに先行するプライムを普通語ターゲットとは別に64語選択した。よって被験者は、あるプライムを1回、あるターゲットを2回処理することになる。このようにしてできた128組のプライム-ターゲットペアを、あるターゲットが同じセットに出現しないよう、32組ずつ4セットに分割した。また、同様の手続きで、練習試行用の刺激ペアを8試行分独立に用意した。

手続き 各試行における刺激の呈示順序および呈示時間については実験1と同様であった。被験者は、2つ目に呈示されたターゲットが普通語であるか、それとも固有名詞であるかをできるだけ速くかつ正確に判断し、反応キーボックスの所定のキーを押すことによって回答するように求められた。「地名や人名などではない、何か意味を持った言葉」という説明を、普通語の定義として与えた。反応キーの割り当ては、被験者間でカウンターバランスを行った。被験者は、練習試行8試行のあと、前述の4セットの本試行を行った。各試行でキー押しに要した時間および押したキーの位置が、コンピューターに1ms単位で自動的に記録された。

結果と考察

結果の分析は、普通語ターゲット試行に対する反応時間に対して行った。反応時間の外れ値の除外に関する操作の基準は、実験1と同様であった。このような操作のあと、被験者ごとに各条件別の平均反応時間を算出した。各条件別の平均反応時間を Table 3 に示す。上記の操作によって除外された試

行数は、SOA120ms 条件では全体の4.1%、SOA500ms 条件では全体の3.2%であった。

Table 3 実験2における平均反応時間 (ms)

SOA	プライムの種類	
	同音語	無関連
120ms	515.8	525.2
	64.3	69.2
500ms	531.3	532.6
	57.1	55.6

(上段：平均，下段：SD)

このようにして算出された反応時間に対して、要因計画に従った2要因分散分析を行った。その結果、プライムの種類の主効果 ($F < 1$)、SOAの主効果 ($F(1,30)=2.67$, n.s.)、および交互作用 ($F(1,30)=1.57$, n.s.)の全てに有意差は現れなかった。

実験2においてターゲットに対して意味カテゴリー課題を行ったときは、ターゲットの同音語をプライムとして呈示してもカテゴリー判断に対する促進効果は見られなかった。つまり、音韻介在ルートからの活性化拡散だけからは視覚的に呈示された2文字語の意味の活性化は起こらないことが明らかになった。

実験1と実験2の結果から、漢字2文字語について次のような処理過程の存在が推測できる。まず、視覚呈示された漢字2文字語の形態が活性化すると、その活性化は対応する意味と音韻に並列的に拡散する。しかし、音韻が活性化しても、そこから対応する意味に活性化はまったく拡散しないか、あるいはその活性化拡散は非常に弱い。そのため、音韻の活性化は意味的な課題の遂行に影響を与えない。この解釈は、形態ユニットの活性化のあと、対応する意味が直接ルートと音韻介在ルートの両方から並列的に活性化することを主張する Sakuma et al. (1998)¹⁴⁾ と整合的で

ある。

しかし、この結果からは、直接ルートと音韻介在ルートとの関係について明確に結論づけることは難しい。すなわち、音韻から意味への活性化拡散過程自体が存在しないのか、そのような拡散過程自体は存在するが、直接ルートによる意味の活性化ルートの方が相対的に速い、あるいは影響力が強いため、音韻の効果が見られないのかという点については、さらに検討を加える必要がある。

実験3

実験3では、直接ルートと音韻介在ルートとの関係を明らかにするために、音韻介在プライミング法を用いてさらに検討を加える。もし音韻介在ルートが意味の活性化に何らかの役割を果たしているなら、ターゲットと類義的關係にあるプライム（以下「類義語プライム」）と同様に、同音語プライムを短時間（120ms）呈示したときも、ターゲットのカテゴリー判断に促進効果が現れると予想できる。しかし、意味の活性化は直接ルートのみで起こる、もしくは直接ルートの方が相対的に強力な意味の活性化ルートであるならば、同音語プライムを呈示してもターゲットのカテゴリー判断に促進は起こらないであろう。一方、プライムを長い時間（500ms）呈示したときには、直接ルートの働きによってプライムの意味が特定されてしまうので、音韻介在ルートの働きに関係なく、同音語プライムを呈示してもターゲットのカテゴリー判断時間は促進されないことが予想される。

さらに実験3では、言語内の相対性、すなわちプライムそのものが持つ特徴によって意味活性化において重要な役割を持つ処理ルートに違いが見られるのかということ併せて

検討する。Tan & Perfetti (1997) では、音韻介在ルートに関係する要因として同音異義語量という変数を取り上げ、その効果を報告した。本研究では、同音異義語量ではなくそれに近い概念として、ある音韻からある綴りがどの程度強く想起されるかを定量化した活性化支配性という指標を用いる。

例えば、/keitou/ という音韻に対しては、「系統」という綴りがよく想起される支配的な (dominant) 綴りであり、「傾倒」はあまり想起されることのない従属的な (subordinate) 綴りであると考えられる。同音語として支配的な綴りである語を呈示したとき、従属的な綴りである語を呈示したときでは、促進効果の出現パターンに差異が生じる可能性がある。出現頻度の違いによって、語の音韻へのアクセスの方法が異なる (Jared & Seidenberg, 1991)¹⁷⁾ ことを考慮すると、実験3においては次のような処理が予測可能である。支配性が低い語 (「皇統」) を同音語プライムとして短時間呈示したとき、その音韻は短時間で自動的に活性化する。そして、そこから対応する意味に活性化が拡散するが、そのとき、その音韻に対して支配性が高い「高等」に多くの活性化が拡散する。そのため、ターゲットに意味的に類似性がある「上級」を呈示したとき、その言葉に対するカテゴリー判断が促進される。もしこのような結果が見られたら、プライムそのものが持つ特徴がルートの使用に影響するというを示したものである。そして、この結果は意味の活性化の際に、少なくともある条件では音韻介在ルートが有効な役割を果たしていることを示唆する。一方このような促進効果は、プライムの呈示が長いとき (500ms) は長時間呈示されることによりプライムの意味は特定されてしまうので消失すると予想される。

方法

被験者 実験1および2に参加していない大学生・大学院生32名 (男13名・女19名、平均21.3歳)。

要因計画 SOA (2水準: 120ms・500ms) × 活性化支配性 (3水準: 類義語高-同音語高 (以下「HH条件」)・類義語高-同音語低 (以下「HL条件」)・類義語低-同音語高 (以下「LH条件」)) × プライムの種類 (3水準: 類義語・同音語・無関連) の3要因混合計画。SOAは被験者間計画、活性化支配性、およびプライムの種類は被験者内計画。

刺激 類義語・同音語プライムとターゲットのペアは、以下のようにして選択した。まず、類義語プライムとターゲットの間に類義的關係があるように、類義語プライムとターゲットを選択した。同音語プライムは、類義語プライムと同音異義語の係にあるものとした。さらに予備調査の結果に基づいて活性化支配性を統制し、類義語・同音語ともに支配性が高いペア (HH条件)、類義語の方が同音語より支配性が高いペア (HL条件)、同音語の方が類義語より支配性が高いペア (LH条件) をそれぞれ10組ずつ、計30組選択した。それぞれのペアに対して、ターゲットと形態的・音韻的・意味的に関連のない無関連プライムを1つずつ、計30語選択した。課題においてディストラクタとなる固有名詞ターゲットは、実験2と同様に30語選択した。プライムを複数回処理することを避けるため、固有名詞ターゲットとは別に90語選択した。よって被験者は、あるプライ

ムを1回、あるターゲットを3回処理することになる。また、各ペア内である漢字を重複して用いないようにした。このようにしてできた180組のプライム-ターゲットペアを、あるターゲットが同じセットに出現しないよう、60組ずつ3セットに分割した。また、同様の手続きで、練習試行用の刺激ペアを12試行分独立に用意した。刺激の例を Table 4 に示す。

Table 4 実験3における刺激例

活性化支配性	プライムの種類			ターゲット
	類義語	同音語	無関連	普通語
HH	間隔	感覚	酸化	距離
HL	対照	隊商	棄権	比較
LH	刊行	観光	原始	出版

装置 実験2と同様。

手続き 被験者は、練習試行12試行のあと、前述の3セットの本試行を行った。それ以外の手続きは、実験2と同様であった。

結果と考察

結果の分析は、実験2と同様の手続きで、

普通語ターゲット試行に対する反応時間に対して行った。各条件別の平均反応時間を Table 5 に示す。上記の操作によって除外された試行数は、SOA120ms 条件では全体の5.8%、SOA500ms 条件では全体の4.4%であった。

このようにして算出された反応時間に対して、要因計画に従った3要因分散分析を行った。その結果、SOAの主効果 ($F(1,30)=7.29, p<.05$)、およびプライムの種類の主効果 ($F(2,60)=26.99, p<.01$) に有意差が現れた。プライムの種類の主効果について、Ryan 法による多重比較を行った結果、類義語と同音語、同音語と無関連の間にそれぞれ有意な差が見られた。活性化支配性の主効果に有意差は現れなかった ($F<1$)。また、活性化支配性×プライムの種類の1次の交互作用に有意差が現れた ($F(4,120)=2.70, p<.05$)。下位検定を行った結果、すべての活性化支配性の条件で、プライムの種類の単純主効果が有意であった (HH 条件: $F(2,180)=17.90, p<.01$; HL 条件: $F(2,180)=6.66, p<.01$; LH 条件: $F(2,180)=13.20, p<.01$)。Ryan 法による

Table 5 実験3における平均反応時間 (ms)

SOA	活性化支配性	プライムの種類		
		類義語	同音語	無関連
120ms	HH	589.2	622.1	614.7
		91.5	123.6	110.0
	HL	605.3	616.9	627.0
		101.0	105.6	102.2
	LH	603.1	614.6	640.8
		106.6	105.6	104.9
500ms	HH	505.4	538.0	539.2
		64.3	77.1	74.8
	HL	516.1	531.9	538.2
		76.6	63.7	79.3
	LH	514.5	528.6	538.6
		62.0	90.6	68.7

(上段: 平均, 下段: SD)

多重比較を行った結果、HH 条件および HL 条件では類義語の反応時間が他の 2 つの反応時間と比較して速く、LH 条件では類義語と同音語の反応時間が無関連の反応時間と比較してそれぞれ速いことが示された。その他の 1 次の交互作用 (SOA × 活性化支配性: $F(2,60)=1.03$, n.s.; SOA × プライムの種類: $F<1$), および 2 次の交互作用 ($F(4,120)=1.12$, n.s.) には、いずれも有意差が現れなかった。さらに活性化支配性の違いによるプライムの促進・抑制効果の有無を検討するため、SOA 条件ごとに活性化支配性とプライムの種類の各条件について単純・単純主効果の検定を行った。その結果、SOA120ms 条件、および SOA500ms 条件のすべての活性化支配性条件 (HH 条件・HL 条件・LH 条件) において、プライムの種類の単純・単純主効果が有意であった (SOA120ms における HH 条件: $F(2,180)=8.14$, $p<.01$; HL 条件: $F(2,180)=3.21$, $p<.05$; LH 条件: $F(2,180)=10.20$, $p<.01$, SOA500ms における HH 条件: $F(2,180)=10.08$, $p<.01$; HL 条件: $F(2,180)=3.51$, $p<.05$; LH 条件: $F(2,180)=4.03$, $p<.05$)。Ryan 法による多重比較の結果、SOA120ms 条件における LH 条件のみ、類義語と同音語の反応時間が無関連と比較して速いことが示された。そして、SOA120ms 条件における HH 条件と HL 条件、および SOA500ms 条件のすべての条件では、類義語の反応時間が他の 2 つと比較して速いことが示された。

いずれの SOA 条件 (120ms・500ms) においても、ターゲットに対するカテゴリ判断時間は、ターゲットと意味的に類似したプライム (類義語プライム) を呈示したときに、ターゲットと無関連なプライム (無関連プライム) を呈示したときと比べて促進された。この結果は、120ms という短い呈示時

間においても、漢字 2 文字語の意味が活性化していたことを示す。また、意味の活性化は 500ms の呈示時間でも起こっており、これはさまざまなプライミング研究の結果と合致している。

さらに、意味の活性化における音韻介在ルートの影響を調べるために、同音語プライム条件における反応時間を他の 2 種類のプライム条件と比較した。その全体的な結果は、Zhou & Marslen-Wilson (1999)¹²⁾ や Zhou, Shu, Bi, & Shi (1999)¹³⁾ の結果を追認している。つまり、ターゲットの処理に対して促進効果をもたらす類義語プライムの同音語をプライムとして呈示しても、ターゲットのカテゴリ判断の促進は起こらなかった。もし同音語プライムの呈示によってターゲットのカテゴリ判断が促進されたら、その促進は音韻介在ルートによる活性化拡散過程によるものと解釈できたが、実験 3 の結果からは音韻介在ルートが意味の活性化過程において影響力のあるルートであるとは主張できない。したがって、実験 3 において類義語プライムの促進効果をもたらしたものは、音韻を介在した間接的な活性化ではなく、形態からの直接的な活性化によるところが大きいということが示唆される。

しかし、SOA120ms の LH 条件において、同音語プライムによってターゲットのカテゴリ判断時間が促進された。この結果は、予測とは異なる方向の結果ではあるが、プライムの活性化支配性の違いが促進効果に影響を与えることを示唆する。このような結果は、以下のように解釈することができる。LH 条件において活性化支配性が高い語 (「観光」) を呈示すると、その音韻 (/kankou/) が短い時間で活性化する。そしてその音韻に結合する意味 (「観光」, 「刊行」, 「慣行」, 「感光」などの意味) が活性化するため、その中の 1

つである「刊行」の類義語である「出版」をターゲットとして呈示したとき、そのカテゴリ判断が促進される。しかしHL条件において、同音語プライムとして活性化支配性が低い語（「皇統」）を呈示しても、その音韻の活性化には時間がかかる。そのため、音韻介在ルートに先行して直接ルートからの意味活性化が起こってしまうので、短時間呈示条件でも促進は見られない。また、同音語プライムとそれに対応する類義語プライムの両方が想起しやすいような条件（HH条件）では、直接ルートの働きが大きいことによって、短い呈示時間でプライムの意味が限定されてしまったため、促進効果が起こらなかったと考えられる。

総合考察

本研究は、漢字2文字語の意味の活性化過程における音韻処理の役割を検討することを目的として行われた。実験1では、音韻ユニットの活性化を直接測定する課題として、ターゲットに対する音読課題を行った。その結果、漢字2文字語が視覚的に呈示されたとき、その音韻は120msという非常に短い呈示時間で活性化が起こっていることが確認された。実験2では、意味ユニットの活性化を直接測定する課題として、同様の呈示においてターゲットに対して意味的な判断を求める意味カテゴリ課題を行った。その結果、同音語プライムを呈示してもターゲットのカテゴリ判断時間は促進されなかった。さらに実験3では、音韻介在プライミング法を用いて、さらに意味活性化における直接ルートと音韻介在ルートの使用方法に関する検討を行った。その結果、SOA120ms、SOA500msの両条件において、類義語プライムを呈示することによってターゲットに対するカテゴリ判断時間が促進された。しかし、同音語プライム

を呈示しても、ターゲットのカテゴリ判断時間は促進されなかった。これは、実験2の結果から推測される予測を追認する方向の結果であるといえる。しかし、同音語プライムが類義語プライムよりも活性化の支配性が高い条件（LH条件）においてのみ、同音語プライムの呈示によってターゲットのカテゴリ判断時間が促進された。

実験の全体的な結果から、漢字における意味の活性化において支配的に影響するのは、音韻介在ルートではなく直接ルートであるということが明らかになった。つまり、視覚呈示された漢字2文字語について、処理の初期段階で活性化は意味だけでなく音韻にも拡散するが、音韻を経由する音韻介在ルートの役割は全体的にさほど強いものではなく、形態から意味への直接ルートによる活性化の効果が重要であるといえる。特に実験3では、Tan & Perfetti (1997)⁹⁾の結果を追試できず、Zhou たちの一連の結果 (Zhou & Marslen-Wilson, 1999¹²⁾; Zhou, Shu, Bi, & Shi, 1999¹³⁾; Zhou, Marslen-Wilson, Taft, & Shu, 1999²¹⁾) に合致したものとなっている。

しかし実験3では、プライムの呈示時間が120msのとき、活性化支配性の効果が一部の条件（LH条件）に現れた。このような結果は、同じ漢字という表記形態においても、語の性質（本研究では活性化支配性）が異なればその処理も異なる可能性があることを示唆する。すなわち、漢字語の持つ性質によって、ある条件では音韻介在ルートが支配的な意味活性化ルートとなり、別の条件では直接ルートが支配的な意味活性化ルートとなるという可能性を示すことになる。このような結果は、アルファベット系言語か漢字かという言語間の違いという視点からのみでは十分に解釈することができない。したがって、本実験で得られた結果に対して、意味の活性化に

おける2つのルート存在の有無、あるいはそのどちらが支配的かという視点からの解釈を行うのは適当でない。むしろ、視覚呈示された語の意味は直接ルートと音韻介在ルートという2つの活性化ルートの相互作用によって活性化するという視点 (Zhou & Marslen-Wilson, 1999¹²⁾; Zhou, Marslen-Wilson, Taft, & Shu, 1999²¹⁾) からの解釈の方が、より包括的な説明が可能であるということを示している。すなわち、単語そのものが持つ特徴の違いによって、意味への活性化に対して2つのルートが与える活性化量、もしくは活性化に要する時間が異なり、その結果として意味の活性化における支配的ルート、あるいは音韻の活性化の影響の度合いに単語間で差が生じるという説明の方が適切である。

このような処理の枠組みに従うことによって、日本語や中国語の漢字における結果だけでなく、アルファベット系言語における結果も解釈することができる。すなわち、アルファベット系言語と漢字はその形態的・音韻的性質が大きく異なっており、その違いによって意味活性化における音韻の影響の度合いに差が生じる。このような考え方は、綴り深度仮説が仮定するように、アルファベット系言語と漢字などにおける言語間の違いをモデルの連続線上に配置したものであるといえる。すなわち、処理過程そのものは種々の言語間で共通しており、すべての言語の結果は、表記形態を越えた同一のモデルによって説明可能である (Perfetti, 1999¹⁰⁾; 齋藤, 1998²²⁾) という立場を支持する。つまり、あらゆる言語の意味的処理過程において、直接ルートと音韻介在ルートの2つが存在するが、どのルートが支配的な役割を果たすかは言語間の、あるいは言語内の性質によって変化すると考えられる。

それでは、なぜ漢字ではアルファベット系

言語と比較して、音韻介在ルートの影響が相対的に小さいのであろうか。考えられる理由として、ここでは漢字という言語体系の性質に起因する2点を指摘しておきたい。まず1つは、日本語や中国語には同音異義語が非常に多いということが挙げられる。特に日本語は、他の言語と比較して音素の数が少なく形態素の数が多いので、1つの音韻形に当てはまることのできる綴りの数が多くなる。したがって、もともと少ない音韻から意味へのルートの役割 (Taft & van Graan, 1998²⁰⁾) が他の言語と比較して小さくなるということが考えられる (同様の議論として、Kinoshita, 1998²³⁾; Tan & Perfetti, 1997⁹⁾)。2つ目に考えられる理由は、漢字のもつ形態的情報量の多さである。漢字は語全体によって規定される意味のほかに、準語彙のレベルにおいても意味を持つ。2文字語においてはそれぞれの構成文字が、1文字語においてはその偏が、語全体の意味とは同様の、あるいは独立した意味を持つ。そのため形態的情報量の多い漢字では、処理における形態的制約がその音韻的制約より強く、結果として音韻の役割が相対的に小さくなる。これに対してかなの場合は、アルファベット系言語と同様に処理における形態的制約が弱いために、相対的に音韻の役割が大きくなるという解釈が可能である。つまり、漢字とかなやアルファベット系言語などでは、音韻介在ルートの強さが異なるというより、形態的制約あるいは直接ルートの強さが影響するという解釈も可能である。しかし、このような言語固有の要因によって生起する処理の差が、学習経験によってどのように変化するかについては未解決であり、今後の検討が必要である。

引用文献

- 1) Van Orden, G. C.: A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & Cognition*, 15, 181-198, 1987
- 2) Lesch, M. F. & Pollatsek, A.: Automatic access of semantic information by phonological codes in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 285-294, 1993
- 3) Lukatela, G. & Turvey, M. T.: Visual lexical access is initially phonological: 2. Evidence from phonological priming by homophones and pseudohomophones. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 331-353, 1994
- 4) Hung, D. L. & Tzeng, O. J. L.: Orthographic variations and visual information processing. *Psychological Bulletin*, 90, 377-414, 1981
- 5) 御領謙: 読むということ (認知科学選書5) 東京大学出版会, 1987
- 6) Perfetti, C. A. & Zhang, S.: Very early phonological activation in Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 24-33, 1995
- 7) Tan, L. H. & Perfetti, C. A.: Phonological codes as early sources of constraint in Chinese word identification: A review of current discoveries and theoretical accounts. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 10, 165-200, 1998
- 8) 井上智義: 黙読における聴覚言語イメージの個人差 心理学研究, 54, 351-357, 1984
- 9) Tan, L. H. & Perfetti, C. A.: Visual Chinese character recognition: Does phonological information mediate access to meaning? *Journal of Memory and Language*, 37, 41-57, 1997
- 10) Perfetti, C. A.: The cognitive science of word reading: What has been learned from comparisons across writing systems? *Proceeding of the 2nd international conference of cognitive science and the 16th annual meeting of the Japanese Cognitive Science Society joint conference*, 37-42, 1999
- 11) Frost, R.: Towards a strong phonological theory of visual word recognition: True issues and false trials. *Psychological Bulletin*, 123, 71-99, 1998
- 12) Zhou, X. & Marslen-Wilson, W.: Phonology, orthography, and semantic activation in reading Chinese. *Journal of Memory and Language*, 41, 579-606, 1999
- 13) Zhou, X., Shu, H., Bi, Y., & Shi, D.: Is there phonologically mediated access to lexical semantics in reading Chinese? In Wang, J., Inhoff, A., & Chen, H.-C. (Eds.), *Reading Chinese script: A cognitive analysis*, Pp. 135-171. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1999
- 14) Sakuma, N., Sasanuma, S., Tatsumi, I. F. & Masaki, S.: Orthography and phonology in reading Japanese kanji words: Evidence from the semantic decision task with homophones. *Memory & Cognition*, 26, 75-87, 1998
- 15) Katz, L. & Feldman, L. B.: Linguistic coding in word recognition: Comparisons between a deep and a

- shallow orthography. In Lesgold, A. M. & Perfetti, C. A. (Eds.) *Interactive processes in reading*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1981
- 16) Katz, L. & Frost, R.: The reading process is different for different orthographies: The orthographic depth hypothesis. In Frost, R. & Katz, L. (Eds.) *Orthography, Phonology, Morphology, and Meaning*, Pp.67-84. North-Holland: Elsevier, 1992
- 17) Jared, D. & Seidenberg, M. S.: Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental psychology: General*, 120, 358-394, 1991
- 18) Tan, L. H. & Perfetti, C. A.: Phonological activation in visual identification of Chinese two-character words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 382-393, 1999
- 19) 国立国語研究所：現代新聞の漢字（国立国語研究所報告56） 秀英出版，1976
- 20) Taft, M., & Van Graan, F. Lack of phonological mediation in a semantic categorization task. *Journal of Memory and Language*, 38, 203-224, 1998
- 21) Zhou, X, Marslen-Wilson, W., Taft, M., & Shu, H. Morphology, orthography, and phonology in reading Chinese compound words. *Language and Cognitive Processes*, 14, 525-565, 1999
- 22) 齋藤洋典：心的辞書 松本祐治・影山太郎・永田昌明・齋藤洋典・徳永健伸 単語と辞書（岩波講座 言語の科学3），Pp. 93-153. 岩波書店，1998
- 23) Kinoshita, S.: The role of phonology in reading Japanese: Or why I don't hear myself when reading Japanese. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 10, 439-455, 1998