

瞬間提示条件における漢字単語の 音韻処理及び意味処理について

筑波大学大学院 (博) 心理学研究科 王 晋 民

筑波大学心理学系 菊地 正

Phonological and semantic processing of Kanji under brief exposure duration conditions

Jinmin Wang and Tadashi Kikuchi (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan*)

This study examines the difference between the phonological and semantic processing time courses of Kanji words, the Japanese logographic script. Forty college students served as subjects. In the experiment, a pattern-masked two-character word was presented on an oscilloscope for 15, 25, 35, or 45 ms. Then two words were displayed, from which Ss. were asked to select the one being synonymous with, or phonologically similar to the masked word for the semantic task or phonological task respectively. The results showed that at any exposure duration condition (SOA) used in the experiment, the masked words could not be recognized completely and the accuracy of choice for semantic task was significantly higher than that for phonological task. This finding suggests semantic processing to be started earlier than phonological processing, and is discussed in terms of Morton's logogen model.

Key words : Kanji (Chinese characters), words, phonological processing, semantic processing, masking.

目 的

視覚的に提示される言語についての認知心理学的研究は重要視され、また数多く行われている。その理由は2つあげられる(Carr, 1986)。1つは人間の複雑な日常生活の中で起こる活動について情報処理システムがどのような働きを行っているか解明しようとするものである。もう1つの理由は我々の日常生活の中で非常に重要な位置を占めている言語行動をもっと効率的にすることである。

読みの様々な側面についての研究が数多くなされているが、その中で最も基本的なものは単独提示される単語の認知に関する研究であろう。単語が視覚的に提示されるとき、単語はまずパターン認識または視覚的処理がなされ、そして幾つかの段階の処理を経て認識される(Estes, 1975; Allport, 1977, 等)。

単語は一旦学習されると、記憶の中に貯蔵される。単語の認識は当然ながら記憶の中で単語が如何に貯蔵されているかに影響される。単語は学習されると、記憶の中での語彙システム、または語彙ネットワークに貯蔵されると考えられている。例えば、Coltheart, Davelaar, Jonasson, & Besner (1977)によると、語彙システムの中に学習された単語に対応している語標、あるいは語彙項目 (lexical entry) が存在する。語標の中には単語に関するすべての情報が貯蔵されている。Coltheartらの考えに従うと、視覚的に提示される漢字の音韻処理と意味処理は、漢字に対する視覚分析によって語標を活性化させ、音韻情報と意味情報を利用可能にする過程である。

王(1988)は視覚探索法に基づき、漢字に対する形態、音韻あるいは意味処理を要求する課題を用い、3つの処理が完了するまで必要とする時間を調べ、

それらを直接比較することによって、音韻処理と意味処理の関係について検討した。その結果、漢字熟語の音韻処理と意味処理に要する時間が等しいことが分かった。この結果は音韻処理と意味処理が同時に完了することを示し、語彙の活性化の後に音韻情報と意味情報が同時に利用可能になることを示唆している。

ところで、近年行われている単語の無意識処理に関する研究によって、単語が同定できなくとも意味処理が可能であることが示唆されている。例えば、プライミング・パラダイムを用いたいくつかの実験において単語に対する意味的な無意識プライミング効果が得られることが報告されている(例、Marcell, 1983; 川口, 1987)。このような実験ではまずプライム語を瞬間的に提示した後パターン・マスクを提示する。次にプライム語と意味的に関連するターゲット語を提示し、ターゲット語に対する認知課題(例えば、語彙決定)を要求する。意識的に認知できないプライム語の提示は、その後のターゲット語の処理を促進することが示されている。このような結果は先行単語の処理による効果であると言える。

上述の研究から次のことが分かる。つまり、単語が完全に認知、同定される時、語彙システムの中でその単語と対応する語標から音韻情報と意味情報が抽出される。そして音韻情報と意味情報の処理は同時に完了する。しかし、単語の情報はその単語が完全に認知、同定されてから利用され始めるのではなく、単語が認知されていない場合でも、ある程度の処理が行われ、単語の情報が利用可能となる。

単語が完全に認知できない場合に、意味処理と音韻処理はどの程度なされ、音韻情報と意味情報はどの程度利用されるかに関する研究はまだ少ないが、Fowler, Wolford, Slade, & Tassinary (1981, 実験1)の単語の無意識処理に関する実験報告は興味深い。彼らの実験では、まず1つの単語が瞬間的に提示され、その後すぐパターン・マスクが提示される。このことによって単語が提示されたかどうかという検出課題の正答率は70%以下で、チャンスレベル近くになる。この実験では次にさらに2つの単語が提示され、被験者はその2つの単語の中から前に提示された単語と形態的、音韻的、または意味的に類似する単語を選ぶように要求される。その結果、意味課題では正答率はチャンスレベルより有意に高いが、音韻課題と形態課題では正答率はチャンスレベルと有意な差が認められなかった。この結果は単語の音韻処理より意味処理が早いことを示唆している。なぜこのことが起こるのかについて説明す

る前に、まずMortonの単語認識のログジェン・モデル(logogen model)を見てみよう。

このモデル(Morton, 1980; 御領, 1987)によれば、ログジェンはそれぞれの単語に対応して、独立に存在する計算装置である。ログジェンは入力ログジェンと出力ログジェンに分けられている。入力ログジェンは感覚分析システムからそれぞれの刺激特徴セットに属する特徴の情報のみを入力として受け取る。このログジェンは低い閾値と高い閾値の2つの閾値を持つ。入力ログジェンは収集した情報が低い閾値を越えると、認知システムに出力を送る。この出力によって、認知システムでは意味の抽出などが行われる。収集した情報が高い閾値を越えると、入力ログジェンは対応する出力ログジェンに出力する。出力ログジェンは2つの情報を受け取る。1つは入力ログジェンから直接的に伝達された形態レベルの情報であり、もう1つは認知システムから意味的に符号化された情報である。出力ログジェンの収集した情報の総量が、あるレベルを越えると、出力ログジェンは活性化され、音韻的符号化が行われる。

ログジェン・モデルに従ってFowlerらの結果を考える。意味処理は低い閾値に達すると開始される。その処理の結果は十分に意識できなくとも、その後の意味的強制選択課題に対して、何等かの影響を与える。一方、音韻符号化は高い閾値が越えられて、出力ログジェンが活性化されなければ開始されない。つまり、音韻処理はより多くの視覚的情報及び認知系からの情報を必要とするため、意味処理より遅く開始されることが考えられる。

そこで本研究は漢字が完全に認知されていない状態から徐々に認知できるようになる状態に至る過程において、意味処理と音韻処理の初期段階の時間経過を調べ、両処理の関係を検討することを目的とした。

方 法

実験は次のように行われた。単語1語が瞬間的に提示され、ついでマスク刺激が提示された。その後、別の単語2つが提示され、その中から瞬間提示された単語と音韻的に(音韻課題)、または意味的に(意味課題)類似する単語を選択するように被験者に要求した。マスクされる単語の提示時間が4段階で変化された。

刺激材料 高校教科書語彙調査(国立国語研究所, 1983)から使用頻度に基づいて漢字4音節2字熟語40語を瞬間提示刺激語(S1)として選出し、その半分を意味課題の刺激、残り半分を音韻課題の刺激として用いた。音韻課題と意味課題の刺激語の平均使

用頻度はそれぞれ.0354パミールと.0367パミールであり、両平均使用頻度の間に有意差はなかった ($t = .0668$, $df = 38$, $n.s.$)。また、音韻課題と意味課題用の刺激語S1の画数(単語の2つの漢字の画数の和)の平均値はそれぞれ18.05, 17.65であり、その間にも有意差はなかった ($t = .2391$, $df = 38$, $n.s.$)。

意味課題と音韻課題の各S1に類義語または類音語1語が選出された(付録を参照)。つまり、意味課題の各S1(例、発育)に意味的に類似した単語(例、成長)が選出され、音韻課題の各S1(例、走行)には類似した発音を持つ単語(例、総合)が選出された。類音語の選出基準は「2つの4音節単語に1音節において濁音の有無という差異しかない」であった。

これらの類義語、類音語が選択刺激(S2)として用いられた。S2は2語からなり、横書きで左右に配置された。S2の2語のうち1つはS1の類義語または類音語であり、もう1つはディストラクターである。ディストラクターはそれぞれの課題における他のS1の類義語または類音語であった。S2として用いられる各語はある試行では正選択肢として、また他の試行では誤選択肢(ディストラクター)としてそれぞれ1回ずつ用いられた。正選択肢の位置が左である確率と右である確率は共に50%で等しくされた。

マスク刺激として“# #”が用いられた。

装置 刺激は3チャンネルD/Aシステム(日本アセンブラ)を介してオシロスコープ(KIKUSUI: COS 1711)に提示され、実験制御と結果の記録はマイクロコンピュータ(NEC: PC-9801 VM)によって行われた。反応キーとしてマウス(NEC: PC-9871)、実験者用モニターとしてCRT(NEC: PC-KD 852)が用いられた。

被験者 被験者は筑波大学人間学類の大学生及び心理学専攻の大学院生計40人(男女それぞれ20人、年齢は18歳から30歳)で、全員正常視力(矯正視力を含む)であった。

実験デザイン 課題(2)×S1の提示時間(4)×被験者の2要因混合デザインであった。課題要因は被験者内変数で、提示時間要因は被験者間変数である。S1の提示時間は15 ms, 25 ms, 35 ms, 45 msの4条件があり、各条件で10人(男女それぞれ5人)ずつの被験者が用いられた。この提示時間の範囲は異なる被験者を用いた予備実験によって設定された。予備実験ではこの範囲において、両課題の強制選択の正答率はチャンスレベルの50%以上、100%以下であり、瞬間提示される単語の認知は不完全な状態

にある。

手続き 被験者はオシロスコープの前に座り、頭部を顔面固定器によって固定する。オシロスコープに提示された単語の漢字は16×16のドットで構成されるものであった。漢字2字熟語の視角は横約1.1°、縦約0.47°であった。S2の2語は提示の位置がS1と重ならないように左右に提示された。そして、オシロスコープの残像を防ぐために実験室に暗い照明が用いられた。

実験では、被験者は課題に応じてS2の中からS1の類義語、または類音語を選出することが要求された。各試行は被験者が自ら手元の反応キーを押下することによって開始される。まずオシロスコープの中央部に“意味”または“音韻”という文字が約3 s提示されることによってその試行の課題が指定される。そして画面の中央に注視点が2 s提示されてからS1が提示される。その後同じ位置にマスク刺激が500 ms提示される。次に、S2が提示され、被験者は課題要求に従い反応キーを押して強制2肢選択を行う。被験者に正確に選択するようにと教示した。S1の刺激語は1回のみ用いられる。一人の被験者は両課題合わせ40試行を行う。これらの試行実験順序は被験者ごとにランダム化され、4つのブロック(10試行)に分けられて行われた。1ブロックの実験時間はおおよそ5分間であり、ブロック間に約3分間の休憩をおいた。本実験が行われる前に、1ブロック(各課題に5試行ずつ)の練習がなされた。

結 果

1. 各提示時間条件下の正答率について

S1の各提示時間における両課題の正答率がFig. 1に示されている。両課題とも最も短い提示時間である15 msで正答率はチャンスレベルより高かった。提示時間が長くなるに従って、正答率は増加した。全般的に見ると、音韻課題よりも意味課題の成績が高い。課題とS1の提示時間について分散分析を行ったところ、課題の主効果($F(1,36) = 5.915$, $p < .05$)と提示時間的主効果($F(3,36) = 9.925$, $p < .01$)が認められたが、両要因の交互作用は認められなかった($F(3,36) < 1$, $n.s.$)。提示時間要因に対してTukey法でさらに分析したところ、15 msと25 ms, 35 msと45 msの2つのグループに分けられ、グループ内には有意差は認められなかったが、グループ間には有意差が認められた($p < .05$)。すなわち、提示時間が25 msから35 msになるところで成績が著しく上昇することが分かった。

2. 視覚的複雑さと正答率の関係について

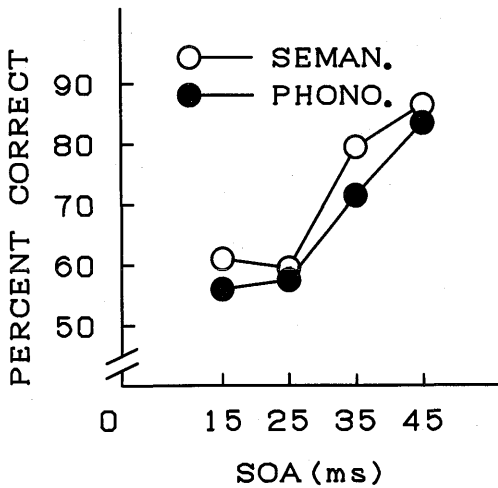


Fig. 1 Percent Correct as a function of SOA in two task conditions

短時間呈示された単語はマスク刺激によって妨害されるため、それに対する十分な視覚処理はできなかつたと考えられる。単語の視覚的複雑さが高いほど認知率が低いことが報告されている(今田・淀川, 1982)。そこで視覚的複雑さが意味処理と音韻処理に直接的な影響を与えるかどうかを検討するために、呈示時間をこみにして課題ごとに各S1の画数と全被験者のそのS1に対する正答回数との間のピアソン相関係数を求めたところ、意味課題では単語の画数と正答回数との間に有意な負の相関が認められた($r = -.6390$, 無相関検定: $t = -3.524$, $df = 18$, $p < .01$)。しかし、音韻課題では単語の画数と正答回数との間に有意な負の相関は認められなかつた($r = -.3660$, 無相関検定: $t = -1.669$, $df = 18$, $n.s.$)。

考 察

音韻課題よりも意味課題の正答率が高いという結果は単語が完全に認知できない条件において意味処理が音韻処理より優れていることを示唆している。本実験の提示時間が長くなるに従って、両課題の成績が高くなるという結果は提示時間が単語の視覚情報の処理量と対応していることを示している。同じ提示時間条件、言い換えれば視覚情報の処理量の同じレベルにおいて音韻課題よりむしろ意味課題の成績がよいことは意味処理の開始が早いことを示唆している。

この結果はログジェン・モデルによって解釈できる。つまり、意味処理はログジェンの低い閾値に達すると開始される。その処理の結果は十分に意識できなくとも、その後の意味的強制選択課題に対して、何等かの影響を与える。これに対して、音韻符号化の開始は出力ログジェンが活性化されることが必要とされる。そして、出力ログジェンは活性化のために入力ログジェンから送ってくる情報と認知系からの情報を受け取らなければならない。入力ログジェンが出力ログジェンに出力を送るためには、より多くの視覚情報を処理し、高い閾値を越えなければならない。従って、同じ提示時間の場合において音韻課題の成績は意味課題より劣ることになる。

単語の画数、すなわち視覚的複雑さが意味処理と統計的に有意な負の相関関係を持つことは単語の意味処理が視覚的処理に直接的に依存していることを示唆する。既に述べたように、視覚的な情報が入力ログジェンの低い閾値を越えると単語の意味処理が開始されると考えると、熟知度が同程度の場合、視覚的に複雑な(画数の多い)単語の入力ログジェンの低い閾値はより簡単な(画数の少ない)単語の低い閾値よりも高く、この閾値に達するにはより多くの視覚的処理が要求される。

一方、単語の視覚的複雑さと音韻処理との間に統計的に有意な負の相関関係が認められなかつたことから以下のことが推測できる。出力ログジェンの活性化は入力ログジェンからの視覚的情報と認知系からの情報によって行われ、音韻処理は出力ログジェンが活性化されてから開始されるとすると、少なくとも次の2つの可能性が考えられる。つまり、①入力ログジェンの低い閾値は視覚的複雑さによって大きな影響を受けるが、高い方の閾値は視覚的複雑さによる影響は小さい。②出力ログジェンに送られる入力ログジェンからの情報と認知系からの情報の間にある種の複雑な交互作用関係が存在するために、出力ログジェンの活性化は、視覚的複雑さの直接的な影響を受けない。可能性①を検討するために、単語の画数に基づいて両課題それぞれのS1を簡単な単語群と複雑単語群(意味課題の平均画数: 複雑 21.6, 簡単 13.7; 音韻課題の平均画数: 複雑 22.1, 簡単 14.1)に2分して正答率を求めた(Fig. 2)。意味課題では複雑な単語と簡単な単語に対する成績の間に有意な差は認められなかつたが($F(1,36) = 3.855$), F値は境界レベルになっていること(.05レベルのF値4.11に近い)を考えると、複雑な単語より簡単な単語に対する成績が高い傾向があると言える。つまり、S1の提示時間を考慮した場合で得られたこの結果は負の相関が認められたこととほぼ一

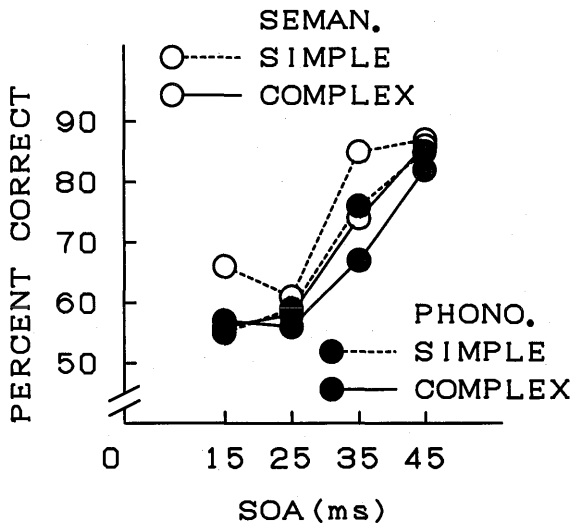


Fig. 2 Percent correct as a function of SOA in four task × complexity conditions

致している。

音韻課題では簡単な単語と複雑な単語の成績の間に差が統計的に認められなかった ($F(1,36) = 1.113, n.s.$)。これは簡単な単語と複雑な単語の入力ロジックの高い閾値の間に顕著な差は存在していないという可能性①を支持する証拠ではないかと思われる。可能性②に関しては本実験の結果からそれ以上議論することはできない。これらの可能性について今後詳しく検討する必要がある。

要約すると、本実験の結果から以下のことが示される。つまり、漢字熟語が瞬間提示され、完全には認知できない状態では、音韻処理よりも意味処理が早く行われる。そして単語の視覚的複雑さは特に意味処理に大きな影響を与える。これらの結果はロジック・モデルによって解釈できるとと思われる。

付録

刺激材料

意味課題用		音韻課題用	
瞬間提示語	ターゲット	瞬間提示語	ターゲット
発育	成長	宣告	全国
改定	修正	提唱	定常
完結	終了	就学	収穫
声明	宣言	盛況	正業
通常	一般	制限	政権
再生	復活	整合	成功
上級	高等	専業	戦況
大衆	人民	走行	総合

展覧	陳列	大会	体外
変更	改革	高速	皇族
勘定	計算	貢献	合憲
仲裁	調停	航海	公害
正面	前方	瞬間	循環
通商	貿易	生涯	紹介
法案	政策	少額	昇格
広告	宣伝	真剣	震源
退職	失業	人工	進行
信号	情報	対称	代償
平定	鎮圧	典礼	伝令
簡略	明確	動向	等高

引用文献

Allport, D. A. 1977 On knowing the meaning of words we are unable to report: The effects of visual masking. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI*, Hillsdale, N. J.: LEA. Pp. 505-533.

Carr, T. H. 1986 Perceiving visual language. In R. B. Boff, L. Kaufman, & J. P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance Vol. 2*. New York, Wiley. Pp. 29. 1-29. 92.

Coltheart, M., Davelaar, E., Jonasson, J. T., & Besner, D. 1977 Access to the internal lexicon. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI*, Hillsdale, N. J.: LEA. Pp. 535-555.

Estes, W. K. 1975 The locus of inferential and perceptual processes in letter identification. *Journal of Experimental Psychology: General*, **2**, 122-145.

Fowler, C. A., Wolford, G., Slade, R., & Tassinary, L. 1981 Lexical access with and without awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, **110**, 341-362.

御領 謙 1987 読むということ 認知科学選書5 東京大学出版会

今田俊明・淀川英司 1982 漢字の複雑さと輪郭線形成処理 昭和五七年度電子通信学会総合全国大会発表抄録 5-361.

川口 潤 1987 先行刺激処理の意識的水準とブライミング効果 心理学研究 **57**, 350-356.

国立国語研究所 1983 高校教科書の語彙調査 秀英出版

Marcel, A. J. 1983 Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and

- word recognition. *Cognitive Psychology*, **15**, 197-237.
- Morton, J. 1980 The logogen model and orthographic structure. In U. Frith (Ed.), *Cognitive Processes in Spelling*. London: Academic Press. Pp. 117-133.
- 王 晋民 1988 漢字の音韻処理と意味処理が同時

に完了するか? 心理学研究 **59**, 252-255.

[後記]

刺激提示のプログラム作成に関して筑波大学大学院生大本進氏から御協力をいただきました。記して感謝の意を表します。

—1988. 9. 30 受稿—