

意味的プライミング効果と音韻的プライミング効果の関連性

中川陽子・猪木省三

人間の意味記憶に関する研究は、Collins & Quillian (1969) の階層的ネットワークモデルやその後のCollins & Loftus (1975) の活性化拡散モデルなどをもとにして、さまざまな実験的研究が行われてきた。なかでも、Meyer & Schvaneveldt (1971) に始まるプライミング効果の研究は、人間の意味記憶の特性を明らかにする上で、重要なものとして取り上げられてきている。プライミング効果とは、2つの言語刺激を連続して呈示するときに、第1の刺激（プライムと呼ぶ。）と第2の刺激（ターゲットと呼ぶ。）との関係によって、第2の刺激の情報処理が影響されることをいう。多くの場合、その情報処理は促進される。両刺激が意味的に関連している場合を意味的プライミング効果と呼び、両刺激が音韻的に類似している場合を音韻的プライミング効果と呼ぶ。

プライミング効果の説明理論としては、自動的活性化拡散、期待、意味照合、複合手がかりがある（岡、2000）。このうち有力なものとして、本研究では、自動的活性化拡散理論と期待理論に注目する。自動的活性化拡散理論によれば、プライムの呈示が意味記憶においてプライムを中心とする活性化を生じさせる。意味的に関連している場合は意味的ネットワークを通じて活性化が拡散し、音韻的に類似している場合は語彙的ネットワークを通じて活性化が拡散する。その結果、プライムと意味的に関連している場合や音韻的に類似している場合は、ターゲットの情報処理が促進されるという考えである。活性化の拡散は自動的に生じるとされ、自動的処理過程と呼ばれる。一方、期待理論は、プライムの呈示が次に呈示されるターゲットに対する期待を生じさせ、その期待に一致したターゲットの場合は情報処理が促進されるが、不一致であるターゲットの場合は逆に情報処理が抑制されるという考えである。期待は意識的、意図的な過程であるとされ、制御的処理過程と呼ばれる。Neely (1977) によれば、自動的処理過程はプライムの呈示開始とターゲットの呈示開始との時間間隔（SOA：stimulus onset asynchrony）が250ms以内で生起し、制御的処理過程はSOAが700msを超えるとときに生起する。

従来の研究では、ターゲットの情報処理の課題としては、語彙判断課題が使われることが多かった。語彙判断課題とは、呈示された刺激語が意味のある語か無意味な語かを判断して反応する課題である。この課題は刺激語の意味的な特性についての情報処理を求める課題といえる。ところが、Craik & Lockhart (1972) の処理水準モデルが主張するように、意味的な情報処理以外に、知覚的な特性、たとえば文字の形態、刺激語の音韻などについての情報処理もある。では、ターゲットに対する課題として、意味的な情報処理を求める課題と知覚的な情報処理を求める課題とでは、プライミング効果の生起に違いが見られるのであろうか。この点を明らかにする際に、2つの関連する問題がある。第1は、プライムとターゲットが意味的に関連しているのか音韻的に類似しているのか、という刺激間の関係がどのように影響するのかということである。第2は、プライムの呈示とターゲットの呈示の間の時間間隔（SOA）が、自動的処理過程が生じるとされる条件の場合と制御的処理が生じるとされる条件の場合とでどのような違いが生じるのかということである。本研究では、ターゲットの情報処理課題とプライミング効果との関係を、これら2つの点を考慮しながら検討していきたい。

この問題に関しては従来の研究は数少ない。井上 (1991) は、プライムとターゲットの音韻的な類似性の影響を、SOAを400ms、700ms、1000msと変化させ、ターゲットの情報処理課題として語彙判断

課題を用いて検討している。その結果、音韻的プライミング効果が生じること、また、その効果の生起にはSOAが関連していることを見いだした。桐木 (1997) は、プライムとターゲットの意味的関連性と音韻的な類似性の影響を比較している。SOAは300msで一定であり、ターゲットの情報処理課題は語彙判断課題であった。その結果、意味的プライミング効果が得られたが、音韻的プライミング効果は得られなかった。Rouibah, Tiberghien & Lupker (1999) は、プライムとターゲットの意味的関連性と音韻的な類似性の影響を、SOAを147ms、399msと変化させ、ターゲットの情報処理課題として意味的特性の判断課題と知覚的特性の判断課題を用いて検討している。その結果、ターゲットの情報処理課題にかかわらず、意味的プライミング効果と音韻的プライミング効果の両方を見いだされた。また、その効果の生起にはSOAが関連していないことも示された。

これらの研究にはいくつかの問題点があり、ターゲットの情報処理課題とプライミング効果との関係が必ずしも明らかになっていないとは言えない。第1の問題点はプライムとターゲットの刺激間関係である。井上 (1991) では音韻的な類似性の場合しか検討されていないが、桐木 (1997) やRouibah et al (1999) と同様に、意味的関連性と音韻的な類似性の影響を比較する研究でなければならない。第2の問題点はSOAの条件設定である。桐木 (1997) はSOAを一定の条件で実験を行っているし、Rouibah et al (1999) はSOAを変化させているが、制御的情報処理が生じると考えられている条件は設定されていない。井上 (1991) と同様に、自動的処理過程が生じると考えられる条件と制御的処理過程が生じると考えられる条件の両方での検討が必要である。第3の問題点はターゲットの情報処理課題である。井上 (1991) と桐木 (1997) は意味的な特性についての情報処理を求める語彙判断課題のみを用いていた。Rouibah et al (1999) と同様に、意味的な特性の情報処理を求める課題と知覚的特性の情報処理を求める課題の両方での検討が必要である。なお、Rouibah et al (1999) が用いているターゲットの情報処理課題は、プライムの呈示前に、ある刺激を呈示して、それとターゲットとの関係を判断させる課題を用いている。これは、プライムの他にターゲットの情報処理に影響する可能性がある刺激を呈示していることになり、適当な課題とはいえない。

本研究はこれらの問題点を克服するために計画された。本研究では、第1にプライムとターゲットの関係については意味的に関連している条件と音韻的に類似している条件を設けた。第2にSOAについては自動的処理が生じる長さの条件と制御的処理が生じる長さの条件を設けた。第3にターゲットの情報処理課題については意味的特性を処理する条件と知覚的特性を処理する条件を設けた。これらの条件を設定して、ターゲットの情報処理課題とプライミング効果の生起の関係について検討することが本研究の目的である。

方 法

実験計画

2 × 2 × 3 の要因計画を用いた。第1の要因はターゲットの情報処理課題であり、意味的特性を処理する語彙判断課題と知覚的特性である音韻的特性を処理する母音検出課題の2水準からなっていた。第2の要因はSOAであり、200msと800msの2水準からなっていた。第3の要因はプライムとターゲットの関係であり、意味的関連、音韻的類似、非関連の3水準からなっていた。第1、第2の要因は参加者間要因であり、第3の要因は参加者内要因であった。

実験参加者

実験参加者は、県立広島女子大学の1～4年生123名であった。条件別の実験参加者数は、語彙判

断課題－SOA200ms条件は32名、語彙判断課題－SOA800ms条件は30名、母音検出課題－SOA200ms条件は30名、母音検出課題－SOA800ms条件は31名であった。

材料・装置

材料は、本試行用のカタカナ3文字単語280語・カタカナ3文字の無意味語40語、練習試行用のカタカナ3文字単語35語（そのうち15語は本試行用の単語）・カタカナ3文字の無意味語5語を使用した。装置としては、IS-701D AV Tachistoscope、IS-740A Key Unit、IS-745A 2個（以上、岩通アイセル製）、カラーディスプレイモニターFHL6115SATKJ（三菱電機製）、Power Macintosh 7100/66AV、Power Macintosh 8100/100AV（以上、アップルコンピュータ製）を使用した。以下、それぞれについて説明する。

刺激材料 本試行は、全部で120の単語対（120試行）からなっていた。その内訳は、語彙判断課題ではプライムとターゲットが意味的に関連する単語対20対（以下、意味的関連単語対）、プライムとターゲットが音韻的に類似する単語対20対（以下、音韻的類似単語対）、プライムとターゲットが意味的にも音韻的にも関連しない非関連である単語対40対（以下、非関連単語対）、ターゲットが無意味語である単語対40対（以下、無意味語対）、であった。ターゲットが無意味語である40対については、No反応が正反応であった。一方、母音検出課題では意味的関連単語対20対、音韻的類似単語対20対、非関連単語対40対、ターゲットに母音が含まれていない単語対40対（以下、母音なし単語対）であった。ターゲットに母音が含まれない単語対40対については、No反応が正反応であった。

実験装置 Power Macintosh 7100/66AVに入力した刺激を、IS-701D AV TachistoscopeからカラーディスプレイモニターFHL6115SATKJに呈示した。また反応時間の測定は、IS-740A Key Unit、反応キーであるIS-745A（2個）を通じて、IS-701D AV Tachistoscopeで行われた。なお、実験中Power Macintosh 7100/66AVの調子が悪くなったため、途中からPower Macintosh 8100/100AVを使用した。

手続き

実験は個別に行った。実験参加者はディスプレイから約80cmの距離に着席し、左右の手で反応キーを持ち、両手の親指を各キーの上に軽くのせて構えた。凝視点とプライムは中央に白色文字で、ターゲットはその下に黄色文字で呈示した。

各試行では、まず凝視点を1000ms呈示し、500msのブランクにおいてプライムを200ms呈示した。その後、SOA200ms条件では、プライム呈示直後にターゲットを呈示した。またSOA800ms条件では、600msのISI（刺激間間隔）の後にターゲットを呈示した。ターゲットの呈示時間は2000msであり、キー押しによりターゲットは消えた。その後、1500msのブランクにおいてまた凝視点に戻った。

実験は全部で120試行からなり、40試行ごとに1分間の休憩を入れた。SOAは実験参加者間でカウンターバランスされた。

なお、本試行に入る前に、上記と同じ手続きで練習試行を10試行行った。実験参加者一人あたりの所要時間は、約15分間であった。

実験参加者には以下の教示を与えた。

語彙判断課題 ①「(画用紙にかかれた凝視点を呈示しながら) まず、ディスプレイに凝視点が呈示されます。」

②「(プライム－“ヒカリ”を呈示しながら) その後、凝視点と同じ位置に、ある単語が呈示されますので、黙読して下さい。この単語は試行ごとに変わります。」

③「(Yesターゲット－“ゲーム”を呈示しながら) そして、さらにある単語が前に呈示された単語

の下の部分に呈示されます。この単語については、有意味語か無意味語かを判断して下さい。たとえば、このようにゲームなら有意味語なので、Yesのキーを右手の親指で押して下さい。」

④「(Noターゲット“カトラ”を呈示しながら)また、このようにカトラなら無意味語なので、Noのキーを左手の親指で押してください。ここまでが1試行で、また凝視点に戻ります。」

⑤「単語は全て3文字のカタカナで表示されます。実際の画面では凝視点とその次に呈示される単語は白い文字で、判断する単語は黄色い文字で呈示されます。この黄色い文字で書かれた単語は、キーを押すと消えます。キー押しはできるだけ速く、かつ正確に行ってください。たとえ間違っても気にせず、次の試行に集中して下さい。」

母音検出課題 ③、④以外は語彙判断課題と同じであった。

③「(Yesターゲット“イトコ”を呈示しながら)そして、さらにある単語が前に呈示された単語の下の部分に呈示されます。この単語については、母音が含まれているかどうかを判断して下さい。たとえば、このようにイトコなら母音が含まれているので、Yesのキーを右手の親指で押して下さい。」

④「(Noターゲット“ボタン”を呈示しながら)また、このようにボタンなら母音が含まれていないので、Noのキーを左手の親指で押してください。ここまでが1試行で、また凝視点に戻ります。」

結 果

実験参加者のうち2名は実験装置の故障のためにデータが失われた。また、5名は全体の誤答率が20%を超えていたため、実験方法を理解していなかったか、でたらめな反応をした可能性があり、分析対象から除外した。したがって、残りの116名のデータをもとに、以下の分析を行った。分析対象となった条件別の実験参加者数は、語彙判断課題-SOA200ms条件は29名、語彙判断課題-SOA800ms条件は28名、母音検出課題-SOA200ms条件は30名、母音検出課題-SOA800ms条件は29名であった。

各実験参加者のターゲットに対するYes反応について、意味的関連、音韻的類似、非関連の各条件ごとに、反応時間の平均と誤反応率を求めた。反応時間の平均は誤反応であった試行を除く正反応であった試行の反応時間を対象とした。反応時間の平均と誤反応率の2つのデータについて、第1の要因であるターゲットの情報処理課題と第2の要因であるSOAの条件ごとに、実験参加者の平均と標準偏差を算出した。その結果を反応時間の平均はTable 1に、誤反応率はTable 2に示した。

反応時間

各実験参加者の反応時間の平均を対数変換したデータにもとづき、2 (課題: ターゲットの情報処理課題) × 2 (SOA) × 3 (関連性: プライムとターゲットの関係) の3要因分散分析を行った。その結果、課題の主効果 ($F = 4.93$, $df = 1 / 112$, $p < 0.05$) および関連性の主効果 ($F = 28.04$, $df = 2 / 224$, $p < 0.01$) が有意であったが、SOAの主効果は認められなかった。また、課題と関連性の交互作用 ($F = 74.62$, $df = 2 / 224$, $p < 0.01$) およびSOAと関連性の交互作用 ($F = 3.24$, $df = 2 / 224$, $p < 0.05$) が有意であった。

課題と関連性の交互作用が有意であったことについて、単純主効果の検定を行った結果、語彙判断課題における関連性の主効果 ($F = 81.93$, $df = 2 / 224$, $p < 0.01$) および母音検出課題における関連性の主効果 ($F = 20.72$, $df = 2 / 224$, $p < 0.01$) がともに有意であった。さらにLSD検定による多重比較を行った結果、語彙判断課題において、意味的関連は音韻的類似と非関連より有意に反応時間が短かった。母音検出課題においては、音韻的類似が意味的関連と非関連より有意に反応時間が短かった。

Table 1 ターゲットの情報処理課題およびプライムとターゲットの関係の条件におけるターゲットについての判断に要した反応時間の平均 (ms)

		語彙判断課題		母音検出課題	
		SOA200ms	SOA800ms	SOA200ms	SOA800ms
意味的関連	平均	568.5	561.5	589.0	577.4
	SD	72.7	105.1	81.3	95.2
音韻的類似	平均	669.4	621.9	566.6	535.6
	SD	133.4	93.0	98.8	77.5
非 関 連	平均	644.1	618.0	590.1	582.4
	SD	103.6	111.1	87.4	86.9

Table 2 ターゲットの情報処理課題およびプライムとターゲットの関係の条件におけるターゲットについての判断における誤反応率の平均 (%)

		語彙判断課題		母音検出課題	
		SOA200ms	SOA800ms	SOA200ms	SOA800ms
意味的関連	平均	6.2	4.1	10.3	10.5
	SD	7.2	4.2	7.1	7.0
音韻的類似	平均	14.5	14.6	8.0	6.2
	SD	10.9	8.5	5.6	5.5
非 関 連	平均	11.5	10.1	8.8	7.9
	SD	6.3	5.9	5.1	5.0

SOAと関連性の交互作用が有意であったことについて、単純主効果の検定を行った結果、SOA200msにおける関連性の主効果 ($F = 18.55, df = 2 / 224, p < 0.01$) およびSOA800msにおける関連性の主効果 ($F = 12.73, df = 2 / 224, p < 0.01$) がともに有意であった。さらにLSD検定による多重比較を行った。その結果、SOA200msにおいて、意味的関連は音韻的類似と非関連より有意に反応時間が短かった。SOA800msにおいては、意味的関連と音韻的類似が非関連より有意に反応時間が短かった。

誤答率

各実験参加者の誤答率を逆正弦変換したデータにもとづき、2 (課題) × 2 (SOA) × 3 (関連性) の3要因分散分析を行った。その結果、関連性の主効果 ($F = 10.99, df = 2 / 224, p < 0.01$) が有意であったが、課題の主効果およびSOAの主効果は認められなかった。また、課題と関連性の交互作用 ($F = 32.36, df = 2 / 224, p < 0.01$) が有意であった。

課題と関連性の交互作用が有意であったことについて、単純主効果の検定を行った結果、語彙判断課題における関連性の主効果 ($F = 39.62, df = 2 / 224, p < 0.01$) および母音検出課題における関連性の主効果 ($F = 3.73, df = 2 / 224, p < 0.05$) がともに有意であった。さらにLSD検定による多重比較を行った結果、語彙判断課題において、意味的関連は音韻的類似と非関連より、非関連は音韻的類似より有意に誤答率が低かった。母音検出課題においては、音韻的類似が意味的関連より有意に誤答率が低かった。

考 察

反応時間の分散分析結果から、プライムとターゲットの間の意味的関連と音韻的類似により、意味

的プライミングおよび音韻的プライミング効果が生じたことが分かる。

ターゲットの情報処理課題の影響については次のような結果となった。語彙判断課題においては意味的関連が音韻的類似と非関連より有意に反応時間が短かったので、意味的プライミング効果が生じたといえる。また、母音検出課題においては音韻的類似が意味的関連と非関連より有意に反応時間が短かったので、音韻的プライミング効果が生じたといえる。

プライムとターゲットの間の呈示開始の時間間隔であるSOAの影響については次のような結果となった。自動的処理が生じると考えられるSOA200msにおいては意味的関連が音韻的類似と非関連より有意に反応時間が短かったので、意味的プライミング効果が生じたといえる。また、制御的処理が生じると考えられるSOA800msにおいては意味的関連と音韻的類似が非関連より反応時間が有意に短かったので、意味的、音韻的プライミング効果の両方が生じたといえる。

誤答率の分散分析結果から、プライムとターゲットの間の関連性が反応時間だけでなく、誤答率にも影響を及ぼすことが見いだされた。語彙判断課題においては意味的関連が音韻的類似と非関連より有意に誤答率が低く、音韻的類似は意味的関連と非関連より有意に誤答率が高かった。すなわち、意味的関連はターゲットの処理を促進し、音韻的類似はターゲットの処理を抑制していた。また、母音検出課題において音韻的類似が意味的関連と非関連より有意に誤答率が低かったので、音韻的類似がターゲットの処理を促進していたといえる。

これらの結果から以下のような解釈ができる。まず、ターゲットの情報処理課題の影響について考えてみる。ターゲットの意味的処理が求められる語彙判断課題では、ターゲットと意味的に関連するプライムをあらかじめ呈示することでターゲットの処理が促進される。一方、ターゲットの音韻的処理が求められる母音検出課題では、ターゲットと音韻的に類似するプライムをあらかじめ呈示することでターゲットの処理が促進される。

次に、SOAの影響について考えてみる。プライムの処理によって自動的な活性化拡散が生じるSOA200msの条件ではターゲットの意味的特性の処理が促進される。一方、プライムの処理によって期待などの制御的処理が生じるSOA800msの条件ではターゲットの意味的特性だけでなく知覚的特性の処理も促進される。

この解釈は桐木（1997）の結果をうまく説明することができる。彼の研究では、ターゲットの情報処理課題が語彙決定課題であり、意味的関連はターゲットの処理を促進したが、音韻的類似は処理を促進しなかった。彼の研究で音韻的プライミング効果が生じなかったのは、SOAが300msであったため、制御的処理が生じなかったためと推測できる。また井上（1991）の結果も説明できる。彼の研究では、ターゲットの情報処理課題が語彙決定課題であり、音韻的類似がターゲットの処理を促進した。これは、彼の研究ではSOAが700ms、1000msと制御的処理が生じる条件であったためと推測できる。しかし、上の解釈は、Rouibah et al（1999）の結果とは一致しない。彼らの研究では、ターゲットの情報処理課題は意味的処理課題と知覚的処理課題の両方であり、いずれの課題でも、意味的関連も音韻的類似もターゲットの処理を促進した。しかも彼らの研究におけるSOAは制御的処理が生じるとは考えられない条件であった。この不一致はRouibah et al（1999）の研究では、プライムの呈示前に、ある刺激を呈示して、それとターゲットとの関係を判断させる課題を用いているために生じたとも考えられるが、必ずしも明確な結論は出せない。

ターゲットの情報処理課題、プライムとターゲットの関連性、プライムとターゲットのSOAという要因を操作した研究は本研究が初めてであり、今後さらなる研究の積み重ねによって、安定した研究結果が得られることが期待される。また、これらの3つの要因の他にもプライミング効果に影響する可能性のある要因が存在している（岡、2000）。そのような要因を研究に組み込むことにより、さらに

正確な現象の検討が可能となるであろう。

引用文献

- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, *82*, 407-428.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *8*, 240-247.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *11*, 671-684.
- 井上 毅 (1991). 意味記憶における語彙的表象と音韻的プライミング効果 心理学研究, *62*, 244-250.
- 桐木建始 (1997). 意味的関連性・綴字類似性の混在プライムにおけるプライミング効果 広島女学院大学論集, *47*, 19-33.
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, *90*, 227-234.
- Neely, J. H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, *106*, 226-254.
- 岡 直樹 (2000). 意味記憶 太田信夫・多鹿秀継 (編) 記憶研究の最前線 北大路書房 pp. 67-97.
- Rouibah, A., Tiberghien, G., & Lupker, S. J. (1999). Phonological and semantic priming: Evidence for task-independent effects. *Memory & Cognition*, *27*, 422-437.

Abstract

**Relationship between semantic priming effects
and phonological priming effects**

Yoko NAKAGAWA, Shoso INOKI

The effects of semantically related primes and phonologically similar primes were investigated. Tasks for processing targets were either lexical decision or vowel detection. SOA's (stimulus onset asynchrony) were 200ms or 800ms. The reaction time results indicated that semantic priming effects were found only in lexical decision tasks and phonological priming effects were only in vowel detection tasks. It was also revealed that only semantic priming effects were found in shorter SOA conditions, and both semantic and phonemic priming effects were shown in longer SOA conditions. The necessity for further investigation including other factors of priming effects was suggested.