

Implicit-Explicit Memory Effects in Visual Information Processing

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/459

視覚情報処理における潜在・顕在記憶効果

大 岸 通 孝*

Implicit-Explicit Memory Effects in Visual Information Processing

Michitaka OHGISHI

Abstract

It is informative about the mechanisms of implicit memory to measure the degree to which repetition priming is perceptually specific. In 2 sets of experiments with pictures and line segments as stimuli, the effects on implicit memory by priming (i.e., sorting facilitation) and explicit memory by recognition (i.e. stimulus discriminability) were tested by manipulating color and tilt on line segments between *study* and *test*. To control participants' attention to pictures in *study*, the differences between two line segments were decreased from Experiment 1 to Experiment 2. These manipulations affected priming in *test* so that color-matching produced faster sorting than tilt-matching. Priming effects were stabler when a difference between line segments was small because the participants had to allocate more processing resources to detect the difference. Recognition performance in *test* where the participants judged that repeated picture stimuli were old was relatively poor in both experiments although the participants were able to explicitly detect old stimulus at above-chance levels, which suggested that pictures were hardly stored in explicit memory. In contrast to priming, tilt-matching produced more tendencies for participants to make positive responses to new pictures. The results demonstrate that the matching paradigm is sensitive to dissociate implicit memory from explicit memory. Suggestion for how priming may be mediated are discussed.

人間の認知の基礎をなす記憶は、顕在記憶と潜在記憶の2種類の機能に分類することができる。顕在記憶は宣言的記憶とも呼ばれ、意識的に人間が記録し想起できる過程で、従来長期記憶の中心をなすエピソード記憶と意味記憶として扱われてきたものである。一方、潜在記憶は、意識経験をともなわない過程で成立する記憶で、従来手続き記憶として分類されてきた精神機能に当たる。本研究では、顕在記憶と潜在記憶の本質について視覚情報処理の観点から考察していくことにする。

認知神経心理学の分野における記憶研究では、意識的な記憶が劣る健忘症者でも潜在記憶は健

常者と変わらないことが報告されている。また、顕在記憶では完全に忘却している事象も、潜在記憶の測定をしてみると長く保持されているという実験結果も報告されている。さらに、刺激項目の反復や符号化の方法などにより、顕在記憶は影響を受けるが、潜在記憶は影響を受けない場合と、逆に潜在記憶だけが影響を受け顕在記憶は影響を受けない場合が存在し、人間の記憶を潜在記憶と顕在記憶とに区分してとらえることが妥当であることが示されている。

従来の記憶の科学的研究では、顕在記憶がおもに扱われ、記憶の測度としておもに再生法や再認法が用いられてきた。しかし、1970年代か

ら意味記憶の研究が本格的に始まり、1980年代には、プライミングの実験図式を用いた、知覚表象システムや手続記憶の研究が多く行われるようになった。潜在記憶という用語は、このプライミング研究の中から生まれたものである (Graf & Schacter, 1985)。潜在記憶の研究は、Graf & Schacter (1985) の研究以降、最近の認知科学の重要な研究テーマの1つとなっている。

代表的な潜在記憶課題は、単語完成課題 (word completion task) と呼ばれるもので、学習時に提示した単語を不完全な形で再びテスト時提示し、被験者に単語を完成させる方法である。項目が学習時に提示されたことを意識的に想起しなくても遂行できる記憶課題が、一般に潜在記憶課題の中心となっている。潜在記憶課題としては、単語完成課題の他にも、単語や絵があるカテゴリーに属するか否かの判断 (カテゴリー判断課題 category verification task)、アナグラム完成課題 (anagram solution task)、瞬間提示された刺激を同定する知覚同定課題 (perceptual identification task)、さらに意味記憶の項で説明した語彙決定課題などが用いられている。従属変数としては正答率と反応時間がおもに用いられる。他方、再生や再認のように、学習時に提示されたかどうかを意識的に想起しなければ遂行できない課題は、顕在記憶課題と呼ばれている。学習時に提示されなかった新項目よりも学習時に提示された旧項目の方が、潜在記憶課題において成績が良ければ、学習時の記憶が残存していると考えられ、潜在記憶の根拠とされている。このような現象は直接プライミングとしても分類されている。

潜在記憶を顕在記憶から区別する上で重要な点は、テスト時において過去に提示されたことを意識的に想起して課題を行なっているのではないことを検証できることである。すなわち、潜在記憶課題の結果が潜在記憶を反映していると主張するためには、顕在記憶課題の成績がチャンス・レベルになる程度の遅延を設けるか、顕在記憶課題の成績と潜在記憶課題の成績との

間に相関がないこと (統計的独立性) を示す必要がある。

潜在記憶の中でも、特に先行刺激の受容が後続刺激の処理に無意識的に促進効果を及ぼすプライミングの過程は、顕在記憶と比較して多くの異なる特徴を持つため、潜在記憶の研究の中心となってきている。プライミング効果とは、先行刺激 (プライム) の処理が後続刺激 (ターゲット) の処理に影響を及ぼす現象のことを指している。その処理への影響は、促進、抑制のいずれの場合もあるが、特に処理を促進する時に限定して用いられることが多い。プライミングの特徴の一つは、想起意識の欠如であり、これは潜在記憶の特質である。すなわち被験者は自分の経験の記憶を思い出すという意識がないにも関わらず、ある特定の記憶情報が働いているのがプライミングである。したがって、想起意識を生じさせるような教示 (たとえば、「前に提示した項目を思い出しながら、次の単語完成テストをして下さい」という、手かかり再生テストの教示) を行なうと、プライミングの教示の場合とは、全く結果が異なるのが普通である (Hayman & Tulving, 1989)。

このような一般的な定義のもとに、現在、実際にプライミング効果と呼ばれている現象は、間接プライミング効果と直接プライミング効果の2種類に大別されている。間接プライミング効果は、同一刺激ではないプライムとターゲットを比較的短い時間 (数百 msec から数 sec 程度) のうちに続けて提示する際に、プライムとターゲットの間に、意味的関連や音韻的関連などが存在する場合の方が、無関連の場合と比べて、ターゲットの認知が促進されるというものである。意味的プライミング効果 (semantic priming effect) と音韻的プライミング効果 (phonological priming effect) のいずれも、被験者に求められる課題は、ターゲットに対する判断であり、提示された文字系列が実在する単語かどうかを判断する語彙決定課題 (lexical decision task)、提示された単語を声を出して読む音読

課題 (reading task), 呈示された対象物の名を言う命名課題 (naming task), 呈示された対象物を分類するカテゴリー化課題 (categorization task) などが用いられている。プライムについては, 一般的には, 被験者に刺激を見せるだけの手続きをとることが多いが, 実験によっては音読したり語彙決定を行うことが求められる場合もある。

いっぽう, 潜在記憶が注目されるようになったきっかけは, 直接プライミングの研究である。直接プライミング効果は, 同一の刺激をプライムとターゲットに用いて, 比較的長い時間 (数分から数時間, 数週間にわたる) をおいて呈示した時に, ターゲットの処理が促進されるというものである。この手続きは, 同一の刺激が繰り返し呈示されることから, 反復プライミング (repetition priming) とも呼ばれている。Graf, Squire & Mandler (1984) は, 健忘症患者と一般の統制患者の比較実験を行ない, 記憶測定の3つの方法 (自由再生, 手がかり再生, 再認) と潜在記憶を測る単語完成 (word completion) を使用した。その結果, 健忘症患者が統制患者よりも3種類の顕在記憶テストでは劣っているにもかかわらず, 単語完成で優れていたことから, 健忘症患者の記憶遂行の決定要因として潜在記憶を活性化するような教示が重要であることが明らかにされた。この健忘症患者の結果は, これらの患者が被っている記憶傷害を考慮すると記憶区分や記憶過程について多くの示唆が得られる。すなわち, 直接プライミングが関与する記憶システムは, エピソード記憶システムからは分離 (dissociation) しており, 独立に機能しうる関係である。エピソード記憶の能力が低下しても, プライミングの記憶には関係はないということは, 健忘症患者の事例で顕著に示されている。

プライミング研究に関しては, 2回目の認知の際, 1回目の認知をエピソード記憶として思い出さないが, それが2回目の認知処理にポジティブな効果があるという点が, 記憶研究とし

て注目を集めている。もし1回目の事象を思い出していれば, エピソード記憶が働いていることになり, 潜在記憶の問題ではなくなる。したがってプライミングの実験をするためには, 実験者としては顕在記憶を除外する実験的操作が必要である。そして本当に潜在記憶のみが働いているかどうかは, 被験者自身の想起時の意識がどのような状態にあるかによるのである。プライミング研究において顕在記憶を減少させる方法としては, 学習時とテスト時の時間間隔を長く設定し, 再生あるいは再認成績を低下させる方法が考案されている (Cave, Bost & Cobb, 1996)。また, 刺激項目である単語そのものをネーミングさせるのではなく, 呈示される刺激の色をネーミングさせることにより, 学習時に被験者に刺激項目の記憶を直接意識させない方法も考案されている (MacLeod, 1996)。本研究における絵の上に描かれた線分の比較照合を被験者に行わせる課題は, このような方法と同じカテゴリーに属するものである。

直接プライミングはさらに, 知覚的プライミングと概念的プライミングに分けられ, プライミング研究では, 特に前者の知覚的プライミングに焦点が当てられている。知覚的プライミングの生起には, プライム刺激の知覚的要素が意味的要素より重要な決定因である。例えば単語が刺激の場合, その単語の意味よりも, その単語がひらがなで書いてあったかカタカナで書いてあったか, ワードで書いたものか手書きか, 赤色で書いてあったか青色かなど, 知覚的レベルでの特徴が, プライミング効果の程度を決定する。このことは, 意味が長く記憶されるという常識とは反する考えであり, 知覚的プライミングの独特の特質である。

プライミング効果は, エピソード記憶と比べると, はるかに長期間の持続性がある。知覚的プライミングにおいては, 特にその傾向は強く, 再認記憶 (エピソード記憶の一種) の低下に比べ, プライミング効果は5週間後でもまだ明らかに認められる。また1年以上経過してもプラ

イミング効果は消えていないことが報告されている(Sloman, Hayman, Law, Ohta & Tulving, 1988). すなわち意識的にはすっかり忘れて思い出せないことでも、プライミングのテストをすれば脳のどこかにまだ記憶が残っていると考えられる。

概念的プライミングは、知覚プライミングとは異なり、意味的要素が重要であるとされているが、その研究法は十分に確立しているとは言いがたい。Wagner & Gabrieli (1998) は、知覚的プライミングと概念的プライミングはともに、刺激を繰り返し経験することにより生じるが、知覚的プライミングは、知覚的流暢性(perceptual fluency)が高まることにより生じるのに対し、概念的プライミングは、再認における熟知性(recognition familiarity)と関連するという仮説を提唱している。この説では、概念的プライミングは、感覚様相に対して非特殊的な部位、特に側頭葉内側部によって処理されていると考えられている(Gabrieli, Brewer, Desmond & Glover, 1997). 非言語刺激を用いた Schacter, Cooper & Delaney (1990) の研究では、3次元立体を表す刺激図のうち、現実中存在しうる可能図形(possible objects)と現実中存在し得ない不可能図形(impossible objects)を用いた実験が行われた。その結果、テスト時において可能か不可能かを判断させる課題において、可能図形ではプライミング効果が観察されたが、不可能図形では刺激を再経験することによる促進効果は認められなかった。この結果は、知覚レベルにおける刺激の個々の特徴の抽出よりも概念レベルにおける刺激の全体的構造の把握が、プライミング効果を生み出す上で重要な役割を果たしていることを示唆している。

直接プライミングの研究が始められてから、潜在記憶と顕在記憶の区分の是非が議論されるようになり、潜在記憶(プライミング)と顕在記憶のメカニズムについて、どのように異なるのか、あるいはどの程度共通する部分があるのかということを明らかにすることを目的とした理論が提唱されてきた。このような理論として

は、複数の異なる記憶システムを考え、その各システムの機能的差異により説明しようとする多重システム説と、情報の符号化の水準と検索のプロセスの差異から説明しようとする処理段階説がある。

多重システム説は、Tulving (1994) が提唱する複数の記憶システムにより、潜在・顕在記憶の区分を説明しようとする考え方である。すなわち、潜在記憶に関するテスト課題(例えば単語完成テスト)と顕在記憶に関するテスト課題(例えば再認テスト)において、各々の結果間に相関がないのは、それぞれのテストが依拠している記憶システムが異なるためであると説明している。それぞれの記憶システムは、独自の働きを有し、健常者を用いた認知心理学的手法だけでなく、脳の働きを直接的に解明しようとする臨床神経心理的手法によっても、各システムの存在は支持されている。すなわち、健忘症患者の事例から、潜在記憶と顕在記憶がそれぞれ異なる脳の部位によって遂行されると考えられ、顕在記憶が主に側頭葉を中心とする大脳皮質連合野において貯蔵されるのに対し、潜在記憶は、大脳基底核を中心とする皮質下および、感覚野の一次野もしくは二次野(視覚系では後頭葉17野および18野)において遂行されると考えられている。

一方、処理段階説は、潜在記憶と顕在記憶の連続性を認め、潜在記憶の一部が顕在記憶として展開されると考える立場である。Roediger (1990) は、符号化時(学習時)の処理様式と検索時(テスト時)のそれとの異同あるいは類似度により、記憶成績を説明している。プライミングに関しては、プライム刺激の符号化の過程とテスト刺激による反応生起の過程が同じあるいは類似していれば、テスト成績は良くなるが、まったく異なっていれば成績は下がる。Roediger (1990) は、処理様式として、データ駆動型処理と概念駆動型処理を挙げている。前者は、対象の知覚から始まり意味的処理へ、後者は、最初に、ある意味やイメージが予測され、

次第に知覚レベルへ処理が進む処理様式である。すなわち、前者をボトムアップ型処理、後者をトップダウン型処理とすることができる。処理段階説は、記憶内容よりも記憶過程における処理が反応の成否にとって重要であると考ええる立場で、データ駆動型処理と概念駆動型処理以外にも、イメージなど他の処理法が考えられる。いずれの処理においても、処理段階説が問題とするのは、学習時の処理とテスト時の処理の間に、転移が起きるかどうかどうかである。処理間の類似による転移があれば成績は上がることになる。本研究は、後者の処理段階説の立場から、潜在記憶が主に低次の処理段階に特有のものなのか、あるいは高次の処理段階においても生じるものかを明らかにすることを目指している。すなわち、処理段階説では一般に、潜在記憶は比較的 low 次の情報処理水準における現象、顕在記憶は高次の情報処理水準における現象と考えられている。認知神経心理学的観点から本研究の目的をみた場合、潜在的情報処理は、人間の脳の後頭葉視覚領の処理で主に生じるものか、それとも対象の意味的認識過程にかかわる側頭葉下部の処理においても生じるものかという問題を、行動学的方法により探索できると考えられる。

そこで、被験者内に生じる情報処理水準に対する実験的操作は、視覚情報が持つ低次の物理的特徴（色、傾き、形態）と高次の意味的特徴の両面から行ない、潜在記憶は主に刺激に対する反応速度から、また顕在記憶は再認の正確さから測定した。潜在記憶が情報処理のどの水準で生じるかを検証する方法としては、異なる感覚様相間にプライミング効果が見られるかどうか1つの手がかりを提供すると考えられる。すなわち、潜在記憶が本来低次の情報処理水準で生じる現象であるならば、ある特定の感覚様相（例えば視覚）における処理経験は、別の感覚様相（例えば触覚）における処理には影響を及ぼさないと予想される。しかし、高次の意味的水準においても潜在記憶が生じるならば、異なる感覚様相の間にも潜在記憶が観察されると

考えられる。

潜在記憶と顕在記憶に関する典型的な実験は、学習課題とテスト課題から構成される。顕在記憶は再生もしくは再認により、学習課題において受容した刺激がどの程度想起もしくは同定できるかが測定されるのに対し、潜在記憶の効果に関しては、学習課題で直接注意を向けるように教示されない状態で経験した刺激が、テスト課題で、どの程度刺激の処理を促進するかについて調べられる。本研究は、形態的情報としての線分の傾き（傾き照合条件）と、色情報としての線分の色に関する照合課題（色照合条件）から、刺激の特徴処理のメカニズムと人間の記憶過程の関係を明らかにすることを目的としている。

Boucart & Humphreys (1994) は、被験者に貯蔵されている意味的表象が引き出されない状態で、被験者が刺激対象の形態的側面に注意を向けることができるかどうかを検討した。この研究では、継時的比較課題が用いられ、基準刺激 (reference stimulus) が視野中央に呈示された後、凝視点の左右に2つの比較刺激(ターゲット刺激とディストラクタ刺激) が呈示された。この課題において、被験者は、ある特定の形態的特徴に基づいて、基準刺激と対応する方の比較刺激を選択するよう求められ、基準刺激とターゲット刺激の関係が形態的に同一、意味的に関連、意味的非関連の3種類が設定された。その結果、被験者が刺激の全体的傾き、大きさ、形態のいずれかの特徴に注意を向けたとき、基準刺激およびターゲット刺激、さらにディストラクタ刺激の間の意味的関連性によって、被験者の成績に影響が見られた。すなわち、基準刺激とターゲット刺激が意味的に関連している場合の方が、関連していない場合よりも、反応時間は速く、また基準刺激とディストラクタ刺激が意味的に関連している場合の方が、異なる意味的カテゴリーに属する場合よりも、ターゲット刺激への反応時間が遅くなった。この結果は、刺激対象の形態的特徴に注意を向けることによ

り、必然的にその刺激対象に関連する意味記憶が駆動されることを示唆している。一方、意味の効果は、基準刺激とターゲット刺激が色もしくはは明度、あるいは色と明度の両方をもとにマッチングされる状況では消失した。このような対照的な結果は、課題による反応時間の違いからだけでは解釈できないと考えられている。Boucart & Humphreys (1994) による比較的困難度の高い明度弁別課題においても、反応時間は、刺激の全体的方向性や大きさに基づくマッチング課題に比べて長かったにも関わらず、意味的関連性の効果は生じなかった。この結果は、大岸 (2000) においても確認されており、視覚刺激が持つ属性によって、互いに独立した異なる処理が働き、色と輝度の処理は、形態的情報の処理とは独立して行われるという仮説 (Livingstone & Hubel, 1987) を支持している。すなわち、色と輝度に注意を向けた結果として、形態的処理経路から引き出される意味的情報が閉め出される。一方、形態処理経路の中では、被験者は逆に意味的処理なしには、対象の全体的形態に注意を向けられないことを示唆している。Boucart & Humphreys (1994) による実験結果から、学習課題において、被験者に傾き照合条件を課した場合、照合刺激の属性が形態的特性であるため、背景画に対する意味的処理と関連し、顕在記憶が促進され、一方、被験者に色照合条件を課した場合、照合刺激の属性が色特性であるため、背景画に対する意味的処理からは独立し、潜在記憶が促進されることが考えられる。このことから、テスト課題においては、潜在記憶条件では色照合条件を課した被験者で促進効果が見られ、顕在記憶条件では傾き照合条件を課した被験者で再認の向上が見られるという仮説をもとに、本研究では2つの視覚認知実験を実施した。

全体的方法

被験者

金沢大学大学生99名。実験1には56名、実験2には32名、生物・無生物の分類課題には11名を割り当てた。

装置

刺激呈示、刺激時間制御、反応記録を行なうために、パーソナルコンピュータ (NEC PC-9821Np) を用い、刺激作成のために Adobe PhotoShop4.0J を使用した。刺激呈示、刺激時間制御、反応記録を行なう実験制御プログラムとして、視覚実験用ソフトウェア Stimscope Version 1.2.2.0 を用いた。また、被験者反応用として、コンピュータに外部接続したテンキーボードを用いた。

刺激材料

刺激はパーソナルコンピュータ (NEC PC-9821Np) に接続したディスプレイ上に、270×270pixel の範囲で呈示された。学習課題刺激は線分と絵 (背景画) で構成され、テスト課題刺激は絵のみで構成されている。背景画として呈示する絵は動物、鳥、魚などの生物カテゴリーに含まれる72種類 (植物は除く)、乗り物、道具、服などの無生物カテゴリーに含まれる72種類、計144種類の絵を設定した。背景画は主に Snodgrass & Vanderwart (1980) が標準化した線画から選び、一部別の絵をつけ加えた。

また線分は、実験1の高識別課題においては、傾きが角度0° (水平線分) と15° (斜線分) の2種類、色が赤 (RGB 比率255,0,0)、緑 (RGB 比率0,255,0)、青 (RGB 比率0,0,255) の3種類を組み合わせ、計6種類の線分を用いた。また、実験2の低識別課題においては、傾きが角度42° (斜線分1) と48° (斜線分2) の2種類、色については一般的な赤 (RGB 比率255,0,0)、オレンジがかった赤 (RGB 比率255,87,50)、青紫色にやや近い赤 (RGB 比率255,0,100) の彩度の違う赤3種類を組み合わせ、計6種類の線分を用いた刺激を使用した。なお、刺激内の絵 (背景画) の色は黒 (RGB 比率0,0,0)、背景は白 (RGB 比率255,255,255) とし、また、被験者からディスプレイまでの距離は約50cm、

ディスプレイ上における刺激の大きさは11cm×11cmであった。

実験1 高識別学習課題

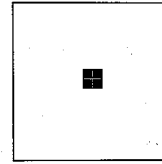
学習課題で照合される刺激差を大きくし、弁別性を高めた状況での照合課題を56名の被験者に対して実施した。課題が直接処理を要求しない、背景画に関する記憶の形成過程を、テスト課題の成績をもとに検討した。ここでは、線分照合が要求する処理容量が少なく、線分の背景に提示される絵に対する処理が進むと考えられる。

実験手続き

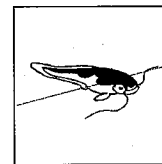
実験は、学習課題とテスト課題の2つあり、被験者ごとに個別に実施した。被験者が最初に遂行する学習課題では、第1刺激の持続時間を500msec、第2刺激も同じく500msec、刺激間隔を500msecで、継時的に呈示し、被験者には傾き（傾き照合条件）または色（色照合条件）のどちらかについての異同判断を行わせた。これを1試行として100試行実施し、そのうち72試行は、第1刺激の線分の背景に、生物もしくは無生物の絵を各36試行設定した。そして残りの28試行は第1刺激の線分の背景に絵を配置せず、線分みの刺激を呈示した。被験者には、背景画が呈示される場合にも、線分について比較照合を行なうように教示した。実験1の学習課題における1試行の構成例をFig. 1に示す。

第1刺激と第2刺激を比較して、線分の傾きまたは色が同じ場合には、左手第2指で左側キー（テンキーボードの「0」キー）を、異なる場合には、右手第2指で右側キー（テンキーボードの「.」キー）を、できるだけ速く押すように教示し、第2刺激の呈示直後から、被験者がキーを押すまでの時間が反応時間として測定された。この時、被験者の反応の訂正はデータとしなかった。なお、実験に先立ち、練習試行を5試行実施した。

予告信号 (500 msec).

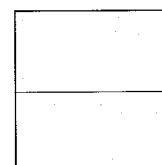


第1刺激 (500 msec)



刺激間隔 (500 msec)

第2刺激 (500 msec)



刺激間隔 (500 msec)

Fig. 1 実験1の学習課題における1試行の構成例。絵の上の線分は色で描かれている。詳細は本文参照。

テスト課題は、学習課題を行なった後、5分の休憩を挟んで実施された。テスト課題では、呈示される絵の生物・無生物の分類を行なう潜在記憶条件と、学習課題時に背景として使われていた絵の再認テストを行なう顕在記憶条件の2種類を設定した。テスト課題で使われる刺激は絵のみで構成され、呈示時間500msecで呈示した。被験者には潜在記憶条件と顕在記憶条件のどちらか一方が課せられた。これを1試行として潜在記憶と顕在記憶の各条件群に対して144試行実施した。144試行の内訳は、学習課題時において、すでに被験者に呈示した背景画と同じ絵（Old刺激）とテスト課題で初めて呈示する絵（New刺激）について各72試行から構成されている。また、学習課題の144試行は、各72試行からなる前半（First）と後半（Second）の2セッションに分けて実施した。前半と後半のセッションの間には3～5分間の休憩をおいた。

潜在記憶条件においては、呈示された絵が生

物の場合は左側キーを、無生物の場合は右側キーをできるだけ速く押すように教示した。また、頭在記憶条件においては、呈示された絵が学習課題時に呈示されたと判断した場合は左側キーを、呈示されなかったと判断した場合は右側キーをできるだけ速く押すように教示した。いずれの条件においても被験者の半数については、学習課題時における Old 刺激と New 刺激の背景画を入れ替えて呈示した。

なお、潜在記憶条件を被験者に課し、そのプライミング効果を調べるためには、被験者の生物・無生物の分類における、基準となる反応時間が必要となる。そこで、学習課題を行わず、テスト課題における潜在記憶条件である生物・無生物の分類の基準反応時間を測定する実験を別の11名の被験者に対して実施した。

結果と考察

(1) 高識別学習課題

実験1の学習課題における反応時間のデータについて、課題 (Tilt, Color) × 背景画 (With, Without) × 判断 (Same, Different) の3要因分散分析を行なった。その結果、課題および背景画に主効果が見られ (課題 $F[1, 54] = 5.707, p < .05$; 背景画 $F[1, 54] = 11.401, p < .005$)、さらに課題×判断の交互作用が有意であった ($F[1, 54] = 7.349, p < .01$)。すなわち、課題に関しては、Fig. 2に示されているように、色照合条件を課した被験者の方が傾き照合条件を課した被験者よりも速く、背景画に関しては、背景画のない試行の方が背景画のある試行よりも速く線分の比較照合が行われている。また、課題と判断の交互作用は、傾き照合条件では、Different 判断の方が Same 判断よりも速いのに対し、色照合条件では、逆に Same 判断の方が Different 判断よりも速く遂行されたことを示している。

課題に関する結果は、傾き照合条件と色照合条件の難易度の差異が原因であると考えられ、背景画に関する結果は、背景画のない試行の方

が背景画のある試行よりも知覚処理が簡単なため生じたと考えられる。また、色照合条件の結果は従来の異同判断実験の結果と一致するものであるが、傾き照合条件の結果は逆の傾向を示している。したがって、先行刺激 (プライム) が後続刺激 (ターゲット) への処理のプライミング効果をもたらすために、Same 判断の方が Different 判断よりも処理が速く行われるとするプライミング説の観点からは、傾きに関する情報はプライミング効果をもたらすににくいと考えられる。

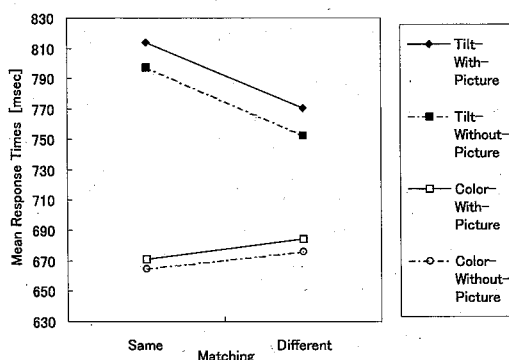


Fig. 2 実験1の学習課題における正判断の平均反応時間。傾き照合条件では、継時的に呈示される2刺激に含まれる線分の傾きが同じときは“Same”，異なるときは“Different”と反応するよう教示された。傾き照合条件の結果は、背景画の有無により“Tilt-With-Picture”と“Tilt-Without Picture”で示されている。また、傾き照合条件では、継時的に呈示される2刺激に含まれる線分の色が同じときは“Same”，異なるときは“Different”と反応するよう教示された。色照合条件の結果は、背景画の有無により“Color-With-Picture”と“Color-Without Picture”で示されている。

(2) テスト課題潜在記憶条件

実験1の潜在記憶条件における反応時間のデータについて、課題 (Tilt, Color) × 刺激 (Old, New) × 種類 (Living, Non-living) の3要因分散分析を行なった。その結果、刺激に主効果が見られた ($F[1, 26] = 6.609, p < .01$)。すなわち、刺激に関しては、Fig. 3に示されているよ

うに、Old 刺激の方が New 刺激よりも速く分類が遂行されたことを示している。なお、交互作用はいずれも有意ではなかった。この結果から、学習課題において、すでに被験者に呈示した Old 刺激がプライムとなり、生物・無生物の分類処理が促進されたと考えられる。

次に、実験 1 の潜在記憶条件における反応時間のデータについて、課題 (Tilt, Color) $\times$ 刺激 (Old, New) $\times$ セッション (前半, 後半) の 3 要因分散分析を行なった。その結果、主効果はすべて有意ではなかったが、刺激 $\times$ セッションの交互作用が有意であった ($F[1, 26] = 8.304$, $p < .01$)。すなわち、刺激とセッションの交互作用に関しては、Fig. 4 に示されているように、Old 刺激では、前半と後半に差は見られないのに対し、New 刺激では実験の後半の方が前半よりも生物・無生物の分類が速く遂行されたことを示している。また、前半では Old 刺激の方が速く遂行される Old 刺激の優位性が、後半では見られず、逆に New 刺激の方が速く遂行されている。この結果に関しては、実験 2 の結果との比較で考察する。

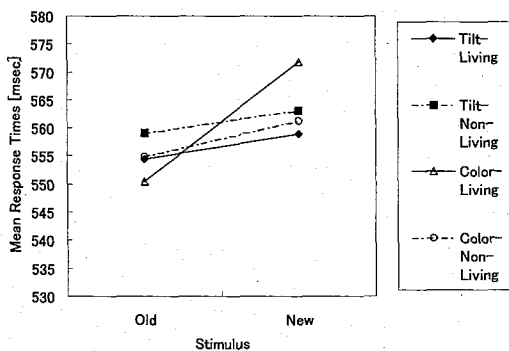


Fig. 3 実験 1 の潜在記憶条件における正判断についての平均反応時間。傾き照合条件の結果は、絵が生物の試行 (Tilt-Living) と無生物 (Tilt-Non-Living) の試行に分けて示されている。色照合条件の結果は、絵が生物の試行 (Color-Living) と無生物 (Color-Non-Living) の試行に分けて示されている。

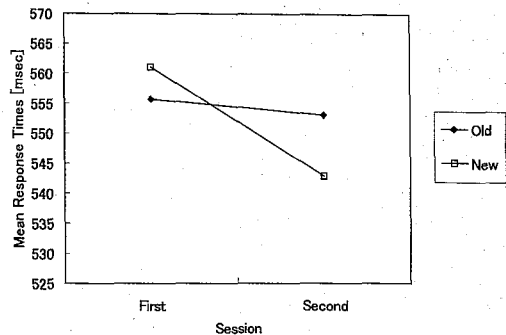


Fig. 4 実験 1 の潜在記憶条件における刺激 (Old-New) $\times$ セッション (First-Second) の交互作用。

(3) テスト課題顕在記憶条件

各被験者の Old 刺激と New 刺激に対する正答率を算出し、両刺激の弁別度 d' と反応閾 β (Old と反応しやすい傾向) を算出した。その結果、弁別度、反応閾ともに有意差が見られた (弁別度: 傾き $d' = .436$, 色 $d' = .388$, $t[26] = 2.96$, $p < .05$; 反応閾: 傾き $\beta = .305$, 色 $\beta = .218$, $t[26] = 2.199$, $p < .05$)。弁別度に関しては、全体として d' の値は低く、背景画は顕在記憶として貯蔵されていないことを示している。この結果は、分類課題 (潜在記憶条件) において、Old 刺激が New 刺激よりも速く処理された結果が、潜在記憶によるものであることを裏付けている。また、傾き照合条件を課した被験者の方が色照合条件を課した被験者よりも弁別度が高いことを示している。さらに反応閾に関しても、傾き照合条件を課した被験者の方が高く、全般に背景画に対する既知感が色照合条件よりも生じやすいと考えられる。

(4) 生物・無生物の分類課題

実験 1, 2 の潜在記憶条件に対する比較条件となる、生物・無生物の分類課題のみを被験者に課した時の、その反応時間を算出した。その結果、Non-living 刺激の方が Living 刺激よりも反応時間が長い傾向が見られた (反応時間 t

[26]=2.05, $p < .10$).

実験2 低識別学習課題

潜在記憶と顕在記憶の本質的な違いを明らかにするためにはさらに、学習課題の困難度を高め、背景画への意識的処理水準を低下させた実験状況を設定し、実験1の結果と比較することが必要である。そこで、線分刺激の差異を小さくすることにより、刺激の弁別性を低くした潜在・顕在記憶実験を32名の被験者に対して実施した。

実験手続き

学習課題における線分の傾きと色の構成が異なる以外、実験1と同様の手続きで実施した。

結果と考察

(1) 低識別学習課題

実験2の学習課題における反応時間のデータについて、課題(Tilt, Color) × 背景画(With, Without) × 判断(Same, Different)の3要因分散分析を行なった。その結果、背景画および判断に主効果が見られた(背景画 $F[1, 30] = 4.910$, $p < .05$; 判断 $F[1, 30] = 13.379$, $p < .005$)。すなわち、背景画に関しては、背景画のない試行の方が背景画のある試行よりも速く線分の比較照合が行われ、また、判断に関しては、Different判断の方がSame判断よりも速く遂行されたことを示している。なお、交互作用はいずれも有意ではなかった(Fig. 5 参照)。

実験1と比較して、線分照合の困難度を高めたため、全体的に反応時間は長くなった。背景画に関する結果は、実験1と同様、背景画のない試行の方が背景画のある試行よりも知覚処理が簡単ため生じたと考えられる。また、判断に関する結果は、従来の異同判断実験の結果と一致せず、両条件ともに、プライム(この場合は第1刺激)が、ターゲット(この場合は第2刺激)の処理へのプライミング効果をもたらした

にくいと考えられる。

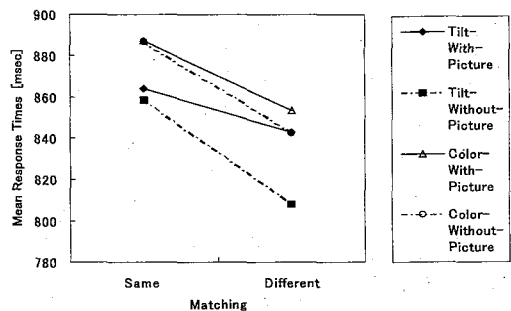


Fig. 5 実験2の学習課題における正判断の平均反応時間。傾き照合条件では、継時的に呈示される2刺激に含まれる線分の傾きが同じときは“Same”, 異なるときは“Different”と反応するよう教示された。傾き照合条件の結果は、背景画の有無により“Tilt-With-Picture”と“Tilt-Without-Picture”で示されている。また、傾き照合条件では、継時的に呈示される2刺激に含まれる線分の色が同じときは“Same”, 異なるときは“Different”と反応するよう教示された。色照合条件の結果は、背景画の有無により“Color-With-Picture”と“Color-Without-Picture”で示されている。

(2) テスト課題潜在記憶条件

実験2の潜在記憶条件における反応時間のデータについて、課題(Tilt, Color) × 刺激(Old, New) × 種類(Living, Non-living)の3要因分散分析を行なった。その結果、刺激の要因に主効果が、棄却率5%にほぼ近い有意差の傾向が見られた($F[1, 14] = 4.549$, $p < .10$)。さらに課題 × 種類の交互作用が有意であった($F[1, 14] = 19.201$, $p < .005$)。すなわち、刺激に関しては、Fig. 6に示されているように、Old刺激の方が、New刺激よりも速く分類が遂行されたことを示している。また、課題と種類の交互作用に関しては、傾き照合条件では、無生物画の方が生物画よりも速く分類されるのに対し、色照合条件では、逆に生物画の方が無生物画よりも速く分類が行われたことを示している。

実験2の潜在記憶条件の反応時間の全体的な結果を見ると、傾きおよび色の両条件および生物・無生物のいずれの要因についても、Old刺

激に対する反応時間は New 刺激よりも速く、実験 1 の高識別学習課題よりも潜在記憶におけるプライミング効果の一定した傾向が示されている。また、傾きおよび色の両照合条件の差は、実験 1 では見られなかったが、実験 2 においては色照合条件の方が傾き照合条件よりも分類課題（潜在記憶条件）におけるプライミング効果が顕著に現れている。すなわち、実験 2 では学習課題における線分照合の困難度が高まったため、傾き照合のような形態的情報の処理は、同じく形態的処理を必要とする背景画の処理と競合するのに対し、色の処理は、形態的情報の処理とは独立して進行するため、背景画は潜在記憶として、色と並行して処理される。このように、視覚系における低次の過程である線分の傾きと色の 2 つの処理が、背景画の潜在記憶処理に対して異なる効果を及ぼすことから、潜在記憶が主に低次の処理段階に特有のものであると考えられる。

さらに、傾き照合条件と色照合条件の被験者を合わせた状態で、実験 1 と実験 2 の反応時間を比較したところ、Old 刺激では実験 2 の方が実験 1 よりも反応時間が速い傾向が見られたのに対し ($t[42]=1.769, p.<.10$)、New 刺激では両実験間に有意差は認められなかった ($t[42]=1.247, n.s.$)。この結果は、学習課題の困難度が高いため、知覚照合が長く行われたことにより、背景画に対する無意識的処理も進んだことによると考えられる。

課題と種類の交互作用に関する結果を、異同判断と典型性（活性化拡散理論）との関連性から考察すると、傾き照合条件では、刺激対象の形態的特徴に注意を向けるため、必然的にその刺激対象に関連する意味記憶が駆動され、この時、刺激対象の典型性効果により、「生物」概念の方が「無生物」概念より記憶表象のネットワークが活性化すると考えられる。例えば、「ゾウは生物である」という文と「靴は無生物である」という文を比較すると、前者の概念の結びつきの方がより経験されるであろう。すなわち、

「ゾウ」という概念と「生物」という概念の結合の方が、「靴」という概念と「無生物」という概念の結合よりも強くなっていると仮定される。ゆえに、潜在記憶条件において、本来「生物」か「無生物」の分類課題が、「生物」か「生物ではない」の異同判断処理に置き換わることで、生物画がプライムとなり、Different 判断を意味することとなる無生物画の処理が促進されると考えられる。一方、色照合条件では、形態的情報の処理とは独立している。よって、潜在記憶条件において、本来の生物・無生物の分類課題が遂行され、刺激対象の典型性効果により、生物画の方が無生物画よりも速く分類が行われたものと考えられる。

次に、実験 2 の潜在記憶条件における正判断の平均反応時間について、課題 (Tilt, Color) $\times$ 刺激 (Old, New) $\times$ セッション (前半, 後半) の 3 要因分散分析を行なった。その結果、まず刺激およびセッションに主効果が見られた (刺激 $F[1, 14]=4.599, p.<.10$; セッション $F[1, 14]=15.940, p.<.005$)。さらに刺激 $\times$ セッションの交互作用が有意であった ($F[1, 14]=38.510, p.<.005$)。すなわち、刺激に関しては、Old 刺激の方が New 刺激よりも速く、セッションに関しては、実験の前半の方が後半よりも生物・無生物の分類が速く遂行された。また、課題とセッションの交互作用は、New 刺激では、実験の前半と後半の間に差が見られないのに対し、Old 刺激では、前半の方が後半よりも速く分類が遂行されたことを示している。さらに、前半で見られた Old 刺激が速く遂行されるという Old 刺激の優位性すなわち潜在記憶効果（プライミング効果）は、後半では減少している。この点に関しては実験 1 の結果と共通している。したがって、Old 刺激が速く遂行されるというプライミング効果は、時間とともに減衰していると見られ、これは、従来の研究で主張されている結果とは異なる。この原因として、本研究では顕在記憶の成績が低く、潜在記憶条件における課題遂行は、他の実験研究よりも潜在記憶

により依存していることが挙げられる。つまり、Cave, Bost & Cobb (1996) の実験で見られたように、従来の研究では、学習課題において被験者の意識的処理が入り込む余地が高く、テスト課題の結果について主張されてきた潜在記憶効果には、顕在記憶の関与の度合いが高いと考えられる。

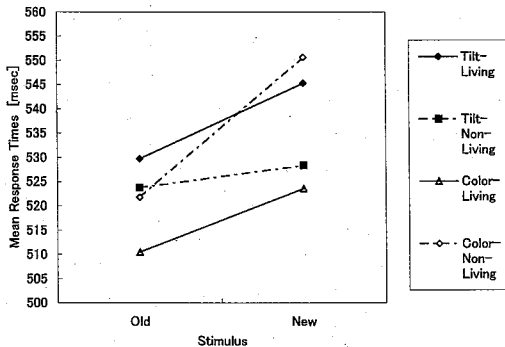


Fig. 6 実験2の潜在記憶条件における正判断についての平均反応時間。傾き照合条件の結果は、絵が生物の試行(Tilt-Living)と無生物(Tilt-Non-Living)の試行に分けて示されている。色照合条件の結果は、絵が生物の試行(Color-Living)と無生物(Color-Non-Living)の試行に分けて示されている。

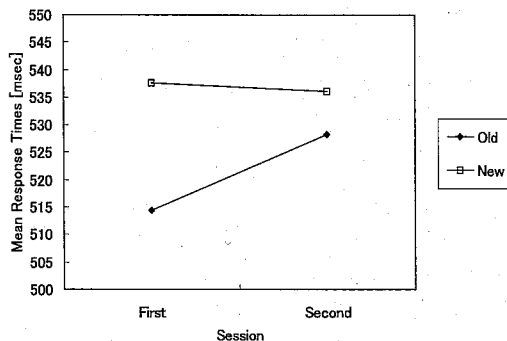


Fig. 7 実験2の潜在記憶条件における刺激(Old-New)×セッション(First-Second)の交互作用。

(3) テスト課題顕在記憶条件

傾き照合条件と色照合条件の間には、弁別度 d' 、反応閾 β ともに有意差は見られなかった。しかし、実験1との比較で統計的有意差はない

ものの、実験1の顕在記憶条件において低い値を示した d' が、実験2ではさらに低くなっており(傾き $d' = .347$, 色 $d' = .252$)、潜在記憶条件における結果が、潜在記憶によって行われていることをより裏付けている(Fig. 8 参照)。また、反応閾 β も有意差には達していないが、実験1に比べ低い値が示され(傾き $\beta = .127$, 色 $\beta = .118$)、Old 刺激に対する既視感もしくは熟知性はさらに減少していることを表している(Fig. 9 参照)。

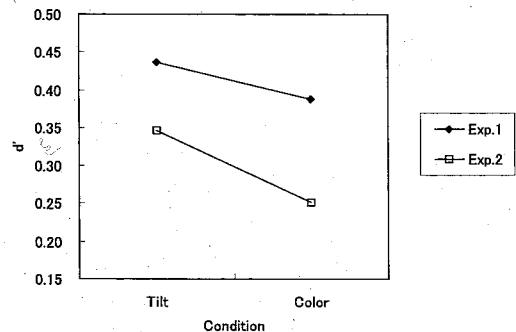


Fig. 8 弁別度 d' における実験1と実験の2の比較。

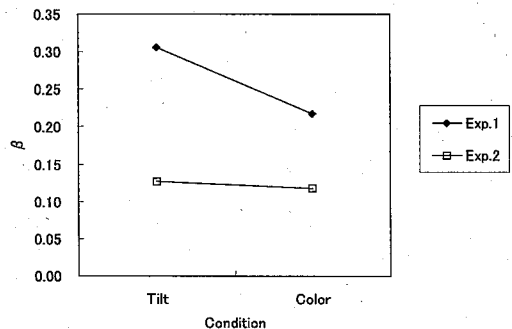


Fig. 9 反応閾 β における実験1と実験の2の比較。

総合的考察

潜在記憶の研究は、認知心理学の分野に再び意識の概念をとりあげさせるきっかけとなったことが指摘されている(Banks, 1995)。潜在記憶は特に自己と関連づけられる想起意識の問題

と深く関わっている。処理段階説は、符号化と検索という観点から人間の記憶機構について1つの説明原理を示してはいるが、潜在記憶と顕在記憶の違いである想起意識については何も説明していないことが欠点である。また、データ駆動対概念駆動の処理型以外の処理については、まとまった研究は少なく、種々のテスト結果の違いは十分に説明されていない。

本研究は、処理段階説の立場から、潜在記憶が低次の処理段階に特有のものか、あるいは高次の処理段階においても生じるものかを明らかにすることを目的として、学習課題とテスト課題から構成される認知実験を行った。視覚刺激が持つ属性（傾き、色）によって、互いに独立した異なる処理が記憶過程において働くという仮説を検証するために、学習課題では、形態的情報として線分の傾きに関する照合課題（傾き照合条件）と、色情報として線分の色に関する照合課題（色照合条件）の両条件を設定した。学習課題の後に実施されるテスト課題では、呈示される絵を生物・無生物に被験者に分類させる潜在記憶条件と、呈示される絵が学習課題時に背景として使われていたものかどうかを被験者に判断させる顕在記憶条件を設定した。

潜在記憶条件において、Old 刺激の方が New 刺激よりも処理が速く遂行されるというプライミング効果は、実験1の高識別学習課題および実験2の低識別学習課題のどちらにおいても見られ、実験2の方が実験1よりもプライミング効果の一定した傾向が示された。また、プライミング効果は時間とともに減衰する傾向が見られ、従来の研究で主張されているものとは異なる結果が現れた。

一方、顕在記憶条件では、各被験者の Old 刺激と New 刺激に対する正答率を算出し、両刺激の弁別度 d' と反応閾 β （Old と反応しやすい傾向）を算出した。弁別度に関しては、両実験ともに、全体として d' の値は低く、また実験2の結果は実験1よりも低い値が示された。すなわち、学習課題における背景画は、顕在記憶

として貯蔵されていないことを示し、生物・無生物の分類課題（潜在記憶条件）において、Old 刺激が New 刺激よりも速く処理された結果が、潜在記憶によるものであることを裏付けている。反応閾に関しても、両実験ともに、全体的に低い値を示し、統計的有意差はないものの、実験2では β の値が低下した。また、両実験ともに、傾き照合条件を課した被験者の方が β の値は高く、全般に Old 刺激に対する既知感もしくは熟知性は、色照合条件よりも生じやすい傾向が見られた。

傾き照合条件および色照合条件のいずれの照合条件においても、分類課題（潜在記憶条件）ではプライミング効果が見られたが、色照合条件の方が、その効果は顕著であった。また、再認課題（顕在記憶条件）では、傾き照合条件の方が色照合条件よりも Old 刺激に対する既知感もしくは熟知性が生じやすい傾向が見られたことから、実験仮説はほぼ支持されたとと言える。

結論として、傾き照合のような形態的情報の処理は、同じく形態的処理を必要とする背景画の処理と競合するのに対し、色情報は、形態的情報の処理とは独立して行われるため、背景画は潜在記憶として、色情報と並行して処理されると考えられる。このように、視覚系における低次の過程である線分の傾きと色の2つの処理が、背景画の潜在記憶処理に対して異なる効果を及ぼすことから、潜在記憶が主に低次の処理段階に特有のものであると結論づけられる。さらに、Meier & Perrig (2000) は、プライミング実験で得られたデータに関して、その信頼性の低さを指摘しているが、実験1および実験2の結果は、学習課題として用いた分類課題が、潜在記憶と顕在記憶の違いを明らかにするうえで有効な実験手続きであることを示唆している。人間の認知過程では、絶えず何らかの処理が行われている一方で、それらの処理はその性質により、知覚的なものから概念的なものまで複数に分類することができ、それに対応した脳の活動が存在する。このような観点から、処理論と

システム論を包括した理論を構築することが、今後の認知科学研究の課題であると考えられる (Tulving, 1994)。

References

- Banks, W. P. 1995 Implicit memory. *Consciousness and Cognition*, 4, 369–370.
- Boucart, M., & Humphreys, G. W. 1994 Attention to orientation, size, luminance and color: Attentional failure within the form domain. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 61–80.
- Cave, C. B., Bost, P. R., & Cobb, R. E. 1996 Effect of color and pattern on implicit and explicit picture memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and Cognition*, 22, 639–653.
- Gabrieli, J. D. E., Brewer, J. B., Desmond, J. E. & Glover, G. H., 1997 Separate neural bases of two fundamental memory processes in the human medial temporal lobe. *Science*, 276, 264–266 EMBASE
- Graf, P. & Schacter, D. L. 1985 Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 501–518.
- Graf, P., Squire, L. R. & Mandler, G., 1984, The information that amnesic patients do not forget. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, pp. 164–178
- Hayman, C. A. G. & Tulving, E. 1989 Contingent dissociation between recognition and fragment completion: The method of triangulation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 228–240.
- Livingstone, M. S., & Hubel, D. H. (1987). Physiological evidence for separate channels for the perception of form, color, movement and depth. *The Journal of Neuroscience*, 7, 3416–3468.
- MacLeod, C. M. 1996 How priming affects two speeded implicit tests of remembering:
- Naming colors versus reading words. *Consciousness and Cognition*, 5, 73–90.
- Meier, B., & Perrig, W. J. 2000 Low reliability of perceptual priming: Consequences for the interpretation of functional dissociations between explicit and implicit memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53 A, 211–233.
- 大岸通孝 2000 形態的特徴と色の処理における意味情報の干渉促進効果 金沢大学教育学部紀要人文科学・社会科学編, 49, 43–56.
- Roediger, H. L. 1990 Implicit memory: Retention without remembering. *American Psychologists*, 45, 1043–1056.
- Schacter, D. L., Cooper, L. A., & Delaney, S. M. 1990 Implicit memory for unfamiliar objects depends on access to structural descriptions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 5–24.
- Sloman, S. A., Hayman, G., Law, J., Ohta, N. & Tulving, E. 1988 Forgetting in primed fragment completion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 223–239.
- Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 174–215.
- Tulving, E. 1994 Organization of memory: Quo vadis? In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences*. Hillsdale: MIT Press.
- Wagner, A. D. & Gabrieli, J. D. E. 1998 On the relationship between recognition familiarity and perceptual fluency: Evidence for distinct mnemonic processes. *Acta Psychologica*, 98, 211–230.