エピソードとしての視覚的対象認知における色の役割

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松川, 順子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/9728

金沢大学文学部論集　行動科学・哲学篇
第28号　2008年　1-18

エピソードとしての視覚的対象認知における色の役割

松川　順子

The Role of Color in Visual Object Recognition as Episode

Junko MATSUKAWA

１　はじめに

私たちは日常さまざまなものやできごとに出会い，一部を記憶する。日常の中で出会うさまざまな対象物は，その物がどのような性質を持ち，どのようなカテゴリーの成員であるのかという意味的な情報に加え，色をはじめとして多くの属性情報を伴っている。対象物の色の記憶や，ある対象物に関する知識が現前の色情報にどのような影響をもつのかといった問題は，記憶色の問題として扱われてきた[1]。松川（1992）は，従来の記憶色研究を概観し，一方でストループ課題や対象同定・意味処理研究と色情報との関連について研究展望を行った。本稿は対象物と色情報の関係をエピソード記憶の観点から改めて捉え直し，近年の対象物認知における形（輪郭）と色に関する議論と合わせ，著者らが実施した関連する実験の紹介を行うものである[2]。

エピソード記憶は一般的に当該エピソードの記銘（符号化）・保持・想起（検索）という時間相を持つ。日常的な対象物がエピソードとして後に想起されるためには，目の前にある対象物の形や色が処理され，たとえば“赤いイチゴ”と理解される必要がある。これが赤いイチゴとしてのエピソード記憶であり，最初の記銘・符号化段階である。この符号化段階では，“イチゴ”の形と“赤い”色はそれぞれ独立的に処理されるが，しかし処理された結果は，赤いイチゴという意味記憶内の一つの意味内容と照合され確定される。これは既に知っているさまざまな対象物（意味記憶内にある情報）をそれとして認知する（照合・判断）という事態として捉えられる。符号化段階での形と色の処理と両者の関係は，後述する対象認知に関する二つの仮説の議論（edge-based説と surface + edge-based説）と密接に係わっている[3]。

一方，イチゴを見たというエピソードを後に想起するときには，実際に見た赤い色の情報は役に立つのだろうか。これは，一般的にはエピソード想起における中心的情報である対象物とその詳細情報の色という関係を示している。想起には言語的に記憶されたことがらを記述する再生想起とさきほどのエピソードを再現して確認する再認想起がある。色の想起はまた，たとえば事件を目撃したことを想起する際の詳細情報の一つとして，“車を見た”という

目撃情報（エピソード）を想起するとき，その車が“赤”色であることが車の想起にどのように影響するのかといった問題として扱われる。通常，ここでの赤色はカテゴリー化され，基本色として記述される色をさしている。本稿では直接扱わないが，色の記憶という観点からすれば，“車”から思い出された赤色は本当に目撃した色だったのか（明度・彩度など），色そのものの記憶についての問題とその検討があるであろう。

視覚的場面の想起は言語的記述からも可能であるが，多くの場合には再認として扱われる。このような再認には，再認時点で出会った対象物とその色の問題，すなわち改めてそれらの符号化段階が入り込んでくるという問題がある。これらそれぞれに，既に持っている対象物とその色の知識や経験が係わるであろうということが容易に想像できる。これは従来から仮説−確認やトップダウン処理の影響として指摘されている問題である（Bruner, 1951; Bruner, Postman, & Rodrigues，1951)。

図 1 には本稿で扱う形・色・意味表象および各処理（課題）の概念図を示した。赤いイチゴを見たというエピソード経験を例に，エピソードの符号化時には形・色の分析処理とそれがイチゴであるという意味表象へのアクセス・照合・確認を経てイチゴとして同定される。場合によっては，イチゴではなく，赤色判断や丸い形の判断が求められたり，必要になることがある。また時には，イチゴや赤いという命名反応が生じる。それぞれ反応が生じた時点で表象の活性化と活性した記憶痕跡が残る。エピソードとしてはエピソード表象にこれらの結果が記され，記憶痕跡となる。一方，記憶されたエピソードは必要に応じて言語的にまたは非言語的にイメージとして想起される。意味表象における記憶痕跡は，長期プライミング

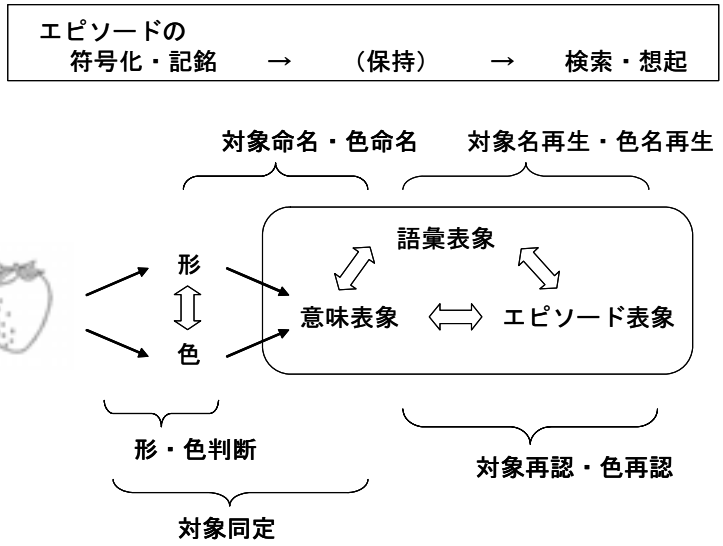

図 1　概念図

手法による再度の符号化時や，再認時の再度の符号化において利用されることになる。形と色の結びつき，意味表象・エピソード表象・語彙表象の結びつき，形や色の表層表象と意味表象といった深層表象との結びつきは，それぞれエピソードとして体験される視覚的刺激の特性によってその強さが変化するのではないかというのが，これから展開していく本稿の仮説である。

２　符号化における色の役割

対象物をそれと認めるときには，対象を符号化するための形や色の特徴が分析され，対象物の意味的処理が行われてエピソード的な記憶表象が形成される。符号化段階における対象物と色の関係は，対象物の判断がその対象物の色によって影響を受けるのかという問題として検討されてきた。しかし後にも紹介するように，対象認知への色の役割を説明しようとする考え方からは，対象物の色の判断がその対象物によって影響を受けるのかという逆の視点から検討することも可能である。

符号化段階では，事象や対象の同定が行われる。対象物の同定には，形や色などの構造的特徴の分析が行われる。Biederman & Ju (1988) は命名課題や照合課題を用いて色が同定に促進効果を持たないことを示した。対象物の認知には形を示す輪郭情報が必要であるという基本的考え方はこの実験結果から導き出されており，対象物の形を生み出す輪郭が対象同定に重要な要素であるとする edge-based 理論を提唱した。この考え方は Boucart & Humphreys (1994)，Humphreys & Boucart (1997) にもみられている。Boucart & Humphreys (1994) は，第一に呈示される基準刺激の形や色と第二に呈示されるターゲット刺激の形や色と一致する位置（右または左）を判断する実験を行い，形判断課題では呈示された刺激の意味処理が影響するのに対し, 色判断課題では意味処理に影響しないことを示した。この結果から, Boucart と Humphreys は形が意味処理に密接に係わっており, 色は独立的に処理されると考えている。さらに Boucart & Humphresy (1995) では色判断が意味処理の影響を受けるのは，形の全体性に注意する条件であることを明らかにし，形処理が意味処理と強く結びついている考え方を追認している。

一方，Ostergarrd, & Davidoff (1985) は対象物にとって典型的な色は対象物の命名に促進効果を持つが，同定には影響を与えないという結果を報告した。しかし，手続きを工夫して照合課題を行った井上（1991）は，無彩色の対象物の同定よりも彩色された対象物の同定の方が速いことを示した（松川, 1992 参照)。井上では対象物の名称を先に手がかりとして示し，ターゲットとして白黒線画または彩色線画を呈示して手がかりとターゲットが一致しているかどうかの判断を求めた。また彩色は対象物に典型的な色（たとえば，イチゴの赤）を用い，自然カテゴリーに属する刺激が用いられていた。このように対象物の持つ典型色に着目

し，色のような属性情報も形と同程度に重要な役割を果たすと考えるのが，surface-plus-edge-based説（Tanaka & Presnell, 1999）や，shape + surface model (Tanaka, Weiskopf, & Williams, 2001）である[4]。

Tanaka & Presnell (1999) は，典型色をもつ対象物と持たない対象物を比較し，対象物の同定への色の効果は，典型色対象物にのみ見られることを明らかにした。Tanaka & Presnell (1999) は，典型彩色・非典型彩色・無彩色からなる対象物線画を用い，対象分類課題を行っている。ここで対象分類課題とは，対象物名称をあらかじめ呈示し，その後呈示される線画が名称と一致しているかどうかを判断する課題であり，井上（1991）の照合課題と同じものである。彼らは，リンゴやトウモロコシのように色識別性（color-diagnosticity）の高い対象では色によって対象の同定に促進が見られるのに対し，スポーツカーやテーブルのように色識別性の低い対象では色による対象同定の促進は見られないとしている。この色識別性は対象として他の対象との区別がつくための色であり，すなわち対象にとっての適切な色であり典型色といってよい[5]。Tanaka & Presnell (1999) の結果では，典型色を持つ対象物線画において，典型色を彩色した線画はそれ以外の線画と比較して誤りは少なく，反応時間も速かった。彼らは，特徴的な色を持つ対象物では，その適切な色（典型色）は対象物同定の促進効果を持ち，不適切な色は妨害効果を持つと主張している。

このような典型色を用いた対象物線画における対象物同定への色の促進効果は，永井・横澤（2003，2006），Rossion & Pourtois (2004)，Vernon & Lloyd-Jones (2003) においても見られている。永井・横澤（2006）では，カテゴリー毎に色と形の効果を検討し，色と結びつきやすい自然物カテゴリーと結びつきにくい人工物カテゴリーによって色の効果が異なって表れる，すなわち，対象物によっては典型色を持つものがあり，人工物よりも自然物に典型色を持つものが多く，このことが形・意味と色情報を結びつけやすくする要因になっていると述べている。Tanaka & Presnell (1999) の結果も，自然物カテゴリーの対象物は色識別性の高いものが多く色の効果を見いだしているが，人工物カテゴリーでは色識別性が低く色の効果が見られなかった。しかし， Rossion & Pourtois (2004) は，126 項目というさらに多くの様々な対象物線画を用いてそれぞれに適切と考えられる彩色を施し，果物や野菜など自然物カテゴリーでの色の効果を報告している。また，典型色を持たないはずの対象物でも色の効果を示すものがあることを示した。

Edge-based 説を提唱した Biederman & Ju (1988) は，命名課題を用いても色が促進効果を持たないことを示した。しかし，Ostergarrd, & Davidoff (1985) は，対象物にとって典型的な色は対象同定には影響を与えないが対象物の命名には促進効果を持つという結果を報告している。また Vernon & Lloyd-Jones (2003) は，対象物にとって適切な色（典型色）と不適切な色をつけた線画に対する対象命名課題を行った。その結果，不適切な色の刺激に比べ，適切な色の刺激に対する対象命名時間が短かった。これらは言語反応を必要とする命名課題での

色の効果を認めている。対象同定では意味表象へのアクセスのみが要求されるが，対象命名では語彙表象へのアクセスが含まれており，色の効果はこの二つの表象へのアクセスを実行することによって見いだされていることになる。

これらの結果は Biederman & Ju (1988) の結果とは矛盾し，対象認知には輪郭（形）情報のみが重要と考える edge-based 説とは相容れないものである。しかし, Biederman & Ju (1988) では，比較的人工物の対象物を刺激として用いていたため，先ほど述べたような人工物・自然物の刺激カテゴリーの問題から色の効果を生じなかったのではないかという指摘もある (Tanaka & Presnell，1999)。

典型色については，既有の知識（色と形）が，現前の対象物同定に影響を持つことによる効果が混在している可能性を考える必要がある。つまり，現前の刺激処理において色が効果を持ったのか，対象物判断時に利用される意味表象において色が効果を持ったのかが区別できないということである。したがって，典型色の効果は，上述の surface + edge-based 説の他，Pavio（1986）の二重符号化説（dual coding theory）や，Snodgrass（1984）の混合説などからも説明が可能であるという問題がある。この点からすれば，これまで見てきた色の効果は，基本的な対象物認知に必要な情報が輪郭（形）であるという edge-based 説と矛盾するものではないともいえる。赤いイチゴのように，典型的な色を持つ対象物では，赤い色表象は対象物としてのイチゴの意味情報に非常に近い距離で，あるいは属性情報の一つとして存在し，色情報が与えられることで対象認知に促進効果を持つことが考えられるからである。しかし，Vernon & Lloyd-Jones (2003) は長期プライミング手法による潜在記憶課題を用い，対象命名には第一課題での彩色が変化してもしなくても反応時間に差がなく色のプライミング効果が見られないことより，意味表象における色の効果がないことを主張している。また永井・横澤（2003）は，同一の上位カテゴリーに属す対象物への否定反応（イチゴに対してリンゴ）の正答率や反応時間が，上位カテゴリーとしては無関係な対象物よりも悪くなるが，その傾向は彩色された線画も無彩色の線画も同じであることから，上位カテゴリーの処理が色とは無関係に生じるのではないかと考えている。これらは，表層表象としての色が対象同定に正の効果を持つことを示唆している。

このように対象認知における色の効果をめぐっては，対象同定を求めるのか対象物の命名を求めるのかによって結果が異なっており，また，それぞれの課題においても色の効果を認める結果と認めない結果が混在している。対象物のカテゴリー，特に自然物と人工物のカテゴリーによる色の効果の相異も指摘されていることから，色の効果についてはカテゴリーも含めて個々の対象物と色との結びつきを考慮に入れた議論が必要だろう。しかし，少なくとも自然物カテゴリーに多いとされる典型色を持つ対象物では，その同定や命名には色の促進効果が認められると理解してよいのではないだろうか。Rossion & Pourtois (2004) の結果については精査する必要があるが，典型色という点から人工物・自然物カテゴリーの違いに着目

することで，対象同定や対象命名における色の役割の違いをみることができるのではないかと考えられる。

対象物と色の関係は，上述のように対象物として符号化する際の色という属性情報の役割という点から捉えられることが多い。しかし edge-based 説と surface + edge-based 説の比較では，形と色および意味表象の結びつきの強さが議論になっている。このことは，形と色の関係は，対象物を表現した輪郭（形）が色の同定にどのような影響をもつかという点からも考えることができることを示している。先の考え方，すなわち，“典型的な色を持つ対象物では，赤い色表象は対象物としてのイチゴ情報に非常に近い距離で，あるいは属性情報の一つとして存在し，色情報が与えられることで対象認知に促進効果を持つ”という考え方からすれば，色表象への接近は形情報からも可能になるはずである。この考え方の背景には Boucart & Humphresy (1994)，Humphreys & Boucart (1997) の研究がある。Boucart 達は，意味情報は形と強く結びつくと考え，対象の形全体に着目する課題では意味情報の効果がみられるが，色への部分的な注意を引き起こす課題では，色と形は独立して処理され，形と強く結びつく意味情報は色の検出に係わらないということを示した。これは，基本的に Biederman を中心とした edge-based 説を支持するものである。しかし，これまでも述べてきたように，対象物には，典型色を持つものとそうでないものが知られている。Boucart 達が実験で用いた刺激の色と形は互いに関連のない任意に対にされたものであり，日常的に経験される典型色と形の関係を扱ったものとはいえなかった。

そこで，著者らは“イチゴの赤”のように経験的に知識として獲得されている対象物を用い，形・意味情報が色の検出に及ぼす効果について改めて検討することを目的として実験を行い，典型的な色を持つ対象物では，色同定への形の効果が見られることを示した（藤本，1999；松川・藤本，2002）。図 2 に示すように，実験では判断すべき基準刺激（リファレンス）の呈示に対し，テスト刺激として左右に配置されたターゲットとディストラクター（妨害刺激）から基準刺激と一致するターゲットである色の位置（左または右）を判断するという課題が用いられた。基準刺激とターゲットの意味的関連性（関連・無関連），基準刺激とディストラクターの意味的関連性（関連・無関連）が操作された。実験はすべて実験参加者内要因で行われた。刺激には典型色を持ちやすい食物と生物のカテゴリーの対象物を用い，同一カテゴリー内の対象を意味的関連有り，異カテゴリー間の対象を意味的無関連とした。刺激として，両カテゴリーで赤（イチゴ，リンゴ／テントウムシ，キンギョ），緑（キュウリ，キャベツ／カエル，バッタ），黄土（ピーナッツ，ジャガイモ／カンガルー，ラクダ），茶（クリ，シイタケ／サル，ウマ）色の対象を用意した。4 色は赤（RGB 配分 255，0，0），緑（RGB 配分 0，176，59），黄土（RGB 配分　168，164，0），茶（RGB 配分 115，77，34）だった。この対象物と色，及び両者の関係は，予備調査によって確定された。実験には岩通ＡＶタキ

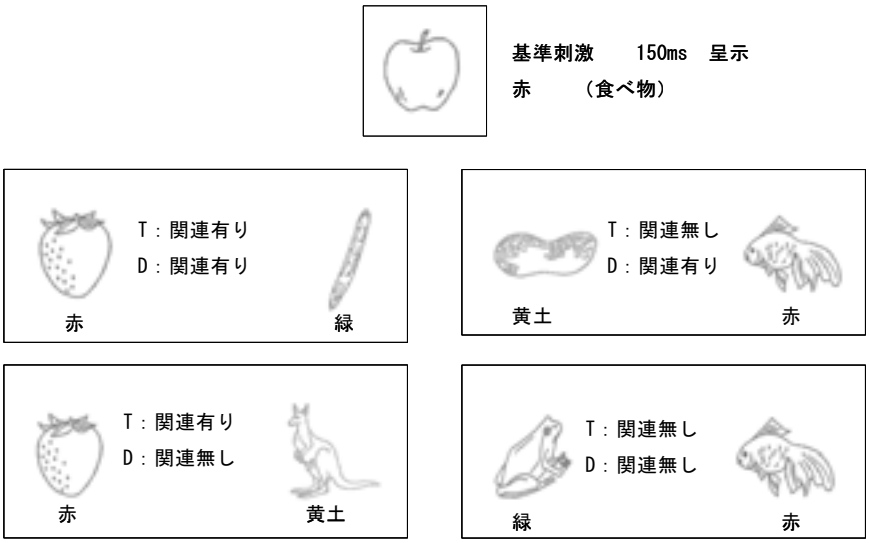

図 2　ターゲット（T）とディストラクター（D）の意味的関

ストスコープ・MacQuadra650 を使用した。

実験では大学生 21 名を対象とし，ディスプレイには 500ms の注視点呈示，その後画面中央に基準刺激が 150ms 呈示，その後， 500ms の注視点の呈示の後テスト刺激が呈示された。実験参加者はテスト刺激を見て，基準刺激の色と同じ色をもったターゲットが左右のどちらにあるか，できるだけ速く間違えずに答えた。テスト刺激でターゲットと対に呈示されるディストラクターはターゲットの色とは異なる色からなっていた。128 試行でターゲットの呈示位置は左右が均等になるようになっていた。実験とは異なる刺激で練習を 11 試行行った。実験参加者には全刺激（対象と色）が実験の前にあらかじめ示されていた。また，実験終了後，対象と色の一致度の 7 段階評定（全く一致しない～非常に一致する）を行った。実験後の対象と色の一致度は，一番低いキンギョで 4.5 であり，全体として典型色を示す高い一致度が得られた。

実験の結果は，以下のとおりであった。誤答は全体の 1.2%と少なかった。各条件への平均正答反応時間は図 3 に示した。反応時間についてターゲットの意味的関連性（関連・無関連）×ディストラクターの意味的関連性（関連・無関連）の 2 要因分散分析の結果，ターゲットの意味的関連性の主効果が有意であり（F（1，19）= 4.964，p = .038），基準刺激とターゲットが同じカテゴリー（食べ物または生き物）だった場合に，色判断が速かった。ディストラクターの意味的関連性の主効果は見られず，交互作用も見られなかった。ターゲットの意味的関連性の主効果が見られたことより，色の検出において対象の意味的関連性が影響

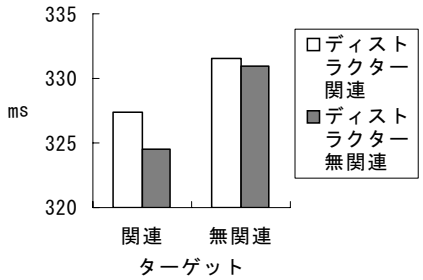

図 3　実験の結果

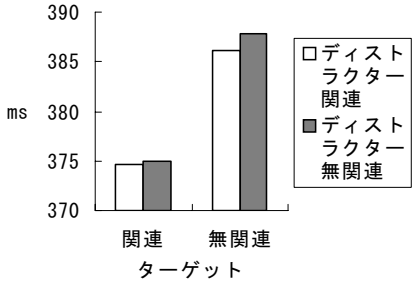

図 4　追加実験の結果

を与えたと考えることができる。

実験参加者には，特に対象に注目するようにといった教示を与えておらず，また，課題も Boucart & Humphreys（1994）が行ったような，対象の輪郭線に注目して対象全体を処理するものではなかった。反応時間も 300ms 台と非常に速く，また分散も小さく，条件間の差は小さいが安定した結果であるといえる。ディストラクターの意味的関連性の効果が見いだされなかったのは，色そのものの分析は自動的であり，ディストラクターの異なる色は早い段階で排斥されたのではないかと考えられる。しかし，ターゲットとディストラクター刺激の色の組み合わせがすべて用いられなかったため，このことが結果に影響を与えた可能性があった。そのため追加実験でターゲットとディストラクターの色の全組み合わせを用いて，改めてディストラクターの意味的関連性の効果の検討をした。

追加実験には，大学生 18 名が参加した。ターゲットとディストラクターの色の全組み合わせを作り，3 つのセットとし，このセットをブロックとして実験した他は，最初の実験と同じ方法であった。その結果，ターゲットの意味的関連性の主効果のみ有意で（F（1,15）=11.23，p=.004），ディストラクターの意味的関連性の主効果及び交互作用は見いだされなかった。結果は図 4 に示した。最初の実験と同様，ターゲットの意味的関連性の効果のみがみられ，ディストラクターの意味的関連性の効果がみられなかった。したがってディストラクターの意味的関連性の効果が見られないのは，色の組み合わせの影響ではないといえる。二つの実験を通して，典型色を持ち対象と色が密接に関わっているときには，色の検出に対象の意味情報が影響を与えることが確認できた。また，ディストラクターの意味関連性の影響が見られないのは，色の検出自体は自動的に行われるためではないかと考えられる。このことは，色の効果が表層表象の段階で生じており，意味的表象における色情報の効果ではないといえる。さらに基準刺激の呈示時間を 150ms から 300ms へと長くした補足実験を行ったが，結果からはどの条件においても主効果がなく，交互作用もみられず，ディストラクターのみならずターゲットの効果も確認できなかった。呈示時間が長くなることで基準刺激の処

理が形・色から意味まで意識的に進み，課題である色刺激への集中的注意が可能になり，結果としてテスト刺激の色処理への反応が自動的に生じた可能性がある。

このように，知覚的同定水準では，形・色・意味処理の関係は一義的に決まるのではなく，三者の結びつきの強さ（色の典型性）や処理時間の程度によってその効果は異なって現れるのではないかと考えられる。

それでは命名課題ではどうだろうか。Ostergaard & Davidoff (1985) は，適切な色が対象の画像の命名を促進することを見出した。しかし，彼らは対象の形は色命名を促進しないと主張している。一方， Naor-Raz, Tarr & Kersten (2003) は、対象の視覚的表象において色が本質的な特性であるかを調べるため、適切な色（典型色）と不適切な色を彩色した画像と単語を刺激とした色命名課題を行った。対象物を表す画像と単語（たとえば“イチゴ”という単語）はそれぞれ典型色（たとえば“赤”色で）かそうでない色（たとえば“青”色で）で彩色または表記されていた。その結果，画像刺激では不適切な色の対象より適切な色の対象への色命名が速かった。このことより，彼らは対象の形や意味が色命名を促進すると主張した。一方，単語刺激ではこれと逆の効果が得られた。彼らはこの結果について，画像刺激は対象の意味表象へ視覚的アクセスを行い，この表象には色が含まれているために典型色の命名は促進され，他方で単語刺激は表象への語彙的アクセスを行うが，対象名と色名との競合が生じるために適切な色の命名が遅くなるとしている。

荒田・松川（2005）はこの Naor-Raz et al. (2003) と同様の色命名課題を行い，対象の色の適切さが画像または単語の色命名に及ぼす影響が見られるか検討した。その結果，単語条件では Naor-Raz, et al. (2003) と同様に，典型色を持つ物名称で反応時間の遅れが生じてストループ様効果が得られたが，画像条件では Naor-Raz, et al. (2003) とは反対の結果，すなわち単語条件と同様に典型的な色を彩色された画像での色命名が遅れるという結果になった。この結果はどのように考えたらよいだろうか。荒田・松川（2005）では野菜と果物の実物写真を用いていた。このことは色と対象物との結びつきが顕著な刺激が多く，線画以上に対象命名が容易だった可能性がある。対象命名が容易であることは色命名に干渉する。一方，実物写真であるために表層情報としての色は一色ではなかった。それらのことが色命名を阻害したのかもしれない。また Naor-Raz, et al. (2003) では自然物と人工物の線画が刺激材料として用いられており，カテゴリーによる効果が混在した可能性もある。これらのことから，対象と色の関係は典型色に加え他の表層情報との関係，永井・横澤（2003）の指摘するカテゴリーの階層の問題や，それぞれのカテゴリーへのアクセス容易さなどが加わって，複雑な様相を示すのではないかと推察される。今後はそうしたさまざまな条件を吟味しての検討が必要になるだろう。

３　想起における色の役割

以前に経験したエピソードを思い出すとき, “何を見たか”というエピソード内容の想起と, “どのように見たか”というエピソードの周辺に関する想起がある。前者は対象物の概念的・意味的想起であり，後者は属性情報の想起ともいえる。属性情報の想起はエピソード経験内容の詳細・細部に係わるとも考えられる。このような属性情報や詳細情報の記憶は，１．で述べたように，たとえば交通事故の目撃証言などにおける車の色の記憶や人物の特徴の記憶などとも関連する（厳島，2000）。また属性情報の想起は内容想起と対比してソース・メモリとして取り扱われることも多い。（ソース・メモリについては，金城（2001）参照のこと。）

Cave, Bost, & Cobb (1996) は，ヘルメットやトラックなど日常的な対象物の線画を用い，画像の記憶への色がどのような効果をもつかを検討している。ヘルメットやトラックは“赤い”イチゴなどのように，特定の色と結びつかない対象物と考えられる。実験参加者は，学習段階では対象命名を行い，その後 2 種類の再認テストを受けた。一つは，学習段階で呈示された対象物の色の再認テストであり，もう一つは，対象物の再認であった。後者の対象物の再認テストでは，未学習の対象物が同数用意されていた。いずれの再認テストでも，学習段階で呈示された対象物の半数は彩色が変化していた。その結果，色の再認については，学習段階で見たときの色とテスト段階の色が同じであるという反応の正しさ（正再認率）と学習段階で見たときの色とテスト段階の色が異なるという反応の正しさ（正棄却率）はどちらも高く，参加者は学習段階における対象の色をよく覚えていることが示された。対象物の再認については，学習からテストへの色の変化によって，正再認率がわずかに減少していた。これらの結果から，色情報は対象物の属性情報として一緒に符号化され，想起段階で利用されていることがわかる。学習段階では対象物の命名が課題であり，この時点での色情報は命名そのものには影響を与えない情報であるといえる。したがって属性としての色情報は対象物を符号化し命名しようとするときに自動的に符号化されていると考えられる。

学習時とテスト時の色の変化が対象物の再認に影響を与えるという同様の結果は，再認テスト時の反応時間を指標とし，彩色が変化した対象物線画では再認までの反応時間が遅くなるということを報告した Vernon & Lloyd-Jones (2003) からも得られている。対象物刺激への彩色はたとえば赤いイチゴのように比較的固定された対象物－色の関係を持った刺激と青いイチゴのように典型的とは考えられない彩色をした刺激が用意されていた。Vernon & Lloyd-Jones (2003) は潜在記憶・顕在記憶の観点から色の対象記憶への役割を検討した。2. で述べた潜在記憶課題には対象物の命名や同定が行われており，長期プライミング手法が用いられていた。顕在記憶課題が本節で扱うエピソード想起であり，学習段階での色がテスト段階で変化することによって対象物の想起に影響を与えるかどうかを検討している。Vernon & Lloyd-Jones (2003) は，色属性が比較的固定している，すなわち典型色を持つと考えられる

果物，野菜，昆虫，動物，鳥などの自然物を対象とした実験を行っている。

以上の再認テストは，一般的にはエピソード記憶として扱われる。すなわち，学習段階である対象物を見たり命名したりする行為は実験参加者にとっての一つのエピソードであり，再認テストはそのエピソードを想起することにほかならない。Vernon らは学習段階とテスト段階での色の変化が再認反応時間に影響を与えることから，このエピソード表象において属性としての色情報は対象物に関するエピソード情報として符号化・保持されていると考えている。これは，符号化特殊性原理（encoding superiority effect）(Tulving, 1983) と一致した結果ともいえる。

一方，Vernon et al. (2003) の実験では，学習段階とテスト段階での色の変化がない条件では，再認の反応時間は典型的な彩色を持つ対象物（赤いイチゴ）のほうが非典型的な彩色を持つ対象物（青いイチゴ）よりも早いという結果も得られている。この結果は，上記の符号化特殊性原理のみでは説明できない。対象物の属性としての色情報に関する知識（意味記憶）が何らかの形で再認時に影響を与えたと考えることが妥当であろう。このことは再度記憶色の問題とかかわり，また，エピソード記憶と意味記憶の相互的関係の問題ともかかわっているといえる。

これまで線画を用いたさまざまな日常的な対象物の再認は，彩色線画が無彩色線画に比べて成績がよいこと，また彩色と対象物との一致度が高い線画で再認成績がよく，再認までの時間も短いことが報告されている（Ostergaard & Davidoff, 1985; Tanaka & Presnell,1999; Vernon & Lloyd-Jones, 2003 など）。再認成績は，基本的には顕在記憶での成績を示している。しかし，このような対象物の再認では，再認時に呈示される対象物の同定と，同定された対象物と先行経験（学習段階のエピソード記憶）との照合が含まれており，これらがそれぞれ再認時間に影響を与えている可能性がある。これらの可能性を検討するためには，彩色の変化条件によって学習段階における色情報が再認に影響を及ぼすか，学習段階の呈示時間によって符号化が影響をうけ，その結果として対象物の再認成績が変化するかを調べることも必要であろう。著者らはこの点について２つの実験的検討を行った（荒田，2007 ; 松川・荒田，2007）。

実験には大学生及び大学院生 45 名が参加し，岩通アイセル AV タキストスコープを用いた。刺激には，“適切な彩色線画”として赤・黄・黒・白・茶・緑色を典型色として持つ対象線画（例：イチゴ，トラ，アリ，ハクチョウ，バイオリン，アスパラガス）24 刺激と，それら線画に異なった彩色をした“不適切な彩色線画”24 刺激を用いた（表 1 参照）。実験参加者は線画への彩色の適切・不適切 12 刺激，学習段階と異なる色をしている場合，もしくは，対象の意味表象に含まれる色（典型色）計 24 刺激を自由に学習した後に，（彩色に関係なく）何が呈示されたか項目を再認する“項目再認課題（エピソード想起課題）”に参加した。再認課題では，彩色の適切・不適切 12 刺激を新規に加え，学習段階で呈示された線画の半数で

表 1　実験に用いられた典型色を持つ学習刺激とテスト段階での妨害項目[6]

典型色名	赤	黄	黒	白	茶	緑
学習項目	ザリガニ	トラ	アリ	ハクチョウ	バイオリン	アスパラガス
	イチゴ	バナナ	ピアノ	ヒコウキ	サル	カメ
	リンゴ	キリン	ピストル	ヤギ	ウマ	ワニ
	トマト	レモン	ゴリラ	ニワトリ	シカ	カエル
妨害項目	サクランボ	ハチ	クモ	ウサギ	リス	イモムシ
	クチビル	キツネ	ハエ	ヒツジ	イヌ	レタス
	クマ	ネコ	ラクダ	ライオン	カボチャ	タイヨウ
	ユキダルマ	ロバ	ショクパン	ハ	トウモロコシ	アヒル

彩色の適切・不適切を交互に入れ替えた。

再認課題でもターゲットに対する正答率（正再認率）と反応時間のそれぞれを分析対象とし，学習課題から再認課題への色の変化（あり・なし）×再認課題における色の適切さ（適切・不適切）の 2 要因の分散分析を行った。各条件において平均値から 3*SD* の範囲より外れる値は分析から除外された。条件ごとの正答率と反応時間は図 5 に示した。正答率では色の変化の主効果（F (23, 1) = 9.69, p < .005）と，色の変化×再認課題における色の適切さの交互作用が見られ，再認課題における色の適切さの主効果は見られなかった。色の変化の主効果について見ると，学習課題から再認課題にかけて対象の色の変化がある場合（92.8%）より色の変化がない場合（96.1%）のほうが，正答率が有意に高かった。また，交互作用についての下位検定の結果，色の変化の効果があるのは，再認課題の色が適切な場合においてのみであり（F (46, 1) = 20.89, p < .001），色が不適切な場合には，色の変化の効果が有意ではなかった（F (46, 1) = 1.50, p = .228）。すなわち，テスト段階で不適切な彩色線画の正答率は彩色の変化ありなしに係わらず差がないのに対し，適切な彩色で変化なし線画で，変化あり条件より正答率が有意に高かった（図 5）。これらのことから，学習から再認にかけて色の変化がなく，かつ再認課題において刺激となる対象の色が適切である場合に，他の条件よりも正答率が有意に高い傾向を示すといえる。

反応時間についての分析の結果，色の変化の主効果（F (23, 1) = 260.62, p < .001），再認課題における色の適切さの主効果（F (23, 1) = 12.85, p < .005），色の変化×再認課題における色の適切さの交互作用が見られた。色の変化の主効果について見ると，学習課題から再認課題にかけて対象の色の変化がない場合（690.2ms）のほうが，変化がある場合（771.1ms）より反応時間が有意に短かった。また，再認課題における色の適切さの主効果について見ると，対象の色が適切である場合（699.8ms）のほうが，不適切である場合（761.5ms）より反応時

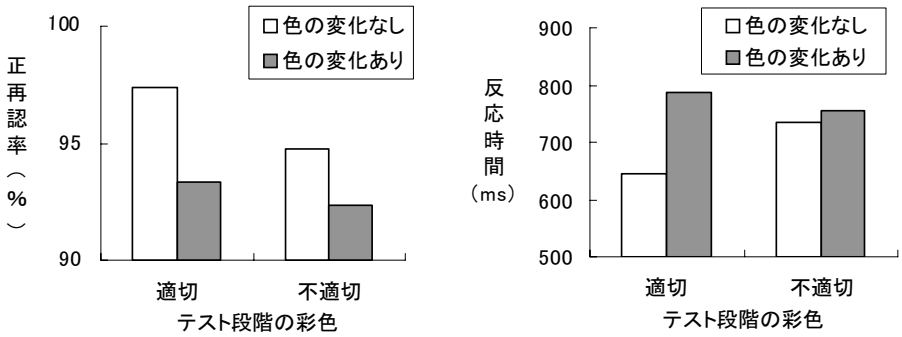

図 5　再認テスト成績（正答率・正答時間平均（ms）

間が有意に短かった。すなわち，テスト段階で不適切彩色線画の反応時間は彩色の変化ありなしに係わらず差が無いのに対し，適切な彩色線画の判断には，変化なしが変化ありより有意に速く，変化なし条件では適切彩色線画は不適切線画より速く，変化あり条件では不適切線画より有意に遅かった（図 5）。交互作用について見ると，再認の色が適切であるときには色の変化の効果は見られる（$F(46, 1) = 105.36, p < .001$）が，再認の色が不適切であるときには，色の変化の効果は見られなかった（$F(46,1)= 1.58, p=.216$）。また，色の変化の有無にかかわらず，再認課題の色が不適切な場合よりも適切な場合のほうが，反応時間が短いという結果が得られた（$F(46, 1) = 35.83, p < .001; F(46, 1) = 4.94, p < .05$）。

これらの結果から，学習時と再認時で対象の色が変化することや，対象物に不適切な彩色があることによって，エピソード想起までの時間が遅延していると言える。“何を見たか”というエピソード内容の再認をするには彩色の適切さは関係ないが，結果からは，既存知識と合致する適切彩色線画はより有利に速く再認できることが確認された。このことから学習段階で不適切に彩色された線画では，再認時の判断時間に負の効果を持つことが示唆された。

符号化段階の時間を制限され，短時間の処理しか行えない場合には，不適切な色の対象（紫色のバナナ）は十分な符号化がなされないと考えられる。そのため呈示時間による影響を検討する追加実験を行った。この実験には大学生及び大学院生 42 名が参加した。線画の呈示時間はどちらの条件でも 200ms であり，次の線画が呈示されるまでの時間間隔を 300ms，800ms の 2 条件（処理時間 500ms，1,000ms 条件）用意した。刺激は不備の見つかった刺激を入れ替えた他，再認用として線画名称（単語）24 刺激用いた。実験計画は，学習段階の処理時間（500ms・1000ms，実験参加者間）×学習段階における対象の色の適切さ（適切・不適切，実験参加者内）の 2 要因混合計画であった。実験参加者は 24 項目の彩色線画を見て記憶し，その後テスト段階で妨害項目 24 項目を加えて 48 項目の単語呈示による再認テストを受けた。再認テスト終了後，48 線画全ての命名課題を実施し，実験参加者が線画を理解して

いることを確認した。

実験参加者が，再認課題で用いた単語とは異なる名前を対象命名課題で反応した項目については，再認課題の成績の分析から除外した。また，各条件において平均値より 3 *SD* 外れる値は分析から除外した。学習した項目の正再認率，正再認の速さについて分散分析を行った。その結果，処理時間が 1,000ms 条件の正再認率が 500ms 条件よりも有意に高く（84% vs. 68%），また適切な彩色線画が不適切な彩色線画よりもよく再認されていた（79% vs. 74%）。しかし，再認される速さは条件間で差がみられなかった（平均 803ms）。この結果も加え以上の実験結果を考えると，適切な彩色は対象物線画の同定や符号化をより正確に速くする促進効果を持つが，このことが再認時におけるテスト刺激の同定や符号化の速さに影響し，結果的に再認の速さに影響する可能性が認められる。一方，適切条件において色の変化がある場合に不適切条件より反応が遅くなっている結果（図 5）からは，学習段階での不適切な彩色が項目としての熟知性を妨げ，そのためエピソード表象の検索に時間がかかるのではないかと考えられる。

実験では，対象物と色が一致しているかどうかを判断する課題も行った。適切な彩色刺激では正答率や平均判断時間が有意に短いことが確認された。正答率は，適切な色の対象では 93.1％であり，不適切な色の対象では 90.5％であった。分析の結果，適切な色の対象に対する正答率が，不適切な色の対象に対する正答率よりも有意に高かった（F (47, 1) = 5.30, p < .05）。判断時間は, 適切な色の対象では 774.9msec.であり, 不適切な色の対象では 827.4msec. であった。分散分析の結果，適切な色の対象に対する反応時間が，不適切な色の対象に対する反応時間よりも有意に高かった（F (47, 1) = 94.04, p < .001）。これらの結果から，対象物と彩色の一致度判断は不一致判断より早くかつ正確であるといえる。これは，典型色が対象物の同定を促進するという点で，先行研究の結果と一致する（井上，1991；永井・横澤, 2006; Tanaka & Presnell, 1999; Vernon & Lloyd- Jones, 2003）。対象物線画が呈示されると，対象の形である構造的構造についての分析が行われ，同時に表層的情報としての色の分析も並行して行われる。形の情報をもとに対象の意味的表象へとアクセスされ対象判断が行われるが，同時に色情報も転送され，そこで，色と意味的表象に含まれる色とを照合し，判断した結果が促進効果を生み出していると考えられる。

最後に，Cave et al. (1996) は，典型色を持たない対象物線画を用いて，学習段階からテスト段階にかけて色が変化する画像と色が変化しない画像に対する再認課題を行っている。このテストは学習段階（命名課題）の後， 1 時間もしくは 48 時間の遅延を置いており，参加者は，呈示された画像の色の変化に関わらず，学習段階で見た対象であるかどうかの判断を求められた。この結果， 1 時間遅延群では，色の変化がない場合のほうが，色の変化ある場合と比較して正再認率が高くなったが，48 時間遅延群では，両者の正再認率に有意な差は見られなくなった。この結果は，エピソード想起において属性情報や詳細情報が時間と共に内

容情報としての対象物との結びつきを失い，有効に利用されなくなる可能性を示唆している。この遅延効果についてはあまり報告がないこともあり，今後もさらに検討される必要があろう。

4　まとめ

本稿では視覚的対象認知における色の役割をエピソードの符号化と想起という観点から検討してきた。符号化では，対象物の意味表象と密接に結びつく形や色と，意味表象と色の結びつきが相対的に弱い対象物によって，edged-based 説・surface+edgebased 説それぞれが成り立つ可能性が示された。またその代表的な分類として，自然物カテゴリーと人工物カテゴリーが挙げられた。この符号化の色の役割を自然物（イチゴ）と人工物（イス）カテゴリー毎に概念的に示したものが図 6 である。藤本（1999）・松川・藤本（2002）では，色情報が対象物の意味表象と強く結びついていると考えられる自然物カテゴリーを用いて，色検出の実験結果について報告した。また，松川・荒田（2007）では，対象命名に適切な彩色が促進効果を持つことを示した。

一方，エピソード想起における色の役割は，色のエピソード想起が同時に生じることによ

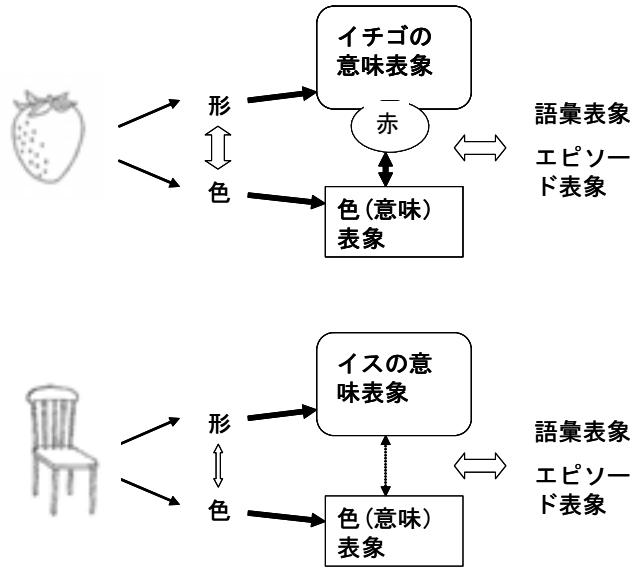

図 6　符号化における色の役割

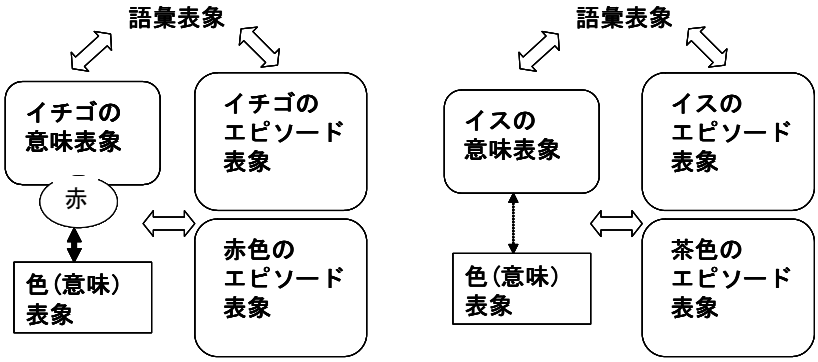

図 7　想起における色の役割

って説明できることが示された。しかし視覚的再認では，同時に再認対象の符号化が生じていることより，意味表象内の色情報と一致していることが典型色を持つ対象物には有利に働き，再認テスト時に色が変化することに敏感に反応する可能性を実験結果から示した。この想起における色の役割を，符号化と同様に典型色を持ちやすい自然物カテゴリー（イチゴ例）と持ちにくい人工物カテゴリー（イス例）ごとに概念的に示したものが図 7 である。荒田（2007）や松川・荒田（2007）で用いた適切な彩色刺激はこのイチゴ例にあたる。また，想起では，図 6 にみられる符号化が再符号化過程として生じていると考えられる。自然物カテゴリーでは意味表象と色表象の結びつきが強いが，学習段階で不適切な彩色による経験をした場合には，「赤色のエピソード表象」を利用することができないため，「イチゴの赤」表象そのものと葛藤を生じ，結果的に反応が遅くなることが示唆された（図 5）。しかし今回，イス事例のように色表象と意味表象の結びつきの弱い条件での結果を比較していないため，今後はこれら概念図をより精緻化していくための実験的作業が必要であろう。

注

1　記憶色とは文字通り“記憶している色”である。しかし本稿で扱う色の記憶はカテゴリー化されたいわゆる基本色であり，色の明度・彩度・色相の記憶を直接扱うものではない。内川（2001）によれば，基本色の定義は①全ての人の語彙に含まれること，②人によらず，使うときに寄らず，安定して用いられること，③その語彙が他の単語に含まれないこと，④特定の対象物にしか用いられることがないこと，とされている。色の記憶には，この基本色を中心としたカテゴリーによる色知覚が影響を与えていることが報告されている。

2　視覚的な刺激をある対象物として認識するためには，対象としての形を取り出す必要がある。

Biedermanは形の単位としてジオンモデルを提唱しているが，形を切り出すのは輪郭（edge）であり，edge-baded説を提唱した。本稿では輪郭と形（shape）を同義的に使っていく。

3　後述されるように，edge-based説に対して，色が対象同定や命名に影響するという立場をとるsurface-plus -edge-based説や shape + surface説がある。本稿ではこの二つの考え方をまとめて，surface + edge-based説として扱っている。

4　注3で述べたように，本稿ではこの二つの考え方をまとめて，surface + edge-based説として扱っている。

5　先行研究を紹介するときには先行研究で用いられている“適切な色”，“色識別性の高い”，“特徴的な色”という表現を用いたが，本稿ではそれらを同義として扱い，代表的な表現として“典型色”という言葉を用いて説明を行っている。

6　実験で用いた刺激のうち，妨害項目の緑色のイモムシ・ハ，黒色のクモについては，追加実験ではそれぞれピーマン・バッタ，フライパンに変更した。

引用文献

荒田瑶子 (2007). 色の典型性が日常的なモノの符号化・検索課程に及ぼす影響の検討.　金沢大学大学院文学研究科修士論文

荒田瑶子・松川順子 (2005). 画像と文字に彩色する色の適切さが色命名と再認に及ぼす影響について.北陸心理学会第40回大会発表論文集，16-17. (Arata, Y., & Matsukawa, J.)

Biederman, I., & Ju, G. (1988). Surface versus edge-based determinants of visual recognition *Cognitive Psychology,* **20**, 38-64.

Boucart, M., & Humphresys, 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.

Boucart, M., Humphreys, G. W., & Lorenceau, J. (1995). Automatic access to object identity: Attention to global information, not to particular physical dimensions, is important. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **21**, 584-601.

Bruner, J. S. (1951). Personality dynamics and the process of perceiving. In R. R. Blake & G. V. Ramsey (Eds.) *Perception-An Approach to Personality.* New York:Ronald Press. Pp121-147.

Bruner, J. S., Postman, L., & Rodrigues, J. (1951). Expectation and the perception of color. *American Journal of Psychology*, **64**, 216-227.

Cave, C. B., Bost, P. R. & Cobb, R. E. (1996). Effects of color and pattern on implicit and explicit picture memory *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **22**, 639-653.

藤本沙央理 (1999). 対象の意味関連性が色選択に及ぼす効果.　島根大学法文学部卒業論文.

Humphreys, G. W. & Boucart, M. (1997). Selection by color and form in vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **23**, 136-153.

厳島行雄 (2000).目撃証言.　(太田信夫・多鹿秀継 (編著).記憶研究の最前線，171-196). (Itsukushima, Y.)

井上美子 (1991). 色と形態の情報が対象認知に及ぼす効果　島根大学法文学部卒業論文.　(Inoue, Y.)

金城　光 (2001). ソース・モニタリング課題を中心としたソース・メモリ研究の動向と展望. 心理学研究，**72**，134-150.

(Kinjo, H. (2001). A review of source memory research in the source monitoring paradigm. *The Japanese Journal of Psychology*, **72**, 134-150.)

Lloyd-Jones, T. J., & Humphreys, G. W. (1997). Perceptual differentiation as a source of category effects in object processing: Evidence from naming and object decision *Memory & Cognition* **25**, 18-35.

松川順子 (1992). 対象の属性としての色の問題 : 記憶色再考. 島根大学法文学部紀要文学科編, **17-I**, 1-18. (Matsukawa, J.)

松川順子・荒田瑶子 (2007). 対象物線画の彩色と呈示時間が項目再認に及ぼす効果. 日本認知心理学会第 5 回大会発表論文集, 169. (Matsukawa, J., & Arata, Y.)

松川順子・藤本沙央理 (2002). 対象の意味関連性が色検出に及ぼす影響 − 赤いイチゴの赤色検出の検討 − 北陸心理学会第 37 回大会発表抄録集, 16-17. (Matsukawa, J. & Fujimoto, S.)

永井淳一・横澤一彦 (2003). 視覚的物体認知における上位概念と表面的特徴の影響. 認知科学, **10**, 145-159.

(Ngai, J. & Yokosawa, K. (2003). The effects of surface and superordinate characteristics in visual object recognition. *Cognitive Studies*, **10,** 145-159.).

永井淳一・横澤一彦 (2006). 視覚物体認知における色の役割 : 色識別性とカテゴリーの影響 認知心理学研究, **3**, 181-192.

(Nagai, J. & Yokosawa, K. (2006). Color diagnosticity or category: Which determines the role of color in visual object recognition? *The Japanese Journal of Cognitive Psychology*, **3**, 181-192.)

Naor-Raz, N., Tarr, M. J., & Kersten, D. (2003). Is Color an intrinsic property of object representation? *Perception*, **32**,667-680.

Ostergaard, A. L., & Davidoff, J. B. (1985). Some Effect of Color on Naming and Recognition of Object *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition,* **25**, 275-283

Pavio, A. (1986). *Mental Representations: A dual coding approach.* New York: Oxford University Press.

Rossion, B. & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic-level object recognition *Perception*, **33**, 217-236.

Snodgrass, J. G. (1984). Concepts and their surface representations. *Journal of Verbal and Verbal Behavior*, **23**, 3-22.

Tanaka, J. W. & Presnell, L. M. (1999). Color diagnosticity in object recognition *Perception & Psychophysics*, **61**, 1140-1153.

Tanaka, J. W., Weiskopf, D. & Williams, P. (2001). The role of colour in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences*, **5**, 211-215.

Tulving, E. (1983). *Elements of Episodic Memory.* Oxford: Oxford University Press. 太田信夫 (訳). (1985). タルヴィングの記憶理論. 教育出版.

内川恵二 (2001). 色覚のメカニズム. 朝倉書店. (Uchikawa, K.)

Vernon, D., & Lloyd-Jones, T. J. (2003). The role of colour in implicit and explicit memory performance *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **56**A, 779-802.