

# 視覚的バッファ・メモリーの容量限界と画像記憶優位性 との関係に関する実験的検討<sup>1)</sup>

御 領 謙

(本学発達教育学部教授)

立 花 恵 理

(発達教育学研究科後期博士課程)

## 要 約

人は、眼前に次々と映し出される何百枚もの情景写真を、一枚あたり数秒間見ただけで、後刻その9割以上を正しく再認できる。これを画像記憶の優位性という。その一方で視覚的バッファ・メモリー(VBM)の容量は一枚に過ぎないという有力な証拠がある。このVBMの容量の少なさと画像記憶の優位性のギャップを理解する試みとして1) 無意味幾何学図形, 2) 顔写真, 3) 漫画のコマ, 4) 日常物体に着色された色及び日常物体の背景色を記憶材料として短期再認記憶の実験を行った。それぞれの材料につき、提示枚数と提示速度の変化による正再認率の変化を検討した。その結果同一提示条件であれば、色、無意味図形、顔写真、漫画のコマの順で正再認率が高まり、提示時間間隔(SOA)が0.75秒と1秒の間で正再認率の上昇が頭打ちとなった。また、種類の異なる記憶材料を混在させた記憶項目系列を提示した場合、同種の材料を群化することにより、正再認率が上昇することも確認できた。これらの結果につき、言語化が難しい場合の画像記憶における符号化がいわゆるgist的符号化である可能性を指摘し、このgist的情報の心的操作によりVBMの容量限界が克服されて画像記憶の優位性が成立しているのではないかという作業仮説を提案した。

キーワード：画像記憶、色の短期記憶、視覚的バッファ・メモリー、gist

人間は言うに及ばず視覚の十分に発達した動物において画像情報の持つ意味の大きさは今更いうまでもないことである。以前に御領他(2005)で次のように述べた。「人間、そしておそらく動物も、膨大な量の画像情報を保持し、利用している。その過程には受動的な過程のみならず、きわめて能動的な情報操作の過程が関与しているに相違ない。人間の知的活動においては、ややもすれば言語を媒介とする活動の側面が重視されがちであるが、現実には日常生活のあらゆる場面で、画像情報に依存した認知活動がおこなわれており、その記憶過程

を含めた処理過程の研究の必要性は、基礎的研究においてはもとより、神経心理学的研究など応用的観点からもきわめて高い(Della Sala et al. 1999)。」そして、同論文において画像記憶(picture memory)の優位性に関する研究(Shepard, 1967; Standing, 1973)について言及した。画像情報の優位性が示されている一方で、Phillips & Christie (1977)は短期の視覚的記憶の容量はわずかに画像1枚であることを示唆する結果を得ている。彼らの研究には十分な説得力がある。しかし、それを支持する後続の研究には例えばKikuchi (1987)などがあるがそれ

1) 本研究は平成24年度学術振興会科研費基盤研究(C)「文字と非文字パターンの知覚・認知的処理における共通性と異質性の解明」(代表者 御領 謙 研究課題番号: 23530964)の助成を受けている。また、本稿に報告した実験の実施とデータ整理に協力した京都女子大学心理学専攻卒業生の中村泰葉、武谷加奈子、中園綾菜、山本彩、古田彩の諸氏に感謝する。また、実験の実施、データ整理、実験室の管理運営において助力を得たラボラトリースタッフの知念礼子氏に深く感謝する。

ほど多くは見受けられない。にもかかわらず、Baddeley (2000) では Working Memory 仮説の改訂にあたり、episodic buffer という新しい情報保存機構を加える一つの根拠として Phillips たちの結果を取り上げている。しかし、果たして本当に短期の視覚的記憶（本稿ではこれを視覚的バッファー・メモリーと呼び VBM と略することにする）の容量は画像にして 1 枚なのか。これに対立する有効な研究は今はまだ見いだすことが出来ない。Phillips たちの実験法はいまでは Change Detection 法と呼ばれることもある。この方法と類似の方法で VBM の容量を検討したものに例えば、Luck & Vogel (1997) の巧妙な実験があるが、これは視覚的バッファー・メモリー内に取り込まれる画像の中に含まれる情報の量の問題であり、継時的に入ってくる画像の処理の問題ではない。

一方、伝統的な記憶研究の流れの中でも画像記憶に関しては多数の研究がなされている。例えば、Dallett 他 (1968) は画像記憶の場合のリハーサルの問題を取り上げ、否定的な結果を得ている。このような系列の研究の中ではいわゆる記憶スパン測定の手続きを用いて短期画像記憶のスパン測定を行っているものもあり、そのスパンが画像 3 から 4 枚であるとする研究もある (Yu et al., 1985; Della Sala et al., 1955; Vecchi et al., 2000)。御領他 (2005) における測定でも無意味な幾何学図形と顔写真のスパンがそれぞれ 3.4 枚と 3.7 枚であった。これらの結果と Phillips たちの結果とを比較して、御領他 (2005) では、VBM の容量が画像 1 枚であるとは考えられない、と述べているが、実験法の違い等を考えると、VBM の容量に関して定量的推定を行うことには慎重でなければならず、その結論には少々勇み足の感があったといわざるをえない。

しかし、たとえ VBM の容量が 3, 4 枚であったとしても、数百枚から千の位を超える枚数の画像を一度 5 秒ほどずつ観察しただけで再認率が 90% を超えるという画像優位性の現象と、VBM の容量とのギャップは大きい。御領他 (2005) 以降われわれは継時的に画像を提示

し、その再認率を測定するという方法を用いて、記憶材料、提示速度、提示項目数（記憶セットサイズ）等を変数とする実験を積み重ねて来た。必ずしも全体が統一的に計画された組織的研究とは言いがたいが、全体を眺める時、上に述べたギャップを埋める糸口が見え始めていると思われるのでここに報告する。

もっともこのようなギャップは言語情報については短期記憶から長期記憶への情報の移行の問題、あるいは短期記憶と長期記憶との間の相互作用の問題として記憶研究の中心的課題であり続けて来た訳であり、謎でも何でもないと考えようが、こと画像記憶に関してはまだまだ謎が多い問題といわざるを得ないと考える。

## 一般的方法

装置・ソフトウェア：

Windows XP を OS とする数種類の Lap top computers が用いられた。機種は実験によって異なっていたが、実験結果に影響を与えるような機種による機能差があるとは考えられないので、いちいちの機種の記載は省略する。いずれにおいてもディスプレイは液晶であり、その垂直方向の refresh rate は 60Hz であった。従って一画面の描画には 166.7ms 要した。刺激提示と反応の取得には Director 8 (Macromedia 社) により作成されたプログラムが用いられた。

Director 8 により作成されたプログラムによる刺激提示においては、プログラムの提示開始命令と一画面の開始時点との同期を取ることが出来ない。従って本研究で設定された時間には  $\pm 167ms$  の誤差が混入している。ただしこの誤差はランダムに発生するものであるため、また、ここで報告する大半の実験における刺激の提示時間は秒単位の長さであることが多いので、問題にはならない。

刺激材料：

以下の 4 種類の視覚刺激が用いられた。

### 1 幾何学図形

無意味図形として、三角形と四角形とをランダムに組み合わせて作成した 300 枚を無意味な

幾何学図形として用いた。それぞれ縦横200ピクセルの枠内に収まるように描かれた。画面上では約5cm×5cmの大きさであった。これらは御領他(2005)で用いたものである。

## 2 顔写真

写真は20代前半の女性の、モノクロの顔写真(背景が黒で、顔の大きさ、顔の向き等がほぼ同じもの)600枚を用いた。写真の解像度は縦横150×200ピクセルであり、画面上では約5.5cm×4.5cmの大きさであった。

## 3 漫画

本研究の目的の一つは複雑なシーンをを用いた研究で確立された画像記憶の優位性の原因を探ることであるが、御領他(2005)では無意味図形として幾何学図形、有意味図形として顔を用いたところ、両者の再認率に差が見られないという意外な結果が得られた。そこで本研究ではより豊富な意味情報を有する刺激で、なおかつ他の二つと複雑性において大きな差のない画像として、シンプルな線で描かれた漫画のコマを用いることとした。検討の結果、漫画「小さな恋のものがたり 第8集」(みつはしちかこ, 1974, 立風書房出版)のコマを使用した。同漫画は4コマ~90数コマから1話が成り立っており、その中から23話分400コマを選出した。言語的手がかりを除くため、Adobe Photoshop 7.0を使用して台詞、感嘆符等を削除した。また、人物の入っていないコマや特に目立つコマは除外した。コマの解像度は190×140ピクセル前後に収まり、画面上の大きさは約4.2cm×3.2cmであった。

## 4 色刺激

Set 1 (物体色) : Snodgrass & Vanderwart (1980) の線画刺激セットに含まれているものを参考に、現代の日本人になじみのある物体を

選択し、SOURCENEXT社の写真素材集「感動素材パック50.000」と株式会社データクラフトの「素材辞典・フォトバイブル」から抜粋された画像である(この画像セットは千葉大学木村英司教授より提供を受けたものである。同教授のもとでも、京都女子大学においてもこれまでに種々の実験に用いられてきたセットであり、様々な属性についてのデータの蓄積がある)。画像の大きさや解像度は調整し、背景のついているものなど不備のあるものについては、Photoshop 6.0を用いて加工。画像はそれぞれカラーとモノクロの2種類があり、モノクロの画像はPhotoshop 6.0でカラーの写真から色情報を除いて作成したものであった。実験に用いた際の大きさは各物体が300×320ピクセルの矩形に収まる大きさとした。このモノクロの画像の背景はすべて黒色〔(R,G,B) = (0, 0, 0)〕に統一した。作成したモノクロの画像をRGBの値がgreen (0, 255, 128) blue (0, 128, 255) magenta (255, 0, 255) orange (255, 128, 0) red (255, 0, 0) violet (128, 0, 255,) の6種類の色で着色したものを作成した。この6色はReijnen, D. (2007) による心理的類似性色空間より選択した。6色の輝度をそれぞれKonica Minolta LS-100を使用して実験時と同じ条件で提示した状態で計測した(表1参照)。細部まで鮮明に写し出されるものを選び出した上で刺激数が128種となり、128種類×7色(6色+モノクロ)の合計896枚の画像を使用した。

Set 2 (背景色) : Set 1の128画像を用いるが、物体自体はモノクロ画像とし、その背景色に黒色を含め7色に着色した画像を用意した。有彩色である6色の種類の輝度をそれぞれ色彩輝度計Minolta CS-100を使用して実験と同じ

表1 Set 1の使用色の輝度 (cd/m<sup>2</sup>)

green	148.4
blue	84.33
magenta	95.91
orange	90.44
red	62.52
violet	52.37

表2 Set 2使用色

Cobr	RGB	x	y
blue	(0, 95, 220)	0.182	0.228
green	(0, 145, 55)	0.287	0.449
purple	(135, 0, 255)	0.222	0.183
pink	(226, 0, 110)	0.463	0.267
red	(240, 0, 0)	0.608	0.330
yellow	(195, 150, 0)	0.470	0.424

条件で提示した状態で計測し、 $50\text{cd}/\text{m}^2 \pm 10$ の範囲に入るように調整した。各色のRGB値並びにC.I.E.の $x$ ,  $y$ 値は表2に示す。

#### 記憶課題

**再認課題：** 実験1～5までは以下のような再認課題を実施した。5～10個の視覚刺激を継時提示する。その直後に、提示した刺激（旧刺激）及びそれと同数の新刺激を画面上にランダムに同時提示し、その中から順不同に旧刺激を画面上でマウス操作により選択させる再認記憶課題をすべての実験において実施した。

**記憶探索課題：** 色の短期記憶の検討を行う実験6, 7, 8においてはいわゆる記憶探索課題に類似の課題が用いられたが詳細は後述する。

#### 記憶項目の提示速度

すべての実験において記憶項目は継時的に提示されたが、項目自体の提示時間と次の項目との提示時間間隔ISIとの比率は一部を除き4対1に固定した。そこで、記憶項目の提示速度を本稿では一貫して項目の開始から次の項目の開始までの時間間隔、いわゆるSOAで表現する。例えばSOAが2秒の場合は一項目の提示時間が1.6秒でISIが0.4秒である。ただし、前述のごとく本研究に使用したソフトウェアでは提示時間に $\pm 167\text{ms}$ の誤差を伴っていた。

なお本研究においては記憶項目を継時的に提示する記銘の段階を指して学習時という用語を使用する。また、再認率とは正再認率のことである。

#### 練習試行

以下の個々の実験において一々述べることは省略するが、すべての実験において、それぞれの課題の訓練試行を本試行では使用しない同種の材料を用いて被験者が納得するまで練習試行を行った。

### 実験1 提示速度の関数としての幾何学図形と顔写真の直後再認記憶

#### 目的

継時的に提示される画像記憶項目の再認率が0.5秒から8秒までの範囲で変化するSOAの変化とともにどのように変化するかを検討する。刺

激材料として無意味な幾何学図形と意味性の高い顔写真を用いる。ここで使用される幾何学図形と顔は御領他（2005）において使用されたものであり、そこにおいて両者の再認記憶の記憶スパンが測定されている。幾何学図形の場合のスパンは29名の平均（標準偏差）が3.4（0.98）個であり、顔の場合は同じ29名のそれが3.7（0.88）個であった。同研究におけるスパンの測定法は以下のとおりであった。すなわち、5試行中3試行以上ですべての項目を正しく再認できた場合にその記憶セットサイズ条件を通過したものとし、通過した記憶セットサイズの最大値をその被験者の記憶スパンとした。ただし、そのスパンの次の大きさのセットサイズ条件で2試行正解であった場合にはスパンに0.5を加えた。

また、御領他（2005）ではスパン測定とは別に、2から8個まで変化する記憶項目数の関数として平均再認率も求められたが、その曲線から推定すると、幾何学図形のスパン3.4個に対応する平均再認率は約80%であり、顔の3.7個もほぼ同様に80%であった。その際の提示速度はSOA 2秒であった。

今回はSOAの関数としての再認率の変化を検討することにより、有意味図形と無意味図形の短期再認記憶の時間特性を検討する。

#### 方法

**記憶材料：** 一般的方法に述べた、幾何学図形と顔写真を用いる。

**記憶項目提示条件：** 図2に1試行の流れを図示する。図にはないがまず画面の中央に凝視点が3回点滅した後、一番目の項目が提示された。図中の提示時間とあるのがSOAである。SOA中の3/4の間記憶項目が提示され、残りの1/4の始めにマスク刺激としてランダムドット図が167msはさまれた。最終項目の提示後同じSOAにおいて再認画面が被験者が反応するまで提示された。再認画面ではモニター画面上の $4 \times 5$ 個の仮想上の升目のランダムな位置に、提示された記憶項目数と同数の新項目がそれぞれの画像プールの中からランダムに選択されて提示された。本実験では記憶項目数すなわちセットサ

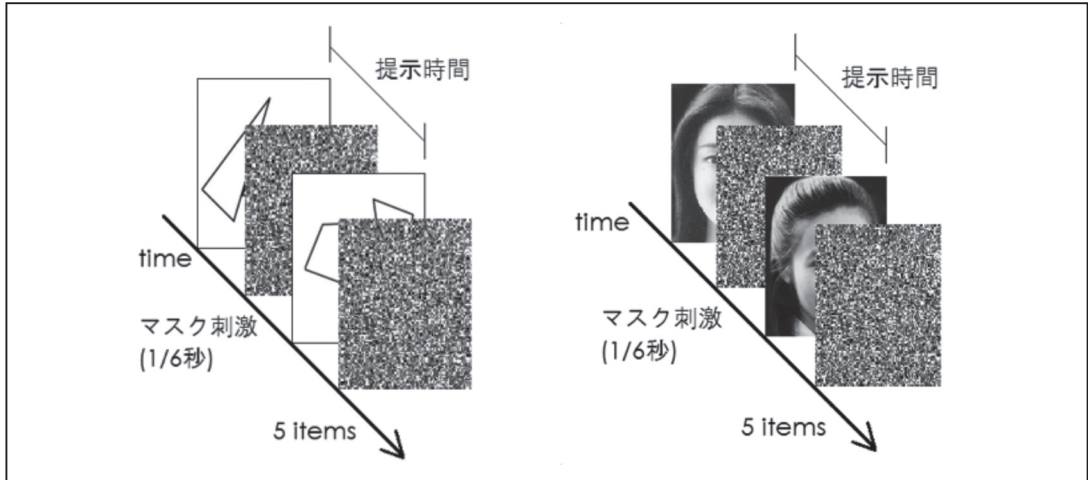


図2 刺激の提示例

左は幾何学図形条件、右は顔写真条件における刺激系列の例を示す。図中の提示時間とあるのがSOAである。SOA中の3/4の間記憶項目が提示され、残りの1/4の始めにマスク刺激としてランダムドット図が167msはさまれた。最終項目の提示直後に再認画面が提示された。

イズが5項目であるので、再認画面には10個の項目が提示された。

SOA条件： 0.5, 1, 2, 4, 8秒の5条件とした。

幾何学図形、顔写真それぞれについて、各記憶材料プールからランダムに選択した5枚の記憶項目を一試行分の記憶項目系列とし、両材料ともに各SOA条件ごとに5試行ずつ実施した。半数の被験者は幾何学図形を先に、後の半数はその逆順に実験を受け、すべての被験者が両記憶材料の実験に参加した。同じ記憶材料内で5 SOA条件を5試行ずつランダム順に実施した。従って2材料×5 SOA条件の被験者内2要因の実験であった。

被験者： 女子大生10名（平均年齢22歳）。

### 結果と考察

二つの記憶材料別に平均再認率をSOAの関数として描いたのが図3である。偶然に正解となる確率はどの場合も0.5である。各被験者の各条件における再認率を逆正弦変換した値を用いて反復測定分散分析を行った結果、記憶材料の主効果とSOAの主効果がそれぞれ  $F(1, 9) = 11.89, p < 0.01$ ,  $F(4, 36) = 13.95, p < 0.00$  であり有意であった。SOAに関して最小有意差法による多重比較を行った結果、2秒と4秒

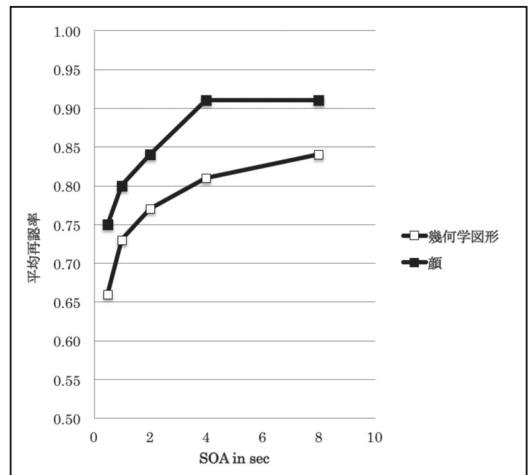


図3 実験1の結果。記憶セットサイズが5のときの幾何学図形と顔の再認率をSOAの関数として示してある。(N=10)

の間と4秒と8秒の間には有意な差が見られなかった。他の組み合わせはすべて有意であった。

結果は極めて明解である。SOAの増加による再認率の増加は2秒までは急であるが、2秒から4秒を経過して8秒に至るまでの変化は緩慢であり、2秒と8秒の間の差は有意であるものの、2～4、4～8秒間には有意差は認められなかった。

また、記憶材料差についてみると、顔写真の

再認率の総平均は、0.84（標準誤差0.02）、幾何学図形のそれは0.76（標準誤差0.025）であり、全体として顔写真の方が若干再認率が高い。御領他（2005）の結果（SOA 2秒）においても傾向は同様であったが、今回と異なり、その差は統計的には有意ではなかった。今回の被験者の内観報告によれば、長いSOA条件を経験することによりさまざまな記憶方略を自分なりに編み出して使っていたことがわかる。時間の許す限り提示画像から意味的情報を読み取る努力をしていることが伺える。このような方略の違いが有意味な顔と無意味な幾何学図形との差の拡大に寄与したとも考えられる。

このことや、2秒以上では大きな変化が見られなくなる事実から判断すると、再認記憶に必要な情報の抽出は2秒以内で終了すると推測してもよいかもしれない。Shepard（1967）や Standing（1973）などに見る驚異的な Picture memory の結果は学習時の記憶項目の提示時間が5秒などと、2秒よりも長い提示時間の結果であった点にも着目しておかなければならない。

次に顔写真よりもさらに意味性の豊富な画像と、幾何学図形、顔との比較を試みる。

### 実験2 漫画と、幾何学図形、顔写真との比較目的

実験1において、有意味度の異なる顔写真と無意味幾何学図形との間に再認率に明確な違いが認められた。SOAの効果の増加にともなう再認率の増加率は、SOAが2秒以上ではそれ以前よりも緩やかになることがわかった。2秒以上のSOA条件の実験は、画像情報からの意味抽出の時間的側面を検討する時間帯としては長過ぎるものと判断できる。

以降、顔写真よりもさらに多様な意味的情報を有する画像と考えられる漫画を材料に加えて実験的検討を進めたい。

### 方法

実験装置、手続き等は一般的方法、実験1に等しい。

実験条件等： 記憶材料としては実験1の2種に加えて、一般的方法に述べた漫画のコマ

400枚をプールとし、そこから必要枚数を毎回ランダムに抽出して利用する。記憶セットサイズは5枚に固定。SOAは0.5秒と2秒の2条件。三種の材料×2SOA条件のそれぞれにおいて10試行ずつの繰り返しを行った。記憶材料と、SOAの実施順序は被験者間で出来るだけカウンターバランスした。

言うまでもないが漫画の場合に選ばれた5枚のコマはランダムに選ばれており、偶然の確率以上に意味的に連続したコマが提示されることはなかった。

被験者： 実験1に参加した同じ10名の女子大学生。いずれも実験1に参加後少なくとも一週間以上の後に本実験に参加した。しかし、幾何学図形と顔については既視感のあるものもあり、データの解釈には一定の留保が必要である。

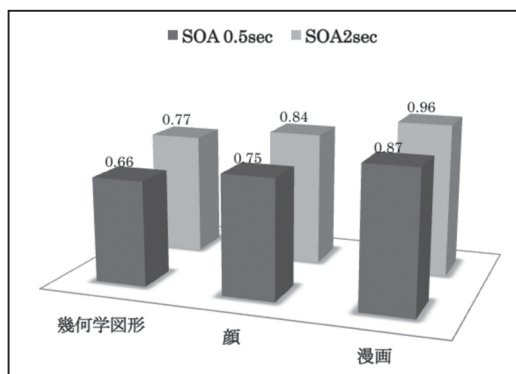


図4 実験2の結果。記憶セットサイズ5の時の有意味性の異なる記憶材料における直後再認率。

### 結果と考察

図4に各条件の平均再認率を示す。被験者ごとの各条件における再認率の逆正弦変換値を用いて2要因反復測定分散分析を行ったところ、記憶材料とSOA条件との主効果はそれぞれ  $F(2, 18)=30.261, p < 0.00$ ;  $F(1, 9)=58.01, p < 0.00$  であり、ともに有意であったが両者の交互作用は見られなかった。最小有意差法による多重比較の結果は両要因それぞれにおいてすべての組み合わせで有意水準5%で有意であった。

たとえ0.5秒という短い時間であっても幾何学図形に比べて顔が、顔に比べて漫画のコマの方が再認記憶の成績が良かった。画像の再認記憶の優位性を支えている要因の一つは、複雑な

画像から急速にその意味情報を抽出する能力である可能性がある。その能力とはどのような能力なのであろうか。このような早さで提示される情報であるので、例えば漫画の一コマに描かれた情景の意味を明確に内言化することは困難であろう。したがって漫画の優位性が明確な言語化によっている可能性は低いと考えられるが、やはり実験的に確認しておく必要はある。実験3においてその点を検討する。

### 実験3 漫画のコマの直後再認課題における構音抑制の効果

#### 目的

実験1, 2において画像の短期再認記憶における有意味性の効果が明瞭にみられた。このことの意味をさらに探るために、まずは学習時における内言化の可能性について検討しておきたい。もし、学習時に何らかの内言化を行うとすると有意味性の高いものほど内言化は容易であるといえようし、そのことが有意味性の高い画像の直後再認の成績を向上させているかもしれない。

しかし、もし内言化を抑制してもなお有意味性の効果が顕著であれば、画像情報の再認率を向上させている要因として、言語化以外の意味的符号化過程について考察する必要性が出てくることになる。

#### 方法

記憶材料と記憶セットサイズ等： 一般的な方法に述べた漫画のコマ400枚から必要枚数をランダムに抽出して使用した。記憶セットサイズは5個。実験1, 2と同じ直後再認課題。

提示速度： SOAは2秒に固定した。

構音抑制課題の有無： 本実験では学習時に構音抑制課題を二重課題として与える条件とそれの無い条件とを設定した。構音課題なし条件の試行の流れは図2に示した実験1, 2と同様であるが、構音抑制課題あり条件では次のような変更が加えられた。すなわち凝視点の点滅のあと「数唱はじめ」の文字が画面に提示された。その文字が提示されると被験者は1から10までの数唱を小声で始め、再認画面が提示するまで

それを繰り返すように教示された。被験者が正しく数唱を始めた時点から記憶項目の提示が始められた。同一の被験者が構音抑制あり条件となし条件の両方に参加。実験順序は被験者間でカウンターバランスした。各条件10試行ずつ行った。

被験者： 女子大学生21名（平均年齢21歳）が実験に参加した。いずれもこの種の実験を受けることは初めてであった。

#### 結果と考察

両条件の平均再認率を表3に示す。両条件の成績はともに高く、差も小さいが、21名中平均再認率が等しいものが3名、構音抑制あり条件の方がなし条件よりその高いものが1名であった。再認率が1のものも構音抑制なし条件では3名いるなど、パラメトリックな検定にかけるには無理がある。そこで符号検定にかけてみると、1%水準で有意な差があった。

表3 構音抑制の効果 漫画5枚, SOAが2sec N=21

構音抑制	平均値	標準誤差	95% 信頼区間	
			下限	上限
あり	.897	.015	.866	.928
なし	.963	.008	.945	.981

このように天井効果のためその差は少ないが確かに構音抑制あり条件で再認率の低下が見られる。構音抑制条件においても再認率は0.90にも達しており、SOAが2秒の条件ではたとえ内言化が妨げられたとしても、何らかの十分な意味的符号化が達成されていると見てよいのではないだろうか。しかし構音抑制なし条件の方がありの場合より成績が良い以上、内言化の影響も否定し得ない。そこで、以下の実験ではすべて構音抑制課題のもとで実験を行うこととする。

#### 実験3 補足実験

記憶項目セットサイズ5では漫画の場合表3のように再認率は非常に高かった。そこで同じSOA2秒の条件でセットサイズを10枚として、構音抑制あり条件で検討した。再認用の画面は当然20枚となり、20枚中から先の系列中にあったと記憶している画像10枚を選択した。実験

3の被験者とは別の女子大学生30名(平均年齢19歳)に上と同じ方法で実験を行った。結果はセットサイズが10であっても再認率は0.822と高い値を示した。ただし表1のセットサイズ5の場合よりは若干の低下がある。表1の構音抑制ありの場合と比較するために今回の10項目群と先の5項目群との間の群間比較をしてみると  $F(1, 48) = 8.961, p = 0.004$  であり、1%水準で有意であった。結果を表4に示しておく。

表4 実験3補足実験の結果

記憶セットサイズ	群間比較	10項目群	N=30	5項目群	N=20	95% 信頼区間	
						下限	上限
10項目	平均値	.822		標準誤差	.016	.791	.854
5項目	平均値	.897		標準誤差	.019	.858	.936

#### 実験4 漫画材料でセットサイズ10の場合のSOAの効果

##### 目的

有意味性の高いと考えられる漫画を用いると、SOAが2秒で、しかも構音抑制下であっても非常に高い再認率が得られた。さらに短いSOA条件での検討が必要である。そこで今回は記憶セットサイズを10枚として、より短い範囲でSOAをさせた場合の検討を行うこととする。

##### 方法

方法は以下の点を除き、実験3と同じであった。

提示速度： SOAを0.25秒, 0.5秒, 0.75秒, 1秒の4条件とした。

実験計画・手続き等： 各SOA条件において記憶項目セットサイズ10の試行を一人10試行繰り返した。ただし、漫画のコマの総数が400枚であるために、同じ被験者が同じ画像を1回しか見ないようにするためには一人の被験者がすべてのSOA条件に参加することは不可能であった。そこで、一人の被験者は2種類のSOA条件にのみ参加することとした。女子大学生24名(平均年齢19歳)が参加した。各SOA条件の被験者数が12名ずつとなるよう、また同一SOA条件に参加する被験者の半数が

そのSOAを最初に受けることとなるように被験者を配置した。

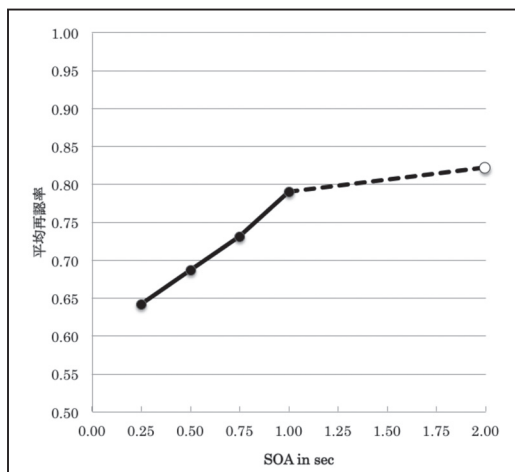


図5 提示速度の関数としての漫画の場合の直後再認記憶。記憶セットサイズが5の場合。白丸は実験3の補足実験の結果である。

##### 結果と考察

本実験においては、同一被験者が4つのSOA条件のうちの2条件に参加することになり、一部反復測定とはなるが、ここではSOA条件を被験者間要因と見なすこととした。結果は図5に示すとおりであった。個々の条件における各個人の平均再認率を逆正弦変換して被験者間一要因の分散分析を行ったところ、 $F(3, 44) = 14.86, p = 0.000$  であり、SOAの主効果は有意であった。最小有意差法による多重比較の結果をみるとSOA0.25と0.50の間および0.50と0.75の間以外の差はすべて有意水準1%で有意であった。このことは0.75秒までの変化は緩やかであり、0.75から1秒の間に大きな明確な再認率の増加が見られるということの意味する。

さらに上記の分析に実験3補足実験の結果を加えて同様に分散分析を行うと、 $F(4, 73) = 14.30, p = 0.000$  であった。多重比較の結果新たにSOAが1 secと2 secの差は有意でないことが分かった。

以上をまとめると、構音抑制のある状態における漫画のコマ10枚の直後再認率に対するSOAの効果に関しては、0.75秒と1秒との間に断絶があるといえる。1秒と2秒の間ではもは



や差は見られないことから、直後再認に利用される意味情報の抽出は0.75秒から1秒の間ではほぼ終了するのではないかと推測できる。もっとも、SOAが0.25 secつまり1/4秒という短い時間であっても再認率が0.65とチャンスレベルの0.5を超える値を示していることから判断すると、さらに短いSOA条件の検討も視野に入れる必要があるかもしれない。複雑なシーンからのgistの意味の抽出は画像1枚であれば100msで十分であるとの研究もある(Oliva, 2005)。本研究のように、直後再認記憶における容量に関する検討においても今後さらに精密な時間制御を行う必要がある。现阶段では10枚もの画像を出来るだけ多く覚えておこうとする課題に必要な時間は、本研究で得られた0.75秒から1秒の間程度の時間であろうと推定できる。

#### 実験5 画像の直後再認記憶における体制化の問題

##### 目的

これまでの実験1から4の結果からは、明確な言語化が不可能な事態においても意味性の高い画像ほど直後再認記憶の成績が高く、再認記憶を可能にするための情報の抽出は0.75秒から1秒程度の時間内に完了する可能性が高いことが判明した。再認判断を支えている情報とは何かを探ることも重要な課題である。ここではひとまず、短時間のうちに抽出されたそのような非言語的情報を用いて「これは見た画像」「これは見ていない画像」との判断をしているのだということだけを前提に、少し視点を変えた検討をする。

序論でも述べたごとく、われわれは日常生活のあらゆる場面でさまざまな画像情報を言語的、非言語的に操作し、思考や問題解決を行っている。画像からどのような情報を引き出しているかは直上でも述べたようにまだ詳細にはわかっていない。しかし何らかの情報を抽出している以上、例えば本研究における課題等においても、被験者は複数の画像からの情報を、言語材料を記憶する課題の場合と同様にいろいろに操作しているかもしれない。このような操作の一つに

当然リハーサルの問題があり、かつて議論が戦わされたこともあった(Dallett, 1968など)。画像記憶におけるリハーサルの問題についても十分な解決が得られているとはいえないが、本実験では意味情報の操作にもっと直接的に関係していると考えられる体制化やカテゴリー化の効果に着目したい。すなわち画像の記憶においても記憶材料の体制化、ないしはカテゴリー化の効果がみられるかどうかについて検討を行うこととする。われわれは同じ枚数の画像を憶えようとするとき、同一カテゴリーに属する画像を群化して提示された場合や、異なるカテゴリーの画像を混ぜて与えられた場合の方が、同一カテゴリーの画像のみを与えられた場合よりも効率よく覚えることが出来るのであろうか。

##### 方法

以下の点を除き、一般的方法で述べた通りの方法で、直後再認課題を実施した。今回の実験では構音抑制課題は導入しなかった。

記憶材料・実験条件等： 一般的方法で述べた3種類の材料をすべて使用した。記憶項目セットサイズは6項目とし、SOAは0.5、1、2秒の3条件。各被験者に対して各SOA条件につき、10試行実施した。

学習条件(記憶項目構成条件)： 記憶項目のセットの構成が本実験のポイントであった。6項目からなる記憶項目系列の構成法を以下の3通り準備した。それぞれの条件に対して異なる被験者群が参加した。被験者数も条件によって異なる。

- 1) 3種ランダム提示 この条件では幾何学図形、顔、漫画のコマ群からそれぞれ2枚ずつの項目をランダムに選択し、その6枚をランダムな順序に提示して学習させた。再認画面にも提示した項目6枚に加え、それぞれの材料プールから2枚ずつ新項目をランダムに選択しこの合計12枚をランダムな位置に同時に提示して、学習項目をマウス操作で選択させた。被験者は他の2条件の被験者とは異なる19歳から22歳までの女子大学生24名であった。

- 2) 3種群化提示 上記において、3種の材料を各二枚ずつ連続して提示した。つまり、例えば漫画2枚、幾何学図形2枚、顔写真2枚の順で2枚ずつ同種材料を続けて提示した。3種の材料の順序はランダムとした。被験者は他の2条件の被験者とは異なる19歳から22歳までの女子大学生25名であった。
- 3) 記憶材料種別提示 これは実験1～3までと同様に同じ記憶材料を連続して提示する。これまでの実験と異なるのは記憶項目セットサイズが今回は6枚であった点だけであった。この条件には他の2条件の被験者とは異なる19歳から22歳までの女子大学生36名が参加したが、この条件ではこれを12名のグループに分け、それぞれ3種の記憶材料のうちの一種類のみの実験に参加した。

### 結果と考察

上記3種類の系列構成法を用いた3種類の学習条件のそれぞれについての実験は、実験場所、装置は同一であったが、各学習条件は独立の被験者群に対して異なる時期に実施された。このうち、3)の記憶材料種別提示条件は他の条件の統制条件であるが、都合により他の2種類の条件の実験が行われるより先に行われた。SOA条件も他の2条件と異なり、0.5秒と2.0秒の2条件だけであり、各人が一種類の記憶材料のみに参加したので、この統制条件を含めてすべての要因を直接比較することは出来ない。以下この制約のもとで結果を解析する。

ランダム提示と群化提示： 3種類の学習条件のもとに実験が行われたが統制条件にあたる記憶材料別提示条件においてはSOA1秒条件が実施されていない。そこで、まず3種ランダム提示条件と3種群化提示条件の結果を比較する。

図6に結果を示す。学習条件の違いを被験者間要因、SOAおよび記憶材料の違いを被験者内要因とする2×3×3の反復測定分散分析を平均再認率の逆正弦変換値に対して実施した。

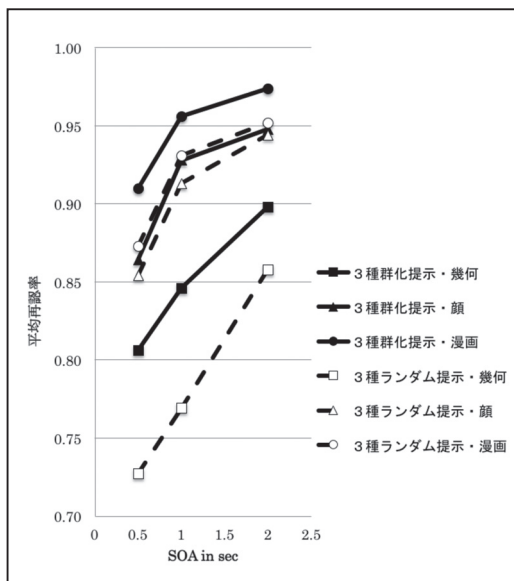


図6 学習条件の違いが3種の記憶材料それぞれの直後再認記憶に及ぼす影響

被験者間要因である学習条件の主効果は $F(1, 47)=5.445, p=0.024$ であったので、5%水準で有意。被験者内要因の記憶材料とSOAの主効果もそれぞれ、 $F(2, 94)=94.733, p=0.000$ ;  $F(2, 94)=70.778, p=0.000$ となり1%水準で有意であった。交互作用についてはいずれも有意ではなかった。ただし逆正弦変換値でなく、正答率について同じ分散分析を実施した結果によると学習条件×記憶材料と記憶材料×SOAが5%水準で有意であった。しかもSOAが1秒と2秒の間にも変化が見られるが、この点は、SOA1秒で頭打ちになっていた実験4とは異なる傾向であった。図からもこれらの傾向が読み取れるので今後更なる検討が必要であろう。

このように多少今後の検討に委ねなければならない点があるにしても、本実験の主目的である、学習条件の違いについては明確な結果となっている。すなわち、どの記憶材料においても3種ランダム条件に比べて3種群化条件の再認率が高い。

この点をさらに検討するために統制条件のデータをあわせて分析する。以下の各図において、3種ランダムと3種群化条件の場合のデータは、図6と同様各材料2枚ずつ合計6個の記

憶項目が提示された中で、それぞれの材料2枚についての再認率である点に注意が必要である。一方統制条件（材料種別提示条件）においては6項目がすべて同じ材料であるので、その6項目についての再認率である。このことは一見不公平に見えるが、いずれの場合も6項目すべてについての再認を要求されていた訳であり、被験者の回答を材料別に集計しただけであるので、3条件を比較することには特に問題は生じない。

記憶材料別に学習条件間の比較をSOA 0.5 secとSOA 2.0 secについて行った結果を図7に示す。記憶材料ごとに逆正弦変換値を用いて、学習条件(3)×SOA(2)の分散分析を行った。学習条件は被験者間要因、SOA条件は被験者内要因であった。

まず、図7(a)の幾何学図形についてみるとSOAの主効果は $F(1, 58)=42.592, p=0.000$ 、学習条件の主効果は $F(2, 58)=17.757, p=0.000$ であり、ともに有意であった。有意差水準5%で最小有意差法による多重比較を行うとすべてのSOA間に有意があり、またすべての学習条件間にも有意な差がみられた。

次に図7(b)の顔についてみると、SOAの主効果は $F(1, 58)=57.789, p=0.000$ 、学習条件の主効果は $F(2, 58)=15.836, p=0.000$ で、ともに有意。交互作用は交互作用有意でなかった。有意差水準5%で最小有意差法による多重比較を行うとすべてのSOA間に有意があり、学習条件についてはランダム条件と群化条件に有意差が見られなかった。この点だけが他の記憶材料と異なっていた点であった。

最後に図7(c)の漫画についてみるとSOAの主効果は $F(1, 58)=57.563, p=0.000$ 、学習条件の主効果は $F(2, 58)=11.291, p=0.000$ で、ともに有意であった。交互作用有意でなく、有意差水準5%で最小有意差法による多重比較を行うとすべての学習条件間、SOA間で有意な差がみられた。

結果は明瞭である。顔の場合のランダム提示と群化提示の間に有意な差がみられなかった他はすべてにおいて学習条件の差が有意であり、統制条件の種別提示に比べてランダム提示の場

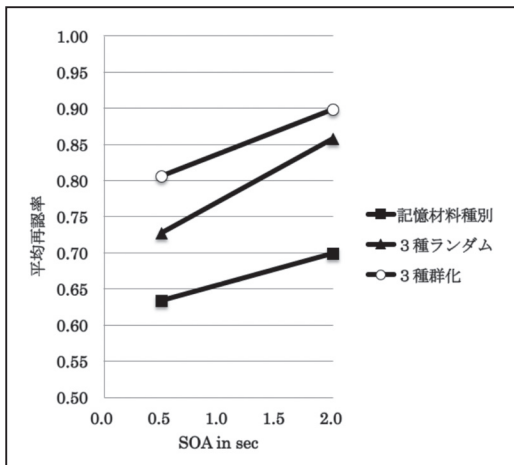


図7(a) 幾何学図形の場合の学習条件の効果

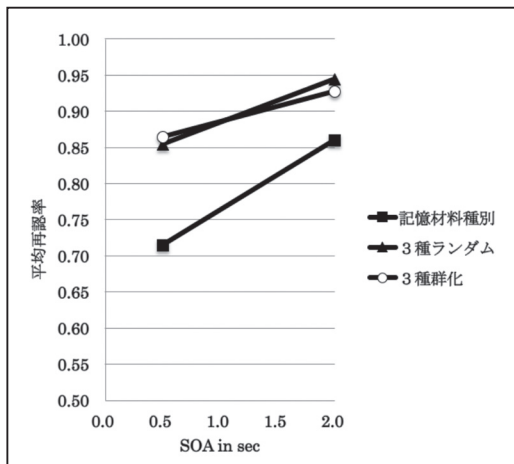


図7(b) 記憶材料が顔の場合の学習条件の効果

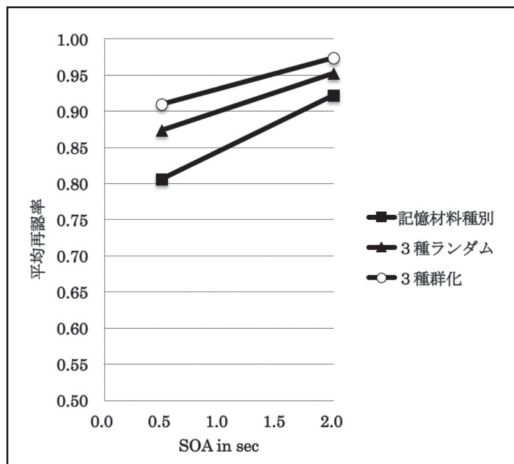


図7(c) 記憶材料が漫画の場合の学習条件の効果

合の方が再認率が高く、ランダム提示に比べて群化提示の方が再認率は高かった。記憶材料間の差についてはもはやここで改めて論ずる必要はないであろう。

顔の場合にランダム提示と群化提示の間有意差がなかった点については一考を要する。この傾向は図6の白三角と黒三角の折れ線にみられるように、SOAが1秒のときにも同様であるので、これがSOAの影響を受けることなく一貫した傾向であることがわかる。顔刺激に関しては6項目中に2枚が他の材料と混じり合って提示された場合にも、2枚が連続して現れる場合と同じように2枚を群化することが容易であったと推察できる。

以上から明らかのように、画像の直後再認記憶においても、言語材料を用いた各種記憶課題の場合と同様に、明確な体制化効果が見られることが明らかとなった。短期の画像記憶においてこのことが発見できたことの意味は大きいであろう。改めて一般的考察において論じることとする。

#### 実験6 日常的物体に着色された人工色の短期記憶の容量

これまでの実験においては画像の形態的属性に関する直後再認記憶について検討して来た。同様に色彩も画像の重要な属性であり、画像の色についての検討も含める必要のあることは言うまでもない。この問題については稿を改めて詳しく報告する必要があるが、本稿においても特にその容量的側面について、これまでに比較的明快な結果が得られた点に絞って報告しておきたい。

色彩の記憶に関する研究に関しては長期記憶、短期記憶を問わず、どの程度正確に色が記憶されるかという点に着目した研究は多いが(内川1998)、一度に記憶しうる色の種類の数に関する研究は少ない。おそらく、短期記憶として一度に何種類の色を記憶できるかという問いに答えようとしても、色を覚えているのかその色名を記憶しているのかを区別してとらえることが難しいために、研究が少ないのであるかもし

れない。

本研究ではこれまでおそらく行われたことが無いと思われる方法を用いてこの問題を検討した。すなわち、学習時に色のついた物体の系列を提示し、その後学習時に提示した物体のうちから一つを選び、そのモノクロ画像を提示し、その物体が先の学習時に見た時にどの色であったかを色の選択肢の中から選択させるという方法を用いた。いわば短期記憶における記憶探索課題と再認記憶をあわせた方法といえるであろう。このような方法を用いた研究例については筆者らの文献検索の範囲では見つからない。この方法の長所の一つは、日常場面との親近性にある。色を単独で記憶する必要は日常はあまり無く、あくまでも「何か」の色の記憶が問題になるからである。さらに、この方法によれば、色名の記憶ではないかという懸念を少なくできる点も長所といえる。本方法の場合のように、短時間で次々に提示される色付き物体をみながら、その色名と物体名とをともに意識的に認識し、両者を記憶しておくということは極めて困難であろう。

#### 方法

実験5までとは異なり上述のごとく、いわば記憶探索法と再認記憶法とをつないだ方法を用いた。

被験者： 女子大生22名(平均年齢20.1歳)が全員上記6ブロックの実験を受けた。

記憶材料： 本実験では一般的方法に示した色刺激のうちのSet 1を用いる。これは日常的物体のモノクロ画像128枚のそれぞれに6色のいずれかが人工的に着色されたもので、合計768枚であった。記憶項目セットのサイズは6項目であり、各試行ごとに色の異なる6種の物体画像をランダムに選択して構成された。この系列を提示した後、6項目の中のどれかを選択し、そのモノクロ画像をプローブとして提示した。プローブの後後述の再認画面で再認テストを行った。これを12試行行うことをもって1ブロックとし、各被験者にこれを5ブロック実施した。6色のどれがプローブになるかはランダムに決められたために色の種類により、プ

ローブとされた回数には若干の偏りがあった。

**実験装置等：** 実験装置や刺激提示の技術的方法は一般的方法に述べた通りであった。使用したパーソナルコンピューターはVAIO (SONY Model PCG-6Q2N) であった。提示速度はSOA 2秒であった。

**構音抑制課題：** 内言化を押さえるために実験2～4で用いたと同様の数唱課題を記憶項目セット提示の直前から開始させた。数唱を開始したことを確認し実験者がスタートボタンを押すことで試行が開始された。

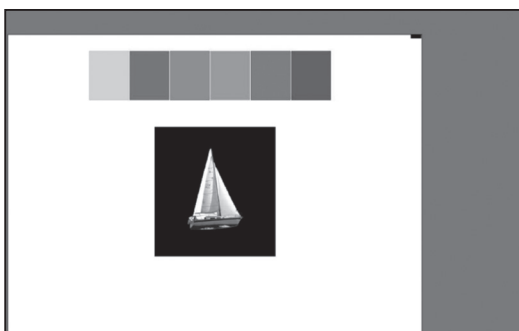


図8 実験7の再認テスト用画面。記憶項目セットの中でヨットがどの色であったかを上の6色の中から指差して選択する。

**再認課題：** 記憶項目セットの提示終了後に最終項目から同じSOAの間隔をおいて再認画面が提示された。図8の例ではプローブとしてヨットのモノクロ画像が示されている。被験者は先に見た記憶項目セット中のヨットの色を、再認画面上部に併置された6色の中から無言の指差して選択した。

被験者に与えた教示は以下の通りであった。

『これから記憶の実験を行います。まず6枚の色付けされた異なる画像が次々と画面に提示されます。その後で提示された着色画像6枚のうち1枚だけがモノクロになって表示されます。その画像が何色であったかを思い出し、6色のカラーパネルから選び、口には出さずに指でさしてください。6枚の画像が順番に提示されている間は1から6までを繰り返し口に出して唱えてください。できるだけ正確にはっきりと少し早めに唱えるようにしてください。6枚の画

像の提示からそのうち1枚の色を思い出す作業までを1試行として毎回「start」と書かれた画像が提示されますので次に進んで良ければ「はい」と言って下さい。』

### 結果と考察

個々人における色別の試行数は若干異なっていたが12試行×5ブロックの反応の中から同一色の際の平均正再認率を計算した。その値をもとに22名の被験者の平均値を求めたのが表5である。

表5 日常的物体に人工的に着色された色の短期記憶探索法による再認率  
記憶セットサイズは6でSOA 2秒

色	N	平均値	標準偏差
Green	22	0.4532	0.20511
Blue	22	0.5109	0.16716
Magenta	22	0.4168	0.18927
Orange	22	0.6318	0.19424
Red	22	0.5736	0.20337
Violet	22	0.4850	0.14398

偶然に正解となる確率は1/6であるが、22名×6色全体の平均値は0.51であった。再認率を逆正弦変換した値で分散分析をした結果によれば、色の違いによる主効果が有意であった。しかし、実験後の検討により、今回の結果について色別の分析に注目することは留保しておきたい。その理由は、今回使用した物体の写真にはモノクロにした場合にも濃淡の程度が物体によりかなり大きく異なり、今回使用した色をその上に着色した場合に色単独の測定値とは輝度や彩度において大きく変化してしまう場合が多々見られたことによる。このようにして、ある特定の色において、物体に着色された場合の彩度と輝度の違いが見かけ上の色の種類の差を生み出したおそれがある。

今回の記憶材料の色にはこのような欠陥が指摘できるが、色の種類を問題にするのではなく、ただ色の再認記憶の成績についての検討をすることには特に問題はないと考えられる。そこで、次に同じ刺激を使用して記憶項目セットサイズを変化させた場合についての実験を報告する。

実験7 記憶項目セットサイズと色の再認率

目的 実験6ではセットサイズを6項目として構音抑制課題のもとで予備的な検討を行った。今回はそのセットサイズを2から5項目まで変化させ、再認率の変化を検討する。

方法

以下の点を除いて実験6と同じ。構音抑制も行った。

被験者： 実験6とは別の女子大学生22名(平均年齢21.0歳)。

記憶項目セットサイズ： 記憶材料は実験6で使用したものに同じであった。その中からセットサイズ2項目、3項目、4項目、5項目の4条件につきそれぞれ12試行ずつの系列を構成し、すべての被験者に4条件すべてを実施した。

すなわちセットサイズは被験者内要因であった。

結果と考察

記憶項目セットサイズ条件別の平均再認率を表6に示す。

表6 記憶セットサイズ条件別平均再認率 (N=22)  
本結果は図9にも示されている。

セットサイズ	平均再認率	標準誤差	95%信頼区間	
			下限	上限
2	.749	.030	.687	.811
3	.537	.035	.465	.610
4	.539	.027	.483	.596
5	.455	.034	.385	.524

記憶セットサイズの主効果は $F(3, 66) = 25.53$ ,  $p = 0.000$ であり有意であった。最小有意差法による多重比較の結果はセットサイズ3と4の間に有意な差が認められなかった他はすべて5%水準で有意であった。この結果の図示と考察は次の実験8においてあわせて行う。

実験8 日常的物体の背景色の直後再認記憶

目的 色の短期記憶の検討を行う方法として実験7では物体そのものに着色された色を対象とした。しかしそこでの材料に関していえば、物体そのものに人工的に着色すると物体の肌理の濃密により、彩度や輝度にばらつきが生じて

しまう等の不都合が生じた。色の短期記憶の容量を検討するという意味では大きな問題ではないが、ここで、物体そのものではなく、その背景の色を実験7と同様6色のいずれかに着色し、その色の再認記憶について検討することとする。

方法

以下の点を除き、実験7と同じ。

被験者：

記憶材料等： 一般的方法の色刺激の項に述べた128種の日常的物体のモノクロ画像の背景に、一般的方法のSet 2の表2の特性をもつ色を着色したものの768枚を記憶材料のプールとし、必要に応じた枚数を毎試行ランダムに選択した。

記憶項目セットサイズ： 記憶項目セットサイズを2, 3, 4, 5, 6項目の5条件とした。各条件を2試行ずつ準備し、すべての被験者に対してすべてのセットサイズ条件の試行に参加させた。実験の順序効果がセットサイズの効果と交絡しないように、被験者間、被験者内でセットサイズ条件の実験順序をカウンターバランスするように留意した。各被験者の各記憶項目セットサイズ条件ごとの平均再生率を求め、その逆正弦変換値を用いて1要因の反復測定分散分析を行った。結果は $F(4, 196) = 107.717$ ,  $p = 0.000$ となり有意であった。最小有意差法による多重比較の結果、セットサイズ5と6との差を除いたすべての差が5%水準で有意であった。セットサイズ5までは再認率が減少してゆき、そのあとは底を打つことが明らかとなった。なお、この課題では、記憶項目セットサイズ条件に関わらず、6個の選択肢の中の一つの正解を選択する課題であるので、偶然にあたる確率は実験7でもそうであったが、1/6であった。なお、今回のデータについても色別再認率の分析も行ったが、色の種類による再認率に差は見られなかった。これは実験7の結果と異なるが、この点に関しては今後色の心理物理的特性を十分にコントロールした上でさらに検討を重ねる必要がある。

また、SOAの関数としての色の再認率についての検討も残されている。さらにいえば、今回は日常的な物体と組み合わせられた色の再認記

憶を問題としたが、よりシンプルな図形や無意味な幾何学図形と色を組み合わせると同じ実験法を用いた研究も可能である。合わせて今後の課題としたい。

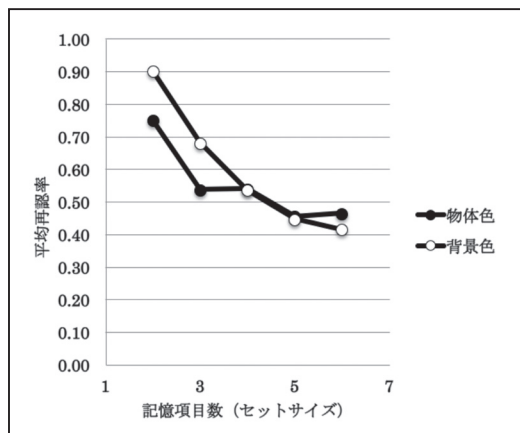


図9 実験7 (物体色) と実験8 (背景色) における記憶セットサイズの関数としての平均再認率。

図9に実験7の結果と実験8の結果をあわせて図示する。物体色とあるのが実験7の結果であり、背景色とあるのが実験8の結果である。この図に本研究で用いた方法によった場合の色の直後再認記憶の特性がよく現れている。各セットサイズ条件の再認率にセットサイズをかけると再認数の推定値が得られるが、どの場合にもほぼ2であり、このような方法による場合の色の再認記憶数は、無味な幾何学図形に対する御領他 (2005) の3.4という数値と比較して如何に低いかがよくわかる。

### 一般的考察と結語

以上、視覚的バッファー・メモリー、VBMの容量限界と画像記憶優位性とのギャップについて検討するために、再認記憶に関する伝統的な方法、すなわち記憶項目系列の継時的提示のあと新旧項目からなる選択肢を提示して再認テストをするという方法、および短期記憶探索法を用いて、画像の直後再認記憶の検討を行った。使用した記憶材料は無意味幾何学図形、顔写真、線画的な漫画のコマ、日常的物体自身あるいはその背景に着色された色の4種類であった。それぞれの材料を用いて、記憶セットサイ

ズ、提示速度SOAを変数とする実験を積み重ねた。多くの場合、画像情報の言語化を抑制するために構音抑制課題を同時課題として与えた上で再認率を測定した。

その結果は以下のように要約できる。

- 1) 画像情報の直後再認記憶の成績は無意味幾何学図形、顔、漫画のコマ、の順に高まる (実験1, 2, 3)。
- 2) 画像の再認記憶において抽出される情報がいかなる種類であるかを問うことはさけておき、何らかの情報抽出が必要なことは言うまでもない。最も再認率の高い漫画についてSOAの影響を見ると0.75secと1secの間にギャップがみられ、継時的に提示される画像の記憶の過程における情報抽出に必要な十分な時間はこの程度の時間であると推定できる (実験4)。
- 3) 画像の再認記憶に際して抽出される情報に関して心的な体制化やカテゴリー化という操作が可能かどうかを検討した結果、同一画像を6項目提示する場合に比べて、3種の画像を2枚ずつまとめて、つまり群化して計6枚提示する場合、およびまとめずランダムに提示する場合に、再認率が著しく増大した。群化の条件において最も高い再認率が得られた (実験5)。
- 4) 系列的に提示される日常的物体に人工的に着色された色の再認の成績は無意味な幾何学図形と比較しても著しく低かった。これは物体の背景色に関しても同様であり、そのスパンを推定すると2色程度であると考えられる (実験6, 7, 8)。形から離れた色自体から瞬時に抽出できる意味情報が形に比べて少ないためであろう。

以上の結果を踏まえて画像の再認記憶のメカニズムについて考察し、今後の研究の作業仮説とする。

画像に限らず言語情報も含めて、瞬時にして移りゆく眼前の場面の中から情報を抽出する過程に関して、近年gist的理解ということがい

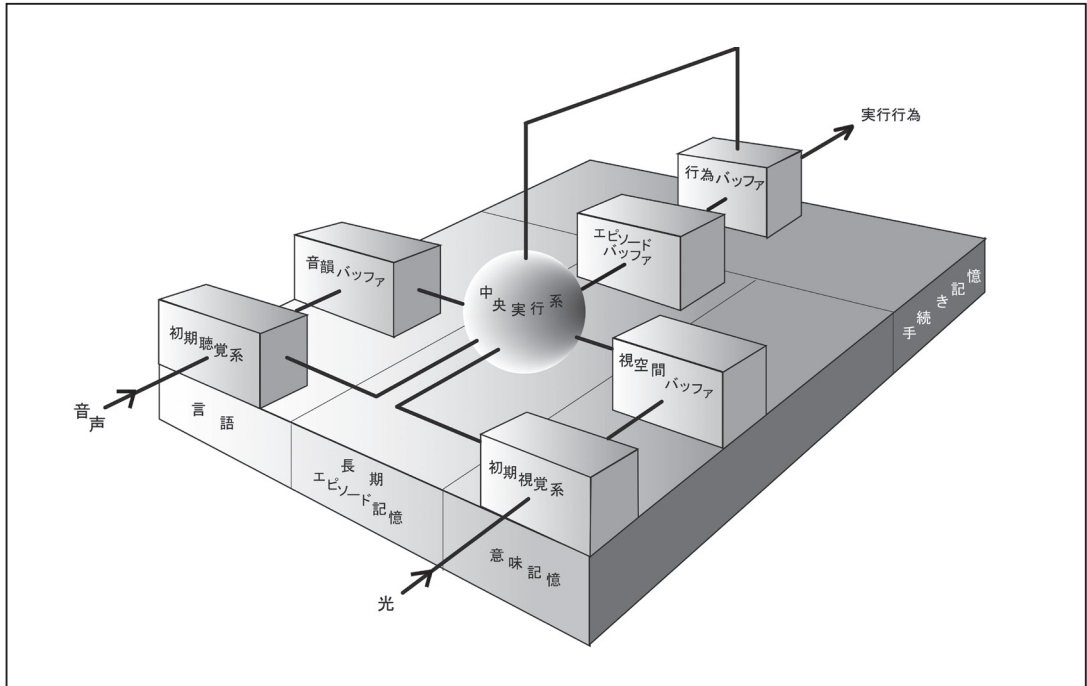


図10 Baddeley (2000) のWorking Memory Modelを主として取り入れた認知的処理過程の流れ図。(御領, 2005)

われる。要約的理解と訳することが適当であろうか。筆者らも、瞬時に提示される数字群を用いてその群を構成する数の総計ないしは平均値の大小判断が、個々の数字の意識的計算が不可能な速さで提示される場合にも正確にできることを明らかにした。これらを単語の意味の把握の問題にまで拡張して現在検討を進めている (Sakuma et al. 2008, 2009, 2012)。この問題を画像の理解との関連で検討し、議論しているものに、Oliva (2005), Wolf (1998), Wolf et al. (2007) がある。本稿の筆者らにはこのgist的理解という視点が有望なラインに思える。

画像が提示されると瞬時にしてそのgistが把握される。そのgistが保持されている程度に応じて、再び同一画像が提示された場合に既知感が生じ、正しい再認が可能となるのであろう。そのgistがいかなる種類の表象であるのか、Oliva (2005) 等のアプローチも参考にしながら今後さらに探っていくことが必要なことであろう。本研究の実験状況を考えると、このgistが言語的な性質を帯びたものであるとは考えにくい。言語的符号化を必要としない意味情報で

ある可能性が高いと考えられる。この種の意味情報処理過程については御領他 (2002) で論じた。

御領 (2005) ではBaddeley (2005) の新しいWorking Memory Modelを参考に認知過程の概略的な流れ図を描いた。この流れ図に沿うと、今回の結果につながる画像の再認記憶過程を容易に理解できる。図10の視空間バッファがここでのVBMである。もはやこのバッファの容量が1枚であろうが数枚であろうがあまり問題ではない。このバッファに至る視覚系の処理過程において、画像のgistの意味理解が、意味記憶データベースとの間のやり取りで即座に行われる。その結果はエピソードバッファに保存され、場合に応じて長期エピソード記憶に保持されるに至る。情報の選択過程を含めてそのようなやり取りに必要な心的操作は中央実行系の役割である。言語的情報の記憶過程と異なる点は、おそらく意識的な情報操作の過程が画像記憶においては著しく少ない点ではないであろうか。否、言語的情報の場合には意識的処理の側面が日常より多く経験できる



ので、そのように受け止められるだけなのかもしれない。近年急速に事実の集積が進んでいるように、非意識的な処理過程が広汎な現象に影響を与えているという事実の一般性を考えれば、言語情報も非言語情報も同じ程度に非意識的処理過程に負うところが大きであるとも考えられる。言語情報と画像情報の違いは、後者が意味記憶へ直接的にアクセス可能な点にあるのかもしれない。このgist的理解の迅速性とおそらくその操作容易性がVBMの容量の少なさをカバーしている可能性がある。またしかし、本実験から明らかのように、そのgist的情報が定着し、持続性を持つためには1秒から2秒以上の時間が、少なくとも多くの画像が連続的に与えられる場合には必要なのであろう。

#### 引用文献

- Baddeley, A.D. 2000 The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 4, 417-423.
- Dallett, K, S G Wilcox, and L D'ANDREA. 1968 Picture Memory Experiments." *Journal of Experimental Psychology* 76, 312-320.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A.D., & Wilson, L. 1999 Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37, 189-19.
- 御領 謙, 大石奈津己, 田口朗, 鈴木孝治 2005. 視覚的短期記憶の容量とその能動的側面について—顔と幾何学図形を材料にして— 千葉大学『人文研究』第34号 1-25.
- 御領 謙 2005 認知心理学と作業療法 作業療法 24巻5号 447-451.
- 御領 謙, 鈴木孝治, 桜井正人, 増田美恵子 2002 人間における認知機能変容の研究にむけて 千葉大学人文研究 31号, 23-58.
- Kikuchi, T. 1987 Temporal characteristics of visual memory. *Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 464-47.
- Luck, S.J. and Vogel, E.K. 197 The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390: 279-281.
- Oliva, A. 2005 Gist of the Scene. *Neurobiology of attention* 251-256.
- Phillips, W.A. and Christie, F.M. 197 Components of visual memory, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 17-13.
- Reijnen, E., Wallach, D., Stoklin, M., Kassuba, T. and Opwis, K. 2007.
- Color Similarity in Visual Search, *Swiss Journal of Psychology* 66 (4), 191-199.
- Standing, L. 1973 Learning 100 pictures. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 207-2.
- Sakuma, N., Kimura, E., & Goryo, K. 2012 Rapid extraction of holistic meaning from visual displays of multiple words. *ECVP2012*.
- Sakuma, N., Kimura, E., & Goryo, K. (2010) Efficient processing of numeric displays. *Proceedings of the Third International Workshop on Kansei*, 8-11.
- Sakuma, N., Kimura, E., & Goryo, K. (2009) Rapid processing of meaningful symbols in an item-counting task, *Perception*, 38 (Supplement), 150.
- Snodgrass, J. G. and Vanderwart, M. 1980 A standardized set of 250 pictures : Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of experimental Psychology : Human Learning and Memory*, Vol 6 (2), 174-215.
- Standing, L., Conezio, J. and R.N. Haber. 1970 Perception and memory for pictures: Single-trial learning of 250 visual stimuli. *Psychonomic Science*, 19, 73-74.
- Shepard, R.N. 1967 Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 156-163.
- 内川 恵二 1998 色覚のメカニズム—色を見る仕組み 色彩科学選書 朝倉書店.
- Vecchi, T., Monticellai, M.L., and Cornoldi, C. 195 Visuo-Spatial working memory: Structures and variables affecting a capacity measure. *Neuropsychologia*, vol. 3, 1549-1564.
- Wolfe, J.M. 1998 Visual memory: What do you know about what you saw? *Current Biology* 1998, 8 : R303-R304, <http://biomednet.com/elecref/>
- Wolfe, J M, T S Horowitz, and K O Michod. 2007 Is Visual Attention Required for Robust Picture Memory?" *Vision research* 47, no. 7, 955-96.
- Yu, B., Zhang, W., Jing, Q., Peng, R., Zhang, G., and Simon, H.A. 1985 STM capacity for Chinese and English language materials, *Memory and Cognition*, 13, 202-207.