

# 位置記憶における繰り返し効果について<sup>1</sup>

筑波大学心理学系 菊地 正

通産省工業技術院生命工学工業技術研究所 熊田 孝恒

Repetition effect on visual memory

Tadashi Kikuchi (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan*) and Takatsune Kumada (*National Institute of Bioscience and Human Technology, Tsukuba 305, Japan*)

An attempt was made to examine the repetition effect on memory performance of novel visual materials. On each of 64 trials, a random 8-dot-pattern in 8 x 8 matrix was presented for 1500ms on a CRT display and was followed by a 500ms-mask. Sixty students were asked to reproduce immediately the 8 dots in the matrix. Two patterns (Pattern A and B) were presented 8 times in the sequence of 64 trials. One of the patterns was repeated with 3-spacing, and the other pattern with 6-spacing. The average number of correct dots of non-repeated patterns was found to be 3.58. The subjects had a tendency to recall more correct dots in the upper part of the matrix than in the lower part. Correct recall of repetitive presentation was affected by the patterns used. For Pattern A, the increment of correct recall was only 0.6 and 0.2 for 3- and 6-spacing, whereas for Pattern B the increment was 1.8 and 1.4. A MDS analysis indicated the importance of the grouping of dots. The results showed that repetitive presentation of random dot patterns was not as effective as words and digits. Novel random dot patterns do not have representations in stored knowledge. The difficulty of the development of long-term visual representations may have prevented the subjects from improving their memory performance with the repeatedly presented random dot-patterns.

**Key words:** visual memory, repetition effect, random dot-pattern.

言語材料を用いた記憶実験では、直後記憶範囲は  $7 \pm 2$  であることが知られている (Miller, 1956). 記憶項目の提示速度がゆるやかになると、リハーサルの機会が増加し記憶成績は増加する (Conrad, 1957). 同じ記憶項目が再度繰り返して提示されると、繰り返されて提示されなかった項目よりも記憶成績は上昇する. 繰り返しは連続されて提示されるよりも、ある間隔において提示されたほうが効果的で、その効果は繰り返しの間隔が長いほど大きくなる (Madigan, 1969). また、Hebb (1961) が示したように同じ記憶材料を反復して何度も繰り返し提示す

ると、記憶成績は繰り返しの回数の増加につれて向上する. Hebb (1961) は24回の試行系列において被験者に9個の数字列を再生させた. 24試行の系列のなかに3試行おきに同じ数字列を組入れて繰り返し提示の効果を検討したところ、8回の繰り返して20%以下から60%以上へと再生率が上昇した.

一方、視覚空間的記憶に関しては、言語材料の記憶結果と著しく異なっている. Sanders (1968) は空間的位置の記憶を言語材料の記憶と比較するいくつかの実験を行っている. 記憶範囲の実験では  $2 \times 13$  の配列で3から7個の光点をそれぞれ500msずつ点滅させ、その点灯系列を再生させた. その結果、空間的位置の記憶範囲は  $3 \pm 1$  であるという結論が得られた. さらに、光点の提示速度を変化させ、視覚

1. 本実験の実施にあたり、人間学類 名富茂光君の協力を得た. 記して感謝の意を表す.

的なリハーサルの効果を検討したが、提示時間の効果は発見できなかった。さらに、Hebb効果を検討するために、21系列のなかに5回繰り返して同じ系列を提示したが、繰り返回数増加にともなう再生率の上昇は観察されなかった。Sanders(1968)は視覚空間的位置を刺激材料とした記憶は比較的悪く、言語的材料の記憶とは全く異なると結論した。

ランダム・ドット・パターンを使用して視覚空間位置の記憶を検討した菊地・熊田(1993)は位置の再生課題で3.7個の記憶範囲を得ている。同様に熊田・菊地(1988)のドット位置のプロブ再認実験でも、得られた値は4.8個であり、Sanders(1968)の結果に近い値を示した。

視覚的短期記憶の研究から、視覚的短期記憶はただ一つの視覚刺激だけを保存でき、次に提示された視覚刺激に注意を向けると以前の記憶内容は新たな記憶内容に置き換えられてしまうことが知られている(Intraub, 1984; Kikuchi, 1987; Loftus & Ginn, 1984; Phillips & Christie, 1977)。系列的に視覚材料を記憶しなければならない事態では、新たな視覚刺激を観察すると以前の視覚的短期記憶は失われてしまい、新近性効果も最後の視覚刺激に限定されてしまう。

視覚的リハーサルに関しては、意見が分れていた。例えば、Phillips and Christie(1977)はランダム・ブロック・パターンを使用して、視覚的リハーサルの効果を検討したが、リハーサル効果を発見できなかった。しかし、Kikuchi(1987)は刺激提示の時間間隔(ISI)を500msから2000msの範囲で変化させて、視覚的短期記憶を検討したところ、言語材料に比較すると小さいが、ISIの効果を発見した。このPhillips and Christie(1977)とKikuchi(1987)のような視覚的リハーサル効果の相違は実験の手続きにあったようである。Phillips and Christie(1977)は提示時間とISIを試行ごとに変化させていたが、Kikuchi(1987)はブロック内で一定とした。ISIの長さが固定されると、ある種のグルーピング方略を採用しやすくなるようである。ISIが長くなるほどランダムな配置のドットを主観的にグルーピングできる機会が増加し、ある程度長期記憶に固定できるようになるのかもしれない。

視覚空間的位置の直後記憶範囲は $3 \pm 1$ 程度であると述べたが、長期記憶に既存の知識を持っている場合には記憶範囲は大きくなる。チェスの名人と素人に対局中のチェスの駒の配置を再生させたde Groot(1966)やChase and Simon(1973)の実験では、名人は素人と比較すると相当高い再生率を示した。しかし、名人でもランダムな駒の配置では素人と差

はなかった。チェスの名人は駒の配置を既存の知識を利用してグルーピングして記憶できたためであった。

ランダムなドット・パターンのグルーピングを検討した研究がいくつかある(Bartram, 1979; 菊地・熊田, 1993; Wilton & File, 1975)。これらの研究は、各ドットを座標系に位置づけて位置を記憶しているのではなく、隣接したドットをグループとして記憶していることを示した。Bartram(1979)は再生時の休止時間に基づいてグルーピングを検討し、3-4個で一つのグループが構成されているとした。菊地・熊田(1993)は再生の組織的なズレや再生系列内での隣接再生のされやすさを手がかりとしてランダム・ドット・パターンのグルーピングを調べ、グループの構成ドット個数は主に2-3個で、3個のドットが組織的にズレて再生されている時には三角形や直線をなしている場合がほとんどであったと報告した。

以上のように、視覚空間的記憶は言語材料の記憶と比較するとかなり異なっていることが分かる。その最大の理由は、ランダムなドットの配列は長期記憶のなかに既存の知識として蓄えられていないため、配列を長期記憶内の知識体系に組み込みにくいことであろう。しかし、視覚的なリハーサルの効果があるとすれば、ドット配列の一部分でも長期記憶に固定化できるかもしれない。提示時間を長くし、視覚的なリハーサルの機会を高め、しかもHebb(1961)が行ったように同じドット・パターンを繰り返して提示すれば、次第にドットのグルーピングが強固になり、再生個数も次第に多くなるであろう。Hebb(1961)やMadigan(1969)以後にも繰り返し効果やスペーシング効果を検討した研究はあるが、用いられた記憶材料はほとんど数字、単語などの言語材料であり(例えば、Crowder, 1976; Bahrick & Phelps, 1987; Greene, 1989; 今井・細田, 1988; Hintzman, 1976; Glenberg, 1979)、視覚空間的材料を用いた研究はSanders(1968)以外にはほとんどみあたらない。

本研究は、視覚空間的材料を使用した場合の反復提示による繰り返し効果を検討することを目的としている。刺激材料として、熊田・菊地(1988)、菊地・熊田(1993)のように $8 \times 8$ の格子マトリックスのなかに8個のドットをランダムに配列したパターンを使用する。ランダム・ドット・パターンの提示時間は1.5秒とし、被験者は64のランダム・ドット・パターン刺激を再生する課題が与えられる。この64からなる刺激系列に繰り返しの間隔(スペーシング)を異にする二つの異なるドット・パターンが繰り返

て提示される。この2種の同じパターンが繰り返される条件に加えて、あるプロトタイプから派生されたお互いに類似しているプロトタイプ刺激も系列に加えられる。その他のパターンは系列のなかで1度だけ提示される。再生課題が終了したあとで、さらに被験者に再認課題を課す。本研究では、このような手続きを用いて、間隔が異なって反復提示される繰り返しパターンとお互いに類似したプロトタイプ刺激の繰り返し提示の効果が再生課題と再認課題の二つの課題を通して検討される。

### 方法

**被験者** 筑波大学生60名(男30, 女30名)が実験に参加した。被験者は30名づつ(男15名, 女15名)の二つのグループに分けられ、それぞれグループI, グループIIと名付けられた。

**課題** 被験者に与えられた課題は再生課題と再認課題の2種類であった。被験者はまず最初に再生課題が与えられ、その後10分の時間において再認課題が与えられた。再生課題では8×8のマトリックス内にランダムに配置された8個のドットをマトリックス内に再生するように要求され、再認課題では、再認用の刺激が再生課題の実験中に提示されていたか否かの判断とその判断の確信度の5段階評定が要求された。

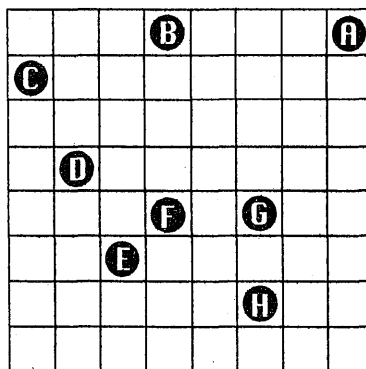
### 再生課題

**装置** 実験はマイクロコンピュータ(NEC PC-9801VM2)を使用してなされた。二つのCRTディスプレイが使用され、一つは被験者への刺激提示用に、他は実験者のモニター用に用いられた。被験者の反応はマウスによってなされた。

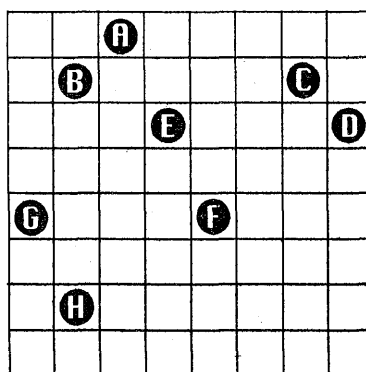
**刺激** 実験は64試行から構成され、各試行で四つの刺激画面が提示された。いずれも黒の背景に白で描かれていた。第1画面はCRT中央に2mm×2mmの点からなり、凝視点とされた。第2画面はターゲット刺激で、一辺11.2cm(視角5.6度)の8×8のマトリックスの中に、直径1.1cm(視角0.5度)のドットが8個ランダムに配置されていた。ただし、ドットの配置に関して、ドットが互いに上下左右に隣接しないという制約条件があった。第3画面はマスク刺激で、ターゲット刺激と同じ8×8のマトリックスの全てのセルにドットが配置されていた。第4画面は再生用のマトリックスで、ターゲット刺激と同じ8×8のマトリックスであるがドットは含まれていない画面であった。

64個のターゲット刺激は、あらかじめ定められた順序(系列位置)に従って提示された。ターゲット刺激には、繰り返し刺激、プロトタイプ刺激、1回提示刺激の三つのタイプがある。

繰り返し刺激：二つのターゲット刺激が64のターゲット刺激系列において、それぞれ8回づつある間隔をおいて繰り返し提示された。一つの繰り返し刺激は平均3試行(2~4刺激おき)の、もう一つの刺激は平均6試行(5~7刺激おき)の間隔をおいて繰り返し提示された。この2種類の繰り返し刺激は被験者グループIとIIで入れ替えられた。各被験者は64試行でターゲット刺激の再生を行うが、そのなかの16試行(2刺激×8回)で繰り返し刺激の再生を行うことになる。この二つのターゲット刺激は繰り返し刺激A, Bと名付けられた(図1)。



繰り返し刺激A



繰り返し刺激B

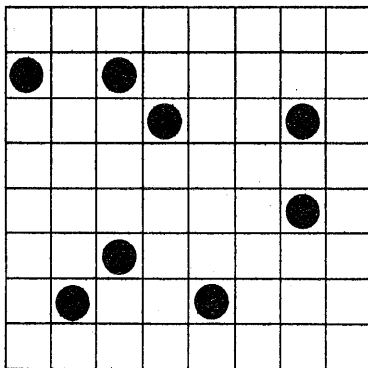
図1 反復して提示された繰り返し刺激Aと繰り返し刺激B。ドットのなかのA~Hの文字は実際の実験では描かれていない。この文字はグループ分析の際に任意につけられたもので、図7~図10のMDSの分析結果に対応している。

プロトタイプ刺激：64のターゲット刺激の中で、ある一つの基準刺激パターンによく似た8種類の刺激パターンがそれぞれ1回づつ平均6試行（5～7刺激おき）の間隔をおいて提示された。基準刺激パターンをプロトタイプとし、そのパターンの任意の二つのドットを上下左右のいずれかの方向に1セル移動させて、8種類の類似パターンを作成し、この8個の刺激パターンをプロトタイプ刺激とした。プロトタイプを図2に示す。さらに、プロトタイプ刺激セット（1セット8個）を180度回転させて、第2のセットのプロトタイプ刺激が作成された。そして、それぞれのプロトタイプ刺激セットが被験者グループⅠとⅡに与えられた。各被験者はプロトタイプ刺激を64試行中8回観察する。

1回提示刺激：ターゲット刺激64個のなかの上記の24個（繰り返し刺激 $2 \times 8 = 16$ 個、プロトタイプ刺激8個）以外の刺激40個を1回提示刺激とした。

1回提示刺激は40の異なる刺激パターンから構成され、40個の刺激パターンをそのまま重ね合せると $8 \times 8$ のマトリックスの各セルでドットが5回づつ出現するように作成されていた。1回提示刺激は64のターゲット刺激系列で繰り返し刺激とプロトタイプ刺激の間を埋めるかたちで提示された。1回提示刺激は被験者グループに関わり無く同じ刺激パターンが同じ刺激系列位置で提示された。

**手続き** 実験は簡易暗室でなされ、実験開始に先立ち被験者に5分間の暗順応がなされた。被験者は115cm離れたCRT画面を顔面固定器を使用して両



プロトタイプ

図2 プロトタイプ。このプロトタイプの任意の二つのドットが1セル分だけ移動されて、プロトタイプ刺激8種類が作成された。

眼で観察した。試行は被験者が凝視点を注視しながら左右いずれかのマウス・キーを押すと開始される。キー押し500ms後にターゲット刺激が1500ms提示され、ターゲット刺激の消失直後にマスク刺激が500ms提示された。続いて再生用マトリックスが提示された。被験者はマウスを操作して8個のドットの再生課題を行った。被験者がマウスを移動させながらCRT画面上の矢印のマウス・カーソルをターゲット刺激のドットがあった位置に移動させ、マウスの左キーを押してドットを再生させる。8個のドットの再生が終了したならば、マトリックスの外の指定された場所に矢印を移動させ右キーを押し、再生の終了の合図を行う。なお、再生ドット位置が誤っていると判断された場合には、その再生ドット位置に矢印を移動させマウスの右キーを押してドットを消去し、再生をやり直すように教示されていた。

被験者はマウスの操作に馴れるため5～15回の再生練習を行なった後、再生実験に入った。実験では、繰り返しに関して、繰り返し間隔（平均3試行おき、平均6試行おき）と繰り返し刺激（繰り返しA、繰り返しB）が用いられた。従って、次の4条件が設定された：A-3条件（繰り返し刺激Aが平均3試行おきに提示される）、A-6条件（繰り返し刺激Aが平均6試行おきに提示される）、B-3条件（繰り返し刺激Bが平均3試行おきに提示される）、B-6条件（繰り返し刺激Bが平均6試行おきに提示される）。被験者グループⅠにはA-6条件とB-3条件が、被験者グループⅡにはA-3条件とB-6条件が用いられた。

再生課題実験に要した時間は30～45分であった。

### 再認課題

再認課題は再生課題終了の約10分後に行われた。

**装置** 再生課題と同じ装置が使用された。

**刺激** 各試行では、三つの刺激画面がCRT画面に提示された。第1画面は凝視点画面で、CRT画面中央に $2 \times 2$ mmの小さい四角が含まれていた。第2画面は再認刺激であった。再認刺激は全部で20種類あり、そのうち10種類は再生課題でターゲット刺激として提示されていた刺激であり、残り10種類は再生課題で提示されなかった刺激であった。提示されていた10刺激のうち、2刺激は繰り返し刺激で、他の8刺激は1回提示刺激であった。1回提示刺激の8刺激は、再生課題の刺激系列64個を8ブロックに分けて、各ブロックから無作為に選ばれたものである。一方提示されていない10刺激は、再生課題で

のプロトタイプ刺激のプロトタイプと非提示刺激9個から構成された。第3画面は被験者の再判断の確信度を問うメッセージ画面であった。

**手続き** 被験者は再生課題と同様に115cm離れて置かれたCRT画面を顔面固定器を使用して両眼で観察した。被験者はマウスのキーを押して試行を開始する。キーが押されると、凝視点が1s提示され、その後再認刺激が提示された。被験者は提示された再認刺激が再生課題で提示されていた刺激か否かをマウスの左右のキーで判断する。再認刺激は被験者のキー押しがなされるまで提示される。再判断がなされた後、被験者の判断の確信度を問うメッセージがCRT画面に提示される。被験者は「1」から「5」の数字を使用した5段階で再認の確信度を評定するように要求される。「1」は「全く自信がない」を、「5」は「完全に自信がある」を示す。被験者の口答での評定値は実験者によってキーボードから入力された。以上の試行手続きが被験者のペースでなされた。再認課題に要した時間は5〜8分であった。

**結果**

**(1)再生課題**

ターゲット刺激のドット位置と同じ位置に再生した場合を正答とし、異なる位置に再生した場合を誤答とし、正答個数、正答率を求めた。

**1回提示刺激** 平均正答個数は、被験者グループIでは3.57個、グループIIでは3.59個、全体では3.58個であった。

70.3	63.3	59.7	64.7	68.0	72.0	63.0	52.3
59.7	55.7	49.0	59.3	44.0	58.7	59.7	54.2
57.3	40.3	51.3	35.2	42.3	45.2	57.3	49.7
62.3	36.0	53.3	36.0	32.0	32.7	23.0	45.0
40.7	33.0	36.7	35.0	35.0	38.3	48.3	32.7
47.7	32.3	31.3	26.3	25.7	42.5	40.0	37.0
39.7	41.0	29.0	28.7	26.9	25.3	30.0	27.0
54.3	45.0	43.3	28.3	35.0	43.0	43.1	44.7

図3 1回提示刺激の位置別正答率。太い数字の位置は50%以上の正答率を得た位置を示す。

8×8のマトリックスの各位置ごとに再生正答率を求めたところ、図3の結果が得られた。正答率はマトリックスの上部が高く、下部中央で低下している傾向があった。

**繰り返し刺激** 繰り返し刺激の系列位置別正答個数を求めた。繰り返しについては4条件(A-3, A-6, B-3, B-6)が設定されていた。被験者グループI(A-6, B-3)の結果を図4に、被験者グループII(A-3, B-6)の結果を図5に、全体の結果を図6にそれぞれ示した。

繰り返し刺激AについてはA-3, A-6の両条件において最初の試行での正答数と最後の試行での正答数の差異がそれぞれ0.61(A-3), 0.2(A-6)となり、繰り返し再生による変化が1以内にとどまり、繰り返し効果が顕著に現われなかった。一方、繰り返し刺激Bについては、B-3条件で1.44, B-6条件では1.82となり、両条件で1以上の正答個数の上昇が認められ、繰り返し効果が認められた。四つの繰り返

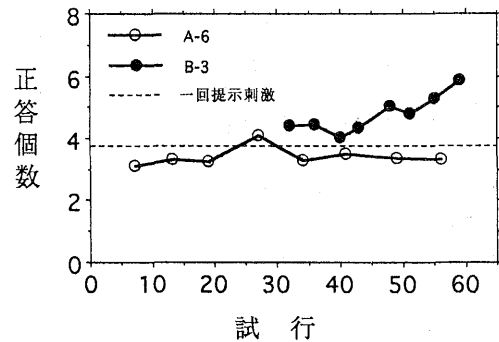


図4 繰り返し刺激(A-6とB-3)の再生正答個数(被験者グループIの結果)。

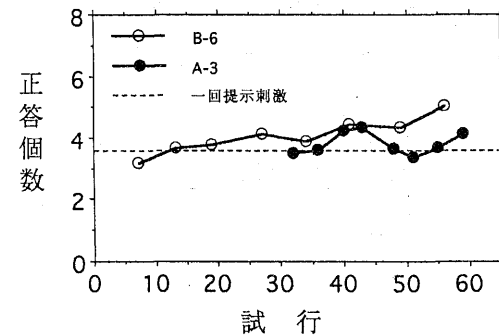


図5 繰り返し刺激(B-6とA-3)の再生正答個数(被験者グループIIの結果)。

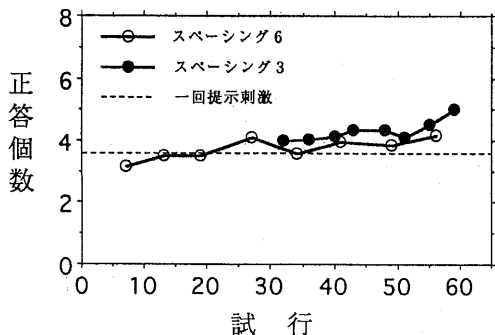


図6 繰り返し刺激の再生正答個数(被験者全体の結果).

し刺激ごとに(A-3, A-6, B-3, B-6), 繰り返し1回目と8回目の正答数を対応のあるt検定で比較したところ, A-3とA-6については有意差は認められなかったが(A-3:  $t=1.99$ ; A-6:  $t=0.72$ ), B-3とB-6については有意差が認められた(B-3:  $t=2.89$ ,  $p<.01$ ; B-6:  $t=3.64$ ,  $p<.01$ ).

全体の平均での繰り返しによる正答個数の増加は, 繰り返し間隔3で1.03, 間隔6で1.01で, 間隔3が間隔6よりもやや増加した.

**再生順位別正答率** 被験者は8個のドットを再生した. 再生の順位が早い程正答率が高いと思われるので再生順位別に正答率を求めた. 8回の繰り返しの結果を繰り返し1と2回目, 3と4回目, 5と6回目, 7と8回目の四つにまとめて分析した. 全ての四つの繰り返し条件(A-3, A-6, B-3, B-6)で, 再生正答率は再生順位が遅くなるほど次第に低下する傾向を示した. 再生順位が1と2では再生成績がほぼ同じで常に70%以上の成績であったが, 再生順位が3以後から低下が始り, 再生順位8では10-30%にまで低下した. 繰り返し1と2回目の場合と繰り返し7と8回目の場合を比較すると一般に繰り返し7・8回目の方が高い正答率とはなっていたが, 顕著なものではなかった.

**グルーピングの分析** 菊地・熊田(1993)の研究から, 被験者がランダムなドットのパターンを記憶する際には, 各ドットをマトリックスの座標位置で個々に把握するのではなく, ドットをいくつかの少数のドット・グループに構成して, グループ内の相対的位置関係を記憶していることが示唆された. 本実験の試行系列には二つの繰り返し刺激が8回繰り返されて出現するので, 繰り返しの回数が増加するにつれて, この繰り返し刺激のグルーピングの仕方が

しだいに変化して, あるグルーピングへと収斂してゆくのではないかと考えられた. そこで, 繰り返しの回数ごとに二つの繰り返し刺激のプループングの変化を検討した.

菊地・熊田(1993)は被験者のグルーピングを検討する方法としてドットの再生系列を利用したクラスター分析とノンメトリック多次元尺度法(MDS)による分析が有効であることを示した. つまり, 彼らは再生系列のなかで隣接されて再生されているドット同志は同じグループに属しているという仮定から, 各被験者のドットの再生順序のパターンから8個のターゲット刺激のドット間の非類似度データを求めた. この方法で分析するために, 先ず, 繰り返し刺激として使用された32の刺激に対する全被験者の再生順序のデータについて正答, 誤答の判断をした(この分析では上下左右斜めに一つズレて再生されたドットも正答とみなされた). 次に, 菊地・熊田(1993)と同様に, Friendly(1977)の方法に従い, 正答とみなされた反応データについて各ターゲット刺激のドットの再生順序から各ドット間の隣接再生のされやすさ(非類似度  $D_{ij}$ )を求めた.  $D_{ij}$ の値が小さいほどドットiとドットjが再生系列のなかで接近して再生されやすいことを示す. 計算式は次の通りである.

$$D_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T \phi_{ijt} |L_{it} - L_{jt}|}{\sum_{t=1}^T \phi_{ijt}}$$

T: 全試行数

$\phi_{ijt}$ : 試行tにおいてドットiとドットjの両方が正答=1, 一方のみ正答=0

$L_{it}$ : 試行tでのドットiの再生順序の位置

4条件(被験者グループI: A-6, B-3; グループII: A-3, B-6)について全ての分析結果を述べるのはやや煩雑になるのでクラスター分析の結果は割愛し, MDSの結果のみを述べることにする. 図7(A-3条件), 図8(A-6条件), 図9(B-3条件), 図10(B-6条件)に8回の繰り返しごとのMDSの2次元的な解析結果が示されている. A-3条件については, 繰り返し4回目までに形成されてきたドットAとB, CとD, EとF, GとHという四つのグループが5回目以降ではグループ内の結びつきが崩れだして元に戻ってきたことがわかる. A-6条件では, ドットAとB, CとD, EとF, GとHという四つのグループが形成されてはいるが, 同じ図形であるにも関わらずA-3条件ほど強い結びつきを示していない. 一方, B-3条件では, 最初の提示で形成されたドットAとB, GとH, EとF, CとDという四つのグルー

# A-3

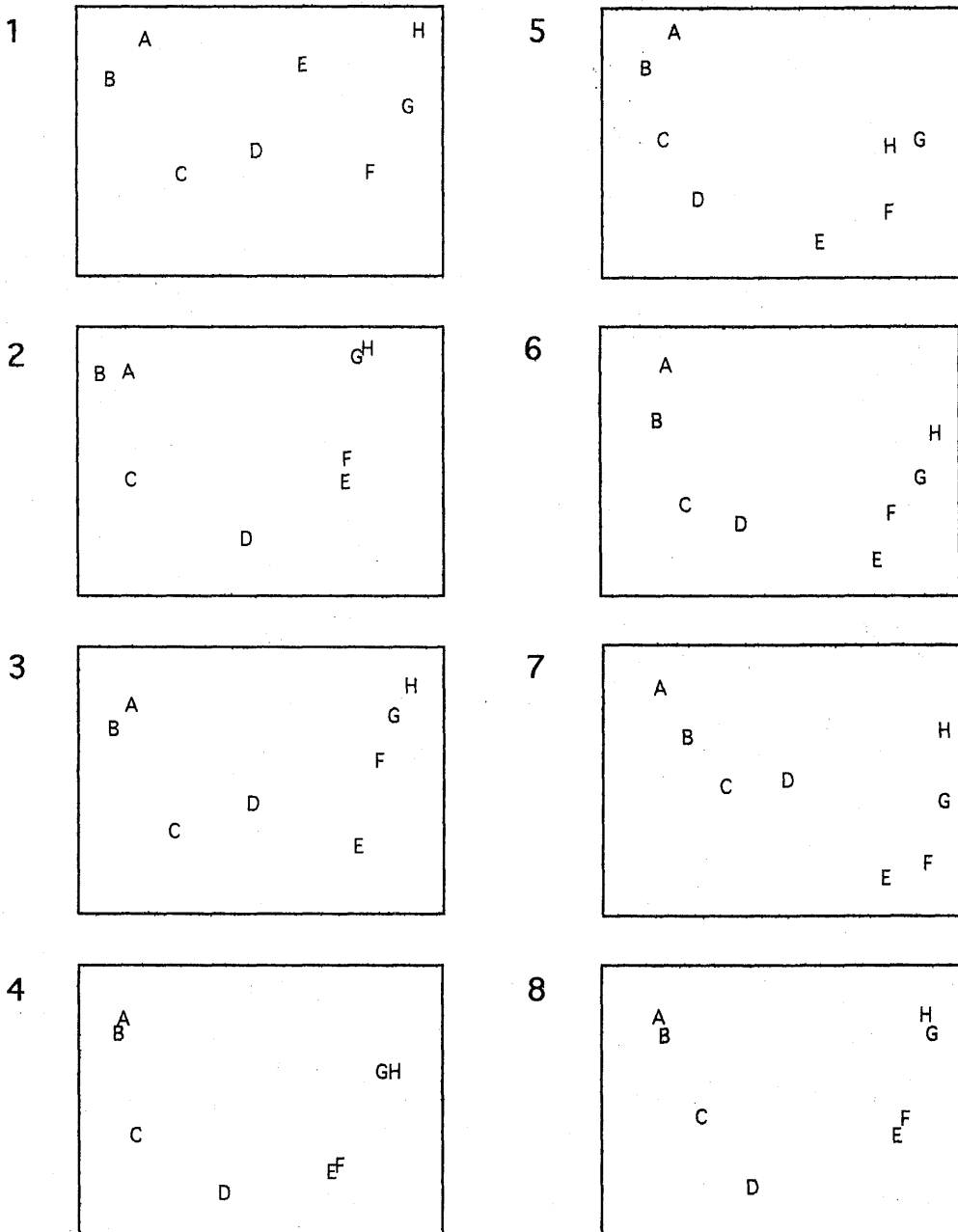


図7 繰り返し刺激A-3のMDSの2次元解析の結果。1から8の数字は繰り返しの回数を示す。図中の文字は図1のドットに対応している。

## A-6

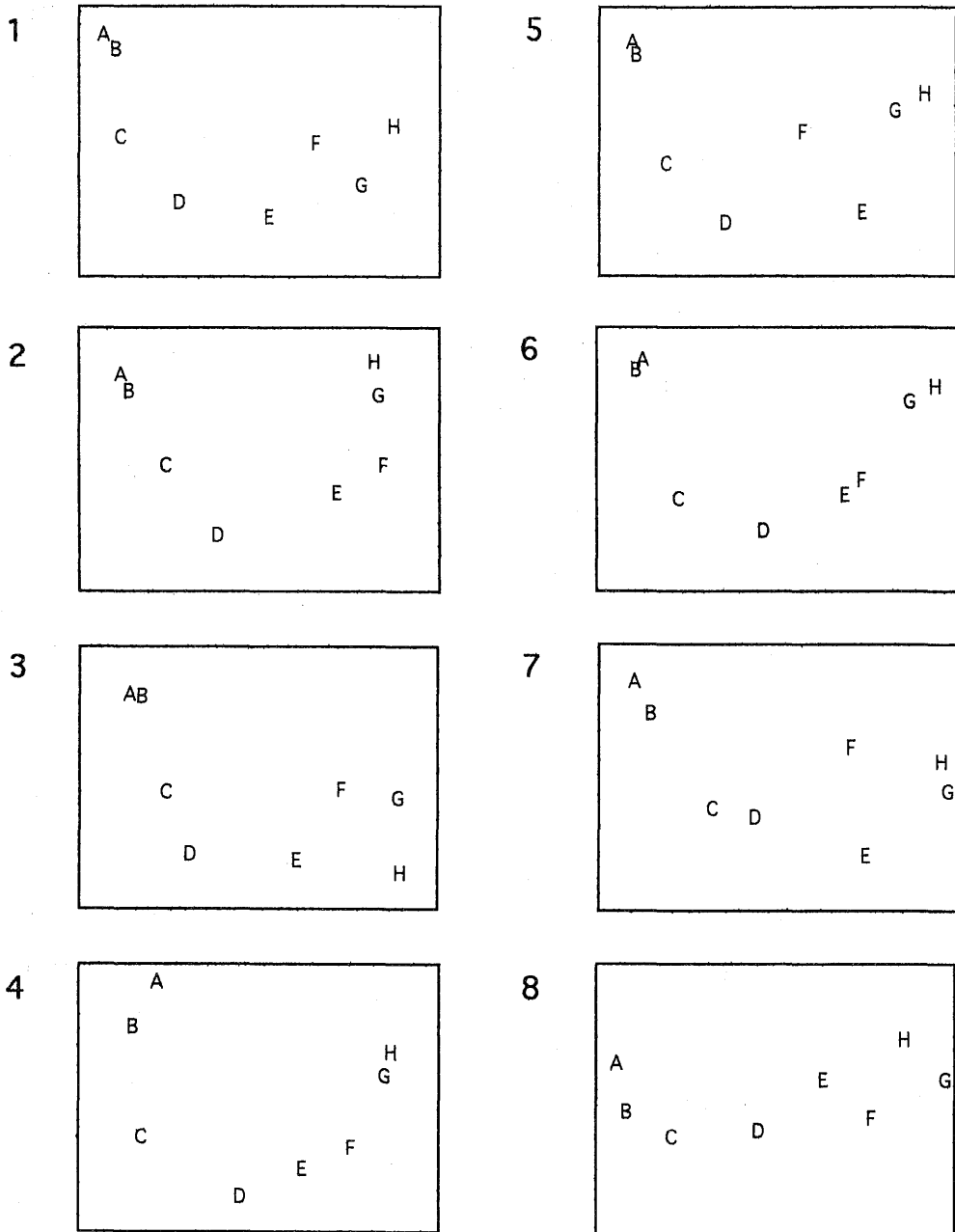


図8 繰り返し刺激A-6のMDSの2次元解析の結果。1から8の数字は繰り返しの回数を示す。図中の文字は図1のドットに対応している。



### B-3

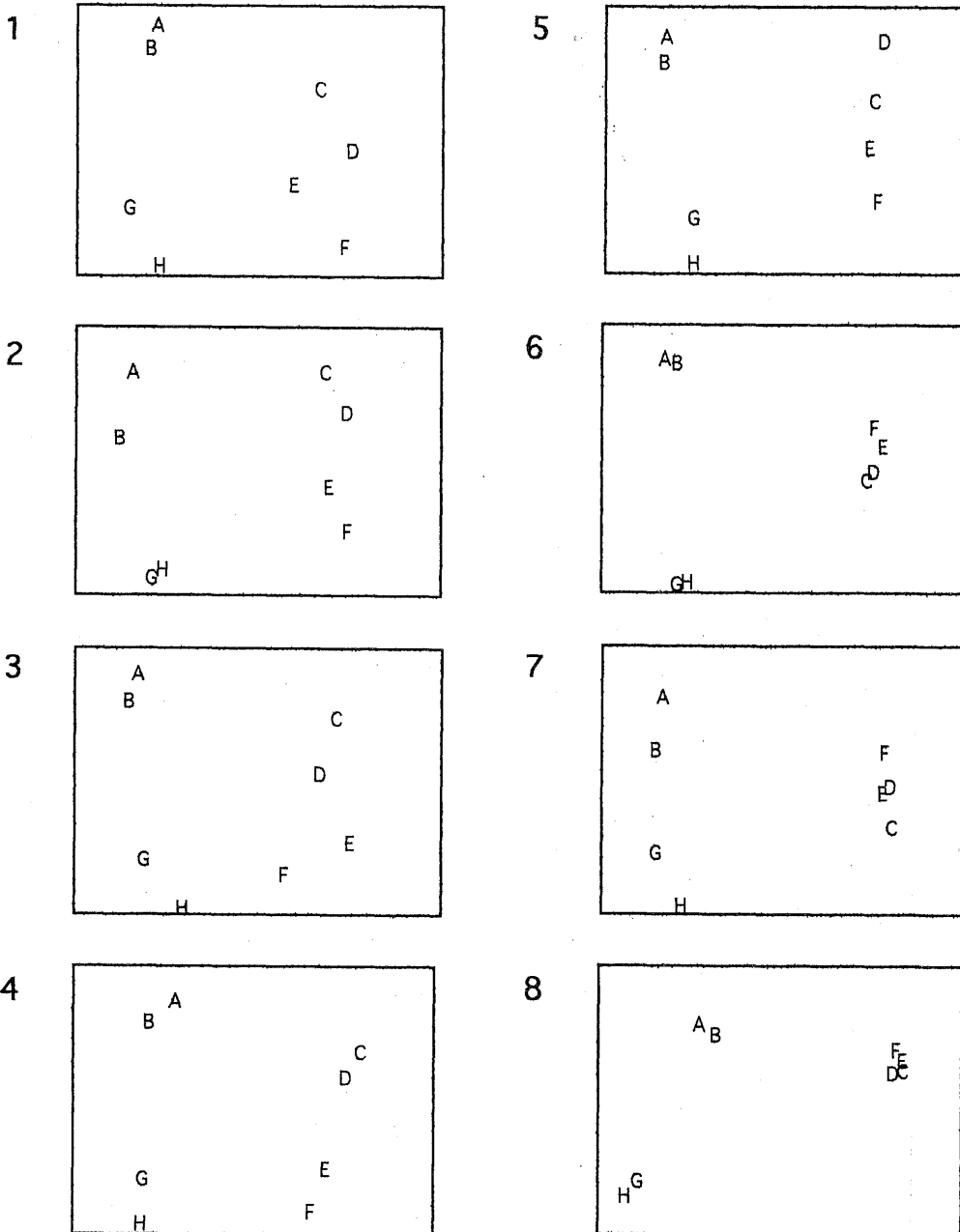


図9 繰り返し刺激B-3のMDSの2次元解析の結果. 1から8の数字は繰り返しの回数を示す. 図中の文字は図1のドットに対応している.

# B-6

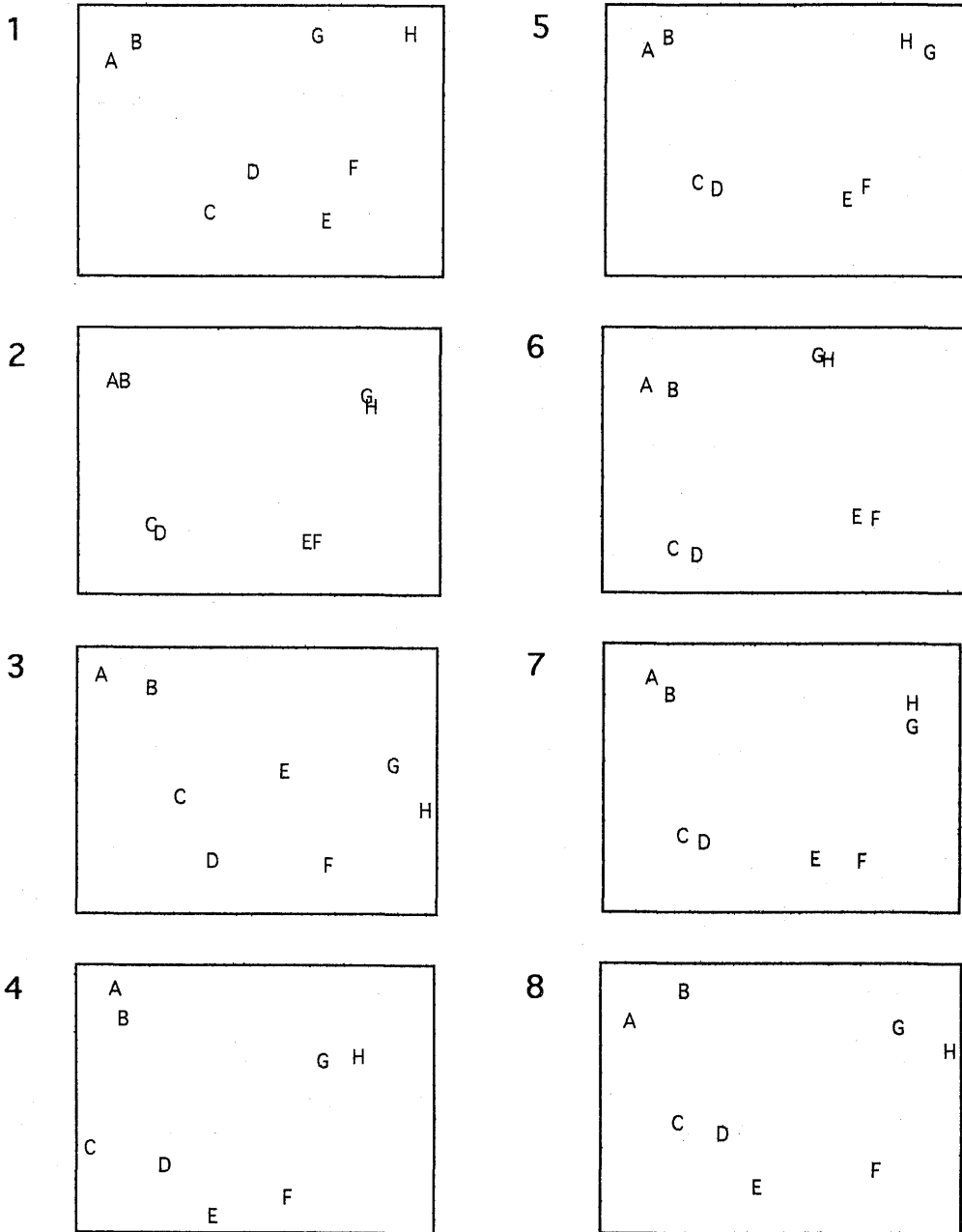


図10 繰り返し刺激B-6のMDSの2次元解析の結果. 1から8の数字は繰り返しの回数を示す. 図中の文字は図1のドットに対応している.

プが最後まで維持されたうえに、さらにCDとEFの結びつきが強まっていった。B-6条件では最初の2回の提示ですでにドットAとB、CとD、EとF、GとHという四つのグループが形成され、7回目までかなりそのグルーピングが維持されている傾向が認められたが、3回目や最後の8回目ではややグループが崩れていた。

二つの繰り返し刺激は繰り返し提示の期間中に二つのドットをグループ単位としてグルーピングをなしていたが、刺激Aでは一旦形成されたグループが途中から崩れだし、刺激Bではそのグループがほぼ維持されるという異なる傾向が認められた。

**プロトタイプ刺激** 64再生試行系列のなかでプロトタイプ刺激は8回提示されているので、個々の刺激ごとの正答個数を提示順番ごとに求めた。被験者グループIIではグループIで使用されたプロトタイプ刺激を180度回転して使用されたので、個々のドット間の距離関係は等しい。グループIとIIでは正答個数の変化の範囲が多少異なっているが、同じ傾向であるので、全被験者の結果を図11に示した。プロトタイプ刺激が8回提示される過程で、中心化傾向としてのプロトタイプが記憶に形成されているならば次第にプロトタイプと一致した再生個数が上昇する可能性があるため、図11には再生結果とプロトタイプと一致した個数も示した。プロトタイプ刺激の再生の平均正答個数は3.7であり、そしてプロトタイプとの一致度は各プロトタイプ刺激の再生の正答個数より常に低く、平均で0.68個(グループI)と0.63個(グループII)程の差があった。

(2)再認課題

**刺激タイプ別再認正答率** 再認課題での正答とは、繰り返し刺激と1回提示刺激については「提示

されていた」と反応した場合を、プロトタイプと非提示刺激については「提示されていないかった」と反応した場合を意味している。表1に刺激タイプ別に正答率の結果を示した。

表より明らかなように、1回提示刺激の正答率はほとんど50%のチャンス・レベルであるので、これと比較すると繰り返し刺激の90%以上の正答率は非常に高く、8回の繰り返しの効果が現われているといえる。一方、プロトタイプの正答率は非常に低く、チャンス・レベル以下であった。非提示刺激に対する再認正答率は約70%であった。

被験者全体の再認反応に関する確信度は表2に示されている。全体的には刺激タイプ間にそれほど確信度の差異が認められず、すべて「3」前後であった。そのなかでもプロトタイプに対する評定値が他の刺激タイプよりも低かった。

考察

1回提示刺激について

本実験において、1回提示刺激は繰り返し効果の検討のための比較基準として用いられていた。1回提示刺激の平均正答数は3.58であり、この値はSanders(1968)や菊地・熊田(1993)のドットの位置の記憶範囲3±1と一致した。本実験での刺激提示時間は1.5秒であり、他の実験に較べかなり長いが、

表1 再認課題の刺激タイプ別正答率

刺激タイプ	グループI	グループII	全体
繰り返し刺激A	90.0(%)	93.1	91.6
繰り返し刺激B	96.7	93.1	94.6
1回提示刺激	50.4	52.2	51.3
プロトタイプ	33.3	27.6	30.5
非提示刺激	71.1	69.3	70.2

表2 再認課題の刺激別確信度評定値(全被験者)

刺激タイプ	正答	誤答	全体
繰り返し刺激A	2.97	2.52	2.82
繰り返し刺激B	3.16	2.84	3.02
1回提示刺激	3.13	2.48	2.9
プロトタイプ	2.91	2.61	2.75
非提示刺激	3.28	2.72	3.08

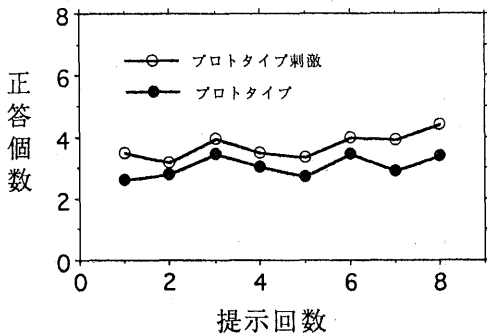


図11 プロトタイプ刺激の再生正答個数とプロトタイプとの一致個数。横軸は繰り返しの回数。

得られた値は変らなかった。1回提示刺激の位置別正答率の結果から、被験者はマトリックスの上部ほど正確に再生していた。実験の後の内省報告で、42%の被験者が「ターゲット刺激を上から下へ再生した」と報告した。その他の再生の方向については「中から外へ」(5%)、「外から中へ」(3%)、「下から上へ」(2%)、「特になし」(48%)であった。被験者は刺激提示直後ではドット位置をほぼ把握できていたが、2~3個のドットを再生しているうちに残りのドット位置を忘却してしまうと報告した。菊地・熊田(1993)のドットの再生実験では本実験と同じ8×8の格子マトリックスの中に8個のドットがランダムに配置されているドット・パターンが100msだけ提示され、ドット・パターン提示終了から再生開始までの時間間隔(ISI)が0~8秒の範囲で5段階に変化された。菊地・熊田(1993)の直後再生(ISI=0)での位置別正答率の結果はマトリックスの中央部で高く周辺部で低い山型をなし、本実験で得られたマトリックスの上部が高い位置別正答率の結果とは異なっていた。提示時間が1.5秒では、被験者は眼球運動を行うだけの時間的余裕があるが、100msの提示時間では出来ない。このことが位置別正答率のパターンの相違として現れたのであろう。

### 繰り返し効果について

本実験では、繰り返し刺激(A, B)とプロトタイプ刺激を用いてランダムなドット・パターンの繰り返し効果について検討した。表3は再生課題と再認課題で得られた繰り返し効果の有無についてまとめたものである。この表から使用した刺激パターンや課題によって異なる結果が得られたことが分かる。

本研究では、被験者のドットの再生順序に基づいてドット間の非類似性データを作成し、MDSやクラスター分析によるグルーピングの検討を行った。この分析を行った理由は、繰り返してターゲット刺激が提示されることにより次第に再生課題で正答個数が増加するのであれば、同時にそのターゲット刺

表3 繰り返し効果の有無

	再生課題	再認課題
繰り返し刺激A		
間隔3	無し	有り
間隔7	無し	有り
繰り返し刺激B		
間隔3	有り	有り
間隔7	有り	有り
プロトタイプ	無し	有り

激のドットのグルーピングが次第に強固になっていくのではないかと考えられたからである。繰り返し刺激Aでは、A-3とA-6の両条件で繰り返し提示回数に対する正答個数は、8回の繰り返し提示の中ほどで一旦高くなった後に低下する傾向がみられた。特に、A-3条件では正答個数は繰り返し3, 4, 8回目で高くなっているが、MDSの分析結果は、この正答数の傾向とほぼ対応して4回目と8回目でAB, EF, GHの三つのしっかりしたグループが形成されていたことを示した。一方、繰り返し刺激BのB-3条件は、最終の正答個数が4種類の繰り返し条件中で最大になったが、MDS分析ではドット二つずつの四つのグループが繰り返し提示がなされるにつれ出来てきたが、さらにCD, EFのグループ同志の結びつきが強化され最終的にAB, GH, CDEFの三つのグループが形成された。このことはドットの位置の記憶はドット相互の空間的な位置関係が重要で、下位のグループ同志が結びついてさらに大きなグループを新たに形成して、グルーピングの処理を深めていくことの重要性を示している。B-6条件では、繰り返し提示回数に対する再生の正答個数は繰り返しの回数が増加するにつれて、次第に増加していき、B-3条件と同じ傾向を示した。しかし、MDSの分析では、すでに2回目の提示で四つのグループが形成されていたが、このグルーピングのパターンは8回目では必ずしも強固なものではなく、崩れてきていた。このB-6条件はB-3条件と同じドットの配置をしていたが、三つのグループにまでグルーピングが深化しなかった。このような結果の相違は被験者が繰り返し提示に気づくことも関係がありそうである。

再認課題終了後に、被験者に繰り返し提示について気づいたか否か質問し、気づいた場合にはさらに繰り返しの回数を報告させた。その結果、再生課題において繰り返し効果の認められたB-3, B-6の両条件においてそれぞれ83%と67%の被験者がその繰り返しに気づいていた(繰り返し刺激B全体については75%)。一方、繰り返し効果の認められなかった繰り返し刺激Aについては、被験者の47%(A-3条件)と40%(A-6条件)だけが繰り返しに気づいた。繰り返し刺激A全体では43%となり、繰り返し刺激Bと比較するとかなり低い値となった。また、繰り返しの回数についても、B-3, B-6条件では、平均4.23回と3.76回と報告したが(繰り返し刺激B全体では平均4.02回)、A-3とA-6条件では平均3.54回と2.95回で、繰り返し刺激A全体としては平均3.28回となった。この被験者の報告は、繰り返し提示されたターゲット刺激の有無、その繰り返しの回数の

両者において、再生課題において繰り返し効果の認められた繰り返し刺激Bで、特にB-3条件で、高い値を示し、被験者が繰り返しに気づくことの重要性を示唆している。

一般に再生課題よりも再認課題が容易であることが知られているが、再生において繰り返し効果の認められなかった繰り返し刺激Aも再認課題では繰り返し刺激Bと同様90%以上の高い再認成績が得られ、課題による影響が認められた。

### スペーシング効果について

スペーシング効果とは繰り返しの間隔が大きい程繰り返しの効果が顕著に現われる現象を意味している。本実験でスペーシング効果が現われるとするならば、A-6とB-6の条件がA-3とB-3条件よりも繰り返しによる正答数の上昇が大きくなるはずである。ところが、間隔(スペーシング)3で正答数の増加は1.03で、間隔(スペーシング)6で1.01であり、予想とは逆の結果となった。また、MDSの分析でもグループの形成は間隔3のほうが顕著であった。再認課題でも、どちらの被験者グループでも間隔3のパターンで再認成績が多少高くなり、スペーシング効果とは逆の傾向が得られた。あらかじめ既知の知識が存在していない新奇な対象を記憶する場合には、短い間隔で繰り返し提示して、ある程度の長期記憶を形成し、そして、長期記憶が形成された後に、繰り返しの間隔を広げていくようにしなければならないようである。

### プロトタイプについて

各プロトタイプ刺激は基準となるプロトタイプから二つのドットの位置を変化して作成され、平均6試行を介在させた間隔で提示されていた。再生課題の成績はプロトタイプ刺激として繰り返して類似したターゲット刺激が提示されたにもかかわらず繰り返し回数が増加しても再生成績は顕著な上昇を示さなかった。また、元のプロトタイプとの一致個数は再生個数よりも常に低く、繰り返し回数の増加につれて一致個数が増加することはなかった。被験者グループⅠとⅡの再生の正答個数はそれぞれ平均3.74と3.66で、1回提示刺激の平均再生個数の3.58とほぼ等しかった。

しかし、再認課題では、正答率(correct rejection)は30%と低い結果が得られた。このことはプロトタイプが再生課題で提示されていたと誤って判断した結果である。この結果には二つの解釈が可能である。ひとつの解釈として、各プロトタイプ刺激が繰り返し提示されたのでその中心化傾向としてプロトタイ

プが記憶に形成されたことがあげられる。もう一つはプロトタイプは各プロトタイプ刺激とよく類似していたので再認課題で区別出来なかったことがあげられる。もし第1の理由が正しいのであれば、プロトタイプ刺激の提示回数が増加するにつれて、再生個数の増加の傾向あるいはプロトタイプとの一致個数の増加が現われてもよさそうであるが、再生個数は顕著な増加を示さず、またプロトタイプとの一致個数は平均0.65個だけ常に正再生個数よりも低かった。さらには、プロトタイプの形成によるものであれば、再認課題での誤答(系列に存在していたという解答)した際の確信度が正答よりも高くてもよさそうであるが、どちらの被験者グループでも確信度は正答の時よりも誤答の時に低くなっていた。従ってもう一つの解釈の方がより可能性が高いように思われるが、この二つの解釈は排他的ではなく、プロトタイプとの誤認が類似性にあつたとしても長期記憶になんらかの記憶表象が形成されている必要があるため、プロトタイプ表象の形成の可能性も否定出来ない。

本実験では、ランダム・ドット・パターンを使用した記憶の繰り返し効果を検討した。その結果、繰り返しの使用したパターンによって繰り返しの効果が異なるという結果が得られた。繰り返し効果は、言語材料とは異なり繰り返しの間隔が短い3試行間隔の条件で、間隔6試行の条件よりも、高い傾向が認められた。このことは、あらかじめ既知の知識として空間的配列の表象を持っていない場合には、繰り返しの間隔を短くして、先ず始めに、空間関係の記憶を固定化していくべきであることを示唆している。繰り返しの間隔が短いB-3条件のグルーピングの分析の結果から、先ず小さな単位のグループを作り、さらにグループとグループを結び付けてより大きなグループを作成する方略が有効であることがわかった。しかし、ランダムなドットの空間配列の記憶に及ぼす繰り返し効果が得られた場合でも、8回もの繰り返しの得られた正再生個数の増分は2個に達しなかった。このことはランダムな配置の記憶がかなり困難であることを示している。

### 引用文献

- Bartram, D.J. 1978 Post-icomic visual storage: Chunking in the reproduction of briefly displayed visual patterns. *Cognitive Psychology*, **10**, 32-355.
- Bahrick, H.P. & Phelps, E. 1987 Retention of Spanish vocabulary over 8 years. *Journal of Experimental*

- Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **13**, 344-349.
- Conrad, R. 1957 Decay theory and immediate memory. *Nature*, **179**, 831-832.
- Crowder, R.G. 1976 *Principles of learning and memory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- De Groot, A. 1966 Perception and memory versus thought: Some old ideas and recent findings. In B. Keimuntz(ed.), *Problem Solving*. New York: Wiley.
- Chase, W.G. and Simon, H.A. 1973 The mind's eye in chess. In W.G.Chase(ed.), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press, Pp.215-281.
- Friendly, M.L. 1977 In search of the M-Gram: The structure of organization in free recall. *Cognitive Psychology*, **9**, 188-249.
- Glenberg, A.M. 1979 Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, **7**, 95-112.
- Greene, R. 1989 Spacing effects in memory: Evidence for a two-process account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **15**, 371-377.
- Hebb, D.O. 1961 Distinctive features of learning in the higher animal. In J.F.Delafresnaye(ed.), *Brain mechanisms and learning*. Oxford University Press, Pp.37-46.
- Hintzman, D.L. 1976 Repetition and memory. In G.H.Bower (Ed.), *The psychology of learning and memory* (Vol.11, Pp.47-91), New York: Academic Press.
- 今井四郎・細田 聡 1988 ランダム数列の反復学習における逆説的下降 心理学研究 **59**, 4, 227-233.
- Intraub, H. 1984 Conceptual masking: The effects of subsequent visual events on memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **10**, 115-125.
- Kikuchi, T. 1987 Temporal characteristics of visual memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **13**, 464-477.
- 菊地 正・熊田孝恒 1993 位置記憶の時間経過 筑波大学心理学研究 15号, 11-21.
- 熊田孝恒・菊地 正 1988 位置の再認における空間的注意の分布 心理学研究 **59**, 99-105.
- Loftus, G.R. & Ginn, M. 1984 Perceptual and conceptual masking of pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **10**, 435-441.
- Madigan, S.A. 1969 Intraserial repetition and coding process in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **8**, 828-835.
- Miller, G.A. 1956 The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, **63**, 81-97.
- Phillips, W.A. & Christie, D.F.M. 1977 Components of visual memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **29**, 117-133.
- Sanders, A.F. 1968 Short-term memory for spatial position. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, **23**, 1-15.
- Wilton, R.N. & File, R.E. 1975 Knowledge of spatial relations: A preliminary investigation, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **27**, 251-257.