

図形課題を用いた潜在的系列学習

仮屋園 昭彦・諏訪 尚弘・鶴川 宗俊

(1998年10月15日 受理)

Implicit sequential learning using Figure task

Akihiko KARIYAZONO*, Naohiro SUWA**, Munetoshi TSURUKAWA***

It has been said that the circumstances under which implicit sequential learning take place entail verbal meaning process and spatial factor. But these results have been produced through only limited experiments such as spatial task and verbal sequential task. In order to investigate generality of these results, this article used figure task, expanding the scope of experiment task. The summary of the result is that implicit sequential learning does not always necessitate verbal meaning process and spatial factor and that the incongruity between subject's verbal reports and performance is showed. The verbal reports have been dealt with various at each experiment. It is necessary to define a certain criterion on how to deal with verbal reports.

問題と目的

人は自分で思っているほど、自分の心の動きをわかってはいない(下條, 1996)—こうした言葉に象徴されるように、認知過程の潜在性は、暗黙知という概念とともに、近年、注目されている領域の1つである。潜在学習の定義は、研究者間で違いがみられるものの、学習意識がないこと、および学習の影響が見られるにも関わらず知識を言語化できないこと、という点で一致している。

また、潜在学習の大きな特徴は、潜在的に学習されるのは提示された項目自体ではなく、提示された項目間の関係である、というところにある。したがって、潜在学習はスキルや手続き的記憶に類似した概念である、と言える(村越・松井, 1995)。

こうした特徴から、系列反応課題を用いた研究が潜在学習領域での研究パラダイムの1つになっ

*鹿児島大学教育学部心理学科 Department of Psychology, Faculty of Education, Kagoshima University

**鹿児島市立坂元小学校 Sakamoto Elementary School, Kagoshima-shi

***鹿児島大学大学院教育学研究科 Department of Psychology, Faculty of Education, Kagoshima University

ている。系列反応課題は、ディスプレイ上に現れる何か所かの刺激点（例えばアスタリスクの印）に対応するキーをできるだけ早く正確に押す、というものである（Willingham, Nissen, & Bullemer, 1989; Stadler, 1992）。習得期では、D - B - C - A - C - B - D - C - B - A という10試行からなる決まった系列が10回繰り返し提示され、これを1ブロック（反復ブロック）とする。他方、毎系列、刺激がランダムに提示されるランダムブロックが統制条件として使用される。そして、統制条件と比較した反復ブロック条件での被験者の反応時間の減少が学習生起とみなされる（被験者間比較）。また、反復ブロックを連続して与え、反応時間の減少がみられている最中に、ランダムブロックに切り替えると、反応時間が増加する現象がみられる。この現象も学習生起を示すものとしてとらえられる（被験者内比較）。

習得期としての系列反応課題の後、学習程度を測定するテスト期としての反応生成課題が行われる。これは手がかり再生課題の一種である。提示刺激と反応の仕方は系列反応課題と同一であるが、この課題で被験者が行う作業は、次の刺激位置をキー操作によって予測することである。通常、反応生成課題では、先行経験の意識的想起が必要になる。

以上のようなパラダイムに基づいて始まった、系列反応課題を用いた潜在学習研究では、潜在学習成立の条件として、以下の点が明らかにされている。

まず、従来の潜在的系列学習研究には1つの共通の特徴があることが問題になった。それは、刺激と反応の両方に空間要因が含まれることである。Hartman, Knopman, & Nissen (1989) と水原 (1995) はこのことに着目し、前者は単語の系列学習課題、後者は単語を使ったストループ課題を用い、空間要因を含まない実験事態でも潜在的系列学習の成立がみられることを実証した。

また、上記2つの実験からは、単語の命名といった単純で自動的な刺激処理では潜在学習は成立せず、刺激単語のカテゴリー名を答える、刺激単語の色を答える（ストループ）、といった意図的注意が要求される、非自動的な処理を行った場合に潜在学習が成立することが明らかになっている。

さらに、系列学習には、刺激項目の項目間連合の程度（構造化）が存在する。刺激項目の項目間構造化については、構造化が高いほど学習が優れるという結果が得られている（Stadler, 1992）。ところで、この構造化は、潜在的系列学習研究の中では、刺激に対する被験者の意識性を操作するためにも用いられる（水原, 1994, 1995）。すなわち、構造化が高い場合、被験者が刺激系列の反復性に気づき、意識的な知識の獲得活動が行われる、ということが起こりうる。こうした現象が生じると、刺激系列に関する知識は潜在的ではなく、顕在的なものになる。

従来、こうした意識性については、学習後の被験者の言語報告（気づきの有無、および刺激項目をどの程度言語再生できたか）によって知識の潜在性と顕在性が分類されてきた（Hartman et al, 1989; Willingham et al, 1989）。これらの研究では、系列の繰り返しに気づかない被験者でも潜在学習が成立することが見いだされている。こうした事後的な方法に対して、構造化の操作は被験者の意識性を実験的に操作するために使われる。

潜在的系列学習が成立する条件については、主として上記のような知見が得られている。こうし

た研究を概観して言えるのは、現在、系列学習事態を用いた潜在学習の研究は、ごく限られた課題（事象）でしかその成立が確認されていない、ということである。上記の諸研究も、アスタリスク等のごく単純な刺激か、あるいは単語系列が刺激となっており、これまでのところ他の材料を使って潜在的系列学習を実証した研究はみられない。以上のことを踏まえると、今後は、潜在的系列学習の一般性、普遍性を確認するために、系列学習課題の種類をさらに広範囲に広げるという作業が必要になる。

こうした必要性のもとに、本研究では、従来の潜在的系列学習研究でいまだ取り上げられていない系列反応課題として、図形を用いる。具体的には、被験者に系列的に提示される図形のカテゴリー分類を行ってもらおう。系列反応課題としてこの課題を用いるのは次の理由に基づく。(1)系列的潜在学習の成立に空間要因は必要ではない、という見解が出された従来の研究では、いずれも刺激として単語が用いられていた。そこで、空間要因は不必要である、という現象の安定性を調べるため、本研究では、刺激は図形で処理はカテゴリー分類という空間要因を含まないものとした。(2)従来、単純で自動的な刺激処理では潜在学習は成立しない、という見解が出されている。この見解が図形の場合でも適用できるかを調べるため、本研究では、心的努力、意図の注意が要求されるカテゴリー分類という処理をしてもらう。(3)潜在的系列学習成立には、心的努力、意図の注意が必要であるという見解が出された研究では、単語のカテゴリー名を答える、刺激単語の色を答える（ストループ）、といった活動が行われた。これらの活動には、言葉による意味処理という過程が含まれる。そこで図形を刺激として用いるに際しては、できるだけ意味的符号化ができないように単純な図形を用いるようにした。

以上のような刺激を用い、本研究では、系列的に提示される図形のカテゴリー分類課題で潜在的学習が認められるか否かを検討する。

本研究では、系列反応課題（系列的図形カテゴリー分類課題）を潜在的学習の測度として、反応生成課題を顕在的学習の測度として用いる。つまり、系列反応課題には学習の成立が認められるが、先行課題の意識的想起が必要な反応生成課題では、先行課題の経験がない統制群と差がみられない（すなわち顕在的知識が獲得されていなかったということになる）ならば、系列反応課題で生じた学習は潜在的だった、ということになる。この点を踏まえ、本研究では、以下の場合をもって潜在学習成立とみなす。①系列的図形カテゴリー分類課題（系列反応課題）解決の段階で学習が成立している。②カテゴリー分類課題終了後、言語報告と刺激項目の再生によって、系列性に関する気づき（意識性）が認められない。③カテゴリー分類課題終了後に、刺激系列の意識的想起が必要な反応生成課題（手がかり再生）を行う実験群と生成課題のみを行う統制群との間に、成績の違いがみられない。これらの3点が成立したならば、系列的図形カテゴリー分類課題で生じた学習効果を潜在的であるとみなす。

また本研究では、反応生成課題を行う前に、従来の研究ではみられなかった新しい試みとして以下の手続きをとった。すなわち、反応生成課題での図形の出現順序は先に受けたカテゴリー分類課

題での図形の出現順序と同じであること、したがって、先行課題を思い出しながら予測をするように被験者に伝えたのである。この手続きの目的は、被験者に先行経験の明確な意識的想起を促すことであった。

さらに、本研究では、被験者の意識性を実験的に操作するため、図形カテゴリ分類課題の刺激図形の項目系列の構造的な操作を行い、反復性が高い順に、高構造群、中構造群、低構造群の3種類の構造群を設定した。

方 法

1. **被験者**：視力に障害のない（矯正視力を含む）大学生60名が被験者であった。これらの被験者を、実験群に30名、統制群に30名（実験群、統制群の高構造群、中構造群、低構造群にそれぞれ10名ずつ）割り当てた。
2. **実験刺激**：図形は、田中（1969）で用いられた刺激図形を用いた（Fig. 1）。図形は4つのカテゴリからなっており、それぞれ1個の標準図形と3個の変形図形から成り立つ。各図形カテゴリの構成原理は、Aは1直線、Bは多角形、Cは白黒図形、Dは2直線、である。
3. **刺激項目系列の構造的な**：刺激項目系列の構造的な性は、構造的な性の高いもの（高構造群）、中程度の

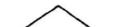
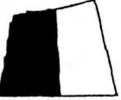
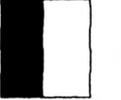
	標準図形	変形図形		
A				
B				
C				
D				

Fig. 1 本実験に用いた図形刺激

もの（中構造群）、低いもの（低構造群）の3種類を用いた。刺激項目系列の構造性は、Stadler（1992）の実験1で用いられた3種類の刺激系列（構造性高，中，低）と同じであった。本研究では、刺激を構成する4種類の図形カテゴリーに4つのアルファベットを対応させた（A = 1直線，B = 多角形，C = 白黒図形，D = 2直線）。各構造群とも刺激数は10個で、その刺激系列は、高構造群がB - D - B - C - A - B - D - B - C - D，中構造群がB - D - B - C - A - B - C - D - B - C，低構造群がB - D - B - C - A - B - A - D - A - C，であった。これらはみな、前半6要素は同一であり、後半4要素の順序が異なる。系列全体の反復部分として、高構造群ではBC，BD，BDB，DBC，BDBCが2回ずつ、中構造群ではBCが3回，DB，DBCがそれぞれ2回ずつ、含まれる。低構造群にはこうした反復性はない。

4. 実験課題：課題は系列的図形カテゴリー分類課題（系列反応課題）、その後に行う言語報告、および反応生成課題であった。実験群は、系列的図形カテゴリー分類課題、言語報告、反応生成課題を、統制群は反応生成課題のみを受けた。

(1) 系列的図形カテゴリー分類課題：①課題遂行の方法：系列的図形カテゴリー分類課題の従属測度は反応時間（msec）であった。まず、課題遂行に先立ち、被験者には図形カテゴリー分類課題であることだけを告げた。系列的図形カテゴリー分類課題は、Fig. 1に示すように4つの標準図形と各標準図形に含まれる3種類ずつの変形図形からなつた。図形は種類によって4つのカテゴリーに分類され、標準図形を1つのカテゴリーを代表するものとして位置づけた。この課題で被験者が行う作業は、ディスプレイ上に提示される変形図形が属するカテゴリーを判断し、そのカテゴリーを代表する標準図形に対応するキーを押す、というものであった。キー押し反応のために、4つのキーからなるキーボックスを作成した。4種類の標準図形に対応するキーを覚えてもらうため本試行に入る前に練習試行を行った。また、標準図形とキーとの対応関係をキーボックス上の4つのキーの上側に各標準図形の絵を貼り付けることで示した。練習試行で、被験者が標準図形と4つのキーとの対応関係を記憶したことを確認した後、本試行に入った。本試行では、カテゴリー分類作業をできるだけ速く正確に行うように教示した。②図形の提示方法：被験者をランダムに先述した3つの構造群の1つに割り当てた。そして1つの図形に対する分類反応を1試行とした。先述した構造群の提示順序にしたがって、1群につき10試行を1系列（たとえば、高構造群ではB - D - B - C - A - B - D - B - C - Dの10試行が1系列となる）とし、1系列を10回反復したものを1ブロックとした。この反復ブロックを本試行では3ブロック行った。3ブロック終了後、4ブロック目として、学習量を評価するためにランダムブロックを1ブロック行った。図形が提示されてから被験者のキー押し行動までを反応時間とした。被験者のキー押しと同時に図形は消去された。図形の消去から次の図形の提示までの時間間隔は850msecであった。各ブロック終了後30秒程度の休息をとった。

(2) 言語報告：実験群の被験者には、系列的図形カテゴリー分類課題終了後、①図形の提示順序（構造性）の規則性に気づいたか、②提示順序の規則性に気づいた場合、その順序を再生できるか

どうか、について言語報告を求めた。その後、実験群の被験者には、提示順序の規則性に気づかなかった被験者も含めて、これからはじめる反応生成課題では、系列的図形カテゴリー分類課題と同じ順序で図形が現れるので、先行課題を想起しながら反応してもかまわないことを告げ、意識的想起をしてもらった。

(3) 反応生成課題：この課題の従属測度は正反応率であった。被験者には反応の速さではなく、予測の正確さが重要であると告げた。課題は、図形が提示された後、次に現れる図形のカテゴリーを予測し、予測したカテゴリーに対応したキーを押す、というものであった。被験者のキー押し反応の直後に正答となる図形が現れた。この課題の刺激提示は、被験者が図形カテゴリー分類課題で割り当てられた構造群と同じ順序で行った。この課題では、1系列(10試行)を1セットとし、10回繰り返した(合計10セット)。統制群の被験者に対しては、本課題が予測の実験であること、図形の出現順序には一定のパターンが存在することを告げた。

結 果

(1) 系列的図形カテゴリー分類課題(系列反応課題)

習得期としての系列的図形カテゴリー分類課題の、各群のブロックごとの平均反応時間を Fig. 2 に示す。反応時間に対して、群(3)×ブロック(4)の分散分析をおこなったところ、ブロックの主効果のみが有意であり($F(3, 81) = 38.77, p < .01$)、交互作用はみられなかった。

次に、構造群ごとにブロック間の学習効果をみるため、群ごとに1要因(4水準)の分散分析をおこなった。その結果、3群すべてに有意な差がみられた(低構造群： $F(3, 81) = 11.7, p < .01$ 、中構造群： $F(3, 81) = 15.73, p < .01$ 、高構造群： $F(3, 81) = 14.77, p < .01$)。そこで各群ごとに多重比較をおこなった。低構造群では、1ブロックと2ブロック、3ブロック、4ブロックとの間に有意差がみられたが、反復提示とランダム提示との間の、3ブロックと4ブロックとの間には差がみられなかった。中構造群では、1ブロックと2ブロック、3ブロックとの間、2ブロックと3ブロックとの間、および3ブロックと4ブロックとの間に差がみられた。高構造群でも、1ブロックと2ブロック、3ブロックとの間、2ブロックと3ブロックとの間、および3ブロックと4ブロックとの間に差がみられた。

(2) 言語報告

提示順序の規則性に対する気づき(意識性)があった被験者とその再生刺激項目数を Fig. 6 に示す。従来の研究では刺激項目の再生数によって知識の潜在性と顕在性を分類していた。Hartman et al (1989) は、10項目からなる刺激系列のうち4項目以下しか再生できなかった被験者を意識性のない被験者として分類している。つまり、再生数が4項目以下の場合、その知識は顕在的ではない、ということである。この基準はあくまで恣意的なものであるが、これまでのところ客観性のある基準がないため、本研究でも Hartman et al (1989) の基準を用いた。

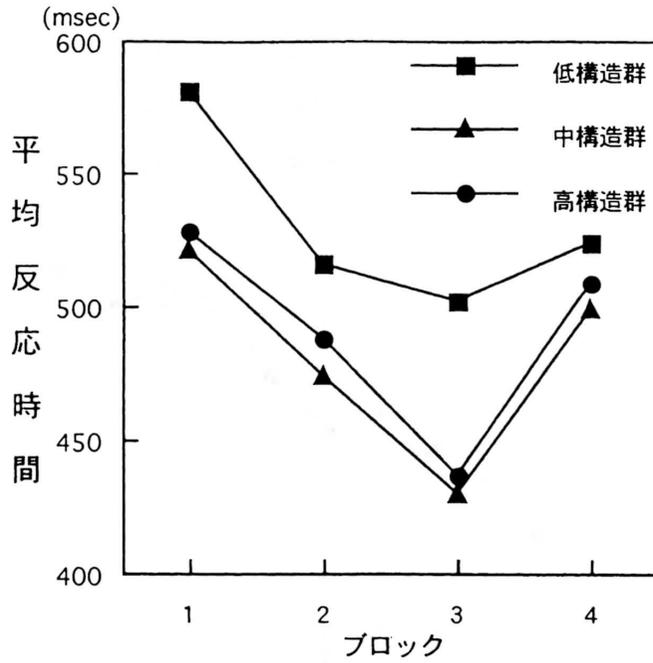


Fig. 2 系列反応時間課題におけるブロックごとの各群の平均反応時間

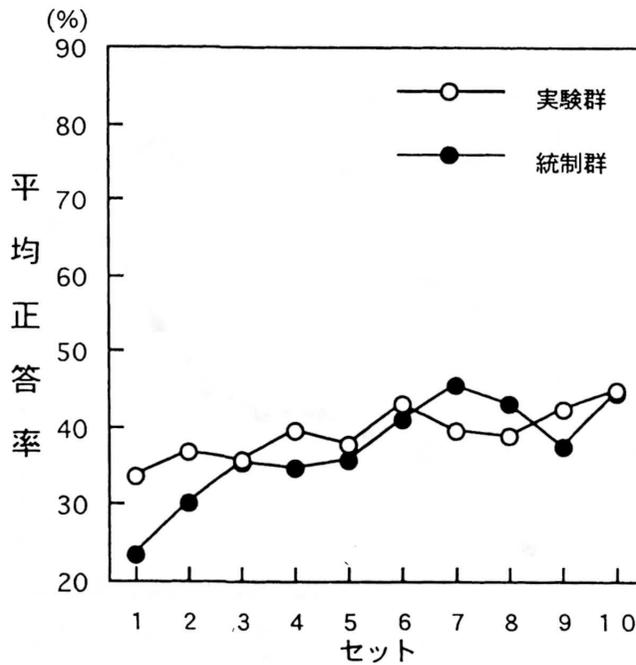


Fig. 3 低構造群の生成課題における実験群と統制群の平均正答率

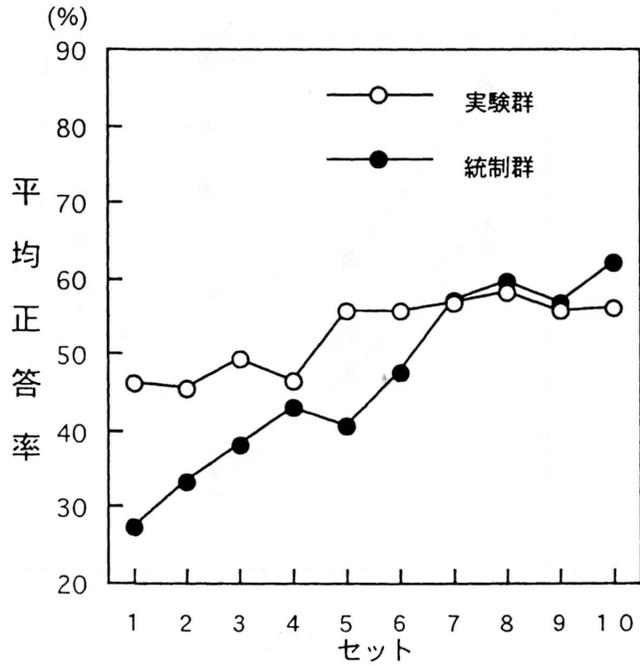


Fig. 4 中構造群の生成課題における実験群と統制群の平均正答率

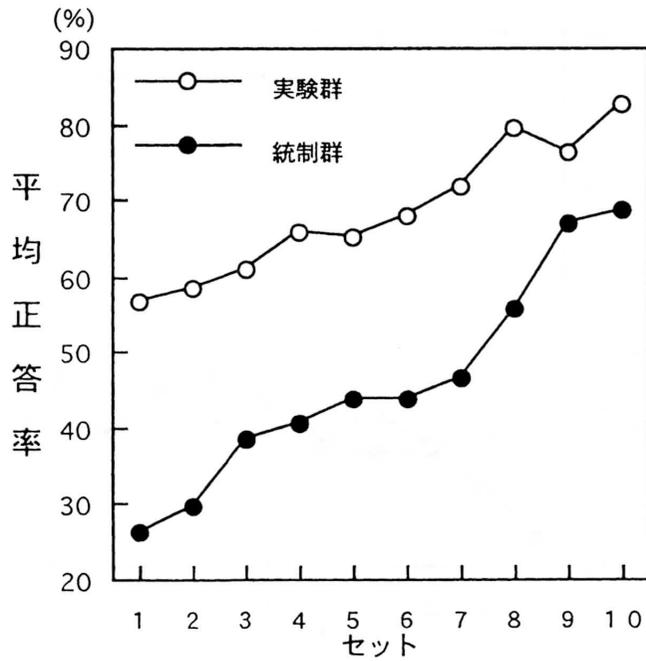


Fig. 5 高構造群の生成課題における実験群と統制群の平均正答率

	系列性の存在に気づいた人数	刺激再生数	Hartmanの基準を満たしている者
高構造群	10名中 7名	10個 1名	○
		6個 2名	○
		4個 2名	
		2個 2名	
中構造群	10名中 8名	10個 1名	○
		2個 7名	
低構造群	10名中 2名	4個 1名	
		2個 1名	

Fig. 6 言語報告の結果

(3) 反応生成課題

3群の実験群と統制群ごとに、群(2)×セット(10)の分散分析をおこなった。これらの結果をFig. 3からFig. 5に示す。低構造群ではセットの主効果のみが有意 ($F(9,162) = 6.99, p < .01$)であった。中構造群ではセットの主効果 ($F(9,162) = 9.41, p < .01$)、群とセットとの交互作用がみられた ($F(9,162) = 2.38, p < .05$)。交互作用の下位検定として単純主効果検定を行った結果、実験群と統制群との間で、セット1で有意な差、セット5で有意傾向がみられた。高構造群では、セットの主効果 ($F(9,162) = 16.64, p < .01$)、群の主効果 ($F(1,162) = 16.62, p < .01$)がみられた。

考 察

本研究では、従来の基準に従い、系列的図形カテゴリー分類課題（系列反応課題）で学習が成立したと判断する基準を、①1ブロックから3ブロックにかけて反応時間の減少がみられること、②3ブロックから4ブロックにかけての、反復ブロックからランダムブロックへの切り替え時に反応時間の増加がみられること、の2点とした。この基準に従えば、系列反応課題で学習が成立したと言えるのは、中構造群と高構造群である。低構造群は3ブロックから4ブロックにかけて、反応時間の有意な増加がみられなかったため、学習が成立したとは言えない。

次に言語報告に移る。言語報告では被験者に、系列性に関する意識性の有無と刺激項目再生を行ってもらった。その結果はFig. 6に示したとおりである。気づきの有無については、中構造群で8名、高構造群で7名の被験者が系列性に気づいたと答えた。ところがこれらの被験者に項目再生をしてもらったところ、Hartman (1989)の基準を満たしているのは、高構造群で3名、中構

造群で1名であった。すなわち、言語化できるはずの知識であるにもかかわらず、明確な言語化ができなかったのである。このように、気づいたと報告しているにもかかわらず刺激再生は十分でない、という場合、学習の潜在性と顕在性の判断が困難になる。なぜなら、こうした場合の判断の仕方について、明確な結論は得られてないからである。同時に、顕在的知識の定義に関しても、「意識性があれば再生できるはずだ」といった暗黙的な前提があるように思える。そこで本研究では、以下の2点の理由に基づき、再生数の方を判断基準として用いた。第一に、従来、言語報告を使った研究では刺激再生を判断基準として採用している。第二に、実際に言語報告を行った際の被験者の様子である。特に中構造群では、気づきがあると答えた8名中7名の被験者が、「そう言われればパターンはあったような気がするけれどよくわからない。」という反応であった。こうした反応を実験者側で気づきがあったと判断し、被験者にかなり考えさせて再生してもらったのである。今後、この種の言語報告をとる際は、確信度評定といった測度をも併用すべきであろう。

反応生成課題については次のことが言える。本研究では、先述のように、系列反応課題で学習が成立したうえで、反応生成課題で実験群と統制群との間に成績の違いがみられない、ということをも潜在学習成立のための条件とした。Fig. 3 から、低構造群の場合、実験群と統制群との間で正答率に違いがあるとは言えないが、この群はもともと系列反応課題で学習が成立していない。したがって、低構造群では潜在学習はなかったと結論づけられる。

高構造群は、Fig. 5 から、実験群と統制群との間で正答率に違いがあると言える。反応生成課題は、被験者に系列反応課題の経験を意識的に想起しながら行ってもらった。したがって、Fig. 5 をみる限り、高構造群の実験群は系列性の意識的想起があったと判断でき、結果として系列性に関する学習は顕在的であり、潜在学習は成立しなかった、ということになる。

ただ、高構造群の結果からは次のような問題が生じる。すなわち、反応生成課題はいわばパフォーマンスという側面から顕在的知識をとらえたものである。一方、言語による刺激再生も顕在的知識の測度として用いた。しかし、高構造群の刺激再生の成績をみると、Hartman (1989) の基準を満たしているのは3名である。したがって、刺激再生数だけで判断すると、高構造群の系列性に関する学習は顕在的であったとは言えない。このように、顕在的知識の測度として、パフォーマンスと言語報告との結果が一致しないという場合が起こりうる。

中構造群の潜在学習については次のことが言える。まず、反応生成課題の成績では、交互作用が生じ、セット1で有意差、セット5で有意な傾向がみられた。10セット中、実験群と統制群との間で統計上の開きがみられたのはこの2セットのみである。この結果から、中構造群の反応生成課題の成績は実験群と統制群との間で違いはみられなかったと判断した。中構造群は、系列反応課題で学習が成立していることが証明された。また、中構造群の言語報告からは、系列性に関する気づきはあったものの、顕在的知識として実際にHartman (1989) の基準以上の刺激項目を再生できた被験者は1名であった。これらの結果から、中構造群に関しては、系列反応課題の刺激系列の潜在的な学習の成立が示されたと判断した。

以上のことがらに基づくと、本研究から以下の点が明らかにされたと言える。

まず、(1)潜在的系列学習の成立に際しては、必ずしも空間要因は必要ではないことが図形課題でも確かめられた。(2)潜在的系列学習の成立には心的努力、意図の注意が必要である、という従来の見解は、言葉による意味処理がともなう活動から出されたものが多かった。本研究から、必ずしも言葉による活動を必要としない単純な図形を材料とした場合でも、系列性に関する潜在的な学習は成立することが示された。

ところで、本研究では、先にも指摘したように、次の点が問題として残ったように思われる。まず第一に、系列性に気づいたという報告をしながら、実際には刺激系列を再生できない、という点である。第二に、意識的想起が必要な反応生成課題では成績がよいにもかかわらず、刺激系列の口頭での再生はできない、という点である。こうした現象は過去の研究でもみられるものの、その扱い方はまちまちである。これらの点は、顕在的知識、潜在的知識の定義にもかかわるものであるので、今後、この現象の扱い方、解釈の仕方に関する見解の統一が必要であろう。

引用文献

- Hartman, M., Knopman, D. S., & Nissen, M. J. 1989 Implicit learning of new verbal associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 1070-1082.
- 水原幸夫 1995 ストループ課題を用いた潜在的系列学習 心理学研究, 66(5), 361-366.
- 水原幸夫 1994 系列的事象の潜在的学習 心理学研究, 65(5), 383-388.
- 村越 真・松井孝雄 1995 潜在学習 認知科学, 2(3), 12-23.
- 下條信輔 1996 サプリミナル・マインド 中公新書 中央公論社
- Stadler, M. A. 1992 Statistical structure and implicit serial learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 318-327.
- 田中敏隆 1969 図形認知の発達的研究(2)—知覚的段階と思考的段階の検討— 心理学研究, 40(3), 146-150.
- Willingham, D. B., Nissen, M. J., & Bullemer, P. 1989 On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1047-1060.