HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ランダム数字列の学習・記憶における動的な微視的認知過程
Author(s)	細田, 聡
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(行動科学)
Dissertation Number	甲第3493号
Issue Date	1994-12-26
DOI	https://doi.org/10.11501/3098905
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/51913
Type	doctoral thesis
File Information	000000279836.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ランダム数字列の学習・記憶における
動的な微視的認知過程

細田　聡

①

ランダム数字列の学習・記憶における動的な微視的認知過程

細　田　　聡

目　次

Ⅰ　一般的序　1

第１章　学習・記憶の根本問題　1

第２章　学習材料および学習課題－ 一般的方法 －　6

第３章　学習課題の特徴と学習データの分析法　14

第４章　記憶構造と学習・記憶の認知過程の動的研究　27

Ⅱ　基底数字列の学習・記憶の実験的研究　31

第１章　基底数字列の学習における記憶構造　31

第２章　基底数字列の学習過程における記憶構造の変容　53

第３章　ランダム数字列学習における開始試行効果　72

第４章　セッション間での記憶構造の変容　86

Ⅲ　数字列の反復学習・記憶の実験的検討　103

第１章　反復試行２回の反復数字列の学習　103

完全反復および部分的置換反復の効果－重複度の効果－　103

部分的置換反復の効果－置換位置効果－　124

部分的置換および交換反復の効果　141

第２章　反復試行３回の反復数字列の学習　176

逆説的下降現象　176

反復試行間間隔の効果　205

第３章　反復学習効果の潜在と顕在　238

長間隔反復学習効果　238

閾下部分的反復の反復学習効果　259

Ⅳ　一般的考察　283
第１章　新分析法についての考察　283
第２章　基底数字列の学習・記憶の認知過程　292
第３章　反復数字列の学習・記憶の微視的認知過程　299
反復数字列の情報処理過程－反復第２試行の場合－　299
反復数字列の情報処理過程－反復第３試行の場合－　309
逆説的下降現象　321
第４章　反復学習の潜在性と意識性　331

結論　336

謝辞　339

引用文献　341

I　一般的序

第1章　学習・記憶の根本問題

ある1つの対象を初めて経験し，それを記憶系に入力したとしよう．これは学習の第一歩と理解される．しかし，仮定から，他と関係づける対象がないので，その意味づけ，認識はなされ得ない．Garner（1962, 1974）によれば，対象はそれ自身，他と無関係に認知されることは考えられない．対象の認知は，それを含む対象の集合との関係において認知されるという．また，今井の変換構造説によれば，認知されるパターンの定義は多義的で，多義的な内包的定義のそれぞれに対応して外延的定義が存在する．その外延的定義によれば，認知されるパターンは，提示されている対象を含む対象の集合で定義される（今井，1986；Imai, 1993b）．こうして，最初に経験した対象は，記憶系に対象の表象が孤立して存在するにすぎない．おそらくその情報は，記憶系に保持されるであろうが，しかし，パターンとして認知されることはないであろう（Imai, 1993b）．次に，2番目の対象を経験し，記憶系に入力したとしよう．ここで初めて入力された2対象の記憶表象を比較し，同じか，異なるかを検討することができるようになる．対象の認識は個別対象の構造と，対象間の相互関係の構造の認知によってなされる．従って，ミニマム2対象を記憶系に入力したときから，対象を相互関係を通して知る，パターン認知が始まると理解される．

このようなことが可能なためには，認知系は，対象の情報を，記憶系に保持するのに適した情報である記憶表象に変換し，その記憶表象を，記憶系に保持する機能を有する必要がある．そして，相互に，あるいは一方から他方へと記憶表象を走査・照合する機能をも持ち合わせることが要求される．しかし，これだけの機能では認知系は，通常考えられている学習をすることはできない．つまり，これだけの機能を組み合わせて有するだけの認知系は，普通，人々がしている学習機能を発揮することができない．

反復学習と学習理論

学習の１つの特徴は反復にある．Ebbinghausが無意味綴りのセットを用いて記憶の実験をしたとき，彼は反復学習する方法を取った（Ebbinghaus, 1885）．反復学習により，再生成績は，１回より２回，２回より３回と，次第に成績が良くなる．従って，学習曲線は単調増加曲線として現れる．ここに学習の特徴がある．このことを反映して，学習心理学者は，いろいろな学習材料，学習条件，被験個体によって，どの様な学習曲線が得られるかを広範に実験的に研究してきた（例えば，Thorndike, 1911 ; Hull, Hovland, Ross, Hall, Perkins,& Fitch, 1940）．そして，実験結果を説明する理論・学説が構成されてきた（学習の理論的説明については，例えば，Bower & Hilgard, 1981 ; Kintsch, 1970aを参照のこと）．それらの研究を概観してみると，学習は次のようにして進行すると考えられているようである．まず，学習における強化の役割について，学習には強化が不可欠で，強化なしでは学習はなされ得ないとする説（強化説，例えば，Hull, 1943 ; Skinner, 1953）と，学習にとって強化は必要条件ではないとする説（非強化説，例えば，Guthrie, 1935 ; Tolman, 1932）とがある．次に，学習過程については，学習は徐々に，連続的になされるとする説（連続説）と，学習は悉無的に非連続的に進行するという説（非連続説）とが存在する．それらを詳細に述べることは，本研究の意図するところでないので，学習曲線の性質，説明に関係することに限って簡単に触れておくに止める．

連続説 対 非連続説　学習についての基本的考え方に連続説 対 非連続説の対立的な論点・立場がある．前者の立場では，学習は連続的に獲得され，漸増的に進行すると考える（Hull, 1952）．後者の考え方は古くGuthrieによって提案された（Guthrie, 1935）．この考え方では，学習は各試行において悉無的に，非連続的に獲得されると考える．後者の悉無的な学習の考え方では，多くの学習実験結果に認められる，試行とともに学習成績が単調に増加する学習曲線を説明できないように想像される．しかし，以下にも触れるように，後者の立場に立っても単調増

加型の学習曲線を理論的に容易に導き出すことができることが明らかにされている.

次に，２,３の学習理論について，その考え方に簡単に触れる.

学習の数理モデル　学習曲線を定量的に説明・予測するために，多くの心理学者により確率過程を考慮した学習理論が提唱されてきた．これらの学習理論は２大別することができる．１つは，試行とともに上昇する学習曲線の振る舞いを試行数の１次式で表現する線形モデルである.例えば，Bush & Mosteller（1951，1955）の演算子モデルはこれに当たる．このモデルでは，１次演算子を導入して試行ごとに習慣強度が増加する過程を表す．このモデルによれば，学習試行数の増加とともに，学習は徐々に進行していく.

もう１つは，学習過程はマルコフ過程であると考えて，学習理論を構成するマルコフ理論である．マルコフ過程の特徴は，ある試行の次の試行で，学習状態がどのような確率状態になるのかは，現在の確率状態にのみ依存し，過去において学習状態がいかに推移してきたかとは無関係であると仮定する．このカテゴリーに入るモデルには，例えば，Estes（1950）の刺激抽出理論，Bower（1961）の悉無モデルなどがある．刺激抽出理論では，刺激や刺激場面が，それぞれ多数の要素から構成されていると考える．その多数の要素からなる母集団の中から抽出されてきた要素の部分集合だけが条件づけられ，部分集合の学習状態が変わる.その部分集合を母集団に戻すことによって母集団の学習状態も変化する.そのため，反復によって，母集団から次々と抽出された部分集合の学習状態が変化し，それに対応して，試行ごとに母集団の状態も変化する.このようにして，学習が進行すると説く．悉無モデルは学習が成立した状態（Ｌ）と，学習が成立していない状態（Ｕ）を考え，学習の進行はＵからＬへの確率的推移としてとらえられ，ＬからＵに逆戻りすること，すなわち，忘却はないと考える．つまり，ＵからＬへの推移は１回の試行で成立するが，反復することによりその推移する機会が増加し，学習が進行すると考える．これらの理論およびモデルの基本的考え方は，い

ずれも反復によって学習成績が向上するという実験事実を背景に，その理論的説明・予測を試みることにある．

学習理論批判　以上述べた学習理論は，それぞれに優れたアイデアに基づき，定量的説明の精度も良い点で高い評価が与えられよう．しかし，認知論的観点から見る場合，これらの研究によって，人の学習・記憶の認知過程がそれほど明らかにされたようには思われない点で，必ずしも十分満足すべき状況にあるとはいい難い．安西（1991）は，この事情を次のように指摘する．「1980年代の終わり頃から1990年代の初頭にかけては，人間の学習過程の研究は不活発になっていたように思われる．認知科学における学習モデルの研究が，もし人間の学習過程を解明することを目的としているのなら，1980年代後半に至って，一種の袋小路に陥っていたことを認識しなければならない．」

認知論的に考える場合，学習対象が提示されると，それが認知され，学習され，記憶系に表象として保持される．この表象がいかにして検索利用されるか，その認知過程を知ることも重要な問題である（例えば，Anderson & Bower, 1972, 1974；Gillund & Shiffrin, 1984；Kintsch, 1970b, 1974；Mandler, 1980；Rabinowitz, Mandler, & Barsalou, 1977；Tulving & Thompson, 1973）．しかし，それにも劣らず興味深く，重要な問題は，それが次の反復学習に際していかに走査・照合され，反復学習に利用されるか，更に，それによっていかにして成績が向上するか，その認知過程を明らかにすることである（細田，1989b, 1990, 1991, 1992；細田・今井・須藤，1991；今井・細田，1987a, 1987b, 1988a, 1988b, 1988c；今井・須藤・細田，1987）．ここに学習・記憶の根本問題が存在すると考えられる．ところが，これまでの学習研究においては，この点に深く関心を寄せて明らかにしようとした研究があまり認められないように思われる．本研究は，特に，この点に注目し，学習・記憶の認知過程を，それも微視的認知過程を明らかにし，学習・記憶の根本問題を解明しようとすることを最終目標としている（今井・細田，1988a）．この様な研究目標を持って研究を行おうとする場合，いかなる実験的方法を採用し，また，いかなる理論的基礎によるか．以下

に，それについて簡単に説明する．まず，採用する実験方法について述べる．

第２章　学習材料および学習課題― 一般的方法 ―

本研究は複数の実験から成る．しかし，実験方法は全般的に共通しているので，その共通するところを，あらかじめ一般的方法として述べておく．そして各実験的研究の説明のところで，必要に応じて，個別的に説明を補足することにする．

ランダム数字列

ランダム数字列と認知　人が学習のそもそもの初めに，いかにして学習をするかを大学生を被験者として実験的に研究することは，ほとんど不可能なことと推察される．大学生は，夥しい多種多様な経験・学習をしてきており，膨大な量の知識を記憶系にすでに貯蔵している．それぞれの場合に対象をいかに認知するか，それについても十分に経験を積んでいる．それ故，大抵の刺激については，それを意味あるものとして認識することができる．無意味図形を提示したとしても，被験者は，それなりに意味づけをすることができる．例えば，ロールシャッハ図版を見てその中に意味ある図を見いだすことがその一例である．一般に，ある刺激対象に対しては，被験者間で，比較的共通な認識を示すかと思うと，別な刺激対象に対しては，認識に相当な個人差がある場合がある．

ランダム数字列の採択　この研究のためには，被験者間で意味づけ，認識に大きな個人差があるような刺激は適当ではない．むしろ，望ましい刺激の性質は，被験者間で，ａ．その刺激のある性質・特徴については十分に学習し尽くされていること，それとは対照的に，ｂ．刺激の別の性質・特徴については，ほとんど学習されていないこと，である．従って，この２点で被験者間で認識が一致する刺激が望まれる．換言すれば，この様な観点から，被験者間で共通性の高い刺激が望ましい．

この様な要件を満たす刺激対象として，ランダム数字列を挙げることができる．大学生にとって，ランダム数字列は，それを構成する数字（要素）については，そのパターン認知の経験が豊富で，十分に学習され，個人間でほとんど差がないと考えられる．そして，それとは対照的に，数字のランダムな系列については，ほとんど学習した経験がない．

この点で，再び大学生間で顕著な差は見られないであろう．ランダム数字列は，この様な認知的構造を有する．この様な理由から，ランダム数字列は，本研究にふさわしい刺激と考えられる．

実験で用いられるランダム数字列　実験では，９桁のランダム数字列を用いる．数字列を構成するには，10個の数字から，非復元でランダムに数字を抽出し，その順序で並べて数字列を構成する．それ故，実験で用いられる数字列は，完全にはランダムではない，制限付きランダム数字列である．

ランダム数字列間の構造　ランダム数字列であっても，数字列を選択するに際して，何種類かの構造が設定されうる．それらの構造の内，本研究で実験に直接関係する構造について説明する．Fig. Ⅰ.2-1に数字列の対の例を示す．

ａ.無関係な構造　ランダム数字列を任意に２個選び，それらを対にしたときに現れる構造で，一方の数字列から他方の数字列を予測することが最もでき難い数字列間の構造である（Fig. Ⅰ.2-1参照）．

ｂ．完全重複構造　同じ数字列を対にした（例えば，“831649275”と“831649275”）ときに現れる構造で，各刺激系列位置で数字列の数字が等しい構造である（Fig. Ⅰ.2-1参照）．

ｃ．部分的重複構造　数字列の対の一部が同じ数字で構成されている数字列（“831649275”と“318649275”）の構造である（Fig. Ⅰ.2-1参照）．

部分的重複構造を有する数字列の対では，重複する部分を除いた数字列の部分を，数字列のどの部分，例えば，数字列の最初に置く，中頃に置く，あるいは終わりに置く，等の区別がなされうる．

また，重複しない部分の数字列をいかに構成するかによって，次に述べるような構造的に異なる部分的重複構造が得られる．

第１は，同じ数字列で対を作り，その一方の数字列の一部の数字列を置き換えて構成された（例えば，“831649275”と“831649257”）部分的重複構造である．すなわち，一部数字の置換によって構成される部分的重複構造である（Fig. Ⅰ.2-2参照）．

Structure

Unrelated	Identical	Partially Identical
472160958	831649275	831649275
529304617	831649275	*318*649275

Fig. I.2-1. 本研究で用いた３種類のランダム数字列間構造.

Partially Identical Structure

Permutation	Exchange	Permutation & Exchange
831649275	831649275	831649275
83164925*7*	83164927*0*	83164925*0*

Fig. I.2-2. ３種類の部分的重複構造の例.

第２は，同じ数字列で対を構成し，その一方の数字列の１つの数字を数字列を構成している数字以外の数字（10個の数字の内９個数字が使われているので，数字が１つ使われないで残されている）をもって交換して作る．その結果，例えば，“831649275”と“831649270”のような重複度8/9の数字列の対が構成される（Fig. Ⅰ.2-2参照）．

第３は，同じ数字列で対を作り，第１の場合と同様にして部分的重複構造を有する対を作る．加えて，非重複の部分の数字の一つを，数字列を構成している数字以外の数字で交換する（例えば，“831649275”と“831649250”）．この様にして得られる部分的重複構造である（Fig. Ⅰ.2-2参照）．

ランダム数字列の刺激系列

本研究では，実験はいずれも２セッションから構成される．第１セッションは30試行からなり，練習の意味を含んでいた．第１セッションの練習により，パフォーマンスが安定したところで，第２セッション48試行の実験が行われた．

各セッションにおいて用いられる刺激系列は，反復提示されない数字列（基底数字列と呼ぶ）の系列とその中に挿入されて反復提示される数字列から構成されていた（Fig. Ⅰ.2-3参照）．第１および第２セッション用の刺激系列とも，刺激系列を通して各数字列の系列位置における，10個の数字の出現頻度がほぼ等しくなるように留意，調整した．

刺激提示と試行の進行

数字列の刺激は，ディスプレー画面上に容易に見える大きさで，パーソナルコンピュータにより制御され，視覚的に提示された．各試行ごとに試行の開始を告げるために“＊”が画面の中央に提示される．それと同時に，同じ目的で音信号が３度，ピー，ピー，ピーと提示された．次いで，画面の中央部に１個ずつ数字が，提示時間1.2秒，数字提示間・時間間隔1.5秒で，次々と９個提示される．それが終わると，提示終了，再生開始を知らせるために，ふたたび“＊”が提示され，同時に音信号が鳴る．それから音信号が，1.5秒間隔で９回提示される．被験者は，

Trial	Series of Digits
・	472160958
・	・・・・・
R.T.1	831649275
・	・・・・・
・	・・・・・
・	・・・・・
R.T.2	831649275
・	・・・・・
・	・・・・・
・	・・・・・
R.T.3	831649275
・	・・・・・
・	・・・・・
・	・・・・・

R.T.n : nth Repeated Trial

Fig. Ⅰ.2-3. 刺激系列の模式図および反復数字列の例.

この音信号に合わせて１個ずつ数字を解答用紙に記入してゆく．それが終わると，再生終了，次の刺激提示を知らせる“＊”と音信号が提示され，次の試行が開始される．この様にして，第１および第２セッションの刺激提示がなされた．

課題　被験者の課題は，画面に提示される各数字列を記憶術など使わずにそのまま記銘し，それを配布された用紙に提示された順番で，音信号に合わせて１個ずつ再生記入することであった．

実験手続き

被験者は，ディスプレイ画面の前方約 60cm 離れて着席する．被験者に対する教示（Fig. Ⅰ.2-4 インストラクション）では次のことを強調した．記銘，再生（回答）するに当たっては，数字列を数字のまま記銘し，再生・回答すること．この研究では，個人の再生率の高低は問題ではないこと．従って，記銘の際に特別な記憶方法，例えば，数字列を言語化し，あるいは他の記憶術を使って記憶するようなことはしないこと．更に，実験全体を通して，同程度の努力，注意力を保ちながら記銘・再生し，回答用紙に記入するよう注意した．最後に，数字列の順序通り音に合わせて１つずつ記入し，思い出せないところにはチェックマークを書くよう特に指示を与えた．

教示が終わり，準備が整ったところで，被験者は自分の前にあるキーボードのスペース・キーを押す．そうすると実験開始を告げる視覚刺激がディスプレー画面上に現れ，それと同時に音信号が提示される．こうして実験が開始され，第１および第２セッションをすべて終えると実験が終了した．

数字列の学習・再生の実験

指示があるまでキーボードに触れないで下さい.

これから“９桁の数字列を記憶し，直後に再生する”ことを次々に行う簡単な記憶の実験を行います．最初，練習実験があって，休みをいれてから本実験に入ります.

<u>数字列の提示</u>

両実験とも，まず，ディスプレイの中央部に枠が現れ，そのほぼ中央部に“ピー”という音と共に2.4秒間＊印が現れます．その後に，９個の数字が1.5秒ごとに１個ずつ提示されます．1.5秒の間に，提示されている数字を憶えて下さい．これを９個の数字について行います.

<u>数字列の再生</u>

９個の数字の提示が終わると，再び“ピー”という音と共に＊印が現れます．この音が鳴ったらディスプレイから反応用紙に目を移して下さい.

次いで，1.5秒ごとに短い“ピッ”という音が９回鳴ります．この音に合わせて，先に記憶した９個の数字を答えていきます．最初のピッという音が鳴ったら最初に出てきた数字を，反応用紙内の９個並んだ枠の一番左の枠の中に書き，２番目のピッという音が鳴ったら，２番目に出てきた数字をその隣に書くというようにして，９個の枠に左から右へと，９番目まで答えていって下さい.

この時，もし，数字を思い出せなかったら，その該当する枠の中に「・」あるいは「✔」を書いて下さい．また，書き間違いに気が付いても，書き直しはしないで下さい．1.5秒間に反応できなかった場合，つまり，数字を書かない内に次のピッという音が鳴ってしまった場合は，その欄は空白にして，気にせずそのまま課題を続けて下さい．あわてて数字を書くようなことはしないで下さい.

これで１試行終了です.

それから，すぐに“ピー”という音が鳴ります．この音が鳴ったら，反応用紙を１枚めくり，反応用紙からディスプレイへとすぐに目を移して下さい．ディスプレイには，＊印が提示されています．そして次の試行が始まります.

このように，次々と記憶・再生試行が続けられます．実験時間は全体で約１時間です.

＊＊＊注意事項＊＊＊

この実験での，記憶・再生・回答をするにあたっての注意事項を述べます．

1．全部正しく答えようと余り無理をしないこと．平均して，正答率が70%程度になるように，９桁の数字列を選んで用いています．従って，全部正しく答えられないのが普通ですから，成績が余り良くないのではないかと気にする必要はありません．

2．数字を数字のまま記憶し，再生・回答して下さい．この実験では，個人個人の再生率が高い，低いそれ自身が問題ではありません．実験の目的は，練習によって数字列全体の成績がどの様に変化するか，数字の提示順序によって成績がどの様に変化するか，等を研究することにあります．従って，記憶する際に，特別の記憶方法，例えば，数字列を言語化（語呂合わせ）して記憶するようなことはしないで下さい．単調なテンポで記憶，再生・回答するように心掛けて下さい．

3．実験中，ムラなく課題を実行して下さい．練習実験，本実験を通して同程度の注意力，集中力を保つように努力して下さい．

4．思い出せない数字があるときには，必ず「・」あるいは「✓」を該当する欄に記入して下さい．

5．ディスプレイに提示される数字を，特に１番目の数字を見逃さないように，９番目の数字を記入し終えたら，１枚反応用紙をめくってすぐに目をディスプレイに移して下さい．

以上です．何か質問はありませんか．

では，実験を始めます．

Fig. Ⅰ.2-4. 実験で使用されたインストラクション．

第３章　学習課題の特徴と学習データの分析法

研究を通して学習課題は同じで，その分析方法も共通していた．それ故，学習課題の特徴と実験結果の主要な分析方法について述べておく．

学習課題の特徴

まず，学習課題の特徴についての説明からはいる．

ランダム数字列の学習　学習課題の特徴の１つは，学習する学習材料が無意味なランダム数字列であることである．無意味な刺激材料を用いた学習・記憶の実験的研究は，Ebbinghausの古典的研究から始まり，多くの研究がなされてきた．その結果，多くの研究成果が得られ，すでにそのような研究は過去のものになった感さえある．従って，最近では，そのような学習材料を用いた研究は下火になって，より複雑な意味・構造を持った材料による研究が盛んになされている．しかし，研究に際しては，その時代の時代精神があって，研究もその精神によってなされた．従って，研究に対する思想が変化すると，古い型の研究も，また新しく研究する価値・必要があると考えられるのである．すなわち，認知論的立場から，検討してみると，単純な実験結果でありながらそれを認知論的に説明することができない重要な事実が現れてくる．ランダム数字列の単純な学習・記憶の認知過程を検討すると，多くの謎が存在することに気づく（Imai, 1993a）．それ故に，認知論的な新しい発想のもとに，改めて，研究すべきことがあることが認識される．

課題の単純化　本研究では，学習・記憶の微視的認知過程を解明しようとしている．その解明のために，学習・記憶の認知過程の本質と直接関係しないところでは，できる限り単純化を図った．ランダム数字列を学習材料として採択したのもその故である．課題も９桁という短い数字列を，学習し，直後再生を求めるという単純な課題を採択した．この様に単純化することにより，例えば，意味の構造が学習記憶に介入してくる量を最小限に制限することができる．従って，結果もそれだけ単純化されているはずで，それだけ追求しようとしていることが検討され易い，

求めている認知過程がそれだけ浮かび上がってきやすいと期待される．ここに第２の特徴がある．

短期記憶 対 長期記憶　第３の特徴として，課題が９桁の数字列の学習，直後再生である点を挙げることができる．この点がなぜ特徴となりうるか．それは次のような理由である．この課題は，いわゆる短期記憶を用いて，実行することができる．つまり，無意味なランダム数字列を長期記憶に貯蔵し，長期記憶の容量を（無駄に）消費することなく課題を実行することができる．しかし，もし，この様にして人々が日常生活をしているなら，単純な，７チャンク以下の短い対象は，何回遭遇しても長期記憶に残らないことになるかもしれないのである．また，一方で，それらを絶えず長期記憶に貯蔵しているとすると，さすがに大容量の長期記憶でも入り切らなくなる恐れがある．あるいは，入力されたにしても，記憶系に膨大な量の情報が貯蔵されるので，（忘却の干渉説を想定するまでもなく）検索がはなはだ困難になる可能性が生ずる．後に述べるように，実験結果は，すべての数字列を長期記憶に貯蔵するという驚くべき結果を示した．

学習・記憶の微視的認知過程の研究のために，以上のような特徴を持った学習課題を設けて，新しい観点から実験を計画・実施した．更に，この目的にそって，新しい観点から学習・記憶データの分析を試みる．次に，その分析方法について簡単に説明する．

正答と誤答の類別

正答と誤答　従来の多くの研究においては，学習結果をテストするとき，主なる測度として，正答率（または正答数）あるいは誤答率（または誤答数）を採択し，測定してきた．両者は，一方が与えられれば他方は決まる，という関係にある．そのようなデータに基づいて，学習曲線が描かれ，また，系列位置曲線が求められて学習・記憶の問題が研究されてきた．

正答は，多くの場合，一義的に定義され，正答となる反応も決定する．正答が一義的に定義されると，誤答も決定する．しかし，ここで注目すべきことは，誤答となる反応は，一般に，複数存在することである．従

来の多くの研究においては，学習成績として正答，正反応に注目し，誤答，誤反応が複数存在することは無視されることが多かった．その事実は次のことを意味するように思われる．

第１に，学習の結果，どれほど正しくできたか，あるいは，どれほど間違えたか，という量的評価にのみ主要な関心があった．第２に，誤反応は複数のカテゴリーに類別され，それぞれの誤反応は，被験者にとって，それぞれに認知論的理由があって現れるという明確な認識がなかった．従って，誤反応の認知論的研究を行う必要があるとの発想があまり表に現れなかった．逆に，そのような発想，研究が重要であると考えるほどには，「誤反応は，認知論的理由があって現れるという明確な認識」がなかったと，考えられる．

それぞれの誤反応が生ずるのには認知論的にそれなりの理由があり，誤反応間に興味ある差異があるならば，そのようなデータは，当然見逃すべきではないであろう．それ故，この研究では，誤反応を以下に述べるように複数のカテゴリーに類別し，正反応とともにデータを分析する方法を取る．

誤反応の類別　誤反応を下位カテゴリーに分類することは，別な観点から見るとそれぞれのカテゴリーに入る反応は，それぞれに認知的な情報処理，反応を起こすための情報処理の結果現れたのであって，理由なくして生じたのではない．従って，理論的観点から，学習・記憶の認知過程を研究する場合，それらをいずれも考慮する必要がある．その際，いかなる下位カテゴリーを設け，反応をいかに類別するかは，学習材料，課題，研究目的，等によって異なり得る．しかし，本研究では，学習材料，課題，研究目的が定まっているため，それらに適合するよう誤反応を類別した．注意すべきことは，正反応とともに誤反応を複数のカテゴリーに類別することは，単に類別するカテゴリー数が異なるだけではない．再生データは記憶の状態を反映することから，再生データをいかに類別するか，その類別方法によって記憶の状態を捉える捉え方が異なる．その点を考慮して，従来行われてきた標準的な方法と対照しながら説明を行う．

誤反応の４種類のカテゴリー　上に述べた考えに基づいて，誤反応を以下に述べるように４種類のカテゴリーに類別した．説明を理解しやすくするために，最初に具体例を用いて説明する．

いま，数字列“384620971”が提示され，それに対して，ある被験者が“3480‥751”のように再生したとしよう．

まず，従来の標準的なスコアの取り方では，周知のように，再生された最初と最後の答え“3”と“1”のみが正答で，残りは誤答としてスコアが取られる．これだけで正答率を算出すれば，｛2／9｝×100（%）＝22.2（%）となる．換言すれば，この方法は各反応系列位置の反応が，反応系列位置に対応する刺激系列位置の項目と一致するか否かという基準を設け，その基準に従って，一致すれば正答，一致しなければ誤答として反応を分類する方法である．つまり，刺激系列位置ｉの刺激項目ｓ$_i$と反応系列位置ｉの反応ｒ$_i$との１対１の対応関係に基づいた基準に従って反応が分類される．このようなスコアの取り方によれば，誤反応がどの様な誤りによるかは不明のままである．

これに対して，本研究では，正反応以外の反応を４カテゴリーに類別する．再び，上の例を用いて説明する．反応系列位置１の反応“3”は，刺激系列位置１の項目と一致する．この場合，刺激系列位置と反応系列位置に回答した数字が一致しているので，正反応と分類される．正反応は一義的に決まるので，従来の方法とこれから取る方法と，どちらのスコアの取り方でも結果に差はない．反応系列位置２の反応“4”は，刺激系列位置２の項目“8”とは一致しないので，正反応に分類されない．この反応は，刺激系列位置３の項目で，反応系列位置３に再生されるべきところを，反応系列位置２に再生された（反応系列位置で１だけ早い位置に再生された）ので，**早発反応**と考え，早発反応というカテゴリーに類別する．同様に，反応系列位置３の反応“8”は，刺激系列位置２の項目であるのに，１だけ遅れて再生されたと考える．そして，この誤反応を**遅発反応**というカテゴリーに類別する．また，反応系列位置８の“5”は，すべての刺激系列位置の項目と一致しない．提示された数字列にない他の数字が入り込んだと考え，そのような誤反応を**侵入反応**カ

テゴリーに類別する．更に，反応系列位置５および６の反応“・”は，その反応系列位置で再生がなされないことを示すので，**無反応**カテゴリーに分類される．

このように，各反応系列位置の反応が，刺激系列位置と反応系列位置との相対的な関係，および侵入反応と無反応の場合には刺激系列位置と独立な関係，によって反応カテゴリーに類別される．

別の観点から上に述べた類別方法を見る．すなわち，提示された数字（数字列内項目）と再生反応に現れた数字との関係から類別方法を考えてみる．そうすると，正反応は，数字列内項目をその項目の刺激系列位置と一致する反応系列位置に再生した反応である．早発および遅発反応は，数字列内項目を正反応系列位置ではない位置に再生した反応で，早発反応は早すぎる系列位置に，遅発反応は遅すぎる位置に再生した反応である．これに対して，無反応および侵入反応では，提示された数字列内の項目を再生しなかった反応である．無反応は，反応系列位置で該当する項目を想起できずにチェックマークを書いた反応で，侵入反応は数字列内項目以外の項目を再生した反応である．つまり，両反応は，数字列項目外項目を再生した反応である．それ故，これら両反応には，正，早発，遅発の３反応と異なり，刺激系列位置依存性はない．

こうして従来取られていた標準的なスコアの取り方では，すべて誤反応カテゴリーに単純に入れられていた誤反応が，早発反応，遅発反応，侵入反応，および無反応の４種の異なるカテゴリーに類別されることになる（細田・谷上・須藤・今井，1993）．

次に，Fig. Ⅰ.3-1を用いて，刺激・反応の間の関係を図解し，刺激・反応の組が，正答をも含めて，上に述べた４カテゴリーとどの様な関係にあるかを説明する．

データの整理分析法

上に述べたように再生反応を，正反応を含めて５種類の反応カテゴリーに類別すると，従来とは異なるデータの整理・分析方法が開発され，適用できる．以下にその概要を述べる．

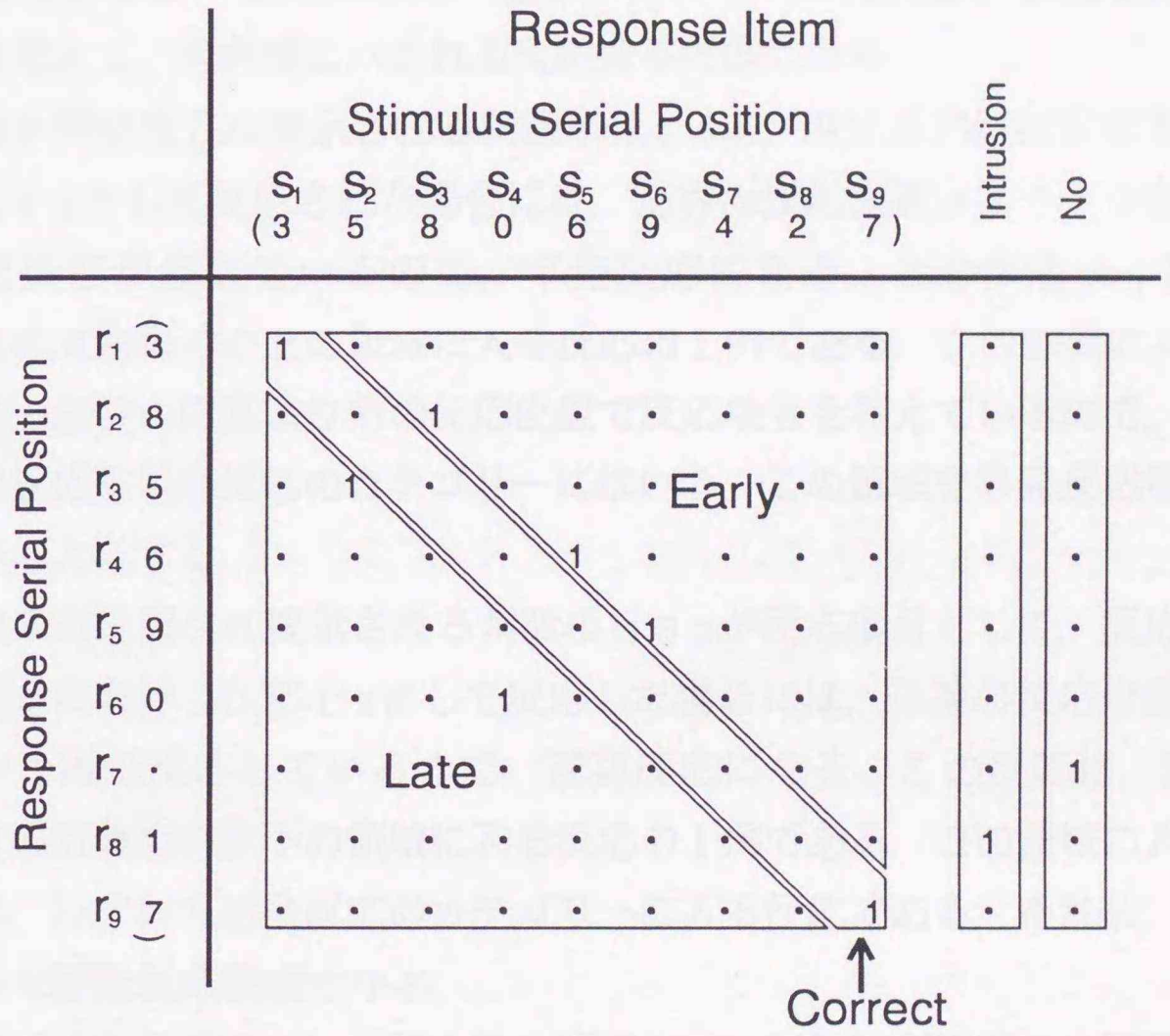


Fig. I.3-1. 反応項目と反応系列位置による反応分布表.

反応カテゴリー　Fig. Ⅰ.3-1で，上の欄は反応項目を示す．反応項目は，刺激系列位置に分配された，提示数字列が９個；および侵入反応として入ってくる項目，数字が１個；無反応カテゴリーに入る反応項目；とある．左端の縦の欄は反応系列位置を示す．

いま，刺激系列位置１に提示された刺激項目s_1が反応項目として，反応系列位置１における反応r_1として反応された場合には，その反応は正反応となる．この反応は，左上から右下への対角項の１例である．同様に考えて，対角項に示される反応は正反応になる．

刺激系列位置３に提示される刺激項目s_3が，反応系列位置２における反応r_2として反応された場合には，正答の反応位置３より１つ前の位置で反応が起きているので，早発反応になる．この反応は，Fig. Ⅰ.3-1の対角項の右上の領域に入る反応の１例である．この領域に入る反応は，正答の位置より前の反応位置で反応項目を答えているので，いずれの反応も早発反応のカテゴリーにはいる．この領域を**早発反応領域**と呼ぶことにする．

刺激系列位置２に提示される刺激項目s_2が反応項目として，反応系列位置３における反応r_3として反応した場合には，正答の反応位置２より１つ後で反応しているので，遅発反応になる．この反応は，Fig. Ⅰ.3-1の対角項の左下の領域に入る反応の１例である．この領域に入る反応は，いずれも遅発反応のカテゴリーに入る反応である．それ故，この領域を**遅発反応領域**と呼ぶ．

上に述べた反応は，いずれも提示項目とその刺激系列位置との関係によって類別されている．これに対して，侵入反応および無反応は刺激系列位置と関係しない反応である．この性質により，侵入反応および無反応は，Fig. Ⅰ.3-1で，右端の２つの欄で表現されている．このFig. Ⅰ.3-1の例では，反応系列位置８と７に，それぞれ，侵入反応と無反応があったことを示している．

以上の他に重複反応と欠落反応が区別される．しかし，これらの反応については，それらの用語が実際に使用されるところで説明を行うことにしたい．

学習・記憶の系列依存性　刺激系列を学習するには，学習項目を学習すること，およびその系列順序を学習することが要求される．この１連の研究では，数字列を学習材料とした．従って，数字列を構成している要素である数字については，改めて，いかに認知し，学習するかを学ぶ必要はない．学習すべきことは，数字10個の内，いずれの９個が提示されたか，それらの系列順序あるいは，各系列位置における数字が何であるかを学習し，記憶する必要がある．その結果，刺激系列位置における数字と反応系列位置における数字を一致させることが要求される．それ故，学習・記憶の系列依存性が問題になる．

従来，標準的には，正答率（正答数）あるいは誤答率（誤答数）の系列依存性が研究されてきた．しかし，前述のように反応を５つのカテゴリーに類別することにした．その結果，系列依存性を，例えば，正答率の系列位置曲線を求めて，それを検討するだけではすまなくなった．すなわち，系列依存性を５つのカテゴリーの反応について，それぞれ検討する必要がある．というよりは従来ないがしろにされてきた，より分化した系列依存性の研究ができることになったのである．

系列依存性には，３種類の依存性を考えることができる．第１は，刺激系列との関係から生ずる系列位置依存性である．この依存性を**刺激系列位置依存性**と呼ぶことにする．第２は，反応系列との関係から検討される系列位置依存性で，この依存性を**反応系列位置依存性**と名づける．第３は，その反応が正答の位置から相対的にどれほど離れているかによって生ずる距離依存性で，その依存性を**反応位置依存性**と呼ぶことにする．

本研究では，上に述べた３種類の依存性を導入し，学習・記憶のデータの分析を行う．これらの依存性を導入し，分析することには，従来にない新しさがあるので，以下に項を改めて説明することにする．

系列依存性の分析

正反応の系列依存性　正反応は，Fig. Ⅰ.3-1の対角項にのみに現れる．従って，刺激系列位置が与えられると，反応系列位置も一義的に定まる．それ故，正反応の場合には，刺激系列位置依存性は，すなわち，

反応系列位置依存性に他ならない．それ故，従来してきたように，正答（率）に関する系列位置曲線をもって刺激系列位置依存性および反応系列位置依存性を示すことができる．もし，注意すべきことがあるとすれば，例えば，系列位置曲線は，上に述べた刺激および反応の系列位置依存性をともに表していることを含みとして意識しておくことであろう．

早発反応に関する系列依存性　早発反応については，刺激系列位置，反応系列位置，および反応位置のそれぞれについて系列依存性が考えられる．

まず，刺激系列位置依存性について述べる．Fig. Ⅰ.3-1で，刺激項目Ｓ5は反応系列位置１～４で反応すれば早発反応となる．すなわち，Ｓ5の早発反応領域は４セルにわたる．同様に考えて，Ｓ9の早発反応領域は１～８の８セルにわたる．当然のことながら，Ｓ1には早発反応があり得ないので，早発反応領域はない．このように，提示される刺激項目の刺激系列位置によって，早発反応が期待されるセル数が異なる．それ故，早発反応を刺激系列位置間で比較するとき，実験で得られた頻度をもって，直接比較するのは適当ではない．それぞれの頻度をその項目の早発反応領域のセル数で割った値，セル当たり頻度，で比較する必要がある．例えば，Ｓ5の早発反応の総頻度が20であったとする．この場合のセル当たり頻度は，　20／4＝5 となる．このようにして，それぞれの刺激系列位置にある刺激項目について，セル当たりの早発反応頻度を求める．横軸に刺激系列位置を取り，縦軸にセル当たりの早発反応頻度を取って示した図が，**早発反応の刺激系列位置曲線**である．

早発反応の頻度を各反応系列位置で求めることができる．例えば，反応系列位置１に，Ｓ5を再生すれば，それは早発反応になる．反応系列位置１で早発反応となる反応項目は，Ｓ1を除いて，Ｓ2～Ｓ9のすべてである．すなわち，反応系列位置１における早発反応領域は，刺激系列位置２～９の８個のセルにわたる．反応系列位置が１から９へと移るにしたがって，早発反応領域は小さくなり，反応系列位置９では０となる．このように反応系列位置により反応領域が異なるので，前と同じ理由により，早発反応の総頻度をセル数で割り，セル当たりの早発反応頻度を

求めて比較する．横軸に反応系列位置，縦軸にセル当たり早発反応頻度を取って示したグラフが**早発反応の反応系列位置曲線**である．

上では早発反応の系列位置依存性には２種類あることを述べた．それとは別に，反応が正答となる位置から相対的にどれほど離れているか，この相対的距離と早発反応との関係を検討することができる（Fig. Ⅰ.3-2参照）．

例えば，S_7を反応系列位置５に再生したとする．正答となる反応系列位置は７であるから，２だけ早発の反応ということになる．相対的距離が１の場合，２の場合，...，８の場合と分けて，それぞれ早発反応の総頻度を求める．この場合にも，相対的距離が１の場合には８セル，２，３，..の場合と次第に減少し，８の場合には１となり，９の場合には０となる．従って，この場合にも前と同様にセル当たりの早発反応頻度を求めて比較検討する．横軸に相対的距離を，縦軸にセル当たり早発反応頻度を取って示したグラフは**早発反応の反応位置曲線**（‘系列’がないことに注意）と呼ばれる．

遅発反応に関する系列依存性　遅発反応に関する系列依存性は，前節の早発反応に関する系列依存性で述べたとまったく同様にして，依存性の表現をうることができる．その結果，前と同様にして，**遅発反応の刺激系列位置曲線**，**遅発反応の反応系列位置曲線**，**遅発反応の反応位置曲線**を描き，検討することができる．記述の点では，前節の表現で早発を遅発に，早いを遅いに置き換え，あるいは読みかえれば同じことになる．それ故，ここに再び，同様の説明を繰り返すことは避ける．

無反応に関する系列依存性　無反応および侵入反応は，刺激項目にない項目による反応である．従って，ともに，刺激系列位置依存性は考えられない．また，正答があり得ない反応であるから，正答からの相対的距離と関係づける反応位置依存性も考えられない．それ故，無反応および次に述べる侵入反応の場合には，反応系列位置依存性のみが，考慮されるべき系列依存性となる．

無反応の場合には，それぞれの反応系列位置において無反応が起きる．更に，この場合，反応系列位置により，反応領域が異なるということも

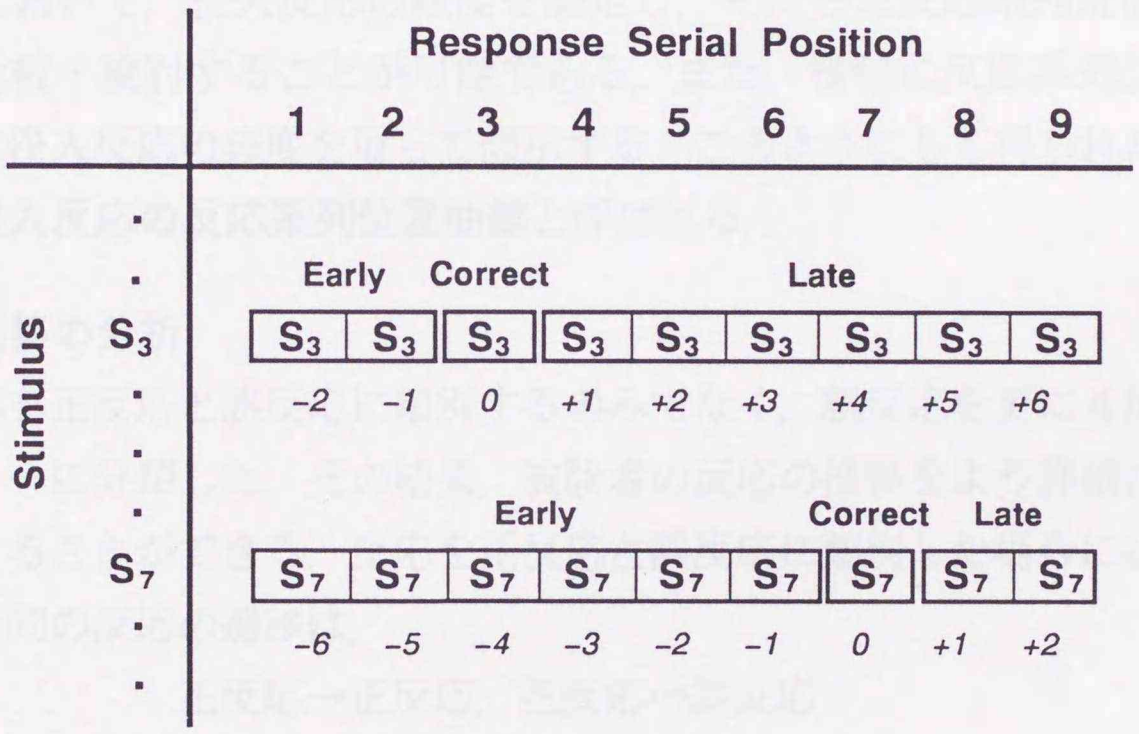


Fig. I.3-2. 刺激および反応系列位置の相対的関係を表す模式図.

ない．それ故，それぞれの反応系列位置において，無反応の頻度を求めて，それらを反応系列位置間で，直接比較・検討することができる．反応系列位置を横軸に，縦軸に無反応の頻度を取ってグラフに示した曲線は，**無反応の反応系列位置曲線**と呼ばれる．

侵入反応に関する系列依存性　前述の理由により，侵入反応の場合の系列依存性は，無反応の場合と同様，反応系列位置依存性のみに限られる．それぞれの反応系列位置における侵入反応を求め，それによって系列依存性を検討することができる．この場合，再び，反応系列位置により反応領域が異なるということはない．それ故，それぞれの反応系列位置において，侵入反応の頻度を測定し，それらを反応系列位置間で，直接比較・検討することが可能である．また，横軸に反応系列位置を，縦軸に侵入反応の頻度を取って図示する．このようにして得られたグラフは**侵入反応の反応系列位置曲線**と呼ばれる．

反応遷移の分析

反応を正反応と誤反応に類別するのみでなく，誤反応を更に４反応カテゴリーに分類した．その結果，被験者の反応の推移をより詳細に明らかにすることができる．反応を正反応と誤反応に類別した場合には，反復試行間の反応の遷移は，

正反応→正反応，正反応→誤反応；
誤反応→正反応，誤反応→誤反応

の４タイプがある．これに対して，反応カテゴリーを５つ取ると，反応の遷移は 5 × 5 ＝ 25のタイプの反応遷移が考えられる．従って，４タイプよりはるかに多い 25 タイプの反応遷移について研究することができる．

これらの遷移を量的に表現するために，反応遷移率と相対反応遷移率を置く．

反応遷移率は，例えば正反応頻度 C，そのうち早発反応に変化した頻度はEcであるとする．このとき相対反応遷移率ｒは，

$$r = Ec/C$$

で定義される．また，反応遷移率ｒ’は，総反応頻度を Tとして，

$$r' = \{C/T\} \cdot \{Ec/C\}$$
$$= \{Ec/T\}$$

一般に，反応Ｐから反応Ｑに変化したとき，Ｐの頻度をｐ，ＰからＱに変化したＱの頻度をq_Pとする．そうすると，相対反応遷移率r_{PQ}は

$$r_{PQ} = q_P / p$$

また，反応遷移率$r_{PQ'}$は，総反応頻度をＴとして，

$$r_{PQ'} = \{p / T\} \cdot \{q_P / p\}$$
$$= q_P / T$$

と定義する．

本研究では，これらの遷移率を導入して，学習がそれらの反応カテゴリー間でいかに遷移しながら進行するかを検討する．そして，学習の遷移の過程を学習・記憶における微視的認知過程に関係づけることを試みる．

第４章　記憶構造と学習・記憶の認知過程の動的研究

記憶の構造の諸相

記憶という単語は多義的である．その主要な２つを挙げると，記憶は，第１に，記憶するための入れ物，貯蔵庫を，第２に，貯蔵庫に納められた内容を指す．従って，記憶構造を考える場合にもその区別が反映する．記憶を貯蔵庫とみなしてその構造を表現すると次のようになる．

記憶の貯蔵庫の構造　記憶は３種類の貯蔵庫から成るとされている．周知のようにそれらは，感覚情報貯蔵庫，短期貯蔵庫，および長期貯蔵庫である（例えば，Atkinson & Shiffrin,1968；Waugh & Norman, 1965参照）．この３種類の貯蔵庫から成る記憶の構造とその機能については，良く知られているのでここには述べない．次に，記憶内容としての記憶に関する構造について触れる．

記憶の内容の構造　記憶はその内容の側面から見ると，エピソード記憶，意味記憶，および手続き記憶から成る構造を有するといわれている．注意すべきことは，この構造は，単に記憶されている知識内容を分類して，それに応じて構造の要素を設け，構成したものではないことである．というのは，単に，記憶内容，知識，を分類するのであれば，この他にも多くの分類方法が考えられる．従って，それらに応じて，様々な構造が構成されることになる．そうではなくて，人が外界から情報を入力するときは，まず，その時，その場面の時間的空間的に制約された条件のもとで情報を入力し，処理し，記憶系に貯蔵する．この段階で記憶系に貯蔵された記憶内容がエピソード記憶と考えられる．これに対して，意味記憶はその後の記憶系の情報処理によって，むしろ，時間的・空間的制約の少ない知識系が創造される．このようにしてエピソード記憶から，ある記憶内容が生成される．そのようにして生成された記憶が意味記憶であると考えられる．更に，手続き記憶は，知識を構成・再構成し，あるいはそれを利用するために記憶系に存在し，経験とともに発達する記憶を想定し，それを手続き記憶と呼んでいる（詳しくは，Tulving, 1983）．

なお，手続き記憶に関しては，そのカテゴリーを設けることに批判的意見がある．しかし，この問題は，この研究と直接関係がないので，ここにこれ以上深入りすることはしない．

記憶の意識構造　記憶を意識するか，しないかの側面から考える．そうすると，記憶課題を実行するとき，次のような差異があることが分かる．すなわち，再生および再認の課題の場合には，意識的に記憶を検索し，回答を試みる．これに対して，再学習課題，プライミング効果に関する実験課題等の場合には，記憶を検索する意識が感じられない．このような差異に基づいて，前者の特徴を持った記憶を顕在記憶，後者の特徴を有する記憶を潜在記憶と呼んでいる（例えば，Graf & Schacter, 1985, 1987；Schacter, 1987）．このようにして，顕在記憶および潜在記憶を要素とする記憶構造を考えることもできる．

記憶内容の相互間の構造　記憶内に貯蔵されている知識は，それぞれ，独立に，孤立して貯蔵されているわけではない．そのような知識は利用できない．知識は相互にいろいろな形で関係づけられている．換言すれば，知識は構造化され，時とともに，人の経験とともに再構造化されながら発達して行く．つまり，知識は動的に変化する構造を有する．知識間にいかなる構造が存在するかは，古くから様々な研究によって明らかにされてきた．それらの一部を挙げると，例えば，カテゴリー関係，連想関係，階層的関係，等による構造が挙げられよう．

記憶状態の構造

上で考察した構造は，ある意味で一般的で，個別的具体性に欠ける．例えば，ある特定の対象が学習されたとき，それがエピソード記憶に入力され，その情報が如何にして意味記憶に組み込まれるか，その認知過程が明確にされているとは思われない．つまり，あることが学習されたとき，その情報は記憶系の記憶内容の構造をほとんど変えることなく貯蔵されるかもしれない．あるいは，記憶系の記憶内容の構造を多少とも変容して貯蔵されるかもしれない．そのようなことを考えるには，上の構造を考え，それに基づいて研究するのはそれほど有効ではないかもしれない．そのように考える理由は，上の構造を考えるとき，一般的な情

報の流れは考慮に入ってくるものの，考え方が定常的，あるいは，動的現象を動的に捉える方法を取っていないように伺われるからである．

動的に記憶を研究するためには，何が動的に変化するかを考えることである．そのように考えると，貯蔵庫そのものが変わるとは考えがたい．また，エピソード記憶，意味記憶，手続き記憶を要素とする構造が変わってしまうこともありそうもない．以下同様に，上に述べた構造の枠組みが変化することはありそうもない．変わるとすれば，それは記憶の状態である．学習により新たな情報が入ってきたとき，少なくともその分だけ（その影響は更に広く及ぶことがあり得るが），記憶系のどこかの記憶状態が変化するであろう．それ故，この記憶状態の変化を追うことにより記憶過程を動的に研究することができるに違いない．学習過程と記憶状態の変化を追求することによって，学習・記憶の認知過程を明らかにすることができると考えられる．このような理由から，学習・記憶の動的研究のために記憶状態を対象構造とする十分な理由がある．記憶状態としては，第１に，カテゴリー内で，再生反応の頻度が系列に依存して分布する記憶状態，すなわち，**カテゴリー内の反応頻度分布状態**が，第２に，カテゴリー間で，再生反応の頻度が，例えば，正反応が75%，早発反応が10%，...，侵入反応が 1%というように分布する，その分布状態，すなわち，**カテゴリー間の反応頻度分布状態**が考えられる（細田・谷上・須藤・今井，1993）．このような理由から，本研究では，主としてこれらの記憶状態で表現される記憶構造が対象構造となる．

本研究の目的

本研究では，記憶状態で表現される記憶構造が，再生反応に反映されると考える．そして，記憶構造の基本的変容過程をやや詳細に明らかにするために，再生反応を，単に，正誤反応の２つのカテゴリーに類別することをせず，５つのカテゴリーに類別する．こうして，再生データを５カテゴリーに分けて取り，学習により，試行とともに反応が反応カテゴリー間をどのように推移するかを測定し，それに反映される記憶構造の動的変容過程を研究する．すなわち，研究対象として５カテゴリーで

表現される記憶状態の構造を採択し，学習・記憶の動的認知過程を明らかにしようとするのが本研究の目的である.

Ⅱ　基底数字列の学習・記憶の実験的研究

第１章　基底数字列の学習における記憶構造

1．序

細田（1985，未発表）は，９個のランダム数字列からなる基底数字列の系列の中に，反復試行間隔を３，反復試行を４回にして，完全反復および部分的置換反復の学習成績を比較・検討するための実験的研究を行った（細田，1989a）．その結果，完全反復が３回続く条件で，学習心理学の常識に反する実験結果を得た．すなわち，反復試行１回目の正反応率が72.5%，反復試行２回目が81.9%，そして３回目の正反応率は，通常，更に成績が上昇することが期待されるのに，逆に下降して１回目と２回目の正反応率の中間の78.9%になった．

この異常な学習現象は，その後も実験的に確かめられ，また，Hebb（1961）の実験結果を示すグラフの一部にも明確に現れていることから，学習心理学の常識に反することではあるが，信頼が置ける実験的現象と考え，**逆説的下降現象（the paradoxical fall phenomenon）**と名づけられた（今井・細田，1988a）．

その頃までに実験で認められた逆説的下降現象は，試行間間隔が３，４，および３あるいは４のときに生ずることが明らかにされていた．それで問題になるのが，逆説的下降現象が起きる試行間間隔を実験的に決定することである．この問題を，やや一般的にして，

第１に，基底数字列の安定した学習状態における記憶構造を明らかにすること．

第２に，基底数字列の学習過程の検討．この場合には学習において数字列の反復学習がなされないので，学習におけるwarm-up効果およびlearning set形成，および基底数字列の学習過程における記憶構造を明らかにすること．

第３に，学習に及ぼす反復試行間隔の効果を明らかにすること．

なお，このような研究において，これらの研究の相互の間の関係を考慮しながら研究を進める必要がある．

以上，３つの目的を持って実験的研究を行った．この目的を達成するために，実験条件として，基底数字列の学習過程を見るため，30試行からなる実験第１セッションを設けた．この第１セッションを経験することにより，warm-upおよびランダム数字列のlearning setがほぼできあがると期待した．そのうえで，実験第２セッションに移行し，安定した基底数字列学習において生成される記憶構造を明らかにする．また，安定した条件下において反復学習に及ぼす反復試行間間隔の効果を測定するために，試行間間隔を変数に取って実験を行った．

実験は，このように２セッションからなる実験であったが，説明の便宜上，第２セッションにおける基底数字列の学習・記憶に関する実験，次いで，第１セッションの基底数字列の学習・記憶に関する実験；セッション間での記憶構造の変容；そして，最後に数字列の反復学習に関する実験に分けて述べる．

目的　第２セッションにおける実験の目的は，第１に，５種類の反応カテゴリーのそれぞれに対して再生反応がどのような頻度分布を示し，いかなる系列依存性を示すか．また，その頻度分布および系列依存性は，正反応の結果から予測・説明できるか．第２に，正反応率がセッションを通して安定し，定常的な値を示すとき正反応以外のカテゴリーに入る諸反応もまた定常的な値をとり続けるか．第３に，これらの実験結果に基づいて，基底数字列を学習したときの記憶構造を明らかにする．

２．方法

被験者　北海道大学教養部で心理学を受講する学生48名，実験には２名ずつ参加した．

刺激　先に一般的方法で述べた刺激が用いられた．

刺激系列　刺激系列には第１セッション用と第２セッション用の２種類があった．第１セッション用刺激系列は，27個の基底数字列と３個の反復数字列の計30数字列から構成された．第２セッション用刺激系列は，

36個の基底数字列と，各々３回反復される４種類（12個）の反復数字列の計48数字列からなる．各系列位置に各数字列がほぼ等頻度で現れるように，また，数字列内に出現しない残りの１数字も等頻度になるように留意した．

刺激提示　一般的方法で述べた通りである．

課題および手続き　一般的方法において述べた通りで，実験に要した時間は，全体で約１時間であった．

３．結果および考察

後に述べるように第１セッションにおいては，基底数字列の再生成績は試行とともに向上し，やがてほぼ一定の値を示すこと，第２セッションでは，セッションを通して基底数字列の成績はほぼ一定していた．

基底数字列の学習における記憶構造を，まず，記憶の状態が安定している第２セッションの基底数字列の反応データを分析することによって明らかにする．

反応の分布状態

反応カテゴリーごとの反応率とその安定性　第２セッションの全体にわたって被験者が行った再生反応を５種類の反応カテゴリーに分類し，頻度を求め，その平均反応率を算出した．結果は以下の通りである．正反応率は73.2%，早発反応率は10.2%（セルあたり2.5%），遅発反応率は8.4%（セルあたり2.1%），無反応率は6.8%および侵入反応率は1.3%であった．試行ごとのセルあたりの各平均反応率を用いて，各反応カテゴリー対の間で分散分析を行った．その結果，いずれの反応カテゴリー間においても有意差が認められた（Table Ⅱ.1-1，参照）．

次に，５種類の反応カテゴリーの各反応率が学習試行の増加とともにどのように推移したかについて検討する．そのために，まず，基底数字列の学習試行ごとにそれぞれの反応率を算出し，それらを３試行ブロックごとに平均した．その結果をFig.Ⅱ.1-1に示す．Fig.Ⅱ.1-1から，各反応率とも試行（ブロック）とともにほとんど変化せず定常的であるこ

Table Ⅱ.1-1

セルあたりの反応率間の分散分析結果

	Early	Late	No	Intrusion
Correct	11619.39	12897.13	6729.42	13209.30
Early		28.26	243.63	107.00
Late			250.68	40.15
No				389.41

F(1,46)=4.05　p=.05

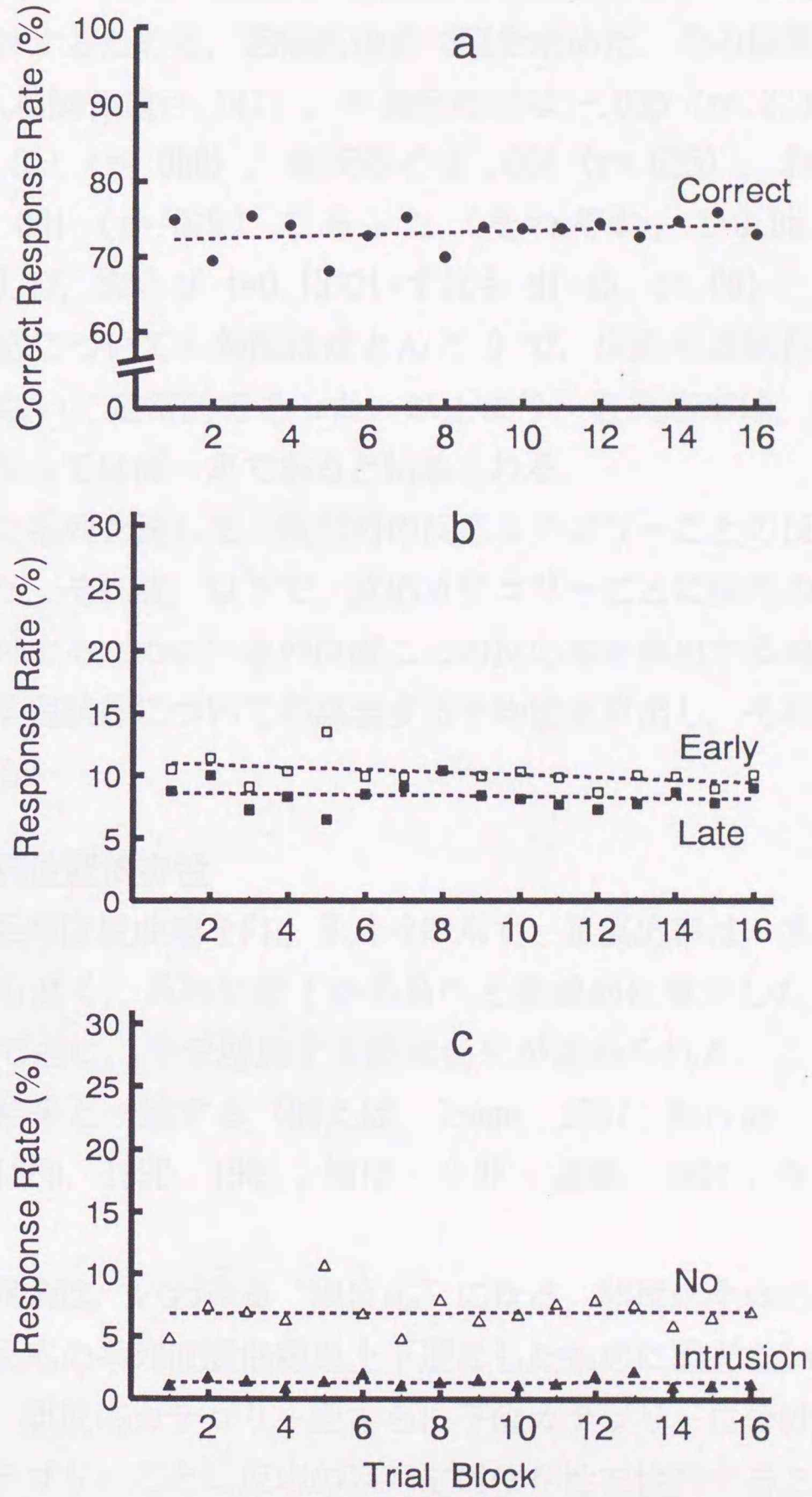


Fig. Ⅱ.1-1. 3試行ブロックに対する5種類の反応率の推移. 上段図は正反応率, 中段図は早発および遅発反応率, 下段図は, 無反応および侵入反応率の推移を, それぞれ, 示す.

とが認められる．更に，反応率が試行とともにどのように変化するかを定量的に検討するために，回帰直線の勾配を求めた．その結果，正反応では .041（相関係数r=.141），早発反応では -.035（r=.223），遅発反応では -.011（r=.088），無反応では .004（r=.025），および侵入反応では .001（r=.019）であった（それぞれ，t=0.95，t=1.53，t=0.59，t=0.17，および t=0.13でいずれも df=45，p>.05）．すなわち，いずれの反応についても勾配はほとんど 0 で，反応率は試行が進行しても変化しない，定常的であった．以上より，各反応率は，第２セッションにわたってほぼ一定であると結論される．

このように系列を通して，数字列の反応カテゴリーごとの反応率は変動しなかった．それ故，以下で，反応カテゴリーごとに反応の系列位置依存性を検討するために，系列位置ごとの反応率を算出する場合，基底数字列の全学習試行についての該当する平均値を算出し，それによって比較検討する．

正反応の系列位置依存性

正反応の系列位置曲線をFig.Ⅱ.1-2に示す．正反応率は，系列位置１において最も高く，系列位置１から８へと直線的に減少した．そして，系列位置９で逆に，やや増加する終末効果が認められた．この結果は，過去の実験結果と一致する（例えば，Deese，1957；Murray，1966；濱田，1986，1989，1990，1991；細田・今井・須藤，1991；今井・細田，1988a）．

正反応の残余は，いわゆる“誤反応”になる．誤反応全体の系列位置曲線は，正反応の系列位置曲線を上下逆にしたものに過ぎない．しかし，本研究では，誤反応カテゴリーをさらに下位カテゴリーに分けた．それ故，下位カテゴリーごとに反応の系列位置依存性を検討することができる．

以下において，下位反応カテゴリーごとに系列位置依存性を検討する．

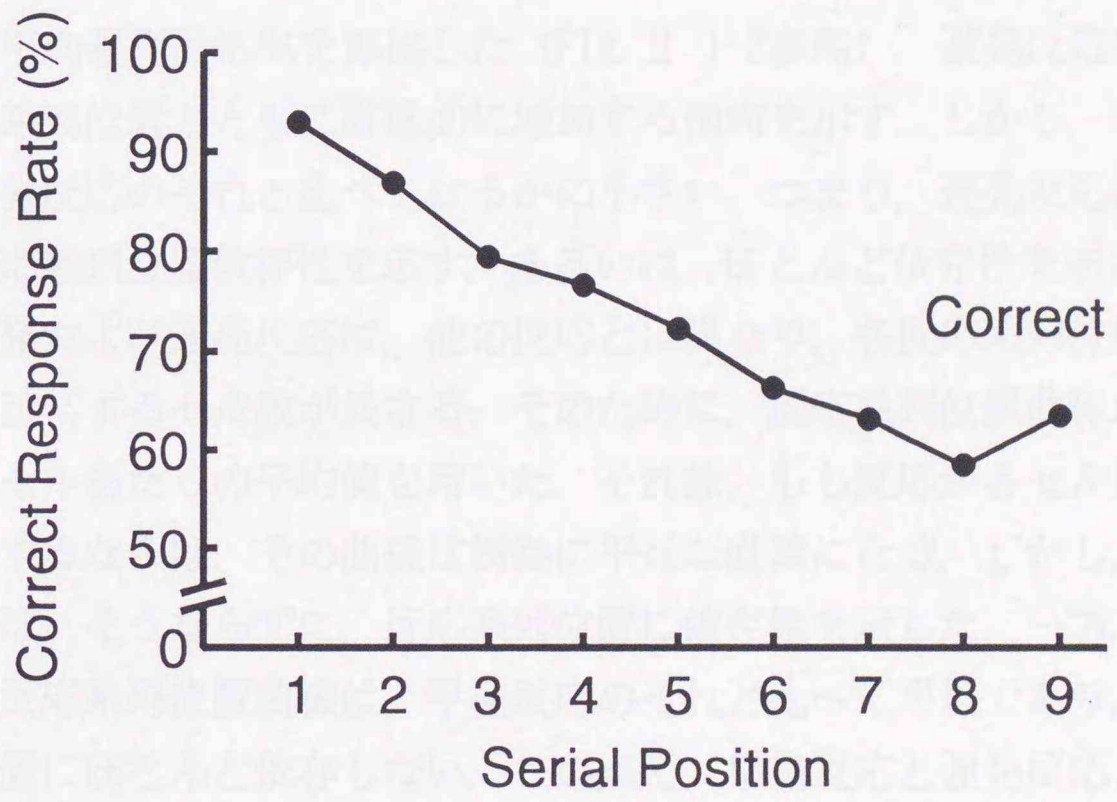


Fig. Ⅱ.1-2. 正反応の系列位置曲線.

反応系列位置依存性

早発反応の反応系列位置依存性　早発反応の場合，反応系列位置によって，該当するセル数が異なるので，反応系列位置ごとにセルあたりの平均早発反応率を算出した．Fig.Ⅱ.1-3に，早発反応および遅発反応の反応系列位置曲線を示す．Fig.Ⅱ.1-3より，早発反応の系列位置曲線は，系列位置にしたがって直線的に増加した．これは，早発反応が反応系列位置に依存することを示す．

遅発反応の反応系列位置依存性　この反応も，上述と同様，各反応系列位置で該当するセル数が異なる．それ故，系列位置ごとにセルあたりの平均遅発反応率を算出した（Fig.Ⅱ.1-3参照）．遅発反応率もまた反応系列位置とともに直線的に増加する傾向を示す．しかし，その傾きは早発反応のそれと比べてはるかに小さい．つまり，遅発反応はわずかな反応系列位置依存性を示す，あるいは，ほとんど依存性を示さない．

早発および遅発反応は，他の反応とは異なり，各反応系列位置でそれぞれ該当するセル数が異なる．そのために，反応系列位置曲線の反応率は，セルあたりの平均値を用いた．それ故，もし反応が各セルに均等に分布するならば，その曲線は横軸に平行な直線になる．しかし，早発反応では，そうならずに，反応系列位置に依存性を示した．一方，遅発反応の反応系列位置曲線は，早発反応のそれと比べて平坦であり，反応系列位置にほとんど依存しない．この点で，早発反応と遅発反応とは反応系列位置に関して異なる性質を有する．

早発＋遅発反応の反応系列位置依存性　正反応，早発反応および遅発反応は，数字列内項目を再生することによって現れる反応である．各反応系列位置で，正反応は１セル，残りの８セルは，早発および遅発反応のセルからなる．当然ながら，各反応系列位置で，早発および遅発反応のセル数の和は一定で，８である．それ故，各反応系列位置における早発と遅発反応の総数，あるいは反応率はそのまま比較可能である．Fig.Ⅱ.1-4は，和の反応率の反応系列位置依存性を示す．Fig.Ⅱ.1-4より，反応系列位置初頭部から中央部にかけて反応率は大きく増加し，系列位置６から８ではほぼ一定で，系列位置９で減少し，終末効果の存在

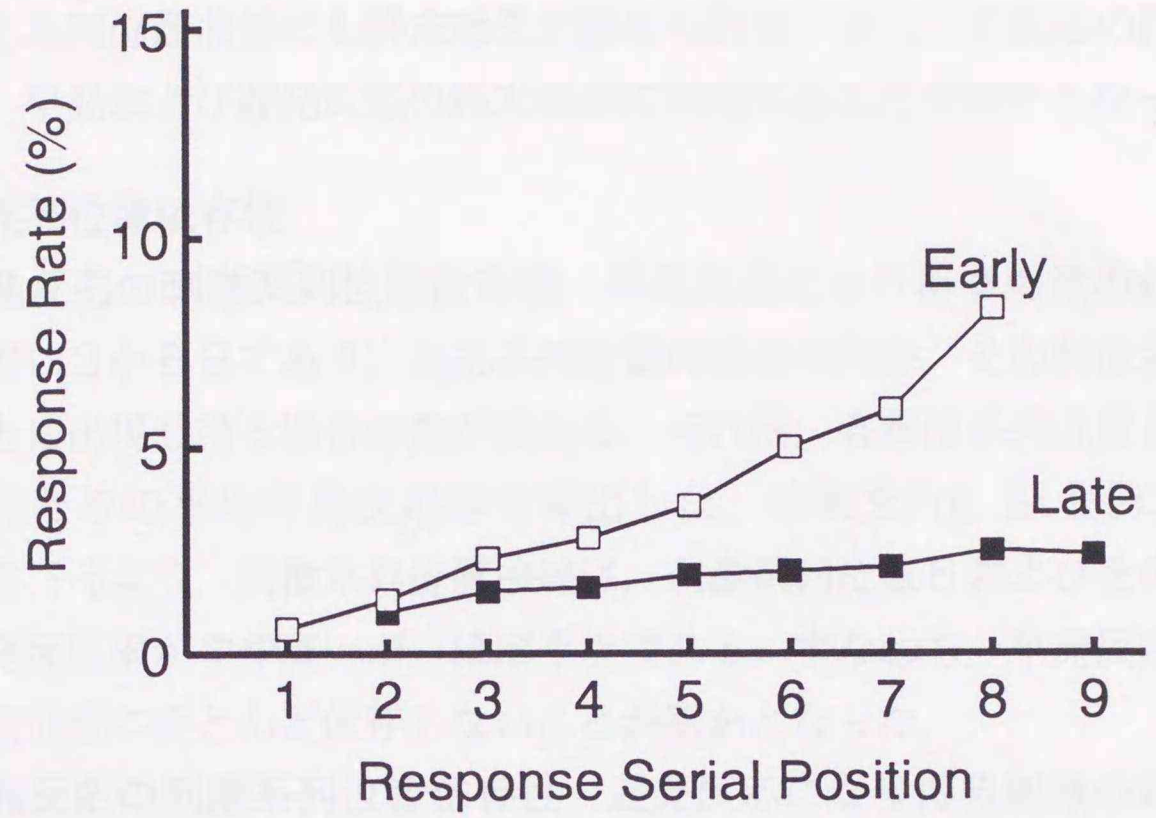


Fig. Ⅱ.1-3. 早発反応および遅発反応の反応系列位置曲線.

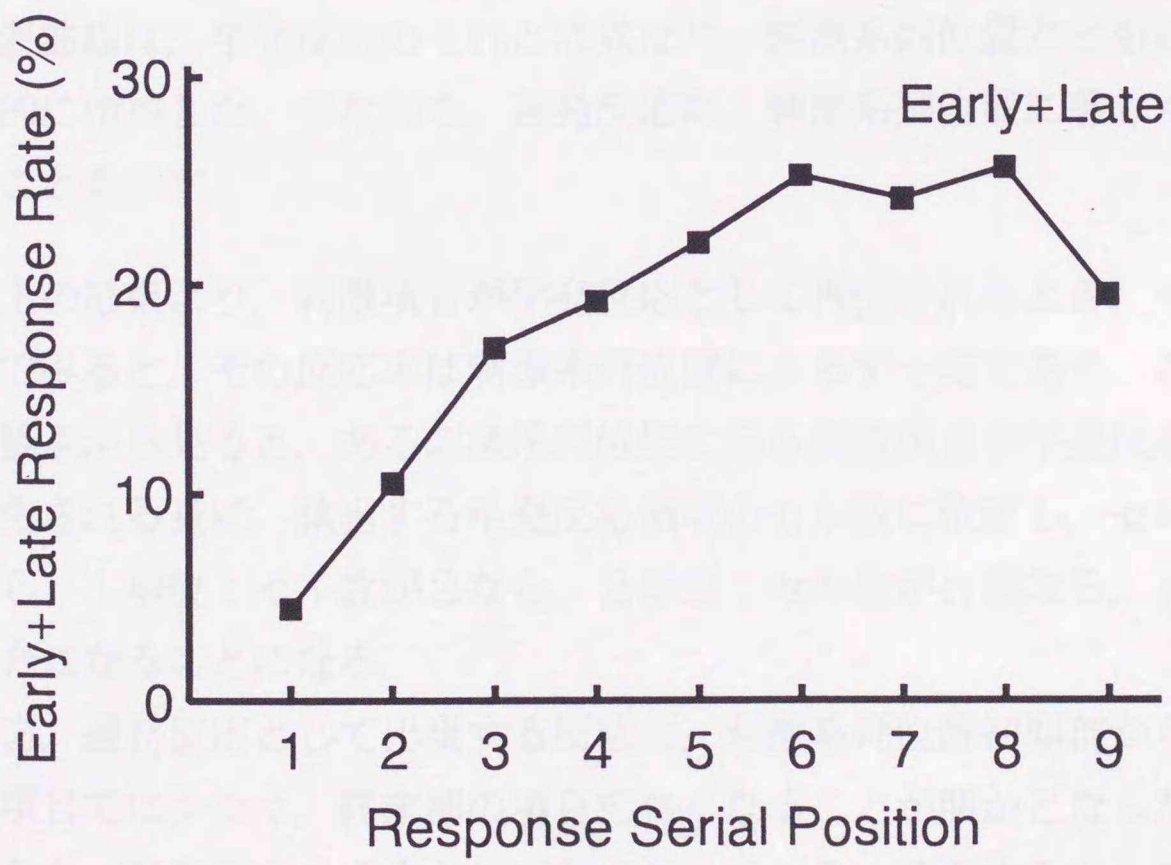


Fig. Ⅱ.1-4. 早発＋遅発反応の反応系列位置曲線.

を示した．後に述べるように，無反応の反応系列位置曲線にも侵入反応の反応系列位置曲線にも終末効果が認められないので，正反応の終末効果は，早発および遅発反応の終末効果に対応することが明かとなった．

刺激系列位置依存性

早発反応の刺激系列位置依存性　早発反応になり得る刺激の刺激系列位置は２から９であり，反応系列位置の場合と同様，その刺激系列位置ごとに出現し得る場合の数が異なる．それ故，各刺激系列位置ごとにセルあたりの平均早発反応率を算出した．結果をFig.Ⅱ.1-5に示す．Fig.Ⅱ.1-5より，刺激系列位置曲線は，刺激系列位置６およびその前後の早発反応率がやや高いが，ほぼ平坦である．すなわち，早発反応は刺激系列位置にほとんど依存しないことが明かとなった．

遅発反応の刺激系列位置依存性　遅発反応になり得る刺激の刺激系列位置は１から８であり，この場合も，上述と同様，各刺激系列位置で該当するセル数が異なる．それ故，系列位置ごとにセルあたりの平均遅発反応率を算出した．その結果をFig.Ⅱ.1-5に示す．遅発反応の刺激系列位置曲線は，早発反応のそれとは異なり，刺激系列位置とともに指数関数的に増加した．すなわち，遅発反応は，刺激系列位置に著しく依存することを示す．

以上の結果より，刺激項目が早発反応として再生されるとき，セル当たりでみると，その反応率は刺激系列位置によらず一定である．これを別の観点から見ると，ある刺激系列位置にある刺激項目が早発反応として再生される量は，該当する早発反応領域のセル数に依存し，セル数が１なら，１単位；セル数が２なら，２単位；セル数がｎ個なら，ｎ単位の割合になることになる．

他方，遅発反応として出現する反応は，刺激系列位置初頭部から中央部の項目では少なく，終末部の項目で多くなることが明かとなった．このことを，早発反応の場合と対照して考えてみる．そうすると，刺激系列位置８における刺激項目が遅発反応として再生される量を１単位とする．そうすると，刺激系列位置７における刺激項目は，遅発反応領域が

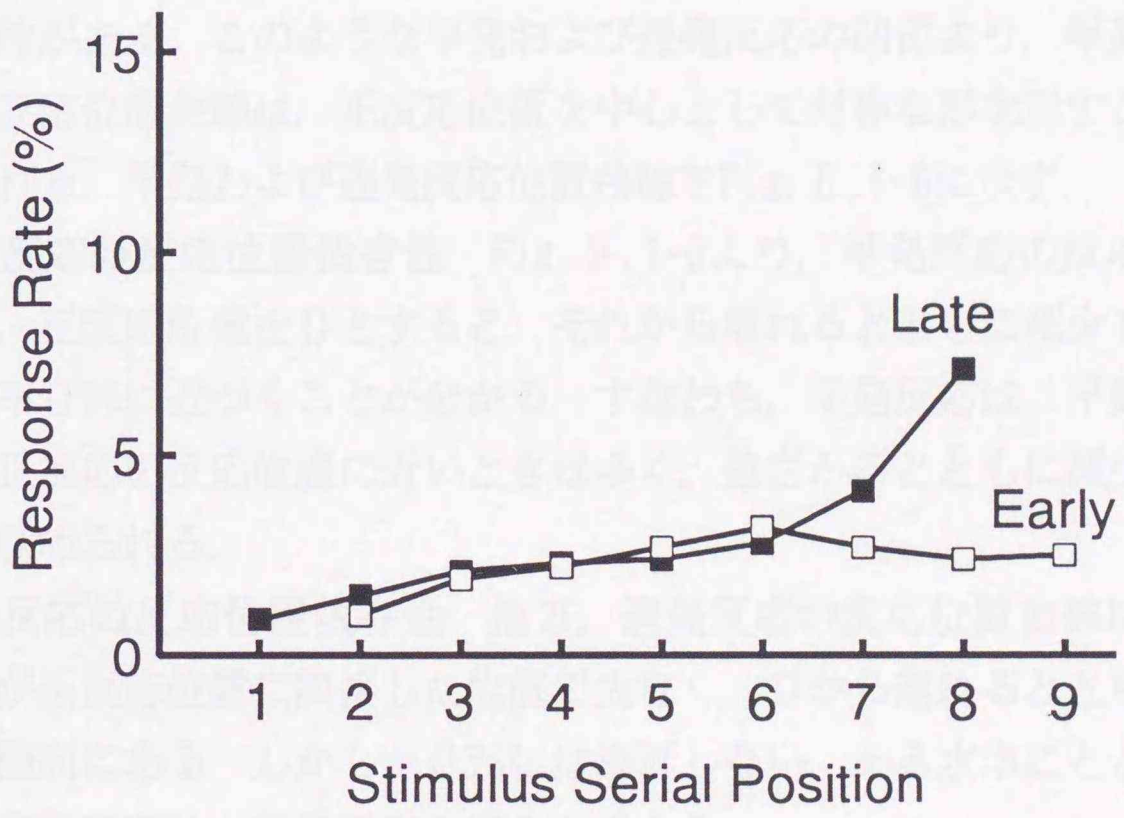


Fig. Ⅱ.1-5. 早発反応および遅発反応の刺激系列位置曲線.

2セルあるので，2単位の遅発反応が再生されるかというとそうではない．それより少ない量の遅発反応が再生される．以下同様に，刺激の遅発反応領域のセル数が多くなるにつれて，割合が相対的に小さくなる．このように，早発および遅発反応は，異なる刺激系列位置依存性を示す．

反応位置依存性

反応位置依存性　早発反応と遅発反応の全項目にわたる反応領域は正反応の対角項について対称性を有する（Fig. Ⅰ.3-1参照）．また，両反応には，数字列内項目を正反応位置ではない反応位置に再生したという共通性がある．このような早発および遅発反応の関係より，早発および遅発反応位置曲線は，正反応位置を中心として対称な形を示すことが予想される．早発および遅発反応位置曲線をFig. Ⅱ.1-6に示す．

早発反応の反応位置依存性　Fig. Ⅱ.1-6より，早発反応の反応位置曲線は，正反応位置を0とすると，それから離れるとともに減少し，平均反応率0%に近づくことが分かる．すなわち，早発反応は，早発反応位置が正反応の反応位置に近いときは多く，遠ざかるとともに減少することが認められる．

遅発反応の反応位置依存性　他方，遅発反応の反応位置曲線は，反応位置が正反応位置に隣接した位置で大きく，0から離れるとともに減少する傾向にある．しかし，0%には漸近しない．ある水準にとどまる点で，遅発反応は，早発反応の場合と異なる．

以上より，早発反応と遅発反応との間には，正反応位置から離れるとともに反応頻度が減少する共通性と，正反応位置から離れた反応位置で漸近線の水準が異なることによる非対称な関係があることが明かとなった．

正反応位置から離れた反応位置での遅発反応の生起は，刺激系列位置初頭部の項目が，反応系列位置終末部で再生されたことによる．例えば，反応位置＋8での反応は，刺激系列位置1の項目が反応系列位置9に再生されたことを意味する．同様に，反応位置＋7での反応は，刺激系列位置1および2の項目が，それぞれ，反応系列位置8および9に再生されたことを意味する．

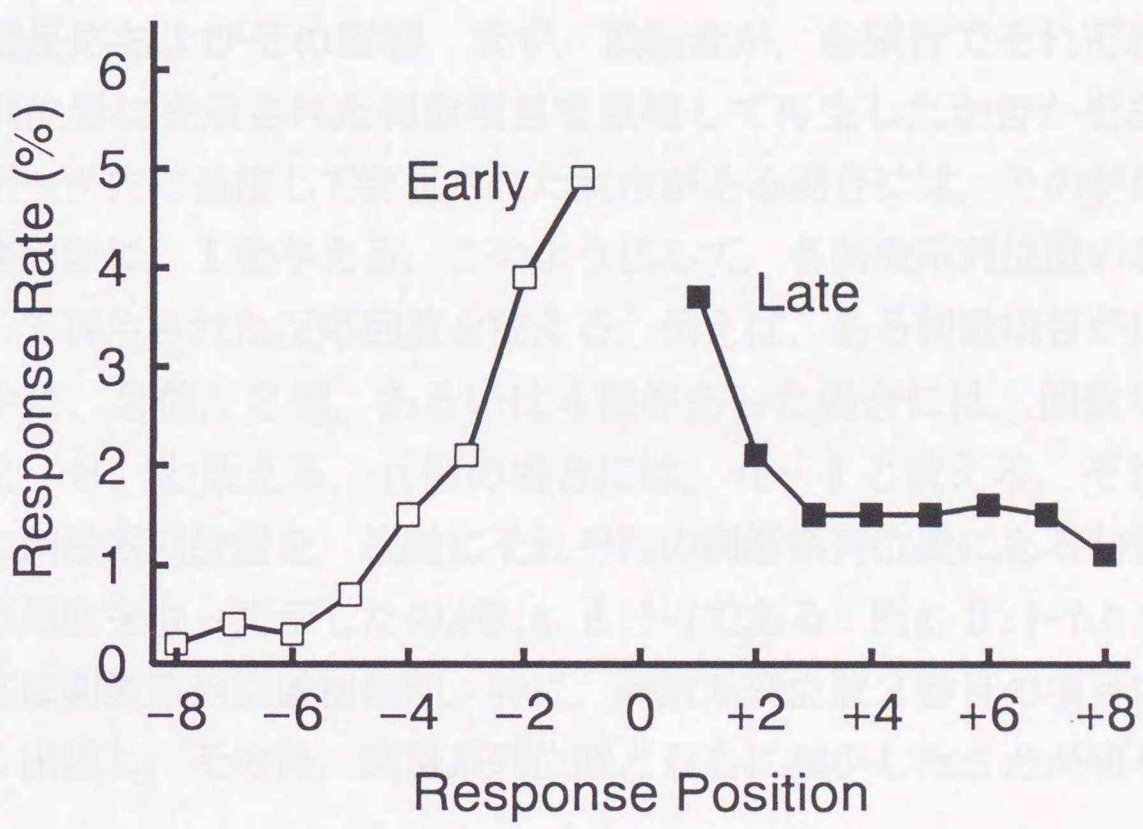


Fig. Ⅱ.1-6. 早発反応および遅発反応の反応位置曲線.

正反応の系列位置曲線で，初頭部の成績が非常に良いので，初頭部の刺激系列位置に提示された項目の多くは，正しく反応系列位置初頭部に再生されたことが明らかである．それ故，この事実と，Fig.Ⅱ.1-3の遅発反応の反応位置曲線の特徴から，初頭部の項目の多くは，正反応系列位置に再生されるとともに，反応系列位置終末部にも重複して再生された可能性が高い．このことを明らかにするために，重複反応を考慮に入れて検討する．

その他反応の系列位置依存性

重複反応およびその影響　まず，被験者が，各試行でそれぞれの刺激系列位置に提示された刺激項目を重複して再生したか否かを調べる．反応データ内に重複して再生された刺激がある場合には，その刺激項目の重複回数に，１を与える．このようにして，各刺激系列位置の刺激が重複して再生された反応回数を数える．例えば，ある刺激項目が反応系列の中に，２個，３個，あるいは４個等あった場合には，個数により，１，２，３，と数える．ｎ個の場合には，ｎ－１と数える．それから，横軸に刺激系列位置を，縦軸にそれぞれの刺激系列位置にある刺激の重複反応頻度を取って示したのがFig.Ⅱ.1-7である．Fig.Ⅱ.1-7より，重複反応は刺激系列位置初頭部，特に，刺激系列位置２番目の項目に対して多く出現し，その後，刺激系列位置とともに減少したことが明らかである．

次に，反応データ内に重複反応が含まれていた場合と，いなかった場合とに分けて，早発・遅発反応位置曲線を描いた．その結果をFig.Ⅱ.1-8に示す．Fig.Ⅱ.1-8より，重複反応の無い場合は，早発・遅発反応位置曲線は対称性を示し，反応率は正反応位置より離れるとともに減少し，０％に漸近するすることが明かとなった．他方，重複反応がある場合は，反応位置＋４から＋８にかけても，遅発反応が多く出現するのが認められる．この結果から，初頭部の項目が重複して終末部に反応されたこと，そして，早発・遅発反応位置曲線の非対称性は重複反応に起因することが明かとなった．

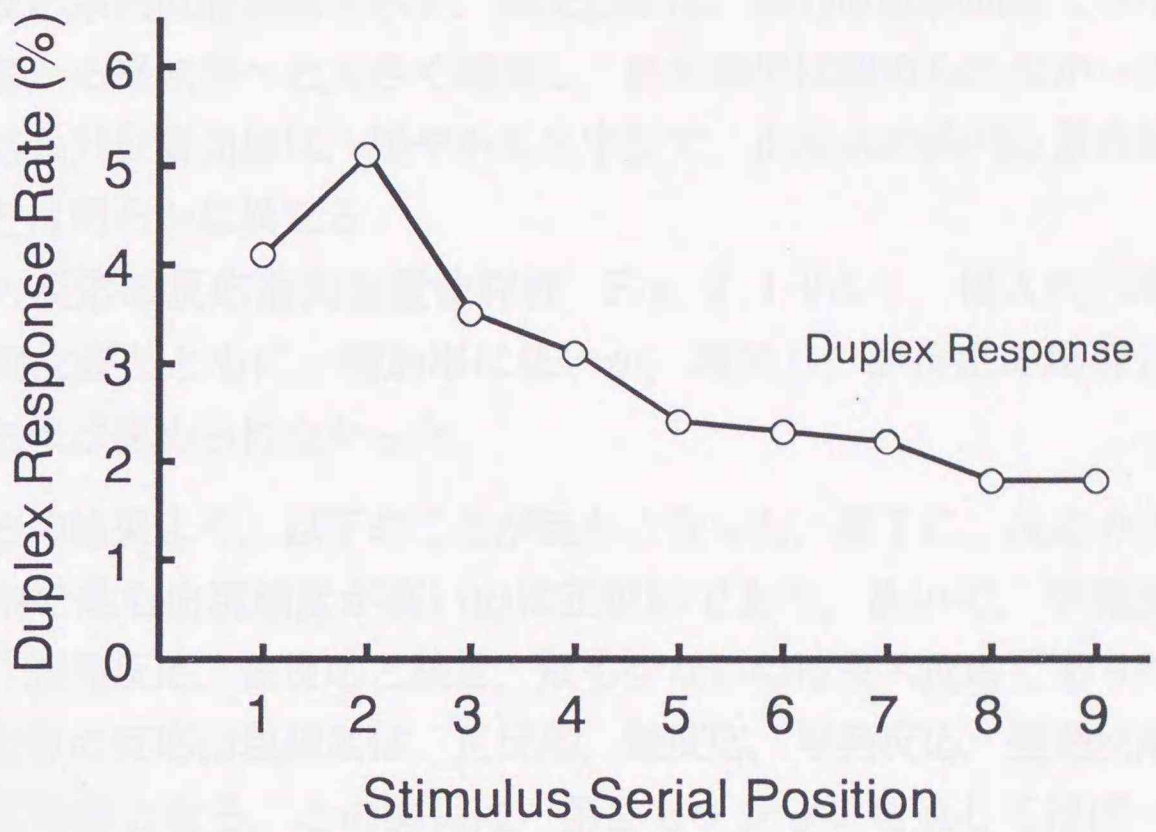


Fig. Ⅱ.1-7. 重複反応の刺激系列位置曲線.

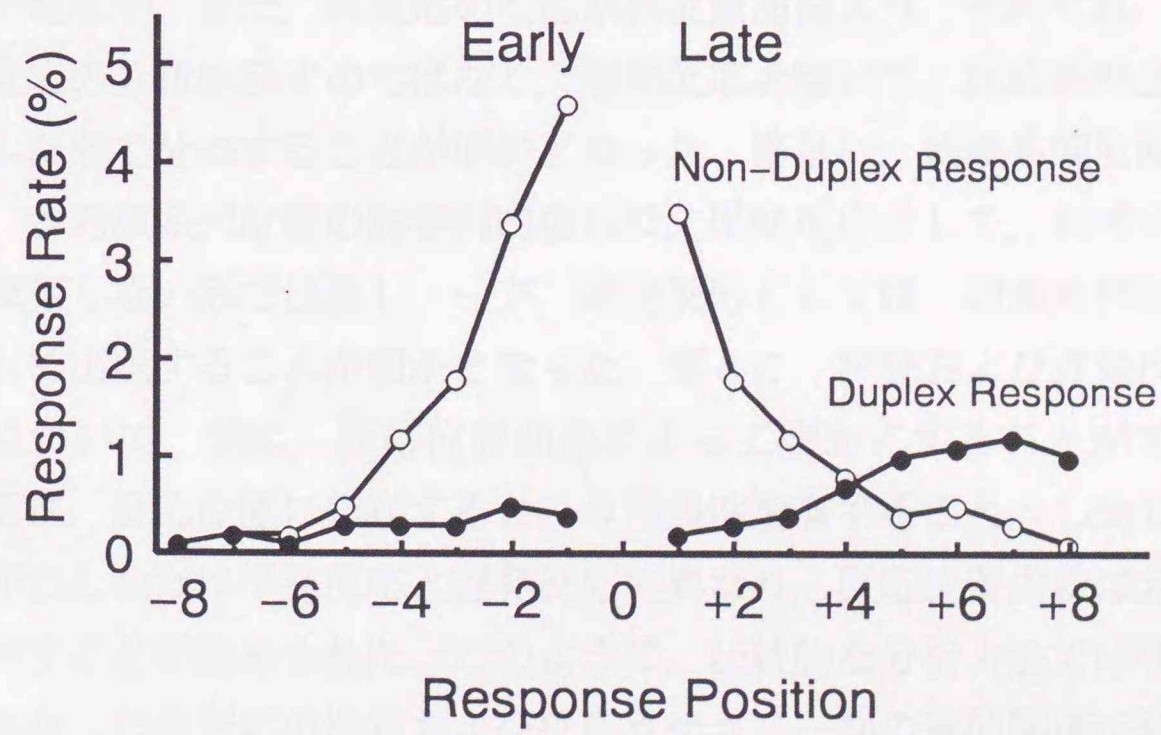


Fig. Ⅱ.1-8. 重複反応および非重複反応の反応位置曲線.

無反応の反応系列位置依存性　Fig. Ⅱ.1-9に，無反応および侵入反応の反応系列位置曲線を示す．無反応率は，系列位置初頭部では小さく，中央部から終末部へと大きく増加し，終末効果は認められなかった．この反応系列位置曲線は，緩やかなS字型で，正反応の系列位置曲線のタイプとは明らかに異なる．

侵入反応の反応系列位置依存性　Fig. Ⅱ.1-9より，侵入反応率も反応系列位置とともに，増加率は低いが，増加し，無反応の場合と同様，終末効果は認められなかった．

以上の結果より，以下のことが明かとなった．第１に，反応カテゴリーの中で最も出現頻度が高いのは正反応であり，次いで，早発反応で，以下，遅発反応，無反応と続き，最も少ないのは侵入反応であった．セルあたりの反応出現頻度は，正反応，無反応，早発反応，遅発反応，侵入反応の順となる．この関係は，第２セッションを通してほぼ一定であった．第２に，正反応以外の各反応の反応系列位置曲線は，正反応の反応系列位置曲線を上下逆にした形ではなく，それぞれ異なる曲線を描いた．このことは，各反応カテゴリーが互いに質的に異なる性質を有することを示す．また，各反応の反応系列位置曲線より，それぞれ，無秩序な反応の分布を示すのではなく，遅発反応を除いて，反応系列位置に依存した形で分布することが明かとなった．第３に，刺激系列位置曲線より，各刺激系列位置の数字列内項目は，早発反応として，刺激系列位置に依存しない形で出現し，一方，遅発反応としては，刺激系列位置に依存して出現することが明かとなった．第４に，早発および遅発反応の分布について，更に，反応位置曲線によって明かにすることができた．両反応は，反応位置に依存するという共通性を有すること，しかし，その依存のしかたは早発反応と遅発反応で異なり，反応位置曲線は非対称性を示すことが認められた．このように，伝統的な分析方法では明らかではなかった各反応の性質および反応カテゴリー間の量的関係が明確となった．

要するに，基底数字列の学習，直後再生を課題として単純な実験を行った．その際，再生反応を５種類のカテゴリーに類別し分析した．第

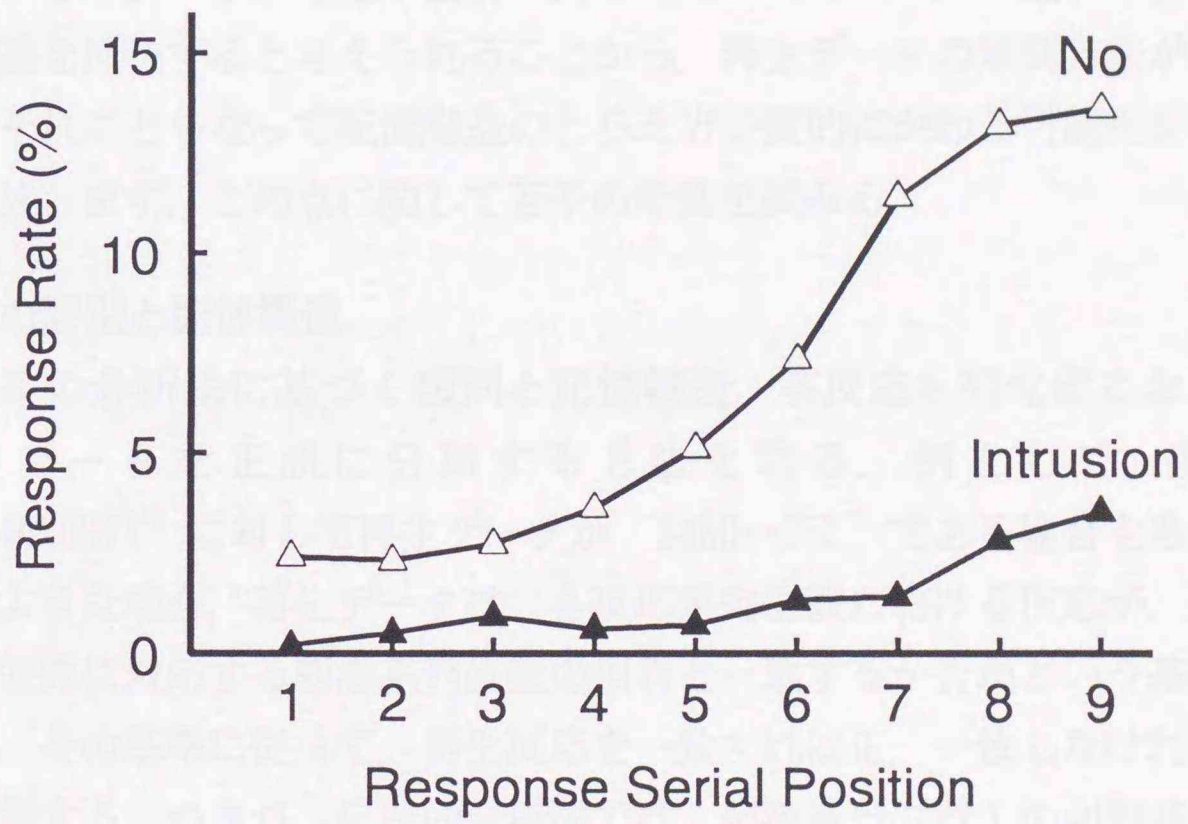


Fig. II.1-9. 無反応および侵入反応の反応系列位置曲線.

1セッションの練習の後に学習は定常状態に達していた第2セッションの実験では，基底数字列の学習結果は，定常状態にあるデータの分析結果であった．それでも，再生反応に反映する記憶状態で定義される記憶構造について，新しい事実が明らかにされた．

4．考察

本研究では，反応を5種類のカテゴリーに類別した．反応をこのように類別するのと正誤の2種類に類別するのとでは，両者の差は，単に，類別するカテゴリーの数が量的に異なるだけではない．再生データは記憶構造を反映すると考えられることから，再生データの類別方法が変わり，それにともなって記憶構造のとらえ方が質的にかわる可能性がある．それ故，まず，この点に関して若干の考察を試みる．

反応の類別と記憶構造

従来の分析法に基づく類別と記憶構造　各反応系列位置において，再生データを正誤に分類する方法を取る．例として，刺激“384620971”に対して再生データが“3480‥751”である場合を考える．このような場合，再生データは，各反応系列位置における反応が，反応系列位置に対応する刺激系列位置の項目と一致するか否かという基準を設け，その基準に従って，再生反応を一致すれば正，一致しなければ誤，と分類する．つまり，伝統的分析法では，刺激系列位置iの刺激項目s_iと反応系列位置iの反応r_iとの1対1の対応関係に基づいた基準に従って反応が分類される．この例では，反応系列位置1および9は正反応，残りの反応はすべて誤反応と分類される．そうすると，再生に反映される記憶構造は，cを正反応，eを誤反応として“ceeeeeeec”となる．これが，従来の記憶の基礎データの1表現である．換言すれば，この時の記憶状態，すなわち，記憶構造はこのように表現されることを意味している．

新分析法による反応の類別と記憶構造　一方，本研究で用いた再生反応の分類法，すなわち，反応を5カテゴリーに類別する方法を適応すると，当然のことながら，その基礎データは異なってくる．再び，上の

例を用いて説明する．反応系列位置１の反応“3”は，刺激系列位置１の項目と一致する．この場合，新分析法においても，伝統的分析法と同様に，正反応と分類される．正反応は一義的に決まるので，両分析法の間で差がない．反応系列位置２の反応“4”は，刺激系列位置２の項目“8”とは一致しない．すなわち，正反応とは分類されない．従来の分類方法では，誤反応で，それで類別は確定する．しかし，新分析法では，反応“4”は，まだ，確定しない．この反応が，刺激系列位置３の項目であることから，早発反応と判定され，初めて類別が確定する．同様して，他の位置の誤反応も，早発，遅発，無，あるいは，侵入反応のいずれかに類別される．

類別の結果，数字列“384620971”に対する再生反応“3480‥751”は，cを正反応，Eを早発反応，Lを遅発反応，Nを無反応，Iを侵入反応として，“cELENNEIc”と表現される記憶構造を反映することになる（Fig. Ⅱ.1-10参照）．同じ数字列に対して従来の分析方法を適用して得られた記憶構造“ceeeeeeec”とは明らかに異なることが分かるであろう．

再生データと記憶構造

再生データから生成される記憶構造の多義性　第２セッションの実験結果は，各反応カテゴリーに入る反応率が安定し，試行とともにほとんど変化しないことを示した．このことは，第２セッション中の任意の１試行における５種類の反応の頻度分布の状態は，全体の反応の頻度分布状態と等価であることを意味する．

ある学習試行によって形成された記憶の状態は，ある特定のアドレスに，学習された数字列（侵入反応，無反応をも含む）が記憶表象として貯蔵された状態である．更に詳細には，その記憶状態は，その特定のアドレスの下位アドレスａの各々に，異なる反応肢の１つである記憶データｄの記憶表象が，それぞれ，入った状態である．記憶構造はこの記憶状態から再生される再生データに反映されると考えられる．いうまでもなく，記憶構造は，記憶系内に存在するので，もちろん直接観察し，測定することはできない．それを反映する再生データから記憶構造を創造

Stimulus Series	3 8 4 6 2 0 9 7 1
Response Series	3 4 8 0 · · 7 5 1
Response Category	C E L E N N E I C

Fig. Ⅱ.1-10. 再生データと反応カテゴリーの類別例. C, E, L, N, および I は, それぞれ, 正反応, 早発反応, 遅発反応, 無反応, および侵入反応を示す.

することになる．それ故，同じ再生データを用いたにしても，人により，考え方により，創造される記憶構造は異なり，一義的に定まらない．

以下では，基底数字列を学習したときの記憶構造について考察する．

反応カテゴリーで表現された記憶構造　実験の結果，第１に，基底数字列の再生データは48試行から成るセッションを通して安定していた．第２に，この事実と関連して，類別された５種類の反応カテゴリーの各々にはいる反応率も，正反応率はもっとも大きく，早発反応がこれに次ぎ，...，侵入反応が最も小さい，という構成を保ちながら，セッションを通してほぼ一定の値を示した．この事実を別の観点から考える．そうすると，定常的な正反応率に対して，その残りの反応率を構成している４種類のカテゴリーに入る再生反応の割合も，全体の反応の割合を一定にして，相互に大きくなったり，小さくなったり変動しているのではなく，それぞれにセッションを通じて定常的に推移していることが明らかになる．第３に，５種類の反応カテゴリーのそれぞれについて，反応位置系列，刺激位置系列，等の系列依存性を検討した結果，系列依存性は，反応カテゴリーごとに特徴ある依存性を示した．例えば，正反応の反応系列位置曲線がある．この曲線を上下逆転すると誤反応の反応系列位置曲線になる．誤反応を構成している，早発反応，遅発反応，無反応，および侵入反応のそれぞれの反応系列位置曲線が同じタイプの系列位置曲線になるかというとそうではない．相互にタイプが異なる．それ故，正反応の反応系列位置曲線からそれらの曲線を導き出すことはできない．

これらの実験事実は，実験セッションを通して，各試行において学習がなされたとき，それぞれの記憶アドレスに，反応カテゴリー間でこのような割合で，また，反応カテゴリー内でこのような系列依存性をもった記憶状態が作られる，すなわち，そのような記憶構造が生成されることを意味していると考えられるのである．注意すべきことは，このような結果，このような構造を想定することは，従来，多くの研究でしてきたように，反応を正誤のカテゴリーに類別する考え方からは得られない成果であるということである．例えば，正誤反応しか考えない２元的研

究方法からは，その中に早発反応がどのように入ってくるか；終末効果が，早発および遅発反応と密接に関係し，無反応や侵入反応とは関係しない；また，重複反応が存在し，それが早発と遅発の系列位置曲線の非対称性を作り出している主なる要因となっている，というような詳細な構造的特質は知る由もないのである．

被験者が提示された項目を記銘・再生するとき，その反応は，正しく答えようとして正反応と，正しく答えようとして早発反応，遅発反応あるいは侵入反応となったことであろう．また，正しい答えを求めて，しかも，無反応となったこともある．その時々で，想起され得た候補の中で最も妥当であると思われる項目－反応肢－を再生したに違いない．反応に対する正しさの確信度が高いとき，低いときがあったにしても，各反応は，それぞれに，特定の認知過程を経て実現した結果である．認知論的に考えて，認知系の計画に従った認知情報処理には法則性があるに違いない．法則性を有する学習・記憶過程の情報処理を経て，記憶構造が形成される．再生反応はその記憶構造から理由なくして出力される訳ではない．このような理由づけをもって，反応を，性質の異なる反応カテゴリーに類別し，そのような観点に立っての記憶構造を明らかにすることを試みた．その結果，今までに知られていない記憶構造を明らかにすることができたと結論する．

第２章　基底数字列の学習過程における記憶構造の変容

１．序

第１セッションを設けた第１の理由は，ランダム数字列の学習・直後再生の練習を行い，第２セッションで，基底数字列の学習・直後再生が定常的に安定して進行するようにし，それを標準にして，反復学習の成績を検討するためであった．第２には，このセッション内で基底数字列の学習・再生における記憶構造の変容過程を明らかにすることであった．

記憶構造の変容

基底数字列を次々に学習し，直後再生することは，同種ではあるが同一ではない刺激を学習し，再生することを連続して行うことを意味する．このようなとき記憶系のアドレスにおける記憶状態により定義される，記憶構造はどのように変容するのか．

ある試行ｋで，刺激S_kが提示され，学習されると，刺激S_kに対応して記憶系のアドレスA_kに記憶表象が形成される．その結果，記憶系のアドレスA_kの初期状態M_kが変容し，$M_{k'}$に変化する．再生反応は，その$M_{k'}$から反応R_kとして産出される．基底数字列を次々と学習し，再生する経験を積み重ねると，その過程で，warm-up効果，およびlearning setが形成されるための効果が入ってくる．もし，これらの効果が入ってこないならば，試行とともに再生成績が向上するようなことは起こり得ない．換言すれば，１回，２回，３回，...，と基底数字列を学習したとき，それぞれの試行で，学習前のアドレスの初期状態はいずれも同じで，相互に差はない．学習後に形成される記憶状態も，基底数字列が異なることから，具体的な記憶表象は異なるものの，それらの間で，本質的な差はなく，同等な記憶表象が貯蔵されていると期待される．warm-up 効果もlearning setの効果もないと仮定しているので，同等な記憶状態から再生される再生反応の間にも本質的差があるとは考えられない．つまり，同じ再生成績になると予想される．

しかし，基底数字列を次々と学習する場合には，学習に促進的に働くwarm-up 効果およびlearning setの効果が入ってくるばかりか，抑制的に作用する効果も関係することが考えられる．次に学習に影響を及ぼすと考えられる諸要因について簡単に触れる．

基底数字列の学習に及ぼす促進的要因と抑制的要因

本研究では，ほとんどの試行で基底数字列が提示される．基底数字列はいずれもランダム数字列であることから，その数字列間には，それらがすべて数字列であるという共通性以外には特別な関係はない．

各試行において異なる基底数字列の記銘・再生を繰り返すことによって，いかに学習が進行するのか．１つの基底数字列の学習によって，後の基底数字列の学習に及ぼす影響として，次の２つの促進的な効果が考えられる．

warm-up 効果　第１の促進的な効果は warm-up効果である．ランダム数字列の学習を繰り返すことによって，課題に対する準備状態を作り出し，課題遂行に関する認知系のある部分を warm-upさせる．この効果により，パフォーマンスが向上することが期待される．

learning setの効果　第２の促進的な効果は，繰り返し基底数字列を学習することにより，learning setが形成される（Harlow, 1949）．learning setが形成されると，それが同種の学習に対して促進的効果を及ぼす．

上述の効果は，ともに学習・記憶行動に対して促進的効果として作用する．一方，基底数字列を学習することにより，それが後の学習・記憶行動に対して抑制的に作用することもある．

反応抑制　各試行で異なる数字列を学習することを繰り返すと，疲労が蓄積されるなどによって後の課題実行に負の作用，反応抑制が発生する．この反応抑制は，負の要因で，課題を遂行することが妨げられる．

順向干渉　先の試行の学習は，それに続く試行の同種の学習・再生行動に抑制的に働く．すなわち，順向干渉である（例えば，Keppel & Underwood, 1962）．基底数字列を繰り返し学習する場合においても，順向干渉による抑制的効果が働く可能性がある．

このように，各試行において異なる基底数字列が提示され，それらを学習し，直後再生をする際に，促進的および抑制的効果が関係し，両効果のかねあいで，再生成績がセッションを通して変化すると考えられる．もし，促進的効果の方が抑制的効果よりも，影響が大であれば，再生成績は上昇する．これに対して，逆に，抑制的効果の方が大であるならば，再生成績は下降する．

この点に関連する過去の実験結果は，このような学習において，再生成績が向上することを示す．すなわち，抑制的効果より促進的効果の方が大であることを示している．従って，この実験の第１セッション内で，再生成績が上昇することが予想される．もしそうだとすると，第１セッションの基底数字列の学習を通して，それに応じて記憶構造が試行とともに変容することが期待される．

目的　第１セッションに関する研究では，まず，第１セッション内における基底数字列の学習における反応を，５種類の反応カテゴリーに類別して，再生反応が試行とともいかなる変容を見せるか，また，反応の系列依存性を比較検討する．そのようにして，第１セッションにおいて，試行とともに記憶構造がどのように変容するか，その変容過程を明らかにするのが目的である．

２．方法

本研究の学習材料および学習課題等は，先の実験の方法と同一であり，再び説明することはしない．ここでは，以下の結果の分析に関わる第１セッションの刺激系列についてのみ述べる．

第１セッションの刺激系列　第１セッションの刺激系列は30数字列から構成された．30数字列は，３個の反復数字列および27個の基底数字列から構成される．反復数字列は第７，17および27試行の10試行ごとに反復提示される数字列である．

その他についての実験方法は一般的方法および第１章に述べているのでここに繰り返し記述することはしない．

3．結果および考察

反応率の試行依存性

第１セッションの基底数字列27試行それぞれにおいて，各被験者の各試行での反応を５種類の反応カテゴリーに分類し，各反応カテゴリーごとに算出した反応率を，３試行を１ブロックとして，ブロックごとに平均した．ただ，ここで注目すべきことは，第１試行の結果が，それに続く試行とは大きく異なることである．この点については，次の第３章で詳しく分析・検討する．このことを考慮に入れて，試行ブロック１では，第１試行を除いた第２，第３試行の平均値を取り，それをもってブロック１の代表値とした．結果をFig.Ⅱ.2-1a,b,cに示す（Fig.Ⅱ.2-1a,b,c内の破線は学習曲線のあてはめを行ったものである．）．

正反応率の試行依存性　正反応率は，どの試行ブロックにおいても，他の反応率よりも大きく，正反応の頻度は，５種類の反応の中で最も高かった（Fig.Ⅱ.2-1a参照）．Fig.Ⅱ.2-1aより，正反応率は，試行ブロックとともに増加し，その増加率は，初めの数ブロックでは大きく，次第に小さくなり，第１セッションの終わりの数ブロックではほぼ安定しているのが認められる．この結果は，過去の実験結果と一致する（細田・今井・須藤，1991；Melton，1963）．従来なされてきた多くの分析法によると，正反応率の推移から，基底数字列の学習曲線は負加速型の増加曲線で表現され，学習は試行とともに単調増加型で進行することが明らかにされてきた（例えば，Robinson & Brown,1926；Ward，1937；Green，1956）．この正反応の単調増加は，warm-up効果およびsetの形成によると推定される．

次に，正反応以外の各反応率が，試行にいかに依存するか，その試行依存性に関する結果について述べる．試行とともに正反応率が単調に増加するので，単純に考えれば，正反応以外の反応は単調に減少することが期待される．以下において，各反応カテゴリーごとにその反応率が試行とともにいかに推移するか実験結果について述べる．

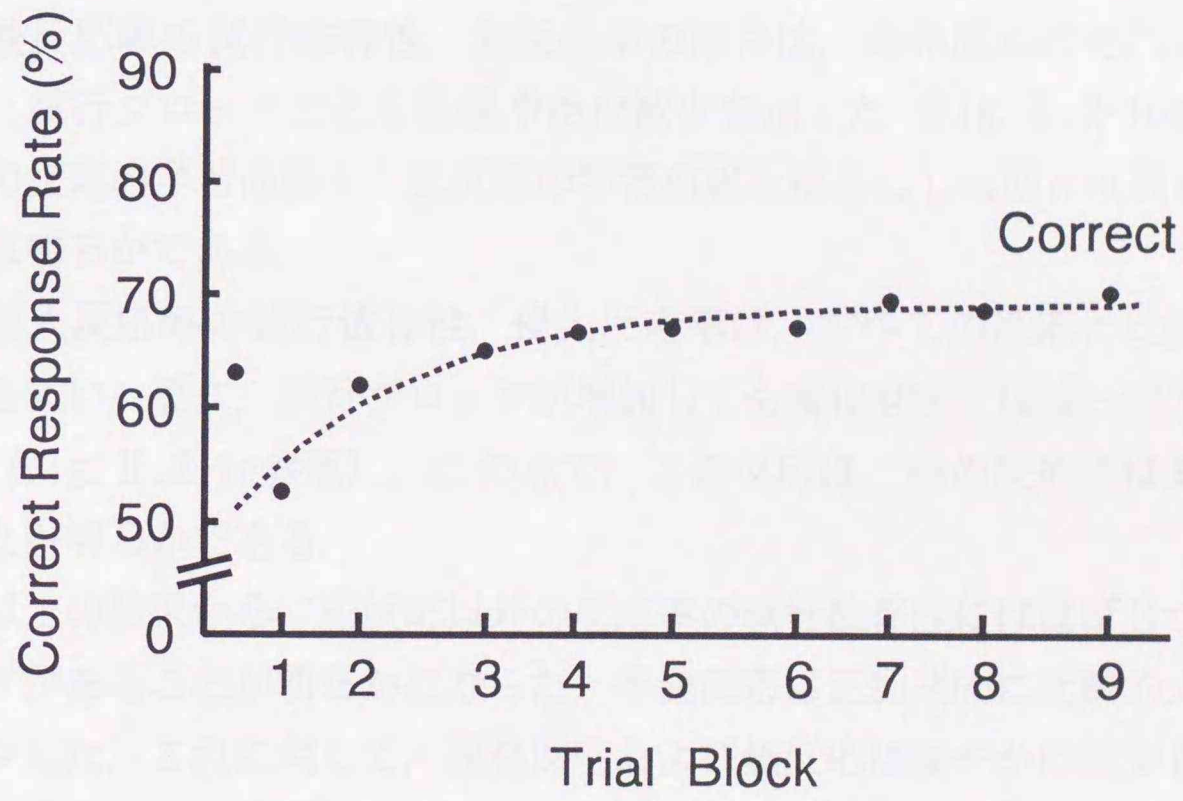


Fig. Ⅱ.2-1a. 基底試行ブロックに対する正反応率の推移.

早発反応率の試行依存性　早発反応は各試行ブロックで正反応に次いで多く生起した．Fig.Ⅱ.2-1bより，早発反応率は，第１ブロックから第３ブロックにかけて大きく減少し，それ以降，緩やかに減少するのが認められる．すなわち，早発反応率は正加速的に減少することが明かとなった．

遅発反応率の試行依存性　遅発反応率は，早発反応率の推移とは異なり，試行ブロックとともにほぼ直線的に緩やかな減少を示す（Fig.Ⅱ.2-1b参照）．すなわち，遅発反応が推移する型は，正反応の学習曲線を逆さにした型とは異なることが明かとなった．

無反応率の試行依存性　無反応率の推移は，遅発反応のそれと類似し，試行ブロックとともに緩やかな減少を示した（Fig.Ⅱ.2-1c参照）．この反応の学習曲線も，正反応の学習曲線を逆さにした型とは異なることは明らかである．

侵入反応率の試行依存性　侵入反応率は，すべての反応と比較して，最も低い．更に，試行ブロックが増加しても変化せず，ほぼ一定であった（Fig.Ⅱ.2-1c参照）．この点で，この反応は，他の反応とは異なることが明らかである．

以上の結果から，正反応以外の反応率の試行依存性にはほぼ３つのタイプがあることが明らかになった．早発反応は正加速的に比較的大きく減少した．これに対して，遅発反応および無反応は緩やかに減少し，侵入反応は，反応率が小さく，かつ，試行によらず，一定の値を示した．このように，正反応以外の反応は，正反応の学習曲線を上下逆転した型で推移するわけではなく，それぞれに特徴のある，異なるタイプの推移を示した．このことは，基底数字列の記銘・再生を繰り返したときの学習過程には，正反応から予測され得ない学習過程が複合して存在することを意味する．そのために，セッションの初めと終わりでは記憶状態が異なるので，記憶構造が異なると理解される．つまり，第１セッションを通して，記憶構造が試行とともに変動していることが明らかになったのである．その変動を例示したのがFig.Ⅱ.2-2である．

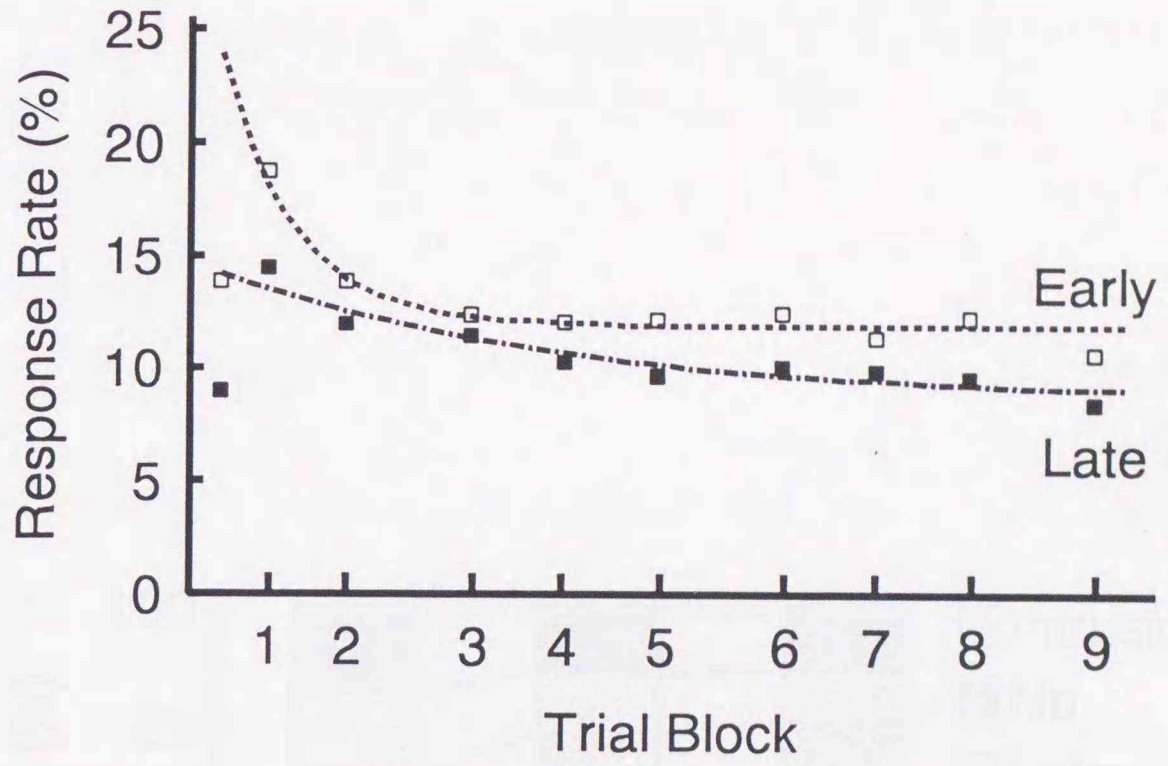


Fig. Ⅱ.2-1b. 基底試行ブロックに対する早発および遅発反応率の推移.

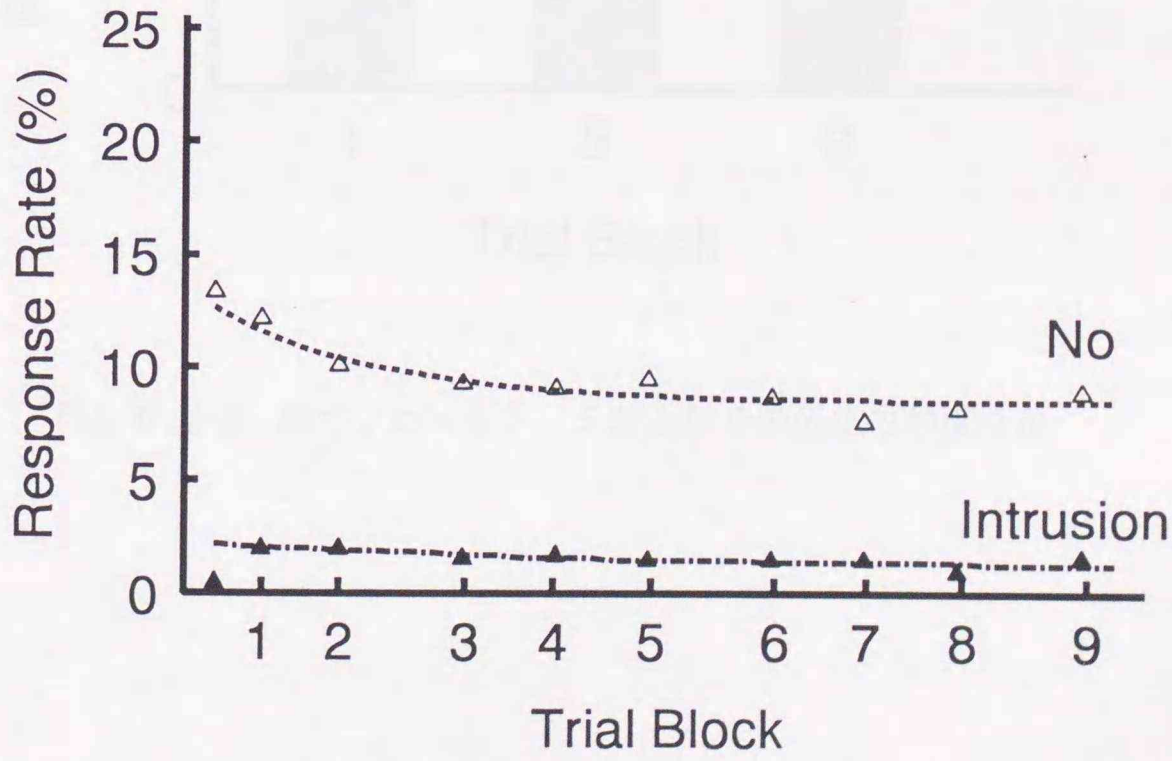


Fig. Ⅱ.2-1c. 基底試行ブロックに対する無および侵入反応率の推移.

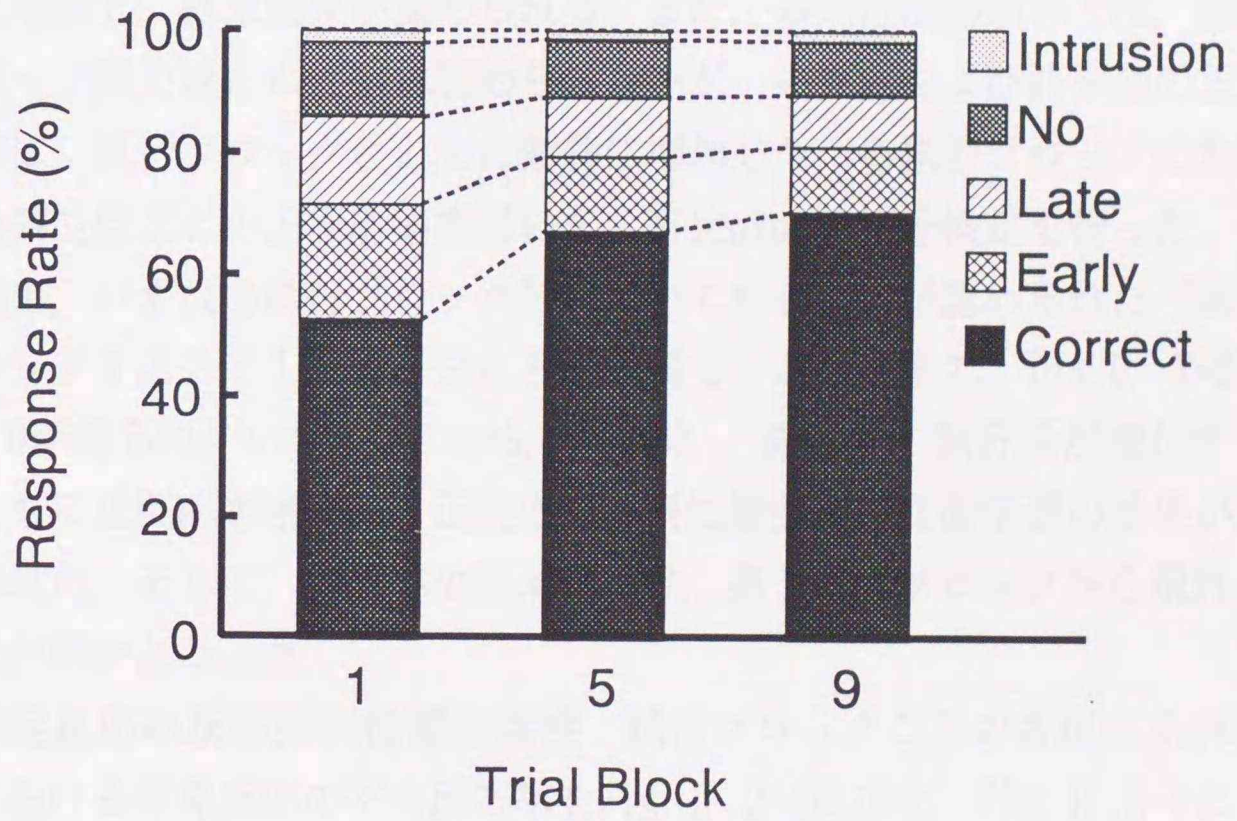


Fig. Ⅱ.2-2. 試行ブロック１，５および９の反応の頻度分布.

次に，反応カテゴリーごとに反応の系列依存性に関する結果について述べる．以下に述べる結果は，基底数字列27試行を９試行ごとに１ブロックとし，ブロック内平均値に基づいて，ブロック間で比較・検討した結果である．

反応系列位置依存性

正反応の系列位置依存性　試行ブロックごとの正反応の系列位置曲線をFig.Ⅱ.2-3に示す．Fig.Ⅱ.2-3より，各試行ブロックとも，正反応率は，系列位置１から８へとほぼ直線的に減少するが，系列位置９では逆に増加し，終末効果が認められる．また，系列位置初頭部では，試行ブロック間でほとんど差は認められないが，中央部および終末部の正反応率は，試行ブロックとともに顕著に増加した．各試行ブロックにおける系列位置ごとの正反応率を用いて，Wilcoxonの符号検定を行った．その結果，いずれの試行ブロック間においても有意差が認められた（試行ブロック１と２，１と３，２と３との間で，この順序で，T=4.0，T=5.0，T=3.0が得られ，いずれも，n=9，p<.05）．従って，試行数が増加するとともに正反応が増加し，正反応の系列位置曲線に反復学習の効果が認められた．そして，正反応の終末効果は，第１試行ブロックから現れることが明かとなった．

早発反応の反応系列位置依存性　試行ブロックごとの各反応系列位置における早発反応の平均反応率をFig.Ⅱ.2-4に示す．Fig.Ⅱ.2-4より，各試行ブロックの早発反応率は，反応系列位置とともに直線的に増加した．早発反応率は，反応系列位置の初頭部では，試行ブロック間でほとんど差がないが，反応系列位置の中央部および終末部では，試行ブロックの増加とともに明らかに減少した．すなわち，早発反応の反応系列位置曲線の勾配が，試行ブロックの増加とともに小さくなることが明かとなった．上と同様に，Wilcoxonの符号検定を行った結果，試行ブロック１と２および１と３との間では，それぞれ，有意差が認められた（それぞれ，T=2.0,n=8；T=2.0,n=8，でいずれも，p<.05）．しかし，試行ブロック２と３の間では有意差は認められなかった（T=7.0，n=7，p>.05）．反応系列位置における早発反応率は，試行ブロック１から２

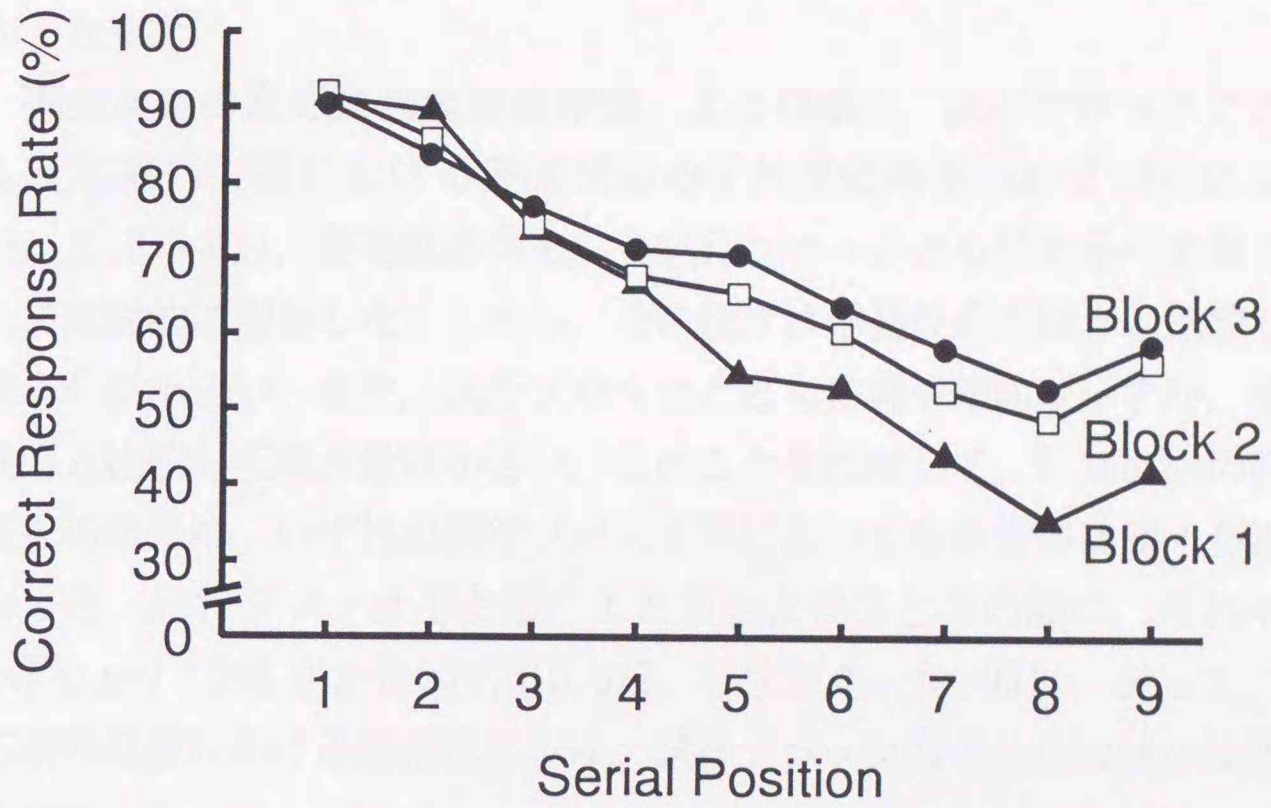


Fig. Ⅱ.2-3. 試行ブロックごとの正反応の系列位置曲線.

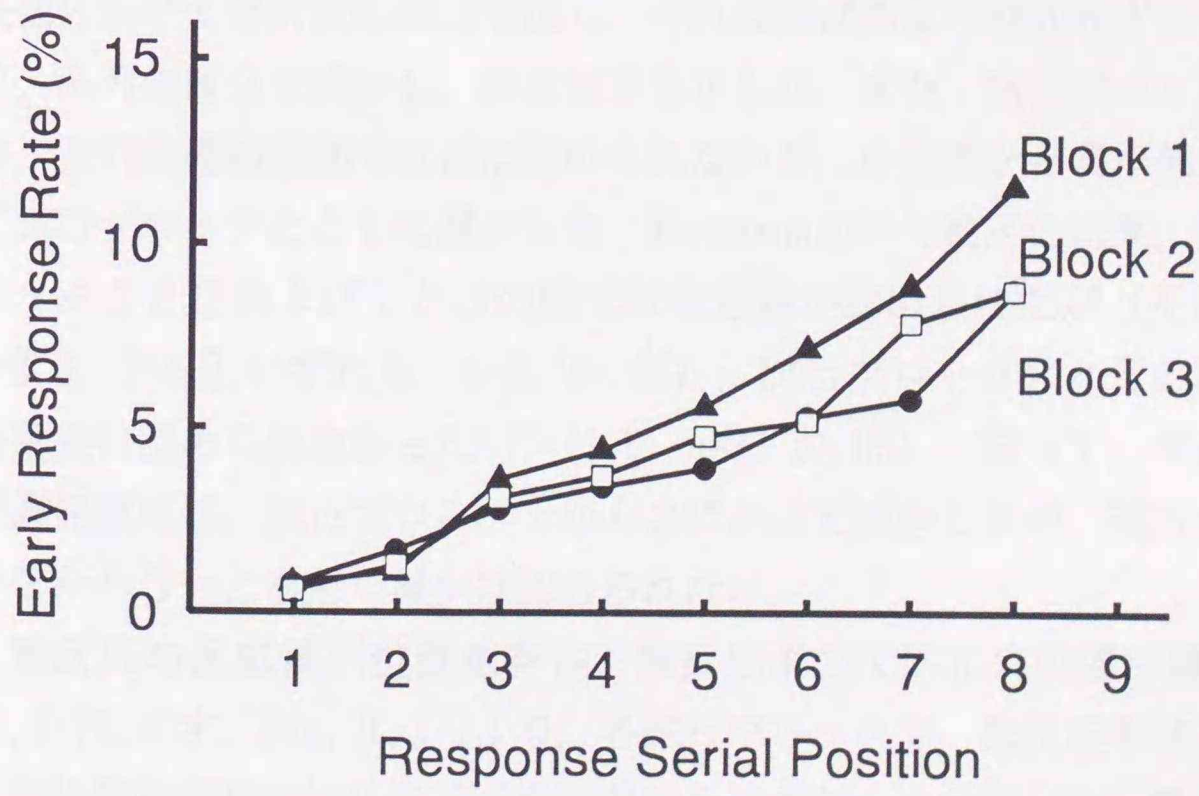


Fig. Ⅱ.2-4. 試行ブロックごとの早発反応の反応系列位置曲線.

へと減少するが，試行ブロック２から３ではあまり減少しないことが明かとなった．

遅発反応の反応系列位置依存性　上と同様に，試行ブロックごとの各反応系列位置における遅発反応の平均反応率をFig. Ⅱ.2-5に示す．Fig. Ⅱ.2-5より，遅発反応率も，各試行ブロックとも反応系列位置とともに直線的に増加した．しかし，その傾きは早発反応の傾きと比較して，明らかに小さい．また，試行ブロックとともに減少傾向は示すが，早発反応と比較して減少量は小さい．このことを反映して，Wilcoxonの符号検定の結果は，いずれの試行ブロック間においても有意差は認められなかった（試行ブロック１と２，１と３および２と３の順に，それぞれ，T=6.0,n=7；T=6.0,n=8；T=13.0,n=7，いずれも，$p>.05$）．従って，反応系列位置における遅発反応率は，試行ブロック間で有意な減少は認められなかった．

早発＋遅発反応の反応系列位置依存性　試行ブロックごとの反応系列位置における早発反応と遅発反応の合計反応率をFig. Ⅱ.2-6に示す．Fig. Ⅱ.2-6より，各試行ブロックにおいて，反応系列位置初頭部から中央部にかけて合計反応率は増加し，それ以降はあまり増加せず一定であり，系列位置９で減少し，終末効果を示した．また，試行ブロック間では，系列位置初頭部では差は認められないが，中央部から終末部にかけて試行ブロックとともに減少した．Wilcoxonの符号検定の結果，試行ブロック１と２および１と３の間では有意差が認められたが（それぞれ，T=2.0，T=4.0,いずれも，n=9，$p<.05$），試行ブロック２と３の間では有意差は認められなかった（T=11.0，n=9，$p>.05$）．従って，早発および遅発反応は，試行ブロック１から２にかけて減少したが，試行ブロック２から３へと有意な減少は認められない．

無反応の反応系列位置依存性　無反応率の反応系列位置曲線をFig. Ⅱ.2-7に示す．Fig. Ⅱ.2-7より，各試行ブロックで，無反応率は，反応系列位置初頭部では小さく，中央部から終末部へと上昇した．第２セッションでは認められなかった無反応の終末効果が，第１セッションの第１および第３ブロックにおいて認められる．また，無反応率は，試行ブ

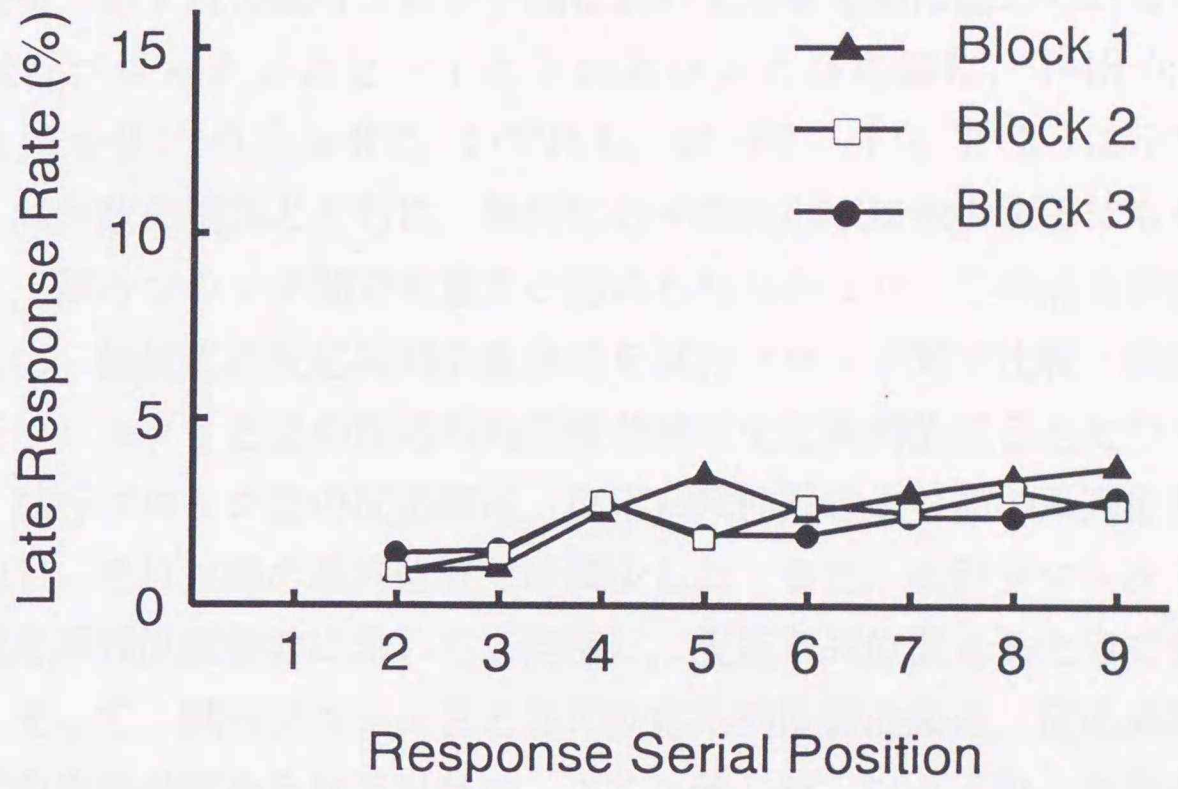


Fig. Ⅱ.2-5. 試行ブロックごとの遅発反応の反応系列位置曲線.

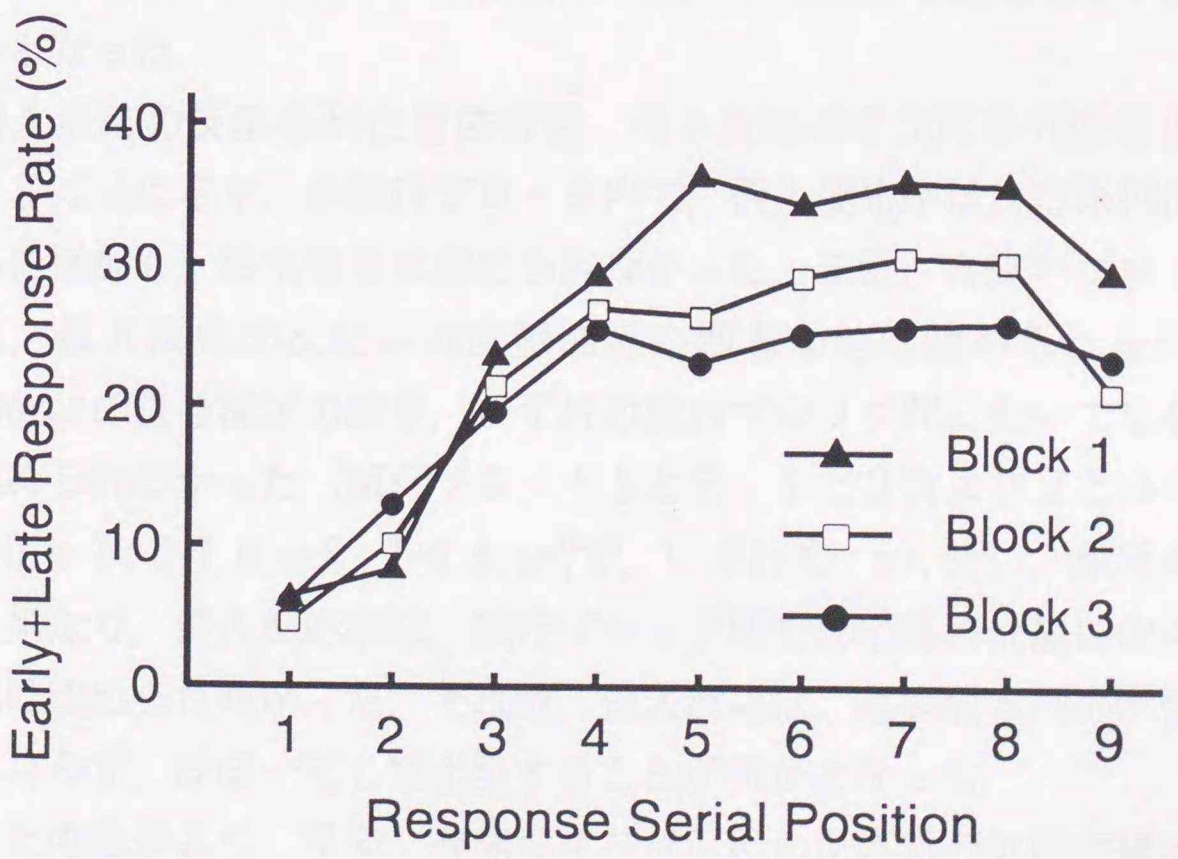


Fig. Ⅱ.2-6. 試行ブロックごとの早発＋遅発反応の反応系列位置曲線.

ロックとともに，反応系列位置終末部で減少した．Wilcoxonの符号検定の結果，いずれの試行ブロック間においても有意差は認められなかった（試行ブロック１と２，１と３および２と３の順に，T=15.0,n=9；T=11.0,n=9；T=5.5,n=8で，いずれも，p>.05）．Fig.Ⅱ.2-1に示すように，試行数の増加とともに，無反応の平均反応率は減少するにもかかわらず，試行ブロック間で有意差が認められなかった．この点を検討するために，無反応の反応系列位置曲線を試行ブロック間で比較・検討した．試行ブロック１と２の反応系列位置曲線は反応系列位置５あたりで交差し，試行ブロック２の反応率は，反応系列位置５より前の系列位置では増加し，それ以降の系列位置では減少した．また，試行ブロック１と３の反応系列位置曲線においても同様に，反応系列位置４あたりで交差した．そして，試行ブロック２と３の反応系列位置曲線は，反応系列位置９でやや差が認められる以外は，よく一致した．以上より，無反応率全体では，試行ブロックとともに減少すること，試行ブロック１から２にかけて各反応系列位置における無反応率は，無反応率全体の推移とは必ずしも一致せず，反応系列位置前半と後半では異なる変化を示すことが明かとなった．

侵入反応の反応系列位置依存性　侵入反応率の反応系列位置曲線をFig.Ⅱ.2-8に示す．各試行ブロック内で，侵入反応率は反応系列位置とともに増加し，終末効果は認められなかった．また，各試行ブロック間でも，侵入反応の反応系列位置曲線に顕著な差は認められなかった．Wilcoxonの符号検定の結果，いずれの試行ブロック間においても有意差は認められなかった（試行ブロック１と２，１と３および２と３の順に，T=9.0,n=7；T=7.0,n=8；T=4.5,n=7で，いずれも，p>.05）．無反応の場合と異なり，侵入反応率は，試行ブロック間で反応系列位置に依存した変化は認められなかった．それ故，侵入反応は，基底数字列の学習試行数によらず，ほぼ一定しで出現することが明かとなった．

以上の結果より，早発，遅発および無反応の反応系列位置曲線は，基底数字列の学習の進行とともに，次第に安定すること，侵入反応は，学

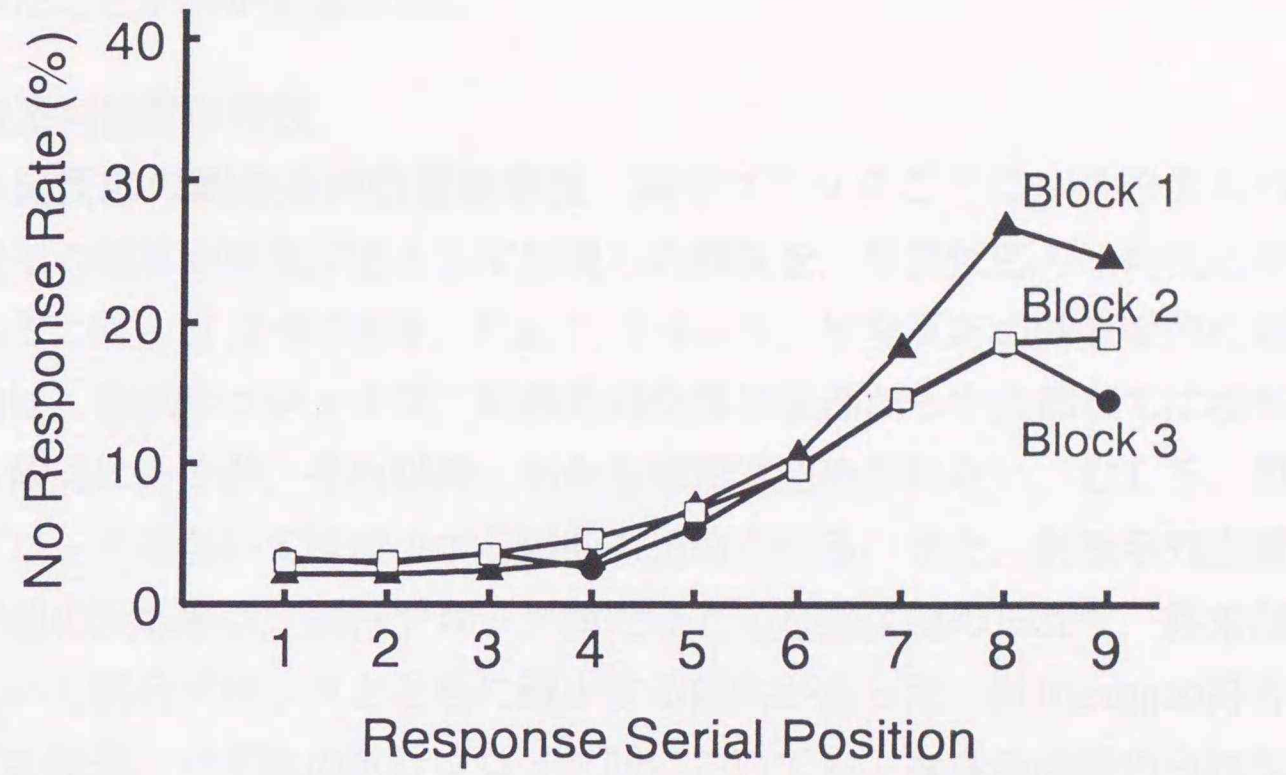


Fig. Ⅱ.2-7. 試行ブロックごとの無反応の反応系列位置曲線.

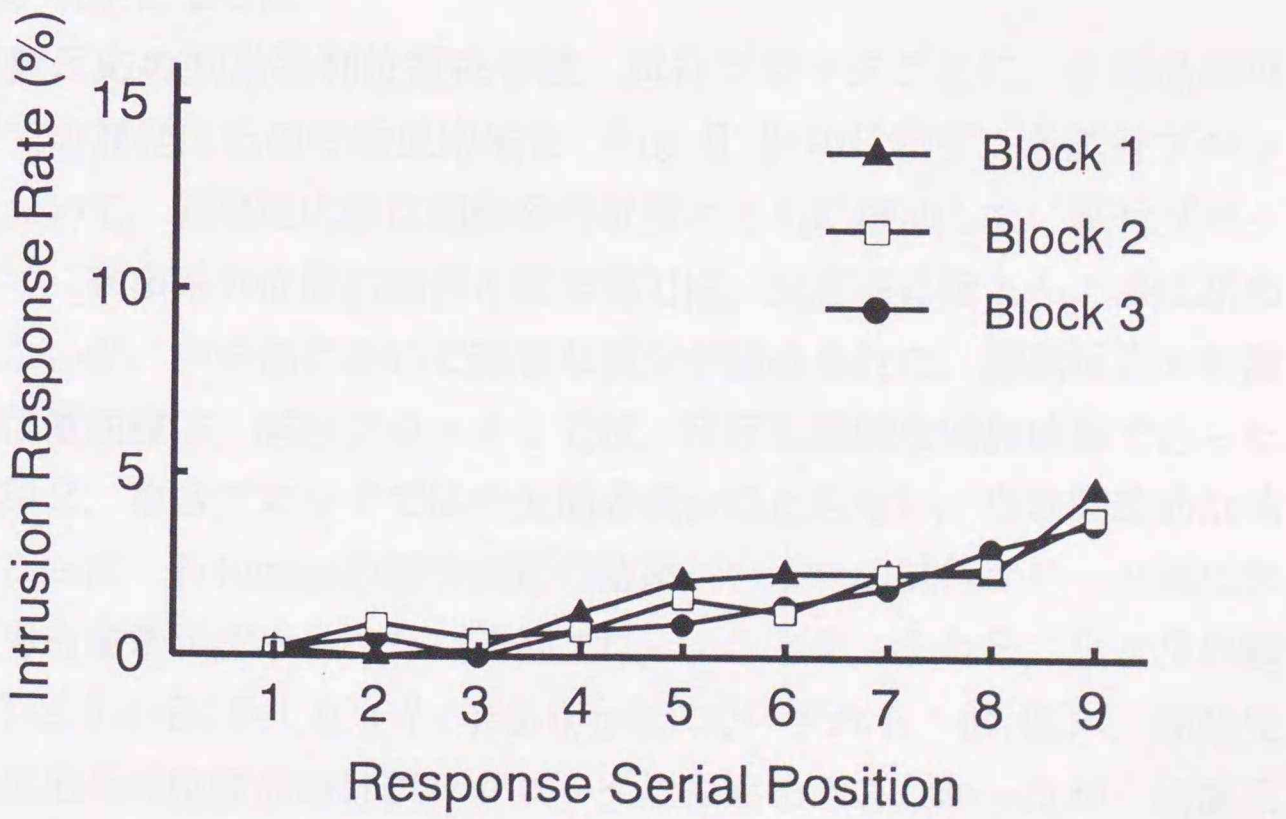


Fig. Ⅱ.2-8. 試行ブロックごとの侵入反応の反応系列位置曲線.

習の進行によらず一定して出現し，その反応系列位置曲線もほぼ安定していたことが明かとなった.

刺激系列位置依存性

早発反応の刺激系列位置依存性　試行ブロックごとに，各刺激系列位置での項目が早発反応として出現した頻度を，早発反応の平均反応率として，Fig.Ⅱ.2-9に示す．Fig.Ⅱ.2-9より，早発反応の刺激系列位置曲線は，各試行ブロックで，刺激系列位置初頭部から中央部までは増加する傾向にあるが，それ以降，明かな増加は認められない．むしろ，第３ブロックにおいては減少する傾向も認められる．また，刺激系列位置初頭部の反応率は，試行ブロック間でほとんど差は認められず，終末部において試行ブロックとともに減少する傾向があった．Wilcoxonの符号検定の結果，いずれの試行ブロック間においても，有意差は認められなかった（試行ブロック１と２，１と３，２と３の順に，T=3.0,n=7；T=8.0,n=8；T=8.0,n=8，いずれも，p>.05）．こうして，早発反応は，刺激系列位置に関しては，試行ブロック間ではほとんど減少を示さないことが明かとなった.

遅発反応の刺激系列位置依存性　試行ブロックごとに，各刺激系列位置での遅発反応の平均反応率を，Fig.Ⅱ.2-10に示す．各試行ブロックにおいて，遅発反応率は刺激系列位置とともに増加した．試行ブロック間で，刺激系列位置初頭部と終末部では，反応率にほとんど差は認められないが，中央部において顕著な減少が認められた．遅発反応の刺激系列位置曲線は，試行ブロック１では，ほぼ直線的な増加曲線であったが，第２，第３ブロックでは中央部の減少にともない，指数関数的な曲線となった．Wilcoxonの符号検定の結果，いずれの試行ブロック間においても有意差が認められた（試行ブロック１と２，１と３，２と３の順に，T=3.0,n=8；T=1.0,n=7；T=3.0,n=8，でいずれも，p<.05）．遅発反応の反応系列位置曲線は試行ブロック依存性を示さなかったが，刺激系列位置曲線では明かな試行ブロック依存性を示した．そして，基底数字列の学習とともに，刺激系列位置中央部で，遅発反応率が減少することが明かとなった.

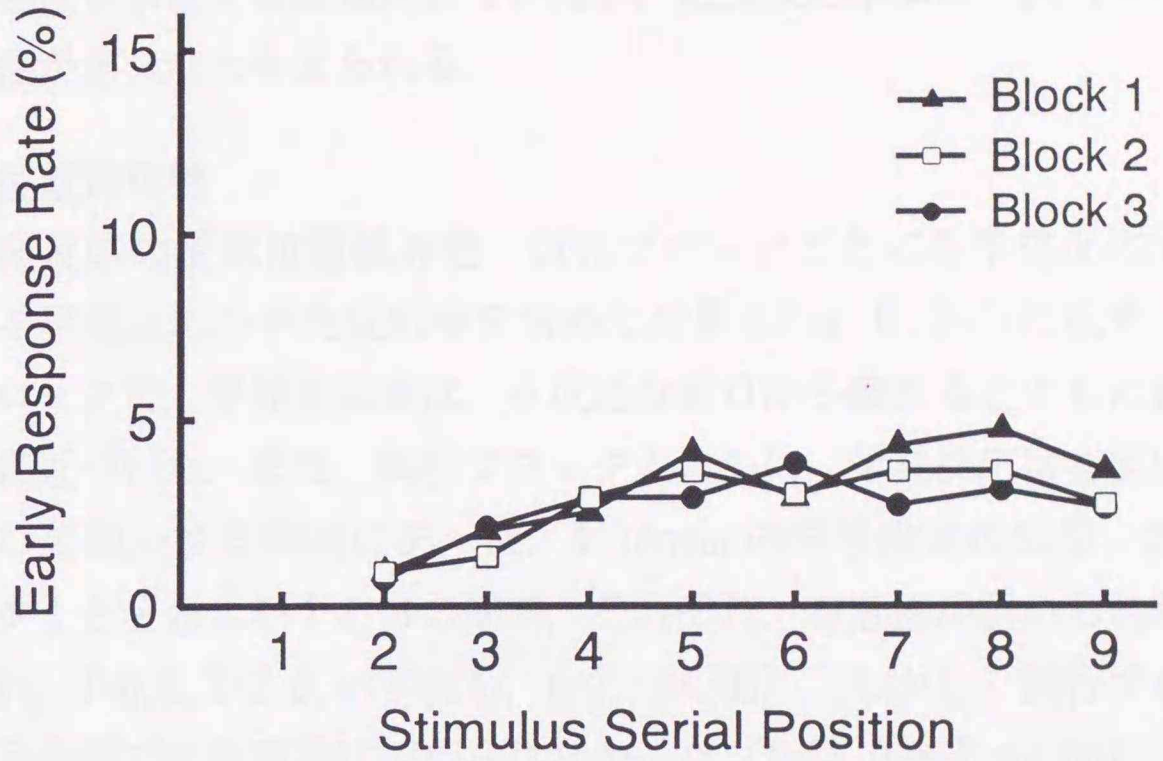


Fig. Ⅱ.2-9. 試行ブロックごとの早発反応の刺激系列位置曲線.

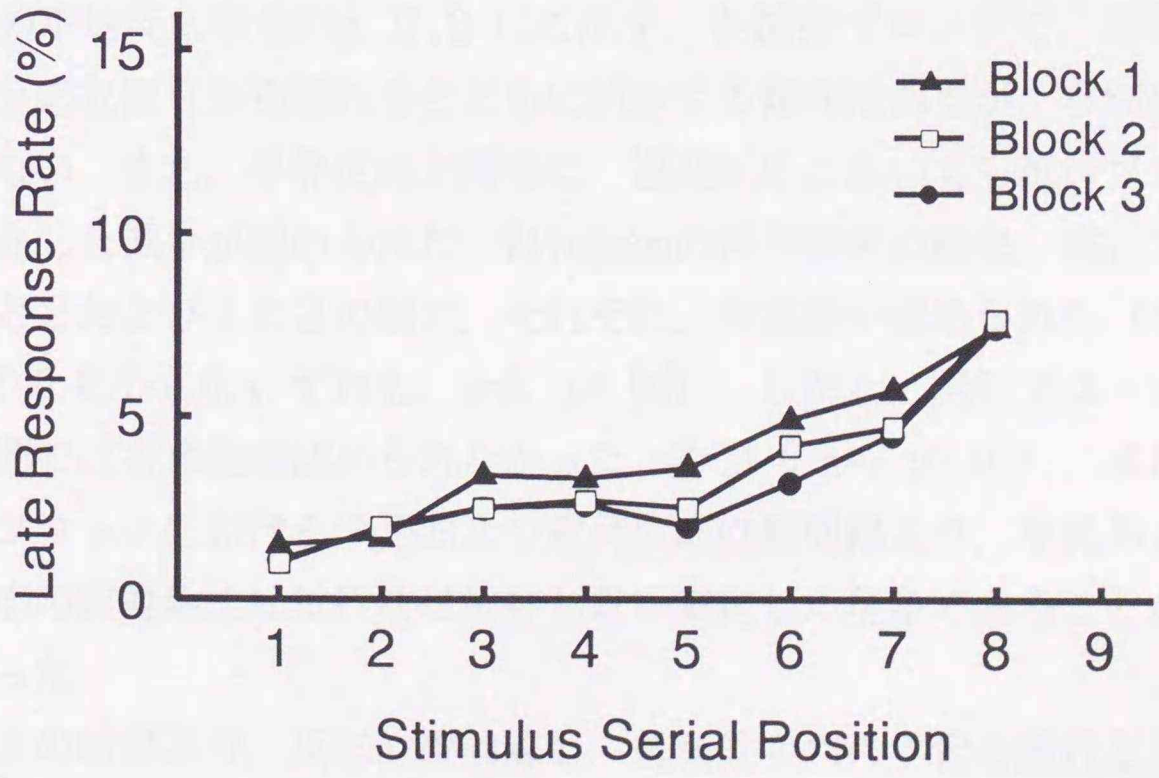


Fig. Ⅱ.2-10. 試行ブロックごとの遅発反応の刺激系列位置曲線.

以上の結果から，刺激系列位置についての早発反応率は，試行ブロック依存性を示さずほぼ安定していたが，遅発反応率には，試行ブロック依存性があったと考えられる.

反応位置依存性

早発反応の反応位置依存性　試行ブロックごとに各早発反応位置における早発反応の平均反応率を求めた結果をFig.Ⅱ.2-11に示す．各試行ブロックで，早発反応率は，正反応位置０から離れるとともに減少し，０%に近づいた．また，試行ブロックとともに，早発反応は各反応位置において減少する傾向にあった．Wilcoxonの符号検定の結果，試行ブロック１と２および１と３の間で，それぞれ，有意差が認められた（それぞれ，T=0.0,T=2.0,いずれも，n=7，p<.05）．しかし，試行ブロック２と３の間では有意差は認められなかった（T=14.0,n=7,p>.05）．こうして，早発反応は，上で述べた反応系列位置と同様，反応位置に関しても，試行ブロック１から２へと減少するが，試行ブロック２から３ではあまり減少しないことが明かとなった.

遅発反応の反応位置依存性　各試行ブロックにおける各遅発反応位置での平均反応率をFig.Ⅱ.2-11に示す．各試行ブロックで，遅発反応も正反応位置０から離れるとともに減少する傾向はあるが，０%には漸近しない．また，早発反応と同様に，遅発反応においても試行ブロックに依存した減少が認められた．Wilcoxonの符号検定の結果，試行ブロック１と２および１と３の間で，それぞれ，有意差が認められた（それぞれ，T=0.0,T=0.0,いずれも，n=8，p<.05）．しかし，試行ブロック２と３の間では有意差は認められなかった（T=11.0,n=7,p>.05）．また，各試行ブロックにおける早発および遅発反応位置曲線より，早発および遅発反応の非対称性は試行数に依存しない安定した現象であることが明かとなった.

以上の結果より，反応位置曲線も，基底数字列の学習の進行とともに安定してきたと考えられる.

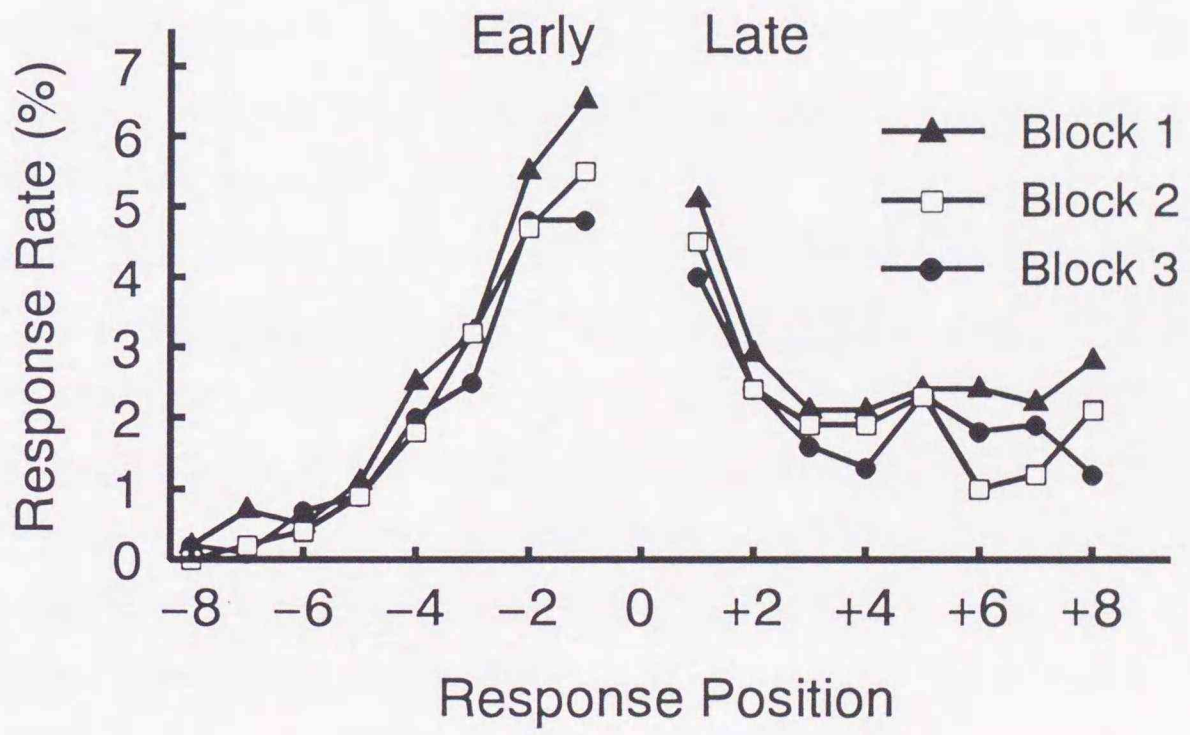


Fig. Ⅱ.2-11. 試行ブロックごとの早発・遅発反応の反応位置曲線.

結論　以上の結果より，反応カテゴリー間で反応の頻度分布が異なること，その頻度分布は，一般に試行とともに特徴ある変容を示した．しかし，試行とともに変化しながらセッションの終わりの頃は，反応分布も，系列位置曲線も安定し，練習が十分であったことを示した．

第３章　ランダム数字列学習における開始試行効果

この章および次の章では，前２章で述べた実験と同じ実験について，それぞれ，第１セッション内の初め３試行および休憩前後の数試行の再生データを分析した結果について述べる．実験が同じであるから実験方法については述べない．

まず，第２セッションおよび第１セッションの正反応の試行依存性について，考えられる変動要因に言及しながら，次に概観する．

基底数字列の正反応率のセッション内推移　実験の第２セッションでは基底数字列の再生正反応の成績はほぼ一定で，試行とともに変化しなかった．これに対して，第１セッションの基底数字列の再生成績はセッションの初めには向上し，終わりに近くなると，成績は安定し，一定の値を示した．

先に考察したように，基底数字列を繰り返し学習，直後再生する場合には，学習成績に影響を与える４種類の要因が考えられる．促進的要因には，warm-up効果およびlearning setの効果が，抑制的要因としては，反応抑制および順向干渉が考えられる．これら４要因の効果を考慮に入れると，第２セッションで正反応率が一定していたということは，これらの４要因の作用がバランスしていたことを意味する．第１セッションでは初めの頃成績が向上したのに，第２セッションで定常状態を保つのは，第１セッションの練習効果によるものと考えられる．この事実は練習経験により，諸要因による効果がバランスするようになることを意味する．これに対して，練習効果が少ない第１セッションの初めの頃は，正反応率が上昇する．この事実は，warm-up効果およびlearning効果を合わせた促進的効果の方が，反応抑制および順向干渉を合わせた抑制的効果より大であることを意味する．つまり，基底数字列の学習において，初めの頃は，促進的効果が抑制的効果を上回っているが，学習経験が多くなると，効果はバランスしてくることを意味する．

第１試行と第２～３試行の正反応の比較

予測　第１セッションの第１試行は，被験者にとって，ランダム数字列の記銘・再生の実験事態の初めての経験である．それ故，第１試行では，warm-up効果やlearning setの形成は考えられない．また，その前に試行がないのであるから，それによる反応抑制も順向干渉も考えられない．第２試行では，上で述べたように，促進的効果が抑制的効果を上回ると考えられるので，第１試行より正反応が多くなることが予想される．第３試行も同様に考えて，その正反応率は，第２試行のそれより大きいことが予想される．もしそうなら，第１試行の正反応率と第２，第３試行の正反応率の平均値とを比較すると，後者の方が前者より成績がよいことが予測される．

実験結果　上述のように，第１セッションの実験結果によると，基底数字列の学習試行とともに，正反応率は増加し，早発，遅発および無反応率は減少し，侵入反応率はほぼ一定であった．従って，学習の推移を第30試行から第２試行まで逆にたどり，そのまま第１試行へと外挿すれば，第１試行の正反応率は最も低くなる（Fig. Ⅱ.2-1a）．同様に，早発，遅発および無反応の各反応率についても，試行を逆にたどり，第２試行から第１試行へと外挿すると，第１試行の早発，遅発および無反応の各反応率は最も高くなる．更に，侵入反応は同等になる．ところが，この外挿による予想と異なる結果が得られた（Fig. Ⅱ.2-1b,c）．それ故，以下に，第１セッションの第１試行と第２～３試行の反応率について，当てはめた理論曲線と対照しながら比較・検討し，その結果について述べる．

正反応の比較　Fig. Ⅱ.2-1に示す理論曲線は，第１セッション内で，反復数字列が提示される３試行および第１試行を除いた，第２試行から第30試行の各正反応率に，学習関数を当てはめた曲線である．学習関数として指数関数，$y_c=A_c-(A-y_{c0})e^{-r_c \cdot x}$を採用した．$y_c$ は正反応率，x は試行数，A_c は正反応の漸近値，y_{c0} は正反応の初期値，r_c は正反応の学習率を表す．その結果，$A_c=69.3\%$（注1，章末 p.85），$y_{c0}=47.6\%$，$r_c=0.175$を得た（Fig. Ⅱ.2-1a参照）．この学習関数で第１試行の正反応率を求めると，y_{c1} は51.1％となる．すなわち，正反応の推

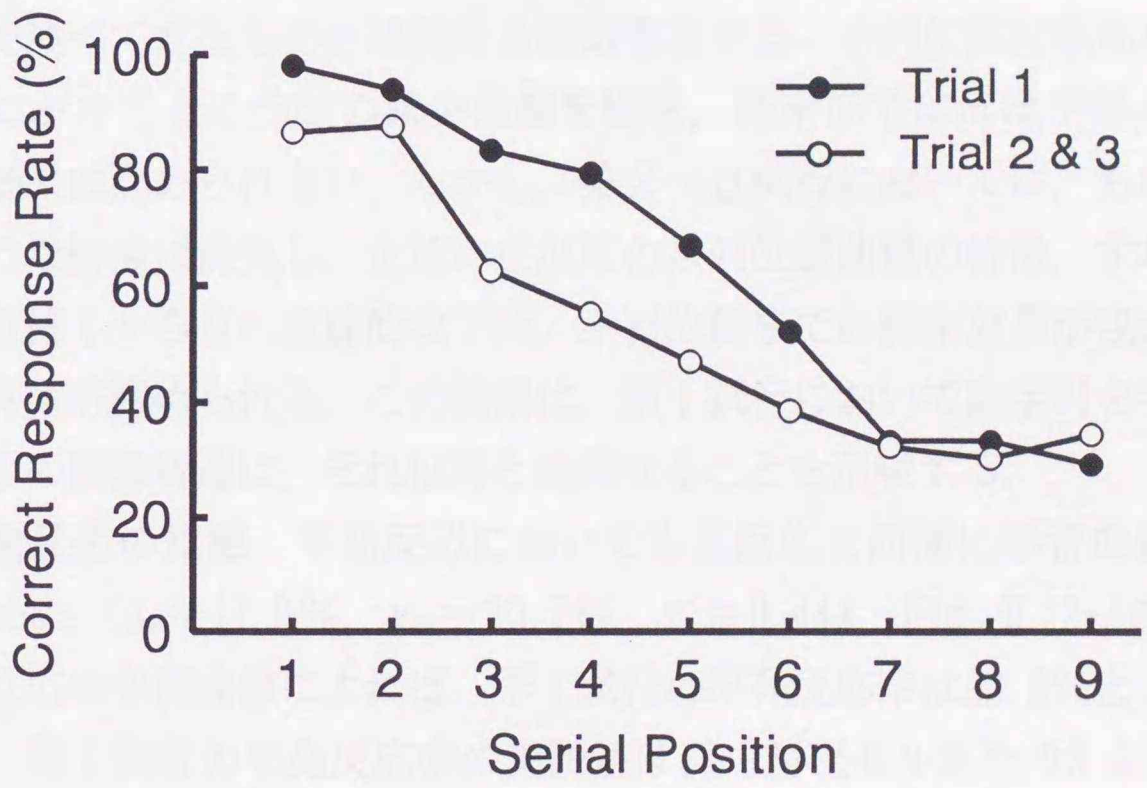


Fig. Ⅱ.3-1. 第１および第２～３試行の正反応の系列位置曲線.

移を遡ると第１試行での正反応率は，全試行の中で最も低いことが予測される．しかし，第１試行の正反応率は63.2%であり，予測値とは12.1%もの差があり，また，第２～３試行の平均の正反応率52.7%よりも明らかに高かった．Fig.Ⅱ.3-1に，第１試行および第２～３試行の正反応の系列位置曲線を示す．Fig.Ⅱ.3-1より明らかなように，系列位置初頭部および中央部では，第１試行の正反応率のほうが第２～３試行のそれより高く，終末部ではほとんど差は認められない．各系列位置の正反応率を用いたWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=3.0，n=9,p<.05）．更に，第１試行の正反応の系列位置曲線は，これまで述べてきたものとは異なる特徴を有する．系列位置初頭部から中央部にかけて上に凸型の減少曲線を描き，終末部ではほぼ平坦となり，終末効果は認められない．しかし，第２～３試行においては，もはやそのような特徴は消失し，上述の正反応の系列位置曲線の特徴，すなわち，系列位置１から８へ直線的な下降，系列位置９での終末効果が現れるという特徴が認められる．この結果は，第１試行において数字列を学習したときの記憶構造は，それ以降とは異なることを示唆する．

早発反応の比較　早発反応においても正反応と同様に学習曲線を当てはめた（A_e＝11.9%，y_{e0}＝30.7%，r_e＝0.444，Fig.Ⅱ.2-1参照）．早発反応の学習曲線によれば，第１試行の早発反応率は23.9%と予測される．第１試行の早発反応率の実測値は13.9%（セルあたり3.5%）で，予測値よりも明らかに低く，また，第２～３試行の早発反応率の実測値18.8%（セルあたり4.7%）よりも低かった．早発反応領域の各セルの反応率を用いて，第１試行と第２～３試行間で，Wilcoxonの符号検定を行った結果，有意差が認められた（T=108.5,n=31,p<.05）．早発反応の頻度分布状態は，反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線によって表される．各曲線において，第１試行と第２～３試行とを比較すると，第１試行の方が，第２～３試行のそれよりもほとんどの各系列位置および反応位置において下回ることが認められた（Fig.Ⅱ.3-2，Fig.Ⅱ.3-3およびFig.Ⅱ.3-4参照）．従って，早発反応の反応の頻度分

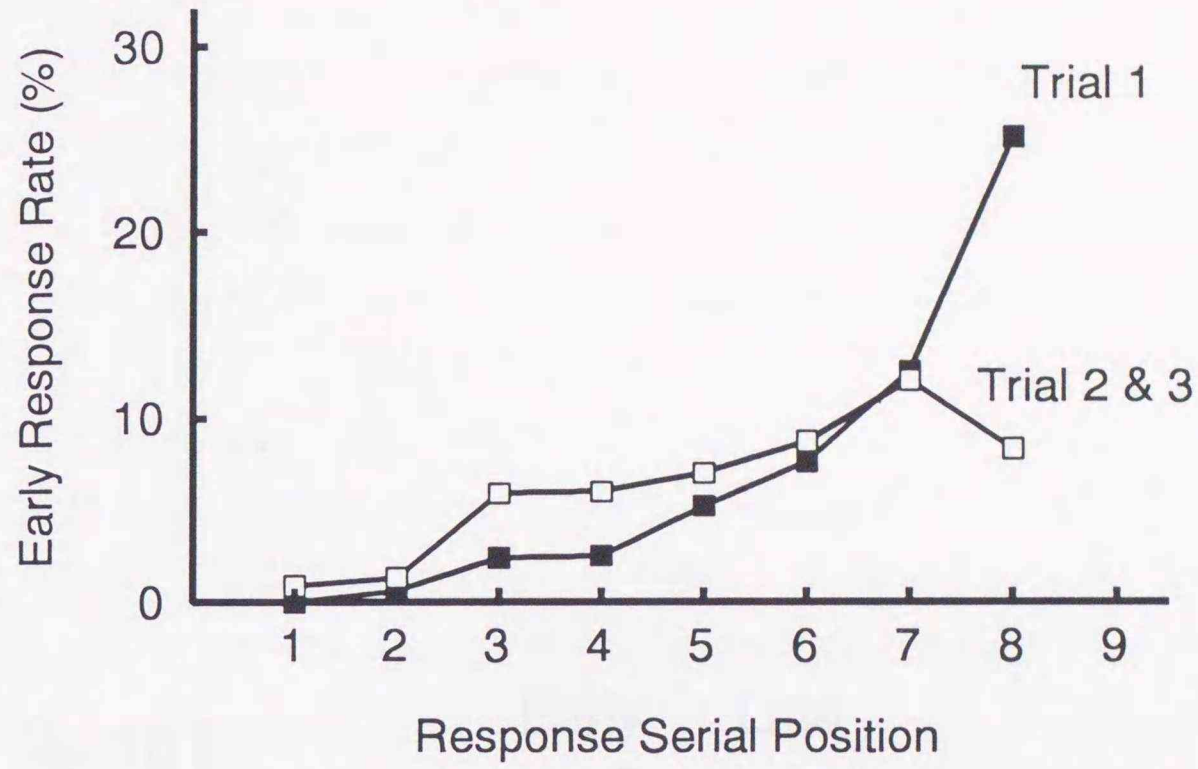


Fig. Ⅱ.3-2. 第1および第2～3試行の早発反応の反応系列位置曲線.

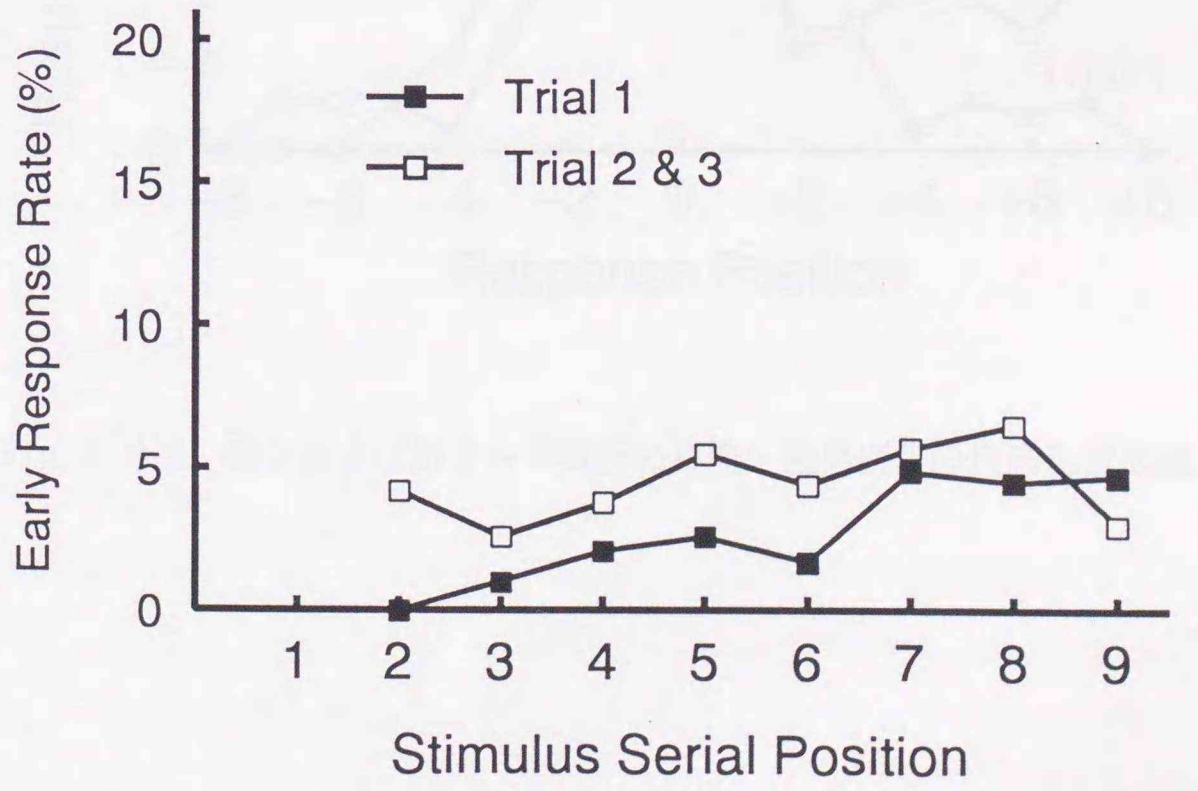


Fig. Ⅱ.3-3. 第1および第2～3試行の早発反応の刺激系列位置曲線.

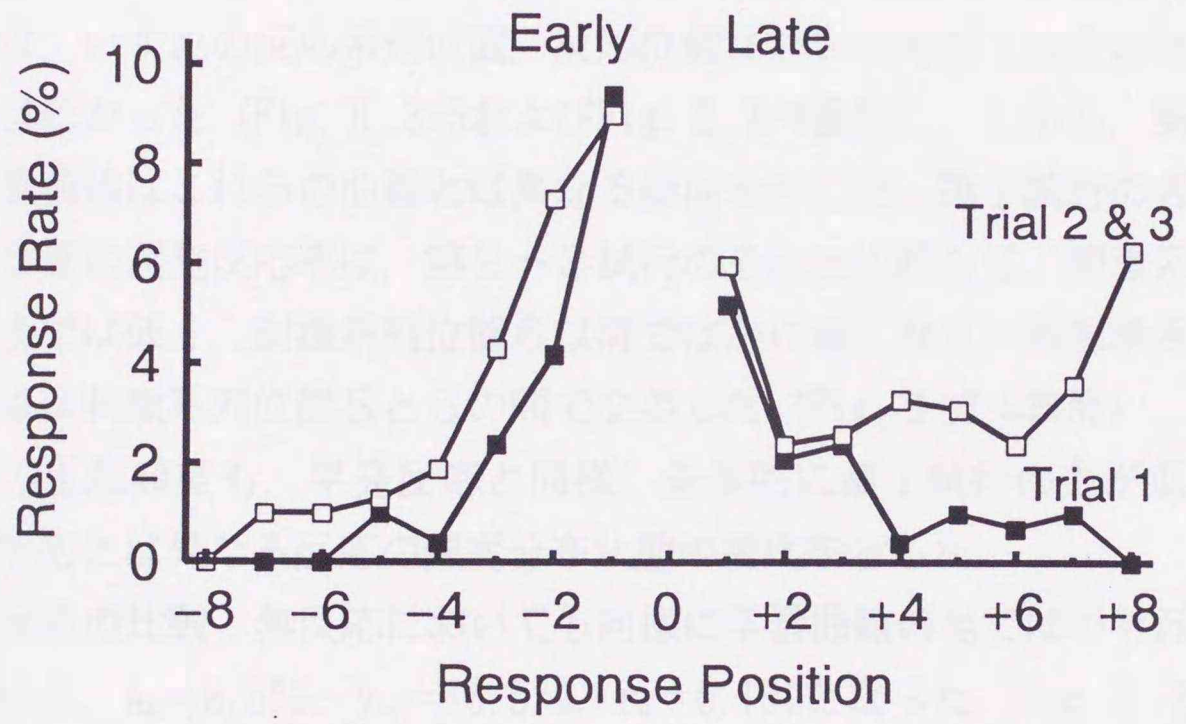


Fig. II. 3-4. 第1および第2～3試行の早発・遅発反応の反応位置曲線.

布状態からも，第１試行と第２～３試行とでは記憶構造が異なることが示唆される．

遅発反応の比較　上と同様に，遅発反応の学習曲線の当てはめの結果，A_l＝8.7%，y_{10}＝14.8%，r_l＝0.09となった（Fig.Ⅱ.2-1b参照）．遅発反応の学習曲線によれば，第１試行の遅発反応率は14.2%と予測される．この反応においても，第１試行の遅発反応率は9.0%（セルあたり2.3%）であり，予測値よりも低く，また，第２～３試行の14.5%（セルあたり3.6%）よりも低かった．遅発反応においても，各セルでの反応率を用いた有意差検定の結果，有意差が認められた（T=120.0, n=31, p<.05）．遅発反応の頻度分布状態も，早発反応の場合と同様に，３種類の曲線で表すことができる．反応系列位置曲線および反応位置曲線では，いずれの反応系列位置，反応位置においても第１試行の遅発反応率は低かった（Fig.Ⅱ.3-5およびFig.Ⅱ.3-4参照）．しかし，刺激系列位置曲線はこれらの曲線とは異なる傾向を示した．第１試行の各刺激系列位置の遅発反応率は，第２～３試行のそれと比較して，刺激系列位置５までは低く，刺激系列位置６以降では逆に高くなり，両刺激系列位置曲線は刺激系列位置５と６の間で交差した（Fig.Ⅱ.3-6参照）．遅発反応の生起頻度も，早発反応と同様，全体的に第１試行の方が低いが，早発反応とは異なる反応の頻度分布状態の変化を示した．

無反応の比較　無反応においても同様に学習曲線の当てはめを行った．その結果，A_n＝8.5%，y_{no}＝13.5%，r_n＝0.191となった（Fig.Ⅱ.2-1参照）．無反応の学習曲線によれば，第１試行の無反応率は12.7%と予測される．無反応率の実測値は，第１試行では13.4%，第２～３試行では12.2%であった．無反応率の場合は，第１試行の予測値と実測値にあまり差は認められない．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=19.0, n=9, p>.05）．無反応の頻度分布状態は，無反応の反応系列位置曲線で比較される．第１試行および第２～３試行の両反応系列位置曲線はほぼ一致した（Fig.Ⅱ.3-7参照）．従って，上の諸反応とは異なり，無反応においては，第１試行と第２～３試行との間には差がなく，その分布状態に有意な変化のないことが明かとなった．

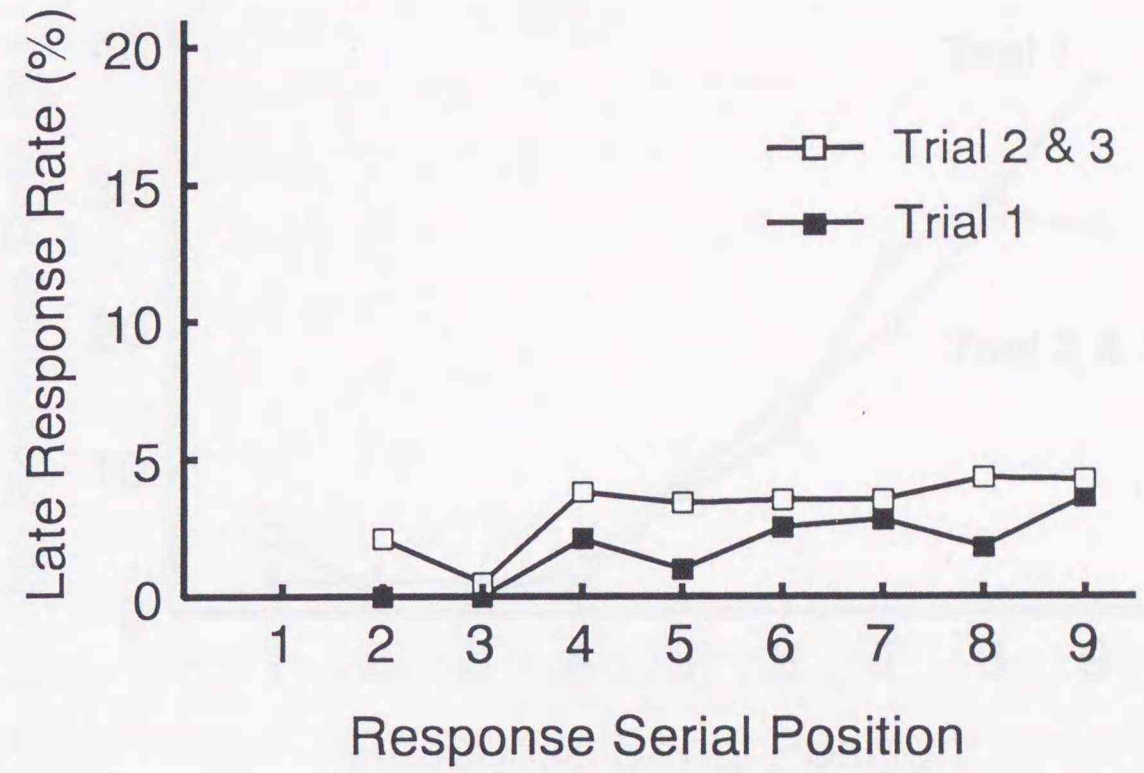


Fig. Ⅱ.3-5. 第１および第２～３試行の遅発反応の反応系列位置曲線.

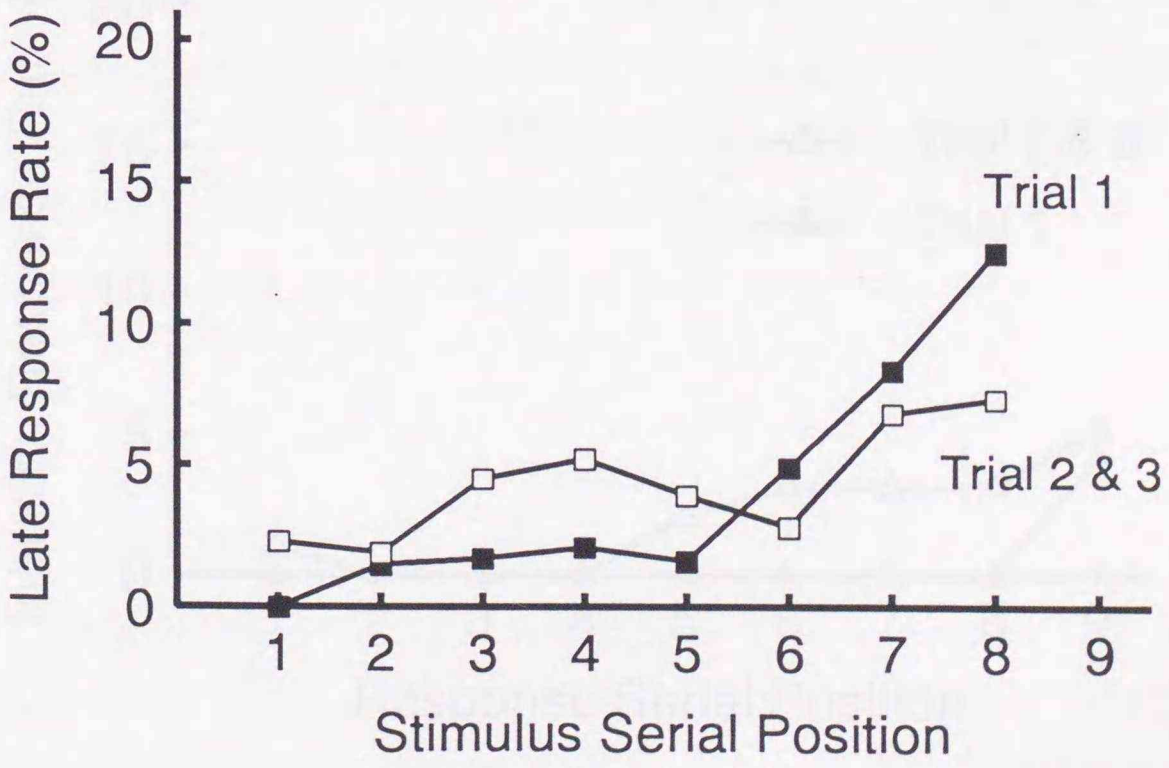


Fig. Ⅱ.3-6. 第１および第２～３試行の遅発反応の刺激系列位置曲線.

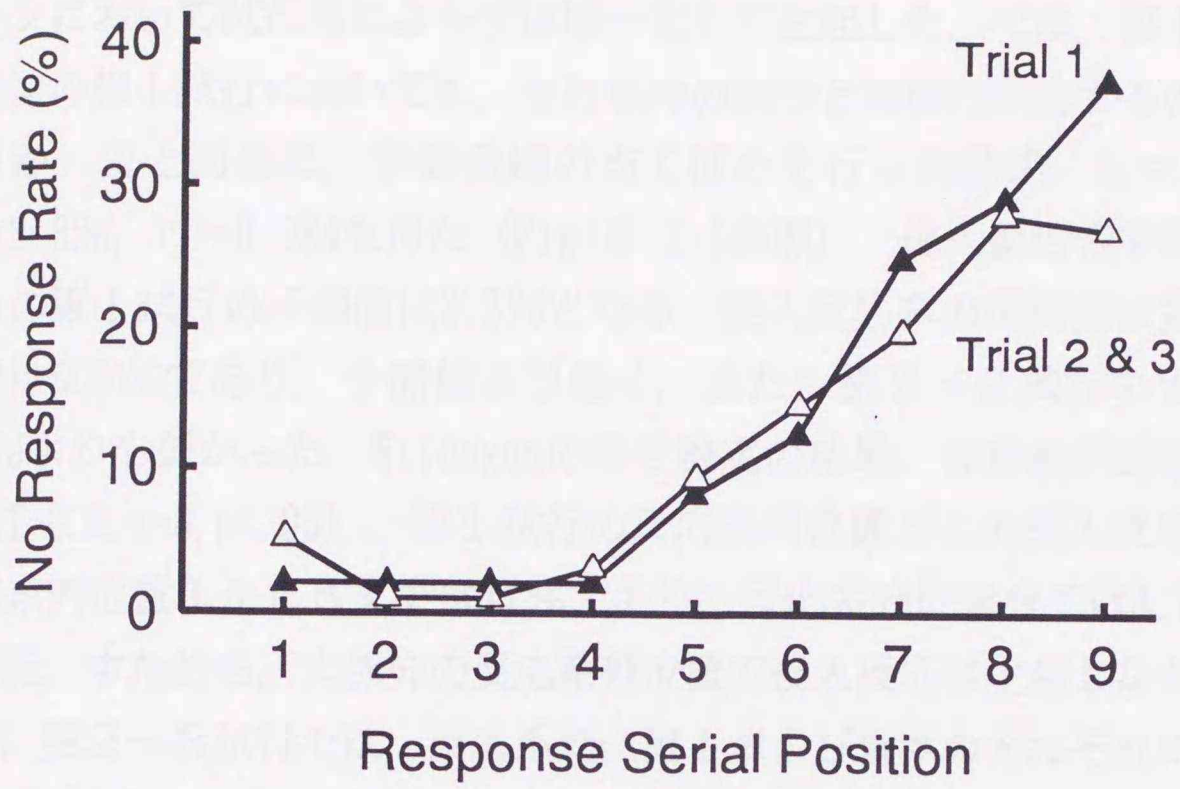


Fig. Ⅱ.3-7. 第１および第２～３試行の無反応の反応系列位置曲線.

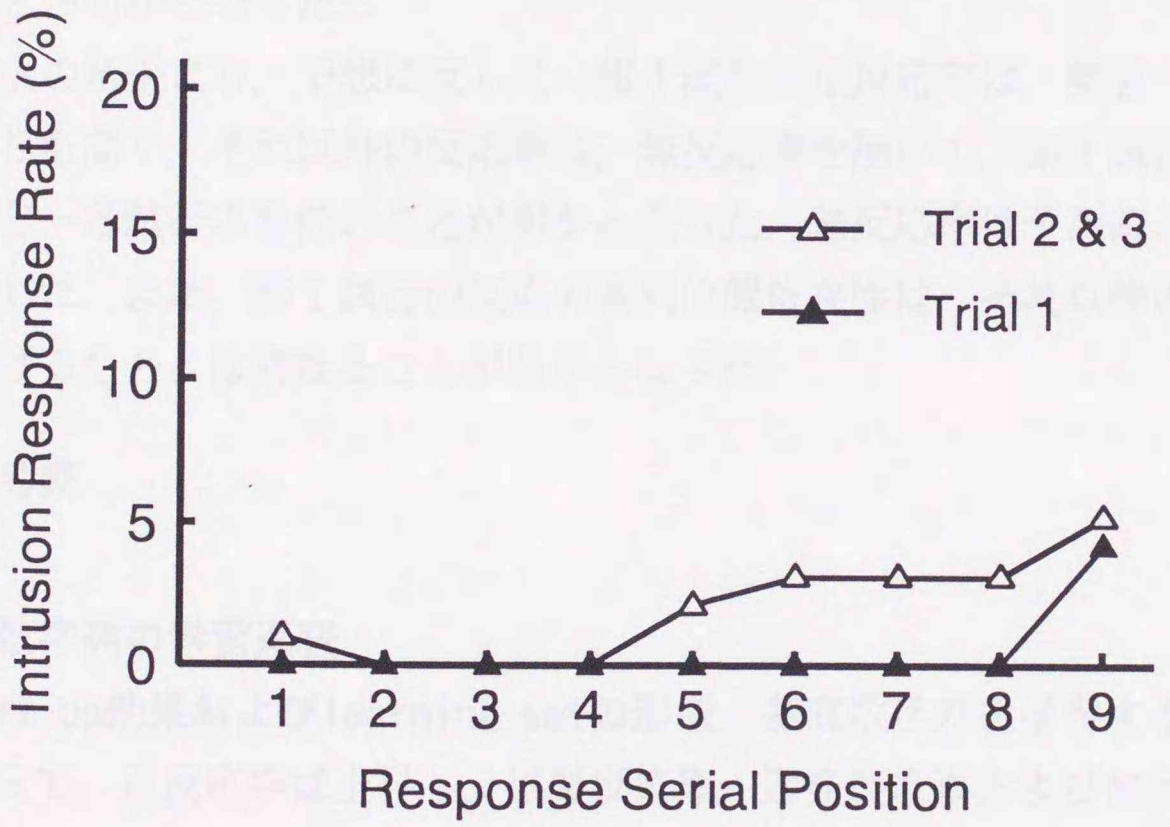


Fig. Ⅱ.3-8. 第１および第２～３試行の侵入反応の反応系列位置曲線.

侵入反応の比較　上述のように，侵入反応は，第１および第２セッションにおいて試行数によらずほぼ一定して生起した．では，第１セッションの第１試行においても，それ以降の試行と同様に生起するのであろうか．上と同様に，学習曲線の当てはめを行った結果，A_i＝1.2%，y_{i0}＝2.3%，r_i＝0.084を得た（Fig.Ⅱ.2-1参照）．侵入反応の学習曲線からの第１試行の予測値は2.2%となる．侵入反応率の実測値は第１試行では0.5%であり，予測値より低く，また，第２～３試行の実測値2.0%よりも低かった．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0,n=6,p<.05）．第１試行の反応系列位置ごとの侵入反応率は，反応系列位置１から８までは０%であり，反応系列位置９では4.2%であった．すなわち，大部分の反応系列位置で侵入反応は生起しなかった．一方，第２～３試行では，反応系列位置１および後半のそれぞれに侵入反応が生起した（Fig.Ⅱ.3-8参照）．侵入反応率は第１セッションおよび第２セッションにおいてほぼ一定していたにもかかわらず，第１セッションの第１試行においてのみ低く，反応の頻度分布状態が異なっていたことが明かとなった．

以上の結果より，予想に反して，第１試行の正反応率は，第２～３試行よりも高く，それ以外の反応率は，無反応率を除いて，第１試行の方が第２～３試行より低いことが明かとなった．無反応率は予測値とほぼ一致した．また，第１試行の反応の系列位置依存性は，それ以降の試行におけるものとは異なることが明かとなった．

４．考察

基底数字列の学習過程

warm-up効果およびlearning setの形成　基底数字列を学習することによって，正反応率は上昇し，早発反応率，遅発反応率および無反応率は減少した．すなわち，基底数字列の学習により促進的効果－warm-up効果およびlearning setの形成－が，抑制的効果よりも大きく働いたと考えられる．warm-up効果とlearning setの形成については，Thune（1951）の優れた研究がある．Thuneは，10形容詞対からなるリストの

対連合学習の実験を行った．その実験では，１リストを完全に正しく反応する学習基準に達すると，また別のリストを学習するというように，１日３リストずつ，５日間にわたって行われた．その結果，各１日のセッション内での成績は向上した．更に，セッション間でも，各試行の成績を比較すると向上した．この結果は，各セッション内では warm-up効果とlearning set形成による効果があり，セッション間では，warm-up効果は消失するが，learning setの効果は存在していたと説明された．

一般に，同一セッション内で，warm-up効果とlearning setの効果とを分離することは困難である．しかし，warm-up効果は，比較的に急速に形成されて急速に消失するが，learning setは，徐々に形成され比較的永続的な効果を示す点で区別される（McGeoch & Irion, 1952）．

本研究においても，試行とともに，課題遂行により，認知系のある部分がwarm-upされ，同時に，ランダム数字列の学習のしかたを学習していったと考えられる．注意すべきことは，ランダム数字列の記銘・再生を繰り返す学習過程を通して，warm-up効果およびlearning setの効果は，それぞれのカテゴリーに入る反応に対して，常に均等に働くとは限らないことが，本研究で明かとなった．この点について以下で述べる．

多様な学習過程の存在　従来，多くの場合に，正反応の学習曲線によって学習の進行が表現されてきた．本実験の正反応率の学習曲線は負加速的な単調増加型であった．このような場合，基底数字列の学習について，次のように解釈されるであろう．学習試行数が少ない場合には学習は大きく向上し，学習試行数が増加するにしたがって学習成績の増分は減少し，学習は緩やかに進行する．しかし，実験の結果，このような理解では不十分であることが明らかになった．すなわち，基底数字列を学習したときの，各反応率の推移には，ほぼ４つのタイプがあることが認められた．第１は負加速型，第２は正加速型，第３は緩やかな直線型（弱い正加速型），そして，第４は定常型である．このことは，基底数字列の記銘・再生を繰り返したときの学習過程には，少なくとも，４種類の学習過程が存在することを意味する．従って，上の理解は，その一部のみに注目した理解に過ぎない．この点を補うと，次の様になる．基

底数字列の学習の学習過程には，学習の初期に大きく進行する過程，学習試行とともにほぼ一定して緩やかに進行する過程，そして，学習試行数が増加してもほとんど変化しない過程が含まれる．そして，これらの過程が複合して学習が進行する．このような４種の学習過程の変容は，warm-up効果およびlearning setの形成，更に，反応抑制および順向干渉が異なる形で作用することから生じたと考えられる．

第１試行の効果－開始試行効果－　基底数字列の学習試行の多くの場合，反応のカテゴリー内およびカテゴリー間の頻度分布の状態に確かに量的な変化は認められたが，質的な変化というまでには至らなかった．しかし，第１試行における反応の頻度分布は，明かに他の試行のそれとは違っていた．被験者にとって，９桁のランダム数字列を視覚的に１つずつ提示され，それを順に再生することは，第１試行が初めての経験である．もちろん，被験者は，これまで系列的に事柄を記銘し，再生した経験を持っているに違いない．しかし，本研究のような学習実験事態でこの学習材料の記銘・再生を経験したことはない．実験に入って初めての試行であるから，warm-up効果earning setの形成も考えられない．それにも関わらず，第２～３試行と比較して，正反応率は高く，早発反応率，遅発反応率および侵入反応率は低かった．この現象を**開始試行効果（the effect of opening trial）**と呼ぶことにする．この開始試行効果は，本実験のみならず，後述する実験の第１セッションにも現れ，更に，そのことは指摘されていないが，Melton (1963)の実験結果にも現れている．この事実は，基底数字列の学習に，抑制的効果が含まれていたことを意味する．抑制的な効果として，先に，反応抑制と順向干渉をあげた．まだ，学習試行数の少ない反復第２，第３試行において，反応抑制が基底数字列の学習に強く影響を及ぼしたとは考え難い．それ故，１つの考えは，第１試行からの順向干渉による効果が，第２試行から現れ，順向干渉がない第１試行と比較して，第２試行の再生成績を低下させたと考える．第２～３試行では，もちろん，促進的効果も働いたが，順向干渉の効果の方が大きいために，負の学習効果が現れたと理解する．そして，それ以降の試行では，促進的効果の方が抑制的効果よりも強く

なったと推察する．このように，基底数字列の学習の進行には，warm-up効果やlearning setの形成のみならず順向干渉の効果も含まれると考える．

順向干渉は，はじめの数試行で最大になるといわれている（Klatzky, 1980）．従って，数試行後には，一定した干渉量が各試行にかかる．反復第２～３試行以降，学習成績が向上したのは，順向干渉を受けながらも，それ以上にwarm-up効果およびlearning setの形成があったからと解釈される．そして，第１セッション終わりでは，十分にwarm-upされ，learning setが形成された状態にあったと考えられる．

第１試行において，再生成績が良いことについて，例えば，第１試行では，初めてであるから，緊張が高まり，あるいはモーティベーションが高いという理由を挙げることができるかもしれない．しかし，この理由は，第２セッションでも，その第１試行の再生成績が高いことから否定される．

記憶構造の変容

反応の頻度分布状態の変容　反応の頻度分布状態の変化が，反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線の変化により明かとなった．試行ブロック間の各反応の反応系列位置曲線および刺激系列位置曲線の比較により，反応および刺激系列位置初頭部よりも，中央部から終末部にかけて反応率が大きく変化することが明かとなった．このことより，学習効果は反応および刺激系列位置中央部および終末部に大きく作用し，反応系列位置依存性および刺激系列位置依存性を示した．また，早発および遅発反応の反応位置曲線より，各反応位置での反応率の減少傾向が認められ，学習効果の反応位置依存性は明かではない．その各曲線の形は試行ブロック間で類似し，学習試行とともに，反応位置に関する反応の頻度分布状態は，その特徴を維持する形で変化した．すなわち，試行ブロック間で，反応率は反応系列位置および刺激系列位置に依存して量的に変化したが，質的には変化しなかったと考えられる．

第１試行の反応の頻度分布状態　試行ブロック間では，カテゴリー内およびカテゴリー間で反応の頻度分布状態に質的な差を認めることは

できなかった．再び，第１試行と第２～３試行との間で比較すると，両者の間の頻度分布状態には，明らかに差が認められる．例えば，正反応率は第１試行の方が高いだけではなく系列位置曲線の形も異なる（Fig. Ⅱ.3-1参照）．これは，単に，各反応が，第１試行から第２～３試行へと量的に変化しただけではないことを意味する．第１試行の反応の頻度分布状態は，それ以降の反応の頻度分布状態とは明かに質的にも異なっていた．すなわち，記憶構造が第１試行と第２～３試行との間で異なっていた．換言すると，第２～３試行で，すでに，各反応の曲線の特徴が現れ，その後は量的な差は認められたが，質的には変わらない．ということは，第１試行において課題を実行することにより，その間に，以後のすなわち，第２試行からの学習・記憶の認知情報処理過程の大まかな処理プランがほぼ確定し，記憶状態の構成，すなわち，記憶構造の素枠が成立したと考えられる．

結論　本研究において，以下のことが明らかになった．第１に，第１試行の反応の頻度分布状態はそれ以降の試行のそれとは異なり，開始試行効果が認められたこと，第２に，基底数字列の学習には，warm-up効果およびlearning setの形成のみならず順向干渉の効果も関係していることである．

（注１）　各学習試行において異なる基底数字列を学習するため，漸近値は必ずしも100%とはならない．

第４章　セッション間での記憶構造の変容

１．序

先の実験の第１セッションでは，基底数字列の学習において，学習成績は，学習試行とともに向上した．これは，warm-up効果と形成されたlearning setの効果によると説明された．しかし，第１試行の結果より，順向干渉の抑制的な効果も含まれること，また反応抑制のような抑制的効果も関与しうることが明かとなった．そして，第１セッションの基底数字列の学習試行の終わりでは，記憶の状態は，ほぼ安定していたことが明かとなった．第１セッションが終わると５分間の休憩があった．５分間の休憩の後の第２セッションにおいても記憶の状態は安定していた．一般に，安定した反応データを得るために，実験セッションの前に練習を行う．本実験においても，第１セッションにはその意味が含まれていた．第２セッションで基底数字列の正反応が試行とともにほとんど変動せず，一定していたので，第２セッションは，望ましい学習事態にあったといえる．確かに，休憩前後では，ともに記憶の状態は安定していたが，そのことは，安定状態が同じということには必ずしもならない．正反応率では有意差がなかったとしても，記憶状態の構造が同じとは限らない．休憩の間に，それが変容したことが考えられる．この観点から休憩の効果について以下に述べる．

休憩による効果

warm-up効果の低下　第１セッションの学習試行とともに，数字列を記銘・再生するための認知系のある部分がwarm-upされ，セッションの終わりには，十分にwarm-upされている状態にあった．しかし，休憩によって，warm-up効果が低減し，第２セッションでは，第１セッション終わりと比較して，warm-up効果の低い状態から始まることが考えられる．

learning setの保持　learning setは比較的永続的な効果であるといわれており，５分間の休憩によって，それが消失することは考え難い．

従って，第２セッションの初めのlearning setは，第１セッションの終わりと同等であることが予想される．

反応抑制の解除　第１セッションでの数字列の学習試行とともに，疲労などのよって反応抑制が形成され，累積すると考えられる．この反応抑制が休憩によって解除されることが考えられる．従って，第２セッションの初めでは，第１セッションの終わりに比べて，反応抑制による記銘・再生に対する妨害が少なく，休憩による正の効果が認められる可能性がある．

順向干渉の解除　順向干渉は先行の数試行で最大になるという（Keppel & Underwood,1962）．従って，第１セッションの終わりでは，順向干渉は最大になっていると想定される．ところが，第２セッションの初めの試行に対する干渉は，休憩の５分間より以上前の試行からの干渉による．従って，それだけ順向干渉量が低減し，正の効果が生じることが考えれる．

各学習過程に対する効果

第１セッションの反応カテゴリーごとの学習曲線を考慮に入れると，正反応の学習曲線は単純に，誤反応曲線と相補的な関係を持つのではないことが分かる．それは誤反応を構成している早発他の反応の学習曲線が，それぞれ特徴ある試行依存性を示しているからである．それ故，warm-up効果，learning setの効果，反応抑制および順向干渉の効果などが，セッションの間いつも変わらずに同じ強さで，作用していたのではないと考えられる．各学習過程に対して，それぞれの効果が作用していたのであろうが，例えば，あるカテゴリーの学習過程に対しては，warm-up効果が，他の学習過程と比較して相対的に強く作用した，というように，それぞれのカテゴリーの学習過程ごとに効果の割合が異なっていたことが考えられる．もし，そうであるならば，休憩による効果の盛衰はそれらの学習過程ごとに異なると予想される．例えば，正反応カテゴリーに関しては，順向干渉およびwarm-up効果は休憩に大きく影響されるが，learning setの効果はあまり影響されない，というように働

くことであろう．このようにして，休憩を挟むと，記憶の状態がその前後で変容することが予想される．

先の実験において，第１セッションの第１試行の記憶の状態は，それに続く試行でのそれとは異なることが示された．第１試行の効果が第２セッションにおいても認められる可能性がある．それ故，本研究では，第１セッションの終わり２試行，第２セッションの第１試行および第２～３試行との間で比較を行うこととする．このように，各セッション間および試行間で比較・検討することによって，各反応率の推移と，また，学習過程の変化にともなう記憶の状態の変容を反応の頻度分布状態から明らかにする．

目的　本研究では，第１セッションと第２セッション間の５分間の休憩によって，第２セッションの基底数字列の学習にどの様な変化があるのかを検討する．

２．方法

実験方法は，先に述べた通りである．両セッションにおいて，９桁のランダム数字列の記銘・直後再生を繰り返し行った．第１セッションと第２セッション間で学習課題および学習材料の性質は変化していない．第１セッション30試行が終了すると，５分間の休憩がおかれた．休憩中の被験者に対しては，何の課題も要求していない．休憩が終了すると，第２セッション48試行を行った．

３．結果および考察

セッション間の休憩によって記憶の状態がどの様に変容するのかを明らかにする．また，上述のように，開始試行効果が第２セッションでも認められる可能性がある．そのため，第１セッションの終わりの２試行－第29～30試行－と，第２セッションの第１試行および第２～３試行の学習データを用いて，互いに，比較・検討する

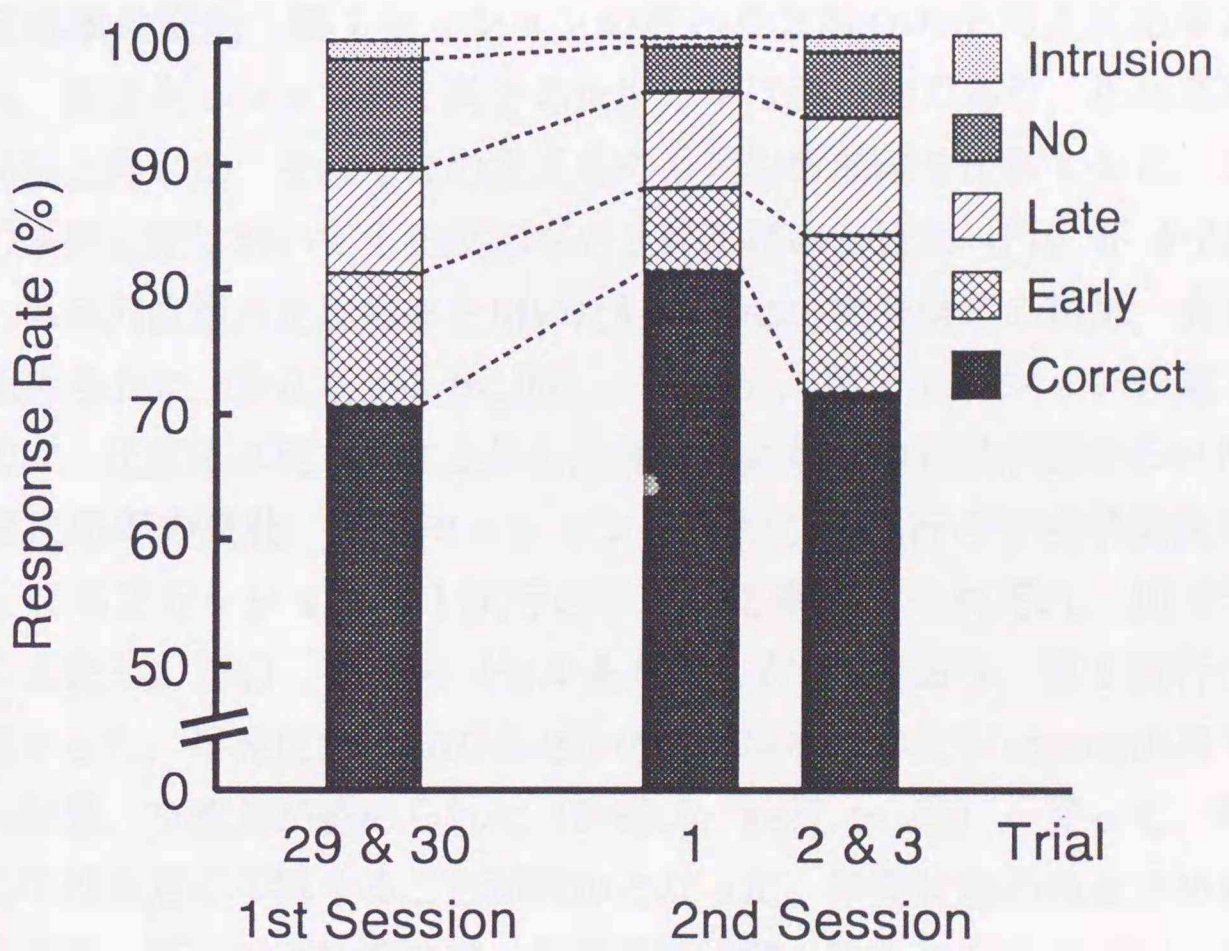


Fig. Ⅱ.4-1. 第1セッション終わり2試行と，第2セッションの第1および第2～3試行の反応の頻度分布.

第１セッション終わり２試行と第２セッション第１試行との比較

Fig.Ⅱ.4-1に，第１セッション終わり２試行，第２セッション第１試行および第２～３試行の各反応カテゴリーの反応率の推移を示す．Fig.Ⅱ.4-1より，第１セッションの終わり２試行と第２セッション第１試行の各反応率を比較すると，５分間の休憩によって，正反応は増加し，それ以外の反応は減少した．以下で，各反応の頻度分布状態の変化を検討する．

正反応率の変化　第１セッションの終わり２試行の平均正反応率は70.6%，第２セッション第１試行の正反応率は81.3%であり，正反応率は10.6%上昇した．それぞれの正反応の系列位置曲線を比較すると，いずれの系列位置においても正反応率の上昇が認められた（Fig.Ⅱ.4-2参照）．各系列位置の正反応率を用いたWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0,n=9,p<.05）．従って，第２セッションの第１試行では，正反応は明らかに上昇し，休憩による正の効果が認められた．

早発反応率の変化　第１セッションの終わり２試行の平均早発反応率および第２セッション第１試行の早発反応率は，それぞれ，10.6%（セルあたり2.7%），6.7%（セルあたり1.7%）であり，第１試行の方が低かった．早発反応領域の各セルの反応率を用いたWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=89.5，n=27,p<.05）．従って，早発反応率は有意に下降することが明かとなった．早発反応の頻度分布状態の変化を，反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線によって検討する．反応系列位置曲線を比較すると，反応系列位置１から７では，第２セッション第１試行で下降するが，反応系列位置８では逆に上昇した（Fig.Ⅱ.4-3参照）．また，刺激系列位置曲線を比較すると，ほとんどの刺激系列位置で，早発反応率は第２セッション第１試行で低い値を示す（Fig.Ⅱ.4-4参照）．更に，反応位置曲線においても，第２セッション第１試行の方が明らかに下回った（Fig.Ⅱ.4-5参照）．これらの結果より，早発反応は，休憩により有意に減少するという休憩の効果が認められた．

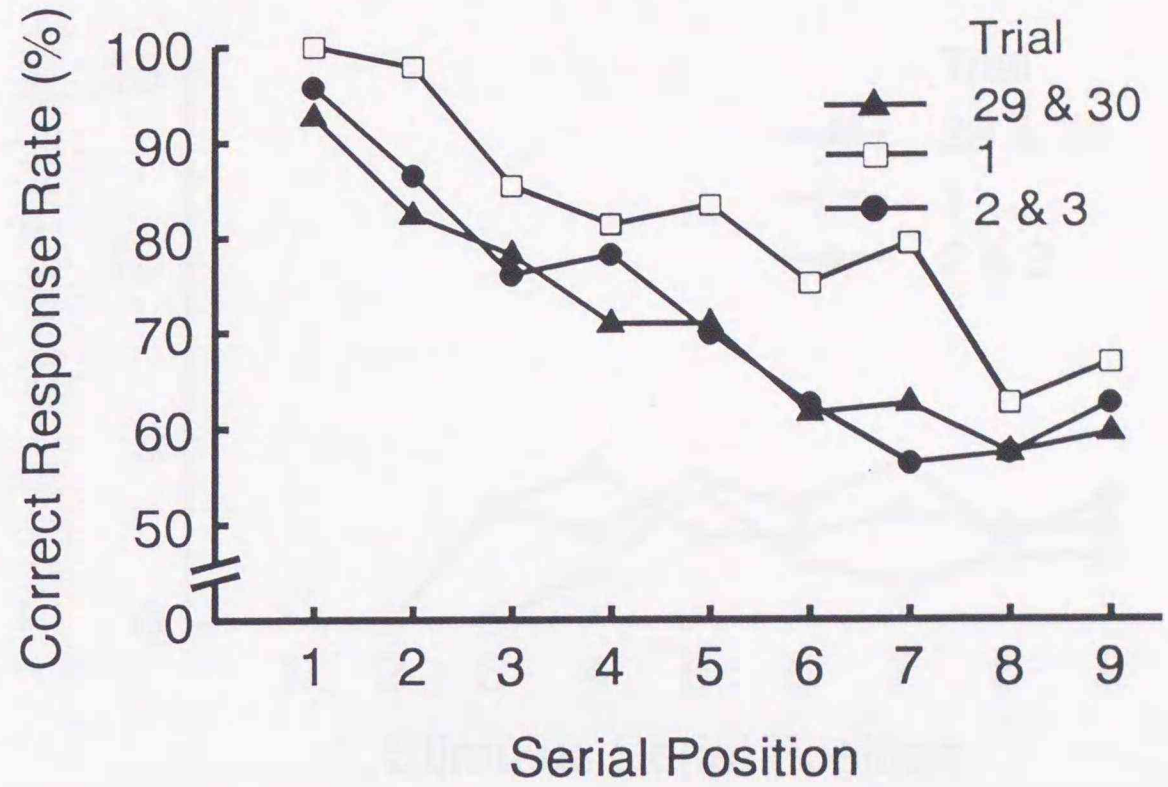


Fig. Ⅱ.4-2. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～３試行の正反応の系列位置曲線.

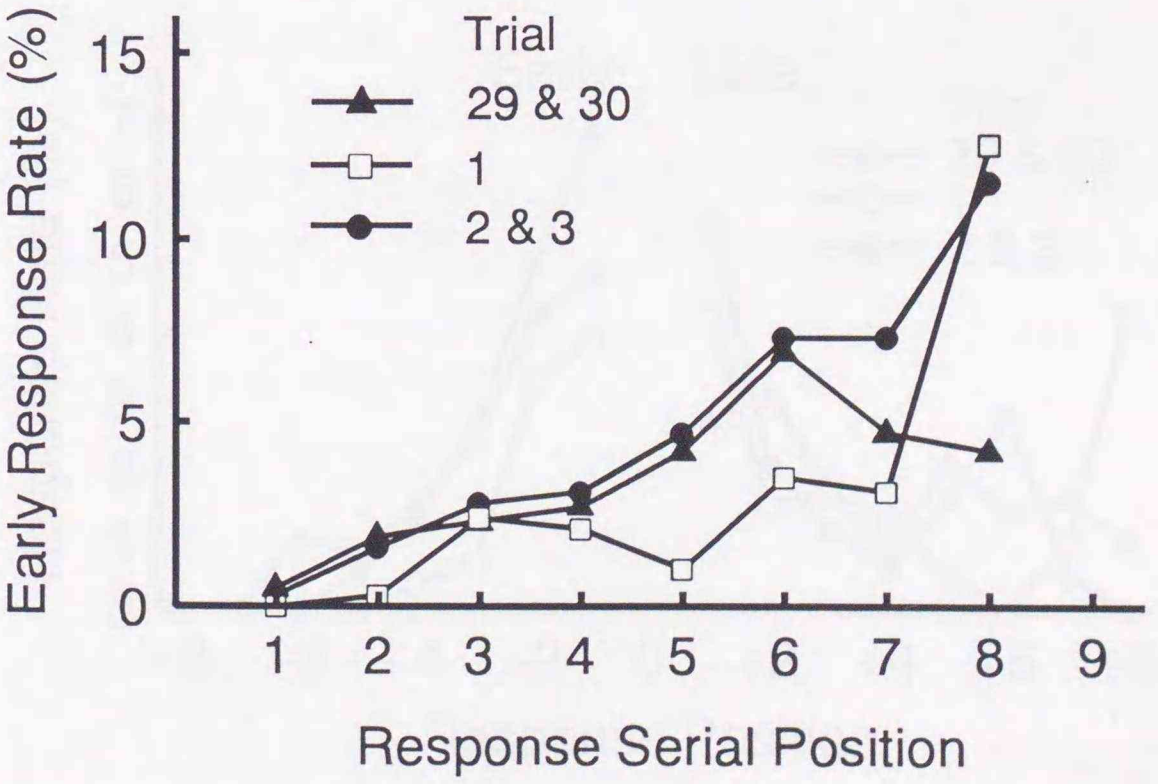


Fig. Ⅱ.4-3. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～３試行の早発反応の反応系列位置曲線.

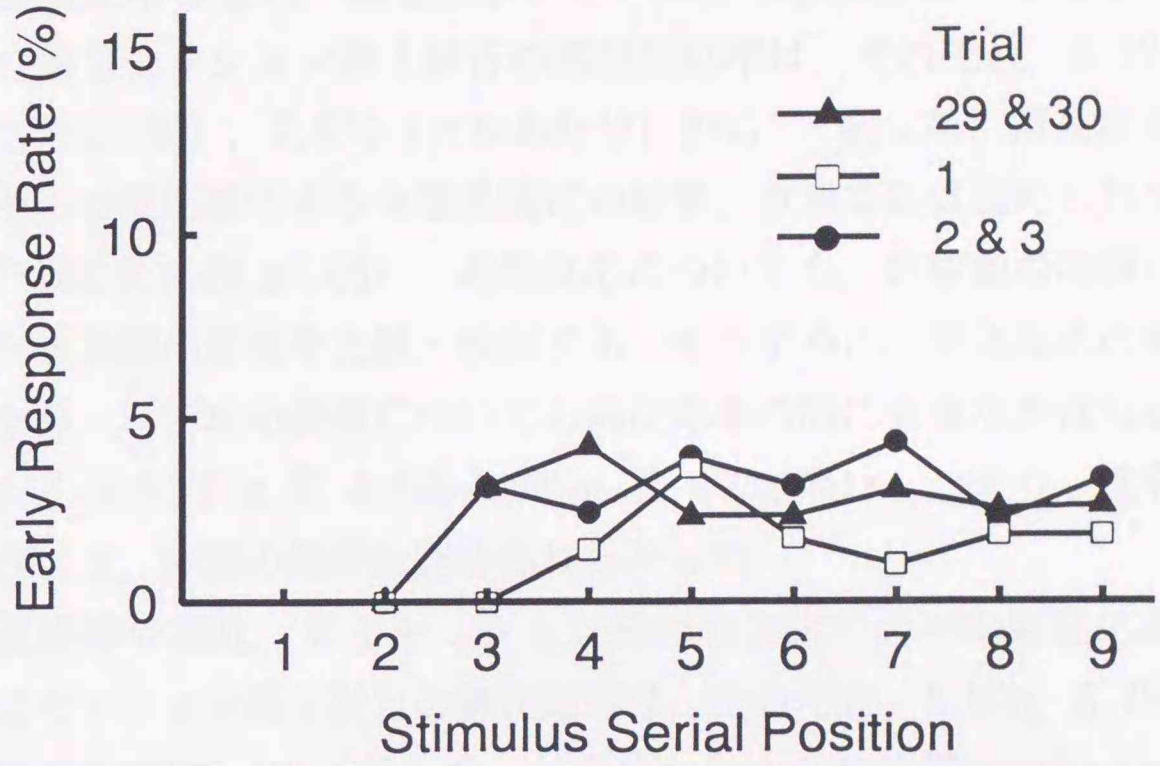


Fig. Ⅱ.4-4. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～３試行の早発反応の刺激系列位置曲線.

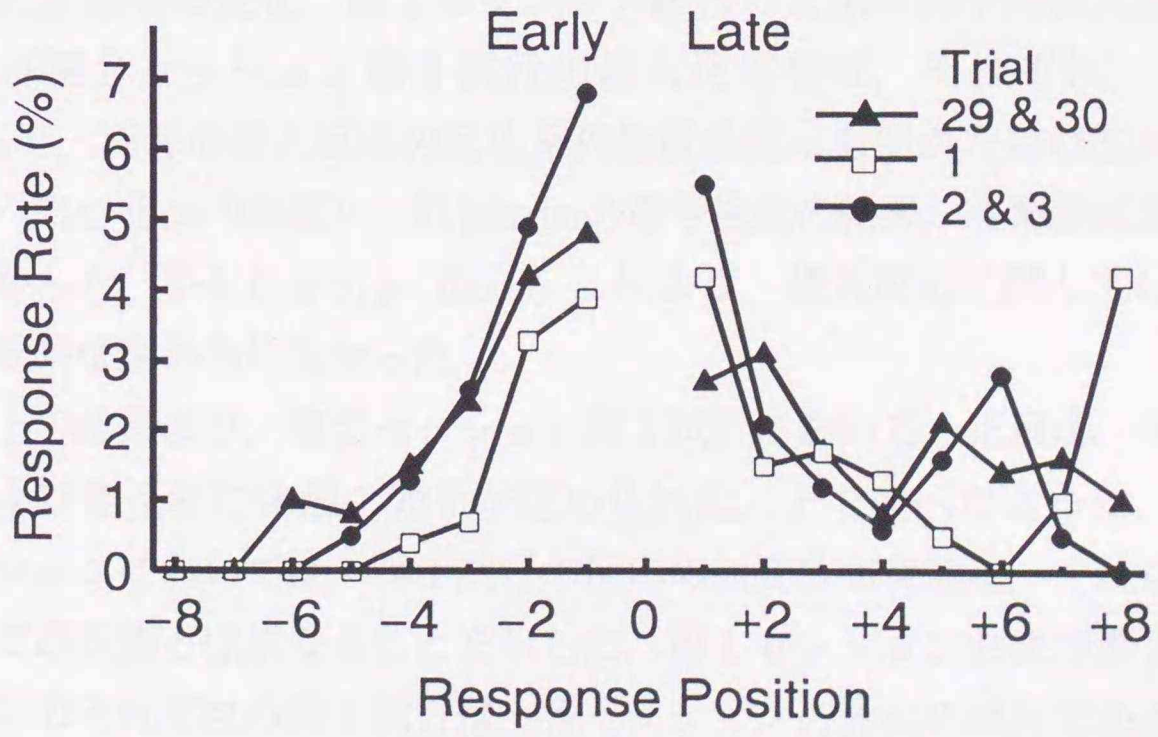


Fig. Ⅱ.4-5. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～第３試行の早発・遅発反応の反応位置曲線.

遅発反応率の変化　第１セッション終わり２試行の平均遅発反応率および第２セッション第１試行の遅発反応率は，それぞれ，8.3%（セルあたり2.1%），7.6%（セルあたり1.9%）であった．遅発反応領域の各セルの反応率による有意差検定の結果，有意な差は認められなかった（T=162.5,n=28,p>.05）．遅発反応についても，３種類の曲線によって，分布状態の変化を比較・検討する．そうすると，早発反応の場合とは異なり，いずれの曲線についても両反応率の間に有意な差はなかった（Fig.Ⅱ.4-5, Fig.Ⅱ.4-6およびFig.Ⅱ.4-7参照）．つまり，遅発反応の場合には，休憩の効果は認められなかった．

無反応率の変化　第１セッション終わり２試行の平均無反応率および第２セッション第１試行の無反応率は，それぞれ，8.9%，3.7%であり，無反応率は5.1%下降した．無反応の反応系列位置曲線を比較すると，いずれの反応系列位置においても下降した（Fig.Ⅱ.4-8参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0，n=9,p<.05）．従って，第２セッション第１試行では，無反応率は下降し，休憩により，無反応率が下降するという効果が認められた．

侵入反応率の変化　第１セッション終わり２試行の平均侵入反応率および第２セッション第１試行の侵入反応率は，それぞれ，1.5%，0.7%で，両者の侵入反応の反応系列位置曲線にも明かな差は認められない（Fig.Ⅱ.4-9参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=4.0,n=5,p>.05）．これより，侵入反応に関しては，休憩の効果は認められなかった．

以上の結果より，第２セッション第１試行において，正反応，早発反応および無反応に休憩の効果が認められた．上で述べたように，第１セッションにおいては，第１試行の反応の頻度分布状態は，それ以降の試行での状態とは異なることを示した．第１セッションおよび第２セッションのそれぞれの第１試行は，各セッションの最初の試行であるという共通性を有する．それ故，第２セッション第１試行の反応の頻度分布状態も，それ以降の試行と異なることが考えられる．以下では，第２セッション第１試行と第２～３試行の各反応の比較・検討を行う．

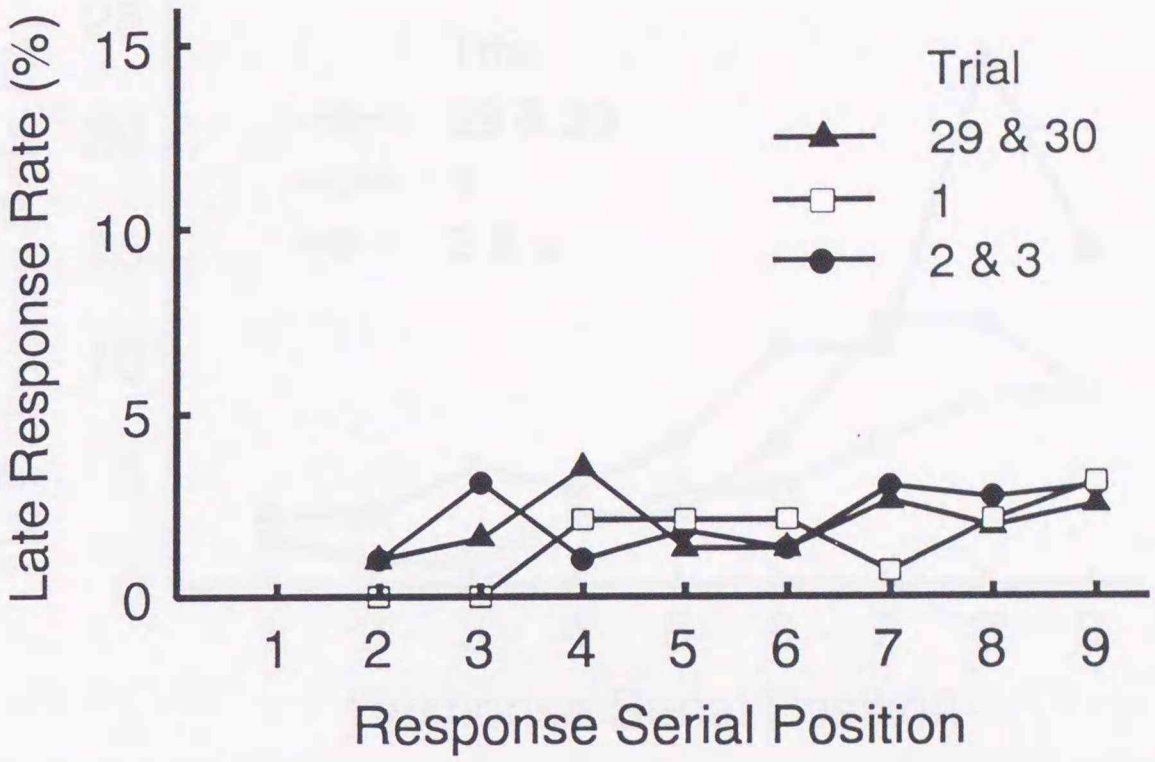


Fig. Ⅱ.4-6. 第1セッション終わり2試行，第2セッション第1および第2～3試行の遅発反応の反応系列位置曲線.

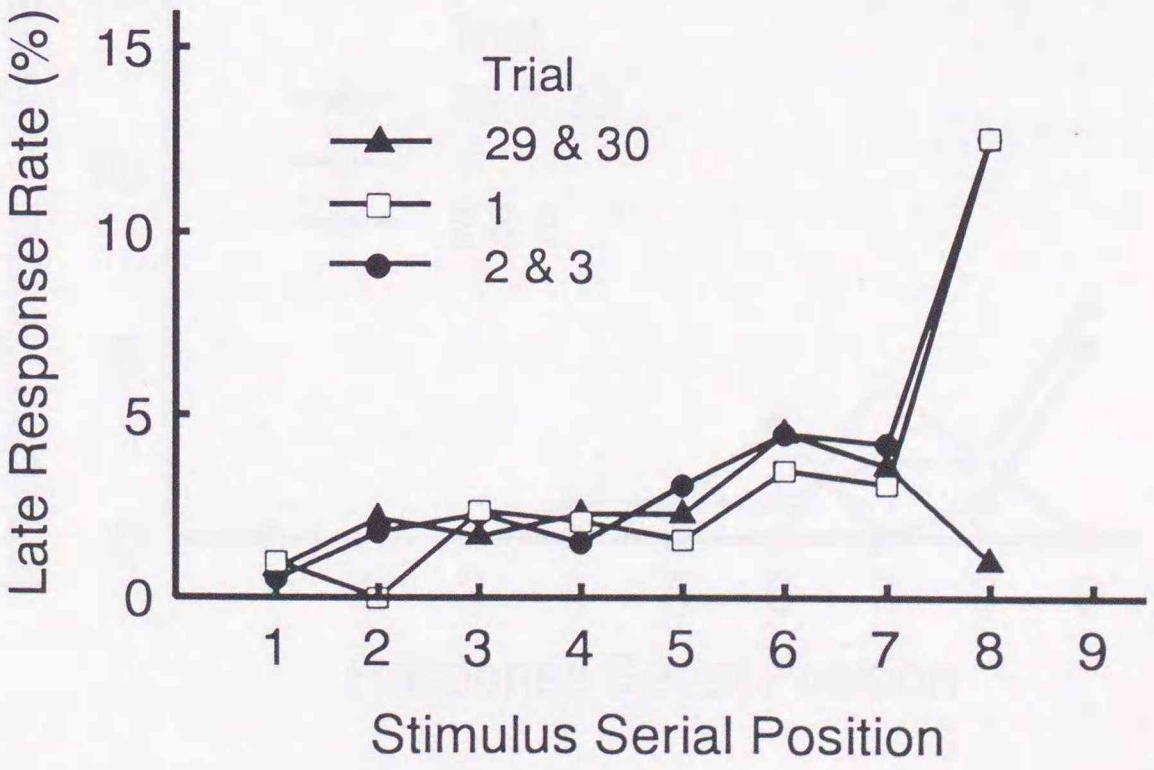


Fig. Ⅱ.4-7. 第1セッション終わり2試行，第2セッション第1および第2～3試行の遅発反応の刺激系列位置曲線.

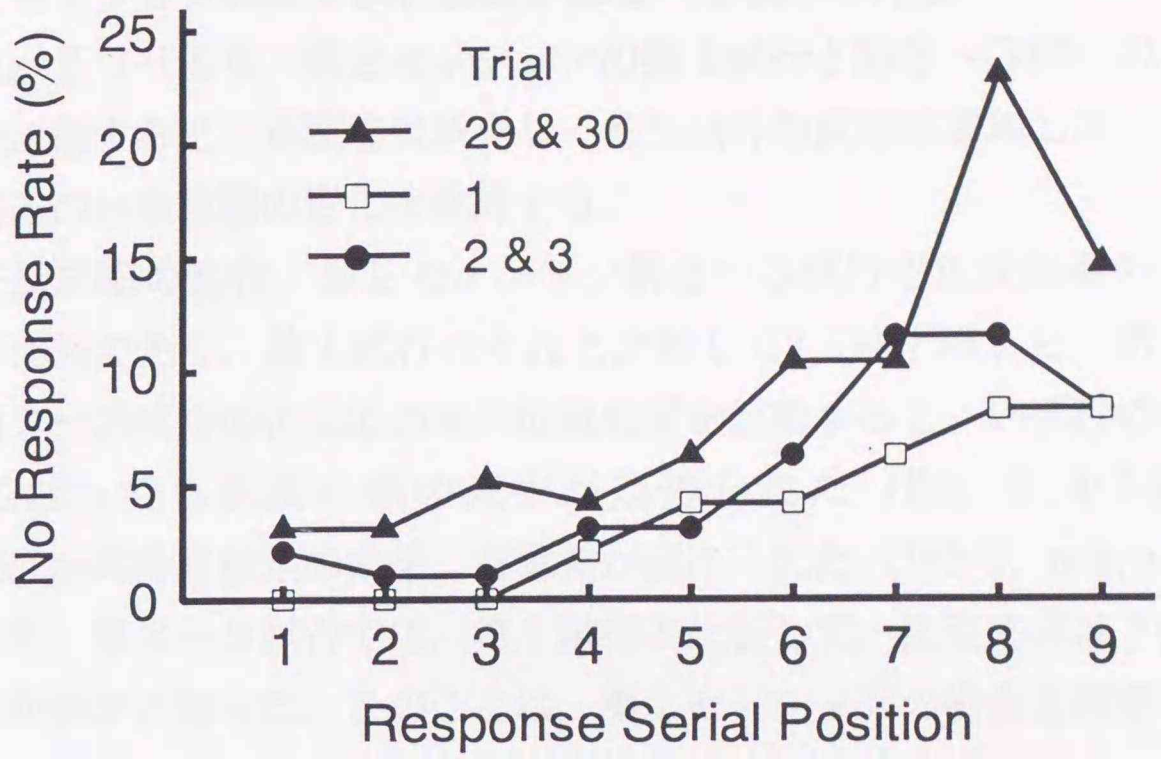


Fig. Ⅱ.4-8. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～３試行の無反応の反応系列位置曲線.

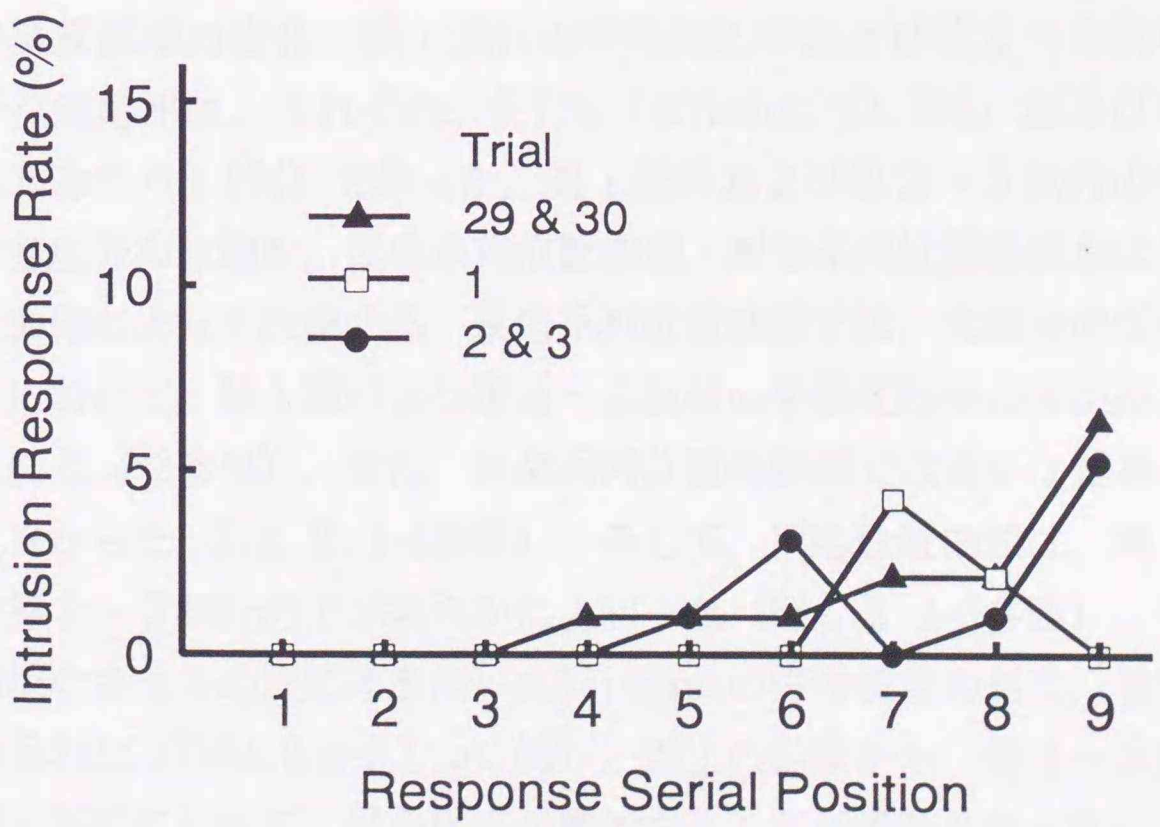


Fig. Ⅱ.4-9. 第１セッション終わり２試行，第２セッション第１および第２～３試行の侵入反応の反応系列位置曲線.

第２セッションの第１試行および第２～３試行の比較

Fig.Ⅱ.4-1より，第２セッションの第１試行と第２～３試行の各反応率を比較すると，正反応は減少し，それ以外の反応は増加した．以下で，各反応の分布状態の変化を検討する．

正反応率の変化　第２セッション第２～３試行の正反応率の平均値は71.6%であり，第１試行のそれと比較して9.6%下降した．第１試行と第２～３試行の正反応の系列位置曲線を比較すると，いずれの系列位置においても正反応率の減少が認められた（Fig.Ⅱ.4-2参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0，n=9,p<.05）．従って，第２～３試行では，第１試行と比較して，正反応率は下降することが明かとなった．このことは，第１セッションの場合と同様である．第１セッションにおいて認められた開始試行効果が再び認められた．しかし，系列位置曲線の形は両者に共通し，どちらも系列位置初頭部からほぼ直線的に下降し，終末効果が認められたことは，第１セッションの場合と異なる．

早発反応率の変化　第１試行の早発反応率および第２～３試行の平均早発反応率は，それぞれ，6.7%（セルあたり1.7%）および12.5%（セルあたり3.1%）であった．第１試行および第２～３試行の早発反応の頻度分布状態を，反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線によって比較する．反応系列位置曲線では，大部分の反応系列位置において，第１試行より第２～３試行の早発反応率の方が高かった（Fig.Ⅱ.4-3参照）．また，刺激系列位置曲線間では明かな差異は認められなかった（Fig.Ⅱ.4-4参照）．そして，反応位置曲線は，第１試行より第２～３試行の方が明らかに上回った（Fig.Ⅱ.4-5参照）．早発反応領域の各セルの反応率を用いたWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=24.0,n=21,p<.05）．以上の結果から，第２～３試行では第１試行に比べて，早発反応が増加することが明かとなった．

遅発反応率の変化　第１試行の遅発反応率および第２～３試行の平均遅発反応率は，それぞれ，7.6%（セルあたり1.9%）および9.4%（セルあたり2.3%）であった．遅発反応においても，３種類の曲線に

よって，分布状態の変化を検討すると，早発反応とは異なり，いずれの曲線も明かな差異は示さなかった（Fig.Ⅱ.4-5，Fig.Ⅱ.4-6およびFig.Ⅱ.4-7参照）．遅発反応領域の各セルの反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=162.0,n=28,p>.05）．こうして，遅発反応については，第１試行と第２～３試行の間で明かな変化は認められなかった.

無反応率の変化　第１試行の無反応率および第２～３試行の平均無反応率は，それぞれ，3.7%および5.3%であった．第２～３試行の各反応系列位置の無反応率は，第１試行と比較して，大部分の反応系列位置で上昇した（Fig.Ⅱ.4-8参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=2.5,n=8,p<.05）．従って，第１試行から第２～３試行へと，無反応率は増加することが明かとなった.

侵入反応率の変化　第１試行の侵入反応率および第２～３試行の平均侵入反応率は，それぞれ，0.7%および1.2%であった．第１試行と第２～３試行の侵入反応の反応系列位置曲線の間に明かな差はない（Fig.Ⅱ.4-9参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=5.5,n=4,p>.05）．これより，侵入反応は，第１試行と第２～３試行の間で明かな変化は認められなかった.

以上の結果より，第２セッションの第１試行と第２～３試行において，正反応，早発反応および無反応の反応分布状態に明かな変化が認められた．しかし，遅発反応および侵入反応については，両者の間に有意な差は認められなかった.

まとめ　上の結果とあわせて，正反応は，第１セッション終わり２試行から第２セッション第１試行へと増加し，第２～３試行で減少する．早発反応および無反応は，逆に，第１セッションの終わり２試行から第１試行へと減少し，第２～３試行で再び増加する．残る遅発反応および侵入反応の場合には，有意な変化を示さなかった.

先に述べたように，反応の分布状態は，第１セッション終わりでは安定し，また，第２セッションとおして安定していた．休憩前後のそれぞれの分布状態は，ともに同じ状態での安定であったのか，あるいは，異

なる状態での安定であったのか．これについて検討するために，以下で，第１セッション終わり２試行と第２セッション第２～３試行の間で，カテゴリー内の頻度分布に関して比較・検討する．

第１セッション終わり２試行と第２セッション第２～３試行の比較

正反応の頻度分布状態の比較　第１セッション終わり２試行と第２セッション第２～３試行の平均正反応率には，ほとんど差がない．また，両者の正反応の系列位置曲線はよく一致し（Fig.Ⅱ.4-2参照），正反応の系列位置ごとの反応率を用いたWilcoxonの符号検定でも，有意差は認められなかった（T=11.5,n=8,p>.05）．すなわち，第１セッション終わりと第１試行を除いた第２セッション始めの間では，正反応の出現頻度およびその頻度分布状態はほぼ同等であったことが明かとなった．では，他のカテゴリーに属する反応においても，正反応と同様に差は認められないのであろうか．以下で，各反応の頻度分布状態の比較を行う．

早発反応の頻度分布状態の比較　第１セッションの終わり２試行と第２セッション第２～３試行の早発反応の頻度分布状態を，上述の３種類の曲線で比較する．反応系列位置曲線間では，反応系列位置終末部において，第２セッションで大きな上昇が認められた（Fig.Ⅱ.4-3参照）．刺激系列位置曲線では，両者に差は認められなかった（Fig.Ⅱ.4-4参照）．また，両反応位置曲線は，反応位置－３あたりで交差し，それより正反応位置に近い反応位置では，第２セッションで早発反応率の上昇が，それより遠い位置では下降が認められた（Fig.Ⅱ.4-5参照）．早発反応領域の各セルの反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=113.5,n=24,p>.05）．以上の結果より，早発反応については，セッション間で出現頻度はほぼ等しく，全体的な量的変化は認められなかったが，頻度分布状態に変化が認められた．

遅発反応の頻度分布状態の比較　遅発反応においても，３種類の曲線によって，分布状態を比較した．その結果，刺激系列位置８での上昇が認められる以外，いずれの曲線も明かな差異は示さなかった（Fig.Ⅱ.4-5, Fig.Ⅱ.4-6およびFig.Ⅱ.4-7参照）．遅発反応領域の各セルの反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった

(T=131.0,n=23,p>.05)．すなわち，セッション間で，遅発反応の出現頻度およびその分布状態に明かな変化は認められなかった．

無反応の頻度分布状態の比較　第１セッションの終わり２試行および第２セッション第２～３試行との間で，無反応の反応位置曲線には，明かに差が認められた（Fig.Ⅱ.4-8参照）．すなわち，第１セッションの終わり２試行の無反応率と比べて，第２セッション第２～３試行の無反応率は，各反応系列位置で減少した．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=2.0,n=9,p<.05）．従って，セッション間で，無反応の出現頻度が減少すること，そして，上述の結果とあわせて，第２～３試行の無反応率は，第１セッション終わり２試行と第２セッション第１試行の無反応率の間に入ることが明かとなった．すなわち，無反応率は，第１セッションの終わりから，第２セッション第１試行にかけて大きく減少し，続く第２～３試行で増加するが，第１セッションの状態にまでは戻らなかった．従って，無反応は，休憩前後で変化した正反応および早発反応とは異なる変化を示した．

侵入反応の頻度分布状態の比較　侵入反応率は，第１セッションの終わりと第２セッション第２～３試行間でほとんど差は認められなかった．また，それぞれの侵入反応の反応系列位置曲線もほぼ一致した（Fig.Ⅱ.4-9参照）．Wilcoxonの符号検定の結果，有意差は認められなかった（T=5.5,n=4,p>.05）．従って，侵入反応の出現頻度は，セッション間で差はなく，また，その頻度分布状態も一定であることが明かとなった．

以上の結果より，第１セッションの終わり２試行と第２セッション第２～３試行間では，無反応の出現頻度およびその頻度分布状態に変化が認められたが，それ以外の各反応の出現頻度およびその頻度分布状態には明かな差は認められなかった．

伝統的分析法では，正反応率に注目してセッション間の移行における変化を検討する．そうすると，変化は認められないことになる．それ故，休憩の効果はなかったと結論されるであろう．しかし，今まで実行してきた分析の結果，セッション間で無反応率に明らかな減少が認められた．

従って，休憩の効果が認められ，その効果によって，反応のカテゴリー間の頻度分布状態に変化があったと結論される．

4．考察

カテゴリーごとの学習過程における休憩の効果

実験の結果より，第２セッションの第１試行の反応の頻度分布状態は，第１セッションの終わり，および第２セッションの初め第２～３試行とは明かに異なり，休憩の効果が認められた．warm-up効果，learning setの効果，反応抑制，および順向干渉の効果という４種の要因によって，第１セッションの基底数字列の学習が影響を受け，進行してきた．そして５分間の休憩があった．この休憩によって，効果が，それぞれ，どのように変化し，その結果，第２セッションの学習がいかなる影響を受けるか．以下に，この問題について考察する．

正加速型の学習過程　第１セッションで，早発反応の学習曲線は正加速型であり，早発反応率は第１セッションの終わりでは安定していた．しかし，セッション間の休憩により，第２セッションの第１試行では明かに下降し，第２～３試行では，逆に上昇して，第１セッションの終わりとほとんど等しくなった．つまり，安定して学習が進行していた早発反応に対して，休憩によって変化がもたらされ，早発反応を減少させる効果が現れた．しかし，その効果は一時的で，すぐに消失し，再び，安定した学習状態になったと考えられる．それ故，早発反応に関する学習過程は，休憩によって大きく変動する要因を含んでいたことを意味する．

弱い正加速型の学習過程　遅発反応と無反応は，ともに弱い正加速型の学習曲線を描いた．結果より，遅発反応については，ほとんど休憩の効果は認められなかった．すなわち，遅発反応の学習過程には，休憩によって要因があまり変動しなかった．あるいは，正の要因と負の要因による効果が拮抗していたことを意味する．

一方，同様の学習曲線を示した無反応率は，遅発反応と異なり，休憩の効果を大きく受けた．無反応率は，第１セッションの終わりから第１試行へと減少し，第２～３試行では再び増加し，第１セッションの終わ

りと第２セッションの第１試行との間に入った．そして，第２セッションの無反応率は，第１セッション終わりのそれよりも低い状態で安定した．同様の学習曲線を描いた両反応であるが，休憩を挟んだ無反応率の変化により，休憩の効果が一時的ではないことが明かとなった．つまり，休憩によって，第１試行のみならずそれ以降の試行においても，学習事態の変化が起きたことを示した．この点が早発反応と大きく異なる．

定常型の学習過程　侵入反応では，遅発反応と同様，休憩による効果は認められなかった．すなわち，侵入反応は，第１セッションの第１試行を除いて，恒常的に生起することが明かとなった．侵入反応は，５種類の反応カテゴリーの中では最も生起頻度が低いが，低いからといって，常に一定して生起させる学習過程を無視するわけにはいかない．すなわち，この侵入反応の恒常的生起が，９桁のランダム数字列の学習には，非提示の数字に対応する反応肢をも含めた反応肢のセットを考える妥当性を高めるものである．

休憩は，正加速型と，弱い正加速型の無反応の学習過程に大きな変化を及ぼし，休憩後の第１試行で正反応を高める効果を発揮した．この休憩による正の効果を，上述の要因で説明することを考察する．休憩によって生ずる促進的効果として，warm-up効果およびlearning setの効果は考え難い．というのは，この両効果は，休憩によって減衰することはあっても，増加することはないからである．それ故，第１試行の学習成績を，大きく向上させる説明にはならない．

次に，抑制的効果の低減について考える．この効果として，反応抑制および順向干渉が考えられる．第１セッション中に累積した反応抑制は，５分間の休憩の間に，ある程度減衰することが考えられる．特に，先に述べたように，順向干渉については，２，３試行で，ほぼ最大値に達するといわれる．ということは，順向干渉は，その程度の範囲で干渉効果を及ぼすことを意味する．換言すれば，その範囲を越えれば，その効果は大きく減衰することを示唆している．もしそうなら，この効果は，第１セッションでも，第２セッションでもほぼ同様に働き，第１試行をすることにより，第２試行に順向干渉効果を及ぼして，その正反応率を低

下させることになろう．第２試行以後は，抑制的効果は試行ごとに高まるが，すぐに頭打ちになる．一方，その過程で，第１セッションでは促進的効果が強くなり，成績は向上する．第２セッションでは，促進的効果と抑制的効果とが拮抗して，成績は安定する．

いずれの反応カテゴリーの学習過程においても，上に述べた効果の特徴ある働きにより，実験結果：第１に，休憩によって負の効果は認められず，むしろ，正の効果が生じたこと，第２に，休憩前後の２あるいは３試行において，各反応の頻度に差は認められても，反応の頻度分布状態の特徴は，ほとんど変化しなかったこと，が説明される．

結論　本実験により以下のことが明かとなった．第１に，第２セッションの第１試行の学習成績は，休憩前の第１セッションの終わりの２試行および休憩後の第２セッションの第２～３試行のそれよりも良く，開始試行効果が認められた．第２に，休憩によって，正加速型と，弱い正加速型の無反応の学習過程に大きな変化が生じた．第３に，その効果は，無反応率の減少という形で第２セッションの間持続することが明らかになった．

Ⅲ　数字列の反復学習・記憶の実験的検討

第１章　反復試行２回の反復数字列の学習

完全反復および部分的置換反復の効果
—重複度の効果—

1．序

古くから同じ刺激セットを反復学習する研究は数多くなされてきた．しかし，反復を２回に限るばかりか，各回の学習において，９桁の数字列を学習し，直後再生をするような単純な実験的研究はほとんど見あたらない．本研究では，学習過程の単純な，しかし最も基礎的な過程を解明するために，９桁のランダム数字列を２回繰り返す実験的研究を行った．

完全反復の検出問題

数字列の長期貯蔵　これまで述べてきたように，各試行で異なる９桁のランダム数字列（基底数字列）を提示，記銘学習させ，直後再生を求める実験を考える．そして，数字系列の中に，反復数字列が数試行を隔てて再提示されるとする．このような場合，被験者は，提示された個々の数字列を記銘し，短期記憶に貯蔵し，再生することができる（Peterson & Peterson, 1959）．また，実験者も数字列の情報を長期にわたって，記憶に保持することを要求していない．それ故，被験者が短期記憶を用いて（長期記憶を使わないで）課題を実行するとする．そうすると，何試行か隔てて反復数字列が再提示されるとき，元の反復数字列の情報はもはや短期記憶には残っていない．従って，過去に提示され，短期記憶に入れて課題を実行したときの情報は利用できない．その結果は，反復数字列の学習成績が向上することなく，基底数字列の学習成績との差はないと予測される．ところが，これまでの実験結果は，反復学

習により正反応率が上昇することを示してきた（例えば，Hebb，1961；今井・細田，1988a）．つまり，以前の記憶は長期記憶に保持されていると考えざるを得ない．このことは，さらに次のことをも意味する．

反復第１試行において提示された数字列はやがて，再提示される．しかし，このことは被験者には知らされていない．この時点では，第１試行での学習は，基底数字列の学習となんら変わらない．従って，第１試行の数字列の情報が長期記憶に貯蔵されるということは，他の基底数字列の情報も，それぞれ，長期記憶に貯蔵されることを意味する．このことは，将来，利用することがあるかどうか不明な（実験では，大部分が基底数字列であったので，ほとんど利用することはなかった．），意味のない，ランダム数字列を数十個も次々と長期記憶に貯蔵することを意味する．

記憶情報へのアクセス　反復学習効果が生ずるためには，入力中の記憶情報が，前に提示され，学習されて，記憶に貯蔵されている記憶情報にアクセスされ，それが利用されねばならない．連続して，反復提示され学習する場合は，入力された記憶情報は，直前の記憶情報を走査し，アクセスすればよい．しかし，反復試行間間隔がある場合には問題がある．被験者は，反復試行の第１試行に提示された刺激が，再提示されることは知らない．それ故，直前の，その前の，更に，その前の記憶情報を走査・照合することによって，該当する記憶情報にアクセスすることになる．走査・照合の結果，“同じ”であると判定される記憶情報にアクセスできたとき，はじめてその情報を利用できることになる．

反復情報の検出　“同じ”であるとの判定について，考慮すべき問題点がある．もし，保持されている記憶情報と，入力中の記憶情報間で全く完全に一致していれば，反復学習効果は現れない．なぜなら，反復学習効果は，記憶情報間の不一致の部分を検出し，それを適切に訂正することによって現れるからである．刺激は同一であっても，“誤り”によって，両者間に食い違いが起きる．つまり，記憶情報間で不一致を含んでいながら，同じであると同定される必要がある．ここに，“同じ”判定が，いかになされるか検討すべき問題点がある．

部分的反復の検出問題

記憶情報へのアクセスについて，基底数字列の記銘・再生を繰り返す中で，３試行おいて反復数字列が再提示される一連の実験を行い，検討した．

走査によって，一致・不一致を検出するときは，記憶されている数字列の記憶情報と，いま入力中の数字列の記憶情報とが照合されねばならない．アクセス可能，不可能は検索の情報処理過程の１段階であり，従って，同じ数字列の反復では，アクセスの程度を変えたり，一致・不一致を実験的に統制したりすることは困難である．そこで，以下の各実験では，反復試行間の反復数字列の構造関係を操作することによって検証する．つまり，部分的重複構造をもった反復系列を刺激系列内に挿入する．部分的重複構造を有する反復系列の反復タイプを部分的反復と呼ぶ．この部分的反復系列を用いて，以下のことを明らかにする．第１に，不一致の程度によって，反復情報の検出はいかに変化するのか．第２に，不一致の位置によって，反復情報の検出に差が認められるのか．更に，第３に，不一致の種類によってどの様な差が認められるのか．

反復数字列の重複度　一致度を学習刺激で操作するために，提示される反復数字列間の構造を次のように設定した．反復数字列間で各刺激系列位置の項目が同じである部分と異なる部分を作る，すなわち，数字列対の一方の数字列の一部を置き換えることによって作成された．本実験で用いられた反復数字列には，同一の数字列が反復される完全反復数字列と，同一数字列の対の一方の数字列の一部の数字が置換された数字列，すなわち，部分的置換反復数字列とがあった．刺激として反復提示される数字列全体に対する反復部分の割合を重複度と呼ぶ．例えば，９桁の完全反復数字列の重複度は9/9，６桁が反復する部分的置換反復数字列の重複度は6/9となる．

記憶情報間の一致度とアクセス　反復数字列が再提示され学習される際，アクセスし，照合した結果，保持されている記憶情報と入力中の記憶情報間で，全体的あるいは部分的に一致することが検出される．記憶情報間の一致の程度を一致度と呼び，重複度と区別する．反復情報は

一致度に依存して，検出されると考えられる．完全反復の場合，両者は刺激としては等しく，重複度は9/9である．この場合，記憶情報間の不一致は“誤り”によってのみ生ずる．部分的置換反復の場合には，不一致は，刺激による不一致と“誤り”による不一致とがある．重複度が小さくなると全体的に不一致が大きくなる．従って，一致度は重複度に依存し，重複度の減少とともに一致度も減少する．

反復学習における記憶情報へのアクセスは，一致度が小さくなるとともに困難になるであろう．一致度とアクセスの成功率との関係について，次の２仮説が考えられる（Fig. Ⅲ. 1-1参照）．

a．閾仮説.　アクセスは一致度がある値（閾値）以上で起こり，それ以下では起こらない．従って，アクセス率は一致度の階段状曲線ａとなる．

b．連続仮説.　アクセス率は一致度とともに増大する．従って，アクセス率は一致度の単調増加曲線ｂとなる．ここにそのいずれであるかを決定する問題がある．

目的　本研究の目的は，重複度を変数として，記憶情報間の一致度とアクセスの成功率との関係について，閾仮説と連続仮説の実験的検証を行うことである．

2．方法

この研究目的を達成するために，１実験内に，同じ数字列および各種の部分的反復系列を，それぞれ，２回反復学習する実験計画を立てた．反復学習系列を基底数字列の系列の中に挿入し，いずれが反復学習系列であるか，被験者には分からないようにして提示し，学習する方法を取った．このように実験では，完全反復学習，各種の部分反復学習条件を１つの実験内にカウンターバランスして挿入し，それぞれの結果を相互に比較検討しやすい実験計画により，実験を実施した．

被験者　北海道大学教養部心理学受講生48名．実験には数名ずつ参加した．

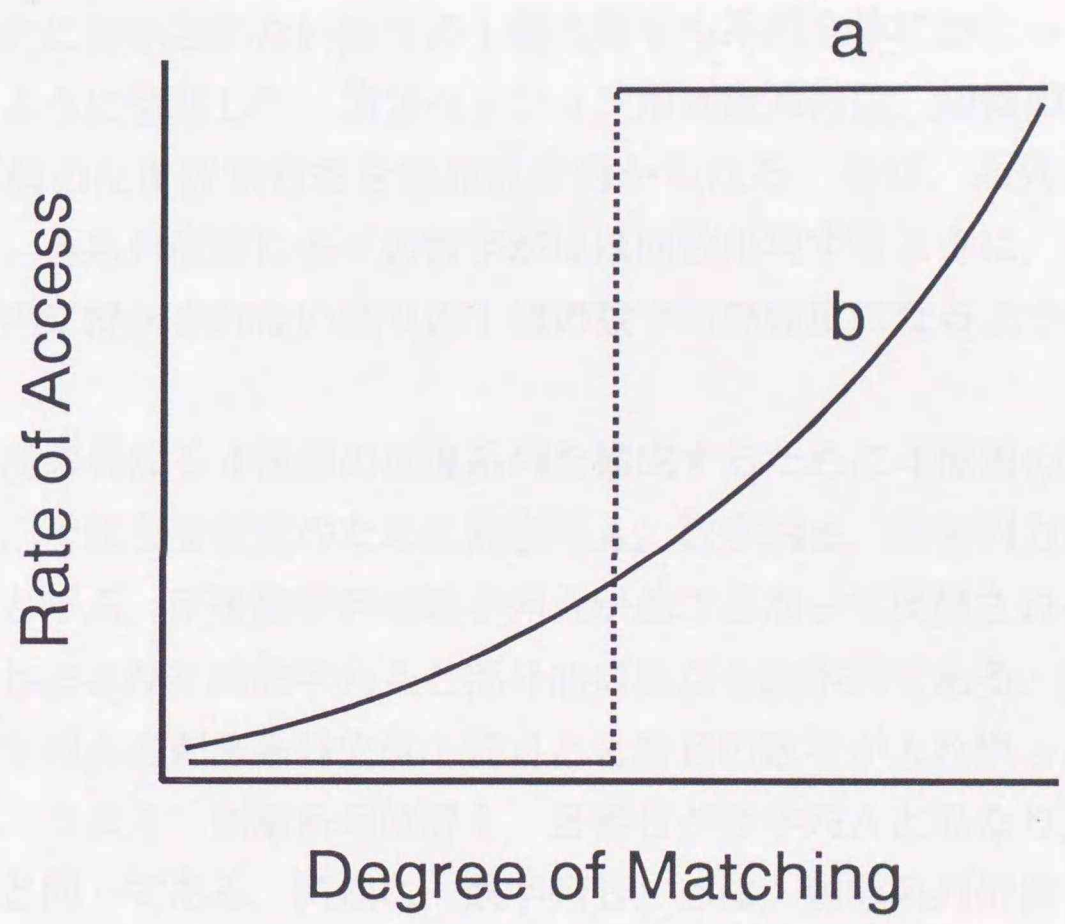


Fig. Ⅲ.1-1. 一致度とアクセス率に関する２種類－閾仮説（ａ）および連続仮説（ｂ）－の理論的予測を示す.

刺激　刺激は，上述の実験で用いられた刺激と同様，９桁のランダム数字列である．

刺激系列　刺激系列には第１セッション用と第２セッション用の２種類があり，それぞれ４タイプ作り，提示刺激データとしてあらかじめ用意した．第１セッション用刺激系列は27個の基底数字列と３個の反復数字列，の計30数字列から構成された．30数字列の刺激系列を通して，各系列位置に各々の数字がほぼ同数（約３回）出現するように，また，１数字列内に提示されない残りの１個の数字も系列全体にわたって等頻度になるように留意した．第２セッション用刺激系列は，40個の基底数字列と８個の反復数字列を含む48数字列からなる．再び，系列全体にわたって，各系列位置に各々の数字がほぼ同数出現するように，また，１数字列内に提示されない残りの１個の数字も等頻度になるように留意した．

重複度の異なる４種類の反復系列を構成するために４種類の数字列を用いた．それらを便宜のために数字列Ａ，数字列ａ，数字列ｂおよび数字列ｃと呼ぶ．反復数字列は数字列Ａが基本となって反復される．数字列ａ，ｂおよびｃは数字列Ａと部分的に異なる数字列である．数字列ａは，数字列Ａの刺激系列位置１番目と２番目の数字が入れ換った数字列である．つまり，刺激系列位置１，２番目が数字列Ａと異なり，他は数字列Ａと同一である．同様に，数字列ｂ，ｃは，刺激系列位置１～４および１～６番目が，それぞれ，数字列Ａと異なる他は同じ数字列である．数字列Ａの刺激系列位置１～４，１～６番目にある数字の順序を，それぞれ，４種類の仕方で変え，４種類の数字列ｂ，ｃを設けた（Fig. Ⅲ.1-2参照）．

このようにして，４タイプの重複度を異にする反復数字列をつくった．重複度9/9の完全反復数字列と，重複度が7/9，5/9および3/9の部分的置換反復数字列である．完全反復の系列では，数字列Ａの次に同じ数字列Ａが提示される．部分的置換反復の系列では，数字列Ａの次に，それぞれ，数字列ａ（重複度7/9），数字列ｂ（重複度5/9），または，数字列

Degree of Duplexity	Original Series 5 4 7 3 9 2 0 8 1
9/9	5 4 7 3 9 2 0 8 1
7/9	*4 5* 7 3 9 2 0 8 1
5/9	*3 7 4 5* 9 2 0 8 1
3/9	*7 9 2 4 3 5* 0 8 1

Fig. Ⅲ.1-2. 重複度の異なる4種類の反復数字列の例.

c（重複度3/9）が提示される．第２セッションでは，反復数字列の試行間には常に基底数字列を提示する３試行を挿入した．

重複度が異なる反復数字列ごとに異なる数字列を用意した．そのために数字列Ａを４種類作り，Ａ－Ａ，Ａ－ａ，Ａ－ｂおよびＡ－ｃの４種類の系列を作成した．そして，これら４タイプの系列を，次のように第２セッション用の刺激系列内に挿入した．48試行中の第11，15試行；第19，23試行；第28，32試行および第36，40試行に，それぞれ１タイプを挿入した．他の試行は基底数字列である．この４タイプの順序は，被験者間でカウンターバランスされた（16条件）．

刺激提示　刺激の提示方法は，上述と同様であるが，数字列の提示時間間隔は1.2秒であり，また，再生時の音信号の提示時間間隔も1.2秒である．

課題および手続き　被験者の課題は，各試行で1.2秒間隔で提示される９つの数字列を記銘する．その際，記憶術の使用を避けるために，無声発語しながら，提示される数字列の数字をすべて見て，記銘する（Crowder,1986）．提示後，音信号に合わせて数字列をコンピュータキーボードの右側のテンキーを用いて再生する．再生に際しては１つめの音がなったら，最初に提示された数字の書いてあるキーを押し，２つめの音がなったら２番目に提示された数字のキーを押すというように９番目まで答える．ただし，再生時の1.2秒の間に思い出せない場合には，青いシールを貼ってある（ピリオドの）キーを押す．また，各セッション内に反復数字列が含まれていることは教示しなかった．

実験に入る前に，０から９までの数字を，無声発語する練習を行い，その後に，第１セッション30試行，約５分間の休憩の後，第２セッション48試行を行った．実験に要した時間は，全体で約45分であった．

３．結果および考察

本実験の第２セッションには40基底数字列があった．それらの全体の平均正反応率は65.1%，回帰直線の勾配は，-0.039であった．このこと

は，正反応率が安定してしていることを示す．換言すれば，学習の基礎的水準がセッションを通して一定であることを意味する．

まず，４タイプの反復の，それぞれの反復第２試行の正反応率をFig. Ⅲ.1-3に示す．Fig.Ⅲ.1-3の破線は，反復第１試行の正反応率の平均を示す．理論的にはこの正反応率は基底数字列の正反応率に等しい．実際に，反復第１試行の平均正反応率は64.7%で，基底数字列のそれとほぼ同じ正反応率を示す．以下では，各反復タイプの反復第２試行の反応率と反復第１試行の平均反応率との比較により反復学習効果を検討する．

完全反復の反復学習効果

完全反復第２試行の正反応率は69.7%で，第１試行の平均正反応率と約5.0%の差があった．各系列位置における正反応率を用いて，Wilcoxonの有意差検定を行った．その結果，正反応率に有意な差がみられた（T=4,n=9,p<.05）．つまり，完全反復による反復学習効果が明らかに認められた．Fig.Ⅲ.1-4に，完全反復の反復第２試行および反復第１試行のそれぞれの正反応の系列位置曲線を示す．この両者を比較すると，系列位置２において，反復第２試行の方が低い以外は各系列位置で反復第１試行よりも正反応率は高かった．これより，反復学習効果はいずれの系列位置でも認められたと考えられる．また，完全反復の場合には，同一の数字列が反復提示されることから，部分的置換反復に比べ反復学習効果が大きく現れると予想される．完全反復学習と部分的置換反復学習の正反応率と比較すると，前者（69.7%）は後者（重複度7/9, 5/9, 3/9のそれぞれに対して，69.4%，64.8%，66.0%）よりも正反応率が高く，完全反復の反復学習効果が最も大きいことが明らかになった．

反復第２試行で正反応は増加したが，それ以外の反応はどの様に変化したのか．反復第２試行での第１試行からの各反応率の変化量をFig. Ⅲ.1-5に示す．Fig.Ⅲ.1-5の横軸は重複度を示し，完全反復は重複度9/9にあたる．Fig.Ⅲ.1-5より，完全反復の場合，正反応以外の各反応は，反復第２試行でそれぞれ減少したが，その中でも早発反応の減少が大きかった．顕著な減少を示した早発反応頻度の分布状態を，３種類の曲線によって，反復第１試行の場合と比較した．早発反応の反応系列位

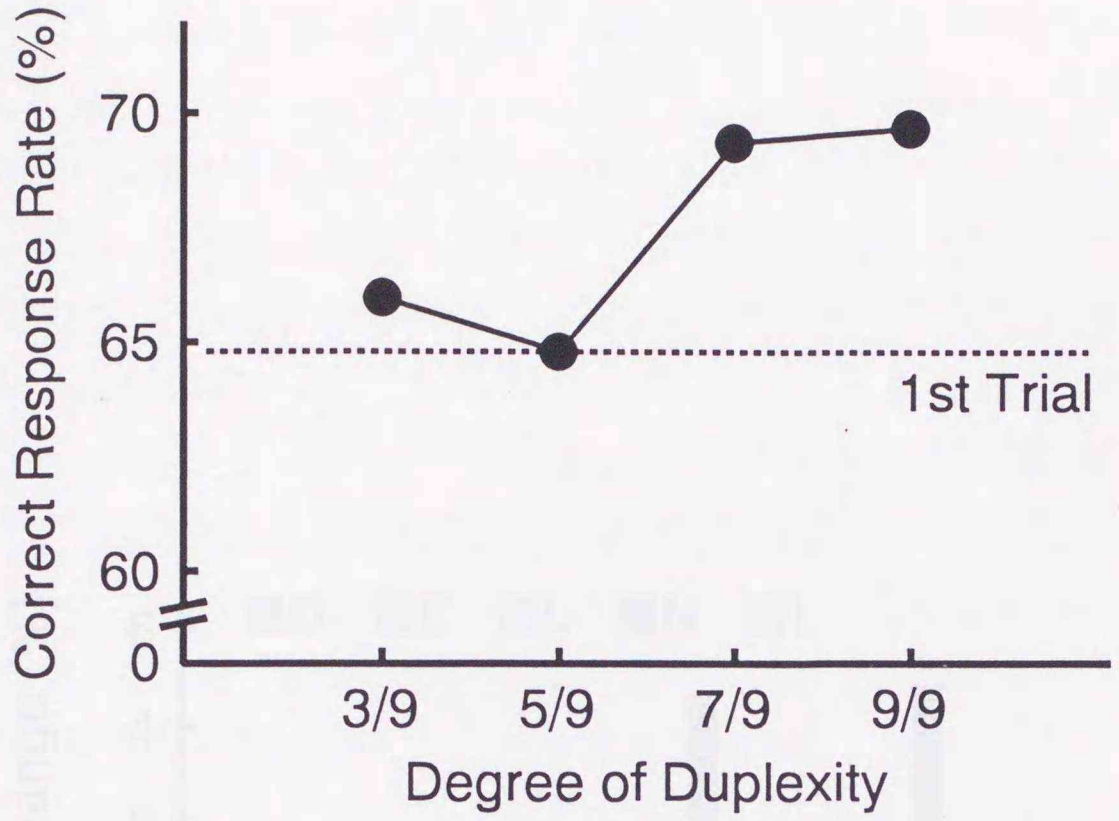


Fig. Ⅲ. 1-3. 反復第２試行における各重複度の正反応率.

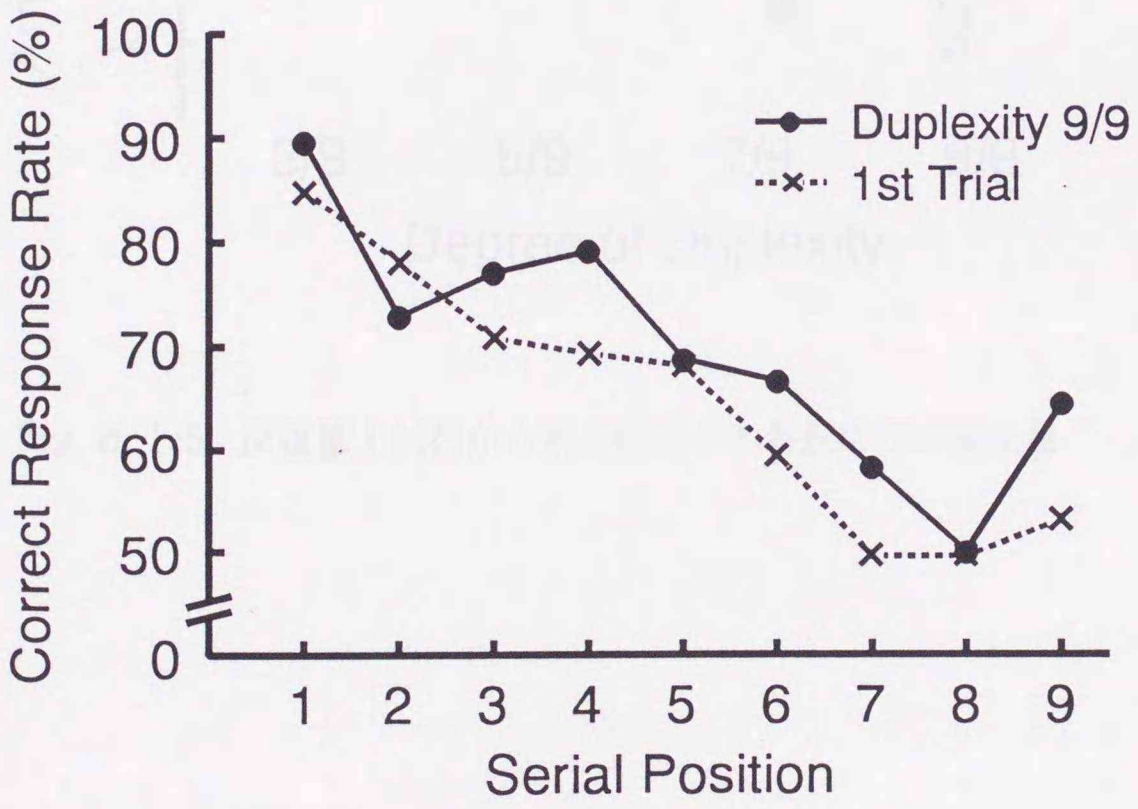


Fig. Ⅲ. 1-4. 重複度9/9の反復第２試行および第１試行の
正反応の系列位置曲線.

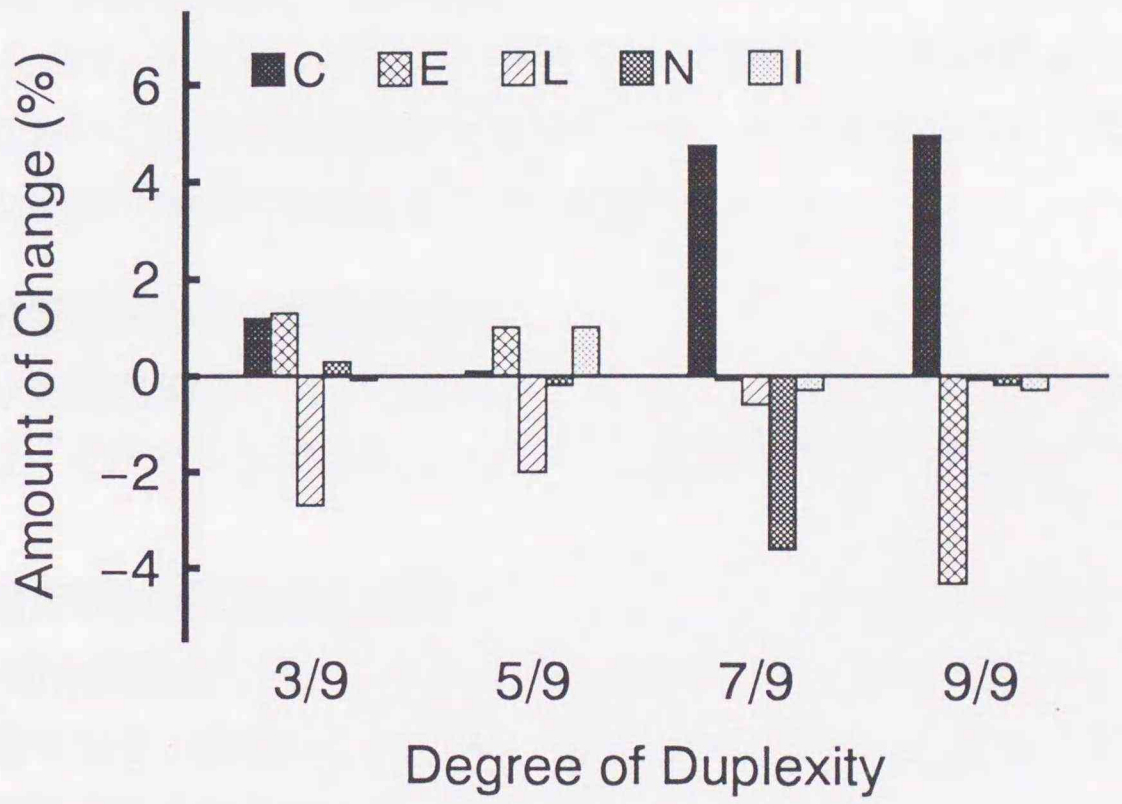


Fig. Ⅲ. 1-5. 反復第１試行から第２試行への各反応率の変化量.

置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線を，それぞれ，Fig. Ⅲ.1-6，Fig.Ⅲ.1-7およびFig.Ⅲ.1-8に示す．いずれの曲線においても，反復第１試行よりも下回っていた．従って，反復第２試行での早発反応は，全体的に減少したことが明かとなった．残りの各反応の減少量は小さく，また，反応系列位置，刺激系列位置あるいは反応位置に依存した形での減少も認められなかった．各反応セルの反応率を用いた反復試行間のWilcoxonの符号検定の結果，早発反応に有意差が認められた（T=88.5，n=33，p<.05）が，他の反応については有意差は認められなかった（遅発反応，無反応，侵入反応の順に，T=221.5,n=30；T=20.5,n=9；T=16.0,n=9で，いずれも，p>.05）．この結果より，早発反応において反復学習効果が認められたが，残る各反応については，明らかな反復学習効果を認めることはできなかった．

部分的置換反復の反復学習効果

部分的置換反復には，重複度が7/9，5/9，3/9の３タイプがある．以下では，それぞれの重複度における部分的置換反復学習効果について述べる．

重複度7/9の反復学習効果　Fig.Ⅲ.1-9に，反復第２試行の重複度7/9の部分的置換反復および反復第１試行のそれぞれの正反応の系列位置曲線を示す．重複度7/9の場合，反復第２試行の正反応率は69.4%で，完全反復の第２試行の正反応率とほぼ等しい（Fig.Ⅲ.1-3参照）．上と同様に，第１試行の平均正反応率との有意差検定により有意な差が認められた（T=3,n=9,p<.05）．また，完全反復の場合と同様に，正反応以外の反応について検討した．反復第２試行でいずれの反応率も減少したが，完全反復の場合と異なり，無反応率の減少が顕著であった．各反応についてのWilcoxonの符号検定の結果，無反応について有意差が認められた（T=3.0，n=9,p<.05）が，その他の反応では有意差は認められなかった（早発反応，遅発反応，侵入反応の順に，T=245.5,n=33；T=189.0，n=29；T=17.0,n=9，いずれも，p>.05）．これらの結果より，重複度7/9の場合，正反応と無反応において反復学習効果が認められたが，残る反応には明かな反復学習効果が認められなかった．

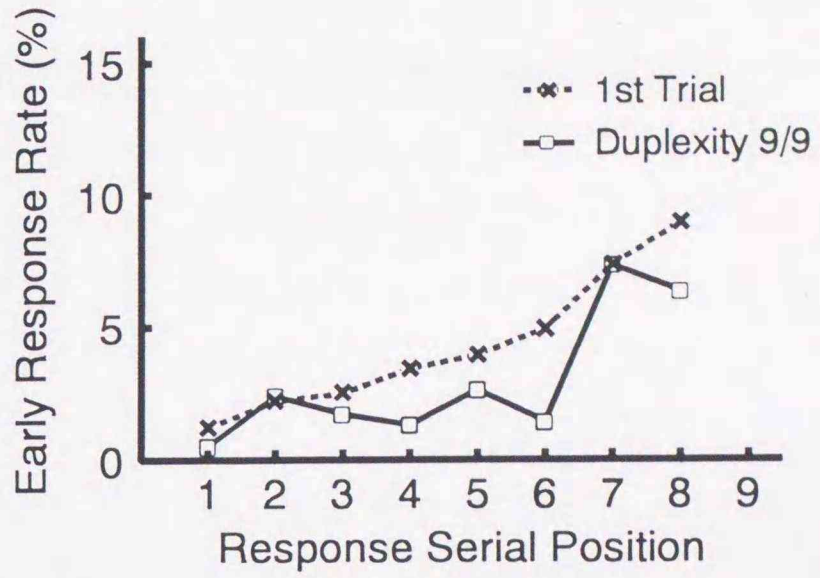


Fig. Ⅲ. 1-6. 重複度9/9の早発反応の反応系列位置曲線.

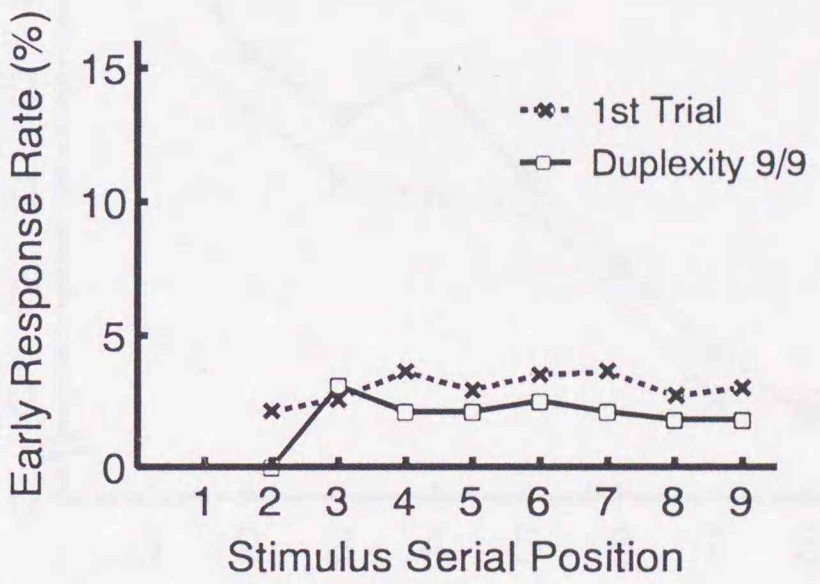


Fig. Ⅲ. 1-7. 重複度9/9の早発反応の刺激系列位置曲線.

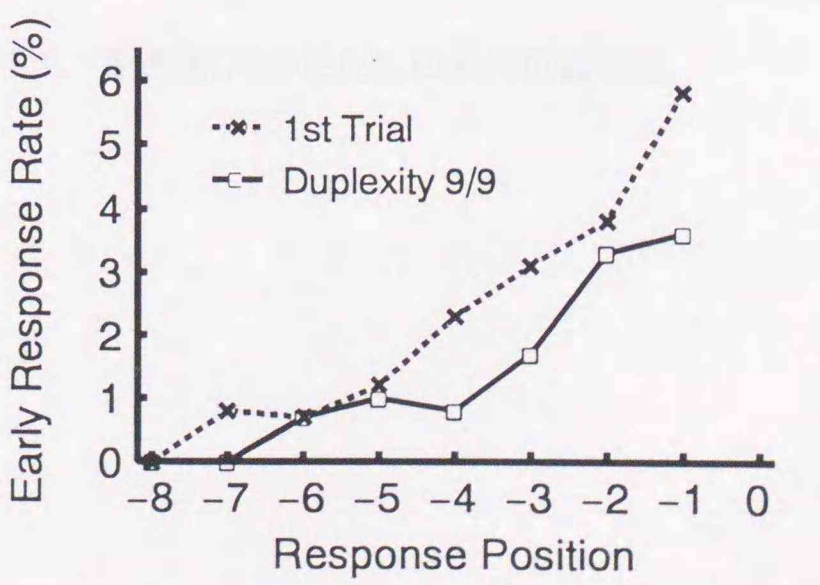


Fig. Ⅲ. 1-8. 重複度9/9の早発反応の反応位置曲線.

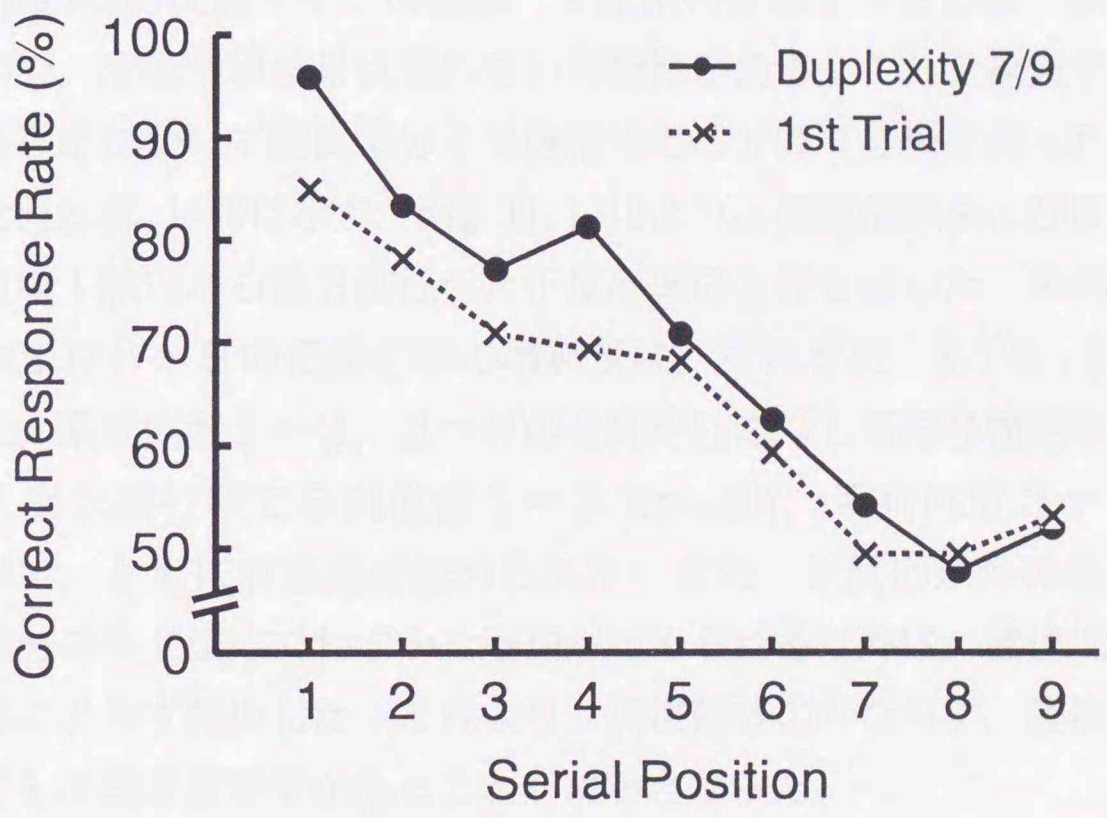


Fig. Ⅲ.1-9. 重複度7/9の正反応の系列位置曲線.

次に，完全反復と重複度7/9の間で比較を行った．完全反復と重複度7/9の間での有意差検定を行った結果，無反応においてのみ有意差が認められた（T=4.5,n=9,p<.05）が，他の反応では有意差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，侵入反応の順に，T=17.0,n=8；T=76.5,n=23；T=143.0,n=24；T=10.5,n=6で，いずれも，p >.05）．両者の間で，無反応に差が認められるものの，全体として，反応の変化に明かな差はなく，完全反復と重複度7/9の反復タイプに認められた反復学習効果に差は認められないと考えられる．

重複度7/9の反復タイプの場合，刺激系列位置１～２では，刺激が異なるので，反復学習効果は現れない可能性がある．これを検討するために，各反応について置換部分と反復部分とに分けて分析を行った．その結果をFig.Ⅲ.1-10に示す．Fig.Ⅲ.1-10より，置換部分および反復部分で反復第１試行から第２試行へと正反応率の上昇を示した．系列位置１～２および３～９の正反応率の増加量は，それぞれ，8.1%，3.7%であった．系列位置１～２，３～９のそれぞれに対して符号検定を行うと，第１と第２試行間で系列位置１～２でp=.007，系列位置３～９ではp=.014で，ともに有意差が認められた．また，正反応以外の各反応は，反復部分の早発反応でわずかな増加が認められる以外は，置換部分，反復部分によらず減少した．これより，反復部分のみならず，置換部分においても反復学習効果があることが明かとなった．

重複度5/9の反復学習効果　Fig.Ⅲ.1-11に，反復第２試行の重複度5/9と3/9の部分的置換反復，および反復第１試行のそれぞれの正反応の系列位置曲線を示す．重複度5/9の反復第２試行の正反応率は64.8%で，第１試行の正反応率（64.8%）とほとんど差はない（T=16.5,n=9,p>.05）．すなわち，正反応の結果からは反復学習効果は認められなかった．また，他のいずれの反応においても，反復学習効果を示す変化は認められなかった（早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順に，T=192.5,n=31；T=215.5,n=33；T=17.0,n=8；T=12.5,n=9，いずれも，p>.05）．

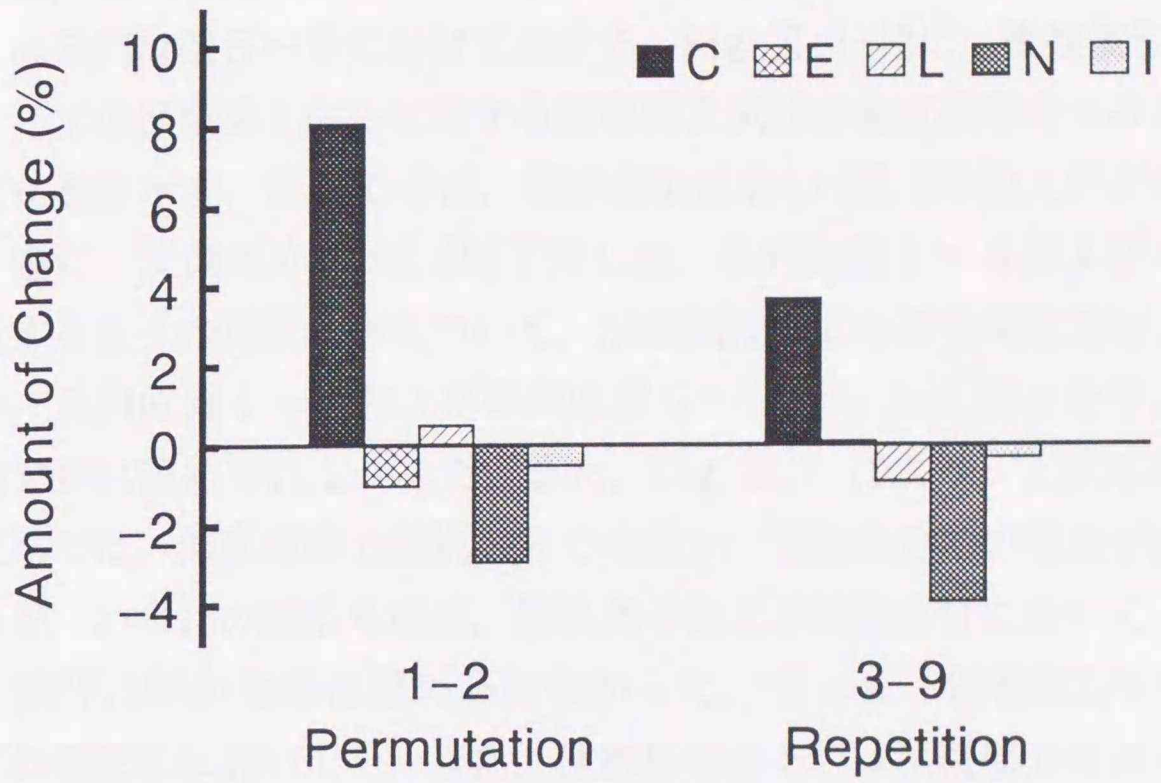


Fig. Ⅲ. 1-10. 重複度7/9の置換および反復位置での各反応率の変化量.

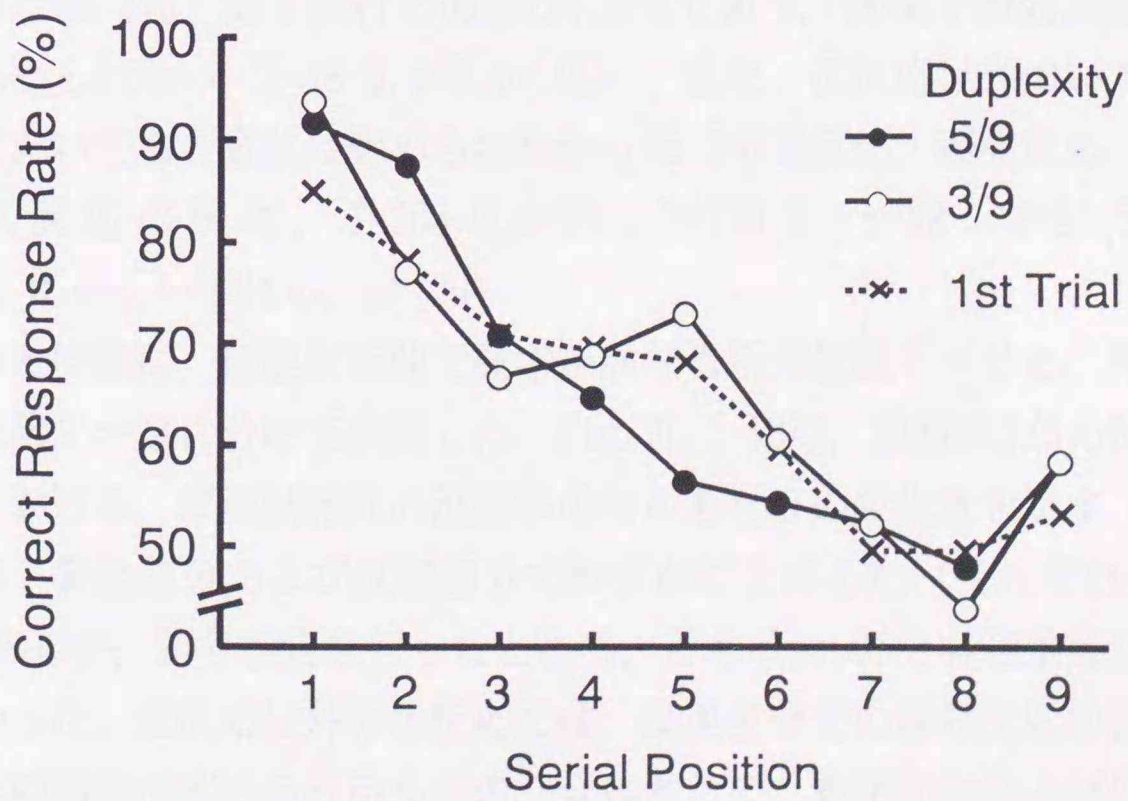


Fig. Ⅲ. 1-11. 重複度3/9および5/9の正反応の系列位置曲線.

次に，反復学習効果を，反復試行間で数字が異なる系列位置１～４と，同一の系列位置５～９に分けて考える．Fig.Ⅲ.1-12に，重複度5/9の反復タイプの反復第１試行に対する反復第２試行の各反応率のセルあたりの変化量を示す．正反応率は，置換部分において2.9%の上昇があったが，逆に，反復部分では2.2%下降した．系列位置１～４および５～９に対する各々の正反応率について，反復試行間での符号検定を行ったところ，系列位置１～４および系列位置５～９ともにp>.05となり，ともに有意差は認められなかった．また，Fig.Ⅲ.1-12より，正反応以外の各反応では，無反応率の置換部分での減少，反復部分での増加が認められるが，いずれの反応もほぼ，置換部分および反復部分において，反復第１試行と明かな差は認められなかった．従って，重複度5/9の場合，いずれの反応においても，また，置換部分あるいは反復部分においても，反復学習効果は認められないことが明かとなった．

重複度3/9の反復学習効果　最後に，重複度が最も小さい重複度3/9について述べる．重複度5/9で反復学習効果が生じなかったので，このタイプでも反復学習効果は生じないと予想される．反復第２試行の正反応率は66.0%，第１試行との差は1.2%であり，反復学習効果はほとんど認められない（T=18.5,n=9,p>.05）．また，正反応以外のいずれの反応においても有意差は認められなかった（早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順に，T=265.0,n=33；T=170.0，n=32；T=21.5,n=9；T=15.0,n=9,いずれも，p>.05）．

上と同様に，反復試行間で数字が異なる系列位置１～６と，同一の系列位置７～９に分けて検討した．Fig.Ⅲ.1-13に，重複度3/9の反復タイプにおける，反復試行間の反応率のセルあたりの変化量を示す．正反応率は，置換部分および反復部分でわずかに上昇した（それぞれ，1.5%，0.7%）が，符号検定を行ったところ，ともにp>.05で有意差は認められなかった．正反応以外の各反応では，反復部分での遅発反応の減少，無反応の増加が認められるものの，全体として，置換部分および反復部分で，反復第１試行と大きな差は認められなかった（Fig.Ⅲ.1-13参照）．従って，重複度5/9の場合と同様，重複度3/9の反復タイプでは，置換部

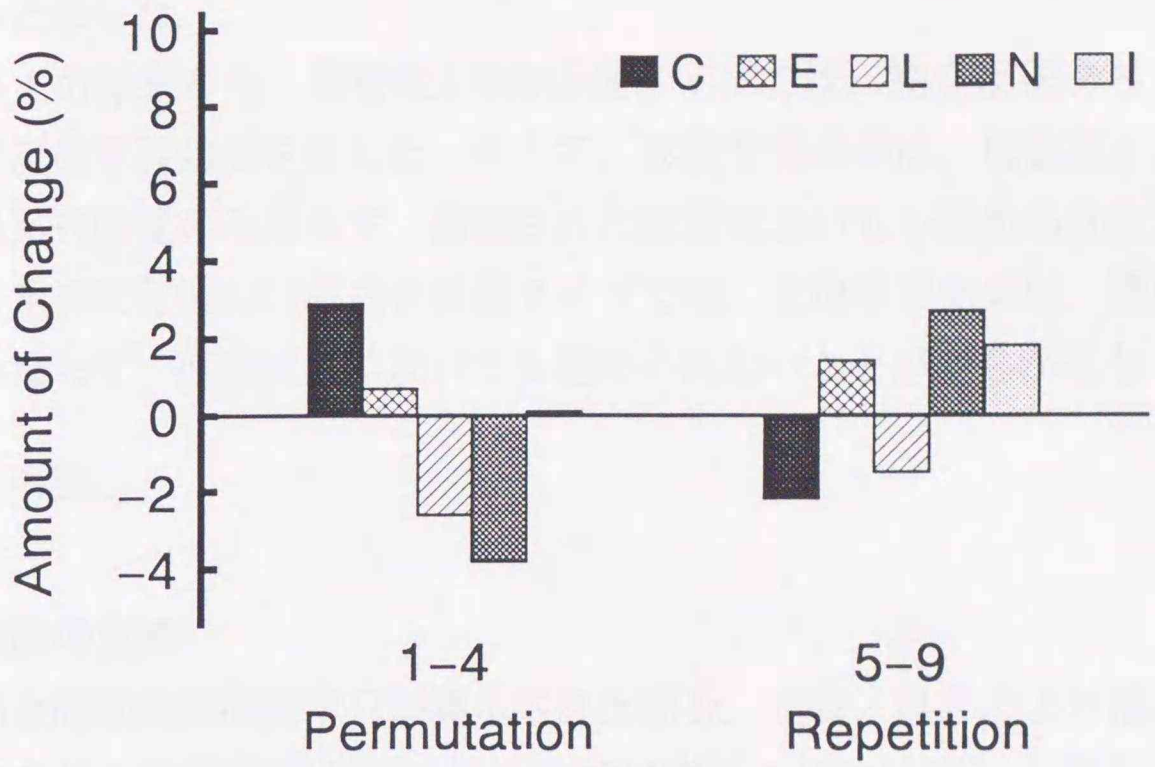


Fig. Ⅲ. 1-12. 重複度5/9の置換および反復位置での各反応率の変化量.

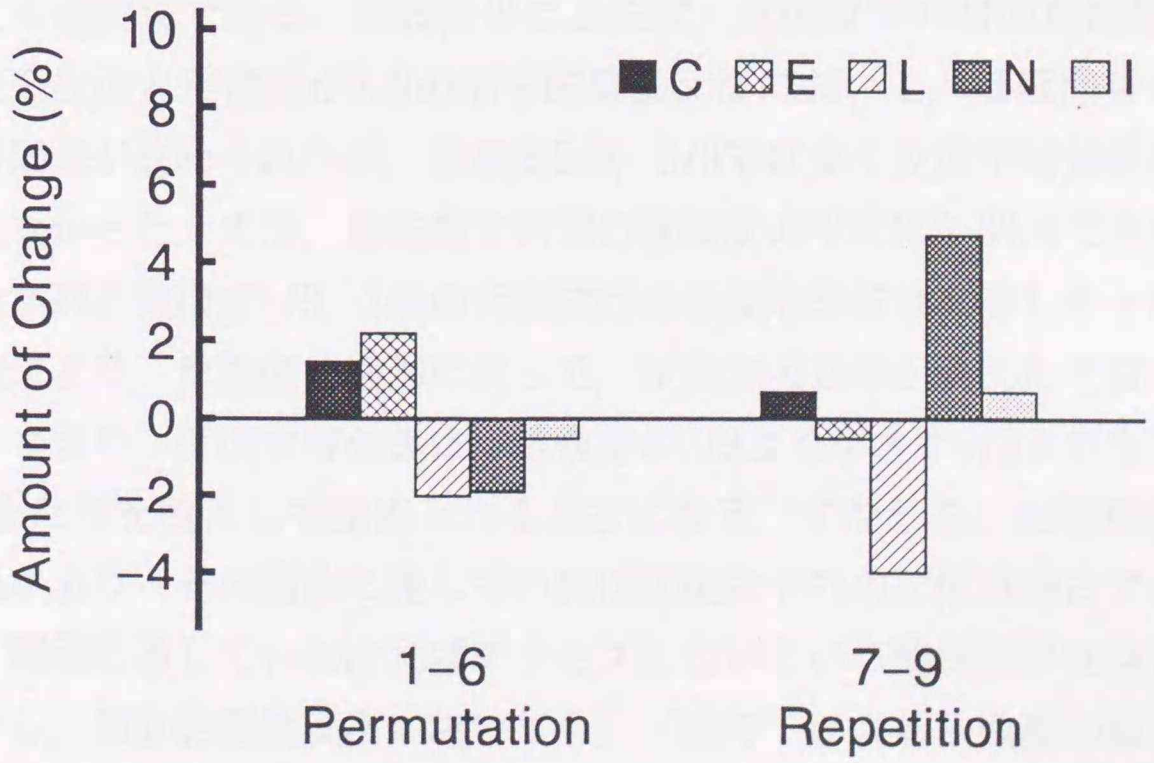


Fig. Ⅲ. 1-13. 重複度3/9の置換および反復位置での各反応率の変化量.

分のみならず反復部分においても，反復学習効果は認められないことが明かとなった.

以上の結果から，重複度7/9の反復タイプでは，完全反復タイプと同等の反復学習効果を示した．そして，反復学習効果は，反復提示された刺激系列位置のみならず，置換された位置においても認められた．しかし，重複度5/9および3/9の反復タイプでは，反復学習効果は，置換位置のみならず，反復位置においても認められないことが明らかになった.

4．考察

閾仮説の支持

部分的置換反復数字列が提示された場合，走査・照合により部分的に反復された記憶情報をどのように検出するかについて，上述しように，大きく２つの考え方がある．まず，第１は，反復提示された数字列間に，同じ部分がある量以上なければ，保持されている記憶情報にアクセスできないと考える閾値を仮定する閾仮説である．第２は，反復提示された数字列間で，同じ部分の量にしたがって，記憶情報にアクセスできると考える連続説である．実験結果によれば，反復数字列間の重複度が9/9の完全反復と重複度が7/9の部分的置換反復において，ほぼ同等の反復学習効果が認められたが，重複度5/9，3/9では全く反復学習効果は認められなかった．また，基底数字列間の重複度の平均は0.88/9であり，基底数字列と重複度5/9，3/9の反復試行の各反応率はほぼ等しかった．この結果より，重複度の増加に従って，反復学習効果が現れたとは考え難い．つまり，反復学習効果は，重複度が7/9より小さく5/9よりも大きい6/9あたりを境として認められることになる．すなわち，記憶情報間で閾値があり，その閾値に達していれば反復数字列の記憶情報にアクセスし，閾値に達していなければアクセスしないという閾仮説が支持された.しかし，部分的置換反復においても，“誤り”による一致度の低下が認められるので，一致度は重複度以下になる．この点を考慮すると，反復学習効果が現れるのは一致度6/9を少し下回るあたりに閾値があり，そ

の閾値に達すると反復数字列であると判定され，反復学習効果が現れると考えられる．

照合・訂正の問題

一致・不一致の検出　反復学習効果が現れるためには，反復数字列の記憶情報にアクセスすることが１つの条件であるが，それだけではない．反復数字列が再提示されると，保持されている反復数字列の情報といま記銘した反復数字列の情報間での比較・照合を行う．その結果，両者間で一致している部分と不一致の部分が検出される．この検出された不一致について次の２種類が考えられる．

第１の不一致は，刺激としては同一であるが，“誤って”記憶したことによる不一致である．完全反復および部分的置換反復の同一部分において，反復第１試行の保持されている情報といま記銘した反復第２試行の情報間で，記憶違いによる不一致が検出される．

第２の不一致は，部分的置換反復のように反復される数字列間で，元々刺激として異なるために生ずる不一致である．例えば，反復第１試行にその数字列の情報を正確に記銘，保持し，反復第２試行においても重複度7/9の数字列を，同様に正確に記銘したと仮定する．この場合，反復第２試行における数字列の情報が入力されると，先に述べたように，保持されている数字列を走査・照合する．その結果，一致度の閾値に達し，反復数字列と判定される．しかし，反復部分では同じであると判定されるが，置換部分では不一致が検出される．この不一致は先の“誤り”による不一致とは性質が異なる．

不一致の訂正の問題　“誤り”による不一致の場合，反復第２試行の再生時には不一致が訂正されて反応されなければ，反復学習効果が認められないこととなる．この訂正が行われるために，２つの仮定をおくことにする．まず，数字列を記銘学習する際には，各刺激系列位置の項目の情報のみならず，それに付与される正確度が記憶系に保持されると仮定する．この正確度とは，記銘した項目の情報が，どれほど正確かという確信の程度である．次に，反復提示された情報についての訂正はこの正確度によると仮定する．訂正の過程では，反復第１試行と第２試行

の記憶データを比較し，正確度の高い項目の情報を採用すると考える．しかし，刺激による不一致の場合，訂正されると逆に負の反復学習効果が現れることになり，訂正すべきではない．実験結果より，置換位置においても反復学習効果が認められたことから，２種類の不一致を区別し，そして，“誤り”による不一致に対してのみ訂正を行っていると考えられる．

結論　本研究により，反復学習のためには，記憶情報が反復されているとの判定が要求される．従って，反復学習効果は，反復刺激間の重複度に依存し，記憶情報間の一致度がある閾値を越えないと現れないという閾仮説が支持された．

部分的置換反復の効果
－置換位置効果－

1．序

先の実験では，重複度7/9反復系列の反復数字列間の構造は，刺激系列位置１と２の項目を置換して構成されていた．すなわち，置換位置が，刺激系列位置１と２に固定されていた．ところで，正反応の系列位置曲線は，系列位置によって正反応率が異なることを示す．このことから，置換位置によって，部分的置換反復の効果が異なりうることが予想される．それ故，本実験では，重複度を固定し，置換位置を変数にとって，反復学習効果の置換位置依存性を検討する．置換反復系列では，反復数字列間に同じでない部分が存在する．従って，学習されたとき，記憶系内での不一致は，刺激が異なるための不一致と，刺激は同じであるが“誤り”のために起きる不一致の部分とある．そして，刺激としての不一致の位置が変化する．このような場合，２種類の不一致が区別されないと成績は向上しない．さて，反応系列位置により，正反応率が異なる．正反応率が低いと，無反応率や侵入反応率が高くなることから，例えば，その位置で反復数字列間で置換が起きていても相対的に大きな影響はないと予測される．このような理由から，反復学習効果が置換位置に依存することが予想される．

目的　本実験では，重複度を7/9に設定し，置換位置が初頭部，中央部および終末部である３種類の部分的置換反復系列を用いて，第１に，反復学習効果の置換位置依存性を明らかにすること，第２に，記憶情報間で不一致が検出される場合，それが数字列の違いによるのか，“誤り”によるのかを区別することができるか否かを考察する．

2．方法

被験者　完全反復および部分的置換反復の効果―重複度の効果―とは異なる北海道大学教養部心理学受講生96名．実験には４名ずつ参加した．

刺激　刺激は，上述の実験で用いられた刺激と同様である．

刺激系列　練習のための第１セッション用に30数字列の系列，第２セッション用刺激系列は，40個の基底数字列と４対の反復数字列と合わせて48数字列から構成された．本実験における反復系列には，Ａ，ａ，ｂ，およびｃの４タイプあった．Ａは完全反復数字列の対である．ａは同じ数字列の対の一方の数字列の刺激系列位置１と２の数字を置換した数字列の対である．同様に，ｂは，系列位置４と５を，ｃのタイプでは，系列位置８と９とを置換した反復数字列の対である．各反復系列を構成するために４種類の数字列を用いた．このようにして，１タイプは重複度9/9の完全反復系列を，残る３タイプは重複度7/9の部分的反復系列（置換位置1-2，置換位置4-5，および置換位置8-9の反復系列）が構成された．実験では，反復数字列を提示する試行間に，基底数字列を提示する３試行を挿入した．置換位置が異なる反復数字列ごとに異なる数字列を用意した．これら４タイプの系列を，第２セッション用の刺激系列内に挿入した．48試行中の第11，15試行にあるタイプを；第19，23試行に別のタイプを；第28，32試行に更に別のタイプを；そして第36，40試行に残りの１タイプを挿入した．他の試行では基底数字列が提示された．この４タイプの順序は，被験者間でカウンターバランスされた．

刺激提示　刺激提示方法は，数字列の提示時間間隔は1.5秒で，再生時の音信号の提示時間間隔も1.5秒であった．その他の刺激提示法は，先に述べた一般的方法に述べた通りである．

課題および手続き　先に述べた一般的方法の通りである．課題は，各試行で1.5秒間隔で提示される９つの数字列を記銘し，筆答再生することであった．実験に要した時間は，全体で約１時間であった．

3．結果および考察

反復タイプごとに反復第２試行の各反応率を，対応する反復第１試行の平均反応率と比較し，反復学習効果を検討する．まず，反復第１試行の平均正反応率を求め，76.7%が得られた．

各反復タイプにおける反復第１試行から反復第２試行への反応率の変化を，Fig.Ⅲ.1-14に示す．Fig.Ⅲ.1-14より，いずれの反復タイプにおいても，正反応率は増加し，正反応以外の各反応率は減少した．すなわち，反復学習効果が認められた．以下で，それぞれの反復タイプの反復学習効果について検討する．

完全反復の反復学習効果

完全反復の反復第２試行の正反応率は83.0%であり，反復第１試行と比較して6.3%上昇した．また，この正反応率は４反復タイプの中で最も高かった．この結果は前の実験結果と一致する．各系列位置の正反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0,n=8,p<.05）．従って，正反応は明らかに増加し，完全反復の反復学習効果が認められた．正反応以外の各反応率は，反復第１試行より減少した．前の実験では，早発反応が大きく減少したが，本実験では，無反応の減少が大きかった．各反応についてのWilcoxonの符号検定の結果，無反応に有意差が認められた（T=1.0，n=9,p<.05）が，他の反応には有意な差は認められなかった（早発反応，遅発反応，侵入反応の順に，T=196.5,n=31；T=172.5,n=31；T=17.0,n=9，いずれも，p>.05）．以上の結果より，完全反復の場合，反復第２試行において，正反応は増加し，それ以外の反応は減少する傾向を示し，全体として，反復学習効果が認めらることが再び明かとなった．

重複度7/9の反復学習効果

置換位置1-2の反復学習効果　部分的反復・置換位置1-2は，前の実験と同じ条件であるため，完全反復と同程度の反復学習効果が予想される．反復第２試行の正反応率は81.9%であり，5.2%の上昇があった（Fig.Ⅲ.1-14参照）．この反応率は完全反復の正反応率に近く，この点も前の実験結果と一致する．上と同様の有意差検定により，正反応率に有意な差が認められた（T=0.0,n=8,p<.05）．また，完全反復と同様，正反応以外の各反応は減少したが，この反復タイプの場合は，無反応および遅発反応の減少が大きかった．各反応における有意差検定の結果，

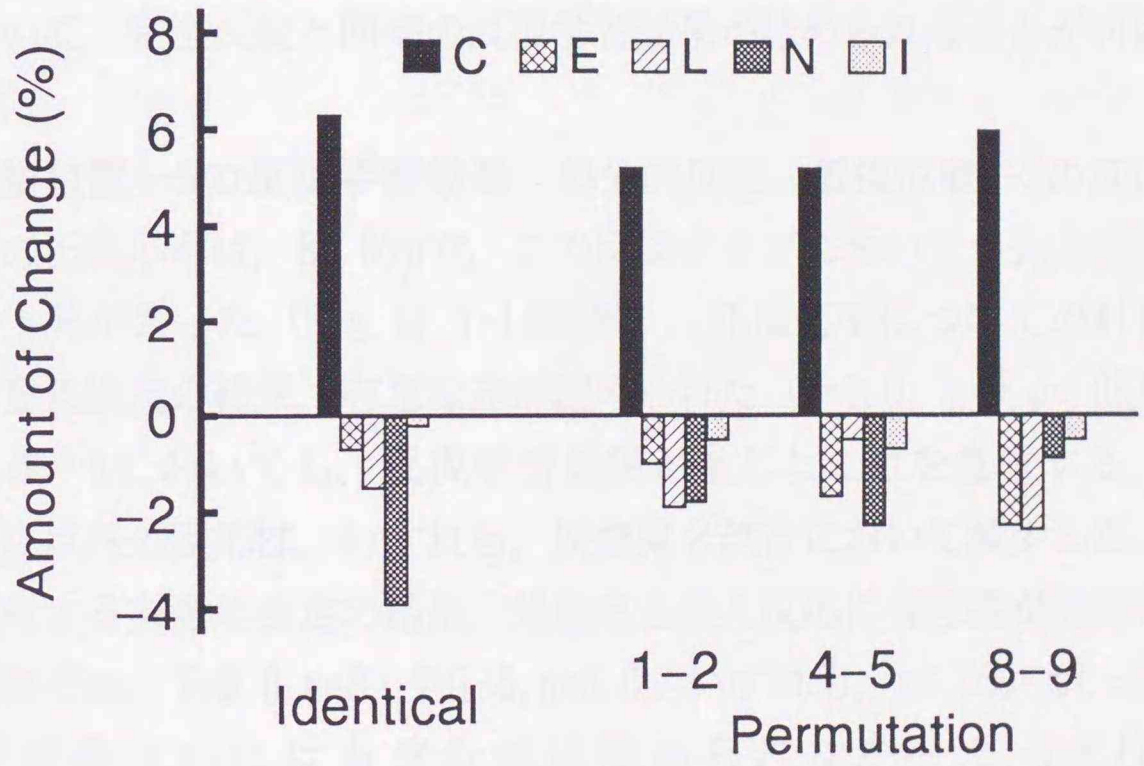


Fig. Ⅲ. 1-14. 各反復タイプにおける反応率の変化量.

遅発反応に有意差が認められた（T=147.5,n=32,p<.05）が，早発反応，無反応および侵入反応には有意差は認められなかった（それぞれ，T=209.5,n=31；T=9.5，n=9；T=6.0,n=7，いずれも，p>.05）．部分的反復・置換位置1-2の各反応の変化は，完全反復の場合とやや異なるように見受けられるが，完全反復と置換反復1-2間で，有意差検定を行った結果，正反応のみならず正反応以外のいずれの反応においても有意な差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順に，T=10.5,n=7；T=142.0,n=24；T=129.5,n=24；T=10.5,n=8；T=5.0,n=5で，いずれも，p>.05）．従って，置換位置1-2の反復タイプにおいて，完全反復と同等の反復学習効果が認められることが再確認された．

置換位置4-5の反復学習効果　部分的反復・置換位置4-5の反復第２試行の正反応率は，81.9%で，この反復タイプにおいても完全反復と同等の上昇があった（Fig.Ⅲ.1-14参照）．正反応率についてのWilcoxonの有意差検定の結果，有意な差が認められた（T=1.0，n=9,p<.05）．置換反復4-5においても，反復学習効果が生じたことを意味する．また，正反応以外の反応は，いずれも，反復第２試行において減少した．各反応に対する有意差検定の結果，無反応と侵入反応に有意差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=8；T=1.5,n=8.0，いずれも，p<.05）が，早発および遅発反応には有意な差は認められなかった（それぞれ，T=147.0,n=30；T=207.5,n=32，いずれも，p>.05）．また，完全反復との有意差検定の結果，いずれの反応においても有意な差は認められなかった（上述と同一順に，T=16.0,n=9；T=89.5,n=21；T=246.5,n=32；T=18.5,n=9；T=5.0,n=5，いずれも，p>.05）．従って，置換位置4-5の反復タイプにおいても，完全反復と同等の反復学習効果が認められることが明かとなった．

置換位置8-9の反復学習効果　部分的反復・置換位置8-9の反復第２試行の正反応率は82.8%で，完全反復の場合とほとんど差はなかった（Fig.Ⅲ.1-14参照）．反復試行間での有意差検定の結果，有意な差が認められた（T=0.0,n=9,p<.05）．また，この反復タイプにおいても，

正反応以外の各反応は，反復第２試行において減少した．各反応に対する有意差検定の結果，早発反応，遅発反応および侵入反応に有意差が認められた（それぞれ，T=93.0,n=28；T=122.0，n=33；T=1.5,n=8，いずれも，p<.05）が，無反応には有意な差は認められなかった（T=11.0,n=9,p>.05）．従って，置換位置8-9の反復タイプにおいても，反復学習効果が認められた．また，完全反復との有意差検定の結果，無反応において有意差が認められた（T=0.0,n=8,p<.05）が，その他の反応においては有意な差は認められなかった（無反応を除いて，上述と同一順に，T=15.5,n=8；T=101.5,n=23；T=166.0,n=28；T=3.0,n=4，いずれも，p>.05）．置換位置8-9の反復タイプでは，無反応率は反復試行間でほとんど変化せず，その結果，完全反復との間で有意な差が生じたが，全体的に，完全反復と同等の反復学習効果が認められたと考えられる．

まとめ　以上の結果より，置換位置によらず，反復試行間の数字列の重複度が7/9である場合には，完全反復と同等の反復学習効果が認められることが明かとなった．

置換部分の反応の頻度分布状態

各置換反復タイプで，反復学習効果が出現したことから，保持されている反復第１試行の記憶情報へのアクセスに成功し，それが利用されたと考えられる．しかし，完全反復と異なり，置換反復の場合は，一般に，記憶情報間で，置換部分に対しての不一致が検出される．例えば，反復タイプ置換反復1-2の各反復試行で，それぞれ，反復数字列を正確に記銘した場合を考える．両者の記憶情報は，置換位置に相当する下位アドレスa_1およびa_2において一致しない．この不一致が，刺激による不一致であり，“誤り”の不一致ではないと正確に判定されるならば，反復第２試行の記憶情報に従って再生されるであろう．しかし，この判定が不正確であるならば，反復第２試行において，反復第１試行の記憶情報に依存した反応が生起することもありうる．反復第１試行の記憶情報に従って再生すると，置換部分の反応は，反復第２試行の反応分布表での，反応系列位置１の早発反応位置-1，反応系列位置２の遅発反応位置

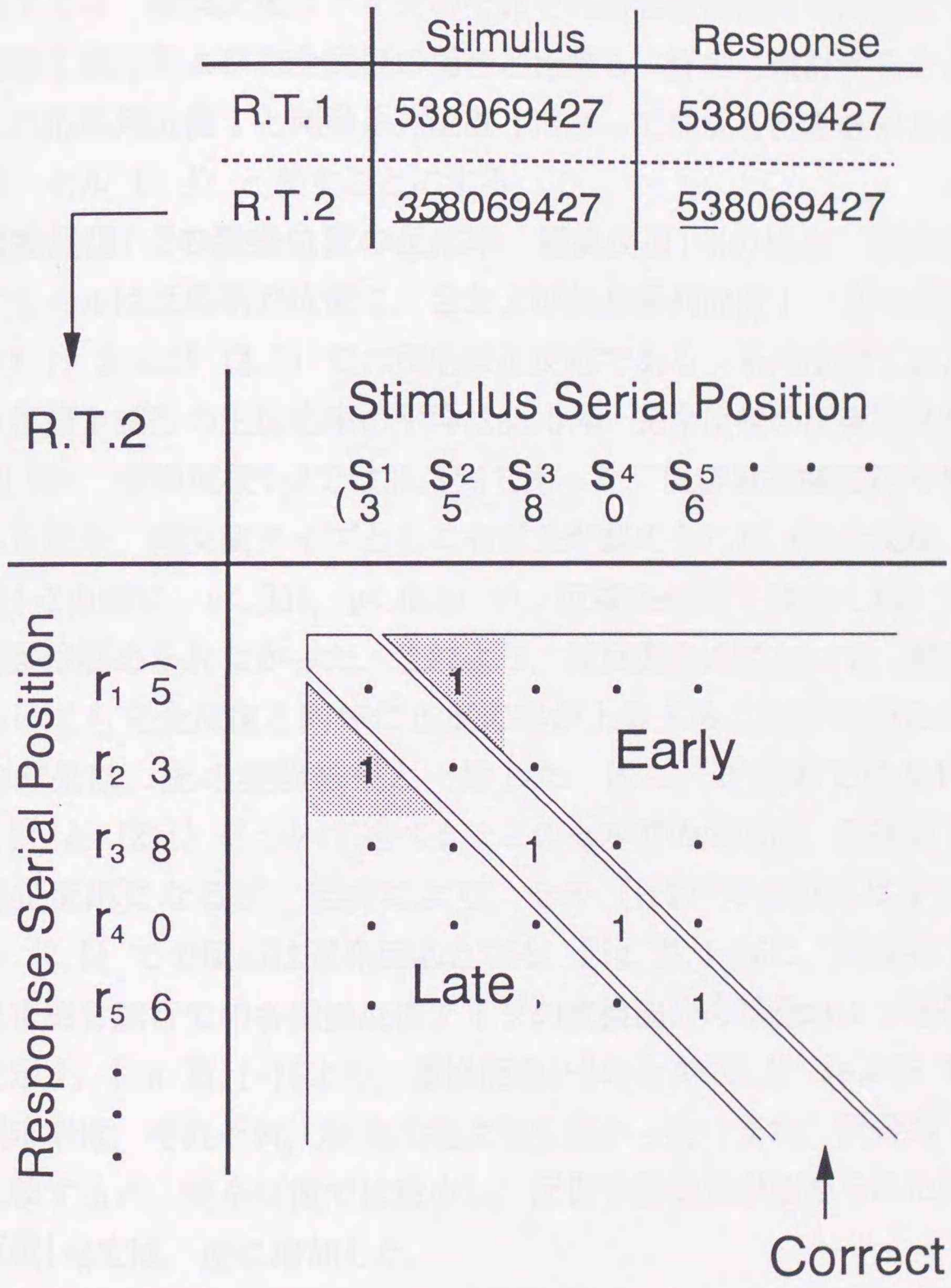


Fig. Ⅲ. 1-15. 置換部分における反応の頻度分布の説明図.

+1に出現することとなる（Fig.Ⅲ.1-15参照）．このように，反復第１試行の記憶情報に依存した反応は，各反復タイプの置換位置の反応セルに現れ，誤反応となる．

以下では，置換反復３タイプのそれぞれの各置換部分の反応について，反復第１試行および完全反復の場合と比較し，詳細に検討することにする．反応系列位置ｉと刺激系列位置ｊによって構成される各セルを以下では，セル（i,j）と表すことにする．

置換反復1-2の置換位置の反応率　置換反復1-2の場合，置換部分に関するセルは反応系列位置１，２および刺激系列位置１，２である．セル（1,1）および（2,2）での反応は正反応である．系列位置１および２の反復第１試行の正反応率の平均は88.5%，完全反復の反復第２試行では90.6%，置換反復1-2では90.1%であった．反復試行間で符号検定を行った結果，両反復タイプともに有意差が認められた（完全反復，置換反復1-2の順に，p<.001，p<.001）が，反復条件間では p=.350 であり，有意差は認められなかった．これより，両反復条件において，置換部分においても完全反復と同等に正反応率が上昇することが明かとなった．この結果は，上の実験結果と一致した．次に，正反応ではないセル（1,2）と（2,1）について述べる．このセルでの反応は，反復第１試行では正反応になるが，置換により，セル（1,2）での反応は早発反応，セル（2,1）での反応は遅発反応となる．Fig.Ⅲ.1-16に，反復第１試行と反復第２試行での各置換反復タイプの置換部分の早発および遅発反応率を示す．Fig.Ⅲ.1-16より，置換反復1-2のセル（1,2）および（2,1）の反応率は，それぞれ，完全反復よりも高かった．また，反復第１試行と比較すると，完全反復では減少し，反復学習効果が認められたが，置換反復1-2では，逆に増加した．

以上の結果より，置換反復1-2の置換位置においても正反応率は上昇し，完全反復と同等の反復学習効果が認められた．そして，反復試行間の置換の効果の特徴は，相互に入れ換ったセル（1,2）および（2,1）に現れることが明かとなった．換言すれば，反復第１試行で正反応とされた反応がやや多く現れる傾向があった．

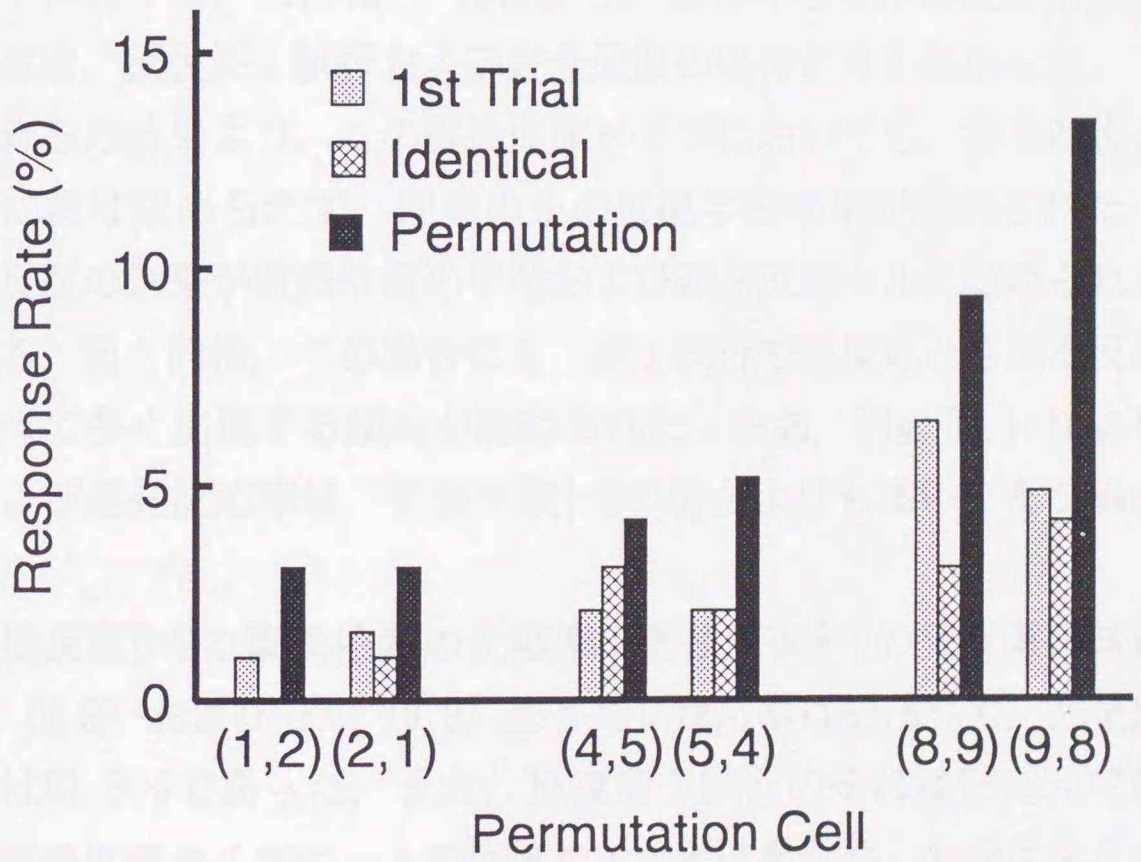


Fig. Ⅲ. 1-16. 各置換反復タイプの置換部分における反応率.

置換反復4-5の置換位置の反応率　反復第２試行の置換反復4-5のセル（4,4）および（5,5）の正反応の平均反応率は81.3%であり，完全反復の80.7%とほとんど差は認められない．また，反復第１試行のそのセルでの平均正反応率は79.9%であった．符号検定の結果，反復試行間でそれぞれ有意差が認められたが（完全反復，置換反復4-5の順に，p=.002，p=.002），反復条件間では p=.500 となり有意な差は認められなかった．この結果より，置換反復4-5においても完全反復と同等の正反応率の上昇を示した．次に，反応セル（4,4）および（5,4）の反応について検討する．Fig.Ⅲ.1-16により，この反応セルの反復第２試行の反応率は，反復第１試行および完全反復の場合よりも高かった．

これらの結果より，この置換反復タイプにおいても，完全反復と正反応率に差は認められず，同等の正の反復学習効果が認められた．また，置換反復の効果が置換位置の早発および遅発反応セルに認められた．すなわち，前と同様，この場合にも，第１試行で正反応とされる反応が他と比べて多く出現する傾向が認められた．なお，Fig.Ⅲ.1-16より，早発および遅発反応率は，置換反復1-2の場合よりも高いことが明かである．

置換反復8-9の置換位置の反応率　置換反復8-9の反復第２試行での，セル（8,9）およびセル（9,9）の平均正反応率は69.8%で，完全反復の場合は81.3%であった．また，反復第１試行のそれは66.8%であった．この置換反復タイプは，上の反復タイプとは異なり，完全反復と11.5%の差が認められた．符号検定の結果，反復試行間でどちらも有意な差は認められ（完全反復および置換反復1-8で，それぞれ，p<.001，p=.012），また，完全反復と置換反復8-9間でも有意差があった（p=.044）．

この結果より，置換反復8-9では，反復第１試行から有意に上昇したが，完全反復の場合ほどではないことが明かとなった．また，Fig.Ⅲ.1-16より，置換反復8-9のセル（8,9）および（9,8）の反応率は，それぞれ，反復第１試行および完全反復よりも高かった．そして，その反応率は，他の置換反復タイプよりも明らかに高かった．従って，置換反

復8-9の場合，置換位置においては，完全反復学習と同等の反復学習効果があったとは認め難い．そして，置換反復の効果が，早発および遅発反応に大きく現れることが明かとなった．

まとめ　以上の結果より，置換位置における正反応率は，置換位置1-2および4-5では，完全反復とほとんど差は認められないが，置換位置8-9では有意に完全反復よりも低いことが明かとなった．そして，重要なことは，反復第１試行の記憶構造に依存した反応が，早発反応位置-1および遅発反応位置+1に現れ，更に，その反応率は，置換位置が刺激系列位置の後ろになるに従って増加することが明かとなった．すなわち，置換位置効果を示した．先の結果より，数字列全体についての各反応の変化では，各置換反復は，完全反復と同等の反復学習効果を示し，置換位置に依存した効果は認められなかった．しかし，置換部分についての反応頻度の分布状態を詳細に検討することによって，置換位置効果を明らかにすることができた．

反復試行間の反応遷移

置換反復の反復第２試行の反応頻度の分布状態は，置換位置依存性を示し，完全反復とは異なることが明かとなった．このことは，反復第１試行の記憶情報が，反復第２試行で“誤って”利用されたことによると考えられる．このことをさらに明確にするために，反復試行間で反応がいかに遷移するかを検討することによって明らかにする．反応の遷移について，置換反復1-2を例にして説明する．置換反復1-2では，反復第１試行で提示された反復数字列の刺激系列位置１および２の数字を入れ換えた数字列が，反復第２試行で提示される．例えば，反復第１試行の反復数字列が“385204971”であれば，反復第２試行では“835204971”となる．反復第２試行で刺激系列位置１に提示された項目は“8”であるにも関わらず，反復第１試行および第２試行ともに，反応系列位置１に“3”を再生したとする．同じ反応系列位置に同じ項目を再生しても，反復試行間で対応するセルが異なる．反復第１試行では正反応セル（1，1）に入る反応であるが，反復第２試行では早発反応セル（1，2）に

入る反応になる．すなわち，項目“3”の反応は，正反応から早発反応へと反応カテゴリーが遷移する．このように，各刺激系列位置の項目の反応が，反復試行間でどのセルからどのセルへ遷移したかを調べることによって，置換位置での各反応が，反復第１試行のどの反応から，どの反応に遷移したかを明らかにすることができる．以下では，各反復タイプの置換位置における反応遷移を完全反復の場合のそれと比較・検討する．

正反応間の反応遷移　各反復タイプにおいて，反復第１試行の正反応セルで反応した中で，反復第２試行でも正反応セルに反応した反応の相対的な割合，すなわち，正反応セル間の相対反応遷移率を算出した．Fig.Ⅲ.1-17に，置換位置ごとの正反応セル間の相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.1-17より，置換反復1-2，4-5および8-9に対する相対反応遷移率は，いずれの置換位置においても置換反復の方が，それに対応する完全反復の相対反応遷移率と比較して低かった．そして，完全反復の場合は，刺激系列位置依存性を示さず，92%前後で，ほぼ一定であった．それに対して，置換反復の場合は，置換位置が刺激系列位置の後部になるにしたがって下降した．置換反復の場合，反復数字列が置換されて提示されたのに対応して，反応セルが変化した割合であり，これに対して，完全反復の場合は変化しなかった割合である．これらの結果より，置換反復において，反復試行間で適切に反応セルを変えた割合は確かに高いが，完全反復の同じ正反応セルのまま反応を変えない割合には及ばないこと，そして，適切に正反応セルを変える割合は，置換位置に依存することが明かとなった．

正反応から早発反応（-1）・遅発反応（+1）への反応遷移　次に，反復第１試行では正反応であったが，置換反復にも関わらず，反復第２試行においても同じ反応系列位置に同じ項目を反応する割合を算出した．すなわち，置換反復によって，正反応から早発反応-1あるいは遅発反応+1に出現した相対反応遷移率について検討する．Fig.Ⅲ.1-18に，各置換位置ごとの正反応から早発反応（-1）および置換反応（+1）への相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.1-18より，完全反復の場合と比較して，各

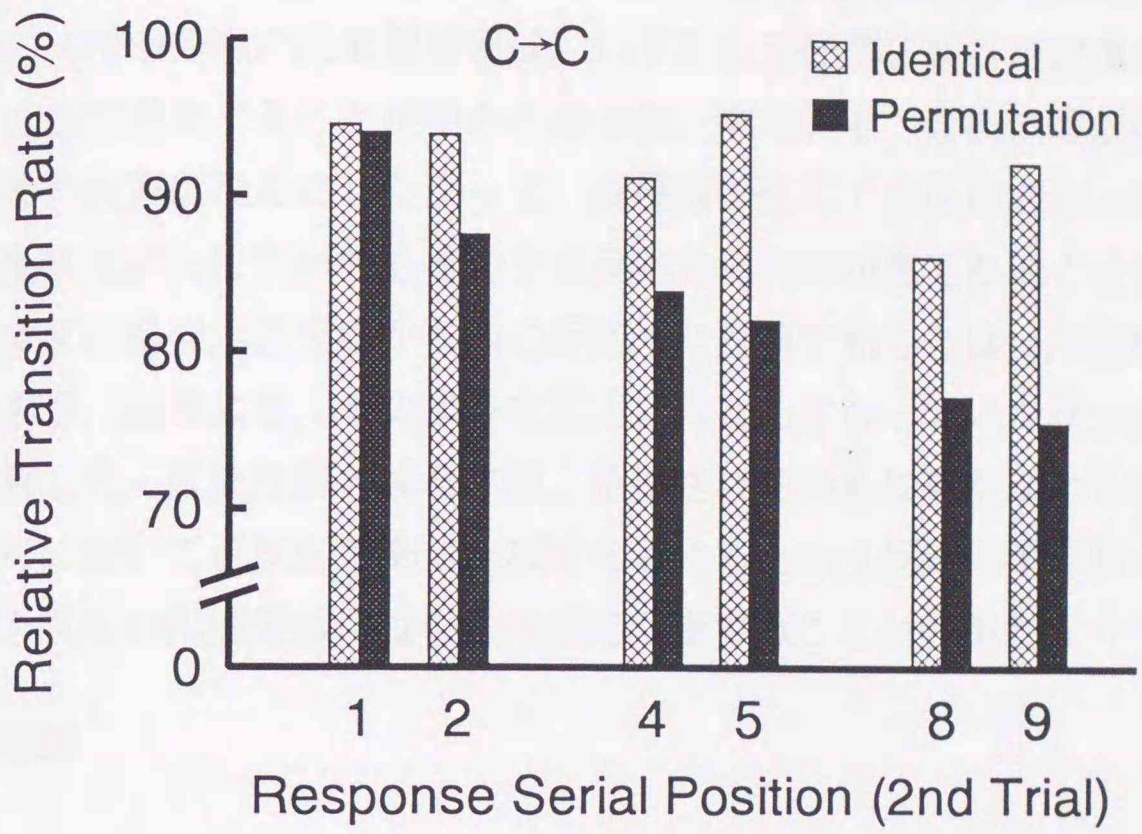


Fig. Ⅲ. 1-17. 置換位置における正反応セル間の相対反応遷移率.

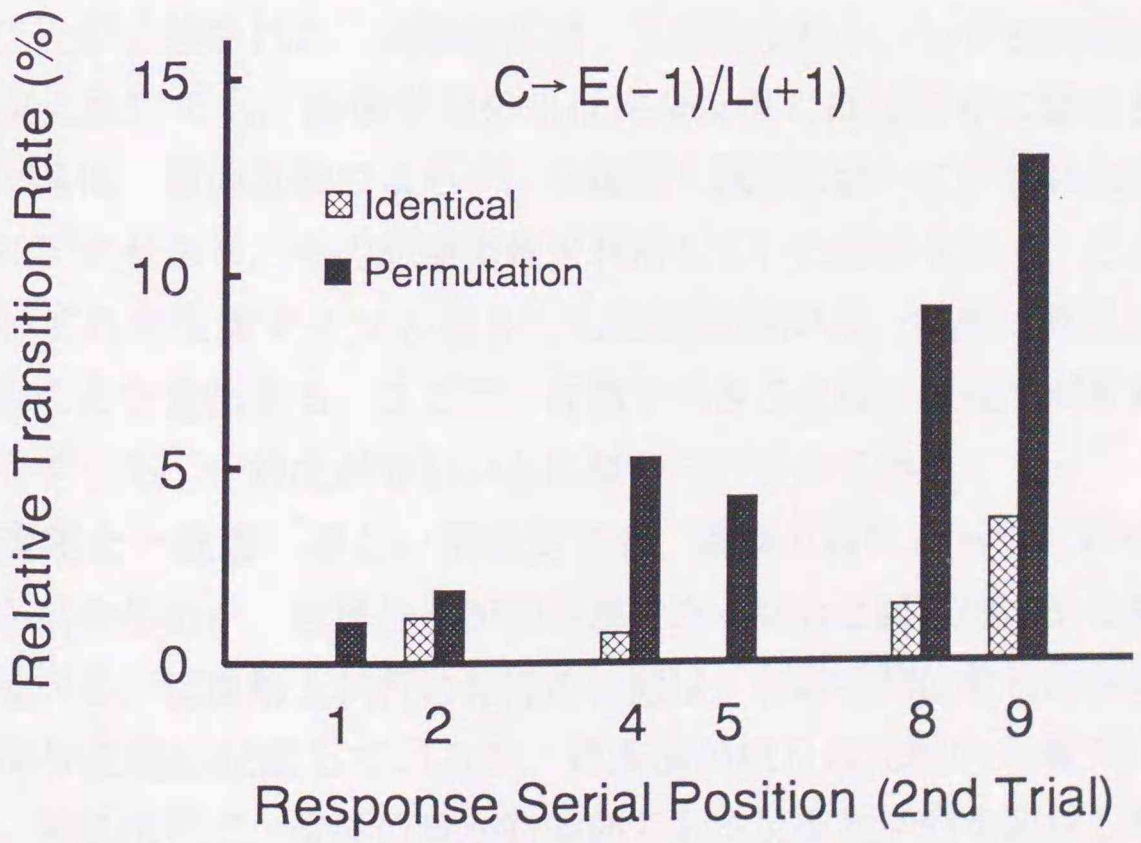


Fig. Ⅲ. 1-18. 置換位置における正反応から早発反応(-1)・
遅発反応(+1)への相対反応遷移率.

相対反応遷移率は置換反復の方が明かに高かった．また，置換反復1-2，4-5および8-9の相対反応遷移率は，いずれも反復第２試行の刺激系列位置とともに増加することが明かとなった．すなわち，置換位置が刺激系列位置の後方になるにしたがって，反復第１試行で正反応であった反応を反復第２試行においてもそのまま反応する割合が高くなることを示す．完全反復の場合，正反応から他の反応へと遷移することは，不適切な訂正であり，結果より，そのような訂正はほとんど行っていなかった．これに対して，置換反復の場合には，置換されているにもかかわらず，第１試行において正反応であった項目を答えるという反応，すなわち，反復第１試行の記憶情報に依存した反応が生ずることが明かとなった．

4．考察

置換反復における一致・不一致の検出

閾仮説と置換位置　部分的反復系列の重複度は7/9であった．それ故，反復試行間で，記憶情報の一致度は閾値を越え，反復学習効果が認められることが予想された．実験結果は，予想を支持し，いずれの部分的置換反復においても，反復学習効果は完全反復とほぼ同等に認められた．この結果は，置換位置によらず，反復第１試行において学習された記憶情報にアクセスし，その記憶情報を利用していたことを示す．この事実は，いずれの反復タイプの場合でも記憶情報間の一致度は閾値以上であったことを意味する．ここで，注意すべきことは，重複度が等しくても，必ずしも，一致度が等しいとは限らないことである．

重複度と一致度　等しい重複度でも，置換位置によってどの様に一致度が異なるのか．置換位置が初頭部である場合と終末部である場合を例に述べる．反復第１試行の記憶の状態は，刺激系列位置初頭部の項目はかなり正確に記憶しているが，終末部の項目は比較的正確ではない．まず，第２試行で，置換位置が初頭部である反復数字列を記銘した直後の状態を考える．このときはまだ，第１試行の記憶情報にアクセスしていないとする．この時点では，置換により初頭部の項目の内容が異なる以外，第１試行と同様の記憶状態にある．この両者の記憶の状態を比較

すると，初頭部では，両者ともに正確に記銘しているために，明かな不一致が検出される．また，終末部では，正確に記銘していないために，“誤り”による不一致が検出される確率が高い．次に，置換位置が終末部である場合を考える．この場合，記憶の状態は，初頭部から中央部にかけて，反復第１試行のそれとほぼ同じであり，終末部において異なる．両者の記憶の状態と比較すると，終末部では不一致が検出されるが，初頭部では，ともに正確に記銘していることから，不一致はあまり検出されないであろう．このように考えると，置換位置が初頭部である場合の方が，不一致の検出の可能性が高い．従って，重複度が等しくても一致度が異なり，置換位置初頭部の一致度が最も低いと推定される．それにも関わらず，実験の結果，どの置換反復においても完全反復と同様に反復学習効果が認められた．このことは，不一致の検出が相対的に多いと考えられる初頭部の置換反復であっても，一致度は閾値を越えていたことになる．それ故，重複度が7/9の置換反復であれば，どの位置の置換であっても，完全反復とほぼ同様の反復学習効果が認められると考えられる．

置換位置における訂正過程

“誤り”による不一致の訂正　記憶情報間の一致度が閾値を越えることは，反復学習効果の必要条件であるが，十分条件ではない．反復学習効果が認められるためには，不一致の部分が適切に訂正されなければならない．前述のように，訂正は各項目の情報に付与されると考えられる正確度の高い方を採用することによって行われる仮定する．完全反復の場合は，不一致は，“誤り”によって生じるため訂正される必要がある．実験結果は，いずれの系列位置においても正反応率は上昇し，他の反応率は減少した．この事実は，正確度に従って適切に訂正されたことを意味する．

不一致の判定と置換位置効果　部分的置換反復の場合は，不一致に２種類ある．刺激が異なることによる不一致および“誤り”による不一致である．適切な訂正のためには，両者が明確に区別されなければならない．その区別に基づいて，提示刺激が異なることにより不一致が起き

ている場合には，訂正してはならない．これに対して，それが“誤り”による不一致であるならば，適切に訂正すべきである．先の実験および本実験の結果から，置換位置においても正反応率が増加した．この事実から，２種類の不一致が区別され，適切な訂正が行われたと理解される．

しかし，いずれの反復系列においても等しく，明確に区別されたわけではない．実験結果は，この２種類の不一致を区別する判定の確かさが，置換される刺激系列位置に依存することを示した．次にこの点について述べる．

第１に，反復第２試行の置換位置で，早発および遅発反応率の置換位置依存性が認められた．数字列全体の再生成績では，反復系列間で差は認められなかった．しかし，置換位置に対応する反応セルを詳細に調べることによって早発及び遅発反応率に及ぼす置換位置効果が認められた．すなわち，置換位置が刺激系列位置の後部になるに従って，早発反応位置-1および遅発反応位置+1での反応率が増加した．この事実は，置換されたにもかかわらず，依然として反復第１試行の正反応に対応する記憶情報に依存して，反応したことを意味する．置換位置での正反応率を完全反復のそれと比較すると，置換反復1-2および4-5では差が認められず，置換反復8-9で，低いことが明らかにされた．更に，誤反応を４カテゴリーに分類することによって，より詳細に置換位置依存性が存在することを示すことができた．

第２に，上のことをさらに明確にしたのが，反復試行間の相対反応遷移率である．正反応から早発反応（-1）および遅発反応（+1）への相対反応遷移率は，置換されたために，反復第１試行の対応する情報は無視すべきにもかかわらず，その判断がなされず，入力してきた記憶情報と反復第１試行の対応する記憶情報との比較を行い，正確度をそのまま適用して反復第１試行の記憶情報の方を採用した割合を示すと考えられる．この相対反応遷移率は，置換位置が刺激系列位置の後方になるとともに増加した．すなわち，系列位置の後部で正反応率が低下するとともに，２種類の不一致の区別に対する判定力も低くなり，訂正すべきではない置換反復に対しても訂正を行ったと解釈される．

結論　本実験によって，以下のことが明かとなった．第１に，部分的置換反復において，置換位置によらず，記憶情報間の一致度はいずれも閾値を越え，完全反復の場合と同様に反復学習効果が認められた．第２に，しかし，置換位置についての各セルにおける反応率により，正反応，早発及び遅発反応に及ぼす置換位置効果が認められた．第３に，概して，被験者は不一致が刺激の差によって起きているか，または，誤りによって生じているかを適切に判定することができるようである．なお，反復試行間の相対反応遷移率によって更に詳細に検討すると，２種類の不一致の判定にある程度の曖昧さが入り，反復第１試行の記憶情報に依存する反応傾向も認められることが明かとなった．

部分的置換および交換反復の効果

1．序

置換反復と学習　部分的置換反復の実験により，重複度が7/9以上であれば，置換位置にそれほど依存せず，全体的には完全反復と同様，反復学習効果が現れることが明かとなった．また，置換位置が刺激系列位置の後方になるとともに，刺激による不一致と“誤り”による不一致の区別が不正確になることが認められた．反復第１試行では，提示される項目の学習とその項目の（相対的あるいは絶対的な）位置の学習が行われる．置換反復では，反復第１試行と同じ項目が，第２試行で刺激系列位置を変えて提示される．従って，第２試行における項目の学習においては，第１試行の項目の情報を利用することが可能である．ただし，置換部分で新たに位置の学習をすることになる．この時に前に学習された位置の記憶が順向干渉となって，新たな学習に干渉効果を及ぼす．

交換反復と学習　交換反復学習の第２試行では，反復第１試行の数字列の中の１つの数字が，第１試行の数字列には用いられなかった数字と交換された数字列の学習を行う．この交換反復学習の第２試行では，その項目については，新たに項目の学習と位置の学習をしなければならない．つまり，交換反復では，項目情報および位置情報がともに異なるので，第１試行の記憶情報を利用することができないからである．

ここで問題になるのは，交換反復の場合にも，置換反復の場合と同様に，“誤り”による不一致と交換による不一致とは，区別され，反復学習効果が生ずるかどうか．交換による不一致の場合，反復第１試行の記憶情報を不適切に利用して訂正を行うことがあるかどうかということである．

実験変数　実験では，異なる反復構造を有する反復系列－完全反復，置換反復，交換反復および置換・交換反復の反復系列－を用いた．そして，３種類の不一致，“誤り”による不一致，置換による不一致および交換による不一致の種類によって，反復学習効果にどの様な差が生じる

のか，また，置換反復と同様に，交換位置に依存して不一致の区別の判定力に差が認められるのかを明らかにしたい．そのために，最も正確に記銘される刺激系列位置１と最も正確に記銘されない刺激系列位置８に関して，置換，交換さらには置換と交換を組み合わせて，反復構造を構成した．

目的　本実験の目的は，種類の異なる不一致に依存して，反復学習効果がいかに現れるかを明らかにすることである．

2．方法

被験者　北海道大学教養部心理学受講生72名．実験には４名ずつ参加した．

刺激および刺激系列　刺激については一般的方法に述べた通りである．

練習用のための第１セッション30刺激系列と第２セッション用の48数字列からなる刺激系列が作られた．刺激系列は，試行ごとに異なる36個の基底数字列とその中に挿入される６ペア12個の反復数字列から構成された．

実験では，６種類の反復数字列を用いた．それらは，完全反復数字列の対Ａ：同じ９桁のランダム数字列の対；部分的交換反復数字列の対ａとｂ：同じ数字列の対の一方の数字列の，刺激系列位置１および８にある数字を，それぞれ，元の数字列で使っていない数字，残りの数字で交換した数字列の対；ｃは部分的置換反復数字列・置換位置1-8の対，および，部分的置換・交換反復数字列の対ｄおよびｅ，である．最後の対ｄおよびｅは次のようにして作る．まず，同じ９桁のランダム数字列の対を作り，一方の数字列の刺激系列位置１と８にある数字を相互に置換する．そうすると，部分的置換反復数字列・置換位置1-8の対ｃが作られる．次に，置換された２数字のうち一方を10番目の数字と交換する．数字列の対ｄでは，刺激系列位置１の数字を，数字列の対ｅでは，刺激系列位置８の数字を交換する．

Repetitionary Structure	Original Series 5 4 7 3 9 2 0 8 1
Id	5 4 7 3 9 2 0 8 1
E(1)	*6* 4 7 3 9 2 0 8 1
E(8)	5 4 7 3 9 2 0 *6* 1
P(1,8)	*8* 4 7 3 9 2 0 *5* 1
E(1)P(1,8)	*6* 4 7 3 9 2 0 *5* 1
E(8)P(1,8)	*8* 4 7 3 9 2 0 *6* 1

Fig. Ⅲ.1-19. 異なる反復構造を有する６種類の反復数字列の例.
Idは完全反復, E(n)は交換反復, P(i,j)は置換反復,
E(n)P(i,j)は置換・交換反復を, それぞれ, 表す.

このようにして，６タイプの反復系列が構成された．６タイプの反復系列には，同一の数字列が再提示される完全反復１タイプと，部分的に異なる数字列が提示される部分的反復５タイプがあった（Fig.Ⅲ.1-19参照）．完全反復タイプでは，反復数字列間の重複度は9/9である．残る５タイプの内の２種類は部分的交換反復で重複度8/9である．交換位置によって，刺激系列位置１が交換されるタイプを交換反復（1），系列位置８が交換されるタイプを交換反復（8）と表現し，区別する．残りの３種類の反復タイプは重複度7/9の部分的反復である．その内の１種類は，部分的置換反復で，最後の２種類は，部分的置換・交換(1)反復および部分的置換・交換(8)反復である．

これら６タイプの反復系列ごとに異なる数字列を用意した．これら６タイプの系列を，基底数字列の刺激系列内に挿入し，提示した．実験では，反復数字列を提示する試行間に，基底数字列を提示する試行数は３試行挿入した．48試行中の第6，10試行；第13，17試行；第20，24試行；第27，31試行；第34，38試行および第41，45試行に異なる１タイプを，それぞれ，挿入した．６タイプの順序は，被験者間でカウンターバランスされた．

刺激提示，課題および手続きは，一般的方法に述べた通りであった．30試行の練習を行った後に48試行からなる実験セッションに入った．

3．結果および考察

各反復系列の反復第２試行の反応率を，反復第１試行の平均反応率と比較して，反復学習効果を検討する．反復第１試行の平均正反応率は77.3%，早発反応率は8.3%（セルあたり2.1%），遅発反応率は7.2%（セルあたり1.8%），無反応率は5.8%および侵入反応率は1.4%であった．それぞれの反応率は，実験手続きが同一である上の実験における反応率とほぼ等しかった．Fig.Ⅲ.1-20は，反復タイプごとに反復第１試行から反復第２試行に進んだときの反応率の変化量を示す．

以下で，それぞれの反復タイプの反復学習効果について検討する．

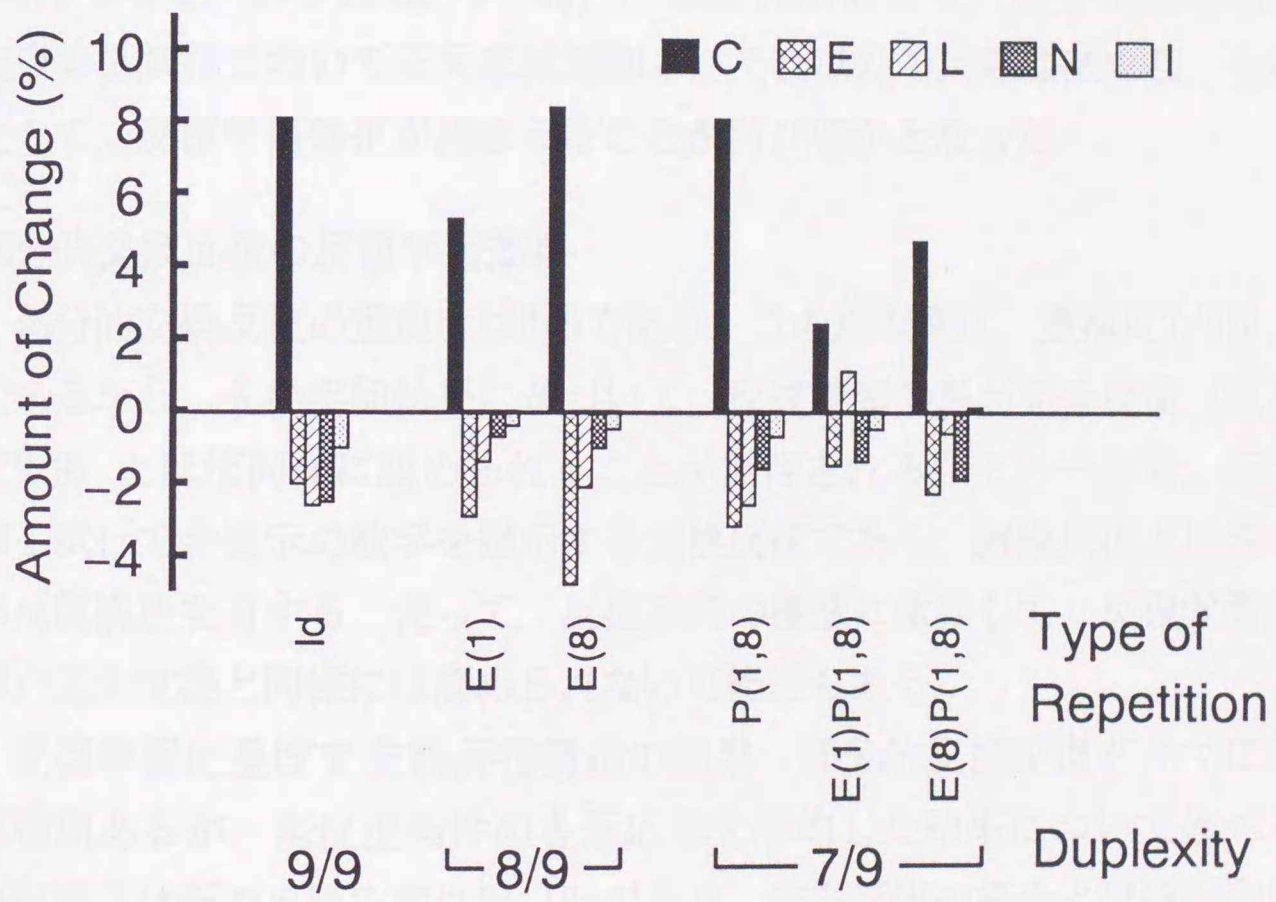


Fig. Ⅲ. 1-20. 各反復タイプにおける反応率の変化量.

完全反復の反復学習効果

完全反復の反復第２試行の正反応率は85.3%であり，反復第１試行と比較して8.0%上昇した．各系列位置の正反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，有意差が認められた（T=0.0，n=9,p<.05）．従って，正反応は明らかに増加し，完全反復の反復学習効果が認められた．正反応以外の各反応率は，反復第１試行より減少した．それぞれの反応について，Wilcoxonの符号検定を行った結果，早発反応に有意差は認められなかった（T=170.0，n=32,p>.05）が，他の反応には有意な差が認められた（遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=134.0,n=34；T=0.0,n=9；T=1.0,n=8で，いずれも，p<.05）．以上の結果より，完全反復の場合，反復第２試行において正反応は増加し，それ以外の反応は減少し，全体として，反復学習効果が認めらることが再び明かとなった．

部分的交換反復の反復学習効果

部分的交換反復の重複度は8/9である．この重複度は，重複度7/9以上であるから，先の実験結果に基づいて，反復学習効果が完全反復（重複度9/9）とほぼ同様に認められることが期待される．その一方で，反復第１試行で非提示の数字を提示する交換反復であり，置換反復とは異なる反復構造を有する．従って，反復系列の構造に依存して，反復学習効果が完全反復と同様には認められない可能性もある．

反復学習に及ぼす交換反復構造の効果　部分的交換反復タイプには２種類あるが，両反復条件の各反応率を平均した結果について述べる．反復第２試行の正反応率は84.1%であり，完全反復の場合とほぼ同程度の上昇を示した．また，正反応以外の各反応率はいずれも減少した．その中でも早発反応率の下降が大きく，以下，遅発反応，無反応，侵入反応と続く．それぞれの反応について，Wilcoxonの符号検定をした結果，正反応，早発反応および遅発反応に有意差が認められた（正反応，早発反応，遅発反応の順序で，T=0.0,n=9；T=10.5,n=34；T=143.5,n=32で，いずれも，p<.05）が，無反応および侵入反応には有意差は認められなかった（それぞれ，T=6.5,n=8；T=8.5,n=7，いずれもp>.05）．また，完全反復との有意差検定の結果，いずれの反応においても有意な差は認

められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=13.5,n=9；T=111.0,n=26；T=149.0,n=26；T=6.5,n=8；T=10.5,n=9で，いずれも，p>.05）．

以上の結果より，部分的交換反復においても，完全反復と同様の反復学習効果が認められることが明かとなった．

次に，部分的交換反復の交換位置によって，反復学習効果に差が認められるかどうかを検討する．

反復学習に及ぼす部分的交換反復の交換位置依存性　Fig.Ⅲ.1-20は，交換(1)反復タイプの場合も反復第２試行において，正反応率は上昇し，それ以外の反応率は下降することを示す．完全反復と比較すると正反応の上昇量，早発反応を除く各反応の下降量は少なかった．反復試行間の有意差検定の結果，正反応および早発反応に有意な差が認められた（それぞれ，T=1.0,n=9；T=99.5,n=32で，いずれも，p<.05）が，遅発反応，無反応および侵入反応に有意差は認められなかった（遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=234.0,n=35；T=18.0,n=9；T=14.0,n=9，いずれも，p>.05）．また，完全反復との有意差検定の結果，正反応に有意差が認められた（T=3.0，n=8,p<.05）が，他の反応には有意差は認められなかった（早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=127.0,n=25；T=89.0，n=21；T=3.5,n=7；T=5.0,n=5.0，いずれも，p>.05）．これらの結果より，交換(1)反復タイプにおいて反復学習効果は認められたが，その効果の量は，完全反復と比較すると小さいことが明かとなった．

交換(8)反復タイプの場合も，交換(1)反復タイプと同様，反復第２試行で，正反応率は上昇し，他の反応率は下降した（Fig.Ⅲ.1-20参照）．変化量の最も大きいのは正反応であり，次いで早発反応，以下，遅発反応，無反応，侵入反応と続く．この順序関係は，交換(1)反復と一致する．しかし，その変化量は，交換(1)反復と比べていずれの反応も大きかった．各反応について，反復試行間の有意差検定を行うと，正反応，早発反応および遅発反応において有意差が認められた（正反応，早発反応，遅発反応の順序で，T=0.0,n=9；T=25.5,n=32；T=172.5,n=35，いず

れも，p<.05）が，無反応および侵入反応には有意差は認められなかった（T=15.5,n=9；T=16.0,n=9，いずれも，p>.05）．また，反復第２試行における完全反復との有意差検定の結果，早発反応に有意差が認められた（T=30.0,n=18,p<.05）が，他の反応に有意差は認められなかった（正反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=18.0,n=8.0；T=85.0,n=17；T=6.5,n=8；T=5.0,n=5，いずれも，p>.05）．

これらの結果より，交換(8)反復では，早発反応率が完全反復のそれ以上に下降したが，交換(1)反復とは異なり，全体として完全反復と同様の反復学習効果を示したと考えられる．

更に，交換(1)反復と交換(8)の間の有意差検定を行った結果，いずれの反応においても有意差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=1.5,n=6；T=68.5，n=19；T=114.0,n=22；T=12.0,n=7；T=6.0,n=5，いずれも，p>.05）．以上の結果より，両交換反復タイプの反復学習効果に明らかな差は認められない．しかし，反復学習効果量は，完全反復と比較して，交換(1)反復では有意に小さく，それに対して，交換(8)反復ではほぼ同様であることから，交換(8)反復の方が交換(1)反復よりも反復学習効果量はやや大きいと考えられる．以上より，反復学習効果は重複度8/9の部分的交換反復においても認められること，そして，その効果量は，弱いながらも，交換位置に依存することが明かとなった．

部分的置換反復の反復学習効果

先の実験により，重複度7/9の部分的置換反復においては，置換位置によらず，完全反復とほぼ同様の反復学習効果が現れることが明かとなった．従って，置換位置が刺激系列位置１と８の部分的置換反復タイプにおいても，完全反復と同様の反復学習効果が予想される．Fig. Ⅲ.1-20より明かなように，反復第２試行の正反応率は上昇し，それ以外の各反応率は下降した．反復試行間での有意差検定の結果，正反応，早発反応，遅発反応および無反応において有意な差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=9；T=120.5,n=33；T=184.0,n=35；T=4.5,n=9，いずれも，p<.05）が，侵入反応には有意差は認められなかった（T=7.0,

n=8, p>.05）．以上の結果から，この反復タイプいおいても反復学習効果が認められれことが明らかになった．完全反復タイプの結果と比較すると，正反応の上昇量およびそれ以外の各反応の下降量とも，両者の間に大きな差は認められなかった．有意差検定の結果は，いずれの反応においても有意な差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=14.0, n=7；T=123.0, n=25；T=138.0, n=23；T=1.5, n=5；T=1.0, n=2，いずれも，p>.05）．この結果は予想と一致し，部分的置換反復において完全反復と同様の反復学習効果が認められた．

部分的置換・交換の反復学習効果

部分的置換・交換(1)反復および部分的置換・交換(8)反復は，ともに重複度7/9である．もし，反復学習効果が重複度のみに依存するならば，上の部分的置換反復と同様の反復学習効果が認められると予想される．

反復学習効果に及ぼす部分的置換・交換の効果　まず，これら２種類の部分的反復タイプの各反応率を平均した結果について述べる．反復第２試行の正反応率は80.6%であり，反復第１試行のそれよりも3.5%上昇した．それに対して，早発反応率，無反応率はそれぞれ，1.9%, 1.7%下降したが，遅発反応率は下降せずむしろ僅かに増加した．また，侵入反応率はほとんど変化しなかった．

これまで，反復学習効果が現れる各反応率の変化パターンは，正反応は上昇し，それ以外の反応はいずれも減少するというものであった．しかし，この反復タイプではそのパターンと一致しなかった．反復試行間で有意差検定を行った結果，正反応および無反応において有意差が認められた（それぞれ，T=0.0, n=9；T=3.5, n=9，いずれも，p<.05）が，他の反応には有意差は認められなかった（早発反応，遅発反応，侵入反応の順序で，T=198.0, n=34；T=240.0，n=32；T=8.5, n=7，いずれも，p>.05）．これまでの反応の変化パターンとは異なるが，反復学習効果が認められた．しかし，各反応の変化は上で述べた部分的置換反復タイプよりも小さく，反復学習効果は弱い．部分的置換反復との有意差検定の結果，正反応および遅発反応に有意差が認められた（それぞれ，

T=0.0,n=9；T=115.0,n=29，いずれも，p<.05）．この結果より，重複度が同じであっても，反復系列の構造が異なることによって，反復学習効果に量的な差が認められた．すなわち，置換反復には含まれない10番目の数字での交換が反復学習効果を低下させたことを意味する．

部分的交換反復によって明らかになったように，反復学習効果量は交換位置に依存する．交換位置効果がこれら両者の反復タイプにおいても認められるかどうか，以下で，それぞれの反復タイプについて検討する．

置換・交換反復の反復学習効果の交換位置依存性　置換・交換(1)反復は，刺激系列位置１の項目は，10番目の数字であり，この点で，交換(1)反復と共通性がある．交換位置効果がこの反復タイプにも認められるならば，反復学習効果量は，後述する置換・交換(8)反復よりも小さいことが予想される．Fig.Ⅲ.1-20より明らかなように，正反応率は反復第１試行から上昇した．また，正反応以外の反応では，早発反応，無反応および侵入反応は減少したが，遅発反応は減少せず逆に増加した．そして，各反応率の変化量は置換・交換(8)反復よりも少なかった．反復試行間で有意差検定を行った結果，いずれの反応においても有意差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=6.5,n=9；T=224.0,n=33；T=262.5,n=33；T=9.0,n=9；T=6.0,n=8，いずれも，p>.05）．これらの事実は，この反復タイプでは有意な反復学習効果が認められないことを示す．また，同じ重複度である置換反復と比較すると，各反応の変化量は少なかった．置換反復との有意差検定の結果，無反応および侵入反応で有意差は認められなかった（それぞれ，T=9.0,n=9；T=9.0,n=6，いずれも，p>.05）が，正反応，早発反応および遅発反応で有意な差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=9；T=24.0,n=18；T=70.5,n=24，いずれも，p<.05）．以上の結果より，重複度7/9であっても，必ずしも反復学習効果が現れるとは限らないこと，また，交換(1)反復と同様，刺激系列位置１における数字を交換すると，反復学習効果が小さくなることが明かとなった．

次に，置換・交換(8)反復の反復学習効果について検討する．置換・交換(8)反復と置換・交換(1)反復は，刺激系列位置１と８番目の数字を

置換し，その一方を10番目の数字で交換して構成される点では共通する．しかし，交換される刺激系列位置が異なり，その位置は８番目である．Fig.Ⅲ.1-20より，置換・交換(8)反復の反復第２試行の正反応率は第１試行のそれよりも増加し，早発反応率，遅発反応率および無反応率は減少した．侵入反応率はほとんど変化しなかった．反復試行間の有意差検定の結果，正反応および早発反応に有意な差が認められた（それぞれ，T=1.0,n=9；T=149.0,n=32，いずれも，p<.05）が，それ以外の反応には有意差は認められなかった（遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=260.5,n=34；T=6.0,n=9；T=16.5,n=8，いずれも，p>.05）．つまり，全体として，置換・交換(8)反復において反復学習効果が認められることが明かとなった．次に，置換・交換(8)と置換反復および交換(8)反復の３反復タイプ間で反応率を比較する．３反復タイプ間で，無反応の変化量にあまり差は認められないが，それ以外の各反応の変化量は，置換・交換(8)反復の場合が最も少なかった（Fig.Ⅲ.1-20参照）．置換反復との有意差検定の結果，正反応に有意な差が認められた（T=2.5,n=7,p<.05）．交換(8)反復との有意差検定では，正反応に有意な差は認められなかった（T=8.0,n=9,.05<p<.10）が，早発反応に有意差が認められた（T=58.0,n=21,p<.05）．

これらの結果より，置換・交換(8)反復の反復学習効果は置換反復および交換(8)反復と同様であるとは言い難い．それ故，たとえ，重複度7/9であっても，反復刺激系列の間の構造的関係によって反復学習効果量に差が現れること，そして，その効果量は交換位置に依存することが明かとなった．

以上，各反応率の変化によって，各反復タイプの反復学習効果を検討してきた．次に，反復学習効果を，特に置換位置および交換位置で相互に比較する．すなわち，この位置で，部分的反復学習における反復第２試行の反応頻度を，その反復第１試行および完全反復の反復第２試行の反応頻度と比較・検討する．

置換および交換位置における反応頻度

置換位置における反応頻度　先の実験で，置換位置が，刺激系列位置で隣接している場合には，第１に，置換位置においても正反応率が上昇した．この事実は，“刺激による不一致”かあるいは“誤りによる不一致”かの判定が適切になされ，反復第１試行の記憶情報によって訂正することをしなかったことを意味する．しかしながら，第２に，データをさらに分析してみると，期待される以上に，置換される前の，すなわち，反復第１試行で学習した数字を答える反応が現れた．このことは，置換が隣接位置間でなされたために，位置が近いことによる混同からくると考えられる．もしそうなら，置換位置が１と８と離れているこの実験の場合には，混同が起こり難いので，同種の反応が現れる頻度は少なくなると予測される．この予測を検証するために，以下では，置換反復の置換位置における反応を，反復第１試行の反応，および完全反復の第２試行の反応と比較することにする．前と同様に，反応系列位置ｉと刺激系列位置ｊによって構成される各セルをセル（i,j）と表すことにする．

置換部分に関するセルは反応系列位置１と８および刺激系列位置１と８である．セル（1,1）および（8,8）での反応は正反応である．Fig.Ⅲ.1-21に，それぞれの反復系列における反復第２試行のセル（1,1）および（8,8）での反応率を示す．Fig.Ⅲ.1-21内の破線は，反復第１試行のこのセルにおける反応率を表す．反復第１試行のこのセルの平均正反応率は79.2%，完全反復の反復第２試行では84.7%，置換反復では86.8%であった．置換部分においても完全反復と同様の正反応率の上昇が認められた．反復試行間で符号検定を行った結果，完全反復，置換反復ともに有意な差が認められた（それぞれ，$p<.001$，$p<.001$）．また，完全反復と置換反復との間で符号検定の結果，$p=.351$となり有意な差は認められなかった．この結果は，先の実験結果と一致し，置換位置においても反復学習効果が認められることが再び明かとなった．次に，反復第２試行の早発反応セル（1,8）と遅発反応セル（8,1）の反応について述べる．Fig.Ⅲ.1-22に，置換反復を含む３反復系列－置換，置換・交

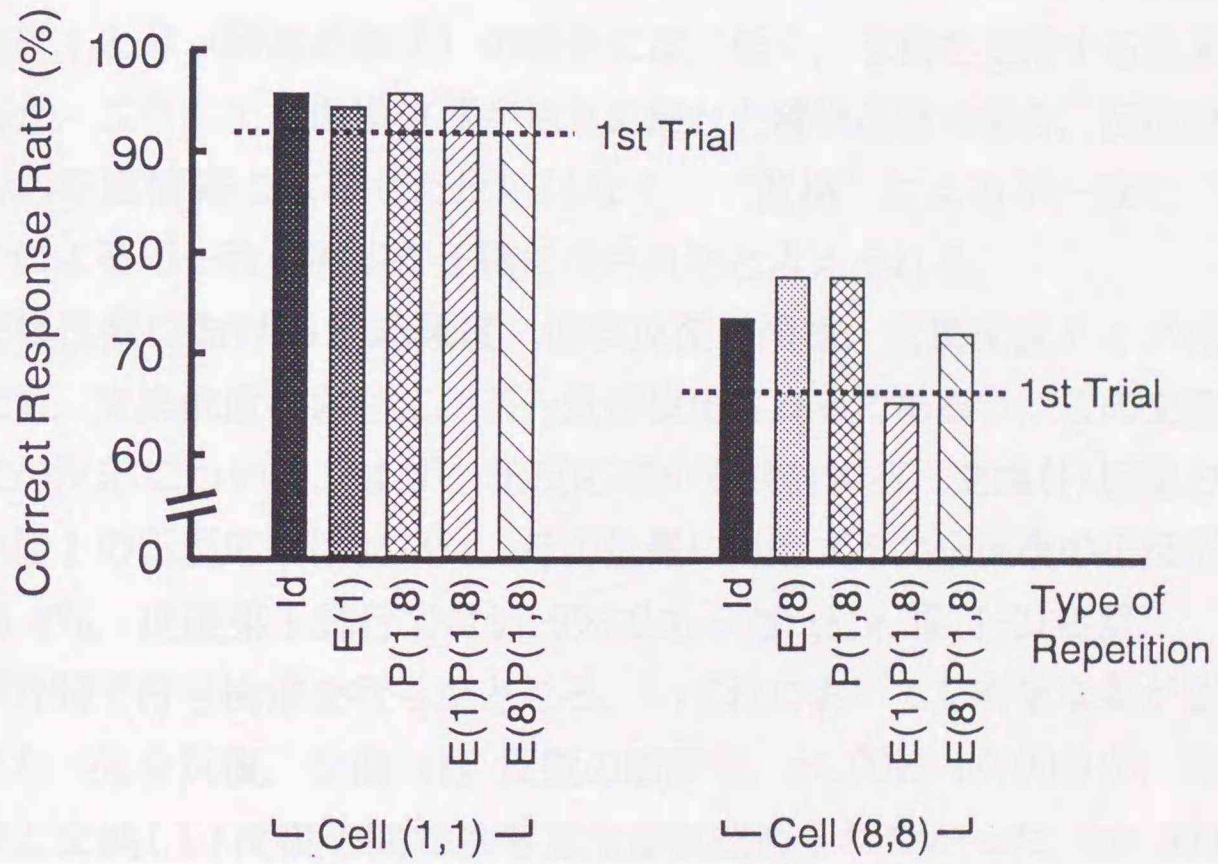


Fig. Ⅲ. 1-21. 各反復タイプにおけるセル（1,1），（8,8）の反応率.

換(1)および置換・交換(8)反復系列－および完全反復の反復第２試行のセル（1,8）および（8,1）の反応率を示す．置換反復のセル（1,8）および（8,1）の反応率はともに0.0%，完全反復では，それぞれ，0.0%，1.4%，反復第１試行では，それぞれ，0.5%，1.6%であった．反復第２試行の各セルの反応率は反復第１試行よりもやや低下したようであるが，完全反復と置換反復の反応率はともに低く，比較できる程度の反応率ではなかった．隣接する（隣接距離１）刺激系列位置の置換反復の場合は，置換位置における早発および遅発反応率は，完全反復および反復第１試行のその位置に対応する反応率よりも高かった．それが，刺激系列位置１と８（隣接距離７）の場合には，低く，予測を支持する結果となった．こうして，置換位置が相互に離れた置換反復の場合，反復第１試行の記憶情報に依存した反応はなく，“置換”による不一致と“誤り”による不一致の判定が正確になされたと考えられる．

交換位置における反応頻度　置換反復と同様，交換反復タイプにおいても，交換位置において，不一致が検出されるであろう．この交換位置での反応について，まず，正反応率から検討する．交換(1)反復の交換位置１の正反応率は94.4%，その位置に対応する完全反復の正反応率は95.8%，反復第１試行では91.9%であった（Fig.Ⅲ.1-21参照）．反復試行間で符号検定を行ったところ，いずれにおいても有意な差が認められた（完全反復，交換（1）反復の順序で，$p<.001$，$p<.001$)が，完全反復と交換(１)反復の間では有意な差は認められなかった（$p=.500$）．また，交換(8)反復の交換位置８の正反応率は77.8%，完全反復では73.6%，反復第１試行では66.4%であった（Fig.Ⅲ.1-21参照）．反復試行間での有意差検定の結果，両反復系列で有意な差が認められた（完全反復，交換(8)反復の順序で，$p=.005$，$p<.001$）が，完全反復と交換(8)反復の間では$p=.314$であり，有意な差はない．

以上より，交換反復タイプの交換位置１および８での正反応率も，反復第１試行のそれより高いことは明かであり，そして，その正反応率は完全反復のそれと同等であることが明らかにされた．すなわち，完全反

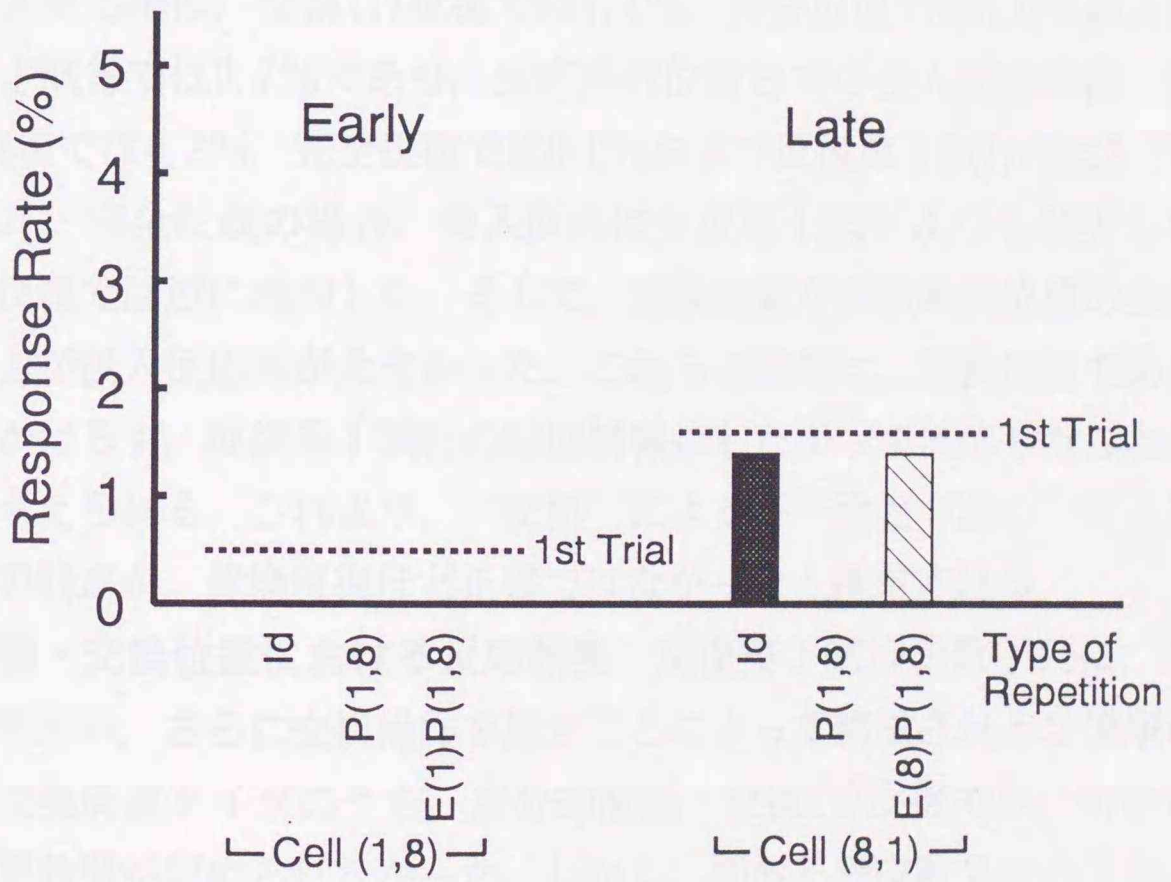


Fig. Ⅲ. 1-22. 各反復タイプのセル（1, 8）および（8, 1）における反応率.

復とほぼ同様の反復学習効果が交換位置においても認められることが明かとなった.

次に，侵入反応について検討する．交換反復の場合，反復第１試行の記憶情報，特に，正反応カテゴリーに対応する記憶情報にしたがって反応したならば，反復第２試行の交換位置では，侵入反応として分類される．交換反復を含む４反復系列および完全反復系列における反復第２試行の反応系列位置１および８の侵入反応率をFig.Ⅲ.1-23に示す．交換(1)反復の反応系列位置１および交換(8)反復の反応系列位置８の各侵入反応を，完全反復と反復第１試行の反応と比較する．反応系列位置１での侵入反応率は，交換(1)反復では1.4%，完全反復では0.0%および反復第１試行では0.7%であり，反応系列位置８での侵入反応率は，交換(8)反復では4.2%，完全反復では0.0%および反復第１試行では2.3%であった．完全反復の場合，侵入反応は反復第１試行よりも減少したが，交換反復では逆に増加した．そして，交換位置が刺激系列位置の後部である方が侵入反応率が大きかった．これらの結果は，交換反復であるにもかかわらず，反復第１試行の記憶情報にしたがって反応したことによると考えられる．これより，“交換”による不一致と“誤り”による不一致の判定が，置換反復ほど正確ではなかったと推定される.

置換・交換位置における反応頻度　反復第１試行の数字列に，置換操作を行い，さらに交換操作を施すことによって構成される２種類の置換・交換反復タイプのうち，部分的置換・交換(1)反復では，明かな反復学習効果が認められなかった．しかし，刺激系列位置２から７および９では反復第１試行と同じ項目が同じ位置に反復提示されていた．従って，この刺激系列位置では反復学習効果が生じていた可能性がある．そこで，この反復部分に限って，各反応の反応率を反復試行間で比較した．その結果，反復第１試行から第２試行にかけての，それぞれの反応率の変化量は，正反応率は2.9%増加し，早発反応率は2.1%，遅発反応率は0.1%，無反応率は1.3%，侵入反応は0.4%と，それぞれ減少した（Fig.Ⅲ.1-24参照）．この反復部分においては，正反応は増加し，それ以外の反応は減少するという典型的な反復学習効果の変化パターンを示した.

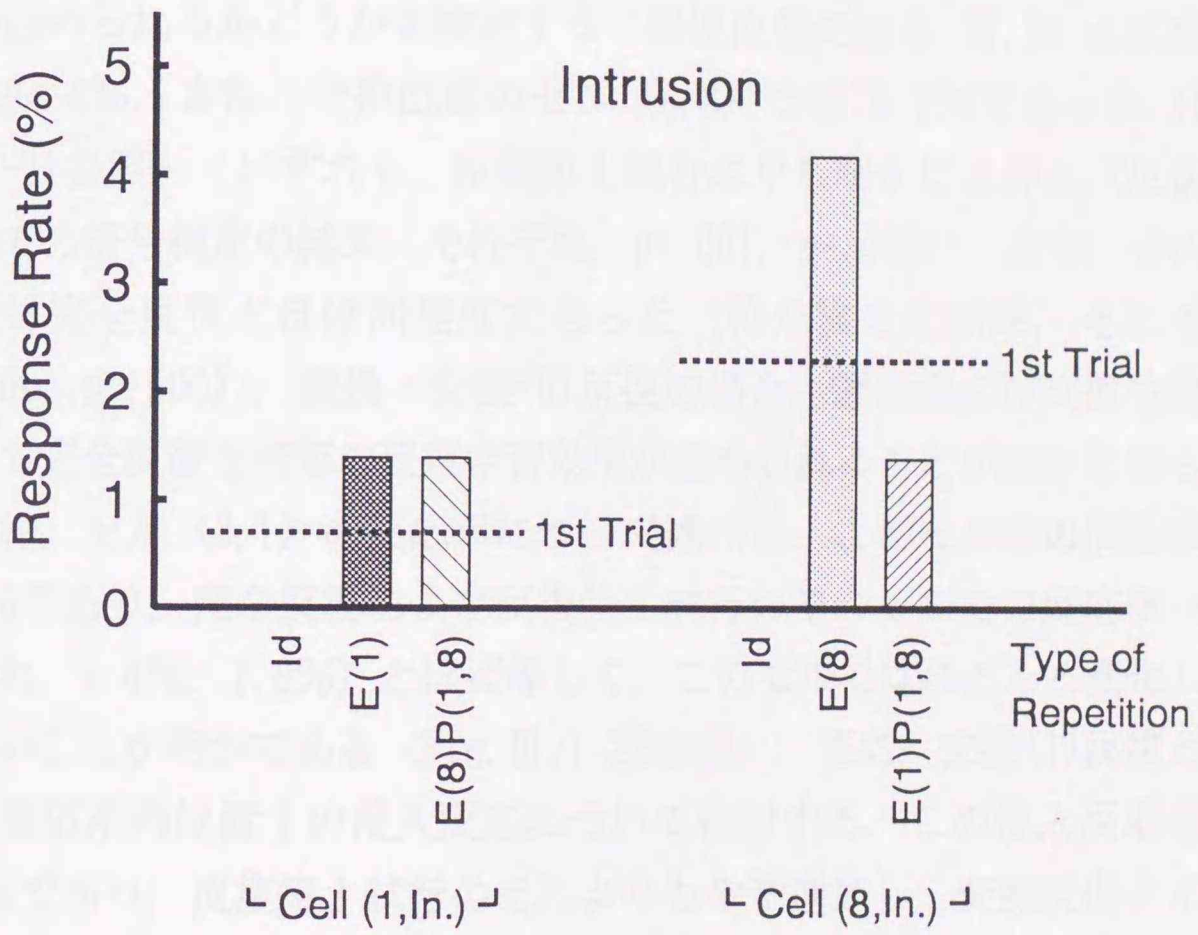


Fig. Ⅲ. 1-23. 反応系列位置1および8における侵入反応率.

しかし，有意差検定の結果，いずれの反応についても有意な差は認められなかった（正反応，早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順序で，T=3.0,n=7；T=72.0,n=20；T=94.5,n=19；T=5.0,n=7；T=4.5,n=6，いずれも，p>.05）．すなわち，反復部分においても有意な反復学習効果は認められなかった．

一方，部分的置換・交換(8)反復では，反復学習効果が認められた．この反復タイプでも，先と同様，置換・交換位置について，反復学習効果が認められるかどうかを検討する．置換位置のセル（1,1）の正反応率は94.4%，また，交換位置のセル（8,8）では72.2%であった（Fig. Ⅲ.1-21参照）．いずれも，反復第１試行よりも明かに上昇し（反復試行間での符号検定の結果，それぞれ，p<.001，p=.009），また，その上昇量は完全反復とほぼ同程度であった（符号検定の結果，それぞれ，p=.500，p=.500）．置換・交換(8)反復の場合，置換および交換位置において完全反復と同等の反復学習効果が認められることが明かとなった．

次に，セル（8,1）の反応率について述べる．このセルでの反応率は1.4%であり，完全反復および反復第１試行のそのセルでの反応率（それぞれ，1.4%，1.6%）とほぼ等しく，このセルではほとんど変化していないことが明かである（Fig.Ⅲ.1-22参照）．更に，交換(1)反復と同様，反応系列位置１の侵入反応について検討する．この侵入反応率は1.4%であり，反復第１試行のそれよりもやや増加し，交換反復タイプの場合と一致する結果を得た（Fig.Ⅲ.1-23参照）．すなわち，この反復タイプにおいても，反復第１試行の記憶情報に依存した反応の傾向が現れたと考えられる．

以上の結果より，反復学習効果が全体として認められる場合は，置換位置あるいは交換位置においても反復学習効果が認められること，その一方で，交換反復および置換・交換(8)反復では，交換位置での侵入反応率が反復第１試行および完全反復よりも高くなることが明かとなった．すなわち，反復第１試行の記憶情報に依存する反応が認められた．

次に，各反復タイプでの反応の遷移過程を詳細に検討する．

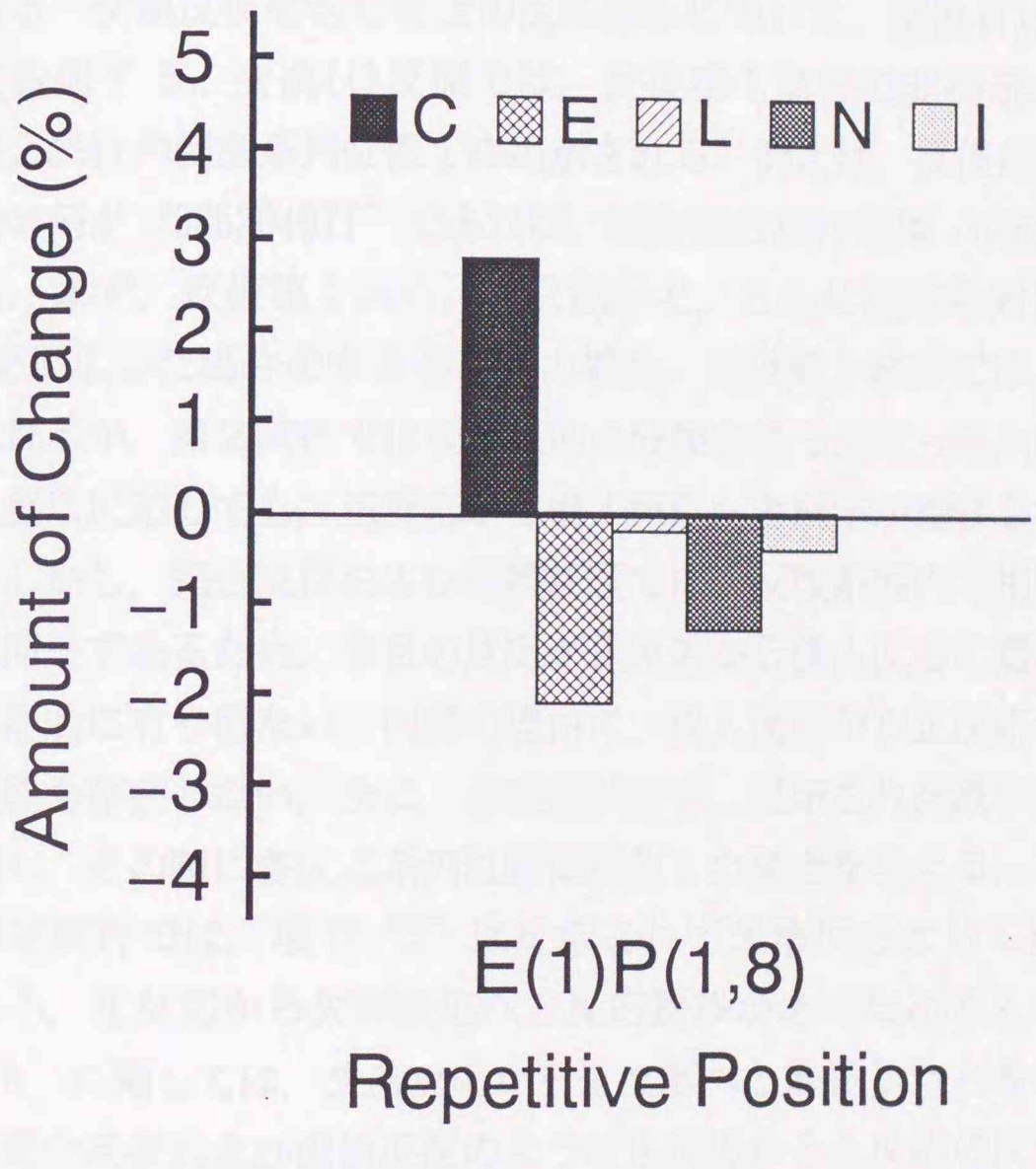


Fig. Ⅲ. 1-24. 置換・交換反復(1)の反復部分における反応率の変化量.

置換位置および交換位置における反応遷移の分析

以下では，反応遷移の結果について述べるが，その前に注意すべき点について説明する．それは，各反復タイプ間で，すべての反応の遷移について比較・検討することが可能なわけではないということである．比較可能か否かは，主に，交換反復が反復系列内に含まれているか否かで分かれる．交換反復を含む場合の反応遷移について，交換(1)反復を例にして説明する．交換(1)反復では，反復第１試行で非提示の数字が，反復第２試行の刺激系列位置１に提示される．例えば，反復第１試行の反復数字列が“385204971”であれば，反復第２試行では“685204971”となる．まず，反復第１試行，第２試行で，ともに反応系列位置１に“3”を反応した場合を考える．この場合，反復第１試行では正反応に分類されるが，第２試行では侵入反応に分類される．従って，同じ項目，同じ位置に反応しても，正反応から侵入反応へと反応が遷移したことになる．しかし，完全反復および置換反復では，反復系列内で用いられる項目は同一であるため，項目の反応が正反応から侵入反応に遷移することは原理的に有り得ない．同様の理由で，侵入反応から正反応へという反応遷移も存在しない．次に，各反復試行で，提示された数字列を完全に記銘し，その順に各反応系列位置に再生した場合を考える．この場合，反復第２試行では，項目“3”は反応されず欠落反応として扱われる．すなわち，正反応から欠落反応へと反応遷移があったと考える．逆に，項目“6”に関しては，欠落反応から正反応へと遷移したと考える．しかし，完全反復および置換反復のように正反応から正反応の反応遷移は，交換される項目に関してやはり存在し得ない．このような理由から，すべての反復タイプの組合せについて，反応遷移を比較することはできない．それ故，以下では，交換位置および置換位置に関して比較・検討可能な反応遷移についての結果を述べる．なお，反応遷移の分析に際しては，反応率としては反復学習効果が認められなかった置換・交換(1)反復も含めて述べることにする．

正反応から正反応の反応遷移　まず，正反応から正反応への反応の遷移について述べる．この反応遷移が生じ得る反復タイプは，完全反復，

置換反復，反復第１試行での刺激系列位置８の項目に対する置換・交換(8)反復および刺激系列位置１の項目に対する置換・交換(1)反復である．反復試行間で，完全反復タイプの場合は，正反応間の反応セルに変化はないが，それ以外の各反復タイプの場合，反応セルの変化がある．すなわち，セル（1,1）から（8,8）へ，セル（8,8）から（1,1）へと変わる．Fig.Ⅲ.1-25に，各反復タイプで，反復第１試行の正反応率を100とし，そのうちどの程度が反復第２試行においても正反応であったのか，正反応間の相対反応遷移率を，各正反応セルについて示す．Fig.Ⅲ.1-25より，反復第２試行のセル（1,1）に対する相対反応遷移率の方が，セル（8,8）の場合よりも高かった．系列位置効果が現れたと考えられる．また，正反応間の相対反応遷移率は，完全反復の場合が最も高く，次いで置換反復，そして，置換・交換(8)および置換・交換(1)反復の場合が最も低いことが明かである．置換反復と置換・交換(8)および置換・交換(1)反復は，置換という点で共通するにもかかわらず，正反応間の相対反応遷移率に差が生じた．このことは，刺激系列位置１と８の数字が置換され，更に，刺激系列位置８（または１）の数字が交換されたとき，その効果が反応系列位置１（または８）の相対反応遷移率を低下させる効果があることを示す．

上の事実は興味深い事実である．先に，正反応率で検討した場合には，置換位置１および８における正反応率は対応する完全反復の正反応率と有意な差がなかった．それに対して，この節で，相対反応遷移率をもって比較した場合には差が認められた．刺激が交換された交換・反復の場合には，性質上，比較できないので，次に，比較可能な置換・交換の場合について考察する．正反応率で比較すると，置換・交換(1)と完全反復学習のそれぞれの第２試行の正反応率の間には，有意差が認められた．相対反応遷移率について比較しても同じ結果が得られた．すなわち，どちらの測度を用いても同じ結果が得られた．次に，置換・交換(8)について同様に比較する．この場合には正反応率には差が認められないが，上に示したように，相対反応遷移率では明かに差が認められた．

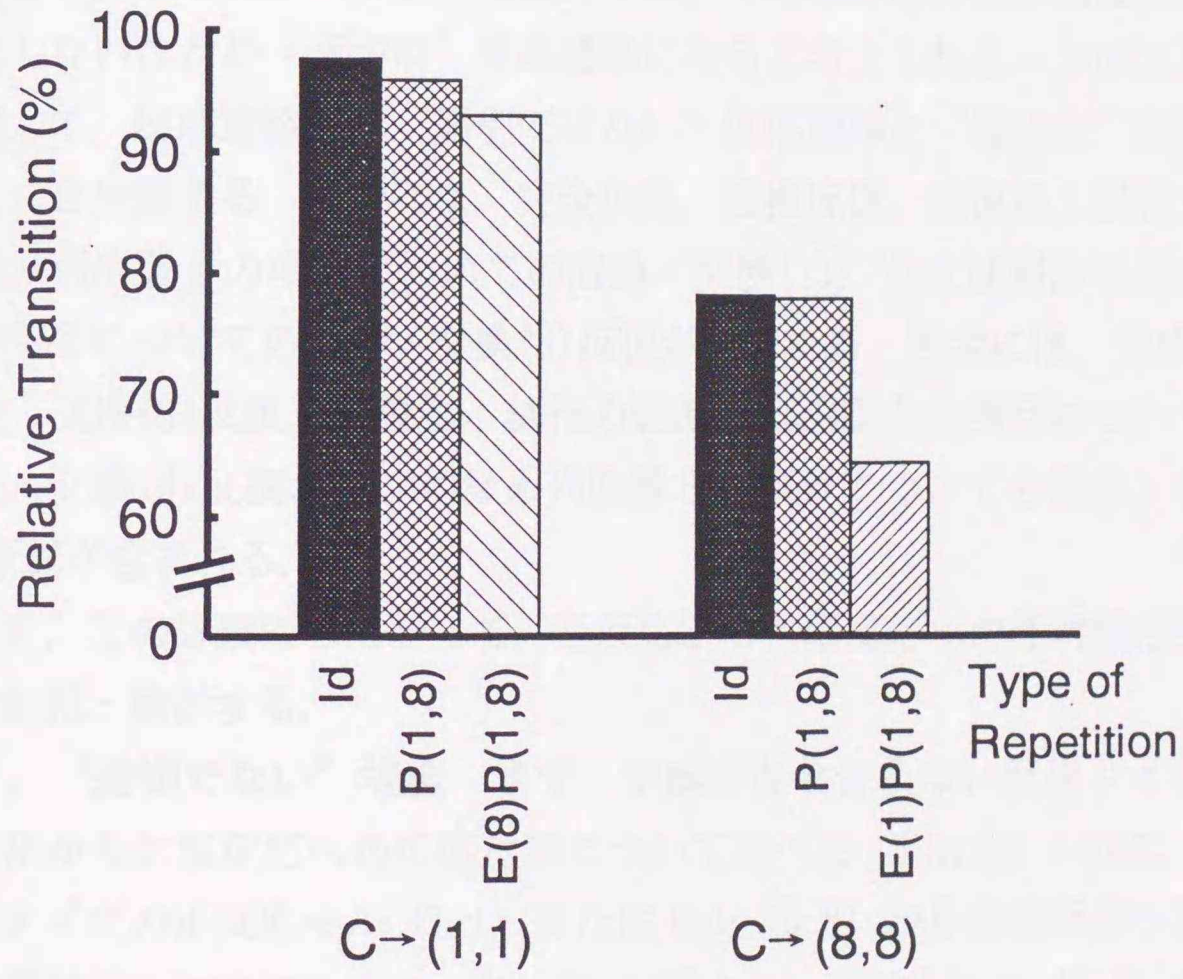


Fig. Ⅲ. 1-25. 各反復タイプにおける正反応間の相対反応遷移率.

このように，正反応率という測度をもって比較する場合には，差が検出されない場合でも，相対反応遷移率をもって比較する場合には差が検出されることが明らかになった．

正反応から欠落反応の反応遷移　正反応から欠落反応への反応遷移は，すべての反復タイプで生ずる．しかし，完全反復および置換反復と，交換反復とでは意味が異なる．前二者の場合，正反応から欠落反応への反応遷移は，学習の進行の観点からは，“適切ではない”反応遷移になる．これに対して，後者の場合，反復第１試行で提示された項目を正反応として反応したが，反復第２試行では，その項目は非提示になるので，反応しないことが“適切な”反応遷移になると考えられる．このことを考慮して，反応遷移を，“適切ではない”反応遷移と“適切な”反応遷移とに２分類する．前者には，完全反復，置換反復，反復第１試行での刺激系列位置１の項目についての置換・交換(1)，および刺激系列位置８の項目についての置換・交換(8)反復が含まれる．後者には，交換(1)反復，交換(8)反復，反復第１試行の刺激系列位置１の項目についての置換・交換(8)反復および刺激系列位置８の項目についての置換・交換(1)反復が含まれる．

次に，この分類にしたがって，正反応から欠落反応への相対反応遷移率を比較・検討する．

a．“適切でない”場合　まず，交換反復を含まない反復タイプの正反応から欠落反応への反応遷移について述べる．Fig.Ⅲ.1-26に，各反復タイプの正反応セル（1,1）またはセル（8,8）から欠落反応へ遷移した相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.1-26より，正反応セル（8,8）からの相対反応遷移率は，正反応セル（1,1）からのそれよりも高かった．特に，セル（8,8）からの場合，各反復タイプの遷移率の順序関係は，上述の正反応間の反応遷移の場合と一致し，この場合は，完全反復の場合が最も低く，置換反復，置換・交換(1)反復と続く．すなわち，不適切な反応遷移は，完全反復では少なく，置換・交換(1)反復で多く生ずることが明かとなった．そして，この反応遷移においても，完全反復と置換反復，置換反復と置換・交換(1)反復に，それぞれ，差が認められ

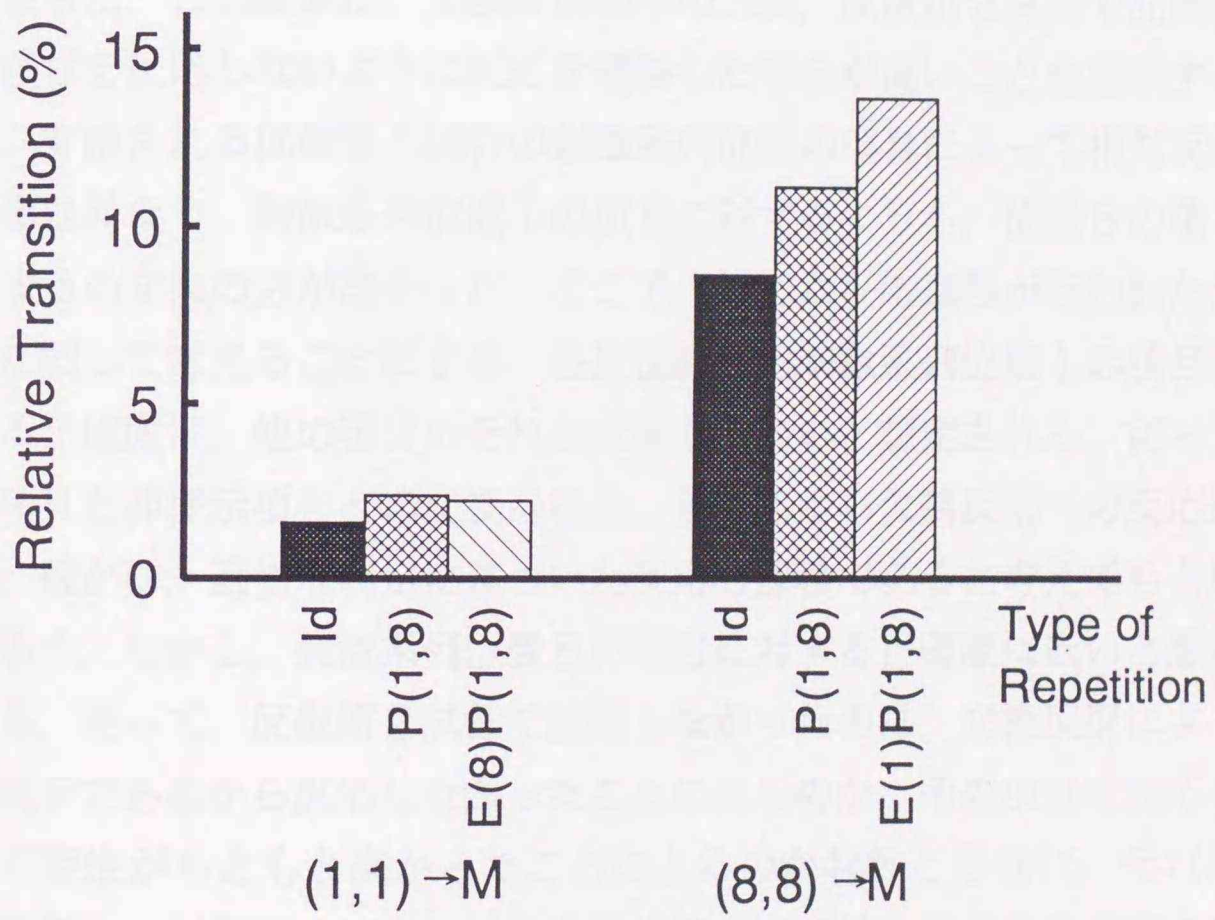


Fig. Ⅲ. 1-26. 正反応セルから欠落反応（M）への相対反応遷移率.
（“適切でない”反応遷移の場合）.

た．再び，反応率の比較では明確とはならなかった各反復タイプ間の差異が，反応遷移によって検出されることになった．

b．“適切である”場合　次に，交換反復を含む反復タイプの正反応から欠落反応への反応遷移について述べる．反復第１試行の刺激系列位置１の項目が反復第２試行で非提示となる反復タイプは，交換(1)反復と置換・交換(8)反復であり，刺激系列位置８の項目が非提示となるのは交換(8)反復と置換・交換(1)反復である．Fig. Ⅲ.1-27に，上と同様にして，各反復タイプの相対反応遷移率を示す．Fig. Ⅲ.1-27より，交換反復のみの場合の方が，置換・交換反復タイプよりも高いことが明かとなった．この結果は，交換反復のみの方が，反復第２試行で交換された項目を反応しないように反応を遷移した割合が高いことを意味する．また，交換される反復第１試行の刺激系列位置の項目によって相対反応遷移率は異なり，刺激系列位置１の項目に対するよりも，位置８の項目に対するの交換の方が高かった．ここで，適切な反応遷移が行われたか否かに関して考えることにする．各反復試行の刺激系列位置１の項目に対する正確度は，他の項目のそれと比較して高いと想定される．従って，その項目と非提示項目との交換の場合，正反応から欠落反応への反応遷移は，確かに，適切な判定に基づいた反応の遷移であると考えてもよいであろう．しかし，刺激系列位置８の項目に対する正確度は低いと想定される．従って，反復第２試行で反応しなかったのは，交換反復によって非提示であるから反応しなかったことによるのか，その項目を反応しない可能性がもともと高かったことによるのか判然としない．それ故，この結果を，反復第１試行の刺激系列位置８の項目に対する正反応の方が，反復第２試行で欠落反応へ適切に遷移したとは単純には解釈できない．このことについて，正反応から侵入反応の反応遷移により検討した．

正反応から侵入反応への反応遷移　交換反復を含む反復系列では，反復第１試行での反応が正反応カテゴリーに類別されても，反復第２試行の交換位置では，同じ項目を同じ反応系列位置に反応すると侵入反応になる．反復試行１－２間で，反復第１試行の刺激系列位置８の項目に対する方が，確かに，適切な判定に基づいて，正反応から欠落反応へ遷

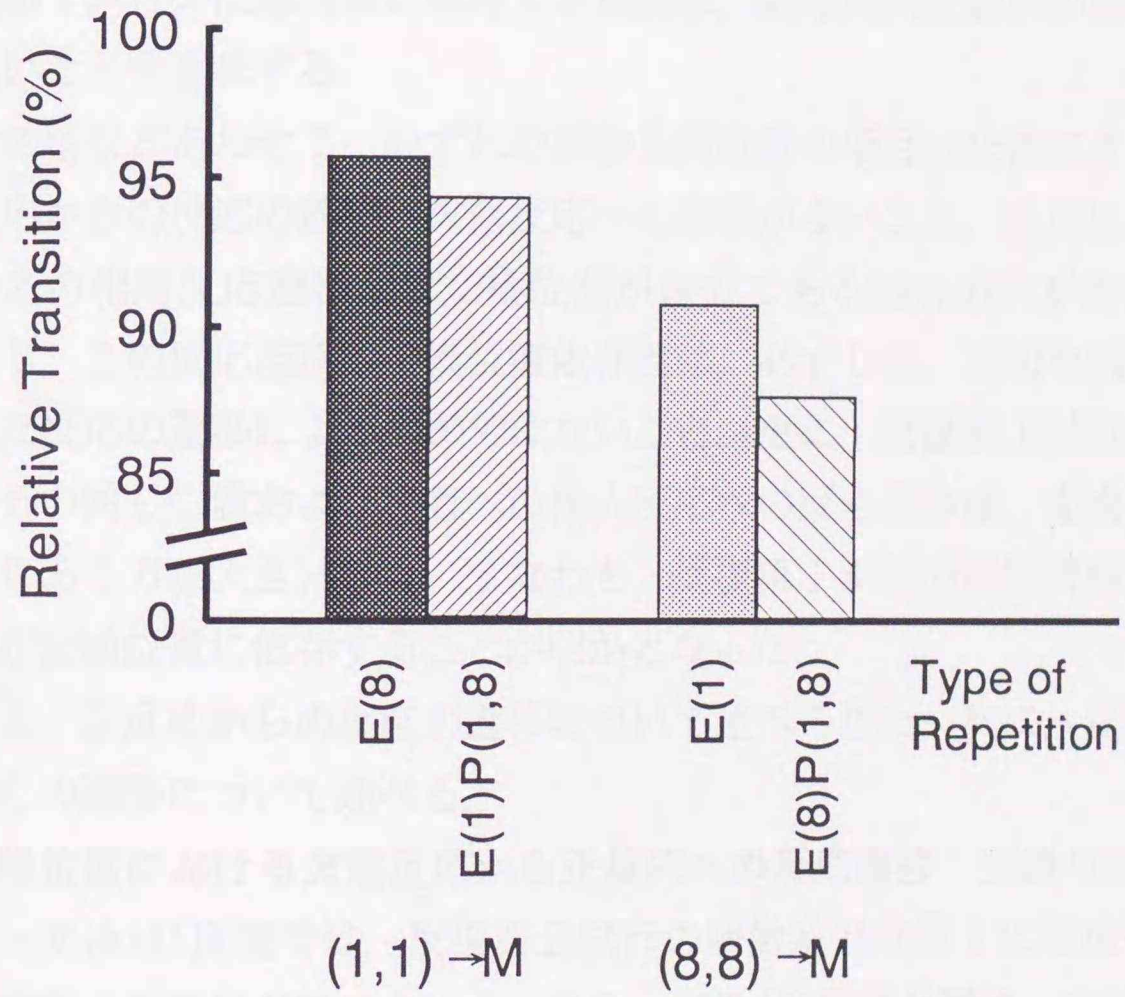


Fig. Ⅲ.1-27. 正反応セルから欠落反応（M）への相対反応遷移率.
（“適切である”反応遷移の場合）.

移したならば，正反応から侵入反応への反応遷移の割合は，位置１の項目に対する場合よりも低いはずである．Fig.Ⅲ.1-28に，交換項目に関して，正反応から，同じ位置および項目の反応による侵入反応への相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.1-28より，この相対反応遷移率は，交換(8)反復の方が交換(1)反復よりも，また，置換・交換(1)反復の方が置換・交換(8)反復よりも高かった．すなわち，反復第１試行の刺激系列位置８の項目に対して正しく反応した場合の方が，反復第２試行において，同じ位置に同じ項目を反応する割合が高いことが明かとなった．つまり，反復第１試行の記憶情報に依存する程度は，刺激系列位置８の項目の方が高いことを意味する．

上の結果とあわせて，いずれの刺激系列位置の項目の交換によっても，正反応からの反応の遷移は欠落反応への遷移が多いこと，正反応から欠落反応の相対反応遷移率は交換位置が後方である場合の方が高いこと，しかし，この反応遷移の交換位置依存性は，必ずしも，適切な判定に基づいた反応の遷移によるものではないこと，更に，反復第１試行の正反応からの同じ位置および項目への侵入反応への反応遷移は，交換位置が後部にある方が大きいこと，すなわち，反復第１試行の記憶情報による反応が交換位置に依存することが明かとなった．

以上，正反応からの反応の遷移について述べてきた．次に，正反応への反応の遷移について述べる．

交換位置における欠落反応から正反応への反応遷移　交換(1)反復と置換・交換(1)反復では，反復第２試行の刺激系列位置１に反復第１試行で非提示の項目が提示される．また，交換(8)反復と置換・交換(8)反復では，反復第２試行の刺激系列位置８に非提示項目が提示される．この非提示項目は，反復第１試行では学習されていない．従って，この項目に限れば，反復学習ではない．反復第１試行で提示されていないが，第2試行で提示された数字を反応しない場合には，欠落反応に分類される．この場合の欠落反応は，反復第１学習で学習していないことを反映すると思われる．反復第２試行で非提示項目が初めて学習され，しかも，この項目の学習が他の項目とは独立に学習されたとするならば，反復第

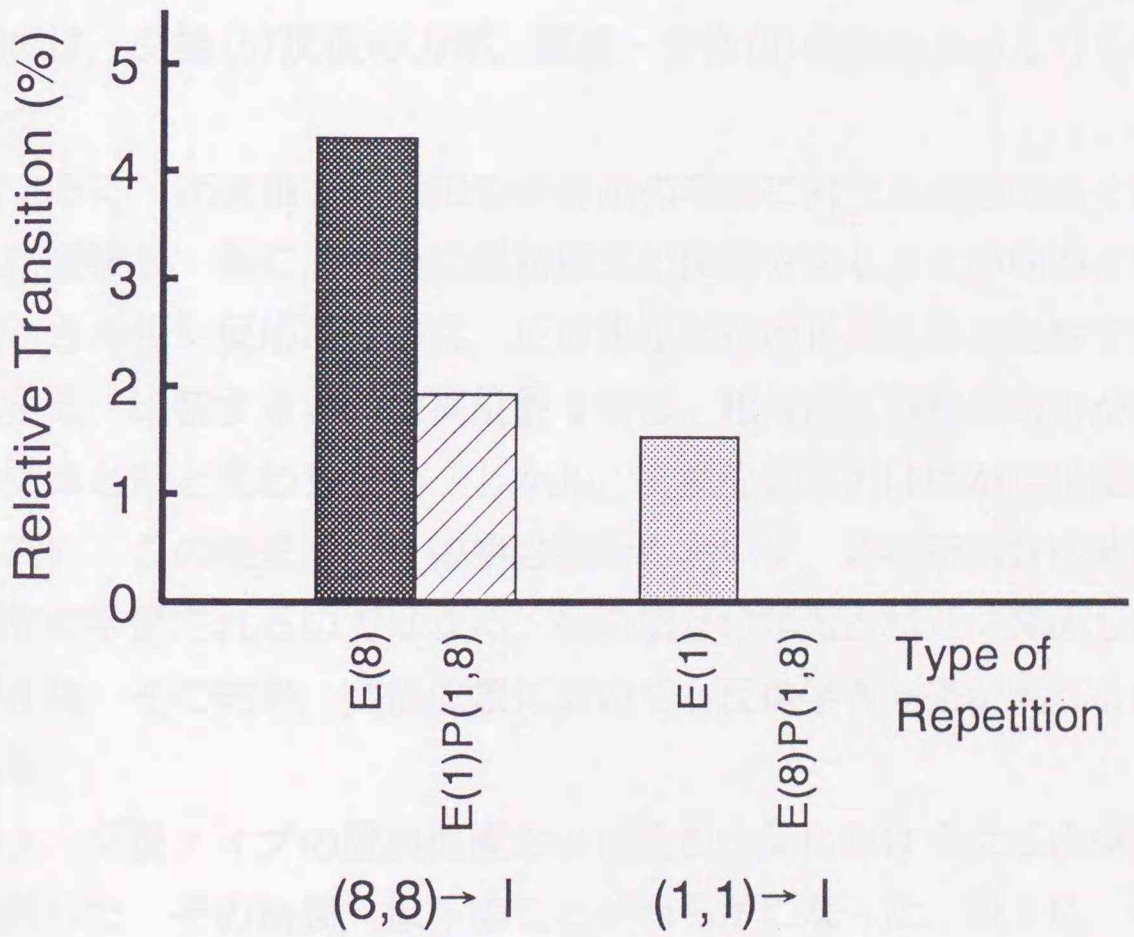


Fig. Ⅲ. 1-28. 正反応セルから侵入反応への相対反応遷移率.

1試行と同等の学習事態であると考えられる．従って，欠落反応から正反応への相対反応遷移率は，未学習の内，どの程度正反応になったかを表す．この意味で，反復第1試行の正反応率と同等であることが期待される．Fig.Ⅲ.1-29は，交換を含む4反復タイプの欠落反応から正反応への相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.1-29内の破線は，反復第1試行の刺激系列位置1および8の正反応率を表す．Fig.Ⅲ.1-29より，交換位置が刺激系列位置1である2タイプ（交換(1)および置換・交換(1)）の相対反応遷移率の方が，交換位置8の場合よりも高い．また，交換位置1の2タイプ間ではほとんど差は認められないが，交換位置8の2タイプ間では，交換(8)反復の方が，置換・交換(8)反復の方がよりもやや高かった．

要するに，反復第1試行での非提示の項目に対する反応の多くは，正反応に遷移し，特に，交換位置初頭部で顕著であることが明かとなった．このときの相対反応遷移率は，反復第1試行の正反応率と比較することができる．比較すると，交換位置1では，相対反応遷移率の方が僅かに高いがほとんど変わらない．しかし，交換位置8では明かに正反応率よりも高い．この結果は，反復第2試行において，非提示項目は他の項目と独立に学習されるのではなく，他の項目の学習と相互に関係した形で学習され，その結果，交換位置においても反復学習効果が現れると理解される．

以上，反復タイプの置換位置および交換位置における反応の遷移過程を検討した．その結果，以下のことが明らかになった．第1に，等しい重複度7/9を有する反復系列であっても，交換反復を含まない場合の方が，反復第1試行の記憶情報に依存することなく，適切に反応を変える割合が高いこと，第2に，不適切な反応の遷移は，完全反復が最も少なく，次いで，置換反復と続き，置換・交換反復で最も高いこと，第3に，交換を含む4種類の反復系列間で反応遷移を比較・検討した結果，反復第1試行の刺激系列位置初頭部の項目が交換された場合の方が，終末部の項目が交換された場合よりも，適切な反応遷移を示すことが明かとなった．

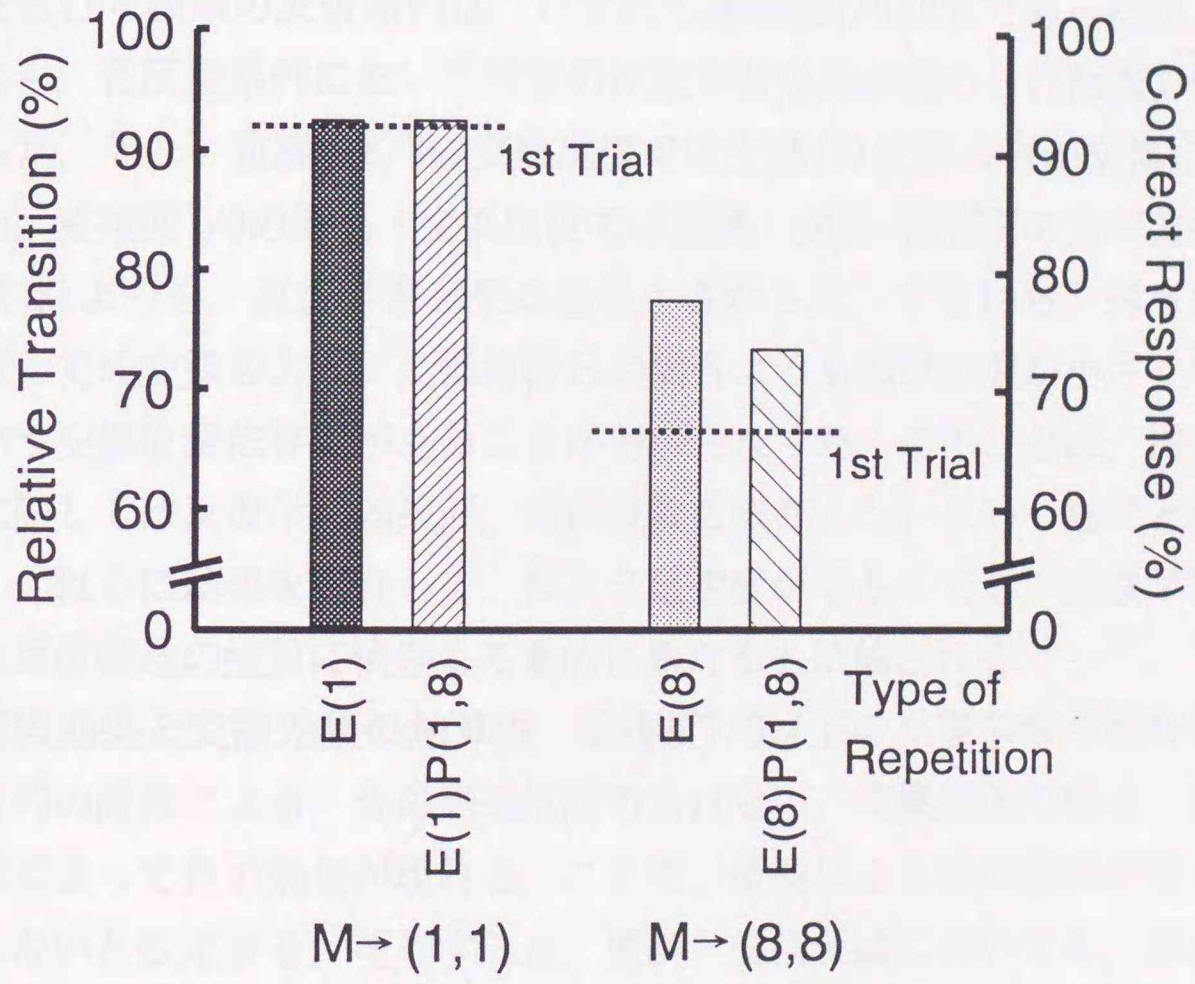


Fig. Ⅲ. 1-29. 欠落反応から正反応への相対反応遷移率.
破線は, 反復第1試行の正反応率を示す.

4．考察

反復学習効果の反復構造依存性

本実験では，合計６種類の反復構造が異なる反復系列について，反復学習効果を検討した．置換反復は，先の実験とは異なり，隣接していない刺激系列位置での置換であったが，完全反復と同様の反復学習効果が認められた．この結果より，重複度7/9の部分的置換反復数字列の反復学習効果は置換位置に依存しないことが再確認された．しかし，交換反復を含む４種類の反復系列は，いずれも重複度7/9以上であったが，必ずしも，各反復系列において同等の反復学習効果が認められた訳ではなかった．等しい重複度8/9の交換反復では交換(1)反復の方が交換(8)よりも，重複度7/9の置換・交換反復では置換・交換(1)反復の方が置換・交換(8)よりも，反復学習効果の量は小さかった．すなわち，刺激系列位置１での交換の方が，交換位置８の場合よりも効果の量が小さくなるという交換位置依存性があることが明かとなった．このことは，置換反復に関しては反復学習効果が，置換位置に依存しないという結果と異なる．これらに結果を総合して，たとえ重複度が等しくても，反復学習効果は反復構造の性質に依存して量的に異なると結論される．

置換効果と交換効果の加算性　重複度7/9以上の反復学習の場合には，数字列の置換による，負の効果は認められない．交換反復の場合，交換位置によって負の効果が現れる．ここで，置換による負の効果が全く存在しないと仮定する．そうすると，置換・交換反復においても，置換による負の効果はないので，交換による負の効果のみが現れることになる．重複度は交換反復も置換・交換反復も7/9以上であり，重複度は反復学習効果が現れるためには十分である．このように考えると，置換・交換反復においても，交換のみの反復と同様の反復学習効果が現れることが期待される．例えば，交換(8)反復の場合，完全反復と同様の反復学習効果が認められた．それ故，もし置換・交換(8)反復の反復学習効果に対して，置換反復の効果と交換(8)反復の効果がそれぞれ独立に作用するならば，置換・交換(8)反復もまた，完全反復と同様の反復学習効果

が認められるはずである．しかし，結果は，明かにこの予想を支持しなかった．置換・交換(8)反復の反復学習効果は完全反復のそれより弱く，また，置換・交換反復(1)では，反復学習効果が有意には現れないほど小さかった．このことは，置換の効果と交換の効果が，互いに独立に，置換・交換反復に作用するのではなく，加算的に作用したと考えられる．

反応遷移に基づいた学習効果の反復構造依存性　反復系列の学習・記憶データの分析を正反応率を用いて行った結果，完全反復，交換(8)反復，置換反復の間では，全体的にも，また，置換あるいは交換により刺激が相互に異なる位置においても，有意な差は認められなかった．従来の分析法によれば，この結果に基づいて，これらの反復系列間では反復学習効果に差はないと結論されたであろう．

本研究では，反応を５カテゴリーに分類する方法を採択した．そのために，例えば，交換反復の侵入反応率は完全反復のそれよりも高いことが明らかになった．従って，従来の考え方で反復学習効果に差がないとされた結論は，必ずしも妥当ではないことが実証された．更に，反応遷移の分析によって，反応率を測度としてみた場合には明確に現れない反復学習効果を見いだすことに成功した．例えば，正反応間および正反応から欠落反応への相対反応遷移率から，完全反復，置換反復，置換・交換反復の順序関係が，また，交換反復を含む場合の正反応から欠落反応および侵入反応への相対反応遷移率から，交換反復，置換・交換反復の順序関係が明かとなった．そして，交換位置依存性も２種類の交換反復および置換・交換反復内で保たれることが明かとなった．このように，各反復試行間でどの様な変化があったのか，反復構造間で差があったのか，なかったのか反応遷移を測度として，明確にすることができた．

交換反復学習における反復学習効果

交換反復における記憶情報へのアクセス　交換反復学習において反復学習効果が認められたことは，置換反復と同様，反復第１試行の記憶情報へのアクセスに成功したことを意味する．このとき，交換位置で，一般に，不一致が検出される．交換による不一致も置換による不一致と同様，刺激による不一致である．しかし，置換反復での不一致とは異な

る点がある．置換反復において，反復第２試行で学習する項目は，すでに反復第１試行で学習した項目である．従って，反復試行間で，置換位置に該当する記憶情報に不一致が生ずる．この不一致は，学習された項目の位置の情報が異なることによって生ずる．一方，交換反復の場合は，反復第１試行で非提示の項目が，反復第２試行で提示される．つまり，反復第２試行の交換された項目は，反復第１試行で未学習の項目である．従って，交換位置での不一致は，その項目とその位置情報の不一致からなる．交換反復では，このように反復第１試行での未学習項目の情報を含みながらも，アクセスに成功した，すなわち，“同じ”あるいは“類似している”という判定が下されたことになる．

交換位置での反復学習効果　交換反復において，興味深い点は，反復第２試行の未学習項目についての再生成績である．実験結果は，交換位置での再生成績の向上を示した．反復第１試行では非提示の項目は，もちろん学習されていない．従って，反復第２試行におけるその項目の学習について，反復学習効果は期待できない．それにも関わらず，再生成績が向上したことは，各刺激系列位置の項目が，それぞれ，独立に学習されたのではないことを意味する．数字列を構成している個々の要素の学習のみならず，要素間の関係の学習によって，数字列全体の学習が進行すると考えられる．

交換位置依存性　先の実験により，置換反復では，数字列の全体に対しての反復学習効果に，置換位置依存性は認められないが，置換部分に対しては置換位置依存性が認められた．一方，交換反復では，全体的な反復学習効果にも，交換部分にも，交換位置依存性が認められた．交換位置依存性には２種類の意味がある．

第１は，全体的な反復学習効果にも認められるように，反復第２試行で交換される刺激系列位置に対する依存性である．刺激系列位置初頭部での交換は，終末部での交換よりも反復学習効果量の低下を引き起こす．この点が置換反復と明かに異なる．ただし，交換位置において正反応率は上昇するが，置換・交換(1)反復での反復位置においては反復学習効

果が認められなかった．このことから，この依存性は交換位置に対してではなく，数字列全体に対して作用すると考えられる．

第2は，反復第1試行の刺激系列位置の項目に対する記憶情報の依存性である．交換を含む反復系列において，反復試行間で交換による不一致が検出された場合，それが，交換による不一致であるのか“誤り”による不一致であるのか判定されねばならない．このときの判定力は，反復第2試行で新たに学習された項目の正確度と反復第1試行で学習された項目の正確度に依存することが考えられる．交換(1)反復の交換位置では両反復試行でともに正確度は高いことから，明らかに不一致が検出され，この不一致は刺激による不一致であると判定される．交換反復(8)ではともに正確度が低いことから，判定がやや不正確になる．“誤り”による不一致と判定されることが増加し，その結果，記憶情報間で訂正が行われ，反復第1試行の記憶情報を採用する割合が増加する．この傾向は，置換・交換反復においても認められた．置換・交換(1)反復の場合，反復第1試行の刺激系列位置8の項目が，反復第2試行の刺激系列位置1で交換される．従って，この項目について，適切に判定されれば，第1試行で正反応となる反応が，再び第2試行で現れることはないはずである．ところが，そのような反応傾向があることが認められた．逆に，置換・交換(8)反復の場合は，第1試行の刺激系列位置1の項目が，刺激系列位置8の項目と置換される．第2試行で，正反応でなく，前者の刺激項目をもって反応することはなかった．これより，置換・交換反復においても，交換位置での不一致の判定力が記憶情報の正確度に依存すると考えられる．

結論　本実験で，以下のことが明かとなった．第1に，反復第2試行に未学習の項目が含まれていても，反復第1試行の記憶情報にアクセスすること，第2に，重複度が7/9以上であっても，反復構造によって反復学習効果量が異なり，交換反復の場合には低下する傾向があること，第3に，置換反復と同様，交換反復においても，刺激による不一致と“誤り”による不一致を区別する判定力が交換位置に依存すること，更

に，第４に，置換・交換反復では，交換効果と置換効果が加算的に効果をおよぼすことが明かとなった.

第２章　反復試行３回の反復数字列の学習

逆説的下降現象

1．序

連続反復学習の学習曲線

同一刺激を連続して反復学習すると学習成績は単調に上昇する．反復による学習成績の向上は，学習曲線として現すことができる．その学習曲線には，例えば，反復学習とともに学習成績の増分が減少する，一定である，増加する，また，学習の初期では増加し，後期には減少する，さらには，学習の途中で増加も減少もしない高原現象を示す場合もある．これら様々な学習曲線に共通することは，学習成績が反復とともに単調に増加（測度によっては減少）していることである．この学習における成績の単調増加現象は，これまでの膨大な量の実験結果により明らかである．これらの実験的結果を説明するために，「Ⅰ　一般的序」で述べたように，学習の理論やモデルが立てられてきた．これらの理論やモデルは，試行とともに単調に増加する学習曲線を予測し，成功を収めた．しかし，ときに実測値が理論的曲線からずれることも見られる．このような場合，理論家たちは，実験での測定に際し多少の“ゆらぎ”がはいる，従って，そのゆらぎのために学習曲線上に乗らない，と解釈する．学習成績は反復試行とともにある水準まで上昇することは自明であり，実験データが変動するのは測定のゆらぎによると解釈されてきた．

Hebbの実験と学習曲線

Hebb（1961）は，被験者に，９桁の数字列を聴覚的に提示し，直後口頭再生を求める実験を行った．実験は24試行からなっていた．24試行中，試行数が３の倍数の試行を除いては基底数字列が，３の倍数の試行では同じ数字列（反復数字列）が反復提示された．彼は，９桁の数字列を全部正しく答えたときのみ１を，それ以外を０として基礎データをとる方

法で，正再生率を求めた（本研究の正反応率と区別するために，正再生率と表す）．その結果を，Fig.Ⅲ.2-1の破線の折れ線グラフのように示している．このように示したとき，心理学者は，基底数字列の試行で正再生率が第１試行から第２試行へと上昇し，第４試行で下降，第５試行へと再び上昇し，第７試行で下降する，・・・というようには解釈しない．解釈は（基底数字列の試行であるということを考慮に入れて）おそらく次のようなものであろう．すなわち，第１に，正再生率はFig.Ⅲ.2-1の実線が示すようにほぼ一定で，試行の進行にともなう学習効果は認められない．第２に，測定に際しては多少の“ゆらぎ”が入る．Fig.Ⅲ.2-1で実験データが実線からずれるのはそのゆらぎによる，というものである．

同様に，反復試行でも，反復学習により正再生率が，第３試行から第６試行へと上昇し，第９試行で下降する・・・というようには解釈されないであろう．むしろ，結果は次のように解釈される．すなわち，第１に，学習成績は，連続的に単調に向上する．その結果，正再生率は反復試行とともに実線が示すように単調に増加する．第２に，しかし，測定におけるゆらぎにより，実験データは必ずしも実線の上にきちっと乗らず実線からずれる，と解釈される．

現在まで多数の実験的成果に基づいて，学習は単調に進行すると考えられてきた（Osgood,1953,Pp.328-331）．また，このことは自明のことと思われてきたので，連続反復学習と同様，間隔をおいた反復学習においても，成績は単調に増加すると解釈し，例えば，上の第９試行の下降はゆらぎによる変動によって起きていると理解する強い傾向があった．逆にいえば，そのような変動の中にゆらぎによらない構造的変動が含まれているかもしれないと考えて，それを検討しようという発想はほとんど起こらなかった．しかし，このゆらぎとみなされている変動の中に，構造的変動が潜んでいる可能性は否定されない．

逆説的下降現象

今井・細田（1988a）は，試行ごとに異なる９桁のランダム数字列を視覚的に１数字ずつ提示し，直後再生を求める実験を行った．その中に，

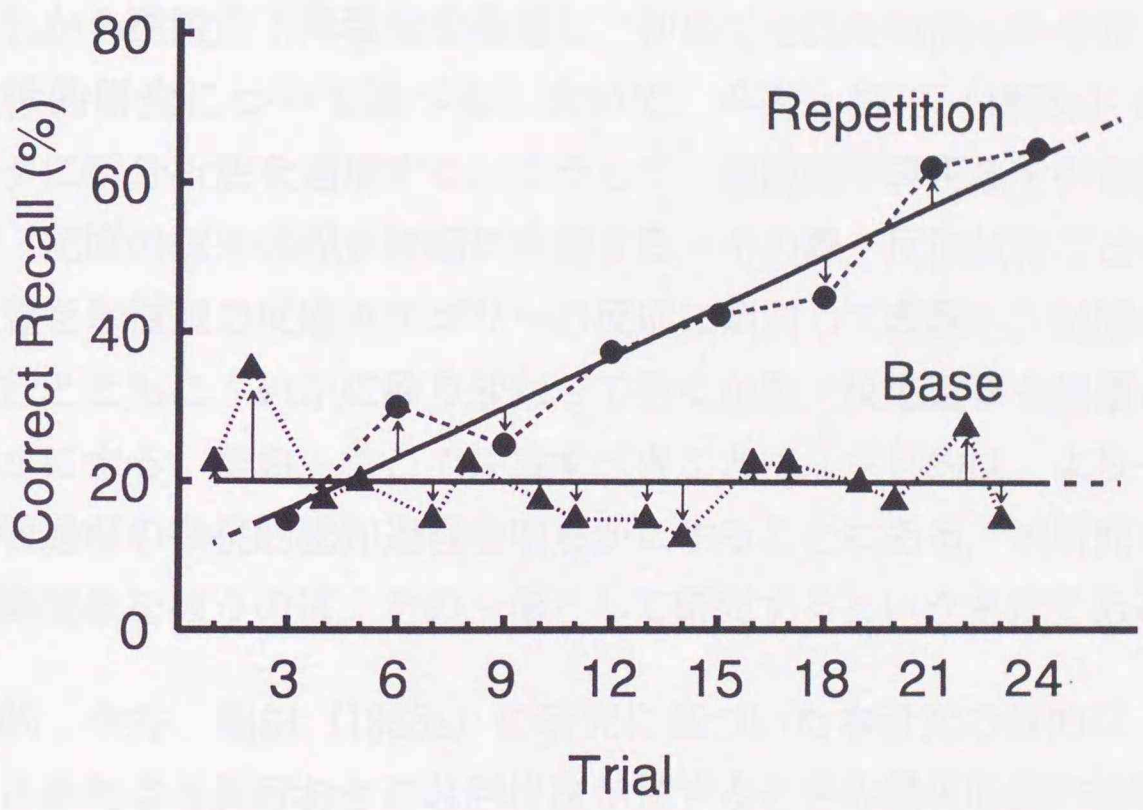


Fig. Ⅲ.2-1. Hebb(1961)が行った９桁の数字列の記銘・直後再生実験の結果の説明図.

同一の数字列を，３，４試行おいて，３回反復提示する試行が挿入された．実験の結果，その正反応率は，反復第１試行から第２試行へと上昇し，第３試行では逆に下降し，第１試行と第２試行の正反応率の間に入った．第１試行から第２試行にかけて，成績が上昇することは，通常考えられている学習心理学の成果と一致する．しかし，第２試行から第３試行へと成績が下降することは学習心理学の常識に反する．この現象がゆらぎで起きているとは考えられないとして，今井・細田はこの下降現象を，“逆説的下降現象”と名づけた（このことに関する詳細な議論については，後の一般的考察を参照されたい）．

これから逆説的下降現象を発見し，初めてそれを指摘した今井・細田の実験的研究について述べる．次いで，今井・細田（1988a）の再生データに新分析法を適用する．こうして，逆説的下降現象を引き起こす学習・記憶の認知過程を詳細に検討する．その際，反復試行ごとの記憶の状態を５種類の反応カテゴリーの反応に類別して表現し，記憶の状態が試行とともに，いかに移り変わって行くかを，反応遷移を指標として，明らかにする．なお，ここで注意すべきことは，主目的は，より一般的な学習過程の微視的認知過程を明らかにすることにある．本研究で逆説的下降現象を扱うのは，その一環として研究するという主旨である．

目的　今井・細田（1988a）の研究に基づいた本研究の目的は，第１に，３または４試行おきに３回反復学習するときの微視的認知過程を実験的に明らかにすること，第２に，その実験データに新分析法を改めて適用し，正反応の推移のみならず他の反応をも含めて，それらの間でいかなる反応遷移が起きているかを詳細に分析することにある．その文脈の中で逆説的下降現象が生じる学習過程の特色を明らかにする．

2．方法

被験者　北海道大学行動科学科学生18名．被験者は約１週間の間隔で３回，１名あるいは２名ずつ実験に参加した．

刺激　刺激は先の実験と同様にして作成された．刺激系列も同様に，第１セッション用刺激系列は30数字列，第２セッション用刺激系列は48数字列から構成された．

第２セッション用刺激系列　第２セッション用刺激系列は，39個の基底数字列と３種類，おのおの３個からなる反復刺激系列（3 × 3 = 9個）の計48反復数字列から構成された．３回反復提示される３種類の反復数字列は39個の基底数字列の間に埋め込まれていた．反復刺激系列は１種類の完全反復系列と，２種類の部分的反復系列とあった．これらの反復数字列が提示される試行の間には，基底数字列を提示する試行が３または４試行挿入された．３タイプの反復系列を刺激系列内に次のように挿入した，48試行中の第８，12，17試行に１タイプを；第21，26，30試行に別の１タイプを；第34，38，43試行に残りの１タイプを挿入した．他の試行では基底数字列が提示された．なお，本研究の意図と関連して，以後，完全反復の場合だけに記述を限り，部分的反復には触れないことにする（詳細は，今井・細田，1988aを参照のこと）．

このようにして，各週とも，第１セッション30試行，第２セッション48試行からなる学習・直後再生の実験が，それぞれ別の刺激系列を用いて３週間にわたって実施された．

刺激提示，課題および手続きは，他の実験と同様であった．

３．結果および考察

基底数字列の学習効果

３週の各第２セッションでは，基底数字列を提示する試行は39試行あった．各試行において求めた正反応率の平均は，第１週，第２週，第３週の順に，76.2，79.8，82.1％と上昇した（分散分析の結果，$F(2,114)=12.50$，$p<.05$）．また，早発反応率は，7.9，6.8，5.8％と減少し（$F(2,114)=5.51$，$p<.05$），また，遅発反応率も6.7，5.3，4.5％と減少した（$F(2,114)=11.24$，$p<.05$）．無反応率は，7.9，6.9，6.5％と減少したが有意差は認められなかった（$F(2,114)=2.12$，$p>.05$）．侵入反応率も，1.3，1.1，1.0％と減少したが有意な差はなかった

($F(2,114)=1.43$, $p>.05$）．また，各週とも第２セッション内で各反応率はほぼ一定であり，基底数字列の提示試行とともに各反応率が上昇する傾向は認められなかった．３週間３セッションの各試行の各反応率を平均し，それに回帰直線をあてはめた．ただし，反復第１試行では開始試行効果が生じることから，反復第１試行を除いた38試行に対しての当てはめである．その結果，各反応率の回帰係数は，正反応では0.007（相関係数 r=0.003），早発反応では0.002（r=0.015），遅発反応では-0.013（r=0.132），無反応では0.004（r=0.033）および侵入反応では0.001(r=0.024）となった．各係数とも非常に小さく，第２セッションにおいては安定した学習事態であったと考えられる．

反復数字列の学習効果

以下では，３週間にわたる実験第２セッションにおける完全反復学習について述べる．まず，概観するために，週間で，正反応率の平均値を算出する．

Fig.Ⅲ.2-2に，反復第１，２，および３試行における平均正反応率を示す．Fig.Ⅲ.2-2より，正反応率は，反復第１試行（74.5%）から第２試行（84.0%）へと上昇したが，反復第３試行では逆に下降し（79.8%），反復第１試行と第２試行の正反応率の間に入ることが明らかに認められる．反復第１試行から第２試行へと正反応率が上昇することは，学習心理学の予測と一致する．同様に，反復第３試行において，正反応率は更に上昇することが予想される．しかし，結果は予想に反して下降した．しかも，この同じタイプの変化が３週間にわたり，３セッションとも認められる．週別に，反復数字列の正反応率を反復試行数の関数として示したのがFig.Ⅲ.2-3である．実験第２セッションの基底数字列の正反応率は，第１週では他の２週より低かった．それに対応して，Fig.Ⅲ.2-3に示される反復数字列の正反応率もまた全体的に，第１週では低く，セッション２および３で高かった．しかし，重要なことは，３セッションとも例外なく逆説的な下降が現れていることである．この事実は，この下降現象が安定した，信頼すべき現象であることを示していると考えられる．

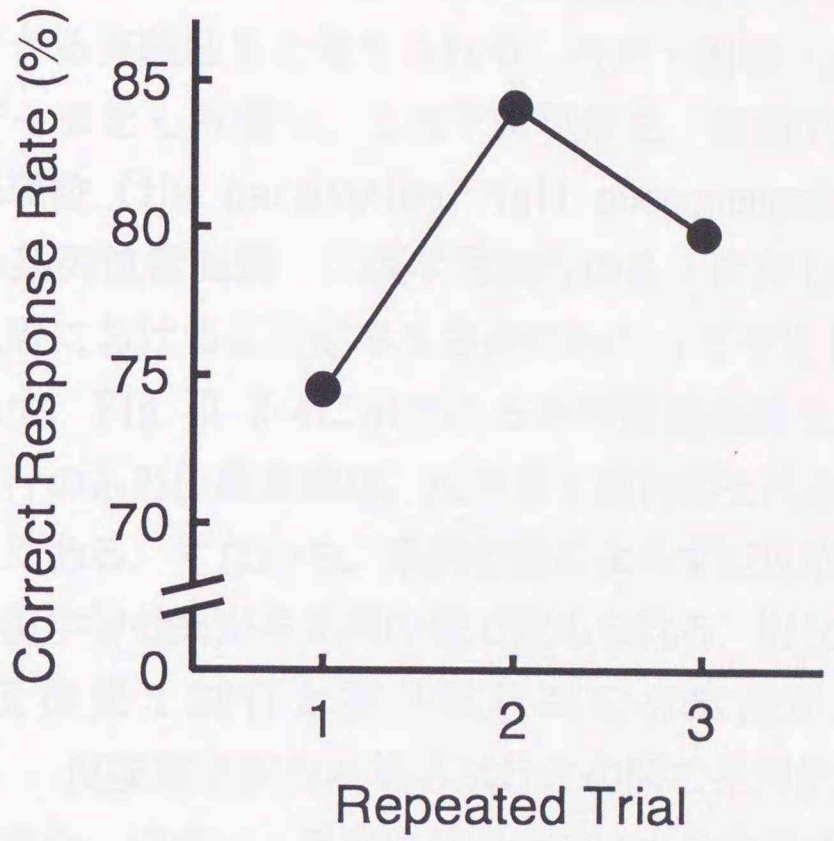


Fig. Ⅲ. 2-2. 各反復試行における平均正反応率.

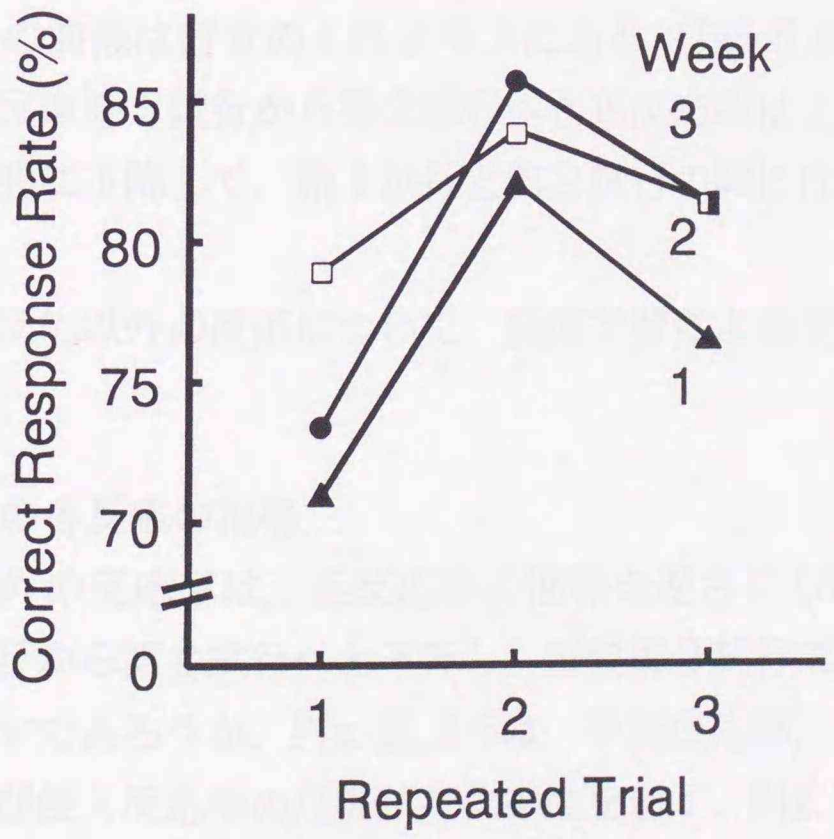


Fig. Ⅲ. 2-3. 各週の実験セッションにおける
正反応率の推移.

以上より，この現象は，学習心理学の常識に反することながら，安定した信頼できる実験結果と考えられる．今井・細田（1988a）は，その他の実験データをも考慮し，この下降現象を，信頼できる現象と考え，**逆説的下降現象（the paradoxical fall phenomenon）**と名づけた．

正反応の系列位置曲線　反復学習試行の各々に対して，反復数字列の各系列位置における正反応率を３週にわたって平均した．結果をFig. Ⅲ.2-4に示す．Fig.Ⅲ.2-4に示される系列位置曲線を相互に比較する．反復第２試行の系列位置曲線は，反復第１試行のそれより，すべての系列位置で上にある．すなわち，系列位置によらず正反応率は明かに上昇し，正の反復学習効果が各系列位置で認められる．Wilcoxonの符号検定により，反復第１試行と第２試行間で有意差があった（T=0.0, n=9, p<.05）．反復第２試行と第３試行との間で系列位置曲線を比較すると，この場合，両者は，系列位置前半では大きな差は認められないが，後半では，反復第３試行の系列位置曲線は明かに，反復第２試行の曲線より低い．有意差検定の結果，両者間の差は有意であった（T=2.0, n=7, p<.05）．また，反復第１試行と第３試行の系列位置曲線を比べると，明かに後者の曲線は前者のそれより上にある（T=5.5, n=9, p<.05）．このように，反復第１試行から第２試行へと正反応率は上昇するが，第３試行で逆説的に下降して，第１試行と第２試行の間にはいることが明らかになった．

次に，正反応以外の反応について，反復学習による学習効果を検討する．

正反応以外の各反応の推移

正反応以外の反応率は，正反応率の推移を逆さにした形，すなわち，反復第１試行から第２試行へと下降し，反復第３試行で上昇する推移を，皆同様に示すであろうか．Fig.Ⅲ.2-5は，早発反応率，遅発反応率，無反応率および侵入反応率の反復試行依存性を示す．Fig.Ⅲ.2-5より，いずれのカテゴリーに入る反応も，反復第１試行から第２試行へと下降した．その下降量は早発反応が最も多く，次いで，遅発反応および無反応，侵入反応は最も少なかった．この結果は，正反応は上昇し，それ以外の

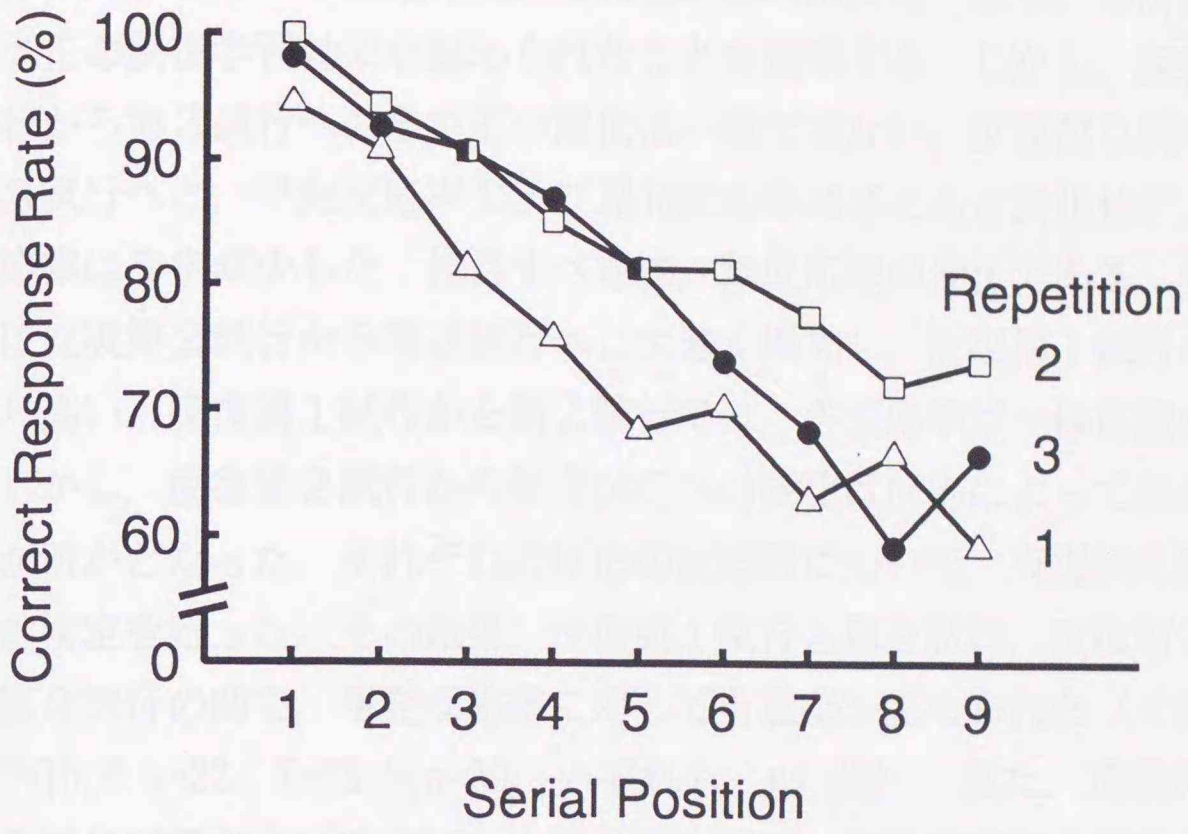


Fig. Ⅲ. 2-4. 各反復試行における正反応の系列位置曲線.

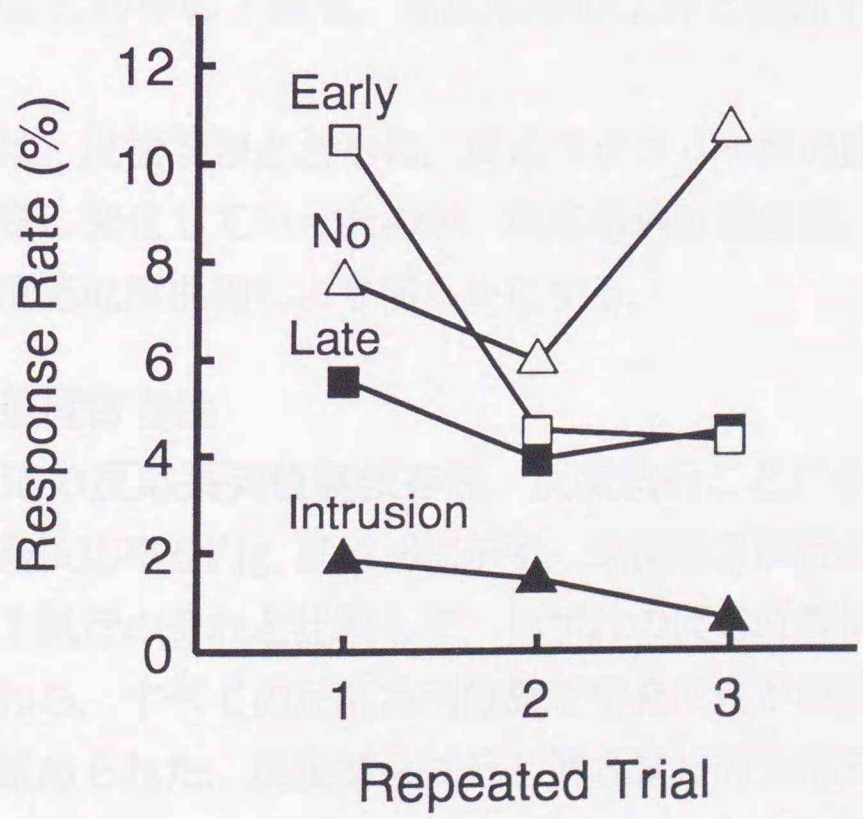


Fig. Ⅲ. 2-5. 正反応以外の各反応率の反復試行依存性.

反応は下降するという上述の実験の完全反復の結果と一致し，各反応において正の反復学習効果が認められたことを意味する．しかし，反復第２試行から第３試行への各反応の変化は一様ではない．反復第２試行から第３試行へと，早発反応率および遅発反応率はほとんど変化せず，侵入反応率はやや減少した．注目すべきは，無反応率の変化である．無反応率は反復第２試行から第３試行へと大きく増加し，反復第１試行のそれより高い．反復第１試行から第２試行では，各反応率は一様に減少した．しかし，反復第２試行から第３試行への変化は反応によって異なることが明かとなった．それぞれの反応の反応率について，反復試行間で有意差検定を行った．その結果，反復第１試行と第２試行，反復第１試行と第３試行の間で，早発反応率に対して有意差が認められた（それぞれ，$T=15.0, n=22$；$T=12.0, n=20$，いずれも，$p<.05$）．また，反復第１試行と第３試行および第２試行と第３試行間で，無反応率に有意差が認められた（それぞれ，$T=5.5, n=9$；$T=0.0, n=9$で，いずれも，$p<.05$）．以上の結果より，反復第１試行から第２試行の正反応率の上昇は正反応以外の各反応率の下降，特に，早発反応率の下降と関係するが，反復第３試行の正反応率の下降は，無反応率の上昇と関係することが明かとなった．

以下では，反復学習とともに，反応カテゴリー内の反応の頻度分布状態がどの様に変化していったのか，反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線により明らかにする．

反応系列位置依存性

早発反応の反応系列位置依存性　反復試行ごとに各反応系列位置における早発反応率をFig. Ⅲ. 2-6に示す．反復第２試行の反応系列位置曲線は，第１試行のそれと比較して，いずれの反応位置においても下にある．すなわち，すべての反応系列位置で早発反応が減少し，正の反復学習効果が認められた．反復第２試行と第３試行の反応系列位置曲線を比較すると，初頭部では両者は一致し，中央部では反復第２試行の方が，終末部では反復第３試行の方が上にあった．つまり，反応系列位置５と６の間で交差するのが認められた．そして，反復第１試行と第３試行と

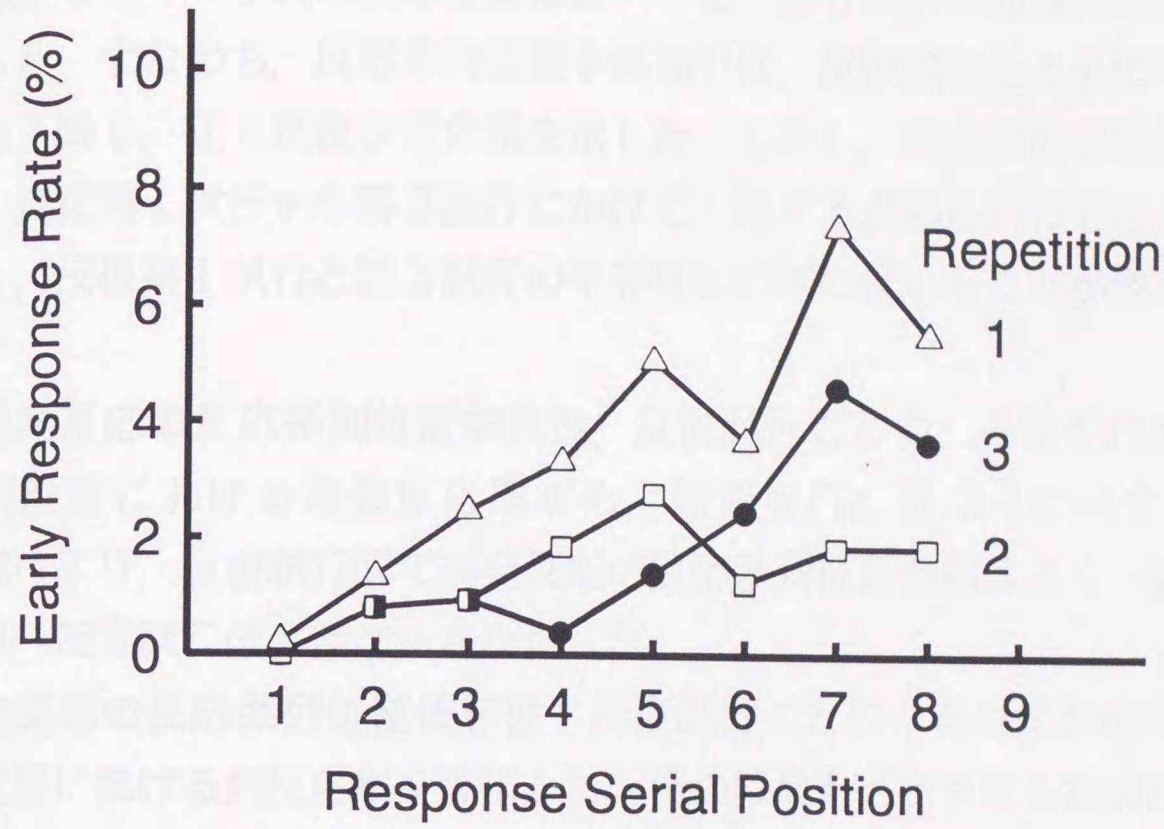


Fig. Ⅲ. 2-6. 各反復試行における早発反応の反応系列位置曲線.

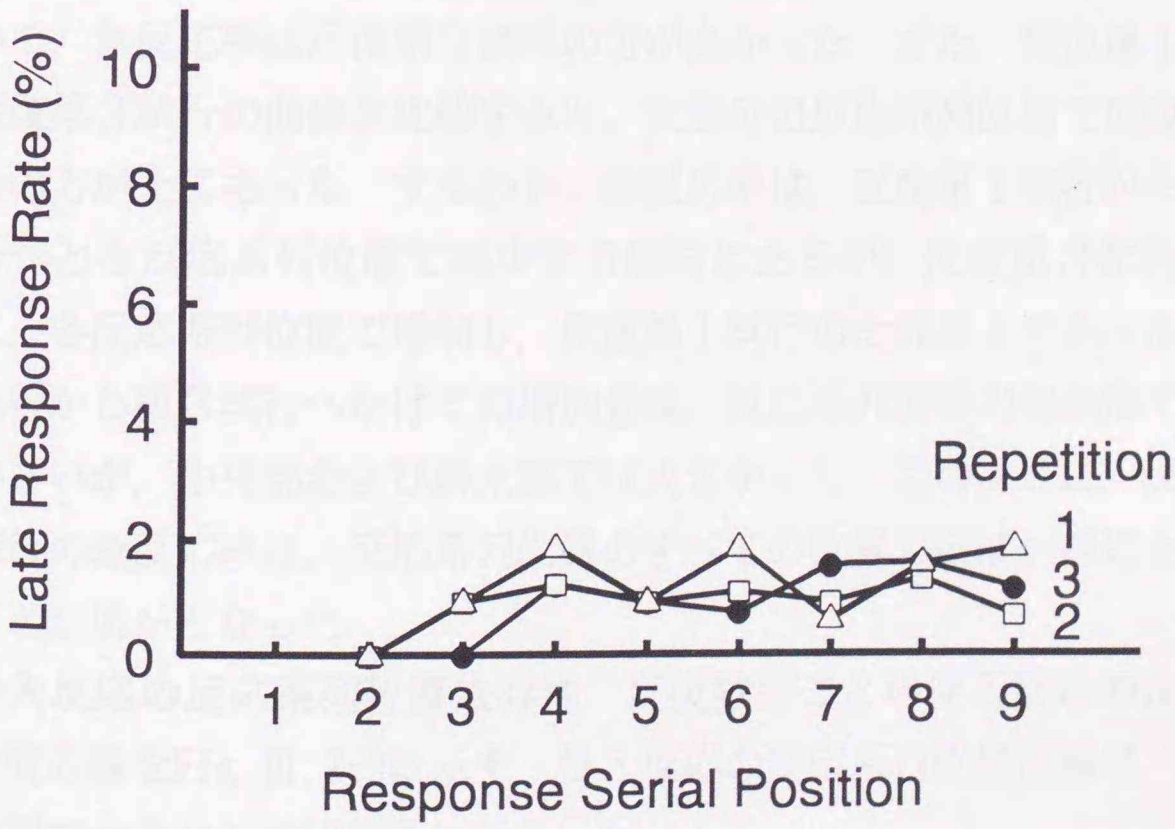


Fig. Ⅲ. 2-7. 各反復試行における遅発反応の反応系列位置曲線.

比較すると，いずれの反応位置においても，第３試行の曲線の方が下にあった．すなわち，反応系列位置中央部では，反復試行とともに早発反応は下降し，正の反復学習効果を示した．しかし，終末部の早発反応率は，反復第１試行から第２試行にかけて下降するが第３試行では逆に上昇し，反復第１試行と第２試行の早発反応の間にはいることが認められた．

遅発反応の反応系列位置依存性　反復試行ごとに，それぞれの反応系列位置における遅発反応率求め，結果をFig. Ⅲ.2-7に示す．Fig. Ⅲ.2-7より，反復試行間で遅発反応の反応系列位置曲線はよく一致しており，反復試行依存性は示さなかった．

無反応の反応系列位置依存性　反復試行ごとに，それぞれの反応系列位置における無反応率を算出した．その結果をグラフにしたのが Fig. Ⅲ.2-8である．まず，反復第１試行と第２試行の無反応の反応系列位置曲線を比較すると，両者に大きな差は認められないが，反復第２試行の曲線の方が下にある傾向が認められる．反復第２試行と第３試行の間では，曲線に明かな差が認められた．すなわち，すべての反応系列位置において，無反応率は反復第３試行の方が高かった．また，反復第１試行と反復第３試行の曲線を比較すると，大部分の反応系列位置で反復第３試行の方が上にあった．すなわち，無反応率は，反復第１試行から第２試行へと各反応系列位置で減少する傾向にあるが，反復第３試行では，逆に，各反応系列位置で増加し，反復第１試行のそれ以上であった．第２試行から第３試行へかけての増加量は，反応系列位置の初頭部ではやや小さいが，中央部および終末部では大きかった．このように，反復第３試行の無反応率は，反応系列位置のすべての位置でほぼ一様に上昇することが明かとなった．

侵入反応の反応系列位置依存性　反復試行ごとの侵入反応の反応系列位置曲線をFig. Ⅲ.2-9に示す．侵入反応の反応系列位置曲線は，反復試行間で大きな差は認められなかった．

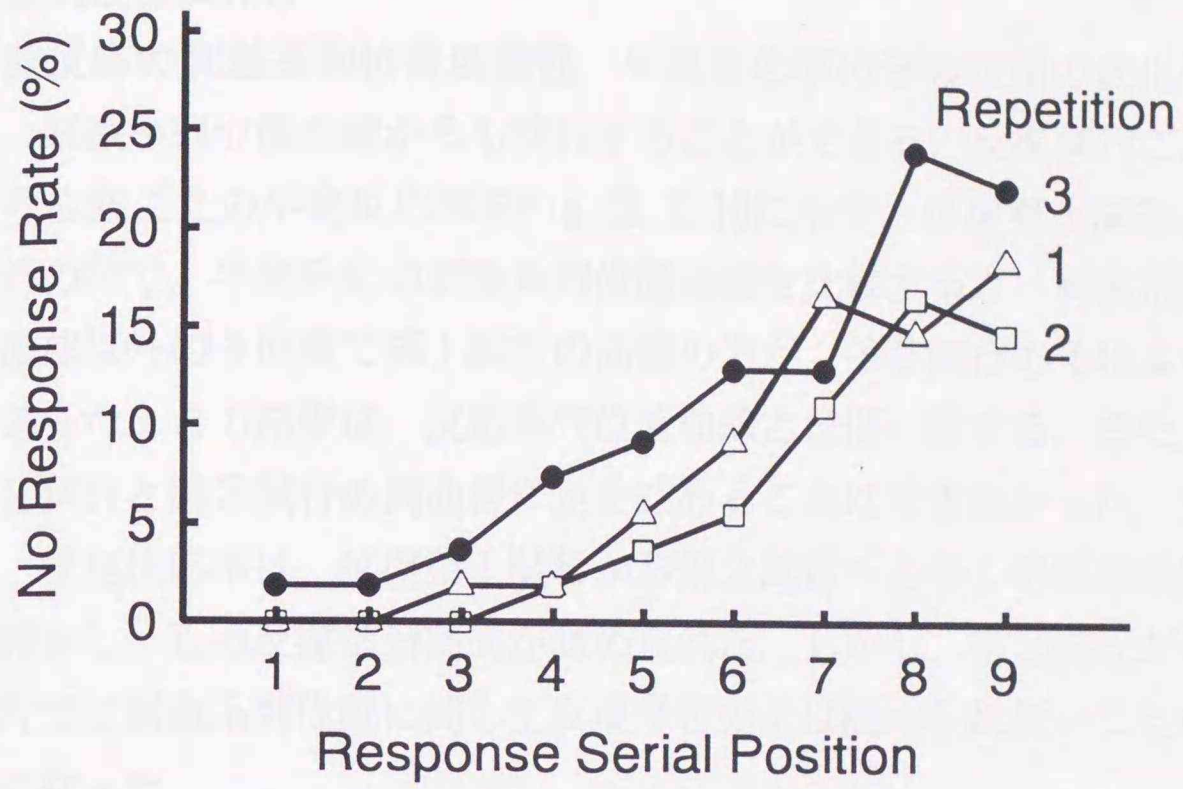


Fig. Ⅲ.2-8. 各反復試行における無反応の反応系列位置曲線.

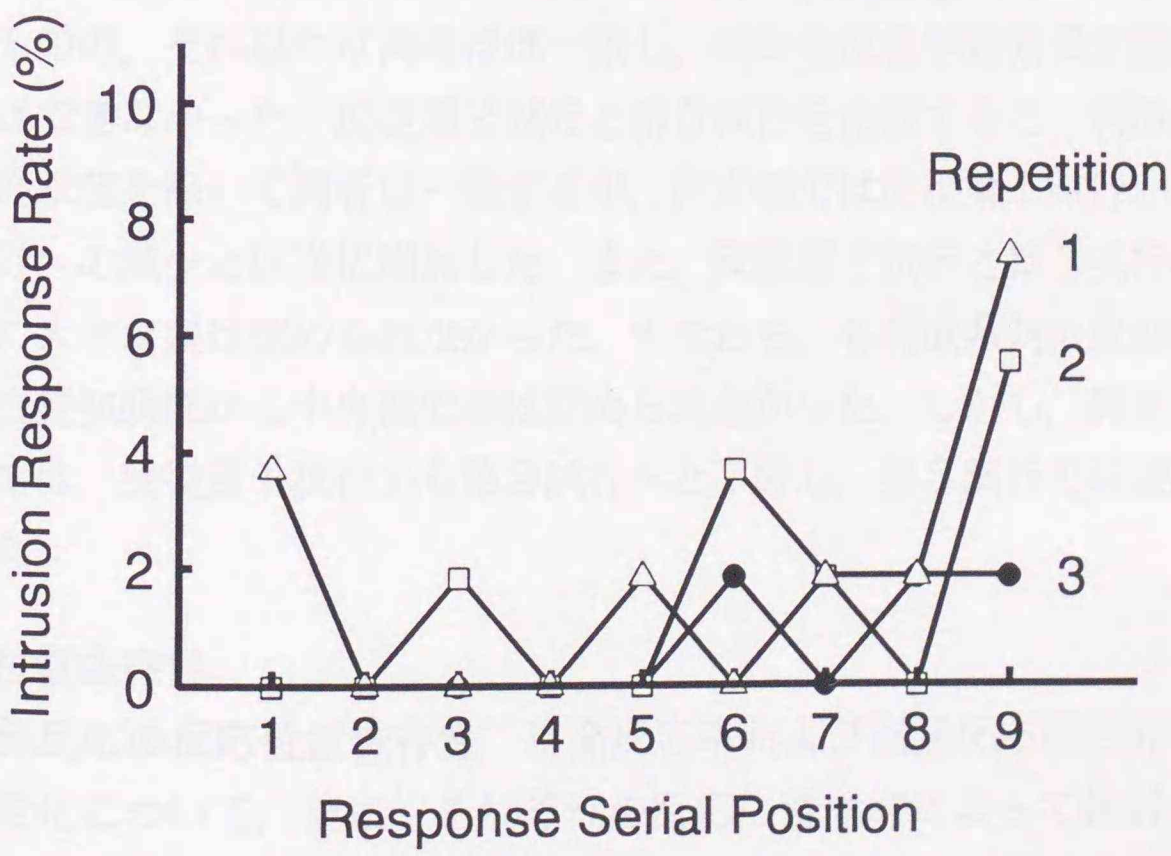


Fig. Ⅲ.2-9. 各反復試行における侵入反応の反応系列位置曲線.

刺激系列位置依存性

早発反応の刺激系列位置依存性　早発反応率の分布状態の変化について，刺激系列位置曲線からも検討することができる．反復試行ごと刺激系列位置ごとの早発反応率をFig. Ⅲ. 2-10に示す．反復第１試行と第２試行の間で，早発反応の刺激系列位置曲線を比較すると，刺激系列位置初頭部以外の各位置で第１試行の曲線の方が，第２試行のそれよりも上にあった．この結果は，反応系列位置曲線とほぼ一致する．また，反復第２試行と第３試行の両曲線に差を認めることはできなかった．すなわち，早発反応率は，反復第１試行から第２試行へと多くの刺激系列位置で減少し，正の反復学習効果が認められた．しかし，第２試行から第３試行では刺激系列位置に関して反復学習効果は認められないことが明らかになった．

遅発反応の刺激系列位置依存性　遅発反応についても刺激系列位置曲線から反応の頻度分布状態の変化を検討する．反復試行ごとの遅発反応の刺激系列位置曲線をFig. Ⅲ. 2-11に示す．反復第１試行と第２試行の刺激系列位置曲線は，刺激系列位置終末部で反復第２試行の方が下にあるものの，それ以外は両者ほぼ一致し，明かな反復学習効果を認めることはできなかった．反復第２試行と第３試行を比較すると，刺激系列位置終末部を除いて両者は一致するが，終末部では反復第１試行から第２試行への減少とは逆に増加した．また，反復第１試行と第３試行の曲線間に大きな差は認められなかった．すなわち，各刺激系列位置曲線は，系列位置初頭部から中央部で差は認められなかった．しかし，終末部においては，反復第１試行から第２試行へと下降し，第３試行では逆に上昇した．

反応位置依存性

早発反応の反応位置依存性　早発反応率および遅発反応率の分布状態の変化について，更に，それぞれの反応位置曲線によって検討した．Fig. Ⅲ. 2-12に，各反復試行の早発反応および遅発反応の反応位置曲線を示す．反復第２試行の早発反応の反応位置曲線は，反復第１試行のそれよりも明かに下にあり，正の反復学習効果が認められた．反復第２試

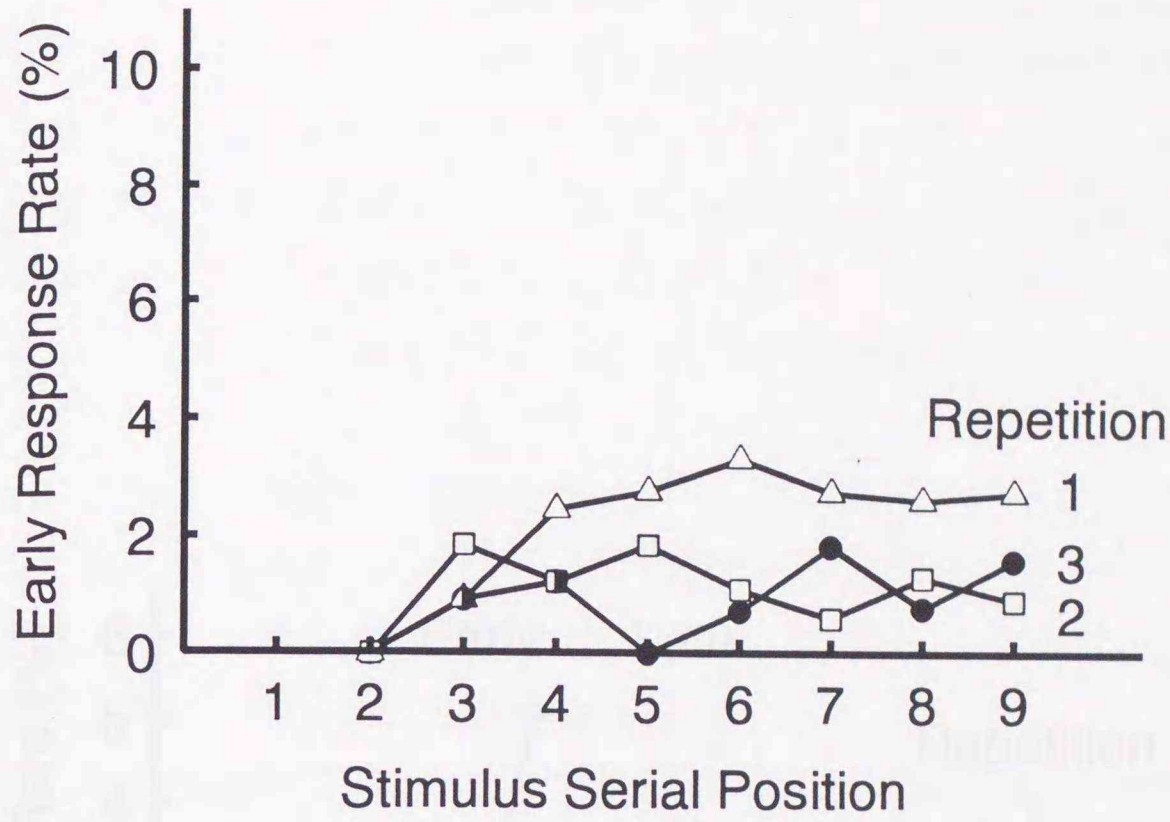


Fig. Ⅲ.2-10. 各反復試行における早発反応の刺激系列位置曲線.

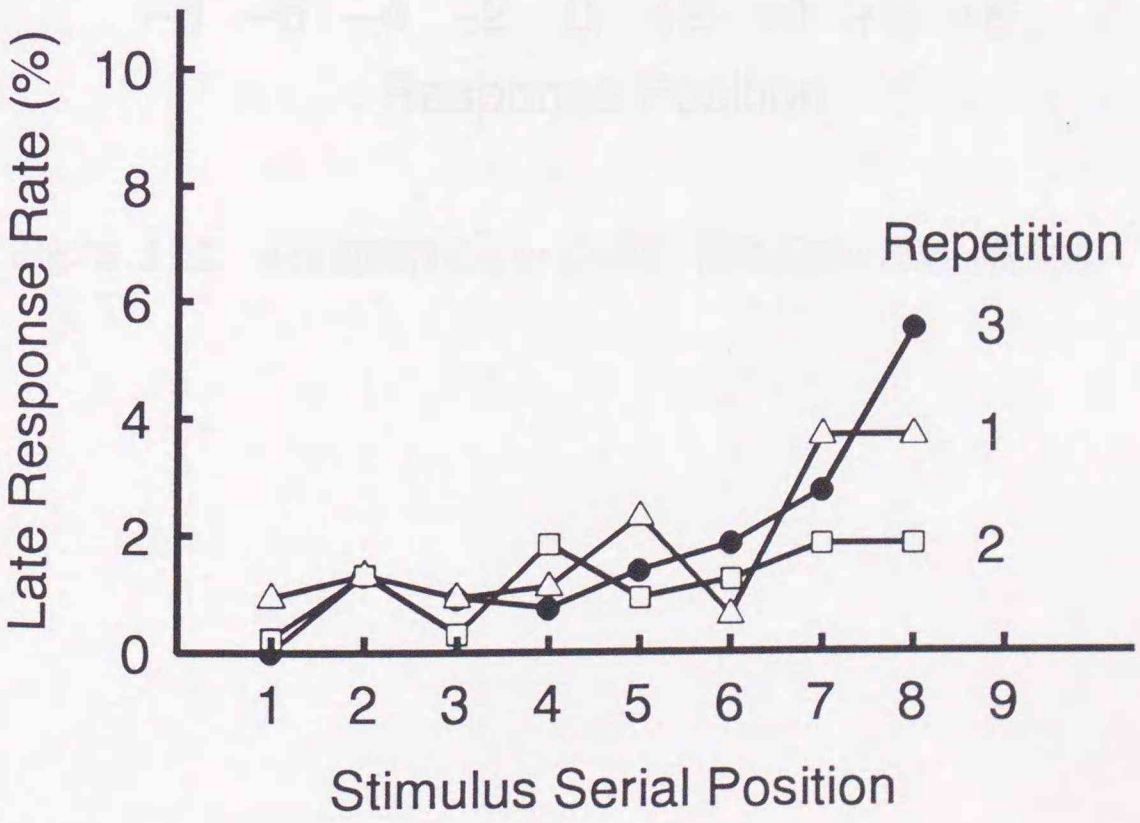


Fig. Ⅲ.2-11. 各反復試行における遅発反応の刺激系列位置曲線.

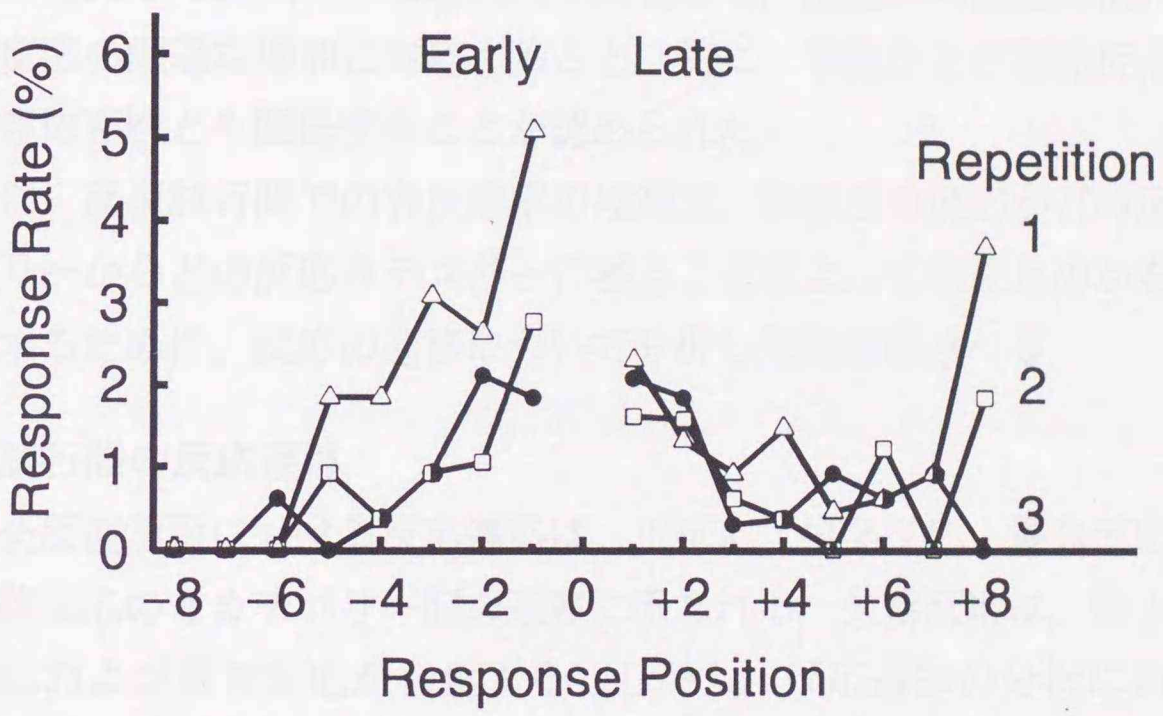


Fig. Ⅲ.2-12. 各反復試行における早発・遅発反応の反応位置曲線.

行と第３試行の曲線に，大きな差は認められなかった．この結果より，早発反応位置に関して，反復第２試行から第３試行の明かな反復学習効果を認めることはできなかった．

遅発反応の反応位置依存性　各反復試行の遅発反応位置曲線は，互いに重なりあい，反復試行間で大きな差を認めることはできなかった．すなわち，遅発反応位置に関しては，反復学習効果は明かとはならなかった．

以上，各反応の頻度分布状態の変化について検討した．その結果，正反応率に関して提唱される逆説的下降現象は，反応系列位置に依存しない無反応の顕著な増加と対応すること，更に，早発および遅発反応の系列位置依存性とも関係することが認められた．

次に，反復試行間での各反応率の増減は，各項目の反応がどの反応カテゴリーからどの反応カテゴリーに移ることによって起きたのかを明らかにするために，反応の遷移について分析した結果を述べる．

反復試行間の反応遷移

完全反復学習における反応遷移は，正反応，早発反応，遅発反応および欠落反応の４カテゴリー間の遷移に限られる．欠落反応は，侵入反応，無反応および重複反応から生ずる．しかし，反応遷移の分析において，重複反応があった場合は，重複反応数の逆数を基礎データとするため，実際には，欠落反応率は侵入反応率と無反応率の合計になる．欠落反応の内，無反応率が占める割合は反復第１試行で80.4%，第２試行で80.5%，第３試行では94.5%であり，大部分は無反応である．また，分析に際して，繁雑さを避けるため，提示項目について反応したが，その位置が正反応位置ではないという共通性をもつ早発反応と遅発反応を一つのカテゴリーにまとめ，それを早遅発反応カテゴリーと呼ぶことにする．このようにしても，以下の結果に，本質的な問題は生じない．以下では，反復試行１－２間と反復試行２－３間の各反復試行間での反応遷移について比較・検討する．

正反応に関する反応遷移　正反応率は，反復第１試行から第２試行へと上昇した．このことは，正反応以外の反応カテゴリーから正反応カ

テゴリーに遷移した反応が存在することを意味する．その一方で正反応から他の反応カテゴリーへと遷移することも考えられる．正反応率の上昇は，正反応から他の反応への反応遷移率の合計よりも，他の反応から正反応への反応遷移率の合計の方が大きくなることによって生じる．下降する場合はその関係が，逆になる場合である．

Fig. Ⅲ.2-13に，反復試行１－２間と２－３間のそれぞれについて，正反応以外の反応から正反応への反応遷移率および正反応から正反応以外の反応への反応遷移率を示す．まず，反復試行１－２間の反応遷移について検討する．早遅発反応から正反応への反応遷移率は9.3%，それに対して，正反応から早遅発反応は4.1%であり，また，欠落反応から正反応は6.6%，正反応から欠落反応は2.1%であった．それぞれの差（それぞれ，5.2%，4.5%）の合計 9.7%が正反応の上昇量となる．いずれの場合も，正反応への反応遷移率の方が高く，正反応率の上昇にそれぞれが寄与していたことが明かとなった．

次に，反復試行２－３間の反応遷移について検討する．反復第３試行で正反応率が下降したのは，いずれの反応遷移によるのか．正反応についての反応遷移率は，早遅発反応から正反応では4.2%，正反応から早遅発反応では5.2%，また，欠落反応から正反応では3.8%，正反応から欠落反応では7.1%であった．こうして反復試行２－３間では，１－２とは逆に，ともに，正反応からの反応遷移率の方が高かった．その差は，それぞれ，1.0%，3.3%であり，この合計 4.3% が下降量となる．また，反復試行１－２間と比較すると，正反応への反応遷移率は減少し，正反応からの反応遷移率は増加したことが明かである．反復第２試行から第３試行へと早発および遅発反応率は顕著な変化を示さなかった．反応率の推移によると，反復試行２－３間で早発および遅発反応は安定していたようみえるが，反応遷移率によると，反復試行１－２間よりも２－３の方が，早遅発反応から正反応への反応遷移率は減少し，正反応から早遅発反応の反応遷移率は増加した．これより，反復試行２－３間で，早発および遅発反応は安定していたわけではなく，他のカテゴリーとの反応遷移によって反復試行の反応率が構成されていたことがわかる．そし

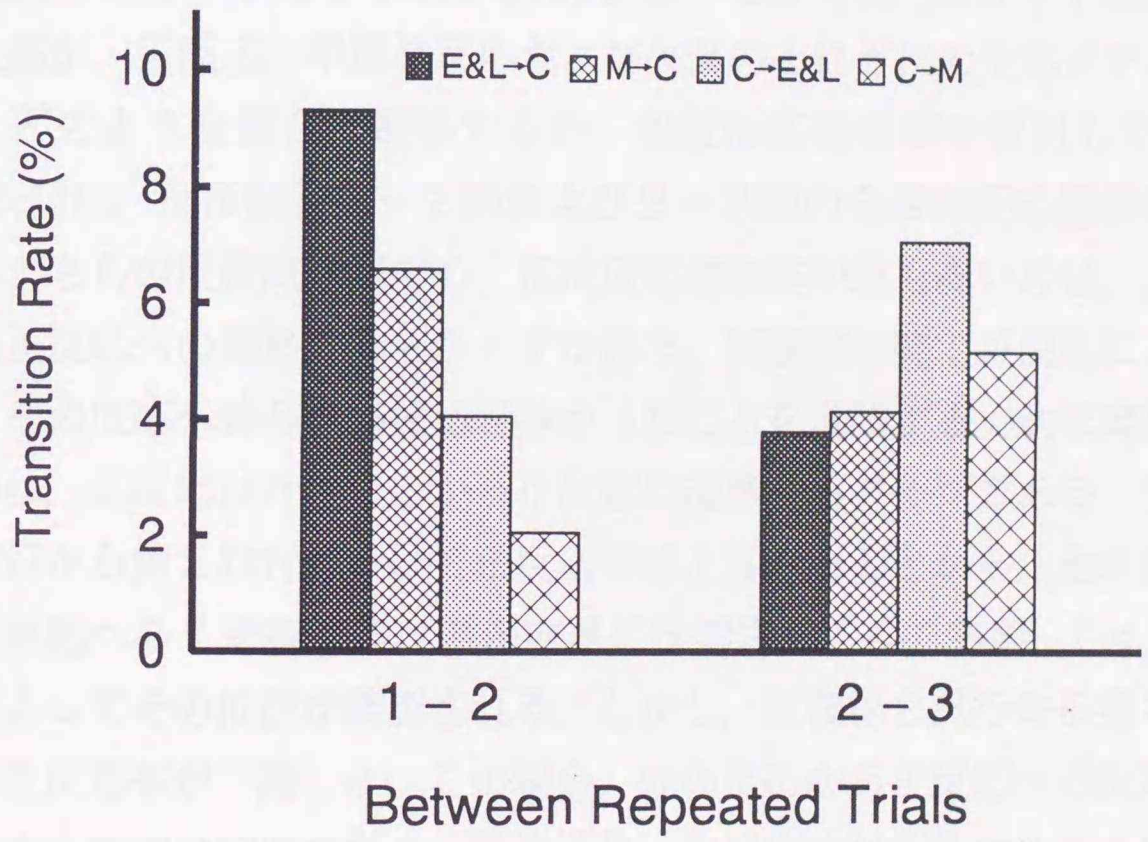


Fig. Ⅲ.2-13. 反復試行間の正反応に関する反応遷移率.

て，重要なことは，反応率の推移では，正反応率の下降は，主に無反応率の上昇に関係することが明らかにされたが，反応遷移の分析によって，無反応のみならず早発および遅発反応も，正反応率の下降と関係することが明かとなった．

相対反応遷移の分析　ある刺激項目をもって反応した場合，その反応が，反復第ｎ試行から第ｎ＋１試行へと移行したとき，反応カテゴリーがそのままのときと，変化するときとある．試行間で反応のそのような遷移を検討するために，それぞれの反応カテゴリーに対する，反復第ｎ試行における反応の頻度を100とし，そのうち，第ｎ＋１試行では正反応が，正反応，早遅発反応および欠落のそれぞれの反応カテゴリーに，どのような割合で遷移するか，相対反応遷移率を算出した．Fig. Ⅲ.2-14に，反復試行１－２間および２－３間の全相対反応遷移率を示す．どちらの反復試行間でも，相対反応遷移率が最も高いのは，正反応から正反応への遷移であった．すなわち，反復試行間で正反応にとどまり，他の反応へ移らない反応が多かったことを意味する．次に高い反応遷移は，正反応以外の反応から正反応に遷移するタイプである．反復第１試行から第２試行にかけて正反応率は上昇したことから，他の反応から正反応へ多く遷移することが容易に推測されるが，実際，Fig. Ⅲ.2-14によってその推測が確認される．しかし，反復第２試行から第３試行では正反応率が下降した．この場合，他の反応から正反応への反応遷移に対する推測は困難である．結果より，正反応率が下降するこの反復試行間においても，正反応以外の反応が正反応に遷移する割合が相対的に高いことが明かとなった．その次に相対反応遷移率が高いのは，正反応以外の反応がその反応と同じ反応カテゴリーへ遷移する反応遷移であり，続いて，正反応以外の反応が正反応以外の異なる反応カテゴリーへの反応遷移であった．そして，最も相対反応遷移率が低いのは，正反応から他の反応カテゴリーへの反応遷移であった．

次に，反復試行１－２間および２－３間で，それぞれの相対反応遷移率を比較する．正反応，早遅発反応および欠落反応から正反応への相対反応遷移率は反復試行１－２間の方が高く，それ以外の相対反応遷移率

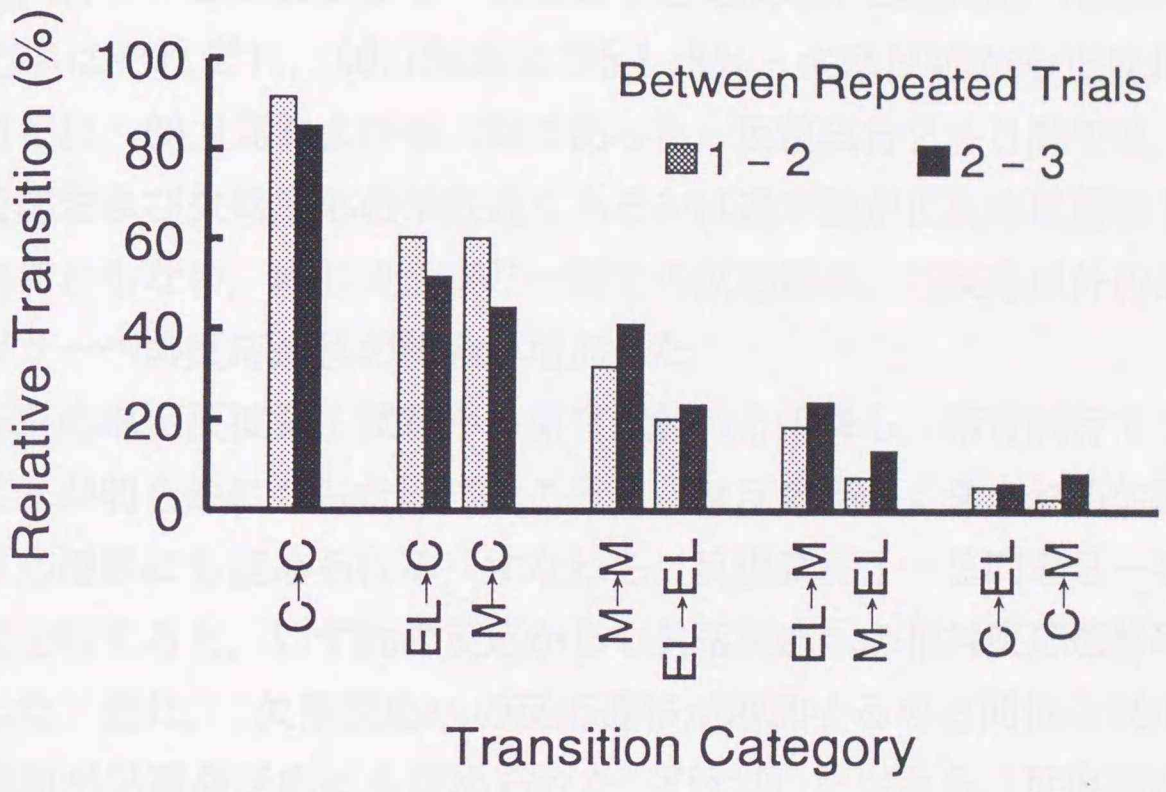


Fig. Ⅲ.2-14. 反復試行１－２間および２－３間の相対反応遷移率.

では，反復試行２－３間の方が高かった．もし，学習が単調に進行するならば，正反応から他の反応への反応遷移が，反復試行とともに増加することは考え難い．換言すると，正反応から正反応への相対反応遷移率が両反復試行間で等しいか，もしくは増加すると考えられる．しかし，結果は明かに異なっていた．正反応が正反応に遷移する割合は減少し，正反応が早遅発反応および欠落反応に遷移する割合は増加したのである．また，早遅発反応および欠落反応が正反応に遷移する割合も減少した．反復試行１－２間および２－３間の早遅発反応から正反応への相対遷移反応率はそれぞれ，60.7%および51.9%，欠落反応から正反応へは，それぞれ，60.4%および45.1%であった．反復試行２－３間では，早遅発反応および欠落反応の半数近くあるいは過半数が正反応に遷移しない．それにともない，同じカテゴリー間での反応遷移，正反応以外の反応カテゴリーへの反応遷移の割合が増加した．

無反応率が反復第１試行から第２試行へと下降し，第３試行で上昇することが明らかになった．このことは，無反応が多く含まれる欠落反応の反応遷移にも認められる．すなわち，反復試行１－２間と２－３間の間で比較すると，いずれの反応からも欠落反応への相対反応遷移率は増加した．更に，　欠落反応への反応遷移が増加するのと同様な反応遷移の増加が早遅発反応にも認められた．Fig.Ⅲ.2-14から，反復試行２－３間の早遅発反応への相対反応遷移率は，反復試行１－２間の場合よりも増加することが明かである．

上の結果を総合して，正反応率の逆説的下降は，正反応から欠落反応への反応遷移の増加みならず早発および遅発反応への反応遷移の増加と関係して生じたことが明かとなった．

4．考察

逆説的下降現象の実在性

学習に際しては，通常，練習が繰り返される．学習成績は学習試行とともに上昇する．学習成績がいかに向上するかは，学習課題，課題の与え方，個人差，モーティベーション，疲労，等に依存する．

モーティベーションおよび疲労との関係　本実験で，学習における逆説的下降現象が存在することが実験によって指摘された．この逆説的下降を，モーティベーションの低下あるいは疲労によって説明できるかどうか考察する．なるほど，反復試行が，1回目，2回目，そして，3回目と進むと，時が流れ，試行が進むので，あるいはモーティベーションが低下したり，疲労が蓄積することが考えられないことはない．しかし，これらの反復試行は，実験第2セッション48試行の，前部，中央部，および後部に，カウンターバランスされて挿入されていた．従って，第2セッション48試行の間で，モーティベーションあるいは疲労が変動した要因をもって説明するのは難しいと予想される．しかも，決定的なのは，基底数字列の反応率は，第2セッションを通して，ほぼ一定で，安定していた．この事実は，第2セッションの間に被験者のモーティベーション，あるいは疲労が変動しなかったことを明白に示している．基底数字列を提示する多数の試行の試行間に埋め込まれた反復試行にだけ例外的に変動が認められるとは到底考えられない．それ故，モーティベーション，疲労による説明は考え難い．

要するに，逆説的下降現象は，モーティベーション，疲労の変化によるとは考えられない現象であるということである．

再生データの分析法によらない現象　結果および考察で，逆説的下降現象が有意な信頼できる現象であることを述べた．下降現象を示すために，第1に，3週にわたって，各第2セッションについての正反応率の学習曲線のタイプが一致し，いずれも，逆説的下降を示した．第2に，各反応の反応系列位置曲線，刺激系列位置曲線および反応位置曲線に基づく結果も，それぞれ，逆説的下降現象に対応する変化を示した．正反応の系列位置曲線は，反復第1試行から反復第2試行へと上昇し，第3試行では逆説的に下降し，第1試行と第2試行の曲線の間にはいることが明らかにされた．また，無反応の反応系列位置曲線は，正反応とは逆に，反復第1試行から第2試行へと下降し，第3試行では有意に上昇するという，対応する変化を示した．その他の反応についても，変化の大小，明確さに違いはあるものの，総じて，無反応と同タイプで変化する

傾向が認められた．第３に，反応遷移の分析から，反復試行１－２間と２－３を比較した結果，相対反応遷移率の変化のしかたが共通して系統的に変化しており，逆説的下降現象がゆらぎによる変動で生じたとは考え難いことが示された．

上に述べた分析方法とは別に，９桁の数字列を全部正しく答えたときのみを１とし，それ以外を０として基礎データを作り，そのデータに基づいて，反復学習過程を検討することもできる．このようにしてデータを処理した結果，第１，第２，および第３反復試行における平均正再生率は，それぞれ，33.3，55.6，46.3%になった．このようにすると，正再生率は低く算出される．しかし，結果は，やはり，逆説的下降現象の存在を示している．

また，正再生率を算出する，更に異なるデータ処理法が考えられる．データ処理の基本的考え方は，反応の正誤は，系列位置によらないで，続き方によるとする考え方である．提示された数字列の中に，例えば，“..39..”のように“39”の対があった場合，反応の系列の中に，位置を問わず，もし，“39”の対があるときは，得点として１点を与える．このような考えのもとに，正再生率を算出することができる．このようにして正再生率を算出すると，３反復試行における正再生率は，それぞれ，64.8%，79.4%，74.8%となり，やはり，逆説的下降現象がその結果に現れる（細田,1989a）．これらの結果より，逆説的下降現象は，特定の分析方法によって現れてくる現象ではないことは明らかである．

過去の実験的研究　次に，逆説的下降現象が存在するとの考えのもとに，過去の研究を，２，３当たってみる．まず，Hebb（1961）の研究を再考する．そうすると，Hebb（1961）の研究は，刺激提示が聴覚的提示で，刺激提示間隔が 1sec／1digitであること；反応の仕方が口答で，セルフペースで反応すること，等の点で今井・細田（1988a）の研究とは異なる．しかし，彼の実験と今井・細田の実験とはの基本的には一致している．もし，そうならHebbの実験結果（Fig.Ⅲ.2-1）にも逆説的下降現象が認められるはずである．Fig.Ⅲ.2-1の第３，第６，第９試行は，反復学習試行で，今井．細田の研究の反復第１，第２，第３試行に相当

する．これら３試行の正再生率は明かに第３試行から第６試行へと上昇し，第６試行から第９試行へと下降して，第３試行と第６試行の正再生率の中間に入る．Hebbの実験結果は，この点で本実験結果と完全に一致して，明かに逆説的下降現象が認められる．更に，この現象は，Hebb以外にも，例えば，Bartz（1969），McKelvie（1987），Melton（1963）の実験データに現れている．しかし，Hebbを含めて，彼らは，逆説的下降現象に気づかず，指摘してもいない．その理由は，おそらく，彼らは，反復学習によって成績は単調に増加すると認識し，下降はゆらぎによる変動によって起きていると理解していたに違いない．逆説的下降現象は，その後，Kogo & Koshikawa（1991）の実験により再確認された．

これらの実験結果に基づき，逆説的下降現象はゆらぎによる変動現象ではなく，ある条件下で起こる明確な学習現象であると考える．

記憶の状態の変容

反応カテゴリー間の頻度分布の変化　反応カテゴリーに類別された反応の頻度は，反復試行の進行とともに，変化する．この変動は，反応カテゴリーに対応する記憶状態の変化を反映する．反復試行第１試行から第２試行へと，正反応率は上昇し，それ以外の各反応率は減少した．この変化は，反復試行２回の完全反復の変化と基本的に一致する．すなわち，反復試行１－２間では，ともに通常の正の反復学習効果が認められた．これに対して，反復試行２－３間では，正反応率は有意に下降し，無反応率が有意に上昇した．その他の反応率には明かな変化は認められない．このような過程を経て，反応カテゴリー対応する反応の頻度分布は変化し，第１，第２，および第３試行における記憶状態は明かに異なることが分かる．では，反復第３試行の反応の頻度分布は，反復第１試行と第２試行のそれぞれの頻度を平均したような分布であるかといえば，そうではない．なぜなら，第３試行の早発および遅発反応率は，第２試行のそれぞれの反応率とほぼ同程度であり，更に，　無反応率は反復第１試行よりも有意に多いからである．

以上の考察により，反復第３試行での記憶の状態は，第１試行，第２試行，更に，　第１試行と第２試行との半ばの記憶の状態とも異なることが明かとなった.

反応カテゴリー内の頻度分布の試行依存性　反応カテゴリー内の反応頻度は，試行とともに変わりうる．その変化は，学習過程を反映する.

反復第３試行の正反応の系列位置曲線は，反復第２試行の曲線と比較して，系列位置後半で顕著な下降を示した．この系列位置依存性は，早発反応の反応系列位置曲線および遅発反応の刺激系列位置曲線にも認められた．この２曲線は，それぞれの系列位置の終末部で，反復第２試行を上回った.

早発反応の反応系列位置曲線と遅発反応の刺激系列位置曲線のそれぞれの終末部について，反応分布表の反応系列位置ｉ，刺激系列位置ｊによって説明する（Fig.Ⅲ.2-15参照）．早発反応の場合，反応系列位置ｉの値が大きくなると，早発反応領域は狭まり，その結果，ｊの値も大きくなる．例えば，ｉが７であるとき，早発反応領域に相当するｊは８および９となる．ｉが８ならばｊは９においてのみ早発反応領域となる．一方，遅発反応の場合，刺激系列位置ｊの値が大きくなることによって，ｉの値も相対的に大きくなる．例えば，遅発反応領域は，ｊが７ならば，ｉは８および９であり，ｊが８ならばｉは９である．従って，早発反応の反応系列位置および遅発反応の刺激系列位置終末部が示す反応領域は，どちらも，ｉとｊで表される反応分布表の右下部分にあたる．終末部でのそれぞれの反応率は，刺激系列位置終末部の項目が反応系列位置終末部に反応されたが，正反応位置ではない位置での反応率を示す．正反応の系列位置曲線も合わせて考えると，逆説的下降現象は，刺激系列位置および反応系列位置の終末部の反応領域で顕著に現れたと考えられる.

また，無反応の反応系列位置曲線は，反復第３試行において，いずれの反応系列位置においても反復第２試行のそれを上回り，無反応率は反応系列位置によらず，逆説的に上昇したことが明かとなった.

このように，新分析法によって，反応カテゴリー間での反応頻度の分布状態の変化とともに，反応カテゴリー内での分布状態の変化が明確に

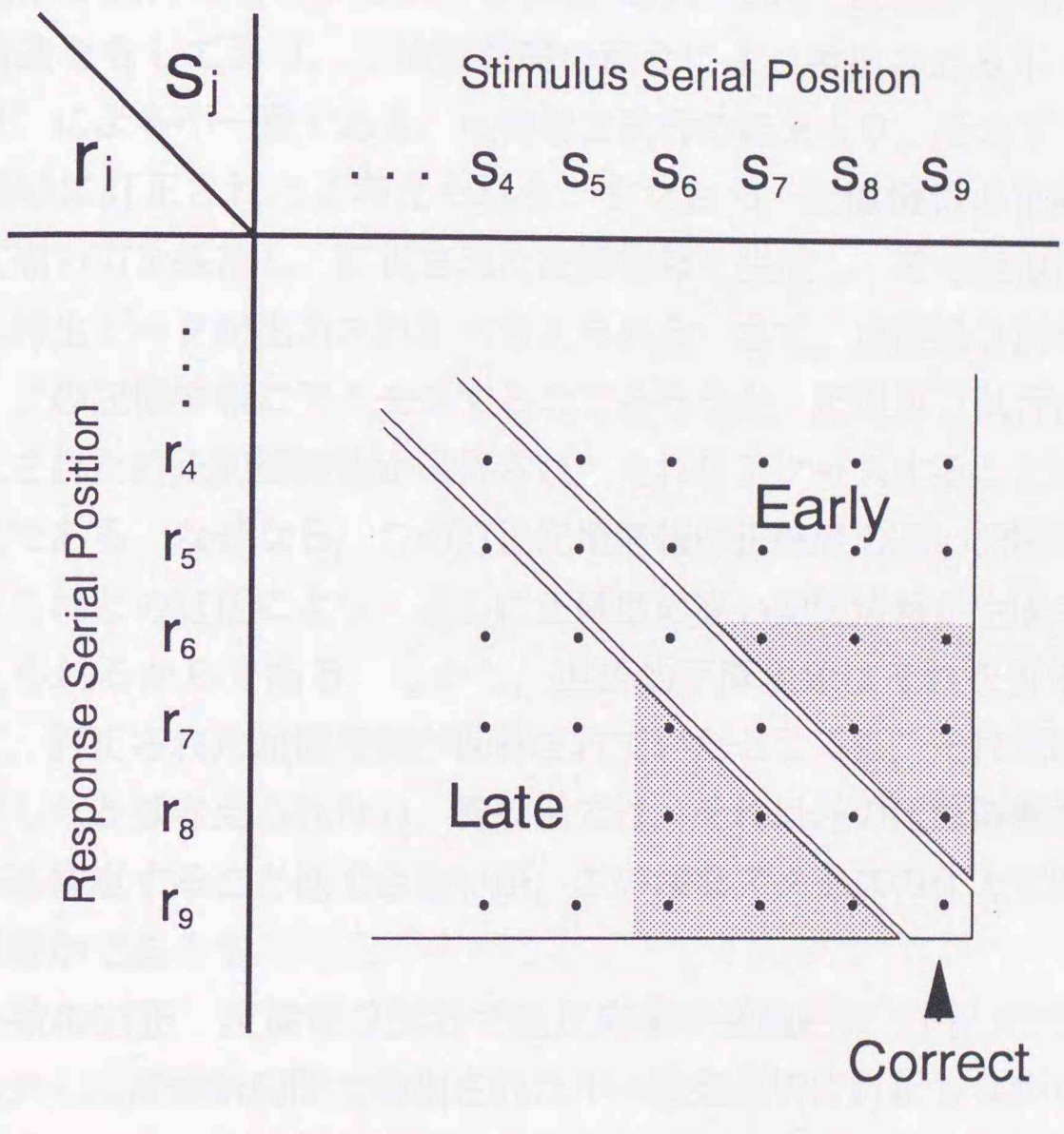


Fig. Ⅲ. 2-15. 反応および刺激系列位置終末部についての説明図.

なった．そして，正反応率の逆説的下降は，早発および遅発反応率の両系列位置終末部の反応領域，および無反応率の各反応系列位置での増加によって生じたことを特定することができた．

アクセスと訂正の問題

反復第３試行でのアクセス　本実験で用いられた反復数字列は完全重複構造を有しており，記憶情報間の照合により検出される不一致は“誤り”による不一致である．反復第２試行の結果より，その不一致は概ね適切に訂正されたと考えられる．すなわち，記憶情報の正確度に従って高い方を採用し，訂正された記憶情報を生成し，その記憶情報によって再生データが出力されたと考えられる．さて，反復第３試行において，どの記憶情報にアクセスするのであろうか．反復第２試行において生成された訂正記憶情報が保持され，それにアクセスすることは最も合理的である．なぜなら，この訂正記憶情報は正確度の高い記憶情報であり，これとの訂正により，さらに正確度の高い記憶情報が生成されると考えられるからである．しかし，逆説的下降現象はそれを否定する．従って，訂正された記憶情報が保持されていたとしても，それだけにアクセスしたとは考えられない．現段階では，それ以外の記憶情報が何であるかは特定することはできないが，この様なアクセスの仕方ではないことは確かであろう．

不一致の訂正　反復第３試行で正反応率が逆説的に下降したことは，アクセスした記憶情報間で検出された不一致を適切に訂正しなかったことによるのか．反復試行２－３間の相対反応遷移率は，確かに適切な訂正も行っていたことを示している．反復学習効果を示した反復試行１－２間では，正反応から正反応への相対反応遷移率が最も高く，他の反応から正反応へと続き，正反応から他の反応へのそれは最も低いことが明らかとなった．反復試行２－３間でもこの順序は全く一致し，反復試行第２試行で“誤って”記憶された情報は，第３試行では“正しい”記憶情報に遷移するという割合が相対的に高かった．この相対反応遷移率は，反復試行２－３間の方が試行１－２間に比べて低いが，これだけでは逆説的下降は説明されない．

確かに，早遅発反応および欠落反応から正反応への相対反応遷移率は高く，その逆は少ない．しかし，そのそれぞれの量が問題である．反復試行２－３間では，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率は，その逆よりも多かった．また，反復試行１－２間と比較すると，その反応遷移率は増加した．これより，反復第３試行で検出された“誤り”による不一致に対して，不適切に訂正する量が適切に訂正する量よりも大きいことが，正反応率の逆説的下降が生じた原因であると考えられる．

従来の学習理論では，ある試行での正反応は，次の試行でも正反応であることを前提にして，正反応以外の反応－誤反応－が，どの程度，次の試行で正反応になるかが問題にされてきたように思われる．確かに，他の反応から正反応へどの程度遷移したかも学習の進行を考える上で重要であるが，更に，　正反応から他の反応へのどの程度遷移したか，また，他の反応カテゴリー間でどの様に反応が遷移したかもまた重要であると考える．このような反応遷移を含めて学習の進行を考える必要があると考える．

結論　本研究により，以下のことが明かになった．第１に，逆説的下降現象は，単純な学習事態において実在すること．第２に，この現象は，ゆらぎによらない記憶状態の変容によって生ずること，第３に，正反応率の逆説的下降は，無反応率のみならず早発および遅発反応率の刺激・反応系列位置終末部の反応領域での上昇と関係していること，第４に，反復第３試行においても，適切な訂正は行われているが，それ以上に不適切な訂正が行われたために，逆説的下降が生じたことが明かとなった．

反復試行間間隔の効果

1．序

逆説的下降現象は，単純な学習事態で認められた．それ故，この現象は，学習・記憶の基本的な認知過程に深くかかわっていると考えられる．学習心理学の常識に反するこの現象を解明することは，学習・記憶の微視的認知過程の解明に重要な貢献をすることであろう．この逆説的下降現象の存在が明らかになった現在，この現象がどの様な実験条件において生ずるか明らかにする必要がある．学習に影響を及ぼす要因は多種多様に存在する．

本研究では，反復試行間間隔に注目する．前述のように，連続反復学習の場合には，反復試行とともに成績が上昇し，逆説的下降現象は認められない．このことは，過去の多くの実験的研究からも明かである．反復試行間に挿入試行があり，間隔が３～４試行の場合に逆説的下降現象は認められた．それ故，逆説的下降現象が起きるか起きないかは反復試行間間隔に依存することは明かである．

spacing 効果　反復学習効果が反復試行間間隔に依存することは，例えば，spacing 効果あるいはlag効果として知られている．Madigan（1969）は，２回反復提示される項目と反復提示されない項目から構成されるリストを作成し，それらの項目を一項目ずつ提示し，提示終了後，自由再生を課題とする実験を行った．実験では，反復項目間に介在する非反復項目の挿入項目数を変数にして，その反復学習効果を検討した．その結果，挿入項目数が増加するとともに正反応率が増加することが明らかになった．この効果は，学習・記憶の理論上，非常に興味深い．なぜなら，一般に，反復提示項目間の挿入項目数が増加することによって，より長い時間が経過し，忘却が生じる．また，挿入項目の記銘学習によって，反復項目に対する干渉量も大きくなることが考えられる．従って，反復学習効果は減少することが予想される．この当然の予想に反して，実験結果は挿入項目数の増加とともに，逆に，反復学習効果が増大

したからである．この逆説的なspacing 効果の説明のためにいくつかの仮説が提唱されているが，定説化に至っていない（spacing 効果については，例えば，Anderson，1980；Crowder，1976；Glenberg,1979；Greene，1989；Hintzman，1974，1976；今井・伊藤・須藤・河合，1985；Melton，1970；Murdock，1974；Reynolds & Glaser，1964；Rothkopf & Coke，1963，1966；須藤・河合・伊藤・今井，1985を参照のこと）．

本研究では，反復試行間に介在する挿入試行数を変数にし，反復試行間間隔が異なる反復系列で，どの様に反復学習効果が現れるかを検討する．実験では，学習における逆説的下降現象の条件を探る意図をもって，反復数字列を３回提示した．反復試行以外では基底数字列が提示された．反復数字列の提示試行間の基底数字列の提示試行数は，０，２，４および６と４種類あった．反復試行間間隔が０試行の系列（間隔０・反復系列と呼ぶ），以下同様に，間隔２，間隔４および間隔６・反復系列の計４系列を設けた．各反復系列についてどの様な反復学習効果が認められるかを次の３点から予想する．

第１は，反復試行間間隔の遅延時間および干渉量に従って，反復学習効果を予測する．そうすると，反復学習効果は，間隔０・反復系列で最も大きく，反復試行間間隔の増加とともに減少し，間隔６・反復系列では最も小さいと予想される．

第２は，spacing 効果を考えて予測する．この場合には，第１の予想とは全く逆の順序になると予想される．つまり，反復試行間間隔が大きくなるとともに，反復学習効果が大きく現れると予測される．

第３は，逆説的下降現象が生ずると考えたときの予想である．その場合，間隔０・反復系列は連続反復学習であり，上述したように，逆説的下降現象が現れないことが予想される．それ故，全間隔条件にわたってこの現象が起きるとは考え難いが，少なくとも，先の実験条件に近い，間隔４・反復系列で認められることが期待される．

以上の予想に基づいて，各反復系列においてどの様な反復学習効果が認められるか，実験的検討を行う．

目的　反復学習効果は，反復試行間間隔に対していかなる依存性を示すか，特に，逆説的下降現象の反復試行間の間隔依存性を明らかにすることが本研究の目的である．

以下に述べる研究は，“Ⅱ．基底数字列の学習・記憶の実験的研究”で述べた実験の中，反復学習に関する部分を占める．従って，実験方法の大部分は，そこで述べられている．以下の方法の記述は，その補足である．

2．方法

本実験は，基底数字列の学習・記憶で述べた実験と同一の実験であり，再び，方法については説明しないが，反復系列が挿入された第２セッション用の刺激系列について述べる．

第２セッション用刺激系列は，36個の基底数字列と，それぞれ３回反復提示される４種類の完全反復数字列12個を含む48数字列からなる．反復提示の仕方には，反復数字列の提示される試行間に挿入される基底数字列の提示試行数にしたがって，４タイプの提示系列があった．すなわち，反復試行間に基底数字列の提示試行が挿入されない，間隔０・反復系列，同様に，２試行，４試行および６試行が，それぞれ，挿入される間隔２，間隔４および間隔６・の反復系列があった．各反復系列内の反復数字列は同一の反復数字列であるが，４タイプの反復系列間での反復数字列は相互に何の関連性もなかった．

これら４タイプの反復系列の挿入順序についてはカウンターバランスを考慮して，４刺激系列を用意した．そして，各刺激系列内に現れる４種類の反復数字列についてもカウンターバランスするために，更に４種類の刺激系列をつくり，計１６種類の刺激系列セットを作った．更に，異なる刺激系列セットを３セット作った．従って，全刺激系列セットは48種類あり，48種類の各々に１名ずつ被験者を割り当てた．

3．結果および考察

本実験の基底数字列の学習による平均正反応率は，前述のように，73.2%，早発反応率は10.2%（セルあたり2.5%），遅発反応率は8.4%（セルあたり2.1%），無反応率は6.8%および侵入反応率は1.3%であった．反復第１試行の各反応率は，理論的には，基底数字列のそれと同じである考えられる．４反復系列の反復第１試行の各平均反応率は，上の順で，74.１%，9.1%（セルあたり2.3%），7.9%（セルあたり2.0%），7.6%，1.3%であった．両者の間で，Wilcoxonの符号検定を行ったところ，どの反応においても有意差は認められなかった（同一順序で，T=14.0,n=9；T=212.5,n=35；T=246.0,n=35；T=16.0,n=9；T=20.5,n=9で，いずれも，p>.05）．以下では，この４反復系列の平均反応率をもって各反復系列の反復第１試行の反応率とする．

反復数字列の反復学習効果

間隔０，２，４，６・反復系列のそれぞれについて，３反復試行の各反応率を，反復系列間で比較しながら述べる．

間隔０・反復系列の反復学習効果　間隔０・反復系列のそれぞれの反復試行における５種類の各々の反応率の推移をFig.Ⅲ.2-16に示す．間隔０・反復系列の正反応率は反復試行とともに上昇した．その正反応率の上昇量は，反復試行１－２間の方が，反復試行２－３間よりも大きい．Wilcoxonの符号検定を反復試行間で行うと，反復試行１－２間，１－３間および２－３間で有意差が認められた（同一順序で，T=0.0,n=9；T=0.0,n=9；T=0.0,n=8，いずれも，p<.05）．また，正反応以外の反応率は，いずれも反復試行とともに下降した（Fig.Ⅲ.2-16参照）．その下降量は，無反応では反復試行１－２間の方が２－３間よりも大きいが，それ以外の各反応ではほぼ等しく，直線的に下降した．反復試行間で各反応率によるWilcoxonの符号検定の結果，反復試行１－２間では無反応に有意差が認められた（T=0.0,n=9,p<.05）．反復試行１－３間では早発反応，遅発反応，無反応に有意な差が認められた（同一順序で，T=59.5,n=28；T=104.5,n=31；T=1.0,n=9，いずれも，p<.05）．正反応についての結果は，これまで得られた知見と一致し，間隔０・反復系列位置では，反復第１試行から第２試行，また，第２試行から第３

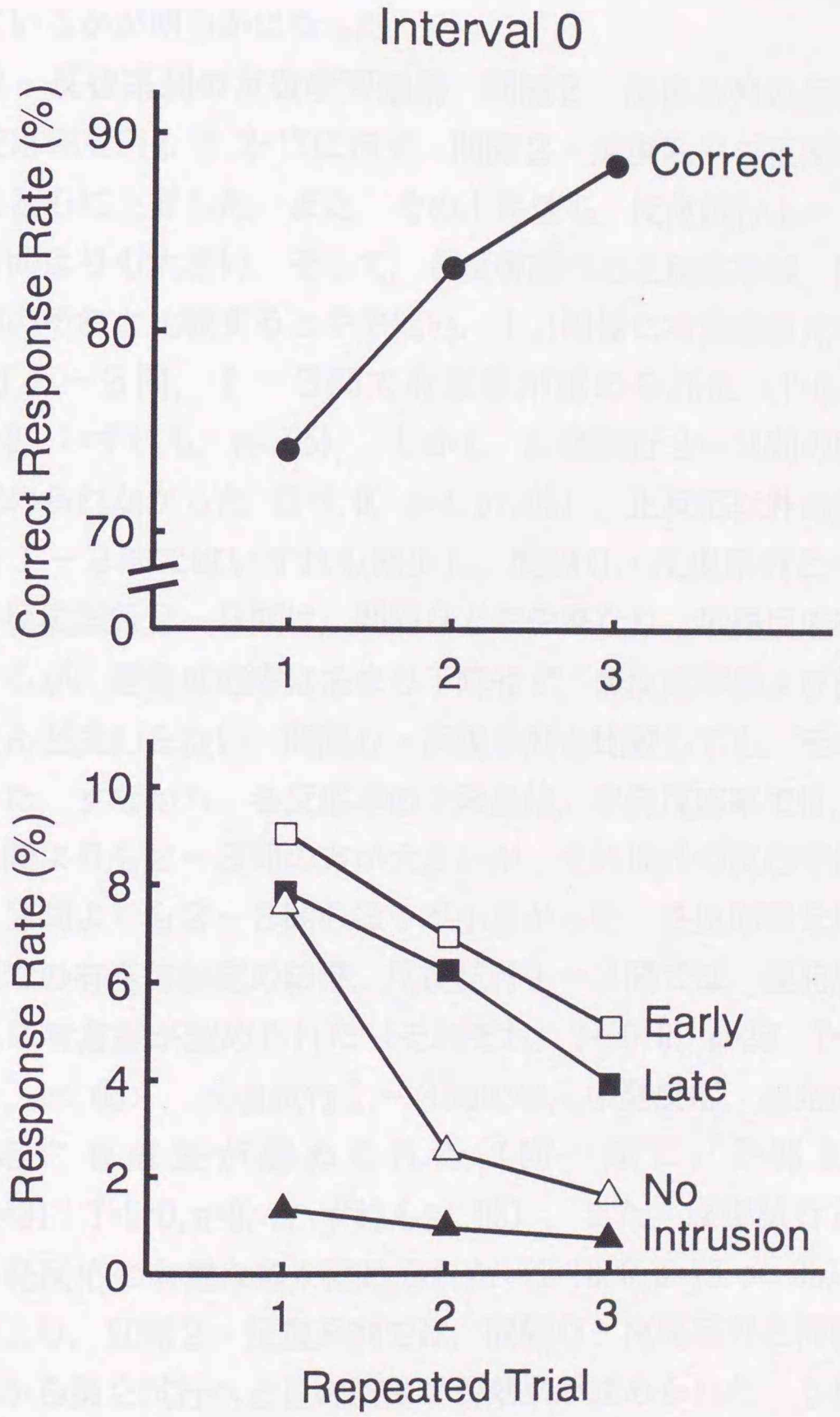


Fig. Ⅲ. 2-16. 間隔０・反復系列の各反応率の推移.
上図は正反応率，下図は正反応以外の反応率を表す.

試行へと正の反復学習効果が認められ，逆説的下降は生じないことが明かとなった．加えて，正反応の変化に対応して，４種類の反応がいかに変化しているかが明らかになった．

間隔２・反復系列の反復学習効果　間隔２・反復系列の反復試行ごとの各反応率をFig. Ⅲ. 2-17に示す．間隔２・反復系列の正反応率も反復試行とともに上昇した．また，その上昇量も，反復試行１－２間の方が２－３間よりも大きい．そして，各反復試行の正反応率は，間隔０・反復系列のそれと比較するとやや低い．上と同様に有意差検定を行うと，反復試行１－２間，１－３間で有意差が認められた（T=0.0, n=9；T=0.0, n=9，いずれも，p<.05）．しかし，反復試行２－３間の間では有意差は認められなかった（T=1.0，n=4, p>.05）．正反応以外の反応率は，反復試行１－２間ではいずれも減少し，間隔０・反復系列と一致した．しかし，反復試行２－３間は，間隔０とやや異なり，早発反応率は大きく下降するが，遅発反応率はあまり下降せず，無反応率および侵入反応率はほとんど変わらない．間隔０・反復系列と比較しても，その変化は小さかった．すなわち，各反応率の下降量は，早発反応率では，反復試行１－２間よりも２－３間の方が大きいが，それ以外の反応では，反復試行１－２間よりも２－３間のほうが小さかった．各反応率を用いた反復試行間での有意差検定の結果，反復試行１－２間では，遅発反応および無反応に有意差が認められた（それぞれ，T=90.0，n=29；T=3.5, n=8, いずれも，p<.05）．反復試行１－３間では，早発反応，遅発反応および無反応に有意差が認められた（同一順に，T=93.5, n=30；T=68.5, n=31；T=5.0, n=9，いずれもp<.05）．また，反復試行２－３間では，早発反応に有意な差が認められた（T=16.0, n=13, p<.05）．これらの結果より，間隔２・反復系列では，間隔０・反復系列と同様，反復第１試行から第２試行へと正の反復学習効果が認められた．しかし，反復第２試行から第３試行では，間隔０・反復系列と比較して，各反応率の変化は小さく，明かな反復学習効果は認められなかった．また，間隔２・反復系列は，Hebbの実験の反復試行間間隔と同じであったが，本研究では逆説的下降現象は生じなかった．

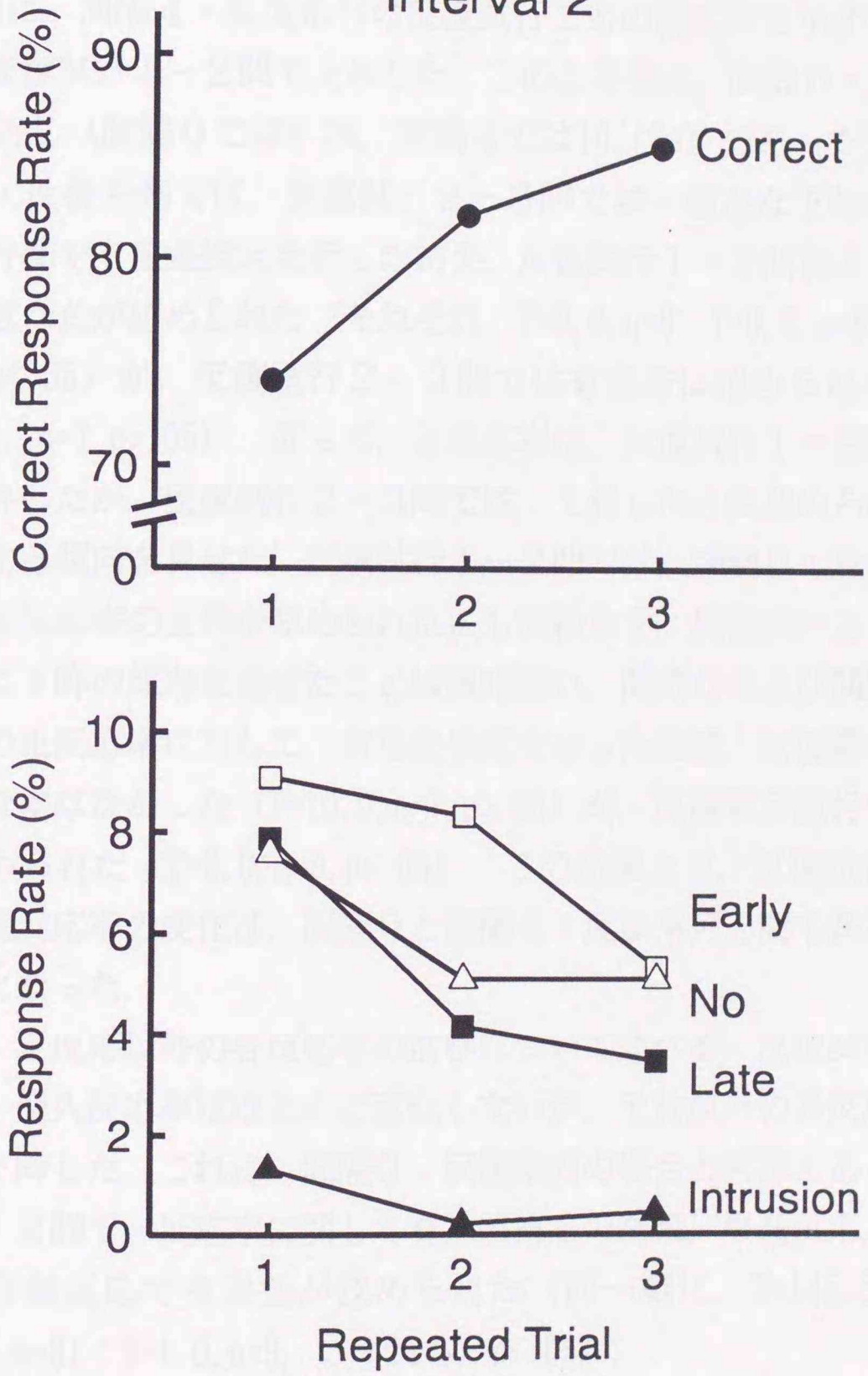


Fig. Ⅲ. 2-17. 間隔２・反復系列の各反応率の推移.
上図は正反応率, 下図は正反応以外の反応率を表す.

間隔４・反復系列の反復学習効果　間隔４・反復系列は，逆説的下降現象が認められた反復試行間間隔３～４と最も近似する（今井・細田, 1988a）．それ故，逆説的下降現象が生じることが期待される．Fig. Ⅲ.2-18に，間隔４・反復系列の反復試行ごとの反応率を示す．正反応率は，反復試行１－２間で上昇した．この上昇量は，間隔０・反復試行とほぼ同じ（間隔０では9.2%，間隔４では10.1%）であった．しかし，間隔４・反復系列では，反復試行２－３間では，僅かな下降を示した．反復試行間で有意差検定を行った結果，反復試行１－２間および１－３間で有意な差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=8；T=0.0,n=8で，いずれも，p<.05）が，反復試行２－３間では有意差は認められなかった（T=9.0，n=7,p>.05）．従って，正反応率は，反復試行１－２間では明かに上昇したが，反復試行２－３間では，上昇したとは認められず，逆に下降する傾向を見せた．反復試行１－２間では，間隔０・反復系列と同等の正反応率の上昇が認められたにも関わらず，反復試行２－３間では，逆に下降の傾向を見せたことは興味深い．間隔０および間隔４・反復系列の正反応率に対して，有意差検定を行った結果，反復第２試行では有意な差はなかった（T=10.0,n=7,p>.05）が，反復第３試行では有意差が認められた（T=2.0,n=9,p<.05）．この結果より，反復試行２－３間での正反応率の変化は，間隔０と間隔４・反復系列の間で異なることが明かとなった．

次に，正反応以外の各反応率の推移について述べる．反復試行１－２間では，侵入反応率はほとんど変化しないが，それ以外の各反応率はいずれも下降した．これは，間隔０・反復系列の場合と同様である．反復試行１－２間で，反応率に関して有意差検定の結果，早発反応，遅発反応および無反応で有意差が認められた（同一順に，T=145.5,n=31；T=103.5,n=31；T=1.0,n=9，いずれも，p<.05）．

しかし，反復試行２－３間での変化は異なる．早発反応および遅発反応は逆に上昇し，無反応率はほとんど変わらず，侵入反応率はやや下降した．反復試行２－３間で有意差検定を行った結果，いずれの反応においても有意な差は認められなかった（早発反応，遅発反応，無反応，侵

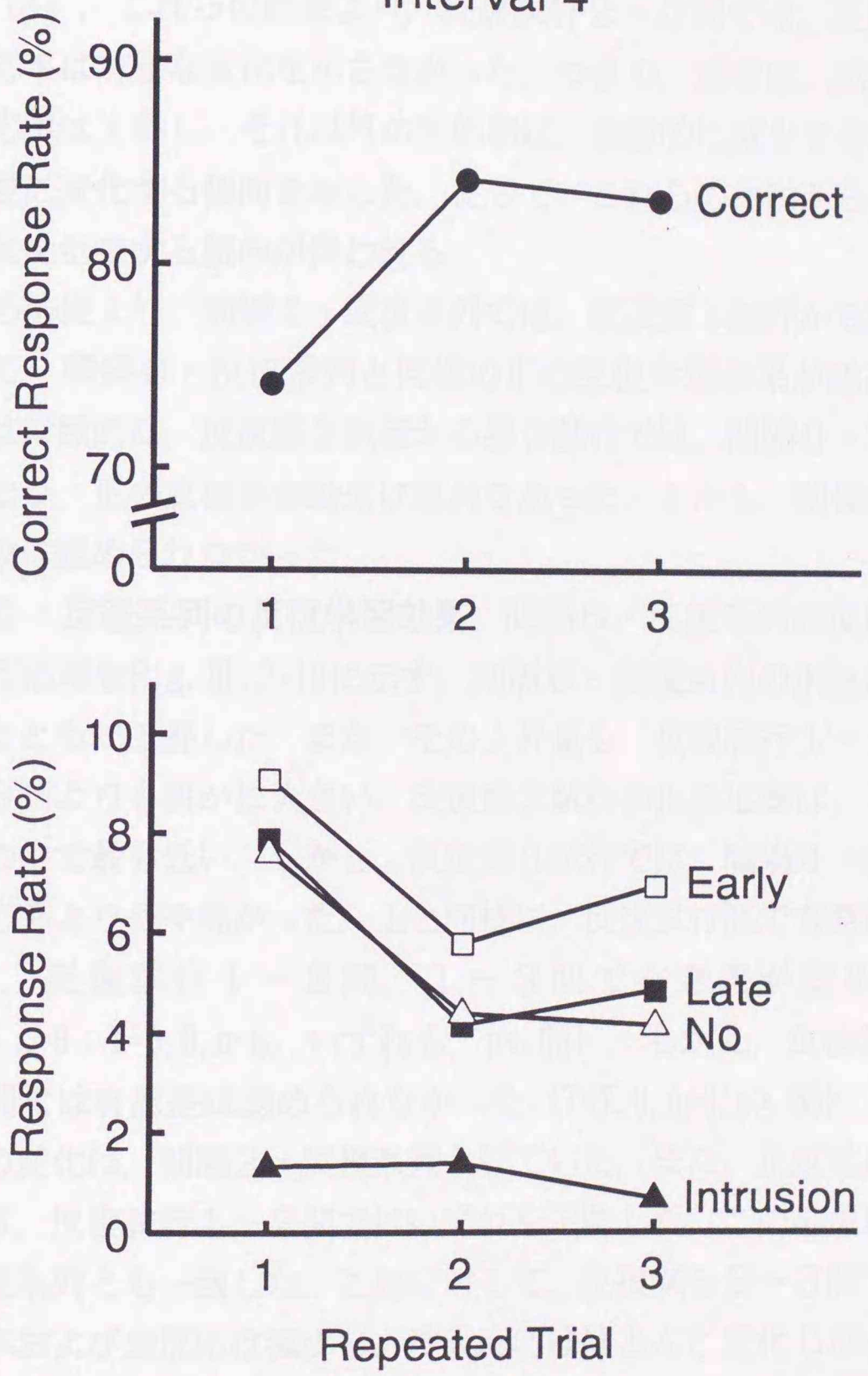


Fig. Ⅲ.2-18. 間隔４・反復系列の各反応率の推移.

上図は正反応率, 下図は正反応以外の反応率を表す.

入反応の順に，T=50.0,n=16；T=57.0,n=16；T=5.0,n=5；T=0.0,n=3，いずれも，p>.05）．また，反復試行１－３間では，無反応および侵入反応に有意な差が認められた（それぞれ，T=5.0,n=9；T=0.0,n=6，いずれも，p<.05）．これらの結果より，反復試行２－３間では，正反応を含め各反応率は有意な変化を示さなかった．つまり，通常は，試行とともに正反応率は上昇し，それ以外の反応率は，全般的に減少するところを，むしろ逆に変化する傾向を示した．従って，これらの兆候から，逆説的下降現象を示唆する傾向が伺われる．

以上の結果より，間隔４・反復系列では，反復第１試行から第２試行にかけて，間隔０・反復系列と同様の正の反復学習効果が認められた．これとは対照的に，反復第２試行から第３試行では，間隔０・反復系列とは異なり，正の反復学習効果は現れなかった．しかし，明確な逆説的下降現象は認められなかった．

間隔６・反復系列の反復学習効果　間隔６・反復系列の反復試行ごとの各反応率をFig.Ⅲ.2-19に示す．間隔６・反復系列の正反応率は反復試行とともに上昇した．また，その上昇量も，反復試行１－２間の方が２－３間よりも明かに大きい．反復第２試行の正反応率は，全ての反復系列の中で最も低い．しかし，反復第３試行では，間隔４・反復系列の正反応率よりやや高かった．上と同様に，反復試行間で有意差検定を行うと，反復試行１－２間，１－３間で有意差が認められた（T=3.0,n=9；T=0.0,n=8，いずれも，p<.05）．しかし，反復試行２－３間の間では有意差は認められなかった（T=7.0,n=8,p>.05）．この正反応率の変化は，間隔２・反復系列と似ていた．また，正反応以外の各反応率は，反復試行１－２間ではいずれも下降した．この結果は，いずれの反復系列とも一致した．これに対して，反復試行２－３間では，遅発反応率および無反応は減少し，侵入反応はほとんど変化しなかったが，早発反応率は逆に上昇した．早発反応率の変化は，間隔４・反復系列の場合とよく似た結果である．各反応率について反復試行間での有意差検定の結果，反復試行１－２間では，早発反応および無反応に有意差が認められた（それぞれ，T=135.0,n=31；T=0.0,n=9，いずれも，p<.05）．

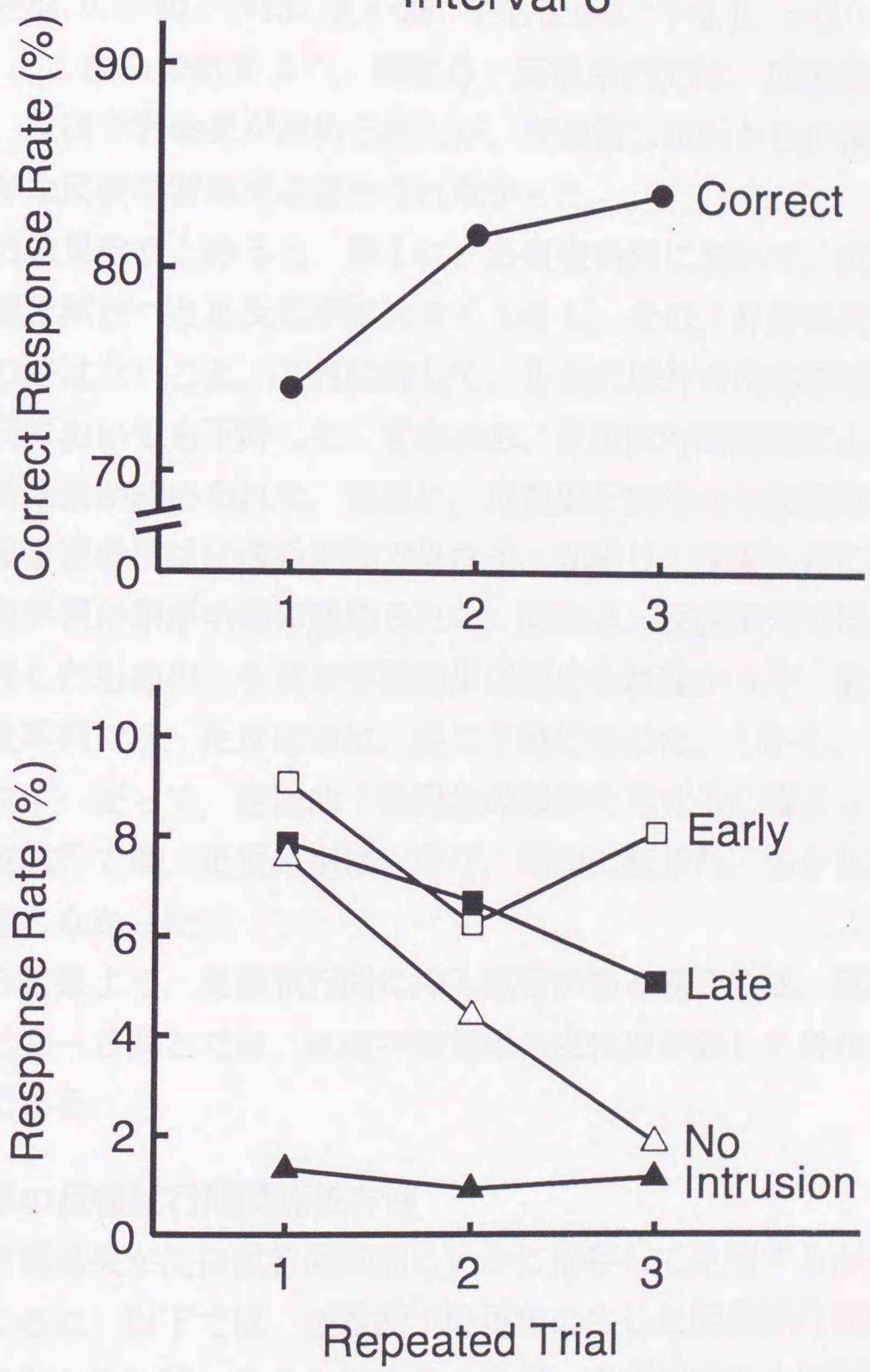


Fig. Ⅲ.2-19. 間隔６・反復系列の各反応率の推移.

上図は正反応率，下図は正反応以外の反応率を表す.

反復試行１－３間では，無反応に有意な差が認められた（T=1.5, n=9, p<.05）．しかし，反復試行２－３間ではいずれの反応においても有意差は認められなかった（早発反応，遅発反応，無反応，侵入反応の順に，T=84.0, n=20；T=134.0, n=26；T=1.5, n=6；T=0.0，n=3，いずれも，p>.05）．これらの結果より，間隔６・反復系列では，反復試行１－２間では，反復学習効果が認められたが，反復第２試行から反復第３試行では明かな反復学習効果は認められなかった．

以上の結果をまとめると，第１に，各反復系列において，反復第１試行から第２試行へと正反応率は大きく上昇し，その上昇量は反復系列間であまり差はないこと，これに対して，正反応以外の反応率はいずれの反復系列においても下降した．すなわち，反復試行間間隔によらず正の反復学習効果が認められた．第２に，反復第２試行から反復第３試行では，反復学習効果は反復系列間で異なる．間隔０・反復系列においては，正の反復学習効果が明確に認められた．間隔２・反復系列では，正反応率は上昇したものの，有意な学習効果は認められなかった．更に，間隔４・反復系列では，正反応率は，逆に下降に転じた．しかし，有意差は認められず，従って，逆説的下降現象の徴候を見せるに留まった．間隔６・反復試行では，正反応率は，再び，増加に転じた．しかし，有意な差には達しなかった．

これら結果より，反復試行間に挿入試行がある場合には，反復試行１－２間と２－３間とでは，反復学習効果の現れ方が著しく異なることが明らかである．

各反応率の反復試行間間隔依存性

反復学習効果が反復試行間間隔にいかに依存して生起するかを明らかにするために，以下では，逆説的下降現象の生じた反復試行間間隔３～４の実験とともに述べることにする．まず，本研究での４反復系列の反復第１試行における５種類の反応率と反復試行間隔３～４の実験の第１試行で得られた５種類の反応率とを比較する．比較に際し，第１試行では，４反復系列の反応率は理論上等価であるから，それらの平均値を算出してそれと比較する．算出されたそれぞれの平均値と反復試行間間隔

3～4実験の対応する値を対にして示すと：正反応率は，74.1%，74.5%；早発反応率は，9.1%，10.5%；遅発反応率は，7.9%，5.6%；無反応率は，7.6%，7.6%；および侵入反応率は1.3%，1.9%であった．いずれの反応においても有意差は認められなかった（同一順に，T=20.0,n=9；T=218.0,n=31；T=184.0,n=32；T=18.0,n=9；T=14.0,n=8，いずれも，p>.05）．この結果に基づいて，両実験の反復第1試行は，5種類の反応カテゴリーに関する比較に基づいて，等価であると結論される．従って，この根拠に基づいて，両実験の実験結果を，直接，そのまま比較・検討することにする．

正反応率の反復試行間間隔依存性　反復第1試行から第2試行，反復第2試行から第3試行への正反応率の変化を，両実験間で比較・検討する．横軸に試行間間隔を，縦軸に正反応率の変化量を取って，図示したのがFig.Ⅲ.2-20である．Fig.Ⅲ.2-20から明らかなように，いずれの反復系列においても，反復試行1－2間の方が2－3間よりも大きかった．そして，反復試行1－2間では，正反応率の上昇量が，どの反復系列においても，同様に大きく上昇し，ほとんど反復試行間間隔依存性を示さなかった．一方，反復試行2－3間では，正反応の上昇量は，間隔0・反復系列で最も大きく，間隔2・反復系列では，間隔0よりも小さく，間隔3～4および間隔4・反復系列で負になり，そして，間隔6・反復系列で再び正に転ずる．このように反復第3試行の正反応率は，反復試行間間隔に依存し，反復試行間間隔3～4を境にしたV字型に推移することが明かとなった．

早発反応の反復試行間間隔依存性　正反応と同様に，横軸に反復試行間間隔を取って，早発反応率の変化量を図示したのがFig.Ⅲ.2-21である．反復試行1－2間では，早発反応率はいずれの反復系列においても減少した．変化量は，反復系列間でばらつきが大きく，系統的な反復試行間間隔に依存性は認められない．それに対して，反復試行2－3間では，反復試行間間隔が大きくなるとともに，負から正に転じ，正反応とは異なるS字型の反復試行間間隔依存性を示した．

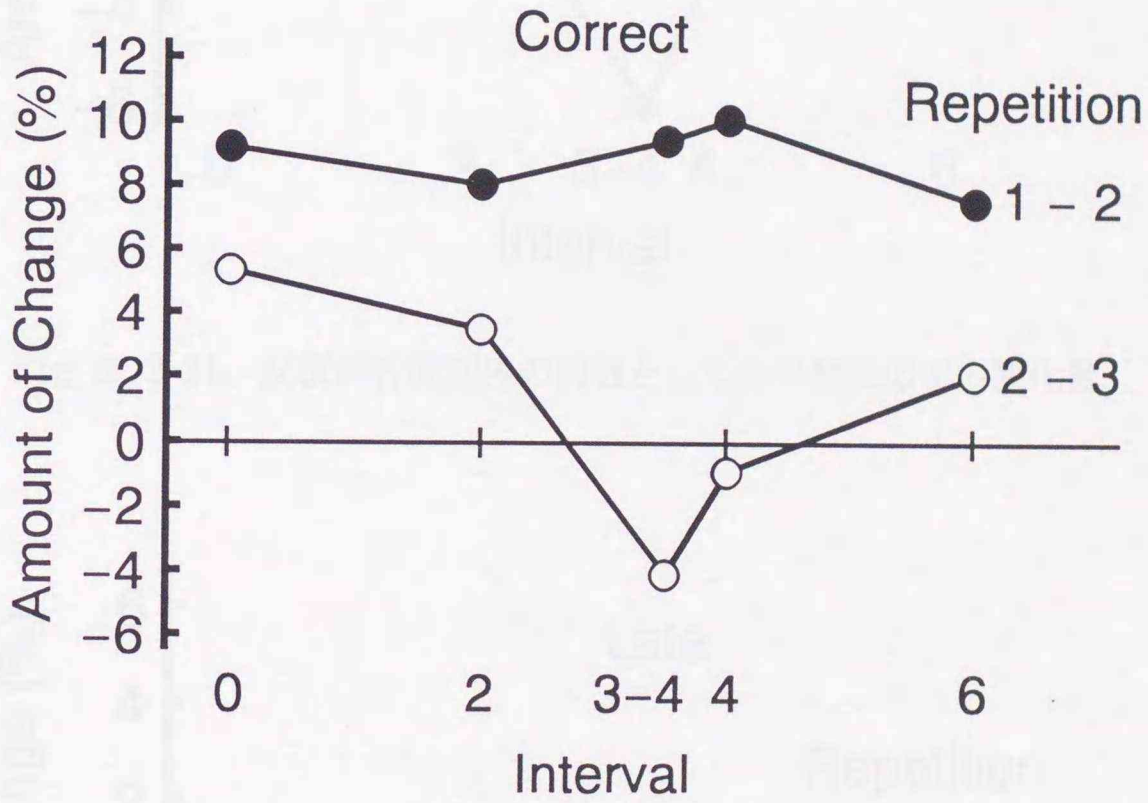


Fig. Ⅲ. 2-20. 反復試行間間隔の関数としての正反応率の変化量.

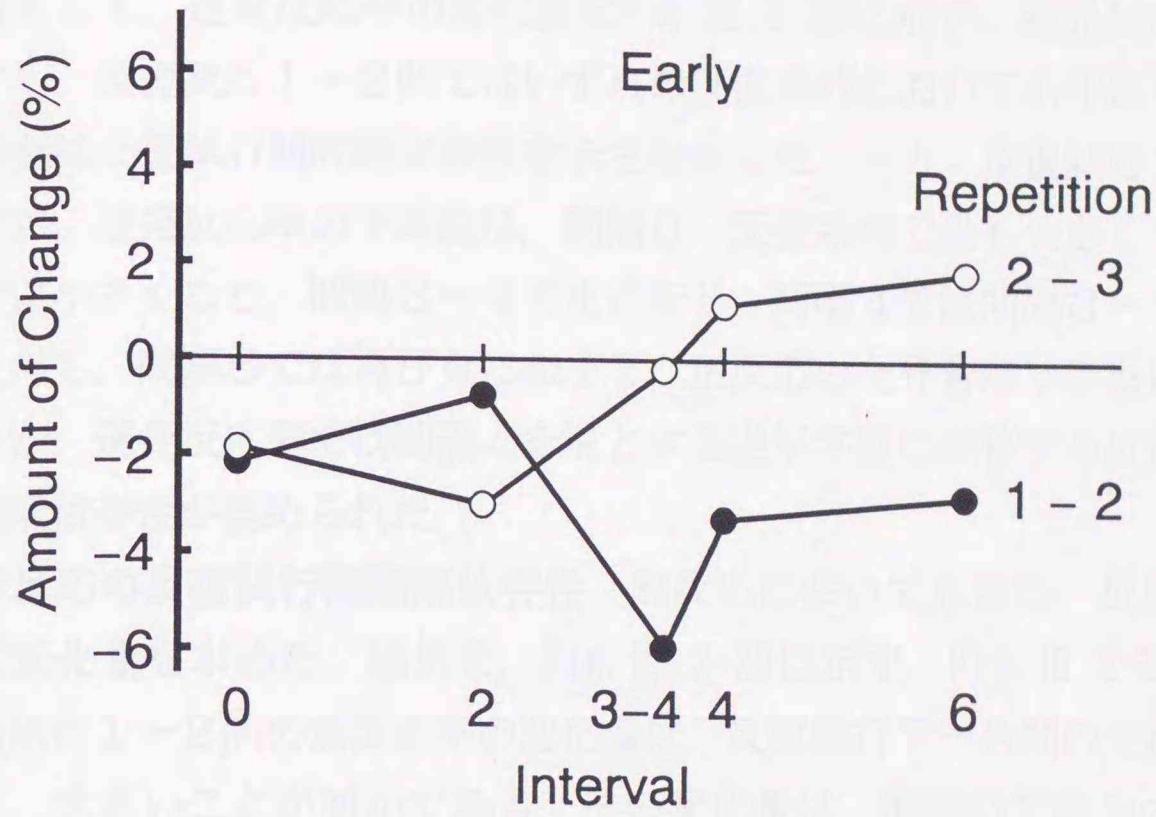


Fig. Ⅲ. 2-21. 反復試行間間隔の関数としての早発反応率の変化量.

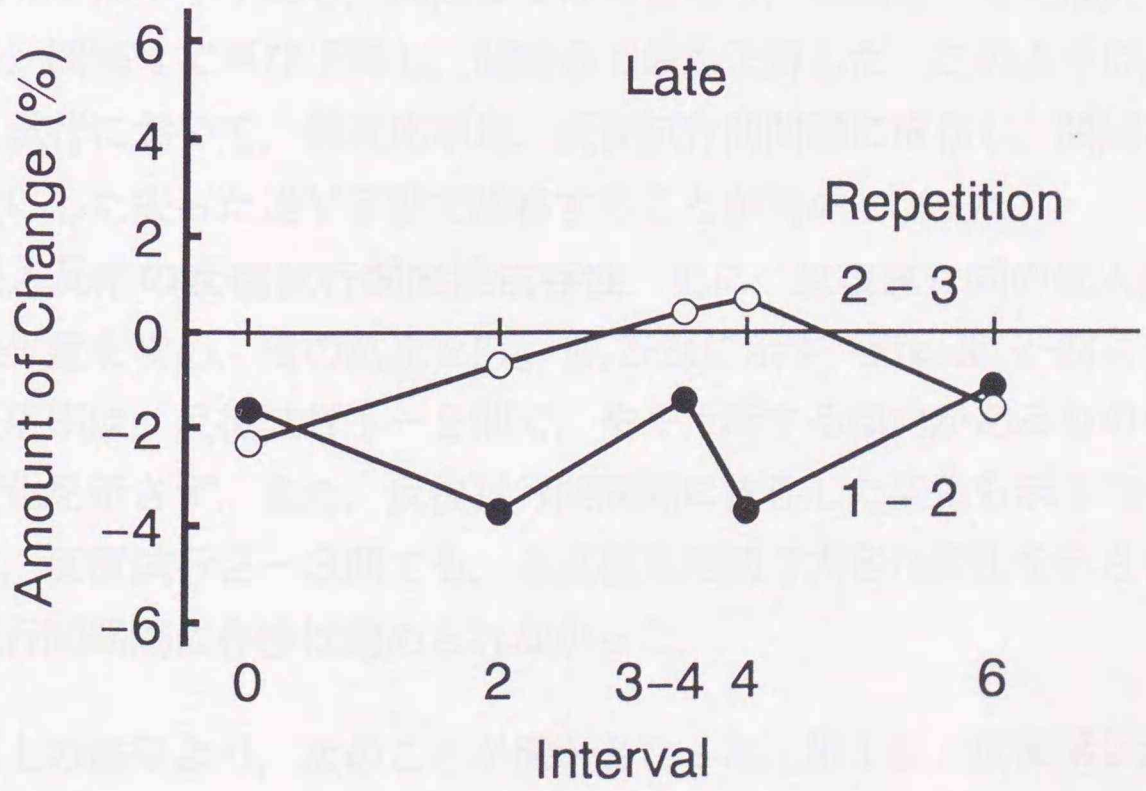


Fig. Ⅲ. 2-22. 反復試行間間隔の関数としての遅発反応率の変化量.

遅発反応の反復試行間間隔依存性　上と同様に，反復試行間間隔の関数として，遅発反応率の変化量をFig.Ⅲ.2-22に示す．遅発反応においても，反復試行１－２間ではいずれの反復系列においても下降したが，下降量は反復試行間間隔依存性を示さなかった．一方，反復試行２－３間では，遅発反応率の下降量は，間隔０・反復系列で最も大きく，間隔２では小さくなり，間隔３～４で正に転じ，間隔４では間隔３～４よりも上昇し，間隔６では再び負に転ずる．正反応の上昇量はＶ字型に推移したが，遅発反応率では間隔４を境とする逆Ｖ字型に推移する反復試行間間隔依存性が認められた．

無反応の反復試行間間隔依存性　無反応においてもまた，反復試行間で変化量を求めた．結果を，Fig.Ⅲ.2-23に示す．Fig.Ⅲ.2-23より，反復試行１－２間の無反応率の変化量は，反復試行２－３間のそれと比べて，大きいことが明かである．その変化量は，間隔０で最も大きく，間隔２ではやや小さくなり，間隔３～４では最も小さく，間隔４は間隔３～４よりやや大きくなり，間隔６では間隔４と等しかった．このように，緩やかな逆Ｖ字型を示した．また，反復試行２－３間の無反応率は，間隔０ではやや下降し，間隔２では０となり，間隔３～４では大きく上昇し，間隔４で再び下降し，間隔６で最も下降した．このように，反復第３試行において，無反応率は，反復試行間間隔に依存し，間隔３～４を境にした尖った逆Ｖ字型で推移することが明かとなった．

侵入反応の反復試行間間隔依存性　更に，反復試行間の侵入反応率の変化量を求め，その結果をFig.Ⅲ.2-24に示す．Fig.Ⅲ.2-24より，侵入反応率は，反復試行１－２間で，やや下降する傾向があるものの大きな変化を示さず，また，反復試行間間隔に依存した変化も示さなかった．また，反復試行２－３間でも，各反復系列間で大きな変化を示さず，反復試行間間隔依存性は認められなかった．

以上の結果より，次のことが明かとなった．第１に，反復第２試行では，反応率はいずれも，それぞれの反復系列について一定した変化を示し，反復学習効果は反復試行間間隔に依存しない．第２に，それに対して，反復第３試行においては，各反応率は反復系列によって異なる変化

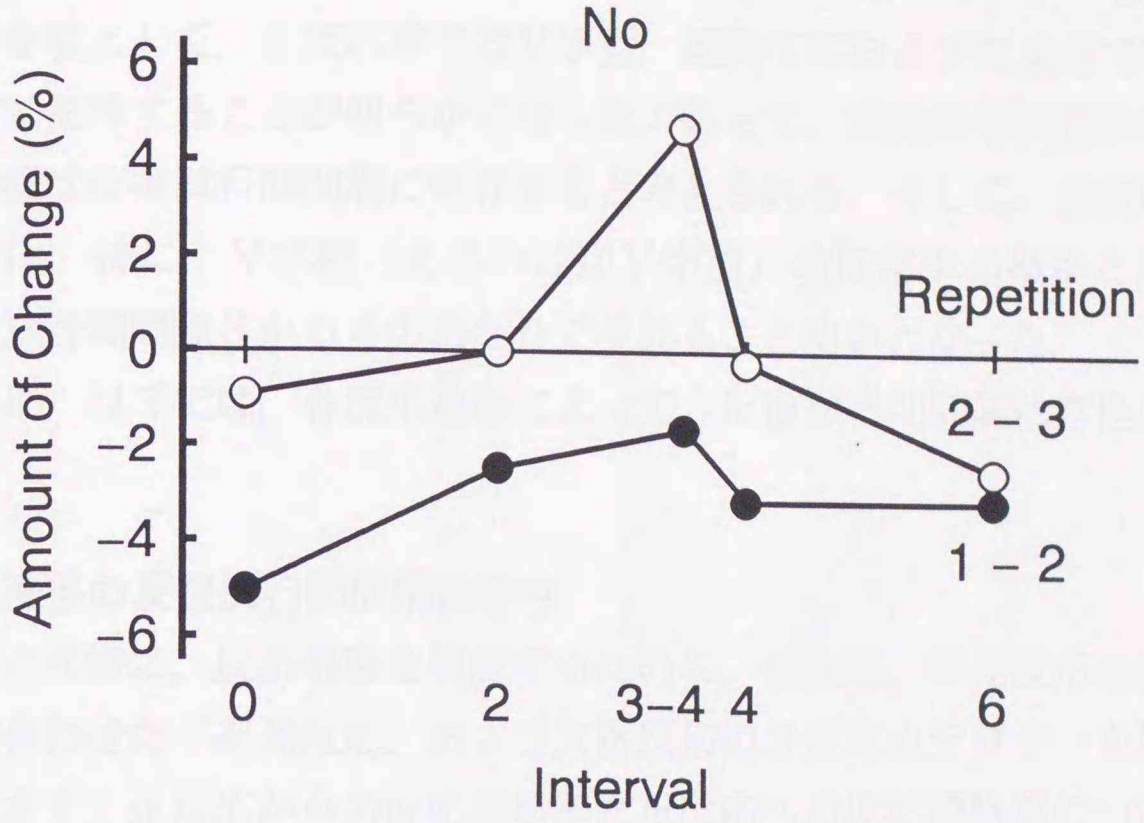


Fig. Ⅲ.2-23. 反復試行間間隔の関数としての無反応率の変化量.

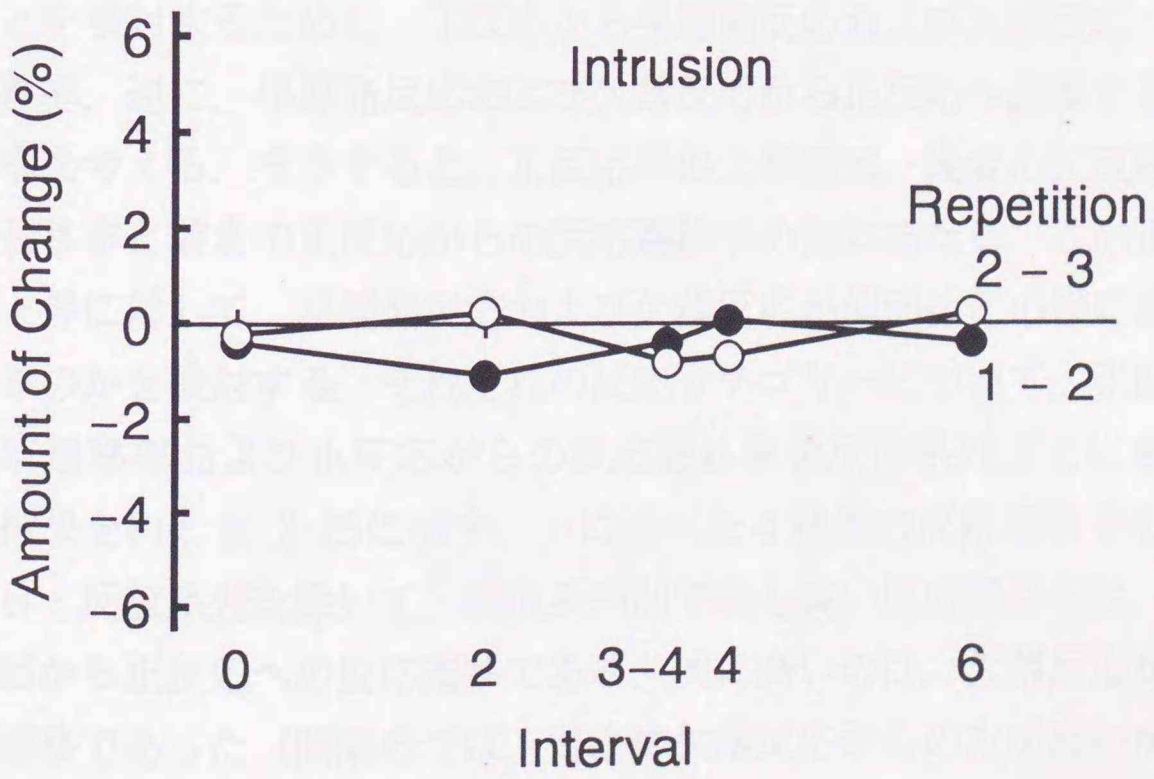


Fig. Ⅲ.2-24. 反復試行間間隔の関数としての侵入反応率の変化量.

を示した．すなわち，早発反応率ではS字型，また，間隔３～４あるいは４を境として，正反応率ではV字型，遅発反応および無反応では逆V字型で推移することが明らかになった．従って，反復第３試行の反復学習効果は反復試行間間隔に依存すると考えられる．そして，逆説的下降現象は，特に，V字型（あるいは逆V字型）の反応率の推移と対応し，反復試行間間隔３から４のあたりで現れること明かとなった．

更に，以下では，各反応遷移によって，反復試行間間隔依存性を検討する．

反応遷移の反復試行間間隔依存性

前と同様に，反応遷移を検討するために，正反応，早発反応と遅発反応を合わせた早遅発反応，および欠落反応の３反応カテゴリーを採用する．まず，正反応からの反応遷移率と正反応への反応遷移率について述べる．

反復試行１－２間の正反応に関する反応遷移　上で述べたように，反復試行１－２間において，各反復系列において，正の反復学習効果が認められた．すなわち，正反応率が上昇し，他の反応率は減少した．このことを検討するために，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率，逆に，早遅発反応および欠落反応から正反応へ遷移する反応遷移率を考える．そうすると，正反応率の上昇量は，後者の正反応への反応遷移率と前者の正反応からの反応遷移率の差にあたる．この正反応率の上昇に対して，早遅発反応および欠落反応が個別にどの様に寄与しているのかを検討する．それぞれの反応カテゴリーについて，正反応への反応遷移率および正反応からの反応遷移率を反復系列ごとに求めた．その結果をFig. Ⅲ. 2-25に示す．上に述べた４種類の反応遷移率のうち，間隔６・反復系列を除いて，反復系列間で最も高い反応遷移率は，早遅発反応から正反応への反応遷移である．次に高いのは，欠落反応からの反応遷移であった（間隔６では，僅かに欠落反応からの方が高いが，両者はほぼ同じであった）．そして，正反応から早遅発反応への反応遷移率がそれに続き，最も低いのは正反応から欠落反応への反応遷移であっ

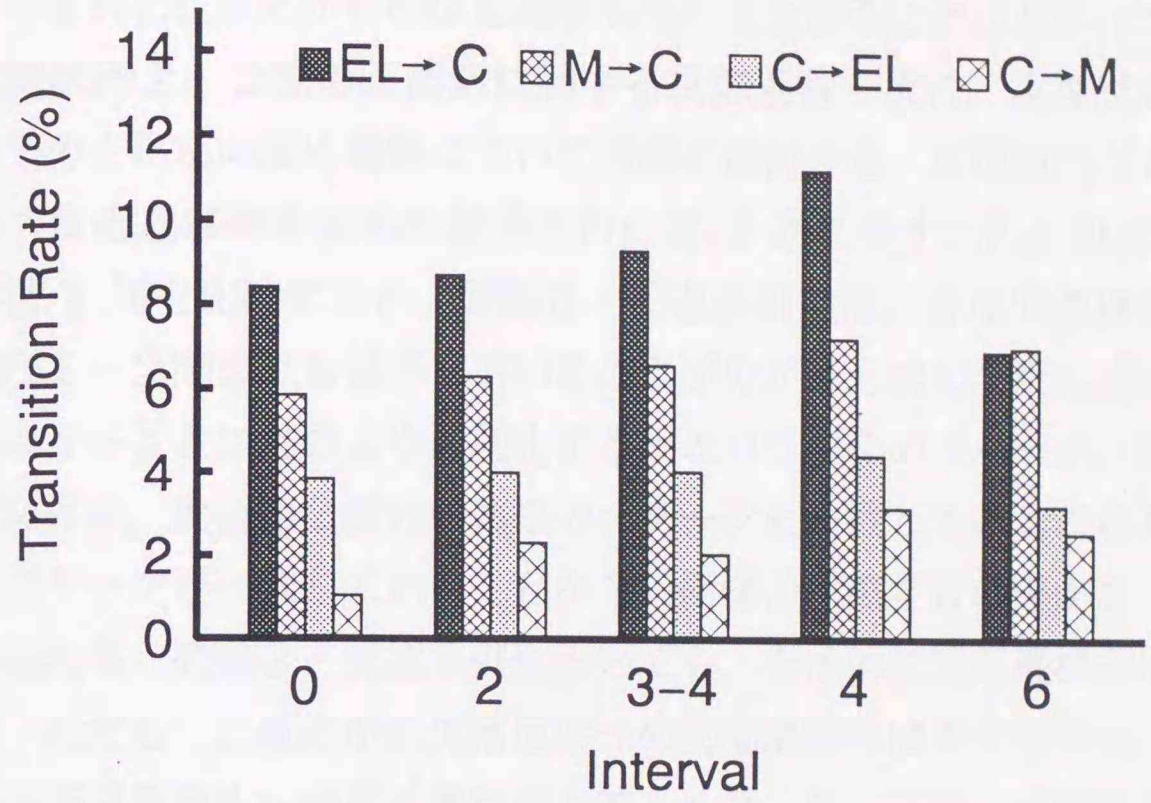


Fig. Ⅲ. 2-25. 反復試行１－２間の正反応に関する反応遷移率.

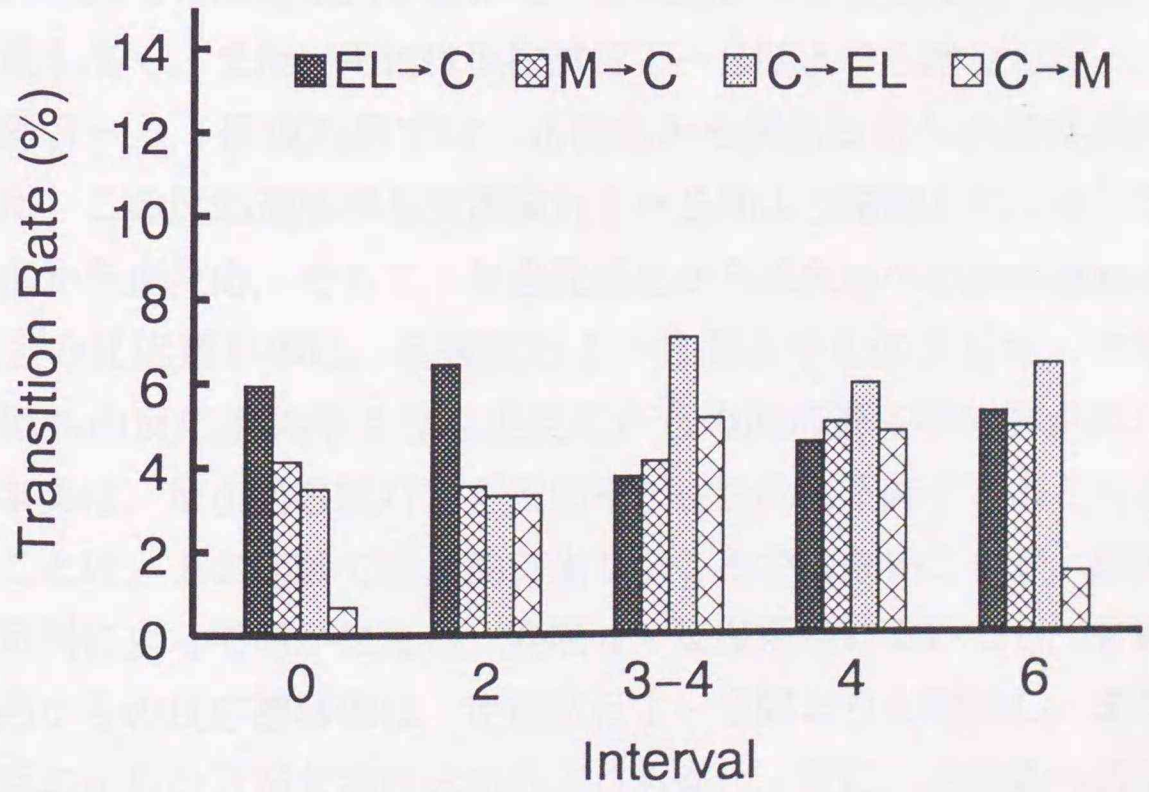


Fig. Ⅲ. 2-26. 反復試行２－３間の正反応に関する反応遷移率.

た．すなわち，いずれの反復系列においても，正反応への反応遷移が高く，いずれの正反応からの反応遷移もそれを上回ることはなかった．

反復試行２－３間の正反応に関する反応遷移　次に，反復試行２－３間での正反応の反応遷移について同様に検討する．反復試行ごとに４種類の反応遷移率を求めた結果をFig. Ⅲ. 2-26に示す．Fig. Ⅲ. 2-25とFig. Ⅲ. 2-26を比較すると，間隔０・反復系列では，各反応遷移率は反復試行１－２間よりも低下していることが分かる．次に，反応遷移率がカテゴリーごとにどのように変化するかという変化のパターン，高低の順序関係は，反復第２試行の高低のパターンと一致していることが分かる．パターンが一致していることから，同様の反復学習効果があったと認められる．間隔２・反復系列においても，全体的に反応遷移率は低下した．ただし，正反応から欠落反応への反応遷移率はやや増加し，正反応から早遅発反応への反応遷移率と等しくなった．なお，全体としては，反復試行１－２間の反応遷移と類似していた．

間隔３～４，間隔４および間隔６反復系列では，反応遷移率の順序関係が，両反復試行間の間隔０および間隔２・反復系列とは全く異なっていた．これらの反復系列において，正反応から早遅発反応への反応遷移率が最も高く，また，それは反復試行１－２間よりも増加した．

間隔３～４・反復系列では，正反応から欠落反応への遷移が次に多かった．この反応遷移率も反復試行１－２間より増加した．そして，欠落反応から正反応，そして，早遅発反応から正反応への反応遷移が続く．これらの反応遷移率は，反復試行１－２間よりも低下した．すなわち，正反応への反応遷移率よりも正反応からの反応遷移率の方が高かった．この事実は，反復第３試行で正反応率が逆説的に下降するのと対応する．このことは，上の実験で特異的に生じたことではないことが，間隔４・反復系列によって明かになる．間隔４・反復系列においても，２種類の正反応からの反応遷移率は，反復試行１－２間よりも増加し，また，早遅発反応からの方が欠落反応からよりも高い．更に，正反応への反応遷移率は，反復試行１－２間より低下し，また，欠落反応からの方が早遅発反応からよりも高かった．反復試行１－２間と２－３間の間での反応

遷移率の変化および早遅発反応と欠落反応に対する順序関係は間隔３～４の場合と一致した．このように，間隔４・反復系列の反応遷移は間隔３～４の場合とよく類似していることが明かとなった．

間隔６・反復系列における反応遷移率の振る舞いは，上に述べた４種類の反復系列の反応遷移率の振る舞いのいずれのタイプとも異なる．

反応遷移率が最も高かったのは，正反応から早遅発反応への遷移であった．正反応から欠落反応への反応遷移率が最も低く，反応遷移率は反復試行１－２間よりも低かった．上の最高と最低の反応遷移率の間に入る，早遅発および欠落反応から正反応への反応遷移率の中では，早遅発反応からの遷移率の方がやや高かった．正反応から早遅発反応への反応遷移率が最も高いことは，間隔３～４および４・反復系列に関する結果と一致する．また，欠落反応への反応遷移率が最も低いことは間隔０および２・反復系列のそれぞれの結果と一致する．上述のように，間隔６・反復系列の正反応率の推移は，間隔２のそれと確かに類似していた．しかし，正反応に関する反応遷移についてみると，両者の間で異なる．

このように，反応遷移による分析では，反復試行１－２間では，各反復系列とも同様な反応遷移を示した．つまり，正の反復学習効果に差はなかった．一方，反復試行２－３間では，反応遷移が反復系列間で変化した．間隔０・反復系列では，明確に学習効果が認められた．間隔２・反復系列になると，正の反復学習効果は低下した．この学習効果の減少傾向は，間隔３～４および４において更に進み，正反応からの反応遷移の増加によって，正反応率の逆説的下降が認められることになる．最後に，間隔６・反復系列では，他の反応遷移とは異なる，特徴ある反応遷移を示した．

次に，反応遷移の相対反応遷移率を各反復試行間で比較し，反復試行間間隔依存性を検討する．

相対反応遷移率の反復試行間間隔依存性

まず，正反応からの各反応への相対反応遷移について検討する．

正反応から正反応への相対反応遷移　各反復試行間の正反応から正反応への相対反応遷移率をFig. Ⅲ. 2-27に示す．反復試行１－２間では，

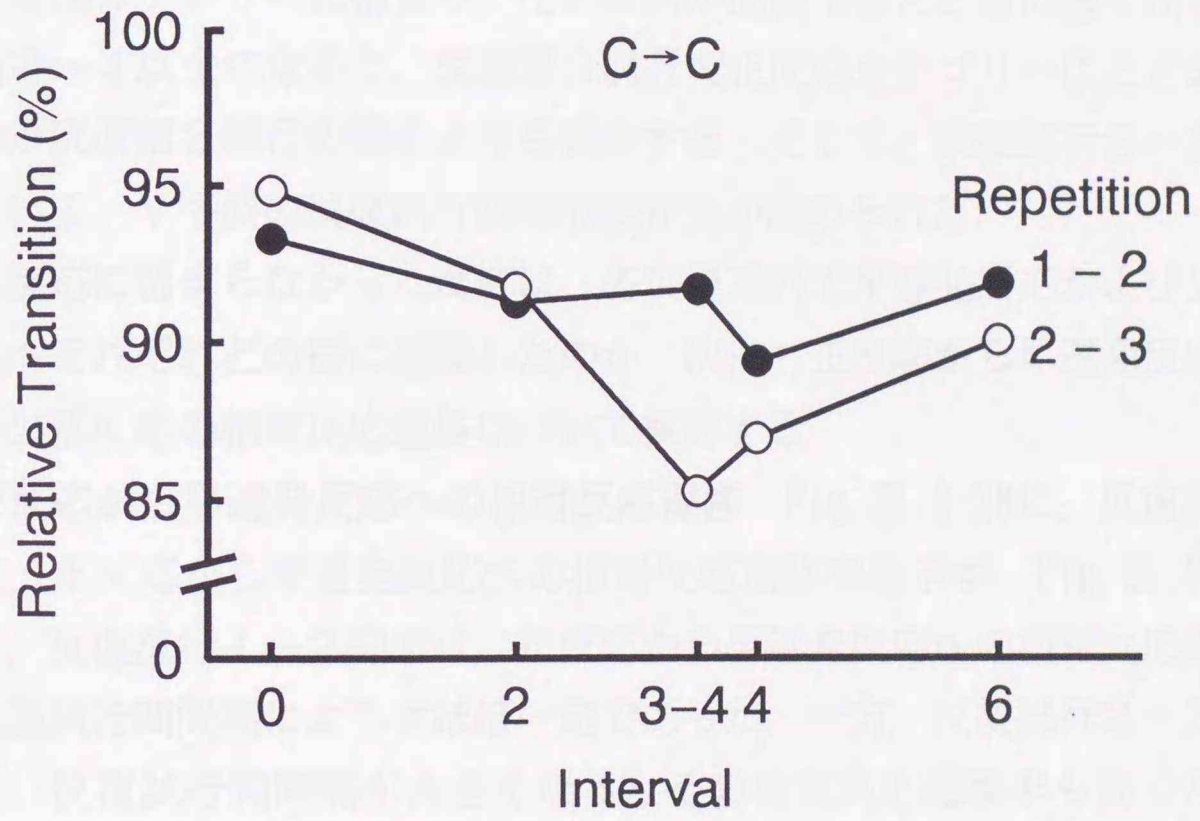


Fig. Ⅲ. 2-27. 正反応から正反応への相対反応遷移率.

正反応間の相対反応遷移率は，いずれの反復系列においても92%前後と高く，反復系列間に大きな差な認められなかった．すなわち，相対反応遷移率は反復試行間間隔に依存したとはいい難い．

反復試行２－３間においては，相対反応遷移率は，間隔０から間隔３～４へと下降し，逆に，間隔３～４から間隔６へと増加した．また，間隔０および間隔２では，反復試行２－３間の方が１－２よりも高かったが，それ以外の反復系列では低かった．すなわち，反復試行間間隔が小さい場合には，正反応カテゴリーから他のカテゴリーには遷移せず，同じ正反応カテゴリーに留まり，その傾向が反復学習とともに強くなるが，間隔３～４以上になると，反復第３試行で正反応カテゴリーにとどまる割合が反復第２試行の場合よりも減少する．そして，反復試行２－３間において，Ｖ字型の反復試行間間隔依存性が認められた．

正反応に留まらなかった反応は，各反復系列で早遅発反応および欠落反応へそれぞれどの様に遷移したのか．次に，正反応から早遅発反応および欠落反応の相対反応遷移について検討する．

正反応から早遅発反応への相対反応遷移　Fig.Ⅲ.2-28に，反復試行間で，正反応から早遅発反応への相対反応遷移率を示す．Fig.Ⅲ.2-28より，反復試行１－２間では，正反応から早遅発反応への相対反応遷移は反復試行間間隔によらずほぼ一定であった．一方，反復試行２－３間では，反復試行間間隔が大きくなるとその相対反応遷移率も高くなり，Ｓ字型の反復試行間間隔依存性を示した．そして，この相対反応遷移率は，間隔０および間隔２では，反復試行１－２間の方が高いが，それ以上の間隔の場合は，逆に，反復試行２－３間の方が高くなることが明かとなった．この結果は，正反応間の相対反応遷移の場合と対応する．すなわち，反復試行２－３間において，間隔３～４以上では正反応から早遅発反応への反応遷移が増加する．それにともなって，正反応にそのままとどまる割合が，その分だけ減少することになる．

正反応から欠落反応への相対反応遷移　反復試行間で，正反応から欠落反応への相対遷移反応率をFig.Ⅲ.2-29に示す．反復試行１－２間では，反復試行間間隔の増加とともに相対遷移反応率はやや増加する傾

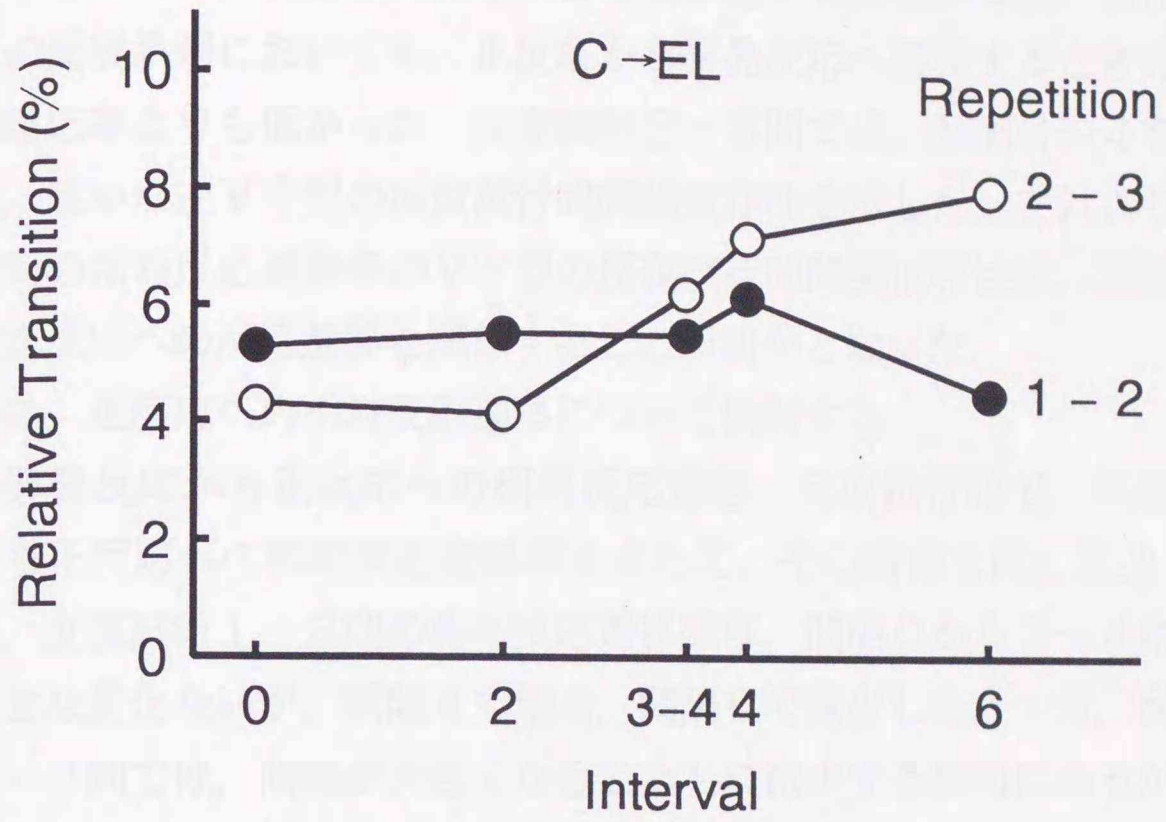


Fig. Ⅲ. 2-28. 正反応から早遅発反応への相対反応遷移率.

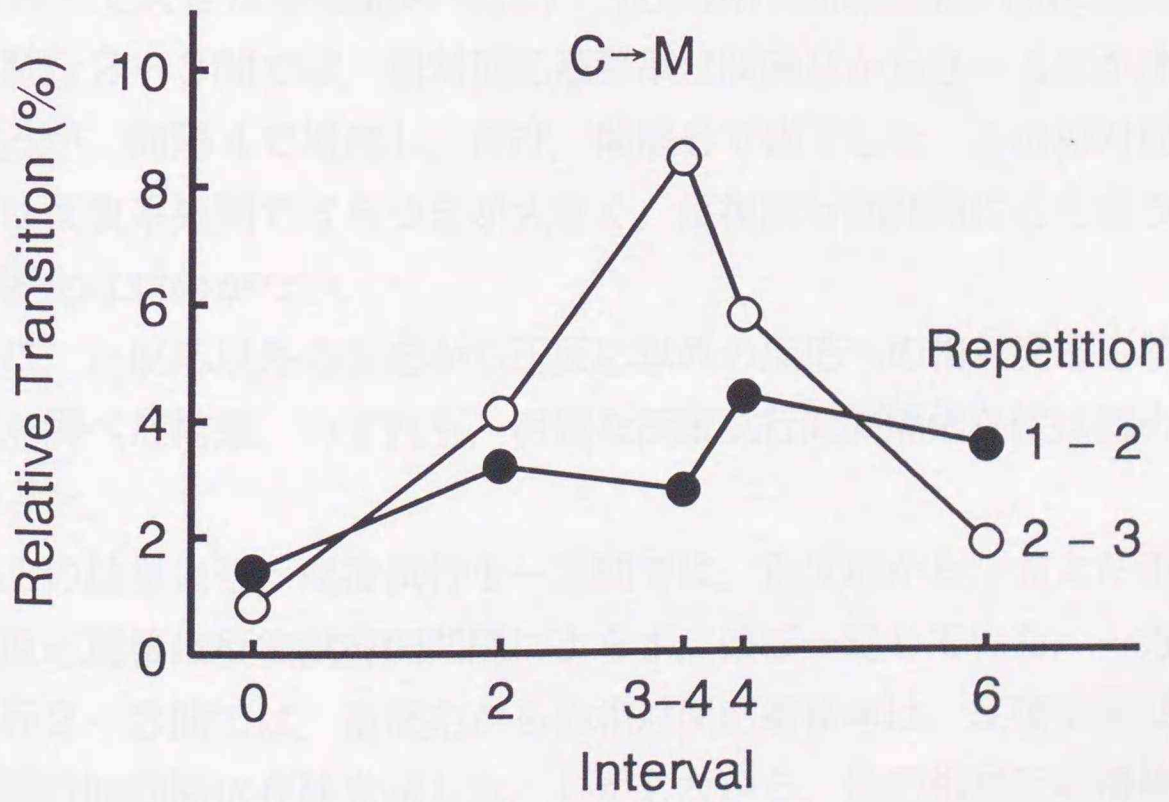


Fig. Ⅲ. 2-29. 正反応から欠落反応への相対反応遷移率.

向があるものの，反復系列間で大きな差は認められなかった．また，いずれの反復系列においても，正反応から早発反応へ遷移するときの相対遷移反応率よりも低かった．反復試行２－３間では，間隔３～４を境にした，明かな逆Ｖ字型の反復試行間間隔依存性を示した．これより，正反応間の相対反応遷移率のＶ字型の反復試行間間隔依存性は，正反応から欠落反応への反応遷移と関係することが明かとなった．

次に，正反応への相対反応遷移について検討する．

早遅発反応から正反応への相対反応遷移　反復試行間で，早遅発反応から正反応への相対反応遷移率を求めて，その結果をFig. Ⅲ. 2-30に示す．反復試行１－２間の相対反応遷移率は，間隔０から３～４にかけて大きな変化ないが，間隔４で増加，間隔６で減少した．一方，反復試行２－３間では，間隔が大きくなるとともに減少する傾向にあるが，反復系列間であまり大きな差は認められなかった．

欠落反応から正反応への相対反応遷移　反復試行間で，欠落反応から正反応へと遷移する相対反応遷移率をFig. Ⅲ. 2-31に示す．反復試行１－２間では，反復試行間間隔とともにやや増加する傾向にあるが．反復系列間で大きな差は認められず，反復試行間間隔依存性は認め難い．反復試行２－３間では，相対反応遷移率は間隔０から３～４にかけて低下するが，間隔４で増加し，再び，間隔６で低下した．この相対反応遷移率は反復系列間でばらつきが大きく，反復試行間間隔にともなう系統的な変化は認めがたい．

更に，正反応以外の反応から正反応以外の反応への相対反応遷移についても調べた結果，いずれも，明確な反復試行間間隔依存性は認められなかった．

以上の結果より，反復試行１－２間では，正反応から，および正反応への反応遷移は反復試行間間隔によらず，ほぼ一定していた．一方，反復試行２－３間では，正反応からの相対反応遷移率は，反復学習効果の反復試行間間隔依存性を示した．しかしながら，他の相対反応遷移率については，明確な反復試行間間隔依存性を見いだすことはできなかった．早遅発反応および欠落反応から正反応への相対反応遷移率においてさえ

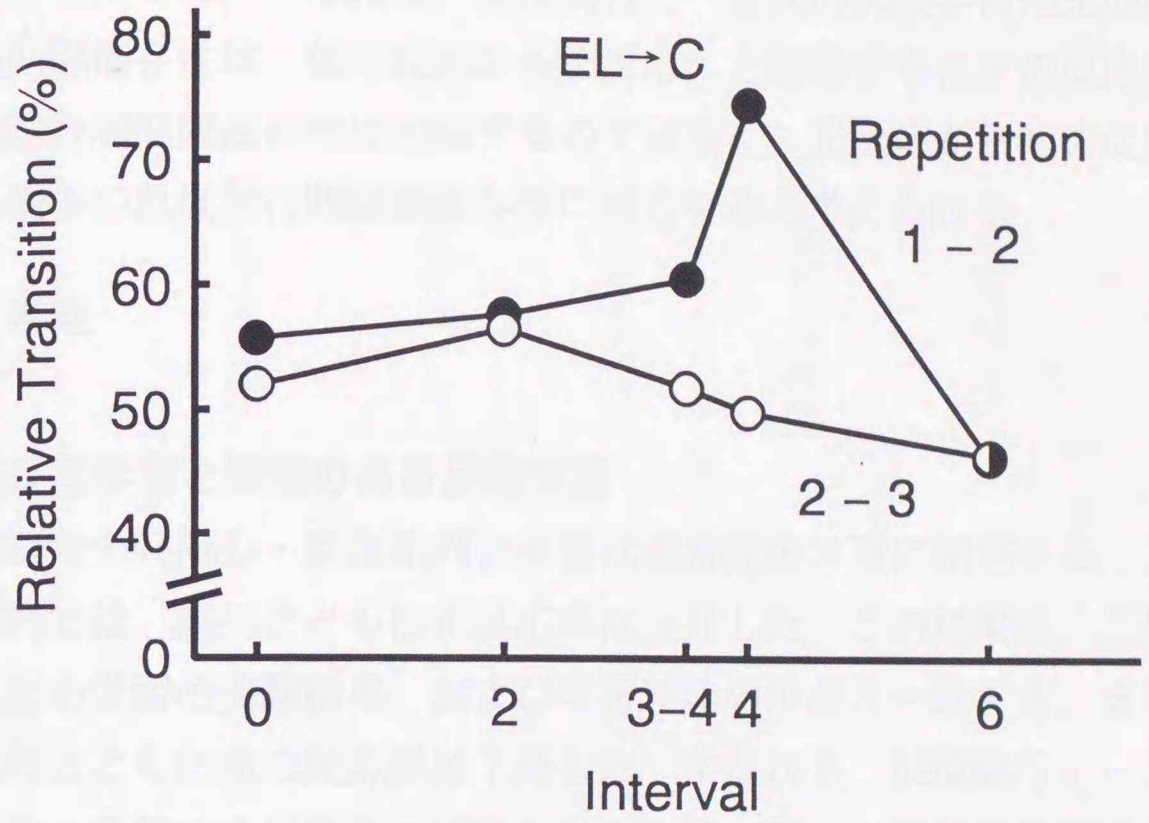


Fig. Ⅲ.2-30. 早遅発反応から正反応への相対反応遷移率.

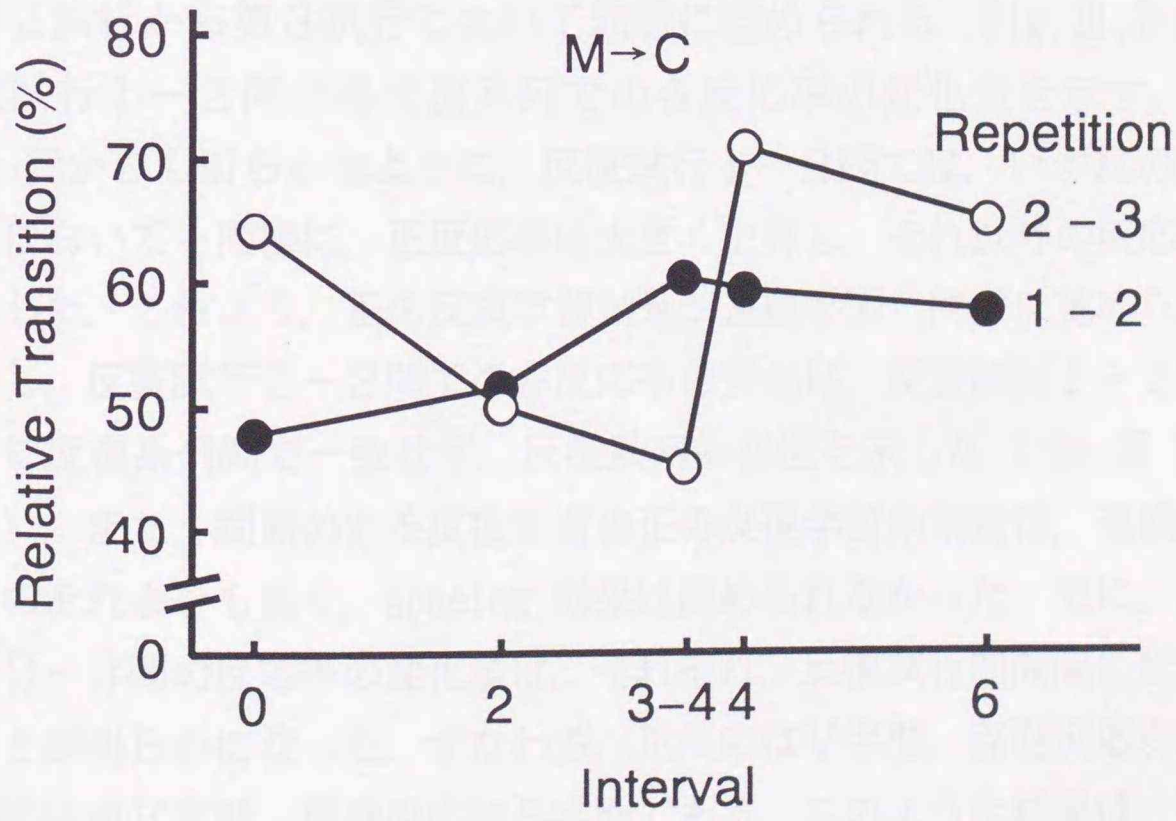


Fig. Ⅲ.2-31. 欠落反応から正反応への相対反応遷移率.

もそうであった．すなわち，反復試行２－３間の反復学習効果の反復試行間間隔依存性は，他の反応から正反応へと遷移するときの反応遷移の反復試行間間隔依存性に対応するのではなく，正反応から他の反応への反応遷移の反復試行間間隔依存性に対応すると考えられる．

4．考察

連続反復学習と間隔のある反復学習

本研究の間隔０・反復系列の学習は連続反復学習に相当する．この反復系列では，試行とともに正反応率は上昇した．この結果は，これまでの多数の学習の実験結果，および学習理論の予測と一致する．また，反復試行とともに他の反応率は下降した．すなわち，反復試行１－２間および２－３間で各反応率の変化のしかたは一致し，反復第２試行および第３試行で典型的な正の反復学習効果が認められた．

一方，実験結果より，反復試行間間隔がある場合には，各反応率は連続反復学習とは異なる推移を示すことが明かとなった．その差異は，反復第２試行から第３試行において顕著に認められる．Fig. Ⅲ.2-32に，反復試行１－２間の各反復系列での各反応率の変化量を示す．Fig. Ⅲ.2-32からも明らかなように，反復試行１－２間では，いずれの反復系列においても同様に，正反応率は大きく上昇し，それ以外の反応率は下降した．これより，正の反復学習効果が連続学習と同様に認められた．しかし，反復試行２－３間での各反応率の変化は，反復試行１－２間のように反復系列間で一致せず，反復系列依存性を示した（Fig. Ⅲ.2-33参照）．また，間隔のある反復学習の正の反復学習効果量は，連続反復学習のそれよりも低く，spacing 効果は認められなかった．更に，反復試行２－３間の反応率の変化量は，それぞれ，反復試行間間隔に依存することが明らかになった．すなわち，正反応はＶ字型，遅発反応および無反応は逆Ｖ字型，早発反応はＳ字型である．このような結果は，従来の学習理論で説明することは難しい．それ故，以下に，忘却およびspacing 効果を導入した説明を試みる（Hosoda, 1993）．

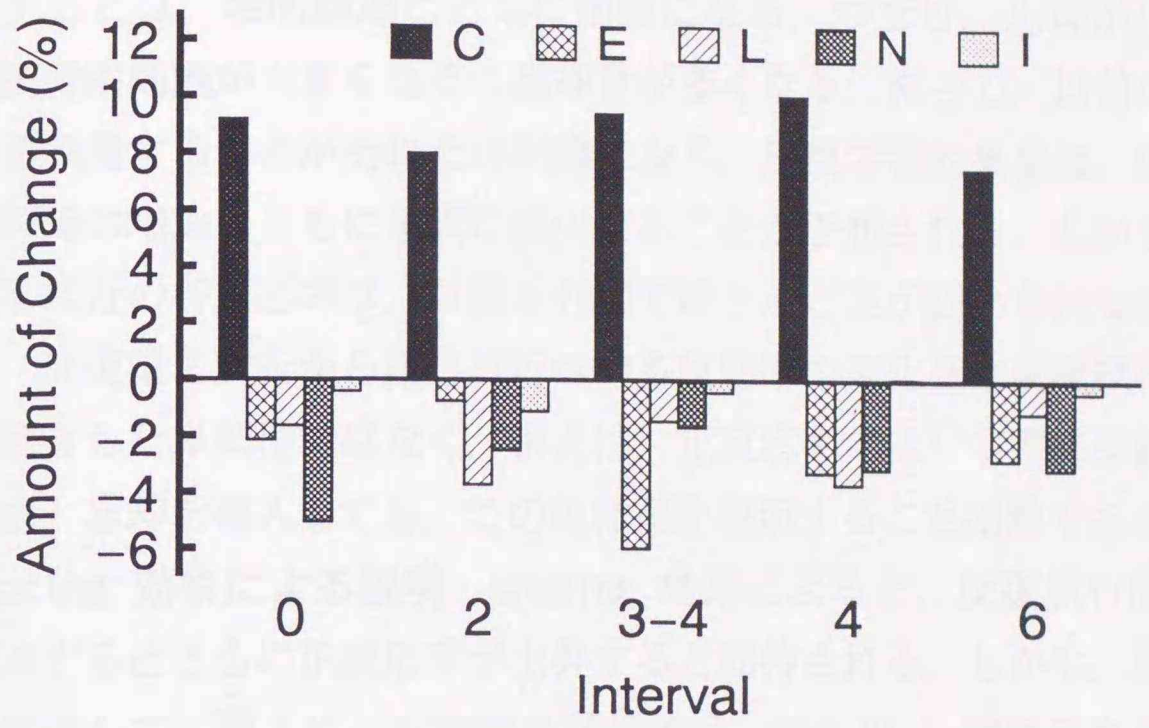


Fig. Ⅲ. 2-32. 反復試行１－２間の反応率の変化量.

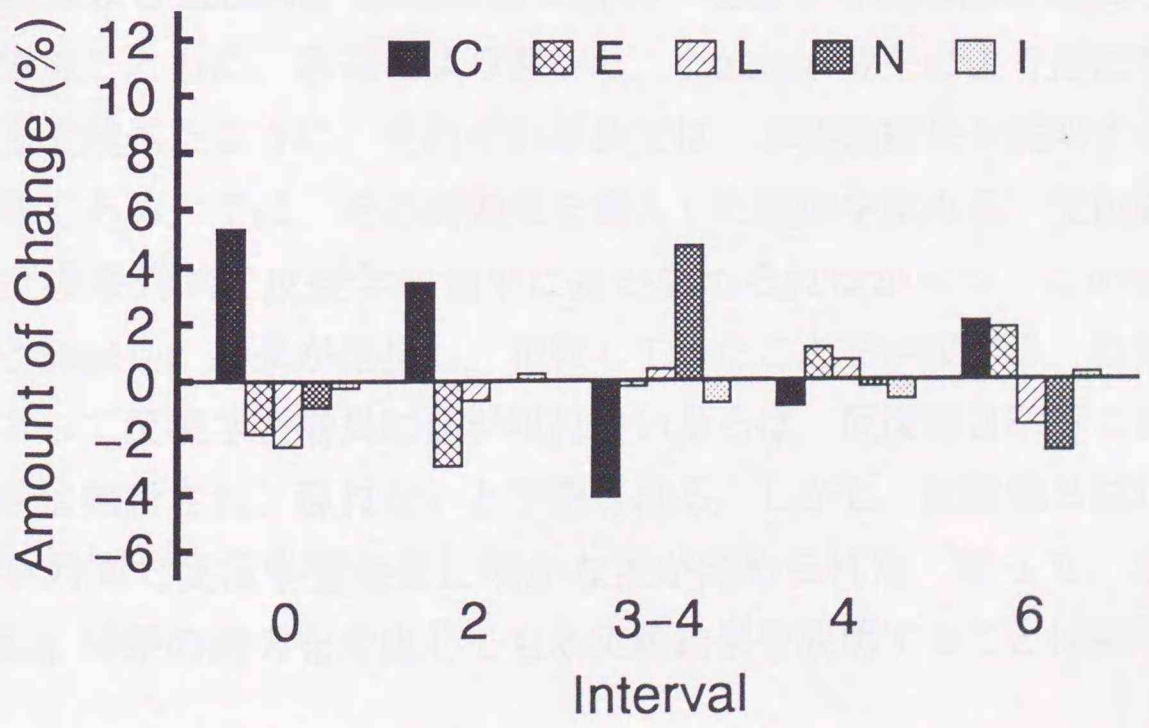


Fig. Ⅲ. 2-33. 反復試行２－３間の反応率の変化量.

忘却による説明　一般に，学習され貯蔵された情報を記憶系から取り出すことは，時間経過とともに困難になる，つまり，忘却が生じる．反復試行間間隔が大きくなると忘却量が多くなる．従って，以前の記憶情報を利用することがそれだけ困難になり，反復学習効果量は，反復試行間間隔の増加とともに単調に減少することが予想される．しかし，反復第２試行の各反応率は，反復系列間でほとんど差が認められなかった．更に，反復第２試行から第３試行への各反応率の変化量は反復試行間間隔に依存した単調型ではなく，例えば，正反応率ではＶ字型に推移した．それ故，忘却を導入しても，この両結果を説明すること困難である．

spacing 効果による説明　spacing 効果によると，反復試行間間隔が増加するとともに正反応率が上昇すると期待される．しかし，結果は，予想に反して，第１に，反復第２試行では，Fig.Ⅲ.2-32に示されるように spaceによらず正反応率がほぼ等しかった．第２に，反復第３試行の正反応率の上昇量はＶ字型に，遅発反応率および無反応率の下降量は逆Ｖ字型に推移した．これらの事実は，spacing 効果によって予想される反復試行間間隔依存性を支持しない．

忘却およびspacing 効果による説明　反復学習効果は反復試行間間隔の増加とともに，忘却により減少し，spacing 効果により逆に増加する．上で述べたように，それぞれ単独では，本実験結果を説明することは困難である．では，その両効果を導入した説明を試みる．反復第２試行で反復系列間で反復学習効果に差が認められなかった．この事実は，忘却とspacing 効果が拮抗し，相殺していたことを示唆する．もし，相殺によって反復学習効果に差が現れないならば，反復第３試行においても効果は相殺され，現れないと予想される．しかし，反復第３試行では，反復系列間で反復学習効果に明かな差が認められた．従って，忘却とspacing 効果の両方を考慮しても本実験結果を説明することは困難である．

反復学習効果のこのような反復試行間間隔依存性は，単純な基本的な学習実験によって認められた．従って，これらの結果は，学習・記憶の基本的な認知過程を経て現れることが明白であり，一般性があると考え

られる．ところが他方，上述のように，この実験結果の説明は容易ではない．それ故，この学習現象を統合的に説明するために，伝統的な考え方，理論を離れて，おそらく，学習・記憶の微視的認知過程を考慮して，新たな理論を構築する必要があると考えられる．

逆説的下降現象の反復試行間間隔依存性

反復第１試行から第２試行にかけては，反応率の推移のみならず，反応の遷移の分析によっても，正反応率の反復試行間間隔依存性は明かには認められなかった．しかし，反復第２試行から第３試行にかけて，明確な依存性が認められた．そして，逆説的下降現象は，反復試行間間隔に依存して生起することが明かとなった．

間隔４・反復系列では，反復試行２－３間において，各反応率に有意な変化は認められなかった．しかし，間隔４での各反応遷移率の変化および反応遷移率間の高低の順序関係は，逆説的下降現象が明かに生じた間隔３～４の対応する値とほぼ一致した．更に，相対反応遷移率の分析によって，間隔３～４あるいは４を境にしたＶ字型および逆Ｖ字型の反復試行間間隔依存性が認められた．これらの結果より，間隔４においても，逆説的下降現象が明かに内包されていたと考えられる．

間隔０および２・反復系列の反応遷移率の高低の順序関係は，反復試行１－２間においても２－３間においてもほぼ一致していた．従って，間隔０と間隔２・反復系列はよく似た性質を有していると考えられる．しかし，反復２－３間において，間隔２では，間隔０の場合ほど正反応率が上昇しなかった．この変化量は，正反応から欠落反応への反応遷移率が高いことと対応する．このことより，間隔０と２では，質的には似た反応の遷移を示すが，その量的な遷移の差異によって，一方は有意に正反応率が上昇し，他方では有意ではなかった．すなわち，間隔０および間隔２の反復学習効果は質的な差異はなく，量的な差異があったと考えられる．

間隔６・反復系列において，反復第１試行から第２試行へと正反応率は有意に上昇したが，反復第２試行から第３試行への上昇は有意に達しなかった．このことは，間隔２の場合と似ていた．しかし，正反応を構

成する各反応遷移を間隔２の場合と比較した結果，間隔６の反復試行２－３間での各反応遷移率の高低の順序関係は異なっていた．また，間隔３～４および４とでは，早遅発反応から正反応への反応遷移率が高いことでは一致するが，それ以外の反応遷移率の関係は一致しない．つまり，間隔２とは質的に異なる変化が間隔６の場合に生じたと考えられる．これらの事実から，正反応率の推移が類似していても，反応遷移の関係が異なることがあることが判明した．また，間隔３～４および４とも異なる変化が生じていたことが明かとなった．

従って，反復試行間間間隔が小さい場合には，連続反復学習と同様の正の反復学習効果が認められる傾向にあり，間隔３あるいは４あたりで逆説的下降現象が生起し，更に間隔が大きくなると，逆説的下降現象は生じないが，間隔が小さい場合とも異なる効果が認められる．

走査・照合過程と訂正過程

反復第２試行での走査・照合　反復第２試行で，間隔６・反復系列においても反復学習効果が認められたことから，少なくとも７試行前の記憶情報にアクセスしていたことが明かとなった．更に，間隔０とほぼ同様に反復学習効果が認められたことから，保持されている記憶情報は，この程度の時間経過，挿入試行数によっては，それほど大きな影響を受けないことが分かる．

反復第３試行での走査・照合　反復第３試行においても，同様に，７試行前の記憶情報にアクセスすることは可能であると考えられる．それにもかかわらず，反復第３試行では，正の反復学習効果は明かには認められない．そればかりか，逆説的下降現象さえ現れた．なぜ，反復第２試行と同様に正の反復学習効果が認められないのか．これについて，アクセスに関する問題点がある．反復第２試行においては，保持されている記憶情報を走査・照合した結果，“同じ”数字列であると判定できる記憶情報は，反復第１試行の記憶情報に限定される．ところが，反復第３試行では，記憶系には，同じであると判定されうる記憶情報は複数存在し得る可能性があり，１つに限定されないという問題点がある．反復第２試行終了時に，記憶系には，反復数字列の記憶情報として３種類

が想定できる．第１は，反復第１試行の記憶情報，第２は，反復第２試行の訂正していない記憶情報，第３は，記憶情報間での不一致を訂正して生成された記憶情報である．この中のいずれにアクセスするのか．あるいは複数に，さらには全てにアクセスするのか．そして，このアクセスの方法は，反復試行間間隔に依存するのであろうか．

不一致の訂正―適切な訂正と不適切な訂正―　先に，“誤り”の不一致は項目の情報に付与された正確度によって訂正されると仮定した．連続反復学習の場合は，反復試行とともに適切に訂正されたと考えられる．間隔３～４あるいは間隔４の場合，反復第３試行において，学習成績が下降し，あるいは，向上しなかったのはいかなる理由によるのか．反復試行２－３間の相対遷移反応率の分析により，各反復系列において，正反応への相対反応遷移率に反復試行間間隔依存性は認められなかった．すなわち，間隔３～４および４においても，正反応以外の反応が正反応へ遷移する割合は高かったことを意味する．これは，適切な訂正が多くなされたことを示す．その一方で，反復第２試行で正反応であったにもかかわらず，第３試行では正反応以外の反応に遷移する割合は，間隔０よりも間隔３～４あるいは４の方が高かった．すなわち，不適切な訂正が行われた割合が間隔３～４で増加したことが明かである．換言すると，記憶情報間で不一致が検出された場合，連続反復では，正反応に訂正する適切な訂正の割合は高く，逆に，不適切な訂正の割合は低い．一方，間隔３～４あるいは４では，適切な訂正の割合も確かに高いが，その逆に不適切な訂正の割合もまた高い．このように適切な訂正と不適切な訂正の割合の関係で正の反復学習効果が認められたり，逆説的下降現象が現れたりする．そして，この不適切な訂正の割合が反復試行間間隔に依存すると考えられる．

結論　本研究によって以下のことが明かとなった．第１に，反復第１試行から第２試行にかけては，いずれの反復系列においても，反復学習効果が現れたが，その反復試行間間隔依存性は認められず，また，spacing 効果も生じなかった．第２に，しかし，反復第３試行においては，反復学習効果は反復試行間間隔にＶ字型に依存し，逆説的下降現象

は，間隔３から４あたりで，選択的に，現れることが明かとなった．第３に，本研究では，再生反応を，正反応およびその他のカテゴリーを類別し，試行とともにそれらで表現される記憶状態がいかにダイナミックに，動的な認知過程を経て学習がなされるかを明らかにしてきた．その結果，正反応とともに，他のカテゴリーに入る反応が，試行とともに，相互に関連しながら，遷移し，学習される動的な学習過程をある程度示すことができた．

第３章　反復学習効果の潜在と顕在

長間隔反復学習効果

1．序

走査・照合の範囲

反復学習効果が認められるためには，反復学習の際に入力された記憶情報が，保持されていること，更に，記憶情報を走査・照合しながら，記憶情報に対して，“同じ”か否かの判定が下される必要がある．そして，もし，“同じ”であるという判定がなされた場合には（谷上・今井，1992），記憶情報間で検出された不一致を訂正する．これまでに述べた実験結果から，９桁のランダム数字列を記銘・直後再生を繰り返す実験において，被験者は，提示された刺激を記憶系に入力しながら，このような情報処理を行っていると考えられる．しかし，時間的制約のある実験事態においては，記銘した数字列の情報を走査・照合する範囲は，おのずから限定されている可能性がある．では，どれくらい前に遡って，記憶情報を走査・照合し，利用することができるのか．

前の実験では，反復試行間間隔が０から６の場合，反復第２試行においては，いずれの反復系列においても，ほぼ同等の反復学習効果が認められ，反復試行間間隔依存性を示さなかった．この結果は，１試行前と同様に，少なくとも７試行前の記憶情報にアクセスすることができたことを意味する．本実験では，練習用の第１セッションに，反復試行間間隔を９とする長間隔をおいた反復学習試行を挿入した．そして，この間隔をおいて10試行先まで遡って，保持されている記憶情報にアクセスし，反復学習にそれを利用することができるかどうかを検討する．

反復試行間間隔９の反復学習効果

前の実験において，反復試行間間隔が６試行の場合，反復試行１－２間では，他の反復系列と同様の反応遷移パターンが認められた．しかし，

反復試行２－３間では，その間隔よりも小さい反復系列とは異なる反応遷移を示した．では，間隔が大きくなることによって，反復学習効果は反復試行とともにいかに変化するのか，また，反応遷移にどの様な変化が生じるか．この問題を明らかにするために，本実験においても，反復試行数は３回とし，反復試行１－２間および２－３間の反応遷移を比較・検討する．

目的　本研究の目的は，反復試行間間隔が９試行の長間隔反復学習が可能かどうか．可能な場合，その反復学習の動的認知過程を反応カテゴリー間の反応遷移の動的変遷をも含めて明かにすることである．

2．方法

ここで述べる実験は，先に述べた基底数字列の学習・記憶と同一実験であり，再び，その実験の方法を繰り返すことはせず，その実験の第１セッションに挿入された反復系列について述べることにする．

第１セッション内の反復系列　第１セッションの刺激系列は30数字列から構成され，その中に３個の反復数字列を含む．反復数字列は第７，17および27試行の10試行ごとに反復提示される同一の数字列であった．これ以外の試行では，相互に何の関連性もない基底数字列が提示された．実験では，３種類の異なる刺激系列を作成した．48名の被験者のうち16名ずつに，それぞれ，１つの反復系列を割り当てた．

3．結果および考察

反復数字列は，第７，第17および第27試行に挿入された．先に述べた，第１セッションの基底数字列の３試行ブロックごとの５種類の平均反応率と，反復試行ごとのそれぞれの反応率をFig.Ⅲ.3-1a，Ⅲ.3-1bおよびⅢ.3-1cに示す．先に述べたように，基底数字列のそれぞれの反応率は試行とともに変化する．それ故，反復数字列のそれぞれの反応率が変化するとき，それが基底数字列の反応率の変化と同種の変化か，それとも反復学習効果をも含んだ変化によるのか，その区別をはっきりさせねばならない．それ故，以下では，反復試行の前後の基底数字列の試行ブ

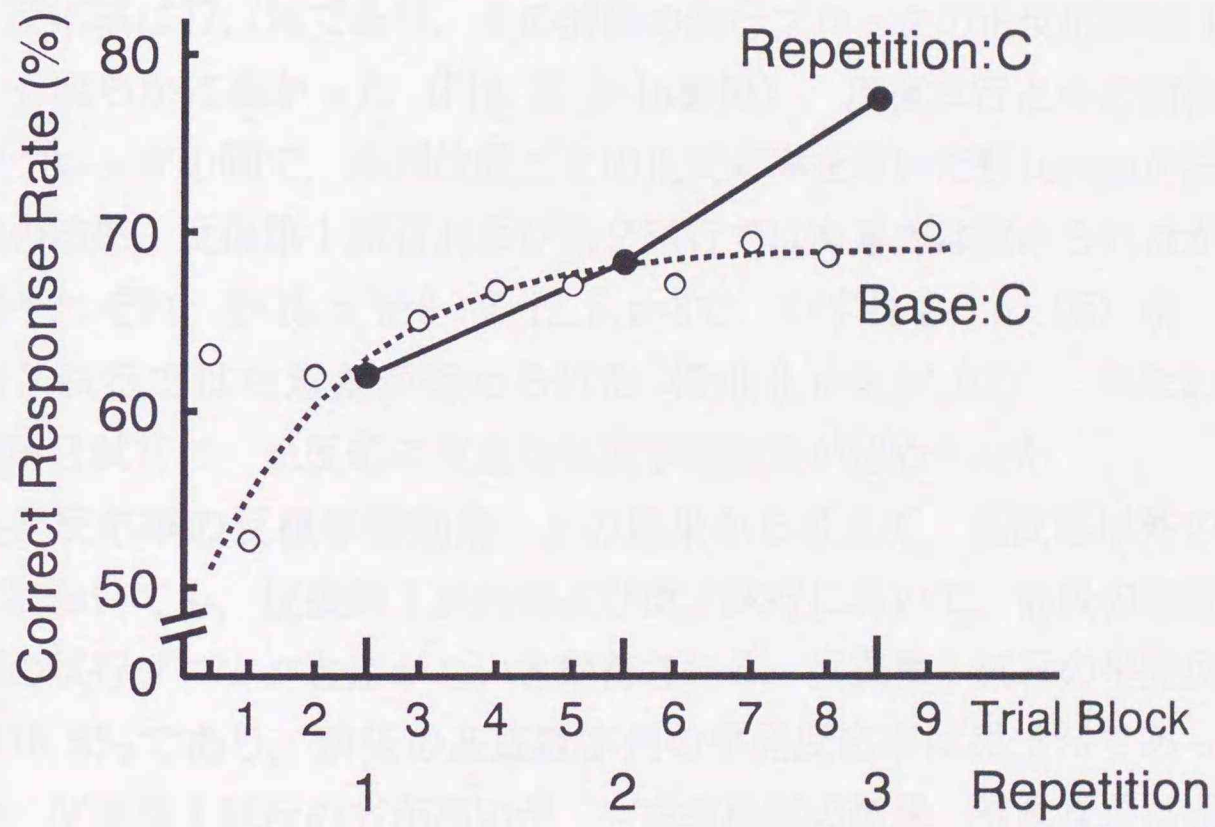


Fig. Ⅲ. 3-1a. 間隔９の反復および基底数字列に対する正反応率の推移.

ロックの反応率と比較する.

各反応率の反復学習効果

正反応率の反復学習効果　反復第１試行の正反応率は62.5%であり，基底数字列のそれと一致することが期待される．第７試行の前後の試行ブロックの基底数字列の平均正反応率は63.5%であり，互いに，ほとんど差は認められなかった．また，反復第２試行の正反応率は68.4%，前後の試行ブロックの平均正反応率は67.2%であった．反復第２試行においても，ほとんど差は認められなかった．それに対して，反復第３試行の正反応率は77.7%であり，その前後の試行ブロックの正反応率69.6%よりも明らかに高かった（Fig.Ⅲ.3-1a参照）．反復試行とその前後の試行ブロックの間で，系列位置ごとの正反応率を用いたWilcoxonの符号検定の結果，反復第１試行および第２試行では有意差は認められなかった（それぞれ，T=15.5,n=9；T=12.5,n=8で，いずれも，p>.05）が，反復第３試行では有意差が認められた（T=0.0,n=9,p<.05）．すなわち，反復第３試行で，正反応に有意な反復学習効果が認められた.

早発反応率の反復学習効果　上の結果から考えて，正反応以外の反応率においても，反復第１試行および第２試行において，前後の基底数字列の試行ブロックと差がないと期待される．反復第１試行の早発反応率は15.5%であり，前後の基底数字列の早発反応率は12.3%であった．やや，反復第１試行の方が高いが，有意差検定の結果，有意な差は認められなかった（T=280.0,n=34,p>.05）．反復第２試行の早発反応率は13.2%，前後の試行ブロックのそれは12.3%であり，この場合も有意な差は認められなかった（T=235.5，n=31,p>.05）．これに対して，反復第３試行では，反復学習効果が現れることが予想される．実験結果は，早発反応率は9.4%，前後の試行ブロックのそれは11.5%で，反復第３試行の方がその前後よりも低かった．しかし，有意な差は認められなかった（T=172.0，n=33,p>.05）．つまり，早発反応に関しては，どの反復試行においても有意な反復学習効果は認められなかった（Fig.Ⅲ.3-1b参照）.

遅発反応率の反復学習効果　反復第１試行および第２試行の遅発反

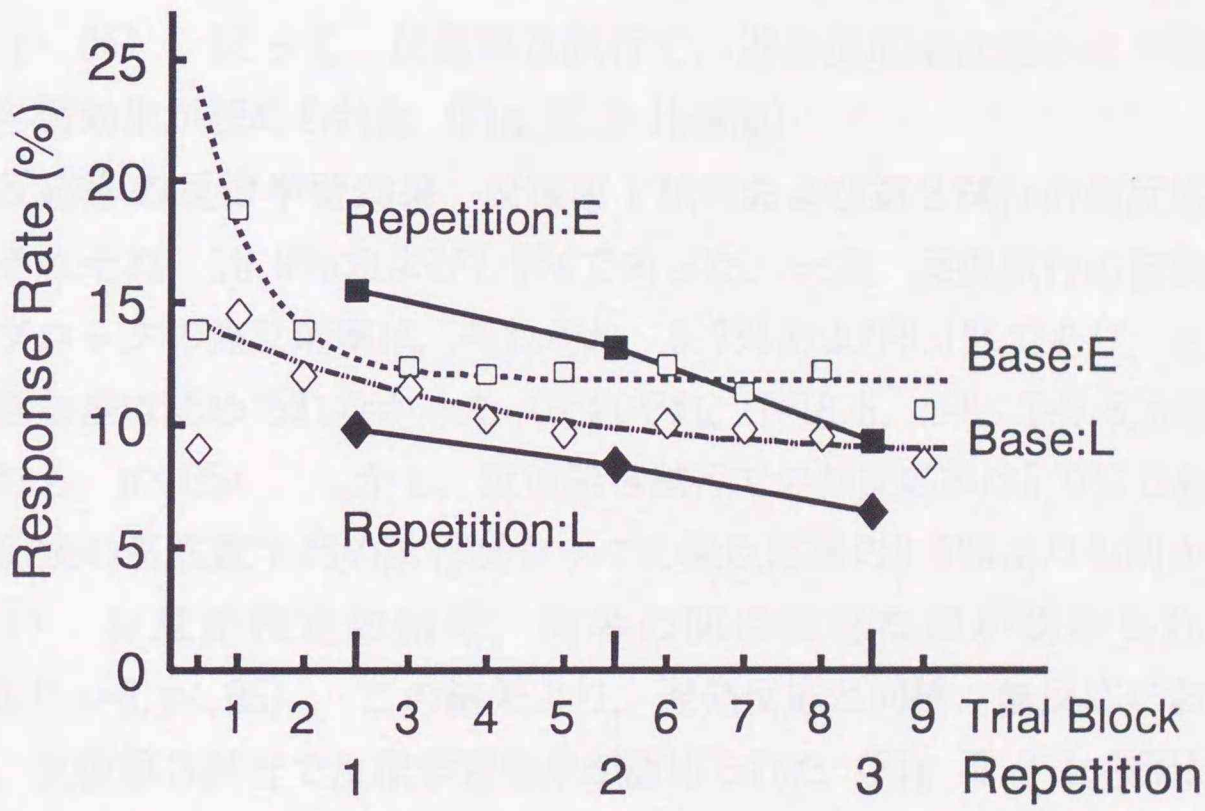


Fig. Ⅲ.3-1b. 間隔９の反復および基底数字列に対する早発反応率および遅発反応率の推移.

応率は，それぞれ，9.8%および8.4%であった．また，反復試行の前後の基底数字列の試行ブロックの平均遅発反応率は，それぞれ，11.8%および9.9%であった．反復第１試行および第２試行でそれぞれ，反復試行とその前後の試行ブロックとの有意差検定の結果，そのどちらも有意な差は認められなかった（それぞれ，T=199.0,n=33；T=156.0,n=30で，いずれも，p>.05）．すなわち，反復第２試行では遅発反応に有意な反復学習効果は現れなかった．それに対して，反復第３試行の遅発反応率は6.5%であり，前後の試行ブロックの遅発反応率の9.1%よりも明かに低い．有意差検定の結果，有意な差が認められた（T=146.0,n=35,p<.05）．従って，反復第３試行で，遅発反応率は明かに下降し，反復学習効果が認められた（Fig.Ⅲ.3-1b参照）．

無反応率の反復学習効果　反復第１試行および第２試行の無反応率は，それぞれ，10.9%および7.5%であった．一方，反復試行の前後の試行ブロックの無反応率は，それぞれ，9.7%および9.1%であり，ともに有意な差は認められなかった（それぞれ，T=16.5，n=9；T=9.5,n=9で，いずれも，p>.05）．しかし，反復第３試行での無反応率は5.0%であり，その前後の基底数字列の試行ブロックの無反応率の8.5%よりも明かに小さい．有意差検定の結果，両者の間に有意な差が認められた（T=0.0,n=9,p<.05）．この結果より，遅発反応と同様，無反応においても，反復第３試行で反復学習効果が認められた（Fig.Ⅲ.3-1c参照）．

侵入反応率の反復学習効果　反復第１，第２および第３試行の侵入反応率は，それぞれ，1.7%，2.4%および1.5%であった．それに対して，反復試行前後の基底数字列の試行ブロックの侵入反応率は，それぞれ，1.8%，1.5%および1.3%であった．侵入反応では，いずれの場合も，反復試行とその前後の試行ブロックの間で有意な差は認められなかった（それぞれ，T=11.0,n=7；T=11.0,n=9；T=17.0,n=8で，いずれもp>.05）．従って，侵入反応においては，どの反復試行においても反復学習効果は認められないことが明かとなった（Fig.Ⅲ.3-1c参照）．

以上の結果より，反復第２試行においては，いずれの反応においても前後の基底数字列の試行ブロックと有意な差は認められなかった．すな

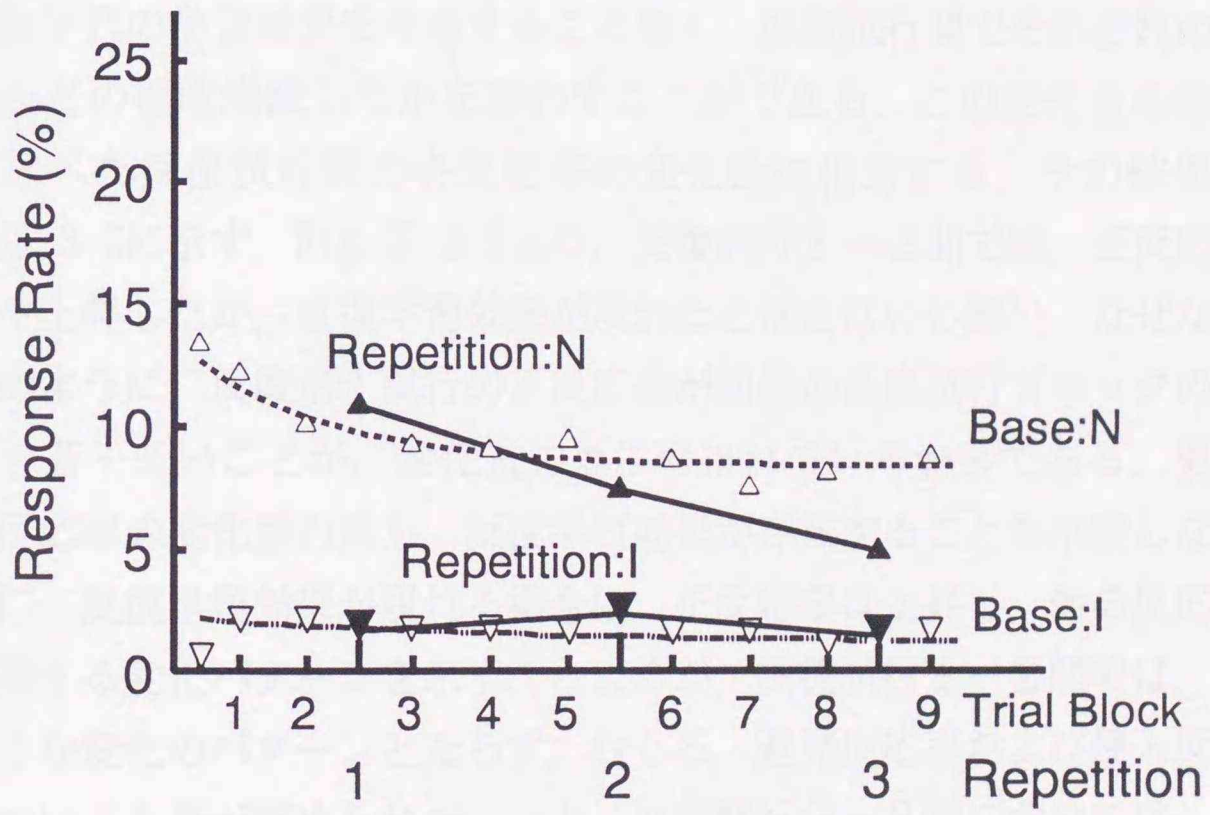


Fig. Ⅲ. 3-1c. 間隔９の反復および基底数字列に対する無反応率および侵入反応率の推移.

わち，基底数字列の学習と反復数字列の学習の間に明かな反復学習効果を認めることはできなかった．一方，反復第３試行においては，基底試行ブロックと比較した結果，正反応，遅発反応および無反応に有意な差が認められ，明かに反復学習効果が現れた．

反復試行間の反応率の変化

次に，反復試行１－２間および２－３間で，各反応率がどの様に変化したか検討するため，反復試行間の各反応率の変化量と，反復試行前後の基底試行ブロック間のそれとの差を求めた．この変化量の差によって，基底数字列の学習効果を考慮することなく，反復試行間でそれぞれの反応率がどの程度増減したかを表わすことができる．この変化量の差は，先に述べた反復試行間の各反応率の変化量に相当する．その結果を，Fig.Ⅲ.3-2に示す．Fig.Ⅲ.3-2より，反復試行１－２間では，正反応率はやや上昇したが，反復学習効果が現れたとはとはいい難い．なぜなら，上述のように，反復第１試行の正反応率が前後の基底試行ブロックのそれより若干低いことが，変化量の差に含まれているからである．更に，他の反応率の変化量の差も，反復学習効果が存在することを示唆しない．一般に，反復学習効果が現れる場合は，正反応率は上昇し，他の反応率は下降する変化パターンを示す．ところが，反復試行１－２間では，そのような変化のパターンとならず，むしろ，遅発反応率および侵入反応率について上昇が認められた．一方，反復試行２－３間においては，５種類の反応率は，反復学習効果が認められる場合の変化パターンを示した．すなわち，正反応率が増加し，それ以外の反応率は減少した．そして，反復第３試行において，正の反復学習効果が認められた．ただし，各反応率の変化量は，先の実験の反復試行間間隔０から６の反復試行１－２間と比較すると小さく，反復学習効果量はやや少なかったと考えられる．

先の実験の場合と大きく異なる点は，間隔０から６のいずれの反復系列でも，反復試行１－２間で，すでにこの変化パターンが現れたが，本研究では，反復試行１－２間ではまだ現れず，２－３間に現れたことである．

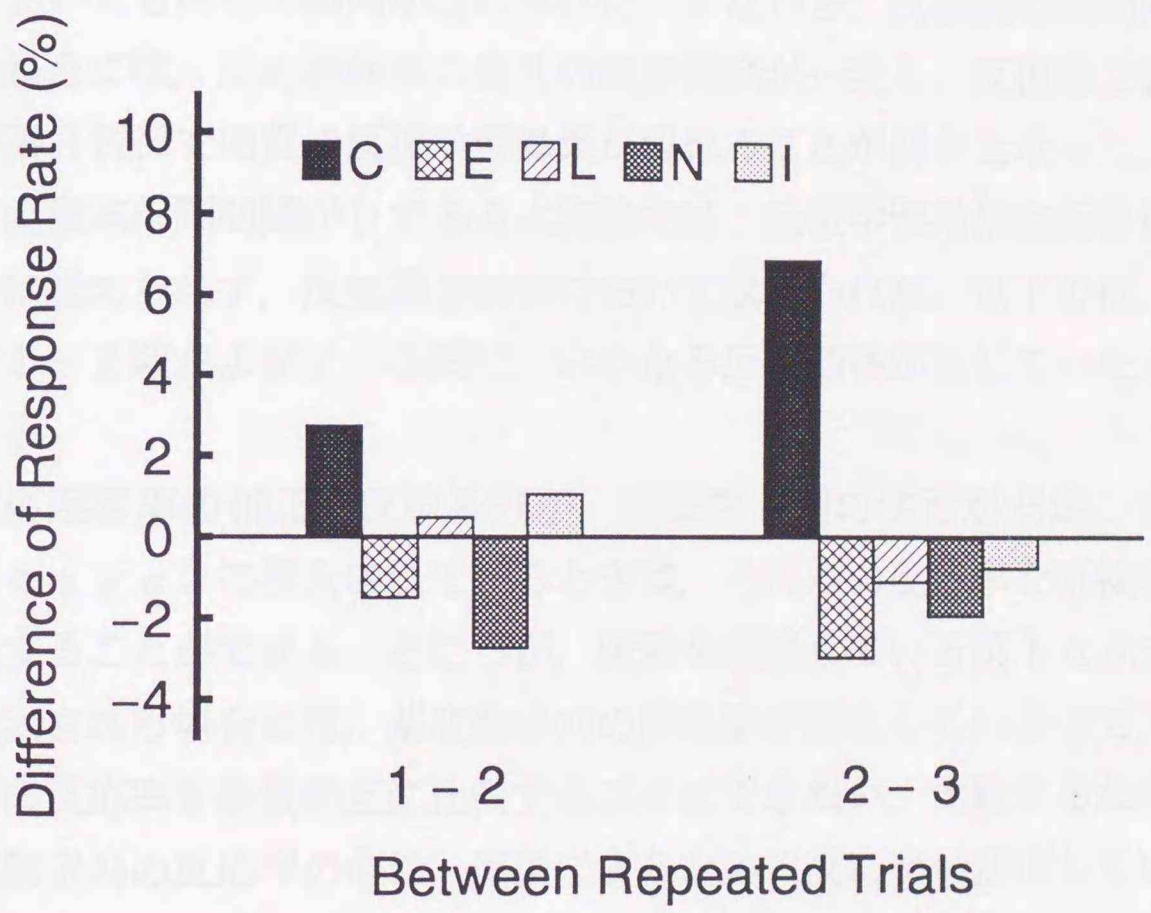


Fig. Ⅲ. 3-2. 反復試行とその前後の基底試行ブロックとの反応率の変化量の差.

反応遷移による分析

先の実験によれば，反復試行間間隔０の反復系列では，正反応率は反復試行とともに上昇し，正の反復学習効果が現れた．この正反応率の上昇は，反復試行１－２間のみならず２－３間においても現れた．更に，詳細に検討すると，正反応率の上昇は，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移率の方が，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率よりも高いことによって生じることが明かとなった．間隔２においても同様の傾向が認められた．すなわち，反復試行間間隔が小さい場合には，反応遷移率の高低の順序関係が一致し，反復第２試行および第３試行で同質の反復学習効果が現れることが明かとなった．しかし，反復試行間間隔が９である本実験では，反復学習効果は反復第２試行では認められず，反復第３試行において認められた．以下では，反復試行１－２間および２－３間で，いかなる反応遷移が生じていたかを検討する．

反応遷移率の補正　反復系列が，基底数字列の学習が安定している第２セッションに挿入されているときは，それらの反応率を直接相互に比較することができる．ところが，練習を意図している第１セッションに挿入される場合には，基底数字列の反応率が変化しているので，反復系列の反応率を直接相互に比較することはできない．比較するためには，反復数字列の反応率の中に，反復によらないで反応率が変化している量と，反復により変化する量とを区別し，全体の量から反復によらない量を除去する補正をしてから比較する，すなわち，補正された反応率の間で比較する必要がある．補正の仕方は，次のようにして行われる．まず，重複反応があった場合，重複反応数に応じてウェイトを付けてスコアリングをする．例えば，刺激系列位置２にある数字は，“5”であるとしよう．ある被験者が，反応系列位置２に５と回答したとする．そうすると，この回答は正反応と評価される．ところでこの被験者は，この他の反応系列位置にも，２回“5”を答えているとする．このような場合には，正反応数１にウェイト1／3を掛けて正反応率を算出する．このようにして算出された正反応率は，以前重複反応が存在することを無視して

算出した正反応率よりやや低く評価される．しかし，重複反応率は小さく，3%弱に過ぎないので，結果は実質上変わらない．次に，もう1つの補正の仕方を，反復試行1－2間の正反応の反応遷移を例にして説明する．反復第1試行前後の基底試行ブロックの正反応率は62.0%，反復第2試行前後のそれは65.9%であった．従って，基底試行ブロック間で，正反応率が3.9%（65.9%－62.0%）上昇している．この学習効果は，反復第2試行の正反応率にも含まれると考えられる．それ故，それを除く補正が必要である．反復第2試行の正反応率は，反復試行1－2間の正反応から正反応へ，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移率の合計である．それ故，基底試行ブロック間の上昇量が，これらの反応遷移率の構成比にしたがって含まれると仮定した．この仮定に基づき，あらかじめ算出された反復試行1－2間の正反応へのそれぞれの反応遷移率から補正値を減じて，正反応への補正反応遷移率を算出した．同様にして，早遅発反応および欠落反応への補正反応遷移率を算出した．同様に，反復試行2－3間に対しても補正反応遷移率を求めた（以下では，単に反応遷移率と呼ぶ）．

正反応に関する反応遷移　反復試行1－2間および2－3間の早遅発反応および欠落反応から正反応，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率を，Fig.Ⅲ.3-3に示す．反復試行1－2間では，早遅発反応から正反応への反応遷移率が最も高く，次いで，正反応から早遅発反応へ，続いて，欠落反応から正反応へ，そして，正反応から欠落反応への反応遷移率が最も低かった．反復試行2－3間では，2種類の正反応以外の反応から正反応への反応遷移率の方が，逆方向の反応遷移率より高い．そして，それぞれ2種類の中では，早遅発反応についての反応遷移率の方が，欠落反応についてのそれよりも高かった．前述の反復試行間間隔0から6の反復試行1－2間の正反応に関する反応遷移率の高低の順序関係と，本実験の反復試行2－3間の場合と一致した．両実験において，反復学習効果が認められるときの反応遷移の関係が等しいことにより，これらの間では反復学習効果に質的な差はなかったと考えられる．本実験の反復試行1－2間の場合，確かに，正反応への反応遷

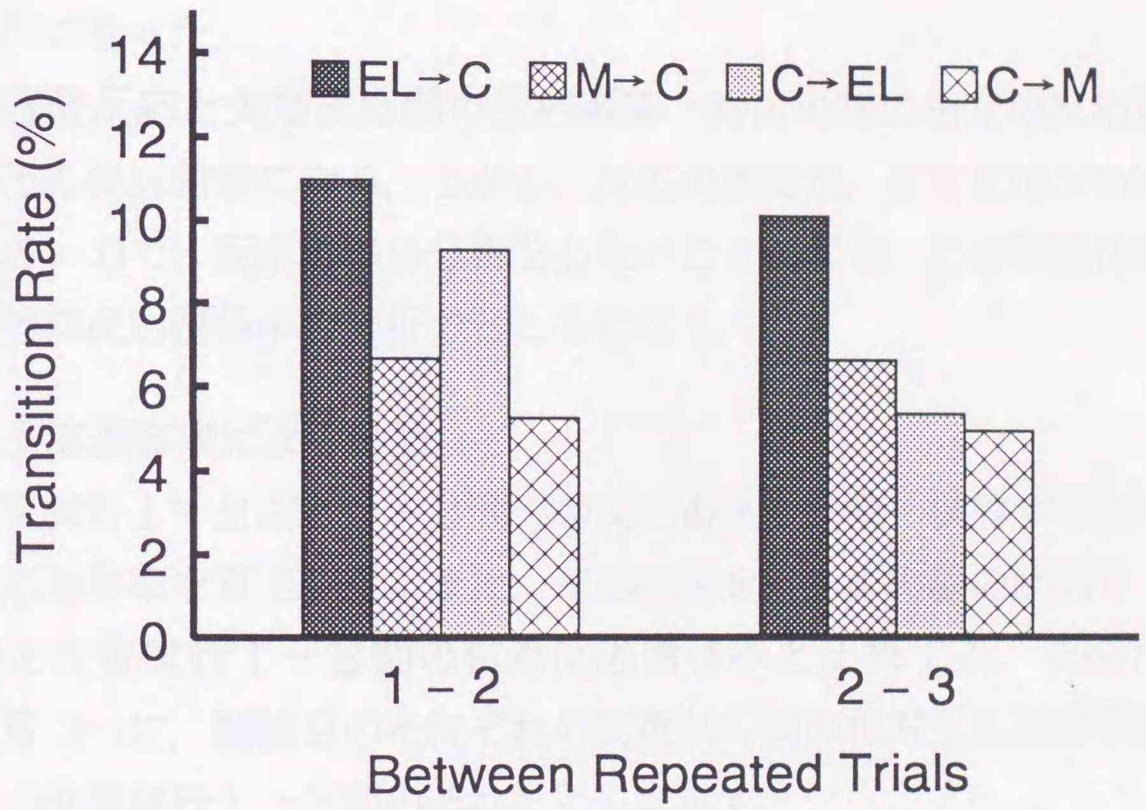


Fig. Ⅲ.3-3. 間隔９の正反応に関する反応遷移率.

移率は比較的高いが，正反応から早遅発反応への反応遷移率も高かった．正反応がほとんど上昇しないのは，この特徴によると解釈される．

このように，反復試行間間隔０～６の反復試行１－２間と同様に，長間隔９の反復試行２－３間では，明らかな反復学習効果が認められた．この効果は，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移が，逆の遷移より高いことによること，これに対して，長間隔の反復試行１－２間では，ほとんど反復学習効果が認められなかった．この事実は，早遅発反応から正反応への反応遷移が，ほぼ逆の反応遷移と等しく互いにキャンセルしているということと対応することが反応遷移率の分析から明らかになった．

早遅発反応と欠落反応間の反応遷移　両者の間の相互の反応遷移も，もちろん検討対象になる．しかし，反応の頻度が，正反応の1/5から1/6と小さいので，反応遷移の分析をしないことにする．この関係の分析は，次の相対反応遷移率の分析のところで行う．

相対反応遷移率による分析

反復試行１－２間と２－３間での反応遷移を比較・検討するため，相対反応遷移率を算出した．また，その結果を，先の実験の間隔０・反復系列の反復試行１－２間の相対反応遷移率と比較する．そのために，Fig. Ⅲ. 3-4に，間隔９のそれぞれの反復試行間の相対反応遷移率と，間隔０の反復試行１－２間のそれをともに示す．

反復試行１－２間と２－３間の比較　間隔９の反復試行１－２間と２－３間とを比較する．

反復試行１－２間の早遅発反応および欠落反応から正反応に遷移する相対反応遷移率は，いずれも50%以下で，正反応から正反応への相対反応遷移率は，76.0%である．これに対して，間隔０～６の実験では，反復試行１－２間での相対反応遷移率は，いずれの反復系列についても，相対反応遷移率は，正反応以外の反応から正反応への遷移では，ほぼすべて50%以上で，正反応から正反応では92%前後であった．つまり，間隔０～６の実験と比較して，間隔９の実験結果は，いずれの場合にも相対反応遷移率が低い．この減少とは対照的に，正反応から早遅発反応お

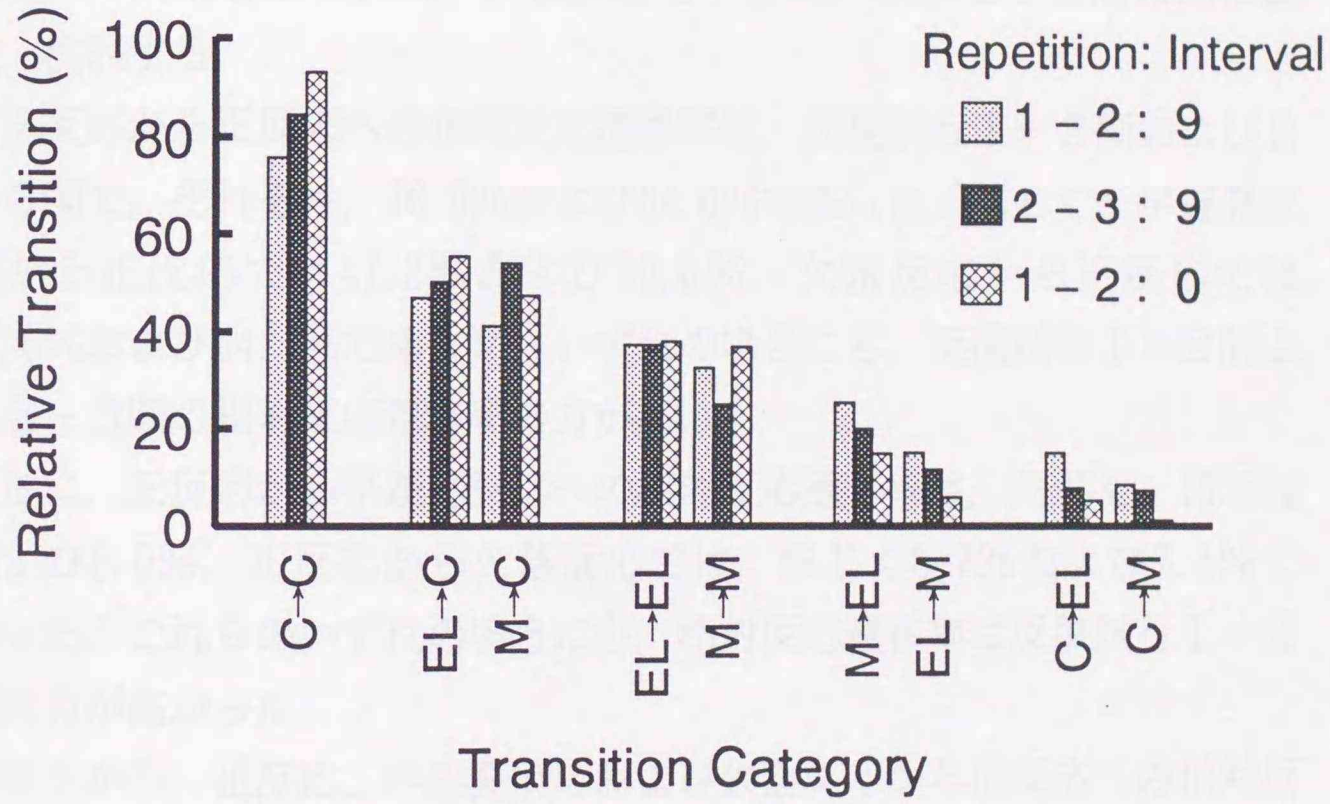


Fig. Ⅲ.3-4. 間隔９および間隔０・反復系列の相対反応遷移率.

よび欠落反応に遷移する相対反応遷移率は高かった．相対反応遷移率は，正反応から早遅発反応では15.3%，正反応から欠落反応では8.7%であった．これに対して，間隔０～６の実験では，反復試行１－２間での相対反応遷移率は，いずれの反復系列についても，5%以下であった．つまり，間隔０～６の実験と比較して，間隔９の実験結果は，いずれの場合にも相対反応遷移率が高い．これらの事実から，間隔９の反復試行１－２間では，他の間隔条件と比較して学習の早さが遅いことが明らかである．

次に，間隔９条件内で，反復試行１－２間および２－３間の間で比較・検討する．

正反応から正反応への相対反応遷移率は，反復試行１－２間および２－３間で，それぞれ，76.0%および84.6%であった．同じく，早遅発反応から正反応では47.2%および50.6%，欠落反応から正反応では，41.5%および54.4%であった．いずれの場合にも，反復試行１－２間より２－３間の相対反応遷移率の方が高い．

逆に，正反応から早遅発反応への相対反応遷移率は，同じく，15.3%および8.0%，正反応から欠落反応では，同じく8.7%および7.4%であった．これらのいずれの場合にも，相対反応遷移率は反復試行１－２間の方が高かった．

以上から，正反応，早遅発反応および欠落反応から正反応への相対反応遷移率は，いずれの場合にも，反復試行２－３間の方が高く，逆に，正反応から正反応以外の反応への相対反応遷移率では，いずれの場合にも，反復試行１－２間の方が高い．このような遷移内容をもって，間隔９の場合には，反復試行１－２間に比べて２－３間の方が学習が速やかに進行すると結論される．

連続反復学習との比較　間隔９条件の反復試行２－３間において正の反復学習効果が認められた．この反復試行間の相対反応遷移率を，間隔０，すなわち，連続反復学習条件の反復試行１－２間のそれと比較・検討する．Fig.Ⅲ.3-4より，早遅発反応から正反応への相対反応遷移率は間隔０の方が，欠落反応から正反応への相対反応遷移率は間隔９の方

が大きかった．しかし，正反応以外の反応から正反応への反応遷移として，相対反応遷移率を平均すると，間隔０の場合は55.7%，間隔９の場合は52.0%であり，間隔０の方がやや大きかった．しかし，正反応から正反応，早遅発反応および欠落反応への反応遷移については明らかに異なっていた．まず，正反応から正反応への相対反応遷移率は84.6%であり，明らかに間隔０の相対反応遷移率93.3%よりも低かった．それにともない，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率は，間隔９では，それぞれ，8.0%，7.4%であり，一方，間隔０では，それぞれ，5.3%，1.4%であり，いずれも間隔０の場合よりも高かった．このように，連続反復学習と長間隔反復学習との間に，正反応から各反応への反応遷移に明かな差が認められた．この差は，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移によるというよりは，むしろ，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移に関係する．また，早遅発反応から欠落反応へ，欠落反応から早遅発反応へのそれぞれの相対反応遷移率は，間隔９の方が間隔０よりも高かった．このように，長間隔の反復試行２－３間に反復学習効果が認められたが，その学習は，連続反復学習と比較すると，ある反応から別の反応へと，相互に，遷移する割合が高いという特徴を示す．

以上の結果より，次のことが明かとなった．第１に，反復学習効果は，反復試行間間隔９の反復試行１－２間では認められないが，反復試行２－３間で明かに現れること，第２に，５種類の反応率の変化パターンおよび反応遷移率の高低の順序関係によって，長間隔反復学習の反復試行２－３間での反復学習効果は連続反復学習の反復試行１－２間と同質であること，第３に，しかし，反応遷移の分析によって，長間隔条件では，連続条件と比べて，ある反応から別の反応への反応遷移が高いという特徴があった．この点で，両者は量的に異なること，が明かとなった．

４．考察

反復試行間間隔９の反復学習効果の潜在と顕在

反復第３試行の反復学習効果の顕在　本実験において，反復第２試行では反復学習効果が現れずに，反復第３試行において反復学習効果が認められた．このことは次のことを意味する．反復数字列を提示し，反復学習する試行間には，９試行もの基底数字列の学習試行が挿入されており，その間の時間間隔は，約4.4分にも達した．前述のごとく，この実験課題は，長期記憶を用いず，短期記憶だけを用いて遂行可能である．しかし，反復学習効果が認められたことから，長期記憶を利用していることが明らかになった．この事実に基づいて，同じ数字列が再提示されたとき，反復試行から遡って少なくとも10試行前まで走査・照合し，前に学習・記憶されている情報を利用していると考えざるを得ない．更に，この実験事実は，次のことを意味する．

反復第２試行の反復学習効果の潜在　反復第２試行では反復学習効果が認められなかった．いま，このことは，反復第１試行の学習情報が長期記憶に存在しない，あるいは，存在するが，10試行も遡って記憶情報を検索・利用することはできないことを意味すると考える．そうすると，反復第２試行において，反復第１試行はないに等しい．そうすると，今度は，反復第２試行が第１試行になり，第３試行が第２試行になることになる．再び，あらためて，反復第１試行を学習し反復第２試行にはいる．前とまったく同様に反復第１試行の学習効果は反復第２試行に及ばないから，学習効果は現れない．つまり，このように考えると，第３試行になっても学習効果は現れ得ない．実験結果は，反復第３試行において学習効果が認められた．この食い違いは，反復第２試行において，学習効果が存在しないと仮定したことによる．それ故，反復第３試行において学習効果が現れたとき，それは反復第２試行においても学習効果が存在していたと考えなければ説明できない．そして，学習効果が存在したにもかかわらず，外見上，その効果が認められなかったのだと理解する必要がある．こうして，学習効果が存在しながら，外見上認められないとき，学習効果は潜在しているという．そして，潜在している学習効果が反復第３試行において顕在化したと考える．

このように考えると，反復第１試行の学習情報は，長期記憶に貯蔵されており，反復第２試行において，少なくとも，10試行前の反復第１試行の記憶情報を走査・照合し，アクセスしていたと考えられる．アクセスに成功したが，反応率の変化としては現れなかった．つまり，反復学習効果は，反復第２試行では潜在しており，第３試行で顕在化したと考えられる．このときの学習の反復試行依存性は，逆説的下降現象における試行依存性とは対照的である．

長期記憶の走査・照合

反復試行において，明かに長期記憶に保持されている記憶情報を遡って走査・照合し，アクセスしたことは，次の注目すべき内容を含んでいる．

各試行における長期記憶の走査・照合　反復試行間隔９の反復学習において，少なくとも，10試行まで過去に遡って走査・照合をしているに違いないことが分かった．ところが，ある試行において，提示された数字列が反復数字列であるか基底数字列であるかは，そのときは分からない．反復数字列であるとの判定は，記銘した数字列の情報について，長期記憶に保持されている数字列の情報を走査・照合を行った結果，同じ数字列の記憶表象にアクセスしたときに分かる．それ故，反復数字列の場合，少なくとも10試行までは走査・照合しているということは，基底数字列の場合でも，つねに，10試行は少なくとも遡って走査・照合の情報処理をしていることを意味する．実験では，ほとんどの試行で基底数字列が提示される．従って，大多数の場合に探し当てるあてのない，無駄に終わる走査・照合が行われることになる．この点に関係して，更に，その認知過程について論ずる．

走査・照合法　試行ごとに実行される走査・照合の情報処理が，直列的であるか並列的であるかは今のところ不明である．そこで，まず，直列的であると仮定しよう．そうすると，短い時間的制約を受けながら，被験者は９桁の数字列を入力し，符号化し，また，リハーサルしながら，他方で長期記憶を走査・照合して，何試行か過去に遡ることになる．反復試行では，間もなく，以前の反復試行のアドレスを探し当て，アクセ

スに成功する．ただし，アクセスに成功した時点で，走査・照合を打ち切るかどうかは定かではない．Sternberg（1966,1969）は，走査・照合は短期記憶内で，直列的であり，更に，途中打ち切りではなく悉皆であると述べた．ただ，Sternbergの場合は，一連の数字列を短期記憶に記憶し，短期記憶の中で走査・照合する課題である．それに対して，本研究の課題は長期記憶に関係する．長期記憶に貯蔵されている９桁の数字列を複数走査・照合する．この点で両者は，質的にも，量的にも異なる．それ故，Sternbergの悉皆仮説をそのまま採用することは適切ではない．ただし，長期記憶においても直列的で，時間的に可能な限り悉皆的に走査・照合する可能性は否定されない．では，非反復試行ではどうであろうか．アクセスすべきアドレスがないので，限られた時間内で，許す限り走査・照合をすることになる．このことは，無意味な，後に利用する予定も定かではない数字列を多数長期記憶に貯蔵し，何十試行も，繰り返し，繰り返し多大なコストを払い，走査・照合を続ける情報処理過程の存在を認めることを意味する．

次に，並列的になされると仮定する．Tulving（1967）は１回の試行において検索過程の容量に限界があることを指摘している．この処理される走査・照合の範囲によって学習は影響を受けると考えられる．例えば，その範囲を小さくとれば，その範囲以上に隔たった経験は学習に結びつかない．大きくとれば，直前に反復試行がある場合にも，いつもその範囲の走査・照合をすることになる．なるほど，並列的処理であるから時間的にはロスはない．しかし，非反復の場合にも，認知系は定められた範囲内の処理を行うことになる．この処理は大きな認知的負荷になることであろう．

上で述べたように，走査・照合に関して直列的あるいは並列的な方法が考えられるが，どちらであろうと，被験者は９桁の数字列を次々と記銘学習している最中に，走査・照合の過程に注意を向けているとは考えられない．それ故，この認知過程は自動的な情報処理過程であると考えられる（Klatzky,1984）．

反復第３試行の反復学習効果

反復学習効果の質的差異　反復第３試行で顕在化した反復学習効果を，先の反復試行間間隔を変数とした実験結果と比較すると，その反復学習効果量は少なかった．しかし，反復試行２－３間の，５種類の反応率の変化および正反応に関する４種類の反応遷移率の高低の順序関係は，間隔０から６条件で認められた反応率の変化および反応遷移率の順序関係と全く一致した．このことから，反復第３試行の反復学習効果は，他の間隔の反復第２試行のそれと質的な差はないと考えられる．従って，間隔０から６の反復試行１－２間の反応の頻度分布の変化と間隔９の反復試行２－３間の変化の同質性が明かとなった．

反復学習効果の量的差異　間隔９の反復試行２－３間の各反応率の変化量は，間隔０から６と比べて小さく，反復学習効果量は小さいことが明かとなった．反復学習効果量を正反応についての反応遷移率から検討した結果，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移率は，他の間隔のそれとほぼ同等であった．しかし，正反応から早遅発反応および欠落反応への反応遷移率は，他の間隔の場合と比較すると高かった．これより，正反応に現れる反復学習効果量は，正反応以外の反応から正反応への反応遷移率より，むしろ，正反応から正反応以外の反応への反応遷移率に対応すると考えられる．

反応遷移の方向性　また，長間隔の反復試行１－２間と２－３間の相対反応遷移率の比較によって，反復試行１－２間から２－３間の相対反応遷移率の変化の特徴が明らかになった．すなわち，相対反応遷移率の変化は，正反応に遷移するか正反応以外の反応に遷移するかで明確に分かれる．すなわち，前者は増加し，後者は減少した．反復試行２－３間の反応遷移は１－２間よりも強い正反応への方向性をもっていたと考えられる．この方向性がより顕著であるのは，連続反復学習の場合である．長間隔の反復試行２－３間と連続反復学習の反復試行１－２間の反復学習効果量の差は，反応遷移の方向性の明確さが異なることによると考えられる．

結論　本実験において，第１に，反復学習効果は，反復第２試行では潜在し，反復第３試行において顕在化することが明かとなった．第２に，

反復第３試行で認められた反復学習効果は，間隔０～６の反復第２試行での反復学習効果との間には，反応の頻度分布，反応遷移の観点から考えて，質的な差はなかった．第３に，反復第３試行で認められた反復学習効果量は他の間隔の場合よりも少なく，それは，正反応から正反応以外の反応への反応遷移の量と関係することが明かとなった．

閾下部分的反復の反復学習効果

1．序

閾仮説の検討

反復試行で入力された記憶情報が，保持されている記憶情報にアクセスするためには，記憶情報間の一致度がある値（閾値）を越える必要がある，という閾仮説が，先の重複度を変数とした実験において支持された．

「Ⅲ．第１章」に述べたごとく，反復学習効果は，重複度9/9および7/9の反復系列では認められた．しかし，重複度5/9および3/9では認められなかった．重複度5/9以下の反復系列では，記憶情報間の一致度が閾値を越えなかったために，反復数字列の記憶情報を検出できなかった．従って，反復学習効果が認められなかったと解釈された．もし，そうであるならば，記憶情報間の一致度が閾値を越えない重複度の反復数字列の場合には，何回繰り返し提示されても，以前の記憶情報にアクセスされることはなく，どの試行においても反復学習効果は認められないことになる．

ところが，長間隔反復学習の実験で，反復学習効果が潜在する場合があることが示された．このことを考えに入れると，一見，学習効果がないように見えても，実は，学習効果が潜在している可能性も否定されない．潜在する学習効果を顕在化するには，反復学習の試行数を多くすることが考えられる．

反復学習効果の潜在　反復試行間間隔が９試行の実験では，反復学習効果は反復第２試行では現れなかったが，反復第３試行で現れた．もし，その実験で，反復試行数が２回であったならば，次のように解釈されたかも知れない．反復試行間間隔が９試行もあると，以前の反復数字列の記憶情報にアクセスすることはできない．従って，基底数字列と同様に情報処理され，学習効果は現れ得ない．しかし，反復第３試行で反復学習効果が現れたことによって，反復第２試行においても反応率に現

れない反復学習効果があった，つまり，潜在していたと考えられた．それ故，重複度が5/9以下のときにも，反復第２試行で反応率に現れない反復学習効果が存在していた可能性は否定できない．

本実験では，先の実験と同様に反復試行間間隔を３試行に設定し，重複度5/9の部分的置換反復数字列を６回繰り返すことによって，反復学習効果が反復第３試行以降において認められるかどうか検討する．

目的　重複度5/9の部分的置換反復数字列を繰返し提示することによって，反復学習効果が認められるか否かを明らかにすることが本実験の目的である．

２．方法

被験者　北海道大学教養部心理学受講生144名，実験には，４名ずつ参加した．

刺激系列　上述の実験と同様，第１セッション用刺激系列と第２セッション用刺激系列とがあったが，ここでは，重複度5/9の部分的置換反復系列が挿入された第１セッション刺激系列について述べる．

第１セッション用刺激系列は30数字列から構成された．30数字列は６反復数字列と24基底数字列からなる．反復系列は２種類あった．すなわち，刺激系列位置１～４が反復試行ごとに置換される置換位置１～４・反復系列と刺激系列位置６～９で置換される置換位置６～９・反復系列である．２種類の反復系列それぞれに対して６種類の部分的に異なる反復数字列を作成した．置換位置１～４・反復系列を例に説明する．便宜のため，６反復数字列をそれぞれ，ａ数字列，ｂ数字列，・・・，ｆ数字列とする．数字列間を比較すると，４刺激系列位置に６種類の反復数字列を提示するため，刺激系列位置１から４に，それぞれ，同一の数字が１あるいは２回出現する．ａ数字列とｂ数字列とは，刺激系列位置１から４の数字は置換により異なり，刺激系列位置５から９までは同一の関係にある．また，ｂ数字列とｃ数字列も同様の関係にある．以下，ｃ数字列とｄ数字列，ｄ数字列とｅ数字列およびｅ数字列とｆ数字列も同様である．また，置換位置において同一数字が同じ刺激系列位置に提示

Trial	Series of Digits
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.1	*7024*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.2	*4702*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.3	*0274*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.4	*2740*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.5	*4207*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .
R.T.6	*0472*83156
.	. . . . .
.	. . . . .
.	. . . . .

R.T.n : nth Repeated Trial

Fig. Ⅲ. 3-5. 重複度5/9の実験で用いられた刺激系列の模式図.

される数字列はできる限り離れるような順に並べた．そして，ａ数字列からｆ数字列まで順に並べて１反復系列とする（Fig.Ⅲ.3-5参照）．この様な反復系列を６種類作った．このようにして構成された反復系列が刺激系列内に埋め込まれた．反復試行間間隔は３試行に設定され，各反復数字列は，順に，第８，第12，第16，第20，第24および第28試行に提示された．その他の試行では相互に異なる基底数字列が提示された．更に，異なる刺激系列を３種類作り，計18刺激系列を作った．これと同様に，置換反復６～９反復系列についても18刺激系列を作成し，合計36刺激系列が実験で用いられた．そして，１刺激系列につき４名の被験者が割り当てられた．

刺激提示，課題および手続きは先と同様である．

３．結果および考察

基底数字列の学習効果

反復系列は第１セッションに挿入された．第１セッションの基底数字列に関しては，反応率が学習試行とともに変化することが認められた．すなわち，学習試行とともに，正反応率は負加速的に上昇し，早発反応率は正加速的に下降した．また，遅発反応率は緩やかに直線的に下降し，無反応率は早発反応に類似してやや正加速的に下降し，侵入反応率はほぼ一定していた．また，各反応率は学習試行の増加とともに安定する傾向にあった．そして，本実験においても，開始試行効果が認められた．これらの結果は，先に述べた結果とよく似た結果である．

反復数字列の学習効果

２種類の反復系列の反復数字列は，基底数字列の提示試行の中の第８，第12，第16，第20，第24および第28試行に挿入された．以下では，反復試行ごとの５種類の反応率とその前後の３試行の基底数字列における平均反応率を比較し，検討する．

正反応率の推移　反復試行ごとの正反応率を基底数字列の３試行ブロックの平均正反応率とともに，Fig.Ⅲ.3-6に示す．Fig.Ⅲ.3-6より，

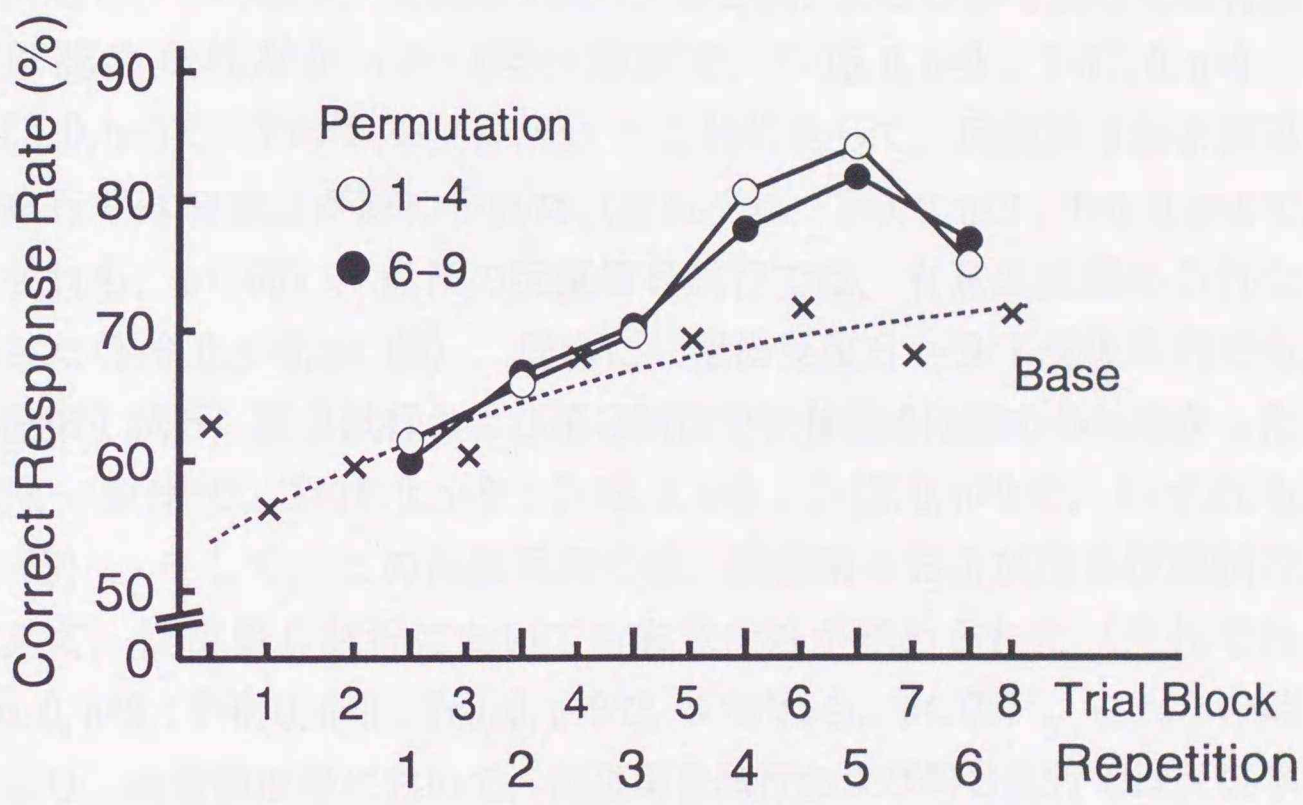


Fig. Ⅲ. 3-6. 反復および基底数字列に対する正反応率の推移.

置換反復１～４および６～９・反復系列と前後の基底数字列の試行ブロックの正反応率と比較すると，反復第１，第２および第３試行では，ほとんど差は認められなかった．また，反復第４試行において，どちらの置換反復系列の正反応率も，その前後の基底試行ブロックのそれより明かに高かった．そして，反復第５試行でさらに上昇し，前後の基底試行ブロックとの差は広がった．しかし，反復第６試行では逆に下降し，反復第３試行と第４試行の正反応率の間に入った．置換位置１～４・反復系列の反復試行とその前後の基底試行ブロックの間で，Wilcoxonの符号検定を行った結果，反復第１試行，第２試行および第３試行では有意差は認められなかった（同一順序で，T=15.0,n=9；T=17.0,n=9；T=22.0,n=9で，いずれも，p>.05）．これに対して，反復第４および第５試行では有意差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=9；T=0.0,n=9で，いずれも，p<.05）．最後の反復第６試行では，有意差は認められなかった(T=6.0,n=9,p>.05）．同様に，置換反復６～９・反復系列でも，反復第１試行，第２試行および第３試行では有意差は認められなかった（同一順序で，T=18.0,n=9；T=18.0,n=9；T=12.0,n=9で，いずれも，p>.05）．そして，この反復系列では，反復第４および第５反復試行，加えて，反復第６試行においても有意な差が認められた（それぞれ，T=0.0,n=9；T=0.0,n=9；T=0.0,n=9で，いずれも，p<.05）．これらの結果より，両置換反復において，反復第２試行および第３試行では反復学習効果は認められなかったが，反復第４試行ではじめて正の反復学習効果が認められることが明かとなった．そして，反復第５試行においても，基底試行ブロックよりも有意に高く，正の反復学習効果が認められた．しかし，反復第６試行では，正反応率は，両反復系列で減少していた．置換位置６～９・反復系列のように有意に基底数字列よりも高くても，反復第４試行および第５試行と同様の反復学習効果があったとは考えられない．次に，反復試行間での比較を行う．

正反応の反復試行間の反復学習効果　Fig.Ⅲ.3-6からも明らかなように，両反復系列とも同様の正反応率の推移を示した．置換位置１～４および６～９の両反復系列の正反応率は，各反復試行で有意な差は認め

られなかった（反復試行の順に，T=18.0,n=9；T=15.0,n=8；T=21.5,n=9；T=8.5,n=8；T=9.0,n=8；T=13.0,n=8で，いずれも，p>.05）．従って，以下では，両反復系列を平均した結果に基づいて述べることにする．

基底数字列に対する正反応率は試行とともに上昇していることから，反復試行とその前後の基底試行ブロックとの正反応率との差によって，反復試行間の比較・検討を行う．反復第１，第２および第３試行では，基底試行ブロックの正反応率と差がなかった．それ故，特に，反復第４，第５および第６試行を取り上げる．反復試行と前後の基底試行ブロックとの正反応率の差，すなわち，基底数字列に対する増加量は，反復第４，第５および第６試行では，それぞれ，8.7%，13.2%および6.7%であった．この正反応率の差に対して，反復試行間で有意差検定を行った結果，反復第４試行と第５試行および反復第４試行と第６試行の間には有意な差は認められなかった（それぞれ，T=6.0,n=9；T=10.0,n=0で，いずれも，p>.05）が，反復第５試行と第６試行の間には有意差が認められた（T=2.0，n=9,p<.05）．これより，反復第４試行から第５試行へと，有意な正の反復学習効果は認められなかったこと，反復第５試行から第６試行へと有意に下降し，負の反復学習効果が認められることが明らかになった．

以上の結果から，正反応について反復学習効果が反復第２試行において認められなかったことは，先の実験結果と一致した．そして，反復第３試行までは反復学習効果は現れないが，反復第４試行で初めて現れ，反復第５試行にも同様に現れる．しかし，反復第６試行では，正反応率は逆に下降し，負の反復学習効果が現れた．

次に，正反応以外の各反応について検討する．

早発反応率の推移　反復試行および基底数字列の早発反応率をFig. Ⅲ.3-7に示す．正反応と同様，両反復系列において，反復第１試行から第３試行までの早発反応率は，基底試行ブロックのそれと大きな差は認められない．しかし，反復第４試行および第５試行の早発反応率は，基底試行ブロックのそれと比較して明かに下にある．そして，反復第６試行では逆に増加し，基底試行ブロックとほとんど変わらない．置換位置

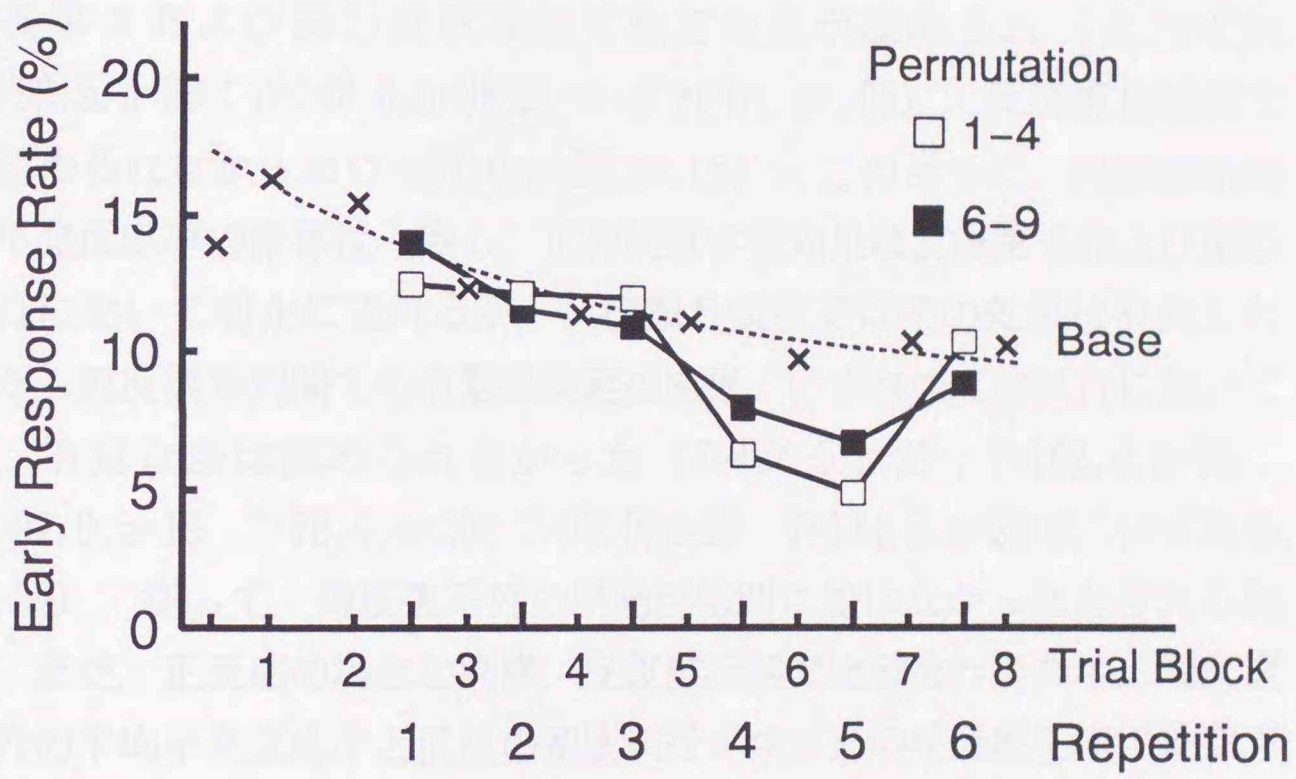


Fig. Ⅲ.3-7. 反復および基底数字列に対する早発反応率の推移.

1～4・反復系列の各反復試行とその前後の試行ブロックの間での有意差検定の結果，反復第1試行，第2および第3試行では有意差は認められなかった（同一順序で，T=212.5,n=34；T=271.5,n=35；T=366.5,n=36で，いずれも，p>.05）が，反復第4および第5試行で有意差が認められた（それぞれ，T=127.0,n=35；T=46.5,n=34で，いずれも，p<.05）．また，反復第6試行では，有意差は認められなかった(T=276.0,n=34,p>.05)．同様に，置換反復6～9・反復系列でも，反復第1試行，第2および第3試行では有意差は認められなかった（同一順序で，T=283.5,n=35；T=230.5,n=33；T=279.5,n=36で，いずれも，p>.05）が，反復第4および第5反復試行で有意な差が認められ（それぞれ，T=192.5,n=36；T=143.0,n=36で，いずれも，p<.05），反復第6試行では認められなかった(T=237.0,n=35,p>.05)．このように，両反復系列の早発反応率の推移は一致し，正の反復学習効果は反復第4および第5試行において明かに現れるが，反復第6試行ではその効果は消失した．また，両反復系列間での有意差検定の結果，いずれの反復試行においても，有意な差は認められなかった（T=154.5,n=27；T=162.0,n=26；T=107.0,n=19；T=78.5,n=20；T=92.0,n=22；T=144.5,n=26で，いずれも，p>.05）．従って，両反復系列の早発反応間に差はなかったと考えられる．また，正反応の場合と同様，反復試行間で比較を行うため，両反復系列の平均早発反応率と前後の基底試行ブロックの早発反応率の差を算出した．その結果，基底試行ブロックに対する反復第4試行，第5試行および第6試行の早発反応率の低下量は，それぞれ，3.3%，4.3%および0.7%であった．この差に対して，反復試行4－5間，4－6間および5－6間で有意差検定を行った．その結果，反復試行4－5間と反復試行4－6間には有意差は認められなかった（それぞれ，T=227.0,n=33；T=231.5,n=36で，いずれも，p>.05)が，反復試行5－6間に有意差が認められた（T=146.5,n=36,p<.05）．この結果より，早発反応においても，反復第4試行から第5試行へとは正の反復学習効果は認められなかったが，反復第5試行から第6試行へと負の反復学習効果が認められた．

遅発反応率の推移　反復試行および基底数字列の遅発反応率をFig. Ⅲ.3-8に示す．遅発反応率を反復系列間で比較すると，やや置換位置１～４の方が低い傾向にあるが，いずれの反復試行においても有意差は認められなかった（反復試行の順に，T=278.5,n=36；T=280.0,n=33；T=197.0,n=34；T=225.5,n=35；T=284.5,n=36；T=301.5,n=36で，いずれも，p>.05）．それ故，以下では，両反復系列で平均した遅発反応率を用いる．遅発反応率は，反復第１試行から第３試行までは，その前後の基底試行ブロックのそれとほぼ同じである（有意差検定の結果，反復試行の順に，T=294.0,n=35；T=272.5,n=36；T=246.0,n=36で，いずれも，p>.05）．これに対して，反復第４，第５および第６試行では，遅発反応率は基底試行ブロックのそれより有意に低い（反復試行の順に，T=100.5,n=33；T=94.5,n=36；T=138.0,n=34で，いずれも，p<.05）．

これらの結果より，遅発反応率は，反復第２－３試行では反復学習効果は認められず，反復第４－６試行で正の反復学習効果が現れ，早発反応のように反復第６試行において消失することはなかった．

反復試行間で比較するため，前後の基底試行ブロックとの差をとった．その結果，反復第４，第５および第６試行の遅発反応率の低下量は，それぞれ，2.6%，4.0%および3.1%であった．これより，反復第４試行から第５試行へとさらに低下するが，第６試行では逆に低下量が減少した．この低下量を用いて，反復試行間で有意差検定を行った結果，いずれの反復試行間にも有意な差は認められなかった（反復試行４－５間，４－６間，５－６間の順序で，T=222.5,n=35；T=301.5,n=36；T=284.5,n=36で，いずれも，p>.05）．これらの結果より，反復第４試行では反復学習効果が認められたが，それ以降の反復試行間では明かな試行依存性は認められなかった．

無反応率の推移　各反復試行およびその前後の３試行ブロックの無反応率をFig. Ⅲ.3-9に示す．反復系列間で無反応率を比較すると，反復第１試行の無反応率は，置換位置１～４の方が高く，有意な差が認められた（T=0.0,n=6,p<.05）．本来，両反復系列の反復第１試行は，基底数字列の提示試行と同等であると考えられ，有意な差が認められることは

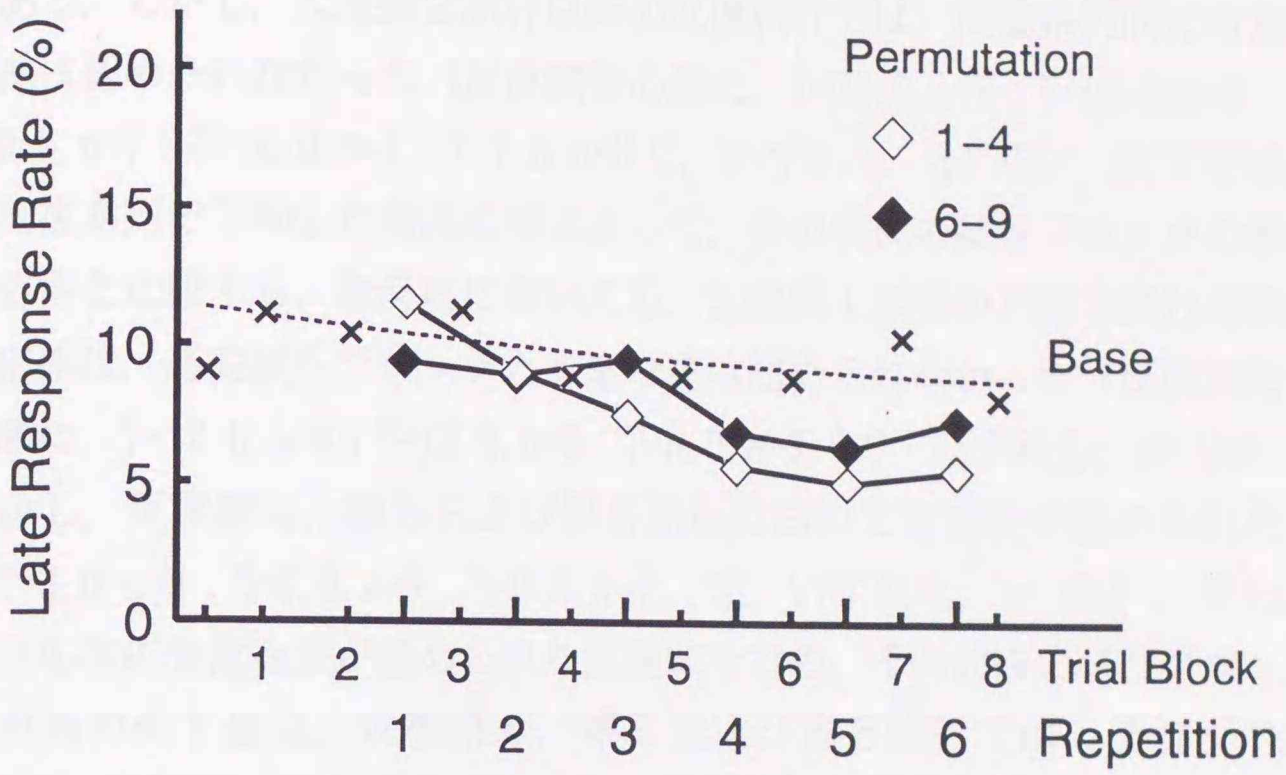


Fig. Ⅲ.3-8. 反復および基底数字列に対する遅発反応率の推移.

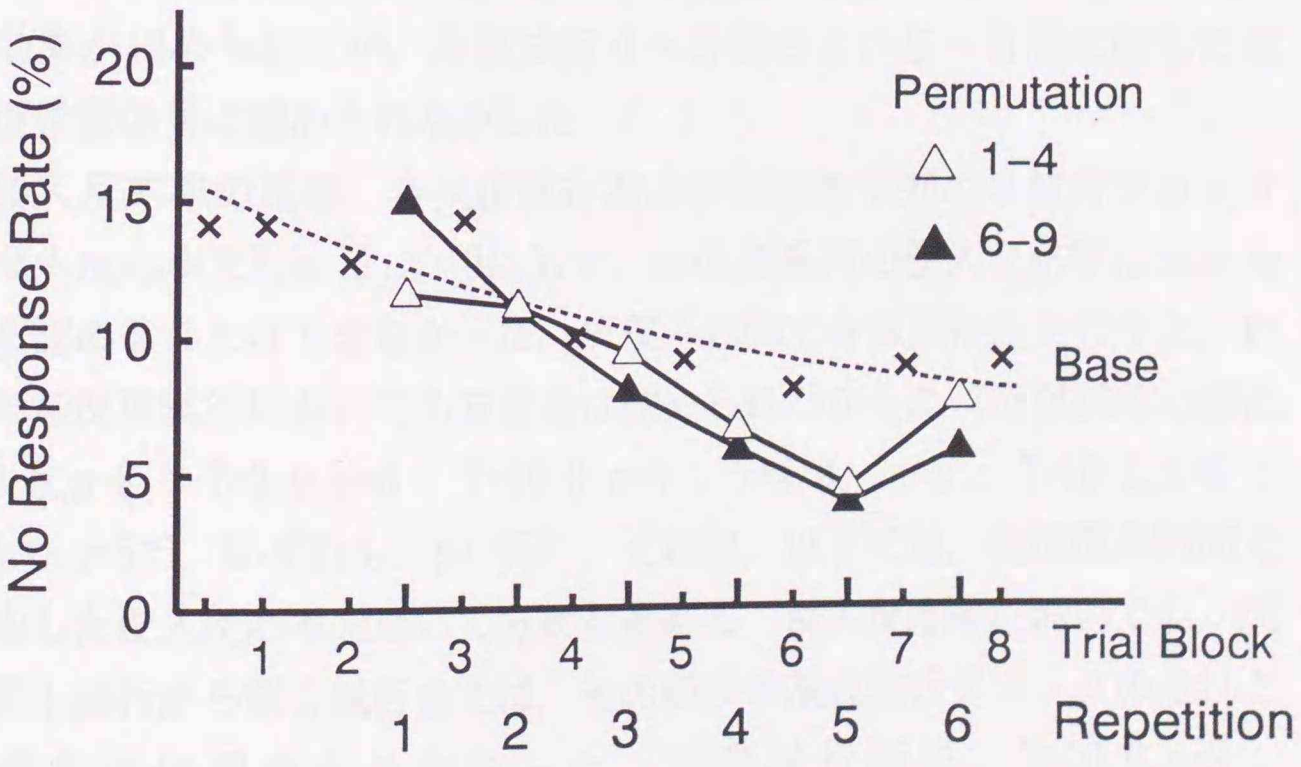


Fig. Ⅲ.3-9. 反復および基底数字列に対する無反応率の推移.

考え難く，反復第１試行の無反応率にこのような差が生じた理由は不明である．しかし，反復第２試行以降の反復試行では，反復系列間に有意な差は認められなかった（反復試行の順に，T=21.0,n=9；T=16.0,n=9；T=9.5,n=7；T=10.0,n=7；T=7.5,n=8で，いずれも，p>.05）．以下では，両反復系列で平均した無反応率によって，その前後の試行ブロックの無反応率と比較する．無反応においても，反復第１試行から第３試行の無反応率は，基底試行ブロックと有意な差は認められなかった（反復試行の順に，T=12.0,n=9；T=12.5,n=9；T=6.0,n=9.0で，いずれも，p>.05）．しかし，反復第４，第５および第６試行において有意差が認められた（T=3.0,n=9；T=0.0,n=9；T=0.0,n=7，で，いずれも，p<.05）．また，無反応率に有意な差が認められた反復試行での，その前後の試行ブロックからの低下量は，反復第４，第５および第６試行では，それぞれ，2.4%，4.4%および2.3%であった．反復第５試行での低下量が最も大きいが，反復試行間の有意差検定の結果，いずれも有意な差は認められなかった（反復試行４－５間，４－６間，５－６間の順序で，T=15.0,n=9；T=7.0,n=9；T=17.0,n=9で，いずれも，p>.05）．これらの結果より，遅発反応の場合と類似し，反復第４試行において正の反復学習効果が認められたが，反復試行４－５間および５－６間に関しては，反復学習効果は認められなかった．

侵入反応率の推移　各反復試行および基底数字列の３試行ブロックの侵入反応率をFig.Ⅲ.3-10に示す．両反復系列の侵入反応率に大きな差を認めることはできなかった．反復系列間で有意差検定を行うと，いずれの反復試行においても有意差は認められなかった（反復試行の順に，T=9.5,n=8；T=9.0,n=6；T=10.0,n=6；T=4.0，n=5；T=10.5,n=6；T=5.0,n=5で，いずれも，p>.05）．それ故，以下では，両反復系列間で平均した侵入反応率を用いて分析を進める．侵入反応率においても，反復第１試行から第３試行までは，その前後の基底試行ブロックのそれと有意な差は認められなかった（反復試行順に，T=10.0,n=8；T=17.0,n=8；T=15.0,n=9で，いずれも，p>.05）．また，反復第４試行では前後の試行ブロックよりやや低くなるが，有意な差は認められな

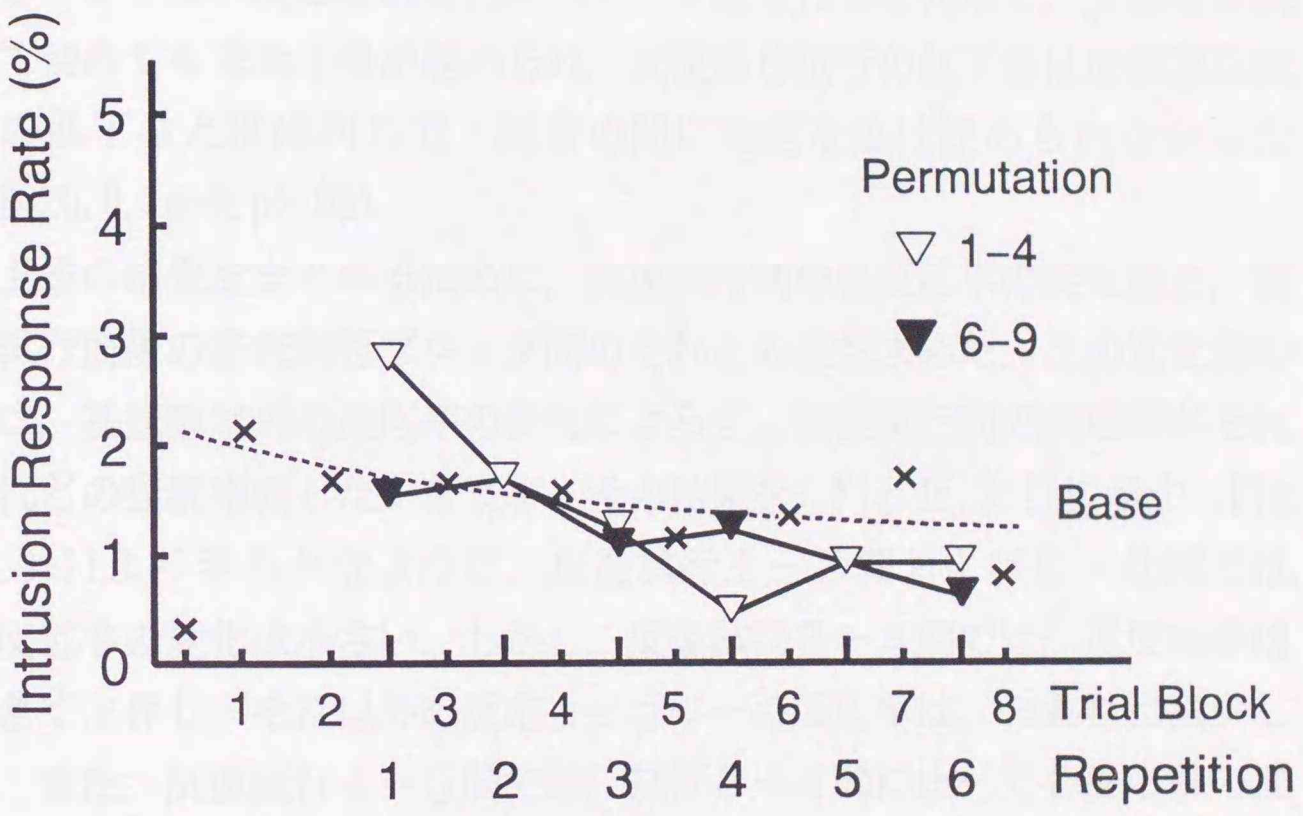


Fig. Ⅲ.3-10. 反復および基底数字列に対する侵入反応率の推移.

かった（T=11.5,n=9,p>.05）．しかし，反復第５および第６試行では，ともに，有意に下降した（下降量はともに約0.6％）（それぞれ，T=0.0,n=7；T=4.5,n=9で，いずれも，p<.05）．

上の４種類の反応においては，正反応では，反復第４試行で有意な正の反復学習効果が認められ，それから，更に上昇し，第６試行で下降するというパターン，それ以外の反応では，いずれも，第４試行で下降し，それからまた下降し，第６試行で上昇するというパターンが認められた．ところが，侵入反応率の変化のパターンはそれらと異なり，反復第５試行で初めて有意な下降が認められ，反復第６試行の低下量は反復第５試行の低下量とほぼ同じで，両者の間に有意な差は認められなかった（T=20.0，n=9,p>.05）．

上述の結果をまとめるために，反復試行間の各反応率の変化量と，反復試行前後の基底試行ブロック間のそれとの差を求めた．この変化量の差は，基底数字列の反応率の変化によらず，反復試行間で反応率がそれぞれどの程度増減したかを表す．その結果を，Fig.Ⅲ.3-11に示す．Fig.Ⅲ.3-11より明らかなように，反復試行１－２間および２－３間では，各反応率の変化は小さい．しかし，反復試行３－４間では，正反応率は大きく上昇し，それ以外の反応カテゴリーの反応率は，おおむね減少した．また，反復試行４－５間では，試行３－４間に比べて各反応率の変化量は小さくなるが，やはり，正反応は上昇し，他の反応は下降した．この反応率の変化パターンは，これまでの反復学習効果が認められた場合と一致する．そして，反復試行５－６間では，３－４間および４－５間とは逆に，正反応率は下降し，それ以外の反応率はおおむね上昇した．

Fig.Ⅲ.3-11および上で述べた結果から，重複度5/9の部分的置換反復では，反復第２試行および第３試行では反復学習効果は現れず，反復第４および第５試行で正の反復学習効果が，そして，反復第６試行において，負の反復学習効果が現れることが明かとなった．

置換位置および反復位置における反復学習効果

置換位置１～４および６～９・反復系列において，ともに，反復第４試行および第５試行で正の反復学習効果が認められた．先の実験の重複

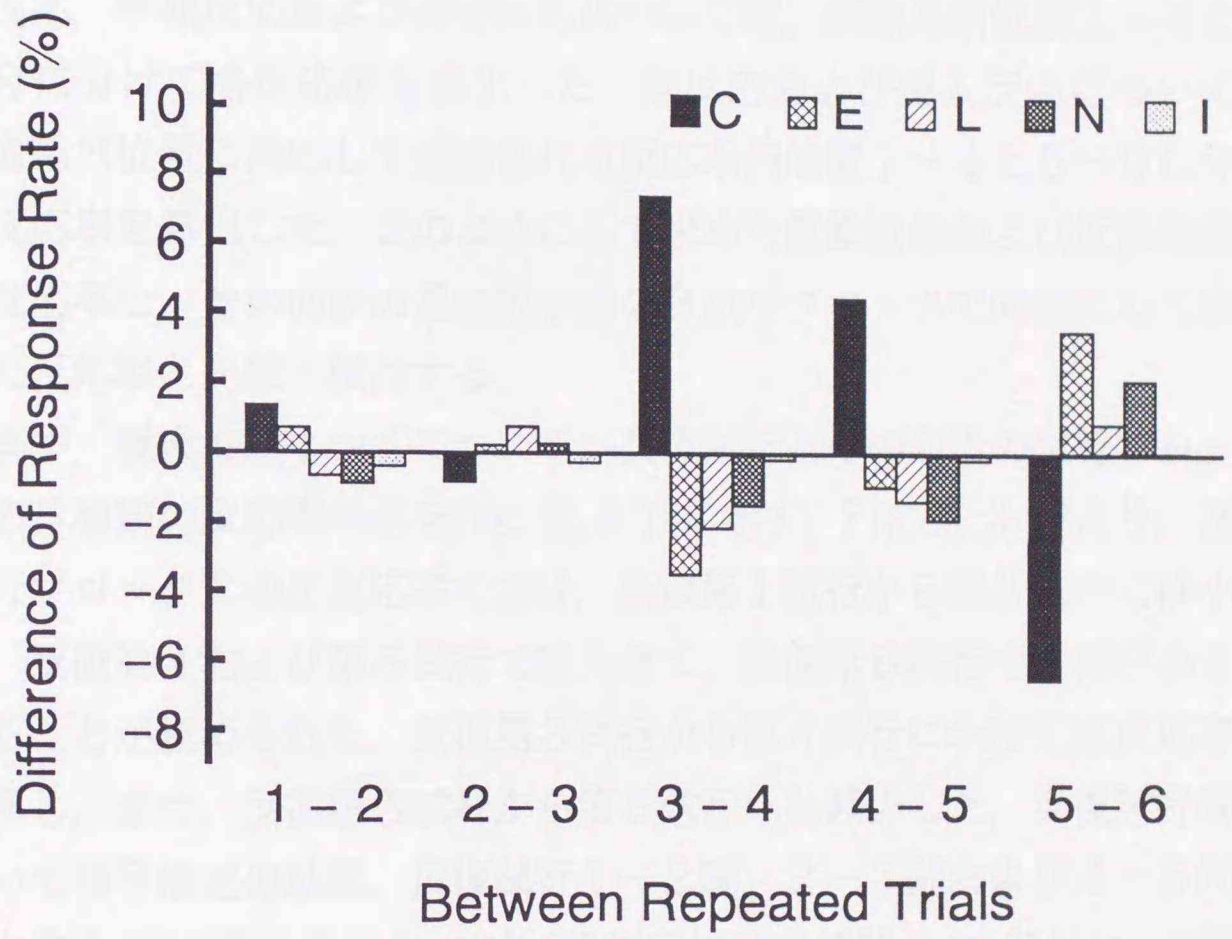


Fig. Ⅲ.3-11. 反復試行と前後の基底試行ブロックの反応率の変化量の差.

度7/9の反復系列の場合，置換位置においてさえも正の反復学習効果が認められた．果たして，本実験の重複度5/9の場合も，置換位置に正の反復学習効果が認められるのか，また，反復第６試行の負の反復学習効果は，反復位置あるいは置換位置ともに生ずるのか．これについて，それぞれの反復系列について検討する．

置換位置１～４・反復系列の反復学習効果　置換位置１～４・反復系列では，刺激系列位置１から４の項目が反復試行間で異なる．従って，正反応，早発反応および遅発反応については，刺激系列位置１～４と５～９に分けて各反応率を算出した．無反応および侵入反応については，刺激系列位置に対応して反応される反応系列位置１～４と５～９に分けて反応率を算出した．このようにして求めた置換位置および反復位置での反応率を，その前後の基底数字列の３試行ブロックで同様にして算出した反応率と比較・検討する．

まず，置換位置１～４について，反復試行とその前後の試行ブロックとの５種類の反応率の差をFig.Ⅲ.3-12に示す．Fig.Ⅲ.3-12より，基底試行ブロックとの正反応率の差は，反復第１試行から第３試行では小さく，反復第４および第５試行では大きく，反復第６試行では再び小さくなることが認められた．反復第３試行から第４試行にかけて正反応率は上昇し，また，反復第５試行から第６試行へと減少した．反復試行間について符号検定の結果，反復試行１－２間，２－３間および４－５間では有意な差は認められないが（それぞれ，$p=.228$，$p=.211$，$p=.068$），反復試行３－４間および５－６間で有意な差が認められた（それぞれ，$p<.001$，$p=.003$）．正反応以外の反応では，反復第４試行から第６試行まで遅発反応率の低下が，反復第６試行で早発反応率の増加が認められた．

次に，反復位置５～９での反復試行と基底試行ブロックの反応率の差を，Fig.Ⅲ.3-13に示す．その結果，反復第２試行および第３試行において，正反応率はその前後の試行ブロックのそれよりもやや高くなる傾向にあった．しかし，他の反応率はすべてが必ずしも低減しておらず，明確な反復学習効果が現れたとはいい難い．それに対して，反復第４，

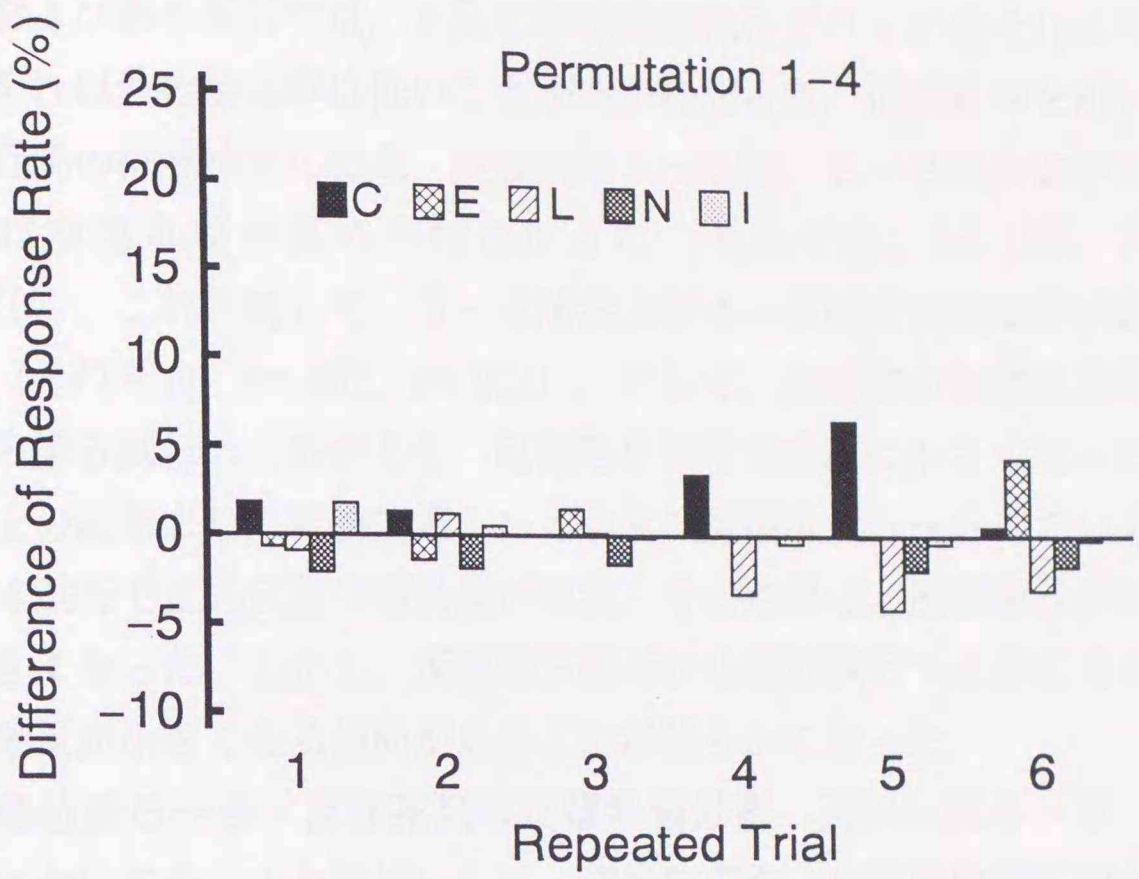


Fig. Ⅲ.3-12. 置換位置１～４における反復試行と基底試行ブロックとの反応率の差.

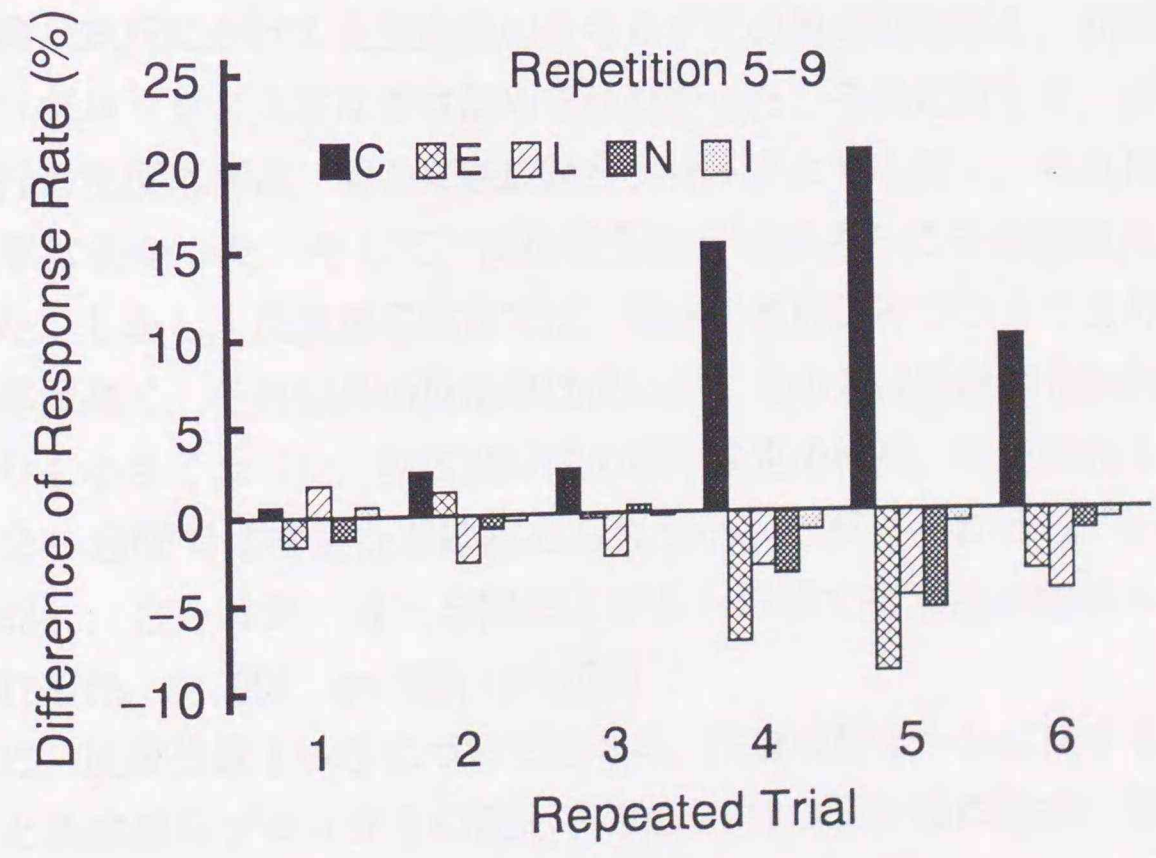


Fig. Ⅲ.3-13. 反復位置５～９における反復試行と基底試行ブロックとの反応率の差.

第５および第６試行では，正反応率は基底試行ブロックのそれよりも高く，それ以外の反応率は低いことが明かになった．正反応率を用いた反復試行間の符号検定の結果，反復試行１－２間，２－３間および５－６間では有意な差が認められなかった（それぞれ，p=.125，p=.368，p=.110）．これに対して，３－４間および４－５間で有意な差が認められた（それぞれ，p=.002，p=.022）．そして，反応率の差は反復第４試行から第５試行へと広がるが，反復第６試行では逆に小さくなった．

以上の結果より，置換位置１～４および反復位置５～９において，反復第４試行で正の反復学習効果が現れ，その効果は，反復第５試行で更に大きくなった．しかし，反復第５試行から第６試行へと逆にその反復学習効果が小さくなる傾向があることが明らかになった．

置換位置６～９・反復系列の反復学習効果　置換位置６～９・反復系列においても，上と同様にして，置換位置および反復位置に対して５種類の反応率を算出した．

まず，置換位置６～９に対して各反復試行とその前後の試行ブロックとの反応率の差をFig.Ⅲ.3-14に示す．Fig.Ⅲ.3-14より，反復第１試行から第３試行にかけて正反応率のみならずその他の反応率も，前後の基底試行ブロックと大きな差は認められなかった．それに対して，反復第４試行の正反応率は，明かに基底試行ブロックよりも高く，それ以外の反応率は低かった．そして，反復第５試行ではさらにその差は大きくなった．しかし，反復第６試行では，確かに基底試行ブロックよりも正反応率は高く，それ以外の反応率は低いが，その差は反復第５試行の場合よりも小さくなった．反復試行間の符号検定の結果，反復試行１－２間，２－３間では有意な差は認められなかったが（それぞれ，p=.393，p=.192），３－４間，４－５間および５－６間で有意差が認められた（それぞれ，p=.001，p=.025，p=.017）．

次に，反復位置１～５について述べる．反復位置１～５に対する反復試行と基底試行ブロックとの反応率の差をFig.Ⅲ.3-15に示す．反復第２試行および第３試行では，正反応率がやや基底試行ブロックより高いが，必ずしも他の反応率がすべて低減したとはいえず，明かな反復学習

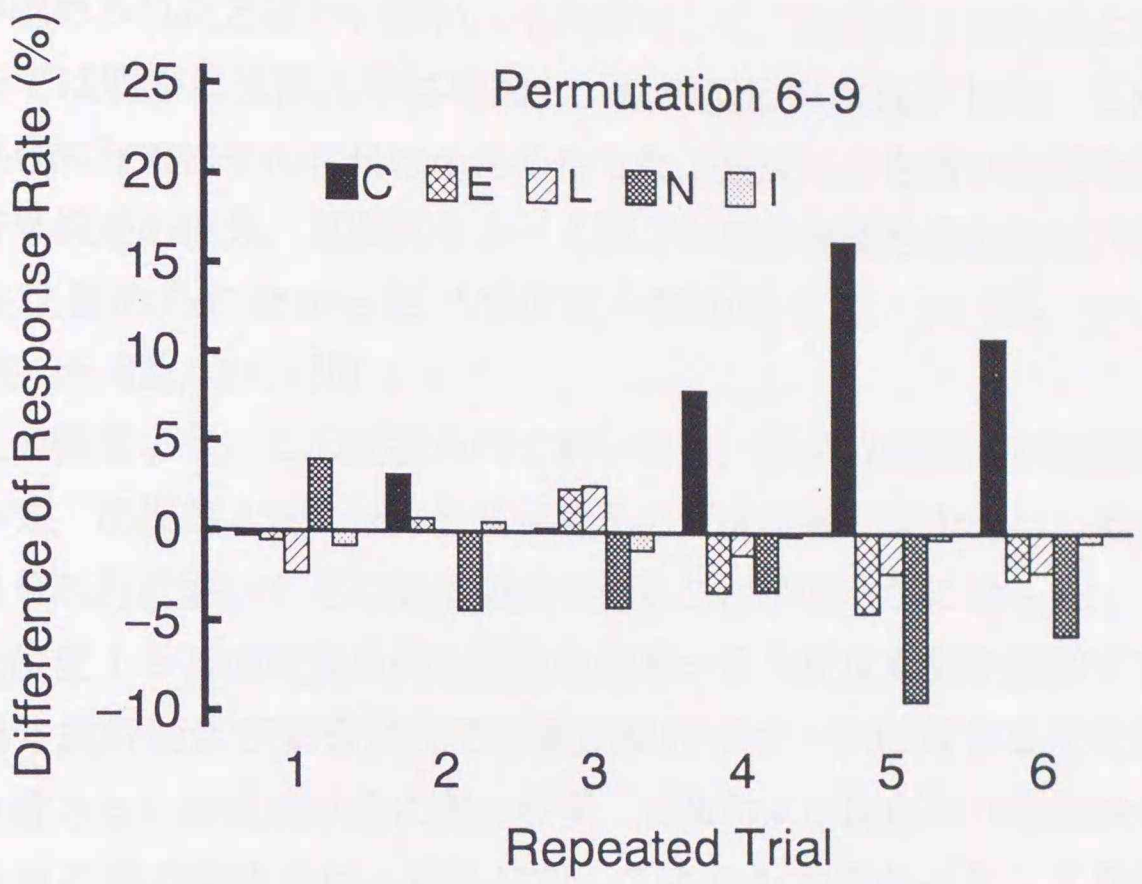


Fig. Ⅲ.3-14. 置換位置６～９における反復試行と基底試行ブロックとの反応率の差.

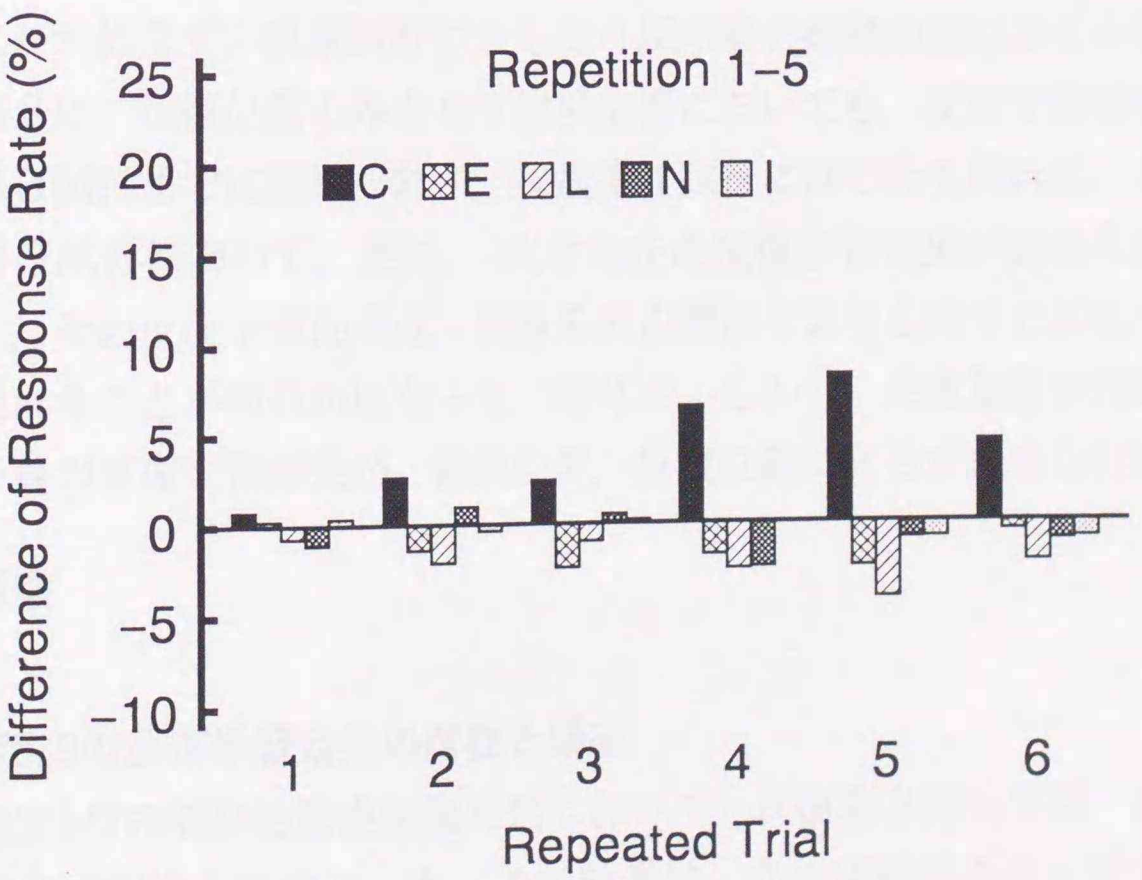


Fig. Ⅲ.3-15. 反復位置１～５における反復試行と基底試行ブロックとの反応率の差.

効果が認められたとはいい難い．それに対して，反復第４試行および第５試行では明かに正反応率は増加し，他の反応率は低下した．しかし，反復第６試行ではその変化は小さくなった．正反応率を用いた反復試行間の符号検定の結果，反復試行３－４間で有意差が認められた以外は有意な差は認められなかった（反復試行間の順序で，p=.315，p=.120，p=.049，p=.322，p=.108）．

以上の結果より，この反復系列においても，置換位置および反復位置において，反復第４および第５試行で正の反復学習効果が現れ，そして，反復第６試行においてその効果が減少することが明らかになった．

置換位置１～４の反復系列と置換位置６～９・反復系列を比較すると，反復第４試行および第５試行での基底試行ブロックに対する変化量は，置換位置あるいは反復位置に関わらず，刺激および反応系列位置後半に対する反応率の変化量は，前半に対してよりも大きかった．すなわち，反復学習効果量は，刺激および反応系列位置に依存することが明かとなった．

以上の結果から，次のことが明かとなった．第１に，反復位置と置換位置にかかわらず，反復試行にともなう反応率の推移の型はよく一致した．第２に，反復位置のみならず置換位置においても，反復学習効果は，反復第３試行までは認められず，反復第４試行にはじめて現れた．そして，第５試行において，更に，大きな正の反復学習効果が認められた．第３に，その反復学習効果は，刺激系列位置前半よりも後半に対して大きく現れることが明らかになった．第４に，しかし，反復第６試行において，負の反復学習効果が，置換位置，反復位置によらず認められた．

４．考察

重複度5/9の反復学習効果の潜在と顕在

重複度5/9の部分的置換反復系列において，反復第２試行では，反復学習効果は認められなかった．この結果は，先の実験結果と一致した．上で述べた様に，この結果を，反復第１試行の記憶情報へのアクセスに失敗したからである，と考えるならば，反復第３試行においても同様に

反復第２試行の記憶情報にアクセスできない，更に，反復第４試行でも反復第３試行の記憶情報にアクセスできないことになる．しかし，この考えは，妥当ではない．その理由は，反復第４試行で両反復系列で反復学習効果が認められたことによる．そして，この考え方はこの事実を説明することができないからである．

潜在する学習効果　反復第４試行におけるこの反復学習効果の存在は，重複度5/9の反復系列であっても，保持されている記憶情報にアクセスできることを示す．反復第４試行時に，一致度に対する閾値が急激に変化し，反復第３試行の記憶情報にアクセスできる様になったとは考え難い．それ故，この結果は，反復第３試行においても，保持されている記憶情報にアクセスしていたに違いないことを意味する．もしそうなら，同様に，反復第２試行においてもアクセスに成功していたと考えられる．換言すれば，学習過程のうちのある部分過程が進行していたと考えられる．正反応率の向上には，実際上貢献しなかったけれども，一回ごとに，部分過程がより進行し，その結果，第４試行で現実に，正反応率の上昇となって現れたと考えられる．つまり，反復第１試行から第３試行まで，反応には現れない反復学習効果，すなわち，潜在的反復学習効果があったと考えられる．

学習の顕在化とその特徴　反復第４試行で，記憶情報にアクセスできたのは，保持されている反復数字列の記憶情報の数が反復第２試行および第３試行の場合に比べて多く，アクセスする機会が増加したからである，という考え方もできるかも知れない．もし，そうであるならば，反復第３試行でも，反復第１試行および第２試行での記憶情報にアクセスする機会があり，反復学習効果が，少ないながらも認められるはずである．しかし，反復試行間の反応率の変化からも明らかなように，反復第３試行では，全く，反復学習効果が認められない．従って，アクセスの機会の多さに起因して反復学習効果が現れたとは考え難い．

反復第３試行までは，外見上，認められない反復学習効果が，反復第４試行で明確に現れた．すなわち，潜在的な学習効果の顕在化である．この結果は，先の実験の反復試行間間隔９の場合とも類似する．間隔９

の場合には，反復第２試行では全く認められない反復学習効果が，反復第３試行で現れた．本実験においても，反復学習効果が現れる以前の反復試行では，その効果は全く認められないが，顕在化するときには，明確な形で現れるという特徴を共通して有している．すなわち，第１の特徴は，潜在的学習は，明確に顕在化することである．第２の特徴は，潜在的な反復学習効果が顕在化するとき，数字列の重複部分でも，置換され一致しない置換部分でも，同じ試行で，顕在化が起きることである．

潜在学習と反復学習効果の潜在　ある試行で学習がなされていても，直接パフォーマンスとしては現れないで潜在する場合があることが「潜在学習（latent learning）」として知られている（Tolman & Honzik, 1930）．本実験では，反復学習効果が出現するように反復試行で何らかの強化（例えば，正誤のフィードバックをするなど）を与えたわけではない．古典的な潜在学習の実験と同様，反復学習効果がある試行において認められなくとも，その後の反復試行での顕在化によって，それが潜在していたことが理解される．従って，反復学習には，その効果がすぐに反応率に現れる性質と，そのときには現れないが，その後の試行において反復学習に影響をおよぼす性質とがあると考えられる（今井・伊藤・須藤・河合，1985）．

閾仮説の再考

本実験結果から，「１．序」で述べた解釈はあてはまらないことが明かとなった．しかし，閾仮説が否定されるとは考えない．反復学習効果が現れるためには，記憶情報間の一致度が関係することは明白である．なぜならば，基底数字列間の重複度は平均して0.88/9で，基底数字列の記憶情報間でも，低頻度ながら一致することがある．基底数字列の学習試行とともに，保持される記憶情報が増加する．その結果，入力中の記憶情報と部分的に（ある桁のところで１か所）一致する記憶情報を有するアドレスの数が増加する．そのために，複数のそれらのいずれと同定し，情報を利用するか確定することが原理的に困難である．つまり，このような場合には，例えば，一致しているところが１か所あるからといって，学習に利用できないであろう．このように考えると，少なくと

も，基底数字列の学習試行間では，反復の箇所があることによる反復学習効果は考え難い．実際にも，warm-up，learning setの効果の他に，反復学習効果は認められなかった．例えば，第２セッションの基底数字列の成績は安定していたことは，それを示す．

基底数字列間の重複度の程度では，特定の記憶情報にアクセスし，利用することはしない．しかし，本実験により，重複度5/9では，反復第４試行で反復学習効果が認められた．このことは，第２回の反復学習試行から反復学習効果があったと解釈された．換言すれば，重複度5/9でも保持されている記憶情報にアクセスすることを意味する．このことから，閾値は，“誤り”の不一致も考慮して，5/9よりも低いと考えられる．本実験結果により，閾値は，先の実験で想定された閾値よりもさらに低いという限定を加えることができた．

閾値の変動要因　今，仮に，次のような実験を想定する．ある刺激系列位置の項目が常に同一である数字列－重複度1/9の反復数字列－の記銘・再生を繰り返すとする．このような実験では，おそらく，被験者は，試行数の増加とともに数字列間構造に気づき，その同一の項目に対しては，重複しない項目より早く学習が完成し，記銘のための処理資源を残る項目の記銘に振り向けて，記銘するようになると考えられる．その結果，再生成績は上昇するであろう．このときの記憶情報間の一致度に対する閾値は低いと考えざるを得ない．しかし，反復試行間に基底数字列の提示試行を何試行か挿入すると，もはや，反復数字列と基底数字列の判別がつかず再生成績の上昇は望めないであろう．このように，閾値は反復試行間間隔に依存して変化すると考えられる．従って，上で述べた，5/9よりも低いという閾値は，反復試行間間隔３の場合という限定が加わることになる．

反復第６試行の逆説的下降現象

反復第５試行から第６試行にかけて，明確な逆説的下降現象が生じた．これまで，認められてきた逆説的下降現象は，いずれも完全反復の場合であったが，部分的反復においても生じることが明かとなった．更に，この現象は，置換位置が異なる２反復系列のそれぞれの反復学習におい

て起きたのみならず，それぞれの反復系列の置換位置の部分に関して，また，反復位置の部分においても，それぞれ，生じていた．このことは，逆説的下降現象に関して本実験の信頼性を高め，従って，部分的反復学習における逆説的下降現象の実在性を高めるものである．なお，本実験では，反復試行間間隔が３試行であり逆説的下降現象が生じた間隔とほぼ等しい．しかし，完全反復の場合と部分的反復の場合とでは，逆説的下降現象の現れ方にやや異なる点がある．完全反復の場合には，正反応率が反復第１試行から第２試行へと上昇し，第３試行で下降した．これに対して，本実験の部分的反復学習では，正反応率が，第４試行で上昇し，第５試行でさらに上昇し，第６試行で下降したという点で異なる．

部分的反復学習における反復試行５－６間と，完全反復学習における間隔３～４の反復試行２－３間の反応率の変化を比較する．そうすると，前者の場合，正反応率は下降し，それ以外の反応率は上昇した．それに対して，後者の場合は，正反応率の下降と無反応率の上昇が顕著であったものの，それ以外の反応率はほとんど変化していない．この結果から，部分的反復学習における逆説的下降現象は，完全反復学習の場合より，より明確な形で現れたと理解される．

結論　本研究で以下のことが明かとなった．第１に，重複度5/9の部分的反復学習においては，反復第３試行まで反復学習効果は潜在的で，認められないが，第４試行ではじめて顕在化し，効果が認められるに至り，第５試行でさらに顕著に現れた．第２に，第６試行では，負の反復学習効果が認められ，部分的反復学習における逆説的下降現象が発見された．第３に，反復位置および置換位置における再生反応は，おおむね類似の試行依存性を示すことが明らかにされた．

Ⅳ　一般的考察

第1章　新分析法についての考察

伝統的分析法

今，仮に，本研究で行われた様に，9桁のランダム数字列を提示し，直後に系列再生する実験を想定する．例えば，提示された数字列が“358069427”であったとする．この刺激に対して，ある被験者は，提示された各数字を系列位置にしたがって，“358069427”と再生したとする．別の被験者は，“358064927”と再生し，さらに別の被験者は“35806ab27”と再生したとする．同一の刺激に対して，このように様々な反応が考えられる．まず，これらの反応に対しての再生成績の伝統的な分析方法について以下で述べる．

伝統的分類と評価法　上述のような記銘・再生実験を行い，被験者の反応から基礎的データを作成するとき，従来，もっとも多く取られてきた方法は，反応を正誤に分けて類別し，基礎的データとする方法であった．すなわち，提示された刺激系列と，それに対して再生された反応系列の間で，一致するか否かという基準を設け，その基準にしたがって，一致するとき反応は正反応，不一致のとき誤反応とした．そして，全反応頻度のうちの正反応の頻度の割合（あるいは誤反応頻度の割合）として正反応率（誤反応率）が算出され，それによって再生成績が評価された．

正反応と誤反応に分類するとき，基準を適用する仕方にはいくつか考えられる．例えば，9桁すべての項目が提示された順に再生された場合のみを正反応とし，それ以外は，誤反応とする（例えば，Hebb, 1961）．あるいは，提示された数字列と再生された数字列を比較し，前から順に，不一致が生ずる最初の反応までの再生項目を正反応とする．前から順に，および，後ろから順に戻り，最初および最後の不一致の反応までの再生項目数の合計を正反応とする場合もある（Bartz, 1969）．さらには，それぞれの系列位置で刺激系列と反応系列の項目が一致している場合に正

反応とする（Melton, 1963），また，Meltonの方法で正反応を数え，加えて，刺激系列内で，隣接する２項目が，反応系列内に隣接して存在するとき，それを正反応として数え，それらを合計して正反応率を算出する方法まである（McKelvie, 1987）．おそらく，McKelvieは，従来の方法では誤反応とされる反応にも学習・記憶の効果が認められると考え，そのような形に反映される学習効果を研究することを意図したものと想像される．

このように，正反応に関する基礎的データの取り方にも様々な方法がある．しかし，従来の多くの方法に共通している点は，反応を単純に正反応と誤反応とに分類して学習成績を評価し，研究しようとする点にある．このような評価法をとれば，上述の第１の例で（提示された数字列“358069427”に対して，反応系列“358069427”を再生）正反応とされる場合には，刺激系列と反応系列が完全に一致しているので，基礎的データの取り方に依らず，すべて正反応として数えられる．一方，第２，第３の例の反応については，系列位置６と７において，提示数字列と再生数字列とが一致しないこと点で共通し，両者の再生成績は区別されない．

確かに，正反応と誤反応とに分類することで明らかになったことは多く，それ故，従来のデータの取り方も有効な，妥当な方法と考えられる．しかし，上述の第２例と第３例のように，同一の刺激に対して様々な反応が出現したとしても，正反応または誤反応と区別する以外には関心がもたれておらず，誤反応を区別し，研究する必要性を明白に認識していないと思われる．従って，これらの研究法では，学習・記憶の認知過程に多様性があることは明示できず，また，様々な特性を持つ認知過程が想定されることはなかった．例えば，第２例では，提示数字列の系列位置６と７の項目が入れ替わって再生されたのに対し，第３例では，刺激提示されていない項目が反応に入っている．それ故，両者は質的に異なると理解される．それにも関わらず，再生成績を正反応のみで評価し，両者の差を無視することは，学習・記憶の認知過程を検討し得る情報を捨て去っていることを意味する．本研究では，このような質的に異なる

反応を区別し，従来，無視され，あまり着目されてこなかった，誤反応を複数のカテゴリーに分けて分析する方法を取った．

誤反応の伝統的分類　リストの記銘・再生実験を用いた従来の研究において，誤反応の分析がまったく行われなかった訳ではない．再生に対しての誤反応を，リスト内侵入，リスト間侵入およびリスト外侵入として分類して研究した例がある．リスト内侵入は，学習中のリスト内の他の項目を反応する誤りであり，それには，系列の後のほうにある項目を先走って反応する誤り（anticipatory error）と，すでに過ぎた項目を反応をする固執的誤り（perseverative error）とがある．リスト間侵入は，複数のリストを学習するとき，いま学習中のリスト以外のリストにある項目を反応する誤りである．また，リスト外侵入は，学習リストにない項目を反応する誤りである（例えば，McGeoch, 1942；Melton & Irwin, 1940；Osgood, 1949；Postman, 1962；Postman, Stark, & Fraser, 1968；Shapiro, 1965を参照）．これらの名から考えると，従来，誤反応は侵入によると考えられてきたように思われる．すなわち，ある反応系列位置で同一リスト内から，他のリストから，あるいは，リスト外から侵入してきた項目が正反応の代わりに再生され，その結果，その位置での反応は誤反応となったと考えられていたようである．しかし，上述の第２例の反応系列位置６の反応“4”は，どの誤反応として分類されるのか．この反応は，一見，リスト内侵入にみえるが，以前の学習試行からのリスト間侵入であるとも判定されるかもしれない．

新分析法の特徴

再生データの分析法が異なることは，それに反映して研究されるべき記憶構造を異にしていることを意味する．換言すれば，再生データによっていかなる記憶構造を研究しようとしているかを意味している．

同一の刺激に対して反応カテゴリーを異にする反応が産出されるのは，それだけの理由がある．そのような反応を生起させる情報処理過程があると考え，このことを明らかにすることは，学習・記憶の認知過程を解明するために，必要なことと考える．それ故に，例えば，本研究で適用した新分析法による研究が必要となる．

反応カテゴリーの類別　いわゆる“誤反応”は認知的理由があって現れるという考えに基づき，反応を正誤の２分類に限らず，正反応，早発反応，遅発反応，無反応および侵入反応の５カテゴリーに分類した．伝統的分析法と新分析法の相違について，再び，先の例を用いて説明する．提示される刺激数字列が“358069427”に対して，第１の反応例は“358069427”で，第２，第３の反応例は，それぞれ，“358064927”および“35806ab27”である．第１の反応例は，どのようなデータの取り方によっても，すべて正反応として類別される．従来の多くのデータの取り方では，第２，第３の例の反応系列位置６および７の反応は区別されない．しかし，新分析法では類別される．すなわち，第２例の反応系列位置６の反応“4”は早発反応に，位置７の反応“9”は遅発反応に分類される．これに対して，第３例の同じ系列位置の反応“a”および“b”は侵入反応に分類される．このように，誤反応が単に誤反応としてではなく，明確にそれぞれのカテゴリーに類別され，区別される．

反応肢のセット　本研究での学習材料は，９桁のランダム数字列であった．被験者は，ランダム数字列を構成する各要素については十分に学習し，記憶表象を保持している．それらは，数字という１つのカテゴリーに属していると考えられる．記憶内に表象として存在する，これらの10個の数字は，９桁のランダム数字列を学習する課題を実行する場合，反応肢のセットを構成する．更に，これら10個の数字の他に，実験者から与えられた無反応という反応肢も反応肢のセットに加わる．このようにして，数字列が提示され，学習されて，再生の段階に入ると被験者は，この反応肢のセットの中から候補を選んで再生反応をすることになる．このとき誤りが入る可能性が生ずる．

被験者は，ある試行で，９桁のランダム数字列が提示されると，数字カテゴリー内の個々の記憶表象と対応づけて記銘する．被験者は，提示された数字列の数字のセット，およびそれらが刺激系列位置にどのように配列しているかを記銘する．数字列を再生するとき，反応肢のセットから，刺激に対応する反応肢を記憶データとして選択し，反応すると考える．ある反応系列位置において出現する反応は，反応肢のセット中の

もっとも適切と思われる下位セット（提示刺激セット）の候補の中から，その位置においてもっとも正しいと思われる数字に対応する反応肢を選択し，反応する．このとき反応肢の選択により，正反応，早発反応，あるいは遅発反応が出現する．下位セットが不適切で，その中の非提示刺激に対応する反応肢が選ばれたときには，侵入反応が出現することになる．更に，制限時間内に数字の反応肢の選択が決定できないときには，無反応の選択肢を選んで反応することになる．

系列学習における誤反応を，例えば，リスト内およびリスト間侵入の概念を導入して説明することがある（Osgood, 1949）．しかし，本研究では，そのようには考えない．早発，遅発および侵入反応は，これらの侵入によって生じたとは考えない．学習・記憶の情報処理を行い，その結果，同一の反応肢セットの中から，それぞれもっとも適切な反応として出現すると考える．そして，ある場合には，そのような情報処理を行ったにもかかわらず，適切な反応を選ぶことができないことがあり，そのとき無反応が出現すると考える．

このように考えると，上述の第３例の様に再生反応の中に，数字のカテゴリーに入らない，アルファベットが侵入することはあり得ないことが予測される．この予測は，実際，実験的研究において，すべての被験者の，いずれの試行においても，そのような侵入反応が見いだされなかったことから支持される．

ここで指摘しておきたいことは，反応を正反応－誤反応に類別して再生反応を分析する方法を取ると，上のような指摘・考察はあり得ないということである．

反応肢のセットの形成　被験者は，実験前の教示によって，０から９の数字の記憶表象が反応肢のセットになることを予め理解する．しかし，すべての数字の記憶表象が反応肢となるかどうかは，論理的には未確定である．第１セッションの第１試行では，９個の数字が提示され，残る１つの数字－10番目の数字－は提示されない．第１試行において，９個の数字の記憶表象が反応肢になることが確定する．しかし，もう１つの数字も反応肢のセットに入るかどうかは確定しない．10番目の数字

を反応すると侵入反応に分類される．普通，侵入反応率は低いながらも安定して出現する特徴をもつ．しかし，第１セッションの第１試行の侵入反応率は極めて低く，ほとんど０％である．すなわち，10番目の数字の記憶表象は，反応肢のセットに属していなかったことを示す．しかし，第２試行において，第１試行では10番目の数字であった項目が提示されることによって，反応肢のセットに加えられ，ここで，10個の数字の反応肢と１個の無反応用の反応肢から形成され，確定する．第２試行でも，10番目の数字が提示されないことはあり得る．しかし，いずれにしても，間もなく10番目の数字が提示され，反応肢のセットが確定する．

刺激系列位置と反応系列位置　新分析法における反応の分類の基準の１つは，反応項目が，提示された項目と対応するか否かである．すなわち，数字列内項目の反応と数字列項目外の反応に分けられる．そして，次に，それぞれの類別された反応の中で，さらに類別される．数字列内項目による反応では，刺激系列位置と反応系列位置の相対的な関係によって，正反応，早発反応および遅発反応に分けられる．提示された数字列の項目以外による反応では，項目を反応したか否かで侵入反応と無反応に類別される．

新分析法の特徴の１つは，系列位置を，刺激系列位置と反応系列位置とに分けたことにある．ただし，刺激系列位置と反応系列位置の相対的関係を問題にした研究は過去にもある．それは，記憶の体制化についての研究である．記憶の体制化は，項目の提示順序（刺激系列）と再生順序（反応系列）との間に一貫した，構造的なくい違いあるときに生じていると定義される（Klatzky, 1980）．反復とともに，再生順序が刺激セットの構造に依存してどの様な構造の反応系列に変化するか測定される．従って，記憶の体制化の研究においては，刺激系列位置の各項目を，自由な順序で反応できる自由再生法が用いられてきた（体制化の測度については，例えば，Bousfield, 1953；Bousfield & Bousfield, 1966；Mandler & Dean, 1969；Tulving, 1962, を参照のこと）．自由再生法では，正反応は刺激系列位置によらない，という特徴がある．そのため，刺激項目と反応項目とが一致してさえいれば，正反応となる．従って，

これまで述べてきた正反応はもちろんのこと，早発反応および遅発反応も正反応でありうる．体制化の研究においては，反応系列が刺激系列の刺激間の構造といかに関係するかが問題となる．従って，正・早発・遅発・侵入・無反応のように類別して反応を測定して研究する研究とは直接関係しない．

系列学習のテストには，刺激系列の提示順に再生を求める系列再生と，提示順にかかわらず再生を求める自由再生とある．しかし，実験の結果得られたそれぞれの系列位置曲線は名称の点では区別されず，同じ名称「系列位置曲線」で呼ばれてきた（例えば，Corballis, 1966；Crowder & Morton, 1969；Murdock, 1962；Ward, 1937；Watkins & Watkins, 1980）．本研究では，刺激系列位置と反応系列位置とを区別した．その結果，上の両者は明確に区別される．系列再生の場合の正反応の系列位置曲線は反応分布表（Fig. Ⅰ.3-1）の対角項の反応率で決まる．従って，刺激系列位置曲線と反応系列位置曲線とは等しくなる．これに対して，自由再生の場合には，刺激系列位置と反応系列位置で定義される全領域内の正反応で系列位置曲線が定まる．それ故，刺激系列位置曲線と反応系列位置曲線とは一般に一致しない．

このように，系列再生と自由再生とではその系列位置曲線の内容が異なる．それ故，それぞれの曲線で認められる初頭効果や新近性効果（終末効果）も厳密には同等に扱えないことを注意する必要がある．

ランダム数字列の学習における記憶状態の構造

本研究では，反応の頻度分布が記憶の状態を反映すると考えた．そして，ランダム数字列を学習するときの，反応カテゴリー間およびカテゴリー内の反応の頻度分布状態を，特に，試行とともに変化する動的な状態に焦点を当てながら，実験的に測定した．ここで，あらためて，記憶状態についての基本的な考え方，枠組みについて述べる．

９桁のランダム数字列を学習すると，記憶系のある特定のアドレスＡに９桁を指定する下位アドレスａが設定されると考える．更に，数字列を構成している項目の学習によって，下位アドレスａに，記憶データｄがはいる．記憶系には，無反応の反応肢を含めて，10個の数字項目に

対応する記憶表象からなる反応肢のセットがすでに設定されている．アドレスAの下位アドレスaに貯蔵されている記憶データdは，これらの反応肢と対応する．つまり，記憶の状態を，下位アドレスに，反応肢に対応する記憶データが入った状態と考える．再生に際しては，下位アドレスaの記憶データdが検索され，それぞれの反応系列位置に再生データrが出力される．記憶データdが不確かなときは，反応肢のセットが参照され，不確かなdと類似した特徴を有する反応肢が再生・出力されることもある．その結果，正反応が出力される他に，しばしば，早発反応，遅発反応，無反応および侵入反応が現れる．このようにして再生された反応には，おのずから，下位アドレスaの記憶状態と検索・再生の認知過程が反映する．それ故，再生反応の結果を用いて，記憶状態の構造を，また，再生反応のダイナミックな変動，推移から記憶状態の微視的動的認知過程を明らかにすることができると考えられる．

伝統的分析法と記憶構造　しばしば，学習項目と記銘再生された項目との間の関係を正誤の関係で対応させる．同様に，下位アドレスaの記憶データdにも，正誤の2種類があると考える．換言すれば，このように考えることは，下位アドレスに正しいあるいは正しくない記憶表象が入った記憶状態，記憶構造を考えることを意味する．それ故，その記憶構造から出力した再生データは，例えば，正反応あるいは誤反応の系列位置曲線によって表されることとなる．これまで，数多くの研究者が，正反応（あるいは誤反応）を指標として学習・記憶の研究を試みてきた．しかし，一歩を進めて誤反応の内容を分析し，それらに反映される記憶構造や機能を明らかにしようとする研究はほとんどなかった．

新分析法と記憶構造　新分析法では，反応の内容にしたがって，それぞれの反応が反応カテゴリーに類別される．結果より，従来，誤反応として分類された各反応が，正反応の残余として反応カテゴリーに等しく分布するのではなく，それぞれ異なる割合で分布すること，また，反応カテゴリー内で，反応系列位置，刺激系列位置および反応位置に依存して分布すること，そして，それぞれ異なる曲線を描くことが明かとなった．これらの結果は，正反応からは予測することができない．それ

故，そのようなデータを反映する記憶構造が存在することを意味する．刺激情報が記憶系に入力されると，様々な情報処理過程を経て反応が出力される．出力された反応のそれぞれの反応カテゴリー内の反応の頻度分布が系列位置依存性を有することから，もとの記憶構造もそれに対応する構造を有すると考えられる．

以下では，伝統的な分析法と新分析法とを比較・検討し，また，従来の成果と新たな発見をもとに，数字列の学習・記憶の認知過程について考察する．

開始試行効果

すべての実験が，第１セッション30試行と第２セッション48試行から構成されていた．本研究において，両セッションの第１試行では，それに続く試行と比較して，有意に正反応率が高く，記憶の状態が明かに異なることが見いだされた．そして，この興味深い現象は開始試行効果と名づけられた．

開始試行効果の逆説性　第１セッションにおいて基底数字列の正反応率は，第１試行を除くと，試行とともに単調増加型の学習曲線となる．基底数字列の特徴は，それらはいずれも９桁のランダム数字列からなり，相互間には一方の数字列から他方の数字列を予測することはできないという関係があるということである．第１セッションではそのような基底数字列についても経験効果があり，正反応率が単調に増加するという結果を得た．この事実は，warm-up 効果およびlearning setによる学習効果が他の抑制的効果より上回っていることを示す．ところが，基底数字列の学習成績を第１試行と第２試行の間で比較すると，第１試行における正反応率の方が第２試行におけるそれより大である．他では正の反応率が試行とともに単調増加，少なくとも下降しないのに，第１試行から第２試行へと正反応率が下降する．第２セッションでは，第１セッションと異なり，基底数字列の正反応率は，第１試行を除いて，ほぼ一定で変化しなかった．その第２セッションにおいても第１試行の正反応率は第２試行の正反応率より大であった．この点から考えて，通常，基底数字列の正反応率は，試行とともに単調増加または一定の推移を示すのに，それに反して，次の第２試行より高い正反応率を示す開始試行効果は逆説的性質を有すると考えられる．

開始試行効果の信頼性　このような特異な逆説的効果が認められたというのは，果たして信頼が置けるであろうか．この点について考察する．先に述べた逆説的下降現象に関する実験で，３週間にわたって，３回行われた実験があった．この実験で，３回とも，また，第１セッショ

ンおよび第２セッションのそれぞれの第１試行の正反応率が第２セッションの正反応率を上回った．すなわち，すべての場合に開始試行効果が認められた．更に，別の実験の第１セッションについて，第１試行および第２試行の正反応率を算出し比較したところ，やはり第１試行の正反応率の方が高く，開始試行効果が認められた．従って，開始試行効果の存在は信頼できる効果と結論される．

この結果で注目すべきことは，第１セッションと第２セッションとでは，その第１試行の実験状況が異なるのにもかかわらず，開始試行効果が認められたことである．すなわち，第１セッションの場合には，その前には数字列の実験的学習経験はなかった．これに対して，第２セッションでは，第１セッションで30試行の数字列の学習経験があった．そして，５分間の休憩があった．この５分間の休憩を置くことによってこの効果が現れたのである．この事実は，開始試行効果はこの程度の実験条件差には関係なく起きる効果であることを示している．

これまでに発見されなかった理由　それならば，なぜこれまでにこの効果が発見されなかったのであろうか．この点について考察する．実験は極めて単純で，このような実験をしようとすれば，容易に実験がなされたであろう．実際に，類似の実験はすでになされていた（例えば，Hebb, 1961）．しかし，今までに，この効果は発見されなかった．その理由は，このような実験をするとき，実験の意図は，おそらく，反復学習の効果を調べることに注意と関心が向いているということである．従って，基底数字列の反応率の振る舞い，分析に特に注目しない．また，結果を示すグラフを作り，そのグラフの中に開始試行効果を示す変化があったにしても，それは何らかの変動要因による変動によると思いこんで，とくに注意深く考えることはしないということはありそうなことである．このような理由から，単純で，発見されそうに見えながら，現在まで発見されずにきたものと推察される．

連続反復学習における効果の潜在性　基底数字列の学習においては，試行ごとに新たな基底数字列が提示され，学習・直後再生がなされる．この点で，反復学習と異なる．しかし，数字列の反復学習においても，

開始効果が潜んで存在しているかもしれない．ただ，反復学習の場合には，開始試行効果を上回る学習効果があり，外見上現れない，すなわち，認められない可能性がある．換言すれば，この場合には，反復学習効果と開始試行効果とが複合的に働いて，しかも，反復学習効果の陰に隠れて認められないことが考えられる．複合的効果をいかに分離して実証するか．あるいはその結果，そのような場合には開始試行効果は存在しないことになるか．この点は今後の研究問題である．

基底数字列の複合的な学習過程

9桁のランダム数字列を学習し始めたとき，記憶の状態が，初めから安定しているわけではない．このことが，実験第1セッションの結果，明かとなった．第1セッションでは，正反応率は負加速的に，早発反応率は正加速的に，遅発反応率および無反応率は弱い正加速的に，侵入反応率は定常的に，それぞれ推移した．もし，正反応率のみを測度として学習・記憶の研究をするならば，このようなことは発見されなかった．正反応以外の反応率の学習曲線は，必ずしも正反応率の学習曲線を逆さにした形ではなく，上に述べたように，それぞれ特徴ある振る舞いをすることが明らかになった．換言すれば，正反応からは予測し得ない結果が得られた．

この事実は，認知論的に考えると甚だ興味深い．まず，人がランダム数字列のような学習材料を学習するとき，学習の認知過程を，単に，“正しくできた”，あるいは，“正しくできなかった”，というように単純に2つの下位過程に類別するのは明らかに不十分であることを示している．学習の認知過程には，例えば，5種類のそれぞれの反応を生成する下位認知過程が複合的に組まれていると考えられる．実験結果によれば，基底数字列および反復数字列の反応の頻度分布は，数字列の別，試行数に依存して変化した．換言すれば，複合的な下位認知過程を有する学習の認知過程が，例えば，ランダム数字列の学習に対して機能を発揮する．人が数字列を学習しているとき，提示された数字列は学習の認知過程に入力され，複合的な下位認知過程を経て記憶され，再生される．反応の頻度分布は，いずれの下位認知過程がどの程度働いているかを示

唆する．試行とともに反応頻度分布が変化する．このことは，試行とともに，入力情報の処理が変化し，複合的下位認知過程のいずれの過程を経るかが変化すると推測される．

学習過程における促進的要因と抑制的要因　先に，基底数字列の記銘・再生を繰り返すことにより，促進的効果と抑制的効果がともに働くことを指摘した．第１セッションにおいては，学習試行とともに再生成績が向上した．このことは，促進的効果が抑制的効果よりも大きく働いたことを意味する．促進的効果としてwarm-up効果とlearning setの形成を，抑制的効果として反応抑制および順向干渉の効果を考えた．これらの効果が，基底数字列の学習にそれぞれ異なる形で働くことによって，４種類のタイプの学習曲線で表される学習過程の変容に差が生まれたと考えられる．例えば，早発反応率の学習曲線に認められるように，学習の初期で，大きな減少を示すが，それ以降は，緩やかな減少を示す学習過程では，学習の初期に，促進的効果が抑制的効果よりもかなり大きく作用する．そして，学習の進行とともに，促進的効果の優位性は減少し，抑制的効果と拮抗していったと考えられる．遅発反応率が緩やかに直線的に変化する過程では，促進的効果が抑制的効果よりも一定して大きく作用していたことを表す．また，侵入反応率の推移は定常型で，学習の初期から一定して，促進的効果と抑制的効果が拮抗していたと考えられる．

このような考察によれば，５種類の反応に関して，促進的効果と抑制的効果とは働きが異なることになる．従って，あるカテゴリーに入る反応の場合には，特に促進的効果が大きく作用し，別のカテゴリーに入る反応に対してはそれほどでもないというように働くことがあると考えられる．

記憶の状態の変容　基底数字列の学習に関して，５種類の反応カテゴリーごとに，その学習の進行の推移を見ることができる．そうすると，それらの推移は，ほぼ４種類のタイプの学習曲線として現れる．この事実は，学習の進行とともに，被験者の反応が，カテゴリー間で遷移しながら変容することを示す．その結果，基底数字列の学習が試行とともに

変化し，それに対応して，記憶の状態も変容することを示す．ここで注意しておきたいことは，記憶に貯蔵されているのは数字の記憶表象である．早発反応や遅発反応ではない．それにもかかわらず，貯蔵されている数字の記憶表象ではなく，早発反応，遅発反応，侵入反応等というカテゴリーを用いて表現してきた．それは何故か．それにはそれなりの理由がある．例えば，“358069427”を記銘し，系列位置３の数字“8”の代わりに“6”と答えたとしよう．また，“268149537”を記銘し，やはり系列位置３の数字“8”の代わりに“6”と答えたとしよう．この場合，系列位置３の数字“8”の代わりに“6”と答えた点ではまったく同じである．つまり，数字の記憶表象をそのまま考えると，同じ誤りをしていることになる．すなわち，この表現方法では差があることを表現することが不可能である．しかし，どのような誤りが起きたかということを考慮すると，明らかに異なる．前者は，早発反応，後者は遅発反応として区別される．認知論的に考えるならば，数字を記憶表象で表現し，そのままで分析を進め，差異を検討できない仕方よりは，その誤りの性質を考えて，誤りの特徴により区別される表現で記憶状態を表現する方が優れていると考えられる．後者の表現を取れば，反応の性質を考慮に入れた記憶状態が検討され，その記憶状態がダイナミックに変化する微視的認知過程に接近することができる．

基底数字列の学習における情報処理過程

基底数字列の保持　本研究の実験方法は，大多数の試行で基底数字列を提示し，反復数字列の提示試行は，基底数字列の系列の中に埋め込む形で挿入される．被験者には，反復数字列が刺激系列内に含まれていることを教示していない．従って，反復第１試行で提示される数字列が，後に提示されることは分からない．それ故，反復第１試行の数字列の学習は，基底数字列の学習と変わりがない．本研究の一連の実験において，数試行後に反復数字列が提示されたとき，再生成績は上昇した．この事実は，まず，反復第２試行において，第１試行の記憶情報が利用されたこと，それ故，第２に，反復第１試行において提示された情報は長期記憶に保持されていることを意味する．第３に，もしそうなら，数字列が

提示されたとき，それが基底数字列か，反復数字列かは不明であるから，基底数字列もまた，反復数字列と同様に，長期記憶に貯蔵されることを意味する．つまり，無意味な，後に再び出てくるかどうか分からない，実験ではほとんど出てこない，数字列を片っ端から長期記憶に貯蔵することを意味するのである．

基底数字列の走査・照合　更に，反復学習効果が認められたことは，次のことを意味する．反復第２試行において，長期記憶に貯蔵されている第１試行の記憶情報を探し当ててそれを利用していることを意味する．つまり，少なくともそこまで遡って，走査・照合が行われていることを意味する．ところが，それが反復数字列であるかどうかは，あらかじめ分かっているわけではない．走査・照合の結果初めて判明する．従って，基底数字列が提示された試行においても，走査・照合が行われていることを意味する．

実験者が要求するのは，提示される９桁の数字列を記銘し，それを再生することだけである．それにも関わらず，後で利用する見込みのない数字列の記憶情報を長期記憶に保持し，同時に，多くの場合，探し当てるあてのない走査・照合を試行ごとに，単時間内に，行っている．このようなことは，まずは驚くべきことで，また，長期記憶容量の浪費，ほとんどの場合に無駄に終わる情報処理である．浪費・無駄に見える情報処理をなぜ行うのか，それは果たして重要なのか．次に，この問題について考察する．

無意味な対象の学習　無意味な対象を学習することは人にとって，一見，無益であるように思われる．しかし，実は，人にとって最も重要な基礎的なことである．無意味なことは学習されないと仮定して，新生児の学習を考える．新生児にとって，初めて接する外界は，おそらくすべて無意味であるに違いない．このことは，先天性盲人が開眼手術を受け，目が見えるようになった直後の，初めての視覚体験の報告によっても裏付けられる．その報告によると，対象物の形，大きさ，色，対象物までの距離等を認知することがほとんどできないという（詳しくは，鳥居，1982a，1982b，参照）．すなわち，開眼した先天性盲人は，視覚情

報を既存の知識と関係づけられない．視覚的に情報を入力したとしても，対象が，何が何だか分からない．新生児が，無意味な対象を学習しないならば，最初に見たものは，意味がないので学習されない．次のものも，また，同様の理由で学習されない．このように，見るもの，聞くもの，みな学習されることはない．従って，知識形成は不可能となる．つまり，知識形成は，無意味な対象の学習から始まるのである．更に，無意味な対象が学習され，記憶表象が形成され，その記憶表象が保持される．また別の無意味な対象が学習され，記憶に入力される．このようにして複数の無意味な対象が記憶系に入力される．そうすると，初めは，それぞれが無意味であったものが，記憶系内で関係づけられ，意味を生じてくる．関係づけができずに，それぞれ，独立に保持されているのであれば，意味をなさない．もし，そうであれば，概念形成は不可能である．従って，知識が形成されるためには，無意味な対象をそのまま学習し，長期記憶に貯蔵することがまずは要求される．そして，貯蔵されている記憶表象を，相互に関係づけることが必要である．学習が可能なためには，また知識形成がなされるためには，そのようなことを可能にする学習機構，学習機能を有することが不可欠である．

第３章　反復数字列の学習・記憶の微視的認知過程

反復数字列の情報処理過程－反復第２試行の場合－

反復学習による記憶状態の変容

基底数字列の学習では同種ではあるが試行ごとに異なる刺激を学習する．これに対して，反復数字列の学習では，完全に同じ，あるいは部分的に同じ刺激を，複数回反復学習する．このような反復学習によって，記憶の状態は，反復ごとに変容する．１回，１回の反復学習ごとに，記憶状態がどのように変化するか．学習・記憶の微視的認知過程は，このような１回，１回の反復学習ごとの認知過程の総合過程と考えられる．この総合過程は学習過程で，一般に，反復試行ごとに変化するはずである．それ故に，必然的に動的過程である．

学習・記憶の認知過程を微視的に考察する場合，上にも述べたように，１回，１回の反復学習が問題，対象になる．それ故，まず，反復第１および第２試行における学習・記憶の認知過程を考察する．

反復学習における反応の頻度分布の変化　反応を５種類の反応カテゴリーに分けた．従って，被験者の反応がこれらのカテゴリーの間にどのように分布するかを表現することができる．この表現によれば，反復学習の効果は，この頻度分布の試行依存性で表現される．この表現法で反復学習効果を表現したところ，試行間間隔が長間隔の実験条件および重複度5/9の条件では，反復第２試行で学習効果が現れなかった，すなわち，学習効果は潜在し，顕在化しなかった．その他の場合には，すべての条件で，正の反復学習効果が認められた．反復学習効果が認められた場合には，反復試行間で反応の頻度分布が変化する仕方に共通性が認められた．すなわち，正反応率は上昇し，正反応以外の反応率は，下降した．正反応率が有意に上昇したとき，例えば，早発反応率は下降したが，それ以外の反応は上昇したということはなかった．換言すれば，反応の頻度分布状態に一貫性のある変化が認められた．

反復学習によって，反応カテゴリー間の反応の頻度分布は，一貫した変化を示した．更に，反応カテゴリー内の分布にも，反応率の系列依存性に規則性の高い変化が認められた．反復条件により若干の違いがあるものの，多くの場合，反復学習によって，顕著に効果が現れるのは，刺激および反応系列位置の中央部から終末部にかけてである．完全反復と部分的反復，連続反復学習と間隔のある反復学習によらず，系列位置に依存した反復学習効果が認められた．更に，反応カテゴリー内のセルごとの反応率の変化を検討することで，置換位置効果や交換位置効果の存在が明らかになった．これらの事実は，もし，従来なされてきた方法を取ったならば得られない発見である．

本研究で取った分析法の特徴の１つは，これまで見てきたように，反応の頻度分布状態を詳細に検討可能だということである．

新分析法の別の特徴は，反復試行間で，反応がどの様に遷移していくのか追求することができることにある．この反応遷移過程についての考察は，後に詳述される．

走査・照合と同定

９桁のランダム数字列を記銘し，再生するに際して，被験者は，それぞれの数字列の記憶情報を長期記憶に保持し，それと同時に，以前の記憶情報を走査・照合する．反復試行においては，更に，以前の記憶情報にアクセスすることに成功し，その情報を利用する．Fig. Ⅳ.3-1に，反復学習における情報処理過程の図式を示す．以下では，Fig. Ⅳ.3-1を参照しながら，反復第１試行から第２試行にかけての情報処理過程について考察を行う．

反復第１試行と第２試行　反復第１試行で反復数字列が提示されている時には，被験者はそれが反復数字列であるとは分からない．従って，基底数字列の処理過程と変わりがない．換言すれば，反復第１試行における情報処理，およびそれによって形成される記憶の状態は，基底数字列のそれと同等である．この記憶の状態は，上述したように，下位アドレスに，記憶データが入ることによって形成されると考えられる．また，反復第２試行においても，その反復学習試行により，ある特定のアドレ

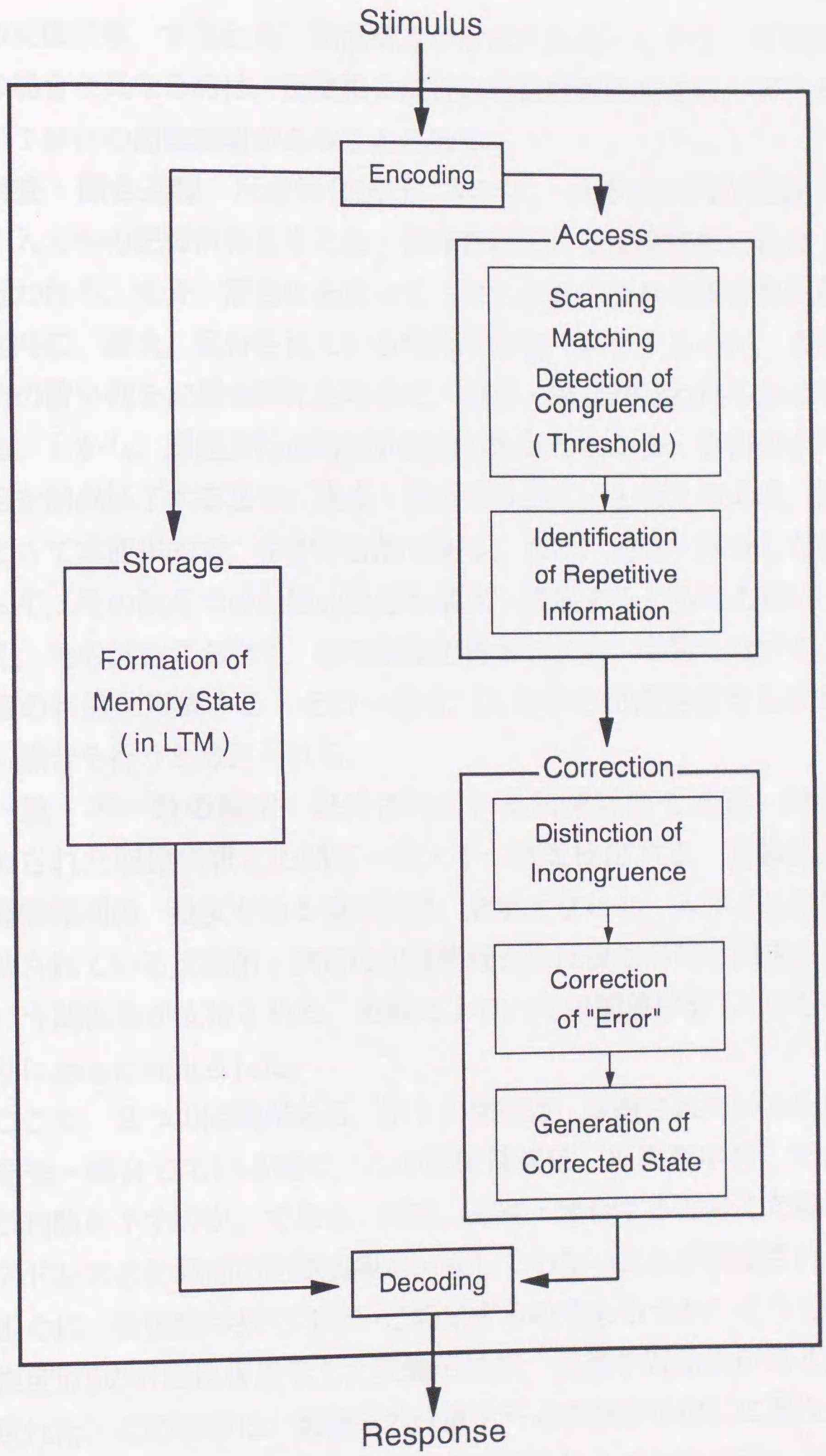


Fig. Ⅳ. 3-1. 反復学習における情報処理過程の図式.

スの記憶状態，すなわち，記憶構造が形成される．しかし，反復第１試行の場合と異なるのは，反復第２試行の記憶情報をもとに，アクセスする第１試行の記憶情報があることにある．

走査・照合過程　反復第２試行において，反復数字列が記銘されると，入力中の記憶情報をもとに，保持されている記憶情報の走査・照合が行われる．走査・照合にあたって，次々と提示される項目を記銘すると同時に，逐次，保持されている情報を走査・照合するのか，あるいは，９桁の数字列を記銘を終えた時点で，走査・照合が行われるかは不明である．しかし，課題実行の時間的制約もあることから，９桁のすべての項目を記銘終了するまで，走査・照合を行わないと考えるのは，認知系にとって非能率的で，やや不自然である．また，走査・照合した結果を待って，その試行での記憶の状態を構成・決定するとも考え難い．おそらく，その試行において，提示刺激の情報を入力，学習しながら，逐次，記憶の状態を形成する．その一方で，入力中の記憶情報をもとに，走査・照合を行うと考えられる．

一致・不一致の検出　保持されている記憶情報を走査・照合して，入力された記憶情報との間で一致・不一致を検出する．実験結果より，記憶情報間の一致度がある値（閾値）を越えないと，入力された情報と保持されている反復第１試行の記憶情報とは反復数字列と同定されないという閾仮説が支持された．実験により，その閾値は5/9よりも低いあたりにあると推定された．

ここで，２つの問題がある．第１の問題は，保持されている記憶情報を走査・照合している間に，この記憶情報は“反復数字列”であると，いつ判断を下すのか，である．逐次，走査・照合すると考えた場合，下位アドレスの初頭部の記憶情報が一致していないことが検出された時点ですぐに，反復数字列ではないと判定するのであろうか．そうではない．重複度5/9の６回反復提示した実験の結果，反復学習効果が第４試行から現れた．この事実は，刺激系列位置１～４の数字が相互に異なる反復系列が提示されたときでも学習効果が認められることを示す．学習効果が認められるということは，過去の反復試行の情報が検索利用されたこ

とを意味する．いま，反復第１試行の記憶情報は第２試行において利用されなかったとしよう．そうすると，実質上，第２試行が第１試行になる．そうすると，同様に，第２試行の貯蔵情報は第３試行において利用されないことになる．そして，第４試行において第３試行の記憶情報は利用されないことになる．これは，実験事実に反する．従って，第１試行の記憶情報から検索利用され，ただ，潜在的効果が蓄積され，そして，第４試行で初めて顕在化したと解釈される．

こうして走査・照合の結果，反復第２試行において，反復第１試行の記憶情報へのアクセスに成功していることを示す．たとえ，下位アドレス４番目までの記憶情報が不一致であったとしても，その時点で，“反復数字列ではない”という判断を下していないことを意味する．記憶情報間で走査・照合し，一致・不一致を検出し，それらを総合して，判定される．反復数字列であるか否かという判断は，下位アドレス終末部までの結果を総合して，一致度が閾値を越えているかどうかで判定されると考えられる．

第２の問題は，走査・照合の範囲についてである．反復試行間間隔を変数とした実験および長間隔の反復学習の実験により，少なくとも10試行前まで走査・照合が及び，反復記憶情報にアクセスできることが明かとなった．このことは，次のことを意味する．例えば，反復試行間間隔９試行の場合を考えてみる．反復第２試行直前の基底数字列の記憶情報に対しては，“反復数字列ではない”と下位アドレス終末部で判断を下し，また，その１試行前の記憶情報に対しても同様の判断を下す，というように９試行前までの基底数字列の記憶情報に対して次々と反復数字列ではないと判断し，10試行前の記憶情報に到達して“反復数字列である”と判断することになる．反復第２試行では，記憶の状態を形成しながら，保持されている記憶情報を逐次走査・照合し，一致・不一致を検出し，その結果を次々と総合し，そして，それぞれに対して判定を下すという非常に複雑な多量な情報を処理している，と考えられる．

反復数字列の記憶情報にアクセスできた場合に，それで情報処理が終わるわけではない．更に，次の情報処理が行われる．

不一致の区別　記憶情報間の一致度が閾値を越え，反復数字列の記憶情報にアクセスすることに成功しただけでは反復学習効果は現れ得ない．不一致部分が適切に訂正されねばならない．しかし，ここで注意しなければならないことがある．もし，反復提示された刺激が，以前に提示された刺激と完全に同じではない場合，すなわち，部分的反復学習の場合を考える．刺激として異なる部分を含んでいるときに，記憶情報間で不一致が検出される．しかし，不一致であるからといって，訂正を行うと逆に成績は低下することになる．置換反復および置換・交換反復の実験結果から，置換あるいは交換された位置においても，成績が向上した．この事実は，置換および交換のための刺激による不一致に対しては，記憶情報が食い違っていてもそれによって訂正されないことを示す．一方，完全反復および部分的反復の同一部分での，“誤り”の不一致に対しては適切に訂正が行われていた．このことから，刺激による不一致と“誤り”による不一致とが区別されて，処理されていたと考えられる．

訂正の過程

正確度による訂正　“誤り”による不一致がどの様に訂正されるのか．先に，下位アドレスに入る記憶データに，正確度が付与されるという仮定をおいた．第１試行と第２試行について，記憶情報間の“誤り”によって不一致が生じている場合には，正確度の高い方の記憶情報を採用し訂正すると考える（今井，1993c）．例えば，完全反復学習試行の反復第１試行と第２試行の刺激系列位置３に対応して，下位アドレスに，それぞれ，“8”と“6”が貯蔵されているとしよう．このとき，もし，“8”に付与されている正確度が“6”に付与されている正確度より大であれば，“6”は訂正されて“8”が答えられる．正確度の大きさが逆のときは，第２試行で貯蔵した“6”をそのまま回答することになる．関連する研究としては，今井（1993c）の研究がある．今井（1993c）は，回答についての評価された正確度と解答の正誤との間には，高い正の相関があることを発見している．

部分的反復の場合には，置換位置あるいは交換位置に対応する記憶情報間で，不一致が検出されるはずである．刺激による不一致と“誤り”

よる不一致とが区別されており，刺激が不一致の場合には，記憶情報間で正確度にしたがった訂正は行われていなかったと考えられる．しかし，この訂正しないことが完全に行われているかというとそうではない．置換および交換位置が刺激系列位置後部になるにつれて，不一致のときに，反復第１試行の数字で回答する傾向が増加した．すなわち，刺激による不一致であるにも関わらず，記憶情報間で正確度にしたがって訂正を行っていたことが認められた．すなわち，置換位置あるいは交換位置によって，不一致の区別に対する判定力がやや低下すると考えられる．この区別に対する判定力も，正確度に依存すると考える．反復第１試行および第２試行の，刺激系列位置初頭部の項目に対する正確度は高いと想定される．それ故，初頭部の項目が置換あるいは交換されると，この位置に対応する記憶情報間で明かな不一致が検出される．このような場合は，正確に不一致の区別が行われる．しかし，正確度が低いと想定される終末部の項目が置換あるいは交換されると，この位置での記憶情報間で認められる不一致に対する区別が不正確になる．すなわち，この不一致は“誤り”によって生じているのかも知れない，と判定に曖昧さが入る．このように，刺激による不一致と“誤り”による不一致を区別する判定は，正確度が高ければ正確に，低ければ比較的不正確になると考えられる．

処理資源の配分の仮定　記憶情報間の不一致が，“誤り”によって生じていると判定されれば，記憶情報に付与されている正確度にしたがって訂正される．しかし，刺激による不一致であると判定されれば訂正されない．訂正されずにそのまま再生されるのであれば，その反応系列位置での反応率は，基底数字列のそれと変わりがないことになる．しかし，実験結果は，置換あるいは交換位置においても，明かに，正反応率は上昇し，正の反復学習効果が認められた．刺激として異なる部分に対しても，反復学習効果が認められたことを説明するために，情報処理資源の配分を考慮に入れる．

まず，完全反復の場合を考える．この場合，反復第１試行の記憶情報と第２試行の記憶情報との間で生じる不一致は“誤り”による不一致で

あるため，訂正される必要がある．どちらの反復試行においても，刺激系列位置初頭部の項目に対しては正確に記銘される．それ故，下位アドレス初頭部ではあまり不一致が検出されることはない．不一致が多く検出されるのは，下位アドレス中央部から終末部にかけてである．従って，この下位アドレスに対して，訂正を行うための処理資源が多く配分されると考える．

次に，刺激系列位置初頭部の項目が，反復第１試行とは異なる部分的反復を考える．この場合，下位アドレス初頭部に不一致が検出される．この不一致は刺激が異なることによる不一致である．それ以外で検出される不一致は“誤り”による．この場合，反復第２試行では，反復第１試行の学習と比較して，学習がし易い．その理由は，重複部分があり，この部分は第１試行で1度学習が行われているからである．それ故，この部分の学習には，第１学習のときほど多くの処理のための資源の配分をしなくても良い．その分を他に回すことができると考えられる．そして，この資源を，刺激による不一致の部分の学習に加えて配分することが可能になる．このようにして，初頭部の正反応の率も高まると説明される．同様に，刺激系列位置終末部の項目が異なる部分的反復についても，処理資源を用いて説明することができる．

このように，被験者は学習に当たって，処理資源を合理的に配分して，置換位置あるいは交換位置の正反応率をも高める．つまり，こうして，その部分でも反復学習効果が現れるのである．

置換反復に対する処理資源の配分　重複度7/9の置換反復の場合，置換位置によらず，全体的に反復学習効果は，完全反復とほとんど変わらなかった．すなわち，置換位置に対する処理資源の配分が大きくなるが，残る処理資源で十分に“誤り”の不一致を訂正できたと考えられる．

交換反復に対する処理資源の配分　ところが，交換反復ではやや異なる．交換反復は，反復第１試行では非提示の項目が反復第２試行で提示されることになり，その項目を新たに学習するという負荷がかかる．その分，交換位置に処理資源を費やすことになり，“誤り”の不一致を訂正するための処理資源が少なくなる．交換位置が１である反復系列

（交換(1)反復）では，完全反復とは同等の反復学習効果は認められず，その効果量は小さかった．一方，交換位置が８の反復系列（交換(8)反復）では，交換位置を含め全体として，ほぼ完全反復と同様の反復学習効果が認められた．この結果は，交換位置によって，処理資源の利用効率が異なることによると理解される．

置換および交換の学習に及ぼす負の効果の加算性　置換・交換反復の実験結果は，置換による負の効果と，交換による負の効果が，加算的に作用することを示した．この加算性について次に考察する．

数字列の中の２つの数字が置換された置換反復学習の学習結果は，完全反復の学習効果とほとんど差がなかった．交換反復では，数字列の中の１つが，10番目の数字と交換された．交換位置が初頭部の場合には，学習成績は完全反復条件よりやや低下した．次に，２つの数字を置換しその１つを10番目の数字と交換する置換・交換条件では，数字が変化した位置がどこであれ学習成績は低下する．この場合興味深いのは，置換は，それだけでは学習成績が低下することがない，すなわち，置換の効果はないに等しい．ところが，置換と交換と組合わさると，交換の負の効果が高まる．

いま，数字列を学習する場合，それぞれの刺激系列位置にある数字を相互に独立に学習し，記憶に貯蔵すると仮定する．そうすると，数字列が変化したとき，置換によって変化しても，交換によって変化しても，学習にとってその影響は等価である．しかし，実験結果は，効果に差があることを示した．この事実は，上の仮定に反する結果である．それ故，数字列は相互に独立に記銘され，記憶に貯蔵されるのではないことが分かる．提示刺激のセット内にある数字と，そのセット内にない数字とは，学習に及ぼす影響の点から，明らかに異なることが分かった．それ故，提示刺激のセット内にある，ないということが，学習・記憶に影響する有効な要因と考えられる．

次に，置換と交換とが組み合わされると，負の効果が加算的に現れることについて考察する．このように加算性が現れるということは，上のセットを考える考え方では説明が困難であることを示している．置換の

場合には，提示刺激のセットは変わらない．これに対して，交換の場合には，被験者にとって，先行の提示刺激セットに交換刺激が加わって，提示刺激のセットは10個の数字からなる刺激セットに拡張する．従って，学習効果が置換の場合と異なることは，理由のないことではない．ところで，置換と交換を組み合わせた場合には，やはり，提示刺激のセットは10個の刺激のセットに拡張する．この点では，交換だけの場合と等しい．それ故，加算性を説明することは困難である．このような場合の説明方法として，例えば，置換だけでは効果が現れ得ない程度の効果を持っており，それが交換の効果と加わることにより有効に現れるに至る，と考えられるかもしれない．しかし，現状では，それらのことについて詳細に考察する十分な実験的知識が得られていない．この問題は今後に残された問題である．

反復数字列の情報処理過程－反復第３試行の場合－

反復第２試行から反復第３試行の反復学習を微視的に考える場合，最も大きな問題の１つに，記憶情報の参照先の問題がある．反復第２試行においては，保持されている記憶情報を走査・照合し，アクセスする先は，反復第１試行の記憶情報に限定される．しかし，反復第３試行での参照先は，必ずしも１つに限定されない．以下では，まず，この問題について考察する．

訂正記憶情報の生成と保持の問題

上で述べてきたように，反復第２試行では，入力された記憶情報をもとに，反復第１試行の記憶情報にアクセスし，訂正すべき部分を訂正した記憶情報が生成される．それにしたがって，再生反応が出力される．さて，このとき，記憶系には反復数字列の記憶情報として，何が保持されているのであろうか．今井・須藤・細田（1987）は，記憶情報の保持に関するいくつかのモデルを提出している．今井等は，訂正された記憶情報が保持されるか否かで大きく２分類した．それぞれのモデルに対して検証を行うために，まず，そのモデルについて述べることにする．

訂正非貯蔵モデル　ある試行で数字列が提示されると，被験者はそれを記憶し，長期記憶に貯蔵する（記憶情報m_1）．数試行後，再び同じ数字列が提示される．被験者はその数字列を前と異なるアドレスに貯蔵し（記憶情報m_2），m_1とm_2を相互に照合して，“誤り”による不一致を訂正する．その結果は反復試行の反応r_2として再生されるが，長期記憶に保存されない．更に，次の反復試行において同じ数字列が提示されると，同様にm_3が加わり，記憶情報m_1，m_2，m_3を基に照合・訂正され，反応r_3として再生されることになる．

ここで次の２つのモデルａ，ｂに分かれる．

訂正非貯蔵モデルａ　このモデルは，走査・照合される記憶情報は，反復提示され長期記憶に保持されている最後の記憶情報に限られると考える．この場合には，反復第２試行では，第１試行のm_1と，第２試行のm_2の記憶情報が利用されるので，反復第１試行から第２試行へと再

生成績は上昇する．反復第３試行では同様にm_2とm_3の記憶情報が利用されることになり，反復第２試行と成績は変わらないであろう．このようにして，第３試行以降の成績は向上しない，という予測が導かれる．この場合，反復試行の古いデータは使用されなくなる．従って，もし抹消されないならば長期記憶容量を浪費することになる．

訂正非貯蔵モデルｂ　このモデルでは，反復され，学習されると，保持されている反復記憶情報のすべてにアクセスされ，それらすべてが再生すべき反応を産出するときに利用される．このモデルによれば，反復試行とともに正反応率が単調に上昇するという予測を導くことは容易である．問題点は全記憶情報を使って反応を導き出さねばならないことである．

訂正された記憶情報を保存しないという上述のモデルに対して，それを保存するモデル，訂正貯蔵モデルが考えられる．この訂正貯蔵モデルでは前述の問題を避けることができる．

訂正貯蔵モデル　訂正貯蔵モデルにもａとｂが考えられる．

訂正貯蔵モデルａ　このモデルでも反復第１試行および第２試行における記憶情報m_1，m_2が形成される．次いで，記憶情報間で訂正された記憶情報が生成される．これを$m_{2'}$とする．$m_{2'}$によってm_2が置き換えられるとともに，m_1は抹消される．さらに反復数字列が提示されると，同様にm_3が形成され，それと$m_{2'}$とが照合・訂正されて，再生すべき数字列$m_{3'}$が生成される．m_3は$m_{3'}$により置き換えられるとともに，$m_{2'}$が抹消される．このモデルでは反復に際して最新の訂正記憶情報だけが残され，過去の記憶情報は記憶から抹消される．

訂正貯蔵モデルｂ　このモデルでは，反復学習に際して，各記憶情報をそれぞれ異なるアドレスに保存し，照合・訂正の後，元の記憶情報を訂正記憶情報により置き換え保存する．具体的には，反復第２試行において形成される記憶情報m_2は，m_1との照合・訂正の結果，$m_{2'}$を生成し，$m_{2'}$によってm_2が置き換えられるが，m_1は抹消されない．つまり，このモデルは入力されたそれぞれの記憶情報を，生成された記憶情報に置き換えて保存すると考えるモデルである．

貯蔵モデルの検討　まず，訂正非貯蔵モデルａは，次の事実から否定される．反復第３試行の学習成績は，連続反復学習では向上したこと，間隔３～４では下降することが認められた．これらの結果をこのモデルでは説明できない．

次に，訂正非貯蔵モデルｂを検討する．このモデルでは，反復第３試行に再生成績が向上したのは，記憶情報m_1，m_2およびm_3の（それぞれの下位アドレスの記憶情報の）中で，最も妥当な記憶情報が採用され，反応に用いられたと考えることによって説明される．では，このモデルで，逆説的下降現象はいかに説明されるのか．その説明を試みる．反復第３試行において，m_1とm_2とが記憶系に保持されているところに，新たに，m_3が入力される．この場合，m_1，m_2，m_3から１つの反応r_3を生成しようとすることになる．ところが，３つの記憶情報を一挙に処理することができない．それ故，不十分な処理を受けたまま反応r_3が出力される．その結果，再生成績が下降することが考えられる．しかし，反復試行数の増加とともに処理の負荷が増加することだけでは，反復第４試行以降の成績が上昇したHebb(1961)の結果の説明が困難である．

更に，訂正貯蔵モデルａを検討する．このモデルは，記憶系には最新の訂正された記憶情報しか保持されず，どの反復試行においても，参照先が１つに限定されるという点で最も明解で，合理的かつ経済的である．しかし，このモデルでは，学習試行とともに学習成績は単調に向上することが予測され，明かに，逆説的下降現象を説明することはできない．また，人々はあることを反復経験したとき，何回ぐらい経験したか，その経験回数を記憶している．関連する実験的研究として，Hintzman & Block（1973）およびHintzman, Summers, & Block（1975）の研究がある．被験者は，実験の間に同じ単語がそれぞれ何回ぐらい出てきたかを，かなり良く当てることができる．これらの経験的および実験的事実はこのモデルからは説明困難なことである．

最後に，訂正貯蔵モデルｂを検討する．このモデルで，反復第３試行でアクセスを考えることにする．反復第３試行において，m_1と$m_{2'}$と

が保持されているところに，m_3が入力される．この場合，m_3がどの記憶情報にアクセスするのか．3通り考えられる．第1は，m_1にアクセスすると考える．第2は$m_{2'}$にアクセスする．第3はm_1，$m_{2'}$両方にアクセスする．第1の考えは，生成される$m_{3'}$は$m_{2'}$と同等の記憶情報になり，反復第3試行での反復学習効果が現れないことになり，否定される．第2の考えは，訂正貯蔵モデルaと同等になり，否定される．第3の考え方は，m_1，$m_{2'}$およびm_3が相互に照合・訂正され，$m_{3'}$が形成される．訂正非貯蔵モデルbと同様の議論が成り立ち，反復第4試行以降の学習成績の予測に困難が生じる．

いずれのモデルも本実験結果を十分に説明できない．訂正非貯蔵モデルaおよび訂正貯蔵モデルaは，反復数字列の記憶情報として常に1つの記憶情報を貯蔵するという考え方で共通するが，いずれも逆説的下降現象を説明することはできないことから否定される．換言すると，逆説的下降現象は，保持されている反復数字列の記憶情報は1つではなく，複数存在することを要求していると考えられる．

上のモデルとは別に，次のような極端な貯蔵モデルを考えることもできる．すなわち，試行ごとの記憶情報が抹消されたり，置き変えられたりすることなく，そのまま保存され，また，反復試行で訂正された記憶情報も保持されるというモデルである．すなわち，形成され，生成された記憶情報はすべて保持されると考える．このモデルでは，反復試行数が増加するとともに幾何級数的に記憶情報が増加することになる．従って，記憶情報が複数存在することを仮定する訂正非貯蔵モデルbおよび訂正貯蔵モデルbと同様，反復試行数が増加するとともに，アクセス先が増加し，処理の負荷が増加するという困難さを抱えることになる．しかしながら，複数の記憶情報にアクセスすることを仮定する必要性はおそらく否定されないであろう．以下で，反復第3試行において，反復第2試行のみならず第1試行の記憶情報にアクセスし，その情報を利用していることを示す分析結果について述べる．

条件つき相対反応遷移率による分析

新分析法の特徴の１つは，提示された刺激項目に対する反応が，反復学習とともにどの様に移り変わっていったかを追求できる点にある．反復試行ごとの記憶の状態を調べることは，もちろん，それ自身有意義である．しかし，ある試行での記憶の状態を明らかにしようとすることは，いわば，静的な研究である．それに対して，反復試行間で，複数の反応が互いに遷移しながらいかに学習が進行するかを研究するのは，動的な研究である．動的な微視的認知過程を研究するためには，後者のような遷移を考える研究を進める必要がある．

反復学習における条件つき反応遷移　「Ⅲ　数字列の反復学習・記憶の実験的検討」において，反復試行間の反応遷移についての分析結果を述べた．反復試行３回の場合には，更に，以下に述べるように条件つき反応遷移を考えて分析を行うことができる．すなわち，反復第１試行から第２試行へ，そして，さらに第３試行へと反応がどの様に遷移したかを検討する分析である．例えば，反復第１試行では，早発反応カテゴリーとして生起した反応が，第２試行で遅発反応に遷移し，そして，そのうちのどの程度が第３試行で正反応に遷移するか．このような反応遷移を考えることができる．この反応遷移を，これまでに出てきた反応遷移と区別するために，条件つき反応遷移と呼ぶことにする．以下では，連続反復学習の条件つき反応遷移の分析を，条件つき相対反応遷移率を用いて行うことにする．

反復学習における条件つき相対反応遷移　連続反復学習では，反復第１試行から第２試行，第２試行から第３試行へと，明かに正の反復学習効果が認められた．この結果は過去の膨大な学習研究で得られてきた結果と一致し，学習の進行も顕著である．従って，標準的な学習例として，この連続反復学習を取り，その条件つき相対反応遷移率を算出して検討する．

反復第１試行で，反応R1と反応した被験者の中，第２試行で反応R2と反応した被験者数を求める．その数をN（R1,R2）とする．それらの被験者の中，第３試行で反応R3と反応した被験者数を N（R3｜R1,R2）とす

る．そうすると，条件つき相対反応遷移率 T（R3｜R1,R2）は次の式で定義される．

$$T(R3 \mid R1,R2) = \{N(R3 \mid R1,R2) / N(R1,R2)\} \times 100 \quad (\%)$$

例えば，反復試行１－２間の早発反応から遅発反応への反応を変えた被験者の数が20人であったとする．この20人の中の5人が第３試行で正反応へ遷移したとする．そうすると，早発反応から遅発反応を経て正反応への（略して，早発－遅発－正反応）条件つき相対反応遷移率 T（正反応｜早発反応，遅発反応）は

$$T(\text{正反応} \mid \text{早発反応，遅発反応}) = \{5/20\} \times 100\ \% = 25\ \%$$

となる．

以下に，相対反応遷移率と条件つき相対反応遷移率の関係について考察する．反復試行２－３間の相対反応遷移率は，反復第２試行のそれぞれの反応カテゴリーの反応率を100とし，その内，反復第３試行ではどの程度，各反応カテゴリーに遷移したかを意味する．例えば，反復試行２－３間で遅発反応から正反応への相対反応遷移率が25%であったとする．今，仮に，反復第２試行から第３試行にかけての反応の遷移に，反復第１試行の記憶情報が全く無関係であるとする．そうすると，反復試行１－２間でいずれの反応から遅発反応へ反応が遷移したにしても，反復試行２－３間で，遅発反応から正反応に反応遷移する条件つき相対反応遷移率は，相対反応遷移率と等しく25%となるであろう．もしそうなら，例えば，反復試行１－２間，２－３間で，早発反応から遅発反応，遅発反応から正反応へと遷移する場合も，正反応から遅発反応，遅発反応から正反応へと遷移する場合も，ともに25%となることが予想される．

次に，相対反応遷移率と条件つき相対反応遷移率とが異なるとする．そうすると，第２試行から第３試行へ，遅発反応から正反応へと遷移する遷移率は，第２試行で遅発反応をした被験者が第１試行でいかなるカテゴリーの反応をしているか，その条件によって異なることを意味する．第２試行で同じく遅発反応をしたとしても，第１試行で，早発反応をし

た被験者と正反応をした被験者とでは，反復第３試行で正反応へと遷移する割合が異なることを示す．

このことと関係して，その時の認知過程を考察する．そうすると，条件つき相対反応遷移率が相対反応遷移率と異なるときは，記憶情報を検索し，利用する仕方が異なることに相当する．次に，この場合について，やや具体的に説明する．例として，第２試行から第３試行へと，遅発反応から正反応に反応が遷移するとしよう．条件つき相対反応遷移率が相対反応遷移率と違うということは，その遷移の割合が第１試行から第２試行へと，例えば，早発反応をして遅発反応をすることになったか，あるいは，正反応から遅発反応に移ってきたかによって異なることを意味する．このことと関係して，学習・記憶の認知過程ではどのようなことが起きているかを考察する．第３試行の反応が第２試行の反応に依存するということは，そのとき第２試行における記憶情報を検索利用していることを意味する．同様に，条件つき相対反応遷移率が，第１試行でいかなる反応をしているかという条件により異なるということは，第３試行において，第１試行における記憶情報をも検索・利用していることを意味する．

このような基本的考えのもとに，条件つき相対反応率を用いて反応の遷移を分析した．以下で，条件つき相対反応遷移率を反復試行２－３間の相対反応遷移率と比較する．採用された反応カテゴリーは，Ⅲ．第２章と同様，正反応，早遅発反応および欠落反応カテゴリーである．そして，反復第１試行での反応が，３反応カテゴリーのいずれであったのかで分けて述べることにする．

反復第１試行：正反応の場合　反復第１試行で正反応であった反応が，反復試行２－３間でどの様に遷移したかの条件つき相対反応遷移率を，反復試行間２－３間の相対反応遷移率とともに，Fig. Ⅳ.3-2に示す．Fig. Ⅳ.3-2より明らかなように，正反応，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移は，条件つき相対反応遷移率の方が相対反応遷移率よりも高く，一方，正反応以外の反応への反応遷移では，条件つき相対反応遷移率の方が低い．反復第１試行で正反応であった場合には，反

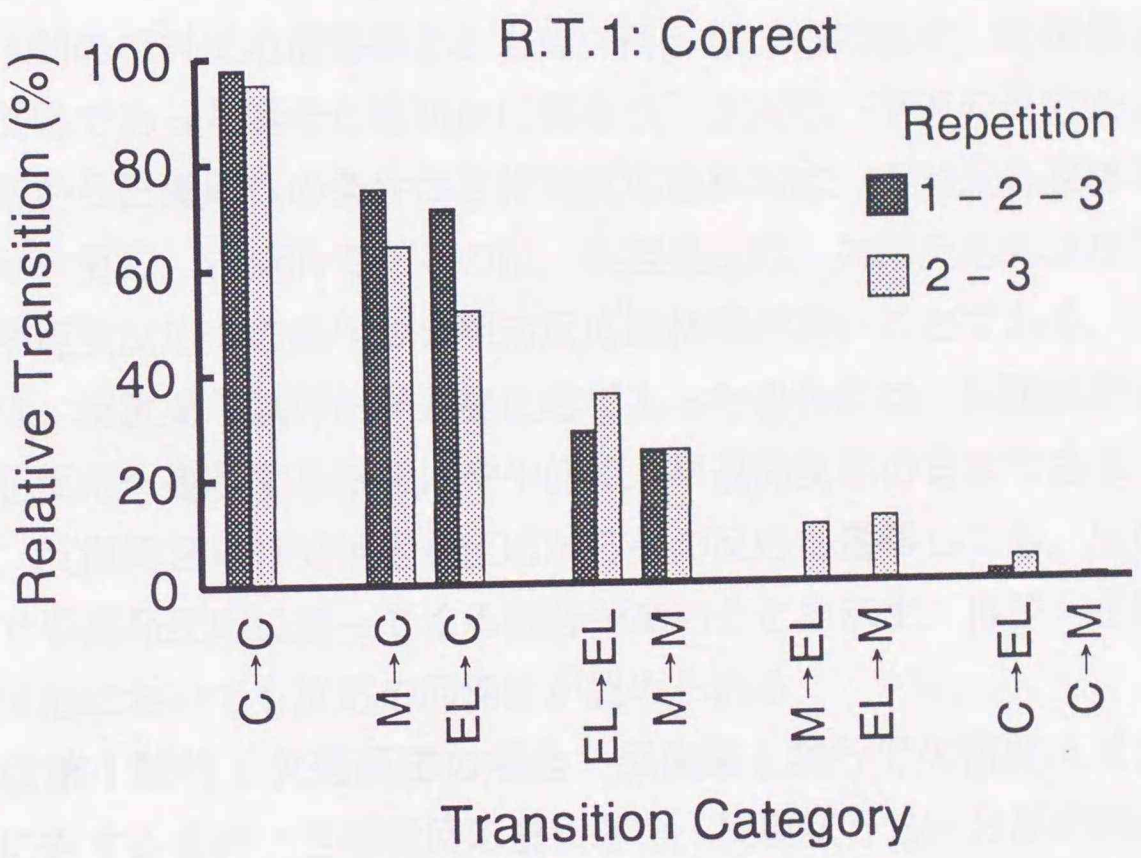


Fig. Ⅳ. 3-2. 反復第１試行で正反応である条件つき相対反応遷移率.

復試行２－３間においても，正反応にとどまる割合は97.9%と非常に高く，また，反復第２試行で正反応以外の反応に遷移しても正反応に戻ってくる割合も相対反応遷移率に比べ高いことが明かである．

つまり，第１試行において正反応であるときは，かりに第２試行で正反応以外の反応にそれたにしても，第３試行においてもとの正反応に戻ってくる．すなわち，反応の回帰性が認められる．

反復第１試行：早遅発反応の場合　次に，反復第１試行で早遅発反応であった反応に対する条件つき相対反応遷移率を，やはり，反復試行２－３間の相対反応遷移率とともに，Fig.Ⅳ.3-3に示す．反復第１試行で正反応であった場合とは明かに異なり，正反応，早遅発反応および欠落反応から正反応への条件つき相対反応遷移率は，相対反応遷移率よりも低い．更に，特徴的であるのは，早遅発反応，欠落反応および正反応から早遅発反応への条件つき相対反応遷移率が高いことである．これら結果は，反復第１試行が早遅発反応であった場合には，反復試行２－３間で正反応へ遷移する割合はやや低く，早遅発反応のままである，あるいは，反復第２試行で早遅発反応から他の反応に遷移しても，反復第３試行で早遅発反応に戻ってくる割合が高いことを示す．再び，正反応以外の反応においても反応の回帰性が認められる．

反復第１試行：欠落反応の場合　反復第１試行で欠落反応であった反応に対する条件つき相対反応遷移率を，反復試行２－３間の相対反応遷移率とともに，Fig.Ⅳ.3-4に示す．この場合は，反復試行２－３間の相対反応遷移率と比較して，条件つき相対反応遷移率は，正反応から正反応への反応遷移ではやや低く，早遅発反応および欠落反応から正反応ではやや高い．しかし，あまり大きな差は認められない．顕著な差が早遅発反応から欠落反応への反応遷移に認められ，明かに条件つき相対反応遷移の方が高かった．Fig.Ⅳ.3-4から，反復第１試行の早遅発反応の場合と同様，反復第３試行で再び欠落反応に戻ってくる割合が高いことが分かる．

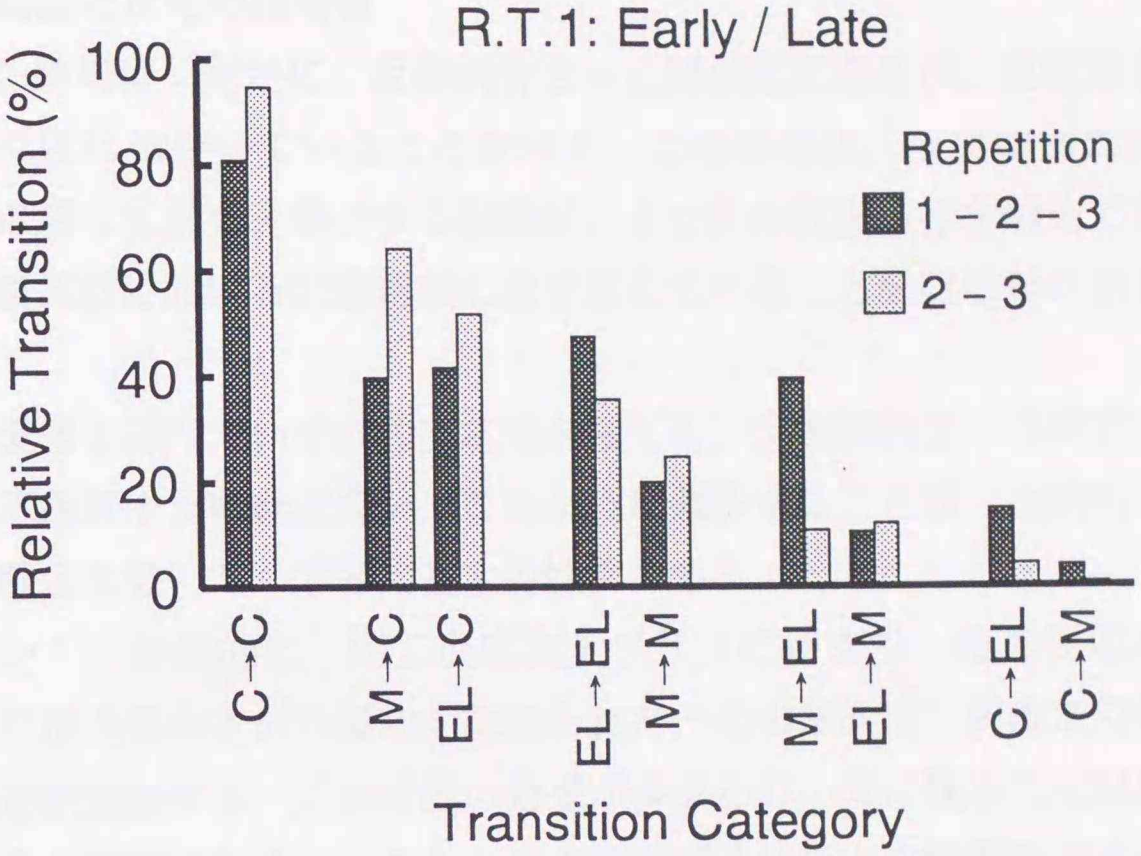


Fig. Ⅳ. 3-3. 反復第１試行で早遅発反応である条件つき相対反応遷移率.

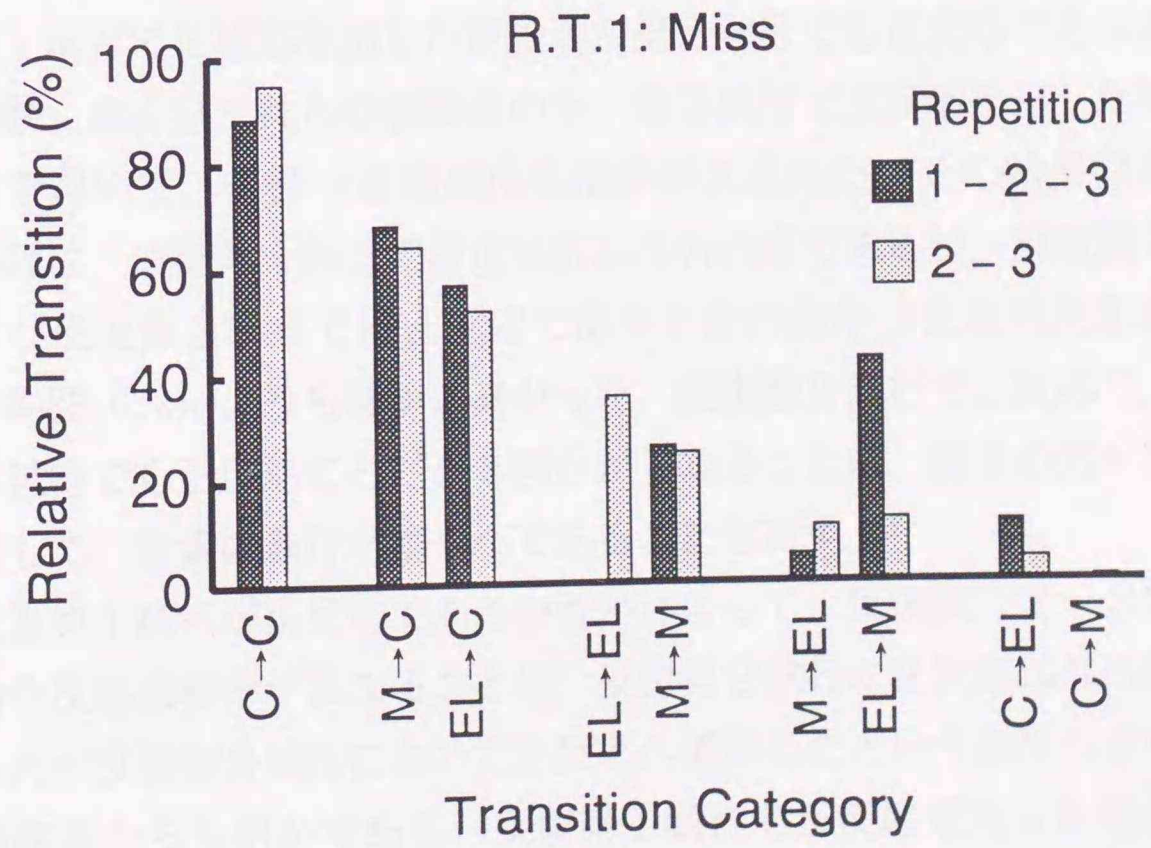


Fig. Ⅳ. 3-4. 反復第１試行で欠落反応である条件つき相対反応遷移率.

検索範囲と反応の回帰性

上の結果は，明かに，反復試行２－３間の反応遷移が，反復第１試行での反応に依存していることを示す．この事実は，反復学習において，過去に遡って走査・照合する範囲が，１つ前の反復試行を越えて２つ前の反復試行における記憶情報にまで及んでいることを明らかに示している．

反復第１試行でいずれの反応であっても，反復試行２－３間で正反応に反応遷移する割合は高い．このように遷移することは，逆説的下降現象の場合を除いて，学習の基本的性質である．

しかし，全般的に，同じ反応カテゴリーに留まり，他の反応カテゴリーに移らないという傾向も認められた．この傾向は，刺激に対してある反応が連合する，この学習の効果が多少とも，後に残ることはあり得ることと理解される．しかし，この傾向はそれ以上の性質を有する．ここで注目すべきことは，反復第１試行で取った反応が，反復第２試行で他の反応に遷移したときも，第３試行で，また，反応が第１試行と同じカテゴリーの反応に戻ってくる割合が高いことである．

第１試行で正反応を出した被験者が第２試行でも正反応であった被験者の数，およびそれらの被験者の中，第３試行で正反応を出した被験者の数を用いて，条件つき相対反応遷移率を求めた．その結果得られた97.9%は，反復第１試行では正反応以外の反応であるが，反復第２試行および反復第３試行では正反応であるときの条件つき相対反応遷移率（平均83.6%）よりも明かに高かった．反復第２試行で正反応で，反復第３試行でも正反応にとどまる割合が異なることは，前者の方が後者と比較して，学習の進行が速やかであることを表す．

反復第１試行が正反応であるか否かによって，反復試行２－３間の相対的な反応遷移率が異なることは，反復第２試行に正反応以外の反応であったが反復第３試行において正反応へ遷移したという条件つき相対反応遷移率からも明かである．反復第１試行で正反応であった場合には，平均72.1%であるのに対して，反復第１試行が正反応以外の反応の場合

は，平均51.9%であった．すなわち，反復第１試行で正反応である場合の方が，反復試行２－３間での学習が速やかに進行することを意味する．

この**反応の回帰性**（the recurrent nature of response）は，上に述べた同じ反応を取り続ける傾向があるという説明では説明ができない．むしろ，反復学習されたときの情報がそれぞれの反復試行のところに貯蔵されていた，それを検索利用するというような認知過程によって説明する道があると思われる．このように，反復第３試行での学習は，反復第２試行の記憶情報あるいは訂正記憶情報のみならず，第１試行での記憶情報に依存した形で進行すること明かとなった．

このように考えてくると，反復第３試行で，保持されている記憶情報にアクセスするときには，例えば，最新の記憶情報である１つの記憶情報のみを利用するのではなく，更に，それを越えて走査・検索が行われ，反復第１試行の記憶情報をも利用する実証的証拠とも考えられよう．

逆説的下降現象

本研究における一連の実験の中で，最も重要な発見の１つは，逆説的下降現象の発見である．完全反復学習における逆説的下降現象は，学会発表（今井・細田，1987a，1987b），論文（Hosoda，1993，今井・細田，1988a）としてすでに発表されてきた．部分的反復学習における逆説的下降現象は，重複度5/9の反復学習実験のデータを分析することにより，新たに発見された．ともに，学習が試行とともに単調に増加する，通常の実験結果および学習理論の予測に反する実験結果で，それ故に，逆説的下降現象と名づけられた．

実験で用いられているランダム数字列は無意味であり，単純な構造を有する学習材料である．また，学習項目を記銘し，直後再生を繰り返すという学習事態もまた単純である．従って，この種の実験から発見された現象は，学習・記憶の基本的な認知過程を経て現れることは明確であり，一般性があると考えられる．ところが他方，この単純な基本的な学習実験によって生起した逆説的下降現象の説明は容易ではない．つまり，逆説的下降現象は，伝統的な考え方，理論を離れて，新たな理論を構築する必要を要請する現象である．

逆説的下降現象の概観　逆説的下降現象は，反復試行間間隔に依存し，間隔３から４試行あたりで選択的に認められること，また，完全反復学習条件では，反復第３試行に，部分的置換反復の重複度5/9の学習条件では，反復第６試行に認められた．Fig.Ⅳ.3-5およびFig.Ⅳ.3-6に，両条件での正反応の推移による逆説的下降現象を示す．逆説的下降現象を典型的に示す正反応率の推移は，反復試行間間隔３～４の実験に認められるように，反復第１試行から第２試行で上昇し，第３試行で下降し，第１試行と第２試行の正反応率の間にはいるという推移であり，Hebb（1961），Kogo & Koshikawa（1991）などの実験結果もこれと一致する（Fig.Ⅳ.3-5参照）．

部分的反復・重複度5／9の実験では，正反応率は，反復第１試行から

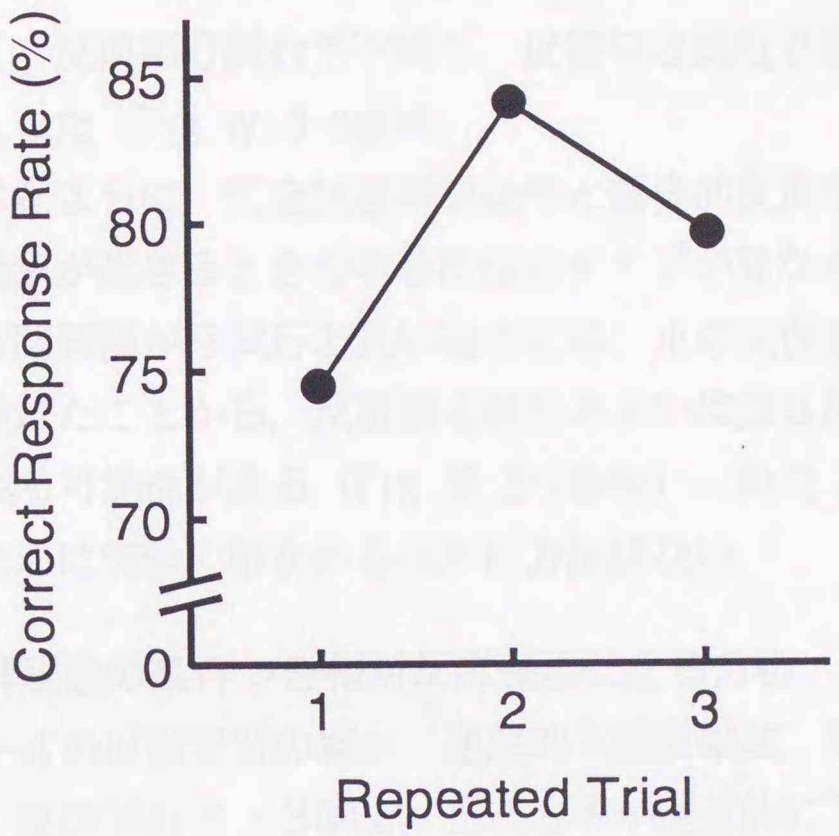


Fig. Ⅳ. 3-5. 完全反復学習条件（間隔３～４）における逆説的下降現象（再出）.

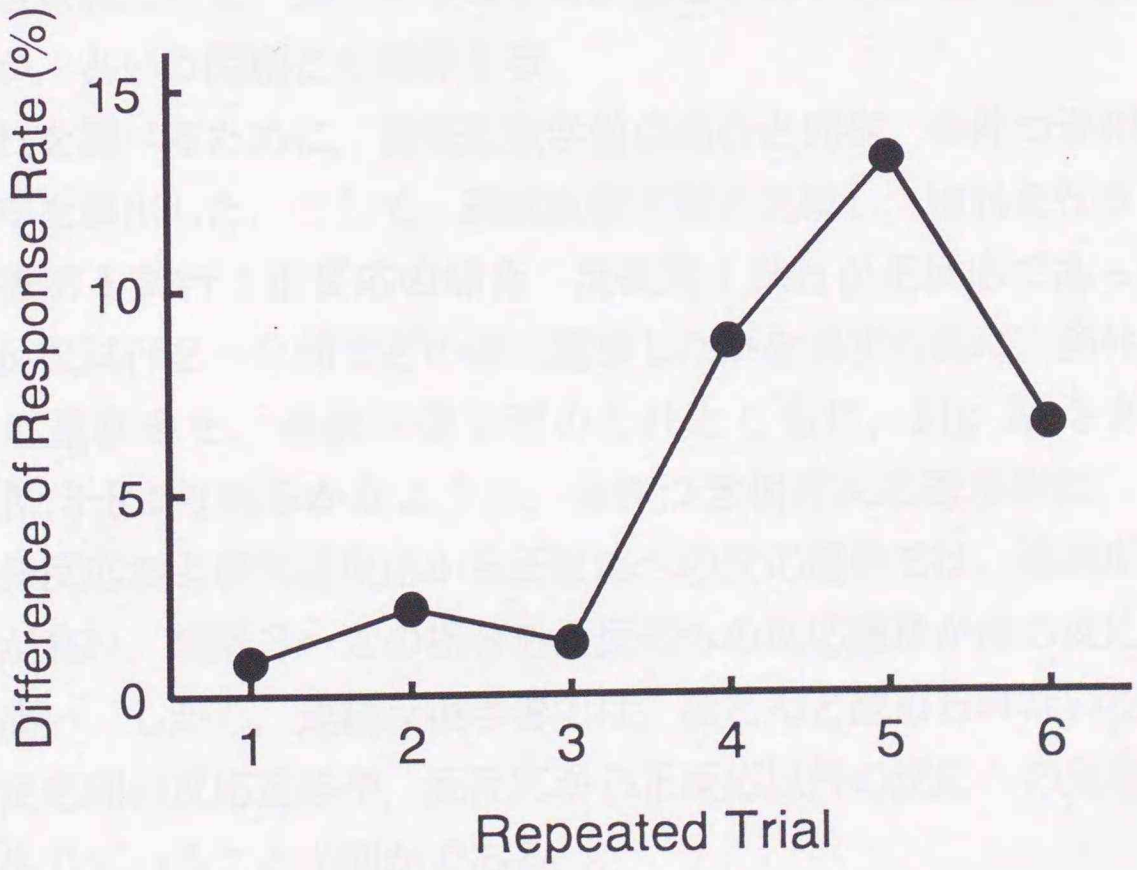


Fig. Ⅳ. 3-6. 部分的置換反復学習条件における逆説的下降現象.

第２試行までは，０レベルで，反復第４試行に上昇し，第５試行でさらに上昇して，反復第６試行で下降し，反復第３試行と第４試行の正反応率の間に入った（Fig. Ⅳ.3-6参照）．

上に述べたように，完全反復学習条件と部分的反復学習条件では，逆説的下降現象が起きるときの学習曲線のタイプが異なる．

反復試行間間隔が９試行と長い場合には，正の反復学習効果が反復第３試行に現れたことから，反復第４試行あるいは第５試行に逆説的下降現象が現れる可能性がある（Fig. Ⅳ.3-7参照）．ただし，実際に現象が起きるか否かは実験で確かめる以外に方法はない．

逆説的下降現象の条件つき相対反応遷移による分析

間隔３～４の反復学習の場合，逆説的下降現象は，第３試行で起きる．すなわち，反復試行２－３間で，正反応率が逆説的に下降する．この下降は，反復第１試行の記憶状態と関係するか否か．換言すれば，第３試行における逆説的下降は，第２試行の記憶状態で決定するか，それとも，第１試行の記憶状態も関係するか．この問題は，学習理論で，第ｎ試行の学習状態だけで，第ｎ＋１の学習状態を予測するのは，基本的に可か不可か，という問題とも関係する．

これを調べるために，連続反復学習の場合と同様，条件つき相対反応遷移率を算出した．そして，連続反復学習と比較し，検討を行う．

反復第１試行：正反応の場合　反復第１試行が正反応であった反応が，反復試行２－３間でどの様に遷移したかを示すために，条件つき相対反応遷移率を，連続反復学習のそれとともに，Fig. Ⅳ.3-8に示す．Fig. Ⅳ.3-8より明らかなように，条件つき相対反応遷移率は，正反応，早遅発反応および欠落反応から正反応への反応遷移では，連続反復学習の方が高い．間隔３～４の場合も正反応への反応遷移が他の反応遷移よりも高い．しかし，連続反復学習では，ほとんど認められない正反応以外の反応間の反応遷移や，正反応から正反応以外の反応への反応遷移もまた生じていることが明かである．

反復第１試行：早遅発反応の場合　次に，反復第１試行で早遅発反応であった反応に対する条件つき相対反応遷移率を，連続反復学習の場

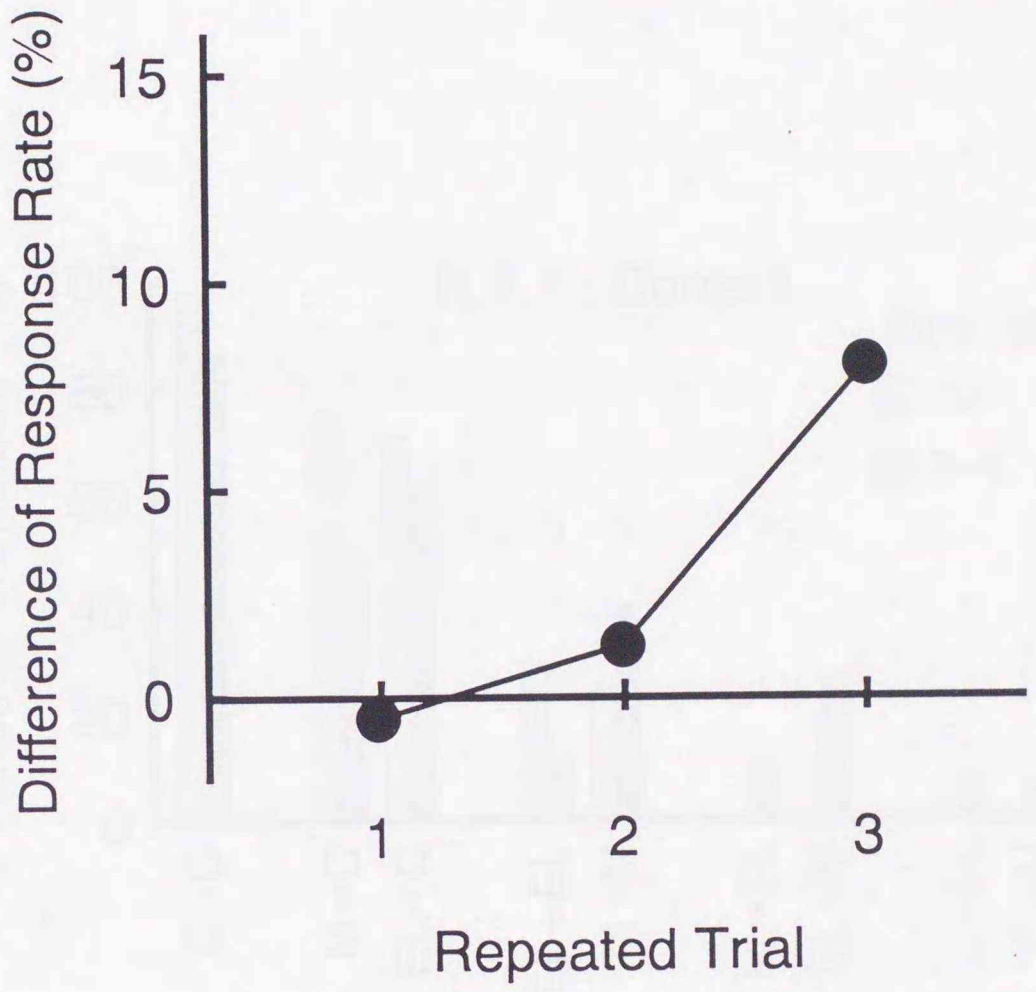


Fig. Ⅳ. 3-7. 長間隔反復学習における反復学習効果の潜在と顕在.

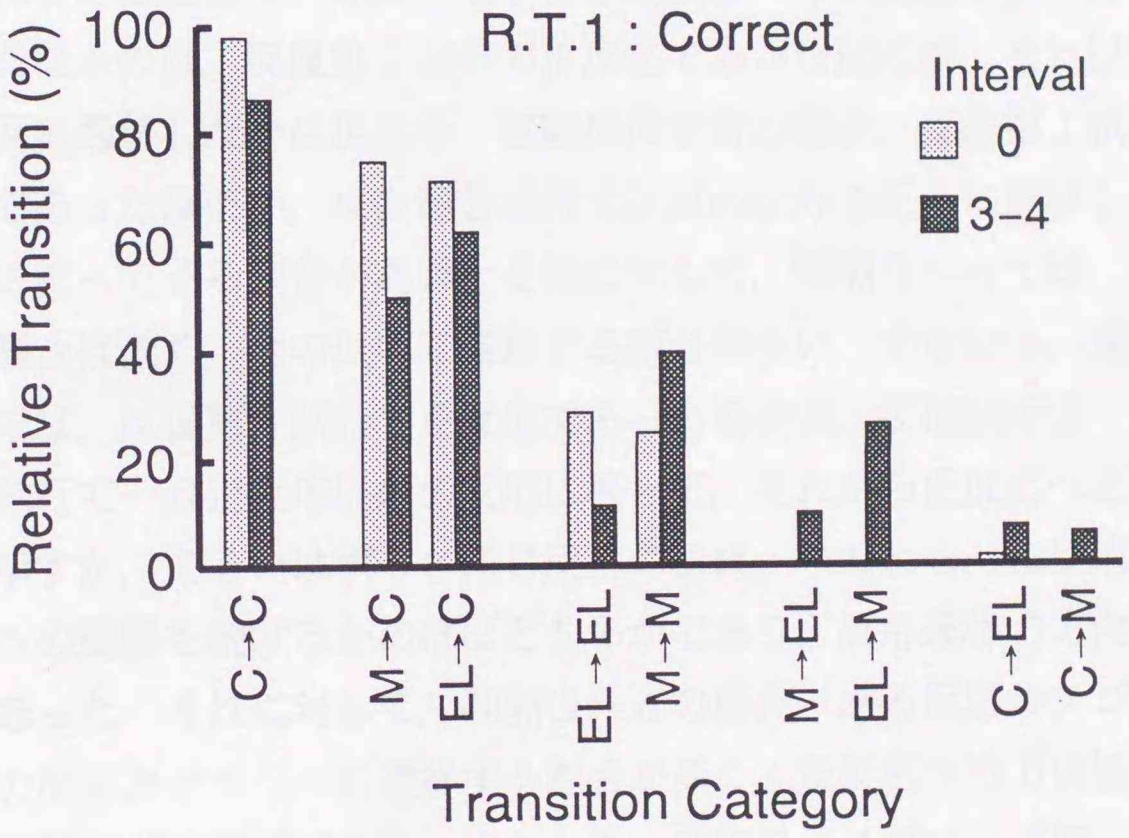


Fig. Ⅳ. 3-8. 間隔0および3～4の反復第1試行で正反応である条件つき相対反応遷移率.

合とともに，Fig.Ⅳ.3-9に示す．正反応への反応遷移率は連続反復学習の場合よりもやや低いが，あまり大きな差は認められない．また，正反応以外の反応への反応遷移についても，両者の間でよく似た傾向を示した．

反復第１試行：欠落反応の場合　更に，反復第１試行で欠落反応であった反応に対する条件つき相対反応遷移率を，連続反復学習のそれとともに，Fig.Ⅳ.3-10に示す．この場合も，反復第１試行が早遅発反応である場合と同様，両者の間で大きな差は認められなかった．

これらの結果より，連続反復学習と間隔３～４の反復学習において明かに異なるのは，反復第１試行で正反応であった反応が，それ以降どの様に反応遷移したかに現れる．連続反復学習の場合，反復第１試行で正反応であった反応が，反復第２試行で正反応以外の反応に遷移しても正反応に戻ってくる割合が高い．それに対して，間隔３～４では，戻ってくる割合は低く，他の反応に遷移する割合が多い．すなわち，連続反復学習では，反復第１試行で正反応であった場合は，反復試行２－３間で，第２試行で一旦正反応以外の反応に移って，それから正反応へと戻る遷移を示すか，あるいはずっと同じ反応のまま，すなわち，正反応から正反応への遷移を続けるかのほぼどちらかであり，反応遷移の方向性が明確であった．それに対して，間隔３～４の場合，ある反応カテゴリーから別の反応カテゴリーに遷移する割合が高く，正反応への方向性が連続反復学習ほど明確ではない．すなわち，間隔３～４では，正反応から始まる反応遷移の変動が大きいことが明かとなった．

学習モデルとの関係　伝統的に，学習の進行に対して次のように考える傾向がある．説明の便宜のため，線形モデルを考える．第ｎ試行での正反応の生起確率をｐ(n)とする．その次の試行では，生起しなかった確率１－ｐ(n)に学習率θが乗ぜられ，ｐ(n)に加算される．これが第ｎ＋１試行での正反応の生起確率ｐ(n+1)となる．ここでは，第ｎ試行での“誤反応”（１－ｐ(n)）が，どの程度（θ），正反応になるかが問題になり，第ｎ試行で正反応ｐ(n)は，確率１で第ｎ＋１試行に移ると仮定されている．しかし，実際の反応遷移では，明かに，反復試行間

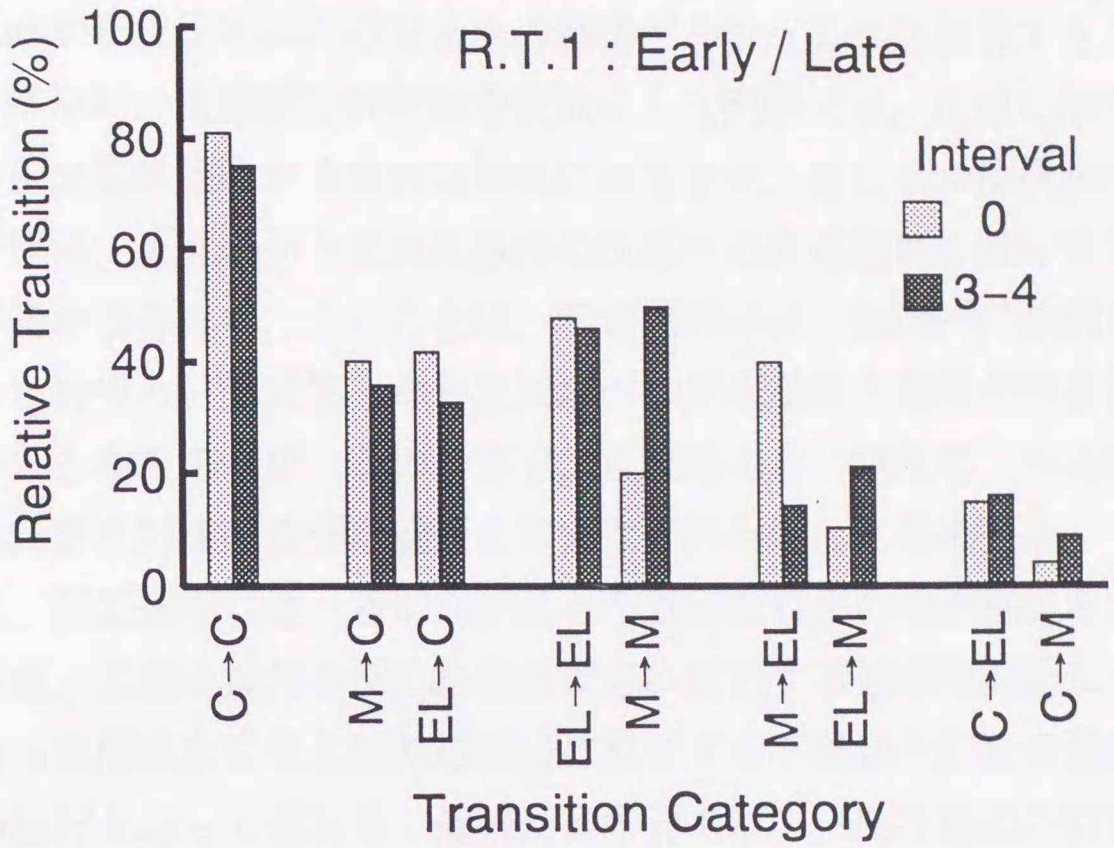


Fig. Ⅳ. 3-9. 間隔０および３～４の反復第１試行で早遅発反応である条件つき相対反応遷移率.

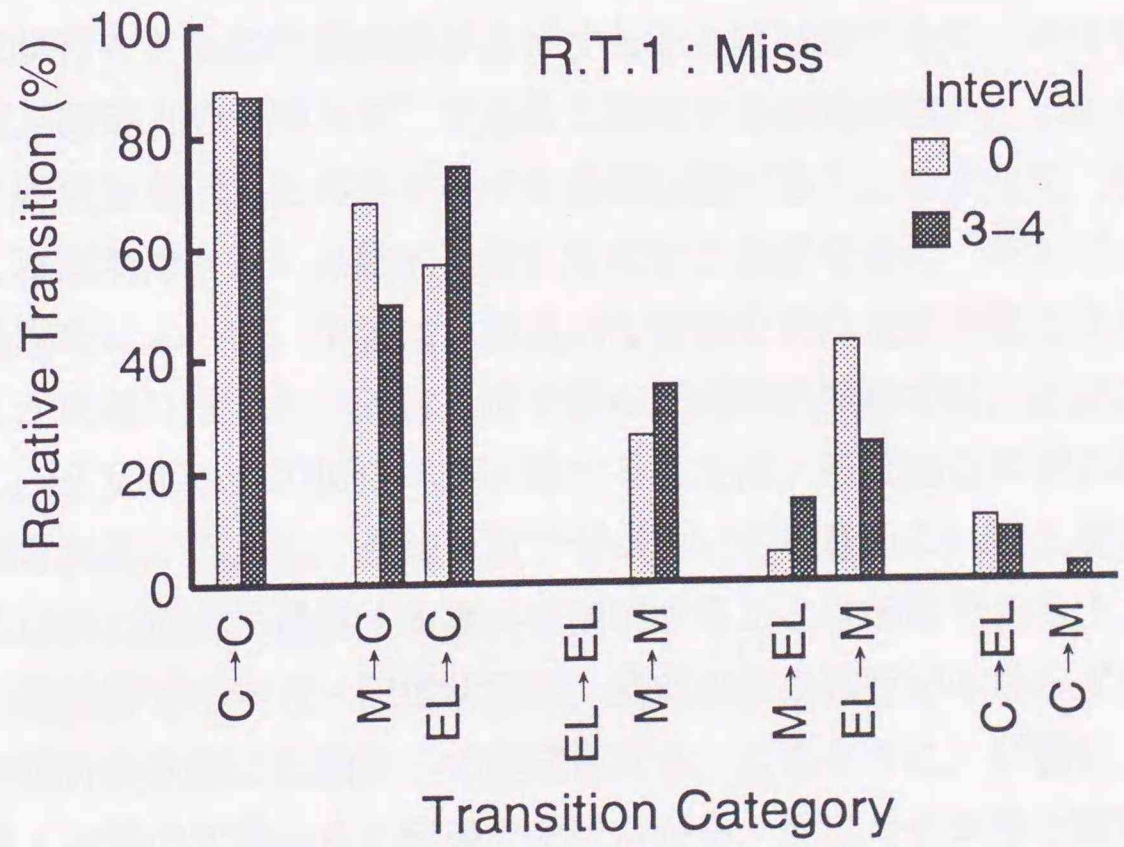


Fig. Ⅳ. 3-10. 間隔０および３～４の反復第１試行で欠落反応である条件つき相対反応遷移率.

で正反応から正反応以外の反応への遷移があり，これは無視できるほど小さくはない．反復試行間間隔を変数にした実験では，正反応以外の反応から正反応に遷移する割合は間隔に依存せず，むしろ，反復試行間間隔依存性は，正反応から正反応以外の反応への反応遷移の量に依存することが明かとなった．このことは，学習過程には，伝統的に強調されてきた，いわゆる“誤反応”から正反応への反応遷移の過程が含まれることはもちろんであるが，その一方で，正反応から“誤反応”への遷移の過程も，また同様に重要な過程として含まれることを意味する．

先に，訂正過程には，適切な訂正と不適切な訂正の両過程があることを述べた．正反応以外の反応から正反応に訂正する適切な訂正と，正反応であった反応を正反応以外の反応に訂正する不適切な訂正の量的差が学習の進行となって現れる．連続反復学習では，一度不適切な訂正をしたとしても次の試行では，適切な訂正により元に戻す働きがあるのに対して，間隔３～４では，一度不適切な訂正をすると，その次に，不適切な訂正のままにしておき，元に戻す働きが弱いことを分析結果は示す．この差が逆説的下降現象に大きく関係していると考えられる．

反復試行とともに学習成績が上昇することは当然であり，そうでない場合は，測定上の“ゆらぎ”であると説明する傾向が強い．しかし，逆説的下降現象を示した再生データを詳細に調べることによって，ゆらぎとしては説明できない系統的な変化を示すことができた．そして，逆説的下降現象によって，学習は，構造的な変動を含みながら進行するという視点が明確になった．連続反復学習の反応率の推移では，正反応率は上昇し，正反応以外の反応率が下降することは，伝統的な学習心理学でも予測される．しかし，連続反復学習においても認められる正反応から正反応以外の反応に遷移する事実を説明することは困難であろう．更に，ある反復試行での学習・記憶状態は，直前の反復試行のみならず，それ以前の試行の状態にも関係して形成される．このように，学習は，以前の学習・記憶の状態からの影響を受けながら，反応カテゴリー間で様々に遷移しながら進行すると考えられる．

逆説的下降現象の意義

逆説的下降現象が，学習・記憶研究にどの様な影響を与えることになるかについて考察する．

一般に，同種あるいは同一の課題を繰返し行うことによって学習成績は向上する．もちろん，単に機械的な反復がなされる場合には，必ずしも学習が進行するとは限らない（例えば，Trowbridge & Cason，1932）．反復によって，学習状況や学習する対象の様々な側面に気付き，学習に有効となる情報を得ることができるので，学習が進行すると考えられる．この学習の進行を，反応時間や正確度，等の測度によって測定することができる．普通，反復試行の少ない段階では反応時間は長く，反応の正確度も低い．しかし，反復学習を重ねるにつれて反応時間は短縮され，正確度は増す．このことは，あまりにも当然であり，反復とともに学習成績が向上することは疑いない事実かのように思われてきた．

反復と学習の密接な関係を認め，反復によって学習がどの様に進行するかを学習理論は予測し，説明してきた．「Ⅰ．序」でも述べた学習の数理モデルは，いずれも，基本的には，第ｎ試行から第ｎ＋１試行へと学習成績がどの様に“向上するか”を予測することを行った．線形あるいは非線形によらず，第ｎ＋１試行の学習・記憶状態は，第ｎ試行の状態より改善され，後戻りするようなことはなく，少なくとも第ｎ試行と同じ状態にあると考えている．従って，必然的に，単調非減少型の学習曲線を予測することになる．この考え方は，最近のコネクショニズムの学習規則を表す基本的な数式においても認められる（例えば，石川，1991）．関連する研究として，分散型記憶のシミュレーションモデルTODAM によってHebb（1961）の実験結果を予測するシミュレーション研究があるが，その結果は，反復数字列の成績が単調に増加することを示した（Lewandowsky & Murdock，1989，TODAM については，Murdock，1982を参照のこと）．このシミュレーションは，全体的には，確かに，学習曲線で表されている学習の変化を，ある近似をもって，良く予測している．しかし，その学習・記憶の認知過程の観点からすると，その微視的認知過程を捉えていない点で不満が残る．

逆説的下降現象は，このような単調非減少型の学習の進行に異議を唱えることになる．すなわち，第ｎ＋１試行の学習・記憶状態が，第ｎ試行の学習・記憶状態よりも良いとは限らないことを意味する．逆説的下降現象が学習とともにある条件下では下降が起きることを実験的に指摘したことは，学習理論上極めて重要なことと考えられる．

その第１は，学習理論の立て方に，基本的変更を迫っていること，第２に，全体的な学習曲線の予測をするのではなく，学習過程を微視的に説明する理論が必要であることを要求していることである．ついでながら，第ｎ試行から第ｎ＋１試行へ，学習成績が，あるときは上昇し，あるときは下降する実験事実は，第ｎ＋１試行の学習状態を第ｎ試行だけで表現することはできないことを示している．このことは，逆説的下降現象があるからばかりではない．反復試行とともに再生成績が向上した連続反復学習においても，条件つき相対反応遷移率の分析により，反復第３試行の学習は，反復第２試行のみならず反復第１試行の記憶情報に依存することが明かとなった．この事実は，再び，第ｎ＋１試行の学習・記憶状態は，第ｎ試行の状態だけで決まるのではなく，少なくとも第ｎ－１試行の状態も関係していることを端的に表現しているのである．

こうして逆説的下降現象の発見は，学習の基礎過程に，下降することがあるということを明確に示した．その事実を受けて，学習理論が一般性を持つためには，そのような場合も含めてモデル化されなければならないことを要求することになった．このような要求を考えると，おそらく今後学習理論は学習・記憶の微視的認知過程を説明する理論になっていくことが予想される．逆説的下降現象の発見は，学習理論の発展にこのようなインパクトを与える可能性を有すると考えられる．

第４章　反復学習の潜在性と意識性

学習の顕在性と潜在性

学習が行われると，その結果，ほとんどの場合には直ちに学習効果が明示的に現れる．学習曲線は，学習が獲得され，パフォーマンスに現れた結果をプロットした曲線である．このように学習は，獲得結果が顕在的に現れる．しかし，常に，このように学習の獲得過程が顕在的にパフォーマンスに現れるとは限らない．学習効果が明示的に現れない，潜在学習が存在する．

潜在学習　latent learning　Tolman & Honzik (1930) は潜在学習に関する古典的研究を行った．その結果，動物は報酬なしでも学習することが明らかにされた．報酬が与えられない場合でも学習がなされるが，その場合，学習効果はパフォーマンスとしては現れない．獲得されている学習でパフォーマンスとしては現れない学習を潜在学習という．

この潜在学習は，すでに彼らの実験にも認められるように，報酬を与えるなどすれば直ちに，学習されていた学習効果が現れる．ここにこの種の潜在学習の特徴がある．

超潜在学習 the super-latent learning　潜在学習の特徴について考えてみると，潜在学習は，第１に，学習が獲得されている，第２に，その効果はパフォーマンスの点では潜在している，第３に，しかし，必要があれば直ちにパフォーマンスに現れる，という３つの特徴を有する．これに対して，学習されていることは確かである，その効果はパフォーマンスとして潜在している，そして，直ちに明示的に現れない学習が考えられる．このような特徴を有する学習を超潜在学習と呼ぶことにする．

超潜在学習の例として，重複度5/9の部分的反復学習における反復学習の第２，第３試行における学習効果を挙げることができる．前に述べたように，反復学習の第２，第３試行においては，正反応率は反復第１試行の正反応率と等しい．つまり，外見上学習効果が現れていない．しかし，学習が獲得されている．そのことは，反復第４試行で学習効果が顕在化する実験事実を考察して，獲得されていると結論された．そして，

この場合，高い反応率が求められているにもかかわらず，パフォーマンスに現れていない．同様な例として，長間隔反復学習の例を挙げることができる．長間隔反復学習試行においても，先に見たように，その第２試行では学習効果が潜在して現れず，第３試行で顕在化した．それ故，この場合も超潜在学習の例になる．しかし，本研究の上の例の他に，超潜在学習の実験例を知らない．それ故，もし，他に存在しないならば，この研究は，超潜在学習の存在を実験的に初めて実証した研究になる．

学習・記憶過程と意識性

基底数字列を記銘し，再生することを繰り返す中に，反復数字列の提示試行が挿入される．もちろん，被験者は，反復第１試行で提示されている数字列が再提示されることは知らない．では，反復第２試行で反復数字列が提示されたときに，被験者は，反復数字列であると気づいていたのであろうか．反復数字列に気づくということは，反復第１試行の記憶情報にアクセスし，“同じ”あるいは“類似した”記憶情報であると同定し，訂正された結果を求め得たときの意識性である．

反復学習と同定意識　反復学習は，反復に気がついたときに現れ，気がつかないときには獲得されないのであろうか．気がつかないときでも学習が獲得されることが，実験後の被験者に対する質問の回答から伺える．重複度5/9の部分的置換反復数字列を６回反復提示する実験が終了した時点で，次のような質問，「数字列を記銘・再生することを繰り返す中で，同じ数字列あるいはよく似た数字列が提示されたことに気づいたか」という質問を行った．被験者144名中，反復数字列が挿入されていることに気がついたと答えたのは28名であり，その中で，９桁のうち５桁が同じであるが４桁が異なることにまで言及したのは２名だけであった．大部分の被験者は反復数字列に気がついていなかった．しかし，反復学習効果は明確に現れた．同様に，反復に気がつかなくとも学習は進行していたことを示す実験結果もある（例えば，Nissen & Bullemer, 1987；Willingham, Nissen, & Bullemer, 1989）．このような学習はimplicit learning と呼ばれることもある（Stadler, 1992）．

これらの実験事実に基づいて，反復試行において，反復に気づかなくとも，反復学習効果が現れることは明かである．すなわち，意識的でなくとも，保持されている記憶情報にアクセスし，訂正すべき部分は訂正し，訂正された記憶情報を生成していたと考えられる．もちろん，反復数字列に気づくことによって，反復数字列に対して選択的注意が向けられ，それに対する情報処理が促進することは考えられる．しかし，少なくとも，反復第２試行において反復学習効果が認められたときに，あらかじめ，反復第１試行の記憶情報に選択的に注意が向けられていたとは考えられず，この反復学習効果は，意識性とは関係なく現れたと考えられる．

反復学習に対する内観報告　反復に気づいたという被験者の報告の中の１つを紹介する．この報告を得た実験は，１日という長期にわたって反復学習効果が認められるかどうか検討した実験である．その実験に６名の被験者が参加した．１セッション53試行からなる数字列の記銘・再生実験が，５日間にわたっておこなわれた．各セッションの53試行のうち29試行では基底数字列が提示され，残る24試行では，毎日提示される同一の反復数字列が提示された．被験者は，同じ数字列が毎日提示されることは知らされていない．その結果，４日目に反復学習効果が認められた（細田，1990）．５日目の実験が終了した時点で被験者に，反復数字列に気づいたか否かを質問すると，３名の被験者が気がついたと答えた．そのうちの１名の被験者は，「４日目あたりから，数字列の提示の途中で，次は何の数字が提示されるか予想しながら見ると，それが当たるようになった」と答えた．このことは，次の点で興味深い．第１は，反復試行間間隔が１日という長期であるにも関わらず，その記憶情報にアクセスできたこと，第２に，次々と提示される数字列を記銘している最中に，逐次，記憶情報にアクセスすることである．すなわち，数字列すべてを記銘してから，保持されている記憶情報にアクセスするのではなく，提示されるとすぐに記憶情報の走査・照合をはじめることを意味する．もちろん，１名の被験者の回答から推測することは危険であるが，前述した，逐次的な走査・照合を行うと考える１つの裏付けとなる．

潜在記憶と顕在記憶

潜在記憶と顕在記憶の区分　近年，直接プライミング効果の実験パラダイムを用いて，潜在記憶（implicit memory）の研究が盛んに行われている．そして，それらの研究の多くは，潜在記憶と顕在記憶（explicit memory）とが異なる記憶システムを表していることを特に強調している（Graf & Mandler, 1984；Jacoby & Dallas, 1981；Roediger & Blaxton, 1987）．顕在記憶は，今，想起していることは過去に経験したことであるという意識（再現意識）を伴う記憶であると定義される．一方，潜在記憶とはそのような意識を伴わない記憶である．再生法や再認法で測定される記憶は，再生時あるいは再認時に，「先ほど提示された項目は何か」というように特定の先行経験を明確に指示し，その意識的な想起を要求していることから，顕在記憶であるといわれる．一方，直接プライミングの実験で用いられる単語完成課題や語彙判断課題などでは，どんな特定の先行経験をも明確に指示せず，意識的な想起は必要ではなく，また，そのような想起は起きていない．それにも関わらず，先行経験による促進的効果（プライミング効果）が生じる．それ故，この種の実験によって測定される記憶は潜在記憶であるといわれる（潜在記憶については，例えば，Graf & Schacter, 1985；太田，1988；Schacter, 1987；Tulving, 1985；Tulving & Schacter, 1990を参照のこと）．

また，原田（1988）によれば，実験者が与える特別な経験があり，それについて想起を要求する課題がエピソード記憶課題（再生課題，再認課題）であり，実験者が与える特別な経験がなく，経験の想起を要求しないあるいは想起できない課題が意味記憶課題である．プライミング効果の実験は，特別な経験を与えて，その経験の想起を求めない実験である．そして，プライミング効果は，意味記憶的な自動的想起によってエピソード記憶を検索することによって現れる効果であるという．

反応の意識性と情報処理の無意識性　本研究での実験方法は，数字列の記銘・再生を繰り返す方法であるため，上の分類によれば，エピソード記憶課題であり，顕在記憶の研究である．しかし，果たして，再

生法を用いた場合には，顕在記憶のみを扱うことになるのであろうか．確かに，被験者は，ある試行で提示された数字列を記銘し，再生する際には，提示された数字列を意識的に想起していたことであろう．この点では，顕在記憶であるといえるかもしれない．しかし，本研究において，ある試行で数字列が提示されたとき，被験者は，記憶の状態を形成しながら，以前の記憶情報を走査・照合し，更に，ある記憶情報にアクセスしたときには，記憶情報間で“誤り”の不一致を訂正し，訂正された記憶情報を生成することを行っていることが明かとなった．そして，再生するときには，処理された記憶情報に従って反応することになる．このように試行ごとに一連の情報処理を行っているのであり，単に，その試行で記銘した項目を想起しているだけではない．すなわち，意識しているのは，情報処理後の記憶情報に対してであり，一連の情報処理過程を意識しているとは到底考えることはできない．このような情報処理過程は，おそらく意識することなく自動的に行われていると考えられる．そうであるならば，意識的想起を要求する再生課題での反応にも，無意識的処理の結果が含まれることを考慮しなければならない．本研究で測定し，得られた興味深い結果は，むしろ潜在記憶である．

要するに，この研究により，学習・記憶過程は，超潜在的な獲得過程をも含み，無意識的，自動的に情報処理される認知過程をも有することが明らかになった．

結　論

本研究では，記憶状態の構造が再生反応に反映されるとの基本的発想のもとに，ランダム数字列を記銘・直後再生する実験を行った．その結果得られた反応を５反応カテゴリーに分類し，学習・記憶の動的，微視的認知過程を解明する研究を行った．その結果，以下の研究成果が得られた．

学習における新しい効果，性質および現象の発見

開始試行効果　基底数字列の学習を繰り返す試行系列の中で，最初の試行における学習成績は，それに続く試行と比較して，有意に優れており，記憶の状態も，明かに異なる．この試行開始の際の効果，**開始試行効果** the effect of opening trial を発見した．

反応の回帰性　一般的考察において，反応Ｒに遷移してくる反応の割合を１次および２次に分けて，その回帰性を考察した．１次の回帰性については，反応Ｒから反応Ｒへの遷移と，反応Ｒを除く任意の反応Ｘから反応Ｒへの遷移の割合を比較した．その結果，前者の遷移率の方が大であった．すなわち，ある反応から同一反応への回帰性が高いことが示された．２次の回帰性については，反応Ｒから反応Ｘをへて反応Ｒへの遷移の割合は，反応Ｒを除く任意の反応Ｙから反応Ｘをへて反応Ｒへの遷移の割合より大であることが明らかにされた．すなわち，ある反応から，一旦他の反応へ遷移した場合にも再び同じ反応へと回帰する回帰性があることが明らかにされた．このように，反復学習においては同じ反応に回帰する，**反応の回帰性** the recurrent nature of response があることが明らかにされた．一般に，ｎ回の反復学習においては，ｎ次の反応の回帰性が存在することが予想されるが，その実証は今後の実験的研究に委ねられることになる．

逆説的下降現象　今井・細田（1988a）によって発見された逆説的下降現象を詳細に検討することによって，この現象が，単に測定のゆらぎ

によって生じているのではなく，構造的変動によって生じていることが明かとなった．また，この現象が反復試行間間隔に依存して生起することが明確となった．更に，本研究において，重複度5/9の部分的置換反復の反復第６試行でも出現することが，新たに発見された．その結果，**逆説的下降現象** the paradoxical fall phenomenon が，完全反復のみならず部分的反復においても現れることが明らかになった．こうして，この下降現象が単純な基礎的学習事態において現れることがそれだけ確立されてきたと理解される．

超潜在学習現象　反復学習すると，それが何らかのパフォーマンスの変化として現れることが一般的である．最も一般的な学習の現れ方は，試行とともに，学習の効果が，例えば，正反応率の上昇のような形で直接現れる．このタイプの学習はもっとも標準的な学習である．この学習は，次の潜在学習との関係で，顕在学習と呼ぶことにする．顕在学習に対して，Tolman & Honzik の古典的研究によって明らかにされた潜在学習がある．潜在学習では，学習は獲得されるが，学習効果として明示的に現れない．しかし，必要があれば直ちに学習効果が現れるところにこの学習の特徴がある．

本研究により，新しい学習現象が指摘された．その学習現象の特徴は，学習は獲得されている，しかし，学習効果は潜在し，現れない．しかも，要求されても直ちに現れない点にある．このような特徴を有する学習現象は，上の２学習における学習現象とは明らかに異なる．それ故，本学習現象を**超潜在学習現象** the phenomenon of super-latent learning と呼ぶことにする．

学習・記憶の微視的認知過程の基本構造

本研究では，反応を５カテゴリーに類別し，試行ごとに反応の遷移，推移を詳細に分析し，学習・記憶の動的な微視的認知過程を検討し，その基本構造を解明することを試みた．その結果，学習・記憶の認知過程は，単に，反応を正誤に類別してデータを分析したのでは得られない興味ある認知過程が存在することが分かった．研究を通して，学習・記憶

の微視的認知過程について，次のことが明らかにされた．第１に，被験者の反応は，カテゴリー内およびカテゴリー間で試行とともに特徴ある仕方で変動すること，第２に，反復学習過程で，反復学習試行の記憶情報を検索する場合，１つ前の反復試行ばかりでなく，少なくとも，その前の反復試行において貯蔵された記憶情報まで遡って検索され，利用されることが分かった．

このことは，学習理論を構築する場合，単に反応を正誤に分けて，反復学習試行ｎ＋１の学習量を，その１つ前の反復学習試行ｎの学習量によって表現する仕方には基本的な困難があることを明確に示している．このような困難を越えるためには，学習・記憶の微視的認知過程の基本構造を考えるに際して，次のことを考慮に入れなければならない．すなわち，反応を幾つかのカテゴリーに類別して記憶状態を表現すること，反応カテゴリー間で反応がいかに遷移するか，反応遷移を少なくとも反復試行の３試行までにわたって考慮することが必要と予想される．こうして，記憶状態の変容を反復試行ごとに調べ，その動的，微視的認知過程を実験的に明らかにするとともに，動的・微視的認知過程による学習・記憶のモデル構築が必要になる．本研究はそのような試みの１つで，興味ある成果が得られたのは，このような試みが不毛でないことの証と考えられる．

謝　辞

北海道大学の南端に位置する古河講堂２階の今井研究室を訪れて約10年が経ちました．以来，北海道大学文学部教授（現北海学園北見大学教授）今井四郎先生ならびに北海道大学文学部助手須藤　昇先生に，実験的研究の方法論のみならず，認知論的な考察の仕方など御教授頂いてまいりました．

ランダム数字列を学習材料に用いて，記銘・直後再生を繰り返す方法は，古典的であると考えられます．しかしながら，この単純な方法を一貫して採用し続けた大きな理由の１つは，逆説的下降現象の発見があったからです．この現象は，筆者が卒業論文のために実験を行った結果に現れていたのですが，その時には，“ゆらぎ”よる下降現象であるか，もしくは，“実験の失敗”によると考えられました．しかし，その翌年の実験においてもこの現象が現れ，さらに，本文中にも述べたように，過去に行われたHebb（1961）の実験の結果にも認められました．おそらく，このとき，今井教授の「“ゆらぎ”によらない構造的変動が，学習・記憶過程に潜んでいる」との慧眼がなければ，逆説的下降現象の発見はなかったに違いありません．その時から，今井教授の御指導のもと，この現象の解明ならびに学習・記憶の基本的な認知過程の研究が始まりました．そして，今日まで，数多くの実験的研究を行ってまいりました．その間には，今井先生には研究に対する精神，信念をも教えて頂きました．また，本論文を作成するように勧めてくださり，作成にあたっては，懇切かつ丁寧なる御指導を賜りました．今井四郎教授に心より深く感謝いたします．

そして，筆者の研究に対して，いつも適切な貴重なる御意見，御助言を頂き，また，いろいろな相談に対しても，暖かく励まして下さいました須藤　昇先生に厚くお礼申し上げます．

北海道大学文学部行動科学科の心理学関係の先生方，先輩諸氏から絶えず有益な御指摘や御示唆を頂いてきました．ここに改めて感謝の意を表します．

実験にあたっては，北海道大学教養部および行動科学科の学生の皆様に被験者として御協力を頂きました．また，今井研究室の院生ならびに学生の方々には，実験の補助や資料の整理など大変お世話になりました．この機会に謝意を述べます．

なお，本論文をまとめるにあたっては，文部省科学研究費（特別研究員奨励費）による補助を受けました．記して謝意を表します．

1993年　12月

細田　聡

引用文献

Anderson, J.R. 1980 *Cognitive Psychology and Implications*. San Francisco and London : W.H. Freeman and Company. 富田達彦・増井　透・川崎惠理子・岸　学（訳）　1982　認知心理学概論　誠信書房

Anderson, J.R., & Bower, G.H. 1972 Recognition and retrieval processes in free recall. *Psychological Review*, **79**, 97–123.

Anderson, J.R., & Bower, G.H. 1974 A propositional theory of recognition memory. *Memory & Cognition*, **2**, 406–412.

安西祐一郎　1991　認知科学における学習モデルの研究　認知科学の発展　第４巻　日本認知科学会（編）　講談社　Pp.1–22.

Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. 1968 Human Memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol.2. New York: Academic Press. Pp. 89–195.

Bartz, W.H. 1969 Repetition and the memory stores. *Journal of Experimental Psychology*, **80**, 33–38.

Bousfield, W.A. 1953 The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. *Journal of General Psychology*, **49**, 229–240.

Bousfield, A.K., & Bousfield, W.A. 1966 Measurement of clustering and of sequential constancies in repeated free recall. *Psychological Reports*, **19**, 935–942.

Bower, G.H. 1961 Application of a model to paired–associate learning. *Psychometrika*, **26**, 255–280.

Bower, G.H. & Hilgard, E.R. 1981 *Theories of learning*, 5th ed. N.J.: Prentice–Hall. 梅本堯夫（訳）　1988　学習の理論　上，下　培風館

Bush, R.R., & Mosteller, F. 1951 A mathematical model for simple learning. *Psychological Review*, **58**, 313–323.

Bush, R.R., & Mosteller, F. 1955 *Stochastic models for learning.* New York: Wiley.

Corballis, M.C. 1966 Rehearsal and decay in immediate recall of visual and aurally presented items. *Canadian Journal of Psychology*, **20**, 43–51.

Crowder, R.G. 1976 *Principle of learning and memory*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Crowder, R.G. 1986 Auditory and temporal factors in modality effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **12**, 268–278.

Crowder, R.G., & Morton, J. 1969 Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception & Psychophysics*, **5**, 365–373.

Deese, J. 1957 Serial organization in the recall of disconnected items. *Psychological Reports*. **3**, 577–582.

Ebbinghaus, H. 1885 *Über das Gadächtnis: Untersuchungen zur Experimentellen Psychologie*. H.A. Ruger & C.E. Busseenius (trans.). 1913 *Memory: A contribution to experimental psychology*. Dover Public. 宇津木保・望月衛（訳） 1978 記憶について 誠信書房

Estes, W.K. 1950 Toward a statistical theory of learning. *Psychological Review*, **57**, 94–107.

Garner, W,R. 1962 *Uncertainty and structure as psychological concepts.* New York: Wiley.

Garner, W.R. 1974 *The processing of information and structure.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Gillund, G., & Shiffrin, R.M. 1984 A retrieval model for

both recognition and recall. *Psychological Review*, **91**, 1–67.

Glenberg, A.M. 1979 Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, **7**, 95–112.

Graf, P., & Mandler, G. 1984 Activation makes words more accessible, but not necessarily more retrievable. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **23**, 553–568.

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., & Schacter, D.L. 1987 Selective effects of interference on implicit and explicit memory for new associations. *Journal of Experimetal Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **12**, 45–53.

Green, E.J. 1956 Stimulus variability and operant discrimination in human subjects. *American Journal of Psychology*, **69**, 269–273.

Greene, R. L. 1989 Spacing effeects in memory: Evidence for two-process account. *Journal of Experimental Psychology:Learning, Memory, and Cognition*. **15**, 371–377.

Guthrie, E.R. 1935 *The psychology of learning*. New York: Harper & Row.

濱田治良　1986　順向および逆向復唱・再生条件におけるランダム数字列に対する視覚的記憶と聴覚的記憶の相互作用　基礎心理学研究，**5**，55–61.

濱田治良　1989　記銘周期に依存する聴覚的初頭効果と視覚的初頭効果の優位性　基礎心理学研究，**7**，85–89.

濱田治良　1990　短期記憶における視覚記憶と聴覚記憶の差異　心理学研究，**61**，8–14.

濱田治良　1991　反復学習に見られる視覚記憶と聴覚記憶の相互作用　心理学研究，**62**，172–179.

原田悦子　1988　プライミング効果　太田信夫（編）　エピソード記憶論　第５章　第２節　誠信書房　Pp.150–167.

Harlow, H.F. 1949 The formation of learning sets. *Psychological Review*, **56**, 51–65.

Hebb, D.O. 1961 Distinctive features of learning in the higher animal. In J.F. Delafresnaye, (Ed.). *Brain mechanisms and learning*. London: Oxford University Press. Pp.37–46.

Hintzman, D.L. 1974 Theoretical implications of the spacing effect. In R.L. Solso (Ed.), *Theories in cognitive psychology: The Loyola symposium*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associate. Pp.77–99.

Hintzman, D.L. 1976 Repetition and Memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and memory*. Vol. 11. New York: Academic Press. Pp.47–91.

Hintzman, D.L., & Block, R.A. 1973 Memory for the spacing of repetitions. *Journal of Experimental Psychology*, **99**. 70–74.

Hintzman, D.L., Summers, J.J., & Block, R.A. 1975 Spacing judgements as an index of study- phase retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, **1**, 31–40.

細田　聡　1989a　記憶における反復情報処理　北海道大学修士論文（未公刊）

細田　聡　1989b　反復効果の試行間間隔依存性　日本心理学会第53回大会発表論文集，781.

細田　聡　1990　ランダム数字列の長期的反復学習効果および学習の逆説的下降　日本心理学会第54回大会発表論文集，656.

細田　聡　1991　ランダム数字列の重複度と反復学習の顕在化　日本心

理学会第55回大会発表論文集，349.

細田　聡　1992　数字列の部分的交換・置換反復の反復効果　日本心理学会第56回大会発表論文集，735.

Hosoda, S. 1993 Dependency of the paradoxical fall phenomenon on interval between repetitive trials. *Proceedings of The Second Afro-Asian Psychological Congress*. Beijing: Peking University Press. Pp.127-132.

細田　聡・今井四郎・須藤　昇　1991　数字列の反復学習における重複度の効果　Reports from the Laboratory of Psychology, Hokkaido University, **10**, 1-18.

細田　聡・谷上亜紀・須藤　昇・今井四郎　1993　反応肢による記憶構造の分析　日本心理学会第57回大会発表論文集，406.

Hull, C.L. 1943 *Principles of behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Hull, C.L. 1952 *A behavior system: An introduction to behavior theory concerning the individual*. New York: Yale University Press.

Hull, C.L., Hovland, C.I., Ross, R.T., Hall, M., Perkins, D.T., & Fitch, F.G. 1940 *Mathmatico-deductive theory of rote learning*. New Haven: Yale University Press.

今井四郎　1986　パターン認知の変換構造説　心理学モノグラフ No.17　東京大学出版会

Imai, S. 1993a Simple learning and mysterious underlying cognitive processes. *Proceedings of The Second Afro-Asian Psychological Congress*. Beijing: Peking University Press. Pp.8-13.

Imai, S. 1993b Implicit rivalry between structural information processings for constancy and shift. *Proceedings of The Second Afro-Asian Psychological Congress*. Beijing: Peking University Press. Pp.160-165.

今井四郎　1993c　個人間コミュニケーションの学習に及ぼす効果　北見大学論集，**30**，327-342.

今井四郎・細田　聡　1987a　学習・記憶過程における逆説的下降－学習曲線と逆説的下降－　日本心理学会第51回大会発表論文集，303.

今井四郎・細田　聡　1987b　学習・記憶過程における逆説的下降－実験的検討－　日本心理学会第51回大会発表論文集，304.

今井四郎・細田　聡　1988a　ランダム数字列の反復学習における逆説的下降　心理学研究，**59**，227-233.

今井四郎・細田　聡　1988b　ランダム数字列の反復情報処理－理論的枠組－　日本心理学会第52回大会発表論文集，663.

今井四郎・細田　聡　1988c　ランダム数字列の反復情報処理－実験的検討－　日本心理学会第52回大会発表論文集，664.

今井四郎・須藤　昇・細田　聡　1987　単純な数字列の反復学習－学習・記憶過程における逆説的下降－　Reports from the Department of Psychology, Hokkaido University, **5**, 1-25.

今井四郎・伊藤　進・須藤　昇・河合祐子　1985　記憶の新測定法－学習比較法－　心理学評論，**28**，471-492.

石川眞澄　1991　コネクショニズムと学習　認知科学の発展　第４巻　日本認知科学会（編）　講談社　Pp.51-77.

Jacoby, L.L., & Dallas, M. 1981 On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, **110**, 306-340.

Keppel, G., & Underwood, B.J. 1962 Proactive inhibition in short-term retention of single items. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **1**, 153-161.

Kintsch, W. 1970a *Learning, memory, and conceptual processes.* New York: Wiley.

Kintsch, W. 1970b Models for free recall and recognition. In D.A. Norman (Ed.), *Models of human memory*. New York: Academic Press.

Kintsch, W. 1974 *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Klatzky, R.L. 1980 *Human Memory : Structure and Processes* 2nd ed. San Francisco and London: W.H. Freeman and Company. 箱田裕司・中溝幸夫（訳） 1982 記憶のしくみⅠ・Ⅱ－認知心理学的アプローチ サイエンス社

Klatzky, R.L. 1984 *Memory and Awareness: An Information-Processing Perspective*. New York: W.H. Freeman and Company. 梅本堯夫（監修） 川口 潤（訳） 1986 記憶と意識の情報処理 サイエンス社

Kogo, C., & Koshikawa, F. 1991 Paradoxical fall in Hebb digits task: Mode change in the search process. *Japanese Psychological Research*, **33**, 97–101.

Lewandowsky, S., & Murdock, B.B.,Jr. 1989 Memory for serial order. *Psychological Review*, **96**, 25–57.

Madigan, S.A. 1969 Intraserial repetition and coding processes in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **8**, 828–835.

Mandler, G. 1980 Recognizing: The judgement of previous occurrence. *Psychological Review*, **87**, 252–271.

Mandler, G., & Dean, P.J. 1969 Seriation: Development of serial order in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, **81**, 207–215.

McGeoch, J.A. 1942 *The psychology of human learning*. New York: Longmans.

McGeoch, J.A., & Irion, A.L. 1952 *The psychology of human learning*. Revised. New York: Longmans.

McKelvie, S.J. 1987 Learning and awareness in Hebb digits task. *Journal of General Psychology*, **114**, 75–88.

Melton, A.W. 1963 Implications of short–term memory for a general theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **2**, 1–21.

Melton, A.W. 1970 The situation with respect to the spacing of repetitions and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **9**, 596–606.

Melton, A.W., & Irwin, J.M. 1940 The influence of degree of interpolated learning on retroactive inhibition and the overt transfer of specific reasons. *American Journal of Psychology*, **53**, 173–203.

Murdock, B.B.,Jr. 1962 The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, **64**, 482–488.

Murdock, B.B.,Jr. 1974 *Human Memory: Theory and data*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Murdock, B.B.,Jr. 1982 A theory for storage and retrieval of item and associative information. *Psychological Review*, **89**, 609–626.

Murray, D.J. 1966 Vocalization–at–presentation and immediate recall, with varying recall methods. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **18**, 9–18.

Nissen, M.J., & Bullmer, P. 1987 Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, **19**, 1–32.

太田信夫 1988 長期記憶におけるプライミングー驚くべき潜在記憶（implicit memory）－ 心理学評論 **31**, 305–322.

Osgood, C.E. 1949 The similarity paradox in human learning: A solution. *Psychological Review*, **56**, 132–154.

Osgood, C.E. 1953 *Method and theory in experimental psychology*.

New York: Oxford University Press.

Peterson, L.R., & Peterson, M.J. 1959 Short-term retention of individual verbal item. *Journal of Experimental Psychology*, **58**, 193-198.

Postman, L. 1962 The effects of language habits on the acquisition and retention of verbal association. *Journal of Experimental Psychology*, **64**, 7-19.

Postman, L., Stark, K., & Fraser, J. 1968 Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **7**, 672-694.

Rabinowitz, J.C., Mandler, G., & Barsalou, L.W. 1977 Recognition failure: Another care of retrieval failure. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **16**, 639-663.

Reynolds, J.H., & Glaser, R. 1964 Effects of repetition and spaced review upon retention of a complex learning task. *Journal of Educational Psychology*, **55**, 297-308.

Robinson, E.S., & Brown, M.A. 1926 Effects of serial position upon memorization. *American Journal of Psychology*, **37**, 538-552.

Roediger, H.L.Ⅲ, & Blaxton, T.A. 1987 Retrieval modes produce dissociation in memory for surface information. In D.S. Gorfein & R.R. Hoffman (Eds.), *Memory and Cognitive Processes: The Ebbinghaus Centennial Conference*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Rothkopf, E.Z., & Coke, E.V. 1963 Repetition interval and rehearsal method in learning equivalences from written sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **2**, 406-416.

Rothkopf, E.Z., & Coke, E.V. 1966 Variations in phrasing, repetition intervals, and the recall of sentence material. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **5**, 86-91.

Schacter, D.L. 1987 Implicit memory: History and current states. *Journal*

of Experimental Psychology: Learning, Memory,and Cognition, **13**, 501–518.

Shapiro, S.S. 1965 Paired–associate learning in children. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **4**, 170–174.

Skinner, B.F. 1953 *Science and human behavior.* New York: Macmillan.

Stadler, M.A. 1992 Statistical structure and implicit serial learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **18**, 318–327.

Sternberg, S. 1966 High–speed scanning in human memory. *Science*, **153**, 652–654.

Sternberg, S. 1969 Memory–scanning: Mental processes revealed by reaction–time experiments. *American Scientist*, **57**, 421–457.

須藤　昇・河合祐子・伊藤　進・今井四郎　1985　記憶の新測定法－学習比較法－の妥当性について　心理学評論, **28**, 493–513.

谷上亜紀・今井四郎　1992　同定判断と対象の認知　心理学評論　**35**, 156–174.

Thorndike, E.L. 1911 *Animal intelligence.* New York: Macmillan.

Thune, L.E. 1951 Warm–up effect as a function of level of practice in verbal leaning. *Journal of ExperimentalPsychology*, **49**, 112–115.

Tolman, E.C. 1932 *Purposive behavior in animals and men.* New York: Appleton– Century– Crofts. Reprinted, University of California Press, 1949.

Tolman, E.C., & Honzik, C.H. 1930 Introduction and removal of reward, and maze performance in rats. *University of California Publications in Psychology*, **4**, 257–275.

鳥居修晃　1982a　視知覚の発生と成立－開眼手術後の視覚体験－　鳥

居修晃（編）　現代基礎心理学　第３巻　知覚Ⅱ　東京大学出版会 Pp.45-82.

鳥居修晃　1982b　視覚の心理学　心理学叢書=9　サイエンス社

Trowbridge, M.H., & Cason, H. 1932 An experimental study of Thorndike's theory of learning. *Journal of General Psychology*, **7**, 245-258.

Tulving, E. 1962 Subjective organization in free recall of "unrelated" words. *Psychological Review*, **69**, 344-354.

Tulving, E. 1967 The effects of presentation and recall of material in free recall learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **6**, 175-184.

Tulving, E. 1983 *Elements of episodic memory*. Oxford University Press.

Tulving, E. 1985 Memory and concsiousness. *Canadian Psychology*, **26**, 1-11.

Tulving, E., & Schacter, D.L. 1990 Priming and human memory. *Science*, **247**, 301-305.

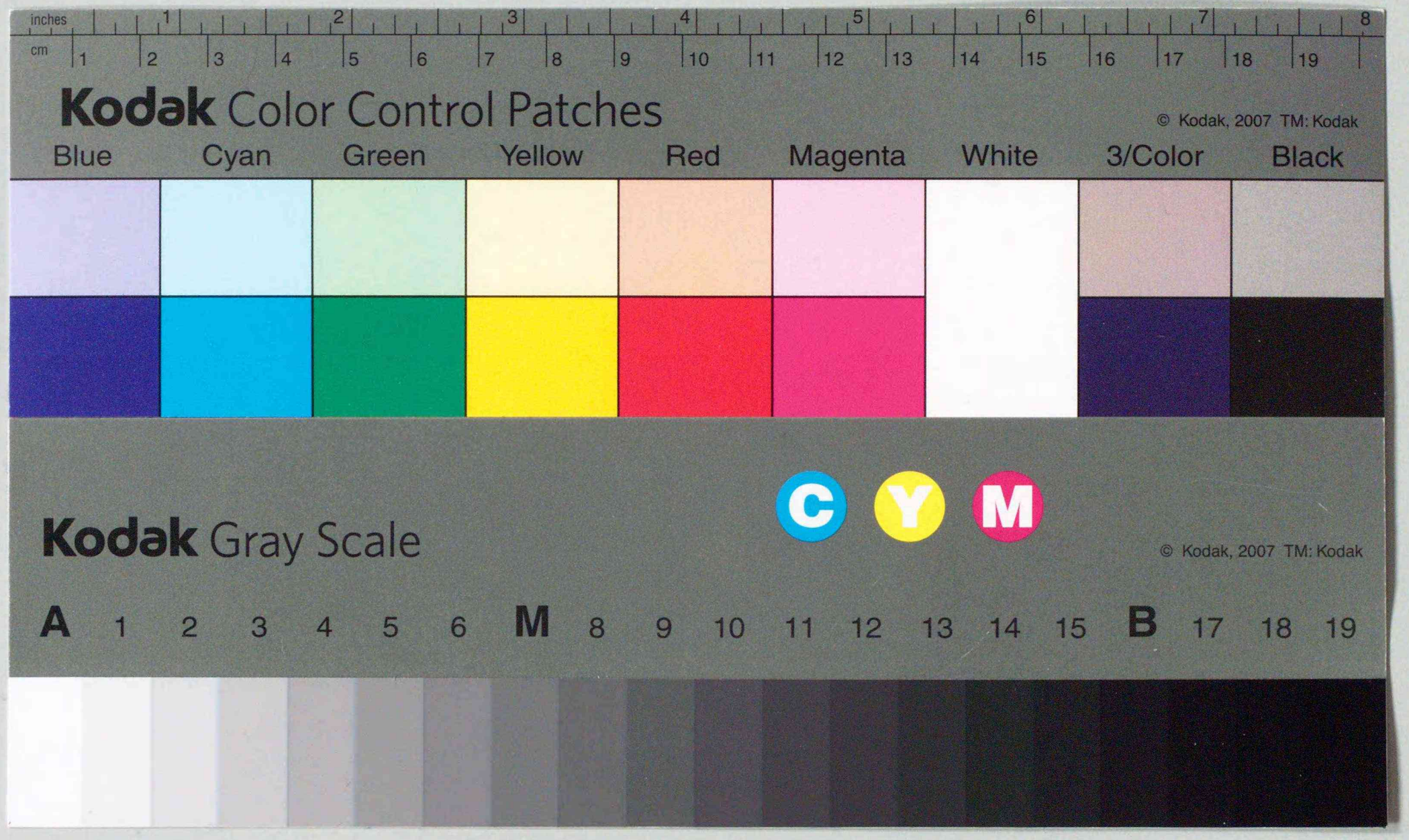
Tulving, E., & Thompson, D.M. 1973 Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, **86**, 739-748.

Ward, L.B. 1937 Reminiscence and rote learning. *Psychological Monograph*, **49**, No.220.

Watkins, O.C. & Watkins, M.J. 1980 The modality effect and echoic persistence. *Journal of Experimental Psychology: General*, **109**, 251-278.

Waugh, N.C., & Norman, D.A. 1965 Primary memory. *Psychological Review*, **72**, 89-104.

Willingham, D.B., Nissen, M.J., & Bullmer, P. 1989 On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **15**, 1047-1060.


inches
1
2
3
4
5
6
7
8
cm
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
Kodak Color Control Patches
© Kodak, 2007 TM: Kodak
Blue
Cyan
Green
Yellow
Red
Magenta
White
3/Color
Black
Kodak Gray Scale
C
Y
M
© Kodak, 2007 TM: Kodak
A
1
2
3
4
5
6
M
8
9
10
11
12
13
14
15
B
17
18
19