

バスケットボールの系列運動課題の記憶における精緻コード化の特徴

橋本 晃啓, 調枝 孝治, 北村 靖治

広島大学総合科学部保健体育講座

(1988,10,31 受理)

The characteristics of elaborative coding for a serial motor task in basketball

Akihiro HASHIMOTO, Koji CHOSHI, and Seiji KITAMURA

Abstract

Some questionnaires were employed to study the characteristics of elaborative coding for a serial motor task in basketball. 64 male experts on basketball (18-22 yrs.) and 56 male novices (18-20 yrs.) were divided into following four different rehearsal conditions, i. e. a) pictorial presentation of movement patterns without physical rehearsal, b) modeled and verbal explanation without physical rehearsal, c) pictorial presentation with fine motor rehearsal, and d) pictorial presentation with gross motor rehearsal. After the reproduction of the serial motor task, subjects were required to reply how they had encoded it. The speed and accuracy in performing the task were measured for each rehearsal condition, too. The results were as follows.

- 1) The experts organized the to-be-remembered items of movement based on the procedural knowledges of "out-side screen play" and "2men break". Then they encoded the serial motor patterns by using the visual image of moving picture. On the other hand, the novices did not organize the items, since they have little knowledge of those plays. And they encoded by using the visual image of pictorial pattern.
- 2) The experts performed the serial motor task much faster and much more accurately than the novices. Then the roles of organization in the elaborative coding processes were discussed in relation to recall performance.

緒 言

人間の記憶を情報処理システムとして扱うとき、その処理過程は、コード化 (encoding)、貯蔵 (storage)、検索 (retrieval) の3つに分けることができる。コード化とは、そのシステムにふさわしい形に情報を変換して入力する過程である。貯蔵とは、そのシステムの中に情報を貯えておくことである。そして検索とは、貯えられた情報を呼び出すことである。この3つの過程すべてにおいて適切な情報処理がなされたとき、過去に経験したことがらを思い出すことができるのである。

Tulving と Thomson (1973) は、コード化特殊性原理に関する研究の中で、「何が貯蔵されるかは、何が知覚され、それがどのようにコード化されるかによって決まり、貯蔵されているものに接近するときにどんな検索手がかりが必要かは、何が貯蔵されているかによって決まる」と述べ²¹⁾、三者間の相互依存性を強調している。このことは、コード化の性質が、情報が損われないで貯蔵庫に保存される可能性と検索される可能性に影響することを表わしており、コード化の性質の重要性を示している。

一般的にコード化という場合は、ある系の情報を別の系の情報に変換することを指す。そして、既存の知識構造に一致するように入力情報を変換する、つまり記憶システムへのコード化は、特に精緻コード化 (elaborative coding) と呼ばれる。この精緻コード化では次のような操作が行われる。すなわち、入力された情報の項目 (item) を長期記憶 (long-term memory) の知識に照らして解釈し、項目を知識に関係づけ、その知識構造に取り込むという操作である。

Craik Lockhart (1972) の処理水準モデルでは、既に完了した項目の分析を繰り返し、ある処理レベルに情報を保持しておく維持リハーサルと、項目同士を関係づけてより深い分析を行う精緻化リハーサルを区別している¹⁰⁾。処理水準モデルでは、短期記憶と長期記憶の区別はなされないが、維持リハーサルは短期記憶に情報を保持しておくための操作と考えられ、長期記憶への情報のコード化は、精緻化リハーサルにおいて行われる。このとき、既存の知識構造との関連において、コード化が豊富になされるほど後の記憶成績がよくなる。

このようなコード化を豊富にするための操作として、Klatzky (1980) は、自然言語媒体を用いた単語化や文章化のほか、連想、群化、チャンキングをあげている¹³⁾。たとえば、F E L という無意味音節を記憶するときに fuel という単語に関係づけたり、boy-door という単語対を、The boy is closing the door. のように文章化する。また、視覚的イメージを媒体とした連想では、dog-bicycle という単語対を犬が自転車に乗っている心的な絵を思い浮かべて記憶する。bed と dream は互いに連想的な関係で結びつけられて群化され、bed と chair は家具というカテゴリーに属する要素として群化される。また、このような意味的特徴だけでなく、視覚的特徴に基づいた群化もなされる。Klatzky では、以上のような、入力項目を結びつけて上位の単位を形成することを「体制化」と呼んでいる。ところで、チャンキングは短期記憶における操作であり、時間的空間的に接近している項目を結びつけたり、長期記憶の情報を利用して項目を意味的に関係づけるものである。ここにも、ひとつ以上の項目を結びつけて単位をつくるという共通の過程がある。Klatzky は、短期記憶と長期記憶の違いはあるが、体制化とチャンキングを本質的に同じ過程だとしている¹³⁾。

以上のことから、精緻コード化において体制化がなされると記憶成績がよくなることがわかる。このとき、入力項目が項目単位で記憶されるのではなく、複数の項目がそれらの共有するなんらかの関係で高次単位をつくらせて記憶される。そして、このような処理を受けた情報の検索過程では、まず高次単位を検索し、次にその要素を再生するといった階層的秩序に基づいた処理ができる。

この体制化の例として、Chase と Ericsson (1981) の実験があげられる。彼らは、一般的な大学生 S F を被験者として、毎秒 1 個の割合で数字系列を提示し、これを提示された順序で再生する課題を学習させた。そこでは、数字系列の提示後すぐに再生が求められ、正しく再生されれば、次の系列で提示される数字が 1 個増え、誤りなどがあれば次の系列の数字が 1 個減らされた。この繰り返しで、1 日約 1 時間のセッションが 1 週間に 2～5 日の割合で 25ヵ月つづき、のべ 250 時間行われた。その結果、被験者 S F の数字の記憶範囲は、7 から学習終了時には 80 に増加した。また、Chase と Ericsson はテスト後に思考過程について質問し、セッション全体のプロトコル

から被験者 S F の記憶方略を分析した。その結果、S F は数字系列を 1 マイルレースのタイムと結びつけて記憶していることが明らかにされた。すなわち、3492 という系列を 3 分 49 秒 2 ととらえ、「世界記録に近いタイム」とコード化した。また別の系列には「非常に貧弱なタイム」とか「マラソンにおける 1 マイルの平均タイム」といったラベルをつけて記憶した⁹⁾。被験者となった S F はすぐれた長距離ランナーであり、レースの記録に関する知識をもっていた。そして、この知識を利用して数字を関係づけ、高次な単位を形成した。さらに、高次な単位を相互に関係づけ、もうひとつレベルの高い単位をつくるというように、数字の系列を階層的に構造化してコード化と検索を行ったのである。このような体制化を行ったことにより、80 という非常に大きな数字の記憶範囲を達成した。

Mandler と Parker (1976) は記憶に対する体制化の効果を、線画を材料にして明らかにした。彼女らは、8 つの線画が教室やピクニックの場面を表わすように体制化されて提示されるグループと、同じ線画の配置を変えて、体制化されていない場面が提示されるグループを設けた。そして、個々の線画の再認テストと、その線画を用いて提示された場面を構成する再構成テストを行った。その結果、線画の再認では両グループに差はなかったが、位置の再構成の成績は、体制化された場面を提示されたグループの方がすぐれていた¹⁴⁾。これは、長期記憶の知識を利用して、言語的項目を体制化することが記憶を向上させるのとまったく同様に、画像で与えられた情報も、意味を付与され、関係づけられることによって効果的なコード化がなされることを示唆している。

Bower ら (1975) は、無意味な 2 つの絵を言語的説明によって関係づけると、この関係づけがない場合より再生がよいという同様の結果を示している⁶⁾。

ここで、Mandler らや Bower らの研究のように、項目が視覚的情報として提示された場合、画像は、視覚的情報でコード化されたのか、言語的解釈を受け、言語的情報でコード化されたのかは明らかではない。すなわち、精緻コード化の際に、どのような情報コードが使用されるのが問題となる。

まず、視覚的イメージによるコード化についてであるが、Watkins ら (1984) は、視覚的イメージのリハーサルが言語的リハーサルと異なる機能を持つことを明らかにしており²²⁾、視覚的イメージによるコード化が可能であることを示唆している。

Paivio (1971) は、言語的情報と視覚的情報ではコード化の過程が異なると仮定した「二重符号化説 (dual coding hypothesis)」を提唱している。彼は、絵、具象語、抽象語を記憶材料として、絵の再生成績が最もよく、次が具象語で、抽象語が最も悪いという結果を示している。このことから、絵が視覚的イメージと言語の両方でコード化され、抽象語は言語的にのみコード化される傾向にある。また、具象語も言語的にコード化されるが、抽象語よりはイメージでコード化されやすいとした¹⁶⁾。ここではまた、画像の提示において、視覚的情報から言語的情報へのコード変換と、具象語の提示において、言語的情報から視覚的情報へのコード変換がなされることが示唆されている。

Ternes と Yuille (1972) は、線画とその言語ラベルを記憶材料とした実験を行い、項目が語で提示された場合は、線画で提示された場合よりも、数の逆唱による言語的リハーサルの妨害を大きく受けることを見出した¹⁹⁾。これは、「二重符号化説」を裏づけるものであるが、この研究の中で彼らは、項目を語で提示した場合も線画で提示した場合も、言語的リハーサルが再認に正の効果をもつことを見出している。ここでは、画像を言語に変換したために言語的リハーサルが有効に作用したと考えられる。

Snodgrass と McClure (1975) も同様に、線画とその言語ラベルを用いて、提示がどちらであっても、言語でリハーサルするよう教示されるグループと、絵画的表象をイメージしてリハーサル

するグループを設けて研究している。その結果、教示がいずれであっても線画による項目提示のとき再認がよい。語の提示ではイメージ教示の方が再認がよいが、線画の提示では二種類の教示による差はないことが見出された¹⁸⁾。

しかしながら、Nelson ら (1976) は、このような「二重符号化説」で見られる、語に対する画像のコード化の優位性は、二重のコード化ではなく、画像で提示された項目の弁別しやすさによるとした。彼らは、図と概念の類似性の程度を組み合わせた4種類のリストを再生させた。その結果、類似した図は、類似した概念と同様にエラーを大きくすることが明かとなった¹⁵⁾。これは、画像であっても、弁別しにくい類似した項目の場合は記憶成績が低くなることを示唆している。

Snodgrass と McClure のデータに Nelson らの言う画像の弁別しやすさの効果があつたとすると、線画が提示されたグループが、語を言語でリハーサルするように教示されたグループより再認成績が優れているかどうかは明らかではない。しかし、語を提示され、イメージ教示を受けたグループの再認成績が、語を言語でリハーサルしたグループよりもよいことに変化はない。このことは、言語的情報のままのコード化と、言語的情報を視覚的情報に変換した場合のコード化が異なる性質をもつことを示している。

コードの変換に関連したものとして、冷水 (1982) は Hatano と Osawa (1981) のデータを紹介している¹⁷⁾。これは、珠算の熟練者が数字を逆唱する速さは順唱する速さとほとんど差がないというものである。その内省報告によれば、被験者は数字を“ソロバン・イメージ”で表現し、順唱では左から右へ、逆唱では右から左へ、数値を読みあげていくだけなので、必要とする労力は2つの課題でほとんど変わらないということであった¹²⁾。この“ソロバン・イメージ”での表現は、言語コードを視覚コードに変換するということであり、珠算の熟練者は言語的情報を視覚的情報に変換してコード化することを示唆している。

以上の研究から、複数のコード化が並行して起こるといことは明らかではないが、言語的情報に関する精緻コード化と視覚的情報に関する精緻コード化が行われること、そして、言語的情報を視覚的情報に、また視覚的情報を言語的情報に変換して精緻コード化が行われる可能性があることが示唆されている。

さて、系列動作の記憶に関する研究では、Bairstow と Laszlo (1978a,b,1979a,b,1980) が、無意味な動作を用いて、能動的に命令したものと受動的に誘発されるものとの違いなどについて検討している^{1),2),3),4),5)}。Carroll と Bandura (1982, 1985) は、手、腕、パドル (paddle) を使った動作で視覚的モニタリングの再生に対する役割について検討している^{7),8)}。しかし、体制化や精緻コード化における情報コードの問題はとりあげられていない。

先述した言語的情報や視覚的情報の精緻コード化に関する研究の成果からすれば、系列動作を記憶材料とした場合も、体制化やコード変換がなされていることが考えられる。そこで、系列運動課題の精緻化リハーサルにおいて、どのような精緻コード化が行われているのかを、体制化および使用される情報コードという点から明らかにすることを目的とした。なお、Chase と Ericsson (1981) や Hatano と Osawa (1981) の研究から、熟練者と未熟練者では精緻コード化過程に違いがあると考えられる。したがって、実験Ⅰでは熟練者を被験者とし、実験Ⅱでは未熟練者を被験者とした。

実験 I
研究方法

[被験者] 被験者は、広島県学生バスケットボール連盟に登録している男子大学生 (18歳~22歳) 64名で、中学校、高等学校、大学において、クラブ活動としてバスケットボールを3年以上経験した者である。

[記憶材料] 記憶材料は図1に示す、2人で行うバスケットボールの系列運動課題である。図中の数字は結果の分析に用いた系列位置番号を表わしている。以下これを簡単に説明する。

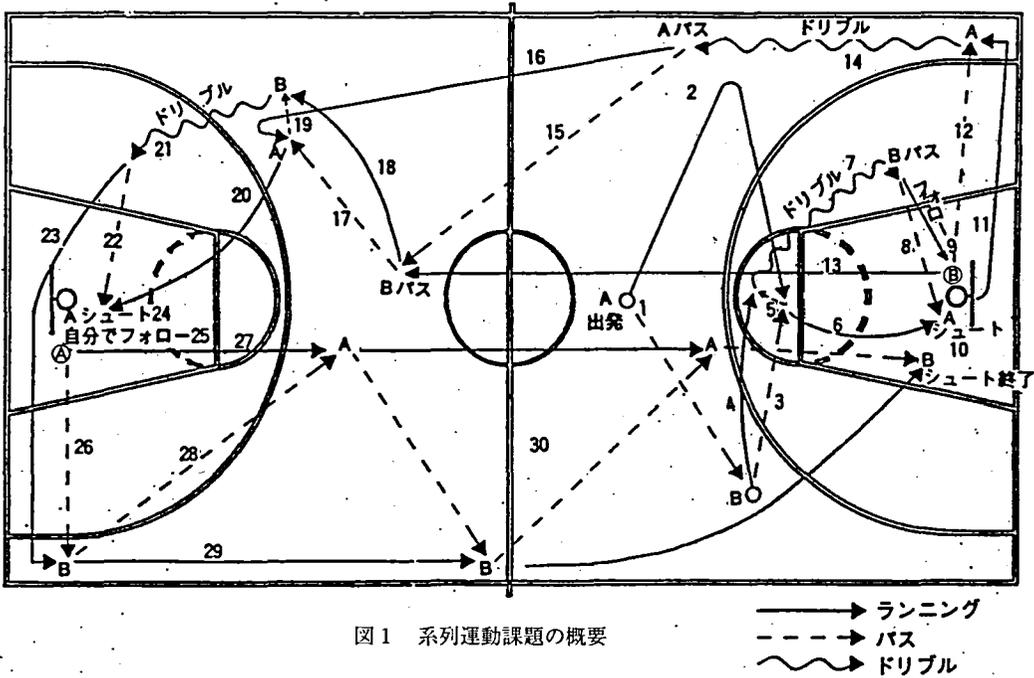


図1 系列運動課題の概要

コート右半分の「A 出発」とその右下の「B」としてあるところが出発点である。AはBにパスをし、Bと反対側に走り出すが途中で方向転換をして、フリースローラインの中央あたりでBからのパスを受ける。Bはパスをすると、Aの方に向かって走り、Aから手渡しパスを受けてドリブルを始める。このあいだにAはゴール右下に走り込み、Bからパスを受けてシュートをする。Aはシュートをしたらただちにゴール左側のサイドライン際まで走り出る。Bはパスと同時にリバウンドボールを取りに走り、リバウンドを取ってAにアウトレットパスをする。AがドリブルするあいだにBはハーフラインを越えるまで走り、Aからのパスを受ける。Aはハーフラインを越えて走るが、スリーポイントラインのあたりで方向転換をしてBからパスを受ける。BはAの方に向かって走り、Aから手渡しパスを受けてドリブルをする。このあいだにAはゴール左下に走り、Bからパスを受けてシュートをする。BはAにパスをしたらただちゴール左側のサイドライン際まで走る。Aは自分でリバウンドボールを取ってBにアウトレットパスをする。AとBはパスを行いながら走り、コートを移動して最後にBがパスを受け、ランニングシュートを行って終了する。

表1 リハーサル条件の概要

条件	コード	条件の具体的内容	筋肉運動の出力
1	画像	系列課題の図示 (5分間)	なし
2	言語	系列課題の図示と説明	
3	映像と言語	系列課題の映像と説明	
4	小筋運動感覚	系列課題の図示, 小筋活動	あり
5	小筋運動感覚と言語	系列課題の図示, 小筋活動, 相互チェック	
6	大筋運動感覚	系列課題の図示, 大筋活動	

〔リハーサル条件〕従来の視覚的情報に関する精緻コード化の研究では、材料の提示に図や絵が用いられているが、運動は時間に伴って変化するという特性がある。この特性から、運動を表わす視覚的情報には、静的な画像だけでなく動的な映像に関するものも含まなければならない。Carroll と Bandura (1982,1985) は、系列動作の記憶において視覚的情報を利用させるときに、動的な映像を用いて情報を提示して^{7),8)}。また、橋本ら (1987) は、言語、静的画像、動的映像で系列運動課題を提示した。そして、これらの提示条件と、リハーサル時に言語出力や筋出力を行わせるものと、これらを制限するものの2条件から、表1に示す6つのリハーサル条件を設定した。その結果、課題提示に言語的説明が伴う場合、静的画像で提示される条件(条件2)と動的映像で提示される条件(条件3)では再生パフォーマンスに差がなかった。そして、言語出力と筋出力によるリハーサルは再生を向上させ、小筋活動のリハーサルと大筋活動のリハーサルでは再生パフォーマンスが異なることが見出された¹¹⁾。以上のことから、記憶材料の提示は、言語、静的画像、動的映像で行う必要がある。また、リハーサルとして、リハーサル時に言語出力と筋出力を制限する、小筋活動によりリハーサルを行う、大筋活動によりリハーサルを行う、といったものが必要であると考えられる。そこで、橋本ら (1987) の6つのリハーサル条件から以下の4つを選択してリハーサル条件とした。

(条件1) 系列運動課題の概要図(図1参照)を観察する。ただし、図中に系列位置番号は示されていない。リハーサル時に声を発すること、動作を行うことは禁止された。

(条件3) 被験者とほぼ同じくらいのスキルレベルの大学生が系列運動課題を遂行するのを観察し、同時に実験者による説明を受ける。説明の内容は記憶材料の部分で述べたとおりである。デモンストレーションは説明の速さにあわせて行われた。リハーサル時に声を発すること、動作を行うことは禁止された。

(条件4) 系列位置番号のない系列運動課題の概要図を観察する。リハーサル時に声を出すこと、指でさしたり2~3mの範囲で動くことは許された。

(条件6) 系列位置番号のない系列運動課題の概要図を観察し、エラー修正を行いながら3回、系列運動課題を実際の運動として遂行した。

〔手続き〕被験者は2名で1チームを形成し、上述の4つのリハーサル条件に8チームずつランダムに割り当てられた。そして、それぞれの条件下で課題提示も含めて5分間のリハーサルを行ってから、系列運動課題を1回だけ再生するように要求された。

この再生後に、系列運動課題を記憶したときの精緻コード化について、質問紙による調査を受けた。設問の内容は以下のとおりである。

- ①系列運動課題の提示によって与えられた情報から実際の運動を思い浮かべることができたか。また、思い浮かべたとき、言語、図、人が動く映像のうち、主としてどれを用いたか。
- ②系列運動課題を記憶するとき、言語コード、静的画像に関する視覚コード、動的映像に関する視覚コードを使用したか。
- ③既存の知識と連合させて系列運動課題を記憶したか。
- ④いくつかの動作をまとめて名前をつけたか。
- ⑤系列全体をいくつかのまとまりにしたか。

設問①と設問②はコード化に使用した情報コードに関するものであり、設問③、④、⑤は体制化に関するものである。ここで、視覚コードを動的映像に関するものと静的画像に関するものに分類したのは、リハーサル条件の部分で述べたように、運動情報の特性を踏まえてのことである。

[パフォーマンスの測度] 各チームの再生パフォーマンスはつぎの2つの測度から整理された。

①系列運動課題遂行時間

系列運動課題の最初のパスにおいて被験者の手からボールが離れてから、最後のランニングシュートにおいて被験者の手からボールが離れるまでの時間を計測した。

②系列運動課題の再生率

系列運動課題を30個の下位プレイに系列化し（図1の系列位置番号参照）、それぞれの系列位置における再生率を求めた。なお、系列が途切れたり誤った動作を遂行した場合を誤反応とした。

結果と考察

[系列運動課題遂行時間と系列位置の再生率]

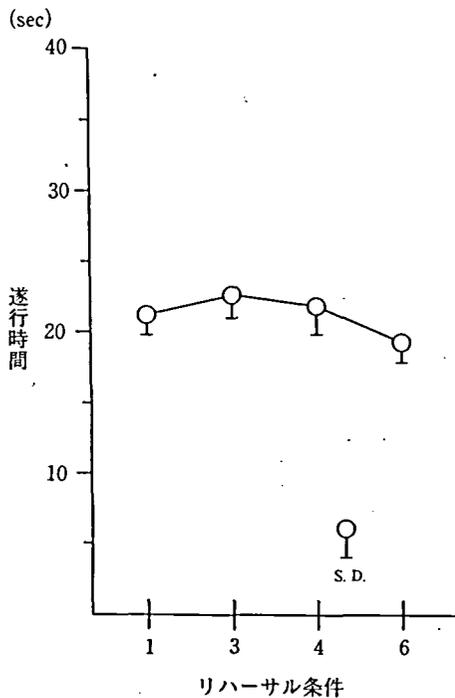


図2 系列運動課題遂行時間（熟練者）

図2は各条件における系列運動課題遂行時間の平均値と標準偏差を表わしたものである。バスケットボールの未熟練者を対象とした場合の系列運動課題遂行時間は、条件1,条件3,条件4が35秒前後で、特に条件6が約25秒と速かった¹¹⁾。しかし、今回の熟練者の場合は、条件6で若干短くなっているが、どの条件も20秒前後の、ほぼ同様の結果を示している。これは、条件6を上限として、他のリハーサル条件がこれに近づいていると見ることができる。

図3は各系列位置における再生率をリハーサル条件ごとに表わしたものである。グラフの横軸は系列位置、縦軸は再生率である。ここでは、すべての被験者が系列運動課題を100%正確に再生した。

以上の系列運動の遂行時間と再生率の結果から、今回対象とした熟練者は非常にレベルの高い再生パフォーマンスを示したと言える。

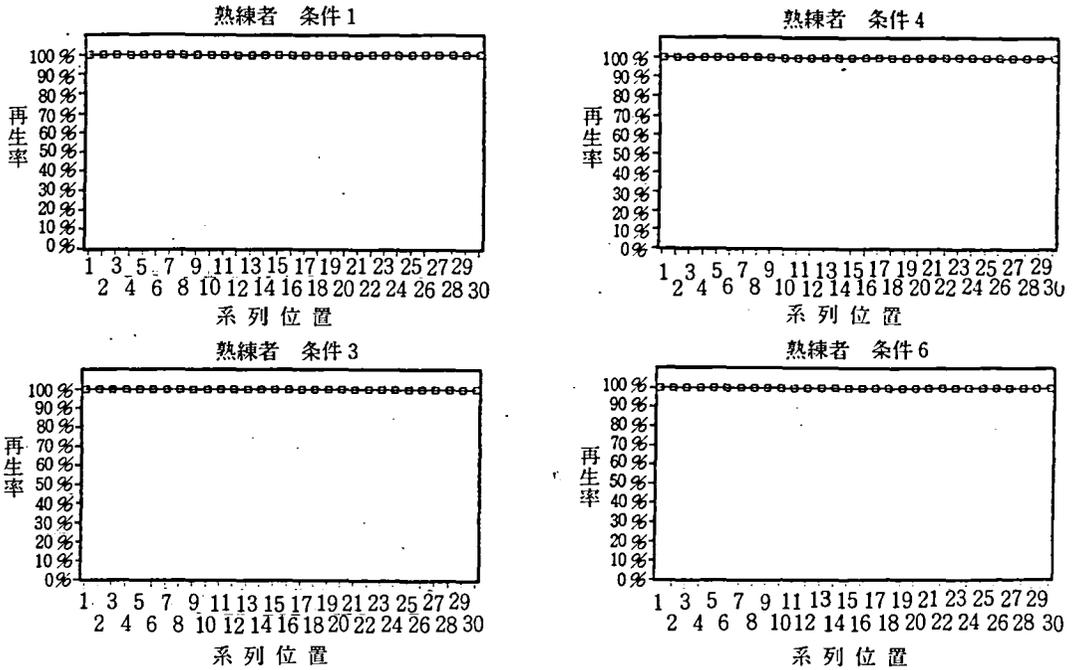


図3 各系列位置における再生率(熟練者)

[精緻コード化に使用した情報コード]

次に、精緻コード化に用いた情報コードについて、質問紙への回答の結果を述べる。

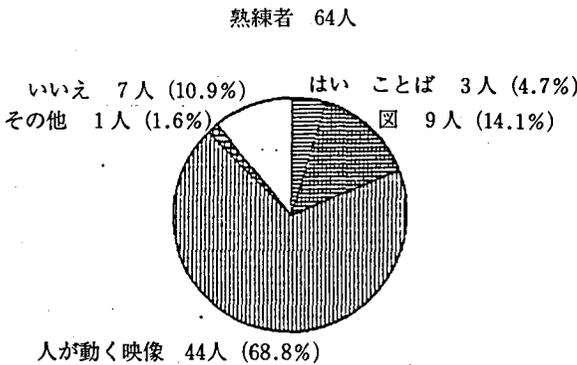


図4 運動をイメージするのに使用した情報コード

図4は、系列運動課題の提示によって与えられた情報から実際の運動を思い浮かべることができたかどうか、そして、思い浮かべるとき、言語、静的画像(図)、動的映像のうち、主としてどれを用いたか、という質問に対する回答を示している。この図から、被験者の約90%が運動を思い浮かべることができたと回答しており、熟練者にとっては、ここで記憶材料とした系列運動課題は、比較的容易なじみ深いものであったと推察できる。また、思い浮かべするのに用いたコードについては、人が動く映像と回答した者が圧倒的に多く、熟練者は動的な映像に関する視覚コードを使用して運動をイメージする傾向にあると言える。

表2は、系列運動課題を記憶するとき、言語コード、静的画像に関する視覚

表2 系列運動課題の記憶に使用したコード
 熟練者 64人 各条件 16人 上段：人数 下段：割合

条件 コード	図の提示	映像と説明	図と小筋	図と大筋	合 計
ことば	9	3	8	9	29
	56.3%	18.8%	50.0%	56.3%	45.3%
図	10	8	12	11	41
	62.5%	50.0%	75.0%	68.8%	64.1%
映 像	15	15	15	15	61
	93.8%	100.0%	93.8%	93.8%	95.3%

コード、動的映像に関する視覚コードを使用したと回答した者を、リハーサル条件別に表わしたものである。各条件においてパーセンテージの最大の部分に影をつけてある。この表から、リハーサル条件にかかわらず、一貫して動的映像に関する視覚コードでのコード化が多いことがわかる。また、映像と説明で課題を提示されたグループ以外は、静的画像に関する視覚コードを用いたコード化が60%とやや多く、半数以上が言語コードを使用している。これらのことから、熟練者は、系列運動課題が提示された情報のコードから映像に関する視覚コードにコード変換を行って、主としてこの映像のコードでリハーサルをしたと言える。そして、系列運動課題が図で提示されたグループでは、言語を媒介にしてコードを変換しており、映像で提示されたグループでは、言語を介在させる必要がなかったために、言語コードの使用が少なかったと考えられる。さらに、図で課題を提示されたグループのみならず、映像で提示されたグループでも静的画像に関する視覚コードの使用が見られ、このコードも併用したコード化を行う傾向にある。

【体制化】

次に体制化に関する操作を尋ねた質問への回答を分析する。なお、質問紙においては、各々の系列位置を「動作」と呼び、系列位置のいくつかをまとめたものを「プレイ」と呼んでいる。以下これに従う。

系列運動課題に知っていると思ったプレイが含まれているかという問いに対して、64名中57名(89.1%)が含まれていると回答した。また、練習やゲームで経験したことがあるプレイが系列運動課題に含まれているかという問いに対しては、全員が含まれていると回答した。このことは、系列運動課題に含まれているいずれかのプレイが被験者の知識構造にあることを示している。

その、「知っている」「経験したことがある」プレイについて、系列位置番号で答えさせた結果が図5のグラフである。上が「知っている」プレイ、下が「経験したことがある」プレイである。横軸は系列位置、縦軸は、その系列位置の動作を「知っている」「経験したことがある」プレイとして指摘した被験者の人数を表わしている。

ここで被験者が指摘したプレイの範囲は必ずしも一致しなかったが、系列位置番号の3番～10番、17番～24番、26番～30番（影をつけた部分）を指摘している者が多く、3つのまとまりが認められる。

3番～10番と17番～24番のプレイは基本的に同じプレイであり、一般に「アウトサイドスクリーンプレイ」と呼ばれているものである。また、26番～30番は「2線速攻」と呼ばれているプレイ

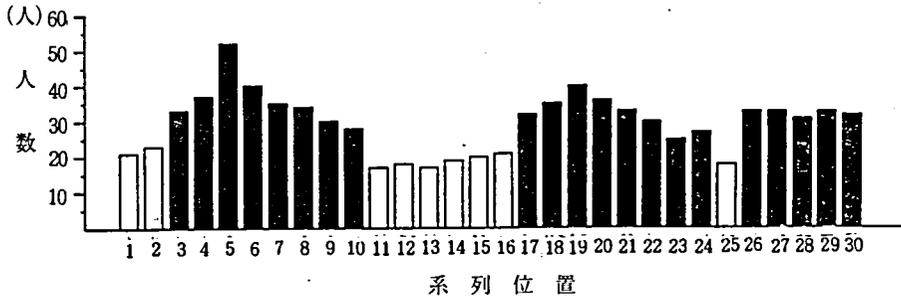
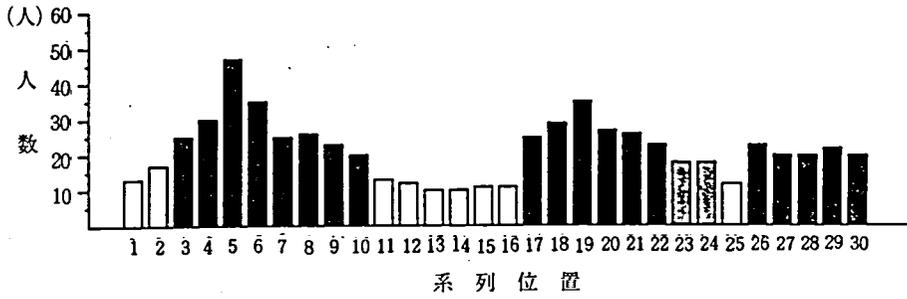


図5 「知っている」「経験したことがある」プレイ (熟練者)

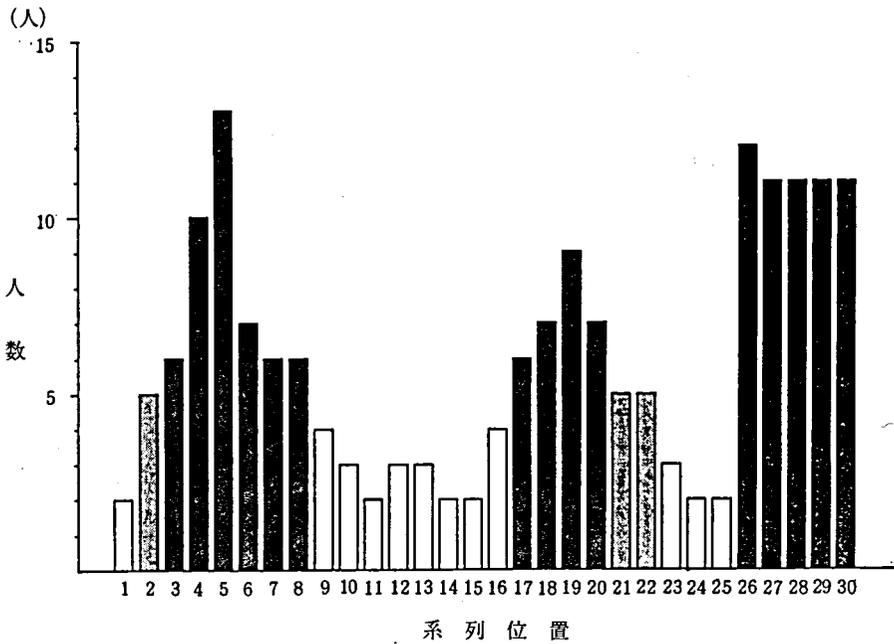


図6 言語的ラベルをつけたプレイ (熟練者)

である。ここで、熟練者が「知っている」「経験したことがある」と指摘したプレイは、「アウトサイドスクリーンプレイ」と「2線速攻」に完全に対応している。このことから、系列運動課題に含まれている「アウトサイドスクリーンプレイ」「2線速攻」を被験者は知識構造に持っていたと言える。

このことに関連して、いくつかの動作をまとめて名前をつけたかという質問に対しては、64名中19名(29.7%)がつけたと答えており、意外に少ない。図6は名前をつけたプレイを系列位置番号で示させた結果である。グラフの表わし方は前と同様である。「知っている」「経験したことがある」プレイとして指摘されたものと同じ部分が多くなっており、つけた名称も「アウトサイドスクリーンプレイ」「2線速攻」であった。このように、正しくプレイに言語的ラベルをつけてはいるがその人数は少ないことから、2種類のプレイの知識が長期記憶内の言語的知識と結びつけられている可能性は少ない。被験者の多くはむしろ手続きとしてプレイを記憶していると考えられる。

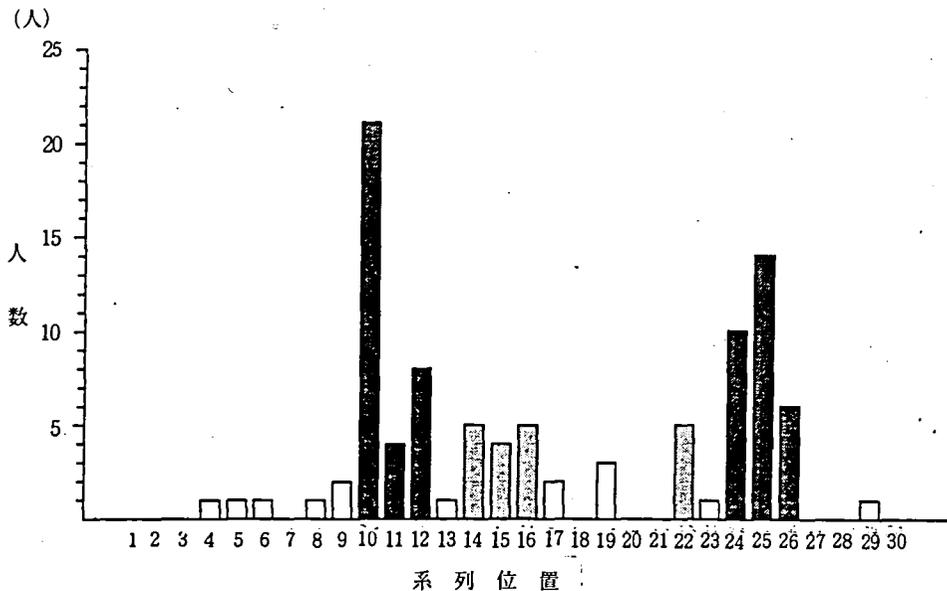


図7 下位プレイのまとまりの区切り (熟練者)

次に、系列運動課題のチャンキングについて、全体をいくつかのまとまりにして憶えたかという質問に対しては、約70%の44名がいくつかのサブユニットを形成したと回答した。図7はそのサブユニットの区切りを系列位置番号で答えさせた結果である。ここでは、サブユニットを系列位置番号の何番から何番までと答えさせ、その終わりの番号の系列位置に人数を表わしてある。たとえば、10番の部分では、X番から10番までと回答した被験者が21人いたことを示している。この図から、10番～12番と24番～26番のあたりをまとまりとまとまりの区切りとしていることがわかる。また、14番～16番にも区切りが見られ、系列全体を3ないし4つのまとまりとしてとらえていると言える。そして、この区切りによって分割されたユニットは、先述の「知っている」

「経験したことがある」プレイに一致している。このことから、被験者は、コード化過程で、「アウトサイドスクリーンプレイ」と「2線速攻」に関する手続き的知識に基づいて個々の動作を結びつけ、3ないし4つの高次単位を形成してコード化した。そしてこれは、非常にレベルの高い再生パフォーマンスが認められた要因のひとつだと考えられる。

Tulving と Thomson (1973) は、ターゲット語と連合される頻度が高い語と低い語を手がかりとして、ターゲット語を再生させる実験を行った。学習段階においては、連合される頻度の低い語 (weak cue) がターゲット語と対提示され、再生段階では連合される頻度の高い語 (strong cue) を手がかりとしてターゲット語を再生させた。そして、この weak cue と strong cue には互いに連合しないものが用いられた。その結果、strong cue は手がかりとして有効に利用されないことが明らかになった²¹⁾。この実験は、検索過程ではコード化過程で存在した情報と同じ情報を利用し、コード化の状況が検索の状況と一致するときに再生が最もよくなるという「コード化特殊性原理 (encoding specificity principle)」を示したものである。Klatzky (1980) は、このコード化特殊性原理を体制化過程の叙述に援用して、精緻コード化における体制化の高次単位と検索時に形成する単位が適合すると、再生が促進されると述べている¹³⁾。

今回の被験者は、コード化過程で上述のような体制化を行った。コード化特殊性原理に従えば、被験者は、検索過程において、「アウトサイドスクリーンプレイ」「コートを移動」「アウトサイドスクリーンプレイ」「2線速攻」のように、まず高次単位のプレイを検索し、次にそれらの要素である個々の動作を再生したと考えられる。

実 験 Ⅱ

実験Ⅰでは、バスケットボールの熟練者を対象に、精緻コード化に関する調査を行った。その結果、熟練者は、既存の知識に基づいて入力情報を体制化し、動的な映像イメージを中心に、言語や静的な画像イメージを併用してコード化していることが明らかになった。また、橋本ら(1987)の研究における未熟練者と比較すると、熟練者は非常にレベルの高い再生パフォーマンスを示した。この再生レベルの差から、未熟練者の精緻コード化の操作は熟練者とは異なることが考えられる。そこで実験Ⅱでは、系列運動課題の精緻化リハーサルにおいて、未熟練者がどのような精緻コード化を行っているのかを、熟練者のそれと比較することによって明らかにすることを目的とした。

研 究 方 法

[被験者] 被験者は、中学校、高等学校、大学の体育の授業以外ではバスケットボールを経験したことのない男子大学生 (18歳~20歳) 56名である。

[記憶材料] 記憶材料は実験Ⅰで用いたものと同じ系列運動課題であった。

[リハーサル条件] リハーサル条件は実験Ⅰで用いたものと同じ4つの条件であった。

[手続き] 手続き、内省調査の質問項目は実験Ⅰで用いたものと同じである。ただし、被験者は7チーム (14人) ずつ各リハーサル条件に割り当てられた。

[パフォーマンスの測度] パフォーマンスの測度は実験Ⅰと同じく、系列運動課題の遂行時間と30個の系列位置における再生率であった。

結果と考察

[系列運動課題遂行時間と系列位置の再生率]

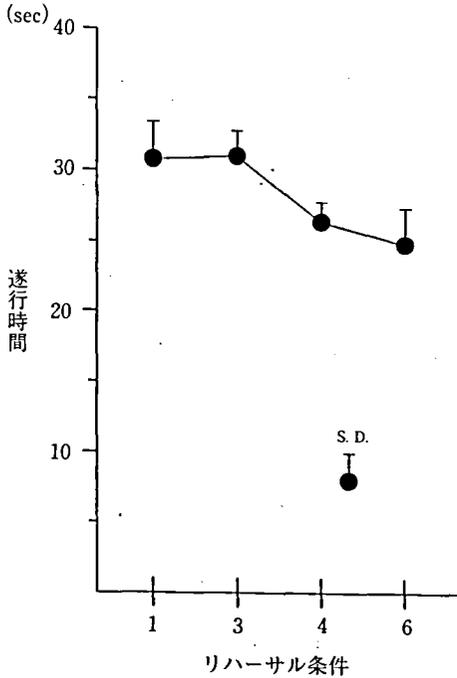


図8 系列運動課題遂行時間 (未熟練者)

図8は各条件における系列運動課題遂行時間の平均値と標準偏差を表わしたものである。橋本ら(1987)の研究の、リハーサル時に筋肉活動による出力を伴う条件では遂行時間が短いという結果と同様の結果を示している。すなわち、条件1と条件3では30秒以上と比較的遅く、条件4と条件6では約25秒と比較的速かった。橋本ら(1987)では、条件4の被験者が筋出力に伴う付加的フィードバック情報を有効に用いることができず、30秒以上の時間を必要とした¹¹⁾。しかし、今回の被験者では、付加情報を処理してリハーサルを行ったため、遂行時間が短かったと考えられる。

図9は各系列位置における再生率をリハーサル条件ごとに表わしたものである。グラフの横軸は系列位置、縦軸は再生率である。これも橋本らの先行研究と同様の結果を示している。すなわち、言語による説明を受ける条件3では再生率が高く、言語的説明のない条件では、特に理解が困難な、系列位置番号2番と16番の動作(いずれも、走から停止、そして反対方向へステップしてパスを受けるというもの)の再生率が低かった。この

ことから、再生レベルは先行研究の未熟練者の場合とほぼ同様であったと言える。

[精緻コード化に使用した情報コード]

次に、精緻コード化に用いた情報コードについて、質問紙への回答の結果を述べる。

図10は、系列運動課題の提示によって与えられた情報から実際の運動を思い浮かべることができたかどうか、そして、思い浮かべるとき、言語、静的画像(図)、動的映像のうち、主としてどれを用いたか、という質問に対する回答を示している。この図から、半数以上の被験者が運動を思い浮かべることができなかったと答えている。ここで記憶材料とした系列運動課題は、未熟練者にとっては、少し複雑なものであったと言える。また思い浮かべするのに用いたコードについては、思い浮かべることができた者の中では、人が動く映像を用いたものが多かった。しかしながら、実験Iの熟練者と比較すると、熟練者の70%弱がこのコードを使用しているのに対し、映像を用いて運動をイメージした者が25%と少ない。未熟練者が運動を思い浮かべることが困難であったのは、この映像に関する視覚コードを有効に利用できなかったためであることがわかる。

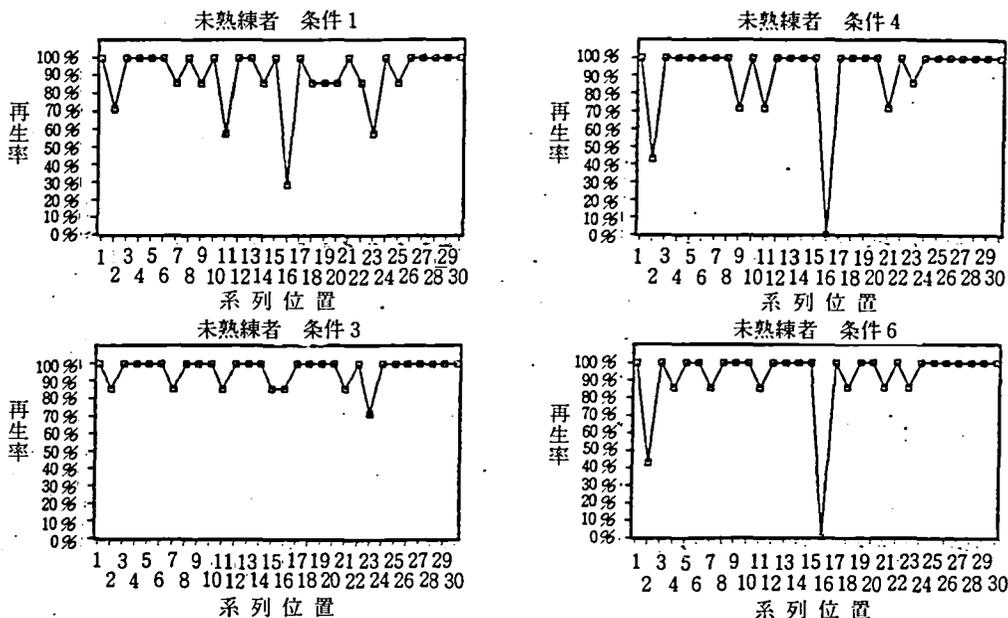


図9 各系列位置における再生率 (未熟練者)

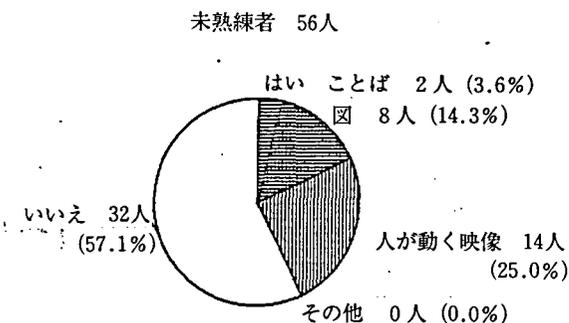


図10 運動をイメージするのに使用した情報コード

表3は、系列運動課題を記憶するとき、言語コード、静的画像に関する視覚コード、動的映像に関する視覚コードを使用したと回答した者を、リハーサル条件別に表わしたものである。各条件においてパーセンテージの最大の部分に影をつけてある。どのリハーサル条件においても静的画像に関する視覚コードでコード化する傾向にあるが、映像と説明で課題を提示されたグループは、他のグループのように画像を用いる割合が多くない。むしろ、どのコードも同じくらい利用しているようである。そこで、系列運動課題が提示された情報とコード化に使用した情報コードとの関係を見ると、非

常によく一致していることがわかる。すなわち、図によって課題提示を受けた条件1, 4, 6では画像を使用する割合が非常に高く、映像と言語的説明を受けた条件3では、言語や映像を使用した者も多くなっている。

このことから、未熟練者では、記憶材料が提示された情報のコードで精緻コード化を行う傾向にあるといえる。しかし、条件3の被験者でも、映像や言語をコード化に用いる割合が画像と同

表3 系列運動課題の記憶に使用したコード
未熟練者 56人 各条件 14人 上段：人数 下段：割合

条件 コード	図の提示	映像と説明	図と小筋	図と大筋	合計
ことば	3	6	7	4	20
	21.4%	42.9%	50.0%	28.6%	35.7%
図	13	6	13	10	42
	92.9%	42.9%	92.9%	71.4%	75.0%
映像	7	5	6	7	25
	50.0%	35.7%	42.9%	50.0%	44.6%

程度であることからすれば、静的な画像にコード変換して、これを用いてコード化したと見ることがもできる。この点は今回のデータからは明らかではないが、未熟練者には両方の傾向があるものと考えられる。いずれにしても、未熟練者は、実験Ⅰの熟練者のように動的な映像ではなく、静的な画像で系列運動課題をコード化することが多かった。ここで、コード化に用いられた画像に時間軸が欠如しているということは、パスの受け手が走りすぎてからパスを行うといった、タイミングに関するエラーが未熟練者に多いことと非常によく符合している。未熟練者では、運動のイメージについても映像を用いることが少なかった。一方熟練者では、イメージにもコード化にも映像を用いており、再生レベルも高かった。未熟練者にとって時間軸を含む動的な情報を使うこと自体が困難なのか、使うことが再生パフォーマンスの向上に有効であることを知らないのかは明らかではない。これを課題の複雑さとの関係で明らかにすることは、プレイをダイアグラムを用いて理解させるバスケットボールの指導には重要である。

【体制化】

次に体制化に関する操作を尋ねた質問への回答を分析する。ここでも実験Ⅰと同じく、「動作」は個々の系列位置を指し、系列位置のいくつかをまとめたものは「プレイ」と呼ぶ。

系列運動課題に知っていると思ったプレイが含まれているかという問いに対しては、56名中21名(37.5%)が含まれていると回答した。また、練習やゲームで経験したことのあるプレイが系列運動課題に含まれているかという問いに対しては、23名(41.1%)が含まれているとした。いずれも含まれていると回答した者は約40%で、熟練者と比較すると割合が低い。

その、「知っている」「経験したことがある」プレイについて、系列位置番号で答えさせた結果が図11のグラフである。上が「知っている」プレイ、下が「経験したことがある」プレイである。横軸は系列位置、縦軸は、その系列位置の動作を「知っている」「経験したことがある」プレイとして指摘した被験者の人数を表わしている。

実験Ⅰの熟練者では、3番～10番、17番～24番、26番～30番の3つのプレイが指摘されたが、図11からわかるように、未熟練者では26番～30番のプレイだけが指摘されている。先述のように、この26番～30番のプレイは「2線速攻」と呼ばれているものである。しかしながら、熟練者が指摘した前の2つのプレイについては、5番の動作と19番の動作のみを指摘したものが多く、動作を系列化したプレイとしてのまとめりへの指摘は見られない。

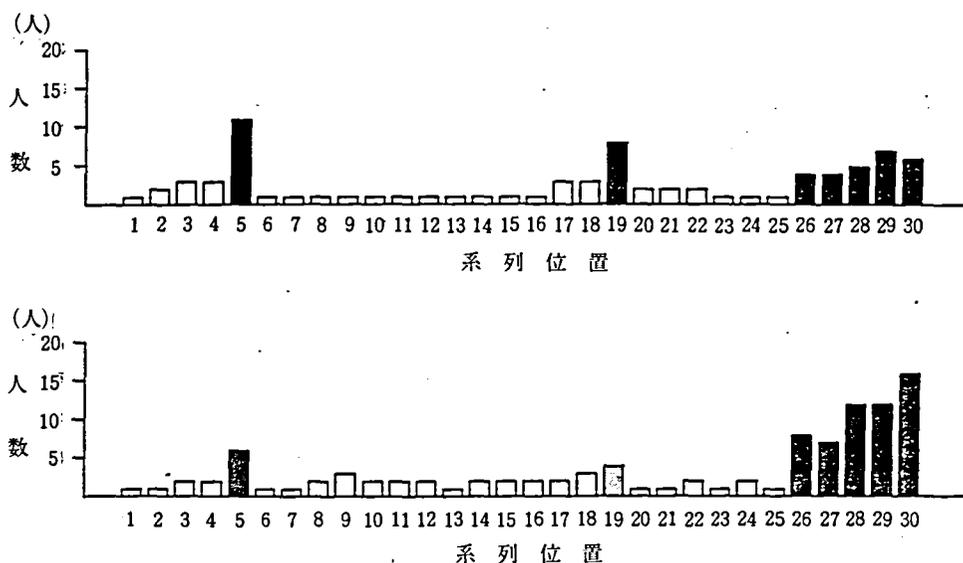


図11 「知っている」「経験したことがある」プレイ (未熟練者)

このことから、未熟練者では、系列運動課題に含まれていたプレイに関する知識をほとんど持っていないこと、持っていたとしても系列全体の一部の「2線速攻」に関する知識だけであるといえる。

なお、いくつかの動作をまとめて名前をつけたかという質問に対してつけたと回答した者は3名だけであり、これも全員「2線速攻」について答えている。

次に、系列運動課題のチャンキングについて述べる。全体をいくつかのまとまりにして憶えたかという質問に対しては、約50%の29名がいくつかのサブユニットを形成したと回答した。

図12はそのサブユニットの区切りを系列位置番号で答えさせた結果である。横軸は系列位置で、縦軸は、実験Iと同様に、その系列位置を区切りとした被験者の人数である。この図から、10番～12番と24番～26番のあたりをまとまりとまとまりの区切りとしていることがわかる。また、16番にも区切りが見られ、系列全体を3ないし4つのまとまりとしていることがわかる。ここで形成されたサブユニットは、その大きさも数も、実験Iの熟練者が行ったものとまったく同じである。

しかしながら、熟練者では、ここでのサブユニットと「知っている」「経験したことがある」としたプレイが一致しており、サブユニットへの系列化にプレイに関する知識を利用した。一方、未熟練者の場合は、プレイに関する知識が乏しく、知識構造に基づいた系列化ではなかったと考えられる。ここでは、系列位置番号の10番と25番が他に比べて特に多い。これらの動作は、シュート(10番)とリバウンド(25番)である。シュートをしてリバウンドをとるというプレイは、攻防の転換が起こるか、再度攻撃を開始する直前に現われるプレイである。未熟練者は、むしろこのような観点から系列運動課題を分割していると考えられる。すなわち、攻撃を組み立てて防御を破ってからシュートをするといったような、シュートまでの過程も含めた系列化を行っているのではないということである。今回の記憶材料でいえば、未熟練者は、アウトサイドスクリーンプレイに関する知識を持っていなかった。したがって、系列全体の分割の視点となっているシュート、リバウンドは、より得点する確率の高いシュートをするためにアウトサイドスクリーンプレ

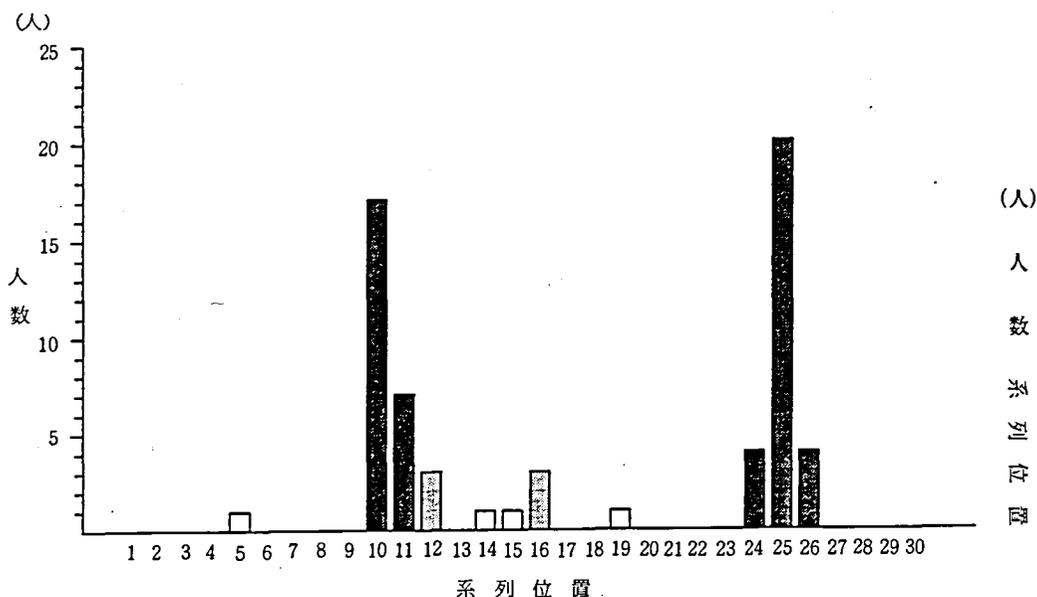


図12 下位プレイのまとまりの区切り (未熟練者)

イを用いるといったような、プレイの前後関係を含んだものではないと考えられる。

熟練者においては、コード化過程で、個々の動作を結びつけて「アウトサイドスクリーンプレイ」という高次単位を形成した。そしてこのことにより、検索過程で、高次単位の検索→個々の動作の検索が可能になる。しかし、このような体制化を十分行っていない未熟練者では、熟練者と同様のサブユニットを形成しても、再生に有効なものとはならない。このことは、未熟練者の再生パフォーマンスのレベルを下げたひとつの重要な要因になっていると考えられる。

総 括

系列運動課題の精緻コード化について、体制化と使用される情報コードという観点から分析を試みた。その結果、再生レベルの高い熟練者では、課題をどのような情報で提示されても、入力情報を動的な映像に関する視覚コードに変換し、これを中心に、言語コードや静的な画像に関する視覚コードも併用してコード化した。また、コード化に際しては、プレイに関する既有的知識構造に基づいて記憶材料を体制化していることが明らかになった。一方、未熟練者には、課題が提示された情報でコード化を行う傾向、時間軸を含まない静的な画像に関する視覚コードでコード化を行う傾向が認められた。また、個々の動作を関係づけ、プレイとしての意味をもった高次単位を形成するという体制化の過程は見られなかった。

豊田 (1987) は、精緻化を扱った研究を概観する中で、精緻化を単に再生成績がよかったことの説明概念としてのみ用いている研究が多いことを指摘している²⁰⁾。そして、彼が正しく批判しているように、これでは、再生成績がよければ既存の認知構造との関連において符号化が豊富になされたことになり、その再生成績は符号化がどれだけ豊富に行われたかによって決定されるという循環論に陥る。このことから、精緻化と再生成績を操作的に対応させる研究が必要となる。

今回の調査では、再生レベルの高いグループは高次単位を形成して記憶し、低いグループにはこのような体制化の操作が認められなかった。これは、内省報告の分析結果であり、実験変数として体制化を扱ったものではないが、体制化が行われると再生パフォーマンスが向上するという関係が示唆されたことは重要である。

しかし、ここで記憶材料とした系列運動課題はそれ自体がひとつの目的的活動であった。したがって、系列全体や下位系列が目的に支配されており、項目すなわち個々の動作は系列化されたプレイの要素となっている。これは、項目間に相互作用がない単語を並べたリストを用いる場合と異なり、ある項目が次の項目の再生のための手がかりになることが容易に起こる。このように項目間に相互作用がある材料では、同じカテゴリーであるとか、連想価の高いものの群化といったものより、高次単位の形成が複雑になると考えられる。系列動作の精緻コード化をとりあげる時、この点は注意すべき問題であると同時に興味ある課題でもある。

要 約

本研究では、バスケットボールの系列運動課題の精緻化リハーサルにおいて、どのような精緻コード化が行われているのかを、体制化および使用される情報コードという点から明らかにすることを目的とした。被験者は、バスケットボールに熟練した男子大学生64名(18歳~22歳)と熟練していない男子大学生56名(18歳~20歳)であった。被験者は以下の4つのリハーサル条件に同数ずつランダムに割り当てられ、各条件のもとでリハーサルを行った後、系列運動課題を1回だけ再生した。リハーサル条件は、a) 図で提示されリハーサル時に筋出力を禁止される、b) 言語と映像で提示されリハーサル時に筋出力を禁止される、c) 図で提示され小筋活動によってリハーサルする、d) 図で提示され大筋活動によってリハーサルする、であった。そして、再生後に系列運動課題を記憶したときの精緻コード化について、質問紙による調査を受けた。再生パフォーマンスは、系列運動課題の遂行時間と再生率から整理された。

その結果、熟練者は「アウトサイドスクリーンプレイ」「2線速攻」に関する手続きの知識に基づいて、個々の動作を結びつけて3~4つの高次単位を形成し、動的な映像イメージを用いてコード化した。一方、未熟練者では、プレイに関する知識に乏しく、個々の動作を関係づけて高次単位を形成するという体制化の過程は見られなかった。また、熟練者と異なり、静的な画像イメージを用いてコード化する傾向が認められた。

再生パフォーマンスは、速さ、正確さとも熟練者の方が優れており、再生レベルの向上に対する体制化の有効性が示唆された。

文 献

- 1) Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. : Perceptions of movement patterns : Recall of movement. *Perceptual and Motor Skills* 47 : 287-305, 1978 a.
- 2) Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. : Perceptions of movement patterns : Recognition from visual arrays of distorted patterns. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 30 : 311-317, 1978b.
- 3) Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. : Perceptions of movement patterns : Tracking of movement. *Journal of Motor Behavior* 11, 1 : 35-48, 1979a.
- 4) Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. : Perceptions of size of movement patterns. *Journal of Motor Behavior* 11, 3 : 167-178, 1979b.
- 5) Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. : Motor commands and the perception of movement patterns. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance* 6, 1 : 1-12, 1980.

- 6) Bower, G. H., Karlin, M. B., & Dueck, A. : Comprehension and memory for pictures. *Memory & Cognition* 3, 2 : 216-220, 1975.
- 7) Carroll, W. R & Bandura, A. : The role of visual monitoring in observational learning of action patterns : Making the unobservable observable. *Journal of Motor Behavior* 14, 2 : 153-167, 1982.
- 8) Carroll, W. R. & Bandura, A. : Role of timing of visual monitoring and motor rehearsal in observational learning of action patterns. *Journal of Motor Behavior* 17, 3 : 269-281, 1985.
- 9) Chase, W. G. & Ericsson, K. A. : Skilled memory. In J. R. Anderson (Ed.) : "Cognitive skills and their acquisition", Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 1981, 141-189.
- 10) Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. : Levels of processing : A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11 : 671-684, 1972.
- 11) 橋本晃啓, 調枝孝治, 北村靖治, 宮原満男 : バスケットボールの系列運動課題の再生に及ぼすリハーサルタイプの効果. 広島大学総合科学部紀要VI 保健体育学研究 5 : 53-66, 1987.
- 12) Hatano, G. & Osawa, K. : Digit memory of grand experts in abacus-derived mental calculation. Paper presented at the 89th annual convention of the American Psychological Association, in Los Angeles, 1981. (冷水, 1982による)
- 13) Klatzky, R. Z. : "Human memory : Structures and processes (2nd Edition)", W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1980 (箱田裕司, 中溝幸夫訳 : "記憶のしくみ I, II", サイエンス社, 東京, 1982.)
- 14) Mandler, J. M. & Parker, R. E. : Memory for descriptive and spatial information in complex pictures. *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory* 2, 1 : 38-48, 1976.
- 15) Nelson, D. L., Reed, V. S., & Walling, J. R. : Pictorial superiority effect. *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory* 2, 5 : 523-528, 1976.
- 16) Paivio, A. : "Imagery and verbal process", Holt Rinehart & Winston, New York, 1971, 177-243.
- 17) 冷水啓子 : 長期にわたる学習 II 熟練者-初心者の差異. 波多野誼余夫編 : "認知心理学講座 4 学習と発達", 東京大学出版会, 東京, 1982, 135-153.
- 18) Snodgrass, J. G. & McClure, P. : Storage and retrieval properties of dual codes for pictures and words in recognition memory. *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory* 1, 5 : 521-529, 1975.
- 19) Ternes, W. & Yuille, J. C. : Words and pictures in an STM task. *Journal of Experimental Psychology* 96, 1 : 78-86, 1972.
- 20) 豊田弘司 : 記憶における精緻化 (elaboration) 研究の展望. *心理学評論* 30, 4 : 402-422, 1987.
- 21) Tulving, E. & Thomson, D. M. : Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review* 80, 5 : 352-373, 1973.
- 22) Watkins, M. J., Peynircioglu, Z. F., & Brems, D. J. : Pictorial rehearsal. *Memory & Cognition* 12, 6 : 553-557, 1984.