

運動課題の習得・保持・移転の測定における文脈干渉効果

関 矢 寛 史
(1991年9月30日受理)

Contextual Interference Effects in Measuring Acquisition, Retention and Transfer of a Motor Task.

Hiroshi Sekiya

The present experiment extends the idea of Shea et al. (1990) by determining the impact of manipulating retention and transfer conditions on their performance. Each of a blocked and a serial acquisition group was measured their retention and transfer performance of an underhand throw task in either blocked, serial or reverse serial condition.

Acquisition result showed inferior performance for the serial acquisition group. When retention and transfer were measured in a serial condition, the serial acquisition group showed superior performance. When measured in a blocked condition, no difference was found. When measured in a reverse serial condition, no difference was found on retention, but superior performance for the serial acquisition group was found on transfer.

I. 研究目的

Schmidt (1975) のスキーマ理論によれば、ある運動課題のタイミングや力の比率に多様性をもたせて練習することによって、その課題の学習は促進される。これは、1つの固定された時間的空間的パターンの練習を繰り返すよりも、多様なパターンで練習することが望ましいことを示している。しかし、この理論においては、多様性をもった複数のパターンを練習することの有効性は示されているが、その複数のパターンをどのように組み合わせて練習スケジュールを立てたら良いかについては言及されていない。

この疑問に対する答えとして、SheaとMorgan (1979)、SheaとZimny (1983)の研究が挙げられる。彼らによれば、A、B、Cという3つのパターンを練習する場合、AAA... BBB... CCC...のように、1つのパターンの練習が終わってから、次のパターンの練習に移るというブロック法よりも、CABACB...のように無作為な順序で練習するランダム法において、習得時のパフォーマンスは劣っても、保持や移転は促進されたと報告している。また、LeeとMagill (1983)によれば、ABCABC...のように一定の順序をローテーション

させて練習するシリアル法も、ランダム法と同様の結果を示している。

以来、多くの研究者によって、ランダム法やシリアル法とブロック法との比較が行われたが、上述の研究と同様の結果が得られた。そして、ランダム法やシリアル法のように複数のパターンを混在させた条件は、高文脈干渉条件、ブロック法のように複数のパターンを含むが、同じパターンを連続して練習する条件は、低文脈干渉条件と呼ばれる。そして、この高文脈干渉条件で習得を行った場合、習得時のパフォーマンスは低下するが、保持や移転が促進されるという現象は、文脈干渉効果と呼ばれる。

しかし、保持や移転におけるパフォーマンスも、これを測定するときの文脈に影響されることを示す研究結果がある。もし、保持や移転のパフォーマンスが、その測定条件によって大きく異なるのであれば、保持や移転の促進という文脈干渉効果は、その測定条件を限定して定義されなければならない。

そこで、本研究の目的1として、保持や移転の測定条件が、高文脈干渉条件と低文脈干渉条件であった場合、パフォーマンスに差が生ずるか、について検討してみたい。

SheaとMorgan(1979), SheaとZimny(1983)の研究においては、ブロック条件で習得を行った群が、保持や転移をランダム条件で測定された場合のみ劣ったパフォーマンスを示している。つまり、ブロック条件で習得を行った群が、保持や転移をブロック条件で測定された場合のパフォーマンスは、ランダム条件で習得を行った群が、保持や転移をブロック条件またはランダム条件で測定された場合と同程度であった。言い換えれば、保持や転移をランダム条件で測定した場合のみ、保持や転移の促進という文脈干渉効果が認められている。

しかし、Sheaら(1979, 1983)はブロックとランダムの測定条件の結果を混合して、ランダム習得群が優位であったと結論づけたため、それ以後の研究においても保持や転移の測定条件は考慮されず、どちらか1つの条件で測定を行ったり、両方の条件で測定を行っても、その結果を混合して分析を行ったものが多い。

しかし、これらの先行研究の結果を概観すると、一定の傾向がみられる。例えば、Del Reyら(1983)やTurnbullとDickinson(1986)のように、保持または転移を低文脈干渉条件で測定した場合には、文脈干渉効果は認められず、LeeとMagill(1983)やGoodeとMagill(1986)のように高文脈干渉条件で測定した場合には、文脈干渉効果は認められる傾向にある。

最近の研究では、Sheaら(1990)が、転移を高文脈干渉と低文脈干渉の両条件で測定した結果、低文脈干渉条件で習得を行った群が、転移を高文脈干渉条件で測定された場合のみ、極端に劣ったパフォーマンスを示す傾向があった。そしてその傾向は、習得における試行数が非常に大きくなった場合に現れた。

これらのことから、保持や転移の促進という文脈干渉効果は、保持や転移が高文脈干渉条件で測定された場合のみ認められると考えられ、この目的1を検討するために、本研究では保持と転移の両方について、高文脈干渉と低文脈干渉の両条件で測定を行った。

次に本研究の目的2として、高文脈干渉条件とみなされる文脈干渉条件には様々なものがあるが、それらの条件の差が、保持や転移の促進に影響を及ぼすかどうかについて検討した。

先行研究においては、複数の課題を混在させて情報処理を行うことが高文脈干渉条件とされ、ランダムやシリアルといった混在のさせ方の異なる条件も、皆同様に高文脈干渉条件とみなされてきた。さらに、同じシリアル条件であっても、課題遂行の順序は問題とされていない。例えば、ABCABC...の順序とCBACBA...の順序は、どちらもシリアル条件であり、高文脈干渉条件とみなされる。しかし、ABCABC...の順序で習得

を行った後に、それと同じABCABC...の順序で保持や転移を測定される場合と、CBACBA...のように異なる順序で測定される場合とで、同じ文脈干渉効果を示すかどうかは疑問である。

そして、この目的2を検討するためには、高文脈干渉条件で習得を行った群を、保持や転移において、習得条件と全く同じ条件で測定した場合と、習得条件とは異なるが、高文脈干渉条件とみなされる条件で測定した場合とを、比較する必要がある。

ところで、文脈干渉効果に関する先行研究では、複数の課題として様々な課題が用いられているが、運動プログラムの概念から2つに分類することができる。1つは、全く異なる複数の運動課題を混在させる場合で、異なる複数の運動プログラムを学習することになる。もう1つは、同一の運動プログラムのタイミングや力のパラメータを変えた、複数のパターンを学習する場合である。後者は、Schmidt(1975)のスキーマ理論と関連し、スキーマ理論では説明されない練習スケジュールの効果を文脈干渉効果によって説明することができる。そのため、本研究では、アンダーハンドスローで3つの異なる距離に正確にボールを投げるという同一運動プログラムに属する複数のパターンを課題として用いた。

そして、習得をブロック条件(低文脈干渉条件)またはシリアル条件(高文脈干渉条件)で行った2つの群を、保持と転移において、ブロック条件およびシリアル条件および、習得におけるシリアル条件と課題の順序が逆の逆シリアル条件の3つの条件で測定を行い、上述した本研究の目的1, 2の検討を行った。

II. 研究方法

1. 被験者

広島文教女子大学の1年次の学生75名であった。

2. 運動課題

課題は、利き腕を用いてアンダーハンドスローでテニスボールを3つの異なる距離を狙ってその範囲の中に正確に投げることであった。被験者は、床に50cm間隔で引かれたラインの中から、習得および保持においてはショート(5.75~6.25m)、ミドル(7.75~8.25m)、ロング(9.75~10.25m)のそれぞれの範囲を狙ってボールを投げた。転移においては習得課題よりそれぞれ1mずつ長い、ショート(6.75~7.25m)、ミドル(8.75~9.25m)、ロング(10.75~11.25m)のそれぞれの範囲を狙った。笛の合図の直後に投球動作を開始し、試行間隔は15秒であった。また、被験者は開眼でこの課題を遂行したため、ボールの落下した地点と狙った範囲との差を、視覚的にフィードバックとして

得ることができた。

3. パフォーマンス得点

目標の距離範囲の中にボールが落下した場合は0、目標の距離範囲から外れ、50cm間隔で引かれた1つ遠くのラインまでの範囲に落下した場合は+1、1つ近くのラインまでの範囲に落下した場合は-1というようにして、以降ライン1つ毎に+2、+3…もしくは-2、-3…のように得点を与えた。この得点化の方法は被験者に知らされ、被験者はこの得点の値を小さくするように指示された。また、ライン上に落下したボールは、値が小さい方の得点を与えた。

そして、この得点の絶対値の平均である絶対誤差(Absolute Error: AE)をパフォーマンスの正確性の指標として用いた。

4. 実験の手続き

以下に示す1)～5)の順序で実験を進めた。

1) プリテスト

習得に先立ち、被験者のアンダーハンドスローの技能を調査する目的で、プリテストを行った。プリテストにおいて、被験者は習得課題のミドルの範囲を狙って、3試行を行った。

2) 習得

1)のプリテストの結果から、被験者をプリテストの成績に差のない2つの群に分けた。一方の群(ブロック習得群)は、ショート→ミドル→ロングの順序で合計60試行を行った。もう一方の群(シリアル習得群)は、1試行ごとにショート→ミドル→ロングの順序で目標の範囲を変え、ロングの次はショートに戻るというようにしてローテーションさせ、各課題20試行ずつの合計60試行を行った。

3) 保持間隔

保持を測定する目的で、1週間の保持間隔を設けた。その間の行動については、被験者は、習得課題の練習の禁止を除いては特に制限を受けなかった。

4) 保持

習得課題の3つの距離について、それぞれ5試行の合計15試行を行い保持を測定した。被験者は、習得の時と同様に、視覚的にフィードバックを受けることができた。

ブロック習得群の被験者の内12名は、ショート→ミドル→ロングの順序で1試行毎に課題を変えてローテーションさせるシリアル条件で行った。また、他の13名は、ロング→ミドル→ショートというシリアル条件とは逆の順序でローテーションさせる逆シリアル条件で

行った。

同様に、シリアル習得群の被験者の内12名は、ブロック条件で、11名はシリアル条件で、14名は逆シリアル条件で行った。

従って、ブロック習得群の被験者は、習得条件と保持条件の組合せよりなる3つのサブグループ、すなわちブロッケーブロック群、ブロッケーシリアル群、ブロッケー逆シリアル群に分けられた。同様に、シリアル習得群の被験者も、シリアルブロッケー群、シリアルシリアル群、シリアル逆シリアル群の3つのサブグループに分けられた。

サブグループの被験者数が異なるのは、ブロック習得群、シリアル習得群共に、被験者を無作為にサブグループに分配し、習得と1週間後の保持・転移の測定を通じて実験に参加することができた被験者のデータのみを用いたためである。

5) 転移

転移課題の3つの距離について、4)保持と同様の手続きをとり転移を測定した。各被験者において、保持条件と転移条件は同一であったので、各被験者は、上記と同一の6つのサブグループに分けられた。

III. 結果

1. プリテスト

プリテストのAEについて、習得条件(2)×保持・転移条件(3)の2要因分散分析を行った結果、全ての主効果もしくは交互作用は認められなかった。これは、習得に先立って、ブロック習得群とシリアル習得群の間、および6つのサブグループの間に差はなかったことを示す。

2. 習得

図1は、ブロック習得群とシリアル習得群の習得におけるAEの変化を示したものである。図中の各ポイントは、3つの課題それぞれ5試行毎に計算されたA

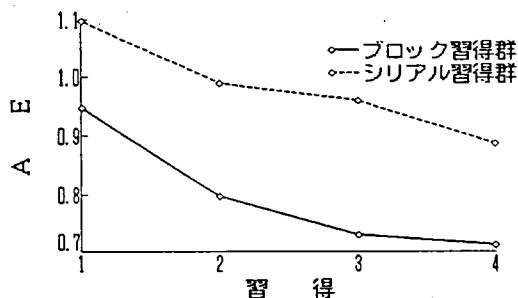


図1 ブロック習得群、シリアル習得群の習得におけるAE (50cmを1単位として示す)。

Eの平均値を示す。従って、ブロック習得群の各ポイントは、異なるブロックからの5試行ずつよりなる15試行から計算されたAEを示す。また、シリアル習得群の各ポイントは、連続した15試行から計算されたAEを示す。

習得条件(2)×習得期(4)の2要因分散分析の結果、習得条件要因($F=16.46, P<0.05$)と習得期要因($F=11.74, P<0.05$)のどちらの要因にも有意な主効果が認められた。つまり、シリアル習得群は、ブロック習得群に比べて、有意に大きなAEを示した。また、両

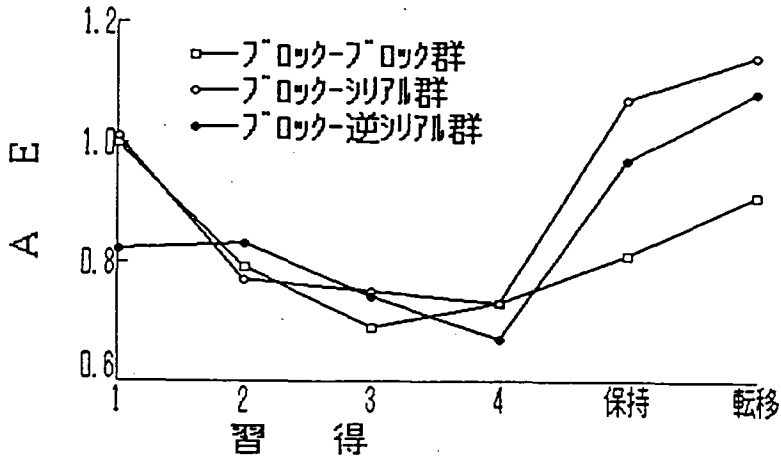


図2 ブロック-ブロック群、ブロック-シリアル群、ブロック-逆シリアル群の習得、保持、転移におけるAE (50cmを1単位として示す)。

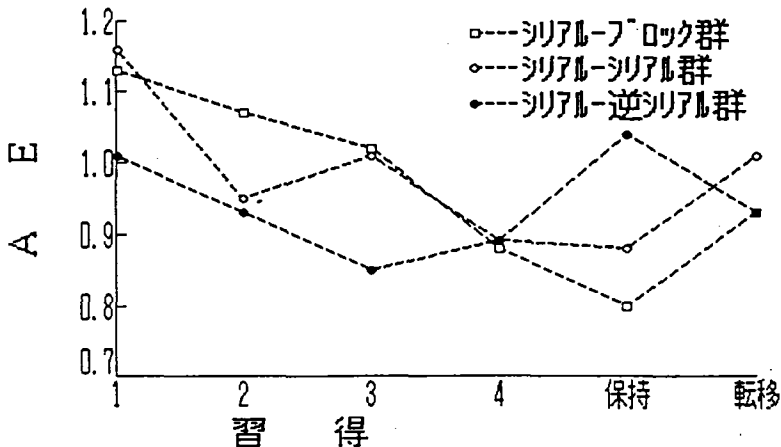


図3 シリアル-ブロック群、シリアル-シリアル群、シリアル-逆シリアル群の習得、保持、転移におけるAE (50cmを1単位として示す)。

群共に、習得期が進むにしたがってAEは減少した。また、習得期の要因について多重比較を行った結果、習得期1から習得期2, 3, 4のそれぞれに対して、AEが有意に減少していた。

3. 保持

図2は、ブロック習得群の3つのサブグループについて、習得、保持、転移におけるAEを示したもので

ある。また、図3は、シリアル習得群の3つのサブグループについて、同様に示したものである。図中の各ポイントは、図1と同様に、3つの課題それぞれ5試行ずつから計算されたAEの平均を示す。

図2において、ブロック習得群は、保持をシリアルもしくは逆シリアル条件で測定されると、ブロック条件で測定された場合に比べて、AEが大きくなる傾向

にある。また、図3において、シリアル習得群は、保持を逆シリアル条件で測定されると、シリアルもしくはブロック条件で測定された場合に比べて、AEが大きくなる傾向にある。

しかし、保持のAEについて、習得条件(2)×保持条件(3)の2要因分散分析を行った結果、どの主効果もしくは交互作用にも有意な差はみられなかった。

4. 転 移

転移の結果も図2および図3に示されているが、図2において、ブロック習得群は、転移をシリアルもしくは逆シリアル条件で測定されると、ブロック条件で測定された場合に比べて、AEが大きくなる傾向にある。

しかし、転移のAEについて、習得条件(2)×転移条件(3)の2要因分散分析を行った結果、どの主効果もしくは交互作用にも有意な差はみられなかった。

IV. 考 察

1. 運動課題について

本研究では、1つの運動プログラムの力のパラメータを変えた複数のパターンを課題として用いたが、習得、保持、転移条件の違いによって、様々な差を示した。Magill (1990) は、先行研究の結果から、1つの運動プログラムの複数のパターンを課題として用いた場合には、文脈干渉効果は認められない傾向にあると述べているが、本研究で行ったように、保持や転移の測定条件に注目して、文脈干渉効果と運動課題との関係を今後さらに検討する必要がある。

2. プリテスト

プリテストのパフォーマンスに差がみられなかったことから、習得、保持、転移に現れる差は、それぞれの条件の違いによって生み出された差と考えることができる。

3. 習 得

シリアル習得群が、ブロック習得群に比べ、劣ったパフォーマンスを示したことは、多くの先行研究の結果と一致する。シリアル条件のような高文脈干渉の条件においては、複数の運動情報を混在させて情報処理を行う為、情報処理の困難度が増しパフォーマンスが低下すると考えられる。

しかし、このパフォーマンスの低下は、学習とは区別して考えられなければならない。学習とは、どのような条件で優れたパフォーマンスを発揮できたら良いかという目的を常に持ち、そのため保持や転移の測定条件に依存して評価されなければならない。つまり、習得においてパフォーマンスが低下を示しても、保持や転移におけるパフォーマンスが促進されたならば、保

持や転移を目的とした学習も促進されたと考えなければならない。従って、以下述べるように、保持や転移の測定条件との関係において、習得における練習スケジュールの学習効果を評価する必要がある。

4. 保持と転移

Sheaら (1990) は、SheaとMorgan (1979) の研究から、保持や転移の促進という文脈干渉効果は、保持や転移がランダム条件のような高文脈干渉条件で測定された場合のみ認められるのではないかと指摘している。本研究の目的1でもあるこの問題を検討するために、図2と図3に示された6つのサブグループの中から、保持と転移をシリアル条件で測定した2つのサブグループ（ブロック-シリアル群、シリアル-シリアル群）の結果のみを取り上げて図4に示した。

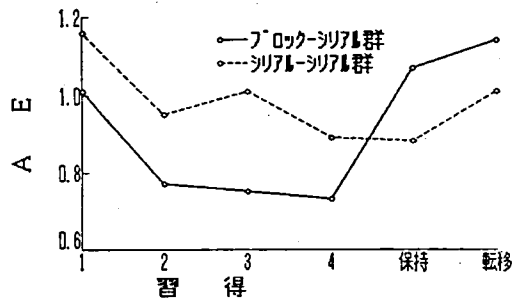


図4 ブロック-シリアル群、シリアル-シリアル群の習得、保持、転移におけるAE (50cmを1単位として示す)。

図4において、シリアル習得群は、習得においてはブロック習得群に比べ劣ったパフォーマンスを示したが、保持と転移においては結果は逆転し、ブロック習得群の方が、シリアル習得群に比べ、統計的に有意ではなかったものの、劣ったパフォーマンスを示す傾向にあった。図4に示された結果は、シリアル条件のような高文脈干渉条件で習得を行った場合、習得においてパフォーマンスが低下しても、保持や転移が促進されるという従来までの文脈干渉効果の定義と一致する。

しかし、図5に保持と転移をブロック条件で測定した2つのサブグループ（ブロック-ブロック群、シリアル-ブロック群）の結果のみを図2と図3から取り上げて示したように、保持や転移がブロック条件で測定された場合、ブロック習得群とシリアル習得群は同程度のパフォーマンスを示している。つまり、保持や転移がブロック条件で測定された場合、シリアル習得群における保持や転移の促進という文脈干渉効果は認められない。

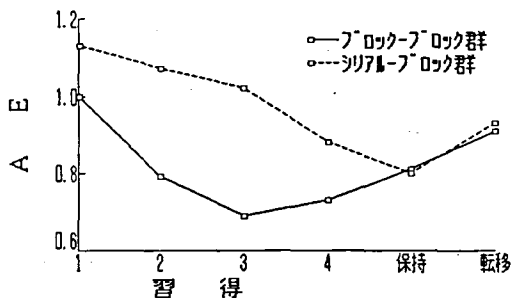


図5 ブロック-ブロック群, シリアル-ブロック群の習得, 保持, 転移におけるAE (50cmを1単位として示す)。

これらの結果から, Sheaら(1990)が指摘するように, シリアル習得群が保持や転移の促進という効果を持つのではなく, むしろブロック習得群がシリアル条件のような高文脈干渉条件で保持や転移を測定されると, パフォーマンスの低下を示すと言える。すなわち, 測定条件に依存するパフォーマンスの低下であって, ブロック習得群がシリアル習得群に比べ, 常に劣った保持や転移を示すのではないと言える。

言い換えると, ブロック習得群も, 習得した運動情報をシリアル習得群と同程度に保持していることになる。従って, 図4の保持と転移において現れた両群の差は, 記憶の保持の差ではなく, 記憶する時の銘記および保持されている情報の想起に関連して現れた差であると考えられる。

従って, 本研究の目的1に対する答えとして, 保持や転移を高文脈干渉条件で測定した場合のみ, 保持や転移のパフォーマンス促進という文脈干渉効果がみられる傾向があったといえる。

さらに, 本研究の目的2について検討する為に, 図2と図3の中から, 保持と転移を逆シリアル条件で測定されたサブグループ(ブロック-逆シリアル群, シリアル-逆シリアル群)のみの結果を取り出して図6に示してみた。保持においては, 両群共に, 図4のブロック-シリアル群が示したような大きな低下を示し, ほぼ同程度のパフォーマンスを示している。これはブロック習得群が逆シリアル条件のような高文脈干渉条件で保持を測定されると, パフォーマンスの低下を示すだけでなく, シリアル習得群も, 同じ高文脈干渉条件であっても, 課題遂行の順序が異なる逆シリアル条件で測定されると, パフォーマンスの低下を示すことを意味している。従って, 高文脈干渉条件で習得を行えば, どのような高文脈干渉条件への適応も可能になるわけではなく, 高文脈干渉条件の中でも課題遂行の

順序が問題となると言える。

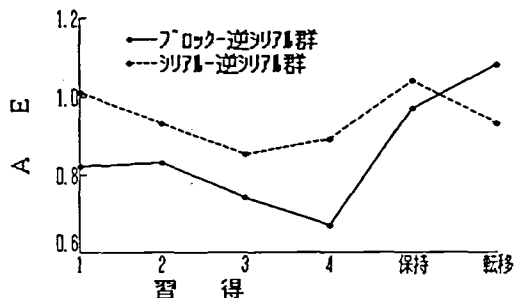


図6 ブロック-逆シリアル群, シリアル-逆シリアル群の習得, 保持, 転移におけるAE (50cmを1単位として示す)。

すなわち, ABCABC...の順序で習得を行った場合, 同じABCABC...の順序では保持している運動情報の想起が促進されるが, 逆シリアルのような異なる順序では, 想起が促進されないと考えられる。ABCABC...の順序のシリアル条件では, Aの運動情報の次に常にBの運動情報が処理され, Bの次に常にCの運動情報の処理が行われる。従って, Bの運動情報はAの運動情報と関連を持って銘記され, CはBの, AはCの運動情報と関連を持って銘記されると考えられる。そのため, Aの課題を遂行することによって, Bの運動情報が想起され, 同様にCはBの, AはCの課題を遂行することによって, より容易に想起されると考えられる。

一方, シリアル習得群が保持を逆シリアル条件で測定された場合, 例えばBの課題を遂行した後は, Cの運動情報が想起されるにもかかわらず, Aの課題を遂行しなければならない為, パフォーマンスの低下を示すと考えられる。

しかし, シリアル習得群がブロック条件で保持を測定されても, パフォーマンスの低下を示していない。これは, Aの課題を遂行した後はBの課題の運動情報が想起されるが, 遂行したばかりのAの運動情報は, 依然としてワーキングメモリーの中に存在し, その情報を再び利用できるからであると説明できる。そして, これらの考えは, 図3に示した保持の群間の差にその傾向が現れている。

また, ブロック習得群については, Aの課題の後には, Bの課題に移行する時の1回を除いては, 常に同じAの課題が遂行される為, ブロック条件で保持を測定されてもパフォーマンスの低下は示さない。しかし, シリアルや逆シリアル条件のように異なる課題を想起しなければならない条件においては, パフォーマンス

が低下すると考えられ、これらの傾向は図2に現れている。

ところで、転移においては、図6に示されるように、統計的に有意な差はなかったものの、シリアル習得群が優れたパフォーマンスを示す傾向がみられる。従って、転移においては、保持について上述したような仮説を立てることができなかつた。そして、保持と転移の両方について説明できる仮説を立てることが、今後の課題として残された。

しかし、本研究の目的2に対する答えとして、高文脈干渉条件で習得を行った場合、どのような高文脈干渉条件で保持を測定されても、優れたパフォーマンスを示すのではなく、保持の測定における課題遂行の順序が影響を及ぼすことが示唆された。

従来の文脈干渉効果の定義においては、保持や転移の測定条件は考慮されておらず、本研究の結果は、Sheaら(1990)が指摘したように、保持や転移の測定条件によって、保持や転移の促進という文脈干渉効果の発現が左右される傾向にあることを示した。

さらに、シリアル条件という高文脈干渉条件で習得を行っても、保持を逆シリアル条件のような異なる高文脈干渉条件で測定された場合、パフォーマンスの低下が起こる傾向にあることが示された。

V. 要約

本研究の目的1は、保持や転移が高文脈干渉条件と低文脈干渉条件という異なる条件で測定された場合、保持や転移の促進という文脈干渉効果の発現に影響を及ぼすかどうかを検討することであった。

目的2は、保持や転移が同じ高文脈干渉条件に属する異なる課題遂行順序の条件で測定された場合、保持や転移のパフォーマンスに差を示すかどうかを検討することであった。

そのために、テニスボールをアンダーハンドスローで3つの異なる距離を狙って投げるという課題を用いて、ブロック習得群とシリアル習得群の保持と転移をブロック、シリアル、逆シリアルの3つの条件で測定した。

その結果、ブロック習得群は、保持と転移をブロック条件で測定された場合は優れたパフォーマンスを示したが、シリアルおよび逆シリアル条件で測定された場合は、パフォーマンスの低下を示した。

一方、シリアル習得群は、保持をブロックおよびシリアル条件で測定された場合は優れたパフォーマンスを示したが、逆シリアル条件で測定した場合は、パフォーマンスの低下を示した。

したがって、目的1に対しては、保持や転移が高文脈干渉条件で測定された場合のみ、保持や転移の促進という文脈干渉効果がみられる傾向にあった。

また目的2に対しては、保持や転移が同じ高文脈干渉条件で測定されても、習得と異なる課題遂行順序の場合は、パフォーマンスの低下を示す傾向がみられた。

〈引用文献〉

- 1) Del Rey, P., Whitehurst, M., Wughalter, E and Barnwell, J. (1983) Contextual interference and experience in acquisition and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 241-242.
- 2) Goode, S. and Magill, R. A. (1986) Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314.
- 3) Lee, T. D. and Magill, R. A. (1983) The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 730-746.
- 4) Lee, T. D. and Magill, R. A. (1985) Can forgetting facilitate skill acquisition? In Goodman, D. Wilberg, R. B. and Franks, I. M. (Eds), *Differing perspectives in motor learning, memory, and control*. Elsevier Science Publishers B. V. (North-Holland). 3-22.
- 5) Magill, R. A. and Hall, K. G. (1990) A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9, 241-289.
- 6) Schmidt, R. A. (1975) A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- 7) Shea, C. H., Kohl, R. and Indermill, C. (1990) Contextual interference: Contributions of Practice. *Acta Psychologica*, 73, 145-157.
- 8) Shea, J. B. and Morgan, R. L. (1979) Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 179-187.
- 9) Shea, J. B. and Zimny, S. T. (1983) Context effects in memory and learning movement information. In Magill, R. A. (Ed.). *Memory and Control of Action*. North-Holland Publishing Company. 345-366.
- 10) Turnbull, S. D. and Dickinson, J. (1986) Max-

imizing variability of practice: A test of schema theory and contextual interference theory. *Journal of Human Movement Studies*, 12, 201-213.