

運動学習における文脈干渉効果と認知スタイルとの相互作用

工 藤 孝 幾

I. 研究目的

複数の運動課題を練習する場合、1回ごとに課題を替えるやり方（ランダム練習；Random Practice）と、それぞれの課題をまとめて練習するやり方（ブロック練習；Blocked Practice）とが考えられる。Shea & Morgan (1979) は、ランダム練習によって生じる文脈干渉 (Battig, 1979) は、練習パフォーマンスを抑制するが保持と転移に対しては促進的に作用するという現象を報告し、これを文脈干渉効果と呼んだ。それ以降、この現象は多くの研究によって確認されてきている (Magill & Hall, 1990のレビュー参照)。

文脈干渉効果がなぜ生じるのかについては、主として次の二つの観点で説明されてきた。一つは、ランダム練習（高文脈干渉条件）はブロック練習（低文脈干渉条件）と違い短期記憶に複数の課題を記憶するため、課題間の特徴の比較などによる精緻な情報処理がなされ、これがより強固な運動の記憶を生むという精緻化仮説 (Elaboration Hypothesis; Shea & Zimny, 1983) である。もう一つは、ブロック練習に対してランダム練習は、1回ごとに課題遂行のためのAction Planを作り直さなければならず、このことがむしろ運動の記憶を強固にするという再構成仮説 (Reconstruction Hypothesis; Lee & Magill, 1983) である。

文脈干渉効果は、極めてパラドキシカルな現象 (Lee & Magill, 1983) であるために、Shea & Morgan (1979) の報告以来、この現象をもたらす原因に関するこれら二つの仮説を中心に、その仮説の妥当性をめぐって実験が進められてきた。このような事情もあり、スポーツ指導場面への応用性を意図した研究が試みられるようになったの

は比較的最近である。ちなみに、実際のスポーツスキルの学習において文脈干渉効果がみられるかを検討した研究の大半は1990年代に入ってからである (e.g. Bortoli, et al., 1992; Boyce & Del Rey, 1990; Brady, 1997; Farrow & Maschette, 1997; French, et al., 1990; Goode & Magill, 1986; Guadagnoli, et al., 1999; Hall, et al., 1994; Hebert, et al., 1996; Pollatou, et al., 1997; 関矢・坂手, 1991; Smith & Davis, 1995; Wrisberg, 1991; Wrisberg & Liu, 1991)。

ところで、文脈干渉効果は確かに多くの研究で確認されている現象ではあるが、同じ実験パラダイムを用いても効果が見られないケースもしばしば報告されている (e.g. Brady, 1997; Del Rey, et al., 1983; Del Rey, et al., 1982-a; French, et al., 1990; Jelsma and Pieters, 1989; Meira and Tani, 2001; 関矢, 1990; Turnbull and Dickinson, 1986; Whitehurst and Del Rey, 1983)。その原因の一つとして、ランダム練習やブロック練習がもたらす情報処理活動と学習者側の情報処理様式との交互作用 (ATI : Aptitude-Treatment Interaction; Cronbach, 1957) が関与している可能性がある。実際の指導場面への応用性を考えるにあたっては、単に学習課題を実際のスポーツスキルに置き換えた研究だけでは不十分であり、学習者側のさまざまな側面の個人差との交互作用を明らかにしておくことも一方では必要である。

文脈干渉効果との交互作用が生じる個人差としてこれまでに主として検討されてきたのは、学習課題に対する習熟度の違いである。Smith & Rudisill(1993) やHebert, et al. (1996), Guadagnoli, et al. (1999) あるいはDel Reyら(Del Rey, 1982; 1989; Del Rey & Wughalter, 1987; Del Rey,

et al., 1982-b) の一連の研究では、タイミング動作を学習課題として文脈干渉効果と被験者の技能習熟度との関係について検討し、特にHebert, et al.やDel Reyらは、文脈干渉効果が見られるのは一定の習熟レベルに達している時であり、習熟度が低い場合は明確な文脈干渉効果は見られないことを報告している。これらの結果に対して彼らは、技能レベルの低い（経験の浅い）被験者にとって毎回練習内容が変化することは過剰負担となるため、ランダム練習による効果が現れにくくのではないかと考えている。また、Jarus & Goverover (1999) は、文脈干渉効果に対する年齢の影響を検討しているが、年少ほど運動スキルの習熟度が低いということに基づく仮説の検証が目的であり、問題意識は技能習熟度の影響に関する研究と共通している。

文脈干渉効果との交互作用の有無が検討されてきたその他の個人差としては、情報処理様式の違いを挙げることができる。Jelsma & Van Merriënboer (1989) は、衝動型・熟慮型の認知スタイル (Kagan & Kagan, 1970) との交互作用について調べているが、そこで基本的な仮説は、次の通りである。一般に熟慮型の人は、衝動型の人に比べて必要な情報を積極的に集め、それらを入念に処理し、結果に関するフィードバック情報を十分に活用するといった、よりコントロールされた情報処理を行なう特徴がある (Messer, 1976 のレビュー参照)。Jelsma & Van Merriënboer は、このような情報処理様式は固定的なものではなく、条件によって変化すると考え、その条件の一つとして文脈干渉効果を問題にしたのである。彼らは、熟慮型の人はもともとこのようなランダム練習がもたらす情報処理様式で行う傾向があるので、ランダム練習とブロック練習による学習効果の差は明確ではないと予想し、実験によってこの仮説の妥当性を検証している。

また、Shewokis, et al.(2001)は、特性不安と文脈干渉効果との関係について、次のような仮説を立て検証を試みている。認知的不安の高い人は、注意のリソースを心配事や課題とは無関係の情報

処理活動に費やすという特徴が見られ、このことによるパフォーマンスの低下を防ぐ手立てとして、自発的に注意を集中したり認知的方略を使用したりする (Eysenck and Calvo, 1992)。この仮説に基づいてShewokis, et al.は、ランダム練習では練習スケジュールそのものが認知的努力を要するものであるために、認知的不安によるネガティブな影響は見られないであろうと予想している。彼らは、スポーツ種目のコンピュータゲームを学習課題として文脈干渉効果に関する実験を行い、認知的不安が文脈干渉効果に影響していることを示す結果を得ている。

このように、学習課題の習熟度だけでなく、認知スタイルや特性不安といった情報処理様式に関する個人差も文脈干渉効果を左右する重要な個人差要因であり、実際の運動技術の指導場面に応用するには、この点に対する配慮が必要である。ただ残念ながら、Jelsma & Van Merriënboerの実験で検討した学習課題は、決められた経路を追跡するトラッキング課題であり、運動課題というよりはトラックすべき経路の視覚的記憶課題といった方が適切である。またShewokis, et al.の実験課題は、スポーツ種目を題材とはしているが、あくまでもコンピュータゲームである。仮に課題遂行の入力側（知覚的要素）において実際の運動技術との共通性が認められたとしても、出力側（運動要素）は大きく異なっているといわざるをえない。したがって、彼らが示した文脈干渉効果におけるATIの有無は、運動課題の学習事態において再度検討される必要がある。特に衝動型・熟慮型の認知スタイルに関しては、学習方法との交互作用ではないものの、運動パフォーマンスや運動学習との単独の関係については、これまでにもしばしば検討してきた問題であり (e.g. 奥田, 1990; Swinnen, et al. 1986), 運動学習の指導を考える際にはぜひとも考慮すべき個人差要因である。そこで、本研究では、文脈干渉効果と衝動型・熟慮型という認知スタイルとのATIの有無を運動課題の学習において再度検討する。

基本的な仮説は次のとおりである。すなわち、

衝動型の人は、ランダム練習がもたらす入念な情報処理の仕方とは反対の情報処理様式を持つため、ランダム練習を強制することはそのような情報処理の仕方の変更を促し、結果として学習への促進効果が顕著であると考えられる。これに対して熟慮型の場合は、もともと持っている情報処理様式とランダム練習がもたらす情報処理の仕方が共通しているために、ランダム練習を強制することによる情報処理の仕方への影響は少なく、結果として学習への促進効果は衝動型の人ほど顕著ではないと考えられる。これらの仮説を実験によって検証することが、本研究の目的である。

II. 方 法

1. 被 験 者

実験の被験者は、大学生男子24名、女子24名、合計48名である。48名の被験者を選ぶにあたり、大学生男子87名、女子68名、合計155名に対して、集団式MFFT (Matching Familiar Figures Test) を実施した。

本研究で用いた集団式MFFTは、橋川ら(1978)及び山崎(1994)が作成した図版を基に工藤が加工したものである。テストは、練習用2項目とテスト用16項目からなり、各項目とも中央に標準刺激、その周りに八つの比較刺激を配したものである。60人収容の教室を用い、一人置きに座らせ、全被験者を数回に分けて実施した。教卓の上に秒単位で表示するデジタルタイマーをおき、テスト開始とともにタイマーをスタートさせた。テスト

は各自のペースで行わせ、全問終了した時点でタイマーの数値をテスト用紙に秒単位で記入させた(総反応潜時)。判定にあたっては、総反応潜時と誤反応数における中央値の95%信頼限界を用いた(山崎,1994)。表1に、判定結果の内訳を示した。なお、反応潜時と誤反応数との間には $r = -0.479$ と有意な負の相関が得られた。この値は、従来個別式MFFTで得られている値、及び橋川らの集団式MFFTとほぼ同じであるところから、今回の集団式MFFTによって衝動型、熟慮型の被験者を判定できたと考えられる。

以上の手続きによって衝動型、熟慮型と判定された人の中から、男女それぞれ24人ずつを無作為に抽出し、計48人を実験の被験者とした。

2. 実験課題及び実験装置

右手を上下に一往復するときの動作パターンを覚えることが課題である。腕の動きは、被験者が保持する移動レバーの位置を電気変換し、ADボードを介して250Hzのサンプリングレートでコンピュータに入力することによって計測した。被験者に要求した課題は、実験台上的マットに置かれたレバー先端部分をつまみ、要求される動きのパターン(ターゲットパターン)で上下に1往復の直線運動を行うことである。ターゲットパターンは、21インチのディスプレイに、縦軸をレバー先端の位置、横軸を所要時間とするグラフによって表示した(図1)。

三つの異なるターゲットパターンの学習を要求したが、いずれの動作も1往復運動である点で共通しており、折り返し地点までの距離と所要時間がそれぞれ異なっている。表2に、それら三つのターゲットパターンの各パラメータ(折り返し地点までの移動距離と所要時間、及び引き返すときの所要時間)の値を示す。

フィードバック情報は、被験者の腕動作動による曲線を、上記のターゲットパターンにスーパーインポーズすることにより、曲線のずれとして提示した。

表1 集団式MFFによる判定結果の内訳

中央値の95%信頼限界
反応潜時 : 1170 ± 52.3 秒
誤反応数 : 6 ± 0.4 コ
反応潜時と誤反応数との相関係数
 $r = 0.479$

	男 子	女 子	全 体
衝 動 群	29	19	48
熟 慮 群	21	18	39
そ の 他	37	31	68
全 体	87	68	155

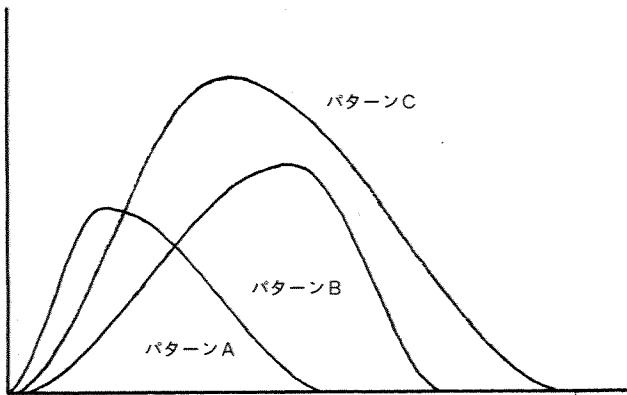


図1 ディスプレーに表示されたターゲットパターン

3. 実験条件及び手続き

(1) 全体の手続き

練習試行は、1つのパターンにつき48試行、合計 $48 \times 3 = 144$ 試行であり、毎回フィードバック情報を与えた。パターンの提示時間、及びフィードバック情報の提示時間は、すべて被験者に決定させた。運動学習実験では通常、実験コントロールの技法としてこれらの時間は一定に保つか実験変数として組み込むとする。しかし、試行間のインターバルにおいて学習者はさまざまな情報処理活動を行っており、それらは例えばフィードバック情報を観察する時間などを通じて間接的に考察することができる(e.g. Barclay & Newell, 1980)。認知スタイルの個人差と練習スケジュールとの交互作用について分析することを目的とする本実験においては、これらの時間内において行われる情

報処理活動の違いそのものが研究対象である。したがって、本実験ではあえてこれらの時間をコントロールすることを避けた。

練習試行終了の24時間後に、保持テスト及び転移テストを実施した。保持テストにおいては、練習試行で用いた三つのパターンにつき4回ずつ、また転移テストにおいては練習とは異なる新たな三つの動作パターンに対して、それぞれ4回ずつ再生させた。保持テスト、転移テストいずれにおいても、ランダムな実施順序で行った。また、試行ごとのフィードバック情報は与えなかった。表2に、転移テストの三つの動作パターンのパラメータを示した。

(2) 1試行の手続き

練習第1試行に入る前に、実験装置と課題、及び以下に示す全体の手続きと1試行ごとの手続き

表2 練習期と保持テストにおけるターゲットパターン、及び転移テストに用いられた新たな動作パターンの各パラメータの一覧

課題		折り返し地点までの距離 (mm)	折り返し地点までの所要時間(msec)	引き返すときの所要時間 (msec)	所要時間全体 (msec)
練習期と保持テスト	A	210	288	692	980
	B	285	852	348	1,200
	C	354	596	884	1,480
転移テスト	X	224	573	308	881
	Y	267	432	808	1,240
	Z	321	864	536	1,400

について説明した。この中には、実験者によるデモンストレーション2試行及び被験者自身による課題を理解するための練習2試行が含まれている。また、練習試行とテスト試行（保持テスト、転移テスト）の1試行ごとの手続きは、試行直後のフィードバック情報を観察するプロセスがない点を除き、全く同じである。

各試行は、被験者が左手でスタートボタンを押すことによって開始され、ボタンが押されると同時にターゲットパターンがディスプレーに表示されるようにした。被験者は、ターゲットパターンを観察した後、ただちに上下1往復の動作を行った。このとき、動かし方を決定するまでは、レバーをマットにつけたままにしておくように教示した。動作が終了し、レバーが再びマットに付いた瞬間、被験者の動きのパターンを表す曲線がターゲットパターンの上にスーパーインポーズされた。このフィードバック情報を観察した後、被験者が再び左手でスタートボタンを押すことによってフィードバック情報はクリアされ、次の試行のターゲットパターンが提示された。以上が1試行の手続きである。

(3) 実験要因

練習スケジュール要因として、ランダム練習とブロック練習の2条件を設定した。両条件とも練習試行数144試行、一つのターゲットパターンあたり48試行と同数であるが、ランダム練習条件の被験者は、三つの動作パターンを1試行ごとにランダムな順序で行ったのに対し、ブロック練習条件の被験者は、各動作パターンごとに48試行の練習を連続して行った。なお、ランダム練習条件では、同一パターンが2度連続しないように、また12試行を1セットとし、セット内では3パターンが同数ずつになるよう配慮した。また、ブロック練習条件では、練習順序効果を相殺するために、三つのターゲットパターンの練習順序に関しA-B-C, B-C-A, C-A-Bの3種類のサブ条件を設定し、被験者をそれらに同数ずつ割り当てた。認知スタイル要因として、先の方法によって判定された衝動型24名、熟慮型24名の2群を編成し、

ランダム練習条件とブロック練習条件にそれぞれ同数ずつ無作為に割り当て、4群を編成した。

4. 測 度

練習及びテストパフォーマンスの指標としては、トラッキング課題などのパフォーマンス測度として最も頻繁に用いられるRMSE(root mean square error)を用いた(Shea, et al., 1993)。この場合のRMSEとは、ターゲットパターンと再生パターンに囲まれた領域の面積、すなわち逸脱した面積に相当するものである。単位は、ディスプレイの解像度を示すドットとした(今回の実験で用いたディスプレイは400×640ドットの解像度である)。

また、練習中の被験者の情報処理活動を表す指標として、ターゲット提示から動作開始までの時間をプランニング時間、フィードバック情報が提示されてから次の試行の手続きに移行するまでの時間をフィードバック処理時間と仮定して(工藤, 1991, 1992)分析の対象とした。

以上のRMSE、プランニング時間、フィードバック処理時間は、三つの課題の値を込みにし、12試行を1セットとしてその平均値を各セットの代表値とした。

III. 結 果

1. RMSEに関する分析結果

図2は、4群の練習期とテスト期のRMSEを示したものである。練習期の結果に対してスケジュール(2)×認知スタイル(2)×セット(12)の3要因分散分析(repeated measure for the last factor)を行った結果、全ての主効果及びスケジュールとセットの交互作用が有意であった(スケジュール: $F(1,44)=104.26$, $p<.01$ 認知スタイル: $F(1,44)=10.41$, $p<.01$ セット: $F(11,484)=34.33$, $p<.01$ スケジュール×セット: $F(11,484)=3.42$, $p<.01$)。スケジュール要因の主効果については、ランダム練習条件の練習パフォーマンスの方がブロック練習よりも劣るという結果であった。認知スタイル要因の主効果については、衝動型の方が

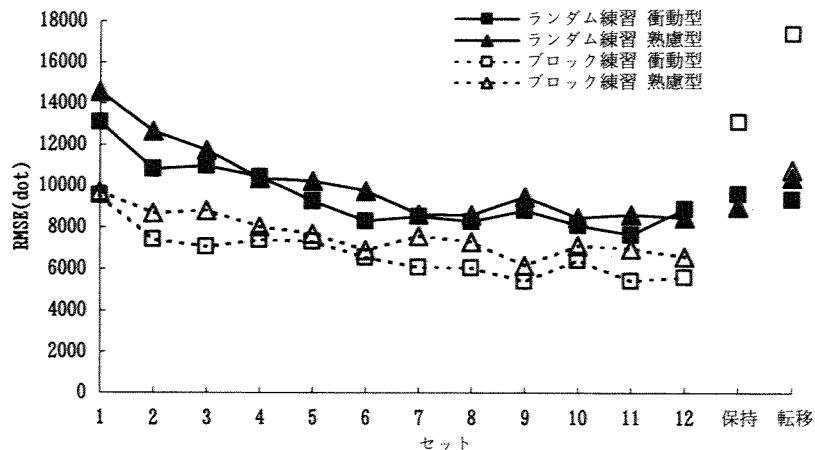


図2 練習期の12セット、及び保持テストと転移テストにおける4群のRMSEの平均
(練習期の各セット、及び保持テストと転移テストは三つの課題それぞれ4試行を込みにした12試行よりなる。)

熟慮型より練習パフォーマンスが劣るという結果であった。スケジュール要因とセット要因との交互作用が有意だったので、下位の検定と多重比較を行ったところ、ブロック練習条件に比べてランダム練習条件の方が特に前半において練習パフォーマンスが急激に向上するということを示す内容であった。

次に、保持テストの結果に対して、スケジュール(2)×認知スタイル(2)の2要因分散分析を行ったところ、全ての主効果と交互作用が有意であった(スケジュール: $F(1,44)=6.45$, $p<.05$ 認知スタイル: $F(1,44)=11.68$, $p<.01$ 交互作用: $F(1,44)=6.38$, $p<.05$)。交互作用が有意だったので、下位検定を行ったところ、衝動群においてはランダム練習条件のほうがブロック練習条件よりも優れている($F(1,44)=12.83$, $p<.01$)という結果であったが、熟慮群においてはスケジュール条件の違いによる差は見られなかった($F(1,44)=0.00$, ns)。

同様に、転移テストの結果に対して、スケジュール(2)×認知スタイル(2)の2要因分散分析を行ったところ、全ての主効果と交互作用が有意であった(スケジュール: $F(1,44)=13.55$, $p<.01$ 認知スタイル: $F(1,44)=5.83$, $p<.05$ 交互作用: $F(1,44)=11.13$, $p<.01$)。交互作用が有意であつ

たので、下位検定を行ったところ、衝動群においてはランダム練習条件のほうがブロック練習条件よりも優れている($F(1,44)=24.62$, $p<.01$)という結果であったが、熟慮群においてはスケジュール条件の違いによる差は見られなかった($F(1,44)=0.06$, ns)。

2. プランニング時間、及びフィードバック処理時間に関する分析結果

図3は、4群の練習期におけるプランニング時間の変化を示したものである。これらに対して、スケジュール(2)×認知スタイル(2)×セット(12)の3要因分散分析(repeated measure for the last factor)を行ったところ、全ての主効果及びスケジュール要因とセット要因の交互作用が有意であった(スケジュール: $F(1,44)=21.00$, $p<.01$ 認知スタイル: $F(1,44)=6.41$, $p<.05$ セット: $F(11,484)=37.37$, $p<.01$ スケジュール×セット: $F(11,484)=1.99$, $p<.05$)。スケジュール要因の主効果については、ランダム練習条件の方がブロック練習よりも時間が長いという結果であった。認知スタイル要因の主効果については、熟慮型の方が衝動型よりもプランニング時間が長いという結果であった。スケジュール要因とセット要因との交互作用が有意であったので、下位の検定と多重比

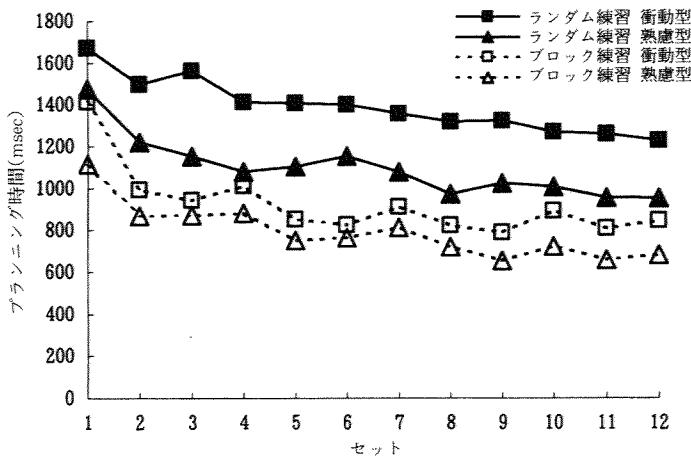


図3 練習期の12セットにおけるプランニング時間の平均

(練習期の各セット、及び保持テストと転移テストは三つの課題それぞれ4試行を込みにした12試行よりなる。)

較を行ったところ、ランダム練習条件では徐々に時間が短縮するのに対し、ブロック練習条件では1セット目から2セット目にかけて短縮がみられ、それ以降はほぼ一定となることを示す内容であった。

図4は、練習期におけるフィードバック処理時間の変化を示したものである。これらに対して、スケジュール(2)×認知スタイル(2)×セット(12:被験者内)の3要因分散分析(repeated measure

for the last factor)を行ったところ、全ての主効果及びスケジュールとセットの交互作用が有意であった(スケジュール: $F(1,44)=8.80$, $p<.01$ 認知スタイル: $F(1,44)=10.55$, $p<.01$ セット: $F(11,484)=115.86$, $p<.01$ スケジュール×セット: $F(11,484)=4.01$, $p<.01$)。スケジュール要因の主効果については、ブロック練習条件の方がランダム練習条件よりも時間が長いという、プランニング時間とはちょうど逆の結果であった。

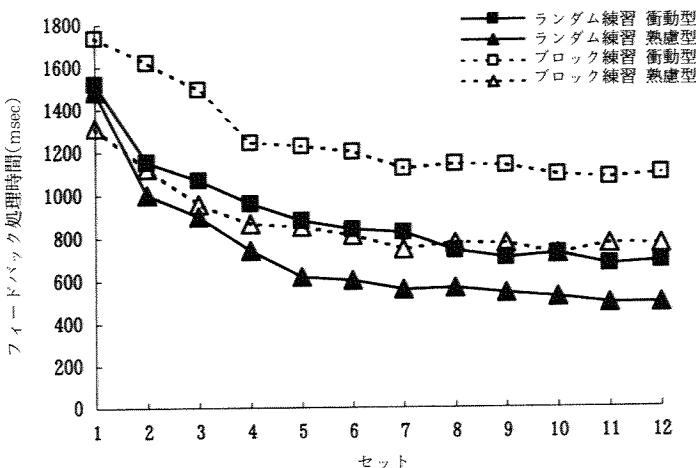


図4 練習期の12セットにおける4群のフィードバック処理時間の平均

(練習期の各セット、及び保持テストと転移テストは三つの課題それぞれ4試行を込みにした12試行よりなる。)

これに対して、認知スタイル要因の主効果については、プランニング時間と同様に熟慮型の方が衝動型よりフィードバック時間が長いという結果であった。スケジュール要因とセット要因との交互作用が有意だったので、下位の検定と多重比較を行ったところ、ランダム練習条件では練習中盤にかけて徐々に時間が短縮するのに対し、ブロック練習条件では1セット目から4セット目にかけて短縮がみられ、それ以降はほぼ一定となることを示す内容であった。

IV. 考 察

1. 練習期の結果に対する考察

はじめに、練習期に関する分析結果について考察する。まず、練習によってRMSEの向上が見られたことから、以後の考察を行う前提条件が満たされたといえる。次に、RMSEにおいてスケジュール要因の主効果（ブロック練習よりもランダム練習の練習パフォーマンスの方が劣る）と、認知スタイルの主効果（衝動群の練習パフォーマンスの方が熟慮群よりも劣る）は有意であったが、これらの要因間の交互作用は見られなかった。

このうち、ブロック練習よりもランダム練習の練習パフォーマンスの方が劣るという結果は、従来の文脈干渉効果を調べた実験結果と同じであり、認知スタイルを込みにした被験者全体としては練習順序のランダム化による文脈干渉によってパフォーマンスが低下したことを示している。また、認知スタイルによる運動課題の練習パフォーマンスの違いについては、これまでにもいくつかの研究で分析されており、衝動群のパフォーマンスの低さを報告しているものと（Brown, et al., 1985; Lee, et al., 1987; 奥田, 1990），差が見られないとするもの（Swinnen, et al., 1986）とがある。衝動群の練習パフォーマンスの方が熟慮群よりも劣るという今回の結果は、前者と共通するものであった。

動作遂行にかかる情報処理時間に関しては、ランダム条件の方がブロック条件より長くなるだろうと予想したが、プランニング時間では予想通

りの結果が得られたのに対し、フィードバック処理時間では予想とは逆の結果が得られた。フィードバック処理時間で逆の結果が得られたのは、次のような理由によるものと考えられる。

次に行う動作が事前にわかっていないランダム練習では、フィードバック情報はその試行に対してのみ利用されるが、事前にやるべきことがわかっているブロック練習の場合は、その試行に関する情報としての意味の他に、次の試行の手がかりとしての意味を併せ持っている。このため、ブロック練習ではフィードバック処理時間の方にプランニングのための時間も加算される結果となり、ランダム練習に比べて時間が長くなったと考えられる。この結果は、情報処理時間の長さという点で、文脈干渉効果に関する「フィードバック利用仮説」(Feedback Use Hypothesis; Wulf & Schmidt, 1992)から予想される内容と一致している。この仮説は、文脈干渉効果を説明する新たな考え方の一つである。すなわち、今述べたように、ランダム練習ではフィードバック情報を次の試行のプランニングに利用することができないために、フィードバック情報に依存した練習になってしまふことを防ぐ役目を果たすことになり、このことがランダム練習の学習を促進している原因であるとする考え方であり、フィードバック利用に関するGuidance仮説 (Schmidt, et al., 1989)に基づく解釈である。今回の結果は、この解釈も文脈干渉効果を説明する妥当な考え方の一つであることを示唆している。

プランニング時間とフィードバック処理時間のいずれにおいても、予想した通りの認知スタイルの主効果が見られた。プランニング時間に関してはJelsma & Van Merriënboerの実験と、フィードバック処理時間に関しては中野（1986）の実験と同様の結果であった。また、練習パフォーマンスの結果と合わせると、衝動群は情報処理に要する時間が短くパフォーマンスが低いのに対して、熟慮群は時間が長くパフォーマンスが高いという結果であった。このことは、MMFTで測られた行動パターンが、今回用いた運動課題にも反映す

ることを示している。

次に、これら二つの要因間の交互作用についてであるが、仮説に基づけば、練習パフォーマンス、あるいは情報処理に要する時間に練習スケジュールと認知スタイルとの間には何らかの交互作用がみられるはずである。すなわち、スケジュールのランダム化による影響は、熟慮群に比べて衝動群の方に顕著に現れるということである。しかし、以上に示したようにいずれにおいてもそのような結果は得られなかった。このことに対しては、二つの解釈が可能である。一つは、想定したような交互作用は存在しなかったというもの、もう一つは交互作用はあったが、練習期におけるこれらの測度には反映されなかったというものである。この点については、次のテストパフォーマンスの結果とあわせて考察する必要がある。

2. テスト期の結果に対する考察

テストパフォーマンスにおいては、二つの主効果と交互作用がすべて有意であった。交互作用の具体的な内容は、衝動群の被験者では明確な文脈干渉効果が見られるのに対し、熟慮群においては文脈干渉効果が見られないというものであり、仮説を支持する内容であった。このように、練習期において交互作用が見られず、テスト期において交互作用が見られたということは、先に述べた二つの可能性のうちの後者、すなわち、予想したようなスケジュールと認知スタイルとの交互作用が生じていたが、今回用いた練習試行の三つの測度にその交互作用は反映されなかったことを示していると考えるべきであろう。言い換えれば、衝動群にも熟慮群にも練習順序のランダム化は練習パフォーマンスには等しく影響したが、運動の記憶に関する情報処理プロセスにおいて認知スタイルの違いによって異なる影響を及ぼしていたということ、そして、今回用いたプランニング時間や情報処理時間という測度は、そのプロセスに対する影響の違いを反映するものではなかったということである。

なお、RMSEにおいて練習期に交互作用が見られないにもかかわらずテスト期に見られたこと

は、認知スタイルの違いによって運動学習に及ぼす文脈干渉の影響が異なることを示す証拠であるともいえる。なぜなら、もし練習パフォーマンスにおいてもテストパフォーマンス同様の交互作用が見られたとすると、テストパフォーマンスの交互作用は、練習パフォーマンスの結果をそのまま反映しただけであるという解釈も成り立つからである。しかし、予想された交互作用が見られたのはテストパフォーマンスにおいてのみだった。このことは、文脈干渉という実験操作が、課題遂行のためのメカニズムとは別に、認知スタイルの違いによって運動記憶のメカニズムに異なる影響を及ぼしたことを見唆している。

3. 全体的考察

さて、テストパフォーマンスにおいて Jelsma & Van Merriënboer の結果と同様の交互作用が見られたということは、運動学習課題においても仮説通りの文脈干渉効果と認知スタイルとの ATI を確認することができたということである。このことは、二つの点で重要な意味を持っている。

一つは、文脈干渉効果に関する理論上の意味である。これまで、文脈干渉効果は、既に述べたような精緻化仮説 (Shea & Zimny, 1983) や再構成仮説 (Lee & Magill, 1983)、あるいはフィードバック利用仮説 (Wulf & Schmidt, 1992) など、文脈干渉がもたらす情報処理の仕方が運動の記憶を強化するという立場で主として説明されてきている。しかし、これらの解釈とは別に、ブロック練習のスケジュールがそもそも逆行抑制によってテストパフォーマンスを抑制する構造になっており、ブロック練習に対するランダム練習の優位性は単にこのことを反映したに過ぎないという主張も根強く存在している (Polo, 1988; Shea and Titzer, 1993; Shewokis, et al., 1998)。今回の結果は、前者の立場が想定している学習中の情報処理の仕方と、それとは表裏の関係にある認知スタイルの個人差との間に、予想通りの交互作用が見られることを示すものであった。このことは、前者の立場の解釈が妥当なものであることを強く

示唆するものである。

もう一つは、すでに述べたように運動の指導に対する実際的な意味である。これまで、文脈干渉効果が見られるか否かについては、同時に学習する課題間の相違の内容、すなわちプログラムの相違かパラメータの相違かという問題や（Lee, et al., 1992; Wood and Ging, 1991; Wulf and Lee, 1993）、課題の困難度(Whitehurst and Del Ley, 1981)、練習量の違い(Shea, et al., 1990)、ランダムとブロックの中間型スケジュールの効果(Al-Ammer and Toole, 1993)、あるいは前述したような技能習熟レベルの違いによる影響などについて検討されてきたが、今回の実験は認知スタイルという個人差も運動学習における文脈干渉効果を左右する重要な要因であることを示している。運動課題の学習ではないが、中野（1986）は図形分類課題を学習するときのKR提示条件（自己ペースか、固定か）と衝動型・熟慮型との関係について調べ、熟慮型では条件による学習の差が見られないに対し、衝動型では、自己ペース条件下でじっくりと時間を取ることをしないために固定条件よりも学習において劣るという結果を報告している。このように、認知スタイルは学習のさまざまな側面と密接に関っていることが予想される。文脈干渉効果という現象ばかりでなく、これまでに検討してきたその他のさまざまな運動学習法との交互作用について検討していく必要がある。残念ながら、認知スタイルに限らず、運動学習におけるATIに関する研究は極めて限られており、今回取りあげた文脈干渉効果についての研究は比較的多い方で、他の学習法についてはほとんど手がつけられていないというのが現状である。運動学習の研究成果を実際の指導場面に適用するためにも、さらにATIに関するデータの蓄積が必要である。

文献

- Al-Ameer, H. and Toole, T. 1993 Combinations of blocked and random practice orders: benefits to acquisition and retention. *Journal of Human Movement Studies*, 25, 177-191.
- Barclay, C. R. and Newell, K. M. 1980 Children's processing of information in motor skill acquisition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30, 98-108.
- Battig, W. F. 1979 The flexibility of human memory. In L. S. Cermak & F. I. M. Craik (Eds.), *Levels of processing and human memory*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Pp.23-44.
- Bortoli, L., Robazza, C., Durigon, V. and Carra, C. 1992 Effects of contextual interference on learning technical sports skills. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 555-562.
- Boyce, A. A. and Del Rey, P. 1990 Designing applied research in a naturalistic setting using a contextual interference paradigm. *Journal of Human Movement Studies*, 18, 189-200.
- Brady, F. 1997 Contextual interference and teaching golf skills. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 347-350.
- Brown, H. J., Singer, R. N., Cauraugh, J. H. and Lucariello, G. 1985 Cognitive style and learner strategy interaction in the performance of primary and related maze tasks. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56, 10-14.
- Cronbach, L. J. 1957 The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.
- Del Rey, P. 1982 Effects of contextual interference on the memory of older females differing in levels of physical activity. *Perceptual and Motor Skills*, 55, 171-180.
- Del Rey, P. 1989 Training and contextual

- interference effects on memory and transfer. Research Quarterly for Exercise and Sport, 60, 342-347.
- Del Rey, P., Liu, X. and Simpson, K. J. 1994 Dose retroactive inhibition influence contextual interference effects? Research Quarterly for Exercise and Sport, 65, 120-126.
- Del Rey, P., Whitehurst, M. and Wood, J. M. 1983 Effects of experience and contextual interference on learning and transfer by boys and girls. *Perceptual and Motor Skills*, 56, 581-582.
- Del Rey, P., Wughalter, E. and Carnes, M. 1987 Level of expertise, interpolated activity and contextual interference effects on memory and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 64, 275-284.
- Del Rey, P., Wughalter, E., Du Bois, D. and Carnes, M. M. 1982-a Effects of contextual interference and retention intervals on transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 54, 467-476.
- Del Rey, P., Wughalter, E. H. and Whitehurst, M. 1982-b The effects of contextual interference on females with varied experience in open sport skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53, 105-115.
- Eysenck, M. W. and Calvo, M. G. 1992 Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409-434.
- Farrow, D. and Maschette, W. 1997 The effects of contextual interference on children learning forehand tennis ground strokes. *Journal of Human Movement Studies*, 33, 47-67.
- French, K. E., Rink, J. E. and Werner, P. H. 1990 Effects of contextual interference on retention of three volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 179-186.
- Goode, S. L. and Magill, R. A. 1986 Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314.
- Guadagnoli, M. A., Holcomb, W. R. and Weber, T. J. 1999 The relationship between contextual interference effects and performer expertise on the learning of a putting task. *Journal of Human Movement Studies*, 37, 19-36.
- Hall, K. G., Domingues, D. A. and Cavazos, R. 1994 Contextual interference effects with skilled baseball players. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 835-841.
- Hebert, E. P., Landin, D. and Solman, M. A. 1996 Practice schedule effects on the performance and learning of low- and high-skilled students: an applied study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 52-58.
- Jarus, T. and Goverover, Y. 1999 Effects of contextual interference and age on acquisition, retention, and transfer of motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 437-447.
- Jelsma, O. and Pieters, J. M. 1989 Instructional strategy effects on the retention and transfer of procedures of different difficulty level. *Acta Psychologica*, 70, 219-234.
- Jelsma, O. and Van Merriënboer, J. J. G. 1989 Contextual interference: interactions with reflection-impulsivity. *Perceptual and Motor Skills*, 68, 1055-1064.
- Kagan, J. and Kogan, N. 1970 Individual variations in cognitive processing. In P. Mussen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology*, Vo.1, John Wiley and Sons: New York, p.309.
- 工藤孝幾 1991 動作の記憶の再生と再認に及ぼす多様性練習の効果－遂行前と遂行後における情報処理活動に着目した検討－ 体育学研究, 36, 15-26.
- 工藤孝幾 1992 多様性練習が動作の保持に及ぼす効果－スキーマの形成か文脈干渉効果か－

- 福島大学教育学部論集, 51, 1-8.
- 橋川真彦, 落合幸子, 坂野雄二 1978 衝動-熟慮傾向に関する検討 6-質問紙による衝動-熟慮傾向の測定可能性- 日本教育心理学会第20回総会発表論文集, 376-377.
- Lee, A., Landin, D., Greenockle, K. M., Hill, K. and Edwards, R. V. 1987 Role of reflection-impulsivity in time to learn a sequential movement task. *Perceptual and Motor Skills*, 64, 1144-1146.
- 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.
- Lee, T. D., Wulf, G. and Schmidt, R. A. 1992 Contextual interference in motor learning: Dissociated effects due to the nature of task variations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1992, 44A, 627-644.
- 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.
- Meira, C. M. and Tani, G. 2001 The contextual interference effect in acquisition of dart-throwing skill tested on a transfer test with extended trials. *Perceptual and Motor Skills*, 92, 910-918.
- Messer, S. B. 1976 Reflection-impulsivity: a review. *Psychological Bulletin*, 83, 1026-1052.
- 中野靖彦 1986 学習のペースと学習者のパーソナリティ特性に関する研究 教育心理学研究, 34, 257-261.
- 奥田援史 1990 熟慮型-衝動型児童における運動パフォーマンスに及ぼす認知的モニタリングの影響 体育学研究, 34, 317-328.
- Pollatou, E., Kioumourtzoglou, E., Agelousis, N. and Mavromatis, G. 1997 Contextual interference effects in learning novel motor skills. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 487-496.
- Poto, C. C. 1988 Contextual, proactive, and retroactive interference effects in memory for a motor skill. (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. より引用)
- Schmidt, R. A., Young, D. E., Swinnen, S. and Shapiro, D. C. 1989 Summary knowledge of results for the skill acquisition: Support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 352-359.
- 関矢寛史 1990 運動学習における文脈干渉効果 の再検討 広島体育学研究, 16, 23-32.
- 関矢寛史, 坂手照憲 1991 卓球フォアハンドストロークの習得・保持・転移における文脈干渉効果 広島体育学研究, 17, 25-38.
- Shea, C. H., Kohl, R. and Indermill, C. 1990 Contextual interference: Contributions of practice. *Acta Psychologica*, 73, 145-157.
- Shea, C. H., Shebilske, W. L. and Worcheil, S. 1993 *Motor Learning and Control*. Prentice Hall, p.302.
- 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.
- Shea, J. B. and Titzer, R. C. 1993 The influence of reminder trials on contextual interference effects. *Journal of Motor Behavior*, 25, 264-274.
- Shea, J. B. and Zimny, S. T. 1983 Contextual effects in memory and learning movement information. In R.A. Magill(Ed.) *Memory and Control of Action*. North-Holland:

- Amsterdam, Pp.345-366.
- Shewokis, P. A., Del Rey, P., and Simpson, K. J. 1998 A test of retroactive inhibition as an explanation of contextual interference. Research Quarterly for Exercise and Sport, 69, 70-74
- Shewokis, P. A., Krane, V., Snow, J. and Greenleaf, C. 2001 Does trait cognitive anxiety influence the learning of perceptual-motor skills in a contextual interference paradigm? Journal of Human Movement Studies, 41, 225-245.
- Smith, P. J. K. and Davies, M. 1995 Applying contextual interference to the Pawlata roll. Journal of Sports Science, 13, 455-462.
- Smith, P. J. K. and Rudisill, M. E. 1993 The influence of proficiency level, transfer distinctiveness, and gender on the contextual interference effect. Research Quarterly of Exercise and Sport, 64, 151-157.
- Swinnen, S., Vandenberghe, J. and Assche, E. V. 1986 Role of cognitive style constructs field dependence-independence and reflection-impulsivity in skill acquisition. Journal of Sport Psychology, 8, 51-69.
- Turnbull, S. D. and Dickinson, J. 1986 Maximizing variability of practice : a test of schema theory and contextual interference theory. Journal of Human Movement Studies, 12, 201-213.
- Whitehurst, M. and Del Rey, P. 1983 Effects of contextual interference, task difficulty, and levels of processing on pursuit tracking. Perceptual and Motor Skills, 57, 617-628.
- Wood, C. A. and Ging, C. A. 1991 The role of interference and task similarity on the acquisition, retention, and transfer of simple motor skills. Research Quarterly for Exercise and Sport, 62, 18-26.
- Wrisberg, C. A. 1991 A field test of the effect of contextual variety during skill acquisition. Journal of Teaching in Physical Education, 11, 21-30.
- Wrisberg, C. A. and Liu, Z. 1991 The effect of contextual variety on the practice, retention, and transfer of an applied motor skill. Research Quarterly for Exercise and Sport, 62, 406-412.
- Wulf, G. and Lee, T. D. 1993 Contextual interference in movements of the same class: Differential effects on program and parameter learning. Journal of Motor Behavior, 25, 254-263.
- Wulf, G. and Schmidt, R. A. 1992 Evaluating a feedback-use hypothesis for spacing effects in skill learning: The role of reminder feedback. (Wulf, G. 1992 The learning of generalized motor programs and motor schemata: effects of KR relative frequency and contextual interference. Journal of Human Movement Studies, 23, 53-76.より引用)
- 山崎 晃 1994 衝動型-熟慮型認知スタイルの検査方略に関する研究. 北大路書房, 87-90.

Interactions between Contextual Interference Effects and Cognitive Style in Motor Learning

Koki KUDO

Faculty of Education, Fukushima University

The present study examined the interactions of contextual interference effects and reflection-impulsivity cognitive style. By means of group version Matching Familiar Figures Test, 24 reflective subjects and 24 impulsive subjects were determined. They were randomly assigned to either random or blocked practice schedule conditions when learning three patterns of linear arm movement. The results obtained in this experiment support the hypothesis that positive effects of practicing under a random practice schedule were found for impulsive subjects, whereas the effects decreased for reflective subjects. It was concluded that reflection-impulsivity is an important factor to be incorporated into the design of effective training programs in motor learning.

Key words: Contextual Interference Effects, Cognitive Style, Motor Learning