

# 学習者自らが採用するランダム練習の効果

—スポーツ課題を用いて—

寛 勝吉<sup>1</sup> 筒井清次郎

Katsuyoshi KAKEHI Seijiro TSUTSUI

\*保健体育講座

## I. 目 的

スポーツや体育の現場において、ある一定期間に2つ以上のスキルを学習する場面がよくみられる。例えば、テニスを学習する際に、一般的なグランドストロークと並んで、サーブ、ボレーと一緒に練習することや体育の授業で跳び箱を学習する際に、開脚跳びとかかえこみ跳び、あるいは屈伸跳びと一緒に練習することがその例である。そして、このときコーチや教師、学習者が直面する問題の一つに、一定期間で学習を最大にするには、これらの複数のスキルをどのように配列するかということがあげられる。

以上のようないわゆる練習スケジュールの立て方について、一つのスキルを連続して練習し、これを終えてから次のスキルに移るブロック練習と一回ごとに練習するスキルをランダムに変えるランダム練習とを比較する研究が数多く行われている。Shea and Morgan (1979) は3パターンの手と腕のすばやい動作課題を用いて、この2つの練習方法を比較した。その結果、練習期においてブロック練習はランダム練習に比べ、パフォーマンスが優れていた。しかし、10日後の保持テストでは逆転し、ランダム練習の方が優れていた。この効果は文脈干渉効果 (contextual interference effect; Shea & Morgan, 1979) といわれている。

ところで、これらの練習スケジュールに関する研究の一つの特徴は、実験者があらかじめ設定した典型的な練習スケジュールを被験者に強制し、その学習効果を比較するというものである(工藤2000)。例えば、先に述べた文脈干渉効果に関する研究では、被験者を2つの群に分け、いわば強制的にブロック練習とランダム練習を行わせ、比較している。しかし、より実践的なレベルで練習スケジュールを検討するには、強制的ではなく学習者が自ら考え、採用する練習スケジュールについての研究も必要ではないと思われる。

このような観点から工藤 (2000) は、学習者が自由に練習スケジュールを調整する自己調整練習の有効性について検討を行った。その結果、自己調整練習の学習効果は従来のブロック練習やくびき練習 (自己調整練習の被験者が採用したのと全く同じ練習スケジュー

ルを強制したもの) より明らかに優れていた。また、ランダム練習と比較しても同等かそれを上回る学習効果が見られた。このことから自己調整練習が有効であることとその有効性は練習スケジュール自体のみではなく、自己調整するという点にあることが明らかにされた。しかし、工藤がこの研究で用いた実験課題は、コンピューター画面を前にして椅子に腰掛け、右手で保持したペンをデジタルタイザー上に設置された直線の溝に沿って前後に一往復するという非日常的な小筋運動であった。ここでもより実践的なレベルで練習スケジュールを検討するためには、日常的なスポーツ課題を用いて検討する必要があると思われる。

文脈干渉効果の研究結果とは逆にスポーツの現場において、テニスのプレーヤーがベースラインの同じ位置から何回も同じサーブを練習したり、ゴルフのプレーヤーが練習場でバケツ一杯のゴルフボールを、同じクラブを持ち、繰り返し打つなど、ブロック練習は多くの伝統的なトレーニングとして深く根づいている。工藤 (2000) が行ったアンケート調査でも、学習者にランダム練習とブロック練習のどちらかを選択させた場合には、学習者は明らかにブロック練習を選択する傾向が見られた。さらに、二者択一ではなく自由に答えさせたり、中間のスケジュール (前半は小さい単位でブロック化し、後半はランダム化していくというもの) を例示した後に聞くと、これらの極端な練習スケジュールを選択する割合は減り、ランダム練習にいたっては誰も選択しなかった。このアンケート結果を受けて、工藤は学習者が練習スケジュールとして最も有効であるランダム練習を採用しない理由は、学習者にランダム練習の有効性があまり理解されていないからだろうと考察している。工藤の考察どおりであれば、ランダム練習の有効性を学習者が正確に理解した後においては、学習者は自ら練習をランダム化するかもしれない。その場合には、練習をランダム化する効果と自己調整する効果が相乗されるので、従来のランダム練習や工藤 (2000) の自己調整練習の効果よりも優れていると思われる。

そこで本研究では、スポーツ課題における自己調整練習の有効性を検討するとともに、ランダム練習の有効性を理解した後に、学習者が採用する練習スケジュールの効果を検討することを目的とする。

1. 愛知教育大学大学院生

## II. 方 法

1. 被験者 愛知教育大学学生46名

2. 実験方法

(1) 実験課題

バドミントンにおけるバックハンドのショートサーブとフォアハンドのロングサーブで異なる的の中心を狙うという2つの課題を用いた。被験者からのまでの距離は、的Aまで約4.6m、的Bまで約7.6mである。

(2) 実験装置

図1は実験課題の全体図である。

的(図2)は、同心円で中心から3~1点に区切られ、その外側はすべて0点とした。中心は直径36cmで3点、2点は直径36~64cmの間、1点は直径64~84cmの間である。的は両課題ともに同じ大きさである。

(3) 実験手続き

図3は実験手続きを示したものである。プレテスト、保持テストは2つの課題を5試行ずつランダムに行わせた。転移テストは課題A, B的の中心を結んだちょうど真ん中に同じ大きさの的を置き、バックハンドとフォアハンドで狙わせるという課題をそれぞれ5試行ずつランダムに行わせた。

日程は初日にプレテストを行わせ、そのまま1日目の練習に入った。その後4日間連続して練習を行わせ、7日目に保持テストと転移テストを行わせた。

また、工藤(2000)が用いたのと同様に自己調整した群について一定の練習期間にどれだけ課題を変更したかを示す「ランダム化指数」をランダム化指数=(実変更回数÷(試行数-1))×100の式で求めた。この指数は0から100の値をとり、0はその区間が完全な「ブロック練習」で行われたことを意味し、逆に100は完全な「ランダム練習」で行われたことを意味する。

(4) 群分け

① ブロック練習 [BLK] (男6名, 女3名)

1~2日目で1つ目の課題, 3~4日目でもう一方の課題を練習させた。ブロック練習の順序効果は相殺した。

② ランダム練習 [RDM] (男6名, 女3名)

2つの課題をランダムに練習した。但し、同一の課題が3回以上連続しないように配慮した。

③ 自己調整練習 [自己] (男6名, 女3名)

4日間で両課題を400試行ずつ練習することだけ指示し、練習する順序は被験者自身に決定させた。

④ くびき練習 [くびき] (男6名, 女3名)

自己調整練習の被験者と対応させ、全く同じ練習順序を強制した。

⑤ 説明調整練習 [説明] (男6名, 女4名)

プレテスト後にランダム練習の有効性を説明し、その後自己調整練習と同じように自由に練習させた。

## III. 結 果

1. プレテスト

プレテストについて、群(5水準)の1要因分散分析を行った結果、群間に有意差はみられなかった。従って、プレテストにおいて各群は等質であるとみなした。

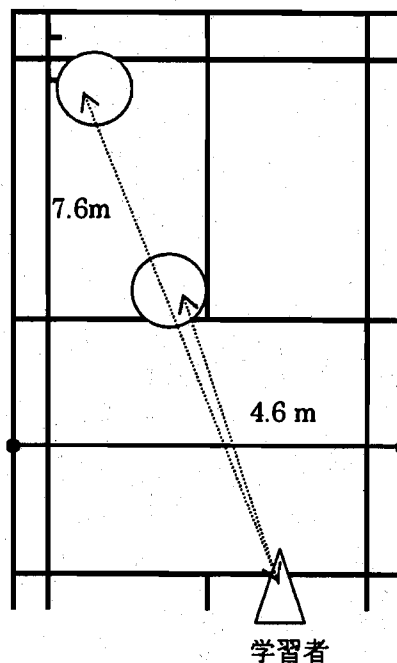


図1 実験課題の全体図

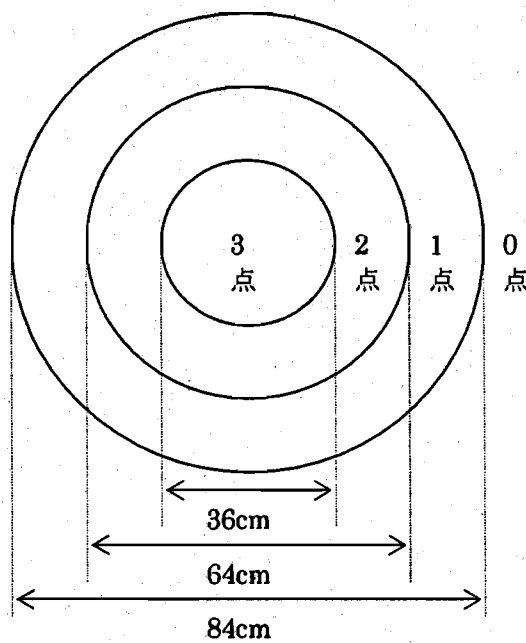


図2 的

1日目	2~4日目	7日目
プレテスト		
練習 50試行×4セット/日		保持テスト 転移テスト

図3 実験手続きの概略

## 2. 練習試行

図4は各群セット毎に1試行あたりの平均得点を示したものである。

練習試行について、群(5水準)×練習日(4水準)×セット数(4水準)の3要因分散分析を行ったところ、

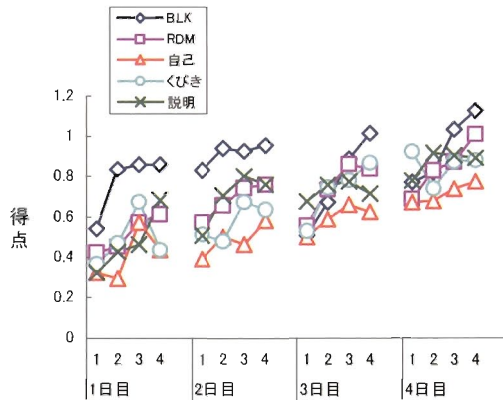


図4 1試行あたりの練習試行の得点

表1 練習中のパフォーマンスにおける分散分析の結果

主効果	有意水準	多重比較
群	***	BLK>RDM, くびき, 説明>自己
練習日	***	4日目>2日目, 3日目>1日目
セット	***	3セット目, 4セット目>2セット目>1セット目
交互作用	有意水準	多重比較
群 × 練習日	*	1日目: BLK>RDM, 自己, くびき, 説明 2日目: BLK>RDM, 説明, 自己, くびき RDM, 説明>自己 4日目: BLK>自己

※有意水準 \*\*\*0.1% \*5%

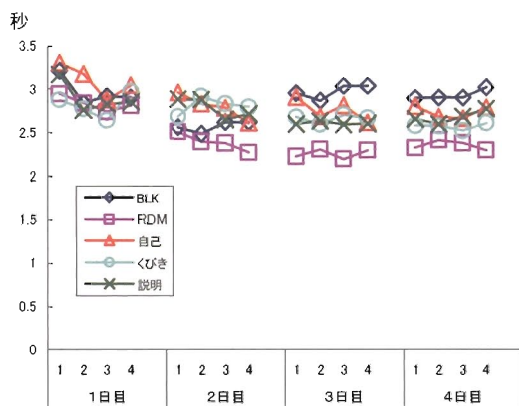


図5 1試行あたりの試行間隔時間

表2 試行間隔時間における分散分析の結果

主効果	有意水準	多重比較
群	*	BLK, 自己, 説明>RDM
練習日	*	1日目>2日目, 3日目, 4日目
交互作用	n.s.	

※有意水準 \*5%

すべての主効果と群×練習日の交互作用が有意であった。表1は有意差がみられたものについて多重比較を行った結果を示したものである。

表1より、群の主効果についてブロック練習群は他のすべての群に比べ平均値が高く、練習中のパフォーマンスが優れていた。また、自己調整練習群は他のすべての群に比べ練習中のパフォーマンスが劣っていた。

練習日の主効果については、1日目よりも2, 3日目が、さらに2, 3日目よりも4日目の方が各群とも優れたパフォーマンスを残しており、練習期間が増すにつれてパフォーマンスが向上した。

セット数の主効果については、1セット目よりも2セット目が、さらに2セット目よりも3, 4セット目の方が優れたパフォーマンスを示しており、セット数が増すにつれてパフォーマンスが向上した。

群と練習日の交互作用については、1, 2日目はブロック練習群が他のすべての群よりもパフォーマンスが優れていた。また、2日目においてランダム練習群と説明調整練習群が自己調整練習群よりもパフォーマンスが優れていた。4日目では、ブロック練習群のみが自己調整練習群よりもパフォーマンスが優れていた。

## 3. 試行間隔時間

図5は各群セット毎に1試行あたりの試行間隔時間を示したものである。

試行間隔時間について、群(5水準)×練習日(4水準)×セット数(4水準)の3要因分散分析を行ったところ、群と練習日の主効果が有意であった。表2は有意差がみられたものについて多重比較を行った結果を示したものである。

表2より、群の主効果についてランダム練習群はブロック練習群、自己調整練習群、説明調整練習群に比べ、試行間隔時間が短かった。

練習日の主効果については、1日目が2, 3, 4日目に比べ、試行間隔時間が長かった。

## 4. ランダム化指数

図6は自己調整練習群と説明調整練習群の練習日ご

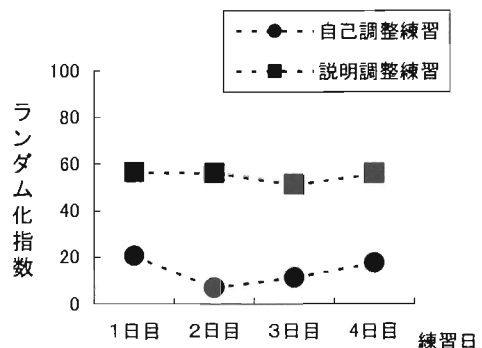


図6 ランダム化指数の推移

とに区切ったランダム化指数の推移を示したものである。

ランダム化指数について、群(2水準)×練習日(4水準)の2要因分散分析を行った結果、群の主効果のみが0.1%水準で有意であった。

説明調整練習群が自己調整練習群に比べ、練習スケジュールをよりランダム化していた。

### 5. 保持テスト

図7は各群1試行あたりの平均得点を示したものである。

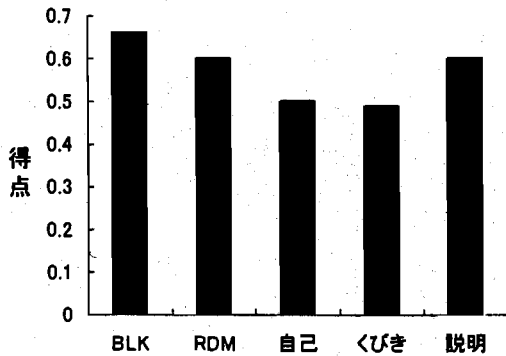


図7 1試行あたりの保持テストの得点

保持テストについて、群(5水準)の1要因分散分析を行った結果、群間に有意差はみられなかった。

### 6. 転移テスト

図8は各群1試行あたりの平均得点を示したものである。

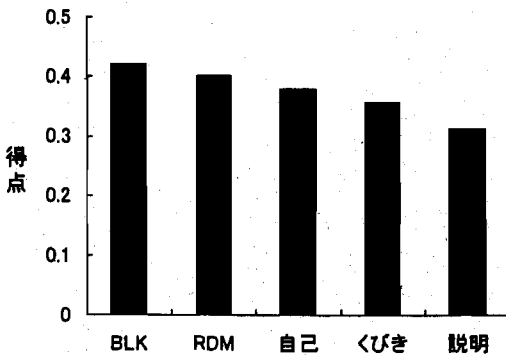


図8 1試行あたりの転移テストの得点

転移テストについて、群(5水準)の1要因分散分析を行った結果、群間に有意差はみられなかった。

## IV. 考 察

練習中において、ブロック練習群は最も優れたパフォーマンスを示した。これは従来の文脈干渉効果の研究結果を支持している。一方、自己調整練習群は学習過程において最もパフォーマンスが劣っていた。この要因として、自己調整することで学習者の不安を誘発したことが考えられる。自己調整練習群の被験者は

1つの課題を集中して練習したり、2つの課題をランダムに練習するのではなく、小さい単位で課題をブロック化していた。課題を変更する試行数は被験者によってまちまちであり、50試行おきくらいに課題を変更する者もいれば、10試行おきくらいに課題を変更する者もいた。しかし、そのように中途半端にブロック化された練習スケジュールはブロック練習に比べ練習中における学習効果は劣っており、被験者は自分が調整したスケジュールが正しいのか不安になっていたようである。そのため、被験者の中に「また、自分で自由に練習するのか?」と不安そうに尋ねるものもいた。また、本研究の実験課題はスポーツ課題を用いているため工藤(2000)やShea and Morgan(1979)が用いた小筋運動に比べ、成功したか失敗したかが一目瞭然である。そのため、失敗回数が多くなる練習期には学習者の不安がより高まったと思われる。このような状態の中で練習する課題を学習者自身に考えさせることは、学習者の不安をあおり、パフォーマンスの低下につながったと思われる。説明自己調整群の被験者はランダム練習の有効性の説明を受けているため、練習中において学習効果が上がらないことを知っており、それほど不安を感じなかったと思われる。その結果、説明自己調整群は自己調整練習群ほどパフォーマンスが低下しなかったと考えられる。

続いてテスト試行において本研究では、すべての群に学習効果はみられたが、保持テスト、転移テストにおいて群間に差はみられなかった。これは、従来の練習スケジュールについての研究でみられるランダム練習が保持テスト及び転移テストにおいて優れているという文脈干渉効果がみられなかったことを意味している。また、本研究では工藤(2000)が報告したような自己調整練習の効果はみられなかった。これらのことについて、以下の要因が関わっていると考える。

本研究では、スポーツ課題において練習スケジュールの検討を行うため、実験課題はバドミントンサーブでの異なった2つの距離の的当て課題を用いた。しかも、一方の的はバックハンドサーブ、もう一方の的はフォアハンドサーブで狙うというものであった。そのため学習者は課題を習得する際、距離と方向とフォームのすべてを意識し、試行錯誤を繰り返すため難度が高く、ランダム練習群や課題をランダム化した群は学習効果が大きいと考えた。しかし、学習者は早い段階でフォームを習熟し、方向の調整も行えるようになっていた。そのため1日目の後半にはフォームや方向によって試行錯誤しているものはほとんどおらず、距離だけを意識しているものが多かった。実際、最初は的の左右に大きく外れてシャトルが落ちていたが、数セット後にはシャトルは的の前後に落ちることが明らかに多くなった。また、被験者の話を聞いてみると、「バックハンドが難しくくてできない」とか、「打ち方が

難しく、打ち方を変えるとややこしい」などと話す者はおらず、「距離が変わると、ややこしい」と話す者の方が多かった。そして、このように距離だけを意識している学習者にとっては、実験課題が2種類しかなかったことは課題間を比較する際、十分な干渉を生じさせなかった (Battig, 1979) と考えられる。さらに本研究の実験手続きにおいてランダム練習群は1試行を終えたと同時に次試行の課題が指示された。そのため学習者の意識は次試行へ向いてしまい、試行毎のフィードバックがうまく行われず、パフォーマンスが上がらなかったと考えられる。これは、ランダム練習群の試行間隔時間が他群に比べ短かったことから伺える。従って、本研究ではテスト期におけるランダム練習の効果がみられなかったと考えられる。

次に自己調整練習が有効でなかった点に関しては、練習中に感じていた不安がそのままテスト期のパフォーマンスにも影響したと考えられる。

本来、学習者は自己調整することによって学習の状況に応じて自由に課題を変更できるため、自らのパフォーマンスについてよく考え、試行間隔時間は長くなると考えられた。しかし、本研究では自己調整練習群の試行間隔時間は他群に比べてさほど長くないという結果であった。樋口 (2001) は、緊張や不安により実力が発揮できない原因の1つとして処理資源不足理論をあげている。これは運動以外のことに気をとられて、運動に意識を集中することができなくなり、パフォーマンスが低下するというものである。本研究での自己調整練習群は先に述べた不安に気をとられ、運動に意識を集中することができずパフォーマンスが上がらなかったと考えられる。

最後にランダム練習の有効性の説明を受けた群は、受けてない群に比べて明らかにランダム化指数が高くなった。これは特別な説明をしないと学習者はランダム練習の有効性を理解していないという工藤 (2000) の考察を支持している。また、ランダム練習の有効性の説明を受けた群が課題をよりランダム化するという仮説を立証するものであった。しかし、説明を受けた群のランダム化指数は60%程度にとどまっており、それほど高くならなかった。この要因としては以下の二点が考えられる。

一つは学習者が練習期に目に見えてパフォーマンスが向上しないというランダム練習の特徴を目の当たりにして、事前にそのことを理解していたものの不安になり、練習をブロック化したためではないかと思われる。説明自己調整群の被験者の中には、「一回一回練習する課題を変えると、前に覚えた感覚を忘れてしまうからやりにくい。」とか、「ランダムに練習するより、同じ課題を連続して練習したい。」と話すものがしばしばみられた。やはり、頭では理解していても実際にパフォーマンスが向上しないと、それを続けることは学

習者にとって非常に困難なことになってしまうのかもしれない。そのため、学習者は練習をブロック化してしまったと思われる。

もう一つは、ブロック練習が普段の生活の中で予想以上に学習者の中に深く根づいてしまっているためではないかと思われる。私たちの通常感覚では、練習はできるだけ正しい動きを何回も反復して「身体に覚え込ませる」ことが重要であると考えてしまう (Adams, 1971)。そのため、先にも述べたようにスポーツの現場において、ゴルフのプレーヤーが練習場でバケツ一杯のゴルフボールを、同じクラブを持ち、繰り返し打つなどといった練習が行われているのであろう。これは、わざわざランダムな順序で練習して失敗を多くするより、順序をブロック化して大きな失敗を避けた方がいいと考えるためだと思われる。

本研究では、ランダム練習の有効性を学習者に理解させることによって、このような誤った感覚や理解を正すことを目的としたが、学習者の中に根づいている感覚や理解は予想以上に大きかったように思われる。そのため、学習者が選択したランダム化指数はそれほど高くなかったと思われる。

## V. 引用及び参考文献

- Adams, J.A. 1971 A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.
- Battig, W.F. 1979 The flexibility of human memory. In L.S. Cermak & F.I.M. Craik (Eds.), *Level of processing and human memory*. Hillsdale, N.J.:Lawrence Erlbaum Associates. Pp.23-44.
- 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.
- 樋口貴広 2001 ストレス条件下の運動学習：反応産出フィードバックの処理の促進現象 スポーツ心理学研究, 28, 9-20.
- 工藤孝幾 1991 運動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 2000 運動学習における「自己調整学習方略」に関する研究 —「文脈干渉効果」に着目して— 東京学芸大学博士論文
- 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.
- 佐藤純 1998 学習方略の有効性の認知・コストの認知・好みが学習方略の使用に及ぼす影響 教育心理学研究, 46, 367-376.
- Shea, J.B. & Mogan, 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(2), 179-187.
- Schmidt, R.A. 1975 A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 84(2), 225-260.
- Schmidt, R.A.・調枝孝治ほか (監訳) 1994 運動学習とパフォーマンス —理論から実践へ— 大修館書店 (Schmidt, R.A. 1991 *Motor Learning and Performance: From Princi-*

- ples to Practice*. Human Kinetic Publishers : Champaign, Illinois.)
- 杉原隆・船越正康・工藤孝幾・中込四郎 (編著) 2000 スポーツ心理学の世界 福村出版
- 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 卓球の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.
- 田中智子・筒井清次郎 2003 ボール投げ課題における要約フィードバックと結果についての自己評価の効果 体育学研

- 究, 48, 37-44.
- Tsutsui, S., Lee, T.D., and Hodges, N.J. 1998 Contextual interference in learning new patterns of bimanual coordination. *Journal of Motor Behavior*, 30, 151-157.
- 筒井清次郎 2000 運動学習研究の課題 —運動学習理論の変遷と理論モデルの考え方— スポーツ心理学研究, 27, 19-29.
- 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. *Reserch Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 18-26.

(平成15年9月11日受理)