

系列動作のモデリングにおける学習方略に関する研究

工藤 孝幾・片平 智幸

I. 研究目的

1. 運動学習における学習方略に関する研究

運動学習研究領域では、1970年代の初期に、Adams (1971)の閉回路理論とSchmidt (1975)のスキーマ理論という認知心理学に基づく二つの運動学習理論の提唱を受けて、研究の質と量ともに大きな変化が生じた。これら二つの理論は、反復練習における付加的情報利用の仕方や練習順序に関して具体的な仮説を提示しており、特に練習スケジュールの組み方に関して相反する仮説を導き出しているという事情も加わって、その後の運動学習研究は、これら二つの理論の妥当性をめぐる仮説検証実験を中心に行われて来ている。

工藤 (2004) は、このような、運動学習の理論から導かれる学習法の有効性を検証するトップダウン型の研究を評価しつつも、それは運動学習という現象を一つの方向から見ているに過ぎず、人間の運動学習の全体像を明らかにするには、学習者の意図に着目したボトムアップ型の研究が必要であると述べている。すなわち、学習者一人一人がその時点でどのような情報を必要とし、どのような練習を望んでいるかといった、学習者側に立った研究の必要性である。このような研究は、運動学習領域では十分には検討されていない。

しかし最近、付加的フィードバック情報利用に関し、学習者自身がその利用スケジュールを判断する自己調整練習条件の効果について調べたJanelle et al. (1995)の実験の一つのきっかけとして、学習者自身の判断による練習の意義に関する研究が徐々に広まりつつある。

Janelle et al. (1995) は、フィードバック情報利用スケジュールの条件として、外部からスケジュールが強制される三つの条件と、被験者自身

が利用スケジュールを決める自己調整練習条件とを設定して学習効果を比較したところ、自己調整練習条件が最も優れていたと報告している。

この研究をはじめとして、外部から強制される練習条件と自己調整練習条件との比較を試みた研究では、Janelle et al. の報告同様、強制練習に対する自己調整練習の優位性が報告されている (Janelle et al., 1997; Wulf & Toole, 1999; Wulf et al., 2001; Chiviawsky & Wulf, 2002; Wulf et al., 2005; Wrisberg & Pein, 2002)。また最近では、自己調整練習条件がなぜ外部から強制される条件より優れているのかについての実験的検討も行われている (Bund & Wiemeyer, 2004; Chiviawsky & Wulf, 2006)。

辰野 (1997) は、「学習効果を高めることをめざして意図的に行う心的操作あるいは活動」(p. 11)のことを「学習方略」と呼んでいるが、以上に示した自己調整練習条件の学習行動は、付加的情報利用に関して学習者が採用した学習方略を反映したものであるといえよう。ところで近年、学習における自己調整の役割が注目を集めており、特にZimmerman (1989, 1990)の自己調整学習理論は、スポーツ行動や運動学習領域の研究でもしばしば引用されるようになってきている。

Zimmermanによれば、「自己調整学習」(Self Regulated Learning)とは、自分の学習に対してメタ認知の面でも、動機づけの面においても、また行動の面においてもアクティブな状態で進められる学習のことである。メタ認知的にアクティブな状態とは、学習のさまざまなポイントで自分の学習プランを立て直し、目的を定め、学習を組織化し、自分でモニターし、自己評価することである。動機づけの面でアクティブな状態とは、効力感や自己原因性を感じることによって、学習課題

に内発的に動機づけられていることである。また、行動面でアクティブであるとは、自分の学習を最適化するために、自ら学習環境を選択し、整え、創造していくことである。

この理論では、特に学習方略に関して重要な指摘を行っている。すなわち、自己調整という効力感の知覚のプロセスと、そのプロセスを最適化するための方略とを区別することの重要性である。全ての学習者は、程度の差はあれ学習の自己調整を行っているが、特別に「自己調整学習」というからには、学習方略と学習成果との関係についての自覚があり、しかも学習目的達成のために実際にその方略を用いることが重要であると述べている。このような意味での学習方略のことを、この理論では「自己調整学習方略」と呼ぶ。具体的には、情報の組織化や変換、学習順序の調整、情報収集、リハーサルや記憶補助の使用などの学習行動が含まれる。本研究では、学習方略という用語を前述した辰野(1997)の定義にしたがって用いるが、意味としては自己調整学習方略と同義である。

Zimmermanの自己調整学習理論を運動学習に適用した最初の研究は、系列動作の学習における学習方略の発達を分析したBouffard & Dunn(1993)の研究であろう。彼らは、小学校1年生と4年生の子供に系列動作の学習課題を与え、すべての動作の系列を覚えるまでの学習行動をビデオに収録し、それをもとに学習方略の発達的变化について調べた。その結果、年長者の方がさまざまな方略を用いており、また方略を変更する回数も多いこと、オバートなりハーサルを積極的に用いることによって自分自身の学習状況をモニターしていることなどを報告している。系列動作を学習する際の学習方略を分析しようとする試みは、この他にもいくつか報告されており、それらの研究では、成績の優秀者と下位者の学習方略の比較も行われている(Ferrari, 1999; 藤岡, 1997; Ille & Cadopi, 1999; Poon & Rodgers, 2000)。また、Chen et al. (2001)は、ボールの正確投げ課題を用い、KRの自発的な利用パターンを分析してい

る。その結果、パターンは増加と減少の二つのパターンに分類できること、両者には学習成績の差は見られないことを報告している。

2. 学習方略研究の問題点と工藤の先行研究

以上に示した六つの研究は、具体的な運動課題の学習における学習者の学習行動そのものを分析しており、まさにボトムアップの研究というにふさわしいものである。ただ、これらの研究では学習方略の抽出に主眼が置かれており、それらの方略が学習成果にどのように結びつくのかについては、方略の違いによる成績の比較や、成績の優れている集団と劣っている集団との間で方略を比較しているに過ぎない。Janelle et al. (1995, 1997)の研究は別として、同様のことは強制練習よりも自己調整練習の方が有効であることを示した前述の研究にもあてはまる。それらの実験では、自己調整練習条件と「くびき」条件との比較が中心であり、予め実験者によって工夫された練習条件との有効性の比較は行われていない。

また、Janelle et al. (1995, 1997)の研究には、次のような問題がある。これらの実験は、ボールの軌跡や当たった場所など、この課題に内在するKRが入手可能な状況のもとで、投げ方に関する付加的パフォーマンスフィードバック情報の有効性を検討したものである。実験の結果、自己調整練習条件の被験者がこの情報を利用する割合は、1995年の研究では練習試行全体の7%、1997年の研究では11.5%と極めて低いものであった。このことは、これらの実験で検討された付加的なフィードバック情報は、学習者にとって冗長な情報であったことを示している。すなわち、強制条件では、冗長な情報を強制的に与えられていたことになる。したがってこれらの実験は、自己調整条件にもともと有利にできていたといわざるをえない。同様の問題は、前述した「くびき」条件の優位性を示した研究にもあてはまる。例えばWulf et al. (2005)の研究では、自己調整練習条件の被験者がデモンストレーションテープを利用したのは、25回の練習のうち平均で1.5回のみで

あり、Wrisberg & Pein (2002) の研究でも 9.8% の利用率に留まっている。

工藤は(1998)、このような問題を排除するために次のような実験を行った。すでに Winstein & Schmidt (1990) は、すべての試行で KR が提供される 100% KR 条件より、2 試行に 1 回の割でしか提供されない 50% KR 条件の方が保持パフォーマンスにおいて優れていることを報告している。そこで工藤は、この実験結果をもとに、100% KR 条件と 50% KR 条件の他に、KR 利用の仕方を被験者自身が決めることができる自己調整練習条件を加えて再度実験を行った。その結果、この実験においても、先行研究同様 100% KR 条件より 50% KR 条件の方が保持において優れているという結果が得られた。しかし、自己調整が許された条件では、被験者のほとんどが 100% 利用方略を選んでいることがわかった。

そこで工藤は、KR 利用頻度を 50% に統一した上で、その利用スケジュールを外部から強制する条件と自分で調整する条件を設定し、100% KR 条件と比較した。強制練習条件としては、恒常、増加、減少の 3 条件が設定された。分析の結果、100% KR 条件と増加条件で忘却が生じていたのに対し、他の 3 条件では忘却は見られなかった。このことは、KR の頻度やスケジュールが学習効果を左右する原因であって、自分で調整すること自体が独自の意味を持っているのではないことを示している。

同様に工藤 (2000) は、学習者が用いた学習方略の妥当性を、文脈干渉効果 (Shea & Morgan, 1979) との比較で検討した。練習試行順序として、ランダム練習条件とブロック練習条件に加え、自己調整練習条件と「くびき」条件とが設定された。実験の結果、自己調整練習条件の被験者は、練習の序盤から中盤にかけて小さい単位のブロック化を行い、終盤にかけてランダム化していく「小ブロックランダム練習」を採用していることがわかった。テストパフォーマンスにおいては、ブロック練習が他の 3 条件よりも有意に劣るという結果であり、自己調整練習条件はランダム練習に匹敵

する学習成果が得られた。また、「くびき」条件による学習効果はランダム練習より有意に劣っていた。これらの結果に基づき工藤は、練習の序盤からランダム化することの効果に学習者は気付いていなかったこと、それでもランダム練習に匹敵する成果が得られたのは、自己調整することに伴う入念な情報処理によるものであると解釈している。

以上に示した研究から分かるように、学習者が用いる学習方略の有効性を評価するには、単に方略の抽出やレベル間の相対比較に留まるべきではなく、客観的に確認されている、あるいは既に確立している学習法との比較が不可欠である。

3. モデリング研究における学習方略に関する研究の重要性

先に紹介した Bouffard & Dunn (1993) の研究を代表として、運動学習領域における学習方略に関する研究では、モデリングによる系列動作課題の学習を題材として検討されて来ている (Ferrari, 1999; 藤岡, 1997; Ille & Cadopi, 1999; Poon & Rodgers, 2000)。運動学習のモデリングに関する従来の研究は、Bandura (1969, 1977) の社会的学習理論に基づいて行われて来ているが、それらは、前述した付加的情報利用の研究や練習スケジュールに関する研究とともに、運動学習領域における中心的研究テーマの一つであり、詳しい研究レビューも報告されている (例えばウィリアムズ・麓, 1995; Williams et al., 1999 など)。

これらのレビューによれば、これまでに検討されて来た主な内容として、① モデルの提示の仕方 (提示回数、提示するタイミング、手がかり付与の効果、観察方向など)、② モデルの質 (ライブモデルと VTR モデルの比較、モデルの技術水準、学習モデルの効果など)、③ デモンストラクションから入手する情報の中身 (スティックピクチャーや光点による提示との比較)、④ 学習課題の性質 (協応性の獲得かパラメータの獲得か)、⑤ 学習者のレベル (発達段階、習熟レベルなど) が挙げられている。これらを見れば分かるように、モ

デリングに関する従来の研究は、モデル提示の仕方に関わる問題で占められている。これらはいわば指導者側が考慮すべき問題であり、学習者側の問題としては、発達段階や習熟レベルの個人差など、限られた内容に留まっている。

Ferrari (1996) は、モデリングの成果を左右する要因として、モデルの機能（スキルレベルや社会的地位など）、課題の性質（親しさ、特性、複雑さ、機能的価値など）、観察者側の要因（学習の自己調整、効力感、デモンストレーションの理解度、習熟レベルに応じたフィードバックの意味）の三つを挙げ、特に観察者（学習者）側の要因、とりわけ学習者の自己調整に関する研究が不足していることを指摘するとともに、そのことを明らかにすることが運動学習研究にとって極めて重要であると述べている。

モデリングにおける学習者の自己調整を具体的に示せば、学習者はその時点でどのような情報をモデルに求めているのか、モデルからの情報をどの程度、またどのタイミングで必要としているのか、観察していないとき学習者は何をやろうとしているのか、といった内容を挙げることができるだろう。先に示した学習方略に関する五つの研究は、このような問題に手がかりを与えるものであり、本研究のねらいもそこにある。

4. 本研究の目的

本研究では、小学生と大学生を対象として、モデリングによる系列動作の学習事態で学習者が採用する学習方略の実態を明らかにするとともに、それらが妥当な方略であるのかを検討する。具体的には、モデルが実演するデモンストレーション用のVTRを学習者に提供し、その練習の仕方をすべて学習者の判断に委ねた場合の学習行動を観察することにより、学習方略の抽出を試みるとともに、その時の学習効果を、予め工夫された練習条件の学習効果と比較するものである。

Weeks et al. (1996) は、手の形を系列的に変化させるパターンを観察学習する際の模倣の効果について検討を行っている。模倣の仕方として、動

作パターンの提示と同期して模倣する方法、動作パターンの提示のあとに模倣する方法が比較された。その結果、同期方略よりも遅延方略の方が優れているということを報告している。この結果を彼らは、KRに関するガイダンス仮説や文脈干渉効果の説明と同様の原理で解釈している。すなわち、同期方略に比べて遅延方略の方がより多くの認知的努力 (cognitive effort) が必要であり、この事が優れた学習成果をもたらしたという解釈である。

視覚的な付加情報と動きとを同期させることの問題点については、手の動作パターンを学習する際の視覚的同時フィードバック情報に関する工藤の一連の実験 (1977, 1979-a, 1979-b) でも報告されている。すなわち、動作終了後に与えられる遅延フィードバックによるパフォーマンスの向上は、フィードバックが除去されても維持されるが、動作に同期して与えられるフィードバックの場合は、フィードバック情報が除去されるとパフォーマンスが元の水準に戻ってしまうということである。このような結果に対して工藤は、動作遂行に同期して視覚的なフィードバック情報が与えられることにより、学習者はフィードバック情報に依存するようになり、本来なされるべき情報処理がおろそかになるためであると解釈している。

これらの研究結果に基づけば、系列動作をモデリングで学習する場合は、模倣行動をどのように用いるかが学習成績を左右する最も重要な要因であると考えられる。少なくとも模倣のみを繰り返す方略は有効な学習方略ではないと予想することができる。そこでここでは、特に模倣行動に着目して学習行動を分析することにした。

また本研究では、モデリングにおける学習方略に関する研究 (Bouffard & Dunn, 1993; Ille & Cadopi, 1999) を参考に、学習方略の発達について調べる。系列動作の記憶課題における発達に関する従来の研究によると、記憶成績の発達差は記憶方略の違いによるものであり、年少児に記憶方略を教示することによりパフォーマンスが向上することが報告されている (Gallagher & Thomas,

1984; 1986; Weiss & Klint, 1987; Weiss et al., 1992; Winter & Thomas, 1981)。このことに基づけば、系列動作のモデリングにおいても学習方略に何らかの発達差が見られると予想することができる。そこで本研究では、小学生と大学生を被験者とすることにより、発達的な観点を加味して分析することにした。

なお、本研究では、学習者が採用した学習方略の妥当性を調べる目的で行った工藤の先行研究(1998, 2004)とはやや異なる方法を採用する。それらの研究では、問題とする実験の変数がKR利用頻度や練習順序に限定されていた。しかし今回の研究では、モデリングによる系列動作の学習の仕方をすべて学習者に委ねるものであり、予め実験変数を特定することはできない。そこで、最初に学習行動の観察を行い、学習方略の抽出を試み(実験1)、その結果を手がかりに有効と思われる練習方法をいくつか設定し、それらと自己調整練習条件との比較を行う(実験2)。

II. 実験 1

1. 目的

ここでは、ビデオに収録した系列動作を学習する際に、学習者が自発的に用いる学習方略の実態を、小学校5・6年生と大学生の間で比較する。

2. 方法

(1) 被験者

小学校5・6年生男女30名, 大学生男女28名, 計

58名を被験者とした。

(2) 学習課題

その場で両足ジャンプを7回繰り返す時の手足の動きを覚えることが課題である。図1は着地した時の手足のフォームの系列を図示したものである。この一連のフォームを、その場で両足ジャンプしながらつないでいくことを被験者に求めた。1サイクルの所要時間は約6秒である。

被験者に対する動きの提示は、モデルが行う模範演技を背面から撮影したデモンストレーションのビデオテープ(以後、デモテープ)を見せることによって行った。デモテープは、上記の一連の動きを、4秒のインターバルをはさんで繰り返し提示できるように編集した。ビデオを練習期間中連続してモニター画面に提示することにより、被験者がモデルの動きを随時観察できるようにした。

(3) 実験手続き

被験者には、ビデオに収録したモデルの動きを自分一人で行えるようになるまで練習すること、練習中はビデオを流し続けること、練習の仕方は自由であること、なるべく早く覚えること、覚えたと思ったら合図することなどを告げた後、一人で自由に練習させた。練習中の学習行動は、すべてビデオテープに収録した。

練習中、実験者は被験者の視野に入らない位置で被験者の学習行動を観察・記録した。

被験者から、覚えたという合図があった時点で

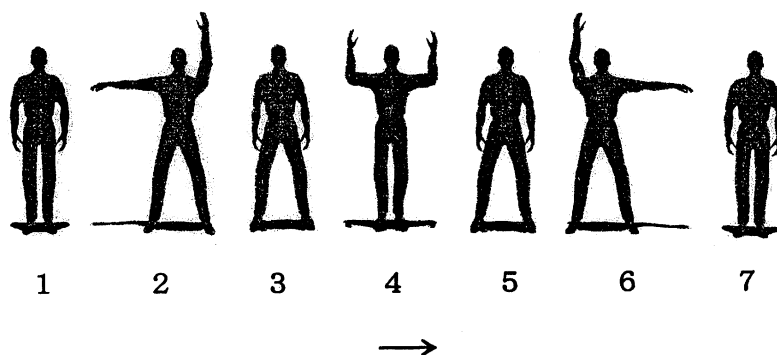


図1. 学習課題として用いた動作の系列(これら七つのフォームを、両足ジャンプでつなぐことが求められた。)

ビデオ再生を停止し、すぐにテストを行った。テストは、練習中の場所と向きをなるべく変更しないようにして行った。モデルとほぼ同じスピードで2回連続して再現できた場合を合格とした。合格の基準は、動きの質は問わないこととし、基本的な動きの系列が正しく再現されていること、所要時間がおおむねモデルのそれと同じと判断されることの2点であった。

実験者が上記の基準に達していないと判断した場合は、その旨を被験者に告げた後、すぐにデモテープの提示を再開して練習を継続させた。1000秒経過しても達成できない場合は、実験時間の制約、及び被験者の身体的疲労や動機づけ低下の観点などから、自力で課題を達成することができないものとみなし、その時点で練習を終了した。実験終了後に、練習についての感想や練習の仕方について工夫した点などについてインタビューを行った。

3. 結果と考察

(1) 学習パフォーマンス

個人ごとの学習パフォーマンスの指標としては、練習を開始してから合格の基準を達成するまでの所要時間(秒)を用いた。また、条件間の比較にあたっては、被験者数に対する課題達成者の比率をも参考にした。表1はすべての被験者の所要時間を示したものである。表中の×印は1000秒を経過しても達成できなかったケースを示している。

課題を達成することができた人の割合を示す達成率に関して二項検定(両側)を行ったところ、有意差が見られた($p=0.0007$)。達成所要時間については、1000秒以下の者のみを達成者として定義し、それらの被験者の達成所要時間の平均値を表1にした。参考までに、これらについてt検定を行ったところ、有意差が見られ($t=6.330$, $df=56$, $p<0.1$)、大学生の方が小学生より達成所要時間が短いという結果であった。

表1. 実験1における全被験者の課題達成所要時間と小学生、大学生それぞれの平均所要時間、及び課題達成率。(×印は未達成者を表す。)

通し番号	小学生	大学生	
1	380	185	
2	396	187	
3	564	223	
4	639	244	
5	692	252	
6	693	265	
7	725	282	
8	819	334	
9	824	350	
10	834	360	
11	870	385	
12	896	390	
13	×	406	
14	×	410	
15	×	411	
16	×	411	
17	×	419	
18	×	445	
19	×	503	
20	×	518	
21	×	547	
22	×	574	
23	×	810	
24	×	827	
25	×	×	
26	×	×	
27	×	×	
28	×	×	
29	×	×	
30	×	×	
所要時間	M	694.3	405.8
	SD	173.8	166.7
	N	12	24
達成率	達成	12	24
	未達成	18	4
	%	40.0	85.7

(2) 学習方略

ビデオに収録した学習行動に基づき、学習方略の分析を行ったところ、学習行動は「観察」「模倣」「動作」の三つの行動に分類することができることがわかった。「観察」とは、静止したままモデルの動きを観察する行動である。「模倣」とは、モデルの動きに同期させて自分でも同じ動きを遂行しようとする行動である。「動作」とは、モデルの動きを無視し、自分のペースで動作を試みる行動である。この他に、外見上何の行動も見られない時間があつたが、上記の行動に比べて極めて短時間であつたため、行動の分析からは除外し便宜的に「観察」として処理した。

これら三つの行動時間の集計にあたっては、集計作業の困難さのため、その行動が観察される実時間では行わずサイクル単位で行つた。特に練習の前半から中盤にかけては、それぞれの行動が1サイクルの中で一貫して行われることは少ない。そこで、そのサイクルで主としてどの行動が主体であつたかという基準で判断することとし、学習行動をサイクル単位で集計した。

被験者ごとに、全所要時間に対するそれぞれの行動に費やした時間の百分率を求め、それをその行動の実施率として指数化した。表2は、小学生の場合は達成者と未達成者、大学生の場合は達成時間に基づいて二つのグループに分割した場合の指数を比較したものである（下位者には未達成者4人も含まれている）。表2から明らかなように、全体として、学習行動の中心は模倣であり、次いで動作が用いられており、観察はこれら三つの学習行動では実施率が最も低いことがわかる。また、小学生と大学生、あるいは学習成績の違いによる学習行動実施率の明確な相違は見られない。

次に、以下の基準で学習方略の分類を行った。一つの行動のみが全体の80%以上を占める場合あるいは一つの行動が50%から80%で他の二つの行動が10%以上見られる場合を単一型方略（模倣型、動作型、観察型）、40%以上実施されている行動が二つある場合を併用型方略、20%から40%の範囲で三つの方略が用いられている場合を涉猟型方略とした。

表3は、小学生における達成者と未達成者、及び大学生における成績の上位者と下位者の学習方略の比較をしたものである。分類カテゴリーに対して被験者数が少ないので統計的検定は控えるが、表からは、小学生では、模倣あるいは動作のいずれかを中心に他の方法を補助的に使う方略が多く見られるのに対し、大学生の場合は、模倣と動作を併用する方略を用いる傾向が見られる。また、大学生では、学習成績の違いによる学習方略の相違は見られないが、小学生では、模倣を用いる人が下位者より上位者に多く、逆に観察を用いる人が上位者より下位者に多い傾向が見られる。

ただし、この小学生における若干の相違は、学習方略の相違というよりは、未達成者は模倣することができずに傍観するしかなかったため、観察という行動をとらざるをえなかったことによるものと考えられる。これらのことを考慮すれば、第1実験においては、小学生と大学生のいずれにおいても、学習成績による学習方略の明確な差は特定できなかったということができよう。

表2. 小学生と大学生、及び学習成績に基づく行動実施指数の比較

			観察率 指数	動作率 指数	模倣率 指数
小学生	達成者	M	16.7	32.4	50.9
		(12) SD	12.3	28.7	29.9
	未達成	M	26.5	35.2	38.3
		(18) SD	23.2	29.1	31.7
	全体	M	22.6	34.1	43.4
		(30) SD	19.9	28.4	31.1
大学生	上位群	M	15.1	34.0	51.0
		(14) SD	16.3	21.7	24.7
	下位群	M	20.3	34.4	45.4
		(14) SD	16.1	22.8	17.9
	全体	M	17.1	34.1	48.8
		(28) SD	16.1	21.7	22.1

表3. 小学生と大学生, 及び学習成績に基づく学習方略比較

			模倣型	動作型	観察型	併用型	渉猟型	全体
小学生	達成者	人数	7	4	0	1	0	12
		割合 (%)	58.3	33.3	0.0	8.3	0.0	100.0
	未達成者	人数	7	6	3	1	1	18
		割合 (%)	38.9	33.3	16.7	5.6	5.6	100.0
	全体	人数	14	10	3	2	1	30
		割合 (%)	46.7	33.3	10.0	6.7	3.3	100.0
大学生	上位者	人数	4	3	0	7	0	14
		割合 (%)	28.6	21.4	0.0	50.0	0.0	100.0
	下位者	人数	4	4	0	5	1	14
		割合 (%)	28.6	28.6	0.0	35.7	7.1	100.0
	全体	人数	8	7	0	12	1	28
		割合 (%)	28.6	25.0	0.0	42.9	3.6	100.0

(3) インタビュー結果

実験終了後のインタビューでは、練習全体に対する印象や感想、分習法を用いたか否か、その他練習で工夫した点等について聞いた。

分習法は、系列的分習と並列的分習に大別され、それぞれ単純分習法、反復分習法、漸進的分習法に細分することができる (Proctor and Dutta, 1995)。このうち、系列的分習に言及した被験者は、大学生で28人中2人いたのみで、小学生の被験者では皆無であった。この事は、今回の動作系列の数は、大学生のみならず小学生の被験者にとっても、記憶スパンを大きく越えるようなものでなかったことを示唆している。

これ以外は全て並列的分習に関するものであるが、小学生では30人中12人、大学生でも28人中12人と、ほぼ同じ割合の被験者が並列的分習を採用しようとしていることが分かった。ただし、大学生の答えはより具体的であり、手の動きと脚の動きを分けて覚えた後、それらを組み合わせるようにしたと答えた被験者が4人、脚の動きを覚えてから手の動きを加えていったと答えた被験者が2人おり、反復分習法や漸進的分習法を意識的に採用している人が、並列的分習を採用しようとし

た12人の被験者の半数を占めていることがわかる。また、大学生の残る6人の並列的分習採用者のうちの2人から、「手と脚を別々に覚えようとしたが、失敗だった」と、事後的ではあるが明確に単純分習法の欠点に関する感想が述べられた。これに対して小学生では、そのような具体的感想は述べられなかった。

全体的な印象や特に練習で工夫した点などについての答えでは、小学生の場合、課題が難しかったといった漠然とした印象が述べられるか、あるいは○番目の動きが難しかったといった個別的な表現がほとんどであったのに対して、大学生では、達成に要した時間の約半分の時点、あるいはそれより早い時点で動きの系列は記憶しており、後半は記憶した動きを動作で再現することを練習したと答えた被験者が8人含まれていた。

III. 実験 2

1. 目的

実験1で観察された学習行動は、「観察」と「模倣」及び「動作」の3種類に分類することができた。そこで、ここではそれらの学習法の組み合わせによる四つの学習条件を設定し、それらの条件

下で強制的に練習させた場合の学習効果を、実験1の結果と比較することにより、被験者が採用する学習方略の妥当性の検証を行った。

これら三つの学習行動を単独で実施する3条件のうち、観察のみ、あるいは動作のみの条件は条件から除外した。その理由は、これら二つの条件は実験実施上設定可能であるが、モデルの観察行為を含まない動作のみの条件は設定する意味がないこと、観察のみの条件は実験的検討としてはあり得るが、今回の課題では学習効果がほとんど期待できず、そのような条件を小学生の被験者に強制することは不相当と判断したためである。

そこで本研究では、実験Iでも述べたように、模倣行動の意味が本研究の一つの焦点となることから、模倣のみを単独で実施する強制練習条件を設定した。これに加えて、一定の学習効果の期待できる学習行動の組み合わせとして、観察を中心に行い模倣を組み合わせる条件、観察を中心に行い動作を組み合わせる条件、模倣を中心に行い動作を組み合わせる条件の三つの強制練習条件を設定することにした。

2. 方法

(1) 被験者

新たに小学校5・6年生男女48人、大学生男女48人、計96名を被験者とした。したがって、実験1の被験者小学生30人、大学生28人を合わせ、小学生78人、大学生76人、合計154人が全体の被験者数である。

(2) 学習課題

実験1と全く同じ系列動作を学習課題とした。

(3) 条件及び手続き

以下の4条件を設定し、小学生の被験者と大学生の被験者をそれぞれ12名ずつ割り当てた。いずれの条件も、5サイクルの練習を1ブロックとし、ブロック間インターバルを10秒とした。各条件における1ブロック(5回練習)の内容は以下のとおりである。

①「模倣」条件：5サイクルすべてを模倣のみによって練習させた。

②「観察-模倣」条件：最初の3サイクルを観

察させた後、残りの2サイクルを模倣によって練習させた。

③「観察-動作」条件：最初の3サイクルを観察させた後、残りの2サイクルを動作によって練習させた。

④「模倣-動作」条件：最初の3サイクルを模倣させた後、残りの2サイクルを動作によって練習させた。

模倣や動作の場合、練習の初期段階では1サイクルの全てを遂行することはできない。そこで、その方法で遂行できるところまで実施させ、それ以外は観察させた。

実験1同様、覚えたと思った時点で被験者に合図をさせ、すぐにテストを行った。不合格であれば練習を継続させ、1000秒経過しても達成できない場合はその時点で練習を終了させた。合格の基準や実験終了後のインタビューについては、実験1と同じである。

実験終了後、練習で工夫した点、自分が行った練習の仕方についての感想などについてインタビューを行った。

3. 結果と考察

上記4条件の学習パフォーマンスを、実験1の自己調整練習条件と比較した。

(1) 学習パフォーマンス

表4は、すべての被験者の課題達成所要時間を示したものである。×印は、1000秒以内で達成することができなかったケースを示している。

図2は、四つの強制練習条件の達成所要時間と、実験1の自己調整練習条件の達成所要時間と比較したものである。

達成率については、被験者数が少ないので統計的検定は行わなかったが、これらの図表から明らかのように、小学生の場合は、「模倣」条件と「模倣-動作」条件の二つの強制練習条件の方が自己調整練習よりも達成率が高く、他の二つの強制練習条件と自己調整練習条件との間に差は見られない。これに対して、大学生の場合は、達成率に関しては練習条件間に明確な差は見られなかった。

表4. 四つの強制練習条件（実験2）と自己調整練習条件（実験1）の課題達成所要時間及び課題達成率。
（×印は未達成者を表す）

		小学生					大学生				
		自己調整 練習	強制練習				自己調整 練習	強制練習			
			模倣	観察-模倣	観察-動作	模倣-動作		模倣	観察-模倣	観察-動作	模倣-動作
S1		380	360	240	520	280	185	190	141	358	183
S2		396	480	400	560	320	187	272	438	367	200
S3		564	480	720	640	400	223	453	570	385	236
S4		639	480	760	×	440	244	505	612	493	282
S5		692	480	×	×	640	252	556	621	548	322
S6		693	520	×	×	680	265	580	715	738	323
S7		725	680	×	×	920	282	624	737	750	386
S8		819	×	×	×	×	334	634	765	792	396
S9		824	×	×	×	×	350	775	826	796	473
S10		834	×	×	×	×	360	900	840	800	490
S11		870					385	×	×	851	739
S12		896					390	×	×	×	×
S13		×					406				
S14		×					410				
S15		×					411				
S16		×					411				
S17		×					419				
S18		×					445				
S19		×					503				
S20		×					518				
S21		×					547				
S22		×					574				
S23		×					810				
S24		×					827				
S25		×					×				
S26		×					×				
S27		×					×				
S28		×					×				
S29		×									
S30		×									
所要時間	M	694.3	497.1	530.0	573.3	525.7	405.8	548.9	626.5	625.3	366.4
	SD	173.8	94.8	251.7	61.1	230.3	166.7	212.1	210.6	196.5	160.0
	N	12	7	4	3	7	24	10	10	11	11
達成率	達成	12	7	4	3	7	24	10	10	11	11
	未達成	18	3	6	7	3	4	2	2	1	1
	%	40.0	70.0	40.0	30.0	70.0	85.7	83.3	83.3	91.7	91.7

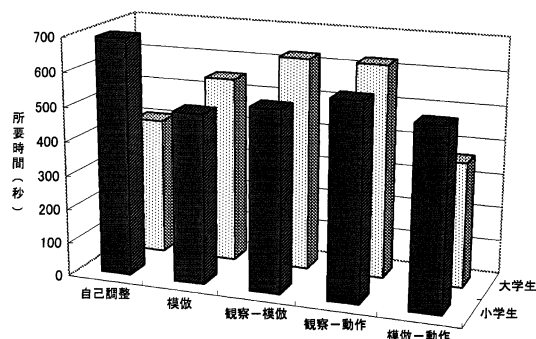


図2. 四つの強制練習条件と自己調整練習条件の達成所要時間

達成所要時間については、小学生の場合、特に「観察-模倣」条件と「観察-動作」条件で達成者が少ないため、平均値や分散は参考程度の意味しか持たないが、比較的達成者の多い他の3条件で比較する限り、「模倣」条件は自己調整練習条件に比べて達成所要時間が短い傾向が見られる。大学生に関しては、ほとんどが達成者であったため、それらの被験者の達成所要時間に関して分散分析を行ったところ、条件間に有意差が見られた($F=5.57$, $df=4/65$, $p<.01$)。次にLSD法によって多重比較を行った結果、自己調整練習条件と「模倣-動作」条件は、他の三つの強制練習条件より達成所要時間が有意に短く($p<.05$)、自己調整練習条件と「模倣-動作」条件間、あるいは他の三つの強制練習条件間に有意差は見られなかった。

これらの結果を総合すれば、小学生の場合は、「模倣」条件と「模倣-動作」条件の二つの強制練習条件の方が自己調整練習条件よりも優れており、他の二つの強制練習条件と自己調整練習条件との間に差が見られないのに対し、大学生の場合は、「模倣-動作」条件と自己調整練習条件との間に差が見られず、他の三つの強制練習条件は、これらの2条件よりも劣っていたといえる。

このことは、大学生レベルにおいては、今回設定した中では最も効率的な練習方法に匹敵する学習方略を採用することができているのに対して、小学生の段階では、有効な学習方略を採用するには至っておらず、外部からの指導が必要であるこ

とを示している。参考までに、今回設定した強制練習条件の中で最も効率的であると思われる「模倣-動作」条件について、小学生と大学生の達成率及び達成所要時間を比較すると、大学生の方が優れている傾向が見られるものの、達成所要時間における有意差は見れない($t=1.631$, $df=16$, ns.)。これらの結果は、記憶成績の発達差は記憶方略の発達差によるものであり、方略を指導することによって発達差が消失するという従来の研究(Gallagher & Thomas, 1985; 1986; Weiss & Klint, 1987; Weiss et al., 1992; Winter & Thomas, 1981)と一致している。

(2) インタビュー結果

表5は、実験終了後に行ったインタビューの結果の一部である。練習をし終わった時点で、四つの練習条件について説明し、どの練習の仕方が適切だと思うかを聞いたことに対する回答結果を、小学生と大学生それぞれの練習条件ごとにまとめたものである。

全体的な傾向として、大学生は模倣方略を選択するのに対して、小学生では回答が分散する傾向が見られた。なお、模倣方略は前述したように最善の方略ではない事を確認しておく。次に、自分が割り当てられた練習条件と被験者が選択した学習方略との関係についてみると、大学生の場合、成績の良かった条件の被験者はその学習方略を選択し、成績の悪かった学習条件の被験者は模倣方略を選択する傾向が見られる。これに対して小学生の場合は、「観察-模倣」条件の成績が悪かったにもかかわらず、その条件に割り当てられた被験者は「観察-模倣」方略を選択し、逆に、「模倣」条件が最も学習成績が優れていたにもかかわらず、その条件に割り当てられた被験者の半数が、成績の劣る「観察-動作」方略を選択していた。

以上のことは、小学生の場合は、まだ学習方略の背後にあるメタ認知が確立していないのに対して、大学生では、ある程度のメタ認知ができていて、ただし、最善の学習方略を選択するほどではないことを示している。

IV. ま と め

実験1の目的は、小学生と大学生を被験者とし、モデルのデモンストレーションテープを手がかりに系列動作課題を自由に学習する時の学習行動を分析することにより、練習者が採用する学習方略の実態と発達差を明らかにすることであった。その結果、小学生と大学生の間に学習パフォーマンスの差が見られること、学習行動は、観察、模倣、動作の三つに分類することができ、小学生と大学生とを問わず模倣が最も利用されていることがわかった。このうち、三つの学習行動に分類できる点は、系列動作課題の学習行動を分析した藤岡(1997)の結果と共通している。ただ、同じ系列動作の学習行動を分析した Poon & Rogers (2000) や Ille & Cadopi (1999) の研究では、ラベリングが多く用いられ、模倣の利用率が少なかったと報告している。これは、これらの研究では体操競技やジャズダンスのルーチンを学習課題としており、それぞれ意味のある動きの系列となっていたためラベリングという方法が多用されたものと考えられる。

次に、これらの学習行動を基に、学習方略を単一型、併用型、涉猟型の三つに分類して分析したところ、小学生では模倣あるいは動作の単一型が

中心であるのに対し、大学生では模倣と動作の併用型が最も多く、学習成績に基づくグループ間の差は小学生と大学生共に見られなかった。また、インタビューに対する回答結果によれば、並列分習に対する回答内容などから、運動学習についてのメタ認知の発達差を読み取ることができた。また、大学生では学習の比較的早い段階で動作系列の記憶が成立しており、練習の後半は記憶した系列を動作で再生する練習に充てられている傾向が読み取れるのに対して、小学生のインタビュー結果からはそのような傾向を読み取ることができなかった。このことは、動作系列の記憶力の違いが学習方略の発達差の原因の一つとなっている可能性を示唆している。

このように、学習行動の分析結果とインタビューの分析結果を総合すれば、小学生と大学生の間の学習成績の発達差は学習方略の違いによるものであり、運動学習に関するメタ認知の差が関与していることを示唆する結果であった。

実験2では、それらの学習法の組み合わせによる四つの学習条件を設定し、それらの条件下で強制的に練習させた場合の学習効果を、実験1の結果と比較することにより、学習者が採用する学習方略の妥当性を検証した。

結果は、小学生と大学生で大きく異なっていた。

表5. 実験2におけるインタビュー結果

「どの練習方法が適切だと思うか」という質問に対して各条件の被験者が選んだ方略。「成績」の欄は、総合的に判定し、優れている場合を○、劣っている場合を×とした。

発達段階	条件	成績	N	選択した方略			
				観察—模倣	模倣—動作	模倣	観察—動作
大学生	観察—模倣	×	12	2	0	7	3
	模倣—動作	○	12	1	7	3	0
	模倣	×	12	2	2	7	1
	観察—動作	×	12	1	1	8	2
	Total		48	6	10	25	6
小学生	観察—模倣	×	10	8	0	1	1
	模倣—動作	○	10	0	3	3	4
	模倣	○	10	1	0	4	5
	観察—動作	×	10	1	2	5	2
	Total		40	10	5	13	12

小学生では、「模倣」条件と「模倣－動作」条件が自己調整練習条件以上の成績であり、「観察－模倣」条件と「観察－動作」条件の二つの強制練習条件の成績と自己調整練習条件との間に差は見られなかった。これに対して大学生では、強制練習条件の中では「模倣－動作」条件がもっとも成績がよく、自己調整練習条件と同等の成績であった。また、小学生でもっとも成績の良かった「模倣」練習条件と大学生の自己調整練習条件との差は見られなかった。以上の結果は、この学習課題における学習パフォーマンスの発達差は学習方略の差によるものであり、学習の仕方を指導することによって学習パフォーマンスが向上することを示唆するものである。この結果は、運動の記憶の発達に関する従来の研究 (Gallagher & Thomas, 1985; 1986; Weiss & Klint, 1987; Weiss et al., 1992; Winter & Thomas, 1981) と一致している。

また、大学生の結果から、この学習課題を学習する最も合理的な方法は、模倣によって動作系列を記憶し、その後記憶した動きを練習する学習方略であり、大学生では基本的にはそのような学習方法を採用することができているものと考えられる。ただし、インタビューの分析では、小学生に比べて運動学習に関するメタ認知はある程度成立していることを示してはいるが、この課題の最善の方略を選択するまでには至っていないことを示唆する結果であった。

本研究の一つの焦点は、模倣をどのように利用するかという点にあった。なぜなら、模倣の多用は必ずしも有効な動作学習の手段ではないことが想定されたためである。大学生では、「模倣」練習条件が「模倣－動作」条件や自己調整練習条件以下の成績であり、予想を裏づける結果となった。これに対して小学生では、「模倣」条件が最も優れた学習パフォーマンスを示す結果となった。これは、小学生の場合、課題の難易度が相対的に高く、何もできないで単に傍観してしまうことを防ぐ副次的な効果によるものと考えられる。

ではなぜ大学生でもっとも有効であった「模倣－動作」条件の強制が小学生で有効ではなかつ

たのだろうか。一つの可能性として、小学生被験者の多くは、「模倣」条件であれ「模倣－動作」条件であれ、たとえ模倣することが強制されたとしても、動作を伴った模倣を十分にやりこなすことができなかったのではないかとこの点である。したがって、大学生にとってちょうど良い「模倣－動作」条件における模倣と動作の割合も、小学生にとっては5回のうちの2回も動作を強制されることによって、模倣をする実質的な機会が制限されてしまったものと考えられることができる。

模倣についてもう一点触れておかなければならない。今回の実験では、強制された模倣であれ、自発的に採用された模倣であれ、モデルと同様の完全な動きの再現を最初から試みる被験者はほとんど見られなかった。彼らの動きは、模倣というよりも動作の系列を理解し覚えるための補助の手がかりとして用いられていたのではないだろうか。Meacci & Price (1985) や Ross (1985) は、メンタルリハーサルをする際に、動きのシミュレーションを加えることが有効であることを示しているが、今回観察された模倣時の動きの多くも、このようなオバートナリハーサルとしての意味合いがあったのではないかと思われる。

今回の実験では、被験者が採用した学習方略の妥当性を検証するためにいくつかの強制練習条件を探索的に設定したが、今後は以上の点をも考慮して、より綿密に強制練習条件を工夫したうえで再度検討を加える必要がある。また、今回用いた系列運動課題は手足のフォームをジャンプでつないでいくものであったが、この動作は、1回あたりの運動量は少なくとも、練習回数を重ねるにつれて疲労が蓄積するものである。したがって、今回の学習行動には学習方略という認知的側面ばかりでなく、身体的疲労という生理学的要因も影響していた可能性がある。これらの点を考慮した再度の検討が必要である。

(2007年10月5日受理)

文献

Adams, J.A. 1971 A closed-loop theory of motor learn-

- ing. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149.
- Bandura, A. 1969 *Principles of behavior modification*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. 1977 *Social learning theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Bouffard, M., and Dunn, J.G.H. 1993 Children's self-regulated learning of movement sequences. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 393-403.
- Bund, A., and Wiemeyer, J. 2004 Self-controlled learning of a complex motor skill: effects of the learners' preferences on performance and self-efficacy. *Journal of Human Movement Studies*, 47, 215-236.
- Chen, D.D., Kaufman, D., and Chung, M. 2001 Emergent patterns of feedback strategies in performing a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 197-204.
- Chiviawsky, S., and Wulf, G. 2002 Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 408-415.
- Chiviawsky, S., and Wulf, G. 2006 Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 42-48.
- Ferrari, M. 1996 Observing the observer: self-regulation in the observational learning of motor skills. *Developmental Review*, 16, 203-240.
- Ferrari, M. 1999 Influence of expertise on the intentional transfer of motor skill. *Journal of Motor Behavior*, 31, 79-85.
- 藤岡久美子 1997 動作系列の習得過程の分析 教育心理学研究, 45, 12-21.
- Gallagher, J.D., and Thomas, J.R. 1984 Rehearsal strategy effects on developmental differences for recall of a movement series. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55, 123-128.
- Gallagher, J.D., and Thomas, J.R. 1986 Developmental effects of grouping and recoding on learning a movement series. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 117-127.
- Ille, A., and Cadopi, M. 1999 Memory for Movement Sequences in Gymnastics: Effects of Age and Skill Level. *Journal of Motor Behavior*, 31, 290-300.
- Janelle, C.M., Kim, J., and Singer, R.N. 1995 Participation-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 81, 627-634.
- Janelle, C.M., Barba, D.A., Frehlich, S.G., Tennant, L.K., and Cauraugh, J.H. 1997 Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 269-279.
- 工藤孝幾 1977 運動学習における視覚フィードバックの評価—同時フィードバックと最終フィードバックによるトレーニング効果の比較— 体育の科学, 27, 592-597.
- 工藤孝幾 1979-a 運動学習における視覚フィードバックの評価—同時フィードバックと最終フィードバックの有効性の相違の原因について 体育の科学, 29, 296-297.
- 工藤孝幾 1979-b 運動学習における視覚フィードバックの評価—同時フィードバックと最終フィードバックの有効性の相違の原因について 体育の科学, 29, 296-297.
- 工藤孝幾 1998 「結果の知識」の利用方略が運動学習に及ぼす効果 福島大学教育学部論集(教育・心理部門), 65, 1-14.
- 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— 東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科学位論文.
- 工藤孝幾 2004 運動学習のパラドックスと学習者の意図 日本スポーツ心理学会編「最新スポーツ心理学 その軌跡と展望」, 大修館書店, 137-148.
- Meacci, W.G., and Price, E.E. 1985 Acquisition and retention of golf putting skill through the relaxation, visualization, and body rehearsal intervention. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56, 176-179.
- Poon, P.P.L., and Rodgers, W.M. 2000 Learning and remembering strategies of novice and advanced jazz dancers for skill level appropriate dance routines. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 135-144.
- Proctor, R.W., and Dutta, A. 1995 *Skill acquisition and human performance*. SAGE Publications, 275-279.
- Ross, S.J. 1985 The effectiveness of mental practice in improving the performance of college trombonists. *Journal of Research in Music Education*, 33, 221-230.
- Schmidt, R.A. 1975 A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-245.
- 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.
- 辰野千壽 1997 学習方略の心理学 図書文化 p. 11.
- Weeks, D.L., Hall, A.K., and Anderson, L.P. 1996 A comparison of imitation strategies in observational learning of action patterns. *Journal of Motor Behavior*, 28, 348-358.
- Weiss, M.R., Ebbeck, V., and Rose, D.J. 1992 "Show and tell" in the gymnasium revisited: developmental differences in modeling and verbal rehearsal effects on motor skill learning and performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 292-301.
- Weiss, M.R., and Klint, K.A. 1987 "Show and Tell" in the gymnasium: an investigation of developmental differences in modeling and verbal rehearsal of motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58, 234-241.
- ウィリアムズ, J.G., 麓 信義 2005 モデリング理論に基づく運動学習研究の現状 1~3 体育の科学, Vol. 45, 6月号~8月号.
- Williams, A.M., Davis, K., and Williams, J.G. 1999 Observational learning in sport. In Williams, A., M., Davis, K., and Williams, J.G. *Visual Perception & Action in Sport*. London: E & FN Spon, 338-373.
- Winstein, C.J., and Schmidt, R.A. 1990 Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 677-691.
- Winter, K.T., and Thomas, J.R. 1981 Developmental differences in children's labeling of movement. *Journal of Motor Behavior*, 13, 77-90.
- Wrisberg, C.A., and Pein, R.L. 2002 Note on learners' control of the frequency of model presentation during skill acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 792-794.
- Wulf, G., Clauss, A., Shea, C.H., and Whitacre, C.A. 2001 Benefits of self-control in dyad practice. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 299-303.
- Wulf, G., Raupach, M. and Pfeiffer, F. 2005 Self-controlled observational practice enhances learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 107-111.
- Wulf, G., and Toole, T. 1999 Physical assistance devices in complex motor skill learning: Benefits of a self-controlled practice schedule. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 265-272.
- Zimmerman, B.J. 1989 Models of self-regulated learning and academic achievement. In B.J. Zimmerman, and D.H. Schunk (Eds.) *Self-regulated Learning and Academic Achievement Theory, Research, and Practice: Progress in Cognitive Development Research*. New York: Springer-Verlag, Pp. 1-25.
- Zimmerman, B.J. 1990 Self-regulated learning and academic achievement: an overview. *Educational Psychologist*, 25, 3-17.

付 記

本論文は、筆頭執筆者に支給された平成15・16年度科学研究補助金(基盤研究C2, 課題番号15500403)による実験データの一部と、第二執筆者が平成12年度に福島大学大学院教育学研究科に提出した修士論文の実験データの一部に、その後データを追加し、改めて分析し直したものである。また、この論文の結果の一部は、平成16年の日本スポーツ心理学会第31回大会で発表した。

Development of learning strategies during the practice of movement sequences

KUDO Koki and KATAHIRA Tomoyuki

This study aims to analyze the learning strategies adopted by learners when they practice movement sequences and to examine whether the learning strategies are appropriate for the achievement of the learning task. Two experiments were conducted to clarify the above.

The first experiment asked 30 fifth and sixth grade elementary school pupils and 28 university students to follow movement sequences recorded on a video tape and to practice until they had mastered the sequences on their own. In the course of the practice the learners were allowed to watch the video tape freely. The movements of the practicing learners were recorded on video tape.

The results of this experiment showed that there are differences in the learning strategies of elementary school pupils and university students. Furthermore, it was discovered that there are no differences in the learning strategies of advanced and lower level learners among both elementary school pupils and university students.

In the second experiment, four externally imposed practice conditions were formulated based on the results obtained from the first experiment. The subjects were 28 fifth and sixth grade elementary school pupils and 28 university students. The elementary school learners and the university learners were assigned randomly to the four externally imposed practice conditions. The learning achievements from these four externally imposed practice conditions were compared with the results from the first experiment (self-controlled practice conditions).

The results from the second experiment showed the advantage of two of the externally imposed practice conditions over the self-controlled practice conditions in learning achievement among elementary school pupils, while there was no advantage of self-controlled practice conditions over externally imposed practice conditions among university students.

The overall result of this study indicated that one of the causes for differences in learning achievement is the differences in the learning strategies that accompany the development. Moreover, it was suggested that the learning performance of the fifth and sixth grade elementary school pupils could be enhanced by instruction that imposes certain learning conditions upon them.