運動習熟の形成過程と自己知覚

田 中 雅 人 (愛媛大学教育学部)

The Process of Motor Proficiency and Self-Perception of Movements

Masato TANAKA

Faculty of Education, Ehime University
3 Bunkyo-cho, Matsuyama-shi, Ehime (790)

Abstract

The purpose of this study is to examine the process of motor proficiency of a backward circle on a horizontal bar, and the relation between the process and self-perception of movements.

The subjects used in this experiment were third and fifth grade children, who were unable to perform "a backward circle on the horizontal bar" motor task prior to this experiment. This experiment was composed of three main phases : demonstration VTR, trials, and introspection, and they were repeated. The experiment continued until the subjects were successful in the task, i. e. for 4-6 weeks (30-46 trials in all). Trials were filmed by video tape recorder and high speed video tape recorder. After the experiment, each subject's style was analyzed.

The summary of the results is : style of the backward circle was divided into six-types, each type represent a different level. But it was difficult to divide the process of motor proficiency by learning period, because individual differences were so great. The self-perception of one's own movements was reflected in their process of motor proficiency. The degree of the combination of motor phases could be predicted by individual self-perception.

These results suggest that teaching the learner to perceive his own movements and giving him knowledge about the process of motor proficiency is effective method of instruction for motor proficiency.

はじめに

Adamsの閉回路理論¹⁾やSchmidtのスキーマ理論¹⁰⁾では、運動の学習とはイメージの形成と安定であるにとらえている。すなわち、最初に形成された予期的なイメージに、新しく入力されたフィードバック情報が照合され、イメージが修正

されるといった過程を経て、運動習熟が形成されると考えられている。こうしたイメージの形成や修正においては、学習者自身の自己受容的フィードバック情報が中心的役割をはたしているが、そればかりではなく指導者の与えることのできる付加的フィードバック情報も学習者のイメージ形成を助けている。したがって、学習者の適切な運動

イメージの形成といった視点からは、示範やVTRなどの視覚情報あるいは言語情報に代表されるフィードバック情報が学習者にとって適当である、つまり、学習者の実行能力を越えるものではなく、学習者の要求に近いものでなければならぬと考えられる。そのためには、指導者自身が、まず運動習熟の形成過程を明確にし、正確な運動イメージを形成する必要がある。そして、さらに学習者ひとりひとりの運動発達段階をそこに位置付けることが要求される。指導者が、運動習熟の形成過程を認識することによって、学習者に必要な情報を理解し、それぞれの運動発達に応じた指導が可能になるのである。

ところで、運動習熟の形成過程は、終始意識的な過程である⁹⁾、と考えられている。換言すれば、運動習熟の形成過程においては、思考活動がなされてはじめて習熟が可能になるものであり、自分の運動を理解することが形成過程に有効に作用するのである。そして、こうした思考活動を観察する際に重要な役割を担うものが言語であり、言語により運動を知覚することによって、運動動作の修正が導かれる。運動の知覚に関しては、自分自身の運動を運動覚によって内から知覚する自己知覚が大切な意味をもち、さらに自己知覚は、運動覚が言語によってとらえられることにより成立する⁶⁾と考えられている。

また、Meiner⁶⁾は、一定の活動に長く集中できない低年齢のこどもも、8歳にもなると、達成しようとする目標に対して正確に運動を行おうとする目標志向性が顕著になり、続く9～12歳の時期には、運動は意識的に制御され、省力的な運動へと転向すると述べている。さらに、この最適学習期と呼ばれる年齢層のこどもの運動学習は、映像と強く結びついていることから、合理的な説明にはほとんど頼ることなく運動技能を習得していくことができる。こうしたこどもの運動の意識化や表象化といった観点からも、指導者の与える示範やVTRなどの付加的フィードバック情報に意義が寄せられることになる。

以上のように、指導者が学習者の運動発達段階に合致する情報を提供することは、学習者のイメージ形成や修正を助け、運動習熟の形成を促進

するであろうと考えられる。それゆえ、その根拠となるであろう運動習熟の形成過程を理解することが必要である。そこで、本研究では、運動習熟の形成過程を理解するひとつの手段として、児童にとって新しい運動技能である鉄棒運動の後方支持回転ができるようになるまでの経過を調査する。また、運動習熟の形成過程と自己知覚との関連性についても検討を加える。

方 法

1. 被験者

運動課題ができない小学3年生および小学5年生の各5名とした。

2. 実験期間

昭和61年11月。

3. 運動課題

本研究で用いた運動課題は、鉄棒運動の後方支持回転である。後方支持回転のような非循環運動には、局面構造として、準備局面・主要局面・終末局面の3分節が成立する⁴⁾。一般に、準備局面では、主要局面の準備となる導入動作が行われる。本課題では、腕立て支持からの後ろ振り上げ動作がこれである。続く主要局面は、運動動作を実際に直接的に解決していく分節であり、肩角の減少を経ての回転にあたる。さらに、終末局面は、運動の消失を表わす制動動作である。このように、運動の局面構造が明確化できることは、運動習熟の形成過程に伴う各局面の相互関係の発達を把握するための手助けになると考えられる。

また、器械運動の多くがそうであるように、後方支持回転も環境が予測でき比較的安定している状況で行われる閉鎖スキルである。閉鎖スキルの習得過程で処理される情報は、主として自己受容的フィードバックであることから、運動の反復により比較的安定した自己知覚が得られると考えられる。

4. 実験手続き

練習は、事前に指定された日の放課後、当該校のグラウンドにおいて実施した。使用した鉄棒は、各学年に適当であると考えられる高さの低鉄棒で

ある。撮影は、鉄棒の右前方、鉄棒の高さからビデオカメラ（VICTOR, GR-C7）を用いて実施し、学習者の試行をすべて収録した。また、動作解析の目的から、鉄棒右方向10mの位置より200コマ/秒のコマスピードでハイスピードカメラ（NAC, HSV200）を用いた撮影を同時に実施した。

実験の手順は、まず学習者にモニターテレビで後方支持回転の示範を呈示したのち、2回の試行を行った。続いて、学習者の自己知覚を得るために内省報告を個別に実施し、返答をテープレコーダに収録した。再び2回の試行を行い、各学習者の第4試行目をフィードバック情報として呈示し、これを1セットとし、1日の練習で2セットを実施した。

ハイスピードカメラで撮影した各学習者の試行は、ビデオテープレコーダー（NATIONAL, AG6200）で再生し、テレビプリンター（MITSUBUSHI, STC-P50）を用いて1/10秒毎にコピーした。そのコピーをもとにキネグラムを作成した。

また、テープレコーダに収録した各学習者の内省報告は、実験終了後に実験者が文章化し、自己知覚がどの局面に関するものであるかに基づいて3局面に分類した。さらに、各局面での自己知覚に含まれている運動要素の数を算出した。

結 果

1. 類型化の基準となる技術要素

後方支持回転の局面構造は、準備局面・主要局面・終末局面の3分節を有している。そして、運動動作を実際に直接的に解決していく主要局面には、後方支持回転の技術要素が最もダイナミックに表現されていると考えられる。そこで、VTRをもとに作成されたキネグラムから、運動の習熟過程において共通して認められる機能的特徴を分析することにより、主要局面における技術要素の抽出を試みた。その結果、次の2点が明らかになった。

第1の点は、肩の傾倒である。図1に示したように、回転開始時に肩点が鉄棒の真上よりはずれ

（いわゆる「肩点のはずし⁴⁾」）、加速的に肩を後方へ倒す動作で、回転開始時のスピードを生んで

図1 肩の傾倒と膝の振り込み

いる。そして肩の傾倒を欠く場合には、腕が曲がり、同時に上体が前屈し、腰角度が減少している。したがって、回転加速がなくなり、鉄棒からからだに離れてしまうという現象が生じている。

第2の点は、膝の振り込みである。図1に示したように、脚の後方への振り上げに続き膝を鉄棒下方から前方へ振り込む動作である。そして、膝の振り込みを欠くのは、導入動作の不足が原因となっている場合が多く、主動作である回転の最初から全力で作動することができなくなっている。そのため、回転前半にからだは鉄棒から離れてしまうという現象が生じている。なお、この動作を効果的に遂行するためには、導入動作であるうしろ振り上げ動作が適切に行われることが前提条件になっているようである。

以上の2点は、後方支持回転の特に重要な技術要素であると考えられる。

2. 運動フォームの類型化

抽出された後方支持回転の2つの技術要素を基礎として、運動フォームの類型化を試みた結果、次の6タイプに類型化することができた。

Aタイプは、図2-1に示したように、肩の傾倒と膝の振り込みの両者ともに認められないタイプである。準備局面のうしろ振り上げ動作不足のため、肩の後方への倒しがみられず、回転加速が不十分になり、からだは鉄棒から離れている。さらに、膝を抱え込もうとする意識が強いので腕が曲がり、上体が極端に前屈するため腰角度が急激に減少し、回転加速に不利に働いている。

図2-1 Aタイプの後方支持回転

Bタイプは、図2-2に示したように、肩の傾倒と膝の振り込みの2つの動作のうち前者のみが認められるタイプである。回転を意識するあまり

肩の傾倒が膝の振り込みと同調せずに早めに現れている。そのため、脚が鉄棒より上方にあがる前にからだは鉄棒から離れてしまっている。

図2-2 Bタイプの後方支持回転

Cタイプは、図2-3に示したように、肩の傾倒と膝の振り込みの2つの動作のうち後者のみが認められるタイプである。準備局面での適切なうしろ振り上げからの勢いのある膝の振り込みはみ

られるが、肩が後方へ倒れないため上体が前屈し、腰角度が減少している。そのため、回転力がなくなり、下方へ落下するようにからだは鉄棒から離れている。

図2-3 Cタイプの後方支持回転

Dタイプは、図2-4に示したように、肩の傾倒と膝の振り込みの2つの動作がともに認められるが、回転後半に腰角度が開いてしまうため回転

力が低下し、起き上がれない。また、からだは回転後半まで鉄棒についてはいるが、回転の中心である腰からは離れてしまっている。

図2-4 Dタイプの後方支持回転

Eタイプは、図2-5に示したように、肩の傾倒と膝の振り込みの両動作が認められ1回転してはいるが、回転が滑らかではなく、途中で一度停

止している。さらに、回転中からだは鉄棒に終始ついていないで離れてしまっている。

図2-5 Eタイプの後方支持回転

Fタイプは、図2-6に示したように、Eタイプと同様に肩の傾倒と膝の振り込みの両動作が認められる。また、Eタイプとの相違点は、回転中に停止することなくスムーズに回転するところに

ある。

以上のように類型化した6タイプをまとめると、表1のようになる。

図2-6 Fタイプの後方支持回転

表1 運動フォームの類型化

	タイプ	技術要素		備考
		肩の傾倒	膝の振り込み	
できない	A	×	×	
	B	○	×	
	C	×	○	
	D	○	○	
できる	E	○	○	スムーズにできない
	F	○	○	スムーズにできる

○：動作が認められる
×：動作が認められない

3. 動作タイプの順序性

後方支持回転における習熟の形成過程を把握するために、類型化した各タイプが出現する順序性についての検討を試みた。

学習者の各試行における動作タイプは、表2に示した通りである。動作タイプの決定に関しては、該当する試行を含む前4試行において学習者が最も多く表出したタイプをその試行のタイプとした（例えば、第6試行目のタイプは、第3試行から第6試行の計4試行において多く表出されたタイプ）。実験を実施するにあたり被験者を後方支持回転のできない者に限定したが、練習開始時における各学習者の動作タイプは異なっていた。しかしながら、いくらかの例外を除いて、Aタイプ、BあるいはCタイプ、Dタイプ、Eタイプ、Fタイプの順序で出現することが確認できた。Bタイ

プとCタイプについては、その順序性を明確に示す学習者がいないことから、学習者によってBタイプを経る場合とCタイプを経る場合があることを示している。したがって、運動習熟の形成過程において、A～Fの動作タイプは、Aタイプ→B・Cタイプ→Dタイプ→Eタイプ→Fタイプの順序性をもっていると予想できる。

4. 習熟の形成過程における自己知覚

学習者が、自分自身の運動をどの程度知覚しているかを明らかにするため、各運動局面に対する自己知覚に含まれている運動要素の数を表3に示した。なお、BタイプとCタイプには、順序性が存在しないため両者をまとめてB+Cタイプとした。

自己の運動に対する知覚は、3局面のうち準備局面、主要局面に対するものであり、終末局面に

表2 各試行での動作タイプ

学習者	試行											
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46
T. H.	C	C	C	C	E	D	F	F	F	F	F	F
K. Y.	C	C	C	E	E	E	E	F	F	F	F	F
S. D.	A	B	B	E	E	E	F	F	F	F		
N. N.	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	F	F
Y. F.	A	A	B	A	E	C	E	E	B	D		
D. Y.	D	D	E	E	E	E	E	D	E	E		
H. U.	A	C	C	C	E	C	D	E				
Y. S.	A	A	A	A	E	E	E	A	E	E		
T. U.	C	C	C	C	C	C	E	E				
M. O.	A	D	C	D	D	D	D	D	D	F		

表3 自己知覚に含まれる運動要素数

タイプ	n	運動局面			合計
		準備局面	主要局面	終末局面	
A	6	0.26 0.513	1.32 1.671	0.00 0.000	1.58 1.637
B + C	7	1.04 0.899	1.43 0.933	0.00 0.000	2.47 1.750
D	5	2.19 0.941	2.16 1.150	0.00 0.000	4.35 1.317
E	9	1.23 0.609	1.77 1.135	0.00 0.000	3.00 1.565
F	5	1.62 0.950	2.07 1.267	0.00 0.000	3.68 1.732

上段：平均

下段：標準偏差

対する知覚はいずれのタイプにおいても認められなかった。準備局面に対する運動要素数と主要局面に対する運動要素数は、Dタイプを除いて、主要局面に対する数が準備局面に対する数よりも多く、知覚の中心が主要局面にある傾向を示していた。

また、各タイプにおける運動要素の合計数は、Aタイプ→B+Cタイプ→Dタイプという順に増大し、自分自身の運動動作に対する知覚が高まるが、Eタイプでは再び減少する傾向があった。

5. 自己知覚の内容

自己知覚の内容について分析したところ、「お腹が鉄棒に近づいていなかった」(Dタイプ)、「鉄棒がおへそに近いところにきていた」(Eタイプ)、「あごはあまりうまく引いていなかった」(Eタイプ)といった表現がみられた。これらは動作中の自己の動きが「わかる」ことを示していると考えられる。さらに、「脚を伸ばしているのか曲げているのかわからなかった」(Eタイプ)といったように正確な自己知覚はできていないものの、自己の動きを内的に観察しようとする意識が感じられる表現もみられた。

また、形成過程初期には、「脚を鉄棒から離す」(Aタイプ)、「脚を振る」(Aタイプ)、「脚を曲げる」(Cタイプ)といった外的に観察されうる形態的な表現が多くみられたが、運動達成期になると、「回転を素早くする」(Eタイプ)、「腕の力を入れたり、抜いたり」(Dタイプ)、「ちょっとだけ力を入れて」(Dタイプ)といった時間的な

表現や、筋感覚的な表現がみられた。さらに、「回転する時は、足で頭を蹴るつもりで」(Eタイプ)、「背中におしりをつけるつもりで曲げて」(Eタイプ)、「空に足が突き刺さるような感じで」(Fタイプ)などの比喩的、感覚的な表現もみられた。

考 察

1. 運動習熟の形成過程

後方支持回転の主要局面の分析から2つの技術要素を抽出し、それを基礎として運動フォームを類型化したところA～Fの動作タイプの存在が認められ、それらはAタイプ→B・Cタイプ→Dタイプ→Eタイプ→Fタイプの順序性をもつことが推測された。Aタイプに続いて出現するタイプとして、Bタイプを示す学習者とCタイプを示す学習者が混在し、さらにBタイプ→Cタイプ、あるいはCタイプ→Bタイプを示す学習者はいなかったことから、BタイプとCタイプについては、その順序性が明らかではないと考えられる。

ところで、体育教材として扱われる運動は、「できる」「できない」が明確化される場合が多く、運動の達成が把握しやすいと考えられているが、達成基準が明瞭であるがゆえに習熟の形成過程が見落とされることもある。「できる」あるいは「できない」といった同様の形態を現す学習者であっても、その形成過程における位置付けは異なっている。すなわち、BタイプとCタイプといった同段階の形成過程にいる学習者であるにも関わらず運動達成を阻害している要因は違うという現象が起こっている。また、このことは、運動課題のできない学習者を集めたにも関わらず、実験開始時における各学習者のタイプが同じではなかったことからもうかがわれる。したがって、習熟の形成過程を明確化する必要があると考えられる。

各学習者のフォームの変容を調査したところ、AタイプからFタイプへの順序性は共通して認められるものの、Aタイプの次にBタイプあるいはCタイプ、次にDタイプといったように、必ずしも連続的には出現していない。この原因が、観察時間外にある段階が終了したためであるのか、あ

るいは実際にある段階をとび越えて習熟したためであるのかは明らかでない。いずれにせよ、運動習熟の形成過程の順序性が認められるものの、習熟の形成過程における各段階に要する時間的長さは、学習者により異なっている。したがって、形成過程を段階化することは可能であるが、各段階の時間的長さを特定することは不可能である。

2. 自己知覚との関連性

運動習熟の形成過程には個人差があるものの、一般的な順序性が認められたことから、学習者の自己知覚との関連性を検討した。その結果、運動習熟の形成過程における自己知覚の程度は、形成過程に伴って向上していったが、運動が達成されたのちには低下していた。このことから、運動が達成される直前に自己知覚が最もダイナミックに反映されると考えられる。すなわち、この時点での学習者は、形成過程の初期における失敗経験から得た情報を集結し、さらに運動達成に向けて情報を享受しようとする態勢を作っていると考えられる。そして、運動が達成されたのちには、運動が少しずつ自動化されるため、こうした情報の収集が低下するのであると思われる。なお、学習者が小学3年生および5年生と低年齢であったことから、一旦達成された運動を言語的には表現することは困難であったことも、原因となっているのかもしれない。

また、自己知覚の対象となった運動局面は準備局面と主要局面であり、終末局面に対する知覚はなかった。これは、学習者の技能水準が低いうえ、達成基準がとにかく1回転すればよかったことから、制動動作を用いて再び正面支持に止まろうとする必要性がなく、終末局面への意識が少なかったためであると考えられる。さらに、学習者は、実際に動作を解決していく主要局面にとらわれがちとなり、主要局面の導入動作となっている重要な局面である準備局面が軽視されがちであることがうかがわれる。また、形成過程の初期に自己知覚が不十分であることは、学習者による運動局面の構造化が不完全であることを意味する。個々の局面、特に準備局面への知覚が十分になることにより、各局面がスムーズに結合するであろうと考えられる。

自己知覚の内容分析より得られた自己の動きが「わかっている」と思われる表現は、DタイプやEタイプといった運動達成期前後に多くみられた。それに対して、形成過程の初期には正確に自己の動作を知覚することはまれであったことから、自分の動きが「わかる」ことが、動作のやり方が「わかる」、そして動作が「できる」ための基礎となると考えられる。

また、運動達成期には、筋感覚的な表現や比喩的な表現がみられた。これらは、いずれも自己の運動動作を内面から観察することにより導かれうる感覚的な知覚によるものであり、自己知覚の精緻化を示していると考えられる。

ただ、すべての被験者がこうした傾向を示したわけではない。特に、小学3年生は、自己の動きが「わからない」にもかかわらず、運動を達成することも少なくない。したがって、「わかっているのにできる」といった自己知覚とパフォーマンスとの矛盾を生み出すこともある。「わかる」ことがパフォーマンスを高める傾向にあるものの、低年齢においては「できる」を通じて次第に「わかってくる」ため、「わからないのにできる」といった状況が存在することにも留意する必要がある。

ま と め

後方支持回転における運動習熟の形成過程について検討した結果、6つの動作タイプが抽出され、それらは一定の順序性をもつことが推測された。したがって、一般的な運動習熟の形成過程が認められたことになるが、それぞれの段階の時間的長さを特定することは困難であると考えられる。また、運動習熟と自己知覚との関連性を検討した結果、自己知覚は形成過程に伴って向上するが、運動が達成されたのちには低下する、すなわち形成過程に自己知覚が反映されていることが明らかになった。また、自己知覚は、運動局面の結合を予測するものであると考えられる。

これらの結果は、習熟の形成過程に必要な情報を学習者に与えることにより、学習者自身に運動を知覚させることが、運動習熟の形成を促進し、

運動指導の有効な手段となることを示唆するものである。

参考文献

- 1) Adams, J. A., "A closed-loop theory of motor learning," *Journal of Motor Behavior*, 3 : 111-49, 1971.
- 2) ホワイティング (加藤橋夫・鷹野健次・石井喜八訳), ボールスキル, 大修館書店, 1973. (Whiting, H. A. T., *Acquiring Ball Skill—A Psychological Interpretation—*, G. Ball and Sons, LTD., 1969.)
- 3) 上村守・北和人「鉄棒運動における後方支持回転の習熟過程について」*京都教育大学紀要*, 65 : 49-64, 1984.
- 4) 金子明友, 体操競技のコーチング, 大修館書店, 1974.
- 5) 金子明友, 教師のための器械運動指導法シリーズ3 鉄棒運動, 大修館書店, 1984.
- 6) マイネル (金子明友訳), マイネル・スポーツ運動学, 大修館書店, 1981. (Meinel, K., *Bewegungslehre*, Volk und Wissen Vokseigen-er Verlag Berlin, 1960.)
- 7) マイネル (萩原仁・綿引勝美訳), 動作学, 新体育社, 1981. (Meinel, K. und Schnabel, G., *Bewegungslehre*, Volk und Wissen Vokseigener Verlag Berlin, 1977.)
- 8) ナイサー (古崎敬・村瀬旻訳), 認知の構図, サイエンス社, 1978. (Nisser, U., *Cognition and reality*, W. H. Freeman and Co., 1976.)
- 9) プーニ (藤田厚・山本斌訳), 実践スポーツ心理, 不昧堂, 1967. (Puni, A. T., *Abriß der Sportpsychologie*, Berlin, 1961.)
- 10) Schmidt, R. A., "A schema theory of discrete motor skill learning," *Psychological Review*, 82 : 225-60, 1975.
- 11) 多田俊文, 授業におけるイメージと言語, 明治図書, 1986.
- 12) 鳥山治一・三浦幹夫「運動観察への方向づけのために」*滋賀大学教育学部紀要*, 人文・社会・教育科学, 34 : 149-74, 1984.
- 13) 内山治樹「バスケットボールにおけるランニング・シュートの習熟過程に関する運動形態学的研究」*スポーツ教育学研究*, 6-1 : 37-48, 1986.