

表象の形成における運動情報の付与効果

田 中 雅 人

(保健体育研究室)

(平成8年9月30日受理)

The effects of model-demonstration on forming representation

Masato TANAKA

序

人間のパフォーマンスへの情報处理的アプローチを試みた Schmidt (1982) は、刺激同定、反応選択、反応プログラミングの3つの情報処理段階からなるモデルを示した。また、伊藤 (1991) は、このモデルを手がかりに、知覚システム、認知システム、反応システムを想定した運動行動の情報処理モデルを示した。このモデルに従うと、感覚受容器を経て入力された刺激は、知覚システムにおいて有意味な情報として知覚され、認知システムに転送される。認知システムは、情報を一時的に保持する短期記憶と、構造化された形式で貯蔵する長期記憶で構成されている。長期記憶は、運動表象を生成する時に利用される言語化された情報の集合、すなわち知識であり、運動を行う際には、この知識をもとに短期記憶内に運動表象を構築し、それに基づき運動プログラムを作成している。したがって、適切な運動表象の生成は、過去の運動経験により形成された長期記憶、すなわち知識ベースの構造に依存するものであると考えることができる。さらに、運動表象は、過去の運動経験や示範などの運動情報により形成される「目標の運動に対する表象」と、自己の運動を内的に観察する、あるいは外的に観察することにより形成される「自己の運動に対する表象」に区別され、両者の一致度が運動の習熟度と相関することが認められている (田中, 1995 a)。

マイネル (Meinel, 1981) は、運動表象を形成するためには運動観察が不可欠であるとしている。さらに、運動表象が明確になれば、自己の運動をよく観察できるようになり、内から自分の運動の欠点を把握し、その修正を容易にする (金子・朝岡, 1990) ことから運動表象と運動観察との相互関係は明らかである。なお、運動観察は、自己観察と他者観察に区別される。田中 (1995 b) は、自己観察により形成された表象と他者観察により形成された表象との差異を明らかにするために、自己の運動を内的に観察した結果生じる自己評価と、VTR により外

的に観察した結果生じる自己評価とを比較した。その結果、自己観察での自己評価と他者観察での自己評価において相関関係が認められ、習熟レベルが高くなるほど両者の関連性は高くなった。このことは、表象を形成する際に生じる認知的なずれが運動習熟に伴って減少するのは、運動の自己知覚や自己観察の発達のみによるものではなく、他者観察の発達が関与していることを示し、自己観察能と他者観察能とは不可分の関係にあるといった見解（渡辺，1993）を支持するものである。

このような運動観察において、その質を高めるためには、運動情報による支援が必要となる。運動情報は、示範、ビデオ、図解、言語による説明によるものなどが考えられる。Feltz (1982) は、バランス梯子登り課題のモデリングにおいて、小学生が課題に関係のない多くの手がかりに注意を向けていることから、課題に関連した手がかりに注意を向けるためには、言語的な手がかりを用いることが有効であろうと述べている。また、Weiss and Klint (1987)、Weiss et al. (1992) は、5歳～9歳の子どもを対象に、6つの部分からなる運動技能系列のモデリングを行い、視覚的モデルだけでは不十分であり言語的手がかりが必要であることを示した。こうした運動系列の再生における言語的方略の有効性は Housner (1984) の研究でも示されているが、これらの課題は、すでに学習されている動作を連結することが中心であった。一方、Wiese and Weiss (1991) は、ソフトボールの投球動作を課題とし、再認テストと動作分析法により動作フォームを測度として検討したところ、言語的手がかりを付加することによって、パフォーマンスが高くなることを示した。また、麓・佐藤 (1988) は、前転運動の学習において、示範を見ることによって身体意識が高まり、自分が行った動作を正しく知覚できるようになり、さらに技術の高いレベルで知覚精度が高まる傾向にあったと述べている。このように運動情報の有効性が支持される一方で、Pollock and Lee (1992) は、熟練したモデルを観察することによって、正しいパフォーマンスを表す知識ベースは発達するが、エラーを認識する知識ベースは得にくいとの研究結果を示している。

西田・山本 (1991) は、主として視覚的なイメージが関与する外的イメージ（見ているイメージ）に加えて、筋感覚的なイメージを主とする内的イメージの形成を容易にするモデルやビデオの呈示の重要性を指摘している。ゴルフスウィングの学習においては、理想のフォームを観察するだけでも外的なイメージの形成には効果的であるが、筋感覚的な情報（ここでは、言語的に技術のポイントを説明する）を与えると、その情報が視覚的イメージに付加され、筋感覚イメージを主とする内的イメージが形成されたと報告している。運動学習場面では、示範やビデオの呈示など視覚を媒介とする学習方法が用いられる場合が多いが、眼から入った情報は聴覚や触覚あるいは運動覚にも伝わって連鎖知覚を引き起こす、すなわち、眼を媒介にして筋でも知覚を行っているという渡辺 (1993) の見解に従うと、示範やビデオの視覚的手がかりからどういった運動感覚的情報を得ることができるかが運動表象の形成において重要な問題となる。また、荒木 (1989) は、同一の刺激を受容しても発現する身体運動が異なる理由として、刺激の受容の仕方と照合する記憶材料の違いをあげている。ナイサー (Neisser, 1978) によれば、知覚は、知覚する人の経験や習熟に依存しているため、何が知覚されるかはあらかじめ予期図式によって規定されている。つまり、同一の刺激を受容しても、長期記憶を含む認知システムの違いによって、刺激からの情報の理解が異なる。したがって、刺激を受容したのち有意義な情報として短期記憶内に生成される表象は、受容した刺激そのものではなく、長期記憶として構造化されている知識を反映したものとなる。このことは、呈示された刺激の受容の仕

方、すなわち何が知覚されているかに長期記憶を含む認知システムが関与していることを示している。

そこで、本研究では、運動表象を形成するための運動情報の有効性を調査する。また、運動情報に含まれる視覚的手がかりが表象化に与える影響を認知システムとの関連性から検討する。

方法

1. 被験者

運動課題である器械体操の「側方倒立回転」の粗形態を示す大学生15名。

2. 実験手続き

図1に示したように、まず運動課題である「側方倒立回転」の表象を想起した(表象化a)のち、表象化された運動要素とその明瞭性、表象化の視点、表象化された運動局面に関する質問紙を実施した(質問紙a)。続いて、実際に「側方倒立回転」を2回実施し、正面と前方(図2)からVTRを用いて撮影した。試行後、自己の運動をVTRで呈示(運動情報1:自己の運動)し、再び表象を想起した(表象化b)のち同様の質問紙を実施した(質問紙b)。

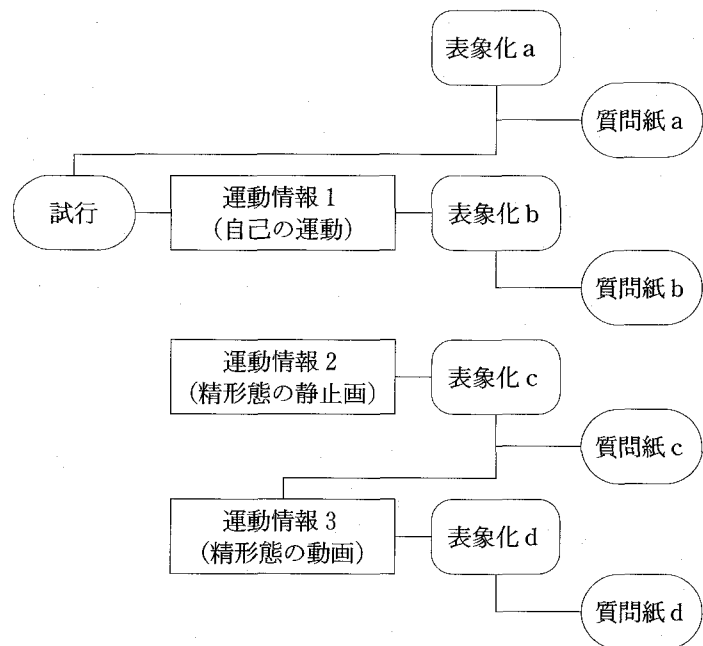


図1. 実験の手順

2~3日後、体操競技部員の示範(「側方倒立回転」の精形態を示す)をもとに作成した正面、背面、前方の3方向からの連続した静止画(運動情報2:精形態の静止画)を2分間呈示し、表象を想起した(表象化c)のち前回と同様の質問紙を実施した(質問紙c)。さらに、3方向から撮影した示範をVTRで呈示(運動情報3:精形態の動画)し、表象を想起した(表象化d)のち質問紙を実施した(質問紙d)。なお、7名の被験者については、精形態の静止画と精形態の動画の呈示順序を逆転した。

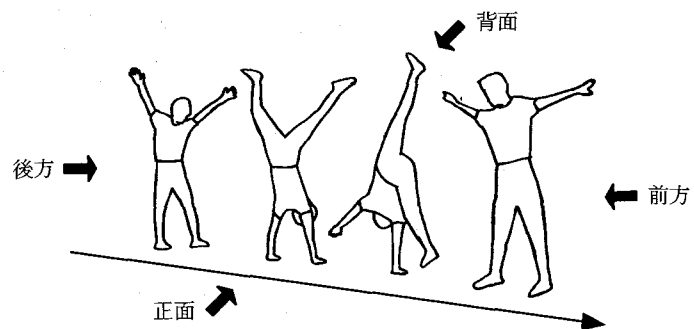


図2. 撮影の方向

すべての実験が終了したのち、運動情報と表象の形成に関する質問を行った。

3. 運動情報の作成

a. 精形態の動画

体操競技部員の「側方倒立回転」を正面、背面、前方から VTR を用いて撮影し、各方向 2 回ずつ呈示されるように編集した。

b. 精形態の静止画

精形態の動画で用いた 3 方向から撮影したビデオテープをもとに 1/5 秒毎の静止画を作成、パーソナルコンピュータを用いて合成し連続した静止画としてプリントアウトした。「側方倒立回転」に要した時間は、2.75 秒であったため、14 の静止画で構成された。

4. 質問紙による調査項目と内容

a. 表象化された運動要素と明瞭性

田中 (1990) の研究報告を参考に、表象化された運動要素を空間的要素 (運動の大きさや身体の状態)、時間的要素 (運動のスピードやタイミング)、力動的要素 (力の強さや筋の緊張) の 3 つに分類した。空間的、時間的要素については 3 つ、力動的要素については 2 つの質問項目に対して 5 段階で評定した。さらに、各項目についての明瞭性を 5 段階で評定し、平均値を各運動要素、および運動要素の明瞭性の得点とした。

b. 表象化の視点

表象化の対象が自分であるか、他者であるかについて 5 段階で評定した。得点が高いほど自分を表象化の対象としていることを示している。また、対象を外側から見ているか、対象の内側から見ているかといった視点の位置について 5 段階で評定した。得点が高いほど対象の内側から見ていることを示している。さらに、視点の位置が外側である場合には、正面から、背面から、前方から、後方からの 4 つの方向についてそれぞれ 5 段階で評定した。

c. 表象化された運動局面

「側方倒立回転」は、回転系の接転技群に体系化される非循環運動であり、準備局面、主要局面、終末局面の 3 分節によりとらえられる。そこで、運動局面を、準備局面、準備局面～主要局面、主要局面、主要局面～終末局面、終末局面の 5 つの局面に分類し、各運動局面に対する表象化を 5 段階で評定した。

5. 運動情報の有効性に関する質問

実験終了後、自己の動画や精形態の静止画、動画を観察することによる表象化の視点や表象内容の変容についての質問を行った。さらに、精形態の動画をコマ送り (ノーマルスピードの 1/5) で呈示し、運動情報としての有効性をノーマルスピードの動画や静止画との違いから調査した。

結 果

1. 表象化された運動要素

試行前・後、および精形態の静止画と動画を呈示したのちに表象化された運動要素を表 1 お

よび図3に示した。付与された各運動情報をもとに表象化された運動要素の構成の違いを検討するため、運動要素を要因とする1要因分散分析を行った。その結果、すべてにおいて有意な差が認められた。多重比較を行ったところ、試行前および試行後では、表象化された運動要素は、空間的要素、時間的要素、力動的要素の順に得点が高く、静止画では空間的要素が、動画では空間的要素と時間的要素が他の運動要素よりも高いことが示された。また、表象化された運動要素の明瞭性を表2に示した。運動要素の明瞭性を要因とする1要因分散分析を行った結果、すべてにおいて有意な差が認められた。多重比較を行ったところ、表象化された運動要素と同様の結果が示された。

表象化された各運動要素が運動情報を付与することによって変容したかを検討するため、1要因分散分析を行った。その結果、時間的要素と合計（空間的、時間的、力動的要素の得点を加算したもの）にのみ有意な差が認められた（表3）。多重比較を行ったところ、時間的要素は、動画において他よりも得点が高く、動画と静止画における合計は試行前・後における合計よりも高いことが示された。また、表象化された各運動要素に対する明瞭性の変容を検討するため、1要因分散分析を行った結果、表象化された各運動要素の変容と同様に、時間的要素と合計に有意な差が認められた（表4）。なお、有意な差は認められなかったものの、静止画における空間的

表1. 表象化された運動要素

		空間的	時間的	力動的	合計	F df
試行前	M	4.0	2.6	2.0	8.6	21.27**
	SD	0.81	1.13	1.04	2.11	2/28
試行後	M	4.2	2.9	2.1	9.2	18.72**
	SD	0.72	1.09	1.24	2.14	2/28
静止画	M	4.5	2.8	2.7	10.0	14.66**
	SD	0.50	1.20	1.23	1.81	2/28
動画	M	4.2	4.1	2.7	11.0	11.32**
	SD	0.93	0.73	1.44	2.20	2/28

n=15

**p<.01

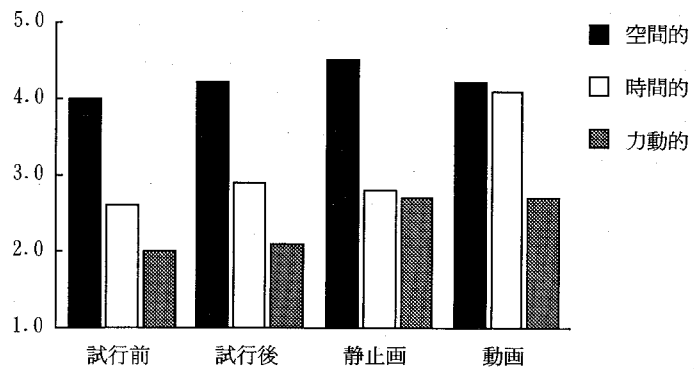


図3. 表象化された運動表象

表2. 表象化された運動要素の明瞭性

		空間的	時間的	力動的	合計	F df
試行前	M	3.7	2.5	1.7	7.9	21.94**
	SD	0.92	1.05	0.86	1.98	2/28
試行後	M	3.9	2.8	2.1	8.8	17.91**
	SD	0.83	0.96	1.19	2.18	2/28
静止画	M	4.3	2.7	2.5	9.5	14.19**
	SD	0.62	1.34	1.24	2.19	2/28
動画	M	3.9	3.9	2.5	10.4	10.33**
	SD	0.94	0.79	1.41	2.22	2/28

n=15

**p<.01

要素は、動画において他よりも得点が高く、動画と静止画における合計は試行前・後における合計よりも高いことが示された。また、表象化された各運動要素に対する明瞭性の変容を検討するため、1要因分散分析を行った結果、表象化された各運動要素の変容と同様に、時間的要素と合計に有意な差が認められた（表4）。なお、有意な差は認められなかったものの、静止画における空間的

表3. 表象化された運動要素の変容

	空間的	時間的	力動的	合 計
<i>F</i>	1.70	8.28**	2.00	4.80**
<i>df</i>	3/42	3/42	3/42	3/42

***p* < .01

要素の明瞭性, および静止画と動画における力動的要素の明瞭性は試行前よりも高い傾向があることが示された。

2. 表象化の視点

表象化の対象, および表象化の視点の位置を表5および図4, 図5に示した。運動情報付与による表象化の対象の変容を検討するため, 1要因分散分析を行った結果, 有意な差が認められた。多重比較を行ったところ, 試行前・後では静止画および動画よりも得点が高く, 自分を表象化の対象にしていることが示された。静止画および動

表4. 表象化された運動要素の明瞭性の変容

	空間的	時間的	力動的	合 計
<i>F</i>	2.66	8.55**	2.40	5.00**
<i>df</i>	3/42	3/42	3/42	3/42

***p* < .01

表5. 表象化の対象と視点の位置

		自分を対象	内から見ている
試行前	<i>M</i>	3.9	3.8
	<i>SD</i>	1.67	1.78
試行後	<i>M</i>	4.6	4.9
	<i>SD</i>	1.12	0.26
静止画	<i>M</i>	2.0	4.4
	<i>SD</i>	1.65	1.30
動 画	<i>M</i>	1.9	4.7
	<i>SD</i>	1.51	0.80
	<i>F</i>	14.83**	3.34*
	<i>df</i>	3/42	3/42

n = 15

p* < .05 *p* < .01

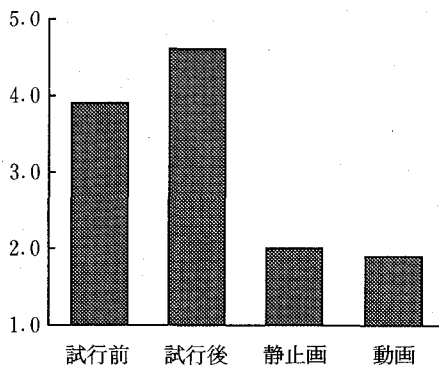


図4. 表象化の対象

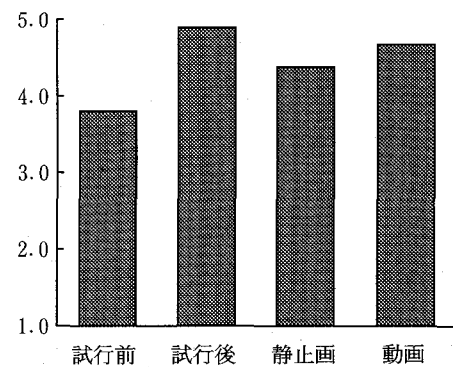


図5. 表象化の視点の位置

画では表象化の対象は他者に移行しているが, 特に示範を行ったモデルに特定する被験者が多かった。また, 表象化の視点の位置の変容を検討するため, 1要因分散分析を行った。その結果, 有意な差が認められ, 試行後および動画では, 試行前よりも視点の位置が対象の内側に変容していることが示された。

表6, および図6に視点の位置が

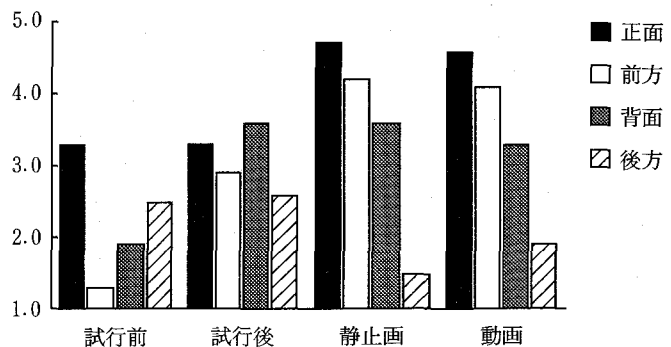


図6. 表象化の方向

対象の外側であった場合の表象化の方向を示した。各運動情報が付与されたのちに表象化された方向の違いを検討するため、方向を要因とする1要因分散分析を行った。その結果、試行前、静止画、動画に有意な差が認められた。多重比較を行ったところ、試行前では、正面が背面と前方よりも得点が高く、静止画と動画では正面、前方、背面、後方の順に高いことが示された。また、運動情報による表象化の方向の変容を検討するため、1要因分散分析を行った結果、正面、前方、背面に有意な差が認められた(表7)。多重比較を行ったところ、正面と前方は、静止画と動画が試行前・後よりも得点が高く、背面は、試行前が他よりも低いことが示された。なお、有意な差は認められなかったものの、後方は、試行前・後が静止画よりも得点が高い傾向が示された。

表6. 表象化の方向

		正面	前方	背面	後方	<i>F</i> <i>df</i>
試行前	<i>M</i>	3.3	1.3	1.9	2.5	3.86*
	<i>SD</i>	1.94	0.82	1.64	1.88	3/42
試行後	<i>M</i>	3.3	2.9	3.6	2.6	0.89
	<i>SD</i>	1.99	1.68	1.72	1.72	3/42
静止画	<i>M</i>	4.7	4.2	3.6	1.5	30.46**
	<i>SD</i>	1.05	1.42	1.68	0.92	3/42
動画	<i>M</i>	4.6	4.1	3.3	1.9	14.12**
	<i>SD</i>	1.06	1.39	1.75	1.36	3/42
<i>n</i> =15						* <i>p</i> <.05 ** <i>p</i> <.01

表7. 表象化の方向の変容

	正面	前方	背面	後方
<i>F</i>	3.93*	18.17**	5.58**	2.45
<i>df</i>	3/42	3/42	3/42	3/42
* <i>p</i> <.05 ** <i>p</i> <.01				

3. 表象化された運動局面

表8. 表象化された運動局面

		準備	準備～主要	主要	主要～終末	終末	<i>F</i> <i>df</i>
試行前	<i>M</i>	3.1	4.7	4.3	3.3	2.4	8.91**
	<i>SD</i>	1.79	0.49	0.90	1.35	1.55	4/56
試行後	<i>M</i>	3.4	4.3	4.8	4.4	3.9	3.55*
	<i>SD</i>	1.80	1.11	0.41	0.74	1.13	4/56
静止画	<i>M</i>	4.3	4.5	4.7	4.0	3.8	3.92**
	<i>SD</i>	1.10	1.06	0.59	1.31	1.32	4/56
動画	<i>M</i>	3.9	4.7	4.5	4.5	3.9	3.99**
	<i>SD</i>	1.44	0.59	0.74	0.64	1.36	4/56
<i>n</i> =15						* <i>p</i> <.05 ** <i>p</i> <.01	

表8, および図7に表象化された運動局面を示した。運動局面を要因とする1要因分散分析を行った結果、すべてにおいて有意な差が認められた。多重比較を行ったところ、試行前では、準備～主要局面と主要局面が他の局面よりも得点が高く、試行後と動画では、準備～主要局面、主要局面、主要～終末局面が他の局面よりも高いことが示された。また、静止画では、準備～主要局面と主要局面が終末局面よりも得点が高かった。さらに、表象化された運動局面の変容

を検討するため、1要因分散分析を行った結果、準備～主要局面と主要局面を除いて有意な差が認められた(表9)。多重比較を行ったところ、準備局面は、静止画と動画が試行前・後よりも得点が高く、また、主要～終末局面と終末局面は、試行前が他の局面よりも低いことが示された。

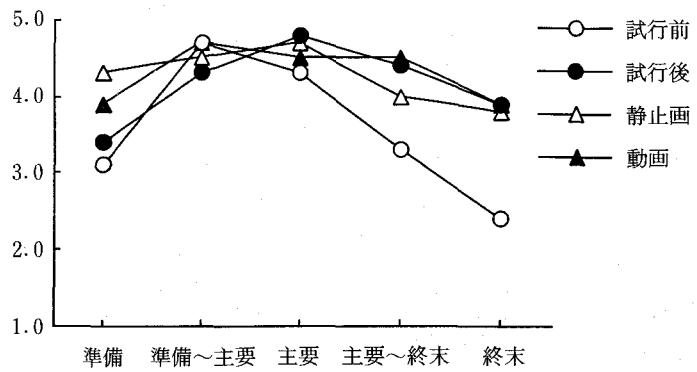


図7. 表象化された運動局面

考 察

1. 運動の表象化

図8は、運動の実行過程において形成される2つの表象を示したものである。

「目標の運動に対する表象」は、過去の運動経験や示範、ビデオなどの運動情報が与えられることによって形成される。また、「自己の運動に対する表象」は、自己観察や自己の運動のビデオを他者観察することによって形成される。試行前に形成された表象は、「目標の運動に対する表象」であり、試行後は、他者観察による「自己の運動に対する表象」であったが、両者の間には表象内容に明確な違いはなかった。また、実際の運動を行った直後に自己観察により形成される表象と自己の運動のビデオを観察した結果形成される表象とのずれは大きい(田中, 1995 a)とする研究報告から、試行前に過去の運動経験をもとに想起された「目標の運動に対する表象」は、他者観察による「自己の運動に対する表象」と類似したものであり、自己の運動を客観視したものではあったものの、運動に伴って自己観察により形成される表象とは異なるものであったと考えられる。したがって、何らかの運動情報が付与されない状況で形成された表象は、過去の運動経験をもとにした自己の客観像に他ならず、適切な「目標の運動に対する表象」を形成することは困難であると考えられる。

表9. 表象化された運動局面の変容

	準備	準備～主要	主要	主要～終末	終末
<i>F</i>	3.29*	1.08	1.56	5.77**	7.70**
<i>df</i>	3/42	3/42	3/42	3/42	3/42

* $p < .05$ ** $p < .01$

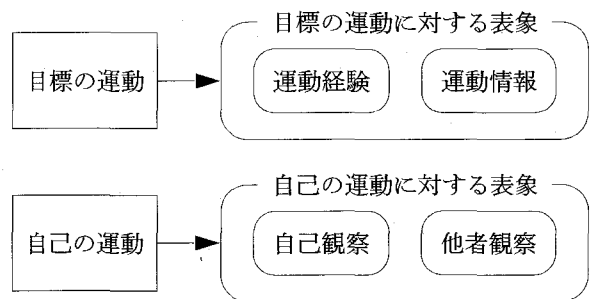


図8. 運動の実行過程において形成される2つの表象

運動表象の合計得点は、静止画や動画を呈示することによって、試行前・後より高くなった。このことは、運動情報を付与することによって、表象を形成する際に必要な情報量が増大したことを示している。特に、動画の呈示に伴う時間的要素の増大は顕著であった。なお、静止画の呈示に伴い空間的要素が増大する傾向や、静止画、動画の呈示に伴い力動的要素が増大する傾向も認められたがわずかであった。したがって、運動情報の特性が、それをもとに形成される運動表象に影響を与えることは明らかであるが、表象の空間・時間・力動的要素に対し、ど

の程度作用するかは、運動情報により異なると考えられる。いずれにしても、視覚的な運動情報を観察することによって、内的イメージ、すなわち「遂行しているイメージ（伊藤，1980）」を形成することは困難であり、西田・山本（1991）が指摘するように、筋感覚的な情報を付加する工夫が必要である。運動パフォーマンスが「目標の運動に対する表象」によって規定されていることは明らかであり、静止画や動画を媒体とする運動情報を得ることで、「目標の運動に対する表象」はより目標の運動に近づくことになる。しかしながら、運動情報を提供する媒体によって各運動要素に働きかける効果は一様ではないことから、求められた運動要素に適合した媒体の選択が必要となる。

また、表象化の対象は、試行前・後では自分自身であったのに対し、静止画や動画を呈示したのちには、対象が示範を行ったモデルに移行していた。このことは、モデルにより提供された運動情報を自分自身の運動として感じとること、すなわち運動共感の困難性を示している。一般的には、運動の客観観察がさらに習熟するところした能力は高まると考えられている。また、試行前よりも、試行後に内側から表象化する傾向が高くなった。実際の運動を伴うことによって、表象化の視点が自己の内部に向かうことは、田中（1995a）の研究でも認められている。さらに、同様の結果が、動画を呈示したのちにも認められたことは、動画が静止画よりも実際の運動に近い運動情報を提供すると推測する根拠になるかもしれない。表象化の視点が外側の場合、試行前は、前方や背面方向から表象化する傾向が低かったのに対し、運動後は、方向の偏りはなくなった。さらに、運動情報が与えられたのちに形成された表象は、呈示された3方向からであった。こうした結果は、「目標の運動に対する表象」は、個人の運動経験や呈示された運動情報の特性により偏ったものになることを示している。そして、この偏りは、実際に運動を行い、自己観察する機会を得ることによって解消される。同様の傾向は、表象化された運動局面にも認められ、試行前は、準備～主要局面、主要局面を中心に表象化が行われていたが、運動後にはその偏りは減少している。

2. 自己観察能力

内省報告によると、試行前に想起された表象は、手を着く位置や倒立姿勢などの空間的要素が中心であったが、実際に運動を行うことによって、手と脚との関係や力の入れ具合など時間的、力動的要素が加わった。このことは、試行前の表象が「見ているイメージ」をもとに作成されたものであったのに対し、運動を伴うことによって、時間的、力動的要素を含んだ「遂行しているイメージ」が形成されたとする田中（1995a）の報告と一致する。しかしながら、試行後に自己の運動のビデオを運動情報として呈示したのちに形成された表象は、試行前の表象と明確な違いがなかった。ここでの表象は、自己をモデルとした他者観察に基づいて形成されていると考えられることから、運動中に自己観察することによって得られる情報と、運動後に客観的に自己の運動を観察することによって得られる情報は、異なるものであると考えられる。なお、自己観察には、運動中の自己観察、および運動後の自己観察の2種類が存在し、前者では、実際の共時知覚が、後者では、その再生記憶が観察される（渡辺，1993）。つまり、運動後に想起される表象は、実際の共時知覚の再生記憶に他ならない。したがって、自己観察能力とは、共時知覚をどのような水準で記憶できるかを示す測度であると考えることができる。一般的には、運動経験が豊かで熟練した選手は、自己の運動経過を正確に報告することが可能であるとされているが、これは、高い自己観察能力が運動中の共時知覚を正確に記憶している結

果であると考えられる。本実験の結果と内省報告は、自己観察能力が低いことを間接的に示したが、自己観察能力とパフォーマンスとの関連性を明らかにするためには、運動中の共時知覚と運動後の再生記憶との差異を検討する必要がある。運動が習熟すると両者の差異は減少する、換言すれば、運動中の「感じ」をより正確に記憶できるようになると考えられる。したがって、熟練者は、自分の運動をビデオなどで見る、すなわち自己の運動を観察する時に、実際に自分が行っている運動として感じとることができる。また、自己の運動をビデオで観察するのと同様に、示範のビデオを観察する場合にも、呈示された運動情報から適切な運動の「感じ」を引き出せるかが、運動情報を有効に利用できるかどうかに関わってくる。こうした運動共感の能力は、観察者の認知システム、すなわちこれまでの経験や習熟によって構造化された「何をどのように見るべきか」といった知識に依存すると同時に、高い自己観察能力を前提にするものであると考えられる。

3. 運動情報の有効性

内省報告に基づき、運動情報の有効性を表10のようにまとめた。静止画は、動作の大きさや手足の位置関係、形態などの空間的要素は表象化できるが、リズムやタイミング、あるいは動作のスピードや流れなどの時間的要素を表象化するには有効ではない。また、静

表10. 運動情報の有効性

	静止画	動 画	
		コマ送り	ノーマルスピード
空間的	○	○	×
スピード	×	×	○
時間的	×	×	○
リズム	×	○	—
タイミング	×	○	—
力動的	—	○	○

止画のメリットとして、見たい部分に戻ることができたり、わからない部分に注目して繰り返して見ることができる、さらに逆向きに見ることもできるという報告があった。このことは、一方通行的で見たいところだけを見ることができないビデオによる動画とは異なり、学習者のペースで情報を得ることが可能であることを示している。こうした学習者と情報との相互作用は、運動情報の付与方法という点で重要な意味をもち、ソフトウェアである運動情報の開発に示唆を与えるものである。一方、動画は、スピードやリズムといった時間的要素は表象化できるが、空間的要素は困難である。さらに、一連の動作として全体的な感じは把握できるものの、全ての部分を見ることができないので、細かな動作まで観察することはできない。なお、筋の収縮のような力動的な要素も一部ではあるが表象化されている。動画をコマ送りにした場合、静止画と同様に、身体の状態や位置、運動の量など空間的な要素や手と足をつくタイミングなどは得られるが、運動のリズムやスピードに関しては難しい。なお、力が入った部分や入れ具合などの力動的要素は、ノーマルスピードよりもわかりやすい。動画のコマ送りのように、示範のスピードを変えることは、ライブモデルでは困難であるが、ビデオを用いたモデルでは容易である。しかしながら、投げる動作において、示範のスピードが自然な場合に最もパフォーマンスが高かった (Williams, 1989) ように、モデルのスピードを減速させることが有効であるとは限らない。このことは、時間的要素であるリズムやスピードがわかりにくかったとする内省報告からも明らかであり、時間的要素がパフォーマンスに影響を与える主要な要因である

場合にはなおさらである。さらに、運動共感を促す要因を「運動リズムの転移」に求めるマイネル (1981) の見解からも、示範のスピードは重要であると考えられる。

運動技能学習における研究のアプローチは、運動を外側から客観的にとらえる立場と、運動を行っている側から主観的にとらえる立場との2つに区分できる。前者は測定や分析によって得られた定量的データの評価であり、後者には運動中の自己観察が含まれる。稲垣 (1994) は、力学的研究成果は客観的であるが、制御に必要な入力情報は示唆しないと指摘している。ビデオなどの視覚情報から客観的な力学的情報を読みとることは容易であるが、運動の「感じ」を得ることは個人の能力に影響され難しい。また、Pollock and Lee (1992) は、熟練したモデルの効率的な示範が観察者に対して必ずしも有効ではないと指摘している。したがって、学習者の認知システムと高い自己観察能力に規定されると考えられる運動共感能力に適合した視覚情報を呈示することが重要である。さらに、運動構造の理解を促進するために、視覚情報の特性 (動きのスピードなど) を効果的に活用し学習者の要求に応えとともに、一方通行的でないインタラクティブな情報を提供する必要があると考えられる。

付記：本研究は、平成4年度文部省科学研究費補助金 (奨励研究A：課題番号04780128) の援助を受けて行われた。

引用文献

- 荒木雅信 (1989) 身体運動の発現にかかわる認知的側面. 体育の科学 39 (8) : 615-620.
- Feltz, D. L. (1982) The effects of age number of demonstrations on modeling of form and performance. Research Quarterly for Exercise and Sport 53 (4) : 291-296.
- 麓信義・佐藤光毅 (1988) 運動学習における「見た」効果——一般論と事例研究——. 体育の科学 38 (10) : 750-756.
- Housner, L. D. (1984) The role of visual imagery in recall of modeled motoric stimuli. Journal of Sport Psychology 8 : 148-58.
- 稲垣敦 (1994) 運動イメージとその言語表現—短距離走の場合—. 体育の科学 44 (3) : 201-206.
- 伊藤政展 (1980) 水泳技能の観察学習における能動および受動的イメージ・リハーサルの効果に関するフィールド・リサーチ. 体育学研究 24 (4) : 291-299.
- 伊藤政展 (1991) 情報処理過程における運動とイメージの機能的類同性. 体育の科学 41 (2) : 113-118.
- 金子明友・朝岡正雄編 (1990) 運動学講義. 大修館書店：東京.
- マイネル：金子明友訳 (1981) マイネル・スポーツ運動学. 大修館書店：東京. <Meinel, K. (1960) Bewegungslehre. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.>
- ナイサー：古崎敬・村瀬旻訳 (1978) 認知の構図. サイエンス社：東京. <Neisser, U. (1976) Cognition and Reality. W. H. Freeman and Company.>
- 西田保・山本裕二 (1991) ゴルフの学習過程に関する研究—正しいイメージの形成—. 名古屋大学総合保健体育科学 14 (1) : 1-7.
- Pollock, B. J. and Lee, T. D. (1992) Effects of the model's skill level on observational motor learning. Research Quarterly for Exercise and Sport 63 (1) : 25-29.
- Schmidt R. A. (1982) Motor control and learning: A behavioral emphasis. Human Kinetic Publishers, Inc.
- 田中雅人 (1990) 運動習熟に伴う表象の変容とその発達差. 体育学研究 34 (4) : 293-303.
- 田中雅人 (1995 a) 運動表象の形成における認知的ずれ. 愛媛大学教育学部紀要 第I部教育科学 41 (2) : 85-95.
- 田中雅人 (1995 b) 自己評価を手がかりにした運動観察における表象の形成. 愛媛大学教育学部保健体育教室

論集 10 : 63-71.

渡辺悦男 (1993) 器械運動学習における児童の運動共感に関する基礎的研究. スポーツ教育学研究 13 (1) : 15-24.

Weiss, M. R., Obeck, 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 (3) : 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.

Wiese, B. D. M. and Weiss, M. R. (1991) Modeling effects on children's form kinematics, performance outcome, and cognitive recognition of a sport skill: An integrated perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63 (1) : 66-75.

Williams, J. G. (1989) Throwing action from full-cue and motion only video-models of an arm movement sequence. *Perceptual and Motor Skills* 68 : 259-266.

(1996年9月30日受理)