

# 提示する連続写真の違いが運動経過の把握に与える影響

—コマの選び方に着目して—

野田智洋

(高知大学教育研究部医療学系医学教育部門)

## Effects of Differences in Presenting Sequential Photographs on the Understanding of Movement Processes; Focus on How to Choose Pictures

Tomohiro Noda

*Medical Education Unit, Medical Science Cluster, Research and Education Faculty, Kochi University*

**Abstract:** The purpose of the study was to elucidate the extent to which observers are able to grasp the objective movement processes, while observing a visual presentation of a movement using a horizontal bar. I presented movements to third-year elementary school students and first-year junior high school students using three types of sequential photographs, that made by many pictures arithmetically, little pictures arithmetically, and an expert chose pictures. Then I subsequently asked the subjects to reenact the movement processes using paper dolls. The following results were obtained.

(1) Mean scores on the task were not significantly higher in sequential photographs made by many pictures, than little pictures.

(2) Mean scores on the task were not significantly higher in sequential photographs chosen pictures by an expert, than it made by many pictures and little pictures.

(3) The age of the subjects was not identified as the factors (1) and (2) influencing mean scores on the task. Because the results of analysis of variance, interaction of "grade × group" was not observed.

(4) In this study, "experience of playing sports in elementary school" and "skill in forward upward circling" were not identified as factors influencing mean scores on the task. Then, mean scores on the task were significantly higher in male subjects when boys and girls were compared.

キーワード：運動指導，運動観察，実技教科書，連続写真

Keyword: instruction in movement, observation of human movement, textbook for practical exercises, sequential photographs

## I. はじめに

運動観察力あるいは他者観察能力に関する研究は、指導者養成の観点からスポーツ運動学の立場で行われたものがほとんどであり、スポーツ心理学の分野で行われた研究は少ないと考えられている<sup>1)</sup>。一般に、スポーツ運動学は、現象学的方法に基づいて行われる人間学的運動研究として理解されている。それに対して本研究は、心理学的な方法を用いて客観的な観察対象としての運動経過を把握する能力について明らかにしようとする試みである。同様の立場で行われた先行研究<sup>2,3)</sup>によると、以下のような研究結果が示されている。

- (1) 再認課題の平均得点(変換値)は、コマ数の多い連続写真を観察させた群が、コマ数の少ない連続写真を観察させた群に比べて有意に高かった(注1)。
- (2) 再認課題の平均得点(変換値)は小1から小3までの間に急激に上昇し、その後は学年進行にともなって徐々に向上することが明らかとなった。
- (3) 再生課題の平均得点は、小3と中1の比較では年齢の高い方が有意に高かった。
- (4) 再生課題の平均得点は、小3の場合には動画映像を提示した群が、連続写真を提示した群に比べて有意に高かったが、中1においては有意差が認められなかった。このことから、低学年の児童に運動経過を把握させるためには、連続写真を観察させるよりも、動画映像を提示する方が有効だと考えられる。

先行研究ではこのような知見が明らかにされているが、体操競技の専門家が初心者に運動経過を把握させるために最適だと考えるコマを選んで作成した連続写真と、機械的なコマ割りによって作成した連続写真との比較は行われていないのが現状である。

タブレット型端末が急速に普及し、デジタル教科書の配布<sup>4)</sup>が現実味を帯びる中、映像情報を学習者に提示して運動経過を把握させるという、教科体育における極めて一般的な学習指導の可能性と限界について明らかにすることが急務だと考えられる。それゆえ本研究では、旧来型の紙媒体に印刷される連続写真のコマ数の多寡やコマの選び方が運動経過の把握に与える影響について詳細に検討し、どのような連続写真を掲載すれば学習者が最も理解し易いのかを判断するための基礎資料を提供することが目的となる。そのため、図1.1~1.3に示したコマ割りの連続写真を観察させた後に、把握した運動経過を同じ写真で作成した紙人形を動かすことによって再生させる課題を行わせ、以下の4点を明らかにすることを目指した。

- (1) コマ数の多寡は、再生課題の得点にどのような影響を与えるか。
- (2) 専門家によるコマ選びは、機械的コマ割りと比較して再生課題の得点にどのような影響を与えるか。
- (3) 被験者の年齢は、(1)と(2)の要因に対してどのような影響を与えるか。
- (4) 被験者の運動経験、技能習得、性別などの属性は、再生課題の得点にどのような影響を与えるか。

## II. 方法

### 1. 実験課題

本研究で用いられた実験課題は、先行研究<sup>3)</sup>との比較を容易にするために、同じ学年の被験者に対して同じ方法を用いて行われた。すなわち、被験者をコンピュータ・ディスプレイの前に座らせ、図1.1~1.3を含む3種類の技の連続写真で運動経過を提示した後に、観察によって記憶した内容を、連続写真で使用した静止画と同じ素材で作られた紙人形を動かして再生させるという課題である。また、同様の目的で、被験者に提示する運動の種類(鉄棒運動における①逆上がり、②振り上がり、③け上がり)、提示する時間についても先行研究<sup>3)</sup>と同一とした。

### 2. 被験者

本研究の被験者として、小3と中1の体操競技経験のない一般児童・生徒、計187名に協力を依頼した(表1参照)。その際、実験の内容が被験者に不利益を与える可能性がないことを当該学校長に詳しく説明して承諾を得た。

ため、児童・生徒本人と保護者には実験同意書の提出を求めなかった。

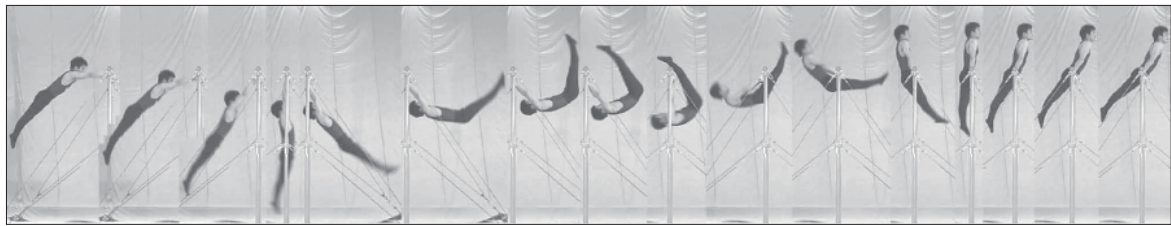


図 1.1 機械的コマ割り（6 コマごと）によって作成したコマ数の多い連続写真（け上がり）A 群



図 1.2 機械的コマ割り（12 コマごと）によって作成したコマ数の少ない連続写真（け上がり）B 群



図 1.3 体操競技の専門家がコマ選びをした連続写真（け上がり）C 群

表 1 学年別，群別，分析対象者の内訳（人）

学年	群	被験者	除外者	分析対象者	男子	女子	実験期間
小3	A群	31	1	30	15	15	2012/6/21-10/18
	B群	34	4	30	15	15	
	C群	31	1	30	15	15	
中1	A群	31	1	30	15	15	2012/6/1-7/13
	B群	30	0	30	15	15	
	C群	30	0	30	15	15	
合計		187	7	180	90	90	

被験者を依頼した小 3，中 1 の各児童・生徒を，ランダムに A 群，B 群，C 群の 3 つに分け，それぞれ男女 15 名以上になるよう配置した．A 群は，図 1.1 の機械的コマ割り（6 コマごと）によって作成したコマ数の多い連続写真を，B 群は，図 1.2 の機械的コマ割り（12 コマごと）によって作成したコマ数の少ない連続写真を，C 群は，図 1.3 の体操競技の専門家がコマ選びをした連続写真を観察する被験者とした．

なお，被験者はクラス単位で実験への協力を依頼しており，端数については，各群で最も得点の低いものから順次除外した．

### 3. 実験の概要

実験は，2012 年 6 月 1 日から 10 月 18 日までの間に，被験者が所属する学校で準備された実験室（空き教室，同窓会室）に 1 名ずつ入室させて行った．実験室には，紙人形の台紙が固定された机と椅子，映像ファイルを再生するノートパソコン，映像提示用の 19 インチ液晶ディスプレイ，人形撮影用のビデオカメラ各 1 台を準備した．ビデオカメラは，専用アタッチメントでバランスアームに取り付け，椅子の背後に設置されたキットスタンドに固定して，被験者の頭越しに紙人形を撮影できるようにした（図 2 参照）．

今回の実験では、被験者の所属する学校の教員に実験者として参画してもらう必要があったため、被験者が課題を実行する際に行うべき実験者の業務を可能な限り簡素化した。すなわち被験者への口頭による説明を筆者がナレーションとして録音し、スライド送りのタイミングとともにプレゼンテーションソフトのファイルに保存した。実験者は、ノートパソコンを起動して指定されたファイルを開き、スライドショーの開始をクリックするだけで自動的に実験が実施できるよう工夫した。このことは、結果的に実験条件の統制に寄与し、被験者への説明の巧拙が実験結果に与える影響を最小限に抑えることができたと考えられる。



図 2 実験の様子 (中 1) 2012 年 7 月 13 日撮影

また、今回は被験者や実験者の時間的負担を軽減するため、先行研究<sup>3)</sup>で実施された練習課題を 2 回に短縮して行わせた。この時、練習課題で正答しなかった場合でも、正答のコマ送りアニメーションを見せた後、連続写真を見ながら人形を動かす練習をさせることで、すべての被験者が実験課題を理解したとみなして本実験へと移行した。

引き続き行われた本実験では、はじめに液晶ディスプレイに提示された①逆上がりの連続写真を 30 秒間観察させた後、10 秒以内に机上の紙人形を動かして示された運動を再生するよう指示した。続いて、②振り上がりの連続写真を 30 秒間観察させた後、同様の課題を行わせた。さらに、③け上がりの連続写真を 30 秒間観察させて、同様の課題を行わせた。以上を 1 セットとして合計 5 セット試行させた。ただし、2 セット目以降の連続写真の観察時間は 10 秒とした。実験の開始から終了までは、各群とも等しく 13 分である。

なお、実験課題の終了後、大まかな運動生活史を把握する目的で質問紙調査を行った。被験者を実験室に残し、アンケート用紙を手渡して記入させた後、その場で回収した。中 1 の被験者に対する質問項目は、表 2 に示した通りである。小 3 の被験者にも、平易な表現の平仮名による質問文を作成して実施した。なお、②振り上がりや③け上りを専門の指導者から教えてもらったことのある体操競技の経験者は、実験課題を遂行する上で有利になる可能性が高い。そのため、設問 (6) に「はい」と回答した被験者は、直接本人から事情を聞いて競技歴を確認した。その結果、除外すべき被験者はいなかった。

表 2 内的運動生活史に関する質問紙調査項目 (中学 1 年生用)

- (1) あなたは男子ですか、女子ですか。
- (2) あなたは、身体を動かすことが好きですか。
- (3) あなたは、保育園 (幼稚園) の頃に、習い事として何かスポーツをしていたか。(スイミングや、体操教室、少年野球、少年サッカーなど何でも構いません。)
- (4) あなたは、小学生の頃に 1 年以上、学校の体育の時間とは別に、何かスポーツをしていましたか。(スイミングや、体操教室、少年野球、少年サッカーなど何でも構いません。)
- (5) あなたは現在、学校の体育の時間とは別に、何かスポーツをしていますか。(運動部活動を含みます。)
- (6) あなたは学校の体操部やスポーツクラブで、体操競技の鞍馬やつり輪、段違い平行棒や平均台を誰か(学校の先生、クラブのコーチ、親・・・その他誰でも構いません)に習ったことがありますか。
- (7) あなたは鉄棒運動の「逆上がり」を知っていますか。
- (8) あなたは鉄棒運動の「逆上がり」ができますか。

†: 項目 (1) は、男女の別を、それ以外は、「はい」か「いいえ」のどちらかに○をつけるよう指示した。

††: 小学 3 年生用では項目 (4) を「あなたは今、学校のたいいくのじかんとはべつに、何かスポーツをしていますか」とし、項目 (5) を削除した。よって、質問は 7 項目となる。

#### 4. 評価カテゴリーの設定と得点化

被験者が紙人形を操作する様子は、頭上に設置されたビデオカメラで撮影された後、分析作業のため直ちに動画ファイルとしてパソコンに取り込まれ、保存された。この動画映像の分析に先立って、技ごとに先行研究<sup>3)</sup>と同じ表3のような評価カテゴリーを設定し、これに基づいて一人ずつ紙人形の動きを分析した。各技ともカテゴリーは4つで、紙人形の動きがこれらの評価カテゴリーを満たすごとに1点が与えられた。したがって、得点は各技とも1セットにつき4点、5セットの試行による満点は20点となる。

表3 評価カテゴリー一覧

評価カテゴリー	(1)	(2)	(3)	(4)
①逆上がり	垂直面を経過する懸垂前振り†	左右軸周での1回転	逆懸垂姿勢の経過	終末局面での支持
②振り上がり		懸垂での振れ戻り	伸身姿勢での垂直面経過	
③け上がり		逆懸垂姿勢での振れ戻り	屈身姿勢の経過	

†：垂直面とは、鉄棒と左右の支柱で作られる垂直に立った仮想面のことである。

#### 5. 統計処理

集計された技ごとの得点は、同一被験者による反復測定の数値であるため、2要因に対応がなく、1要因に対応がある場合の3要因分散分析（混合計画）を行い、交互作用または、主効果に有意差が認められた場合には、Bonferroniの方法による多重比較検定を行うこととする。球形性検定が有意な場合には、Greenhouse-Geisserの $\epsilon$ による補正を自由度が1より大きい反復測定の $F$ 値の検定に用いた。なお、統計処理はすべてPASW Statistics 18（SPSS 18.0）を使用し、有意水準はいずれも5%未満とした。

### III. 結果と考察

#### 1. コマ数の多寡による影響

得点を集計した結果、分析対象者の学年別、群別、技別の得点平均値ならびに標準偏差は、表4.1のようになった。

表4.1 分析対象者の学年別、群別、技別の得点平均値と標準偏差

学年	群	N	①逆上がり	②振り上がり	③け上がり	①②③の平均
小3	A群	30	11.50 ± 3.38	12.97 ± 4.59	10.77 ± 4.26	11.74 ± 3.53
	B群	30	9.97 ± 4.52	12.57 ± 4.30	9.77 ± 3.54	10.77 ± 3.51
	C群	30	10.20 ± 4.12	13.47 ± 3.97	10.83 ± 3.41	11.50 ± 3.15
中1	A群	30	14.50 ± 4.14	17.30 ± 3.83	14.63 ± 4.00	15.48 ± 3.58
	B群	30	14.07 ± 3.16	16.50 ± 3.70	13.80 ± 3.17	14.79 ± 2.64
	C群	30	15.20 ± 3.17	17.73 ± 2.92	15.50 ± 3.61	16.14 ± 2.73

平均値±標準偏差

各群の得点平均値に統計学的な有意差があるかどうかを検定するため、被験者の年齢（学年）×連続写真のコマ選びの違い（群）×技の運動構造の複雑さ（技）を独立変数とする3要因分散分析（混合計画）を行った。その結果、被験者間要因では表4.2のように交互作用は得られず、学年要因でのみ主効果が有意であった。このことから、A群、B群、C群の平均値間に有意差は認められず、また、どの群においても平均得点は小3よりも中1が有意に高かった（図3参照）。また、被験者内要因では、1次、2次とも交互作用は得られず、技の要因でのみ主効果が有意であった。このことから、どの群、どちらの学年においても、技の運動構造の複雑さによって得点に有意差が



あることが明らかになった。多重比較検定の結果、小3、中1ともに、すべての群で②振り上がりが、①逆上がりと③け上がりに比べて有意に得点が高かった。

表 4.2 3 要因（学年×群×技）分散分析の結果

変 動 因		<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\epsilon$
被験者 間要因	学年	74.51	1, 174	***	
	群	1.77	2, 174	0.17	
	学年×群	0.32	2, 174	0.73	
被験者 内要因	技	62.27	1.81, 315.33	***	0.91
	学年×技	0.06	1.81, 315.33	0.93	0.91
	群×技	0.59	1.81, 315.33	0.66	0.91
	学年×群×技	0.70	1.81, 315.33	0.58	0.91

\*;  $p < 0.05$ , \*\*;  $p < 0.01$ , \*\*\*;  $p < 0.001$

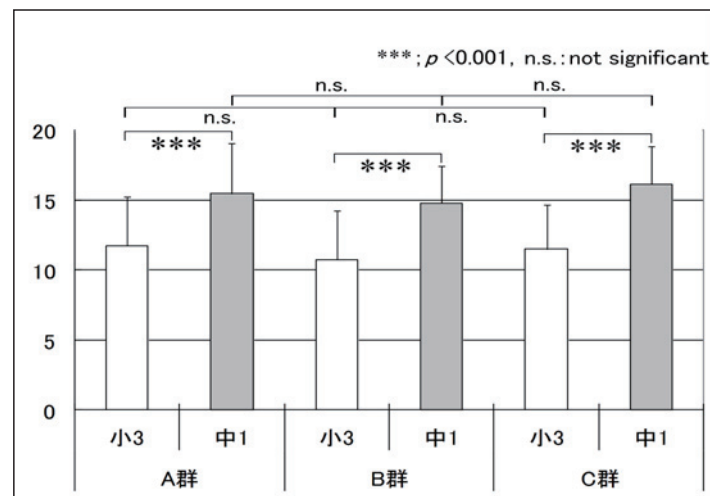


図 3 学年ごと、群ごとの平均得点の比較

以上の結果から、再認課題で実施された先行研究<sup>2)</sup>とは異なり、再生課題の場合、コマ数の多い連続写真を提示された群の平均値が有意に高いとは言えない。この結果の齟齬は、どのように解釈すべきだろう。入戸野は「統計検定での有意性とは“差がないとはいいいにくい”という判断である。 $p$ 値は“差がない”という帰無仮説が誤って棄却される確率を示したものである。サンプル数を増やせば、たいていの現象では $p$ 値が小さくなっていき、帰無仮説が棄却される」<sup>5)</sup>と述べている。野田らによる先行研究<sup>2)</sup>は、連続写真のコマ数が多いA群の被験者166名、少ないB群の被験者167名というサンプル数の多さが有意差をもたらした可能性もある。

一方でこの結果は、スポーツ運動学の立場から言えば当然の結果だと理解されるだろう。金子は次のように述べている。「われわれは一般に、運動のかたちが複雑だったり、速すぎたりすると、VTRのスロー再現で理解しようとする。スローで見てもわからなければ、静止映像に変換して、ひとコマずつ動かして見て確かめようとする。それでもわからないと、ひとコマの静止映像を精密に計測して分析する。ひとコマと次のひとコマのあいだに欠落した映像があるとわかりにくいので、高速VTRでその間隙を埋めたデータをとる。しかし、いくら細分化しても、現実の運動感覚のメロディも運動リズムもどこにも見いだせない。こうして、われわれはゼノンのいう運動パドックスにはまり込んでいることを知らされるのだ」<sup>6)</sup>。

この領域の泰斗であり、多くの指導書の挿絵を描いた森（注2）も「絵のコマ数を増やしていけばいくほど生き生きとした動感提示から遠ざかっていってしまう。動感画の中に動感を埋め込むためには、数多くのコマを示すのではなく、その動きを分らせるための必要最小限のコマを精選して描くことに腐心すべきである」<sup>7-p.6)</sup>という。

実験前の予測では連続写真の観察時間が同じであれば、コマ数が多いほど処理すべき情報量も増大するため、

処理能力が低い場合は、情報量の多さがメリットにならないと考えられた。それゆえ、受容する情報の処理能力が未熟だと考えられる低学年の児童では、連続写真のコマ数の多寡による有意差が認められないのに対して、高学年になるほどコマ数の多い連続写真を観察させた被験者の得点が高くなると予想された。しかしながら、学年と群の要因間に交互作用が認められなかったことから、年齢が高くてもコマ数の多さが得点を高くする要因にはならないことが示された。このことは、先行研究においても「群と学年の要因間に交互作用が認められなかったため、低学年ではコマ数が少ないB群の平均値が高く、高学年になるに従って、A群の平均値が上昇するというような傾向は認められなかった」<sup>2-p.117</sup>)と指摘されている。

以上の結果から、わが国で刊行されている実技教科書の編集方針は、必ずしも妥当なものとは言えないことが明らかになった。すなわち、掲載されている連続写真のコマ数は学年進行で多くなっているが、その必要性はなく、後述するように7個前後の精選されたコマを並べた連続写真を小学校低学年から中高生まで使用することが経済的にも合理的であると考えられる。もちろん、写真のモデルになっている人物が大学生であったり、小学生であったり、あるいはイラストによる連続図であったりした場合の影響については、さらなる研究の進展を待つ必要があるだろう。

## 2. 専門家のコマ選びによる影響

実験前、学習者に運動経過の概略を把握させることが容易になるよう意図して専門家によって作成された連続写真を観察したC群の被験者の得点は、年齢にかかわらずA群、B群の被験者の得点よりも有意に平均値が高くなることが推察された。しかしながら、C群の平均得点は小3における②振り上がり、③け上がり、ならびに中1のすべての技①②③において最も高かったものの、有意差が認められるほどの効果は得られなかった。極めて優れた運動技能を有し、指導経験も豊富な体操競技の専門家によるコマ選びであったとしても、その影響は限定的であることが明らかとなった。ただし、少なくとも中1ではすべての技で機械的コマ割りによるコマ数の多い連続写真より、専門家によるコマ選びによる連続写真の方が平均得点は高かったことから、連続写真の作成においてはコマの量より質が重視されるべきだと考えられる。森は、「複雑な技では当然選定する局面は多くなるが、経験上、一般的には回転運動に限らず、おおむね7個前後の局面を選んで連続動感画を作成するのが適当と思われる」<sup>7-p.8</sup>)と述べている。

今回、専門家に選択を依頼したコマ数は8コマであり、C群の被験者が観察したすべての技①②③の連続写真は8コマからなる。一方、B群の被験者が観察した機械的コマ割りによるコマ数の少ない連続写真の①逆上がりは7コマ、②振り上がりは9コマ、③け上がりは8コマである。そのため、専門家が選んだ連続写真を観察したC群の平均値は専門家のコマ選びの要因とコマ数が少ないことによる要因が交絡していると考えられることもできるが、以上のような見解からこれらを分離することは不可能である。したがって、本研究においては群の要因を機械的コマ割りによるコマ数が多い連続写真を観察するA群、少ない連続写真を観察するB群、専門家がコマを選んだ連続写真を観察するC群の3水準としたことは妥当だと思われる。

## 3. 属性による影響

次に、被験者の属性による影響を明らかにするために、小学校時代の教科外スポーツ経験（経験）×逆上がりができるかどうか（技能）×技の運動構造の複雑さ（技）を独立変数とする 3 要因分散分析（混合計画）を行った。表 5.1 が、技別、属性別の得点平均値と標準偏差である。分散分析の結果、表 5.2 のように被験者間要因のうち、経験×技能の交互作用ならびにスポーツ経験と技能の主効果すべてで有意差が認められなかった。また、被験者内要因についても、技の主効果のみ有意であったが、それ以外の交互作用に有意差は見られなかった。

再認課題で行われた先行研究では、小学校時代のスポーツ経験の有無と逆上がりができるかどうかには、どちらか一方の属性があれば平均値が有意に高いという相補的な関係<sup>2-p.11</sup>) が示されている。また、再生課題で行われた研究では、スポーツ経験があれば平均得点は有意に高いが、逆上がりができるかどうかで得点に有意差は認められ

なかった<sup>3-p.24)</sup>と報告されている．そして、今回の実験では、その両者の属性は課題の得点平均値に有意な影響を与えなかった．

表 5.1 技別、属性別の得点平均値と標準偏差

技	小学校スポーツ	n	逆上がりの技能	n	平均値	標準偏差
①逆上がり	経験あり	107	できない	42	11.93	4.17
			できる	65	13.28	4.00
	経験無し	73	できない	41	12.51	4.74
			できる	32	12.06	4.38
②振り上がり	経験あり	107	できない	42	14.88	4.43
			できる	65	15.97	3.88
	経験無し	73	できない	41	14.20	5.14
			できる	32	14.72	4.31
③け上がり	経験あり	107	できない	42	12.21	4.53
			できる	65	13.48	4.13
	経験無し	73	できない	41	11.73	4.14
			できる	32	12.16	4.02

表 5.2 3 要因（経験×技能×技）分散分析の結果

変 動 因		<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	ε
被験者 間要因	経験	1.55	1, 176	0.21	
	技能	1.43	1, 176	0.23	
	経験×技能	0.83	1, 176	0.36	
被験者 内要因	技	58.50	1.81, 318.69	***	0.91
	経験×技	0.89	1.81, 318.69	0.43	0.91
	技能×技	0.33	1.81, 318.69	0.70	0.91
	経験×技能×技	0.72	1.81, 318.69	0.47	0.91

\*;  $p < 0.05$ , \*\*;  $p < 0.01$ , \*\*\*;  $p < 0.001$

本論におけるスポーツ経験の有無という属性は、先行研究<sup>2,3)</sup>と同様、表 2 の質問紙調査における「あなたは、小学生の頃に 1 年以上、学校の体育の時間とは別に、何かスポーツをしていましたか（小 3 の場合:あなたは、今…していますか）」との設問に対する回答に基づいている．また、逆上がりの技能習得の有無に関しては、実際に逆上がりをやらせて確認したわけではなく、「あなたは鉄棒運動の『逆上がり』ができますか」との設問に対する回答を集計したものである．これらの属性に関する研究結果のバラツキは、被験者の記憶違いや実験者に対する虚栄心に基づく報告が紛れ込みやすい質問紙による調査方法に起因するものと思われる．

表 6.1 性別の得点平均値と標準偏差

群	学年	性	n	平均値	標準偏差
A	小3	男	15	37.13	9.41
		女	15	33.33	11.69
	中1	男	15	49.53	4.90
		女	15	43.33	13.92
B	小3	男	15	37.13	9.40
		女	15	27.47	9.55
	中1	男	15	44.47	7.30
		女	15	44.27	8.74
C	小3	男	15	36.60	10.27
		女	15	32.40	8.38
	中1	男	15	51.27	6.22
		女	15	45.60	9.09

表 6.2 3 要因（学年×群×性）分散分析の結果

変 動 因	F	df	p	ε
学年	79.14	1, 168	***	
群	1.88	2, 168	0.16	
性	12.64	1, 168	***	
学年×群	0.34	2, 168	0.72	
学年×性	0.45	1, 168	0.50	
群×性	0.00	2, 168	1.00	
学年×群×性	1.87	2, 168	0.16	

\*;  $p < 0.05$ , \*\*;  $p < 0.01$ , \*\*\*;  $p < 0.001$

一方、被験者の年齢（学年）×連続写真のコマ選びの違い（群）×男女差（性）を独立変数とする 3 要因分散分析を行ったところ、表 6.1 と 6.2 に示したように 1 次、2 次の交互作用に有意差はなかったものの、学年と性の要因の主効果に有意差が認められた．男女による得点平均値の差は、これまでの一連の研究では統計的に差のないレベルであったのに対し、今回はじめて有意差が確認され、男子の平均得点が女子より高かった．連続写真から運動を把握する課題は、静止している身体姿勢の連続を心の中で動かす、いわゆる「心像回転課題」<sup>8)</sup>と類似している．



ポイヤーらによれば、このテストが測定する空間認知能力には性差があり、男性の方が有意に得点率は高いとする研究結果が多いという<sup>9)</sup>。

また、平成 24 年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査結果【概要】<sup>10)</sup>によれば、男女の総運動時間には差があり、「土日に運動している」小学生の割合は男子が 80.5%，女子が 64.5%であり、中学生では、男子が 88.7%，女子が 69.4%だったと報告されている。男女の運動量の違いが連続写真の観察によって運動経過を把握する能力に影響を与えている可能性も検討する必要があるかもしれない。

#### 4. 経年変化による影響

今回、専門家によって作成された連続写真を観察した C 群の被験者に対しては、5 年前に行われた先行研究<sup>3)</sup>と同一の方法ならびに内容で実験が行われた。実験者は、前回よりも得点率が低いような印象を受けたため、両者を比較したのが表 7.1 である。

表 7.1 調査年ごとの分析対象者の学年別、技別の得点平均値と標準偏差

学年	調査年	N	①逆上がり	②振り上がり	③け上がり	①②③の平均
小3	2007	30	12.00 ± 3.62	14.50 ± 3.95	10.57 ± 2.79	12.36 ± 3.80
	2012	30	10.20 ± 4.12	13.47 ± 3.97	10.83 ± 3.41	11.50 ± 3.15
中1	2007	30	15.93 ± 2.56	18.40 ± 2.33	16.47 ± 2.73	16.93 ± 2.72
	2012	30	15.20 ± 3.17	17.73 ± 2.92	15.50 ± 3.61	16.14 ± 2.73

平均値±標準偏差

表 7.2 3 要因（学年×調査年×技）分散分析の結果

変 動 因	F	df	p	ε
被験者	学年	89.68	1, 116	***
間要因	調査年	2.85	1, 116	0.09
	学年×調査年	0.01	1, 116	0.95

\*;  $p < 0.05$ , \*\*;  $p < 0.01$ , \*\*\*;  $p < 0.001$

調査年ごとの得点平均値に統計学的な有意差があるかどうかを検定するため、被験者の年齢（学年）×調査年×技の運動構造の複雑さ（技）を独立変数とする 3 要因分散分析（混合計画）を行った。その結果、表 7.2 のように被験者間要因では交互作用が得られず、学年要因でのみ主効果が有意であった。従って、中 1 の平均得点は有意に小 3 の平均得点より高いが、小 3 同士、中 1 同士の 5 年前の調査との比較では、ともに有意差は認められなかった。以上のことは、結果的に実験方法の再現性を証明することに繋がり、先行研究<sup>3)</sup>の結果が客観的事実として信頼できることを裏付けたと考えられる。

#### IV. まとめ

本研究で明らかになったことは以下の通りである。

- (1) コマ数の多寡は、再生課題の得点に有意な影響を与えない。小 3、中 1 とともに機械的コマ割りによるコマ数の少ない連続写真を観察した B 群の得点はすべての技で最も低かったが、コマ数の多い A 群との有意な差は認められなかった。
- (2) 専門家によるコマ選びは、機械的コマ割りと比較して再生課題の得点に有意な影響を与えない。初心者に運動経過を把握させる上で最も効果的な静止画の組み合わせを選ぼうとする意図に基づいて専門家によって作成された連続写真を観察した C 群の得点は小 3 の①逆上がり以外のすべての技で最も高かったが、A 群、B 群との有意差は認められなかった。
- (3) 分散分析の結果、学年×群の交互作用が認められなかったことから、被験者の年齢は (1) と (2) の要因に対して有意な影響を与えない。すなわち、(1) に関しては、小 3 でも中 1 でも等しく有意な差がないと言える。

また、(2) に関しても同様である。以上の理由から、実技教科書に掲載する連続写真のコマ数は学年が高くなるに従って多くする必要はなく、可能ならば当該の運動指導に習熟した専門家が学習者に運動経過の概略を把握させることが容易になるよう意図して選んだ7個前後のコマから作成するのが良いと考えられる。

(4) 今回の実験では、小学校時代のスポーツ経験の有無、逆上がりができるかどうかは、ともに再生課題の得点に有意な影響を与えなかった。一方、小3、中1ともに男子の得点平均値が有意に女子よりも高かった。

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、多大なご理解とご協力を賜りました高知市立横浜小学校、南国市立岡豊小学校、いの町立伊野南小学校、高知学芸中学校の先生方ならびに児童・生徒の皆様に、記して感謝の意を表します。

## 付記

本研究は、JSPS 科研費 23500695 の助成を受けたものです。

## V. 注

注1：課題の難易度が低すぎ、中高生の平均正答率が上限に近い値になってしまったため、個々の正答率に逆正弦変換を行って、すべての分析対象者の変換値を正規分布に近似させてから分析されている<sup>2-p.116</sup>。

注2：金子によれば、森の描く演技連続図は国際体操連盟（FIG）の認めるところとなり、1964年東京オリンピックの規定演技連続図を担当することとなった。その後10数年間にわたりFIG採点規則難度表の膨大な数の連続図を担当したとされている。「その生き生きと描かれた連続図は世界中の選手達に親しまれ、その功績は男子採点規則（1979年版）に公認されている」<sup>11)</sup>。

## VI. 文献など

- 1) ウィリアムズ, J. G.・麓信義, モデリング理論に基づく運動学習研究の現状 2. 体育の科学, 45, p.478, (1995)
- 2) 野田智洋, 朝岡正雄, 長谷川聖修, 加藤澤男, 連続写真に基づく鉄棒運動の技の識別に関する研究. 体育学研究, 53 (1), pp.111-122, (2008)
- 3) 野田智洋, 朝岡正雄, 長谷川聖修, 加藤澤男, 映像情報の提示方法の違いが運動経過の把握に与える影響: 器械運動の技を観察対象として. 体育学研究, 54 (1), pp.15-28, (2009)
- 4) 文部科学省, 学校教育の情報化に関する懇談会 (第4回) 資料2 これまでの主な意見. (2010)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1296668.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1296668.htm): 2013/08/26 閲覧
- 5) 入戸野宏, 心理生理学データの分散分析. 生理心理学と精神生理学, 22 (3), p.282, (2004)
- 6) 金子明友, わざの伝承. 初版, p.207, 明和出版, 東京, (2002)
- 7) 森直幹, 動感画による地平分析の試み. 伝承, 6, pp.1-12, (2006)
- 8) Shepard, R. N., and Metzler, J., Mental rotation of three-dimensional objects. Science, 171, pp.701-703, (1971)
- 9) Voyer D., Voyer S., and Bryden MP., Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. Psychol Bull, 117 (2), pp.250-270, (1995)
- 10) 文部科学省, 平成24年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査結果【概要】, (2013)  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2013/04/15/1332456\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2013/04/15/1332456_1.pdf): 2013/9/27 閲覧
- 11) 金子明友, 随想 孤舟翁の眩き その五. 伝承, 12, p.104, (2012)

平成25年 (2013) 10月1日受理

平成25年 (2013) 12月31日発行