

運動の学習における創発から動感運動の形態発生過程での  
動画映像の提示法に関する研究

—課題映像の再生速度変化と見る感覚に関する考察—

国見保夫

玉川学園・玉川大学  
健康・スポーツ科学研究紀要  
第20号

# 運動の学習における創発から動感運動の形態発生過程での

## 動画映像の提示法に関する研究

### — 課題映像の再生速度変化と見る感覚に関する考察 —

国見保夫\*

#### 要約

指導者が初めて運動を学習しようとする者に対して、その運動はどのような感じで行われているかに関する情報が必要となる。その動感情報を得るためには、既にその動きができる者の示範を見るかAV教材を用いることが多い。しかし、学習者が初めて見る技術について、どのように動いているのかを理解することが難しい。そこで、実際の動きをゆっくりと示範して見せたり、動きを止めて説明をしたりするか、ビデオ教材のスロー再生を用いて学習者に提示する指導者も多い。しかし、スロー再生を行う場合は、ビデオデッキで既に設定された再生スピードを用いざるを得ない。この再生スピードが、学習者にとって最適かどうかの検証を行った研究が見当たらない。

本研究では、実際にスポーツ動作をする人の映像を、覚える課題として見せたときにその再生速度をどのように感じているかについて調べ、複合的な映像を見せるために有効な再生速度の基準を提案することを目的として実験を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

映像の最速部分の速度を 75deg/sec 以下にコントロールして見せることが有効であることが追証できた。全体の動きを覚えさせる目的で見せるための映像再生のスピードは、約 45deg/sec を基準にして、見るべきポイントの多い高難度映像の場合はそれより若干遅く、見るべきポイントの少ない低難度の場合にはそれよりも若干速くして見せることが有効であるという新たな知見を得ることができた。見るべき部分が少なく限られた範囲の動作を覚えさせる目的で見せる場合には、最速部分の再生速度を約 45deg/sec まで遅くすると難度の影響をなくして見せることができることが明らかとなった。

キーワード：動作映像，再生速度，見やすさ

#### 1. はじめに

これまでの視標移動速度に対する「見る」感覚に関する研究<sup>1)2)</sup>では、以下のようなことが明らかとなった。

① ビデオ教材での技術習得のために細かな部分の観察が必要な場合には、中心視によって追跡できる速度で見せることが有効であり、眼球角速度で約 75deg/sec を上限にして、これより

も遅く設定すれば技術の観察が効果的であることが示唆された<sup>1)</sup>。

② ダイナミックなスピード感を伴う運動を認識させるには、周辺視でその運動を捉えられるような条件（モニター上の速度で約 40～170 cm/sec）で見せることが有効であるとする知見を得ることができた<sup>1)</sup>。詳細な観察や極端に遅く見せるなどの特別な目的がない場合には、観察

\*玉川大学教育学部

者の眼球角速度で約 75deg/sec を採用することを提案する<sup>1)</sup>。

③ 視標を追いかける眼球運動の随従運動成分であるパシュートによって映像から必要な情報を得るための限界は、36deg/sec 付近であることが認められた<sup>2)</sup>。

眼球運動成分であるのサッケード、パシュート、固視それぞれの成分の出現率もバランスがよく、この相互関係が視覚によい影響を与えることが認められ、且つ、速度知覚課題で「ちょうどよい」速度であり、追跡視課題で「ほとんど追えた」と感じている視標速度は眼球角速度で約 75deg/sec であった<sup>2)</sup>。

本研究では、実際にスポーツ（エアロビック）動作をする人の動作映像を、覚える課題として見たときにその再生速度をどのように感じているかについて調べ、複合的な映像を見せるために有効な再生速度の基準の提案をすることを目的として実験を行った。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、表 1 に示す通り大学教育学科に所属するスポーツ経験のある健康な男女 95 名を用いた。なお、被験者全員に実験の趣旨および内容を説明し、参加の同意を得た。

表 1 被験者

性別	人数	平均年齢
男	41	20.7±1.5
女	54	20.2±1.5

### (2) 測定項目および測定方法

#### ① テスト用映像

モデルは、スタートの合図で音楽に合わせてエアロビック動作を開始した。モデルから 15m の距離でハイスピードカメラを三脚の上にセットし、6 種類の動きに対して、それぞれカメラのシャッター速度を 1/30, 1/60, 1/120, 1/240 とし、合計 24 回撮影した。

ハイスピードカメラで撮影した映像を保存するために、デジタルビデオカメラ (Hi-8) で前方か

ら撮影した。今回の実験では、1/30, 1/60, 1/240 映像を使用した。

使用機材は以下のものであった。

- a) 高速撮影用カメラ (ハイスピードカメラ)・・・株式会社フotron社の製品
- b) テスト映像・A, B, C, D, E, F の 6 種類
- c) デジタルビデオカメラ
- d) 照明
- e) CD プレイヤー

テスト刺激は、表 2 のように 6 種類の映像と 3 種類の倍速が均等になるように組み合わせて作成した。

#### ② 質問項目

アンケート用紙には、個人データとして氏名、年齢、性別、学部、学科、年齢、静止・矯正視力、現在所属している部活働・年数、現在までのスポーツ歴を記入させた。

回答欄には、実験で見た映像スピードが覚えるのにどうだったか、「とても速い」、「速い」、「やや速い」、「ちょうど良い」、「やや遅い」、「遅い」、「とても遅い」の 7 段階を尺度として設けた。

表 2 テスト刺激の提示順

順番	1	2	3	4
テスト no. 1	A 1/8	B 1/2	C 1/1	D 1/2
テスト no. 2	F 1/1	B 1/8	C 1/2	A 1/1
テスト no. 3	F 1/2	D 1/1	C 1/8	E 1/8
テスト no. 4	E 1/1	D 1/2	F 1/8	B 1/2
テスト no. 5	D 1/8	A 1/1	E 1/2	B 1/8
テスト no. 6	A 1/2	E 1/8	B 1/1	D 1/1

#### ③ 実験

実験開始前、実験の手順について被験者には次のような説明を行った。

「モニターには、6種類のテスト映像が、それぞれカラー・白黒の順番ででてきます。カラー映像はノーマルのスピードででてくるので、全体のイメージを把握してください。次に、倍速を変えて白黒の映像がでてくるので、映像が映し出される直前に指示されたところをできるだけ詳しく覚えてください。例えば、右腕の動きを覚えてくださいと言われたら、手の平の向きや腕の角度などを、全身を覚えてくださいと言われたら、手と足のタイミングなどです。実演するつもりで覚えてください。質問に答えてもらいます。映像スピードが、動きを覚えるにあたってどうだったか、感じたところに「○印」をつけてください。前の映像と比べることなく、直感で答えてください。」被験者はモニター（19inc）から45cm離れたイスに座らせ、表2の順番に従ってカラー映像をスタートした。白黒映像の前に、部分（右腕・左腕）か全身のどちらを覚えるか指示した。映像終了後、記憶した動作をなるべく細かく表現させ、質問に対する回答を得た。これを一人につき計6回行い実験を終了した。

### 3. 結果と考察

#### (1) テスト映像の最速部分の速度と感覚評価

表3にテスト用映像である5種類（A, B, D, E, F）それぞれの1/1, 1/2, 1/8倍速映像が19インチモニターに映し出された時の最速部分の移動速度と視距離45cm位置における眼球の角速度を提示した。テストに用いた6種類のテスト用映像の中で、映像C（1/1倍速）だけが先行研究<sup>1)</sup>において有効であるとする170cm/secよりも映像速度が速かったために考察対象から除いた。また、最速部分とはテスト映像の中で最も速い部分（すべての映像が左右いずれかの手の

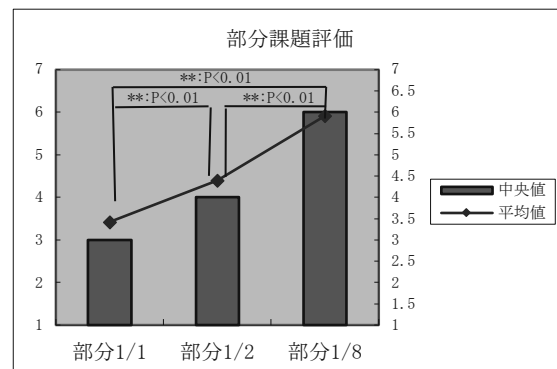
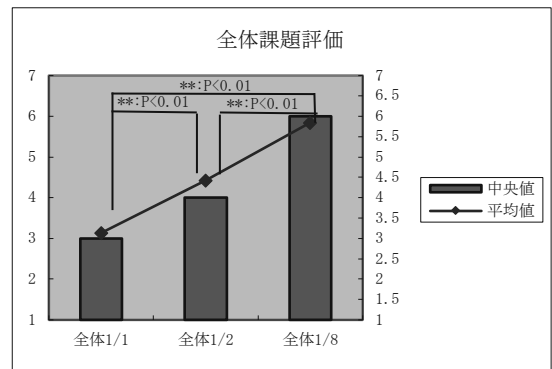


図1 各課題における再生速度ごとの評価

指先であった) のことである。

図1に全体課題と部分課題の1/1, 1/2, 1/8倍速それぞれに対する評価の中央値と平均値を示した。両課題ともに1/1の倍速映像には、3「速い」、1/2倍速の映像には4「ちょうど良い」、1/8倍速の映像には6「遅い」の評価がされている。平均値の差の検定を行うと、すべての平均の間に1%水準で有意な差が認められた。

表4にテスト映像の各倍速におけるモニター上の速度と眼球角速度の平均値を示した。これまでの「見る」感覚に関する研究は、単純に直線運動をする映像

表3 最速部分の移動速度と視距離45cm位置における眼球の角速度

種類	A		B		D		E		F	
	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec
1/8	12.7	10.4	13.4	11.0	15.8	12.9	12.7	10.4	13.8	11.3
1/2	50.9	41.7	53.7	43.9	63.1	51.7	50.6	41.4	55.2	45.2
1/1	101.8	83.3	107.3	87.8	126.2	103.3	101.2	82.8	110.4	90.3

単体を見るテストであり、その結果ダイナミックなスピード感を伴う運動を認識させるには、モニター上の速度で約 40~170 cm /sec で見せることが有効であるとする知見を得ていた<sup>1)</sup>。しかし、この条件に当てはまる倍速は 1/1, 1/2 であるが、1/1 は「速い」、1/2 は「ちょうど良い」と違う評価がなされていることから、複合的な人の動作を見るような場合には違う基準を用いる必要があることが明らかとなった。

表4 モニター上の速度と眼球角速度の平均値

	cm/sec	deg/sec
1/8	13.7	11.2
1/2	54.7	44.8
1/1	109.4	89.5

また、これまでの「見る」感覚に関する研究では、技術習得のために細かな部分の観察が必要な場合に中心視によって追跡できる速度で映像を提示する場合には 75deg/sec を上限の基準とすることが有効であるとの結論も得ている（推奨速度と呼ぶ）<sup>1)2)</sup>。今回の実験では、全身課題において推奨速度を上回る映像が含まれた 1/1 の倍速映像（平均速度 89.54deg/sec）では「速い」と感じ、また推奨速度以下となる 1/2 倍速（平均速度 44.77deg/sec）の映像では「ちょうど良い」と感じている。このことから、映像の最速部分の速度を推奨速度以下にコントロールして見せることが有効であることが追証できた。「見る」感覚に関する研究のもう一つの結果として、細かい観察が必要な場合には 36deg/sec 以下で見せると有効であるとの結論もあった<sup>2)</sup>。しかし、部分課題の最も速い部分の速度が 36deg/sec を下回る 1/8 倍速（平均速度 11.19 deg/sec）の映像では「遅い」と「遅すぎる」の中間であると感じられていて、速度が 36deg/sec 以上となる 1/2 倍速（平均速度 44.77deg/sec）の映像では「ちょうど良い」と感じている。このことから、人の動作のように複合的な映像を用いた今回の実験ではその有効性を追証することはできなかった。

## (2) 映像の難度の違いによる感覚評価

### ①映像難度の決定

再生速度についてどのように感じたかという回答

には、運動の難度が大きく影響していると考え、分析対象となる代表的な映像の選択を行った。

テスト刺激である 6 種類の映像を、高難度の映像と低難度の映像の 2 つに分類した。その際、難度決定の定義を次のように設けた。運動を記憶する際に見るべきポイント（関節）を、全体課題では肩・肘・手首・股・膝・足首の 6 箇所、部分課題では肩・肘・手首の 3 箇所とし、覚えるために見るべきポイント数の多い映像を高難度映像とし、ポイント数の少ない映像を低難度映像とした。

動作が始まり終了するまでの映像の中で、見るべきポイントの関節が何回動いたかカウントした。その結果、全体課題ではポイント数の多い順に A, B, F, C, E, D, 部分課題では A, B, C, E, D, F となり、高難度と低難度の差を明らかにするために、中央に位置する 2 つの映像は除いて考察対象の映像を決定した。よって、全体課題の高難度映像は A, B, 低難度映像は E, D となり、部分課題の高難度映像は A, B, 低難度映像は D, F と決定した。

### (1) 高・低難度映像の決定

映像難度が評価に影響しているかどうか調べるために、独立したサンプルの T 検定の手順に従い平均値の差の検定を行った。等分散の検定による F 値の検定を行った後に、等分散の場合の Levene 検定と等分散でない場合の T 検定を行った。

全体課題で難度の高い 2 つの映像 A と B を見た感覚評価の平均の差を検定したところ、1/1, 1/2, 1/8 倍速のどの倍速映像においても 5% 水準で有意な差は認められなかった。同様に部分課題でも全ての倍速映像において 5% 水準で映像 A と B の間に有意な差は認められなかった。このことから映像 A と映像 B はまとめて高難度映像として扱うこととする。

次に、同様の手順で低難度の映像の検定を行った。全体課題である映像 D と E の全ての倍速において、また部分課題である映像 D と F の全ての倍速で、いずれもそれぞれの間で 5% 水準で有意な差は認められなかった。このことから両映像はまとめて低難度映像として扱うこととする。

### ④ 高・低難度映像の感覚評価

これらの結果をもとにして表 5 に高難度映像と低

難度映像の平均速度をまとめ、表6にその再生速度ごとの高難度映像と低難度映像に対する感覚評価の中央値、平均値、分散をまとめて示した。

表5 高難度と低難度映像の平均速度

	全体・部分高難度		全体低難度		部分低難度	
	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec	cm/sec	deg/sec
1/8	13.1	10.7	14.2	11.6	14.8	12.1
1/2	52.3	42.8	56.9	46.5	59.1	48.4
1/1	104.6	85.6	113.7	93.1	118.3	96.8

表6 感覚評価の中央値、平均値、分散

	全体難	全体易	部分難	部分易
中央値	3	4	3	4
平均	2.61	3.58	3.17	3.70
分散	0.89	0.25	0.93	0.49

まず1/1倍速映像による全体課題では、図2に示すように高難度映像の感覚評価は平均で2.61(3「やや速い」と2「速い」の間)であり、低難度映像の感覚評価は平均で3.58(4「ちょうど良い」と3「やや速い」の間)であった。この群間の平均値の差には1%水準で有意な差が認められた。テスト映像に含まれる最速部分の速度を比較すると、高難度映像が85.6deg/secであり、低難度映像の方が93.1deg/secと速いにもかかわらずこの結果が得られたことから、難度の高い映像の方が感覚として速く感じられていることが明らかとなった。

図3に示すように1/2倍速映像では、高難度映像の感覚評価は平均で4.08(4「ちょうど良い」)であり、低難度映像の感覚評価は平均で4.96(5「やや遅い」)であった。平均値の差の検定においても5%水準で有意な差が認められて、1/1倍速と同様の結果が得られた。1/8倍速まで映像を遅くした場合には高難度映像の感覚評価は平均で5.79(6「遅い」)であり、低難度映像の感覚評価は平均で6.13(6「遅い」)で、平均値に有意な差は認められなかった。このことから1/8倍速まで再生速度を落とす必要がないことが解った。

これらのことから、全体の動きを見せるための映

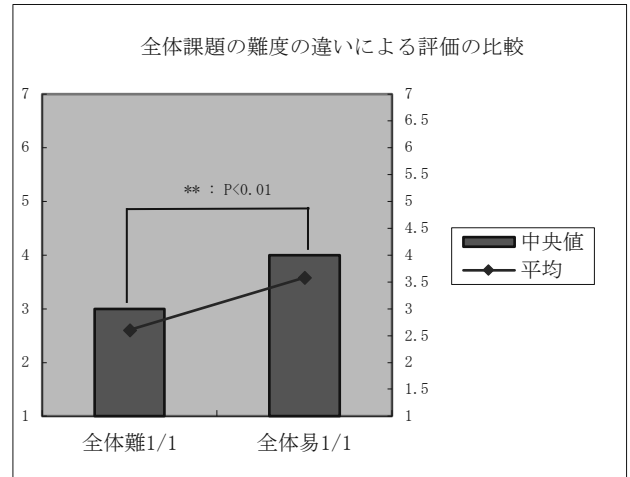


図2 全体課題再生速度1/1の場合

像再生のスピードは、1/2倍速の平均値である約45deg/secを基準にして高難度映像の場合はそれより若干遅く、低難度の場合にはそれよりも若干速くして見せることを提案する。

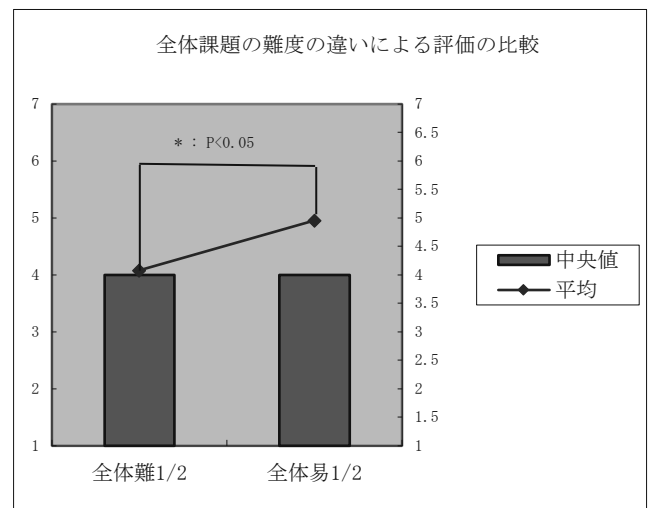


図3 全体課題再生速度1/2の場合

部分課題では、図4に示すように1/1倍速映像の比較では、高難度映像では3.17(3「やや速い」)であり、低難度映像では3.70(4「ちょうど良い」と3「やや速い」の間)の評価で、5%水準で有意な差が認められた。これらの平均速度は85.6deg/secと96.8deg/secであるが、全体課題と同様に高難度映像のほうが速く感じられていることがわかった。1/2倍速映像の比較では、高難度映像では4.2(4「ちょうど良い」)であり、低難度映像では4.6(4「ちょうど良い」と5「やや遅い」の間)の評価で、5%水準

で有意な差が認められなかった。1/8 倍速映像の比較では、高難度映像では 5.7(5「やや遅い」と6「遅い」の間)であり、低難度映像では 6.2(6「遅い」)の評価で、5%水準で有意な差は認められなかった。

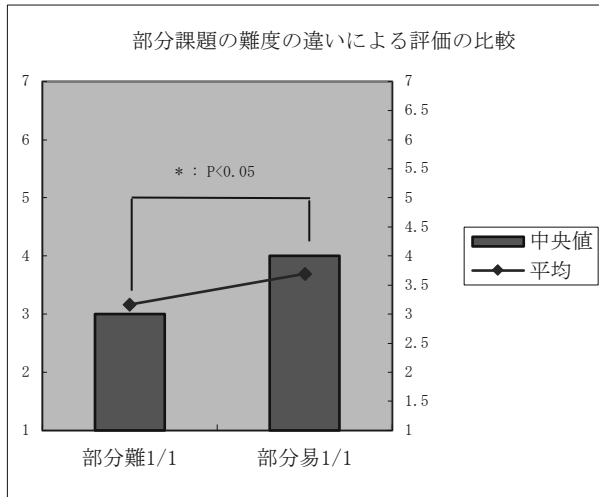


図4 部分課題再生速度 1 / 1 の場合

これらこのことから、見るべき部分が少なく限られた範囲の動作を見せる場合には、最速部分の速度を約 45deg/sec まで遅くすると難度の影響をなくして見せることができることが明らかとなった。

#### 4. まとめ

本実験では、実際にエアロビック動作をする人の動作映像を、覚える課題として見せたときにその再生速度をどのように感じているかについて調べ、複合的な映像を見せるために有効な再生速度の基準の提案をすることを目的として実験を行った。

この課題を明らかにするために、再生速度と難度の違う動作をモニターに提示して、それを覚える目的で見た際の視覚に対する視覚調査の評価データを質問紙によって得た。その結果、以下のことが明らかとなった。

映像を見せる際には、最速部分の速度を推奨速度である 75deg/sec 以下にコントロールすることが有効であることが追証できた。

全体の動きを覚えさせる目的で見せるための映像再生のスピードは、約 45deg/sec を基準にして、見るべきポイントの多い高難度映像の場合はそれより若干遅く、見るべきポイントの少ない低難度の場合

にはそれよりも若干速くして見せることが有効であるという新たな知見を得ることができた。

見るべき部分が少なく限られた範囲の動作を覚えさせる目的で見せる場合には、最速部分の再生速度を約 45deg/sec まで遅くすると難度の影響をなくして見せることができることが明らかとなった。

#### 参考文献

- 1) 国見保夫「ビデオ教材開発のための視標移動速度に対する『見る』感覚に関する研究－視距離の比較を中心として－」玉川学園・玉川大学体育・スポーツ科学研究紀要第 5 号, 2004, 23-29.
- 2) 国見保夫「ビデオ教材開発のための視標移動速度に対する『見る』感覚に関する研究－『見る』感覚に影響をおよぼす眼球運動成分の検討－」玉川学園・玉川大学体育・スポーツ科学研究紀要第 6 号, 2005, 23-29