

習熟過程におけるけのび動作とその認識の縦断的研究

合屋 十四秋 (体育教室) 杉浦 加枝子 (体育教室大学院)

Longitudinal analysis of training effects on body awareness and streamlined position during front crawl swimming

Toshiaki GOYA (Department of Health and Physical Education)

Kaeko SUGIURA (Graduate of Health and Physical Education)

【要 約】

本研究では、初心者1名を対象として一定期間けのび動作を練習させ、その前後の動きや感覚への気づきの変化をVTR画像による動作解析と質問紙による追跡調査によって、その Matching の度合いを明らかにすることを目的とした。その結果、練習によってけのび動作の到達距離は増加し、リリース時の重心移動速度も大きくなった。しかし、重心の投射角度は水面に対し、下向きで減少したが、熟練者は上向きであった。一方、動きや感覚への気づきは、練習前は意識できていなかったのが、練習後はほぼ意識できるようになった。しかし、感覚への気づきは難しいようであった。このことから、練習によって動作は、初歩的な段階を通過したと考えられるが、動作に安定性のみられる熟練者と比較すると、本被験者は習熟段階までには到達していなかった。また「気づき」のレベルには質的な相違が存在することが考えられた。

キーワード：けのび動作、習熟段階、画像解析、動作認識、Matching

1. 研究目的

体育・スポーツの指導において指導者は、学習者が「できる」ようになるのと同時に、「わかる」内容や方法を用意するべきである。また、学習者がどのように動きや運動の構造を理解し、技術を向上させていくかを明らかにしていく必要がある。すなわち、動作の学習の場合、頭でわかっているつもりでもいざやってみるとまったくできないというように、「わかる」ことが必ずしも「できる」ことに結びつかない(天野, 1987)。

歩、走、跳、投、捕動作などの陸上運動では、動きや運動の構造を理解するために発達様相が明らかにされている(深代ほか, 1982; 金ほか1988; 加藤ほか, 1997; 中村ほか, 1989)。同様に、水中運動では、児童のクロール泳(合屋, 1992, 1999)および平泳ぎ(合屋, 1996)の発達様相のパターンの分類が行われている。その結果、陸上運動では身体特性や機能との関連が強いが、泳動作については、特別な働きかけがなされた時のみに、パフォーマンスは向上することがわかっている。一方、星野(1982)は、走動作への気づきについて質問紙法を用いて調査を行った結果、「動きへの気づき」は「感覚への気づき」より認識しやすいと指摘している。また合屋(1997)は、授業形態の違いによって各泳法による動作認識の差について検討した結果、各泳法とも推進力を得る手・足の動きについては意識の集中が高まるが、体幹への気づきは

難しいことを明らかにしてきた。しかし、泳動作に対するこのような認識の度合いと実際の泳ぎそのものとの Matching がどのような様相を呈しているのかは、ほとんどわかっていない。また水泳の初心者から中、上級者に至るまでの動作の変化とそれに対する認識の変化についても、ほとんど言及されていない。

そこで本研究では、初心者1名に水中での基本姿勢であるけのび動作を一定期間練習させ、その前後の動きや感覚への気づきの変化をVTR画像による動作解析と質問紙による追跡調査によって、習熟過程におけるそれらの Matching の度合いを縦断的に明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

被験者は、初心者として競技歴のない大学水泳部員女子1名(身長158.0m, 体重54.5kg)であった。

練習は、週3回(1日2時間)を5週間行った。練習内容は表1.に示した。言語指示方法は、村川ら(1987)の感覚的言語を参考に行った。実験は、練習前、中、後の3回実施した。試技は、十分にウォーミングアップを行わせた後、全力でけのび動作を行わせた。VTR画像は、NAC社製HSV-400(200f.p.s)により、被験者の左側方の動作を撮影し、Wolfram Research社製 Mathematica 2.2.2を用いて解析した。デジタイズは、ビデオ撮影時にあらかじめ付けた身体各部のリファレンスマーク(頭頂点、耳珠点、

手指先点、手関節中心、肘関節中点、肩峰点、つま先点、足関節中心、膝関節中点の9点)を50f.p.sで行った。けのび動作は、爪先が底面から離れる時(以降リリース時)から1.0秒まで分析した。分析項目は、重心移動軌跡、重心移動速度、重心の投射角度、腰および膝関節角度であった。

認識をとらえるための質問紙は、高橋ら(1984)、合屋(1997)による4泳法の泳法別自己診断項目を参考にし、下記の6項目を作成した。

1. 上体と腰が安定しているか。
2. 腰と首の力が抜けているか。
3. 腰が、落ちたり出たりしていないか。
4. 膝が曲がっていないか。
5. 顎が出ていないか。
6. 肩で耳を挟むようにしているか。

質問紙の各項目に対して被験者には、「5：はい」、「4：いいえ」、「3：どちらともいえない」、「2：意識したことがない」、「1：質問の意味がわからない」のいずれかで解答させた。5. 4. は「自分の動作や感覚をはっきりと認識している」とし、3. 2. 1は「認識していない」と解釈した。これは、動作が実際にできているかに関わらず、動作を認識しているかどうかという観点から、被験者の主観の変容を調査した。

表1. 練習内容

練習項目	内容	実施期間				
		1	2	3	4	5
水慣れ	・水中歩行 ・ポビング	○	○			
けのび動作	・陸上での姿勢の確認 ・水中での姿勢の確認 ・壁を蹴り、素早くストリームラインをつくる ・潜って壁に足を着く ・膝を曲げて力をためてける	○	○	○	○	○

3. 結 果

3. 1 パフォーマンスの変化

リリース時から立つまでのけのび動作の到達距離は、練習前が5.7m、練習後が8.0mと大きくなった。熟練者のけのび動作の到達距離は10.1mであった。

3. 2 重心移動軌跡の変化

図1. 2. 3に、練習前後、熟練者のリリース時から1.0秒までの重心移動軌跡を示した。トレース図は、それぞれリリース時、リリース時から0.5秒後、1.0秒後の姿勢を示した。重心移動軌跡の投射角度は、水面とリリースから0.5秒地点のなす角度とした。投射角度は、練習前が下向きに10.7度、練習後が同方向に6.2度であった。しかし熟練者の投射角度は上向きに3.7度であった。

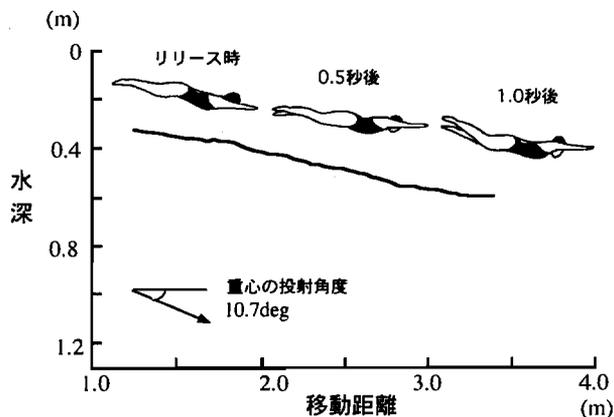


図1. 練習前の重心移動軌跡

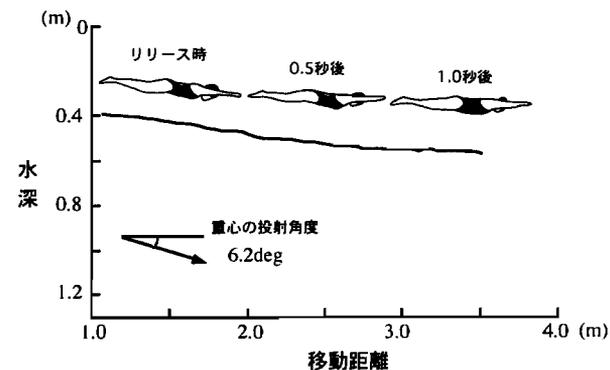


図2. 練習後の重心移動軌跡

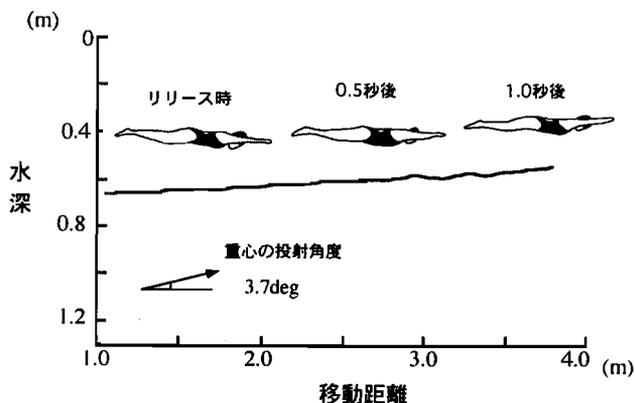


図3. 熟練者の重心移動軌跡

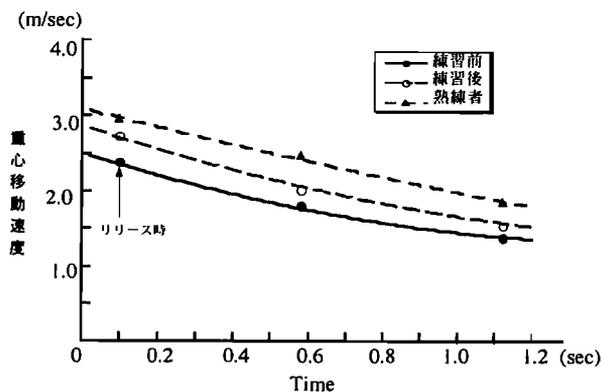


図4. 重心移動速度の変化

3. 2 重心移動速度の変化

図4. に、リリース時から1.0秒後までの重心移動速度を示した。リリース時は練習前が2.32m/sec、練習後が2.68m/sec であった。1.0秒後は練習前が1.40m/

sec, 練習後が1.60m/secであった。熟練者は、リリース時が2.90m/sec, 1.0秒後が1.90m/secであった。

3.3 腰関節角度・膝関節角度の変化

腰関節角度は肩峰点, 大転子点, 膝関節中点のなす角度とし, 膝関節角度は大転子点, 膝関節中点, 足関節中点のなす角度とした。0.5秒後の腰関節角度は, 練習前が170.5度, 練習後が172.1度であった。また, 膝関節角度は, 練習前が165.5度, 練習後が176.5度であった。熟練者は, 腰関節角度が175.4度, 膝関節角度が178.9度であった。

3.4 質問紙による認識の変化

図5.に, 質問紙の各項目に対する練習前後の回答を示した。練習前では全ての項目において「2. 意識したことがない」と回答していたが, 練習後では, (2)の「腰と首の力が抜けているか」に対して「4. いいえ」と回答した以外は, 全ての項目において「5. はい」と回答していた。

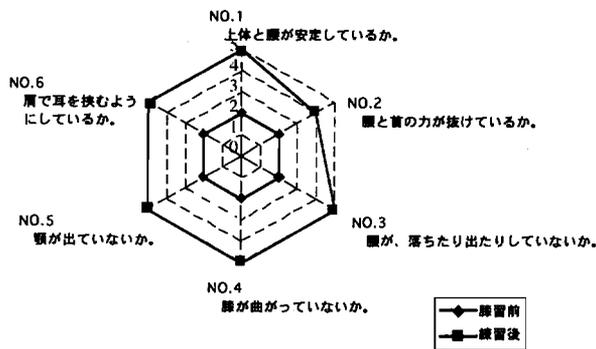


図5. 質問紙に対する回答の変容

4. 考 察

4.1 けのび動作の変化について

けのび動作終了時の到達距離は, 練習前の5.7mから練習後の8.0mと2.3m増加した。投射角度は, 下向きに10.7度から6.2度と4.5度小さくなった。従って, 練習後は練習前に比べてストリームライン姿勢に近づき, 水面とほぼ平行に移動できるようになった。しかし熟練者と比較してみると, 到達距離は, 熟練者が10.1mと本被験者の練習後に比べ2.1m大きく, 投射角度は方向が全く異なっていた。すなわち, 本被験者の投射角度は, 練習前と練習後もプールの底に向かう下方であったのに対して, 熟練者は水面に向かう上方であった。これは, 動作の改善は練習によってなされたものの, より高度のレベルに達するには, より多くの試行錯誤と動作の洗練化が必要であると考えられた。また, 熟練者は, けのび動作を水面への浮き上がりから泳ぎへのストローク局面へとつなぐ一連の動作として学習していることが推察され, 結果として重心の投射角度が上向きであったと思われる。

一方, リリース時の重心の移動速度は, 練習によって0.36m/sec 増大したが, その値は熟練者に比べ0.22m/sec 小さかった。土居ら (1985) の報告によれば, 熟練者は壁に対して力を発揮し始めるまでに上体を水平に保ち, あごをひいて両腕で耳をはさみつける, いわゆる streamlined position であったのに対し, 未熟練者は, 顎が上り, 両腕による頭のはさみつけも十分ではなく, そのため結果的に前面抵抗が大きくなったと指摘している。本研究の初心者もほぼ同様の傾向がみられた。従って, より上手なけのび動作を習得するためには, 熟練者のように壁をけり出す前により抵抗の少ない streamlined position を保持することが重要となる。故に, 指導者は壁を蹴った後の動作のみではなく, 壁に対して力を発揮し始める前までの動作にも十分に注目する必要がある。

4.2 動作認識の変化について

質問紙の結果から練習前では, すべての項目において「2. 意識したことがない」と回答していた。これは, 「気づき」のレベルが「できていない」か「わからない」という認識の変化の表れだと考えられる。しかし, 練習後では「5. はい」が65%, 「4. いいえ」が30%弱であった。従って練習によって全体的にはけのび動作に対する認識が高まったといえる。しかし, 練習後の質問項目「2. 腰・首の力が抜けているか」については, 他の項目では「5. はい」と回答しているのに対し「4. いいえ」と回答していた。これは「力が抜けているか」という「感覚的な気づき」に対する認識が他の「動き」に対する認識より困難なためだと示唆された。これは走動作では「動きへの気づき」より「感覚への気づき」の方が難しいという報告 (星野, 1982) や, 水中運動では「腕や足は比較的容易に認識することができるが, 体幹への気づきは難しい」という結果 (合屋, 1997) からも理解できよう。故に「気づき」のレベルには質的な相違が存在するように思われる。

4.3 けのび動作と動作認識について

マイネル (1981) は, 新しい運動を習得するとき, 粗協調, 精協調, 最高精協調の3つの位相を発展段階として通過すると報告している。また海野ら (1984) は, 「コトバ」を用いた水泳の初心者指導を技能習熟と技術認識の両面からアプローチした結果, 体育教師の目指されるタイプは「できて, わかる」ことであると指摘した。体育学習においては, よい動きが「できる」だけでは十分でなく, 意識性, 意図性の認識としての「わかる」が必要であるが, 技能習得の過程では意識面での理解と, 動作そのものの合理性が必ずしも一致していないことも報告されている (天野, 1987)。一方, 生理学的側面から, 猪飼 (1966) は, 受容器と生体の

奏効器の働きかたが異なるために、イメージと運動のズレが生じるのだと指摘している。大築(1998)は予測やタイミングはスポーツ動作においてより重要な意味を持つとしている。すなわち、目標となる動作に対して、どの身体部位を使い、どれだけの力と時間を用いて動作を行うかが重要なのである(合屋, 1999)。また認知心理学の立場から伊藤(1989)は、「わかっているのにできない」のは再スキーマが確立していないか、スキーマの精度が低いために状況に適した反応明細が選択されなかったためだとしている。しかし、実際の様々な動作がどのような処理過程でどのように組み合わせられ、適切に出力調整をしていくのかは未だ明確になっていない。

本研究では、水泳運動の基本である「けのび動作」について、それらの認識と動作の Matching の度合いについて焦点をあててみた。その結果、けのび動作は練習前より streamlined position へ近づき、質問紙の回答内容は、練習前ではほとんどの項目で認識の度合いが低かったのに対して、練習後は全体的にそれらの認識が高まった。また、streamlined position の腰関節角度は練習前が170.2度であったのに対して練習後は172.1度、膝関節角度は練習前が165.5度、練習後が176.5度とより streamlined position へ近づいた。しかし熟練者の腰関節角度が175.4度、膝関節角度が178.9度と比べると低い値であった。これらの結果から、本被験者のけのび動作は、練習前の初歩的な段階に比べ、動作および認識に高まりがみられたが、練習後も安定性のみられる習熟段階までは達しておらず、イメージと運動にズレのある、いわゆる「できる気がする」(金子, 1988)段階に位置すると考えられた。

5. ま と め

本研究では、初心者1名を対象として一定期間のけのび動作を練習させ、その前後に動きや感覚への気づきの変化をVTR画像による動作解析と質問紙による追跡調査によって、その Matching の度合いを明らかにすることを目的とした。

結果は、以下のようにまとめることができた。

1. けのび動作の到達距離は5.7mから8.0mへと大きくなり、リリース時の重心移動速度も2.32m/secから2.68m/secと大きくなった。しかし、重心の移動軌跡は練習前より水面に対して平行になったが、熟練者とは方向が逆であり、その段階までには達していなかった。
2. 指導者は、より上手なけのび動作を習得させるために、壁を蹴った後の動作のみではなく、壁に対して力を発揮し始める前までの動作にも十分に注目する必要がある。
3. 動作認識は、質問紙の結果から練習前では全く認

識できていなかったのが、練習によって全体的に認識できるようになったといえる。しかし、「動き」に対する認識は比較的容易に捉えているが、「感覚的気づき」に対する認識は難しいようであった。

4. 練習によって技能習得の初歩段階から、ある一定レベルの段階までに達したが、この段階は動作に安定性のみられる熟練者と比較すると、習熟段階まで至っておらず、「できる気がする」レベルだと考えられた。

6. 引用文献

- 天野義裕(1987)陸上運動の方法。関岡康雄ほか編。動作についての気づきの評価。道話書院：東京。pp77-81。
- 土居陽治郎・小林一敏(1985)けのびのモデルによる解析。東京体育学研究12：115-118。
- 合屋十四秋・野村照夫・松井敦典・高木英樹(1992)クロール泳動作の発達。日本バイオメカニクス学会第11大会論集：286-291。
- 合屋十四秋・野村照夫・松井敦典・高木英樹(1996)平泳ぎ泳動作の発達。愛知教育大学研究報告45：11-16。
- 合屋十四秋(1997)水中運動の動作認識とその変容について。愛知教育大学教科教育センター研究報告21：253-260
- 合屋十四秋(1999)子どもの泳ぐ動作。体育の科学49(2)：115-112。
- 合屋十四秋(1999)クロール泳の動作認識と画像解析による泳ぎのマッチング。水泳水中運動科学2：26-32。
- 星野公夫(1982)走動作における身体への気づき。順天堂大学保健体育紀要25：78-87。
- 深代千之・稲葉勝弘・小林規。宮下充正(1982)幼児にみられる投能力の発達。J.J.SPORTS.SCI.1(3)：231-236。
- 猪飼道夫(1966)生理学から見た Coordination・体育の科学16(8)：558-560
- 伊藤政展(1989)身体運動の制御と学習における運動プログラムとスキーマの役割。体育の科学39(8)：607-614
- 海野勇三・西迫貴美代(1984)水泳の初心者指導に関する研究1。鹿児島大学教育学部研究紀要人文社会科学稿36：117-160。
- 金子明友(1988)体育・保健科教育論。島崎仁ほか編。体育学習のスポーツ運動学的視座。東信堂：東京。pp55-65。
- 金善徳・松浦義行(1988)幼児及び児童における基礎運動機能の量的変化と質的变化に関する研究一、走、跳、投動作を中心に。体育学研究33(1)：27-38
- 加藤謙一・宮丸凱史・宮下憲・阿江道良・中村和彦・麻場一徳(1997)一般学生の疾走能力の発達に関する研究。筑波大学体育科学系紀要110：113-124
- マイネル(1981)金子明友訳。マイネルスポーツ運動学。大修館書店：東京。pp374-400。
- 村川俊彦・今村義正・山田秀樹・新出昌明(1987)水泳指導における感覚的言語に関する研究一「速く泳ぐ」ために一。東海大学紀要体育学部17：37-49。
- 中村和彦・宮丸凱史(1989)幼児の捕球動作様式の発達とその評価に関する研究。筑波大学体育科学系紀要12：135-143
- 大築立志(1998)予測とタイミングからみたヒトの随意運動制御。体育学研究43(3)：137-149
- 高橋伍郎・古橋廣之進(1984)NHK趣味講座ベストスイミング。日本放送協会編。日本放送出版協会：東京。pp34-105。

(平成11年9月8日受理)