

「けのび」動作における準備局面の姿勢変換に着目した 指導法に関する実証的研究

中島 きよ¹⁾ 高木 英樹²⁾

Kiyo Nakajima¹ and Hideki Takagi²: An empirical study of teaching methods focusing on posture conversion during the preparation phase for pushing off from the wall and gliding in swimming. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 62: 465-474, December, 2017

Abstract : By employing the Autonomous Posture Conversion Teaching (APCT) method, we attempted to improve the technique of immature swimmers in pushing off from the wall and gliding for a long distance. For this we conducted interventional experiments whereby the gliding distance during practice was continuously monitored, along with changes in subjective evaluation by the learner and observations of motion made by a third party. The participants were 14 college students (10 males, 4 females) majoring in sports science, all of whom submitted written consent to participate. The participants volunteered in 13 practice sessions focusing on pushing off and gliding from the pool wall using the APCT method. We conducted measurements at the beginning of the first practice, and at the end of the 5th, 10th and 13th practices. The results were compared between the practices and assessed from multidimensional aspects, including gliding distance, velocity, subjective experience by the participants, and observations made by third parties.

It was found that the gliding distance and velocity increased progressively at each measurement point. One-way ANOVA revealed significant changes in the main effects after the intervention, including gliding distance and velocity, compared with those before the intervention. The subjective values and observation values also increased progressively with each measurement.

In conclusion, when using the APCT method, it is preferable to conduct at least 5 practice sessions. It is important for immature swimmers to increase their wall contact time, and to ensure they use a stronger countermovement for pushing the wall.

Key words : beginner coaching, monitoring, posture conversion autonomously, observation value

キーワード : 初心者指導, モニタリング, 自律的姿勢変換, 観点評価

1. 緒 言

「けのび」動作は水泳を習う時, 最初に習得すべき必須の技術であるとともに, トップスイマーにとっても重要な運動課題と言える (Lyttle et al, 2002). 高橋 (1983) も『「けのび」』は, 初心

者の段階から一流選手に至るまでの大切な技術である」と述べ, さらに土居・小林 (1985) は, 「けのび」の技術は, 自らの抵抗を皮膚感覚でとらえたり, 抵抗を小さくするための姿勢の取り方, あるいは体のコントロールなど各種泳法の動作と大きく関係していると述べるなど, 「けのび」の技術を習得し, 洗練させるプロセスは, 水泳上

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
連絡先 高木英樹

1. Graduate School Comprehensive Human Sciences,
University of Tsukuba

Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8574

2. Faculty of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba

Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-8574

Corresponding author takagi.hideki.ga@u.tsukuba.ac.jp

達のためのキーポイントと考えられる。

「けのび」は、「水中において足を床から離し、壁を蹴って浮き上がるまでの一連の動作」と定義され（小山田・合屋，2004）、「けのび」のパフォーマンスは壁を蹴ってから静止するまでの到達距離の長短で評価される。先行研究では到達距離を伸ばさせるためには、壁を蹴るまでの準備局面に焦点を当てて、練習することが重要と指摘されている（柴田，1992；杉浦・合屋，2000）。具体的には、準備局面での「低抵抗姿勢」をとること、そして壁に対して発揮する力積（力×時間）を大きくする必要があり、壁に両足を接してから離壁までの間で一旦動作を停止し、「ため」を作ってからしっかり壁を蹴ることが重要であると指摘されている（中島・高木，2016）。ここでいう「ため」とは、立位姿勢から体勢を変換し、不安定な水の中で、上半身は抵抗の少ない水平姿勢を保持し、下半身は股関節および膝関節を屈曲させ、両足で壁を蹴るための準備動作を行う時間をさす（杉浦・合屋，2000）。初級者にとっては、この「ため」を作ることが困難であり、抵抗の大きな姿勢のまま壁を蹴ってしまったり、十分股関節や膝関節を屈曲する前に片足で壁を蹴ってしまうケースが多々観察される。

そこで、中島・高木（2016）は、「けのび」の準備局面における姿勢変換を習得するための指導法として「自律的姿勢変換指導法」を提案し、その有効性を報告した。自律的姿勢変換指導法は、沈む・浮くなどの基本動作を繰り返し、浮力が最大限作用する状態で、スムーズに姿勢変換することを体得する段階的指導法である。この指導法の利点は、従来のビート板を補助具として用いた指導方法に比べて、一旦技能が身に付けばプール環境などが変化しても安定して再現できること、そして「けのび」後の泳法習得にも好影響を与えることがあげられる。その反面多くの手間と時間を要し、短時間の一斉指導で成果をあげるのに適しておらず（中島・高木，2016）、現場での普及には至っていない。そこで本研究では、「けのび」動作の指導法の1つである自律的姿勢変換指導法に着目し、長期間にわたって当該指導法による

介入を実施し、練習過程における「けのび」到達距離や学習者の内省的变化、技能の質的評価を継続してモニタリングした。これらの結果から、自律的姿勢変換指導法を導入する際の適切な指導期間や実施上の留意点を再検討することを目的とした。本研究成果により、水泳指導現場における「けのび」動作習得に関して有用な情報を提供できると考える。

2. 研究方法

2.1 対象者

対象者は、Y 体育・保育専門学校社会体育専門課程（以下「Y 専門学校」と略す）の水泳授業（全13回）に参加した1年生の男子20名、女子11名、計31名のうち、9回以上授業に出席し、所定の測定日に「けのび」に関するデータ収集ができた男子10名、女子4名とした。なお対象者の水泳能力は、200 m クロール泳で5分以上（途中で泳ぐことを継続できずに立ったり、止まったりの場合の中断時間も含む）、100 m 個人メドレーで2分30秒以上を要するレベルで、水泳能力は初級から中級レベルにあった。

本研究に参加するに先立って、対象者には実験の趣旨とその危険性を事前に説明し、書面にて参加の同意を得た。なお、本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得て実施された。

2.2 指導者および指導内容

本研究における「けのび」の指導に関しては、指導者の力量によらず、指導法の有用性を検討するために、Y 専門学校で水泳を専門種目として専攻する女子学生1名を指導者に当てた。なお当該指導者の指導経験は1年未満で、スイミングクラブにおいて3歳児から成人に対し水泳を指導した経験を有する。

本研究では、「けのび」のパフォーマンス向上を目指し、大小2つのプール（大プール：縦25 m、横10 m、深さ1.2 m、および小プール：縦11 m、横6 m、深さ1.2 m—3.2 m）を用いて指導介入を計13回実施した。指導内容は、床から

足を離して壁に着壁するまでの姿勢変換に注目し、中島・高木（2016）の自律的姿勢変換指導法を中心に、前半の1—5回は比較的浅い場所で自律的姿勢変換を繰り返し指導した。自律的姿勢変換指導法は、図1に示すように、①深く長く潜る、②潜って手足を伸ばす、③だるま浮き、④潜ってだるま浮き、⑤潜ってだるま浮きから手を伸ばす、⑥潜ってだるま浮きから手足を伸ばす、⑦潜ってだるま浮きから手を伸ばす時に壁に両足を着壁する、⑧2人組で1人がもう1人の腰を支え、低抵抗姿勢をとって、支えている人の腹部を両足で蹴る、⑨自律して「けのび」練習5m×8回、以上のスモールステップ課題を繰り返し実施させた。①—⑨の動作は1回の練習につき毎回各5回実施させ、つまづきがあった場合には、前のステップに戻って反復指導した。なお全対象者に対して、中島・高木（2016）が指導上のポイントとして指摘した4項目のうち、一部を改編して、①「頭を水中に入れて上体を一直線にする」、②「壁を蹴る時上体を水平にする」、③「壁を蹴る時一旦停止する」、④「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」という4つの観点を意識して練習するよう指示した。但し、ここでいう「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」とは、足関節を底屈させた状態で着壁し、その後一旦膝関節および足関節を屈曲してから急速に両関節を伸展させることを言う。次に6—13回の指導では、深い場

所での自律的姿勢変換に加え、「潜水したまま進む」や「プールの床を蹴り、イルカがジャンプするように進む」、「プールの床を蹴って『けのび』動作をする」というような水中で自在に姿勢をコントロールできるような練習を取り入れた。また2回目以降、毎回指導を行った後に25mクロール泳の練習（25m×8回）を実施した。

2.3 測定方法

初回の指導を行う前（以下「介入前」と略す）と毎回の指導後に「けのび」の到達距離を測定した。測定を行う際には、練習用とは別の小プール（縦11m、横6m、深さ1.2m）を用いて、対象者に対して最大努力で「けのび」動作を行い、出来る限り遠くまで到達するよう指示した。この時、「けのび」の準備動作としてプールの底から両足が離れた時（以下「『けのび』動作開始」と略す）から推進が停止し、プールの底に足を着くまでの区間を陸上1台、水中1台、計2台のビデオカメラ（Xacti DMX-WH1E, SANYO社製、29.97fps）を用いて撮影した。陸上カメラは、対象者が「けのび」動作を行うレーンの反対側のプールサイド上で、スタート地点から7m地点付近までを撮影できる位置に設置し、到達距離を測定するのに用いた。一方水中カメラは、スタート地点から1.25m離れ、水底から1.0mの地点に設置し、準備局面および壁蹴り後の動作を左側方から撮影し、「けのび」動作の初速度算出と質的評価を実施するのに用いた。なお対象者には画像分析用マーカーとして左肩峰点、左肘関節中央点、左大転子、左膝関節中央点、左外踝、左つま先の6箇所にマーキングを行った。測定に先立ち、壁から5m—9mの区間のプールサイドに1m毎に5点のキャリブレーションポイントを設置し、キャリブレーション用のロープを張って、陸上カメラ映像の校正作業を行った。同様に水中カメラについても、対象者が「けのび」動作を行う地点で、対象者の矢状面方向にキャリブレーションフレーム（縦0.8m、横2.0m）を設置し、校正作業を行った。なお、誤差は9mの測定範囲において最大0.05mであった。

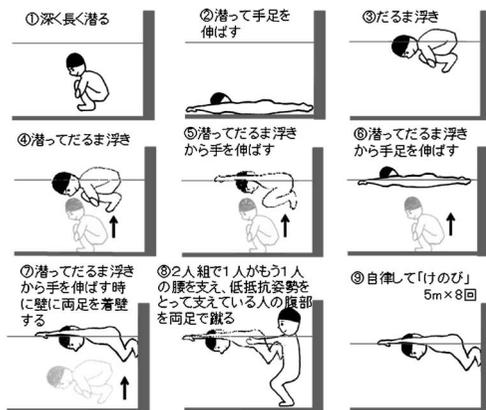


図1 自律的姿勢変換法における練習手順

2.4 評価方法

評価にあたっては計13回の練習で収録した画像データのうち、4回分（介入前、5回目、10回目、13回目）の画像データについて、次に示す方法によって分析・評価した。まず「けのび」到達距離については、陸上カメラの映像をもとに、画像分析ソフト（スマイルワークス社製パワーアナリスト）を用いて、「けのび」動作開始から推進が停止し、足を着いた時点の頭頂部の位置座標を取得し、スタート地点からの距離に換算し、「けのび」到達距離（m）として評価した。また

「けのび」動作直後の初速度については、水中カメラの映像をもとに、大転子の経時的な位置座標を取得した後、時間微分することによって速度を算出し、足先が壁から離れた時（離壁時）の大転子の水平速度を初速度（m/s）として評価した。

また「けのび」動作の習熟過程を内省的に評価するために、指導上のポイントとして上げた次の4項目、①「頭を水中に入れて上体を一直線にする」、②「壁を蹴る時上体を水平にする」、③「壁を蹴る時一旦停止する」、④「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」について、対象者がどの程度意

局面	離地—着壁			着壁—離壁		
点数	①最初に足首を底圧して両足で着壁する	②一旦停止してから腰を屈曲する ×：動作がみられない	③頭を水中に入れて上体を一直線にする	④壁を蹴る時上体を水平にする		
2	踵を上げ足首を底圧して着壁	一旦停止してから腰を屈曲している	上体が一直線	上体が水平		
1	踵が上がっているが着壁がずれる	停止して腰を屈曲しているが、着壁の姿勢が不完全	上体がほぼ一直線だが頭が上がっている	上体がほぼ水平		
0	足裏全体で着壁	×	いきなり着壁している	腕が下がっている	上体が上向き	
	片足で着壁				上体が下向き	

局面	着壁—離壁					
点数	⑤壁を蹴る時一旦停止する 一旦停止する：着壁～離壁まで動作が一旦停止している ×：動作がみられない			⑥壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す 反動をつける：足関節を底屈した状態で着壁し、その後一旦膝関節および足関節を屈曲してから急速に両関節を伸展させる ×：動作がみられない		
2	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない	完全に一旦停止している上肢の移動がみられない
1	少し停止している上肢の移動がみられる	少し停止している上肢の移動がみられる	少し停止している上肢の移動がみられる	少し停止している上肢の移動がみられる	少し停止している上肢の移動がみられる	少し停止している上肢の移動がみられる
0	全く停止していない	全く停止していない	全く停止していない	全く停止していない	全く停止していない	全く停止していない
				全く停止していない	全く停止していない	全く停止していない

図2 第三者による質的評価に伴う評価基準シート

識して実施できたかを A「非常に意識した (4点)」、B「意識した (3点)」、C「どちらともいえない (2点)」、D「あまり意識していない (1点)」、E「全く意識していない (0点)」の5段階で評価して数値化した。なおこの内省的評価は、毎回の測定後5分以内に回答させ、項目毎に平均値を算出した。

本研究では、内省的評価に加えて、水上・水中映像をもとに、各対象者の「準備局面」動作を第三者が観察して、全体印象を評価する質的評価を実施した。質的評価は、指導現場に即した評価法であり、指導者が「けのび」動作の習熟過程を即時的に評価するための有効な方法と考えられる。具体的には阿江 (2009) の質的分析観察内容を参考にして、図2に示す質的評価基準の作成を行った。評価基準の作成に当たっては「けのび」動作の習熟過程と気づきに関する追跡研究 (杉浦・合屋, 2000)、『「けのび」動作指導法の違いによる学習効果の検証」 (中島・高木, 2016) を改編して作成した (図2)。質的評価には、水泳指導経験が7年、17年、32年の3名の水泳指導者が当たった。この3人の評価者に対しては、評価者間信頼性 (inter-rater reliability) を確保するために、あらかじめ全体印象の基準となる静止画と例題となる動画を提示して、繰り返し模擬評価を行って信頼性係数が100%に到達した後、本評価を実施した。具体的な評価観点としては、図2に示す通り、離地から着壁局面における2つの観点 (①最初に足首を底屈して両足で着壁する、②一旦停止してから腰を屈曲する)、および着壁から離壁局面における4つの観点 (③頭を水中に入れて上体を一直線にする、④壁を蹴る時上体を水平にする、⑤壁を蹴る時一旦停止する、⑥壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す) の計6項目について観察的評価を実施した。評価は A「よくできている (2点)」、B「ほぼよい (1点)」、C「できていない (0点)」の3段階で評価して数値化した。

2.5 統計分析方法

「けのび」到達距離および初速度については、

一元配置分散分析を実施し、事後の多重比較には Bonferroni 法を用いた。また各測定時の初回を基準とした初速度と「けのび」到達距離の変化量についてピアソンの積率相関分析を行った後、無相関検定を実施した。内省的評価に関しては、①—④の各項目について平均点および標準偏差を算出し、質的評価に関しても、①—⑥の各観点について平均点および標準偏差を算出した。なお統計処理には統計パッケージソフト SPSS (IBM ver.21.0) を使用し、検定における有意水準は5%未満とした。

3. 結 果

3.1 「けのび」到達距離と初速度

「けのび」到達距離の平均値 ($n=14$) は、介入前 5.78 ± 0.59 m であったのが、5回目 6.38 ± 0.45 m、10回目 6.93 ± 0.67 m、13回目 7.22 ± 0.76 m と回を重ねるに従って伸長した。4回の測定における到達距離に差があるかどうか一元配置分散分析で検討したところ、有意な主効果 ($F=21.587, p=0.001$) が認められた。多重比較の結果、介入前<5回目、介入前<10回目、介入前<13回目、5回目<10回目、5回目<13回目のように測定日間で有意な差が認められた (図3)。

初速度の平均値 ($n=14$) については、介入前 2.34 ± 0.29 m/s であったのが、5回目 2.50 ± 0.37

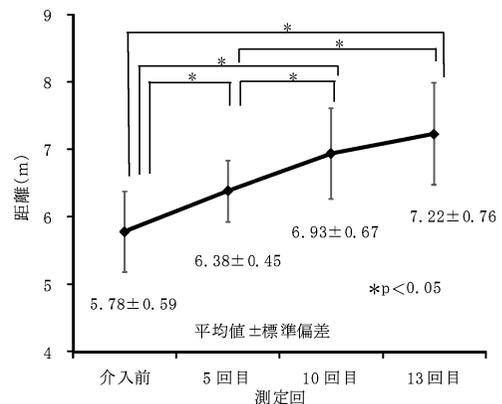


図3 「けのび」到達距離の変化

m/s, 10回目 2.67 ± 0.30 m/s, 13回目 2.85 ± 0.44 m/s と到達距離と同様に回を重ねるに従って増加した. 4回の測定における初速度に差があるかどうか一元配置分散分析で検討したところ, 有意な主効果 ($F=10.611, p=0.001$) が認められた. 多重比較の結果, 介入前<5回目, 介入前<10回目, 介入前<13回目のように測定日間で有意な差が認められた (図4).

また初速度と「けのび」到達距離の関連を検討するため, 初回の測定値を基準とした各測定時 (5回目, 10回目, 13回目) の変化量についてピアソンの積率相関分析をした結果, 5回目 ($n=14, r=0.19, p=0.52$), 10回目 ($n=14, r=0.18, p=0.53$), 13回目 ($n=14, r=0.35, p=0.22$) の各測定時には相関は認められなかったが, 3回分すべての変化量を標本とした場合 ($n=42$) には有意な相関 ($r=0.40, p=0.01$) が認められた

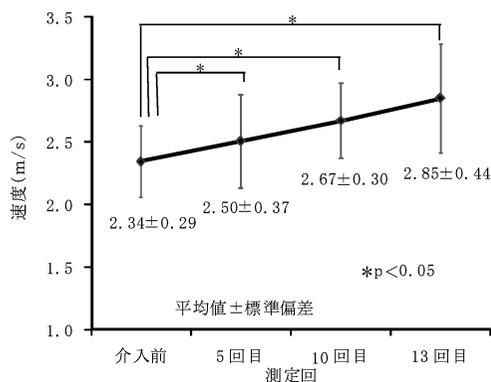


図4 大転子の初速度の変化

(図5).

3.2 内省的評価

準備局面における4項目 (①「頭を水中に入れて上体を一直線にする」, ②「壁を蹴る時上体を水平にする」, ③「壁を蹴る時一旦停止する」, ④「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」) について運動者が評価した平均得点の変化を表1に示した. 表1より, いずれの項目においても内省的評価の平均得点は, 回を重ねる毎に漸進的に増加し, 意識の高まりが認められた. さらに学習者が1番意識していた項目について検討するために, 項目毎に「非常に意識した」と回答した人数を検討したところ, 「非常に意識した」の回答が多かったのは, いずれの測定時期においても③「壁を蹴る時一旦停止する」であった.

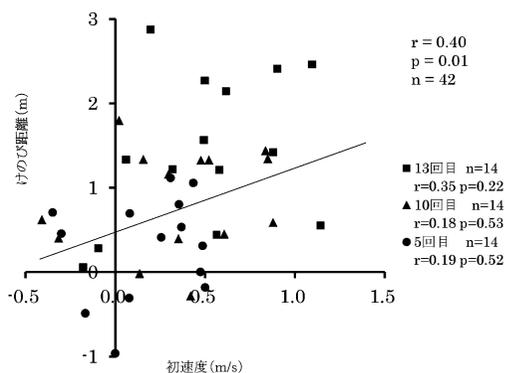


図5 各測定時の初回を基準とした初速度と「けのび」到達距離の変化量の相関分析結果

表1 運動者による内省的評価得点の平均値および「非常に意識した」の回答数

測定回	①頭を水中に入れて上体を一直線にする	②壁を蹴る時上体を水平にする	③壁を蹴る時一旦停止する	④壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す	
介入前	2.50 ± 1.02	2.43 ± 1.02	2.21 ± 1.28	1.64 ± 1.12	
平均得点	5回目	2.86 ± 1.10	2.86 ± 1.17	3.07 ± 0.58	3.21 ± 0.83
平均値 ± 標準偏差	10回目	3.50 ± 0.65	3.43 ± 0.65	3.43 ± 1.14	3.29 ± 0.76
	13回目	3.64 ± 0.50	3.50 ± 0.76	3.71 ± 0.65	3.50 ± 0.61
「非常に意識した」	介入前	1	1	2	1
回答数	5回目	4	4	5	4
	10回目	8	7	8	8
	13回目	9	9	11	8

表2 第三者による質的評価得点の推移および得点の変化量

測定回		離地から着壁局面		着壁から離壁局面			
		①最初に足首を底屈して両足で着壁する	②一旦停止してから腰を屈曲する	③頭を水中に入れて上体を一直線にする	④壁を蹴る時上体を水平にする	⑤壁を蹴る時一旦停止する	⑥壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す
平均得点 平均値±標準偏差	介入前	0.33±0.51	0.00	0.37±0.37	0.44±0.42	0.11±0.29	0.30±0.45
	5回目	0.64±0.63	0.15±0.36	0.64±0.63	0.73±0.38	0.49±0.36	0.82±0.44
	10回目	0.93±0.50	0.32±0.61	0.93±0.50	0.67±0.45	0.70±0.54	1.13±0.46
	13回目	0.95±0.65	0.42±0.72	0.95±0.65	0.67±0.56	0.90±0.58	1.30±0.61
変化量 平均値±標準偏差	介入前—5回目	0.31±0.69	0.15±0.36	0.42±0.30	0.29±0.52	0.38±0.41	0.52±0.52
	5回目—10回目	0.29±0.59	0.17±0.34	0.17±0.36	0.06±0.55	0.21±0.43	0.31±0.58
	10回目—13回目	0.02±0.65	0.10±0.29	0.10±0.27	0.00±0.54	0.20±0.22	0.17±0.52

3.3 第三者による質的評価

6つの観点に関する質的評価得点の平均値および介入の進行に伴う質的評価点の変化に注目し、先回と比べて点差がどのように変化したかを表2に示す。

表2より、いずれの観点に関する質的評価の平均得点は回を重ねる毎に漸進的に向上した。また質的評価点の変化の度合に着目すると、各観点とも介入前—5回目の期間における変化(得点差)が最も大きかった。さらに個別の観点に着目すると、②「一旦停止してから腰を屈曲する」に関しては、平均得点がいずれの時期も低く、得点の伸びも小さかった。また④「壁を蹴る時上体を水平にする」に関しては、5回目—10回目の期間で得点が低下する現象が認められた。また⑥「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」に関しては、介入前—5回目の期間において、非常に大きな得点の伸びが認められた。

4. 考 察

「けのび」到達距離および大転子の初速度は、13回の練習を通して、回を重ねる毎に漸進的かつ有意に向上した(図3および図4)。通常「けのび」の練習をこれほど長期に渡って実施することはないため、当初は早い段階で頭打ち状態に達するのではないかと予想した。しかし実際には練習すればするほど到達距離が伸びたことから、一

見単純そうに見える「けのび」動作も実は複雑系で、熟練する事によって進歩する余地が大きい動作であることが明らかとなった。この事実こそが、先行研究(高橋, 1983)において「初心者」の段階から一流選手に至るまでの大切な技術である」と述べられるゆえんと考えられる。

また各測定時(5回目, 10回目, 13回目)における初回を基準とした初速度と「けのび」到達距離の変化量についてピアソンの積率相関分析をした結果、3回分すべての変化量を標本とした場合($n=42$)、有意な相関($r=0.40$, $p=0.01$)が認められたことから(図5)、初速度の向上が「けのび」到達距離の伸長に関与していたと推察される。その初速度を向上させるためには、運動量と力積の関係性から、対象者が壁に対して作用させる力積(力×時間)を増大させる必要があり、小山田・合屋(2004)も「速度を作り出すのは壁を蹴る力積である」と報告している。本研究では力積を実測していないため、断定することはできないが、おそらく本研究においても力積が増大していたものと推定される。ではいかなる機序で力積が増大したかについて、内省的評価結果と第三者による質的評価結果を手掛かりに推論をすると、対象者が毎回の測定において「非常に意識した」度合が1番高かった項目が「壁を蹴る時一旦停止する」であった事が注目される。対象者の自意識を裏付けるように、第三者による質的評価結果からも「壁を蹴る時一旦停止する」の観点に

関する得点が測定回毎に着実に向上していた（表2）ことから、「壁を蹴る時一旦停止する」ことがキーポイントではないかと考えられる。つまり「壁を蹴る時一旦停止する」は、先行研究（中島・高木，2016）において指摘された『「ため」を作ってからしっかり壁を蹴ること』と同義と解釈することができ、「ため」が作れるようになったことで、壁に接触している時間が延長し、長く力を作用させることができた結果、力積の増大につながったのではないかと考えられる。

一方、力積を増大させるためには、時間の要因だけでなく、力の要因も関与する。下肢によって大きな力を発揮させるためには、陸上における跳躍動作に関する研究の知見が参考となる。陸上での跳躍動作において、高く・速く跳び上がろうとする時には、Stretch Shortening Cycle（以下「SSC」と略す）と呼ばれる現象が起きていることがよく知られている（深代，2000）。SSCとは「強くかつ速く伸張された筋（腱）がその弾性エネルギーと筋内の受容器である筋紡錘の伸張反射作用により、直後に強くかつ速く短縮される機能」とされ、「足首の反動を使うことでアキレス腱がバネ的要素となり弾性エネルギーが貯蔵・再利用されている」という現象である（深代，2000）。具体的には、まず足首を底屈させ、足の前面で着地、一旦踵を下げ（反動をつける）、地面から足を離すという一連の動作を指し、佐久間ほか（2009）は「SSCは運動初期から大きな力を急激に発揮し、運動効率をよくするために多くの運動で利用されている」と述べている。SSCは当然水中でも起こり得る現象であり、逆にSSCを上手く利用できれば、「けのび」動作において壁に対して大きな力を発揮することが可能となる。このような背景をもとに、内省的評価結果と第三者による質的評価結果を検証すると、「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」という観点について、内省的評価も質的評価も評価得点が測定を重ねる毎に高くなった点が注目される。つまり対象者が水中で壁を蹴る際に反動動作を利用できるようになったことで、発揮する力の立ち上がり速度や最大値を高めることができた結果、力積の増

大につながったのではないかと推察される。

以上のように、「壁を蹴る時一旦停止する」、「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」の動作が確実に実行できるか否かが「けのび」動作のパフォーマンスを左右する最も重要な要素であることが明らかとなった。しかし裏を返せば、これらの動作を実行するには段階的な指導が必要であり、その点において自律的姿勢変換指導法が寄与したと考えられる。水中では支持点がなく、浮心と重心のずれによって常に不安定な状態を余儀なくされる。よって立位から水平位へと姿勢を変換し、壁を蹴るという単純な動作ではあるが、「壁を蹴る時一旦停止する」ためには、全身を水中に沈めて浮力が最大に作用する状態で姿勢を変換し、浮心と重心を出来る限り近づけて動揺を最小化する必要がある。さらに「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」ためには、身体を安定させた上で、両脚の足関節を底屈させて壁に着壁することが重要である。その後、踵を壁に近づけ僅かに接触するか否かのタイミングで、足関節、膝関節、股関節を連動させて伸展させる必要がある。これらの動作を短時間で水中において遂行することが如何に困難であるか水泳指導者は再認識する必要があるかもしれない。

「けのび」到達距離を伸長させるためには、初速度を向上させるとともに、蹴り出し後、低抵抗姿勢を取ることも重要と考えられる。低抵抗姿勢と関連がある「頭を水中に入れて上体を一直線にする」の観点は、13回目の内省的評価結果（3.64点/4点満点，表1）と第三者による質的評価結果（0.95点/2点満点，表2）から検証すると、どちらとも高い得点であった。マイネル（1981，p. 125）は、「運動感覚が完全に意識化にのぼっていれば、運動を意のままに形成し、修正して意識的に学習できる状態にある」と述べているが、着壁時に低抵抗姿勢の「頭を水中に入れて上体を一直線にする」動作の達成は意識を反映しやすく、比較的簡単な動作であるということが分かった。しかしながら、抵抗低減と関連があると思われる「壁を蹴る時上体を水平にする」の観点について、13回目の内省的評価結果（3.50点/4点満点，表1）

と第三者による質的評価結果(0.67点/2点満点, 表2)から検証すると, 他の観点よりも自分ではやっているつもりだが, 第三者から観ると達成するのが難しい動作であることが判明した. よって13回の練習によって「けのび」のパフォーマンスはかなり向上したが, さらに向上させるためには, 壁を蹴る時上体を水平にし, 抵抗の少ない姿勢を確実に取れるような練習をすることが必要であると考えられる.

また質的評価結果における得点の推移をみると, いずれの観点においても介入前-5回目の期間における変化が最も大きく, 10回目, 13回目と介入期間が長くなるにつれて, 評価得点の伸びも停滞した(表2). よって本研究結果から, 自律的姿勢変化指導法を用いて「けのび」動作の学習をする際, 「けのび動作」の習得が顕著に表れるのには週1回1時間程度のプログラムであれば, 5週間以上確保することが望ましいと考えられる. 一方で, 「けのび」動作は練習すればするほどうまくなることも確認されたので, 指導実態に応じて短時間でも良いので, 「けのび」練習を入れることは有意義であると考えられる.

5. 今後の展望

本研究では, 「けのび」動作の指導法の一つである自律的姿勢変換指導法を長期間に渡って指導した時の「けのび」動作の習熟過程について検証したが, 「けのび」動作の習得が泳法に対してどのように影響しているかは明らかになっていない. 今後は「けのび」動作習得がいかに泳法改善に影響するかを明確にすることが課題として挙げられる. 一方, 自律的姿勢変換指導法による「けのび」動作習得は効果的ではあるが, 準備局面で「低抵抗姿勢」をとること, 特に「壁を蹴る時上体を水平にする」については13回の介入でも十分に達成できていない. 今後, 「上体を水平にする」ための効果的な練習方法を検討する必要がある.

6. まとめ

本研究では, 「けのび」動作の指導法の一つである自律的姿勢変換指導法に着目し, 長期間にわたって当該指導法による介入を実施し, 練習過程における「けのび」到達距離や学習者の内省的変化, 技能の質的評価を継続してモニタリングした. これらの結果から, 自律的姿勢変換指導法を導入する際の指導期間や実施上の留意点について以下の知見が得られた.

1. 「けのび」到達距離および大転子の初速度は, 長期間に渡る練習で, 回を重ねる毎に漸進的かつ有意に向上した.
2. 「けのび」到達距離は壁を蹴った直後の初速度と相関し, その初速度の向上は壁を蹴る間の力積の増大が関与していると推察される.
3. 力積を増大させるために, 「壁を蹴る時一旦停止する」, 「壁を蹴る時反動をつけて蹴り出す」ことを意識して, 着壁時間と発揮する力の双方を大きくすることが有効と考えられる.
4. 「けのび」動作の習得には週1回1時間程度のプログラムであれば, 5週間以上確保することが望ましい.

文 献

- 阿江通良(2009) 幼児の動きの発達にはさらに何が必要か-日本体育協会「幼少年期に身につけておくべき基礎的動きプロジェクト」から- 体育の科学, 59: 317-323.
- 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.
- 深代千之(2000) 反動動作のバイオメカニクス: 伸張-短縮サイクルにおける筋-腱複合体の動態. 体育学研究, 45: 457-471.
- Lyttle, A., Benjanuvatra, N., Blanksby, B., and Elliott, B. (2002) Body from influences on the drag experienced by junior swimmers. In: Hong, Y. (ed.) International Research in Sports Biomechanics. Routledge, pp. 310-317.
- 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, p. 125.
- 中島きよ・高木英樹(2016) 「けのび」動作指導法の違

- いによる学習効果の検証：壁に着壁するまでの姿勢変換に着目して. 体育学研究, 61: 229-243.
- 小山田早織・合屋十四秋(2004) 大学生男子トッスイマーのけのび動作と力発揮. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要, 29: 1-6.
- 佐久間香・西村 純・大畑光司・市橋則明(2009) ドロップジャンプ飛躍高向上に影響する運動学的要素の検討. 理学療法科学, 24: 263-267.
- 柴田義晴(1992) 水泳指導についての一考察—け伸び指導について—. 東京学芸大学紀要, 44: 133-140.
- 杉浦加枝子・合屋十四秋(2000) けのび動作の習熟過程と気づきに関する追跡研究. 水泳水中運動科学, 3: 29-34.
- 高橋伍郎(1983) 水泳における身体動作. Japanese Journal of Sports Sciences, 2: 518-526.
- (2016年12月14日受付)
(2017年4月26日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2017/6/13