

「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

中島 きよ¹⁾ 高木 英樹²⁾

Kiyo Nakajima¹ and Hideki Takagi²: A study of differences in learning according to methods of teaching the “push off and gliding motion from a wall” —focusing on posture conversion until both legs reach the wall—. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 61: 229-243, June, 2016

Abstract : The present study was conducted to assess specific methods of teaching the “push off and gliding motion from a wall” for acquisition of posture conversion in the preparation phase. We compared teaching methods that employed a kickboard for developing the ability of posture to conversion autonomously, focusing on posture conversion until both legs reached the wall. We tested the effects of learning from a wide perspective, including gliding distance, biomechanical values, evaluation based on observation by a third party, the completeness of the motion, and subjective evaluation by the swimmer himself.

The subjects were 18 college students (6 men, 12 women) who majored in sports science and had signed a consent form. We divided them into 2 groups of 9 individuals with the same sex ratio, and with the same ability to achieve a given gliding distance. For one group, the instructor taught the “push off and gliding motion from a wall” to allow the students to acquire posture conversion autonomously (autonomous posture conversion (APC) group), and the other group was taught by the instructor (kickboard assistance (KA) group). We compared the 2 groups before and after the instructor’s intervention, and assessed the value of each teaching method from multidimensional aspects, including gliding distance, biomechanical values (joint angle, grounding angle, velocity, time required), observation values (preparation phase, 4 parameters related to partial angle of preparation), and introspection value (4 questions).

In both groups, two-way ANOVA revealed significant main effects before and after the intervention, including gliding distance, velocity, and time required. In the APC group we also found significant interaction between the time required until both legs reached the wall after leaving the floor and until release after both legs had left the floor. After the intervention, more than 70% of the third party observers judged that the autonomous posture conversion was acquired successfully. By the observation value, the tasks such as “straightening of the upper body” and “kicking from the ball of the thumb” were accomplished. Moreover, in the introspection value, the intervention improved the consciousness of the swimmers in both groups regarding “holding on just before pushing on the wall”.

Key words : swimming, beginner coaching, biomechanics, observation value, introspective value

キーワード : 水泳, 初心者指導法, バイオメカニクス, 観点評価, 内省評価

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 中島きよ

1. Graduate School Comprehensive Human Sciences,
University of Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
2. Faculty of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574
Corresponding author kiyonakajima723@gmail.com

1. 緒 言

水泳は陸上で行われる他の身体運動とは異なり、水を媒体として推進力を得るほか、運動中自己の体重を支える支持点がないこと、体位を水面と平行に保つこと、動作と連動させた呼吸法を習得する必要があるなどの特性を持つ。陸上での基本的移動動作である歩行や走行に関しては、ほぼ自然発生的に運動が発現するのに対して、水泳は前述のような特性を有することから、学習しないと獲得できない運動様式であると言われている(金子, 1982, pp. 72-73)。さらに、ほとんどの陸上運動は他者の運動を模倣することで獲得できることもあるが(朝岡, 2005, pp. 31-35)、水泳においてはいかなる泳法であっても見よう見まねで習得することは困難であり、段階的な習熟過程を経てようやく1つの泳法が習得できる。その習熟過程において、最も基本的かつ共通する動作が「けのび」であると言える。

「けのび」という用語は日本泳法の「蹴伸(けのし)」が由来と考えられる(京田, 1920)。昭和初期の水泳の指導書では「蹴伸び」という表記があり、「浅いところに立って、体を前に倒すとともに底を蹴って体を水面に伸ばせば浮いているし又蹴った勢いで前進する」と説明されている(佐藤, 1933)。その後、プールの普及により、「蹴伸び」は水底を蹴るだけでなく壁を蹴ることが一般的になった(日本水泳連盟, 1948, p. 21)。けのびの定義は「プール壁または、水底をけて、水面に伏し浮きになること」(古橋ほか, 1971)とされているが、本研究では小山田・合屋(2004)に従い、「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」と定義した。「けのび」は水泳を初めて習う時、必ず習熟すべき必須の技術であるとともに、トップアスリートにおいても重要課題となっている(Lyttle et al., 2002)。さらに、高橋(1983, p. 524)によれば、『けのび』は、初心者から一流選手に至るまでの大切な技術」とされ、野村(2004)は「けのび」を技能レベルによらず

共通した能力評価基準として位置付けている。従って、「けのび」動作の習熟過程を研究することは非常に意義があり、これまでに「けのび」の到達距離や身体バランスなどを評価した研究(土方, 1980)や「けのび」動作の変容をバイオメカニクスの評価した研究(土居・小林, 1985)、バイオメカニクスの評価と学習者の内省的評価と関連させた研究(合屋・杉浦, 2000)、あるいは「けのび」動作を第三者が観察し、観点別に動作の完成度を質的に評価した研究(三輪・本間, 2010)などが行われてきた。これらの中で「けのび」のパフォーマンスとして最も重視されたのが到達距離であるが、その到達距離を長くするために高橋(1983)は、前面抵抗を小さくすることが有効であることを指摘している。特に杉浦・合屋(2000, p. 17)は「蹴り出す前により抵抗の少ない姿勢を保持すること」が重要と指摘し、それを実現するために「壁を蹴るまでの準備局面の動作に焦点を当てるべきである」と報告している。このことは、「けのび」動作を行う準備局面において、立位姿勢から体勢を変換して両足が壁に接地した時(以下「接地時」と略す)に指先・肩・腰が一直線に並ぶ抵抗の少ない姿勢(以下「低抵抗姿勢」と略す)をとることが重要であることを表している。それに加え、初心者が「けのび」の到達距離を伸長させるためには、「接地時からリリースまでの所要時間を大きくすることにポイントをおく指導が大切である」と合屋ほか(2006a, p. 43)は報告している。さらに、高橋(1983, p. 524)は、熟練者が壁に対して発揮した力について「立ち上がりが急で泳者の体重と同程度の力を発揮するところで一度横ばいとなり、リリースに向けて再び力発揮が大きくなる」と報告している。つまり「けのび」の到達距離を伸長させるためには、壁に対して発揮する力積(力×時間)を大きくする必要があるが、そのためには接地後慌てて壁を蹴るのではなく、壁に両足が接してからリリース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示唆している。

しかし初心者にとって、準備局面で安定して低

抵抗姿勢を保持すること、さらには一旦動作を停止し、「ため」を作ってからしっかり壁を蹴ることは簡単なことではない。なぜなら「けのび」動作開始時に、プールの底に足をついた立位状態から両足で壁を蹴るためには水平状態へと姿勢変換させる必要があるが、その際、身体に働く浮力の中心である浮心と重心との間にずれが生じ、モーメントが発生する。このモーメントにより身体は非常に不安定な状態となり身体が動揺するが、初心者にとって、この動揺をコントロールしながら水平状態へと姿勢を変化させ、さらに低抵抗姿勢を保持したまま一旦動作を停止し、「ため」を作ってからしっかり壁を蹴ることは非常に困難となる。

そこで一般的には、ビート板などの補助具を使用して上肢を支持しながら水平状態へと姿勢を変換させつつ両足を壁に接地させ、膝関節の屈曲・伸展動作を繰り返す方法を取ることが多い。この方法では、補助具によって上肢が支持されるので、安定して低抵抗姿勢をとりやすく、さらにその姿勢を保持したまま、壁を蹴ることに集中できるので、結果的に壁に対する力積を大きくしやすい。しかしながら、補助具を外した途端に不安定化して、低抵抗姿勢を保持しながら壁をしっかり蹴ることができず、「けのび」動作を完遂できないケースが生じる。

一方、補助具を使用しない方法として、自ら「浮く」、「沈む」、「バランスをとる」、「姿勢を変化する」などの練習を通し、自律的に姿勢を変換させる能力を高めながら、安定して低抵抗姿勢をとり、壁をしっかり蹴れるようにする練習方法がある。この方法は、姿勢を変換して壁に両足を接地するまでのプロセスを自覚しながら学習するので、一旦定着すれば環境が変化しても動作を安定して再現しやすい。しかしながら、補助具を使った場合より、途中段階が増えることで習熟するまでに時間が掛かるという短所がある。

以上のように、いずれの指導方法も長所と短所があるが、これまで「けのび」動作に関する先行研究において、壁に接地するまでの指導方法の差異による運動学習効果の違いを実証的に検証した

報告は見当たらない。

そこで本研究では、「けのび」動作習得のための指導法において、特に壁に接地（以下「着壁」と略す）するまでの姿勢変換に着目し、補助具を使った指導法と自律的に姿勢を変化させる能力を高める指導法とを比較し、「けのび」到達距離について、さらに各種バイオメカニクスの指標や第三者による動作の完成度を評価した質的評価、運動者自身が観点別にどの程度意識したかを評価した内省的評価などを加え、多角的に学習効果を比較検証することを目的とした。

2. 研究の方法

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1・2年生の男子6名、女子12名、計18名とした。Y 専門学校はスポーツ指導者を養成する2年制の専門学校であり、水泳・水中運動を1年次の必修科目としている。

対象者の水泳能力は、200 m クロールで5分以上（途中で泳ぐことを継続できずに立ったり、止まったりした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にあった。従って、水泳能力は熟達しているとはいえないレベルであった。

対象者には、あらかじめ「けのび」および25 m クロール泳を2回行わせた。その時「けのび」到達距離と25 m クロール時間が計測された。その平均「けのび」到達距離から、男女比（男子3名、女子6名）及び「けのび」到達距離がほぼ均一になるように9名ずつ、以下の2群に分けられた。1つは、自律的に姿勢変換を習得できるよう指導を実施する群（以下「自律的姿勢変換指導群」と略す）、もう一方はビート板を用いて姿勢変換を補助しながら指導する群（以下「補助具指導群」と略す）とした。なお2群それぞれの年齢、身長、体重、「けのび」到達距離、25 m タイムの平均値および標準偏差は表1に示すとおりであった。

表1 対象者の特性

群	各群	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	けのび到達距離 (m)	クロール25m タイム (秒)
自律的姿勢変換指導群	n=9	19.5±0.5	159.4±10.7	53.9±10.5	6.96±1.05	24.95±3.09
補助具指導群	n=9	19.7±0.5	158.9±8.6	54.4±9.5	6.96±0.62	24.75±2.60

	0	10	20	30	40	50	60 (分)
事前測定	説明	けのび距離測定	アンケート	クロールタイム測定	200m泳	クロール25m×8回	
1回目	自律的姿勢変換指導群			クロール25m×8回×2セット			
2回目	自律的姿勢変換指導群			クロール25m×8回×2セット			
3回目	自律的姿勢変換指導群			けのび距離測定	アンケート	クロール25m×8回	

図1 指導の時間配分

なお、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T大学大学院人間総合科学研究科研究倫理委員会の承認を得て実施された。

2.2 指導者

対象の2群を指導したのは、Y専門学校で水泳を専門種目として専攻する学生2名(女性)とした。両指導者とも指導経験は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、指導者の経験値や力量の差を出来る限り排除し、指導方法の違いによる学習効果の違いを明確にするために、あえて指導経験の浅い2名を指導者として選択した。

2.3 指導内容

指導介入は合計3回実施し、毎回「部分指導」を30分、「共通指導」を20分の順に2群とも同じ時間配分で行った。「部分指導」においては、自律的姿勢変換指導群と補助具指導群に対して、壁に着壁するまでの姿勢変換手順について、以下に述べるような異なる内容で延べ90分間(30分間×3回)指導した(図1)。ただし、姿勢変換手

順については異なるものの、2群とも望ましい「けのび」動作として、杉浦・合屋(2000)の知見を参考に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壁を拇指球から蹴り出すという4つの観点を意識するよう指示した。また「共通指導」に関しては、2群とも同一内容とし、ヘルパーやビート板を使用しないでクロール泳の指導を実施した。

2.3.1 自律的姿勢変換指導群の「部分指導」内容

図2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足を伸ばす、⑥潜ってだるま浮きから手足を伸ばして壁に両足を着壁する、⑦2人組で1人がもう1人の腰を支え、低抵抗姿勢をとって、両足で蹴る、⑧「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、つまず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。この「部分指導」では、立位から一端全身を没水させ、浮力が最大限作用する状態で姿勢を変換し、上肢を水面と平行になるように拳上させつつ、両足で壁に着壁し、その後「ため」を作って壁を滑らず、



図2 自律的姿勢変換指導群の練習

水平方向に蹴ることを目標とした。

2.3.2 補助具指導群の「部分指導」内容

図3に示すように、①大ビート板で腕を支持して浮き、壁を蹴る、②中ビート板で腕を支持して浮き、壁を蹴る、③小ビート板で腕を支持して浮き、壁を蹴る、④「けのび」5m×8回というように補助具を使って姿勢変化させる方法により指導した。この「部分練習」では、ビート板によ

る支持点を得ることで、安定して低抵抗姿勢を保持しながら壁を滑らず、水平方向に蹴ることを目標とした。

2.3.3 「共通指導」内容

2群とも「部分指導」の練習後、すべての対象者に対して、「共通指導」としてクロールの泳法に関する指導を行った(25m×8本×1~2セット)。

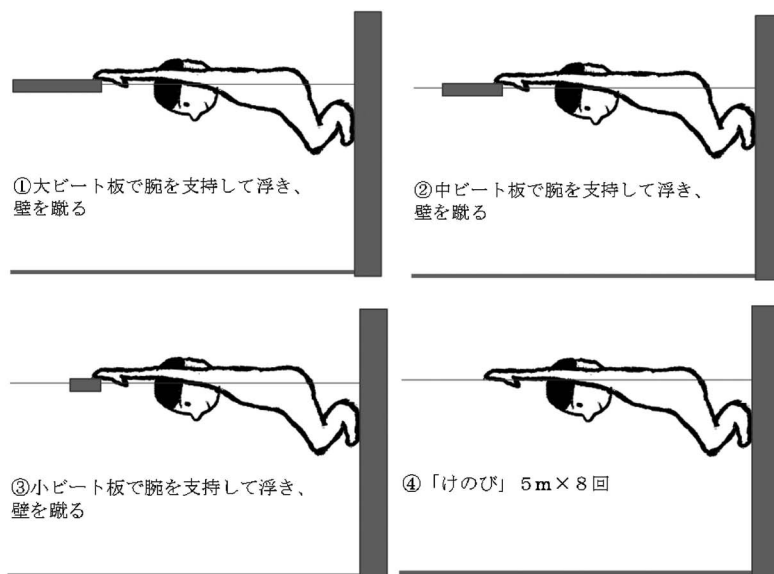


図3 補助具指導群の練習

2.4 実験手順

対象の2群それぞれを先に示した指導者1名ずつが担当し、同一プール（縦25m、横10m、深さ1.2m）を半分に分け、同時展開で指導介入を実施した。指導方法の違いによる「けのび」動作の学習効果の違いを多角的に評価するために、3回目の指導介入後5分以内に「けのび」動作の習熟度に関して次の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「壁を拇指球から蹴り出す」について、対象者がどの程度意識して実施できたかを5件法（非常に意識した・意識した・どちらともいえない・あまり意識していない・全く意識していない）で調査を実施し回答を得た。さらに両群とも介入前と3回の介入後に「けのび」試技を2回ずつ行わせ、側方陸上および水中動画を入手した。

「けのび」の測定を行う際には、練習用とは異なる小プール（縦11m、横6m、深さ1.2m）を用いた。対象者に対しては最大努力で「けのび」動作を行って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」動作開始から推進が停止し足を付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, 29.97 fps) 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可能な位置に設置し、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、バイオメカニクスの観点から水中動作を分析するのに用いた（図4）。なお対象者には画像分析用マーカーとして左肘関節中央点、左肩峰点、左大転子、左膝関節中央点、外踝、つま先の6箇所にマーキングを行った。

2.5 評価方法

本研究では、「けのび」指導法の差異による学習効果の違いを評価するために、「けのび」の到達距離測定、水中動作のバイオメカニクスの評価、第三者による質的評価、および運動者による内省的評価の4つの方向から多角的に評価した。

2.5.1 「けのび」到達距離測定

小プールに5m—9mまで1m毎に5点のキャリブレーションポイントを設け、キャリブレーション用のロープを張り、あらかじめ陸上カメラ映

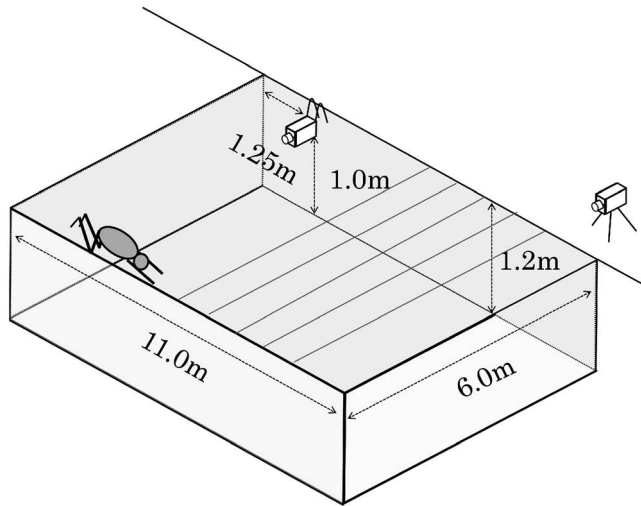


図4 ビデオの撮影方法およびキャリブレーションポイント

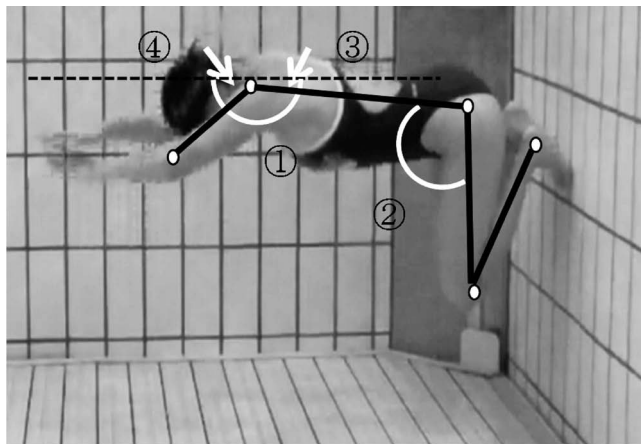


図5 着壁時各関節角度 (①肩関節角度, ②股関節角度, ③上体傾斜角度 (線分の傾き), ④上肢傾斜角度 (線分の傾き))

像の較正作業を行った (図4 参照). なお, 誤差は9mの測定範囲において最大0.05mであった. 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付いた時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た.

2.5.2 水中動作のバイオメカニクスの評価

対象者が「けのび」動作行う地点で, 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, 較正作業を行った後, 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) にて, 身体各部位の二次元座標を取得し, 以下に示す身体角度や関節角度, あるいは速度等を算出した.

1) 着壁時各関節角度

両足が完全に壁に接地した時 (以下「着壁」と略す) の①肩関節角度 (肘, 肩峰, 大転子の3点を結ぶ線分のなす角度), ②股関節角度 (肩峰, 大転子, 膝の3点を結ぶ線分のなす角度), ③上体傾斜角度 (水面に対する肩峰, 大転子を結ぶ線分の傾き), ④上肢傾斜角度 (水面に対する肩峰, 肘を結ぶ線分の傾き) の4項目を算出した (図5

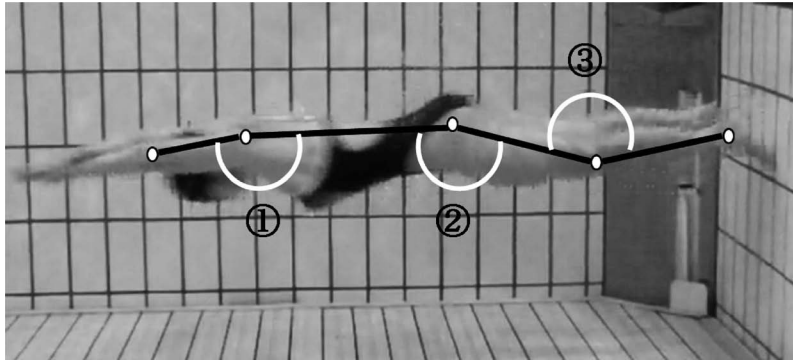


図6 離壁時各関節角度 (①肩関節角度, ②股関節角度, ③膝関節角度)

参照).

2) 離壁時各関節角度

両足が壁から離れる瞬間 (以下「離壁」と略す) の①肩関節角度②股関節角度③膝関節角度 (大転子, 膝, 外踝の3点を結ぶ線分のなす角度) の3項目を算出した (図6参照).

3) 速度

先行研究 (杉浦・合屋, 2000) との比較を可能にするため, 大転子の位置座標を時間微分することによって, 離壁時の大転子の水平速度 (以下「初速度」と略す), および0.5秒後の大転子の水平速度 (以下「0.5秒後速度」と略す) を算出した.

4) 投射角度

離壁時および0.5秒後の大転子の位置座標を結んだ線分と水面とのなす角度を算出した.

5) 所要時間

両足が床から離れた瞬間 (以下「離地」と略す) から着壁, 着壁から離壁までの所要時間, 離地から離壁までの所要時間を算出した.

2.5.3 第三者による質的評価

質的評価とは, 水上・水中映像をもとに, 各対象者の「準備局面」動作を観察して全体印象を評価するものである. 本研究では, 阿江 (2009) の質的分析観察内容を参照して, 「準備局面」の動作全体について, A「準備動作としてよくできている (2点)」, B「準備動作と認められる. ほぼよい (1点)」, C「準備動作と認められない (0点)」の3段階に分類し数量化した. さらに部

分観点として, 対象者にあらかじめ提示しておいた観点 (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壁を拇指球から蹴り出す) について, ○「できている」, ×「できていない」の2段階で評価した.

以上の質的評価を行う評価者は, 水泳指導経験が5年, 15年, 30年の3名の水泳指導者であった. 評価前にはあらかじめ全体印象 (A, B, C) の基準となる映像と例題となる映像を作成して, 事前に評価の摺り合わせを実施し, 評価者間信頼性 (inter-rater reliability) を確保するために, 繰り返し模擬評価を行い信頼性係数が100%に到達した後, 本評価を実施した. なお評価者間信頼性を確保した模擬評価は介入前・後および2群 (自律的姿勢変換指導群・補助具指導群) から無作為に抽出した.

2.5.4 運動者による内省的評価

3回目の指導後, 5分以内に対象者に対してあらかじめ提示しておいた観点 (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壁を拇指球から蹴り出す) について, 自らが「非常に意識した (4点)」, 「意識した (3点)」, 「どちらともいえない (2点)」, 「余り意識していない (1点)」, 「全く意識していない (0点)」の5件法で回答させた.

2.6 統計分析方法

「けのび」到達距離およびバイオメカニクスの指標については、群間および介入前後の2要因について二元配置分散分析で分析した。

本分析にあたっては、母集団の分布の正規性および分散の等質性を確認した上で実施し、分析の結果、交互作用が認められた場合には、Bonferroni法を用いて単純主効果検定を行った。

質的評価に関しては、3段階の全体印象を0から2点に数量化し、群別に平均点を算出した。さらに群間における分散の同質性を検定するためにBoxのM検定を実施した後、群間および介入前後の2要因のうち、1要因（介入）のみ対応のある二元配置分散分析で分析した。また「準備局面」の部分観点については、介入後における各項目○「できている」、×「できていない」の割合をパーセンテージで示した。

内省的評価に関しては、5段階の評価を0から4点に数量化し、介入後における各得点の分布を回答者数で示した。

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

「けのび」到達距離に関しては、自律的姿勢変

換指導群において介入前 $7.0 \pm 0.6 \text{ m}$ → 介入後 $7.6 \pm 1.0 \text{ m}$ と 0.6 m (8.6%) 伸長した。また補助具指導群においても、介入前 $7.0 \pm 0.6 \text{ m}$ → 介入後 $7.3 \pm 1.0 \text{ m}$ と 0.3 m (4.3%) 伸長した。群間および介入前後の2要因に関する分散分析の結果、交互作用は認められなかったが、介入の前後で有意な主効果 ($F = 12.634, p = 0.003$) が認められた (図7)。

3.2 水中動作のバイオメカニクスの評価

バイオメカニクスの指標に関する二元配置分散分析結果を表2に示す。各関節角度、速度、投射角度について、有意な交互作用は認められなかった。ただし、初速度および0.5秒後速度に関しては、介入の前後で有意な主効果が認められた (表2参照)。

所要時間に関しては、離地から着壁までの所要時間において、有意な交互作用 ($F = 5.141, p = 0.038$) が認められ、単純主効果検定を行った結果、自律的姿勢変換指導群において離地から着壁までの所要時間が有意に延長 (介入前 < 介入後) したことが認められた。さらに、離地から離壁までの所要時間において、有意な交互作用 ($F = 15.376, p = 0.001$) が認められ、単純主効果の検定の結果、自律的姿勢変換指導群において介入前後で (介入前 < 介入後)、そして介入後の当該所要時間において群間で (自律的姿勢変換指導群 > 補助具群) 有意な差が認められた (表2参照)。

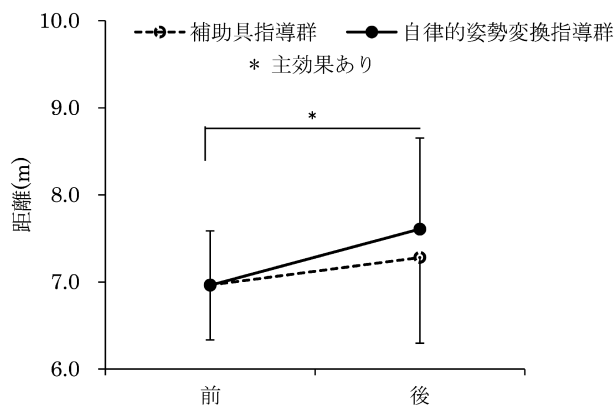


図7 けのび到達距離

表2 「けのび」の着壁から離壁直後までの身体各部の角度，速度および所要時間と分散分析結果

	介入前後	単位	自立的姿勢変換指導群 (n=9)		補助具指導群 (n=9)		交互作用	主効果		
			平均	SD	平均	SD		F	群	介入
到達距離	前後	[m]	7.0±0.6	7.0±0.6	7.0±0.6	7.3±1.0	1.476	0.671	12.634**	
			7.6±1.0	7.3±1.0						
着壁時 肩関節角度	前後	[°]	144.3±12.1	144.3±12.5	144.3±12.5	149.7±4.3	0.187	0.791	2.20	
			147.3±12.5	149.7±4.3						
着壁時 股関節角度	前後	[°]	133.4±16.1	130.7±22.3	130.7±22.3	142.6±15.9	3.000	0.652	2.695	
			133.1±13.6	142.6±15.9						
着壁時 上体傾斜角度	前後	[°]	11.3±5.5	12.6±7.3	12.6±7.3	9.1±4.5	0.036	0.675	3.141	
			8.5±6.0	9.1±4.5						
着壁時 上肢傾斜角度	前後	[°]	27.1±10.6	29.3±8.0	29.3±8.0	25.5±10.9	0.183	0.796	0.677	
			25.9±10.2	25.5±10.9						
離壁時 肩関節角度	前後	[°]	157.0±10.8	153.0±5.6	153.0±5.6	158.1±8.1	3.830	0.795	0.007	
			152.3±10.6	158.1±8.1						
離壁時 腰関節角度	前後	[°]	145.4±6.8	143.9±7.9	143.9±7.9	148.7±5.3	0.007	0.513	4.479	
			150.6±9.1	148.7±5.3						
離壁時 膝関節角度	前後	[°]	173.4±4.1	172.2±4.5	172.2±4.5	172.8±2.6	0.003	0.890	0.220	
			173.9±3.1	172.8±2.6						
初速度	前後	[m/s]	2.3±0.4	2.2±0.4	2.2±0.4	2.6±0.3	0.093	0.762	48.685**	
			2.7±0.2	2.6±0.3						
0.5秒後 移動速度	前後	[m/s]	1.6±0.3	1.6±0.1	1.6±0.1	1.8±0.2	0.202	0.193	35.994**	
			1.9±0.2	1.8±0.2						
投射角度	前後	[°]	-4.8±5.8	-3.7±3.7	-3.7±3.7	-4.6±2.5	0.630	0.854	0.925	
			-6.3±4.0	-4.6±2.5						
所要時間 離地—着壁	前後	[秒]	0.94±0.28	0.95±0.18	0.95±0.18	0.97±0.21	5.141†	自律的：前<後	0.276	6.617*
			1.20±0.25	0.97±0.21						
所要時間 着壁—離壁	前後	[秒]	0.28±0.05	0.28±0.05	0.28±0.05	0.30±0.05	1.934		0.479	7.336*
			0.34±0.09	0.30±0.05						
所要時間 合計 離地—離壁	前後	[秒]	1.13±0.19	1.23±0.17	1.23±0.17	1.27±0.21	15.376**	自律的：前<後 介入後：補助具<自律的	0.706	22.342**
			1.54±0.26	1.27±0.21						

自律的：自律的姿勢変換指導群 補助具：補助具指導群

**：主効果あり (p<0.01) *：主効果あり (p<0.05)

**：交互作用あり (p<0.01) †：交互作用あり (p<0.05)

3.3 第三者による質的評価

準備局面の全体印象に関しては，自律的姿勢変換指導群において介入前 $0.97 \pm 0.59 \rightarrow$ 介入後 1.12 ± 0.03 と 0.15 向上した。しかし補助具指導群においては，介入前 $1.02 \pm 0.59 \rightarrow$ 介入後 1.02 ± 0.30 と変化しなかった。群間および介入前後の2要因に関する分散分析の結果，有意な交互作用および

主効果は認められなかった（表3）。

次に介入後の準備局面を観点別に評価した結果を図8に示す。①「頭を水中に入れて上体を一直線にする」に関しては，両群共に「できている」の評価が70%以上となった。②「壁を蹴る時上体を水平にする」に関しては，「できている」割合について補助具指導群（57.4%）の方が自律

表3 質的評価の値と分散分析表

	介入前後	BoxM検定	自律的姿勢変換指導群 (n=9)		補助具指導群 (n=9)		交互作用 F	主効果	
			平均	SD	平均	SD		群	介入
質的評価：全体印象「準備局面」	前	F=1.440	0.97±0.59		1.02±0.59		4.37	0.69	4.37
	後	p=0.229	1.12±0.30		1.02±0.30				

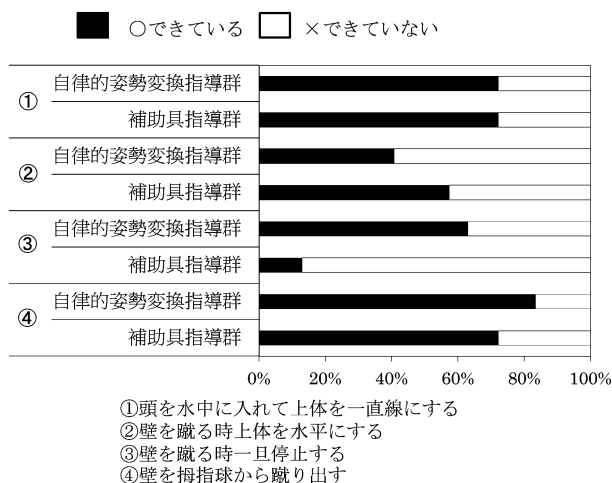


図8 第三者による質的評価

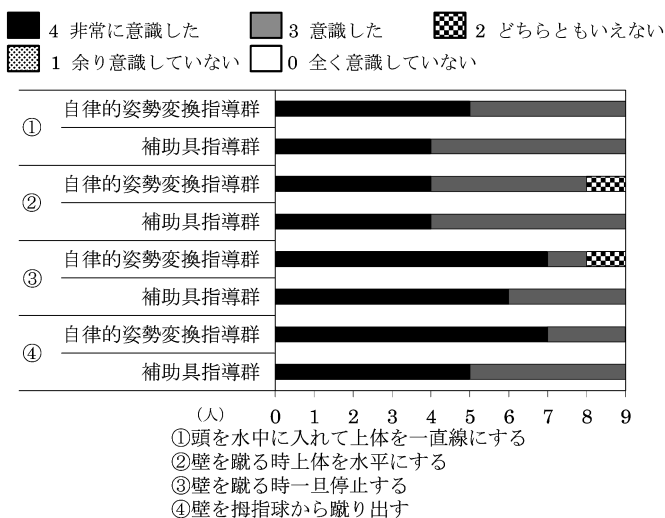


図9 運動者による内省的評価

的指導群 (40.7%) を上回っていた。③「壁を蹴る時一旦停止する」について「できている」割合は、自律的指導群 (63.0%) の方が補助具指導群 (13.0%) よりかなり高かった。④「壁を拇指球

から蹴り出す」については両群とも「できている」割合が高かったが、特に自律的姿勢変換指導群は「できている」の評価が80%を以上となった。

3.4 運動者による内省的評価

介入後の準備局面を観点別に運動者が内省的に評価した結果を図9に示す。「4非常に意識している」の回答は①「頭を水中に入れて上体を一直線にする」では自律的姿勢変換群5人、補助具群4人、②「壁を蹴る時上体を水平にする」では、両群共に4人であった。③「壁を蹴る時一旦停止する」では自律的姿勢変換群7人、補助具指導群6人、④「壁を拇指球から蹴り出す」では自律的姿勢変換指導群7人、補助具指導群5人であり、この2つの観点は半数以上が「4非常に意識している」の回答であった。

4. 考 察

4.1 「けのび」到達距離

到達距離について、群間および介入前後の2要因に関する分散分析の結果、交互作用は認められず、指導方法の違いによる学習効果の差異を明らかにすることはできなかった。しかし介入要因に関しては主効果が認められ、全体として介入前に比べて介入後は到達距離が有意に伸長していた。先行研究結果と比較すると、合屋ほか(2006a)の報告によれば、競技経験のない大学生男女13名に7日間の「けのび」を含む平泳ぎの練習を行った結果、平均で男子が7.5 mから8.5 mへ、女子が6.9 mから8.1 mに到達距離が伸長したと述べている。中村(1986, p. 348)は中学2年生6名に「けのび」動作練習を含む水泳の練習を7回(7週)にわたって実施した結果、実験前後で「けのび」到達距離の平均が6.8 mから7.04 mに伸長したと報告している。また高橋・古橋(1984)は到達距離が7 m以上であれば、「水中で進む感覚を習得できる」と報告している。以上の先行研究を踏まえて本研究結果を評価すると、2つの指導方法とも介入後、対象者の約70%が7 mを超え、対象者の80%以上が到達距離を伸ばしていたことから、どちらも有効な指導方法であると言える。

次に、介入後の到達距離に関して、各群の対象者について個別に検討すると、自律的姿勢変換指

導群においては、介入後、9人中8人が伸長(11%増加)し、残り1名のみ微減であった。一方補助具指導群は、介入後、9人中7人が伸長(7%増加)し、2人は微減という結果であった。

以上のように、2つの指導方法とも到達距離は伸長しており、指導法として優劣をつけ難いが、個別のケースにおいては、指導方法によってあまり練習効果が認められなかった場合もあるので、指導者は学習者の実態に合わせて、指導方法を選択する方が良いと思われる。

4.2 水中動作のバイオメカニクスの評価

バイオメカニクスの指標の中で、初速度および0.5秒後速度に関しては、群間および介入前後の2要因に関する分散分析の結果、交互作用は認められなかったが、介入の前後で有意な主効果が認められた。到達距離を伸ばすためには、「低抵抗姿勢を保持しながら、壁に対して発揮する力積を大きくする必要性」を指摘したが、2つの指導方法とも学習効果により、「ため」を作ってから滑らず、水平方向に壁を蹴れるようになったので、力積が大きくなり、結果として初速度および0.5秒後速度が有意に増加したものと推察される。先行研究でも、合屋ほか(2006b, p. 22)は「初速度が大きい被験者は、0.5秒時の重心速度も大きかった。また、結果として、到達距離を大きくすることに繋がる」と述べている。さらに、合屋ほか(2006a, p. 43)は大学生男女初心者の「けのび」動作に関する介入研究で「到達距離が最も大きかった男女の被験者は、リリース時と0.5秒時の重心移動速度の差を少なくしていた。」と報告している。また、柴田(1992)は、熟練者と未熟練者の身体部位の速度を時系列で比較した研究で、熟練者は未熟練者に比べ各速度の低下がみられなかったことを認めている。このことは、到達距離を伸ばすためには、0.5秒後速度にみられる壁を蹴った後の速度を落とさないうで推進できるか、すなわち壁を蹴った後、低抵抗姿勢がとれるかに関係していると考えられる。

離地から離壁までの所要時間について、群間および介入前後の2要因に関する分散分析の結

果、交互作用が認められたので、単純主効果検定を追加で行ったところ、自律的姿勢変換指導群における介入前後（介入前<介入後）で、介入後における群間（自律的姿勢変換指導群>補助具指導群）で有意な差が認められた。さらに当該所要時間内訳をみると、特に離地から着壁までの時間が自律的姿勢変換指導群において有意に延長していたことが明らかとなった。このことは、自律的姿勢変換指導群が練習課題としていた「立位から一端全身を没水させ、浮力が最大限作用する状態で姿勢を変換し、上肢を水面と並行になるよう挙上させつつ、両足で壁に着壁する」ことが着実に実行できるようになった間接的証拠と言える。さらに、着壁から離壁までの所要時間に関しては、交互作用は認められなかったが、介入の前後で有意な主効果が認められ、全体としては介入前に比べて介入後は、着壁時から離壁までの所用時間が延長していた。このことは到達距離を伸ばすための要因とした一旦動作を停止し、『ため』を作って壁を滑らず、水平方向に蹴れる」ことが両群ともできるようになったことを裏付けていると考えられる。

4.3 第三者による質的評価と運動者による内的評価

第三者による質的評価において、準備局面の全体印象に関しては、自律的姿勢変換指導群においてわずかに向上したが、補助具指導群においてはほとんど変化しなかった。到達距離や各種バイオメカニクスの指標に関しては、両群とも介入前後で変化していたが、準備局面の全体印象については、練習方法に関わらず、大きく改善していないことから、3回の介入では学習期間としては十分とは言えなかった可能性がある。

次に下位の観点別評価においては、「上体が一直線になっているか」と「拇指球から蹴れているか」の観点については、両群とも介入後に「できている」と判定された割合が70%を超えた。この結果は、両練習法とも低抵抗姿勢をとることや壁を滑らず、水平方向に蹴れることができるようになった結果の裏付けとも言える。一方、「上体

が水平になっているか」については自律的姿勢変換群が、「一旦停止しているか」については補助具指導群が、「できている」と判定される割合が50%を下回り、半数を超える対象者ができていなかった。この結果については、各練習方法の特徴がそれぞれの観点評価に反映されていると考えられる。つまり、自律的姿勢変換群では最初に水平姿勢をとらないで、一旦潜って浮上しながら姿勢変換を行い、両足を着壁して壁を蹴る動作を練習する。浮上しながら上体の傾きを認知することは初級者にとっては困難であり、それが結果的に上体が水平になっていないと判定されたものと思われる。一方、補助具指導群ではビート板を使用して上肢を支持されながら一旦停止してから壁を蹴る練習をしているが、ビート板がない状態では上体のバランスをとれずに壁を蹴ることになってしまう。従って「けのび」の試技においては、ビート板なしの状態では一旦停止ができなかったのではないかと考えられる。

内省的評価に関しては、介入前後の対象者の部分別観点評価について「壁を蹴る時一旦停止する」の項目で介入後は両群共に「4非常に意識している」の回答が多くなった。これはバイオメカニクスの評価における着壁から離壁までの所要時間に関して、介入前後で有意に増加していた事象と合致している。金子・朝岡（1990, p. 271）は「運動中の自分の身体に気づき、その運動を知覚できるということは、運動の習得や修正に不可欠な第一の前提条件である。それゆえ運動の自己観察能力を高めるということは、体育の学習の主要な課題である」と述べている。さらにマイネル（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。よって、学習者が「一旦動作を停止し、『ため』をつくって壁を滑らず、水平方向に蹴ること」に意識を向けた結果、着壁から離壁までの所要時間が延長し、一旦動作を停止し、「ため」を作ってから壁を滑らず、水平方向に蹴るという動作に反映されたと考えられる。

「頭を水中に入れて上体を一直線にする」の項

目は、介入後は両群共に全員が「4 非常に意識している」「3 意識している」という高い意識の回答であった。この項目は質的評価でも70%以上が目視できているとの評価であり、完全ではないが低抵抗姿勢をとろうという意識付けはどちらの指導法でも達成されたと言える。

5. ま と め

本研究の目的は、「けのび」動作習得のための指導法において、特に壁に着壁するまでの姿勢変換に着目し、自律的に姿勢を変化させる能力を高める指導法と補助具を使った指導法とを比較して、多角的に学習効果を検証することであった。

その結果、3回という十分とは言えない学習期間ではあったが、両指導法とも「けのび」到達距離を有意に伸長させることができ、両指導法とも有効な指導方法であったと言える。

個別に各指導法の利点や欠点を整理すると、自律的姿勢変換指導では、沈む・浮くことを体得しながら、浮力が最大限作用する状態で姿勢変換できるようにするという利点がある。沈む・浮く過程を経て姿勢変換をできるようにするということは、水中での身体コントロール能力の高まりを意味し、「けのび」後の水中姿勢や泳法習得に反映されやすい。しかしながら、浮力が最大限作用する状態を習得するには、多くのプロセスと手間がかかるという欠点もあり、あまり「けのび」練習に時間を割けない現状を考慮すると改善の余地があると考えられる。

一方補助具指導法は、安全を確保しつつ、1人の指導者で多くの学習者に対して一斉指導できるという点で効果的な指導法であると考えられる。また、特に学習期間が長く取れない場合には、練習方法が単純であることから取り入れ易い指導法であると言える。しかしながら、自ら沈む・浮くという水泳の基本的な技能習得の練習をしていないので、ビート板がなくなると上体のバランスをとれないまま壁を蹴ることになってしまうという欠点もある。

以上の結果から、理想的には自律的姿勢変換指

導法と補助具指導法の組み合わせ、双方の利点を取り込んだ指導法を用いることが現実的かつ効果的と推察される。

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.
- 朝岡正雄 (2005) 動きの模倣とイメージトレーニング。バイオメカニズム学会誌, 29(1): 31-35.
- 古橋廣之進, 宮下充正, 林 裕三, 高橋伍郎 (1971) 図説水泳辞典。講談社, p. 443.
- 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・松井敦典・杉浦加枝子 (2006a) 大学生男女初心者の「けのび」動作における力発揮と認識の変容。スポーツ方法学研究, 19(1): 31-44.
- 合屋十四秋・野村照夫・松井敦典 (2006b) けのび動作の力発揮と前方牽引による受動抵抗との関係。愛知教育大学研究報告, 55: 21-25.
- 合屋十四秋・杉浦加枝子 (2000) 習熟過程における「けのび」動作とその認識の縦断的研究。愛知教育大学研究報告, 49: 15-18.
- 土方幹夫 (1980) 教員養成大学における水泳授業の検討 I。新潟大学教育学部高田分校研究紀要, 25: 127-145.
- 金子明友・朝岡正雄 (1990) 運動学講義。大修館書店, p. 271.
- 金子公有 (1982) バイオメカニクス入門。杏林書店, pp. 72-73.
- 京田武男 (1920) 最近の水泳術。三田書房, pp. 126-129.
- Lyttle, A., Benjanuvatara, 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 Publishing, pp. 310-317.
- マイネル, K. (1981) マイネル・スポーツ運動学。大修館書店, pp. 123-127.
- 三輪千子・本間三和子 (2010) 小学校低学年に身につけておくべき水中での基本動作の達成度と陸上での運動遊びとの関係。体育科教育学研究, 26(1): 1-13.
- 中村恵子 (1986) 中学2年生を対象とした水泳の初心者指導における「けのび」の効果について。日本体

- 育学会大会号, 37: 348.
- 日本水泳連盟 (1948) 水泳読本. 湖山社, p. 21.
- 野村照夫 (2004) 子どもとスイミング. 子どもと発育発達, 2(1): 8-12.
- 小山田早織・合屋十四秋 (2004) 大学生男子トップ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.
- 佐藤三郎 (1933) 中等学校水泳教範. 一成社, pp. 6-7.
- 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, 7: 518-526.
- 高橋伍郎・古橋廣之進 (1984). 日本放送協会編, NHK 趣味講座ベストスイミング日本放送出版協会, pp. 34-105.

(2015年10月14日受付)
(2016年3月11日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2016/5/10