

簡易水中動作撮影システムの開発と それを用いた泳法評価の検証

野本 創¹⁾ 春日晃章¹⁾

Development of simple animation system for taking a movement in water
and verification of swimming style evaluation using this system

Hajime NOMOTO¹⁾ and Kosho KASUGA¹⁾

1) 岐阜大学教育学部保健体育講座

Department of Physical Education, Faculty of Education, Gifu University

キーワード：水泳，水中撮影，泳法評価

Key words : swimming, animation system in water, swimming style evaluation

I. 緒言

現在，スポーツ指導において映像の利用は当たり前前となっており，様々な撮影器具やソフトウェアの開発が進んでいる．映像の利用目的としては，技術・戦術指導，ゲーム・レース分析，情報収集など様々である．最近は，家庭用のビデオカメラでも簡単かつ高画質に撮影することができ，さらに利用範囲は広がっている．技術指導においては，単純に自分のフォームを知ることが重要なため，映像を利用することで自分のフォームを手軽に確認でき，がむしゃらに練習をしている人も矯正しやすくなる⁴⁾．しかし，水中での撮影となると話は異なり，水中で動画を撮影する場合には特別な機材が必要である．実際に水泳指導の現場では，映像分割機を使用し，正面・真上・真横の3方向からの同時撮影による立体的な泳ぎの分析や，上下2分割で水中と水上からの同時撮影による飛び込みの連続的な映像の撮影などに用いられている⁹⁾．また，プールサイドにレールを敷設し，その上に水中カメラを固定したキャスターを置き，泳者を確認しながらスピードに合わせて手押しでキャスターを移動させて撮影を行っている²⁾．本格的な水中撮影を行うためには，高性能なカメ

ラやレール，コンピュータ，モニターなど高価な機材が必要となり，国内でも限られた施設でのみ使用が可能であるため，一般的な競技者には全く無縁であった．しかし近年，家庭向けに安価な水中カメラが発売された．そのカメラはレジャー用に発売されたものであるが，競泳の水中動作撮影に利用することはできないかと考えた．もし，比較的安価に利用できるならば，今後の水泳指導の現場にもたらす効果は非常に大きいと考えられる．そこで本研究では，水中動作の撮影を行うための簡易なシステムを開発し，それを用いて撮影した水中動作画像から4泳法（バタフライ，背泳ぎ，平泳ぎ，クロール）の指導ポイントの評価が可能であるか検証することを目的とした．

II. 方法

1. 被験者

本研究の被験者は，G大学に所属する男子学生3名であった．各泳法のフォームの違いを評価するために泳力の違う3人を被験者として選択した．Aは水泳上級者（競技歴12年），Bは水泳中級者（競技歴8年），Cは水泳初級者（G大学水泳授業での4泳法合格者）であった．

2. 撮影方法

水中動作撮影システムに水中カメラ (Xacti DMX-CA8 SANYO社製) を取り付け、4泳法についてそれぞれ前方からと側方からの撮影 (全8回) を行った。泳者が画面からはみ出すことなく撮影するために何度か予備実験を行った。その結果、泳者と水中カメラとの距離に関して、前方からの撮影時は約3.5m、側方からの撮影時は約7.8mと設定した。撮影はG大学のプールにて、平成21年9月中旬に行った。

3. 評価ポイント

各泳法において、それぞれ評価すべきポイントを文献研究¹⁾³⁾⁵⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾をもとに作成した (表1)。

表1 各泳法における評価ポイント

バタフライ	キック	①支点・動かし方 ②アップキックへの移行 ③アップキック
	ストローク	④入水位置 ⑤キャッチ局面でのひじ ⑥プル局面でのひじの角度・手の深さ
	その他	⑦第1キック時の姿勢 ⑧呼吸時の姿勢 ⑨第1キックのタイミング ⑩第2キックのタイミング
背泳ぎ	キック	①支点・動かし方 ②ダウンキック
	ストローク	③入水位置 ④キャッチの深さ ⑤プル局面でのひじ ⑥軌跡 ⑦両腕のタイミング
	その他	⑧基本姿勢 ⑨ローリング ⑩軸のぶれ
平泳ぎ	キック	①ひざの幅 ②ひざ・股関節の曲げ ③アップキック
	ストローク	④キャッチ局面でのひじ ⑤プル局面でのひじ ⑥プルの引き寄せ ⑦リカバリーへの動作
	その他	⑧呼吸時の姿勢 ⑨伸びの姿勢 ⑩脚の引きつけのタイミング ⑪キック開始のタイミング
クロール	キック	①支点・動かし方 ②アップキック
	ストローク	③入水位置 ④キャッチの深さ ⑤キャッチ局面でのひじ ⑥プル局面でのひじ ⑦プル局面でのひじの角度・手の深さ
	その他	⑧泳法時の姿勢 ⑨呼吸時の姿勢 ⑩ローリング

なお、泳者との位置や距離、角度を一定に保ちながらの撮影が難しく、具体的な角度に関する評価は困難であるため、姿勢やタイミングなどのポイントについて評価を行った。

III. 結果と考察

1. 簡易水中動作撮影システムの開発

簡易水中動作撮影システムのサイズは図1に示す通りである。本システムは、さまざまなプールの形状に合わせて調整できるように設計・製作し、濡れても錆びないステンレス製である。水中カメラを取り付ける棒は水中へ入れる角度や長さを調節することができ、水中カメラ取り付け部も上下へ移動させることができるため、水中カメラの深さを調整することが可能である。また、水中カメラ取り付け部は上下左右に回転する。したがって、水中カメラの深さや位置、角度、泳者との距離を調整して撮影を行うことが可能となる (写真1)。また、水中カメラは取り付け・取り外しが簡単であり、撮影した動画をその場ですぐに確認することができる。なお、撮影時にはプールサイドの側溝にタイヤを合わせて本体を押しただけなので簡単に泳者のスピードに合わせることができ、スムーズに移動しながら撮影することができるよう設計されている (写真2)。なお、本システムの製作費は約13万円 (水中カメラ除く) であった。

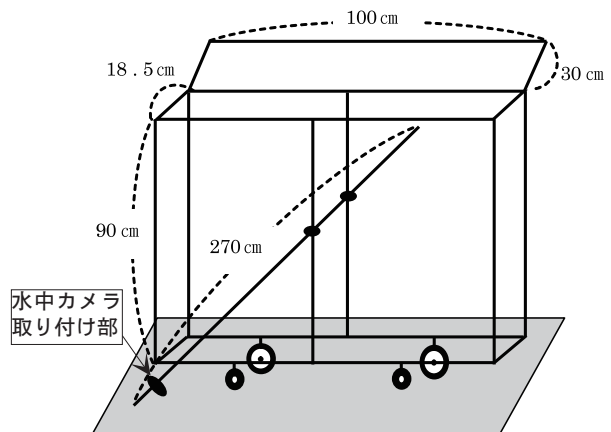


図1 水中動作撮影システムのサイズ

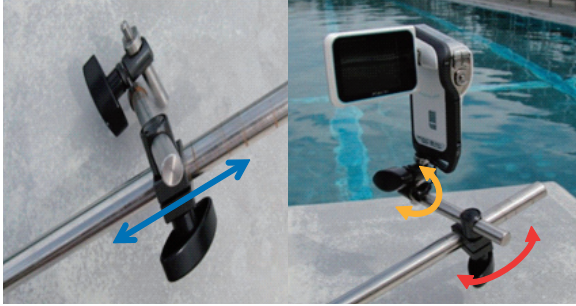


写真1 水中カメラ取り付け部



写真2 撮影時の移動方法

2. 泳法評価

1) バタフライ

本システムを用いて撮影した動画から、表1に示すバタフライにおける①～⑩の全評価ポイントの検証が可能であった。ここでは、特徴的なポイントについて写真をもとに説明していく。写真3は両手の入水位置を、写真4はキャッチ局面でのひじを示した写真である。写真3から、被験者の3人は全員ほぼ肩幅の延長線上に両手を入水していることがわかる。Aは真上から入水しているが、BとCは外側から内側へと斜めに入水しているため、入水後に腕が内側へ入っていた。後方へスムーズに水をかくには、肩幅の延長線上に上からまっすぐ入水し、そのまま後方へかく必要がある。入水、入水後の動きが動画からしっかりと確認することができた。写真4から、Aはキャッチ局面でひじを軽く曲げ、腕を後方へ向けているが、B、Cは腕がまっすぐ伸びたままであり、手のひらが水底を向いたままであった。また、CはBよりも浅い位置からかき始めているため、全く水をとらえることができていない。キャッチ局面でひじを立てることに

よって多くの水をとらえることができるため、腕全体を後方へ向けるようにひじを立てるための指導に役立つ動作画像を撮影することができた。

2) 背泳ぎ

背泳ぎにおいても全評価ポイントの検証が可能であった。写真5はスイム時の軸のぶれを、写真6はストロークの軌跡を示した写真である。写真5から、Aは体の中心を軸として、まっすぐな姿勢を保ったまま泳ぐことができていた。しかし、Bは体の横の浅い場所をかいているため、手をかくたびに軸が左右へぶれてしまい、軸が安定していなかった。また、Cは手を頭の延長線に入水するため、入水のたびに軸が左右へぶれてしまっていた。軸が安定しなければフォームが崩れてしまうため、体の中心線を軸として、姿勢・軸がぶれないように泳がなければいけない。小さなぶれも動画を用いることで検証が可能であった。写真6から、Aは入水後に一度深い位置へ手を下げ、S字を書くように手を動かしていた。しかし、BはS字を書くように手を動かしているが、浅い位置からかき始めているため、小さなS字になっていた。また、Cは入水後そのまま後方へ一直線に水をかいているのが確認できた。一度手を深く下げることによって多くの水をとらえることができる。大きくローリングを行って手を深い位置へ移動させた後にかき始める必要がある。前方から撮影したローリングも確認することによって、深さや位置を確認しやすかった。

3) 平泳ぎ

平泳ぎについての11個全ての評価ポイントにおいても検証が可能であった。写真7はキック時のひざの幅を、写真8はキック後の伸びの姿勢を示した写真である。写真7から、AとCはあまりひざを開かずに曲げ、キックをしていた。しかし、CはAに比べると腰が沈んだ状態でひざを曲げていたので下半身が抵抗となっていた。また、Bはひざを大きく開いて曲げているため、太ももが抵抗になっていた。平泳ぎのキックは抵抗を受けやすいため、腰を高い位置で保ち、

ひざの幅を肩幅程度に保ったままキックを行わなければいけない。すばやいキック動作でもしっかりと撮影でき、検証することができた。写真8から、キック後にAとBは体をまっすぐに伸ばし、ストリームラインと呼ばれる水平姿勢がとれていた。しかしBは、Aに比べると少し下半身が下がっているため、重心が後方にあるのではないかと考えられる。Cは腰、下肢が沈んでおり、抵抗が大きい姿勢のまま伸びていた。また、顔を前に向けているため、顔でも抵抗を受けている。抵抗のより小さい姿勢をつくるために、キック後は指先からつま先までを一直線に伸ばし、理想的である水平姿勢をとる必要がある。本システムによって、そのような姿勢を意識するための指導に有効な動画を撮影することができた。

4) クロール

クロールにおいても①～⑩の全評価ポイントの検証が可能であった。写真9は入水位置を、写真10はスイム時の姿勢を示した写真である。写真9から、右手では、AとBは肩の延長線上(黄色線)に入水していたが、Cは頭の延長線上に入水していた。しかし左手では、Aだけが肩の延長線上に入水しており、BとCは頭の延長線上に入水していた。肩の延長線上に入水して前方の水をとらえなければ、後方へまっすぐ水をかくことができない。また、左右のバランスが悪いと効率よく進むことができないため、両手とも肩の延長線上に入水し、前方の水をとらえるようにしなければいけない。動画を用いることで左右の違いをしっかりと検証することができた。写真10から、AとBは体全体を水面近くに保ち、なるべく水平姿勢を保ったまま泳いでいた。しかしCは、AとBに比べて下半身全体が下がってしまい、抵抗を受けやすい姿勢のまま泳いでいた。なるべく水面近くで水平姿勢を保ったまま泳がなければ抵抗が大きくなり、効率よく進むことができない。そのため、体幹の力をしっかりと使って体全体を水面近くに保ち、キックの力を使って腰や脚が沈まないようにしなければいけない。良い姿勢を保ったまま泳ぐためには全身の力をバランスよく使う必要があり、3

人の違いをしっかりと確認することができた。

IV. まとめ

本システムを用いて4泳法の前方・側方それぞれからの撮影は可能であり、撮影した動画を用いて各泳法の評価ポイントを検討することができた。しかし、泳者のスピードが速いと、側溝からタイヤが外れたり、泳者がフレームアウトしたりすることもあったため、今後は若干のシステムの改良と撮影者の撮影練習が必要となるだろう。しかし、本システムを用いてのフォーム確認や分析、他者との比較、ポイントの検討は、泳力の向上につながっていくと考えられる。したがって、本システムを用いての水中撮影と撮影した水中動作画像での泳法評価は、水泳指導において非常に有効であると思われる。これまで用いられてきた本格的な水中撮影システムが数百万円かかることからみれば、本システムの実用性はかなり高いと言える。

引用参考文献

- 1) E・W・マグリシオ 著 高橋繁浩・鈴木大地 監訳 (2005) スイミングファステスト. ベースボール・マガジン社, pp119-289.
- 2) 伊藤慎一郎 (2007) 競泳自由形の水中フォーム解析. 日本機械学会論文集 (B編), 73(734): 86-89.
- 3) 河崎進 (2001) スイミング たったこれだけで必ず泳げる!. 日本文芸社, pp80-143.
- 4) 前田茜 (2004) 手軽で簡単にフォームを2画面比較 入手しやすい価格の動画解析ソフト, モーションアドバイザー. Training Journal, 2004.4: 21-23.
- 5) 日本水泳連盟 (2005) 水泳指導教本 [第2版]. 大修館書店, pp131-141.
- 6) 椋村哲也・八尋大・草野伸行 (2006) 安価な機材を用いた水中撮影システムの構築と水泳指導の実践. 日本水泳・水中運動学会.
- 7) 高橋雄介 (2007) 4泳法がきれいに泳げるようになる!. 高橋書店, pp20-169.
- 8) 高橋雄介 (2006) クロールが速くきれいに泳げるようになる!. 高橋書店, pp62-79.
- 9) 吉村豊・高橋雄介 (2002) スイミング より速く泳ぐために. 池田書店, pp16-73.

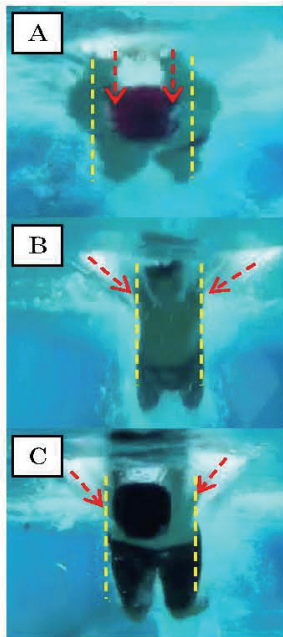


写真3
バタフライにおける入水位置

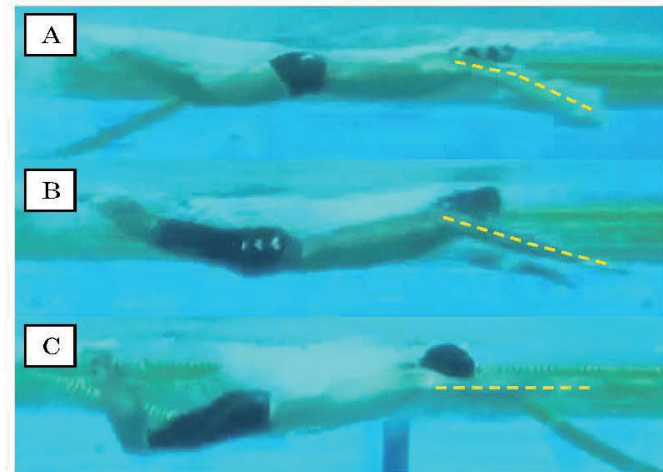


写真4
バタフライにおけるキャッチ局面でのひじ

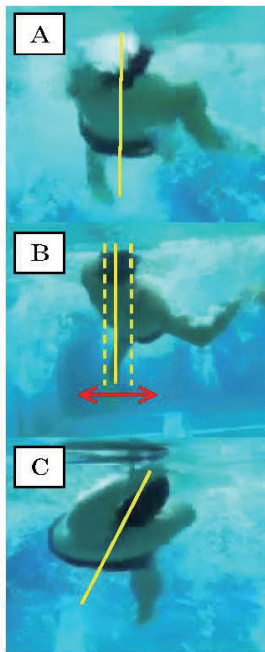


写真5
背泳ぎにおける軸のぶれ

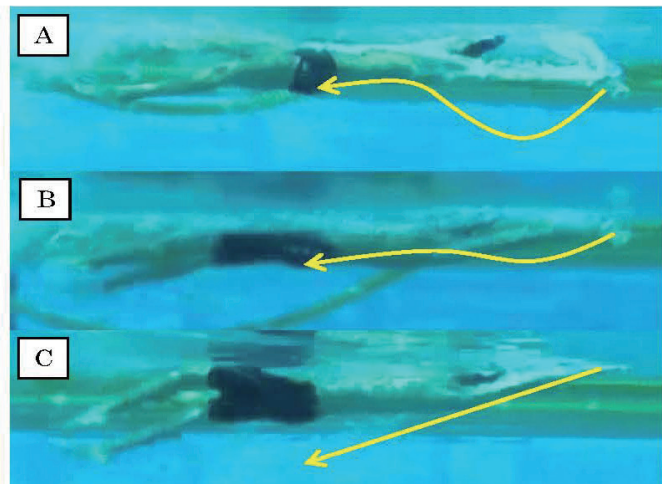


写真6
背泳ぎにおけるストロークの軌跡

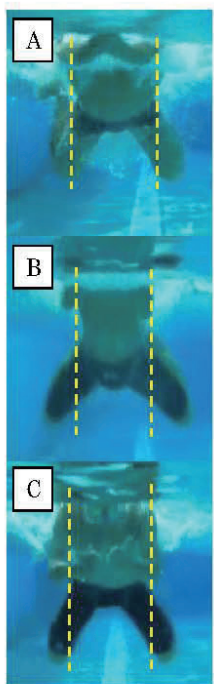


写真7
平泳ぎにおけるひざの幅

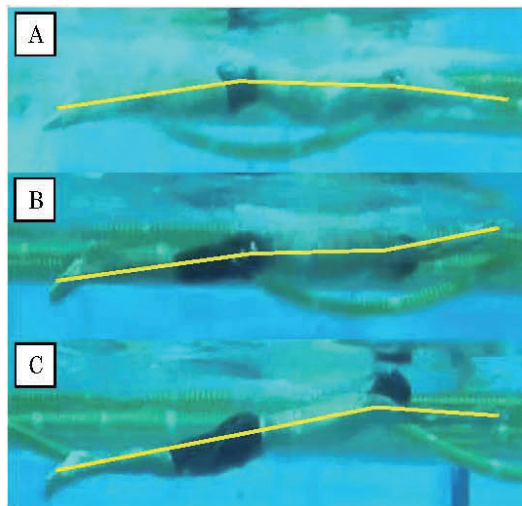


写真8
平泳ぎにおけるキック後の伸びの姿勢

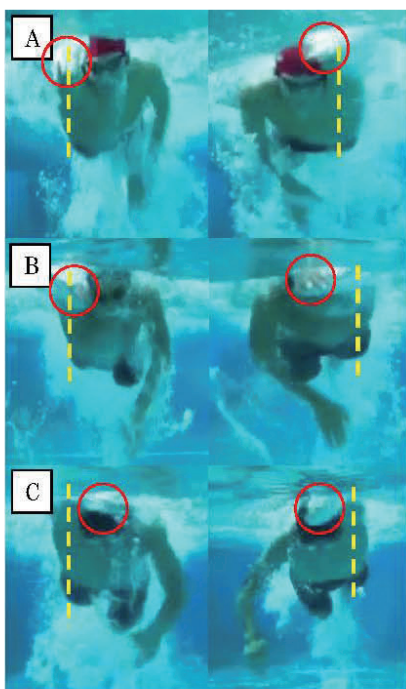


写真9
クロールにおける入水位置
(左：右手，右：左手)

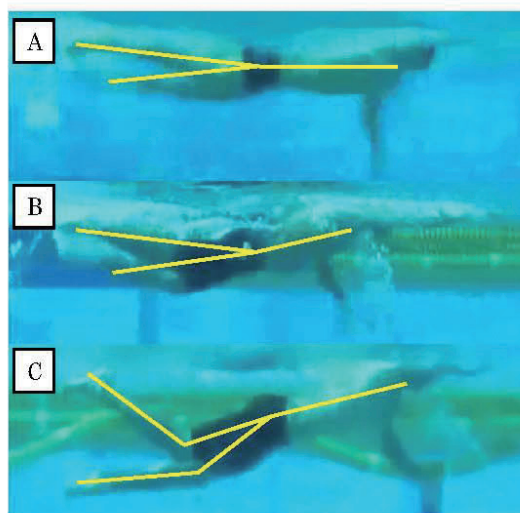


写真10
クロールにおけるスイム時の姿勢