

# 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<sup>1)</sup> 春日 晃章<sup>2)</sup> 作野 誠一<sup>3)</sup>

## 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。最近では、家庭用のビデオカメラでも簡単かつ高画質で撮影することができ、さらに利用範囲は広がっている。前田（2004）によれば、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と報告されている。水泳においても、映像を用いてのフォーム評価・分析が泳力向上において非常に有効である。しかし、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る。しかし近年、家庭向けに安価な水中カメラが発売されている。そうしたカメラはレジャー用であるが、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. 撮影方法

水中動作撮影システムに市販の水中カメラ（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。泳者と水中カメラとの距離に関して、何度か予備実験を行った結果、前方からの撮影時は約3.5m、側方からの撮影時は約8.0mと設定した。また、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人の泳者を選択し、撮影した。AはG大学水泳部内での水泳上級者（競技歴12年）、BはG大学水泳部内での水泳中級者（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。なお、撮影はG大学のプールにて、平成21年9月中旬に行った。

### 2. 分析方法

データの編集・変換にはデータ変換ソフト「TMPGEnc 4.0 Xpress」を用いた。また、データ分析には動作分析ソフト「Dartfish TeamPro Ver.5.5」を用いた。

### 3. 評価ポイント

各泳法において、評価すべきポイントを先行研究（河崎，2001；マグリシオ，2005；日本水泳連盟，2005；高橋，2007；高橋，2006；吉村・高橋，2002）をもとに作成した（表1）。各泳法の評価ポイントを「キック」、「ストローク」、「その他」の3つの局面に分け、泳法評価を行った。キック局面では、キック時のひざや股関節、脚全体の動きをポイントとして挙げた。また、ストローク局面では、ひじと手の動きや入水位置、軌跡をポイントとして挙げ、その他の局面では、脚や手のタイミング、姿勢、体の動きをポイントとして挙げた。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、具体的な角度や深さに関する評価は困難であるため、姿勢やタイミング、動きなどについてのポイントを作成した。

## III. 結果と考察

### 1. 簡易水中動作撮影システムの開発

水中カメラを取り付ける棒を、濡れても錆びないステンレスで製作した。棒の先にある水中カメラ取り付け部は、上下へ移動させることができ、さらに上下左右に回転するため、水中カメラの深さや位置、角度を

1) 早稲田大学大学院 2) 岐阜大学 3) 早稲田大学

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	1) 入水位置 2) キャッチ局面でのひじ 3) プル局面でのひじの角度・手の深さ
	その他	1) 第1キック時の姿勢 2) 呼吸時の姿勢 3) 第1キックのタイミング 4) 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	1) 入水位置 2) キャッチの深さ 3) プル局面でのひじ 4) 軌跡
	その他	1) 基本姿勢 2) ローリング 3) 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	1) キャッチ局面でのひじ 2) プル局面でのひじ 3) プルの引き寄せ 4) リカバリーへの動作
	その他	1) 呼吸時の姿勢 2) 伸びの姿勢 3) 脚の引きつけのタイミング 4) 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	1) 入水位置 2) キャッチの深さ 3) キャッチ局面でのひじ 4) プル局面でのひじ 5) プル局面でのひじの角度・手の深さ
	その他	1) 泳法時の姿勢 2) 呼吸時の姿勢 3) ローリング

調整して撮影を行うことが可能である(写真1)。また、水中カメラは取り付け・取り外しが簡単にできるため、撮影した動画をその場ですぐに確認することができる。しかし、棒のみでの撮影方法では、水中カメラを一定の位置に保ったまま水平に移動することが難しく、安定した映像を撮影することができなかった(写真2)。

そこで、スムーズな移動を可能にするために棒を取

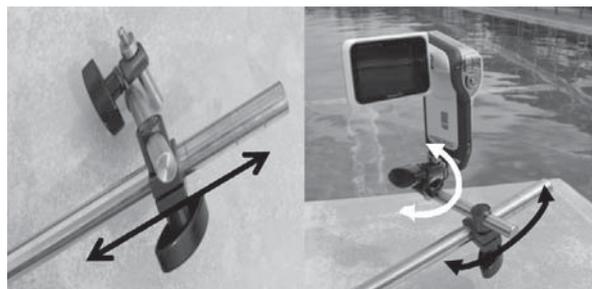


写真1 水中カメラ取り付け部

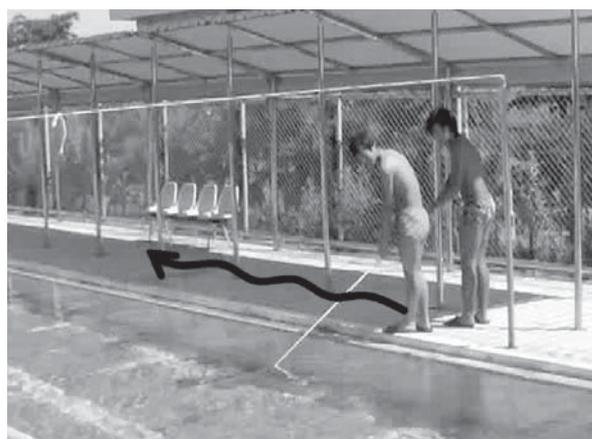


写真2 撮影方法(棒のみ)

り付ける台車を製作した。台車はステンレス製であり、様々なプールの形状に合わせて調整できるように設計・製作した。また、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、水中カメラの深さを調整することが可能である。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すだけなので泳者との距離を一定に保ちやすく、スムーズに移動しながら撮影できるよう設計されている(写真3)。この台車を利用することによって、泳者がフレームアウトせず、ブレの少ない映像を撮影することが可能となった。また、安定した映像の撮影によって、各泳法の様々な動作の評価ができるようになった。簡易水中動作撮影システムを用いて、4泳法全てにおいて前方・側方からの撮影が可能であり、スタート局面での入水やターン局面での折り返し撮影もできる。本システムのサイズは図1に示す通りである。なお、製作費は約13万円(水中カメラ除く)である。

## 2. 泳法評価

本システムで撮影した動画を用いて全泳法、全ての



写真3 撮影時の移動方法

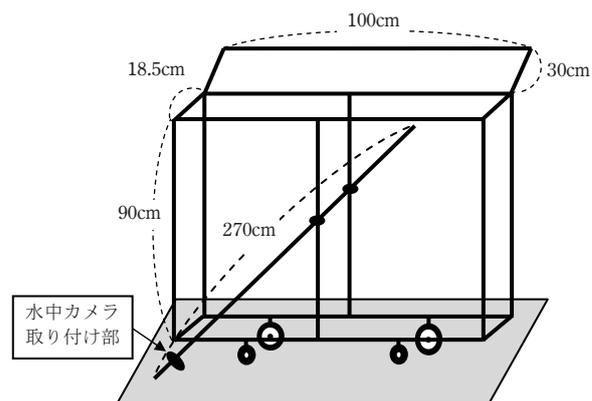


図1 水中動作撮影システムのサイズ

評価ポイントの検証を行うことができた。しかし、泳法評価を行う方向によっては検証しづらいポイント、気泡で見づらいポイントもあった。そのようなポイントもいくつかあったが、全ポイントの検証は問題なく行うことができた。以下、各泳法の特徴的なポイントについて説明していく。

#### (1) バタフライ

前方から撮影した動画で入水を確認することができた(写真4)。上級者のAは真上から入水していたが、中級者のBは外側から内側へと斜めに入水していたため、入水後に両腕が内側へと入っていた。また、初級者のCは入水後に大きく腕が沈み、腕や体が上下動しているのがわかった。入水から入水後の動きまでをしっかりと確認することができた。

#### (2) 背泳ぎ

背泳ぎの動画から、ストロークの軌跡を確認することができた(写真5)。Aは入水後に一度深い位置へ手を下げて水をとらえた後、大きなS字を書くように手を動かしていた。Bも手をS字に動かしていたが、浅い位置からかき始めていたため、小さなS字になっていた。また、Cは入水後そのまま後方ななめ下へと、直線的に水をかいていたので、入水後に水をとらえることができていなかった。前方から撮影した動画と合わせて確認することによって、手の深さや位置も確認することができた。

#### (3) 平泳ぎ

前方からの動画では、平泳ぎにおけるキック時のひざの幅を確認することができた(写真6)。写真上の黄色い線は、肩幅のラインを示している。AとCはあまりひざを開かずにキックしていた。しかし、CはAよりも腰が沈んだ状態でひざを曲げていたため、下半

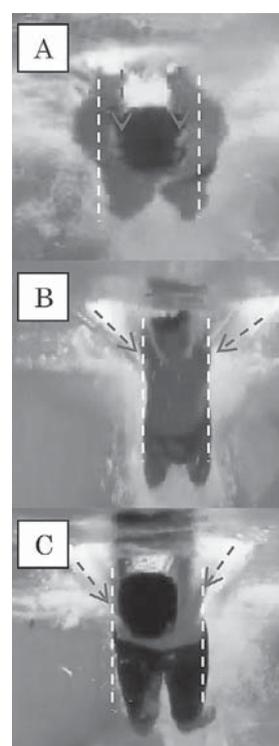


写真4 バタフライにおける入水位置

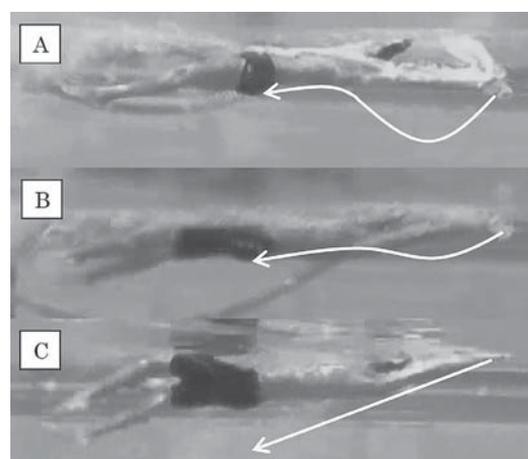


写真5 背泳ぎにおけるストロークの軌跡

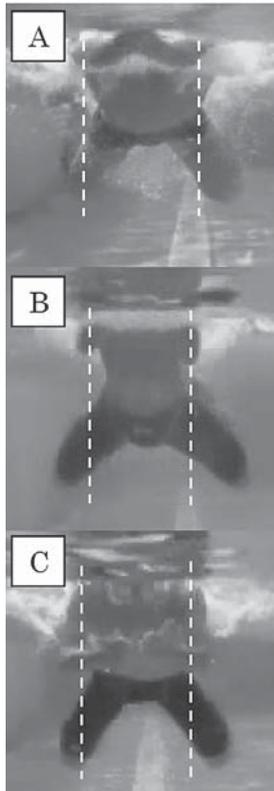


写真6 平泳ぎにおけるひざの幅

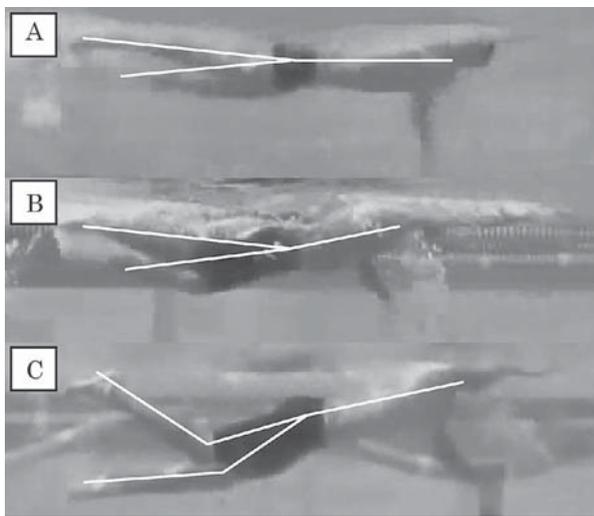


写真7 クロールにおけるスイム時の姿勢

身が抵抗になる。また、Bはひざを大きく開いていたため、太ももが抵抗になってしまう。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。

#### (4) クロール

側方から撮影した動画から、スイム時の姿勢を確認することができた（写真7）。効率よく進むためには、水面近くで水平姿勢を保ったまま泳ぐ必要がある。AとBは体が水面近くにあり、ほぼ水平姿勢を保ったまま泳いでいた。しかし、Cは、AとBに比べて下肢が下がり、体が傾き、抵抗を受けやすい姿勢のまま泳いでいた。このように、泳ぎの基本である姿勢を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・側方それぞれの撮影は可能であり、撮影した動画を用いて各泳法の全評価ポイントを検証することができた。フォーム確認や分析、評価、他者との比較など、水中動作画像を用いることによって泳力の向上につながると考えられる。また、比較的安価に水中カメラを利用して水中撮影を行えるため、本システムの実用性はかなり高いと言えることができる。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を用いての評価は、水泳指導において非常に有効であると思われる。また、このようなシステムであれば、中学校や高校の部活など様々な場所で、容易にフォーム確認ができるようになる。しかし、システムの安定性には改善の余地があるため、システムの改良や撮影者の練習・習熟などが今後の課題となっている。

#### 文 献

- 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：東京，pp.80-143.
- 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, 26 (4):21-23.
- マグリシオ：高橋繁浩・鈴木大地 訳 (2005) スイミングファーステスト。ベースボール・マガジン社：東京，pp.119-289.
- 日本水泳連盟 (2005) 水泳指導教本 [第2版]。大修館書店：東京，pp.31-141.
- 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：東京，pp.20-169.
- 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：東京，pp.62-79.
- 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：東京，pp.16-73.