

研究報告

## クロール泳におけるフリップ・ターン動作の基礎的研究

～初級者のフリップ・ターン動作の特徴～

桂田 健太<sup>1)</sup>・草薙 健太<sup>2)</sup>・佐藤 大典<sup>3)</sup>・水藤 弘史<sup>4)</sup>  
桜井 伸二<sup>2)</sup>・高橋 繁浩<sup>2)</sup>

Basic Research on the Flip Turn Motion in Freestyle Swimming  
– Characteristics of flip turn motion by beginners –

Kenta KATSURADA, Kenta KUSANAGI, Daisuke SATO, Hiroshi SUITO,  
Shinji SAKURAI, Shigehiro TAKAHASHI

### 1. 緒言

水泳は、20世紀に入り水泳競技として競技化が促進され、現在ではオリンピックなどの世界大会においても注目される競技の一つである。

窪 (2005) は、2004年アテネオリンピック大会100m平泳ぎ決勝レースを例に、スタートとターン局面は競技成績を左右する重要な局面のひとつである、と述べている。このことから、競泳競技のパフォーマンスにおいて、ターン技術は重要な要素であると考えられる。また、水泳は生涯スポーツとしても幅広い年齢層に親しまれている。水泳において、長く続けて泳いだり、速く泳いだりする上でターンは重要な技能の一部 (文部科学省 2008) と報告されていることから、生涯スポーツとして水泳を行う上でも、ターンは重要な技能のひとつであると考えられる。

上記で記したターンとは、「プールの壁を用いて方向を転換すること」である (文部科学省 2008)。自由形のターンではオープンターンとフリップ・ターンの2種類のターンが用いられ、フリップ・ターンはクイックターンとも呼ばれ、

前方へ宙返りをするように回転動作を行い、体を反転させ、壁に足を着いたら素早く壁を蹴り出すターン方法である。フリップ・ターン動作の特徴の一つとして、水中という特殊環境下で回転をすることが挙げられる。矢内 (2005) は水泳の運動について、浮力の大きさや身体周辺の水の流れが常に変化し続けるため、水泳は複雑な環境条件における移動運動であると述べている。このことから、水中は陸上とは異なる特殊な環境であり、水中独特の動きが存在すると考えられる。

先行研究では、フリップ・ターンの運動構造について、フリップ・ターンを局面毎に分け、所要タイムをターン能力評価法として用いることで、泳者のターンの能力を評価できると報告 (高橋ら 1983) している。指導書の一つである水泳指導の手引 (文部科学省、2014) には、壁に手や足をつけるまでの準備局面、抵抗の少ない姿勢をとり、体を丸くして膝の引き付け回転を行う主要局面、壁を蹴り泳ぎ始める終末局面に分けて指導のポイントを解説している。別の指導書には、上級者のフリップ・ターン動作をアプローチ、方向転換、蹴り出し、グライド、

<sup>1)</sup>中京大学大学院・<sup>2)</sup>中京大学スポーツ科学部  
<sup>3)</sup>びわこ成蹊スポーツ大学・<sup>4)</sup>愛知学院大学

浮き上がりの5つの局面に分けて解説し、ありがちな間違い例も紹介している (Maglischo et al 2005)。

しかし、以上の先行研究や指導書にはフリップ・ターン動作の解説や指導ポイントを挙げてあるものの、初級者が実際にどのようなターン動作を行っているか、どのような点がフリップ・ターン動作を習得する上で困難であるかは明らかにされておらず、フリップ・ターンの技術指導の方法についても十分に確立されているとは言えない。そのため、初級者がどのようなフリップ・ターン動作を行っているか、その実態と特徴を明らかにすることで、指導書に挙げられている指導ポイントをより有効的に活用でき、段階的な指導方法の確立に貢献するものと考えられる。

そこで本研究は、初級者のフリップ・ターン動作の実態と特徴を明らかにし、基礎的な研究報告とすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2-1. 被験者

被験者は、フリップ・ターンを含め、クロール泳で50m以上泳ぐことのできる一般男子学生10名 (身長:  $174.9 \pm 7.1$ cm、体重:  $70.7 \pm 6.8$ kg、年齢:  $20.5 \pm 0.7$ 歳、50mクロール泳タイム:  $36.55 \pm 2.02$ 秒) とした。実験を行うにあたり、被験者には本実験の目的、方法、安全性の確保、および被験者の権利について十分に説明し、すべての被験者から参加の同意を得た。

### 2-2. 実験試技

実験試技は、公益財団法人日本水泳連盟公認の屋内25m プールにて行った。被験者には、ターン手前10m付近からターン側の壁面に向かって泳がせ、フリップ・ターンを行い、ターン後壁から5m地点を通過するまで泳がせた。その際に、「出来る限り速く」と指示をした。成功試技は、フリップ・ターンを行い壁に足を着いて蹴り出せていることに加え、験者と被験者共に納得のいく試技とした。成功試技を3回得ら

れるまで行わせ、そのうちターン前後3m往復タイムが最も速い試技を分析対象とした。

### 2-3. 実験環境およびデータ処理

実験環境設定を図1に示した。映像はビデオカウンター (DKH社製、PH-1520) を使い、CCDビデオカメラ (Victor社製、YK-C1380) により、撮影スピード毎秒60コマ、シャッタースピード1/1000秒で撮影した。ビデオカメラは水中に設置し、被験者側方よりターン動作を撮影した。CCDビデオカメラで撮影した映像を、画像解析ソフトウェア (DKH社製Frame-DIAS.IV) を用いて、頭部、両肩峰、両肘関節中心、両手首関節中心、両肋骨下端、両大転子、両膝関節中心、両足関節中心の計15点をデジタイズした。得られたデジタイズデータは、2次元DLT法を用いて分析し、得られた2次元座標値は遮断周波数7Hzのバターワース型ローパスデジタルフィルタを用いて平滑化した。本研究では、ターン側の壁からスタート地点に向かう方向をX軸の正の方向、鉛直方向をY軸の正の方向とする静止

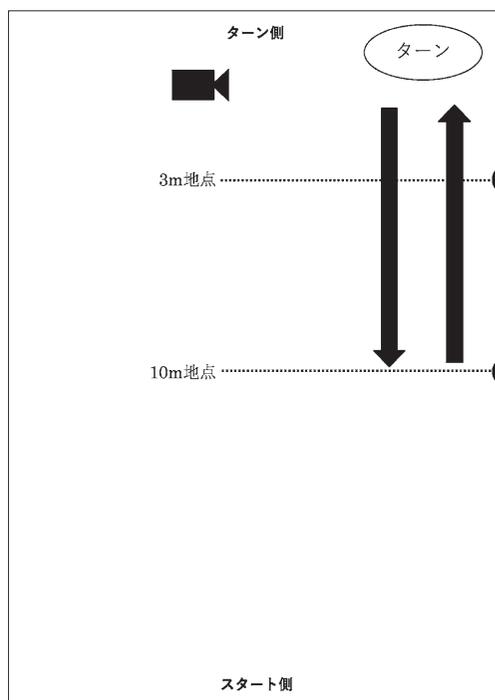


図1 実験環境図

座標系を設定した。

## 2-4. 算出項目

収集した座標データを用いて、以下に示す項目を算出し、分析を行った。

- ターン前後3m往復タイム (3m Round trip time、以下3mRTT) (sec)：ターン前後の3mを頭部が通過した時間。
- ターン開始距離 (m)：頭部が水面から水底方向に0.2m下がった地点をターン開始と定義し、ターン開始時の壁から頭部までの水平距離。
- 大転子落下高 (m)：大転子が最も水面に近づいた位置から足部壁接地時の大転子位置間の垂直距離。

## 3. 結果および考察

本研究では、初級者のフリップ・ターン動作の実態と特徴を明らかにし、基礎的な研究報告とすることを目的とした。

表1に3mRTT、ターン開始距離、大転子落下高について示した。3mRTTは $4.26 \pm 0.42$ sec、ターン開始距離は、 $0.68 \pm 0.16$ mであった。Puel et al (2012) は、ターンパフォーマンスが良い選手は遅い選手よりも壁から遠い位置でターンを開始していると述べている。また、Maglischo et al (2005) は上級者を対象としたフリップターンの解説にて、1.70~2.00mほど手前で最後のストロークを開始し、最後のストロークと同時にターン動作を開始していると述べている。よって、本研究の初級者は壁から近い距離でターン動作を開始していると推察できる。

大転子落下高は、 $0.62 \pm 0.9$ mであった。合屋

ら(1997)は、水面近くの最高点から垂直方向に最も離れた最低点までの距離を重心落下高とし、未熟練者の落下高は38.9cm、熟練者の重心落下高は18.3cmと、熟練者の方が未熟練者よりも低い値を示したことを報告している。本研究の初級者は先行研究よりも大転子落下高が大きい値を示していることから、水底方向に大きく落ちながら回転動作を行っていると考えられる。すなわち、本研究の初級者は壁から近い位置でターンを開始し、水底方向に大きく落下しながら回転動作を行っていると考えられる。

図2は、典型例として初級者A、B、Cの頭部、手首、大転子、膝、外踝それぞれの移動軌跡を示した。初級者Aは3mRTTが最も速く(3.75sec)、初級者Bは3mRTTが最も平均値に近く(4.22sec)、初級者Cは3mRTTが最も遅かった(5.15sec)。初級者A、B、Cの移動軌跡から、頭部は壁際でターン動作を行っていること、大転子、膝関節、外踝からは回転動作を行いつつながら水底方向に下がる様子を観察することができる。特に初級者Cは、初級者A、Bと比較すると、頭部が壁から近く、且つ水底方向に下がりながら回転動作を行っていることがうかがえる。

回転動作の際に頭や体が水底方向に下がることについて、指導書には手の動作が指導ポイントであると記載されている。Maglischo et al (2005) は、ターン動作を始めた時、手のひらを下向きにして、水を押さえることで頭の沈み過ぎを防げると報告している。また同様に高橋ら(1983)は、ターン動作に入る前に手を体側におさめることや、手で水を押さえるプレスダウンという動作をしながら回転に入ると述べている。手を体側におさめることは大転子近くに手を置き、手で水を押さえる動作は水面近くから水底方向に向かって手を動かすことが予想される。しかし、本研究の初級者は壁に近い位置で手の動作を行っていることが観察できる。また、壁際で一度水底方向に下がった後に水面方向に向かって手を掻き上げるような動作も見受けられる。水泳の運動は、浮力の大きさや身体周辺の水の流れが常に変化し続けるゆえに複雑

表1 各算出項目

項目	単位	初級者	
		Ave	SD(±)
3mRTT	s	4.26	0.42
ターン開始距離	m	0.68	0.16
大転子落下高	m	0.62	0.09

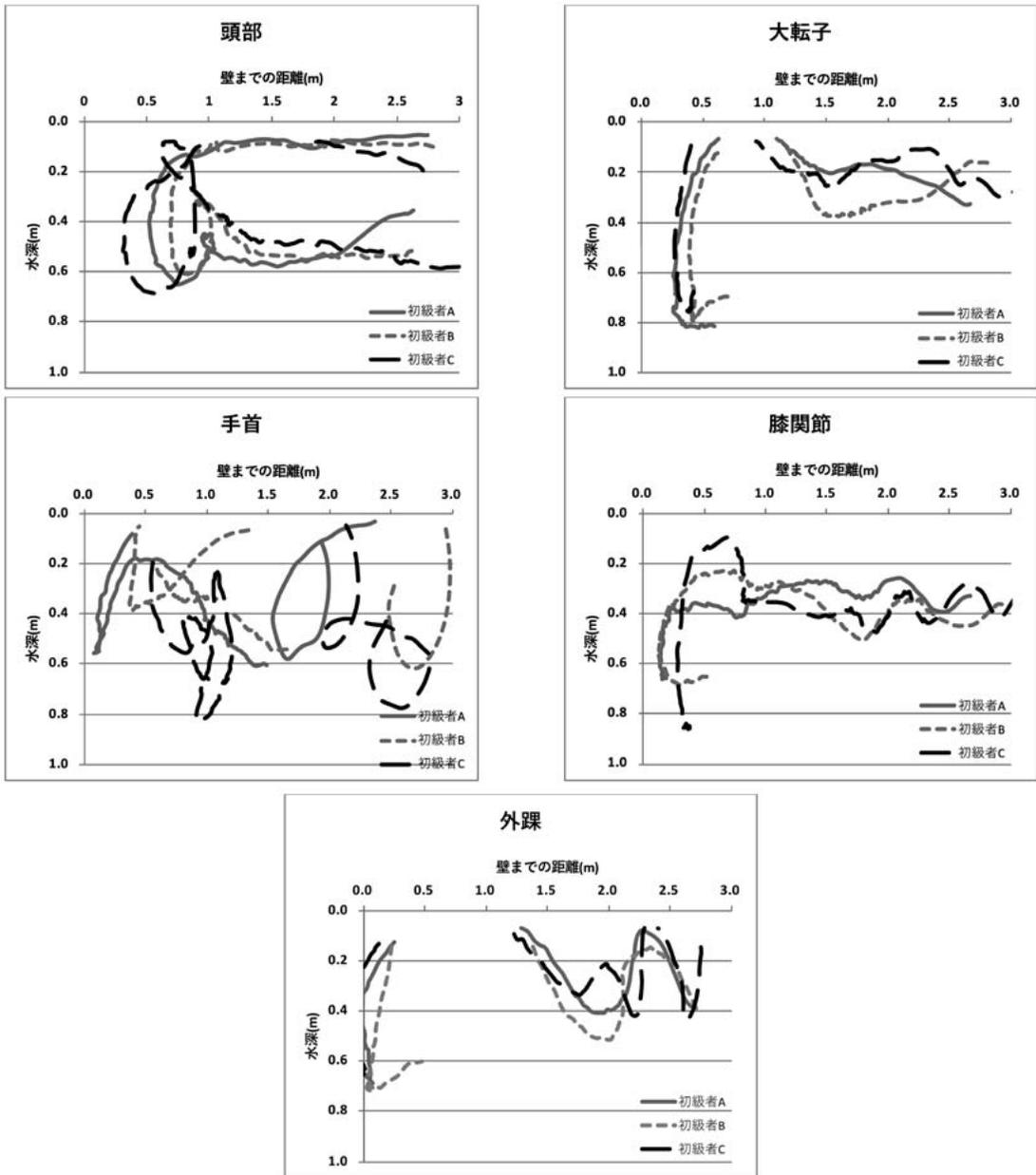


図2 初級者 A、初級者 B、初級者 C の頭部、手首、大転子、膝関節、外踝の移動軌跡の典型例

な環境条件における移動運動であるため (矢内 2005)、ターン動作に入る前またはターン動作中に手を様々な方向に動かすことによって、浮力や抵抗の変化の影響を受けることが推察される。

よって、初級者はターン動作に入る前に手を

体側におさめ、手で水を押さえる動作を行っていないことや、手を様々な方向に動かすことによって、水底方向に頭や体が下がりながらターン動作を行っていると考えられる。ターン動作に入る前またはターン動作中の手の動作を最小限に抑えることは、初級者のフリップ・ターン

動作の上達に貢献する可能性が示唆された。

#### 4. 結論

本研究は、初級者のフリップ・ターン動作の実態と特徴を明らかにし、基礎的な研究報告とすることを目的とした。その結果、以下の知見を得られた。

- 1) ターン開始距離において、壁から近い距離でターン動作を開始していた。
- 2) 大転子落下高において、水底方向に大きく下がりながら回転動作を行っていた。
- 3) ターン動作に入る前またはターン動作中に手を様々な方向に動かしていると推察されるため、手で水を押さえる動作がなく、水底方向に頭や体が下がりながらターン動作を行っていると考えられる。
- 4) ターン動作に入る前またはターン動作中の手の動作を最小限に抑えることは、初級者のフリップ・ターン動作を上達の上達に貢献する可能性が示唆された。

#### 引用参考文献

1. Blanksby.B., Gathercole.D., Marshall.R. (1996) Force Plate and Video Analysis of the Tumble Turn by Age-Group Swimmers. *Journal of Swimming Research*. 11 : 40-45
2. Maglischo.E, 高橋繁浩, 鈴木大地訳(2005) スイミング・ファステスト. ベースボールマガジン社 : 325-332
3. Puel.F., Morlier.J., Avalos.M., Mesnard.M., Cid.M., Hellard.P. (2012) 3D kinematic and

dynamic analysis of the front crawl tumble turn in elite male swimmers. *Journal of Biomechanics*. 45 : 510-515

4. 窪康之 (2005) 競泳のスタートおよびターン局面の動作に関するバイオメカニクス的研究. *Japanese Journal of Biomechanics in Sports & Exercise*. 9 (4) : 259-265
5. 合屋十四秋, 松井敦典, 高木英樹 (1997) クロール泳におけるフリップターンの習熟過程. 第13回バイオメカニクス学会大会編集委員会(編). 身体運動のバイオメカニクス. 第13回バイオメカニクス学会大会編集委員会筑波大学体育科学系 : 390-394
6. 高橋伍郎 (1983) 水泳における身体動作. *Japanese Journal of Sports Sciences*. 2. 7 : 518-526
7. 高橋伍郎, 坂田勇夫, 椿本昇三, 阿江通良 (1983) 運動構造にもとづく水泳ターン技能の実用的評価法. 筑波大学体育科学系紀要. 6 : 65-72
8. 文部科学省 (2014) 学校体育実技指導資料第4集 水泳指導の手引 (三訂版) 第3章 技能指導の要点 (3). : 121
9. 矢内利政 (2005) 水泳におけるバイオメカニクス研究の流れ. *Japanese Journal of Biomechanics in Sports & Exercise*. 9 (4) : 218-241
10. 若吉浩二, 野村照夫, 立浪勝, 石川雄一 (1989) 競泳のレース分析—レース中におけるスタート、ターン及びストローク局面の客観的評価法について—. *日本体育学会大会号*. 40B : 748