

研究報告

バックストロークレッジを用いた背泳ぎスタート動作の事例的研究
～競技レベルが異なる女子選手を対象として～

佐藤 大典¹⁾・草薙 健太²⁾・尾関 一将³⁾・高橋 美紀¹⁾・高橋 繁浩²⁾

Case Study on Backstroke Start Motion when using Backstroke Ledge
– Focusing on female athletes at different competition levels –

Daisuke SATO, Kenta KUSANAGI, Kazumasa OZEKI,
Miki TAKAHASHI, Shigehiro TAKAHASHI

I. 緒言

競泳のレース局面はスタート局面、ストローク局面、ターン局面、フィニッシュ局面の4局面で構成されており、スタート局面はレース中において最も高い速度を獲得することが知られている(若吉ほか、2001)。スタート局面は、スタートシグナルから泳者の頭部が15m地点を通過するまでを指し(生田ほか、2002)、特に短距離種目では、スタート局面の重要性が指摘されている(水藤ほか、2015)。

背泳ぎのスタート動作は、プール側壁に足裏前足部を接地させ、スタート台に設置されたハンドグリップを両手で持って身体を持ち上げるようにして構え、スタート合図後、足が持ち上がる方向の回転を伴って背中から水平方向に飛び出す(武田ほか、2011)。指導書では、背泳ぎスタートの入水時はアーチバック姿勢(大転子位置を高くし、身体が反るような姿勢)をとり、手が入水した場所と同じ位置に頭、胴体、脚の順に入水するホールエントリーが理想であると述べられている(マグリスコ、2003)。

背泳ぎスタート動作に関して、De Jesus et al. (2011) は、5m通過時間と離壁時の身体重

心合成速度との間に有意な正の相関関係が認められたことを報告している。一方でTakeda et al. (2014) は、背泳ぎ専門群と非専門群の背泳ぎスタートパフォーマンスを比較した場合、離壁時の身体重心水平速度に有意な差は認められなかったものの、5m通過時間においては背泳ぎ専門群が有意に速い記録を示したと報告している。このことより、Takeda et al. (2014) は背泳ぎのスタートパフォーマンスを向上させるためには、離壁時の身体重心速度を高めることよりも入水時にアーチバック姿勢を取ることでホールエントリーを行い、入水時の抵抗を減少させることが重要だと指摘している。しかしながら、これらの知見は、バックストロークレッジ(以下、BSLとする)が導入された2015年以前の報告であり、BSLを用いた場合のスタートパフォーマンスの違いについて検討した報告は見られない。

そこで、本報告では競技レベルが異なる女子競泳選手を対象に、BSLを用いた背泳ぎスタート動作を比較し、スタートパフォーマンスに及ぼす影響を事例的に検討する。

¹⁾ 中京大学大学院体育学研究科・²⁾ 中京大学スポーツ科学部
³⁾ 大阪体育大学体育学部

II. 方法

(1) 被験者

被験者は背泳ぎを専門とする女子選手2名とした。2名のうち、1名は日本選手権決勝進出レベル（100m背泳ぎ最高記録：60.45秒、2017年度日本ランキング5位、以下、TOPとする）、もう1名は日本学生選手権出場レベル（100m背泳ぎ最高記録：63.49秒、2017年度日本ランキング56位、以下、ICとする）であった。実験に先立ち、被験者には本研究の目的および測定内容、危険性について十分に説明を行った後、実験への参加の同意を得た。

(2) 実験試技

試技前には、各自30分程度のウォーミングアップを行わせた。実験試技は、公益財団法人日本水泳連盟公認の屋外プール（50m×8レーン、水深1.5mから3.0m）にて行った。スタートは3種類の異なる高さ（水面より+40mm、0mm、-40mm）でのバックストロークレッジを使用し、頭部が15mを通過するまでの背泳ぎ全力泳を2回ずつ行わせた。なお、本研究では、被験者が普段使用している+40mmの試技を分析対象とした。さらに、被験者の各身体部位の変位を求めるため、身体特徴点に自発光式LEDマーカー（煌、ノビテック社製）を装着した。

(3) 撮影およびデータ処理

実験環境設定を図1に示す。撮影には2台のハイスピードビデオカメラ（コーチングカム、JVC社製、サンプリング周波数：120Hz、露光時間：1/1000秒）および1台のビデオカメラ（PJ760、Sony社製、サンプリング周波数：60Hz、露光時

間：1/1000秒）を用いた。ハイスピードカメラ（図1-①および②）は、プールサイドおよび水中窓に設置し、被験者側方よりスタート動作を撮影した。ビデオカメラは、プール観客席に設置し、頭部が15mを通過した時間を測定できるように撮影した。

撮影した映像から、デジタルソフト（Frame-DIAS V、DKH社製）を用いて、分析範囲における身体特徴点10点（耳珠点、胸骨上縁、左肩、左肘、左手首、左手部指先、左大転子、左膝、左足首、左足部指先）の位置をデジタル化し、実長換算法にて実座標値を得た。その実座標から阿江ほか（1992）の身体部分係数を用いて身体重心点の座標を算出した。画像分析により得られた実座標は、プール壁面と水面の境目を原点とし、対象者の進行方向をX軸、鉛直方向をY軸とした。得られた実座標値は、バターワースローパスフィルタを用いて平滑化を行った。なお遮断周波数は先行研究を参考に水上映像は6Hz（Takeda et al., 2014）、水中映像は7Hz（Houel et al., 2010）とした。

(4) 算出項目

収集した座標データを用い、以下に示す項目を算出し、分析した。

- ①5m通過時間（sec）：スタートシグナルから頭部が5m地点を通過した時間
- ②身体重心水平速度（m/sec）：水平方向の身体重心位置を時間微分することで算出した速度
- ③離壁時間（sec）：スタートシグナルから足部指先が壁を離れるまでの時間

III. 結果および考察

本研究では、競技レベルが異なる2名の女子選手を対象に、BSLを用いた場合の背泳ぎスタート動作を比較し、スタートパフォーマンスの違いについて事例的に検討することを目的とした。

表1に5m通過時間、身体重心水平速度、離壁時間について示した。離壁時の身体重心水平速度では、TOPが3.52m/sec、ICが3.71m/secと、IC

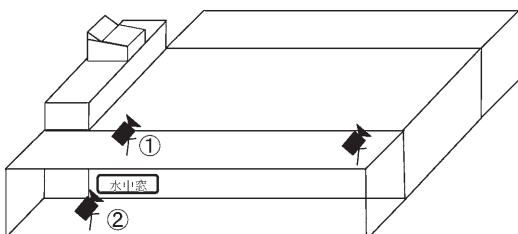


図1 実験環境図

表1 各算出項目の比較

| 変数名 | 単位 | TOP | IC |
|----------|---------|------|------|
| 5m通過時間 | (sec) | 1.86 | 1.94 |
| 身体重心水平速度 | (m/sec) | 3.52 | 3.71 |
| 離壁時間 | (sec) | 0.60 | 0.56 |

の方が0.19m/sec高い値を示した。さらに離壁時間においても、TOPが0.60sec、ICが0.56secと、ICの方が0.04sec速い記録を示した。このことより、スタート動作では短時間で高い重心水平速度を獲得したICの方が優れていたことが窺える。しかしながら、5m通過時間では、TOPが1.86sec、ICが1.94secと、TOPの方が0.08秒速く、高いパフォーマンスを示した。すなわち、TOPはスタート動作ではICよりも劣っていたものの、離壁から5mを通過するまでのスタート技術ではICよりも優れていたことが推察される。

図2は、スタートシグナルから手部指先が入水するまでを規格化し、その際の身体動作をスティックピクチャーで示した。TOPのスタート動作では、スタートシグナルから手部指先が入水するまでの大転子が上方向に移動し、入水時点で大転子が身体各部位よりも高い位置にあり、アーチバック姿勢が取れている。一方で、ICのスタート動作では、TOPと同様にスタートシグナルから手部指先が入水するまでに大転子が上方向に移動しているものの、入水時の大転子位置が肩部よりも低い位置にあり、アーチバック姿勢が取れていない事が観察された。Takeda et al. (2014) は、背泳ぎスタート動作では離壁時の身体重心速度を高めることよりも入水時にアーチバック姿勢をとり、ホールエントリーをすることで入水時の抵抗を減少させることがパフォーマンスの向上に繋がる可能性を示唆して

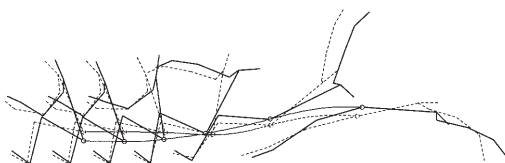


図2 スタートシグナルから手部指先が入水するまでのスティックピクチャー
実線はTOPを、破線はICを示す

いる。本研究においても、離壁時の身体重心水平速度はICの方が高かったものの、TOPは入水時にアーチバック姿勢をとれていたことで、入水時の減速を抑制することができ、5m通過時間を短縮することができたと考えられる。

IV. まとめ

本研究では、競技レベルが異なる2名の女子選手を対象に、BSLを用いた場合の背泳ぎスタート動作を比較し、スタートパフォーマンスの違いについて事例的に検討することを目的とした。その結果、以下の違いが示された。

- 1) 5m通過時間ではTOPの方が高い値を示した。
- 2) 離壁時の身体重心水平速度では、ICの方が高い値を示した。
- 3) TOPは入水時に大転子位置が高くアーチバック姿勢がとれていた。一方で、ICは入水時の大転子位置が低く、アーチバック姿勢がとれていなかった。

V. 引用参考文献

1. De Jesus, K., De Jesus, K., Figueiredo, P., Gonçalves, P., Pereira, S. M., Vilas-Boas, J. P., and Fernandes, R. J. (2011) Biomechanical analysis of backstroke swimming starts. *International Journal of Sports Medicine*, 32(7) : 546-551.
2. 生田泰志・宮下充正・野村照夫・奥野景介・仰木裕嗣・若吉浩二・高木英樹・荻田太 (2002) 第9回世界水泳選手権大会福岡2001における競泳のレース分析. *トレーニング科学* 13 (3) : 107-172.
3. マグリシオEW・高橋繁浩・鈴木大地翻訳 (2005) スイミング・ファステスト. ベースボールマガジン社：東京, 320-323.
4. 日本水泳連盟 (2005) 水泳コーチ教本第二版. 大修館書店：東京, 173-176.
5. 水藤弘史・尾関一将・布目寛幸・池上康男 (2015) 競泳キックスタートパフォーマンスと等尺性・等速性脚筋力との関係. *水泳水*

- 中運動科学, 18 (1) : 4-9.
6. Takeda, T., Itoi, O., Takagi, H., and Tsubakimoto, S. (2014) Kinematic analysis of the backstroke start: Differences between backstroke specialists and non-specialists. *Journal of Sports Sciences*, 32(7) : 635-641.
7. 武田剛・高木英樹・小山宏之・椿本昇三 (2011)背泳ぎスタートの指先入水技術に関する要因. 筑波大学体育科学系紀要, 34 : 175-178.
8. 若吉浩二・劉華・森弘暢・福本隆行・小野桂市 (2001) 日本選手権における競泳100m自由形レースにおける泳速度とストローク変数の変化に関する研究. *スポーツ方法学研究*, 14 (1) : 31-40.