

競泳自由形種目におけるスタート局面で用いるストローク技術の特異性について

An Analysis of the Stroke technique for Starting phase in Front crawl.

学籍番号 5010A010-8 伊藤 秀兵

指導教員 奥野 景介 教授

【緒言】 競泳のスタート技術の良否については一連のスタート動作からストローク局面への移行期までを含めて考察されるべきである。泳者がスタートして水面から浮き上がってくる際はストローク動作を用いるが、その動作形態はストローク局面で用いるストロークとは異なるものであると考えられる。ストローク局面におけるストローク動作に関する研究は多く存在するものの、スタート局面で用いるストローク動作に焦点をあてた研究は見当たらない。したがって、その動作形態を明らかにし、泳技術の現状を把握する事が、スタート局面のパフォーマンスを向上させる一つの要因となる可能性がある。本研究では競泳自由形種目において、スタート局面で泳者が水中から水上へと浮き上がってくる際に用いる最初の1ストロークと(以下、FS:First Stroke)、スタートやターンに影響を受けないストローク局面での1ストローク(以下CS:Continuous Stroke)を抽出し、両者のストローク動作を比較検討した上で、前者のストローク動作の特異性を先行研究等で採用されているストローク変数を用いて明らかにすることを目的とする。

【方法】 実験に参加した泳者は体育会水泳部に所属する男子部員12名(175.5±2.63cm, 70.8±3.75Kg, 20.4±1.08yrs)であった。泳者の競技レベルは日本選手権決勝進出から日本学生選手権出場レベルであった。試技は25m自由形全力泳を2回行わせ、通過時間の良い方のデータを採用した。スタート地点から8mの箇所ではFSを、20m付近でCSをそれぞれ水中高速度カメラで撮影した。さらに、スタート直後の泳速度を測定する為、水中窓から家庭用ビデオカメラで撮影した。撮影した情報は、Frame-Dias II version III (DKH 社製) で2次元DLT法を用いて分析を行った。それぞれのストロークは指尖

部が最も深い位置に到達した地点を境に前半と後半に分け、それぞれの局面における指尖部の動作時間、軌跡長、推進方向の速度、鉛直方向の速度、ストローク半径、手掌部角度を算出した。泳パフォーマンスは15m, 25mの登頂通過時間、FSおよびCSの大転子速度、泳者がストロークを開始する直前(以下、PS:Pre Stroke)を算出した。各変数の平均値の差の検定には統計解析ソフトSPSS Statistics 19.0 (SPSS Inc.)を用いて、FSとCSの各々の変数比較について対応のあるt検定を行った。各ストロークの変数と泳パフォーマンスの関係をPearsonの積率相関係数を用いて分析した。いずれも有意水準は危険率5%未満とした。

【結果および考察】 全泳者のPS, FS, CSの大転子速度の平均値を比較すると、その全てにおいて有意差が認められ、FSはPSより有意に高く、FSはCSより有意に低かった(p<0.01)。スタートで達成された速度から減速し、平均泳速度を下回った状態でFSが開始され、FSを用いて加速していることがわかる。このことから本研究で扱うスタート局面で用いるストロークは、減速を抑えるストロークではなく、減速した状態から加速する為のストロークであるといえる。

表1 FSとCSの各変数比較

	FS	CS	t
ストローク全体	動作時間(s)	0.64 (0.09)	0.78 (0.09)
	軌跡長(m)	1.37 (0.18)	1.78 (0.16)
	推進方向の指尖部速度(m/s)	-2.18 (0.22)	-1.66 (0.14)
	鉛直方向の指尖部速度(m/s)	-0.14 (0.06)	-0.11 (0.05)
ストローク前半	動作時間(s)	0.36 (0.07)	0.50 (0.08)
	軌跡長(m)	0.65 (0.14)	1.03 (0.13)
	推進方向の指尖部速度(m/s)	-1.78 (0.52)	-1.05 (0.28)
	鉛直方向の指尖部速度(m/s)	-1.54 (0.32)	-1.13 (0.17)
ストローク後半	最深部(m)	0.72 (0.06)	0.67 (0.05)
	動作時間(s)	0.28 (0.06)	0.28 (0.03)
	軌跡長(m)	0.72 (0.08)	0.74 (0.08)
	推進方向の指尖部速度(m/s)	-2.76 (0.33)	-2.83 (0.18)
	鉛直方向の指尖部速度(m/s)	1.87 (0.29)	1.67 (0.13)

*: p<0.05 **: p<0.01

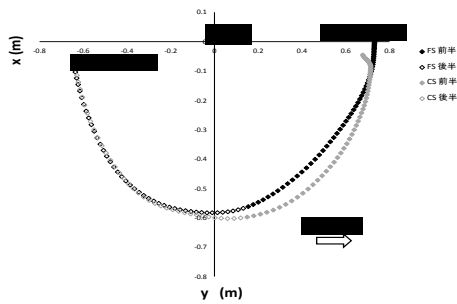


図1 FSとCSの肩峰に対する平均的な指尖部の軌跡

FSとCSの平均値を比較した時、ストローク前半で全ての変数で有意差が認められたことから、ストローク全体の変数の有意差は主にストローク前半の差によって生じたものであるといえる。ストローク半径はストローク全体およびストローク前半で有意差が認められ ($p<0.05$)、FSはCSと比較して、ストローク全体で0.02m、ストローク前半では0.03mストローク半径は短くなっていた。FSでは指尖部がより泳者の外側を動いているか、ハイエルボーと呼ばれる技術が顕著に表れている要因であったと考えられる。

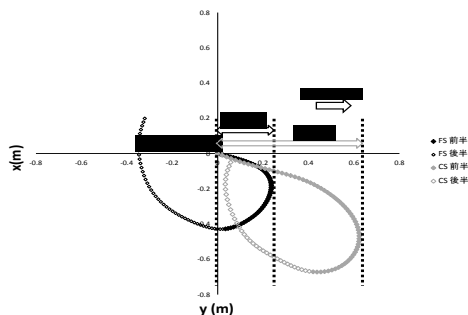


図2 FSとCSの解析開始地点を原点とした時の平均的な指尖部の軌跡

また、FSはCSと比較するとより早い段階で水を捉られるような動作をしているが、身体が水面へと浮上させることでその推進効率は相殺されているといえる。

また、ストローク後半では、FSの後半において手掌部角度の最大値がCSと比較して有意に小さかった ($p<0.05$) ことから、FSの後半では指尖部を鉛直方向へと引き上げる動作が顕著に表れていたといえる。

FSの大転子速度と唯一有意な相関が認められたのはストローク全体の推進方向の指尖部速度であった

($r=-0.58$, $p<0.05$)。ストローク全体の推進方向の指尖部速度はストローク全体の動作時間 ($r=0.76$, $p<0.01$)、ストローク全体の軌跡長 ($r=0.71$, $p<0.01$)、ストローク前半の動作時間 ($r=0.85$, $p<0.01$)、ストローク前半の軌跡長 ($r=0.78$, $p<0.01$)、ストローク前半の推進方向の指尖部速度 ($r=0.82$, $p<0.01$) との間に有意な相関が認められた。したがって、FSではストローク前半の動作時間、軌跡長を減少させ、推進方向への指尖部の移動を減少させることで、推進方向への指尖部速度を増加させ、結果として大転子速度の増加につながるということがいえる。

【結論】 スタート局面ではスタートで達成された泳速度を高い水準で保ちながらストロークを開始することが理想であるといえることから、泳者は減速を抑えるストロークを行っているのではないかとこの仮定の下で検討したが、対象とした泳者は平均泳速度よりも減速した状態でストロークを開始する傾向が見られた。それを踏まえて、本研究で得られた知見は以下の通りである。

- 1) FSはCSと比較して、ストローク全体の動作時間および軌跡長が短く、推進方向に対して後方への指尖部速度が高かった。その差は主にストローク前半の動作の違いによって生じたものである。
- 2) FSの前半ではストローク半径が短縮されていた。CSと比較して、指尖部が身体の外側を動いているか、ハイエルボーをより顕著に行っていることが要因として挙げられる。
- 3) FSはCSと比較して、より早い段階で水を捉られるような動作をしているが、身体が水面へと浮上していることでその推進効率は相殺されている。
- 4) FSの後半においては指尖部を鉛直方向へと引き上げる動作が、CSと比較して顕著に表れていた。
- 5) FSの前半の動作時間および軌跡長を短縮させることで、推進方向への指尖部の移動を減少させ、浮き上がり動作のパフォーマンス向上につながる可能性が示唆された。