

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 24 日現在

機関番号：34411

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700639

研究課題名（和文） 競泳における最速スタート方法の提案—スタートブロック付スタート台を用いて—

研究課題名（英文） Proposals for the faster start technique in competitive swimming - using new start block with back plate-

研究代表者

尾関 一将 (OZEKI KAZUMASA)

大阪体育大学・体育学部・講師

研究者番号：90535113

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、大学競泳選手を対象にバックプレートの有無によるスタートパフォーマンスの違いについて検討することで新しいスタート方法を提案することである。被験者は一流競泳選手2名（男子1名、女子1名）大学水泳部に所属する競泳選手21名（男子11名、女子10名）であった。電氣的に同期された3台のCCDビデオカメラ（60fps）を陸上および水中に設置し、スタート局面を撮影した。映像から実長換算法を用いて各種運動学的変量（ブロックタイム、15m通過時間、跳び出し水平速度、跳び出し角、跳び出し姿勢角、入水角、入水姿勢角、入水迎え角、飛距離）を算出し、対応のあるt検定を用いバックプレートの有無による運動学的変量の違いを比較した。本研究の結果を以下に示す。

1. バックプレートを用いたキックスタートは従来のトラックスタートと比較してブロックタイムが短いこと、跳び出し水平速度が大きいことによりスタート局面パフォーマンスが高いことが明らかとなった。
2. 一流選手のスタート動作の特徴として、跳び出し時の身体重心水平速度が大きいこと、ブロックタイムが短いこと、入水姿勢角と入水角の差分を示す入水迎え角が 0° に近いことが示された。

研究成果の概要（英文）：The purposes of this study were to suggest the new start method by evaluating the kinematic characteristics and performances during the start phase using Kick start and Track start. Two Japanese top ranked swimmers and twenty one elite collegiate swimmers executed the two start techniques in random order. Trials were recorded using three synchronized CCD video cameras sampling with 60 fps. We analyzed the video data in 2D sagittal plane. Calculated parameters were block time, 15m time, horizontal velocity at the take-off, angle of the take-off, angle of attitude angle, angle of the entry, angle of attitude at the entry, attack angle at the entry, and flying distance. We used a paired t-test for comparing all variables between the two techniques. Main findings are:

1. The block time and 15 m time for the kick start were significantly shorter compared to those for the track start. The horizontal velocity at take-off for the kick start was greater compared to those for the track start.
2. The characteristics of the start technique from the top swimmers are the greater horizontal velocity at take-off, the shorter block time, and angle of attack at the entry is close to 0 degree.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	600,000	180,000	780,000

年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード：競泳,スタート方法,バックプレート付スタート台

1. 研究開始当初の背景

(1) 競泳のレース局面構造はスタート局面, ストローク局面, ターン局面, フィニッシュ局面の各局面に分類される(日本水泳連盟2005). 近年, 競泳のレース分析が数多く行われており, その結果, スタート局面の重要性が指摘されている(岩原 2000, 立 2003, 生田 2001, 若吉ら 1989).

国際水泳連盟の施設規定が変更され(2008), 国際大会におけるスタートブロック付きスタート台の採用が決定された(図1). このスタート台は, 競技者の好きな位置にスタートブロックを設置することができ, スタートを行う際に, 後ろ脚をクラウチングブロックに置くことによって, 跳び出し時に後ろ脚でスタート台を蹴り易くする事を目的としている. スタート台の規定変更は, 競技者の記録を大きく短縮すると考えられており, このことは施設規定変更から間もないとの理由から, 北京オリンピックにおいて新スタート台の採用が見送られたことからその重要性が窺える.

このスタート台の変更は, 泳者の記録およびスタート局面パフォーマンスに大きな影響を及ぼすと考えられているものの, スタートブロック付きスタート台を用いたスタート研究は行われておらず, 現場の指導者, 研究者の間で実践的研究の必要性が指摘されている. 競泳におけるスタート局面研究は, 入水後のパフォーマンスが重要である(本間1997)と報告されているものの, 入水・水中動作における解析の難しさから, スタート台上動作のキネマティクスの分析(武田2006)やスタート方法の比較(Hobbie.1980, 新宅1986)などの報告が多い. しかしながら, 申請者は入水後のパフォーマンスを決定する入水時の運動学的変量に着目し, 入水時の姿勢, 入水時の身体重心絶対速度のベクトル方向がスタート局面パフォーマンスに影響を与えることを報告している(尾関ら2009, 2006, Ozeki et al.2008). スタート台の変更によって, スタート跳び出し時に後ろ脚がスタートブロックを水平に蹴り出すことができるため, 跳び出し速度の増加や跳び出し角, 跳び出し身体角が今までのスタートと異なることが考えられ, ブロックを有効に用いることで, 今までにないスタート方法を提案することができると考えられる. 現在, 日本水泳連盟医科学委員会および競泳委員会は,

新スタート台での有効なスタート方法を模索している. しかしながら客観的なデータに基づく検証が行われておらず, 有益な基礎的資料がないことから, スタートブロック付きスタート台を用いて基礎的なデータを算出し, 競技力向上のためのスタート方法を検討する事は, 競技力向上を目的とした実践研究として重要であると考えられる.

2. 研究の目的

(1) スタート台の違いによって生じるパフォーマンスの違いを運動学的変量を用いて明らかにすることで, スタートブロックによってスタート動作がどのような影響を受けるかを明らかにする.

(2) また一流競技者と大学競技者のスタート方法を運動学的変量を用いて比較することで明らかにすることで新たなスタート方法の提案, 検討を行う.

3. 研究の方法

被験者は一流競泳選手2名(ジャパンオープン50m自由形優勝選手, 男子1名, 女子1名), 大学水泳部に所属する競泳選手21名(男子11名, 女子10名, 日本学生選手権出場レベル)であった. 日本水泳連盟公認の室内プール(50m×8レーン, 水深1.3m~1.8m), 公認スタート台と同じ形状のスタート台(中央産業社製, 高さ0.75m, 傾斜角度10deg)を用いて実験を行った. 被験者のスタート局面のパフォーマンスを評価するためにクロール泳での15m最大努力泳の頭部通過時間を測定した. スタート試技を電氣的に同期させた3台のCCDビデオカメラ(SONY社製, HSV-500C3)を用いて, 撮影スピード毎秒60コマ, 露光時間1/1000秒で撮影を行った. 実験試技は身体に体表マーカーを装着後, ウォーミングアップ及びスタート練習を各自で行い, 十分に準備できた後に試技を開始した. レースと同様のスタート方法を用いて25mクロール最大努力泳を行わせた. データ処理はスタート動作を2次元平面上で行っていると仮定し, 分析を行なった. CCDビデオカメラで撮影した映像はパーソナルコンピュータに取り込み, 画像分析ソフト(DKH社製, FRAME-DIASIV)を用いて手動デジタイズを行い, 実長換算法を用いて被験者のマーキングポイントの実座標を算出した.

その実座標から阿江らの身体部分係数を用いて、スタート後の1/60秒毎の身体重心の座標を算出した。画像分析により得られた実座標データはバターワースデジタルフィルターを使用し、データの平滑化を行った。デジタルフィルターの遮断周波数は、残差分析による最適遮断周波数の決定を行い3Hz～4Hz設定した。

4. 研究成果

(1) 男子大学競泳選手において、キックスタート (K) はトラックスタート (T) と比べ15m通過時間は有意に短かった (K: 6.78±0.33 sec, T: 6.92±0.34 sec, P<0.01)。また、各運動学的変量を比較すると、キックスタートはトラックスタートと比べスタートシグナルからスタート台からの足離れの間のブロックタイムは有意に短かった (K: 0.70±0.04 sec, T: 0.74±0.04 sec, P<0.01) また跳び出し水平速度は有意に大きかった (K: 4.41±0.18 m/s, T: 4.29±0.12 m/s, P<0.05)。

女子大学競泳選手においてキックスタートはトラックスタートと比べ15m通過時間は有意に短かった (K: 7.60±0.29 sec, T: 7.70±0.26 sec, p<0.01)。また、各運動学的変量を比較すると、キックスタートはトラックスタートと比べスタートシグナルからスタート台からの足離れの間のブロックタイムは有意に短かった (K: 0.73±0.04 sec, T: 0.76±0.04 sec, p<0.05) また跳び出し水平速度は有意に大きかった (K: 3.95±0.16 m/s, T: 3.85±0.10 m/s, p<0.05) が跳び出し速度に有意な差は認められなかった。

本研究の結果より、大学水泳部に所属する男子、女子競泳選手においてバックプレートを用いたキックスタートは従来のトラックスタートと比較してブロックタイムが短いこと、跳び出し水平速度が大きいことによりスタート局面パフォーマンスが高いことが明らかとなった。

(2) 男子一流選手と大学選手における各種運動学的変量の比較を表1に示す。男子選手において、(A) 跳び出し水平速度、(B) 跳び出し速度、(H) ブロックタイム、(I) 15m通過時間に差が認められた。

男子一流選手のスタート動作の特徴として、跳び出し水平速度および跳び出し速度が大きいこと。また、ブロックタイムが短いことが示された。

表1. 男子一流選手と大学選手の運動学的変量の比較

male			
		Top swimmer (n=1)	College swimmer (n=11)
(A)	Horizontal velocity at take-off (m/s)	5.17	4.41±0.18
(B)	Speed at take-off (m/s)	5.43	4.58±0.26
(C)	Angle of projection at take-off (deg)	-17.7	-14.4±4.4
(D)	Attitude angle at take-off (deg)	29.0	32.1±5.5
(E)	Entry angle (deg)	37.0	39.9±5.7
(F)	Attitude angle on entry (deg)	38.8	38.5±2.4
(G)	Angle of attack on entry (deg)	-1.8	1.4±6.4
(H)	Block time (sec)	0.62	0.70±0.04
(I)	15m Time (sec)	5.55	6.78±0.33

女子一流選手と大学選手における各種運動学的変量の比較を表2に示す。女子選手において、(C) 跳び出し角、(G) 入水迎え角、(H) ブロックタイム、(I) 15m通過時間に差が認められた。

女子一流選手のスタート動作の特徴として、ブロックタイムが短いこと、入水姿勢角 (入水開始時の大転子と手首を結ぶ線分が水面となす角) と入水角 (入水開始時の身体重心の速度ベクトルが水面となす角) の差分を示す入水迎え角が 0° に近いことが示された。

表2. 女子一流選手と大学選手の運動学的変量の比較

Female			
		Top swimmer (n=1)	College swimmer (n=10)
(A)	Horizontal velocity at take-off (m/s)	3.92	3.95±0.16
(B)	Speed at take-off (m/s)	3.96	4.15±0.24
(C)	Angle of projection at take-off (deg)	-8.4	-15.4±6.5
(D)	Attitude angle at take-off (deg)	38.5	33.5±7.2
(E)	Entry angle (deg)	42.0	41.1±5.7
(F)	Attitude angle on entry (deg)	47.7	39.1±5.0
(G)	Angle of attack on entry (deg)	0.2	-2.1±6.8
(H)	Block time (sec)	0.60	0.73±0.04
(I)	15m Time (sec)	6.96	7.60±0.29

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計1件)

① 尾関一将, 桜井伸二, 女子競泳選手におけるキックスタートとトラックスタートの比較, 中京大学体育研究所紀要, 査読無, 25巻, 2011, pp13-16

〔学会発表〕 (計4件)

① 尾関一将, 桜井伸二, 田口正公, 一流競泳短

距離選手のスタート動作の特徴, 日本水泳・水中運動学会年次大会抄録集, 査読無, 2012, pp90-92

福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号: 80048542

② Kazumasa Ozeki, Shinji Sakurai, Masahiro Taguchi, Sadafumi Takise, KICKING THE BACK PLATE IN THE STARTING BLOCK IMPROVES THE START PHASE PERFORMANCE IN THE COMPETITIVE SWIMMING, The 30th International Conference on Biomechanics in Sports proceedings, 査読有, 2012, pp373-376

③ 尾関一将, 桜井伸二, 田口正公, バックプレートを用いたスタート方法はスタート局面時間を短縮するか～大学女子競泳選手を対象として～, 日本水泳・水中運動学会年次大会抄録集, 査読無, 2011, pp74-76

④ 尾関一将, 桜井伸二, 田口正公, 滝瀬定文, バックプレートを用いたスタート方法はスタート局面時間を短縮するか～キックスタートとトラックスタートの比較～, 日本水泳・水中運動学会年次大会抄録集, 査読無, 2010, pp34-35

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

① 尾関一将, 競泳・短距離のトレーニング方法, 日本水泳連盟関西支部テクニカルカンファレンス, 招待講演, 2011

② 尾関一将, 競泳スタートレベルアップ講習, 日本水泳連盟準オリンピック強化合宿, 招待講演, 2011

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾関 一将 (KAZUMASA OZEKI)
大阪体育大学・体育学部・講師
研究者番号: 90535113

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

桜井 伸二 (SHINJI SAKURAI)
中京大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号: 20144173

田口 正公 (MASAHIRO TAGUCHI)