

競泳の横向きストリームライン姿勢が競技記録に及ぼす影響

The effects of a using a lateral streamline position on swimming performances

身体運動科学研究領域

5 0 1 4 A 0 4 0 - 3 安田 武蔵

研究指導教員：矢内 利政 教授

【緒言】

競泳競技は水中で決められた距離の到達時間を競う競技である。競泳競技では水中を移動するため、空気中と比べより大きな抵抗が加わる。

水の抵抗を減らす手段として、一般的に行われているうつ伏せのストリームライン姿勢（以下、通常姿勢と略す）よりも横向きのストリームライン姿勢（以下、横向き姿勢と略す）の方が有効である可能性が考えられる。通常姿勢では前進することにより押しのけられた水が鉛直上下方向に多く流れるため、泳者が水面近くで前進した場合は波が鉛直上方向に大きく生じる。生じた波によって造波抵抗が大きくなる。一方で横向き姿勢では水は左右方向へ多く流れることが予想されるため、水面近くでは通常姿勢と比べて鉛直上方向に波が生じにくく造波抵抗の増大を抑えられると考えられる。通常姿勢と横向き姿勢の受動抵抗を比較した研究として Lyttle et al (2000) が行った研究がある。この研究では身体が水深 0.5m より深い位置、つまり波が生じにくい位置で牽引実験を行ったものであるため、この研究の結果が横向き姿勢の優位性を十分に検討したものとは考えにくい。

横向き姿勢では造波抵抗を小さくする効果が期待できることから、実際の競技で浮上する際に造波抵抗の影響を抑える効果があり、競技記録を向上させ得ると考えられる。しかしながら、実際に横向き姿勢を採用することにより競技記録を短くすることができるか検討を行った研究はない。そこで本研究では、横向き姿勢が短水路 50m 自由形泳の競技記録にどのような影響を与えるのかを検討した。

【方法】

本研究の被験者は、大学の水泳サークルに所属する男子自由形専門選手 11 名(年齢:21.1±2.2 歳, 身長:173.9±4.0cm, 体重:64.0±7.0kg)であった。被験者には十分なウォーミングアップを行わせた後、各被験者には 2 つの課題を実施させた。1 つ目の課題は 50m 自由形泳課題であり、2 つ目の課題は 25m 牽引課題であった。泳課題では、競泳種目の短水路 50m 自由形を泳ぐもので、その際のスタートの入水直後とターン直後に用いるストリームライン姿勢を通常と横向きの 2 条件に設定した。泳局面のタイム（ストローク局面とフィニッシュ局面のタイムの和）の通常姿勢と横向き姿勢の違いが 0.5 秒より大きかった被験者は泳動作の再現性が低いとし、分析から除外した。牽引課題では一定の力（10kgw）で被験者を牽引した際の定常速度を 2 種類の姿勢（通常/横向き）と 2 つの水深（浅い[0.20m]/深い[0.80m]）で計測した。通常姿勢で浅い条件を条件 1、通常姿勢で深い条件を条件 2、横向き姿勢で浅い条件を条件 3、横向き姿勢で深い条件を条件 4 とした。なお、横向きのストリームライン姿勢を用いた牽引課題（条件 3 と 4）では横向き姿勢を用いた牽引の練習を 5 回以上、泳課題では横向き姿勢を用いたスタートおよびターンの練習を本人が納得いくまでの行わせた上で各課題に参加させた。被験者 1 人が行った牽引課題と泳課題の練習時間は合計で 15 分程度であった。

取得したデータは 50m タイム、スタート・ターン局面のタイム、スタート・ターン動作後の浮上距離、牽引速度、被験者の位置座標、水平

姿勢角度であった。結果は全て、平均±標準偏差で表した。50m タイムは対応のある t 検定を用いて通常姿勢と横向き姿勢で姿勢間の比較を行った。スタート/ターン局面のタイム（姿勢×局面）およびスタート/ターン動作後の浮上距離（姿勢×動作）は二元配置の分散分析を行った。牽引速度と水平姿勢角度について二元配置の分散分析（水深×姿勢）を行った。有意水準は全て 5%未満とした。

【結果】

泳課題：全被験者の内、通常と横向き姿勢の泳局面のタイムが 0.5 秒以上異なった被験者は 11 名中 2 名（被験者 8 と 11）で泳課題の分析から除外した。50m タイムは、 27.14 ± 1.42 秒（通常）と 27.69 ± 1.55 秒（横向き）で（表）有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）。50m タイムで横向き姿勢の方が短い被験者は 11 名中 2 名（被験者 3, 10）であった。スタート局面、ターン局面の各局面のタイムを通常姿勢と横向き姿勢の順に表すと、スタート局面は 7.19 ± 0.42 秒と 7.51 ± 0.51 秒、ターン局面は 7.94 ± 0.45 秒と 8.34 ± 0.61 秒で姿勢（通/横）と局面（ス/タ）の主効果が認められた（ $p < 0.01$ ）。有意な交互作用はみられなかった。スタート動作後の浮上距離は通常姿勢で 10.15 ± 1.18 m、横向き姿勢で 10.93 ± 1.00 m、ターン動作後の浮上距離は通常姿勢で 6.57 ± 0.92 m 横向き姿勢で 7.56 ± 1.32 m で姿勢（通/横）の主効果（ $p < 0.01$ ）と局面（ス/タ）の主効果が認められた（ $p < 0.05$ ）。有意な交互作用はみられなかった。

牽引課題：水深の位置座標は、 0.21 ± 0.04 （条件 1：下/浅）、 0.77 ± 0.09 （条件 2：下/深）、 0.22 ± 0.03 （条件 3：横/浅）、 0.74 ± 0.08 （条件 4：横/深）であり、各条件設定が精度高く行なわれていたことが確認された。牽引速度は、 2.12 ± 0.12 m/s（条件 1：下/浅）、 2.23 ± 0.07 m/s（条件 2：下/深）、 2.13 ± 0.10 m/s（条件 3：横/浅）、 2.19 ± 0.10 m/s（条件 4：横/深）で（表）、姿勢（下/横）の主効果（ $p < 0.05$ ）と水深（浅/深）の主効果が認められた（ $p < 0.01$ ）。有意な

交互作用は認められなかった。水深が深い条件（条件 2, 条件 4）では横向き姿勢の方が牽引速度の高い被験者は 11 名中 0 名であったが、水深の浅い条件（条件 1, 条件 3）では 11 名中 5 名（被験者 1, 3, 4, 5, 10）の被験者について横向き姿勢での牽引速度の方が高かった。水平姿勢角度は $5.1 \pm 1.7^\circ$ （条件 1）、 $3.0 \pm 2.2^\circ$ （条件 2）、および $8.0 \pm 3.7^\circ$ （条件 3）、 $7.6 \pm 5.9^\circ$ （条件 4）であった。二元配置の分散分析を行った結果、姿勢（通/横）の主効果が認められた（ $p < 0.05$ ）。有意な交互作用は見られなかった。

【考察】

本研究の結果から、横向き姿勢を採用することで 50m タイムは横向き姿勢の方が通常姿勢より長いタイムであったこと、また牽引速度は横向き姿勢の方が通常姿勢より遅いことが明らかとなった。これらの結果から横向き姿勢の練習を 15 分程度の練習時間しか行わない場合、横向き姿勢の方が一般的に用いられる通常姿勢よりパフォーマンスが低下したことが明らかとなった。その一方、たった 15 分程度の練習にも関わらず泳課題で横向き姿勢の方が通常姿勢より 50m タイムが短くなった被験者が 9 名中 2 名（被験者 3, 10）存在した。この二名は横向き姿勢と通常姿勢で水平姿勢角度、浮上距離に差が小さいことから、横向き姿勢であっても通常姿勢と近い状態に姿勢制御し泳動作を開始していたと考えられた。この結果から横向き姿勢であっても通常姿勢と同様の「足沈み」かつ「泳動作の開始位置」に調節することが出来れば、横向き姿勢を採用することで競技記録が向上する可能性があること示唆された。

表：全被験者の 50m タイムと牽引速度

被験者	通常	横向き	被験者	通常	横向き
	(s)	(s)		浅い (m/s)	深い (m/s)
1	28.62	29.69	1	1.77	2.09
2	27.14	28.05	2	2.16	2.17
3	27.25	26.8	3	2.07	2.16
4	28.29	28.32	4	2.18	2.29
5	25.51	26.87	5	2.11	2.20
6	26.3	27.48	6	2.14	2.27
7	26.32	26.64	7	2.24	2.28
8			8	2.16	2.26
9	26.07	26.42	9	2.23	2.30
10	25.96	25.9	10	2.23	2.31
11			11	2.05	2.17
平均値	27.12	27.70	平均値	2.12	2.23
標準偏差	1.28	1.43	標準偏差	0.12	0.07