

令和 4 年 6 月 25 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19991

研究課題名(和文) オープンウォータースイミングにおける泳技術評価法の確立とレース分析法への応用

研究課題名(英文) Swimming technique evaluation and race analysis in open water swimming.

研究代表者

馬場 康博 (Baba, Yasuhiro)

新潟医療福祉大学・健康科学部・講師

研究者番号：50592614

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：自然環境で泳ぐオープンウォータースイミング(OWS)における泳技術の評価方法を検討した。水上に頭部を上げて前方の目印を確認するOWS特有の泳動作は、慣性センサを用いることで前方確認時の右手と左手の水の掻き方が変化した。GPSシステム(GP SPORTS社製)および心拍モニタ(Polar社製)の海洋環境での計測では、速度の値に欠損値が確認され、心拍数においては、腕の光学センサと胸部のトランスミッタ(Polar社製)での計測値に差がみられた。今後、計測値に影響を及ぼすことが想定される風や波などに加え、「水に浸かる」という泳者自身の感覚的な情報も検討する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

オープンウォータースイミング(OWS)では、波や流れといった自然現象に合わせた泳技術が必要な上に、集団での泳ぎ方が重要となる。だが、OWS中の泳技術の評価法やレース分析法は確立されていないため、「自然環境での泳技術はどのように評価できるか?」という点においては、未解明である。本研究では、自然現象に合わせた泳技術の一部、明らかにした。今後、評価システムを開発することで、OWSの競技力向上やコーチング方法に繋げることは、OWS競技力向上、水難事故防止に貢献できる可能性があり、プールのみならず、自然環境下で自己保全能力を高める教育のための貴重な情報になることが予想される。

研究成果の概要(英文)：This study was investigated a method for evaluating swimming technique in open water swimming (OWS), in which swimmers swim in a open water environment. The swimming motion unique to OWS, in which the swimmer lifts his/her head above the water and checks for buoys ahead, was evaluated by using inertial sensors to change the way the swimmer's right and left hands stroke the water. In the measurement of the GPS system and heart rate monitor in the open water environment, missing values were observed in the speed and in the heart rate, there were differences in the measured values between the optical sensor on the wrist and the transmitter on the chest. In the future, in addition to wind and waves, which are assumed to affect the measured values, the swimmer's own inertial sensory information of "water immersion" should also be considered.

研究分野：コーチング

キーワード：レース分析 GPS 慣性センサ OWS

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

オープンウォータースイミング (以下、OWS) では、波や水の流れといった外力がパフォーマンスに直接影響するため (Baldassarre et al., 2017)、自然環境を考慮した泳技術が必要である。OWS の競技力向上のためには、自然環境における泳技術評価法の確立や開発が求められ、自然現象の影響は、解決すべき課題といえる。正確なレースの評価法を確立するには、泳者が泳いでいる際のストローク情報を屋外で測定できる機器で算出することが要求される。これには、従来から用いられているバイオメカニク的な動作解析が適しているが、泳ぐ場所を特定できない自然環境では撮影が難しい。そこで、ドローンを用いた撮影によって、この問題の解決を試みる。

2. 研究の目的

本研究は、自然環境での泳技術評価法を検討し、OWS の競技力向上に寄与することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、腰部および両手首に慣性センサを装着し、画像解析 (ドローン)・GPS を併用し、自然環境における泳技術の評価した。泳技術の評価となるストローク情報は、慣性センサのデータから、プール泳中の泳動作を推定した。

(1) 対象者

長距離を専門とする男子大学生熟練 OWS 選手 1 名と OWS 未経験選手 1 名を対象とした。2 名の被験者は、競泳種目を実施していた。

(2) 実験試技

小型・防水型 9 軸ワイヤレスモーションセンサ (スポーツセンシング社製、SS-WS1216、サイズ 厚さ 8mm x 縦 67mm x 横 26mm、重さ 20g) を 3 か所に装着した (図 2)。慣性センサは、1kHz の周波数でサンプリング後、PC に取り込み平滑化の加工を施した。

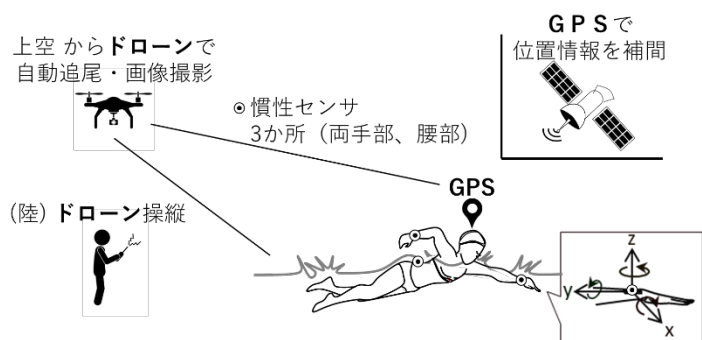


図 1. 自然環境下の泳技術評価法



図 2. センサ装着位置

実験①ストローク情報の推定

前方確認および呼吸をしないクロール (コントロール)、毎ストロークにつき 1 回呼吸をするクロール (Front-Cr)、前方を確認するオーシャンスイム (OWS) の 3 種類の泳法を採用した。全ての 3 試技は、屋内プールにおいて 25m 泳で行った。

実験②泳速度情報と心拍数測定

堤防に 50m 間隔の目印を設置し、目印を確認しながら海洋環境において 1500m 泳を実施した。

(3) 慣性センサのストローク情報の推定と局面分け

慣性センサのデータより体幹が傾くローリングの角速度を測定した。腰部 Y 軸角速度情報より、ストローク頻度 (単位時間あたりのストローク数) を推定し、両手首 X 軸の角速度情報よりストローク局面を推定した。

(4) 屋外での泳速度情報の抽出

泳者のスイミングキャップ内頭頂部に防水加工を施した GPS (GPSports 社製、EVO) によって泳速度情報、胸部の心拍計 (Polar 社製、H10) で心拍数を計測した。試技中は、ドローン (Phantom 4; DJI 社製) によって空撮した。

4. 研究成果

(1) 慣性センサのストローク情報の推定と局面分け

腰部に装着した慣性センサの角速度情報より推定したストローク頻度は、Front-Cr 35.4 ± 2.4 stroke/min, OWS 35.4 ± 2.4 であった。プル局面(水を掻いている時間)の平均時間は、(左手)Front-Cr 0.82 ± 0.06 sec, OWS 0.92 ± 0.03 , (右手)Front-Cr 0.88 ± 0.08 sec, OWS 0.91 ± 0.02 であった。OWSの泳法では、呼吸側のプル局面がFrong-Crよりも短くなる傾向が確認された。

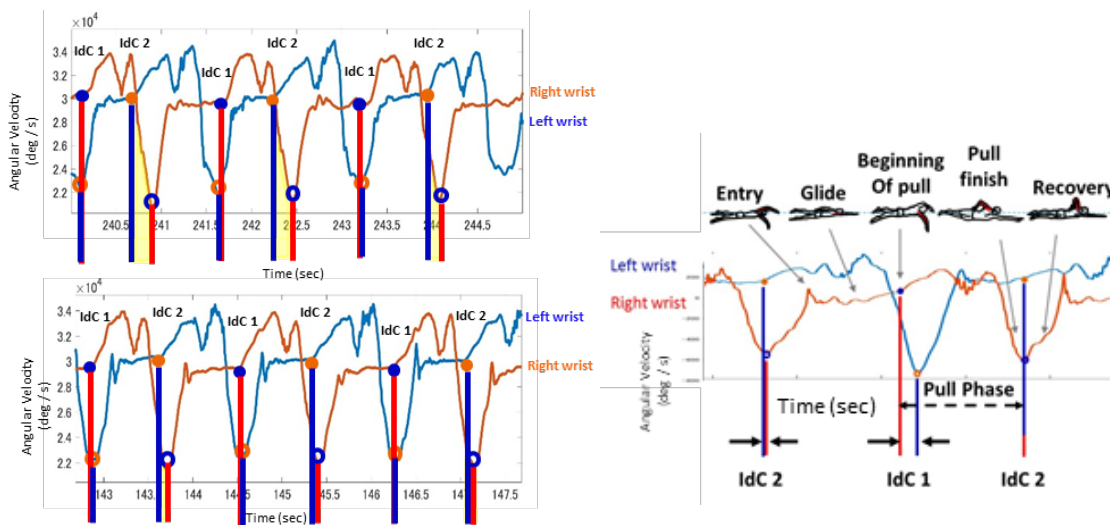


図 3. 左右の手首センサ情報(X軸角速度)からの局面推定

(2) 屋外での泳速度情報

1500mの泳タイムは、OWS 経験者 24 分 42 秒, 未経験者 27 分 7 秒であった。平均泳速度は、OWS 経験者 1.18 ± 0.55 m/sec, 未経験者 0.92 ± 0.48 m/sec であった。平均心拍数は、OWS 経験者 176 ± 12 bpm, 未経験者 171 ± 28 bpm であった。泳速度情報および心拍数は、一部欠損値が確認された(図 4)。

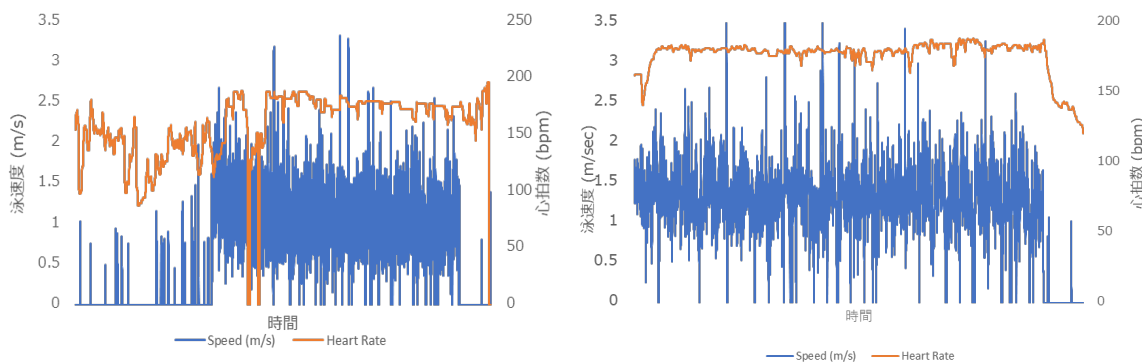


図 4. 被験者 2 名の泳速度情報と心拍数 (左:OWS 経験者/右:OWS 未経験者)

これまで難しいとされてきた自然環境において、慣性センサにおける泳動作情報によって推定できることが確認された。また、左右の水の掻き方に関するストロークの評価は、先行研究同様に慣性センサより得られた角速度情報から判定することができた。しかし、屋外 GPS の泳速度データには、一部欠損値が確認されたため、今後も水中での抽出情報の精度を高め、測定方法を確立させる必要がある。

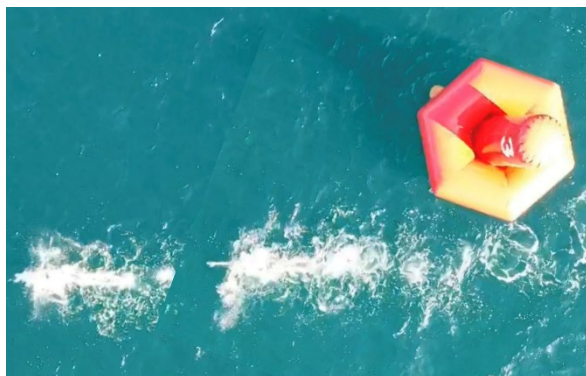


図 5. ドローン空撮 (屋外 OWS プイ周りの様子)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yasuhiro Baba, Daisuke Sato, Naofumi Otsuru, Koyuki Ikarashi, Tomomi Fujimoto, Koya Yamashiro.	4. 巻 18(19)
2. 論文標題 Does Long-Term Training in aWater Immersion Environment Change Interception?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health.	6. 最初と最後の頁 10259
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph181910259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------