

平成21年 6月30日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19500540
 研究課題名（和文）セーリング競技におけるコーチング支援システム開発のための実践的研究
 研究課題名（英文）Study on Sailing Performance using DGPS and Handy GPS Receiver for Coaching Support System
 研究代表者
 千足 耕一
 東京海洋大学・海洋科学部・准教授
 研究者番号：70289817

研究成果の概要：

本研究では DGPS を活用し、オリンピッククラスのウインドサーフィンおよびディンギーを被験艇としナショナルチーム選手を含む一流競技者を対象者として艇速度の検証を行った。また、単独測位 GPS を活用し、選手のコース取りを検証するためのチェックシート（コーチング支援のための評価用紙）および GPS レシーバーを選手に装着してもらうためにライフジャケットの改良を実施した。これらをまとめた研究報告書「セーリング競技におけるコーチング支援システム開発のための実践的研究」を発刊した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,400,000	420,000	1,820,000
20年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目： 分科：健康・スポーツ科学 細目：スポーツ科学

キーワード：セーリング競技、競技力向上、GPS、コーチング、支援システム

1. 研究開始当初の背景

セーリング競技は刻々と変化する自然環境を把握し、帆走するコースの選択を行い、レースの順位を競うスポーツである。セーリングのパフォーマンスにはボートスピードとコース選択の2つの大きな要因があると考えられており（図）、コース選択のための資料として風（風の強さ及び風の方向とその周期的変動）、潮流、他艇との位置関係などがあげられる。艇の位置関係を把握するために、これまでディンギーヨットレースでは、ヘリコプターからの空撮映像や追尾艇からのカメラ映像を用いて他艇との関係を示

しているものがあるが、ヨットの位置関係がわかりにくく、レースにおいてどちらが優勢かわかりづらかった。また、これまでに実施されたセーリング競技に関する研究においても、身体組成、運動能力、傷害調査といった研究は比較的多く報告されているが、セーリングの競技力に最も影響すると考えられる航跡（軌跡）分析についての調査・研究は皆無であった。

セーリングのパフォーマンスを構成する2つの要因と考えられているボートスピードとコース選択といった要素を客観的に数値で示した研究はみあたらない。また、実際に選手がどのようなコース選択をした

かといった客観的な航跡(軌跡)情報をレース後にフィードバックされることは少なかった。

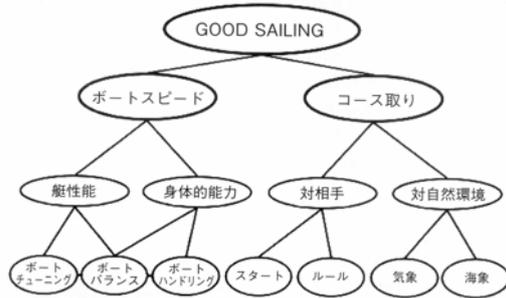


図. セーリング競技におけるパフォーマンスの構成要素

2. 研究の目的

本研究では、競技者にコース選択に関する客観的情報を提示すること、選手自身の主観的コース選択に関する情報を考慮したコース選択に関するトレーニングを行い、競技力向上につながる新たなコーチング支援システムを開発することを目的とする。また、艇速度の詳細な分析を実施することにより、セーリング中の動作について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1)実験1: 風上航における上体後方振り動作が艇速度に及ぼす影響

被検者は、セーリング競技選手男子 6 名(身長 177.3 ± 2.9 cm、体重 76.3 ± 6.0 kg、年齢 26.5 ± 9.2 歳)とした。使用艇種は、オリンピック艇種のうち一人乗りのレーザークラスを用いた。測定時のコンディションは、ハイクアウトが行われる風速 $5 \sim 7$ m/s の範囲であった。

測定では、4分間のクローズホールドでの風上航帆走を行った。その内の前半2分をボディアクションあり、後半をボディアクションなしでの帆走とし、これを右舷側と左舷側で行った。帆走中は、最大限のクローズホールドの帆走とし、舵やメインシートの極端な操作を制限した。ボディアクションについて、“あり”の場合は1つの波に対して1回後方に上体を振り、“なし”の場合は通常の乗艇姿勢を保つよう指示した。試技数は、両舷での帆走を1セットとし、特に競技力の高い被検者 A においては6セットを行い、それ以外は1セットずつとした。速度を測定するために、高速度 Differential 全地球測位システム (GPS) の CrescentA100 (20Hz, Hemisphere 社製) を船首部に搭載した。動作撮影は、モーターボートを被検艇の風上側の側方に位置させ、並走しながら VTR カメラ

(SONY 社製)で撮影した。風向、風速については、帆走開始前と終了後に測定した。評価には、2 分間の平均速度と減速率を用いた。1つの波を越える際の最低速度を最高速度で除すことで減速率を求めた。各条件下で抽出される全ての波の平均値を算出し、それぞれで比較検討した。



写真: 受信機を船のデッキに取り付け、データロガーをマストに取り付けての測定

(2)実験 2 ウインドサーフィン競技におけるレース戦略の改善を目的とした GPS の活用

①大学ウインドサーフィン部に所属する 9 名の選手を対象とした。被験者は 3 週間の測定期間の中で、全部で18回の模擬レースを行った。レースでの使用艇は IMCO ワンデザインクラス、セイルエリアは 6.6 m²とし、風上ー風下に設置したコースを用いてレースを実施した。また、本研究ではマーク間距離を 800 m に設定した。レース毎に各被験者における総帆走距離と着順について順位相関を用いて検討した。

②GPS 受信機によって得られたデータおよびレース状況を、レース終了後に選手にフィードバックした。その際に選手自身がレースの反省点を振り返るといって形で戦略トレーニングを行い、このことがどのような効果をもたらすかについて検討した。

(3)実験 3: オリンピッククラスのウインドサーフィン (RS-X クラス)におけるクローズホールド帆走中のセイルパンピングの効果

オリンピック出場選手を含む一流競技者を対象として、クローズホールド帆走中のセイルパンピングの効果について DGPS を用いて検証した。セイルパンピング有り無しとの 2 条件を比較し、艇速度にどの程度差があるかを比較した。また、パンピング中の速度曲線から動作の有効性について検討した。



写真:受信機をボードに取り付け、データロガーを背負っての測定(ウインドサーフィン・ナショナルチーム)

(4)単独測位 GPS を用いたコーチングシステムの開発

単独測位 GPS を活用した試みでは、松崎たちの開発した「どこでもヨットレース」を活用し、選手のコース取りを検証するためのチェックシート(コーチング支援のための評価用紙)を開発することを目的とした。このためにセーリング競技のコーチと討議を重ねることによって、随時用紙の改善を行うこととした。また、GPS レシーバーを選手に装着してもらうための方法を検討することとした。

4. 研究成果

(1)実験 1:

平均速度では左舷・右舷乗艇時の動作ありとなしの条件下で有意差は認められなかった。しかし、レベルの高い被験者においては、動作あり条件において有意に艇速度が速かった。減速率では有意差は認められなかった。以上より、高いレベルの競技者においては、帆走中における動作の重要性が示され、上体の後方振り動作は艇速の差を生む要因になることが示唆された

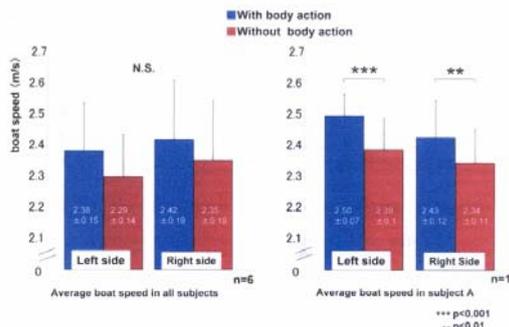


図 動作ありとなしの条件下での平均速度の比較 (全被験者および被験者 A)

(2)実験 2:

GPS を用いてレースにおける総帆走距離と着順の関係を検討した結果、16 レース中 8 レースにおいて、総帆走距離と着順の間に有意な相関が認められた。したがって、総帆走距離を短くすることは競技成績を向上させるための要因であることが示唆される。また、戦略トレーニングを実施した結果、トレーニング後には、ほぼ同じ条件下で行われたレースにおいて、総帆走距離の有意な低下が見られた。

以上から、セーリング競技において GPS を活用することは、戦略に関する能力を向上させる可能性が示唆される。

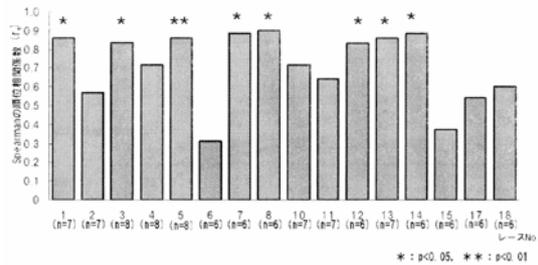


図 各レースにおける総帆走距離とフィニッシュ順位との関係

(3)実験 3:

現在オリンピッククラスとして設定されている RS-X クラスのウインドサーフィンを被験艇として艇速度の検証を行った。セイルパンピングありの場合、パンピングなしに比べて 28~42%速度の増加が認められ、中・軽風域でのパンピングの効果を示すことが出来た。また、速度の変化曲線から速度に影響を及ぼす技術的な要因を検討することができた。

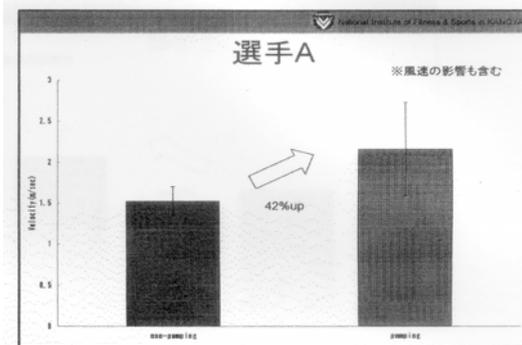


図 選手 A におけるパンピングなしとパンピングありでの平均速度の比較

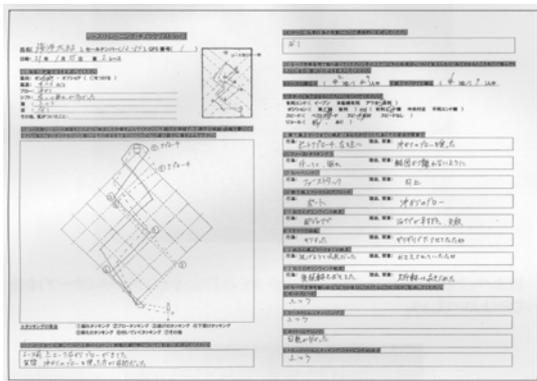
(4)単独測位 GPS を用いたコーチングシステムの開発

単独測位 GPS を活用したコーチングシステムの開発に向けて、選手のコース取りを検証するためのチェックシート(コーチング支援のための評価用紙)を開発した。また、GPS レシーバーを選手に装着して

もらうためにライフジャケットに改良を加えた。今後は、コーチング支援のための評価用紙を活用してコーチングを実施することにより、戦術・戦略に関する能力がどのように向上するかを検討していく必要がある。



写真 ライフジャケットの改良



資料 コーチング支援のための評価用紙

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3件)

①藤原昌, 千足耕一, 山本正嘉, ウインドサーフィン競技におけるレース戦略の改善を目的としたGPSの活用, トレーニング科学, 21(1):61-68, 2009. 査読有

②Koichi CHIASHI, Ko TAKAHASHI, Akira MAEDA, Assessment of Action in the Upper Part of the Body on Upwind Dinghy Sailing Performance using a Differential GPS, Proceedings of Aquatic Space Activities 2008: 104-109. 査読有

③千足耕一, 藤原昌, セーリング競技-GPS を用いた航跡分析の可能性-(特集), バイオメカニクス研究, 第11巻第2号:124-129, 日本バイオメカニクス学会, 2007. 査読無

[学会発表] (計3件)

①千足耕一, セーリング競技の科学的アプローチ「セーリング競技のトレーニング及びコーチングに役立てるための研究を考える」, 日本トレーニング科学会, 第64回トレーニングカンファレンス, 2009年1月, 鹿屋体育大学

②Koichi CHIASHI, Ko TAKAHASHI, Akira MAEDA, Assessment of Action in the Upper Part of the Body on Upwind Dinghy Sailing Performance using a Differential GPS, 1st International Scientific Conference of Aquatic Space Activities, Tsukuba, 2008 March

③藤原昌, 山本正嘉, 千足耕一, 中村夏実, 高速度Differential GPS を用いたボート, ウインドサーフィン競技における艇速度変化の測定, トレーニング科学会大会, 東京大学駒場キャンパス, 2007年11月

[図書] (計1件)

①報告書:「セーリング競技におけるコーチング支援システム開発のための実践的研究」2009年3月, 東京海洋大学

[その他]

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

千足耕一(CHIASHI KOICHI)

東京海洋大学・海洋科学部・准教授

研究者番号:70289817

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

①佐々木共之(SASAKI TOMOYUKI)

鹿屋体育大学海洋スポーツセンター客員教授, 日本セーリング連盟 北京オリンピック特別委員会指導・評価委員会委員長

②榮楽洋光(EIRAKU HIROMITSU)

鹿屋体育大学博士課程, 現在鹿屋体育大学海洋スポーツセンター助教

③藤原昌(FUJIWARA AKIRA)

鹿屋体育大学博士課程, 現在国立スポーツ科学センター研究員

④高橋航(TAKAHASHI KO)

鹿屋体育大学大学院修士課程