

ウインドサーフィン競技におけるGPSを活用した 指導法の検討

平野 貴也

要旨

本研究ではウインドサーフィン競技におけるGPSの航跡データを活用したコーチングによって得られる効果について検討することを目的とした。第1帆走実験ではGPSを使うことによって得られる情報の抽出と選別を行った。第2帆走実験では、GPSの航跡データを用いたコーチングを実施し、その効果について調査を行った。どちらもフリーソフト「どこでもヨットレース」を用いてGPSから得られた航跡データをアニメーション化し、分析及び解説に用いた。その結果、ウインドサーフィン競技におけるコースレーシングの指導にGPSの航跡データを用いることはセーラーにとって有益な情報をもたらすことが明らかになった。

キーワード：ウインドサーフィン競技、GPS、指導法

The Effect of the Practical Use of the GPS on Coaching in Windsurfing Competition

Takaya Hirano

ABSTRACT

This research describes the effect of the practical use of the GPS (Global Positioning System) on coaching in windsurfing. It aims at examining the method of coaching as well. In the first sailing experiment, sorting of information obtained from the GPS was performed. In the second sailing experiment, the effect of the GPS on sailing training was investigated. In both the first and second sailing experiments, the free software, "DOKODEMO Yacht Race", was used. The wake data from the GPS was then converted into an animated replica. This data was then analyzed and explained. It consequently became clear that the analysis of GPS, for the course racing instruction in a windsurfing competition, gives the sailor useful information.

KEY WORD : Windsurfing competition GPS coaching

1. はじめに

ウインドサーフィンではセイルを全方位に傾けることができ、立位のまま操作を行うため、大きな身体運動が可能である。用具やコンディションに応じて、競技種目は多種多様なものへと発展している。スピードとターン技術を競う「スラローム」、波を利用して演技を行う「ウェイブパフォーマンス」、平水面で技の難易度を競う「フリースタイル」、レースにジャンプや技を取り入れた「スーパー-X」、最高速度を競う「スピードトライアル」などの競技が一般的である。なかでも海上に定められたコースを順番にまわって着順を競う「コースレーシング」はオリンピック、アジア大会、国民体育大会などにセーリング競技の1種目として採用されている。

コースレーシングは水面にマークを複数固定することによってコースを設定する。そのコースを決められた順序で回航し、着順を競う。1レースは風向や風速によって20～60分程度で実施される。レース日程に応じて複数回のレースを実施し、順位を得点化した点数の合計点数が少ない方が勝ちとなる低得点方式で競われる。

榮樂¹⁾はセーリングのパフォーマンスを決定する要因として、ボートスピードとコース選択の2つの要因を挙げている。海上を吹く風は一定ではなく、常に変化している。場所によって強弱、向きが異なることが多くパフォーマンスを上げるためには出来るだけ強い風の中を、有利な風向で走る必要がある。風の力を主な動力とするセーリング競技では風の変化を予測して有利な方へと自艇を配置することの重要性はこれまでも書物等で多く述べられてきた。また艇の性能に加え、バランスやハンドリング、チューニングなどのボードスピードに（ヨット競技ではボートスピード、ウインドサーフィン競技ではボードスピードと表現することが多い）直接的に影響を及ぼす要因に加え、コースの選択が結果的にボードスピードを最良に保つ要因につながるとも考えられている。コース選択は気象海象（風や波、潮流など）などの自然環境要因に加え、他艇との関係性によっても良悪が判断される。

自艇の位置や進行方向を知る手段として漁業や航海などでは全地球測位システム（Global Positioning System：以下GPSと省略する）が以前から用いられてきた。大型のクルーザーなどのレースやトレーニングには早い時期からGPSが導入されており、航跡の分析などが行われている²⁾。ここ数年、ディングー（小型ヨットの総称）やウインドサーフィンの海上での位置情報や速度情報を得る手段としてGPSが用いられている。ハンディタイプのGPSの性能が向上し、小型で低価格なものが販売されるようになったことがその理由として考えられる。

これまでGPSを用いた研究はボート、ヨット、マウンテンバイク、カヌー、パラグライダー登山など様々な分野で報告がなされている³⁾。セーリング競技において藤原⁴⁾はGPSから得られる速度情報と位置情報をもちいたフィードバックの有効性について述べている。また千足ら⁵⁾はGPSから得られるデータが、コース選択及びボートスピードといった要素に直接に関連し、パフォーマンスを評価する手段として有効であると述べ、セーリング競技におけるGPSを用いた取り組みが急速に広がっていくことを示唆している。一方でGPSから得られた客観的なデータの蓄積と活用法について検討する必要があると述べている。

本研究ではウインドサーフィン競技におけるGPSを活用したコーチングによって得られる効果について検討することを目的とした。

2. 使用したGPSについて

今回の実験では単独測位型「GARMIN社製 Foretrex201」GPS受信機を4台用いた。外形は横83mm、横43.5mm、厚さ23mm、重量78gと小型で携帯性に優れ、セーリングパフォーマンスに支障がないと判断した。精度は、12並列チャンネル、測位精度15RMS未満、速度精度0.05/秒であった。現在、市販されているものの中ではそれほど精度の高いものではないが帆走航跡を知る上で十分な情報が得られると考えられる。耐水性はIPX7であり、日常生活防水程度である。そのため図1のような防水パックに入れて使用した。



図1 GPS受信機

3. 第1帆走実験

目的：第1実験ではGPSを装着して帆走実験を行い、コンピューター画面上にアニメーション化した帆走航跡を示し、ミーティングを行うことでGPSの位置情報及び速度情報（以下、航跡データとする）から得られる情報を項目ごとに選別することを目的とする。

時期：2006年5月に計4日間実施した。

場所：沖縄県名護市21世紀の森ビーチ沖合で実施した。

対象：コースレーシングに取り組んでいる熟

練者5名を対象者とした。主に取り組んでいる艇種はミストラルワンデザインクラス2名、フォーミュラウインドサーフィングクラス2名、RS-Xオリンピッククラス1名であった。

方法：コース練習（マークを設定し、コースを帆走する練習）を行い、対象者にGPS受信機を装着し、データを収集した。1名の対象者に対し、3回ずつ帆走実験を実施した（計15回実施）。2から4艇が同時に帆走し、比較を行った。コースは風速によって調整を行い、およそ20分で回航できるトライアングルコースを用いた。

結果と考察：まずGPSを装着することで得られるデータは、セーリング中の最高速度、計測時間、走行距離、平均速度などの位置情報と速度情報が主である。今回の計測における最高速度は時速48.3kmであった。半日のセーリングおよそ2時間の計測時間で約22kmから35kmの総走行距離であった。図2に帆走実験風景を示した。

帆走の航跡及び艇速確認、複数艇との対比などにはフリーソフト「どこでもヨットレース（松崎とデジタルサブライ）」⁶⁾を用いた。このソフトは複数のGPSからデータをダウンロードでき、風向、スタート時刻、フィニッシュ時刻、マークの位置、スタートライン、フィニッシュラインなどを設定し、編集することができる。また位置情報と速度情報をもとに海上の帆走をコンピューター画面上でアニメーション化し再現できる。帆走実験終了後、対象者が用具の片づけ、更衣等をすませた後に対象者とミーティングを実施した。GPSから2から4艇のデータを取り込み、マーク設定などの編集に必要な時間は約30分であった。アニメーション化され

た艇が経過時間とともに帆走したコースをたどる形式でレースの様子が示される。航跡を追う形式、航跡全体を示す形式、速度表示、ズームなど場面に応じて表示方法を変化させ、指導やアドバイスをを行った。図3は3艇が同時に帆走した航跡を示したものである。画面から得られた情報をもとにデータの活用法、議論された事柄などについて参加者の会話や発言を分類・集約し、表1にまとめた。これらの観点をもとに調査用紙を作成し、第2帆走実験で使用した。



図2 実験風景

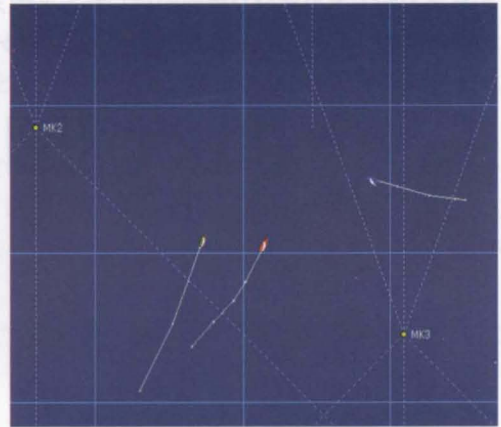


図3 アニメーション化の例

表1 GPSを用いたミーティングで得られた項目

スタートに関すること ・スタート及びスタート前の位置取り ・タイミングや他艇との位置 ・スタートラインへの入り方、流し方 自然環境に関する情報 ・ブローの方向と強弱 ・潮流 ・うねりや波 帆走コースに関すること ・コース選択 ・方向転換の位置とタイミング ・有利な海面やコースの判断基準 他艇との関係 ・帆走角度（風上、風下） ・ボードスピード ・カバリング その他 ・チューニングの変更によるボードスピードの変化 ・マーク回航の位置取り ・セーラーのフィーリングとボードスピードの差

4. 第2帆走実験

目的：第2帆走実験では第1帆走実験で得られた項目をもとに作成した調査用紙をコーチングに使用することで得られる効果について検討することを目的とした。

時期：① 2006年6月4日間 レース練習8レース

② 2006年7月2日間 「オキナワオープン2006」4レース

場所：①②ともに沖縄県名護市21世紀の森ビーチ沖合で実施した。

対象：コースレーシングに取り組んでいる熟練者7名を対象者とした。主に取り組んでいる艇種はミストラルワンデザインクラス4名、フォーミュラウインドサーフィンクラス2名、R S-Xオリンピッククラス1名であった。

方法：①レース練習（レースを想定してスタートからフィニッシュまで行う練習）は4日間、一日2レースを実施した（計8レース）。対象者にGPS受信機を装着し、データを収集した。2から4艇が同時に帆走し、比較を行った。コースは風速によって調整を行い、およそ30分で回航できるトライアングルコース（スタート-MK1-MK2-MK3-MK1-MK3-フィニッシュ）を用いた。

②オキナワオープン

多数の艇の中でのデータも検討する必要がある、実際のレースにおいてデータを収集した。主催者（STIFF OKINAWA）及び参加者の許可を得て「オキナワオープン2006」にて2日間4レース実施した。2から4艇が同時にGPS受信機を装着し、帆走した。コースは風速によって調整を行い、およそ30分で回航できる風上/風下コース（スタート-MK1-MK3-MK1-MK3-フィニッシュ）を用いた。なおエントリー総数は47名であった（なお本来はクラスルールによってGPSを装着してレースに参加することはできない）。

結果と考察：各日とも2レースが終了した時点で陸上にて調査用紙及び航跡用紙を記入させた。GPSの航跡データと比較するために帆走用紙は対象者が帆走したと思われるコースを記入させた。使用した調査用紙と航跡用紙の記入例を図4・図5に示した。対象者が用具の片づけ、更衣等をすませる間に「どこでもヨットレース」を用いて分析を行った。その後、対象者とミーティングを実施した。ミーティングは、まず対象者ごとにアニメーション画像と自ら記入した調査用紙と航跡用紙の比較を行い、方向転換の理由や風や潮流などの情報、他のセーラーとの関係について確認を行う。次に同時に帆走した者を集め、風や潮流などの自然条件を確認し、時間によって変化するレース画面の航跡を見ながら各自の帆走について気づいたこと、考えたことについて述べていく方法で進めた。

GPS航跡実験 調査用紙	
第(2)レース 順位 () / 氏名 ()	
スタート スタート地点は正確にマークされた。スタート位置を正確に決め、スタートした。	
風の状況、風のブレ 風速は弱く、風向はブレている。波は穏やかで、浪は低く、波の向きは風と同じ向きである。	
ウネリ、潮流 ウネリは穏やかで、潮流は弱く、潮流の向きは風と同じ向きである。	
コース取り スタート地点から、まず右側のマーク（MK1）に向かい、次に左側のマーク（MK2）に向かい、最後にフィニッシュ地点に向かうコースを取り、途中でコースを変更しなかった。	
航跡との関係 スタート地点から、まず右側のマーク（MK1）に向かい、次に左側のマーク（MK2）に向かい、最後にフィニッシュ地点に向かうコースを取り、途中でコースを変更しなかった。	
印象（自分の行ったところから見たところ、コメントなど） スタート地点から、まず右側のマーク（MK1）に向かい、次に左側のマーク（MK2）に向かい、最後にフィニッシュ地点に向かうコースを取り、途中でコースを変更しなかった。	

図4 調査用紙

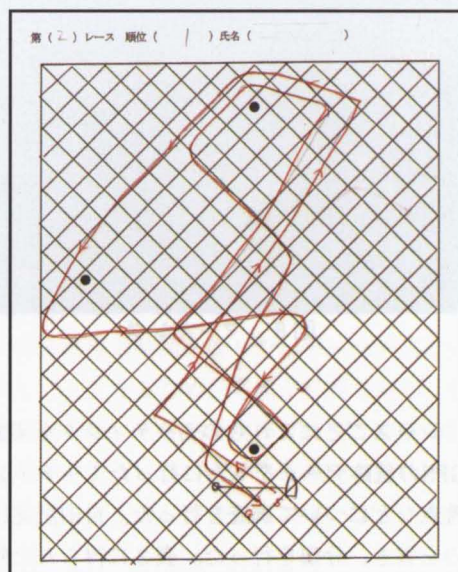


図5 航跡用紙

図6は「どこでもヨットレース」が示した1艇単独の航跡である。主に図5との対比に用いた。図7はレース練習中の航跡を4艇同時に示したもので、他艇との比較、自然条件の確認に用いた。図8はサイドマークの帆走をクローズアップしたものでマーキングの仕方と艇速差について比較を行った1例である。



図6 1艇の航跡



図7 4艇の航跡

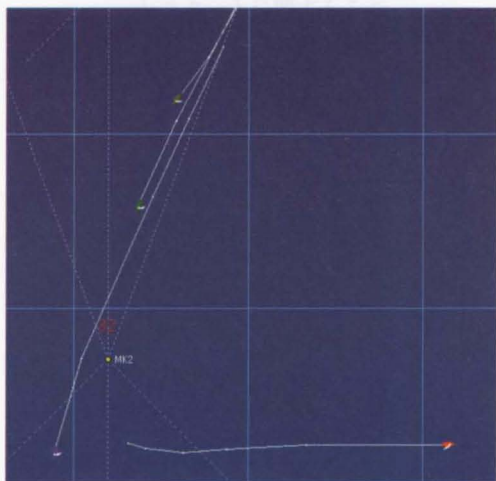


図8 マーキング

レースごとにこれらのミーティングを実施した。6日間12レースの過程を経た後、対象者にGPSの航跡データをもとに行ったミーティングから得られる効果、コーチング法、問題点や改善点などについて調査を行った。自由記述によって解答させ、重複するものや理解が困難なものを省き、分類を行った。表2に得られた効果として述べられた代表的なものを示した。

表2 得られた効果

<p>①他艇とのボードスピード及び上り角度比較（12例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スピードや角度を視覚として理解できた。 ・ブローや風向の変化によってボードスピードや帆走角度が変化することを理解できた。 <p>②コース選択の確認と戦略の理解（11例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ミーティングで航跡を確認するので、コース選択に無駄がなくなった。 ・コース選択や判断を漠然としなくなった。 <p>③感覚的な情報の確認（8例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の見ている、感じている情報（ブローの向きや潮流、コースのゆがみなど）を各艇の動向から推測できるので、感覚的に確信を持つようになった。 ・ブローの角度によって艇速が違うことがわかった。 <p>④マーク回航や方向転換前後のコース取り（8例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コース取りによる立ち上がりのスピード違いが理解できた。 ・マークへのアプローチがうまくなった。 <p>⑤スタートの方法（8例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタートのタイミングが修正できた。 ・うまい人のスタート前のコース取りがわかった。 <p>⑥帆走角度とボードスピードの折り合いと付けるポイントについて（5例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・角度とスピードの折り合いをつけるポイントが明確になった。 ・風速の変化によって帆走角度を変化させた方がよいことを知った。

「③感覚的な情報の確認」とは風が振れた、ブローが入ったなどのデータとしては表れないセーラーが感じる感覚で、海上のコンディションに関することが多く述べられていた。「⑥帆走角度とボードスピードの折り合いと付けるポイント」とは、セーリング種目では風上に帆走する場合、風に対する上り角度を優先するとボードスピードは落ちる。逆にボードスピードを優先すると上り角度が浅くなる。また風下に帆走する場合、極端に風下に下らせるとマークに対する角度は近くなるが、ボードスピードが落ちる、下る角度を浅くするとボードスピードは上がる傾向にあり、状況によって角度とスピードを優先する度合いが異なることを示している。第2帆走実験で用いた調査用紙の項目に関連したものが得られた効果として多く挙げられている。調査用紙で記入した項目がミーティングでも中心となるため、得られる効果に大きく影響をおよぼすことがわかる。そのため調査用紙に記載する項目の吟味は特に重要であると考えられる。今回の実験でも1枚の調査用紙と航跡用紙の記入に30分前後の時間を要した。セーラーにとってあまり負担になると、日々のトレーニングで継続しにくくなるため、考慮が必要である。なお記述は見られなかったが、マークやコースの設定をする際にもGPSを用いて角度と距離の設定を正確に行うので、対象者はマークの距離感を把握するようになった。また風向の変化がシフトした場合に起こるコースのゆがみ（ポートとスターボードのレグの長さの違いなど）を理解できるようになったと感じられた。

ミーティングおよび結果のフィードバックに関しては、セーラーが感じる感覚的な情報の表

現方法と統一化が挙げられた。加えてレース練習を行っている帆走各場面における風速や潮流などの情報を得たいとの要望があった。確かに各場面の風速や潮流などが明確になれば各自の感覚的な情報と照らし合わせることができ、よりGPSの情報を活用できる可能性はある。しかし、現状では複数の艇に風速や潮流などを示す計測器を装備させることは不可能であるし、高価な用具や面倒な装備が必要となると日々の帆走で手軽に活用できなくなる。GPSを搭載する艇を増やし、多くの感覚的な情報を集約し、検討することが効率的であると考えられる。またできる限りビデオ撮影を行い、海面や他艇の状況からセーラーの感覚的な情報と照らし合わせることも有効であると思われる。上記のことからGPSを用いた航跡の分析をコーチングに用いることはセーラーにとって有益な情報をもたらすことが明らかになった。

5. 終わりに

今回はGPSと「どこでもヨットレース」を用いて航跡の分析を行い、コーチングを行うことから得られる効果について検討を行った。ウインドサーフィン競技におけるコースレーシングの指導においてGPSの航跡データを用いることはセーラーにとって有益な情報をもたらすことが明らかになった。今後、セーラーの感覚的な情報を明確に抽出するためにも調査用紙を再考する必要がある。ただあまり複雑なものになりすぎるとセーラーにとって負担となる。あくまでも日々のトレーニングへの汎化と継続が重要であり、考慮すべきである。また今回の実験を通じて漠然と感じられたことではあるが、熟練者及び成績上位者は成績下位者と比較して帆走コースや進路変更などの情報を鮮明に覚えている印象が得られた。経験や技術レベルの差による航跡の比較を行い、フィードバックの仕方等を検討すべきであると考えられる。なお今回は3種類の用具を使用するセーラーを対象者に帆走実験を実施したが、用具の違いによって帆走角度やスピードが異なることは明白であった。用具の違いによる航跡の違いを検討する必要がある、今後の課題としたい。

6. 参考文献

- 1) 榮樂洋光、「セーリング競技における競技パフォーマンスの構造化」『鹿屋体育大学修士論文』、2005年。
- 2) 緒方一貴、「ヨット航跡のリアルタイム表示システム」『テレビジョン学会技術報告』第16巻第14号、1992年、pp.25-29。
- 3) 高松潤二、「GPSのスポーツへの応用」『バイオメカニクス研究』第8巻第3号、2004年、pp.201-207。
- 4) 鹿屋体育大学海洋スポーツセンター、「セーリング競技における競技力向上の支援システム」『海洋スポーツ研究』第12巻、2007年、pp.67-68。
- 5) 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」『バイオメカニクス研究』第11巻第2号、2007年、pp.124-129。
- 6) 松崎孝男・デジタル・データサプライ、「どこでもヨットレース」、
http://www.e-yacht.net/e-yacht_index.j.html、2004年。