

ウィンドサーフィン競技における模擬レース中の移動様相の特徴

萩原正大^{1, 2)}, 石井泰光¹⁾

¹⁾ 国立スポーツ科学センター

²⁾ 日本セーリング連盟オリンピック強化委員会

キーワード: セーリング, 速度, 角度, スタート, GPS

【要旨】

本研究では、ウィンドサーフィン競技の模擬レースにおける移動様相の特徴を捉え、レースの上位選手と下位選手の特徴について検討した。

その結果、上位選手の特徴として、アップウィンドでは、「帆走速度が高く、帆走角度が小さい」ため、「VMC が高く、帆走距離が短くなる」ことが示された。上位選手では、小さい帆走角度でも高い帆走速度を獲得できるため、帆走距離が短くできると考えられた。ダウンウィンドでは、「下位選手と同程度の帆走角度であっても、帆走速度を高めることで VMC が高くなる」ことが示された。

スタート局面における移動様相の特徴について、上位選手では、「スタート時の艇とスタートラインとの距離が短いこと」、「スタート時に加速のためのスペースを有すること」、「スタートの 0-5 秒後から高い帆走速度を有すること」および「スタート局面を通して帆走速度および VMC が高く、帆走角度が小さいこと」が示された。一方で下位選手では、「帆走位置が他艇（先行艇、風上艇）に対して不利な位置であること」が考えられた。

本研究結果は、模擬レースの上位選手と下位選手における移動様相の特徴を示すもので、レース順位を高めるための一助になると考えられる。

スポーツパフォーマンス研究, 7, 320-333, 2015 年, 受付日: 2015 年 2 月 6 日, 受理日: 2015 年 11 月 27 日

責任著者: 萩原正大 115-0056 東京都北区西が丘 3-15-1 国立スポーツ科学センター

masahiro.hagiwara@jpnssport.go.jp

* * * * *

Aspects of movement during a simulated windsurfing competition

Masahiro Hagiwara^{1), 2)}, Yasumitsu Ishii¹⁾

¹⁾ Japan Institute of Sports Sciences

²⁾ Japan Sailing Federation, Olympic Strengthening Committee

Key words: sailing, velocity, angle, start, GPS

[Abstract]

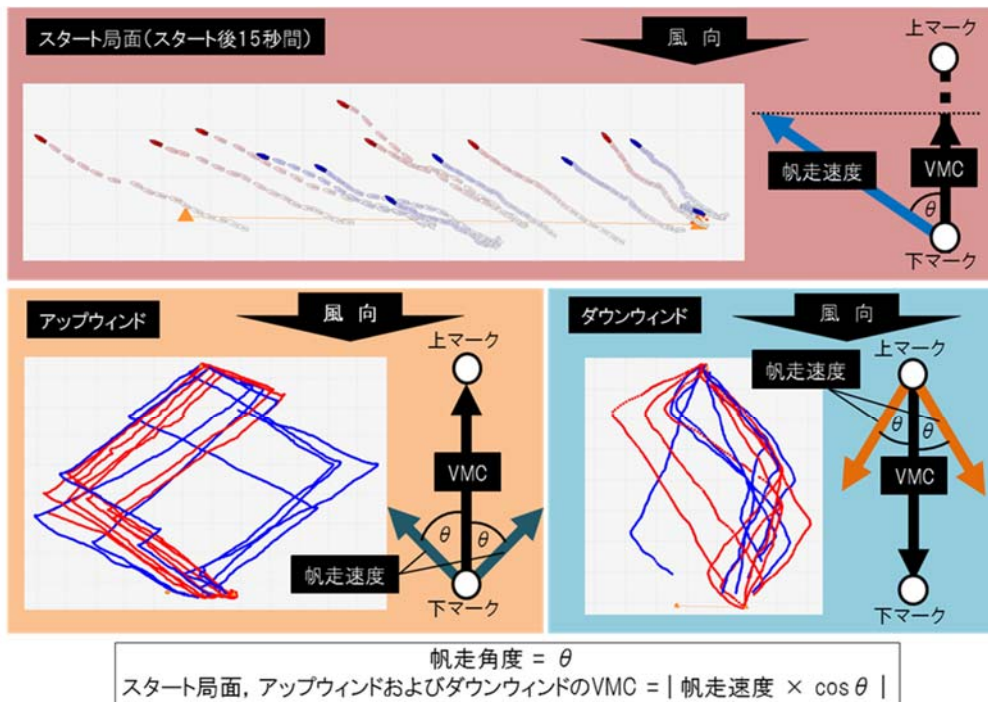
The present study examined features of higher- and lower-ranking windsurfers' styles of movement during a simulated windsurfing competition. Participants were 7 higher-ranking and 7 lower-ranking college windsurfers. The results suggested that the higher-ranking windsurfers showed higher VMC (Velocity Made good to Course, i.e., speed in the direction of the mark) and shorter sailing distances due to their higher sailing speed and smaller sailing angle. The higher-ranking windsurfers achieved a higher sailing speed, which resulted in a shorter sailing distance. In the downwind condition, the higher-ranking windsurfers had higher VMC because of their higher sailing speed, even when they had same sailing angle as the lower-ranking windsurfers.

The higher-ranking windsurfers' style of movement at the start included keeping a shorter distance between the boat and the start line, having space for acceleration, reaching a higher sailing speed 0-5 seconds after starting, and maintaining a higher sailing speed and VMC and a smaller sailing angle throughout the starting phase. On the other hand, the lower-ranking windsurfers appeared to take unfavorable sailing positions compared to other boats, such as the preceding boats and windward boats. The above results from simulated competitions reveal characteristics of the movement style of higher-ranking and lower-ranking windsurfers, and suggest how race standings might be enhanced.

I. 問題提起

ウィンドサーフィン競技は、セールとボードを巧みにコントロールして行うスポーツであり、セーリング競技の1つとして位置づけられる。セーリング競技のレースは、スタート後に、主に風上への帆走(以下:アップウィンド)と風下への帆走(以下:ダウンウィンド)から構成されるコースを、規定の周数だけ帆走してフィニッシュすることで順位が決定する。

ウィンドサーフィン競技のレースを分析した研究は少なく、藤原ほか(2009)の報告のみである。彼らの報告によると、レース順位の優れる選手では、総帆走距離が短くなることを示唆している。セーリング競技の特性を考慮すると、彼らがパフォーマンス指標として用いた帆走距離以外に、帆走速度、帆走角度(図1)およびコースに対する移動速度(Velocity Made good to Course, 以下:VMC, 図1)などの移動様相に関する指標が、レース順位に関連すると考えられる。そのため、これらの指標も含めた総合的な検討が必要であるといえる。また、セーリング競技のレースでは、複数の帆走局面(スタート、アップウィンド、ダウンウィンド)が含まれるため、それぞれの帆走局面における移動様相の特徴を検討することも重要であると考えられる。



上記の航跡図は、スタート局面、アップウィンドおよびダウンウィンドでの各選手の帆走の様子を表す。
 帆走角度は、目標となるマークの方向のベクトルと帆走方位との差を示す。
 VMCは、対象者の帆走速度・角度の違いに関わらず、規定のマーク(コース)に対する移動速度を示す。

1. 帆走角度と Velocity Made good to Course (VMC) の概念図および算出方法

以上の理由から、模擬レース中の移動様相に関するデータより、帆走局面別(スタート、アップウィンド、ダウンウィンド)の移動様相(帆走速度、帆走角度、VMC、帆走距離)を総合的に分析・評価できれば、新たな知見が得られる可能性がある上に、選手や指導者にとっても有意義であると考えられる。そこで本研究では、GPSを活用して、ウィンドサーフィン競技における模擬レース中の移動様相を捉え、レースの上位選手と下位選手の特徴を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象

対象者は、大学のウィンドサーフィン部に所属する男子 9 名 (年齢 21.7 ± 1.0 歳, 身長 175.4 ± 6.4 cm, 体重 65.9 ± 5.4 kg, 体脂肪率 $10.7 \pm 1.6\%$, 競技歴 3.0 ± 0.6 年), 女子 5 名 (年齢 21.0 ± 0.7 歳, 身長 155.9 ± 2.8 cm, 体重 54.9 ± 7.9 kg, 体脂肪率 $25.6 \pm 5.5\%$, 競技歴 2.6 ± 0.7 年) の計 14 名であった。全選手ともに全日本インターカレッジ大会に出場できる選手であり, 全日本大学学生連盟の強化指定選手が 7 名 (男子 5 名, 女子 2 名) 含まれていた。したがって, 対象者の競技レベルは, 大学生の中級から上級レベルで構成されていた。なお対象者が使用した艇種は, 全日本学生ボードセーリング連盟が採用しているテクノ 293 クラス (ボード全長 2.93m × 幅 0.79m, セール面積 7.8 m^2) であった。

2. 測定の手順

対象者は, 連続した 3 日間の合宿期間中に, 合計 7 回の模擬レース実施した (1 日目: 2 回, 2 日目: 3 回, 3 日目: 2 回)。コースの設置方法は, セーリング経験者 (競技年数: 7 年, 指導年数: 6 年) が, 風見とコンパス (Iris 50 Compass, Plastimo 社製, フランス) を用いて, 海上の平均風向を求め, 各マークを設置した。図 2 に模擬レースのコース図を示した。模擬レースに使用した 3 つのマークには, 選手に搭載したものと同様の GPS を取り付けて, マークの位置情報を取得した。スタートラインは, スタートマークの A と B を風向に対して, 概ね直角に設置して, 設定した時間にこのラインを横切ることでスタートとした。スタートラインの長さは, 全ての模擬レースとも 80m ~ 90m であり, 選手 14 名がスタートする上で適切な長さである。スタート後には, 上マークを回航して, 風上方向から再びスタートラインを横切ることでフィニッシュとした。このコースは, 極めてシンプルなコースであるが, レースで重要となるスタート, アップウインドおよびダウンウインドの要素を含み, マークの設置が少なく済むことから, 指導現場では多く使用されている。なお測定者は, スタートの合図とリコール艇 (フライング) がいないことを確認しながらレース実施して, もしリコール艇が確認された場合は, すぐに当該レースを中断して, 再度スタートをやり直した。

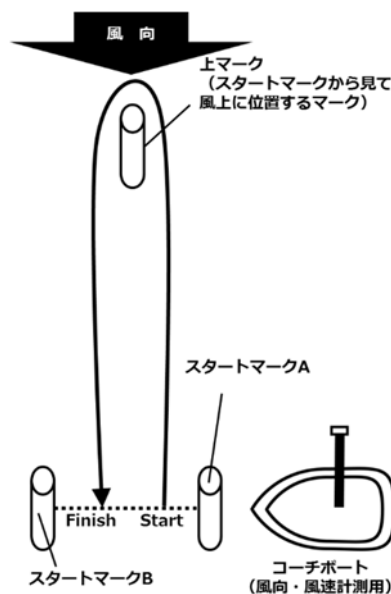


図 2. 模擬レースのコース図

3. 測定項目および機器

(1) 海上測定中の風情報とコースの設定角度および距離の算出

海上では、測定者が搭乗するモーターボード(VSR5.8R:VSR RIBs 社製, スロベニア, 以下:コーチボート)に風向・風速計測システム(ノースセールジャパン社製, 日本)を搭載して, 模擬レース中の風向・風速データを 1Hz で記録した(安田ほか, 2013; 萩原と鹿取, 2014). コースの設定距離および角度については, 図 2 で示したスタートマーク A から上マークまでの直線距離(以下:マーク間距離)とマーク間の方位を, マークに取り付けた GPS(SPI-Pro X:GPSports 社製, オーストラリア)の位置座標(緯度, 経度)より平面直角座標系に変換して算出した.

(2) 選手の移動様相に関する評価指標

海上測定では, GPS を用いて, 選手の移動様相に関するデータ(位置座標, 移動速度, 移動距離)取得した. 得られた GPS データを用いて, 帆走局面別(スタート, アップウインド, ダウンウインド)の帆走速度, 帆走角度(図 1), VMC(図 1)および帆走距離を算出した. アップウインドとダウンウインドの帆走速度および帆走方位は, 後述に定義した方向転換中を除くデータの平均値を算出した. そして, コースの設定角度と帆走方位との差分を計算して, スタート, アップウインドおよびダウンウインドの帆走角度を算出した(図 1). また, アップウインドとダウンウインドの帆走距離は, 相対値(実際に帆走した距離/マーク間距離)で表した.

なお, 本研究で使用した GPS は, 単独測位方式, 受信頻度 15Hz であり, これまでにセーリング競技の研究にも活用された機器であった(榮楽ほか, 2013; 布野ほか, 2013; 安田ほか, 2013). 対象者は, 出艇前(海上に出る前)に, 防水パックに入れられた GPS を, セールのマストスリーブ内(図 3:セールとマストから成されるスペース)に固定した. この固定場所は, 近年の世界選手権(2014 年)やロンドンオリンピック(2012 年)でも使用された実績があり, 帆走動作の妨げや, 帆走中の用具(艇, セール, その他帆走用具)操作時に GPS が干渉しないことを事前に確認した.

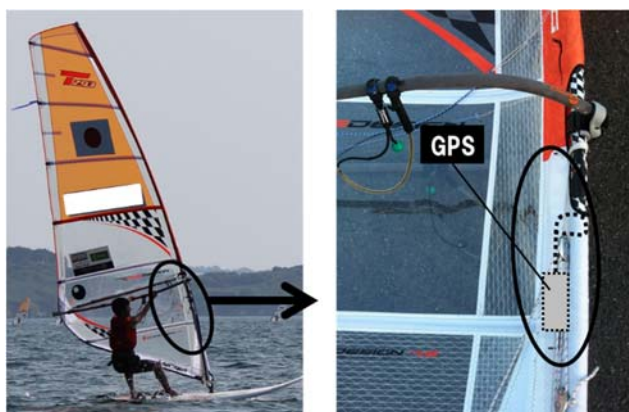


図 3. GPS の取付場所(セールスリーブの内側)

4. 帆走局面の定義

(1) スタート局面の定義

スタートの 15 秒後以降では, 戦術・戦略的な理由によりタッキングを行う選手が増える傾向が窺えた

ことから、本研究では、スタートの 0 から 15 秒後までをスタート局面と定義した。スタート時(0 秒後)の各艇からスタートラインまでの最短距離を算出した。また、スタートの 0 から 5 秒後(0-5 秒)、5 から 10 秒後(5-10 秒)、10 から 15 秒後(10-15 秒)に区分して、各 5 秒間の帆走速度、帆走角度(図 1)、VMC(図 1)および帆走距離の平均値を算出した。

(2) 方向転換(タッキング, ジャイビング)中の定義

風上への方向転換(タッキング)と風下への方向変換(ジャイビング)の間は、帆走速度と帆走方位が大きく変化する。そのため、アップウィンドでは、下マークから上マークへの方位を、ダウンウィンドでは、上マークから下マークへの方位を、帆走方位が超えた瞬間の前後 5 秒間ずつ(計 10 秒間)を、それぞれタッキングおよびジャイビング中と定義して、帆走速度と帆走方位を算出するためのデータサンプルから除外した。なお、定義した 10 秒間では、本研究の対象者が、いずれの方向転換とも概ね完了できる時間であったことを事前に確認した。

5. 分析方法

本研究の結果は、全 7 レースのデータを用いて、各レースにおける同順位のデータの平均値を求めた。レースの上位選手(上位群:1-7 位)と下位選手(下位群:8-14 位)の 2 群に分けた。つまり上位群とは、各対象者の競技レベルを反映するものではなく、各レースで上位であった選手のデータを意味するものである。艇とスタートラインまでの距離と、各帆走局面別(スタート, アップウィンド, ダウンウィンド)の帆走速度、帆走角度、VMC および帆走距離を平均値±標準偏差で表した。風速と各群の帆走速度および VMC の関連と、帆走速度と VMC の関連は、ピアソンの相関係数を用いて検討した。帆走局面別(スタート, アップウィンド, ダウンウィンド)の帆走速度、帆走角度、VMC および帆走距離における上位群と下位群の比較には、2 元配置分散分析を実施した。有意性が確認された場合には、その後の検定に Bonferroni 法を用いた。なお有意水準は、いずれの場合も 5%未満とした。

III. 結果

表 1 は、各レースの風向、風速、コース設定角度およびマーク間距離を示したものである。レース時の海上のコンディションは、風速約 3-5m/s であった。

表 1. 模擬レース時の風向・風速とコース設定の詳細

レースNo.	風向(deg)	風速(m/s)	コース設定角度(deg) [スタート → 上マーク]	マーク間の距離(m) [スタート ⇄ 上マーク]
1	212.9±7.4	4.9±1.2	210	324
2	216.0±6.3	3.2±0.7	215	340
3	232.0±9.5	4.2±1.1	230	399
4	228.3±9.0	3.8±0.9	230	400
5	219.5±8.3	4.9±1.2	220	398
6	225.8±8.0	4.8±1.2	220	397
7	225.9±9.1	4.6±1.0	220	399

平均値±標準偏差

タッキングとジャイビングの回数については、上位群(タッキング:2.8±0.5 回, ジャイビング:1.6±0.4 回)と下位群(タッキング:3.1±0.4 回, ジャイビング:1.5±0.3 回)との間に有意差は認められなかった。

図 4 は、異なるレース順位(上位群, 下位群)におけるスタート時の艇からスタートラインまでの距離を示したものである。艇からスタートラインまでの距離は、上位群の方が下位群よりも有意に短かった。

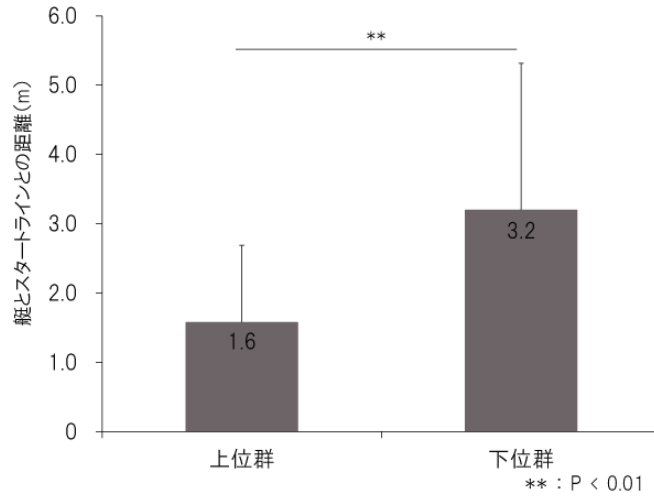


図4. 異なるレース順位によるスタート時の艇からスタートラインまでの距離

図5は、異なるレース順位(上位群, 下位群)におけるスタート局面の帆走速度, 帆走角度, VMC および帆走距離の5秒間ごとの推移を示したものである。帆走速度とVMCは、スタート局面(0-5秒後, 5-10秒後, 10-15秒後)を通して、上位群の方が下位群よりも有意に高く、帆走角度については小さかった。また、スタートの0-5秒後および10-15秒後の帆走距離は、上位群が下位群よりも有意に長かった。上位群のVMCは、スタートの5-10秒後および10-15秒後の方が、0-5秒後よりも有意に高く、帆走角度は小さかった。下位群の帆走速度は、スタートの5-10秒後の方が0-5秒後よりも有意に高い値を示したが、VMCではスタート局面を通して有意な変化が認められなかった。

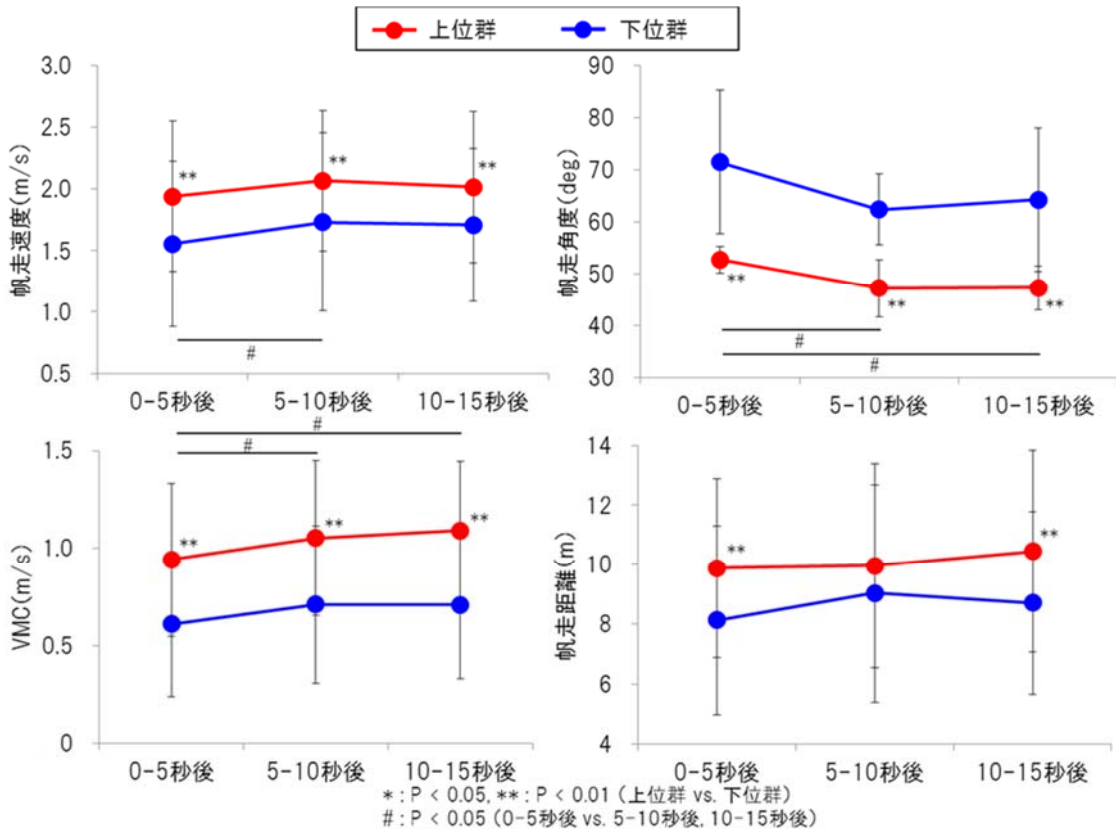


図5. 異なるレース順位におけるスタート局面の帆走速度・帆走角度・VMC および帆走距離の推移

図6は、異なるレース順位(上位群, 下位群)および帆走局面(アップウインド, ダウンウインド, 模擬レース全体)における帆走速度, 帆走角度, VMC および帆走距離を比較した結果である. 帆走速度とVMCは、両帆走局面(アップウインド, ダウンウインド)および模擬レース全体(アップウインドとダウンウインドの平均値)で、上位群の方が下位群よりも有意に高かった. アップウインドおよび模擬レース全体では、上位群の方が下位群よりも帆走角度が有意に小さく、帆走距離が有意に短かった. ダウンウインドでは、帆走角度および帆走距離に有意差は認められなかった. また、両群ともに、アップウインドよりもダウンウインドの方が帆走速度および VMC は有意に高く、帆走角度は小さく、帆走距離は短い結果であった.

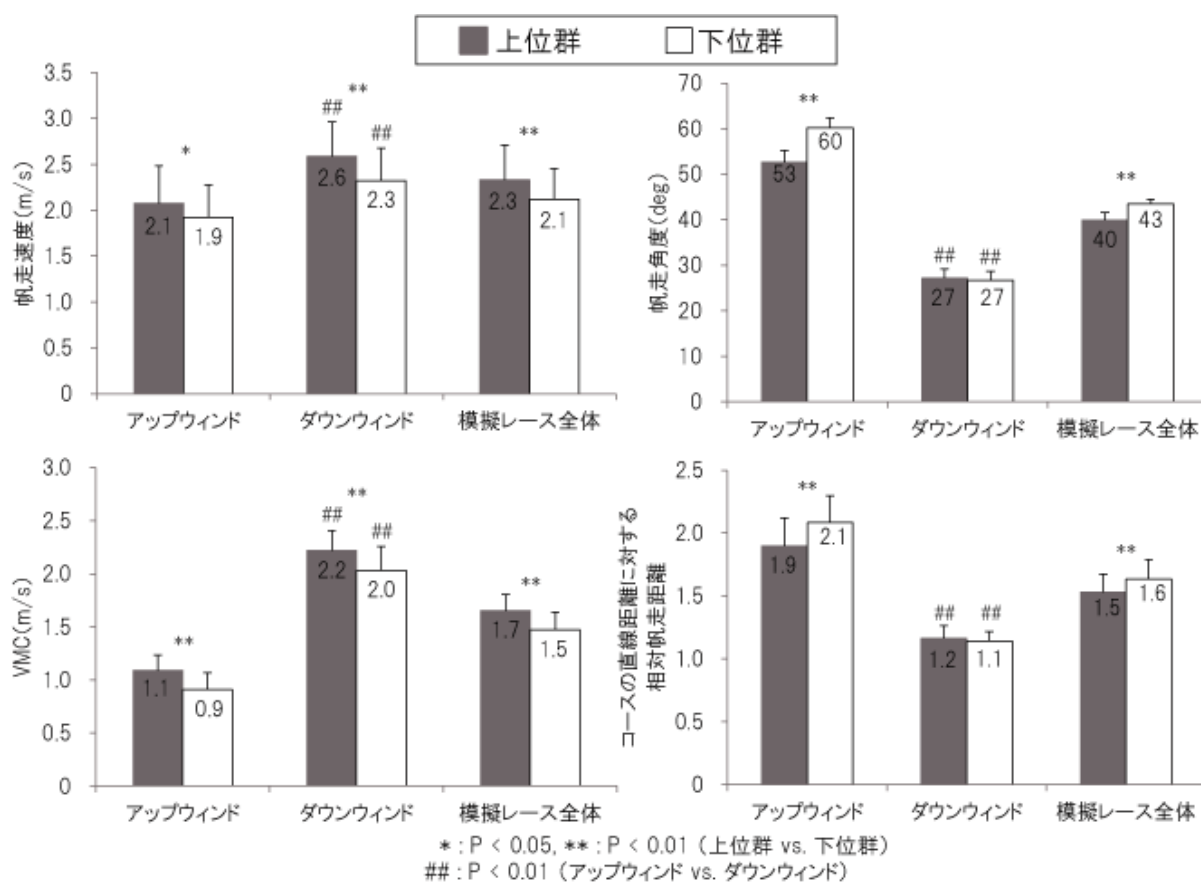


図6. 異なるレース順位および帆走局面による帆走速度・帆走角度・VMC および帆走距離の比較

図7は、異なるレース順位(上位群, 下位群)および帆走局面(アップウインド, ダウンウインド)における風速と帆走速度との関連を示したものである. 両群(上位群, 下位群)および両帆走局面(アップウインド, ダウンウインド)ともに、風速と帆走速度との間には有意な正の相関関係が認められた.

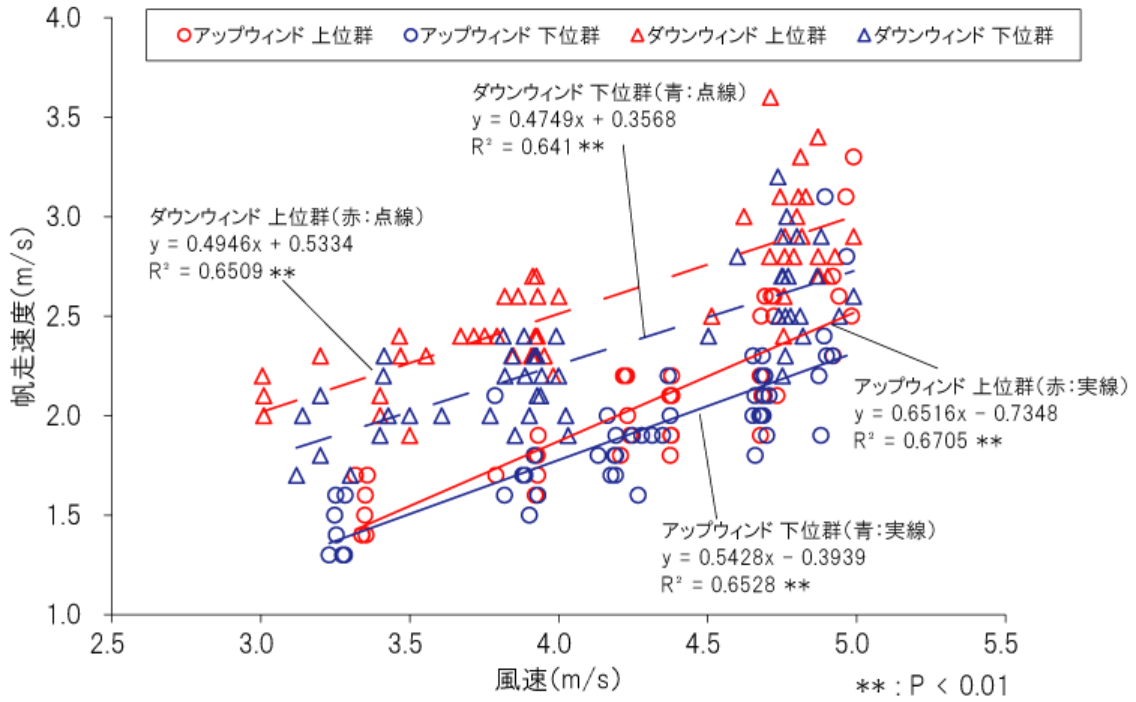


図 7. 異なるレース順位および帆走局面における風速と帆走速度との関連

図 8 は, 異なるレース順位(上位群, 下位群)および帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)における風速と VMC との関連を示したものである. 両群(上位群, 下位群)および両帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)ともに, 風速と VMC との間には有意な正の相関関係が認められた.

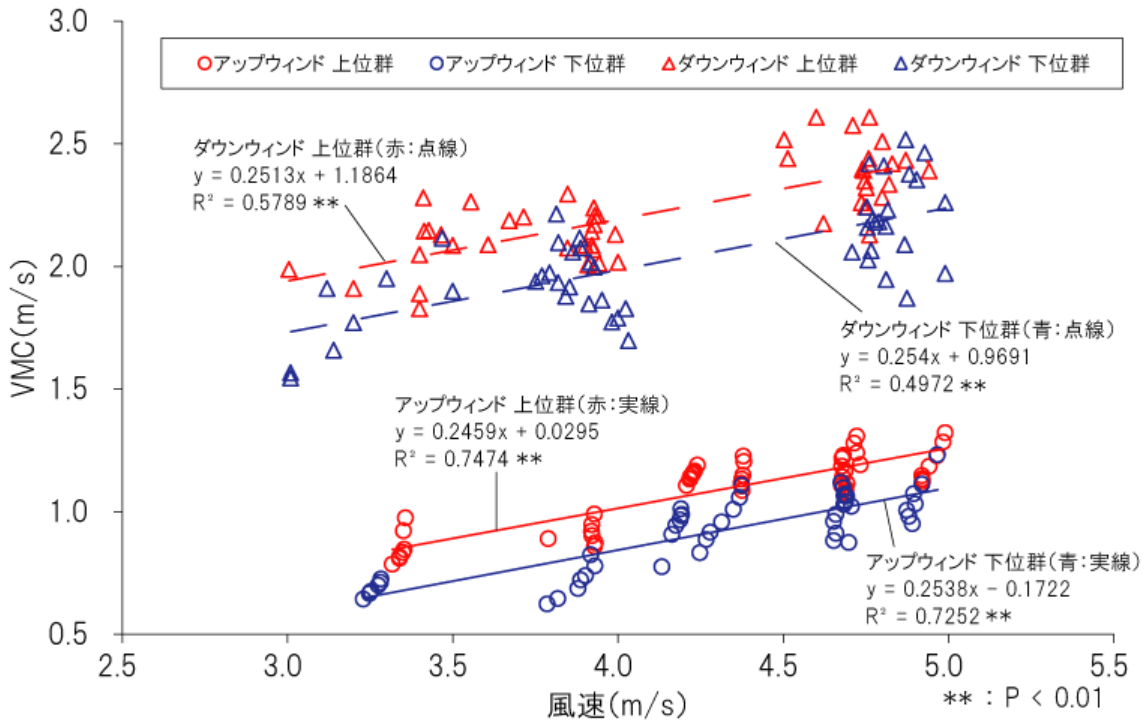


図 8. 異なるレース順位および帆走局面における風速と VMC との関連

図 9 は、異なるレース順位(上位群, 下位群)および帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)における帆走速度と VMC との関連を示したものである。両群(上位群, 下位群)および両帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)ともに、帆走速度と VMC との間には有意な正の相関関係が認められた。

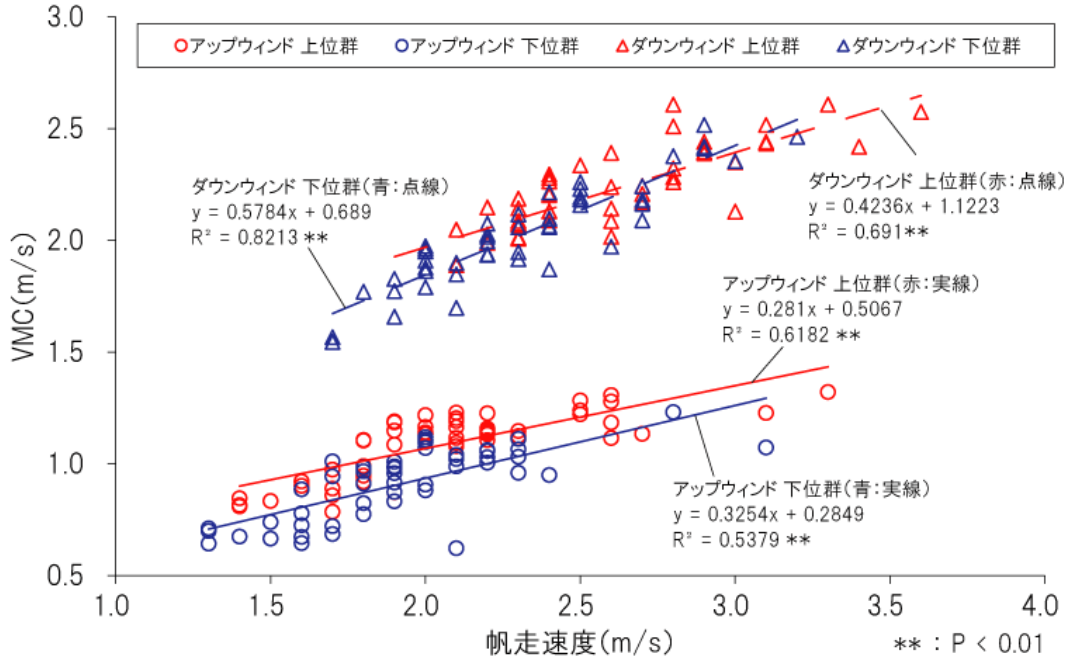


図 9. 異なるレース順位および帆走局面における帆走速度と VMC との関連

図 10 は、ある模擬レースにおけるスタート時のポジションとスタート局面の航跡を示す鳥瞰図であり、上位群と下位群におけるポジションや航跡の特徴が読み取れた。

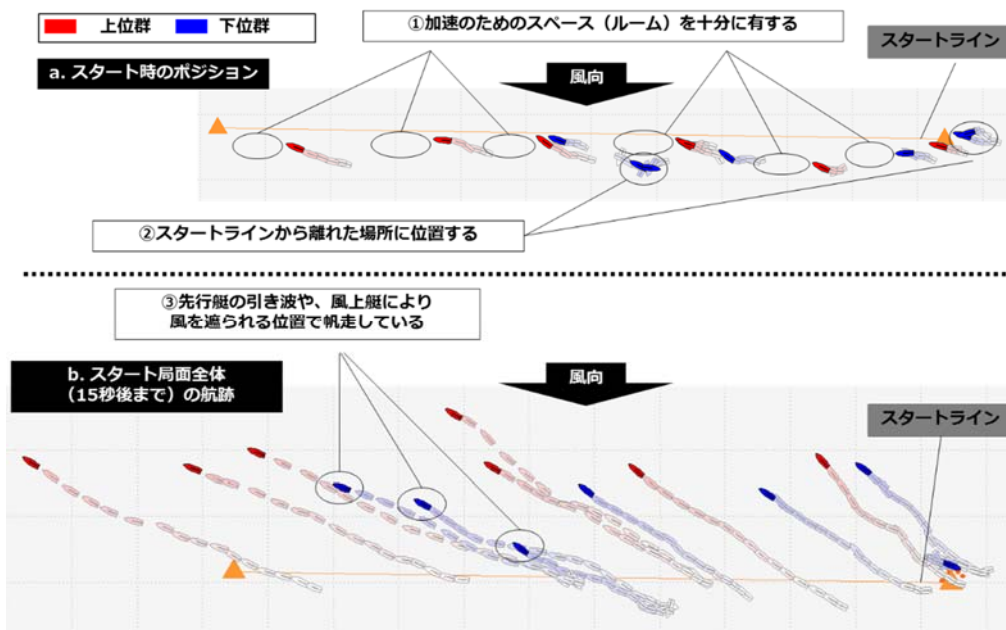


図 10. ある模擬レースにおけるスタート時のポジション(a)とスタート局面の航跡(b)

IV. 考察

本研究の目的は、GPS を活用して、ウィンドサーフィン競技の模擬レース中の移動様相を捉え、レースの上位選手と下位選手との特徴を明らかにすることであった。その結果、限られた風速域(約 3-5m/s) 範囲ではあるが、帆走局面別(スタート, アップウィンド, ダウンウィンド)の移動様相(帆走速度, 帆走角度, VMC, 帆走距離)の差異や特徴が確認された。また、GPS データを鳥瞰図で表すことで、スタート局面の移動方法やポジションが窺える資料が得られた。そこで以下に、アップウィンドおよびダウンウィンドの移動様相の特徴と、航跡図を活用したスタート局面の移動様相の特徴について、それぞれ考察を加える。

1. アップウィンドおよびダウンウィンドにおける移動様相の特徴

ウィンドサーフィン競技のレースを分析した先行研究では、レース順位と総帆走距離との関連(藤原ほか, 2009)について検討されている。しかし、彼らの研究では、レースを帆走局面別(アップウィンド, ダウンウィンド)に区別して、移動様相(帆走速度, 帆走角度, VMC, 帆走距離)に関する複数の指標から総合的に評価されていなかったため、検討の余地があると考えられる。

本研究の結果より、帆走速度と VMC は、アップウィンドおよびダウンウィンドともに、上位群の方が下位群よりも高かった(図 6)。アップウィンドでは、上位群の方が下位群よりも帆走角度が小さく(図 6)、同じ帆走速度あたりの VMC が高い傾向が認められた(図 9)。また本研究の風速域(約 3-5m/s)では、いずれの風速および帆走局面でも、上位群の方が下位群より帆走速度(図 7)と VMC(図 8)が高いことが読み取れる。つまり、風速条件に関わらず上位選手の方が、いずれの帆走局面でも、帆走速度と VMC が高かった。特にアップウィンドでは、上位群の方が下位群よりも帆走角度が小さいことから、同じ帆走速度で帆走した場合の VMC が高くなることが推察された。

また、帆走距離はアップウィンドと模擬レース全体で、上位群が下位群よりも短かった(図 6)。本研究と同様に、藤原ほか(2009)は、レース順位の優れる選手の方が、総帆走距離が短くなることを示唆している。彼らは、帆走局面別(アップウィンド, ダウンウィンド)の検討を行っていなかったが、本研究の結果を考慮すれば、上位選手では、特にアップウィンドの帆走距離を短くすることで(図 6)、レース全体の帆走距離を短縮させていたと推察される。

以上より、上位選手の特徴として、アップウィンドでは、「帆走速度が高く、帆走角度が小さい」ため、「VMC が高く、帆走距離が短くなる」(図 6)ことが示された。つまり、上位選手は、小さい帆走角度でも高い帆走速度を獲得できるため、帆走距離が短くできると考えられる。一方でダウンウィンドでは、「下位選手と同程度の帆走角度であっても、帆走速度を高めることで VMC が高くなる」ことが示された(図 6)。

したがって、レース時(風速約 3-5m/s)における成績向上のためには、いずれの帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)ともに、帆走速度を高めることに加えて、特にアップウィンド時には、帆走角度を小さくして、帆走距離を短縮させることが重要であると考えられる。しかしながら、ウィンドサーフィン競技の特性上、いずれの帆走局面(アップウィンド, ダウンウィンド)ともに、帆走角度を小さくすることだけに着目し過ぎると、帆走速度の低下を誘発して、結果的に VMC が低下する可能性がある。つまり、帆走技術としては、高い帆走速度を保ったまま、いかに帆走角度を小さくすることができるかが重要になると

考えられるが、帆走速度と帆走角度との関連性については、今後詳細に検討する必要がある。

また、本研究における帆走角度および VMC の評価指標は、選手の「帆走技術」と、有利な海面（エリア）を選択することや、他艇との位置関係などを考える「戦術・戦略的な思考力」の両方が反映された総合的な能力である。そのため、先述の「帆走技術」に関する部分とは別に、「戦術・戦略的な思考力」の評価方法を構築して、帆走角度や VMC との関連性についても整理する必要があるだろう。

2. 航跡の鳥瞰図を活用したスタート局面における移動様相の特徴

これまでに、スタート局面の移動様相を分析した研究は見当たらない。スタート時の艇の位置関係を確認するために、指導現場では、航跡の視覚的なフィードバックが行われている（萩原と鹿取, 2014）。このような観点から、本研究の結果（図 4, 5）に、GPS データより作成した各選手における航跡の鳥瞰図（図 10）を加味して、スタート局面における移動様相の特徴について考察する。

スタート局面における上位群の特徴は、スタート時の艇とスタートラインとの距離が短いこと（図 4）、スタート局面（0-5 秒後, 5-10 秒後, 10-15 秒後）を通して、帆走速度および VMC が高く、帆走角度が小さいことであった（図 5）。また上位群では、スタート局面（0-5 秒後, 5-10 秒後, 10-15 秒後）を通して、帆走速度に有意な変化は認められないものの、スタートの 0-5 秒後から 5-10 秒後にかけて、帆走角度が小さくなり VMC が増大した（図 5）。つまり上位群では、スタートの 0-5 秒後から、すでに 10-15 秒後とほぼ同等の帆走速度を獲得しており、5-10 秒後に帆走角度を小さくすることで、VMC を高めていることが示唆された。

上位群の帆走距離は、下位群よりもスタート局面全体で長い傾向にあり、スタートの 0-5 秒後と 10-15 秒後で、両群間に有意差が認められた（図 5）。指導場面では、スタート時に出来るだけ速く艇の集団から抜け出して、他艇からの妨げを受けない位置（ポジション）まで移動することが、重要なポイントの 1 つとして考えられており、このことが両群間の帆走距離の差として表れた可能性がある。

また図 10 では、ある模擬レースにおけるスタート時のポジション（a）とスタート局面の航跡（b）の一例を、上位群（赤色艇）と下位群（青色艇）に色分けして示した。上位群の特徴としては、「加速のためのスペース（ルーム）を十分に有すること（図 10-①）」が読み取れる。一方で下位群では、「スタート時にスタートラインから離れた場所に位置すること（図 10-②）」および「先行艇の引き波や風上艇により風を遮られる位置で帆走していること（図 10-③）」が窺えた。

以上の結果をまとめると、上位選手の特徴は、「スタート時の艇とスタートラインとの距離が短いこと（図 4, 図 10-②）」、「スタート時に加速のためのスペースを有すること（図 10-①）」、「スタートの 0-5 秒後からすでに高い帆走速度を有すること（図 5）」および「スタート局面を通して帆走速度および VMC が高く、帆走角度が小さいこと（図 5）」が示された。一方で、下位選手では、「帆走位置が他艇（先行艇, 風上艇）に対して不利な位置であること（10-③）」が示唆された。

したがって、優れたスタート局面の移動様相としては、「スタートラインに近いポジションでスタートを切ること（タイミング）」、「スタート局面で高い帆走速度と VMC を発揮すること（スピード）」および「スタート後すぐに加速するための十分なスペースや、他艇に対して有利な帆走状況を作り出すこと（ポジション）」が、少なくとも重要であると推察される。

指導場面では、この 3 つの要因（タイミング, スピード, ポジション）のいずれか 1 つでも欠けると、スタ

ートを失敗する確率が高まることを経験的に認識している。それぞれの要因について、様々な能力が総合的に関連していると考えられるが、たとえば、タイミングの改善には、「スタートラインまでの距離を見極める能力」や、「スタート時間に合わせて自艇の帆走速度や角度をコントロールする能力(帆走技術)」を高める必要があると考えられる。また、スピートの改善には、「スタート時に必要となるパンピング動作の習熟」や、「パンピング動作を持続するための有酸素性能力の向上」が必要になると思われる。さらにポジションの改善には、「良いポジションを確保して維持するためにハンドリング(艇を止める、微速で帆走する、後進する、急転回するなどをスムーズに行う)能力」や、「他艇との駆け引きに勝利するための戦略的な思考力」を向上させることが挙げられる。以上の点については、本研究で用いた移動様相の指標とともに、スタート時のビデオ動画や、選手からの内省報告などと合わせて、今後詳細に検討する必要があるだろう。

V. まとめ

本研究では、GPS を活用して、ウィンドサーフィン競技の模擬レースにおける移動様相の特徴を捉え、レースの上位選手と下位選手の特徴について検討した。

その結果、大学生の中級から上級レベルの選手群におけるレースの上位選手の特徴として、アップウィンドでは、「帆走速度が高く、帆走角度が小さい」ため、「VMC が高く、帆走距離が短くなる」ことが示された。つまり上位選手は、小さい帆走角度でも高い帆走速度を獲得できるため、帆走距離を短くできると考えられた。

一方でダウンウィンドでは、「下位選手と同程度の帆走角度であっても、帆走速度を高めることで VMC が高くなる」ことが示された。

航跡の鳥瞰図を加味したスタート局面における移動様相の特徴について、上位選手では、「スタート時の艇とスタートラインとの距離が短いこと」、「スタート時に加速のためのスペースを有すること」、「スタートの 0-5 秒後からすでに高い帆走速度を有すること」および「スタート局面を通して帆走速度および VMC が高く、帆走角度が小さいこと」が示された。一方で下位選手では、「帆走位置が他艇(先行艇、風上艇)に対して不利な位置であること」が示唆された。

以上より、本研究で得られた知見は、模擬レースの上位選手と下位選手における移動様相の特徴を示すもので、風速約 3-5m/s 条件時のレース順位を高めるための一助になると考えられる。

付記

本研究は、国立スポーツ科学センターの医・科学研究および支援事業費を用いて実施された。

参考文献

- 1) 榮樂洋光, 石井泰光, 布野泰志, 中村夏実, 松下雅雄, 山本正嘉 (2013) GPS を用いたセーリング競技におけるタッキング技能の定量的評価; フラットタッキングとロールタッキングの比較. コーチング学研究, 27: 23-32.
- 2) 藤原 昌, 千足耕一, 山本正嘉 (2009) ウィ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: 57-64.

- 3) 布野泰志, 石井泰光, 榮樂洋光, 萩原正大, 宮野幹弘, 中村夏実, 松下雅雄 (2013) ウインドサーフィン国内トップ選手におけるタッキング動作の特性; 動作の違いが艇速に及ぼす影響. スポーツパフォーマンス研究, 5: 77-89.
- 4) 萩原正大, 鹿取正信 (2014) セーリング競技におけるパフォーマンス評価システムおよびソフトウェアの開発. バイオメカニクス研究, 18: 101-108.
- 5) 安田真之助, 石井泰光, 布野泰志, 榮樂洋光, 中村夏実, 松下雅雄 (2013) セーリング競技におけるレーザーラジアル級のスネーキング帆走の有効性; 国内一流シングルハンド選手による検証. スポーツパフォーマンス研究, 5: 189-201.