

ウィンドサーフィン(RS:X級)選手における軽風域の風上への帆走能力の比較 ～国内トップレベルの男子3名を対象に～

萩原正大, 石井泰光

国立スポーツ科学センター

キーワード: セーリング, 帆走速度, 帆走角度, VMG, GPS

【要旨】

ウィンドサーフィン(RS:X級)選手3名(選手A, 選手B, 選手C)を対象に, 海上で同時に, 同じエリアでスピードトレーニングを行わせた際の位置座標と風向・風速を計測した. これらのデータから帆走速度, 帆走角度およびVMGを算出して, 競技レベル差や風速差による各帆走指標の特徴を検討した. その結果, 以下の知見が得られた.

1. VMGは, 競技レベル順に高く(選手A>選手B>選手C), 高い帆走速度を発揮(維持)して, 帆走速度が極端に低下しない範囲で, できるだけ小さな帆走角度(約45°程度)で帆走することにより, 高いVMGを獲得できることが明らかとなった.
2. 対象者3名とも, 2m条件(風速2~3m/s)よりも, 3m条件(風速3~4m/s)の方が帆走速度とVMGが高かったが, 帆走角度に差は認められなかった.
3. 選手Bは, 選手Aと比較して, 帆走角度は同等だが, 帆走速度が低いことで, VMGが低かったため, 特に帆走速度を高めることが課題であると考えられた.
4. 選手Cは, 選手Aと比較して, 2m条件(風速2~3m/s)では帆走速度が低くかつ帆走角度も大きいこと, 3m条件(風速3~4m/s)では帆走速度が同等でも帆走角度が大きいことから, VMGが低かった. つまり, 風速状況によって, 改善が必要となる帆走指標(帆走速度, 帆走角度)が異なった.

スポーツパフォーマンス研究, 9, 53-63, 2017年, 受付日: 2016年3月14日, 受理日: 2017年2月3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@jpnnsport.go.jp

Comparison of three RS:X-class wind surfers' sailing performance of upwind in a light wind

Masahiro Hagiwara, Yasumitsu Ishii

Japan Institute of Sports Sciences

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

[Abstract]

The present study measured the location coordinates, wind direction, and wind velocity during speed training in the same sea area of three RS:X-class windsurfers, A, B, and C. Using the collected data, velocity, angle, and VMG (velocity made good) were calculated in order to identify features of those sailing indices in relation to differences in the windsurfers' competitive levels and the wind velocity. The results were as follows:

1. The higher a windsurfer's competitive level, the higher his VMG (windsurfer A > B > C). High VMG can be obtained by keeping the velocity high and the angle as small as possible (around 45 degrees) within the range in which velocity is not extremely decreased.
2. The three windsurfers showed equally high VMG in the 3-m condition (wind speed 3-4 m/s) compared to the 2-m condition (wind speed 2-3 m/s). No differences were found in angle.
3. Windsurfer B's sailing angle was equivalent to windsurfer A's, but his sailing velocity was lower, with the result that his VMG was lower. In the future, he should increase his velocity.
4. Windsurfer C, compared to windsurfer A, had a lower velocity and a larger angle in the 2-m condition (wind speed 2-3 m/s), and the equivalent velocity but a larger angle in the 3-m condition (wind speed 3-4 m/s). This resulted in a lower VMG. In other words, which sailing index (velocity or angle) needs improvement will be different, depending on the wind speed.

I. 問題提起

セーリング競技の 1 つとして位置づけられるウインドサーフィン競技は、男子および女子ともにオリンピック種目として採用されている。この競技は、時々刻々と変化する海象環境(風、波、潮流等)の中で行われるため、これまで競技中の艇の帆走指標(帆走速度、帆走角度、帆走距離など)を定量的に捉えることが難しかった。近年では、Global Positioning System (以下「GPS」)の小型化・防水化が進み、水上における選手の帆走指標を定量化できるようになった。

GPS を用いてレースを評価した先行研究(藤原ほか, 2009; 萩原・石井, 2015)では、上位選手の特徴として、レースの総帆走距離が短く(藤原ほか, 2009)、レース全体の帆走速度、帆走角度、VMC (Velocity Made good to Course, コース設定のためのマークに対して有効となる速度)および帆走距離が優れていることが報告されている(萩原・石井, 2015)。また、風向に対して有効となる帆走速度 (Velocity Made Good, 以下「VMG」, 図 1)を用いた風上方向への帆走におけるパンピングの技術の評価(藤原ほか, 2013)や、風下方向へのスネーキング帆走(波乗りを繰り返す帆走)の有効性が検討されている(安田ほか, 2013)。さらに、GPS を用いて、風上への方向転換(タッキング)の技術を評価した先行研究(布野ほか, 2013; 榮楽ほか, 2013)では、タッキング中の速度変化から選手間の技術差を評価できる可能性が示唆されている。

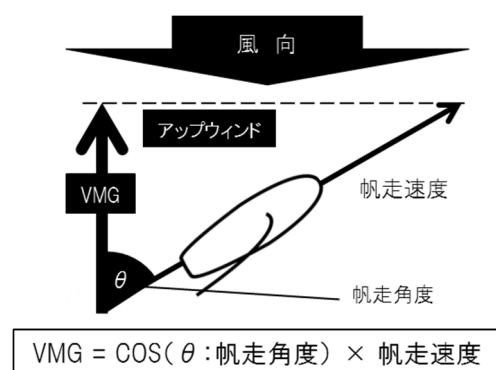


図 1. 風上方向への帆走における VMG の概念図

一方で、指導現場では、「日常的なトレーニングを客観的なデータを用いて評価すること」が課題の 1 つであるといえる。特に選手間の帆走速度や帆走角度を比較するスピードトレーニングでは、複数の選手が同時に同じエリアを帆走した際の差を、選手・コーチが主観的かつ相対的に比較するため、選手間で VMG がどれくらい異なるのか、あるいはどちらの帆走指標(帆走速度、帆走角度)に差がみられるかについては明確でない。

そこで本研究では、ウインドサーフィン(RS:X 級)選手 3 名を対象に、海上で 3 名同時に、風上への帆走(スピードトレーニング)を行わせて、その際の選手的位置座標と風向・風速を同時に計測した。そして、得られたデータから帆走速度、帆走角度および VMG を算出して、選手別および風速別による帆走指標の特徴を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

対象者は、2014年度日本セーリング連盟におけるRS:X級の強化指定選手男子2名(選手A, B)と、強化指定候補選手男子1名(選手C)とした。表1に、選手の身体特性および世界選手権の成績を示した。選手の競技レベルは、選手A, B, Cという順番で優れており、選手の競技レベルに関しては、RS:X級ナショナルコーチの所見とも合致していることを事前に確認した。特に選手Aは、軽風域のレースを得意としており、海外の主要大会のレースでも、シングル(1~9位)の順位を獲得できる競技レベルであった。

表1. 選手の身体特性と成績

対象	選手A	選手B	選手C
年齢(年)	30	22	20
身長(cm)	181.9	177.3	176.0
体重(kg)	72.9	69.1	70.0
体脂肪率(%)	9.0	11.2	10.0
競技歴(年)	21	15	9
2014年世界選手権の順位	26	72	83

本研究で使用した艇種は、現オリンピック艇種であるRS:X級(ボード全長2.86m×幅0.93m, セール面積9.5 m²)であり、全選手とも同じ規格の用具を用いた(ワンデザイン)。

2. 測定の手順

測定日は2日間設けられた。対象者は、出艇前(海上に出る前)に、防水パックに入れたGPS(SPI-Pro X:GPSports社製, オーストラリア)を、セールのマストスリーブ内(図2:セールとマストから成されるスペース)に固定した(萩原・石井, 2015)。用具に取り付けたGPSデータより、海上における対象者の位置座標を取得した。



図2. GPSの搭載場所(セールスリーブの内側)

海上でのトレーニング中は、風向・風速計測システム(ノースセールジャパン社製, 日本)を搭載したモーターボート(VSR5.8R:全長 5.8m, VSR RIBs 社製, スロベニア)で対象者を追走して、風向・風速データを 1Hz で連続的に記録した(安田ほか, 2013; 萩原・鹿取, 2014; 萩原・石井, 2015)。この風向・風速計測システムでは、追走中のモーターボートの移動成分(進行方位および速度)より進行風を計算して、「見かけの風向・風速」から「真の風向・風速」を算出できるものであった。各試技の追走中は、モーターボートの航跡が選手の帆走の妨げにならず、かつ選手の帆走により風向・風速が乱れるエリアを避けて、正確な風向・風速データが取得できる位置を維持して走行した(図 3)。

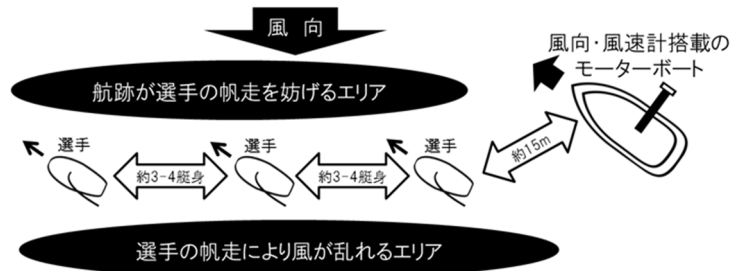


図 3. スピードトレーニング中の選手および風向・風速計の配置図

全試技開始時における対象者間(艇間)の距離($10.3 \pm 2.8\text{m}$:約 3~4 艇身, 注 1)は、試技前に「試技開始後、直ちに他艇からの引き波や風の妨げを受けないよう」に指示した。風向・風速計測用のモーターボートと最も風上側の対象者との距離について、本研究を実施した風速 $2 \sim 4\text{m/s}$ では、対象者の急な落水にも対応できる十分な距離($15.2 \pm 5.1\text{m}$:モーターボートの約 2~3 艇身, 注 1)であった。

海上測定では、対象者 3 名を同時に、風上への帆走におけるスピードトレーニングを行わせた。本研究では、2 日間のスピードトレーニング中の風速が、約 $2 \sim 4\text{m/s}$ であったため、試技中は絶えずパンピング(セールを煽り艇に推進力を与える動作)を継続させた。各試技のスタート時における対象者間の帆走ポジションはランダムとして、帆走位置による影響が小さくなるように配慮した。

1 試技は、約 1~2 分間として、1 日で計 10 試技行わせて、計 2 日間の試行(合計 20 試技)を分析に用いた。各試技の開始は、対象者 3 名がクローズホールドになった後、測定者の笛の合図でパンピングを開始した時点とした。各試技の終了は、対象者の 1 名が、他の対象者から風を遮られることや、艇の引き波による妨げを受ける帆走位置になった時点とした。そのため、試技時間は、各試技の帆走状況により異なるが、約 1~2 分間で範囲であった。

3. 評価項目の算出方法

GPS によって取得した位置座標(緯度, 経度)データ(15Hz)と、風向・風速データ(1Hz)は、協定世界時(UTC)および 1Hz で同期した(GPS データは 1 秒ごとの平均値を算出した)。同期したデータから、帆走速度、帆走角度および VMG を算出した(図 1)。試技開始後から 30 秒間における GPS データおよび風向・風速データの平均値を算出した。ただし、試技中の風向・風速データにバラつきが生じていた場合に限り、その区間を除き、できるだけ風向・風速が安定した 30 秒間の平均値を算出した。

4. 分析方法

各分析項目は、平均値±標準偏差で表した。スピードトレーニング中の風速データ(約 2~4m/s)から、2m 条件(2≦風速<3m/s)と、3m 条件(3≦風速<4m/s)を設定した(2m 条件:10 試技, 3m 条件:10 試技)。風速条件ごとに、各選手の帆走速度、帆走角度および VMG の平均値を算出して比較した。風速条件および選手間の帆走速度、帆走角度および VMG の比較には、2 元配置分散分析を行い、有意性が確認された場合には、その後の検定として、Scheffe 法を用いた。なお、有意水準は 5%未満とした。

III. 結果

図 4 は、風速条件別にみた各選手の帆走速度を示した結果である。2m 条件では、選手 A の方が選手 B および選手 C よりも、帆走速度が有意に高かった。3m 条件では、選手 A および選手 C の方が選手 B よりも、帆走速度が有意に高かった。帆走速度は、全選手とも 3m 条件が、2m 条件よりも有意に高かった。

図 5 は、風速条件別にみた各選手の帆走角度を示した結果である。帆走角度は、風速条件に関わらず、選手 A および選手 B が、選手 C よりも有意に小さかった。帆走角度は、いずれの選手とも風速条件間で差は認められなかった。

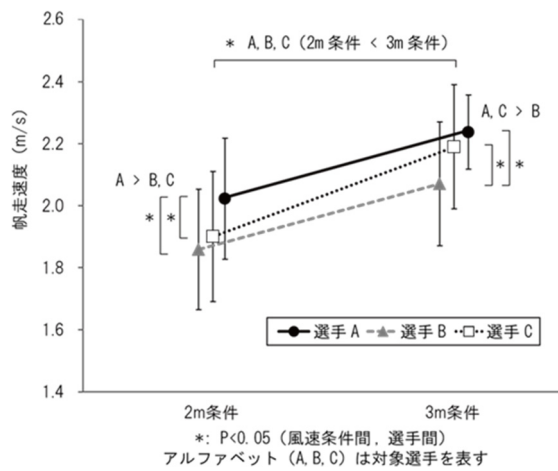


図 4. 風速条件別にみた各選手における帆走速度の比較

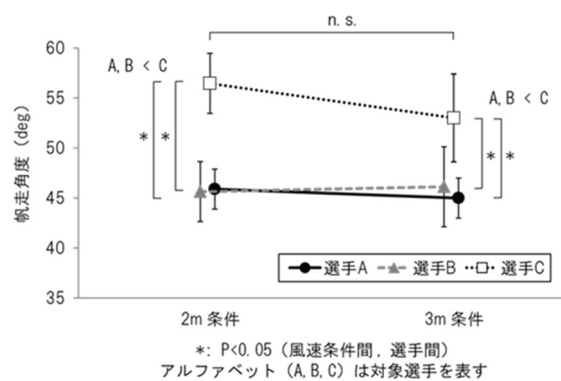


図 5. 風速条件別にみた各選手における帆走角度の比較

図 6 は、風速条件別にみた各選手の VMG を示した結果である。いずれの風速条件ともに、選手 A、選手 B、選手 C という順番で VMG が高く、2m 条件では、全選手の VMG に有意差が認められた。3m 条件では、選手 A と選手 C の間に有意差が認められた。VMG は、全選手とも 3m 条件が、2m 条件よりも有意に高かった。

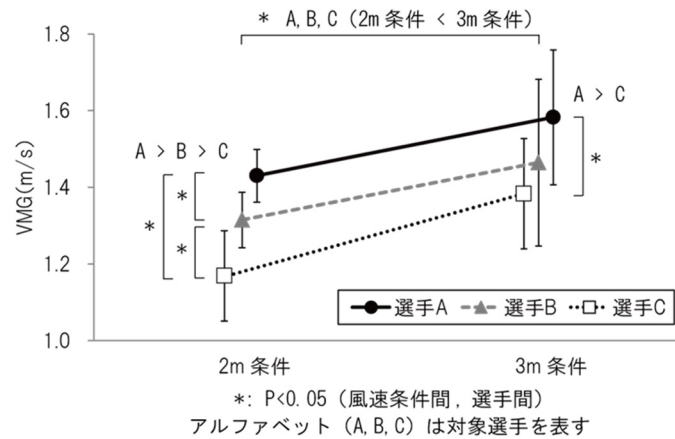


図 6. 風速条件別にみた各選手における VMG の比較

IV. 考察

本研究では、国内トップレベルのウィンドサーフィン競技(RS:X 級)選手 3 名を対象に、風上への帆走におけるスピードトレーニング中の位置座標と、風向・風速を取得した。そして、得られたデータから帆走指標(帆走速度, 帆走角度, VMG)を算出して、各風速条件間(2m 条件, 3m 条件)における選手間(選手 A, 選手 B, 選手 C)のパフォーマンスを比較した。その結果、帆走速度, 帆走角度および VMG は、風速条件および選手間で異なる結果を示した。以下は、①競技レベル差による帆走指標の比較, ②風速条件による帆走指標の特徴, ③帆走能力向上のための方策, について考察する。

1. 競技レベル差による帆走指標の比較について

本研究では、いずれの風速条件でも、選手 A, B, C という順番で VMG が高く(図 6)、競技レベルを反映した結果であった。オリンピックのレース形式は、風上や風下方向へいかに速く帆走できるか、すなわち VMG の高さが勝敗を決定する要因の 1 つになるため、このような結果が得られたと考えられる。また、ウィンドサーフィン競技における競技レベルの優れた選手は、風速約 3m/s(軽風域)で行われるパンピングによって、VMG をより高められることが報告されている(藤原ほか, 2013)。したがって、本研究の風速域(約 2~4m/s)における VMG の差は、パンピングの能力差が影響している可能性がある。

各選手の VMG に競技レベル差が表れた理由としては、各選手の帆走速度と帆走角度とのバランスが影響したと考えられる。選手 A は、3 選手の中で、最も帆走速度が高く、帆走角度が小さいため、結果的に最も VMG が高く(図 4, 5, 6)、最も風上への帆走能力が高かった。選手 A がさらに高い VMG を獲得するためには、現状の帆走角度を維持したまま、帆走速度をさらに高めるか、帆走速度を維持したまま、帆走角度をさらに小さくするか、のいずれかが課題になる。選手 C は、選手 A と比較して、2m 条件では帆走速度が低く、帆走角度が大きい。また、3m 条件では帆走速度が同等であるが、帆走角度が大きいことから、選手 A よりも VMG が低かった(図 4, 5, 6)。したがって、選手 C の課題として、2m 条件では、帆走速度を高めて、かつ帆走角度を小さくする必要がある。3m 条件では、帆走速度を維持した状態で、かつ帆走角度を小さくすることが考えられる。一方で、選手 B は、選手 A と比較して、帆走角度は同等だが、帆走速度が低いため、選手 A よりも VMG が低い傾向にあった(図 4, 5, 6)。したがって、選手 B の課題は、帆走速度を高めることであるといえる。

つまり, VMG を高めるためには, 高い帆走速度を發揮(維持)して, できるだけ小さな帆走角度(約 45° 程度)で帆走できるパンピングの帆走能力が必要になると考えられる.

また RS:X 級は, パンピング中に約 80% $\dot{V}O_2\text{max}$ 相当の運動強度となり, 高い有酸素性作業能力が要求されることが報告されている(Castagna et al., 2008). また, オリンピックの出場経験を有する選手は, 有酸素性作業能力に加えて, 筋力を高めることの重要性を指摘している(萩原ほか, 2010, 2013b). したがって, パンピングの帆走能力には, 帆走技術だけでなく, 有酸素性作業能力や筋力といった体力要因も関連していると考えられる. つまり, 本研究における選手間の帆走速度, 帆走角度および VMG の差は, 技術要因(パンピング技術)と体力要因(有酸素性作業能力, 筋力)の両方により影響を受けた可能性があるが, 詳細は今後の検討課題である.

2. 風速条件による帆走指標の特徴

帆走角度と VMG は, 全選手とも, 2m 条件よりも 3m 条件の方が高かった. 風速の増大に伴い, 帆走速度および VMG が高まることは, 先行研究(萩原・石井, 2015)の結果と一致していた. しかし, 帆走角度は, 2つの風速条件で差が認められなかった. したがって, 約 2~4m/s の風速域でパンピングを行った場合は, 全選手ともに帆走角度が変わらず, 風速の増大に伴い, 帆走速度が高まることで, VMG が高まったと推察される.

しかしながら, RS:X 級は, 風速が約 5m/s を超えはじめると, 艇をプレーニング(滑走)させた状態で帆走するため, パンピングとは帆走角度が大きく異なる. そのため, 本研究の風速域よりも, 風速が高くなった(約 5m/s 以上)場合には, 帆走角度が変化する可能性がある.

2m 条件では, 選手 B と選手 C の帆走速度に差が認められないが, 選手 B が選手 C よりも, 帆走角度が小さいため VMG が高かった. 一方で, 3m 条件では, 選手 B が選手 C よりも, 帆走角度が小さいことには変わりはないが, 選手 C が選手 B よりも帆走速度が高いことから, 両者に VMG の差が認められなくなった(縮まった). つまり, 選手 C は, 2m 条件よりも 3m 条件の方が, 帆走速度を高められたことで, 選手 B との VMG の差を小さくできたと考えられる. 本研究のように, 同じエリアで, 3名の選手を同時に帆走させることで, 風速条件ごとの各選手の帆走指標を比較できる. そのため, 各選手が得意・不得意とする風速域を示すことができ, 風速域による帆走技術の長所や短所を評価できる可能性がある.

萩原ほか(2013a)は, 風速の大きさにより, 用具(艇, セールなど)のチューニングが異なることを報告している. 用具のチューニングは, 風速が同様でも, 選手の体格や技術によっても異なる. そのため, 風速の大きさと用具のチューニングの関係を明らかにした上で, 本研究以外の 2m/s 以下および 4m/s を超える風速域や, 風下への帆走における帆走指標の特徴についても検討する必要があると考えられる.

3. 帆走能力向上のための方策について

帆走能力を向上させるための方策として, 先述のとおりパンピングに必要な技術要因と体力要因(有酸素性作業能力, 筋力)を向上させるアプローチが考えられる. 藤原ほか(2013)は, 競技レベルの優れる選手のパンピングの特徴について, 「律動的に, かつ素早く大きなセールの引き込み動作

によって、帆走速度を高める正しい動作を再現性よく行うこと, 「最適な帆走角度を維持するためのセール操作をできるだけ小さくかつ少なくし, 無駄な動作を最小限にすること」と考察している。

したがって、パンピングの技術を向上させるためには、①「下肢の屈伸運動と上肢のプル動作を連動させることで、セイルを大きくかつ素早く煽ること」、②「パンピング中のセール操作を少なくして、足の力加減でボードの向きを微調整して、帆走角度を変えること」、③「一連の正しい動作を律動的かつ継続的に行うこと」に留意して、トレーニングを反復することが必要である。正しいパンピングを習得するまでは、ビデオの動画で動作を確認することも効果的であると考えられる。

萩原・石井(2015)は、帆走角度を小さくすることに着目し過ぎると、帆走速度の低下を誘発することを指摘している。したがって、パンピングを行う中で、帆走角度を一端大きくして、十分に帆走速度を高めた後に、帆走角度を小さくするトレーニングが有効であると考えられる。水上でパンピングを再現することが難しい場合には、陸上で十分なシミュレーションを行うことも効果的かもしれない。

先述のとおりパンピングに必要な体力要因としては、有酸素性作業能力と筋力が考えられる。先行研究(萩原・山本, 2010, 2013b)では、オリンピックに出場した選手が、有酸素性作業能力と筋力を高めるために実施したトレーニング内容が報告されている。海上では、一定時間のパンピングと休息を繰り返して行うインターバルトレーニングが、有酸素性作業能力の改善に有効であることが示唆されている(萩原・山本, 2010)。また、陸上では、筋力向上のためにウェイトトレーニングを、有酸素性作業能力の向上のためにローイングエルゴメータを用いた有酸素性トレーニングを、その両方の能力向上のためにサーキットトレーニングを、それぞれ実施していたことが報告されている(萩原・山本, 2013b)。以上のようなトレーニングは、選手 B および選手 C におけるパンピングの帆走能力を技術面および体力面から向上させるためだけでなく、本研究で最も風上への帆走能力が高かった選手 A の更なる競技力向上に対しても、有効であろう。

以上に加えて、同じ仕様の用具を用いるというワンデザインの特性を踏まえると、用具の性能を最大限に発揮するためのチューニングや体格にも着目する必要がある。先述のとおり、風速の大きさによってチューニングが異なるように(萩原ほか, 2013a)、各選手の帆走技術や体格(身長, 体重, 四肢長など)の違いによってもチューニングが異なることが考えられる。またワンデザインといっても、パーツによって個体差が生じることもあるため(例: マスト, ブーム, フィンの硬さなど)、トップレベルの選手間で競い合う上で、最適なパーツを選択することも重要な課題となる。以上のような、最適なチューニングの獲得およびパーツの選択を行う上でも、「複数選手を同時に同じエリアで帆走させて比較する」という手法が、より正確な帆走能力の評価に寄与すると考えられる。

本研究の評価手法は、対象者 3 名を同時に、同じエリアで比較することで、対象者間での海象条件(風, 波, 潮流など)の差を小さくできるため、より正確に選手間の帆走能力(帆走速度, 帆走角度, VMG)を比較できると考えられる。指導者は、本研究の手法を応用することで、以下のような評価が可能となる。たとえば、帆走能力とビデオ・写真情報を組み合わせることで、選手間の技術面や用具の選択およびチューニングを、またスピードトレーニングを繰り返し行った際の帆走能力と生理指標(心拍数など)の変化を比較することで、選手間の体力要因について評価できると考えられる。つまり、指導者は、客観的な指標をもとに、選手ごと個別の課題点を見つけられ、トレーニングの課題や注目すべきポイントを明確に提示できると考えられる。今後は、本研究の評価手法を用いて、帆走指標と帆走技術との関

連や、帆走能力を高めるための体力トレーニングの効果について、検討していく必要がある。

V. まとめ

本研究は、ウィンドサーフィン(RS:X 級)選手 3 名(選手 A, 選手 B, 選手 C)を対象に、海上で 3 名同時に、同じエリアでスピードトレーニングを行わせた際の位置座標と風向・風速を計測した。そして、これらのデータから帆走速度、帆走角度および VMG を算出して、競技レベル差や風速差による各帆走指標の特徴を検討することを目的とした。その結果、以下の知見が得られた。

1. VMG は、競技レベル順に高く(選手 A>選手 B>選手 C)、高い帆走速度を発揮(維持)して、帆走速度が極端に低下しない範囲で、できるだけ小さな帆走角度(約 45° 程度)で帆走することにより、高い VMG を獲得できることが明らかとなった。
2. 対象者 3 名とも、2m 条件(風速 2~3m/s)よりも、3m 条件(風速 3~4m/s)の方が帆走速度と VMG が高かったが、帆走角度に差は認められなかった。
3. 選手 B は、選手 A と比較して、帆走角度は同等だが、帆走速度が低いことで、VMG が低かったため、特に帆走速度を高めることが課題であると考えられた。
4. 選手 C は、選手 A と比較して、2m 条件(風速 2~3m/s)では帆走速度が低くかつ帆走角度も大きいこと、3m 条件(風速 3~4m/s)では帆走速度が同等でも帆走角度が大きいことから、VMG が低かった。つまり、風速状況によって、改善が必要となる帆走指標(帆走速度、帆走角度)が異なった。

本研究の評価方法は、選手近くの風向・風速を計測して、選手間の海象条件による誤差を減らせるため、選手の帆走能力や帆走方法の特徴をより正確に評価できる。以上の知見は、ウィンドサーフィン(RS:X 級)の風上への帆走におけるパンピング時の帆走能力を高めるための示唆になると考えられる。

<注 1>

「艇身」とは、艇(船首から船尾まで)の長さを基準に、距離や長さを相対値(○艇身)として表す単位である。艇の種類により 1 艇身の長さが異なる。セーリング競技では、他艇や目標物(他艇、マーク、スタートラインなど)から自艇までの距離を表す際に汎用される。

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

- ・ Castagna O., Brisswalter J., Lacour J. R., Vogiatzis I. (2008) Physiological demands of different sailing techniques of the new Olympic windsurfing class. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 104: 1061-1067.
- ・ 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.

- ・ 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.
- ・ 藤原 昌, 萩原正大, 石井泰光, 山本正嘉 (2013) ウィンドサーフィン選手の帆走能力と技術をディファレンシャル測位 GPS を用いて評価する試み; パンピング動作を対象として. スポーツパフォーマンス研究, 5: 295-309.
- ・ 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) ウィ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.
- ・ 萩原正大, 石井泰光 (2015) 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. スポーツパフォーマンス研究, 7: 320-333.
- ・ 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.
- ・ 萩原正大, 富沢 慎, 石井泰光, 山本正嘉 (2013a) ロンドンオリンピックに出場したウィンドサーフィン競技選手のトレーニング戦略とその課題. スポーツパフォーマンス研究, 5: 202-210.
- ・ 萩原正大, 富沢 慎, 山本正嘉 (2013b) ウィンドサーフィン競技 (RS:X 級) 選手のための補強トレーニング; 2 回のオリンピック出場経験に基づいた提案. スポーツパフォーマンス研究, 5: 252-260.
- ・ 萩原正大, 山本正嘉 (2010) 北京オリンピックに出場したウィンドサーフィン選手のトレーニング事例. スポーツパフォーマンス研究, 2: 12-22.
- ・ 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.