

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-

布野泰志¹⁾, 石井泰光¹⁾, 榮樂洋光²⁾, 萩原正大³⁾, 宮野幹弘⁴⁾, 中村夏実²⁾ 松下雅雄⁵⁾

¹⁾鹿屋体育大学海洋スポーツセンター

²⁾鹿屋体育大学スポーツ・武道実践科学系

³⁾独立行政法人日本スポーツ振興センター

⁴⁾日本セーリング連盟

⁵⁾鹿屋体育大学

キーワード: セーリング, GPS, 減速局面, 動作, 方向転換動作

【要 旨】

ウィンドサーフィン競技において、タッキングによる艇速の低下は大きく、効率の良い、スピーディな動作が求められる。これまでにウィンドサーフィンに関する研究は、体力特性および生理応答に着目したものが見られるが、トップ選手を対象にタッキング動作の技術に着目したものはない。

そこで本研究は、国内トップレベルのウィンドサーフィン選手(RS:X級) 2名を対象に、風上方向への帆走に必要なタッキングを複数の風速帯域で行わせ、GPS を用いた艇速特性の評価およびビデオを用いて動作比較を行った。

タッキングに優れる選手は、減速局面において①セールを一時的に緩めることで艇速を調整しており、②ボードを大きく踏み込み、同時にセールを引き込むことでボードを大きく回転させ、③ボードを次の帆走方向まで回転させることにより、加速局面において艇速を短時間で高めることを可能にしていた。

スポーツパフォーマンス研究, 5, 77-89, 2013年, 受付日:2012年10月10日, 受理日:2013年1月28日
責任著者:布野泰志 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1 鹿屋体育大学 funo@nifs-k.ac.jp

Characteristics of tacking by top windsurfers in Japan: Influence of tacking on boat speed

Taishi Funo¹⁾, Yasumitsu Ishii¹⁾, Hiromitsu Eiraku²⁾, Masahiro Hagiwara³⁾,
Mikihiro Miyano⁴⁾, Natsumi Nakamura²⁾, Masao Matsushita⁵⁾

¹⁾ Center for Water Sports and Science, National Institute of Sports and Fitness in

Kanoya

2) Coaching of Sports and Budo, National Institute of Sports and Fitness in Kanoya

3) Japan Sport Council

4) Japan Sailing Federation

5) National Institute of Sports and Fitness in Kanoya

Key words: sailing, GPS, deceleration phase, operation, turning operation

[Abstract]

In windsurfing competitions, since tacking causes a large reduction in boat speed, it must be done in an efficient and speedy way. Past studies of windsurfing have focused only on physical characteristics and physiological responses of the athletes, with no analysis of the tacking techniques of top windsurfers. In the present study, 2 of Japan's top windsurfers (RS:X class) performed tacking operations in several ranges of wind speed for sailing in the windward direction. Boat speed characteristics were evaluated using GPS, and their tacking method was analyzed by using videos. The results showed that when these skillful windsurfers' tacking was in the speed reduction phase, they (a) controlled boat speed by temporarily loosening the sail, (b) turned the board greatly by stepping widely across the board and simultaneously drawing in the sail, and then, (c) in the acceleration phase, increased the boat speed quickly by turning the board into the next sailing direction.

I. 緒言

セーリング競技は、変化する風・波・潮などの自然現象を利用し、決められた時刻にスタートし、複数のマーク(ブイ)を回航して相手艇より先にゴールする競技である。一般的な小型ヨット(以下、ディンギーと略す)のレースでは、艇速および戦術・戦略の獲得が重要とされている(榮樂, 2006)。一方、ディンギーよりも重量が軽いウィンドサーフィンでは、戦術・戦略よりも艇速が勝敗を決定する要因であると考えられている(藤原ほか, 2009)。

レース中に優れた艇速を維持するためには、減速する局面を短時間に抑えることが重要である。風上方向への帆走(クローズホールド)においては、進行方向を変えるためにはタッキング動作が必要不可欠である。しかし、タッキングによって船首(ノーズ)がいったん風位(風が吹いてくる方向)を向くことから、ボードの推進力が著しく低下する。それを最小限に抑えるためには、ボードおよびセーラーをコントロールし、迅速にタッキングを遂行することが、減速によって生じるタイムロスを経減するために重要である。もし、タッキングを素早く遂行できれば、風上帆走でのタイムロスが最小限に抑えることができるため、レース中の艇速を高く維持することができる。それによりマークの回航順位が高まり、それに伴いフィニッシュ順位が高まる(千足ほか, 2007a)と予想される。

先行研究では、ウィンドサーフィン競技におけるGPS を用いた航跡の評価(平野, 2007; 藤原ほか, 2009)やレース分析(千足・藤原, 2007b)など戦術・戦略に関する研究が行われている。また、ウィンドサーフィン選手の体力特性(萩原ほか, 2009; 谷所ほか, 2009)に関する研究は見られるもの、帆走技術に関する研究は少なく、ジャイビング(Wall and Gale, 2001)とパンピング(Vogiatzis et al., 2002; Castagna et al., 2008; So et al., 2004)に関して行われているが、風上への帆走時に行われるタッキングに関する研究は行われていない。

本研究では、日本セーリング連盟RS:X 級ナショナルチームの選手2 名を対象にして、中風および強風時にタッキングを行わせ、タッキング動作中の艇速の変化と動作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、ウィンドサーフィン種目RS:X 級の国内トップ選手であるA選手(身長181.5cm, 体重74.45kg, 年齢27 歳)およびB選手(身長175.8cm, 体重69.9kg, 年齢24 歳)を対象とした(表1)。対象者の競技歴について、A選手は幼少期からウィンドサーフィンを開始しており、2008 年北京オリンピック、2012 年ロンドンオリンピックに出場した選手である。B選手は大学生からウィンドサーフィン競技を開始しており、全日本選手権で上位入賞するレベルの選手である。いずれの選手とも、ナショナルチーム選考レースにおいて上位の成績をおさめた選手であり、国内におけるトップレベルの選手である。しかし、両選手の世界選手権の成績(表1)から判断すると、競技レベルは大きく異なると考えられる。

対象者には、事前に本研究の趣旨、実験の手順について口頭および書面にて説明を行い、実験の被験者になることへの同意を得た。

表1. 対象者の身体的特性および競技成績

対象者	身長(cm)	体重(kg)	年齢	競技成績
A選手	181.5	74.5	27	・2011年五輪種目合同世界選手権27位 ・2012年世界選手権14位 ・2012年国内選考1位 ・2012年ロンドン五輪代表
B選手	175.8	69.6	24	・2011年五輪種目合同世界選手権67位 ・2012年世界選手権86位 ・2012年国内選考2位

2. 実験の手順

測定期間は、2012年1月11日(水)から2012年1月13日(金)として、測定エリアは鹿児島県鹿屋市高須沖で行った。測定期間中は毎日タッキングテストを実施したが、風速・風向が安定して計測できた2012年1月11日(水)および2012年1月13日(金)の2日間のデータを採用した。

海上にて約10分間ウォームアップを行わせた。実験試技はタッキング動作を1分ごとに計10回行わせた(図1)。タッキング開始の合図を伝えるために、伴走船から1分ごとにホイッスル音を鳴らした。風によってホイッスル音が聞こえないことを防ぐために、選手のライフジャケット(Wj シートハーネス用, Liberty製)に無線機(Vxd-10, パーツテクススタンダード製)を装着し、ホイッスル音による指示が伝わるように配慮した。

なお、風速の計測は、測定エリアにおける、おおよそのゴール地点にモーターボードを停止させ行った。風速の計測間隔は、測定開始から測定終了までの約10分間を、15秒毎にハンドル型風速計(Adc Wind, Silva 製)を用いて計測した。

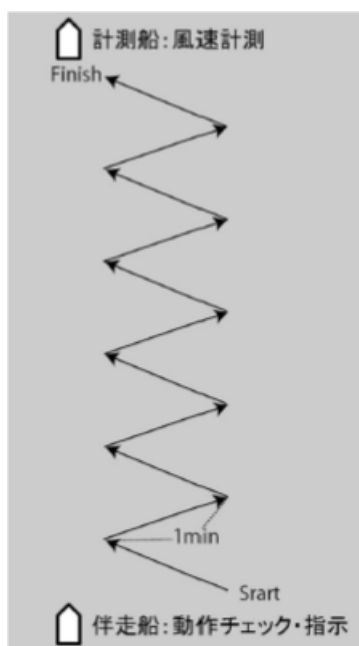


図1. タッキング測定の模式図および伴走・風速計測船の配置

3. 使用艇および測定機器

使用艇は、北京オリンピックおよびロンドンオリンピックの正式種目として認定されている、RS:X級とした。ボードの仕様は、全長2.86m、全幅0.93m、ボード重量15.5kgであり、セール面積は9.5m²であった。ボードおよびセールはワンデザインとして厳格なクラスルールに基づいて製造されているため、艇の性能に差はないと考えられる。

タッキング動作中の艇速特性を計測するために、15HzGPS(Spi-Prox, Gpsports)を防水パック(Aquapac #114, Aquapac 社製)に入れて(図2)、選手の動作の妨げにならないよう、ライフジャケット(図3. Liberty world cup weighjacket, Liberty 製)の背部に取り付けた。GPS をライフジャケットのポケットに入れて計測した理由として、GPS衛星の受信状態および機器の防水性を保つために行った。GPSを身体に装着したため、競技者がボード上を移動することによって、GPSの速度情報はボードの移動成分だけではなく、身体の移動成分による影響を受けていた可能性が考えられた。また、移動局面におけるボード上の移動速度は大きなものではないが、速度最下点やその出現時点に影響していた可能性が考えられた。本研究で使用したGPS は単独測位方式(non-differential)であり、速度の平均誤差は -0.08 ± 0.15 m/s であり、誤差の許容限界 (limits of agreement)は $-0.36 \sim 0.21$ m/s であった。タッキング動作の速度変化は0.25m/s 以上で生じており、GPS の速度精度が本研究の結果に影響するものではなかった。タッキング動作の撮影は、伴走船で選手を追いかけながら、ビデオカメラ(Hdr-Cx700V, Sony製)を使用して行った。



図2. GPS および防水ケース



図3. ライフジャケット

4. 分析方法

計測に用いた15HzGPS は、GPS 付属のドッキングステーションに接続した。USB 経由でドッキングステーションとパーソナルコンピュータを接続して、GPS 付属のソフトウェア(Team AMS)を用いて、データのダウンロードを行った。データの確認を行った後に、CSV ファイルの出力を行い、Matlab R2010b (MathWorks, USA) に読み込ませて、緯度・経度から平面直角座標系の変換後、艇速の算出を行った。

本研究は、タッキング動作の速度最下点を基準として(図4-a)、-15 秒～+20 秒を分析範囲とした。予備実験により、ほとんどの競技者が10 秒以内で減速が行われ、15 秒以内で加速するこ

とから、環境の変化によるその他の外乱を受けても規定時間内で分析できるように、分析範囲は-15 秒～+20 秒とした。タッキングは、艇速の減速局面と加速局面があり、その間に艇速が最も遅くなる点(以下、速度最下点と略す)が生じる(図4-b)。その速度最下点を基準として、-15 秒から+20 秒までの艇速データを加算平均(図4-c)することで、タッキング中の艇速カーブを求めた。艇速を加算平均した理由は、風速の変動を除去するためである。もし、1 試行ずつ艇速変化を抽出すると、算出された艇速が、艇速の変化に由来するものか、風速の変動によるものか識別することが困難であるため、したがって、艇速を加算平均することで風速の変動による影響を除去して、タッキング動作の艇速特性を示した。

加算平均した艇速カーブ(図4-d)を用いて、-15 秒から-10 秒まで艇速の平均値を求めることで(以下、平均艇速と略す)、タッキング開始点とタッキング終点を定義した。「タッキング開始点」は、艇速が平均艇速から速度最下点までの90%以下になった点と定義した。「タッキング終点」は、艇速が平均艇速から速度最下点までの90%以上になった点と定義した。タッキング開始点からタッキング終点までの時間を「タッキングタイム」と定義して、タッキング動作のパフォーマンスを示す指標とした。

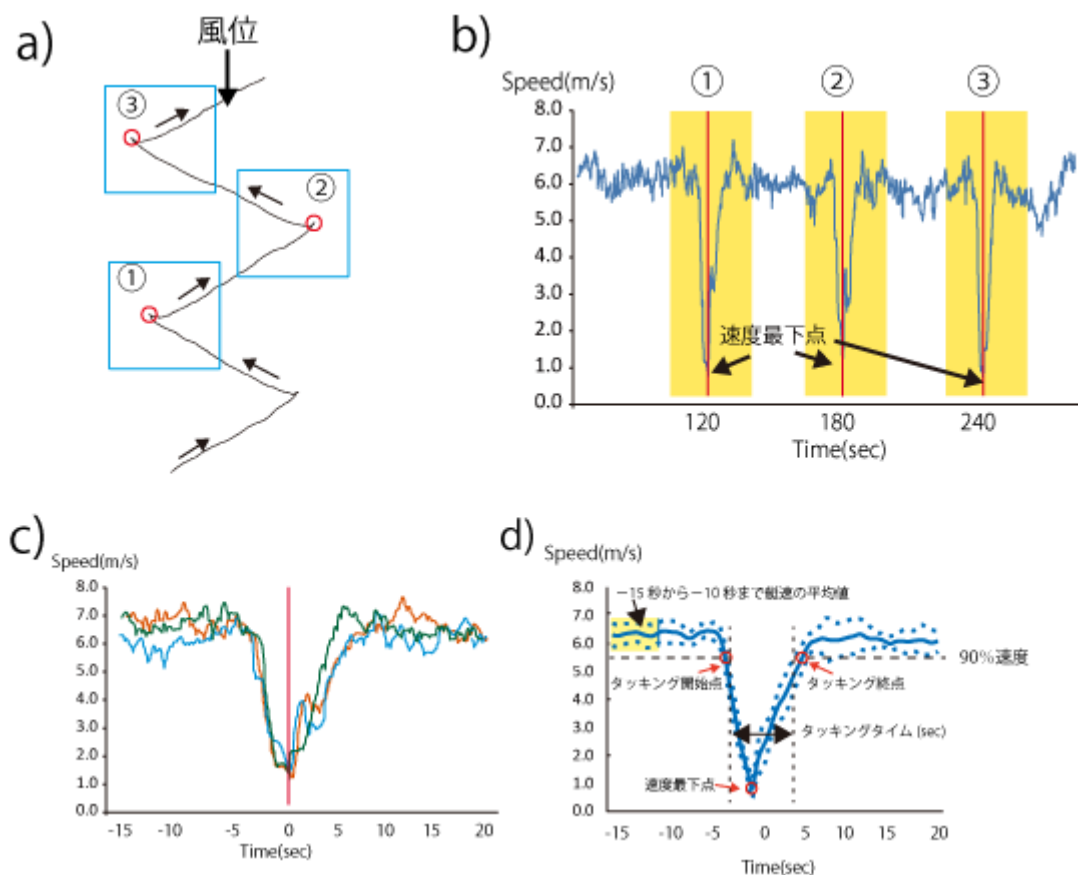


図4. 艇速の分析手順および方法

- a) タッキングの速度最下点の検出, b) 速度最下点を基準に-15 秒から+20 秒の艇速を検出,
- c) 速度最下点を中心に加算平均, d) 艇速の平均値±SD グラフ

ビデオによる動作分析は、準備局面、減速局面、移動局面、加速局面の4局面に分けた。準備局面は、ボードが一定の方向に帆走している局面として、減速局面はボードの回転が始まり、選手がボードの反対側へ移動開始する直前までとした。移動局面は、選手がボードの反対側へ移動を開始してから、セール反対側に風が入る(風を受ける)までとした。加速局面は、セールに風を受け、次の帆走方向に向かって艇速が増加する局面とした。

III. 結果

1. 中風域におけるタッキング中の艇速特性の違い

中風域におけるタッキング中の艇速変化について図5に示した。タッキング前の平均艇速は、A選手が6.68m/s、B選手が7.08m/s であり、B選手がA選手に比べてタッキング前の艇速が高い傾向が見られた。タッキング開始点からタッキング終点までの時間をあらかずタッキングタイムは、A選手が10.8 秒、B選手が12.7 秒となり、A選手の方がやや短い傾向が見られた。艇速特性の様相については、両選手とも大きな差は見られなかった。

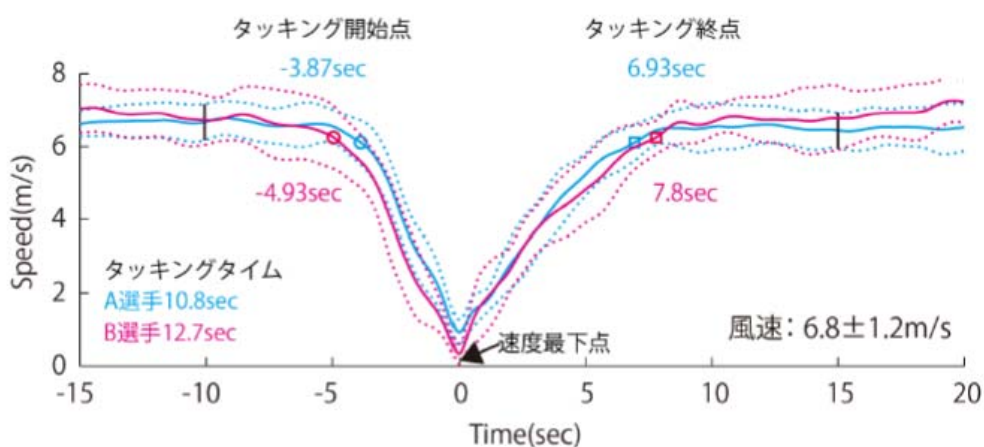


図5. 中風域におけるタッキング中の艇速変化

2. 強風域におけるタッキング中の艇速特性の違い

強風時におけるタッキングの艇速特性を図6に示した。タッキング前の平均艇速は、A選手が6.33m/s、B選手が5.99m/s であり、A選手はB選手に比べてタッキング前の艇速が高い傾向が見られた。タッキングタイムは、A選手が9.0 秒、B選手は20.2 秒となり、A選手はB選手の約半分の時間でタッキングを遂行していた。これはA選手のタッキング開始点から艇速最下点までの時間と、艇速最下点からタッキング終点までの時間が、いずれもB選手の約半分程度の時間であったことが影響していた。また、艇速特性の様相に着目すると、A選手は高い艇速を保ったままタッキング開始点に到達し、艇速最下点まで急速に減速した後に、タッキング終点まで一気に加速していた。一方で、B選手は、タッキング開始点よりも前から減速が始まり、艇速最下点までゆっくりと減速した後に、タッキング終点まで徐々に加速していた。A選手はB選手よりも艇速最下点の艇速が高かった。

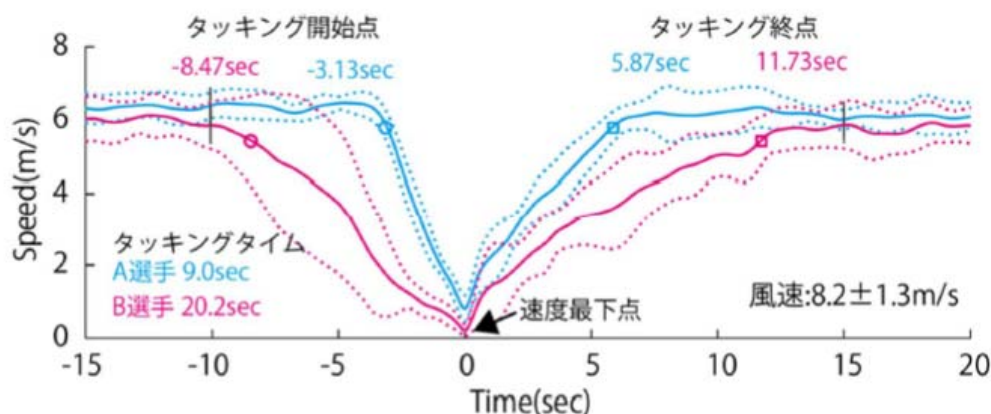


図6. 強風域におけるタッキングの艇速変化の比較

3. タッキング動作の比較

両選手のタッキング動作を、中風域と強風域を比較したところ、風速の違いによって顕著な差は見られなかった。特に強風域においてA選手とB選手のタッキングタイムと艇速特性の様相に大きな差が見られた。この点について、動画をより詳細に分析したところ、A選手とB選手では、異なるタッキング技術を用いていることが伺えた。そこでビデオ撮影による映像をもとに、強風域におけるタッキング動作について準備局面、減速局面、移動局面、および加速局面に分けて検証することにした。図7は、撮影をした映像(A選手:動画1, B選手:動画2)を用いて、連続写真を作成したものである。また、図8は、タッキング動作を上方から模式図として示したものである。

両選手の映像を比較した結果、準備局面においては、A選手とB選手との間には、風上への帆走動作の違いは見られなかった。

減速局面において、A選手はタッキング開始と同時にブームをセンターボード上よりも風下側に開き(図7, ③-A), ボードの後方を後ろ足で強く踏み込むことで、ボードの風上側の側面(レール)を海面に食い込ませていた。さらに、同時にセールを大きく引き込むことで、ボードの先端(ノーズ)を回転させ(図8, 減速局面), 風位を超えて、次の帆走方向までボードを回転させていた。

一方、B選手はセールを緩める動作は行わず、ボードの踏み込みは小さく(図7, ③-B), ボードをフラットな状態(水面と平行に)で回転させていた。さらに、A選手に比べてセールを引き込む量も小さく、ボードを風位に向くまで回転させていた(図8, 減速局面)。

移動局面においてA選手は、減速局面におけるボードの回転が止まらないように移動を完了させ、次の帆走角度までボードを回転させ続けていた。一方、B選手はボードの回転がほぼ停止した状態で、ボードの反対側へ移動していた(図7, ⑤-B; 図8, 移動局面)。

加速局面においてA選手は、新しい風をセール即座に入れながら、一瞬風下へボードを下らせることによって、ボードを一気に加速させてから、走り出していた。一方、B選手はセールに風を入れるのに合わせて、ボードを風位から次の帆走方向まで大きくボードを回転させてから(図7, ⑦~⑩-B; 図8, 加速局面), 帆走を開始していた。

A選手

局面	準備局面	減速局面	移動局面	加速局面					
連続写真	①-A	②-A	③-A	④-A	⑤-A	⑥-A	⑦-A	⑧-A	⑨-A
動作		後ろ脚を後方へ移動	セールを緩める	ボード後方を踏み		移動完了			走り出す
ボードの回転		回転		風上へ回転を開始させる	風位を越す	次の帆走角度までボードを回転させる		艇速は停止していない	

B選手

局面	準備局面	減速局面	移動局面	加速局面						
連続写真	①-B	②-B	③-B	④-B	⑤-B	⑥-B	⑦-B	⑧-B	⑨-B	⑩-B
動作		ボード後方を若干踏み		移動完了		ボードを風下へ踏み込む			走り出す	
ボードの回転		風位まで回転させる	回転	艇速はほぼ停止している		回転	ボードが停止している状態から、船首が風位から進行方向へ回転する			

図7. A選手とB選手の動作比較

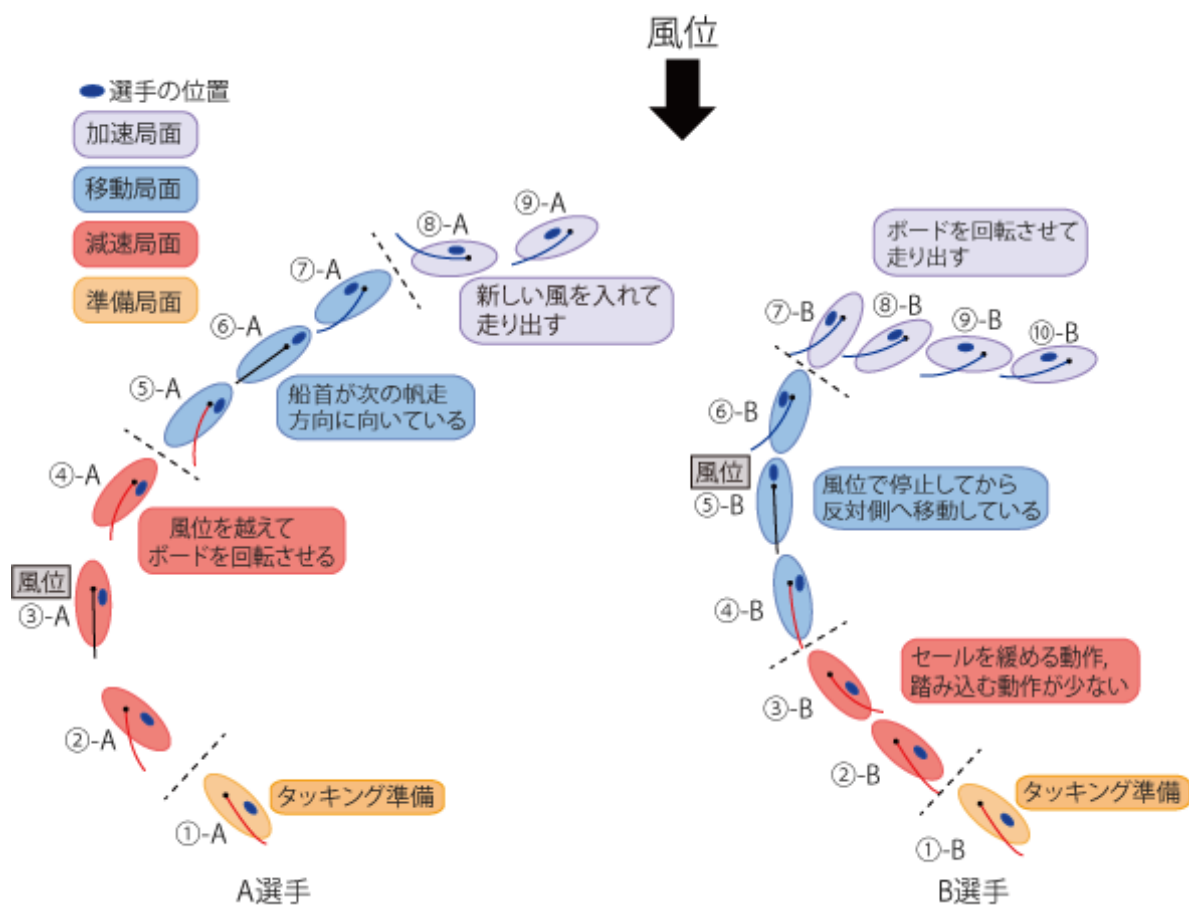


図8. タッキング動作を上方からみた航跡

IV. 考察

本研究は、国内トップレベルのウィンドサーフィン選手2名(A選手とB選手)における、タッキング中の艇速特性および動作の特徴を比較することを目的とした。その結果、A選手はB選手に比べてタッキングを短時間でっており、中風域に比べて強風域のタッキング動作が大きく異なっていた。顕著な違いは、減速局面および移動局面におけるボードの方向転換動作に違いがあり、それがタッキングの遂行時間に影響していることが考えられた。以下の考察では、強風域における両選手のタッキング動作の違いに着目して考察を行う。

1. タッキング動作の違いについて

両選手は共通して、ボードを踏み込むことで、ボードを回転させながら、艇速を低下させていた。ボードの反対側への移動局面で、艇速が最も遅くなっていた。ボードの反対側へ移動が完了すると、セールを引き込み、風をセールに入れることで、再び艇速を増加させていた。なお、中風域および強風域において両選手はセンターボードを上げた状態で帆走していた。本研究のタッキング動作前の艇速は、強風域に比べて同等か中風域の方がやや高い傾向が認められた。航跡を見ると、強風域に比べて中風域では上り角度が大きくなることから、風速が高まるにつれて、風位に対する上り角度が大きくなることで、艇速が増加したものだと考えられた。

2. A選手とB選手のタッキング動作の違いについて

減速局面(図7, ③-A)において、A選手は一瞬セールを緩め、その直後にボード後方を踏み込むことで、ボードの風上側の側面(レール)を海面に食い込ませていた。強風時では、高い艇速を保ったままタッキングに入ると、ボードの高い直進性が、ボードの回転動作を妨げる可能性がある。また、艇速が高い状態では、ボードの反対側への移動動作を不安定にすると考えられる。つまり、高い艇速を保ってボードを踏み込むことは、帆走時の減速につながる。そのためA選手は、タッキングを開始する際に、一度、ブームエンドが、ボードの中心線よりも風下側(風下側のボトム上まで)になるまでセールを開くことで、艇速を調整して、ボードが回転しやすい状態を作り出していた。それと同時に、ボードの後方を踏み込み、さらにセールを引き込むことにより、ボードを回転させやすい状態を作り出していた。

このボードを踏み込んだ後に行われるセールの引き込みに関して、「意図的に大きく引き込んでいるのか」とA選手に確認したところ「ボードの回転に合わせて(セールを引き込んで)いる」と述べていた(図7, ⑤-A)。つまりA選手は、意識的にセールを大きく引き込んでいるのではなく、ボードの回転に合わせて、セールの引き込みを行っているようであった。

一方で、B選手は減速局面においてセールを緩める動作が見られず、艇速を維持したままボードの踏み込む動作が行われていた。その結果、ボードの回転角度が小さくなり、風位までボードを回転させて終了していた。したがって、減速局面において、セールを緩めて艇速を調節し、風位を越えて次の帆走角度(方向)までボードを回転させることが重要であると考えられる。また、加速局面

においては、A選手は次の帆走方向にボードが向いているため(図7, ⑨-A), セールに即座に風を入れることができなため、短時間で艇速を増加させることができたと考えられる。

一方、B選手は、ボードの反対方向に移動してから、風位から次の帆走角度までボードを回転させるため(図7, ⑧-B), 走り出すまでに時間を要していた。これは、図6に示したB選手における加速局面のなだらかな艇速変化を見れば明らかである。

以上のとおり、A選手とB選手におけるボードの回転方法の違いが、タッキングタイムの違いとして表れたと考えられる。したがって、A選手のように迅速にタッキングを遂行するためには、減速局面においてボードが風位を超えるまで回転させておき、ボードの反対側に移動してからは、帆走動作だけ行えるようにしておくことが重要であると考えられる。A選手のように効率のよいタッキング動作を習得していれば、レース中のタイムロスを最小限に抑えることができ、1回のタッキングで有利な位置関係へ持ち込むことも可能になり、レースで勝利する一助になることも考えられる。

3. A選手のボードの回転技術の習得について

本研究で示したように、A選手が効率のよい短時間でタッキング動作が行えるようになった理由として、「幼い時期からフリースタイル(技を競う種目)やウェーブ(波に乗りながら技を競う種目)といった、高いハンドリングを要する様々なウィンドサーフィン種目を練習していたことが影響した」と述べていた。ウィンドサーフingは、種目によりセールやボードの大きさが異なるため、それぞれの道具の特性に見合った技術を獲得することが必要になる。また、このように普段とは異なるセールやボードをコントロールすることでバランス感覚とトリム感覚(セールの操作)が高まる(霜山ら, 1998)ことが報告されている。

A選手が幼い時期に行っていた種目(フリースタイルやウェーブ)で使用するボードは、RS:X級のボードに比べて、軽量で全長・全幅ともに小さく、波や風の影響を受けやすく、非常に不安定である。そのため、タッキングを行う際には、ボードを迅速に回転させ、ボードが完全に停止する前に反対側に移動しなければ、ボードが沈んでしまうため、減速や沈(水中に倒れること)の原因となる。

A選手は、このような小さいボード(浮力の小さいボード)のタッキング技術を身につけたことが、RS:X級のようなボード(浮力の大きいボード)にも適応し、効率のよいタッキングが遂行できるようになった可能性がある。さらに、A選手はRS:X級に乗り始めた頃は、道具の特徴や特性に慣れるため、基本動作を中心とした練習や、風の無い日にフリースタイルを積極的に取り入れていたことが報告されており(萩原・山本, 2010), RS:X級におけるタッキング動作の習得に有効であったと考えられる。したがって、A選手のように様々な種目の用具(セールやボードなど)に乗りトレーニングを行うことで、いかなる艇種にも対応できる応用力が身につく、用具のポテンシャルを最大限に発揮させるための技術を向上させたと考えられる。

日本国内では、ウィンドサーフingは他のスポーツ競技に比べて普及率が低く、国内では練習方法や指導法が確立されていないのが現状である。本研究のようにトップ選手の優れた技術を詳細に記述していくことは、高度な技術の習得に役立つ知見を提示することにつながり、コーチや選手

の育成に役立つ重要な資料になると考えられる。

V. まとめ

本研究では、ウィンドサーフィン競技(RS:X 級)における、国内トップレベルの選手2名(A選手とB選手)のタッキング動作中の艇速特性および動作の特徴について検討することを目的とした。その結果、タッキング動作に優れるA選手はB選手と比べて、強風域において短時間でタッキングを遂行していた。

両者の違いは、ボードを回転させる技術の違いが認められた。A選手の特徴としては、減速局面において①セールを一時的に緩めることで艇速を調整していた。②ボードを大きく踏み込み、同時にセールを引き込むことでボードを大きく回転させていた。③ボードを次の帆走方向まで回転させていたことが大きく影響していたと考えられる。つまり、迅速にタッキングを遂行するためには、減速局面においてボードが風位を超えるところまで回転させておき、ボードの反対側に移動した後は、ボードの回転を最小限にして、すぐに艇速を増加させることが重要だと考えられる。

迅速なタッキングはレース中に必要不可欠な動作である。A選手のように短時間でできるタッキングを習得できれば、タッキングによる減速を最小限に防ぎ、他艇より早くマークに到達できると考えられる。また、レース中に密集した艇団にいても、迅速なタッキングにより短時間で離脱することができ、他艇によって乱れた風を受けずに帆走することができると考えられる。したがって、本研究の知見は、ウィンドサーフィン選手の競技力向上に役立つ重要な資料になると考えられる。

VI. 参考文献

- Castagna, O., Brisswalter, J., Lacour, JR., and Vogiatzis, I.(2008) Physiological demands of different sailing techniques of the new Olympic windsurfing class. *Eur J Appl Physiol.*, 104(6): 1061-1067.
- 千足耕一, 榮樂洋光, 藤原昌, 中村夏実, 松下雅雄(2007a) セーリング競技の戦術に関する基礎的研究—第1マーク回航順位とフィニッシュ順位の関係—. *鹿屋体育大学紀要*. 35:55-59.
- 千足耕一, 藤原昌(2007b) 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*. 11(2):57-64.
- 榮樂洋光(2006) セーリング競技における競技パフォーマンスの構造化. 平成17年度鹿屋体育大学大学院修士論文. 鹿屋体育大学.
- 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(1):57-64.
- 平野貴也(2007) ウィ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. *名桜大学紀要*. 13:103-110.
- 萩原正大, 藤原昌, 中村夏実, 平野貴也, 宮野幹弘, 千足耕一, 山本正嘉(2009) 一流ウィンドサーフィン(RS:X 級)選手の体力特性. *スポーツトレーニング科学*. 10:33-39.

- 萩原正大, 山本正喜(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.
- 霜山厚, 池野谷健二, 脇本祐二(1998) より高いレベルへ フリースタイルを学ぶ. ウィンドサーフィン上達の101のコツ ウィンドサーフィン技術協会. (エイ出版). pp206-207.
- So, R., Chan, K.M., Appel, R., and Yuan, Y.(2004) Changes in the multi-joint kinematics and co-ordination after repetitive windsurfing pumping task. J Sports Med Phys Fitness., 44(3): 49-257.
- 谷所慶, 前川剛輝, 平野貴也(2009) 日本人一流ウィンドサーフィン選手の有酸素性作業能力. トレーニング科学. 21(1):81-86.
- 山本隆義(2012) 中級倶楽部 初級スクール卒業生の走り方 ②タックバージョンアップ. Hi-Wind マリン企画. 32(1):pp60-63.
- Vogiatzis, I., De Vito, G., Rodio, A., Madaffari, A., and Marchetti, M.(2002) The physiological demands of sail pumping in Olympic level windsurfers. Eur J Appl Physiol., 86(5):450-454.
- Walls, J.T., Gale, T.J.(2001) A technique for the assessment of sailboard harness line force. J Sci Med Sport., 4(3):348-356.