

ウィンドサーフィン (ミストラル級) の競技特性をもとに 考案した陸上での補強トレーニングの効果

— ナショナルチーム入りを果たしたE.M.選手の事例 —

国分俊輔¹⁾ 楠本恭介¹⁾ 三森絵理²⁾ 千足耕一³⁾ 山本正嘉⁴⁾

鹿屋体育大学 ¹⁾大学院 ²⁾非常勤講師 ³⁾海洋スポーツセンター

⁴⁾ スポーツトレーニング教育研究センター

1. はじめに

ウィンドサーフingは、1967年にヨットとサーフingの長所を持ち合わせたスポーツとして開発され、日本には1972年に紹介された。男子は1984年のロサンゼルスオリンピックから、また女子は1996年のアトランタオリンピックから、ヨット競技の一つとして正式種目となった比較的歴史の浅い競技種目である (図1)。



図1 ウィンドサーフingの競技風景

現在では、道具の進歩に伴い多くのウィンドサーフing種目が存在する。その一つである「ミストラル級」は、1996年のアトランタオリンピックからワンデザイン・クラスとして採用され、シドニーオリンピックに次いで2004年のアテネオリンピックでも採用が決定しており、最も代表的な種目の一つである。

歴史が浅いこともあって、従来のトレーニングは海上での練習がメインであり、陸上での補強トレーニングに取り組む者は少ない。また、ウィンドサーフing選手の体力特性や競技特性

に関する科学的な研究もほとんど行われていないのが現状である。しかし今後、国際大会などで海外の選手と互角に戦うためには、生理学的なデータをもとに、より効果的なトレーニング法の開発を行うことが必要である。

本研究は、世界選手権にも出場した経験を持つミストラル級の女子一流ウィンドサーフing選手 (E.M) が、競技中の生理データの解析結果をもとに、全日本ナショナルチーム選考レースに向けて陸上で行った補強トレーニングの事例を紹介するものである。

2. 競技中の運動強度の測定

(1) 目的

ウィンドサーフing (ミストラル級) は、海上に打たれたマーク (ブイ) を30分から40分程度の時間で回航し、その順位を競うセーリング競技である。しかしその運動特性やトレーニングに関する生理学的な立場からの研究は皆無である。そこでまず、E.Mが競技を行っているときの運動強度を把握するために、レース中の心拍数を測定した。

(2) 方法

被検者は、ミストラル級の女子ウィンドサーフing選手1名 (E.M: 年齢27歳, 身長158cm, 体重52.8kg) であった。全国大会の一つである「IMCOワールドウィークin柏崎2001」において、競技中の心拍数を心拍計 (POLAR社製, Finland) を用いて連続的に測定した。また、マー

ク回航時間，回航順位，風速についても記録した。レースは，スタート→上マーク→下マーク→上マーク→下マーク→ゴールの順序で，上マークと下マークを2周回航するコースで行われた。7レース行われたが，第2レースの心拍数が測定できなかったため，それを除く6レースのデータを解析した。

(3) 結果と考察

6レースの競技時間は22～46分間で，平均すると36分間であった。競技中の心拍数の一例を図2に示した。スタート直後は，スタートダッシュのために激しいパンピング（セイルを動かして漕ぐ動作）を行うため，急激な心拍数の増加がみられた。その後，風上に向かう際には心拍数に顕著な増減がみられ，間欠的な運動となっていた。また，風下に向かう場合は連続的に高い心拍数が維持され，風上に向かうときよりも運動強度が高かった。これは風上に向かうときには風の状況や戦術に応じてパンピングを行わない場合があるのに対し，風下に向かうときは必ずパンピングを行うためと考えられる。

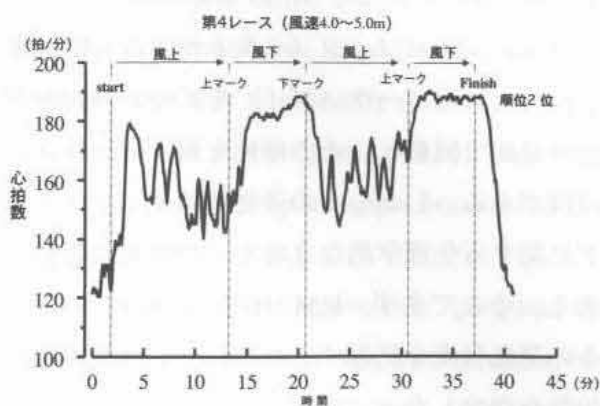


図2 競技中の心拍数の一例（被検者E.M）

上記の傾向は全てのレースにおいて見ることができた。6レースのコンディションは，微風（風速1.5～3.0m/s）が3レース，中風（風速4.0～6.0m/s）が2レース，強風（風速8.0～10.0m/s）が1レースであったが，その平均心拍数は 170.8 ± 14.7 拍/分であり，競技中の運動

強度はかなり高いことも明らかとなった。また風速が弱いときほど心拍数は高くなる傾向を示した。

以上の測定結果から，ウィンドサーフィンの競技特性として，パンピングを行うことによって運動強度が高くなること，またレース全体で見るとパンピングを行うときと行わないときが繰り返されるため，間欠的な運動となることがわかった。

3. ローイング・エルゴメータを用いた通常環境下と低酸素環境下での Maximal Interval Training

(1) 目的

E.M選手の基礎体力向上を図ることを目的として，前記の測定結果を基に陸上での補強トレーニングを考案した。レース中に行っているパンピングという動作は，図1からも窺えるように上肢と下肢を使って行うローイング動作に似た全身運動である。

そこで，楠本ら¹⁾が漕艇競技選手の基礎体力向上を図るために考案した，ローイング・エルゴメータを用いた“Maximal Interval Training”が，ウィンドサーフィン選手にも適用できると考えた。このトレーニングをE.Mに4週間にわたって行わせることにより，基礎体力の向上を図り，ナショナルチーム入りを目指すことにした。

(2) 方法

a. Maximal Interval Training

インターバルトレーニングには，ローイング・エルゴメータ（Concept II，Concept社製，USA）を使用した（図3-a）。トレーニング内容は，90Wの強度で5分間のウォーミングアップの後，100% $\dot{V}O_{2max}$ の強度で3分間，続いて自由な強度で2分間のローイング運動を行うこととし，これを5セット行った（図3-b）。トータルの運動時間は30分間であった。非常に高強度の運動となるため，トレーニング中は被検者に

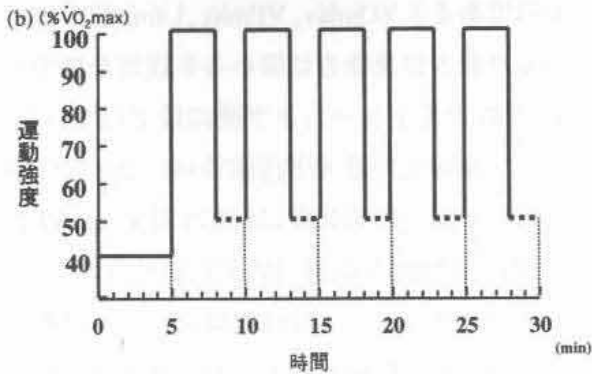


図3 ローイング・エルゴメーターによる Maximal Interval Trainingの様子 (a) とトレーニングのプロトコル (b)

対して、目標とした運動強度を維持させるように勇気づけた。

このトレーニングを週3～4回の頻度で4週間、合計12回行った。また、選手の体力をさらに向上させるために、第8～11回の4回については常圧低酸素室（トレーニング環境シミュレータ、エスベック社製）²⁾を用い、高度2000m相当の低酸素環境下で同様のMaximal Interval Trainingを行うこととした。

b. その他のトレーニング

このトレーニングの期間中は、Maximal Interval Trainingと併行して、週5回の乗艇と週2回の軽いウェイトトレーニングを行った。

c. 測定項目

トレーニングの前後で、身体特性（身長、体重、体脂肪率）の測定を行った。またローイング・エルゴメータを用いて漸増運動負荷試験を

行い、酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$)、換気量 ($\dot{V}E$)、心拍数 (HR)、血中乳酸濃度 (La) を測定し、その変化を観察した。5分間の座位安静の後、初期運動負荷を75Wとし、2分毎に25Wずつ漸増させるような運動を行い、指示された負荷での運動継続が不可能になるまで行った。ストロークレイトは自由設定とした。なお各セット間では1分間の休息をとり、この間に血中乳酸の測定を行った。

(3) 結果と考察

a. 身体的特性の変化

表1には、トレーニング前後での被検者の身体組成の変化を示した。4週間のトレーニングにより体重は1.6kg減少した。その内訳をみると、除脂肪組織量にはほとんど変化はなく、脂肪量が1.4kg減少していた。また体脂肪率は2.2%減少した。ウィンドサーフィン競技は、筋力が同じであれば体重が少ない方が有利といわれる。したがってこのような身体特性の変化は、競技能力を向上させる一要因となったと考えられる。

表1 トレーニング前後の身体組成の変化

被検者E.M	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	体脂肪量 (kg)	除脂肪組織量 (kg)
トレーニング前	158	52.8	19.3	10.2	42.6
トレーニング後	158	51.2	17.1	8.8	42.4

b. Maximal Interval Training時の作業能力の変化

図4は、2回目から12回目まで（1回目は記

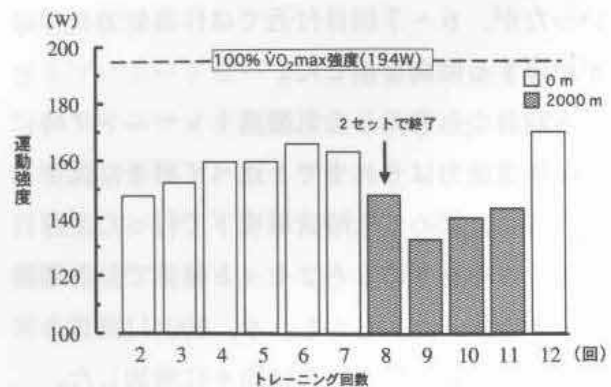


図4 トレーニングの経過に伴う作業能力（5 setの平均運動強度）の変化

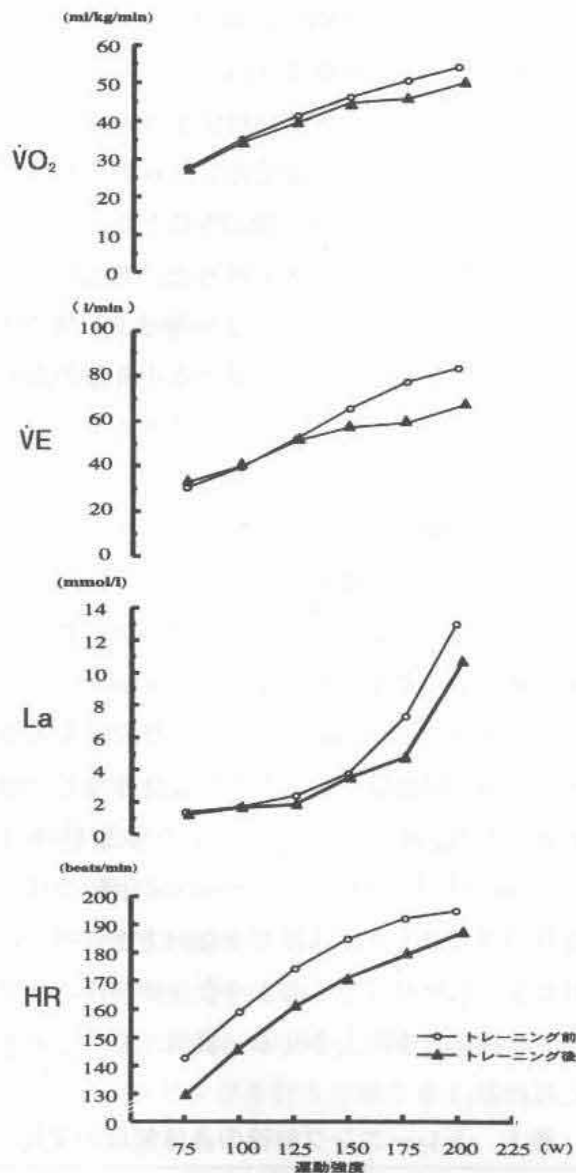


図5 トレーニング前後における漸増運動負荷試験時の各生理応答の変化

録なし)のインターバルトレーニング時の作業能力(5セットの平均運動強度)を表したものである。回数を追う毎に作業能力は増加していったが、6~7回目付近では作業能力の伸びが停滞する傾向を示した。

8回目から導入した低酸素トレーニング時には、作業能力はそれまでと比べて顕著に低下した。特に、初めて低酸素環境下で行った8回目では、5セットのうち2セット目までしか運動ができなかった。しかし、9、10、11回目と回が進むにつれ、作業能力は徐々に増加した。

そして、低酸素トレーニングが終わった後に再び通常環境下で行った12回目のトレーニング

では、それまで通常環境で行われたトレーニングの中でも最も大きな作業能力を発揮することができた。12回目の作業能力は170.1Wであったが、これは2回目の作業能力の147.4Wに比べると15.4%の向上であった。

c. 漸増運動負荷試験時の生理応答の変化

図5は、トレーニング前後に行った漸増運動負荷試験時における $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E$ 、 La 、 HR を比較したものである。 $\dot{V}O_{2max}$ 、 $\dot{V}E_{max}$ 、 La_{max} 、 HR_{max} といった最大作業能力に関わる生理的な能力については、全てトレーニング後に低下していた。しかし、高強度の最大下作業領域(150~200W付近)での同一作業強度に対応する $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E$ 、 La 、 HR には明瞭な改善(低下)が見られた。

ウィンドサーフィン競技の場合、レース時間が30分から40分程度であるため、最大作業能力よりもむしろ、高強度領域での最大下作業能力の方がパフォーマンスに重要な関わりを持つと考えられる。したがって、図5に示したような生理応答の変化は、レースの能力を向上させる要因になったものと考えられる。

なお、このような高強度の運動領域での生理応答の改善は、Maximal Interval Training¹⁾や、Living low, training high方式(本研究で用いたと同じタイプ)の低酸素トレーニング³⁾を行ったときに観察される現象であるが、本研究でも同様の身体適応が起こったことがわかる。

d. 競技パフォーマンスへの影響

被検者E.Mは、このトレーニングが終了してから10日後に行われた2002年度ナショナルチーム選考レース(兼アジア大会代表選考レース)に出場した。その結果、女子の部門で3位に入賞し、目標であったナショナルチーム入りを果たした。

ウィンドサーフィン競技では、風向や風速、波の高さや潮の流れなど、気象や海象の変化によってレースの条件が毎回変わる。そのため、

競技能力の変化をタイムなどの客観的な数値で表して比較することは困難である。

しかし被検者E.Mのコメントによると、主観的なものではあるが、今回のトレーニングによって競技パフォーマンスは大きく向上したとのことであった。具体的なコメントは以下のとおりである。「レース中は以前と同様に苦しかったものの、従来は苦しみのためになかなか見ることのできなかった相手の動きやレース展開を冷静に見ることができ、絶えず考えながらレースができた」。「いつもはきつくてパンピングできないような場面でも、しっかりと体が動いた」。また「レース後の疲労が以前ほど大きくはなく、身体が疲労しにくくなっていると感じ」、そのため「6日間の大会期間を通して万全な体調でレースに臨むことができた」。

レースを見ていた強化コーチも「以前よりパンピングが強くなり、セーリングに力強さが出てきた」、「基礎体力の向上が何われ、ミスのないレース運びができるようになった」と、その改善点を述べていた。

4. まとめ

ローイング・エルゴメータを用いたMaximal Interval Trainingは、ウィンドサーフィン選手が陸上で行う補強トレーニングとして有効と考えられる。またこのトレーニングを通常環境下だけでなく低酸素環境下でも行うことにより、さらに大きな効果を上げられる可能性も示唆された。

ローイング・エルゴメータを用いた陸上での補強トレーニングの利点をまとめると、次のようなことがあげられる。

- (1) 陸上においてもウィンドサーフィン競技に近い動作を再現して、基礎体力の強化が図れる。
- (2) 海上で長時間の練習が必要なために、補強トレーニングに当てる時間が制限されがちなウィンドサーフィン選手にとって、短時間で

効率よく基礎体力の強化を図れる。

- (3) 海上では主観に頼らざるをえないトレーニング負荷を客観的に設定できる。またトレーニング効果についても、具体的な数値で判定できる。

なお、今回のトレーニングの反省点をあげると、Maximal Interval Trainingでありながら、100% $\dot{V}O_{2max}$ の強度で漕ぐことは一度もできなかった（図4参照）。運動時間が3分、休息時間が2分という組み合わせで5セットのトレーニングを行うのであれば、設定強度をやや低くすることが必要と考えられる。今回のトレーニングの実施結果から判断すると、適切な強度は85~90% $\dot{V}O_{2max}$ 程度であると考えられる。

引用文献

1. 楠本恭介ほか：ローイング・エルゴメータを用いた“Maximal Interval Training”が漕艇競技選手の身体作業能力に及ぼす効果。スポーツトレーニング科学，4：8-15，2003。
2. 山本正嘉：鹿屋体育大学の低酸素環境室；トレーニング環境シミュレーター。体育の科学，51：295-298，2001。
3. 狩野和也ほか：常圧低酸素室を用いた“living low, training high”方式の高所トレーニングが自転車競技選手の身体作業能力に及ぼす効果。トレーニング科学，13：81-92，2001。

参考文献

- 日本プロボードセーリング協会編：全日本ウィンドサーフィン教程。山と溪谷社，1990。
- 新嶋光晴：ファンボードセーリング。成美堂，1990。
- 星野哲哉：図解コーチ・ウィンドサーフィン。成美堂，1989。