

<研究論文>

陸上での基礎体力評価と海上での質的パフォーマンス評価に基づいた ウィンドサーフィン選手に対するテーラーメイド型トレーニングの効果

松浦鵬丸¹⁾, 山本正嘉²⁾

¹⁾鹿屋体育大学体育学部

²⁾鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

I. 研究目的

ウィンドサーフィン競技とは、風による推進力を利用して、ボードとセイルを操作して決められたコースをできるだけ早く帆走する競技である。コースレーシング競技では、海上や湖上に設置したマークを回航し、到着順位を競う形式で行われ、20分～60分程度で1レースが行われる。風、波、潮の流れといった刻々と変化する自然条件のもとで、ボードやセイルを操作する能力、他艇との駆け引きや自然環境の変化に対応するための高い状況判断能力と精神力などが要求されるが、その土台となる基礎体力もきわめて重要である。

先行研究としては、ミストラル級¹⁾やRS:X級²⁾のトップレベル競技者を対象として、身体組成、筋力を含めた基礎体力、及び有酸素性作業能力について明らかにした研究がある。そして、競技力が高い選手は基礎体力にも優れていることが報告されている。

ただし前述のように、ウィンドサーフィンは技術性の高い種目でもあり、基礎体力が優れる者がただちに競技力に優れるわけではない。本競技の特徴として、大学生から競技を始める者も多いが、このような選手では、高校時代までに行っていた他のスポーツ種目のトレーニングによって基礎体力は高いものの、海上での帆走能力には劣る者もいる。したがって、ウィンドサーフィン選手の競技能力を評価する際には、基礎体力だけではなく、海上での技術の評価を組み合わせる行うことが重要といえる。

このような点を考慮して佐々木ら³⁾は、体力特性

に加えて、海上でのパフォーマンス評価をするために、帆走中の身体各部位の主観的なきつさを記録する、QC (quality control) シートを作成した。そして、陸上での基礎体力と海上での帆走能力とを関連づけて、個々の選手の体力や技術の特性(長所や短所)を明確にする評価法を考案している。その結果、競技レベルが低い選手ほど体幹の筋に比べて末端の筋の疲労感が大きいことや、競技レベルが高くなるほど全身の疲労感の差異が小さくなり、全身に負担が分散される傾向にあることを明らかにした。しかし、この評価法に基づいたトレーニング処方の有効性については明らかにされていない。

そこで本研究では、初心者から競技力の高い選手までが混在する本学のウィンドサーフィン部の選手を対象として、佐々木らの評価法に基づいて個々の選手の課題を見だし、その部分に対してトレーニング介入を行うことで、競技パフォーマンスが向上するかにについて明らかにすることを目的とした。

II. 方法

A. 対象者

対象者は本学のウィンドサーフィン競技部員7名(男子5名, 女子2名)とした。対象者の年齢は21 ± 2歳で、表1にその特性を示した。すべての対象者に対して、本研究の目的や方法を説明し、参加する同意を得た上で測定を行った。

表1. 対象者の特性

対象者	区分	性別	ウィンドサーフィンの競技歴(年)	高校時代の競技種目
A	上級者	男	8.5	ウィンドサーフィン
B	上級者	女	7.5	ウィンドサーフィン
C	中級者	男	3.5	柔道
D	中級者	男	2.5	サッカー
E	中級者	女	1.5	陸上(投擲)
F	初級者	男	0.5	サッカー
G	初級者	男	0.5	野球

B. 測定および調査の方法

1. 陸上での基礎体力評価

身体特性(身長, 体重, 体脂肪率, 除脂肪体重, BMI), 筋力・筋持久力(握力, 背筋力, 斜懸垂, ぶら下がりテスト, ローイングエルゴメーターを用いた1分間の全力ローイング時の最大パワー, 及び平均パワー), 同じくローイングエルゴメーターを用いた有酸素性作業能力(2000mタイムトライアル時のタイム, 平均パワー, 最高酸素摂取量, 最高心拍数)を実施した。

身長は全自動身長体重計(Combi社製)を用いて測定し, 体重, 体脂肪率, 除脂肪体重は身体組成測定装置(Body composition analyzer, タニタ社製)を用いて測定した。

握力は握力計(TKK5401, 竹井機器工業社製)を用いて左右それぞれ測定し, 背筋力は背筋力計(TKK5402, 竹井機器工業社製)を用いて測定した。いずれも2回ずつ測定し, それぞれの最高値をデータとした。斜懸垂は2秒に1回のペースで行い, 動作が行えなくなった1つ前の値を記録した。ぶら下がりテストは鉄棒を用いてぶら下がり, 疲労困憊までその姿勢を維持させ, ストップウォッチを用いてその時間を記録した。

また, ローイングエルゴメーター(Concept II, Concept社製)を用いて1分間の全力ローイングを行い, その際の最大パワーと, 平均パワーを記録した。運動にローイングエルゴメーターを用いた理由として, ウィンドサーフィン競技で推進力を得るために行う, パンピングという動作がローイング動作に類似しており, 先行研究¹⁾³⁾⁴⁾でも用いられているためである。

有酸素性作業能力として, ローイングエルゴメー

ターを用いた2000mタイムトライアルを行い, 最高酸素摂取量($\dot{V}O_{2peak}$)と最高心拍数(HRmax)を測定した。測定は, ダグラスバッグ法を用いて1分間ごとに採気を行い, 採取した呼気ガスを自動ガス分析器(Vmax29c, Sensor medics社製)で分析した。体積は乾式ガスメーター(品川社製)により分析し, 酸素摂取量を算出した。そして疲労困憊時, あるいはその直前に得られた酸素摂取量の最高値を最高酸素摂取量($\dot{V}O_{2peak}$)とした。心拍数は, 携帯型心拍計(Polar社製)を用いて測定し, 最高値(HRmax)を求めた。

2. 海上での質的パフォーマンス評価

佐々木ら³⁾が考案した, ウィンドサーフィン選手向けのQC(quality control)シートを用いて評価を行った。これは図1に示したように, 各選手が帆走時に感じたきつさや疲労の程度を, Borgが考案した主観的運動強度(RPE)⁵⁾と同様の基準で, 6~20の数値で記入させるものである。また, それ以外にも疲労を感じた部位があれば, 追加してその状況を文章により記入させた。

表2は, ウィンドサーフィン競技で用いられるパンピング動作を, 風に対する帆走方向と風の強さによって6つに分類したものである。本研究ではこの中から, 各対象者が最も苦手だと感じている動作を1つ選び, その動作について改善を図ることとした。動作については上記のQCシートを用いて3回以上の測定を海上で行い, その平均値を, 本チームで最も競技力の高い上級者のA選手と比較検討した。

ここで基準となる上級者A選手(表1参照)は, 中学生から競技を始め, 競技年数が8.5年と最も長い選手である。高校生時に国際大会に出場し, 大学でも2年連続で学連ナショナルチーム(以下, 学連NT)入りしている。2017年度のインカレ個人戦では107名中5位の成績を収めるなど技術面には最も

表2. パンピング動作の分類

	風上帆走	風下帆走
微風域	マストパンピング	8の字漕ぎ
中風域	リーチパンピング	1の字漕ぎ
強風域	ストラップパンピング	アンダー

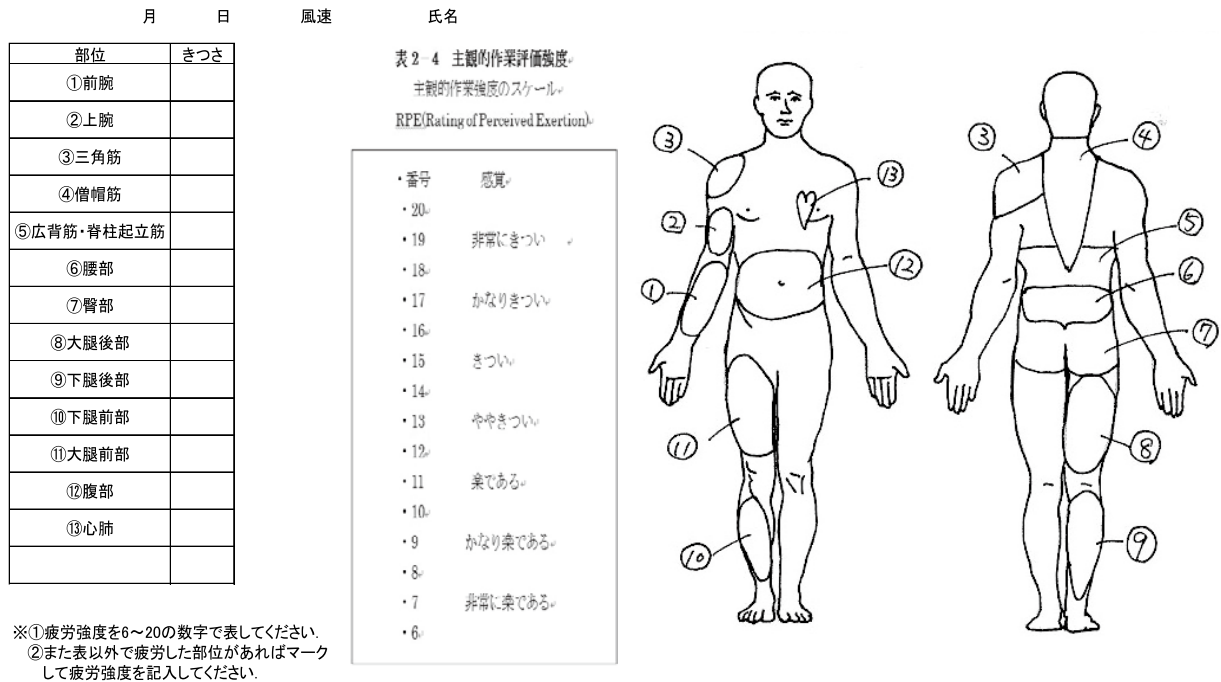


図 1. 佐々木ら³⁾ が考案したQC (quality control) シート

優れるため、QCシートで質的評価を行う際の基準とした。

C. 測定結果の分析視点

陸上での基礎体力測定の結果を、佐々木ら³⁾が示した学連NT選手の値を基準値として比較した。また、本研究で新たに追加した項目(斜懸垂, ぶら下がりテスト, 1分間の全力ローイング時の最大パワー, 及び低下率)については、ウィンドサーフィン選手を対象とした基準値が作成されていないことから、本対象者の平均値を基準値として比較検討した。なお、本対象者には男女が含まれていることから、基準値についても男女別に設定して比較を行った。

次に、各対象者について、陸上での基礎体力測定の結果と、QCシートにより可視化した海上での身体状況とを関連づけることで、個々の選手の特徴、長所、短所、今後のトレーニング課題を明確にすることを試みた。

そして、上記で得られた結果を、対象者へフィードバックすると共に、対象者と著者との意見交換の結果も踏まえたうえで、テーラーメイド型のトレ

ニングを処方し、8週間のトレーニング期間を設け、その効果を検証することとした。

Ⅲ. 結果および考察

事例 1. C選手

C選手は競技歴が3.5年で、2016年度冬季九州選手権では69名中5位と、中級者の中では最も競技力が高い選手である(表1)。

表3は、C選手の体力特性を基準値と比較したものである。学連NT選手に比べて体格は大柄で、最大筋力や1分間の全力ローイングのパワーは優れている。一方で、有酸素性作業能力が劣っている(たとえば最高酸素摂取量は14.5%低い)ことが明らかとなった。

図2は、C選手が苦手とするリーチパンピング時の疲労感をQCシートを用いて可視化した結果である。前腕や心肺の疲労感が高い(①, ②)反面、下肢の疲労感が小さい(③)ことが明らかとなった。

前腕の疲労感の高さについては、海上での帆走状況の観察結果から、セイルトリム(セイルの位置や角度を調整する動作)を前腕で行っていることや、パンピング時に過度に腕に頼っていると、技

表3. C選手（中級者）の体力と特性

測定項目		基準値	C選手の値	Cの値/基準値 (%)	
身体特性	身長 (cm)	172.0±4.7	177.6	103.2	
	体重 (kg)	62.2±5.0	73.3	117.8	
	体脂肪率 (%)	9.7±2.5	10.1	+0.4pt	
	除脂肪体重 (kg)	57.2±3.8	65.9	115.2	
	BMI	21.4±1.3	23.2	108.6	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	46.9±6.8	52.1	111.1	
	握力・左 (kg)	46.3±6.1	49.2	106.3	
	背筋力(kg)	150.2±26.1	151.5	100.9	
	斜懸垂(回)	28	31	110.7	
	ぶら下がり(秒)	101	62	61.4	
ローイングエルゴ漕	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	480.4	594.0	123.6
		体重当たり(W/kg)	7.0	8.1	115.2
		平均パワー(W)	411.8	422.9	102.7
		体重当たり(W/kg)	6.2	5.8	92.6
		低下率 (%)	32.9	54.9	+22.0pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	7'31"	7'43"	102.7
		平均パワー(W)	245.6±24.5	225	91.6
		体重当たり (W/kg)	3.7±0.4	3.1	83.0
		VO ₂ peak(ml/kg/min)	55.8	47.7	85.5
		最高心拍数(bpm)	184.4	186	100.9

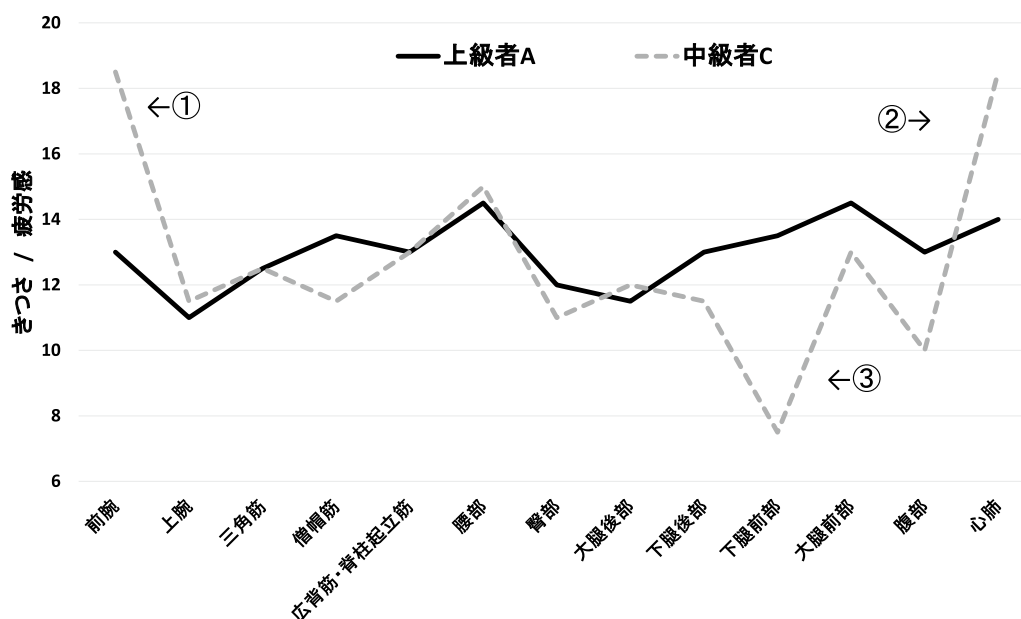


図2. C選手のリーチパンピング時の様相

術的な要因があげられた。また、ぶら下がりテストの結果を見ると、基準値に対して40%程低く、前腕の筋持久力自体が劣っている可能性も考えられた。

心肺機能の疲労感の高さは、陸上での体力測定結果から、有酸素性作業能力が低いことが原因と考えられた。

下肢の疲労感の低さは、A選手では下肢を巧みに使ってボードをコントロールしているのに対して、C選手ではその技術が未獲得であるためだと考えられた。

表4は、以上の結果を基に、C選手に処方したトレーニング内容である。前腕の筋持久力を改善させ

表4. C選手へのトレーニング処方

ファーマーズウォーク 負荷20kg, 距離50m	5セット, 2回/週
斜懸垂 10回	
ロープ上り 10m	
ローイングエルゴ 20秒全力漕ぎ, 10秒休憩	10セット, 3回/週
海上でのパンピング動作のフィードバック	

表5. C選手のトレーニング後における体力の変化

測定項目		Pre	Post	変化率(%)	
身体特性	身長 (cm)	177.6	177.8	0.1	
	体重 (kg)	73.3	73.2	-0.1	
	体脂肪率 (%)	10.1	11.4	+1.3pt	
	除脂肪体重 (kg)	65.9	64.9	-1.6	
	BMI	23.2	23.2	-0.4	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	52.1	56.0	7.5	
	握力・左 (kg)	49.2	50.1	1.8	
	背筋力(kg)	151.5	181.0	19.5	
	斜懸垂(回)	31	31	0.0	
	ぶら下がりがり(秒)	62	84	35.5	
ローイングエルゴ漕	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	594.0	559.0	-5.9
		体重当たり(W/kg)	8.1	7.6	-5.8
		平均パワー(W)	422.9	433.4	2.5
		体重当たり(W/kg)	5.8	5.9	2.6
		低下率 (%)	54.9	46.7	-8.2pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	7'43"	7'23"	-4.3
		平均パワー(W)	225	256	13.8
		体重当たり (W/kg)	3.1	3.5	13.9
		VO ₂ peak(ml/kg/min)	47.7	49.4	3.4
		最高心拍数(bpm)	186	191	2.7

ると共に、ウィンドサーフィン競技において重要なプル系の筋力を向上させるために、ファーマーズウォークを負荷20kgで50m、斜懸垂10回、ロープ上り10mを1セットとし、これを5セット、週2回のペースで行った。また、有酸素性作業能力の向上を目的としてローイングエルゴメーターを用いた高強度間欠的トレーニングを週3回行った。

加えて技術面の改善を図るために、海上でのパンピング動作のフィードバックを行った。

表5は、C選手のトレーニング前後での体力特性の変化を示したものである。3%以上の変化があったものを色付けし、ウィンドサーフィンの競技力向上にとって有利と考えられる方向に変化した場合にはプラスの変化と考えて濃い灰色に、その反対の場合にはマイナスの変化と考えて薄い灰色で示した。

筋力・筋持久力の項目については、ぶら下がりがり保持時間の向上が顕著であった。1分間の全力ローイング時の低下率については改善がみられたが、最大パワーが低下しており、短時間の力発揮での改善は起こらなかったと考えられた。

一方、2000mのタイムトライアルでは平均パワー、及び体重当たりの平均パワーに大きな改善が見られ、最高酸素摂取量も向上しており、有酸素性能力が改善したと考えられた。ウィンドサーフィン競技は20～60分で1レースが行われ、高い有酸素性作業能力が求められるため、上記の項目の改善は有益であると考えられる。

図3は、トレーニング前後での、C選手のリーチパンピング時のQCシートによる質的評価の結果である。課題としていた前腕と心肺の疲労感の高さが

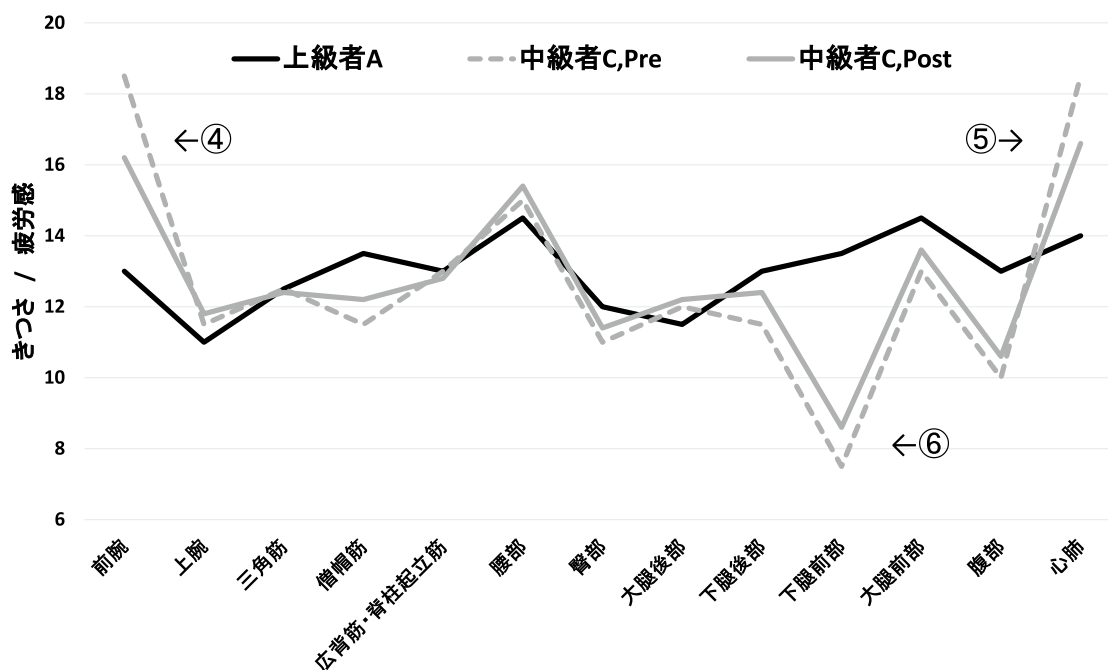


図3. トレーニング後におけるC選手のリーチパンピング時の様相の変化

表6. E選手（中級者）の体力特性

測定項目		基準値	E選手の値	Eの値/基準値 (%)	
身体特性	身長 (cm)	160.0 ± 6.6	167.0	104.4	
	体重 (kg)	52.5 ± 7.7	59.8	113.9	
	体脂肪率 (%)	16.6 ± 2.2	23.4	+6.8pt	
	除脂肪体重 (kg)	43.9 ± 5.8	45.8	104.3	
	BMI	21.2 ± 3.5	21.4	101.1	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	31.9 ± 5.8	33.0	103.4	
	握力・左 (kg)	30.4 ± 7.3	39.4	129.6	
	背筋力(kg)	97.5 ± 23.3	111.5	114.4	
	斜懸垂(回)	18.5	17	91.9	
	ぶら下がり(秒)	87.0	84	96.6	
ローイングエルゴ漕	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	378.5	316.0	83.5
		体重当たり(W/kg)	6.2	5.3	85.6
		平均パワー(W)	224.3	256.9	114.5
		体重当たり(W/kg)	4.4	4.3	98.3
		低下率 (%)	32.5	18.4	-14.1pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	9'02"	8'36"	95.2
		平均パワー(W)	140.3 ± 4.2	163	116.2
		体重当たり (W/kg)	2.8 ± 0.2	2.7	97.3
		VO ₂ peak(ml/kg/min)	40.5 ± 3.8	45.3	111.9
		最高心拍数(bpm)	195.3 ± 11.0	181	92.7

改善されていた (④, ⑤)。C選手からも、前腕の疲労感が小さくなったため、長時間のパンピング動作に耐えられるようになったという内省が得られた。

一方で、下肢の疲労感は依然として低いままで (⑥)、この部分の課題については解決できなかった

ことが窺えた。下肢を使ったボードのコントロールについては、今回実施した動画のフィードバックだけでは不十分であり、上級者の動作とのより詳細な比較や、技術改善を狙いとした積極的な介入が必要であると考えられた。

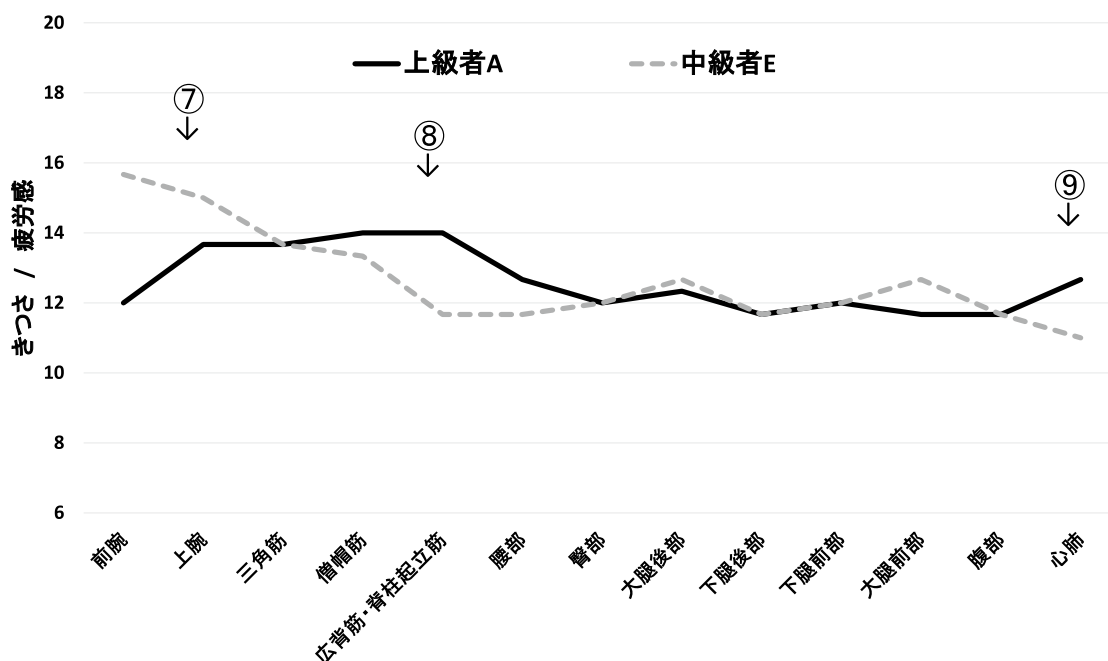


図4. E選手の8の字漕ぎ時の様相

表7. E選手へのトレーニング処方

ファーマーズウォーク 負荷12kg, 距離50m	5セット, 2回/週
斜懸垂 10回	
ロープ上り 10m	
ローイングエルゴ 20秒全力漕ぎ, 10秒休憩	10セット, 3回/週
ローイングエルゴを用いた有酸素運動	40分, 1回/週
陸上でのパンピング動作の練習	

事例2. E選手

E選手は競技歴が1.5年で、2017年度九州選手権で、64名中16位の選手である。

表6は、E選手の体力特性を基準値と比較したものである。比較的大柄で、握力や背筋力などの最大筋力と、有酸素性作業能力の指標である最高酸素摂取量が優れている反面、ウィンドサーフィン競技で重要とされるプル系の筋力の指標である斜懸垂は、基準値に比べて10%程度低く、1分間の全力ローイング時の最大パワーについても16.5%劣っていた。また、学連NT選手に比べ体脂肪率が高い事も明らかとなった。

図4は、E選手が苦手とする8の字漕ぎ時の疲労感をQCシートで評価した結果である。前腕や上腕といった末端の筋の疲労感(⑦)と、僧帽筋や広背

筋、腰部などの体幹の筋の疲労感(⑧)が、上級者のA選手と比較して逆転していた。また、心肺の疲労感が小さい(⑨)ことが明らかとなった。

E選手の自省によると、8の字漕ぎの動作が不慣れであるとのことであった。このため、動作自体を継続して行えるようにするためのトレーニングが必要であると考えられた。

表7は、以上の結果を基にE選手に処方したトレーニング内容である。プル系の筋力を向上させるために、ファーマーズウォークを負荷12kgで50m、斜懸垂10回、ロープ上り10mを1セットとし、これを5セット、週2回のペースで行った。

また、有酸素性作業能力とローイングパワーの向上を目的として、ローイングエルゴメーターを用いた高強度の間欠的トレーニングを週3回行った。さ

表 8. E選手におけるトレーニング後の体力の変化

測定項目		Pre	Post	変化率(%)	
身体特性	身長 (cm)	167.0	167.1	0.1	
	体重 (kg)	59.8	61.0	2.0	
	体脂肪率 (%)	23.4	25.1	+1.7pt	
	除脂肪体重 (kg)	45.8	45.7	-0.3	
	BMI	21.4	21.8	1.9	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	33.0	37.1	12.4	
	握力・左 (kg)	39.4	40.3	2.3	
	背筋力(kg)	111.5	124.5	11.7	
	斜懸垂(回)	17	20	17.6	
	ぶら下がり(秒)	84	118	40.5	
ローイングエルゴ槽	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	316.0	329.0	4.1
		体重当たり(W/kg)	5.3	5.4	2.1
		平均パワー(W)	256.9	291.4	13.4
		体重当たり(W/kg)	4.3	4.8	11.2
		低下率 (%)	18.4	15.2	-3.2pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	8'36"	8'39"	0.6
		平均パワー(W)	163	160	-1.8
		体重当たり (W/kg)	2.7	2.6	-3.8
		VO ₂ peak(ml/kg/min)	45.3	40.8	-10.0
		最高心拍数(bpm)	181	185	2.2

らに、体脂肪率を低下させるために、ローイングエルゴメーターを用いた40分間の有酸素運動を週1回行った。

このほかに、技術面の改善を図るために陸上でのパンピング動作の練習を行った。

表8は、E選手のトレーニング前とトレーニング後の体力特性の変化を示したものである。色付けの方法は、事例1のC選手と同様である。

筋力・筋持久力の項目は多くが向上し、特にぶら下がり保持時間の向上が顕著であった。また、1分間の全力ローイング時の低下率は、Pre測定の時点でも優れていた選手だったが、さらに向上していることが明らかとなった。上述の変化はローイングエルゴメーターを用いた高強度間欠的トレーニングの効果であると考えられる。

課題としていた斜懸垂と1分間の全力ローイング時の最大パワーも増加しており、スタート時や、他艇との競り合いといった場面で、より力強いパンピング動作ができるようになったとの内省が得られた。

課題としていた体脂肪率の高さについては、改善が見られなかった。この要因については、山下ら⁶⁾は、体脂肪率は秋から初冬にかけて増加することを

報告しており、本実験の測定がその時期に重なっていた事が原因の一つであると考えられた。

また、2000mタイムトライアル時の平均パワー、最高酸素摂取量は低下しており、有酸素性作業能力については十分な改善が見られなかった。

図5は、トレーニング前とトレーニング後の、E選手の海上での8の字漕ぎ時の疲労感をQCシートで可視化したものである。末梢の筋と体幹の筋の疲労感を、上級者のE選手のような関係にすることを課題としていたが、この点についてはトレーニング前と同様に逆転したままであった。しかし前腕の疲労感はやや低下し(⑩)、広背筋、脊柱起立筋といった体幹の筋の疲労感がより上昇していた(⑪)。また、心肺にも負荷をかけてパンピング動作を行えるようになったことが窺えた(⑫)。

前腕の疲労感の低下については、前腕の筋持久力が向上した影響が考えられる。また、体幹部や心肺の疲労感が増加していることから、技術面の改善もうかがえた。E選手自身からも、以前より安定してパンピング動作を行えるようになったとの内省が得られた。

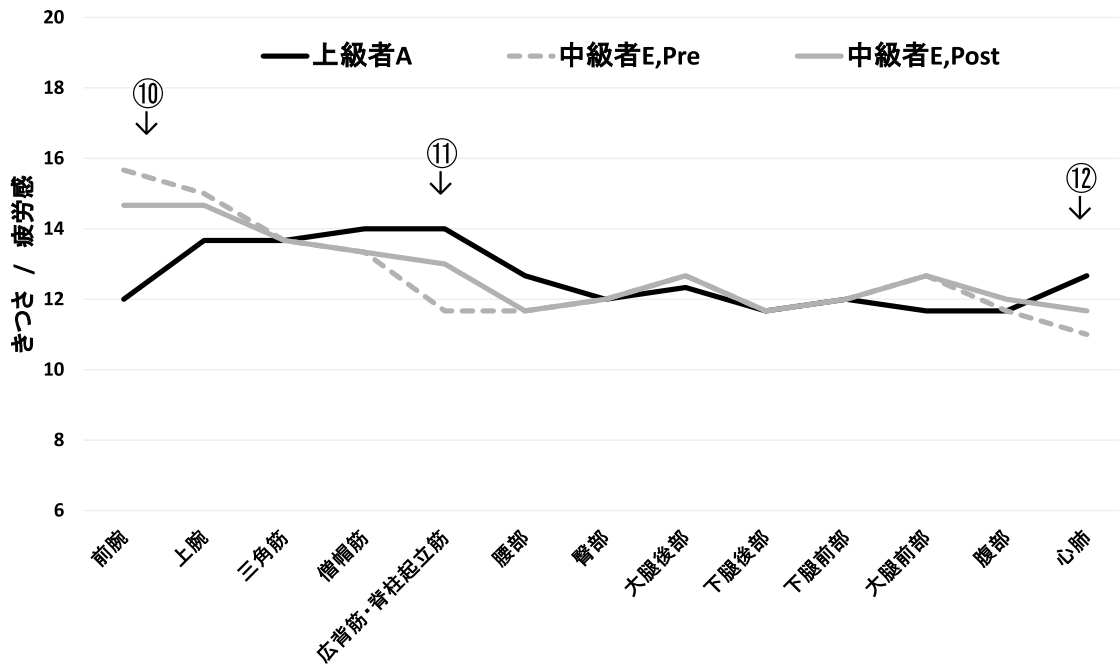


図5. トレーニング後におけるE選手の8の字漕ぎ時の様相の変化

表9. A選手（上級者）の体力特性

測定項目		基準値	A選手の値	Aの値/基準値 (%)	
身体特性	身長 (cm)	172.0±4.7	180.1	104.7	
	体重 (kg)	62.2±5.0	60.4	97.1	
	体脂肪率 (%)	9.7±2.5	4.3	-5.4pt	
	除脂肪体重 (kg)	57.2±3.8	57.8	101.1	
	BMI	21.4±1.3	18.6	87.0	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	46.9±6.8	48.4	103.2	
	握力・左 (kg)	46.3±6.1	44.9	97.0	
	背筋力(kg)	150.2±26.1	151.5	100.9	
	斜懸垂(回)	28	35	125.0	
	ぶら下がり(秒)	101	115	113.9	
ローイングエルゴゾ	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	480.4	392.0	81.6
		体重当たり(W/kg)	7.0	6.5	92.3
		平均パワー(W)	411.8	347.1	84.3
		体重当たり(W/kg)	6.2	5.7	90.8
		低下率 (%)	32.9	16.6	-16.3pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	7'31"	7'48"	103.8
		平均パワー(W)	245.6±24.5	218	88.8
		体重当たり (W/kg)	3.7±0.4	3.6	97.5
		$\dot{V}O_2$ peak(ml/kg/min)	55.8	53.2	95.3
		最高心拍数(bpm)	184.4	174	94.4

事例3. A選手

A選手は上述の通り、本チームでは競技年数が最も長く、2年連続で学連NT入りしており、2017年度のインカレ個人戦では107名中5位の成績を収めるなど競技力に優れている。本実験では質的評価の基準としているが、彼が目標とすべき質的評価の対

象がなかったため、基礎体力のみのデータから競技力向上についての示唆を得ることを試みた。

身体特性についてみると、BMIが18.6と細身の選手である。斜懸垂や1分間の全力ローイング時の低下率といった項目が優れていることから、ウィンドサーフィン競技にとって必要な筋力は獲得している

表10. A選手へのトレーニング処方

ファーマーズウォーク 負荷20kg, 距離50m	5セット, 2回/週
斜懸垂 10回	
ロープ上り 10m	
ローイングエルゴ 20秒全力漕ぎ, 10秒休憩	10セット, 3回/週
スクワット 負荷60kg, 10回	3セット, 2回/週

表11. A選手のトレーニング後における体力の変化

測定項目		Pre	Post	変化率(%)	
身体特性	身長 (cm)	180.1	180.0	-0.1	
	体重 (kg)	60.4	61.4	1.7	
	体脂肪率 (%)	4.3	4.9	+0.6pt	
	除脂肪体重 (kg)	57.8	58.4	1.0	
	BMI	18.6	19.0	1.8	
筋力・筋持久力	握力・右 (kg)	48.4	50.0	3.3	
	握力・左 (kg)	44.9	49.8	10.9	
	背筋力(kg)	151.5	148.0	-2.3	
	斜懸垂(回)	35	40	14.3	
	ぶら下がり(秒)	115	145	26.1	
ローイングエルゴ漕	1分間の 全力ローイング	最大パワー(W)	392.0	381.0	-2.8
		体重当たり(W/kg)	6.5	6.2	-4.4
		平均パワー(W)	347.1	338.0	-2.6
		体重当たり(W/kg)	5.7	5.5	-2.6
		低下率 (%)	16.6	14.7	-1.9pt
	2000mの タイムトライアル	タイム	7'48"	7'44"	-0.9
		平均パワー(W)	218	224	2.8
		体重当たり (W/kg)	3.6	3.6	1.1
		$\dot{V}O_2$ peak(ml/kg/min)	53.2	48.9	-8.0
		最高心拍数(bpm)	174	181	4.0

と考えられるが、1分間のローイングエルゴメーターのパワーは最大値で20%程度、平均値で15%程度基準値と比べて低く、2000mタイムトライアル時の平均パワーでも10%以上低いことが明らかとなった。

佐々木ら³⁾の先行研究では、A選手の競技力の高さは、基礎体力の低さを高い技術と経験知でカバーしている結果であると報告している。また、基礎体力測定の結果をA選手にフィードバックした結果、A選手自身も下半身などの筋力不足を感じていることが明らかとなった。

一方で、A選手は大学の大会で使われるTechno293という艇（以下、学連艇）以外に、RS: Xというオリンピックで使われる艇（以下、オリンピック艇）の大会にも出場している。学連

艇のセイルサイズが7.8m²であるのに対し、オリンピック艇のセイルサイズは9.5m²であり、受ける風が多くなるため、体への負荷が大きくなる。A選手もオリンピック艇に乗る際は、全身の筋力不足を感じているとのことであった。したがって、A選手に対しては、全身の筋力の向上を目的としてトレーニングを処方する事とした。

表10は、A選手に処方したトレーニング内容である。ファーマーズウォークを負荷20kgで50m、斜懸垂10回、ロープ上り10mを1セットとし、これを5セット、週2回のペースで行った。また、有酸素性作業能力とローイングパワーの向上を目的として、ローイングエルゴメーターを用いた高強度間欠的トレーニングを週3回行った。最後に、スクワットを負荷60kgで10回を3セット、週2回行った。

表11は、A選手のトレーニング前後での体力特性の変化である。色付けの方法は、事例1のC選手、事例2のE選手と同様である。

筋力・筋持久力の項目についてみると、斜懸垂、ぶら下がり保持時間といった項目の向上が顕著で、筋力トレーニングの効果が示唆された。

一方、課題としていた1分間の全力ローイング時のパワーは、最大値、平均値ともに改善が見られなかった。この理由として、A選手にとって今回のトレーニング処方オーバートレーニング気味になっていた可能性が考えられる。本研究のPost測定を行った冬季は、時期的に北西から強い風が吹きやすいが、このような時には中級者以下では帆走が不可能となる。したがって、上級者であるA選手のみ、海上での練習時間が他の選手よりも長くなりがちであり、しかも運動強度もより高強度になっていると考えられた。

しかも本トレーニング実験の場合、普段の練習量は減らすことなく、各人のトレーニングを追加した。このため、他の選手にとっては適正な負荷であっても、A選手にとっては過剰なトレーニングになっていた可能性が考えられる。A選手の「トレーニング強度が高く、非常にきつかった」という内省からもこのことが示唆される。

ただし、A選手からは同時に、トレーニング前より力強いパンピングが出来るようになったという内省が得られ、斜懸垂など上半身の筋力の向上による効果が示唆された。

その他の選手の結果

ここまでに紹介した選手以外の4名の選手についても、陸上での基礎体力測定では、ぶら下がり保持時間と1分間の全力ローイング時の体重当たりの平均パワー等の改善が顕著であった。また、海上での質的パフォーマンス評価の結果についても、多くの選手において前腕などの末端の筋の疲労感が小さくなり、体幹部の筋により負荷をかけるようなパンピング動作を行えるようになった事が示唆された。

これらの選手の内省報告でも、「今回のトレーニングによって、競技中にパンピング動作を維持出来

る時間が伸びた」「体力面、技術面の向上によって気持ちに余裕が生まれ、レース中に他艇の動きや風の状況などを考えられるようになった」など、肯定的な報告をした者が多かった。

したがって本研究の試みは、各選手の特性に合わせて、おおむねよい成果を上げることができたといえる。ただしA選手など、一部の選手にとってはオーバートレーニングになっていた可能性も考えられた。したがって今後、同様の方法でトレーニング処方を行う際には、各選手の海上練習の時間や内容を考慮した上で、トレーニングの強度を加減したり、トレーニングの内容自体を変化させることも必要であると考えられる。

IV. まとめ

同じ大学のチームに所属するウィンドサーフィン選手7名を対象とし、陸上での基礎体力評価と、海上での帆走能力の質的評価とを組み合わせ、個々の選手の必要性に応じたテーラーメイド型のトレーニング処方を行い、その効果について検討した。

その結果、各人の課題として挙げられた項目をトレーニングによってほぼ改善させることができた。陸上での基礎体力に関しては特に、ぶら下がりテスト、1分間の全力ローイング時の体重当たりの平均パワーに改善が見られた選手が多かった。

また、海上での帆走能力をQCシートを用いて質的に評価した結果を見ると、ウィンドサーフィン競技のパフォーマンスの制限要因として最もよく見られる末梢の筋の疲労感がより小さくなり、競技能力の改善につながるような傾向を示した選手が多かった。選手の内省報告を見ても、海上での帆走能力の改善につながると考えられるような肯定的な意見が多く聞かれた。

以上のことから、本研究で実施した評価法と、それに基づく個別のトレーニング処方は、ウィンドサーフィン選手の競技能力の向上にとって有効であることが窺えた。

VI. 参考文献

1) 千足耕一, 長嶺彰房, 中村夏実, 山本正嘉: 一

- 流ウィンドサーフィン（ミストラル級）競技者の体力特性. スポーツトレーニング科学, 8 : 18-23, 2007.
- 2) 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: 一流ウィンドサーフィン（RS: X級）競技者の体力特性. スポーツトレーニング科学, 10 : 33-39, 2009.
- 3) 佐々木彩香, 山本正嘉: ウィンドサーフィン選手のトレーニング課題を個別に見いだすための評価法の考案. スポーツトレーニング科学, 18 : 25-34, 2017.
- 4) 国分俊輔, 楠本恭介, 三森絵理, 千足耕一, 山本正嘉: 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. スポーツトレーニング科学, 4 : 57-61, 2003.
- 5) 小野寺孝一, 宮下充正: 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性: Rating of perceived exertionの観点から. 体育学研究, 21 : 191-203, 1976.
- 6) 山下静江, 井町和香, 武藤志真子: 体脂肪率の季節変動とその性差および地域差. くらしき作陽大学・作陽短期大学研究紀要, 38 : 51-63, 2005.