

高校生のためのヨット競技における知識テストの作成とCS分析

坂口英章¹⁾ 青柳 領²⁾

A development and CS analysis of a sailing knowledge test for high school sailors

Hideaki Sakaguchi¹⁾ and Osamu Aoyagi²⁾

Abstract

The aim of this study was to develop a sailing knowledge test for high school sailors and analyze the strengths and weaknesses of their sailing knowledge. The test consisted of 95 items derived from 6 areas: rigging the boat, sailing, racing, strategies, tactics, and weather conditions. Sixty of 95 questions had 7 options, and the remaining questions had 2 to 6 options. The test was administered to 112 high school sailors. To select more reliable and validated test items, we investigated the reliability of test questions using Cronbach's alpha coefficient and the homogeneity of questions using principal component analysis. Thus the relationship between test scores regarding knowledge and actual race performance and current career was studied. To examine the strengths and weaknesses of their knowledge, we used a Customer Satisfaction (CS) analysis, which was originally devised for marketing research but was considered useful for the purpose of this study. Results were as follows:

1) Weather condition test items were not included in the revised test because they had no significant correlation with other test items. It was considered that high school sailors themselves did not have knowledge of weather conditions, but that coaches or teachers advised and compensated for weather conditions during races for high school sailors. This finding meant that weather condition test items did not have the same serial knowledge scale or dimension as other test items.

2) Correlations between a test score and race performance and between a test score and career were significantly high, and the correlation between a test score and race performance was higher than that between a test score and career. A remarkable decrease was found in partial correlations between a test score and race performance and between a test score and career, removing the influence of each of these items on the other item. This finding indicated that the general knowledge that influenced race performance did not come from short-term book learning, but rather was taught by coaches or teachers during ordinal practice or accumulated during the sailor's career.

3) Similarities in test items with a high Degree of Needed Improvement (SHUTOKU-HITSUYOSEI) derived from the CS analysis were a) an incident in which high school sailors were unable to recognize the importance of because they did not think/decide/perform it themselves or during exercises in their practice, b) an incident that required the need for a fundamental knowledge of physics, and c) an incident that coaches or teachers did not provide advice about in usual practice and that high school sailors could not understand unless they read rule books or treatises. Contrary to the fact that general knowledge required for high race performance is obtained through usual practice or the sailor's career, sailors should be instructed to gain additional knowledge about these 13 items on their own, outside of their usual practice.

Key words: Test theory, Cronbach's alpha coefficient, Principle component analysis, Customer Satisfaction analysis

テスト理論, クロンバックの α 係数, 主成分分析, CS分析

I. 緒言

多くのスポーツ種目では競技成績と体力やスキルとの関連が注目されている(横堀, 1965)。しかし, ヨット競技選手の体力や陸上体カトレーニングの成果に関

する一連の研究結果(Legg, et al., 1999; Niinimaa, et al., 1977; Vogiatzis, et al., 1995; Wright, et al., 1976)は, 強風下での体力の影響の可能性を示唆しているが, 通常競技が行われるような順風下では体力の競技成績への関与は否定されている。また, ヨット競技に

1) 日本経済大学

Faculty of Economics, Japan University of Economics

2) 福岡大学スポーツ科学部

Faculty of Health and Sport Science, Fukuoka University

おけるハイキング姿勢をバイオメカニクスの手法により検討した研究成果 (Marchetti, et al., 1980) もスキルと競技成績との関連を言及するまでには至っていない。その一方で、ヨット競技に関する近年の研究 (Allen & DeJong, 2006; Legg & Mackie, 2000; Legg, et al. 1997; Mackie & Legg, 1999; Pearce, 2002) は、体力トレーニングや動作分析に加えて、栄養や心理学などに関する科学的知識の獲得の重要性を示唆している。Scarponi et al. (2006) は優れたヨット選手の資質について言及し、「優れた選手はよい意志決定者であり、そのためにはヨットに関する豊富な知識が必要である」と述べている。同様に、青木 (2006) や佃 (2003) もヨット競技での判断力や技術的な要素の重要性を指摘しているが、その判断力や技術はタクティクス・ストラテジー¹⁾ やヨット操作の基本的な知識が十分備わっていることが大前提である。また、Saury & Durand (1998) やDabrowski (1964) は選手としてではなく、指導者という観点から必要なヨット競技に関する知識を分類・体系化する試みを行っている。

このようなヨット競技における知識の重要性の認識のもとで、日本セーリング連盟所属の各支部では大会参加資格として、ヨット操作やルールに関する筆記試験 (バッジテスト) を選手に課している (神奈川県セーリング連盟, 2003a, 2003b, 2005a, 2005b)。ここでは、「ヨット用語」「セーリング」「海上交通ルール」「安全」「気象」が試験内容として取り上げられている。しかし、項目数は5題と少なく、内容も極めて基本的・基礎的内容にとどまっているのが現状である。同様に、高校保健体育の枠組みの中でその知識を問うテスト (大修館書店編集部, 2008) も作成されているが、「ヨットの歴史」「ヨットの形状と名称」「基礎的ルール」の3題からなるテストで項目数は極めて少なく、内容的にも一般競技者を対象としたものではない。例えば、Glandstone (2002) や松本 (1972) はストラテジーやタクティクスについての知識の重要性を指摘しているが、上記のテストにはそのような競技と関連づけて考えられるような高いレベルの問題は含まれていない。そのような状況の中で、戸田 (1957) は、競技者に適用可能なレベルのヨット競技に関する知識テストを作成し、上スタートやタイトカバーポジションについてどのように対処していくべきかが記載されている。しかし、対象となる知識はタクティクスのみで、その他の分野は含まれておらず、広範囲な知識内容が体系的に網羅されているとはいえない。また、解答は文章形式で提示されており、「テストの採点」「配

点」といった概念が導入されていない。したがって、テスト理論に照らし合わせた信頼性や妥当性などの十分な検討がなされているとはいえない。

このようにヨット競技に必要な知識は重要であると認識されているにもかかわらず、その知識を体系化し、積極的に測定しようとした研究は多くはない。よって、本研究はヨット競技者に必要な広範囲な知識を体系的にまとめ、その知識を測定する筆記テストを作成し、その妥当性および信頼性を検討する。ただし、その際、必要とされる知識水準は競技レベルで同様であると考えすることは困難で、対象となる選手の競技水準で要求される知識は異なることが十分に類推される。よって、本研究では、特に比較的経験が少ない高校生選手に限定し、その知識を測定するテストを開発する。そして、そのテストの適用可能性を前提に、対象となった高校生ヨット選手に必要な知識とその充足度を比較し、指導に重点を置くべき知識を明らかにする。その際、必要な知識の重要度と充足度を比較し、相対的に評価するためにCS分析を用いる。

II. 研究方法

1. テスト項目

当初用いられたテスト項目²⁾ は、ヨット競技に関する指導書などの内容をもとに、まず、「艀装 (高槻, 2003, pp.3-11; 高規, 2007a, pp.20-25)」「セーリング (青木, 2006, pp.103-121; 永井, 1998b; 永井・横山, 1998; 中迎, 1990, pp.48-112)」「レース (国際セーリング連盟, 2004; 能崎, 1986, pp.235-237; 吉野・増田, 1965, pp.221-242)」「ストラテジー (Glandstone, 2002, p.2; ウィルコックス, 1993, p.91)」「タクティクス (松本, 1972, p.211; 戸田, 1957, pp.3-18)」「気象 (神奈川県セーリング連盟, 2003a, 2005a, 2005b; 森, 1998, pp.2-3; 佃, 2003, pp.189-204)」に関する6つの要因を選択した。

さらにそれらの要因ごとに、「艀装」は、松本 (1972)、ムーア・ターベイ (1977)、高槻ほか (2003, 2007a, 2007b) を参考に「各部分名称」「各部分の役割」「管理」「艀装手順」に細分化した。そして、「セーリング」は青木 (2006)、Brown (1962)、中迎 (1990)、ウィルコックスほか (1993) を参考にして、「帆走理論」「セールトリム」「セーリングテクニク」「マストコントロール」「セッティング」に分類した。同様に「レース」は、国際セーリング連盟 (2004)、永井 (1998c)、能崎ほか (1986) をもとに「ルール」「コー

ス」「信号旗」「抗議」に、「ストラテジー」は、Glandstone (2002), 永井 (1998a), 森ほか (1998) より「地形」「潮流」「風」, 「タクティクス」は、能崎 (1986), 戸田 (1957), 佃ほか (2003) から「スタート」「回航」「カバー」「ミート」, 「気象」はワッツ (1982), 吉野・増田 (1965) から「天気図」「天気記

号」「前線」「気圧」の各要素から構成した。そして、それらの各要素内に2つから7つのテスト項目を用意し、テスト項目が特定の知識内容に偏らないよう（内容妥当性）に配慮した。最終的に用意されたテスト項目は95項目である。テスト項目の要因別の分類、省略名および質問の内容は表1に示した。なお、テスト

表1-1 質問項目

要因	省略名	質問の内容
各部分名称	1 シーム	セールの部分名称を問う
	2 クローズ角度	風上セーリングの名称を問う
	3 アビーム角度	横風セーリングの名称を問う
	4 ラフィング	風上への方向転換名を問う
	5 ベアウエイ	風下への方向転換名を問う
	6 スロット	ジブとメインの間の名称を問う
	7 フットベルト	艀装品の名称を問う
各部分の役割	8 テルテール	テルテールの役割を問う
	9 スプレッターサイドバンド	スプレッターの長さの意味を問う
	10 ツイカーリードアイの位置	ツイカーリードアイの位置の意味を問う
	11 リーチリボン	リーチリボンの役割を問う
	12 メインシートによるアフターバンド	メインシートによるマストへの影響を問う
	13 カムクリート	カムクリートの役割を問う
管理	14 FRP	修理剤を問う
	15 ブロック改善	ブロック改善法を問う
艀装手順	16 セールドウン	セールドウンの方法を問う
	17 ピンダウン	ピンダウンの方法を問う
	18 セールアップ	セールアップの方法を問う
帆走理論	19 センターボード	センターボードの意味を問う
	20 アウトホール	アウトホールによる変化を問う
	21 カニンガム	カニンガムによる変化を問う
	22 ブームバングによるバンド	ブームバングによる変化を問う
セーリング	23 上マーク回航トリム	上回航トリムについて問う
	24 波高によるセールドトリム	波の違いによるセールドトリムを問う
	25 セールシェイプメイン下部	メインセール下部のトリムを問う
	26 セールシェイプジブ	ジブセールのシェイプを問う
	27 セールシェイプリンクル	メインセールシェイプを問う
	28 下マーク回航トリム	下マークトリムについて問う
セーリングテクニック	29 サーフィング維持	サーフィングの維持について問う
	30 サイドジャイブ手順	サイドジャイブ時の手順を問う
	31 ジャイブ時のヘルム	ジャイブ時のヘルムを問う
	32 ヒール時にフラットにする方法	フラットにする方法を問う
マストコントロール	33 マストバンド増加によるメインセール	マストバンド増加時のメインセールを問う
	34 素材によるマストバンド	素材の違いによるマストバンドを問う
	35 マストバンドリンクル	マストバンドによるリンクルの調整を問う
	36 マストバンド減少によるメインセール	マストバンド減少時のメインセールを問う
セッティング	37 CLRとCE	CLRとCEの関係を問う
	38 ウェザーヘルム	ウェザーヘルムを問う
ルール	39 RRS10条	RRS10条を問う
	40 RRS11条	RRS11条を問う
	41 RRS12条	RRS12条を問う
	42 マークタッチペナルティー	マークタッチペナルティーを問う
	43 スタボードタック艇とポートタック艇	スタボードタック艇とポートタック艇の航路権を問う
コース	44 風上艇と風下艇	風上艇と風下艇の航路権を問う
	45 クリア・アスターン艇とクリア・アヘッド艇	クリア・アスターン艇とクリア・アヘッド艇の航路権を問う
	46 トラペゾイドコース	コースを問う
信号旗	47 数字旗1	数字旗を問う
	48 告信号	予告信号旗を問う
	49 国際信号旗P	国際信号P旗を問う
	50 国際信号旗I	国際信号I旗を問う
抗議	51 抗議書	抗議書の記入を問う
	52 抗議手順	抗議手順を問う

(続く)

表1-2 質問項目

要因	省略名	質問の内容	
ストラテジー	地形	53 シープリーズ	シープリーズを問う
		54 陸地から海への風	陸地から海への風を問う
	潮流	55 水深による潮流の速さ	水深による潮流の速さを問う
		56 月と潮流の関係	月と潮流の関係を問う
		57 幅の違いによる潮流の速さ	幅の違いによる潮流の速さを問う
		58 転流	転流の方向転換を問う
	風	59 南半球のシープリーズ	南半球のシープリーズの振れを問う
		60 北半球のシープリーズ	北半球のシープリーズの振れを問う
61 コリオリ		コリオリの理解がなされているか問う	
62 タックポイント		タックポイントを問う	
タクティクス	スタート	63 下スタート	風向が左からの場合のスタートを問う
		64 上スタート	風向が右からの場合のスタートを問う
		65 周期風スタート	周期風の場合のスタートを問う
	回航	66 下マーク回航	下マーク回航を問う
		67 サイドマーク回航	サイドマーク回航を問う
	カバー	68 距離のあるカバー	距離のあるカバーリングを問う
		69 カバーリング	抜かれないためのカバーリングを問う
		70 ホープレスポジション	ホープレスポジションを問う
		71 ライトカバーポジション	ライトカバーポジションを問う
		72 ルースカバーポジション	ルースカバーポジションを問う
	73 タイトカバーポジション	タイトカバーポジションを問う	
	ミート	74 風の影響があるミート	風の影響があるミートを問う
		75 風の影響が少ないミート	風の影響が少ないミートを問う
		76 2艇とミートする際の対処	2艇とミートする際の対処を問う
	天気図	77 等圧線と風	等圧線の幅から得られる情報を問う
78 シベリア気団の特徴		シベリア気団を問う	
79 小笠原気団の特徴		小笠原気団を問う	
80 揚子江気団の特徴		揚子江気団を問う	
81 春一番の特徴		春一番を問う	
82 台風予報円		台風予報円の確率を問う	
気象	天気	83 快晴の天気記号	快晴記号を問う
		84 晴れの天気記号	晴れ記号を問う
		85 雷の天気記号	雷記号を問う
		86 曇りの天気記号	曇り記号を問う
		87 不明の天気記号	不明記号を問う
		88 雨の天気記号	雨記号を問う
	89 雪の天気記号	雪記号を問う	
	前線	90 温暖前線の記号	温暖前線記号を問う
		91 停滞前線の記号	停滞前線記号を問う
92 寒冷前線の記号		寒冷前線記号を問う	
93 閉塞前線の記号		閉塞前線記号を問う	
気圧	94 時計回転の高気圧	高気圧の回転方向を問う	
	95 反時計回転の低気圧	低気圧の回転方向を問う	

項目の問題文および根拠は坂口・青柳(2009)に詳細に述べられている。

各項目の解答方法は対象者が概ね7つの選択肢の中から正解と思われるものを1つ選び解答する多肢選択形式を用いた。選択肢数が比較的多いことから、「まぐれ」「当てずっぽう」などは理論上1/7となり、それほど多くないと考えられる。

2. 対象者およびテストの実施方法

テストの対象者は2006年12月にF県内ヨットハーバーで行われたF県冬季合宿に参加した高校生19名、同年12月にO県内ヨットハーバーで行われたO

県冬季合宿に参加した高校生35名、そして、2008年3月に開催された全九州高等学校選抜ヨット選手権大会に参加した58名の計112名である。対象者の競技レベル別の人数および経験年数は表2に示した。

テストの実施は対象者をヨットハーバー内の施設の一室に集め、本テストの趣旨を説明し、同意を得た後に行った。ただし、実施時間については全問の解答を得るため、特に制限を設けなかった。したがって、時間が不足して全問解くことができなかったということはなく、分析対象となったデータには欠損値は含まれない。

表2 標本数および経験年数

競技レベル	人数(人)	経験年数(年)
全日本	19	4.29(3.06 [†])
水域 ^{††}	12	1.90(0.70)
県	22	1.56(1.10)
その他	59	1.63(1.44)
全体	112	2.15(2.03)

†) 括弧内は標準偏差を示す。

††) 水域レベルとは全国9地域に分けた際の地域レベルに該当する。

3. 項目分析と知識テストの作成

まず、テスト実施後、正解には1点、誤答には0点を配点し、項目間の相関行列の構造から尺度(次元)数を決定する。つまり、相関行列に主成分分析を行い、第1次元の固有値が著しく第2次元以降の固有値よりも大であれば1次元尺度を、そうでなければ複数尺度からなるテストを作成する。テストを構成する項目群はそれぞれに有意な相関(1次元の場合は主成分負荷量、多次元の場合は因子負荷量)を示すものを選択する。同一主成分あるいは因子に有意な負荷量を示した項目群はお互いに構造的相関が高く、同一知識体系を測定していると考えられる。多次元の場合はこれらの項目群を選ぶことにより、より包括的な項目群を選択することが可能になる。これらはテスト理論では「等質性からの項目分析」と呼ばれ、内的基準による妥当性を保持していることになる(芝, 1972)。

そして、作成された知識テストが高校ヨット選手に必要な知識を反映しているのであれば多かれ少なかれ、競技成績や経験年数との関連がみられることが考えられる。したがって、基準関連妥当性の基準として、競技成績と経験年数との相関を求める。

また、テストの信頼性はクロンバックの α 係数により求めた。 α 係数は折半法による項目の組み合わせの恣意性を一般化したもので、真の信頼性の下限値となることがわかっている(池田, 1973)。ただし、本テスト項目がすべて多肢選択形式であることから採点が客観的であるため、客観性の検討は行わない。

最後に、1次元あるいは多次元の構造に応じて、テスト得点を算出するための、より簡便な配点表を作成する。

4. CS分析

菅(2001, 2007)はマーケットリサーチの一手法と

してCS(Customer Satisfaction)分析を用いている。これは、顧客の店舗でのサービスに関して、「重要度」と「満足度」を相対的に評価し、重要度に対して満足度が低いサービスを優先して改善するというものである。具体的には、満足している顧客の比率を「満足度」、総合評価との相関係数を「重要度」とみなし、両者を標準得点化し、すべてのサービスを散布図にプロットする。この場合、両者は標準化されているので、対角線上に位置するサービスは、重要度に見合った満足度であることがわかる。対角線よりも上に位置するサービスは重要度以上に顧客は満足していることになり、逆に下に位置したサービスは重要度の割には満足されておらず、改善されるべきサービスということになる。特に、対角線からの乖離の程度を「改善度」と定義し、改善度の高いサービスから優先して順次改善することを提案している。

図1はCS分析の満足度・重要度と改善度との関係を模式的に示したものである。CS分析では満足度(S)と重要度(I)いずれもTスコアを前提としているので、散布図の中央の座標は(50, 50)となり、その範囲は20~80となっている。その中で改善度(R)は中央座標から各項目の散布図上の点までの距離(D)と修正指数(C)との積として求められる。その場合、対象となる項目の満足度をS、重要度をI、散布図の中央と右下の点を結ぶ線分と中央から項目までの結んだ線分とのなす角を θ とすると、距離Dと修正指数Cは各々式1および式2となる。

$$D = \sqrt{(S-50)^2 + (I-50)^2} \dots\dots\dots (1)$$

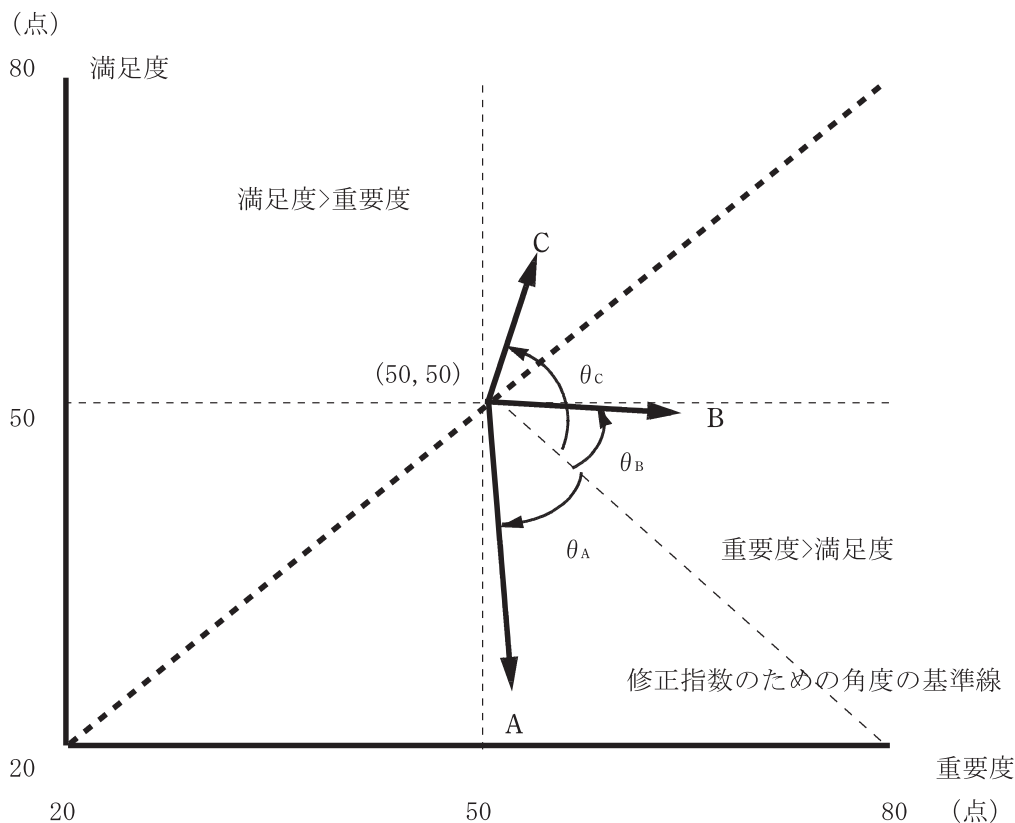
$$R = \frac{90 - \theta}{90} \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 θ は作図された散布図からの実測ではなく、各々の座標点から3点間の距離を求め、さらに余弦定理を使って求めた。つまり、求める角 θ と向き合う辺の距離をa、 θ を挟む辺の距離を各々b、cとすると、余弦定理の式3から θ は式4を用いて求められる。

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \theta \dots\dots\dots (3)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 - b^2 - c^2}{-2bc} \right) \dots\dots\dots (4)$$

求められた改善度は一般に5以上は「改善が必要」、10以上は「重要度の高い改善」と判断されている(菅, 2001, 2007)。



- 注) A : 重要度と比較して満足度が著しく低く、改善度が高い
 B : 重要度と比較して満足度は低い、それほど改善度は高くない
 C : 重要度よりも満足度が高く、改善の必要性はない

図1 CS分析における満足度・重要度と改善度との関係

本研究では、サービスはテスト項目に、満足度は「知識の充足度」に、重要度は「知識の重要度」に、また、改善度は「知識の習得必要性」に対応して考えることにする。具体的には「知識の充足度」は正答率、「知識の重要度」は競技成績との相関係数、「知識の習得必要性」は「知識の充足度」と「知識の重要度」との相対的評価と考え、CS分析を行った。競技成績と高い相関を持つ知識は高い競技成績を得るためには重要であるが、この知識がすでに高い水準にあるのであれば、この知識の獲得に努力する必要は少ない。また、競技成績と高い相関がない知識であっても一定水準に達していなければ不都合を生ずる場合もある。CS分析をヨット競技の知識テストに適用した場合、「知識の充足度」と「知識の重要度」の両者のバランスを考慮し、現場の指導者がどのような知識を重点的に選手に補わなければならないかという示唆を与えるものである。この利点を利用し、対象となった高校ヨット選手に関して、理解を徹底すべき知識にはどのような項目があるかを検討した。

Ⅲ. 項目分析によるテストの作成

1. 等質性の検討

用いられた95項目のテスト項目には互いに等質なテスト項目群がいくつあるかを検討するために、95項目すべてからなる相関行列を求め、主成分分析を行った。図2は求められた固有値の変化を示したものである。固有値は構造的関連の分散の大きさを示している。図からわかるように、第1主成分に対応する固有値は第2主成分以降の固有値に対して著しく大であり、かなりの分散を第1主成分で説明可能であることを示している。つまり、このテスト全体によって測定される知識が共通した1つの知識体系をなしており、テスト項目すべてが共通した変動傾向を示していた(項目の困難度が並列的ではなく、順列的な配列をしている)といえる。この共通した変動傾向は、例えば、「高校生ヨット選手に必要なヨットの一般的(共通して必要とされる)知識体系」といえ、1つの尺度で評価することが可能である。しかし、この変動傾向

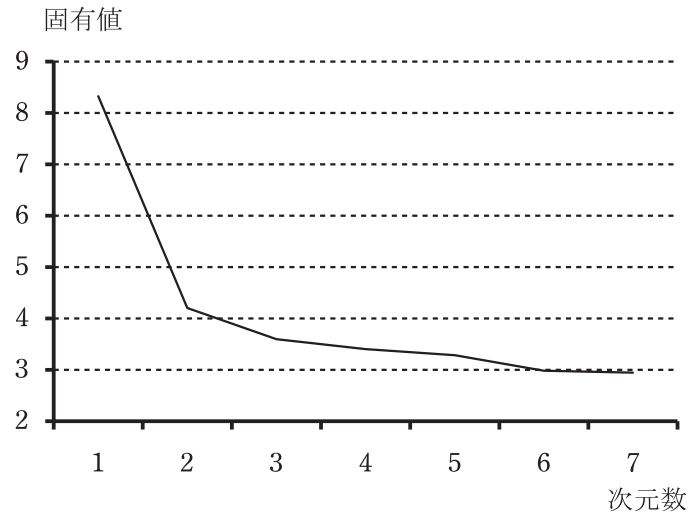


図2 主成分分析の固有値の変化

と共通した変動を持たない、つまり相関がないテスト項目は、異なる変動傾向（知識体系）を測定していることになり、1つの尺度で測定することができなくなる。そこで、1次元尺度のテスト項目を選ぶために主成分分析を行い、主成分負荷量が有意な項目を選択した。こうすることにより、選ばれたテスト項目は互いに相関が高く、同一知識体系を測定していることになる。

「特定の分野の知識は優れているが、別の分野はまったく知らない」といった分野別の知識に得手・不得手が高校生のレベルで頻繁に見受けられるのであれば、知識テスト間の相関行列は多因子構造で複数の因子をもって説明しなければならなかったであろう。しかし、今回の結果が単因子構造であり、知識の個人差が1つの主成分で説明されたことから、今回対象となった高校生のレベルでは知識の獲得が単調な累積的構造で、特定の分野の知識のみに得手不得手があるということではないことを示している（海野, 1976）。その原因としては高校生のレベルでは多様な知識獲得の個人差を生むまでの十分な経験がまだないことが考えられる。

主成分負荷量は表3に示した。主成分分析の結果、有意な主成分負荷量を示したのは、「春一番の特徴(0.598)」「国際信号旗P(0.583)」「ルースカバーポジション(0.552)」など57項目であった。したがって、当初想定された95項目から57項目を選択し、テストを作成した。採用されたテスト項目に共通した点としては、「国際信号旗P」「ルースカバーポジション」などのヨットの名称に関する項目、「マークタッ

チペナルティ」「下マーク回航トリム」など全選手が共通する行動に関する項目であった。逆に、採用されなかった項目としては、「2艇とミートする際の対処(-0.125)」「風の影響のあるミート(0.058)」「距離のあるカバー(-0.017)」などのヨットのタクティクスに関する項目などが多かった。しかし、ここで注目されるのは、主成分分析で有意な負荷量を示さなかった項目には「天気図」「天気記号」が多かった点である。高い競技レベルでは選手各自が天気図を読み、理解することは勝敗を決める重要な知識であると考えられるが、高校生のレベルでは指導者が必ず帯同し、指導者が代わりに天気図を読み、レース展開に関してアドバイスしていることから、高校生自身にそのような知識や能力が必要ではなく、結果として、高校生レベルの知識では「天気図を読む」知識は特殊な知識であり、共通した知識ではないことが考えられる。

2. テストの信頼性

有意な主成分負荷量を示した57項目のテストの信頼性をクロンバックの α 係数により求めた結果、0.872であった。通常、個人の弁別を目的としたテストの再現性としては0.8以上が好ましいといわれており（松井ほか, 1957）、本テストは十分な信頼性を持っていると考えられる。なお、すべての質問項目を用いて求められた α 係数は0.824であり、選択した後の方がかなり改善していた。

3. 配点

本テスト得点は基本的には主成分分析を用いてテス

表3 主成分負荷量

質問項目名	第1主成分	質問項目名	第1主成分
問1 シーム	0.362	問49 国際信号旗P	0.583
問2 クローズ角度	—	問50 国際信号旗I	0.457
問3 アビーム角度	0.272	問51 抗議書	0.210
問4 ラフィン	0.464	問52 抗議手順	—
問5 ベアウェイ	0.314	問53 シーブリーズ	0.395
問6 スロット	0.269	問54 陸地から海への風	0.269
問7 フットベルト	0.327	問55 水深による潮流の速さ	—
問8 テルテール	0.210	問56 月と潮流の関係	—
問9 スプレッダーサイドバンド	—	問57 幅の違いによる潮流の速さ	0.207
問10 ツイカーリードアイの位置	—	問58 転流	0.282
問11 リーチリボン	0.316	問59 南半球のシーブリーズ	—
問12 メインシートによるアフターバンド	0.312	問60 北半球のシーブリーズ	—
問13 カムクリート	0.212	問61 コリオリ	0.399
問14 FRP	0.292	問62 タックポイント	—
問15 ブロック改善	0.279	問63 下スタート	0.339
問16 セールダウン	0.300	問64 上スタート	0.522
問17 ピンダウン	—	問65 周期風スタート	0.362
問18 セールアップ	0.295	問66 下マーク回航	—
問19 センターボード	0.493	問67 サイドマーク回航	—
問20 アウトホール	—	問68 距離のあるカバー	—
問21 カニンガム	0.201	問69 カバーリング	0.467
問22 ブームバングによるバンド	0.270	問70 ホープレスポジション	0.247
問23 上マーク回航トリム	0.394	問71 ライトカバーポジション	—
問24 波高によるセールトリム	0.531	問72 ルースカバーポジション	0.552
問25 セールシェイプメイン下部	0.411	問73 タイトカバーポジション	0.521
問26 セールシェイプジブ	—	問74 風の影響があるミート	—
問27 セールシェイプリンクル	—	問75 風の影響が少ないミート	—
問28 下マーク回航トリム	0.456	問76 2艇とミートする際の対処	—
問29 サーフィング維持	—	問77 等圧線と風	0.326
問30 サイドジャイブ手順	0.254	問78 シベリア気団の特徴	—
問31 ジャイブ時のヘルム	0.280	問79 小笠原気団の特徴	0.364
問32 ヒール時にフラットにする方法	0.318	問80 揚子江気団の特徴	0.332
問33 マストバンド増加によるメインセール	0.203	問81 春一番の特徴	0.598
問34 素材によるマストバンド	0.451	問82 台風予報円	—
問35 マストバンドリシクル	—	問83 快晴の天気記号	—
問36 マストバンド減少によるメインセール	—	問84 晴れの天気記号	—
問37 CLRとCE	—	問85 雷の天気記号	—
問38 ウェザーヘルム	0.411	問86 曇りの天気記号	—
問39 RRS10条	0.377	問87 不明の天気記号	—
問40 RRS11条	—	問88 雨の天気記号	—
問41 RRS12条	0.244	問89 雪の天気記号	0.213
問42 マークタッチペナルティー	—	問90 温暖前線の記号	—
問43 スタボードタック艇とポートタック艇	0.303	問91 停滞前線の記号	—
問44 風上艇と風下艇	0.408	問92 寒冷前線の記号	—
問45 クリア・アスターン艇とクリア・アヘッド艇	0.204	問93 閉塞前線の記号	—
問46 トラペゾイドコース	0.462	問94 時計回転の高気圧	0.274
問47 数字旗1	0.382	問95 反時計回転の低気圧	0.206
問48 予告信号	—		

†) 有意な主成分負荷量のみを示した。

トを構成する項目が選択されているので主成分得点に等しい。この場合、このテストは最もテスト得点の分散が大となり、最も個人差を反映した合成得点となる。同時にテスト得点はテストを構成する項目との相関が最も大となるという特徴を持っている。表4はパソコンなどを用いずとも電卓などでテスト得点を計算

でき、かつ通常の筆記テストの結果と同じように解釈できるように100点満点になるように標準化重み係数(W)を変換した「配点表」である。変換後の配点(W*)は式5によって求めている。ただし、正解したにもかかわらずW*が0点になるのを防ぐために、定数 α を加えている。

表4 配点表

質問項目	配点
問1 シーム	2
問3 アビーム角度	1
問4 ラフィング	3
問5 ベアウェイ	1
問6 スロット	1
問7 フットベルト	2
問8 テルテール	1
問11 リーチリボン	1
問12 メインシートによるアフターバンド	1
問13 カムクリート	1
問14 FRP	1
問15 ブロック改善	1
問16 セールダウン	1
問18 セールアップ	1
問19 センターボード	3
問21 カニンガム	1
問22 ブームバングによるバンド	1
問23 上マーク回航トリム	2
問24 波高によるセールトリム	3
問25 セールシェイプメイン下部	2
問28 下マーク回航トリム	3
問30 サイドジャイブ手順	1
問31 ジャイブ時のヘルム	1
問32 ヒール時にフラットにする方法	1
問33 マストバンド増加によるメインセール	1
問34 素材によるマストバンド	3
問38 ウェザーヘルム	2
問39 RRS10条	2
問41 RRS12条	1
問42 マークタッチペナルティー	3
問43 スタボードタック艇とポートタック艇	1
問44 風上艇と風下艇	2
問45 クリア・アスターン艇とクリア・アヘッド艇	1
問46 トラペゾイドコース	3
問47 数字旗1	2
問49 国際信号旗P	3
問50 国際信号旗I	3
問51 抗議書	1
問53 シーブリーズ	2
問54 陸地から海への風	1
問57 幅の違いによる潮流の速さ	1
問58 転流	1
問61 コリオリ	2
問63 下スタート	2
問64 上スタート	3
問65 周期風スタート	2
問69 カバーリング	3
問70 ホープレスポジション	1
問72 ルースカバーポジション	3
問73 タイトカバーポジション	3
問77 等圧線と風	2
問79 小笠原気団の特徴	2
問80 揚子江気団の特徴	2
問81 春一番の特徴	3
問89 雪の天気記号	1
問94 時計回転の高気圧	1
問95 反時計回転の低気圧	1

$$W_i^* = \text{int} \left(\frac{W_i - W_{\min} + \alpha}{\sum \{W_j - W_{\min} + \alpha\}} \times 100 + 0.5 \right) \dots\dots (5)$$

ただし、 W_i ：項目*i*の主成分得点推定式の標準化偏回帰係数

W_{\min} ：標準化偏回帰係数の最小値

int：切り捨て

W_i^* ：項目*i*が正解の場合の配点

α ： W_{\min} が変換後0にならないように加えられる定数

4. テスト得点と競技成績・経験年数との関連

基準関連妥当性の基準として、テスト得点（配点の合計点）と競技成績・経験年数との相関係数および偏相関係数を求め、表5に示した。結果、競技成績とは0.429、経験年数とは0.419であった。いずれも1%水準で有意な関連を示し、テスト得点との関連では経験年数よりも競技成績の方が相関は高かった。また、経験年数の影響を取り除いた「テスト得点と競技成績との偏相関係数」は0.295、競技成績の影響を取り除いた「テスト得点と経験年数との偏相関係数」は0.278で、いずれも相関係数同様に1%水準で有意な関連を示し、テスト得点との関連も競技成績の方が高かった。

また、個々のテスト項目と競技成績・経験年数との相関係数で、5%水準で有意となったものを表6に示した。経験年数では、「シーブリーズ (0.385)」「数字旗1 (0.315)」「揚子江気団の特徴 (0.304)」「陸地から海への風 (0.303)」で0.3以上の高い関連がみられた。そして、競技成績では、「スロット (0.529)」と最も高い関連を示し、次いで「ルースカバーポジション (0.353)」「シーブリーズ (0.333)」「春一番の特徴 (0.318)」「素材によるマストバンド (0.309)」「ジャイブ時のヘルム (0.308)」であった。このように0.3以上の高い相関係数を示す項目も経験年数では

表5 テスト得点と競技成績・経験年数との相関係数および偏相関係数

	テスト得点	競技成績
競技成績	0.429 (0.295) ^{†1}	
経験年数	0.419 (0.278) ^{†2}	0.455

†1) 経験年数の影響を取り除いたテスト得点と競技成績との偏相関係数

†2) 競技成績の影響を取り除いたテスト得点と経験年数との偏相関係数

表6 項目と経験年数・競技成績との相関係数

質問項目†	経験年数	競技成績
問6 スロット	—	0.529
問14 FRP	—	0.281
問15 ブロック改善	—	0.239
問25 セールシェイプメイン下部	0.241	0.290
問28 下マーク回航トリム	—	0.280
問31 ジャイブ時のヘルム	—	0.308
問34 素材によるマストバンド	—	0.309
問46 トラペゾイドコース	0.203	—
問47 数字旗1	0.315	0.214
問50 国際信号旗I	0.264	—
問53 シーブリーズ	0.385	0.333
問54 陸地から海への風	0.303	0.204
問65 周期風スタート	0.272	—
問69 カバーリング	0.272	—
問70 ホープレスポジション	—	0.285
問72 ルースカバーポジション	0.272	0.353
問73 タイトカバーポジション	—	0.219
問77 等圧線と風	—	0.282
問79 小笠原気団の特徴	0.271	—
問80 揚子江気団の特徴	0.304	—
問81 春一番の特徴	0.274	0.318

†) 経験年数および競技成績のいずれかに5%水準で有意な相関係数のみを示してある。

4項目であったのに対して競技成績では6項目と多く、また、有意な相関を示す項目数でも競技成績に多くみられ、個々のテスト項目においてもテスト得点とは経験年数よりも競技成績に高い関連がみられた。

テスト得点の競技成績との関連が有意に高かった点

については、「ヨット競技では他の競技とは異なり、体力や技術的な要因の競技成績への関与は少なく、これら以外の要因である知識などの方が重要である」という本研究の立場を支持するものであるといえる。また、テスト得点と経験年数との相関も競技成績との相関よりは低いものの、同程度の有意な関連を示し、各々競技成績および経験年数の影響を取り除いた偏相関係数が0.13~0.14程度も低くなったことから、互いに関連しあってテスト得点に影響していることがわかる。つまり、競技成績に関与する57項目からなる「全般的知識」は、短時間に机上の講義などで獲得できる知識ではなく、普段の練習時に教員・コーチなどから口頭で伝授され、経験とともに蓄積していく知識であるといえる。

IV. CS分析による知識習得の必要性の高いテスト項目の検討

引き続き、95項目から等質性の高いテストとして選択された57項目を対象に、知識習得の必要性の高いテストについて検討する。図3は、一例として「艀装」のみを取り上げ、互いに標準化した「知識の充足度」と「知識の重要度」をもとにテスト項目をプロットした散布図である。図中央の対角線から下に大きく外れた項目が、「知識の重要度」（「競技成績との相関係数」のTスコア）と比較して「知識の充足度」（正

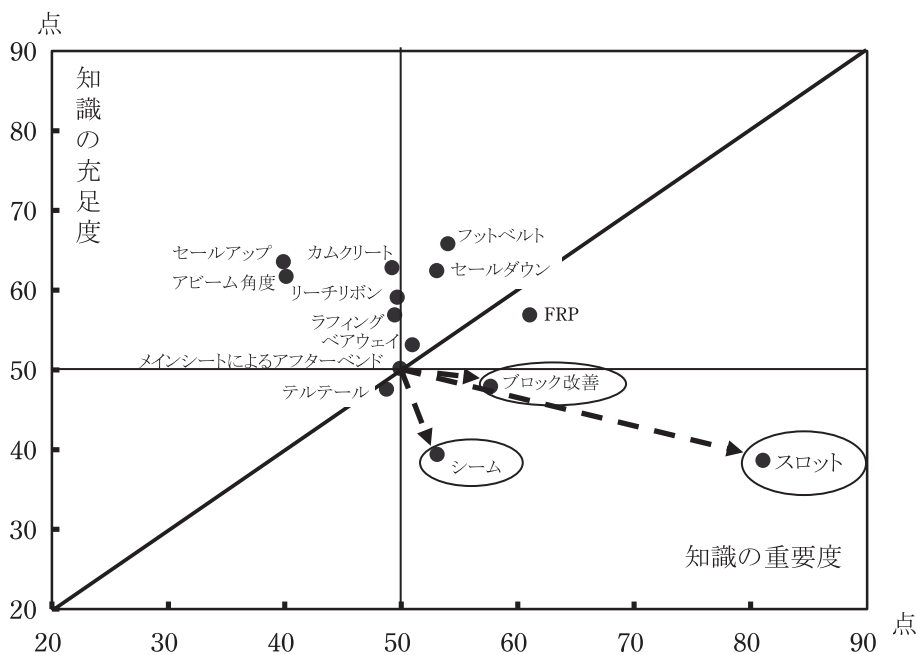


図3 艀装のCS分析

答率のTスコア)が低く、知識の習得に関して改善が必要であることを示している。さらに、これらをより客観的に判断するために、先に述べた方法によりCS分析を行い、「知識の習得必要性」を求めた。また、図3では特に「知識の習得必要性」が高い項目を楕円で囲んである。なお、表7は全ての項目の「知識の習得必要性」を昇順に示している。

「知識の習得必要性」に関しては「スロット」が23.90と最も「知識の習得必要性」が高く、次に「シーブリーズ」が20.46と高かった。以下、「ホープレスポジション」が17.85, 「ルースカバーポジション」が14.25, 「タイトカバーポジション」が10.86であり、改善が強く望まれる「知識の習得必要性」が10以上の項目であった。また、改善が望まれる「知識の習得必要性」が5以上の項目としては「陸地から海への風」が9.98, 「カニンガム」が8.05, 「シーム」が7.50, そして「コリオリ (6.93)」「RRS10条 (6.65)」「ジャイブ時のヘルム (6.02)」「ブロック改善 (5.28)」「素材によるマストバンド (5.19)」があげられた。

まず、知識習得の必要性が高い項目として艀装領域の「スロット (23.90)」や「ブロック改善 (5.28)」があげられた。「スロット」は前方の帆であるジブセールと後方の帆であるメインセールの前後方向から見た隙間の名称を尋ねる内容である。この隙間を流れる風が隙間の大小によって速くなったり、遅くなったりする。通常、選手は各自のセールのみを担当し、相手のセールには関心がない場合が多い。この「自分の担当セール以外に関心がない」点が、重要であるにもかかわらず正答率が低い原因と考えられる。また「ブロック改善」は、ヨット各部にある滑車(ブロック)の動きが悪くなった時、それを改善するための最善策を問う問題で、その点について今までの経験や直感が十分でないと正答できない。さらに、ストラテジーの「シーブリーズ (12.3)」「陸地から海への風 (7.6)」「コリオリ (6.8)」はレース中の自分を取り巻く天候の局所的・大局的状況への認識に関与する項目である。つまり、長時間のレースでは間接的な大局的天候の影響は、時間の経過とともにいずれ直接的に影響してくるので、それらの発生のメカニズムを知っておくことは重要である。しかしながら、自分の回りの局所的な状況に注意が集中して、それらを取り巻く大局的な状況まで注意が回らないことが考えられる。このように、これらの項目は重要な知識であるにもかかわらず、その重要性への選手個人の認識が低い場合、知識の習得が十分行われないことが考えられる。

表7 知識の習得必要性

質問項目	習得必要性
問06 スロット	23.902
問53 シーブリーズ	20.462
問70 ホープレスポジション	17.848
問72 ルースカバーポジション	14.248
問73 タイトカバーポジション	10.857
問54 陸地から海への風	9.983
問21 カニンガム	8.050
問01 シーム	7.501
問61 コリオリ	6.927
問39 RRS10条	6.650
問31 ジャイブ時のヘルム	6.021
問15 ブロック改善	5.283
問34 素材によるマストバンド	5.192
問46 トラペゾイドコース	4.802
問41 RRS12条	4.585
問58 転流	4.539
問25 セールシェイプメイン下部	4.252
問30 サイドジャイブ手順	3.677
問81 春一番の特徴	3.610
問51 抗議書	3.123
問65 周期風スタート	2.751
問80 揚子江気団の特徴	2.118
問24 波高によるセールトリム	2.055
問14 FRP	1.871
問79 小笠原気団の特徴	1.123
問47 数字旗1	0.941
問28 下マーク回航トリム	0.653
問08 テルテール	0.528
問77 等圧線と風	0.208
問12 メインシートによるアフターバンド	-0.191
問69 カバーリング	-0.984
問05 ベアウェイ	-1.039
問38 ウェザーヘルム	-2.185
問50 国際信号旗I	-2.927
問42 マークタッチペナルティー	-3.544
問04 ラフィング	-3.832
問49 国際信号旗P	-3.854
問94 時計回転の高気圧	-3.857
問45 クリア・アスターン艇とクリア・アヘッド艇	-4.389
問16 セールダウン	-4.455
問11 リーチリボン	-4.789
問44 風上艇と風下艇	-4.976
問22 ブームバングによるバンド	-5.291
問07 フットベルト	-5.589
問19 センターボード	-6.778
問32 ヒール時にフラットにする方法	-6.882
問13 カムクリート	-6.935
問33 マストバンド増加によるメインセール	-7.061
問89 雪の天気記号	-7.467
問95 反時計回転の低気圧	-7.661
問64 上スタート	-7.794
問57 幅の違いによる潮流の速さ	-11.284
問23 上マーク回航トリム	-11.409
問63 下スタート	-11.478
問03 アビーム角度	-14.517
問18 セールアップ	-15.385
問43 スタボードタック艇とポートタック艇	-21.628

そして、「カニンガム (8.05)」「ジャイブ時のヘルム (6.02)」「素材によるマストバンド (5.19)」などが艀装やセーリングの領域から「知識の習得必要性」の高い項目としてあげられた。「カニンガム」は風で膨らんだメイルセールをマストに沿って引くことによりメインセールの横方向に最も膨らんでいる位置がどのように変化するかを質問しており、セールの変化について物理学的知識が不足していれば正答できない。同様に、「ジャイブ時のヘルム」は船の安定性を維持するためには慣性（ヘルム）を利用して風下方向へ方向転換することが重要であるが、初心者には物理学的に発生するヘルムの利用がなされず、舵のみにより船を操船しようとする。この項目もヘルムの物理学的知識が十分でなければ正答できない。また、「素材によるマストバンド」もセールの形を作るためにはマストの変形がセールと密接に関係し、マストの硬さや曲がる量（バント量）など物理学的知識が要求される項目である。つまり、これらは物理学的知識や、物理学的知識そのものでなくても直感が関与する項目といえる。

また、タクティクスに含まれる「ホープレスポジション (20.6)」や「ルースカバーポジション (11.1)」は、この内容については知っている者が多いにもかかわらず、「ホープレスポジション」「ルースカバーポジション」という正式名称は使わず、例えば、「相手の艇の真後ろにいる」「相手の艇の風上にいる」などという直感的な表現で間に合わせる場合が多い。しかし、より状況を正確に把握し、同じ艇に乗船する選手同士が正確に情報を共有するには正式名称を使用し合うことの方が望ましく、競技成績を向上させると考えられる。

さらに、「RRS10条 (5.8)」はルールブックでそれらの正式名称を確認しておかなければ正答できない項目である。また、「シーム (7.50)」もセールの縫い目の正式名称についての質問項目であるが、セールの部品名称としては広く用いられていないので自ら専門書などを頻りに読んでいないと正答できない。つまり、これらは普段の練習を通して自然と身につく知識ではなく、自分が自主的にその知識を求めないと身につかない知識であると考えられる。

以上、競技成績を向上されるためには重要であるが現実には十分な知識が獲得されておらず、さらなる知識獲得の必要性が高い13項目を概観してきたが、「知識の習得必要性」が高い項目に共通しているのは、①「スロット」「シーブリーズ」などより身近な、直接的な事柄でないことから重要性についての認識が低

い事柄、②「カニンガム」「ジャイブ時のヘルム」など物理学的知識がその根拠となる事柄、③「RRS10条」「シーム」など普段の練習で教員・コーチなどから口頭で伝授される知識ではなく、ルールブックや専門書を読解していないと理解できない事柄といえる。これらはいずれも選手自らが普段の練習以外の場でも積極的に獲得しようとしなければならない項目が多いといえる。これは57項目全般の一般的傾向としては高校ヨット選手の知識が短期的な、単なる机上の知識獲得によるものではなく、経験により蓄積された知識が競技成績と関連していたが、より高い競技成績の向上を目指すためには逆にルールブックや専門書・技術書などを読解することも重要であり、ルーチン化した練習に埋没するのではなくヨット競技全般へ認識を広めることが重要であることを示唆している。

有本 (2001) は科学的トレーニングの基本用語に関する知識テストを実施し、日常的に運動習慣を有する者や高校時代に運動部に所属していた大学生の知識がそうでない者と比較して全体の総得点が高かったと報告している。その原因として実践的なプロセスで用語が頻りに使用されていることをあげている。しかし、項目別にみると全ての項目で差があるわけではなく、より基本的知識でも実践のプロセスで獲得が不十分であったと指摘している。その理由としては、実践のプロセスの中に科学的トレーニングが取り込まれていなかったか、取り込まれていたとしてもその内容に関して十分な説明がなされていなかったと推測している。この点は、本研究でもヨット競技に必要な知識全般が普段の実践（練習）のプロセスで獲得されるものであるが、より高い競技成績につながる特定の知識分野に関しては普段の実践（練習）のみでは不十分であり、個人的努力により獲得すべきものであるという結果と一致が見られた。

V. まとめ

高校生用のヨットの知識テストを作成するために、高校ヨット部員112名を対象に、必要であろうと思われる6要因からなる95項目のテストを実施した。テストはほとんどが7選択肢からなる多肢選択問題である。得られたデータから主成分分析による等質性やクロンバックの α 係数による検討を行い、信頼性の高いテスト57項目を選抜した。そして、配点を考慮したテスト得点と競技成績や経験年数との基準関連妥当性を検討した結果、およびCS分析の結果、以下のよう

な知見を得た。

- 1) 天気図の理解は他の知識とは関連が少なく、等質性の高い57項目からなるテストの中には含まれなかった。これは対象となった高校生のレベルでは選手自身ではなく指導者が関連する知識をアドバイスして補っていることから他の知識と順列的な知識体系をなしていないことが考えられる。
- 2) 57項目からなるテスト得点と競技成績・経験年数にはいずれも有意な相関がみられ、かつ競技成績の方が関連は大であった。また、競技成績と経験年数のお互いの影響を取り除いた偏相関係数には著しい低下がみられ、競技成績に関与する「一般的な知識」は、短時間に机上の講義などで獲得できる知識ではなく、普段の練習時に教員・コーチなどから口頭で伝授され、経験とともに蓄積していく知識であるといえる。
- 3) CS分析の結果、「知識の習得必要性」が高い13項目に共通していたのは、①より身近な、直接的な事柄でないことから必要性についての認識が低い事柄、②物理学的知識がその根拠となる事柄、③普段の練習で教員・コーチなどから口頭で伝授される知識ではなく、ルールブックや専門書を読解していないと理解できない事柄といえる。この13項目に関しては、57項目全般が練習時などの経験とともに蓄積していく知識とは逆に、選手自らが普段の練習以外の場でも積極的に獲得しようとしなければならない項目であるといえる。

注 記

- 1) ストラテジーは、「多くの艇の存在を無視した場合に、自艇がどれだけ早くレースコースを帆走できるか」ということを組み立てるための計画であり、タクティクスは、多くの艇がいる中で他艇との関係で大局的なストラテジーを遂行するために用いる手段、技術を指す。
- 2) 「テスト項目」あるいは単に「項目」は個々の質問項目を差し、「テスト」は複数のテスト項目から構成されるテスト全体を意味している。

文 献

- Allen, J.B. and De Jong, M.R. (2006) Sailing and sports medicine: A literature review. *British Journal of Sports Medicine* 40: 587-593.
- 青木 洋 (2006) 外洋ヨットの教科書 Inner Sailing II. 舵社: 東京.
- 有本守男 (2001) 健康・体力づくりに関する学習と運動部経験—大学新入生に対する知識テストの結果から—. 横浜商大論集, 8: 19-37.
- Brown, A. (1962) Invitation to sailing. William Clows and Sons, Limited: London.
- Dabrowski, W.R. (1964) Hierarchical structures of instruction sailing system. *Physical Education and Sport* 8 (3): 73-86.
- Glandstone, B. (2002) Performance racing tactics (6th ed.). North U.: Madison.
- 池田 央 (1973) 心理学研究法 8 テスト II. 東京大学出版会: 東京, pp.144-147.
- 海野 孝 (1976) 運動能力の構造とその発達的变化. 松田岩男 (編) 運動心理学入門, 大修館書店: 東京, pp.174-183.
- 神奈川県セーリング連盟 (2003a) JSAFバジジテスト問題 (初級). 神奈川県セーリング連盟: 横浜.
- 神奈川県セーリング連盟 (2003b) JSAFバジジテスト問題 (中級). 神奈川県セーリング連盟: 横浜.
- 神奈川県セーリング連盟 (2005a) JSAFバジジテスト問題 (初級). 神奈川県セーリング連盟: 横浜.
- 神奈川県セーリング連盟 (2005b) JSAFバジジテスト問題 (中級). 神奈川県セーリング連盟: 横浜.
- 菅 民郎 (2001) Excelで学ぶ多変量解析. オーム社: 東京, pp.78-94.
- 菅 民郎 (2007) らくらく図解アンケート分析教室. オーム社: 東京, pp.85-90.
- 国際セーリング連盟: 日本セーリング連盟訳 (2004) セーリング競技規則. 日本セーリング連盟: 東京. <International Sailing Federation (2004) The racing rules of sailing for 2005-2008. International Sailing Federation: Southampton.>
- Legg, S.J. and Mackie, H.W. (2000) Change in knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand olympic class sailors. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science* 19 (2): 83-92.
- Legg, S.J., Mackie, H. W. and Slyfield, D.A. (1999) Changes in physical characteristics and performance of elite sailors following introduction of a sport science programme prior to the 1996 Olympic Games. *Applied Human Science: Journal of Physiological Anthropology* 18 (6): 211-217.
- Legg, S.J., Smith, P., Slyfield, D., Miller, A.B., Wilcox, H. and Gilbert, C. (1997) Knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand olympic class sailors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 37: 213-217.
- Mackie, H.W. and Legg, S.J. (1999) Development of knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand Olympic class sailors. *Applied Human Science: Journal of Physiological Anthropology* 18 (4): 125-133.
- Marchetti, M., Figura, Eand Ricci, B. (1980) Biomechanics of two fundamental sailing postures. *Journal of Sports Medicine*. 20: 325-332.
- 松井三雄・水野忠文・江橋慎志郎 (1957) 体育測定法. 体育の科学社: 東京, p.15.
- 松本富士也 (1972) ヨット競技. 旺文社: 東京.
- ムーア・ターベイ: 志賀仁郎訳 (1977) セーリング入門. パーソボール・マガジン社: 東京. <Moore, J.and Turvey, A. (1974) Starting sailing. David & Charles, Ltd.: Newton Abbot>
- 森 朗 (1998) 風と波を知る101のコツ. 榎出版社: 東京.
- 永井 潤 (1998a) セーリングのテクニック. 宮田秀明編 ヨッ

- トの科学. 扇興社:東京, pp.193-199.
- 永井 潤 (1998b) セールの設計. 宮田秀明編 ヨットの科学. 扇興社:東京, pp.123-143.
- 永井 潤 (1998c) ヨットレースのいろいろ. 宮田秀明編 ヨットの科学. 扇興社:東京, pp.22-29.
- 永井 潤・横山一郎 (1998) セーリングのメカニズム. 宮田秀明編 ヨットの科学. 扇興社:東京, pp.31-65.
- 中迎隆敏 (1990) はじめてのヨット ディンギーセーリング入門. 高橋書店:東京.
- Niinimaa, V., Wright, G., Shephard, R.J. and Clarke, J. (1977) Characteristics of the successful dinghy sailor. *Journal of Sports Medicine*. 17: 83-96.
- Pearce, J. (2002) Just add water: Specialist nutritional recommendations for off shore distance yachting events. *Journal of Science and Medicine in Sport* 5 (4): 83.
- 坂口英章・青柳 領 (2009) 高校生のためのヨット競技における知識テストの作成. *福岡経大論集*, 38 (2): 89-124.
- Saury, J. and Durand, M. (1998) Practical knowledge in expert coaches: On-site study of coaching in sailing. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 69 (3): 254-266.
- Scarponi, M., Sheno, R.A., Turnock, S.R. and Conti, P. (2006) Interactions between yacht-crew system and racing scenarios combining behavioral models with VPPs. *The Proceeding of 19th International HISWA Symposium on Yacht Design and Yacht Construction*. Amsterdam. pp.1-13.
- 芝 祐順 (1972) 項目分析. 肥田野直編 *心理学研究法* 7 テスト I. 東京大学出版会:東京, pp.53-91.
- 大修館書店編集部 (2008) スポーツの理解度テスト2008. 大修館書店:東京, p.99.
- 高槻和宏 (2003) クラブレーサーのためのクルーワーク虎の巻. 舵社:東京.
- 高槻和宏 (2007a) クラブレーサーのためのセールトリム虎の巻. 舵社:東京.
- 高槻和宏 (2007b) 新米ヨットマンのためのセーリングクルーザー虎の巻. 舵社:東京.
- 戸田孝昭 (1957) 図解ヨットレース戦術集. 舟艇協会出版部:東京.
- 佃 昭二 (2003) ディンギーセーリング スタンダード・ブック アドバンス. BABジャパン出版局:東京.
- Vogiatis, I., Spurway, N.C., Wilson, J. and Boreham, C. (1995) Assessment of aerobic and anaerobic demands of dinghy sailing at different wind velocities. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 35 (2): 103-107.
- ウィルコックス:高桑敬訳 (1993) ウィンニングイン 470 ヨンナナ・セーラーのためのトータル・ガイド. 舵社:東京. <原典についての記載なし>
- Wright, G., Clarke, J., Niinimaa, V. and Shephard, R.J. (1976) Some reactions to a dry-land training programme for dinghy sailors. *British Journal of Sports Medicine* 10: 4-10.
- 横堀 栄 (1965) 種目別にみたスポーツ適性. 横堀栄・沢田芳男編. *スポーツ科学講座* 5 スポーツ適性. 大修館書店:東京, pp.225-284.
- 吉野令二・増田郷見 (1965) ヨットのABC. 金園社:東京.
- 能崎智文 (1986) 新版ヨット百科. 天然社:東京.
- ワッツ:平岡英信訳 (1982) セーリング入門 図で見る風の読み方. 海文堂出版:東京. <Watts, A. (1976) Basic wind-craft. David & Charles, Ltd.: North Vancouver>

平成22年5月1日受付
平成22年8月23日受理