長崎市網場在来の木造和船を用いた熟練者の 櫓漕ぎ技量の分析と評価

高山久明*・清水健一**・山脇信博***・合田政次*

Measurement and Quantitative Evaluation of Veteran Seaman's Skill to Work a "Ro", Japanese Style Scull, Fitted in a Wooden "Wasen", Existing in Aba Village, Nagasaki-City

Hisaaki TAKAYAMA, Ken-ichi SHIMIZU, Nobuhiro YAMAWAKI and Masaji GODA

Abstract

In this study we desired to know the core skill of working a "Ro" - scull, before the skilled people become rare. We tried to make a quantitative evaluation of working a "Ro" - scull on a wooden boat of traditional "Wasen" type operated by a veteran seaman. We constructed the following data recording and analyzing system, to measure the skill of working a "Ro" - scull. 1) Measuring the force which is given to "Ro" and "Hayao" - rope by the testee sculler with a strain gauge. 2) Measuring the characteristics of the six free motions of the test boat caused by the testee sculler. 3) Measuring the ship's speed and location data from DGPS.

From above measuring and analyzing, we could obtain the following information.

In contrast with the unskilled sculler, the veteran sculler didn't give much tension to "Hayao-rope", though both gave almost the same force to "Ro" blade. A yaw presents, too, the correction of the boat's course. Since the veteran sculler took a course beforehand which turned a little into the wind with estimating the driftage, he didn't need to correct the boat's course so often not like the unskilled sculler.

Throughout the analysis of data from the veteran scullers, we could present some knowledge of working a "Ro" to the beginners.

key word: propelling efficiency, seamanship, wooden "tenmasen", veteran sculler to work a "Ro", time series analysis

キーワード：推進性能、シーマンシップ、木造伝馬船、櫓漕ぎ熟練者、時系列解析

1. はじめに

今日、沿岸の小型漁船といえば船外機を備えた FRP 製のものに切り替わり、かつてはどこにでも見られた小

型の木造伝馬船(和船)をみることはほとんど困難となった。また FRP 製の小型漁船には通常、予備の櫓を積んでいたが、これも予備の船外機に切り替わり、同様に少なくなった。従って、櫓を漕げる人やその熟

* 正会員 長崎大学水産学部 (〒852-8521 長崎市文教町 1-14)

** 学生会員 長崎大学大学院生産科学研究科 (〒852-8521 長崎市文教町 1-14)

*** 正会員 長崎大学水産学部長崎丸 (〒852-8521 長崎市文教町 1-14)

練者は次第に減少しており、また櫓は直ぐに誰でも漕げるというものではないため、櫓漕ぎ技術や櫓を介した櫓漕ぎ文化といったものも次第に失われつつある。

このような中、時代に逆行するかのように、あえて和船と櫓を取上げ、熟練者の櫓漕ぎ技量を分析評価するのは、1本の櫓が舵と推進を兼ね、しかも船の進む方向でなく横方向に作用する櫓漕ぎ推進の原理が未だ十分解明されていないこと。また櫓漕ぎの省エネかつ高効率の推進性が次世代でも十分機能する要素を持ち合わせており、またその熟練技量が奥深いという理由からである。この日本の伝統海洋文化ともいえる和船の櫓漕ぎに精通することは、現在でも Seamanship 養成の海事教育に貴重な材料となり得る。すなわち、非力でも推進効率が良いため、少しコツを覚えれば長時間漕ぎ続けられる。上達に時間がかからず、初心者の子供たちに海を身近に感じさせ、興味を持たせるのに好教材となる。更に人力の櫓漕ぎ推進は、自然環境にやさしいことがある。

かつて、長崎市近郊の網場町において、古老からの伝承に「網場の前で櫓を押すな!」、「櫓は人に負けてなければならん」があった。前者は、網場の漁師は昔から櫓漕ぎに秀でており、下手なよそ者が網場の前で櫓を押す(漕ぐ)と“へたくそ”と言ってからかわれたことを表した。また後者は、櫓を漕ぐ人と櫓の力関係を言っており、船及び漕ぐ人の体力に合った幾分か弱い櫓を用い、それらの許容範囲内で櫓を操作すべきで、体力があるからといって力任せに漕いで櫓を折ることや頑丈な櫓に振りまわされ、人が先に体力を消耗することがあってはつまらないことを戒めており、櫓漕ぎ技量にも通じる言葉として現在でも語り継がれている。

そこで、櫓漕ぎ熟練者とみなされる人たちがいなくなってしまう前に、櫓漕ぎ文化を継承するためにも、熟練者の櫓漕ぎ技量を非熟練者のそれと比較を行うなどして櫓漕ぎ船の推進特性を明らかにし、櫓漕ぎ技量の神髄を本来の木造伝馬船で把握しておきたいと考えた。

ところで、櫓および櫓の性能に関する従来の報告⁽¹⁻¹⁰⁾には、櫓の効率といった面での報告^{(1-2), (4-5), (8-10)}が若干見られる。また漕手の櫓漕ぎ熟練技量の解析に関しては、著者らにより長崎近郊大村湾で FRP 製和船船型を使用した実船実験⁽¹¹⁾が開始されたばかりである。しかしこれは木造の和船で行ったものではない。

本研究は、櫓漕ぎ熟練者と木造伝馬船を櫓漕ぎ文化が幾分か残る長崎市近郊の網場町に求め、新たに

船位情報の計測システムを導入するなどして熟練者らによる櫓漕ぎ実験を行った結果、熟練技量の他、櫓漕ぎ船の推進特性について若干の知見が得られたので報告する。

2. 方法

実験の供試船は、長崎市近郊の網場漁港港内に係船してあった木造伝馬船(L: 576cm, B: 166cm, D: 64cm, W: 約 300kg)を用いた。また、供試櫓は 10 号櫓⁽¹²⁾(全長 4.7m)を用いたが、櫓の入れ子位置は供試船に合うよう作り変え、また重量を軽くするため櫓腕及び櫓下部を全体的に削って使用した。

Fig. 1 Places where the strain gauges were fitted on a “Ro” and their calibration

櫓漕ぎ実験を行うにあたり、櫓下翼が水に作用する力(以下、「櫓下力」とする)と早緒張力の計測は、前報⁽¹¹⁾の方法を踏まえ、それぞれ防水型歪みゲージ(共和製: KFW-5-120-C1-11 L5M2R)を用いた検出計を自作し、校正はデジタルデータレコーダ(共和製: EDX-1500A)を使用して行った。櫓への歪みゲージ装着法と校正法は Fig. 1 に示す要領により行い、4 アクティブゲージ法(直交配置法)により、また、早緒に加わる張力(早緒張力計)は、長さ 10cm、幅 3cm、厚さ 1mm の鋼板を用い、同様な防水型歪みゲージをアクティブダミー法(4 ゲージ法)で作成した。また、船体の 6 自由度運動計測は垂直ジャイロ(東京航空計器製)を用いた。

以上の櫓下力、早緒張力および船体 6 自由度運動は EDX-1500A を用い、また実験時の船位、針路及び対地速度情報は DGPS により 1 秒毎にノートパソコンに収録した。この収録及び解析システムのフローを Fig. 2 に示す。また、Pitch と Roll に関しては、予備に簡易型の傾斜計(SEIKA 製: SB2G)を併用した。

3. 結果および考察

次に今回実験で用いた伝馬船の線図と排水量等曲線図をそれぞれ Fig. 5～6 に示す。Fig. 5 は木造伝馬船をパンタグラフで計測したオフセットをもとに、船舶設計ソフト (Maxsurf) を用いて再現した伝馬船の図面と櫓の配置図である。また、Fig. 6 は同じく船舶設計ソフト (Hydromax) を用いて作成した同船の排水量等曲線図である。そこで実験機材を搭載した状態および空船状態の喫水を読み取り、排水量を推定した。Fig. 6 から軽荷時の重さは約 300kg、実験時の状態は、人員 3 名と器材で約 300kg、全重量で計 600kg と推定された。これは通常の稼動状態と比べてもかなり重く、軽荷状態の一人で漕いだ場合と比べ船速が遅いことが考えられるが、この点については今回、特に比較していない。

Fig. 3 Arrangement of measuring devices and equipments

櫓漕ぎ実験は、あらかじめ設置された 2 地点のブイ間 (約 300m) を往復して行った。この片道 300m、所要時間約 5 分間の実験データは、EDX-1500A によってサンプリング周期 5Hz で収録した。解析は、区間で定常状態とみなせる 512 データ (約 100 秒間) を抽出し、時系列 (FFT) 解析を行った。また、DGPS によって得られた実験中の船位データから、航跡図を作成するとともに対地速度データから 5 秒ごとの船速ベクトル図を作成した。

Fig. 4 Result of strain gauges correction tests

Upper row indicated the result of strain gauges correction tests for “Ro” blade and lower row indicated the result of strain gauges correction tests for “Hayao”-rope

Fig. 5 Result of test boat measuring (reemergence on Maxsurf) Upper row indicated the 3D (upper left), plan (upper right), profile (lower left), body plan view (lower right) of test boat measuring (reemergence on Maxsurf) and, lower row indicated the places where the “Ro” were fitted on a boat. (profile is upper and plan is lower)

Fig. 6 Hydrostatics curve reemergence on Hydromax (“Disp” line indicates displacement)

実験時の海況は穏やかで、往路が向かい、復路が追い風となる微風があったが、櫓漕ぎ操作に影響を与えることはない判断した。

3.1 航跡および船速の比較

櫓漕ぎ実験被験者の航跡と対地速度の経過図をそれぞれ Fig. 7 の上・下部に示す。実験は熟練 D、非熟練 A、B の順に行った。

船速がもっとも速かったのは被験者 A の復路 3.2kt であったが、時間の経過とともに船速の低下

が見られた。これに対し被験者 D は往復では差が見られるが、片道毎にはほぼ一定の船速を維持した。なお、復路は多少の追い風であったが、被験者 A は航跡図に示すように漕いだ距離が長かったことで所要時間がかかっている。今回の実験では船重量が約 600kg と重かったが、風を考慮しても往復で平均 2.5kt 以上の船速が出た。

Fig. 7 Track line of test boat and boat speed measured with DGPS

Upper row indicated track line of test boat and lower row indicated boat speed measured with DGPS.

(1) are the data of the outward trip to the turning point and (2) are the data of return trip. “D”, “A” and “B” are testee scullers.

3.2 櫓下力、早緒張力および 6 自由度船体運動出力波形の比較

次に櫓漕ぎ時の櫓下力、早緒張力及び 6 自由度船体運動の出力波形例を Fig. 8(a) ~ (b) に示す。Fig. 8(a) は熟練 D の往路および復路を、Fig. 8(b) は非熟練 A および B の往路を示す。図は上から順に櫓下力、早緒張力及び 6 自由度の船体運動 (Surge, Sway 及び Heave の加速度と Pitch, Roll 及び Yaw の角度) である。

図から同一被験者 (D) では、往路と復路で各計測項目の出力波形は比較的似ている。一方、D、A 及び B の被験者毎に比較すると、上から 2 番目の早緒張力に違いが見られ、大きい順に A、B 及び D の順となっていた。特に A では瞬間的とはいえ、一番上に示す櫓下力と同程度の力がかかっていた。B の早緒張

Fig. 8(a) Data samples: force of "Ro" blade, tension of "Hayao"-rope and motions of test boat(a round trip of "D".) Here, "D" is testee sculler, *1: force of "Ro" blade and *2: tension of "Hayao"-rope
Left side shows data outward trip to the turning point and right side shows data of returning trip

Fig. 8(b) Data samples: force of "Ro" blade, tension of "Hayao"-rope and motions of test boat (Outward trip to the turning point) Here, "A" and "B" are testee scullers, *1: force of "Ro" blade and *2: tension of "Hayao"-rope

力は A に次いで大きく、また大きさにバラツキが見られた。一方、D では早緒にそこまでの力がかかっておらず、バラツキが小さく平均的に漕いでおり、この点でも熟練者と非熟練者間で違いが認められる。

ところで櫓下力や早緒張力に関する FRP 船での実船実験の結果から、船の直進に「押さえ」は「控え」の約 1/3 程度の力量であったと報告⁽¹¹⁾されている。今回の木造伝馬船の結果では「押さえ」と「控え」はほぼ同程度の張力(力量)であった。

次に針路を示す Yaw 角の往路を 3 人の被験者で対比して見ると、B は片舷へ 10 度以上振れている場合があり、時々針路調整を図っていたことが伺われる。同様なことは A でも多少見られた。すなわち、A や B では、Yaw 角に若干の揺れ幅、すなわち長周期成分が見られ、櫓下力や早緒張力の相次ぐ 2 つのピーク値にはバラツキが現れた。しかし、D は Yaw 角の揺れ幅がほぼ一定であり、長周期成分を示していない。この場合には、櫓下力や早緒張力の相次ぐ 2 つのピーク値がほぼ似たような値となって現れた。このことより、供試船の木造伝馬船の場合、船を直進させるのに「押さえ」と「控え」の力配分をほぼ一定にして漕いで良いことが伺われる。しかしこれは供試船の違い、すなわち櫓杭(支点)と早緒取り付け位置の船の中心線からの相対位置、早緒長さなどの組み合わせで櫓の水切り角、水没角が船毎に変わり、またこれらに応じて櫓の操作法や力のかけ方も異なってくるものと考えられる。本供試船の場合、これらの位置関係は Fig.5 の下部に示す配置となっていたが、これに関しては今後より多くの供試船と熟練被験者により明らかにしていく必要がある。

さらに、Roll 角と Yaw 角の振幅と周波数の違いについて見ると、まず Roll 角の振幅では、A は、B、D と比較して小さかった。また、Yaw 角の振幅でも A は B、D と比較して小さかったが、B、D は Roll 角の振幅はほぼ同じ大きさだった。

ここで、Yaw 角の振幅の 1 つ 1 つが「押さえ」または「控え」に伴うものと考えられるから、プラス側へのピーク値、すなわち波頂を「押さえ」に伴う船首揺れ、マイナス側へのピーク値、すなわち波底を「控え」に伴う船首揺れとすると、相隣る「押さえ」と「控え」の単位時間内の回数、すなわち櫓漕ぎの周波数は A が B や D と比較して多く、同じ時間内で数多く漕いでいたことがわかる。すなわち A は B や D と比較して櫓漕ぎピッチが早かった。

以上から、Roll 角や Yaw 角では櫓漕ぎに伴うピッチを下げてゆっくり漕げば振幅と周期は大きくなり、逆にピッチを上げて小さくこまめに漕げば振幅と周

期は小さくなる。ここでAは後者の場合であり、前述したように時間とともに船速の低下が見られる。このような漕ぎ方は一時的に船速が出るが、疲労しやすい一面を持合せているとも考えられる。その他の波形では、Pitch角はほぼ一定で小さく、加速度ではSwayの絶対値がSurgeやHeaveと比べてやや大きく、またSurgeとHeaveはほぼ同程度であった。

3.3 周波数分析結果

次に櫓漕ぎによる応力および6自由度運動を時系列分析した結果のうち、熟練DについてFig.9に示した。図では、図中に櫓漕ぎ応力と6自由度船体運動の名称を示してある。図の横軸は周期、縦軸はスペクトルを示している。この図より、Dの櫓漕ぎとそれに伴う船体運動の周期性についてみると、基本的には、櫓漕ぎの「押さえ」と「控え」に伴う個々の運動の周期と、「押さえ」と「控え」が連動して1つの運動となる前者の倍の周期が現れている。両方が現れているものに櫓下力、早緒張力及び船体運動のSway(左右動)がある。このうち、個々の周期が強調されたものに櫓下力とSwayがあり、早緒張力はDの場合、連動した倍の周期側のパワー値が大きかった。また倍の周期側が強調される運動にはRoll角とYaw角が見られた。但しYaw角にはこれらの周期では表現できない長周期成分が図の左端部に現れている。一方、周期性が殆ど認められないか非常に小さい運動に、Pitch角とSurge(前後動)及びHeave(上下動)があった。ここで、Fig.8(a)(b)の出力波形の項でも述べたように、船体の加速度の動揺では、Swayの振幅がSurge及びHeaveの振幅と等しいかそれ以上と認められたが、熟練Dに見られる時系列解析では唯一Swayのみ、櫓漕ぎに伴う周期性が現れた。すなわちSwayの動揺は、櫓の支点となる櫓杭が船体中心線から離れた位置にあり、また、櫓が船尾にあって櫓漕ぎの「押さえ」、「控え」により船尾を左右に振り(押し)ながら前進して行くという櫓漕ぎ特有の運動を示しているものと言える。櫓漕ぎに伴うこれらの周期性の傾向は、3人の被験者ともほぼ同様であった。

この傾向を踏まえ、次に3人の被験者の往路及び復路の櫓下力、早緒張力、Sway、Roll角およびYaw角の時系列分析結果についてFig.10~14に示した。図はいずれも上から被験者D、A及びBの順に、左半部が往路、右半部が復路の結果を示す。また図の横軸及び縦軸の表現はFig.9と同様である。

まず同一被験者の往復で比較すると、いずれの要素においてもパワー値には違いがあるものの、ピーク

となる周期は同じようなところに見られ、被験者毎の違いが明瞭に現れている。前述したようにAは、BやDよりも周期の短いほうに明瞭なピークが出ている。

Fig. 9 Power spectra of force of "Ro" blade, the tension of "Hayao"-rope and motions of test boat (Outward trip to the turning point of "D")

Fig. 10 Power spectra of force "Ro" blade

Fig. 11 Power spectra of the tension of "Hayao"-rope

Fig. 13 Power spectra of Roll

Fig. 12 Power spectra of Sway

Fig. 14 Power spectra of Yaw

被験者の櫓の応力について Fig. 10~11 で見ると、D と B では 1 秒を越える周期、A については 1 秒前後でパワー値が大きい。またその倍のところにも周期性を示している。しかし櫓下力については 1 秒未満の周期成分がいくつか見られ、A 及び B ではこのパワー値も比較的大きいことから、この周期を持つ何らかの力が加わっている可能性がある。また、早緒

張力を見ると、前述したように熟練 D では往復とも櫓漕ぎに伴う 2 つの周期成分が卓越し、倍の周期のパワー値が大きい、A の往路と比べると全般にパワー値は小さい。また B では個々の周期の方が卓越していると言えるが、D、A と比較するとパワー値も小さく明瞭でなかった。

Table 1 Result of a questionnaire survey

scullers		A	B	C	D
age		24	52	73	57
physique	height (cm)	168	172	170	169
	weight (kg)	63	75	55	77
	height of the navel (cm)	95	102	100	100
	starting age	18	19	10 or so	10
experience of propel working a "Ro"	purpose	pastime	teaching	take for seaweeds	(fishing)
	frequency	several times	several times	several times	out of use
	self-assessment of skill	middle class	middle class	expert	expert
	own definition of expert	astern (reaching the shore)	leaving and entering to port	operate with wave	astern (reaching the shore)
impression of test materials	boat	hard to correct the course when bow deviate one side	hard to correct the course when bow deviate one side	none	none
	"Ro"	a little heavy	a little heavy	too heavy	too heavy
experience of other human driven propeller		none	cutter	competition boat	competition boat
thought about propelling by working a "Ro"		interesting once become skilled	able to work a "Ro" once aquired a knack	out-of-date	out-of-date

次に Fig. 12~14 において、櫓漕ぎに伴う船体運動の Sway、Roll 角及び Yaw 角の周期性について見ると、Sway では、櫓漕ぎの「押さえ」と「控え」の個々及び倍の両周期が見られるのは、D の往復及び A の往路であり、倍の周期側のみ見られるのは、A の復路及び B の往復路である。また一部で長周期成分も見られている。次に Roll 角及び Yaw 角では、3 人の被験者とも櫓漕ぎの「押さえ」と「控え」が連動した側の周期を示した。また Yaw 角については全員に長周期成分も見られた。

4. アンケートによる櫓漕ぎ実験の総合考察

今回の櫓漕ぎ実験における被験者 3 名を対象としたアンケート結果を Table 1 に示す。表には年齢、体格のほか、櫓漕ぎ経験、実験時の船や櫓に関する感想、および櫓漕ぎと比較するために櫓以外の人力推進具との対比について示している。これによると熟練 D は現在では櫓漕ぎを行っていないが、少なくとも小学校低学年頃から櫓漕ぎを経験しており、経験の年数では A や B よりもはるかに長い。また、実験時の櫓に関して、まだ櫓が重いと述べており、櫓を削って軽くしないとすぐに疲れることから漕ぐ道具としての「櫓」が重要であるとしている。

また実験では、推進を限定するほどの風はなかったが、D は周囲の状況に関しても注意深く対応していた。すなわち、今回の実験では若干の風がある中で D は初めから目標に向かって向首するのではなく、風で流されることを考慮してそれよりも若干風上側を向けた状態でスタートし、そのためほぼ一直線で目標に到着している。途中であまり針路修正をする必要がなかったことで Yaw 角の揺れ幅が小さくて済んでいたと思われる。一方の A 及び B ではその調整法を十分身につけていなかったためか、目標地点に向け針路修正を適宜行わなければならず、そのために Yaw 角の揺れ幅が大きくなったものと思われる。

また D はウォーミングアップも十分でなかったが、今回の櫓漕ぎ実験では、持ち前の経験から即座に櫓や供試船の情報を得て、周囲の状況を踏まえた上で櫓漕ぎを展開した。

また、D は他の人力推進の経験に、地域柄ペーロンの経験も有しており、小さい頃から海に接していて海をよく認知している。このことが櫓漕ぎ技量のみならず周囲の状況も察知できる一つの要因となっていることが伺われた。

実際、供試船の木造伝馬船所有者への聞き取り調査によれば、「サオは 3 年、櫓は 3 月」とも言われており、他の技量を要する人力推進方法と比べれば、櫓漕ぎの習得は比較的容易であると考えられる。

5. まとめ

長崎市網場町に木造伝馬船と熟練被験者を求めて行った櫓漕ぎ実験により、熟練、非熟練被験者の櫓漕ぎ法を分析した結果、以下の知見が得られた。

- 1) 和船搭載重量が全重量で 600kg であったが、DGPS による計測結果から瞬間的には 3kt を超える船速が可能だった。
- 2) 熟練者は早緒荷重(引く力)が小さく、逆に非熟練者は大きな傾向があった。
- 3) 船体運動の Roll 角と Yaw 角の振幅と周期では、櫓漕ぎピッチを早めると Roll 角、Yaw 角の振幅と周期は小さく、船速は速くなるが長続きしない一面がある。
- 4) Yaw 角は針路修正も表すが、熟練者は Yaw 角の長周期成分が見られなかったことから、あらかじめ風に流される量も加味して針路を若干風上側に向けて漕いでおり、針路修正を行う必要は非熟練者ほど大きくないことが伺われた。
- 5) Roll 角、Yaw 角のほか Sway に櫓漕ぎと共通した周期性が見られたが、これは櫓漕ぎ船特有の運動と考えられる。残りの Surge、Heave 及び Pitch 角では櫓漕ぎ運動に伴う周期性が殆ど見られなかった。

今後、櫓漕ぎ熟練被験者増による熟練技術の定量化が更に必要になるが、他の要素も加味した実験、例えば、多少波のある海況での実験、異なる和船船型、また、一定の櫓杭位置に対する早緒取り付け位置の相違でどのような違いが現れるかについても解明していく必要がある。以上、本実験で熟練者の櫓漕ぎ法を分析した結果からも、初心者などへ櫓漕ぎ特性や技量の一部を提供できたものと考ええる。

謝辞：

本研究を行うにあたり、被験者としてまた木造伝馬船の使用許可並びに実験に協力頂いた網場町、元網場漁協組合長、榊次潮市氏に厚くお礼申し上げます。また、櫓漕ぎ熟練者として実験にご協力いただきました同網場町の吉川忠氏に御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 横田成年：Action of “Ro (櫓)”，造船協会会報，第 28 号，pp49-56，(1921)。
- (2) 藤本武助：櫓の話，「舵」発行所，13 巻 9 号，pp350-357，(1934)。
- (3) 宮田勝善：櫓と櫓，「舵」発行所，(1943)。
- (4) 山縣昌夫：船型学推進編，pp34-35，天然社，(1952)。
- (5) 西山哲男：和船に於ける櫓の流体力学的解析，西部造船会会報，第 12 号，pp30-40，(1956)。
- (6) 松木哲：イギリス海軍と櫓，海事史研究，第 25 号，pp71-74，(1975)。
- (7) 田草川善助：櫓について，東北民俗，第 20 号，pp3-8，(1986)。
- (8) Azuma, A., Furuta, T., Iuchi, M. & Watanabe, I.: Hydrodynamic Analysis of the Sweeping of a “RO”-an Oriental Scull, Journal of Ship Research, Vol. 33, No. 1, pp47-62, (1989)。
- (9) 池畑光尚・田草川善助：櫓漕の推進性能に関する水槽実験，日本造船学会論文集，第 172 号，pp287-297，(1992)。
- (10) 池畑光尚：櫓漕の推進性能に関する翼素理論による計算，日本造船学会論文集，第 178 号，pp93-99，(1995)。
- (11) 高山久明・合田政次・矢田殖朗・山口恭弘：和船人力推進における熟練者の櫓漕ぎ法の分析，日本航海学会論文集，第 100 号，81-89，(1999)。
- (12) 海上幕僚監部編：短艇教範（海自教範 36-01），pp69-86，(1958)。

質疑応答

長畑司（海技大学校児島分校）：

和船での櫓漕ぎという貴重なデータ提供に敬服いたします。今回の実験結果から下記二点につき、何か所見がありましたならばご教示下さい。

- (1) 「基本的な Good-Seamanship を学ぶ教育法」としての見解を述べられましたが初心者への技術的な可能性について。
- (2) 木造和船は FRP 船へと変わってしまったのが現実ですが FRP 船での櫓漕ぎの可能性について。

清水健一：

- (1) 櫓漕ぎ推進はカッターなどと違い、1 人でも漕ぐことができます。さらに長時間漕ぐことができると言う面でも櫓漕ぎ推進は他の人力推進と比較すると有利ではないかと考えています。初心者に櫓漕ぎを指導する際には本研究で得られた熟練者の櫓漕ぎの特徴を意識しながら指導していくことが大切であると考えます。
- (2) 和船は FRP 船と比較すると低速での抵抗値が小さく、同じ力で漕いだ場合 FRP 船よりも速度は出ると思われます。ただし本供試船の場合、櫓杭と早緒の位置関係で FRP 船とは若干異なっており、FRP 船に慣れていた被験者が和船の櫓漕ぎに違和感があったとも述べています。