

5. 舟漕ぎ運動の運動学的研究 － 武道に活かせるか－

東京学芸大学 射手矢 岬
東京学芸大学大学院 谷口 一真
東京学芸大学学部生 石原 元気
東京学芸大学学部生 森岡 丈雅

5. A Kinematic study of Ro-scull movement on Wasen, a Japanese boat － Possibility of utilizing to the movement of Budo－

Misaki Iteya (Tokyo Gakugei University)
Kazuma Taniguchi (Tokyo Gakugei University Graduate school)
Genki Ishihara (Tokyo Gakugei University Undergraduate school)
Takemasa Morioka (Tokyo Gakugei University Undergraduate school)

Abstract

The purpose of this study was to clarify characteristics of skilled scullers from the kinematic analysis when they scull a traditional “Wasen”, a Japanese boat. The subjects were seven scullers consisting of two experts and five inexperienced ones. We explored the possibility of whether the movement of “Ro” –scull is useful for the body use in Judo or Aikido.

The motion of wrist joint was smaller but the motion of hip was larger in the expert group in compare with the inexperienced group. The hip joint in the expert group was extended during pulling phase, but the inexperienced group was bent.

The efficient way of “Ro” –scull of a ship were as follows. When the expert group push the Ro-blade outward, they put their weight on the blade by the relatively straight posture. When they pull, they hang on the blade in a way to fall behind. On both the push and pull phase, the inexperienced group always bent the hip joint.

These findings from the analysis of skilled scullers were similar to the movement and posture during the practice of techniques in Judo or Aikido. Therefore, it was concluded that a scull movement was useful to martial arts such as Judo or Aikido.

I. はじめに

昔から柔術において臍下丹田の一点に集中し力を出すという教えがあり、呼吸を整える調息においては臍下丹田に意識した腹式呼吸が行われる。野口（1990）は、心身鍛練の秘法として、丹田集力法があり、姿勢や呼吸の方法などを記述している中で、「體力：全力を體の重心点に集中すべき事」として以下の事を述べている。「體の重心とは臍下の一寸五分の辺、即ち下腹丹田のことであって、全身の力をこの部分に込め、手足頭胸部など他の部分の力をすべて抜けとるのである、即ち力を下腹に充実せしめて重心の安定を保つのである、息を吸う時も息を止め居る時も息を吐く時も絶えず下腹に力を集中しその力を弛めぬようにすべきものである」。また、臍下丹田への集中力を養成する運動として、合気道では「舟漕ぎ運動」を体操として行っている。藤平光一（1972）はこの舟漕ぎ運動に関して、「腰を前に押しだし、両手首を曲げたまま、両腕をしっかりのびのび前へ突き出す。そのとき上体が前後左右に傾いてはいけない。上体の重心は常に臍下の一点におき、後ろ足は楽にのぼす。（途中省略）この運動は腕の運動ではなく腰の運動であり、身体の運動というよりもむしろ、心の運動である」と記述しており、単に身体の動きや姿勢だけでなく、意識を何処に置くかという運動感覚にも言及している。舟漕ぎ運動と柔術の動きは大いに関連していることを示唆するものである。

ここで、実際の和船の櫓漕ぎ運動の研究について見てみる。高山（2003）らは自作の防水型歪ゲージや垂直ジャイロを用い櫓下翼が水に作用する力や6自由度運動計測を行い、熟練者は早緒張力が安定していること、櫓漕ぎの「押さえ」と「控え」が連動して1つの運動周期として表れていることを報告している。押さえと控えとは押しと引きのことである。非熟練者ではピッチが速く一時的な船速はあるが疲労しやすいという結果を報告している。さらに、高山（2004）らは負荷計測装置やGPSを用い推進効率や航跡、船速ベクトルについて研究し、熟練者は早緒にかかる荷重が少ないこと、船速ベクトルのバラツキが小さいことを報告している。非熟練者では漕ぎ動作における身体の揺れのピークが不明瞭なことから櫓下に加わった力がうまく推力として働いていない可能性があるとして述べている。運動学的な研究において、清水（2007）らは被験者の身体の6カ所にポイントを付け、その動きを追うことで熟練者は非熟練者に比べ小さな動きで同じ推進力があると報告している。即ち、中級者は腰・櫓先・右肘ともに移動量が大きく、力強いがエネルギーを消費する漕法であり、熟練者は右肘・櫓先の移動量が比較的小さいわりに船速もでた効率的な漕法であったと報告した。以上のように櫓漕ぎ動作の熟練者と非熟練者の比較についての研究では、熟練者は非熟練者に比べ小さな努力で大きな効果を得ている。柔道の精力善用に通じる身体操作であると考えられる。

そこで、舟漕ぎ運動が合気道や柔道などの体術における身体操作に役立つかどうかの可能性を探るために、実際の舟漕ぎ運動がどのような運動学的特徴を有しているのかを明らかにすることを本研究の目的とした。

II. 研究方法

1. 対象

熟練者は東京都の「和船友の会」のメンバー2名（以下、熟練者群）、未経験者は大学生柔道部員5名であった（以下、非熟練者群）。熟練者は74歳と75歳で櫓漕ぎの経験はそれぞれ4年と18年であり、非熟練者群は過去に和船の櫓漕ぎ経験はなかった。

2. 測定方法

東京都江東区横十間川で毎週水曜日に行われている「和船友の会」の櫓漕ぎ体験に参加し、実際に櫓漕ぎをしている姿をDVカメラで撮影した。非熟練者群は熟練者に指導を受けた後に和船（1992年建造 11人乗り）を漕いだ。

縦と横にキャリブレーションボール設置し、船首から船尾方向へ向けて漕ぎ手を撮影した（図1）。被験者の右体側の肩峰、肘、手関節、大転子、膝関節、足関節の計6カ所にマーカーを付けた。櫓漕ぎ動作の映像解析にはコーチング/運動能力評価機器MediaBlend（DHK社製）を用いた。映像解析は1/60コマで行った。

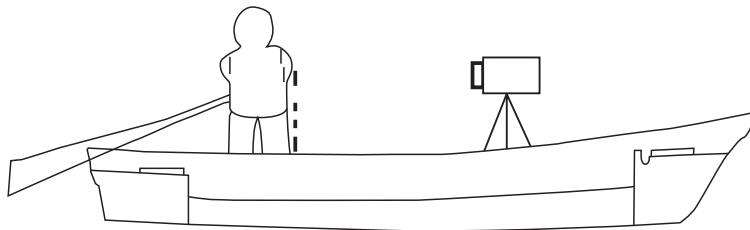


図1. 実験風景

Fig.1. Situation of experiment

3. 分析項目

(1) 身体各部位の移動距離

- 1) 手の移動距離：櫓の押し始め（引き動作により櫓の先端が最大に引かれた時点）と引き始め（押し動作により櫓の先端が最大に押された時点）を基点とし手関節の距離を計測し、手の移動距離を求めた。
- 2) 腰の移動距離：押し始めと引き始めを基点とし大転子の距離を計測し、腰の移動距離を求めた。

(2) 身体各部位の角度

- 1) 身体傾斜角度：足関節と肩峰を結んだ線と船底からの垂直線との成す角度を身体傾斜角度とした。前方への身体の傾斜は正、後方への傾斜は負の値とした。押し始め時点から引き始めまでの動作における身体傾斜角度を計測した。
- 2) 股関節角度：足関節、大転子、肩峰の成す角度を股関節角度とし、屈曲は正、伸展は負の値とした。股関節角度が最小になる引き終わりと、最大になる押し終わりの股関節屈曲・伸展角度を計測した。
- 3) 肘関節角度：肩峰、肘、手関節の成す角度を肘関節角度とした。押し始めから引き始めまでの動作における肘関節角度を計測した。

全ての項目について両群共に10回の櫓漕ぎ動作から各被験者の平均値と標準偏差を算出した。

Ⅲ. 結果と考察

1. 身体各部位の移動距離

手の移動距離について、押し局面では熟練者群は平均0.78m、非熟練者群は平均0.88mで、熟

練者群の方が非熟練者群より小さかった。引き局面においても熟練者群は平均0.78m、非熟練者群は平均0.94mで、熟練者群の方が非熟練者群より小さかった。(図2)

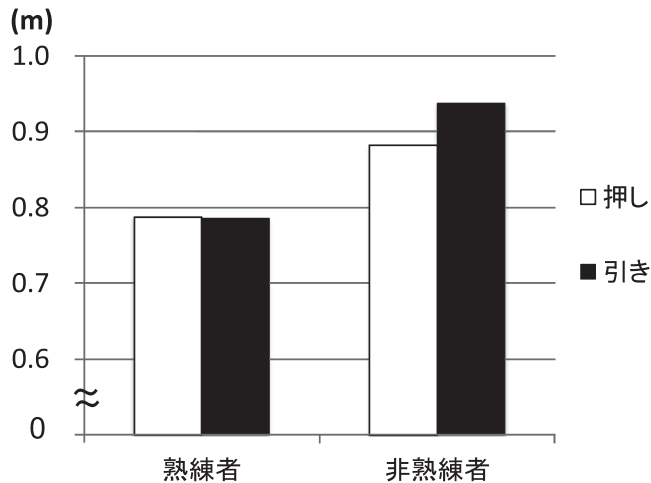


図2. 手関節の移動距離
Fig. 2. The moving length of wrist joint

次に腰の移動距離について、押し・引き局面共に熟練者群は平均0.26m、非熟練者群は平均0.16mで、熟練者が非熟練者群を逆に大きく上回った(図3)。

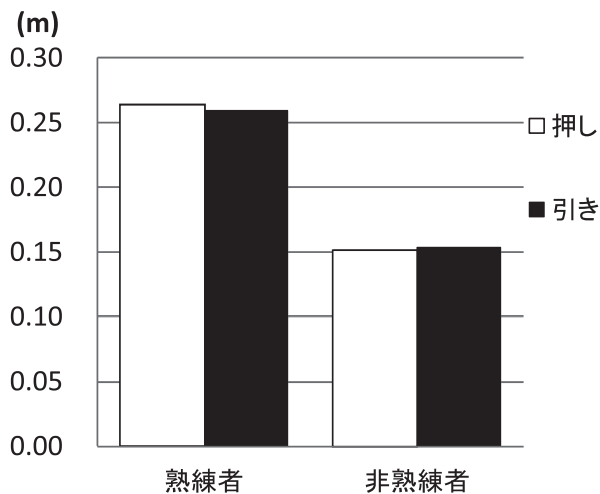


図3. 腰(大転子)の移動距離
Fig. 3. The moving length of hip joint

図4に押し局面における手と腰の移動距離を示した。各被験者の10回のデータをプロットした。腰の移動距離(縦軸)の範囲は、熟練者が0.21mから0.34mまでと狭い範囲であるのに対

し、非熟練者は0.03から0.25まで広範囲に分布した。手の移動距離（横軸）の範囲は、熟練者が0.65mから0.9mまでであるのに対し、非熟練者は0.56mから1.14mまで広範囲に分布した。図を見ると2群は明確に二分された。熟練者は手の移動距離は小さく、腰部が大きく動いているというのが特徴であった。対照的に、非熟練者は腰部の動きが小さいことがわかった。

手の移動距離が小さいという点については、先行研究の清水（2007）らの熟練者は非熟練者に比べ小さな動きであるという報告と類似する。熟練者の腰部移動距離が大きかったことは注目すべき所であり、この点については、藤平光一（1972）が合気道の解説書で述べているように、舟漕ぎ運動は腕の運動ではなく腰の運動であるという説明と合致する結果になった。ここで丹田集力法から考察すると、手先を移動させて出す力より、重心を移動させて出す力の方が動いている質量が大きいので力学的にも大きな力が出るはずである。丹田を意識するとは腰の運動を主とするための運動感覚であり、指導上便宜的な表現と考えられる。ここで例えると、熟練者は腰（丹田）が力点、手先が作用点となっているのに対し、非熟練者は上体や腕が力点となっているのではないだろうか。だから、非熟練者の手の動きは大きく、腰の動きは小さくなるのではないか。熟練者は無意識で自動化された動きである。非熟練者に丹田の意識をもたせると動きが変化するかどうかは興味深い今後の課題である。

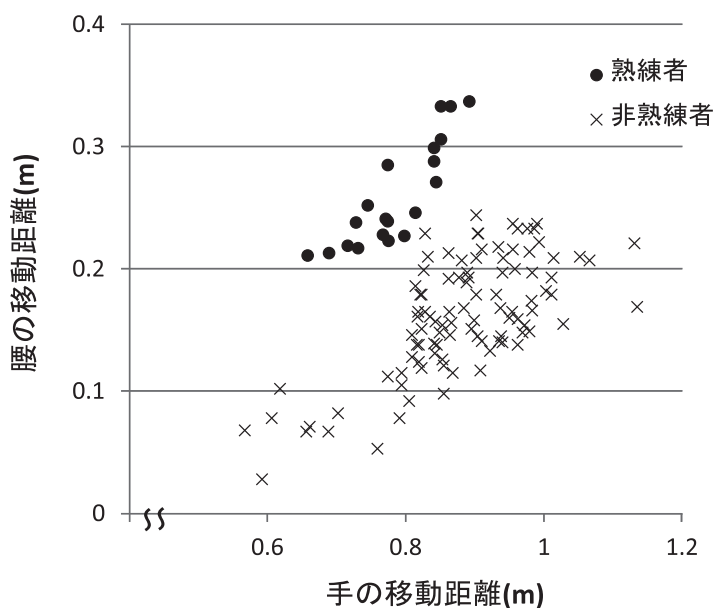


図 4. 手と腰の移動距離

Fig.4. The moving length of subject's hand and hip

2. 姿勢と動作

(1) 身体の傾斜

図 5 に身体の傾斜角度を示した。矢印の上端が押し終わり時、矢印の下端が引き終わり時の身体傾斜角度であり、矢印の長さが押し終わりと引き終わりの傾斜の差を表している。押し終わりの角度は20度から27度の範囲であり、引き終わりの角度は熟練者の一人がマイナス1.6度

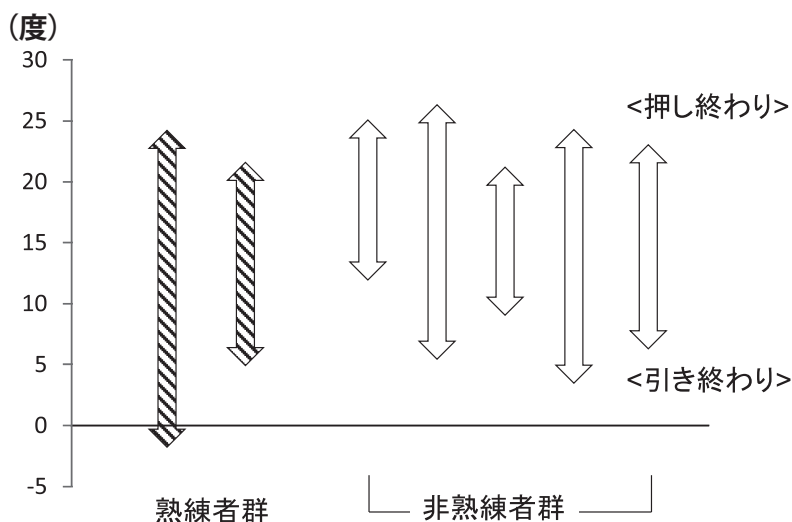


図5. 身体の傾斜角度
Fig.5. The angle of gradient of the body

であることを除いて、他は5度から15度の範囲に散らばり、2群間で顕著な差はみられなかった。

(2) 腰の動作

図6に股関節角度を示した。矢印の上端が押し終わり時、矢印の下端が引き終わり時の股関節角度であり、矢印の長さが押し終わりと引き終わりの角度差を表している。押し終わり時の股関節角度において、熟練者群が17.2度と5.5度で非熟練者群に比べ小さかった。また、引き終わり時の股関節角度は、熟練者群は共に負の値で、マイナス1.7度、マイナス8度となったのに対し、非熟練者群の値は全て正の値であった。

値が小さいということは股関節の屈曲が小さい、即ち腰が曲がっていないということであり、また負の値は股関節が伸展位にあるということで、直立位よりも仰け反った姿勢ということになる。非熟練者群と比較して、熟練者群は押す時は腰が伸びた姿勢で、また引き終わり時は反った姿勢になるという特徴が窺えた。見方を変えると、熟練者群は腰が伸びた姿勢で櫓漕ぎをしているのに対し、非熟練者群は腰が曲がった姿勢、いわゆるへっぴり腰で櫓漕ぎをしているということになる。

これらの結果から、熟練者は腰を曲げず身体をまっすぐとした姿勢で櫓を押しており、身体を反るようにして櫓を引いているのが特徴であった。この方法は、櫓に自分の体重を預けることができ、いい力を伝えられるのではないだろうか。一方で、腰部の角度が大きい、即ち腰が曲がった状態では体重を預けにくい姿勢になり、脚で踏ん張ることで脚腰の筋肉を多く動員することになるものと思われる。実際に未経験者が櫓漕ぎ動作を終えた時に脚の疲労を訴えていた。

熟練者の体重の預け方について、スポーツや武道で言われる「軸」という表現を考えてみたい。ここでいう「軸」は指導上便宜的な表現として扱われるもので、力学的な回転の軸を意味しない。岸田(2009)は著書のなかで「軸を感じながら踊る事は、単にきれいな姿勢を保つだけでなく、各テクニックを正しく習得するためにも、次の動きへスムーズに移るためにも、バランスを取

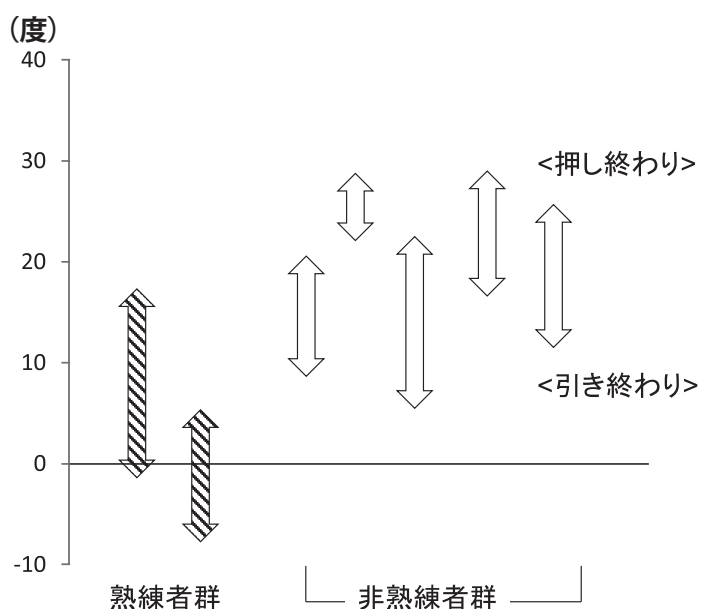


図6 股関節角度
Fig.6. The angle of hip joint

るためにも、安定して回転するにも大切です。からだを安定させて楽に使う事ができ、動きやすく、踊りの質も高くなります。」と述べている。また、小林（2003）は、スタビライゼーションの効果として、「重心や軸の安定性の向上」という事を挙げている。「軸」には動きをスムーズにし、身体を安定させ楽にする働きがあると考えられる。熟練者は長時間櫓を漕ぐことによって身につけた漕ぎ方のコツが備わっているはずである。軸や丹田の意識または感覚があって、体重を上手に利用した櫓漕ぎを行っているものと思われる。

(3) 上肢の動作

図7に押し局面における0.2秒ごとの肘関節角度の変化を示した。熟練者群は共に肘屈曲位80度から160度まで徐々に伸展したのに対し、非熟練者群においては5名中4名において押し始めの0.4秒～0.8秒の間に一度伸展し始めた肘関節角度が小さくなり、即ち屈曲に戻り、その後再び伸展するという傾向がみられた。

熟練者は右肩あがりに伸展するのに対し、非熟練者はJ型になる傾向が見受けられた。ここでJ型とは押し動作中に肘関節角度が小さくなる、即ち屈曲に戻る局面のことである。非熟練者は一旦屈曲した肘を伸展するので上肢の筋力がより必要となり疲労しやすいと思われる。吉福（2010年）は、武道家は関節間力（骨組みを伝える力）と関節トルク（筋収縮による回転力）を使い分けている。関節間力とは関節を伸ばし直線にすることで余分な筋力を使わず身体を支える力のことでありと述べている。つまり熟練者は押し局面において腕を伸ばすことで上肢の筋力発揮を抑え、関節間力を使い下肢や重心移動で得た力を櫓へ伝えている。逆に非熟練者では一度屈曲した肘を伸展するために関節トルクを使うため、上肢の筋力がより必要になると思われる。以上より、熟練者は上肢を伸展させることで関節トルクを最小限に抑え、力を伝達するものと考えられる。

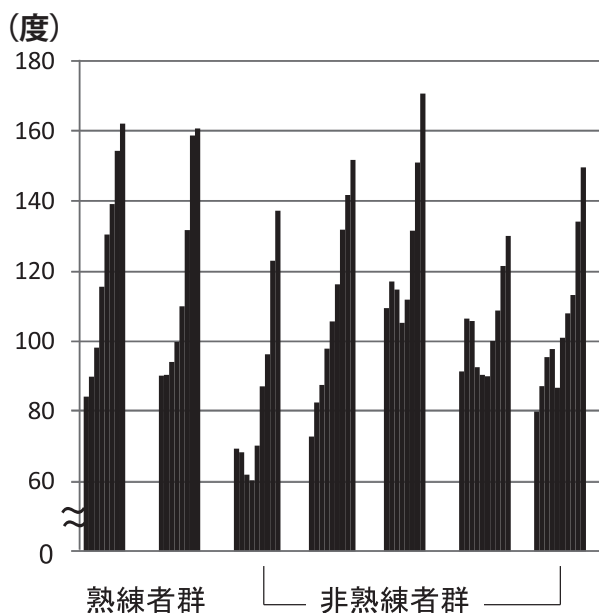


図7 押し時の肘関節角度

Fig.7. The angle of elbow joint during pushing blade

IV. 結論

本研究は、和船の船頭2名と大学生柔道部員5名の計7名を対象に、和船の櫓漕ぎにおける運動学的分析から、舟漕ぎ運動がどのような特徴を有しているのかを明らかにし、舟漕ぎ運動が合気道や柔道などの体術における身体操作に役立つかどうかの可能性を探ることであった。

- 1) 手の移動距離は、熟練者群の方が非熟練者群より小さかった。
- 2) 腰の移動距離は、熟練者群の方が非熟練者群より大きかった。
- 3) 身体の傾斜角度においては、熟練者群と非熟練者群に差はなかった。
- 4) 姿勢においては、熟練者はまっすぐな姿勢であり、特に引き終わり時には伸展したのに対し、非熟練者群は常に屈曲した姿勢であった。
- 5) 押し時の肘関節角度において、熟練者群は肘を徐々に伸展したが、非熟練者群は肘が一度屈曲する局面があった。

舟の櫓漕ぎの効率の良い漕ぎ方は、腰の大きな動きを伴い、姿勢を比較的真っすぐにし、押し時は身体を櫓に傾けて体重を乗せながら肘を伸ばしていく、引く時は上体が反るようにして櫓に体重を預けるといったものであった。

舟漕ぎ運動は自然体に近い構えで丹田を意識した身体運動である。即ち、この運動は武道で必要とされる動きの要素を含んだ運動であると結論づけられる。

引用参考文献

- 岸田明子 (2009) : ダンス・コンディショニングー感じてとらえるからだの仕組みと使い方ー, 175, スキージャーナル
- 小林敬和, 山本利春 (2003) : ボディバランスを獲得するスタビライゼーション, 223, 山海堂

- 野口正八郎 (1990) : 柔術教授書 (復刻版), 谷口書店, 46-55
- 清水健一・高山久明, 清水健一, 山脇信博, 合田政次 (2007) : 和船人力推進における熟練者の櫓漕ぎ技量評価-V・櫓漕ぎ動作の画像解析, 日本航海学会論文集, 117, 245-251
- 清水健一, 高山久明, 清水健一, 山脇信博, 合田政次 (2006) : 和船人力推進における熟練者の櫓漕ぎ技量評価-IV・櫓杭3分力計の製作とその櫓漕ぎ出力から見た評価, 日本航海学会論文集, 115, 115-112
- 高山久明, 清水健一, 山脇信博, 合田政次 (2004) : 和船人力推進における熟練者の櫓漕ぎ技量評価-III・木造和船推進抵抗と被験者の櫓漕ぎ推進効率に関する個人評価, 日本航海学会論文集, 111, 17-23
- 高山久明, 清水健一, 山脇信博, 合田政次 (2003) : 長崎市網場在来の木造和船を用いた熟練者の漕ぎ技量の分析と評価, 日本航海学会論文集, 110, 125-133
- 高山久明, 合田政次, 矢田殖朗, 山口恭弘 (1999) : 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, 100, 81-89
- 藤平光一 (1972) : 心身統一合気道, 日貿出版社, 21
- 吉福康郎 (2010) : 武術「奥義」の科学・最強の身体技法, ブルーバックス, 43-45