

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500635

研究課題名(和文) ローイング運動が高齢者の大腰筋量と歩行能力に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of rowing exercise on psoas major size and walking ability in elderly people

研究代表者

樋口 満 (HIGUCHI MITSURU)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授

研究者番号：20192289

研究成果の概要(和文)：ローイング(ボート漕ぎ)運動は、高齢者において安全で効率的な健康増進運動であると考えられる。本研究は、ローイング運動が高齢者の大腰筋量と歩行能力に及ぼす影響を検討した。高齢者におけるローイング運動は、大腰筋および大腿伸筋群の筋量増加効果があること、エクササイズ・チューブを用いた簡便なローイング運動においても筋量増加効果があることが示されたが、歩行能力については、今後さらなる検討が必要である。

研究成果の概要(英文)：Rowing exercise is a safe and efficient exercise for health promotion in elderly people. The purpose of this study was to evaluate the effects of rowing exercise on psoas major muscle size and walking ability in elderly people. The data lead us to conclude that the rowing exercise using by both rowing ergometer and exercise resistance tube is a valuable tool for increasing psoas major and thigh muscle size. Further studies are needed to confirm the effect of rowing exercise on walking ability.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 ・ 応用健康科学

キーワード：ローイング、高齢者、MRI、大腰筋、大腿伸筋群

## 1. 研究開始当初の背景

加齢による歩行能力の低下は、生活活動範囲を制限し、ADL(日常生活動作)を低下させる原因の一つである。歩行動作において重要な働きを持つ筋として、大腿伸筋群と大腰筋が挙げられ、これらの加齢に伴う筋量の低下が、高齢者の歩幅および歩行速度の低下を引き起こすことが報告されている。

ローイング(ボート漕ぎ)運動は、下肢、体幹、上肢を含めた全身の約70%の筋を動員し、ボート選手は有酸素性能力と筋力とも

高いことはよく知られている。また、欧米諸国では中高年者の効率的な健康増進運動としてローイング運動が行われている。しかし、中高年者を対象としたローイングに関する研究は少ない。その中で、研究代表者らは、中高年男性ローイング愛好者の最大酸素摂取量と大腿伸筋群筋断面積の値は同年代の運動習慣のない中高年男性と比べ非常に高いことを明らかにしている(Yoshiga CC, Higuchi M et al.2002)。

一方、ローイング動作では、大腿部だけで

なく体幹部に位置する骨格筋が多く動員されることから、大腿伸筋群に加えて、体幹の深部に位置する大腰筋も多く使われると考えられる。したがって、ローイング運動は高齢者の大腿伸筋群・大腰筋量および歩行能力を維持・改善する可能性が示唆される。また、ローイング運動は、座位で行うため肥満者や足腰が弱り歩くのに多少困難である高齢者でも安全に実施でき、有酸素性運動とレジスタンス運動の両要素を兼ね備えているため、高齢者の健康増進のための安全で効率的な運動処方ツールになると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究は、高齢者におけるローイング運動の大腰筋量と歩行能力の維持・改善効果を横断的手法と縦断的手法により検討し、室内で誰もができるローイング・プロトコルを確立することを目的とし、以下の3課題について検討した。

- (1) 高齢ローイング愛好者における大腰筋と歩行能力との関係
- (2) 高齢者におけるローイング・エルゴメータを用いたローイング・トレーニング効果の検討
- (3) 高齢者におけるエクササイズ・チューブを用いたローイング・トレーニング効果の検討

## 3. 研究の方法

(1) 運動習慣のない健康な高齢男性 16 名(67.8±2.3 歳、169.8±3.2cm、70.2±8.2kg)と習慣的にローイング運動を行っている高齢男性ローイング愛好者 18 名(年齢：66.2±3.0 歳、身長：167.1±5.1cm、体重：67.5±11.6kg)を対象に、MRI 法による大腰筋・大腿伸筋群の最大横断面積(CSA)を算出し、筋力指標として体幹屈曲力・脚伸展パワーを、歩行能力指標として 10m 歩行速度を測定した。また、中高齢女性ローイング愛好者 8 名(63.5±5.8 歳、157.6±6.4cm、51.5±5.0kg)、中高齢女性ウォーキング愛好者 8 名(62.5±5.4、157.0±3.1、56.3±6.1)、運動習慣のない中高齢女性 8 名(61.4±5.3 歳、157.4±3.8cm、55.0±7.9kg)において、MRI 法を用いた大腰筋・大腿伸筋群 CSA と筋力指標として体幹屈曲力・脚伸展パワーを測定した。

(2) 運動習慣のない健康な高齢男性 18 名を対象に、コントロール群 9 名(69.0±2.8 歳、163.6±4.3cm、62.3±6.9kg)とエルゴトレーニング群 9 名(71.8±4.4 歳、164.9±5.0cm、65.1±10.6kg)に群分けした。エルゴトレーニング群は、ローイング・エルゴメータを用いて 65~80%HRmax の運動強度のローイング運動を、1 回 30 分、週 3 回、6 ヶ月間行った。トレーニング時には毎回指導者が立会い、血

圧や運動強度を記録した。トレーニング期間の前後において、MRI 法を用いた大腰筋・伸筋群 CSA を算出し、10m 歩行速度を測定し、トレーニングによる変化を検証した。

(3) 運動習慣のない健康な高齢男性 23 名を対象とし、コントロール群 10 名(69.2±2.6 歳、163.8±4.1cm、62.7±6.6kg)とチューブトレーニング群 13 名(71.8±5.1 歳、164.7±5.6cm、64.0±10.1kg)に群分けした。チューブトレーニング群は、エクササイズ・チューブを用いた 1 回 20 分のローイング運動を、自宅で週 3 回、3 ヶ月間実施した(図 1)。トレーニング時には、毎回健康チェックや運動直後の脈拍、主観的運動強度(RPE)を記録用紙に記入するよう指示をした。トレーニング期間の前後において、MRI 法を用いた大腰筋・伸筋群 CSA を算出し、10m 歩行速度を測定し、トレーニングによる変化を検証した。

### 【準備】

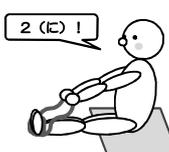
体育座りになり、足にチューブを巻きつけ、お腹を締める。



1. 1 (いち) の掛け声で足を蹴りだし、肘を後ろに引く。



2. 2 (に) の掛け声で、力を抜き、肘が伸びるまで腕を前に戻す。



3. 3 (さん) の掛け声で、膝をへそに引きつけるよう脚を曲げる。  
→1へ



図1 エクササイズチューブを用いたローイング運動の実施

## 4. 研究成果

(1) 高齢男性ローイング愛好者の大腰筋および大腿伸筋群 CSA は、運動習慣のない高齢男性と比較してそれぞれ 62%、14%有意に高い値を示した(図 2)。また、運動習慣のない高齢男性に比べて高齢男性ローイング愛好者の体幹屈曲力は 42%、脚伸展パワーは 43%高い値を示し、体幹屈曲力と大腰筋 CSA ( $r=0.693$ ,  $p<0.001$ )、脚伸展パワーと大腿伸筋群( $r=0.747$ ,  $p<0.001$ )との間に強い正の相関関係が認められた。一方、10m 歩行速度においては、2 群間で有意な差は認められず、各筋断面積とも相関関係は認められなかった。その理由として、運動習慣のない高齢男性は非常に健康であり、歩行能力が維持されていたことが考えられる。

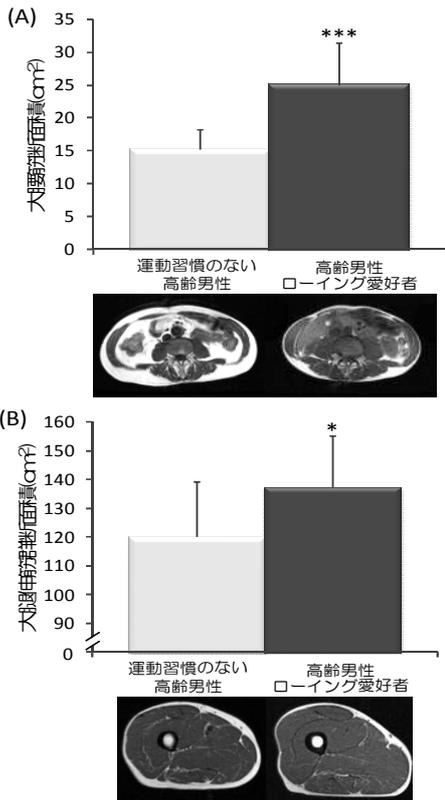


図2 高齢男性ローイング愛好者の大腰筋と大腿伸筋群筋断面積

平均±標準偏差, \*p<0.05, \*\*\*p<0.001 vs 運動習慣のない高齢男性

また、中高齢女性ウォーキング愛好者と運動習慣のない中高齢女性に比べて、中高齢女性ローイング愛好者の大腰筋 CSA は有意に高い値を示したが、大腿伸筋群 CSA は3群間に違いは見られなかった(図3)。

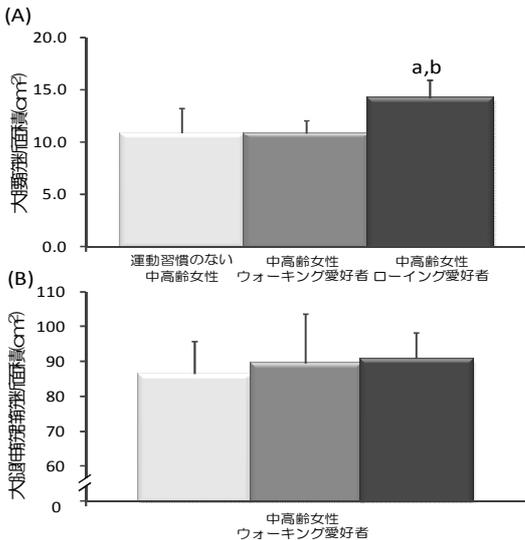


図3 中高齢女性ローイング愛好者の大腰筋と大腿伸筋群筋断面積の比較

平均±標準偏差, \*p<0.05 vs 運動習慣のない中高齢女性, †p<0.05 vs 中高齢女性ローイング愛好者

以上の結果より、筋量と歩行能力との関係を明らかにすることはできなかったが、習慣

的なローイング運動は中高齢者において、とりわけ大腰筋量および筋力を増加させることが明らかとなった。

(2) エルゴトレーニング群のトレーニング達成率は 99.7%であった。6 ヶ月間のトレーニング期間前後において、体重の変化率に2群間で差はなかった。一方、大腰筋 CSA の変化率は、コントロール群で 2%増加したのに対してエルゴトレーニング群は 23%増加し、2 群間の変化率に有意な差が認められ(p<0.001)、大腿伸筋群 CSA においても、コントロール群で 3%増加したのに対してエルゴトレーニング群は 9%増加し、2 群間の変化率に有意な差が認められた(p=0.045)(図 4)。10m 歩行速度の変化率には2群間で差はみられなかった。

以上の結果より、運動習慣のない高齢者において、6 ヶ月間のローイング・トレーニングは、大腰筋および大腿伸筋群の筋量を増加させることが明らかとなった。

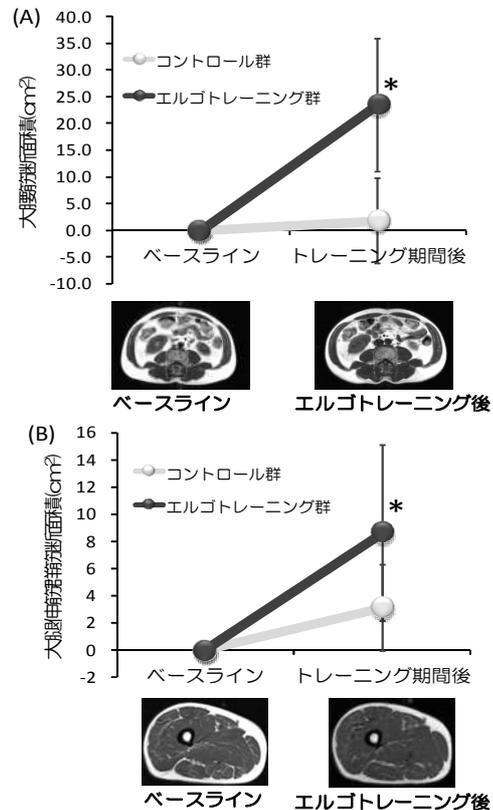


図4 ローイング・エルゴメータを用いた6ヶ月間のローイング・トレーニングにおける大腰筋と大腿伸筋群断面積の変化

平均±標準偏差, \*p<0.05 vs コントロール群

(3) チューブエルゴトレーニング群のトレーニング達成率は 95.3%であった。3 ヶ月間のトレーニング期間前後において、コントロール群およびチューブトレーニング群の体重に変化はみられなかった。大腰筋 CSA は、コントロール群で 2%変化したのに対し、チューブトレーニング群では 8%増加し、変化

率に 2 群間で有意差が認められた( $p=0.020$ )。一方、大腿伸筋群 CSA は有意な増加はみられず、変化率には 2 群間で差がなかったが、ハムストリングス CSA において、チューブトレーニング群で 10%の有意な増加がみられた(図 5)。断面積の変化率に 2 群間で有意差はみられなかったが( $p=0.066$ )、ハムストリングス断面積は CON 群で 5%減少したのに対して ROW 群は 10%増加し、2 群間の変化率に有意差が認められた ( $p<0.001$ )。10m 歩行速度の変化率には 2 群間で差はみられなかった。

以上の結果より、エクササイズ・チューブを用いたローイング運動は、ローイング・エルゴメータを用いた運動と動員する筋が多少異なり、運動習慣のない高齢者におけるトレーニングにおいて、大腰筋とハムストリングスの筋量を増加させることが明らかとなった。

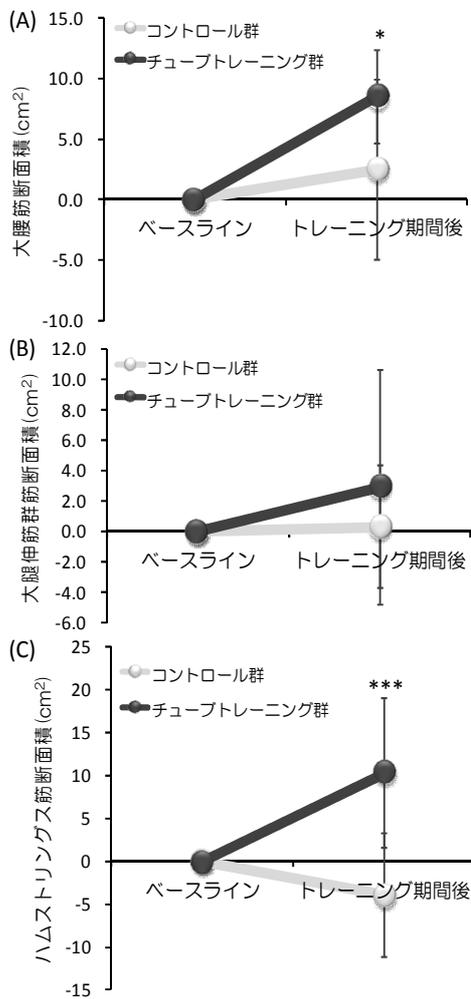


図5 エクササイズ・チューブを用いた3ヶ月間のローイング・トレーニングにおける大腰筋、大腿伸筋群、ハムストリングス断面積の変化平均±標準偏差。  
\* $p<0.05$ , \*\*\* $p<0.001$  vs コントロール群

これら 3 つの課題から、高齢者におけるローイング運動は、大腰筋および大腿伸筋群の

筋量増加効果があること、また自宅でも実施可能なエクササイズ・チューブを用いたローイング・トレーニングにおいては、増加する筋は異なるが、筋量増加効果があることが明らかになった。また、本研究目的であった歩行能力においては、健康な高齢者に対する適切な指標を検討し、今後さらなる検討が必要である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①Asaka M, Usui C, Ohta M, Takai Y, Fukunaga T, Higuchi M. Elderly oarsmen have larger trunk and thigh muscles and greater strength than age-matched untrained men, *Eur J Appl Physiol*, 査読有, Vol.108, No.6, 2010, pp.1239-1245

②浅香明子, 樋口 満. 高齢者の運動と栄養、老年医学、査読無、Vol.48、No.7、2010、pp.947-949

[学会発表] (計 8 件)

①Asaka M, Kawano H, Aoyama T, Ishijima T, Sakamoto S, Higuchi M. Effects of 6 month-rowing training on the risk factors of lifestyle-related diseases in elderly men, American College of Sports Medicine 58th Annual Meeting, June 2011, Denver, Colorado, USA

② Asaka M, Kawano H, Aoyama T, Sakamoto S, Higuchi M. Effects of rowing training on muscle size and lifestyle-related disease for elderly people, 4th Shanghai International Forum on Exercise and Health, Nov. 2010, Shanghai, China

③樋口 満. ローイング (ボート漕ぎ) 運動の健康スポーツ科学. 第 65 回 日本体力医学会大会、2010 年 9 月、千葉

④ Asaka M, Hasegawa A, Aoyama T, Kawano H, Higuchi M. Effect of rowing training on trunk, thigh and upper arm muscles in elderly men, 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, June 2010, Antalya, Turkey

⑤Kawano H, Iemitsu M, Aoyama T, Asaka M, Gando Y, Ishijima T, Ando T, Tokizawa K, Higuchi M. Blood pressure, arterial stiffness, and endothelin-1 in older rowers, 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, June 2010, Antalya, Turkey

⑥ Asaka M, Higuchi M. Effects of rowing training on abdominal muscle and fat in elderly men, 19th International Congress of Sports

Science for Students, April 2010, Budapest, Hungary

⑦Asaka M, Usui C, Kawano H, Aoyama T, Ishijima T, Terada S, Sakamoto S, Higuchi M. Visceral fat is a strong predictor to assess insulin resistance regardless of cardiorespiratory fitness in middle-aged and elderly people, 14th International Biochemistry of Exercise Conference, June 2009, Guelph, Ontario, Canada.

⑧Asaka M, Usui C, Ohta M, Takai Y, Fukunaga T, Higuchi M. Psoas major muscle in elderly female rowers, American College of Sports Medicine 56th Annual Meeting, May 2009, Seattle, Washington, USA

⑨浅香明子、薄井澄誉子、金子香織、太田めぐみ、高井洋平、福永哲夫、樋口 満。中高年女性ローイング愛好者とウォーキング愛好者との大腰筋断面積の比較、第 63 回日本体力医学会大会、2008 年 9 月、大分

〔図書〕(計 2 件)

①樋口 満 (編著)。市村出版、ローイングの健康・スポーツ科学、総頁数 120 頁、2011 年 9 月発行予定

②坂本静男 (編著)。有限会社 ナップ、メタボリックシンドロームに効果的な運動・スポーツ、総頁数 174 頁、2011 年 7 月発行予定

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

樋口 満 (HIGUCHI MITSURU)  
早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授  
研究者番号：20192289

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

坂本 静男 (SAKAMOTO SHIZUO)  
早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授  
研究者番号：00266032  
真田 樹義 (SANADA KIYOSHI)  
立命館大学・スポーツ健康科学部・准教授  
研究者番号：50421227  
薄井 澄誉子 (USUI CHIYOKO)  
早稲田大学・付置研究所・客員研究助手  
研究者番号：20409709

### (4) 研究協力者

河野 寛 (KAWANO HIROSHI)  
早稲田大学・スポーツ科学学術院・助教  
研究者番号：40508256