

[原 著]

## 男性高齢者における腸腰筋の形態学的分析

長谷川 伸\*

### Morphological analysis of iliopsoas muscle in males aged.

Shin HASEGAWA\*

#### Abstract

The purpose of this study was to do a morphological analysis of iliopsoas muscle (psoas major plus iliacus muscles) in the male aged. Cross-sectional areas (CSA) of psoas major and iliacus muscle were measured from T12 to lesser trochanter by magnetic resonance imaging, and muscle volume was calculated. Body weight, fat free mass (FFM), and skeletal muscle mass (SM) were measured by bioelectrical impedance method.

Because a significant correlation was seen between muscle volume of iliopsoas and SM, muscle volume is normalized by SM and two groups have been extracted. High volume group (HVG) was composed of the one above mean+0.5SD in muscle volume of iliopsoas/SM. Low volume group (LVG) was composed of the one lesser than mean-0.5SD in muscle volume of iliopsoas/SM.

When muscle volume were adjusted with SM, HVG showed significantly greater muscle volume in both psoas major and iliacus than LVG ( $P<0.05\sim 0.001$ ).

In comparison of CSA, HVG showed significantly greater CSA of psoas major in wide range (15 slices), and CSA of iliacus in narrow range (3 slices) than LVG. Muscle volume of psoas major has a strong influence on muscle volume of iliopsoas in male aged. When thinking about the maintenance of the muscle volume of the iliopsoas, it is necessary to consider the muscle volume of psoas major.

**KEY WORDS:** iliopsoas, iliacus, psoas major, muscle volume

#### 1. 緒 言

腸腰筋 (iliopsoas) は腸骨窩から起こる腸骨筋 (iliacus) と第12胸椎～第5腰椎から起こる大腰筋 (psoas major) という起始の異なる2つの筋から構成される。両筋はその間に共通の停止腱を持ち大腿骨の小転子に停止することから、合わせて1つの二頭筋と考えることもできる<sup>1, 2)</sup>。

機能的には腸腰筋は股関節で最も強力な屈筋であるが、同時に大腿を外旋する働きを持つ。骨盤や脊柱が固定されているときには大腿を引きつけ、大腿骨が固定されているときには脊柱を屈曲させる作用を持つ<sup>3)</sup>。

近年、腸腰筋に関する多くの研究が行われており、大腰筋の筋断面積が加齢に伴い低下を示すことや、大腰筋の筋断面積と歩幅や歩行速度に相関があり、大腰筋や大腿伸筋群における筋量の低下が歩行能力の低下を

\*九州共立大学スポーツ学部

\*Kyushu Kyoritsu University Faculty of Sports Science

導くことなどが報告されている<sup>4,5,6)</sup>。これらはいずれも大腰筋の筋力低下は歩行や立位保持などの日常生活動作に影響を及ぼすことを示唆しており、高齢者の転倒防止や寝たきり防止の観点から同筋を対象としたレジスタンストレーニングを行うことが推奨されるようになってきた<sup>7,8)</sup>。

これまでに見られる研究の多くは腸腰筋を構成する筋の中でも大腰筋に着目して行われてきており、腸骨筋を対象とした研究はほとんどみられない。しかしながら、腸腰筋は大腰筋と腸骨筋が1つの単位として働いていることから腸骨筋の形態や機能についても同様の低下傾向が示されるものと考えられる。

本研究では大腰筋と腸骨筋の筋体積を求め、腸腰筋の筋体積が異なるグループに分類した際に示される大腰筋、腸骨筋の筋体積、筋形状を比較することにより、男性高齢者の腸腰筋の形態的特長を検討することを目的とした。

## 2. 方法

### 1) 被験者

被験者は65歳以上の健康な男性 (n=15) であり、週2回の頻度で90分程度の筋力トレーニングを実施する運動教室の参加者である。全ての被験者には測定に関する十分な説明を行い、研究参加の同意を得た。

### 2) 腸腰筋体積の測定

腸腰筋の筋体積の測定のため1.5T のMRI (Signa, GE社製) を用いてMR画像の撮影を行った。撮影においては矢状断面像、正中断面像の撮影を行い、腸腰筋の起始、停止を考慮して12胸椎上縁から大腿骨小転子までを撮影範囲としてスライス厚10mm、スライス間隔0 mmで連続的な横断面におけるT1強調画像 (TR/TE=500/15msec) を撮影した (Fig.1)。撮像条件はFOV (Field of view) =40mm, matrix=256×192ピクセルであった。

撮影された画像はDICOM形式のファイルとしてPCに取り込んだ後、画像解析ソフトウェア (MEDx, エルエイシステムズ) を用いて、断層解剖アトラス<sup>9,10)</sup>をもとにマニュアルによるトレース作業を行い、大腰筋、腸骨筋に分けて筋横断面積を測定した。トレースは同一検者が日を改めて2度行い、その平均値を採用した。大腰筋と腸骨筋の筋断面積のデータについては、それぞれの起始部から停止部までの合算値とスライス厚 (10mm) の積を求め、筋体積を算出した。同様の方法による筋体積の算出は身体各部の筋でなされており、その妥当性は認められている<sup>11, 12, 13)</sup>。また、生体計測においては右側を測定するのが一般的であるが、本研究では利き脚と非利き脚の影響が出ないよう両側のデータから平均値を求めて筋体積とした。

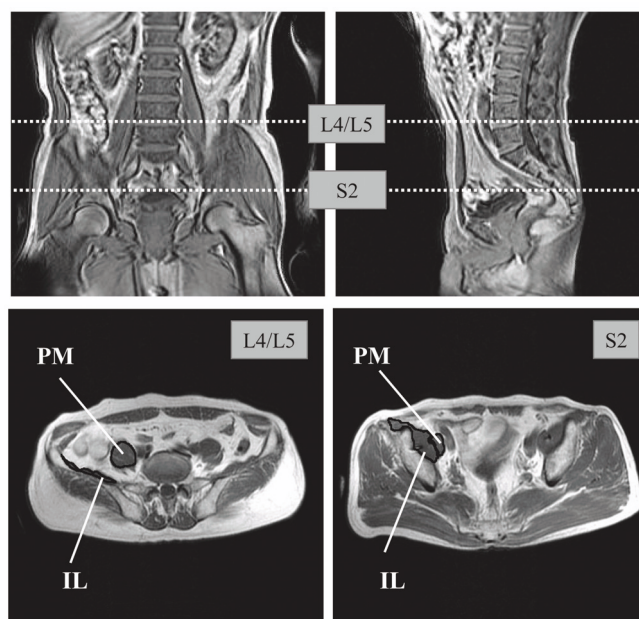


Fig. 1. Examples of magnetic resonance imaging of iliopsoas muscle at L4/L5 disc and S2 level. PM: psoas major, IL: iliacus

3) 形態計測

全ての被験者に対して身長計測と体重、体組成の測定を実施した。身長は身長計を用いて0.1cm単位で測定した。また、インピーダンス式体組成計 (Inbody 720, Biospace社製) を用いて体重、除脂肪体重、骨格筋量を0.1kg単位で測定した。同体組成計は8点接触型電極法により部位別測定と多周波数測定でインピーダンスを測定するものであり、骨格筋量についてはDEXA法と高い相関を示すことが報告されている<sup>14)</sup>。

4) データの処理

測定値は平均値±標準偏差により表した。筋体積と体重、除脂肪体重、骨格筋量の関係についてはピアソンの相関係数を用いて分析した。筋体積は絶対値のほか、骨格筋量に対する比で表して標準化した。また、筋断面積については(骨格筋量)<sup>2/3</sup>に対する比を求めて標準化を行なった。すなわち、後述するように全被験者のデータを対象にした相関分析の結果、腸腰筋の筋体積は体重、除脂肪体重、骨格筋量と有意な相関を示し、それらの相関係数は骨格筋量において最も高いものであった。そこで本研究では、まず骨格筋量のディメンションを筋断面積のそれに合わせるために(骨格筋量)<sup>2/3</sup>を求め、身体の大きさに関係なく筋断面積を群間で比較する指標として(骨格筋量)<sup>2/3</sup>に対する筋断面積の比を算出した。

高筋体積群と低筋体積群の間の比較には対応のないt検定を用いた。なお、有意水準は5%未満とした。

3. 結果

1) 筋体積

本研究に参加した被験者の身体特性はTable 1の通りである。被験者全体の筋体積は大腰筋が170.4±33.0

cm<sup>3</sup>、腸骨筋が126.7±23.2cm<sup>3</sup>であり、両筋を合算した腸腰筋では295.6±45.3cm<sup>3</sup>であった。また、腸腰筋全体に対する大腰筋と腸骨筋の筋体積比率はそれぞれ57.6±5.4%、43.0±6.2%であった。

Table 1. Subject characteristics

n	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	FFM (kg)	SM (kg)
15	69.9±3.4	167.9±6.3	66.5±7.6	51.6±5.8	28.5±3.4

Values are means±SD.  
LBM : Lean body mass, SM: Skeletal muscle mass

2) 筋体積と体重、除脂肪体重、骨格筋量の関係

インピーダンス式体組成計により計測、推定された体重、除脂肪体重、骨格筋量と大腰筋、腸骨筋の筋体積、両者を合わせた腸腰筋の筋体積について相関を求めた。

腸骨筋の筋体積は体重 ( $r=0.655, P<0.05$ )、除脂肪体重 ( $r=0.703, P<0.01$ )、骨格筋量 ( $r=0.717, P<0.01$ ) と有意な相関を示したが、大腰筋の筋体積はいずれの項目とも有意な相関を示さなかった。また、腸腰筋では除脂肪体重 ( $r=0.667, P<0.01$ )、骨格筋量 ( $r=0.681, P<0.01$ ) と有意な相関が見られた (Fig. 2)。

3) 高筋体積群と低筋体積群の比較

腸腰筋の体積について高い相関係数を示した骨格筋量を用いて標準化し、平均値+0.5SDよりも大きな値を示す高体積群 (HVG : High volume group, n=6) と平均値-0.5SD未満の値を示す低体積群 (LVG : Low volume group, n=5) に分類して群間の比較を行った (Table 2)。

両群の身長、体重、除脂肪量、骨格筋量に差は見られなかった。筋体積において大腰筋ではHVGの方が有意に高い値を示したが ( $P<0.05-0.01$ )、腸骨筋には差が見られなかった。また、骨格筋量により標準化された筋体積はいずれの筋においてもHVGが有意に高

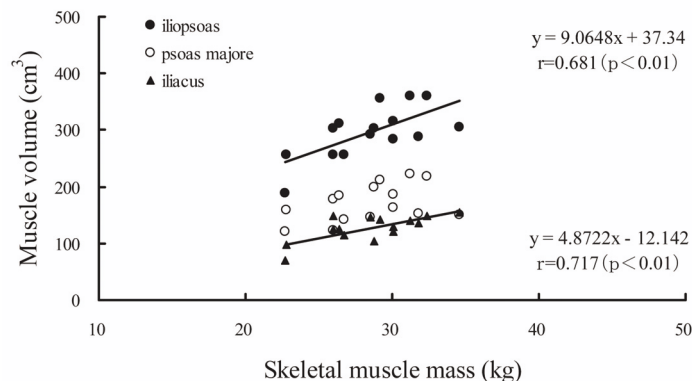


Fig. 2 A relationship between iliopsoas muscle volume and skeletal muscle mass in aged men.

い値を示した ( $P<0.05-0.001$ ). 両群の筋形状について第4腰椎と第5腰椎の間の椎間板レベル (L4/L5) を中心に連続的な筋断面積を骨格筋量の2/3乗で除した値として示した (Fig. 3). 大腰筋ではL4/L5の3 cm上方~11cm下方のスライスにおいて ( $P<0.05\sim$

0.01), 腸骨筋はL4/L5の6, 7, 9 cm下方のスライスにおいて ( $P<0.05$ ) HVGがLVGに対して有意に高い値を示した. また, 両筋を合わせた腸腰筋ではL4/L5の3 cm上方から11cm下方のスライスにおいてHVGが有意に高い値を示した ( $P<0.05\sim0.001$ ).

Table 2. Muscle volume of iliopsoas.

	LVG (n=5)	HVG (n=6)	
Height (cm)	170.5±5.9	165.1±6.7	
Weight (kg)	70.8±10.7	65.5±6.2	
FFM (kg)	52.9±7.7	50.7±6.2	
SM (kg)	29.2±4.6	28.0±3.6	
ML (cm)	<i>Psoas majore</i>	27.8±2.8	27.7±1.2
	<i>Iliacus</i>	19.1±2.0	19.5±1.1
	<i>Iliopsoas</i>	32.0±2.4	30.9±1.4
MV (cm <sup>3</sup> )	<i>Psoas majore</i>	145.6±16.1	195.8±25.6 **
	<i>Iliacus</i>	118.9±31.9	129.8±18.3
	<i>Iliopsoas</i>	264.5±45.9	324.2±41.5 *
MV/SM (cm <sup>3</sup> /kg)	<i>Psoas majore</i>	5.0±0.4	7.0±0.2 ***
	<i>Iliacus</i>	4.0±0.6	4.6±0.2 *
	<i>Iliopsoas</i>	9.0±0.5	11.6±0.4 ***

Values are mean±SD.

ML:Muscle length, MV:Muscle volume, SM:Skeletal muscle, FFM: Fat free mass

\*:  $P<0.05$ , \*\*:  $P<0.01$ , \*\*\*:  $P<0.001$  Significant difference from LVG

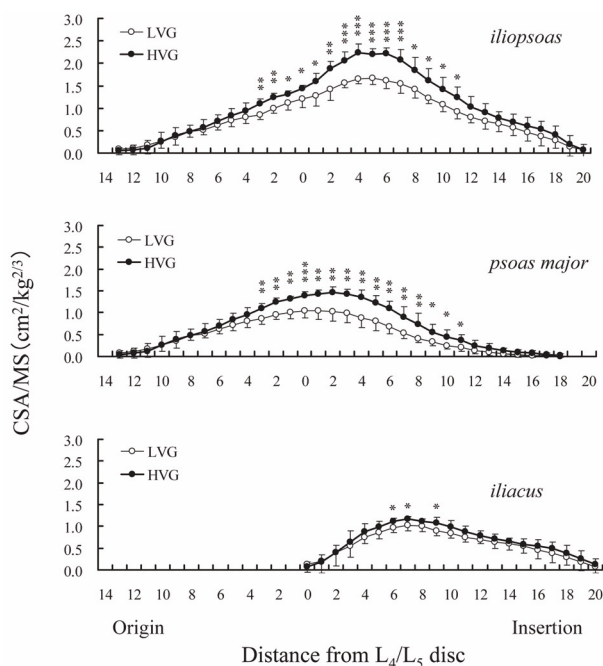


Fig. 3 Distribution of iliopsoas muscle cross-sectional area.

#### 4. 考 察

##### 1) 筋体積と体重, 除脂肪量, 骨格筋量の関係

本研究では65歳以上の高齢男性を大腰筋, 腸骨筋の筋体積を求め, 筋の合算値として腸腰筋の筋体積を算出し, 体重, 除脂肪体重, 骨格筋量との関係のみた. Abe et al<sup>15)</sup> はMR法により求めた全身の骨格筋量と上肢, 大腿, 下腿, 体幹など部位別の筋量について検討を行い, 体幹筋についても全身の骨格筋量と有意な正の相関が得られることを報告している. しかし体幹を構成する個々の筋についての詳細な検討は行われていない.

そこで, 本研究では体幹部の筋のうち股関節屈筋として比較的大きな筋である腸腰筋を対象として検討を行った. 腸腰筋の筋体積と除脂肪体重や骨格筋量の間には有意な正の相関が示され, 全身の除脂肪量や骨格筋量が大きいほど腸腰筋の筋量も大きい傾向にあることが示唆された.



しかし、さらに詳細に腸腰筋の構成筋について見てみると、腸骨筋では同様の相関が見られるのに対して、大腰筋では体重、除脂肪体重、骨格筋量のいずれとの間にも有意な相関は示されなかった。

大腰筋は50歳代で20歳代に比べ筋断面積が有意に減少しはじめ、60歳代以上になると急激に減少することや、加齢による減少率が大腿部の筋量などに比べて大きいことが報告されている<sup>8)</sup>。本研究の対象者はいずれも65歳以上(65歳~78歳)であり、大腰筋の筋断面積が減少傾向を示す年齢に達していることから、筋萎縮が進行していることが予想される。

また、大腰筋の筋量は身体活動量の高さとの関係があるとされるが、ウォーキングなど低強度のものでは加齢に伴う筋量低下を抑制することができないとされるが、一定の「強度」をもったトレーニングを行った場合には60歳代であっても筋量の増加がみられることも報告されている。

以上のような大腰筋の特性を考えると、大腰筋の筋量は一般的には加齢により低下していくが、意識的に低下を防止する、もしくは低下率を抑えることが可能であると考えられる。本研究に参加した男性高齢者の年齢、生活習慣等のちがいが、腸骨筋よりも大腰筋において顕著に示され、同じ除脂肪体重、骨格筋量を有していながらも大腰筋の筋体積にはばらつきが生じやすかった可能性が示唆される。

## 2) 高筋体積群と低筋体積群の比較

腸腰筋の筋体積を骨格筋量により標準化して抽出したHVGとLVGの比較では、大腰筋の筋体積には両群間の差が見られたが、腸骨筋の筋体積には差がみられなかった。両群の身長や各筋の筋長など長さに関する要因を検討してみても両者に差は見られないことから、筋断面積のちがいが筋体積の差を生み出す要因であると考えられる。

そこで、大腰筋の筋断面積に関する研究において基準とされることの多い、第4腰椎と第5腰椎の間の椎間板におけるスキャンを中心として腸腰筋の起始部から停止部までの各スライスにおける大腰筋、腸骨筋、腸腰筋の筋断面積をFig. 3に示した。その結果、両群間において筋断面積の差が見られたのは、大腰筋では中心より起始部側に3 cmから停止部側11cmまでの間、腸骨筋では基点の6, 7, 9 cm下方であり、いずれも両筋の筋腹部に相当する部位であった。これら2つの筋を合わせた腸腰筋についても中心の3 cm上方から11 cm下方においてHVGが有意に高い値を示した。この

範囲は大腰筋で示されたものと同様の範囲であり、腸腰筋の全体に占める割合として大腰筋の方が大きいこと、腸骨筋において両群間の差が示される範囲が非常に限定されていること、腸骨筋に群間の差が見られる部位の差の大きさが小さなものであることなどを考えると、腸腰筋の筋体積は大腰筋の大きさに強く依存していることが示唆された。

両群において筋断面積に差が見られた部位については、中心からの距離より大腰筋では第4腰椎から仙椎にかけて、腸骨筋では腸骨窩の高さであると考えられる。しかし同部位における差は機能的な理由からではなく、いずれも筋腹部に位置しており、トレーニングによる筋肥大や加齢による筋萎縮などが最も顕著に示される部位である<sup>10)</sup>ことによるものと考えられる。

## 5. 結 論

65歳以上の男性高齢者(n=15)を対象として腸腰筋(大腰筋と腸骨筋)の筋体積を求め、形態的な分析を行ない以下のような結論を得た。

腸骨筋の筋体積は全身の除脂肪体重、骨格筋量と有意な相関を示すが、大腰筋の筋体積ではこれらの指標との有意な相関は見られなかった。

高体積群(HVG)と低体積群(LVG)の比較において、骨格筋量により標準化された大腰筋、腸骨筋の筋体積はいずれも高体積群のほうが高い値を示した( $P<0.05\sim 0.001$ )。また、筋形状から見ると筋断面積は大腰筋では広範囲にわたりHVGのほうが高い値を示したが(L4/L5の3 cm上方から11cm下方の15スライス)、腸骨筋では局所的な差しか見られなかった(L4/L5の6, 7, 9 cm下方の3スライス)。

これらの結果から、男性高齢者における腸腰筋の筋体積の大きさのちがいは大腰筋の筋量に依存するところが大きく、腸腰筋の筋量を維持、増加させることを考えるときには、大腰筋の筋体積をいかに増やすかという点が重要と考えられる。

## 引用文献

- 1) 河上敬介, 小林邦彦編(1998): 骨格筋の形と触診法. 初版, 大峰閣. pp.142-pp.148.
- 2) 河上敬介, 今井和泉, 磯貝香(2006): 《三次元的視点からみた筋の位置》腸骨筋, 大腰筋, 小腰筋の形と位置. 理学療法, 23,11: pp.1447-pp.1452.
- 3) キャスティング, ブラウン, デルプレイス, リロイ(井原秀俊, 中山彰一, 井原和彦共訳)(1986):

- 関節・運動器の機能解剖—下肢編—。協同医書出版社, p.41. (J. Castaing, Ph. Burdin, J. Delplace, La coll. de J. D. Leroy. (1983) : Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur, Vigot Freres).
- 4) 久野譜也(1998) : 加齢に伴う骨格筋萎縮とライフスタイルの関係. 健康医科学, 13 : pp.71-pp.77.
  - 5) 金俊東, 大島利夫, 馬場紫乃, 安田俊広, 足立和隆, 勝田茂, 岡田守彦, 久野譜也(2001) : 長期間トレーニングを継続している高齢アスリートの筋量と歩行能力の特徴. 体力科学, 50 : pp.149-pp.158.
  - 6) 金俊東, 久野譜也, 相馬りか, 増田和実, 足立和隆, 西嶋尚彦, 石津政雄, 岡田守彦. (2000) : 加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響. 体力科学, 49 : pp.589-pp.596.
  - 7) 久野譜也(2002) : 高齢者の筋力トレーニング. 体育の科学, 52, 8 : 617-625.
  - 8) 久野譜也, 坂戸洋子(2004) : 高齢者になぜ筋力トレーニングが必要か. 体育の科学. 54,9, pp.712-pp.719.
  - 9) ハロルド エリス, バリー M・ローガン, エイドリアン K・ディクソン(年森清隆, 伊藤千鶴訳)(2003) : 断層解剖カラーアトラス. 二版, 南江堂, pp.128-pp.182. (Harold Ellis, Bari M. Logan, Aderian K Dixon(1994) : HUMAN SECTIONAL ANATOMY, Reed Educational and Professional Publishing Ltd.)
  - 10) トーステン B・モーラー, エミール・リーフ(町田徹監訳) CT/MRI画像解剖ポケットアトラス. 第2版, メディカルサイエンスインターナショナル, pp.62-pp.159. (Torsten B. Moller, Emil Reif(1994) Pocket Atlas of Sectional Anatomy ; CT and MRI. George Thieme Verlag., NY)
  - 11) Tracy, B., Ivey, F.M., Metter, E.J., Fleg, J.L., Siegel, E.L., and Hurley, B. (2003) : A more efficient magnetic resonance imaging-based strategy for measuring quadriceps muscle volume. Med. Sci. Sports Exerc, 35,3 : pp.425-pp.433.
  - 12) Fukunaga, T., Roy, R.R., Shellock, F.G., Hodgson, J.A., and Edgerton, V.R. (1996) : Specific tension of human plantar flexors and dorsiflexors. J. Appl Physiol, 80,1 : pp.158-pp.165.
  - 13) Juul-Kristensen, B., Bojsen-Moller, F., Finsen, L., Eriksson, J., Johansson, G., Stahlberg, F., Ekdahl, C. (2000) : Muscle sizes and moment arms of rotator cuff muscles determined by magnetic resonance imaging. Cells tissues Organs., 167, pp.214-pp.222.
  - 14) Bedogni, G (2003) : Cross-calibration of eight-polar bioimpedance analysis versus dual-energy X-ray absorpt iomity for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21-82 years. Annals of human biology. 30(4) : pp.380-pp.391.
  - 15) Abe, T., Kearns, C.F., and Fukunaga, T. sex difference in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young Japanese adults. Br. J. Sports Med.(2003), 37, 436-440.
  - 16) Kawakami, Y., Abe, T., Kuno, S. (1995) : Training induced changes in muscle architecture and specific tension. Eur. J. Appl. Physiol. 72 : pp.37-pp.43.