

原 著 3次元形態計測における大腰筋, 傍脊柱筋量と 筋内脂肪量の性別および年代別調査

小西 正浩*¹⁾ 伊藤 純治²⁾ 井口 暁洋^{1,2)}
吉田 俊裕¹⁾ 安田 琢朗¹⁾

抄録：運動療法において筋量評価は重要であるが、筋量と筋力や身体機能との関連性は中等度と報告されている。これには、筋萎縮に伴い筋内の脂肪組織・結合組織といった非収縮組織の増加が生じていることが影響している。筋力や筋萎縮の程度を正確に把握するためには、筋量のみでなく併せて筋内脂肪量も評価する必要性が高いと考えられる。本研究は、性別および年代別（65歳以上, 65歳未満）の大腰筋・傍脊柱筋量, 筋内脂肪量を測定し, 統計学的な比較検討を行い, 運動療法の基礎データ取得を目的とした。対象者はCT画像を連続撮影した, ADLに支障の出る疾患を除外した65歳以上, 65歳未満の男女（計45名）である。各対象者から撮影されたCT画像データから, 画像解析ソフトを用いて, 大腰筋, 傍脊柱筋の3次元モデルを作成して筋体積, 筋内脂肪量, 筋内脂肪割合を計測し, 統計学的検討を行った。年代別結果では, 65歳以上の高齢者群において, 大腰筋体積が有意に小であり, 傍脊柱筋内脂肪体積・筋内脂肪体積割合が有意に大であった。男女別の結果では, 男性において, 大腰筋体積, 傍脊柱筋体積が有意に大であった。その他は男女間で有意差を認められなかった。男女別年代別結果では, 男女ともに65歳以上の高齢者群において, 大腰筋体積が有意に小であり, 傍脊柱筋内脂肪体積が有意に大であった。BMI別の結果では, BMI 25未満の標準体重群において, 65歳以上の高齢者群の大腰筋体積が有意に小であり, 傍脊柱筋内脂肪体積・筋内脂肪体積割合が有意に大であった。各種計測項目と年齢との相関関係は, 大腰筋に関しては, 男性BMI 25以上の群を除いて, 年齢と大腰筋体積に強い負の相関関係が認められた。一方, 大腰筋内脂肪, 大腰筋内脂肪体積割合には相関関係が認められなかった。傍脊柱筋に関しては, 男性BMI 25以上の群を除いて, 年齢と傍脊柱筋内脂肪体積に正の相関関係が認められた。以上の結果より, 加齢により大腰筋には量的変化が生じ, 傍脊柱筋には質的变化が生じていることが示唆された。大腰筋と傍脊柱筋には明らかな筋性質や加齢変化の差異があり, 筋量評価において, 量的変化だけではなく質的变化も考慮しながら運動療法を進めて行く必要があると考える。

キーワード：3次元モデル, 筋量, 筋内脂肪, 大腰筋, 傍脊柱筋

緒 言

理学療法領域において運動療法を行うにあたり, 骨格筋の筋量評価は重要である。特に高齢期の骨格筋量低下とそれに伴う筋力低下, 運動機能低下はサルコペニアと呼ばれ¹⁾, 転倒や総死亡リスクの因子となることが明らかとなっている。

筋量評価には, 磁気共鳴画像法（以下, MRI）やコンピュータ断層撮影（以下, CT）など画像法を

用いた筋断面積の計測などが行われている。しかし, 筋断面積や筋厚と筋力との相関は中等度にすぎず^{2,3)}, 筋量低下のみでは筋力低下を部分的にしか説明できないことも明らかとなっている⁴⁾。この理由には, 骨格筋内には筋線維（筋細胞）だけでなく, 筋細胞および筋束間隙に結合組織, 脂肪組織が存在することが挙げられる。画像法を用いた筋断面積による筋量評価では, これらの細胞間隙部分も筋断面積や筋厚に含まれてしまうため, 筋量を過大評価し

¹⁾ 昭和大学江東豊洲病院リハビリテーション室

²⁾ 昭和大学保健医療学部理学療法学科

*責任著者

〔受付：2020年9月27日, 受理：2020年12月14日〕

てしまうことになる。屍体解剖を用いた研究⁵⁾では、20代と70代では筋断面積の低下率は26%に過ぎないが、筋線維数と平均筋線維サイズより算出される筋線維の総断面積は48%低下しており、筋細胞間隙部分が増加していると報告している。すなわち筋萎縮には、筋線維断面積の低下という量的変化に加え、筋内脂肪・結合組織等の非収縮組織の増加という質的变化が生じている。この質的变化は下肢の等速性筋力や筋パワーと関連し、立ち上がりや歩行、階段昇降能力などの動作能力低下を引き起こすことも報告されている⁶⁾。このため、筋力や筋萎縮の程度を正確に把握するためには、筋量のみでなく、筋内脂肪量も評価する必要性が高いと考えられる。

また、筋量測定方法にもさまざまな課題が多い。筋量の評価手段として、従来MRIやCTを用いた筋断面積の計測が行われてきた。しかし、これは断層画像(床面に対しての垂直な面における評価)であるため、身体のアライメントの影響を大きく受けることで、該当筋全体の筋量を正確に計測しているとはいえない。井口⁷⁾は、筋の断面積計測と体積計測を比較すると、体積計測の方が正確で再現性のある計測が可能と報告している。

近年、非侵襲的な超音波診断装置を用いて計測される筋厚も、CTやMRI画像などとも高い相関があると言われている⁸⁾。また、筋内の非収縮組織の評価方法として、筋の超音波エコー輝度(以下、筋輝度)も注目されている。超音波画像上では萎縮筋は、筋厚が減少するだけでなく白っぽく映る(すなわち筋輝度が高くなる)が、この筋輝度の上昇が筋内の脂肪組織をはじめとする非収縮組織の増加を反映すると福元⁹⁾は述べている。ただし超音波診断装置を用いた計測も、プローブを操作する者の技術によって大きく左右されるという研究の限界もある。筋内脂肪の測定においても、筋輝度は、深層になるほど減衰するため、深層筋に対し筋内脂肪量の指標として筋輝度を用いるには限界があると考えられる。以上から、正確な筋量と筋内脂肪量を測定する上で、CT画像を基にした3次元モデルを用いた体積計測が有用であると考えた。

今回測定する大腰筋と傍脊柱筋(脊柱起立筋・多裂筋)に関しては、特に日常生活動作(以下、ADL)能力や歩行能力に関連性が強いとされる報

告が多い¹⁰⁾。

大腰筋の機能に関しては、歩行に重要な役割を果たし、股関節屈曲の主動作筋であるだけでなく、腰椎・骨盤のスタビライザーであり、直立2足歩行を行うヒトにとって合目的な機能・構造をしている¹¹⁾。久野ら¹²⁾は大腰筋とライフスタイルとの関係を調査した結果、高齢であっても過去に身体活動量が多い職業従事者の方がより大きな筋断面積を維持している傾向があることを報告している。また、大腰筋断面積は加齢とともに低下し¹³⁾、高齢者の歩行機能低下と転倒予防の面からも注目されている¹⁴⁾。

一方、傍脊柱筋(脊柱起立筋・多裂筋)も、大腰筋と同じく歩行動作と姿勢保持に重要な働きを持つ。体幹深層筋の機能不全が腰痛発症に関与していることが報告され^{15,16)}、このうち、深部に位置する多裂筋は姿勢保持や腰椎のコントロールに重要な役割を果たしている¹⁷⁾。Hidesら¹⁸⁾やMayerら¹⁹⁾は腰痛症患者における多裂筋の構造的変化について有意な萎縮、脂肪組織への置換を報告している。

大腰筋と傍脊柱筋を比較する目的として、筋線維Typeの違いも挙げられる。筋組織は筋線維Typeの割合によって機能的側面が変化する。骨格筋は異なる筋線維Typeが混在しており、Type I線維は遅筋線維と言われ、毛細血管の密度が高く、疲労耐性に有利であり、血液で運ばれた酸素と脂肪をミトコンドリアで燃やしてエネルギーを得ている。Type II線維は速筋線維と言われ、筋収縮速度が速く緊張力の発揮に有利であり、エネルギー源は糖質(グリコーゲン)である²⁰⁾。加齢による筋萎縮は、Type I線維の方がType II線維に比べ緩やかと言われている。大腰筋はType II線維の比率が多く、傍脊柱筋はType I線維の比率が多い特徴があり^{21,22)}、この違いが加齢による筋体積、筋内脂肪体積の変化に影響することが予測される。

本研究では、このADL能力や歩行能力に関連性が強いとされる報告が多い、大腰筋と傍脊柱筋(脊柱起立筋・多裂筋)の3次元モデルを作成し、筋体積、筋内脂肪体積、筋内脂肪体積割合を計測した。これらを性別、年代別(65歳以上、65歳未満)、BMI別(25以上、25未満)に筋体積と筋内脂肪量の変化を調査し、統計学的な比較検討を行い、基礎データを取得することを目的に検討を行った。

研究方法

1. 対象者

対象者は、2017年6月～2019年6月にA病院にてCTを連続撮影し、大腰筋と傍脊柱筋（脊柱起立筋・多裂筋）の3次元モデル作成が可能であり、ADLの支障のある疾患を有する場合を除外した、45例である。年齢に関しては世界保健機関（WHO）にて高齢者と定義されている65歳以上と65歳未満の2群に分け、基本情報を表1に示した。対象者数は65歳以上20例（男性9名：平均年齢72.9±4.9歳、平均身長166.6±6.9 cm、平均体重63.1±15.2 kg、平均体格指数（以下、BMI）22.5±4.4、平均血清アルブミン値（以下、alb）4.0±0.5 g/dl、平均栄養関連指標（以下、GNRI）102.8±10.2、女性11名：平均年齢71.4±4.5歳、平均身長155.2±4.7 cm、平均体重52.8±6.9 kg、平均BMI 21.9±2.8、平均alb 4.2±0.4 g/dl、平均GNRI 103.7±8.5）、65歳未満25例（男性14名：平均年齢43.7±12.3歳、平均身長171.0±7.1 cm、平均体重73.3±11.8 kg、平均BMI 25.0±3.3、平均alb 4.3±0.4 g/dl、平均GNRI 111.0±6.9、女性11名：平均年齢33.3±10.4歳、平均身長162.2±4.0 cm、平均体重56.2±12.7 kg、平均BMI 21.4±4.8、平均alb 4.3±0.4 g/dl、平均GNRI 105.0±9.2）の計45例である（表1）。

2. 計測方法

CT画像はGE社製 Discovery HD 750, Bright Speed Elite proの2台のCTで撮影した。CT画像条件は、胸部・腹部・骨盤の部位を撮影し、スライス厚は0.625 mmであった。

撮影されたCT画像DICOMデータを、フジフィルム社製3次元画像解析システムポリュームアナライザー SYNAPSE VINCENTを用いて、3次元大腰筋、傍脊柱筋モデルを作成した（図1）。3次元モデル作成は、SYNAPSE VINCENTのAIによる自動抽出を基本として、その後に筋の起始停止を確認しながら、境界領域を注意深くプロットして作成した。傍脊柱筋については、撮像範囲内におさめるため、大腰筋の起始停止を考慮してTh12～仙骨までをプロットして作成した。作成した3次元大腰筋、傍脊柱筋モデルの筋体積を筋量として扱い、3次元モデル内の脂肪抽出には脂肪のCT値（-100～-40 HU）を設定し算出した²³⁾。

対象者の大腰筋体積、大腰筋内脂肪体積、大腰筋内脂肪体積割合、傍脊柱筋体積、傍脊柱筋内脂肪体積、傍脊柱筋内脂肪体積割合を算出し、これらの結果を年代別、性別、BMI別に比較した。BMIは日本肥満学会で肥満と定義されているBMI 25以上（肥満群）と、BMI 25未満（標準体重群）に分けた。筋内脂肪体積は筋線維・筋束間隙の脂肪組織、結合

表1 対象者の年齢、身長、体重、BMI、alb、GNRI

65歳以上	男性9名	65歳以上	女性11名
年齢	72.9±4.9歳	年齢	71.4±4.5歳
身長	166.6±6.9 cm	身長	155.2±4.7 cm
体重	63.1±15.2 kg	体重	52.8±6.9 kg
BMI	22.5±4.4	BMI	21.4±5.0
alb	4.0±0.5 g/dl	alb	4.2±0.4 g/dl
GNRI	102.8±10.2	GNRI	103.7±8.5
65歳未満	男性14名	65歳未満	女性11名
年齢	43.7±12.3歳	年齢	33.3±10.4歳
身長	171.0±7.1 cm	身長	162.2±4.0 cm
体重	73.3±11.8 kg	体重	56.2±12.7 kg
BMI	25.0±3.3	BMI	21.4±4.8
alb	4.3±0.4 g/dl	alb	4.3±0.4 g/dl
GNRI	111.0±6.9	GNRI	105.0±9.2

平均±標準偏差

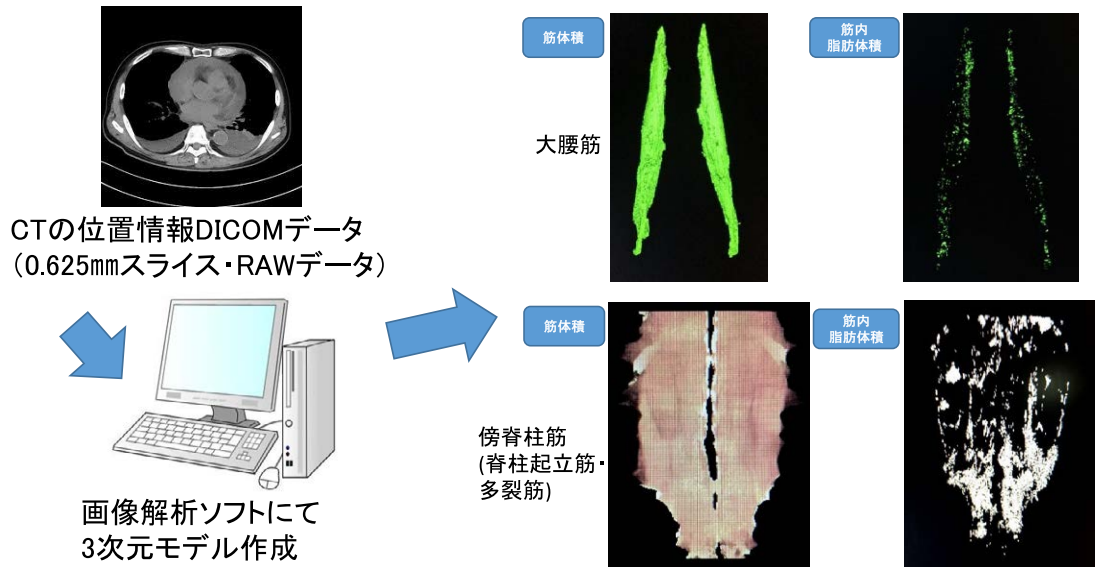


図 1 3次元モデル作成方法

組織の量とした。体格補正には体格指数であるBMIを使用し、検定を行った。

統計処理ソフトは、SAS社JMP pro15を使用した。各種計測項目の比較検定は、対応のないt検定を用いて有意水準は5%未満とした。各種計測項目と年齢の関係については、Pearsonの相関係数を算出し、有意水準は5%未満とした。

本研究は、昭和大学江東豊洲病院倫理委員会の承認を得て行った（令和元年7月19日：承認番号19T7012367）。

結 果

全対象者男女混合での年代別に比較した結果を図2、3に示した。大腰筋に関しては、65歳以上の高齢者群が、筋体積 ($p<0.001$)、筋内脂肪体積 ($p=0.034$) において有意に小であった。大腰筋内脂肪体積割合には年代間で有意差を認められなかった。傍脊柱筋に関しては、筋体積に有意差は認められなかったが、筋内脂肪体積 ($p<0.001$)、筋内脂肪体積割合 ($p<0.001$) は65歳以上の高齢者群が有意に大であった。

全年代での男女間の比較を図4、5に示した。大腰筋体積 ($p<0.001$)、傍脊柱筋体積 ($p<0.001$) は男性が有意に大であった。大腰筋内脂肪体積、大腰筋内脂肪体積割合、傍脊柱筋内脂肪体積、傍脊柱筋内脂肪体積割合には男女間で有意差を認められな

かった。

男女別での年代別の比較を図6～9に示した。大腰筋に関しては、男性 ($p=0.049$)、女性 ($p<0.001$) ともに65歳以上の高齢者群の大腰筋体積が有意に小であった。大腰筋内脂肪体積、大腰筋内脂肪体積割合には有意差を認められなかった。傍脊柱筋に関しては、男性 ($p=0.031$)、女性 ($p<0.001$) ともに65歳以上の高齢者群の筋内脂肪体積が有意に大であった。男女で異なる点としては、男性では傍脊柱筋体積に有意差は認められなかったが、傍脊柱筋内脂肪体積割合 ($p=0.005$) は65歳以上の高齢者群が有意に大であったのに対し、女性では傍脊柱筋内脂肪体積割合に有意差は認められなかったが、傍脊柱筋体積 ($p=0.027$) は65歳以上の高齢者群が有意に小であった。

日本肥満学会で肥満と定義されているBMI 25以上と、BMI 25未満の群に分けた年代別の比較を図10～13に示した。BMI 25未満の標準体重群においては、65歳以上の高齢者群の大腰筋体積 ($p=0.001$) が有意に小で、傍脊柱筋内脂肪体積 ($p<0.001$)、筋内脂肪体積割合 ($p=0.001$) は有意に大であった。BMI 25以上の肥満群においては、大腰筋内脂肪体積 ($p=0.014$) のみ65歳未満の非高齢者群が有意に大であった。

各種計測項目と年齢との相関関係を表2に示した。大腰筋に関しては、男性BMI 25以上の群を除

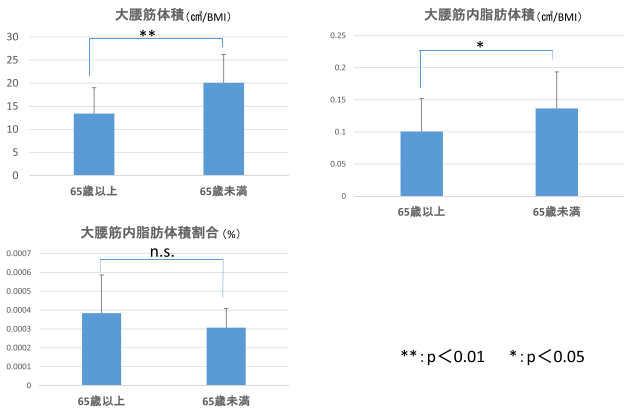


図2 全対象者 年齢別 大腰筋 比較結果

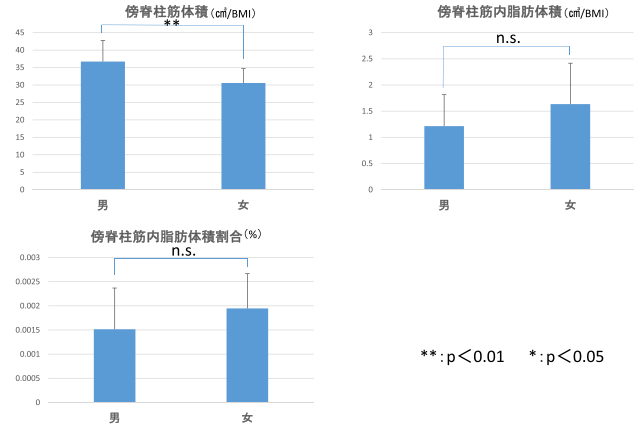


図5 全対象者 男女別 傍脊柱筋 比較結果

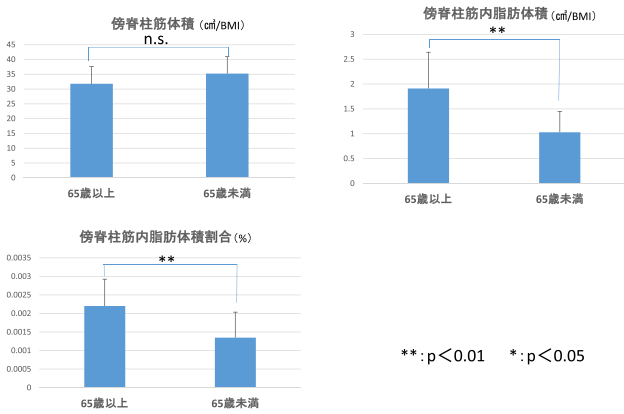


図3 全対象者 年齢別 傍脊柱筋 比較結果

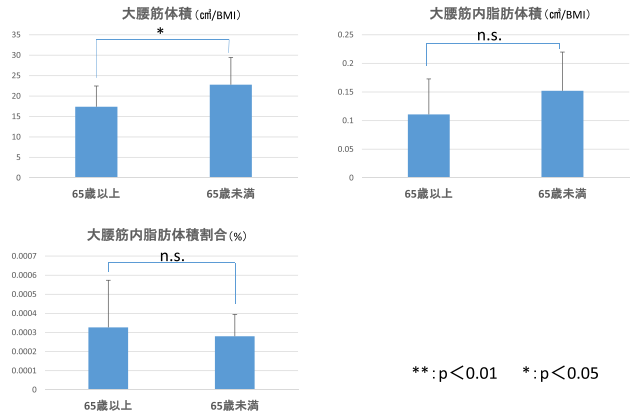


図6 男性 年齢別 大腰筋 比較結果

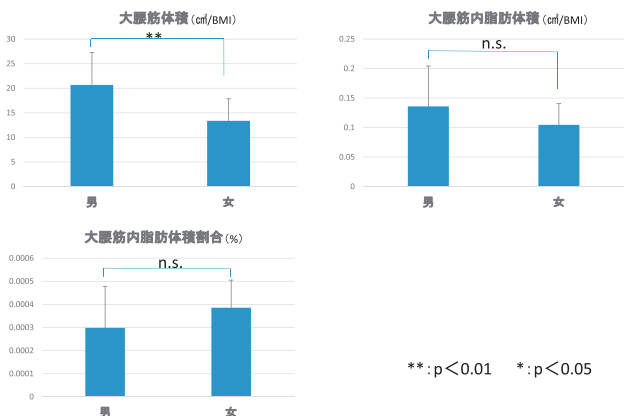


図4 全対象者 男女別 大腰筋 比較結果

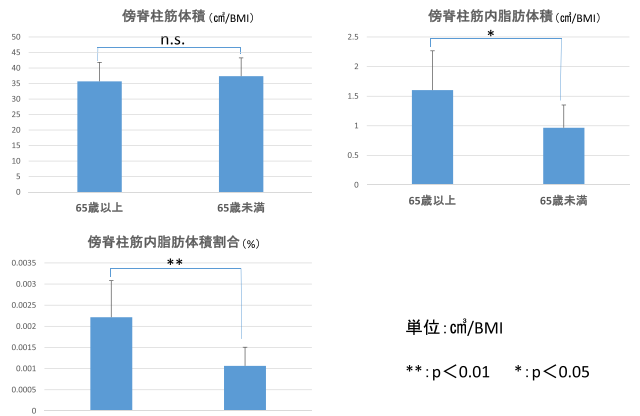


図7 男性 年齢別 傍脊柱筋 比較結果

単位: cm²/BMI
 **: p<0.01 * : p<0.05

3次元形態計測における大腰筋、傍脊柱筋量と筋内脂肪量の性別および年代別調査

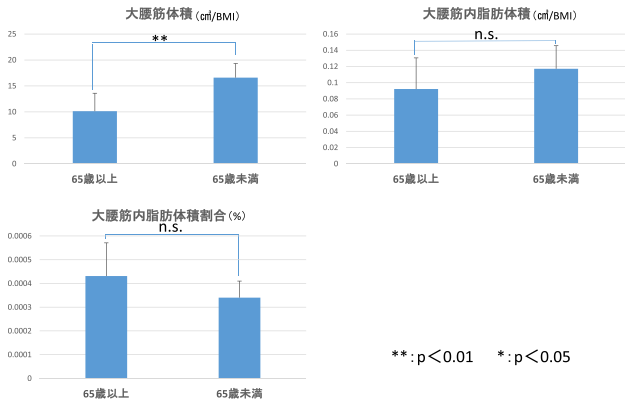


図 8 女性 年齢別 大腰筋 比較結果

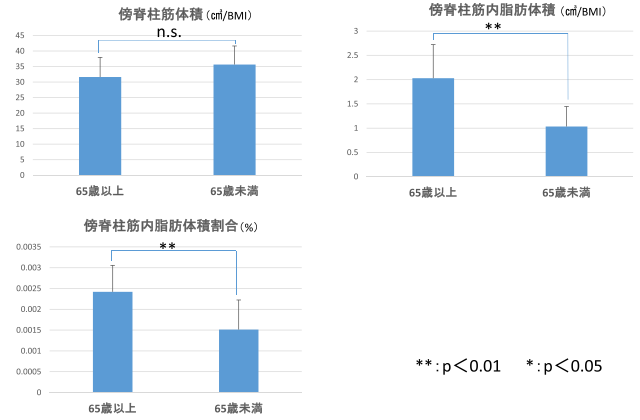


図 11 BMI 25 未満 年齢別 傍脊柱筋 比較結果

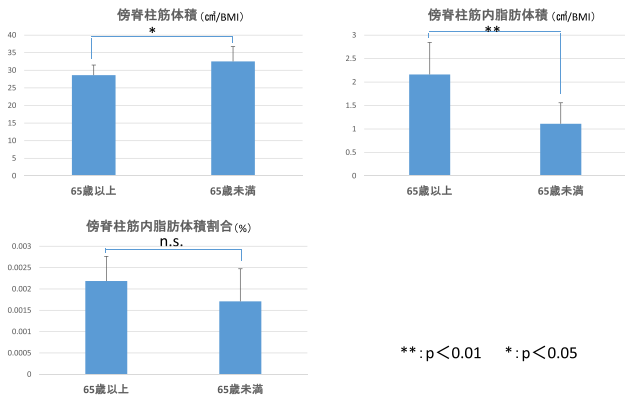


図 9 女性 年齢別 傍脊柱筋 比較結果

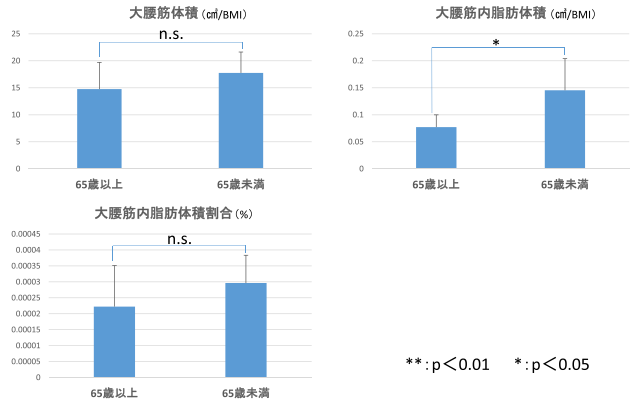


図 12 BMI 25 以上 年齢別 大腰筋 比較結果

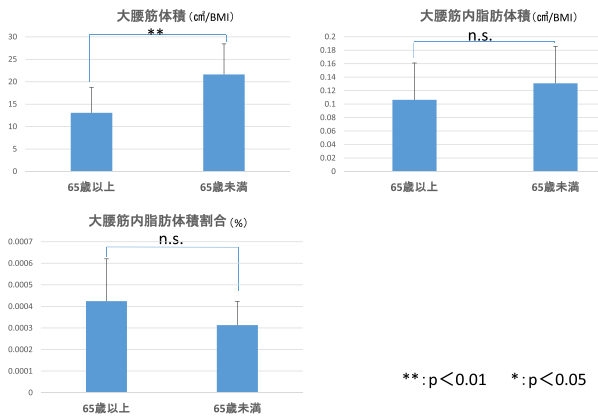


図 10 BMI 25 未満 年齢別 大腰筋 比較結果

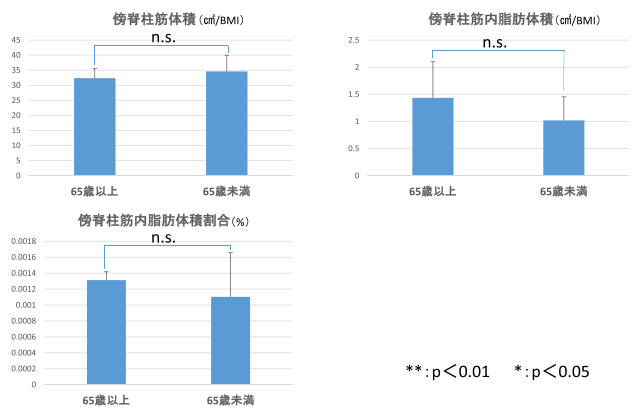


図 13 BMI 25 以上 年齢別 傍脊柱筋 比較結果

表 2 年齢と各種計測項目との相関関係

	大腰筋 体積 (cm ³ /BMI)	大腰筋内 脂肪体積 (cm ³ /BMI)	大腰筋内 脂肪体積割合 (%)	傍脊柱筋 体積 (cm ³ /BMI)	傍脊柱筋内 脂肪体積 (cm ³ /BMI)	傍脊柱筋内 脂肪体積割合 (%)
年齢 (歳) (男性 BMI 25 以上)	-0.6229	-0.4051	-0.3063	-0.5607	0.3350	0.4897
年齢 (歳) (男性 BMI 25 未満)	-0.7663**	-0.2066	0.3721	-0.2259	0.7803**	0.8548**
年齢 (歳) (女性 BMI 25 以上)	-0.9994**	-0.8717	0.8407	-0.6584	0.9603*	0.6090
年齢 (歳) (女性 BMI 25 未満)	-0.8012**	-0.4086	0.2886	-0.6313**	0.7295**	0.3995

** : p < 0.01 * : p < 0.05

いて、年齢と大腰筋体積に強い負の相関関係が認められた。一方、大腰筋内脂肪、大腰筋内脂肪体積割合には相関関係が認められなかった。傍脊柱筋に関しては、男性 BMI 25 以上の群を除いて、年齢と傍脊柱筋内脂肪体積に正の相関関係が認められた。

考 察

今日まで本研究のような筋量と筋内脂肪量を 3 次元データベース化して計測した研究は、技術的に先端技術のため、まだ多くの研究が行われていない状況にある。本研究は、大腰筋と傍脊柱筋の詳細な計測を行うことにより、年代別、性別、BMI 別の筋量、筋内脂肪量の差異を明らかにするために行った。

骨格筋には量、力、質といった指標があり、いずれも加齢による影響を受け 40 歳頃から緩やかに低下する。そして、この通常に加齢変化よりも逸脱して骨格筋機能がより大きく低下することで、動作能力障害や死亡などのアウトカムに強く影響することが報告されている²⁴⁾。また、全身で数多くある骨格筋の中でも、特に加齢による萎縮の影響を受けやすいとされるのが Type II 線維を多く含んだ筋群とされている。

本研究の結果、男女混合での年代別結果では、大腰筋に関しては、65 歳以上の高齢者群の筋体積、筋内脂肪体積が有意に小であった。この結果は、大腰筋は Type II 線維の比率が高く、Type II 線維は特に加齢による影響を受けやすいとされている先行研究と一致する。筋内脂肪体積が 65 歳未満の非高

齢者群に多かった結果は、筋内脂肪体積割合に有意差がないことから、筋体積と比例して、筋体積が有意に大である非高齢者で筋内脂肪体積も多くなったものと思われる。

一方、傍脊柱筋に関しては、年代別で筋体積には有意差は認められなかったが、筋内脂肪体積、筋内脂肪体積割合は 65 歳以上の高齢者群において有意に大であった。筋体積に有意差が認められなかったことは、加齢による筋萎縮が Type I 線維の方が Type II 線維に比べ緩やかとされている先行研究とも一致する。傍脊柱筋は Type I 線維の比率が高く、脂肪をエネルギー源としている性質からも、大腰筋とは違う結果となったと考えられる。

また、筋線維 Type の違いだけではなく、筋の役割の違いも影響していると考えられる。久野²⁵⁾は、大腰筋横断面積は他の下肢筋群に比べて歩行速度との間に、より強い正の相関関係を認め、この筋横断面積が大きいほど歩行速度が速い傾向にあると報告している。また、谷本ら²⁶⁾は、加齢に伴う筋量減少は部位により異なり、下肢は 20 歳代ごろより加齢に伴い著明な減少を、上肢は高齢期より緩やかな減少を認め、体幹部は中年期頃まで緩やかに上昇した後減少を示し、加齢変化における減少率が最も大きいのは下肢筋量と報告している。下肢筋量が減少する原因として、高齢期では歩行や階段昇降などの下肢筋力を必要とする移動能力が他の機能より先行して障害される²⁷⁾報告もある。高齢者は歩行能力低下に伴う歩行機会の減少により、大腰筋の筋萎縮

が引き起こされ、筋体積減少が起りやすい側面も考えられる。一方、傍脊柱筋に関しては、ベッド上動作でも常に働きやすく、今回の対象群のようなADLが自立している層においては、筋萎縮は起きにくいとも言える。渡辺ら¹⁰⁾は、傍脊柱筋についてはベッド上においてもHead upなど抗重力位をとることで、ある程度は維持出来るとしている。しかし、大腰筋については姿勢保持のみではなく歩行時の動作筋としても作用するため、立位、歩行など離床を中心とした介入が必要ではないかと述べている。

今回の結果から、加齢によって大腰筋には筋体積減少という量的変化が、傍脊柱筋には筋内脂肪変性という質的变化が起こっており、一概に画像上の筋横断面積だけで傍脊柱筋の機能を判断できない側面も挙げられる。

全年代での男女間の結果においては、大腰筋体積、傍脊柱筋体積に関して、男性が有意に大であった。この結果は過去の先行研究²⁶⁾と同様であった。筋体積に比べ、筋内脂肪体積や筋内脂肪体積割合には男女間で有意差を認めなかった。これは性差よりも、筋線維のTypeの違いが強く影響したといえるのかもしれない。性差の原因の一つとして、筋量の発育を促進するテストステロンの影響が知られている。男性は思春期以降、テストステロンが上昇するに伴い女性よりも筋量が多くなり、中年期以降ではテストステロンの減少に伴って筋量の減少する割合が大きくなると報告されている。一方、女性の筋量減少は女性ホルモンとの関連を示唆する報告^{28, 29)}もある。以上から、年齢と性別が筋量に影響を与えると考える。ゆえに筋量を評価する場合は男女別に検討することが必要であると考えられる。

男女別での年代別結果では、大腰筋に関しては、男女ともに65歳以上の高齢者群の大腰筋体積が有意に小であった。一方、大腰筋内脂肪体積、大腰筋内脂肪体積割合には男女ともに有意差を認められなかった。以上から、大腰筋の加齢変化については男女同様の傾向があり、筋内脂肪増加のような質的变化よりも、筋体積減少のような量的変化が起きていると考えられる。傍脊柱筋に関しては、男女ともに65歳以上の高齢者群の筋内脂肪体積が有意に大であった。これは、傍脊柱筋の筋内脂肪増加のような質的变化が男女同様に起きていると考えられる。男女で異なる結果となった傍脊柱筋体積と傍脊柱筋内

脂肪体積割合については、男性においては傍脊柱筋の量的変化よりも質的变化が有意であり、女性においては質的变化よりも量的変化が有意であったと考える。谷本ら²⁶⁾は、加齢に伴う筋量減少の割合は男性の方が女性よりも大きいことを報告している。今回の結果から、加齢による筋体積、筋内脂肪体積、筋内脂肪体積割合の変化の性差も、筋の特性によって違いがある可能性が示唆された。この原因については、今後検討が必要である。

日本肥満学会で肥満と定義されているBMI 25以上と、BMI 25未満の群に分けた男女混合での年代別結果では、BMI 25未満の標準体重群においては、65歳以上の高齢者群の大腰筋体積が有意に小であり、傍脊柱筋内脂肪体積、筋内脂肪体積割合が有意に大であった。この結果は、大腰筋には量的変化、傍脊柱筋には質的变化が有意である、他の結果と一致するものであった。BMI 25以上の肥満群においては、大腰筋内脂肪体積のみ65歳未満の非高齢者群が有意に大であり、その他の項目は有意差を認められなかった。また、相関関係の結果からも、男性BMI 25以上の肥満群において他の群と異なる傾向を示した。これは、肥満群においては標準体重群のような加齢による量的変化や質的变化は判断しにくいことが示唆された。

われわれ理学療法士は、動作能力改善を目的に運動療法を施行する際に、必ず筋力評価を実施する。その中で、表出される筋パワーの背景として、加齢変化への考慮や画像評価が重要となってくる。今回の結果から、大腰筋と傍脊柱筋には明らかな筋性質や加齢変化の差異があり、理学療法士は筋量評価において、量的変化だけではなく質的变化も考慮しながら、適切な運動負荷量に配慮して、運動療法を進めて行く必要があると考える。今後はさらに対象者数を増やし、年代別の詳細な加齢変化を分析し、さらなる基礎データの蓄積が必要であると考えられる。将来的には、筋量、筋内脂肪量の各病態による変化や、運動療法の種類による変化の分析まで発展できれば、新たな知見を得られると考えている。

利益相反

筆頭著者および共同著者においては本論文に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

文 献

- 1) Cruz-Jerltoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39:412-423.
- 2) Singer KP, Breidahl P. The use of computed tomography in assessing muscle cross-sectional area, and the relationship between cross-sectional area and strength. *Aust J Physiother*. 1987;33:75-82.
- 3) Freilich RJ, Kirsner RL, Byrne E. Isometric strength and thickness relationships in human quadriceps muscle. *Neuromuscul Disord*. 1995;5:415-422.
- 4) Berger MJ, Doherty TJ. Sarcopenia: prevalence, mechanisms, and functional consequences. *Interdiscip Top Gerontol*. 2010;37:94-114.
- 5) Lexell J, Taylor CC, Sjostrom M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*. 1988;84:275-294.
- 6) Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, *et al.* Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60:324-333.
- 7) 井口暁洋. 断層画像を用いた大腰筋最大横断面積計測の検討. *運動器リハ*. 2018;29:153.
- 8) Miyatani M, Kanehisa H, Ito M, *et al.* The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:264-272.
- 9) 福元喜啓. 超音波エコー輝度を用いた骨格筋内脂肪の評価. *理学療法学*. 2014;41:559-561.
- 10) 渡辺伸一, 大野美香, 森田恭成, ほか. 大腸穿孔患者の腹部CTを用いた大腰筋断面積と歩行能力との関連. *日集中医誌*. 2016;23:554-560.
- 11) 名倉武雄. MR画像を用いた大腰筋の生体力学的機能解析. *慶應医*. 1998;74:T867-T876.
- 12) 久野譜也, 石津政雄, 岡田守彦, ほか. 加齢にともなう筋萎縮における個人差と活動量との関係. *小野スポーツ科学*. 1997;5:47-55.
- 13) 金 俊東, 久野譜也, 相馬りか, ほか. 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*. 2000;49:589-596.
- 14) 金 俊東, 大島利夫, 馬場紫乃, ほか. 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*. 2001;50:149-158.
- 15) Marshall P, Murphy B. Delayed abdominal muscle onsets and self-report measures of pain and disability in chronic low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20:833-839.
- 16) Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, *et al.* Changes in recruitment of transverses abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2010;44:1166-1172.
- 17) Hides J, Richardson CA, Jull GA. Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Man Ther*. 1998;3:125-131.
- 18) Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:2763-2769.
- 19) Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ, *et al.* Comparison of CT scan muscle measurements and isometric trunk strength in postoperative patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989;14:33-36.
- 20) 望月 久, 山田 茂編. 筋機能改善の理学療法. 筋機能改善の理学療法とそのメカニズム: 理学療法の科学的基礎を求めて. 第2版. 東京: ナップ; 2007. pp2-24.
- 21) 猪股高志. 理学療法のための筋の基礎知識 種々の条件による筋の変化および筋萎縮とその対応について. *埼玉理療*. 2004;11:2-11.
- 22) 藤本貴大, 田中繁治. 高齢な女性腰椎圧迫骨折患者における腰部体幹筋の脂肪浸潤程度について. *ヘルスプロモーション理療研*. 2016;6:65-71.
- 23) 市川勝弘. 腹部 (abdomen) の概要. *CT super basic*. 東京: オーム社; 2015. pp126-127.
- 24) 渡邊裕也, 山田 実. 骨格筋の加齢変化とサルコペニア肥満 骨格筋の加齢変化と肥満の関連. *体力科学*. 2020;69:49.
- 25) 久野譜也. 大腰筋の筋横断面積と疾走能力及び歩行能力との関係. *バイオメカニズム会誌*. 2000;24:148-152.
- 26) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野 令, ほか. 日本人筋肉量の加齢による特徴. *日老医誌*. 2010;47:52-57.
- 27) 七田恵子, 芳賀 博, 永井晴美. 施設老人の日常生活機能と身体状況の関連. *社老年学*. 1982;16:50-60.
- 28) Baumgartner RN, Waters DL, Gallagher D, *et al.* Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech Ageing Dev*. 1999;107:123-136.
- 29) Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, *et al.* Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol (1985)*. 1997;83:229-239.

A study on the psoas major/paraspinal muscle mass and intramuscular fat mass by sex and age using 3D morphometry

Masahiro Konishi*¹⁾, Junji Ito²⁾, Akihiro Iguchi^{1,2)},
Toshihiro Yoshida¹⁾ and Takurou Yasuda¹⁾

Abstract — In this study, we measured the psoas major/paraspinal muscle mass and intramuscular fat mass in subjects based on sex and age (≥ 65 or <65 years) and made statistical comparisons to obtain basic data on exercise therapy. A total of 45 subjects including men and women were recruited in the study, and those who suffered from diseases that interfere with the activities of daily living were excluded. Using an image analysis software, three-dimensional models of the psoas major and paraspinal muscle were created for each subject from their continuous computerized tomography (CT) images. These models were then used to measure the muscle volume, intramuscular fat mass, and intramuscular fat ratio. The data were compared using statistical analyses. Given the age, the results revealed that subjects ≥ 65 years had significantly low psoas major volume and significantly high paraspinal muscle fat volume and fat ratio. Based on sex, men showed significantly higher volumes of psoas major and paraspinal muscle than by women. Based on sex and age, men and women in the elderly group, that is, those ≥ 65 years of age, had significantly low psoas major volume and significantly high paraspinal muscle fat volume. In terms of body mass index (BMI), for the ≥ 65 years group with a BMI <25 , the psoas major volume was significantly low, whereas the paraspinal muscle fat volume and fat ratio was significantly higher than those in the <65 -year group. The above results suggest that aging induces quantitative changes in the psoas major muscle and qualitative changes in the paraspinal muscles. The psoas major and paraspinal muscles have evident differences in muscle properties and age-related changes.

Key words: three-dimensional model, muscle mass, intramuscular fat, psoas major, paraspinal muscle

[Received September 27, 2020 : Accepted December 14, 2020]

¹⁾Department of Rehabilitation Center, Showa University Koto Toyosu Hospital

²⁾Department of Physical Therapy, Showa University School of Nursing and Rehabilitation Sciences

* To whom corresponding should be addressed