

## 高齢者の筋肉内への脂肪蓄積は サルコペニアと運動機能低下に関係する

名古屋大学総合保健体育科学センター（センター長：押田芳治）の秋間 広（あきま ひろし）教授，田中 憲子（たなか のりこ）講師，同大学院生らの研究グループは，早稲田大学との共同研究で高齢者において見られる筋肉内に霜降り状に蓄積している脂肪（以下，筋内脂肪）が，サルコペニア<sup>（注1）</sup>や運動機能低下と関係しており，特に高齢男性では年齢とも関係することを明らかにしました。

これまでの研究においては，筋内脂肪が増えるとインスリン抵抗性<sup>（注2）</sup>を引き起こして，糖尿病になる可能性が高くなること，また，筋内脂肪が運動機能にマイナスの影響を及ぼすことが明らかにされていました。さらに，筋内脂肪は加齢とともに増加することも分かっていたのですが，高齢の日本人において筋内脂肪がどのような因子と関係しているのかは十分に明らかにされていませんでした。

本研究では，高齢男女 64 名の太ももの筋肉の筋内脂肪の指標と筋肉の厚み，椅子の座り立ちを連続 10 回行うのに要する時間，寝た状態から立ち上がるまでに要する時間などの運動機能について測定しました。統計的手法を駆使して筋内脂肪を説明できる因子を検索した結果，筋肉量と椅子座り立ち機能と関係があることが明らかとなりました。特に高齢男性では，これらの因子に加えて年齢が筋内脂肪と関係することが分かりました。つまり，筋内脂肪の量が多い高齢者は，加齢に伴い筋肉が萎縮しており，かつ運動機能が低下しており（これらを合わせてサルコペニアと呼ぶ），さらに高齢男性では加齢が筋肉の霜降り化を助長している可能性が明らかとなりました。

本研究の結果は，高齢者に見られる筋肉の霜降り化による質的变化がサルコペニアに関係することを示唆しており，高齢者の健康の維持・増進や有効な運動処方 of 確立に役立つことが期待されます。

本研究成果は，「Archives of Gerontology and Geriatrics」（2017 年 1 月 14 日の電子版）に掲載されました。

## 高齢者の筋肉内への脂肪蓄積はサルコペニアと運動機能低下に関係する

### ポイント

- 高齢者の筋肉内に霜降り状に蓄積する脂肪（筋内脂肪）を超音波画像を使って計測し、高齢者の運動機能や体組成などの因子と関係するののかについて検討しました。
- 高齢男性の筋内脂肪は、1) 筋肉の量、2) 脚の筋力指標となる椅子座り立ち機能、3) 年齢、と密接に関係していることが明らかになりました。
- 高齢女性の筋内脂肪は、1) 筋肉の量、2) 脚の筋力指標となる椅子座り立ち機能、と密接に関係し、高齢男性とは異なり年齢には影響を受けないことが明らかになりました。

### 1 背景

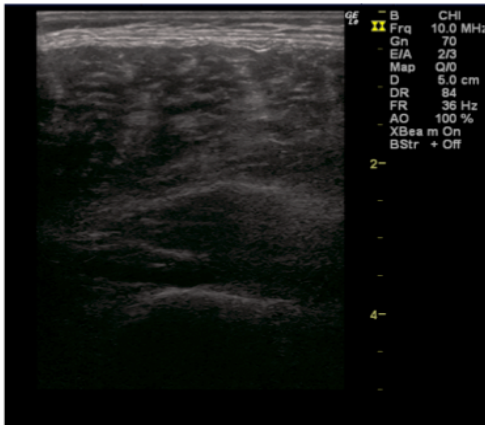
皮下脂肪と内臓脂肪に加え、近年、“第三の脂肪”と呼ばれる異所性脂肪<sup>(注3)</sup>が注目されています。異所性脂肪とは本来は脂肪がほとんど蓄積しない臓器（脾臓、筋肉、肝臓など）に過剰に蓄積している脂肪のことを示しています。筋肉内に蓄積する脂肪は筋内脂肪と呼ばれ、2型糖尿病の原因となるインスリン抵抗性を引き起こすこと、加齢、肥満および運動不足によって増加すること、筋機能にマイナスの影響を及ぼすことなどが分かっていました。しかし、高齢者において筋内脂肪に影響する因子は十分に明らかになっていませんでした。

先行研究では人種間において筋内脂肪の蓄積度合いに違いがあることが示されていましたが、アジア人、特に日本人に関するデータはほぼ皆無でした。したがって、日本人の筋内脂肪について研究することによって、高齢者の健康増進や効果的な運動処方 の確立などが期待されます。

### 2 研究成果

研究チームは、地域の高齢者 64 名に実験に参加してもらい医療現場で用いられる超音波断層装置によって、太ももの横断画像（図 1 参照）を撮影し、コンピュータにより得られた画像を分析し、筋肉内の霜降り度合いを数値化しました。得られた画像から、筋肉の厚さ（筋量の指標）、皮下脂肪の厚さ（脂肪量の指標）も同時に計測しました。運動機能としては、上体起こし測定、床立上がり測定、椅子座り立ち測定、5m 最大速度歩行測定、6 分間歩行距離の測定を行いました。その他、身体組成計を用いて、全身の体脂肪量、体脂肪率、筋肉量、筋肉率を推定しました。

### 筋内脂肪が少ない高齢者



### 筋内脂肪が多い高齢者

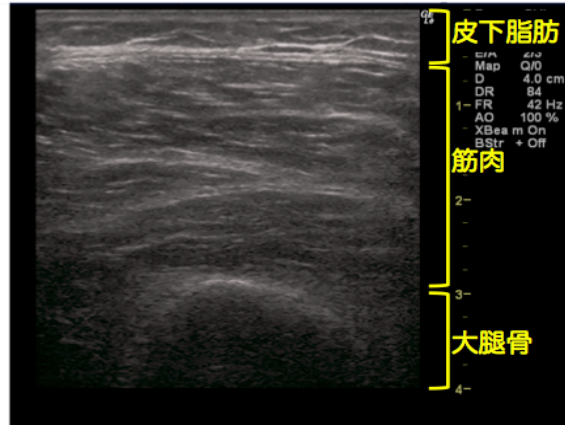


図1 高齢者の太ももから得られた超音波断層装置から得られた横断画像

筋肉の中に白く見える部分は、主に脂肪を反映している。向かって左の高齢者の方が筋肉の中の白い部分が右の高齢者より少なく見える。

超音波断層装置から求めた筋内脂肪の指標に男女差は認められませんでした。また、超音波断層装置から求めた筋肉の厚さと皮下脂肪の厚さについては、男性では有意に筋肉が厚く、女性では有意に皮下脂肪が厚いという結果でした。つまり、高齢者の太ももを測定した結果において、男性では筋肉量が多く、女性は皮下脂肪量が多いことを意味しています。運動機能測定では6分間歩行距離以外の種目で男性が女性より有意に優れていました。全身の身体組成の結果では、総じて男性は筋肉量が多く、女性は脂肪が多いという結果で、太ももの結果と同様でした。

筋内脂肪の指標と筋肉の厚さあるいは皮下脂肪の厚さとの関係性について検討したところ、男性と女性ともに筋内脂肪の指標と筋肉の厚さとの間には負の有意な相関関係（男性： $r=-0.734$ ,  $P<0.01$ ，女性： $r=-0.565$ ,  $P<0.01$ ）が認められました。すなわち、筋肉の霜降り状態が進んでいる人は筋肉量が少ないことを意味していて、筋内脂肪の多い高齢者は、将来的にサルコペニアなどに陥る可能性が高いことを示唆しています。筋内脂肪の指標と皮下脂肪の厚さについて、男性では有意な相関関係は認められず、一方、女性では有意な相関関係が認められました（ $r=-0.400$ ,  $P<0.05$ ）。つまり、脂肪組織が体に蓄積していくパターンが、男性と女性では異なっていることを意味しています。

最後に筋内脂肪の指標が本研究で測定したどの指標と密接に関係しているのかについて調べるため、ステップワイズ重回帰分析という統計手法を用いて、筋内脂肪の指標に関係する因子の抽出を行いました。その結果、男性では、1) 太ももの筋肉の厚さ、2) 椅子座り立ち測定、3) 年齢が、女性では、1) 太ももの筋肉の厚

さ、2) 椅子座り立ち測定が筋内脂肪を予測できる関係因子として選択されました (図2参照)。さらに、男性と女性を合わせて同様な解析を行った結果、1) 椅子座り立ち測定、2) 全身の筋肉量、3) 年齢、が筋内脂肪を予測できる因子として選択されました。

### 3 成果の意義

筋肉内に蓄積する筋内脂肪がサルコペニアと密接に関係することを示し、また、筋内脂肪は運動機能との間にもマイナスの関係があることが示されました。また、加齢が筋内脂肪に与える影響については、高齢男性と高齢女性では異なることも示唆されました。以上の結果から、加齢に伴ってサルコペニア（筋量の減少）が生じることは良く知られていますが、それと同時に筋肉の中に脂肪が蓄積し、量的な変化だけでなく筋肉の“質的な変化”も生じていることが明らかとなりました。また、男性では加齢に伴う筋肉の質的変化の影響が大きいことが示されました。さらに、この筋肉の中に蓄積した脂肪は、高齢男性と女性ともに運動機能にも影響することが示唆されました。したがって、高齢者においては定期的な運動が、加齢に伴って生じる筋肉量と運動機能低下を軽減し、同時に筋内脂肪の蓄積抑制も促すことが予想できます。以上の研究成果は、高齢者の筋肉の量的指標だけでなく、質的な指標についても十分に考慮する必要があることを意味しており、高齢者の健康増進やそれを目的とした効果的な運動処方確立に役立つことが期待されます。

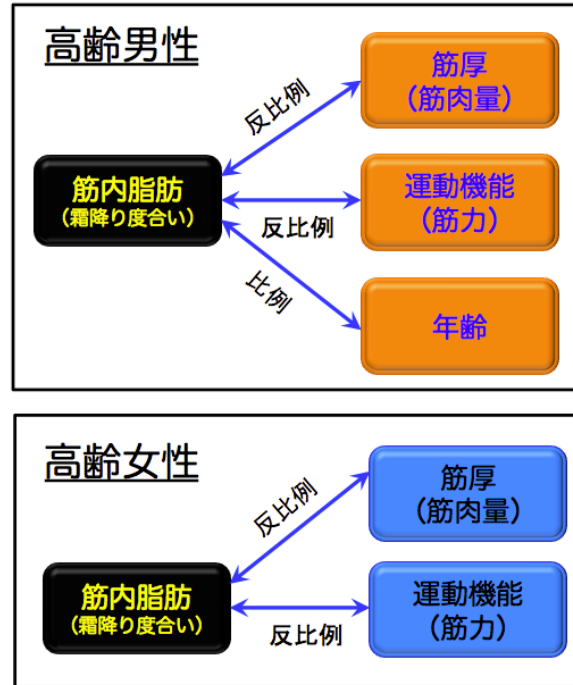


図2 筋内脂肪に影響する因子の相関図

### 4 用語説明

#### (注1) サルコペニア

サルコペニアとはギリシャ語で筋肉を意味する“サルコ”と喪失を意味する“ペニア”を合わせた造語です。加齢に伴う筋力の減少あるいは老化にともなく筋肉量の減少を意味します。

#### (注2) インスリン抵抗性

インスリンは膵臓から分泌されるホルモンで、血糖値を下げる役割りを担います。インスリン抵抗性は、肥満や加齢が主な原因でインスリンが分泌されたとしても血

糖値の低下が少なくなることを言います。このような状態では将来的に糖尿病に罹患する可能性が高まります。

### (注3) 異所性脂肪

皮下脂肪と内臓脂肪に加えて、本来は脂肪がほとんど蓄積しない臓器（膵臓、筋肉、肝臓など）に過剰に蓄積している脂肪のことを示しており、最近大変に注目されています。我々の研究チームでも筋肉内に蓄積する筋内脂肪を細胞レベルや組織レベルで検討しており、本研究において超音波断層装置から推定した筋内脂肪は筋細胞の外にある脂肪を主に反映していることをすでに明らかにしています (Akima et al. Magn Reson Imaging 2016)。脂肪の蓄積場所を同定することは、脂肪細胞から分泌される各種サイトカインが他の組織へ及ぼす影響や脂肪燃焼を目的とした運動処方を考える際に重要な参考資料となることが予想されます。

## 5 発表雑誌

○タイトル：

Relationship between quadriceps echo intensity and functional and morphological characteristics in older men and women

○著者：

Hiroshi AKIMA, Akito YOSHIKO, Aya TOMITA, Ryosuke ANDO, Akira SAITO, Madoka OGAWA, Shohei KONDO, Noriko TANAKA-ISHIGURO

○掲載誌：

Archives of Gerontology and Geriatrics (米国東部時間 2017 年 1 月 24 日付けの電子版に掲載)

○DOI: 10.1016/j.archger.2017.01.014