

地域在住高齢者の“筋の質”を決定する要因を特定！ ～ 骨格筋量指数、運動機能、日常での身体活動量の重要性 ～

名古屋大学総合保健体育科学センターの秋間 広 教授、本学医学系研究科の葛谷 雅文 教授、中京大学の吉子 彰人 助教（筆頭著者）らの研究グループは、名古屋大学未来社会創造機構モビリティ部門人間・加齢特性グループ、星城大学との共同研究において、地域在住高齢者における筋の質的指標が全身の筋肉量、運動機能および日常生活の活動量と強く関係することを明らかにしました。

骨格筋の内部に脂肪や結合組織が増えることで筋の質が低下します。さらに、筋の質の低下は、インスリンの抵抗性を引き起こし糖尿病になる可能性を高めること、歩行や日常生活動作が困難にすることが知られています。筋の質は加齢に伴って低下していくことが知られていますが、その他どのような要因が関係するのかわかっていませんでした。そこで、研究グループでは、地域在住高齢者を対象に、筋の質の測定とともに身体測定、運動機能の測定、日常での身体活動量の測定を実施し、筋の質の良し悪しに影響する要因の特定を試みました。

本研究では70歳から80歳までの地域在住高齢者を対象に、筋の質的指標、全身脂肪量や全身骨格筋量、歩行や握力を中心とした運動機能、また、歩数や身体活動時間を測定しました。筋の質を基準に高齢者を3つに群分けし、判別分析を用いて筋の質が高い群であるか低い群であるかを判別する要因を検索しました。その結果、全身の骨格筋量指数、6分間の歩行距離および中程度（3.0～6.0 METS）の身体活動量が筋の質を判別する要因として抽出されました。

本研究の結果は、高齢者の骨格筋の質に影響する要因が年齢以外にもあることを明らかにしました。今回明示することができた3つの要因を改善することで、質の高い筋を維持することが可能になると考えられます。これは、糖尿病発症のリスクの軽減や日常生活での自立に貢献することで、高齢者の健康の維持・増進に寄与するのではないかと考えられます。

本研究成果は2019年8月7日付「Ultrasound in Medicine and Biology」オンライン版に掲載されました。なお、この研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）のセンター・オブ・イノベーション（COI）プログラムの一環として実施されました。

【ポイント】

- 70歳から80歳までの地域在住高齢者を対象に、超音波画像測定を行って大腿部の骨格筋の質を計測しました。さらに、形態測定、運動機能測定および身体活動量の測定を行いました。
- 骨格筋の質を基準に筋の質の高い群、中程度の群、低い群の3群を設定し、形態、運動機能および身体活動量を比較しました。
- 骨格筋の質の低い群は、中程度の群や高い群よりも、1) 骨格筋量が少なく、2) 持続的な運動機能が低く、3) 1日あたりの歩数が少なく、さらに4) 中程度(3.0~6.0 METS^{注1}程度)の身体活動量が低いことが明らかになりました。
- 質の高い筋・中程度の筋・低い筋に影響する要因を調べたところ、1) 全身の骨格筋量指数、2) 6分間の歩行距離、3) 中程度の活動時間の3つが該当しました。

【研究背景と内容】

1. 背景

骨格筋の量は年齢を重ねると減少します。これはサルコペニア [ギリシャ語のサルコ(筋) とペニア(減少) の造語] として広く一般的に知られています。これに加えて、骨格筋の中の脂肪やコラーゲンなどの結合組織が増加することで、骨格筋の質が低下することが明らかにされてきました。筋の質の低下は、2型糖尿病の原因となるインスリン抵抗性^{注2}を引き起こす可能性があること、筋機能や運動機能の低下に影響する可能性があることなどが分かっています。しかしながら、筋量に関する研究に比べて、筋の質に関する研究は未だ十分とは言えないのが現状です。地域在住高齢者では、加齢によって筋の質が低下していると考えられますが、筋の質に関連するその他の要因は特定されておらず、また、筋の質と糖尿病・肥満などとの関連は十分に明らかにされていません。

そこで、本研究では、地域在住高齢者を対象に、筋の質の測定とともに身体測定、運動機能の測定、日常での身体活動量の測定を実施し、筋の質に影響する要因について検証しました。

2. 研究成果

研究チームは、地域在住高齢者204名を対象に実験を実施しました。医療現場で用いられている超音波断層装置を使って撮影された大腿部の前面と外側面の横断画像をコンピュータにより画像分析し、筋の質的指標である筋エコー強度^{注3}を定量化しました(図1)。

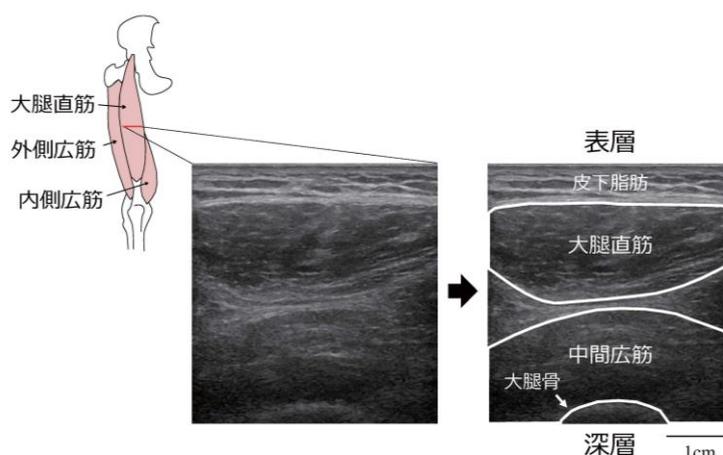


図1. 大腿部前面の測定位置と撮像されたエコー画像の様子(画像左)
超音波装置を用いて大腿部の横断画像を得た。
画像右は筋膜や骨から対象となる筋をわかりやすく示したもの。

対象者を筋の質の低い群 (= 筋内の脂肪や結合組織が多い群)、筋の質が中程度の群、筋の質が高い群 (= 筋内の脂肪や結合組織が少ない群) の3つに群分け (図2)、運動機能として、握力 (筋力の指標)、イス座り立ち (下肢筋力指標)、タイムアップアンドゴー (移動機能)、床立ち上がり (日常生活に関連する機能)、5m 通常・最大速度歩行 (歩行能力)、6 分間歩行距離 (持久力測定) の測定を行いました。加えて、14 日間の身体活動量を3軸の加速度センサーが内蔵された身体活動量計を用いて測定し、1日あたりの平均の歩数、安静時間、低強度活動時間、中強度活動時間、高強度活動時間、総消費カロリー、活動による消費カロリーを算出しました。

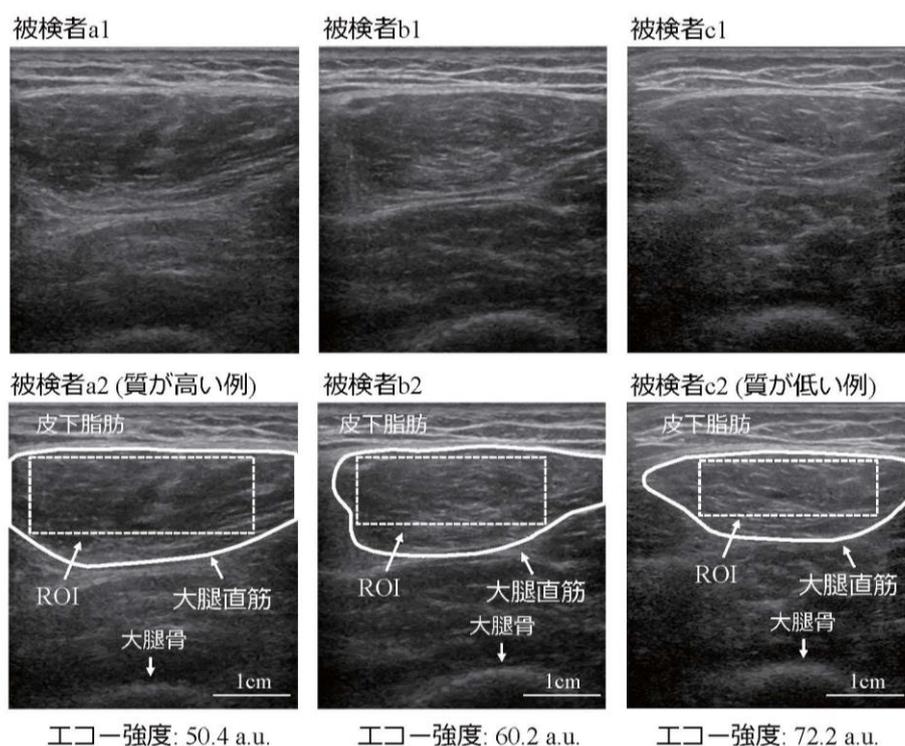


図2. 3名の被検者の大腿部前面における超音波画像とエコー強度の値

3名の被検者 (a, b, c) の超音波画像を示す。画像上段 (a1, b1, c1) は生画像、画像下段 (a2, b2, c2) は対象となる筋と関心領域 (ROI) を示したもの。

「エコー強度」はROI内のエコー強度の平均の値を示す。

「エコー強度が低い」ほど「筋の質は高く」

「エコー強度が高い」ほど「筋の質は低い」ことを示す。

筋の質の低い群は、中程度の群や高い群よりも骨格筋量が少なく、歩行に関する機能も低く、1日あたりの歩数が少なく、中強度 (3.0~6.0 METS 程度の強度) の身体活動量も低いことが明らかとなりました。一方で、糖尿病・肥満・サルコペニアの罹患率は、3つの群の間で明らかな差が見られませんでした。

さらに、解析を進め、筋の質の低い群・中程度の群・高い群に判別する要因を調べたところ、1) 全身の骨格筋量指数、2) 6分間の歩行距離、3) 中強度活動時間の3つが該当しました (図3)。これはすなわち、地域在住の高齢者の場合、加齢以外にも、いくつかの要因によって筋の質の低下が引き起こされる可能性を示しています。

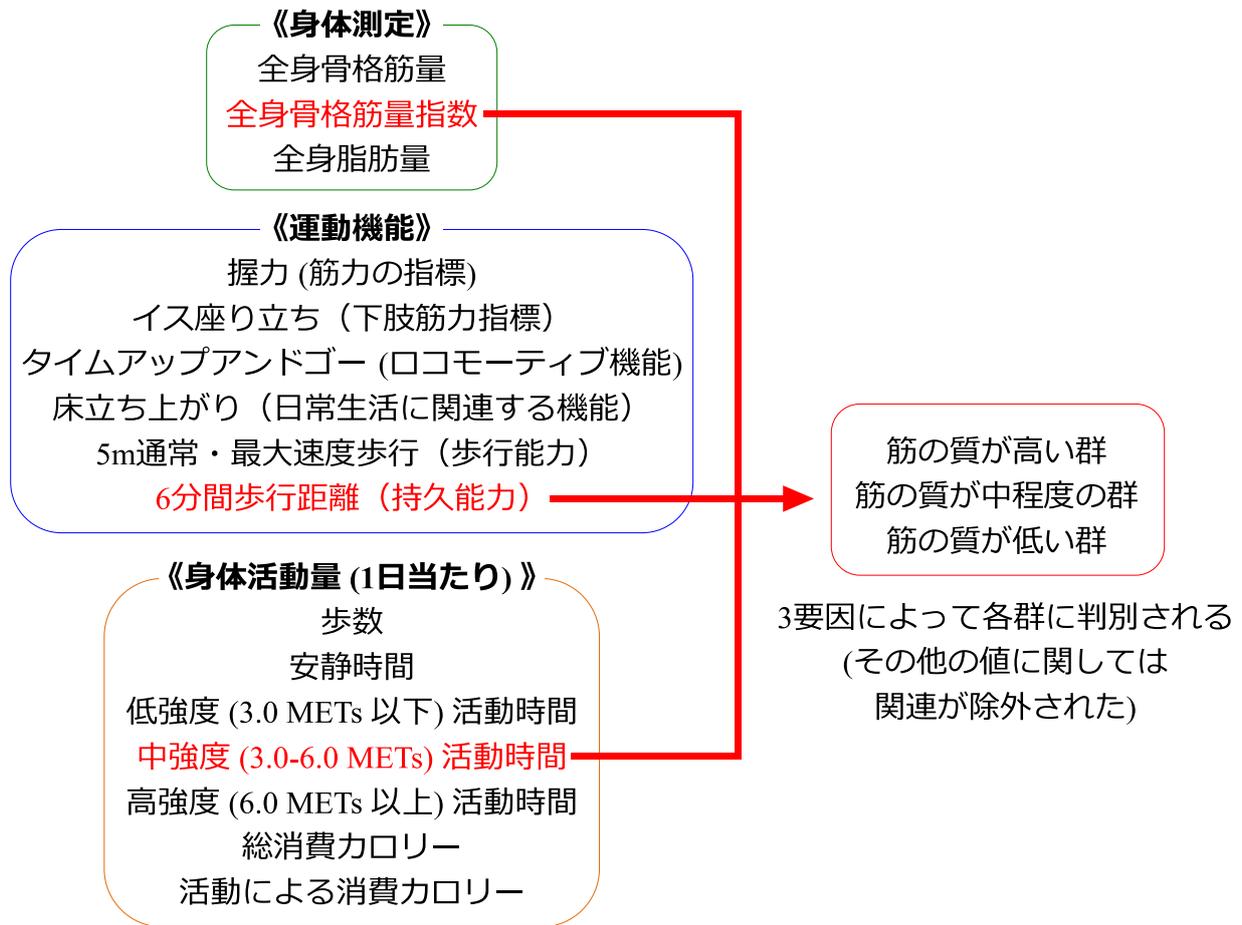


図3. 各要因から筋の質を判別する分析結果のまとめ

【成果の意義】

本研究において、筋の質が低い人は、そうでない人と比較して、全身の筋量が少なく、歩行に関する機能が低いという特徴を見出しました。それに加えて、地域在住高齢者の筋の質が体型的指標、運動機能や身体活動量など、複数の要因によって影響されることを明らかにしました。本実験における筋の質が高い群、中程度の群、低い群の3群では、年齢、性別の割合、体型的指標(BMI^{註4)})に明らかな差がみられませんでした。このように、本研究の重要なポイントとして、これまで筋の質に影響を与えてきた年齢や体格の違いを考慮し、それ以外の要因に着目した点が挙げられます。先行研究をふまえて考えると、今回の結果は、全身の筋量を増やし、持続的な歩行機能を高め、日常的に活発に活動することで、質の高い筋を維持することができるのではないかと推測されます。高齢者であっても、筋量の増加や持久機能の向上に対して、身体トレーニングの実施効果が認められています。本研究の成果は、トレーニングや日常生活での活動量の増加によって、高齢者の筋の質が向上し、健康の維持・増進が図れることを示唆するものと言えます。

【用語説明】

注1) METs(メッツ):「Metabolic Equivalent」の略で、運動強度の単位となる指標です。座位安静時を1.0 METsとし、特定の活動がこれの何倍のエネルギー消費量に相当するかを示しています。国立健康・栄養研究所は様々な動作に関するMETsを示しており、例えばウォーキングは3.8 METs、ランニングは7.0 METsとされています。

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があります。インスリンが分泌されているにもかかわらず、それを感知する機能が低下し、結果的に血中の糖質を筋内に取り込むことができない状態をインスリン抵抗性と言います。インスリン抵抗性に陥ると、2 型糖尿病に罹患する可能性が高まります。

注 3) エコー強度: 超音波画像の濃淡を定量化したものです。通常、超音波画像は、0 (黒) から 255 (白) の 256 階調がグレースケール(単位は“任意単位、arbitrary unit; a.u.” となります)で示されます。このグレースケールを基準として筋の質が測定されます。筋内のエコー強度の値が高いほど、脂肪や結合組織が含まれる割合が高く、筋の質が低いことを示します。エコー強度は筋細胞外にある脂肪を主に反映していることが我々の研究で明らかにされています。

注 4) BMI (Body Mass Index): 体重 (kg) を身長 (m) の二乗で割ることによって算出されるものです。体重と身長から計算される単純な体格の指標とされています。例えば、日本肥満学会は BMI が 25 以上を肥満と定義しています。

【論文情報】

雑誌名 : Ultrasound in Medicine and Biology

論文タイトル : Higher and lower muscle echo intensity in elderly individuals is distinguished by muscle size, physical performance and daily physical activity

著者 : Akito Yoshiko^{1, 2}, Yukie Natsume³, Taeko Makino^{4, 5}, Takahiro Hayashi⁴, Hiroyuki Umegaki^{5, 6}, Yasuko Yoshida^{5, 7}, Xian Wu Cheng^{5, 6}, Masafumi Kuzuya^{5, 6}, Koji Ishida^{3, 8}, Teruhiko Koike^{2, 3}, Yoshiharu Oshid⁹, Hiroshi Akima^{3, 10}

¹ School of International Liberal Studies, Chukyo University, Toyota, Japan

² Department of Sports Medicine, Graduate School of Medicine, Nagoya University, Nagoya, Japan

³ Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁴ Department of Rehabilitation and Care, Seijoh University, Tokai, Japan

⁵ Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁶ Community Healthcare & Geriatrics, Graduate School of Medicine, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁷ Innovative Research Center for Preventive Medical Engineering, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁸ Department of Exercise and Sports Physiology, Graduate School of Medicine, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁹ Minami Seikyo Hospital, Nagoya, Japan

¹⁰ Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University, Nagoya, Japan

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.05.029>