

令和 6 年 6 月 9 日現在

機関番号：32644

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K20160

研究課題名（和文）サルコペニア有病者におけるグレーディング能力の特徴を探る

研究課題名（英文）Exploring the characteristics of grading ability in people with prevalent sarcopenia.

研究代表者

岡本 武志（Okamoto, Takeshi）

東海大学・健康学部・准教授

研究者番号：80638320

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 600,000円

研究成果の概要（和文）：2022年度には、2021年度にアップグレードしたグレーディング能力の測定システムを用いて、握力測定における測定手法の確立、および分析方法について、若年成人を対象に予備検討を実施した。その結果、筋力（握力）の要求レベル、正弦波の周期、測定時間等の諸条件について適正な範囲を見出すことができた。2023年度は、地域在住の高齢者を対象に、サルコペニアの表現型とグレーディング能力の関連についての分析を行う予定であった。しかしながら、当初の目的であった下肢の筋力測定時におけるグレーディング能力の測定方法の手技確立が、予定通りに進めることができず測定会開催によるデータ取得を実施することができなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サルコペニアの予防・改善に対しては、レジスタンストレーニングの実施が有効であることが多数報告されている。一方で、日常生活において転倒・骨折を巧みに回避するためには、最大筋力以下での力発揮調節能力（グレーディング能力）が優れていることも重要と考えられ、グレーディング能力を向上させる運動プログラム構築の必要性が示唆される。本研究によって、サルコペニアの表現型を基にしたテーラーメイド的予防法の確立に繋がることを期待されたが、当初の目的であった下肢の筋力測定時におけるグレーディング能力の測定方法の手技確立が、予定通りに進めることができず測定会開催によるデータ取得を実施することができなかった。

研究成果の概要（英文）：In FY2022, a preliminary study was conducted on young adults to establish measurement methods and analysis methods in grip strength measurement using the grading ability measurement system upgraded in FY2021. In FY2023, we planned to analyze the relationship between the phenotype of sarcopenia and grading ability in elderly people living in the community. However, we were not able to hold a measurement session to obtain data because we were unable to establish a technique for measuring grading ability during lower limb muscle strength measurement, which was our initial goal.

研究分野：体力科学

キーワード：サルコペニア グレーディング能力

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎えた本邦において健康寿命の延伸は極めて重要な課題である。健康寿命を阻害する因子としてメタボリックシンドローム、フレイル、ロコモティブシンドローム等が挙げられるが、その基盤にはサルコペニアが関連することが多くの研究で示されている。サルコペニアの予防や改善に対しては、レジスタンストレーニングの実施により筋量や最大筋力の増加が認められ、有効性が多数報告されている。一方で、高齢者が日常生活において、転倒・骨折を回避するためには、最大筋力以下における力発揮調節能力が優れていることも重要と考えられる。しかしながら、高齢者は若年者に比べて、特に低張力発揮時の力発揮調節能力が低下することが知られている(Enoka et al. 2003)。このような力発揮調節能力を評価する方法のひとつとしてグレーディング能力の測定が行われている。大築(2005)は、握力計等を用いて、要求された力発揮に対して、主観を頼りに出力した際に、どれだけその目標値に近づけることができるか、複数の発揮張力段階を設定し(最大筋力の80、60、40、20%)、グレーディング値として評価している。申請者が、若年成人を対象に検討したところ、最大筋力(握力)とグレーディング能力の間には、相関が認められなかった(予備実験データ)。また、高齢者において、最大膝伸展筋力とグレーディング能力の関連をみた渡邊ら(2006)の報告においても、同様の結果が報告されている。これらのことは、レジスタンストレーニングの実施により、筋量や最大筋力が増加したとしても、最大筋力以下の力発揮調節能力が向上するとは限らないことを意味しており、グレーディング能力を向上させる運動プログラムも併せて実施する必要性が示唆されている。しかしながら、サルコペニア有病者を対象とした、グレーディング能力の詳細な評価検討をした研究はみられない。

サルコペニアは、「低筋量に加えて、低筋力もしくは低身体機能を呈する状態」と定義されている。さらに、原因に基づき、加齢以外に原因が認められない場合を一次性サルコペニア、身体活動、疾患、栄養に関連するものを二次性サルコペニアと分類する。骨格筋の細胞(筋線維)は大きく速筋線維と遅筋線維に大別されるが、サルコペニアの原因によっては、いずれかが優位に萎縮する可能性がある。元々、サルコペニアは、加齢に伴う速筋線維の優位な萎縮がその特徴として知られている。心臓病、糖尿病、ガン等の疾患や低栄養に起因する筋萎縮においても、速筋線維が優位に萎縮することが知られており、二次性サルコペニアのうちでもこれらに起因する際には、速筋線維が優位に萎縮していることが予想される。しかしながら、微小重力環境や寝たきり等の身体的不活動な状態においては、遅筋線維が顕著に萎縮することが知られており、二次性サルコペニアにおいて、身体的不活動に起因する場合には、遅筋線維が顕著に萎縮している可能性が考えられる。一方で、実施する運動の強度により、動員される筋線維は異なり、ウォーキングなど低~中強度の運動時には主に遅筋線維が動員され、中~高強度のレジスタンストレーニングでは主に速筋線維が動員される。このことから、サルコペニアの予防・改善には、必ずしもレジスタンストレーニングが求められるわけではなく、身体的不活動な状態に起因する場合には、有酸素運動やアクティブな日常生活の実践によっても十分に改善することが考えられ、原因や表現型を基にした予防・改善法を実施すべきではないだろうか。

サルコペニアの原因によって、萎縮する筋線維タイプが異なる可能性があることから、上述のグレーディング能力に関しても、その分類によって異なる特徴を示すことが考えられる。つまり、身体的不活動に起因するサルコペニアの場合には、遅筋線維を主に動員するような低張力発揮時(最大筋力の20~40%等)のグレーディング能力が著しく低下し、それ以外のサルコペニアの場合には、速筋線維を主に動員する高張力発揮時(最大筋力の80%等)のグレーディング能力が低下していることが予想される。しかしながら、予防・改善に対する運動方法は、必ずしも原因や表現型の違いを考慮したものとは言えず、従来の改善方法に加えて、新たな視点からの取り組みが求められている。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、診断基準を基に分類したサルコペニア表現型の差異(速筋優位萎縮型か遅筋優位萎縮型)が、グレーディング能力にどのような差異をもたらすのかを明らかにすることである。それでは、サルコペニアの表現型の差異をどのように捉えたらよいただろうか。申請者が着目したのは、サルコペニア診断時に実施する筋力測定(握力)と身体機能測定(通常歩行速度)である。筋力測定では最大の力発揮が求められることから、主として動員されるのは測定される筋群における速筋線維である。一方で、身体機能として評価されるのは、通常歩行時の速度であることから、主に動員されるのは遅筋線維となる。すなわち、サルコペニア診断基準によって、「低筋量+低筋力」と診断された場合には速筋優位な萎縮タイプ、「低筋量+低身体機能」と診断された場合には遅筋線維優位な萎縮タイプ、と分類することが可能と考えられる。

骨格筋の萎縮は、加齢、疾患、低栄養、身体的不活動等、いずれの原因においてもサイズの変化という一見同様の表現型を示すが、その分子メカニズムは決して同一ではない。申請者は、身体的不活動に伴う筋萎縮の分子メカニズム解明を目的とした研究に携わってきたが、萎縮を引き起こす様々な遺伝子・タンパク質の関与の仕方は、遅筋線維優位な筋と速筋線維優位な筋とで

は、大きく異なることを明らかにしてきた (Okamoto et al., J Physiol Sci., 61, 537-546, 2011; Okamoto and Machida, Biomed Res., 38, 331-342, 2017)。筋萎縮の分子メカニズムが異なるということは、予防・改善法においても、そのことに働きかけることができれば大きな効果が得られることを示している。しかしながら、サルコペニア研究においては、そのような視点での取り組みはみられず、本研究の独自性はここに切り込む点にあると言える

### 3. 研究の方法

#### (1) サルコペニアの分類 (筋線維タイプを考慮した分類)

・65歳以上の高齢者を対象に、筋量測定 (InBody770 を用いサルコペニア指標 SMI を算出)、筋力測定 (握力)、身体機能測定 (通常歩行速度) の実施。

・Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) の2014年の診断基準を基に「筋量低下+筋力低下」群、「筋量低下+身体機能低下」群を設定した上で、新体力テストのパフォーマンスや多用途筋機能評価運動装置 (BIODEX) による筋力の評価。仮説として、「筋量低下+筋力低下」群では速筋線維を多く動員する筋力測定種目のパフォーマンス低下が、「筋量低下+身体機能低下」群では、遅筋線維を多く動員する持久力系種目のパフォーマンス低下が認められることを想定していた。

#### (2) グレーディング能力測定

・グレーディング能力の評価: 握力および膝伸展筋力の最大値に対する80、60、40、20%の力発揮をランダム順に実施。予備実験ではデジタル握力計を使用しているが、本研究においては、筋力測定システム (竹井機器工業、ストレインゲージ式 アタッチメントによる等尺性筋力の測定) を用いて、各種実験条件の設定を進めた。

### 4. 研究成果

2022年度は、2021年度にアップグレードしたグレーディング能力の測定システムを用いて、握力測定における測定手法の確立 (パソコン画面上の正弦波に合わせた力発揮の測定) および分析方法について、若年成人を対象に予備検討を実施した。その結果、筋力の要求レベル、正弦波の周期、測定時間等の諸条件について適正な範囲を見出すことができた。

最終年度である2023年度は、地域在住の高齢者を対象に筋肉量・筋力およびのグレーディング能力の測定を実施の上、サルコペニアの表現型とグレーディング能力の関連についての分析を行う予定であった。しかしながら、当初の目的であった下肢の筋力測定時におけるグレーディング能力の測定方法の手技確立が、予定通りに進めることができず測定会開催によるデータ取得を実施することができなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------