



Title	サルコペニアの中核を成す骨格筋評価に関する検討
Author(s)	井坂, 昌明
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/92094">https://hdl.handle.net/11094/92094</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏名 (井坂 昌明)

論文題名 サルコペニアの中核を成す骨格筋評価に関する検討

## 論文内容の要旨

## 【目的】

サルコペニアは加齢に伴う骨格筋量や筋力の低下と定義されており、その中核を成す骨格筋評価について検討した。骨格筋の状態を反映する骨格筋量と骨格筋の質（筋質）を評価することは、サルコペニア判別のみならず予後予測や介入効果の検証に役立つことが期待される。そのなかで、近年、超音波画像診断装置（エコー）による筋厚と筋輝度は、簡便に骨格筋量と筋質を評価できる方法として注目されている。主に測定筋として大腿四頭筋が用いられているが、膝丈以上の露出など実臨床への応用が困難である。そこで下腿筋に着目し、大腿四頭筋と生体電気インピーダンス分析法（BIA）による四肢骨格筋量指数（ASMI）、握力、歩行速度（サルコペニア構成要素）、下肢筋力および筋質との関係を検討した（研究1）。また、サルコペニア診断に用いられる骨格筋量は、主にBIAによるASMIを用いて評価されている。一方、体格を表す指標としてBody mass index（BMI）が広く用いられているが、BIAによるASMIと同じ補正のため、骨格筋量が正確に反映されない可能性がある。そこで、エコーによる筋厚評価は、BIAによるASMIよりも適切に骨格筋を評価できるとする仮説のもと、握力、歩行速度、下肢筋力およびエコーによる筋輝度を用いて検討した（研究2）。

## 【方法と結果】

研究1は、高齢者47名（男性53%）、平均年齢78.3歳を対象とした。エコーによる大腿四頭筋と下腿筋（前脛骨筋、腓腹筋、ヒラメ筋）の筋厚または筋輝度、サルコペニア構成要素および下肢筋力を測定した。筋質は下肢筋力/下肢筋量で算出した。エコーによる大腿四頭筋または下腿筋の筋厚または筋輝度とサルコペニア構成要素および下肢筋力の関係について検討し、筋質も同様に実施した。エコーによる大腿四頭筋の筋厚または筋輝度と下腿筋の筋厚または筋輝度の関係について検討した。さらに、大腿四頭筋の筋厚または筋輝度を従属変数、下腿筋の筋厚と筋輝度を独立変数、年齢、性別、BMIを調整変数として多変量解析を実施した。最後に、筋質とエコーによる大腿四頭筋または下腿筋の筋輝度の関係について検討した。さらに、筋質を従属変数、大腿四頭筋または下腿筋の筋輝度を独立変数、年齢、性別、BMIを調整変数として多変量解析を実施した。握力とエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.32$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.41$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.55$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。歩行速度とエコーによる筋厚は大腿四頭筋（ $r=0.29$ ,  $p<0.05$ ）と関係した。ASMIとエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.29$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.30$ ,  $p<0.05$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.54$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。下肢筋力とエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.36$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.43$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.51$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。握力と筋輝度は前脛骨筋（ $r=-0.52$ ,  $p<0.01$ ）、腓腹筋（ $r=-0.44$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋（ $r=-0.41$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。下肢筋力と筋輝度は前脛骨筋（ $r=-0.46$ ,  $p<0.01$ ）、腓腹筋（ $r=-0.42$ ,  $p<0.01$ ）、ヒラメ筋（ $r=-0.34$ ,  $p<0.05$ ）および大腿四頭筋（ $r=-0.42$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。筋質は、握力（ $r=0.50$ ,  $p<0.01$ ）および下肢筋力（ $r=0.79$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。また、エコーによる大腿四頭筋の筋厚と前脛骨筋（ $r=0.51$ ,  $p<0.01$ ）とヒラメ筋（ $r=0.54$ ,  $p<0.01$ ）の筋厚と関係した。大腿四頭筋の筋輝度は前脛骨筋（ $r=0.75$ ,  $p<0.01$ ）、腓腹筋（ $r=0.77$ ,  $p<0.01$ ）およびヒラメ筋（ $r=0.61$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。大腿四頭筋の筋厚を用いた多変量解析では、前脛骨筋（ $\beta=0.36$ ,  $p<0.01$ ）とヒラメ筋（ $\beta=-0.36$ ,  $p<0.01$ ）の筋厚は独立因子として関係した。大腿四頭筋の筋輝度を用いた多変量解析では、前脛骨筋（ $\beta=0.86$ ,  $p<0.01$ ）、腓腹筋（ $r=0.77$ ,  $p<0.01$ ）およびヒラメ筋（ $\beta=-0.56$ ,  $p<0.01$ ）の筋輝度は独立して関係した。

筋質とエコーによる大腿四頭筋 ( $r = -0.45, p < 0.01$ )、前脛骨筋 ( $r = -0.47, p < 0.01$ )、腓腹筋 ( $r = -0.42, p < 0.01$ ) およびヒラメ筋 ( $r = -0.29, p < 0.05$ ) の筋輝度は関係した。多変量解析では、エコーによる前脛骨筋 ( $\beta = -0.35, p < 0.05$ ) と大腿四頭筋 ( $\beta = -0.30, p < 0.05$ ) の筋輝度は筋質の独立因子として抽出された。エコーによる前脛骨筋評価は、大腿四頭筋と同等以上のサルコペニア構成要素、下肢筋力および筋質と関連していることが示された。

研究2は、高齢者165名（男性84名、女性81名）、平均年齢76.8歳を対象とした。骨格筋量をBIAによるASMIまたはエコーによる筋厚、体格指数をBMIと体脂肪率（BFP）として、各基準値により4群に分類した（骨格筋量/体格指数：高値/低値、高値/高値、低値/高値、低値/低値）。BIAによるASMIまたはエコーによる筋厚と筋力、歩行速度、筋輝度について二変量相関分析をした。また、4群の中から体格指数低値群における骨格筋量高値と低値について、対応のない2標本t検定をした。握力は、エコーによる筋厚 ( $r = 0.43, p < 0.01$ ) とBIAによるASMI ( $r = 0.45, p < 0.01$ ) と関係し、下肢筋力もエコーによる筋厚 ( $r = 0.35, p < 0.01$ ) とBIAによるASMI ( $r = 0.48, p < 0.01$ ) と関係した。歩行速度は、エコーによる筋厚 ( $r = 0.17, p < 0.05$ ) と関係し、筋輝度においてもエコーによる筋厚 ( $r = -0.57, p < 0.01$ ) のみ関係した。BIAによるASMIまたはエコーによる筋厚とBMIを用いて分類した4群の分布では、分布間に偏りを認めた（BMI： $\chi^2 = 14.01, p < 0.05$ ）。同様に、BIAによるASMIまたはエコーによる筋厚とBFPを用いて分類した群の分布間に偏りを認めた（BFP： $\chi^2 = 7.93, p < 0.05$ ）。体格指数低値群におけるエコーによる筋厚高値と低値の比較では、握力 ( $p < 0.05$ )、下肢筋力 ( $p < 0.01$ )、歩行速度 ( $p < 0.05$ )、筋輝度（BMI： $p < 0.01$ , BFP： $p < 0.05$ ）で有意差を認めた。エコーによる前脛骨筋の筋厚評価は、体格指数低値群においてBIA法によるASMIに比して筋力や骨格筋の質的要素を反映する筋輝度と強い関係を示した。

#### 【総括】

エコーによる前脛骨筋評価は、サルコペニア判別のみならず筋質のマーカーとしても有用であり、特に非肥満者においてBIAによるASMIの有用な代替法になり得ることが示唆された。以上、エコーによる下腿筋、なかでも前脛骨筋評価はサルコペニアの中核を成す骨格筋評価法として意義がある。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 井坂昌明 )			
	(職)		氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授	神出 計
	副 査	教 授	高橋 正紀
	副 査	教 授	竹屋 泰

## 論文審査の結果の要旨

## 【目的】

サルコペニアは加齢に伴う骨格筋量や筋力の低下と定義されており、その中核を成す骨格筋評価について検討した。骨格筋の状態を反映する骨格筋量と骨格筋の質（筋質）を評価することは、サルコペニア判別のみならず予後予測や介入効果の検証に役立つことが期待される。そのなかで、近年、超音波画像診断装置（エコー）による筋厚と筋輝度は、簡便に骨格筋量と筋質を評価できる方法として注目されている。主に測定筋として大腿四頭筋が用いられているが、膝丈以上の露出など実臨床への応用が困難である。そこで下腿筋に着目し、大腿四頭筋と生体電気インピーダンス分析法（BIA）による四肢骨格筋量指数（ASMI）、握力、歩行速度（サルコペニア構成要素）、下肢筋力および筋質との関係を検討した（研究1）。また、サルコペニア診断に用いられる骨格筋量は、主にBIAによるASMIを用いて評価されている。一方、体格を表す指標として体格指数（BMI）が広く用いられているが、BIAによるASMIと同じ補正のため、骨格筋量が正確に反映されない可能性がある。そこで、エコーによる筋厚評価は、BIAによるASMIよりも適切に骨格筋を評価できるという仮説のもと、握力、歩行速度、下肢筋力およびエコーによる筋輝度を用いて検討した（研究2）。

## 【方法と結果】

研究1は、高齢者47名（男性53%）、平均年齢78.3歳を対象とした。エコーによる大腿四頭筋と下腿筋（前脛骨筋、腓腹筋、ヒラメ筋）の筋厚または筋輝度、サルコペニア構成要素および下肢筋力を測定した。筋質は下肢筋力/下肢筋量で算出した。エコーによる大腿四頭筋または下腿筋の筋厚または筋輝度とサルコペニア構成要素および下肢筋力の関係について検討した。筋質も同様に実施した。エコーによる大腿四頭筋の筋厚または筋輝度と下腿筋の筋厚または筋輝度の関係について検討した。さらに、大腿四頭筋の筋厚または筋輝度を従属変数、下腿筋の筋厚と筋輝度を独立変数、年齢、性別、BMIを調整変数として多変量解析を実施した。最後に、筋質とエコーによる大腿四頭筋または下腿筋の筋輝度の関係について検討した。さらに、筋質を従属変数、大腿四頭筋または下腿筋の筋輝度を独立変数、年齢、性別、BMIを調整変数として多変量解析を実施した。握力とエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.32$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.41$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.55$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。歩行速度とエコーによる筋厚は大腿四頭筋（ $r=0.29$ ,  $p<0.05$ ）と関係した。ASMIとエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.29$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.30$ ,  $p<0.05$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.54$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。下肢筋力とエコーによる筋厚は前脛骨筋（ $r=0.36$ ,  $p<0.05$ ）、ヒラメ筋（ $r=0.43$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋（ $r=0.51$ ,  $p<0.01$ ）と関係した。握力とエコーによる筋輝度は前脛骨筋（ $r=-0.52$ ,  $p<0.01$ ）、腓腹筋（ $r=-0.44$ ,  $p<0.01$ ）および大腿四頭筋

( $r = -0.41$ ,  $p < 0.01$ ) と関係した。下肢筋力とエコーによる筋輝度は前脛骨筋 ( $r = -0.46$ ,  $p < 0.01$ )、腓腹筋 ( $r = -0.42$ ,  $p < 0.01$ )、ヒラメ筋 ( $r = -0.34$ ,  $p < 0.05$ ) および大腿四頭筋 ( $r = -0.42$ ,  $p < 0.01$ ) と関係した。筋質は、握力 ( $r = 0.50$ ,  $p < 0.01$ ) および下肢筋力 ( $r = 0.79$ ,  $p < 0.01$ ) と関係した。また、エコーによる大腿四頭筋の筋厚と前脛骨筋 ( $r = 0.51$ ,  $p < 0.01$ ) とヒラメ筋 ( $r = 0.54$ ,  $p < 0.01$ ) の筋厚と関係した。大腿四頭筋の筋輝度は前脛骨筋 ( $r = 0.75$ ,  $p < 0.01$ )、腓腹筋 ( $r = 0.77$ ,  $p < 0.01$ ) およびヒラメ筋 ( $r = 0.61$ ,  $p < 0.01$ ) と関係した。大腿四頭筋の筋厚を用いた多変量解析では、前脛骨筋 ( $\beta = 0.36$ ,  $p < 0.01$ ) とヒラメ筋 ( $\beta = -0.36$ ,  $p < 0.01$ ) の筋厚は独立因子として関係した。大腿四頭筋の筋輝度を用いた多変量解析では、前脛骨筋 ( $\beta = 0.86$ ,  $p < 0.01$ )、腓腹筋 ( $r = 0.77$ ,  $p < 0.01$ ) およびヒラメ筋 ( $\beta = -0.56$ ,  $p < 0.01$ ) の筋輝度は独立して関係した。筋質とエコーによる大腿四頭筋 ( $r = -0.45$ ,  $p < 0.01$ )、前脛骨筋 ( $r = -0.47$ ,  $p < 0.01$ )、腓腹筋 ( $r = -0.42$ ,  $p < 0.01$ ) およびヒラメ筋 ( $r = -0.29$ ,  $p < 0.05$ ) の筋輝度は関係した。多変量解析では、エコーによる前脛骨筋 ( $\beta = -0.35$ ,  $p < 0.05$ ) と大腿四頭筋 ( $\beta = -0.30$ ,  $p < 0.05$ ) の筋輝度は筋質の独立因子として抽出された。エコーによる前脛骨筋評価は、大腿四頭筋と同等以上のサルコペニア構成要素、下肢筋力および筋質と関連していることが示された。

研究2は、高齢者165名 (男性84名、女性81名)、平均年齢76.8歳を対象とした。骨格筋量をBIAによるASMIまたはエコーによる筋厚、体格指数をBMIと体脂肪率 (BFP) として、各基準値により4群に分類した (骨格筋量/体格指数: 高値/低値、高値/高値、低値/高値、低値/低値)。BIAによるASMIまたはエコーによる筋厚と筋力、歩行速度、筋輝度について二変量相関分析をした。また、4群の中から体格指数低値群における骨格筋量高値と低値について、対応のない2標本t検定をした。握力は、エコーによる筋厚 ( $r = 0.43$ ,  $p < 0.01$ ) とBIAによるASMI ( $r = 0.45$ ,  $p < 0.01$ ) と関係し、下肢筋力もエコーによる筋厚 ( $r = 0.35$ ,  $p < 0.01$ ) とBIAによるASMI ( $r = 0.48$ ,  $p < 0.01$ ) と関係した。歩行速度は、エコーによる筋厚 ( $r = 0.17$ ,  $p < 0.05$ ) と関係し、筋輝度においてもエコーによる筋厚 ( $r = -0.57$ ,  $p < 0.01$ ) のみ関係した。BIAによるASMIまたはエコーによる筋厚とBMIを用いて分類した4群の分布では、分布間に偏りを認めた (BMI:  $\chi^2 = 14.01$ ,  $p < 0.05$ )。同様に、BIAによるASMIまたはエコーによるMTとBFPを用いて分類した群の分布間に偏りを認めた (BFP:  $\chi^2 = 7.93$ ,  $p < 0.05$ )。体格指数低値群におけるエコーによる筋厚高値と低値の比較では、握力 ( $p < 0.05$ )、下肢筋力 ( $p < 0.01$ )、歩行速度 ( $p < 0.05$ )、筋輝度 (BMI:  $p < 0.01$ , BFP:  $p < 0.05$ ) で有意差を認めた。エコーによる前脛骨筋の筋厚評価は、体格指数低値群においてBIA法によるASMIに比して筋力や骨格筋の質的要素を反映する筋輝度と強い関係を示した。

#### 【総括】

エコーによる前脛骨筋評価は、サルコペニア判別のみならず筋質のマーカーとしても有用であり、特に非肥満者においてBIAによるASMIの有用な代替法になり得ることが示唆された。以上、エコーによる下腿筋、なかでも前脛骨筋評価はサルコペニアの中核を成す骨格筋評価法として意義がある。

一連の研究は高齢者における治療エビデンスが確立していない課題に対して、観察研究ながら答えを導いたことに大きな意義があると考えられる。これらの研究成果は今後ますます高齢化が進む我が国における高齢者医療や高齢者保健対策におけるインパクトは非常に大きいエビデンスと考えられるため、本研究は博士 (保健学) 学位授与に値すると判断された。