

《原著》

## 健診受診者の年齢別、性別の体組成の検討

後藤 南美<sup>1</sup>、岡田 希和子<sup>1</sup>、村瀬 孝司<sup>2</sup>、古池 祥子<sup>2</sup>、北川 元二<sup>1</sup>

### 要旨

【目的】栄養評価を行う際に体組成の評価は重要である。体重やBMIのみでは体脂肪量や筋肉量は評価できない。また、加齢に伴う骨格筋量や筋肉の衰えはサルコペニア、フレイルとして高齢者医療・介護の重要な課題であるが、この診断には骨格筋指数（SMI）が用いられる。本研究では健診受診者を対象に生体電気インピーダンス法（BIA法）による体組成解析データから、男女別、年齢別の基礎データについて検討し、特にSMIについては部位別に詳細に検討した。

【方法】2018年～2022年に某クリニックで実施された健康診断において、BIA法による体組成測定が実施できた1,036名（男性715名、女性321名）を対象とした。BIA法による体組成測定は、TANITA社製MC-780Aを使用した。

【結果】身長、体重、筋肉量、脂肪量、推定骨量などの体組成のパラメータのうち体脂肪率のみ女性において高値であったが、その他のパラメータはすべて男性の方が高値であった。男女ともに骨格筋指数（SMI；四肢骨格筋量／身長 $m^2$ ）とBMIは強い正の相関を、SMIと年齢は負の相関を示し、いずれも男性のほうが女性より相関が強かった。男性では加齢に伴い骨格筋量が減少し、上肢よりも下肢骨格筋量の減少が大きかった。女性では骨格筋量の減少は男性より少なかった。男性は60歳代以降、女性では50歳代以降にSMIが低下していた。

【結論】体組成のパラメータのうち骨格筋指数（SMI）とBMIは強い相関を示した。加齢に伴う骨格筋量の減少は、女性よりも男性に強く、上肢よりも下肢骨格筋量の減少の影響が強かった。

キーワード：体組成、サルコペニア、生体電気インピーダンス法、骨格筋指数（SMI）

### はじめに

栄養療法の評価としては体重やBMIが主に用いられているが、BMIでは体脂肪量や筋肉量は評価できない。同一のBMIであっても体脂肪量が多いのか、筋肉量が多いのかによって栄養評価は異なってくる。個人の栄養評価としては体組成のパラメータの動態を観察することである程度評価できるが、他者との客観的な比較を行う場合には年齢、性別を考慮した基準値の設定が重要になってくる。

わが国では、高齢者人口が増加しており、

2021年には総人口に占める65歳以上人口の割合（高齢化率）は28.9%と報告されている<sup>1)</sup>。高齢者の増加に伴い、加齢が影響する疾患が医療・介護における問題となってきた。以前より加齢に伴い骨格筋が萎縮することが知られていたが、Rosenberg IHら<sup>2)</sup>により加齢変化は他の臓器に比べて骨格筋量に顕著にみられ、加齢に伴う骨格筋量の減少は高齢者の歩行、転倒のリスクを高め、身体機能の低下に関係する臨床上的問題として「サルコペニア」という概念が提唱された。骨格筋量に加齢性変化が認められることは、日本人についても多くの研究で報告

1. 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科  
2. リブラささしまメディカルクリニック

されている。平成29年国民健康・栄養調査<sup>3)</sup>では、60歳以上の骨格筋指数の平均値は、男性7.7 kg/m<sup>2</sup>、女性6.5 kg/m<sup>2</sup>であり、男女とも年齢が高いほど有意に減少している。また、低栄養傾向の者 (BMI ≤ 20 kg/m<sup>2</sup>) における骨格筋指数の平均値は、男性6.7 kg/m<sup>2</sup>、女性6.1 kg/m<sup>2</sup>であり、男性の75歳以上では65~74歳よりも有意に低いのにに対し、女性では有意な差はみられないと報告されている。谷本ら<sup>4)</sup>は18歳以上の日本人男女4,003人を対象に部位別に筋肉量の加齢による特徴を検討し、加齢に伴う筋肉量の減少の割合は男性の方が女性よりも大きく、減少量が最も大きいのは下肢筋肉量であると報告している。また、Yonei Y et al<sup>5)</sup>は男性4,365名、女性5,970名を対象に筋肉量の減少は男女とも50~60歳代から進行していると報告している。原田ら<sup>6)</sup>によれば筋肉量の年代ごとの変化では、男女とも中年期以降で下肢筋肉量の低下が有意にみられたと報告している。

近年、体組成の評価に生体電気インピーダンス法 (BIA法) が用いられる<sup>7)</sup>。BIA法は侵襲がなく、測定装置が小型で、測定も簡便であるが、浮腫や脱水など体水分量の影響を受けやすいことが明らかになっている。

そこで、本研究では健診受診者を対象にBIA法で測定した体組成のデータを男女別、年代別に検討し、さらに筋肉量については、部位別に比較検討し、健常者の筋肉量の加齢による変動の実態を明らかにすることを目的とする。

## 方法

2018年~2022年に某クリニックで実施された

健康診断において、生体電気インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis: BIA) による体組成測定が実施できた1,036名 (男性715名、女性321名) を対象とした。BIA法による体組成測定は、TANITA社製MC-780Aを使用した。

当該クリニックでは、BIA法による体組成の測定は希望者に実施されており、本研究では既存データを用いて解析した。対象者に対しては介入や追加の検査等は実施せず、診療情報のみを使用した。研究目的、その内容等については当該クリニックにおいて情報公開を行い、対象者から直接同意を取得する代わりに、研究参加に対する拒否の機会を担保した (オプトアウト)。本研究は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

データは平均±標準偏差 (m ± SD) で示した。統計解析ソフトはSPSS ver27.0を使用した。平均値の差は、2群間ではStudent-tテスト、3群以上の場合は一元配置の分散分析の後、post-hoc解析としてDunnnett法により20, 30歳代のデータと他の年代のデータとを比較した。トレンドの検定はJONCKHEERE-TERPSTRA検定を用いた。一次回帰分析は最小二乗法により回帰式を求めた。有意水準はP < 0.05を有意差ありと判定した。

## 結果

### 1. 対象者の年齢構成

対象者の年代構成を表1に示した。対象者1,036名のうち男性は23歳~83歳 (中央値51歳) の715例、女性は22歳~83歳 (中央値47歳) の321名であった。

表1 対象者の性別・年齢構成

年代	男性	女性	合計
20,30歳代	111 (16%)	80 (25%)	191 (18%)
40歳代	206 (29%)	100 (31%)	306 (30%)
50歳代	244 (34%)	87 (27%)	331 (32%)
60歳代	110 (15%)	43 (13%)	153 (15%)
70歳代	44 (6%)	11 (3%)	55 (5%)
合計	715	321	1,036

## 2. 対象者の年代別・性別の体組成の変化率の比較

BIA法による体組成のデータについて男女別、年代別の平均値(±標準偏差)を表2-1に示した。また、20,30歳代のデータを1として各年代の変化率を表2-2に示した。

身長、体重、筋肉量、脂肪量、推定骨量の各パラメータのうち体脂肪率のみが女性において高値であったが、その他のパラメータはすべて男性の方が高値であった。

男性では、BMI、除脂肪量、筋肉量、体幹筋肉量、四肢筋肉量、SMI、推定骨量レベルの平均値は、20,30歳代と比較して60歳代以降有意に低値であった。内臓脂肪レベルは50歳代以降有意に高値であった。20,30歳代のデータを1として比較した場合の変化率(図2-1b)は、除脂肪量と筋肉量の減少は60歳代、70歳代では15%程度であるが、体幹筋肉量の減少率は数%であり、主に四肢骨格筋量の減少の影響が強かった。また、SMIの減少率も15%程度であるが、

表2-1a 男性の年代別体組成

	20,30歳代 (n=111)	40歳代 (n=206)	50歳代 (n=244)	60歳代 (n=110)	70歳代~ (n=44)	P値#
身長(cm)	173.4±6.8	171.9±6.4	171.1±5.6*	167.0±5.4*	166.2±6.8*	<0.001
体重(kg)	77.4±14.4	75.3±14.5	77.0±14.5	67.5±8.3*	64.5±6.1*	<0.001
BMI	25.7±4.6	25.4±4.3	26.2±4.2	24.1±2.5*	23.3±1.7*	<0.001
除脂肪量(kg)	60.2±7.1	58.5±6.9	59.0±6.6	52.8±5.6*	51.1±4.7*	<0.001
筋肉量(kg)	57.0±6.8	55.5±6.6	55.9±6.3	50.0±5.3*	48.4±4.5*	<0.001
体幹筋肉量(kg)	29.3±3.3	29.3±3.0	29.8±2.8	27.6±2.7*	26.9±2.5*	<0.001
四肢骨格筋量(kg)	27.7±4.2	26.2±4.1*	26.1±3.9*	22.5±2.9*	21.5±2.7*	<0.001
筋肉量/身長 <sup>2</sup>	18.9±1.8	18.8±1.8	19.1±1.6	17.9±1.6*	17.5±1.2*	<0.001
体幹筋肉量/身長 <sup>2</sup>	9.7±0.8	9.9±0.7	10.2±0.7*	9.7±0.8	9.7±0.6	<0.001
SMI	9.2±1.3	8.9±1.2*	8.9±1.0	8.0±0.9*	7.8±0.9*	<0.001
上肢SMI	1.9±0.2	1.9±0.2	1.9±0.2	1.8±0.2*	1.8±0.2*	<0.001
下肢SMI	7.3±1.1	7.0±1.0*	7.0±0.9*	6.2±0.7*	6.0±0.8*	<0.001
体脂肪率(%)	21.2±7.4	21.1±6.9	22.5±6.4	21.4±5.1	20.8±2.8	0.113
脂肪量(kg)	17.3±9.1	16.8±8.5	18.1±9.1	14.7±4.7	13.4±2.5*	<0.001
脂肪量/身長 <sup>2</sup>	5.8±3.1	5.6±2.8	6.1±2.9	5.3±1.6	4.9±0.8	0.006
内臓脂肪レベル	10.3±4.3	11.4±4.1	13.5±4.0*	13.0±2.5*	13.5±1.6*	<0.001
推定骨量レベル	3.1±0.4	3.0±0.3	3.1±0.3	2.7±0.3*	2.7±0.2*	<0.001
基礎代謝量(kcal)	1,700±230	1,631±225*	1,634±219*	1,434±163*	1,375±137*	<0.001

#: 一元配置分散分析

\*: 20,30歳代と比較して有意差あり (Dunnett法、P<0.05)

表2-2a 男性の年代別体組成-20, 30歳代との変化率の比較

	20,30歳代 (n=111)	40歳代 (n=206)	50歳代 (n=244)	60歳代 (n=110)	70歳代~ (n=44)
身長(cm)	1	0.991	0.987	0.963	0.959
体重(kg)	1	0.973	0.995	0.871	0.833
BMI	1	0.988	1.019	0.938	0.906
除脂肪量	1	0.973	0.980	0.833	0.849
筋肉量(kg)	1	0.973	0.980	0.877	0.849
体幹筋肉量(kg)	1	0.998	1.014	0.939	0.924
四肢骨格筋肉量(kg)	1	0.947	0.944	0.812	0.776
筋肉量/身長 <sup>2</sup>	1	0.991	1.006	0.946	0.924
体幹筋肉量/身長 <sup>2</sup>	1	1.017	1.043	1.013	0.999
SMI	1	0.963	0.967	0.874	0.845
上肢SMI	1	0.978	1.006	0.945	0.912
下肢SMI	1	0.959	0.956	0.856	0.827
体脂肪率(%)	1	0.996	1.062	1.010	0.978
脂肪量(kg)	1	0.971	1.047	0.849	0.777
脂肪量/身長 <sup>2</sup>	1	0.978	1.066	0.911	0.843
内臓脂肪レベル	1	1.099	1.303	1.258	1.306
推定骨量レベル	1	0.977	0.982	0.884	0.858
基礎代謝量	1	0.959	0.961	0.844	0.809

上肢 SMI の減少率は数%であるのに対し、下肢 SMI の減少率は15%程度であった。すなわち、60歳代、70歳代での筋肉量の減少は主に四肢骨格筋量の減少、特に下肢の筋肉量の減少の影響が強かった。また、内臓脂肪レベルの増加率は50歳代以降から約30%であった。

女性では、四肢骨格筋量の平均値は20, 30歳代と比較して50歳代以降有意に低値であった。一方、体幹筋肉量、内臓脂肪レベルは50歳代以降有意に高値であった。20, 30歳代のデータを

1として比較した場合の変化率(図2-2b)は、70歳代以降で四肢骨格筋量が13%程度減少していたが、60歳代まではほとんど筋肉量の減少は認められなかった。

### 3. SMI (skeletal muscle index) と BMI (body mass index) との関係

BMI と SMI の散布図を図1に示した。BMI と SMI は男女ともに有意の正の相関( $P < 0.001$ )を示した。相関関係は男性の方が女性よりも強

表2-1a 女性の年代別体組成

	20,30歳代 (n=80)	40歳代 (n=206)	50歳代 (n=244)	60歳代 (n=110)	70歳代~ (n=44)	P値#
身長(cm)	158.8±5.5	159.4±5.3	158.7±4.9	157.6±5.3	151.7±2.0*	<0.001
体重(kg)	54.0±8.4	55.8±9.6	57.2±11.9	60.0±13.4*	49.0±3.8	0.005
BMI	21.4±3.0	22.0±3.9	22.7±4.3	24.0±4.6*	21.3±1.5	0.005
除脂肪量(kg)	38.4±3.6	39.6±3.4	39.1±3.9	39.9±3.8	36.7±3.0	0.024
筋肉量(kg)	38.2±3.3	37.3±3.1	36.8±3.6	37.6±3.5	34.6±2.7	0.023
体幹筋肉量(kg)	19.1±1.9	20.5±1.8*	20.7±1.7*	21.5±1.5*	19.6±1.4	<0.001
四肢骨格筋肉量(kg)	17.1±1.7	16.9±1.8	16.1±2.2*	16.1±2.3*	15.0±2.8*	<0.001
筋肉量/身長 <sup>2</sup>	14.4±0.9	14.7±1.0	14.6±1.1	15.1±1.2*	15.0±1.0	0.003
体幹筋肉量/身長 <sup>2</sup>	7.6±0.5	8.0±0.5*	8.2±0.5*	8.6±0.5*	8.5±0.4*	<0.001
SMI	6.7±0.6	6.6±0.7	6.4±0.8*	6.5±0.8	6.5±1.2	0.009
上肢SMI	1.3±0.2	1.3±0.2	1.4±0.2	1.4±0.2*	1.4±0.1	0.004
下肢SMI	5.5±0.5	5.3±0.6	5.0±0.5*	5.1±0.7*	5.1±1.1	<0.001
体脂肪率(%)	28.1±6.4	27.8±8.0	30.3±7.8	31.8±8.3*	24.7±8.7	0.006
脂肪量(kg)	15.6±5.9	16.2±7.4	18.2±8.8	20.1±10.2*	12.3±5.0	0.003
脂肪量/身長 <sup>2</sup>	6.2±2.3	6.4±3.0	7.2±3.3	8.0±3.7*	5.4±2.2	0.005
内臓脂肪レベル	3.3±2.3	4.6±2.9	6.3±3.4*	8.0±4.0*	5.8±2.0*	<0.001
推定骨量レベル	2.2±0.3	2.3±0.3	2.3±0.3	2.3±0.3	2.0±0.2	0.038
基礎代謝量(kcal)	1,149±113	1,157±118	1,141±144	1,164±152	1,029±63*	0.028

#: 一元配置分散分析

\*: 20,30歳代と比較して有意差あり (Dunnett法、P&lt;0.05)

かった。

#### 4. SMI と年齢の関係

年齢と SMI の散布図を図 2 に示した。年齢と SMI は男女ともに有意の負の相関を示した。相関関係は男性の方が女性よりも強かった。

年齢と SMI の部位別の一次相関を表 3 に示した。下肢 SMI は男女ともに年齢と有意の負の相関を示したが、上肢 SMI は年齢と男性は負の相関、女性は正の相関を示した。

SMI および上肢 SMI と下肢 SMI の年代

別の変化を図 3 に示した。トレンドの検定 (JONCKHEERE-TERPSTRA 検定) では男性は SMI、上肢 SMI、下肢 SMI のいずれもが年代が高くなるにつれて低下する有意の傾向 (P<0.001) を認め、特に60歳代以降で低下が強くなり、変化率は上肢 SMI が高かった。一方、女性では、下肢 SMI は年代が高くなるにつれて低下する有意の傾向 (P<0.001) を認めしたが、SMI と上肢 SMI は有意の傾向は認めなかった。

表2-2b 女性の年代別体組成-20, 30歳代との変化率の比較

	20,30歳代 (n=80)	40歳代 (n=206)	50歳代 (n=244)	60歳代 (n=110)	70歳代~ (n=44)
身長	1	1.004	1.000	0.993	0.956
体重	1	1.034	1.060	1.111	0.908
BMI	1	1.027	1.060	1.122	0.995
除脂肪量	1	1.087	1.073	1.007	1.007
筋肉量	1	1.030	1.017	1.037	0.956
体幹筋肉量	1	1.069	1.084	1.121	1.026
四肢骨格筋肉量	1	0.986	0.941	0.943	0.877
筋肉量/身長 <sup>2</sup>	1	1.022	1.018	1.053	1.047
体幹筋肉量/身長 <sup>2</sup>	1	1.061	1.086	1.140	1.124
SMI	1	0.978	0.941	0.957	0.961
上肢SMI	1	1.040	1.053	1.110	1.080
下肢SMI	1	0.964	0.915	0.921	0.933
体脂肪率	1	0.991	1.078	1.131	0.881
脂肪量	1	1.041	1.167	1.290	0.792
脂肪量/身長 <sup>2</sup>	1	1.038	1.163	1.290	0.868
内臓脂肪レベル	1	1.399	1.933	2.448	1.785
推定骨量レベル	1	1.047	1.026	1.054	0.941
基礎代謝量	1	1.007	0.993	1.013	0.896

### 5. SMIの低値者の年代別頻度

アジアサルコペニアワーキンググループ (AWGS) によるサルコペニア診断基準における SMI のカットオフ値<sup>8)</sup> である男性 <7.0 kg/m<sup>2</sup> および女性 <5.7 kg/m<sup>2</sup> に基づいて対象者の年代別の SMI 低値者の頻度について検討した (表4)。

男性では女性のカットオフ値である 5.7 kg/m<sup>2</sup> 未満の者は 0 名であった。SMI <7.0 kg/m<sup>2</sup> の

頻度は年代が高くなるにつれて高くなり、60歳代 11%、70歳代以上では 23% であった。一方、女性も SMI <5.7 kg/m<sup>2</sup> の頻度は年代が高くなるにつれて高くなり、50歳代 14%、60歳代 14%、70歳代以上で 9% であった。

### 考察

加齢に伴い骨格筋量は減少し、筋力は低下す



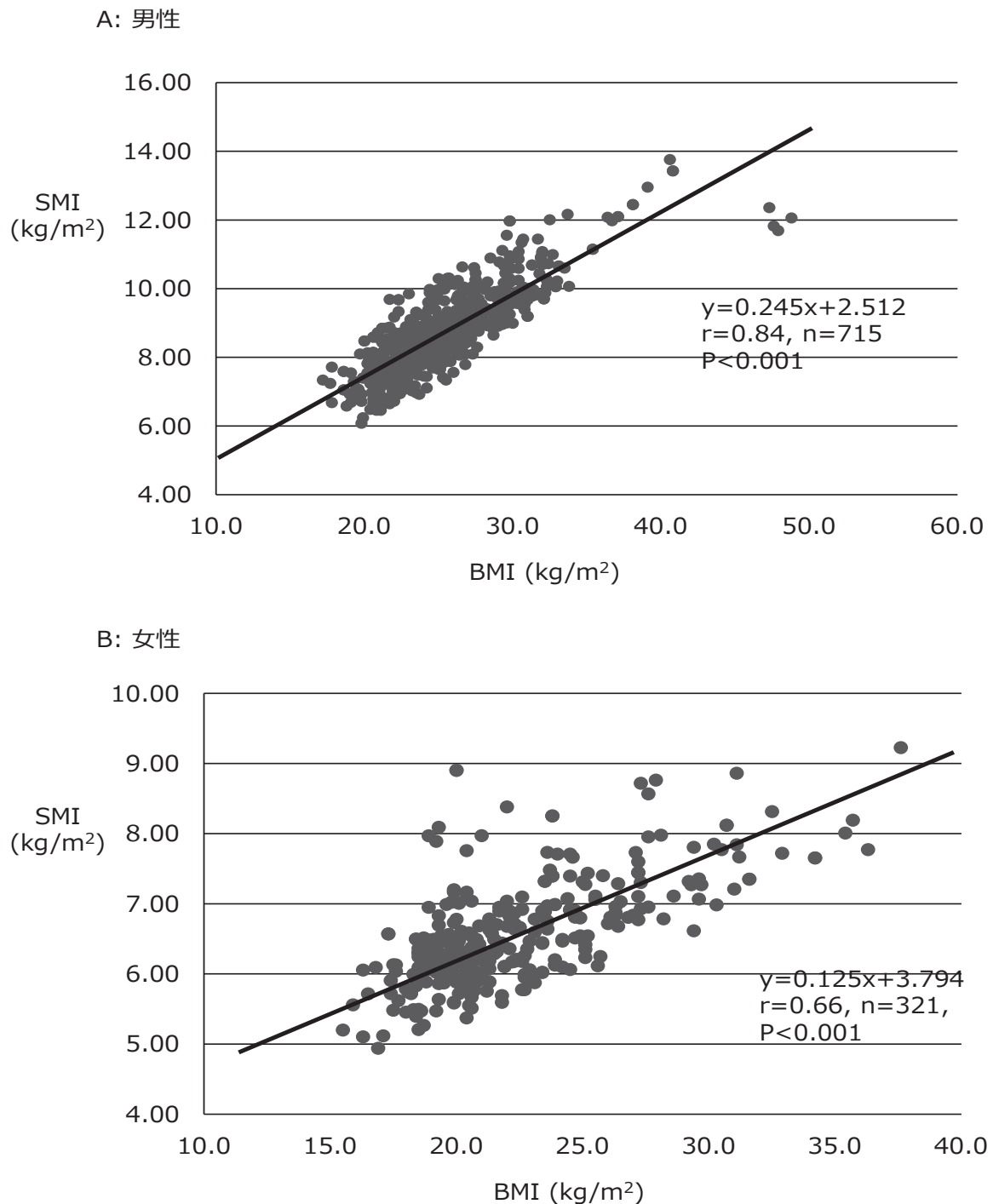


図1 骨格筋指数 (SMI) と体格指数 (BMI) の相関

る。ヒトの骨格筋量は30歳代から年間1～2%ずつ減少し、80歳頃までに約30～40%の筋肉が失われるといわれている<sup>9)</sup>。加齢に伴う骨格筋量の減少は生理的な現象ととらえられてきたが、ある一定以上に骨格筋量が減少した場合には、生理的な骨格筋量低下と区別するべきと考えられ、Rosenbergによりサルコペニアという

概念が提唱された<sup>2)</sup>。日本人を対象としたサルコペニアの診断には Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) による診断基準の使用が推奨される。AWGSの骨格筋指数 (SMI) のカットオフ値では、BIA法では男性 <7.0 kg/m<sup>2</sup>、女性 <5.7 kg/m<sup>2</sup>とされている。今回の検討では、男性では5%、女性では7%がこの

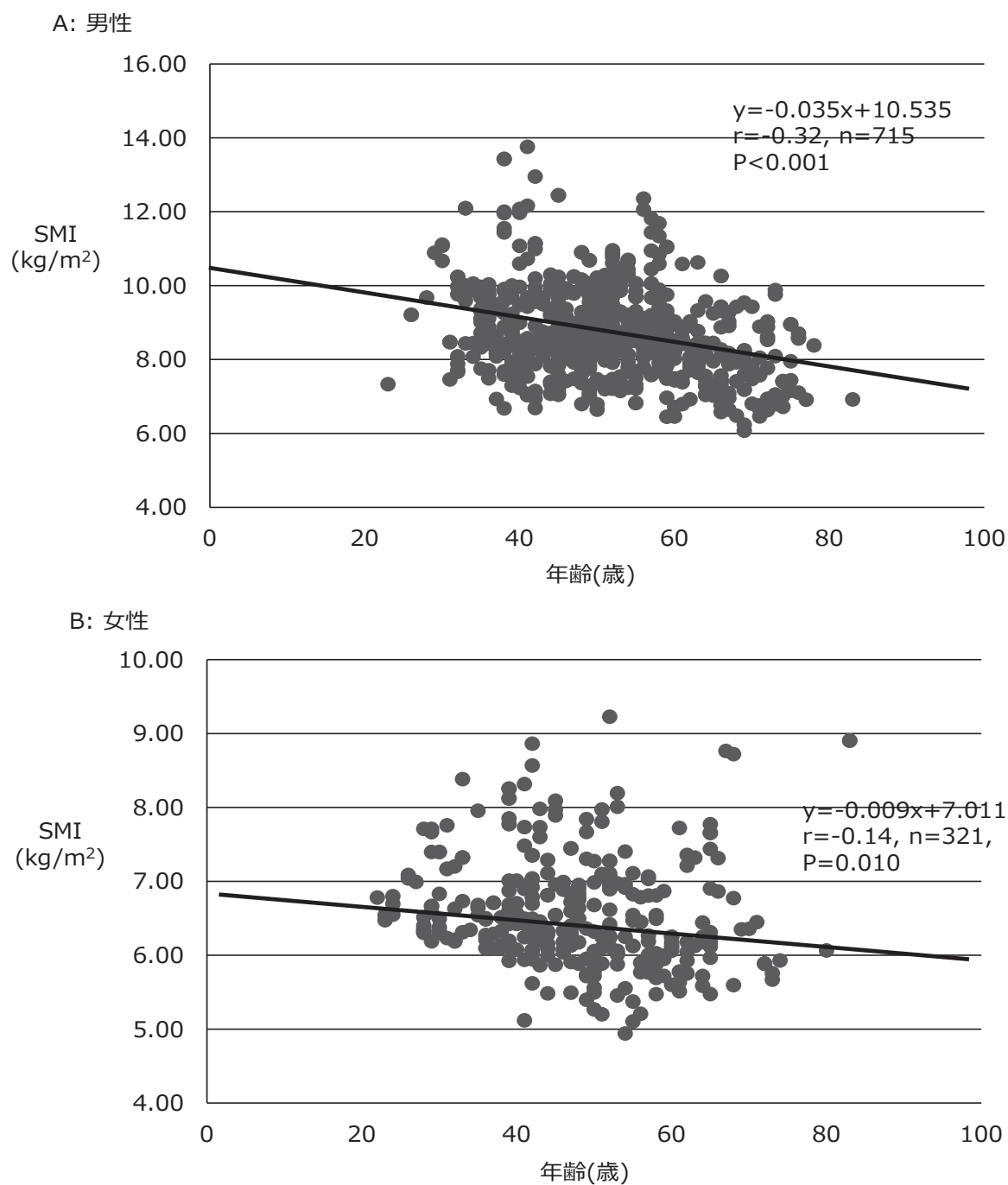


図2 骨格筋指数 (SMI) と年齢の相関

カットオフ値未満であった。また、男性では60歳代以上、女性では50歳代以上で約10%以上がこのカットオフ値未満であった。平成29年国民健康・栄養調査報告書<sup>3)</sup>では、60歳以上のSMIの平均値は、男性7.7 kg/m<sup>2</sup>、女性6.5 kg/m<sup>2</sup>であり、男女とも年齢が高いほど有意に減少していると報告されている。また、低栄養傾向の者 (BMI ≤ 20 kg/m<sup>2</sup>) におけるSMIの平均値は、男性6.7 kg/m<sup>2</sup>、女性6.1 kg/m<sup>2</sup>であり、男性の

75歳以上では65～74歳よりも有意に低いのに対し、女性では有意な差はみられなかった。今回の検討では、SMIの平均値は、男性の60歳代では8.0 kg/m<sup>2</sup>、70歳代以上では7.8 kg/m<sup>2</sup>、女性では60歳代では6.5 kg/m<sup>2</sup>、70歳代以上では6.5 kg/m<sup>2</sup>であり、国民健康・栄養調査の結果とほぼ同じであった。また、SMIは男女ともBMIと有意の正の相関を認めたが、その傾向は男性に強かった。すなわち、低体重者では男性ほど骨



表3 年齢と SMI の一次回帰

SMI	R <sup>2</sup>	P値	定数	b
全体	0.008	0.003	8.669	-0.012
男性	0.101	<0.001	10.535	-0.035
女性	0.020	0.010	7.011	-0.009

上肢SMI	R <sup>2</sup>	P値	定数	b
全体	0.010	0.002	1.576	0.003
男性	0.019	<0.001	2.043	-0.003
女性	0.062	<0.001	1.148	0.004

下肢SMI	R <sup>2</sup>	P値	定数	b
全体	0.021	<0.001	7.093	-0.015
男性	0.121	<0.001	8.492	-0.032
女性	0.065	<0.001	5.863	-0.013

格筋量が少ない傾向があることが明らかになった。この傾向は若年女性を対象とした研究でも同様に認められ、今井ら<sup>10)</sup>によれば、平均年齢21.1±0.7歳の若年女性40名を対象とした研究ではSMIの平均値は低体重者5.6±0.4 kg/m<sup>2</sup>、普通体重者6.1±0.4 kg/m<sup>2</sup>、肥満者6.9±0.3 kg/m<sup>2</sup>であり、原因として不適切なダイエットに伴う栄養不足を指摘している。

今回の検討では、BMIとSMIの間には男女ともに有意の正の相関を認めた。SMIは男女とも年齢と有意の負の相関関係を認めた。その傾向は男性のほうが女性よりも強かった。下方ら<sup>11)</sup>によるDual-Energy X-ray absorptiometry (DXA)法を用いてSMIを測定した報告では、男性では加齢とともにSMIは低下していたが、女性では有意な加齢変化を認めなかった。さらに、SMIに影響を与える変数としては、上腕囲、下腿囲、大腿囲、腹囲、BMIと強い正の相関を認めたが、血清アルブミン値とは相関はなく、体脂肪率とは弱い正の相関を認めた。また、SMIと最も相関が強かったのはBMIであった。

今回の検討では、男性における体組成の加齢変化では体幹筋肉量の減少に比較して骨格筋肉量の減少が大きく、骨格筋肉量は60歳代で

19%、70歳代以上では22%減少している。SMIも60歳代で13%、70歳代以上では15%減少している。また、上肢SMIと比較して下肢SMIの減少率が大きい。一方、女性では骨格筋肉量は60歳代で6%、70歳代以上では12%減少、SMIは60歳代および70歳代以上で4%しか減少していない。また、下肢SMIは減少しているが、上肢SMIは加齢性の変化はほとんどみられていない。岩村ら<sup>12)</sup>によるBIA法を用いてSMIを測定した研究では、骨格筋量の加齢による変化の検討により得られた二次回帰曲線により20歳時の骨格筋量を100とした場合の80歳時点の骨格筋量は男女ともに低下しており、減少率は、男性では上肢骨格筋量24%、下肢骨格筋量27%、SMI 17%、一方、女性では上肢骨格筋量10%、下肢骨格筋量17%、SMI 2%であった。全ての部位において男性の方が女性よりも減少率が大きかった。原田ら<sup>6)</sup>も男女ともに中年期以降で下肢の筋肉量の低下が有意にみられたと報告している。一方、Yamada M, et alの検討では、40歳から79歳のSMIの減少率は男性10.8%、女性6.4%、arm SMIの減少率は男性12.6%、女性4.1%、leg SMIの減少率は男性10.1%、女性7.1%と骨格筋指数の減少率は女性よりも男性、下肢

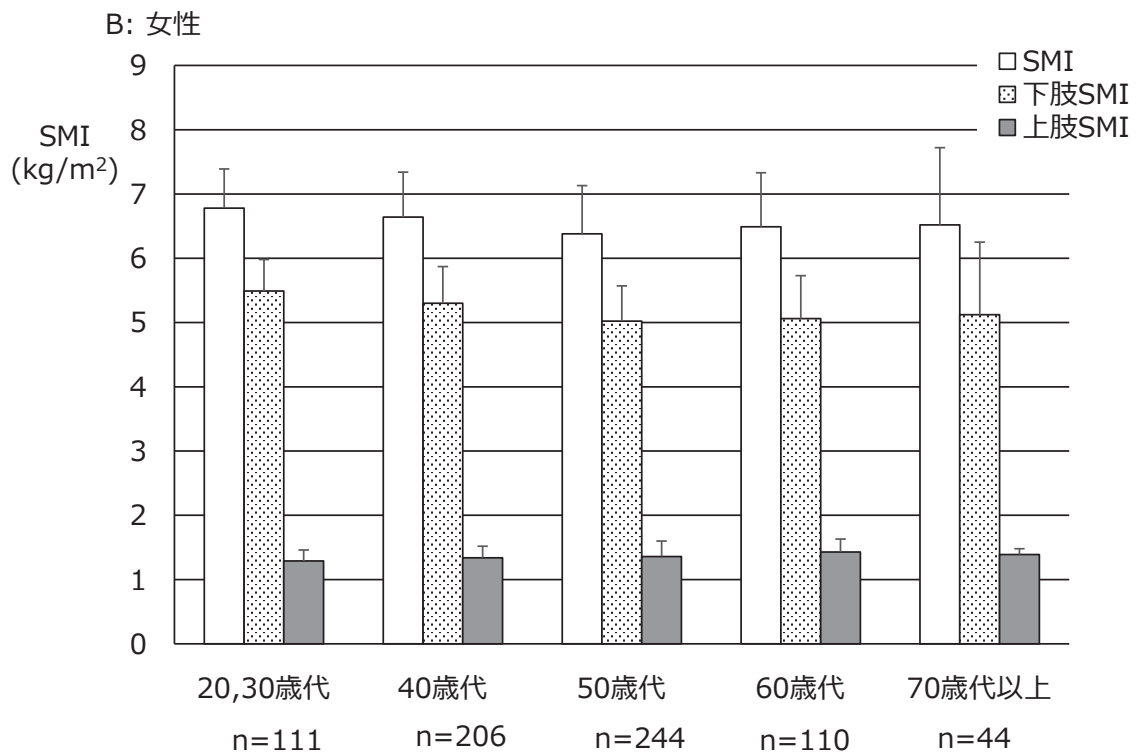
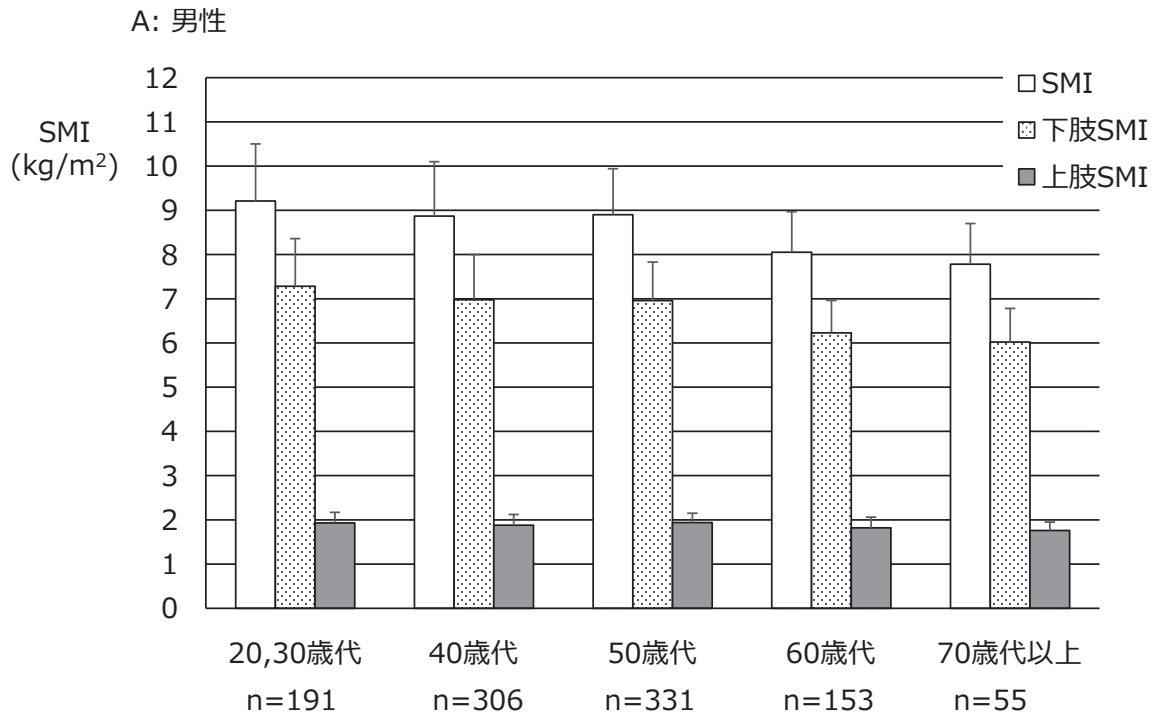


図3 骨格筋指数 (SMI) の部位別の年代別変化

よりも上肢が大きかったと報告している<sup>13, 14)</sup>。その他の研究では SMI の加齢による低下は上肢よりも下肢に与える影響が大きいと報告している。加齢に伴う筋肉量の減少には、IL-6や TNF $\alpha$  などの炎症性サイトカインの上昇とテス

トステロン、成長ホルモン、IGF-1などの同化ホルモン分泌低下による異化亢進と同化抵抗性が関係していると考えられている<sup>15)</sup>。男性の方が女性よりも骨格筋指数の減少が大きいメカニズムについては、Baumgartner RN, et al<sup>16)</sup> は性ホ

表 4 SMI の低値者の頻度

<b>A: 男性</b>	SMI < 5.7	5.7 ≤ SMI < 7.0	7.0 ≤ SMI
20,30歳代 (n=111)	0	1 (0.9%)	110 (99%)
40歳代 (n=206)	0	3 (2%)	203 (99%)
50歳代 (n=244)	0	7 (3%)	237 (97%)
60歳代 (n=110)	0	12 (11%)	98 (89%)
70歳代 (n=44)	0	10 (23%)	34 (77%)
合計 (n=715)	0	33 (5%)	682 (95%)

<b>B: 女性</b>	SMI < 5.7	5.7 ≤ SMI < 7.0	7.0 ≤ SMI
20,30歳代 (n=80)	0 (0%)	58 (73%)	22 (28%)
40歳代 (n=100)	5 (5%)	72 (72%)	23 (23%)
50歳代 (n=87)	12 (14%)	59 (68%)	16 (18%)
60歳代 (n=43)	6 (14%)	26 (60%)	11 (26%)
70歳代 (n=11)	1 (9%)	8 (73%)	2(18%)
合計 (n=321)	24 (7%)	223 (69%)	74 (7%)

ルモンの関与が重要であると述べている。

今回の検討では、AWGSのサルコペニア診断アルゴリズムのSMIカットオフ値に該当するSMI低値者は、若年から中年層では5%以下であるのに対し、男性では60歳代以降で14%、女性では50歳代以降で13%に増加していた。サルコペニアの有病率は、定義や対象者の属性によって異なるため特定することが難しいが、地域在住の65歳以上の1~29%、施設入所高齢者の14~33%、対象者が1,000名以上の大規模研究では6~12%と報告されている<sup>19)</sup>。サルコペニアの診断では骨格筋量の減少に加えて、握力や歩行速度などで評価される筋力低下も併せて診断されるが、BIA法によるSMIの測定は簡便に行える1stステップの検査法である。骨格筋量

の測定方法<sup>20)</sup>については、DXA法が従来用いられてきたが、費用がかかり、わずかではあるが放射線被曝があるため、集団の測定に用いるには実践的ではない。それに対して、BIAは非侵襲的、簡便な体組成分析の方法として有用な栄養アセスメントのツールであるが、実測値ではなく推定値であることは留意しておく必要がある。特に低栄養患者の栄養評価に用いる場合には、BUN高値および血清アルブミン低値では測定不能となることがあり、浮腫が強く血管内脱水傾向患者において注意が必要である<sup>21)</sup>。

本研究では、体組成のパラメータのうち骨格筋指数(SMI)とBMIは強い相関を示した。加齢に伴う骨格筋量の減少は、女性よりも男性に強く、上肢よりも下肢骨格筋量の減少の影響が

強いことが明らかになった。今後は高齢者のサルコペニア・フレイルの予防、栄養・運動療法に積極的にBIA法による体組成の解析による評価を行うことが重要であると考えられる。

### 【利益相反】

本研究では申告すべき利益相反はない。

### 文献

1. 内閣府. 平成4年版高齢社会白書.  
[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/04pdf\\_index.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/04pdf_index.html).
2. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127: 990S-991S.
3. 厚生労働省. 国民健康・栄養調査報告(平成29年).  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/kenkou/eiyuu/h29-houkoku.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/h29-houkoku.html).
4. 谷本芳美、渡辺美鈴、高野令、ほか. 日本人筋肉量の加齢による特徴. *日老医誌* 2010; 47: 52-57.
5. Ynei Y, Miwa Y, Hibino S, et al. Japanese anthropometric reference data-special emphasis on bioelectrical impedance analysis of muscle mass. *Anti-Aging Medicine* 2008; 5: 63-72.
6. 原田脩平、佐野幸子、井上貴裕. 体組成計による筋肉量・脂肪量の測定報告－性別による違いと加齢変化－. *理学療法* 2018; 25: 98-102.
7. 吉村芳弘. 体組成分析の歴史的変遷と評価法. *臨床栄養* 2022; 141: 954-961.
8. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *JAMDA* 2020; 21: 300-307.
9. 荒井秀典. サルコペニア診療ガイドライン作成の背景とガイドラインの概要. *臨床栄養* 2018; 132: 18-21.
10. 今井祐子、久保晃. 若年女性における体組成と栄養状態の関係. *理学療法科学* 2019; 34: 259-263.
11. 下方浩史、安藤富士子. 日常生活機能と骨格筋量、筋力との関連. *日老医誌* 2010; 47: 52-57.
12. 岩村真樹、金内雅夫、梶本浩之. BIA法を用いての18歳～84歳の日本人男女における骨格筋量の測定－機器による測定値の違いに着目して－. *理学療法科学* 2015; 30: 265-271.
13. Yamada M, Moriguchi Y, Mitani T, et al. Age-dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of age. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 (Suppl 1): 8-14.
14. 山田実. 骨格筋評価の3つの指標. *臨床栄養* 2022; 141: 962-968.
15. 山田陽介、木村みさか、中村榮太郎、ほか. 15～97歳日本人男女1006名における体肢筋量と筋量分布. *体力科学* 2007; 56: 461-472.
16. He X, Li Z, Tang X, et al. Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82 years. *Medicine* 2018; 97: 25.
17. 中山真美. 栄養アセスメントと体組成評価. *内科* 2022; 130: 189-191.
18. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: Why, when and for who? *Clin Nutr* 2012; 31: 435-447. 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.
19. サルコペニア診療実践ガイド作成委員会. サルコペニア実践ガイド. 2019年.
20. 吉村芳弘. 体組成分析の歴史的変遷と評価法. *臨床栄養* 2022; 141: 954-961.
21. 低栄養患者の栄養評価における多周波インピーダンス法の課題. *静脈経腸栄養* 2014; 29: 1357-1362.

## Abstract

### Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects.

Minami Goto<sup>1</sup>, Kiwako Okada<sup>1</sup>, Takashi Murase<sup>2</sup>, Shoko Koike<sup>2</sup>, Motoji Kitagawa<sup>1</sup>

**Aim:** Age-dependent loss of skeletal muscle mass is highly concerning in diverse aging healthy populations. In order to provide anthropometric reference data of body composition, we evaluated age- and sex-related differences of fat mass and skeletal muscle mass.

**Methods:** In the present study, healthy men (n=715) and women (n=321) aged 22-83 years were participated. Body composition including fat mass and skeletal muscle mass of subjects were measured by bioelectrical impedance analysis (BIA).

**Results:** Skeletal muscle mass index (skeletal muscle mass weight/height squared; kg/m<sup>2</sup>) showed an age-related decrease. SMI was significantly correlated with body mass index (BMI) in both sexes ( $R^2=0.706$ ,  $P<0.001$  in men;  $R^2=0.436$ ,  $P<0.001$  in women). Age-related decreases of SMI were more prominent in men than in women. Age-related decreases of SMI in men were more prominent in lower limb than in upper limb. Between 20-69 years, total SMI decreased by 13% in men, by 4% in women. Upper and lower limb SMI decreased by 5% and 14% in men, respectively. In women, upper limb SMI did not decreased, and lower limb SMI decreased by 8%.

**Conclusions:** Age-related decreases of SMI were more prominent in men than in women, and in lower limb than in upper limb.

**Keywords:** body composition, sarcopenia, skeletal muscle index (SMI), bioelectrical impedance analysis (BIA)

---

1. Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences  
2. Libra Sasashima Medical Clinic