

国際医療福祉大学審査学位論文（博士）

大学院医療福祉研究科博士課程

要支援・要介護高齢者の体組成成分の基礎調査
～若年者と地域在住高齢者との比較を通じて～

平成 30 年度

保健医療学専攻・理学療法学分野・基礎理学療法学領域

氏名：貞清 香織

題目

要支援・要介護高齢者の体組成成分の基礎調査

～若年者と地域在住高齢者との比較を通じて～

著者名

貞清香織

要旨

本研究は、若年者、高齢者、要支援高齢者、要介護高齢者を同一機器で体組成を測定し、その比較から健康寿命を障害する因子を明らかにする。対象は、若年健常者、地域在住高齢者、要支援・要介護高齢者の計 375 名である。体組成を測定し、身体機能の指標として握力を測定した。体組成のなかでもこれまで報告が少ない脂肪量、FFMI (fat-free mass index), FMI (fat mass index), 新たな指標 FFMI/FMI の違いについても検討した。その結果、要支援・要介護高齢者の部位別の筋肉量、FFMI は低値を示した。FMI は男性では要支援・要介護高齢者が高値を示し、女性においては高齢者が有意に高値を示した。FFMI, FMI は要支援・要介護高齢者の体組成の特徴を示す指数であることが明らかになった。健康寿命が延伸し介護を予防するには、体組成評価は重要な指標になることが示唆された。体組成評価は性別を考慮し、筋肉量だけではなく脂肪量の増減にも着目することが重要であることが示唆された。

キーワード：体組成, 脂肪量指数, 除脂肪量指数

Title

A Survey on Body Composition Components in the Elderly Requiring Support and the Elderly Requiring Long-Term Care: A Comparison Between Young People and Community-Dwelling Elderly People

Author

Kaori Sadakiyo

Abstract

This study aimed to determine the factors affecting healthy life expectancy by performing measurements using the same equipment and comparing body composition in young people, elderly people, elderly requiring support, and elderly requiring long-term care. Three hundred seventy-five people participated in the study, including young healthy subjects, community-dwelling elderly people, elderly requiring support, and elderly requiring long-term care. Body composition and grip strength (an indicator of physical function) were measured. We also examined the amount of body fat, fat-free mass index (FFMI), and fat mass index (FMI) as measures of body composition, which have rarely been reported. For muscle mass and FFMI, according to body site, a lower value was found in the elderly requiring support and the elderly requiring long-term care. For FMI, in the male subjects, the elderly requiring support and the elderly requiring long-term care showed higher levels; in the female subjects, the elderly showed significantly higher levels. It was found that FFMI and FMI were an index indicating the characteristics of the body composition of elderly requiring support and elderly requiring long-term care. Our results suggest that body composition assessment can be considered as an important index to extend healthy lifespan and prevent the condition of need for long-term care and that paying attention to not only muscle mass but also increases and decreases in the amount of body fat is important in body composition assessment when considering sex differences.

Keywords: body composition, fat mass index , fat free mass index

目次

第 1 章	序論	1
1-1	日本の高齢者の現状	2
1-2	高齢者が抱える問題	3
1-3	体組成測定の必要性	4
1-4	体組成の測定機器	5
1-5	体組成評価に用いられる指数	7
1-6	筋肉量の加齢変化	8
1-7	高齢者の筋力	9
1-8	体組成と身体機能の関係	11
1-9	本研究の意義及び新規性	11
1-10	用語及び略語の定義	12
第 2 章	方法	14
2-1	対象	15
2-2	倫理的配慮	16
2-3	体組成の測定	16
2-4	握力の計測	16
2-5	統計解析	17
第 3 章	結果	18
3-1	対象者の基本属性	19
3-2	性別による体組成の比較	21
3-3	対象者間の筋肉量の比較	27
3-4	対象者間の FFM と FM, 体脂肪率の比較	29
3-5	対象者間の算出した指数の比較	30
3-6	対象者間の握力の比較	32
3-7	握力と体組成の関係	33

第4章 考察	39
4-1 対象者の特性	40
4-2 男女の体組成の比較	41
4-3 対象者間の筋肉量の比較	41
4-4 FFM と FM の比較	43
4-5 体組成指数の比較	43
4-6 握力の比較	45
4-7 握力と体組成の関係	46
4-8 新たな指標 FFMI/FMI の検討	47
4-9 健康寿命延伸にむけた体組成	48
4-10 本研究の限界と今後の課題	49
4-11 結語	49
文献一覧	50

第1章 序 論



1-1. 日本の高齢者の現状

我が国における65歳以上の人口比を示す高齢化率は、世界的にも類をみない速さで上昇し、2005年には20%を越え、2017年に27.7%となった¹⁾。65歳以上人口のうち「65-74歳人口」の総人口に占める割合は13.9%、「75歳以上人口」の割合は13.8%である。今後もさらに上昇し続け、2035年には全国民の1/3が65歳以上となり、75歳以上の後期高齢者の割合が20%を超えると予想されている。

平均寿命は平成28年現在男性80.98年、女性は87.14年と延びているが、健康上の問題で日常生活に制限されることがない期間（健康寿命）の伸び率は小さいとの報告がある²⁾。健康寿命は、男性72.14歳、女性74.79歳であり、平均寿命と健康寿命の差は、男性は8.84年、女性は12.35年と報告されている。平均寿命の延伸に伴い、こうした健康寿命との差が拡大することで、医療費や介護給付費の多くを消費する期間が増大することになる。また、疾病予防と健康増進、介護予防などによって、平均寿命と健康寿命の差を短縮することが可能になれば、個々の生活の質の低下を防ぐことが期待できる。

高齢者の要介護者等数は増加しており、特に75歳以上で割合が多くなっており、高齢者の介護に無くてはならないものとして定着・発展している。介護保険制度における要介護又は要支援の認定を受けた人は、平成26（2014）年度末で591.8万人となっており、ここ10年増加している。本邦の介護保険制度では要支援状態と要介護状態に分けており、一般的に要支援状態のほうが身体機能などはよいとされている。しかし、介護保険制度上、介護度を判定するに当たり、認定調査の結果を「介護の手間」として算定しているが、介護度が身体機能を必ずしも反映しているとは限らない。

要介護等の主な原因は、脳血管疾患、次いで老年症候群とも呼ばれる認知症、衰弱、転倒・骨折などが挙げられ要介護の原因の4割が占められている³⁾。老年症候群を予防し、要介護状態を先送りすることが健康寿命延伸の鍵とされている。そのために健康寿命を障害する因子を解明することが重要になる。

1-2. 高齢者が抱える問題

高齢者が抱える問題の一つとして、肥満ややせがある。超高齢社会を迎え、我が国における $BMI \geq 25$ の高齢者肥満の割合は70歳以上の男性の28.6%、女性の23.7%と報告されている⁴⁾。要介護状態などの虚弱高齢者や超高齢者などの低体重者が増えることを考えれば、いかに高齢者に肥満が多いかわかる。高齢者の体型では、男性において $BMI \geq 25$ の肥満の割合30年前に比べると増加し、 $BMI < 18.5$ の痩せの割合が減少している。高齢者男性全体で近年著明に BMI が増加してきている。

肥満とやせの研究で直結する課題の一つとして、高齢者においては肥満の方が死亡リスクの低い、肥満パラドックス (obesity paradox) がある。日本人の肥満パラドックスの研究では、男女ともに後期高齢者は低体重者の死亡リスクが正常体重者に比べて高く、過体重者についてはリスクが高いという結果は得られておらず、むしろ男性の後期高齢者は死亡リスクが低いことが確認されている⁵⁾。また、心疾患においても BMI 高値ほど死亡リスク低下と関連すると報告されている⁶⁾。これより、高齢者になれば肥満が全て悪いとは言えないが、高齢者の体格は健康に関与していることがいえる。

1-3. 体組成測定の必要性

体格評価の BMI は体重を身長²で除した指数であり、簡易的である。高齢者の研究では、栄養状態との関連⁷⁾や移動能力との関係⁸⁾など幅広く用いられている。また、BMI と死亡率の関係は一般的に U 字曲線であると大規模な疫学研究で明らかにされている^{9,10)}。

しかし、BMI は身長と体重で構成されているため、BMI の増減が骨格筋量、脂肪量によるものか把握することができない。特に高齢者は、BMI が一般成人と同じ場合でも異なる体組成成分を示すことがあるため、高齢者の評価においては、やはり体組成成分をみる必要がある。

近年、注目されているサルコペニアは 1989 年 Rosenberg によって提唱された概念で^{11,12)}、当初は骨格筋量のみ注目した研究が多くみられたが、高齢期にみられる骨格筋量の減少と筋力もしくは身体機能低下によるものと定義されている¹³⁾。中でもサルコペニア肥満はサルコペニアと肥満を併せもつ状態で、骨格筋量減少と体脂肪の増加を同時に有する状態であり、現時点で確立された定義はない¹⁴⁾。肥満は BMI で定義されるが、サルコペニア肥満の場合は肥満による体重増加と骨格筋量減少による体重減少が共存するため、BMI だけでは評価することができない。そのため、体組成を測定する必要がある。

1-4. 体組成の測定機器

体組成の測定機器としては、二重エネルギーX線吸収法（dual-energy X-ray absorptiometry, 以下 DXA）法, 生体バイオインピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis, 以下 BIA 法) がサルコペニアのスクリーニング検査や大規模な臨床研究においては用いられている^{15,16)}。DXA 法は、一般的には骨粗鬆症における骨塩定量の測定に用いられる手法であり、正確性・再現性が高く、体組成測定法としてはゴールドスタンダードである。しかしながら、DXA 法を用いた体組成測定は、検査費用が高い、可搬性が低いなどにより使用は限定されている。

BIA 法は、生体に微弱な電気を流し、筋肉や脂肪組織などの電気抵抗の差を利用して測定部位の除脂肪量を求め、筋肉量を推定する方法であり、測定精度の高い DXA 法と同等に測定できるといわれている¹⁷⁻¹⁹⁾。また、DXA 法に比べて、機器の持ち運びが可能であり、非侵襲で比較的安価で簡便に測定できることから臨床や研究の現場において頻用されている。BIA 法の機器は、会社が独自のアルゴリズムを用いており、医療用、家庭用と多様であり、日本での研究においても様々な機器を使用して体組成の検討がなされている²⁰⁻³²⁾ (表 1)。また、異なる会社の体組成計の測定値を比較すると測定値が異なることが明らかになっており^{33,34)}、体組成を比較する場合は測定機器を揃える必要がある。

その中でも InBody 社の体組成成分装置は高齢者の測定において世界的に多く使用され³⁵⁻³⁸⁾、日本でも呼吸器疾患患者^{39,40)}、心疾患患者⁴¹⁾、高齢者⁴²⁻⁴⁴⁾などを幅広い対象に広く使われている。しかし、同一機種を用いて若年者、高齢者、要支援・要介護高齢者など幅広い対象者を測定しているものはみられていない。

また、高齢者の運動機能計測は対象者の努力や理解力が必要であり誤差を生じやすい。しかし、体組成測定は機器に定められた肢位を保持するだけで測定することが可能であり、努力を要しない。そのため高齢者の認知症や失語症がある対象者に対しても測定が可能であり、誤差が生じにくい。しかし、麻痺がありグリップが握れない、足底面が電極に接することができないなど、測定肢位がとれない場合は、測定が困難になることから使用機器により対象者が制限されることもある。

表1 日本人を対象とした主な研究でのBIA法機器一覧

文献：著者（年）	機器名	対象者
山田ら（2007） ²⁰⁾	Muscle-α	15-97歳の男女（1006名）
Yoneiら（2008） ²¹⁾	Physion XP	健常者（10355名）
谷本ら（2010） ²²⁾	TANITA MC190	地域在住健常者（4003名）
Yamadaら（2014） ²³⁾	Inbody 720	40-79歳の健常者（38039名）
後藤ら（2015） ²⁴⁾	Physion MD	要支援高齢者（27名）
永井ら（2015） ²⁵⁾	InBody720	要支援高齢者（57名）
Maedaら（2016） ²⁶⁾	InBodyS10	入院高齢者（224名）
Nishiguchiら（2016） ²⁷⁾	InBody430	80歳以上高齢者（131名）
渡会ら（2017） ²⁸⁾	InBody720	中高年勤労者 35-65歳の男女 （125名）
菱井（2017） ²⁹⁾	TANITA DC-250	要支援・要介護高齢者（92名）
弓桁ら（2018） ³⁰⁾	TANITA TBF-410	女子大学生（1103名）
矢部ら（2018） ³¹⁾	BoCAx1	大腸がん患者（57名）
原田ら（2018） ³²⁾	TANITA MC-780A	20歳以上の男女（483名）

1-5. 体組成評価に用いられる指数

体組成の指標の一つにサルコペニアの診断に用いられている SMI がある。これは BMI 同様に身長で補正したものであり、四肢骨格筋量を身長²で除したものである。SMI は最初 Baumgartner ら⁴⁵⁾が用いた指標である、Newman らの報告⁴⁶⁾でこの指標は BMI と相関性が高く、この指標を用いてサルコペニアの検討を行う際に過体重や肥満者では体脂肪を考慮する必要があると述べている。SMI と内臓脂肪と皮下脂肪の比率等で判定したサルコペニア肥満は、心血管発症リスクの予測に適しており⁴⁷⁾、SMI だけではなく脂肪量についても着目されつつある。

また、体組成を除脂肪量、脂肪量に分け、身長で補正した除脂肪量指数 (fat-free mass index : FFMI)、脂肪量指数 (free mass index : FMI) がある。この2つの指標は BMI を構成している。BMI の増減が脂肪量、除脂肪量の変化いずれによるものなのかは判断できない。そこでこの指標にかわり体格の影響を補正した FFMI と FMI が体組成の評価に用いられている。SMI に比べて、部位ごとの骨格筋量を測定しなくてもよいため、高価な測定機器がない場合にも算出できる簡易的な指標である。体重、体脂肪率がほとんど同じで身長が異なる被験者がいた場合 FFM や FM を絶対値や割合で比較すると、両者の体組成はほとんど同じに評価される。しかし、両被験者の FFMI と FMI を計算すると、身長が高い被験者がやせ傾向にあると示される。これより、FFMI や FMI を用いることは、身長の異なった被験者の FFM や FM を解釈するのに有効である。

Kyle ら⁴⁸⁾や Bahadori ら⁴⁹⁾は FFMI や FMI の標準値を示しており、日本では、高齢者の FFMI、FMI の変化が報告されている⁵⁰⁾。これらの研究からは、FFMI は加齢による変化はみられず、FMI は加齢により増加するといわれている。しかし、要支援・要介護高齢者の FFMI や FMI を報告したものはみられていない。

また、FFMI も SMI 同様、筋肉量を含む指数であり、脂肪量を含んでいない指数である。高齢者の健康を考えるには、脂肪量の指数である FMI と身体機能や健康との関連を検討する必要があると考えるが、これまでに FMI と身体機能の関係は検討されていない。

1-6. 筋肉量の加齢変化

筋肉量はどの年代においても男性のほうが女性より有意に多く、40歳代の女性でも男性の80歳代よりも筋肉量は少ないと報告されている²¹⁾。その筋肉量は男女ともに加齢に伴い減少すると報告されている²²⁾。

また、部位別に筋肉量の変化をみた研究では、男女ともに下腿部筋肉量は年齢に関わらず一定であるが、大腿部の筋肉量は男女ともに減少していくといわれている。また、上腕筋肉量、前腕筋肉量は女性では維持されるが、男性は50-60代から減少していくといわれている²¹⁾。このように加齢による筋肉量の減少には、性差があり部位で異なることが明らかになっている。

脂肪量の変化では、男性は青年期から壮年期に脂肪量が増加し、女性は各年代に差がないという報告³²⁾があるが、筋肉量ほど研究が行われていない。

また、要支援・要介護高齢者の体組成を測定し、筋肉量・脂肪量を若年者や高齢者と比較した報告はない。

1-7. 高齢者の筋力

高齢者の筋力は、男性で3-4%、女性は2.5-3%1年間で低下する。最も簡便な筋力評価は握力である。握力とは、物を握るときに発揮される力のことで、主に前腕部と上腕部の筋によって力が発揮される。主に上半身の筋力となるが、握力は、総合的な筋力の指標とされ、上肢筋力だけではなく下肢・体幹筋力との関係性が示されている。握力は大腿四頭筋筋力や足把持力との関連⁵¹⁾や片足立ち能力との関連も報告されている⁵²⁾。また、握力低下が基本的ADLの低下の危険因子であることから、握力は健康状態の指標として有益であるという報告もある⁵³⁾。このように握力低下は、ADLの低下、障害発生や死亡リスクの上昇などにつながるということが知られている。このように、握力と身体機能との関連は多く報告されている。

握力は、フレイルやサルコペニアの判定に用いられており、握力低下が全身の栄養状態の悪化、低栄養を反映する指標としている報告もある。また、握力は簡便かつ安全に測定ができることから、筋力測定の指標として多く用いられている。握力の平均値は年代によって異なり、一般的には男子は35~39歳、女子は40~44歳でピークに達し、その後加齢に伴い低下する(図1)。

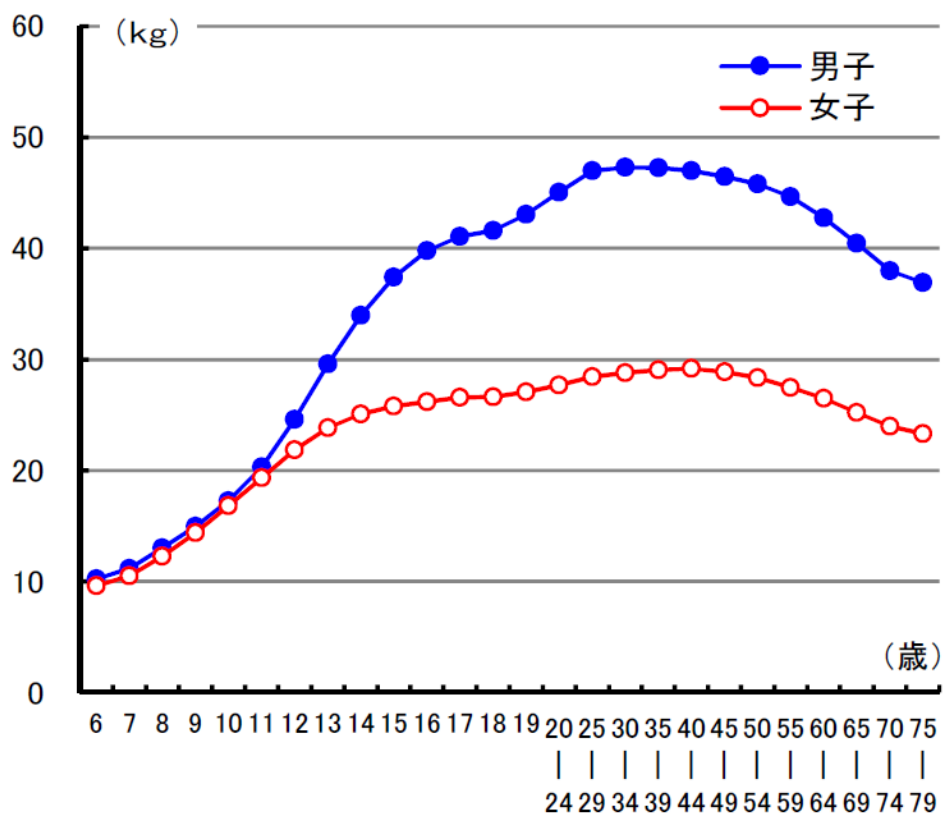


図1 握力の加齢変化

(文部科学省：平成29年度体力・運動調査結果の概要及び報告書⁵⁴⁾)

1-8. 体組成と身体機能の関係

加齢に伴う骨格系・体組成の変化は、身体機能や疾病と関連することが指摘されている。一般には、壮年期に始まる内臓脂肪の蓄積と、女性では閉経後の骨粗鬆症、そして高齢期における筋肉量減少が加齢に伴う身体変化として挙げられる。地域高齢者の体組成と身体機能の関連を調査した研究では、骨格筋量よりも体脂肪率が歩行機能に与える影響が大きいことが明らかになっている。90歳以上の高齢者の握力にはFFMIよりFMIが関与しているという報告がある⁵⁵⁾。これより、筋肉量と脂肪量ともに身体に影響し、日常生活活動の低下を招き介護が必要な状態になっている可能性がある。

1-9. 本研究の意義及び新規性

健康寿命の延命には、筋肉量や筋力の維持が必須と考えるが、若年者から介護を要して運動機能が制限された要支援・要介護高齢者までの体組成を調査したものは見受けられない。そこで、要支援・要介護高齢者の体組成の特徴を調査し、健康寿命の延伸、健康増進、介護予防のための体組成の重要性、男女の違いを明らかにすることを目的とした。

体組成のなかでもこれまで報告が少ない脂肪量、FFMI、FMIに着目した点が本研究の特徴である。特に脂肪量は加齢とともに身体を占める割合が増えるが、その意義については検討されていない。

また、これまでの体組成の研究の多くは、筋肉量、脂肪量を分けて検討している。しかし、筋肉量と脂肪量のバランスに着目したものがみられない。そこで、両方を反映した新たな指標と筋力との関係を検討した。

1-10. 用語及び略語の定義

用語

- ・体組成（身体組成）成分：筋量や脂肪量を個別で計測する。身体は「水分・たんぱく質・脂質・ミネラル」の4つの主要成分で構成され、「脂肪・骨・除脂肪軟組織」の3要素に分類できる。体組成のモデルはいくつかあるが、脂肪とそれ以外でわけられるモデルが広く用いられている⁵⁶⁾（図2）。本研究は二要素モデルを中心に検討する。
- ・要支援・要介護度：各市町村で認定を受けている、活動制限および「介護の手間」を反映する。
- ・健康寿命：健康上の問題がなく日常生活を自立して送れる期間のこと。WHO（世界保健機関）が2000年に提唱した概念である。

略語

FM (fat mass) : 脂肪量のこと、全身の脂肪量を示す。

FFM (fat-free mass) : 除脂肪量のこと、体重から脂肪量を引いた量を示す。

BMI (Body Mass Index) : 体重と身長の関係から算出され、肥満度を表す体格指数である。

FMI (fat mass index) : 脂肪量指数であり、脂肪量を身長の二乗で除した指数である。

FFMI (fat-free mass index) : 除脂肪量指数であり、除脂肪量を身長の二乗で除した指数である。

SMI (Skeletal Muscle Mass Index) : 骨格筋量指数のことであり、骨格筋量は四肢の筋肉量を合計し、これを身長の二乗で除した値 (kg/m^2) である。

FFMI/FMI : FFMI を FMI で除した値である。

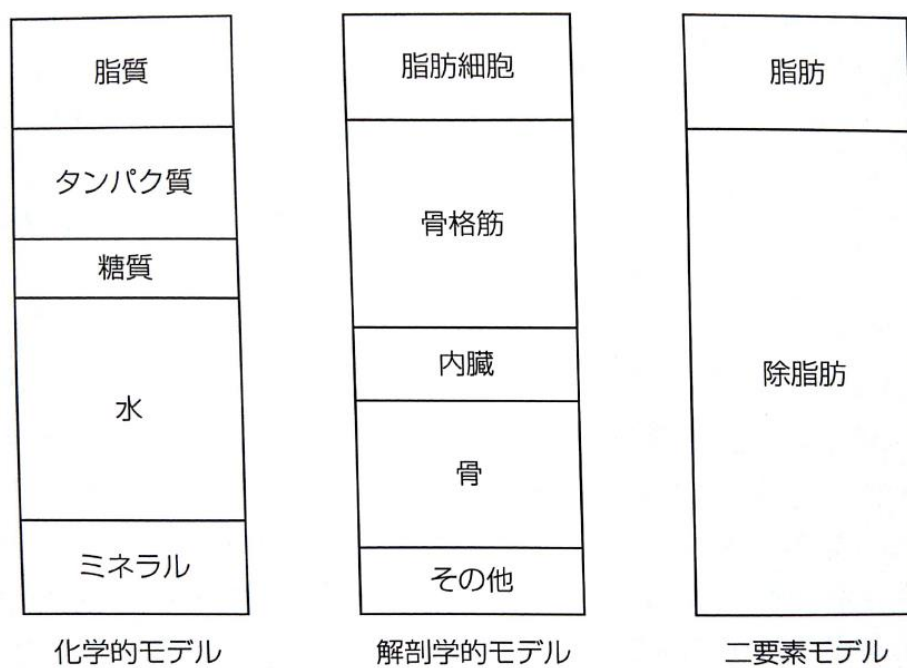


図2 体組成のモデル

(体組成を脂肪とそれ以外でわけるモデルが広く用いられている)

第2章 方 法



2-1. 対象

本研究の対象者は若年健常者(以下, 若年者)223名(男性118名, 女性105名), 地域在住高齢者(以下, 高齢者)52名(男性31名, 女性21名), 通所リハビリテーションを利用している要支援・要介護高齢者100名の375名である。

若年者は, 本学理学療法学科に在籍中の大学生であり, 高齢者は, 健康増進事業に積極的に参加しており, 日常生活に介護を必要としない地域在住高齢者である。

要支援者・要介護高齢者は, 介護保険制度上で要介護等の認定を受け, 通所リハビリテーションを利用している170名のうち, 測定日に利用しなかったもの, 立位が困難であるものを除外した100名である。要支援高齢者(以下, 要支援者)28名(男性14名, 女性14名), 要介護高齢者(以下, 要介護者)は, 72名(男性39名, 女性33名)である(図3)。また, 対象者の要支援・要介護度および主病名を分類した。

除外基準としては, 体組成の測定姿勢である立位が困難であるもの, ペースメーカを使用しているもの, グリップを握れないものとした。

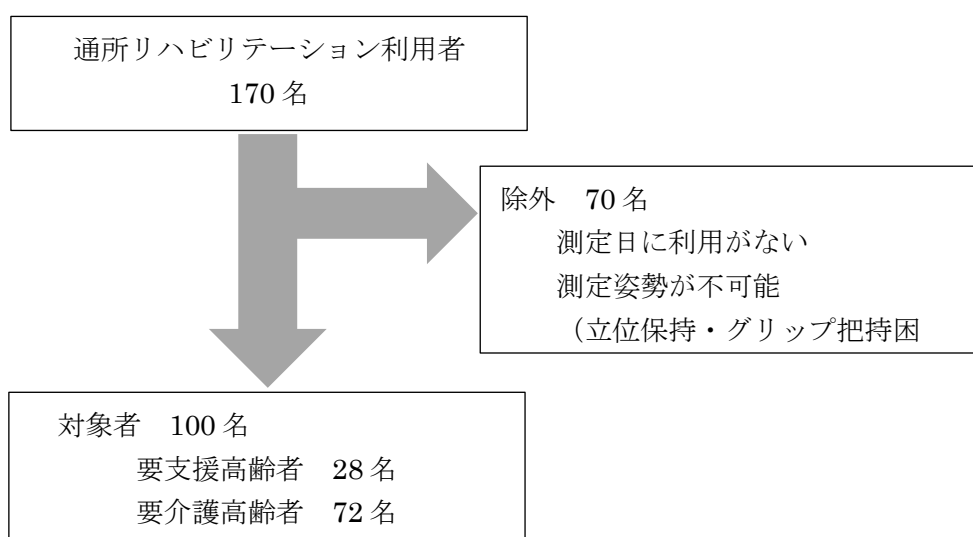


図3 要支援・要介護高齢者の対象者

2-2. 倫理的配慮

実施に伴い倫理的な配慮として、研究目的と内容を説明した後に研究参加の同意を得た。また、参加を取り止めても不利益がないこと、得られたデータは統計値として用い、研究で得られた結果は目的以外に使用しないことなどを十分に説明し同意を得た。なお、本研究は国際医療福祉大学の研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:17-lo-189, 18-Io-13)。

2-3. 体組成の測定

体組成測定には、InBody520 (インボディ・ジャパン社製) を用いた。InBody520 は、5kHz, 50 kHz, 500kHz の3種類の周波数を用いている多周波数方式で、足先、踵、親指、手掌の8点の電極で身体組成を測定するBIA法の体組成計である。

測定は、InBody520 の使用マニュアルに定められている方法に従った。対象者は靴下を脱ぎ裸足になり足底、手掌をアルコールの綿で拭いた。対象者は、床に設置された機器の足台の電極部分に立ち、付属のバーの電極部分をそれぞれの手で持ち上肢が体幹・下肢に触れない姿勢で行った。測定項目は、体重、BMI、体脂肪率、全筋肉量、除脂肪量、体脂肪量、四肢・体幹筋肉量である。

機器に定められている測定条件として、食後2時間を経過していること、運動・入浴直後の測定は避けることとした。

2-4. 握力の測定

握力は、握力計(デジタル握力計グリップ D-TKK5401, 竹井機器工業社製)を使用した。肘関節は伸展位で人差し指の第2関節が直角になるようにグリップを握った。両足を自然に開き安定した立位または椅子座位で左右2回ずつ測定した。その中の最大値を代表値とした。測定中は、手関節を背屈させないこと、腕を振らないように注意した。体組成測定と同一日に測定した。

2-5. 統計解析

体組成測定から得られた左右の上肢筋肉量，下肢筋肉量から四肢骨格筋量を算出し，身長²で除して **SMI** を算出した．同様に除脂肪量，脂肪量を身長²で除して **FFMI**，**FMI** を算出した．また，算出された **FFMI** を **FMI** で除して **FFMI/FMI** 値を算出した．

統計的解析は，男女の比較は対応のない **t** 検定または **Mann-Whitney U** 検定を行い，対象者間の比較では，男女別に一元配置分散分析を行い下位検定として **Bonferroni** 検定を行った．また，体組成測定項目，握力において性別と対象者による要因から二元配置分散分析を行った．握力と体組成の関係については，男女で **Pearson** の相関係数を求めた．有意水準は **5%** とした．

第3章 結果



3-1. 対象者の基本属性

男性の年齢（平均±標準偏差）は、若年者 19.6±1.8 歳，高齢者 70.5±3.5 歳，要支援者 74.2±7.0 歳，要介護者 76.5±8.1 歳であった。高齢者の内訳として 75 歳以上の後期高齢者は 3 名であった。身長は、若年者は有意に高く高齢者と支援者，要介護者の間には差がみられなかった。体重においては、対象者間に有意な差はみられなかった。

女性は、若年者 19.3±0.6 歳，高齢者 69.1±3.4 歳，要支援者 75.3±9.4 歳，要介護者 81.7±7.8 歳であった。高齢者の内訳として後期高齢者は、1 名であった。身長は、男性同様に若年者は有意に高く高齢者と支援者，要介護者の間には差がみられなかった。体重は、高齢者が最も高値を示し、若年者，高齢者と比較して要介護者が有意に低い値となった（表 2）。

介護認定における各介護度の人数と主病名を表 3 に示す。男性は、要支援 1 が 8 名，要支援 2 が 6 名，要介護 1 が 20 名，要介護 2 が 11 名，要介護 3 が 3 名，要介護 4 が 3 名，要介護 5 が 2 名であった。女性は、要支援 1 が 7 名，要支援 2 が 7 名，要介護 1 が 17 名，要介護 2 が 9 名，要介護 3 が 4 名，要介護 4 が 3 名であった。

表2 対象者の基本情報

	若年者 (n=223)	高齢者 (n=52)	要支援者 (n=28)	要介護者 (n=72)
男性				
年齢 (歳)	19.6 ± 1.8	70.5 ± 3.5	74.2 ± 7.0	76.5 ± 8.1
身長 (cm)	171.7 ± 5.4	164.2 ± 4.7 **	162.7 ± 6.3 **	163.0 ± 7.2 **
体重 (kg)	62.7 ± 10.0	65.8 ± 7.3	63.5 ± 17.0	61.7 ± 10.5
女性				
年齢 (歳)	19.2 ± 0.6	69.1 ± 3.4	75.3 ± 9.4	81.7 ± 7.8
身長 (cm)	159.1 ± 5.1	152.9 ± 5.6 **	151.5 ± 5.6 **	150.9 ± 4.8 **
体重 (kg)	54.1 ± 6.7	58.6 ± 8.8	50.1 ± 10.6	49.1 ± 9.0 ** ††

若年者 VS : ** p<0.01

高齢者 VS : † † p<0.01

表3 要支援高齢者, 要介護高齢者の介護度と主病名内訳

	男性 (n=53)	女性 (n=47)
要支援1	8 (15.1)	7 (14.9)
要支援2	6 (11.3)	7 (14.9)
要介護1	20 (37.7)	17 (36.2)
要介護2	11 (20.8)	9 (19.1)
要介護3	3 (5.7)	4 (8.5)
要介護4	3 (5.7)	3 (6.4)
要介護5	2 (3.8)	0 (0.0)
脳血管疾患	25	12
骨・関節疾患	7	21
神経・精神疾患	8	9
その他	13	5

単位：人（各区分に対する割合）

3-2. 性別による体組成の比較

男女全体の比較では年齢, BMI に有意差はなく, 体脂肪率, FM, FMI は有意に女性が多くなっていた (表 4). 若年者の男女別の体組成の比較では, 年齢, BMI に有意な差がみられず, 体脂肪率, FM, FMI は女性が有意に多かった (表 5).

高齢者では, 年齢, BMI, FM に有意な差がみられず, 女性の体脂肪率, FMI が有意に多くなった (表 6). 要支援者では身長, 体重, FFM, FFMI, 全筋肉量, 上肢・下肢・体幹筋肉量, SMI は男性が有意に多い値を示した. 有意差はみられなかったが, BMI, 体脂肪率, FMI おいても男性が多かった (表 7). 要介護者では, BMI, 体脂肪率, FM, FMI, FFMI/FMI に有意差がみられなかった (表 8).

表4 対象者全体の男女別の体組成の比較

	男性(202名)		女性(173名)		p値
年齢(歳)	42.1	± 27.2	41.8	± 28.6	0.90
身長(cm)	168.2	± 7.1	156.2	± 6.3	<0.001
体重(kg)	63.1	± 10.3	53.4	± 8.2	<0.001
BMI(kg/m ²)	22.3	± 3.5	21.9	± 3.3	0.23
体脂肪率(%)	20.0	± 9.0	27.6	± 8.3	<0.001
FMI(kg/m ²)	4.7	± 2.8	6.3	± 2.8	<0.001
FFMI(kg/m ²)	17.6	± 1.7	15.6	± 1.3	<0.001
FFMI/FMI	5.1	± 2.9	3	± 1.6	<0.001
全筋肉量(kg)	47.2	± 6.4	35.7	± 3.9	<0.001
両上肢筋量(kg)	5.3	± 0.9	3.5	± 0.6	<0.001
両下肢筋量(kg)	15.7	± 2.7	11.3	± 1.9	<0.001
体幹筋量(kg)	22.1	± 2.9	16.5	± 2.0	<0.001
SMI(kg/m ²)	7.4	± 0.8	6.1	± 0.7	<0.001
FM(kg)	13.1	± 7.6	15.2	± 6.3	<0.01
FFM(kg)	50.0	± 6.9	38.2	± 4.4	<0.001

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

表5 若年者における男女別の体組成の比較

	男性(118名)	女性(105名)	p値
年齢(歳)	19.6 ± 1.8	19.3 ± 0.6	0.51
身長(cm)	171.7 ± 5.4	159.1 ± 5.1	<0.001
体重(kg)	62.7 ± 10	54.1 ± 6.7	<0.001
BMI(kg/m ²)	21.3 ± 6.7	21.4 ± 2.4	0.80
体脂肪率(%)	15.3 ± 3.0	26.1 ± 6.1	<0.001
FMI(kg/m ²)	3.4 ± 2.0	5.7 ± 1.9	<0.001
FFMI(kg/m ²)	17.8 ± 1.5	15.7 ± 1.3	<0.001
FFMI/FMI	6.5 ± 2.8	3.1 ± 1.0	<0.001
全筋肉量(kg)	49.8 ± 5.2	37.1 ± 3.3	<0.001
両上肢筋量(kg)	5.5 ± 0.8	3.7 ± 0.5	<0.001
両下肢筋量(kg)	16.9 ± 2.1	12.2 ± 1.4	<0.001
体幹筋量(kg)	23.0 ± 2.5	17.2 ± 1.8	<0.001
SMI(kg/m ²)	7.6 ± 0.7	6.2 ± 0.6	<0.001
FM(kg)	10.0 ± 5.8	14.4 ± 4.7	<0.001
FFM(kg)	52.7 ± 5.9	39.7 ± 3.9	<0.001

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

表6 高齢者における男女別の体組成の比較

	男性(31名)	女性(21名)	p値
年齢(歳)	70.5 ± 3.5	69.1 ± 3.4	0.17
身長(cm)	164.2 ± 4.7	152.9 ± 5.6	<0.001
体重(kg)	65.8 ± 7.3	58.6 ± 8.8	<0.01
BMI(kg/m ²)	24.4 ± 2.8	22.3 ± 2.9	0.53
体脂肪率(%)	24.1 ± 6.6	32.8 ± 6.8	<0.001
FMI(kg/m ²)	6.0 ± 2.2	8.4 ± 2.9	<0.01
FFMI(kg/m ²)	18.4 ± 1.1	16.6 ± 1.0	<0.001
FFMI/FMI	3.6 ± 2.0	2.2 ± 0.7	<0.01
全筋肉量(kg)	47.0 ± 4.0	36.8 ± 3.5	<0.001
両上肢筋量(kg)	5.6 ± 0.8	3.8 ± 0.7	<0.001
両下肢筋量(kg)	15.2 ± 1.5	11.6 ± 1.5	<0.001
体幹筋量(kg)	22.6 ± 2.2	17.1 ± 1.9	<0.001
SMI(kg/m ²)	7.7 ± 0.6	6.5 ± 0.6	<0.001
FM(kg)	16.2 ± 5.6	19.6 ± 6.6	0.06
FFM(kg)	49.7 ± 4.2	38.9 ± 3.7	<0.001

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

表7 要支援者における男女別の体組成の比較

	男性(14名)	女性(14名)	p値
年齢(歳)	74.2 ± 7.0	75.3 ± 9.4	0.74
身長(cm)	162.7 ± 6.3	151.5 ± 5.6	<0.001
体重(kg)	63.5 ± 17.0	50.1 ± 10.6	<0.05
BMI(kg/m ²)	23.7 ± 4.6	21.9 ± 4.9	0.33
体脂肪率(%)	29.5 ± 8.1	29.1 ± 13.0	1.00
FMI(kg/m ²)	7.3 ± 3.3	7.0 ± 4.4	0.73
FFMI(kg/m ²)	16.4 ± 1.7	15.0 ± 0.9	<0.05
FFMI/FMI	2.7 ± 1.3	3.4 ± 2.5	0.98
全筋肉量(kg)	41.3 ± 6.7	32.3 ± 3.2	<0.001
両上肢筋量(kg)	4.8 ± 1.1	3.2 ± 0.6	<0.001
両下肢筋量(kg)	13.0 ± 2.5	9.7 ± 1.3	<0.001
体幹筋量(kg)	20.3 ± 3.3	15.2 ± 1.7	<0.001
SMI(kg/m ²)	6.7 ± 0.8	5.6 ± 0.6	<0.001
FM(kg)	19.7 ± 10.5	15.7 ± 9.5	0.38
FFM(kg)	43.7 ± 7.1	34.4 ± 3.4	<0.001

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

表8 要介護者における男女別の体組成の比較

	男性(39名)		女性(33名)		p値
年齢(歳)	76.5	± 8.1	81.7	± 7.8	<0.01
身長(cm)	163.0	± 7.2	150.9	± 4.8	<0.001
体重(kg)	61.7	± 10.5	49.1	± 9.0	<0.001
BMI(kg/m ²)	23.3	± 3.8	21.6	± 3.7	0.05
体脂肪率(%)	28.2	± 9.1	28.3	± 11.0	0.86
FMI(kg/m ²)	6.8	± 3.1	6.4	± 3.5	0.70
FFMI(kg/m ²)	16.5	± 1.8	15.1	± 1.2	<0.001
FFMI/FMI	3.0	± 1.7	3.4	± 2.6	0.54
全筋肉量(kg)	41.5	± 6.2	32.4	± 3.4	<0.001
両上肢筋量(kg)	4.8	± 1.1	3.1	± 0.6	<0.001
両下肢筋量(kg)	13.3	± 2.8	9.2	± 1.7	<0.001
体幹筋量(kg)	20.0	± 3.1	14.7	± 1.9	<0.001
SMI(kg/m ²)	6.8	± 1.0	5.4	± 0.7	<0.001
FM(kg)	17.8	± 7.9	14.7	± 7.8	0.11
FFM(kg)	43.9	± 6.5	34.4	± 3.6	<0.001

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

3-3. 対象者間の筋肉量の比較

全筋肉量と部位別の結果を表9に示す。全体の筋肉量は、男女ともに若年者、高齢者の間には差がみられなかったが、若年者、高齢者に比べて要支援者、要介護者の全筋肉量は有意に少なくなっていた。

上肢、下肢、体幹筋肉量にわけて部位別に筋肉量を検討した。上肢筋肉量は男女ともに若年者、高齢者、要支援者に差がみられなかったが、要介護者は有意に低値であった。下肢筋肉量においては、男性では、若年者と比較して高齢者が有意に低値になり、さらに要支援者、要介護者は高齢者より有意に低い値になった。女性は若年者と高齢者に差は認められなかったが、若年者、高齢者と比較して要支援者、要介護者は有意に低い値となった。体幹筋肉量は男女ともに若年者と高齢者の間に差は認められなかったが、要支援者、要介護者は有意に低値となった。

全筋肉量は交互作用がみられたが、上肢筋肉量、下肢筋肉量、体幹筋肉量に交互作用はみられなかった。

表9 対象者間の筋肉量の比較

		若年者 (n=223)	高齢者 (n=52)	要支援者 (n=28)		要介護者 (n=72)	
全筋肉量 (kg)	男性	49.8 ± 5.2	47.0 ± 4.0	41.3 ± 6.7	** ††	41.5 ± 6.2	** ††
	女性	37.1 ± 3.3	36.8 ± 3.5	32.3 ± 3.2	** ††	32.4 ± 3.4	** ††
両上肢筋量 (kg)	男性	5.5 ± 0.8	5.6 ± 0.8	4.8 ± 1.1		4.8 ± 1.1	** ††
	女性	3.6 ± 0.5	3.8 ± 0.7	3.2 ± 0.6		3.1 ± 0.6	** ††
両下肢筋量 (kg)	男性	16.9 ± 2.1	15.2 ± 1.5 **	13.0 ± 2.5	** ††	13.3 ± 2.8	** ††
	女性	12.2 ± 1.4	11.6 ± 1.5	9.7 ± 1.3	** ††	9.2 ± 1.7	** ††
体幹筋量 (kg)	男性	23.0 ± 2.5	22.6 ± 2.2	20.3 ± 3.3	** †	20.0 ± 3.1	** ††
	女性	17.2 ± 1.7	17.1 ± 1.9	15.2 ± 1.7	** ††	14.7 ± 1.9	** ††
FFM (kg)	男性	52.7 ± 5.9	49.7 ± 4.2	43.7 ± 7.1	** †	43.9 ± 6.5	** ††
	女性	39.7 ± 3.9	38.9 ± 3.7	34.4 ± 3.4	** †	34.4 ± 3.6	** ††
FM(kg)	男性	10.0 ± 5.8	16.2 ± 5.6 **	19.7 ± 10.5	**	17.8 ± 7.9	**
	女性	14.4 ± 4.7	19.6 ± 6.6 **	15.7 ± 9.5		14.7 ± 7.8	†
体脂肪率 (%)	男性	15.3 ± 6.0	24.1 ± 6.6 **	29.5 ± 8.1	**	28.2 ± 9.1	**
	女性	26.1 ± 6.1	32.8 ± 6.8 **	29.1 ± 13.0		28.3 ± 11.0	††

若年者 VS : * p<0.05, ** p<0.01

高齢者 VS : † p<0.05, †† p<0.01

FM : Fat Mass

FFM : Fat-Free Mass

3-4. 対象者間の FFM と FM, 体脂肪率の比較

FFM, FM, 体脂肪率を表 9 に示す. FFM と FM とも交互作用が認められた. FFM は, 男女ともに若年者と高齢者の間には差がみられず, 要支援者, 要介護者から有意に低値を示した. FM については, 男性では若年者と比較して高齢者, 要支援者, 要介護者が有意に高い値を示し, 高齢者と要支援者, 要介護者の間には有意な差はみられなかった.

女性は若年者に比べて高齢者は有意に高い値を示し, 若年者と要支援者, 要介護者の間には差がみられなかった. また, 高齢者と要介護者の間には有意な差がみられた.

体脂肪率は, 男性は若年者と比較して高齢者, 要支援者, 要介護者が有意に高く, 女性は若年者, 要介護者と比較して高齢者の値が有意に高くなっていた.

3-5. 対象者間の算出した指数の比較

算出した指数の結果を表10に示す。BMIは男性において若年者と高齢者、要支援者には有意な差がみられたが、要介護者とは差がみられなかった。女性においては、高齢者が他の群と比較して有意に高値を示し、若年者、要支援者、要介護者には差がみられなかった。

FFMIは男性においては若年者と高齢者に差はみられないが、若年者、高齢者と比較して要支援者、要介護者が有意に低値になった。女性は、若年者、要支援、要介護者と比較して高齢者の値が有意に高くなった。

FMIは男性においては若年者と比較して、高齢者、要支援者、要介護者が有意に高値になり、高齢者と要支援者、要介護者の間には差が見みられなかった。女性においては、高齢者が他に比べて有意に高い値を示し、若年者と要支援者、要介護者の間に差はみられなかった。

SMIは男女ともに若年者と高齢者の間に有意な差がみられなかったが、要支援・要介護者の値が有意に低値であった。

FFMI/FMIは性別に有意な差があり、有意な交互作用がみられた。男性では、若年者と高齢者、要支援者、要介護者の間には有意な差がみられたが、高齢者と要支援者、要介護者には差がみられなかった。女性は高齢者と要介護者の間にのみ有意な差がみられた。

表 10 対象者間の算出した体組成指数の比較

		若年者 (n=223)	高齢者 (n=52)	要支援者 (n=28)	要介護者 (n=72)		
BMI (kg/m ²)	男性	21.3 ± 3.0	24.4 ± 2.8 **	23.7 ± 4.6 **	23.3 ± 3.8		
	女性	21.4 ± 2.4	22.3 ± 2.9 **	21.9 ± 4.9 †	21.6 ± 3.7 ††		
SMI (kg/m ²)	男性	7.6 ± 0.7	7.7 ± 0.6	6.7 ± 0.8 **	6.8 ± 1.0 **		
	女性	6.2 ± 0.6	6.5 ± 0.6	5.6 ± 0.6 **	5.4 ± 0.7 **		
FMI (kg/m ²)	男性	3.4 ± 2.0	6.0 ± 2.2 **	7.3 ± 3.3 **	6.8 ± 3.1 **		
	女性	5.7 ± 1.9	8.4 ± 2.9 **	7.0 ± 4.4	6.4 ± 3.5 †		
FFMI (kg/m ²)	男性	17.8 ± 1.5	18.4 ± 1.1	16.4 ± 1.7 **	16.5 ± 1.8 **		
	女性	15.7 ± 1.3	16.6 ± 1.0 **	15.0 ± 0.9 ††	15.1 ± 1.2 ††		
FFMI/FMI	男性	6.5 ± 2.8	3.6 ± 2.0 **	2.7 ± 1.3 **	3.0 ± 1.7 **		
	女性	3.1 ± 1.0	2.2 ± 0.7	3.4 ± 2.5	3.4 ± 2.6 †		

若年者 VS : * p<0.05, ** p<0.01

高齢者 VS : † p<0.05, †† p<0.01

BMI : Body Mass Index

FMI : Fat Mass Index

FFMI : Fat-Free Mass Index

SMI : Skeletal Muscle Mass Index

3-6. 対象者間の握力の比較

握力には性別による差がみられ、交互作用がみられた（表 11）。男性は、若年者と高齢者の間には有意な差はみられなかったが、要支援者と要介護者は若年者、高齢者と比較して有意に握力が低値を示した。女性は、全ての対象者群間で握力に違いがみられた。若年者と高齢者の比較では有意に高齢者の握力が低値を示し、高齢者と要支援者、要介護者の比較では要支援者、要介護者の握力が有意に低値を示した。さらに要支援者と要介護者の比較においても要介護者の握力が有意に低値を示した。

表 11 対象者間の握力の比較

	若年者 (n=223)	高齢者 (n=52)	要支援者 (n=28)		要介護者 (n=72)		
握力 (kg)	男性	42.6 ± 6.1	40.0 ± 6.6	27.6 ± 3.9	** ††	25.9 ± 7.0	** ††
	女性	28.1 ± 3.8	25.5 ± 3.3 *	19.4 ± 3.4	** ††	14.6 ± 4.7	** ††

若年者 VS : * p<0.05, ** p<0.01

高齢者 VS : † p<0.05, †† p<0.01

要支援者 VS : §§ p<0.01

3-7. 握力と体組成の関係

男女別に握力と体組成の関係をみた結果が表 12 である。男性は、全筋肉量、両上肢筋肉量、両下肢筋肉量、体幹筋肉量、FFM、FFMI、SMI と正の相関があり、体脂肪率、FM、FMI と弱い負の相関がみられた。BMI とは相関はみられなかった。女性は、FFMI に弱い正の相関があり、全筋肉量、両上肢筋肉量、両下肢筋肉量、体幹筋肉量、FFM、SMI に正の相関がみられた。BMI、体脂肪率、FM、FMI、FFMI/FMI には相関関係はみられなかった。

また、握力と FMI、FFMI、FFMI/FMI の関係を散布図に示した (図 4~9)。対象者を色別に示している。グラフの分布をみると、男女ともに要支援・要介護者の握力は低値に分布していた。

表 12 握力と体組成の関係

	握 力	
	男性(202名)	女性(173名)
BMI (kg/m ²)	-0.28	0.00
体脂肪率 (%)	-0.46 **	-0.14
FMI (kg/m ²)	-0.35 **	-0.13
FFMI (kg/m ²)	0.53 **	0.28 **
FFMI/FMI	0.35 **	-0.14
全筋肉量 (kg)	0.72 **	0.60 **
両上肢筋量 (kg)	0.62 **	0.48 **
両下肢筋量 (kg)	0.68 **	0.69 **
体幹筋量 (kg)	0.67 **	0.60 **
SMI (kg/m ²)	0.61 **	0.56 **
FM (kg)	-0.26 **	-0.21
FFM (kg)	0.70 **	0.59 **

* p<0.05, ** p<0.01

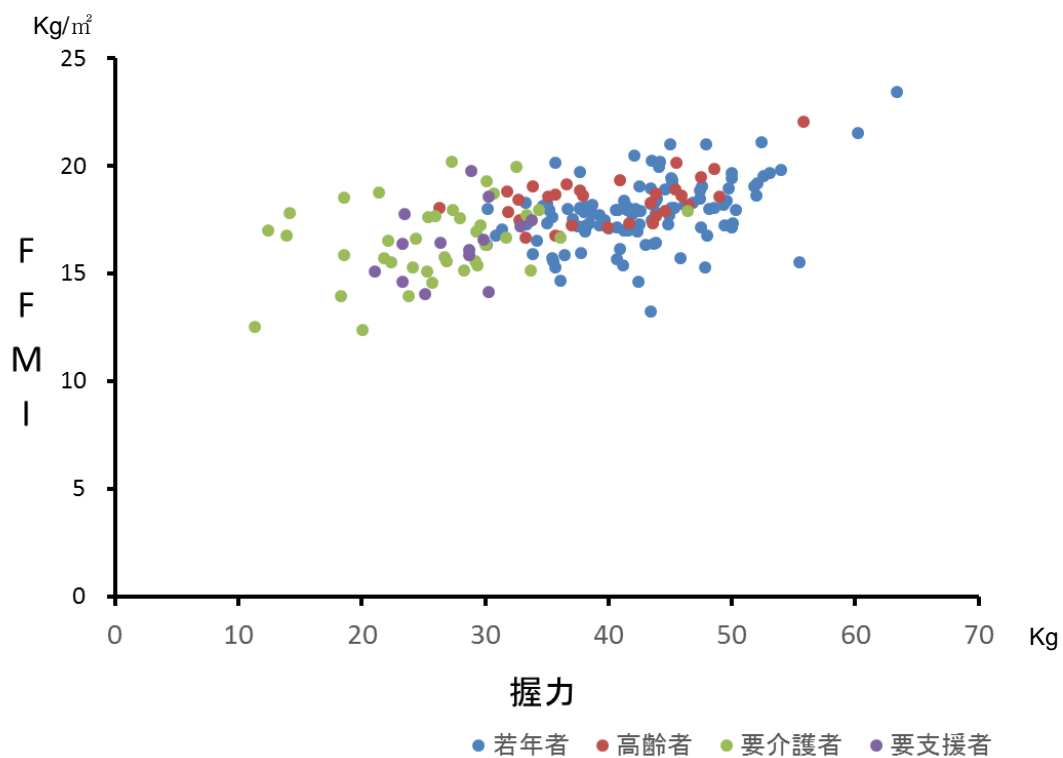


図4 男性のFFMIと握力の関係

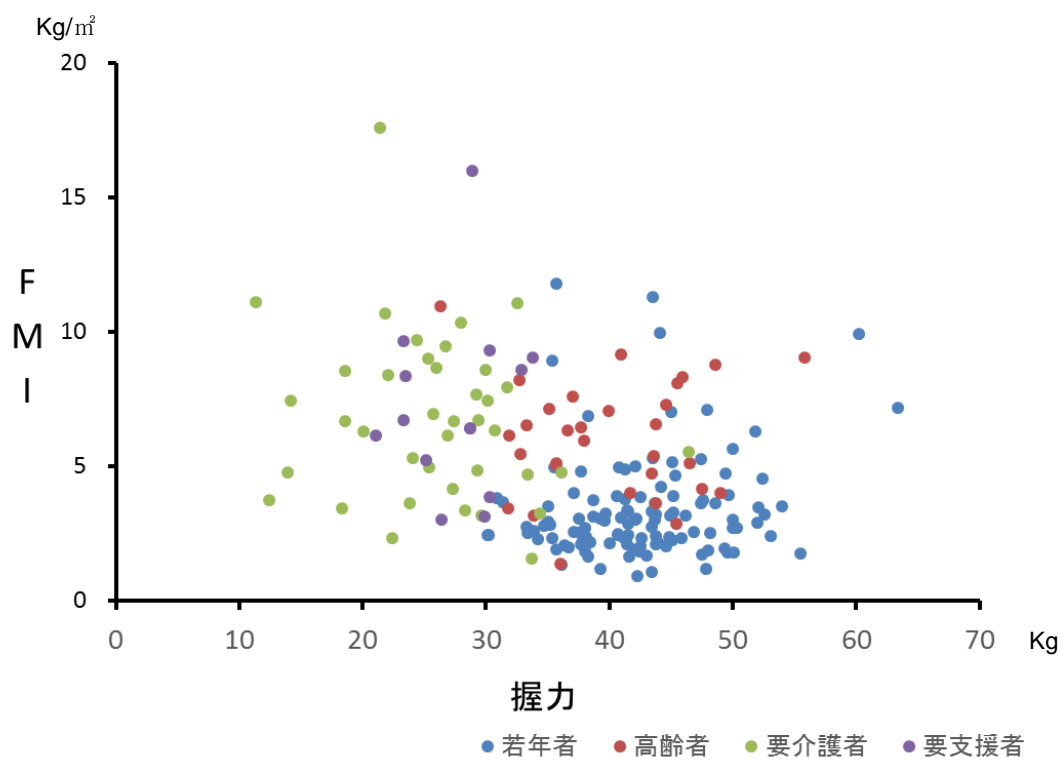


図5 男性のFMIと握力の関係

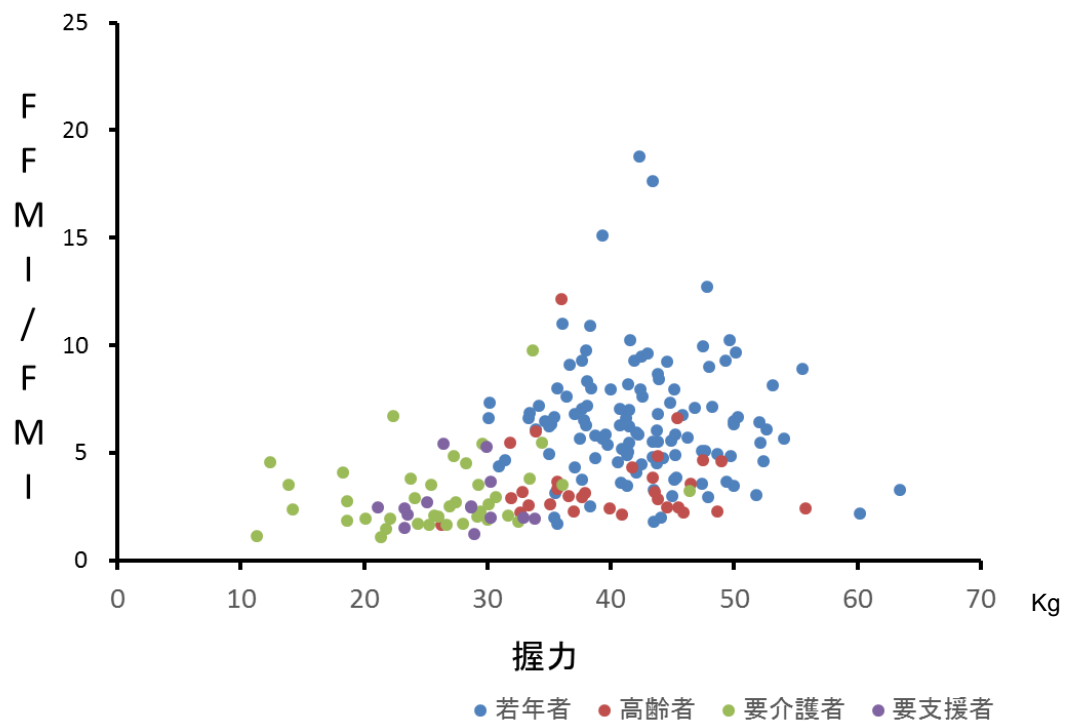


図6 男性のFFMI/FMIと握力の関係

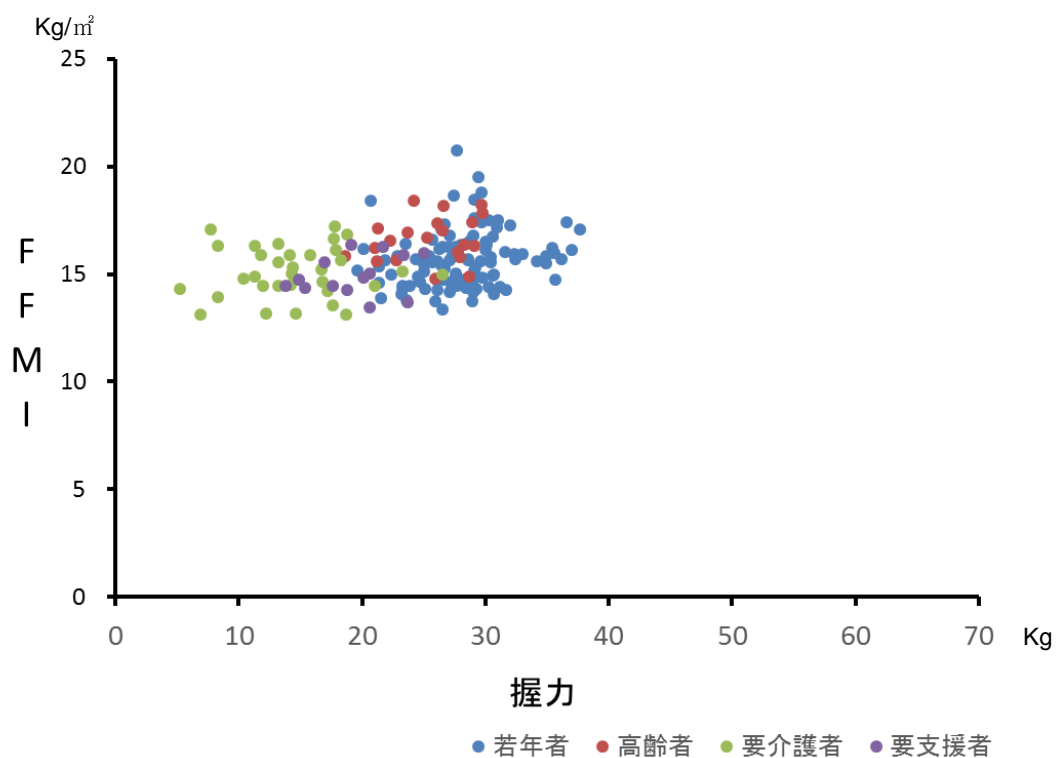


図7 女性のFFMIと握力の関係

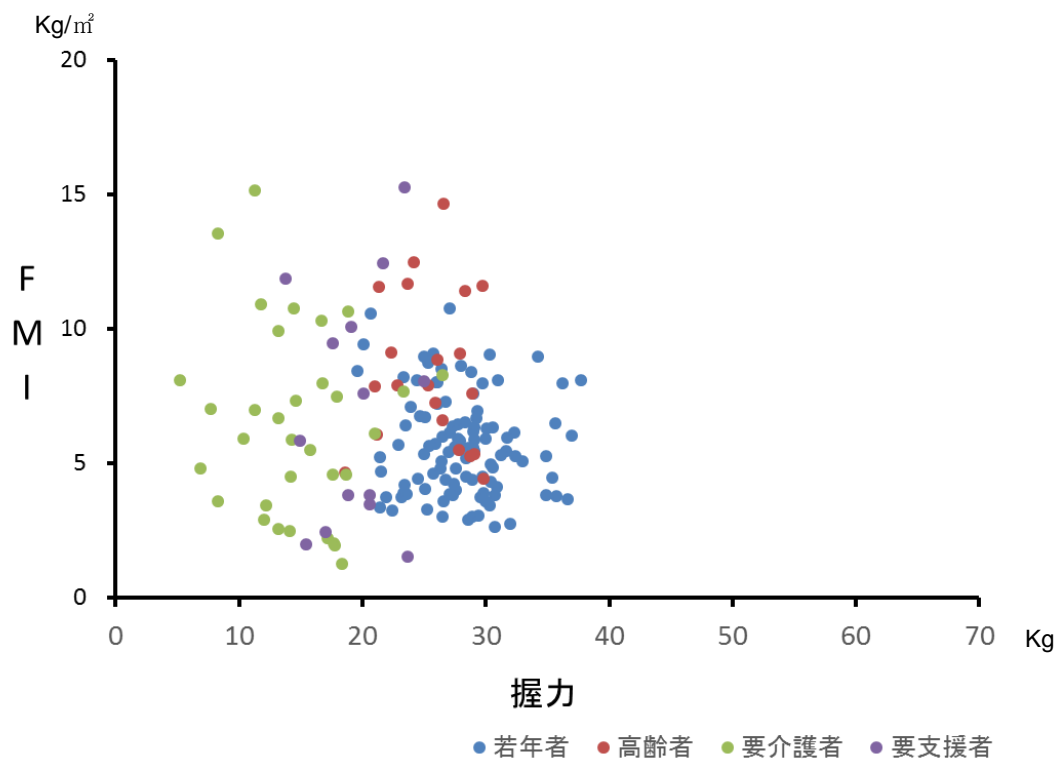


図8 女性のFMIと握力の関係

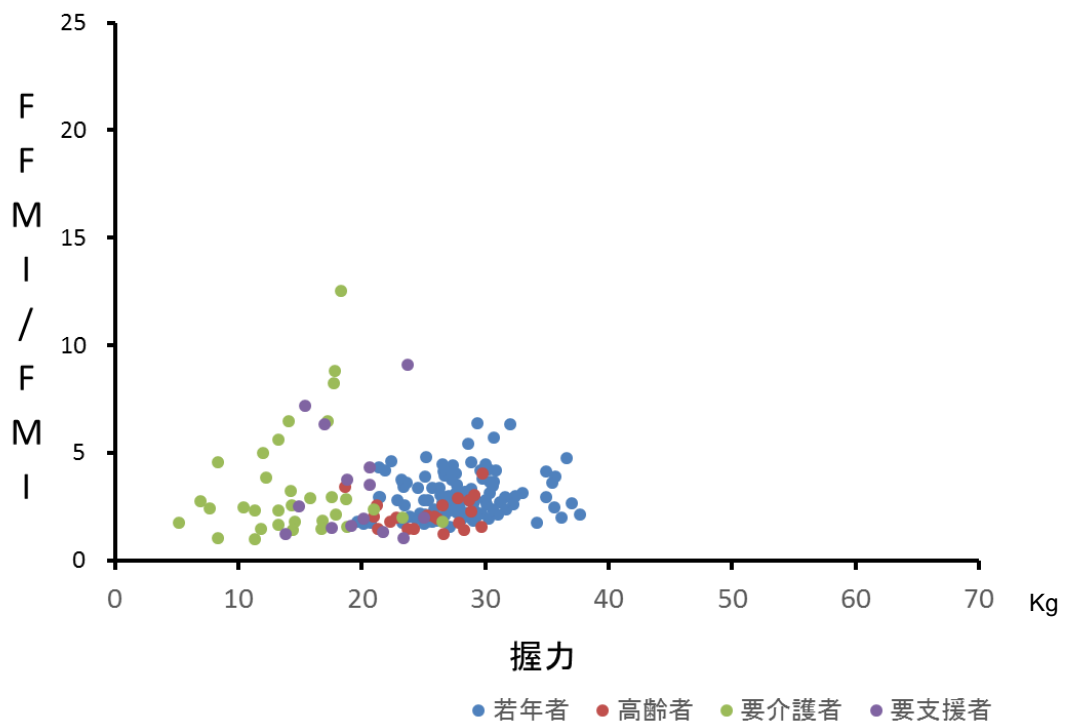


図9 女性のFFMI/FMIと握力の関係

第4章 考察



これまでの体組成の研究では、健常者を対象に若年者から高齢者の体組成を測定し加齢による体組成の変化^{21,22)}や地域在住高齢者の体組成の報告^{42,56)}が多くみられる。しかし、要支援高齢者、要介護高齢者を対象に体組成を調査している報告^{24,25,58)}は少なく、本研究のように若年者、高齢者、要支援高齢者、要介護高齢者の体組成を同一の機器で測定し比較している報告はない。そこで本研究では、健康寿命の延伸のために障害となる因子を解明することを目的に、妥当性の検討をされている機器⁵⁹⁻⁶¹⁾を使用し、男女別に若年者、高齢者、要支援者、要介護者の体組成を比較した。また、身体機能評価の一つである握力と体組成の関係を検討した。

4-1. 対象者の特性

全ての対象者群において BMI の平均は 21-24 kg/m² で男女に差はなく、ともに比較的標準的な体格の対象者であった。また、今回使用した体組成計は立位保持が必要である測定機器であるため、要介護状態であっても立位可能な対象者に限られている。そのため、要介護高齢者においては、男女ともに要介護度の比較的低い介護高齢者の人数が多くなっていることが考えられる。しかし、日本の要介護高齢者は、要介護 1, 2 が半分を占めている⁶²⁾。今回の要介護高齢者もほぼ同じであることから、要介護者の対象者としては一般的な割合であるとも考える。

高齢者は健康増進事業に積極的に参加することができる高齢者が対象となっていることから、高齢者の対象のほとんどが前期高齢者となっていることが考えられる。また、今回は既往歴、病歴などの調査を行っていないことから、介護は必要としていないが疾患を有している対象者が含まれている可能性があると考えられる。健康増進事業に積極的に参加はしている高齢者ではあるが、日常生活での活動量や運動習慣については調査していないことから、様々な生活習慣の高齢者が対象に含まれている可能性がある。

4-2. 男女の体組成の比較

筋肉量は、一般的にどの年代でも男性が女性よりも多いと言われている²¹⁾が、要支援・要介護高齢者の筋肉量を男女で比較したものはみられない。本研究においても、若年者、高齢者、要支援者、要介護者ともに筋肉量やそれを含む指数は男性が有意に多かった。要介護状態の高齢者の場合も、これまでの結果と同様に男性の筋肉量が女性より多くなることが示された。

高齢者では FM に男女差はなく FMI は若年者の結果同様に女性が有意に高値を示した。高齢者において、FM は男女差が少なくなるといわれており、本研究も同様の結果であった。しかし、身長での補正することにより FMI は男女差がみられたと考える。

要支援者、要介護者の体組成は、これまでに要支援・要介護高齢者をまとめて検討した体組成値とほぼ同等の値になっている。脂肪量についての報告はみられないが、今回の結果から要介護者は、男女による FM, FMI に有意な差はみられないが、若年者、高齢者とは異なり男性の値が多くなることが示された。

4-3. 対象者間の筋肉量の比較

本研究の結果より、全筋肉量は対象者間の比較に性差がみられず、男女ともに要支援・要介護状態になることで全筋肉量が有意に少なくなっていた。加齢による全筋肉量の変化では、男性は 40 歳頃まで微量に増加した後減少し、女性は 50 歳頃まで横ばいで推移し、その後減少するといわれている²²⁾。本研究の高齢者は握力の結果からもサルコペニアを有している可能性が低く、普段から健康意識の高い高齢者の集団であり、若年者と高齢者の間に差がみられなかったと考える。

部位別の筋肉量の比較では、上肢筋肉量は男女ともに若年者、高齢者、要支援者に違いはみられず、要介護者で有意に低値であった。要支援・要介護に認定された高齢者と一般高齢者の筋肉量を比較すると、男女ともに全ての部位で要支援・要介護者が低値であり、男性は全ての部位、女性は上肢、体幹、全身の筋肉量が有意に低い値を示すという報告がある²¹⁾。本研究は、要介護高齢者を要支援・要介護高齢者にわけて検討しているため、先行研究とは異なる結果になったと考える。介護度が増すと上肢筋肉量が少な

くなることから、要支援を維持するためには、上肢筋肉量に着目していく必要があると考える。

一方、下肢筋肉量の比較では、男女で異なる結果であった。男性は若年者と比較して高齢者で有意に低値になり、さらに要支援者、要介護者で低い値になるが、女性は若年者と高齢者に差はみられず、要支援者、要介護者が有意に低い値となった。地域住民を対象として加齢に伴う筋肉量の変化率を縦断的に調べた研究では、男性に比べて女性の方が上肢、下肢筋肉量ともに加齢変化は少ない⁶³⁾といわれており、本研究も同様の結果であった。本研究の高齢者は男女ともに比較的健康意識の高い高齢者を対象にしているが、下肢筋肉量を維持することが難しい可能性がある。これより、健康寿命延命には下肢筋肉量に着目する必要があると考える。

体幹筋肉量は、男女ともに若年者、高齢者の間に違いがみられず、要支援者、要介護者は有意に減少していた。体幹筋肉量は男性では年齢に関わらずほぼ一定であるが、女性では、60歳以降低下する傾向があるといわれている²²⁾。また、部位別にみた筋肉量の変化では、体幹筋肉量は他の部位と比較して減少しにくいといわれている²²⁾ことから、今回みられた体幹筋肉量の減少は、要介護状態の高齢者の特徴の一つであると考えられる。体幹筋肉量はサルコペニアの指標であるSMIには含まれないが、FFMやFFMIには含まれている。そのため、FFMやFFMIは要介護状態の特徴を示す指標になる可能性があると考えられる。

介護予防のためには、下肢筋肉量、体幹筋肉量が関与している可能性が明らかとなった。要支援から要介護への移行を防ぐには上肢筋肉量の維持が関与する可能性も示唆された。

4-4. FFM と FM の比較

結果より男性の FM は高齢者になり増加する傾向があり、それが要支援・要介護状態になっても維持し続けるが、女性は高齢者になり増加する FM が要支援・要介護状態になると減少し、若年者と変わらない値になることが明らかになった。20-96歳の健康な男性の身体計測値の縦断的加齢変化では、70歳を超すと除脂肪量とともに脂肪量も減少する報告⁶⁴⁾があるが、男性の要介護者の脂肪量が増加し維持される特徴があることが示された。

女性は閉経により女性ホルモンの分泌が急激に低下し、内臓脂肪の増加⁶⁵⁾、筋肉量の減少に関連するといわれており^{66,67)}、閉経後5年間の身体組成の変化が大きく⁶⁸⁾、男性とは異なる変化をする。そのため、性差がみられたと考える。

これまでの研究では、FM と死亡リスクとの関係では強い正の相関を示すのに対して、FFM は U 字型の相関を示すといわれており⁶⁹⁾、FM と FFM の両方を把握することが、健康寿命の延命につながると考える。要介護状態による活動に制限がある女性の要介護者は FM が減少し、男性要介護者は高い値を示し続ける傾向があることから、今後は筋肉量だけではなく FM の変化も追っていく必要がある。

しかし、FFM や FM は体格による影響を受け、身長が高く体格が良ければ多くなる。そのため、身長に差がみられる今回のような比較では身長で補正した指数で比較する必要がある。

4-5. 体組成指数の比較

身長で補正した指数は、体格が異なる対象者を検討する場合には有効であるとされている。一般的に広く用いられている指数である BMI の比較では、男性は若年者と高齢者、要支援者の間には有意な差がみられたが、若年者と要介護者の間には有意な差がみられなかった。女性においては、高齢者が他の群と比較して有意に高値を示し、若年者、要支援者、要介護者には差がみられなかった。これより、男性は高齢者になり BMI が増加し、要介護状態になると BMI が少なくなる傾向にあり、女性は、その前段階の要支援状態になるときから BMI が高齢者とは異なる値を示すことが明らかになった。

SMI は交互作用がみられないことから性差はなく、男女ともに若年者と高齢者に違いはみられないが要支援・要介護状態による減少がみられている。これは、下肢筋肉量の著明な

違いにより SMI が有意に減少していることが考えられる。また、サルコペニアの基準値と比較すると、男女ともに要支援者、要介護者の平均値が下回っていた。

FFMI は、加齢による変化が少なく男性の平均 17-21 kg/m²、女性の平均 15-18 kg/m² と報告されている^{48,49)}。日本の地域在住高齢者を対象とした FFMI の参考値では、男性の平均 17.4kg/m²、女性は 15.3kg/m²であり⁵⁰⁾、今回得られた FFMI は男女ともに若年者、高齢者は、これまでの報告がみられる男性の平均に近い結果であり、要支援者・要介護者はやや低くなる傾向がみられた。男性は、若年者と高齢者と比較し要支援・要介護者の値が有意に低値を示している。FFMI は加齢による変化が少ない指数であるといわれている⁷⁰⁾が、男性においては要支援・要介護状態になることで低値を示すことから、要支援・要介護高齢者の特徴を示す指数として有用である可能性がある。女性は若年者と要支援者、要介護者の間に差はみられなかったが、高齢者と要支援者、要介護者の間に差がみられたことから経過を追うことが必要となる指数の一つであると考えられる。

FMI は加齢により増加するといわれており、男性はこれまでの結果同様であり、加齢だけではなく、要支援・要介護状態になる場合も同様に増加することが明らかになった。女性も加齢により脂肪量が増加することで FMI も増加するが、要介護状態になると若年者と変わらないほどに減少し、これまでの報告にある加齢変化とは異なっていた。日本の地域在住高齢者を対象とした FMI は、男性の平均 6.0kg/m²、女性は 7.4kg/m²であり⁵⁰⁾、今回得られた要支援者・要介護者の結果では男性は高く、女性は低くなる傾向がみられた。

FFMI だけではなく FMI についても高齢者の身体機能障害に関与することがいわれている⁷¹⁾が、これまでは FMI は多いことが問題視されている。しかし、女性においては FMI が低値になることが要支援・要介護状態に関与する可能性があると考えられる。

4-6. 握力の比較

文部科学省の「平成29年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書」によれば70-75歳男性の握力は $38.1 \pm 5.7\text{kg}$ 、65-69歳女性の握力は $25.3 \pm 3.9\text{kg}$ と報告されている。この報告書の高齢者に該当する対象者は日頃から健康維持に関心があり、積極的に参加したものと考えられ、この状況は本研究も同様の高齢者が対象となっていることがわかる。また、アジアのサルコペニアワーキンググループ (AWGS: Asian working group for sarcopenia) によるアジア人向けのサルコペニアの診断基準に用いられる握力のカットオフ値は男性26kg未満、女性18kg未満である⁷²⁾。本研究における高齢者は、その握力の平均がこの水準より高いことから、サルコペニアを呈している可能性は低いと解釈できる。男性の握力は、要介護高齢者からAWGSのサルコペニアの診断基準である26kgを下回り、女性では要支援者から握力の著明な低下がみられサルコペニアの診断基準を下回っていた。生活環境の異なる高齢者の握力の違いでは、施設に入所している高齢者の握力が有意に低値を示し、日常生活動作の評価であるBIが関係しているといわれている⁷³⁾。握力は日常生活と関係があることから、日常生活に介助の手間がかかる要支援者、要介護者は握力が低値を示したと考える。

4-7. 握力と体組成の関係

骨格筋量については、加齢による筋肉減少症であるサルコペニアが注目されている。骨格筋量の減少によって、運動器の機能低下、日常生活動作能力や活動性の低下を招く。70歳以上の高齢者のうち約40%がサルコペニアに罹患していると推定され、20歳から80歳の間で30%の骨格筋量の減少をみるとされている⁷⁴⁾。さらに、要支援・要介護高齢者や80歳以上の高齢者では、サルコペニアの比率は50%を超えると報告されている⁷⁵⁾。サルコペニアの判断は、現在は骨格筋量減少に加え握力などの筋力低下あるいは歩行速度などの身体機能低下によって判断されているが、脂肪量が握力などの筋力に影響するという報告はみられない。

今回は対象者を男女別にわけ体組成と握力の関係を見た。男女ともに筋肉量を含む値や指数の増加とともに握力も増加し、同じような関係が示された。それに対し脂肪量と握力との関係が異なっていた。男性は高齢者、要介護者は脂肪量の増加に伴い握力の低下がみられたため、筋肉量と同様に握力と関係している結果となったと考える。

一方、女性は高齢者で脂肪量が多くなり、その後要支援状態で減少し、要支援者、要介護者の値は若年者に近い値になるため相関関係がみられず、男性とは異なる結果になったと考える。

グラフの分布をみると、男性の高FMIは要支援・要介護者が多く、握力が低いところに分布し、低FMIは握力が高く若年者や高齢者が分布している。FFMI減少とFMIの増加が握力低下に関与している可能性がある。一方、女性のFFMIはほぼ一直線上で、FMIは握力の低下に伴いばらつきがみられていた。女性の握力低下には、FFMIやFMI単独での関与は少ない可能性がある。

4-8. 新たな指標 FFMI/FMI の検討

今回新たな指標として FFMI/FMI を検討した。これまでは、体組成成分を考慮しない BMI や筋肉量の指標である FFMI, SMI と身体機能や ADL との関係が報告されているが、脂肪量を含めた指標は検討されていない。これまで、除脂肪量と脂肪量は、それぞれ死亡率と独立して関与していると報告があることから、除脂肪量、脂肪量の両方を含む指数として FFMI/FMI を検討した。この指数は、体格の影響を除外した指数 FFMI を FMI で除したものである。

結果より交互作用がみられることから男女で対象者間の比較結果が異なることがわかる。男性は若年者と高齢者、要支援者、要介護者の間に違いがみられ、握力と相関がみられた。握力との関係をみた散布図をみると男性は若年者にはばらつきがあるが、高齢者、要介護者と数値が集約していく傾向がみられた。逆に女性の要介護者、要支援者はばらつきが多くみられる。高齢女性を対象に筋力に対する筋肉量と FM の影響を検討したものでは、上肢の筋肉量/FM 比が握力に影響することが明らかになっている⁷⁶⁾。また、肥満高齢者は、FM が増えることで、相対的に筋肉量が減少し、フレイル高齢者同様に筋力や歩行速度が低下することが言われている⁷⁷⁾。これより FM はある程度増加すると筋力に負の影響を及ぼす可能性があり、男性の要支援者、要介護者の結果も同様の原因が考えられる。

一方、女性の要支援者、要介護者は、FM の減少により FFMI/FMI が高値を示している場合と筋肉量の減少により FFMI/FMI が低値の場合が混在しながら握力が低下している。女性は筋肉量に非依存的な身体機能低下がみられやすいことから^{60, 78)} FM の増減が握力に関与している可能性も考えられる。本研究においても女性の握力のみ全対象者間で有意な差がみとめられており、筋肉量の比較とは異なり要介護者の握力は著明に低下していた。そのため、男性とは異なる傾向がみられたと考える。また、女性は高齢者と要介護者の FFMI/FMI の比較においては、要介護者が有意に高値を示している。FFMI/FMI は、高齢者から要支援を経て要介護と変化していく数値の可能性があると考える。FFMI/FMI は体格の影響を除き除脂肪量と脂肪量のバランスをみていることから、体組成の経過をみるために、今後有用な指標となる可能性があると考えられる。

4-9. 健康寿命延伸にむけた体組成

今回対象とした若年者、高齢者、要支援者、要介護者の体組成成分は男女では異なることが明らかになった。加齢によって減少するといわれている下肢筋肉量は要支援・要介護状態でさらに低値を示した。また、体幹筋肉量も要支援・要介護高齢者で低値を示した。健康寿命延伸のためには、部位別の体組成測定が有効であることが示唆された。

女性は、高齢者になり増加する体脂肪量が要介護状態になり低値を示すことから、要介護に移行するリスクを軽減するためには、筋肉量だけではなく、ある程度の脂肪量の維持が必須であることが明らかになった。また、男性は高齢者になり増えた脂肪量が要介護状態になっても変わらない傾向があることから、体脂肪量の蓄積を抑えることが要介護状態への移行を軽減する可能性があることが示唆された。

要支援・要介護高齢者は **FFMI** が低値を示し、**FMI** は女性では低値を示すことが明らかになった。これより、**FFMI**、**FMI** は要支援・要介護高齢者の体組成の特徴を示す指数であることが明らかになった。介護を予防し健康寿命の延伸のためには、体組成の検討には筋肉量と脂肪量の両方を検討する必要があると考える。

筋肉量と脂肪量の両方を用いた指標である **FFMI/FMI** は、サルコペニアの診断に用いられる **SMI** や加齢によって変化をしないと報告されている **FFMI** の変化と異なっていた。筋肉量、脂肪量を反映した指数として各対象者間で異なる値を示すことから、要支援者、要介護者の特徴を示す指数の可能性はある。今後は **FFMI/FMI** の変化を追うことが健康寿命の延伸の指標の一つとなる可能性があると考えられる。

4-10. 本研究の限界と今後の課題

まず、本研究の対象者が1つの県の限られた地域に限定されている点である。地域により健康寿命、平均寿命が異なっていることから、様々な地域の方を対象に検討する必要があると考える。

次にサンプル数が400名程度であり、サンプル数を増やす必要がある。高齢者は前期高齢者の割合が多く、特に女性では高齢者と要介護者に年齢の差がみられることから加齢による影響が含まれている可能性がある。また、年代ごとの比較をしているが、若年者、高齢者のみであり、壮年期の測定が行えていないため、年代ごとの比較を行う上では、対象者の範囲を広げて検討する必要がある。また、すでに健康寿命を延ばすために取り組みを行っている高齢者の体組成を検討することで新しい知見が得られる可能性があると考えられる。

今回使用した体組成計の測定は、立位が必要であるため要支援・要介護高齢者において対象が限られており、数十名除外となっている。今後は測定機器の検討を行いながら、立位困難な対象者も含めて検討していきたい。

女性は、閉経に伴いエストロゲン分泌が減少し、身体に影響をする。ホルモンの影響を考慮する必要があるが、血液データ等を検討できていない。また、今回は性別、要介護等の分類基準のみで検討しているが、年齢、食生活や栄養状態、運動習慣などが関与している可能性がある。

最後に、今回は比較的簡易的であり、脂肪率、サルコペニアと関係する握力を身体機能評価の代表として検討したが、他の身体機能評価も実施し、体組成が健康寿命に関与する可能性を検討していくことが必要であると考えられる。

4-11. 結語

健康寿命の延伸に、FFMIやFMIの体組成評価は重要な指標になることが示唆された。体組成評価は性別を考慮し、筋肉量だけではなく脂肪量の増減にも着目することが重要である。

文献一覧

- 1) 内閣府.平成 29 年度版高齢社会白書 高齢化の状況
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf (閲覧日:2018.8.25)
- 2) 厚生労働省:厚生労働科学研究「健康寿命の全国推移の算定・評価に関する研究-全国と都道府県の推移-」 <http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/houkoku/H29.pdf>
(閲覧日:2018.8.25)
- 3) 厚生労働省:平成 28 年国民生活基礎調査 介護が必要となった主な原因
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/dl/05.pdf>
(閲覧日:2018.10.20)
- 4) 厚生労働省:平成 28 年「国民健康・栄養調査」身体状況調査の結果
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h28-houkoku-05.pdf>
(閲覧日:2018.10.10)
- 5) Yamazaki K, Suzuki E, Yorifuji T, et al. Is there an obesity paradox in the Japanese elderly population? A community-based cohort study of 13280 men and women. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17:1257-1264
- 6) Lamelas P, Schwalm JD, Leong D, et al. Varying Effects of Body Mass Index and Mortality in Different Risk Groups. *Am J Cardiology.* 2018;122: 1155–1160.
- 7) 葛谷雅文.高齢者低栄養の評価とその対策.日本老年医学会雑誌 2010;47:430-432
- 8) 鄭松伊,清野諭,藪下典子ら.地域在住高齢女性の body mass index および筋力と移動能力制限との横断的関連性.体力科学,2013;62:23-330
- 9) Matsuo T, Sairenchi T, Iso H, et al. Age- and gender-specific BMI in terms of the lowest mortality in Japanese general population. *Obesity* 2008 ; 16:2348-55

- 10) Tamakoshi A, Yatsuya H, Lin Y, et al. BMI and all-cause mortality among Japanese older adults: findings from the Japan collaborative cohort study. *Obesity* 2010;18:362-369
- 11) Rosenberg I. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231-1233
- 12) Rosenberg I. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127: 990S-991S
- 13) Porley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, et al. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001; 137: 231-243
- 14) 厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）：高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する予防対策確立のための包括的研究研究班：サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサスの監訳と Q&A. *日本老年医学会雑誌* 2012;49:788-805
- 15) 真田樹義：骨格筋・筋力の評価法. *日本サルコペニア・フレイル学会雑誌*, 2017, 1, 23-28
- 16) 野村和至：サルコペニアの概念, 定義, 疫学, 診断 骨格筋量の評価法. *Modern Physician*, 2011;31:1292-1295
- 17) 原なぎさ, 岩田加壽子：生体電気インピーダンス(BIA)法による体組成分析. 2015, 126, 739-744
- 18) Tengvall M, Ellegård L, Malmros V, et al. Body composition in the elderly: Reference values and bioelectrical impedance spectroscopy to predict total body skeletal muscle mass. *Clin Nutr*, 2009;28:52-58
- 19) 仲立貴, 韓一栄, 慶伊孝亮ら. 部位別生体電気インピーダンス法による身体組成分析 健康人に対する検討. *東京慈恵会医科大学雑誌* 2005, 120 (1) :35-44

- 20) 山田陽介,木 みさか,中村榮太郎ら.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;56:461-471
- 21) Yonei Y, Miwa Y, Hibino S,et al.Japanese Anthropometric Reference Data - Special Emphasis on Bioelectrical Impedance Analysis of Muscle Mass.ANTI-AGING MEDICIN.2008 ;5:63-72.
- 22) 谷本芳美,渡辺美鈴, 河野令ら.日本人筋肉量の加齢による特徴.日本老年医学会雑誌.2010,47 (1) :52-57.
- 23) Yamada M, Moriguch 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(1): 8-14
- 24) 後藤和也,久保晃,神津教倫:「要支援 1」と「要支援 2」該当者の筋量の相違.理学療法科学 2015;30:197-201
- 25) 永井良治,中原雅美,下田武良ら.地域在住要支援高齢者におけるサルコペニア発生と骨格筋量とその関連要因について.理学療法科学 2015;30:793-796
- 26) Maeda K,Akagi J:Sarcopenia is an independent risk factor of dysphagia in hospitalized older people. Geriatr Gerontol Int, 2016 ;16: 512-521
- 27) Nishiguchi S,Yamada M, Shirooka H.,et al.Sarcopenia as a Risk Factor for Cognitive Deterioration in Community-Dwelling Older Adults: A 1-Year Prospective Study. JAMDA, 2016 ;17: 372, e5-8
- 28) 渡会敦子,中山卓也, 茂木順子ら.中高年勤労者における生活習慣およびその関連因子に及ぼす筋肉量の影響.日本職業・災害医学会会誌,2017;65:269-275
- 29) 菱井修平:在宅要介護高齢者を対象とした日常身体活動量と身体組成および運動器機能との関係性 デイケアセンタ・H における調査報告.川崎医療福祉学会誌 .2017;26:298-303

- 30) 弓桁亮介,山内里紗,角田直也ら.日本人若年女性における BMI の変化が身体組成と体力に及ぼす影響—体型別にみた身体組成と体力の縦断的变化—東京体育学研究 2018;9:1-7
- 31) 矢部広樹,塚本美月,竹内詩保美ら.大腸がん患者の周術期における体重減少率と身体組成の変化の関係.理学療法科学 2018;33:605-609
- 32) 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-臨床・研究・教育.2018,25 (1) :98-102
- 33) 貞清香織, 佐々木拓良, 杉田裕汰・他家庭用身体組成計の臨床利用の検討.理学療法科学 2018;33:151-154
- 34) 解良武士, 河合恒, 吉田英世ら. 2 つの体組成測定装置の互換性についての検討.理学療法科学 2015;30:847-851
- 35) Bian AL, Hu HY, Rong YD,et al.A study on relationship between elderly sarcopenia and inflammatory factors IL-6 and TNF- α . Eur J Med Res,2017; 22: 25
- 36) Pierik VD, Meskers CGM, Van Ancum JM,et al.High risk of malnutrition is associated with low muscle mass in older hospitalized patients—a prospective cohort study. BMC Geriatrics,2017;17: 118
- 37) Dong R, Wang X, Guo Q,et al.Clinical Relevance of Different Handgrip Strength Indexes and Mobility Limitation in the Elderly Adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci,2016;71: 96-102
- 38) Hyun S,Don K,Kyung MS,et al.Relation Between Respiratory Muscle Strength and Skeletal Muscle Mass and Hand Grip Strength in the Healthy Elderly. Ann Rehabil Med 2017;41: 686-692
- 39) Kurosaki H,Ishii T,Motohashi N,et al.Extent of Emphysema on HRCT Affects Loss of Fat-free Mass and Fat Mass in COPD. Inter Med 2009,48: 41-48

- 40) Mamoto T,Fujiwara H,Toyama Y,et al.Relationship between exercise performance and water distribution measured by new bioelectrical impedance analysis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD* 2012,7: 515-521
- 41) Harada H,Kai H,Niiyama H,et al.Effectiveness of cardiac rehabilitation for prevention and treatment of sarcopenia in patients with cardiovascular disease – a retrospective cross-sectional analysis. *J Nutr Health Aging*.2017 21(4): 449-456
- 42) Yamada M,Nishiguchi S,Fukutani N et al.:Mail-Based Intervention for Sarcopenia Prevention Increased Anabolic Hormone and Skeletal Muscle Mass in Community-Dwelling Japanese Older Adults: The INE (Intervention by Nutrition and Exercise) Study. *JAMDA* 2015,16(8): 654-660
- 43) Kim M:Association between Objectively Measured Sleep Quality and Obesity in Community-dwelling Adults Aged 80 Years or Older: A Cross-sectional Study. *J Korean Med Sci* 2015,30: 199-206
- 44) Murakami K,Hirano H,Watanabe Y ,et al.:Relationship between swallowing function and the skeletal muscle mass of older adults requiring long-term care. *Geriatr Gerontol Int*,2015,15(10): 1185-1192
- 45) Baumgartner RN,Koehler KM,Gallagher D,et al: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico.*Am J Epidemiol* 1998,147 (8): 755-763
- 46) Newman AB, Kupelian V,Visser M, et al: Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc*2003, 51 (11): 1602-1609

- 47) Tatsuya F,Ryotaro B,Takato T,et al.Sarcopenic obesity assessed using dual energy X-ray absorptiometry (DXA) can predict cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes:a retrospective observational study,Cardiovascular Diabetology 2018;17:55.
- 48) Kyle UG,Schutz Y,Dupertuis YM,et al.Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. Nutrition, 2003,19(7-8):597-604
- 49) Bahadori B,Brath H,Pestemer-Lach I,et al.Body Composition: the Fat-Free Mass Index (FFMI) and the Body Fat Mass Index (BFMI) Distribution Among the Adult Austrian Population – Results of a Cross-sectional Pilot Study. International Journal of Body Composition Research,2006,4 (3) : 123–128
- 50) Seino S,Shinkai S,Iijima K,et al.Reference Values and Age Differences in Body Composition of Community-Dwelling Older Japanese Men and Women: A Pooled Analysis of Four Cohort Studies.PLoS One. 2015,10:e0131975
- 51) 村田伸,大山美智江,太田尾浩ら.地域在住女性高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連.理学療法科学,2008, 23(1): 79-83
- 52) 奥住秀之,古名丈人,西澤哲ら.静的平衡機能と筋力との関連-高齢者を対象とした検討.Equilibrium Res, 2000, 59:574-578
- 53) 石崎達郎:地域在宅高齢者の健康寿命を延長するために.中年からの老化予防に関する医学的研究 2000: 94-103
- 54) 文部科学省:平成 29 年度体力・運動調査結果の概要及び報告書について: 体力・運動能力の加齢に伴う変化の傾向 (閲覧日:2018.10.25)
- 55) 貞清香織, 貞清秀成, 石坂正大ら. 介護老人保健施設に入所している超高齢女性の身体組成と身体機能.理学療法とちぎ.2018,7(1) 25-28
- 56) 勝田茂:入門運動生理学.杏林書院.2015

- 57) Kim M, Shinkai S, Murayama H, et al.: Comparison of segmental multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body composition in a community-dwelling older population. *Geriatr Gerontol Int* 2015,15:1013-1022
- 58) 尾内善四郎, 北村紀子, 山木垂水ら. 要介護高齢者における体組成. *京都医学会雑誌*. 2011,58:77-83
- 59) Lee SY, Ahn S, Kim YJ, et al. Comparison between Dual-Energy X-ray Absorptiometry and Bioelectrical Impedance Analysis for Accuracy in Measuring Whole Body Muscle Mass and Appendicular Skeletal Muscle Mass. *Nutrients*, 2018, 10: 738
- 60) Alan C. Utter, Pamela G. Lambeth. Evaluation of multi-frequency bioimpedance analysis in assessing body composition of wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2010,42(2): 361-367
- 61) Alves FD, Souza GC, Biolo A, et al. Comparison of two bioelectrical impedance devices and dual-energy X-ray absorptiometry to evaluate body composition in heart failure. *J Hum Nutr Diet* 2014,27(6): 632-638
- 62) 内閣府 高齢者白書 第2節 高齢者の姿と取り巻く環境の現状と動向
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/s1_2_3.html
(閲覧日:2018.10.25)
- 63) Shimokata H, Ando F, Yuki A: Age-related changes in skeletal muscle mass among community-dwelling Japanese: A 12-year longitudinal study. *Geriatr Gerontol Int*. 2014, 14 :85-92
- 64) Jackson AS, Janssen I, Sui X, et al. Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20-96 years. *Br J Nutr*. 2012;107:1085-91

- 65) Homma H, Kurachi H, Nishio Y: Estrogen suppresses transcription of lipoprotein lipase gene. Existence of a unique estrogen response element on the lipoprotein lipase promoter. *J Biol Chem.* 2000 ;275:11404-11411
- 66) Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* 1997; 83 : 229-239
- 67) 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
- 68) Svendsen OL, Hassager C, Christiansen CS. Age- and menopause-associated variations in body composition and fat distribution in healthy women as measured by dual-energy x-ray absorptiometry. *Metabolism.* 1995;44:369-373
- 69) Lee DH, Keum N, Hu FB, et al. Predicted lean body mass, fat mass, and all cause and cause specific mortality in men: prospective US cohort study. *BMJ* 2018 03;362;k2575
- 70) 貞清香織, 屋嘉比章紘, 木村和樹ら. 高齢者の強壮・虚弱を反映する体組成成分指標の検討—若年者との比較を通じて—. *理学療法科学* 2014;29:667-669
- 71) Ramírez Torres M, Ruiz Valenzuela RE, Esparza-Romero J. The fat mass index, not the fat-free mass index, is associated with impaired physical performance in older adult subjects: Evidence from a cross-sectional study. *Clinical Nutrition.* 2018. 1-6
- 72) Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15:95-101

- 73) Roberts HC, Syddall HE, Sparkes J. Grip strength and its determinants among older people in different healthcare settings. *Age Ageing* 2014;43(2):241-6
- 74) Baumgartner RN, Stauber PM, McHugh D, et al. Cross-sectional age differences in body composition in persons 60+ years of age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 1995;50(6): M307-M316
- 75) Andreia P, Giovana Z, Andre AP, et al. Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *European Geriatric Medicine* 2012;3(3): 157-160.
- 76) Nonaka K, Murata S, Shiraiwa K. Effect of Skeletal Muscle and Fat Mass on Muscle Strength in the Elderly. *Healthcare* 2018; 6:72
- 77) Villareal DT, Banks M, Siener C, et al. Physical Frailty and Body Composition in Obese Elderly Men and Women. *OBESITY RESEARCH* 2004;12(6):913-920
- 78) Makizako H, Shimada H, Doi T. Age-dependent changes in physical performance and body composition in community-dwelling Japanese older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2017; 8(4):607-614