

研究報告

## 中高年者における身長短縮と肥満度の関連についての検討

### Relation of Height Loss and Body Mass Index in Middle-aged and Elderly

三浦康代<sup>1)</sup>、志野泰子<sup>2)</sup>

Yasuyo Miura<sup>1)</sup>, Yasuko Sino<sup>2)</sup>

1) 奈良学園大学保健医療学部看護学科

2) 大和大学保健医療学部看護学科

1) Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Naragakuen University.

2) Department of Nursing, Faculty of Allied Health Sciences, Yamato University.

#### 抄録

先行研究によると、身長短縮は「骨密度」「関節変形」「骨格筋量」の影響を受けると報告されている。身長短縮は呼吸機能や消化器機能の低下および、腰痛等の諸症状を起し、QOLの低下につながることに着目し、50歳以上の健常な男女972名を対象に、身長短縮割合と肥満度との関係を検討した結果、女性では肥満群が正常群より有意に身長短縮割合が大きいことが明らかになり、肥満は身長短縮の重要な因子となることが示唆された。身長短縮を予防改善し、予測するための最も簡便にできる方法として、肥満度測定は意義があると考えられた。

#### Abstract

Literature review showed that the primary factors in height loss were related to bone mineral density, joint deformation, and skeletal muscle mass. Height loss is known to affect respiratory and digestive functions and lead to symptoms, such as low back pain, which impact an individual's quality of life. In this study, we investigated the relationship between the degree of height loss and body mass index (BMI) in a cohort of 972 healthy male and female subjects aged 50 years or over. Among females, the higher the BMI, the higher the degree of height loss. As a result, it was suggested that obesity is an important factor in height loss. It was thought that Body Mass Index was significant as the easiest method to prevent and improve and predict height loss.

キーワード：身長短縮、肥満度、骨密度、メタボリック症候群、骨格筋量

Keyword: Height Loss, Body Mass Index (BMI), Bone Mineral Density, Metabolic Syndrome, Skeletal Muscle Mass

#### I. 序論

川谷ら(2015)によると身長の短縮は50歳代から始まる<sup>1)</sup>とし、20年間で5cm以上身長短縮をきたしたものは女性に多く、性差がみられた<sup>2)</sup>。中村(2004)は、閉経後の女性の身長は10年間で4cm以上短縮していた<sup>3)</sup>とし、米国においても、80歳までに男性は5cm、女性は8cm縮んでいた<sup>4)</sup>としていた。これらの研究から、女性のほうが、身長短縮が大きいことが示された。

身長短縮の原因となる脊柱の変形については、種々の内科的愁訴や膝や股関節などの周囲関節の機能も併せて評価する必要がある<sup>5)</sup>とされ、椎間板の水分の出入りによって身長の日内変動は約1%起こり<sup>6)</sup>、椎間板は加齢に伴う退行性変化をきたしやすく<sup>7)</sup>、身長短

縮は脊柱の彎曲と関連する<sup>2)</sup>。このことより、身長短縮は、椎間板の水分量の減少と脊柱の彎曲により起こることが示された。この脊柱の彎曲により起こる変形性関節疾患は、骨粗鬆症と平行して起こり<sup>8)</sup>、女性の変形性膝関節症の最大のリスクが肥満であり<sup>9) 10) 11)</sup>、そのため膝が屈曲し、脊柱が変形を起し<sup>12)</sup>、下肢除脂肪率が低くなり<sup>13)</sup>、軟骨破壊を生じる<sup>14)</sup>としている。

次に、大腰筋や脊柱起立筋、腹筋、ヒラメ筋は姿勢の維持に働いているが<sup>15) 16) 17)</sup>、骨格筋量の減少は、50歳頃より80歳までに40%程度低下し<sup>18)</sup>、身長短縮は脊椎の彎曲と関連している<sup>2)</sup>とされ、姿勢を維持する骨格筋の減少が脊椎の彎曲を起し身長短縮に影響することが示された。中でも、サルコペニア(筋減少症)

と肥満が合併したサルコペニア肥満<sup>19)</sup>においてはより体脂肪率が高くなり、骨格筋肉量が減少するとされている。

身長短縮を骨密度との関連でみてみると、50歳以上の女性では身長短縮が大きい群ほど骨密度が低い<sup>20)</sup>とし、閉経後3年の身長短縮と椎体骨折発生のリスクの関係は、身長低下が2cm以上あると椎体骨折のリスクは13.5倍、4cm以上では20.6倍になる<sup>21)</sup>と報告されている。中村(2004)も骨密度が低いと椎体骨折のうち半数以上は、無症候性の椎体変形による身長短縮と円背が徐々に進行する<sup>2)</sup>としている。また、骨密度が低下すると、椎体骨折等をきたし、骨折治癒後は脊柱後弯変形をきたし、高度になると胃食道逆流症、呼吸器障害などもきたす<sup>22)</sup>とされている。

次に、骨密度と肥満との関連については、高齢者では体重やBMIは骨密度と有意に相関し<sup>23)</sup>、閉経後の女性においては、体重と大腿骨頸部骨密度が関連していた<sup>24)</sup><sup>25)</sup>としている。また、体重と骨密度との間に正の相関の傾向が認められ<sup>26)</sup>、特に男女ともBMI30以上の高度な肥満では骨密度が高い<sup>27)</sup><sup>28)</sup>としている。また、閉経後の肥満者においては、椎体の骨密度は高いが椎体骨折が多く発生する<sup>29)</sup>としている。

一方、メタボリック症候群と骨密度との関連では、男性ではメタボリック症候群、女性では非メタボリック症候群のほうが、骨密度が高い<sup>30)</sup><sup>31)</sup><sup>32)</sup>としていた。女性のメタボリック症候群では、骨折も多く<sup>33)</sup>、肥満によって誘発された炎症誘発性サイトカインと軽度の全身性炎症が骨密度減少につながる<sup>32)</sup>としていた。

しかし、メタボリック症候群は、非メタボリック症候群より有意に大腿骨頸部骨密度が高い<sup>34)</sup>とするものや、メタボリック症候群と骨折の発生率とは関係ない<sup>35)</sup>とする報告もあり、メタボリック症候群と骨密度との関連は一定していない<sup>36)</sup>。

次に、骨密度と骨格筋量の減少との関連については、女性の高齢者では、最大下肢伸展筋力と大腿骨頸部骨密度に相関がある<sup>24)</sup>としている。

以上のような先行研究のレビューのもと、女性の身長短縮と肥満に関する各要因の枠組みを図1に示した。「骨密度」「関節の変形」「骨格筋量の減少」の3つの因子は「身長短縮」および「肥満」の双方の関連因子になり、「骨密度」「関節の変形」「骨格筋量の減少」のそれぞれの因子間においても、相互に関連があるとしている。しかし、「身長短縮」と「肥満度」との関連(図1の点線部分)を明らかにした先行研究はない。

加齢による身長短縮は、前述したように、腰痛をはじめとして様々な消化器症状や呼吸器症状をひきおこし、QOLの低下につながることから、健康寿命の延伸をはかるうえで、身長短縮の要因を明らかにし、身長短縮についての認識や予防につなげる必要があると考えた。

しかし、健康相談や健康診断で身長測定をすると、50歳以上で身長の短縮に驚く人が多く、「そんな身長のはずはない。再度測定してほしい。」とする多くの声に出会ったことから、一般に加齢による身長短縮に関する認識は低いと感じられたため、本研究では、肥満度という身近なデータが加齢による身長短縮の予測因子に成り得るのかについて検討することとした。

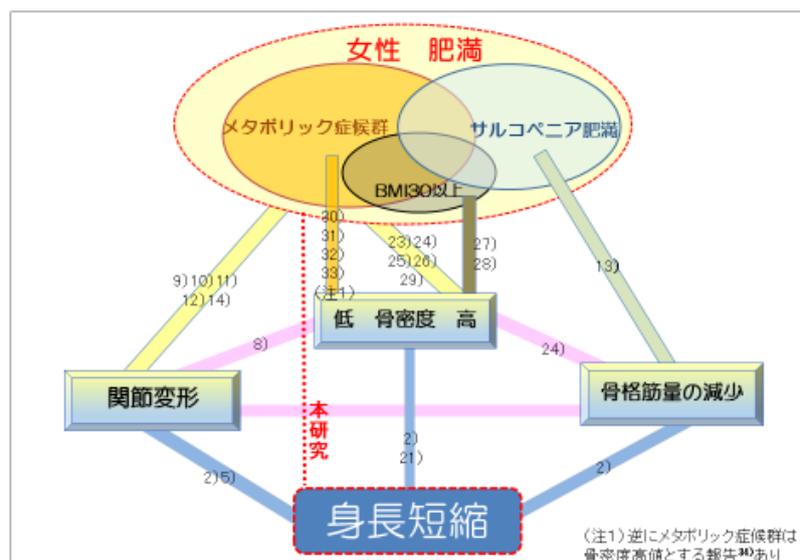


図1 レビューによる女性の身長短縮と肥満に関する要因の枠組み

## II. 研究目的

本研究では、身長短縮割合と肥満についての奈良県の地域住民を対象とした調査結果をもとに、身長短縮と肥満度の関連を明らかにすることを目的とした。

## III. 研究方法

### A. 調査対象者

地域住民の健康と生きがいづくりを目的として公的に運営されている健康増進施設の受講者で、1997年4月～2000年9月に健康相談室において体脂肪率測定を受けた50歳以上の男性172名、女性800名の計972名を対象者とし、対象者に重複がないことを確認した。

### B. 調査データ収集法

体脂肪率測定時に「現在の身長」を手動式身長計で測定し、「以前の最高の身長」については聞き取り調査を実施した。身長測定の方法は学校安全保健法施行規則に基づき、両踵を密接し、背・臀部及び踵を身長計の尺柱に接して直立し両上肢を体側に垂れ、頭部を正位に保たせて測定した。なお、円背の者等の身長測定の方法は国際的にも厳密に定義されていない現状である<sup>37)</sup>ため、対象者より除外した。BMIは体脂肪計にて身長を入力し自動算出された値を用いた。

### C. 調査分析方法

身長短縮割合(%) = (以前の最高の身長 - 現在の身長) ÷ 以前の最高の身長 × 100 で算出し、身長短縮割合を、性別、年代別、肥満度別に比較検討した。継続測定者については最新のデータを使用した。正規分布により等分散であれば2標本t検定、等分散でない場合はMann-WhitneyのU検定、対象者が少ない場合はFisherの正確確率検定を用い、有意水準を5%とした。

## D. 用語の定義

本研究においては、日本肥満学会による肥満度の判定基準により、やせ群とはBMI < 18.5、正常群とは18.5 ≤ BMI < 25、肥満群とは25 ≤ BMIとした。

## E. 倫理的配慮

研究対象者には、本研究への参加は任意であり、協力しなかったからと言って、不利益になることは一切なく、個人情報には匿名化し、収集したデータは数字の形で統計的に処理・入力することを説明した。データは施錠して管理し、分析後はデータを破棄し、倫理的配慮に努めた。

## IV. 結果

### A. 対象者の基本的属性

表1に示したとおり、対象者の性別の内訳は男性172名(17.7%)、女性800名(82.3%)とほとんどが女性であった。男女とも60歳代の者が約半数を占め、平均年齢は男性66.6 ± 7.0歳、女性62.0 ± 10.9歳であった。

### B. 性別、年代別での身長短縮状況

対象者の身長短縮状況等の各平均を男女別に表2に示した。男性では、以前の最高の身長は平均165.8 ± 5.7cm、現在の身長は平均163.9 ± 5.6cm、身長短縮は平均1.9 ± 1.3cm、身長短縮割合は平均1.15 ± 0.76%、現在のBMIは平均23.2 ± 3.1であった。女性では、以前の最高の身長は平均154.1 ± 4.9cm、現在の身長は平均152.1 ± 4.9cm、身長短縮は平均2.0 ± 1.6cm、身長短縮割合は平均1.30 ± 1.02%、現在のBMIは平均22.8 ± 3.6であった。女性のほうが男性より平均年齢が低かったが、身長短縮割合は大きかった。

次に、対象者の身長短縮割合の平均を年代別に表3

	人 (%)			
	50歳代	60歳代	70歳代以上	計
男性	22 (6.5)	95 (20.7)	55 (31.3)	172 (17.7)
女性	314 (93.5)	365 (79.3)	121 (68.7)	800 (82.3)
計	336 (100.0)	460 (100.0)	176 (100.0)	972 (100.0)

表2 性別、年齢、以前の最高の身長、現在の身長、身長の短縮、身長短縮割合、現在の体重、BMIの各平均±SD

	平均年齢	以前の最高の身長	現在の身長 B	身長の短縮 A-B	身長短縮割合 (A-B) ÷ A ×	現在の体重	現在のBMI kg/m <sup>2</sup>
男性	66.6 ± 7.0歳	165.8 ± 5.7cm	163.9 ± 5.6cm	1.9 ± 1.3cm	1.15 ± 0.76%	62.4 ± 8.5kg	23.2 ± 3.1
女性	62.0 ± 10.9歳	154.1 ± 4.9cm	152.1 ± 4.9cm	2.0 ± 1.6cm	1.30 ± 1.02%	52.7 ± 6.2kg	22.8 ± 3.6

に示した。身長短縮割合を性別に年代間で比較すると、男女とも、50歳代から60歳代、60歳代から70歳代以上のどちらにおいても有意に身長が短縮していた（男性各  $p < 0.01$ ，女性各  $p < 0.001$ ）。また、50歳代と70歳代以上の身長短縮割合を比較すると、男女とも70歳代以上において50歳代よりも有意に身長が短縮していた（男性  $p < 0.001$ ，女性各  $p < 0.001$ ）。70歳代以上の男性の身長短縮割合が平均  $1.53 \pm 1.10\%$  に対し、70歳代以上の女性身長短縮割合は平均  $2.17 \pm 1.38\%$  と高い値を示した。身長短縮割合を年代ごとに男女間で比較すると、60歳代の身長短縮割合は男性では平均  $0.94 \pm 0.72\%$ ，女性では平均  $1.45 \pm 1.21\%$ ，70歳代以上の身長短縮割合は男性では平均  $1.53 \pm 1.10\%$ ，女性では平均  $2.17 \pm 1.38\%$  と、どちらの年代においても女性が男性より有意に身長が短縮していた（60歳代  $p < 0.001$ ，70歳代以上  $p < 0.001$ ）。

上記以外の群間比較においては、身長短縮割合に有意差は認められなかった。

### C. 肥満度別での身長短縮状況

対象者の身長短縮割合をBMI3群別に表3に示した。男女別に、年代ごとにBMI3群間で身長短縮割合の平均を比較すると、女性50歳代においては、肥満群で

は  $1.00 \pm 0.78\%$ ，正常群では  $0.77 \pm 0.65\%$ ，やせ群では  $0.36 \pm 0.34\%$  と、肥満群，正常群，やせ群の順に身長短縮割合が大きく、各群間で有意差がみられた（肥満群と正常群  $p < 0.01$ ，正常群とやせ群  $p < 0.01$ ，肥満群とやせ群  $p < 0.001$ ）。

女性60歳代においては、肥満群では  $1.90 \pm 1.51\%$ ，正常群では  $1.34 \pm 1.04\%$ ，やせ群では  $1.81 \pm 2.54\%$  で、肥満群が正常群より有意に身長短縮割合が大きかった（ $p < 0.01$ ）。また、やせ群は正常群より身長短縮割合が大きい傾向がみられた（ $0.05 \leq p < 0.1$ ）。

女性70歳以上においては、肥満群では  $2.90 \pm 1.48\%$ ，正常群では  $2.02 \pm 1.30\%$ ，やせ群では  $1.64 \pm 1.00\%$  で、肥満群が正常群より有意に身長短縮割合が大きかった（ $p < 0.01$ ）。

女性においては、すべての年代で肥満群が正常群より有意に身長短縮割合が大きかった。

一方、男性では50歳代で3群間に身長短縮割合の差がみられず、60歳代においては、肥満群では  $1.15 \pm 0.55\%$ ，正常群では  $1.00 \pm 0.77\%$  で、肥満群が正常群より有意に身長短縮割合が高かった（ $p < 0.01$ ）。逆に、70歳以上においては、肥満群では  $1.36 \pm 0.63\%$ ，正常群では  $1.59 \pm 1.28\%$  で、正常群が肥満群より有意

表3 性別、年代別、肥満度別、身長短縮割合の平均±SD (%)

		やせ群 (BMI < 18.5)	正常群 (18.5 ≤ BMI < 25)	肥満群 (25 ≤ BMI)	全体	
男性	n	2	14	6	22	
	50歳代 身長短縮割合 (%)	0.59 ± 0.84	0.53 ± 0.60	0.80 ± 0.66	0.56 ± 0.06	
	平均 ± SD					
60歳代	n	7	61	27	95	**
	身長短縮割合 (%)	0.87 ± 0.92	1.00 ± 0.77	1.15 ± 0.55	0.94 ± 0.72	***
	平均 ± SD			**		
70歳代以上	n	3	38	14	55	**
	身長短縮割合 (%)	1.00 ± 0.70	1.59 ± 1.28	1.36 ± 0.63	1.53 ± 1.10	**
	平均 ± SD		**	***		
女性	n	9	248	57	314	
	50歳代 身長短縮割合 (%)	0.36 ± 0.34	0.77 ± 0.65	1.00 ± 0.78	0.80 ± 0.66	***
	平均 ± SD	**	***	**	***	
60歳代	n	9	291	65	365	***
	身長短縮割合 (%)	1.81 ± 2.54	1.34 ± 1.04	1.90 ± 1.51	1.45 ± 1.21	***
	平均 ± SD	†	**	***	***	
70歳代以上	n	8	89	24	121	
	身長短縮割合 (%)	1.64 ± 1.00	2.02 ± 1.30	2.90 ± 1.48	2.17 ± 1.38	***
	平均 ± SD		**	***	***	

†検定またはFisherの正確確率検定 \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

に身長短縮割合が大きかった ( $p < 0.01$ )。

上記以外の群間比較においては、身長短縮割合に有意差は認められなかった。

## V. 考察

本調査において、加齢とともに身長短縮割合が増加し、女性のほうが男性より有意に身長短縮割合が大きかったことは、国内外における先行研究<sup>1) 2) 4)</sup>と一致した。女性は閉経後に急激なエストロゲンの減少が起きる一方、男性では男性ホルモンの低下の程度に個人差を認める場合が多いとされている<sup>38)</sup>ことより、身長短縮の性差は性ホルモンと関連していると考えられた。

次に、女性において、全年代で肥満群が正常群より身長短縮割合が有意に高いとする結果は、肥満群では、体脂肪率が高いために、姿勢を維持する大腰筋や脊柱起立筋、腹筋、ヒラメ筋等の筋肉割合が減少し<sup>15) 17)</sup>、女性の変形性膝関節症の最大のリスクが肥満であるため<sup>28) 29)</sup>とするいくつかの先行研究から、肥満群においては、過剰な荷重による膝関節等の変形によって身長短縮が起りやすいと考えられた。

また、従来、肥満度と骨密度は正の相関があるとされてきたが、近年では、前述したように、メタボリック症候群の女性は骨密度が低いという報告<sup>30) 31) 32)</sup>や、その逆の報告<sup>34)</sup>もされている。本調査においては、対象者のメタボリック症候群や骨密度については把握できなかったが、肥満群には、当然、メタボリック症候群も含まれており、本調査の肥満群のうちのメタボリック症候群においては、関節の変形、筋肉割合の低下にあいまって、骨密度の低下が起り、脊柱や膝関節の変形が起こった結果、身長短縮に影響したのではないかと考えられた。しかし、推測の域を出ないため、メタボリック症候群と身長短縮の関連については今後の検討課題としたい。

また、肥満群で骨密度が高い者であっても、荷重によって軟骨破壊を生じる<sup>14)</sup>としていたことから、身長短縮が起こったのではないかと推測された。

以上より、女性においては、肥満は加齢による身長短縮の重要な因子となることが示唆された。

一方、本調査において、女性60歳代でやせ群の身長短縮割合が正常群より大きい傾向を示したのは、骨密度の低下や、姿勢を維持する骨格筋量の減少が身長短縮に影響していると考えられた。しかしながら、本調査におけるやせ群の対象者がきわめて少数であるた

め、今後さらにデータを蓄積し検討する必要があると考えられた。

先行研究においては、身長短縮は、骨密度、関節変形、骨格筋量等の影響を受けるとされているが、身長短縮を予防改善し、予測するための最も簡便にできる方法として、肥満度測定は意義があると考えられた。

## 本研究の限界と課題

本研究における対象者は、某健康増進施設の運動系や文化系の各種講座受講生であり、また、円背の者は除外したため、母集団よりQOLの高い者が多いことが推測され、そのことが身長短縮割合等のデータに影響を及ぼした可能性が考えられる。さらに、本研究の中心的な統計量である身長短縮割合のパラメータになる「以前の最高の身長」については、思い出し法による自己申告を用いたが、バイアスによる誤差の混入が考えられることが今回の研究の限界である。

また、本研究では肥満度と身長短縮のみのデータ分析であったため、今後は、身長短縮に必要な骨密度、メタボリック症候群、体脂肪率や除脂肪率、閉経の有無等の因子を含めた長期間のデータを蓄積し、今回の分析結果と比較し、信憑性について検討していく必要があると考えている。

## VI. 結語

50歳以上の女性においては、肥満群が正常群より身長短縮割合が高いことが明らかとなり、肥満は身長短縮の重要な因子となることが示唆された。

## 文献

- 1) 川谷真由美, 甲斐敬子, 鬼東千里他. 日本人の高齢者の身長の短縮に関する研究～10年スライド法による検討～. 島根県立大学短期大学部松江キャンパス研究紀要. 2015; 53: 85-90
- 2) 町田拓也, 柳原光国, 多田秀穂他. 整形外科的住民検診 身長の加齢短縮. 関節外科. 1986; 5 (5): 801-805.
- 3) 中村利孝. 骨粗鬆症における脊椎骨折のリスクとその予防について—高齢者の身長短縮と背中の曲がりには防げるか?—. 山口県医学会誌. 2004; 38: 67 - 69.
- 4) Sorkin, J.D., Muller, D.C., Andres, R.. Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the

- Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Epidemiol*. 1999; 150(9): 969-77.
- 5) 山崎薫. 骨粗鬆症の臨床所見, 聴取すべき病歴, 身体診察. 知っておきたい最新骨粗鬆症診療マニュアル. *Orthopaedics*. 2012; 25 (5) : 57-63.
  - 6) 西井一宏. 解剖生理がよくわかるからだの不思議 Q&A 骨格筋 朝起きたときに背が一番大きくなっているのは本当?. *プチナース*. 2011;20(8): 32-33.
  - 7) 長本行隆, 岩崎幹季, 山下敏彦他. 脊椎・脊髄の構造と機能, カラーアトラス脊椎・脊髄外科. 東京: 中外医学社. 2012: 6 - 7.
  - 8) 溝上聡, 海老原禎博, 藤田拓男, 藤井芳夫. 変形性関節疾患における骨密度, 各椎体間の密度の変動と pQCT による皮質骨と海綿骨の分離測定. *日本老年医学会雑誌*. 1999; 36 : 466-471.
  - 9) 五十嵐三都男, 変形性関節症の成因 肥満と骨粗鬆症, *日本リウマチ・関節外科学会雑誌*. 1989; 8 (2) : 177-178.
  - 10) 大木田勝子. 変形性膝関節症に及ぼす肥満の影響. *横浜医学*. 1992; 43 (4) : 347-354.
  - 11) 西崎啓子, 金ヶ江光生, 山田真之他. 両側変形性膝関節症を呈した地域在住女性における年齢と身体機能の変化との関連. *長崎理学療法*. 2011; 11 : 7-13.
  - 12) 古橋弘基, 小山博史, 花田充他. 変形性膝関節症患者における膝周囲筋肉量と脊椎・下肢矢状面アライメント. *日本人工関節学会誌*. 2014; 44 : 755-756.
  - 13) 戸田佳孝, 竹村清介, 戸田圭美他. 変形性膝関節症と体重に対する下肢除脂肪量の関連性について. *整形外科*. 2000; 51 (3) : 356-360.
  - 14) 田畑修, 神田重信. 顎関節症における下顎頭形態の CT 分析 - 関節円板動態と下顎頭形態変化との関連について -. *日本顎関節学会雑誌*. 1996;8 (3) : 475-485.
  - 15) 木村忠直, 甲田基夫, 石田美由紀他, 深道修一. 大腰筋線維構成の比較解剖学的研究. *昭和医学会雑誌*. 1991; 51 (5) : 509-513.
  - 16) Abe T., Loenneke, J.P., Thiebaud,R.S., et al. Age-related site-specific muscle wasting of upper and lower extremities and trunk in Japanese men and women. *Age(Dordr)*. 2014; 36 : 813-821.
  - 17) 青柳幸利. 「1日8000歩、20分の速歩き」が健康のカギ. *ヘルシスト*. 2015; 272 : 20 - 23.
  - 18) Lexell J. . Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995; 50: 11-16.
  - 19) 小原克彦. サルコペニア肥満. *日本老年医学会雑誌*. 2014; 51 (2) : 99 - 108.
  - 20) 前川慎吾, 菱沢利行, 石塚謙. 身長縮みと骨塩量の関係について. *オステオポロシス・ジャパン*. 1997; 5 (3) : 169 - 169.
  - 21) Siminoski K, Jiang G, Adachi JD, et al. Accuracy of height loss during prospective monitoring for detection of incident vertebral fractures. *Osteoporos Int*. 2005; 16: 403-10
  - 22) 折茂肇ほか骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015年版. 日本骨粗鬆症学会, 日本骨代謝学会, 骨粗鬆症財団. 2015; 74-75.
  - 23) 西端泉, 島田広美, 田嶋美代子他. 高齢者の骨密度に及ぼす要因の検討: 特に体格, 運動量および筋力の影響について. *川崎市立看護短期大学紀要*. 2004; 9 (1) : 9-17.
  - 24) 猪飼哲夫, 鄭健錫, 吉村茂和他. 高齢者における下肢伸展筋力と骨密度. *運動療法と物理療法*. 1999; 8 (2) : 121-125.
  - 25) Blain,H., Vuillemin,A., Teissier,A., et al. Influence of muscle strength and body weight and composition on regional bone mineral density in healthy women aged 60 years and over. *Gerontology*. 2001; 47(4): 207-212. DOI: 52800
  - 26) 田口圭樹. 当院における骨密度値測定. *秋田県医師会雑誌*. 1999; 50 (2) : 54-60.
  - 27) Dargent-Molina, P., Poitiers,F., Bréart,G., et al. In elderly women weight is the best predictor of a very low bone mineral density: evidence from the EPIDOS study. *Osteoporos Int*. 2000; 11(10): 881-888.
  - 28) Barrera,G., Bunout,D.,Gattás,V., et al. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition*. 2004; 20(9): 769-71. DOI: 10.1016/j.nut.2004.05.014
  - 29) Tanaka,S., Kuroda,T., Saito,M., et al. Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different

- sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2013; 24(1): 69-76. DOI:10.1007/s00198-012-2209-1.
- 30) von Muhlen,D., Safii,S., Jassal,S.K., et al. Associations between the metabolic syndrome and bone health in older men and women: the Rancho Bernardo Study. *Osteoporos Int.* 2007; 18: 1337-1344. DOI: 10.1007/s00198-007-0385-1.
- 31) 草野孝文, 樋口拓. アンチエイジング・ドック成績の統計学的検討 —メタボリックシンドロームにおける機能年齢・酸化ストレス度・抗酸化能などの抗加齢医学的指標に及ぼす影響—. *人間ドック.* 2010; 25 (3) : 521 -529
- 32) Hwang,D.K., Choi,H.J.. The relationship between low bone mass and metabolic syndrome in Korean women. *Osteoporos Int.* 2010; 21(3): 425-31. DOI: 10.1007/s00198-009-0990-2.
- 33) Li Qin, Zhen Yang, Weiwei Zhang, et al. Metabolic syndrome and osteoporotic fracture: a population-based study in China. *BMC Endocr Disord.* 2016; 16: 27. [online] 2016 May 27. DOI: 10.1186/s12902-016-0106-x
- 34) Kinjo M., Setoguchi S., Solomon. Bone mineral density in adults with the metabolic syndrome: Analysis in a population-based US sample. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism,* 2007; 92(11): 4161-4164.
- 35) Kan Sun, Jianmin Liu, Nan Lu, et al. Association between metabolic syndrome and bone fractures: a meta-analysis of observational studies. *BMC Endocr Disord.* 2014; 14(1): 73-87.
- 36) 高橋一広. 生活習慣病と骨粗鬆症. *臨床婦人科産科,* 2016 ; 70 (11) : 1001-1006, DOI: <http://dx.doi.org/10.11477/mf.1409208889> [2017年1月23日検索]
- 37) 足立和隆. 円背の身体測定方法. *週刊日本医事新報.* 2008; 4408.
- 38) 小川純人, 秋下雅弘. 男性ホルモンの加齢変化と骨量・骨代謝. *Clinical Calcium.* 2016; 26 (7) : 981-986.

