

# 下肢筋厚における加齢変化の部位差および性差 — 20 歳代と 70 歳代の比較 —

宮 谷 昌 枝<sup>1)</sup> 東 香 寿 美<sup>2)</sup> 金 久 博 昭<sup>1)</sup>  
久 野 譜 也<sup>3,4)</sup> 福 永 哲 夫<sup>2)</sup>

## SITE AND GENDER DIFFERENCES IN THE AGE-RELATED CHANGES OF MUSCLE THICKNESS IN LOWER LIMBS — A COMPARISON BETWEEN THE TWO GENERATIONS OF 20's AND 70's —

MASAE MIYATANI, KAZUMI AZUMA, HIROAKI KANEHISA, SHINYA KUNO and TETSUO FUKUNAGA

### Abstract

This study aimed to investigate the influence of aging on muscle thickness in lower limbs, with specific emphasis on the site- and gender-related differences. Subjects were a total of 191 healthy young and elderly persons of both genders : 51 young men ( $24.2 \pm 3.6$  yrs), 45 young women ( $23.1 \pm 3.2$  yrs), 51 elderly males, and 44 elderly females. Lower leg anterior, and lower leg posterior muscle thickness was determined using a brightness mode ultrasonographic apparatus. At all sites except for the thigh posterior, the muscle thickness values were significantly greater in the young than in the elderly groups of both genders, even in terms of the ratio of muscle thickness to body mass<sup>1/3</sup> (Mt/Wt<sup>1/3</sup> ratio), calculated to normalize the morphological differences. The relative difference in muscle thickness between the two age groups was the greatest at the thigh anterior and the least at the thigh posterior in both genders. Between young men and women, the men showed significantly greater muscle thickness and Mt/Wt<sup>1/3</sup> ratio at every site than the women. Between the elderly groups, however, Mt/Wt<sup>1/3</sup> ratios at all sites, except for the thigh anterior, did not show significant gender-related differences. Relative differences in both muscle thickness and Mt/Wt<sup>1/3</sup> ratio between the young men and women were similar among the sites, but between the elderly groups the corresponding values at the thigh anterior were greater than at the other sites. These results indicate that 1) the influence of aging on muscle thickness differs between the muscle groups located in the anterior and posterior sites within the same segment, 2) for women, the age-related loss of muscle thickness at the thigh anterior is relatively greater as compared to those at the other sites of the lower limb.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2003, 52 Suppl : 133~140)

**key word** : ultrasonography, aging effect, site- and gender-related differences

### 緒 言

下肢の筋群は、身体の移動をはじめ、身体活動を発現するうえで重要なはたらきをなす。一方、

下肢筋群は上肢筋群に比較して、量的に加齢の影響を受けやすい<sup>1)</sup>。その実態については、これまでも magnetic resonance imaging (MRI)<sup>1~3)</sup>, computerized tomography (CT)<sup>4~9)</sup>, あるいは

<sup>1)</sup> 東京大学大学院総合文化研究科生命環境科学系  
〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1

<sup>2)</sup> 早稲田大学スポーツ科学部  
〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島2-579-15

<sup>3)</sup> 筑波大学体育科学系  
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>4)</sup> 筑波大学先端学際領域センター  
〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

Department of Life Sciences (Sports Sciences), University of Tokyo, Komaba 3-8-1, Meguro-Ku, Tokyo, 153-8505, Japan  
School of Sport Science, Waseda University, 2-579-15, Mikajima, Tokorozawa, Saitama, 359-1192, Japan

Institute of Health and Sport Science, University of Tsukuba, 1-1-1, Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8574, Japan

Center for Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba, 1-1-1, Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577, Japan

dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) 法<sup>10~13)</sup>による測定結果に基づき, 数多く研究されてきた。しかし, それらは下肢全体の筋量<sup>1,10~13)</sup>, あるいは下肢に位置する特定の筋群の断面積<sup>2,4~9)</sup>を分析項目としているにすぎず, 下肢の前・後部に位置する筋群間で, 加齢変化にどのような違いが存在するのかを明らかにするまでには至っていない。四肢の前・後部に位置する筋群は, それぞれ関節の伸展あるいは屈曲といった作用を持つ。それゆえ, 加齢に伴う身体機能の変化を筋の量的な加齢変化との関連で検討しようとするのであれば, 筋量については部位別あるいは筋群別に分析することが必要であると考えられる。

一方, 部位別・筋群別の量的データを比較的簡便に取得できる方法に超音波法がある。超音波法は, MRI 法あるいは CT 法と同様に, 測定部位の構成する組織の状態を画像化でき, 組織の断面積あるいは厚みの定量が可能である。また, 超音波法による組織厚の測定は, 装置の利便性から, 実験室外で大多数の被験者を対象にした調査においても実施することができる。事実, 安部と福永<sup>14)</sup>は, 20歳代から80歳代の男女7300名を対象にしたフィールドワーク的な調査を実施し, 超音波法による筋組織の厚み(以下, 筋厚と略す)の測定データを提示している。しかし, 安部と福永<sup>14)</sup>の報告においては, 上腕, 体幹, および大腿における年齢別の筋厚値は提示されているものの, 同一肢内における部位差あるいは筋群差に関する詳細な論及はない。一方, Ishida et al.<sup>15)</sup>は, 超音波法による測定結果に基づき, 筋厚の加齢変化における部位差を論じている。しかし, その報告において測定の対象となった被験者は女性のみであり, しかも, 被験者の平均年齢は54歳と比較的低い。

そこで本研究では, 超音波法を用いて, 20歳代および70歳代の男女を対象に下肢前・後部の筋厚を測定し, それらの年齢差について部位間および男女間の違いとの関連で明らかにすることを目的とした。

## 方 法

### A. 被験者

総数191名の男女が自主的に測定に参加した。被験者の構成は, 20歳代男性51名(以下, 若齢男性と略す), 20歳代女性45名(若齢女性), 70歳代男性51名(高齢男性)および70歳代女性44名(高齢女性)であった。若齢群および高齢群の各被験者は, それぞれ都市部および農村部に居住し, いずれも競技的スポーツや定期的な身体トレーニングを実施していない, あるいはその経験がない人たちであった。各被験者群における年齢の平均値(±標準偏差値)は, 若齢男性24.2(±3.6)歳, 若齢女性23.1(±3.2)歳, 高齢男性72.8(±1.9)歳および高齢女性73.1(±2.4)歳であった。各被験者群の形態的特徴については表1に示した。測定に先立ち, 各被験者には, 研究の目的, 測定の内容および安全性について説明し, 測定参加の同意書を得た。

### B. 筋厚の測定

B-モード超音波装置(SSD-500型, ALOKA)を用いて, 大腿前, 大腿後, 下腿前, 下腿後の筋厚を測定した。超音波画像の取得および筋厚の分析方法は, Abe et al.<sup>16)</sup>の報告において採用されているものと同一とした。すなわち, 測定時の被験者の姿勢は安静立位であり, 撮像は右脚についてのみ実施した。測定時中, 被験者には, 測定の対象となる筋をなるべく緊張させないように指示した。また, プローブには測定の際に超音波用ゼリーを塗布し, それを被検者の皮膚を圧迫しないように接触させた。なお, プローブを皮膚に当てる際, 測定の対象となる筋が圧迫による変形が生じていないことを常に超音波画像上で確認した。プローブを当てる角度は, 脂肪組織と筋組織の境界線および筋組織と骨組織の境界線が最も鮮明に見える角度とした。筋厚測定のための撮像位置は以下に示す通りであった。

大腿前: 大転子点から大腿長(大転子点から大腿骨外側顆まで)の遠位50%, 大腿直筋上

大腿後：大転子点から大腿長の遠位50%，半膜様筋上

下腿前：膝窩から下腿長（膝窩から腓骨外顆まで）の遠位30%，前脛骨筋上

下腿後：膝窩から下腿長の遠位30%，腓腹筋外側頭上

得られた超音波画像に基づき，皮下脂肪組織と筋組織との境界を示す反射波から筋組織と骨組織（大腿，大腿骨；下腿，脛骨）との境界を示す反射波までの距離を0.5 mm単位で計測した。なお，各測定部位において，筋厚の計測ラインに含まれる筋群は以下の通りであった。

大腿前：大腿直筋，中間広筋

大腿後：半膜様筋，大内転筋，長内転筋

下腿前：前脛骨筋

下腿後：腓腹筋外側頭，ヒラメ筋，後脛骨筋

本研究で採用した筋厚の測定位置は，Abe et al.<sup>16)</sup>において述べられているものと同一とした。しかし，得られる筋厚は，各部位一ヶ所でのものにすぎず，それが測定対象となる筋群全体の筋量を反映し得るかどうか，ということが問題となる。その点を確認するために，若齢者男女21名（26.6 ± 4.1歳）について，測定対象となった部位の筋厚と筋体積との相関関係を確認した（宮谷他，未発表資料）。その結果，各測定部位の筋厚と該当する筋群の体積との間には，大腿前部の場合に大腿四頭筋と  $r=0.714$  ( $p<0.05$ )，大腿後部がハムストリングスおよび内転筋群の合計値と  $r=0.873$  ( $p<0.05$ )，下腿前部が足背屈筋群（前脛骨筋，長指伸筋および長母指伸筋）と  $r=0.850$  ( $p<0.05$ )，下腿後部が足底屈筋群（下腿三頭筋，後脛骨筋，長指屈筋，長母指屈筋および長腓骨筋）と  $r=0.907$  ( $p<0.05$ ) のそれぞれ有意な相関関係が認められた。一方，ベッドレストなどの不活動に伴う筋の萎縮は，筋横断面積が最大あるいはそれに近い部位において顕著である<sup>17)</sup>。それゆえ，筋厚に基づき筋量の加齢変化を論じる場合に，本研究で採用した測定位置および筋横断面積が最大となる位置との関係に，若齢者と高齢者で差違が存在しないかどうかを確認する必要がある。そこで，大腿前部および後部に位置する筋群について，

高齢者（67.3 ± 1.6歳）および若齢者（25.0 ± 2.4歳）各6名を対象にした測定データに基づき，まず，筋群全体の筋横断面積が最大となる位置と筋厚測定位置との関係を確認した（宮谷他，未発表資料）。その結果，大腿前部および後部ともに筋横断面積は大腿長40%位置において最大となり，本研究で採用した位置（大腿長50%）とは異なった。しかしながら，大腿長40%位置および50%位置における筋横断面積間には大腿前部（若齢者  $r=0.981$ ，高齢者  $r=0.895$ ，ともに  $p<0.05$ ）および後部（若齢者  $r=0.820$ ，高齢者  $r=0.895$ ，ともに  $p<0.05$ ）の両部位において有意な相関関係が認められた。また，筋横断面積の合計，すなわち筋体積を基準に規格化した大腿長10%毎の筋横断面積にも，若齢者と高齢者との間に有意な差は認められなかった。これら一連の結果から，本研究で得られる筋厚は，測定対象部位における筋群全体の筋量を反映し，その測定位置は筋量における若齢者と高齢者の差違を検討するうえで妥当なものであると判断した。

### C. データの処理

測定値は平均値 ± 標準偏差値 (SD) により表した。また，筋厚は，形態上の差違による影響を規格化するために，絶対値の他に（体重）<sup>1/3</sup> に対する比で表した。すなわち，表1に示したように，形態の各測定値には年齢差および性差が存在した。全被験者のデータを対象にした相関分析の結果，各部位の筋厚は身長および体重と有意な相関関係を示し，それらの相関係数は前者 ( $r=0.448 \sim 0.639$ ) より後者 ( $r=0.635 \sim 0.762$ ) との関係において高いものであった。そこで，本研究では，まず体重のディメンションを筋厚のそれに合わせるために（体重）<sup>1/3</sup> を求め，身体の大きさに関係なく筋厚を被験者群間で比較する指標として，（体重）<sup>1/3</sup> に対する筋厚の比（以下， $Mt/Wt^{1/3}$  比と略す）を算出した。さらに，各被験者群の平均値に基づき，若齢群に対する高齢群および男性群に対する女性群の各比率を求め，それぞれ E/Y および W/M 比率として表した。各測定部位の筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$  比における被験者群間の差の有意

Table 1. Physical characteristics of subjects

| Variables              | Elderly       |                 | Young        |                |
|------------------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|
|                        | Men           | Women           | Men          | Women          |
| Height, cm             | 160.1 (5.57)# | 147.1 (6.28)# b | 172.4 (6.63) | 159.4 (5.25) b |
| Weight, kg             | 58.1 (6.61)#  | 50.1 (7.05)# b  | 68.3 (7.43)  | 52.9 (5.13) b  |
| BMI, kg/m <sup>2</sup> | 22.6 (2.09)   | 23.1 (2.74)#    | 23.0 (2.28)  | 20.9 (1.96) b  |
| Length, cm             |               |                 |              |                |
| thigh                  | 36.4 (1.86)#  | 33.5 (1.87)# b  | 39.9 (2.25)  | 37.0 (1.58) b  |
| lower leg              | 35.4 (1.83)#  | 32.9 (1.54)# b  | 39.2 (2.28)  | 36.1 (1.47) b  |
| Girth, cm              |               |                 |              |                |
| thigh                  | 44.6 (2.59)#  | 43.1 (3.63)# b  | 51.3 (3.06)  | 48.5 (3.35) b  |
| lower leg              | 33.2 (1.74)#  | 32.0 (2.12)# b  | 37.4 (2.31)  | 34.8 (2.10) b  |

Values are means ( $\pm$ SDs).

# denotes that the mean value is significantly different from the young in the comparison within the same gender.

b denotes that the mean value is significantly different from the men in the comparison within the same generation.

Table 2. Descriptive data on muscle thickness and Mt/Wt<sup>1/3</sup> ratio

| Sites   | Elderly      |                | Young       |               |
|---|--------------|----------------|-------------|---------------|
|   | Men          | Women          | Men         | Women         |
| Muscle thickness, mm                              |              |                |             |               |
| thigh anterior                                    | 40.1 (4.42)# | 33.8 (5.09)# b | 54.1 (6.47) | 47.2 (6.07) b |
| thigh posterior                                   | 61.5 (5.38)# | 57.4 (5.78) b  | 64.8 (6.10) | 55.8 (5.10) b |
| lower leg anterior                                | 27.4 (2.68)# | 25.6 (2.58)# b | 32.1 (2.59) | 27.9 (2.47) b |
| lower leg posterior                               | 62.8 (4.32)# | 58.4 (4.13)# b | 72.0 (6.10) | 62.1 (4.71) b |
| Mt/Wt <sup>1/3</sup> ratio, mm/g $\times 10^{-3}$ |              |                |             |               |
| thigh anterior                                    | 10.4 (1.09)# | 9.2 (1.22)# b  | 13.3 (1.48) | 12.6 (1.45) b |
| thigh posterior                                   | 15.9 (0.98)  | 15.6 (1.21)#   | 15.9 (1.33) | 14.9 (1.17) b |
| lower leg anterior                                | 7.1 (0.67)#  | 7.0 (0.67)#    | 7.9 (0.61)  | 7.4 (0.60) b  |
| lower leg posterior                               | 16.2 (0.90)# | 15.9 (0.99)#   | 17.6 (1.29) | 16.6 (1.03) b |

Values are means ( $\pm$ SDs).

# denotes that the mean value is significantly different from the young in the comparison within the same gender.

b denotes that the mean value is significantly different from the men in the comparison within the same generation.

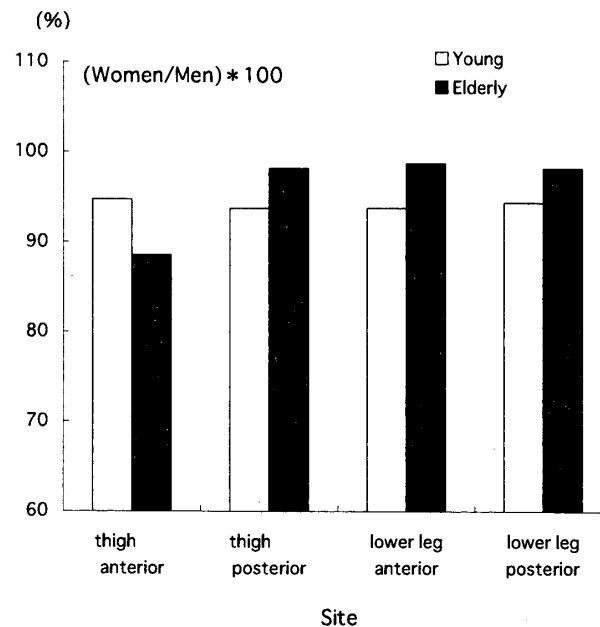
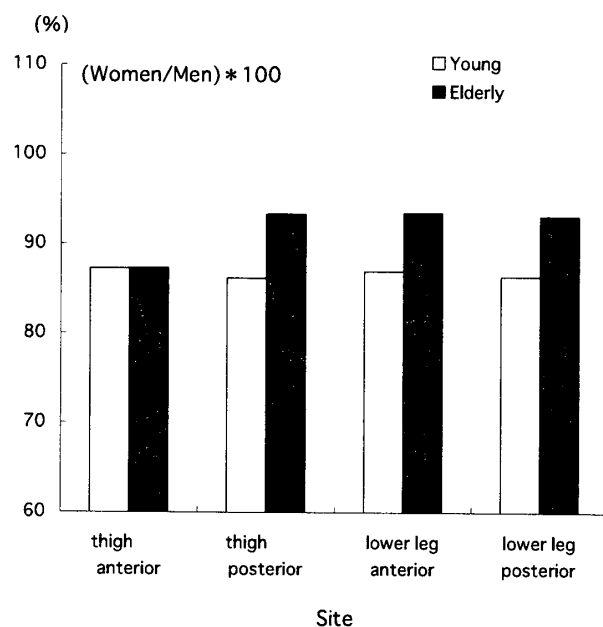
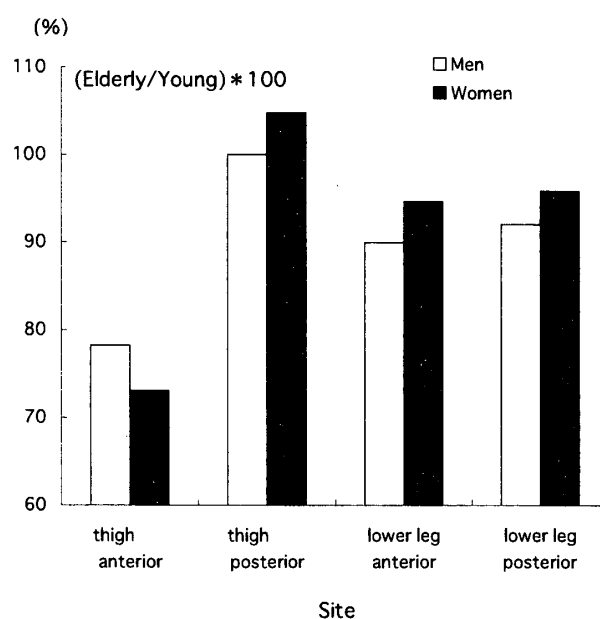
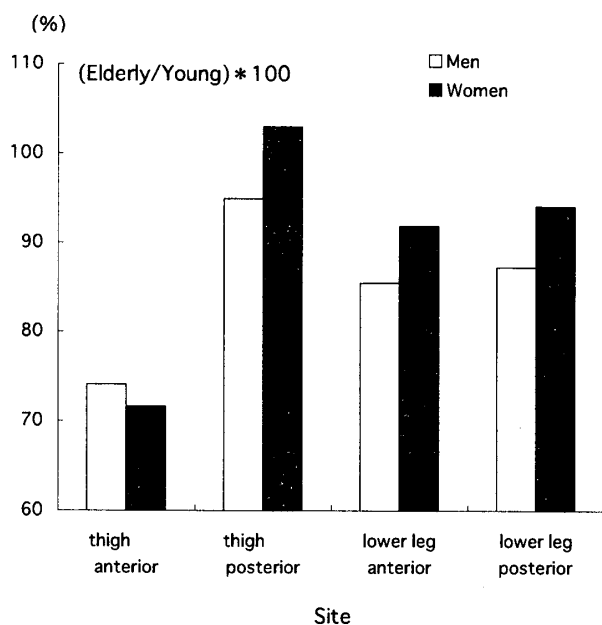


Figure 1. Comparisons between sites on the percentages of the mean muscle thickness values for the elderly and women to those for the young (upper panel) and men (lower panel), respectively.

Figure 2. Comparisons between sites on the percentages of the mean  $Mt/Wt^{1/3}$  ratios for the elderly and women to those for the young (upper panel) and men (lower panel), respectively.

性については、年齢および性を要因とする二元配置分散分析を行い、多重比較(Scheffe)法により検定した。なお、二元配置分散分析の結果、有意な交互作用が認められた場合には、一元配置分散分析を行った後、多重比較法により有意差の存在する被験者群間を特定した。いずれの統計結果においても、5%水準で有意とした。

## 結 果

表2に筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$  比の被験者群別の平均値とSDを測定部位別に示した。筋厚は、女性の大腿後を除くすべての部位において、男女とも若齢群が高齢群より有意に高い値を示した。また、すべての測定部位において、若齢群および高

年齢群とも男性が女性より有意に高い値を示した。 $Mt/Wt^{1/3}$ 比は, 男性の大腿後を除くすべての部位で有意な年齢差が認められた。そのなかで, 女性の大腿後は, 高齢群が若齢群より有意に高値であった。若齢群の場合,  $Mt/Wt^{1/3}$ 比はすべての部位で男性が女性より有意に高い値を示した。しかし, 高齢群において, 有意な性差が認められたのは, 大腿前のみであった。

図1および図2は, それぞれ筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$ 比における E/Y および W/M 比率を測定部位別に示したものである。E/Y 比率は, 筋厚が男性74.1~94.9%, 女性71.6~102.9%,  $Mt/Wt^{1/3}$ 比が男性78.2~100%, 女性73.0~104.7%であり, 大腿前をのぞくすべての部位において女性が男性より高値を示した。W/M 比率は, 筋厚が若齢群86.1~87.2%, 高齢群87.3~93.4%,  $Mt/Wt^{1/3}$ 比が若齢群93.7~94.7%, 高齢群88.5~98.6%であり, 大腿前部を除く他の3カ所においては, 高齢群が若齢群より高値を示した。また, 若齢群の W/M 比率には部位による差がみられなかったが, 高齢群のそれは大腿前が他の部位より低値であった。

## 考 察

MRI 法を用いた研究結果によると, 筋量における加齢の影響は, 上肢より下肢において顕著にあらわれる<sup>1)</sup>。しかし, 下肢のみを対象にした本研究の結果において, 年齢差は, 大腿と下腿で異なり, また, 下腿では前・後部間でほぼ同じであるが, 大腿では後部より前部で大きくあらわれた。すなわち, 大腿前の筋厚は, 男女ともに測定部位のなかで最も大きな年齢差を示したにもかかわらず, 後部のそれは男性の場合に他の部位より年齢差が小さく, 女性では高齢群と若齢群との間に有意差は存在しなかった。また, 大腿後の  $Mt/Wt^{1/3}$ 比は, 男性に年齢差がなく, 女性では高齢群が若齢群より有意に高値であった。このような結果は, 四肢筋量に対する加齢の影響として, 下肢といった区分により一律に特徴付けできるものではなく, 同一肢内であっても, 体節およびその前部および後部にそれぞれ位置する筋群によって異なる

ことを示すものといえる。

本研究の高齢群とほぼ同様な年齢層を対象に, MRI 法あるいは CT 法など超音波法以外の分析方法を用いて, 同一肢内における伸筋群と屈筋群の量的な年齢差を検討した例は少ない<sup>5,7)</sup>。しかも, 測定対象となっている筋群は, 膝関節の伸筋群と屈筋群に限られることが多い。そのなかで, 平均年齢25歳と71歳の男性を対象にした横断的な研究結果<sup>7)</sup>によると, 膝伸筋群の断面積は高齢群が若齢群より小さいものの, 膝屈筋群のそれに両年齢群間で有意な差は存在しない。それに対し, 12年間の縦断的観察を行った Frontera et al.<sup>5)</sup>の報告によると, 加齢に伴う膝関節の伸筋群と屈筋群の断面積の低下率は, それぞれ平均16%および15%であり, 両筋群間でほとんど差がない。しかし, Frontera et al.<sup>5)</sup>の研究は, 縦断的という研究方法の違いがあるうえに, 観察開始の年齢が平均65.4歳と高く, その結果と本研究のそれとを直接比較することはできない。一方, 本研究と同様に超音波法によって筋厚を測定した先行研究の結果では, 男性<sup>14)</sup>および女性<sup>15)</sup>ともに, 加齢による筋厚の低下は大腿後より大腿前において顕著であった。このような結果と本研究のそれとを考え合わせると, 大腿後に位置する筋群は下肢の他の筋群に比較して, 量的に加齢による影響を受け難いといえる。

筋量の加齢変化における部位差の要因については, これまで主に上肢筋と下肢筋の比較に基づき議論され, 下肢筋の顕著な低下の原因として, 高齢者における身体活動量の減少が指摘されてきた<sup>1)</sup>。本研究の結果は, 同じ下肢筋群でありながら, 筋厚の年齢差には部位差があり, しかも大腿部ではその前後に位置する筋群によって加齢の影響が異なることを示すものであった。その生理学的背景について本研究の測定内容から言及することは困難である。しかし, 一般に長期にわたるスポーツ活動の実施に伴う筋の発達程度には, 運動内容を反映した部位差が存在する<sup>18)</sup>。また, ベッドレストのような不活動状態の場合に, 抗重力筋である膝伸展筋群の筋量低下が著しい<sup>19)</sup>。これら一連の報告を考慮に入れると, 本研究で観

察された筋厚の加齢変化における部位差は、加齢に伴い日常生活の身体活動の内容が変化し、それに付随して生じる個々の筋群の活動量および活動水準における年齢差を反映したものであると予想される。

また、筋量の加齢変化に部位差を説明する要因として、筋線維組成における筋群差を指摘する報告<sup>20)</sup>もある。すなわち、加齢は下肢筋における速筋線維の選択的な萎縮を引き起こす<sup>21)</sup>。それゆえ、速筋線維の占める比率の高い筋が存在する部位ほど、同一肢内であっても優位な加齢による量的な低下が引き起こされると考えられる。屍体を用いた分析結果によると、本研究において大腿前部筋厚として含まれた大腿直筋は、大腿後部筋厚として含まれた大腿二頭筋や内転筋に比較して速筋線維の占める比率が高い<sup>22)</sup>。これらの報告を考慮に入れると、本研究における筋厚測定部位のなかで、大腿前が最も大きな年齢差を示し、大腿後部で年齢差が認められなかった理由の1つに、筋線維組成における筋群差も含まれる可能性が示唆される。一方、筋厚における性差の程度は、全体的に若齢群よりも高齢群において減少する傾向にあり、特に  $Mt/Wt^{1/3}$  でみた場合に、高齢群では大腿前をのぞくすべての部位において有意な性差は認められなかった。このような加齢に伴う性差の縮小傾向は、DEXA 法<sup>23)</sup>あるいはMRI法<sup>1)</sup>を用いて下肢筋量を測定した先行研究の報告と一致する。しかし、筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$  比における性差の程度に、若齢群では部位による違いがみられないが、高齢群では他の部位にくらべ大腿前において大きくあらわれた。大腿前筋厚における年齢差は、男女ともに測定部位のなかで最も顕著であり、しかもこの部位のみ筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$  比におけるE/Y比率は男性が女性を上回った(図1および図2)。その点を考慮に入れると、ここでの結果は、下肢筋厚の加齢変化における部位差には性による違いも含まれ、女性では大腿前筋厚に対する加齢の影響が他の部位におけるそれよりも相対的に強いことを示唆するものといえる。これについては、先に挙げた加齢変化における部位差と同様に、さらに検討を要することで

あるが、高齢群では大腿前の  $Mt/Wt^{1/3}$  比に性差が顕著にあらわれるという結果は、身体全体に対する筋発達のバランス上の違いという点だけではなく、加齢に伴う転倒の危険度の増加要因および転倒のパターンが男女で異なる<sup>24)</sup>ということに関連するものかもしれない。

## 要 約

本研究では、20歳代および70歳代の男女を対象に、大腿および下腿の前・後部の筋厚を測定し、それにおける年齢差について部位および性との関連で検討した。その主な結果は以下の通りであった。

- 1) 筋厚は、女性の大腿後を除くすべての部位において、男女とも若齢群が高齢群より有意に高い値を示し、年齢差は大腿前において最も大きく、大腿後において最も小さくあらわれた。一方、下腿における年齢差は、前・後間ではほぼ同様なものであった。
- 2) 形態における差の影響をなくすために求めた(体重)<sup>1/3</sup>に対する筋厚の比( $Mt/Wt^{1/3}$ 比)は、男女とも大腿後を除くすべての部位において、若齢群が高齢群より有意に高値を示した。一方、大腿後の  $Mt/Wt^{1/3}$  比は、男性では年齢差がなく、女性では高齢群が若齢群より有意に高い値を示した。
- 3) 若齢群の場合に、筋厚および  $Mt/Wt^{1/3}$  比とも男性が女性より有意に高値であり、両性間の相対的な差に部位による違いはみられなかった。一方、高齢群では若齢群より全体的に性差が縮小される傾向にあり、 $Mt/Wt^{1/3}$  比には大腿前を除くすべての部位において、有意な男女差は存在しなかった。

以上の結果から、1) 同一肢内であっても筋厚の加齢変化には部位差が存在し、下肢筋群のなかで、大腿前に位置する筋群は男女とも加齢による低下が最も大きくあらわれ、逆に大腿後に位置する筋群は加齢の影響を受け難い、2) 女性では、大腿前筋厚に対する加齢の影響が他の部位におけるそれよりも相対的に強い、と考察した。

本原著に用いた研究成果の一部は, 平成11~16年度に実施される文部科学省科学技術振興調整費(代表村上和雄)により実施されたものである。ここに記して感謝する。

(受理日 平成15年1月30日)

### 引用文献

- 1) Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. & Ross, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J. Appl. Physiol.*, (2000), **89**, 81-88.
- 2) Jubrias, S. A., Odderson, I. R., Esselman, P. C. & Conley, K. E. Decline in isokinetic force with age: muscle cross-sectional area and specific force. *Pflugers Arch. Eur. J. Appl. Physiol.*, (1997), **434**, 246-253.
- 3) Trappe, T. A., Lindquist, D. M. & Carrithers, J. A. Muscle-specific atrophy of the quadriceps femoris with aging. *J. Appl. Physiol.*, (2001), **90**, 2070-2074.
- 4) Frontera, W. R., Hughes, V. A., Lutz, K. J. & Evans, W. J. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J. Appl. Physiol.*, (1991), **71**, 644-650.
- 5) Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J. & Roubenoff, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J. Appl. Physiol.*, (2000), **88**, 1321-1326.
- 6) Klitgaard, H., Mantoni, M., Schisffino, S., Ausoni, S., Gorza, L., Laurent-Winter, C., Schnohr, P. & Saltin, B. Function, morphology and protein expression of aging skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol. Scand.*, (1990), **140**, 41-54.
- 7) Overend, T. J., Cunningham, D. A., Kramer, J. F., Lefcoe, M. S. & Paterson, D. H. Knee extensor and flexor strength: cross-sectional area ratios in young and elderly men. *J. Gerontol.: Med. Sci.*, (1992), **47**, M204-M210.
- 8) Rice, C. L., Cunningham, D. A., Paterson, D. H. & Lefcoe, M. S. Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. *Clin. Physiol.*, (1989), **9**, 207-220.
- 9) Rice, C. L., Cunningham, D. A., Paterson, D. H. & Lefcoe, M. S. A comparison of anthropometry with computed tomography in limbs of young and aged men. *J. Gerontol.: Med. Sci.*, (1990), **45**, M175-179.
- 10) Gallagher, D., Visser, M., De Meersman, R. E., Sepulveda, D., Baumgartner, R. N., Pierson, R. N., Harris, T. & Heymsfield, S. B. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J. Appl. Physiol.*, (1997), **83**, 229-239.
- 11) Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, J. L., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, J., Roy, T. A. & Hurley, B. F. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J. Appl. Physiol.*, (1997), **83**, 1581-1587.
- 12) Lynch, N. A., Metter, E. J., Lindle, R. S., Fozard, J. L., Tobin, J., Roy, T. A., Fleg, J. L. & Hurley, B. F. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J. Appl. Physiol.*, (1999), **86**, 188-194.
- 13) Proctor, D. N., O'brein, P. C., Atkinson, E. J. & Nair, K. S. Comparison of techniques to estimate total body skeletal muscle mass in people of different age groups. *Am. J. Physiol.*, (1999), **277** (Endocrinol. Metab. 40), E489-E495.
- 14) 安部 孝, 福永哲夫. 日本人の体脂肪と筋肉分布, 初版, 杏林書院, 東京, (1995).
- 15) Ishida, Y., Kanehisa, H., Carroll, J. F., Pollock, M. L., Graves, J. E. & Ganzarella, L. Distribution of subcutaneous fat and muscle thicknesses in young and middle-aged women. *Am. J. Hum. Biol.*, (1997), **9**, 247-255.
- 16) Abe, T., Kondo, M., Kawakami, Y., Fukunaga, T. Prediction equations for body composition of Japanese adults by B-mode ultrasound. *Am. J. Hum. Biol.*, (1994), **6**, 161-170.
- 17) Akima, H., Kubo, K., Imai, M., Kanehisa, H., Suzuki, Y., Gunji, A., Fukunaga, T. Inactivity and muscle: effect of resistance training during bed rest on muscle size in the lower limb. *Acta Physiol. Scand.* (2001), **172**, 269-278.
- 18) 石田良恵, 金久博昭, 福永哲夫, 中村栄太郎. 日本人一流競技選手の皮下脂肪厚と筋厚. *J. J. Sports Sci.*, (1992), **11**, 587-596.
- 19) Abe, T., Kawakami, Y., Suzuki, Y., Gunji, A., Fukunaga, T. Effects of 20 days bed rest on muscle morphology. *J. Gravit. Physiol.*, (1997), **4**, S10-14.
- 20) Klein, C. S., Rice, C. L. & Marsh, G. D. Normalized force, activation, and coactivation in the arm muscles of young and old men. *J. Appl. Physiol.*, (2001), **91**, 1341-1349.
- 21) Lexell, J., Taylor, C. C. & Sjostrom, M. What is the case of the aging atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J. Neurol. Sci.* (1988), **24**, 275-294.
- 22) Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. & Appleton, D. Data on the distribution of fiber types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *J. Neurol. Sci.*, (1973), **18**, 111-129.
- 23) Ito, H., Ohshima, A., Ohto, N., Ogasawara, M., Tsuzuki, M., Takao, K., Hijii, C., Tanaka, H. & Nishioka, K. Relation between body composition and age in healthy Japanese subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, (2001), **55**, 462-470.
- 24) Campbell, A. J., Borrie, M. J. & Spears, G. F. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J. Gerontol.*, (1989), **44**, M112-117.