

[原著論文]

## 女性の大腰筋及び大腿四頭筋横断面積の加齢による変化

高橋一榮<sup>1)</sup> 中平浩人<sup>2)</sup> 山本正治<sup>3)</sup>

キーワード：大腰筋、大腿四頭筋、筋横断面積、筋量、加齢、磁気共鳴断層撮影装置、

### Different changes of quantity due to aging in the psoas major and quadriceps femoris muscles in women

Kazuei Takahashi, H.Nakadaira, M.Yamamoto

#### Abstract

Bone fractures cause disabilities that leave the elderly bedridden, and strengthening the muscles of the lower limbs, especially the quadriceps femoris, is the main kinematical method of preventing falls. Recently, however, it has become clear that the psoas major is critical for walking ability.

We examined changes due to aging in the quantity of the psoas major compared with changes in the quadriceps femoris. Bone fractures are more frequent in women than in men; our participants (n=210) were therefore exclusively women ranging in age from 20 to 79 and divided into 6 age groups (n=35 each) in 10-year increments. Cross-sectional areas of the two muscles were measured by MR scanner for a comparative estimation of muscle quantity. The psoas major showed the greatest quantity in subjects in their 20's, after which it declined steadily until the 60's and dramatically in the 70's, while the area of the quadriceps femoris was preserved until the 40's and showed no dramatic later decline.

Exercise beyond regular daily activities is recommended to prevent the psoas major from decreasing in volume. We also recommend the development of a method of maintaining its muscle volume which would target women younger than 40 and older than 60.

Keyword : psoas major, quadriceps femoris, muscle quantity, cross-section, aging .

#### 要旨

高齢者の転倒による骨折は、いわゆる寝たきりの大きな原因となっており、転倒予防は高齢者にとって重要な課題である。最近、転倒の予防対策の中で運動療法が注目され

てきている。

これまでの転倒予防は、大腿四頭筋を代表とする下肢筋群の強化を中心に行われてきた。しかし近年、大腰筋（脊椎と大腿骨をつなぐ筋肉）が歩行能力と密接に関係するこ

1) 新潟医療福祉大学医療技術学部健康スポーツ学科

新潟市 〒 950-3198

2) 新潟青陵大学看護学科

新潟市 〒 951-8121

3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科地域予防医学講座 社会・環境医学分野

新潟市 〒 951-8510

[連絡先] 高橋一榮

新潟医療福祉大学医療技術学部健康スポーツ学科

〒 950-3198 新潟市島見町 1398 番地

電話ファックス：025-257-4435

e-mail:kazue-t@nuhw.ac.jp

とが明らかになり、大腰筋と転倒との関連が注目されている。本研究は、高齢者の転倒予防に関する研究の一環として、各世代の大腰筋横断面積を計測し、大腿四頭筋横断面積と比較することにより、筋量の加齢に伴う変化の特徴を明らかにすることを目的とした。

本研究の対象者は、転倒による骨折の危険が男性の約2.5倍高い女性とした。二つの市に居住する20歳から79歳までを10歳毎の6年齢階級に分け、各年齢階級35名ずつ、合計210名の女性について、大腰筋及び大腿四頭筋横断面積を筋量の指標として測定した。測定には磁気共鳴断層撮影装置を用いた。大腰筋及び大腿四頭筋横断面積を、各年齢階級間で比較した。また、大腰筋及び大腿四頭筋の20歳代に対する他の年齢階級での萎縮の程度を両筋間で比較検討した。

その結果、加齢に伴う筋横断面積の低下について、筋の種類によって大きな違いがあることが明らかになった。大腰筋は横断面積のピークである20歳代以降漸次衰退し、60歳代(対20歳代筋横断面積比0.817)から70歳代(同0.681)に急激に衰える(60歳代対70歳代  $p = 0.001$ )のに対し、大腿四頭筋横断面積は40歳代(同1.000)までは維持され、また60歳代(同0.857)から70歳代(同0.784)にかけての急激な衰退は見られなかった(60歳代対70歳代  $p = 0.167$ )

## 1. はじめに

近年、高齢者の転倒による障害が社会的な問題となっている。厚生労働省の調査<sup>1)</sup>によると、高齢者の転倒等により発生する障害の中で、骨折は43%を占め、寝たきり或いは要介護の最大の原因となっている。性別では、転倒等による骨折の頻度は女性が男性の約2.5倍であり<sup>1)</sup>、特に、女性の老後のQOLを維持するために、転倒予防は重要な老人保健課題である。

高齢者の転倒は、脳卒中やパーキンソン病、リウマチなどの疾病による運動機能障害が原因となる他、健常者の日常生活上の一般的な動作中に発生する場合が最も多い<sup>2)</sup>。すなわち、歩行や移乗、階段昇降、小さな段差を越えたり、床のものを拾おうとしてかがんだり、手を伸ばしたりなど、通常の動作中に転倒が発生する場合が大半である。従って、転倒は高齢者の誰にでも起こりうる現象であり、それを未然に防止する具体的な方策が緊急に求められている。

そのためには、健常高齢者の転倒要因のうち、加齢に伴う要因について検討することが必要である。わが国において、加齢に伴う内的要因としては次の8つがあげられている<sup>3)</sup>。すなわち、①感覚系、②視覚、③神経系、④筋骨格系、⑤バランス機能、⑥高次神経系、⑦薬物の影響、⑧睡眠パターンの変化である。本研究では、これらのうち加齢により顕著に変化するといわれる『筋骨格系』、特に、筋の加齢変化に着目した<sup>4) 5)</sup>。

転倒に関しては、これまで、抗重力筋、特に、大腿四頭筋を代表とする下肢筋群の筋力低下が原因とされた<sup>6) 7)</sup>。しかし近年、大腰筋が歩行能力と密接に関係することが明らかになってきた。とくに大腰筋は、高齢者の歩行能力と関係することが報告され<sup>8)</sup>、大腰筋の萎縮と高齢者の転倒が密接に関連している可能性が指摘されている。

大腰筋の運動効果に関する研究成果は、わが国において久野ら<sup>8) 9)</sup>によって報告されているが、大腰筋の基本的特徴に関する研究及び大腿四頭筋との比較に関する研究は諸外国を含めても極めて少ない。

本研究は、高齢者の転倒予防に関する研究の一環として、大腰筋に焦点を当てた。とくに、転倒による骨折の危険度がより高い女性の年齢階級別大腰筋横断面積を計測し、大腰筋量の加齢に伴う変化を大腿四頭筋と比較することを目的とした。

## 2. 対象と方法

### (1) 対象者

本研究では、前述のように女性に限定した。新潟県新潟市および新発田市に居住する20歳から79歳までの女性を10歳毎の6年齢階級に分け、参加を募集した。応募があった場合、本研究について詳細に説明した。参加に対するインフォームドコンセントが得られた応募者を、各年齢階級35名ずつ、合計210名まで集め対象者とした。なお、本研究は新潟大学倫理委員会の審査を受け承認された。

### (2) 測定項目および測定方法

大腰筋及び大腿四頭筋の横断面積を測定し、筋量を推定する指標とした。大腰筋の測定部位は、久野ら<sup>8) 9)</sup>の報告を参考にし、腸骨稜上端とした。腹部腸骨稜の位置は触診により同定した。大腿四頭筋については、触診で確認した右大転子最上部と右膝関節の外側関節裂隙を同定し、右膝関節の外側関節裂隙から近位方向へ30%の距離にあたる位置とした。

大腰筋及び大腿四頭筋の横断面積は、磁気共鳴断層撮影装置(Magnetic Resonance Images (MRI)、日立メディコ製AIRIS-II 0 [3Tオープン型永久磁石MRI装置])を用いて測定した。MRI表示画面上で大腰筋及び大腿四頭筋を表示し、各筋の外周をトレースし、横断面積を算出した。筋横断面積は、各年齢階級間で最も相関の高い身長を除き、標準化した値を使用した。

### (3) 統計分析方法

大腰筋及び大腿四頭筋の平均横断面積の年齢による変化を検討するため、30歳代から70歳代の各年齢階級と20歳代群との2筋の横断面積を比較した。統計学的検定は、t検定を用いた。また、大腰筋と大腿四頭筋間で、30歳代以上の各年齢階級の対20歳代筋横断面積比の比較を行った。統計学的検定はt検定による。有意水準は5%とした。

### 3. 結果

#### (1) 対象者の特徴及び筋横断面積

対象者の身体的特徴、大腰筋平均横断面積と大腿四頭筋の平均横断面積及びそれぞれの身長補正後の平均横断面積を、各年齢階級別に表1に示す。各年齢階級間では、20歳代に比べ、40歳代以降身長で大きな差が認められ、体重では70歳代と他の年齢階級間に有意差が認められた。

両筋とも、左右の足による平均横断面積の差は認められなかった。

#### (2) 年齢階級別筋横断面積の変化

年齢階級別平均大腰筋横断面積(身長補正)の変化を図1に示した。20歳代(615.7mm<sup>2</sup>/cm)で最大値を示し、30歳代(579.0mm<sup>2</sup>/cm)以降では漸次減少し、70歳代(419.3mm<sup>2</sup>/cm)で最小であった。20歳代と比較すると、40歳代(563.1mm<sup>2</sup>/cm,  $p < 0.05$ ), 50歳代(531.6mm<sup>2</sup>/cm,  $p < 0.001$ ), 60歳代(503.3mm<sup>2</sup>/cm,  $p < 0.001$ )及び70歳代(419.3mm<sup>2</sup>/cm, いずれも  $p < 0.001$ )で有意差が認められた。また、60歳代と70歳代間で、有意差が認められた( $p < 0.001$ )。

年齢階級別平均大腿四頭筋横断面積(身長補正)の変化を図2に示した。20歳代(2546.3mm<sup>2</sup>/cm)で最大で、30歳代(2462.7mm<sup>2</sup>/cm)及び40歳代(2546.3mm<sup>2</sup>/cm)では大きく変化せず、50歳代(2325.6mm<sup>2</sup>/cm)で初めて20歳代に比べ有意に減少した( $p < 0.01$ )。その後60歳代(2181.2mm<sup>2</sup>/cm,  $p < 0.001$ )及び70歳代(1995.2mm<sup>2</sup>/cm,  $p < 0.001$ )でも有意差(いずれも  $p < 0.001$ )が認められた。また、60歳代と70歳代間では、有意差が認められなかった( $p = 0.167$ )。

#### (3) 筋横断面積比の変化

20歳代の平均筋横断面積(身長補正)を100%とした場合の、大腰筋及び大腿四頭筋それぞれの年齢階級別平均筋横断面積の比を、図3に示した。40歳代で大腰筋91.5%に対し大腿四頭筋100%を示し、両筋横断面積比に有意差( $p < 0.05$ )が認められた。70歳代では大腰筋68.1%に対し大腿四頭筋78.4%を示し、顕著な差( $p < 0.001$ )が認められた。

### 4. 考察

本研究の第一の特徴は、高齢者の歩行運動に関係し、その萎縮が転倒と密接に関連するといわれる大腰筋に着目したことである。その理由として大腰筋は、主に次の三つの働きをもっている<sup>10)</sup>。まず、大腿部を高く上げ歩幅を広げて歩く働き、次に、骨盤を立て腰椎を腹部側から引っ張り、楽な姿勢で歩く働き、三つ目は、頭部を支え、背骨に自然なS字状の湾曲を作る働きである。これらの働きは、二足歩行という人間が獲得してきた移動手段のためには、欠かすことのできない機能である。

大腰筋の機能が重要にも関わらず、歩行の筋活動につい

て、腸腰筋として腸骨筋と一括して検討された報告はあるが<sup>11)</sup>、大腰筋のみを対象とした研究報告は少ない。これまで歩行及び転倒の主な研究対象は大腿四頭筋量であった。今回、大腰筋と大腿四頭筋とを比較したことも本研究の大きな特徴である。

第二の特徴は、筋量の指標となる筋断面積を、MRIを用いて測定したことである。MRIは、レントゲン撮影やCTスキャンのように放射線を使用しないこと、超音波装置等に比べ、より正確に筋肉の断面積を測定できることなどが利点となり、身体内部の組成を測定する機器として注目されつつある<sup>12) 13) 14) 15) 16) 17)</sup>。

大腿四頭筋横断面積測定部位を、久野ら<sup>8)</sup>は、膝関節の外側関節裂隙から近位方向へ70%の距離にあたる位置とした。本研究では、一般女子における、内側広筋及び中間広筋の最大値は、大腿の中央部よりも下部に位置するという報告から<sup>18)</sup>、膝関節の外側関節裂隙より近位方向へ30%の位置を測定部位とした。

大腰筋横断面積の変化について、久野ら<sup>8)</sup>は、男女とも20歳代に比べ、50歳代から有意に低下( $p < 0.05$ )したと報告している。本研究では、大腰筋横断面積は年齢とともに一様に減少し、40歳代から20歳代に対して有意に低下した。大腰筋横断面積の低下開始年齢が従来考えられていたより早い可能性が示唆された。さらに、大腰筋横断面積低下は60歳代から70歳代にかけて急速に進むことも明らかにされた。高齢者の転倒と密接に関連する知見として注目される。

一方、大腿四頭筋横断面積については、その低下開始年齢について、宮谷ら<sup>19)</sup>は、20歳代から70歳代までの239名の男性を対象に、Bモード超音波診断装置により筋厚を測定し、大腿前部(膝関節伸筋群)は、40歳代以降、他の年齢群との間に有意差が見られたと報告している。佐藤ら<sup>20)</sup>は、超音波体肢横断画像撮影システムを用い、20歳代から60歳代までの男女を対象に大腿伸筋及び屈筋の筋横断面積を測定した。その結果、大腿伸筋について、女性では60歳代で、20歳代及び30歳代との間に有意差を認めたと報告している。

本研究では、各年齢階級間と形態の相関、身長( $r = -0.674$ )体重( $r = -0.154$ )BMI( $r = 0.301$ )から、もっとも相関の高い身長で除し標準化した。大腿四頭筋横断面積の低下は40歳代までは認められず50歳代で初めて低下した。以上から、測定方法は異なっているものの、大腿四頭筋横断面積の減少開始年齢は、大腰筋に比べて、遅いことが明らかになった。また、大腰筋で見られた60歳代以降での著しい横断面積の低下は認められなかった。

大腰筋横断面積と大腿四頭筋横断面積の年齢による低下の相違は、20歳代の横断面積を基準に算出した筋横断面積比の比較で、一層明確になった。大腰筋横断面積の低下は、大腿四頭筋横断面積の変化に比べ、40歳代と70歳代

表 1. 成人女性の年齢階級別大腰筋および大腿四頭筋横断面積 (身長補正 各年齢階級 n = 35)

年齢階級	年齢	身長 (cm)	体重 (kg)	大腰筋 (mm <sup>2</sup> )	大腰筋 (身長補正) (mm <sup>2</sup> )	大腿四頭筋 (mm <sup>2</sup> )	大腿四頭筋 (身長補正) (mm <sup>2</sup> )
20-29	20.6 ± 1.6 (20-29)	160.7 ± 5.1 <sup>a</sup> (152-172)	56.1 ± 8.4 <sup>a</sup> (42-86)	991.0 ± 158.4 (660.7-1354.5)	615.7 ± 89.6 (400.4-787.5)	4096.7 ± 663.6 (2983.6-5619.3)	2546.3 ± 382.3 (1841.7-3349.7)
30-39	35.9 ± 2.5 (30-39)	160.7 ± 6.0 <sup>a</sup> (148-172)	54.5 ± 6.6 <sup>ab</sup> (41-75)	931.5 ± 122.8 (663.4-1303.3)	579.0 ± 75.5 (385.7-771.2)	3966.1 ± 680.2 (3054.9-5916.3)	2462.7 ± 372.9 (1962.7-3500.8)
40-49	45.2 ± 3.1 (40-49)	157.8 ± 4.0 <sup>b</sup> (150-164)	55.4 ± 7.5 <sup>ab</sup> (43-80)	892.7 ± 173.1 (496.2-1268.3)	563.1 ± 110.2 (318.1-792.7)	4018.6 ± 645.9 (2776.5-5126.4)	2546.3 ± 405.5 (1757.3-3286.1)
50-59	54.3 ± 2.5 (50-59)	155.2 ± 4.6 <sup>c</sup> (145-165)	54.1 ± 6.4 <sup>ab</sup> (40-67)	825.2 ± 158.9 (433.3-1350.9)	531.6 ± 100.0 (296.8-844.3)	3608.0 ± 379.9 (2652.9-4369.5)	2325.6 ± 238.8 (1768.6-2748.1)
60-69	65.9 ± 2.9 (60-69)	150.6 ± 5.5 <sup>d</sup> (139-162)	53.8 ± 7.5 <sup>ab</sup> (44-75)	757.1 ± 151.3 (474.0-1140.8)	503.3 ± 101.4 (327.2-755.5)	3287.5 ± 567.6 (2058.8-4718.5)	2181.2 ± 366.0 (1486.5-3188.2)
70-79	73.5 ± 2.7 (70-79)	148.5 ± 5.0 <sup>d</sup> (135-158)	51.4 ± 8.1 <sup>b</sup> (37-74)	624.5 ± 132.4 (309.8-928.1)	419.3 ± 81.6 (212.0-598.7)	2962.2 ± 464.1 (2346.3-4160.3)	1995.2 ± 312.6 (1575.9-2859.3)

上段数値は平均値とSD 下段数値は範囲 身長・体重欄における異なるアルファベットの数値は有意差あり  $p < 0.05$

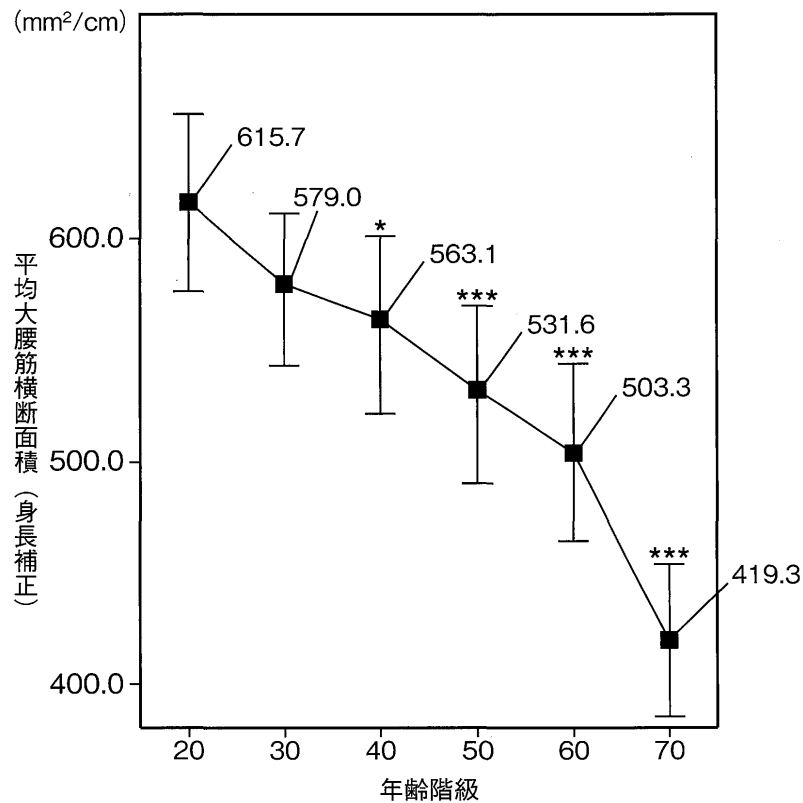


図 1. 年齢階級別平均大腰筋横断面積 (身長補正)  
\* 対 20 歳代  $P < 0.05$  \*\*\* 対 20 歳代  $P < 0.001$

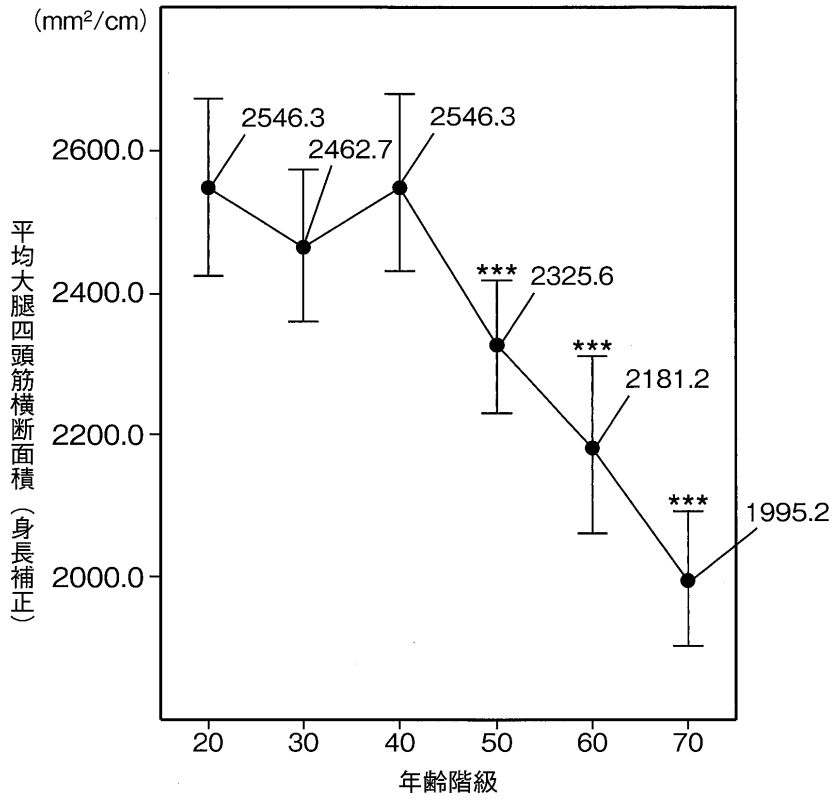


図2. 年齢階級別平均大腿四頭筋横断面積 (身長補正)  
\*\*\* 対20歳代  $P < 0.001$

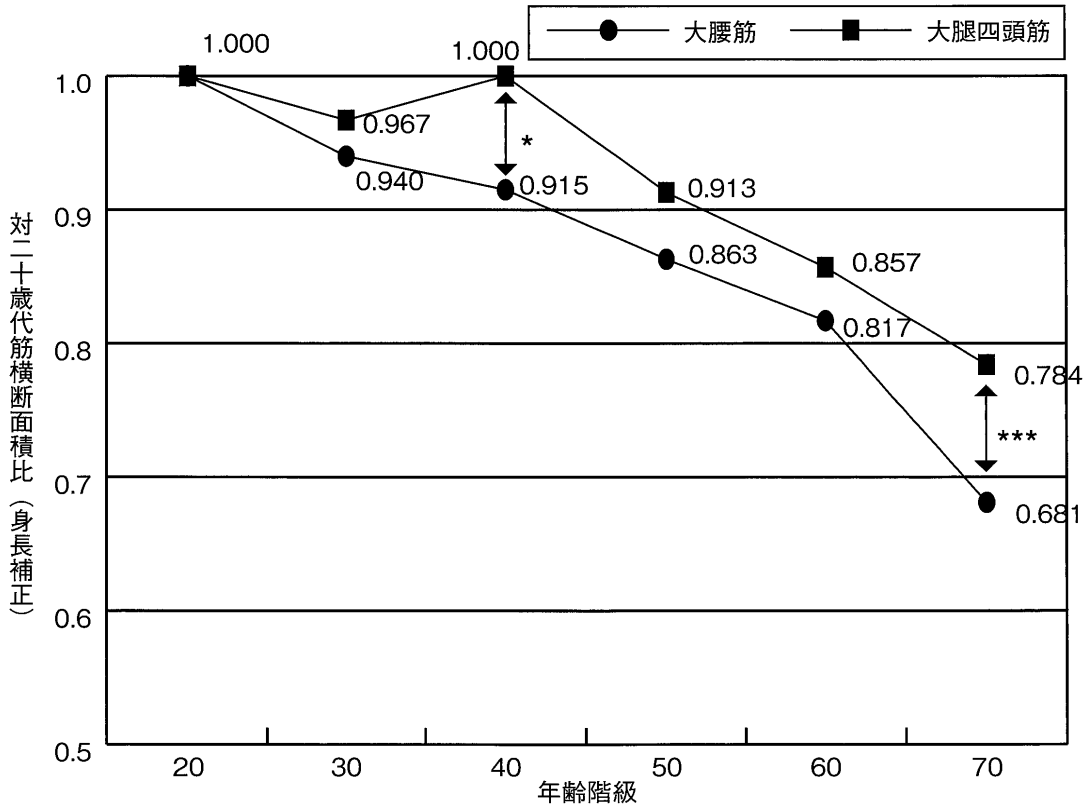


図3. 大腰筋及び大腿四頭筋の年齢階級別横断面積萎縮率 (身長補正)  
\* $p < 0.05$  \*\*\* $p < 0.001$

で大きく、特に70歳代の両筋横断面積の低下率には10.3%の差が認められた。この低下率は、久野ら<sup>8)</sup>が報告した約10%の差と、ほぼ同じであった。

本研究では、文化的・社会的背景を同じくする各年齢階級の女性を対象としたものの、横断研究という疫学研究デザインにより、同一群を長期間に渡って追跡調査できず、同一時期に各年齢階級を測定したため、各階級の背景に差が生じた。

また、各年齢階級の余暇の過ごし方、現在の習慣的運動量、仕事内容、食事などの違いを、今回検討していない。さらに、筋横断面積と運動能力との関連を検討するため、筋横断面積と健脚度<sup>2)</sup>(10m歩行速度、同歩数、最大一歩幅、40cm踏み台昇降)との関連を検討する必要がある。

本研究は、加齢に伴う大腰筋及び大腿四頭筋の横断面積低下に大きな違いがあることを明らかにした。40歳代までは維持され、また60歳代以降の急激な衰退は見られない大腿四頭筋横断面積に対し、大腰筋横断面積は、ピークである20歳代以降漸次衰退し、70歳代では急激に衰えるという特徴を有することが判明した。

以上から、大腿四頭筋は、日常での一般的な運動、すなわち、歩く、走る、立つ、座るなどによってある程度維持が可能である一方、大腰筋は年齢による筋量低下が早く、同じ日常的な運動だけでは維持することが難しいと予想された。さらに、70歳以上の転倒の危険が高い年齢で筋横断面積低下が著しいことを考えると、大腰筋の年齢変化に合った筋量維持対策が必要であると考えられた。

また、大腰筋は身体の深奥にある筋肉であるため、衰えは自覚されにくく、歩行等の運動機能の衰えによって初めて本人が自覚するケースが多いこと、さらに若年層から衰退が始まることから40歳代以前から、大腰筋量維持対策を実施し、さらに60歳代以降も大腰筋量の維持に努めることが、転倒阻止のためにきわめて重要であると考えられた。

## 引用文献

- 1) 厚生労働省編：国民生活基礎調査，厚生労働省，2002.
- 2) 武藤芳照，黒柳律雄，上野勝則ら：転倒予防教室 第2版，日本医事新報社，11-18，2002.
- 3) 星文彦：高齢者の加齢変化と転倒要因，PTジャーナル 36：307-308，2002.
- 4) 道場信孝，日野原重明：老年医学における脆弱化と筋肉減少症，日本医事新報，4093：25-30，2002.
- 5) 佐藤広徳：日本人成人男女259名における大腿部筋群の年齢変化について，体力科学 48：353-364，1999.
- 6) 中村隆一，斉藤宏，長崎浩：基礎運動学，医歯薬出版，345-350，1976.
- 7) 斉藤宏，長崎浩：臨床運動学，医歯薬出版，473-493，1979.
- 8) 久野譜也，金俊東，塩崎知美ら：加齢に伴う股関節大腰筋の萎縮度の検討，大洋村健康づくりプロジェクト，体力科学 46：679，1997.
- 9) 金俊東，村上晴香，田辺解ら：高齢者における長期間のトレーニングが歩行能力に及ぼす影響 - SAT プロジェクト 42 -，日本体育学会誌 52：334，2001.
- 10) 石井直方：大腰筋と長寿，開花 8：8-9，2002.
- 11) Rose J., Gamble J.G.: HUMAN WALKING. Williams & Wilkins, 1994.
- 12) Peltonen J.E., Taimela S., Erkintaro M. et al.: Back extensor and psoas muscle cross-sectional area, prior physical training, and trunk muscle strength - a longitudinal study in adolescent girls, Eur. J. Appl. Physiol., 77: 66-71, 1998.
- 13) Masuda K., Kim J., Kinugasa K. et al.: Determinants for stair climbing by elderly from muscle morphology, Percept Motor Skills, 94 (3 pt1) : 814-816, 2002.
- 14) Marras W.S., Jorgensen M.J., Granata K.P. et al.: Female and Male trunk geometry: size and predication of the spine loading trunk muscles derived from MRI, Clinic Biomech (Bristol Avon), 16 (1) : 38-46, 2001.
- 15) Dangaria T.R., Naesh O.: Changes in cross-sectional area of psoas major muscle in unilateral sciatica caused by disc herniation, Spine, 15: 23 (8) : 928-931, 1998.
- 16) Gibbons L.E., Latikka P., Videman T. et al.: The association of trunk muscle cross-sectional area and magnetic resonance image parameters with isokinetic and psychophysical lifting strength and static back muscle endurance men, Spine 15: 23 (8) : 928-931, 1998.
- 17) Santaguida P.L., McGill S.M.: The psoas major muscle: a three-dimensional geometric study, J biomech, Mar : 28 (3) 339-345, 1995.
- 18) 久野譜也：MRIによるトッパースリートの軟部組織，整形外科，南江堂，46-8.983-989，1995.
- 19) 宮谷昌枝，東香寿美，久野譜也ら：体肢筋量における年齢差 - 高齢者の生活機能増進法，NAP limited : 304-306，2000.
- 20) 佐藤広徳，三浦朗，佐藤美紀子ら：超音波法を用いた体肢筋横断面積と筋力の加齢変化に関するフィールド調査的研究，高齢者の生活機能増進法，NAP limited : 307-309，2000.
- 21) 武藤芳照，黒柳律雄，上野勝則ら：転倒予防教室，日本医事新報社，46-53，1999.