

## 2型糖尿病患者における上下肢筋肉量と筋力

鳥取大学医学部保健学科成人・老人看護学講座（主任 平松喜美子）

平松喜美子, 森本美智子, 谷村千華, 大庭桂子, 野口佳美, 西村直子  
前田恵利, 山下典子, 岩田桂子, 池田 匡

### Muscle mass and muscle strength in type 2 diabetes mellitus

Kimiko HIRAMATSU, Michiko MORIMOTO, Chika TANIMURA, Keiko OHBA,  
Yoshimi NOGUCHI, Naoko NISHIMURA, Eri MAEDA, Noriko YAMASHITA,  
Keiko IWATA, Tadasu IKEDA

*Department of Adult and Geriatric Nursing, School of Health Sciences,  
Faculty of Medicine, Tottori University, Yonago 683-8503, Japan*

#### ABSTRACT

The muscle mass and muscle strength were measured in 58 type 2 diabetic subjects (mean age was  $67.5 \pm 11.3$  years old, 25 men and 34 women) and 56 non-diabetic subjects (mean age was  $66.7 \pm 13.3$  years old, 24 men and 32 women). The muscle mass was measured by using Tanita BC118 (Tanita Co., Tokyo), and the muscle strength was measured using an isokinetic dynamometer (TaSMF-01; Anima Co., Tokyo) for knee extension and isometric dynamometer for arm grip strength. The muscle mass in right arm, left arm, right leg, and left leg was not significantly different from that in non-diabetic subjects, respectively. The right arm grip ( $21.08 \pm 4.39$ kg, mean  $\pm$  S.D.) and left arm grip ( $18.84 \pm 4.44$ kg) in diabetic women were significantly decreased than those ( $23.93 \pm 3.91$ kg and  $22.63 \pm 3.88$ kg) in non-diabetic women, respectively. The ratio of muscle strength to muscle mass was significantly decreased in right and left arm in diabetic women, and in right arm in diabetic men. In conclusion, arm muscle strength, especially in women, was significantly decreased in type 2 diabetic subjects.

(Accepted on March 27, 2009)

**Key words :** Type 2 diabetes mellitus, Muscle mass, Muscle strength

#### はじめに

高齢者においては、特に糖尿病を有する高齢者では身体的に不活発となり、肉体的な能力低下をきたす頻度が非糖尿病患者に比べて2-3倍に増加することが報告されている<sup>1,3)</sup>。糖尿病患者にみられる肉体的能力低下の原因についてはよくわかってい

ないが<sup>2)</sup>、高齢者においてはその原因の一つとして筋力の低下が関係しているとの報告がみられる<sup>4,5)</sup>。今までのところ、2型糖尿病患者の筋肉量や筋力について詳細に検討された研究は少ないが、Parkらが高齢2型糖尿病患者の筋肉量と筋力について検討した研究では、2型糖尿病患者においては非糖尿病患者に比較して筋肉の絶対量の減少はみ

表1. 対象者の背景

|                          | 糖尿病<br>(n=25) | 非糖尿病<br>(n=24) | 糖尿病<br>(n=33) | 非糖尿病<br>(n=30) |
|--------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| 年齢 (歳)                   | 66.92± 8.52   | 66.25± 9.54    | 68.03±8.79    | 70.52±6.36     |
| 体脂肪率 (%)                 | 27.22± 7.09   | 24.48± 4.57    | 37.10±6.83    | 38.44±4.55     |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 24.84± 3.64   | 23.56± 2.25    | 24.55±3.85    | 25.00±4.61     |
| 右腕筋量 (kg)                | 2.60± 0.43    | 2.56± 0.36     | 1.55±0.19     | 1.49±0.12      |
| 左腕筋量 (kg)                | 2.44± 0.39    | 2.38± 0.36     | 1.54±0.19     | 1.48±0.13      |
| 右足筋量 (kg)                | 7.95± 0.94    | 7.53± 0.87     | 5.20±0.62     | 5.01±0.39      |
| 左足筋量 (kg)                | 8.06± 0.96    | 7.62± 0.94     | 5.30±0.56     | 5.08±0.35      |
| 下肢筋力 (kg)                | 26.52±10.78   | 28.89±10.67    | 14.89±5.67    | 16.52±5.56     |
| 握力 (右) (kg)              | 35.55± 5.88   | 38.84± 6.99    | 21.02±4.39**  | 23.93±3.91     |
| 握力 (左) (kg)              | 35.16± 6.44   | 36.88± 6.13    | 18.84±4.44**  | 22.63±3.88     |
| 力/量 (足)                  | 3.34± 1.31    | 3.75± 1.18     | 2.83±1.04     | 3.18±1.26      |
| 力/量 (右手)                 | 13.93± 2.13*  | 15.67± 3.24    | 13.42±3.14**  | 16.15±2.66     |
| 力/量 (左手)                 | 14.52± 2.30   | 15.63± 1.99    | 12.33±2.94**  | 15.25±2.15     |

\*P&lt;0.05 \*\*P&lt;0.01

られないのに対して筋力の低下が著明である。すなわち2型糖尿病においては筋肉の質が変化しているとの成績が報告されている<sup>6)</sup>。

2型糖尿病患者における筋力の低下は糖尿病合併症としての神経障害による不安定歩行や網膜症による視力低下とあいまって転倒・骨折を来しやすくなりQOLが著しく阻害される原因となり得る。しかしながら、本邦において2型糖尿病患者の筋肉量や筋力について詳細に検討された研究はほとんどみられない。そこで今回2型糖尿病患者の筋肉量と筋力を測定し若干の検討を加えた。

#### 対象および方法

対象者は研究の趣旨を説明し賛同を得られた者で、明らかな骨・関節疾患や運動器疾患を有していない50歳代、60歳代、および70歳代の2型糖尿病患者58名(平均年齢は67.6±8.6歳、男性25名、女性33名)および同様の基準を満たす非糖尿病患者55名(平均年齢は68.6±8.1歳、男性24名、女性31名)を対象とした。

糖尿病の罹病歴は3-40年(平均罹病年数は15.6±11.8年)であり、現在の運動習慣(何らかの運動を1日に20分以上、週に3日以上行っているものを運動習慣ありとした)がある者は糖尿病群で20例(34.5%)であり、非糖尿病群の17例(30.9%)との間に有意差はみられなかった。糖尿病の治療内容は、食事・運動療法のみが8例

(13.8%)、内服薬治療が40例(67.0%)、インスリン治療が18例(17.2%)であった。アキレス腱反射および自覚症状から診断された末梢性多発性神経障害を有する症例は37例(63.8%)であり、網膜症を有する症例は22例(37.9%)、腎症を有する症例は18例(17.2%)であった。糖尿病患者のHbA1cは5.4-10.4%(平均HbA1cは7.37±1.27%)であった。

体組成測定にはタニタBC118体組成計を用い、体重、脂肪量、筋肉量を測定した。上肢筋力の測定には握力計を用い、下肢筋力(右下肢)の測定にはアニマ社製等尺性筋力測定器TaSMF-01を使用し等尺性膝伸展筋力(kg)を測定した。

測定値は平均値±標準偏差(Mean±S.D)で表し、統計学的解析には、統計プログラムパッケージSPSS(Version13)を使用し、対応のないt検定およびPearsonの相関係数を用い、統計的有意水準は5%未満で有意差ありとした。

#### 結 果

対象者の年齢、身長、体重、BMI、体脂肪率、筋肉量、握力、下肢筋力を表1に示す。糖尿病患者の平均年齢は男性が66.9±8.5歳、女性が68.0±8.8歳で、非糖尿病群の男性66.3±9.5歳、女性70.5±6.4歳との間に有意な差はみられなかった。身長および体重いずれも糖尿病患者と非糖尿病群との間に有意な差はなく、BMIも糖尿病

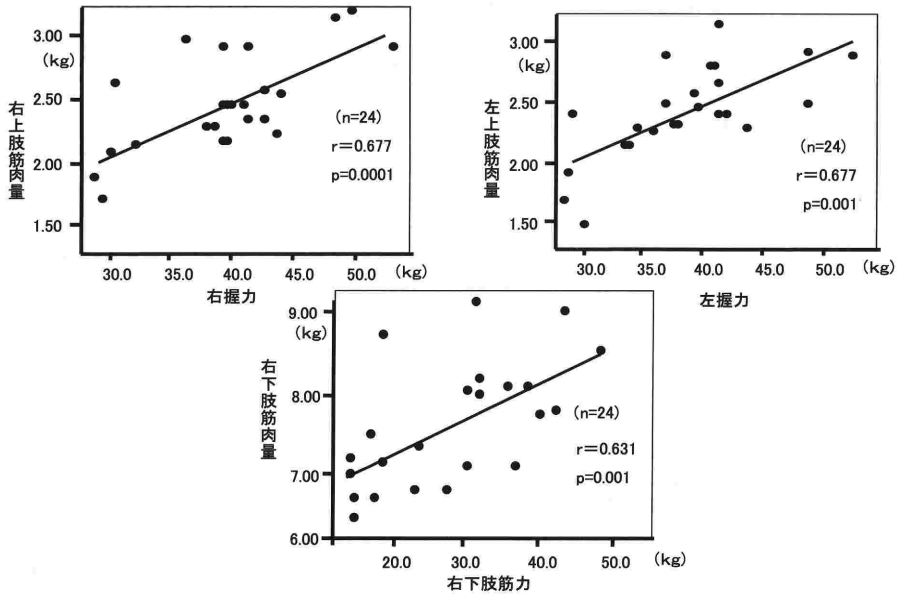


図1 非糖尿病男性における筋肉量と筋力の相関

群の男性が $24.84 \pm 3.64$ ，女性が $24.55 \pm 3.85$ で，非糖尿病群の男性 $23.56 \pm 2.25$ ，女性 $25.00 \pm 4.61$ との間に有意差はなかった．体脂肪率は糖尿病群の男性が $27.22 \pm 7.09\%$ ，女性が $37.10 \pm 6.83\%$ で，非糖尿病群の男性 $23.56 \pm 2.25\%$ ，女性 $25.00 \pm 4.61\%$ との間に有意な差はみられなかった．

糖尿病患者の筋肉量は右上肢で男性 $2.60 \pm 0.43\text{kg}$ ，女性 $1.55 \pm 0.19\text{kg}$ ，左上肢で男性 $2.44 \pm 0.39\text{kg}$ ，女性 $1.54 \pm 0.19\text{kg}$ ，右下肢で男性 $7.95 \pm 0.94\text{kg}$ ，女性 $5.20 \pm 0.62\text{kg}$ ，および左下肢で男性 $8.06 \pm 0.96\text{kg}$ ，女性 $5.30 \pm 0.56\text{kg}$ であり，非糖尿病者の右上肢（男性： $2.56 \pm 0.36\text{kg}$ ，女性： $1.49 \pm 0.12\text{kg}$ ），左上肢（男性： $2.38 \pm 0.36\text{kg}$ ，女性： $1.48 \pm 0.13\text{kg}$ ），右下肢（男性： $7.53 \pm 0.87\text{kg}$ ，女性： $5.01 \pm 0.39\text{kg}$ ），および左下肢（男性： $7.62 \pm 0.94\text{kg}$ ，女性 $5.08 \pm 0.34\text{kg}$ ）との間にいずれも有意な差はみられなかった．

糖尿病患者の右握力は男性で $35.55 \pm 5.88\text{kg}$ ，女性で $21.08 \pm 4.39\text{kg}$ ，左握力は男性で $35.16 \pm 6.44\text{kg}$ ，女性で $18.84 \pm 4.44\text{kg}$ ，および右膝伸展筋力は男性で $26.5 \pm 10.78\text{kg}$ ，女性で $14.89 \pm 5.67\text{kg}$ であり，非糖尿病者の右握力は男性で $38.84 \pm 6.99\text{kg}$ ，女性で $23.93 \pm 3.91\text{kg}$ ，左握力は男性で $36.88 \pm 6.13\text{kg}$ ，女性で $22.63 \pm 3.88\text{kg}$ ，お

よび右膝伸展筋力は男性： $28.89 \pm 10.67\text{kg}$ ，女性で $16.52 \pm 5.56\text{kg}$ であった．糖尿病女性の握力は左右とも非糖尿病女性に比して有意に減弱していた．

筋力と筋肉量の比（筋力/筋肉量）を算出し，単位筋肉当たりの筋力の指標（筋肉の質）とした．右握力/右上肢筋肉量は，糖尿病群の男性で $13.93 \pm 2.13$ ，女性で $13.42 \pm 3.14$ ，非糖尿病者の男性で $15.67 \pm 3.24$ ，女性で $16.15 \pm 2.66$ であり，左握力/左上肢筋肉量は，糖尿病群の男性で $14.52 \pm 2.30$ ，女性で $12.33 \pm 2.94$ ，非糖尿病群の男性で $15.63 \pm 1.99$ ，女性で $15.25 \pm 2.15$ であり，糖尿病女性においては右握力および左握力が，男性糖尿病においては右握力がいずれも非糖尿病群に比して有意に低下していた．右膝進展筋力/右下肢筋肉量は，糖尿病群の男性で $3.35 \pm 1.32$ ，女性で $2.83 \pm 1.04$ であり，非糖尿病群の男性 $3.75 \pm 1.18$ ，女性 $3.18 \pm 1.26$ との間に有意差はみられなかった．

図1に非糖尿病男性を，図2に糖尿病男性の筋肉量と筋力の相関を示す．非糖尿病群および糖尿病群いずれにおいても，右上肢筋肉量と右握力，左上肢筋肉量と左握力との間に有意な正相関（ $p < 0.001$ ）がみられたが，右下肢筋肉量と右膝伸展筋力との間には非糖尿病群においてのみ有意

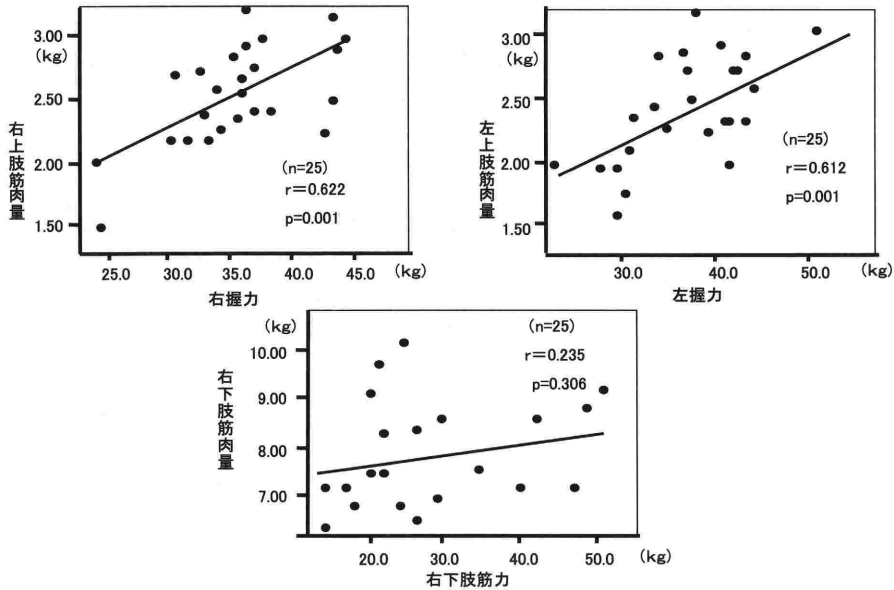


図2 糖尿病男性における筋肉量と筋力の相関

な正相関 ( $p=0.001$ ) がみられた。図3に非糖尿病女性を、図4に糖尿病女性の筋肉量と筋力の相関を示す。女性では非糖尿病群において左上肢筋肉量と左握力とのあいだに有意な正相関 ( $p=0.002$ ) がみられるのみであった。

糖尿病患者群においてHbA1cと上・下肢筋肉量、上・下肢筋力、および筋肉の質との間の相関について検討したが、いずれについても有意相関はみられなかった。

糖尿病神経障害と筋肉量および筋力の関係について述べる。神経障害を有する糖尿病患者は男性で17例、女性で20例であり、神経障害を有する糖尿病患者の筋肉量は右上肢で男性 $2.53 \pm 0.40\text{kg}$ 、女性 $1.57 \pm 0.19\text{kg}$ 、左上肢で男性 $2.38 \pm 0.39\text{kg}$ 、女性 $1.56 \pm 0.19\text{kg}$ 、右下肢で男性 $7.94 \pm 0.88\text{kg}$ 、女性 $5.26 \pm 0.56\text{kg}$ 、および左下肢で男性 $8.12 \pm 0.89\text{kg}$ 、女性 $5.32 \pm 0.51\text{kg}$ であり、神経障害のない糖尿病患者の右上肢（男性： $2.75 \pm 0.42\text{kg}$ 、女性： $1.52 \pm 0.22\text{kg}$ ）、左上肢（男性： $2.57 \pm 0.40\text{kg}$ 、女性： $1.51 \pm 0.20\text{kg}$ ）、右下肢（男性： $7.97 \pm 0.95\text{kg}$ 、女性： $5.11 \pm 0.59\text{kg}$ ）、および左下肢（男性： $7.93 \pm 0.94\text{kg}$ 、女性 $5.27 \pm 0.54\text{kg}$ ）との間にいずれも有意差はみられなかった。

神経障害を有する糖尿病患者の右握力は男性で

$35.29 \pm 6.98\text{kg}$ 、女性で $21.14 \pm 4.28\text{kg}$ 、左握力は男性で $34.01 \pm 6.18\text{kg}$ 、女性で $18.71 \pm 3.74\text{kg}$ 、および右膝伸展筋力は男性で $26.68 \pm 10.91\text{kg}$ 、女性で $15.51 \pm 4.89\text{kg}$ であり、神経障害のない糖尿病患者の右握力（男性： $36.10 \pm 6.39\text{kg}$ 、女性： $20.84 \pm 4.38\text{kg}$ ）、左握力（男性： $37.60 \pm 6.61\text{kg}$ 、女性： $19.04 \pm 4.39\text{kg}$ ）、および右膝伸展筋力（男性： $26.18 \pm 10.67\text{kg}$ 、女性： $13.94 \pm 5.52\text{kg}$ ）との間にいずれも有意差はみられなかった。また神経障害を有する糖尿病患者の右握力/右上肢筋肉量は、男性で $13.31 \pm 3.68$ 、女性で $13.95 \pm 2.16$ 、左握力/左上肢筋肉量は、男性で $14.49 \pm 2.60$ 、女性で $12.27 \pm 3.12$ 、および右膝進展筋力/右下肢筋肉量は、男性で $3.37 \pm 1.39$ 、女性で $2.88 \pm 1.08$ であり、神経障害のない糖尿病患者の右握力/右上肢筋肉量（男性： $13.89 \pm 2.16$ 、女性： $13.59 \pm 3.33$ ）、左握力/左上肢筋肉量（男性： $14.58 \pm 2.41$ 、女性： $12.42 \pm 3.01$ ）、および右膝進展筋力/右下肢筋肉量（男性： $3.28 \pm 1.34$ 、女性： $2.75 \pm 1.05$ ）との間にいずれも有意差はみられなかった。

## 考 察

糖尿病の管理・治療の進歩により糖尿病患者の寿命も延長してきているが、高齢糖尿病患者におい

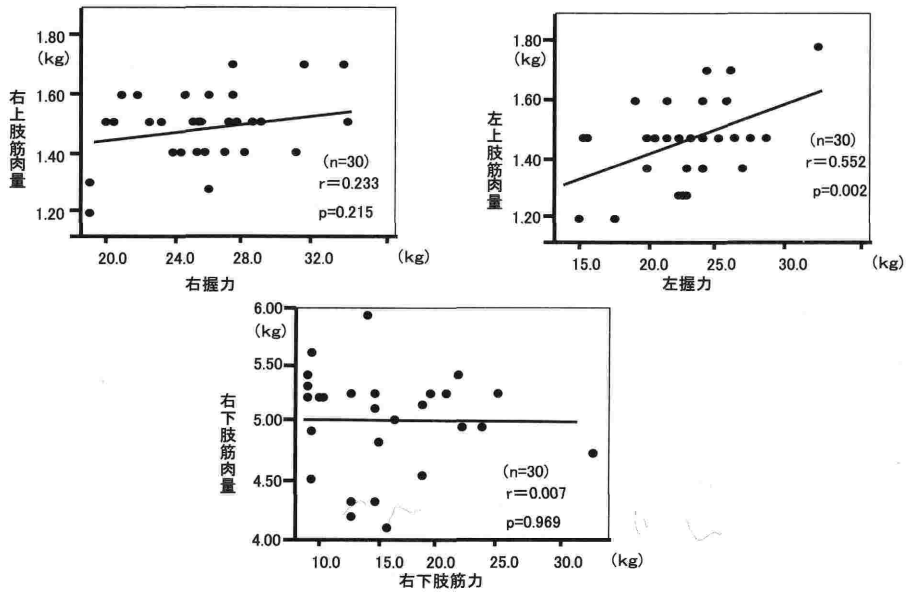


図3 非糖尿病女性における筋肉量と筋力の相関

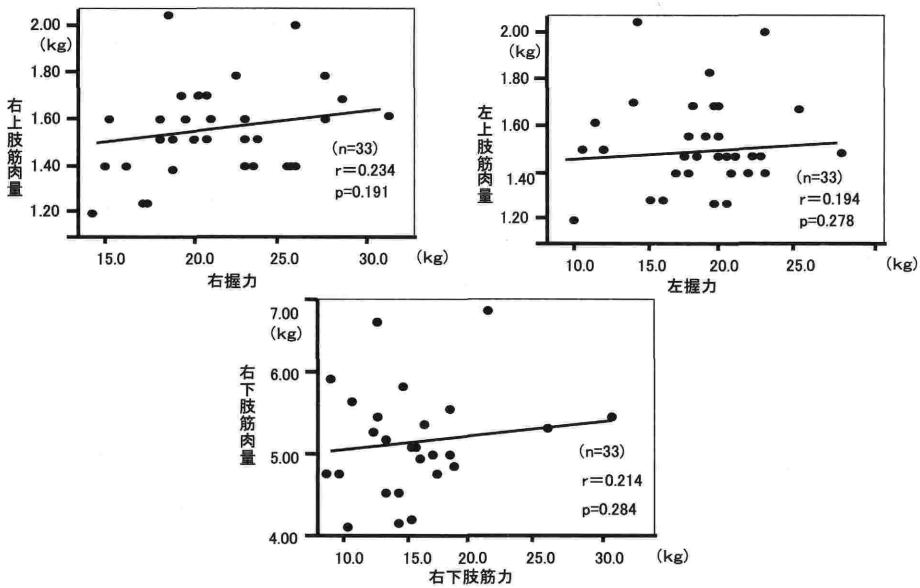


図4 糖尿病女性における筋肉量と筋力の相関

では、運動能力の低下や身体的不活発を有する頻度が非糖尿病患者に比して2-3倍に増加することが報告されている<sup>1-3)</sup>。糖尿病患者におけるこのような身体的不活発はインスリン抵抗性を増大させることによる糖尿病状態の悪化や、さらには糖尿病

の合併症である神経障害や網膜症などが加わることによる不安定歩行の増悪などから転倒・骨折を来たしやすくなり、その結果としてQOLの低下を引き起こすことが容易に推測されることから糖尿病患者を管理する際に運動能力の低下を予防

する必要性は高いものと考えられる。

糖尿病患者にみられる身体能力低下の原因はよくわかっていないが、高齢者においては筋力の低下が身体能力の低下に関係しているとの報告がいくつみられる<sup>4,5)</sup>。2型糖尿病患者の筋肉量や筋力についてのParkらの研究<sup>6)</sup>では、2型糖尿病患者においては、筋肉量は上肢・下肢ともに非糖尿病患者に比較して絶対量の減少はみられないのに対して、筋力の低下が著しいとの成績が得られている。今回の研究では2型糖尿病患者の上肢および下肢における筋肉量は非糖尿病患者のそれに比較してやや増加がみられたものの有意な差ではなく、2型糖尿病患者において筋肉量は減少していないというParkらの報告<sup>6)</sup>と一致する成績であった。一方、2型糖尿病患者の筋力については、男性の握力ならびに膝伸展筋力は非糖尿病患者との間に有意差はみられなかったが、糖尿病女性では左右の握力が有意に低下していた。また筋力と筋肉量の比（筋肉の質）でみた場合には、糖尿病女性では左上肢で有意に低下しており、また糖尿病男性においても右上肢で有意な低下が認められた。このことから日本人の2型糖尿病患者においては、筋肉量はやや増加傾向にあるにも関わらず、上肢筋力の低下、特に女性における上肢筋力および筋肉の質の低下が著明であることが明らかとなった。今回われわれはタニタの体組成計を使用した。本法による測定値は日本人を対象にDXA法から得られたデータを基にインピーダンス値を変数とした重回帰分析により求められており、DXA法によって求められた脂肪量や筋肉量との間に高い相関が認められている方法である<sup>7)</sup>。

Parkら<sup>6)</sup>は、2型糖尿病患者において上肢および下肢筋力（右膝進展筋力）はいずれも糖尿病群において有意に低下していたと報告しているが、われわれの研究では下肢膝伸展筋力はやや低下していたものの有意差はみられなかった。この違いについては、われわれの対象者の平均年齢がやや若く、症例数が少なかったこと、あるいは人種差による可能性などが考えられたが詳細は明らかでなかった。また今回の研究では下肢筋力の指標として膝伸展筋力のみを測定したが、これが全体の下肢筋力を反映していない可能性もあり、屈筋や内・外転筋の筋力測定を含めたより詳細な検討が必要と考えられた。

2型糖尿病患者の筋肉量や筋力には糖尿病のさ

まごまの病態が関与している可能性があり、Parkらも<sup>6)</sup>罹病期間の長い症例や、コントロール不良例（HbA1cが8%以上）において筋力の低下がより著明であったと報告しているが、われわれの研究ではHbA1cと筋肉量や筋力との間には有意な相関がみられなかった。しかし、今回は筋肉量・筋力の測定時の直前に測定された一回のHbA1c値との相関をみたものであり、必ずしも長期間の糖尿病コントロール状況との関連をみたものではないことからこのような結果が得られた可能性も強い。いずれにしても今回の研究では症例数が極めて少ないために糖尿病の病態と筋力の関係を詳細に検討することが困難であり、今後多数例についてのより検討が必要であると考えられた。

神経障害を有する糖尿病患者においては、神経障害を有しない糖尿病患者に比較して足部の筋萎縮が著明であったとの成績もみられるが<sup>7)</sup>、今回は神経障害の有無による検討によっても下肢筋肉量や下肢筋力に明らかな違いはみられなかった。対象とした糖尿病患者の神経障害が比較的軽度のもが多かったことも一因と考えられるが、Severinsonら<sup>8)</sup>のように足部に限定した筋肉量の測定は行っておらず下肢全体の筋肉量を一括して測定したためにこのような違いが得られた可能性も考えられる。

非糖尿病患者ではみられた下肢筋肉量と膝伸展筋力との有意相関が糖尿病男性においてみられなかった原因についてはよくわからないが、女性においては非糖尿病患者においても下肢筋肉量と膝伸展筋力との間に有意相関がみられていないことから、下肢全体の筋肉量が必ずしも膝伸展筋力と相関していない可能性もあり、下肢筋肉量を大腿部、下腿部、足部など細かく分けての測定や、あるいは膝伸展筋力以外の下肢筋力の測定を行うといった研究が今後必要であろう。

## 結 語

2型糖尿病患者においては、筋肉量は上肢・下肢ともに非糖尿病患者との間に有意差はみられなかったが、筋力の低下、特に女性における上肢筋力の著明な低下がみられた。

高齢の女性2型糖尿病患者においては上腕骨などを含めた骨折が多いことも報告されており、このことに今回みられたような上肢の筋力低下が関

わっている可能性もあり、女性2型糖尿病患者においては特に上肢における筋力の維持・増進を考慮した日常のケアが必要であると考えられた。

### 文 献

- 1) Gregg EW, Beckles GI, Williamson DF, Leveille SG, Langlois JA, Engelgau MM, Narayan KM. Diabetes and physical disability among U.S. adults. *Diabetes Care* 2000; **23**: 1272-1277.
- 2) Gregg EW, Mangione CM, Cauley JA, Thompson TJ, Schwartz AV, Ensrud KE, Nevitt MC. Diabetes and incidence of functional disability in older women. *Diabetes Care* 2002; **25**: 61-67.
- 3) Von Korff M, Katon W, Lin EH, Simon G, Ciechanowski P, Ludman E, Oliver M, Rutter C, Young B. Work disability among individuals with diabetes. *Diabetes Care* 2005; **28**: 1326-1332.
- 4) Visser M, Deeg DJH, Lips P, Harris T, Bouter LM. Skeletal muscle mass and muscle strength in relation to lower-extremity performance in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2000; **48**: 381-386.
- 5) Visser M, Newman AB, Nevitt MC, Kritchevsky SB, Stamm EB, Goodpaster BH, Harris TB. Reexamining the sarcopenia hypothesis: muscle mass versus muscle strength. *Ann NY Acad Sci* 2000; **904**: 456-461.
- 6) Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Rekenoire N, Harris TB, Schwartz AV, Tylavsky FA, Newman AB. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes. The health, aging, and body composition study. *Diabetes* 2006; **55**: 1813-1818.
- 7) Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge M-P, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur J Clin Nutr* 2004; **58**: 1479-1484..
- 8) Severinsen K, Obel A, Jakobsen J, Andersen H. Atrophy of foot muscles in diabetic patients can be detected with ultrasonography. *Diabetes Care* 2007; **30**: 3053-3057.