

原 著

## 糖尿病患者の身体的要因と血糖値・運動強度の関連 — 体組成・筋力・運動有能感に着眼して —

Association among physical factors and blood sugar levels and exercise intensity in diabetic patients : With a focus on body composition, muscle strength and perceived physical competence

浅田 優也<sup>1)</sup>, 稲垣 美智子<sup>2)</sup>, 多崎 恵子<sup>2)</sup>

Yuya Asada<sup>1)</sup>, Michiko Inagaki<sup>2)</sup>, Keiko Tasaki<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>金沢大学大学院 医学系研究科 保健学専攻, <sup>2)</sup>金沢大学医薬保健研究域保健学系,

<sup>1)</sup>Division of Health Science, Graduate school of Medical Science, Kanazawa University

<sup>2)</sup>Faculty of Health Sciences, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University

### キーワード

糖尿病, 運動, 体組成, 筋力, 性差

### Key words

diabetes, physical exercise, body composition, muscle strength, sexual specificity

### 要 旨

【目的】本研究の目的は、体組成（筋量・脂肪量）、筋力（握力・膝伸展筋力・30秒立ち上がりテスト）、運動有能感と血糖値および運動強度との関連を明らかにすることである。【方法】本研究は関連探索型研究である。対象は、50歳から75歳の糖尿病患者100名である。分析は相関分析および平均値の差の検定を用いた。【結果】筋量・筋力の実態として、70代男性における低下の度合いが他の年代に比べて特に大きかった。女性は両腕筋量と運動強度の間に正の相関 ( $r=0.372$ ) が、体幹筋量と血糖値との間に負の相関 ( $r=-0.364$ ) がみられた。一方、男性は、握力と運動強度の間に正の相関 ( $r=0.305$ ) がみられたが、全身・体幹・下肢・両腕筋量と血糖値との間にも正の相関 ( $r=0.402, 0.459, 0.404, 0.385$ ) がみられた。加えて、男性は握力39kg、女性は23kgによる群分けにて運動強度や運動有能感に、男女ともに血糖値160mg/dlによる群分けにて、筋量や運動強度に差がみられた。【考察】男性糖尿病患者は筋量があることが必ずしも良好な血糖コントロールに結びつかない可能性が示された。

## Abstract

【Objective】 This study was carried out to clarify the association among body composition (muscle mass · body fat), muscle strength (grip strength · knee extension muscle strength · 30second chair-stand test), perceived physical competence, blood sugar level and exercise intensity. 【Method】 This research was related search type study. The subject of this study was 100 diabete patients from 50 to 75 years old. We employed correlation analysis and statistical test of difference in mean. 【Result】 The degree of decline in muscle mass and strength was remarkable about male in 70s. As a result of the statistical analysis, it was showed that muscle mass of both arms and exercise intensity correlated positively( $r=0.372$ ), grip strength and blood sugar level correlated negatively in female( $r=-0.364$ ). On the other hand, it was showed that grip strength and exercise intensity correlated positively( $r=0.305$ ) in male, but muscle mass (whole body, trunk, legs, both arms) and blood sugar level also correlated positively( $r=0.402, 0.459, 0.404, 0.385$ ). Furthermore, difference of muscle mass, exercise intensity and perceived physical competence was seen in the grouping by male's grip strength 39kg, female's grip strength 23kg, and grouping by 160mg/dl of blood sugar level in Male and female. 【Discussion】 It was considered that large muscle mass didn't necessarily lead to good blood sugar control in male.

### はじめに

現在、糖尿病患者数は約950万人とされており<sup>1)</sup>、年々増加の一途を辿っている糖尿病において、インスリン感受性の向上や脂質代謝の改善などの効果のある<sup>2) 3)</sup>運動療法は、基本的治療として欠かせないものである。

運動に関する研究は、健常者の運動実施に関連する要因について調べたものは多くあり、その中で重要な因子として、握力や膝伸展筋力が日常生活の自立度や歩行能力などの種々の能力に影響すること<sup>4-7)</sup>が明らかにされている。また、筋力は筋量や脂肪量といった体組成に関連することも明らかにされており<sup>8) 9)</sup>、運動実施において体組成、筋力といった要因は重要であると考えられる。一方、糖尿病患者への現行の運動療法は、3 Mets以上の強度のものを含んだ運動の実施や、週に3日以上運動を行うことが推奨されており<sup>10)</sup>、健常者に推奨するものと大きく変わらない。しかし、糖尿病患者の筋力および筋肉クオリティー（筋肉の大きさに見合った力）は、健常者以上に低下していることが先行研究で明らかにされており<sup>11) 12)</sup>、糖尿病患者はその身体的変化から筋力が上手く発揮されないことにより、運動を行う上での身体的負担感が健常者以上に大きいことが危惧される。これらのことより、糖尿病患者特有の身体的変化に着眼することは重要であると考えられるが、糖尿病患者の体組成や筋力と運動実施および血糖コントロールとの関連をみたものはない。また、糖尿病患者の運動療法の継続に関する先行研究におい

て、運動療法を継続するためには、糖尿病患者は自らの身体的変化を総合的に認知していくことが必要であり、そこに至るためには現在の自身の身体状態を理解し、自身の体ならどこまでの運動ができるのかを客観的にみることで重要なことであるということも報告されている<sup>13)</sup>。しかし、このような自身の身体能力への感覚と運動実施や血糖コントロールとの関連をみたものもない。

以上のことより、糖尿病患者の運動療法において身体的側面に視点を置いて関わっていくためには、体組成や筋力、運動を行う上での自身の身体能力への感覚といった因子に着眼し、運動実施や血糖コントロールにどのように関連しているのかが明らかにする必要があると考えた。

そこで本研究は、糖尿病患者の体組成（筋量・脂肪量）、筋力（握力・膝伸展筋力・30秒立ち上がりテスト）、運動を行う上での自身の身体能力への感覚（以下、身体能力への自信：運動有能感とする）に着眼し、各要因間の関係および運動実施・血糖コントロールとの関係を明らかにすることを目的とした。

### 研究方法

#### 1. 研究デザイン

本研究は関連探索型研究である。

#### 2. 調査期間

調査期間は平成21年5月から平成21年11月であった。

#### 3. 研究参加者

## 1) 対象基準

研究対象者は50歳から75歳までの糖尿病患者で、外来通院および糖尿病の治療を継続している人とした。また、除外基準および除外基準を設けた理由について以下に示す。

・福田分類 B 以上<sup>14)</sup> の人：測定を行うことが眼底出血につながるリスクがある。

・糖尿病性腎症Ⅲ期以上の人：Ⅲ期より運動の制限などが必要になってくる対象もおり、運動強度に影響している可能性がある。

・心血管系・運動器系の疾患のある人：測定を行うことが心臓や膝などへの負荷となる可能性がある。また、心血管系・運動器系の疾患があることが運動強度に影響している可能性がある。

## 2) 対象施設

調査は、代謝内科の外来を設けている県内の病床数200床以上の病院：1施設、200床未満の病院：2施設、および糖尿病専門医師が開業しているクリニック：1施設にて行った。

## 3) 対象選定方法

外来の担当医師に対象の基準および除外基準について説明を行い、外来診療の終了後に対象の紹介を受けた。

## 4. 調査内容および測定項目

### 1) 基礎情報

年齢、性別、糖尿病の型、病歴、職業について質問紙により情報を収集し、さらにカルテより内容の確認を行った。治療情報（服薬の内容、実施している治療法）、合併症の有無についてはカルテより情報収集を行った。体重、血圧については質問紙の記入開始前に測定を行い、身長については対象者の自己申告によるものとした。

2) 体組成、筋力、身体能力への自信、活動量、血糖コントロール指標

#### (1) 体組成

全身および部位別（上肢、体幹、下肢）の筋量および脂肪量を用いた。

#### (2) 筋力

上肢の筋力に握力、下肢の筋力に等尺性膝伸展筋力および30秒立ち上がりテストを用いた。

#### (3) 身体能力への自信

先行研究により作成された質問項目<sup>15)</sup>を用いて算出した総合得点を、運動有能感として用いた。

#### (4) 活動量

国際標準化身体活動質問表（International Physical Activity Questionnaire：以下IPAQ）の日本語short版<sup>16)</sup>を用い、運動強度を算出して用

いた。

#### (5) 血糖コントロール指標

カルテより情報の収集を行った、半年間の血糖値およびHbA1cを用いた。

## 5. 測定用具および測定方法

各項目の測定は質問紙の記入終了後に行った。また、使用する測定用具および測定方法は、先行研究にて信頼性・妥当性の示されているものを選択した<sup>15-21)</sup>。そして、外的妥当性に配慮し、測定は事前に十分な練習を行い、同一の測定用具を用い、声掛けの言葉を統一し、測定は研究者が一人で行った。以下に測定用具および測定方法とその手順について示す。

### 1) 体組成

簡易型体重体組成計（オムロン社製、karada Scan HBF-362）を用いて測定を行った。この測定器は測定時に両手と両足の間に微弱な電流を流し、身体の電気抵抗を測定する生体インピーダンス法を用いている。インピーダンス法については、他の測定法と比較し、その有用性を示した報告がある<sup>17)</sup>。また、この方法は安全性が確立した方法であり簡易に測定が行えるため、本研究ではこの測定器を採用した。

### 2) 筋力

#### (1) 握力

デジタル握力計（竹井機器工業株式会社製、GRIP-D）を用い、測定を行った。この測定器は簡易に握力を測定でき、また測定値はデジタル表示でありアナログ式のように目視による数値のズレはない。以上の理由より、本研究ではこの測定器を採用した。測定は、足を肩幅程度に開いた直立の姿勢で、握り方は人差し指の第2関節がほぼ直角になるように調節した上で握力計を握ってもらい、左右2回ずつ測定を行った<sup>18)</sup>。

#### (2) 等尺性膝伸展筋力

等尺性徒手筋力計（μTasF-01、アニマ社製）を用い、測定を行った。アニマ社製の製品は小型で持ち運びも簡易であり、測定における妥当性に関する報告もある<sup>19) 20)</sup>。また、等尺性膝伸展筋力は歩行能力などの能力との関連が報告されており<sup>5-7)</sup>、運動実施において重要な筋力であると考えられる。以上の理由より、本研究ではこの測定器を採用し、下肢筋力の測定項目として膝伸展筋力を選択した。測定は、下記に示すように、椅子座位下腿下垂位で体幹を垂直に保ち、腕を胸の前で組んだ状態になってもらい、センサーパッドを下腿前面にくるように位置を合わせ、ベルトの長さを下腿下垂位

(a) 計測時の姿勢



固定ベルト

(b) 測定器の装着状況



等尺性徒手筋力計

センサーパッド

図 1 膝伸展筋力の測定

となるよう調節し、後方の支柱にベルトで固定した。そして、測定中に大腿部・腰部が浮いたりするなどして体位が崩れないよう注意を払い、センサーパッドがずれないように研究者が前方でパッドを固定し、約3秒間の最大努力による膝伸展運動時の筋力について、左右2回ずつ測定を行った(図1)。

### (3) 30秒立ち上がりテスト

Jonesらによって開発された方法を日本人用に修正し、中谷他の開発した妥当性が示されている方法<sup>21)</sup> に準じて測定を行った。この方法は30秒で座位・立位の動作を行える回数を見るものであり、実際の日常動作の1つである立ち上がり動作により、下肢の筋力について判断することができ、膝伸展筋力とは異なる視点で筋力について探ることができるのではないかと考えた。以上の理由より、本研究では下肢筋力の1つの判断方法として、この測定も実施した。測定は着座位時の後方転倒に配慮し、高さ40cmの椅子の背もたれを壁につけて設置し行った。テスト実施時の姿勢は両下肢を肩幅程度に広げて座り、両腕は胸の前で組ませ、足関節は軽度背屈位となるよう説明を行った。その後、開始の合図と同時に直立位、座位の姿勢を繰り返してもらい、30秒間で行える回数を調べた。

### 3) 運動有能感

西嶋ら<sup>15)</sup> によって開発された、筋力系・持久力系・調整力系・その他の4グループ35項目から構成された「身体活動能力評価」の質問項目の中から、運動実施に関連があると考えられる筋力系・持久力系・その他の3グループ25項目の質問項目

を抜粋し、調査を行った。この質問項目は、質問項目としての妥当性が証明されている<sup>15)</sup>。また、回答方法は‘ある’、‘なし’の2択であり、その内容から簡易に対象者の主観的な身体能力への自信についての評価も行えるのではないかと考えた。以上の理由より、本研究ではこの質問項目を採用した。

### 4) 運動強度

IPAQ日本語・short版は、村瀬ら<sup>16)</sup> によって開発された信頼性・妥当性が証明された質問表である。また、強度別の運動実施についての質問9項目で構成されたものであり、少数の質問により短時間で活動量を評価することができるものであった。以上の理由より、本研究ではこの質問表を採用した。

### 6. データ分析方法

#### 1) 各データの扱い

##### (1) 運動強度

1 Lあたりの酸素消費量を0.005kcalとし、高強度の活動を8METs、中等度4 METs、歩行はその速度より2.5METsから5 METs、座位や臥位状態を1 METsとの基準にて算出したものを用いた。

##### (2) 筋力

文部科学省の新体力テスト要項に方法が示されていること<sup>18)</sup>、先行研究にて2回の測定を行うことで信頼性が高まるとの報告があること<sup>20)</sup>より、握力・等尺性膝伸展筋力共に、左右2回ずつ測定を行い、高い方の値より算出した平均値を用いた。

##### (3) 血糖値、HbA1c

1時点ではなく一定期間の間のコントロール状

態を考えるために、半年間の値の平均値を算出し用いた。

#### (4) 運動有能感

ある：1点、なし：0点とし、0～25点からなる得点を用いた。

#### 2) 統計処理

各要因間にどのような関連があるのかを明らかにするために相関分析を行った。さらに、運動療法の指導を行う上で、患者の身体状態を大まかに把握することのできる1つの基準となる値を見出すことができれば、有効なものとして活用していける可能性があるのではないかと考え、平均値の差の検定も行った。また、各統計分析は性別を分けて行った。

統計ソフトはSPSS Statistics17.0を使用した。項目が正規分布するか否かで、相関分析にはPearsonの積率相関係数およびSpearmanの順位相関係数を、平均値の差の検定にはStudent's-t検定およびMann-WhitneyのU検定を用いた。どの検定においても有意水準は0.05未満とした。また、測定時の身体状態などにより一部の測定項目のみ測定できなかった対象者もあり、それらの対象者については測定を行えた項目の値のみを使用し、統計分析を行った。

#### 7. 倫理的配慮

##### 1) 説明と同意

①研究の趣旨・方法、②参加・不参加による今後の治療への影響、③匿名性でのデータの扱い、④個人情報の厳守、⑤データの扱い、⑥研究終了後のデータの破棄について、依頼文書および口頭にて対象者に説明を行い同意を得た上で、プライバシーおよび安全性について十分に考慮し、調査を行った。

##### 2) 倫理的保証

本研究は、金沢大学医学倫理審査委員会の承認を受け実施した（承認番号：215）。

## 結 果

### 1. 対象の概要（表1、2）

研究協力を依頼した施設の医師から紹介を受けた参加者は107名であった。そのうち、対象基準の年齢に当てはまらなかった3名、日常生活は送れているが過去の既往が運動実施に大きく影響していると考えられた2名、療養行動はほとんど行っていないが血糖コントロール状態が安定しているために糖尿病であると診断された意識がほとんどない2名は、今回の分析からは除外し、対象者

表1 対象の概要

		n=100
項目	分類	n
性別	男性	68
	女性	32
年代	50代	29
	60代	47
	70代	24
受療期間	10年未満	31
	10年以上20年未満	36
	20年以上	33
治療法	内服治療のみ	50
	インスリン治療のみ	20
	内服・インスリン併用	23
	食事・運動療法のみ	5
	治療も療法も行っていない	2
職業の有無	あり	51
	なし	49
糖尿病の型	2型	93
	1型	4
	1型疑い	3

表2 血糖、体型に関する項目の平均値

n=100		
項目	男性	女性
	Mean ± SD	
血糖値 (mg/dl)	169.9 ± 47.5	153.8 ± 35.8
HbA1c (JDS・%)	6.9 ± 1.0	7.0 ± 1.0
体重 (kg)	65.0 ± 9.7	55.2 ± 8.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.2 ± 2.9	22.8 ± 2.4

は100名とした。対象の概要については、性別は男性が、年代は60代が、糖尿病受療期間については10年以上20年未満の人が、治療方法は内服のみの人が最も多かった。また、血糖コントロール状態については男女で大きな差はなく、BMIは男女ともに標準の基準内の値であった。

### 2. 運動強度および運動有能感の男女比

#### 1) 運動強度（図2）

男性は、3 Mets以上の運動を行っている人の割合が26.5%と最も多かった。女性は、0～1 Metsの運動を行っている人の割合が34.2%と最も多かった。

#### 2) 運動有能感（図3）

男性は、有能感が16～20点以上の人の割合が41.8%最も多かった。女性は、11点～15点および16点～20点の人の割合が共に39.3%と最も多く、21点以上の人の割合は14.3%と男性に比べて少なかった。

### 3. 各因子間の相関関係

70代は高齢者における筋量・筋力の実態が他の年代と異なる可能性があるため、男女における年

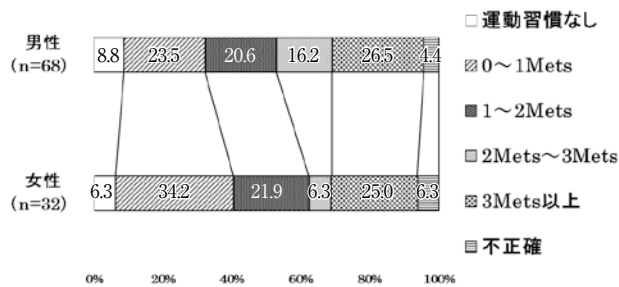


図2 運動強度の男女比

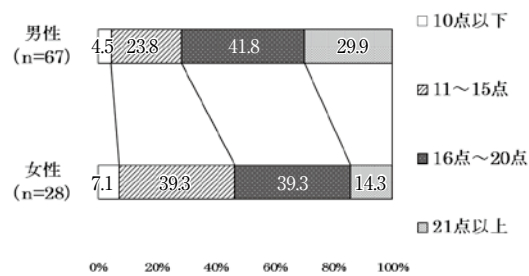


図3 運動有能感の男女比

表3 年代別の筋量および筋力

性別	年代 (n)	筋量 (%)	握力 (kg)	膝進展筋力 (kgf)	30秒立ち上がりテスト (回)
男性	50代 (17)	31.1 ± 2.4	41.6 ± 1.3	32.8 ± 2.5	32.0 ± 0.8
	60代 (29)	30.0 ± 1.6	38.2 ± 1.0	29.4 ± 1.8	25.4 ± 1.7
	70代 (13)	27.7 ± 2.1	32.0 ± 0.8	25.4 ± 1.7	14.4 ± 1.1
女性	50代 (5)	24.6 ± 1.6	25.0 ± 1.5	22.9 ± 1.3	20.8 ± 2.1
	60代 (12)	23.3 ± 2.8	21.3 ± 1.2	18.9 ± 1.4	15.3 ± 1.0
	70代 (9)	22.5 ± 2.1	20.3 ± 0.9	18.0 ± 1.4	13.8 ± 1.8

表4 筋力間での関連

	男性			女性		
	握力 (n=49)	膝伸展筋力 (n=43)	30秒立ち上がりテスト (n=49)	握力 (n=30)	膝伸展筋力 (n=30)	30秒立ち上がりテスト (n=25)
握力	1.000	0.365*	0.081	1.000	0.512**	0.587**
膝伸展筋力		1.000	-0.069		1.000	0.286
30秒立ち上がりテスト			1.000			1.000

Pearsonの積率相関係数 \*\* p < .01 (両側) \* p < .05 (両側)

年代別の筋量・筋力の実態を調べた(表3)。その結果、70代女性においては筋量・筋力の低下はみられるものの他の年代と大きく異なることはなかった。しかし、70代男性における低下は女性に比べると顕著であり、他の年代よりも大きく低下していた。

そして、この低下の理由についての判断も困難であったため、統計分析の対象からは70代男性を除外した。

#### 1) 筋力間での関連(表4)

男性では握力と膝伸展筋力の間に弱い正の相関(r=0.365)がみられた。女性では膝伸展筋力に加え、30秒立ち上がりテストと握力との間に中程

度の正の相関(r=0.512、0.587)がみられ、男性よりも相関の度合いが強かった。

#### 2) 体組成、筋力および有能感と運動強度の関連(表5)

男性では握力との間に弱い、運動有能感との間に中程度の正の相関(r=0.305、0.430)がみられた。女性では両腕筋量との間に弱い正の相関(r=0.372)が、体幹脂肪量との間には弱い負の相関(r=-0.372)がみられた。

#### 3) 体組成および筋力と運動有能感の関連(表6)

男性では握力との間に中程度の、30秒立ち上がりテストとの間に弱い正の相関(r=0.445、0.354)がみられた。女性では握力、30秒立ち上

がりテストに加え、下肢筋量との間に中程度の正の相関 ( $r=0.639, 0.570, 0.404$ ) がみられ、男性よりも相関の度合いが強かった。

4) 各因子と血糖コントロール指標の関連(表7)

男性において、全部位の筋量と平均血糖値の間に弱いから中程度の正の相関 ( $r=0.402, 0.459, 0.404, 0.385$ ) が、また、体脂肪および全部位の皮下脂肪量と平均血糖値の間に弱いから中程度の負の相関 ( $r=-0.378, -0.381, -0.346, -0.400, -0.402$ ) がみられた。一方、女性においては体幹筋量と平均血糖値との間に弱い負の相関 ( $r=-0.364$ ) がみられ、さらに運動強度と平均血糖値との間に中程度の負の相関 ( $r=-0.574$ ) がみ

られた。

4. 平均値の差の検定を用いての群分けを行うことのできる基準値の検討

平均値の差の検定については、相関関係において運動強度との間に関連があった項目のうち、筋量など多くの項目との間に関連がみられ身体的要因に着目する際に重要と考えられる握力と、血糖コントロールにおいて重要な指標である平均血糖値をグループ化変数とした。また、握力については、本研究の対象者の平均値を基に、平均血糖値については血糖コントロール状態の可・不可の判断において一般的に用いられている値を基に群分けを行い、各項目の平均値に差が出るものはない

表5 体組成、筋力および有能感と運動強度の関連

因子	各測定値 (n)	運動強度	
		男性	女性
体組成	全身筋量 (男性: 51、女性: 28)	-0.029	0.274
	体幹筋量 (男性: 51、女性: 28)	-0.098	0.340
	下肢筋量 (男性: 51、女性: 28)	-0.037	0.168
	両腕筋量 (男性: 51、女性: 28)	-0.054	0.372*
	体脂肪量 (男性: 51、女性: 28)	0.091	-0.312
	全身皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 28)	0.093	-0.102
	体幹皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 28)	0.080	-0.372**
	下肢皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 28)	0.089	-0.200
	両腕皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 28)	0.104	-0.217
筋力	握力 (男性: 51、女性: 28)	0.305*	0.080
	膝伸展筋力 (男性: 45、女性: 30)	0.207	0.250
	30秒立ち上がりテスト (男性: 42、女性: 25)	-0.050	0.299
有能感	運動有能感 (男性: 51、女性: 28)	0.430**	0.279

Spearman の順位相関係数 \*\*  $p < .01$  (両側) \*  $p < .05$  (両側)

表6 体組成および筋力と運動有能感の関連

因子	各測定値 (n)	運動有能感	
		男性	女性
体組成	全身筋量 (男性: 51、女性: 27)	0.183	0.328
	体幹筋量 (男性: 51、女性: 27)	0.070	0.366
	下肢筋量 (男性: 51、女性: 27)	0.174	0.404*
	両腕筋量 (男性: 51、女性: 27)	0.107	0.277
	体脂肪量 (男性: 51、女性: 27)	-0.098	-0.305
	全身皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 27)	-0.083	-0.235
	体幹皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 27)	-0.087	-0.254
	下肢皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 27)	-0.085	-0.261
	両腕皮下脂肪量 (男性: 51、女性: 27)	-0.066	-0.267
筋力	握力 (男性: 52、女性: 26)	0.445**	0.639**
	膝伸展筋力 (男性: 46、女性: 28)	-0.104	0.237
	30秒立ち上がりテスト (男性: 43、女性: 24)	0.354*	0.570**

男性: Spearman の順位相関係数、女性: Pearson の積率相関係数  
\*\*  $p < .01$  (両側) \*  $p < .05$  (両側)

表7 各因子と血糖コントロール指標の関連

因子	各測定値 (n)	男性		女性	
		平均血糖値	HbA1c	平均血糖値	HbA1c
体組成	全身筋量 (男性:47、女性:29)	0.402**	0.123	-0.331	-0.088
	体幹筋量 (男性:47、女性:29)	0.459**	0.165	-0.364**	-0.100
	下肢筋量 (男性:47、女性:29)	0.404**	0.125	-0.345	-0.025
	両腕筋量 (男性:47、女性:29)	0.385**	0.053	-0.254	-0.110
	体脂肪量 (男性:47、女性:29)	-0.378**	-0.086	0.238	0.068
	全身皮下脂肪量 (男性:47、女性:29)	-0.381**	-0.059	0.122	-0.035
	体幹皮下脂肪量 (男性:47、女性:29)	-0.346*	-0.040	0.241	◆0.121
	下肢皮下脂肪量 (男性:47、女性:29)	-0.400**	-0.099	0.160	0.024
筋力	両腕皮下脂肪量 (男性:47、女性:29)	-0.402**	-0.102	0.157	0.009
	握力 (男性:49、女性:29)	0.064	0.082	-0.283	-0.146
	膝伸展筋力 (男性:43、女性:31)	-0.072	-0.004	-0.251	0.017
有能感	30秒立ち上がりテスト (男性:41、女性:26)	0.060	-0.009	-0.086	-0.114
	運動有能感 (男性:49、女性:28)	◆-0.038	◆-0.100	-0.278	-0.032
活動量	運動強度 (男性:48、女性:30)	◆-0.040	◆-0.050	-0.574**	◆-0.310

◆: Spearman の順位相関係数、それ以外は Pearson の積率相関係数  
 \*\* p < .01 (両側) \* p < .05 (両側)

表8 男性: 握力 39kg による群分けでの独立性の検定

有意差のあった項目 (n)		握力	人数 (名)	平均ランク	有意確立 (両側)
有能感	運動有能感 (n=52)	39kg以上	29	30.8	0.021*
		39kg未満	23	21.1	
活動量	運動強度 (n=51)	39kg以上	29	30.0	0.026*
		39kg未満	22	20.7	

Mann-Whitney の U 検定 \*p<.05

表9 女性: 握力 23kg による群分けでの独立性の検定

有意差のあった項目 (n)		握力	人数 (名)	平均値 (点)	有意確立 (両側)
有能感	運動有能感 (n=26)	23kg以上	9	18.0	0.006**
		23kg未満	17	14.2	

Student's - t 検定 \*\*p<.01

表10 男性: 平均血糖値 160mg/dl による群分けでの独立性の検定

有意差のあった項目 (n)		平均血糖値	人数 (名)	平均値 (%)	有意確立 (両側)
体組成	全身筋量 (n=48)	160mg/dl 以上	27	31.1	0.002**
		160mg/dl 未満	23	29.5	
	体幹筋量 (n=48)	160mg/dl 以上	27	25.3	0.001**
		160mg/dl 未満	23	23.2	
	下肢筋量 (n=48)	160mg/dl 以上	27	48.4	0.002**
		160mg/dl 未満	23	46.9	
	両腕筋量 (n=48)	160mg/dl 以上	27	36.4	0.005**
		160mg/dl 未満	23	35.4	

Student's - t 検定 \*\*p<.01



表 11 女性：平均血糖値 160mg/dl による群分けでの独立性の検定

有意差のあった項目 (n)		平均血糖値	人数 (名)	平均ランク	有意確立 (両側)
活動量	運動強度 (n=30)	160mg/dl 以上	11	10.2	0.011*
		160mg/dl 未満	19	18.2	

Mann-Whitney の U 検定 \*p<.05

か検定を行った。

1) 握力によって、群分けのできた各項目の値と有意差の出た項目 (表 8、9)

(1) 男性

握力39kgを基準に群分けを行ったところ、運動有能感、運動強度の平均値に有意な差がみられ、握力が高い群の方が運動有能感、運動強度の平均値は高かった (p<0.05)。

(2) 女性

握力23kgを基準に群分けを行ったところ、運動有能感の平均値に有意な差がみられ、握力が高い群の方が運動有能感の平均値は高かった (p<0.01)。

2) 血糖値によって、群分けのできた各項目の値と有意差の出た項目 (表10、11)

(1) 男性

平均血糖値160mg/dlを基準に群分けを行ったところ、全身・体幹・下肢・両腕の全ての筋量の平均値に有意な差がみられた。しかし、平均血糖値が不良な群の方が、どの部位の筋量も多かった (p<0.01)。

(2) 女性

平均血糖値160mg/dlを基準に群分けを行ったところ、運動強度の平均値にのみ有意な差がみられ、血糖コントロールが良好な群の方が運動強度の平均値は高かった (p<0.05)。

## 考 察

### 1. 体組成、筋力、有能感と活動量の関連

本研究の結果より、男性においては体組成の各項目と運動強度には関連はみられなかったが、握力・運動有能感・運動強度の間に有意な正の相関がみられた。このことは、握力・運動有能感・運動強度における因果関係までは証明できないが、握力や運動有能感が運動強度に影響を及ぼす可能性を示唆している。一方、女性においては男性と同様に握力と運動有能感との間に正の相関があり、さらに相関の度合いは男性以上に強かった。しかし、運動強度との間に有意な相関がみられたものは両腕筋量と体幹皮下脂肪のみであり、握力は運動強度に影響を及ぼさない可能性が示唆された。

先行研究では運動実施に関係する要因について、地域高齢者を対象に握力が強いことや歩行速度が速いことが1日の活動量から換算したPAL (総エネルギー消費量/基礎代謝量) の向上に関連があるということを明らかにしたものがある<sup>22)</sup>。握力が運動強度の増加に影響を及ぼすという結果は先行研究と類似しているが、本研究の結果より、握力が強く運動強度に影響を及ぼす可能性があるのは男性であり、女性は握力よりも自身の体型へのイメージにつながるような筋量や脂肪量が運動強度に影響を及ぼすのではないかと考えられた。さらに、今回新たな視点として用いた運動有能感という感覚も、運動を行う上で重要なものであると考えられるが、運動有能感が運動実施に強く影響するのも、主に男性であると考えられた。

以上のことより運動強度を増加させるという点では、男性には握力があることや運動を行える体であることを意識できるよう関わること、女性には筋量があり脂肪の少ない体といったような体型を維持できていることを感じられるように関わることといったように、性別によって重要視する視点を変えることの重要性が示唆された。

### 2. 体組成、筋力、活動量と血糖コントロール指標の関連

運動と血糖値についてはラットを対象とした先行研究において、5日間の持久的トレーニングを行った群はトレーニングを行わない群よりも、糖代謝に重要な役割を果たす骨格筋内の糖輸送体 GLUT-4 が約2倍にまで増加すること、90時間後にはトレーニングを行わない群とほぼ同等の値まで戻ることが明らかにされている<sup>23)</sup>。このことは、定期的な運動の継続および筋肉が血糖コントロールに関係することを示している。そして、GLUT-4 は筋量が多いほど増えるとされており、筋量が多いことは良好な血糖コントロールに繋がることが予測された。しかし、本研究の結果では、実態としては女性よりも男性の方が運動有能感の高い人が多く、高強度の運動を行っている人の割合も高かったにもかかわらず、運動強度と平均血糖値との間に相関がみられたのは女性のみで

あり、男性には相関がみられなかった。また、筋量と平均血糖値との間に男性は予想とは異なる正の相関がみられ、平均血糖値160mg/dlにおける群分けにおいても、男性においては筋量のある群の方が平均血糖値は高いという結果が明らかになり、男性においては筋量がある身体で運動を行っていても必ずしも良好な血糖コントロールに繋がるとは限らないという結果が明らかになった。

よって、前述した考察において、男性糖尿病患者においては実質的に握力があり、運動を行える体を意識できることが運動強度を増加させるという点においては重要であると述べたが、筋量の多いことは運動を行えていたとしても血糖コントロールの妨げとなる何らかの要因を孕んでいる可能性が考えられた。このことに関して、男性糖尿病患者が血糖コントロールにつながる運動を行うには、自身の体への認識をどの様に持っているのかが関係するのではないかと考える。研究者は臨床において体型に自信のある男性糖尿病患者より、「筋肉が落ちたことが気になる」、「運動を行っているのに血糖が思うようにならない」といった言葉を聞いたことがある。また、先行研究に、運動療法への介入により運動を継続できたことによる変化として、筋肉がついたことを述べている男性糖尿病患者がいる結果を示しているものがある<sup>24)</sup>。これらのことより、男性糖尿病患者の中には運動を実施する上で筋肉の状態に目が向いている患者もいることが分かる。これらのことと本研究の結果より、このような認識を持っているが故に筋肉を落とさないためにとにかく動かなければいけないという意識が強くなり、内容や方法を考えずに過度な運動の実施につながるなどが血糖に影響している可能性があるのではないかと考える。このような体に関する認識と運動習慣の関係については、健常高齢女性が運動を実施する因子として体型への負の認識の関連を報告したものがあるのみで<sup>25)</sup>、男性や糖尿病患者を対象にこのような視点で研究を行ったものは見当たらない。よって、男性糖尿病患者の体への認識という視点に着眼し、運動実施や血糖コントロールとの関連を明らかにしていくことは重要であると考ええる。

### 3. 糖尿病患者の身体と握力について

先行研究において握力と身体の関係については、健常高齢女性の握力が大腿四頭筋力や最大歩行速度と相関があることが示されており、筋力は全身的に低下するものであり、握力の測定を行うことで全身の筋力や身体能力を簡易に把握することが

できると考察されている<sup>26)</sup>。本研究においても、握力が膝伸展筋力など他部位の筋力と相関があるという同様の結果が示された。このことより、男性を含めた糖尿病患者においても握力と筋力の関係において先行研究と同様の関係があることが言えると考えられ、糖尿病患者の全身の筋力の状態を把握する簡易の方法として握力を用いることができる可能性を示すことができたのではないかと考える。加えて、平均値の差の検定において、対象の握力の平均値に近い値にて群分けを行うことで、運動有能感や運動強度の良否が分かれることも明らかとなった。このことより、実際に運動を行っているのか、運動有能感が高いかについての簡易の判別方法としても、握力を用いることのできる可能性を示すことができたのではないかと考える。先行研究においてこのような視点で研究されたものはなく、今後の運動療法指導を行う上で貴重な視点となるのではないかと考える。

### 4. 本研究のオリジナル性

これまで、運動の実施・継続と血糖の関係については、自己効力感が高いことが1日の合計歩行時間の増加につながる<sup>27)</sup>ことや、自己効力感が高ければHbA1cも良好な傾向にあること<sup>28)</sup>といったことが明らかにされている。しかしこれらの研究は、身体的要因や性別には着目していない。本研究において、男女という性差に着目し、さらに筋量や脂肪量といった体組成や、握力や膝伸展筋力といった筋力、運動有能感のような身体能力を評価できるような新たな指標と、運動強度や血糖値との関連について明らかにできたことはオリジナル性があり、新たな知見を見出すことができたと考える。

### 5. 本研究の限界

本研究の対象は外来通院を継続しており、HbA1cも7%台と不良ではあるが、一定のコントロールを保っていると考えられる対象である。よってこの条件に当てはまらない対象への活用には限界がある可能性がある。また、下肢筋力についても等尺性膝伸展筋力を用いたが、下肢の筋力においては等速性膝伸展筋力などその他の測定方法もあり、特定の方法でしか測定を行っていない点についても限界があると考ええる。

## 結 論

50歳～75歳までの糖尿病患者を対象に筋量・筋力における実態を、50代・60代の男性糖尿病患者および50歳～75歳の女性糖尿病患者を対象に、体

組成(筋量・脂肪量)、筋力(握力・膝伸展筋力・30秒立ち上がりテスト)、運動有能感と運動強度および血糖値の関連を明らかにすることができた。その結果、男性糖尿病患者において筋量があることは、必ずしも良好な血糖コントロールに繋がらない可能性が示された。また、筋量や運動強度の程度を予測する上で、握力および血糖において数値指標として活用可能性のある値が示唆された。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、御時間を割き貴重なデータを提供していただいた参加者の皆様に心より感謝申し上げます。なお、この論文は平成21年度 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻修士論文の一部に加筆・修正を加えたものであり、第81回 日本糖尿病学会中部地方会にて一部発表を行った。

## 文 献

- 1) 厚生労働省：平成24年「国民・健康栄養調査」の結果，[オンライン，[www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032074.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032074.html)]，厚生労働省，3. 10. 2014
- 2) 山北哲也，石井伴房，田中史朗，他：NIDDM患者における軽負荷高頻度レジスタンス運動の急性効果，*臨床スポーツ医学*，15(8)，916-921，1998
- 3) Kitamura I, Takeshima N, Tokudome M, et al.: Effect of aerobic and resistance exercise training on insulin action in the elderly, *Geriatrics & Gerontology International*, 3, 50-55, 2003
- 4) 宮原洋八，竹下寿郎：地域高齢者における運動能力と健康寿命の関連について，*理学療法学*，31(3)，155-159，2004
- 5) 西島智子，小山理恵子，内藤郁奈，他：高齢者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係，*理学療法科学*，19(2)，95-99，2004
- 6) 大森圭貢，横山仁志，青木詩子，他：高齢者における等尺性膝伸展筋力と立ち上がり能力の関連，*理学療法学*，31(2)，106-112，2004
- 7) 平瀬達哉，井口茂，塩塚順，他：高齢者におけるバランス能力と下肢筋力との関連性について-性差・年齢・老研式活動能力指標別での検討-，*理学療法科学*，23(5)，641-646，2008
- 8) 甲斐義浩，村田伸，大田尾浩，他：地域在住高齢者女性の身体組成と身体機能との関連，*理学療法科学*，23(6)，811-815，2008
- 9) 甲斐義浩，藤野英己，村田伸，他：身体組成と上・下肢筋力および四肢周径に関する研究，*理学療法科学*，23(2)，241-244，2008
- 10) 日本糖尿病療養指導士認定機構：Ⅲ章. 療養指導各論 3. 運動療法，日本糖尿病療養指導士認定機構編，*糖尿病療養指導ガイドブック2013(第1版)*，株式会社メディカルレビュー社，50-51，東京，2013
- 11) Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al.: Decreased Muscle Strength and Quality in Older Adults With Type 2 Diabetes - The Health, Aging, and Body Composition Study -, *Diabetes*, 55(6), 1813-1818, 2006
- 12) Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al.: Accelerated Loss of Skeletal Muscle Strength in Older Adults With Type 2 Diabetes - The Health Aging and Body Composition Study -, *Diabetes Care*, 30(6), 1507-1512, 2007
- 13) 山崎松美，稲垣美智子：2型糖尿病患者が運動療法を継続する仕組み，*日本看護研究学会雑誌*，33(4)，41-50，2010
- 14) 小立鉦彦：7. 糖尿病網膜症の治療，日本糖尿病学会編，*科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン2013*，南江堂，87，東京，2013
- 15) 西嶋洋子，荒尾孝，種田行男，他：広範囲の高齢者に利用可能な体力評価のための調査法の開発に関する研究-体力自己評価(身体活動能力評価)の妥当性の検討-，*体力研究*，82，14-28，1993
- 16) 村瀬訓生，勝村俊仁，上田千穂子，他：身体活動量の国際標準化-IPAQ日本語版の信頼性・妥当性の評価-，*厚生学の指標*，49(11)，1-9，2002
- 17) 小川蓉子，鈴木いづみ，河村真理，他：Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)による体脂肪率比較と高齢者計測上の問題点，*日本病態栄養学会誌*，10(1)，67-74，2007
- 18) 文部科学省：新体力テスト実施要項，[オンライン，[www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/03040901.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm)]，文部科学省，3. 17. 2009
- 19) 山崎裕司，大森圭貢，長谷川輝美，他：固定用ベルトを装着したハンドヘルドダイナモメーターによって測定した膝伸展筋力値の妥当性，*高知県理学療法*，10，7-11，2003

- 20) 松村将司, 竹井仁, 市川和奈, 他: 固定用ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力測定 of 検者内・間の信頼性 - 膝関節屈曲・足関節背屈・底屈・外がえし・内がえしに対して -, 日本保健科学学会誌, 15(1), 41-47, 2012
- 21) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 他: 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性, 体育学研究, 47(5), 451-461, 2002
- 22) 田中千晶, 吉田裕人, 天野秀紀, 他: 地域高齢者における身体活動量と身体・心理・社会的要因との関連, 日本公衆衛生雑誌, 53(9), 671-680, 2006
- 23) Kawanaka K, Tabata I, Katsuta S, et al.: Changes in insulin-stimulated glucose transport and GLUT-4 protein in rat skeletal muscle after training, *Journal of Applied Physiology*, 83(6), 2043-2047, 1997
- 24) 箱石恵子: 糖尿病患者の運動療法が生活習慣として定着するための援助方法の有用性の検討 - Johnson行動システムモデルに基づく介入 -, 北日本看護学会誌, 9(1), 25-35, 2006
- 25) 梅田典子, 中田由夫, 中村容一, 他: 高齢女性が自分の体型を認識するための関連要因, 肥満研究, 9(2), 143-151, 2003
- 26) 池田望, 村田伸, 大田尾浩, 他: 地域在住女性高齢者の握力と身体機能との関係, 理学療法科学, 26(2), 255-258, 2011
- 27) 水本淳, 岡浩一郎, 森川亘, 他: 重度糖尿病患者のウォーキング行動に関連する心理的要因および環境的要因, 理学療法科学, 26(5), 599-605, 2011
- 28) 池田京子, 鈴木力, 斉藤紀子, 他: 自己効力感・不安・抑うつと血糖コントロールの関連, 日本心療内科学会誌, 8(4), 243-246, 2004