

図5 安定域と重心動揺

バランスボードによる評価法と前方重心移動距離については関連性が認められなかったが、後方重心移動距離については相関性が認められた。高齢者では、胸腰部の後彎と骨盤の後方への傾き、また足指の筋力、感覚低下による前方荷重に対する恐怖感が起こるため、重心位置が後方に移動するといわれている。この姿勢が後方への転倒を増し、また歩行開始における合理的姿勢変化を妨げる、つまり動的バランス能力の低下につながると考えられている。実際、今回バランスボードで結果が悪かった人は重心位置がもともと後方であったため後方重心移動距離が小さかったのではないかと考える。

パフォーマンステストとの間には強い相関関係が認められた。最大歩幅、片脚立位保持時間は全体的な下肢筋力を示す指標であり、バランスボード上での立位保持が、下肢筋力と関連が深かったことを裏付ける。下肢筋力と動的バランス能力は関連性が高いといわれており、これまでの報告と一致した結果が得られた。

バランスボードと年齢の関係について、群間の有意差が認められたが、相関関係が認められなかったのは、I群は他の群に比べて有意に年齢が高く、平均年齢で10歳程度高かったことが原因と考えられる。先にも述べたが年齢と高さの関係では、バランスボード5.5cmの高さでの立位保持が可能かどうか大きな境目になるのではないかと考える。

転倒歴については有意差は認められなかったが、バランスボードでの測定結果がよいほど、転倒歴を有する人の割合が少ない傾向であった。転倒歴を有する人が少なかった事が統計学的な有意差を認められなかった要因ではないかと考えられた。

### 3. 今後の展望

現在、一部では、平行棒内でバランスボード上に乗り意図的に重心を移動させるという方法で、バランスボードがバランス訓練に取り入れられている。バランス障害に対する運動療法の効果は多数報告されているものの、バランス練習を取り入れた群が一般的な運動練習を行った群と比較してバランスの改善が有意であるという報告は少ない。バランス障害は様々な要素の複合的なものであり、未だ説明が進んでいない。そのため、その評価方法、理学療法についてはセラピスト個々の感覚、経験に頼っているのが現状である。臨床の場で簡便に取り入れられる評価方法を確立する必要性があり、バランスボードはそのひとつになるのではないかと考える。また今後、様々な動作の詳細な検討を行い、バランス障害とひとくくりにみるのみでなく、特性を抽出しうる評価方法の必要性を感じている。

#### 【まとめ】

バランスボードと重心動揺計によるバランス能力評価方法の比較を行った結果、

1. バランスボードによる評価方法が動的バランス能力の評価方法として妥当性があることが示唆された。
2. バランスボードによる評価方法の特徴として安定域面積との特に関連性が強いことが判明した。

#### 【謝辞】

本研究にご協力くださった名古屋大学総合保健体育科学センターの島岡 清教授、北保健所の保健師の皆様へ深く感謝いたします。

#### 【文献】

- 1) 五十嵐三都男：老年者の大腿骨頸部骨折2,000骨折について。日本老年医学会雑誌。32(1):15-19, 1995。
- 2) 眞野行生：高齢者の転倒・転倒後症候群。高齢者の転倒とその対策(眞野行生編)。pp2-9, 東京, 医歯薬出版, 1999。
- 3) 猪田邦雄：高齢者の大腿骨頸部骨折の治療に要する医療費の検討。リハビリテー

ション医学. 33 (12):1037, 1996.

- 4) 眞野行生, 中根理江: 高齢者の歩行障害と転倒の要因. *Journal of Clinical Rehabilitation*. 7 (3):243-247, 1998.
- 5) 高倉 聡, 大城昌平, 中野裕之・他: 高齢者用バランスボードN型と身体機能評価及び, 転倒リスクとの関連. *理学療法学*. 29 (2): 43-48, 2002.
- 6) 高倉 聡, 大城昌平, 穂山富太郎: 高齢者用バランスボードによる転倒予測. *理学療法学*. 31 (6): 364-368, 2004.
- 7) 岩月 順子, 岩月 宏泰, 喜多 弘美・他: 迷路誘導型バランスボードによる動的バランス学習. *運動生理*. 9:97-100, 1994.
- 8) 大島 吉英, 井口 茂, 中野 裕之, 他: バランス反応に影響を及ぼす諸因子の研究. *長崎大学医療技術短期大学部紀要*. 3: 115-118, 1990.
- 9) 望月 久: バランス能力の評価指標とバランス障害に対する運動療法の検討. *運動・物理療法*. 15 (3):000-000, 2004.
- 10) 望月 久: 重心動揺計を用いた姿勢安定度評価指標の信頼性および妥当性. *理学療法*. 27: 199-203, 2000.
- 11) 日本平衡神経科学会編: 平衡機能検査の実際. pp121-133, 東京, 南山堂, 1994.
- 12) 鈴木隆雄他 (ヘルスアセスメント検討委員会監):ヘルスアセスメントマニュアル「転倒予防」のための高齢者アセスメント表の作成とその活用法. pp142-163, 厚生科学研究所, 2000.
- 13) 栗木明裕, 大島吉英, 中野裕之: バランスボードを用いた姿勢バランス能力の評価・訓練の検討. *理学療法福岡*. 14: 12-15, 2001.
- 14) 前田佑輔, 田中敏明, 小島悟・他: 高齢者の静的・動的バランス能力. *札幌医科大学保健医療学部紀要*. 5: 79-85, 2002.

# 健常高齢者と要介護高齢者における身体活動量と骨密度

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 柘植恵美  
指導教員 猪田邦雄  
島岡清 (※)  
(※名古屋大学総合体育科学センター)

## 【要旨】

急速な高齢化が進み、骨粗鬆症が社会問題となっている。本症の危険因子の一つである身体活動量の低下について、要介護者の身体活動量が極めて低いことは知られているが、骨密度に関するデータは現在少ない。本研究では、健常高齢者と要介護者の骨密度の特徴を比較検討し、理学療法の可能性を探ることを目的とした。

その結果、健常高齢者と要介護者において、身体活動量は要介護者は有意に低下していた。腰椎骨密度については両群に有意差は認められなかったが、大腿骨骨密度は要介護者が有意に低い値を示した。身体活動の増加が大腿骨骨密度の低下予防に有効であると考えられる。

要介護者を要介護度別に3群に分類すると、3つの全てのグループで腰椎、大腿骨骨密度が同性・同年齢の正常人と比較して低下していた。腰椎、大腿骨骨密度については3群間に有意差は認められなかった。今後、骨粗鬆症の改善・予防のための運動療法の検討が必要である。

Key Words : 身体活動量、骨密度、通所要介護者

## 【緒言】

### 1) 本研究の社会的背景

我が国の65歳以上の高齢者人口は、昭和25年には総人口の5%に満たなかったが、医療や食生活など生活環境が改善するとともに、個人の寿命が延び、年をおって増加傾向にある。昭和45年に7%を超え、さらに、平成6年には14%を超えており、平成15年には19.8%となり、今後さらに増加するものと予想される<sup>1)</sup>。

このような急速な社会の高齢化とともに、高齢者における骨粗鬆症が注目されている。本症の特徴は、骨塩量が減少し、かつ骨組織の微細構造が変化し、そのために骨が脆くなり容易に骨折しやすくなることである<sup>2, 3)</sup>。結果として脊椎の変形や圧迫骨折、大腿骨頸部骨折が生じやすく、高齢者の日常生活動作能力 (activities of daily living:ADL) や生活の質 (quality of life:QOL) を著しく損なう可能性が高い<sup>3, 4)</sup>。

さらに、骨折の治療や介護にともなう個人や国あるいは地方自治体が負担する老人医療

費の増加は、大きな社会問題となっている。老人医療費は、平成5年年には国民医療費の約30.6%を占め、7.5兆円に達し、平成12年には13兆円に達した。平成22年には28兆円、平成37年には71兆円に達すると予測され<sup>5)</sup>、医療費の面からも予防医学が重要視されている。

本症では、初期に海綿骨の多い脊椎椎体の骨量が減少する。進行につれて皮質骨も変化を受け菲薄化し、それに加え骨への機械的ストレスが減少することによって、皮質骨の厚さは骨幹端部から薄くなり、長幹骨では骨幹端部に骨折が多い。このため、高齢者の骨折では、脊椎圧迫骨折や大腿骨頸部骨折などが多発する。椎体圧迫骨折では、身長低下、腰痛以外に脊椎後彎が起これ、そのために身体全体のアライメントが変化し、前傾姿勢での歩行となり、下肢筋力が低下し生活能力が失われていく。時には全後彎が生じると呼吸機能、消化管機能の低下を招くこともある<sup>6)</sup>。椎体圧迫骨折でその頻度を求めるのはむずかしいが、有病率をみると60歳以降に加齢とと

もに増加し、1箇所だけでなく2箇所以上の椎体に圧迫骨折を起こしている症例が多い<sup>7)</sup>。大腿骨頸部骨折は、寝たきりの原因として脳血管障害に次いで第2位であり<sup>3)</sup>、高齢者に多い合併症を来すため、骨折後の死亡率も高いとされている<sup>8)</sup>。我が国では平成9年の10万人前後を対象とした調査で新規発症患者数は年間92,400人と推計され、近年では10万人を超えている<sup>9)</sup>。これらの骨折においては、寝たきりとなる期間を最小限に抑え、機能回復、入院期間の短縮を図るための加速的アプローチが重要である<sup>3)</sup>。また、骨粗鬆症の危険因子の研究が多方面からなされており、現在では、加齢による骨塩量の減少、閉経、栄養摂取の低下、日光照射不足、身体活動量の低下など数多くの危険因子が指摘され<sup>10)</sup>、本症の予防に大きな期待が集まっている。

一般的に、加齢とともに、身体活動量は低下するが、なかでも要介護者は身体に障害があるため、きわめて低いことが多くの研究で報告されている<sup>11)</sup>。

しかし、要介護高齢者についての骨密度に関する研究報告は少ないのが現状である。

## 2) 本研究の目的

先行研究<sup>12)</sup>から健常高齢者と要介護高齢者の身体活動量には大きな差があることが明らかにされている。本研究では両者の骨密度について比較検討することで、身体活動量と骨密度との関係を考察し、理学療法の可能性を探ることを目的とする。

## 【方法】

### ○対象

1) 通所リハビリ利用者 47名(男性17名、女性30名;平均年齢80.3±0.9歳)

名古屋市にある増子記念病院に併設する通所リハビリテーションセンターを利用している高齢者を対象とした。介護度別に分類すると、要支援;2名、要介護度1;28名、要介護度2;9名、要介護度3;6名、要介護度4;1名、要介護度5;1名である。脳梗塞、脳卒中、痴呆、老齢による筋力低下など障害の種類や程度はさまざまである。大半は、排便、

入浴、着替えなどの日常生活に支援が必要である。上部消化器に手術歴がある、独力で食事を取れない、日常的に透析を受けている利用者は対象から除外した。さらに、要介護度による検討を行うため、要支援-要介護度1、要介護度2、要介護度3以上に分類した。

2) 健常高齢者 17名(男性4名、女性13名;平均年齢80.4±1.3歳)

健常高齢者は、高齢者向けの体操教室と名古屋市シルバーセンターで募集した。軽度の糖尿病や高血圧の投薬を受けている参加者も数人いたが、食事、トイレ、入浴など日常生活には支障がなく、定期的に散歩や体操などの運動を行い、比較的活動的な生活を送っている。

### ○方法

#### 1) 日常生活活動量

活動量の指標として1日あたりの歩数を用いた。メモリーによる連続記録が可能である歩数計(Kenz ライフコーダ;スズケン製)を用いて、連続1週間の歩数を計測し、1日あたりの活動量をもとめ、活動量を推測した。対象者には起床時に、歩数計を装着してもらい、就寝時に外してもらった。

#### 2) 骨密度測定

増子記念病院所有の二重X線吸収測定法(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA, LUNAR DPX-LIQ社製, USA)にて、腰椎部と大腿骨の骨密度の測定を行った。骨密度は実数値だけでなく、z値(同性・同齡健常者との対比の標準偏差値)でも表した。腰椎部の骨密度は、DXA正面像にて骨棘や圧迫骨折などの変形したものを除き、第1腰椎(L1)から第4腰椎(L4)の平均値で解析した。さらに、椎間不明瞭、椎骨の短縮・変形がみられた椎体は、解析範囲から除去し、全椎体に異常が認められる場合には、腰椎骨密度は測定不可とした。また、いずれかの椎体に上記のような異常が認められた人の人数が各群に占める割合を腰椎変形率(%)として示した。

### 3) 統計処理

健常高齢者と要介護高齢者間の平均値の比較は Mann-Whitney の U 検定を用いた。要支援-要介護度 1、要介護度 2、要介護度 3-5 の 3 群間の平均値の比較は一元配置の分散分析を用い、有意差が得られれば、Tukey HSD test を用いて各群を比較した。P<0.05 を有意水準とした。

### 4) インフォームドコンセント

対象者には、本研究の概要、本研究による利益・不利益、本研究で得られた個人情報の保護には十分に留意することを説明し、同意を得た。

## 【結果】

### 1) 身体活動量

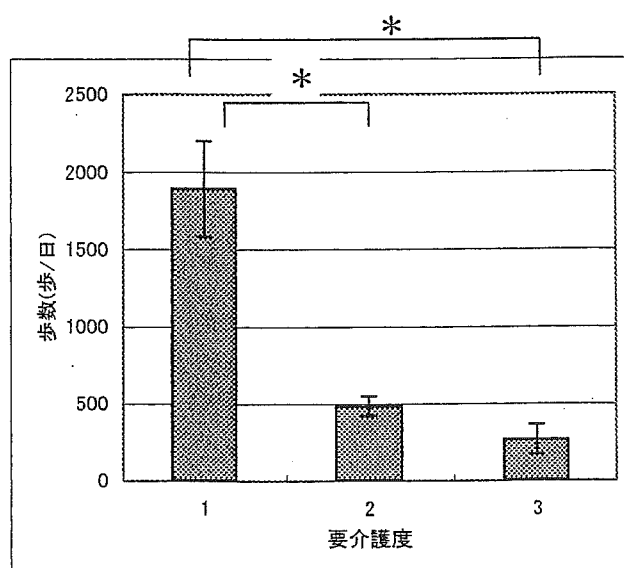
本研究の対象者の身体特徴と活動量を表 1、2 に示した。年齢、身長、体重、BMI においては両群の間に有意な差は認められなかった。身体活動量は、健常高齢者 4962±297 歩/日に対し、要介護者 1343±221 歩/日で、統計的に有意な差が認められた (P<0.001) (表 1)。要介護度別にみると、要支援-要介護度 1 では 1892±315 歩/日、要介護度 2 では 485±63 歩/日、要介護度 3-5 では 267±97 歩/日であった (表 2・図 1)。また、要介護度 3-5 ではまったく自立歩行ができない対象者が 3 人見られた。後者 2 群は要支援-要介護度 1 と比べて有意に低かった (ともに P<0.05)。要介護度 2 と要介護度 3-5 の間には有意差は認め

られなかった (図 1)。

	健常高齢者	要介護者
人数	17 (m4, f13)	47 (m17, f30)
年齢(歳)	80.4±1.3	80.3±0.9
身長 (cm)	152.6±2.1	151.4±1.2
体重 (kg)	52.1±2.1	51.1±1.4
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3±0.7	22.3±0.5
歩数 (歩/日)	4962±297	1343±221 **

\*\*\*p<0.001

表 1: 健常高齢者と要介護高齢者の身体特徴と活動量



\*...p<0.05

図 1: 要介護度別に分類した一日あたりの歩数

	要支援者-要介護度 1	要介護度 2	要介護度 3-5
人数	30(m9, f21)	9(m5, f4)	8(m4, f4)
年齢(歳)	81.7±1.2	76.1±1.8	80.4±2.4
身長 (cm)	149.5±1.2	157.9±3.2	151.1±3.2
体重 (kg)	50.0±1.6	57.6±3.3	47.6±4.3
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.4±0.7	23.0±0.9	20.7±1.3
歩数 (歩/日)	1891.6±309.4	484.9±62.9*	267.1±96.6*

\*...p<0.05

表 2: 要介護度によって分類した身体特徴と活動量

2) 骨密度

《腰椎骨密度》

健常高齢者の腰椎骨密度は  $0.782 \pm 0.04$  g/cm<sup>2</sup>、要介護者全体では  $0.826 \pm 0.028$  g/cm<sup>2</sup> であり、有意な差はみられなかった (表3)。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では  $0.844 \pm 0.031$  g/cm<sup>2</sup>、要介護度2では  $0.847 \pm 0.070$  g/cm<sup>2</sup>、要介護度3-5では  $0.661 \pm 0.044$  g/cm<sup>2</sup> であった。統計学的には3群間に有意差は認められなかったが (P=0.26)、要介護度3-5群では低下する傾向がみられた (表4・図3)。

Z値については、健常高齢者は  $-0.34 \pm 0.33$ 、要介護者は  $-0.39 \pm 0.21$  であり、健常高齢者、要介護者ともに値はマイナスの値を示した。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では  $-0.03 \pm 0.23$ 、要介護度2では  $-0.60 \pm 0.47$ 、要介護度3-5では  $-1.90 \pm 0.41$  を示した。

《大腿骨骨密度》

健常高齢者では  $0.793 \pm 0.04$  g/cm<sup>2</sup> であり、要介護者全体では  $0.667 \pm 0.023$  g/cm<sup>2</sup> であり、健常高齢者が有意に高かった (P<0.001) (図2)。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では  $0.652 \pm 0.025$  g/cm<sup>2</sup>、要介護度2では  $0.718 \pm 0.045$  g/cm<sup>2</sup>、要介護度3-5では  $0.605 \pm 0.65$  g/cm<sup>2</sup> であり、3群間に有意な差はみられなかった (図4)。

Z値については、健常高齢者は  $0.96 \pm 0.26$ 、要介護者では  $-0.17 \pm 0.16$  を示した (表3)。要介護度別でみると、要支援-要介護度1では  $-0.13 \pm 0.16$ 、要介護度2では  $-0.08 \pm 0.34$ 、要介護度3-5では  $-0.74 \pm 0.52$  であった (表

4)。

	健常高齢者	要介護者
腰椎 (g/cm <sup>2</sup> )	$0.782 \pm 0.04$	$0.826 \pm 0.028$
Z値	$-0.34 \pm 0.33$	$-0.39 \pm 0.21$
変形率	76.5%	75.5%
大腿骨 (g/cm <sup>2</sup> )	$0.793 \pm 0.04$	$0.667 \pm 0.02$ ***
Z値	$0.96 \pm 0.26$	$-0.17 \pm 0.16$ ***

\*\*\*...p<0.001

表3： 健常高齢者と要介護者の骨密度、Z値、腰椎の変形率

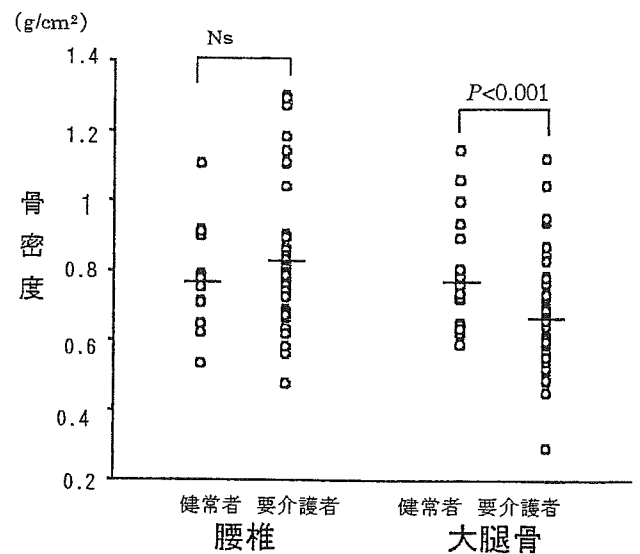


図2： 健常高齢者と要介護高齢者における腰椎・大腿骨骨密度

	要支援-要介護度1	要介護度2	要介護度3-5
腰椎 (g/cm <sup>2</sup> )	$0.844 \pm 0.03$	$0.847 \pm 0.07$	$0.661 \pm 0.04$
Z値	$-0.03 \pm 0.23$	$-0.60 \pm 0.47$	$-1.90 \pm 0.41$
変形率	73.3%	66.7%	87.5%
大腿骨 (g/cm <sup>2</sup> )	$0.652 \pm 0.03$	$0.718 \pm 0.05$	$0.605 \pm 0.65$
Z値	$-0.134 \pm 0.161$	$-0.08 \pm 0.34$	$-0.74 \pm 0.52$

表4： 要介護度で分類した骨密度、Z値、腰椎変形率

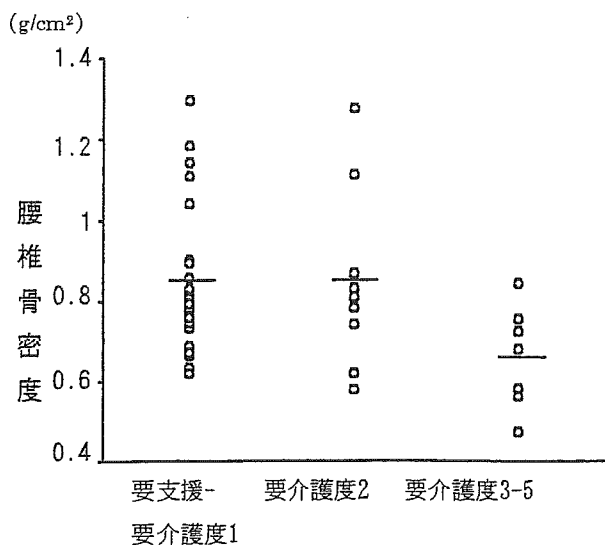


図3：要介護度別に分類した腰椎骨密度

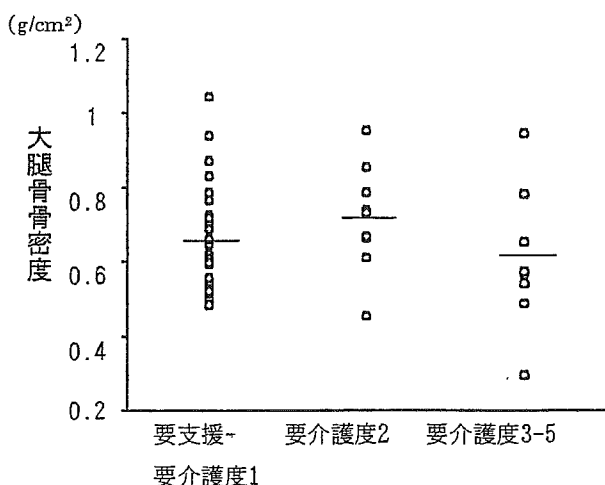


図4：要介護度別に分類した大腿骨骨密度

《腰椎変形率》

健常高齢者の腰椎変形率は76.5%、要介護者全体の腰椎変形率は75.5%とほぼ同じ割合であった。要介護度別にみると、要支援-要介護度1では73.3%、要介護度2では66.70%、要介護度3-5では87.50%であった。図5に比較的正常な腰椎を持つ要介護高齢者と、図6に骨棘や変形が見られた健常高齢者のDXAによる腰椎の正面画像の写真を示した。

【考察】

本研究では、身体活動量を一日あたりの歩数で推測し、骨密度測定にはDXA法を用いた。



図5：DXAによる腰椎の正面画像 (89歳女性、要介護度1、142cm、44kg、1012歩/日)

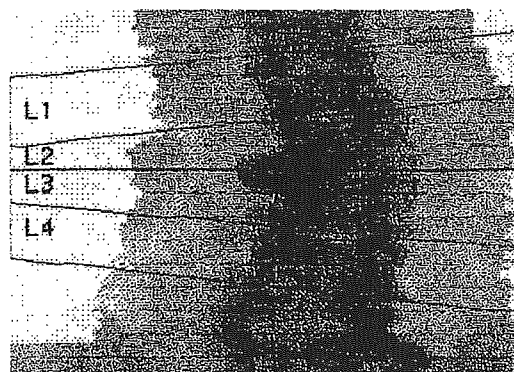


図6：DEX法による腰椎の正面画像 (76歳女性、健常高齢者、168cm、58kg、5400歩/日)

歩数計による身体活動量の推測は国内では国民栄養調査でも用いられているが、海外においては、アンケートによる推測が一般的である。しかし、ここ数年の間、海外でも歩数計を用いた研究が急増している。DXA法はX線被曝量も極めて少なく安全で、かつ測定精度も高いことから、臨床的にも学術的にも信頼できる方法として広く用いられている<sup>13)</sup>。

1)身体活動量について

本研究の健常高齢者の平均歩数は4962歩/日であり(表1)、国民栄養調査による70歳以上の男性の平均活動量5400歩/日、女性4400歩/日<sup>14)</sup>と近い値を示した。本研究の健常者は、平均年齢が80歳をこえるので、相対的に活動的である。要介護者全体の歩数平

均は 1343 歩/日であり (表 1)、ケアハウス入所者のうち、外出の機会が少なく、外出の際にも車を使用する歩数低位群の約 1500 歩 (1 週間の平均総歩数が 10522 歩)<sup>11)</sup>、萩原による報告のデイケア通所者の活動量 1613 歩/日に近い値を示し、要介護度 3 以上では 267 歩/日であり、老人保健施設の入所者の歩数 261 歩/日<sup>15)</sup> と近い値を示した。また、野村の研究では、対象者数 23 名と少なかったことから、歩数と介護度の関連を見出すことはできなかった<sup>12)</sup> が、本研究では、要介護度が高くなると (要介護度 2 以上)、歩数が減少する結果が得られた (表 2、図 1)。本研究では、前記研究より例数が増加したため、要介護度と歩数との関連が認められたものと考えられる。一般的に身体の障害の度合いによって、介護度も増すので、本研究の結果は妥当であろう。要支援-要介護度 1 では、1900 歩/日程度であるが、要介護度 2 以上では、500 歩/日以下と激減した。

## 2) 身体活動量と骨密度について

現在、介護保険の見直しとして、要支援-要介護度 1 に認定された高齢者について、従来の介護メニューに加えて予防メニューの新設が計画されている<sup>16)</sup>。今回、得られた骨密度に関するデータについても、要支援-要介護度 1 の高齢者において、健常高齢者と比較して身体活動量、大腿骨骨密度が有意に低下しており、介護度の悪化、さらには寝たきりを防ぐためにも、要介護高齢者、特に要支援者-要介護度 1 高齢者の体力維持を目的とした指導が必要と考えられる。健常高齢者と要介護者と比較すると、腰椎骨密度や変形率については有意な差はみられず、要介護度別に分類した場合も有意差は認められなかった (表 3・4、図 2・3)。大腿骨骨密度については、健常高齢者に比して要介護高齢者は有意に低い値を示した ( $P < 0.001$ ) (表 3、図 2)。

本研究で測定した歩数と骨密度の関係をみると、歩数は大腿骨骨密度には影響を与えるが、腰椎には明確な影響を及ぼさないと考えられる。長距離ランナーについて大腿骨の骨密度が高く、腰椎骨密度に関しては対照群と

有意差はなかったという報告がある<sup>17)</sup>。歩行やランニングによる下肢への負荷は、直接大腿骨に刺激を与え、また股関節周囲筋を使うことによって大腿骨への圧迫力や引っ張り力が加わるために、大腿骨骨密度の低下を防ぐものと考えられる。

また、同文献では、低酸素閾値を越える歩行をさせると腰椎骨密度が増加する<sup>17)</sup>と述べている。一般的に、身体活動の増加が骨密度の低下予防に有効であることは知られているが、今回、身体活動量に有意差がみられた健常高齢者、要介護高齢者、両群の腰椎骨密度に有意差が認められなかったことは、本研究の対象者は高齢者であり、日常的に低酸素閾値を越えるような負荷の運動を行っているとは考え難いこと、多くの腰椎に骨棘の形成が認められ腰椎骨密度が高く表示されたことなどが原因であると考えられる。

## 3) 要介護度と腰椎骨密度・変形率について

腰椎変形率については、健常高齢者と要介護者ともに 70%以上の高率を示した (表 3)。脊椎の圧迫骨折は、高齢者の骨折の中では最もよく見られる。しかし、多くの場合は、痛みなどの自覚症状がなく、高齢者の生活に直接的な障害となりにくいため、通常的生活を送っている高齢者に潜在化しているものと思われる。しかし、統計的には有意でなかったものの、要介護度 3 以上の介護度において、高い腰椎変形率や腰椎の骨密度低下を示した (表 4、図 3)。身体活動量以外の因子の寄与が大きくなるのかもしれない。デイケア施設利用者の大半は要介護度が 2 以下であり、3 以上の重度の要介護者についてのデータ数が少なく、今後さらに検討が必要である。

## 4) 身体活動量と大腿骨骨密度について

現在、中高年者の体力や健康維持のための目標活動量は 8000 歩/日が推奨されている<sup>18)</sup>。本研究における健常高齢者と要介護者ともに、この目標値を大きく下回った (表 1・2)。本研究の対象者は平均年齢約 80 歳と高齢であり、この目標値と直接比較することには無理があるが、体力や健康を維持するためには十



分とはいいがたい。しかし、健常高齢者の歩数は約 5000 歩/日 (表 1)、大腿骨  $z$  値が  $0.96 \pm 0.26$  (表 3) という結果は、およそ 70 歳時の活動量を維持することによって、骨密度の低下も最小限に抑えることができる可能性を示している。また、要支援-要介護度 1 の  $z$  値は  $-0.13 \pm 0.16$  であり、要介護度 2 と 3 との間に、有意な差が認められなかったことは (表 4)、約 1900 歩/日程度の活動量 (表 2) では、有効な大腿骨骨密度の低下予防にはならないことも示唆している。

#### 5) 骨密度低下予防のための運動指導について

身体的な障害を持つ高齢者においても、転倒などの事故に注意しながら可能な限り、適度な運動を行うことが必要であろう。リスク管理に十分留意しながら、適度な運動を生活に取り入れることは、加齢による ADL の低下を防ぎ、筋力や骨密度の低下を予防するのみでなく、全身持久力や筋機能、運動制御系、自律神経系、代謝系<sup>19)</sup>、消化器機能<sup>20)</sup> に作用し、転倒の危険因子の増大を防ぎ<sup>21)</sup>、また、QOL の向上にもつながる。そのためには、科学的な裏づけに基づいた指導が必要である。今回の結果は、歩行という身体活動は、腰椎骨密度に与える影響は小さいが、大腿骨密度維持には有効であることを示唆している。さらに、高齢者の急激な身体活動の低下を防ぐことが、大腿骨頸部骨折予防に最も効果的であることを示しているともいえよう。

今回、対象とした健常高齢者は、高齢者を対象とした体操教室に参加している方や日頃散歩をするように心がけている方が多く、自分の身体の健康に対する意識が比較的高いと予測される。要介護高齢者は、週に 1~3 回ほど増子記念病院の通所リハビリテーションを利用しており、20 分ほどの理学療法を受け、集団での 40 分ほどのレクリエーションを行っている。理学療法では、物理療法や可動域訓練などを始めとする機能回復訓練が中心的である。集団でのレクリエーションでは、ゲームや椅子に座った状態で気功やボール運動など様々なものが企画されている。

本研究において要介護高齢者が同性・同年齢の正常人と比較して骨密度が低下していること、また、大腿骨骨密度について健常高齢者より低下していることが分かった (表 3・4)。骨粗鬆症の改善・予防に理学療法士が携われる場面は、運動指導であるといえよう。今回、歩行が大腿骨の骨密度の低下予防に有効であることが示唆され、理学療法士が日頃歩くように指導することは、本症の予防・改善のためにも重要なことであると考えられる。

健常高齢者においても、腰椎骨密度が同性・同年齢の健常高齢者と比較して低下していたこと、腰椎の変形や圧迫骨折などの異常を有している高齢者が大部分であったことなどから、本症に対する運動療法として知られている腹筋、背筋などの体幹筋の筋力強化、ストレッチなど<sup>17)</sup>の指導も合わせて行うべきであると考えられる。しかし、高齢者におけるこれらの運動療法がどの程度有効であるかは未だわからないところであり、今後、高齢者における運動の効果を検討していくことも必要である。

要介護高齢者においては、歩行が比較的安全に行うことのできる者には、日頃歩くように指導することが大切であると考えられる。施設では、転倒防止のために利用者が歩いたり立ったりすることを制限している場合がある。これらは、骨密度の低下だけでなく、様々な身体機能に悪影響を及ぼしてしまう。安全に施設内を利用者が歩けるような工夫や運動に対する意識を高めるような指導が必要であろう。

予防医学が注目されている今、理学療法士として機能回復訓練だけでなく、予防医療に積極的に携わっていくことが重要であると考えられる。

#### 【まとめ】

健常高齢者と要介護高齢者を対象に、一日あたりの歩数、腰椎・大腿骨骨密度の測定を行った。

1) 一日あたりの歩数については、健常高齢者は 4962 歩/日、要介護高齢者は 1343 歩/日であり、要介護高齢者が有意に低い値を示

した。要介護度別にみると、要介護度2以上では500歩/日以下、要支援-要介護度1では1892歩/日であり、要介護度2以上では要支援-要介護度1と比較し有意に低い値を示した。

2) 要椎骨密度については、活動量が有意に異なる健常高齢者と要介護高齢者間に有意差はみられず、歩行が腰椎骨密度には影響を及ぼしにくいことが考えられる。また、多くの高齢者に骨棘、変形、圧迫骨折などの以上が認められた。

3) 大腿骨骨密度については、活動量が有意に異なる健常高齢者と要介護高齢者間に有意差が認められ、活動量の増加が大腿骨骨密度の低下予防に有効であると考えられる。要介護度別に分類すると、活動量が1892歩/日と最も高い値を示した要支援-要介護度1でも、要介護度2以上と比較しても大腿骨骨密度に有意差は認められず、一日に1900歩弱の歩数では、大腿骨骨密度の低下予防には不十分であることが示唆された。

#### 【謝辞】

本研究にあたり、名古屋大学総合保健体育科学センター三井隆弘氏、増子記念病院の伊藤晃院長、通所リハビリテーション室の利見秀雄氏とスタッフの方々、放射線科の高木千尋氏とスタッフの方々に多大なるご協力をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

#### 【文献】

- 1) 井手睦:高齢者の身体機能の特性.高齢者の理学療法. pp8-13、東京、三輪書店、2002.
- 2) 長尾洋子、大峯三郎、大西英生、他:大腿骨頸部骨折術後の理学療法. 理学療法. 21(5):699-705,2004.
- 3) 鈴木隆雄:大腿骨頸部骨折発生の現状と課題. 理学療法. 21(5):691-697,2004.
- 4) 岡西哲夫、金田嘉清、櫻井宏明、他:骨・関節障害. 高齢者の理学療法. pp58-66、東京、三輪書店、2002.
- 5) 井口昭久編:高齢者医療・介護に関する将来展望. これからの老年学. pp315-331、名古屋、

名古屋大学出版会、2000.

- 6) 乗松尋道:骨粗鬆症関連骨折に対する新しい予防法. 整形外科. 54(11):1449-1455,2003.
- 7) 小松泰喜:大腿骨頸部骨折の予防と理学療法. 理学療法. 21(5):735-741,2004.
- 8) 松林孝王:大腿骨頸部骨折患者の生命予後に影響を及ぼす因子. 整形外科MOOK. 62:57-65,1991.
- 9) 折茂肇:第三回大腿骨頸部骨折全国頻度調査成績-1997年における新発生患者数の推定と10年間の推移. 日本医事新報 3916:pp46-49,1999.
- 10) 中村哲郎:老化と骨粗鬆症. ホルモンと臨床. 42(1):17-22,1994.
- 11) 中原凱文:高齢者の最大歩行速度と体力(2). 体力科学. 44:827,1995.
- 12) 野村知未:要介護者の運動指導に関する基礎研究. 理学療法学専攻学士論文. 2001.
- 13) 厚生省老人保健福祉局老人保健課監修:骨粗鬆症による寝たきり防止マニュアル. pp65、東京、メディカルカルチャ、1994.
- 14) 厚生省保健医局:国民栄養の現状. pp51、東京、第1出版、2001.
- 15) 萩原良子:高齢者の日常生活活動量とQOL・抑うつとの関連性. 理学療法学専攻学士論文. 2002.
- 16) 久野譜也:介護予防における運動と地域システム構築の視点. 体育の科学. 54(11):852-857,2004.
- 17) 須田浩太、白土修:骨粗鬆症と運動療法. リハビリテーション医学. 36(3):199-206,1999.
- 18) 島岡清:健診受信者にみる運動実施状況. 健康医学. 13(3):229-232,1998.
- 19) 郡司篤晃、川久保清、鈴木洋司編著:身体活動と不活動の健康影響. pp1-45、東京、第一出版、1998.
- 20) 三井隆弘、島岡清:胃腸の老化と身体活動. 体育の科学. 54:700-705,2004.
- 21) 武藤芳照、太田美穂:中高年者の転倒と身体特性との関連. 転倒予防教室. pp2-10、東京、日本医事新報社、1999.

# 気功が高齢者の身体活動能力に及ぼす影響

名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻 170001512 廣瀬桂子  
指導教員：猪田邦雄

## 【要旨】

気功は有酸素運動、コーディネーション運動、ストレッチング運動、レジスタンス運動などの要素を満たし、誰でも安全に楽しく行えることから高齢者の健康維持、増進に有効であると考えられる。そこで気功教室に通う健常高齢者 34 名を対象とし、約 6 ヶ月の期間の前後に各種体力テスト、バランス保持機能、下肢筋力、呼吸機能、気功前後の血圧・脈拍の測定を行い比較検討した。その結果、下肢筋力、全身反応時間、単純反応時間、10m 全力歩行において改善がみられた。また運動前後で血圧、脈拍ともに低下した。このことから、気功は主に下肢筋力の増強と反応時間の短縮に作用し、また副交感神経を刺激することで血圧、脈拍を低下させ、さらに高齢者に対する下肢筋力や敏捷性の改善のための運動として有効であり、リハビリにおける運動療法や老人保健施設などで行われる集団訓練としても応用できる可能性があると考えられる。

Key Words：気功、下肢筋力、反応時間

## 【緒言】

近年わが国では急速な高齢化を迎え、高齢者が使用する医療費が財政を圧迫し、社会的にも経済的にも大きな影響を及ぼすことが危惧されている。このような背景を元に 2004 年に政府は『健康日本 21』政策<sup>1)</sup>を発表し、また同時期に健康増進法が成立、施行された。この中で厚生労働省は国民それぞれによる健康増進を喚起すると共に地域における健康増進を推奨しており、現在でも保健所・保健センターが地域に提供する各種健康増進プログラム（生活習慣病予防、転倒予防等）において高齢者向けの様々な取り組みが行なわれている。

そのような中で高齢者の運動参加は年々増加し、健康寿命の延長が強く意識されつつある。近年研究によって、高齢者の継続的な運動は、循環器疾患や代謝系疾患といったさまざまな身体諸機能の改善に有効であると臨床的にも疫学的にも証明されており<sup>2)</sup>、生活習慣病の予防として実践する人や、医療機関から運動を処方される人も増加している。しかし、そこで行われる運動には高いリスク管理を含めた安全で効果的なプログラムと指導が

必要とされ、その手法については問題が残されている。

高齢者に対する運動処方<sup>3)</sup>の目的としては、運動を習慣化することで高い ADL 能力や防衛体力を維持し、転倒事故の予防や充実した余生を送るための QOL の向上が挙げられる。また、中高年の運動には、有酸素運動、レジスタンス運動、コーディネーション運動、ストレッチング運動の要素を含む必要があり、目的に応じて運動要素を組み合わせる必要がある<sup>3)</sup>。さらにこれらの要素のほかに高齢者が長期間にわたって運動を継続するためには、飽きにくく、技術の取得によって満足が得られる程度の適度な難易度があり、また安全性が確保された上で、社会との交流の場としての機能も必要である<sup>4)</sup>。

今回とりあげた気功とは、中国伝統医学のなかの一療法で、中国では実際に医療技術として認められた手法であり、西洋医学に替わる代替医療（Complement and Alternative Medicine; CAM）の一手法である。その特徴としてライフスタイルの改善を目的としており、安価で非侵襲的であると同時に、様々な

内科疾患への効果やリラクゼーションなどの効果が注目されている<sup>5)</sup>。しかし、気功が身体活動能力に及ぼす影響について調査した研究はない。

### 【研究の目的】

高齢者が気功教室で定期的に気功を行うことによって身体能力に及ぼす影響、効果、問題点を検討するとともに、高齢者に対しての運動療法としての有効性を明確にすることを目的とした。

### 【方法】

#### 1：対象

増子記念病院、並木病院、上飯田第一病院の中医健康開発教室に通う男女のうち、二度の測定に参加した要介護認定を受けていない健康高齢者34名（男性2名、女性32名、平均年齢63.8±9.8歳）である。その身体特性を（表1）に示した。なお、すべての教室において同じ指導者が同様の指導を行った。

n	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI
34	63.8±9.8	152.7±6.3	53.1±9.7	23.0±2.9

表1 対象者の身体特徴

#### 2：中医健康開発教室の概要

教室は週に1回開かれ、時間は約1時間半であった。最初に約30分間講師の講和があり、その後約1時間気功を行う。

#### 3：測定項目

平成15年3月から9月までの約6ヶ月の期間の前後に各種測定を実施した。測定項目を以下に挙げたが、各測定前には十分な練習を行なってもらった。

①身体計測…身体計測については身長、体重、体脂肪率（タニタ・インピーダンス体脂肪計）、をそれぞれ測定した。測定結果よりBMIを算出した。

②握力…M式握力計を用いて左右それぞれ2回測定し、平均値を測定値とした。

③開眼片足立ち…目を開け、行いやすい方の足を上げて何秒立っていられるかを測定した。両手は腰に置き、片足立ちが保持不可となった場合や立っている足がずれる・ふらついて手が腰から離れる・上げた足が床や片方の足に触れた場合はそこで終了とした。2回実施し平均値を測定値とした。120秒を超えた場合はそこで測定を中止し、120秒を記録とした。

④最大1歩幅…両脚のつま先を線に揃えた状態から、右脚を最も大きく前に1歩踏み出す。左脚をその横にそろえ、線から近い方の脚のつま先までの距離を測定した。左脚の踏み出しも同様に測定した。左右2回ずつ行い、平均値を測定値とした。

⑤10m全力歩行…直線10mの距離+スタート前に2m+ゴール後に2mの予備区間を最大速度で歩行してもらった。このときできるだけ大きな歩幅で行うよう指示した。10m間の歩行時間を2回測定し、平均値を測定値とした。

⑥長座体前屈…デジタル長座体前屈計（竹井機器）を用い、座位姿勢からどれだけ上体を前方に曲げることができるかを測定した。2回測定し、平均値を測定値とした。

⑦反応時間…反応時間測定器（竹井機器・全身反応時間測定器）を用いて、単純反応時間および全身反応時間を測定した。

##### (a) 単純反応時間

赤色の光刺激を認識したら、できるだけ素早く利き手指でボタンを押すように指示した。

##### (b) 全身反応時間

赤色の光刺激を認識したらできるだけ素早く、その場でジャンプしてマットから両足が離れるよう指示した。いずれも数回の練習の後、連続して5回の測定を行い、中間値3つの平均を測定値とした。

⑧ステッピングテスト…ステッピングカウンター（八神製作所）を用いて、座位における10秒間の最大ステッピング回数を測定した。練習をした後、測定は被験者の疲労を考え、1回のみとした。

⑨バランス保持機能…重心動揺計（酒井医療・アクティブバランス）を用いて、30秒

間の開眼片足立位時の重心動揺軌跡長を測定した。測定は2回行い、平均値を測定値とした。

⑩下肢筋力…ストレングスエルゴ 240 (三菱電気) を用いて測定した。測定開始肢位は座位で被験者の身体をベルトでシートに固定し、ペダルに足部を固定して左脚を屈曲約 30° まで伸展させた位置にシートを移動させた。測定の際には1度最大筋力の 50%程度で練習を行ってもらい、それから実測を行った。実測は被験者の疲労を考え1回とし、左右の平均値を測定値とした。

⑪呼吸機能…マイクロスパイロ (日本光電) を用いて、被験者の肺活量、一秒率、%一秒率を測定した。被験者は座位姿勢をとり十分に練習を行ってもらってから、測定を行った。

以上の測定で得られた結果については、対応のある t 検定を用いて期間前後の比較を行い、危険率 5%未満を有意差ありとした。

#### 4：アンケートによる調査

日常の運動実施状況や家庭での気功の実施状況、教室の効果の自己評価についてアンケートを行った。また教室への参加頻度については教室出席簿の記録等によって行なった。

#### 5：インフォームドコンセント

被験者に対して事前に研究の目的と検査項目について十分に説明し、被験者の同意を得て以上の測定を行った。

### 【結果】

本研究では結果の図示にボックスグラフを用いている。ボックスグラフはデータ全体の分布状況を読み取ることができる。グラフの読み取り方は(図1)のように上下を最大値、最小値として、ボックス部分を標準偏差、中央の値を平均値としている。

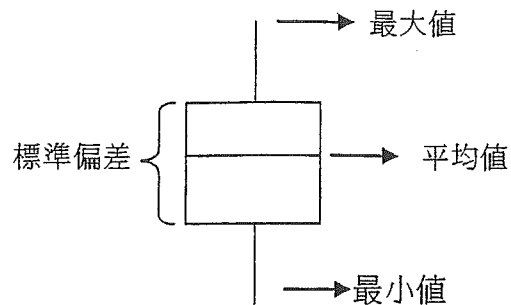


図1 ボックスグラフの表示

#### (1) 気功教室への参加状況 (図2)

50.9%が全日程の 8 割、35.3%が 6 割、11.8%が 4 割の出席率であった。

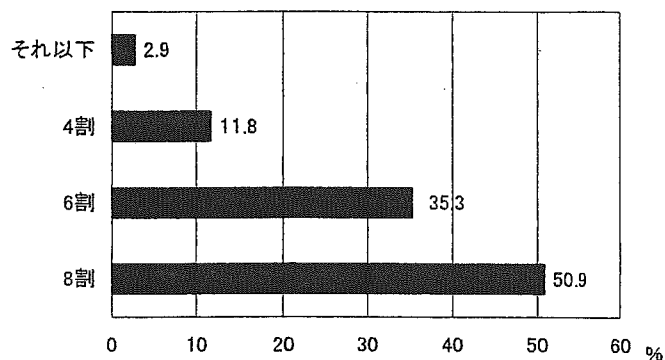


図2 教室への出席率

#### (2) 家庭での運動実施状況 (図3, 4)

34名のうち、気功以外に実施している運動は、ウォーキングが 23.5%、健康体操が 11.8%、水泳が 2.8%、何もしていないが 52.8%であった。

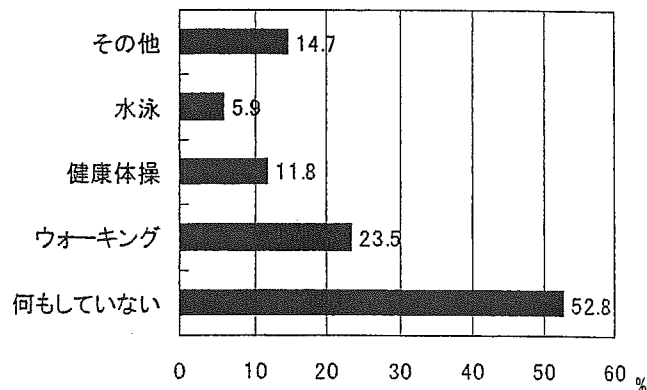


図3 気功以外の運動実施状況

気功に関しては 35.3%が毎日、29.4%が

週に1日、26.5%が週に2~3日、8.8%が週に3~5日という結果であった。

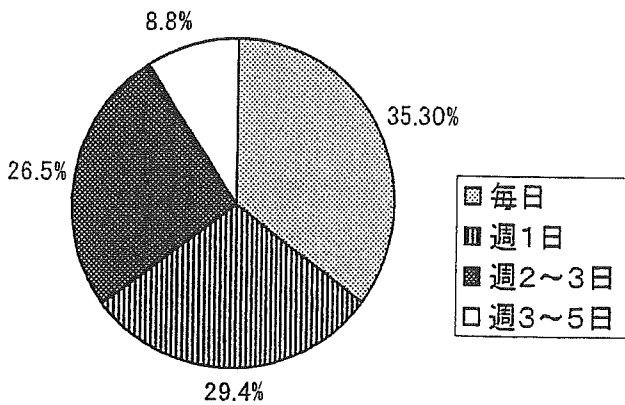


図4 家庭での気功実施状況

(3) 体重、体脂肪、BMI (図5、6、7)

体重、体脂肪、BMIは教室前が  $53.2 \pm 9.8$  kg、 $28.2 \pm 6.3\%$ 、 $23.0 \pm 2.9$  で教室後が  $53.0 \pm 8.8$  kg、 $27.3 \pm 6.4\%$ 、 $22.6 \pm 3.0$  で、いずれも有意な変化は見られなかった。

(4) 握力 (図8)

握力は教室前が  $28.3 \pm 6.3$  kg、教室後が  $28.6 \pm 6.0$  kgで有意な変化はみられなかった。

(5) 最大一步幅 (図9)

教室前が  $113.0 \pm 10.8$  cm、教室後が  $112.6 \pm 10.3$  cmで有意な変化は見られなかった。

(6) 10m 全力歩行 (図10)

教室前が  $4.53 \pm 1.0$  秒、教室後が  $4.20 \pm 0.9$  秒で有意に速くなっていた。(p<0.05)

(7) 長座体前屈 (図11)

教室前が  $37.0 \pm 6.5$  cm、教室後が  $37.7 \pm 7.7$

cmで柔軟性には有意な変化が認められなかった。

(8) ステッピングテスト (図12)

教室前が  $88.5 \pm 11.9$  回、教室後が  $89.3 \pm 10.2$  回で有意な変化は見られなかった。

(9) 開眼片脚立ち (図13)

教室前が  $98.9 \pm 32.9$  秒、教室後が  $104.1 \pm 29.2$  秒で有意な変化は認められなかった。

(10) 反応時間 (図14、15)

全身反応時間は教室前が  $434 \pm 119$  msec、教室後が  $411 \pm 82$  msec、単純反応時間は教室前が  $263 \pm 43$  msec、教室後が  $249 \pm 41$  msecで、全身反応時間、単純反応時間ともに有意に反応時間が速くなった。(p<0.05)

(11) 重心動揺軌跡距離 (図16)

教室前が  $1532 \pm 390$  mm、教室後が  $1443 \pm 386$  mmで有意な変化は認められなかった。

(12) 下肢筋力 (図17)

教室前が  $64.9 \pm 23.9$  Nm、教室後が  $71.9 \pm 21.4$  Nmで、筋力の有意な増加が認められた。(p<0.01)

(13) 呼吸機能 (図18、19、20)

肺活量、1秒率、%1秒率は測定前が  $2.11 \pm 0.51$  l、 $1.77 \pm 0.42$  l、 $81.1 \pm 9.1\%$  で、測定後が  $2.24 \pm 0.48$  l、 $1.82 \pm 0.42$  l、 $82.8 \pm 8.2\%$  で有意な変化は見られなかった。

なお、これらの結果を(表2)にまとめた。

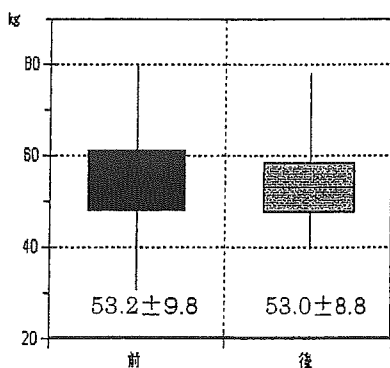


図5 体重の変化

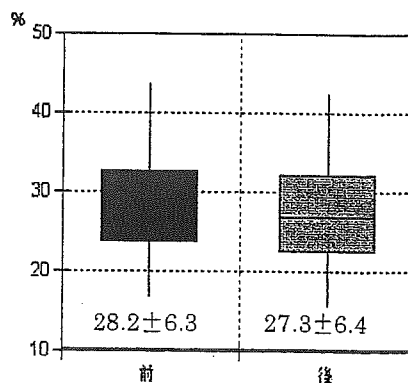


図6 体脂肪率の変化

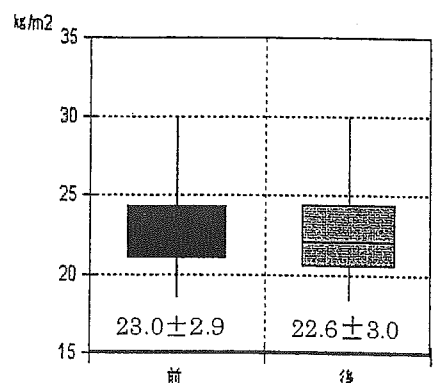


図7 BMIの変化

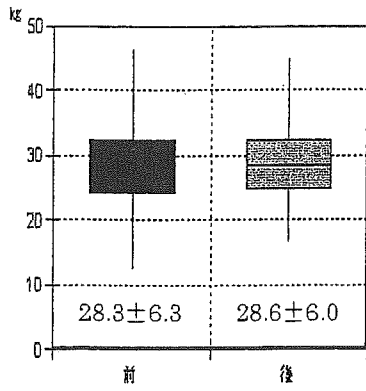


図 8 握力の変化

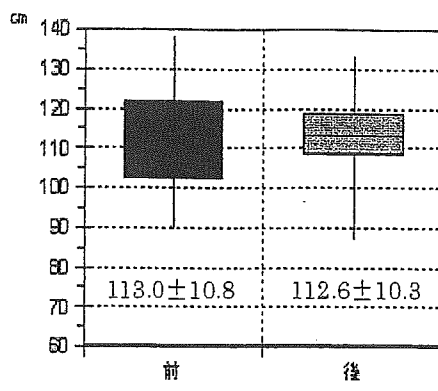


図 9 最大一歩幅の変化

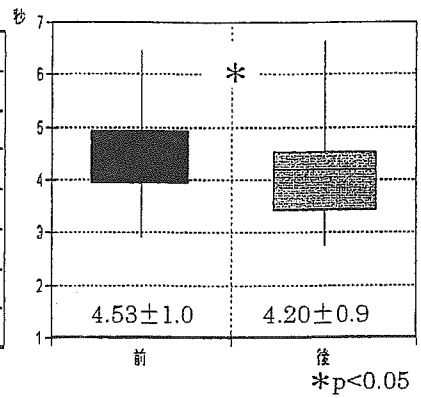


図 10 10 m 全力歩行の変化

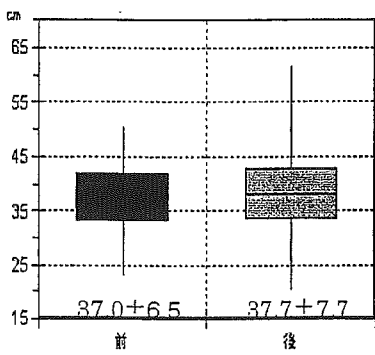


図 11 長座体前屈の変化

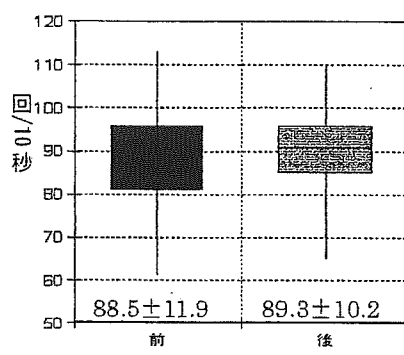


図 12 ステッピングの変化

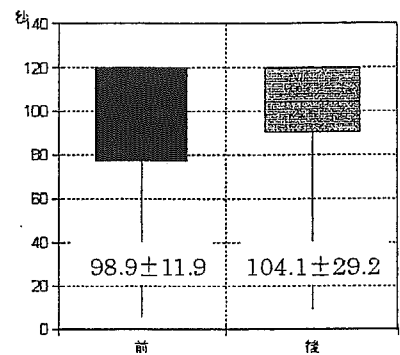


図 13 開眼片足立ちの変化

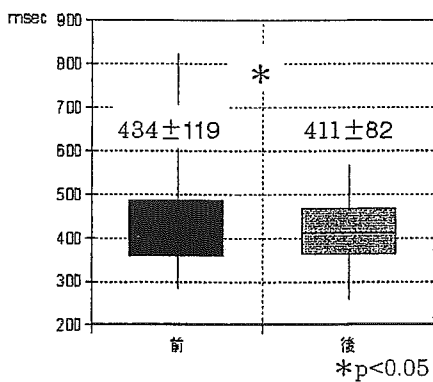


図 14 全身反応時間の変化

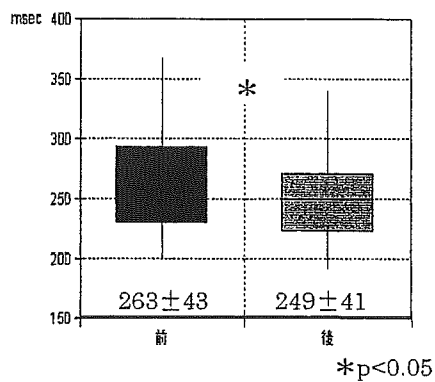


図 15 単純反応時間の変化

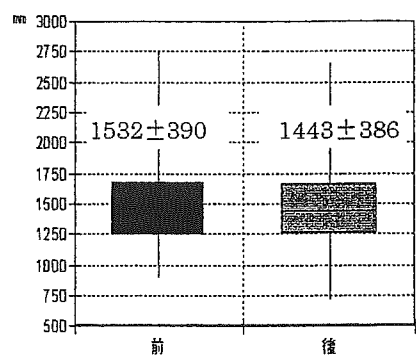


図 16 重心動揺軌跡長の変化

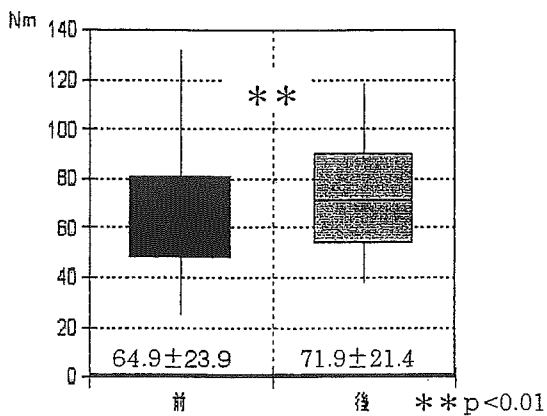


図 17 下肢筋力の変化

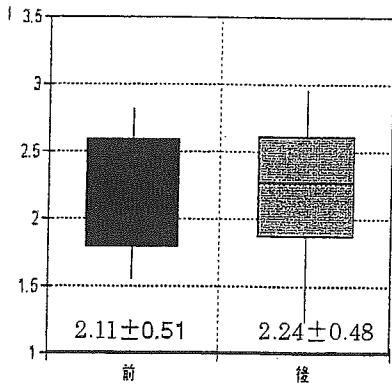


図 18 肺活量の変化

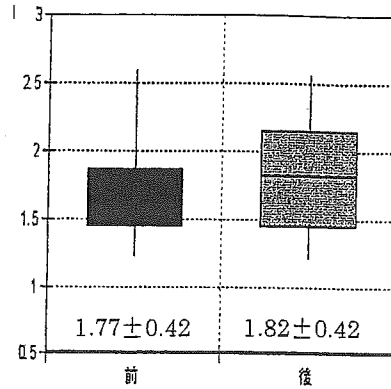


図 19 一秒率の変化

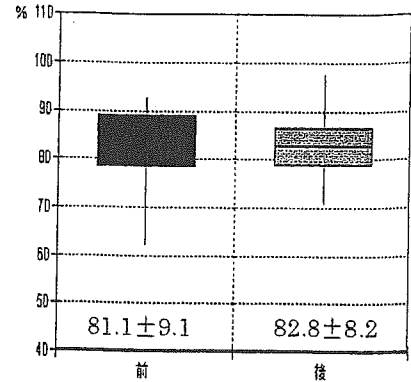


図 20 %一秒率の変化

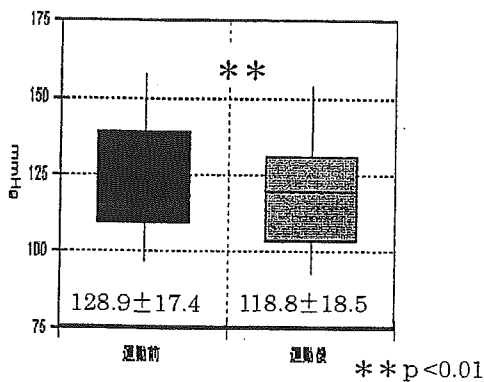


図 21 気功前後の収縮期血圧の変化

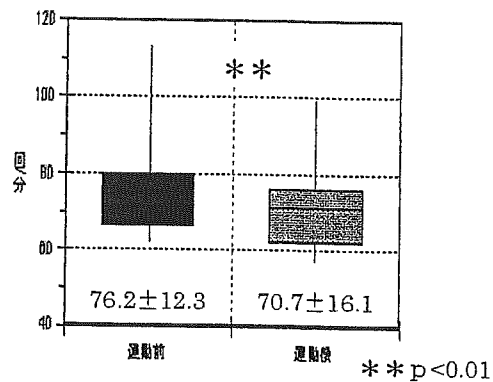


図 22 気功前後の脈拍の変化

体重	—
体脂肪	—
BMI	—
握力	—
最大一步幅	—
10m全力歩行	↓*
長座体前屈	—
全身反応時間	↓*
単純反応時間	↓*
ステップングテスト	—
開眼片足立ち	↑
重心動揺軌跡長	—
下肢筋力	↑**
肺活量	—
1秒率	—
%1秒率	—

\*p < 0.05    \*\*p < 0.01

表 2 結果のまとめ

### 【考察】

本研究では中医健康開発教室に参加した男女における約 6 ヶ月の期間の各測定項目値の変化を調べた。

体重、体脂肪率では有意な変化は見られなかったことから、気功は筋肉量を反映する除脂肪量には影響を与えなかったと考えられる (図 5、6)。

#### I. 筋力の増強について

今回筋力測定として握力、下肢筋力の測定を行った。握力は高齢者でも危険なく測定でき、また握力を測定することにより全身の筋力をある程度推定できる可能性があると考えられる<sup>6)</sup>、高齢者の筋力の指標としてよく用いられている。しかし今回の測定においては、下肢筋力には有意な増加がみられたが (図 17)、握力には変化がみられなかった (図 8)。高齢者においては上肢に比べて下肢の筋力低下がより顕著にみられることから、高齢者の筋力の指



標として握力に加えて下肢筋力の評価を行うことは大切であるといえる。

今回下肢の筋力測定にはストレングスエルゴ 240 を用いたが、これは大腿四頭筋を中心とした下肢伸展筋力の測定を行うことができ、その信頼性が評価されている<sup>7)</sup>。今回下肢伸展筋力の増加が見られた原因としては、教室で行われている気功動作の中にスクワット様の動作が多くみられることが原因ではないかと考えられる (図 23)。

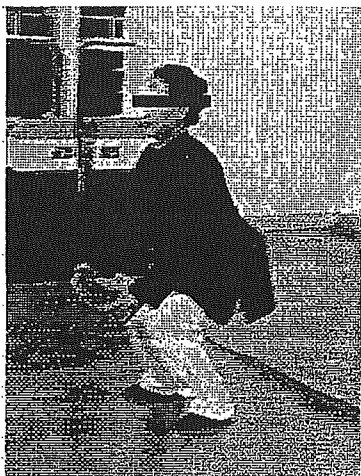


図 23 気功にみられるスクワット姿勢

スクワット動作は大腿四頭筋を中心としてハムストリングスや下腿三頭筋などの下肢筋力の増強に用いられるが、気功に類似した動作を行う太極拳についての研究ではこのハーフスクワット姿勢時には下肢筋群全体に強い筋放電がみられ<sup>8)</sup>、また中高齢者の大腿四頭筋力が強化されたという報告がある<sup>9)</sup>。これと同様に気功の動作には、ゆっくりと膝を屈伸させたり、膝を軽度屈曲させたハーフスクワット姿勢を保持する動作がしばしばみられたため、これによって大腿四頭筋を中心に下肢筋力の増強がみられたのではないかと考えられる。

## II. 反応時間の改善について

高齢者の俊敏性の評価において、今回行なったステップングテストや単純反応時間などは神経系の評価、全身反応時間は神経系および筋収縮系の評価とされている<sup>10)</sup>。今回の測定においては、全身反応時間、単純反応時間ともに有意な改善がみられた (図 14、15)。

外部から何らかの刺激を受けてから動作を行なう時、刺激から動作までの時間を反応時間 (reaction time:RT) といい、この過程は神経部分を示している動作開始時間 (pre-moter time) と筋収縮部分の動作時間 (moter time and movement time:MT) に分けられる。刺激に対する反応時間は加齢に伴い遅延することが報告されているが、大西は動作開始時間においては年代間における差はなく、むしろ筋収縮時間が年齢の増加に伴って遅延としている。つまり反応時間の遅延は脚の筋力低下によっておきると述べている<sup>10)</sup>。全身反応時間が短縮された原因として、この下肢筋力の要素が強く関与していると考えられる。しかし、単純反応時間の場合、上肢の筋力とは有意な相関はなく、また上肢の筋力の指標とした握力の増加も見られなかったことから、神経系になんらかの改善があったのではないかと考えられる。

気功は音楽にあわせて複雑な動作を行うことからコーディネーション運動としての要素を強く持つと考えられる。コーディネーション運動とはスポーツの現場でパフォーマンスの熟練性・正確性・安定性という質的向上を目指すために体育科学的なスキルを作り出す様々な要素を組み合わせ、変化に富んだ動作を行うことで神経-筋の連動性を高め、身体をコントロールする能力を向上させる運動である<sup>11)</sup>。スキルを作り出す要素とは (図 24) のような、正確さ、素早さ、持続性、状況把握能力などである。

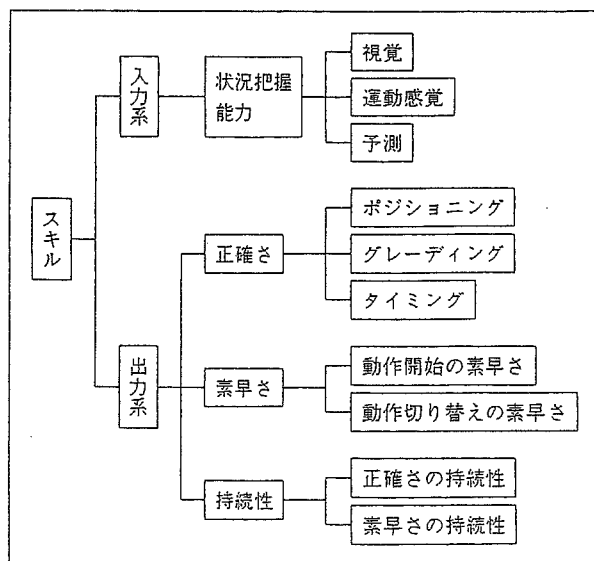


図 24 スキルの構造<sup>10)</sup>

これは高齢者や要介護者において有意に低下する能力であり、安全に効率よく生活をおくるためには必要な能力である。このように状況に応じて上手く体を動かすことで外的な刺激に対する反応性が高くなり、これによって反応時間の改善がみられたのではないかと考える。現在リハビリテーションの場面において行われている高齢者を対象とした運動療法は、有酸素運動などの「エネルギー出力系」や柔軟性などの「可動性」の改善が中心であり、外的な刺激に対してすばやく反応し、体を動かすためのトレーニングはほとんど行われていない<sup>11)</sup>。このような能力を向上させることで高齢者の事故や転倒などの危険性を低下させることにつながるのではないかと考える。

### Ⅲ. 健脚度について

最大一步幅、10m 全力歩行は健脚度の指標の1つとしてよく用いられる。今回の測定では健脚度のうち10m全力歩行でのみ有意な改善がみられた(図9、10)。10m全力歩行は膝伸展筋力との間に相関が認められていることから<sup>12)</sup>、下肢筋力が有意に増加したことによって改善したのではないかと考えられる。しかし、最大一步幅には下肢筋力と同時に股関節の柔軟性や平衡機能も関与してくる。教室で行なわれている気功の要素として、ストレッチに必要な呼気と同時に体幹の前後屈を行なうなど「ゆっくりと息を吐きながら筋を伸張する」動作が含まれているため、柔軟性の改善が予想されたが、今回、柔軟性の指標として測定した長座体前屈において柔軟性の改善は見られなかった(図11)。これは筋のストレッチを行う際に重要な要素として、血圧の上昇を妨げるために呼気と同時に筋を伸張させ、そのまま20~30秒保持する必要がある。しかし、気功動作においては呼気と同時に筋の伸長を行っているが、そのまま20秒以上保持することは少なく、また伸長痛を感じるほどの伸長は行われていない。このため柔軟性の改善が見られなかったのではないかと考える。

### Ⅳ. 平衡機能について

開眼片足立ち、重心動揺といった平衡機能評価においてはわずかな改善がみられたものの、予想に反して有意な変化はみられなかった(図13、16)。平衡機能にはさまざまな要因が関係してくる<sup>13)</sup>。下肢筋力や神経系以外にも、平衡感覚には視覚、前庭、骨・関節、精神状態など、他の多くの要素が関与してくるため、静止立位による重心動揺の測定では変化が見られなかったと考えられる。実際に直立静止姿勢で行われる静的平衡性の評価では転倒経験の有無による差が見られなかったとする研究が数多く、評価項目としての有用性を疑問視する声も多い<sup>14)</sup>。今回反応時間の改善が見られたことを考えると、不意の外乱刺激を与えるなどしてバランスを崩した際の平衡性である動的平衡性の検査を行えば改善がみられたかもしれない。今後動的バランスの改善が証明できれば、高齢者の転倒予防の運動としての有用性が考えられる。

開眼片足立ちに関しては有意な改善こそ無かったものの、最初の測定の段階で半数以上が上限とした120秒に到達しており、60代では60秒が平均とされていることを考えると、同年代の健常高齢者と比較しても成績がよいことから、もともと被験者の能力が高かったと考えられる。

### Ⅴ. 呼吸機能、血圧、脈拍について

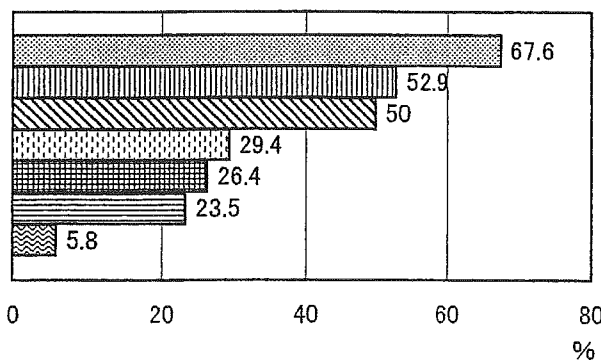
また今回はマイクロスピロを用いて呼吸機能の測定を行なった。気功は動作と同様に呼吸法を重視しており、呼吸機能に何らかの改善が見られるのではないかと予測されたが、各指標において有意な改善が見られなかった(図18、19、20)。教室では自己調整法の一環として腹式呼吸を重視した動作を行なっている。しかし腹式呼吸は吸気時の横隔膜の下降を促し、一回換気量(tidal volume;VT)の増加、呼吸数の減少、PaO<sub>2</sub>上昇、PaCO<sub>2</sub>の減少の効果が期待されるが<sup>15)</sup>、肺活量などの増加がみられるのはむしろ胸郭ストレッチなど胸郭の柔軟性が改善された場合で、腹式呼吸によって呼吸効率は上がるが、今回測定したような指標の改善は見られなかったと考えられる。今後最大酸素摂取量などを測定するための運動負荷試験が必要と考えられた。

気功は高齢者の血圧上昇を引き起こす無酸素状態での運動が含まれておらず、また急激な環境の変化がおきないため、高齢者にとって安全性の高い運動であると考えられる。その指標として1回の教室における気功前後の血圧、脈拍を測定し、その変化を見たところ、血圧・脈拍ともに運動後に有意に低下していた(図21、22)。この原因として先に述べたように気功が腹式呼吸を重視していることが考えられる。腹式呼吸は換気補助の手段であると同時に副交感神経を刺激することが知られているが、これによって血圧・脈拍の低下が見られたのではないかと考えられる。高齢者に運動指導を行なう際にはリスク管理として血圧・脈拍のチェックは必ず行なわれている。これは高齢者の運動中の心血管関連事故の発生は最大の問題であり、これを未然に防ぐためにメディカルチェックの中でも血圧・脈拍の測定は必須項目である。このようなリスク面から考えても、気功の安全性が示唆される。

## VI. 運動の継続に関して

先に述べたように高齢者に対する運動指導の目的は、ADL能力を維持し、転倒事故を予防すると同時に生涯にわたる高いQOLの向

上を目的としている。しかし実際健康教室における運動指導は週に1回程度の指導であり、この程度の頻度で身体機能の改善を期待することはできない。教室で行なわれる指導はあくまで対象者が日常生活の中で自主的に運動を続けるための動機づけと考える<sup>3)</sup>。つまり自分でできる簡単な動作、運動を覚え、それを家庭で実施してもらうことに重点をおかなければならない。実際、パワーリハビリテーションのようにトレーニングマシンを使用したり、運動できる場所が限定されてしまうと、長期にわたって継続することが困難になる。今回の対象者は教室以外に家庭でも行なっている者が多く、どこでも簡単に行えるという上記の要素を満たしていると考えられる(図4)。また気功の動作を覚えてゆくことは技術的なスキルを向上させることで満足感を得ることができ、更にアンケートによる調査でも(図23)にみられるように6割を超える被験者が教室に通うことによって健康を意識するようになり、また9割が教室に通う以前と比較して健康になったと感じている(図25、26)。このような効果の自覚も運動を長期間継続するための良い要素である。



- 健康に気を使うようになった
- 以前よりも健康になった
- 気分が若返った
- 友人が増えた
- 外出の機会が増えた
- 病気が改善した
- その他

図25 教室参加による影響

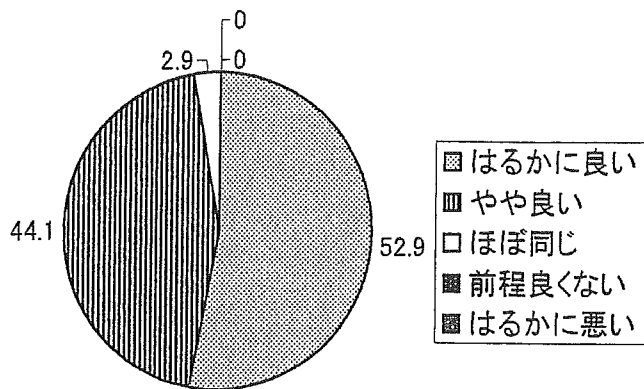


図 26 教室前と比較した現在の体調

## VII. 今後の課題

今回ご協力いただいた対象者は要介護認定を受けていない比較的能力の高い高齢者であった。しかも、自主的に教室に参加する高齢者は健康に対する関心が高く、行動力や社会性も高いことから比較的容易に運動習慣を身につけることができる。したがって 1 人では運動を始められない人、健康への関心が低い人、要介護度が高く、活動性の低い人を対象とした場合の効果なども検討する必要がある。また技術の熟練を必要とする動作は指導が難しく、教室の利用者が誤った動作を習慣化してしまう場合も考えられる。このような熟練度による動作、効果の違いも今度の課題であろう。

近年の健康ブームによりマスメディアには健康に関する情報が氾濫し、中には誤った情報から健康被害を受ける場合もある<sup>16, 17)</sup>。このような代替医療に関心を寄せているときには、医療技術者としてその安全性と科学的なデータを調べながらも、ただやみくもに否定するのではなく、なぜその方法に関心を寄せているのかを知った上で、健康について共に考えてゆくことが必要であると考えられる。

### 【まとめ】

高齢者に対する運動療法として、今回調査を行なった気功において、身体活動能力の面から下肢筋力と反応時間において改善がみられた。下肢筋力は ADL の関連因子であることを考えると、コーディネーション運動の要素が強い気功において下肢筋力の改善がみられ

たことで、気功は高齢者の ADL を維持し、同時に転倒予防のための運動としても安全で有用であると考えられる。

今後健康教室のみならずリハビリの現場や老人保健施設などにおける運動療法や集団訓練としての利用が期待される。しかし、その方法と効果には西洋医学的な見地から理解されにくい部分も多く、医療技術者が代替医療や健康法に関して正しい知識をもち、高齢者とともに健康について考えてゆくことが望まれる。

### 【謝辞】

本研究を行うにあたり、中医健康開発教室の西川修先生、何雲先生に多大な御助力、御協力を頂きました。ここに深く御礼申し上げます。

### 【文献】

- 1) 健康日本 21  
<http://www.kenkounippon21.gr.jp/>
- 2) 大道等：高齢者の体力論における諸概念．理学療法．16 (9) : 691-698, 1999.
- 3) 島岡清：イラストでみる健康づくり運動指導．pp5-34, 東京, 市村出版, 2001.
- 4) 荒尾孝：老化予防．総合リハビリテーション．25 (9) : 805-809, 1997.
- 5) 渥美和彦：相補・代替医療 (CAM) の現状と課題．治療．84 (1) : 14-18, 2002.
- 6) 大塚友吉、道免和久、里宇明元、他：高齢者の握力 - 測定法と正常値の検討 - . リハビリテーション医学．31 (10) : 731-735, 1994.
- 7) 石立圭祐、山田純生、大森豊ら：StrengthErgo240 による脚伸展筋力測定の信頼性について．理学療法学．28 (7) : 329-331, 2002.
- 8) 上島隆秀、高杉紳一郎、岩本幸英：太極拳の筋電図学的分析 - 転倒予防体操としての可能性 - . 理学療法学．29 (Suppl.2) : 416, 2002.
- 9) 高杉紳一郎、河野一郎：太極拳教室が中高齢者の身体運動能力に及ぼす影響．リハビ