

表 4. 女性における開眼片脚起立時間（120 秒測定時の比較、18 年度 181 秒まで測定）

	40 歳代	50 歳代	60～64 歳	65～69 歳	70～74 歳	75～79 歳	80 歳以上
18 年度 右片脚起立	125.3 ± 72.9 n=11	99.8 ± 55.8 16	97.5 ± 59.4 7	63.4 ± 47.1 26	31.7 ± 42.1 54	19.7 ± 30.9 45	10.8 ± 13.4 23
16 年以前 584 名				42.8 ± 41.9 n=164	29.2 ± 36.1 207	17.9 ± 25.2 138	9.2 ± 13.9 75
18 年度 左片脚	124.3 ± 60.2 n=11	84.7 ± 59.7 16	92.4 ± 54.0 7	40.1 ± 31.3 26	39.7 ± 53.7 54	20.1 ± 29.1 46	8.2±6.6 22
16 年以前 左片脚起立				35.5 ± 38.4 n=164	25.8 ± 33.1 209	15.9 ± 22.5 139	7.1±9.7 76

表 5. 運動機能基本チェックと体力

	男 性			女 性		
	可能	不可	p 値	可能	不可	p 値
階段を手すり	n=54 30.9±6.3	19 (19.4%) 27.2±10.4	0.003	n=63 21.7±4.7	58 (46.0%) 20.9±4.6	0.359
・右握力	46.2±55.2	17.6±22.1	0.007	32.1±40.6	17.5±29.8	0.029
・右片脚	50.6±61.6	18.8±27.1	0.000	33.9±45.3	16.5±22.1	0.009
・左片脚	7.1±1.8	10.4±6.2	0.001	7.4±1.2	8.8±2.2	0.000
・TUG	8.4±2.2	12.9±9.1	0.001	8.8±1.8	10.8±3.2	0.000
・歩行速度	23.1±5.6	20.3±4.9	0.559	18.8±4.9	16.3±5.3	0.008
・右下肢筋力						
椅子からの立ち上がり	n=70 30.7±7.1	4 (5.4%) 18.9±9.2	0.020	n=98 21.8±4.7	25 (20.3%) 19.8±4.4	0.048
・右握力	40.3±50.5	3.3±2.3	0.000	28.3±36.4	14.5±35.9	0.050
・右片脚	43.7±56.8	3.3±1.5	0.000	30.6±40.2	9.1±7.9	0.000
・左片脚	7.6±15.3	15.3±11.8	0.000	7.7±1.4	9.4±2.7	0.004
・TUG	8.9±3.1	20.3±17.2	0.000	9.3±1.8	11.6±4.5	0.000
・歩行速度	22.4±5.6	23.4±3.9	0.546	18.4±5.1	14.6±4.6	0.001
・右下肢筋力						
15分の歩行	n=61 29.9±31.1	12 (16.4%) 31.2±12.1	0.945	n=91 22.0±19.6	29 (24.2%) 19.6±4.7	0.016
・右握力	39.4±50.3	38.1±52.2	0.512	29.6±40.2	12.8±17.8	0.002
・右片脚	42.8±58.6	40.0±45.8	0.003	29.6±40.7	14.1±20.1	0.007
・左片脚	7.4±1.8	10.9±7.9	0.001	7.8±1.9	8.9±1.7	0.006
・TUG	8.9±2.3	13.1±11.8	0.037	9.4±2.9	10.6±1.9	0.014
・歩行速度	23.1±5.3	19.4±5.8	0.037	18.3±5.0	15.6±5.4	0.021
・右下肢筋力						
転倒	n=52 (無) 73.4±5.1	21 (有 : 33.3%) 33.3%	0.050	n=103 (無) 76.3±5.9	29 (有 : 21.9%) 21.9%	0.218
・年齢	31.2±7.3	76.2±6.5	0.029	21.7±4.9	77.1±5.2	0.023
・右握力	38.4±46.9	26.7±7.8	0.271	25.8±35.8	19.6±4.8	0.162
・右片脚	43.1±55.7	26.2±36.7	0.435	26.6±34.6	22.3±40.2	0.145
・左片脚	7.2±1.2	32.2±51.7	0.001	7.8±1.5	25.8±48.0	0.01
・TUG	8.4±1.8	9.6±6.2	0.003	9.4±10.9	8.9±2.1	0.01
・歩行速度	23.2±5.5	12.4±9.0	0.050	17.8±5.3	10.9±4.4	0.186
・右下肢筋力	0.31±0.22	20.4±5.2	0.027	0.36±0.35	16.2±5.4	0.331
・右視力		0.25±0.14			0.33±0.21	
転倒不安	n=49 (無) 30.9±7.1	23 (有 : 31.9%) 31.9%	0.138	n=60 (無) 22.3±5.1	58 (有 : 49.2%) 49.2%	0.035
・右握力	40.0±46.4		0.445	31.6±46.5		0.03

・右片脚	40.5±50.4	28.1±8.7	0.319	25.1±32.2	20.6±4.1	0.431
・左片脚	7.5±2.3	30.5±50.6	0.017	8.0±2.1	20.1±23.4	0.228
・TUG	8.7±3.1	41.1±63.1	0.021	9.5±3.4	27.7±42.6	0.253
・歩行速度	21.2±5.2	9.1±5.7	0.014	18.1±5.7	8.2±1.5	0.224
・右下肢筋力		11.6±8.1			10.1±9.5	
		24.7±5.5			17.2±4.8	

	男性	女性	計	
5項目全て	2名	5名	7名	3.1%
4項目該当	3	8	11	5.1
3項目該当	7	20	27	12.6
2項目該当	13	37	50	23.3
1項目該当	24	39	63	29.3
0項目該当	35	22	57	26.5

表 6. 運動機能の該当項目別比率（対象 228 名）

#### D. 考察

片脚起立時間については、文部科学省スポーツ・青年局の測定基準に準じ、両手を腰にあて、今回は、181 秒まで測定した。体力的にも、平均年例もほぼ近似した既調査群（980 名）の 120 秒までの検査と比べ、男性では、65 歳～79 歳、女性では 65～74 歳の前期高齢者で 10～15 秒の開眼片脚起立時間の延長がみられた。今年度の調査では、男性 87 名、平均年齢 74.0±5.7 歳、女性 141 名、76.5±5.8 歳、総計 228 名、75.6±5.8 歳について分析であり、分析可能群は、旧 R 村の 65 歳以上の地域在住高齢者の約 32.6%で、小規模な測定であり、今後、資料の集積が必要であった。

開眼片脚起立時間の特徴として、1) 年齢と逆相関を示し、特に 75 歳以上の後期高齢者に低下が著しい。2) 性別では、40 歳代、50 歳代男性が女性より大きい値、60 歳以降では、男女間に統計的に差を認めなかった。3) 骨密度、握力、下

肢筋力、TUG、歩行速度等と相関を示した点は、従来の報告と変化がみられなかった。また、標準偏差が大きく、測定値の集散がみられた点は、多くのほかの体力と相関を示しており、高齢者の特徴である体力の多様性を反映しているものと考えられた。今回の調査では、転倒既往“あり”、“無し”群間で左右の開眼片脚起立時間に差がみられず、TUG・歩行速度で差がみられた。男性 87 名、女性 141 名 総計 228 名の小規模な分析であり、開眼片脚起立時間は、標準偏差が大きく、測定値の集散がみられた点や転倒要因が体力要因のみならず環境要因など他のヨウ素が現われた結果と考えられた。しかし、階段歩行、椅子からの立ち上がり、15 分間持続歩行などの高齢者の生活機能をよく反映していた（表 5）。

佐藤らの福島県内における生活機能基本チェックリストと基本健康診査を受診した約 1 万人の分析では、運動機能 1.0%、栄養改善 0.7%、

口腔機能の向上 0.01%の報告があり、厚生労働省が想定した 5%とは程遠い特定高齢者の該当率となっていた（安村誠司：介護予防事業の基本的な考え方とその評価。総合リハ 2006；34（11）：1021-26）。今回の我々の調査結果は、運動機能 3.1%、口腔機能 7.5%、栄養 2.2%、12 項目以上 0.4%であった。今回の結果は、老人保健事業の基本健康審査の結果を踏まえておらず、口腔機能で反復唾液嚥下テスト 3 回未滿、栄養では血清アルブミン値 3.5 g/dl などの実施により、口腔機能、栄養についての特定高齢者の該当者は、さらに低下するものと考えられた。今回の結果は、福島県内の運動機能 1.0%より 3.1%と該当率は高く出たが、厚生労働省が想定した 5%よりは低い値であった。運動機能について「5 項目全てについて該当」では、この条件をクリアする地域在住高齢者は少なく、また、この条件をクリアしていない該当項目 3・4 項目群においても体力の低下は著しく、運動機能の強化の観点よりリハビリテーションの必要性が認められた。運動機能については「5 項目全てについて該当」者は無論、該当項目がより少ない高齢者でも著しく体力が低下してことが多く、特定高齢者候補になれるよう条件を緩和する必要がある。運動機能における緩和策については、該当項目別の体力評価の結果より、「78 歳以上の後期高齢者では、5 項目中 3 項目該当」と緩和すべきものと考えられた。

## E. 結論

1. 地域在住高齢者総計 228 名、75.6±5.8 歳、男性 87 名、平均年齢 74.0±5.7 歳、女性 141 名、76.5±5.8 歳を対象に開眼片脚起立時間を中心に体力と生活機能を分析、地域在住高齢者の開眼片脚起立時間の身体的特性について検討した。
2. 開眼片脚起立時間は、181 秒までの測定で従来の 120 秒まで測定した文部科学省スポーツ・青年局の測定基準に比べ、男性で 80 歳以上を除いた高齢者、女性の前期高齢者で 10 秒前後延長、女性の後期高齢者では、従来の 120 秒測定結果と差がみられなかった。
3. 開眼片脚起立時間と身体要因について検討してみると、年齢、下肢膝伸展筋力、握力、10m 障害歩行速度、骨密度（超音波伝播速度）、

TUG と相関を示し、60 歳以上の高齢者では男女間に差を認めなかった。

4. 開眼片脚起立時間は、階段歩行、椅子からの立ち上がり、15 分間持続歩行などの高齢者の生活機能をよく反映していたが、今回の調査では転倒との関連を認めなかった。
5. 介護予防における運動機能の基本チェックリスト 5 項目は、開眼片脚起立時間などの実測体力を反映し、3 項目以上群で体力の低下が著しい。5 項目該当では、適応が厳しく、運動機能低下者を拾い落とす可能性があり、チェックリストとして、3 項目以上の該当者に適応すべきと考えられた。

## F. 健康危機情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1. 坂田悍教、小牧宏一、細川武、ほか：要支援・介護 I・II に対する筋力向上トレーニングの有効性について、埼玉圏央リハ研究会誌 6:3-7、2006
2. 坂田悍教：運動器不安定症を有する地域高齢者に関する開眼片脚起立時間特性、整形・災害外科 50：17-25、2007
3. 坂田悍教：地域在住高齢者における開眼片脚起立時間の特性、平成 17 年度厚生科学研究費（長寿科学研究事業）分担研究報告書（開眼片脚起立運動訓練による大腿骨頸部骨密度の改善と維持の証明並びに筋力・バランス能の改善による転倒・骨折予防への介入調査）、P26-32、2006.04

### 2. 学会発表

1. 小牧宏一、坂田悍教ほか。地域高齢者の体力に関する研究 (1) 第 65 回公衆衛生学会、(日衛誌 53 (8)：533、2006)
2. 土居通哉 坂田悍教ほか。地域高齢者の体力に関する研究 (2) ・介護予防における筋力向上トレーニング・第 65 回公衆衛生学会(日衛誌 53 (8)：534、2006)
3. 坂田悍教。運動器不安定症と地域在住高齢者の体力。第 7 回埼玉圏央リハ研究会 2006、12.9

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

Ⅱ. 分担研究報告書

4. 開眼片脚起立運動訓練による大腿骨頸部骨密度の改善と維持の証明並びに筋力・バランス能の改善による 転倒・骨折予防への介入調査に関する研究——新潟県における実施報告

分担研究者 遠藤直人 新潟大学医学部整形外科学教室 教授  
研究協力者 山本智章 新潟リハビリテーション病院

研究要旨

本研究は“運動器の10年対策”の一環として、介護予防を目標として企画された研究である。新潟リハビリテーション病院で半年間、開眼片脚起立訓練についての効果測定を行い、運動機能、骨密度（腰椎、股関節）、筋断面積、により評価した。

A. 研究目的

1. 究極の目的は、骨粗鬆症（易骨折）状態にある大腿骨近位部骨密度を自己努力（運動訓練）で改善させ、更にバランス能の改善で転倒を予防し、転倒の結果生じる大腿骨頸部骨折を防止する事である。転倒の防止もしくは転倒の機会を減らせれば頸部骨折発生の低下が期待され、医療費や介護費の削減となり研究の対費用効果が高い。
2. 大腿骨頸部骨折予防に向けての開眼片脚起立運動訓練を半年間行った場合の成果をまとめ評価した。

B. 研究方法

1. 平成18年4月より地域高齢者を対象として、6ヶ月間、開眼片脚起立訓練の効果検討を実施した。
2. 介入群は、1日3回、各1分間の訓練を実施、対照群は、通常の生活とした。
3. 平成18年4月に男性36名（平均年齢72.4歳）と女性75名（平均年齢72.0歳）、合計111名を対象に開始し、平成18年12月に、介入群50名、対照群53名、合計103名で介入研究は終了した。
3. この間、日誌形式で実施状況などをフォローした。
4. 評価項目は、運動機能、骨密度（腰椎、股関節）と筋断面積（MRI）とした。  
（なお介入試験は各施設倫理委員会の承認下にて実施された。）

C. 研究結果

下記スライドの通りであった。

D. 考察

1. 開眼片脚起立訓練の介入群では地域高齢者の腰椎骨密度に増加が観察された。
2. 開眼片脚起立訓練の介入によって、地域高齢者の運動機能向上が観察された。
3. 血液検査データ、筋断面積については、未だ未検討である。

E. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表  
1) 永井隆士、阪本桂造、宮岡英世：カルシトニン製剤により血流改善が見られた3例. 東日本震災誌18：493-97, 2006
2. 学会発表  
1) 永井隆士、土屋 原、伊藤 孝、阪本桂造ほか：当院健診センターを受診した20歳以上の開眼片脚立位時間. 第47回関東震災学会、2007. 3. 23, 関東震災誌38（号外）84, 2007

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：なし
  1. 実用新案登録：なし
- その他：なし

### 被験者の概要

平成18年4月に111名でスタート

男性: 36名 (平均年齢72.4歳)

60代 9名  
70代 26名  
80代 1名

女性: 75名 (平均年齢72.0歳)

60代 26名  
70代 43名  
80代 6名

Niigata Rehabilitation Hospital

### 6ヵ月後

平成18年4月に111名でスタート

8名の脱落者

	男		女	
	介入	対照	介入	対照
60代			1名	
70代		2名	3名	
80代			1名	1名

<理由>  
研究への理解不足4名、体調不良3名、多忙1名

平成18年12月に103名で終了

介入群50名 対照群53名

Niigata Rehabilitation Hospital

### 103名の6ヶ月間の変化

#### ■ 転倒回数

平成18年4月 Q.過去1年間に転倒しましたか？

16名 転倒あり

男性: 2名 (対照群2名)      女性: 14名 (対照群11名、介入群3名)

平成18年10月 Q.観察6ヶ月間の転倒回数は？

4名 転倒あり

男性: 0名      女性: 4名 (対照群3名、介入群1名)

Niigata Rehabilitation Hospital

### 介入群の訓練実施状況

日誌形式で実施状況を記入

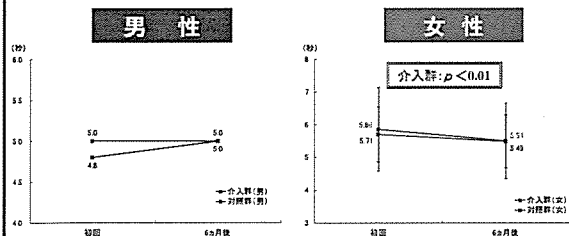
実施率 平均83% (27~100%)

介入群50名中39名は80%以上実施

Niigata Rehabilitation Hospital

### 運動機能項目の変化

#### ■ 10m全力歩行 (秒)



Niigata Rehabilitation Hospital

#### ■ 10m全力歩行 (秒)

##### 男性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	5.0±0.7 (5.0)	5.0±0.8 (4.8)	4.8±1.1 (4.8)	5.0±1.1 (5.0)

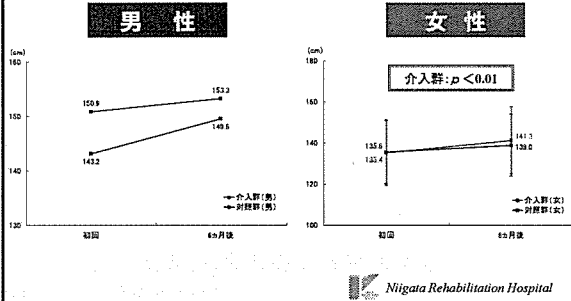
##### 女性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	5.86±1.28 (5.73)	5.51±1.15 (5.35)	5.71±0.84 (5.78)	5.49±0.81 (5.43)

Niigata Rehabilitation Hospital

## 運動機能項目の変化

### ■最大一步幅 (cm)



## ■最大一步幅 (cm)

### 男性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	150.9±14.6 (146.8)	153.3±10.8 (151.2)	143.2±12.5 (143.6)	149.6±15.4 (146.9)

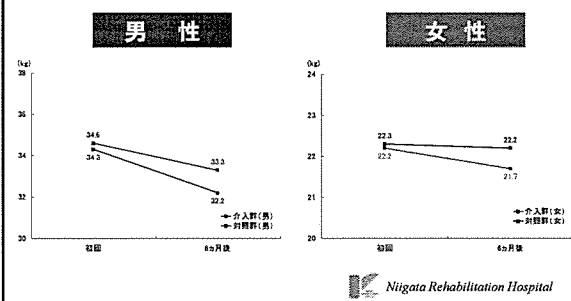
### 女性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	135.4±15.9 (134.0)	141.3±16.3 (140.1)	135.6±15.4 (136.5)	139.0±15.0 (141.5)

Niigata Rehabilitation Hospital

## 運動機能項目の変化

### ■握力 (kg)



## ■握力 (kg)

### 男性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	34.6±5.0 (34.6)	33.3±6.1 (32.9)	34.3±5.7 (33.9)	32.2±5.7 (32.2)

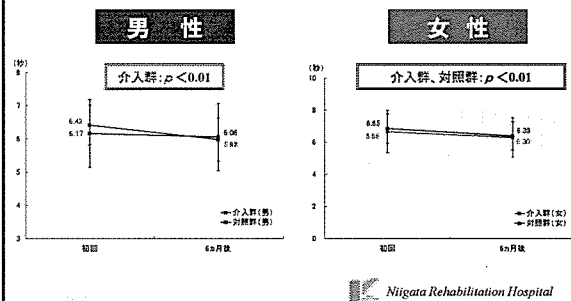
### 女性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	22.2±3.5 (22.3)	21.7±3.4 (21.1)	22.3±3.9 (22.3)	22.2±3.7 (21.5)

Niigata Rehabilitation Hospital

## 運動機能項目の変化

### ■Up & Go Time (秒)



## ■Up & Go Time (秒)

### 男性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	6.42±0.60 (6.43)	5.98±0.64 (5.86)	6.17±1.02 (6.17)	6.06±1.01 (5.67)

### 女性

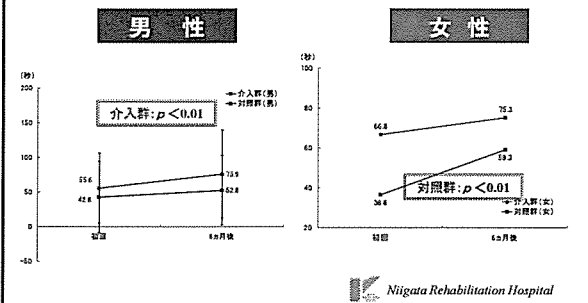
	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	6.66±1.31 (6.36)	6.30±1.22 (6.18)	6.85±0.92 (6.81)	6.39±0.88 (6.24)

Niigata Rehabilitation Hospital



## 運動機能項目の変化

### 開眼片脚立位時間(秒)



### 開眼片脚立位時間(秒)

#### 男性

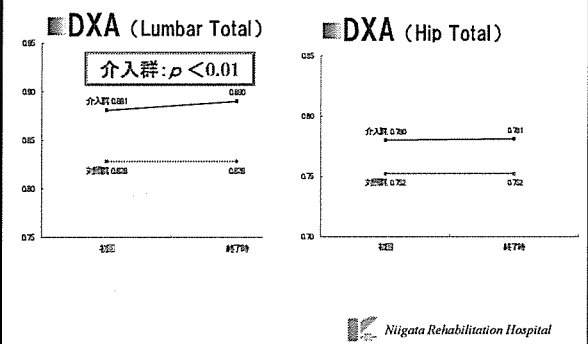
	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	55.6±50.3 (33.5)	75.9±63.4 (45.1)	42.8±51.4 (19.3)	52.8±50.1 (27.1)

#### 女性

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	66.8±64.0 (40.1)	75.3±61.3 (64.6)	36.6±41.5 (18.0)	59.3±60.2 (34.0)

Niigata Rehabilitation Hospital

## 骨密度の変化



### 骨密度(DXA)

#### Lumbar Total

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	0.881±0.191 (0.846)	0.890±0.194 (0.857)	0.828±0.192 (0.816)	0.828±0.194 (0.817)

#### Hip Total

	介入群		対照群	
	初回	6ヵ月後	初回	6ヵ月後
平均±標準偏差 (中央値)	0.780±0.140 (0.735)	0.781±0.135 (0.746)	0.752±0.136 (0.733)	0.752±0.140 (0.734)

Niigata Rehabilitation Hospital

## 骨密度の変化

### 対初回時骨密度の増加率(%)

初回→終了時 増加率平均	Lumbar Total	Hip Total
介入群	+1.00	+0.31
対照群	0.00	-0.20

Niigata Rehabilitation Hospital

II. 分担 研究報告書

5. 開眼片足起立訓練は閉経後女性の大腿骨近位部骨密度を増加させるか  
-RCT による解析-

分担研究者 酒井 昭典 産業医科大学整形外科教室助教授

**研究要旨**

開眼片足起立訓練を 6 ヶ月間毎日継続的に行うことにより閉経後女性の大腿骨近位部骨密度を増加させることができるか否かを明らかにすることを目的に本研究を行った。

閉経後女性の健康増進を目的とした体操クラブ（九州トリム体操協会）の会員で、本研究の内容について同意の得られた 100 名を対象とした。そのうちの 50 名は開眼片足起立訓練を 1 回 1 分、1 日 3 回、6 ヶ月間毎日継続的に行った（運動群）。別の 50 名はこのような訓練を行わなかった（非運動群）。この 2 群に 100 名を無作為に割り付けた。研究開始時と 6 ヶ月経過時に大腿骨近位部骨密度（BMD、 $g/cm^2$ ）を DXA（Hologic 社製 QDR4000）で測定した。

開始時、運動群と非運動群の間で、年齢（歳）（68.3 vs. 68.2）、身長、体重、BMI（22.4 vs. 22.6）、開始時 BMD に有意な差はなかった。開始時 BMD が YAM の 70%未満（骨粗鬆症）の人が運動群に 7 名、非運動群に 2 名含まれていた。6 ヶ月時まで研究内容を継続的に遂行できた人は運動群 47 名、非運動群 37 名であった。6 ヶ月時の BMD 変化率は、全領域（Total）、頸部（Neck）、転子部（Troch）、転子間部（Inter）、Ward 三角（Ward's）の各領域ともに 2 群間で差はなかった。しかし、70 歳以上の人を選別して解析すると、運動群における 6 ヶ月時の BMD 変化率は非運動群のそれよりも有意に高値であった（全領域：0.238 vs. -2.177、転子間部：0.676 vs. -1.536、Ward 三角：3.056 vs. -4.745）。運動群の中で、6 ヶ月時の BMD 変化率がプラスの人とマイナスの人を比較すると、プラスの人は年齢がより高く（70.3 vs. 67.0）、開始時の BMD がより低い（全領域：0.682 vs. 0.734、転子部：0.503 vs. 0.552、転子間部：0.807 vs. 0.870）ことが明らかとなった。本研究は、70 歳以上の女性を対象とした場合、6 ヶ月間の開眼片足起立訓練は大腿骨近位部骨密度を増加させることを明らかにした。

## A. 研究目的

我が国の大腿骨近位部骨折の年間発生率は現在約10万人であり、経年的に増加してきている。大腿骨近位部骨折は歩行能力低下や寝たきりの原因になっている。したがって、大腿骨近位部骨折発生予防の観点から骨折のリスクが高いと判断した時点で積極的に治療に介入することが大切である。薬物治療の効果は海外を中心とした大規模臨床試験で明らかにされてきているものの、運動療法がどの程度有効かについては不明な点が多く、データが不足しているのが現状である。

開眼片足起立訓練を6ヵ月間毎日継続的に行うことにより閉経後女性の大腿骨近位部骨密度を増加させることができるか否かを明らかにすることを目的に本研究を行った。

## B. 研究方法

本研究の対象者は、閉経後女性の健康増進を目的とした体操クラブ（九州トリム体操協会）の会員である。本研究の内容について説明し、同意の得られた100名を対象とした。下肢に外傷や疾患があり、片足起立訓練を行うことでそれらが悪化する可能性のある者は除外した。エントリーした100名のうちの50名は開眼片足起立訓練を1回1分、1日3回（朝、昼、夜）、6ヵ月間毎日継続的に行った（運動群）。別の50名はこのような訓練を行わなかった（非運動群）。この2群に100名を無作為に割り付けた。運動群に割り付けられた者にはカレンダーを配付した。片足起立訓練を行う度にカレンダーに印を記入してもらった。

年齢、身長、体重、body mass index（以下BMIと略す）を測定した。研究開始時と研究開始後6ヵ月経過時に大腿骨近位部骨密度（BMD、 $\text{g}/\text{cm}^2$ ）をDXA（Hologic社製QDR4000）で測定した。骨密度の測定は、対象者の利便性が高いつも高い有田共立病院放射線科で行った。骨密度は、6ヵ月後の骨密度から開始時の骨密度を減じた値を開始時の骨密度で除して100を掛けた値（変化率）で評価した。骨密度は、全領域（Total）、頸部（Neck）、

転子部（Troch）、転子間部（Inter）、Ward 三角（Ward' s）の各領域に分けて測定した。

（倫理面への配慮）

この調査は、対象者に検査項目について同意を得て行った。得られたデータの解析においては、匿名化を行って集団として解析した。

## C. 研究結果

対象者は計100名である（図1）。運動群50名のうち1名はその後、本研究への参加の同意を撤回したため49名でスタートした。非運動群50名のうち5名はその後、本研究への参加の同意を撤回したため45名でスタートした。6ヵ月時には、運動群49名中2名が脱落し、非運動群8名が脱落した。最終的に本研究を完遂できた者は、運動群47名、非運動群37名であった。

### 1. 参加者の開始時のデータ

研究開始時、運動群と非運動群の間で、年齢（歳）（68.3 vs. 68.2）、身長（cm）（151.4 vs. 151.4）、体重（kg）（51.4 vs. 51.7）、BMI（22.4 vs. 22.6）、開始時BMD（ $\text{g}/\text{cm}^2$ ）に有意な差はなかった。開始時BMDがYAMの70%未満（骨粗鬆症）の者が運動群に7名（14.3%）、非運動群に2名（4.4%）含まれていた。両群とも過半数の者はBMDがYAMの80%以上の正常者であった。

### 2. 骨密度の変化（全員を対象とした場合）

全員を対象とした場合、運動群と非運動群で、全領域（Total）、頸部（Neck）、転子部（Troch）、転子間部（Inter）、Ward 三角（Ward' s）の各領域に統計学的有意差はなかった（表2）。

### 3. 骨密度の変化（70歳以上を対象とした場合）

70歳以上の参加者のみをピックアップして解析した。全領域（Total）、転子間部（Inter）、Ward 三角（Ward' s）の各領域において運動群は非運

動群よりも統計学的に有意な増加が認められた (表 3)。

#### 4. 骨密度の変化 (YAM が 80%未満の者を対象とした場合)

研究開始時の骨密度値が YAM の 80%未満の者のみをピックアップして解析した。運動群と非運動群で、全領域 (Total)、頸部 (Neck)、転子部 (Troch)、転子間部 (Inter)、Ward 三角 (Ward' s) の各領域に統計学的有意差はなかった (表 4)。

#### 5. 骨密度の変化 (YAM が 80%以上の者を対象とした場合)

研究開始時の骨密度値が YAM の 80%以上の者のみをピックアップして解析した。運動群と非運動群で、全領域 (Total)、頸部 (Neck)、転子部 (Troch)、転子間部 (Inter)、Ward 三角 (Ward' s) の各領域に統計学的有意差はなかった (表 5)。

#### 6. 運動により骨密度が増加する者の特徴

どのような人が片足起立訓練によって骨密度が増加したのかを明らかにするために、運動群の中で、骨密度 (Total の BMD) が増加した群と増加しなかった群に分けて解析した (表 6)。その結果、増加した群は増加しなかった群に比べて、年齢が高く (歳) (70.3 vs 67.0)、開始時の骨密度が低い ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) (Inter 0.807 vs 0.870) ことが明らかとなった。

#### D. 考察

本研究では、開眼片足起立訓練を 6 ヶ月間継続的に行うことにより閉経後女性の大腿骨近位部骨密度を増加させることができるか否かを RCT で検討した。その結果、70 歳以上の参加者においては、全領域 (Total)、転子間部 (Inter)、Ward 三角 (Ward' s) の各領域において運動群は非運動群よりも統計学的に有意な増加効果が認められた。また、開眼片足起立訓練は、年齢が高く、

開始時の骨密度が低い者に有効であった。本研究は現在も継続中で 12 ヶ月まで行う予定にしている。

本研究の対象は、九州トリム体操協会の会員である。普段から運動することを心掛けている人が多いこと、健康に対する関心が高いことなどの特徴がある。施設入所者のような虚弱老人を対象とした場合に、開眼片足起立訓練ほどの程度の骨密度増加効果を発揮するかを今後検討する必要がある。どのようなリスクファクターをもった人に運動介入が有効であるのかを明らかにしていく必要がある。

#### E. 結論

開眼片足起立訓練を 6 ヶ月間継続的に行うことは、70 歳以上の女性の大腿骨近位部骨密度を増加させる。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Toba N, Sakai A, Aoyagi K, Yoshida S, Honda S, Nakamura T: Prevalence and involvement patterns of radiographic hand osteoarthritis in Japanese women: the Hizen-Oshima Study J Bone Miner Metab 24(4): 344-348, 2006.
2. 酒井昭典: 骨粗鬆症の治療薬 ビスホスホネート. 骨粗鬆症診療ハンドブック改訂 4 版 中村利孝、松本俊夫 編、医薬ジャーナル社、大阪、242-249, 2006.
3. 酒井昭典: 椎体骨折 治療 薬物. THE BONE 21(2):63-65, 2007.
4. 酒井昭典: 非椎体骨折 治療 薬物. THE BONE 21(2):79-80, 2007.

##### 2. 学会発表

1. Sakai A: Changes of osteoblast development after unloading and reloading in murine

- models. 第 24 回日本骨代謝学会学術集会、International symposium (2006 年 7 月 6 日、東京)
2. 目貫邦隆、森俊陽、佐久間深雪、沖本信和、酒井昭典、樺田尚樹、中村利孝: マウス自発的クライミング運動は、骨髄内の ALP 陽性基質細胞数を増加し、PTH/PTHrp 受容体シグナルを増加することで、髄内脂肪分化を抑制するとともに骨芽細胞分化を亢進させる。第 24 回日本骨代謝学会学術集会 (2006 年 7 月 6 日、東京)
  3. 佐羽内研、筒井正人、酒井昭典、平澤英幸、田中伸哉、中村英一郎、柳原延章、中村利孝: 一酸化窒素合成酵素完全欠損マウスでは骨代謝回転が亢進し骨密度が増加する。第 24 回日本骨代謝学会学術集会 (2006 年 7 月 7 日、東京)
  5. 山根宏敏、酒井昭典、森俊陽、田中伸哉、片江祐二、目貫邦隆、平澤英幸、田中真、越智保夫、中村利孝: 卵巣摘除マウスに対する Cathepsin K 阻害剤 (ONO-KK1-300-01) の投与は PTH 間歇投与による骨量増加効果を促進する。第 24 回日本骨代謝学会学術集会 (2006 年 7 月 7 日、東京)
  6. 酒井昭典: 骨粗鬆症: 人と動物モデルとの接点。第 21 回老化促進モデルマウス (SAM) 研究協議会 (2006 年 7 月 27 日、名古屋市)
  7. Menuki K, Mori T, Sakuma M, Okimoto N, Sakai A, Kunugita N, Nakamura T: The climbing exercise enhances osteoblast differentiation and inhibits adipogenic differentiation with highly expressed PTH / PTHrP receptor in bone marrow cells. 28th Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (2006 年 9 月 15 日、Pennsylvania、USA)
  8. Sabanai K, Tsutsui M, Sakai A, Hirasawa H, Tanaka S, Nakamura E, Yanagihara N, Nakamura T: Genetic disruption of all nitric oxide synthase isoforms enhances bone turnover and bone mineral density in mice in vivo. 28th Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (2006 年 9 月 15 日、Pennsylvania、USA)
  9. Yamane H, Sakai A, Mori T, Tanaka S, Katae Y, Menuki K, Hirasawa H, Tanaka K, Tanaka M, Ochi Y, Nakamura T: Inhibitor of cathepsin K (ONO-KK1-300-01) does not disturb the anabolic action of PTH on bone in the ovariectomized mice. 28th Annual Meeting of the American Society for Bone and Mineral Research (2006 年 9 月 16 日、Pennsylvania、USA)
- G. 知的財産権の出願・登録状況**
1. 特許取得  
なし
  2. 実用新案登録  
なし
  3. その他  
なし

図1 運動群は開眼片足起立訓練を1日3回、朝昼夜1分間ずつ行う

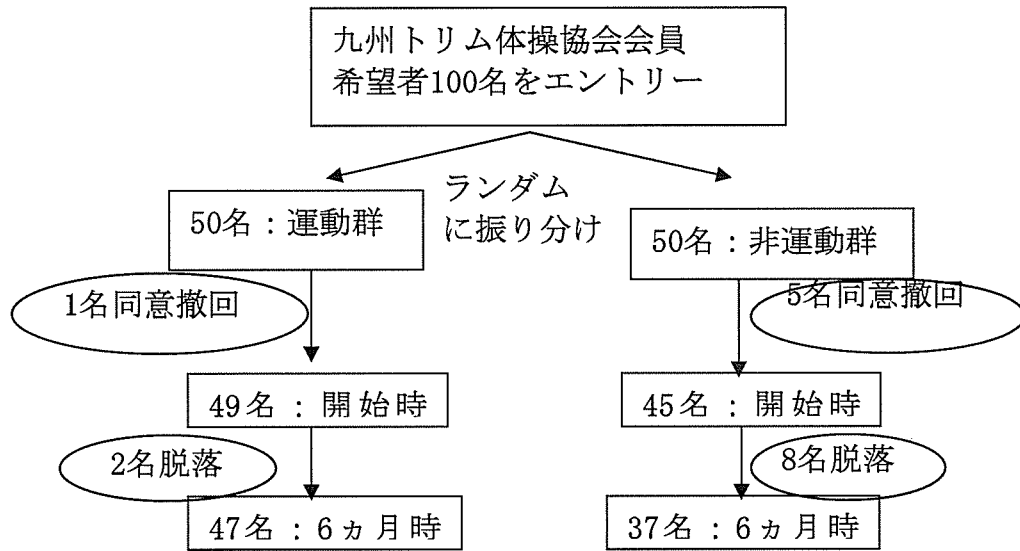


表1 参加者の開始時のデータ

	運動群 (n=49)	非運動群 (n=45)	統計
年齢	68.3 ± 0.8	68.2 ± 0.5	n. s.
身長	151.4 ± 0.7	151.4 ± 0.9	n. s.
体重	51.4 ± 1.1	51.7 ± 0.9	n. s.
BMI	22.4 ± 0.4	22.6 ± 0.4	n. s.
骨密度 BMD (g/cm <sup>2</sup> )			
Total	0.710 ± 0.017	0.733 ± 0.015	n. s.
Neck	0.594 ± 0.013	0.612 ± 0.013	n. s.
Troch	0.529 ± 0.015	0.536 ± 0.013	n. s.
Inter	0.840 ± 0.020	0.874 ± 0.019	n. s.
Ward's	0.396 ± 0.016	0.417 ± 0.016	n. s.
YAM ≥ 80%	30名 (61.2%)	25名 (55.6%)	
YAM < 70%	7名 (14.3%)	2名 (4.4%)	

骨密度 : DXA Hologic QDR4000、有田共立病院放射線科  
 平均値 ± SEM、Mann-Whitney U test

表2 骨密度値の変化率（全員を対象とした場合）

	運動群 (n=47)	非運動群 (n=37)	統計
Total	-0.197 ± 0.355	-0.441 ± 0.595	p = 0.889
Neck	-0.047 ± 0.378	0.031 ± 0.553	p = 0.993
Troch	-0.749 ± 0.391	-0.551 ± 0.594	p = 0.801
Inter	0.044 ± 0.350	-0.051 ± 0.591	p = 0.968
Ward's	1.452 ± 1.758	-2.319 ± 1.248	p = 0.096

平均値 ± SEM、単位は%

変化率 = (6ヵ月後の骨密度値-開始時の骨密度値) / 開始時の骨密度値 X 100

表3 骨密度値の変化率（70歳以上を対象とした場合）

	運動群 (n=20)	非運動群 (n=11)	統計
Total	0.238 ± 0.393 **	-2.177 ± 0.766	p = 0.008
Neck	-0.097 ± 0.654	0.802 ± 0.936	p = 0.592
Troch	-0.141 ± 0.592	-2.362 ± 1.098	p = 0.098
Inter	0.676 ± 0.461 *	-1.536 ± 0.779	p = 0.023
Ward's	3.056 ± 3.685 *	-4.745 ± 1.763	p = 0.032

平均値 ± SEM、単位は%

変化率 = (6ヵ月後の骨密度値-開始時の骨密度値) / 開始時の骨密度値 X 100



表4 骨密度値の変化率 (YAM<80%を対象とした場合)

	運動群 (n=17)	非運動群 (n=12)	統計
Total	0.667 ± 0.717	0.044 ± 1.443	p = 0.929
Neck	0.571 ± 0.683	1.120 ± 0.860	p = 0.580
Troch	-0.181 ± 0.804	-0.385 ± 1.505	p = 0.757
Inter	0.843 ± 0.666	0.159 ± 1.543	p = 0.723
Ward's	6.607 ± 3.885	-1.171 ± 2.635	p = 0.057

平均値 ± SEM、単位は%

変化率 = (6ヵ月後の骨密度値-開始時の骨密度値) / 開始時の骨密度値 X 100

表5 骨密度値の変化率 (YAM≥80%を対象とした場合)

	運動群 (n=30)	非運動群 (n=25)	統計
Total	-0.687 ± 0.359	-0.674 ± 0.567	p = 0.919
Neck	-0.397 ± 0.445	-0.492 ± 0.693	p = 0.748
Troch	-1.071 ± 0.409	-0.630 ± 0.532	p = 0.483
Inter	-0.408 ± 0.382	-0.151 ± 0.501	p = 0.723
Ward's	-1.470 ± 1.465	-2.870 ± 1.375	p = 0.691

平均値 ± SEM、単位は%

変化率 = (6ヵ月後の骨密度値-開始時の骨密度値) / 開始時の骨密度値 X 100

表6 どのような人が運動によって骨密度が増加するか？  
 運動群の中で、骨密度（BMD Total）が増加した群と増加しなかった群  
 に分けて解析

	増加群 (n=21)	非増加群 (n=26)	統計
年齢	70.3 ± 1.2 *	67.0 ± 0.9	p = 0.032
身長	151.3 ± 1.2	151.0 ± 1.0	p = 0.724
体重	50.7 ± 1.7	52.1 ± 1.5	p = 0.571
BMI	22.1 ± 0.6	22.8 ± 0.6	p = 0.514
開始時の骨密度 BMD (g/cm <sup>2</sup> )			
Total	0.682 ± 0.024	0.734 ± 0.022	p = 0.052
Neck	0.577 ± 0.017	0.609 ± 0.020	p = 0.309
Troch	0.503 ± 0.021	0.552 ± 0.020	p = 0.053
Inter	0.807 ± 0.030 *	0.870 ± 0.027	p = 0.044
Ward's	0.381 ± 0.021	0.411 ± 0.023	p = 0.280

平均値 ± SEM

6. 地域自立老人に見られる開眼片脚起立時間の測定調査

分担研究者 北 潔 北整形外科 院長

**研究要旨**

地域健康老人の体力の指標として開眼片脚起立時間に注目し、明石医師会主催 21 世紀健康づくりシリーズに参加した地域在住高齢者に対して開眼片脚起立時間を測定した。また、開眼片脚起立時間と他の機能評価を比較するため調査を行った。

**A. 研究目的**

経年的に要介護度を解析してみると軽度の要介護者と重度要介護者において介護度の経年的悪化が顕著であることが分かった。背景にある生活機能低下症の予防を考えた場合、地域健康老人の体力の指標は欠かせない問題である。そこで、明石市在住の高齢者を対象に開眼片脚起立時間、転倒歴および QOL の調査を行った。さらに整形外科受診中の高齢者を対象に各種機能テストの対比を行った。

**B. 研究方法**

**1. 地域在住高齢者に対する調査**

- a. 対象者 明石市医師会が主催する 21 世紀健康づくりシリーズに参加した地域在住高齢者。
- b. 実施日時 平成 18 年 10 月 12 日
- c. 測定方法  
開眼片脚起立時間の測定法は文部科学省で提示する方法で行い、測定は最大 3 分 1 秒まで行った。
- d. その他の調査内容  
年齢、性別、内服薬の有無、過去 12 ヶ月間の転倒回数、開眼片脚起立時間および自記式 ADL 調査である。  
転倒の定義は「意図せずに、地面、床もしくはその他の低い平面に体が接触すること；家具・壁もしくはその他の構造物によりかかることは含まない。さらに、暴力、乗り物

に衝突することによって生じたものは除外する。」とした。

**2. 整形外科通院中の患者に対する調査**

- a. 対象者 通院患者
- b. 対象施設 地域健康増進の技術的支援の研究事業を担当した山口県、静岡県および兵庫県の整形外科医院
- c. 調査内容 転倒歴、timed up&go test、開眼片脚起立時間、踏み台昇降テストおよび聞き取り調査とした。踏み台昇降は上肢を用いず踏み台の前で静止した状態からはじめ、踏み台の上で一端静止し、踏み台から降りて静止してもらう。怖がったり、上肢を用いた場合不可とし、最も高く昇降できた高さを記録した。実施に際しては介助者を 2 名配置し、20 cm 踏み台からはじめ可不可に応じて高さを増減した。

**C. 研究結果**

**1. 地域在住高齢者の測定結果**

男性 10 人平均年齢 73.1±5.4 才、女性 37 名平均年齢 68.7 才±6.5 才であった。転倒割合は 6.4%で転倒率は 0.085 回/人/年であった。

転倒割合は過去 12 ヶ月間に転倒した人数を全体の人数で除したものとした。転倒率は過去 12 ヶ月間に一人当たりの転倒回数とした。内服薬を服用するものは 74%であった。開眼片脚起立時間は最長 181 秒から最短 2.5 秒で右脚 59.7 秒±52.1

秒で、左脚  $56.9 \pm 55.5$  秒で3分以上可能なものは4名いた(表1)。年齢階層をグループ化変数として **Kruskal Wallis** 検定を行うと、年齢の増加とともに開眼片脚起立時間は有意に低下するが、転倒、内服薬および **EURO QOL** 値は有意な変化を認めなかった。

## 2. 通院患者に対する調査

男性60名女性220名平均年齢  $77.2 \pm 7.4$  才で、右開眼片脚起立時間は平均  $12.7 \pm 19.9$  秒、左開眼片脚起立時間  $12.7 \pm 18.4$  秒で **timed up&go test** の結果は平均  $12.6 \pm 12.7$  秒であった。踏み台昇降テストは平均  $28.6 \pm 14.2$  cm であった。転倒率は0.53回/人/年で骨折率は0.04回/人/年であった。障害老人の自立度では自立159名、J1-57名、J2-38名、A1-25名およびA2-2名であった。(表2)。

グループ化変数を自立度として **Kruskal Wallis** 検定を行うと、自立度の低下とともに有意に年齢と **TUG** は増加し、開眼片脚起立時間は低下していた。

また、自立度の低下に伴い踏み台昇降能力は低下し、転倒率は低下したが骨折率は有意な関係を認めなかった。

表3に踏み台昇降能力0cm,10cm,20cm,30cm および40cmの階層別に **TUG**, 左右開眼片脚起立時間の値を示す。**Kruskal Wallis** 検定では階段昇降能力とともにいずれも有意な変化を認め( $p < 0.001$ )、能力の低下とともに **TUG** は延長し、開眼片脚起立時間は低下した。表4では階段昇降能力と転倒回数と障害老人の自立度をみているが階段昇降能力の喪失とともに転倒は増加し、自立度は低下していた(**Kruskal - Wallis** 検定  $p < 0.001$ )。

## D. 考察

地域老人を対象とした健康教育講演の開催日に開眼片脚起立時間の測定を行ったが、会場には階段が設置されており参加者は健康老人に偏りがみられた。75-79歳の階層においても平均片脚起立時間は30-40秒の高いレベルにあった。**Euro 5D**の値から見ても75-79歳の階層で0.969と高い値を示した。これは以前整形外科通院患者に対して行った調査と比べ著しく高いであった。運動器不安定症の基準を満たす開眼片脚起立時間15秒未満の症例は60-69才の16例中4例、70-79才の25例中9例で80歳以上では2例中2例であった。

我々は健康老人が介護へ移行する階層として

通院患者を選び調査した。すなわち骨関節の慢性疼痛により自立した生活を脅かせられた高齢者を対象に調査した。転倒と危険率5%で相関を認めた因子を相関係数の大きい順に列挙すると、踏み台昇降  $r = -0.491$ 、**TUG**  $r = 0.214$ 、骨折回数  $r = 0.188$ 、障害老人自立度  $r = 0.132$ 、右片脚起立時間  $r = -0.074$ 、左開眼片脚起立時間  $r = -0.059$  であった。

開眼片脚起立時間で健康老人と通院患者を年齢階層別に対比すると(表5)著しい差異を有することが分かる。これは地域に潜在的な生活機能低下を有する高齢者が存在する可能性と、通院患者の軽症者にすでに生活機能低下が存在している可能性と、慢性疼痛に至らない骨関節疾患の患者でも生活機能低下が存在している可能性を示している。これは調査対象選定の難しさを示しているとともに、潜在的な機能低下が幅広く起こっていることを物語っている。

文献上虚弱高齢者あるいは転倒の指標としても用いられるものは、**TUG**、開眼片脚起立時間、ファンクショナルリーチ、タンデム歩行、タンデム時間、最大1歩幅、10m歩行速度、6分間歩行速度、8の字歩行などがある。海外で行われた疫学調査では開眼片脚起立時間、**TUG**、ファンクショナルリーチにおいて大規模調査が行われ、年齢階層別に解析されている。この他の因子については大規模調査がなく、転倒あるいは虚弱高齢者の評価としても文献上に散見されるに留まる。

開眼片脚起立時間は国内外の報告から前期高齢者に於いてもすでに低下傾向が顕在化していることが分かる。したがって早期に高齢者の機能低下を捉えるには最適の指標と言える。しかし、個体差が大きく、虚弱高齢者では測定値が変動しやすい欠点がある。踏み台昇降は原本では40cmで行われ、転倒リスクを早期に抽出する感受性および特異性の高い指標である。しかし、テスト中の転倒の危険性と通院患者ではすでに多くの患者が40cm踏み台昇降は不能で通院患者を対象とした指標としては不十分であった。そこで健康老人と虚弱老人と共通の指標が求められる。今回用いた踏み台昇降は10cm単位で行うことにより広く通院患者にも適応可能となり、その高い有用性が証明された。(表3、4)。以上から開眼片脚起立時間と踏み台昇降の併用により、高齢者の生活機能低下と転倒リスクをより明確に知りうるできると想定された。