

# 虚弱高齢者を対象とした機器トレーニングと運動療法の併用による運動機能効果について

了徳寺大学健康科学部理学療法学科

磯崎弘司

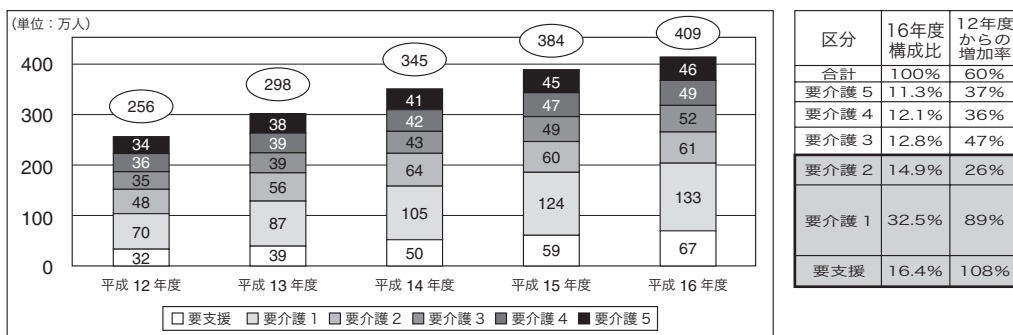
介護老人保健施設太陽の都りハビリテーション科 石井佐和子・高橋美千子

【キーワード】 運動機能・機器トレーニング・効果判定

はじめに

20世紀後半の医学は延命の医学であり、診断・治療技術が飛躍的に進歩しそれに伴い平均寿命は大幅に延長された。その成功は誠に喜ぶべきことであるが、同時にまた別の課題を生むこととなった。厚生統計協会による「厚生指数」から1993-2002年までの10年間の循環器系疾患患者数、筋骨格系及び結合組織疾患患者数を比較した。その結果筋骨格系及び結合組織疾患患者は、342万人から424.5万人と12.4%増加、循環器系疾患患者は10.5%増加している<sup>1)</sup>。平均寿命が延び人口構造の高齢化に伴い、前述の疾患のみならず認知症や寝たきり状態の高齢者が増加している<sup>2)</sup>。また、そのような方を介護する側も高齢化が進み、介護の問題は深刻な社会現象を生んでいる。国民はできる限り健康で自立した生活を続けたいと思う者が大多数であり、それが高齢化社会での国民の権利である。介護予防とは、その権利を保障するための取り組みである<sup>3)</sup>。

理学療法士の歴史は、心身に何らかの障害を有する方を対象にその疾病治療を中心とした取り組みが行われてきた。介護保険の導入から6年が経過しようとしている。認知症や寝たきり状態の高齢者はやや増加傾向にあるが、要介護1、要支援の判定者はそれ以上に増加(図1)<sup>4)</sup>している。このような背景から、理学療法士は障害を有する方のみならず、疾病・障害の予防に大きな役割りを果たす必要がある。



※要介護度が軽度(要支援～要介護2)の認定者数が全体の63.8%を占める。

図1 日本の要介護・要支援認定者数 2004年厚労省

## 1. 目的

わが国は未曾有の小子高齢化社会を迎え、国民医療費は逼迫している。2000年4月に導入された介護保険制度においても、高齢化の影響は大きく要支援から要介護への状態変化、また健常から要支援への変化と対象者の増加も危惧されている。特に介護保険の中の要支援者・要介護者1の増加は大きな問題となっている<sup>3)</sup>。今後、将来の国民の健康を考える上で障害者・虚弱な方々は勿論のこと、健常者も対象にした健康維持・障害予防を論じる必要がある。

近年、介護予防を目的として、介護予防機器がリハビリテーション関連企業各社により開発され商品化されている。しかし、介護予防は機器トレーニングのみでは達成できず、自宅でも手軽にできる運動指導が必要である。研究の目的は、機器トレーニングと運動療法の併用が運動能力・体力にどの程度の影響があるか、虚弱高齢者（介護保険利用者：要支援～要介護3）を対象に検討することである。

## 2. 対象と方法

対象は、東京都の通所施設を利用する虚弱高齢者21名の内、体力測定全ての項目が測定可能な12名とした。年齢は、70～98歳（平均80.9±7.6歳）。性別は男性13名、女性8名。介護度内訳は、要支援者：3名、要介護1：7名、要介護2：0名、要介護3：2名。運動トレーニング参加者は事前説明を行い本人の同意の上、主治医の運動に関する診察意見書に問題の無い方とした。トレーニング前に必ず既往歴の問診とバイタルサインのチェックを医師と看護師が行った。診断書確認の上、理学療法士が痛みや機能障害の身体機能評価を行い、体力測定と老健式活動能力指数アンケートを実施した。

体力測定は、6種類の体力テスト（Functional Reach（以下FR）、Times of up and go test（以下TUG）、片脚起立時間、握力、下肢筋力、下肢反応時間：図2）と活動能力を問診し、すべて理学療法士が実施した（表1）。活動能力は老健式活動能力指標（表2）<sup>4)</sup>を用いた。対象者には初回の体力測定実施後に対象者の問題点を指摘し、それに対する運動プログラムを理学療法士が作成・実施した。運動プログラム実施は大淵らが提唱する包括的高齢者体力トレーニング（Comprehensive Geriatric Training：以下CGT）<sup>4)</sup>の方法を用いた。CGTは原則3ヶ月3期とし、第1期は低負荷高回数の機器トレーニングと軽い体操を中心としたコンデショニング期。第2期を高負荷低回数の機器トレーニングとマット運動の筋力増強期。第3期は2期の機器トレーニングに日常生活に一致した運動を加えた機能的トレーニング期とした（表3）<sup>4)</sup>。筋力トレーニングは主に機器を用い、Borg scaleに示される自覚的運動強度に基づき負荷を決定し実施した。このようにCGTは機器を利用した筋力増強トレーニング（図3）と、柔軟体操、バランス能力向上や俊敏性の向上目的の運動療法を併用した（図4）。運

動トレーニング回数は、初回と最終の体力測定を含めて28回とした。トレーニング機器はOG技研社製のローイング・ヒップアブダクション・ニーエクステンション・レッグプレスの4機種を用いた。3ヶ月後にその効果判定のために前述の体力測定と活動能力・問診を実施し、初回評価との比較検討を行った。測定値は2回の測定の平均を用いた。トレーニング期間中の参加者は、食生活・その他の活動に関して通常の日常生活を行った。老健式活動能力指数は、参加者に対してトレーニング前後にアンケート形式で実施した。指数のポイントは13項目中「はい」を1ポイントとし、13項目の総数を計算した。

統計処理は運動プログラム実施前後で、それぞれの測定項目別に対応のある2サンプル平均検定を用い、有意水準0.05とした。

表1 対象と方法

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 東京都の健康増進施設を利用する虚弱高齢者12名 年齢は72～98歳（平均78.95±7.0歳）</li> <li>・ 男女比 = 13 : 8</li> <li>・ 要支援者名 要介護I名 要介護II名</li> <li>・ トレーニング参加者は事前説明を行い同意の上、主治医の運動に関する意見書に問題の無い者</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ トレーニング前に問診とバイタルサインのチェック、診断者確認の上体力テストを実施</li> <li>・ 体力テストの項目 Functional reach、Times of up and go test、片脚起立時間、握力、下肢筋力、下肢反応時間（理学療法士療法士実施）</li> </ul>

表2 老健式活動能力指数

毎日の生活について伺います。はい・いいえのいずれかに○を付けて下さい。

1. バスや電車を使って毎日一人で外出できますか	はい・いいえ
2. 日用品の買い物ができますか	はい・いいえ
3. 自分で食事の用意ができますか	はい・いいえ
4. 請求書の支払いができますか	はい・いいえ
5. 銀行預金・郵便貯金の出し入れが自分でできますか	はい・いいえ
6. 年金などの書類が書けますか	はい・いいえ
7. 新聞を読んでいますか	はい・いいえ
8. 本や雑誌を読んでいますか	はい・いいえ
9. 健康についての記事や番組に関心がありますか	はい・いいえ
10. 友達の家を訪ねることがありますか	はい・いいえ
11. 家族や友達の相談にのることができますか	はい・いいえ
12. 病人を見舞うことができますか	はい・いいえ
13. 若い人に自分から話しかけることができますか	はい・いいえ

表3 プログラムの期分け・各期内容

・本プログラム期間は、3ヶ月(28週間)を1単位。 ・1単位(3ヶ月)を3期に分類

各期	プログラム内容	プログラム回数
実施前	初診評価(問診・体力測定)	第1回, 第2回
運動プログラム		
第1期	コンディショニング期 ・筋、関節を徐々に慣らしていき、トレーニングの基礎的技能を習得する。 (各種目20～30回を1セット)	第3回～第10回
第2期	筋力強化期 ・筋力強化の原則に則り、高負荷低回数をセット法で進めていく。 (各種目10回を最大3セット)	第11回～第18回
第3期	機能的トレーニング期 ・第2期の筋力強化を継続しながら、生活動作の機能向上に向けてのトレーニングを行う。	第19回～第26回
実施後	効果判定(問診・体力測定)、修了式	第27回, 第28回



図2 体力測定



図3 介護予防機器による筋力トレーニング



図4 機能的トレーニング

### 3. 結果

3ヶ月間に渡り体力測定を含め28回のトレーニングを行った。参加者12名、トレーニング脱落率は0%で、全員がトレーニングを継続できた。

3ヵ月の訓練後に訓練前と同様の項目で体力測定を実施した。トレーニング前後の各項目別の平均値比較では、TUG ( $r = 0.98$   $p < 0.05$ )・下肢筋力 ( $r = 0.74$   $P < 0.01$ )が有意に向上した(表4)。この項目については参加者全員がトレーニング前の値より有意に向上していた。握力、FR、開眼片足立ちはトレーニング前後で平均値の向上はみられたが、有意差は認められなかった(表4)。下肢反応時間はばらつきが多く、向上した者と低下した者に分かれ全体では一定傾向はみられなかった。トレーニング効果には性差がなかった。介護度別トレーニング効果は、要介護1のTUG、下肢筋力に有意差が認められた。老健式活動指数はトレーニング前後ともに平均7.5ポイントと変化がなかった。「いいえ」の多い項目としては、1～6の項目(体力要素と知的要素の総合的な項目)が多く、トレーニング前後では変化がなかった。

表4 トレーニング前後の測定項目値比較表

検査項目	トレーニング前	トレーニング後	
握力 (kg)	23.25	23.65	
Functional reach (cm)	41.70	42.05	
開眼片足立ち (sec)	21.79	22.33	
Timed up and go (sec)	14.20	12.68*	
膝伸展力 (N・m/kg)	0.76	0.94**	
下肢反応時間 (sec)	0.46	0.50	
老健式活動能力指数	7.5	7.5	** $p < 0.01$ ** $p < 0.05$

表5 介護度別トレーニング効果

要介護度別		要支援 (n=3)	要介護1 (n=7)	要介護3 (n=2)
握力 (kg)	トレーニング前	23.8	21.5	28.4
	トレーニング後	21.8	22.3	31.2
片足立ち (sec)	トレーニング前	24.7	22.8	14.0
	トレーニング後	22.7	24.9	12.8
Fリーチ (cm)	トレーニング前	43.5	41.3	25.3
	トレーニング後	29.6	43.9	39.3
TUG (sec)	トレーニング前	9.0	12.1	28.42
	トレーニング後	10.8	14.8	19.0
下肢筋力 (Nm/kg)	トレーニング前	0.75	0.88	0.76
	トレーニング後	0.88	1.28	0.89
反応時間 (sec)	トレーニング前	0.42	0.5	0.3
	トレーニング後	0.48	0.53	0.3

\*\* $p < 0.01$

#### 4. 考察

対象者それぞれの個別体力にあった機器トレーニングと運動療法の併用を理学療法士の指導下で3ヶ月間実施した。トレーニング前後で有意に向上した測定項目は、TUG、下肢筋力であった。立位歩行能力の評価である膝伸展力は、1週間に2回のトレーニングにより有意に向上し、高齢者のレジスタンストレーニング頻度についての報告<sup>5-6)</sup>を裏付けるものであった。今回の下肢筋力は、端座位にて膝関節70°屈曲位からの等尺性収縮力を測定した。膝伸展筋力を体重で除した値を体重支持指数(Weight Bearing Index: 以下WBI)として算出した。安全歩行のWBI目安は0.8以上、安全なスポーツ活動の最低目安はWBI1.0以上とされている<sup>7)</sup>。トレーニング開始時は全体平均WBI0.76であったが、トレーニング終了後はWBI0.94とスポーツが可能な値に近づいた。機器トレーニングを中心とした低負荷高頻度運動が、下肢筋力向上に効果があったと思われる。体力測定の総合的評価とされるTUGは、健常高齢者においてFR、下肢伸展筋力、ADLやと相関し、立位や歩行における動的バランスおよび活動性を評価する指標として、妥当性および、高い再現性が報告されている<sup>8)</sup>。また、榎本ら<sup>9)</sup>は介護予測の項目としてTUGを全身機能評価としての挙げ重要視している。高齢者の転倒予測のTUG基準値は13.5秒と報告されている<sup>10)</sup>が、今回の参加者は開始時平均TUGが、14.2秒と能力は低いにもかかわらずトレーニングにより12.68秒と、転倒基準値を上回り有意に向上した。体力の総合評価であるTUG値の向上は、CGTによる包括的トレーニングが有効であったためと考えられる。今回の機器トレーニングと運動療法の併用はTUGの値を有効に向上させ、転倒予防や介護予防に役立つことが示唆された。

トレーニング効果の現れなかった柔軟性が要求される長座位体前屈は、3ヶ月間ストレッチングを全体でのトレーニング時と自宅でも行えるよう反復練習することを指導したが、自宅での練習度の聞き取り調査では、十分な自己トレーニングができなかったという報告が多かった。健康高齢者は若年者に比べ、関節可動域が狭小化がみられ、その原因は筋の柔軟性の低下である<sup>9)</sup>。柔軟性改善のための運動は毎日の継続が必要であり、自宅トレーニング方法の改善必要である。FRは、障害者だけではなく健常高齢者の立位での動的バランス能力の判定、経時的変化の指標として有用である<sup>11)</sup>。また、FRは股関節、足関節、体幹回旋の3つの姿勢応答(strategy)の組み合わせにより遂行されていることから、検査課題の遂行過程を観察し、分析することが重要である<sup>11)</sup>。FR値に有意差がなかったのは、筋力・立位歩行能力は向上したが、柔軟性の効果が著名でなかった結果と考えられる。平衡性の検査として用いた片足立ちデータに有意差は見られなかった。片足立ちは下肢筋力のみならず、視覚、前庭迷路感覚、体制感覚などの情報の伝達と統合能力や中枢性の影響等も関与する<sup>12)</sup>。このため参加者の下肢筋力の向上はみられたものの、測定値は他の要素の影響を受け有意な向上

はみられなかった。

介護度別トレーニング効果では、要介護度1の参加者にTUG・下肢筋力が前述の理由で有意に向上した。要支援、要介護3の参加者は少なく統計上の意味は薄い。

トレーニング参加者は3ヶ月間のトレーニングにて身体能力が有意に向上した。健康高齢者の運動に関する報告で中田<sup>13)</sup>は、健康中高年者の長期水中運動の効果を示し、運動継続の重要性を指摘している。このように高齢者トレーニングでは、3ヵ月間で終了するのではなく如何に継続的に運動を行うか、そのシステム造りが重要である。健康施策を計り実施する行政と医療機関やトレーニング機器企業、効果判定を行う第三者研究機関が連携しよりよい介護予防システム造りを望む。

高齢者の個別能力に沿った機器トレーニングと運動療法の併用は、トレーニングの効果が有意にみられ介護予防の有効性が示唆された。反省点として、活動の指標はSF36を用い、長期的で多角的な評価<sup>14-15)</sup>を進めすべきであった。今後は健常者高齢者、障害高齢者も対象に入れ、健常者高齢者から障害高齢者まで機能別トレーニングの効果判定を行う。判定結果を基にデータ蓄積・分析を行い、能力別運動プログラムの作成・指導する。これらの積み重ねにより、継続的な高齢者の運動の習慣化と、行政、企業、研究機関が協同する支援システムの検討を進める。

## 【参考文献】

- 1) 厚生統計協会：疾患別患者数の年次推移－平成5・8・11・14患者の調査から。厚生指標，51，32-38，2004
- 2) 辻一郎：介護予防の重要性を考える。理学療法，22(4)，622-626，2005
- 3) 大淵修一：介護予防と理学療法士の役割。理学療法学，32(4)，169-172，2005
- 4) 大淵修一・佐竹恵治：介護予防包括的高齢者運動トレーニング。健康と良い友達社，2004
- 5) Kraemer W, Fleck S: Strength training for seniors. Strength and Health Report 1(15). 1-2. 1997
- 6) Demichele P et al: Isometric torso rotation strength- Effect of training frequency on its development. Arch Phys Med Rehabil 78(1). 64-69. 1997
- 7) 柳沢健：運動療法学。体力の改善。28-41，金原出版，2006
- 8) 後閑浩之：機能的制限 / Timed “Up and Go” Test (TUG). 内山靖・小林武編，臨床評価指標入門，協同医書，109-114，2003.
- 9) 榎本雪絵・木村義徳他：パワーリハビリテーションの手法による低負荷運動プログラムの要介護者への改善効果。理学療法，23(12)，1657-1663，2006
- 10) 長松栄一：一関節筋と多関節筋。関節運動ヨミタル筋学。124-125，金原書店，1936
- 11) 内山靖：機能的制限 / Functional Reach (FR). 内山靖・小林武編，臨床評価指標入門，協同医書，

- 97-102, 2003.
- 12) 柳沢健：運動療法学. バランスの獲得・改善. 56-65, 金原出版, 2006
  - 13) 中田昌敏：体力低下に対する理学療法の効果とその限界. 理学療法, 18. 71-78. 2001
  - 14) Toulotte C, Fabre C, Daugremont B, Lensele G, Thevenon A. : Effects of physical training and on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling : a randomized controlled trial. *Age Ageing* 32: 67-73, 2003
  - 15) Fiatarone M. A. , O'Neill E. F. , Ryan N. D. , Clements K. M. , Solares G. R. , Nelson M. E. , et al. : Exercise training and nutritional supplementation for physical frail nursing home residents. *N Engl J Med* 330: 1769-1775, 1994

## Effect of Comprehensive Geriatric Training for The Long-term Care Insurance user.

### 【Abstract】

Comprehensive geriatric training (CGT) is training devised for the elderly persons which uses exercise therapy together with instrumental training.

The comprehensive geriatric training was provided to a Long-term Care Insurance user group in order to evaluate the effect of the training.

The subjects of the training include 12 Long-term Care Insurance users (mean 80.9 age, SD 7.6 years).

Physical strength examinations were made before and after the training and their results were used to evaluate the effect of the training. The items of the physical strength examination consisted of Functional reach, Timed of up and go test, One leg standing time, Grasp power, Knee extension strength, Lower extremities reaction time. The training was provided for three months which were divided into a conditioning stage, a muscle strengthening stage and functional training stage.

Statistical analysis was performed based on student's t test of the items of the physical strength examinations before and after the training at the 2 groups

The Long-term Care Insurance users significantly improved ( $p<0.05$ ) in Timed of up and go test and knee extension strength.

Therefore, it is suggested that comprehensive geriatric training (CGT) for three months is a Long-term Care Insurance users.