

# 中高年女性を対象とした複合的な運動が 音響的骨評価値 (OSI), 敏捷性および 心理面に与える影響

高橋 珠実<sup>1)</sup>

Effects of complex exercise on osteo sono-assessment index, agility and emotional states in middle-aged and older women

TAKAHASHI Tamami

## Summary

**Objectives:** The purpose of this study was to examine the effects of complex exercise program, including aerobics, resistance training, and agility training on osteo sono-assessment index (OSI), agility and emotional states (POMS) in middle-aged and older women living at Itakura-machi in Gunma. Also, the study was conducted to determine participants' emotional states and exercise habits for five months after the exercise program.

**Methods:** A total of 45 middle-aged and older women participated in the 90-minutes exercise program once a week for 8 weeks. The following factors were measured: age, body composition, blood pressure, osteo sono-assessment index (OSI), agility, emotional states (POMS), exercise habit, the frequency of exercise, and the duration of exercise, before, and immediately after the exercise program. Moreover, POMS and exercise habits were measured five months after the exercise program.

**Results:** Results of total of 35 women (41-76 years, mean age:  $64.1 \pm 7.5$  SD) who could collect all results were used to examine the effects of complex exercise program. After the program, the blood pressure significantly decreased for almost-all. However, the OSI and agility improved for only some. The group under the age of 65 years exhibited significant improvements in the agility after the exercise program. The items of "depression-dejection", "anger-hostility", "vigor", and "fatigue" significantly improved in POMS, and were maintained for five months in exercise habit group after the finishing of the exercise program. There were 11 participants who did not have exercise habits before the exercise program, and there were 6 participants making exercise habits for five months after the exercise program.

**Conclusions:** These findings suggested that the complex exercise program can improve in the developing exercise as habits and also improve emotional states.

---

1) 東洋大学スポーツ健康科学 (板倉キャンパス) 研究室 〒374-0193 群馬県邑楽郡板倉町泉野1-1-1

Sports and Health Science Laboratory, Toyo University, 1-1-1, Izumino, Itakura-cho, Ora-gun, Gunma, 374-0193, JAPAN

## 1. 背景

健康日本21（第2次）<sup>1)</sup>では、健康寿命を「健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間」定めている。健康寿命は、国民生活基礎調査などをもとに算定しており、2015年の群馬県の健康寿命ランキングは、男性71.64年（全国13位）、女性75.27年（全国5位）であった<sup>2)</sup>。さらに群馬県では2010年に65歳の「日常生活動作が自立している期間の平均」を地域別に算定している<sup>3)</sup>。「日常生活動作が自立している期間の平均」とは、介護保険の要介護2～5を不健康（要介護）な状態とし、それ以外を健康（自立）な状態としている。その65歳の健康寿命、「元気年齢」と名付けられたランキングで、板倉町は男性が最下位、女性の下から2番目と、どちらも下位であった。

高齢者になると転倒の頻度は増加し、骨折の危険性が高まることが問題視されている。平成25年国民生活基礎調査<sup>4)</sup>によると、介護が必要となった主な原因の第4位が「転倒・骨折」であり、高齢者の転倒・骨折予防は大きな課題の一つとなっている。女性では、転倒・骨折は認知症に次ぐ第2位の原因となっている。骨折の直接原因の多くは転倒であるが、あわせて骨の脆弱性が進むことがその基礎にある。特に女性では閉経が起これば、エストロゲンが欠乏することにより、骨量が低下し、骨折しやすくなる。したがって、骨量低下を防ぎ、骨粗鬆症を予防することや転倒予防は高齢者の骨折対策として極めて重要である。

転倒の危険因子は反応時間の遅延、筋力低下、バランス機能の低下、歩行機能の低下などが挙げられ、転倒予防に関する先行研究では、転倒予防には筋力トレーニングを含む複合的運動が有効<sup>5)</sup>、敏捷性トレーニングが転倒予防に有効<sup>6)</sup>など多くの研究報告がなされている。

骨量低下を防ぎ、骨粗鬆症を予防することや転倒予防は高齢期の骨折対策として極めて重要である。平成27年国民健康・栄養調査結果<sup>7)</sup>によると、女性の運動習慣のある者（1回30分以上の運動を週2回以上実施し、1年以上継続している者）の割合は20代 8.3%、30代 14.3%、40代 17.6%、50代 21.3%と若い年代の運動習慣を持つ割合は低く、その後60代以降に増える傾向にある（60代 35.9%、70代以上 37.5%）。以前から骨量を増加や転倒予防対策として定期的な運動の必要性が挙げられ、若い頃からの定期的な運動の重要性が考えられているが、運動習慣を持つ人はまだまだ少ないのが現状である。

本研究では、若い頃からの運動習慣の重要性を考え、35歳以上の女性を対象とした転倒・骨折予防のための運動教室を実施し、その運動教室の効果について検討することを目的とした。今回の運動教室の特徴は、敏捷性の向上を目指したラダートレーニングを毎回取り入れ、また、ストレッチ、ウォーキング、筋力トレーニング、およびさまざまな種類の軽スポーツ・ニュースポーツを複合的に取り入れた内容である。本研究はその運動教室の効果を、音響的骨評価値（OSI）、敏捷性、および参加者の心理面に与える影響について検討した。また、心理面については、運動教室終了5ヶ月後の変化についても検討を行った。さらに、運動教室後も運動を継続していることが期待されることから、教室後の運動習慣獲得状況及び運動継続状況を調査することを目的とした。

## 2. 方法

### 1) 対象者

群馬県板倉町保健センターの協力により、35歳以上の板倉町住民の女性を対象に運動教室「うえるすぽ」(以下運動教室)のお知らせを配布した。対象者は、東洋大学板倉キャンパスで行われ

表1 測定・調査項目

測定調査項目	内容	測定機器
身長・体組成	身長, 体重 (kg), BMI, 体脂肪率 (%), 筋肉量 (kg), 基礎代謝量 (kcal/日)	インナースキャン BC-622 タニタ社製
血圧・脈拍	最高血圧, 最低血圧, 脈拍	HEM-7134 オムロン社製
骨評価測定	音響的骨評価値 (OSI)	超音波骨密度測定装置 AOS-100SA アロカ社製
敏捷性測定	ステッピング測定	ステッピング測定器 竹井機器工業社製
POMS	緊張, 抑うつ, 怒り, 元気, 疲労, 混乱	日本語版 POMS 金子書房
アンケート	開始時: 生活習慣について, 終了時: 体調等の変化について	

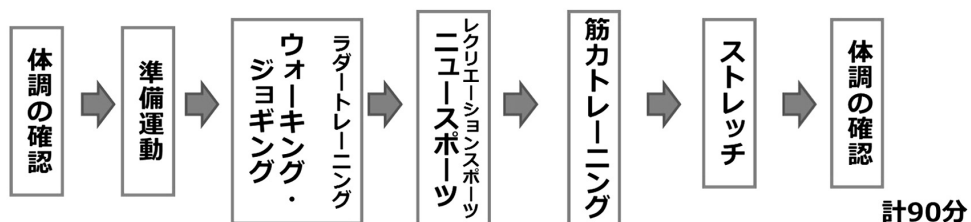


図1 第1回～第8回の運動教室の流れ

た運動教室に参加し、研究の趣旨を説明後、インフォームドコンセントが得られた40代から70代の女性であった。

## 2) 実験期間および実験の流れ

運動教室開催期間は2016年9月～12月で、週1回の運動教室を8回開催し、その運動教室前後で様々な測定・調査を行った。表1に今回行った測定・調査項目を示した。

骨評価測定は、超音波骨密度測定装置（AOS-100SA アロカ社製）を用いて、左踵骨部における音響的骨評価値（osteo sono-assessment index: OSI）を測定した。OSIは踵骨部分を透過する超音波速度（Speed of Sound: SOS）と透過指標（Transmission Index: TI）によって算出された骨強度を評価する指標である（ $OSI = TI \times SOS^2$ ）。

敏捷性の測定として、ステッピング測定器（竹井機器工業社製）を用いて、座位で10秒間、足を交互に動かすステッピングテストを行った。結果では、左足の回数（左足）、右足の回数（右足）、

左右の合計回数（合計）、前半5秒間の回数（前半）、後半5秒間の回数（後半）を示した。

心理調査では、日本版POMS（profile of mood status 金子書房）を用いて行った。POMSは被験者の心理状態を6つの要素（緊張、抑うつ、怒り、元気、疲労、混乱）に分析し、被験者の気分、感情の状態を評価するものである。

運動教室および測定・調査は東洋大学板倉キャンパスの体育館および陸上グラウンドで行った。1回の運動教室（約90分）の流れを図1に示した。運動教室の内容は、約10分をかけた準備運動から始まり、正しいフォームでのウォーキングジョギング（約20分）、ラダートレーニング（約10分）、そして毎回異なる軽スポーツ、レクリエーションスポーツ・ニュースポーツ（約30分）、バランスボールを用いた筋力トレーニング（約10分）、最後にストレッチ（約10分）を行った。

また、運動教室終了5か月後の2017年5月に1日だけの「うるすぽウォークデー」を開催し、この日の参加者に対して心理調査（POMS）およ

び運動習慣調査を行った。また、欠席者にはアンケートを郵送し、運動教室終了後の運動習慣のみについて回答を依頼した。

### 3) 解析方法

統計解析は、運動教室前・後の体組成、血圧、OSI、敏捷性測定の結果の比較には対応のある t 検定を用いて行った。POMS の結果の運動教室前・後の比較にはウィルコクソンの符号順位検定を用いて行った。また、65歳未満群と65歳以上群に分けて解析する際、運動教室前・後の体組成、血圧、OSI、敏捷性測定の結果の比較には対応のある t 検定を用いて行った。運動教室前・後、5ヶ月後の POMS の結果の比較にはフリードマン検定を用いて行った。なお、データの集計および解析は統計ソフトエクセル統計2012を用い、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

なお、本研究は東洋大学倫理審査委員会による承認を受けて実施した (2014-K-04)。

## 3. 結果および考察

### 1) 対象者プロフィール

運動教室には40代から70代の女性45名 (40代3名, 50代1名, 60代33名, 70代8名) が参加した。運動教室参加者について、35歳以上の女性を

募集したにも関わらず、参加者は30代0名 (0%), 40代3名 (6%), 50代1名 (2.2%), 60代33名 (73.3%), 70代8名 (17.8%) と、30代から50代の参加者が合計で1割に満たない状況であった。

運動教室の効果を検討するにあたり、インフォームドコンセントが得られた45名のうち、すべてのデータが得られた35名 (41~76歳, 平均年齢  $64.1 \pm 7.5$ ) の結果を用いて検討した。35名の運動教室参加状況をみると、8回中4回参加は2名, 5回は3名, 6回は9名, 7回は11名, 8回全てに参加した人は10名で、参加率は  $83.6 \pm 14.5\%$  であった。

### 2) 体組成および血圧等の結果

運動教室開始時と終了時の体組成および血圧等の比較を表2に示した。運動教室前後の比較において、最高血圧および最低血圧で有意差が認められ、運動教室終了時に有意な血圧の低下が認められた ( $p < 0.05$ )。このことから、週1回の8週間の運動教室でも血圧に影響を与えることが明らかになった。

また、OSI の運動教室前後の比較において、有意差は認められなかった。このことから、今回の運動教室は OSI に影響は与えなかったことが明

表2 運動教室開始時と終了時の体組成および血圧等の比較 (N=35)

	運動教室開始時		運動教室終了時
身長 (cm)	154.2 ± 4.0		
体重 (kg)	54.6 ± 7.6		54.9 ± 7.6
BMI	23.0 ± 2.8		23.0 ± 2.8
体脂肪率 (%)	30.3 ± 6.0		30.8 ± 6.1
筋肉量 (kg)	35.6 ± 2.9		35.5 ± 2.8
基礎代謝量 (kcal/日)	1089.8 ± 105.0		1087.2 ± 104.7
最高血圧 (mmHg)	136.0 ± 18.3	*	132.6 ± 18.1
最低血圧 (mmHg)	84.1 ± 8.9	*	82.0 ± 9.6
心拍数 (拍/分)	76.8 ± 10.6		75.3 ± 9.4
音響的骨評価値 (OSI)	2.37 ± 0.20		2.36 ± 0.21

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$



写真1. ラダートレーニング初回



写真2. ラダートレーニング最終回

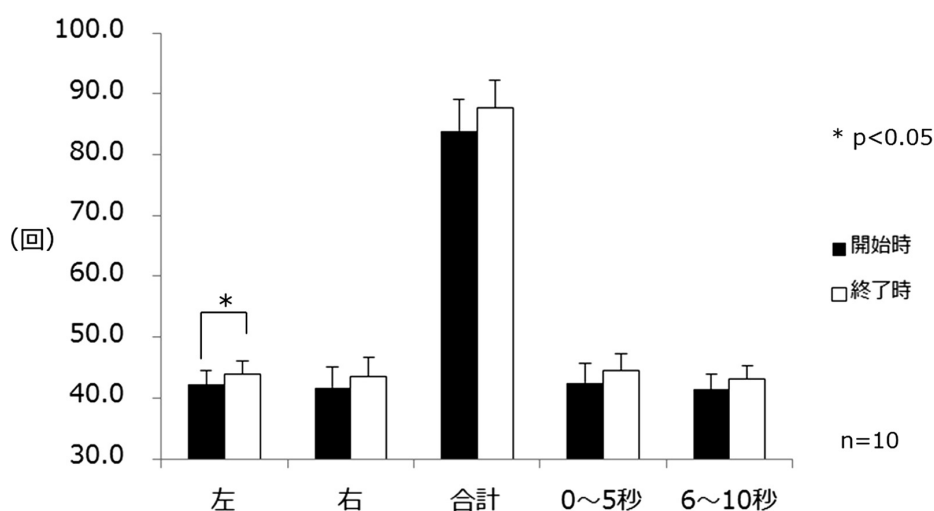


図2 運動教室開始時と終了時のステッピング回数の比較 (65歳未満群)

左：左足のステッピング回数，右：右足のステッピング回数，合計：左右のステッピング回数の合計

0～5秒：前半の5秒間のステッピング回数，6～10秒：後半の5秒間のステッピング回数

らかになった。OSIに影響を与えるには、さらに長期にわたる運動が必要となることが示唆された。

### 3) 敏捷性測定の結果

運動教室では敏捷性の向上を目指し、ラダートレーニングを毎回取り入れた。初回のラダートレーニングでは苦勞した場面も多く見られたが、毎回のラダートレーニングにより、最終回には各参加者の上達が目に見える形で現れていた。(写

真1, 2)

トレーニング効果が目に見える形で現れていたが、ステッピング測定を用いた敏捷性測定の結果において、運動教室開始時と終了時の比較に有意差は認められなかった。しかし、ステッピング測定の結果を65歳未満群 (n=10) と65歳以上群 (n=25) とに分けて検討すると、65歳未満群の結果では、ステッピング測定の左足の結果に有意差が認められた ( $p < 0.05$ ) (図2)。また、有意差は認められなかったが、合計回数と後半5秒間のス

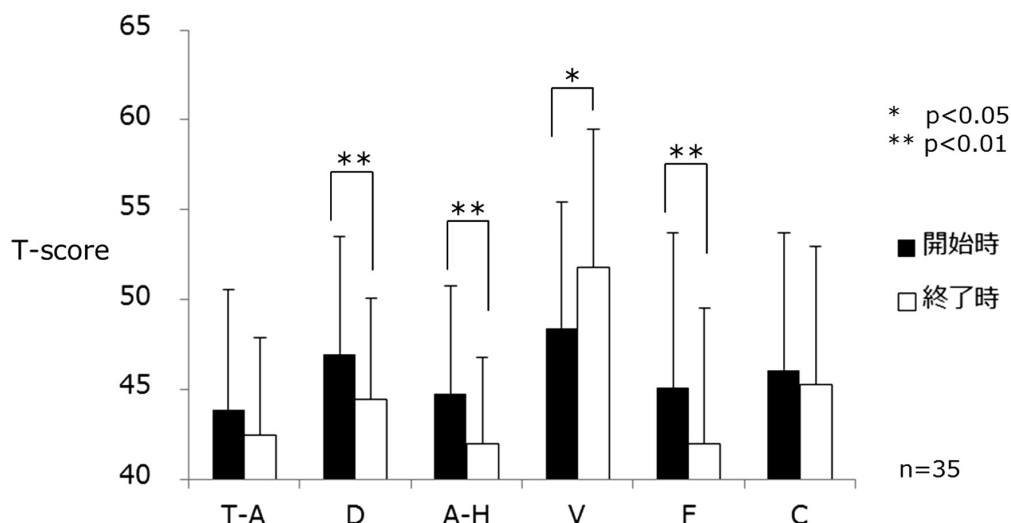


図3 運動教室開始時と終了時の心理検査（POMS）結果の比較

T-A：緊張—不安，D：抑うつ—落ち込み，A-H：怒り—敵意，V：活気，F：疲労，C：混乱

テッピング回数が増加傾向にあった。この結果より、65歳未満群では8週間のラダートレーニングの効果が現れ始めていることが示唆されたが、65歳以上群ではさらに長期にわたるトレーニングの必要性が考えられた。

#### 4) 心理調査（POMS）の結果

8週間の運動教室が心理面に与える影響について、心理調査用紙（POMS）を用いて検討した。その結果、心理面では大きな変化がみられた（図3）。6つの気分尺度のうち、D：「抑うつ—落ち込み」、A-H：「怒り—敵意」、F：「疲労」得点が運動教室終了時に有意に低くなった（ $p<0.01$ ）。また、V：「活気」得点が運動教室終了時に有意に高くなった（ $p<0.05$ ）。この結果から、8週間の運動教室は参加者の心理面に好影響を与えたことが明らかになった。

#### 5) 運動教室終了後のアンケート結果

アンケートへの回答があった運動教室参加者40名分の結果をまとめた。アンケートでは運動教室期間中、体調や生活習慣に何か変化があったか聞

いた。40名中37名（92.5%）が「変化あり」と回答した。どのような変化があったか？に対する回答は、「気持ちが明るくなった」（54.1%）が最も多く、次に「体調が良くなった」（43.2%）、「友達との交流が増えた」（43.2%）、「体力がつき、生活しやすくなった」（27.0%）と続いた。運動教室が参加者の気分、生活や体調等に大きく影響を与えたことが明らかになった。

#### 6) 追跡調査結果

##### ①心理状態の変化

8週間の運動教室参加者に対して、運動教室終了5か月後の2017年5月に1日だけの「うえるすぽウォークデー」を開催したところ、20名の参加があった。この日の参加者に対し、心理調査（POMS）および運動習慣に関するアンケートを行った。心理状態の変化を検討するにあたり、アンケート調査で運動習慣の有無を確認し、「運動習慣あり群」と「運動習慣なし群」での比較を試みた。しかし、「運動習慣なし」と回答した者は1名であったため、その1名を除く、「運動習慣あり群」19名の結果を用いて心理状態の変化を検

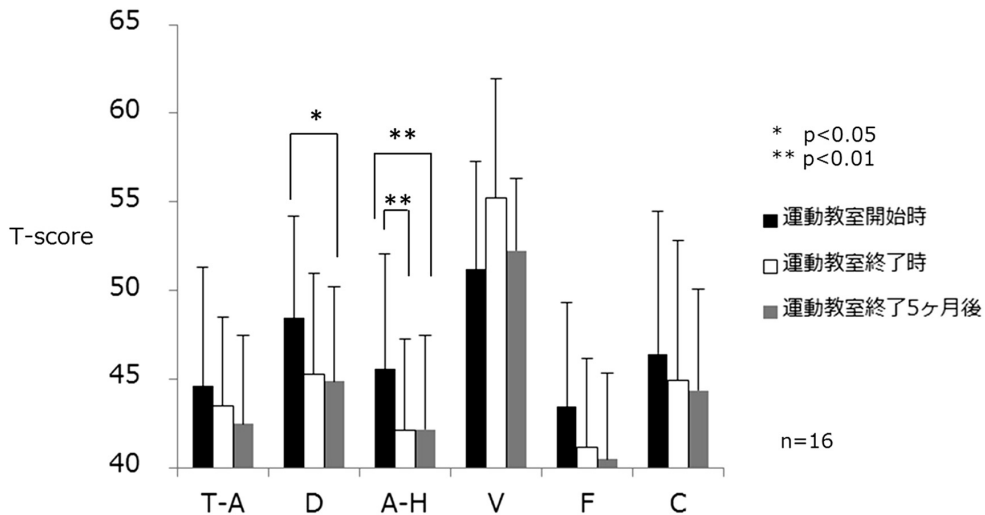


図4 運動教室開始時 (9月), 終了時 (12月), 終了5ヶ月後 (5月) のPOMSの結果の比較  
T-A: 緊張—不安, D: 抑うつ—落ち込み, A-H: 怒り—敵意, V: 活気, F: 疲労, C: 混乱

討した。心理状態の変化を検討するにあたり、運動教室開始時 (2016年9月), 終了時 (2016年12月), および終了5か月後 (2017年5月) の3回すべてに参加し, 3回分のすべてのデータが得られた16名のPOMSの結果を用いて, 長期にわたる心理状態の変化を検討した。その結果, D: 「抑うつ—落ち込み」得点 ( $p<0.05$ ) および A-H: 「怒り—敵意」得点 ( $p<0.01$ ) で有意差が認められた (図4)。また, 有意差がみられなかったものの, 運動教室終了5か月後のT-A: 「緊張—不安」得点, F: 「疲労」得点, C: 「混乱」得点の平均が運動教室開始時よりも低いことから, 運動教室終了5か月後の状態も運動教室終了時同様の良い心理状態が続いていることが示唆された。

## ②運動習慣獲得, 運動継続状況について

8週間の運動教室開始時のアンケートで, 35名中「現在, 運動習慣あり」と回答した者は24名, 「現在, 運動習慣なし」と回答した者は11名であった。

運動教室終了5か月後に行ったアンケートで,

運動教室終了後の運動習慣について調査をおこなった。もともと「運動習慣あり」と回答した24名中, 23名がその後のアンケートでも「運動習慣あり」と回答し, 1人のみ「足を痛めた」理由で運動習慣がなくなっていた。

また, 運動教室開始時に「運動習慣なし」と回答した11名中, 6名が運動教室終了5か月後のアンケートで「運動習慣あり」と回答し, 運動教室後の運動習慣の獲得が確認された。運動教室終了5か月後のアンケートでも「運動習慣なし」と回答した人は3名, 残り2名の回答は得ることができなかった。「運動習慣なし」と回答した3名の理由は, 「一人では続けられない」 (2名), 「足を痛めたり, 暑かったりで続けられなかった」 (1名) であった。

この調査結果から, この運動教室をきっかけに運動習慣を獲得した者が6名確認でき, 運動教室の一定の効果が示された。また, 「一人では続けられない」という理由で運動を継続できない人が確認されたことにより, 先行研究同様<sup>8)</sup>, 仲間との関わりが運動継続に必要な要因の1つであることが確認された。

本研究の限界は、対照群を設定せずに運動教室参加者のみを対象とし、検討した結果であるという点が挙げられる。今後も引き続き運動教室を開催し、また対照群に対する測定・調査も行い、運動教室のさらなる効果を検討していきたい。

### 謝辞

本教室の参加者の皆様、板倉町保健センターの職員の皆様、開催にあたり関わった全ての教職員および学生スタッフに心から感謝の意を表する。なお、本研究の一部は2017年度東洋大学ライフイノベーション研究助成を受けて実施した。

### 参考文献

- 1) 厚生労働省. 健康日本21 (第二次).  
[http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryoku/kenkou/kenkounippon21.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/kenkou/kenkounippon21.html).
- 2) 厚生労働科学研究. 健康日本21 (第二次) の推進に関する研究 (平成25~27年度).  
<http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/#h27>.
- 3) 群馬県. 元気年齢について. <http://www.pref.gunma.jp/02/d2900359.html>.
- 4) 厚生労働省. 平成25年 国民生活基礎調査の概況.  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/>
- 5) Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, Ory MG, Sattin RW, Tinetti ME, Wolf SL. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. JAMA. 1995, 273 (17) : 1341-7.
- 6) Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. J Am Geriatr. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. J Am Geriatr Soc. 2004, 52 (5) : 657-65.
- 7) 厚生労働省. 平成27年国民健康・栄養調査結果.  
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekagaiyou.pdf>.
- 8) 重松良祐, 中西 礼, 齋藤真紀, 大藏倫博, 中垣内真樹, 中田由夫, 坂井智明, 中村容一, 栗本真弓, 田中喜代次. スクエアステップを取り入れた運動教室に参加した高齢者がその後も自主的に運動を継続している理由. 日本公衛誌 2011, 58 : 22-29.