

定期的な体操教室の実施が高齢者の身体諸機能に及ぼす影響

Effectiveness of periodically organized exercises on physical functions in the elderly

加藤えみか、福永哲夫*、川上泰雄*

Emika Kato, Tetsuo Fukunaga*, Yasuo Kawakami*

早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

*早稲田大学スポーツ科学学術院

Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

*Faculty of Sport Sciences, Waseda University

キーワード: 高齢者、体操プログラム、体力

Key words: elderly people, exercise program, physical fitness

抄 録

本研究では東京都N市が3ヶ月間実施した、計20回の体操教室の前後・および中間に体力測定を実施し、体操教室が身体諸機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。体操教室はN市の市歌に合わせて行われるS体操と下肢の筋力向上を目的とした補助運動により構成され、この中にはいすの座り立ちテスト(いすに座って立つ動作をなるべく速く10回行った時間を計測するテスト)が含まれていた。また、体操教室の前後と中間にフィールドテストを実施し、これらの結果から参加者は自らの体力の推移を確認することができた。体操教室の開始から1ヵ月後に行われた中間測定では、体操教室前の測定と比較して最大歩行時間、Timed up & Go、いすの座り立ちテストが有意に向上し、主に敏捷性の向上が示された。特に、いすの座り立ちテストは、中間測定から体操教室後の測定でも有意に向上した。一方、体操教室後の測定では中間測定と比較して変化が認められない項目が多かった。これは体操教室で用いた動作の運動強度が各体力要素の改善に対して、体操教室開始から1ヶ月程度の間には顕著な効果をもたらしたことを示唆するものであった。

スポーツ科学研究, 5, 10-18, 2008 年, 受付日: 2007 年 8 月 7 日, 受理日: 2008 年 3 月 3 日

連絡先: 加藤えみか 359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 Tel & Fax: 04-2947-6932

E-mail: e-kato@suou.waseda.jp

I. 緒言

東京都総務局が発表した2006年の統計データに

よると、東京都の総人口に対して高齢者(65歳以上)が占める割合は18.7%となり、今後も増加が予想さ

れている。東京都老人総合研究所はこの 10 年間で、特に前期高齢者(65 歳から 74 歳)で生活機能(日々の生活を自立して送ることの能力)に向上がみられ、それにとまなう社会的活力の高さを報告している。しかし、75 歳以上の後期高齢者では個人差は大きいものの、老化にとまなう心身の機能や生活機能の低下が少しずつ顕在化し始めることから(南ら、2001)、高齢期における各種体力要素の向上は重要であると考えられる。近年の報告では、高齢者を対象とした筋力トレーニングの実施により、転倒の危険性が減少することや、筋力の増加、歩行能力の向上などが明らかにされている(福永ら、2005; トンプソンら、2005)。

以上の背景から、高齢者の身体諸機能の維持・向上を目的とした場合、参加者自身が体操を意欲的に実践し、継続することは不可欠である。われわれは参加者自身が運動プログラムの効果を実感できるために、日常的な動作を含み、簡便に測定できる座り立ち動作の測定を毎回の体操教室で行った。測定終了後に参加者に行う記録のフィードバックが、参加の意欲となることをねらいとした。本研究の目的は、主な体力要素(フィールドテスト)に対する体操教室の効果を検証することであった。

II. 方法

1. 参加者

本研究では、東京都 N 市在住の 60 歳以上の高齢者で、過去 1 年以内の状態が「転ぶことが怖く感じる」、「転ぶことが怖くて外出を控えている」、「筋力・体力の衰えを感じている」のいずれかに当てはまる者を対象とした。

募集にあたっては、測定会場である会館を拠点に活動する老人会サークルのメンバーに対し、転倒経験や運動習慣に関する調査を実施した。その中で

参加者の条件に当てはまり、3 ヶ月間の体操教室および前後の体力測定への参加を希望した者に申込書を郵送し、この申込書の返信をもって申込の完了とした。この募集の結果、体操教室への申込者は男性 5 名、女性 16 名の計 21 名であった。

体操教室の開始前に、参加者には事前に医師による面接を実施した。面接の結果、参加可能と判断された者は男性 4 名、女性 16 名の計 20 名であったが、体操教室開始前に参加者の都合などでキャンセルが出たため最終的な参加者は男性 4 名、女性 14 名の計 18 名であった。なお、本研究への参加を希望した参加者全員に対して、口頭および書面により本研究の内容および参加の任意性、生じうる危険性について十分に説明した後、書面をもって研究参加への同意を得た。なお、本研究実施にあたり、早稲田大学スポーツ科学学術院研究倫理委員会の承認を得た。

2. 介入期間

体操教室開始前の 2006 年 10 月 3 日に参加希望者を対象として、医師による面接を含むオリエンテーションを行った。測定は、体操教室開始前(事前測定)を 2006 年 10 月 5 日に、体操教室開始 1 ヶ月後の測定(中間測定)を 2006 年 11 月 9 日に、体操教室開始 2 ヶ月後の測定(事後測定)を 2006 年 12 月 22 日に実施した。体操教室はこれらのオリエンテーションや測定、祝日を除いて、2006 年 10 月 10 日から 12 月 26 日までの毎週火曜日、および木曜日の計 20 回であった。

3. 体操の動作の修正

体操教室の実施前に、これまでに行われていた東京都 N 市の S 体操について、運動強度を定量する測定を行った。対象としたのは 60 代の女性 1 名で、

これまでに S 体操の体操教室に参加しており、動作には充分慣れていた。この体操教室は転倒予防を目的としていたため、下肢の筋力に特化した動作を定量した。右側の下肢の 4 筋(外側広筋、大腿二頭筋(長頭)、前脛骨筋、腓腹筋(内側頭))に表面筋電図の電極を、右足外踝に不関電極を貼付した。筋電図信号は、マルチテレメータシステム(WEB-5000、日本光電、日本)で増幅し(入力インピーダンス: $> 10 \Omega$ 、S/N 比: $6 \mu \text{Vrms}$ 、High-cut Filter:off、時定数:0.03、sensitivity:0.05)、A/D コンバータ(Power Lab/16SP、ADInstrument、オーストラリア)を介して 1kHz で記録された。

対象とした動作は、これまでに行われていた体操に含まれていたカーフレイズとスクワットの動作であった。これまでカーフレイズでは、いすなどで身体を支持せずに 8 秒間かけて 1 回の動作を行い、スクワットもカーフレイズと同様に、身体を支持せずに動作を行っていた。スクワットは 1 秒間で膝関節を屈曲させ 1 秒間で膝関節を伸展させる動作を反復した。

その後、被検者は徒手で等尺性の膝関節伸展と足関節底屈の最大筋力を 3~4 秒間発揮した。これを最大随意筋力とし、筋放電が大きい 1 秒間を分析区間とした。この 1 秒間の平均筋電位を求め、体操中の動作の平均筋電位を正規化した。動作は 2 回行い、測定間で値に 10%以上の隔たりがあった場合には 3 回目の測定を行った。

動作はデジタルビデオカメラ(NV-DJ100、Panasonic、日本)で撮映され、同期装置(PH-1000、DKH、日本)により筋電図信号と同期された。デジタルビデオカメラにより得られた映像により各動作の開始と終了を決定し、動作の開始から終了までの筋放電から平均筋電位を求めて該当動作中の筋放電とした。

その結果、東京都 N 市で予め用いられていた体

操ではカーフレイズでは腓腹筋(内側頭)の筋放電が最大随意筋力の 6.6 %であり、スクワットでは外側広筋の筋放電が最大随意筋力の 6.5 %であった。

以上の結果から、従来の動作では十分に筋へ負荷が与えられないことが考えられたため、いずれの動作も身体をいすで支持し、カーフレイズは 8 秒間、スクワットは 6 秒間かけて可動域をなるべく大きく使う動作に変更した。変更後の動作では、カーフレイズでは腓腹筋(内側頭)の筋放電が最大随意筋力の 15.2 %であり、スクワットでは外側広筋の筋放電が最大随意筋力の 18.1 %であった。このことから、より筋放電の大きかった後者の動作を採用し、体操の改定を行った。

4. 運動プログラムの内容

本研究プロジェクトで実施した運動プログラムは、1)体操教室への参加と 2)自宅での補助運動から構成されていた。体操教室では動作の指導や、動作を正確に行っているかをチェックすることが主目的であり、自宅での補助運動は主として下肢の筋力を補うために行った。

A) 体操教室への参加

A)-1. 受付(血圧および脈拍の測定、服薬・体調の調査)

受付で、参加者は活動記録ノートを提出した。指導スタッフは同ノートの出席該当日に出席シールを貼付し、出席日数が一目で分かるように工夫した。また、活動記録ノートから参加者が自宅で行ったトレーニング(補助運動、表 1)の量を把握した。

血圧や脈拍の測定および体調に関する問診は、看護師免許を有する市の職員により毎回行われた。その問診の中で体調および服薬の確認を行うことで傷害のリスクをできるだけ減らすように努めた。

表 1 補助運動の概要

	名称	1回の時間	目的
1	カーフレイズ	8秒間	下腿三頭筋を主とした底屈筋群の強化
2	スクワット	8秒間	大腿四頭筋の強化
3	わき腹のストレッチ	6秒間	外腹斜筋を主とした体幹部側部の筋の伸長
4	ふくらはぎのストレッチ	6秒間	下腿三頭筋を主とした底屈筋群の伸長
5	かかとタッチ	2秒間	バランス能力の向上
6	もも上げ	7秒間	大腿四頭筋の強化
7	脚の横上げ	10秒間	中殿筋、大腿筋腹腸筋の強化
8	レッグカール	10秒間	ハムストリングスの強化

	名称	方法・注意事項
1	カーフレイズ	立位でいすにつかまり両脚で実施
2	スクワット	立位でいすにつかまり両脚で実施
3	わき腹のストレッチ	立位で両手を頭上で組み体幹部を側屈（左右交互）
4	ふくらはぎのストレッチ	立位でいすにつかまり実施（左右交互）
5	かかとタッチ	立位で片側の足関節背屈、膝関節伸展で股関節を屈曲（左右交互）
6	もも上げ	立位でいすにつかまり、股関節と膝関節を屈曲（左右交互）
7	脚の横上げ	立位でいすにつかまり、股関節外転（左右交互）
8	レッグカール	立位でいすにつかまり、股関節伸展および膝関節屈曲（左右交互）

なお、体調が良くない、風邪気味などの情報は指導スタッフ全員に伝えられ、参加者の体調について全員が把握するように配慮した。

A)-2. ストレッチング、補助運動

毎回、体操前にストレッチングを実施した。これは指導者が前に出て、参加者全員と向き合う形で行った。ストレッチング後に、スクワットやカーフレイズなど

を主とした補助運動も行った。ストレッチングと補助運動を合わせた所要時間は 20～30 分程度であった。

A)-3. 体操指導

S 体操は東京都 N 市の市歌に合わせて行った。原曲のままでは動作の速度が速すぎ、筋に十分な負荷が与えられないと考えられたため(3. 体操の動

作の修正、より)、音楽のテンポを落とした。なお、体操で用いた動作は身体を安定させるため、いすで身体を支えながら行った。動作は全て筋に負荷が最大限与えられる姿勢で維持をするように指示した。

S 体操はカーフレイズやスクワットなどの補助運動(表 1)と同様の動作を 2 回ずつ繰り返したものであった。体操教室の序盤(10 月)では「S 体操」の個別の動作についての指導が中心であり、中盤(11 月)では「S 体操」を音楽に合わせて、全ての動作を続けて行う指導が中心であった。また、終盤(12 月)は、指導者の動作を見ずに、参加者自身で「S 体操」の動作を覚えた上で、体操を行う指導が中心であった。これらの補助運動動作の繰り返しに加えて、間奏の際に足踏みをしながら方向転換をする動作や、肩関節の前面および後面のストレッチング、深呼吸などが組み合わせられた。

また、指導上の注意として「参加者についての外傷・障害歴や現在の痛みの有無を確認した上で、慎重に実施すること」、「補助運動の対象となる筋を意識すること」、「筋力の維持が目的であることを伝え、回数等は自分の体調に応じて行うこと」、「転倒を防ぐように必ずいすなど体を支えられるものにつかまりながら行うこと」を参加者には毎回呼びかけた。S 体操を行う際には、参加者が不自然な動作や危険を伴う動作を行っていないかを適宜確認し、動作の修正を行った。

体操指導はおよそ 30 分間であり、その後音楽に合わせて S 体操を行った。なお、体操教室の序盤では参加者が全ての動作を把握していなかったため、2 つまたは 3 つ程度の動作を取り上げて繰り返すようにした。

A)-4. いすの座り立ちテスト

体操指導終了後、いすの座り立ちテストを行った。

これは、いすに座って立つ動作をなるべく速く 10 回行った時間を計測するものであり、下肢の筋力の指標(健康づくりのための運動指針、2006)とした。測定結果はその場で参加者にフィードバックされ、参加者は自身の記録の変遷をみることができた。

B) 自宅でのトレーニング(補助運動)

自宅での補助運動は体操教室で行っているものと同様の内容を参加者の任意で行わせ、内容、回数に関してはその日の体調に合わせて個人が設定するように指導した。補助運動の前後には、体操教室と同様のストレッチングを用いて、十分にウォームアップおよびクーリングダウンを行うように勧めた。運動の種類、回数、トレーニング以外にもその日の歩行数や自転車を運転した時間などは活動記録ノートに記録するよう指導した。自宅での補助運動については、月ごとに総回数を算出し、日数で除すことで一日当たりの量を求めた。

5. 体操への出席率

18 名のうち、実施期間途中で男性 1 名、女性 4 名の計 5 名が棄権した。そのため、3 ヶ月の体操教室を遂行できた参加者は、男性 3 名、女性 10 名、計 13 名であった。この中で体操教室の前、中、後の 3 回の測定参加できたのは男性 2 名、女性 7 名の計 9 名であった。3 回の体力測定についてはこの 9 名分を分析した。9 名の年齢(2006 年 10 月時点)は、年齢は 71.8 ± 4.3 歳、身長は 151.4 ± 8.4 cm、体重は 57.3 ± 9.7 kg、(平均 \pm 標準偏差)であった。

6. 体操教室の効果判定

3 ヶ月間のトレーニング効果を確認するために、体操教室前、中間、後に測定を行った。参加者が体調不良や身体の痛みを訴えた場合、測定は実施しな

かった。そこで、それぞれの測定項目について、3回の測定のうち1回でも測定できなかった場合、その参加者の値は分析から除外した。また、いす座り立ちについては、週に2回行われた体操教室の時間内に毎回測定したが、20回の体操教室に全て参加した参加者が1名のみであったため、各回に実施した全ての参加者の試行を対象とした。

測定項目は、われわれがこれまでに高齢者を対象として行った測定項目に準じて(福永ら、2005)、おたっしや21体力測定(東京都老人総合研究所)の項目と新体力テスト(文部科学省)の中から5mの通常歩行時間と最大歩行時間(測定要素:移動能力)、ファンクショナルリーチ(動的バランス)、開眼片足立ち(静的バランス)、長座体前屈(柔軟性)、Timed up & Go(移動能力)、いすの座り立ちテスト(筋力)を実施し、各項目について5段階で評価した。通常歩行時間、最大歩行時間、ファンクショナルリーチ、Timed up & Goの記録は、おたっしや21体力測定(東京都老人総合研究所)の運動機能測定基準値を用いた。開眼片足立ち時間、長座体前屈は、65-79歳を対象とした新体力テスト(文部科学省)の項目別得点表を用いた。いすの座り立ち動作に関してはわれわれの研究室で同年代の高齢者を対象として2006年までに取得したデータ(男性149名分、女性251名分:未発表)を元に偏差値を算出した。各測定項目は一般的な高齢者の体力と比較するために、おたっしや21体力測定と新体力テストの評価値を基に5段階で評価した。この5段階評価と測定の絶対値を参加者へフィードバックし、各参加者が一般的な高齢者と比較した結果と自らの体力の推移を認識

できるようにした。また、指導スタッフから測定結果に対するコメントを掲載し、評価が向上した項目やさらに向上する余地のある項目について言及することで、体操への動機付けを図った(フィードバックシートの例: 図1)。

7. 統計処理

各変数の測定結果は平均値±標準偏差で示した。統計的検定量の算出はSPSS(12.0J for Windows)を用いた。各測定項目について、反復測定による1元配置の分散分析を行った後、多重比較検定(Bonferoni)を行い、測定日間の差について検定した。いずれも有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

1. 体力測定

体操教室の前、中間、後に測定した通常歩行時間、最大歩行時間、開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチ、長座体前屈、Timed up & Go、いすの座り立ちテストの平均を表2に示す。最大歩行時間およびTimed up & Goは体操教室前(Pre)と比較して中間測定(Middle)で有意に向上し(最大歩行時間: Pre 2.7 ± 0.2 秒→Middle 2.5 ± 0.3 秒、 $P=0.004$ 、Timed up & Go: Pre 5.6 ± 1.1 秒→Middle 4.9 ± 0.5 秒、 $P=0.017$)、いすの座り立ちテストは体操教室前と比較して中間測定で(Pre 18.9 ± 3.1 秒→Middle 13.3 ± 2.8 秒、 $P<0.001$)、また中間測定と比較して体操教室後(Post)の測定で有意に向上した(Middle 13.3 ± 2.8 秒→Middle 11.0 ± 2.3 秒、 $P=0.001$)。

S 体操 体力測定

2006年10月5日 実施

お名前 ○○○○様

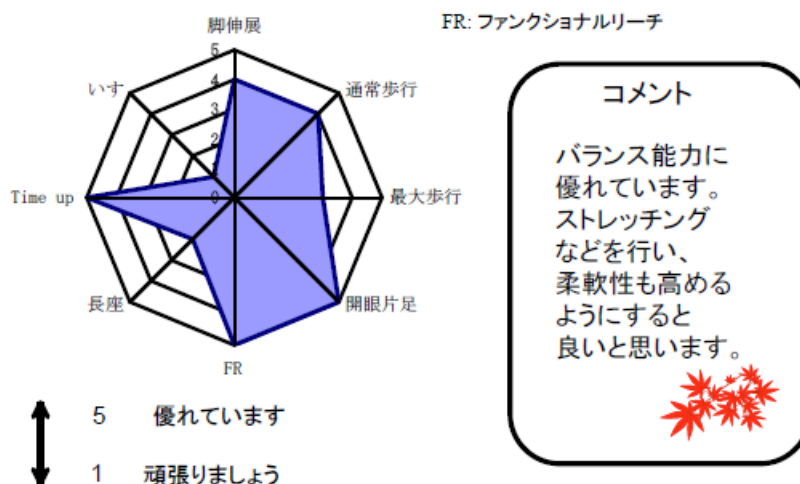
測定結果

評価

身長	○○ cm
体重	○○ kg
血圧 (収縮期)	○○ mmHg
血圧 (拡張期)	○○ mmHg
脈拍	○○ bpm

脚伸展パワー	17.0 W/kg	4
歩行テスト(通常)	3.92 秒	4
歩行テスト(最大)	2.69 秒	3
片足開眼立ち	114.8 秒	5
FR	39.7 cm	5
長座位体前屈	26.0 cm	2
Time up & Go	4.4 秒	5
いすの座り立ちテスト	22.6 秒	1

評価



次回の測定は11月9日(木)です。

図1: 運動プログラムの内容

表 2: 各測定項目の平均値(標準偏差) (n=9)

	Pre	Middle	Post
通常歩行 (秒)	3.8 (0.2)	3.6 (0.4)	3.8 (0.5)
最大歩行 (秒)	2.7 (0.2)	2.5 (0.3)*	2.7 (0.3)
開眼片足立ち (秒)	82.8 (53.8)	91.5 (38.6)	78.2 (50.5)
ファンクショナルリーチ (cm)	34.4 (4.6)	35.7 (6.0)	35.6 (6.2)
長座位体前屈 (cm)	34.2 (7.7)	35.6 (6.2)	34.9 (5.1)
Time up & Go Test (秒)	5.6 (1.1)	4.9 (0.5)*	5.2 (0.6)
いす座り立ち (秒)	18.9 (3.1)	13.3 (2.8)*	11.0 (2.3) ‡

* : Preと比較して有意に向上 (P<0.05)

‡ : Middleと比較して有意に向上 (P<0.05)

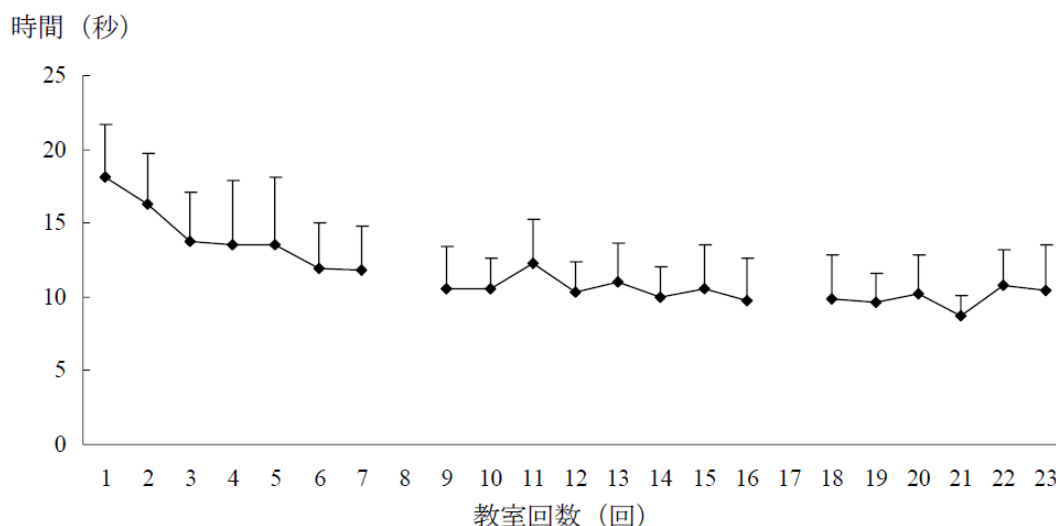


図2: いすの座り立ちテストの記録

8回目および17回目は時間の都合により測定を実施しなかった

1回目(10月5日)、11回目(11月9日)、22回目(12月22日)は

体操教室前後、および中間の体力測定実施日

2. いすの座り立ちテスト

図 2 に毎回測定を実施したいすの座り立ちテストの記録を示した。体操教室前の測定(1 回目)の値と比較すると、体操教室が終盤になるにつれて成績が向上する傾向を示した。

IV. 考察

体操教室前の測定から中間測定にかけて、最大歩行時間、Timed up & Go、いすの座り立ちテストでは有意に向上したが、中間測定から体操教室後の測定では、いすの座り立ちテストが向上した以外は

から、改善させたい動作(日常生活の中で不便を感じる動作など)や項目に特化した運動を高頻度で実施することでそれらの動作がより円滑に行えるようになることが考えられる。

以上をまとめると、2006 年 10 月から 12 月にかけて東京都 N 市で実施された「S 体操を中心とした運動プログラム」により、体操教室実施後に参加者の移動能力の向上がみられ、体操の効果を認めることができた。

変化がみられなかった。本体操教室においては、いすの座り立ちテストを毎回行っていたためにその評価値が向上したものと考えられる。これは、N 市で行っていた体操教室ならびに自宅での補助運動の強度が各測定項目に反映される体力要素に対して体操教室開始から 1 ヶ月くらいまでに顕著な効果をもたらしたものの、それ以降は各体力要素を維持する程度の強度であったことが考えられる。測定項目の中でも唯一いすの座り立ちテストの評価は向上し続けた。これは高頻度で実施した項目ほど評価の向上が著しかったことと関連付けられるであろう。このことただし、この結果に寄与するものとして「S 体操」と合わせて行っていた補助運動といすの座り立ちテストもあげられる。しかしながら、「S 体操」の効果についてより正確に把握するためには、さらに多くの被検者や対照群の設置、運動項目の強度の評価や日常身体活動レベルとの関係などの検討が必要であり、これらのことが今後の課題として残されている。将来的には、個々の体力レベルに応じた「S 体操」の負荷設定や、

体操教室と自宅での補助運動の効果的な連携のためのシステム作りを行うことで、各種体力要素の更なる改善が期待される。今後、ますますその数を増やすことが予想される地方自治体の高齢者を対象とした運動プログラムにおいては、この点を考慮する必要があるだろう。

【参考文献】

- 福永哲夫、金久博昭、川上泰雄、沢井史穂、竹下香寿美 (2005) 高齢者の生活機能向上のための筋力トレーニングの開発、財団法人、健康・体力づくり事業財団報告書
- 厚生労働省 (2007) 平成 18 年国民生活基礎調査の概況 (平成 19 年 7 月 26 日現在) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa06/index.html>
- 南雅樹、出村慎一、長澤吉則、多田信彦、松沢甚三郎 (2001) 健常高齢者における体力要素間の関連性: 性差及び年代差、体力科学、50、571-582
- 鈴木隆雄、大淵修一監修 (2004) 「指導者のための介護予防マニュアル」、財団法人東京都高齢者研究・福祉振興財団、東京都老人総合研究所
- 東京都総務局 (2007) 「東京都の人口 (推計)」の概要 (平成 19 年 7 月 1 日現在)、<http://www.metro.tokyo.jp/INET/CHOUSA/2007/07/60h7q500.htm>
- 東京都老人総合研究所 (2006) 介護予防緊急対策室 HP <http://www.tmig.or.jp/kaigoyobou/index.html>
- トンプソン雅子、李恩兒、日野水挙、中村好男 (2005) 後期高齢者の QOL 向上 (介護予防) を目的とした運動プログラムの開発、スポーツ科学研究、2、113-121
- 運動所要量・運動指針の策定検討会 (2006) 健康づくりのための運動指針 2006、http://www.health-net.or.jp/topics/kenkouzukuri/kenkouzukuri_shisin.pdf