

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11502

研究課題名(和文)若齢女性の運動・トレーニングによる体型変化とシステミック効果

研究課題名(英文) Systemic effects of exercise training on body composition, body shape and body image

研究代表者

佐々木 一茂 (Sasaki, Kazushige)

東京大学・大学院総合文化研究科・准教授

研究者番号：00451849

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、若齢女性の運動・トレーニングが体型、体組成、ボディイメージなどに及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。一連の研究結果より、日常生活において座っている時間が短い者や運動習慣を有する者は、そうでない者に比べて上半身がスリムである一方で太ももの筋肉がよく発達しており、下肢の水分バランスも良好である(細胞外液比が低い)ことがわかった。また、運動習慣のない若齢女性でも自らの体重を負荷とする3か月程度の筋力トレーニングを実施することで、太ももの筋肉量や下肢の水分バランスを改善できることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

若齢女性には、低体重者の割合が多く、運動習慣を有する者が少ないことが知られている。この原因として、若齢女性の多くは健康であり、生活に支障をきたすほどには体力が低下していないため、運動の意義・恩恵を感じにくいことが考えられる。そこで本研究では、若齢女性にとって関心の高い体型や体組成などを中心に、幅広く運動やトレーニングが身体にもたらす効果を検討し、その多様性を明らかにすることを目的とした。得られた知見は今後、若齢女性の身体活動量や運動参加機会を増やすための基礎資料となることが期待される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the 'systemic' effects of physical activity and exercise training, including the effects on body shape, body composition and body image, in young women. The results suggest that individuals who engage in less sedentary behavior and more vigorous physical activities may have smaller bust and waist sizes, larger thigh muscles and a more favorable fluid balance (i.e. a lower fraction of extracellular fluid volume) of lower limbs. Also, about three months of strength training using body weight can improve the thigh muscle volume and fluid balance of lower limbs even in previously untrained women.

研究分野：健康・スポーツ科学

キーワード：体組成 体水分量 筋厚 身体活動 低体重 重回帰分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年の国民健康・栄養調査(厚生労働省)によると、20歳代女性の20~25%はBMI(Body mass index)が18.5未満の「やせ・低体重」であり、その親世代に当たる1980年代前半の割合(15%前後)に比べて明らかな増加が認められる。また、同調査の最新データ(令和元年)によると週1回以上の運動習慣を有する20-30歳代女性の割合は10%程度と同世代の男性や50歳代以降の女性と比較して非常に低い。このような若齢女性の痩身化や運動離れは、中年・高齢期における生活習慣病やフレイルの遠因となる可能性があるものの、直ちに健康上の問題を引き起こすことは少ない。したがって、若齢女性が運動を行うことの意義については、従来のように体力向上や疾病予防の観点のみから考えるのではなく、体型や体組成に対する影響など若齢期でも比較的関心の高い内容を含め、幅広い観点で考えることが重要であろう。

### 2. 研究の目的

本研究では、健康な若齢女性を対象として、運動・トレーニングのシステミック効果を明らかにすることを目的とした。システミック(systemic)は「全身の」「全身的な」などと訳されることが多いが、本研究では上述したように「運動・トレーニングがもたらす体力向上や疾病予防以外の効果」を包括的にシステミック効果と定義し、特に体型、体組成、ボディイメージに対する効果を調べることにした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 研究デザインと対象者

本研究では、上記目的を達成するために二つの研究課題を設定した。課題1は横断研究であり、主には身体活動特性の個人差が体型、体組成、ボディイメージに及ぼす影響について検討した。課題2は縦断研究であり、11~12週間の運動介入前後における体型、体組成、ボディイメージの変化について検討した。いずれの課題においても、18~30歳で生活習慣病の現病歴がない女性を対象とした。また、課題2においてはBMI(body mass index)が20未満で、運動習慣を有さない者だけを対象とした。

#### (2) 体型の測定

体型は、マルチン式人体計測法および非接触三次元計測法により測定した。前者から得られたデータは平均値の算出による群間比較や重回帰分析(後述)の説明変数に用い、後者から得られたデータは相同モデル化(物体の形状をある決まった数と構造の多面体で表現すること)の後、形状比較に用いた。

#### (3) 体組成の推定

体組成は、参加者の身体に複数周波数の交流電流を負荷する多周波生体電気インピーダンス法により推定した。誘導法は右手-右足および右大転子-右足とした。右手-右足間のインピーダンス値から全身レベルの除脂肪体重および体脂肪率を推定し、右大転子-右足間のインピーダンス値から右下肢の細胞内液量(骨格筋量の指標)、細胞外液量、細胞外液比を推定した。ここで、細胞外液比とは総体液量(細胞内液量+細胞外液量)に占める細胞外液量の割合のことである。下肢の細胞外液比は、加齢とともに増加することが示唆されている(Yamada et al. 2010)。また、一部の参加者に対しては、超音波伝導速度を指標とした骨密度の推定、近赤外分光法を用いた血中ヘモグロビン濃度の推定も行ったが、その詳細は割愛する。

#### (4) ボディイメージの評価

ボディイメージは、独自に開発したボディイメージ評価プログラム(水野と佐々木、2015)により評価した。これは、コンピュータディスプレイ上に表示された人体像の太り具合/やせ具合をボタン操作により変更することができるプログラムであり、参加者には「現在の体型」および「理想とする体型」に最も近い人体像を選択するように指示した。そして、参加者の実測した身体サイズと選択した「現在の体型」との比較により体型知覚の歪みを評価し、選択した「現在の体型」と「理想とする体型」との比較により体型の不満足度を評価した。

#### (5) 身体活動特性の評価

身体活動特性は、3軸加速度計を内蔵した活動量計により評価した。この活動量計は専用のリストストラップに取り付けることで、手首に装着することができる。各参加者は非利き腕の手首に活動量計を装着した状態で、7日間の日常生活を過ごした。活動量計は入浴中や就寝中も含め、常に着けておくよう指示した。

得られた身体活動データから、座位行動時間(SPA)、低強度活動時間(LPA)、中高強度活動時間(MVPA)とその割合を推定した。

#### (6) 運動介入

課題2では参加者をレジスタンストレーニング(RT)群と対照(CON)群に分けた。群分け

は無作為ではなく、本人の意向や都合に基づいて行なわれた。RT 群は自らの体重のみを負荷とする RT を 1 回 20 分、週 3 回、11~12 週間実施した。同期間中、CON 群には普段通りの生活を指示した。RT は全身の大筋群を標的とした 6 種目(スクワット、ランジ、腕立て伏せ、プランク、グッドモーニング、ヒップリフト)から構成され、それぞれ最大 20 回×2 セットとした。各種目とも、フォームなどを変えることにより段階的に負荷レベルを調節できるように配慮しており、参加者が 20 回×2 セットをスムーズに行なえるようになった場合、その種目については次回の負荷レベルを一段階上げるようにした。

#### 4. 研究成果

本研究では、運動・トレーニングのシステミック効果を極めて多岐にわたる項目から評価しているが、本報告書では紙面の制約から一部の結果のみを報告する。

##### (1) 課題 1

###### 運動習慣の有無による体型の比較

自記式質問紙調査の回答において「週 8 時間以上の運動習慣が有る」とした者 18 名と、「運動習慣は無い」と回答した 9 名について、体型の比較を行った。両群の身長と体重には有意な差が認められなかったが、運動習慣が有る者は無い者と比較して乳頭位胸囲、胴囲、腕付根囲が有意に小さかった。

また、非接触三次元計測法により測定した人体形状データを基に各群の平均形状を計算し、比較を行った(図 1)。この図から、両群の乳頭位胸囲、胴囲、腕付根囲に差があることが視覚的に確認できた。さらに、両群の平均形状のシルエット重合図(図 2)を作成したところ、特に側面図において臀部から大腿部にかけての形状にも差があることが確認できた。



図 1. 平均形状の比較

図 2. 平均形状のシルエット重合図  
赤：運動習慣有り、黒：運動習慣無し

###### 下肢の細胞外液比と身体活動特性との関連

7 日間の身体活動データを取得できた 117 名(年齢：20.8 ± 1.8 歳、身長：158.9 ± 5.6 cm、体重：48.7 ± 5.5 kg)について、下肢の細胞外液比を目的変数とし、年齢、BMI、大腿前面筋厚、下腿後面筋厚、体脂肪率、SPA、LPA、MVPA を説明変数の候補とした重回帰分析を行なった。その結果、SPA、大腿前面筋厚、BMI が説明変数として選択された(自由度調整済み決定係数 = 0.149,  $P < 0.001$ )。SPA、大腿前面筋厚、BMI の標準化偏回帰係数はそれぞれ 0.227、-0.182、-0.164 であった。以上のことから、近年指摘されている若齢女性の痩せ志向や座りがちな生活(運動離れ)は、下肢の細胞外液比の上昇(脚の浮腫みや骨格筋の質の低下)をもたらしている可能性が見出された。

##### (2) 課題 2

###### 運動介入による体型の変化

RT 群の腰囲と大腿囲(大腿長遠位 50% 部位)は介入前と比べて介入後に増加する傾向にあったが、他の部位では同様の変化が観察されなかったことから、本研究で実施した RT には臀部から大腿部にかけての周径を増加させる効果があることが示唆された。ただし、CON 群にも介入期間の前で腰囲や大腿囲が増加している者が含まれており、両群の変化には統計的に有意な違いが認められなかったことから、周径の増加には季節性の変動も関係していた可能性がある。

### 運動介入による体組成の変化

RT 群の BMI は介入前と比べて介入後に有意に増加していたが ( 図 3 ) CON 群においても同様の傾向が認められたため、RT 自体の効果というよりは季節性的変動により BMI が増加したことが考えられる。一方、体脂肪率については RT 群で介入による増加が認められ、CON 群ではそのような傾向が認められなかったことから、体脂肪率の増加は季節性的変動によるものではなく、RT の効果であることが示唆された。ただし、別の体組成計を使って推定した体脂肪率においては上述の結果が再現されなかったことから、体脂肪率の推定が上手くできていない可能性も否定できない。

RT 群の大腿前面の筋厚は、介入前と比べて介入後に有意に増加したが、下腿後面の筋厚について同様の変化は認められなかった。また、下肢の細胞外液比は介入前と比べて介入後に減少する傾向にあったが、CON 群との比較では有意な違いが認められなかった ( 図 4 )。したがって、RT が下肢の細胞外液比を低下させると結論づけることはできなかった。

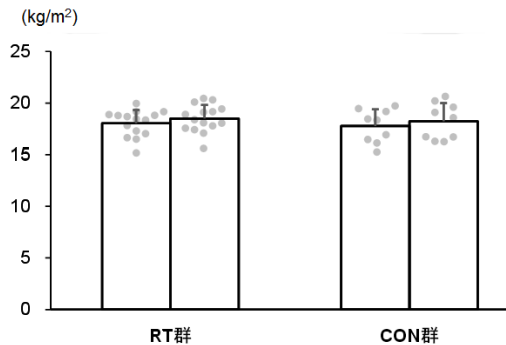


図 3. BMI の変化

左：介入期間前、右：介入期間後

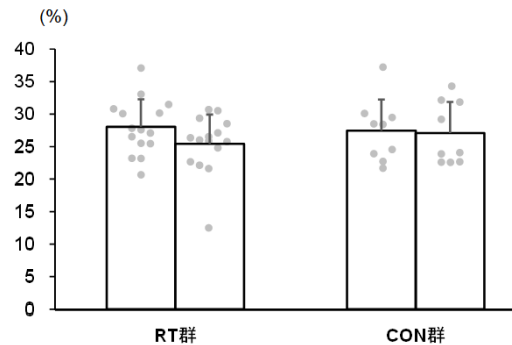


図 4. 細胞外液比の変化

左：介入期間前、右：介入期間後

### 運動介入によるボディイメージの変化

介入期間の前後において、RT 群と CON 群の体型知覚の歪みには変化が認められなかったが、体型の不満足度については CON 群のみ介入期間後にやや増加する傾向が認められた。体型の不満足度と BMI との間には正の相関関係があることがわかっており、CON 群における不満足度の増加には、上述した BMI の増加傾向が関連していた可能性がある。一方、RT 群では BMI が有意に増加していたにもかかわらず、不満足度に変化が認められなかった。したがって、RT には BMI や周径の増加に伴って生じる自らの体型に対する不満を打ち消す効果があることが示唆された。

### (3) 総括

現時点で明らかになった知見を整理すると、若齢女性の運動・トレーニングは主に下半身の形状や身体組成に影響を及ぼすことが示唆された。この理由として、女性は上半身よりも下半身の筋群が発達しやすい ( Kanehisa et al. 1994 ) という遺伝的要因がまず考えられる。また、各種の運動・スポーツにおいて下半身の使い方には高い共通性があるのに対し、上半身 ( 肩・腕・体幹など ) の使い方は多様であるため、平均形状などには運動の効果が比較的表れにくいということも考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 東田寿子、佐藤和人、佐々木一茂、今井敦子、小粥紀子、奈良詳子、西田早苗、小原麻紀子	4. 巻 22
2. 論文標題 若年女性に対する効果的な健康栄養教育プログラムの開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本女子大学総合研究所紀要	6. 最初と最後の頁 1-66
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 武本歩未、大塚美智子	4. 巻 62
2. 論文標題 手計測データの重回帰分析による三次元人体形状の推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 繊維製品消費科学	6. 最初と最後の頁 303-316
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11419/senshoshi.62.5_303	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 長縄陽子、孫鳳一、佐々木一茂
2. 発表標題 若齢女性における身体活動特性と体型・体組成の関連性
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 佐々木一茂、久保啓太郎、八田秀雄、寺田新、中澤公孝、柳原大、工藤和俊、深代千之、吉岡伸輔、竹下大介、福井尚志、今井一博、笹井浩行	4. 発行年 2020年
2. 出版社 杏林書院	5. 総ページ数 205
3. 書名 身体運動科学アドバンスト	

1. 著者名 東京大学身体運動科学研究室	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 256
3. 書名 身体運動・健康科学ベーシック	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	武本 歩未  (Takemoto Ayumi)  (70631993)	日本女子大学・家政学部・助教    (32670)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------