

## 【論文】

# チェアエクササイズの種類とその運動強度

小林 未季代      伊藤 知之      児玉 公正

Mikiyo Kobayashi      Tomoyuki Ito      Kosei Kodama

## I. チェアエクササイズの種類

### 1. チェアエクササイズとは

高齢化社会が進む我が国では、健康日本 21（第二次）の目標項目の中に健康寿命の延伸を上げており、健康寿命延伸のためには運動は重要な要因である。高齢者の運動実施においては、第一に安全であることが重要であると考えられる。竹尾（1998）も、高齢者および低体力者の健康のための運動条件として3つ示している。第1に安全であること。第2に効果の高い運動であること。第3に楽しい運動であることと示している。このように高齢者にとって安全で効果的、そして楽しい運動を提供していくためには個々のレベルに合わせた強度で運動を実施することが望まれる。

チェアエクササイズ運動は、NPO 法人1億人元気運動協会会長の竹尾吉枝によって1992年に科学的根拠の裏付けのもと考案されたエクササイズである。椅子に座りリズムに合わせて行う運動であり、老若男女誰でも楽しく実施できる。椅子に座って行うため、膝や足にかかる負担が軽減され下肢に障害を持っている人でも実施可能なエクササイズとなっている。一方で立位動作では動かしにくい骨格筋肉までも動かすことができることも魅力の一つである。期待される効果として、健康・体力づくり、QOL（生活の質）の維持、ADL（日常生活動作）の自立を促す効果が期待されると示している（NPO 法人1億人元気運動協会、online）。これらのことから、本研究の目的は誰でも簡単に覚えることができる効果的なエクササイズを創作することとした。竹尾吉枝「サーキットチェアエクササイズ」（2011）のDVDを参考に創作した。

### 2. 運動強度の設定

チェアエクササイズの種類は3段階（2メッツ・3メッツ・4メッツ）に分けることができる。

2メッツ：上肢下肢どちらかを動かしている状態

3メッツ：上肢下肢を同時に動かしている状態

4メッツ：重心移動を伴う動き

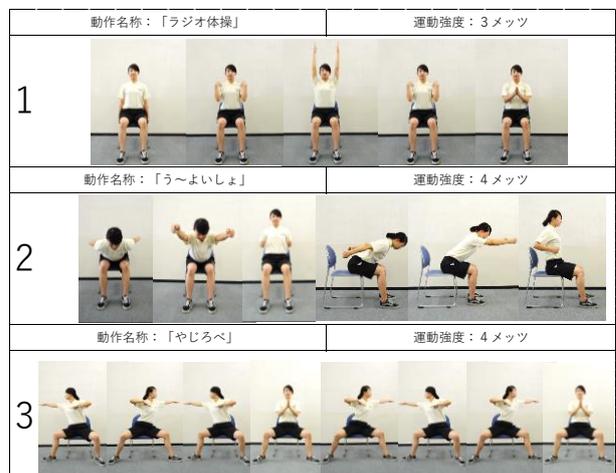
本研究で創作したエクササイズの種類は、18種類のうち

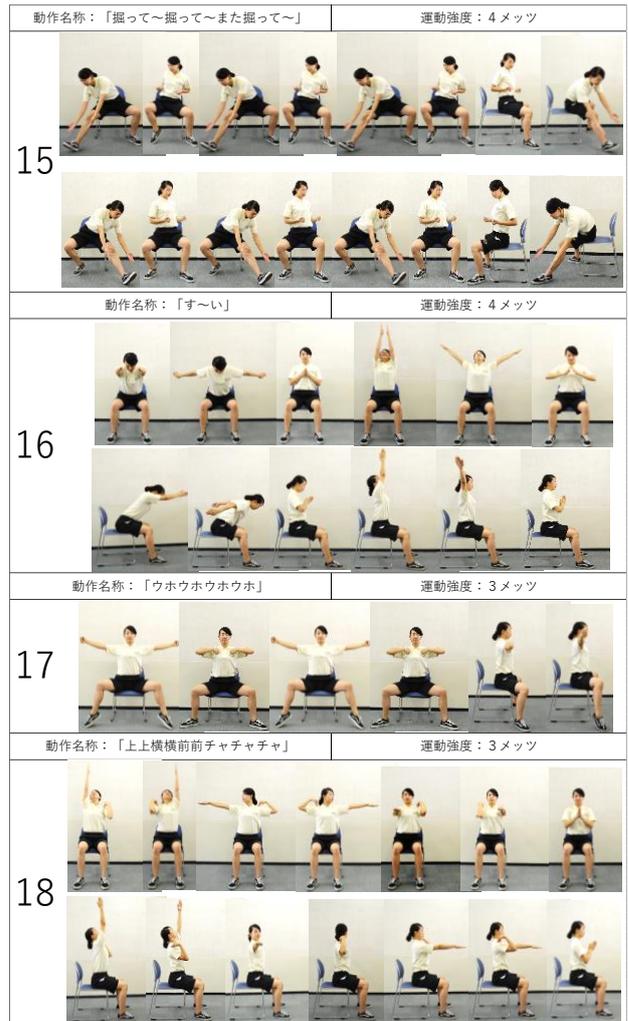
9種類を3メッツ、もう半分の9種類を4メッツとした。

上記で示したように運動強度が3段階に分かれていることで、個々のレベルに合った運動強度を選択することができる。例えば、動作図解で示している2種目「う～よいしょ」は前方への重心移動があることがわかる。そのため運動強度においては4メッツとなる。しかし、腰痛を持っている方・4メッツの運動強度がきつと感じる場合は、前方への重心移動は行わず、腕のみ前方から後方への引き寄せのみ（体幹部分は床と垂直に保つ）にすることで2メッツに強度を変更することが可能である。このように4メッツの運動であっても個々に合わせ、3メッツ・2メッツと運動強度を選択できることから、無理のない運動が実施される。無理なく個々に合ったレベルで運動を実施していくことで、「自分にもできる」といった感情や達成感・満足感を味わうことができると考える。このような自信の高まりは、運動を継続していくうえで重要な要因であることが示されている（健康・体力づくり事業財団、2016）。

### 3. 動作図解

1セット18種類の動作で構成しており、1種目につき8×2カウントとした。また動作の名称については、誰もが覚えやすいよう動作が連想される名称を設定した。





## II. チェアエクササイズの種類と運動強度とエネルギー消費量

### 1. はじめに

有酸素性運動はメタボリックシンドロームやロコモティブシンドローム対策としてその効果が確認され、ウォーキングやエアロビック体操など、様々な運動種目が用いられている。超高齢化社会を意識した運動実践に注目すると、足や腰の負担を軽減した運動形態となり、水中ウォーキングや椅坐位による有酸素性運動（ここではチェアエクササイズと呼ぶ）が普及している。

このチェアエクササイズを創作したが、運動処方プログラムとして活用するためにはその運動強度確認作業が欠かせない。椅坐位により、足や腰にかかる体重の影響を軽減するとはいえ、体幹や上肢を運動させるためには両足間の距離を広げて踏ん張りながらバランスをとることも課せられ、ある程度の運動強度水準が予想される。

厚生労働省<sup>5)</sup>は、健康の維持増進には週 23 メッツ以上の身体活動を推奨し、4 メッツ程度の息がはずむ運動を求めている。はたして当該創作体操の運動強度がいかばかりなのか、生理学的指標からその特徴を明らかにする。目的を達成するために採用した生理学的運動強度の指標は、酸

素摂取量:  $VO_2$  (ml/kg/分)、心拍数、加えてメッツや消費カロリー量である。

## 2. 方法

### 1) 被検者

測定に参加した被検者は、この体操のデモンストレーターとして活躍している女子学生3名である。被検者の身体的特徴は表1に示した。年齢は  $21.7 \pm 0.47$  歳、身長  $161.7 \pm 2.05$  cm、体重  $54.7 \pm 4.03$  kgである。実験に先立ち、被検者には測定目的と測定方法を説明し、実験協力への同意を得た。

	年齢	身長(cm)	体重(kg)
a	22	162	58
b	21	159	49
c	22	164	57
平均値	21.7	161.7	54.7
標準偏差	0.47	2.05	4.03

### 2) 運動時間

創作された体操は、1セットに18種類の動作を組み合わせさせて構成される。その時間は約4分33秒を要する。音源のテンポは1分間に128ビートを数える軽快なリズムである。この測定では3セットを課し、約13分40秒程度の運動時間とした。実際の現場では、この体操の前後に準備・整理運動に取り組むため、プログラム全体が約30分程度に収めることを意識した運動負荷時間である。有酸素性運動プログラムとして活用するには、脂肪燃焼割合が糖質を逆転し優位<sup>2)</sup>になる20分前を越す運動時間を設定しなかったが、今回はこの負荷時間として課した。

なお、各セットの間には音源の空白時間はない。



写真1. 測定風景

### 3) 酸素摂取量や心拍数の測定と、メッツ、カロリー消費量の推定

$VO_2$  (ml/kg/min) の測定には、呼気ガス分析法による呼吸代謝測定装置 V02000 (Medical Graphics Corporation) と

呼吸代謝計測ソフト m-Graph (エスアンドエムイー社製) を用いた (写真1)。心拍数の測定は、ポラール・チームシステムトランスミッターとプレジョン・パフォーマンス SW 3.0 (Polar 社製) を用いた。

$VO_2$  (ml/kg/min) は3呼吸毎に連続して出力された30秒間の各データを平均し当該時間毎の代表値として処理した。メッツは、被検者別に得られた  $VO_2$  (ml/kg/min) を1セット運動と3セット運動の平均値として各々示し、それらを3.5で除して求めた。カロリー消費量は次の計算式に1セット運動と3セット運動の各々の平均メッツを代入し、各被検者の体重、そして1.05の積から推定した。

$$1 \text{ セット運動カロリー消費量(kcal)} = \text{メッツ} \times (4.55/60) \times \text{体重} \times 1.05$$

$$3 \text{ セット運動カロリー消費量(kcal)} = \text{メッツ} \times (13.67/60) \times \text{体重} \times 1.05$$

心拍数はRR間隔から1分間値に換算し、10秒毎に出力されたデータを30秒間で平均し、それぞれの当該時間の代表値とした。

測定は1回、それも連続して3セット、測定時間は約13分40秒を要した。データ分析は、チェアエクササイズを現場で活用する場合に短時間で負荷した場合と、準備・整理運動を組した30分程度のプログラムとして採用した場合を考慮し、3セットを通して行った場合と、そのうちの最初の1セットのみとで結果をまとめることとした。

## 3. 結果と考察

### 1) 酸素摂取量による運動強度の測定結果

時間経過に伴う  $VO_2$  (ml/kg/min) 測定結果は図1にまとめた。図の縦軸には体重当たりの酸素摂取量、横軸には経過時間が安静4分、運動13分40秒、そして回復4分程度を連続して示した。横軸の0が運動開始ポイントを表している。図中プロットは3名の平均値と標準偏差で示し、9から10プロットが1セット運動 (時間軸では0から4.5分まで) によってもたらされた結果を反映している。

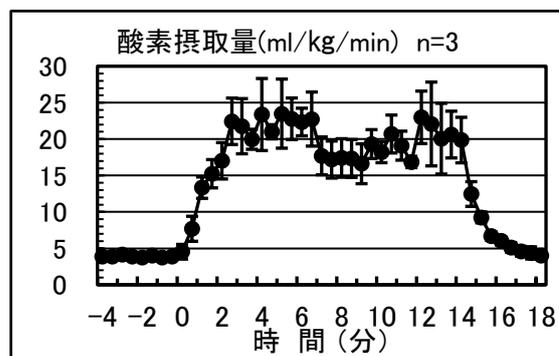


図1 時間経過に伴う  $VO_2$  (ml/kg/min)

運動を開始すると、酸素摂取量は速やかに上昇し2分経過した頃に上限域に達し、その後に小幅な変動傾向を呈した。その水準は約20から25mlの範囲にあった。連続して取り組んだ2セット目に入ると、時間経過の中盤頃(7分過ぎ)に低下傾向を示し15から20mlの範囲で落ち着き、最後の3セット目からは上昇に転じ1セット目の値に増加しながら復活し、運動終了を迎えていた。終了後は速やかに減少し、約3分を要して安静水準へ回復するという結果であった。

経過時間毎の具体的な酸素摂取量は、運動開始2分30秒に $22.4 \pm 3.19$  (ml/kg/min)、その後4分頃に $23.4 \pm 4.95$ 、5分頃には運動中の最高値となる $23.5 \pm 4.75$ を記録した。ところが、その後は減少し2セット終了間際の9分頃には $16.6 \pm 2.74$ に減少したが、3セットに入ると増加に転じ、12分頃に $23.0 \pm 3.60$ に達し1セット目の水準へ上昇した。

3セットの運動を課した際、2セット目の酸素摂取量が低下傾向を示した背景は、被検者の内省報告による確認では1セット目と3セット目では比較的大きな動きを作り出したようで、かたや2セット目は少々動作範囲を狭めたようである。このように同一種目運動でも可動域を広げ、力強さを伴うと、そうでない場合よりも5ml程度変わるといふ特徴を有するのかもしれない。この疑問は、同一種目を力強く行った場合と、軽く行った場合とで運動強度を区分し、その特徴を明らかに精査したい。今後の課題である。

これらデータを1セット約4分30秒運動と、3セット約13分40秒運動別にまとめ、それぞれの平均 $VO_2$ (ml/kg/min)を求めた。1セット約4分30秒運動はラジオ体操との比較、そして約13分40秒運動のデータはエアロビク体操のようなエネルギー消費量を意識して課した。

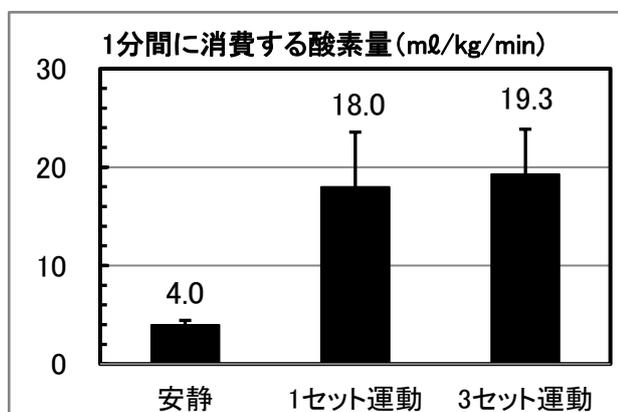


図2 1セットと3セット運動の $VO_2$ (ml/kg/min)

図2は3名の被検者を平均した図1のデータをもとに、①開始から約4分30秒1セット運動、②開始から約13分40秒運動の各々の平均 $VO_2$ (ml/kg/min)を表した。換言すると、方法の項目で記したように①は②に含まれ、3セットを課したうち、運動開始後の1セットだけではどの程度かという意味である。

その結果、1セット運動では $18.0 \pm 5.57$  (ml/kg/min)、3セット連続運動では $19.3 \pm 4.59$  (ml/kg/min)を認めた。ラジオ体操第1実施時の運動強度に関する先行研究で、伊藤ら<sup>3)</sup>(2004)は $15.2 \pm 2.0$  ml/kg/minと報告し、この度のチェアエクササイズが少々高い結果となった。

図2で示したように、3分間運動と21分間運動の平均 $VO_2$ (ml/kg/min)の差は、約1.3 (ml/kg/min)とわずかな差であった。この結果は、時間経過に伴う酸素摂取量のランで示したように、被検者が2セット目に強度を軽負荷へコントロールしたことが一因であると推察した。

いずれにしても、1分間に消費する酸素量からこの度のチェアエクササイズはラジオ体操第1に比べて少し高めの運動強度であることが明らかとなった。

## 2) 心拍数による運動強度

運動強度を評価する際に用いられる生理学的指標の一つに心拍数がある。3R間隔に要する時間から算出された各心拍数を30秒毎の積算平均でその特徴を見た(図3)。

運動開始後1分で $118.2 \pm 6.84$ 拍/分まで急激に高まり、その後は緩やかな上昇カーブを描きながら6分頃に1セット目の最高心拍数となる $135.8 \pm 8.51$ に達した。2セット目に入ると、酸素摂取量と同様に減少傾向に変わり、3分30秒頃に $125.9 \pm 9.59$ まで下降し、運動中では最も低い値を示した。

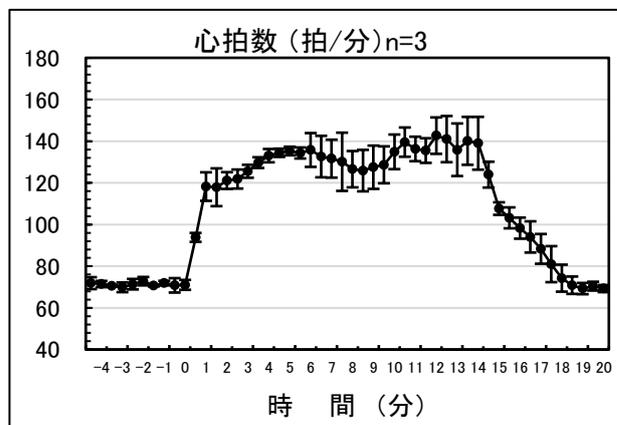


図3 時間経過に伴う心拍数の変動

図3で明らかなように、心拍数が減少傾向を示す期間は標準偏差が大きくなり被検者間で異なる運動強度を作り出していることがうかがえる。前述した被検者の内省報告を反映した変動幅ともいえ、被検者間で異なる運動強度を作り出したセットがこのバラツキを作り出したのではないかと推察できる。

さて、3セット目に移行すると心拍数は一転して上昇し、その増加は1セット目よりも少し高めの反応となった。10分30秒で $139.6 \pm 7.02$ 、12分には $142.7 \pm 8.74$ と運動中の最高心拍数に達した。この水準は立位姿勢でのエアロビクスに匹敵する強度に近い。

さて、1セット中の平均心拍数は $121.7 \pm 11.4$ 拍/分、そして3セットを通した平均心拍数は $130.1 \pm 9.5$ 拍で、セットを積み重ね運動時間が約13分30秒経過した頃にはこの度のチェアエクササイズは1セットに比べ3セットでは約10拍程度上昇した。いずれにしても酸素摂取量と心拍数の上昇水準からとらえたこの度のチェアエクササイズは、座位とはいえ立位に匹敵する有酸素性運動であった。

先行研究で報告されたラジオ体操第1の3分間の平均は $116.9 \pm 6.4$ 拍/分<sup>3)</sup>と記され、チェアエクササイズの運動強度は心拍数から捉えた場合でもラジオ体操よりも強度が高いプログラムと認められた。

### 3) メッツによる運動強度

メッツは、被検者別に得られた $VO_2$ (ml/kg/min)を1セットと3セットの平均値として各々示し、それらを3.5で除して求めた。結果は図4に示し、被検者3名の平均値から1セットでは $5.1 \pm 1.59$ メッツ、3セットでは $5.4 \pm 1.34$ メッツとなった。

健康づくりのための身体活動基準2013<sup>5)</sup>では、約3分間のラジオ体操第1のメッツが4メッツで中強度の運動と紹介されている。メッツは酸素摂取量から求めるため、

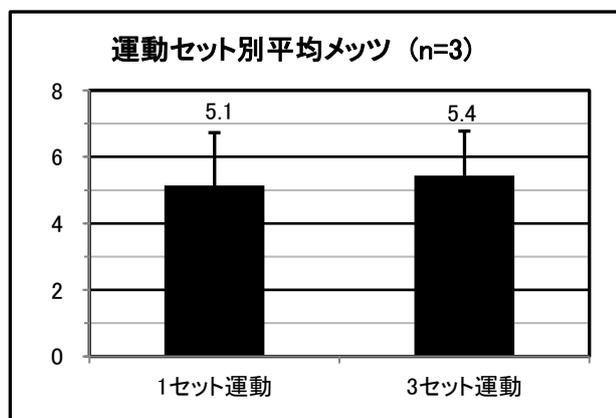


図4 3分運動と21分運動のメッツ

酸素摂取量や心拍数の測定結果が示すようにチェアエクササイズではラジオ体操第1<sup>3)</sup>よりも1から1.5メッツ程かさ上げした値となった。運動強度が5メッツという水準は、Ainsworth BE, ら<sup>1)</sup>(2000)によると、かなりの速歩(107m/分)運動と紹介されている。このように、創作されたチェアエクササイズの運動強度はメッツから評価した場合、中強度水準であることが明らかとなった。

### 4) カロリー消費量

立位によるエアロビクスに比べ足腰への負担が軽減されると思われるメタボリックシンドローム対策として創作されたチェアエクササイズが脂肪1kg減少するのにどのくらいの期間を要する運動なのか興味深い。メッツと運動時間を計算式に代入し、1セットの場合と、それを3セット継続した際に消費されるエネルギー量を推定した。

結果は図5にまとめられ、1セットでは $22.4 \pm 7.34$  kcal、3セット継続では $71.5 \pm 16.81$  kcalの総消費カロリー量となった。

これらの値を根拠に体重(脂肪)1kg(7,000kcal)に要する日数を割り出した。1セットの体操を週に5日(出勤)取り組むと112kcal、1か月(5週)で560kcal 1年間では6,720kcalに積算され約1年取り組むことで体重1kg減量となる。一方、3セット継続運動に取り組んだ場合では5日/週で357.5kcal、1か月では1,787.5 kcal、約4か月で1kgの減量が得られる勘定となる。あくまでも机上の計算結果であるが、体重調節の目安があると行動変容につながる。

運動実践者を対象に、創作されたチェアエクササイズのカロリー消費効果は、体重を1kg減少するのに1セットでは1年で、3セットでは4か月と紹介し、動機づけの一助としたい。

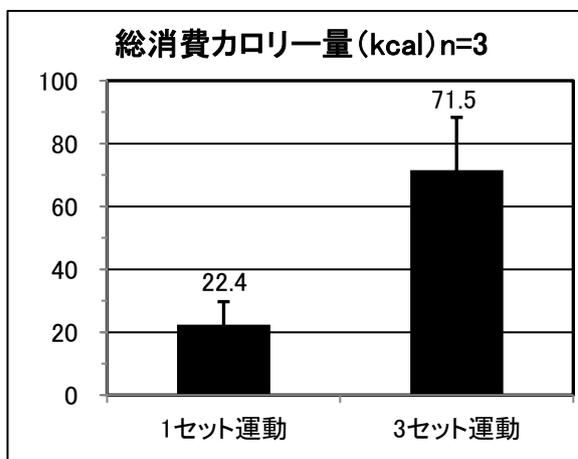


図5 1セット、3セット継続した際の消費量

## 5) まとめ

創作されたチェアエクササイズの生理学的な運動強度を、この体操のデモンストレーター3名を用いて確認した。運動は約13分40秒(約4分33秒×3セット)課し、最初の1セットの変化に注目してラジオ体操第1との比較を試みた。測定項目は、心拍数、 $VO_2$ (ml/kg/min)とその値から求めたメッツやエネルギー消費量である。この体操の特徴は、128ビートの音源に合わせ、椅坐位により左右に下肢を広げて踏ん張りながら体幹や上肢運動を組み合わせたエアロビックダンスのような形態である。

結果は以下の通りである。

- ①  $VO_2$ (ml/kg/min)は1セット運動では $18.0 \pm 5.57$ 、3セット連続運動では $19.3 \pm 4.59$ が得られた。
- ② 心拍数(拍/分)は1セット運動の平均値が $121.7 \pm 11.4$ 、3セット連続運動では $130.1 \pm 9.5$ を記録した。
- ③ 先行研究で報告されたラジオ体操第1の酸素摂取量(ml/kg/min)や心拍数の平均値に比べ、チェアエクササイズの運動強度は心拍数から捉えた場合でもラジオ体操よりも強度が高いプログラムと認めた。
- ④ メッツは被検者3名の平均値から1セットでは $5.1 \pm 1.59$ メッツ、と算出され、健康づくりのための身体活動基準2013で紹介されるラジオ体操第1(4メッツ)よりも1メッツ上回り、3セットでは $5.4 \pm 1.34$ メッツと「かなりの速歩(107m/分)」と同等以上の中強度にあたる事が明らかとなった。
- ⑤ エネルギー消費量はメッツを計算式に算入して求めたところ、1セットでは $22.4 \pm 7.34$  kcal、3セット連続では $71.5 \pm 16.81$  kcalの総消費カロリー量となった。
- ⑥ これらの値を根拠に体重(脂肪)1kg(7,000kcal)に要する日数を割り出した。1セットの体操を週に5日(出勤)取り組むと112kcal、1か月(5週)で560kcal、1年間では6,720kcalに積算され約1年取り組むことで体重1kg減量となる。一方、3セット連続運動に取り組んだ場合では5日/週357.5kcal、1か月では1,787.5kcal、約4か月で1kgの減量が得られる勘定となる。
- ⑦ 運動実践者を対象に、創作されたチェアエクササイズのカロリー消費効果は、体重を1kg減少するのに1セットでは1年で、3セットでは4か月と紹介し、動機づけの一助としたい。
- ⑧ 足腰に加わる重量を軽減する椅坐位による体操として広く活用されることを願う。

(こばやし みきよ  
人間社会学部スポーツ健康学科専任講師  
いとう ともゆき  
人間社会学部スポーツ健康学科専任講師  
こだま こうせい  
人間社会学部スポーツ健康学科教授)

## III. 文献

1. Ainsworth BE. et al. : Compendium of physical Activities ; An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, 32 (Suppl): 498-516, 2000.
2. Costill D. : Association Colloquer Physiologie. *J Appl Physiol.*, 47:787-791, 1979.
3. 伊藤由美子, 他 : 体操の運動強度に関する基礎的研究～立位・機材姿勢の違いによる比較～. *日本体育大学紀要*, 33 (2) : 97-107, 2004.
4. 公益財団法人 健康・体力づくり事業財団 (2016) 健康運動指導士養成講習会テキスト (下) 東京.
5. 厚生労働省, 運動基準・運動指針改定に関する検討会 : 健康づくりのための身体活動基準 2013. 2013.
6. 竹尾吉枝 (1998) チェアエクササイズ指導者用テキスト. 特定非営利活動法人 1億人元気運動協会.
7. 竹尾吉枝 (2011) 竹尾吉枝のサーキットチェアエクササイズ. 株式会社元気サポート : 兵庫.
8. NPO 法人 1億人元気運動協会 : チェアエクササイズ. NPO 法人 1億人元気運動協会. <http://www.genki-kyokai.com/seminer/chair/>, (参照日 2017年1月12日).
9. Willford, H.N. et al. : The physiological effects of aerobic dance a review. *Sports Med.*, 8:335-345, 1989.