

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 20 日現在

機関番号: 34419

研究種目: 若手研究(B)

研究期間: 2011~2012

課題番号: 23700760

研究課題名(和文)高齢者の立ち上がり動作特性に合わせた椅子型筋力トレーニングマシン構造の開発

研究課題名(英文)Design development of leg extension exercise machine chair that base on characteristic of elderly people standing movement.

研究代表者 谷本 道哉(TANIMOTO MICHIIYA)  
近畿大学・生物理工学部・講師

研究者番号: 70435733

研究成果の概要(和文): 高齢者(65-74歳)を用いた実験から椅子立ち上がり動作の膝関節・股関節トルク配分は概ね 6:5 であり、脚伸展の最大筋力は脚伸展角度が大きくなるほど増大する様子が観察された。以上の分析結果に基づいた椅子型の筋力トレーニングマシン試作機的设计・制作を行った。高齢者のサルコペニア予防のため、本機器の構造を普及させていきたい。

研究成果の概要(英文): According to motion analysis of elderly people standing movement, moment allocation knee joint and hip joint is around 5:6 and leg extension force tends to larger as leg joints extended. We produced chair base leg extension exercise machine based on these elderly people's standing movement characteristics.

## 交付決定額

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野: 総合領域

科研費の分科・細目: 健康・スポーツ科学 ・ スポーツ科学

キーワード: 運動処方と運動療法

## 1. 研究開始当初の背景

ヒトの筋肉は加齢とともに萎縮する(サルコペニア)。特に体重を支える下肢の筋での萎縮は顕著である。

下肢の筋を使った日常動作の中で、椅子立ち上がりは頻繁に行う動作であり、また最も筋力を必要とする動作の一つである。椅子立ち上がり動作を行える筋力を保持する事は、筋力の低下した高齢者が日常生活の質(QOL)を維持・改善するために欠かせない事である。

筋力トレーニング用のマシンは古くから

開発されており、高齢者向けのトレーニングマシンも多い。しかしながら、「実動作の各関節のトルク配分などの動力学特性」や「力一関節ポジション関係などの生理・解剖学的特性」を調べた研究に基づいて構造設計されているトレーニングマシンは殆どない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、高齢者の立ち上がり動作の動作特性に基づいた、筋力増強に効果的であり、かつ手軽に行うことのできる椅子型の脚伸展筋力トレーニングマシンの構造を開

発することである。その際、「実動作の動力学特性」や「筋骨格機能の生理・解剖学的特性」に基づいたマシンの構造を本研究では開発する。

また、加齢による筋力低下の予防がより必要とされるのは運動習慣のない方達といえる。そのような方達にも手軽に使用しやすいものとして、マシン形状は生活使用と兼用できる椅子型のものとした。

### 3. 研究の方法

健康な前期高齢者（65-74歳）を用いて椅子立ち上がり動作の動力学特性を分析した。その結果に基づいた形状の椅子型筋力トレーニングマシンの設計制作を行った。

また、高齢者の椅子立ち上がり動作の動作改善を目的に、立ち上がり動作時の「かけ声」の効果、および「首振り動作」の効果の検証を行った。

### 4. 研究成果

#### 実験 1

本研究の目的は、高齢者の立ち上がり動作の動作特性に基づいた、筋力増強に効果的であり、かつ手軽に行うことのできる椅子型の筋力トレーニングマシンの構造を開発することであった。

被験者は16名の男女前期高齢者(65-74歳)を用いた。年齢は71.1±2.5歳、身長は154.6±6.2cm、体重は50.1±9.2kgであった(平均±標準偏差)。

被験者に椅子立ち上がり動作を行っていただき、ハイスピードカメラおよびフォースプレートを用いて動力学特性の分析を行った(膝関節・股関節トルク配分等)。また、外側広筋と大腿二頭筋の筋活動レベルの測定を行った。

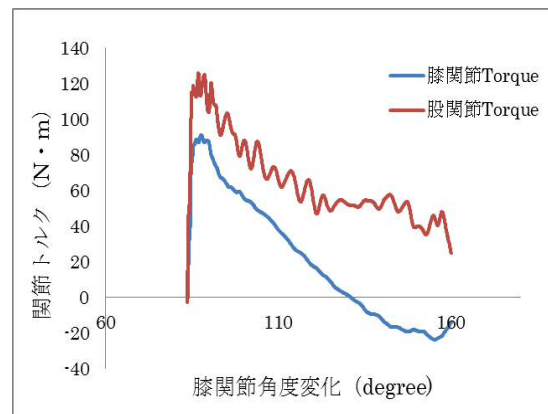
立ち上がり動作の膝関節・股関節トルク配分は、床反力のピーク値における「股関節トルク/膝関節トルク」が1.22±0.32であった(股関節伸展トルク：膝伸展トルクが概ね6：5)。

この結果のトルク配分を元に脚伸展筋力

トレーニングマシンの構造を作成し、脚伸展角度ごとの最大筋力の測定を、同一被験者を用いて行った。脚伸展の最大筋力は脚伸展角度が大きくなるほど増大する様子が観察された。

以上の分析結果に基づいた椅子型の筋力トレーニングマシン試作機的设计・制作を行った。今後、高齢者のサルコペニア予防のための筋力トレーニングマシンとして、本機器の構造を普及させていきたい。

#### 典型例



立ち上がり動作中の膝・股関節トルク配分



椅子型脚伸展筋力トレーニングマシン 試作機

#### 実験 2-1

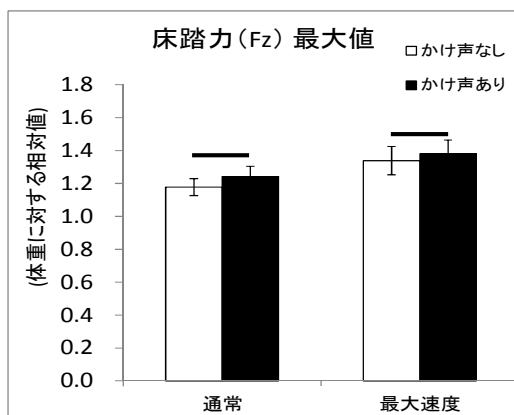
高齢者の椅子立ち上がり動作の動作改善を目的に、立ち上がり動作時の「かけ声」の効果の検証実験を行った。

実験1と同じ被験者16名を用いて、通常の立ち上がりと最大速度での立ち上がりの2つの立ち上がり動作を、かけ声あり・なしの2パターンで行い、床反力、立ち上がり速度、筋活動レベル等の比較を行った。また、ボイ

スセンサーによってかけ声のタイミングの評価を行った。

発声を行うことによって、通常の立ち上がり動作では5±%、最大速度の立ち上がり動作では約3±%床反力ピーク値が増大した(平均±標準偏差)。また、発声のタイミングは床反力の増大する切り返し動作付近に出現していた。

発声することで(日常では「よいしょ」が良く使われる)、切り返しのタイミングで強く力を発揮し、立ち上がり動作が強くなることが示唆された。



かけ声の有無と床反力ピーク値

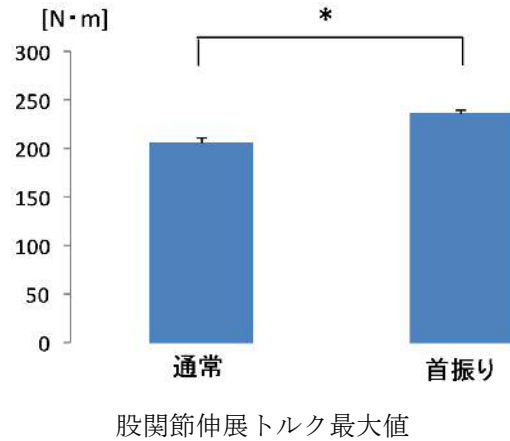
#### 実験 2-2

椅子立ち上がり動作の動作改善を目的に、首振り動作の有無による立ち上がり動作に与える影響の検証実験を行った。本実験は頸部障害のリスクを考慮して若年者(21-22歳)8名を用いて行った。年齢は21.5±0.5歳、身長は171.8±4.9、体重は65.4±8.9であった(平均±標準偏差)。

首振りを行うことで、立ち上がり動作中の股関節伸展トルクが増加すること(通常: 236.6±55.1N・m、首振り: 207.4±39.3N・m)、それにより股関節伸展速度、膝関節伸展速度が増加し、立ち上がり速度が向上するという知見が得られた。

首振り動作を行うことで、頸部屈曲の慣性が近位側の体幹の前方回旋の運動量を増加させる。この体幹の運動量増加によって、伸

長-短縮サイクルによる股関節伸展トルクの増加を誘発したと考えられる。また、頸部伸展動作による上方への運動量が立ち上がり速度の増加に貢献した可能性がある。



#### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計1件)

##### (1) 谷本道哉

「椅子立ち上がり動作の動力学特性と首振りの効果」

第67回日本体力医学会

2012.9.15

長良川国際会議場(岐阜県)

[図書] (計1件)

##### (1) 谷本道哉 石井直方

「動作別 専門スキル上達のコツ」 in 身体の使い方、鍛え方

マイナビ

2012.8.3

207 ページ (全編執筆)

[その他] (計2件)

##### (1) 谷本道哉

「声だしと椅子立ち上がり動作の関係」 ZIP! (よみうりテレビ)

2012.11.7

##### (2) 谷本道哉

「要領のいい椅子立ち上がり動作と筋力  
特性 in スロートレーニングの意義と実  
際」

神楽坂スポーツ医学セミナー

2013. 3. 10

連合会館（東京都）

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

谷本 道哉 (TANIMOTO MICHIIYA)

近畿大学・生物理工学部・講師

研究者番号：70435733

### (2) 研究分担者

無し

### (3) 連携研究者

無し