

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 11 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21500600

研究課題名（和文） 元気に歩きたい高齢者のための SSC 運動プログラムの開発

研究課題名（英文） Development of the SSC prescription programs for the elderly person who wants to continue walking well

研究代表者 冨子 浩二 (ZUSHI KOJI)
筑波大学・体育系・准教授

研究者番号：70284924

研究成果の概要（和文）：本研究では、トップアスリートのSSC運動理論を応用することによって、歩行機能が退行している高齢者が再び歩行機能を再建することのできる運動理論を構築することを目的とした。そのために、対話型（リアルタイムでフィードバックが可能）の携帯可能なフォースプレートシステムを用いた下肢の能力に関するテスト法を考案するとともに、新しいSSCトレーニング装置を利用したプログラムを開発した。本研究の結果は、下肢を硬い棒のようにして歩行動態、あるいは下肢の弾性が欠落した歩行動態に変容した高齢者に対して、健康で安全な歩行を再建するための運動実践の理論と方法論の構築に役立つ知見を提示するものである。

研究成果の概要（英文）：We applied the SSC (Stretch-Shortening Cycle) motor theory of the top athlete for the maintenance of the healthy and cheerful walk of the elderly person. Therefore we developed the test using the interactive force platform system that carrying around is convenient and an exercise program using the new training apparatus based on the SSC theory. This study suggested practice theory and methodology to continue well safely walk through a long life for the elderly person whom lower limbs have changed into stiffed stick and lost the function such as the spring with the elasticity.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2009 年度 | 1,900,000 | 570,000 | 2,470,000 |
| 2010 年度 | 700,000 | 210,000 | 910,000 |
| 2011 年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：トレーニング科学

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：高齢者・運動処方・SSC 運動理論・応用

1. 研究開始当初の背景

(1) スポーツ選手を対象にしてSSC運動の遂行能力に関する研究を推進し、優れたスポーツパフォーマンスを発揮するための主要な決定要因になることを明らかにし、

そのトレーニング理論を構築するとともに、トレーニング方法論や測定評価法を開発した。

(2) スポーツ選手によって確立してきたSSC運動理論を、子どものための体育運動

プログラムとして導入するための研究を推進した。

(3)高齢者を対象にして、加齢とともに、下肢が硬い棒のようになる歩行動態へと変化し、歩幅の獲得が困難になり、歩行速度を激減させていくことを明らかにした。また、減退する下肢の弾性特性を評価診断する方法として、弾み運動を用いた測定方法が有効であることを明らかにした。

(4)上記の経緯を経て、重力環境下に生きる人間が安全に運動を遂行するためには、下肢が弾性体として機能する必要がある、この能力を極限まで高めた存在である跳躍選手の SSC 運動理論およびトレーニング理論を応用すれば、高齢者歩行のための運動プログラムや運動器具の開発に役立つのではないかという構想に至った。

2. 研究の目的

本研究では、SSC 運動理論を応用することによって、高齢者が元気に歩き続けるための運動プログラムを開発することを目的とした。そのために、2つの課題を達成しようとした。

(1)高齢者のための SSC 運動能力を計測するためのテストを考案し、そのための装置を作成する。

(2)高齢者を対象にして、歩行能力の低下を防ぐための運動プログラムを考案し、そのためのトレーニング装置を作成し、その有効性を検証する。

3. 研究の方法

高齢者を対象にする前のパイロット研究として、健常な成人を対象にして、SSC 運動能力を評価するための計測機器とテスト法、SSC 運動理論からみた走行時や歩行時の経済性を評価するための方法の考案および開発を行った。

同時に、高齢者の SSC 運動能力を維持増進、あるいは再建することのできる運動方法のために、新しい運動装置の開発を行った。

さらに、高齢者における SSC 運動能力のテスト法と SSC 運動装置を用いて、高齢者が元気に歩き続けるためのプログラムを設計し考案した。

4. 研究成果

(1)高齢者の SSC 運動能力を評価するための計測機器とテスト法の開発を行った。通常、地

面反力を計測するためのフォースプレートは極めて高価なものである上に、テストに用いるためには高度な技術が必要とされた。そこで地面の鉛直方向のみの成分を取り出し、タッチパネル上で簡単に操作しながらフィードバックを繰り返すことのできる対話型フォースプレートシステムを開発した。しかも、持ち運びが簡単にできるという携帯型の装置とした。このシステム上で連続弾み運動を行い、その際の地面反力を計測することによって、高齢者がいつでも、どこでも、簡単に、精度よく、測定評価することのできる方法を考案した。連続弾み運動は 120HZ の頻度で行うことが適切であり、メトロノームの音に合わせて実施可能であることが認められた。また、歩行パターンが「下肢が硬い棒のようになり屈曲しない動態」、あるいは「下肢が屈曲したまま伸びない動態」になっている高齢者では、連続弾み運動テストによる地面反力が、体重の2倍の値以下しか発揮できなくなっている可能性があった。

(2)高齢者の SSC 運動能力を維持増進、あるいは再建することのできる運動方法を開発しようとした。高齢者の歩行に変化が生じるパターンには、下肢が硬い棒のようになり屈曲しない動態、下肢が屈曲したまま伸びない動態の2つであることが認められた。そこで、その動態に変化を生じさせて、柔らかく、しなやかな弾性体となりえる下肢にするための SSC 運動装置と方法論について検討した。装置の特徴は、下肢に対して動くロータを左右の脚が交互に受け止めながら、受動的に筋や腱を伸張させながら力が発揮させられるというものであり、重力環境下で生きる人間の自然な運動を強制的に再現できることであった。また、SSC 運動理論からみた走行時や歩行時の経済性を評価するための方法を、連続ジャンプの効率を用いて検討した。跳躍運動の周波数をメトロノームの音に合わせて一定にし、その際の酸素摂取量を計測することによって、経済性を評価することが認められた。

(3)高齢者における SSC 運動能力のテスト法と SSC 運動装置を用いて、高齢者が元気に歩き続けるためのプログラムの開発を実践した。一方、高齢者を対象にするために、その安全に関するエビデンスを取る必要がある、テスト法の安全性、SSC 運動装置の安全性などについて

て再考した。そのために、テスト法に関する力学的な特性を再検討するとともに、SSC運動装置についても改良を加えるための検討を繰り返した。その結果、高齢者でも安全に遂行できるテスト法の試技手順や試技方法、SSC運動装置による運動の導入手順や導入方法に関する知見を得ることができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- 1) 図子浩二、プライオメトリクス、体育の科学、査読なし、62 巻 44-50、2012.
- 2) 藤林献明, 木野村嘉則, 図子浩二、ボックスジャンプを用いた水平方向への Stretch-Shortening Cycle 運動の遂行能力の評価、第 21 回日本コーチング学会大会特別論文集、査読なし、42-43、2011.
- 3) 武田誠司、石井泰光、山本正嘉、図子浩二、長距離ランナーにおけるランニングと連続跳躍による経済性の関係、体力科学、査読有り、59 巻 1 号、107-118、2010.
- 4) 図子浩二、スポーツ選手や指導者に役立つ実践の学としてのコーチング学の一つの方向性、スポーツ方法学研究、査読なし、23 巻 2 号、99-104、2010.
- 5) 図子浩二、ランニングパフォーマンスと Stretch-Shortening Cycle 運動、ランニング学研究、査読なし、21 巻、11-17、2009.

[学会発表] (計 5 件)

- 1) 図子浩二、プライオメトリクスの理論と実践、日本ストレングス&コンディショニング協会ジャパンカンファレンス 2011、2011 年 12 月 10 日、江東区東京国際交流館 プラザ平成 (東京都).
- 2) 図子浩二、トレーニングにおける測定評価、日本体育学会第 62 回大会、2011 年 9 月 26 日、鹿屋体育大学(鹿児島県).
- 3) 荻山 靖, 森 健一, 尾縣 貢, 図子浩二、跳躍方向の変化が片脚リバウンドジャンプにおける踏切動作および力発揮特性に及ぼす影響、日本体育学会第 62 回大会、2011 年 9 月 27 日、鹿屋体育大学(鹿児島県).
- 4) 図子浩二、プライオメトリクスの理論と実

践、日本トレーニング指導者協会第4回総会、2010 年 6 月 19 日、東京海洋大学(東京都).

5) 図子浩二、思春期の中学生におけるプライオメトリクスを用いた体育授業プログラムの効果、第 64 回日本体力医学会、2009 年 9 月 1 日、新潟コンベンションセンター(新潟県).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

図子 浩二 (ZUSHI KOJI)
筑波大学・体育系・准教授
研究者番号：70284924

(2) 研究分担者

宮西 智久(MIYANISHI TOMOHISA)
仙台大学・体育学部・准教授
研究者番号：20285646
岡田 英孝(OKADA HIDETAKA)
電気通信大学・電気通信学部・准教授
研究者番号：20303018
三浦 健(MIURA KEN)
鹿屋体育大学・体育学部・助教
研究者番号：10244279