

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 9 月 15 日現在

機関番号：32657

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13124

研究課題名(和文)シニアスポーツが高齢者の運動機能と筋サイズに及ぼす効果

研究課題名(英文)Effect of senior sports on locomotor function and muscle in the elderly

研究代表者

石原 美彦 (Ishihara, Yoshihiko)

東京電機大学・未来科学部・助教

研究者番号：40761557

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：運動習慣が異なる中高齢者を対象に、(1)日常身体活動の量や強度とロコモティブシンドローム(運動器症候群、以下ロコモ)や運動機能との関連性、(2)定期的な歩行習慣やスポーツ習慣の有無が骨格筋に与える影響、(3)シニアスポーツの傷害リスクを調査した。その結果、スポーツを定期的に行っている高齢者は歩行習慣のある高齢者よりも、大腿部前面・後面筋厚、膝伸展・屈曲筋力、歩行速度、上体起こしが優れていたが、傷害リスクは高かった。ロコモリスクはスポーツ実施者で3割程度、歩行習慣では5割であった。スポーツ群において、トレーニング中に高強度活動が多いほど大腿部前面筋厚が優れている傾向が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

強度の高いスポーツや運動の実施・継続は、実施していないよりも、骨格筋の形態や機能面に好影響を与える可能性が示唆され、シニアスポーツ実施者の中でも、優れた骨格筋の形態や機能を有する者ほど、強度の高い運動を実施していた。シニアスポーツ実施者はある程度の傷害リスクは避けられないが、ロコモリスクは低く、介護・寝たきり・転倒予防にも効果的な可能性がある。このため、歩数だけでなく運動の強度を高める活動がシニア世代でも重要である。本研究の成果は、アクティブなシニア層が増えてきている現代の日本において、強度の高い活動が含まれるスポーツ活動が含まれるシニアスポーツの発展に寄与する知見となることが示唆された。

研究成果の概要(英文)： This study aimed to investigate the effects of senior sports on locomotor function and muscle in the elderly. Male elderly soccer players (S) who regularly played soccer (2 days/week), had a history of walking habit (5 days/week) and non-exercise habit (C) participated in this study.

As results, The proportion of locomotive syndrome risk was S:34%, W:54% and C:55%. The muscle thickness at the anterior (AT) and posterior of the right thigh of elderly soccer players were thicker than those of W ($p < 0.05$). The maximal voluntary isometric strengths of the knee extensors and flexors were higher than those of W ($p < 0.05$). The high-intensity activity during the soccer training was also significantly correlated with AT ($p < 0.05$). There are, however, the high injury risk to play for senior soccer in comparison with walking. Our findings suggest that the muscle thickness and strength of the elderly who regularly play senior soccer might be superior to those of the elderly with a walking habit.

研究分野：スポーツ健康科学

キーワード：加齢 骨格筋 シニアスポーツ 身体活動量 高齢者

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会に突入した日本では、介護・寝たきりなどのサポートが必要される人口が増加している一方、活動的なシニア世代の人口も増えており、特にシニアスポーツの発展は医療費増大などの高齢者人口の増大に伴う諸問題への解決策として期待される。2007年に我が国で初めて提唱された『ロコモティブシンドローム(運動器症候群, 以下ロコモ)』という疾患概念はその後広がりを見せ、最近では年代別、性別評価や、運動機能や身体組成に関する研究も進んでいる。

しかしながら、ロコモや介護・寝たきりを予防するためには、1日8000歩を満たすことが重要なのか、それとも歩数が少なくても高強度運動を習慣化させることが重要なのか、あるいは歩数と強度ともに一定レベルの獲得が重要なのかは不明である。高齢化による諸問題もある中、シニアスポーツ愛好者も年々増えており、日常的に強度の高いスポーツを継続して行っている中高齢者が存在する。このようなシニアスポーツアスリートは骨格筋量が高いことが予想されるが、シニアスポーツ実施者における骨格筋の形態・機能とロコモとの関連性については不明であり、ロコモやサルコペニア予防のための具体的な介入策を見出すためにも、運動強度の高いスポーツ習慣のある中高齢者を対象とした知見が必要となる。

2. 研究の目的

そこで本研究プロジェクトでは、定期的なスポーツ習慣のある中高齢者、歩行習慣のある中高齢者と、運動習慣のない中高齢者による前向きケースコントロール研究により、(1)日常身体活動の量や強度とロコモや運動機能との関連性、(2)定期的な歩行習慣やスポーツ習慣の有無が骨格筋に与える影響、(3)シニアスポーツの傷害リスクを評価することを目的とした。

3. 研究の方法

60~80歳の①シニアサッカーを週に2回の頻度で行っている中高齢者、②地域在住の歩行習慣のある中高齢者、③地域在住の運動習慣のない中高齢者、日常身体活動、運動機能、骨格筋の形態的・機能的評価、傷害調査を行い、上述した目的の(1)~(3)について明らかにするため、本プロジェクトでは次の2点を実施した。

(1) 異なる運動習慣を有する中高齢者の横断研究調査

横断研究データの収集として、ロコモ度評価(日本整形外科学会が提唱する立ち上がりテスト、ツーステップテスト、ロコモ25アンケートを用いてロコモ度1のカットオフ値を使用)、骨格筋サイズ評価(大腿部、下腿部など下肢の筋厚及び皮脂肪厚)、身体組成・形態評価(生体電気インピーダンス法による体成分分析および形態計測)、筋力評価(膝伸展・屈曲筋力)、運動機能(10m歩行、上体起こし、握力、30秒チェアースタンド:CS30)を行い、シニア期の運動量や運動強度の違いが骨格筋サイズや各部位、運動機能に与える影響を検討した。また3軸加速度計による1週間連続した日常身体活動(歩数および活動時間)、シニアスポーツ実施者に対する、GPSによる運動・スポーツ活動中の移動スピード、加・減速および心拍数を測定・評価した。

(2) 縦断研究調査

上記横断研究調査と同様に、同一対象者に対して、およそ1・2年後に、同じ測定を実施した。日常身体活動の量や強度の変化と筋厚・体力テストの結果の変化の関係について検討した。つまり、1年間で日常身体活動の量と強度の変動や加齢が筋厚・運動機能テストの結果に与える影響について調査・検討した。

4. 研究成果

(1) 横断研究調査について

シニアサッカー(以下 Soc)群、歩行習慣(以下 Wak)群、運動習慣なし(以下 Con)群の年齢および形態について有意差は認められなかった。身体組成については、Soc 群の体脂肪率が Wak 及び Con 群と比較して有意に低値を示した。

・ロコモ度評価

ロコモ度評価について、3つのテストにおける3群間の有意差は認められなかった。なおロコモ度テストの結果、対象者に占めるロコモ度の割合は、Soc 群 34%、Wak 群 54%、Con 群 55%であった。このことから、歩行習慣があっても2人に1人が、ロコモリスク(ロコモ度1以上)ありに該当し、その一方で、シニアスポーツ(サッカー)を実施している場合では3人に1人が、ロコモリスクありとなる可能性が示唆された。またロコモと日常身体活動の関連性について、Wak 群と Con 群におけるロコモ該当者と非該当者とで比較した場合、歩数や中強度以上の活動時間がロコモ群よりも非該当者の方が多かった。なお、ロコモ度と身体活動の関連性については、Soc 群では特に関連性はなかった。

・下肢骨格筋の筋サイズ評価

下肢の筋厚について、各群における大腿部前面・後面及び下腿部前面・後面筋厚を図1~3に示した。大腿部前面と大腿部後面における筋厚は、Soc 群で他の群と比較して有意に優れている結果となった。先行研究では、膝伸展運動を伴うレジスタンストレーニングでは、大腿四頭筋の筋体積を改善できることが報告されているが(Ivey et al. 2000)、シニアサッカーでも同様の効果が大腿部前面に示された。要するに、大腿部前面にターゲットを当てた筋力トレーニングで

はなくても、ストップや方向転換、加速や高強度ランニングが頻発するシニアサッカーを実施することで、大腿部前面に対する特異的な効果をもたらす可能性が示唆された。

当該研究分野ではこれまでに、加齢に伴い顕著に減少しやすい部位として、大腿部前面が挙げられているが (Abe et al. 2014)、この問題解決の一つとして、シニアサッカーの実施は、大腿部前面への特異的な刺激を与える可能性があり、加齢に伴う筋減弱症や介護寝たきり、転倒リスクへの効果的な影響を及ぼすことができそうな期待が持てる。

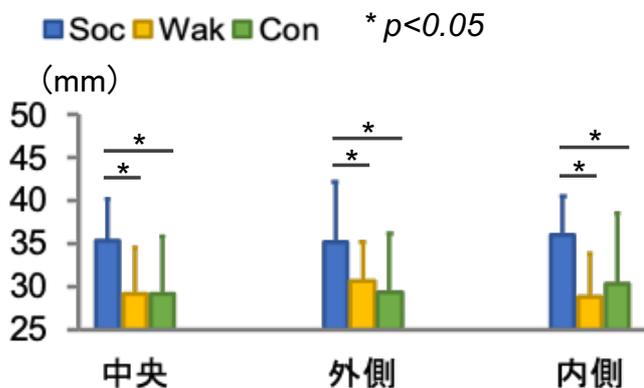


図1. 大腿部前面筋厚

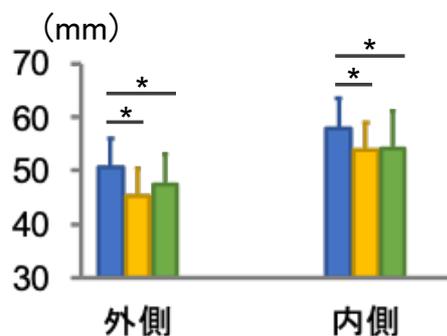


図2. 大腿部後面筋厚

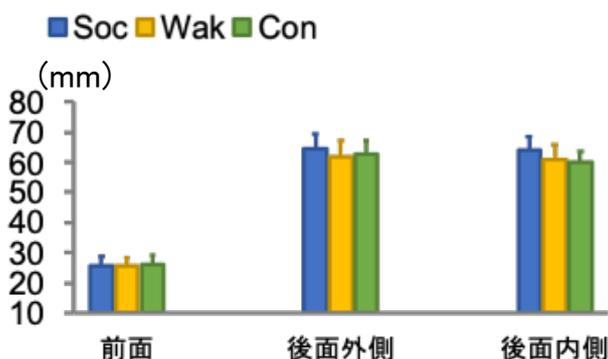


図3. 下腿部筋厚

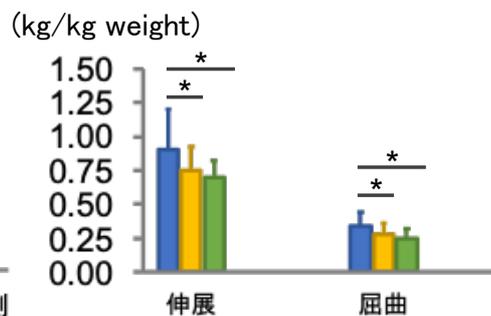


図4. 等尺性膝伸展・屈曲筋力WBI

・ 下肢骨格筋の筋力評価

下肢の筋力について、等尺性の膝伸展・屈曲筋力を用いて評価した。図4には各群における体重補正した等尺性の膝伸展・屈曲筋力を示した。補正值及び絶対値ともに、Soc群がWak及びCon群よりも有意に優れていた。このことから、シニアサッカーの実施により骨格筋のサイズだけでなく、骨格筋の機能的な効果も及ぼす可能性が示唆された。

・ 運動機能評価

運動機能については次の通りとなり、10m通常歩行タイム、10m速歩タイム、10mジグザグ速歩タイムは、Soc群がWak及びCon群よりも有意に優れていた。同様の結果は上体起こしでも認められた。しかしながら、CS30と握力では有意差は認められなかった。この結果より、椅子からの立ち上がり動作や何かを握る動作など、日常生活中にも行われる動作に関連した運動機能については、スポーツ活動の有無との関連性はないと思われるが、水平方向への早い動きや左右への方向転換が伴うパフォーマンスについてはシニアサッカー特有の動作様式が反映している可能性が示唆された。またそれと同様に、下肢の水平移動パフォーマンスだけでなく、体幹部の筋群への刺激もシニアサッカー活動特有の効果である可能性が考えられる。

・ 日常生活活動評価

日常生活活動をアンケート様式で評価するADLテストは3群間で有意な差は認められなかった。加速度計内蔵歩数計による連続した7日間の日常身体活動評価については次の通りであった。歩数はSoc群:8599±3019歩/日、Wak群:8107±4255歩/日、Con:6047±2980歩/日であり、中高強度活動時間はSoc群:30.9±15.7分/日、Wak群:49.0±28.1歩/日、Con:35.3±23.8歩/日であり、高強度活動時間はそれぞれ、Soc群:9.0±7.6分/日、Wak群:7.0±12.1歩/日、Con:2.4±4.8歩/日であった。なおSoc群は、サッカートレーニング中の活動量は、GPSデバイスを装着することとし、歩数計は装着していないため、上記には含まれていない。日常生活での身体活動では、Soc群のばらつきが少ない傾向にあり、日常生活内でも高強度活動が他の群に比べて多いことが示された。しかしながら、中強度での活動をそれに含めると他の群の方が多いたことが示された。

・トレーニング中の活動強度と筋厚との関連性

シニアサッカー群において、GPS デバイス (OptimeyeS5, Catapult 社製) を用いて、サッカーのトレーニング中の活動量及び運動強度の測定を実施した。その結果を表 1 および図 6 に示した。平均心拍数は Bangsbo et al. (2015) により報告されているレクリエーションサッカー実施時と同程度の強度であり、時より最高心拍数に到達する者もいた。

表1. トレーニングの概要

トレーニング時間 (分)	平均心拍数 (拍/分)	平均心拍数 (%HRmax)	総移動距離 (m)
112	125 ± 15	82.9 ± 9.1	6245 ± 1420

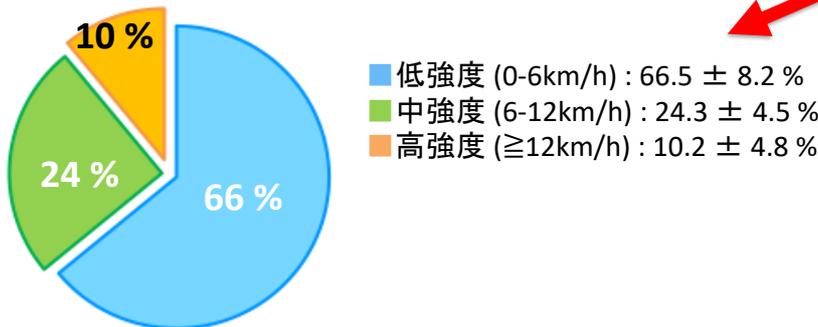


図5. 総移動距離に占める強度別の活動の割合

また、高強度 (≥12km/h) での移動距離と大腿部前面内側筋厚との間に、有意な正の相関関係が確認された ($r=0.70$, $p<0.05$)。また、低強度 (0-6km/h) では確認されなかったものの ($r=0.40$)、中強度 (6-12km/h) 活動で、有意な正の相関関係が認められた ($r=0.56$, $p<0.05$)。このことから、高強度で活動するほど優れた大腿部前面筋厚を有している可能性が示唆された。

・傷害リスク

Soc 群の傷害リスクは他の群と比べて多い傾向にあった。Wak 群及び Con 群は日常生活での運動による足腰の痛み有りが 18.7%で、主な部位は腰 3 件、膝関節 4 件、足関節 1 件であった。Soc 群では 44.8%が有りと訴えており、腰 7 件、膝関節 7 件、股関節 2 件、足関節 2 件であった。

(2) 縦断研究調査について

形態計測と体組成の変化は各群で維持あるいは若干の低下が示された。特に骨格筋量は、2~4%程度の低下が見られ、Soc 群では 2.3%の低下が示された。ロコモ度については、Soc 群及び Wak 群では改善傾向の者もいたため、ほぼ横ばいであったが、Con 群では若干の低下傾向にあった。Soc 群および Wak 群でにおいて、日常身体活動の量や強度に変化は見られなかった。Soc 群のトレーニング中の活動量や運動強度も変化はなかった。

筋厚や筋力でも若干の低下傾向にあった。特に膝伸展の等尺性最大筋力は Soc 群で 9.4%低下し、大腿部前面後面ともに内側の筋厚が他の部位に比べて低下傾向が大きく、Soc 群における大腿部前面が 5.8%、大腿部後面が 3.1%であった。このことから、加齢による骨格筋の形態や機能の低下において、スポーツを実施していることは行なっていないよりも筋サイズや筋力が優れているもの、日常身体活動の量や強度を継続して確保していても、加齢による筋量・筋力・筋サイズの低下は抑制できない可能性が示唆された。

(3) 今後の展望

上記については各群の全体的な平均であるため、個々人についての詳細な解析・検討及び、さらなる考察も含め、データ解析や検討を引き続き進めていく。また引き続き、新規対象者による横断データの収集および本調査の対象者における縦断データの収集を継続していく。サッカー以外の運動の形態・様式が異なるスポーツ活動も対象を加えて、『どのような運動・スポーツの量・強度・頻度が日本における介護・寝たきり予防に効果的であるのか』という最終目標にチャレンジしていきたいと考えている。

参考文献

Abe T. et al. (2014) Age-related-specific muscle wasting of upper and lower extremities and trunk in Japanese men site and women. Age(Dordr)36, 813-21. doi: 10.1007/s11357-

013-9600-5

Bangsbo J. et al. (2015) Recreational football for disease prevention and treatment in untrained men: a narrative review examining cardiovascular health, lipid profile, body composition, muscle strength and functional capacity. *Br J Sports Med* 2015;49:568-576. doi:10.1136/bjsports-2015-094781

Ivey F.M. et al. (2000) Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Mar;55(3):B152-7; discussion B158-9. doi: 10.1093/gerona/55.3.b152.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石原美彦, 尾崎隼朗, 栗寿喜, 井口祐貴, 池田隼, 吉村雅文, 内藤久士
2. 発表標題 シニアサッカー選手の均衡とトレーニング中の運動強度との関連性
3. 学会等名 日本フットボール学会16thCongress
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石原美彦, 尾崎隼朗, 栗寿喜, 石田真大, 井口祐貴, 吉村雅文, 町田修一, 内藤久士
2. 発表標題 サッカーが高齢男性における下肢骨格筋の形態及び機能に及ぼす影響
3. 学会等名 第72回日本体力医学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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