

健常者における股関節内転外転筋力と骨格筋量との 関連について

RELATIONSHIP BETWEEN HIP ADDUCTOR AND ABDUCTOR MUSCLE STRENGTH AND SKELETAL MUSCLE MASS IN HEALTHY SUBJECTS.

佐々木 広 人^[1] ・ 村 上 賢 治^[2] ・ 鈴 木 裕 治^[1]
SASAKI Hiroto, MURAKAMI Kenji, SUZUKI Yuji

坂 上 尚 穂^[1] ・ 鈴 木 裕 一^[3] ・ 大和田 宏 美^[1]
SAKAGAMI Hisao, SUZUKI Yuichi, OWADA Hiromi

キーワード：股関節内転筋力・股関節外転筋力・骨格筋量・下肢骨格筋量

Key words：Hip adduction muscle strength・Hip abduction muscle strength・Skeletal muscle mass・Lower limb skeletal muscle mass

要 旨

【目的】本研究は股関節内転外転筋力に関する基礎研究として、股関節内転外転筋力と骨格筋量との関係性について検討した。

【方法】対象は、下肢に整形外科的疾患のない成人男性51名（22.7±4.2歳）とした。股関節内転外転筋力の測定には、簡易的な股関節内転外転筋力測定器を用いて、股関節・膝関節屈曲90°の座位姿勢で等尺性収縮での最大筋力を計測した。体組成は、体組成計を使用し骨格筋量・下肢骨格筋量を測定した。また、対象者の運動歴の有無と股関節内転筋力・外転筋力との関係について検討した。

【結果】内転筋力は平均49.7±10.2kgf/kg、外転筋力は平均53.2±10.8kgf/kgであり筋力間に相関が認められた。骨格筋量および下肢骨格筋量と股関節内転筋力および外転筋力間ではいずれも相関は認められなかった。また、運動歴あり群と運動歴なし群の比較では、運動歴あり群で、内転外転筋力比が高い傾向を示した。

【考察】健常者において股関節内転外転の筋力測定を実施したが、骨格筋量との相関は認められなかつ

[1] 仙台青葉学院短期大学 リハビリテーション学科
Sendai Seiyō Gakuin College Department of Rehabilitation Science

[2] 東北大学大学院 医学系研究科障害科学専攻内部障害学分野
Tohoku University Graduate School of Medicine Department of Internal Medicine and Rehabilitation Science

[3] 仙台青葉学院短期大学 現代英語学科 Sendai Seiyō Gakuin College Department of Contemporary English

受理日：2021年3月15日

た。しかし、股関節内転筋力と外転筋力間で相関が認められたことから、股関節内転筋および外転筋は姿勢保持するための骨盤の安定性や歩行に相互的に関与している筋であることが示唆された。

Abstract

[Purpose] This study examined the relationship between hip adduction and abduction muscle strength and skeletal muscle mass as a basic study.

[Methods] The subjects were 51 adult males (22.7 ± 4.2 years old) without orthopedic diseases of the lower limbs. The hip adduction and abduction muscle strength were measured using a simple hip adduction and abduction muscle strength measuring device. The method of measurement was to measure the maximum muscle force of isometric contraction in a sitting posture with 90° hip and knee joint flexion. For body composition, skeletal muscle mass and lower limb skeletal muscle mass were measured using a TANITA body composition analyzer. In addition, the relationship between hip adductor and abductor muscle strength was examined according to the exercise history of the subjects.

[Results] The mean adductor strength was 49.7 ± 10.2 kgf/kg, and the mean abductor strength was 53.2 ± 10.8 kgf/kg, showing a correlation between the muscle strengths. No correlation was found between skeletal muscle mass or lower limb skeletal muscle mass and hip adductor and abductor strength. In addition, the adductor-abductor muscle strength ratio tended to be higher in the group with a history of exercise compared to the group without a history of exercise.

[Discussion] In this study, there was no correlation between hip adductor abductor muscle strength and skeletal muscle mass. However, there was a correlation between hip adductor and abductor muscle strength. This suggests that the hip adductor and abductor muscles are mutually involved in pelvic stability for posture maintenance and walking.

はじめに

筋力は、骨格筋量と神経による調整機構により決定される。最大筋力は、基本的に骨格筋を筋線維の走行方向に対して直角に切った断面積（生理学的横断面）の面積によって決まる[1]。加齢に伴い、筋肉量は低下するとされており、先行研究では、日本人4003人を対象とした筋肉量の加齢変化を部位ごとに検討した結果、筋肉量は全ての部位で加齢に伴い減少し、その中でも減少率が最も大きいのが下肢であり、次いで全身、上肢、体幹部の順であったと報告している[2]。筋力が筋横

断面積と比例関係にあることから加齢に伴う骨格筋量の減少は、筋力の低下を招く要因となり[3, 4]、サルコペニアと呼ばれている[5]。サルコペニアの判定方法は、2014年にアジア人の体格に対応させたサルコペニア診断基準（AWGS：ASI AN working Group FOR SARCOPENIA）が定義されており、握力、歩行速度の低下および筋量の低下を伴う場合をサルコペニアとしている[6]。骨格筋量の測定は、体組成計を用いて計測することができる。体組成の計測方法には、計測が簡便で侵襲がなく、計測環境を特定しない生体電気インピーダンス法を用いた研究が多く報告さ

れ[2, 7, 8]、全身の筋量および体肢筋量と運動機能について報告している論文が多い。

近年、高齢化社会が進む中、我が国の高齢化率が上昇し、介護予防の需要増加に伴い、高齢者の運動機能評価として下肢筋力評価が注目されている。特に高齢者の下肢筋力の低下は、立ち上がりや歩行移動・階段昇降など日常生活に及ぼす影響があり、筋力低下に伴う障害は活動量やQOLの低下にもつながる。高齢者の下肢筋力評価における先行研究[9, 10]では、膝関節の等尺性収縮による膝伸展筋力が筋力の指標として用いられているが、股関節内転筋外転筋の筋力を指標とした報告はほとんどない。

股関節内転の主動作筋は、恥骨筋、長内転筋、薄筋、短内転筋、大内転筋であり、補助筋は、大腿二頭筋長頭、大殿筋下部線維、大腿方形筋である[11]。股関節内転筋は、大腿内側に存在し、大腿骨または脛骨から骨盤に走行し、骨盤の保持に作用する。また、その一部は、坐骨結節の内側面に沿って内閉鎖筋筋膜に続く筋膜があり、この筋膜は弓状線を介して骨盤隔膜に続く[12]とされており、骨盤底筋群と密接な関係にある。そのため、股関節内転筋は、歩行や走行時の骨盤を安定させる機能を有するとされている[13]。また、股関節外転筋の主動作筋は、中殿筋、小殿筋、大腿筋膜張筋であり、補助筋は、梨状筋、縫工筋、大腿直筋および大殿筋上部線維である[11]。股関節外転筋は、股関節の外側面に位置する筋であり、歩行時の前額面での骨盤制御に関連している[11]。また、股関節のみでなく膝関節の機能安定に関与する[14, 15]と言われており、股関節の内転筋および外転筋は、姿勢制御や歩行およびバランス能力に大きく影響を及ぼしている。

健常者および高齢者において、股関節周囲筋および膝関節伸展筋力と骨格筋量との関連性についての報告は散見されるものの[2, 10]、股関節内転外転筋力の筋力測定と骨格筋量の関連性について報告している論文はほとんどない。また、股関節内転外転筋の筋力測定には、CYBEXやBIODEXなどの筋力測定装置を使用した報告が

多く、高価で特別な測定環境が必要である。そこで、本研究では簡易的に計測可能で特別な測定環境を必要としない股関節内転外転筋力測定器を用いて股関節内転外転筋力を測定した。

本研究の目的は、健常者における股関節内転外転筋の筋力と体組成計を用いて骨格筋量を計測し、その関係性について検討することである。また、対象者の運動歴の有無を調査し、股関節内転筋および外転筋力との関連性についても検討した。

対象および方法

対象は、下肢に整形外科的疾患のない成人男性51名(22.7±4.2歳)とした。本研究は、仙台青葉学院短期大学研究倫理審査委員会の承認(承認番号:3010)を得て実施した。全ての対象者には事前に本研究の目的と内容、利益および危険性について口頭および書面にて説明を行い、参加同意書には自筆による署名をもって研究協力の同意を得た。

股関節内転外転筋力の測定には、簡易的に計測可能な股関節内転外転筋力測定器II T.K.K. 3367b(竹井機器工業社製)(図1)を用いた。測定方法は、股関節・膝関節屈曲90°の座位姿勢にて、測定器は大腿骨内側上顆の位置に付属のベルトで固定し、両手を大腿遠位部において実施した(図2)。測定は等尺性収縮の最大筋力を2回測定し、その最大値を用いた。また、股関節内転筋力、外転筋力は最大値を体重で除した値(筋力体重比:kgf/kg)を指標とした。



図1 股関節内転外転筋力測定器II

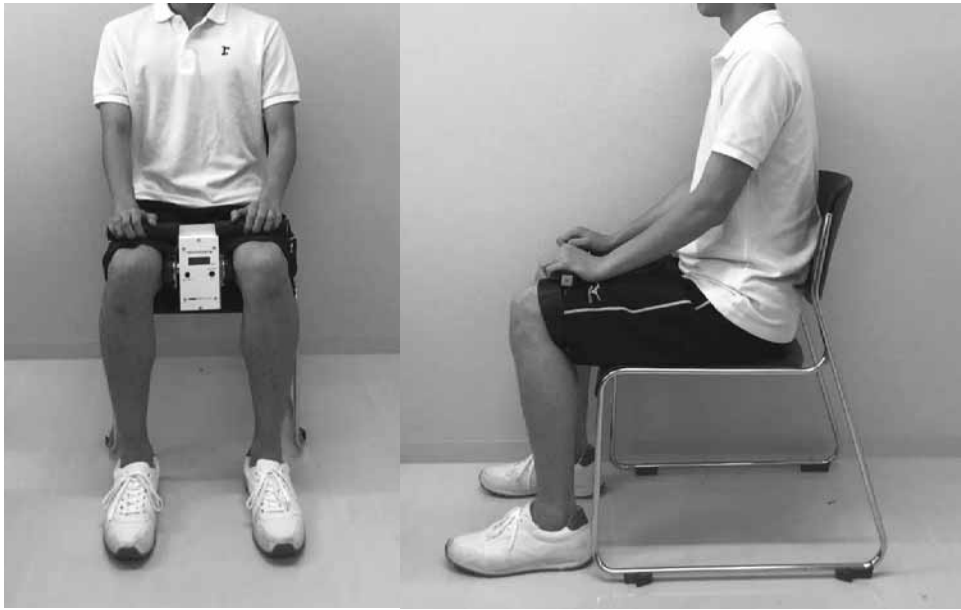


図2 股関節内転外転筋力測定肢位

表1 対象者の基本情報と体組成計による各測定項目の測定値

年齢 (歳)	22.7±4.2 (20~35)
身長 (cm)	172.8±5.7
体重 (kg)	69.1±12.6
BMI	23.2±3.9
体脂肪率 (%)	17.9±6.3
骨格筋量 (kg)	53.4±6.2
下肢骨格筋量 (kg)	20.8±2.8

(平均±標準偏差)

体組成の計測は、生体電気インピーダンス法によるマルチ周波数体組成計 MC-780A (TANITA社製) を使用した。測定方法は、裸足にて測定台の上で立位となり、両足を電極上に置き、両手でグリップの電極を把持した状態で計測を行った。計測項目は、体重・BMI・体脂肪率・骨格筋量・下肢骨格筋量とし、加えて身長も計測を行った。また、対象者には、運動歴 (競技・経験年数) について調査し、直近の競技を運動歴とし、股関節内転筋力・外転筋力との関係について検討した。

統計解析は SPSS ver.22 を用いて、身長・体重・BMI・体脂肪率・骨格筋量・下肢骨格筋量・内転筋力・外転筋力を指標とし、Pearson の相関係数を用いて解析を行った。運動歴の有無と内転筋力・外転筋力の関係には、対応のない t 検定を用いた。なお有意水準は 5% とした。

結果

対象の基本情報と体組成計によって計測した結果を表 1 に示した。体重は平均 69.1±12.6kg、BMI は 23±3.9、骨格筋量は 53.4±6.2kg、下肢骨格筋量は 20.8±2.8kg であった。股関節内転筋力は平均 49.7±10.2 kgf/kg、股関節外転筋力は平均 53.2±10.8 kgf/kg であった。体組成計の計測項目と内転筋力・外転筋力の相関関係については表 2 に示した。内転筋力では、体重、BMI、体脂肪率と負の相関が認められたが、外転筋力では、体組成のどの計測項目にも相関は認められなかった。また、骨格筋量および下肢骨格筋量と股関節内転筋力と外転筋力間ではいずれも相関は認められなかった。次に、股関節内転筋力と外転筋力の関係について、図 3 に示した。股関節内転外転筋力比

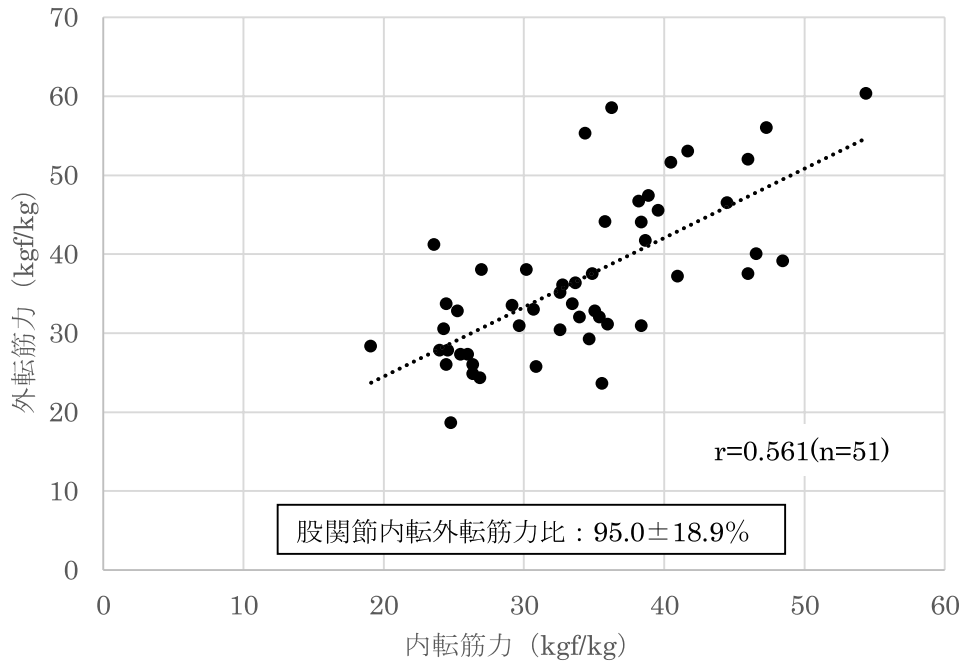


図3 内転筋力と外転筋力の関係

表2 体組成計の測定項目と股関節内転・外転筋力との相関関係

	身長	体重	BMI	体脂肪率	骨格筋量	下肢骨格筋量	内転筋力	外転筋力
体重	.361**	1						
BMI	-.014	.925**	1					
体脂肪率	.151	.834**	.831**	1				
骨格筋量	.439**	.898**	.790**	.521**	1			
下肢骨格筋量	.326*	.889**	.827**	.550**	.954**	1		
内転筋力	-.178	-.344*	-.292*	-.398**	-.201	-.191	1	
外転筋力	-.225	-.045	.043	-.090	.014	.039	.561**	1

Pearson 相関係数

* : P<0.05 ** : P<0.01

表3 運動歴の有無と競技別股関節内転筋力・外転筋力

<運動歴>	人数 (名)	内転筋力 (kgf/kg)	外転筋力 (kgf/kg)	内転筋力/外転筋力 (%)
運動歴あり	40	50.2±10.7	52.4±11.1	95.7
運動歴なし	11	47.9±9.0	56.0±10.1	85.6
<競技別>				
ハンドボール	5	55.5±8.5	49.1±3.6	113.1
サッカー	5	61.5±8.7	58.1±7.5	105.9
バスケットボール	8	48.0±7.5	49.9±13.5	96.2
野球	4	47.2±8.8	52.0±6.6	90.8
テニス	4	46.7±11.1	56.0±13.3	83.4
その他	14	47.3±12.0	52.1±13.2	90.7

(平均±標準偏差)

は平均 $95.0 \pm 18.9\%$ であり、股関節内転筋力と外転筋力間では有意な相関が認められた ($r=0.561$, $P<0.01$)。

運動歴あり群と運動歴なし群の股関節内転外転筋力の比較では、内転筋力・外転筋力ともに有意差は認められなかった。しかし、運動歴あり群で内転外転筋力比が高い傾向が示された。また内転外転筋力比において、運動競技別ではハンドボール、サッカーという順に高い値を示した。特に内転筋力は、サッカー競技で最も高い傾向を示した(表3)。

考 察

本研究は、股関節内転外転筋力に関する基礎研究として、健常者における股関節内転筋外転筋の筋力の測定と体組成計を用いて骨格筋量を計測し、その関連性について検討した。本研究の対象者の身長・体重に関して、令和元年国民健康栄養調査の報告[16]では、体重 $65.3 \pm 11.5\text{kg}$ であり、本対象は、体重がやや重い集団であった。しかし、BMIに関しては、日本肥満学会の基準によると $18.5 \sim 25$ が普通体重とされ、本研究の対象者は基準値内であった。骨格筋量、下肢骨格筋量に関しては、骨格筋量が $53.4 \pm 6.2\text{kg}$ 、下肢骨格筋量が $20.8 \pm 2.8\text{kg}$ という結果であった。谷本ら[2]による報告では、同年代において骨格筋量が $52.5 \pm 5.1\text{kg}$ 、下肢骨格筋量が $20.7 \pm 2.3\text{kg}$ と近似を示していた。これらのことより、本対象者は標準的日本人形に近い群として捉えることができると考える。

股関節内転筋力・外転筋力に関しては、股関節内転外転筋力測定器を使用して計測を実施したが、本機器の測定は、左右同時収縮にて得られた筋力であり、左右筋力の合算値として取り扱う必要がある。本研究の結果では、股関節内転筋力と外転筋力では、同程度の筋力であった。松村ら[17]によると、年代別による関節可動域と筋力を測定した調査では、若年群において股関節内転筋力が外転筋力よりも高かったと報告している。Murrayら[18]は、男女80名を対象に、股関節中間位と外

転位で等尺性の股関節内転筋力、外転筋力を測定した結果、両肢位とも股関節内転筋力が大きかったと報告している。これは、全体の生理学的断面積が外転筋よりも内転筋で大きいこと[19]が要因として挙げられる。岡ら[20]は、磁気共鳴画像(MRD法)を用いて、大腿部における各筋の形状・断面積・構成比率を健常成人男性9名、女性8名を対象に検証した結果、大腿部における筋全体としては、大腿遠位部より60%の位置において最大断面を示し、筋の構成比率では、遠位部では半膜様筋・内側広筋が高く、近位部では内転筋群が高かったと報告している。Moslerら[21]は、プロサッカー選手を対象に内転筋力と外転筋力を調査したところ、内転筋力/外転筋力は、 1.2 ± 0.2 であったと報告している。またバドミントン選手における調査[22]では、外転筋力に左右差は認められなかったものの、内転筋力には左右差を認めたとしている。これらのことより、股関節内転筋力と外転筋力の関係には、運動歴が関与していることが推察される。

今回の研究では、運動経験の有無について調査したところ運動歴あり群で股関節内転筋力が高い傾向が認められた。また、内転外転筋力比において、運動競技別ではハンドボール、サッカーという順に高値を示した。特に内転筋力は、サッカー競技で最も高い傾向を示した。このことから、サッカー競技は走行、ジャンプ、方向転換などにおけるバランス能力や競技特性上、ボールを蹴るといった内転筋力がより求められる競技であることが影響していると考えられる。

股関節内転筋力、外転筋力を測定しているその他の研究の報告[13, 17, 18, 21, 22]では、測定肢位が股関節屈曲伸展中間位での各運動時の筋力測定を実施していた。股関節内転筋群は、股関節の屈曲角度に関わらず内転に作用するが、股関節屈曲伸展に伴い、そのモーメントアームから股関節屈曲伸展、または内旋にも作用すると報告されている[19]。小栢ら[23]も、股関節屈曲位で股関節内転筋群の屈曲トルクが増大すると報告している。そのため、我々が実施した股関節屈曲位での股関

節内転筋力の測定は、内転方向への筋の発揮トルクが減少することが推測される。股関節外転筋の主動作筋である中殿筋は、股関節屈曲位では股関節内旋に作用し、外転はほとんど作用しない[19]とされている。したがって、本研究の結果において、先行研究との比較で股関節内転筋力が相対的に低値を示したのは、測定肢位による影響であることが考えられる。

それから、股関節内転筋力・外転筋力と骨格筋量、下肢骨格筋量の各指標においては、両者間ともに相関関係は認められなかった。このことは、股関節内転筋及び外転筋の筋量が下肢骨格筋量に影響を及ぼしていないことが示唆される。しかし、内転筋力と外転筋力との関係には相関が認められたことより、これらの筋が歩行時の骨盤の安定性や階段昇降時の姿勢保持などに相互的に関与していることが推察される。

その他の先行研究において、骨格筋量と筋力との関係が報告されているが、その多くが日常生活動作との関連が示されている膝関節伸展筋、握力の測定によるもの[17, 24]が多い。膝関節伸展筋である大腿四頭筋は、体内における筋量が多く、その生理学的断面積も広い筋とされている[25]。つまり大腿四頭筋は、骨格筋量ならびに下肢骨格筋量における筋の主要な割合を占めているということが言える。このことから、股関節内転筋および外転筋は大腿四頭筋よりも筋量が少ないため、本研究において、骨格筋量および下肢骨格筋量と股関節内転筋力・外転筋力との相関を示さなかった一因と考えられる。また地域在住高齢者を対象とした筋力と骨格筋量および身体機能の関連性を示した報告[20]では、対象の高齢者において、膝関節伸展筋力と股関節外転筋力の関係に相関を認めたと報告しているが、本研究においては、膝関節伸展筋力の測定を実施していないため相関関係は不明である。今回使用した股関節内転外転筋力測定器は、座位で測定可能なため転倒のリスクが少なく、健常者のみならず高齢者にも容易に測定できる利便性があった。股関節周囲筋は股関節の角度により活動する筋が異なり[19]、かつ多くの

筋が協同収縮作用により活動する[26]とされている。股関節内転外転筋力と下肢骨格筋量に相関があれば、地域高齢者の運動機能評価の一助として使用できた可能性があった。今後は、健常者での測定データの蓄積とともに、地域高齢者でも股関節内転筋力および外転筋力の測定と測定肢位の違いについても精査していきたい。

結 論

成人男性51名を対象に簡易的に計測可能な機器を用いて、股関節内転筋力・外転筋力と体組成計による骨格筋量との関係性について検討した。股関節内転筋力および外転筋力は姿勢制御や歩行に関与している重要な筋だが、本研究では、骨格筋量および下肢骨格筋量との相関は認められなかった。しかし、運動歴あり群と運動歴なし群の比較では、運動歴あり群で内転外転筋力比が高い傾向が示された。

謝 辞

本研究は、平成30年度本学における Seiyo—USR 事業の助成を受けて行った研究の一部である。

利益相反

論文投稿に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業・組織および団体等はない。

引用文献

- [1] 春日規克, 竹倉宏明: 改訂版 運動生理学の基礎と発展. フリースペース, 東京, 2016, pp. 68.
- [2] 谷本芳美, 渡辺美鈴, 他: 日本人の筋肉量. 日本老年医学会雑誌, 47巻1号, 2010 (1), pp. 52–57.
- [3] 奈良勲, 岡西哲夫 (編): 筋力 第1版. 医歯薬出版, 東京, 2004, pp. 2–19.
- [4] 久野譜也: 加齢に伴う骨格筋の退行性変化. 医学のあゆみ, 193(7), 2000, pp. 613–616.

- [5] 葛谷雅文：超高齢社会におけるサルコペニアとフレイル. 日本内科学会雑誌, 104巻12号, 2015, pp.2602-2607.
- [6] 厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する予防対策確立のための包括的研究 研究班：サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサス—高齢者のサルコペニアに関する欧州ワーキンググループの報告—の監訳. 日本老年医学会雑誌, 49巻6号, 2012, pp.788-805.
- [7] 原田修平, 佐野幸子, 他：体組成計による筋肉量・脂肪量の測定報告—性別による違いと加齢変化—. 理学療法—臨床・研究・教育, 25, 2018, pp.98-102.
- [8] 秋間広, 吉子彰人, 他：高齢者の筋組成と身体機能および身体組成との関係. Nagoya J.Health, physical Fitness, Sports Vol. 39, No.1, 2016, pp. 5-10.
- [9] 大屋友紀子, 中村眞須美, 他：地域在住高齢者の易転倒性と膝伸展筋力に関する研究. 日老医誌, 45巻3号, 2008, pp.308-314.
- [10] 浅川康吉：高齢者の筋力と筋力トレーニング. 理学療法科学, 18(1), 2003, pp.35-40.
- [11] D.A.Neumann：筋骨格系のキネシオロジー 原著 第2版. 医歯薬出版, 東京, 2012, pp.511-549.
- [12] Thomas W. Myer：アナトミー・トレイナー—徒手運動療法のための筋筋膜経線 第3版. 医学書院, 東京, 2016, pp.209-211.
- [13] 富崎杏里, 谷口香奈, 他：トレーニングによる股関節内転筋力の増大がスクワット動作の安定性に及ぼす影響. 宮崎大学教育学部紀要 芸術・保健体育・家政・技術, 第89号, 2017, pp. 1-11.
- [14] 佐野村学：着地動作時に示す下肢アライメントと股関節周囲筋が及ぼす影響について. JATI EXPRESS, 42, 2014, pp.32-34.
- [15] 佐野村学：片脚スクワットテストと股関節周囲筋の筋力や筋活動との関係. JATI EXPRESS, 43, 2014, pp.26-28.
- [16] 厚生労働省ホームページ 令和元年国民健康・栄養調査報告.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/eiyuu/r1-houkoku_00002.html (2021年1月23日引用)
- [17] 松村将司, 宇佐英幸, 他：下肢の関節可動域と筋力の年代間の相違およびその性差—20~70代を対象とした横断研究—. 理学療法科学, 30(2), 2015, pp.239-246.
- [18] M. P. Murray, S. B. Sepic：Maximum Isometric Torque of Hip Abductor and Adductor Muscles. Physical Therapy, Volume 48 Issue 12, 1968, pp.1327-1335.
- [19] Carol A. Oatis：オーチスのキネシオロジー—身体運動の力学と病態力学 原著 第2版. ラウンドフット, 東京, 2012, pp.718-737.
- [20] 岡英世, 市橋則明, 他：大腿部における筋の形状特性の検討. 理学療法科学, 21巻3号, 1994, pp.195-201.
- [21] Moslera AB, Crossley KM, et al：Hip strength and range of motion：Normal values from a professional football league. J Sci Med Sport, 20(4), 2017, pp.339-343.
- [22] 兒嶋昇, 升佑二郎：バトミントン選手の股関節外転および内転筋の左右差. 法政大学スポーツ健康学研究, 6巻, 2015, pp. 9-14.
- [23] 小栢進也, 建内宏重, 他：関節角度の違いによる股関節周囲筋の発揮筋力の変化—数学的モデルを用いた解析—. 理学療法科学, 38巻2号, 2011, pp.97-104.
- [24] 平野孝行, 笹野弘美：地域在住高齢者の筋力と骨格筋量および身体機能との関連. 名古屋学院大学論集 医学・健康科学・スポー

ツ科学編, 4 卷 2 号, 2016, pp. 23–33.

- [25] Richard L.Lieber : 骨格筋の構造・機能と可塑性—理学療法のための筋機能学—原著第 3 版. 医歯薬出版, 東京, 2013, pp. 29.
- [26] Rogers MW, Pai YC : Patterns of muscle activation accompanying transitions in stance during rapid leg flexion. *J Electromyogr Kinesiol*, 3, 1993, pp. 149–156.