

1. 原著論文

調整力とロコモ度の関係性からみた運動機能の特徴 —武庫川女子大学オープンカレッジの参加者を対象に—

Characteristics of motor function in terms of the relationship between coordination ability and degree of locomotion: For the participants of Mukogawa Women's University Open College

大高千明(奈良女子大学)・藤原素子(奈良女子大学)・永田隆子(武庫川女子大学)

抄 録

本研究は武庫川女子大学オープンカレッジ講座の参加者を対象に、ロコモ度テスト(立ち上がり、2ステップ、ロコモ25)から運動機能の特性について、また握力による出力調節課題を用いて調整力について検討し、中高年以降の女性における調整力と運動機能との関連の一端を示した。運動機能に関して、立ち上がりテストと2ステップテストは年代が上がるほどロコモ度が高くなり、ロコモ25では年代による違いはみられなかったことから、客観的に評価される移動機能と、主観的に評価される生活活動機能では、加齢に伴う変化が異なることが示唆された。調整力については、力を減少させる調節において目標値よりも力を減らし過ぎる傾向が示され、年代による差異がみられた。ロコモと筋力との関連については、最大握力と立ち上がりテスト、最大握力と2ステップテストとの間に、ロコモと調整力との関連については、力を減少させる調節とロコモ25の間に関係性がみられた。

キーワード：ロコモティブシンドローム、ロコモ度、運動機能、調整力

1. はじめに

かねてから、健康寿命の延伸が求められているなか、いつまでも自身の足で歩き、自律した生活を続けていくことは、生涯に渡って豊かに生活し続けることに繋がるだろう。Society5.0時代のヘルスケアとしては、個人を起点とした健康管理、生活習慣病等の予防、未病対策などが推進されており、個人のライフコースデータを活用できるような基盤や体制の整備が必要であると提言されている⁽¹⁾。人々が医療データに基づくアプリやシステムを活用して個々に健康管理に取り組むことは、ヘルスケアに対する理解向上や行動変容に繋がると考えられている。一方で、体力テストを受け、能動的に身体を動かしながら自身の身体状態を把握することは、そのテスト結果に基づいて自身の健康状態への気づきに繋がるため、簡易に評価できる方法を確立することも同時に重要であると考えられる。健康寿命に関わる、要支援・要介護に至る原因の中で最も多いのは、運動器の障害に関する事項であり、全体の20%を超えることが報告されていることから⁽²⁾、「ロコモティブシンドローム」の予防の重要性は広く認知され、普及が進んでいる⁽³⁾。

「ロコモティブシンドローム(Locomotive syndrome: 以下、ロコモ)」とは、骨、関節、軟骨、椎間板、筋肉といった運動器のいずれか、あるいは複数に障害が起り、「立つ」、「歩く」といった移動機能が低下している状態を指し、移動機能の低下が進行すると日常生活に支障が生じ介護が必要になるリスクが高まるといわれている⁽⁴⁾。ロコモの評価法は、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25、の「ロコモ度テスト」から成り立つ。この3つのテストを総合的に評価することで、移動機能の状態「ロコモ度」を確認でき、移動機能の低下が始まっている段階を示す「ロコモ度1」、低下が進行している段階を示す「ロコモ度2」と、2段階に判定される。しかしながら、健康寿命の延伸に繋がるよう、健康の維持、向

上に向けて自らの身体状態を確認し評価する方法を考える上では、ロコモ度テストだけではなく、日常生活に必要な他の運動能力についての評価指標も検討すべきであるとする。

身体的フレイル期の段階では、移動機能だけでなく、運動機能の低下も生じるため、文部科学省が示す「新体力テスト⁽⁵⁾」項目等によって運動能力を評価することは、健康寿命を延伸させるための一つのアプローチとなる可能性が示されている⁽⁶⁾。先行研究では、平衡性、筋持久力、柔軟性は、転倒やロコモ予防のために必要な体力指標であることや⁽⁷⁾、体力とQOL (Quality of Life)、ADL (Activities of Daily Living: 日常生活活動能力)との間には高い相関関係が示されることなど⁽⁸⁾、運動能力の重要性はさまざま報告されている。さらに、ロコモ度を評価する2ステップテストは健康関連体力(握力、上体起こし、開眼片足立ち、6分間歩行)との関連がみられることが報告されているように⁽⁹⁾、移動機能や運動機能(体力要素)、それぞれの機能が独立して低下するわけではないことから、複合的に身体状態を評価・検討する必要があるだろう。

握力や筋持久力などの体力テスト項目で評価される、最大努力で動作を遂行する運動能力はもちろんのこと、巧みに動きをコントロールする能力についても、意図したとおりに動作を遂行する上で重要である。例えば日常生活において、段差に合わせて脚を上げる高さを変更することや、重さに応じた力で荷物を把持することなど、最大努力下で自身の力加減を調節する場面は多くみられることから、検討する必要があると考える。動きをコントロールする能力は、平衡性、巧緻性(器用性)、敏捷性などからなる「調整力」と定義されている⁽¹⁰⁾。調整力の評価については、一例として、幼児期や学童期の子どもを対象に、主観的な感覚に基づく出力調節能力を測る「半分握力課題(方法で後述)」を用いて検討されてきたが^(11, 12)、青年期以降、中高年代における調整力の特徴や加齢変化については先行研究で明らかにされていない。自身の健康状態を確認する評価方法を検討する上で、中高年や高齢層における調整力の特徴や、ロコモ度テストなど運動機能の評価指標との関連について検討することは、意義があるとする。

そこで今回は、武庫川女子大学オープンカレッジ講座の参加者に焦点を当てて検討する。オープンカレッジは、地域に開かれた武庫川女子大学の生涯学習機関として、健康や運動、教養など様々な講座を提供しており、約800名の会員数を持つ。参加者は自身の趣味や専門分野などの興味関心に基づき能動的に参加し、5年、10年と継続する者が多いため、学びに対する意欲が高く日頃から活動的な生活を続けていることが推察される。このような背景から対象に選定し、参加者がそれぞれの活動に変わりなく取り組むきっかけとなるよう本研究に着手した。今回、一地域における特徴を示すことで、将来的には他地域での検討や、中高年や高齢層の一般的な特徴を示すことに繋がるだろう。

本研究では、武庫川女子大学オープンカレッジ講座の参加者を対象に、「ロコモ度テスト」から運動機能を評価するとともに、握力による出力調節課題を用いて調整力について同時に検討し、運動機能と調整力との関連についての一端を明らかにすることを目的とした。なお本研究では、男性の参加者が少数であったため、女性の参加者に絞って特性を示すこととした。

II. 方 法

1. 対象

2017年10月～11月に武庫川女子大学オープンカレッジ講座会員を対象に実施した「運動機能に関する測定会」への参加者のうち、全ての測定に参加した中高年以降の女性76名(平均年齢 67.7 ± 10.0 歳、45-85歳)とした。対象者は、オープンカレッジ会報による案内や施設内掲示などの呼びかけに応じ、自発的に参加した者とした。測定に当たり、奈良女子大学研究倫理審査委員会(承認番号:18-20)および武庫川女子大学研究倫理委員会(承認番号:18-89)の承認を得た。なお、対象者には研究の趣旨と内容を口頭と書面にて説明した上で、同意書にて測定への参加に対して承諾を得た。

2. 測定項目

1) ロコモ度テスト

立ち上がりテスト, 2ステップテスト, ロコモ25を実施した。測定および判定は, 日本整形外科学会がロコモパンフレット⁽⁴⁾に示す方法により実施した。

立ち上がりテストは, 座位姿勢からの立ち上がり動作における下肢筋力を評価した。対象者は, 台に対して両腕を組んだ状態で腰かけ, 片脚もしくは両脚で反動をつけずに立ち上がった。立ち上がり後, そのままの姿勢で3秒間保持できた場合を成功とした。10, 20, 30, 40cmの4種類の高さの台を準備し, まず40cmの台に対して片脚で実施した。片脚40cmが成功した場合には, 10cmずつ低い台に移り, 左右片脚ずつテストを行い, 両側とも片脚で立ち上がることができた一番低い台の高さを記録した。片脚40cmが失敗した場合には, 両脚で40cmの高さの台からテストを行い, 10cmずつ低い台に移り, 両脚で立ち上がることができた一番低い台の高さを記録した。また, 本研究独自の評価方法として, 次に示すように成功した台の高さに応じて得点化した。両脚40cm:1点, 両脚30cm:2点, 両脚20cm:3点, 両脚10cm:4点, 片脚40cm(左右どちらか):5点, 片脚40cm(左右とも):6点, 片脚30cm(左右どちらか):7点, 片脚30cm(左右とも):8点, 片脚20cm(左右どちらか):9点, 片脚20cm(左右とも):10点, 片脚10cm(左右どちらか):11点, 片脚10cm(左右とも):12点。対象者には, 片脚で実施する場合に非支持脚を床に接触させないこと, 痛みが生じる場合は中止することを教示した。

2ステップテストは, 下肢の筋力やバランス能力, 柔軟性などを含めた歩行能力を総合的に評価した。対象者は, 両脚のつま先をスタートラインに合わせ, 最大努力により大股での2歩前方へ踏み出し, 両脚を揃え3秒間姿勢を保持した。このときのスタートラインから両脚を揃えたつま先までの距離を記録し, 2歩幅(cm)とした。テストは2回実施し, 最大値を採用した。2歩幅を身長で除し, 「2ステップ値」を算出した。

ロコモ25は, 主観的評価によって移動機能を評価した。対象者は, 痛み, 屋内動作, 身辺動作, 活動参加, 不安など日常生活活動に関する25項目から構成される質問票に回答した。各項目について0点~5点の5段階で評価し, 合計点を記録した。

2) 調整力テスト

調整力テストとして, 立位姿勢で利き手の握力発揮による出力調節課題を実施した。大高⁽¹²⁾の方法に準じ, 握力用アタッチメント(T.K.K.5710b, 竹井機器工業)を用いて以下の3課題を実施した。

- a) 最大握力: 最大努力での力発揮(0%から100%へ)
- b) 半分増加: 力発揮を行わない状態から最大努力の半分の力へ調節(0%から50%へ)
- c) 半分減少: 最大努力での力発揮から半分の力へ調節(100%から50%へ)

対象者は課題に取り組む前に, 利き手調査⁽¹³⁾によって利き手を決定し, 最大握力, 半分増加, 半分減少課題の順に, 各2試技ずつ行った。握力計のグリップの幅は, 文部科学省による新体力テスト実施要領⁽¹⁴⁾に合わせて, 示指の第2関節がほぼ直角になるように対象者ごとに調節し, 自らの主観的努力度に基づき最大努力もしくは「半分」の力に調節すること, その力を1秒程度保持することを予め教示した。

発揮された張力を握力計に内蔵されたストレンゲージにより記録した。張力はAD変換器MP150(Biopac Systems)を介してコンピュータに1000Hzで記録し, データ解析ソフトAcqknowledge(Biopac Systems)を用いて処理した。力を保持している区間(500ms)について各課題2試行の平均値(kg)を算出した。半分増加および半分減少課題については, 各対象者における最大握力課題の平均値(kg)に対する相対値(%)を算出した。

3. 解析および統計処理

ロコモ度の評価については, 立ち上がりテストでは点数が低いほど, 2ステップテストは2ステップ値が低いほど, またロコモ25では点数が高いほど, ロコモ度が高い状態であることを意味し, 以下の

ように判定した。立ち上がりテスト(5点以下), 2ステップテスト(1.3未満), ロコモ25(7点以上)に該当した場合を「ロコモ度1」, 立ち上がりテスト(2点以下), 2ステップテスト(1.1未満), ロコモ25(16点以上)に該当した場合を「ロコモ度2」とした。テスト項目別のロコモ該当率を年代別(60歳未満, 60歳以上70歳未満, 70歳以上)に算出した。さらに, ロコモ度1もしくは2に該当した「ロコモ群」, いずれも該当しなかった「非ロコモ群」に分類した。調整力については, 半分増加では力を増加させる局面, 半分減少では力を減少させる局面における調節能力を評価した。最大握力については, 調整力ではなく筋力を示す指標として用いた。

得られた各変数については, Kolmogorov-Smirnovの検定を用いて正規性を確認した上で, 年代(60歳未満, 60歳以上70歳未満, 70歳以上)を要因とした一元配置分散分析を行った後, Tukeyの多重比較を行った。また, ロコモ群と非ロコモ群の比較においては, 対応の無いt検定を用いた。その後, 測定値の平均および標準偏差から効果量(Cohen's d)を求めた。変数の関連性については, 比率・間隔尺度(2ステップテスト, 調整力テスト(最大握力, 半分増加, 半分減少)の4項目)との関係はPearson, 順序尺度(立ち上がりテスト, ロコモ25)との関係はSpearmanの相関係数を用いた。統計処理にはSPSS (IBM SPSS Statistics Version 25, SPSS Inc.)を使用し, 統計的有意水準は5%未満とし, 5%以上10%未満の場合は有意傾向とした。

III. 結果

1. ロコモ該当率

ロコモ度テストのロコモ該当率について, 年代別に算出した(表1)。本研究の対象者(以下, 「OC参加者」)との比較参考資料として, 全国の大規模調査における先行研究^(15, 16), 運動習慣者群を対象とした先行研究⁽¹⁷⁾における同年代の該当率を記載した(以下, 「全国値」, 「運動習慣者」と示す)。

先行研究結果と本研究結果について統計的な比較は行っていないが, ロコモ度1の該当率については, 60歳以上70歳未満, 70歳以上の全ての項目においてOC参加者は, 全国値および運動習慣者を下回る傾向がみられた。ロコモ度2の該当率については, 立ち上がりテストでは全国値と同等であったが, 2ステップテストおよびロコモ25については, 60歳以上70歳未満では該当者はみられず, 70歳以上では全国値を下回り, 運動習慣者と同等の傾向がみられた。

表1 年代別におけるロコモ該当率

		全国値: Yoshimura et al., 2015; 2017, 運動習慣者: 坂手, 2020								
年代		立ち上がりテスト (%)			2ステップテスト (%)			ロコモ25 (%)		
		OC参加者	全国値	運動習慣者	OC参加者	全国値	運動習慣者	OC参加者	全国値	運動習慣者
ロコモ度1 該当率	60歳未満 (n=19)	0.0	-	-	15.8	-	-	15.8	-	-
	60歳以上70歳未満 (n=19)	5.3	33.9	10.0	15.8	52.4	50.0	15.8	19.7	35.0
	70歳以上 (n=38)	10.5	56.2	38.4	26.3	78.3	48.8	26.3	31.6	41.9
ロコモ度2 該当率	60歳未満 (n=19)	5.3	-	-	0.0	-	-	0.0	-	-
	60歳以上70歳未満 (n=19)	5.3	5.5	0.0	0.0	12.4	5.0	0.0	4.6	0.0
	70歳以上 (n=38)	7.9	13.1	0.0	7.9	30.4	8.1	7.9	15.1	10.5

2. 年代による比較

1)年代別による比較

図1に年齢の人数分布, 表2に年代別における各項目の平均値および標準偏差, 一元配置分散分析の結果を示した。年齢分布について, 75歳から79歳のOC参加者が最も多く, 40歳代と50歳代はそれ

ぞれ全体の15%以下であった。立ち上がりテストに関しては、身長との関係性がみられる可能性があるため、身長に関して、年代(60歳未満, 60歳以上70歳未満, 70歳以上)を要因とした一元配置分散分析を行ったが、群間に有意な差は認められなかった。

①ロコモ度テスト

各変数について、年代を要因とした一元配置分散分析を行った結果、立ち上がりテストについては、年代の主効果が有意であった(F=19.606, p<0.001)。多重比較の結果、全ての年代間で有意な差が認められ、60歳未

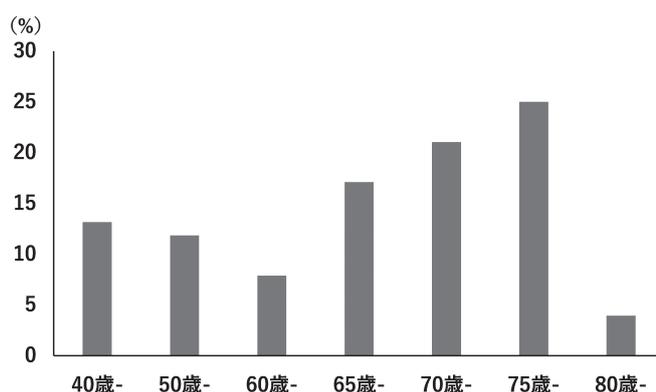


図1 OC参加者における年齢の人数分布

満<60歳以上70歳未満<70歳以上となった(60歳未満と70歳以上:p<0.001, その他:p<0.05)。2ステップテストについては、年代の主効果が有意であった(F=3.535, p<0.05)。多重比較の結果、70歳以上が60歳未満よりも、点数は有意に低下した(p<0.05)。ロコモ25については、有意な主効果は認められなかった。

②調整力テスト

各変数について、年代を要因とした一元配置分散分析を行った結果、最大握力、半分増加については、有意な主効果は認められなかった。半分減少については、有意な主効果が認められ(F=3.415, p<0.05)、多重比較の結果、70歳以上が60歳未満よりも、有意に小さい傾向がみられた(p<0.1)。

表2 年代別における平均値(標準偏差), 一元配置分散分析の結果

項目				(*) : p < 0.1, * : p < 0.05, *** : p < 0.001	
	60歳未満 : -60 (n=19)	60歳以上70歳未満 : 60-70 (n=19)	70歳以上 : 70- (n=38)	F値	多重比較結果
立ち上がりテスト (点)	7.3 (2.0)	5.8 (1.3)	4.6 (1.4)	19.606 ***	-60 > 60-70 > 70- -60・60-70, 60-70・70- : *, -60・70- : ***
ロコモ度 2ステップテスト テスト (値)	1.43 (0.1)	1.37 (0.1)	1.33 (0.2)	3.535 *	-60 > 70- *
ロコモ25 (点)	2.6 (5.0)	5.4 (5.5)	4.8 (5.1)	1.064	-
最大握力 (kg)	29.4 (6.7)	25.4 (3.8)	25.8 (7.0)	2.578	-
調整力 半分増加 テスト (%)	61.5 (18.0)	53.8 (12.9)	58.6 (18.8)	0.947	-
半分減少 (%)	33.5 (15.9)	31.7 (12.3)	24.3 (13.9)	3.415 *	-60 > 70- (*)

2)年齢との関係性

表3に年齢と各項目との相関係数を算出したところ、立ち上がりテスト(rs=-0.616, n=76, p<0.001), 2ステップテスト(r=-0.344, n=76, p<0.01)および最大握力(r=-0.237, n=76, p<0.05)との間に有意な負の相関関係がみられた。

表3 年齢と各項目の相関係数(r 値)

項目	相関係数
ロコモ度 テスト	立ち上がりテスト -0.616 ***
	2ステップテスト -0.344 **
	ロコモ25 0.216
調整力 テスト	最大握力 -0.237 *
	半分増加 -0.028
	半分減少 -0.183

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

3. ロコモ群, 非ロコモ群の比較

表4に、ロコモ群, 非ロコモ群における各項目の平均値および標準偏差, t検定の結果を示した。

ロコモ度テストの各項目において、ロコモ群, 非ロコモ群に分

類し、年齢、ロコモ度テスト(立ち上がり、2ステップ、ロコモ25)、調整力テスト(最大握力、半分増加、半分減少)について、2群間の比較を行った。ただし、分類に用いた項目は除いた。立ち上がりテストに関しては、身長との関係性がみられる可能性があるため、身長に関してロコモ群と、非ロコモ群で対応の無いt検定を行ったが、群間に有意な差は認められなかった。

年齢については、立ち上がりテストおよび2ステップテストによる群分けにおいて有意差が認められ、ロコモ群は非ロコモ群よりも有意に高かった(立ち上がり： $p<0.001$ 、2ステップ： $p<0.05$)。

1)ロコモ度テスト

立ち上がりテストについては、2ステップテスト($p<0.01$)において、2ステップテストについては、立ち上がりテスト($p<0.01$)およびロコモ25($p<0.05$)において、さらにロコモ25については、立ち上がりテスト($p<0.05$)および2ステップテスト($p<0.05$)による分類において有意差が認められた。よって、ロコモ度テスト間においては、ロコモ25による分類における立ち上がりテストを除く全ての項目において、ロコモ群と非ロコモ群の間に有意な差が認められた。

2)調整力テスト

全ての調整力テストについて、立ち上がりテスト、2ステップ、ロコモ25、いずれの項目による分類においても、ロコモ群と非ロコモ群の間に有意な差は認められなかった。

表4 ロコモ群と非ロコモ群における平均値(標準偏差)

項目	立ち上がりテストによる分類		t値	Cohen's d	2ステップテストによる分類		t値	Cohen's d	ロコモ25による分類		t値	Cohen's d	
	ロコモ群	非ロコモ群			ロコモ群	非ロコモ群			ロコモ群	非ロコモ群			
立ち上がりテスト (点)	-	-	-	-	4.5 (1.9)	6.1 (1.8)	3.377 **	0.85	5.1 (2.0)	5.8 (1.9)	0.964	0.22	
ロコモ度 テスト	2ステップテスト (値)	1.3 (0.1)	1.4 (0.1)	3.383 **	0.77	-	-	-	1.3 (0.1)	1.4 (0.1)	2.240 *	0.52	
ロコモ25 (点)	6.0 (6.8)	3.2 (2.7)	-2.185 *	0.58	6.8 (5.5)	3.6 (4.7)	-2.542 *	0.76	-	-	-	-	
最大握力 (kg)	25.6 (6.3)	27.6 (6.4)	1.435	0.33	24.9 (5.0)	27.5 (6.8)	1.617	0.41	25.3 (5.3)	27.7 (7.0)	1.600	0.37	
調整力 テスト	半分増加 (%)	60.3 (16.6)	56.5 (17.4)	-0.979	0.22	57.1 (16.9)	58.6 (17.3)	0.352	0.09	57.1 (17.5)	58.8 (17.0)	0.438	0.10
半分減少 (%)	27.7 (13.9)	29.4 (15.0)	0.503	0.11	28.1 (13.3)	28.9 (15.0)	0.234	0.06	24.8 (14.6)	31.2 (14.0)	1.942	0.45	
年齢(歳)	73.3 (6.9)	60.9 (11.9)	-5.387 ***	1.24	71.0 (9.1)	64.6 (12.2)	-2.215 *	0.56	66.5 (11.6)	66.4 (11.9)	-0.019	0.00	

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

4. ロコモ度と筋力および調整力との関係

ロコモ度テストと調整力テスト、それぞれの項目間において相関係数を算出したところ(表5)、立ち上がりテスト($r_s=0.230$, $n=76$, $p<0.05$)および2ステップテスト($r=0.265$, $n=76$, $p<0.05$)と最大握力との間に有意な正の相関関係が、ロコモ25と半分減少との間に有意な負の相関関係がみられた($r_s=-0.280$, $n=76$, $p<0.05$)。

表5 ロコモ度と筋力および調整力との関係

		調整力テスト		
		最大握力	半分増加	半分減少
ロコモ度 テスト	立ち上がりテスト	0.230 *	-0.183	0.023
	2ステップテスト	0.265 *	0.081	0.114
	ロコモ25	-0.180	-0.231	-0.280 *

*: $p < 0.05$

IV. 考 察

1. ロコモ度について

ロコモ度テストは、「立ち上がりテスト」と「2ステップテスト」は移動機能を主とした身体機能面を客観的に評価し、「ロコモ25」は日常生活における身体の痛みや活動の困難さなど、心理面も含めた生活活動機能を主観的に評価するものである。本研究結果における60歳以上70歳未満、および70歳以上について、統計的な比較は行っていないが、ロコモ該当率を「全国値^(15, 16)」および「運動習慣者⁽¹⁷⁾」と比較したところ、いずれの年代においても、ロコモ度2の該当率は、立ち上がりテストでは全国値と同等、2ステップテストとロコモ25は全国値よりも低く、運動習慣者と同等の値を示しており、ロコモ度1の該当率では、全ての項目で全国値、運動習慣者よりも下回る傾向がみられた(表1)。これらのことから、移動機能の低下が進行している段階のOC参加者は全国値よりも少なく運動習慣者と同等であったが、低下が始まっている段階の者は少ない割合であったと考えられる。とりわけ、2ステップテストではロコモ該当率が低い結果であった。2ステップテストの点数が高ければ、体幹筋力、膝伸展筋力は高くなることが報告されていることから⁽¹⁸⁾、重心移動を制御するバランス能力を含めた、体幹部や膝関節伸展などの下肢筋力が維持できている対象者が多かったと推察される。本研究の対象者は、徒歩や公共交通機関を利用してオープンカレッジ講座に通っているため、日頃から外出する機会があり、下肢の筋力水準が比較的高かったことが伺える。

年代別での比較に関しては、身体機能面を評価する立ち上がりテストと2ステップテストにおいて、年代が高くなるほどロコモ度は高くなったが、ロコモ25においては、年代間に有意な差は認められなかった(表2)。年齢と各項目の相関関係においても、同様の結果がみられた(表3)。さらにロコモ群と非ロコモ群の比較においても、年齢については立ち上がりテストと2ステップテストでは有意な差がみられたが、ロコモ25では有意な差はみられなかった(表4)。これらの結果から、客観的に評価される垂直方向および水平方向への移動機能と、主観的に評価された生活活動機能では、加齢に伴う変化が異なることが示された。年齢が上がるにつれて移動機能が低下したことに关しては、女性は加齢に伴い、筋肉量の低下や骨量の減少など、生理的变化が顕著になることによる影響が大きいと考えられる。

主観的な評価に基づく生活活動機能を示すロコモ25の結果に関しては、加齢に伴う変化はみられなかったことから(表2, 3)、自覚なく身体機能が低下している、もしくは身体機能は低下していないが身体活動に関する不安を抱いている可能性が挙げられ、自身の身体機能に関する認識と実際の身体機能レベルが乖離している可能性が考えられる。本研究では、加齢に伴って移動機能の低下がみられたことから、前者の可能性が高いことが推察され、対象者の中には、自覚的にはからだの痛みや生活に困難さを抱いていなくとも、移動機能が低下している者が含まれていることが示唆される。

ロコモ群、非ロコモ群の比較からは、ロコモ25による分類における立ち上がりテストを除く全ての項目間において、ロコモ群と非ロコモ群に有意な差が認められたことから、3つのロコモ度テスト、いずれのテストを用いた場合においてもロコモ度を評価できることが確認された(表4)。ただし、ロコモ25については、垂直方向への移動機能を評価する立ち上がりテストとの有意な関係性はみられなかった。このことについて明確な言及はできないが、主観的な評価に基づくロコモ25と、客観的な評価に基づく立ち上がりテストおよび2ステップテストでは、異なるロコモ度を評価している可能性が一つの要因となったのではないだろうか。

ロコモ25においてロコモ群に該当した参加者の回答項目に着目すると、ロコモ2の該当者は、からだの痛みやしびれの有無に関する多くの項目において、痛みを感じると回答しており、自覚症状がみられることが確認できた。ロコモ1の該当者では、階段の昇り降り、急ぎ足での歩き、スポーツや踊りの項目が困難であり、室内での転倒や先行きの歩行能力が不安であると回答していた。これらのことから、日常生活の中で、少し負荷のかかる動作や活動で困難さを感じており、不安を抱えていることが伺える。

2. 筋力および調整力について

一般的な筋力を示す指標となる最大握力⁽¹⁹⁾については、年齢との相関は認められたが、年代による比較において有意な差はみられなかった(表2, 3). 平成29年度の全国平均値(55-59歳:27.61kg ± 4.13kg, 60-64歳:26.56 ± 4.01kg, 65-69歳:25.28 ± 3.85kg, 70-74歳:23.86 ± 3.87kg)と比較すると⁽²⁰⁾, 本研究の60歳未満, 60歳以上70歳未満における平均値は類似していたが, 70歳以上では平均値を上回っていた(表1). これらのことから, OC参加者における70歳以上の筋力水準が高かったことが推察される.

調整力については, 半分増加では全年代において, やや過剰に出力していたが, 「半分」という目標値に近似した値を示しており, 年代による有意な差はみられなかった. 半分減少においては, 全年代で目標値を大きく下回り, 年代が高くなるほど力を減らし過ぎる傾向がみられた. 同様の運動課題を用いて幼少期の男女を対象として調整力を検討した先行研究では, 男女ともに半分増加では目標値に達しておらず, 半分減少では減らし過ぎること, さらに減少させる調節は増加させる調節よりも正確性が低いことが明らかとなっている^(11, 12). 大学生を対象とした研究においては, 増加させる調節のみ検討されており, 男女ともに目標値よりも過剰に出力していたことが示されている⁽²¹⁾. 中中年以降の女性であるOC参加者を対象とした本研究結果において, 力を増加させる調節能力については, 大学生を対象とした先行研究と同様に, 目標値を上回って出力する特徴がみられ, さらに年代による違いはみられないことが示された. 対して, 力を減少させる調節能力については, 幼少期を対象とした先行研究と同様に, 力を減らし過ぎる傾向が示され, 高齢になると, その度合いがより大きくなることが推察される. 今回のような出力調節課題に限らず, 一般に正確に力を減少させる調節は増加させる調節よりも難しいことが, 基礎研究における単関節動作⁽²²⁾, 楽器演奏⁽²³⁾やスポーツ動作⁽²⁴⁾において報告されており, 今回新たに中中年以降の女性において, 年代の違いが力を減少させる調節の正確性に影響を及ぼす可能性が示された. これらのことから, 調整力に関する特性については, 年齢による影響や男女差などについて, さらに検討が必要であると考えが, 体力や移動機能に関する知見だけでなく, 調整力, 特に力を減少させる調節に関する加齢変化の一端を新たに示すことができた点において, 意義があるといえるだろう.

3. ロコモ度と筋力および調整力との関連について

ロコモと筋力および調整力との関連に着目すると, ロコモ群と非ロコモ群の比較においては, 調整力に関する項目では群間に有意な差はみられなかったが, 相関係数の検討からは幾つかの関係性が示された(表5). ロコモと筋力に関しては, 立ち上がりテストと最大握力, 2ステップテストと最大握力の間にそれぞれ有意な関係性がみられた. この結果から, 最大握力が大きいほど, ロコモ度が低いことが示された. ロコモ度と握力の関係については, 先行研究間で相反する結果が示されており, 握力などの運動機能テストでのパフォーマンスはロコモに重要な指標であり, 握力が大きいほどロコモ度が低いことが報告されている研究は散見される⁽²⁵⁻²⁷⁾. 一方で, ロコモ群は非ロコモ群と比較して, 骨格筋量やSMI (Skeletal Muscle mass Index: 四肢の骨格筋量を身長²で除した値)においては群間に差がみられるが, 握力などの運動機能項目に関しては, 群間に有意な差はみられないと報告された研究も示されている^(28, 29). 本研究結果は, 前者の先行研究⁽²⁵⁻²⁷⁾を支持し, 中中年以降の女性においては握力とロコモ度は関連を示すことが明らかとなった.

その他, ロコモと運動機能や身体機能との関係については, 幾つかの観点から報告されている. 握力を含め, 片脚立ち時間やTimed Up & Go Test, 背筋力^(25, 26), 椅子立ち上がりテスト⁽³⁰⁾との関連がみられること, ロコモ25とADLに関係がみられること⁽³¹⁾, 認知機能との関係については, 高齢者の男女ともにロコモ度が高いほど認知機能低下者の割合が多くなる傾向がみられること⁽³²⁾, 60歳以上の高齢者において, ロコモ25の点数とうつ症状に関係性がみられること⁽³³⁾などが明らかとなっている.

さらに, ロコモと調整力に関しては, ロコモ25と半分減少との間には有意な負の相関関係がみられ, ロコモ25の点数が高いほど, 半分減少の相対値は小さいことが確認された. ロコモ25については, 本研究での回答項目を踏まえると, 今回の対象者は, からだの痛みやしびれに対する自覚症状があり, 少

し負荷のある日常生活動作に対する困難さや、移動機能に対する不安を感じていたといえる。これらの項目間の関係について明確な言及はできないが、中高年になると、一般に筋力は低下し、動きが緩慢になる特徴からも、動きを抑制する制御の難しさ、動きに対する困難さや不安さを感じる度合いには、関連がみられることが推察される。これらのことから、本研究においてロコモ度と筋力、調整力との関連性の一端について、新たに示すことができた。さらに今後、力を減少させる調節課題を用いて調整力を検討することは、運動の困難さや運動抑制の難しさを評価する一つの指標となりえる可能性が考えられる。

本研究の限界点としては、OC参加者を対象としたため、地域における一集団かつ中高年以降の女性に限った検討となったことが挙げられる。また、今回はロコモ25によって生活活動機能と調整力の関連性は検討できたが、日頃の運動習慣の有無等による影響については検討できていない。さらに調整力の評価に関しては、年齢による影響や男女差など、詳細かつ横断的な検討が必要である。加えて、今回は握力による力の調節課題を用いたが、移動機能に着目したロコモ度テストは下肢筋力を評価していたことから、下肢における調整力テストとの関連性を検討する必要があると考える。

今後の展望としては、ロコモ度や調整力に関する運動介入が運動機能や調整力に及ぼす影響について検討する必要があると考える。測定への参加者に対しては、測定結果の報告会を2018年5月30日に開催しており、個人の測定結果について返却することに加え、今後の生活スタイルや運動習慣を見直す機会となるように、ロコモティブシンドロームや体力、調整力についての講義を行った。このように既に結果のフィードバックは行っているが、単発的な取り組みに留まっている。報告会への参加率は高かったことから、OC参加者の学びに対する意欲は高いことが確認できた。今回OC参加者を対象に検討したことを踏まえて、今後、一般的に活動的な生活習慣を持つ方に対して、ロコモ予防や調整力に関する継続的な取り組みへの発展が期待できる。さらにさまざまな生活スタイルの方を対象に運動機能や調整力に関する検討を続けることで、中高年以降の運動機能や調整力の維持向上に繋げていきたい。ロコモ予防や調整力に関するOC講座を拡大するなど、引き続き運動習慣や調整力の重要性を訴えていく必要があるだろう。さらに運動の継続とロコモ予防や調整力の維持向上の関係性を示すことによって、健康寿命の延伸に向けた運動習慣づくりの推奨をより強めることができるだろう。

V. 結論(まとめ)

本研究は、武庫川女子大学オープンカレッジ講座の参加者を対象に、「ロコモ度テスト」から運動機能の特性を示すとともに、「半分握力課題」を用いて調整力について同時に検討し、中高年以降の女性における運動機能と調整力との関連の一端を示すことができた。

ロコモ度テストからみた運動機能については、立ち上がりテストと2ステップテストは年代が上がるほどロコモ度が高くなり、ロコモ25では、年代による違いはみられなかったことから、客観的に評価される垂直方向および水平方向への移動機能と、主観的に評価された生活活動機能では、加齢に伴う変化が異なることが示唆された。調整力については、力を増加させる調節は年代による違いはみられなかったが、力を減少させる調節は、目標値よりも力を減らし過ぎる傾向が示され、年代による影響もみられた。ロコモと筋力の関連については、最大握力と立ち上がりテスト、最大握力と2ステップテストとの間に、さらにロコモと調整力の関連については、力を減少させる調節とロコモ25の間に有意な関係性がみられた。これらのことから、オープンカレッジ参加者の中高年以降の女性において、運動機能と体力および調整力との有意な関連性が示された。

VI. 謝 辞

本研究の実施にあたり、測定参加にご協力いただいた対象者の皆様、測定準備および実施にご協力いただいたオープンカレッジ職員の皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

VII. 引用文献

- (1) 一般社団法人日本経済団体連合会, 2020, 「Society5.0時代のヘルスケアII:DXによるCOVID-19対応とその先の未来」, 一般社団法人日本経済団体連合会, (2021年9月1日取得, <https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/062.html>)
- (2) 内閣府, 2021, 「令和3年版高齢者白書(全体版)」, 内閣府, (2021年9月1日取得, https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html)
- (3) 芳賀信彦「ロコモティブシンドローム予防」『The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine』53, 2016, pp.900-902
- (4) 公益財団法人日本整形外科学会ロコモチャレンジ!推進協議会, 2015, 「ロコモパンフレット2015年度版」, 公益財団法人日本整形外科学会ロコモチャレンジ!推進協議会, (2017年8月1日取得, https://locomo-joa.jp/news/upload_images/locomo_pf2015.pdf)
- (5) 文部科学省, 1999, 「新体力テスト実施要領(65歳~79歳対象)」, 文部科学省, (2021年12月12日取得, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/fieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf)
- (6) 伊賀瀬道也, 「健康寿命延伸のための簡便なスクリーニング検査」『日本内科学会雑誌』107, 2018, pp.2430-2436
- (7) 塩満智子, 鶴田来美「姿勢重心計測機器で把握した左右バランスと体力およびロコモ度との関連」『日本健康医学会雑誌』27, pp.118-124
- (8) 植屋清見, 小山慎一「文部科学省新体力テストに関する高齢者の体力・ADL・QOLと日常生活実態の関連」『東京科学大学紀要』7, 2011, pp.25-34
- (9) 伊藤祐希, 青木拓巳, 佐藤健, 大石寛, 石井好二郎「ロコモ度テストの2ステップテストは健康関連体力を反映する」『日本サルコペニア・フレイル学会誌』4, 2020, pp.62-68
- (10) 村瀬智彦, 春日晃章, 酒井俊郎, 編著, 『幼児のからだを測る・知る』杏林書院, 2011, pp.2-12
- (11) 大高千明, 中田大貴, 藤原素子「幼少期における筋出力調節能力の発達過程に関する研究」『デサントスポーツ科学』41, 2020, pp.244-251
- (12) 大高千明, 梅本麻実, 藤原素子「幼児の握力発揮における出力調節」『体育学研究』64, 2019, pp.229-236
- (13) Oldfield, R. C., The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory., *Neuropsychologia*., Vol. 9, 1971, pp.97-113
- (14) 文部科学省, 1999, 「新体力テスト実施要領(20歳~64歳対象)」, 文部科学省, (2017年8月1日取得, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/fieldfile/2010/07/30/1295079_03.pdf)
- (15) Yoshimura, N., Muraki, S., Nakamura, K., Tanaka, S., Epidemiology of the locomotive syndrome: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study 2005-2015., *Modern Rheumatology*., Vol. 27, 2017, pp.1-7
- (16) Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Tanaka, S., Ogata, T., Kawaguchi, H., Akune, T., Nakamura, K., Association between new indices in the locomotive syndrome risk test and decline in mobility: third survey of the ROAD study., *Journal of Orthopaedic Science*., Vol. 20, 2015, pp.896-905
- (17) 坂手誠治「運動習慣を持つ高齢女性のロコモティブシンドロームの実態」『総合健診』47, 2020, pp.345-351
- (18) 三和真人, 雄賀多聡, 竹内弥彦「ロコモティブシンドロームのスクリーニング評価指標の試み:運動単位の比較を加えて」『調査研究ジャーナル』4, 2015, pp.96-103
- (19) McGrath, R.P., Kraemer, W.J., Snih, S.A., Peterson, M.D., Handgrip Strength and Health in Aging Adults., *Sports Medicine*., Vol. 48, 2018, pp.1993-2000
- (20) スポーツ庁, 2017, 「平成29年度体力・運動能力調査報告書」, スポーツ庁, (2021年9月1日取得, https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/fieldfile/2018/10/09/1409875_3.pdf)
- (21) 林容市, 高橋信二, 速水達也「就学段階ごとの運動経験が大学生における把握の調整力に及ぼす影響」『体育測定評価研究』18, 2019, pp.35-46
- (22) Kato, K., Muraoka, T., Higuchi, T., Mizuguchi, N., Kanosue, K., Interaction between simultaneous contraction and relax-

- ation in different limbs., *Experimental Brain Research.*, Vol. 232, 2014, pp.181-189
- (23) Fujii, S., Kudo, K., Ohtsuki, T., Oda, S., Tapping performance and underlying wrist muscle activity of non-drummers, drummers, and the world's fastest drummer., *Neuroscience Letters.*, Vol. 459, 2009, pp.69-73
- (24) 瀬和真一郎, 木塚朝博「正確なボールコントロール技術を妨げる過剰な筋活動量の定量化」『身体運動文化研究』12, 2006, pp. 13-20
- (25) Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Ishiguro, N., Hasegawa, Y., Physical performance tests are useful for evaluating and monitoring the severity of locomotive syndrome., *Journal of Orthopaedic Science.*, Vol. 17, 2012, pp.782-788
- (26) Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Tauchi, R., Ishiguro, N., Hasegawa, Y., Threshold values of physical performance tests for locomotive syndrome., *Journal of Orthopaedic Science.*, Vol. 18, 2013, pp.618-626
- (27) Noge, S., Ohishi, T., Yoshida T., Kumagai, H., Quantitative assessment of locomotive syndrome by the loco-check questionnaire in older Japanese females., *Journal of Physical Therapy Science.*, Vol. 29, 2017, pp.1630-1636
- (28) 久保温子, 田中真一, 大川裕行, 村田伸「中年女性のロコモティブシンドロームと身体組成および運動機能の特徴」『ヘルスプロモーション理学療法研究』9, 2019, pp.19-23
- (29) 田中真一, 古後晴基, 久保温子, 村田伸「ロコモ25におけるロコモティブシンドローム調査と身体的特徴について: 65歳未満の女性を対象として」『ヘルスプロモーション理学療法研究』9, 2019, pp.77-81
- (30) 種継真輝, 正意敦士, 寺山佳佑, 田村滋規, 崎田正博「ロコモティブシンドロームのロコモ度と身体機能の特徴」『総合理学療法研究雑誌』1, 2020, pp.2-10
- (31) Iwaya, T., Doi, T., Seichi, A., Hoshino, Y., Ogata, T., Akai, M., Characteristics of disability in activity of daily living in elderly people associated with locomotive disorders., *BMC Geriatrics.*, Vol. 17, 2017, pp.165
- (32) 藤田和樹, 陣内裕成, 藤井淳子「地域高齢者におけるロコモティブシンドロームと認知機能低下の関連」『日本公衆衛生研究』68, 2021, pp.23-32
- (33) Ikemoto, T., Inoue, M., Nakata, M., Miyagawa, H., Shimo, K., Wakabayashi, T., Arai, Y., Ushida, T., Locomotive syndrome is associated not only with physical capacity but also degree of depression., *Journal of Orthopaedic Science.*, Vol. 3, 2016, pp.361-365

Characteristics of motor function in terms of the relationship between coordination ability and degree of locomotion: For the participants of Mukogawa Women's University Open College

This study examined the characteristics of locomotor function in middle-aged and older women learning at Mukogawa Women's University Open College using the Locomotor degree test (which includes the stand-up test, two-step test, and 25-question Geriatric Locomotive Function Scale [GLFS-25]), and the coordination ability test using force adjustment tasks. The results showed that the degree of locomotion increased with age for the stand-up and the two-step tests; however, GLFS-25 showed no difference by age. The results suggest that changes with age differ between objectively assessed locomotor function and subjectively assessed activities of daily living function. The tendency of undershooting the target value in coordination ability was seen in the adjustment of decreasing force, and the influence of age was observed. Furthermore, relationships were observed between maximum grip strength and the stand-up test, between maximum grip strength and the two-step test, and between adjustment of decreasing force and GLFS-25.