

博士論文

ロコモ度テストを用いた移動機能低下と
年齢・性別の関連の検討

羽田（山田） 恵子

ロコモ度テストを用いた移動機能低下と
年齢・性別の関連の検討

東京大学大学院医学系研究科外科学専攻
感覚運動機能医学講座整形外科学

指導教員 田中栄

羽田（山田） 恵子

目次

| | |
|----------------|------|
| 要旨 | 3 頁 |
| 第 1 章 序文 | 4 頁 |
| 第 2 章 研究① | 23 頁 |
| 2-1 目的 | |
| 2-2 方法 | |
| a) 対象 | |
| b) 介護保険認定について | |
| c) ロコモ度テストについて | |
| d) 解析 | |
| 2-3 結果 | |
| 第 3 章 研究② | 35 頁 |
| 3-1 目的 | |
| 3-2 方法 | |
| a) 対象 | |
| d) 解析 | |
| 3-3 結果 | |
| 第 4 章 考察 | 50 頁 |
| 結論 | 55 頁 |
| 参考文献 | 56 頁 |
| 補表 | 64 頁 |
| 謝辞 | 67 頁 |

要旨

介護の主要な原因となる移動機能の低下に対する介入、予防を様々な群で行うためには全世代で使用できる簡易な移動機能の定量化が必須であり、さらに移動機能と年齢との関係を明らかにする必要がある。

著者らは2013年に日本整形外科学会によって提唱されたロコモ度テストを用いて、研究①②でそれぞれ要介護群と地域在住者、研究②では、大規模集団を対象として地域在住者の移動機能低下と年齢・性別の関連を調査した。

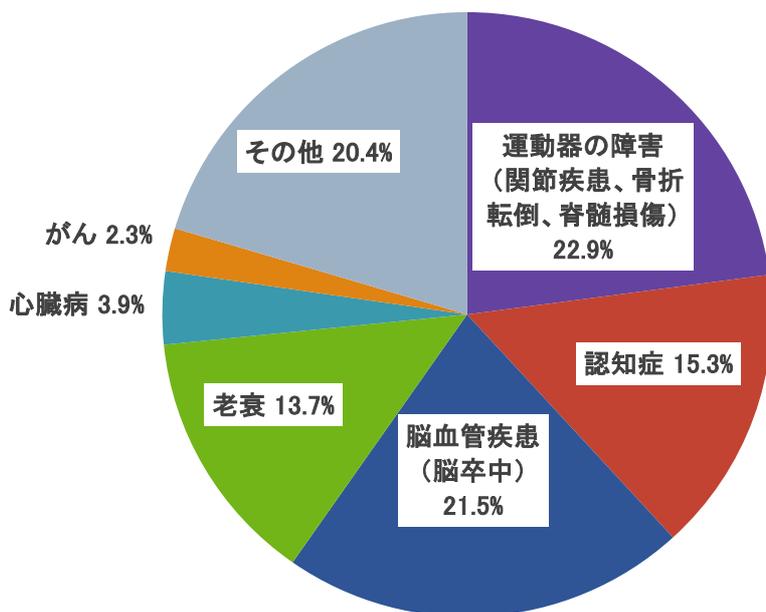
要介護群では、年齢による移動機能低下傾向は明らかでない一方（研究①）、地域在住者では壮年期から移動機能が低下する可能性が示唆され（研究①②）、さらにその年齢的变化には男女差がある可能性が示唆された。

第1章 序文

超高齢社会を迎えた日本において、要介護者は著しく増加しており、その財政負担への対応は喫緊の課題である。実際、日本の高齢化率は世界一であり、65歳以上の高齢人口の割合は2020年には3割、2060年には4割に達すると予測されている(1)。

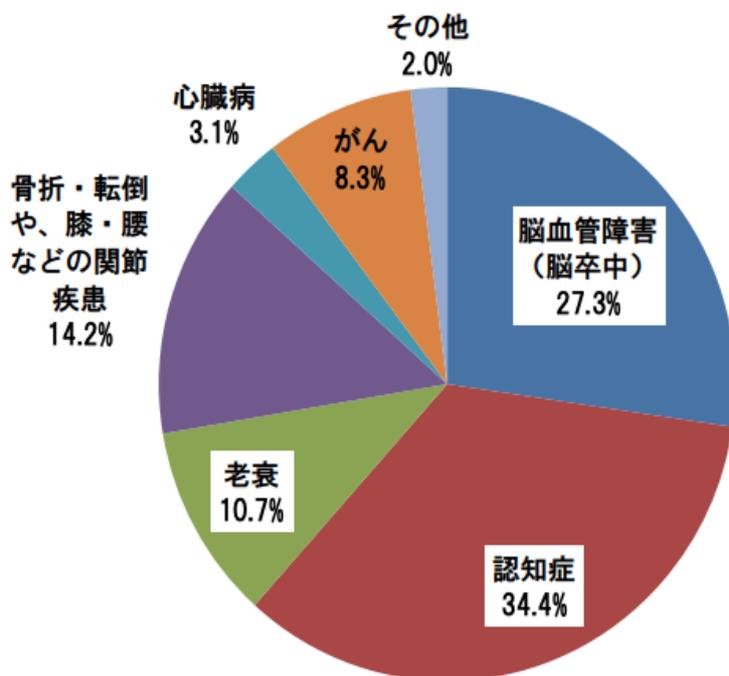
高齢者の介護を社会全体で支え合う仕組みとして2000年に創設されたのが介護保険制度である。2000年に創設した時に比べて、65歳以上の被保険者が1.6倍に増加している中(2018年)で、介護保険サービス利用者数は約3.2倍(2018年)に増加し、そのニーズの増加は明らかである(2)。介護給付費も増加の一途をたどり、2000年に約3.6兆円(対GDP比0.7%)であったものが、2016年には約3倍の10.4兆円(対GDP比2.0%)まで増大している(なお、これは介護保険にかかる事務コストや人件費は含まない)(3)。人口の高齢化に従い、疾病構造の変化に伴い介護保険が必要となる原因も変化しており、現在介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患の第一位は運動器疾患(関節疾患、骨折・転倒、脊髄損傷)である(図1)(4)。しかしながら生活者の意識は必ずしもそれと一致せず、2010年の調査では、生活者の思う介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患は、第1位が認知症、第2位は脳血管障害(脳卒中)となっている(図2)(5, 6)。これには、国民生活基礎調査では「運動器疾患」という分類を用いず、関節疾患、骨折・転倒、脊髄損傷をそれぞれ個別に集計して報告しているということ、さらにそれを受けた報道によって、運動器疾患が介護の原因として認識されづらくなっていることによる可能性がある。

図1 介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患（2010年）



文献4より著者作成

図2 生活者の思う介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患（2010年）

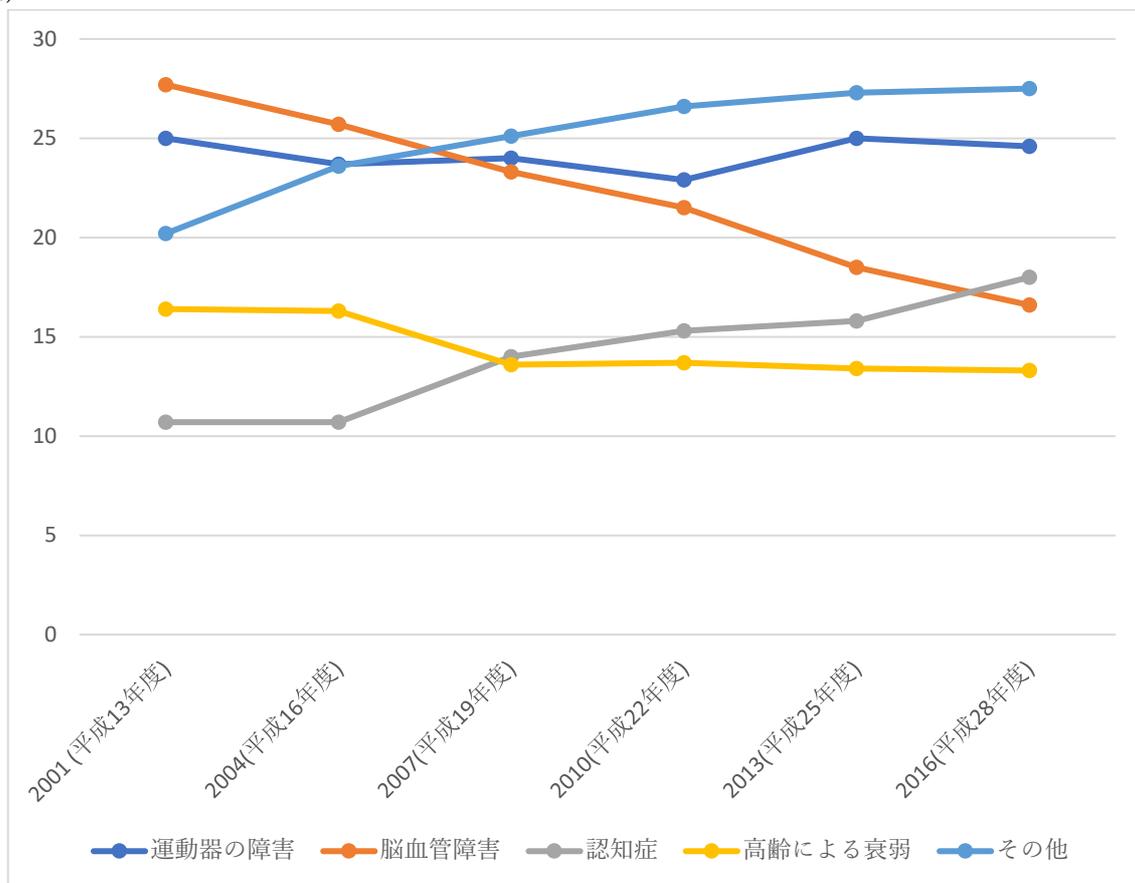


文献6より引用

介護保険法が施行された翌年の2001年からの国民生活調査によれば、要介護・要支援の原因として、認知症はここ15年で増加しているものの、実際は第1位の運動器疾患の3分の2程度程度である(2018年)(4, 7-10)。さらに介護保険制度が導入された直後、2001年の調査では要介護・要支援の原因の第一位であった脳血管障害は減少の一途を辿り、2007年度の調査では現在第1位の運動器の障害と順位が逆転した。一方、2001年から現在に至るまで、要支援・要介護の原因として、運動器の障害はほぼ一定で高い水準にあり、全体の約4分の1を占める(図3)(4, 7-10)。変化する疾病構造に医療者でない生活者の意識が追いつくのは困難で、結果として生活者の意識と現実との乖離が生じている。疾病や障害の発生を事前に予防するという公衆衛生学的観点から言えば、これは非常に憂慮すべき問題であり、そこにヘルスリテラシーの入る余地があり、後述のロコモティブシンドロームの提唱につながる。

図3 介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患の年次推移

(%)

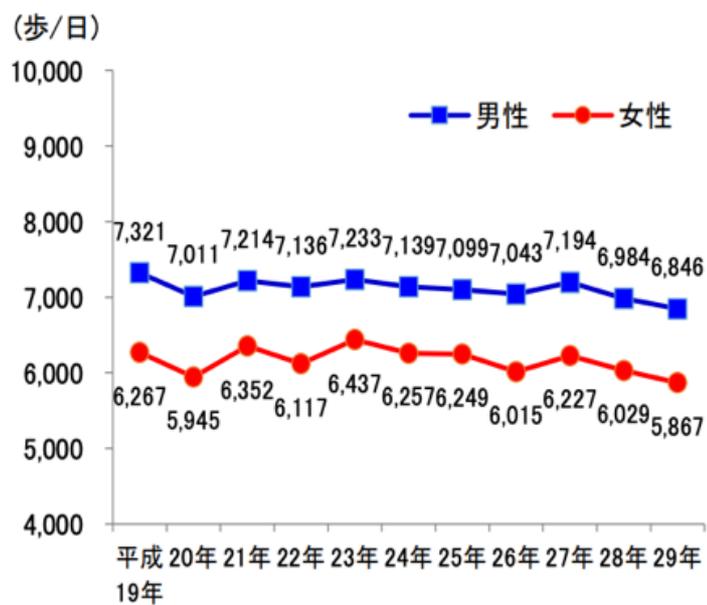


文献 3, 7-10 より筆者作成

世界的に見れば、健康寿命の問題となる障害の原因の第一位は精神的疾患、第二位は筋骨格（運動器）疾患である(11)。特に高齢者に限って言えば、筋骨格疾患は障害の原因の第一位である(11)。この国内外の状況を背景として、日本整形外科学会は2007年に「ロコモティブシンドローム」の概念を提唱した。ロコモティブシンドロームとは、運動器の障害のために、立つ、歩く、階段を上などの日常生活の移動機能が低下した状態と定義され、上記の運動器疾患と障害との中間に位置する概念と理解される(12-15)。この概念が提唱された背景は、先述した通り、介護保険制度を利用するきっかけとなった疾患の第一位が運動器疾患であることである。しかしながら、移動機能の低下は主に老年期に顕在化するが、もっと人生の早い時期に徐々に始まりうる可能性があるため(13-16)、その予防のためには、全世代的に移動機能低下の危険因子を明らかにし、その対策を明らかにすることとともに、各世代に対し教育を行い、障害につながりうるような要因を減らすような行動変容を促すことが必要である。移動機能の低下は科学技術の進歩や生活スタイルの変化といった外的環境に大きく関連すると考えられ、実際、日本における日常生活での活動量を歩数で見ると、男性では1997年から2008年まで、女性では1998年から2007年までは有意に減少しているが、それ以降は今に至るまで少なくとも横ばいで改善傾向は見られない(図4)(17, 18)。

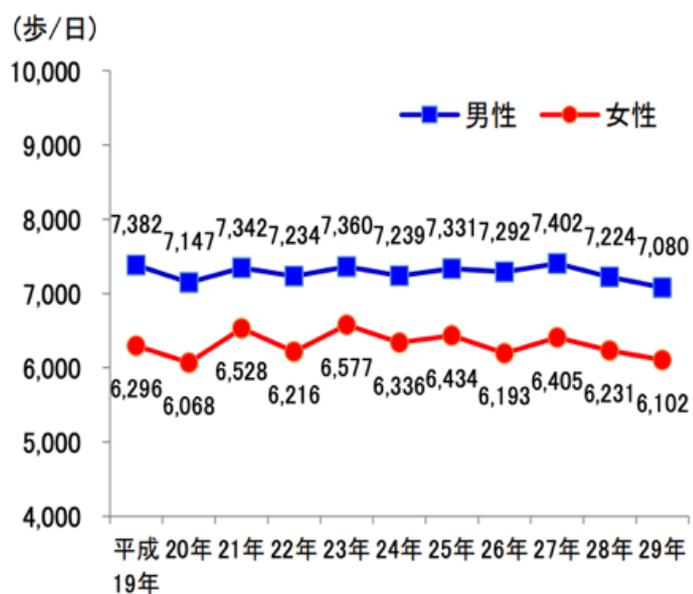
図4 歩数平均値の年次推移

20歳以上（平成19～29年）



年齢調整後

20歳以上（平成19～29年）



文献18より引用

この変化は日本だけのものではなく、グローバルな傾向であり、WHO はすでに 2002 年に 動かない生活習慣が疾病や障害、そして死の原因になっていると警告している(19)。また Lancet 誌は 2012 年に physical inactivity が大流行である (pandemic) という特集を組み、この問題は公衆衛生学的な優先事項であり、その影響に鑑みると、非感染性疾患の死亡原因の第 4 位、主要死因になりうるため対策が必要と論じ(20)、体を動かし、それを維持する仕組みづくりとして、様々な取り組みがなされていることも報告している(21)。ロコモティブシンドロームはこういったグローバルな潮流を踏まえた上で、体を動かす運動器及び移動機能低下について、あらゆる世代の国民の意識を高めるために提唱された。これがロコモティブシンドロームという概念が提唱された大きな目的である。つまりロコモティブシンドロームは移動機能低下の疫学や危険因子、対策を明らかにするとともに、それを国民に認知させるヘルスキャンペーンであり、「ロコモティブシンドローム」という言葉自体が国民に向けてのメッセージになっていることが大きな特徴である(13-15, 22)。

「ロコモティブシンドローム」という言葉は運動器の英名が “locomotive organ” であることに由来する造語であるが、同時に機関車の英名が “locomotive” であることより、高齢化の進む日本で、国民が高齢になっても機関車のように動ける元気なイメージを想起させるよう、前向きな意味を込めて命名されている。さらに心血管系の疾病のリスクを増加させる「メタボリックシンドローム」が「メタボ」と略され、国民への認知度がほぼ 100%に近いことから(23)、「ロコモティブシンドローム」も「ロコモ」と略して、メタボと対比して人口に膾炙する言葉になるように意図されている。

現代社会におけるこの概念の重要性を受けて、2012年には、健康日本21（第二次）で「ロコモティブシンドロームを認知している国民の割合を増加させること、具体的には2022年までに認知度を80%（2012年17.3%（参考値））までに上げる」ことが国の目標に定められた(24)。若年層、特に20代から30代への啓蒙がなかなか進まないながらも、2018年には認知度は48.1%にまで上昇している(25)。ヘルスキャンペーンとしてのロコモティブシンドロームの究極の目的は、高齢化スピードが世界一の日本をフィールドとして、団塊の世代が75歳以上になる2025年までにロコモティブシンドロームの社会認知度を上げ、ITを含めたあらゆる手段で個人の移動機能を保持する社会的構造を実現し、若者も高齢者も協働して生きる社会を目指すこと、さらにそれを一般化して世界に発信することである。特に高齢化著しいアジアに対しては、ロコモティブシンドロームの概念とともに、教育や予防法を含めたパッケージとして展開できることを期待している。なお「ITを含めたあらゆる手段」と記したが、もちろん自分の足で立って歩くことができればそれに勝ることはない。

移動機能低下に対して戦略的に対策を講じるためには、日本人の移動機能低下の疫学を明らかにするとともに、移動機能を定量化し評価することが必須である。そこで日本整形外科学会は、2013年に介護につながりうる移動機能低下を検出する全世代に応用可能な簡易なスクリーニングテスト（ロコモ度テスト）を開発し、発表した(12, 26-29)。ロコモ度テストは2ステップテスト、立ち上がりテストという2つの身体テストとロコモ25という自問式質問票の計3つのテストで構成される。その簡便性と容易な実行可能性から、青壮年期から老年期に至るまで幅広い年代で介

護につながりうる移動機能低下の検出に役立つことが期待されている。いずれの指標も信頼性、妥当性、実現可能性が確認されている (26, 29)。

ロコモ度テストは前述したロコモティブシンドロームの概念の二つの目的に対応したものとなっている。つまり、介護につながる移動機能低下のハイリスク群である高齢者に対し、集中的な介護予防、または重症化予防を実施するハイリスク・アプローチのツールとしての目的と、広い世代を対象とし、移動機能低下に対して、本人の自覚と行動変容を促し、運動器の健康維持の意識を高めるポピュレーション・アプローチのツールという目的である。この二つの目的を同じ尺度を用いて評価することで、運動器による移動機能低下を統合的に扱うプラットフォームを構築する事がロコモ度テストの本質的な目的である (15)。以下にロコモ度のテストの概要を示す。

1) 2ステップテスト (図5)

できる限り大股で2歩歩いた長さ (左右の最大歩幅) を身長で除すことで補正して算出する。最大歩行速度と強く相関することが知られており下肢筋力、バランス、柔軟性を含めた歩行能力を評価する (28)。

2) 立ち上がりテスト (図6)

10・20・30・40cmの台に両腕を組んで腰掛けた状態から、両脚を肩幅程度に広げ、床に対して脛がおよそ70度 (40cmの台の場合) になるようにして、反動をつけずに立ち上がり、そのまま3秒間保持する。どの高さから立

ち上がれるかで点数化し（表 1）、下肢筋力を評価する。膝伸展筋力とよく
相関することが報告されている(27, 30)。なお、立ち上がりテストに関しては
下記のスコアリング表が対応している（26）。

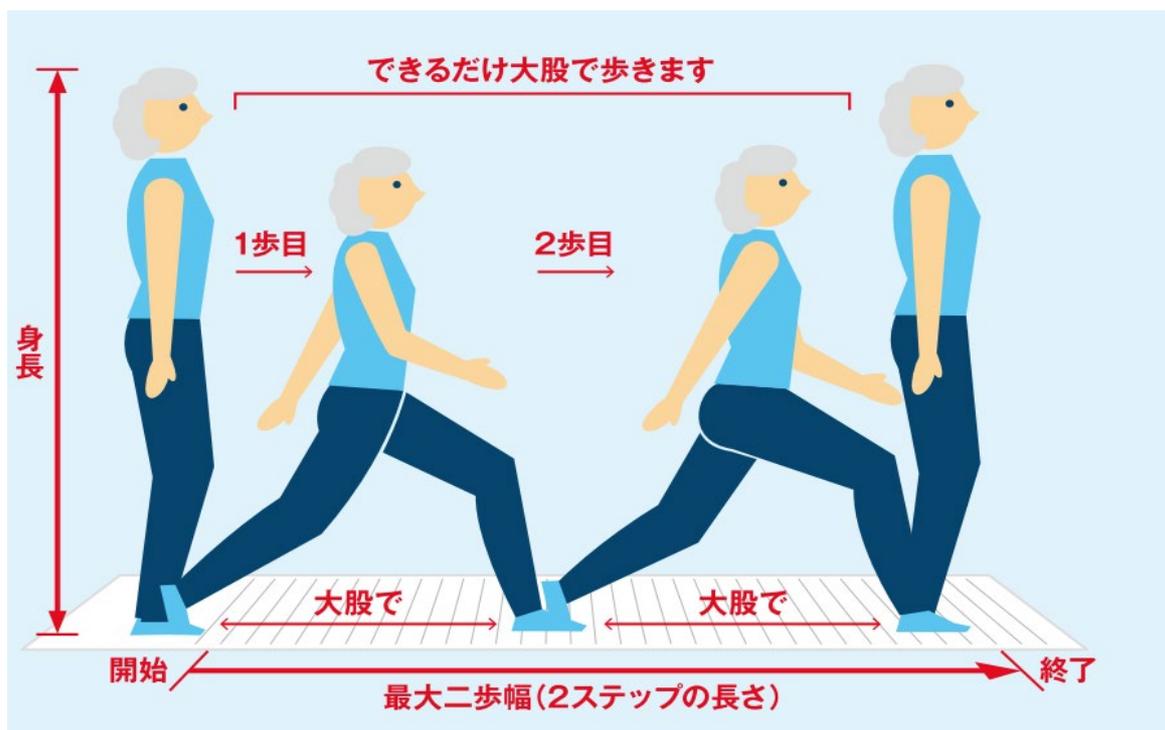
表 1 立ち上がりテストのスコアリング表

| | 両脚 | | | | | 片脚 | | | |
|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 高さ | 不能 | 40 cm | 30 cm | 20 cm | 10 cm | 40 cm | 30 cm | 20 cm | 10 cm |
| 点数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

片脚は左右で成功することを必要とする。左右どちらかの脚のみ成功は含まない。

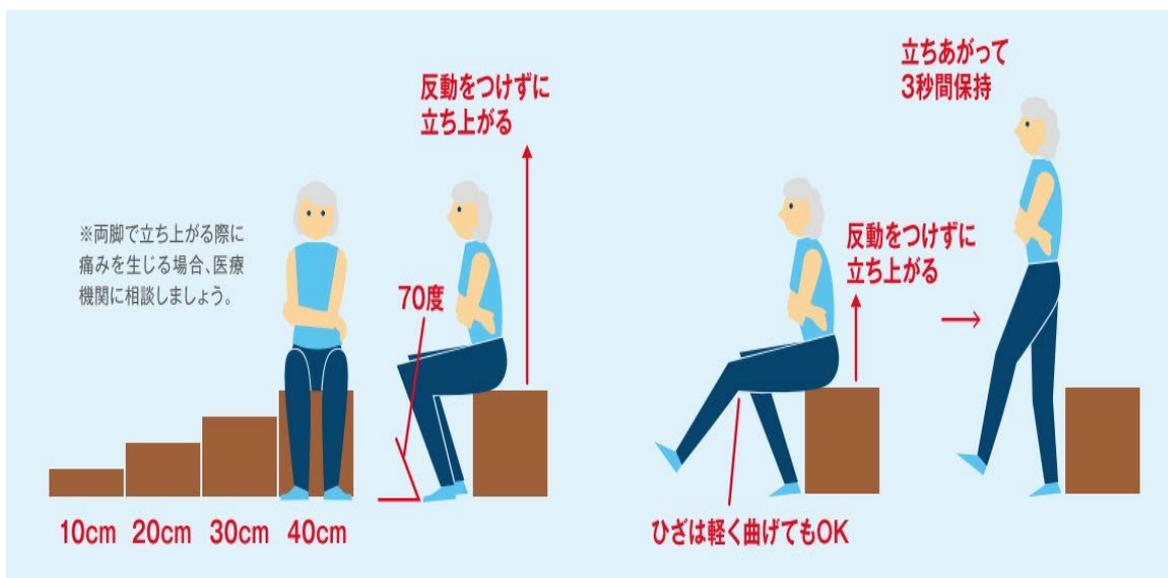
文献 26 より引用

図5 2ステップテスト



文献12より引用

図6 立ち上がりテスト



文献12より引用

3) ロコモ 25 (表 2)

過去 1 ヶ月間のからだの痛みや日常生活での困難、ソーシャルアクティビティへの参加の困難、動きの困難、精神状態の悪化、といった、運動器の機能評価に欠かせない 自覚的な要素を 25 の自己評価式の質問表で評価する。全ての質問が 0-4 の値を取り、合計点は 0-100 点となる。合計点が高いほど、運動器の状態が悪化していることを示し、0 点はなんら当てはまるものがない良い状態を示す(29)。

表2 ロコモ 25 質問票

| ■この1ヵ月のからだの痛みなどについてお聞きします。 | | | | | | |
|----------------------------|---|-------------|---------|----------|----------|---------|
| Q1 | 頸・肩・腕・手のどこかに痛み(しびれも含む)がありますか。 | 痛くない | 少し痛い | 中程度痛い | かなり痛い | ひどく痛い |
| Q2 | 背中・腰・お尻のどこかに痛みがありますか。 | 痛くない | 少し痛い | 中程度痛い | かなり痛い | ひどく痛い |
| Q3 | 下肢(脚のつけね、太もも、膝、ふくらはぎ、すね、足首、足)のどこかに痛み(しびれも含む)がありますか。 | 痛くない | 少し痛い | 中程度痛い | かなり痛い | ひどく痛い |
| Q4 | ふだんの生活でからだを動かすのはどの程度つらいと感じますか。 | つらくない | 少しつらい | 中程度つらい | かなりつらい | ひどくつらい |
| ■この1ヵ月のふだんの生活についてお聞きします。 | | | | | | |
| Q5 | ベッドや寝床から起きたり、横になったりするのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q6 | 腰掛けから立ち上がるのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q7 | 家の中を歩くのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q8 | シャツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q9 | ズボンやパンツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q10 | トイレで用足しをするのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q11 | お風呂で身体を洗うのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q12 | 階段の昇り降りは何の程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q13 | 急ぎ足で歩くのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q14 | 外に出かけるとき、身だしなみを整えるのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q15 | 休まずにどれくらい歩き続けることができますか(もっとも近いものを選んでください)。 | 2~3km以上 | 1km程度 | 300m程度 | 100m程度 | 10m程度 |
| Q16 | 隣・近所へ外出するのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q17 | 2kg程度の買い物(1リットルの牛乳パック2個程度)をして持ち帰ることはどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q18 | 電車やバスを利用して外出するのどの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q19 | 家の軽い仕事(食事の準備や後始末、簡単なかたづけなど)は、どの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q20 | 家のやや重い仕事(掃除機の使用、ふとんの上げ下ろしなど)は、どの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q21 | スポーツや踊り(ジョギング、水泳、ゲートボール、ダンスなど)は、どの程度困難ですか。 | 困難でない | 少し困難 | 中程度困難 | かなり困難 | ひどく困難 |
| Q22 | 親しい人や友人とのつき合いを控えていますか。 | 控えていない | 少し控えている | 中程度控えている | かなり控えている | 全く控えている |
| Q23 | 地域での活動やイベント、行事への参加を控えていますか。 | 控えていない | 少し控えている | 中程度控えている | かなり控えている | 全く控えている |
| Q24 | 家の中で転ぶのではないかと不安ですか。 | 不安はない | 少し不安 | 中程度不安 | かなり不安 | ひどく不安 |
| Q25 | 先行き歩けなくなるのではないかと不安ですか。 | 不安はない | 少し不安 | 中程度不安 | かなり不安 | ひどく不安 |
| 回答数を記入してください → | | 0点= | 1点= | 2点= | 3点= | 4点= |
| 回答結果を加算してください → | | 合計 点 | | | | |

ロコモ 25©2009自治医大整形外科教室All rights reserved:複写 可、改変 禁。学術的な使用、公的な使用以外の無断使用 禁

文献 12 より引用

さらに、2015年にはロコモ度テストを基に、移動機能低下が進行していると判断しうる臨床診断値が発表された(12, 31)。ロコモ度テストによる判断は、ロコモ度1、ロコモ度2の2段階に分かれる。概要を下記に示す。

ロコモ度テストの臨床診断値

ロコモ度1

- 1) 立ち上がりテスト どちらか一方の片脚で40cmの高さから立ち上がれない*1
- 2) 2ステップ値が 1.3 未満
- 3) ロコモ25の結果 7点以上

*1 表1のスコアリングで4以下

ロコモ度2

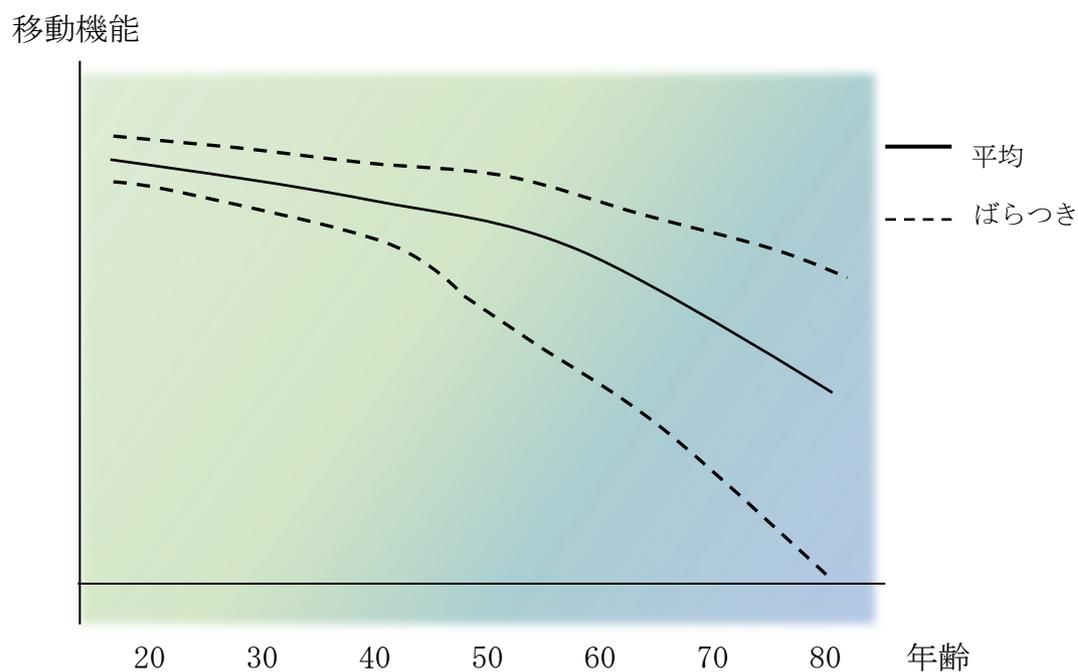
- 1) 両脚で20cmの高さから立ち上がれない*2
- 2) 2ステップ値が 1.1 未満
- 3) ロコモ25の結果が16点以上

*2 表1のスコアリングで2以下

上記の項目に1つでも当てはまる場合は、年齢に関わらず、それぞれロコモ度1、ロコモ度2と判定される(12, 31)。前述の議論に沿って表現すれば、ポピュレーションアプローチの移動機能低下の気づきのための判定値としてロコモ度1が存在し、重症化予防、ハイリスクアプローチのための判定値としてロコモ度2が存在す

るという構図になる(32)。その模式的な概念図を図7-1に示す。なお3つのロコモ度テストはそれぞれ独立した移動機能低下のリスク指標となっており、さらに3つのテストがそれぞれロコモ度1、2の基準に相当する場合、つまり、該当するテストが複数ある場合は、相乗的に移動機能低下のリスクが高くなることが報告されている(31)。

図 7-1 ロコモティブシンドローム対策における概念図



ポピュレーションアプローチ

主に若年～壮年層
運動器の認知
生活習慣の改善

ハイリスクアプローチ

主に高齢者
疾患に対する対処
適切な介入

さて、移動機能は年齢とともに低下することは知られているが(16, 33, 34)、介護につながりうる移動機能は何歳頃から低下し、さらに加速するのだろうか。個々人の運動機能では、バランス機能や筋肉量は20代から低下しうることが知られ(35-37)、下肢の筋力は40代になると年1%程度低下することも報告されている(38)。その個々の運動機能低下が複雑に絡み合った介護につながる移動機能低下を明らかにすることは、ポピュレーションアプローチの観点からすると極めて重要である。

日本での介護の危険因子となる身体機能としては、握力、膝伸展力、通常歩行速度、椅子立ち上がり時間、サルコペニアが報告されている(16)。これは介護が必要な状態を障害と考えれば、歩行速度や身体活動頻度の低下、下肢機能の低下、筋力の低下といった身体機能テストの低下は日常生活動作での障害の危険因子になるという、これまでの報告と一致する(39-42)。この介護の危険因子それぞれと年齢との関連については、複数の報告がある。例えば握力であれば、日本人の握力は30歳代でピークレベルに達し、それ以降ゆるやかに低下する

(43, 44)。しかし、握力の年齢による低下の仕方は、調査場所や国によってかなり異なるという報告もある(45)。さらに、当然のことながら、握力は全身の身体能力すべてを反映するわけではない(46)。また、下肢の筋力に関しては、男性が20代、女性が20代後半から30代前半でピークを迎え、その後60代まで低下する(46)という報告がある一方、デンマークのコホートからは、膝伸展力は男女ともに50代から上の年代で有意に低下するという報告がなされている

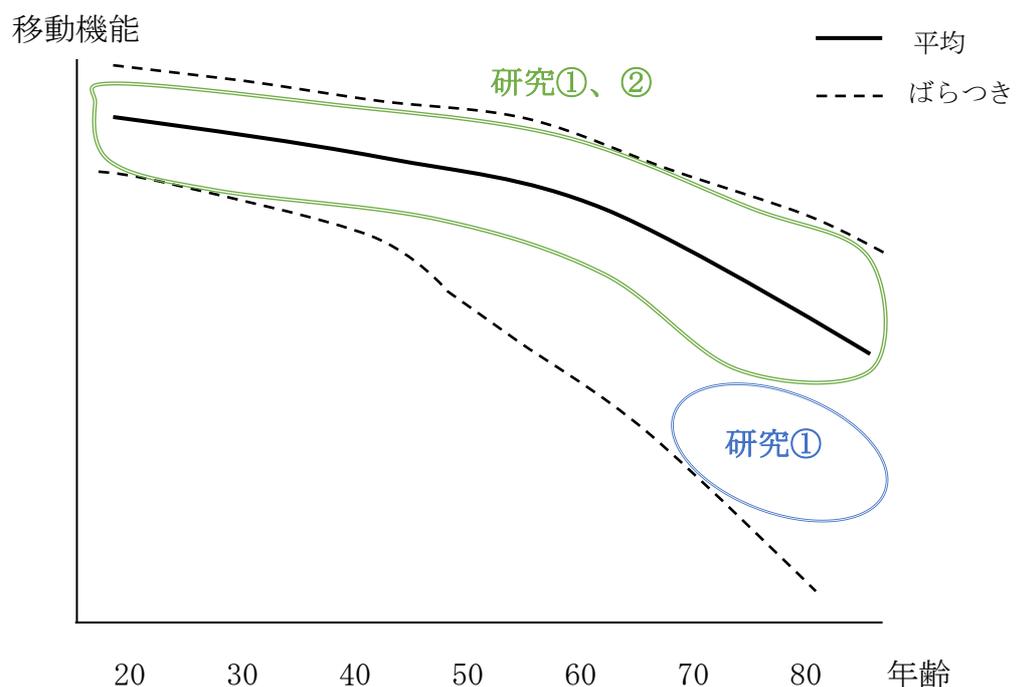
(47)。最大歩行速度と通常歩行速度は年齢により低下するが、それぞれ20歳から39歳までの若年者に対して、男女ともそれぞれ60代と70代から有意に低

下する、という報告がある一方(47)、最大歩行速度は20代から70代まで、年齢と関連して低下するという報告もある(48)。一般に、年齢や下肢筋力は通常歩行速度、最大歩行速度のどちらにも影響するが、最大歩行速度のほうが年齢や筋力の影響を大きく受け、初期の身体機能の変化を感知するのに優れ(47-49)、一方通常歩行速度は「通常の」身体機能を検査してほしいという、被検者の感覚に影響を受けやすい(49)。ただし、歩行速度はその測定方法(スタートの方法、距離、歩調の指示)に関し、どのプロトコルが最適かどうかの一定のコンセンサスがまだ得られていない(50)。30秒椅子立ち上がりテストに関しては、歩行速度よりも年齢に対して鋭敏であり(47)、20代から80代まで年齢によって低下傾向を示すが、50代以降にその低下は大きくなることが報告されている(47、51)。このように、介護に関連する身体的機能の年齢との関連は個々の指標ごとには報告されており、年齢とともに低下する傾向は一致している。しかし、介護にフォーカスして、一生における移動機能の年齢的差異を調査し、統合的に介護予防を行うことを目的とした疫学調査は申請者が渉猟しえた限りでは存在しない。さらに、年齢による運動機能の低下は、高齢になるに従って、移動機能のばらつきが大きくなると推定されているものの(33)、移動機能低下がすでに進行した、介護が必要と判定された高齢者においても、年齢による影響は有意であるかどうかを調査した研究も見受けられない。

本研究の目的は、ロコモ度テストを用いて様々な属性のグループにおける移動機能の疫学を調べ、年齢・性別の関連を疫学的に検討することである。研究①では地域在住者1469名と介護保険初回判定認定者135名の横断調査において、それぞれの群での年齢と移動機能との関連を多変量解析で検討した。さらに研究②では、研究

①の健常群におけるロコモ度テストのデータを予備データとして、20歳から89歳までの歩行に他者の介助を必要としない地域在住者の移動機能の年齢的变化を調査し、年齢・性別の関連を考察した。②はまた、今後の日本における介護につながる移動機能の疫学データとして、日本の歩行に他者の介助を必要としない地域在住者のロコモ度テストの性別・年齢別参照値を作成し、これを目標値として設定し、ポピュレーションアプローチに役立てることを目的とした。図7-1の概念図に今回の研究の対象となる群を当てはめた概念図が図7-2である。

図7-2 ロコモティブシンドロームの概念図と研究①、②の関係



第2章<研究①>

2-1 目的

本研究の目的は、独立した地域在住者における介護につながりうる移動機能低下に対する年齢の影響を検討すること、またすでに移動機能が低下した介護保険認定者においても同様に年齢がリスクファクターになるかを検討することである。

2-2 方法

a) 対象

介護保険認定者は2012年～2016年に千葉県鴨川市で初回介護認定を受けた135例（男性54名、女性81名）である。独立した地域在住者は40～89歳の地域在住者で、同地域の間ドッグ受診者1469名（男性1009名、女性460名）である。独立した地域在住群は全て介護認定を受けていない。

介護群は、介護初回認定のための調査の際にロコモ度テストを実施した。独立した地域在住群においては、参加者は医師もしくは理学療法士が問診、視診などにより評価し、明らかに日常生活の動きに制限のあるものについては除外し、全ての参加者においてロコモ度テストを実施した。全ての介護群の対象者については、データが研究に使用され、公表されることに書面で同意している。全ての独立した地域在住者についてはオプトアウトにてデータの研究使用と公表につき同意を取得した。独立した地域在住者については、すべての計測は通常健診の一部として実施された。上記のデータは後ろ向きに調査され、データの使用と研究目的、および本研究については、亀田メディカルセンターの倫理委員会にて承認された（亀田総合病院倫理委員会 13-037番）。

b) 介護保険認定について

介護保険認定についてはその介護度を聴取した。日本の介護保険は要支援、要介護に分かれ、さらに要支援は2段階、要介護は5段階に分かれている。要支援は「日常生活上の基本的動作については、ほぼ自分で行うことが可能であるが、日常生活動作の介助や現在の状態の防止により要介護状態となることの予防に資するよう手段的日常生活動作について何らかの支援を要する状態のこと」であり、要介護は「日常生活上の基本的動作についても、自分で行うことが困難であり、何らかの介護を要する状態のこと」である(52)。介護保険認定の基準は一定、かつ客観的に決定されたもので日本全国に適用されている。要支援もしくは要介護認定のレベルは基本的日常生活動作の指標になる Barthel Index とよく相関することが知られている(53)。詳細な認定方法については参考文献を参照されたい。要約すると、介護の必要な高齢者が地方自治体に介護保険を申請すると、主治医の意見書と標準化された日常生活行動や精神状態、医療行動に関する質問の結果をもとに、それぞれ各地方自治体の専門家集団が介護度を決定することになっている(16, 54)。

c) 解析

要支援及び要介護間の比較には、性別はカイ二乗検定、年齢に対してはt検定、また3つのロコモ度テストに関しては、t検定とマン・ホイットニーのU検定を用いて示した。3つのロコモ度テストと年齢、性別との相関は、ピアソンの相関係数およびスピアマンの順序相関係数を用いて示した。さらに重回帰分析を用いて、3つのロコモ度テストと年齢、性別の関連を調べた。要支援および要介護認定者において上記の相関係数の傾向が同じであったため、重回帰分析では、要支援・要介護認定者はまとめて「介護保険認定者」として解析した。介護保険認定者では、年

年齢、性別、介護度の違い（要介護 vs. 要介護）を説明変数とし、独立した地域在住者では年齢、性別を説明変数とした。独立した地域在住者において、2ステップ値の年齢層での違いの検定は、一元配置分散分析とその後の Tukey 検定を用いて行った。立ち上がりテストとロコモ 25 の年齢層での違いはクラスカル・ウォリス検定およびその後のボンフェローニ補正を用いて行った。本研究では、両側 $p < 0.05$ を統計的に有意とし、IBM SPSS 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, US) を用いて解析を行った。

2-3 結果

表 3 に参加者背景を示す。介護保険認定者 135 人の平均年齢は 82.6 ± 5.0 (平均土標準偏差) 歳であった。一方、地域在住者 1467 人の平均年齢は 62.2 ± 8.5 歳であった。

介護保険認定者の中で、要介護群と要支援群の年齢には差が認められなかったが、3つのロコモ度テストは、有意に要介護群の方が低かった ($p < 0.001$) (図 8)。介護保険認定者においては、年齢と3つのロコモ度テストには有意な相関は認められなかった(表 4、5)が、独立した地域在住者では年齢と3つのロコモ度テストは相関を認めた(表 6)。要支援群における立ち上がりテストとロコモ度テストとの相関を除き、すべてのグループ(健常者群、要支援群、要介護群)で3つのロコモ度テストの結果に相関を認めた(表 4-6)。

表3 参加者背景と3つのロコモ度テストスコア

| | 介護認定者 | | | P 値 | 地域在住者 |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|------------------------------|
| | 合計 n=135 | 要支援 n=40 | 要介護 n=95 | | 合計 n=1469 |
| 年齢(歳), 平均±標準偏差 | 82.6±5.0 | 82.0±5.7 | 82.7±7.2 | 0.592 | 62.2±8.5 |
| 性別(男性), % | 54(40.0) | 14(35.0) | 40(42.1) | 0.445 | 1009(68.6) |
| 2ステップ値 平均±標準偏差 中央値(四分位範囲) | 0.66±0.27 0.70(0.50-0.80) | 0.78±0.24 0.80(0.60-0.98) | 0.61±0.27 0.70(0.40-0.80) | 0.001 | 1.53±0.13 1.54(1.45-1.62) |
| 立ち上がりテスト 平均±標準偏差 中央値(四分位範囲) | 1.93±1.13 2(1-3) | 2.50±0.93 2(2-3) | 1.69±1.13 1(1-2) | <0.001 | 4.81±1.10 5(4-5) |
| ロコモ25 [†] 平均±標準偏差 中央値(四分位範囲) | 41.6±18.4 40(28-60) | 33.8±17.1 32(18-45) | 45.0±18.0 44(30.25-61) | 0.001 | 6.64±7.45 4(2-9) |

[†]ロコモ25のみ 合計 (n = 132) 要介護 (n = 92)

図8 要支援・要介護群と3つのロコモ度テスト

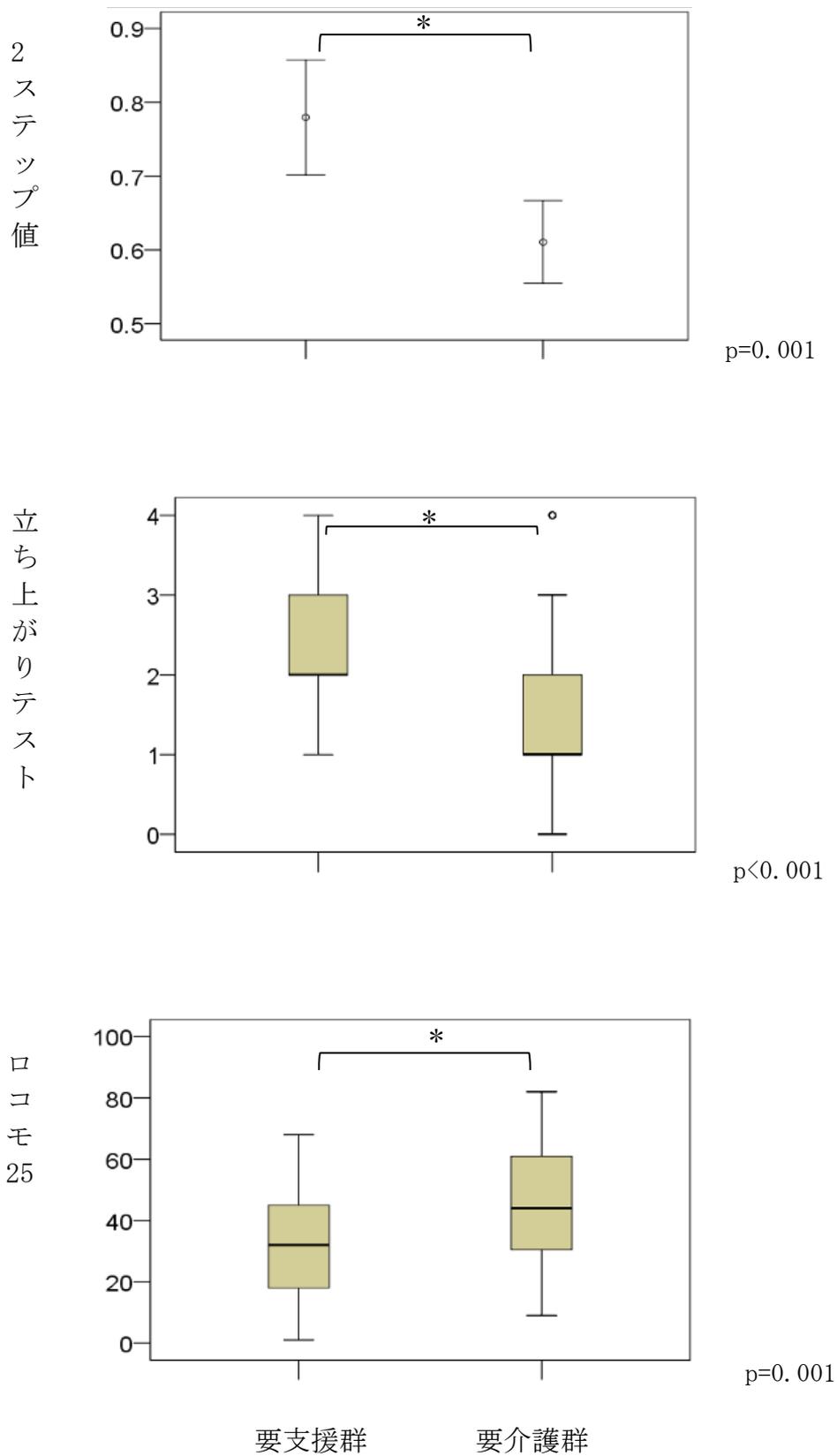


表 4 要支援者 (n=40) における 3 つのテストと年齢・性別の相関係数

| | 年齢 | 2 ステップテスト | ロコモ 25 | 立ち上がりテスト | 性別 |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|
| 年齢 | | -0.242 (0.132) | -0.054 (0.74) | -0.179 (0.27) | |
| 2 ステップテスト | -0.173 (0.287) | | -0.424 (0.006) | 0.325 (0.041) | |
| ロコモ 25 | -0.018 (0.912) | -0.502 (0.001) | | -0.175 (0.279) | |
| 立ち上がりテスト | -0.154 (0.344) | 0.292 (0.067) | -0.170 (0.294) | | |
| 性別 | -0.002 (0.989) | -0.037 (0.823) | -0.016 (0.992) | 0.297 (0.062) | |

右上半分はピアソンの相関係数、左下半分がスピアマンの相関係数。() 内は p 値を示す。

表 5 要介護者 (n=95) †における 3 つのテストと年齢・性別の相関係数

| | 年齢 | 2 ステップテスト | ロコモ 25 | 立ち上がりテスト | 性別 |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----|
| 年齢 | | -0.066 (0.523) | -0.122 (0.247) | 0.016 (0.878) | |
| 2 ステップテスト | -0.046 (0.658) | | -0.315 (0.002) | 0.461 (<0.001) | |
| ロコモ 25 | -0.174 (0.097) | -0.251* (0.016) | | -0.302 (0.003) | |
| 立ち上がりテスト | 0.015 (0.889) | 0.423 (<0.001) | -0.328 (0.001) | | |
| 性別 | -0.323 (0.001) | -0.103 (0.318) | -0.027 (0.799) | 0.294 (0.004) | |

†ロコモ 25 (n = 92)

右上半分はピアソンの相関係数、左下半分がスピアマンの相関係数。()内は p 値を示す。

表6 地域在住者 (n= 1469) における3つのテストと年齢・性別の相関係数

| | 年齢 | 2ステップテスト | ロコモ25 | 立ち上がりテスト | 性別 |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----|
| 年齢 | | -0.356 (<0.001) | 0.190 (<0.001) | -0.329 (<0.001) | |
| 2ステップテスト | -0.346 (<0.001) | | -0.288 (<0.001) | 0.427 (<0.001) | |
| ロコモ25 | 0.153 (<0.001) | -0.259 (<0.001) | | -0.256 (<0.001) | |
| 立ち上がりテスト | -0.318 (<0.001) | 0.417 (<0.001) | -0.229 (<0.001) | | |
| 性別 | 0.007 (0.799) | 0.240 (<0.001) | -0.090 (0.001) | 0.131 (<0.001) | |

右上半分はピアソンの相関係数、左下半分がスピアマンの相関係数。()内は p 値を示す。

次に介護保険認定者と独立した地域在住者それぞれのグループにおいて多変量解析を行い、3つのロコモ度テストに対する年齢と性別および介護度の影響を調べた。介護保険認定者では、3つのテストに対する年齢の影響は明らかでなかったが、介護度は有意に関連していた ($p < 0.001$)。性別の影響は立ち上がりテストのみに確認された ($p = 0.003$) (表7)。一方地域在住者では、3つのテストに年齢、性別との有意な関連が見られた (表7)。3つのテストと年齢、介護必要度との関係を図9の散布図に示す。地域在住者では3つのテストが年齢と連続した関係が見られるが、要介護群では年齢よりも介護度によってグループ化されることが見て取れる。

地域在住者での3つのテストの代表値を表8に示す。2ステップテストは男女ともに60歳代から有意な低下が認められた。立ち上がりテストは男性では50代から低下を認めたが、女性では70代以降での低下が顕著であった。ロコモ25は男性では60代、女性では70代で明らかにそれより若い年代より高かった。

表7 介護保険認定者と地域在住者における3つのテストの重回帰解析

| 目的変数と説明変数 | 介護保険認定者 | | | | 地域在住者 | | | |
|--------------------------|---------|-------------|---------------|--------|---------|-------------|---------------|--------|
| | β | 標準化 β | 95%信頼区間 | P値 | β | 標準化 β | 95%信頼区間 | P値 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | |
| 年齢 | -0.001 | (-0.027) | -0.008;0.006 | 0.752 | -0.006 | (0.355) | -0.006;-0.005 | <0.001 |
| 性別 (男性 vs. 女性) | -0.057 | (-0.102) | -0.153;0.038 | 0.238 | 0.067 | (0.229) | 0.053;0.080 | <0.001 |
| 要介護群 vs. 要支援群 | -0.164 | (-0.272) | -0.264;-0.064 | 0.001 | | | | |
| 立ち上がりテスト | | | | | | | | |
| 年齢 | 0.006 | (0.035) | -0.021;0.033 | 0.674 | -0.043 | (-0.328) | -0.049;-0.036 | <0.001 |
| 性別 (男性 vs. 女性) | 0.583 | (0.253) | 0.208;0.958 | 0.003 | 0.274 | (0.116) | 0.160;0.388 | <0.001 |
| 要介護群 vs. 要支援群 | -0.851 | (-0.344) | -1,243;-0.459 | <0.001 | | | | |
| ロコモ25[†] | | | | | | | | |
| 年齢 | -0.304 | (-0.111) | -0.771;0.163 | 0.2 | 0.167 | (0.189) | 0.123;0.211 | <0.001 |
| 性別 (男性 vs. 女性) | -1.946 | (-0.049) | -8.264;4.573 | 0.57 | -0.871 | (-0.054) | -1.678;-0.064 | 0.034 |
| 要介護群 vs. 要支援群 | 11.48 | (0.287) | 4.772;18.18 | 0.001 | | | | |

[†]ロコモ25 (n=132); β , 偏回帰係数

図9 3つのロコモ度テストと介護度、年齢との関係（散布図）

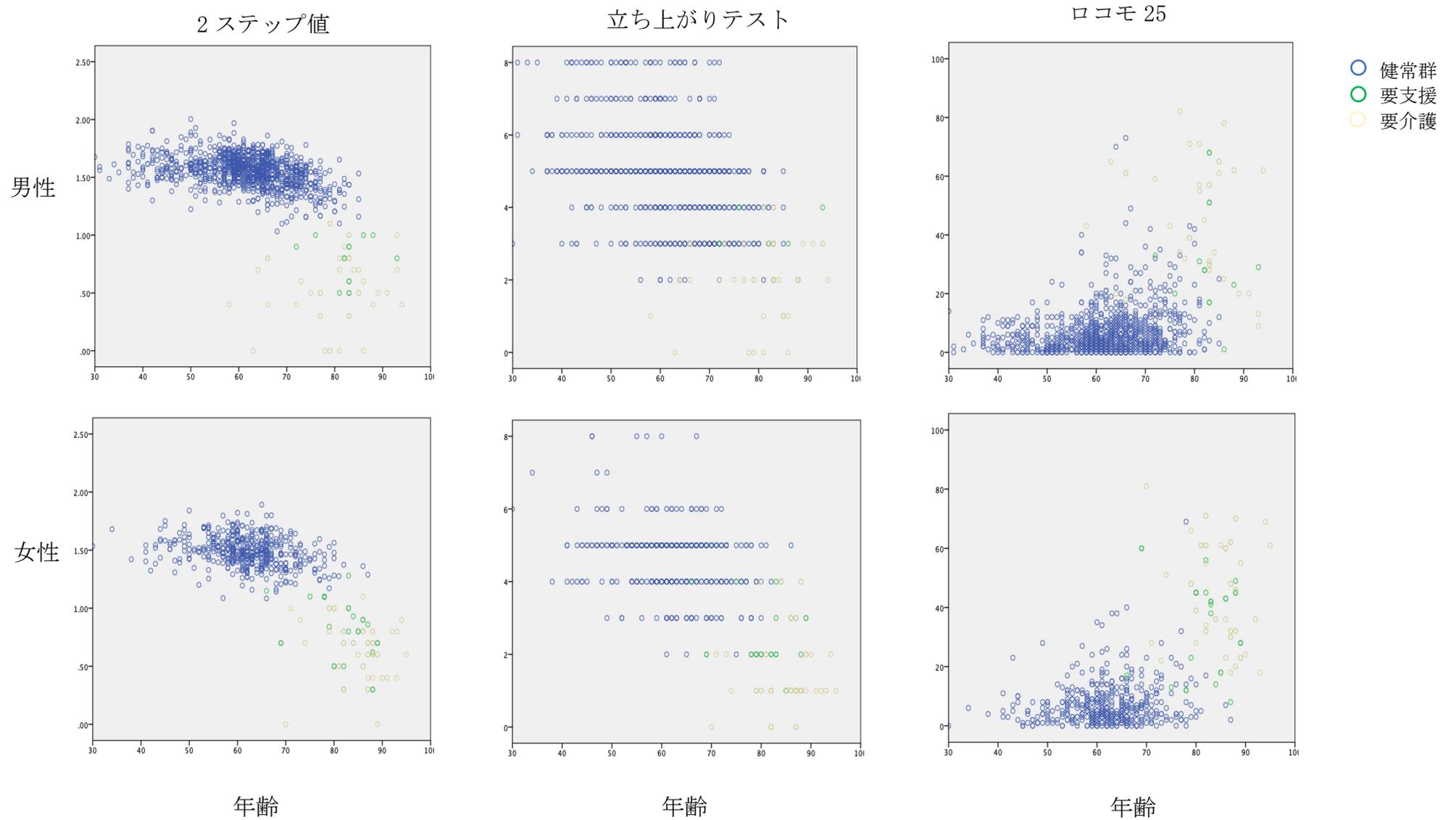


表 8 地域在住者における 3 つのロコモ度スコア

| 年齢層 (歳) | 人数 | 平均年齢 (標準偏差) | 2ステップテスト スコア 平均 (標準偏差) | 95%信頼区間 | 立ち上がりテ スト中央値 | ロコモ 25 中央値 |
|-----------|------|----------------|------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|
| 男性 | | | | | | |
| 40-49 | 88 | 44.7 (2.6) | 1.60 (0.11) | 1.58-1.62 | 5 | 4 |
| 50-59 | 259 | 55.6 (3.0) | 1.60 (0.11) | 1.58-1.61 | 5 ^A | 3 |
| 60-69 | 458 | 63.9 (2.6) | 1.55 (0.11) | 1.54-1.56 ^{ab} | 5 ^{AB} | 4 ^B |
| 70-79 | 185 | 73.0 (2.5) | 1.46 (0.12) | 1.45-1.48 ^{abc} | 5 ^{ABC} | 6 ^{AB} |
| 80-89 | 19 | 81.7 (1.7) | 1.35 (0.13) | 1.28-1.42 ^{abcd} | 4 ^{ABC} | 10 ^{AB} |
| 全体 | 1009 | 62.1 (8.7) | 1.55 (0.13) | 1.54-1.56 | | |
| 女性 | | | | | | |
| 40-49 | 33 | 45.7 (2.5) | 1.53 (0.11) | 1.49-1.57 | 5 | 4 |
| 50-59 | 118 | 55.8 (2.7) | 1.52 (0.11) | 1.50-1.54 | 5 | 4 |
| 60-69 | 237 | 63.9 (2.7) | 1.48 (0.13) | 1.46-1.50 ^b | 5 [†] | 5 |
| 70-79 | 64 | 73.4 (2.8) | 1.40 (0.12) | 1.37-1.43 ^{abc} | 4 ^{ABC} | 7 [‡] |
| 80-89 | 8 | 82.0 (2.8) | 1.38 (0.10) | 1.29-1.46 ^{ab} | 4 | 6 |
| 全体 | 460 | 62.2 (7.9) | 1.48 (0.13) | 1.47-1.49 | | |

a. 40代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

b. 50代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

c. 60代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

d. 70代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

A. 40代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.005)

B. 50代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.005)

C. 60代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.005)

D. 70代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.005)

† 40代-60代 0.005 50代-60代 0.006 ‡ 40代-70代 0.007

第3章<研究②>

3-1 目的

本研究の目的は、ロコモ度テストを用いて、地域在住者における移動機能低下に対する年齢と性別の関連を検討すること、そして今後の日本人の介護につながる移動機能の疫学データとして、日本に居住する、他者の介助なしに歩行可能な地域在住者のロコモ度テストの性別・年齢別参照値を作成することである。なお、繰り返しになるが、対象が独立した、歩行に他者の介助が必要としない地域在住者で、介護に至らないものを対象としているため、この参照値は、各年代において、各自が目指すべき目標値と位置づけられる。

3-2 方法

a) 対象

2017年9月～2019年3月に歩行に他者の介助を必要としない地域在住者のデータ収集を行った。対象者は20-89歳の成人で、除外基準は1) 介護保険認定者 2) 歩行に補助者を必要とする者 3) 1ヶ月以内に入院していた者 4) 3ヶ月以内に脊椎もしくは下肢の外傷もしくは手術をした者 5) 現在脊椎もしくは下肢の疾患の治療のため、現在通院中の者であった。3)および4)は、一時的に移動機能が悪化している可能性があるため除外した。5)は、痛みのために移動機能が変動する可能性があると考え、これも除外した。地域在住の一般男女を20～29歳、30～39歳、40～44歳、45～49歳、50～54歳、55～59歳、60～64歳、65～69歳、70～74歳、75～79歳、80～89歳の各年齢グループに分け、各年代に対して3つのロコモ度テストのそれぞれの男女別の参考値を作成することとした。なお、研究①により、2ステ

ップ値のヒストグラムは正規分布、立ち上がりテストは尖度が高い凸分布、ロコモ25は左に偏った（右裾の長い）分布であることが判明していたため（図10）、まず正規分布となる2ステップ値について、各年齢グループの標準誤差が重ならないようにサンプルサイズを計算することとした。

$$\text{標準誤差[SE]} = 1.96 \times \text{標準偏差[SD]} / \sqrt{n}$$

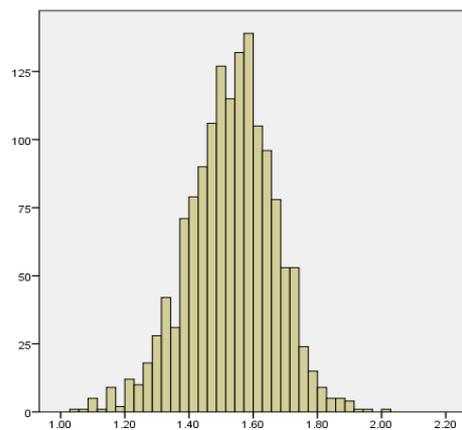
研究①及びその他の先行研究より(31)、SEが0.01であれば重ならないと考え、SD=0.11 SE=0.01で計算、各年齢グループ464人（計10208人）の登録を目標とした。その他の二つのテストに関しては、各年齢グループで代表値を設定した時に、その代表値を超えるかどうかを基にサンプルサイズ設計を行った。この場合、無作為抽出であれば、信頼水準95%として、サンプルサイズは下記で算出される。

$$n = 1.96^2 \times p(1-p) / 0.05^2$$

サンプルサイズはp（代表値に満たない確率）が0.5の時もっとも大きくなりn=384となる(55)。今回は無作為抽出でないため、この値を参考値としながら、先行研究と比較検討した結果、384人で妥当と判断した(56)。この値は前述で算出した2ステップ値のサンプルサイズ464人より少なかったため、2ステップ値を基にしたサンプル数、つまり、各年齢グループ464人の登録を目標とした。

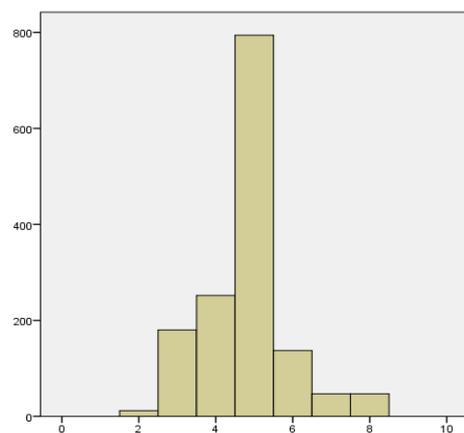
図 10 3つのテストのヒストグラム

人数
(人)



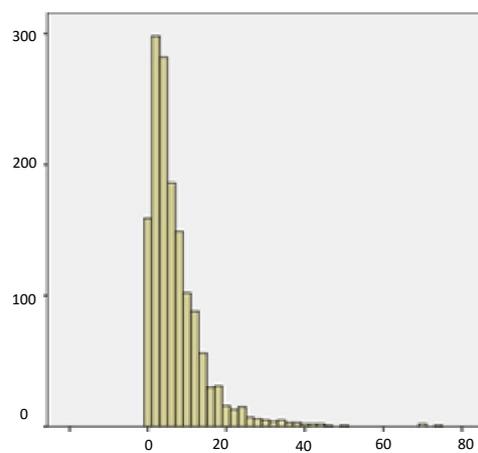
2ステップ値

人数
(人)



立ち上がりテスト点数

人数
(人)



ロコモ 25 点数

(研究① 1469 人の地域在住者データより作成)

さらに、全国を7地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州）に分け、その人口比に基づいて参加者を集めるように計画した(57)。参加者は、自治体の健診、健康講座の参加者、地域の健康イベントの参加者に登録を依頼した。その他、一部、他の研究のコホート登録者に登録を依頼した。全ての参加者が、データが研究に使用され、公表されることに書面で同意している。

本研究については、日本整形外科学会の倫理委員会および、その関連施設の倫理委員会にて承認された（平成29年6月24日承認）。

b) 解析

2ステップテストに関しては、年齢グループの代表値として平均を算出し、立ち上がりテストおよびロコモ25に関しては中央値を算出した。地域差を考慮した値と比較するために、2018年の7地域での常住人口を基に重み付けした平均値、中央値も算出し、比較した。さらに、分布が正規分布である2ステップ値に関しては、地域差をダミー変数として回帰を行い、調整済み平均を算出し、その値とも比較を行った。比率の差の検定にはカイ二乗検定、連続値の検定にはt検定もしくは一元配置分散分析を使用した。2ステップ値の年齢グループの比較はTukey-Kramerの多重比較検定、立ち上がりテストおよびロコモ25の年齢グループの比較はDwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF)の多重比較検定を用いて行った(58)。3つのテストと年齢の関係は、2ステップテストについてはピアソンの相関係数、立ち上がりテストとロコモ25についてはスピアマンの相関係数を用いて評価した。2ステップテストの平均の年齢グループによる変化を表すために、連続二次導関数を伴う3乗

のスプライン曲線を使用して、グラフを作成した(59)。本研究では、両側 $P < 0.05$ を統計的に有意とし、SAS 9.4 (SAS Institute., NC, US)を用いて解析を行った。

2-3 結果

2017年の9月から2019年の3月まで、予定人数10208人を目標としてデータ収集をおこなった。要介護認定を受けている者や、脊椎・下肢疾患で医療機関に通院中のものを除外するという除外基準を示した上で、調査に参加する意思のある者全員を対象とした。結果として、併存症を持つ割合が高い75歳以上のデータ収集に時間を要した。さらに、東北や北海道では積雪の多い時期にはデータ収集を行う時期が限定される上、2018年9月6日には北海道胆振東部地震が発生し、特に北海道の被験者を集めることが一時的に困難になるなど、地理的気候的な制約が起きたが、目標の10444人のデータを収集したところで終了とした。実際には、除外基準を示したものの、その基準に相当する参加者も含まれていたため、再度除外基準に基づき除外した結果、対象者は20-89歳の9044人となった。そのうち、3つのテストの記録があるもの8681人(男性 3607人、女性 5074人)を解析対象とした。参加者の地域分布を補表1に示す。また、参加者の背景を表9-1、9-2に示す。

対象者の平均年齢は 51.6 ± 18.2 歳 (平均±標準偏差)、男性と女性の平均年齢はそれぞれ 50.2 ± 18.3 歳、 52.5 ± 18.1 歳であった。男性の体格指数[BMI]は 23.3 ± 3.1 、女性のBMIは 21.7 ± 3.1 であり、女性の方が有意に低かった ($p < 0.001$)。なお平成28年「国民健康・栄養調査」における20歳以上のBMIの平均値は、男性が 23.7 ± 3.2 、女性が 22.4 ± 3.4 である(60)。運動習慣の頻度は男女間に

有意な差があったが ($p < 0.001$)、男女ともに、運動習慣が「ほとんどない」と答えた率は30代から40代の壮年層が最も多かった。

表 9-1 参加者背景 (男性, n=3607)

| | 20- | 30- | 40- | 45- | 50- | 55- | 60- | 65- | 70- | 75- | 80- | 総数 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 年齢層 (歳) | 29 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 69 | 74 | 79 | 89 | |
| 人数 | 590 | 582 | 325 | 313 | 282 | 290 | 238 | 301 | 273 | 234 | 179 | 3607 |
| 年齢(歳), 平均 | 24.5 | 34.2 | 41.9 | 46.9 | 51.9 | 56.9 | 62 | 67.1 | 71.8 | 76.7 | 83.4 | 50.2 |
| (標準偏差) | (2.9) | (3.0) | (1.4) | (1.4) | (1.4) | (1.4) | (1.4) | (1.5) | (1.5) | (1.4) | (2.9) | (18.3) |
| 体格指数(Kg/m ²)* | 22.5 | 23.2 | 23.7 | 23.9 | 23.5 | 23.4 | 23.6 | 23.6 | 23.0 | 23.3 | 22.7 | 23.3 |
| (標準偏差) | (3.5) | (3.3) | (3.2) | (3.4) | (2.9) | (2.8) | (3.0) | (2.7) | (2.4) | (2.8) | (2.8) | (3.1) |
| 喫煙 (%)* | 15.4 | 24.9 | 27.7 | 26.2 | 27.7 | 24.5 | 20.2 | 12.0 | 11.7 | 7.3 | 2.8 | 19.3 |
| 職業 (%)* | | | | | | | | | | | | |
| 農林水産業 | 0.9 | 3.7 | 3.4 | 2.6 | 2.5 | 5.6 | 7.6 | 16.0 | 7.0 | 4.7 | 3.4 | 4.8 |
| 製造業 | 2.1 | 3.5 | 4.3 | 5.1 | 6.1 | 3.9 | 4.7 | 2.7 | 1.9 | 1.3 | 0.0 | 3.3 |
| 販売業 | 18.8 | 25.7 | 27.2 | 27.3 | 25.6 | 16.1 | 12.7 | 7.3 | 6.7 | 2.2 | 2.8 | 17.6 |
| 事務作業 | 6.1 | 9.8 | 16.7 | 19.0 | 21.3 | 26.0 | 28.4 | 8.6 | 4.8 | 2.2 | 0.6 | 12.6 |
| 経営者/専門業 | 20.7 | 34.0 | 31.5 | 30.2 | 26.4 | 27.7 | 19.9 | 9.0 | 8.9 | 3.0 | 2.8 | 21.7 |
| 主婦・主夫 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 1.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 0.6 |
| その他 | 49.1 | 22.6 | 15.7 | 15.1 | 17.3 | 18.3 | 16.5 | 20.6 | 11.9 | 12.5 | 5.6 | 22.0 |
| 無職 | 2.3 | 0.7 | 1.2 | 0.6 | 0.7 | 2.1 | 10.2 | 34.6 | 56.7 | 72.0 | 82.7 | 17.6 |
| 運動習慣 (%)* | | | | | | | | | | | | |
| ほとんど毎日 | 17.3 | 7.1 | 8.6 | 10.2 | 9.2 | 14.2 | 19.4 | 26.0 | 39.7 | 40.5 | 36.3 | 18.4 |
| 2~3回/週 | 29.2 | 26.9 | 26.8 | 24.0 | 23.4 | 24.9 | 24.9 | 31.0 | 22.8 | 26.3 | 25.1 | 26.3 |
| 2~3回/月 | 30.5 | 26.3 | 23.4 | 21.4 | 19.5 | 20.1 | 16.0 | 13.7 | 11.0 | 8.2 | 9.5 | 20.4 |
| ほとんどなし | 23.1 | 39.8 | 41.2 | 44.4 | 47.9 | 40.8 | 39.7 | 29.3 | 26.5 | 25.0 | 29.1 | 34.9 |

*男女で有意差あり (<0.001) 体格指数 n=3588, 喫煙 n=3602, 職業 n=3562, 運動習慣 n=3600

表 9-2 参加者背景 (女性, n=5074)

| | 20- | 30- | 40- | 45- | 50- | 55- | 60- | 65- | 70- | 75- | 80- | 総数 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 年齢層 (歳) | 29 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 69 | 74 | 79 | 89 | |
| 人数 | 724 | 625 | 457 | 472 | 396 | 377 | 375 | 517 | 477 | 370 | 284 | 5074 |
| 年齢(歳), 平均 | 24.3 | 34.6 | 42.2 | 46.8 | 51.9 | 56.9 | 61.9 | 67.1 | 71.8 | 76.7 | 82.8 | 52.5 |
| (標準偏差) | (2.9) | (2.8) | (1.4) | (1.4) | (1.4) | (1.4) | (1.5) | (1.4) | (1.5) | (1.3) | (2.5) | (18.1) |
| 体格指数(Kg/m ²)* | 20.6 | 20.9 | 21.4 | 21.6 | 22.0 | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.2 | 22.4 | 21.7 |
| (標準偏差) | (2.7) | (3.0) | (3.3) | (3.0) | (3.4) | (3.1) | (3.2) | (3.0) | (3.0) | (3.1) | (2.9) | (3.1) |
| 喫煙 (%)* | 3.3 | 7.7 | 10.1 | 6.4 | 6.1 | 7.4 | 3.5 | 2.1 | 0.8 | 0.5 | 0 | 4.5 |
| 職業 (%)* | | | | | | | | | | | | |
| 農林水産業 | 0.0 | 2.0 | 0.9 | 0.9 | 2.8 | 3.5 | 3.5 | 4.3 | 5.3 | 3.3 | 4.7 | 2.6 |
| 製造業 | 1.1 | 2.8 | 0.9 | 1.5 | 2.8 | 3.5 | 1.6 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 販売業 | 11.0 | 9.7 | 13.4 | 8.3 | 12.2 | 9.7 | 9.7 | 8.0 | 2.7 | 0.5 | 1.8 | 8.3 |
| 事務作業 | 14.4 | 25.2 | 24.0 | 29.3 | 22.4 | 21.6 | 9.9 | 3.5 | 1.1 | 0.5 | 0.0 | 14.6 |
| 経営者/専門業 | 28.3 | 32.4 | 32.4 | 25.0 | 24.9 | 19.2 | 8.9 | 2.0 | 0.6 | 0.8 | 0.4 | 17.6 |
| 主婦・主夫 | 1.6 | 5.9 | 9.3 | 15.6 | 18.6 | 24.6 | 45.8 | 59.8 | 69.2 | 62.1 | 49.1 | 29.9 |
| その他 | 42.5 | 21.1 | 18.5 | 19.4 | 15.5 | 16.2 | 13.1 | 9.0 | 5.3 | 3.5 | 2.9 | 17.3 |
| 無職 | 1.1 | 1.0 | 0.7 | 0.0 | 0.8 | 1.6 | 7.5 | 11.9 | 15.8 | 29.2 | 41.2 | 8.2 |
| 運動習慣 (%)* | | | | | | | | | | | | |
| ほとんど毎日 | 5.7 | 5.1 | 7.2 | 6.4 | 10.9 | 16.2 | 19.5 | 28.1 | 31.7 | 35.4 | 31.4 | 16.3 |
| 2~3回/週 | 18.0 | 14.9 | 18.4 | 19.7 | 24.0 | 23.7 | 33.2 | 36.6 | 40.9 | 31.9 | 32.9 | 25.7 |
| 2~3回/月 | 24.0 | 16.8 | 16.5 | 18.4 | 13.1 | 15.7 | 8.6 | 10.6 | 10.8 | 11.2 | 10.7 | 15.0 |
| ほとんどなし | 52.4 | 63.1 | 57.9 | 55.5 | 52.0 | 44.4 | 38.8 | 24.8 | 16.7 | 21.5 | 25.0 | 42.9 |

*男女で有意差あり (<0.001) 体格指数 n=5016, 喫煙 n=5058, 職業 n=5012, 運動習慣 n=5058

図 11 は男女別の 3 つのテストスコアと年齢との関係を示した散布図である。また、表 10-1、10-2 に男女別のロコモ度テスト年齢グループ別の参照値を示し、そのグラフを図 12 に示す。

2 ステップテストの平均値は、男女共、30 代は 20 代と比べて低下するものの、有意差としては認められなかった。しかしながら、男女共、40 代の 2 ステップテストの平均値は 20 代、30 代よりも有意に低かった ($p < 0.001$)。50~60 代では、年齢による変化には男女差が見られた。男性では 50 代の 2 ステップテストの平均値は 40 代前半よりも低かったが、女性では 40 代と 50 代の差は明らかではなかった。60 代以降では、男女共に年齢に伴って 2 ステップテスト値は低下し、70 代では、70 代前半と後半でも有意差が見られた。

立ち上がりテストでは、男女共、30 代の立ち上がりテストの中央値は、30 代よりも有意に低かった。男性では壮年期の 30 代と 40 代前半、40 代前半と 40 代後半でも有意に低下し、50 代から 70 代前半まで中央値は変わらなかったが、4 分位範囲はだんだん年齢に伴って低下、検定結果も 50 代と 60 代、60 代と 70 代で低下が認められた。女性でも中央値は 40 代から 70 代前半まで変化しなかったが、男性と同じく、4 分位範囲では年齢に伴う低下が見られ、30 代と 40 代、40 代と 50 代、50 代と 60 代、60 代と 70 代、70 代以降では 70 代前半と後半、70 代後半と 80 代とで有意に低下した。

ロコモ 25 スコアは、男性では 20 代と 30 代では有意な差がなかったが、40 代前半で初めて 20 代に比べて有意に高かった。20 代から 70 代前半まで、悪化は緩徐であったが、70 代後半から 4 分位範囲が拡大し、80 代で急激に悪化した。女性は、20 代と比較して 30 代で悪化が認められたが、40 代から 70 代前半までの悪化は緩徐

で、70代後半から悪化が認められた。なお、人口比で重み付けした3つのロコモ度テストの代表値を補表2、地域差をダミー変数とした2ステップ値の調整済み平均値を補表3に示す。いずれも表10-1、10-2とほぼ同様の数値を示した。

男女共に年齢と2ステップテストおよび立ち上がりテストは中程度の負の相関を示し、年齢とロコモ25は軽度の正の相関を示した。2ステップテストと立ち上がりテストについては、男性、女性とも中程度の正の相関であったが、男性の方が女性よりも大きい相関係数を示した。(表11-1、11-2)。

図 11 3つのロコモ度テストと男女別散布図

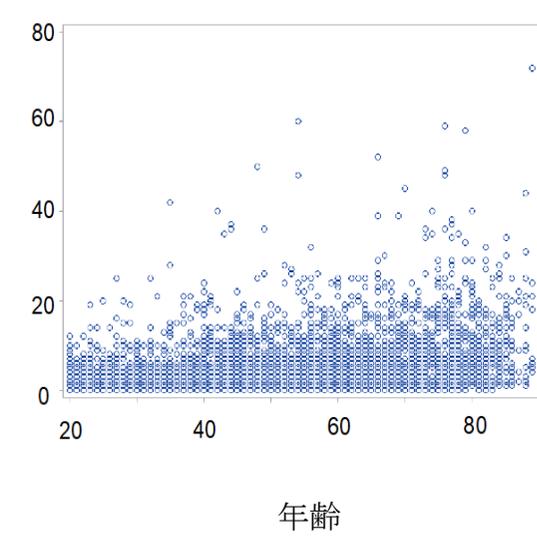
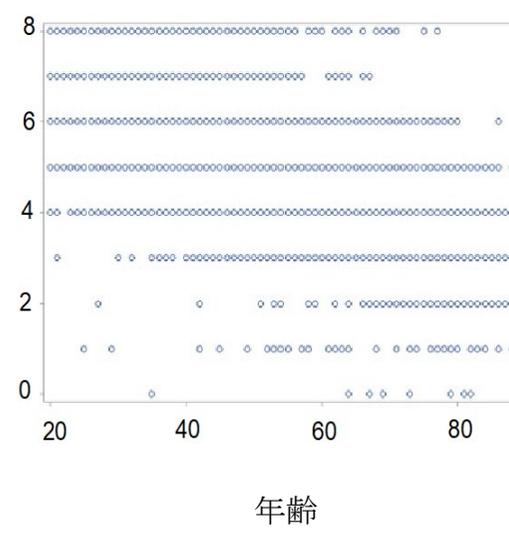
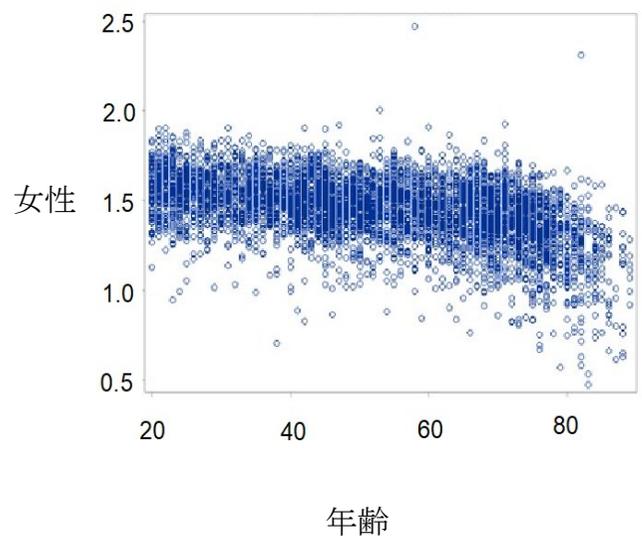
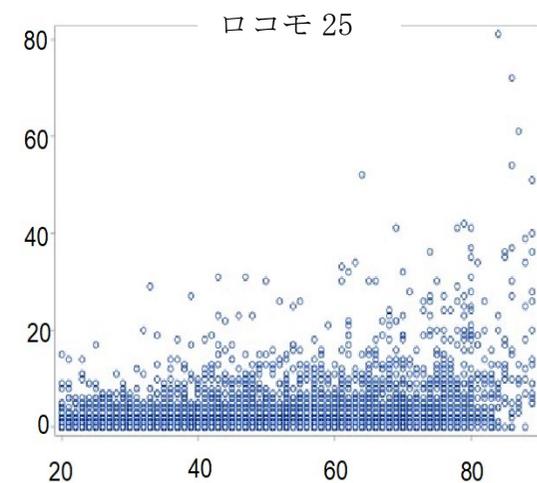
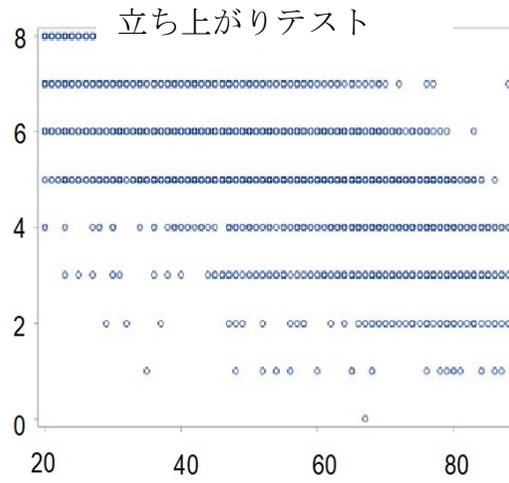
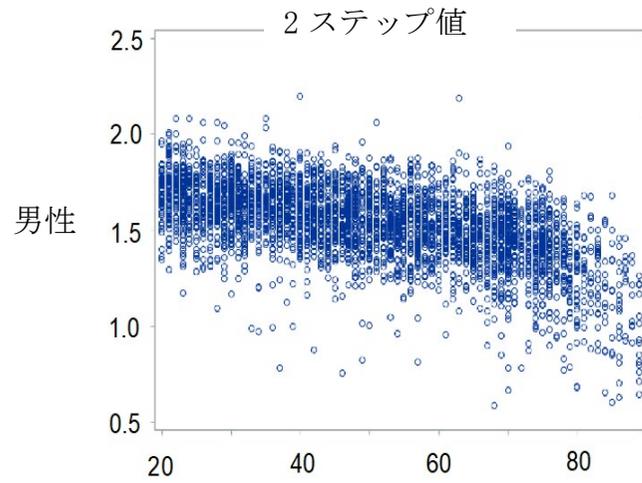


表 10-1 3つのロコモ度テストの年代別代表値（男性, n=3607）

| 年齢層（歳） | 20-29 | 30-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-89 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 人数 | 590 | 582 | 325 | 313 | 282 | 290 | 238 | 301 | 273 | 234 | 179 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.66 | 1.63 | 1.59 | 1.56 | 1.54 | 1.52 | 1.51 | 1.45 | 1.42 | 1.36 | 1.20 |
| 標準偏差 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.18 | 0.18 | 0.19 | 0.23 |
| 95%信頼区間 | 1.64-1.67 | 1.62-1.64 | 1.58-1.61 | 1.54-1.58 | 1.52-1.56 | 1.50-1.54 | 1.49-1.53 | 1.43-1.47 | 1.40-1.44 | 1.34-1.39 | 1.17-1.24 |
| | | | ab | ab | abc | abc | abcd | abcdefg | abcdefg | abcdefghi | abcdefghij |
| 立ち上がりテスト | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| 四分位範囲 | 7-8 | 6-8 | 5-8 | 5-7 | 5-7 | 5-6 | 4-6 | 4-5 | 4-5 | 3-5 | 3-4 |
| | | a | ab | abc | abc | abcd | abcde | abcdefg | abcdefg | abcdefghi | abcdefghij |
| ロコモ 25 | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| 四分位範囲 | 0-2 | 0-3 | 0-4 | 0-5 | 1-4 | 1-5 | 1-6 | 1-6 | 1-6 | 1-9 | 3-16 |
| | | | a | ab | ab | abc | abc | abcd | abcd | abcdef | abcdefghij |

- a. 20代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- b. 30代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- c. 40代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- d. 40代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- e. 50代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- f. 50代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- g. 60代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- h. 60代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- i. 70代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- j. 70代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

表 10-2 3つのロコモ度テストの年代別代表値（女性, n=5074）

| 年齢層(歳) | 20-29 | 30-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-89 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 人数 | 724 | 625 | 457 | 472 | 396 | 377 | 375 | 517 | 477 | 370 | 284 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.55 | 1.53 | 1.50 | 1.47 | 1.47 | 1.47 | 1.43 | 1.41 | 1.38 | 1.30 | 1.18 |
| 標準偏差 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.22 |
| 95%信頼区間 | 1.54-1.56 | 1.52-1.54 | 1.49-1.51 | 1.46-1.48 | 1.45-1.48 | 1.45-1.48 | 1.41-1.45 | 1.40-1.42 | 1.36-1.39 | 1.28-1.32 | 1.15-1.21 |
| | | | ab | ab | ab | ab | abcdf | abcdef | abcdefg | abcdefghi | abcdefghij |
| 立ち上がりテスト | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 四分位範囲 | 5-8 | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 5-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 3-5 | 3-4 |
| | | a | ab | ab | abc | abcd | abcde | abcdef | abcdefg | abcdefghi | abcdefghij |
| ロコモ 25 | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 |
| 四分位範囲 | 0-3 | 1-4 | 1-6 | 1-6 | 1-7 | 2-7 | 2-7 | 2-7 | 2-8 | 3-11 | 4-14 |
| | | a | ab | ab | ab | abc | abc | abc | abcd | abcdefghi | abcdefghij |

- a. 20代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- b. 30代と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- c. 40代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- d. 40代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- e. 50代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- f. 50代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- g. 60代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- h. 60代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- i. 70代前半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)
- j. 70代後半と比較して統計的に有意差あり (p < 0.05)

図 12 ロコモ度テストの男女別年代別代表値

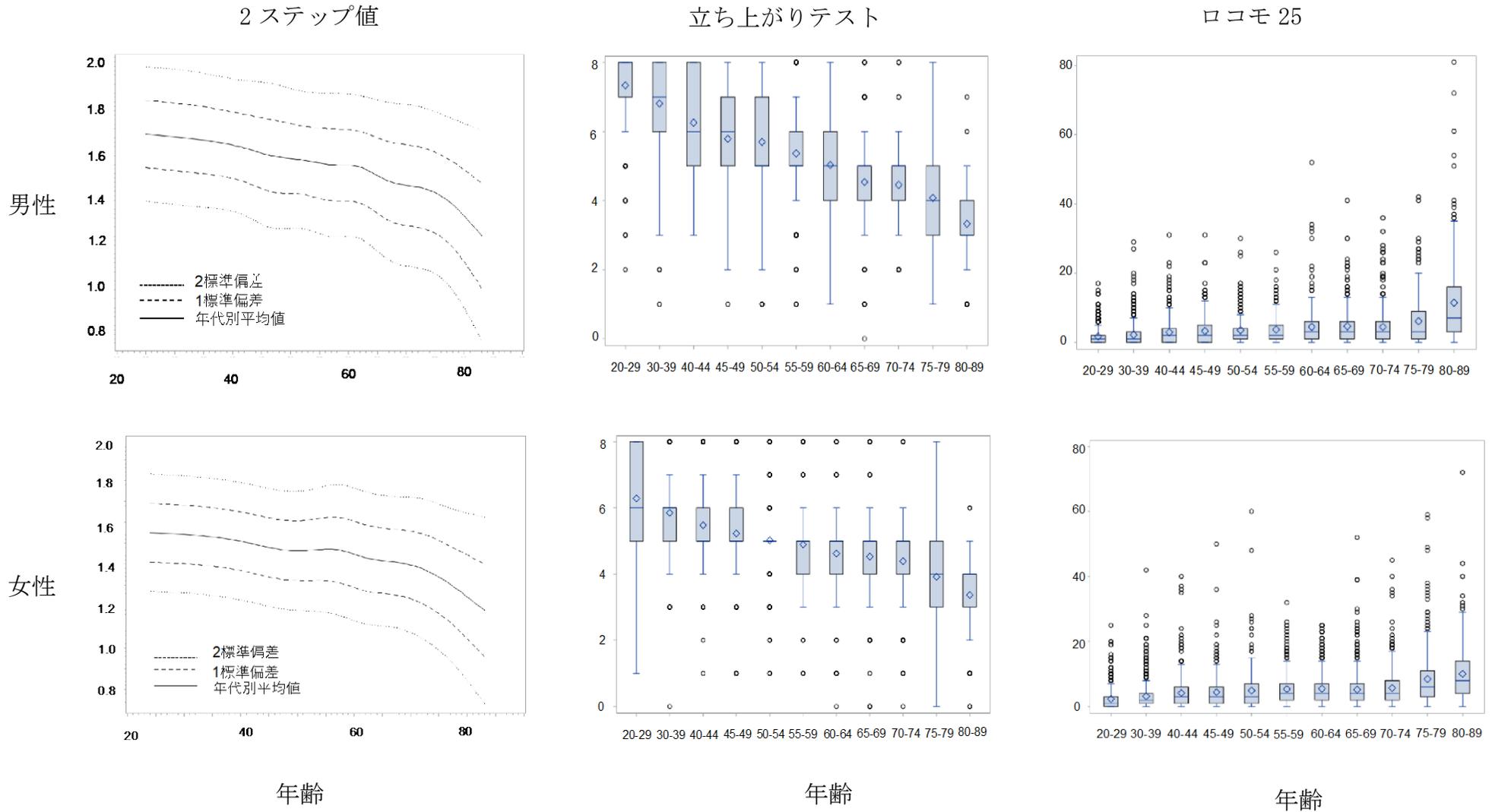


表 11-1 年齢と 3 つのロコモ度テストの相関（ピアソンの相関係数）

| | 2 ステップ値 | 立ち上がりテスト | ロコモ 25 |
|--------|---------|----------|--------|
| 年齢（男性） | -0.56* | -0.68* | 0.32* |
| （女性） | -0.47* | -0.57* | 0.31* |

* $p < 0.001$ 両側

表 11-2 年齢と 3 つのロコモ度テストの相関（スピアマンの相関係数）

| | 2 ステップ値 | 立ち上がりテスト | ロコモ 25 |
|--------|---------|----------|--------|
| 年齢（男性） | -0.55* | -0.69* | 0.32* |
| （女性） | -0.47* | -0.58* | 0.34* |

* $p < 0.001$ 両側

第4章 考察

移動機能は加齢に伴って低下すること、また移動機能の低下は障害への駆動力になることが報告されている(33, 39, 61, 62)。日本においても、年齢の上昇は介護認定の危険因子になることが報告されている(16)。実際、年齢での介護認定率は70代では1割程度だが、80代前半になると3割、80代後半以降になると6割にのぼる(63)。

研究①ではまず、「要介護者においても移動機能は年齢の影響を受けるか」、ということに注目した。移動機能は特に70代以降では加速度的に低下するとされるが、その低下の仕方は人によって大きく異なるとされる(33)。研究①の結果は、介護保険認定者の移動機能は年齢によらず幅広く、年齢が高いほど低下するわけではないことを示している。なお、研究①で、介護保険認定者は要介護になった原因は運動器とは限らず、さまざまな要因が考えられる。したがって介護保険認定者においては、年齢よりも定量化した移動機能を基に適切な介入を行うことが重要と考えられる。また、移動機能は介護度の悪化と相関することが示された。これは介護度が上がると Barthel Index、さらに Barthel Index の中でも移動に関わる点数が低下するという先行研究と一致する(53, 64)。しかしながら、先行研究では移動機能を定量化していない。今回示したように、ロコモ度テストにより移動機能の低下を定量化することにより適切な介入につながり、介護度の悪化を防ぐ可能性がある。一方で、40歳以上の歩行に介助を必要としない地域在住者では、移動機能は高齢になるほど低下していた。この研究は、大規模なロコモ度テストの参照値を作成する先行研究になりうると考えられた。

研究①を先行研究とした研究②では、地域在住の歩行に他者の介助を必要としない地域在住者のロコモ度テストの大規模横断調査を行い、男女・年代別の参照値を示すと共に、年齢・性別が移動機能低下に及ぼす影響を考察し、日本全国の20歳から89歳までの広い年齢を調査することで、今後介護につながりうる成人の移動機能の疫学を示した。3つのテストは、それぞれ違いはあるものの、男女共に20代が最高で、30-40代から徐々に低下を始め、60代を越えると加速する傾向を示すことが明らかになった。また、研究②は、移動機能低下は特に壮年期、40代から50代では男女差がある可能性が示された。さらに、客観的な身体テストと自己申告式の移動機能評価は深く関連することが報告されているが(65, 66)、若年期～高齢期までの広い年齢を対象とした場合、身体テストの方が、より鋭敏に移動機能低下を反映することが示唆された。研究②で示された生涯における移動機能調査の結果は、若年層から低下し、50代～70代で加速する今までの先行研究と同様の傾向を示すものであるが、各研究によって移動機能の測定方法が異なるため直接の比較は難しい(31, 33, 43-48, 51)。地域住民のコホート研究の一環としてロコモ度テストを年代別に調べた研究の結果と比較すると(31, 56)、研究②のロコモ度テストの値は良好であったが、これは、今回の対象は他者の介助なしに自力で歩行できる地域在住者であるが、一方コホート研究の対象者は運動器疾患で治療中の者や、要介護者を含むという対象者の違いに起因すると考えられる。

異なる年齢・属性の人々に対し、それぞれに適切な評価・介入を行うためには、ライフタイムでの健常者での介護につながる移動機能低下の年齢的変化の検討、疫学的調査が必要である。しかしながら、その移動機能の低下の詳細な年齢的変化は今までほとんど明らかになっていない。研究②で示された3つのロコモ度テストの

広い年齢における傾向は、今後、各年代を分け、適切な介入をするために有用であると考える。

3つのロコモ度テストの年齢による変化にはそれぞれ特徴があった。まず2ステップテストは男女共に40代で低下し、壮年での変化は男女差が存在した。壮年期の移動機能の変化については、より詳細な検討が必要と考えられる。

立ち上がりテストは20代と比較して30代で低下が見られた。立ち上がりテストは下肢筋力、特に大腿四頭筋を強く反映すると考えられている(27, 67)。立ち上がりテストの年齢による低下は、大腿四頭筋の筋力および、それに関連する関節の柔軟性の低下を表しているものと考えられる(34, 46)。

身体機能テストと自己質問式移動機能評価は良好な相関を示すことが報告されているが(65, 66)、研究②では、2ステップテストと立ち上がりテストという身体機能テストの方が年齢との相関が高く、自己質問式移動機能評価であるロコモ25よりも年齢による低下をよく反映した。したがって移動機能を評価する際には、各テストの特性を理解して使用する必要がある。

また、70歳以上の高齢者でも、ある程度の移動機能を維持している地域在住の生活者が一定数存在することが明らかになった。例えば、70代後半の高齢者の2ステップテストの平均値は、男女ともに1.3（移動機能の低下が始まっていると判断される値、ロコモ度1）を超える。さらに70代前半の高齢者でも半分以上が片脚で40cmの台から立ち上がることができる。このように、高齢でも高い移動機能を保持している要因をさらに調査することで、今後、移動機能の低下、ひいては要介護の予防になることが期待できる。

本研究の限界の1点目は研究①、研究②とも横断研究であることが挙げられる。本来、個人のライフタイムでの移動機能の低下を調査するためには、長期での縦断調査が必要である。さらに研究①の介護保険認定者は比較的少ない人数のため、より大規模な縦断調査が必要である。

2点目としては、移動機能は職業、社会経済的状況といった因子に影響を受けると考えられているが(33, 68-70)、本研究では年齢・性別以外の交絡因子で調整していないことである。ライフタイムでの移動機能の低下を及ぼす移動機能への影響は、今後さらなる検討が必要である。

3点目としては、選択バイアスがあげられる。研究①の地域在住生活者は人間ドッグ受診者、研究②では自治体の健診、健康講座、地域の健康イベントの参加者であり、健康に対する意識の高い参加者が多かった可能性がある。実施は困難と思われるが、ランダムサンプリングによる日本人のロコモ度テスト代表値と比較が将来的には望ましいと考えられる。

今後は、研究②の大規模データを用いて、各世代（若年層、壮年層、高齢者）での移動機能低下の危険因子や、逆に、移動機能が保たれている高齢者の特徴の検討を行う予定である。但し、横断研究で得られた集団の危険因子や特徴が、実際にライフタイムでの個人の移動機能低下に影響を及ぼすかどうかの検討には、縦断的な観察研究が必要である。また、横断調査での危険因子を基に、世代別に、移動機能低下を防ぐ効果的な介入方法を検討する研究を行う必要がある。特に高齢者では、移動機能低下と身体的フレイルの関係性などもより明確にし、幅広い視点から、健康寿命延伸の要因を探索する必要があると思われる。

研究①、②で示されたように、ロコモ度テストは、簡便さと幅広い年齢への適応が可能なことから、日本だけではなくグローバルに、介護につながる移動機能低下のスクリーニングテストとして有用であろう。なお、研究②で示された性別・年代別参照値は、臨床診断値（ロコモ度1、2）と併用して一般に示すことで、移動機能低下への理解をさらに深めると考えている。さらに、ロコモティブシンドロームの概念と評価法、及びロコモティブシンドロームに対する適切な介入と対策は、同じように急速な高齢化問題を抱える他国に対し、その問題に対処するフレームワークとして、一つの原型を提示する可能性があると考えている。

結論

介護につながりうる移動機能の低下は若年層から徐々に始まり、60歳以上で加速的に進行する可能性が示唆された。壮年層ではその年齢的变化に男女差がある可能性がある。高齢になるにつれ、独立した地域在住生活者でも個人差が大きくなるが、たとえ70代であっても、独立した地域在住生活者の移動機能は一定以上に保たれている。本研究で示されたロコモ度テストの参照値は、今後同じ年代・性別の人と比べて同等の移動機能があるかどうかを判別する一つの基準になると考える。ロコモ度テストはその対応範囲の広さ、つまり比較的健康な若者から、すでに介護認定を受けた者までの移動機能を簡単に測定できることから、今後日本だけでなく高齢化問題を抱える他の国でも有用である可能性があることが予測される。

参考文献

1. The United Nations. World Population Ageing.
https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2017_Highlights.pdf Accessed: 2 Mar, 2020
2. ”公的介護保険制度の現状と今後の役割 “ 厚生労働省 2018
<https://www.mhlw.go.jp/content/0000213177.pdf> Accessed: 1 Sep, 2020.
- 3 “Long-term Care Insurance System of Japan. November 2016, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. https://www.mhlw.go.jp/english/policy/care-welfare/care-welfare-elderly/dl/lcjsj_e.pdf Accessed: 1 Sep, 2020.
4. “要介護者等の状況 “ 平成 22 年度国民生活基礎調査. 厚生労働省 2010.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html> Accessed: 2 Sep, 2020. Accessed: 2 Mar, 2020.
5. Izumida R. Locomotive Syndrome and aging society. Japanese Journal of Occupational Medicine and Traumatology, 2014;62(5):304-311 (in Japanese).
6. “ロコモティブシンドローム 生活者意識全国調査 “ ロコモチャレンジ推進協議会 2012. https://locomo-joa.jp/news/upload_images/locomo_survey120319.pdf
Accessed: 2 Mar 2020.
7. “要介護者等の状況 “ 平成 13 年度国民生活基礎調査. 厚生労働省 2001.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa01/3-2.html> Accessed: 2 Mar, 2020.
8. “要介護者等の状況 “ 平成 16 年度国民生活基礎調査. 厚生労働省 2004.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa04/4-2.html> Accessed: 2 Mar, 2020.

9. “要介護者等の状況” 平成 19 年度国民生活基礎調査. 厚生労働省 2007.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa07/4-2.html> Accessed: 2 Mar, 2020.
10. “要介護者等の状況” 平成 25 年度国民生活基礎調査. 厚生労働省 2013.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/index.html> Accessed: 2 Mar, 2020.
11. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2163-96.
12. Locomotive syndrome. In: Council LC, editor. https://locomot-joajp/assets/pdf/index_englishpdf Accessed June 4, 2019. Locomotive syndrome pamphlet 2015 ed. Tokyo: Japanese Orthopaedic Association; 2015.
13. Nakamura K. Locomotive syndrome: disability-free life expectancy and locomotive organ health in a "super-aged" society. *J Orthop Sci*. 2009;14(1):1-2.
14. Nakamura K. The concept and treatment of locomotive syndrome: its acceptance and spread in Japan. *J Orthop Sci*. 2011;16(5):489-91.
15. Nakamura K, Ogata T. Locomotive Syndrome: Definition and Management. *Clin Rev Bone Miner Metab*. 2016;14:56-67.
16. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, et al. Incidence of certified need of care in the long-term care insurance system and its risk factors in the elderly of Japanese population-based cohorts: the ROAD study. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(3):695-701.
17. Takamiya T, Inoue S. Trends in Step-determined Physical Activity among Japanese Adults from 1995 to 2016. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(9):1852-9.

18. ”第3章 身体活動・運動及び睡眠に関する状況 “平成29年度国民健康・栄養調査 <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf> Accessed: 2 Mar, 2020.
19. World Health Organization. World health report 2002:57-9
https://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf?ua=1 Accessed: 2 Mar, 2020.
20. Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*. 2012;380(9838):294-305.
21. Reis RS, Salvo D, Ogilvie D, Lambert EV, Goenka S, Brownson RC, et al. Scaling up physical activity interventions worldwide: stepping up to larger and smarter approaches to get people moving. *Lancet*. 2016;388(10051):1337-48.
22. Nakamura K. A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". *J Orthop Sci*. 2008;13(1):1-2.
23. Sugiyama K, Tomata Y, Takemi Y, Tsushita K, Nakamura M, Hashimoto S, et al. Awareness and health consciousness regarding the national health plan "Health Japan 21" (2nd edition) among the Japanese population in 2013 and 2014. *Nihon Koshu Eisei Zasshi*. 2016;63(8):424-31.
24. ”厚生労働省告知第四百三十号 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針 “厚生労働省 2012.
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_01.pdf Accessed: 2 Mar, 2020.
25. “ロコモ認知度” 公益社団法人 運動器の健康・日本協会.
https://sloc.or.jp/?page_id=159 Accessed: 2 Mar, 2020.
26. Ogata T, Muranaga S, Ishibashi H, Ohe T, Izumida R, Yoshimura N, et al. Development of a screening program to assess motor function in the adult population: a cross-sectional observational study. *J Orthop Sci*. 2015;20(5):888-95.

27. Muranaga S. Evaluation of the muscular strength of the lower extremities using the standing movement and clinical application. *J Showa Med Assoc.* 2001;61(3):362-7 (in Japanese).
28. Muranaga S, Hirano K. Development of a convenient way to predict ability to walk, using a two-step test. *J Showa Med Assoc.* 2003;63(3):301-8 (in Japanese).
29. Seichi A, Hoshino Y, Doi T, Akai M, Tobimatsu Y, Iwaya T. Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: the 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. *J Orthop Sci.* 2012;17(2):163-72.
30. Miyatake N, Fujii M, Nishikawa H, Wada J, Shikata K, Makino H, et al. Clinical evaluation of muscle strength in 20-79-years-old obese Japanese. *Diabetes Res Clin Pract.* 2000;48(1):15-21.
31. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Ogata T, Kawaguchi H, et al. Association between new indices in the locomotive syndrome risk test and decline in mobility: third survey of the ROAD study. *J Orthop Sci.* 2015;20(5):896-905.
32. Yamada K. Challenging decreased mobility leading to disability in a super-aging society. *J Occup Health.* 2019;61(4):267-8.
33. Ferrucci L, Cooper R, Shardell M, Simonsick EM, Schrack JA, Kuh D. Age-Related Change in Mobility: Perspectives From Life Course Epidemiology and Geroscience. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;71(9):1184-94.
34. McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J, et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology.* 2017;88(1):36-43.
35. Sato Y. Exercise prescription for the elderly, clinical guidelines. Tokyo: Nankodo; 2002, p1-32 (in Japanese).

36. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, Sepúlveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* (1985). 1997;83(1):229-39.
37. Tanimoto Y, Watanabe M, Kono R, Hirota C, Takasaki K, Kono K. Aging changes in muscle mass of Japanese. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2010;47(1):52-7 (in Japanese).
38. Shimokata H, Ando F. Association of daily physical performance with muscle volume and strength. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2012;49(2):195-8 (in Japanese).
39. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. 1995;332(9):556-61.
40. Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F et al. Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing* 1999; 28: 283–288.
41. Onder G, Penninx BW, Ferrucci L, Fried LP, Guralnik JM, Pahor M. Measures of physical performance and risk for progressive and catastrophic disability: results from the Women's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 74–79.
42. Vermeulen J, Neyens JC, van Rossum E, Spreuwenberg MD, de Witte LP. Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. *BMC Geriatr* 2011; 11: 33.
43. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. The outline of the results of physical strength and sporting ability 2018. Available at https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2019/10/15/1421922_3.pdf. Accessed: 23 Sep, 2020.
44. Yoshimura N, Oka H, Muraki S, Akune T, Hirabayashi N, Matsuda S, Nojiri T, Hatanaka K, Ishimoto Y, Nagata K, Yoshida M, Tokimura F, Kawaguchi H, Nakamura K. Reference values for hand grip strength, muscle mass, walking time, and one-leg standing

- time as indices for locomotive syndrome and associated disability: the second survey of the ROAD study. *J Orthop Sci.* 2011 Nov;16(6):768-77.
45. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes.* 2011 Apr 14;4:127.
46. Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bülow PM, Lund H, Stockmarr A, Holm CC, et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol (Oxf).* 2009;197 Suppl 673:1-68.
47. Suetta C, Haddock B, Alcazar J, Noerst T, Hansen OM, Ludvig H, et al. The Copenhagen Sarcopenia Study: lean mass, strength, power, and physical function in a Danish cohort aged 20-93 years. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019; Dec;10(6):1316-29.
48. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing.* 1997 Jan;26(1):15-9.
49. Kim H, Park I, Lee H, Lee O. The reliability and validity of gait speed with different walking pace and distances against general health, physical function, and chronic disease in aged adults. *J Exerc Nutr Biochem* 2016. Sep;20:46–50
50. Graham JE, Ostir GV, Kuo YF, Fisher SR, Ottenbacher KJ. Relationship between test methodology and mean velocity in timed walk tests: a review. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:865–872.
51. 中谷 敏昭, 灘本 雅一, 三村 寛一, 廣藤 千代子, 近藤 純子, 鞆本 佳代, 伊藤 稔 「30 秒椅子立ち上がりテスト(CS-30 テスト)成績の加齢変化と標準値の作成」
臨床スポーツ医学 20 卷 3 号 349-355 頁(2003)
52. Long-term care, health and welfare services for the elderly.
<http://www.mhlw.go.jp/english/policy/care-welfare/care-welfare-elderly/index.html>: Ministry of Health, Labour and Welfare. Accessed: 2 Mar, 2020.

53. Arai Y, Zarit SH, Kumamoto K, Takeda A. Are there inequities in the assessment of dementia under Japan's LTC insurance system? *Int J Geriatr Psychiatry*. 2003;18(4):346-52.
54. Chen W, Fukutomi E, Wada T, Ishimoto Y, Kimura Y, Kasahara Y, et al. Comprehensive geriatric functional analysis of elderly populations in four categories of the long-term care insurance system in a rural, depopulated and aging town in Japan. *Geriatr Gerontol Int*. 2013;13(1):63-9.
55. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. Adequacy of Sample Size in Health Studies. Chichester: published on behalf of WHO by Wiley;1990 p1-4.
56. Seichi A, Kimura A, Konno S, Yabuki S. Epidemiologic survey of locomotive syndrome in Japan. *J Orthop Sci*. 2016;21(2):222-5.
57. “都道府県、男女別人口及び人口性比—総人口、日本人人口（平成 30 年 10 月 1 日現在）” 国勢調査 総務省統計局. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200524&tstat=000000090001&cycle=7&year=20180&month=0&tclass1=000001011679> Accessed: 21 Mar, 2019.
58. Critchlow DE, Fligner MA. On Distribution-Free Multiple Comparisons in the One-Way Analysis of Variance. *Communications in Statistics—Theory and Methods*. 1991:127–39.
59. Pizer SM. *Numerical Computing and Mathematical Analysis*. Chicago 1975.
60. ”第 2 部 身体状況調査の結果 第 13 表 “ 平成 28 年度国民健康・栄養調査. 厚生労働省 2016. <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h28-houkoku-05.pdf> Accessed: 2 Mar, 2020
61. Majer IM, Nusselder WJ, Mackenbach JP, Klijs B, van Baal PH. Mortality risk associated with disability: a population-based record linkage study. *Am J Public Health*. 2011;101(12):e9-15.

62. Wu LW, Chen WL, Peng TC, Chiang ST, Yang HF, Sun YS, et al. All-cause mortality risk in elderly individuals with disabilities: a retrospective observational study. *BMJ Open*. 2016;6(9):e011164.
63. “高齢者人口と要介護認定率（年齢階級別、2009年）” 厚生労働省.
https://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/05/dl/s0531-13d_0007.pdf Accessed: 2 Mar, 2020.
64. Nishiwaki T, Nakamura K, Ueno K, Fujino K, Yamamoto M. Health characteristics of elderly Japanese requiring care at home. *Tohoku J Exp Med*. 2005;205(3):231-9.
65. Baldwin JN, McKay MJ, Hiller CE, Moloney N, Nightingale EJ, Burns J. Relationship between physical performance and self-reported function in healthy individuals across the lifespan. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;30:10-7.
66. Harada ND, Chiu V, Stewart AL. Mobility-related function in older adults: assessment with a 6-minute walk test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(7):837-41.
67. Kikawa. Kigawa A, Yamamoto T, Koyama Y, et al.: Evaluation of knee extensor strength for prevention of sports injury. *Jpn J Orthop Sports Med*, 1987, 6: 141–145 (in Japanese).
68. Feder G, Cryer C, Donovan S, Carter Y. Guidelines for the prevention of falls in people over 65. The Guidelines' Development Group. *Bmj*. 2000;321(7267):1007-11.
69. Rantakokko M, Mänty M, Rantanen T. Mobility decline in old age. *Exerc Sport Sci Rev*. 2013;41(1):19-25.
70. House JS, Lepkowski JM, Kinney AM, Mero RP, Kessler RC, Herzog AR. The social stratification of aging and health. *J Health Soc Behav*. 1994;35(3):213-34.

補表 1 地域での年齢層、性別による参加者の分布

| | | 20- | 30- | 40- | 45- | 50- | 55- | 60- | 65- | 70- | 75- | 80- | |
|---------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 年齢層 (歳) | | 29 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 69 | 74 | 79 | 89 | 総数 |
| 男性 | 地域 | | | | | | | | | | | | |
| | 北海道 | 9 | 8 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 4 | 5 | 6 | 3 | 44 |
| | 東北 | 63 | 98 | 62 | 55 | 53 | 55 | 54 | 65 | 48 | 34 | 30 | 617 |
| | 関東 | 193 | 168 | 84 | 80 | 69 | 56 | 50 | 79 | 88 | 79 | 36 | 982 |
| | 中部 | 92 | 99 | 42 | 46 | 36 | 35 | 23 | 44 | 40 | 30 | 22 | 509 |
| | 近畿 | 136 | 110 | 69 | 53 | 62 | 67 | 51 | 53 | 44 | 44 | 43 | 732 |
| | 中国・四国 | 44 | 41 | 20 | 17 | 17 | 19 | 10 | 12 | 14 | 7 | 6 | 207 |
| | 九州 | 53 | 58 | 46 | 59 | 43 | 56 | 50 | 44 | 34 | 34 | 39 | 516 |
| | 総数 | 590 | 582 | 325 | 313 | 282 | 290 | 238 | 301 | 273 | 234 | 179 | 3607 |
| 女性 | 地域 | | | | | | | | | | | | |
| | 北海道 | 10 | 7 | 0 | 1 | 4 | 10 | 7 | 16 | 27 | 19 | 11 | 112 |
| | 東北 | 74 | 97 | 67 | 56 | 58 | 70 | 69 | 83 | 53 | 29 | 30 | 686 |
| | 関東 | 275 | 203 | 159 | 200 | 147 | 105 | 111 | 174 | 182 | 128 | 89 | 1773 |
| | 中部 | 79 | 97 | 61 | 63 | 51 | 50 | 48 | 55 | 53 | 43 | 21 | 621 |
| | 近畿 | 156 | 106 | 72 | 70 | 61 | 70 | 62 | 88 | 56 | 45 | 44 | 830 |
| | 中国・四国 | 71 | 51 | 37 | 26 | 25 | 28 | 23 | 37 | 45 | 36 | 30 | 409 |
| | 九州 | 59 | 64 | 61 | 56 | 50 | 44 | 55 | 64 | 61 | 70 | 59 | 643 |
| | 総数 | 724 | 625 | 457 | 472 | 396 | 377 | 375 | 517 | 477 | 370 | 284 | 5074 |

補表2 地域別人口（2018）で重み付けした3つのロコモ度テストの年代別代表値

| 年齢層（歳） | 20-29 | 30- 39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55- 59 | 60- 64 | 65- 69 | 70- 74 | 75-79 | 80-89 |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 男性 | | | | | | | | | | | |
| 人数 | 590 | 582 | 325 | 313 | 282 | 290 | 238 | 301 | 273 | 234 | 179 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.66 | 1.63 | 1.59 | 1.55 | 1.53 | 1.51 | 1.50 | 1.44 | 1.42 | 1.37 | 1.22 |
| 95%信頼区間 | 1.64- 1.67 | 1.62- 1.64 | 1.57- 1.60 | 1.53- 1.57 | 1.52- 1.55 | 1.49- 1.53 | 1.48- 1.52 | 1.42- 1.46 | 1.40- 1.44 | 1.35- 1.39 | 1.18- 1.25 |
| 立ち上がりテスト | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| 四分位範囲 | 7-8 | 6-8 | 5-8 | 5-7 | 5-6 | 5-6 | 4-6 | 3-5 | 4-5 | 3-5 | 3-4 |
| ロコモ25 | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| 四分位範囲 | 0-2 | 0-3 | 0-4 | 0-5 | 1-4 | 1-5 | 1-6 | 1-6 | 1-6 | 1-8 | 2-16 |
| 女性 | | | | | | | | | | | |
| 人数 | 724 | 625 | 457 | 472 | 396 | 377 | 375 | 517 | 477 | 370 | 284 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.55 | 1.52 | 1.49 | 1.46 | 1.46 | 1.47 | 1.42 | 1.41 | 1.38 | 1.30 | 1.18 |
| 95%信頼区間 | 1.54- 1.56 | 1.51- 1.54 | 1.48- 1.51 | 1.45- 1.48 | 1.45- 1.47 | 1.45- 1.48 | 1.40- 1.44 | 1.39- 1.42 | 1.36- 1.39 | 1.29- 1.32 | 1.15- 1.20 |
| 立ち上がりテスト | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 四分位範囲 | 5-8 | 5-7 | 5-6 | 5-6 | 5-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 3-5 | 3-4 |
| ロコモ25 | | | | | | | | | | | |
| 中央値 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 |
| 四分位範囲 | 0-3 | 0-4 | 1-6 | 1-6 | 1-7 | 2-8 | 2-7 | 2-7 | 2-7 | 3-11 | 4-14 |

補表3 地域差で調整した2ステップテストの平均値

| 年齢層 (歳) | 20-29 | 30- 39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55- 59 | 60- 64 | 65- 69 | 70- 74 | 75-79 | 80-89 |
|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 男性 | | | | | | | | | | | |
| 人数 | 590 | 582 | 325 | 313 | 282 | 290 | 238 | 301 | 273 | 234 | 179 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.67 | 1.64 | 1.60 | 1.57 | 1.55 | 1.53 | 1.52 | 1.45 | 1.43 | 1.37 | 1.22 |
| 95%信頼区間 | 1.65- | 1.63- | 1.58- | 1.55- | 1.53- | 1.51- | 1.49- | 1.43- | 1.41- | 1.35- | 1.19- |
| | 1.68 | 1.66 | 1.62 | 1.59 | 1.57 | 1.55 | 1.54 | 1.47 | 1.45 | 1.39 | 1.24 |
| 女性 | | | | | | | | | | | |
| 人数 | 724 | 625 | 457 | 472 | 396 | 377 | 375 | 517 | 477 | 370 | 284 |
| 2ステップ値 | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 1.56 | 1.54 | 1.51 | 1.48 | 1.47 | 1.47 | 1.44 | 1.41 | 1.38 | 1.31 | 1.19 |
| 95%信頼区間 | 1.55- | 1.52- | 1.49- | 1.46- | 1.46- | 1.46- | 1.42- | 1.40- | 1.37- | 1.30- | 1.17- |
| | 1.57 | 1.55 | 1.52 | 1.49 | 1.49 | 1.49 | 1.45 | 1.43 | 1.40 | 1.33 | 1.21 |

謝辞

本研究にあたり、御指導、御鞭撻をいただきました東京大学大学院医学系研究科 感覚・運動機能医学講座 整形外科学分野（整形外科学教室）田中栄教授、同教室 中村耕三名誉教授、ロコモチャレンジ！推進委員会 大江隆史委員長、国立障害者リハビリテーションセンター 障害者健康増進・運動医科学支援センター 緒方徹センター長、亀田メディカルセンターリハビリテーション事業管理部 村永信吾部長、東京理科大学 工学部情報工学科 篠崎智大講師、統計推理研究所 健康データ科学研究センター 伊藤 陽一センター長、データ収集にご協力いただいた方々に深謝申し上げます。また、本研究を支えていただきました東京大学大学院医学系研究科 感覚・運動機能医学講座 整形外科学分野の教室関係者の方々、ロコモチャレンジ！協議会関係者の方々、東京大学医学部附属病院 企画情報運営部の皆様に深く感謝いたします。