

令和4年度

高齢者体力測定事業（シニア対象からだの元気度測定事業）に関する実施報告書

大阪大学全学教育推進機構スポーツ・健康教育部門
准教授 藤田和樹

I 高齢者体力測定事業（シニア対象からだの元気度測定事業）の目的

本事業では、高齢者が自分自身の体力を知り、その維持向上に努めるとともに、介護予防に関する理解を深め、より健康な生活を継続するよう促すことを目的とする。また、地域住民全体で運動に対する意識を高め、運動習慣を得られるよう促すことを目的とする。

II 体力測定の方法

1. 対象者

本事業の対象は、箕面市内に居住し、かつ、同市の住民基本台帳に記録されている60歳以上の男女とする。本事業の除外基準は以下の通りである。①循環器疾患（脳梗塞、脳出血、心筋梗塞など）を有していること ②神経疾患（パーキンソン病、多発性硬化症など）を有していること、③運動に支障を来すほどの重篤な整形外科疾患（椎間板ヘルニアや脊椎分離症などの腰部障害、変形性関節症、リウマチ、痛風、重度の骨粗鬆症など）を有していること。④認知症等、自身で研究参加の可否が判断不能であること。本事業では、箕面市の市報、研究場所である稲ふれあいセンターでのチラシ掲示等により対象者を募集した。応募に際しては問診票（資料1）の提出を求め、除外基準に該当しない者を対象者として選出した。

2. 測定日及び測定場所

体力測定は、2022年5月13日、7月8日、9月9日、11月17日、2023年1月13日、2021年3月10日に実施した。測定は、すべて箕面市稲ふれあいセンター（箕面市稲6-14-34）2階ホールで行った。

3. 実施体制

体力測定の実施体制は、保健師1名、大阪大学教員2名、大学院生・学部生3～4名、運動指導員2～3名から構成される10名体制（内、有償スタッフは5～6名）とした。それぞれの役割は以下の通りである。保健師：体力測定前後におけるヘルスチェック及び同意書（資料2）・体力測定記録用紙（資料3）・各種アンケート（資料4～6）の記入サポートや記入漏れ等のチェック。大学教員と大学院生・学部生：床反力計や加速度センサーを用いたバランス測定。運動指導員：ロコモ度テスト、サルコペニア診断、その他バランステスト。

4. 実施方法

体力測定の実施時間及び定員については、午前10時～12時、午後1時～4時までの間、1時間当たり最大定員4名で測定を行った（1回当たり最大定員20名）。

体力測定当日の流れは以下の通りである。①受付及び開始前のヘルスチェック（血圧・脈

拍測定, 体調チェック) ②インフォームド・コンセント(同意書への署名) ③体力測定(1~2名単位で各コーナーをローテーション) ④アンケートの記入及び体力測定の実施有無の確認 ⑤終了後のヘルスチェック

5. 体力測定の内容

本事業における体力測定の内容は以下の通りである。

①サルコペニア診断(AWGSの診断基準に基づく)

1. 5m歩行テスト: 5mの歩行路を通常歩行した時の所要時間を歩行速度(m/秒)に換算し, 歩行速度が1.0m/秒未満をサルコペニアのリスクありと判定した。また, サルコペニア診断の基準には含まれていないが, 本調査では最大歩行速度についても測定した。リスク判定のためのカットオフ値は, 男性: 1.40m/秒未満, 女性: 1.35m/秒未満とした。
2. 握力: 左右各2回測定し, 最大値が男性26kg未満, 女性18kg未満をサルコペニアのリスクありと判定した。
3. 骨格筋指数(SMI: 四肢骨格筋量[kg]/身長[m]²): インピーダンス(BIA)法により推定した四肢骨格筋量を身長²で除した値(SMI)が, 男性7.0未満, 女性5.7未満をサルコペニアのリスクありと判定した。

本事業では, AWGSの診断基準に基づき, 歩行速度または握力のどちらかにリスクがあり, かつ, 骨格筋指数にリスクがあった場合をサルコペニア該当と判定した。

②ロコモ度テスト(日本整形外科学会の臨床判断値に基づく)

1. 立ち上がりテスト: 対象者は, 両腕を胸の前で組み, 40~10cmの台から両脚または片脚で起立する。40cm台から片脚で起立できなかった場合をロコモ度1, 20cm台から両脚で起立できなかった場合をロコモ度2, 30cm台から両脚で起立できなかった場合をロコモ度3と判定した。
2. 2ステップテスト: できる限り歩幅を広げて2歩ステップした時の距離を身長で除した値(2ST値)。2STは2回実施し, 大きい方の値を代表値として採用した。2ST値が1.3未満の場合をロコモ度1, 1.1未満の場合をロコモ度2, 0.9未満の場合をロコモ度3と判定した。
3. ロコモ25: 過去1ヶ月間の身体の痛みや活動のつらさに関する4項目, 日常生活活動の困難度に関する16項目, 社会生活機能に関する3項目, 転倒や移動能力への不安に関する2項目からなる質問票に自己記入する主観的包括尺度である。ロコモ25では, 痛みや日常生活の困難度など25の質問に対して, 0(なし)から4(重度)の5段階で評価し, 合計点(0~100点)を算出する。ロコモ25の合計点が高いほど移動機能の低下が進行していることを表し, 合計点が7点以上15点以下ではロコモ度1, 16点以上23点以下ではロコモ度2, 24点以上ではロコモ度3と判定される。
4. ロコモチェック

日常生活の困難度に関する7つの質問に対して, はい・いいえで答えるアンケート。

一つでもあてはまる場合、ロコモ該当とされる。

本事業では、2通りの方法でロコモ該当の有無を判定した。

その1: 日本整形外科学会の推奨基準に基づき、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25のいずれかが臨床判断値に該当した場合、ロコモ度(ロコモ度1, ロコモ度2, ロコモ度3) 該当と判定した。

その2: 立ち上がりテストまたは2ステップテストのどちらかが臨床判断値に該当した場合、ロコモ度(ロコモ度1, ロコモ度2, ロコモ度3) 該当と判定した。

③静的バランステスト

本事業では、静的バランスのスタンダードテストとして、ロンベルグテストと開眼片足立ちテストを行った。

ロンベルグテストでは、床反力計(TFP-4040A, テクノロジーサービス社製)を用いて、ロンベルグ肢位(閉脚立位にて開眼・閉眼)における足圧中心(COP)総軌跡長を計測した。対象者は裸足になり、床反力計上で60秒間ロンベルグ肢位をとった。開眼時には、およそ2m離れた目の高さの目印を注視した(図1)。解析区間はロンベルグ肢位開始から20~50秒区間とした。サンプリング周波数は1KHzとし、Pythonを用いて1KHzから100Hzにフィルタリングした。開眼・閉眼時のCOP総軌跡長を足長で除した後、ロンベルグ比(閉眼時COP総軌跡長/開眼時COP総軌跡長)及びロンベルグ差(閉眼時COP総軌跡長-開眼時COP総軌跡長)を計算した。東京都老人研究所の「中年からの老化予防総合的調査追跡研究」では、60歳代後半のロンベルグ比の平均±標準偏差は、男性:2.2±0.7, 女性:2.1±0.7と報告されている。本事業では、これらの平均値-1標準偏差相当値(男性:1.5, 女性:1.4)以上をリスクありと判定した。

開眼片足立ちテストでは、ストップウォッチを用いて、片足立ちの所要時間を最大30秒まで計測した。テストの方法は、スポーツ庁新体力テストに準拠した。テストは左右各2回実施し、最大値を代表値とした(1回目に30秒できた場合2回目はなし)。本事業では、厚生労働省「運動器の機能向上マニュアル」に記載の特定高齢者データの40%タイル点に相当する10秒未満をリスクありと判定した。

④動的バランステスト

本事業では、動的バランスのスタンダードテストとして、立位安定性限界とファンクショナルリーチ・テストを行った。

立位安定性限界では、床反力計を用いて、閉脚立位にて前後方向へ最大重心移動した時のCOP前後方向の移動幅を測定した。被験者は両足を閉じ、腰ができるだけ曲がらないように前傾姿勢および後傾姿勢を行った(図2)。以下にテストの手順を示す。

1. 測定開始から10秒間は静止立位保持
2. 10秒間、前傾姿勢で立位保持(測定開始から10~20秒後)
3. 元の姿勢に戻り、10秒間、静止立位保持(測定開始から20~30秒後)
4. 10秒間、後傾姿勢で立位保持(測定開始から30~40秒後)

5. 測定終了

立位安定性限界テストは2回実施した。Pythonを用いてサンプリング周波数を1KHzから100Hzにフィルタリングした後、平均値を算出した。

ファンクショナルリーチ・テスト(FRT)では、壁に貼った方眼紙の前で、対象者は肩幅に足を広げて立ち、肩の高さに挙上した片腕が下がらないようできる限り前方へ伸ばす。測定者は方眼紙に開始と終了のマークをつけ、三角定規を用いて開始点と終了点間の水平距離を計測する。内山ら（臨床評価指標入門，2003）の報告では、男女とも70歳代では25cm以下で転倒リスクが2倍になるため、本事業においても男女ともにFRTが25cm未満をリスクありと判定した。

⑤交互片脚立ちテスト

交互片脚立ちテストは、文部科学省の科研費研究課題「ロコモティブシンドロームのリスク因子を予測する動的バランス指標の開発」において開発中の動的バランステストである。交互片脚立ちテストでは、対象者は靴下をはいた状態で90回/分の4拍目毎（2.66秒間隔）に片脚立ちを交互に繰り返す（図3）。この時、仙骨部（腰部）に装着したフリップベルト内に無線式加速度センサー（SS-MS-SMA16G15A200XZ, (株)スポーツセンシング）を固定し、加速度と角加速度データを収集した（サンプリング周波数は100Hz）。データ収集後、腰部の挙動の周期性の指標として、PythonによりX軸（垂直軸）、Y軸（前額軸）、Z軸（矢状軸）の加速度と角速度の自己相関係数を算出し、これらがロコモ及びサルコペニア判別の新規な動的バランス指標となり得るかロジスティック回帰モデルによって検討を行った。交互片脚立ちテストの詳細については本事業報告書の趣旨とずれるため割愛する。

6. 対象者への結果報告

毎回、参加者への結果報告書（資料7）を作成し、体力測定の実施から約1ヶ月後を目途に、希望者を対象に稲ふれあいセンター1階フロアで結果説明会を実施した（資料8）。結果説明会に参加できなかった者には結果報告書を自宅に郵送した。

7. 統計解析

サルコペニア及びロコモ該当率の比較には、 χ^2 -検定を用いた。サルコペニア該当有無による運動機能とバランス機能の比較には、年齢、身長を共変量とする共分散分析を用いた。ロコモ該当有無による運動機能とバランス機能の比較には、年齢、BMIを共変量とする共分散分析を用いた。統計解析にはSAS9.4を用い、有意水準は $p<0.05$ とした。

III 結果

1. 対象者の属性

体力測定の参加者数は、2022年5月：10名、7月：10名、9月：7名、11月：13名、2020年1月：10名、3月：13名の合計63名であった。男女の内訳は男性：28名、女性：35名だった。年齢は、平均 75.8 ± 7.0 歳、範囲60～91歳であり、年齢階級の内訳は、60歳代：32名（50.8%）、70歳代：21名（33.3%）、80・90歳代：10名（15.9%）だった。男

女別にみると、年齢は、男性：77.5±6.6歳、女性：74.4±7.1歳であり、男性で高くなる傾向がみられた。BMIは、男性で23.4±3.1、女性で21.7±2.8であり、男性で大きくなる傾向が認められた。

2. 問診票の結果

表1に、問診票A（運動の参加条件）の集計結果を示す。本事業では、心臓の病気を理由に主治医から運動を禁止されている者が1名(1.5%)いた。しかし、運動中に胸の痛みや過度の息切れの経験がある者や過去1ヶ月間に運動中以外に胸の痛みを感じたことがある者はいなかった。めまいによる転倒や失神の経験のある者は4名(6.3%)いたが、跛行のある者はいなかった。高血圧または心臓の薬を服用している者は25名(39.7%)であった。令和4年度の参加者は、令和3年度と比べて、転倒の既往歴のある者が多く、血圧や心臓の薬を服用している者の割合が多かった。

表2に、問診票B（循環器疾患）の集計結果を示す。主要な循環器疾患の既往が63名中9名(14.3%)に認められたが、心臓ペースメーカーまたは除細動器の植込みのある者はいなかった。

表3に、問診票C（運動器疾患及び神経疾患）の集計結果を示す。運動器疾患の既往が63名中25名(39.7%)に認められた。特に、腰部椎間板ヘルニアや腰部脊柱管狭窄症といった腰部障害が11名に認められ、運動器疾患全体の44%を占めている点が特徴的だった。

問診票D（パワープレートに関する質問）の1.でパワープレートを利用している、もしくは、過去に利用したことがあると回答した者は63名中15名(23.8%)であり、パワープレート利用者の割合は令和3年度よりも約5%増加した。表4に、これら15名の内、13名のパワープレートの利用状況を示す（2名の利用状況は不明）。パワープレートを継続していると回答した者は7/13名(53.8%)であり、継続者の利用期間は1ヶ月から6年まで幅があり、5年以上継続している者は3名だった。一方、中止したと回答した6名の内、2名は3ヶ月～1年間利用していたが、4名は講習会受講のみであった。継続者の利用頻度は週1～2回だった。

2. 体力テスト等の分布及び基本統計量

図4～18に、各体力テスト等における男女別の分布及び基本統計量を示す。なお、テストにリスク判別のカットオフ値がある場合は図中に実線で示した。

図4と5に、自由歩行速度と最大歩行速度の分布を示した。自由歩行速度がサルコペニアの診断基準（1.0m/秒）を下回った者は男性で2名(7.1%)いたが、女性ではなかった。同様に、最大歩行速度がリスク基準を下回った者は男性で3名(10.7%)いたが、女性ではなかった。図6に、握力の分布を示した。握力がサルコペニアの診断基準を下回った者は、男性で9名(33.3%)、女性で15名(42.9%)であり、該当率は女性が多かった。図7に、SMIの分布を示した。SMIがサルコペニアの診断基準を下回った者は、男性で16名(57.1%)、女性で18名(51.4%)であり、該当率は男性でやや多かった。

図 8 に、立ち上がりテストのスコアの分布を示した。立ち上がりテストがロコモ度 1、ロコモ度 2、ロコモ度 3 に該当した者は、男性では 20 名(71.4%)と 0 名(0.0%)、0 名(0.0%)、女性では 13 名(37.1%)、4 名(11.4%)、0 名(0.0%)であり、男性のロコモ度 1 で高くなる傾向がみられた。図 9 に、2 ステップテストの分布を示した。2 ステップテストがロコモ度 1、ロコモ度 2、ロコモ度 3 に該当した者は、男性では 9 名(32.1%)と 4 名(14.3%)、1 名(3.6%)、女性では 13 名(37.1%)と 3 名(8.6%)、0 名(0.0%)であり、男女のロコモ該当率はほぼ同じだった。図 10 に、ロコモ 25 の分布を示した。ロコモ 25 がロコモ度 1、ロコモ度 2、ロコモ度 3 に該当した者は、男性では 7 名(25.0%)、6 名(21.4%)、0 名(0.0%)、女性では 12 名(34.3%)、3 名(8.6%)、0 名(0.0%)であり、男女のロコモ該当率はほぼ同じだった。図 11 に、ロコチェックの分布を示した。ロコチェックがロコモ度に該当した者は、男性では 19 名(67.9%)、女性では 20 名(57.1%)であり、男性でやや高くなる傾向が認められた。

図 12 と 13 に、ロンベルグテストの分布を示した。ロンベルグテストにおける COP 総軌跡長は、立位時の身体の動揺性を示す指標であり、時間当たりの COP 総軌跡長が大きいほど動揺性が大きいことを示す。本調査では、ロンベルグテストにおける開眼時 COP 総軌跡長は、女性では正規分布する傾向がみられたが、男性では右寄り（大きい方）に裾野が長くなる分布になった。これに対して、閉眼時 COP 総軌跡長は、男女ともに右寄りに裾野が長くなる分布になった。COP 総軌跡長平均は、開眼では男女間に差はみられなかったが、閉眼では男性で大きくなる傾向がみられた。

図 14 と 15 に、ロンベルグテストにおける COP 総軌跡長の足長比の分布を示した。ロンベルグテストにおける開眼時 COP 総軌跡長の足長比は、男女ともに右寄りに裾野が長くなる分布になった。これに対して、閉眼時 COP 総軌跡長の足長比は、女性で正規分布する傾向がみられたが、男性では右寄り（大きい方）に裾野が長くなる分布になった。COP 総軌跡長の足長比平均は、開眼では女性で大きくなる傾向がみられたが、閉眼では男女間に差はみられなかった。

図 16 と 17 に、ロンベルグ比とロンベルグ差の分布を示した。ロンベルグ比とロンベルグ差は、視覚情報を遮断した時の身体動揺性の大きさを表す指標である。ロンベルグ比については、この比が 1.0 であれば、視覚に頼らずに姿勢を維持することができているといえる。逆に、この比が大きい（2.0 以上）と前庭迷路系や体性感覚の機能が低下している可能性があるため注意が必要である。本調査では、ロンベルグ比が 60 歳代後半の平均値-1 標準偏差相当値以上（男性： $1.5 \leq$ 、女性： $1.4 \leq$ ）だった者は、男性で 5 名、女性 2 名であり、男性が多かった。ロンベルグ差の平均は、女性に比べて男性で大きくなる傾向がみられた。なお、ロンベルグ差については、ロンベルグ比ほど高齢者の前庭機能の低下を鋭敏にとらえることができないという報告もあり、カットオフ値は設定されていない状況である。

図 18 に、開眼片脚立ちテストの分布を示した。ロンベルグテストが静的バランス能力における前庭機能の低下を反映したテストであるのに対して、開眼片脚立ちテストは中殿筋など下肢筋による影響が強いテストといえる。本調査では、開眼片脚立ちテストの所要時間

が10秒未満だった者は、男性で9名、女性で1名であった。

図19に、立位安定性限界の分布を示した。立位安定性限界は身体重心の前後移動の予備力を表す指標であり、この値が大きいほど姿勢調節能力にすぐれていると考えられる。本調査では、立位安定性限界の中央値は、男性で0.30、女性で0.39であり、女性で大きくなる傾向がみられた。また、男性の分布は最頻値のない一様分布であったが、女性では左に裾野の長い分布になった。

図20に、ファンクショナルリーチの分布を示した。ファンクショナルリーチは転倒リスクとの関連が高いことが示されており、男女とも25cm以下では転倒リスクが2倍になることが報告されている。本調査では、ファンクショナルリーチが25cm未満だった者は、男女ともに1名認められた。

3. サルコペニア該当の有無

表5に、サルコペニア該当の有無を示した。サルコペニア該当の有無はAWGSのアルゴリズムに基づいて判定した。男性では、歩行速度低下は2名(7.1%)、握力低下は10名(35.7%)、骨格筋量低下は16名(57.1%)に認められ、結果として、サルコペニア該当は8名(28.6%)に認められた。女性では、歩行速度低下は認められなかったが、握力低下は15名(42.9%)、骨格筋量低下は18名(51.4%)に認められ、結果として、サルコペニアは10名(28.6%)に認められた。

4. ロコモ該当の有無

表6に、ロコモ該当の有無を示した。ロコモ該当の有無は、3項目のロコモ度テストの臨床判断値に基づいて判定した。男性では、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25におけるロコモ非該当、ロコモ度1、ロコモ度2、ロコモ度3の該当者数(率)は以下の通りだった。

- ・立ち上がりテスト：8名(28.6%)、20名(71.4%)、0名(0.0%)、0名(0.0%)、 $p<0.05$
- ・2ステップテスト：14名(50.0%)、9名(32.1%)、4名(14.3%)、1名(3.6%)、 $p<0.01$
- ・ロコモ25：15名(53.6%)、7名(25.0%)、6名(21.4%)、0名(0.0%)、 $p=0.074$

結果として、男性では、ロコモ非該当、ロコモ度1、ロコモ度2、ロコモ度3の該当者数(率)は、6名(21.4%)、14名(50.0%)、7名(25.0%)、1名(3.6%)となった($p<0.01$)。

女性では、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25におけるロコモ非該当、ロコモ度1、ロコモ度2、ロコモ度3の該当者数(率)は以下の通りだった。

- ・立ち上がりテスト：18名(51.4%)、13名(37.1%)、4名(11.4%)、0名(0.0%)、 $p<0.05$
- ・2ステップテスト：19名(54.3%)、13名(37.1%)、3名(8.6%)、0名(0.0%)、 $p<0.01$
- ・ロコモ25：20名(57.1%)、12名(34.3%)、3名(8.6%)、0名(0.0%)、 $p<0.01$

結果として、女性では、ロコモ非該当、ロコモ度1、ロコモ度2、ロコモ度3の該当者数(率)は、11名(31.4%)、16名(45.7%)、8名(22.9%)、0名(0.0%)となった($p=0.247$)。

5. サルコペニア該当有無による運動機能の比較

表7に、サルコペニア該当の有無による運動機能の比較を示した。男性では、自由歩行速

度、握力、骨格筋量、ファンクショナルリーチは、非該当群に比べて該当群で有意な低下が認められた。最大歩行速度、開眼片脚立ちも該当群で低下傾向がみられたが、有意差には至らなかった。女性では、握力、骨格筋量、開眼片脚立ちは、非該当群に比べて該当群で有意な低下が認められた。自由歩行速度、最大歩行速度でも該当群で低下傾向がみられたが、ファンクショナルリーチには差は認められなかった。

6. サルコペニア該当有無によるバランス機能の比較

表 8 に、サルコペニア該当の有無によるバランス機能の比較を示した。男女ともに、サルコペニア非該当・該当群の間で有意差のある項目はなかった。男性では、立位安定性限界は、非該当群に比べて該当群で小さくなる傾向が認められた。閉眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ差は、非該当群に比べて該当群で大きくなる傾向が認められたが、開眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ比に差はなかった。女性では、開眼時及び閉眼時 COP 総軌跡長は、非該当群に比べて該当群で大きくなる傾向が認められたが、その他の項目には差は認められなかった。

7. ロコモ該当有無による運動機能の比較 (その 1)

表 9 に、ロコモ該当有無による運動機能の比較を示した。ロコモ該当の有無は、立ち上がりテスト、2 ステップテスト、ロコモ 25 の臨床判断値にもとづいて判定した。男女ともにロコモ度 3 の該当者が少なかったため、解析ではロコモ度 2&3 としてまとめた。

男性では、男性では、最大歩行速度、自由歩行速度、握力、開眼片脚立ちは、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で有意に低下した。ファンクショナルリーチも、非該当群に比べて、ロコモ度 2&3 で有意に低下したが、骨格筋量に差は認められなかった。

女性では、すべての項目で有意差は認められなかった。しかし、最大歩行速度、ファンクショナルリーチは、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で低下する傾向がみられた。

8. ロコモ該当有無による運動機能の比較 (その 2)

表 10 に、ロコモ該当有無による運動機能の比較を示した。ロコモ該当の有無は、立ち上がりテストと 2 ステップテストの臨床判断値にもとづいて判定した。男女ともにロコモ度 3 の該当者が少なかったため、解析ではロコモ度 2&3 としてまとめた。

男性では、男性では、自由及び最大歩行速度、握力、開眼片脚立ちは、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で有意に低下した。ファンクショナルリーチも、非該当群と比べて、ロコモ度 2&3 で有意に低下したが、骨格筋量には群間差は認められなかった。

女性では、すべての項目で有意差は認められなかった。

9. ロコモ該当有無によるバランス機能の比較 (その 1)

表 11 に、ロコモ該当有無によるバランス機能の比較を示した。ロコモ該当の有無は、立ち上がりテスト、2 ステップテスト、ロコモ 25 の臨床判断値にもとづいて判定した。男女ともにロコモ度 3 の該当者が少なかったため、解析ではロコモ度 2&3 としてまとめた。

男性では、立位安定性限界は、非該当群に比べて、ロコモ度 2&3 で有意に低下した。開眼時 COP 総軌跡長は、非該当群に比べて、ロコモ度 2&3 で有意に大きくなった。閉眼時

COP 総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差は、非該当群に比べて、ロコモ度 1 で有意に大きくなったが、非該当群とロコモ度 2&3 との間では有意差は認められなかった。

女性でも、立位安定性限界は、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で低下する傾向がみられ、ロコモ度 1 との間で有意差が認められた。ロンベルグ差に関しては、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で大きくなる傾向がみられた。

1 0. ロコモ該当有無によるバランス機能の比較 (その 2)

表 12 に、ロコモ該当有無によるバランス機能の比較を示した。ロコモ該当の有無は、立ち上がりテストと 2 ステップテストの臨床判断値にもとづいて判定した。男女ともにロコモ度 3 の該当者が少なかったため、解析ではロコモ度 2&3 としてまとめた。

男性では、立位安定性限界は、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に小さくなり、非該当群とロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の間で有意差が認められた。開眼時 COP 総軌跡長は、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に大きくなり、非該当群とロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の間で有意差が認められた。閉眼時 COP 総軌跡長は、非該当群に比べて、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 で大きくなる傾向がみられ、ロコモ度 1 との間で有意差が認められた。ロンベルグ比、ロンベルグ差に関しては、非該当群とロコモ度 1 の間で有意差が認められた。

女性では、すべての項目で群間差は認められなかった。

1 1. 膝痛の有無による運動機能の比較

表 13 に、膝痛の有無による運動機能の比較を示した。膝痛ありは、男性で 12/27 名(44.4%)、女性で 14/35 名(40.0%)であった。男性では、自由及び最大歩行速度は、膝痛なし群に比べてあり群で低下する傾向がみられ、最大歩行速度では有意差が認められた。その他の項目に関しては、群間差は認められなかった。

女性では、開眼片脚立ちは、膝痛なし群に比べてあり群で有意に大きかった。その他の項目に関しては、群間差はみられなかった。

1 2. 膝痛の有無によるバランス機能の比較

表 14 に、膝痛の有無によるバランス機能の比較を示した。男性では、立位安定性限界は、膝痛なし群に比べてあり群で小さくなる傾向が認められた。開眼時及び閉眼時 COP 総軌跡長は、膝痛なし群に比べてあり群で大きくなる傾向がみられ、閉眼時 COP 総軌跡長では有意差が認められた。これに伴い、ロンベルグ比とロンベルグ差も、膝痛なし群に比べてあり群で大きくなる傾向が認められた。

女性でも、立位安定性限界は、膝痛なし群に比べてあり群で小さくなる傾向がみられたが、有意差は認められなかった。ロンベルグ比は、膝痛なし群に比べてあり群で有意に大きくなった。

1 3. 転倒の有無によるバランス機能の比較

表 15 に、転倒の有無によるバランス機能の比較を示した。過去 1 年以内に転倒の既往歴がある者は、男女合わせて 17/63 名(27.0%)であった。立位安定性限界は、転倒なし群に比

べてあり群で小さくなる傾向が認められた。開眼時 COP 総軌跡長は、転倒なし群に比べてあり群で大きくなる傾向がみられたが、有意差は認められなかった。ロンベルグ比とロンベルグ差は、転倒なし群に比べてあり群で小さくなる傾向が認められたが、有意差は認められなかった。

1 4. パワープレート継続者の運動機能の変化

図 21 に、パワープレート継続者 5 名の運動機能の変化を示した。図中の A は 81 歳男性、PP 歴 6 年であり、表 4 の No.8 に該当する。B は 72 歳女性、PP 歴 2 年であり、No.3 に該当する。C は 84 歳女性、PP 歴 6 年、2016 年から 2017 年に行われた重力エクササイズ教室の参加者であり、No.13 に該当する。D は 71 歳男性、PP 歴半年であり、No.9 に該当する。E は 74 歳男性、PP 歴 5 年であり、No.1 に該当する。

最大歩行速度に関しては、継続者全員にベースライン値の改善が認められた。特に、**被験者 C は、79 歳から 84 歳までの 5 年間で最大歩行速度が 0.12m/sec 増加した（改善率 7.5%）**。また、被験者 E は、2 年間で最大歩行速度の顕著な増加が認められた（0.38m/sec, 改善率 16.7%）。握力に関しても、被験者全員にベースライン値の維持・改善が認められた。特に、**被験者 B は、ベースライン値がサルコペニア基準を下回る 15.7kg だったが、2 年間で 3.0kg 増加しサルコペニア基準を上回った**。被験者 C も、ベースライン値がサルコペニア基準ぎりぎりの 18.1kg だったが、3 年後には 19.9kg に増加し 5 年後にも維持されていた。ファンクショナルリーチに関しては、被験者 D を除く 4 名にベースライン値の改善が認められた。特に、**80 歳代の A と C では、ファンクショナルリーチの成績はベースライン値からそれぞれ 11.4%、16.7%改善され、PP による動的バランス能力への長期的効果が示唆された**。開眼片脚立ちに関しては、被験者 5 名中 4 名が本事業の最大値である 30 秒を達成していた。しかし、**被験者 A は 3 年間で開眼片脚立ちの成績は 15.7 秒から 3.2 秒へ 12.5 秒低下した（低下率 79.6%）**。被験者 A では、ファンクショナルリーチ（動的バランス能力）と開眼片脚立ち（静的バランス能力）の成績が一致しない興味深い現象が認められた。立ち上りテストに関しては、成績が向上した者が 1 名、維持が 2 名、低下が 2 名だった。被験者 C は、立ち上りテストの成績が両脚 30 cm から両脚 20 cm に向上したことにより、ロコモ度が 2 から 1 に改善された。逆に、被験者 A と D は、立ち上りテストの成績が片脚 40 cm から両脚 20 cm に低下したことにより、ロコモ度が非該当からロコモ度 1 になった。特に、**被験者 A では、片脚起立ができなくなったことが開眼片脚立ちの持続時間の低下に影響している可能性が示唆された**。2 ステップテストに関しては、2 ステップテスト値の改善が 2 名、維持が 1 名、低下が 2 名に認められた。**被験者 A と D は、立ち上りテストの成績同様に、2 ステップテスト値が低下しており、両者の間に関連性が認められた**。

IV 考察・結論

今年度は 60 歳以上の市民を対象に体力測定を 6 回行った。箕面市の市報や測定会場である稲ふれあいセンターでのチラシ掲示により 63 名が参加し、全員からインフォームド・コ

ンセントが得られた。体力測定では、サルコペニア診断、ロコモ度テストによりこれらに該当しているかどうかの判定を行った。また、床反力計を用いてロンベルグテスト（静的バランステスト）や立位安定性限界（動的バランステスト）の測定を行った。さらに、交互片脚立ち課題における加速度データからロコモ・サルコペニアの判別を可能とするアルゴリズム開発のためのデータ集積を行った。

本体力測定の対象者は、概ね健康であり、運動機能も比較的すぐれている高齢者だった。しかし、サルコペニア該当率は、昨年度の 21.3%から今年度は 28.6%に増加した。この理由として、男性のサルコペニア該当者（該当率）が、昨年度の 5名(22.7%)から 8名(28.6%)に増加したことがあげられる。AWGS の診断アルゴリズムでは、自由歩行速度または握力が基準値以下であり、かつ骨格筋量が基準値以下でサルコペニア該当になる。本体力測定では、女性では自由歩行速度が基準値以下の者はいなかったが、男性では 2名(7.1%)が基準値以下だった。握力低下者は男性では、昨年度の 7名(31.8%)から 10名(35.7%)へ増加した。一方、女性では昨年度の 6名(24.0%)から 15名(42.9%)に大幅に増加した。骨格筋量低下者の割合は、男性で 10名(45.4%)から 16名(57.1%)へ増加したが、女性では 14名(56.0%)から 18名(51.4%)へやや減少した。これらのことから、サルコペニア該当率の増加の理由は男性の骨格筋量低下と女性の握力低下によるといえるだろう。

ロコモ該当率は、昨年度の 70.2%から 73.0%に増加した。この理由として、男性の該当率が 77.3%から 78.6%に、女性の該当率が 64.0%から 68.6%にそれぞれ増加したことがあげられる。移動機能の進行が進んでいると考えられるロコモ度 2 と 3 の該当率は、男性では昨年度の 18.2%から 28.6%に増加したが、女性では 36.0%から 22.9%に減少し、男性で高くなる傾向がみられた。また、ロコモ度 3 の該当者は男性 1 名のみであり、わずかであった。一方、ロコモ度 1 の該当率は男性で 50.0%、女性で 45.7%であり、最も高かった。ロコモ度 1 の判定理由で最も多かった項目は、男性では立ち上がりテスト(71.4%)だったが、女性では立ち上がりテストと 2 ステップテストが同率だった(37.1%)。これらのことから、男性のサルコペニア・ロコモ対策では全身の筋力強化が最重要課題と考えられた。一方、女性では、ロコモ 25 によるロコモ度 1 の該当率は昨年度の 24.0%から 34.3%に増加しており、男性と比べて多かった。これらのことから、女性では、全身の筋力強化に加えて、疼痛管理や運動機能に対する不安軽減を図ることが必要と考えられた。

サルコペニア該当有無による運動機能の比較について考察する。男性ではサルコペニア該当群は非該当群に比べて、自由歩行速度、握力、骨格筋量といったサルコペニア診断に関連する運動機能が有意に低下していた。また、ファンクショナルリーチも、非該当群に比べて該当群では有意に低下し、最大歩行速度と開眼片脚立ちも低下傾向だった。このように、男性では、骨格筋量の低下に起因して歩行機能、筋機能、バランス機能のすべてに低下がみられたことから、筋力トレーニングにより骨格筋量を増加することにより運動機能の回復が期待できると考えられた。

女性でも、男性と同様にサルコペニア該当群は非該当群に比べて、握力、骨格筋量といっ

たサルコペニア診断に関連する運動機能が有意に低下していた。また、該当群では開眼片脚立ちも有意に低下していた。歩行速度も該当群では低下傾向だったが、ファンクショナルリーチに差は認められなかった。これらのことから、**女性でも、筋力トレーニングにより骨格筋量の増加を促すことにより運動機能の回復が期待できると考えられた。**

サルコペニア該当有無によるバランス機能の比較について考察する。男女とも動的バランス能力の指標である立位安定性限界は、サルコペニア非該当群と該当群の間で差は認められなかったが、男性では該当群で低下傾向がみられた。男性では、静的バランス能力の指標である閉脚立位における COP 総軌跡長は、開眼・閉眼時ともサルコペニア該当群と非該当群の間で差は認められなかったが、閉眼時 COP 軌跡長は該当群で増加傾向がみられた。女性でも、男性同様に開眼・閉眼時の閉脚立位における COP 総軌跡長に群間差はみられなかったが、該当群で増加傾向が認められた。ロンベルグ比・ロンベルグ差は、男性では非該当群に比べて該当群で増加傾向がみられたが、女性では差は認められなかった。閉眼時には視覚情報が遮断され、姿勢制御における前庭機能や体性感覚への負荷が増す。男性における閉眼時 COP 総軌跡長及びロンベルグ比、ロンベルグ差の増加は、姿勢制御におけるこれらの機能低下を示唆するものである。これに対して、女性のサルコペニア該当群では、男性のようなロンベルグ比やロンベルグ差の増加はみられていないことから、女性のサルコペニア該当群における立位安定性限界の低下は、前庭機能や体性感覚よりも筋骨格系の機能低下の影響が高いと考えられる。このように、**本研究の対象者では、バランス機能低下のメカニズムに性差があると考えられるため、トレーニングの方法にも工夫が必要である。**スクワット姿勢では、ハムストリングや脊柱起立筋群といった抗重力筋からの脊髄反射ループによる体性感覚への依存が大きくなる。上述の通り、男性では体性感覚の機能低下が考えられるため、スクワット姿勢における全身振動（パワープレート）トレーニングにより体性感覚の機能回復を図りながら抗重力筋の強化を行うことがサルコペニア予防に有効と考えられる。女性でも、男性と同様のトレーニングは有効であるが、それよりも**姿勢の安定性を図る体幹や下肢の筋力トレーニングがサルコペニアの予防に有効と考えられる。**

ロコモ度の判定は、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ 25 による 3 項目と立ち上がりテスト、2ステップテストによる 2 項目の 2 通りで行った。3 項目によるロコモ度判定では、男性では、ロコモ度 2&3 で自由・最大歩行速度の有意な低下が認められた。女性でも、ロコモ度 2&3 で自由・最大歩行速度の低下傾向が認められたが、有意差には至らなかった。2 項目によるロコモ度判定でも、男女ともに 3 項目による判定と同様の結果が認められた。ロコモ度各群における最大歩行速度と自由歩行速度の差の比較では、2 項目と 3 項目で共通の傾向がみられた。すなわち、**男女とも、非該当群とロコモ度 1 に比べてロコモ度 2&3 では最大歩行速度と自由歩行速度の差が小さくなる傾向が認められた。**言い換えると、**ロコモ度の進行に伴い歩行機能の予備力が低下することが示唆された。**このことから、高齢者では自由歩行速度のみによる歩行機能の評価は不十分であり、最大歩行速度を追加し、その差を評価することによって歩行機能の低下を確実に検出することが可能にな

と考えられた。握力に関しては、ロコモ非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の比較において男女間で傾向性に差異がみられた。すなわち、**男性では、握力はロコモ度の進行に伴い用量反応的に低下したが、女性では 3 群間の差はほとんどなく、サルコペニア基準をやや上回る程度であった。**このことから、握力に代表される上肢の筋力は、**男性ではロコモ度の進行に伴って緩やかに低下するが、女性では非該当群でも握力の低下は始まっていることが示唆された。**

ロコモ該当有無によるバランス機能の比較について考察する。立位安定性限界、開眼時及び閉眼時 COP 総軌跡長の傾向性には男女間で違いがみられ、この傾向は特に立ち上がりテストと 2 ステップテストによる 2 項目の判定で顕著だった。すなわち、男性ではロコモ度の進行に伴い、立位安定性限界と開眼時 COP 総軌跡長は用量反応的に低下し、閉眼時 COP 総軌跡長はロコモ非該当群に比べて、ロコモ該当群で顕著に低下した。これに対して、女性では立位安定性限界、開眼時及び閉眼時 COP 総軌跡長の傾向性に 3 群間で差は認められなかった。立位安定性限界は、支持基底面内における身体重心位置の前後移動の最大幅であり、前庭機能、体性感覚に加えて下腿や体幹の筋機能を反映した動的バランス能力の指標であり、先行研究では転倒との関連が示唆されている。また、閉眼時 COP 総軌跡長は、既述の通り、前庭機能と体性感覚を反映した静的バランス能力の指標である。したがって、ロコモ度の進行に伴って立位安定性限界と閉眼時 COP 総軌跡長の平行な低下が認められた男性では、立位安定性限界の低下は前庭機能と体性感覚の低下に起因する可能性が高いと考えられる。一方、女性では、これらのバランス指標に 3 群間で顕著な差は認められなかったことから、ロコモ度が進行しても前庭機能や体性感覚への影響は比較的少ないと考えられる。

ロンベルグ比、ロンベルグ差に関しても、男性ではロコモ該当群で増加傾向が認められ、特にロコモ度 1 では顕著に増加する傾向がみられた。しかし、女性では、男性のような傾向は認められなかった。一般的に、ロンベルグ肢位における COP 総軌跡長は前庭機能障害や内耳障害、末梢神経障害などでは大きくなると報告されているが、ロコモとの関連は不明である。本研究でも、女性ではロコモとロンベルグ比の間に明らかな関連は示されなかったが、男性では、ロコモ非該当群とロコモ度 1 の間でロンベルグ比及びロンベルグ差に有意な関連がみられたことから、これまで蓄積したデータの再解析により関係性を明らかにする必要があると考えられた。

膝痛は高齢期において最も頻度の高い関節痛であり、ロコモ 25 の質問項目の一つでも。本体力測定では、**膝痛の該当者は男性で 12 名(44.4%)、女性で 14 名(40.0%)であり、男女差はなかった。**膝痛の有無による運動機能の比較について考察する。男性では自由歩行速度は、膝痛なし群に比べてあり群で低くなる傾向がみられ、最大歩行速度は膝痛なし群に比べてあり群で有意に低くなった。歩行速度以外の項目については 2 群間で有意差は認められなかったものの膝痛あり群で低下傾向が認められた。一方、女性では、膝痛なし群とあり群の間で歩行速度に全く差はみられなかった。その他の項目についても差はみられなかつ

たが、開眼片脚立ちの所要時間は膝痛なし群に比べてあり群で有意に大きくなった。このように、男性では膝痛が歩行速度に影響した可能性があるが、女性では影響はほとんどみられなかった。アンケート調査で膝痛による日常生活への支障を訴えている者の割合は、男性では 2/12 名(16.7%)、女性では 1/14 名(7.1%)であり、膝痛の日常生活への影響度に差は認められなかった。歩行速度以外の運動機能の項目の比較では、女性では開眼片脚立ちを始め、膝痛なし群に比べて膝痛あり群で高くなる傾向がみられたことから、膝痛あり群の運動機能が高いことが歩行速度に差が認められなかった理由と考えられる。一方、男性では、歩行速度以外の運動機能の項目についても、膝痛なし群に比べてあり群で低下傾向がみられたことから、膝痛が運動機能全般に影響を及ぼしていた可能性が考えられた。

膝痛の有無によるバランス機能の比較では、立位安定性限界は、男女とも膝痛なし群に比べてあり群で小さくなる傾向がみられたが、有意差には至らなかった。開眼・閉眼時の COP 総軌跡長は、男性では膝痛なし群に比べてあり群で増加傾向がみられ、閉眼時 COP 総軌跡長で有意差が認められた。一方、女性では、開眼時 COP 総軌跡長には膝痛による差は認められなかったが、閉眼時 COP 総軌跡長は膝痛あり群で増加傾向が認められた。このように、膝痛は、男性では開眼・閉眼時の COP 総軌跡長に影響を及ぼしたが、女性では閉眼時 COP 総軌跡長のみに影響を及ぼしたため、ロンベルグ比とロンベルグ差は、男性では有意差には至らなかったが、女性では有意差が認められた。

立位安定性限界の課題では、身体重心の前後移動によって荷重点が膝関節内を移動し痛みを誘発する可能性がある。このため膝痛患者では、健常者よりも身体重心の前後移動が小さくなる可能性があり、本研究でも同様の結果が認められた。一方、安静立位姿勢における COP 総軌跡長は、健常者で見られる身体のゆったりとした大きな動揺（低周波数帯）が膝痛により阻害され、ランダムで小刻みな動揺（高周波数帯）の増加によって COP 総軌跡長が大きくなる可能性がある。また、閉眼時には開眼時よりも体性感覚の寄与が大きくなるが、膝痛患者では痛みによる膝関節内の位置覚受容器の感度低下や膝関節周囲筋の錘内筋の機能低下により体性感覚が十分に機能しない可能性が考えられる。男性では、このようなメカニズムにより、膝痛が静的バランスの不良を引き起こした可能性がある。しかし、女性の膝痛あり群では開眼時 COP 総軌跡長の低下はみられなかったことから、上述のメカニズムが起きるほどの体性感覚の低下はなかった可能性がある。このように、女性の膝痛あり群では体性感覚への影響は少なかった可能性があるが、ロンベルグ比とロンベルグ差には有意な差が認められたことから、膝痛が前庭機能に影響を及ぼした可能性は否めないと考えられた。

過去 1 年以内の転倒の有無によるバランス機能の比較では、転倒あり群はなし群に比べて、立位安定性限界が小さくなる傾向がみられたが、開眼・閉眼時 COP 総軌跡長及びロンベルグ比とロンベルグ差に差は認められなかった。本研究では、転倒がどのような状況で起きたか調査していないが、高齢者では屋内外の段差や物へのつまずきや夜間（暗所）の転倒が報告されている。本研究結果は、このような高齢者の転倒を予測する因子として立

位安定性限界が他の静的バランス指標よりもすぐれている可能性を示唆している。今後、立位安定性限界を含む動的バランス指標について転倒の予測能があるかどうか詳細に検討していきたい。

本研究で用いたバランス指標は、ロコモ、サルコペニアはもとより膝痛や転倒のある者の機能評価や予測に有用である可能性が示唆された。現在箕面市が進めている全身振動（パワープレート）トレーニングには血液循環の促進や筋緊張の抑制効果が報告されており、これらは疼痛軽減に働くと考えられる。また、パワープレートには筋紡錘を介した反射ループの活性化によるバランス機能の向上も期待できる。これらのことから、次年度以降は、本研究の動的バランス指標等を用いてパワープレートによる即時介入効果を検証する事業を提案したい。

本事業では、現在箕面市が進めているパワープレート事業の効果の検証も目的としている。今年度の体力測定事業には、現在箕面市が進めているパワープレート事業の参加者が13名参加した。このため、事業の効果について十分とは言えないが検証することができた。結果、パワープレートを継続していた7名に関しては運動機能の維持・改善効果が認められた。来年度以降も今回の13名を含むパワープレート事業の参加者に体力測定事業への参加を促すことによりパワープレート事業の効果を検証することが必要と考えられた。

最後に、昨年度同様に今年度も、マスク着用、手指や測定機器の消毒などの感染対策を万全に行った結果、本体力測定事業に起因する新型コロナウイルスの感染者は皆無であった。来年度は新型コロナウイルスが2類から5類に移行することにより、体力測定事業への参加者が増加する可能性がある。また、測定スタッフの新型コロナウイルスへの意識が希薄になることにより感染者が発生する可能性があるが、そのような事態を招かないよう来年度も引き続き新型コロナウイルス感染対策をしっかりと行った上で測定を行っていきたい。高齢者では活動自粛に起因する健康被害の影響がより深刻に現れることがコロナ禍で明らかになった。このような身体を動かすことがままならない時勢であるからこそ身体運動の動機付けが重要になる。シニア対象からの元気度測定事業が、コロナ禍における高齢者の身体運動の動機付けの促進並びに心身の健康増進の一助となることを心から願うものである。

V 謝辞

本事業は、JSPS 科研費（課題番号：19K11551）の助成を受けて実施しました。本事業の実施にあたり、ご協力いただきました箕面市在住の高齢者の皆様、箕面市健康福祉部高齢福祉室ならびに稲ふれあいセンターの職員の皆様に心より感謝申し上げます。

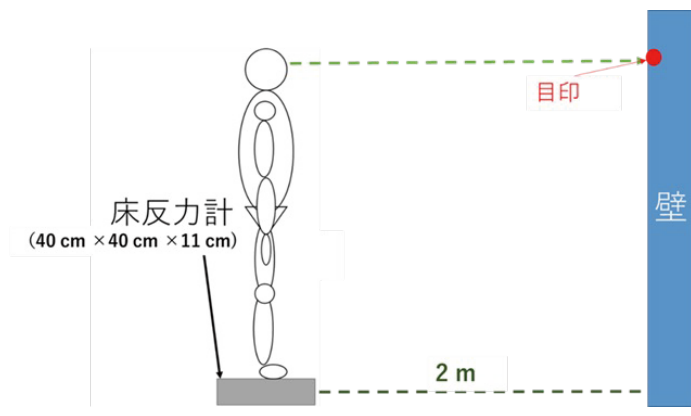


図1 ロンベルグテスト

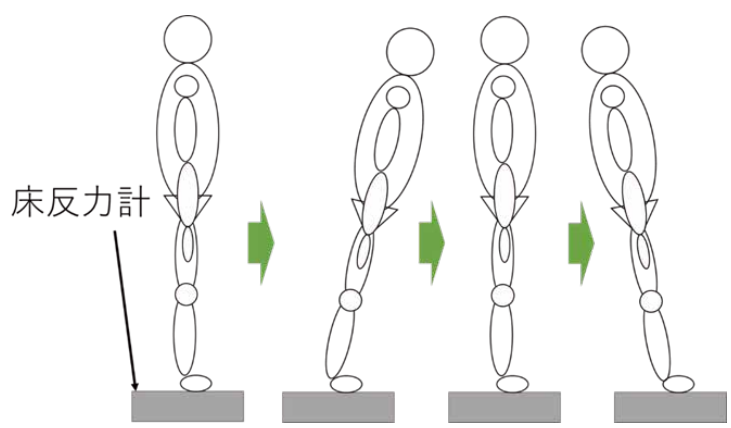


図2 立位安定性限界

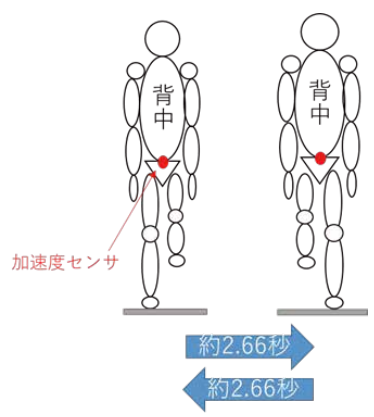


図3 交互片脚立ちテスト

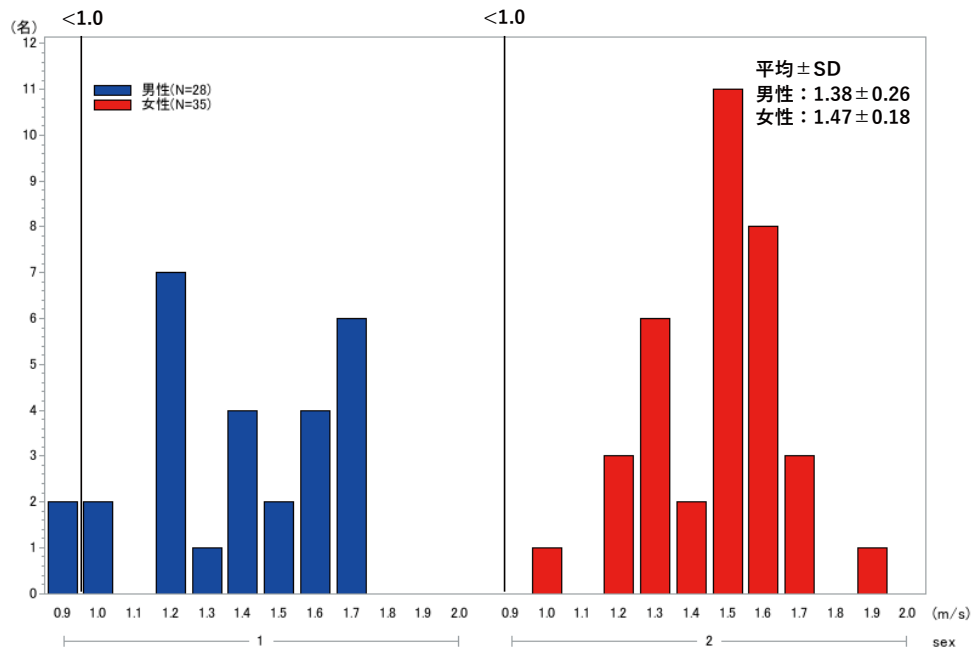


図4 自由歩行速度(m/s)

男性2名でサルコペニアリスクあり

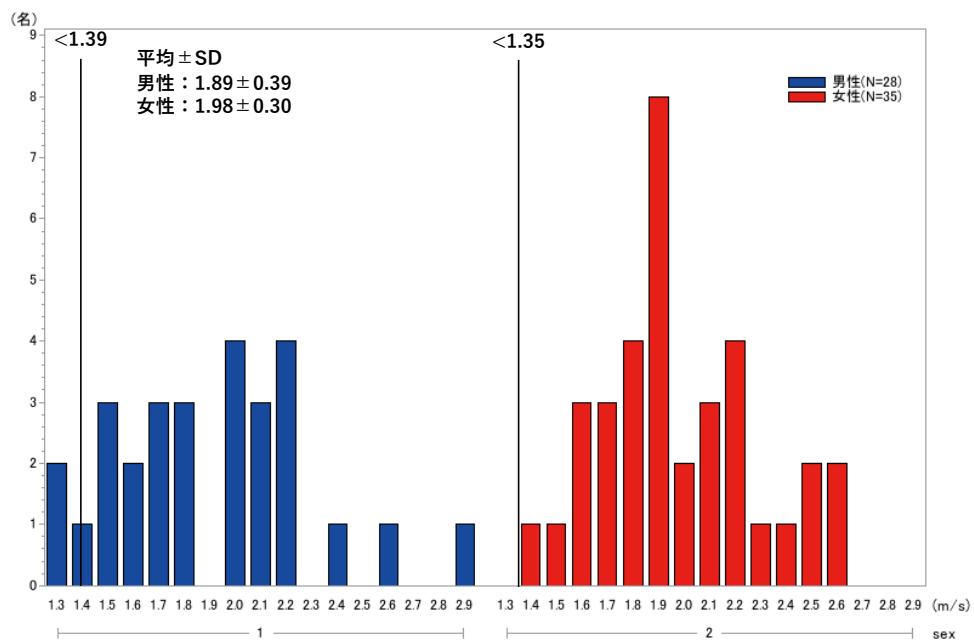


図5 最大歩行速度(m/s)

最大歩行速度が1.40m/s未満だった男性は3名

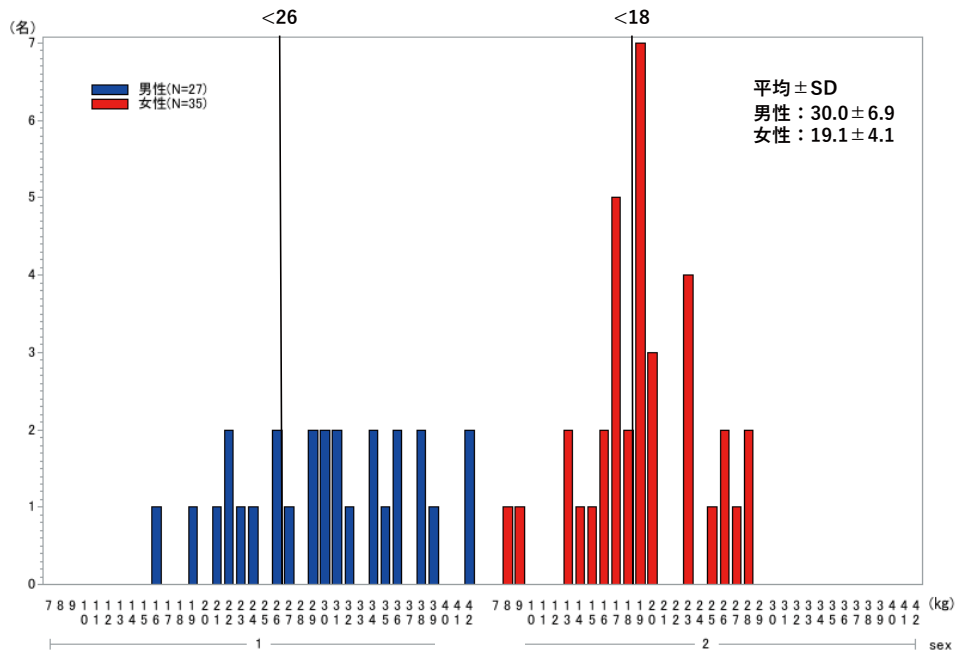


図6 握力(kg)

サルコペニア基準を下回った人は、男性9名、女性15名

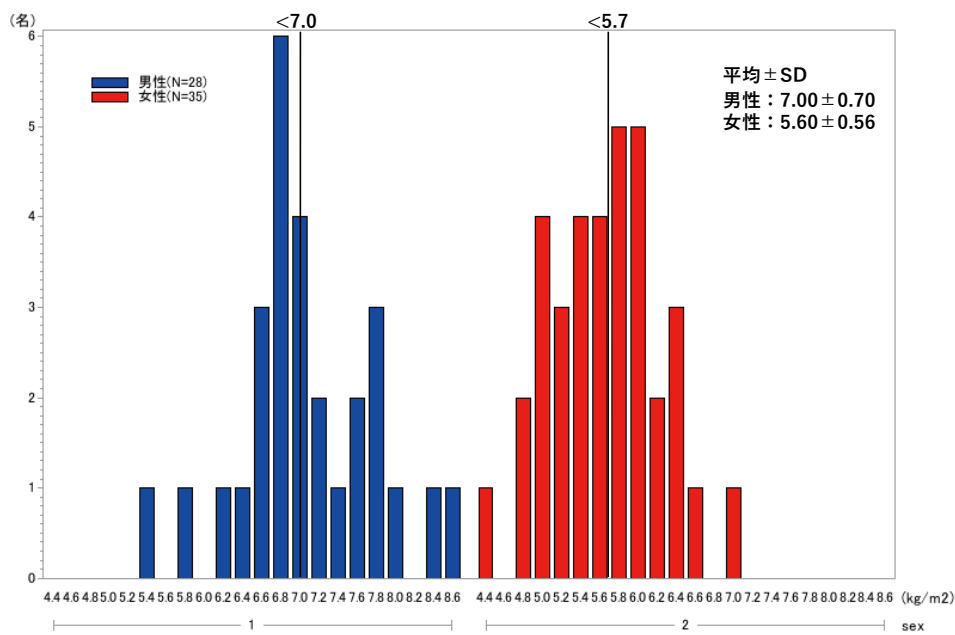


図7 SMI(kg/m²)

サルコペニア基準を下回った人は、男性16名、女性18名

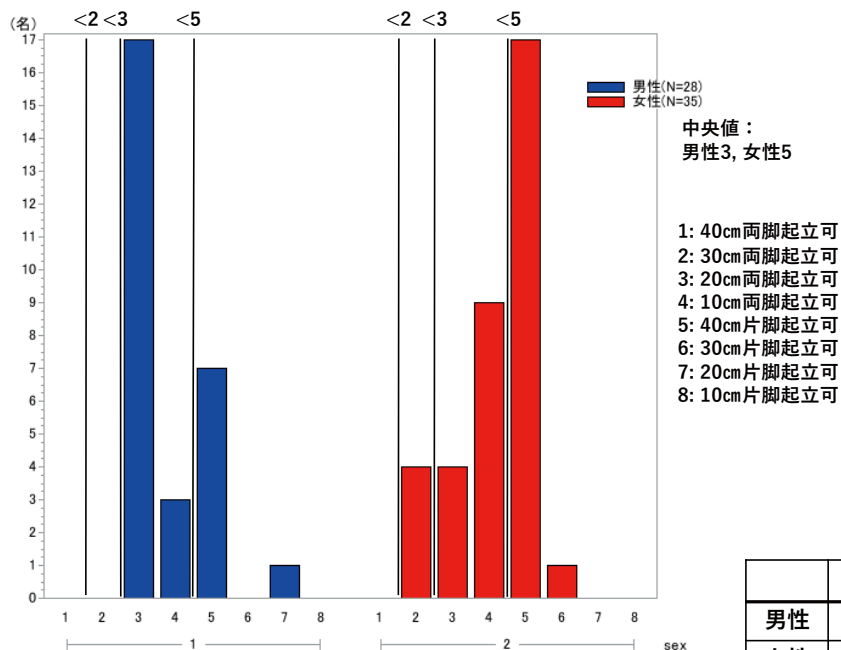


図8 立ち上がりテストスコア

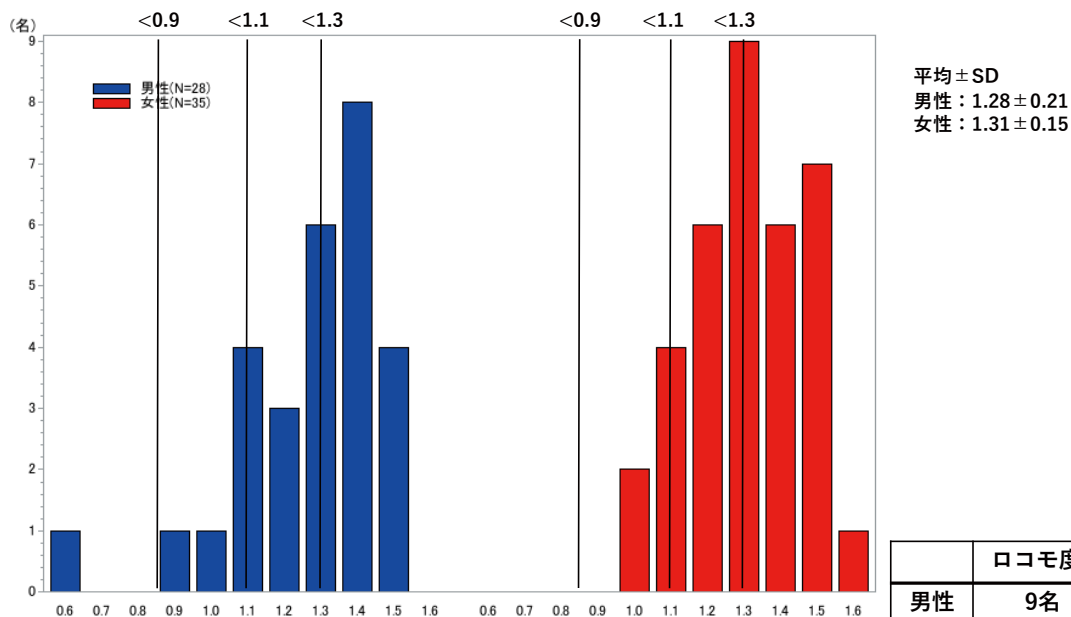


図9 2ステップテスト値 (身長比)

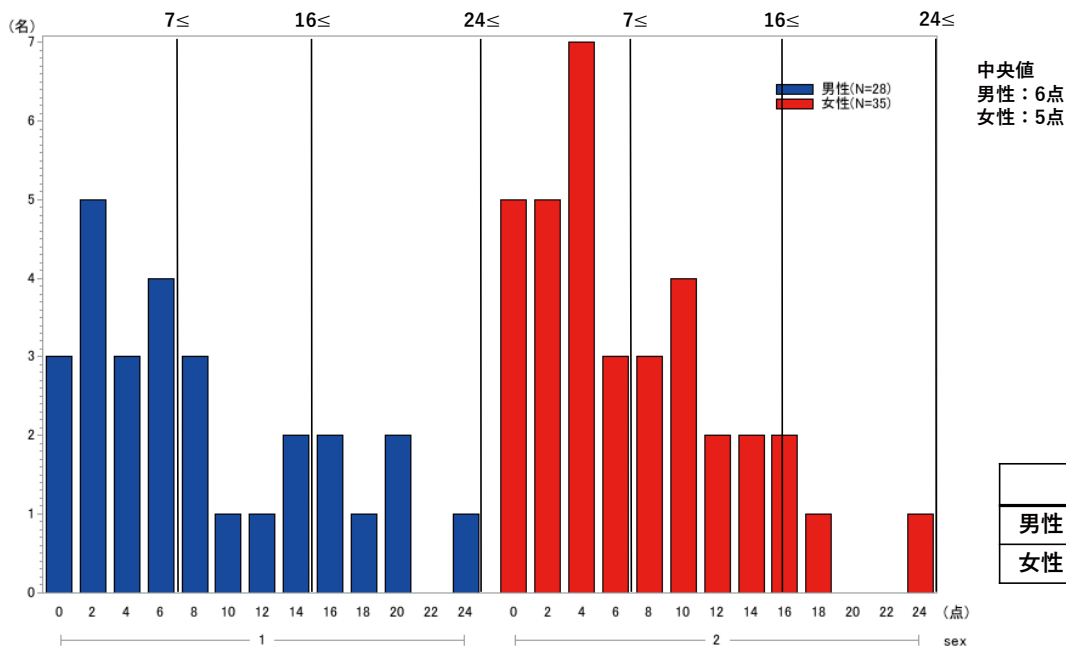


図10 ロコモ25合計点

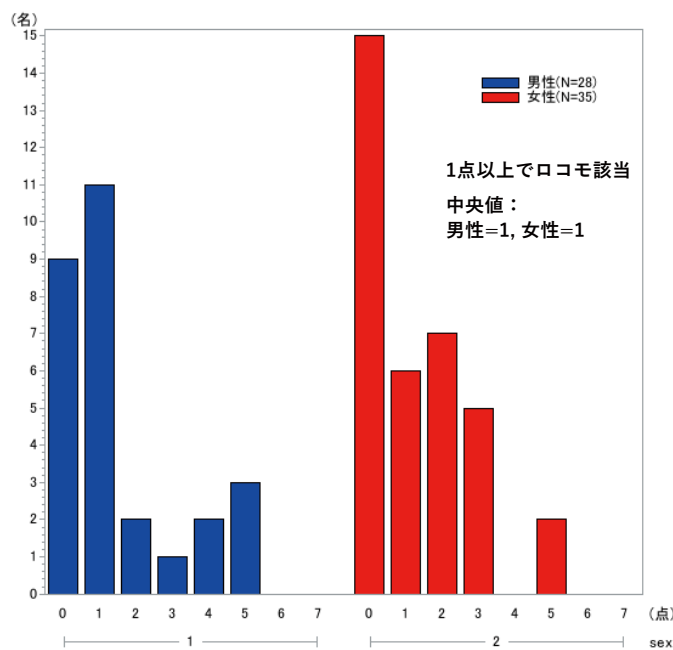


図11 ロコモチェック合計点

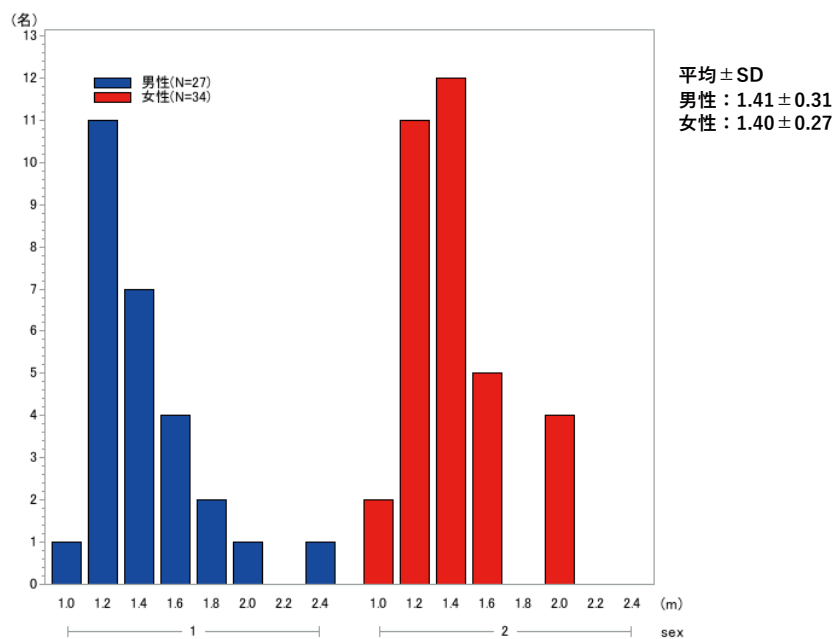


図12 COP総軌跡長（開眼）

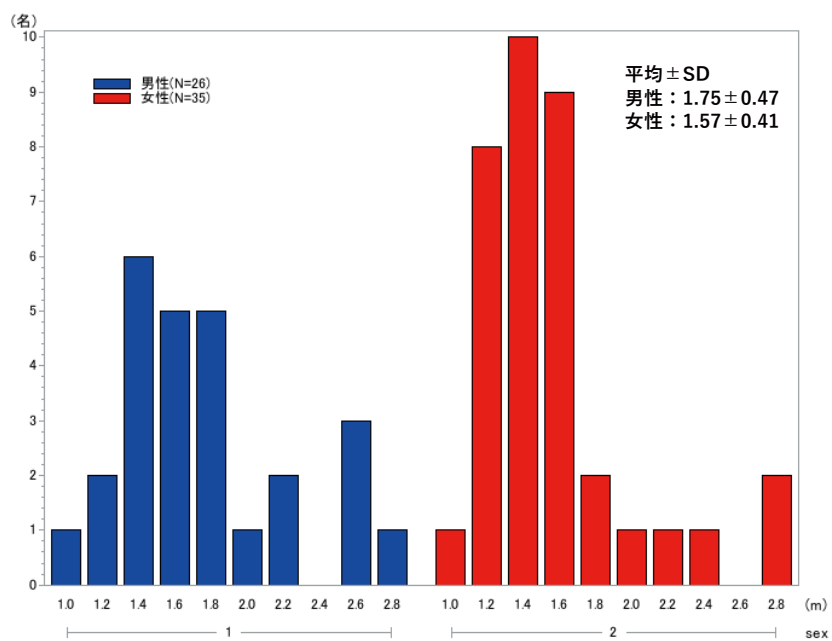


図13 COP総軌跡長（閉眼）

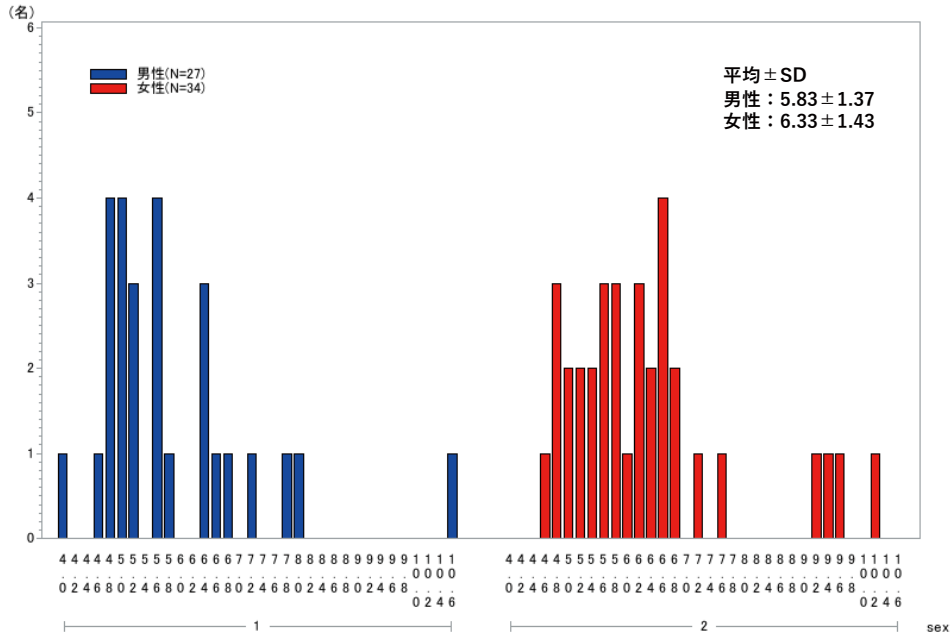


図14 COP総軌跡長足長比（開眼）

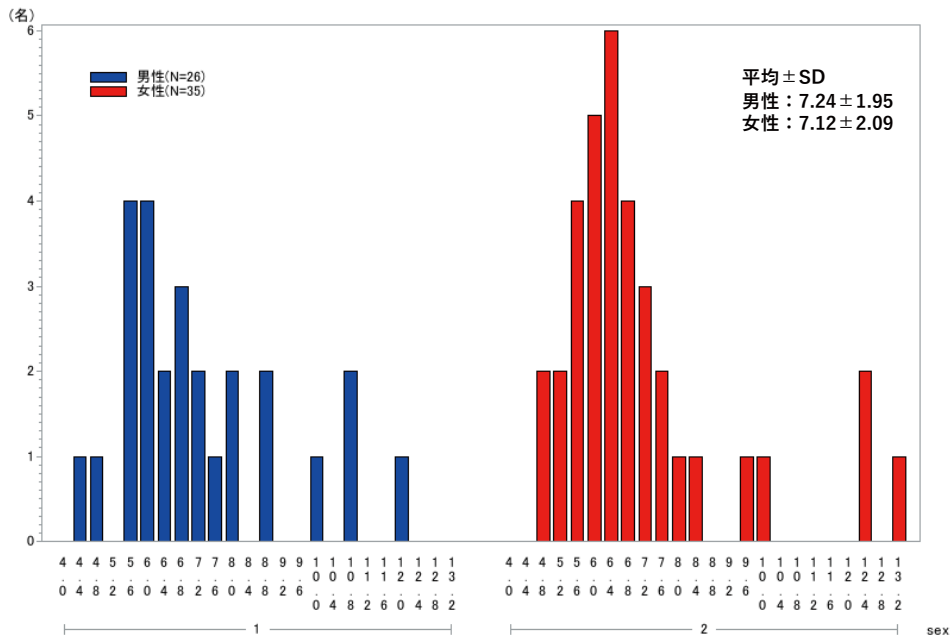


図15 COP総軌跡長足長比（閉眼）

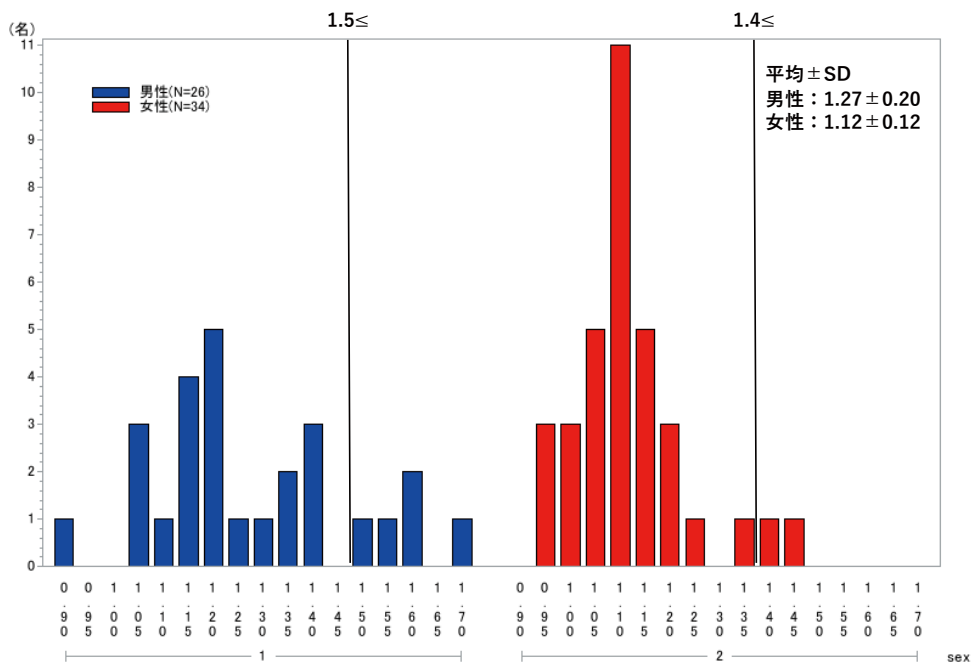


図16 ロンベルグ比 (足長比)

ロンベルグ比が60歳代後半の平均値-1標準偏差相当値以上だった者は、男性で5名、女性で2名だった。

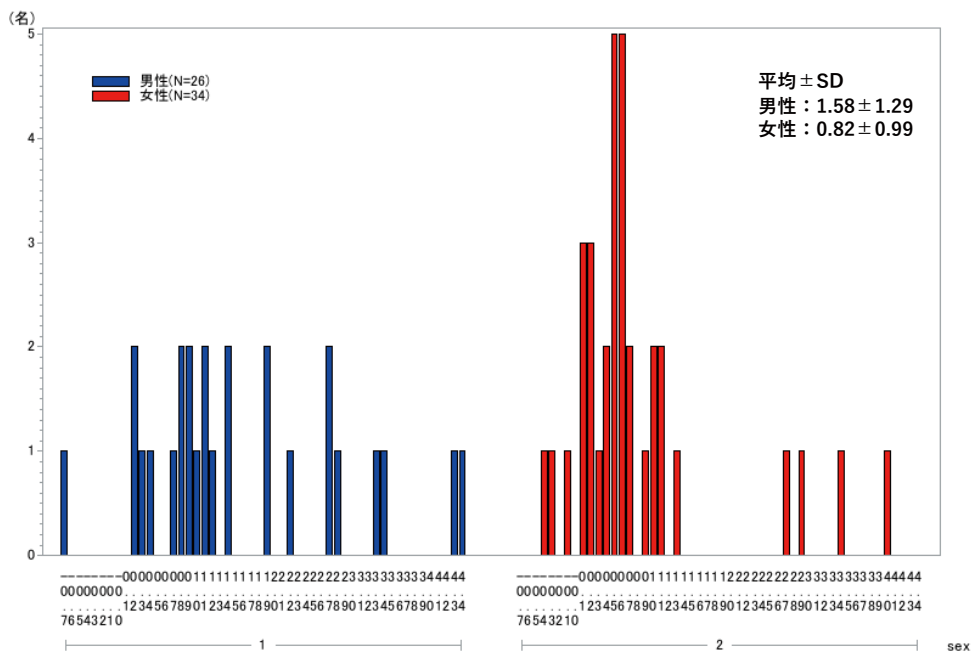


図17 ロンベルグ差 (足長比)

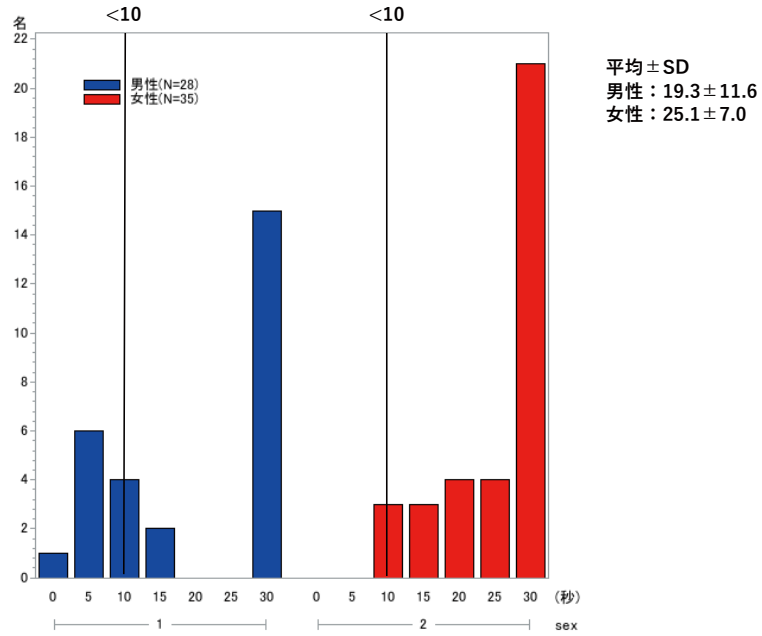


図18 開眼片脚立ちテスト (秒)

10秒未満だった者は、男性9名、女性1名

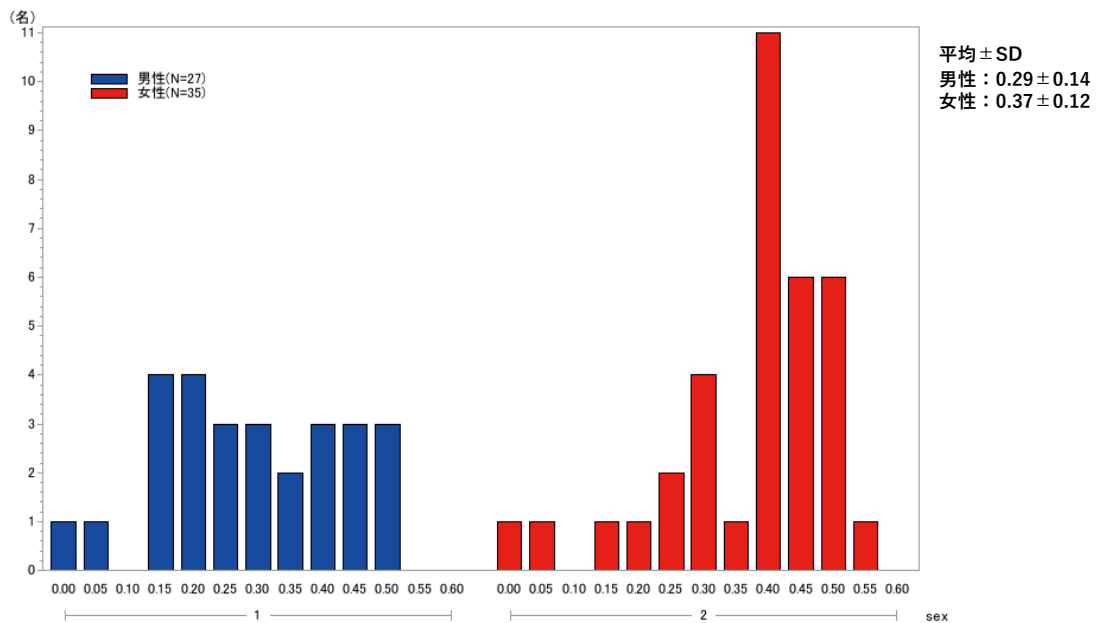


図19 立位安定性限界 (足長比)

中央値は、男性では0.30、女性では0.39だった。
 男性では最頻値のない分布になった。

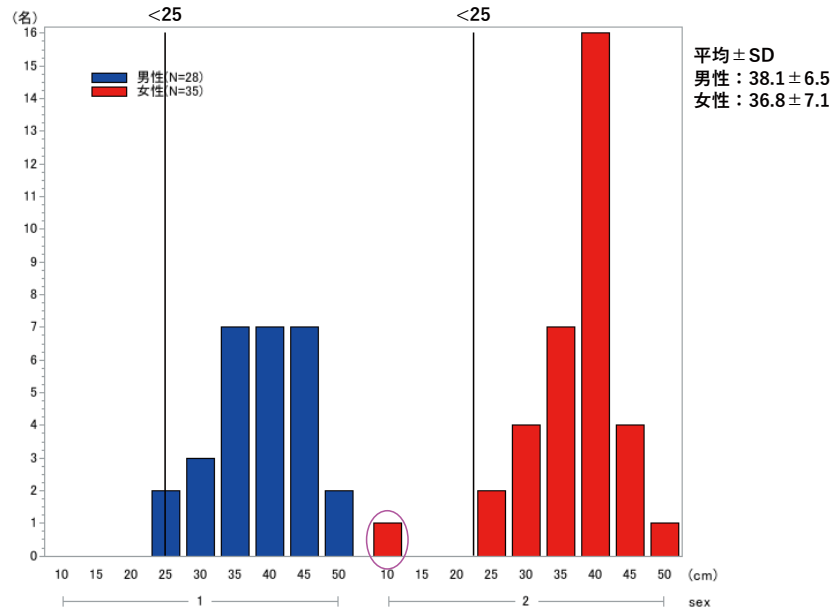
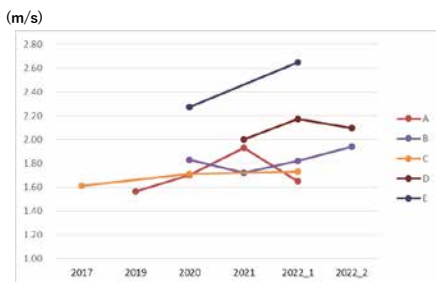
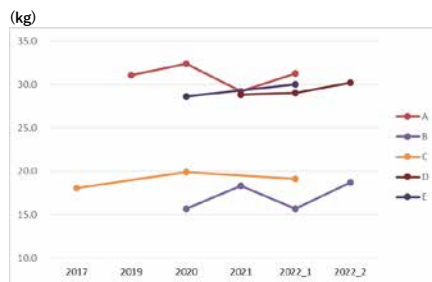


図20 ファンクショナルリーチ (cm)

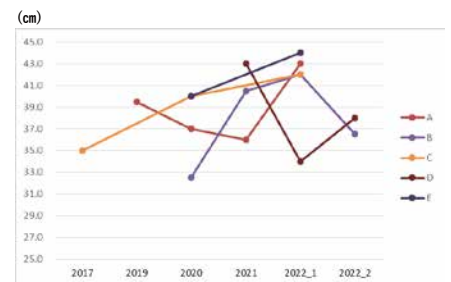
男女各1名に転倒リスクが高い者がみられた



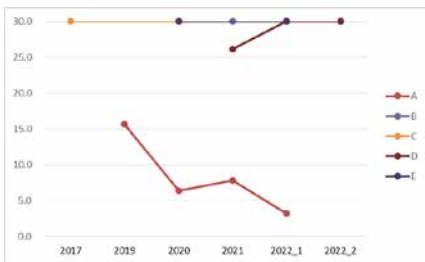
最大歩行速度



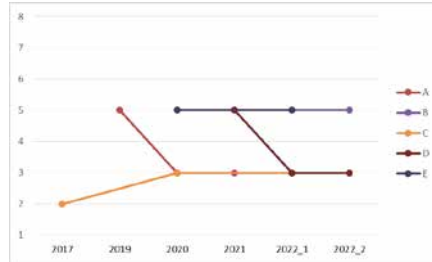
握力



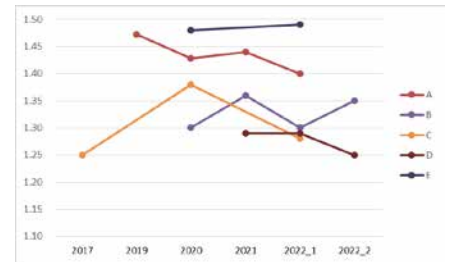
ファンクショナルリーチ



開眼片脚立ち



立ち上がりテスト



2ステップテスト

図21 パワープレート継続者の運動機能の変化 (2017年, 2019年, 2020年, 2021年, 2022年1回目, 2022年2回目)

表1 運動の参加条件（問診票A）に関する質問の該当者数(N=63)

No.	質問項目	回答数
1	今までに、心臓に問題があるから許可された運動以外は行ってはいけないと医師に言われたことがありますか？	1
2	運動中に胸の痛みや過度の息切れを経験したことがありますか？	0
3	過去1ヶ月間に運動中以外にも胸の痛みを感じたことがありますか？	0
4	めまいにより転倒したり失神したことがありますか？	4
5	少し歩いただけで下腿に焼けるような痛みやけいれんを経験したことがありますか？	0
6	運動することによって悪化するおそれのある骨や関節の問題がありますか？	0
7	現在、血圧または心臓のお薬を飲んでいますか？（例：利尿薬）	25
8	上記の質問の他に、運動を行えない理由が何かありますか？	1

表2 循環器疾患（問診票B）に関する質問の該当者数(N=63)

No.	質問項目	回答数
1	心筋梗塞、狭心症	5
2	心臓ペースメーカーまたは除細動器の植込み	0
3	脳卒中（脳梗塞、脳出血など）	1
4	慢性閉塞性肺疾患などの肺の病気	2
5	気管支喘息	1

表3 運動器疾患及び神経疾患（問診票C）に関する質問の該当者数(N=63)

No.	質問項目	回答数
1	脊椎圧迫骨折および各種の脊柱変形（側弯など）	3
2	椎間板ヘルニアおよび脊椎分離症	4
3	腰部脊柱管狭窄症（立位で足にしびれや痛みが出る）	7
4	下肢の変形性関節症（股関節、膝関節など）	2
5	関節リウマチ、痛風、および各種の関節炎	2
6	下肢の骨折（大腿骨頸部骨折など）	2
7	重度の骨粗鬆症（骨がもろくなる）	2
8	神経・筋疾患（パーキンソン病、多発性硬化症など）	2
9	認知症	1

表4 パワープレートの利用（問診票D）に関する質問の該当者数(N=63)

No.	利用期間（月）	継続/中止	利用頻度
1	60	継続	週2回
2	12	中止	-
3	24	継続	週1～2回
4	講習会受講のみ	中止	-
5	3	中止	-
6	講習会受講のみ	中止	-
7	講習会受講のみ	中止	-
8	72	継続	不明
9	6	継続	週2回
10	2	継続	週1回
11	講習会受講のみ	中止	-
12	1	継続	不明
13	72	継続	週1～2回

図21のA: No.8, B: No.3, C: No.13, D: No.9, E: No.1

表5 サルコペニア該当の有無

項目	男性(N=28)			女性(N=35)		
	非該当	該当	P-値	非該当	該当	P-値
1. 歩行速度低下	26 (92.9%)	2 (7.1%)	<0.001	35 (100.0%)	0 (0.0%)	
2. 握力低下	18 (64.3%)	10 (35.7%)	0.131	20 (57.1%)	15 (42.9%)	0.398
3. 骨格筋量低下	12 (42.9%)	16 (57.1%)	0.45	17 (48.6%)	18 (51.4%)	0.866
4. サルコペニア該当	20 (71.4%)	8 (28.6%)	<0.05	25 (71.4%)	10 (28.6%)	<0.05

χ^2 -検定

表6 ロコモ該当の有無

項目	男性(N=28)					女性(N=35)				
	非該当	ロコモ度1	ロコモ度2	ロコモ度3	P-値	非該当	ロコモ度1	ロコモ度2	ロコモ度3	P-値
1. 立ち上がりテスト	8 (28.6%)	20 (71.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	<0.05	18 (51.4%)	13 (37.1%)	4 (11.4%)	0 (0.0%)	<0.05
2. 2ステップテスト	14 (50.0%)	9 (32.1%)	4 (14.3%)	1 (3.6%)	<0.01	19 (54.3%)	13 (37.1%)	3 (8.6%)	0 (0.0%)	<0.01
3. ロコモ25	15 (53.6%)	7 (25.0%)	6 (21.4%)	0 (0.0%)	0.074	20 (57.1%)	12 (34.3%)	3 (8.6%)	0 (0.0%)	<0.01
4. 1 or 2 or 3	6 (21.4%)	14 (50.0%)	7 (25.0%)	1 (3.6%)	<0.01	11 (31.4%)	16 (45.7%)	8 (22.9%)	0 (0.0%)	0.247

χ^2 -検定

表7 サルコペニア該当有無による運動機能の比較

運動機能	男性(N=28)			女性(N=35)		
	非該当(N=20)	該当(N=8)	P-値	非該当(N=25)	該当(N=10)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.45 (0.06)	1.20 (0.10)	<0.05	1.49 (0.04)	1.41 (0.06)	0.22
2. 最大歩行速度(m/s)	1.98 (0.09)	1.67 (0.14)	0.088	2.00 (0.06)	1.90 (0.10)	0.355
3. 握力(kg)	32.0 (1.9)	21.5 (3.1)	<0.05	21.1 (0.8)	14.2 (1.3)	<0.001
4. 骨格筋量(kg/m ²)	7.1 (0.1)	6.7 (0.2)	<0.05	5.7 (0.1)	5.3 (0.1)	<0.01
5. 開眼片脚立ち(秒)	21.3 (2.3)	14.4 (3.8)	0.158	26.9 (1.3)	20.4 (2.1)	<0.05
6. ファンクショナルリーチ(cm)	40.5 (1.3)	32.1 (2.2)	<0.01	36.4 (1.5)	37.8 (2.4)	0.635

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

男性では, 自由歩行速度, 握力, 骨格筋量, ファンクショナルリーチは, 非該当群に比べて該当群で有意に低下。最大歩行速度, 開眼片脚立ちは低下傾向あり。
女性では, 握力, 骨格筋量, 開眼片脚立ちは, 非該当群に比べて該当群で有意に低下。自由歩行速度, 最大歩行速度は, 低下傾向あり。

表8 サルコペニア該当有無によるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=28)			女性(N=35)		
	非該当(N=20)	該当(N=8)	P-値	非該当(N=25)	該当(N=10)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) [#]	0.31 (0.03)	0.24 (0.05)	0.282	0.37 (0.02)	0.38 (0.04)	0.668
2. 開眼時COP総軌跡長(m) ^{#†}	1.40 (0.07)	1.42 (0.11)	0.872	1.36 (0.05)	1.50 (0.07)	0.119
3. 閉眼時COP総軌跡長(m) [§]	1.68 (0.10)	1.92 (0.17)	0.25	1.53 (0.08)	1.67 (0.12)	0.346
4. ロンベルグ比 ^{§†}	1.26 (0.04)	1.30 (0.07)	0.610	1.12 (0.02)	1.12 (0.04)	0.996
5. ロンベルグ差 ^{§†}	1.48 (0.28)	1.82 (0.44)	0.532	0.81 (0.21)	0.82 (0.32)	0.985

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 [#]: 男性N=27 [§]: 男性N=26 [†]: 女性N=34

男性では, 立位安定性限界は, 非該当群に比べて該当群で小さくなる傾向が認められた。
閉眼時COP総軌跡長, ロンベルグ差は, 非該当群に比べて該当群で大きくなる傾向が認められたが, 開眼時COP総軌跡長, ロンベルグ比に差は認められなかった。
女性では, 開眼時及び閉眼時COP総軌跡長は, 非該当群に比べて該当群で大きくなる傾向が認められたが, その他の項目には差は認められなかった。

表9 ロコモ該当有無による運動機能の比較

運動機能	男性(N=28)				女性(N=35)			
	非該当(N=6)	ロコモ度1(N=14)	ロコモ度2&3(N=8)	P-値	非該当(N=11)	ロコモ度1(N=16)	ロコモ度2&3(N=8)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.40 (0.07)	1.54 (0.05)	1.08** [‡] (0.06)	<0.001	1.53 (0.06)	1.46 (0.04)	1.41 (0.07)	0.513
2. 最大歩行速度(m/s)	2.04 (0.11)	2.07 (0.07)	1.47*** [‡] (0.10)	<0.001	2.12 (0.10)	1.98 (0.07)	1.78 (0.11)	0.143
3. 握力(kg)	34.2 (3.3)	30.6 (2.1)	22.3 [†] (2.8)	<0.05	19.8 (1.7)	18.8 (1.3)	18.7 (2.0)	0.891
4. 骨格筋量(kg/m ²)	7.2 (0.2)	7.1 (0.1)	6.8 (0.2)	0.335	5.7 (0.1)	5.6 (0.1)	5.5 (0.2)	0.618
5. 開眼片脚立ち(秒)	27.3 (3.5)	20.4 (2.2)	11.5** [†] (3.0)	<0.01	24.6 (2.4)	24.3 (1.7)	27.4 (2.7)	0.613
6. ファンクショナルリーチ(cm) [#]	42.5 (2.4)	38.8 (1.6)	33.5** (2.1)	<0.05	39.7 (2.5)	36.8 (1.8)	32.8 (2.8)	0.254

[#] ロコモ判別の方法は, 立ち上がりテスト, 2ステップテスト, ロコモ25の臨床判断値に基づく

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

* p<0.05 vs 非該当 ** p<0.01 vs 非該当 *** p<0.001 vs 非該当 [†] p<0.05 vs ロコモ度1 [‡] p<0.01 vs ロコモ度1 [§] p<0.001 vs ロコモ度1

男性では, 最大歩行速度, 自由歩行速度, 握力, 開眼片脚立ちは, 非該当群とロコモ度1に比べて, ロコモ度2&3で有意に低下した。
ファンクショナルリーチも, 非該当群に比べて, ロコモ度2&3で有意に低下したが, 骨格筋量に差は認められなかった。
女性では, すべての項目で有意差は認められなかったが, 最大歩行速度, ファンクショナルリーチは, 非該当群とロコモ度1に比べて, ロコモ度2&3で低下する傾向がみられた。

表10 ロコモ該当有無^aによる運動機能の比較

運動機能	男性(N=28)				女性(N=35)			
	非該当(N=8)	ロコモ度1(N=15)	ロコモ度2&3(N=5)	P-値	非該当(N=12)	ロコモ度1(N=18)	ロコモ度2&3(N=5)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.67 (0.06)	1.52 (0.04)	0.98*** [‡] (0.08)	<0.001	1.54 (0.06)	1.42 (0.04)	1.46 (0.08)	0.252
2. 最大歩行速度(m/s)	1.98 (0.11)	2.01 (0.08)	1.42** [‡] (0.14)	<0.01	2.11 (0.09)	1.92 (0.07)	1.85 (0.14)	0.237
3. 握力(kg)	32.7 (2.9)	30.0 (2.1)	19.9** [‡] (3.6)	<0.05	20.7 (1.6)	17.9 (1.2)	19.5 (2.4)	0.395
4. 骨格筋量(kg/m ²)	7.0 (0.2)	7.0 (0.1)	6.8 (0.2)	0.709	5.7 (0.1)	5.5 (0.1)	5.5 (0.2)	0.444
5. 開眼片脚立ち(秒)	27.5 (2.6)	19.1 (1.9)	7.1*** [‡] (3.3)	<0.001	25.5 (2.3)	24.6 (1.7)	25.7 (3.4)	0.933
6. ファンクショナルリーチ(cm) [#]	40.6 (2.2)	38.5 (1.6)	32.9 [‡] (2.8)	0.108	38.6 (2.4)	36.0 (1.8)	35.0 (3.6)	0.643

^a ロコモ判別の方法は、立ち上がりテストと2ステップテストの臨床判断値に基づく

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

* p<0.05 vs 非該当 ** p<0.01 vs 非該当 *** p<0.001 vs 非該当 † p<0.05 vs ロコモ度1 ‡ p<0.01 vs ロコモ度1 †† p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、自由及び最大歩行速度、握力、開眼片脚立ち、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で有意に低下した。ファンクショナルリーチも、非該当群と比べて、ロコモ度2&3で有意に低下したが、骨格筋量には群間差は認められなかった。女性では、すべての項目で有意差は認められなかった。

表11 ロコモ該当有無^aによるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=28)				女性(N=35)			
	非該当(N=6)	ロコモ度1(N=14)	ロコモ度2&3(N=8)	P-値	非該当(N=11)	ロコモ度1(N=16)	ロコモ度2&3(N=8)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) [#]	0.40 (0.05)	0.28 (0.03)	0.22 [†] (0.05)	0.062	0.39 (0.03)	0.40 (0.03)	0.28 [†] (0.04)	0.126
2. 開眼時COP総軌跡長(m) ^{#†}	1.15 (0.12)	1.43 (0.07)	1.54 [†] (0.10)	0.053	1.52 (0.07)	1.36 (0.06)	1.31 (0.08)	0.101
3. 閉眼時COP総軌跡長(m) [‡]	1.36 (0.18)	1.89 [†] (0.11)	1.75 (0.15)	0.065	1.68 (0.12)	1.51 (1.00)	1.54 (0.14)	0.193
4. ロンベルグ比 ^{‡†}	1.13 (0.07)	1.35 [†] (0.04)	1.21 (0.06)	<0.05	1.11 (0.04)	1.12 (0.03)	1.15 (0.05)	0.419
5. ロンベルグ差 ^{‡†}	0.69 (0.46)	2.07 [†] (0.27)	1.25 (0.38)	<0.05	0.73 (0.33)	0.73 (0.26)	1.09 (0.38)	0.455

^a ロコモ判別の方法は、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25の臨床判断値に基づく

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 * 男性N=27 † 男性N=26 ‡ 女性N=34

* p<0.05 vs 非該当 ** p<0.01 vs 非該当 *** p<0.001 vs 非該当 † p<0.05 vs ロコモ度1 ‡ p<0.01 vs ロコモ度1 †† p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、立位安定性限界は、非該当群に比べて、ロコモ度2&3で有意に低下した。開眼時COP総軌跡長は、非該当群に比べて、ロコモ度2&3で有意に大きくなった。閉眼時COP総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差は、非該当群に比べて、ロコモ度1で有意に大きくなったが、非該当群とロコモ度2&3の間では有意差は認められなかった。女性でも、立位安定性限界は、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で低下する傾向がみられ、ロコモ度1との間で有意差が認められた。ロンベルグ差に関しては、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で大きくなる傾向がみられた。

表12 ロコモ該当有無^aによるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=28)				女性(N=35)			
	非該当(N=8)	ロコモ度1(N=15)	ロコモ度2&3(N=5)	P-値	非該当(N=12)	ロコモ度1(N=18)	ロコモ度2&3(N=5)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) [#]	0.42 (0.04)	0.26** (0.03)	0.14*** (0.05)	<0.001	0.39 (0.06)	0.48 (0.06)	0.34 (0.07)	0.133
2. 開眼時COP総軌跡長(m) ^{#†}	1.16 (0.09)	1.44 [†] (0.07)	1.67** (0.11)	<0.01	1.34 (0.08)	1.42 (0.07)	1.38 (0.09)	0.102
3. 閉眼時COP総軌跡長(m) [‡]	1.40 (0.16)	1.88 [†] (0.11)	1.89 (0.20)	0.066	1.42 (0.10)	1.54 (0.10)	1.58 (0.11)	0.177
4. ロンベルグ比 ^{‡†}	1.15 (0.06)	1.35 [†] (0.04)	1.19 (0.08)	0.052	1.05 (0.03)	1.09 (0.03)	1.15 (0.04)	0.546
5. ロンベルグ差 ^{‡†}	0.83 (0.43)	2.03 [†] (0.29)	1.24 (0.53)	0.109	0.36 (0.21)	0.55 (0.21)	0.91 (0.24)	0.547

^a ロコモ判別の方法は、立ち上がりテスト、2ステップテストの臨床判断値に基づく

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 * 男性N=27 † 男性N=26 ‡ 女性N=34

* p<0.05 vs 非該当 ** p<0.01 vs 非該当 *** p<0.001 vs 非該当 † p<0.05 vs ロコモ度1 ‡ p<0.01 vs ロコモ度1 †† p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、立位安定性限界は、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に小さくなり、非該当群とロコモ度1、ロコモ度2&3の間で有意差が認められた。開眼時COP総軌跡長は、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に大きくなり、非該当群とロコモ度1、ロコモ度2&3の間で有意差が認められた。閉眼時COP総軌跡長は、非該当群に比べて、ロコモ度1とロコモ度2&3で大きくなる傾向がみられ、ロコモ度1との間で有意差が認められた。ロンベルグ比、ロンベルグ差に関しては、非該当群とロコモ度1の間で有意差が認められた。女性では、すべての項目で群間差は認められなかった。

表13 膝痛の有無による運動機能の比較

運動機能	男性(N=27)			女性(N=35)		
	なし(N=15)	あり(N=12)	P-値	なし(N=21)	あり(N=14)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.45 (0.07)	1.30 (0.08)	0.141	1.47 (0.04)	1.47 (0.05)	0.923
2. 最大歩行速度(m/s)	2.03 (0.10)	1.72 (0.11)	<0.05	2.00 (0.07)	1.95 (0.08)	0.622
3. 握力(kg)	31.0 (2.4)	27.0 (2.6)	0.278	18.6 (1.1)	19.9 (1.4)	0.451
4. 骨格筋量(kg/m ²)	7.0 (0.1)	7.0 (0.1)	0.85	5.6 (0.1)	5.7 (0.1)	0.490
5. 開眼片脚立ち(秒)	20.1 (2.7)	17.5 (3.0)	0.534	23.0 (1.4)	28.2 (1.8)	<0.05
6. ファンクショナルリーチ(cm)	40.1 (1.7)	35.7 (1.9)	0.098	37.7 (1.6)	35.4 (2.0)	0.394

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

男性では, 自由及び最大歩行速度は, 膝痛なし群に比べてあり群で低下する傾向がみられ, 最大歩行速度では有意差が認められた。

その他の項目に関しては, 群間差は認められなかった。

女性では, 開眼片脚立ちは, 膝痛なし群に比べてあり群で有意に大きかった。

その他の項目に関しては, 群間差はみられなかった。

表14 膝痛の有無によるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=27)			女性(N=35)		
	なし(N=15)	あり(N=12)	P-値	なし(N=21)	あり(N=14)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) [#]	0.32 (0.04)	0.25 (0.04)	0.24	0.40 (0.02)	0.33 (0.03)	0.136
2. 開眼時COP総軌跡長(m) ^{#†}	1.30 (0.08)	1.52 (0.08)	0.08	1.41 (0.05)	1.38 (0.07)	0.742
3. 閉眼時COP総軌跡長(m) [§]	1.60 (0.11)	1.95 (0.12)	<0.05	1.53 (0.09)	1.64 (0.11)	0.432
4. ロンベルグ比 ^{§†}	1.25 (0.05)	1.32 (0.05)	0.310	1.08 (0.03)	1.17 (0.03)	<0.05
5. ロンベルグ差 ^{§†}	1.29 (0.30)	2.01 (0.34)	0.128	0.54 (0.22)	1.22 (0.26)	0.065

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 [#]: 男性N=26 [§]: 男性N=25 [†]: 女性N=34

男性では, 立位安定性限界は, 膝痛なし群に比べてあり群で小さくなる傾向が認められた。

開眼時及び閉眼時COP総軌跡長は, 膝痛なし群に比べてあり群で大きくなる傾向がみられ, 閉眼時COP総軌跡長では有意差が認められた。

これに伴い, ロンベルグ比とロンベルグ差も, 膝痛なし群に比べてあり群で大きくなる傾向が認められた。

女性でも, 立位安定性限界は, 膝痛なし群に比べてあり群で小さくなる傾向がみられたが, 有意差は認められなかった。

ロンベルグ比は, 膝痛なし群に比べてあり群で有意に大きくなった。

表15 転倒の有無によるバランス機能の比較(N=63)

バランス機能	なし(N=46)	あり(N=17)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) [#]	0.35 (0.02)	0.30 (0.03)	0.152
2. 開眼時COP総軌跡長(m) [§]	1.38 (0.04)	1.45 (0.06)	0.351
3. 閉眼時COP総軌跡長(m) [§]	1.66 (0.06)	1.62 (0.11)	0.766
4. ロンベルグ比 [†]	1.20 (0.02)	1.16 (0.04)	0.403
5. ロンベルグ差 [†]	1.20 (0.16)	1.01 (0.27)	0.559

(): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 [#]: N=62 [§]: N=61 [†]: N=60

立位安定性限界は, 転倒なし群に比べてあり群で小さくなる傾向が認められた。

開眼時COP総軌跡長は, 転倒なし群に比べてあり群で大きくなる傾向がみられたが, 有意差は認められなかった。

ロンベルグ比とロンベルグ差は, 転倒なし群に比べてあり群で小さくなる傾向が認められたが, 有意差は認められなかった。