

令和3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、2021年7月9日、9月17日、11月19日、2021年3月18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3名、大学院生・学部生2～3名、運動指導員3～4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) ③アンケートの記入及び体力測定の実施有無の確認 ④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 26 kg未満、女性 18 kg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]<sup>2</sup>): 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<sup>2</sup>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。40 cm台から片脚で起立できなかつた場合をロコモ度 1, 20 cm台から両脚で起立できなかつた場合をロコモ度 2, 30 cm台から両脚で起立できなかつた場合をロコモ度 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 の合計点が大き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に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、 $\chi^2$ -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、7月：9名、9月：12名、11月：13名、2020年3月：13名の合計47名であった。男女の内訳は男性：22名、女性：25名だった。年齢は、平均76.7±6.7歳、範囲61～90歳であり、年齢階級の内訳は、60歳代：8名（17.0%）、70歳代：22名（46.8%）、80・90歳代：17名（36.2%）だった。男女別にみると、年齢は、男性：79.4±5.6歳、女性：74.4±6.8歳であり、男性で高くなる傾向がみられた。BMIは、男性で22.7

±30, 女性で 21.9±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はいなかった。また, 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もいなかった。めまいによる転倒や失神の経験のある者もなく, 跛行のある者は 1 名(2.1%), 高血圧または心臓の薬を服用している者は 16 名(34.0%)であり, 令和 3 年度の参加者は, 令和 2 年度とほぼ同等の運動参加リスクであった。

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 47 名中 2 名(4.3%)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 47 名中 7 名(14.9%)に認められたが, 神経・筋疾患や認知症の既往歴のある者はいなかった。

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 47 名中 9 名(19.1%)であり, パワープレート利用率は令和 2 年度よりも約 5%減少した。表 4 に, これら 9 名のパワープレートの利用状況を示す。パワープレートを継続していると回答した者は 2/9 名(22.2%)であり, 継続者の利用期間は約 2~3 年であった。一方, 中止したと回答した 7 名の内, 3 名は 2~3 年間利用していたが, 1 名は 1, 2 回の利用, 3 名は講習会受講のみであった。継続者の利用頻度は週 1~3 回程度だった。

## 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。男女ともに自由歩行速度がサルコペニアの診断基準 (1.0m/秒) を下回った者はいなかった。しかし, 最大歩行速度では, リスク基準を下回った男性が 1 名(4.5%)いた。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 7 名(31.8%), 女性で 6 名(24.0%)であり, 該当率は男性でやや多かった。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 10 名(45.5%), 女性で 14 名(56.0%)であり, 該当率は女性でやや多かった。

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 13 名(59.0%)と 2 名(9.1%), 0 名(0.0%), 女性では 9 名(36.0%), 4 名(16.0%), 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 4 名(18.2%)と 2 名(9.1%), 0 名(0.0%), 女性では 7 名(28.0%)と 4 名(16.0%), 1 名(2.3%)であり, 女性のロコモ該当率が高くなる傾

向がみられた。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 2 名(9.1%), 2 名(9.1%), 1 名(4.5%), 女性では 6 名(24.0%), 2 名(8.0%), 2 名(8.0%)であり、女性のロコモ該当率が高くなる傾向がみられた。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 10 名(45.5%), 女性では 14 名(56.0%)であり、女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・閉眼時 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。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、閉眼では男性で極端に値が大きい者が 1 名いたため大きくなった。

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、男性では正規分布する傾向がみられたが、女性では右寄り（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、開眼では男女間に差はみられなかったが、閉眼では男性で極端に値が大きい者が 1 名いたため大きくなった。

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 2 名いたが、女性ではいなかった。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 1 名、女性で 3 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、男女ともに 0.42 であり、値が極端に大きい者が各 1 名認められた。

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 25 cm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 25 cm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、歩行速度低下は認められなかったが、握力低下は 7 名(31.8%)、骨格筋量低下は 10 名(45.4%)に認められ、結果として、サルコペニア該当は 5 名(22.7%)に認められた。女性でも、歩行速度低下は認められなかったが、握力低下は 6 名(24.0%)、骨格筋量低下は 14 名(56.0%)に認められ、結果として、サルコペニアは 5 名(20.0%)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：7 名(31.8%)、13 名(59.1%)、2 名(9.1%)、0 名(0.0%)、 $p<0.05$
- ・2 ステップテスト：16 名(72.7%)、4 名(18.2%)、2 名(9.1%)、0 名(0.0%)、 $p<0.001$
- ・ロコモ 25：17 名(77.3%)、2 名(9.1%)、2 名(9.1%)、1 名(4.5%)、 $p<0.001$

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、5 名(22.7%)、13 名(59.1%)、3 名(13.6%)、1 名(4.6%)となった( $p<0.05$ )。

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：12 名(48.0%)、9 名(36.0%)、4 名(16.0%)、0 名(0.0%)、 $p=0.141$
- ・2 ステップテスト：14 名(56.0%)、7 名(28.0%)、4 名(16.0%)、0 名(0.0%)、 $p<0.05$
- ・ロコモ 25：15 名(60.0%)、6 名(24.0%)、2 名(8.0%)、2 名(8.0%)、 $p<0.001$

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、9 名(36.0%)、7 名(28.0%)、7 名(28.0%)、2 名(8.0%)となった( $p=0.233$ )。

### 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、最大歩行速度、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。自由歩行速度、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、自由歩行速度、最大歩行速度、握力、骨格筋量は、非該当群に比べて該当群で有意な低下が認められた。開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチ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。

### 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。男性では、開眼時

COP 総軌跡長は、非該当群に比べて該当群で有意に大きくなった( $p<0.01$ )。また、閉眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差も、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。これに対して、立位安定性限界は、非該当群に比べて該当群で、小さくなる傾向がみられた。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、男性とは逆に、開眼時・閉眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差は、非該当群に比べて該当群で、小さくなる傾向がみられた。しかし、立位安定性限界は、男性と同様に、非該当群に比べて該当群で、小さくなる傾向がみられた。

#### 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、自由歩行速度は、ロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で有意な低下が認められた。最大歩行速度は、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で有意な低下が認められた。握力、骨格筋量、開眼片脚立ち、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 で低下傾向が認められた。

女性では、自由歩行速度は、ロコモ度の増加に伴い低下傾向が認められた。最大歩行速度、握力、開眼片脚立ち、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 で有意に低下した。骨格筋量に関しては、非該当群に比べて、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 で低下傾向がみられた。

#### 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、自由及び最大歩行速度は、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は、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 の間で有意差が認められた。握力と開眼片脚立ちは、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で低下傾向がみられたが、有意差には至らなかった。骨格筋量に関しては、非該当群に比べて、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 で低下傾向が認められた。

女性では、自由及び最大歩行速度、握力は、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に低下する傾向がみられ、握力では非該当群とロコモ度 2&3 間で有意差がみられた。開眼片脚立ちと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 で有意な低下がみられた。骨格筋量に関しては、非該当群に比べて、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 で低下傾向がみられたが、群間差には至らなかった。

#### 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、男性では、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 で小さくなる傾向がみられ、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 間の有意差は  $p=0.05$  であった。その他の項目についても、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が、群間差は認められなかった。

女性でも、男性と同様に、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 では小さくなる傾向がみられた。その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

#### 10. 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、非該当群とロコモ度 1 に比べて、ロコモ度 2&3 で小さくなる傾向がみられ、ロコモ度 1 とロコモ度 2&3 の間では群間差が認められた。その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

女性でも、男性と同様に、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 では小さくなる傾向がみられたが、群間差は認められなかった。開眼時 COP 総軌跡長は、非該当群とロコモ度 2&3 に比べて、ロコモ度 1 で大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度 1、ロコモ度 2&3 の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

#### 11. 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 4/22 名(18.2%)、女性で 9/25 名(36.0%)であった。男性では、自由歩行速度は、膝痛なし群に比べてあり群で、有意な増加がみられた。しかし、最大歩行速度では差はみられなかった。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、自由及び最大歩行速度は、膝痛なし群に比べてあり群で増加傾向がみられたが、群間差はみられなかった。その他の項目に関しては、膝痛なし群に比べてあり群で低下傾向がみられたが、群間差はみられなかった。

#### 12. 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大き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たが、この傾向は閉眼時でより顕著だった。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。

女性では、すべての項目について、群間差は認められなかった。

### 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 8/47 名(17.0%)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。開眼時及び閉眼時 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、この傾向は閉眼時でより顕著だった。これに伴い、ロンベルグ比とロンベルグ差も、転倒なし群に比べてあり群で大きくなる傾向が認められた。

### 1 4. パワープレート継続者の運動機能の変化

昨年度の測定には 2016 年度のパワープレート(PP)介入事業の対象者が 2 名参加したが、今年度は同事業の対象者の参加はなかった。今年度は、PP を 2~3 年継続している男性(A)と女性(B)が測定会に参加した (A : 表 4 の No.7, B : 表 4 の No.3)。図 21 に、パワープレートの継続者 2 名の運動機能の経年変化を示した (A : 2019 年, 2020 年, 2021 年 9 月, 2022 年 3 月, B : 2020 年, 2021 年)。

A に関して、最大歩行速度は、2019 年から 2020 年の 1 年間で改善傾向がみられた。その後、2021 年 9 月にやや低下したが、2022 年 3 月には大幅な改善が認められた。握力についても、2019 年から 2020 年にかけて改善傾向がみられたが、2021 年 9 月に大幅に低下した。しかし、2022 年 3 月にはやや改善する傾向が認められた。ファンクショナルリーチと開眼片脚立ちとは、測定ごとに増減を繰り返しながら低下している。特に、開眼片脚立ちテストは、2020 年以降、10 秒前後の低値に留まっている。立ち上がりテストは、2020 年に片脚可から不可になって以来回復していない。一方、2 ステップテストは、2019 年をピークに 2021 年 9 月まで低下傾向が続いていたが、2022 年 3 月には 2019 年レベルまで回復した。

B に関しては、2020 年から 2021 年の 1 年間で、最大歩行速度にはやや低下傾向がみられたが、握力、ファンクショナルリーチ、2 ステップテストは増加傾向であり、特に、握力はサルコペニア診断基準値である 18kg を上回った。また、開眼片脚立ちと立ち上がりテストについては、いずれも高値を維持している。

## 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 4 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 47 名が参加し、全員から同意が得られた。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 12.7%から今年度は 21.3%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 1名(3.7%)から 5名(22.7%)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、男女ともに自由歩行速度が基準値以下の者はいなかった。しかし、握力低下者は男性では、昨年度の 4名(14.8%)から今年度は 7名(31.8%)へ増加した。一方、女性では昨年度の 12名(28.6%)に対して今年度は 6名(24.0%)と変わらなかった。骨格筋量低下者の割合は、男性で 10名(45.4%)、女性で 14名(56.0%)であり、昨年度よりもやや増加した程度であった。これらのことから、サルコペニア該当率の増加は男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 62.0%から今年度 70.2%に増加した。この理由として、男性の該当率が 63.0%から 77.3%に増加したことがあげられる。一方、女性の該当率は 64.0%であり、昨年度と同レベルであった。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 の割合は、男性では 4/22名(18.2%)、女性では 9/25名(36.0%)であり、女性で高くなる傾向がみられた。しかし、ロコモ度 3 の該当者（男性 1名と女性 2名）の判定理由はロコモ 25 によるものであり、実際の運動機能の低下によるものではなかった。これに対して、ロコモ度 1 該当の判定理由で最も多かったものは、男女ともに立ち上がりテストであった。特に、男性では、13/22名(59.1%)が立ち上がりテストでロコモ度 1 に該当した。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 24.0%であり、男性の 9.1%と比べて多かった。これらのことから、女性では、骨格筋量の増加及び下肢筋力の強化に加えて、疼痛管理や運動機能に対する自信回復も必要と考えられた。

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、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、最大歩行速度や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、自由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、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すべて有意に低下していた。また、ファンクショナルリーチや開眼片脚立ちも該当群では低下傾向だった。よって女性でも、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に比べて該当群で低下傾向が認められた。しかし、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・閉眼時とも非該当群に比べて該当群で増加し、増加率は閉眼時で顕著だった。これに対して、女性では、開眼・閉眼時の閉脚立位における COP 総軌跡長には群間差はみられなかった。結果、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したが、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 総軌跡長の増大は、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、女性では、閉眼時 COP 総軌跡長の増大はみられていないことから、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骨格筋量の低下に起因する抗重力筋の筋力低下や姿勢不良による可能性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、それよりも体幹の安定性を図るトレーニングや下肢筋量の増加を図る 12~15RM 程度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、男女ともロコモ度 2&3 で自由・最大歩行速度の低下が認められた。同様に、2 項目によるロコモ度判定でも、男女ともロコモ度 2&3 で自由・最大歩行速度の低下が認められた。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。これらのことから、ロコモ該当者では最大歩行速度と自由歩行速度の差が小さくなる、言い換えると、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ると考えられた。

ロコモ該当有無によるバランス機能の比較では、男女ともに立位安定性限界は、非該当群とロコモ度 1 に比べてロコモ度 2&3 で小さくなる傾向がみられ、この傾向は男性で顕著だった。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最大幅であり、先行研究では転倒との関連が示唆されている。移動機能の低下が進行しているロコモ度 2&3 で立位安定性限界が低下した結果は先行研究の知見と一致したが、ロコモ度 1 では一致しなかった。立位安定性限界では、身体重心の移動時に下腿の前後傾を 10 秒間維持しなければならないため前脛骨筋や腓腹筋といった足首回りの筋力が必要になる。また、立位安定性限界では、骨盤前傾位で前方に移動した状態を 10 秒間維持しなければならないため体幹筋

の筋力も必要になる。既述の通り、男女ともロコモ度 1 該当群では、歩行テストやファンクショナルリーチの成績は非該当群と同等かそれ以上であることから、ロコモ度 1 における下腿や体幹の筋機能は非該当群と同等以上であると考えられ、これらが理由で立位安定性限界の低下が起きなかったのかもしれない。開眼・閉眼時 COP 総軌跡長に関しては、男性では非該当群とロコモ度 1 に比べてロコモ度 2&3 で増加傾向がみられ、この傾向は閉眼時で顕著だった。また、ロンベルグ比、ロンベルグ差でも同様の傾向が認められた。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肢位における COP 総軌跡長の間には明らかな関連は示されなかった。しかし、男性では、ロコモ度と閉眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差の間で用量反応的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 4 名(14.8%)、女性で 9 名(36.0%)であり、女性が多かった。膝痛の有無による運動機能の比較では、男性では自由歩行速度は、膝痛なし群に比べてあり群で有意に速くなったが、それ以外の項目では明らかな差は認められなかった。女性でも、歩行速度は膝痛あり群でやや速くなる傾向がみられたが、その他の項目に差は認められなかった。男性の膝痛あり群で歩行速度が有意に速くなった理由として、膝痛が日常生活に支障を来す者がいなかったことがあげられる。これに対して、女性では 4/9 名が膝痛による日常生活への支障を訴えており、ふだんの歩行ペースを控えめにしていることが自由歩行速度に群間差がみられなかった理由と考えられる。しかし、男女とも膝痛はあっても体力の予備力は高いため、5m 程度の最大歩行テストでは速度低下は起きなかったと考えられる。

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、男性で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たが、女性では男性のような傾向は認められなかった。一方、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する傾向がみられ、これに伴いロンベルグ比、ロンベルグ差にも増加傾向がみられた。しかし、女性では男性のような傾向は認められなかった。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る。しかし、本研究の男性では、膝痛のレベルが低かったこと、膝痛あり群にスポーツ愛好者が含まれていたことにより立位安定性限界の値が大きくなったと考えられた。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静的バランスの低下がみられなかったことから、今回の結果は男女間の前庭機能の差を反映したものなのかもしれない。

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り、開眼・閉眼時 COP 総軌跡長が延長する傾向がみられた。本研究では、転倒がどのような状況下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や閉眼時 COP 総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差の有用性を示している。今後、個々の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、過去の体力測定参加者からロコモ、サルコペニア該当者、膝痛や転倒歴のある者を募集・選出し、本研究のバランス指標等を用いてパワープレート事業の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。しかしながら、昨年度と同様、上記事業の継続者で体力測定に参加した者は 2 名と少なかったため、効果の検証を十分に行うことはできなかった。しかし、継続していた 2 名に関してはパワープレートによる運動機能への効果は認められた。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 9 名参加した。来年度もこの 9 名に体力測定事業の参加とパワープレート事業の継続を促すことが必要と考えられた。

最後に、今年度はマスク着用、手指や測定機器の消毒など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コロナ感染者は皆無であった。しかし、本体力測定のスタッフが所属する大阪大学工学研究科の研究室でコロナ陽性者が出てしまったため 2022 年 1 月の測定を開催できなかった。来年度も新型コロナウイルスの感染状況によっては測定スタッフの人員減や参加者定員の削減などの措置が必要になるかもしれない。また、コロナ陽性者や濃厚接触者が出てしまった場合は体力測定事業の中止もやむを得ないだろう。このような困難な状況ではあるが、高齢者では活動自粛に起因する健康被害の影響はより深刻であり、このような身体を動かすことがままならない時期であるからこそ身体活動の動機付けが必要である。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活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。

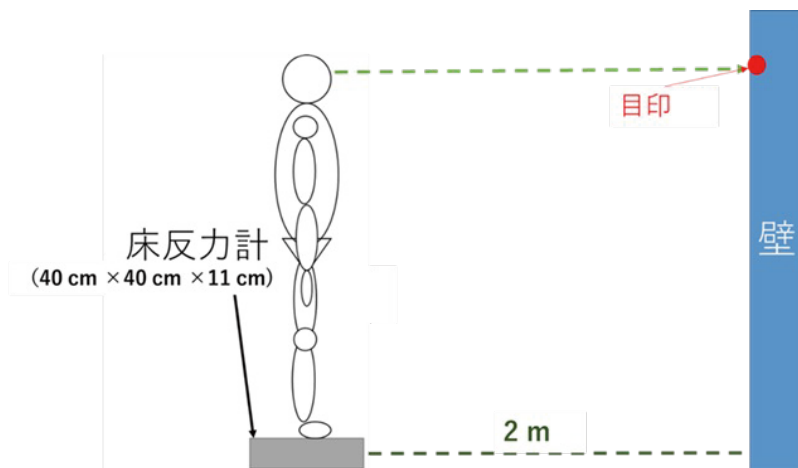


図1 ロンベルグテスト

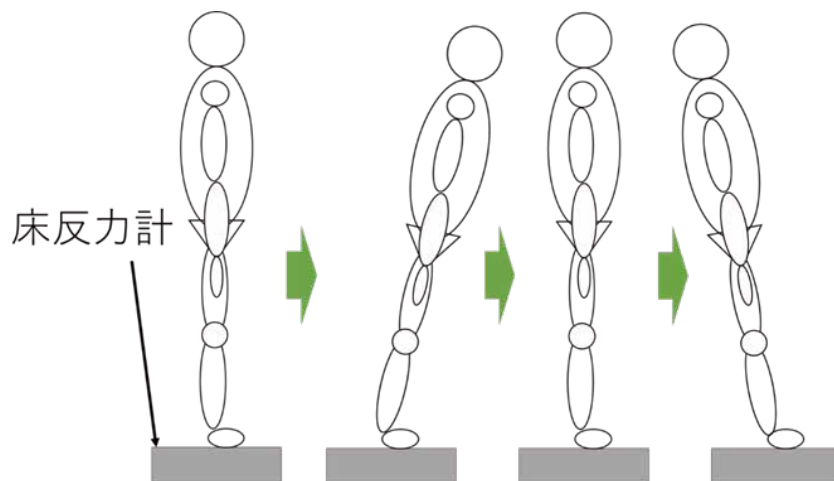


図2 立位安定性限界

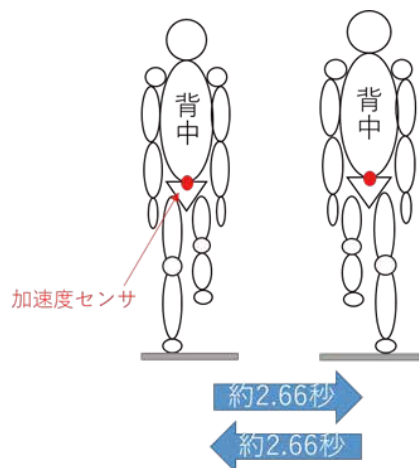


図3 交互片脚立ちテスト



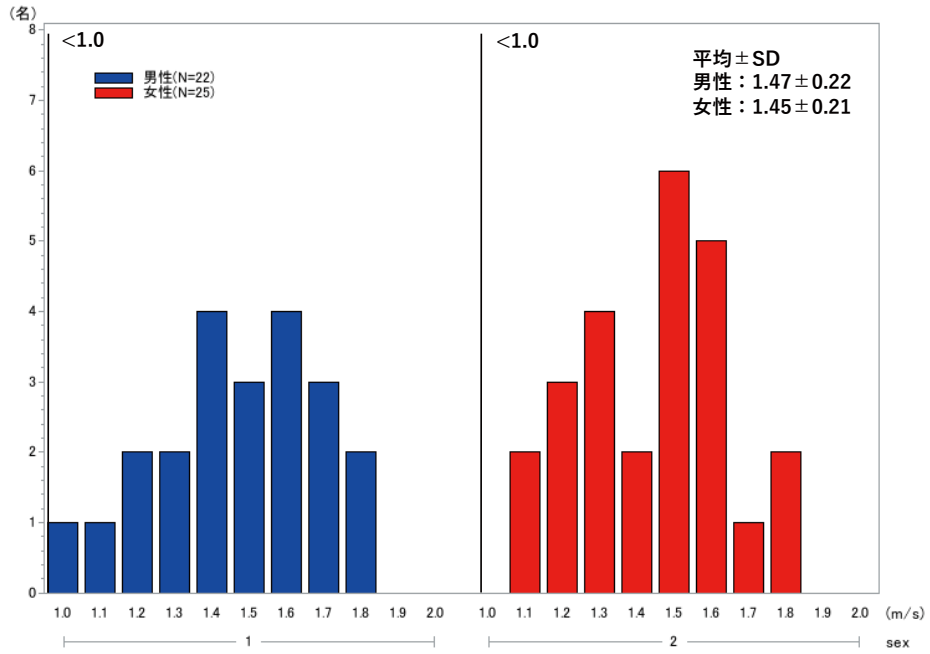


図4 自由歩行速度(m/s)

男女ともにサルコペニアリスクなし

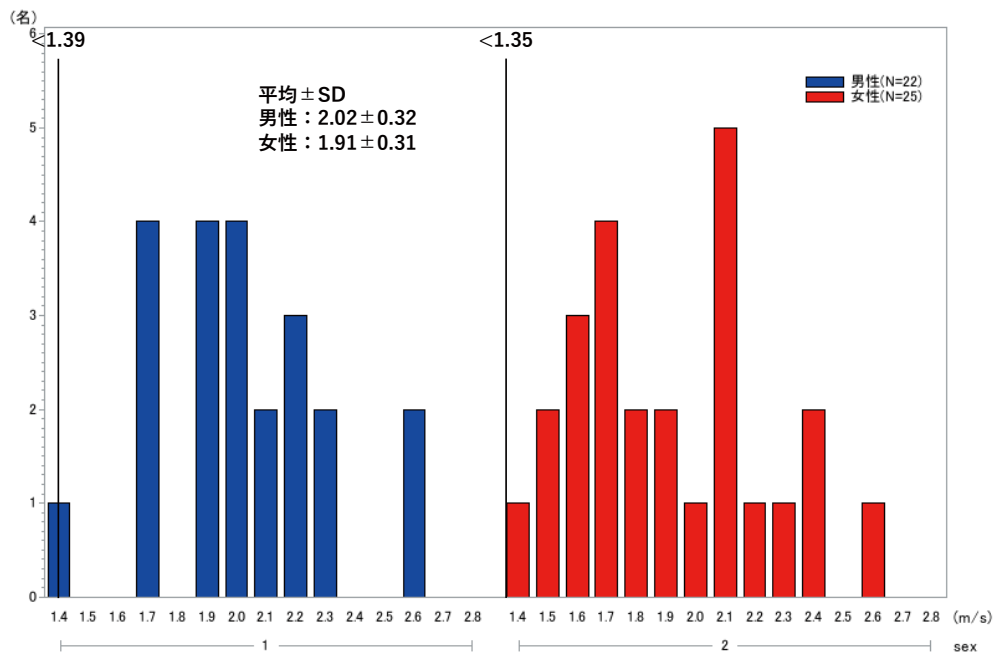


図5 最大歩行速度(m/s)

最大歩行速度が1.40m/s未満だった男性は1名

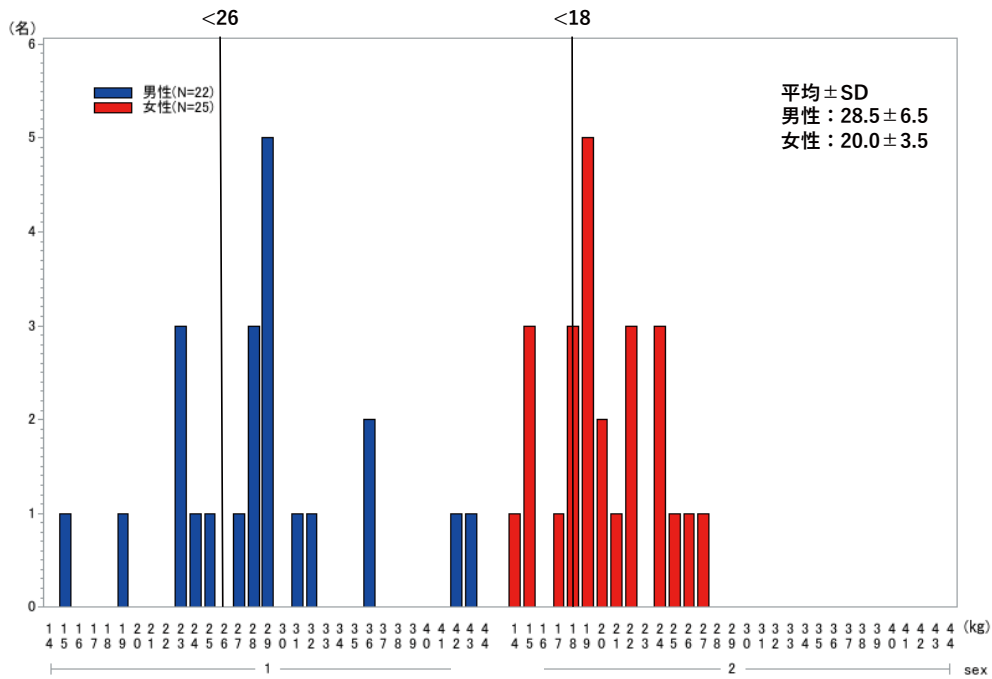


図6 握力(kg)

サルコペニア基準を下回った人は、男性7名、女性6名

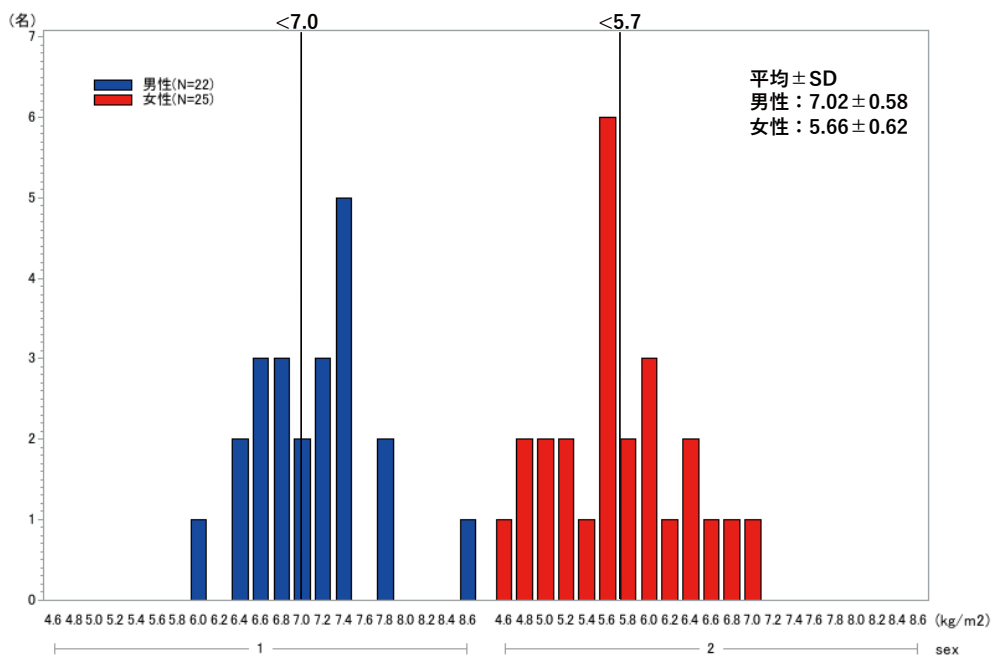
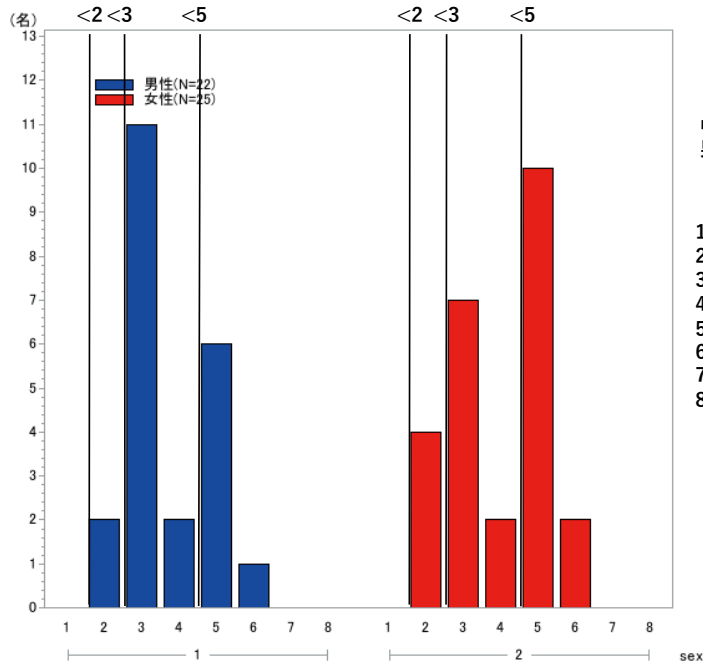


図7 SMI(kg/m²)

サルコペニア基準を下回った人は、男性10名、女性14名

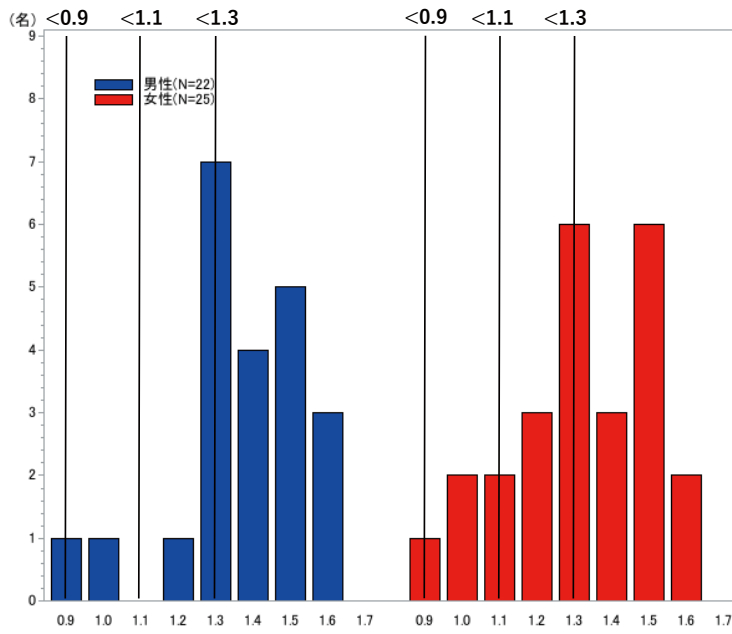


中央値：  
男性3, 女性4

- 1: 40cm両脚起立可
- 2: 30cm両脚起立可
- 3: 20cm両脚起立可
- 4: 10cm両脚起立可
- 5: 40cm片脚起立可
- 6: 30cm片脚起立可
- 7: 20cm片脚起立可
- 8: 10cm片脚起立可

	ロコモ度1	ロコモ度2	ロコモ度3
男性	13名	2名	0名
女性	9名	4名	0名

図8 立ち上がりテストスコア



平均±SD  
男性：1.37±0.18  
女性：1.31±0.19

	ロコモ度1	ロコモ度2	ロコモ度3
男性	4名	2名	0名
女性	7名	4名	0名

図9 2ステップテスト値 (身長比)

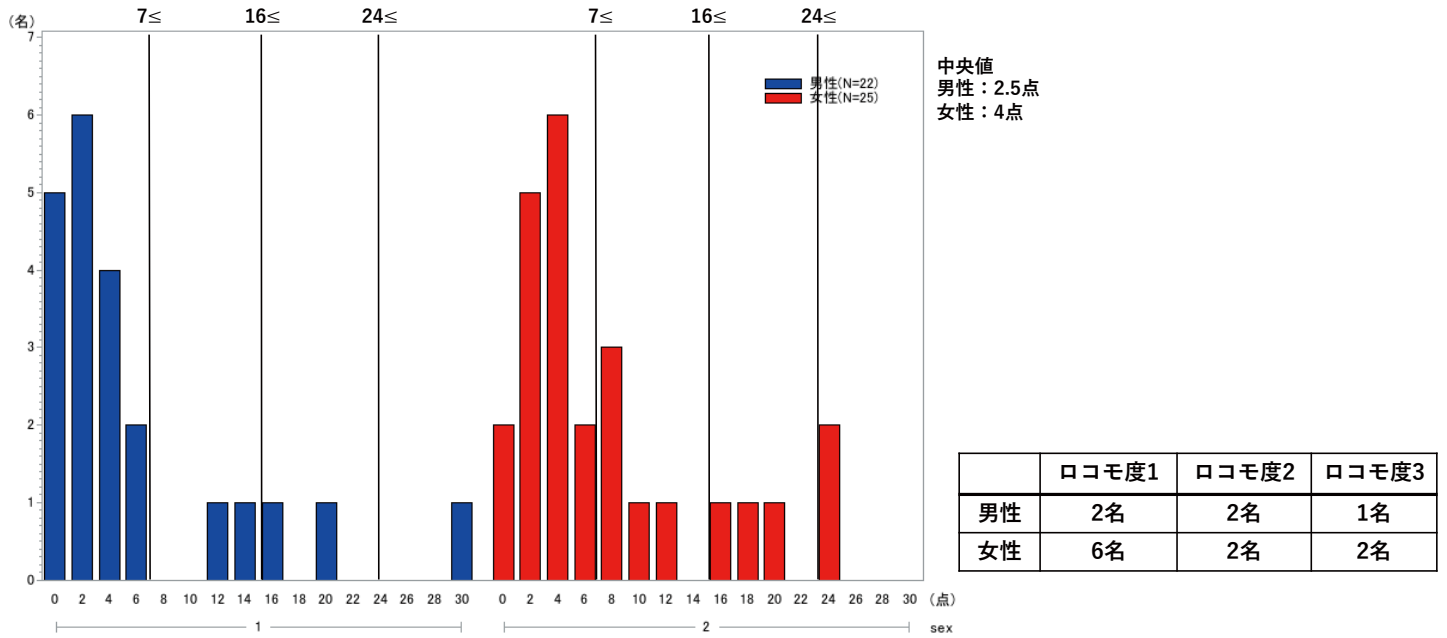


図10 ロコモ25合計点

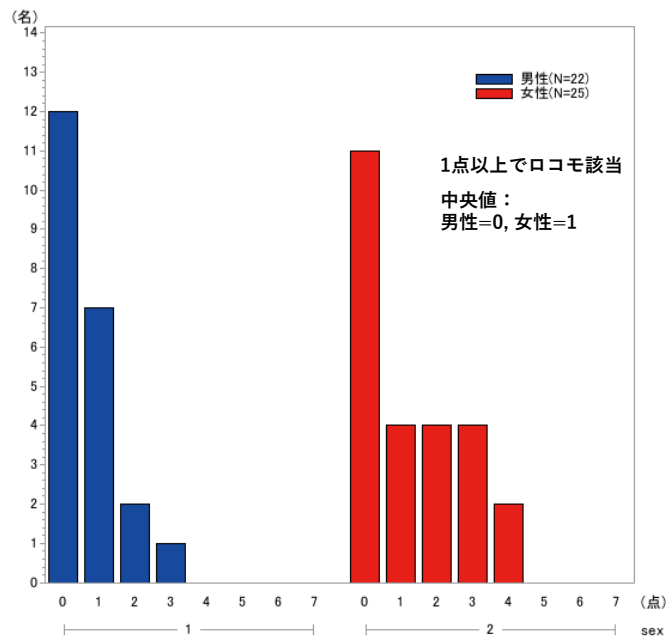


図11 ロコモチェック合計点

	ロコモ該当者
男性	10名
女性	14名

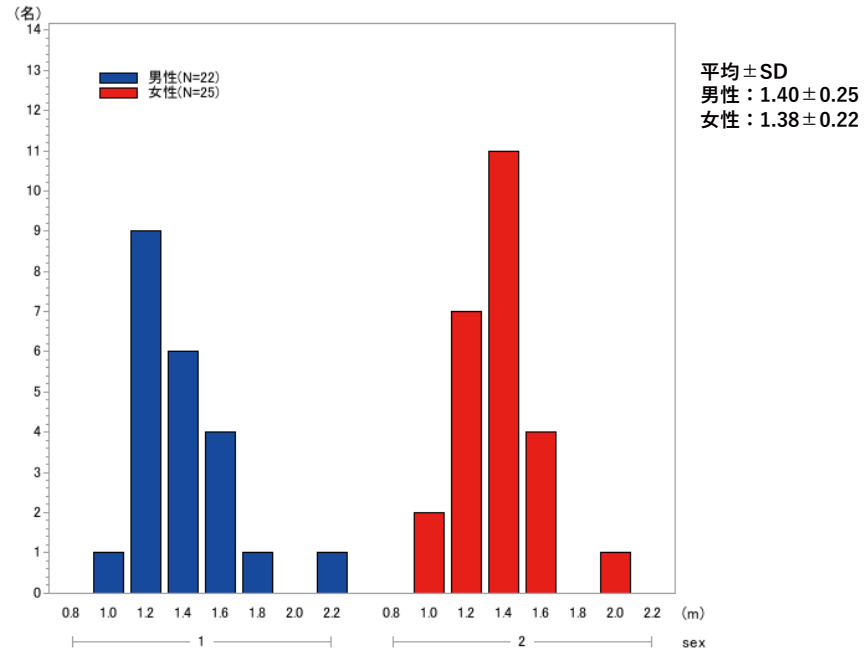


図12 COP総軌跡長（開眼）

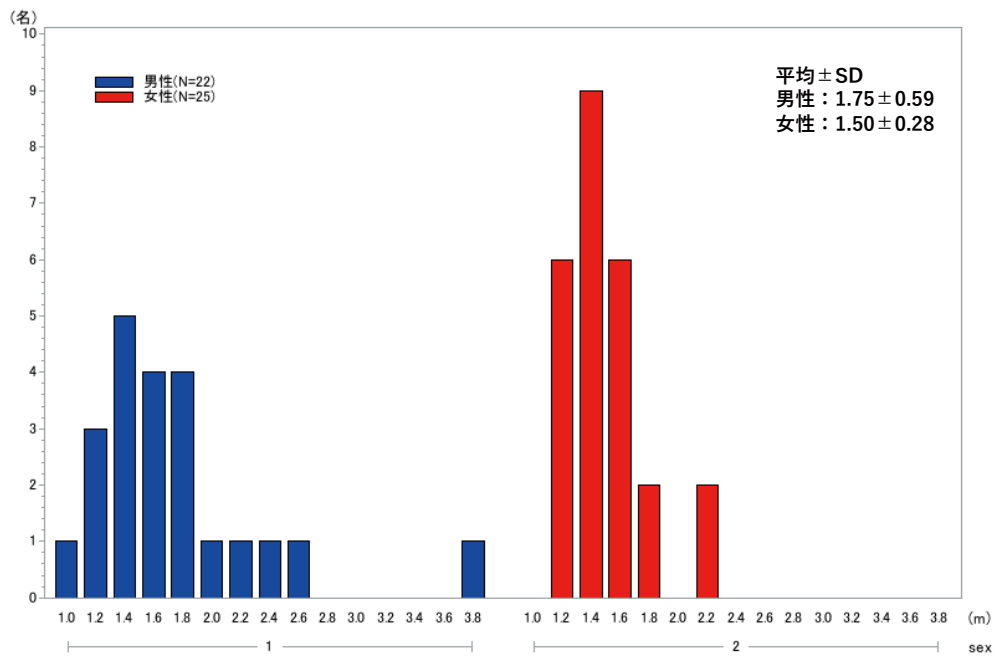


図13 COP総軌跡長（閉眼）

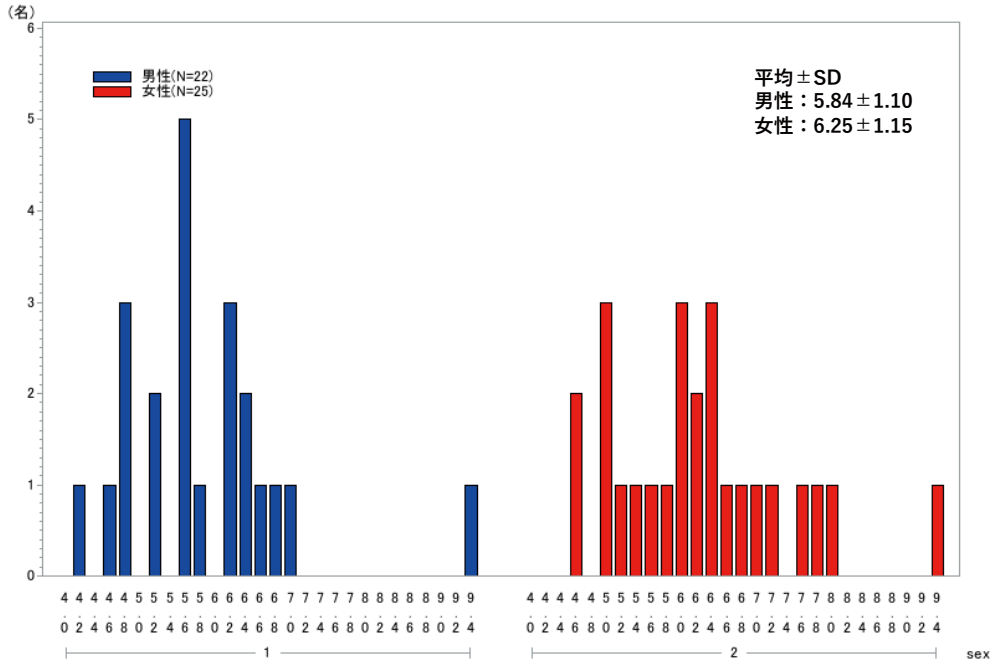


図14 COP総軌跡長足長比（開眼）

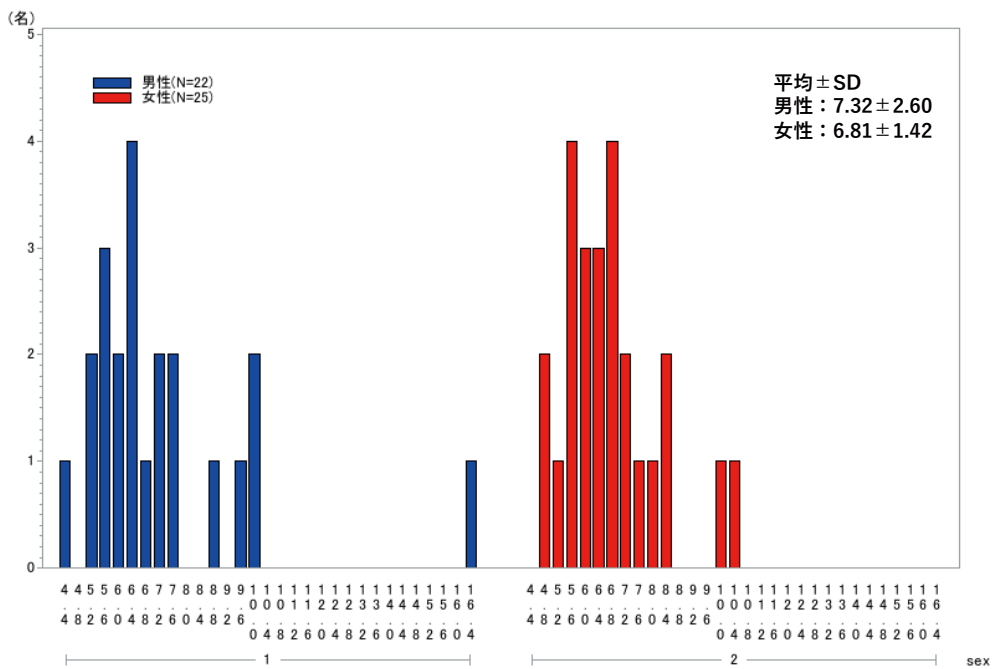


図15 COP総軌跡長足長比（閉眼）

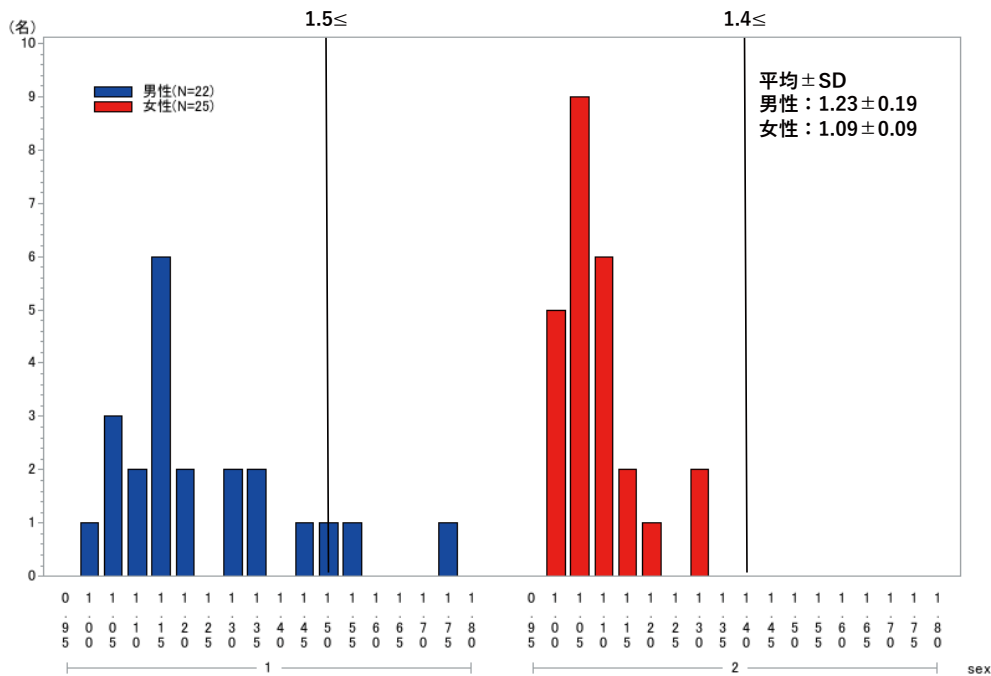


図16 ロンベルグ比 (足長比)

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2名いたが、女性ではいなかった。

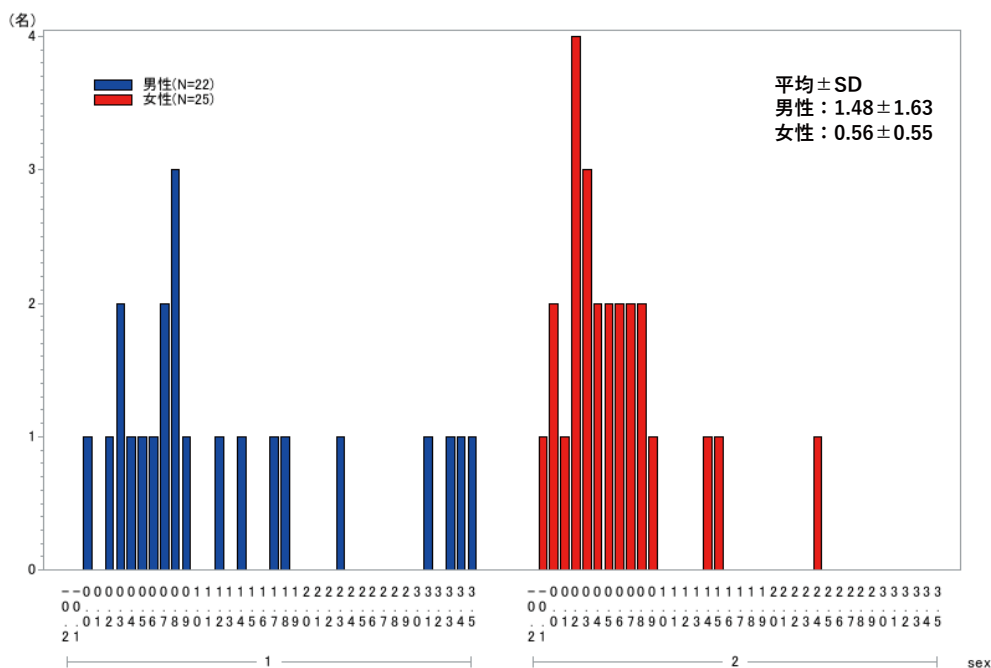


図17 ロンベルグ差 (足長比)

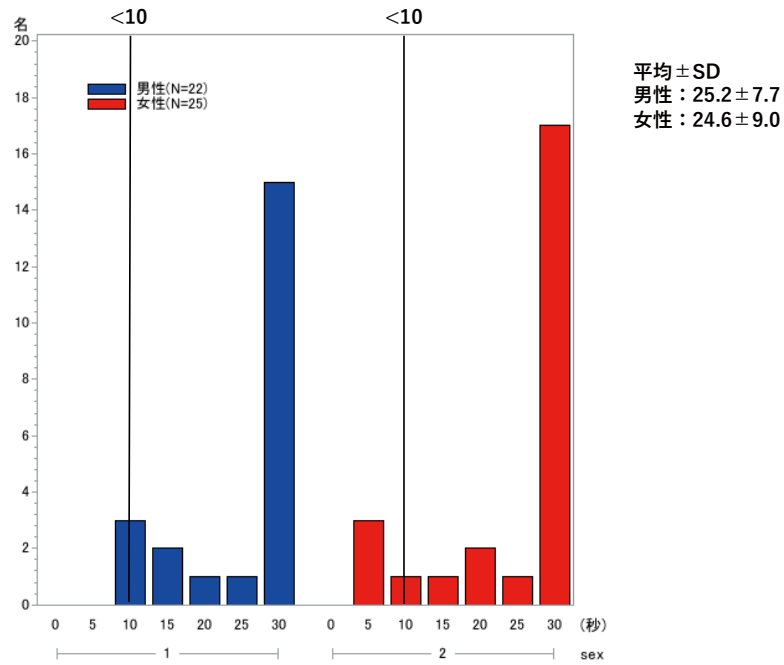


図18 開眼片脚立ちテスト (秒)

10秒未満だった者は、男性1名、女性3名

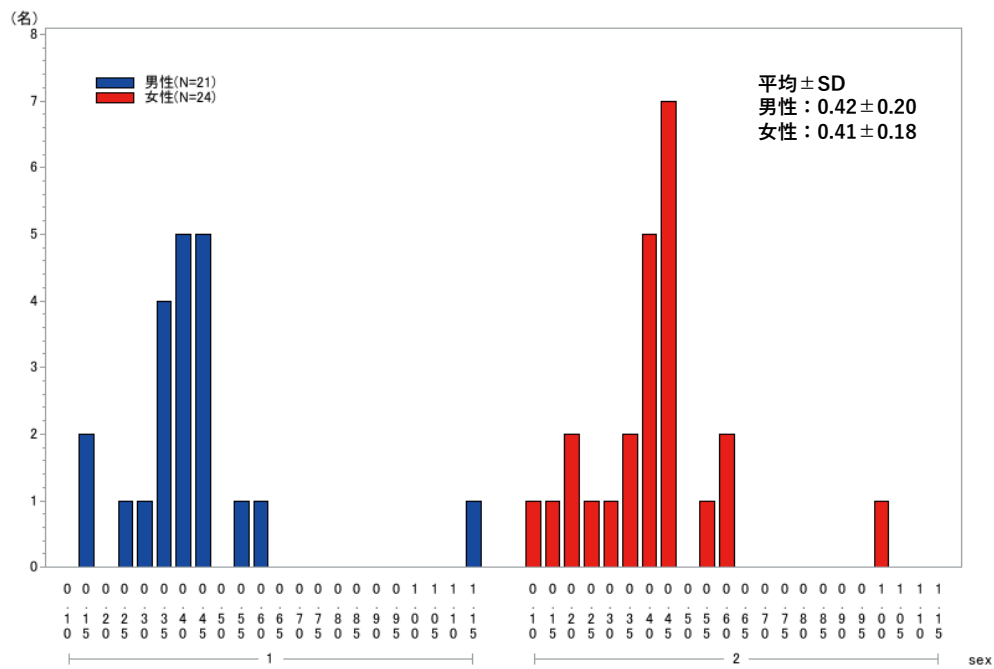
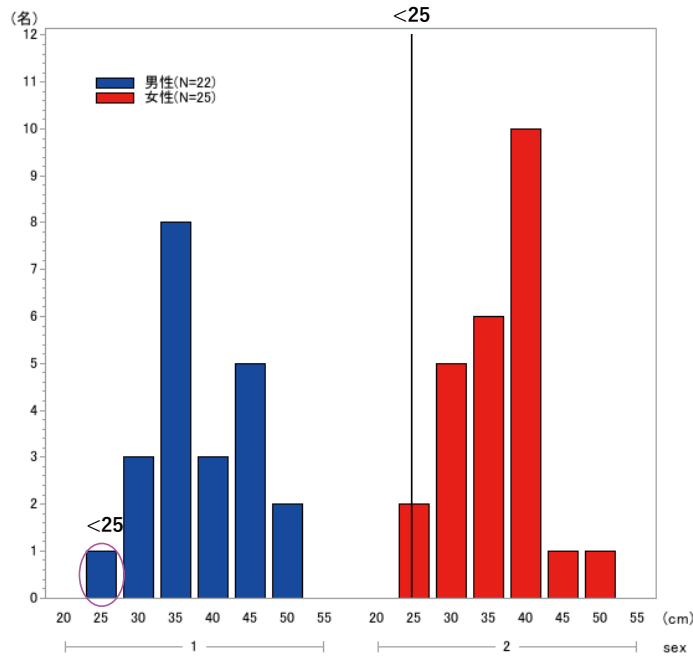


図19 立位安定性限界 (足長比)

中央値は、男女ともに0.42であり、安定している傾向が認められた。

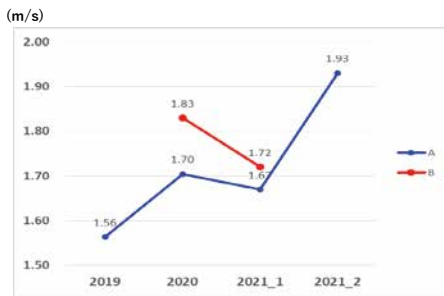




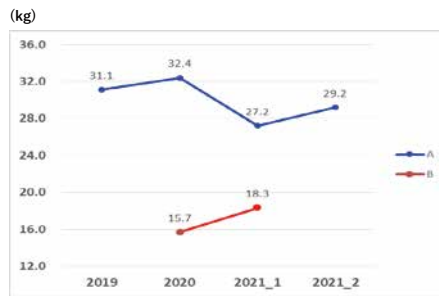
平均±SD  
 男性：37.7±6.5  
 女性：36.1±5.9

図20 ファンクショナルリーチ (cm)

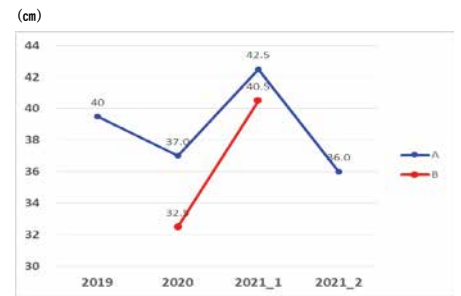
男女各1名が転倒リスクが高い



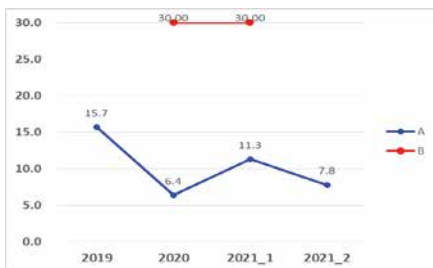
最大歩行速度



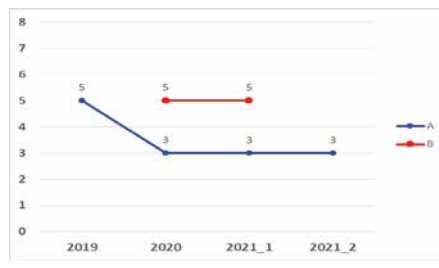
握力



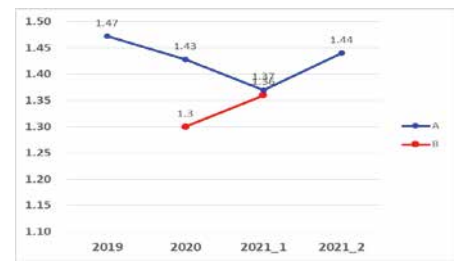
ファンクショナルリーチ



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 (2019年, 2020年, 2021年1回目, 2021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=47)

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？	0
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？	0
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？	1
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）	16
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？	0

表2 循環器疾患（問診票B）に関する質問の該当者数(N=47)

No.	質問項目	回答数
1	心筋梗塞、狭心症	0
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）	0
4	慢性閉塞性肺疾患などの肺の病気	1
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=47)

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）	1
2	椎間板ヘルニアおよび脊椎分離症	0
3	腰部脊柱管狭窄症（立位で足にしびれや痛みが出る）	1
4	下肢の変形性関節症（股関節、膝関節など）	1
5	関節リウマチ、痛風、および各種の関節炎	0
6	下肢の骨折（大腿骨頸部骨折など）	4
7	重度の骨粗鬆症（骨がもろくなる）	0
8	神経・筋疾患（パーキンソン病、多発性硬化症など）	0
9	認知症	0

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=47)

No.	利用期間（月）	継続/中止	利用頻度
1	講習会受講のみ	中止	-
2	24~36	中止	-
3	24	継続	週1~2回
4	講習会受講のみ	中止	-
5	講習会受講のみ	中止	-
6	26	中止	-
7	72	継続	週3回
8	不明(24~36?)	中止	-
9	1回か2回	中止	-

No.7: 図21のA, No.3: 図21のB

表5 サルコペニア該当の有無

項目	男性(N=22)			女性(N=25)		
	非該当	該当	P-値	非該当	該当	P-値
1. 歩行速度低下	22 (100.0%)	0 (0.0%)		25 (100.0%)	0 (0.0%)	
2. 握力低下	15 (68.2%)	7 (31.8%)	0.09	19 (76.0%)	6 (24.0%)	<0.01
3. 骨格筋量低下	12 (54.6%)	10 (45.4%)	0.67	11 (44.0%)	14 (56.0%)	0.549
4. サルコペニア該当	17 (77.3%)	5 (22.7%)	<0.05	20 (80.0%)	5 (20.0%)	<0.01

$\chi^2$ -検定

表6 ロコモ該当の有無

項目	男性(N=22)					女性(N=25)				
	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	7 (31.8%)	13 (59.1%)	2 (9.1%)	0 (0.0%)	<0.05	12 (48.0%)	9 (36.0%)	4 (16.0%)	0 (0.0%)	0.141
2. 2ステップテスト	16 (72.7%)	4 (18.2%)	2 (9.1%)	0 (0.0%)	<0.001	14 (56.0%)	7 (28.0%)	4 (16.0%)	0 (0.0%)	<0.05
3. ロコモ25	17 (77.3%)	2 (9.1%)	2 (9.1%)	1 (4.5%)	<0.001	15 (60.0%)	6 (24.0%)	2 (8.0%)	2 (8.0%)	<0.001
4. 1 or 2 or 3	5 (22.7%)	13 (59.1%)	3 (13.6%)	1 (4.6%)	<0.05	9 (36.0%)	7 (28.0%)	7 (28.0%)	2 (8.0%)	0.233

$\chi^2$ -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=22)			女性(N=25)		
	非該当(N=17)	該当(N=5)	P-値	非該当(N=20)	該当(N=5)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.50 (0.05)	1.36 (0.11)	0.259	1.49 (0.04)	1.28 (0.08)	<0.05
2. 最大歩行速度(m/s)	2.12 (0.06)	1.67 (0.12)	<0.01	1.97 (0.05)	1.67 (0.10)	<0.05
3. 握力(kg)	30.0 (1.2)	23.3 (2.4)	<0.05	21.1 (0.5)	15.5 (1.1)	<0.001
4. 骨格筋量(kg/m <sup>2</sup> )	7.2 (0.1)	6.6 (0.2)	<0.05	5.8 (0.1)	5.2 (0.2)	<0.05
5. 開眼片脚立ち(秒)	26.5 (1.7)	20.7 (3.3)	0.148	25.7 (1.7)	20.2 (3.6)	0.188
6. ファンクショナルリーチ(cm)	39.9 (1.2)	30.3 (2.4)	<0.01	37.0 (1.0)	32.6 (2.1)	0.07

( ): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

男性では、最大歩行速度、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。自由歩行速度、開眼片脚立ちは低下傾向あり。  
女性では、自由歩行速度、最大歩行速度、握力、骨格筋量は、非該当群に比べて該当群で有意に低下。開眼片脚立ち、ファンクショナルリーチは、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=22*)			女性(N=25†)		
	非該当(N=17)	該当(N=5)	P-値	非該当(N=20)	該当(N=5)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) <sup>‡</sup>	0.46 (0.05)	0.28 (0.09)	0.111	0.44 (0.04)	0.29 (0.09)	0.149
2. 開眼時COP総軌跡長(m)	1.32 (0.05)	1.66 (0.10)	<0.01	1.39 (0.04)	1.32 (0.10)	0.534
3. 閉眼時COP総軌跡長(m)	1.61 (0.14)	2.22 (0.26)	0.063	1.53 (0.06)	1.42 (0.13)	0.479
4. ロンベルグ比	1.21 (0.05)	1.30 (0.09)	0.399	1.09 (0.02)	1.08 (0.05)	0.817
5. ロンベルグ差	1.23 (0.40)	2.34 (0.79)	0.239	0.60 (0.13)	0.42 (0.30)	0.612

( ): 標準誤差 共分散分析: 年齢, 身長で補正 \* : N=21 † : N=24

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。開眼時COP総軌跡長は、非該当群に比べて該当群で有意に大きくなった。閉眼時COP総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差も、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。  
女性では、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。しかし、開眼時及び閉眼時COP総軌跡長、ロンベルグ比、ロンベルグ差は、男性とは逆に、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。

表9 ロコモ該当有無<sup>a</sup>による運動機能の比較

運動機能	男性(N=22)				女性(N=25)			
	非該当(N=5)	ロコモ度1(N=13)	ロコモ度2&3(N=4)	P-値	非該当(N=9)	ロコモ度1(N=7)	ロコモ度2&3(N=9)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.45 (0.10)	1.55 (0.06)	1.22 <sup>‡</sup> (0.10)	0.06	1.53 (0.07)	1.45 (0.07)	1.37 (0.07)	0.089
2. 最大歩行速度(m/s)	2.03 (0.12)	2.13 (0.07)	1.62 <sup>‡</sup> (0.12)	<0.05	1.97 (0.09)	2.03 (0.09)	1.75 <sup>†</sup> (0.09)	<0.01
3. 握力(kg)	29.0 (2.7)	29.3 (1.6)	25.2 (2.7)	<0.05	22.5 (1.0)	20.3 (1.0)	17.3 <sup>***†</sup> (1.0)	<0.01
4. 骨格筋量(kg/m <sup>2</sup> )	7.2 (0.3)	7.0 (0.1)	6.9 (0.3)	0.06	6.0 (0.2)	5.5 (0.2)	5.5 (0.2)	<0.001
5. 開眼片脚立ち(秒)	27.1 (3.4)	26.0 (2.0)	20.2 (3.5)	0.099	28.9 (2.0)	29.9 (2.1)	16.1 <sup>***‡</sup> (2.0)	<0.001
6. ファンクショナルリーチ(cm) <sup>‡</sup>	37.3 (2.9)	39.5 (1.7)	32.3 (2.9)	0.093	38.8 (1.4)	38.4 (1.5)	31.6 <sup>**‡</sup> (1.4)	<0.001

<sup>a</sup> 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。自由歩行速度も、ロコモ度1と比べて有意に低下した。  
握力、開眼片脚立ち、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で低下傾向がみられた。  
女性では、握力、開眼片脚立ち、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で有意に低下した。最大歩行速度は、ロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で有意に低下した。骨格筋量は、非該当群と比べて、ロコモ度1とロコモ度2&3で低下傾向がみられた。

表10 ロコモ該当有無<sup>a</sup>による運動機能の比較

運動機能	男性(N=22)				女性(N=25)			
	非該当(N=5)	ロコモ度1(N=14)	ロコモ度2&3(N=3)	P-値	非該当(N=10)	ロコモ度1(N=9)	ロコモ度2&3(N=6)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.50 (0.09)	1.52 (0.05)	1.15 <sup>‡</sup> (0.11)	<0.05	1.51 (0.07)	1.45 (0.07)	1.34 (0.08)	0.097
2. 最大歩行速度(m/s)	2.10 (0.13)	2.08 (0.07)	1.59 <sup>‡</sup> (0.16)	<0.05	2.03 (0.09)	1.89 (0.09)	1.75 (0.11)	<0.01
3. 握力(kg)	29.5 (2.7)	28.9 (1.5)	25.2 (3.3)	<0.05	22.0 (1.1)	19.5 (1.1)	17.4 <sup>‡</sup> (1.3)	<0.05
4. 骨格筋量(kg/m <sup>2</sup> )	7.3 (0.2)	7.0 (0.1)	6.9 (0.3)	0.057	5.8 (0.2)	5.5 (0.2)	5.6 (0.2)	<0.01
5. 開眼片脚立ち(秒)	27.8 (3.5)	25.2 (1.9)	21.0 (4.2)	0.153	28.1 (2.1)	27.5 (2.0)	14.2 <sup>***‡</sup> (2.4)	<0.001
6. ファンクショナルリーチ(cm) <sup>‡</sup>	38.3 (2.8)	39.0 (1.5)	30.6 <sup>‡</sup> (3.3)	0.066	38.5 (1.6)	36.6 (1.5)	31.6 <sup>†</sup> (1.8)	<0.01

<sup>a</sup> 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 分散分析: 年齢, BMIで補正

<sup>†</sup> p<0.05 vs 非該当 <sup>\*\*</sup> p<0.01 vs 非該当 <sup>\*\*\*</sup> p<0.001 vs 非該当 <sup>‡</sup> p<0.05 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.01 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、自由及び最大歩行速度は、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、ロコモ度1と比べて、ロコモ度2&3で有意に低下した。握力と開眼片脚立ちは、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で低下傾向がみられた。

女性では、自由及び最大歩行速度、握力は、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に低下する傾向がみられ、握力では非該当群とロコモ度2&3間で有意差がみられた。

骨格筋量は、非該当群に比べて、ロコモ度1とロコモ度2&3で低下傾向がみられた。

開眼片脚立ちと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で有意な低下がみられた。

表11 ロコモ該当有無<sup>a</sup>によるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=22)				女性(N=25)			
	非該当(N=5)	ロコモ度1(N=13)	ロコモ度2&3(N=4)	P-値	非該当(N=9)	ロコモ度1(N=7)	ロコモ度2&3(N=9)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) <sup>§</sup>	0.36 (0.09)	0.49 (0.06)	0.27 (0.09)	0.152	0.40 (0.06)	0.48 (0.06)	0.35 (0.07)	0.126
2. 開眼時COP総軌跡長(m)	1.36 (0.13)	1.38 (0.07)	1.48 (0.13)	0.622	1.36 (0.08)	1.42 (0.08)	1.37 (0.08)	0.101
3. 閉眼時COP総軌跡長(m)	1.67 (0.31)	1.72 (0.18)	1.92 (0.31)	0.618	1.43 (0.10)	1.52 (0.10)	1.56 (0.10)	0.193
4. ロンベルグ比	1.20 (0.10)	1.23 (0.06)	1.29 (0.10)	0.57	1.05 (0.03)	1.07 (0.03)	1.14 (0.03)	0.419
5. ロンベルグ差	1.28 (0.86)	1.45 (0.50)	1.82 (0.88)	0.734	0.32 (0.22)	0.45 (0.21)	0.89 (0.21)	0.455

<sup>a</sup> 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 分散分析: 年齢, 身長で補正 <sup>§</sup>: N=24

<sup>†</sup> p<0.05 vs 非該当 <sup>\*\*</sup> p<0.01 vs 非該当 <sup>\*\*\*</sup> p<0.001 vs 非該当 <sup>‡</sup> p<0.05 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.01 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、立位安定性限界は、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で小さくなる傾向がみられ、ロコモ度1とロコモ度2&3間の有意差はp=0.05であった。

その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

女性でも、男性と同様に、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では小さくなる傾向がみられた。

開眼時COP総軌跡長は、非該当群とロコモ度2&3に比べて、ロコモ度1で大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

表12 ロコモ該当有無<sup>a</sup>によるバランス機能の比較

バランス機能	男性(N=22)				女性(N=25)			
	非該当(N=5)	ロコモ度1(N=14)	ロコモ度2&3(N=3)	P-値	非該当(N=10)	ロコモ度1(N=9)	ロコモ度2&3(N=6)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) <sup>§</sup>	0.38 (0.09)	0.48 (0.05)	0.21 <sup>†</sup> (0.10)	0.102	0.39 (0.06)	0.48 (0.06)	0.34 (0.07)	0.133
2. 開眼時COP総軌跡長(m)	1.35 (0.13)	1.40 (0.07)	1.45 (0.15)	0.68	1.34 (0.08)	1.42 (0.07)	1.38 (0.09)	0.102
3. 閉眼時COP総軌跡長(m)	1.66 (0.31)	1.76 (0.17)	1.85 (0.36)	0.664	1.42 (0.10)	1.54 (0.10)	1.58 (0.11)	0.177
4. ロンベルグ比	1.19 (1.00)	1.23 (0.05)	1.27 (0.12)	0.602	1.05 (0.03)	1.09 (0.03)	1.15 (0.04)	0.546
5. ロンベルグ差	1.26 (0.86)	1.52 (0.47)	1.63 (0.10)	0.758	0.36 (0.21)	0.55 (0.21)	0.91 (0.24)	0.547

<sup>a</sup> 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 分散分析: 年齢, 身長で補正 <sup>§</sup>: N=男性:21, 女性:24

<sup>†</sup> p<0.05 vs 非該当 <sup>\*\*</sup> p<0.01 vs 非該当 <sup>\*\*\*</sup> p<0.001 vs 非該当 <sup>‡</sup> p<0.05 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.01 vs ロコモ度1 <sup>‡</sup> p<0.001 vs ロコモ度1

男性では、立位安定性限界は、非該当群とロコモ度1に比べて、ロコモ度2&3で小さくなる傾向がみられ、ロコモ度1とロコモ度2&3の間では群間差が認められた。

その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

女性でも、男性と同様に、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では小さくなる傾向がみられたが、群間差は認められなかった。

開眼時COP総軌跡長は、非該当群とロコモ度2&3に比べて、ロコモ度1で大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

その他の項目に関しては、非該当群、ロコモ度1、ロコモ度2&3の順に大きくなる傾向がみられたが、群間差はなかった。

表13 膝痛の有無による運動機能の比較

運動機能	男性(N=22)			女性(N=25)		
	なし(N=18)	あり(N=4)	P-値	なし(N=16)	あり(N=9)	P-値
1. 自由歩行速度(m/s)	1.42 (0.05)	1.69 (0.10)	<0.05	1.44 (0.05)	1.46 (0.06)	0.779
2. 最大歩行速度(m/s)	2.00 (0.07)	2.11 (0.16)	0.548	1.87 (0.06)	1.99 (0.08)	0.254
3. 握力(kg)	28.7 (1.3)	27.8 (2.9)	0.778	20.1 (0.8)	19.8 (1.1)	0.787
4. 骨格筋量(kg/m <sup>2</sup> )	7.0 (0.1)	7.2 (0.3)	0.55	5.8 (0.1)	5.5 (0.1)	0.150
5. 開眼片脚立ち(秒)	25.3 (1.7)	25.0 (3.7)	0.942	25.7 (2.0)	22.6 (2.6)	0.358
6. ファンクショナルリーチ(cm)	37.0 (1.4)	40.9 (3.2)	0.28	36.6 (1.2)	35.2 (1.6)	0.494

( ): 標準誤差 共分散分析: 年齢, BMIで補正

男性では, 自由歩行速度は, 膝痛なし群に比べてあり群で, 有意な増加がみられた。しかし, 最大歩行速度では差はみられなかった。

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, 自由及び最大歩行速度は, 膝痛なし群に比べてあり群で増加傾向がみられたが, 群間差はみられなかった。

その他の項目に関しては, 膝痛なし群に比べてあり群で低下傾向がみられたが, 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=22)			女性(N=25)		
	なし(N=18)	あり(N=4)	P-値	なし(N=16)	あり(N=9)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) <sup>§</sup>	0.38 (0.01)	0.59 (0.09)	0.06	0.42 (0.04)	0.39 (0.06)	0.661
2. 開眼時COP総軌跡長(m)	1.37 (0.06)	1.49 (0.13)	0.403	1.37 (0.05)	1.39 (0.07)	0.816
3. 閉眼時COP総軌跡長(m)	1.65 (0.13)	2.18 (0.29)	0.118	1.50 (0.07)	1.50 (0.09)	0.995
4. ロンベルグ比	1.19 (0.04)	1.40 (0.09)	0.058	1.10 (0.02)	1.07 (0.03)	0.486
5. ロンベルグ差	1.15 (0.36)	2.94 (0.77)	0.053	0.59 (0.15)	0.52 (0.20)	0.782

( ): 標準誤差 分散分析: 年齢, 身長で補正 §: N=男性;21, 女性;24

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大き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たが, この傾向は閉眼時でより顕著だった。

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。

女性では, すべての項目について, 群間差は認められなかった。

表15 転倒の有無によるバランス機能の比較(N=47)

バランス機能	なし(N=39)	あり(N=8)	P-値
1. 立位安定性限界(足長比) <sup>§</sup>	0.43 (0.03)	0.31 (0.06)	0.106
2. 開眼時COP総軌跡長(m)	1.37 (0.03)	1.47 (0.08)	0.234
3. 閉眼時COP総軌跡長(m)	1.58 (0.07)	1.81 (0.16)	0.195
4. ロンベルグ比	1.14 (0.02)	1.22 (0.05)	0.152
5. ロンベルグ差	0.90 (0.19)	1.41 (0.43)	0.298

( ): 標準誤差 分散分析: 年齢, 身長で補正 §: N=45

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。

開眼時及び閉眼時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, この傾向は閉眼時でより顕著だった。

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