

論文

人間ドック受診者におけるロコモティブシンドロームおよび  
メタボリックシンドロームの有病率とその関連性：  
亀田ヘルススタディ

Prevalence and association of locomotive syndrome with metabolic  
syndrome in comprehensive medical examination subjects:  
Kameda Health Study

宮本瑠美<sup>1\*</sup>, 村永信吾<sup>2</sup>, 大澤有美子<sup>1</sup>, 岡浩一朗<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 医療法人鉄蕉会 亀田メディカルセンタースポーツ医科学センター

<sup>2</sup> 医療法人鉄蕉会 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

<sup>3</sup> 早稲田大学スポーツ科学学術院

Rumi Miyamoto<sup>1)</sup>, Shingo Muranaga<sup>2)</sup>, Yumiko Osawa<sup>1)</sup>, Koichiro Oka<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Kameda Institute of Sports Sciences and Medicine, Kameda Medical Center

<sup>2)</sup> Kameda Rehabilitation Administration Department, Kameda Medical Center

<sup>3)</sup> Faculty of Sport Sciences, Waseda University

Key words: healthy life expectancy, stand-up test, two-step test, GLFS-25, aging

【抄録】

ロコモティブシンドローム（以下 LS）は、健康寿命を阻害する要因の一つである。しかしながら、疾病の早期発見・早期予防により健康寿命の延伸を目的とする人間ドックにおける LS の実態は明らかではない。本研究の目的は、人間ドック受診者における LS 有病率の実態を明らかにすることである。さらに、LS と同様に健康寿命を阻害する要因の一つであるメタボリックシンドローム（以下 MS）との関連も検討した。対象は、人間ドックにおいて運動器健診を希望した 1,968 名（男性 1,301 名、女性 667 名）であり、身体計測および血液検査、喫煙習慣、飲酒習慣、身体活動習慣を調査した。LS と MS の関連を評価するために、ロジスティック回帰モデルを使用してオッズ比および 95%信頼区間（95%CI）を算出した。本研究の結果、人間ドックにおいて LS 有病率は 50%以上存在することが明らかになった。ロコモ度 1 の占める割合が高く、人間ドックにおいて早期にスクリーニングすることの重要性が示唆された。また、MS との関連は、MS 構成要素に該当するほど LS 有病率も高くなることが明らかになり、MS 構成要素の保有を軽減することは、LS の予防に繋がる可能性が示唆された。

【Abstract】

Locomotive syndrome (LS) is one of the factors hampering healthy life expectancy. However, the prevalence of LS in medical examination which aim to extend healthy life expectancy through early detection and prevention of diseases, is not clear. The purpose of this study was to clarify the prevalence of LS among those who underwent medical examination. We also examined the relationship between LS and metabolic syndrome (MS), which is also a factor inhibiting healthy life expectancy. A total of 1,968 subjects (1,301 males and 667 females) were enrolled and blood tests, physical measurements, smoking and drinking habits, and physical activity habits were investigated. OR (95% CI) were calculated using logistic regression models to evaluate the relationship between LS and MS. The results of this study

showed that the prevalence of LS is more than 50% of subjects. The prevalence of locomotor level 1 was high and this suggests the importance of early screening for LS in the medical examination. The prevalence of LS increased with the number of components of MS which was suggested that the reducing the possession of MS components may lead to the prevention of LS.

スポーツ科学研究, 18, 52-64, 2021 年, 受付日:2021 年 5 月 19 日, 受理日:2021 年 7 月 21 日

連絡先: 宮本瑠美 296-0041 鴨川市東町 1344 医療法人鉄蕉会 亀田メディカルセンタースポーツ医科学センター  
miyamoto1105@gmail.com

## 1. 緒言

ロコモティブシンドローム (Locomotive syndrome, 以下 LS) は, 2007 年に日本整形外科学会により提唱された概念である (Nakamura, 2008; Nakamura, 2009; Nakamura, 2011; 日本整形外科学会 ロコモチャレンジ! 推進協議会, 2020). LS は, 運動器の障害により移動機能が低下し要介護に陥るリスクが高い状態と定義されており (Nakamura, 2008; Nakamura, 2009; Nakamura, 2011; 日本整形外科学会 ロコモチャレンジ! 推進協議会, 2020), 加齢に伴う筋力や歩行能力の低下, 関節や脊椎の疾患に罹患することによって, 移動機能の低下が始まっている状態であるロコモ度 1, 移動機能の低下が進行している状態であるロコモ度 2, 移動機能の低下が進行し, 社会参加に支障をきたしている状態であるロコモ度 3 に分類されている (日本整形外科学会 ロコモチャレンジ! 推進協議会, 2020). 平成 28 年度の厚生労働省国民生活基礎調査によると, 要介護に陥る原因の第 3 位が「高齢による衰弱」12.1%, 第 4 位と第 5 位が「関節疾患」10.8%, 「骨折・転倒」7.0%と報告されており, 運動器に由来する原因が全体の 1/4 以上を占めている. また, 要支援の原因のみに限ると, 第 1 位は「関節疾患」17.2%であり, 続いて「高齢による衰弱」16.7%, 「骨折・転倒」15.2%となっている (厚生労働省, 2016). これらのことから, 運動器の障害である LS により, 健康寿命の延伸や QOL が阻害されていることは明らかである. 日本人における LS の有病率は, ロコモ度 1 が約 70%, ロコモ度 2 が約 25%, ロコモ度 3 が約 10%であり, 平成 22 年度の国勢調査人口統計に当てはめると,

日本における LS の該当者数は, ロコモ度 1 は約 4,590 万人, ロコモ度 2 は約 1,380 万人と推定され, 非常に高い有病率であることが報告されている (Yoshimura et al., 2017; 吉村, 2021). したがって, LS の早期発見・早期介入は, 健康寿命の延伸および医療費適正化のために喫急の課題といえる.

一方, 要介護に陥る原因の第 1 位は「認知症」で 24.8%, 第 2 位が「脳血管疾患」の 18.4%である (厚生労働省, 2016). これら認知症や脳血管疾患との関連が報告されている病態にメタボリックシンドローム (Metabolic syndrome, 以下 MS) がある (Grundy et al., 2004; Saito et al., 2012; Eckel et al., 2010; Takahashi et al., 2007). MS とは, 内臓脂肪型肥満や高血圧, 脂質異常, 耐糖異常などの生活習慣病と呼ばれる動脈硬化危険因子が, 一個人に集積した状態であり, 脳血管疾患や虚血性心疾患の罹患リスクを増大させることが示されている (Grundy et al., 2004; Saito et al., 2012; Eckel et al., 2010; Takahashi et al., 2007). また, 認知症と MS とは関連があるとする報告 (Luchsinger et al., 2005; Vanhanen et al., 2006) もあれば, 関連がないとする報告 (Assuncao et al., 2018; Atti et al., 2019) もあり, 現段階では一致した見解が得られていないが, 認知症の前段階である軽度認知機能障害では, MS が独立した危険因子であることが指摘されている (Assuncao et al., 2018; Atti et al., 2019). つまり, 健康寿命延伸のためには LS 同様に MS も看過できない問題である. この MS の早期発見・早期治療の一助となるのが, 人間ドックの役割の 1 つである.

さらに, MS は LS の危険因子であることが報告されている. 具体的には, LS の原因疾患の一つである変形性膝関節症を LS として MS の構成要素である肥満, 耐糖異常, 脂質代謝異常, 高血圧との関連について検討した研究では, 変形性膝関節症の有病や発生, 増悪には MS の構成要素の個数が関連していることを明らかにしている (Yoshimura et al., 2011; Yoshimura et al., 2012). また, 宮地 (2010) は, MS 改善を目的とした運動介入プログラムにおいて, 介入中の 1 年間で参加者の 17% が膝などの下肢に痛みを感じたと報告している. すなわち, MS を改善するための運動によって, 運動器の障害である LS が発生した可能性がある. これらのことから疾病の一次予防および二次予防を担う人間ドックにおいては, MS のみならず LS の対策を同時に行うことが重要といえる.

しかしながら, 人間ドックにおける LS の現状や対策を報告した研究は極めて少ない. 伊能ら (2015) は, LS を診断するロコモ度テストの前身であり LS の啓発を目的として開発されたツールである 7 つのロコチェック (Akahane et al., 2016) を用いて, 人間ドック受診者における LS と MS の実態を報告している. しかし, 7 つのロコチェックは LS を正式に診断するために発表されたロコモ度テストではないため, LS の正確な実態については十分に明らかではない. また, 人間ドック受診者は, 一般住民よりも健康意識が高いことが予想されるため, 日本人を対象とした大規模な先行研究と結果が異なる可能性がある. 人間ドック受診者における LS の現状を明らかにすることにより, 疾病の早期発見・早期治療を目的とする人間ドックにおいて MS のみならず LS を早期に発見し, QOL の維持ならびに健康寿命延伸のための対策を講じることが期待できる.

本研究の目的は, 日本整形外科学会の LS 診断基準であるロコモ度テストを用いて, 人間ドック受診者における LS の有病率を性・年代別に明らかにし, さらに LS と MS の関連性について明らかにすることである.

## II. 方法

### 1. 対象者

本研究の対象者は, 亀田メディカルセンターにおいて 2012 年 3 月 9 日から 2018 年 7 月 30 日の間に 2 日間コースの人間ドックを受診し, オプション項目として運動器健診を希望した 4,302 名である. 4,302 名の中から, 研究対象期間中に複数回受診した者については, その初回測定のみを抽出し, 2,024 名が解析対象者となった. さらに, 運動器健診の項目および問診のいずれかを実施していない者 (n=56) は, 対象から除外した. 最終的に運動器健診をすべて実施した 1,968 名 (男性 1,301 名, 女性 667 名) が本研究の解析対象者となった. 本研究は, 侵襲および介入を伴わず, 人体から取得された試料を用いない研究であるため, 研究対象者から文書または口頭による同意は得なかった. 代わりに, 研究に関する情報を研究対象者に公開 (病院ホームページへの掲載: オプトアウト) し, 研究が実施されることについて, 研究対象者が拒否できる機会を保障した. 本研究の実施に関しては, 亀田メディカルセンター倫理審査委員会の承諾を得た (No. 17-163-200325).

### 2. 身体組成および医学検査

身長および体重は, 自動身長計付き体組成計 (DC-250 タニタ, 東京) を用い, 裸足で計測した. Body Mass Index (以下 BMI) は体重 (kg) を身長 (m) の二乗で除して算出した. 腹囲はメジャーを使用して立位における終末呼気時の臍の位置における腹部周囲径を水平に測定した. 安静時血圧は医用電子血圧計 H55 (テルモ, 東京) を用いて椅子座位にて測定した. 血液検査は 12 時間以上の絶食後採血した血漿を用いて分析した. 血液検査の検査項目は Triglyceride, HDL-cholesterol および空腹時血糖であった. さらに, 自記式質問紙表を用いて喫煙習慣, 飲酒習慣, 身体活動習慣について調査した. 喫煙習慣は, 「はい」, 「いいえ」の 2 段階で確認した. 喫煙習慣は, 吸い始めてから質問回答時までの合計が 100 本以上または 6 ヶ月以上の期間吸っている者でかつ最近 1 か月間も吸っている者と定義した.

飲酒習慣については、飲酒の頻度を「毎日」、「時々」、「ほとんど飲まない（飲めない）」の3段階で確認をした。さらに、飲酒日の1日あたりの飲酒量を、「1合未満」、「1～2合未満」、「2～3合未満」、「3合以上」の4段階でたずねた。1合の目安は、ビール中瓶1本（約500ml）、焼酎35度（約80ml）、ウイスキーダブル1杯（約60ml）、ワイン2杯（約240ml）として換算した。最終的に、「非飲酒群（時々、ほとんど飲まないと回答した群）」、「少量飲酒群（毎日、1～2合未満、2～3合未満と回答した群）」、「多量飲酒群（毎日、3合以上と回答した群）」の3群に分類した。身体活動習慣については、運動と生活活動を調査した。運動として1回30分以上の軽い運動を週2日以上、1年以上実施しているかを「はい」、「いいえ」の2段階で確認した。生活活動として日常生活で歩行または同等の身体活動を1日1時間以上実施しているかを「はい」、「いいえ」の2段階で確認した。最終的に、「活発群（両方とも「はい」と回答）」、「適度群（片方を「はい」と回答）」、「不活動群（両方とも「いいえ」と回答）」の3群に分類した。

### 3. ロコモティブシンドローム

ロコモ度を判断するために、1) 立ち上がりテスト、2) 2ステップテスト、3) ロコモ25を実施した。

#### 1) 立ち上がりテスト

立ち上がりテストは、40cm、30cm、20cm、10cmという4種類の台から両脚または片脚で1回立ち上がることができるか否かで、主に下肢筋力を測定するテストである。測定は、日本整形外科学会の方法に基づき、40cmの台から開始した。左右ともに片脚で40cmの高さの台から立ち上がることができ、3秒姿勢を保つことができた場合は、「ロコモなし」とした。左右のどちらか、もしくは左右ともに片脚で立ちあがれなかった場合、あるいは、3秒間姿勢を保持できなかった場合は、10cmずつ低い台に移って両脚での立ち上がりテストを実施した。片脚で40cmの高さの台から立ち上がれなかった者は、「ロコモ度1」と判定した。さらに、両脚で20cmの高さの台から立ち上がれなかった者

は「ロコモ度2」、両脚で30cmの台の高さから立ち上がれなかった者は「ロコモ度3」と判定した。立ち上がりテストは、先行研究において777人を対象に立ち上がりテストの再現性が調査されており ( $r = 0.73$ )、他の先行研究においても同様に高い再現性が確認されている (村永, 2001; Ogata et al., 2015)。

#### 2) 2ステップテスト

2ステップテストは、下肢筋力、バランス能力、柔軟性などを含めた歩行能力を総合的に評価するテストである。日本整形外科学会の方法に基づき、できる限り大股で2歩進み両足を揃えるように指示した。両足を揃える前にバランスをくずした場合や手をついた場合は失敗として最初からやり直した。テストを2回実施し、2歩の歩幅が長かった方の記録を採用した。そして、2歩の歩幅を身長(m)で除した値をテスト結果とした。結果の判定についてはテスト結果が1.3以上だった者は「ロコモなし」と判定した。テスト結果が1.1以上1.3未満だった者は「ロコモ度1」、0.9以上1.1未満だった者は「ロコモ度2」、0.9未満だった者は「ロコモ度3」と判定した。2ステップテストは、立ち上がりテストと同様に高い再現性が確認されている ( $r = 0.84$ ) (村永・平野, 2003; Ogata et al., 2015)。

#### 3) ロコモ25 (The 25-question Geriatric Locomotive Function Scale: 25-question GLFS)

ロコモ25は、25項目からなる運動器に関する質問票に答え、体の状態を主観的に評価するテストである。先行研究において、尺度の信頼性および妥当性、再現性の検討がなされており、LSの重症度判定が可能である (Seichi et al., 2012)。過去1か月以内の、体の痛みや日常生活の困難さを4段階で評価する。1項目につき0～4点のいずれかを選択し、合計を算出する。合計点を0点から100点で評価し、点数が高い程重症となる。合計点数7点未満で「ロコモなし」と判定した。合計点数7点以上16点未満で「ロコモ度1」、16点以上24点未満で「ロコモ度2」、24点以上で「ロコモ度3」と判定した。

以上のテストより、立ち上がりテストが、40cmの

台から片脚で立つことができない, 2 ステップテストは, 2 ステップ値が 1.1 以上 1.3 未満, ロコモ 25 が合計 7 点以上 16 点未満のいずれかに該当する場合を「ロコモ度 1」と判定した. また, 立ち上がりテストが, 20 cmの台から両脚で立つことができない, 2 ステップテストは, 2 ステップ値が 0.9 以上 1.1 未満, ロコモ 25 が合計 16 点以上 24 点未満のいずれかに該当する場合は「ロコモ度 2」と判定した. さらに, 立ち上がりテストが, 30 cmの台から両脚で立つことができない, 2 ステップテストは, 2 ステップ値が 0.9 未満, ロコモ 25 が合計 24 点以上のいずれかに該当する場合は「ロコモ度 3」と判定した.

#### 1. メタボリックシンドロームの定義

MS の診断基準は, 日本人を対象とした基準であるメタボリックシンドローム診断基準検討委員会の診断基準 (メタボリックシンドローム診断基準検討委員会, 2005) を用いて判定した.

以下, 1) に加え, 2) から 4) の 3 つの基準のうち 2 つ以上満たす者を MS と定義した. 1) 腹囲: 男性 85cm 以上, 女性 90cm 以上; 2) 血圧: 130/85mmHg 以上; 3) 中性脂肪: 150mg/dL 以上もしくは HDL-col: 40mg/dL 未満; 4) 血糖値: 110mg/dL 以上.

#### 2. 統計解析

初めに, 記述統計として研究参加者全員の身体的特徴および MS 有病率を性別に集計した. 記述統計量に関して, 連続変数は中央値と四分位範囲, あるいは平均値と標準偏差で集計結果を記載した. また, カテゴリー変数についてはパー

センテージを用いて結果を示した.

次に, LS 有病率を性別および年代別に集計した上で, ロコモ度テストごとに示した.

さらに, LS と MS の関連を検討するために, 目的変数を LS の有無とし, 説明変数を MS の構成要素の該当数とし, ロジスティック回帰モデルを用いて性別に年齢調整オッズ比と多変量オッズ比, 95%信頼区間を算出した. 年齢調整オッズ比の算出は, 共変量として年齢 (連続変数) を投入した. 多変量調整オッズ比の算出は, 年齢 (連続変数) に加え, 共変量として喫煙習慣 (カテゴリー変数), 飲酒習慣 (カテゴリー変数), 身体活動習慣 (カテゴリー変数) を投入した. LS の有無と MS の構成要素要素の該当数との間に直線関係があるかどうかを評価するため, トレンド検定を行った.

すべての統計処理には IBM SPSS Statistic for Windows ver.25 (日本 IBM 社製) を使用し, 有意水準はいずれも両側検定 P 値が 5%未満とした.

### III. 結果

#### 1. 対象者の特徴

本研究の解析対象者は, 1,968 名 (男性 1,301 名, 女性 667 名) であった. 表 1 に研究参加者の身体的特徴と MS の有病率を記述した. 年齢の中央値 (四分位範囲) は, 男性で 61 歳 (54-68 歳), 女性で 61 歳 (55-67 歳) であった. BMI は, 男性で  $24.5 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$ , 女性で  $22.7 \pm 3.6 \text{ kg/m}^2$  であり, 男女ともに BMI の平均は  $25 \text{ kg/m}^2$  未満であった. MS の有病率は, 男性で 17.8%, 女性で 23.2%であった.

Table.1 Physical characteristics of participants by sex

	All	Men	Women
Number of participants	1,968	1,301	667
Age strata (years)			
49	300	217	83
50-59	512	322	190
60-69	796	511	285
70	360	251	109
Age (years)	61 (55-67)	61 (54-68)	61 (55-67)
Height (cm)	163.6 ± 8.6	167.8 ± 6.1	155.0 ± 5.9
Body weight (kg)	64.3 ± 12.6	69.3 ± 11.1	54.5 ± 9.2
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.9 ± 3.5	24.5 ± 3.3	22.7 ± 3.6
Prevalence of selected characteristics, n (%)			
Smoking habits, n (%)			
None smoking	1653 (84.0)	1027(78.9)	626 (93.9)
Smoking	315 (16.0)	274 (21.1)	41 (6.1)
Alcohol habits, n (%)			
None drinker	1312 (66.7)	724 (55.6)	588 (88.2)
Moderate drinker	608 (30.9)	532 (40.9)	76 (11.4)
Heavy drinker	48 (2.4)	45 (3.5)	3 (0.4)
Physical activity habits, n (%)			
Inactive	932 (47.4)	613 (47.1)	319 (47.8)
Moderate	566 (28.8)	355 (27.3)	211 (31.6)
Active	470 (23.9)	333 (25.6)	137 (20.5)
Stand-up test	5 (4-5)	5 (4-5)	5 (4-5)
Two-Step value	1.51 ± 0.15	1.54 ± 0.15	1.46 ± 0.14
Waist circumference (cm)	84.2 ± 9.5	85.9 ± 9.0	80.4 ± 9.4
Triglyceride (mg/dl)	107.5 ± 64.7	117.5 ± 68.2	87.8 ± 52.0
HDL-cholesterol (mg/dl)	62.8 ± 17.0	59.0 ± 16.6	70.2 ± 15.4
Systolic blood pressure (mmHg)	120.4 ± 16.5	122.1 ± 16.5	117.1 ± 16.0
Diastolic blood pressure (mmHg)	75.5 ± 11.6	77.0 ± 11.5	72.8 ± 11.2
Prevalence of metabolic syndrome (JASSO), n (%)	386 (19.6)	231 (17.8)	155 (23.2)
Prevalence of each component of metabolic syndrome, n (%)			
Waist circumference	805 (40.9)	699 (53.7)	106 (15.9)
Hypertension	676 (34.3)	488 (37.5)	188 (28.2)
Dyslipidemia	411 (20.9)	341 (26.2)	70 (10.5)
Impaired glucose tolerance	410 (20.8)	322 (24.8)	88 (13.2)

Data are the means ± SD or percentages. Age and stand-up test are median (interquartile rage).

## 2. 性・年代別にみた LS の有病率

表 2 に性別・年代別に, LS 有病率を記述した. ロコモ度テスト別の LS 有病率は, 立ち上がりテストにおける有病率が 3 つのテストにおいて最も高く, 男性で 30.0%, 女性で 41.6%であった. 3 つのテスト全体の LS 有病率は, 性別では, 男性で 46.7%, 女性で 58.9%であり, 男性よりも女性の

有病率が高い割合を示していた. 年代別では, 男女ともに年代が高くなる程 LS 有病率が高い割合を示していた. ロコモ度別の有病率について, ロコモ度 1 の有病率は, 男性で 39.1%, 女性で 47.8%と最も多く, ロコモ度 2 およびロコモ度 3 の有病率は男女ともにすべての世代において 10%未満であった.

Table.2 Physical characteristics of participants in the result of loco level by sex and Age strata

Age strata (years)	Total					Men					Women				
	49	50-59	60-69	70	All	49	50-59	60-69	70	All	49	50-59	60-69	70	All
Number of participants	300	512	796	260	1968	217	322	511	251	1301	83	190	285	109	667
<b>Stand-up test, n (%)</b>															
Without locomotive syndrome (Possible to stand up from one-leg from 40-cm-high seat)	263 (87.7)	388 (75.8)	496 (62.3)	152 (42.2)	1299 (66.0)	200 (92.2)	261 (81.1)	331 (64.8)	118 (47.0)	9.0 (69.9)	63 (75.9)	127 (66.8)	165 (57.9)	34 (31.2)	389 (58.3)
Locomo level 1 (Difficulty with one-leg standing from 40-cm-high seat either leg)	35 (11.7)	118 (23.0)	289 (36.3)	191 (53.1)	633 (32.2)	16 (7.4)	56 (17.4)	174 (34.1)	124 (49.4)	370 (28.4)	19 (22.9)	62 (32.6)	115 (40.4)	67 (61.5)	263 (39.4)
Locomo level 2 (Difficulty with both-leg standing from 20-cm-high seat)	2 (0.7)	3 (0.6)	10 (1.3)	14 (3.9)	29 (1.5)	1 (0.5)	2 (0.6)	5 (1.0)	8 (3.2)	16 (1.2)	1 (1.2)	1 (0.5)	5 (1.8)	6 (5.5)	13 (1.9)
Locomo level 3 (Difficulty with both-leg standing from 30-cm-high seat)	0 (0)	3 (0.6)	1 (0.1)	3 (0.8)	7 (0.4)	0 (0.0)	3 (0.9)	1 (0.2)	1 (0.4)	5 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (1.8)	2 (0.3)
With locomotive syndrome (locomo level1, locomo level 2 and locomo level 3)	37 (12.4)	124 (24.2)	300 (37.7)	208 (57.8)	699 (34.1)	17 (7.9)	61 (18.9)	180 (35.3)	133 (53)	391 (30.0)	20 (24.1)	63 (33.1)	120 (42.2)	75 (68.8)	278 (41.6)
<b>Two-step test, n (%)</b>															
Without locomotive syndrome (Two-step value 1.3)	294 (98.0)	498 (97.3)	773 (97.1)	319 (88.6)	1884 (95.7)	214 (98.6)	315 (97.8)	502 (98.2)	266 (90.0)	1257 (96.6)	80 (96.4)	183 (96.3)	271 (95.1)	93 (85.3)	627 (94.1)
Locomo level 1 (Two-step value from 1.1 to <1.3)	6 (2.0)	13 (2.5)	20 (2.5)	36 (10.0)	75 (3.8)	3 (1.4)	6 (1.9)	6 (1.2)	21 (8.4)	36 (2.8)	3 (3.6)	7 (3.7)	14 (4.9)	15 (13.8)	39 (5.8)
Locomo level 2 (Two-step value from 0.9 to <1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.4)	3 (0.8)	6 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (0.6)	3 (1.2)	6 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Locomo level 3 (Two-step value<0.9)	0 (0.0)	1 (0.2)	0 (0.0)	2 (0.6)	3 (0.2)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.4)	2 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.1)
With locomotive syndrome (locomo level 1, locomo level 2 and locomo level 3)	6 (2.0)	14 (2.7)	23 (2.9)	41 (11.4)	84 (4.3)	3 (1.4)	7 (2.2)	9 (1.8)	25 (10.0)	44 (3.5)	3 (3.6)	7 (3.7)	14 (4.9)	16 (14.7)	40 (5.9)
<b>25-question GLFS, n (%)</b>															
Without locomotive syndrome (25-question GLFS<7)	230 (76.7)	358 (69.9)	566 (71.1)	226 (62.8)	1380 (70.1)	161 (74.2)	242 (75.2)	373 (73.0)	164 (65.3)	940 (72.3)	69 (83.1)	116 (61.1)	193 (67.7)	62 (56.9)	400 (66.0)
Locomo level 1 (25-question GLFS 7 to >16)	58 (19.3)	127 (24.8)	162 (20.4)	91 (25.3)	438 (22.3)	49 (22.6)	63 (19.6)	105 (20.5)	60 (23.9)	277 (21.3)	9 (10.8)	64 (33.7)	57 (20.0)	31 (28.4)	161 (24.1)
Locomo level 2 (25-question GLFS 16 to >24)	9 (3.0)	21 (4.1)	45 (5.7)	26 (7.2)	101 (5.1)	6 (2.8)	12 (3.7)	19 (3.7)	16 (6.4)	53 (4.1)	3 (3.6)	9 (4.7)	26 (9.1)	10 (9.2)	48 (7.2)
Locomo level 3 (25-question GLFS 24)	3 (1.0)	6 (1.2)	23 (2.9)	17 (4.7)	49 (2.5)	1 (0.5)	5 (1.6)	14 (2.7)	11 (4.4)	31 (2.4)	2 (2.4)	1 (0.5)	9 (3.2)	6 (5.5)	18 (2.7)
With locomotive syndrome (Locomo level1, locomo level 2 and locomo level 3)	70 (23.3)	154 (30.1)	230 (29.0)	134 (37.2)	588 (29.9)	56 (25.9)	80 (24.9)	138 (26.9)	187 (34.7)	361 (27.8)	14 (16.8)	74 (38.9)	92 (32.3)	47 (43.1)	227 (34.0)
<b>Prevalence of each component of locomotive syndrome, n (%) (One of the three tests is applicable)</b>															
Without locomotive syndrome	200 (66.7)	288 (56.3)	376 (47.2)	103 (28.6)	967 (49.1)	151 (69.6)	203 (63.0)	256 (50.1)	83 (33.1)	693 (53.3)	49 (59.0)	85 (44.7)	120 (42.1)	20 (18.3)	274 (41.1)
Locomo level 1	87 (29.0)	192 (37.5)	345 (43.3)	204 (56.7)	828 (42.1)	58 (26.7)	98 (30.4)	217 (42.5)	136 (54.2)	509 (39.1)	29 (34.9)	94 (49.5)	128 (44.9)	68 (62.4)	319 (47.8)
Locomo level 2	10 (3.3)	23 (4.5)	51 (6.4)	34 (9.4)	118 (6.0)	7 (3.2)	13 (4.0)	23 (4.5)	21 (8.4)	64 (4.9)	3 (3.6)	10 (5.3)	28 (9.8)	13 (8.1)	54 (8.1)
Locomo level 3	3 (1.0)	9 (1.8)	24 (3.0)	19 (5.3)	55 (2.8)	1 (0.5)	8 (2.5)	15 (2.9)	11 (4.4)	35 (2.7)	2 (2.4)	1 (0.5)	9 (3.2)	8 (7.3)	20 (3.0)
With locomotive syndrome (Locomo level 1, locomo level 2 and locomo level 3)	100 (33.3)	224 (43.8)	420 (52.7)	257 (71.4)	1001 (50.9)	66 (30.4)	119 (36.9)	255 (49.9)	168 (67.0)	608 (46.7)	34 (40.9)	105 (55.3)	165 (57.9)	89 (81.6)	393 (58.9)

Data are the percentages.

3. LS と MS の関係

表 3 には, LS の有無と MS の構成要素の該当数との関係を多重ロジスティック回帰分析によって評価した結果を示した. 多変量オッズ比は, 腹囲, 血圧, 脂質, 血糖の MS 構成要素に一つも該当しない者を基準とすると, 男性において MS の構成要素に 1 つでも該当する者は, 多変量調整オッズ比が 1.39 (95%信頼区間,1.01-1.91) であり, 2 つ該当で 1.55 (95%信頼区間,1.11-2.15), 3 つ以上該当で 1.57 (95%信頼区間,1.09-2.29) であり, MS 構成要素数の該当が増加するに伴い LS 有病率が増加する傾向が見られた (トレンド検定  $p=0.01$ ). 女性では, それぞれのオッズ比は 1.53 (95%信頼区間,1.04-2.21), 1.94 (95%信頼区間,1.14-3.29), 1.34 (95%信頼区間,0.57-3.16) であった. 女性においても MS の構成要素数との間に正の相関関係が観察された (トレンド

検定  $p=0.01$ ). ロコモ度テスト別では, 立ち上がりテストにおいて, 男性では, MS の構成要素に 1 つでも該当する者は, 多変量調整オッズ比が 1.83 (95%信頼区間,1.24-2.69), 2 つ該当で 2.46 (95%信頼区間,1.66-3.64), 3 つ以上該当で 2.50 (95%信頼区間,1.61-3.89) であり, MS 構成要素数の該当が増加するに伴い, 立ち上がりテストにおける LS 有病率が増加する傾向が見られた (トレンド検定  $p<0.001$ ). 女性では, それぞれのオッズ比は 1.64 (95%信頼区間,1.13-2.37), 1.59 (95%信頼区間,0.97-2.60), 1.31 (0.57-2.95%信頼区間,98) であり, 女性においても MS の構成要素数との間に正の相関関係が観察された (トレンド検定  $p=0.03$ ). 2 ステップテストおよびロコモ 25 における多変量調整オッズ比は, 男女ともに統計的に有意なオッズ比が認められなかった.

†

Table.3 Odds ratios of the association between the number of components of metabolic syndrome (MS) and the presence of locomotive syndrome (LS)

		All						Men						women													
		No. of prevalence of LS		Incidence rate*	OR (95%CI)	Age adjusted (95%CI)	Model 1 OR (95% CI)	Model 2 OR (95% CI)	n		No. of prevalence of LS		Incidence rate†	OR (95%CI)	Age adjusted (95%CI)	Model 1 OR (95% CI)	Model 2 OR (95% CI)	n		No. of prevalence of LS		Incidence rate‡	OR (95%CI)	Age adjusted (95%CI)	Model 1 OR (95% CI)	Model 2 OR (95% CI)	
<b>Stand-up test</b>																											
No. MS Components																											
0	648	177	273	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	291	55	189	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	357	122	342	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	2.01	1.65	1.63	1.64		
1	629	232	369	1.56 (1.23-1.97)	1.35 (1.05-1.73)	1.37 (1.07-1.77)	1.37 (1.06-1.76)	431	131	304	1.87 (1.31-2.68)	1.83 (1.24-2.68)	1.83 (1.24-2.70)	1.83 (1.24-2.69)	198	101	510	1.41 (1.14-1.76)	1.14 (0.83-1.57)	1.13 (0.83-1.53)	1.13 (0.83-1.53)	2.86 (2.37-3.46)	2.38 (1.98-2.88)	2.37 (1.98-2.88)	2.37 (1.98-2.88)		
2	446	174	390	1.70 (1.32-2.20)	1.52 (1.16-1.99)	1.57 (1.19-2.06)	1.56 (1.19-2.06)	260	131	504	2.46 (1.71-3.53)	2.46 (1.66-3.64)	2.46 (1.66-3.64)	2.46 (1.66-3.64)	86	43	500	1.93 (1.20-3.10)	1.65 (1.01-2.69)	1.59 (0.97-2.60)	1.59 (0.97-2.60)	1.93 (1.65-2.26)	1.65 (1.34-1.98)	1.59 (1.31-1.93)	1.59 (1.31-1.93)		
3	245	86	351	1.44 (1.05-1.97)	1.41 (1.01-1.96)	1.45 (1.04-1.99)	1.43 (1.02-1.99)	219	74	338	2.19 (1.46-3.29)	2.51 (1.62-3.89)	2.51 (1.62-3.90)	2.50 (1.61-3.89)	26	12	462	1.65 (0.74-3.68)	1.34 (0.59-2.98)	1.31 (0.57-2.98)	1.31 (0.57-2.98)	3.10 (2.37-3.99)	2.69 (2.06-3.53)	2.60 (2.06-3.53)	2.60 (2.06-3.53)		
p value for trend				<.001	<.001	0.006	0.004					<.001	<.001	<.001	<.001					0.001	0.024	0.028	0.03				
<b>Two-step test</b>																											
No. MS Components																											
0	648	23	35	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	291	9	31	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	83	14	169	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	0.99 (0.54-1.79)	0.83 (0.45-1.52)	0.85 (0.46-1.57)	0.83 (0.45-1.53)		
1	629	22	35	1.61 (0.90-2.88)	1.43 (0.79-2.58)	1.51 (0.83-2.73)	1.49 (0.82-2.70)	431	10	23	0.74 (0.30-1.86)	0.71 (0.28-1.81)	0.69 (0.27-1.77)	0.69 (0.27-1.76)	190	74	389	0.99 (1.79-1.61)	0.83 (1.52-1.43)	0.85 (2.73-1.74)	0.85 (2.73-1.74)	0.99 (2.88-1.75)	0.83 (2.58-1.66)	0.85 (2.73-1.74)	0.83 (2.73-1.74)		
2	446	25	56	1.75 (0.83-3.26)	1.66 (0.83-3.33)	1.74 (0.87-3.51)	1.74 (0.86-3.53)	360	15	42	1.36 (0.59-3.16)	1.34 (0.57-3.17)	1.33 (0.56-3.15)	1.34 (0.57-3.19)	285	62	218	1.61 (2.88-1.65)	1.43 (2.58-1.66)	1.51 (2.73-1.74)	1.49 (2.70-1.74)	1.61 (2.88-1.65)	1.43 (2.58-1.66)	1.51 (2.73-1.74)	1.49 (2.70-1.74)		
3	245	14	57	1.50 (0.83-3.76)	1.78 (0.69-4.61)	1.79 (0.69-4.64)	1.89 (0.73-4.91)	219	10	46	1.50 (0.60-3.76)	1.78 (0.69-4.61)	1.79 (0.69-4.64)	1.89 (0.73-4.91)	109	47	431	1.65 (3.26-1.65)	1.66 (3.23-1.66)	1.74 (3.51-1.74)	1.84 (3.53-1.84)	1.65 (3.26-1.65)	1.66 (3.23-1.66)	1.74 (3.51-1.74)	1.84 (3.53-1.84)		
p value for trend				0.081	$P<0.001$	0.045	0.043					0.181	0.1	0.099	0.081					0.053	0.065	0.045	0.043				



25-question GLFS																							
No. MS Components																							
0	648	180	278	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	291	76	261	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	257	104	405	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)		
1	629	196	312	1.18 (0.93-1.50)	1.12 (0.88-1.43)	1.11 (0.87-1.42)	1.11 (0.86-1.41)	431	126	292	1.17 (0.84-1.63)	1.14 (0.81-1.59)	1.12 (0.80-1.57)	1.10 (0.78-1.54)	198	70	354	1.18 (0.93-1.50)	1.12 (0.88-1.43)	1.11 (0.87-1.42)	1.11 (0.86-1.41)		
2	446	137	307	1.15 (0.89-1.50)	1.10 (0.85-1.44)	1.08 (0.83-1.42)	1.07 (0.82-1.41)	360	95	264	1.01 (0.71-1.44)	0.98 (0.67-1.39)	0.97 (0.68-1.38)	0.94 (0.66-1.35)	86	42	488	1.15 (0.89-1.50)	1.10 (0.81-1.44)	1.08 (0.83-1.42)	1.07 (0.82-1.41)		
3	245	75	306	1.15 (0.83-1.58)	1.12 (0.81-1.55)	1.10 (0.80-1.52)	1.03 (0.75-1.44)	219	64	292	1.17 (0.79-1.73)	1.16 (0.78-1.71)	1.14 (0.77-1.70)	1.07 (0.72-1.59)	26	11	423	1.15 (0.83-1.58)	1.12 (0.81-1.55)	1.10 (0.80-1.52)	1.03 (0.75-1.44)		
p value for trend				0.31	0.431	0.537	0.768					0.699	0.76	0.8	0.963					0.31	0.431	0.537	0.768

  

Prevalence of each component of locomotive syndrome, n (%) (One of the three tests is applicable)																							
No. MS Components																							
0	648	294	454	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	291	110	378	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	357	184	515	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)	1.0 (ref.)		
1	629	337	536	1.39 (1.12-1.73)	1.23 (0.98-1.55)	1.24 (0.99-1.56)	1.23 (0.98-1.55)	431	206	478	1.51 (2.04-1.70)	1.41 (1.93-1.58)	1.41 (1.93-1.56)	1.39 (1.01-1.55)	198	131	662	1.84 (2.64-2.29)	1.54 (2.24-2.00)	1.49 (2.17-1.95)	1.53 (2.21-1.94)		
2	446	244	547	1.45 (1.14-1.85)	1.30 (1.01-1.68)	1.32 (1.02-1.70)	1.31 (1.01-1.69)	360	183	508	1.70 (2.33-1.63)	1.58 (2.18-1.63)	1.56 (2.17-1.62)	1.55 (1.11-1.57)	86	61	709	2.29 (3.82-1.78)	2.00 (3.37-1.47)	1.95 (3.28-1.42)	1.94 (3.29-1.34)		
3	245	126	514	1.28 (0.95-1.71)	1.21 (0.90-1.06)	1.22 (0.90-1.66)	1.18 (0.86-1.60)	219	109	498	1.63 (2.33-1.14)	1.63 (2.36-1.13)	1.62 (2.35-1.12)	1.57 (1.09-2.29)	26	17	654	1.78 (4.09-0.77)	1.47 (3.43-0.63)	1.42 (3.33-0.60)	1.34 (3.16-0.57)		
p value for trend				0.014	0.072	0.071	0.11					<.001	0.006	0.009	0.01					0.003	0.006	0.006	0.011

\* Incidence rate for Locomotive syndrome (locomo level and leve2) 1 per 1,000 men or women.

† Incidence rate for Locomotive syndrome (locomo level and leve2) 1 per 1,000 men.

‡ Incidence rate for Locomotive syndrome (locomo level and leve2) 1 per 1,000 women.

Reference: reference group to assess the odds ratio of other groups.

Model 1: Adjusted for age, smoking habits, and drinking habits.

Model 2: Model 1 plus physical activity habits

CI: confidence interval; OR: odds ratio.

#### IV. 考察

本研究は、人間ドック受診者における LS 有病率を性・年代・ロコモ度テスト別に明らかにするために、人間ドック受診者を対象とした大規模な横断研究を実施した。その結果、人間ドック受診者においては、LS 有病率は 50%以上存在することが明らかになり、人間ドックにおいて LS 有病率は MS 有病率よりも多いことが確認された。さらに、ロコモ度の内訳は、男女ともロコモ度 1 の有病率が大半を占めており、ロコモ度 2 およびロコモ度 3 の有病率は非常に少ないことが示された。性・年代別では、男性に比較し女性における LS 有病率が高く、男女ともに年代が上がるにつれ LS 有病率が高くなる傾向が明らかになった。ロコモ度テスト別では、立ち上がりテストにおけるロコモの有病率が男女とも最も高いことが明らかになった。LS と MS との関係は、MS 構成要素の該当数が多い程、LS の有病率が高くなることが示された。

#### 1. LS 有病率について

Yoshimura et al. (2017) は、日本人を対象とした LS 有病率を大規模疫学調査にて明らかにしており、ロコモ度 1 の有病率は、69.8% (男性 68.4%, 女性 70.5%) であり、ロコモ度 2 の有病率は、25.1% (男性で 22.7%, 女性で 26.3%) と報告している。本研究において、人間ドック受診者の LS 有病率は、ロコモ度 1 で 42.1% (男性 39.1%, 女性 47.8%) であり、ロコモ度 2 で 8.8% (男性 7.6%, 女性 11.1%) であった。本研究の結果は、地域在住一般住民を対象とした先行研究 (Yoshimura et al., 2017; Yoshimura et al., 2015) に比較し、LS 有病率が低い結果となった。本研究の対象者は、地域一般住民に比べて人間ドックを受診し、かつ運動器健診を希望したという特徴を有している。そのため、この結果は地域一般住民と比較して本研究対象者における健康意識の高さを反映したものと推察される。しかし

ながら、地域一般住民に比較して健康意識が高いと予測される人間ドック受診者においてもLSの有病率はロコモ度1とロコモ度2を合わせて50%を超えている実態が明らかになった。また、人間ドック受診者におけるLS有病率の内訳は、ロコモ度2およびロコモ度3の有病率は非常に低く、ロコモ度1の有病率が50%程度存在することが示された。ロコモ度1は、本人に自覚症状がないうちに移動機能低下が始まっている状態であるため、早期発見・早期対策を目的とする人間ドックにおいてLSをスクリーニングし早期発見・早期対策に繋げる意義は大きいと考えられる。

## 2. 性・年代別のLS有病率について

LS有病率と性別の関係では、女性は男性に比べてLS有病率が高い結果であった。先行研究では、性別におけるLS有病率の差については議論が分かれているが、地域在住一般住民を対象とした大規模な調査では、性別に有意な差がないこと(Yoshimura et al., 2017; Yoshimura et al., 2015)が報告されている。一方、高齢層を除いた20歳から69歳まで若年層を対象とした研究では、有意に女性の有病率が高いこと(Yamada et al., 2018; Yoshimura et al., 2019)を報告している。これらは、対象者の年代層により性別における有病率が異なることを示唆していると考えられる。本研究においては、ロコモ度1、ロコモ度2、ロコモ度3において、女性は男性に比べてLS有病率が高い傾向にあり、特にロコモ度1においてその傾向は顕著であった。本研究における人間ドック受診者においては、性別におけるLS有病率の差が確認された。

また、LSの有病率と年代の関係では、先行研究(Yoshimura et al., 2017; Ogata et al., 2015; Yoshimura et al., 2015; Yamada et al., 2018; Yoshimura et al., 2019; Mitani et al., 2018)と同様に、年代が上がるにつれLSの有病率が高くなることが明らかになった。移動能力は加齢に伴い低下し、高齢になるほど低下が大きくなること(Yoshimura et al., 2015; Yamada et al., 2018; Ferrucci et al., 2016)が報告されている。本研究においても、特に70代以上のLS有病率は

71.4%であり、1.4人に1人がLSを保有している結果が示された。一方、他の年代においても男女ともに30%以上のLS有病率が示された。このことから、70代以上の高齢受診者に対するLSの評価・対策は極めて重要と推察されるが、人間ドックの早期発見・早期予防という目的に則ると、70代未満の若年層においても30%以上のLS有病率は看過できない状況であるといえる。そのため、人間ドックにおいてLSのスクリーニングの実施に制約がある場合は、70代以上の高齢者を優先的に実施することが望ましいと考えられるが、スクリーニングの実施に制約がない場合は、予防的な観点から鑑みると全世代においてLSのスクリーニングを実施することが重要であると推察される。

## 3. ロコモ度テスト別の有病率について

ロコモ度テスト別では、ロコモ度1の有病率は、男女ともに立ち上がりテストが最も高い割合であり、ロコモ度2およびロコモ度3の有病率は、男女ともにロコモ25が最も高い割合であった。立ち上がりテストは、脚力をスクリーニングする客観的テストであり、ロコモ25は体の痛みや日常生活の困難などをスクリーニングする主観的テストである。移動機能の低下が始まっている状態であるロコモ度1では、主観的に移動機能の低下を感じていない可能性があるため、客観的テストの方が有用と考えられる。Yamada et al. (2020)は、立ち上がりテストは30代から低下し始めることを報告している。本研究においても、脚力の低下による移動機能の障害が70代のみならず、中年層である40代、50代、60代から始まっていることが示され、立ち上がりテストによるLSの早期発見の必要性が明らかになったといえる。移動機能の低下が進行している状態であるロコモ度2およびロコモ度3では、移動機能の低下により客観的テストが実施できない可能性がある。そのような場合においても、主観的テストであるロコモ25は実施することが可能であるため、ロコモ度2以上においてはロコモ25が有用なテストであると考えられる。本研究の結果、人間ドック受診者においてはロコモ度1の有病率が高いことから、時間的な制約がありすべてのロコモ度テストを実施することが難しい場合は、立ち上がり

テストを優先的に実施することが1つの案として考えられる。また、立ち上がりテストによるLSスクリーニングは、LSの同定のみならず脚力の状態に応じた適切な運動処方への提案に繋がる可能性もある。

#### 4. LSとMSとの関連について

本研究におけるMSの有病率は、19.6%（男性17.8%、女性23.2%）であった。平成30年度の国民健康・栄養調査によると（厚生労働省, 2018）、MSが強く疑われる者は、20歳から70歳以上の者において19.5%（男性30.4%、女性11.9%）であり、全体の傾向はほぼ同じであった。本研究におけるロコモ度1およびロコモ度2、ロコモ度3を合わせたLS有病率は、50.9%（男性46.7%、女性58.9%）であることから、人間ドック受診者では、LSの有病率がMSの有病率よりも高いことが示された。LSの有病率とMSの構成要素数の関係について検討した結果、MSの構成要素数の該当数が多くなるほど男女ともにLS有病率のオッズ比が高くなることが明らかになった。Yoshimura et al. (2012) および Yoshimura et al. (2015) は、LSの構成要素の1つである変形性膝関節症の有病、発生、増悪とMSの構成要素との関係について検討している。それによると、MSの構成要素の数を多く持てば持つほど、膝OAの有病率が高くなると報告している。さらに、MSの構成要素の数が最も強く影響を及ぼすのは膝OAの発生であり、続いて増悪、有病であると述べている。本研究の結果は、横断研究のためLSの発生、増悪については十分に言及できないが、有病については先行研究を支持する結果となった。LSおよびMSの問題点は、明らかな自覚症状がないうちに進行し、症状を自覚する頃には重篤な疾患の発症や後遺症を残存させてしまうことである。本研究の結果から、MSの構成要素の保有数を減らすことは、LSの軽減につながる可能性が示唆された。

本研究にはいくつかの限界点がある。第1に、本研究は横断研究であり、LSとMS保有の因果関係には言及することはできない。MSがLSの原因になるか、また反対にLSがMSの原因になるか

については、今後、縦断的な研究が必要である。第2に、本研究のデータは単一施設の受診者であり、日本全国の間ドック受診者から得られたものではない。それゆえ、対象者の選択に偏りがある可能性がある。第3に、本研究では、社会人口学的要素（教育歴、配偶者の有無、独居など）が含まれていない。そのため、身体活動習慣や生活習慣に影響を与える因子を考慮するためには、今後さらなる検討が必要である。

#### V. 結論

本研究では、人間ドック受診者における性別・年代別・ロコモ度テスト別のLSの有病率を明らかにした。地域一般住民に比較して健康意識が高いと予測される人間ドック受診者においてもLSの有病率は50%を超え、なかでもロコモ度1に該当する者が最も多いことが明らかになった。ロコモ度1の該当は、ロコモ度テスト別では、立ち上がりテストが最も高かった。人間ドックにおけるLSのスクリーニングを実施する際に、時間的な制約がありロコモ度テストをすべて実施できない場合は、立ち上がりテストを選択的に実施すると良い可能性が示唆された。年代別のLS有病率は、70代以上の高齢受診者において最も高いことが確認された。一方で、70代未満の若年受診者においてもLS有病率は30%以上あることが確認された。人間ドックの本来の目的である疾病の早期発見・早期予防という目的を考慮すると、人間ドック受診者においては、全世代に対して網羅的にLSのスクリーニングすることが重要であることが示唆された。Yamada et al. (2020) は、ロコモ度テストは20代から80代までの異なる世代および健康な集団から介護状態の高齢者に対して適応可能なシンプルなスクリーニングシステムであると述べており、ロコモ度テストは、人間ドック受診者の幅広い世代を対象にLSのスクリーニングを実施することが可能であるといえる。

また、LSとMSとの関係は、MSの構成要素の該当数が多くなるほど、LSの有病率が高くなることが確認された。MSの構成要素の保有を軽減することが、LSの改善につながる可能性が示唆された。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、参加いただきました人間ドック受診者の皆様、ならびにご協力いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。また、ご指導を賜りました諸先生方に深謝いたします。

## 利益相反自己申告

本研究は、日本整形外科学会プロジェクト研究の助成を受けて実施した。

## 文献

- Akahane M, Maeyashiki A, Yoshihara S, Tanaka Y, Imamura T. (2016) Relationship Between Difficulties in Daily Activities and Falling: Loco-Check as a Self-Assessment of Fall Risk. *Interact J Med Res*, 5, e20.
- Assuncao N, Sudo F. K, Drummond C, de Felice F. G, Mattos P. (2018) Metabolic Syndrome and cognitive decline in the elderly: A systematic review. *PLoS One*, 13, e0194990.
- Atti A. R, Valente S, Iodice A, Caramella I, Ferrari B, Albert U, Mandelli L, De Ronchi D. (2019) Metabolic Syndrome, Mild Cognitive Impairment, and Dementia: A Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Am J Geriatr Psychiatry*, 27, 625-637.
- 伊能幸雄, 小西由里子, 宮本瑠美, 東拓弥, 篠田誠, 村永信吾. (2015) 人間ドックにおけるメタボリックシンドローム対策にロコモーションチェックおよび立ち上がりテストを追加する必要性. *人間ドック*, 30, 52-58.
- Eckel R. H, Alberti K. G, Grundy S. M, Zimmet P. Z. (2010) The metabolic syndrome. *Lancet*, 375, 181-183.
- Ferrucci L, Cooper R, Shardell M, Simonsick E. M, Schrack J. A, Kuh D. (2016) Age-Related Change in Mobility: Perspectives From Life Course Epidemiology and Geroscience. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 71, 184-1194.
- Grundy S. M, Brewer H. B.Jr, Cleeman J. I, Smith S. C. Jr, Lenfant C, National Heart Lung, Blood Institute, American Heart Association. (2004) Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 24, e13-18.
- 厚生労働省 (2018) 平成 30 年度国民健康・栄養調査報告. (閲覧日 2020 年 9 月 6 日)
- 厚生労働省 (2016) 平成 28 年国民生活基礎調査の概況. (閲覧日 2020 年 9 月 6 日)
- Luchsinger J A, Reitz C, Honig L S, Tang M X, Shea S, Mayeux L. (2005) Aggregation of Vascular Risk Factors and Risk of Incident Alzheimer's Disease. *Neurology*, 65, 545-551.
- メタボリックシンドローム診断基準検討委員会 (2005) メタボリックシンドロームの定義と診断基準. *日本内科学会雑誌*, 94, 188-203.
- Mitani G, Nakamura Y, Miura T, Harada Y, Sato M, Watanabe M. (2018) Evaluation of the association between locomotive syndrome and metabolic syndrome. *J Orthop Sci*, 23, 1056-106.
- 宮地 元彦. (2010) メタボリックシンドローム対策を阻害する要因としてもロコモティブシンドローム. *Prog Med*, 30:3083-3086.
- 村永 信吾. (2001) 立ち上がり動作 を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. *昭和医学会雑誌*, 61: 362-367.
- 村永 信吾, 平野 清孝. (2003) ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. *昭和医学会雑誌*, 63: 301-208.
- Nakamura K. (2008) A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". *J Orthop Sci*, 13, 1-2.
- Nakamura K. (2009) Locomotive syndrome: disability-free life expectancy and locomotive organ health in a "super-aged" society. *J Orthop Sci*, 14, 1-2.
- Nakamura K. (2011) The concept and treatment of locomotive syndrome: its acceptance and spread in Japan. *J Orthop Sci*, 16, 489-491.
- 日本整形外科学会 ロコモチャレンジ! 推進協

- 議会 (2020) ロコモパンフレット 2020 年度版. (*Accessed 3 January 2021*)
- Ogata T, Muranaga S, Ishibashi H, Ohe T, Izumida R, Yoshimura N, Iwaya T, Nakamura K. (2015) Development of a screening program to assess motor function in the adult population: a cross-sectional observational study. *J Orthop Sci*, 20, 888-895.
  - Saito I. (2012) Epidemiological evidence of type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, and cardiovascular disease in Japan. *Circ J*, 76, 1066-1073.
  - Seichi A, Hoshino Y, Doi T, Akai M, Tobimatsu Y, Iwaya T. (2012) Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: the 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. *J Orthop Sci*, 17, 163-172.
  - Takahashi K, Bokura H, Kobayashi S, Iijima K, Nagai A, Yamaguchi S. (2007) Metabolic syndrome increases the risk of ischemic stroke in women. *Intern Med*, 46, 643-648.
  - Vanhanen M, Koivisto K, Moilanen L, Helkala E. L, Hanninen T, Soininen H, Kervinen K, Kesaniemi Y. A, Laakso M, Kuusisto J. (2006) Association of metabolic syndrome with Alzheimer disease: a population-based study. *Neurology*, 67, 843-847.
  - Yamada K, Ito Y. M, Akagi M, Chosa E, Fuji T, Hirano K, Ikeda S, Ishibashi H, Ishibashi Y, Ishijima M, Itoi E, Iwasaki N, Izumida R, Kadoya K, Kamimura M, Kanaji A, Kato H., Kishida S, Mashima N, Matsuda S, Matsui Y, Matsunaga T, Miyakoshi N, Mizuta H, Nakamura Y, Nakata K, Omori G, Osuka K, Uchio Y, Ryu K, Sasaki N, Sato K, Senda M, Sudo A, Takahira N, Tsumura H, Yamaguchi S, Yamamoto N, Nakamura K, Takashi Ohe. (2020) Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. *J Orthop Sci*, 25, 6, 1084-1092.
  - Yamada K, Muranaga S, Shinozaki T, Nakamura K, Tanaka S, Ogata T. (2018) Age independency of mobility decrease assessed using the Locomotive Syndrome Risk Test in elderly with disability: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*, 18, 28.
  - 吉村典子. (2021) フレイル, サルコペニアとの関連性—住民コホートROADスタディより—. *整形外科*, 72:508-512.
  - Yoshimura N, Muraki S, Nakamura K, Tanaka S. (2017) Epidemiology of the locomotive syndrome The research on osteoarthritisosteoporosis against disability study 2005-2015. *Mod Rheumatol*, 27, 1-7.
  - Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. (2011) Association of knee osteoarthritis with the accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidemia, and impaired glucose tolerance in Japanese men and women: the ROAD study. *J Rheumatol*, 38, 921-930.
  - Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. (2012) Accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidaemia, and impaired glucose tolerance raises the risk of occurrence and progression of knee osteoarthritis: a 3-year follow-up of the ROAD study. *Osteoarthritis Cartilage*, 20, 1217-1226.
  - Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Ogata T, Kawaguchi H, Akune T, Nakamura K. (2015) Association between new indices in the locomotive syndrome risk test and decline in mobility: third survey of the ROAD study. *J Orthop Sci*, 20, 896-905.
  - Yoshimura Y, Ishijima M, Ishibashi M, Liu L, Arikawa-Hirasawa E, Machida S, Naito H, Hamada C, Kominami E. (2019) A nationwide observational study of locomotive syndrome in Japan using the ResearchKit: The Locomonitor study. *J Orthop Sci*, 24, 1094-1104.