

研究の動向

超高齢社会におけるロコモティブシンドロームと生活習慣および社会環境要因との関連

学校法人晃陽学園理事 岡田 文江

1. はじめに

日本人の平均寿命は男性81.47歳、女性87.57歳¹⁾と世界有数の長寿国である²⁾。運動器疾患の総称であるロコモティブシンドローム³⁾は、高齢者の医療と健康の重い足かせとなっている⁴⁾。本稿では、高齢者のロコモティブシンドロームに焦点を当て、その予防や社会的影響について評価を試み、得られた知見を紹介する。

ロコモティブシンドロームとは、運動器の障害のために移動機能が低下した状態をいう⁵⁾⁶⁾。日本整形外科学会によると、移動機能低下が始まっている状態（ロコモ度1）者4,590万人31.6%、移動機能の低下が進行している状態（ロコモ度2）者1,380万人5.8%、社会参加に支障をきたしている状態で身体的フレイルを含み、運動器不安定症のレベルに近い（ロコモ度3）者580万人3.2%と報告されている³⁾。ロコモティブシンドロームは、高齢者における軽度の要介護状態の主たる誘因である⁷⁾。他方、ロコモティブシンドロームは、超高齢社会において就労や社会参加が期待されている高齢者にとって、健康度を維持することを阻害する要因ともいえる⁸⁾。

ロコモティブシンドロームの外科的治療は侵襲性が強く、全身の疾患であるため根治が困難な病態であり、ライフステージの早い段階からの一次予防が重要といえる⁹⁾。予防の早期実施のためには、ロコモティブシンドロームについて公衆衛生学、特に公衆栄養学的に評価し情報を発信することが、重要性を認知し行動を変容するために効果のある情報になると考えられる。そのためには、行政や団体、民間等の社会環境の整備や健康支援策

の基礎資料となる研究の蓄積が期待される。しかしながら、わが国では、公衆衛生学特に公衆栄養学的側面からの報告が十分とは言えない。そこで筆者らは、高齢者のロコモティブシンドロームと生活習慣および社会環境要因との関連について検討する5つの分析を行った（図1）。研究分析1として、食事（食品購入）をはじめとする生活習慣と、ロコモティブシンドロームとの関連について検討した¹⁰⁾。研究分析2では外出頻度とロコモティブシンドロームとの関連について検討した¹¹⁾。研究分析3として、ロコモティブシンドロームと買物困難者との関連について検討した¹²⁾。研究分析4として、ロコモティブシンドロームにより社会との関係性や生活満足度、主観的健康感が抑制される、という仮説について検討する研究を行った¹³⁾。研究分析5として、BMIを低栄養の指標として用いて従属変数とし、ロコモティブシンドロームと地域間所得格差の文脈の効果について検討した¹⁴⁾。研究分析6として、上記の研究で明らかになったロコモティブシンドロームの予防的要因の寄与率を求め、関連性の強さの比較を試みた。

2. 研究方法—全国在宅高齢者を対象に実施された食環境調査—

(1) 調査概要

本研究は、全国在宅高齢者を対象に実施された食環境調査¹⁵⁾を用いた。調査方法期間は、平成24年11月1日から12月31日までの間で、調査地は東京都を除く全道府県内1,411市町村で実施した。調査の対象は、平成24年11月1日現在で満65歳以上、46道府県における高齢者とした。北海道は600人、各府県は300人、横浜市など協力を得られた政令指定都市は各250人とし、これらを合計した15,200人を調査対象者数とした。回収調査標本は12,782人（84.1%）、有効回答数は10,226人（67.3%）であった。面接調査はトレーニングを受けた食生活改善推進員によって実施された。

Fumie OKADA

学校法人晃陽学園理事、晃陽看護栄養専門学校校長
 [著者紹介] (略歴) 1971年に茨城県に入庁後、茨城県保健福祉部主査、茨城県立中央病院栄養科長、茨城県病院局経営管理課技佐、常磐大学准教授を経て、2019年より現職。2012年に和洋女子大学大学院総合生活研究科博士前期課程を修了、2022年に和洋女子大学大学院総合生活研究科博士後期課程で博士（学術）号取得。
 [専門分野] 公衆栄養学
 [その他] 一般財団法人日本食生活協会役員

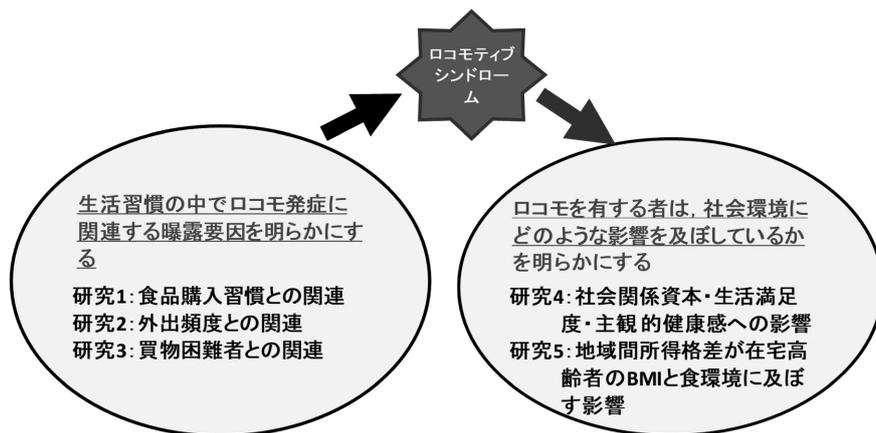


図1 本研究の2つの目的とそれに伴う5つの分析
(著者作成)

(2) 調査項目

調査票「平成24年度在宅高齢者に対する買物弱者と健康に関する食環境調査事業アンケート」は、健康状態、食料品の買物、食生活及び配食サービス利用などの日常生活について把握するため、属性「道府県名、市町村名、年齢、性別、身長、体重」のほか次の31項目が含まれている：①世帯、②介護保険利用の有無、③介護保険利用段階、④主な生活費、「健康状態について」は⑤現在の健康状態、⑥治療中の病気、⑦目の状態、⑧歯の状態、⑨耳の状態、日常の食料品の買物として⑩買物は誰がするか、⑪店は近所にあるか、⑫店が近所にない理由、⑬買物に行くときの移動手段は何か、⑭どこで買物するか、⑮週に何回買物するか、⑯食料品は普段何を買うか、食生活として⑰1日何食食べるか、⑱毎日肉・魚・卵・大豆製品のいずれかを食べているか、⑲毎日牛乳・乳製品を摂っているか、配食サービス利用として⑳利用の有無、㉑利用している種類、㉒利用回数、㉓利用価格、㉔自己負担の適当価格、㉕今後の利用希望、日常生活として㉖生活満足度、㉗近所との交流、㉘近所・地域とのつながりの必要性、㉙地域活動・ボランティア活動の参加、㉚外出の頻度、㉛コンビニに希望する品物。ロコモティブシンドロームは、治療中の骨や関節の疾患があるかどうかの質問に対して「はい」と答えた対象者はロコモティブシンドロームありとした。日常の食料品購入について、以下の食品についてたずねた：1) 米、2) パン、3) 麺、4) 卵、5) 豆腐、6) 魚、7) 肉、8) 野菜、9) 果物、10) 海藻、11) 惣菜、12) 缶詰食品、13) 菓子、14) インスタント食品、15) 冷凍食品であった。外出頻度は、「外出（買物も含む）の頻度について教えてください」という質問に対して、「ほぼ毎日」、「週に3～4回」、「週に1～2回」、「月に1～3回・ほとんどしない」の4項目に分けて分析した。食料品の買物は本人が行くと回

答した者は「定期的に食料店に行く」と分類し、家族、その他と回答した者は「定期的に食料店に行かない」と分類した。買物を含む外出の頻度では、対象者の外出頻度「3回/週以上」と「3回/週未満」の2つに分類した。社会関係資本について4つの指標を設定した。地域社会の交流の必要性（以下、交流必要性）については、「近所や地域とのつながりは必要だと思いますか」に対して、「必要だと思う」、「どちらかといえば必要」と回答した者をありとし、「必要ない」と回答したものをなしとした。近所との交流については、「近所との交流はありますか」の質問に対して「親しく付き合っている」、「挨拶や立ち話をする程度」をあり、「付き合いはほとんどない」をなしとした。地域社会活動への参加（以下、社会参加）については、「地域活動・ボランティア活動に参加していますか」の質問に対して「参加している」、「時々参加する」をあり、「以前参加したが現在は参加していない」、「参加したことはない」をなしとした。この質問項目については、「以前参加したが現在は参加していない」という参加状況の変化を評価する選択肢があったため補足的な分析とし、同回答のみを社会参加しなくなったとし、「参加したことはない」を欠損、それ以外は「以前は参加したが現在は参加していない」とする社会参加（喪失）を設定した。道府県一人当たり平均所得は、平成23年度内閣府経済社会総合研究所の統計より得た。

(3) 統計分析

ロコモティブシンドロームとの関連について、研究1～4ではロジスティック回帰モデルを用いて、オッズ比 (Odd Ratio: OR) または調整済オッズ比 (Adjusted OR: AOR) と95%信頼区間 (95% Confidence Interval: 95% CI) を得た。研究5はマルチレベル分析を用いて、偏回帰係数とP値を得た。分析に用いた項目で、欠損の

あった者を分析ごとに分析対象外とした。分析1～5の結果を要約する分析6として、ロコモティブシンドロームをアウトカムにした研究1～3において関連が示された修正可能な曝露との関連の強さについての追加比較分析を行った。研究1～3で有意な関連が示された制御可能な要因及び主たる交絡因子に限定し、買物困難者、年齢、介護保険利用、世帯構成、主たる収入、BMI、主観的健康感を独立変数とし、ロコモティブシンドロームを従属変数とする多重ロジスティックモデルにより、標準化偏回帰係数(β)を男女別に求め比較した。全ての統計的有意差判定はp<0.05とした。分析は、Stata¹⁶⁾と、マルチレベル分析にはMLwiNを使用した¹⁷⁾。

(4) 倫理的配慮

調査は、世帯や個人の私的なことに及ぶ場合もある為、その個人情報保護と管理に万全を期し、対象者に危険の念を抱かせないように留意した。調査面接員は、対象者に研究目的、方法、調査協力への任意性について説明し、同意を得、無記名で回答を得た。常磐大学・常磐短期大学研究倫理委員会の承認(No,100025)を得て実施した。

3. 研究結果

(研究分析1：食品購入とロコモティブシンドローム) 回収調査標本は、12,782人(粗回答率：84.1%)であった。その内、分析に用いたデータ項目に欠損が無い回答数は5,580人(有効回答率：43.7%)であった。多変量解析の結果、. 普段の買物で肉類を購入している者(AOR: 0.82, 95%CI: 0.67-1.00)には、ロコモティブシンドロームが有意に少ない関連が見られた。

(研究分析2：外出頻度とロコモティブシンドローム) 分析項目に欠損値がなく有効回答を得られ分析に用いた回答数は、8,027名であった。外出頻度が週1～2回の群はロコモティブシンドロームが有意に多いという関連が示された(AOR: 1.41, 95%CI: 1.20-1.64)。

(研究分析3：ロコモティブシンドロームと買物困難者) 本研究の分析対象者は4,969人であった。食料店に定期的に買物に行く者に限った分析では、「元々店が無い」(AOR: 1.46, 95%CI: 1.19-1.79), 「閉店したので店が無い」(AOR: 1.48, 95%CI: 1.16-1.89)となり、ロコモティブシンドロームが有意に多いという関連を示した。

(研究分析4：ロコモティブシンドロームと社会との関係性や生活満足度や主観的健康感) データ欠損を除き分析に用いた回答数は8,301名(有効回答率：54.6%)であった。ロコモティブシンドロームは、社会参加(AOR: 1.22, 95%CI: 1.09-1.37), 社会参加(喪失)(AOR: 1.41, 95%CI: 1.22-1.62), 生活満足感(AOR: 1.68, 95%CI:

1.41-2.00), 主観的健康感(AOR: 2.29, 95%CI: 2.04-2.57)を阻害する有意な関連が見られた。

(研究分析5：低栄養とロコモティブシンドロームと地域間所得格差) 研究分析5に用いた有効回答数は、10,226人であった。女性で、BMIの減少とロコモティブシンドローム(β: 0.403; P<0.001)に個人レベルの有意な関連が見られ、一人当たり道府県平均所得とBMIとの間に地域レベルでの負の有意な関連がみられた(β: -0.846; P=0.001)。

(研究分析6の結果) 研究1～3において関連が示された修正が比較的可能な生活習慣である普段の買物で肉類を購入、外出頻度、買物困難、BMIに着目して、変数間の直接比較が可能な標準化偏回帰係数(β)を見ると、女性(図2)ではBMI 25以上(4.961)が最も強く、次いで外出頻度の週1～2回(3.817)、閉店したので店が無い(2.755)が続いて高かった。肉の購入(-0.001)は相対的に弱い結果であった。男性(図3)では、閉店したので店が無い買物困難者(1.405)が最も強く、外出頻度月3回未満

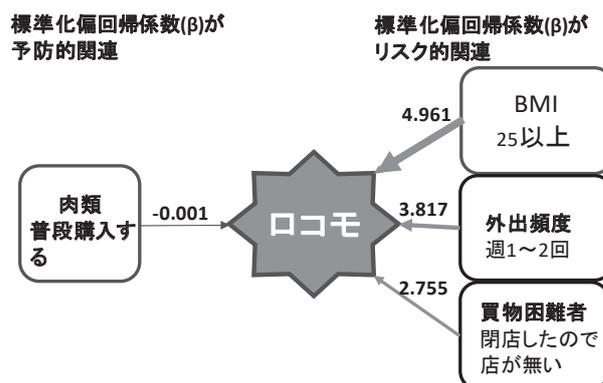


図2 ロコモティブシンドロームと本研究で関連が示された修正可能な曝露との標準化偏回帰係数の比較(女性) (著者作成)

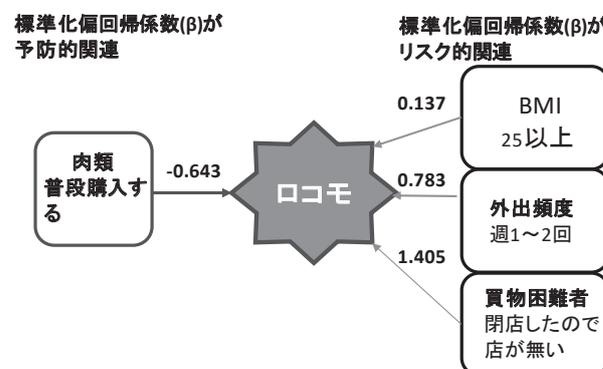


図3 ロコモティブシンドロームと本研究で関連が示された修正可能な曝露との標準化偏回帰係数の比較(男性) (著者作成)

(-0.836), 同週3~4回(0.785), 元々店が無い買物困難者(-0.679), が続き肉類購入は(-0.643)であった。

4. 考察

本研究では、普段の買物で購入する食品のうち、肉類を購入する者はロコモティブシンドロームが少ない予防的な関連が明らかになった。ロコモティブシンドロームの予防のためには、骨量・骨密度、筋肉量を維持増加することが重要であり¹⁸⁾¹⁹⁾、定期的な肉類購入によって肉類摂取回数や量を増やすことができれば、日本人の食事摂取基準2020年版が目指している「国民の健康保持、健康増進、病気の予防、重症化予防」の実現につながる可能性があると考えた。

有意な予防的な関連が示された外出は、骨、関節、筋肉、神経系といった運動器官のネットワークを正常に保つ歩行運動であり、ロコモティブシンドロームの実用的な予防策の一つと考えられた¹¹⁾。これからの高齢者の増加を考え、この超高齢社会でその時期とその程度に違いはあるにしても、ほぼ全員の人の運動器にロコモティブシンドロームがおりえることを人々に分かりやすく伝え、その対処を実践してもらう必要がある。ロコモティブシンドロームの提唱は、「人が歩く」ということを支援していこうという考えである。そこに外出頻度増加による予防的な効果が示されれば社会貢献に資する研究につながっていくことが期待できる。

本研究では、定期的に食料店に行く者で、元々近くに店が無い者や、閉店したので近くに店が無い者にロコモティブシンドロームが有意に多いことが示された¹²⁾。さらに店が閉店した場合は、商店がなくなると外出頻度が減ることや、交通手段の利用が増え歩行が減ることでロコモティブシンドロームが多くなっている可能性を示した。移動販売車を手配することで外出頻度を増やすとともに、身体活動を促進するための追加サービスを提供し、高齢者の健康的なメニューを提供するなど、ロコモティブシンドロームの予防をはじめ健康増進に結びつく食料品店へのアクセスを強化する。買物困難者対策が、ロコモティブシンドローム予防や健康維持のための機会と捉えることは公共政策的に重要であり、限られたリソースを効率的に配分し、公衆衛生の成果を効果的に改善することが求められるだろう。新鮮な食料品は、健康で尊厳ある生活を維持する上で基本的に必要である。食料品へのアクセスには公共的な側面があると考えられる。社会保障の枠の中で、食料品等日用品へのアクセス改善への支援を含めて検討することが必要であろう。

本研究でロコモティブシンドロームを有する者は、社会関係資本(ソーシャルキャピタル)の一つの指標であ

る社会参加が少なく、生活満足感や主観的健康感が有意に低いことが明らかになった¹³⁾。超高齢社会の中で、ロコモティブシンドローム予防のための健康教室に参加できるようになり、ボランティアなどの社会参加が増加するには、阻害要因を排除したバリアフリーな社会づくりを通じて、参加しやすい行事、家づくりや街づくりをすすめていくことも求められる。本研究で示された社会との関係性がロコモティブシンドロームと関連性があるという結果は、これらのソーシャルキャピタルの高まりの重要性を示唆するものと考えられた。

一人当たりの道府県平均所得²⁰⁾は、地域の高齢女性のBMIと有意に負の文脈効果があるとともに、ロコモティブシンドロームの高齢女性は、高いBMIということが明らかになった¹⁴⁾。ロコモティブシンドロームであることで不活動となり、高いBMIになってしまうということが考えられた。他方、女性における道府県平均所得が低い地域ではBMIが高い女性が多い、もしくは道府県平均所得が高い地域ではBMIが低い女性が多いという結果については、日本人女性ではBMI低下は中高年女性でもみられるようになっており、瘦身願望が高所得県に居住する高齢女性において現われたことが、本研究結果に影響を及ぼしていたと考えられる。

女性でロコモティブシンドロームに有意であった関連要因を寄与の大きい順に並べると、BMI 25以上、外出頻度、買物困難者、肉類購入の順となった。身体的な負荷の重要性が食生活よりも強いことが考えられた。男性では、買物困難者、外出頻度、肉類購入の順であったが有意差はなかった。男女関係なく外出を心掛けることがロコモティブシンドロームの予防と関連していた。例えば、買物困難者になって自家用車などで買物することで不足する運動負荷を、家事や体操、ボランティア活動など、他の形で補うことが求められると考えられた。

人は自然の老いの中で筋骨格系において「健康⇒ロコモティブシンドローム(フレイル(虚弱)を含む)⇒要支援⇒要介護⇒終末期⇒看取り」という一連の流れをたどっていく。この一連の中で最大の課題は、ロコモティブシンドロームを予防することである²¹⁾²²⁾。本研究で示された要因のロコモティブシンドロームに対する寄与率の強さは、女性の場合、BMI 25以上、外出頻度、近所に店が無い買物困難者の順であり、普段の買物で肉類を購入するは極小さな予防要因であった。これに対応する公衆衛生的・公衆栄養学的活動は、1. BMIを正常域に保つ活動、2. 高齢者の外出頻度を高めそれが継続できる活動が必要と考えられた。そのためには、食事をバランスよく継続して摂取できる方法の啓発や外出する際に使用する歩道環境の点検整備など種々の環境整備、常に新鮮な食材を購入摂取できるような買物困難者問題の解決も

重要になってくる。1次予防には、①健康増進のための健康教育・指導、生活習慣の改善、地域を基盤にしたキャンペーン活動がある。就労や買物、散歩、ボランティア等での外出の推奨、BMIを正常域に保つこと、バランスの取れた食事を摂ること、身体活動の推進がある。

②特異的予防として、栄養素欠乏症に対する栄養素の補給があり、低栄養傾向の者には在宅NSTが効果的と考えられる。2次予防としては、③早期発見・早期治療があり、スクリーニング（集団検診）、早期治療（迅速治療）が挙げられる。具体的には、高齢者の医療の確保に関する法律に基づいて各市町村が実施している40歳からの特定検診（メタボ検診）にロコモティブシンドローム検診を併せて実施する健康診査・保健栄養指導を推奨したい。これらは、かかりつけ医との連携も重要になってくるものである。3次予防としては、④後遺症の予防があり医療資源の供給や疾病の進行抑制等が重要になってくる。また⑤リハビリテーションとして機能回復訓練や社会復帰、などがあげられ重要な活動内容になっている。

行政は住民自らがよりよく行動変容できるよう、科学的根拠に基づいた情報を速やかに周知する役割を担っている。計画実施の有無については、法律・条例・補助金等を勘案しながら地方自治体の予算状況等によって決められる。県民所得が多く収税が見込める地方公共団体とそうでない団体では、活動規模（必要なマンパワー数、必要な施設や公園、道路歩道等、交通機関等の管理等）、予算に差があるのは否めない。しかし、限られたリソースの中にあっても、ロコモティブシンドロームへの曝露や予防要因の周知・啓発をすることにより、BMIを正常域に保ち、住民と行政をはじめとする関係団体が、外出頻度を高め地域社会の関係性が豊かになるような新しいコミュニティ活動を共同して作り上げるアプローチを探っていくことが肝要と考える。

本研究は横断的研究であり、因果関係について言及することができないことは本論文の各研究で共通の限界となっている。本調査のアドホック・サンプリングは、被験者を無作為に一般集団から選択しておらず、結果の外的妥当性は限られる。調査票は自己申告に基づいており、正確性に欠ける可能性がある。これらの制限はあるものの、日本全国から独自の調査で抽出された1万人超の在宅高齢者を対象とした研究として、ロコモティブシンドロームについて研究の蓄積という点において一定の価値を有すると考えられる。今後は、多様な指標を用いた縦断的な調査による確認が必要である。

5. 研究総括

1. 普段の買物で肉類を購入するということがロコモティブシンドロームの予防要因となる可能性を明ら

かにした。

2. 外出頻度が週2回以下の者にロコモティブシンドロームが多く、ほぼ毎日外出する者にはロコモティブシンドロームが少ないということを明らかにした。
3. 定期的に食料品店に買物に行く者の中、買物困難者はロコモティブシンドロームを多く有するという可能性を明らかにした。
4. ロコモティブシンドロームを有する者は、社会参加が低いという関連が示され、生活満足感や主観的健康感が低いことと有意に関連していることを明らかにした。
5. 一人当たり道府県平均所得の低い地域とロコモティブシンドロームを有する女性に、BMI 25以上の者が多いことを明らかにした。
6. ロコモティブシンドロームと本研究で関連が示された修正可能な曝露との標準化偏回帰係数を比較したところ、女性ではBMI 25以上（4.961）が最も強く、次いで外出頻度の週1～2回（3.817）、閉店したので店が無い（2.755）、外出頻度週3～4回（2.019）が続いて高かった。肉の購入（-0.001）は相対的に弱い結果であった。

文 献

- 1) 厚生労働省：“令和3年簡易生命表”。<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life21/index.html>（閲覧 2023.2.13）。
- 2) 厚生労働省：“世界有数の長寿国”。<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life10/03.html>（ 閲覧 2023.2.13）。
- 3) 社団法人日本整形外科学会：“新概念「ロコモティブシンドローム（運動器症候群）」”。<https://www.joa.or.jp/public/locomo/>（閲覧 2023.2.13）。
- 4) 中村耕三。ロコモティブシンドローム（運動器症候群）。日本老年医学会雑誌。2012, Vol. 49, No. 4, 393-401。
- 5) 中村耕三。ロコモティブシンドロームの概念と最近の話題。 *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*. 2016, Vol. 53, No. 12, 890-893。
- 6) Yamada, K.; Yamaguchi, S.; Ito, Y. M.; Ohe, T. Factors associated with mobility decrease leading to disability: a cross-sectional nationwide study in Japan, with results from 8681 adults aged 20-89years. *BMC Geriatrics*. 2021, Vol. 21, No. 1, Article number 651。
- 7) 知花朝史, 鍋谷圭宏。ロコモティブシンドローム。外科と代謝・栄養。2018, Vol. 52, 67-70。
- 8) 厚生労働省。平成28年国民生活基礎調査。
- 9) Sasaki, E.; Ishibashi, Y.; Tsuda, E.; Ono, A.; Yamamoto, Y.; Inoue, R.; Takahashi, I.; Umeda, T.; Nakaji, S. Evaluation

- of locomotive disability using loko-check, a cross-sectional study in the Japanese general population. *Journal of Orthopaedic Science*. 2013, Vol. 18, 121-129.
- 10) Okada, F.; Toyokawa, S.; Kaneko, T.; Furuhashi, T. Food purchase and locomotive syndrome among household elderly -Survey on dietary environment in relation to difficulty in shopping and household elderly. *Bulletin of Social Medicine*. 2016, Vol. 33, 1-7.
 - 11) Okada, F.; Toyokawa, S.; Kaneko, T.; Furuhashi, T. Frequency of going out and locomotive syndrome among Japanese female elderly. *Global Journal of Health Science*. 2020, Vol. 12, No. 1, 80-85.
 - 12) Okada, F.; Toyokawa, S.; Kaneko, T.; Furuhashi, T. Loss of access to daily necessities and locomotive syndrome—Nationwide cross-sectional survey on dietary environment in relation to difficulty of shopping for elderly living at home—. *Bulletin of Social Medicine*. 2018, Vol. 35, 19-28.
 - 13) Okada, F.; Toyokawa, S.; Kaneko, T.; Furuhashi, T. The adverse relationship of locomotive syndrome on access to social capital, life satisfaction, and self-rated health among retired household elderly: Survey on dietary environment in relation to difficulty in shopping and current health conditions of household elderly. *Japanese Journal of Health and Human Ecology*. 2016, Vol. 82, 171-182.
 - 14) Okada, F.; Kaneko, T.; Toyokawa, S.; Furuhashi, T. Contextual Associations of interregional income gap with physical constitution and dietary environment in individual housebound elderly. *Global Journal of Health Science*. 2020, Vol. 12, No. 4, 94-103.
 - 15) 岡田文江, 早川文子, 久宮フジ, 矢野博子, 外山由子, 北村壽子, 上谷律子. 在宅高齢者に対する買い物弱者と健康に関する食環境調査. 一般財団法人日本食生活協会, 2013.
 - 16) StataCorp. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX, 2013.
 - 17) Rasbash, J.; Browne, W.; Healy, M.; Cameron, B.; Charlton C. MLwiN Version 3.00 beta, Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol, 2016.
 - 18) Ferrando, A. A.; Paddon-Jones, D.; Hays, N.P.; Kortebein, P.; Ronsen, O.; Williams, R. H.; McComb, A.; Symons, T. B.; Wolfe, R. R.; Evans, W. EAA supplementation to increase nitrogen intake improves muscle function during bed rest in the elderly. *Clinical Nutrition*. 2010, Vol. 29, 18-23.
 - 19) Paddon-Jones, D.; Sheffield-Moore, M.; Urban, R. J.; Sanford, A. P.; Aarsland, A.; Wolfe, R. R.; Ferrando, A. A. Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004, Vol. 89, 4351-4358.
 - 20) 豊田哲也. 都道府県別に見た世帯所得の分布と平均寿命の変化—地域の所得格差は健康を損なうか—. 日本地理学会発表要旨集. 2011.
 - 21) 葛谷雅文. 高齢者における栄養管理—ギアチェンジの考え方. 日本医事新報. 2016, No. 4797, 41-47.
 - 22) 飯島勝矢. 医療羅針盤・私の提言：今、フレイル予防・対策に必要なことは何か. 月刊新医療. 2018, Vol. 45, No. 12, 18-21.