

地域在住高齢者における膝痛の関連要因：横断研究

サトウシンイチロウ
佐藤慎一郎^{*、2*}
マツタ ムネヒロ
松下 宗洋^{5*}
ネモト ユウタ
根本 裕太^{2*}
キタバタケ ヨシノリ
北畠 義典^{6*}
タカハシ マサキ
高橋 将記^{3*}
アラオ タカシ
荒尾 孝^{5*}
タケダ ノリコ
武田 典子^{4*}

目的 本研究は地域在住の自立高齢者を対象に、膝痛の包括的な関連要因を男女別に明らかにすることを目的とした。

方法 山梨県都留市下谷地区在住の65歳以上の要介護認定を受けていないすべての高齢者1,133人を対象に、健康状態、生活習慣に関する調査を行った。調査内容は基本属性、健康状態、生活習慣、膝痛、身体活動であった。膝痛は、過去2週間の平地を歩く際の痛みの有無について調査した。身体活動は、国際身体活動質問紙短縮版の日本語版を用い、週あたりの総身体活動量と1日あたりの座位時間を算出した。世界保健機関による健康のための身体活動に関する国際勧告に基づき、週あたりの歩行および中等度強度以上の総身体活動量が150分以上を身体活動量充足群、150分未満を身体活動量非充足群の2群とした。座位時間は中央値を基準値とし、5時間以上を長時間群、5時間未満を短時間群の2群とした。基本属性は、年齢、性別、最終学歴、婚姻状態、健康状態は体格指数 (Body mass index : BMI)、現症歴、生活習慣は食生活、飲酒状況、喫煙状況を調査しそれぞれ2値に分類した。解析は、男女別に行い、膝痛の有無を従属変数とし、身体活動量、座位時間、食生活、飲酒状況、喫煙状況、BMIを独立変数とした。また、不可変変数である年齢、最終学歴、婚姻状態、現症歴を調整変数として一括投入した多重ロジスティック回帰分析を行った。

結果 有効回答数は801人 (有効回答率70.7%) であった。解析対象者801人のうち、男性は365人 (74.9±6.9歳)、女性は436人 (74.9±6.9歳) であった。膝痛の関連要因を性別にて検討した結果、男性においては、身体活動量 ($P=0.035$) のみが有意な関連要因であった。身体活動量非充足群に対する身体活動量充足群の膝痛のオッズ比は0.605、95%信頼区間は0.380-0.964であった。女性においては、BMI ($P=0.023$) と食生活 ($P=0.004$) が有意な関連要因であった。BMI では25 kg/m² 以上群に対する25 kg/m² 未満群の膝痛のオッズ比は0.595、95%信頼区間は0.380-0.931であった。食生活は、食生活不良群に対する食生活良好群の膝痛のオッズ比は0.547、95%信頼区間は0.364-0.823であった。

結論 本研究結果から、男性では身体活動量、女性ではBMIと食生活がそれぞれ膝痛の関連要因であることが示唆された。

Key words : 膝痛, 身体活動, 地域在住高齢者

日本公衆衛生雑誌 2016; 63(9): 560-568. doi:10.11236/jph.63.9_560

I 緒 言

我が国では人口の高齢化の進展に伴い、運動器疾

患を有する者が増大しつつある¹⁾。このことは個人にとっては痛みや身体機能低下などの健康問題をもたらすとともに、社会的には医療・介護費用などの社会保障費の増大といった問題を引き起こすことが予想されている²⁾。運動器疾患には関節リウマチ、変形性関節症、骨粗鬆症、脊椎疾患、重度な下肢外傷などがあり、その中で高い有病者数を示す疾患が変形性膝関節症 (Osteoarthritis of the knee ; 膝 OA) とされている。この膝 OA は、加齢に伴う高齢者に共通した疾患であり、わが国における有病者数は2,530万人 (男性860万人、女性1,670万人) と推計

* 人間総合科学大学保健医療学部

2* 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

3* 早稲田大学理工学術院

4* 工学院大学教育推進機構

5* 早稲田大学スポーツ科学学術院

6* 埼玉県立大学保健医療福祉学部

責任著者連絡先：〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島
2-579-15

早稲田大学スポーツ科学学術院 荒尾 孝

されている³⁾。また、65歳以上の高齢者における膝OAの有病者は全体の60%を占めると報告されている³⁾。そして、この膝OAのうち、32.7%（男性27.9%，女性35.1%）は膝痛の症状を伴うことが指摘されており⁴⁾、高齢者の膝痛を引き起こす代表的な原因疾患とされている⁵⁾。この膝痛は高齢者の身体機能や歩行能力に支障を来すだけでなく^{6~11)}、高齢者の主観的健康感や社会参加にも影響を及ぼすことが報告されている¹²⁾。高齢者における社会参加は、地域での多種多様な活動に参加することで心の豊かさや生きがいが増えるなど、心身の健康を増進する上で重要な活動とされている^{13,14)}。このように、膝痛は歩行障害や生活機能障害を介して高齢者の生活の質（Quality of life：QOL）を著しく損なうことから、超高齢社会に突入したわが国では、高齢者のQOLの維持・増進や健康寿命の延伸のために、膝痛の予防対策は喫緊の課題と考える。

近年、膝痛の改善に対して筋力増強運動や有酸素運動などが有効であることが、多数のシステマティック・レビューで示され^{15~17)}、国際的なガイドラインにおいてもそれらの運動が膝痛改善対策として取り入れられている^{18~23)}。これらの運動の実施による痛みの改善の機序としては、筋力増強運動においては、筋力の改善により関節負荷を減らすような生体力学的作用が生じ、一方有酸素運動においては、有酸素能力の改善による筋中の酸化酵素や毛細血管の増大といった代謝的作用や有酸素運動に伴う体重減少による関節負担の軽減などの生体力学的作用が関与すると考えられている^{17,23~28)}。しかし、これらの運動を含む身体活動の実施が膝痛の発症を予防することができるかという、1次予防的効果についてのエビデンスはいまだ十分には確立されていない^{29~31)}。これまでの縦断研究をもとにした複数のシステマティック・レビューによって、肥満、変形性手関節症、膝の外傷、高齢、女性といった要因が膝痛の発症要因として統一した見解が得られており^{32,33)}、さらに国際的なガイドラインおよび国内のガイドラインにおいて、同様の要因がリスク要因として報告されている^{16,34)}。しかしながら、社会階級のような社会人口学的要因、抑うつのような併存疾患、身体活動などの生活習慣や喫煙、飲酒のような身体活動以外の生活習慣に関連した膝痛予防に関するエビデンスは統一した見解が得られていない^{32,33)}。そのため、膝痛における身体活動を含む生活習慣などの関連要因を明らかにすることは、膝痛の発症や進行を最小限に抑えることを目的とした膝痛発症予防や改善を図るうえでの個人レベルでの行動目標となり得ることから、個人レベルで修正可能

な基本情報となり、地域で生活する高齢者の1次予防対策を考案する上での重要な情報となるものと考えられる。また、膝OAの発症頻度に関しても、男性に比べて女性がおおよそ1.6~1.8倍と高い^{32,33)}ことから、膝痛発症に関わるメカニズムが男女間で異なる可能性があり、性差を考慮した関連要因の検討が必要と考えられる。

そこで、本研究は地域在住の要介護認定を受けていない自立高齢者を対象に、膝痛の包括的な関連要因を男女別に明らかにすることを目的とした。

II 研究方法

1. 研究対象地区および研究対象者

本研究では、山梨県都留市下谷地区在住の65歳以上の要介護認定を受けていないすべての自立高齢者1,133人を対象とした。都留市は山梨県の東部に位置し、山地が84%を占める地形となっている³⁵⁾。調査対象となった下谷地区は、都留市の中心部に位置し、交通機関や商店が近く、生活が比較的しやすい地区である。同地区の総人口は3,947人であり、そのうち、65歳以上の高齢者人口は1,316人、高齢化率は33.3%であった。本地区を調査対象として選定した理由は、①市内で高齢化率が最も高いこと、②サロン活動などの社会交流が活発的ではないこと、③社会活動を行う場所が少なく、健康づくり事業が乏しいことが理由であった。

2. 調査方法

調査は、平成26年度都留市高齢者健康づくり事業として、健康状態や生活習慣に関する質問項目を含む「高齢者の健康状態と生活習慣に関する調査（以下、健康実態調査）」を郵送法にて実施した。なお、本研究はコホート研究のベースラインとするために、調査は記名式とした。調査時期は平成27年1月10日から2月9日までの1か月間とし、返送締め切りの1週間前に回収率を高める目的で、未返信者に対して督促状を送付した。対象者は自宅で調査票に記入後、返信用の封筒に封入し、市役所に返送した。返送された調査票のデータ入力には専門の入力会社に依頼した。データ入力後、欠損データが多い項目についてはコールセンターを設置し、聴き取りによるデータの補充を行った。

3. 調査項目

1) 基本属性

基本属性として、年齢、性別、最終学歴、婚姻状態、について調査した。年齢については、前期高齢と後期高齢である74歳以下と75歳以上の2群に分類した。最終学歴は「小学校・中学校」、「高等学校」、「高等専門学校・短期大学・専門学校」、「大学・大

学院」,「その他」を尋ね,「高等学校」までと「高等専門学校・短期大学・専門学校以上」の2群に分類した。婚姻状態は「配偶者がいる」,「死別・離別した」,「未婚」,「その他」を尋ね,「配偶者がいる」を「配偶者有り」とし,それ以外を「配偶者無し」とした。

2) 健康状態

健康状態として,身長,体重,現症歴について調査した。現症歴は,現在,治療を受けているかについて尋ね,「いいえ」を「治療無し」,「はい」を「治療有り」の2群に分類した。体格指数(Body mass index: BMI)は自己申告による身長と体重から算出し,日本肥満学会の肥満基準³⁶⁾をもとに,「25 kg/m²未満」と「25 kg/m²以上」の2群に分類した。

3) 身体活動量・座位時間

身体活動量の推定には,村瀬ら³⁷⁾によって作成された国際身体活動質問紙短縮版(International Physical Activity Questionnaire Short Version: IPAQ-SV)の日本語版を用いた。IPAQ-SVは,平均的な1週間における活動強度別(高強度の身体活動,中強度の身体活動,歩行および座位活動)に活動時間を質問する調査票であり,本研究では週あたりの総身体活動量(時間/週)と1日あたりの座位行動時間(時間/日)を算出した。本尺度の信頼性および妥当性は先行研究により検討されている³⁷⁾,世界保健機関による健康のための身体活動に関する国際勧告に基づき,週あたりの歩行および中等度強度以上の総身体活動量(中・高強度身体活動量)が150分以上を「身体活動量充足群」,150分未満を「身体活動量非充足群」の2群とした³⁸⁾。座位時間は高齢者における基準値がないことから,本研究においては,中央値5時間を基準値とし,5時間以上を長時間群,5時間未満を短時間群の2群とした。

4) 身体活動以外の生活習慣

身体活動以外の生活習慣として食生活,飲酒状況,喫煙状況について調査した。食生活は健康日本21(第2次)の「栄養・食生活」に関する目標を参考に³⁹⁾,バランスの良い食行動を調査した。すなわち,「いつも主食・主菜・副菜のそろった食事を1日に2回以上食べていますか」を尋ね,「毎日」を「食生活良好群」,それ以外の「週に4回」,「週に2回」,「ほとんどない」を「食生活不良群」の2群に分類した。この主食・主菜・副菜を組み合わせた食事は日本の食事パターンとされており,良好な栄養素摂取量,栄養状態につながることを報告されている^{40~42)}。1日2食,主食・主菜・副菜がそろっている場合,それ以下と比べて,栄養素摂取量(たん

ぱく質,脂肪エネルギー比,ミネラル,ビタミン)が適正となることが報告されている⁴⁰⁾。喫煙状況は,現在,タバコを吸っているかについて尋ね,「吸う」を「喫煙有り」とし,「吸わない」を「喫煙無し」の2群に分類した。飲酒状況については,現在,お酒を飲んでいるかについて尋ね,「飲まない」を「飲酒無し」,「時々(週3日以内)飲む」,「毎日飲む」を「飲酒有り」の2群に分類した。

5) 膝痛

疫学における膝痛の調査には, Frequent knee pain が最も多く使用されると報告されている⁴³⁾。Frequent knee pain とは,ある特定の期間内のほとんどの日において,左右のいずれかの膝に症状があるかを尋ねることであり,「はい」と回答した者を膝痛者と定義している^{44,45)}。そのため,本研究においても Frequent knee pain を調査した。期間については, Bellamy ら⁴⁶⁾の評価を参考に,過去2週間とし,平地を歩く際の痛みの程度を「全然ない」,「軽い痛み」,「中くらいの痛み」,「強い痛み」,「非常に激しい痛み」の5段階で尋ね,「全然ない」を「膝痛無し」,それ以外を「膝痛有り」の2群とした。

4. 倫理的配慮

実施に際しての倫理的配慮については,本研究の目的と内容の説明などについて健康実態調査票に同封し,回答をもって同意とした。本研究の解析において,個人情報保護の観点から匿名化したデータを用いた。なお,個人情報の取り扱いに関する業務契約を交わした入力会社が,データ入力後に個人情報の匿名化を行い,連結不可能匿名化データを早稲田大学が管理した。

本研究は早稲田大学,人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認(平成26年11月4日:承認番号 2014-231)を得た上で実施した。

5. 解析方法

はじめに,解析対象者の男女間の特性を比較するために,各変数について男女間の有意差検定を χ^2 検定にて検討した。次に膝痛の関連要因を検討するために,各変数のカテゴリと膝痛の有無との関係について χ^2 検定を実施した。また,膝痛の独立関連要因を検討するために多重ロジスティック回帰分析による多変量解析を実施した。解析モデルとしては,膝痛の有無を従属変数とし,身体活動量,座位時間,生活習慣(食生活,飲酒状況,喫煙状況),BMIをそれぞれ独立変数とした。また,不可変変数である年齢,最終学歴,婚姻状態,現症歴を調整変数とし,各変数を一括投入した多重ロジスティック回帰分析を行った。いずれの解析もSPSS 22.0 for Windowsを用い,統計学的有意水準は5%未満

(両側検定)とした。

Ⅲ 研究結果

1. 調査回答状況

調査票の回収数は992であり、回収率は87.6%であった。無記入を含む質問項目に欠損がある調査票が191あり、それらを除いた有効回答数は801であった(有効回答率70.7%)。

2. 解析対象者の男女別特性

解析対象者の基本属性およびその他の関連因子について男女別に表1に示した。

全解析対象者801人のうち、男性は365人(年齢: 74.9±6.9歳, BMI: 23.1±3.1kg/m²), 女性は436人(年齢: 74.9±6.9歳, BMI: 22.6±3.3kg/m²)であった。単変量解析により、男女間に有意差を認めた変数は、婚姻状態 ($P<0.001$), 現症歴 ($P<0.001$), 食生活 ($P<0.001$), 喫煙状況 ($P<0.001$),

飲酒状況 ($P<0.001$), 膝痛の有無 ($P=0.001$), 身体活動量 ($P=0.032$)であった。

3. 膝痛に関連する要因について

単変量解析による結果を表2に示した。膝痛の有無に有意な関係を認めた変数は、性別 ($P=0.001$), 年齢 ($P<0.001$), 最終学歴 ($P=0.011$), 現症歴 ($P=0.015$), 飲酒状況 ($P=0.004$), 身体活動量 ($P<0.001$)であった。多重ロジスティック回帰分析から、男性においては、身体活動量 ($P=0.035$)のみが膝痛の関連要因として有意であった。すなわち、身体活動量非充足群に対する身体活動量充足群の膝痛のオッズ比 (OR) は0.605, 95%信頼区間 (95%CI)は0.380-0.964であった。女性においては、BMI ($P=0.023$)と食生活 ($P=0.004$)が膝痛の有意な関連要因であった。BMIでは25 kg/m²以上群に対する25 kg/m²未満群の膝痛のORは0.595, 95%CIは0.380-0.931であった。食生活では、食生活不良群に対する食生活良好群の膝痛のORは

表1 男女別の対象者の基本属性およびその他の関連要因

| | | 男性 n=365 | | 女性 n=436 | | P値 |
|-------|-------------------------|-------------|------|-------------|------|--------|
| | | 人数 | % | 人数 | % | |
| 年齢 | 後期高齢 | 174 | 47.7 | 217 | 49.8 | 0.571 |
| | 前期高齢 | 191 | 52.3 | 219 | 50.2 | |
| 最終学歴 | 高等学校まで | 287 | 78.6 | 356 | 81.7 | 0.286 |
| | 高等学校以上 | 78 | 21.4 | 80 | 18.3 | |
| 婚姻状態 | 配偶者無し | 293 | 80.3 | 242 | 55.5 | <0.001 |
| | 配偶者有り | 72 | 19.7 | 194 | 44.5 | |
| 現症歴 | 治療有り | 271 | 74.2 | 292 | 67.0 | <0.001 |
| | 治療無し | 94 | 25.8 | 144 | 33.0 | |
| 食生活 | 食生活不良 | 250 | 68.5 | 234 | 53.7 | <0.001 |
| | 食生活良好 | 115 | 31.5 | 202 | 46.3 | |
| BMI | 25 kg/m ² 以上 | 126 | 34.5 | 122 | 28.0 | 0.055 |
| | 25 kg/m ² 未満 | 239 | 65.5 | 314 | 72.0 | |
| 喫煙状況 | 吸う | 51 | 14.0 | 13 | 3.0 | <0.001 |
| | 吸わない | 314 | 86.0 | 423 | 97.0 | |
| 飲酒状況 | 飲む | 233 | 63.8 | 421 | 96.6 | <0.001 |
| | 飲まない | 132 | 36.2 | 15 | 3.4 | |
| 膝痛の有無 | 膝痛有り | 125 | 34.2 | 201 | 53.9 | 0.001 |
| | 膝痛無し | 240 | 65.8 | 235 | 46.1 | |
| 身体活動量 | 身体活動量非充足 | 186 | 51.0 | 256 | 58.7 | 0.032 |
| | 身体活動量充足 | 179 | 49.0 | 180 | 41.3 | |
| 座位時間 | 長時間 | 213 | 58.4 | 261 | 59.9 | 0.666 |
| | 短時間 | 152 | 41.6 | 175 | 40.1 | |

P値: χ^2 検定

表2 膝痛に関連する要因の単変量解析結果

| | | 膝痛無し n=475 | | 膝痛有り n=326 | | P値 |
|-------|-------------------------|---------------|------|---------------|------|--------|
| | | 人数 | % | 人数 | % | |
| 性別 | 女性 | 235 | 49.5 | 201 | 61.7 | 0.001 |
| | 男性 | 240 | 50.5 | 125 | 38.3 | |
| 年齢 | 後期高齢 | 194 | 40.8 | 197 | 60.4 | <0.001 |
| | 前期高齢 | 281 | 59.2 | 129 | 39.6 | |
| 最終学歴 | 高等学校まで | 367 | 77.3 | 276 | 84.7 | 0.011 |
| | 高等学校以上 | 108 | 22.7 | 50 | 15.3 | |
| 婚姻状態 | 配偶者無し | 330 | 69.5 | 205 | 62.9 | 0.056 |
| | 配偶者有り | 145 | 30.5 | 121 | 37.1 | |
| 現症歴 | 治療有り | 318 | 66.9 | 245 | 75.2 | 0.015 |
| | 治療無し | 157 | 33.1 | 81 | 24.8 | |
| 食生活 | 食生活不良 | 274 | 57.7 | 210 | 64.4 | 0.056 |
| | 食生活良好 | 201 | 42.3 | 116 | 35.6 | |
| BMI | 25 kg/m ² 以上 | 137 | 28.8 | 111 | 34.0 | 0.121 |
| | 25 kg/m ² 未満 | 338 | 71.2 | 215 | 66.0 | |
| 喫煙状況 | 吸う | 44 | 9.3 | 20 | 6.1 | 0.114 |
| | 吸わない | 431 | 90.7 | 306 | 93.9 | |
| 飲酒状況 | 飲む | 372 | 78.3 | 282 | 86.5 | 0.004 |
| | 飲まない | 103 | 21.7 | 44 | 13.5 | |
| 身体活動量 | 身体活動量非充足 | 232 | 48.8 | 210 | 64.4 | <0.001 |
| | 身体活動量充足 | 243 | 51.2 | 116 | 35.6 | |
| 座位時間 | 長時間 | 286 | 60.2 | 188 | 57.7 | 0.510 |
| | 短時間 | 189 | 39.8 | 138 | 42.3 | |

P値: χ^2 検定

表3 性別にみた膝痛に関連する要因のロジスティック回帰分析結果

| 項目 | 男性 (n=365) | | | P値 | 女性 (n=436) | | | P値 |
|-------------------------|------------|------------------|-------|-------|------------|------------------|-------|-------|
| | オッズ比 | 95%信頼区間 下限 上限 | | | オッズ比 | 95%信頼区間 下限 上限 | | |
| 身体活動量 | | | | | | | | |
| 身体活動非充足 | 1 | | | | 1 | | | |
| 身体活動充足 | 0.605 | 0.380 | 0.964 | 0.035 | 0.708 | 0.469 | 1.068 | 0.100 |
| 座位時間 | | | | | | | | |
| 長時間 | 1 | | | | 1 | | | |
| 短時間 | 1.321 | 0.831 | 2.099 | 0.240 | 1.039 | 0.693 | 1.557 | 0.853 |
| BMI | | | | | | | | |
| 25 kg/m ² 以上 | 1 | | | | 1 | | | |
| 25 kg/m ² 未満 | 1.045 | 0.646 | 1.691 | 0.858 | 0.595 | 0.380 | 0.931 | 0.023 |
| 食生活 | | | | | | | | |
| 食生活不良 | 1 | | | | 1 | | | |
| 食生活良好 | 0.865 | 0.519 | 1.441 | 0.577 | 0.547 | 0.364 | 0.823 | 0.004 |
| 喫煙状況 | | | | | | | | |
| 吸う | 1 | | | | 1 | | | |
| 吸わない | 0.999 | 0.509 | 1.963 | 0.998 | 1.868 | 0.527 | 6.622 | 0.333 |
| 飲酒状況 | | | | | | | | |
| 飲む | 1 | | | | 1 | | | |
| 飲まない | 0.807 | 0.497 | 1.311 | 0.387 | 0.637 | 0.185 | 2.195 | 0.475 |

モデルは年齢, 最終学歴, 婚姻状態, 現症歴を調整変数とした。
モデル χ^2 検定: 男女とも $P < 0.01$ 。

0.547, 95%CIは0.364-0.823であった(表3)。

IV 考 察

本研究は地域在住の自立高齢者を対象に膝痛の包括的な関連要因を男女別に明らかにすることを目的に, 膝痛の有無を従属変数, 身体活動量, 座位時間, 生活習慣(食生活, 飲酒状況, 喫煙状況), BMIを独立変数として一括投入した多重ロジスティック回帰分析を行った。その結果, 男性では身体活動量, 女性ではBMIと食生活が膝痛の有意な関連要因として認められ, 男女間で関連要因が異なっていた。

男性において身体活動が唯一の膝痛の関連要因であった。身体活動と膝痛の間には双方向の関係性が成り立つものと考えられる。すなわち, 膝痛を有することによって, 身体活動が低下するという関係性と身体活動が高いことにより, 膝痛の発生が抑制され, 膝痛を有する者が少ないという関係性があるものと考えられる。先行研究によると, 身体活動レベルは筋力と正の相関関係を示すと報告され⁴⁷⁻⁵⁰⁾, また高齢期における加齢に伴う筋力低下や非活動による廃用性筋萎縮は, トレーニングを行うことによって, 筋力増強効果が得られると報告されている^{51,52)}。また, 下肢筋や大腿四頭筋の筋力低下は膝

OA発症に関連するという報告がある^{26,53)}。これらの報告を踏まえると, 身体活動が膝痛の関連要因である理由には, 身体活動の高い群では, 膝関節周囲筋の筋力低下が抑制され, そのことが膝痛の発生に予防的に関連したものと推察される。以上の理由から, 本研究の高齢男性においては, 身体活動が膝痛の主な関連要因となるものと考えられる。

一方女性においては, 肥満(過体重)や食生活が膝痛の有意な関連要因として認められ, 身体活動との間には有意な関係が認められなかった。このことに関しては, 女性における膝痛の発症メカニズムが男性と異なることと関係しているものと推察される。膝痛の代表的な基礎疾患である膝OAは, 発症に関与するリスク要因と進行に関与するリスク要因が報告されている⁵⁴⁾。発症に関与するリスク要因には遺伝, 高齢, 骨の状態(高骨密度), 肥満や大腿四頭筋筋力低下などによる関節への過負荷が報告されており, 進行のリスク要因には, 骨の状態(低骨密度), 骨代謝に関与する栄養素の低摂取, 肥満などによる関節への過負荷などが報告されている⁵⁴⁾。とくに, 膝OAの主たる進行要因である低骨密度には性ホルモン(エストロゲン)が大きく影響することが知られており^{55,56)}, 女性では閉経によるエストロゲンの分泌低下とそれに伴う骨の脆弱化

といった生理的な変化が報告されている^{55,56)}。また、このような低骨密度化は骨代謝に関与するカルシウムやビタミンDなどの栄養素の摂取不足により促進されることも報告されている⁵⁷⁾。このような女性高齢者の特性を踏まえると、本研究で膝痛の関連要因として抽出された食生活要因は骨代謝に関係するカルシウムやビタミンDの摂取に関わる内容を主に反映しているものと推察される。また、本研究において女性高齢者の膝痛のもう一つの関連要因として抽出された肥満は、関節への過負荷をもたらすことで膝OAの発症と進行の双方に影響する要因とされている⁵⁴⁾。とくに女性高齢者では、男性高齢者に比べて下肢筋力が低いことから^{58~60)}、肥満による膝に対する負荷が相対的に大きくなりやすいことが考えられる^{61,62)}。このことが、本研究の女性高齢者において、肥満が膝痛の関連要因として抽出された理由の一つと考えられる。

なお、女性において膝痛と身体活動との関連が認められなかったことについては、男女間で膝痛発症のメカニズムの違いが関係している可能性が考えられる。すなわち、女性ではその発症の主たる要因が低骨密度や低栄養に伴う骨の生理的変化であり、これらの変化に対して身体活動の影響は男性に比べて少ないものと思われる。なお、膝痛の有無に対する身体活動のオッズ比は男性で0.6であったのに対して、女性では有意ではないものの0.7であったことを踏まえると、女性において身体活動が膝痛の関連要因ではないとは言い切ることができない。したがって、この点については、今後引き続き検討すべきと思われる。

本研究の結果から、介入による膝痛予防、改善につながる可能性のある関連要因は、男女間で異なることが明らかとなった。すなわち、男性では身体活動が唯一の膝痛の関連要因であり、女性においてはBMIと食生活が膝痛の関連要因となることが示唆された。なお、女性における身体活動と膝痛の有無との関係については更なる検討が必要と思われる。

研究の限界

本研究の対象地区は、都留市の一地区を対象としたものであることから、本結果を都留市全体に当てはめる上では注意が必要と思われる。また、他の地域高齢者全体に一般化できない可能性もある。さらに、本研究は、横断研究であることから、本結果は因果関係を示すものではない。なお、本研究は、痛みに対する認知やコーピングスキルなどの心理的指標や身体機能に関する調査なども行っていないことから、それらの影響も否定できない。

以上のような限界はあるものの、本研究は山梨県

都留市下谷地区在住の自立高齢者の70.7%を対象にした膝痛と身体活動、生活習慣、健康状態の関連を検証した研究であり、膝痛発症のリスクを予測し、膝痛予防対策を検討するための資料となり得ると考えられる。

今後は、都留市全域を対象とした前向きコホート研究を行い、膝痛発症リスクについてのさらなる検証を行う必要がある。

V 結 語

本研究結果は、男性では身体活動量、女性ではBMIと食生活がそれぞれ膝痛の関連因子であることが示唆され、男女間でその関連要因が異なっていた。

本研究は、山梨県都留市市民厚生部健康推進課からの依頼事業「平成26年度都留市高齢者健康づくり事業のモデル事業」として行われた。本研究の一部はWorld congress on active ageing 2016において発表する。

本研究の実施にあたり、本研究の趣旨を理解し協力して頂いた調査対象者の皆様に心から感謝します。また、「健康実態調査」の実施にあたり、多大なるご支援を頂いた都留市市民厚生部健康推進課の石川和広課長（現 都留市市民部税務課課長）、同課地域包括支援センターの天野奥津江保健師、他の職員の方々に厚く感謝します。また、本研究における開示すべきCOIはない。

(受付 2016. 4. 1)
(採用 2016. 7. 5)

文 献

- 1) Kadono Y, Yasunaga H, Horiguchi H, et al. Statistics for orthopedic surgery 2006-2007: data from the Japanese Diagnosis Procedure Combination database. *J Orthop Sci* 2010; 15(2): 162-170.
- 2) 日本学術会議臨床医学委員会運動器分科会. 提言 超高齢社会における運動器の健康: 健康寿命延伸に向けて. 2014. <http://www.sej.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t195-5.pdf> (2016年3月7日アクセス可能).
- 3) Yoshimura N, Muraki S, Oka H, et al. Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: the research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *J Bone Miner Metab* 2009; 27(5): 620-628.
- 4) Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, et al. Prevalence of knee pain, lumbar pain and its coexistence in Japanese men and women: The Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study. *J Bone Miner Metab* 2014; 32(5): 524-532.
- 5) 宮村季浩, 山縣然太郎, 飯島純夫, 他. 膝痛の有訴者率およびその危険因子. *日本公衆衛生雑誌* 1998; 45(11): 1078-1082.
- 6) Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, et al. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the

- NHANES I Epidemiologic Followup Study. *J Rheumatol* 1991; 18(4): 591-598.
- 7) Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ, et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *Am J Public Health* 1994; 84(3): 351-358.
 - 8) van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, et al. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5): 779-785.
 - 9) Minor MA, Hewett JE, Webel RR, et al. Exercise tolerance and disease related measures in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *J Rheumatol* 1988; 15(6): 905-911.
 - 10) Philbin EF, Groff GD, Ries MD, et al. Cardiovascular fitness and health in patients with end-stage osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 1995; 38(6): 799-805.
 - 11) Nielen MM, van Sijl AM, Peters MJ, et al. Cardiovascular disease prevalence in patients with inflammatory arthritis, diabetes mellitus and osteoarthritis: a cross-sectional study in primary care. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13: 150.
 - 12) Palmer KT, Reading I, Calnan M, et al. Does knee pain in the community behave like a regional pain syndrome? Prospective cohort study of incidence and persistence. *Ann Rheum Dis* 2007; 66(9): 1190-1194.
 - 13) Glass TA, de Leon CM, Marottoli RA, et al. Population based study of social and productive activities as predictors of survival among elderly Americans. *BMJ* 1999; 319(7208): 478-483.
 - 14) Mendes de Leon CF, Glass TA, Berkman LF. Social engagement and disability in a community population of older adults: the New Haven EPESE. *Am J Epidemiol* 2003; 157(7): 633-642.
 - 15) Hochberg MC, Altman RD, April KT, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012; 64(4): 465-474.
 - 16) American Academy of Orthopedic Surgeons Board of Directors. Treatment of Osteoarthritis of the Knee. Evidence-Based Guideline. 2nd Edition. 2013. http://www.aaos.org/cc_files/aaosorg/research/guidelines/treatmentofosteoarthritisofthekneeguideline.pdf (2016年5月15日アクセス可能).
 - 17) Loew L, Brosseau L, Wells GA, et al. Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for aerobic walking programs in the management of osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(7): 1269-1285.
 - 18) Roddy E, Zhang W, Doherty M, et al. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee: the MOVE consensus. *Rheumatology (Oxford)* 2005; 44(1): 67-73.
 - 19) Jordan KM, Arden NK, Doherty M, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis* 2003; 62(12): 1145-1155.
 - 20) Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18(4): 476-499.
 - 21) Nelson AE, Allen KD, Golightly YM, et al. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: the chronic osteoarthritis management initiative of the U.S. bone and joint initiative. *Semin Arthritis Rheum* 2014; 43(6): 701-712.
 - 22) Fransen M, McConnell S, Harmer AR, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 1: CD004376.
 - 23) Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 2008; 16(2): 137-162.
 - 24) Cooper C. Occupational activity and the risk of osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 1995; 43: 10-12.
 - 25) Felson DT. Weight and osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 1995; 43: 7-9.
 - 26) Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 1997; 127(2): 97-104.
 - 27) Rangger C, Klestil T, Gloetzer W, et al. Osteoarthritis after arthroscopic partial meniscectomy. *Am J Sports Med* 1995; 23(2): 240-244.
 - 28) Zhang Y, Glynn RJ, Felson DT. Musculoskeletal disease research: should we analyze the joint or the person? *J Rheumatol* 1996; 23(7): 1130-1134.
 - 29) Felson DT, Niu J, Clancy M, et al. Effect of recreational physical activities on the development of knee osteoarthritis in older adults of different weights: the Framingham Study. *Arthritis Rheum* 2007; 57(1): 6-12.
 - 30) Holth HS, Werpen HK, Zwart JA, et al. Physical inactivity is associated with chronic musculoskeletal complaints 11 years later: results from the Nord-Trøndelag Health Study. *BMC Musculoskelet Disord* 2008; 9: 159.
 - 31) Urquhart DM, Tobing JF, Hanna FS, et al. What is the effect of physical activity on the knee joint? A systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(3): 432-442.
 - 32) Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, et al. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015; 23(4): 507-515.
 - 33) Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, et al. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Car-*

- tilage 2010; 18(1): 24-33.
- 34) 日本理学療法士協会ガイドライン特別委員会理学療法診療ガイドライン部会. 理学療法診療ガイドライン第1版(2011) 5. 変形性膝関節症. 2011. <http://jspt.japanpt.or.jp/guideline/> (2016年7月16日アクセス可能).
- 35) 山梨県都留市. 都留市集約化推進計画書. 2010. http://www.city.tsuru.yamanashi.jp/div/keikaku/pdf/sangyou/2_shuuyakukasuishinkeikaku.pdf (2016年3月7日アクセス可能).
- 36) 松澤佑次, 井上修二, 池田義雄, 他. 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究 2000; 6(1): 18-28.
- 37) 村瀬訓生, 勝村俊仁, 上田千穂子, 他. 身体活動量の国際標準化: IPAQ日本語版の信頼性, 妥当性の評価. 厚生指標 2002; 49(11): 1-9.
- 38) World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf (2016年3月7日アクセス可能).
- 39) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会. 健康日本21(第2次)の推進に関する参考資料. 2012. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf (2016年3月7日アクセス可能).
- 40) 足立己幸. 料理選択型栄養教育のわく組としての核料理とその構成に関する研究. 民族衛生 1984; 50(2): 70-107.
- 41) 針谷順子. 料理選択型栄養教育をふまえた一食単位の食事構成力形成に関する研究: 「弁当箱ダイエット法」による食事の適量把握に関する介入プログラムとその評価. 栄養学雑誌 2003; 61(6): 349-356.
- 42) 嶋田雅子, 小林陽子, 坂口寄子, 他. 小学6年生における「弁当箱ダイエット法」を用いたランチバイキング学習前後の食物選択の改善. 日本健康教育学会誌 2008; 16(3): 94-109.
- 43) Zhang Y, Zhang B, Wise B, et al. Statistical approaches to evaluating the effect of risk factors on the pain of knee osteoarthritis in longitudinal studies. *Curr Opin Rheumatol* 2009; 21(5): 513-519.
- 44) Felson DT, Naimark A, Anderson J, et al. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 1987; 30(8): 914-918.
- 45) Zhang Y, Xu L, Nevitt MC, et al. Comparison of the prevalence of knee osteoarthritis between the elderly Chinese population in Beijing and whites in the United States: The Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 2001; 44(9): 2065-2071.
- 46) Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 1988; 15(12): 1833-1840.
- 47) Borkan GA, Norris AH. Biological age in adulthood: comparison of active and inactive U.S. males. *Hum Biol* 1980; 52(4): 787-802.
- 48) Sipilä S, Viitasalo J, Era P, et al. Muscle strength in male athletes aged 70-81 years and a population sample. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 63(5): 399-403.
- 49) Rantanen T, Era P, Heikkinen E. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45(12): 1439-1445.
- 50) Hansen AW, Beyer N, Flensburg-Madsen T, et al. Muscle strength and physical activity are associated with self-rated health in an adult Danish population. *Prev Med* 2013; 57(6): 792-798.
- 51) Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, et al. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990; 263(22): 3029-3034.
- 52) 浅川康吉. 高齢者の筋力と筋力トレーニング. 理学療法科学 2003; 18(1): 35-40.
- 53) Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, et al. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum* 1998; 41(11): 1951-1959.
- 54) Doherty M. Risk factors for progression of knee osteoarthritis. *Lancet* 2001; 358(9284): 775-776.
- 55) Zebaze RM, Ghasem-Zadeh A, Bohte A, et al. Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women: a cross-sectional study. *Lancet* 2010; 375(9727): 1729-1736.
- 56) Riggs BL, Khosla S, Melton LJ 3rd. A unitary model for involutional osteoporosis: estrogen deficiency causes both type I and type II osteoporosis in postmenopausal women and contributes to bone loss in aging men. *J Bone Miner Res* 1998; 13(5): 763-773.
- 57) NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001; 285(6): 785-795.
- 58) Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, et al. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol* (1985) 1991; 71(2): 644-650.
- 59) Al Snih S, Raji MA, Peek MK, et al. Pain, lower-extremity muscle strength, and physical function among older Mexican Americans. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(7): 1394-1400.
- 60) 加賀谷淳子. 男女の体型・機能差とスポーツ. 臨床スポーツ医学 2005; 22(10): 1217-1223.
- 61) Messier SP, Legault C, Loeser RF, et al. Does high weight loss in older adults with knee osteoarthritis affect bone-on-bone joint loads and muscle forces during walking? *Osteoarthritis Cartilage* 2011; 19(3): 272-280.
- 62) Niu J, Zhang YQ, Torner J, et al. Is obesity a risk factor for progressive radiographic knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 2009; 61(3): 329-335.

The relevant factors for knee pain in community-dwelling elderly: A cross-sectional study

Shinichiro SATO^{*,2*}, Yuta NEMOTO^{2*}, Masaki TAKAHASHI^{3*}, Noriko TAKEDA^{4*},
Munehiro MATSUSHITA^{5*}, Yoshinori KITABATAKE^{6*} and Takashi ARAO^{5*}

Key words : knee pain, physical activity, community-dwelling elderly

Objective To clarify the comprehensive relevant factors for knee pain in elderly men and women independently living in the community.

Methods A health and lifestyle survey was conducted using 1,133 independent living elderly participants from a district in local community. Demographics, health status, lifestyle, knee pain, and physical activity were measured. Knee pain was evaluated based on whether the individual had reported experiencing pain when he or she was walking at the ground level during the last two weeks. The International Physical Activity Questionnaire Short Version assessed physical activity and sitting time. With regards to physical activity, subjects were classified into two groups —“non-sufficiency” or “sufficiency”— based on the recommendation by the World Health Organization of 150 minutes per week. With regards to sitting time, subjects were classified into two groups —“long time” or “short time”— based on a median value of 5 hours of sitting time per week. The demographic variables evaluated were age, sex, education, and marital status. Health status was evaluated by measuring the individual’s Body mass index (BMI) and by their current disease history. Lifestyle was evaluated based on the individual’s dietary habits, alcohol consumption, and smoking status. Each variable was classified into two groups. Multiple logistic regression analysis was used to examine the association of knee pain with physical activity, sitting time, dietary habits, drinking, smoking, and BMI in men and women. All variables were entered simultaneously as independent variables. The models were adjusted for sex, age, education, marital status, and health status.

Results The number of valid respondents for the analysis was 801 (response rate: 70.7%), including 365 men (74.9±6.9 years) and 436 women (74.9±6.9 years). Survey responses for men and women who had reported experiencing knee pain suggested that, only physical activity was significantly associated with knee pain in men ($P=0.035$). The odds ratio (OR) and 95% confidential interval (95% CI) for knee pain were 0.605 and 0.308–0.964, respectively. In women, BMI and dietary habits were significant relevant factors for knee pain ($P=0.023$ and $P=0.004$, respectively). The OR for BMI and dietary habits were 0.595 and 0.547, respectively while the 95% CI were (0.380–0.931) and (0.364–0.823), respectively.

Conclusion The results of this study suggest that physical activity was a related factor for knee pain in men. In contrast, BMI and dietary habits were relevant factors for knee pain in women.

* Faculty of Health Sciences, University of Human Arts and Sciences

^{2*} Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

^{3*} Faculty of Science and Engineering, Waseda University

^{4*} Division of Liberal Arts, Kogakuin University

^{5*} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

^{6*} School of Health and Social Services, Saitama Prefectural University