

博士論文

地域在住高齢者の膝痛に対する長期的な  
運動実践の有益性

平成 29 年度

筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻

金 泰浩

筑波大学

# 目 次

<b>第 1 章</b>	<b>序論</b> .....	<b>1</b>
	第 1 節 研究の背景 .....	1
	第 2 節 研究の目的 .....	10
	第 3 節 研究の意義 .....	11
	第 4 節 用語の定義 .....	12
<b>第 2 章</b>	<b>文献研究と研究課題の設定</b> .....	<b>20</b>
	第 1 節 高齢者と運動習慣に関する研究 .....	20
	第 2 節 膝痛が高齢者の運動器機能に及ぼす影響 .....	25
	第 3 節 膝痛を有する者に対する運動実践の効果 .....	27
	第 4 節 研究課題の設定 .....	31
<b>第 3 章</b>	<b>研究課題 1</b> .....	<b>33</b>
	第 1 節 諸言 .....	33
	第 2 節 方法 .....	36
	第 3 節 結果 .....	42
	第 4 節 考察 .....	48
	第 5 節 結論 .....	51
<b>第 4 章</b>	<b>研究課題 2</b> .....	<b>52</b>
	第 1 節 諸言 .....	52
	第 2 節 方法 .....	55

第3節 結果 .....	57
第4節 考察 .....	62
第5節 結論 .....	68
<b>第5章 研究課題3 .....</b>	<b>69</b>
第1節 諸言 .....	69
第2節 方法 .....	72
第3節 結果 .....	81
第4節 考察 .....	87
第5節 結論 .....	91
<b>第6章 総括 .....</b>	<b>92</b>
第1節 研究の限界と今後の課題 .....	92
第2節 各課題の結論および総合討論 .....	94
<b>結 語 .....</b>	<b>98</b>
<b>引用文献 .....</b>	<b>99</b>

## 第1章 序論

### 第1節 研究の背景

#### 1. 高齢者の健康と疾患

2016年現在、日本の高齢化率は27.3%となっており、高齢者人口を男女別にみると、男性は1,499万人（男性人口の24.3%）、女性は1,962万人（女性人口の30.1%）と発表されている（総務省, 2016）。総人口は減少するなかで、高齢化率は上昇を続け、2035年に33.4%で3人に1人を上回り、2060年には39.9%、すなわち2.5人に1人が65歳以上の高齢者となる社会が到来すると推計されている（国立社会保障・人口問題研究所, 2012）。高齢者人口の増加に伴い、健康問題は社会的な関心事であり、自立した生活を送れるような取組みを実践することは重要な課題である。

「健康とは、完全に身体、精神および社会的に良い状態であることを意味し、単に病気でないとか、虚弱でないということではない」と世界保健機関（World Health Organization: WHO）が定義している。現在では、病気があったとしても主観的健康感を増大し、生活の質（quality of life: QoL）を向上させて、日常生活を支障なく送っていくことが望まれている。高齢者の健康状況についてみると、病気やけがなどで自覚症状を有する者の有訴率は人口千人当たり

466.1（入院者を除く）と半数近くの人は何らかの自覚症状を訴えているが、日常生活に影響がある人は 25.8%として有訴者率と比べるとおよそ半分になっている（厚生労働省, 2014b）（Figure 1-1）。

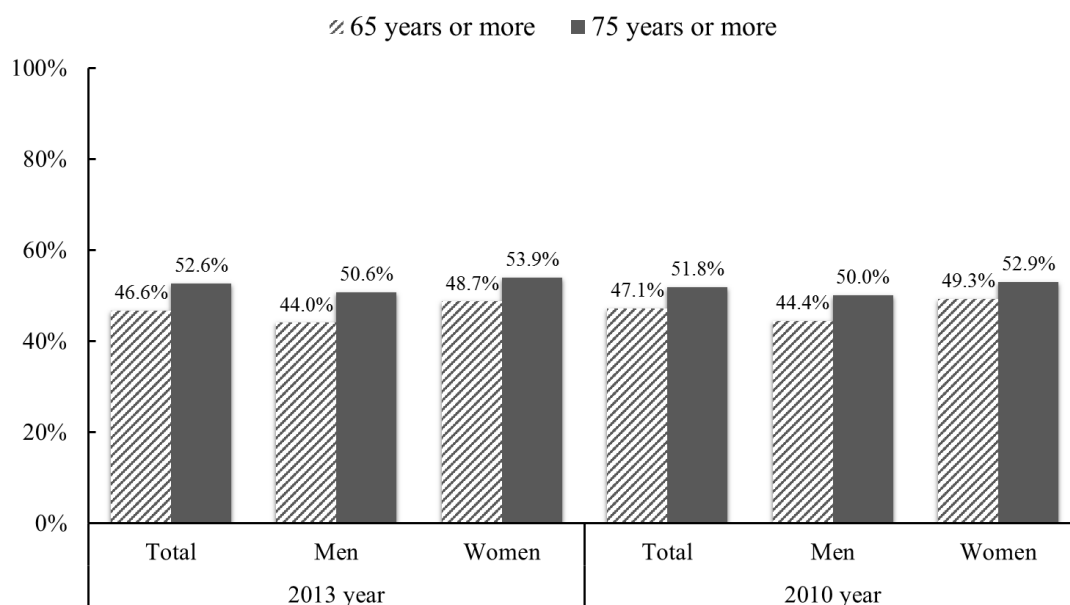


Figure 1-1. 性・年齢階級別にみた有訴者率

自覚症状別にみると、男女では「腰痛」での有訴者率が最も高く、「手足の関節が痛む」、「肩こり」、「手足のしびれ」、「手足の動きが悪い」などの運動器の障害が上位を占めている（厚生労働省, 2014b）。また、介護が必要となった主な原因をみると、要支援者は「関節疾患」が 20.7%で最も多く、次いで「高齢による衰弱」が 15.4%となっている。要介護者では「脳血管疾患（脳卒中）」が 21.7%、「認知症」が 21.4%と多くなっており、骨折・転倒

(10.9%) と関節疾患 (6.8%) のこれら二つをあわせれば17.7%となって上位を占めている。これらのように、高齢者の多くが運動器に問題を抱えていることが明らかであり、要支援・要介護の状態は生活の質を低下させ、健康寿命を縮めることにつながる (宮永ら, 2015)。そのため、それらの主たる原因の一つである関節疾患への対応、すなわち、運動器障害の予防や、すでに罹患している者に対してはその悪化を防止するための手立てを講じることが喫緊の課題であり、年々その重要性は増している。

### 2. 高齢者の運動器疾患と対策

高齢者の25~50%が何らかの運動器疾患を有しており (Gloth, 1996; Krueger and Stone, 2008), その増加は世界的な社会問題として懸念されている (Suka and Yoshida, 2009)。運動器疾患は、膝や腰などの機能障害と痛みから発症することが多く、中でも膝関節の炎症や軟骨の変形は根底に痛みがあり、高齢者の約30%が膝に何らかの痛みを抱えていると報告されている (Yoshimura et al., 2009)。特に、運動器の加齢性疾患である変形性膝関節症などにより過去1ヵ月間に少なくとも1日以上の持続的な膝痛がある高齢者の割合は、男性24.1%、女性37.6%にもものぼる (Muraki et al., 2009)。さらに、日本の国民医療費 (2014年) の中で筋骨格系および結合組織の疾患が全医療費の7.8%、65歳以上の高齢

者は8.6%を占め、循環器系疾患、新生物に続いて3番目で多くなっている（厚生労働省, 2014a）。

日本の大規模コホート研究の成果から、70歳以上の高齢者の95%以上は、運動器疾患に代表される変形性関節症または、骨粗鬆症のいずれかの所見を有していると推定されている（吉村, 2012）。これらの疾患は歩行障害や転倒・骨折と結びつく危険性が高く、医療費や介護費用などの社会保障費の増大にもつながる。そのため、健康寿命の延伸を中心的課題としている「健康日本 21（第二次）」では、その目標に運動器の健康に関する項目を掲げており（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, 2012）、日本学術会議臨床医学委員会運動器分科会による「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—」の中でも、運動器疾患対策に関して重要な6つの提言がなされている（日本学術会議臨床医学委員会運動器分科会, 2014）（Table 1-1）。運動器の健康に携わる領域の研究者は一致団結してこの重要な課題に取り組み、科学的根拠に基づく運動器の健康づくりに貢献していく必要がある。

Table 1-1. 超高齢社会における運動器の健康に向けた提言

提言	具体的な内容
運動器の健康の重要性に関する社会への啓発活動をすすめるべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運動器の健康の重要性に関する社会の認識が低い。国は、国民一人ひとりに運動器の健康の重要性を啓発し、人々の行動変容を促すための施策を講じる必要がある。</li> </ul>
運動器学に関する学問の推進をはかるべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運動器の機能を維持することの重要性は、超高齢社会を迎えて明らかになった新しい課題である。運動器に関する包括的研究が重要である。</li> <li>・ 研究者は、包括的研究を推進するために、医学、薬学、看護学、スポーツ科学、栄養学、疫学などの広範な連携によって運動器学を確立していく必要がある。</li> </ul>
健康寿命の延伸に向けた運動器学の総合的研究支援体制を構築すべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 超高齢社会において、国民が健康で明るく元気に生活できる社会を構築するには、運動器の健康は必須の要件である。</li> <li>・ 国は、厚生労働省内に「運動器疾患対策室」を設け、運動器疾患・障害に特化した総合的研究事業を実施すべきである。また、新たにスタートする「(独)日本医療研究開発機構」構想にも「運動器研究分野」を設け、今後の健康立国日本の実現に向けて重点的に取り組む必要がある。</li> </ul>
運動器の健康の指導を実践する人材の育成につとめるべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高齢化が進む日本において、運動器の健康に有用な運動療法を適切に指導する人材が必要である。国は、指導を実践する人材の候補となる医師、看護師、理学療法士、保健師、養護教員、健康運動指導士、健康運動実践指導者などに対する運動器教育を充実し、人材の育成につとめるべきである。</li> </ul>
運動器検診に関するエビデンスを構築し、その実現を目指すべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運動器疾患・障害に対する効果的な検診の実現に向けて、国および地方自治体は、実施方法、予測される効果などについてのエビデンスを蓄積し、運動器検診の実施を目指すべきである。</li> </ul>
運動器障害者（肢体不自由者）の身体活動低下に起因する健康障害の予防をはかるべきである	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運動器障害者は生活活動・運動が制限され、身体活動量が低下し、メタボ、肥満などの健康障害を引き起こすことが多い。国は、運動器障害者の身体活動低下による健康障害を予防するための体制を構築すべきである。これには、障害者の健康チェック体制の整備、健診施設・医療施設のバリアフリー化の推進、障害者を対象とした運動・スポーツ指導者の能力開発、運動施設へのアクセスの改善などが含まれるべきである。</li> </ul>



### 3. 膝痛を有する高齢者における運動の有効性

膝痛は歩行時、階段昇降時、立ち上がり動作時、正座時などの日常生活動作時や気候の変化で生じると報告されている (Segal et al., 2009) . 前述したとおり膝痛は日常生活の制限を引き起こされやすい疾患であり、膝 OA 状態の日本人の 70~80%が膝痛を有している (吉村, 2009) . これら的高齢者における膝痛は、日常生活動作や社会参加の制限など生活の質の悪化と関連があるため、痛みの予防や緩和に向けた対応策は、喫緊の課題である (Watanabe et al., 2010; Kitayuguchi et al., 2016) .

それに対して、運動器の健康づくり、特に変形性膝関節症などによる高齢者の慢性疼痛管理のために運動療法が奨励されており、複数のシステマティックレビューおよびメタアナリシスにより運動療法の短期的効果が示されている (Bartels et al., 2007; Fransen and McConnell, 2008) . しかしながら、運動アドヒアレンスの低さが問題となっており、介入後 6 ヶ月以上持続する長期的効果を明らかにした研究は少ない (Bennell et al., 2014) . それで近年、包括的アプローチが対処法の主体となっており、受動的な介入方法ではなく、患者自身が痛みに適切に向き合って対処する方法を早く身に付けられるように支援することが重要であるとされている (下, 2016) .

高齢者における痛みは、定期的な運動を実践することで、その発症を抑制できる可能性が示唆されている（Katz et al., 2001; Lee et al., 2006; 鎌田ら, 2012）。国外では、痛みの予防や緩和に対する運動の効果を示すエビデンスは数多く報告され、膝痛を有する者への運動方法のガイドラインも作成されている（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001; Roddy et al., 2005b）。日本では、地域の中で自立した日常生活を営めるように膝痛や腰痛などの運動器疾患対策のプログラムが展開されている（厚生労働省, 2009）。具体的な運動プログラムとしては、ウォーキングなどの有酸素性運動や筋力運動、柔軟性運動であり、それらの運動は一定の効果が期待できることが明らかになっている（Morey et al., 2002; Tanaka et al., 2013; Uthman et al., 2013）。一方、大規模コホート研究により、運動習慣の多寡によって痛みの有訴率が異なることを示している（Landmark et al., 2011）（Figure 1-2）。

高齢者では運動の頻度が高いほど慢性痛の有訴率が下がる一方で、20～64歳では運動の頻度と慢性痛有訴率の間にはU字型の関係性がみられ、運動を行いつつ進むとかえって慢性痛の有訴率が上がることである。高齢者とそれ以外で傾向が異なるのは、運動強度や総運動時間が異なることが影響しているためと考えられるが、疼痛患者でも、身体機能にそぐわない運動を過度におこなう

ことで、かえって痛みを悪化させてしまう例は少なくない (Heneweer et al., 2009) .

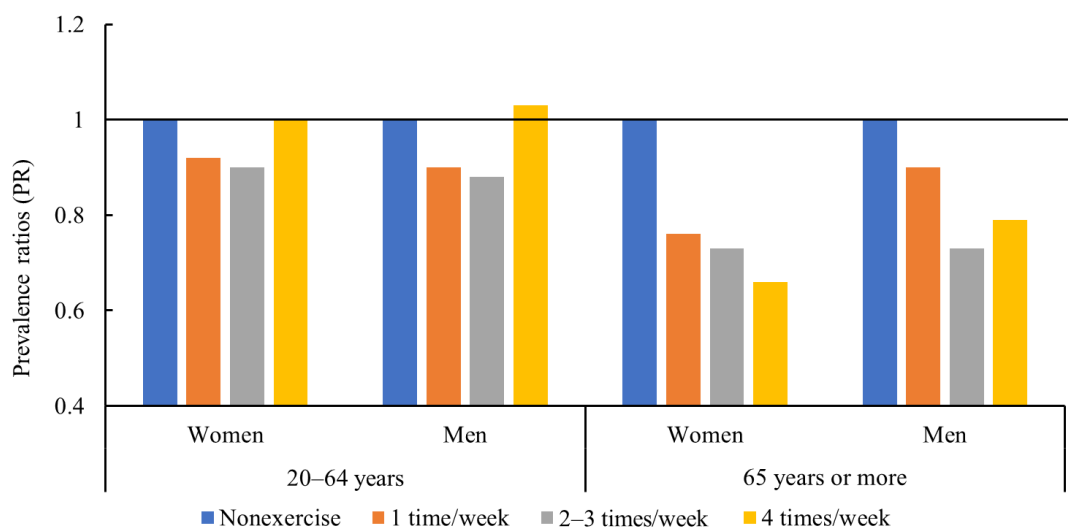


Figure 1-2. 運動習慣と慢性疼痛の有訴率との関係

また、運動を過度におこなうことで痛みを悪化させる経験をし、「身体を動かすこと＝痛いこと＝避けるべきこと」という運動恐怖 (kinesiophobia) (Vlaeyen, 1995) となり、身体活動量が極端に減り、さらに痛みの悪化や ADL および QoL の低下を招く悪循環に陥る危険性があるため、適正な身体活動量を保ち、無理のない範囲で漸増させることが重要となる。

したがって、運動器の痛みを抱える高齢者の多くは、身体活動を制限するのではなく、柔軟性や筋力の向上、関節における血流の維持改善のために適切な運動を実践することが有効である (Landmark et al., 2011; 鎌田ら, 2012) .

### 4. 膝痛を有する高齢者における現状の問題点と今後の課題

中高齢者の定期的な運動実践が運動器の痛みの発症に与える影響を検討した前向きなコホート研究では、柔軟運動と筋力運動が慢性膝痛の予防に関連すると報告されている（鎌田ら, 2012）。しかし、これまでの運動器疾患に向けた運動プログラムは指導者が治療の一環として対象者を監督下に置き（諸角ら, 2006; Bezalel et al., 2010; Hunt et al., 2013; Button et al., 2015）、限定された期間（3ヵ月程度）に提供されることが多く（Roddy et al., 2005a; Tanaka et al., 2013）、痛みを有する高齢者本人の運動習慣の定着に着目し、運動の実践度や痛みの程度を追跡した研究は極めて少ない。運動を長期的に継続することは、慢性膝痛の予防に有効であることが報告されているものの（鎌田ら, 2012）、これまでの研究では、膝痛の治療を目的に運動療法の効果を検討した研究が多く（Roddy et al., 2005a; Button et al., 2015）、痛みの緩和および身体機能と筋力の改善などの報告にとどまっている（Golightly et al., 2012）。さらに、多くの研究は運動教室の前後の比較に主眼が置かれ、運動教室終了後の痛みのコントロール、体力、運動実践状況に関する検討は十分ではない。

### 第2節 研究の目的

本研究の目的は、地域在住高齢者において実践されている運動と膝痛との関連を明確にした上で、運動習慣を促進するための運動支援を行ない、長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

### 第3節 研究の意義

膝痛は運動器の機能を著しく低下させる可能性があることから、痛みの緩和と運動機能の向上に有用かつ実践可能な保健プログラムの開発と普及が必要だと考えられる。また、運動器の健康に携わる領域の研究者は科学的根拠に基づき運動器の健康づくりに貢献していく必要がある。

本研究では、膝の痛み管理に伴う諸問題を有する高齢者を包括的に理解し解決するための手段として、高齢者の運動習慣を観察する必要があると考えられる。加えて、膝痛に関連する運動種目が明らかになれば、地域レベルでの高齢者の健康づくりにおいて有益なエビデンスとなると期待される。また、本来、高齢者が自分の痛みと向き合い対応していくことが最終的な目標であり、監視型の運動教室が終了したとしても、継続して運動をおこない続ける継続性こそが最も重要視されるべきである。

### 第4節 用語の定義

#### 1. 高齢者

国連の世界保健機関の定義では、65歳以上の人が高齢者とされており、65～74歳までを前期高齢者、75歳以上を後期高齢者という（WHO, 1985）。日本では、厚生労働省が人口の年齢構造を説明する際には、同様に65歳以上を高齡人口としており、世界でも最も高い水準である。したがって、本研究においても65歳以上を高齡者と定義した。

#### 2. 有訴率

「有訴者」とは、世帯員（入院者を除く）のうち、病気やけがなどで自覚症状のある者をいう（厚生労働省, 1996）。「有訴者率」とは、人口千人に対する有訴者数をいう（厚生労働省, 2002）。分母となる世帯人員数には入院者を含むが、分子となる有訴者数には、入院者は含まない。高齢者ともなると、個人差はあるが体（持病など）の不具合、知能の衰え（記憶力低下や認知症）、活動不全（膝痛、腰痛などの筋骨格系疾患）といった自覚症状が現れる。

### 3. 膝痛

痛みは脈拍，呼吸，血圧，体温に次ぐ第 5 のバイタルサインといわれるように，最近，痛みの評価の重要性が認識されるようになってきた．これらの痛みは「実際の組織損傷や潜在的な組織損傷に伴う，あるいはそのような損傷の際の言葉として表現される，不快な感覚かつ感情体験」と国際疼痛学会で定義している（日本ペインクリニック学会用語委員会, 2013）．

痛みを評価する目的は 3 つ存在するように思われる．第 1 は，痛みを有する患者の訴えを客観的に把握することである．痛みは現在どの程度であり，どの領域に存在し，どんな種類であるか，どんな時に生じるのかを数値や統一された言語に置き換えることである．第 2 は，痛みを引き起こしている原因（発痛部位）を探察することである．運動痛や荷重痛のように，機能障害や能力障害の原因となる痛みの発痛部位を解剖学的部位として特定することである．第 3 は，痛覚機能の障害の程度を測定することである．末梢神経障害や中枢神経障害によってもたらされた感覚低下（痛み感覚）の程度を数値で示しておくことである．これらのように，痛みは主観的であり，患者が有する痛みを理解し客観的データとして表示することは難しい．しかし，本研究では，質問紙調査によって「過去 1 年から現在も含めて，膝関節症と診断されたり，そのために治療を受けたりしたことがありますか」という問いと，「現在，膝に痛みがあ



りますか」という問いを用い、膝関節症の診断や治療、膝の痛みのいずれかがあると回答した者を「膝痛あり」、それ以外を「膝痛なし」と定義した。また、慢性膝痛に対しては、「現在まで3ヵ月以上続く痛みを有する者」を「慢性膝痛あり」と定義した (Wijnhoven et al., 2006)。

本博士論文では、課題1と2では痛みの程度を調査しておらず、課題3のみで痛みの程度を調査し、これらは研究の限界である。課題3でおこなった痛みの程度の調査は、ここ数日間に感じた最大の痛みについて単一次元な評価として visual analogue scale (VAS) によって痛みの程度(強さ)を評価した (Dixon and Bird, 1981)。VASは膝痛を有する者に10cmの1本の線を見せ、左端が「痛みなし」、右端が「これ以上ない痛み」として、現在の痛みはどのあたりにあるかを指示してもらうものである (Figure1-3)。

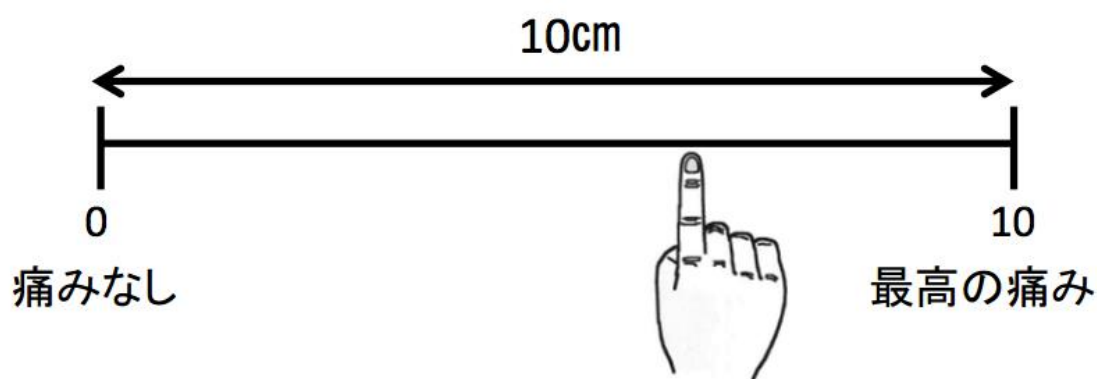


Figure 1-3. Visual analogue scale (VAS)

また、多次元的な評価法として Short-Form McGill Pain Questionnaire 2 (SF-MPQ-2) (Dworkin et al., 2009; 圓尾ら, 2013) を使用した。SF-MPQ-2 は、痛みの特徴によって持続的な痛み (6 項目)、間欠的な痛み (6 項目)、神経障害性の痛み (6 項目)、感情的表現 (4 項目) に分類し、過去 1 週間の痛みを 0～10 点の 11 段階で評価する自己記入式評価法であり、項目別点数と全てを合計した総合得点で評価する。この質問表の 11 段階評価は、高得点ほど痛みの程度が強いことを表している (Figure1-4)。

## Short-Form McGill Pain Questionnaire-2 (SF-MPQ-2)

この質問票には異なる種類の痛みや関連する症状を表わす言葉が並んでいます。過去1週間に、それぞれの痛みや症状をどのくらい感じたか、最も当てはまる番号に×印をつけて下さい。あなたの感じた痛みや症状に当てはまらない場合は、0を選んで下さい。

1. ずきんずきんする痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
2. ビーンと走る痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
3. 刃物でつき刺されるような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
4. 鋭い痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
5. ひきつるような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
6. かじられるような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
7. 焼けるような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
8. うずくような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
9. 重苦しい痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
10. さわると痛い	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
11. 割れるような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
12. 疲れてくたくたになるような	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
13. 気分が悪くなるような	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
14. 恐ろしい	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
15. 拷問のように苦しい	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
16. 電気が走るような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
17. 冷たく凍てつくような痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
18. 貫くような	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
19. 軽く触れるだけで生じる痛み	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
20. むずがゆい	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
21. ちくちくする／ピンや針	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態
22. 感覚の麻痺／しびれ	なし	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	考えられる 最悪の状態

SF-MPQ-2 © R. Melzack and the Initiative on Methods, Measurement, and Pain Assessment in Clinical Trials (IMMPACT), 2009. All Rights Reserved.

Information regarding permission to reproduce the SF-MPQ-2 can be obtained at [www.immpact.org](http://www.immpact.org)

Figure 1-4. Short-Form McGill Pain Questionnaire 2 (SF-MPQ-2)

### 4. 運動習慣と運動実践

運動は、余暇時間に行なうものであり、疾病を予防とともに活動的な生活を送る基礎となる体力を増加させるための基本的な身体活動である。運動習慣は頻度、時間、強度、期間の4要素から定義されるものであるが、本研究における運動習慣は、「本人が身体活動の中で、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実践しているもの」(Caspersen et al., 1985; 厚生労働省, 2006)とし、少なくとも1年以上継続していることと定義した。

運動実践は、体力の維持・回復に有効であり、運動の長期化は、日常生活動作の障害リスクを抑制すると報告されている(Nelson et al., 2007)。このように運動の習慣化による恩恵が明らかにされているにもかかわらず、日本の高齢者の運動習慣率は、依然として50%に満たない(厚生労働省, 2015a)。多くの高齢者が運動習慣の重要性を認識しているものの、運動実践に対する主体的な姿勢(運動アドヒアランス)を維持できないのが実状であろう。高齢者が運動習慣を長期にわたり維持できるような創意工夫のある取り組みが必要である(Morey et al., 2002)。

## 5. アドヒアランス (adherence)

アドヒアランスというのは「固執度」と訳す。しかし、アドヒアランスの意味は多様であるために、そのままアドヒアランスのままで使用する。

Meichenbaum and Turk (1987) によると「アドヒアランスとは、個人およびヘルスケアの専門家が、相互に満足し、肯定的な健康関連の結果を導くような一連の活動が継続し、随意的でしかも自由選択的な過程」と定義されている。身体活動では、アドヒアランスの見方も若干異なる。外見的には、レジャータイム活動としての運動あるいはスポーツのアドヒアランスとは、主に継続性や参加率、そしてそれらが影響を与える様々な要因を意味するが、日常の生活活動におけるアドヒアランスでは、たとえば「エスカレータを使わないで階段をのぼる」、「車を乗らずに自転車で買い物に行く」、「エレベーターの待ち時間の隙間時間を利用して、かかと上げ運動をする」などのいわゆる活動的ライフスタイルの達成度や維持およびその生理・社会・心理面への波及効果を意味する。

運動実践における効果を得るためには、膝痛などの運動器に障害がある者がそれを長期的に継続することが必要であると考えられる。このような運動実践を継続するためには、従来言われてきた、患者が運動指導者などからの指示に受動的に従うコンプライアンスだけではなく、患者がより能動的に運動実践に

取り組んでいくという意味を持つ、アドヒアランスを考慮に入れなければならないと考えられる。

### 6. 相対危険度 (relative risk: RR) とオッズ比 (odds ratio: OR)

相対危険度 (relative risk: RR) は、危険因子に曝露した群の罹患リスク (危険) の、曝露していない群の罹患リスクに対する比で示される。リスク比ともいう。すなわち、「危険因子に曝露した場合、それに曝露しなかった場合に比べて何倍疾病に罹りやすくなるか (疾病罹患と危険因子曝露との関連の強さ)」を示す。疫学の要因分析で重要な指標である (日本疫学会, 2015)。

オッズ比 (odds ratio: OR) とは、「見込み」のことで、ある事象が起きる確率  $p$  の、その事象が起きない確率  $(1 - p)$  に対する比を意味する。オッズ比とは二つのオッズの比のことであり、コホート研究での累積罹患率 (罹患率) のオッズ比と、症例対照研究での曝露率のオッズ比がある。前者は曝露群と非曝露群それぞれの罹患/非罹患オッズの比であり、後者は罹患率と非罹患率それぞれの曝露/非曝露オッズの比である。それぞれ以下のような「たすきがけ」の式で求められる (日本疫学会, 2015)。

## 第2章 文献研究と研究課題の設定

### 第1節 高齢者と運動習慣に関する研究

運動は高齢者の健康や身体的自立の保持・向上に有用であるとされており（田中, 2007; Garber et al., 2011; 田中ら, 2015; 田中と太田, 2016）, 高齢期における習慣的な運動の実践は, 要介護状態の予防に寄与することが期待される。また, 習慣的な運動を継続している者は, 高齢であっても体力や運動能力が向上し, 高いレベルで保持していると考えられる。先行研究によると, 運動習慣者は非運動習慣者よりも日常生活の活動能力や, 健康・体力に対する自己評価, 生活に対する充実感が高く, 運動に対してプラスイメージを持っている（健康・体力づくり事業財団, 2004）。しかしながら, 運動を開始した高齢者のおよそ50%は, 運動プログラム開始後3~6ヵ月以内に途中離脱してしまうことから, 高齢者が運動を継続することは, 難しい課題である（Dishman, 1994）。

平成26年国民健康・栄養調査（厚生労働省, 2014c）によると, 20~64歳の運動習慣者の割合は18.9%, 65歳以上の高齢者は38.9%である。男女別にみると, 20~64歳の男性においては20.9%, 65歳以上の高齢者は42.4%であり, 20~64歳の女性においては17.5%, 65歳以上の高齢者は35.7%で男性より低い割合を示している。

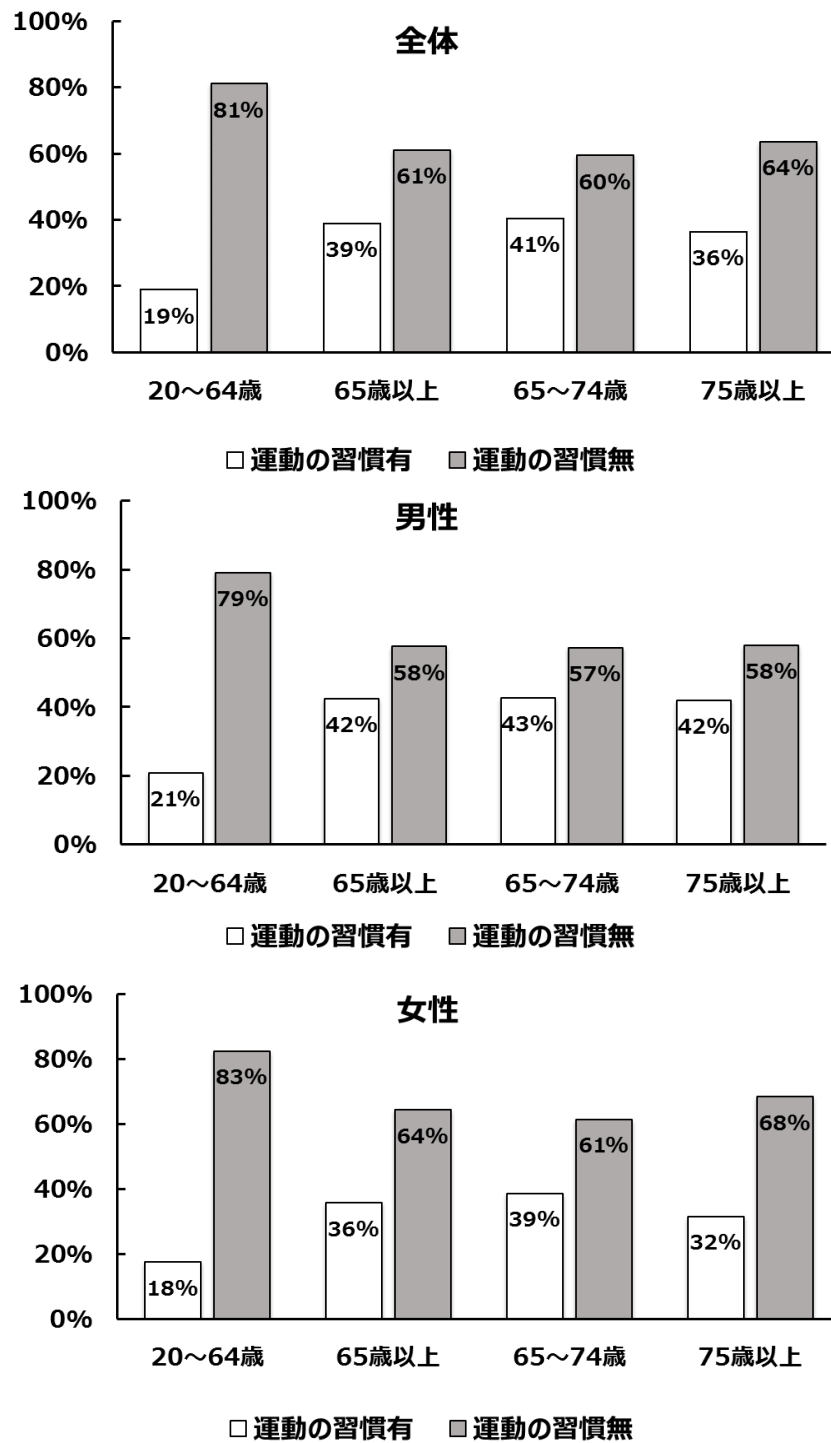


Figure 2-1. 平成26年国民健康・栄養調査による運動習慣の割合



## 第2章 文献研究と研究課題の設定

先行研究（村田ら, 2010b）では、65歳以上の高齢者538名を対象として、運動習慣の有無の調査とそれぞれの身体・認知・心理機能を比較した。運動習慣者は41.9%（247名）、前期高齢者のうちに運動習慣者は49.8%（143名）、非運動習慣者は50.2%（144名）、後期高齢者では、運動習慣者は41.4%（104名）、非運動習慣者は58.6%（147名）であった。この前・後期高齢者の運動習慣者の割合においては、前期高齢者が後期高齢者より高い傾向が認められた。また、運動習慣者は非運動習慣者より身体・認知・心理機能が有意に高値を示した。さらに、高齢期以降の運動習慣は、超高齢期の高いQoL維持に重要な要因となる可能性も示唆されている（Morey et al., 2002; 尾崎ら, 2003; Van Roie et al., 2015）。中谷ら（2005）研究では、高齢者を健康群と非健康群に分けて生活満足感と主観的健康感を測定した結果、健康群と非健康群では、男女ともに定期的な運動をすることは良い生活満足感につながると報告している。石澤（2004）は、75歳以上の後期高齢者における運動習慣者は日常生活動作と生活満足度が高く、非運動習慣者はADLも生活満足度も低いことを報告している。これらの結果からみると、運動を定期的に行なうことは、健康増進に有効であると考えられる。長期間にわたって運動を継続すると、生理機能に良い効果も見られたが、最大酸素摂取量などの体力低下は避けられず、加齢による生理機

能の老化現象がトレーニングの効果を上回っていることが示唆された（江橋, 2012）。

高齢期においては、生活機能を保持する観点から運動習慣の獲得は重要であると考えられる。多くの高齢者が、運動実践による体力の維持・向上を認識しているものの、運動を主体的に実践していないのが実情であろう。地域の住民を取り巻く運動実践環境は、運動実践者の約8割が指導者による指導を受けておらず（内閣府, 2006）、本人の意思で運動習慣を形成している。運動習慣は1年以上の長期間で実践され、運動時間や頻度は自己選択でばらつきが大きい（木村ら, 1991; 大須賀ら, 2012）などの特徴を有する。また、先行研究によると、運動を開始したとしても、約50%の高齢者が、半年以内に中断すると報告されている（Morey et al., 2002）。これらのことに目を向けると、運動習慣を獲得しやすい環境を整え、体力の維持・向上までをシームレスに支援可能な創意工夫のある介護予防事業の展開が急務であると考えられる。

運動習慣の獲得を促すために、運動に対する正確な知識と理解を得ることと、自己の行動をセルフモニタリングする方法や学習などが必要である。また、運動継続には、目標設定、実践状況の記録や評価など具体的な内容の指示と運動する楽しみなどの内発的な動機づけを定期的に行うことが必要であると考えられる（Hawley-Hague et al., 2014; Van Roie et al., 2015）。井口と加藤（2016）は、運

## 第2章 文献研究と研究課題の設定

動習慣を有さない高齢者を対象に 3 ヶ月間に訪問指導による運動プログラムを提供した結果、6 ヶ月後の追跡調査では、81%の後期高齢者が運動を継続していた。さらに、週 1 回 10 分以上の運動実践者は、3 ヶ月後には介入前よりも倍増し、6 ヶ月後もほとんど継続していたと報告している。教室後での介入後の継続的評価や運動継続状況に関する先行研究によると、運動を中断すると 3 ヶ月後から 6 ヶ月後にその効果は減少し、継続者は運動の効果を 2 年間維持していることを報告している（新井ら, 2005; 藤本ら, 2009）。以上より、運動習慣の獲得を促すために運動介入は、運動継続率を高く保たせることができ、生活機能の維持につながるものと期待できる。

### 第2節 膝痛が高齢者の運動器機能に及ぼす影響

運動器の有訴は、膝や腰などの機能障害と痛みから発症することが多く、中でも膝関節の炎症や軟骨の変形は痛みの根底にある場合が多い。Yoshimura et al. (2009)によると、高齢者の約30%が膝痛に何らかの痛みを抱えている。特に、運動器の加齢性疾患である変形性膝関節症などにより過去1ヵ月間に少なくとも1日以上持続的な膝痛がある高齢者の割合は、男性24.1%、女性37.6%にもものぼる(Muraki et al., 2009)。さらに、日本の大規模コホート研究の成果から、70歳以上の高齢者の95%以上は、運動器疾患に代表される変形性関節症または骨粗鬆症のいずれかの所見を有していると推定されている(吉村, 2012)。これらの疾患は、日常生活動作や社会参加の制限など生活の質の悪化と関連があるため、痛みの予防や緩和に向けた対応策は、喫緊の課題である(Covinsky et al., 2009; Watanabe et al., 2010; Kitayuguchi et al., 2016)。

膝痛は下肢機能に関連した動作を不自由にし、さらに身体的に様々な障害の発生を引き起こしている。例えば、簡単な階段上昇、歩行、椅子立ち上がりなどの日常生活動作の困難(Altman, 1986)による自立的な生活動作の能力の低下や、機能障害による抑うつ、不安などの精神的障害(Salaffi et al., 1994)を引き起こすことが報告されている。先行研究では、痛みによる身体面の影響として骨格系疾患の痛みを有する者は最大歩行速度が有意な低値を示した(島田ら,

2004) . また, 変形性膝関節症の機能評価であり, 痛みの評価および痛みによる活動制限の指標である日本版変形性膝関節症患者機能評価表 (Japanese Knee Osteoarthritis Measure: JKOM) と身体機能との関係では, 10m歩行速度と下肢伸展筋力が有意に低値を示した (渡邊ら, 2007) . Watanabe et al. (2010) は, 変形性膝関節症を有する女性 18 名 (67 ± 8 歳) と対照群 15 名 (66 ± 4 歳) を対象に膝関節機能と身体活動について検討した. その結果, 膝関節機能に関しては, 膝 OA 患者の膝伸展筋力, ROM (range of motion) および歩行速度は対照群より有意に低値を示した. 一方, 身体活動の評価項目であるエネルギー消費量と歩数においては, 両群間に有意差はなかった. Greene et al. (2006) は, 膝痛を有する者における身体活動と痛みの関係は, self-efficacy が高いと身体活動に影響を及ぼしにくいと報告している.

以上のことから, 膝痛の予防や改善策としては, 身体機能の向上に加え, 運動がもたらす有益を説明し理解させることや, 個人の能力に合った科学的根拠に基づく運動処方を行い, 運動の効果を定期的にフィードバックし, 成功体験を与えることが必要であると考えられた.

### 第3節 膝痛を有する者に対する運動実践の効果

膝痛に関する海外のガイドライン (Roddy et al., 2005b) は、痛みに対する運動の効果を認めており、高齢者で膝痛を有する対象への運動器の機能向上プログラムの適応の可能性が示唆されている。運動実践内容は、有・無酸素系のような運動であっても一定の効果が期待でき、また、運動による有害事象はきわめて少ないとされている。このようなことから、運動器の機能向上プログラムにおいても、痛みを有する者への適応を広げる可能性が考えられる。日本の「新健康フロンティア施策」においても、介護予防の推進のために運動器疾患対策は重要であると指摘され、これを受けた介護予防の推進に向けた運動器疾患対策委員会では、運動器の機能向上サービスで具体的な方策を講じることを求めている (厚生労働省老健局老人保健課, 2008)。

運動器の健康づくり、特に変形性膝関節症などによる高齢者の慢性的痛みの管理のために運動療法が奨励されており、複数のシステマティックレビューおよびメタアナリシスによって運動療法の短期的効果が示されている (Bartels et al., 2007; Fransen and McConnell, 2008)。しかしながら、運動アドヒアランスの低さが問題となっており、介入後に運動を持続する長期的効果を明らかにした研究は少ない (Bennell et al., 2014)。膝痛を有する高齢者は、痛みを過度に脅威だと感じたり、過剰に鎮痛薬を使用したり、ずっと横になって過ごすとい

った不適切な対処方略を選択してしまうことや、恐怖心、抑うつ症状といった認知・行動・感情の問題を抱えている場合が多いため、痛みの悪化や活動制限が助長される悪循環に陥ってしまいやすい（岡浩, 2015）。

先行研究（出口と中嶋, 2014）では、膝 OA 患者を対象に推奨された身体活動（運動を含む）を習慣的に行なっている者（運動定着群）と行なっていない者（運動非定着群 64 名）に分類し、痛みと心理的要因に影響する要因を検討した。その結果、中等度の身体活動を週 150 分実践している者（運動定着群 56 名）と実践していない者（運動非定着群 64 名）の間に有意差が認められた項目として、身体機能を反映する WOMAC（Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index: WOMAC）機能や運動へ対する意欲や自信、興味を反映する運動 self-efficacy が抽出されたが、包括的な痛み尺度である WOMAC、痛みの程度である VAS（visual analogue scale: VAS）、心因性疼痛である破局的思考を評価する PCS（pain catastrophizing scale: PCS）、痛みに対する対処方略である CSQ（coping strategy questionnaire: CSQ）への影響は少なかった。種田ら（2008）は、変形性膝関節症を有する高齢者を対象に 3 ヶ月間運動介入プログラムを行なった結果、膝痛スコア、膝関節伸展・屈曲時のピークトルク、ROM、起居能力および歩行能力に有意性が認められた。

## 第2章 文献研究と研究課題の設定

国外では、痛みの予防や緩和に対する運動の効果を示すエビデンスは数多く報告され、膝痛を有する者への運動方法のガイドラインも作成されている（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001; Roddy et al., 2005b）, 日本では、地域の中で自立した日常生活を営めるように膝痛や腰痛などの運動器疾患対策のプログラムが展開されている（厚生労働省, 2009）. 具体的な運動プログラムとしては、ウォーキングなどの有酸素性運動, 筋力運動および柔軟性運動により一定の効果が期待できることが明らかになっている（Tanaka et al., 2013; Uthman et al., 2013）. しかし、これまでの運動器疾患に向けた運動プログラムは、指導者が治療の一環として対象者を監督下に置き（諸角ら, 2006; Bezalel et al., 2010; Hunt et al., 2013; Button et al., 2015）, 限定された期間（3 ヶ月程度）に提供されることが多く（Roddy et al., 2005a; Tanaka et al., 2013）. しかし、痛みを有する高齢者本人の運動習慣の定着に着目し、運動の実践度や痛みの程度を追跡した研究は極めて少ない.

井口と加藤（2016）は、運動習慣を有さない後期高齢者を対象に 3 ヶ月間の訪問指導による運動プログラムを提供し、訪問指導による運動介入終了後、6 ヶ月後に追跡調査では 81%の後期高齢者が運動を継続していたと報告している. 運動を長期的に継続することは、慢性膝痛の予防に有効であるものの（鎌田ら, 2012）, これまでの研究では、膝痛の治療を目的に運動療法の効果を検



討した研究が多く (Roddy et al., 2005a; Button et al., 2015) , 痛みの緩和および身体機能と筋力の改善などの報告にとどまっている (Golightly et al., 2012) . これらの多くの研究は運動教室の前後の比較に主眼が置かれ, 運動教室終了後の痛みのコントロール, 体力, 運動実践状況に関する検討は十分ではない.

以上のことから, 患者自身が痛みに適切に向き合って対処する方法を早く身に付けられるように支援することが重要であると考えられる. 運動器の痛みに対して適応的な対処方略の採用が促されれば, 運動療法からの脱落を最小限に食い止め, 運動習慣の形成に好影響をもたらす可能性が高まり, 結果として痛みや活動制限への長期的な効果が期待できる.

#### 第4節 研究課題の設定

本博士論文では、以下の研究課題を検討することとした。

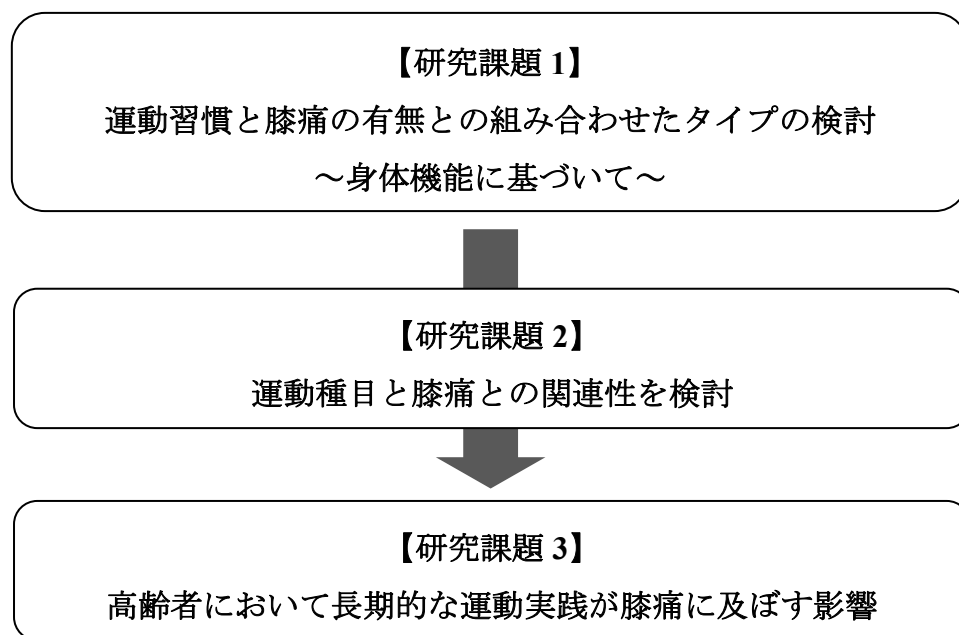


Figure 2-2. 研究のフローチャート

##### 課題1. 運動習慣と膝痛の有無との組み合わせたタイプ検討

～身体機能に基づいて～

膝痛を有する者に対する運動プログラムは、運動の一次的な有効性だけに注目したものが多く、このことから、運動習慣者と膝痛の有無を組み合わせたタイプ別の健康状態と身体機能の特徴を把握することは重要であるといえる。

そこで、課題1では、運動習慣者と非運動習慣者について健康状態を比較し、運動習慣と膝痛の有無を組み合わせたタイプに対する健康状態と身体機能を検討する。

### 課題2. 高齢者において長期間実践されている運動種目と膝痛との関連性を検討

日本の高齢者の運動実践状況に着目すると、多種多様な運動種目がすでに高齢者の地域に根付いている。このように運動種目の多様性に着目して膝痛との関連性を検討した研究は、我々が知り得る限り存在しない。

そこで、課題2では、地域在住高齢者において長期間実践されている運動種目と膝痛との関連性を検討する。

### 課題3. 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

運動を長期的に継続することは、慢性膝痛の予防に有効であり、膝痛を有する者が主体的に痛みに向き合い、痛みへの対処法を身に付けることが重要であると考えられる。

そこで、課題3では、高齢者の運動習慣を促進するための運動教室を開催し、教室前に慢性膝痛を有する者の運動実践頻度、痛みの程度、体力を1年間観察し、長期的な運動実践が痛みに及ぼす影響を検討する。

## 第3章 研究課題1

### 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

#### 第1節 諸言

高齢者の健康状況についてみると、病気やけがなどで自覚症状を有する者は多く、「手足の関節が痛む」、「手足のしびれ」、「手足の動きが悪い」などの運動器の障害が上位を占めている（厚生労働省, 2014b）。この中でも膝関節の炎症や軟骨の変形は、痛みの根底にある場合が多く、高齢者の約30%が膝痛に何らかの痛みを抱えていると報告されている（Yoshimura et al., 2009）。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（Davis et al., 1991; van Dijk et al., 2006; Nielen et al., 2012）、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（Palmer et al., 2007）。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を著しく損なうことから、超高齢社会に突入した日本では、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。

健康づくりに対する意識や関心が高まる中で、運動が生活習慣病と言われる高血圧、糖尿病、高脂血症、肥満などの予防や治療に効果があることが科学的に解明されており（田中ら, 2013; 曾根, 2014）、臨床的にも広く利用されて

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

きている。また、運動が慢性的な運動器の痛みの改善に有効であることが示され、運動療法として推奨されている（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001; Kuptniratsaikul et al., 2002; Roddy et al., 2005b; Tanaka et al., 2013; Uthman et al., 2013）。さらに、高齢者における、運動を実践することで、膝痛の発症を抑制できる可能性が示唆されている（Katz et al., 2001; Lee et al., 2006; 鎌田ら, 2012）。

しかし、これまでの膝痛を有する者に向けた運動プログラムは指導者が治療の一環として対象者を監督下に置き（諸角ら, 2006; Bezael et al., 2010; Hunt et al., 2013; Button et al., 2015）、限定された期間（3ヵ月程度）に提供されることが多い（Roddy et al., 2005a; Tanaka et al., 2013）。このように膝痛を有する者に対する運動プログラムは、運動の一次的な有効性だけに注目したものが多い。高齢者の自立のためには、まず、高齢者自身の身体能力・基礎体力の維持が不可欠である。このことから、運動習慣者に対する膝痛の有無の把握や、運動習慣者と膝痛の有無を組み合わせたタイプ別の健康状態と身体機能の特徴を把握することは非常に重要であるといえる。

そこで本研究課題では、運動習慣者と非運動習慣者について膝痛との関連を検討し、運動習慣と膝痛の有無を組み合わせた4群「運動習慣者と膝痛なし群：EH+NKP」、 「運動習慣者と膝痛あり群：EH+KP」、 「非運動習慣者と

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

膝痛あり群：NEH+KP」および「非運動習慣者と膝痛なし群：NEH+NKP」に

設定し、健康状態と身体機能に及ぼす影響を検討した。

## 第2節 方法

### 1. 対象者

本研究のデザインは横断研究であり、データの収集は2008～2013年に茨城県、千葉県、福島県、神奈川県内の自治体で開催された体力測定に参加した地域在住高齢者である。参加者は、各自治体の広報誌や募集チラシ、自治体職員による参加推奨などを通して本人の意思で参加した住民である。参加条件は

(1) 医師から運動の制限を受けていないこと、(2) 要介護認定を受けていないこと、(3) 自立歩行が可能であることとした。1,866名（男性577名、女性1,289名）のうち、(1) 65歳未満の者233名（男性49名、女性184名）、(2) 脳血管疾患の既往があった者60名（男性37名、女性23名）(3) データに不備があった者75名（男性17名、女性58名）を除外し、1,498名（男性474名、女性1,024名）を最終分析対象者とした。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金研究事業：基盤研究 A「要介護化予防を目的とした中・高齢期の身体機能改善のための包括的指針づくり」（代表：田中喜代次）の一部であり、筑波大学に帰属する研究倫理委員会の承認を受けている（承認番号696）。

## 2. 測定項目および測定方法

### A. 運動習慣

本研究では、運動習慣の調査については、「現在、定期的な運動をおこなっていますか?」という問いに対して、「ある」、「ない」の2件法にて回答を得た(大須賀ら, 2012)。「ある」と回答した者に対し、運動種目、運動時間(分/日)、運動頻度(日/週)、継続年数(年)について詳細を聴取した。また、運動時間と運動頻度を積算し、週間運動時間(分/週)を算出した。1人が複数の運動種目を実践している場合、すべての運動種目について同様に詳細を聴取した。運動習慣者の定義は、「本人が、身体活動の中で、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実践していること」(Caspersen et al., 1985; 厚生労働省, 2006)とし、少なくとも1年以上継続している者は「運動習慣者(Exercise habit: EH)」, それ以外を「非運動習慣者(Non-exercise habit: NEH)」と定義した。

### B. 膝痛

本研究では、高齢者における保有割合が高く、日常生活制限、社会参加の減少、生活の質の悪化との関連が示されている膝痛に着目した(野村と松井, 2014)。調査には、「過去1年から現在も含めて、膝関節症と診断されたり、



### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

そのために治療を受けたりしたことがありますか？」という問いと、「現在、膝に痛みがありますか？」という問いを用いた。膝関節症の診断や治療、膝の痛みのいずれかがあると回答した者を「膝痛あり (Knee pain: KP)」, それ以外を「膝痛なし (No knee pain: NKP)」と定義した。

#### C. 形態

形態指標として、身長は身長計 (YG-200, ヤガミ社製) を用いて 0.1cm 単位で、体重は体重計 (digital bathroom scale HD-316, TANITA 社製) を用いて 0.1kg 単位で測定した。求めた体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除すことにより、body mass index (BMI) を算出した。

#### D. 健康関連情報

健康関連情報は、服薬数、抑うつ傾向、過去 1 年間の既往歴を個別に聴取した。服薬数は、現在服用している医療用医薬品の数を聴取した。抑うつ傾向は、The Center for Epidemiological Studies Depression scale (CES-D) より過去 1 週間に「何をするのも億劫に感じる時がありましたか」、「何もする気にならない日がありましたか」の 2 つの問いを用いて評価し、「ほとんど無かった (1 日未満)」, 「時々あった (1~2 日)」, 「かなりあった (3~4 日)」,

「ほとんどいつもあった（5～7日）」の4件法にて回答を求めた。上記いずれかの質問に対して「時々あった（1～2日）」、「かなりあった（3～4日）」、「ほとんどいつもあった（5～7日）」と回答した者を抑うつ傾向ありとした（Fried et al., 2001）。既往歴は、過去1年間の高血圧、糖尿病、心疾患（不整脈、心不全、虚血性心疾患）、呼吸器疾患、脂質異常症についてそれぞれの有無を聴取した。

## E. 身体機能

### 1) 開眼片足立ち時間

両手を腰に当て、両足を揃えて床の上に立った状態から片方の足を床から離し、可能な限り長く立ち続けるよう求めた。接地している支持足の裏が動いたり、腰に当てた手が離れたり、支持足以外の身体部分が着地した時点でバランスが崩れたものとみなした。計測は、足を上げた時点からバランスが崩れた時点までの時間とし、最大値は60秒とした。左右を問わず0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。

### 2) 5回椅子立ち上がり時間

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く腰かけるよう求めた。合図とともに、椅子から立ち上がり直立姿勢をとるよう求め、再び椅子に腰掛ける動作を可能な限り速く5回繰り返すよう教示した。合図してから5回目の直立姿勢をとるまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。

#### 3) TUG (time up and go)

椅子に深い座位姿勢をとり、両手を膝の上に置くよう教示した。合図とともに立ち上がり、3 m 前方のコーンを回って着座するまでの時間を0.01秒単位で2回計測し、平均値を記録とした。一連の動作は可能な限り速くおこなうよう教示した。測定の際は、問診によって当日の体調を確認するとともに、体力測定に精通したスタッフが安全性に十分に留意した。また、測定で補助や支えを必要とした場合はその旨を記録した。

#### 4) 5 m 通常歩行時間

全長11 mの歩行路を日常生活における通常の早さで歩くように教示した。歩行路の両端3 mを予備路とし、中間5 m歩行した際に要した時間をストップウォッチにより0.01 s単位で2回計測し、最良値（速い時間の値）を記録した。

### 3. 統計解析

各項目の測定結果は、平均値 ± 標準偏差または割合 (%) で示した。対象者の形態、健康関連情報、既往歴に関して運動習慣の有無に分けて比較した。連続変数の差の検定には対応のない  $t$  検定を、割合の差の検定には  $\chi^2$  検定および Fisher の正確検定を用いた。運動習慣者のうち、膝痛の有無の群間における運動時間・頻度、週間運動時間、継続年数を比較するためには対応のない  $t$  検定で比較した。

運動習慣と膝痛との関連性を検討するため、従属変数に運動習慣の有無を、独立変数に膝痛の有無を、共変量に年齢、性、BMI、抑うつ傾向の有無を投入したポアソン回帰分析をおこない、相対危険度 (relative risk: RR) と 95%信頼区間 (confidence interval: CI) を算出した。

運動習慣の有無と膝痛の有無の組み合わせにより 4 群に分け、運動習慣と膝痛の有無による 4 群間の身体機能の比較した。年齢、性、BMI を共変量とした共分散分析を用い、有意差が確認された場合は、Bonferroni 法を用いて多重比較検定をおこなった。統計処理には、統計解析ソフト SAS 9.3 を用い、統計的有意水準は 5%とした。

### 第3節 結果

Table 3-1 には、対象者の基本情報を運動習慣の有無に分け、それぞれの形態、健康関連情報、既往歴を比較した統計値を示した。運動習慣者（996名）と非運動習慣者（502名）を比較した結果、年齢、性、身長および抑うつ傾向の項目において有意差（ $P < 0.05$ ）がみられたが、他の項目においては、有意差がみられなかった。

Table 3-1. Characteristics of the study population (n = 1498)

Category	Habitual exercise		P value
	No (n = 502)	Yes (n = 996)	
Age, yr	74.4 ± 5.9	73.6 ± 5.7	0.008
Female / Male, n	365 / 137	659 / 337	0.010
Height, cm	150.8 ± 8.2	153.2 ± 8.7	< 0.001
Weight, kg	54.3 ± 10.2	55.2 ± 9.5	0.091
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.8 ± 3.5	23.5 ± 3.1	0.103
Number of medication, n	2.3 ± 2.5	2.1 ± 2.4	0.085
Depressive symptom, n	230 (47.3)	368 (37.2)	< 0.001
Hypertension, yes	198 (41.0)	413 (41.6)	0.827
Diabetes, yes	48 (9.9)	91 (9.2)	0.633
Heart disease, yes	52 (10.8)	103 (10.4)	0.817
Respiratory disease, yes	14 (2.9)	31 (3.1)	0.815
Dyslipidemia, yes	70 (14.5)	150 (15.1)	0.756
Knee pain, yes	156 (31.1)	267 (26.8)	0.083

Notes: Mean ± standard deviation or prevalence (%). Missing data are less than 7% for all variables.

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

Table 3-2 には、運動時間と頻度、継続年数を示した。本研究対象者の66.5% (996名) が1年以上継続して何らかの運動種目を実践していた。膝痛を有する者における運動実践者の平均運動時間は1日 126.7 ± 132.9分、平均運動頻度は週 6.0 ± 4.0回、平均週間運動時間は 287.6 ± 260.8分であった。また、平均継続期間 (8.8 ± 9.3年) は、膝痛を有さない者 (10.4 ± 10.7年) に比べ、有意に少ない年数がみられた ( $P < 0.05$ )。

Table 3-2. Measurement comparisons in exercise components between knee pain and no knee pain (n = 996)

	Total n = 996	No knee pain n = 729	Knee pain n = 267	<i>P</i> value
Time, min/day	127.2 ± 119.9	127.4 ± 114.9	126.7 ± 132.9	0.932
Frequency, day/wk	5.9 ± 4.2	5.9 ± 4.2	6.0 ± 4.0	0.787
Total time, min/wk	306.7 ± 286.4	313.7 ± 295.0	287.6 ± 260.8	0.204
Period, year	9.9 ± 10.4	10.4 ± 10.7	8.8 ± 9.3	0.022

*Notes:* Mean ± standard deviation. In cases a participant had multiple exercise: time, frequency and total time are the total values of all exercises but period is the maximum value.

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

Table 3-3 には、運動習慣の有無と膝痛保有に対する相対危険度（relative risk : RR）を示した。

全対象者および男女のそれぞれにおける運動習慣の RR は、膝痛保有と関連がみられなかった。

Table 3-3. Adjusted relative risk and 95% confidence interval for knee pain according to exercise habit

Independent variable	n (%)	Crude RR (95% CI)	P-value	Adjusted RR (95% CI)	P-value
Total (n = 1498)	Non exercise habit (n = 502)	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
	Exercise habit (n = 996)	0.86 (0.73-1.02)	0.08	0.92 (0.78-1.09) <sup>†</sup>	0.32
Man (n = 474)	Non exercise habit (n = 137)	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
	Exercise habit (n = 337)	0.85 (0.58-1.26)	0.42	0.97 (0.65-1.47) <sup>#</sup>	0.89
Women (n = 1024)	Non exercise habit (n = 365)	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
	Exercise habit (n = 659)	0.90 (0.75-1.08)	0.24	0.91 (0.76-1.10) <sup>#</sup>	0.33

Notes: RR = relative risk, CI = confidence interval.

<sup>†</sup> Adjusted for age, sex, body mass index, depressive symptom

<sup>#</sup> Adjusted for age, body mass index, depressive symptom



### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

Table 3-4 には、運動習慣の有無と膝痛の有無の組み合わせにより 4 群に分け、それぞれの形態、健康関連情報、既往歴、身体機能を比較した統計値を示した。年齢、性、身長、BMI、抑うつ傾向、高血圧、脂質異常症の項目で有意差がみられ、多重比較の結果、年齢において EH+NKP 群が NEH+KP 群より有意に高齢であった。身長については、EH+NKP 群が EH+KP 群、NEH+KP 群および NEH+NKP 群より有意に高かった。BMI については、EH+NKP 群が EH+KP 群と NEH+KP 群より有意に低かった。服薬数では、EH+NKP 群が EH+KP 群と NEH+KP 群より有意に少なかった。一方、NEH+KP 群は NEH+NKP 群より有意に多かった。

身体機能の比較では、すべての項目で有意差がみられ、多重比較の結果、開眼片足立ちと 5 回椅子立ち上がりでは、EH+NKP 群と EX+KP 群に比べ、NEH+KP 群と NEH+NKP 群が有意に低値を示した。タイムドアップ&ゴーと 5 m 通常歩行においては、EH+NKP 群は NEH+KP 群と NEH+NKP 群に比べ、有意に低値を示した。また、EH+KP 群は NEH+KP 群に比べ、有意に低値を示した。

Table 3-4. Characteristics of participants by HE and KP groups (n = 1498)

Category	A. EH+NKP	B. EH+KP	C. NEH+KP	D. NEH+NKP	P value	post-hoc
	n = 729	n = 267	n = 156	n = 346		
Age, yr	73.3 ± 5.6	74.3 ± 5.9	75.2 ± 6.1	74.1 ± 5.8	0.001	A<C
Female / Male, n	455 / 274	204 / 63	126 / 30	239 / 107	0.010	•
Height, cm	153.8 ± 8.8	151.4 ± 8.2	149.6 ± 7.9	151.3 ± 8.3	<0.001	A>B, C, D
Weight, kg	55.3 ± 9.6	54.9 ± 9.1	54.3 ± 9.5	54.2 ± 10.6	0.369	ns
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.3 ± 3.0	24.0 ± 3.4	24.3 ± 3.3	23.6 ± 3.6	0.002	A<B, C
Number of medication, n	2.0 ± 2.3	2.5 ± 2.6	2.9 ± 2.9	2.1 ± 2.3	<0.001	A<B, C; C>D
Depressive symptom	240 (33.1)	128 (48.3)	83 (53.9)	147 (44.3)	<0.001	•
Hypertension, yes	289 (39.8)	124 (46.6)	75 (48.4)	123 (37.5)	0.030	•
Diabetes, yes	65 (8.9)	26 (9.8)	12 (7.7)	36 (11.0)	0.642	•
Heart disease, yes	65 (8.9)	38 (14.3)	19 (12.3)	33 (10.1)	0.089	•
Respiratory disease, yes	27 (3.7)	4 (1.5)	4 (2.6)	10 (3.0)	0.341	•
Dyslipidemia, yes	96 (13.2)	54 (20.3)	19 (12.3)	51 (15.5)	0.033	•
Physical function tests						
One-leg balance, s	33.8 ± 0.8	31.2 ± 1.2	28.4 ± 1.7	28.4 ± 1.1	<0.001	A, B>C, D
5 chair sit-to-stand, s	7.4 ± 0.1	7.5 ± 0.2	8.7 ± 0.2	8.2 ± 0.2	<0.001	A, B>C, D
Timed up-and-go, s	6.7 ± 0.1	7.0 ± 0.1	7.6 ± 0.2	7.2 ± 0.1	<0.001	A>C, D; B>C
5-m habitual walk, s	3.9 ± 0.1	4.0 ± 0.1	4.4 ± 0.1	4.2 ± 0.1	<0.001	A>C, D; B>C

Notes: Mean ± standard deviation or prevalence (%). Missing data are less than 7% for all variables.

- A. EH+NKP; Exercise habit + No knee pain` B. EH+KP; Exercise habit + Knee pain` C. NEH+KP; Non-exercise habit + Knee pain,  
D. NEH+NKP; Non-exercise habit + No knee pain

#### 第4節 考察

本研究では、運動習慣者と非運動習慣者について健康状態を比較し、運動習慣と膝痛の有無を組み合わせたタイプに対する健康状態と身体機能を検討することを目的とした。その結果、1年以上継続して何らかの運動種目を実践している者のうち、膝痛を有する者の平均継続期間が有意に少ない年数を示した。一方、運動習慣と膝痛保有との関連はみられなかった。定期的に運動を実践しており、膝痛を有していない者においては、BMI、抑うつ傾向、高血圧および脂質異常症が低いことを示された。また、身体機能においては、膝痛の有無に関わらず運動習慣者は身体機能に影響を及ぼすことが示された。

本研究では、運動習慣の有無による比較および運動習慣の有無と膝痛の有無の組み合わせによる比較では、年齢差がみられた。先行研究においても運動習慣の有無によって年齢差が認められ、運動習慣者は非運動習慣者より年齢が有意に低かったと報告していることから、運動習慣の有無に年齢が影響することは本研究と一致している（村田ら、2010a）。一方、運動習慣者かつ膝痛なし群はBMI、抑うつ傾向および高血圧の項目に有意に低値を示した。先行研究の運動習慣者に対して縦断的観察をおこなった結果、運動習慣の継続がBMIの理想値である22に近似した水準を推移していることから（江橋、2012）、運動の継続は健康維持のため有効であると考えられる。また、継続的な運動習慣は抑

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

うつを予防する可能性が示唆され（吉田ら, 2017）, 本研究においても運動習慣者かつ膝痛なし群は, 抑うつを有する可能性が有意に低いと考えられる. さらに, 中高齢者における活発な運動を継続している者に比べ, 運動量が減少した者では高血圧発症リスクが高くなると報告していた（Tyrovolas et al., 2017）. これらは本研究の結果を支持するものであると言える.

運動習慣と膝痛の有無による身体機能を比較すると, 開眼片足立ち, 5回椅子立ち上がり, タイムドアップ&ゴーおよび5m通常歩行に有意差がみられ, 膝痛の有無に関わらず運動習慣を有する者は, 運動習慣を有さない者より測定値が有意に上回っていた. この結果は, 高齢者が運動を定期的におこなうことによって, 筋力低下や歩行障害などの加齢に伴う身体機能の低下を抑制させることとして先行研究（Skelton et al., 1995; Kemmler et al., 2004; Paterson and Warburton, 2010; 井口と加藤, 2016）の結果を支持するものであると言える. すなわち, 膝痛を有する対象の場合, 運動の習慣化に影響を与える要因は, 痛みや心理的要因よりも身体機能や運動に対する自信や興味が関与していることが示唆されていることから（出口と中嶋, 2014）, 膝痛を有する者に対し, 身体機能の向上に加え, 運動習慣がもたらす有益を説明し理解させることや運動の効果定期的にフィードバックし, 成功体験を与えることが必要であると考えられる. 本研究においても膝痛を有する者の平均継続期間が有意に少ない年数

### 第3章 研究課題1 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

を示したことから、前述したように運動習慣の有益性と痛みの改善効果を理解させ、運動習慣化につながる「自己管理型」のアプローチを導入することが望まれる。

## 第5節 結論

本研究課題では、高齢者における長期間（9年以上）にわたって運動を継続している者は、身体・心理的に良い効果をもたらすことが明らかになった。また、すべて対象者のうち、67%の高齢者は平均10年間運動を継続しており、膝痛を有している者は膝痛を有さない者に比べ、運動の年数を少なかった。

全対象者および男女のそれぞれにおける運動習慣と膝痛保有との関連は示されなかった。一方、膝痛の有無に関わらず運動習慣者は身体機能に良い影響を及ぼすことが示された。

## 第4章 研究課題2

### 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

#### 第1節 諸言

日本は世界有数の長寿国であり、平均寿命と健康寿命の間には男女差が約9～12年の差があり、この差を生み出している要因の1つは運動器の障害と考えられる（岡浩, 2015）。運動器疾患は、腰や膝などの機能障害と痛みが要因で発症することが多く、日本の高齢者の傷病を分類してみると、筋骨格系および結合組織の疾患は、675.1千人（15.2%）と2番目に多い（厚生労働省, 2015b）。さらに、関節疾患（10.9%）は要介護化の原因の10.9%（第4位）を占め（内閣府, 2015）、関節疾患の中でも保有割合が高いとされる膝痛は、その予防や緩和に有効な対処法が求められている。

膝痛をはじめとした運動器の痛みの予防や緩和に用いられる対処法は、運動療法、薬物療法、物理療法、教育介入などがある（野村と松井, 2014）。近年、包括的アプローチが対処法の主体となっており、受動的な介入方法ではなく、患者自身が痛み適切に向き合って対処する方法を早く身に付けられるように支援することが重要であるとされている（下, 2016）。高齢者における痛みは、定期的な身体活動を実践することで、その発症を抑制できる可能性が示

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

唆されている (Katz et al., 2001; Lee et al., 2006; 鎌田ら, 2012) . 運動器の痛みを抱える高齢者の多くは, 身体活動を制限するのではなく, 柔軟性や筋力の向上, 関節における血流の維持改善のために適切な身体活動を実践することが有効とされている (鎌田ら, 2012) .

中高齢者の定期的な運動実践が運動器の痛みの発症に与える影響について前向きに検討したコホート研究によると, 柔軟運動と筋力運動が慢性膝痛の予防に関連することが報告されている (鎌田ら, 2012) . Tanaka et al. (2013) はランダム化比較試験 3~6 件のメタ分析の結果, 変形性膝関節症の痛み緩和には, 非体重支持筋力運動, 体重支持筋力運動, 有酸素運動の順に効果が高いと報告している. 運動器の痛みを効果的に予防するには, 特定の関節を動かすこと, 大きな負荷をかけないこと, 一定の頻度で運動することが重要であると考えられる (Heneweer et al., 2009; Kim et al., 2014) . その一方で, 使用する関節や関節にかかる負荷は, 実践する運動種目により大きく規定されていると考えられる. 日本の高齢者の運動実践状況に着目すると, ウォーキング, ラジオ体操, ダンス, グランドゴルフ, 水泳, 筋力トレーニングなど, 多種多様な運動種目がすでに高齢者の地域に根付いている (出町ら, 2000; 荒井ら, 2008; 大須賀ら, 2012; 文部科学省, 2013a; 大久保ら, 2014) . このように運動種目の多様性に着目して膝痛との関連性を検討した研究は, 我々が知り得る限り存在しない. 膝



## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

痛に関連する運動種目が明らかになれば，地域レベルでの高齢者の健康づくりにおいて有益なエビデンスとなると期待される．以上のことから本研究の目的は，地域在住高齢者において長期間実践されている運動種目と膝痛との関連性について明らかにすることとした．

## 第2節 方法

### 1. 対象者

対象者は、課題1で示したとおりである。

### 2. 測定項目および測定方法

#### A. 膝痛

膝痛の調査は、課題1で示したとおりである。

#### B. 運動習慣および種目

運動習慣の調査は、課題1で示したとおりである。

運動種目は、大久保ら（2014）の分類によるウォーキング、ジョギング、登山、グラウンドゴルフ、ダンス、太極拳、リズム体操、筋力運動、球技、水中運動、自転車にヨガを加えた12種目に分類した。ただし、ジョギングや登山は実践者が少なかったため除外した。それぞれの運動種目に対して、運動時間（分/日）、運動頻度（日/週）について詳細を聴取し、運動時間と運動頻度を積算した上で、週あたりの運動時間（分/週）を算出した。また、各運動種目の実践者の週あたりの運動時間を三分位数で区分した。

### C. 形態と健康関連情報

形態と健康関連情報は、課題1で示したとおりである。

## 3. 統計解析

各項目の測定結果は、平均値 ± 標準偏差または割合 (%) で示した。対象者の形態、健康関連情報、既往歴に関して膝痛の有無に分けて比較した。連続変数の差の検定には対応のない  $t$  検定を、割合の差の検定には  $\chi^2$  検定および Fisher の正確検定を用いた。膝痛と運動種目の関連性を検討するために、膝痛の有無を従属変数、運動種目と週間運動時間の区分を独立変数とした多変量ロジスティック回帰分析によりオッズ比 (odds ratio: OR) と 95%信頼区間 (confidence interval: CI) を算出し、トレンド検定を施した。ロジスティック回帰分析とトレンド検定は、年齢調整モデル、性・年齢調整モデル、さらに BMI、服薬数、抑うつ傾向、高血圧、心疾患を調整変数に加えた多変量モデルを用いた。すべての統計処理には、統計解析ソフト SAS 9.3 を用い、統計的有意水準は 5%とした。

### 第3節 結果

本研究対象者 1,498 名のうち 423 名 (28.2%) が膝痛を有していた。Table 4-1 には、対象者の基本情報を膝痛の有無に分け、それぞれの形態、健康関連情報、既往歴を比較した統計値を示した。膝痛を有する者は、膝痛のない者と比較して、女性の割合、年齢、BMI、服薬数、抑うつ傾向、高血圧と心疾患の既往歴が有意に高く、身長が有意に低いことが示された。

Table 4-1. Characteristics of the study participants with and without knee pain

Category	Knee pain		P value
	No (n = 1075)	Yes (n = 423)	
Age, yr	73.6 ± 5.6	74.6 ± 6.0	0.002
Gender, female	694 (64.6)	330 (78.0)	< 0.001
Height, cm	153.0 ± 8.7	150.7 ± 8.1	< 0.001
Weight, kg	54.9 ± 9.9	54.7 ± 9.2	0.666
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.4 ± 3.2	24.1 ± 3.4	< 0.001
Number of medication, n	2.0 ± 2.3	2.6 ± 2.7	< 0.001
Depressive symptom	387 (36.7)	211 (50.4)	< 0.001
Hypertension, yes	412 (39.1)	199 (47.3)	0.004
Diabetes, yes	101 (9.6)	38 (9.0)	0.745
Heart disease, yes	98 (9.3)	57 (13.5)	0.016
Respiratory disease, yes	37 (3.5)	8 (1.9)	0.105
Dyslipidemia, yes	147 (13.9)	73 (17.3)	0.097
Habitual exercise, yes	729 (67.8)	267 (63.1)	0.083

Notes: Mean ± standard deviation or number of cases (%). Missing data are less than 7% for all variables.

第4章 研究課題2  
地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

Table 4-2 には、対象者全体および男女別における各運動種目の実践割合を示した。運動種目の実践割合はウォーキングの 32.6%が最も高く、グラウンドゴルフが 15.0%、筋力運動が 8.1%、リズム体操が 6.1%であった。登山は 0.7%と実践割合が一番低かった。男女の比較では、ウォーキング、ジョギング、登山、グラウンドゴルフ、自転車において女性より男性の実践割合が有意に高く、ダンスにおいては男性より女性の実践割合が有意に高かった。

Table 4-2. Prevalence of each type of habitual exercise (n = 1498)

	All (n = 1498)	Men (n = 474)	Women (n = 1024)	P value
Walking, yes	488 (32.6)	192 (40.5)	296 (28.9)	< 0.001
Jogging, yes	19 (1.3)	18 (3.8)	1 (0.1)	< 0.001
Climbing mountains, yes	11 (0.7)	8 (1.7)	3 (0.3)	0.006
Ground golf, yes	225 (15.0)	115 (24.3)	110 (10.7)	< 0.001
Dance, yes	67 (4.5)	9 (1.9)	58 (5.7)	0.001
Tai Chi, yes	36 (2.4)	9 (1.9)	27 (2.6)	0.386
Rhythmic gymnastics, yes	91 (6.1)	28 (5.9)	63 (6.2)	0.853
Light strength training, yes	121 (8.1)	44 (9.3)	77 (7.5)	0.244
Ball games, yes	44 (2.9)	17 (3.6)	27 (2.64)	0.311
Water exercises, yes	48 (3.2)	13 (2.7)	35 (3.4)	0.490
Bicycling, yes	32 (2.1)	16 (3.4)	16 (1.6)	0.024
Yoga, yes	65 (4.3)	21 (4.4)	44 (4.3)	0.906

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

Table 4-3A・Bには、各運動種目と運動時間の膝痛保有に対するオッズ比を示した。ウォーキング（121～279分/週）の実践は、年齢・性調整モデルでは少ない膝痛保有と関連する傾向がみられたが有意水準には至らなく（OR: 0.70, 95% CI: 0.47-1.06,  $P = 0.09$ ），多変量モデルは有意な関連はみられなかった（OR: 0.70, 95% CI: 0.46-1.07,  $P = 0.10$ ）。グラウンドゴルフ（1～150分/週）の実践は、年齢・性調整モデル（OR: 0.53, 95% CI: 0.26-1.05,  $P = 0.07$ ），多変量モデル（OR: 0.48, 95% CI: 0.23-1.01,  $P = 0.05$ ）において少ない膝痛保有と関連する傾向がみられたが有意水準には達しなかった。筋力運動（1～60分/週）の実践は、多い膝痛保有と関連する傾向がみられた（多変量 OR: 1.99, 95% CI: 0.90-4.37,  $P = 0.09$ ）。水中運動（61～180分/週）の実践は、多い膝痛保有と関連する傾向がみられた（多変量 OR: 2.64, 95% CI: 0.97-7.21,  $P = 0.06$ ）。自転車の実践（61～120分/週）は、年齢・性調整モデルでのみ多い膝痛保有と関連する傾向がみられた（OR: 3.07, 95% CI: 0.96-9.77,  $P = 0.06$ ）。ヨガの実践（ $\geq 71$ 分/週）は、少ない膝痛保有と関連する傾向がみられた（年齢・性調整 OR: 0.35, 95% CI: 0.10-1.17,  $P = 0.09$ ）。他の運動種目と膝痛との間には有意な関連はみられなかった。また、すべての運動種目において運動時間と膝痛保有の有意なトレンドはみられなかった。

第4章 研究課題2  
地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

Table 4-3A. Odds ratios and 95% confidence intervals for knee pain according to the type and amount of habitual exercise (n = 1,498)

Dependent variables	Prevalence n (%)	Age and sex adjusted OR (95% CI)	Multivariable OR (95% CI) <sup>#</sup>
<b>Walking (min/wk)</b>			
0	302/1010 (29.9)	1.00	1.00
1-120	44/165 (26.7)	0.89 (0.61-1.29)	0.86 (0.58-1.27)
121-279	34/156 (21.8)	0.70 (0.47-1.06) <sup>†</sup>	0.70 (0.46-1.07)
≥ 280	43/167 (25.7)	0.95 (0.65-1.39)	0.95 (0.63-1.43)
<i>P</i> for trend		0.293	0.284
<b>Ground golf (min/wk)</b>			
0	367/1273 (28.8)	1.00	1.00
1-150	10/63 (15.9)	0.53 (0.26-1.05) <sup>†</sup>	0.48 (0.23-1.01) <sup>†</sup>
151-270	24/76 (31.6)	1.29 (0.78-2.14)	1.28 (0.76-2.14)
≥ 271	22/86 (25.6)	1.03 (0.62-1.71)	1.03 (0.61-1.75)
<i>P</i> for trend		0.806	0.821
<b>Dance (min/wk)</b>			
0	401/1431 (28.0)	1.00	1.00
1-89	8/20 (40.0)	1.37 (0.55-3.39)	1.48 (0.57-3.85)
90-120	6/22 (27.3)	0.88 (0.34-2.29)	0.82 (0.29-2.31)
≥ 121	8/25 (32.0)	1.19 (0.51-2.80)	1.42 (0.60-3.41)
<i>P</i> for trend		0.727	0.515
<b>Tai Chi, (min/wk)</b>			
0	413/1462 (28.2)	1.00	1.00
1-79	3/12 (25.0)	0.85 (0.23-3.17)	0.98 (0.26-3.69)
80-120	4/17 (23.5)	0.76 (0.24-2.35)	0.97 (0.30-3.18)
≥ 121	3/7 (42.9)	1.81 (0.40-8.21)	1.15 (0.20-6.66)
<i>P</i> for trend		0.904	0.952
<b>Rhythmic gymnastics (min/wk)</b>			
0	395/1407 (28.1)	1.00	1.00
1-49	11/30 (36.7)	1.51 (0.70-3.23)	1.70 (0.77-3.73)
50-70	14/36 (38.9)	1.69 (0.85-3.37)	1.54 (0.72-3.29)
≥ 71	3/25 (12.0)	0.33 (0.10-1.13) <sup>†</sup>	0.45 (0.13-1.55)
<i>P</i> for trend		0.808	0.962

Notes: OR = odds ratio. CI = confidence interval. <sup>†</sup>*P* < 0.1 <sup>#</sup>Adjusted for age, sex, body mass index, number of medication, depressive symptom, hypertension and heart disease.

第4章 研究課題2  
地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

Table 4-3B. Odds ratios and 95% confidence intervals for knee pain according to the type and amount of habitual exercise (n = 1,498)

Dependent variables	Prevalence n (%)	Age and sex adjusted OR (95%CI)	Multivariable OR (95%CI) <sup>#</sup>
Light strength training, (min/wk)			
0	388/1377 (28.2)	1.00	1.00
1-60	15/38 (39.5)	1.70 (0.87-3.32)	1.99 (0.90-4.37) <sup>†</sup>
61-119	7/41 (17.1)	0.55 (0.24-1.25)	0.84 (0.26-2.69)
≥ 120	13/42 (31.0)	1.32 (0.67-2.59)	0.85 (0.33-2.20)
<i>P</i> for trend		0.810	0.943
Ball games (min/wk)			
0	413/1454 (28.4)	1.00	1.00
1-90	3/12 (25.0)	0.95 (0.25-3.59)	0.71 (0.15-3.46)
91-180	2/14 (14.3)	0.43 (0.1-1.96)	0.49 (0.11-2.24)
≥ 181	5/18 (27.8)	1.24 (0.43-3.54)	1.52 (0.52-4.45)
<i>P</i> for trend		0.800	0.947
Water exercises (min/wk)			
0	408/1450 (28.1)	1.00	1.00
1-60	6/16 (37.5)	1.76 (0.62-4.97)	2.30 (0.77-6.89)
61-180	8/17 (47.1)	2.27 (0.86-5.99)	2.64 (0.97-7.21) <sup>†</sup>
≥ 181	1/15 (6.7)	0.20 (0.03-1.54)	0.20 (0.03-1.57)
<i>P</i> for trend		0.918	0.862
Bicycling (min/wk)			
0	411/1466 (28.0)	1.00	1.00
1-60	4/10 (40.0)	1.39 (0.38-5.04)	1.33 (0.36-4.95)
61-120	6/12 (50.0)	3.07 (0.96-9.77) <sup>†</sup>	3.08 (0.90-10.54)
≥ 121	2/10 (20.0)	0.75 (0.15-3.69)	0.93 (0.19-4.57)
<i>P</i> for trend		0.323	0.322
Yoga (min/wk)			
0	411/1433 (28.7)	1.00	1.00
1-34	2/14 (14.3)	0.49 (0.11-2.19)	0.22 (0.03-1.79)
35-70	7/26 (26.9)	0.92 (0.38-2.23)	1.03 (0.40-2.65)
≥ 71	3/25 (12.0)	0.35 (0.10-1.17) <sup>†</sup>	0.35 (0.08-1.54)
<i>P</i> for trend		0.089	0.165

Notes: OR = odds ratio. CI = confidence interval. <sup>†</sup>*P* < 0.1 <sup>#</sup>Adjusted for age, sex, body mass index, number of medication, depressive symptom, hypertension and heart disease.



#### 第4節 考察

本研究は、地域在住高齢者 1,498 名を対象に、1 年以上（平均 10 年）継続している 10 種目の運動習慣と膝痛との関連を横断的に検討した。その結果、すべての共変量で調整した多変量モデルでは有意な関連はみられず、量反応関係を示唆するトレンドもみられなかった。しかし、有意水準には達しなかったものの、グラウンドゴルフを短時間（1～150 分/週）実践している者は、膝痛のオッズ比がグラウンドゴルフ非実践者と比較して 0.48、逆に筋力運動を短時間（1～60 分/週）実践している者は 1.99、水中運動を中時間（61～180 分/週）実践している者で 2.64 と、膝痛のオッズ比がそれぞれの非実践者と比較して高い傾向が示された。また、性と年齢のみで調整したモデルでは、ウォーキングを長時間（121～279 分/週）実践している者で 0.70、リズム体操を長時間（ $\geq 71$  分/週）実践している者で 0.33、ヨガを長時間（ $\geq 71$  分/週）実践している者では 0.35 と、膝痛保有のオッズ比がそれぞれ低い傾向がみられ、自転車の中時間（61～120 分/週）実践している者においては逆に 3.07 と、膝痛保有のオッズ比が高い傾向がみられた。

本研究は、地域で実践される運動 10 種目のうち、グラウンドゴルフ実践者の膝痛保有のオッズ比が、非実践者と比較して 0.48 と低い傾向がみられた。この傾向がみられたのは、グラウンドゴルフを週 1～150 分実践する群であった。

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

本研究のグラウンドゴルフの区分には、グラウンドゴルフ、ゴルフ、アンダーゴルフ、パークゴルフ、ゲートボール、ターゲットバードゴルフ、ミニゴルフ、パターゴルフが含まれるが、静止したボールをクラブで打つ際の体幹部の回旋動作と断続的な歩行を含む点が共通している（大久保ら, 2014）。ゴルフスイングの際、上肢と体幹部の円滑な回旋動作には下半身を固定する必要があるため、膝関節に繰り返し負荷がかかる。このような動作は、膝における関節液や血液の循環促進、周辺筋の筋力増加が期待できる反面、Cann et al. (2005) は、高齢期におけるゴルフの実践が既存の筋骨格系の問題を悪化させる可能性があること指摘している。また、間違っただフォームや無理な体制でのショットを放つことがあれば、膝痛に繋がる危険性があることも指摘されている（Marshall and McNair, 2013）。本研究で膝痛保有リスクが52%低い傾向がみられたのはグラウンドゴルフを週に1~2時間程度実践する群であり、それ以上実践する群では同様の傾向はみられなかった。グラウンドゴルフは、全国で300万人に及ぶ愛好者がいるとされ（29）、本研究でもウォーキングに次いで2番目に実践割合が高い運動種目であったが、適切な運動量を保ち、無理のない範囲で実践することが膝痛の予防・緩和には重要と考えられる。

本研究ではウォーキング実践者は非実践者と比較して、膝痛保有のオッズ比が0.70と低い傾向がみられ、その運動時間は121~279分/週実践している中

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

位群であった。有意性が確認されていないことや多変量調整で関連する傾向が消えたことは、横断研究であることから明確な結論は出せない。しかし、この運動時間は変形性関節症の運動療法のガイドライン（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001）（ウォーキングなどの有酸素性運動（1日あたり20～30分、週3～5回））や米国スポーツ医学会（Nelson et al., 2007）の推奨（中強度の有酸素性運動を週150分以上）と同等であり、本研究結果は先行研究を支持した結果となった。Brosseau et al. (2012) は、12ヵ月間のウォーキングプログラムを提供して、6ヵ月間の追跡調査を行なった結果、膝痛の程度や身体機能が改善したと報告している。一方、鎌田ら（2012）による中高齢者約700名の前向きコホート研究では、膝痛と歩行時間との関連はみられなかった。また、Kamada et al. (2015) の中高齢者4,414名を対象とした身体活動促進に関する3年間の追跡調査でも、有酸素運動群、柔軟運動と筋力運動群、全3種目の運動群は、非運動群と比較して膝痛の発生頻度に差がみられなかった。これらの結果を鑑みると、専門的指導者が痛みの状況を把握した上で運動を提供する介入研究に対して、地域で高齢者が自主的に実践する運動に着目した観察研究では、運動の膝痛予防・緩和についてのエビデンスが得られていない状況が浮かび上がる。運動実践は膝関節における滑膜代謝、軟骨代謝、骨代謝、骨髄内血行動態、関節包の伸展性改善などが影響しているが（諸角ら、

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

2006) , 膝関節への過度な負担や関節軟骨の欠損を防ぐためには適度な運動量 (時間, 頻度, 強度) を保つことが重要である (Heneweer et al., 2009; Landmark et al., 2011; Kamada et al., 2014; Kim et al., 2014; Heuch et al., 2016) . Steffens et al. (2016) のシステマティックレビューでは, 教育介入と運動介入の併用が最も腰痛予防に効果的であった. 地域の高齢者の運動実践でも, 痛みのケアや適切な運動方法についての教育を加えることで膝痛予防の確実な効果が得られるかもしれない.

ヨガは, 大腿四頭筋や他の筋肉を強化させ, 膝関節に物理的なストレスを和らげること (Raman, 1998; Bukowski et al., 2006) によって, 運動器の痛みを緩和させ, 副作用がなく運動を実践することが可能であると報告されている (Field, 2016) . 本研究ではヨガ実践者 ( $\geq 71$  分/週) は年齢・性調整モデルにおいて膝痛保有のオッズ比が 0.35 と低い傾向がみられ, トレンド検定でも有意な傾向がみられた ( $P$  for trend = 0.089) . ヨガの実践者が 12 名と少なく結論は出せないが, 地域で実践されるヨガが膝痛の予防・緩和につながる可能性は十分あるため, 今後の検討が求められる.

リズム体操は, ラジオ体操, テレビ (みんなの) 体操, 3B 体操など, 音楽のリズムに合わせてながら, 主に筋力や関節可動域, 柔軟性を高めることを目的とした運動プログラムである. 本研究の年齢・性調整モデルでは, 週に 71 分以

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

上リズム体操を実践する者で膝痛保有のオッズ比が 0.33 と低い傾向がみられた。有意性はないので再検証が必要であるが、1 回数分間の短い運動プログラムであるため、毎日実践する必要があるかもしれない。

水中運動と自転車運動は痛みの軽減以外に有酸素性作業能力、身体活動量の増加、疲労感の軽減および筋力と柔軟性を向上させ、膝痛の運動療法に関する指針として推奨されている（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001）。水中運動は水の浮力により下肢への荷重が約 30～90%減少するため（中山, 1987）、関節への負担を軽減した状態で安全に運動ができる（Lin et al., 2004; Lu et al., 2015）。自転車運動は、非体重支持運動であり、他の運動種目より関節への負担が少ない（Base, 2012）。しかしながら、本研究では、水中運動（61～180 分/週）と自転車（61～120 分/週）の実践者で膝痛保有のオッズ比が高い傾向が示された。また、筋力運動も変形性膝関節症の運動療法ガイドライン（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001）で推奨されているが、本研究では筋力運動（1～60 分/週）の実践者の膝痛保有リスクが高い傾向がみられた。これらの運動は、膝痛を有する高齢者が安全に実践可能な種目であり、彼らが選択的に実践していた可能性がある。本研究では筋力運動（1～60 分/週）の実践者の膝痛保有のオッズ比が高い傾向がみられた。これらの運動は、膝痛を有する高齢者が安全に実践可能な種目であ

## 第4章 研究課題2 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

り、彼らが選択的に実践していた可能性がある。本研究は横断研究であり、水中運動、自転車運動、筋力運動と膝痛の関連の時間性がない。そのため、今後は縦断的調査により、因果関係を検証しなければならない。

本研究では、運動種目において運動時間と膝痛保有の有意なトレンドはみられなかった。運動種目が異なることによって、運動習慣者の週間運動時間も異なると報告されている（大久保ら, 2014）。それぞれの運動種目に対する運動時間の多寡は、膝痛保有と関連があると考えられたが、すべての運動種目は有意なトレンドはみられなかった。先行研究によると、高齢者における運動の頻度が高いほど慢性痛の有訴率が下がる一方で、20～64歳においては、U字型の関連がみられたと報告している（Landmark et al., 2011）。高齢者が実践している運動種目に着目し各運動種目の週間運動時間、運動頻度と膝痛や運動器の痛みなどに関する先行研究は極めて少ないのが現状であり、今後のさらなる検討が求められる。

## 第5節 結論

地域高齢者が長期間（平均10年）実践している運動種目と膝痛の関連を横断的に検討した。その結果、適度な量のグラウンドゴルフ、ウォーキング、リズム体操、ヨガの実践者において膝痛保有が少ない傾向が観察されたが、有意性はみられなかった。地域高齢者が自主的に実践する運動習慣においては、運動種目が独立して膝痛と関連するのではなく、膝痛の状態、運動強度、薬物、痛み緩和ケアなどの複合的な要因も関連する。今後はそれらの関連要因を考慮した縦断的な検討が必要と考えられる。

## 第5章 研究課題3

### 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

#### 第1節 諸言

日本の高齢者の健康状況について調べると、病気やけがなどで自覚症状を有する者の有訴率は46.6%（入院者を除く）と半数近くの高齢者が何らかの自覚症状を訴えている。自覚症状別にみると、男女では「腰痛」の有訴者率が最も高く、「手足の関節が痛む」、「肩こり」、「手足のしびれ」、「手足の動きが悪い」などの運動器に関する有訴率が上位を占めている（厚生労働省, 2014b）。運動器の有訴は、膝や腰などの機能障害と痛みから発症しやすく、中でも膝関節の炎症や軟骨の変形は痛みを原因とする場合が多い。Yoshimura et al. (2009)によると、高齢者の約30%が膝痛に何らかの痛みを抱えていると報告されている。高齢者における膝痛は、日常生活動作や社会参加の制限など生活の質の悪化と関連があるため、痛みの予防や緩和に向けた対応策は、喫緊の課題である（Watanabe et al., 2010; Kitayuguchi et al., 2016）。痛みの予防や緩和には、薬物療法、電気刺激療法、マッサージ、運動療法などが一般的であるが、最近では患者が主体的に痛みに向き合い、痛みへの対処法を身に付けることが重要と報告されている（下, 2016）。



## 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

国外では、痛みの予防や緩和に対する運動の効果を示すエビデンスは数多く報告され、膝痛を有する者への運動方法のガイドラインも作成されている（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001; Roddy et al., 2005b）, 日本では、地域の中で自立した日常生活を営めるように膝痛や腰痛などの運動器疾患対策のプログラムが展開されている（厚生労働省, 2009）. 具体的な運動プログラムとしては、ウォーキングなどの有酸素性運動や筋力運動、柔軟性運動により一定の効果が期待できることが明らかになっている（Tanaka et al., 2013; Uthman et al., 2013）. しかし、これまでの運動器疾患に向けた運動プログラムは指導者が治療の一環として対象者を監督下に置き（諸角ら, 2006; Bezalel et al., 2010; Hunt et al., 2013; Button et al., 2015）, 限定された期間（3 ヶ月程度）に提供されることが多く（Roddy et al., 2005a; Tanaka et al., 2013）, 痛みを有する高齢者本人の運動習慣の定着に着目し、運動の実践度や痛みの程度を追跡した研究は極めて少ない.

井口と加藤（2016）は運動習慣を有さない後期高齢者を対象に 3 ヶ月間、訪問指導による運動プログラムを提供した結果、6 ヶ月後の追跡調査では、81%の後期高齢者が運動を継続していたと報告している. 運動を長期的に継続することは、慢性膝痛の予防に有効であることが報告されているものの（鎌田ら, 2012）, これまでの研究では、膝痛の治療を目的に運動療法の効果を検討

### 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

した研究が多く（Roddy et al., 2005a; Button et al., 2015）, 痛みの緩和および身体機能と筋力の改善などの報告にとどまっている（Golightly et al., 2012）. これらの多くの研究は運動教室の前後の比較に主眼が置かれ, 運動教室終了後の痛みのコントロール, 体力, 運動実践状況に関する検討は十分ではない. 本来, 高齢者が自分の痛みと向き合い対応していくことが最終的な目標であり, 監視型の運動教室が終了したとしても, 継続して運動をおこない続ける継続性こそが最も重要視されるべきである.

以上より本研究では, 高齢者の運動習慣を促進するための運動教室を開催し, 教室前に慢性膝痛を有する者の運動実践頻度, 痛みの程度, 体力を1年間観察し, 長期的な運動実践が痛みに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした.

## 第2節 方法

### 1. 対象者

この運動教室は、地域に在住する高齢者を対象に運動習慣の獲得を目的に開催された（大須賀ら, 2015）。茨城県県南地区の住民に配布される地域情報紙への広告記事掲載、公民館での掲示を利用し、電話で募集を受付けた。研究の参加条件は、1) 65 歳以上の者、2) 医師から運動を制限されていない者、3) 要支援・要介護認定を受けていない者、4) 定期的な運動習慣（150分/週以上のウォーキングかつ週2回以上の筋力運動）を有する者を除外し、参加条件とした。応募者217名のうち、除外基準に該当する84名と事前測定前の辞退者6名（時間の都合2名、入院2名、腰痛1名、転倒1名）を除いた127名が運動教室に参加した（大須賀ら, 2015）。教室中には4名がそれぞれ入院（2名）と時間の都合（2名）を理由に運動教室を辞退した。1年間の追跡期間中には15名が、それぞれ時間の都合（8名）、体調不良（4名）、入院（1名）、連絡なし（2名）を理由に追跡期間中に辞退した。最終的な解析対象者は、膝痛を有する者21名とした（Figure 5-1）。本研究は、筑波大学体育系研究倫理審査委員会の承認を受けている（承認番号：体25-108）。

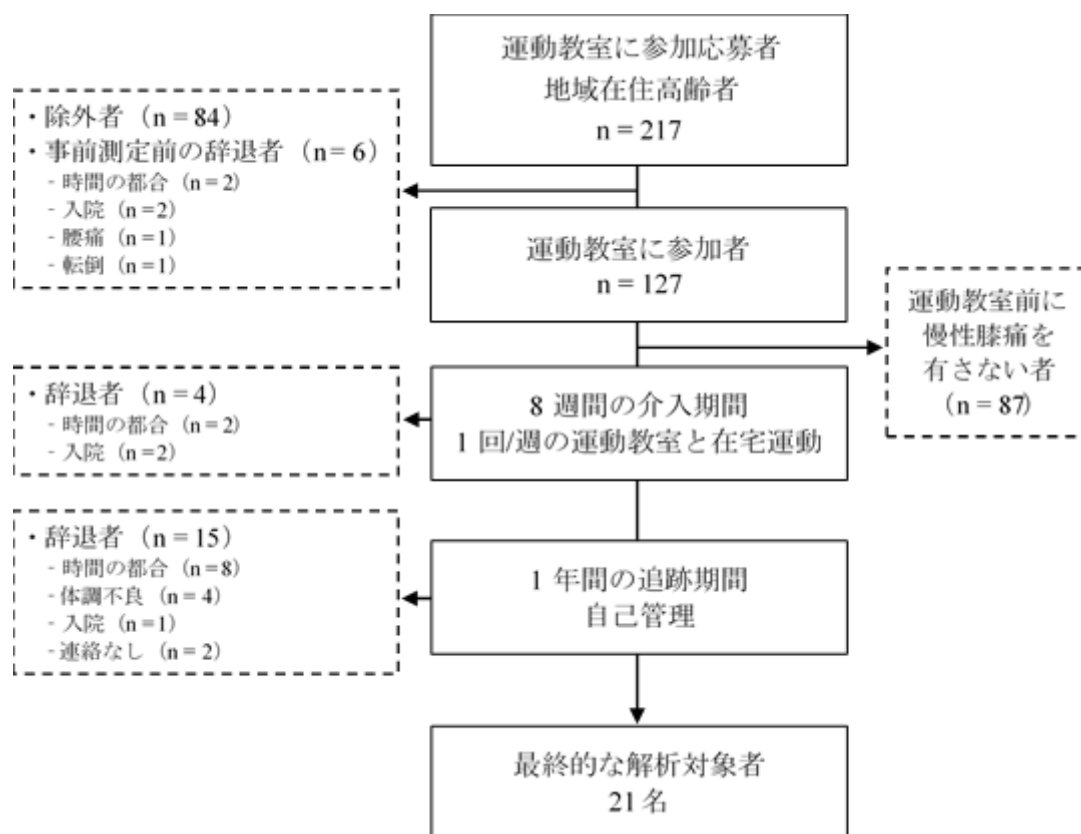


Figure 5-1. 研究フローチャート

## 2. 測定項目および測定方法

### A. 形態

形態指標として、身長と体重は体重計（Digital Bathroom Scale HD-316, TANITA 社製）を用いて 0.1 kg 単位で測定した。求めた体重 (kg) を身長 (m) の 2 乗で除すことにより、body mass index (BMI) を算出した。

### B. 既往歴

過去 1 年間に医師に診断された疾患として高血圧、糖尿病、骨粗鬆症、高脂血症をインタビュー形式で聴取した。また、運動教室の出席率と運動教室前・後・1年後への膝痛の保有率について把握した。

### C. 膝痛

現在の膝の痛みの状況を質問紙から運動教室前・後・1年後に評価した。

「現在、からだのどこかに痛みがありますか」という問いに対し、「はい」

「いいえ」で回答してもらった後、筋骨格系への痛みの部位の中で膝に対して

「現在まで 3 ヶ月以上続く痛みを有する者」を「慢性膝痛あり」と定義した

(Wijnhoven et al., 2006)。膝痛の継続期間については「1週間以内」, 「1週間

～1 ヶ月以内」，「1 ヶ月～3 ヶ月以内」，「3 ヶ月～1 年以内」，「1 年～5 年以内」，「5 年以上」から1つ選択するよう求めた。

#### D. 痛みの程度

運動習慣の獲得による膝痛の影響を明らかにするため，ここ数日間に感じた最大の痛みについて単一次元な評価として visual analogue scale (VAS) によって痛みの程度（強さ）を評価した（Dixon and Bird, 1981）．また，多次元的な評価法として Short-Form McGill Pain Questionnaire 2 (SF-MPQ-2)（Dworkin et al., 2009; 圓尾ら, 2013）を使用した．SF-MPQ-2 は，痛みの特徴によって持続的な痛み（6 項目），間欠的な痛み（6 項目），神経障害性の痛み（6 項目），感情的表現（4 項目）に分類し，過去 1 週間の痛みを 0～10 点の 11 段階で評価する自己記入式評価法であり，項目別点数と全てを合計した総合得点で評価する．この質問表の 11 段階評価は，高得点ほど痛みの程度が強いことを表している．

## E. 体力

体力は、(Rikli and Jones, 2001) が作成した Senior Fitness Tests を参考に、

4 項目から評価した。測定方法は次の通りである。

### 8-foot up-and-go test (敏捷性・動的バランス)

背もたれのついた椅子を準備し、2.44 m 先にコーンを設置した。対象者に、足裏全体が床に接地して座るよう求め、両手は大腿部前面に置くよう教示した。スタートの合図で立ち上がり、2.44 m 先のコーンを回って折り返し、再び座るよう求めた。その際、可能な限り速く歩くよう求めた。測定は2回おこない、平均値を分析に使用した。

### Chair stand test (下肢筋力)

対象者に、両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く座るよう(足裏全体が床に接地する程度)求めた。スタートの合図とともに、椅子から立ち上がり、完全に直立する姿勢をとるよう求め、再び座る動作を30秒間繰り返すよう教示した。その際、可能な限り速く立ち座りするよう求めた。2-3回立ち座りの練習をおこなった後に、測定を1回おこなった。

Chair sit-and-reach test (下肢の柔軟性)

対象者に、背もたれのついた椅子に浅く座り、利き足を伸展するよう教示した。両手の指先が揃うように重ね、足の指先に向かって上体をゆっくりと倒すよう教示し、限界まで前屈した後に、利き足の指先と両手の指先の距離を計測した。測定する際は、利き足の足首がおおよそ90度に固定されるよう、足裏にプラスチック製のブロックを設置した。測定は2回おこない、平均値を分析に用いた。

6-minute walk test (全身持久力)

1周50m(縦:23m,横:2m)のコースを設置し、6分間歩き続けるよう教示した。その際、可能な限り速く歩くよう参加者に求めた。測定は1回おこなった。



### 3. 運動教室

運動教室は8週間、週1回、90分間で構成され、準備運動（10～20分）、主運動（50～60分）、整理運動（10～20分）をおこなった（osuka 大須賀ら, 2015）。運動習慣の獲得を目的に、自宅で用具を使わずに簡便に実践できる筋力運動（公益財団法人健康・体力づくり事業財団, 2011）とウォーキング（文部科学省, 2013b）を提供した。筋力運動は、1セットあたり15～20回の自重負荷によるスクワット、ニーアップ、トゥーレイズ、カーフレイズ、レッグサイドレイズ、シットアップを提供した。ウォーキングは、個人の体力状況に応じて20～40分提供し、強度は自覚的運動強度が「ややきつい」以上になるように求めた。また、運動の習慣化を促すため貯筋通帳（運動日誌）（公益財団法人健康・体力づくり事業財団, 2011）を配布し、教室また自宅で運動を実践した筋力運動各種目のセット数、20分/日以上ウォーキングを運動日誌に記録するよう求めた。尚、「貯筋通帳」は運動実践により貯筋残高が増えることで運動の動機づけを図ることができる教材である（Figure 5-1）。さらに、歩数計（HJA-410F、オムロンヘルスケア株式会社製）を配布し、1日の総歩数を日誌に記入するよう求めた（大須賀ら, 2015）。

運動教室終了後、筋力運動とウォーキングをおこなった際は、運動日誌に記入するよう求め、対象者の運動実践状況を1年間追跡した。運動実践状況は、

## 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

国民健康栄養調査の運動頻度を参考に（厚生労働省, 2013）, 「教室中の運動実践も含め, 週に2回以上実践した者（筋力運動は6種目を週に2セット以上実践した者: 12セット/週以上実践した者）」を「高アドヒアランス群」とした。それ以外の者については「低アドヒアランス群」とした。



Figure 5-2. 貯筋通帳 (運動日誌)

#### 4. 統計解析

運動支援現場への還元性が高いプログラムとして効果を検証するため、途中離脱者や測定欠席者のデータは除外せず、欠損値は last observation carried forward によって補完し、intention to treat (ITT) 解析を施した。慢性膝痛を有する者に対して運動教室前から1年後までの痛みの程度 (VAS と SF-MPQ-2) の変化を検討するため、繰り返しのある一元配置分散分析をおこなった。また、追跡期間の運動実践頻度によって痛みの変化が異なるか検討するため、繰り返しのある二元配置分散分析をおこなった。多重比較検定には Bonferroni 法により期間の単純主効果の検定をおこなった。運動実践状況における「教室期間中: 教室開始から教室終了後」, 「追跡期間中: 教室終了後から1年後」にかけての筋力運動の実践頻度, ウォーキング実践頻度の変化を比較するために、対応のないt検定を適用した。統計処理には SPSSver.21 statistics for Windows を用い、統計的有意水準は5%とした。

### 第3節 結果

Table5-1 には慢性膝痛を有する者の特徴を示した。教室前の慢性膝痛を有する者は21名であり、男性は5名、女性は16名であった。慢性膝痛保有者は運動教室前と比較して、教室後10名に減少したが、1年後には17名に再増加した。運動教室の出席率における全8回の運動教室に参加した者は9名(42.9%)、6~7回に参加した者は10名(47.6%)、5回以下に参加した者は2名(9.5%)であった。

Table 5-1. Characteristics of the study population (n = 21)

Characteristics	Numbers (%) or Mean (SD)
Female, n (%)	16 (76.2)
Age, year	70.6 (4.6)
Height, cm	155.9 (7.9)
Weight, kg	58.0 (10.3)
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.8(3.2)
Medical history, n (%)	
Hypertension	9 (42.9)
Diabetes	2 (12.5)
Osteoporosis	1 (6.3)
Hyperlipidemia	4 (25.0)
Attendance, n (%)	
8	9 (42.9)
6-7	10 (47.6)
≤5	2 (9.5)
Knee pain, n (%)	
Baseline	21 (100)
Post-intervention	10 (47.6)
Follow-up	17 (81.0)

SD: standard deviation

第5章 研究課題3  
高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

Table5-2には慢性膝痛を有する者における教室前，教室後，1年後の痛みの程度と体力の経時変化を示した．繰り返しのある一元配置分散分析の結果，痛みの程度における多次元的な評価である SF-MPQ-2 においては，有意な差がみられなかった．一方，単一次元な評価である VAS においては有意な改善がみられ，多重比較をおこなった結果，教室前より教室後と 1 年後に有意な改善がみられた ( $P < 0.05$ )．体力測定項目においては，すべての項目において有意な改善がみられた ( $P < 0.05$ )．

Table 5-2. Comparisons of change pattern in pain and physical fitness from baseline to follow-up (n = 21)

Subscale	Baseline	Post-intervention	Follow-up	P value
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
SF-MPQ-2, score				
Continuous	4.4 ± 6.6	6.1 ± 7.9	4.5 ± 5.1	0.447
Intermittent	2.5 ± 3.8	3.7 ± 5.1	2.5 ± 4.0	0.414
Neuropathic	2.0 ± 3.5	2.6 ± 4.6	1.5 ± 2.4	0.408
Affective	1.2 ± 2.4	1.2 ± 2.7	0.6 ± 1.2	0.403
Total	10.2 ± 15.3	13.6 ± 18.3	9.1 ± 11.0	0.374
VAS, mm	28.6 ± 22.2	10.9 ± 15.7*	14.1 ± 15.7†	< 0.001
Senior fitness test				
8-foot up-and-go, sec	5.6 ± 1.0	5.2 ± 1.2*	4.9 ± 0.7†	< 0.001
Chair stand, numbers/30sec	14.4 ± 3.9	16.0 ± 2.5*	16.4 ± 4.0	0.013
Chair sit-and-reach, cm	11.0 ± 13.0	14.0 ± 12.8	12.5 ± 13.2	0.032
6-minute walk, m	516.1 ± 68.3	560.7 ± 67.6*	554.2 ± 64.3	0.005

SD: standard deviation

SF-MPQ-2: short-form McGill pain questionnaire 2

VAS: visual analogue scale

\*: Baseline vs Post-intervention ( $P < 0.05$ ) , †: Post-intervention vs Follow-up

( $P < 0.05$ ) , ‡: Baseline vs Follow-up ( $P < 0.05$ )

### 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

Table 5-3 には追跡期間中の運動実践頻度による痛みの変化を示した。繰り返しのある二元配置分散分析の結果、SF-MPQ-2 と VAS に有意な交互作用はみられなかった。一方、単次元な評価である VAS においては、期間の単純主効果の検定をおこなったところ、high 群（高アドヒアランス群）では、教室前より教室後と1年後に有意な改善がみられた ( $P < 0.05$ ) 。

体力測定の結果においては、8-foot up-and-go test と Chair stand test の項目において有意な交互作用がみられた ( $P < 0.05$ ) 。一方、6-minute walk test の項目においては期間の単純主効果の検定をおこなったところ、low 群（低アドヒアランス群）では、教室前より教室後に有意な改善がみられた ( $P < 0.05$ ) 。

第5章 研究課題3  
高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

Table 5-3. Comparisons of change pattern in pain intensity and physical fitness from baseline to follow-up between the low and high groups (n = 21)

	Group	Baseline	Post-intervention	Follow-up	P for interaction
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
SF-MPQ-2, score					
Continuous	Low	4.2 ± 7.8	5.7 ± 8.9	3.0 ± 5.1	0.688
	High	4.6 ± 5.6	6.5 ± 7.4	5.9 ± 5.0	
Intermittent	Low	2.4 ± 5.0	2.6 ± 4.8	1.8 ± 3.2	0.644
	High	2.5 ± 2.6	4.7 ± 5.5	3.2 ± 4.7	
Neuropathic	Low	1.7 ± 4.4	2.0 ± 5.0	0.3 ± 0.9	0.518
	High	2.4 ± 2.7	3.1 ± 4.3	2.6 ± 2.8	
Affective	Low	1.4 ± 3.1	1.3 ± 2.8	0.2 ± 0.6	0.643
	High	1.1 ± 1.8	1.2 ± 2.8	0.9 ± 1.4	
Total	Low	9.7 ± 20.0	11.6 ± 20.3	5.3 ± 8.7	0.593
	High	10.6 ± 10.3	15.5 ± 17	12.6 ± 12.0	
VAS, mm	Low	23.7 ± 14.8	9.4 ± 11.6	13.0 ± 16.9	0.653
	High	33.1 ± 22.2	12.2 ± 19.2*	15.2 ± 15.2‡	
Senior fitness test					
8-foot up-and-go, sec	Low	5.3 ± 0.4	4.9 ± 0.5	5.0 ± 0.6	0.001
	High	5.8 ± 1.3	5.4 ± 1.5	4.7 ± 0.8	
Chair stand, numbers/30sec	Low	14.7 ± 2.4	15.7 ± 2.4	14.6 ± 2.2	0.003
	High	14.1 ± 5.0	16.3 ± 2.7	18.1 ± 4.6	
Chair sit-and-reach, cm	Low	9.0 ± 12.3	12.6 ± 13.0	10.7 ± 13.5	0.808
	High	12.9 ± 13.9	15.2 ± 13.2	14.2 ± 13.4	
6-minute walk, m	Low	503.5 ± 48.0	565.5 ± 54.9*	550.0 ± 59.0	0.413
	High	527.6 ± 83.4	556.4 ± 79.9	558.0 ± 71.4	

SD: standard deviation

SF-MPQ-2: Short-Form McGill Pain Questionnaire 2

VAS: visual analogue scale

Low: Low exercise adherence

High: High exercise adherence

\*: Baseline vs Post-intervention ( $P < 0.05$ ) , †: Post-intervention vs Follow-up ( $P < 0.05$ ) , ‡: Baseline vs Follow-up ( $P < 0.05$ )

### 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

Figure 5-3 と 5-4 には、解析対象者全体の筋力運動とウォーキングの運動実践状況を示した。筋力運動実践者（6 種目を 2 セット/週以上実践した者）の割合は、教室期間中には 95.2%であったが、追跡期間中は 57.1%に減少した。筋力運動の実践頻度においては教室期間中（32.0 セット/週）から追跡期間中（22.1 セット/週）にかけて有意に減少した（Figure 5-3,  $P = 0.013$ ）。ウォーキング実践者（20分/日以上ウォーキングを2回/週以上実践した者）の割合は、教室期間中が61.9%、追跡期間中が42.9%であった。ウォーキング実践頻度は、教室期間中（2.4回/週）と追跡期間中（1.8回/週）に有意な差はみられなかった（Figure 5-4,  $P = 0.125$ ）。



第5章 研究課題3  
 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

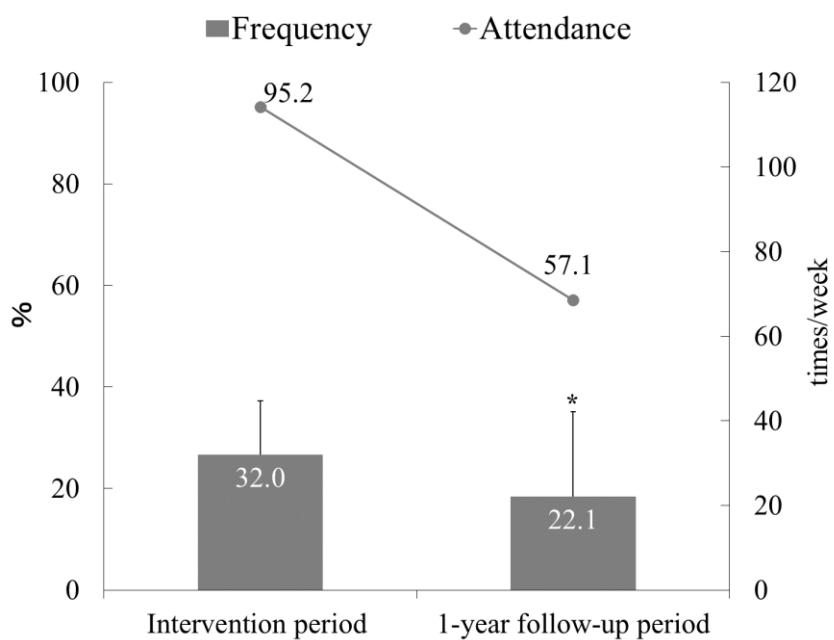


Figure 5-3. Changes of muscle exercise at intervention and 1-year follow-up period (n = 21)

\*  $P < 0.05$  vs Intervention period

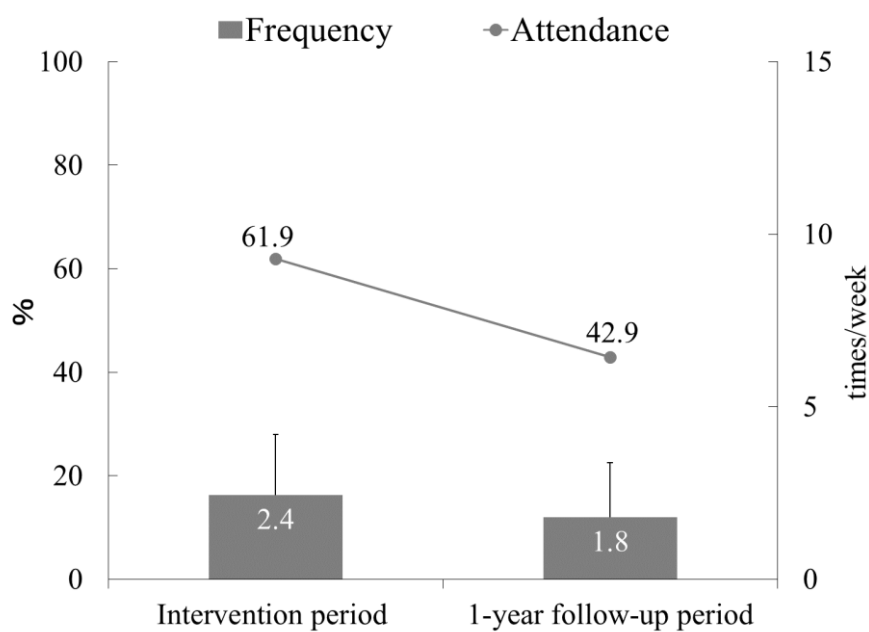


Figure 5-4. Changes of walking at intervention and 1-year follow-up period (n = 21)

#### 第4節 考察

本研究では、非運動習慣者で膝痛を有する高齢者を対象に、運動習慣を促進するための運動教室を開催し、筋力運動とウォーキングによる運動プログラムを提供した。また、運動教室終了後、筋力運動とウォーキングをおこなった際は、運動日誌に記入するよう求め、対象者の運動実践状況を1年間追跡した。運動教室に参加した者のうち、慢性膝痛を有する者に対して運動教室前後と教室終了から1年後にかけて痛みの程度、体力、運動実践状況の変化を観察した。その結果、慢性膝痛を有していた者における単次元な評価であるVASの痛みの程度と体力は教室前より教室後と1年後に有意な改善がみられた。また、追跡期間中の運動実践頻度が高い群では、教室後と1年後にVASの痛みの程度が有意な改善効果がみられた。解析対象者全体では、筋力運動の実践頻度は、運動教室終了後から1年後にかけて教室期間中と比較して有意に減少した。

膝痛に対する筋力運動とウォーキングの効果を検討したメタ分析では、それぞれの運動は痛みの改善に効果がみられたという報告 (Roddy et al., 2005a) や、筋力運動は運動頻度・持続時間に配慮することで効果がみられるが、ウォーキングなどの有酸素運動だけでは痛みの改善への効果がないという報告がある (Talbot et al., 2003; Tanaka et al., 2013)。藤野ら (2012) は、身体活動を高める健康づくりを支援するために、筋力運動や柔軟体操およびウォーキングなど

## 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

の有酸素運動を中心に健康教室を5ヵ月間開催した。その結果、1日あたりの平均歩数は教室前に比べ、教室後に58%増加し、それに伴い痛みの発生件数は、教室前から教室後にかけて減少する傾向がみられたと報告している。本研究では、筋力運動とウォーキングの組み合わせの運動支援をおこなうことによって、慢性膝痛を保有の割合は、教室後（2ヵ月後）と教室終了後1年後に、それぞれ52.4%と19.0%に減少した。また、VASの痛みの程度は教室前に比べ、教室後（61.9%）と1年後（50.7%）に有意な改善がみられた。さらに、体力の変化においても教室前から1年後測定までにおける有意な改善がみられた。以上のことから、長期的な運動の習慣化は、膝の痛みを抑えるためのアプローチとして良好な手法であると考えられる。井倉ら（2016）は、40～69歳の対象者にウォーキングや筋力運動などを組み合わせた運動や栄養指導を含む生活習慣病予防教室を3ヵ月間毎週開催し、3ヵ月後から1年までは徐々に開催頻度を減らし、1年後から2年後には開催しなかった。その結果、教室開催期間までは「体の痛み」が3.8%改善し、支援が失われた1年後から2年後にも「体の痛み」が0.5%改善したと報告している。これは、教室に参加したことで好ましい運動習慣が身についた可能性が推測され、運動継続の効果が「体の痛み」の改善を2年後まで与えたと考えられている。体の痛みが抑えられたことは、定期的に運動を実践することによって、一時的に痛みがおさまる、慢性的な痛みを抑制で

## 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

きているのかもしれない。また、運動は滑膜代謝、軟骨代謝、骨代謝、骨髄内血行動態、関節包の伸展性改善などを介して膝痛の改善に寄与すると考えられるが（諸角ら, 2006）。一時的な高強度運動は膝への負担を高める可能性がある。そのため、膝への負担を抑えながら、膝関節や周辺筋の機能改善を図るためには適度な運動習慣を獲得し、長期間に継続することが重要であると考えられる。

教室終了後も運動の継続を期待されたが、筋力運動の実践頻度が教室期間中と比べ、追跡期間中に有意に低下していた。また、ウォーキング実践頻度においても、教室期間中より追跡期間中に低下している傾向がみられた。運動教室の期間中には、教室のスタッフが参加者の運動日誌を毎週チェックし、運動習慣の獲得を促すよう支援者が励まして動機づけをおこなっていた。そのため、運動教室終了後から1年後にかけて、スタッフのサポートが継続できなくなったことで、筋力運動とウォーキングの実践頻度が低下したと考えられる。

Kuptniratsaikul et al. (2002)によると、膝痛を有する高齢者に8週間の運動介入をおこなった結果、下肢筋力の向上や歩行距離が改善されたが、6ヵ月と1年後においては低下する傾向がみられたと報告している。このような結果がみられた理由として、定期的な運動・家族のサポート・動機づけの不足または、貧しい経済状況などが考えられている。高齢者における柔軟運動と筋力増強運動

## 第5章 研究課題3 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

を長期的に継続することは、慢性膝痛の予防に有効であるが（鎌田ら, 2012）、運動習慣の多寡によって慢性痛の有訴率が異なる（Landmark et al., 2011）。

本研究では運動習慣を促進するため運動支援をおこない、1年間の追跡期間にわたる運動実践頻度の多寡によってVASの変化を比較したところ、「運動実践頻度が高かった群」のみにおいて、教室前のVASと比較して、教室後と1年後に有意な低下していた（痛みが改善していた）。さらに、体力においても「運動実践頻度が高かった群」は、下肢の機能と関連がある8-foot up-and-go testとChair stand testの項目が有意な改善がみられた。運動実践頻度が高かった群は、「ウォーキングを週に2回以上実践」と「筋力運動を12セット/週以上実践している者」として変形性関節症の運動療法のガイドライン（American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001）の推奨と同等であった。このように、ある程度の実践頻度を確保することによって痛みの緩和を持続させることが可能であると推察できる。中高齢者運動アドヒアランスを維持するには、女性によって社会関係や運動効果、男性は運動実践欲を満たしながら、運動技能を向上させることが重要であると報告されている（Daikuya et al., 2003）。このように、運動実践頻度を高めるためには、社会関係形成や運動効果にアプローチ方法を変化させることが必要であろう。

## 第5節 結論

高齢者の運動習慣を促進するために8週間の運動教室を開催した結果、慢性膝痛を有する高齢者の痛みは1年間にわたり緩和された状態が維持されていた。また、痛みの緩和を維持させるには、週に2回以上、運動を続けること必要である可能性が示された。一方、解析対象者全体では、筋力運動の実践頻度が低下していたため、筋力運動を継続できるサポートの充実化が必要であると考えられる。今後は、対象群を設け大規模な臨床試験での再検証が求められる。

## 第6章 総括

### 第1節 研究の限界と今後の課題

各研究課題の結論を示す課題で、以下の研究の限界が示された。本博士論文によって示された研究結果の位置づけを明確にし、今後の課題を以下に示す。

#### 1. 標本抽出に伴う限界

本研究による対象者は、各地域で開催された測定会や介護予防教室に自らの意志で参加した高齢者であり、募集チラシや自治体職員による参加推奨などを通して募集されたため、健康や運動への意識が高い高齢者が多く含まれている可能性がある。また、対象者における多くの運動種目でのサンプル数が十分ではなく、統計学的な検出力が低かった。十分な検出力に基づいて議論するには、1種目のあたり、最低でも100人程度のサンプル数が望ましいと考えられる。したがって、本研究で得られた結果が必ずしも幅広い地域やライフスタイルの異なる集団にも当てはまるとは限らない。

一方、介入研究での参加者は、無作為に抽出されランダムに割付されていないことから選択バイアスの可能性を否定できない。また、対象数も少ないこと

から統計的な検出力も弱い。今後は、多くの対象者で解析すると異なる結果が得られる可能性があり、無作為化比較対照試験による検討も必要と考えられる。

### 2. 横断研究による限界

本研究は、横断研究であるため、因果関係が不明である。痛みを有する高齢者が痛みの改善に有効と知られている運動種目を選択的に実践し、両者の関連を弱めていた可能性がある。これらの点を踏まえて、今後は代表性の高い大規模な前向き縦断研究により、本研究成果の再吟味をおこない、運動習慣の膝痛予防効果の検証が必要である。

### 3. 質問紙調査による限界

本研究では、「疾患有無」、「服薬数」、「運動習慣」などの質問は、対象者への面接法または自己記入によって回答を得ており、この調査方法の違いは測定バイアスにつながっている可能性がある。膝痛の有無は自己申告評価式であり、機能評価や医師による診断はおこなっていなかった。したがって、客観的な評価から膝痛の判断基準をより詳細に検討する必要がある。また、VASは本人の主観が強く現れる指標である。そのため、個人と個人を比べどちらの痛みが強いと一概に言うことが出来ない。そのため、より確実に痛みの程度と



運動機能の関連を述べるためには、個人の痛みの程度の変化が運動機能にどのような影響を与えるかを縦断的に調査する必要があるだろう。さらに、膝痛を有する者が併用している薬物療法や理学療法などについて考慮することができなかつた。今後、膝痛を有する者に対して長期的な運動実践が痛みに及ぼす影響を検討するなど、より詳細な調査研究が必要であると考えられる。

### 第2節 各課題の結論および総合討論

本研究の目的は、地域在住高齢者において実践されている運動と膝痛との関連を明確にした上で、運動習慣を促進するための運動支援を行ない、長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響を明らかにすることであった。

#### 研究課題1. 地域在住高齢者における運動習慣と膝痛の関連

運動習慣者と非運動習慣者について膝痛との関連性を明らかにすることと、運動習慣と膝痛の有無を組み合わせた4群「運動習慣者と膝痛なし群」、「運動習慣者と膝痛あり群」、「非運動習慣者と膝痛あり群」および「非運動習慣者と膝痛なし群」に設定し、健康状態と身体機能に及ぼす影響を明らかにすること。

## 研究課題 2. 地域在住高齢者における運動種目と膝痛の関連

地域在住高齢者において長期間実践されている運動種目と膝痛との関連性について明らかにすること。

## 研究課題 3. 高齢者において長期的な運動実践が膝痛に及ぼす影響

高齢者の運動習慣を促進するための運動教室を開催し、教室前に膝痛を有する者の運動実践頻度、痛みの程度、体力を1年間観察し、長期的な運動実践が痛みに及ぼす影響を明らかにすること。

これら一連の検討をおこなった結果、以下の知見が得られた。

## 研究課題 1

本研究課題では、高齢者における長期間（9年以上）にわたって運動を継続している者は、身体・心理的に良い効果をもたらすことが明らかになった。また、すべて対象者のうち、67%の高齢者は平均10年間運動を継続しており、膝痛を有している者は膝痛を有さない者に比べ、運動の年数を少なかった。

全対象者および男女のそれぞれにおいて運動習慣と膝痛保有との有意な関連は示されなかった。一方、膝痛の有無に関わらず運動習慣者は身体機能に良い影響を及ぼすことが示された。

## 研究課題 2

ロジスティック回帰分析の結果、すべての共変量で調整した多変量モデルでは有意な関連はみられず、量反応関係を示唆するトレンドもみられなかった。しかし、有意水準には達しなかったものの、グラウンドゴルフを短時間（1～150分/週）実践している者は膝痛のオッズ比がグラウンドゴルフ非実践者と比較して0.48、逆に筋力運動を短時間（1～60分/週）実践している者は1.99、水中運動を中時間（61～180分/週）実践している者で2.64と、膝痛のオッズ比がそれぞれの非実践者と比較して高い傾向が示された。また、性と年齢のみで調整したモデルでは、ウォーキングを長時間（121～279分/週）実践している者で0.70、リズム体操を長時間（ $\geq 71$ 分/週）実践している者で0.33、ヨガを長時間（ $\geq 71$ 分/週）実践している者では0.35と、膝痛保有のオッズ比がそれぞれ低い傾向がみられ、自転車の中時間（61～120分/週）実践している者においては逆に3.07と、膝痛保有のオッズ比が高い傾向がみられた。

## 研究課題 3

慢性膝痛を有していた者における単一次元な評価であるVASの痛みの程度および体力は教室前より教室後と1年後に有意な改善がみられた。また、追跡期間中の運動実践頻度が高い群では、教室後と1年後にVASの痛みの程度と体力が有意な改善効果がみられた。一方、解析対象者全体では、筋力運動の実

践頻度は、運動教室終了後から1年後にかけて教室期間中と比較して有意に減少した。ウォーキング実践頻度においては、教室期間中と追跡期間中に有意な差はみられなかった。

## 結 語

本博士論文では、1) 長期間にわたって運動を継続している者は、膝痛の有無に関わらず、心身機能に影響を及ぼすことが明らかになった。そして、2) その運動習慣者の運動種目別には、適度な量のグランドゴルフ、ウォーキング、リズム体操、ヨガの実践者において膝痛保有が少ない傾向が観察された。さらに、3) 非運動習慣者で膝痛を有する者は、週に2回以上、運動を続けることは痛みの緩和を維持させる可能性が示された。一方、その対象者は、筋力運動の実践頻度が低下していたことが明らかになった。

以上の結果により、長期間にわたって運動を継続することは、痛みの緩和と生活の質の向上に有用であると結論づけることができると考えられる。また、個人に合う運動習慣を見つけて、気長に楽しみながら運動を継続すること、様々な運動種目に取り組むことが、地域在住高齢者の膝痛の予防に有効であると考えられる。

## 引用文献

- Altman R. D. 1986. Osteoarthritis. Aggravating factors and therapeutic measures. *Postgrad Med* 80, 150-163.
- American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis, 2001. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus practice recommendations. A supplement to the AGS Clinical Practice Guidelines on the management of chronic pain in older adults. *J Am Geriatr Soc* 49, 808-823.
- Bartels E. M., Lund H., Hagen K. B., Dagfinrud H., Christensen R., Danneskiold-Samsøe B., 2007. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* CD005523.
- Base B., 2012. How to maintain healthy joints. <http://www.thepharmacist.co.uk/c33-otc/how-to-maintain-healthy-joints>.
- Bennell K. L., Dobson F., Hinman R. S., 2014. Exercise in osteoarthritis: moving from prescription to adherence. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 28, 93-117.
- Bezalel T., Carmeli E., Katz-Leurer M., 2010. The effect of a group education programme on pain and function through knowledge acquisition and home-based exercise among patients with knee osteoarthritis: a parallel randomised single-blind clinical trial. *Physiotherapy* 96, 137-143.
- Brosseau L., Wells G. A., Kenny G. P., Reid R., Maetzel A., Tugwell P., Huijbregts M., Mccullough C., De Angelis G., Chen L., 2012. The implementation of a community-based aerobic walking program for mild to moderate knee osteoarthritis: a knowledge translation randomized controlled trial: part II: clinical outcomes. *BMC Public Health* 12, 1073.
- Bukowski E. L., Conway A., Glentz L. A., Kurland K., Galantino M. L., 2006. The effect of iyengar yoga and strengthening exercises for people living with osteoarthritis of the knee: a case series. *Int Q Community Health Educ* 26, 287-305.

- Button K., Roos P. E., Spasic I., Adamson P., Van Deursen R. W., 2015. The clinical effectiveness of self-care interventions with an exercise component to manage knee conditions: A systematic review. *Knee* 22, 360-371.
- Cann A. P., Vandervoort A. A., Lindsay D. M., 2005. Optimizing the benefits versus risks of golf participation by older people. *J Geriatr Phys Ther* 28, 85-92.
- Caspersen C. J., Powell K. E., Christenson G. M., 1985. Physical-Activity, Exercise, and Physical-Fitness - Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports* 100, 126-131.
- Covinsky K. E., Lindquist K., Dunlop D. D., Yelin E., 2009. Pain, functional limitations, and aging. *J Am Geriatr Soc* 57, 1556-1561.
- Davis M. A., Ettinger W. H., Neuhaus J. M., Mallon K. P., 1991. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study. *J Rheumatol* 18, 591-598.
- Daikuya S., Suzuki T., Harada M., 2003. The Factor Related to Exercise Adherence of Middle and High Aged Peolpe : A Report from a Privately Owned Fitness Club. *The Journal of Japanese Physical Therapy Association* 30, 48-54.
- 出口 直樹, 中嶋 正明, 2014. 変形性膝関節症患者の推奨された身体活動の運動習慣に影響を及ぼす疼痛および心理的要因に関する研究—多施設共同研究—. *理学療法科学* 29, 715-719.
- 出町 一郎, 岡田 真平, 中村 彰久, 上岡 洋晴, 高橋 義雄, 澤井 和彦, 武藤 芳照, 2000. 高齢社会における運動・スポーツ実施の要因-長野県の山間農村を事例にして. *身体教育医学研究* 1, 32-41.
- Dishman R. K. 1994. Motivating older adults to exercise. *South Med J* 87, S79-82.
- Dixon J. S., Bird H. A., 1981. Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale. *Ann Rheum Dis* 40, 87-89.
- Dworkin R. H., Turk D. C., Revicki D. A., Harding G., Coyne K. S., Peirce-Sandner S., Bhagwat D., Everton D., Burke L. B., Cowan P., Farrar J. T., Hertz S., Max M. B.,

- Rappaport B. A., Melzack R., 2009. Development and initial validation of an expanded and revised version of the Short-form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ-2) . *Pain* 144, 35-42.
- 江橋 博, 2012. 運動習慣と生理機能の変化－30 年間の縦断的観察から－. *体力科学* 61, 1-3.
- Field T. 2016. Knee osteoarthritis pain in the elderly can be reduced by massage therapy, yoga and tai chi: A review. *Complement Ther Clin Pract* 22, 87-92.
- Fransen M., Mcconnell S., 2008. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* CD004376.
- Fried L. P., Tangen C. M., Walston J., Newman A. B., Hirsch C., Gottdiener J., Seeman T., Tracy R., Kop W. J., Burke G., Mcburnie M. A., Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group, 2001. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56, M146-156.
- Garber C. E., Blissmer B., Deschenes M. R., Franklin B. A., Lamonte M. J., Lee I. M., Nieman D. C., Swain D. P., 2011. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 43, 1334-1359.
- Gloth F. M., 3rd, 1996. Concerns with chronic analgesic therapy in elderly patients. *Am J Med* 101, 19S-24S.
- Golightly Y. M., Allen K. D., Caine D. J., 2012. A Comprehensive Review of the Effectiveness of Different Exercise Programs for Patients with Osteoarthritis. *PHYSICIAN AND SPORTSMEDICINE* 40, 52-65.
- Greene B. L., Haldeman G. F., Kaminski A., Neal K., Lim S. S., Conn D. L., 2006. Factors affecting physical activity behavior in urban adults with arthritis who are predominantly African-American and female. *Phys Ther* 86, 510-519.



- Hawley-Hague H., Horne M., Campbell M., Demack S., Skelton D. A., Todd C., 2014. Multiple levels of influence on older adults' attendance and adherence to community exercise classes. *Gerontologist* 54, 599-610.
- Heneweer H., Vanhees L., Picavet H. S., 2009. Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? *Pain* 143, 21-25.
- Heuch I., Heuch I., Hagen K., Zwart J. A., 2016. Is there a U-shaped relationship between physical activity in leisure time and risk of chronic low back pain? A follow-up in the HUNT Study. *BMC Public Health* 16, 1-9.
- Hunt M. A., Keefe F. J., Bryant C., Metcalf B. R., Ahamed Y., Nicholas M. K., Bennell K. L., 2013. A physiotherapist-delivered, combined exercise and pain coping skills training intervention for individuals with knee osteoarthritis: a pilot study. *Knee* 20, 106-112.
- 藤本 貴大, 大曾 彰子, 本山 貢, 米山 龍介, 松田 忠之, 2009. 自立高齢者を対象とした介護予防運動プログラムの長期トレーニング効果について. 和歌山大学教育学部紀要. 教育科学 59,
- 藤野 雅広, 長尾 憲樹, 宮川 健, 松枝 秀二, 山下 裕之, 藤沢 芳基, 馬淵 博行, 兒玉 拓, 長尾 光城, 2012. 歩数計を用いた運動介入効果と身体的痛みの発生件数について. 生涯スポーツ学研究 8, 10-15.
- 井口 睦仁, 加藤 雄一郎, 2016. 訪問指導による運動介入が後期高齢者の生活機能と運動継続に及ぼす影響. 体力科学 65, 255-263.
- 井倉 一政, 西田 友子, 榊原 久孝, 2016. 生活習慣病予防教室に参加した地域住民の QoL の向上とその効果の持続に関する研究. 厚生指標 63, 12-19.
- 石澤 伸弘, 2004. 後期高齢者の生活満足度に影響を及ぼす運動・スポーツ活動と日常生活動作 (ADL) のケーススタディ. 体育学研究 49, 305-319.
- Kamada M., Kitayuguchi J., Abe T., Taguri M., Inoue S., Ishikawa Y., Harada K., Lee I. M., Bauman A., Miyachi M., 2015. Community-wide promotion of physical activity

in middle-aged and older Japanese: a 3-year evaluation of a cluster randomized trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* 12, 82.

Kamada M., Kitayuguchi J., Lee I. M., Hamano T., Imamura F., Inoue S., Miyachi M., Shiwaku K., 2014. Relationship Between Physical Activity and Chronic Musculoskeletal Pain Among Community-Dwelling Japanese Adults. *Journal of Epidemiology* 24, 474-483.

鎌田 真光, 北湯口 純, 塩飽 邦憲, 2012. 身体活動の運動器疾患に対する 1 次予防効果に関する研究. *健康医科学研究助成論文集*, 43-51.

Katz P., O'Grady M., Davis G, Rojas-Fernandez CH., Ferrell B., Levy R., Neiman DC., Young MA., Ganz S [American Geriatrics Society]., 2001. Exercise Prescription for Older Adults With Osteoarthritis Pain: Consensus Practice Recommendations. *Journal of the American Geriatrics Society* 49, 808-823.

Kemmler W., Lauber D., Weineck J., Hensen J., Kalender W., Engelke K., 2004. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS) . *Arch Intern Med* 164, 1084-1091.

公益財団法人健康・体力づくり事業財団, 2011. 貯筋運動プロジェクト.

健康・体力づくり事業財団, 2004. 高齢者の運動実践者と非実践者における生活意識と生活行動の相違に関する研究.

Kim W., Jin Y. S., Lee C. S., Hwang C. J., Lee S. Y., Chung S. G., Choi K. H., 2014. Relationship between the type and amount of physical activity and low back pain in Koreans aged 50 years and older. *PM R* 6, 893-899.

木村 みさか, 森本 好子, 寺田 光世, 1991. 都市在住高齢者の運動習慣と体力診断バッテリーテストによる体力. *体力科学* 40, 455-464.

Kitayuguchi J., Kamada M., Hamano T., Nabika T., Shiwaku K., Kamioka H., Okada S., Mutoh Y., 2016. Association between knee pain and gait speed decline in rural

Japanese community-dwelling older adults: 1-year prospective cohort study. *Geriatr Gerontol Int* 16, 55-64.

国立社会保障・人口問題研究所, 2012. 日本の将来推計人口（平成 24 年 1 月推計）. <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/newest04/gh2401.pdf>.

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, 2012. 健康日本 21（第 2 次）の推進に関する参考資料.

厚生労働省, 2009. 運動器の機能向上マニュアル（改訂版）

厚生労働省, 2006. 健康づくりのための運動基準 2006～身体活動・運動・体力～報告書.

厚生労働省, 2014a. 国民医療費の概況（平成 26 年）. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/14/dl/kekka.pdf>.

厚生労働省, 2014b. 国民生活基礎調査の概況（平成 25 年）. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/dl/04.pdf>.

厚生労働省, 1996. 平成 7 年 国民生活基礎調査の概況. <http://www1.mhlw.go.jp/toukei/ksk/htm/ksk061.html>.

厚生労働省, 2002. 平成 13 年 国民生活基礎調査の概況. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa01/4-1.html>.

厚生労働省, 2013. 平成 25 年 国民健康栄養調査.

厚生労働省, 2015a. 平成 26 年「国民健康・栄養調査」の結果. <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000117311.pdf>.

厚生労働省, 2015b. 平成 26 年 患者調査の概況版.

厚生労働省, 2014c. 平成 26 年 国民健康・栄養調査の結果.

- 厚生労働省老健局老人保健課, 2008. 「介護予防の推進に向けた運動器疾患対策について」報告書. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/07/dl/s0701-5a.pdf>.
- Krueger Alan B., Stone Arthur A., 2008. Assessment of pain: a community-based diary survey in the USA. *Lancet* 371, 1519-1525.
- Kuptniratsaikul V., Tosayanonda O., Nilganuwong S., Thamalikitkul V., 2002. The efficacy of a muscle exercise program to improve functional performance of the knee in patients with osteoarthritis. *J Med Assoc Thai* 85, 33-40.
- Landmark Tormod, Romundstad Pål, Borchgrevink Petter C., Kaasa Stein, Dale Ola, 2011. Associations between recreational exercise and chronic pain in the general population: Evidence from the HUNT 3 study. *Pain* 152, 2241-2247.
- Lee Eun Ok, Kim Jong-Im, Davis Amy H. T., Kim Inja, 2006. Effects of Regular Exercise on Pain, Fatigue, and Disability in Patients With Rheumatoid Arthritis. *Family & Community Health* 29, 320-327.
- Lin S. Y., Davey R. C., Cochrane T., 2004. Community rehabilitation for older adults with osteoarthritis of the lower limb: a controlled clinical trial. *Clin Rehabil* 18, 92-101.
- Lu M., Su Y., Zhang Y., Zhang Z., Wang W., He Z., Liu F., Li Y., Liu C., Wang Y., Sheng L., Zhan Z., Wang X., Zheng N., 2015. Effectiveness of aquatic exercise for treatment of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis. *Z Rheumatol* 74, 543-552.
- Marshall R. N., Mcnair P. J., 2013. Biomechanical risk factors and mechanisms of knee injury in golfers. *Sports Biomech* 12, 221-230.
- Meichenbaum, D., Turk, D. C., 1987. Facilitating treatment adherence: A practitioner's guidebook. New York: Plenum Press.
- 圓尾 知之, 中江 文, 前田 倫, 高橋 成田・香代子, Morris Shayn, 横江 勝, 松崎 大河, 柴田 政彦, 齋藤 洋一, 2013. 痛みの評価尺度・日本語版 Short-Form McGill Pain Questionnaire 2 (SF-MPQ-2) の作成とその信頼性と妥当性の検討. *日本疼痛学会誌* 28, 43-53.

宮永 真澄, 藤井 将彦, 酒井 宏和, 森本 恵子, 須藤 元喜, 仁木 佳文, 時光 一郎, 2015. 要支援・軽度要介護高齢者における活動量計を活用した歩行支援プログラムの有用性の検討. 体力科学 64, 233-242.

文部科学省, 2013a. 体育・スポーツに関する統計調査 (体力・スポーツに関する世論調査) .

文部科学省, 2013b. 平成 25 年度 文部科学白書.

Morey M. C., Pieper C. F., Crowley G. M., Sullivan R. J., Puglisi C. M., 2002. Exercise adherence and 10-year mortality in chronically ill older adults. J Am Geriatr Soc 50, 1929-1933.

諸角 一記, 種田 行男, 中村 信義, 佐藤 慎一郎, 塩澤 伸一郎, 山本 巖, 藤原 孝之, 烏野 大, 杉本 淳, 2006. 在宅自立高齢者の膝関節痛および生活動作能力に関する運動介入の効果. 理学療法学 33, 126-132.

Muraki S., Oka H., Akune T., Mabuchi A., En-Yo Y., Yoshida M., Saika A., Suzuki T., Yoshida H., Ishibashi H., Yamamoto S., Nakamura K., Kawaguchi H., Yoshimura N., 2009. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis and its association with knee pain in the elderly of Japanese population-based cohorts: the ROAD study. Osteoarthritis Cartilage 17, 1137-1143.

村田 伸, 大山 美智江, 大田尾 浩, 村田 潤, 木村 裕子, 豊田 謙二, 津田 彰, 2010a. 在宅高齢者の運動習慣と身体・認知・心理機能との関連. 行動医学研究 15, 1-9.

村田 伸, 大田尾 浩, 村田 潤, 堀江 淳, 宮崎 純弥, 溝田 勝彦, 2010b. 高齢者の身体・認知・心理機能と運動習慣との関連:前期高齢者と後期高齢者の比較. 日本理学療法学会大会 2009, 3-3.

内閣府, 2006. 平成 18 年度 体力スポーツに関する世論調査.

内閣府, 2015. 平成 27 年版高齢社会白書 (平成 26 年度高齢化の状況及び高齢社会対策の実施状況) .

- 中谷 素子, 東 あかね, 池田 順子, 中澤 敦子, 田中 恵子, 入江 祐子, 松村 淳子, 杉野 成, 小笹 晃太郎, 渡邊 能行, 2005. 地域住民の生活満足感と生活習慣との関連. 日本公衆衛生雑誌 52, 338-348.
- 中山 彰一, 1987. 骨・関節疾患の水中訓練. 理学療法 4, 279-285.
- Nelson M. E., Rejeski W. J., Blair S. N., Duncan P. W., Judge J. O., King A. C., Macera C. A., Castaneda-Sceppa C., American College of Sports Medicine, American Heart Association, 2007. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 116, 1094-1105.
- Nielen M. M., Van Sijl A. M., Peters M. J., Verheij R. A., Schellevis F. G., Nurmohamed M. T., 2012. Cardiovascular disease prevalence in patients with inflammatory arthritis, diabetes mellitus and osteoarthritis: a cross-sectional study in primary care. *BMC Musculoskelet Disord* 13, 150.
- 日本疫学会, 2015. 疫学用語の基礎知識.
- 日本学術会議臨床医学委員会運動器分科会, 2014. 超高齢社会にお運動器の健康—健康寿命延伸に向けて—.
- 日本ペインクリニック学会用語委員会, 2013. 国際疼痛学会 痛み用語 2011 年版 リスト (日本ペインクリニック学会用語委員会翻訳) .  
[http://www.jspc.gr.jp/pdf/yogo\\_04.pdf](http://www.jspc.gr.jp/pdf/yogo_04.pdf).
- 野村 佳香, 松井 美帆, 2014. 高齢者の運動器疾患における慢性疼痛に関する文献的考察. 奈良県立医科大学医学部看護学科紀要 10, 11-19.
- 種田 行男, 諸角 一記, 中村 信義, 北畠 義典, 塩澤 伸一郎, 佐藤 慎一郎, 三浦 久実子, 西 朗夫, 板倉 正弥, 2008. 変形性膝関節症を有する高齢者を対象とした運動介入による地域保健プログラムの効果 無作為化比較試験による検討. 日本公衆衛生雑誌 55, 228-237.
- 岡浩 一郎, 2015. 運動器疼痛管理のための認知行動療法 —膝痛高齢者への痛み対処スキルトレーニングの応用—. 行動医学研究 21, 76-82.

- 大久保 善郎, 清野 諭, 藪下 典子, 大須賀 洋祐, 鄭 松伊, 根本 みゆき, 金 美芝, フィゲロ アラファエル, 田中 喜代次, 2014. 地域在住高齢者における運動習慣と転倒の関係. 体力科学 63, 391-400.
- 大須賀 洋祐, 鄭 松伊, 金 泰浩, 大久保 善郎, 金 ウンビ, 田中 喜代次, 2015. 高齢夫婦向けの運動教室が運動アドヒアランスと体力に及ぼす効果. 体力科学 64, 407-418.
- 大須賀 洋祐, 藪下 典子, 金 美芝, 清野 諭, 松尾 知明, 大久保 善郎, 根本 みゆき, 鄭 松伊, 大藏 倫博, 田中 喜代次, 2012. 身体的虚弱が疑われる低体力と運動量の関係: 地域在住高齢女性を対象とした横断研究. 体育学研究 57, 9-19.
- 尾崎 章子, 荻原 隆二, 内山 真, 太田 壽城, 前田 清, 柴田 博, 小坂谷 典子, 山見 信夫, 眞野 喜洋, 大井田 隆, 曾根 啓一, 2003. 百寿者の Quality of Life 維持とその関連要因. 日本公衆衛生雑誌 50, 697-712.
- Palmer K. T., Reading I., Calnan M., Linaker C., Coggon D., 2007. Does knee pain in the community behave like a regional pain syndrome? Prospective cohort study of incidence and persistence. *Annals of the Rheumatic Diseases* 66, 1190-1194.
- Paterson D. H., Warburton D. E., 2010. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act* 7, 38.
- Raman Krishna, 1998. A matter of health. Integration of yoga and Western medicine for prevention and cure, Eastwest Books.
- Rikli Roberta Edith, Jones C. Jessie; 2001. Senior fitness test manual, Human Kinetics.
- Roddy E., Zhang W., Doherty M., 2005a. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis* 64, 544-548.
- Roddy E., Zhang W., Doherty M., Arden N. K., Barlow J., Birrell F., Carr A., Chakravarty K., Dickson J., Hay E., Hosie G., Hurley M., Jordan K. M., Mccarthy C., Mcmurdo M., Mockett S., O'reilly S., Peat G., Pendleton A., Richards S., 2005b. Evidence-

- based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee--the MOVE consensus. *Rheumatology* (Oxford) 44, 67-73.
- Salaffi F., Ferraccioli G., Peroni M., Carotti M., Bartoli E., Cervini C., 1994. Progression of erosion and joint space narrowing scores in rheumatoid arthritis assessed by nonlinear models. *J Rheumatol* 21, 1626-1630.
- Segal N. A., Torner J. C., Felson D., Niu J., Sharma L., Lewis C. E., Nevitt M., 2009. Effect of thigh strength on incident radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in a longitudinal cohort. *Arthritis Rheum* 61, 1210-1217.
- 下 和弘, 2016. 疼痛に対する患者教育の基礎的背景とエビデンス. *理学療法* 33, 448-454.
- 島田 裕之, 杉浦 美穂, 大渕 修一, 古名 丈人, 西澤 哲, 吉田 英世, 金 憲経, 吉田 祐子, 鈴木 隆雄, 2004. 高齢者における疼痛と身体機能・活動性・心理状態との関係. *日本理学療法学会大会* 2003, E0757-E0757.
- 新井 武志, 大渕 修一, 稲葉 康子, 柴 喜崇, 佐竹 恵治, 二見 俊郎, 佐藤 春彦, 2005. 運動介入による高齢者のバランス機能の変化と身体機能との関係 — 介入直後および 1 年後の追跡調査の結果から —. *理学療法学 Supplement* 2004, A1127-A1127.
- Skelton D. A., Young A., Greig C. A., Malbut K. E., 1995. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc* 43, 1081-1087.
- 曾根 博仁, 2014. 糖尿病・脂質異常症・高血圧に対する運動療法の効果と意義. *体力科学* 63, 38-38.
- 総務省, 2016. 統計からみた我が国の高齢者（65 歳以上） — 「敬老の日」にちなんで —. <http://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics97.pdf>.
- Steffens D., Maher C. G., Pereira L. S., Stevens M. L., Oliveira V. C., Chapple M., Teixeira-Salmela L. F., Hancock M. J., 2016. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med* 176, 199-208.



- Suka M., Yoshida K., 2009. The national burden of musculoskeletal pain in Japan: Projections to the year 2055. *Clin J Pain* 25, 313-319.
- Talbot L. A., Gaines J. M., Huynh T. N., Metter E. J., 2003. A home-based pedometer-driven walking program to increase physical activity in older adults with osteoarthritis of the knee: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc* 51, 387-392.
- Tanaka R., Ozawa J., Kito N., Moriyama H., 2013. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 27, 1059-1071.
- 田中 喜代次, 2007. 中高年者の運動プログラム : 基本および病態別 (シンポジウム, 第 140 回日本体力医学会関東地方会) . 体力科学 56, 525.
- 田中 喜代次, 井上 まや, 大月 直美, 2015. 介護予防に有用な運動・栄養の取り組み. *介護福祉・健康づくり* 2, 6-10.
- 田中 喜代次, 太田 玉紀, 2016. 生活習慣病予防・要介護化予防に向けた運動・スポーツを考える. *健康支援* 18, 1-8.
- 田中 喜代次, 藪下 典子, 清野 諭, 2013. 地域在住の中高齢者にもたらされる健康運動の効果. *循環器内科* 73, 66-69.
- 荒井 龍弥, 栗木 一博, 藤井 久雄, 高橋 弘彦, 宮城 進, 横川 和幸, 深井 麻里, 2008. 運動習慣を持つ高齢者の生活習慣と運動の実施状況. *仙台大学紀要* 39, 193-200.
- Tyrovolas S., Polychronopoulos E., Morena M., Mariolis A., Piscopo S., Valacchi G., Bountziouka V., Anastasiou F., Zeimbekis A., Tyrovola D., Foscolou A., Gotsis E., Metallinos G., Soulis G., Tur J. A., Matalas A., Lionis C., Sidossis L. S., Panagiotakos D., 2017. Is car use related with successful aging of older adults? Results from the multinational Mediterranean islands study. *Ann Epidemiol* 27, 225-229.

- Uthman O. A., Van Der Windt D. A., Jordan J. L., Dziedzic K. S., Healey E. L., Peat G. M., Foster N. E., 2013. Exercise for lower limb osteoarthritis: systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *BMJ* 347, f5555.
- Van Dijk G. M., Dekker J., Veenhof C., Van Den Ende C. H., 2006. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 55, 779-785.
- Van Roie E., Bautmans I., Coudyzer W., Boen F., Delecluse C., 2015. Low- and High-Resistance Exercise: Long-Term Adherence and Motivation among Older Adults. *Gerontology* 61, 551-560.
- Vlaeyen J. W., Kole-Snijders A. M., Boeren R. G., Van Eek H., 1995. Fear of movement/(re) injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain* 62, 363-372.
- Watanabe H., Urabe K., Takahira N., Ikeda N., Fujita M., Obara S., Hendona T., Aikawa J., Itoman M., 2010. Quality of life, knee function, and physical activity in Japanese elderly women with early-stage knee osteoarthritis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 18, 31-34.
- 渡邊 裕之, 占部 憲, 神谷 健太郎, 濱崎 伸明, 見井田 和正, 須田 久美, 辺土 名 隆, 藤田 護, 相川 淳, 糸満 盛憲, 二見 俊郎, 2007. 変形性膝関節症における Quality of Life (QoL) と身体特性との関係: 日本版膝関節症機能評価尺度 (JKOM) を用いた評価. *理学療法学* 34, 67-73.
- Who, 1985. The uses of epidemiology in the study of the elderly.
- Wijnhoven H. A., De Vet H. C., Picavet H. S., 2006. Explaining sex differences in chronic musculoskeletal pain in a general population. *Pain* 124, 158-166.
- 吉田 祐子, 岩佐 一, 熊谷 修, 鈴木 隆雄, 栗田 主一, 吉田 英世, 2017. 精神医学のフロンティア 高齢者における継続的な運動習慣と抑うつとの関連. *精神神経学雑誌* 119, 221-226.

Yoshimura N., Muraki S., Oka H., Mabuchi A., En-Yo Y., Yoshida M., Saika A., Yoshida H., Suzuki T., Yamamoto S., Ishibashi H., Kawaguchi H., Nakamura K., Akune T., 2009. 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* 27, 620-628.

吉村 典子, 2012. コホート研究からみたロコモティブシンドローム: 大規模住民調査 ROAD より. *臨床と研究* 89, 1478-1481.

吉村 典子, 2009. ロコモティブシンドロームの疫学的実態—大規模住民調査 ROAD より—. *運動・物理療法* 20, 305-310.