

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

一般住民を対象とした身体活動の運動器疾患との関連及び日内変動に関する疫学調査

研究分担者 鎌田真光 東京大学大学院医学系研究科 健康教育・社会学分野 講師

研究要旨：

腰痛・膝痛や転倒の予防に向けて身体活動は重要な役割を果たしうることがランダム化比較試験を含めた先行研究で示されているが、自宅での運動実践など、専門家による指導以外の日常的な実践によりどの程度予防できるのかといった知見は十分明らかでない。また、人々が「いつ」動いているのか、という身体活動の日内変動（タイミング）に関する知見は、“ナッジ”要素を含む介入をデザインする上でも重要であるが、性・年代別のパターンは明らかになっていない。そこで本研究では、研究1：一般住民を対象としたコホート研究において、習慣として実践されている種々の運動が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか明らかにすること、研究2：スマートフォン・アプリ利用者の歩数データをもとに、性・年代別の身体活動の日内変動パターンを明らかにすること、を目的とした。

研究1：島根県雲南市における一般住民コホートデータを用いた研究では、様々な種類の筋力増強運動（筋トレ）・柔軟運動（ストレッチング）の実践が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか前向きコホート研究で明らかにするためのデータ整備を行った。本研究は地域全体で身体活動を促進する地域介入研究（クラスター・ランダム化比較試験）における対照地域の2010年と2012年の縦断データ725人分を用いた。質問紙調査が41歳から80歳の住民を対象に行われており、信頼性検証済みの質問紙を用いて各種運動の実践と慢性腰痛・膝痛（3ヶ月以上続く痛み）が調査された。現在、分析を進めている段階である。

研究2：身体活動のタイミング（日内変動）に関する研究では、アプリ「パ・リーグウォーク」利用者の時間単位の歩数データの整備を行った。パ・リーグウォークは野球ファンをターゲットに無料配信されているスマートフォン向けアプリであり、歩数対戦や歩数ランキングなど身体活動を促進する機能がある。本研究では、新型コロナウイルス感染症の影響を受けておらず、極端な天候の影響を受けにくく、野球のオフシーズンの期間として、2016年から2019年の各11月の匿名の歩数データを利用した。この期間の利用者約5万人から、歩数や性・年齢等のデータの欠損等を考慮した結果、4131人分のデータが解析対象となった。現在、性・年代別の歩数の日内変動パターンを明らかにする分析を進めている。

A. 研究目的

腰痛・膝痛や転倒の予防に向けて身体活動は重要な役割を果たしうることがランダム化比較試験を含めた先行研究で示されている（e.g., Chou R et al., 2017）。しかし、こ

れらの知見の多くは、専門家による指導下で行われた介入に基づいているため、このような指導の及ばない自宅等で日常的に実践される身体活動・運動によりどの程度これらの運動器疾患を予防できるのかについては、十分

明らかになっていない。特に、筋力増強運動（筋トレ）や柔軟運動（ストレッチング）などの特定の種類の運動の効果については、その地域住民における実践状況を評価する手法が確立していないこともあり、知見が不足している。

また、実際に身体活動を効果的に促進していく方法を考える上での基礎情報として、人々が「いつ」動いているのか、という身体活動の日内変動（タイミング）に関する知見は、“ナッジ”要素を含む介入をデザインする上でも重要となるが、先行研究は少なく（e. g., Martin et al., 2014）、平日・週末を考慮した上での性・年代別の日内変動パターンは明らかになっていない。近年、スマートフォンの普及と内蔵加速度センサーの利用により、時間単位の身体活動量の把握も大規模で可能となっている。

そこで本研究では、研究1:一般住民を対象としたコホート研究において、日常的な習慣として実践されている種々の運動が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか明らかにすること、研究2:スマートフォン・アプリ利用者の歩数データをもとに、性・年代別の身体活動の日内変動パターンを明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

研究1:雲南市住民コホート研究

本研究は、島根県雲南市（人口41,917人:2010年国勢調査、面積553 km²）における一般住民を対象としたコホート研究である。本研究は地域全体で身体活動を促進する地域介入研究（クラスター・ランダム化比較試験; Kamada et al., 2018）における対象地域の

2010年と2012年の縦断データ725人分を用いた。対象地域は市内30地区（公民館区相当）から人口密度で層別化してランダムに抽出された3地区であり、地域介入は行われず、通常の保健活動が行われた。2009年にこの地区に居住する40-79歳（当時）の中からランダム抽出された1,500人（対象3地区分）を対象に郵送による自記式質問紙調査が行われ（クラスター・ランダム化比較試験におけるベースライン調査）、1,112人の回答（回答率74.1%）があった。その後、2009年回答者を対象に1・3・5年後（2010、2012、2014年）に追跡調査が行われた。本研究ではこのうち、詳細な運動種目の調査が実施された2010年をベースラインのデータとして用い（対象者年齢:41~80歳）、2012年の新たな運動器の慢性疼痛発生をアウトカムとして用いた。除外基準は、施設入居者、要介護・要支援者、自身で回答が困難な者、外出に介助が必要な者である。また、2009年から2012年までの間に19人の死亡と13人の転出が確認され、同様に分析から除外された。2010年と2012年の双方の調査に有効な回答があった者は725人であり、本研究の分析対象者とした。

運動習慣については、筋力増強運動と柔軟運動について、特に腰痛と膝痛への予防効果が期待でき、実施割合もある程度見込まれる種目について、イラストを含めた質問紙が作成され、調査に用いられた（図1）。種目と部位は、柔軟運動が腰部・股関節・臀部・大腿四頭筋（大腿前面）・ハムストリングス（大腿後面）、筋力増強運動が腹部・大腿四頭筋の計7つである。なお、質問紙では実施頻度や期間なども調査しているが、本研究では実施の有

無のみを分析に用いた。この調査票の信頼性については、郵送による再テスト法（10 日間の間隔）で 2010 年に検証されており、本研究の調査対象となっていない雲南市在住の 40～84 歳 206 人（男 100 人，女 106 人，63.4±11.9 歳）から 2 回の回答が得られ、7 種目について Cohen のカッパ係数が 0.69（柔軟運動：大腿四頭筋）から 0.80（柔軟運動：ハムストリングス）の範囲であり、高い一致が確認されている。

慢性の腰痛・膝痛についても、自記式質問紙によって把握した。各部位について、この 1 年間で痛むことがあったか、その痛みはどのくらい続いたか、現在も続いているかを尋ね、「現在まで 3 か月以上続く痛み」を慢性的な痛みと定義した (Wijnhoven et al., 2006)。痛みの自記式質問紙に調査票についても、運動習慣と同じ集団・方法で再テスト法による信頼性が検証され、中程度以上の一致が確認されている (Cohen のカッパ係数:0.49(腰)、0.72(膝)) (Kamada et al., 2013)。

多変量解析における共変量としては、交絡因子になり得る変数として、性・年齢が住民基本台帳システムから取得され、Body Mass Index (BMI、体重[kg]/身長[m]²)、主観的健康感、慢性疾患既往、喫煙歴、農作業従事の有無が 2009 年の質問紙で調査された。

本年度は、様々な種類の筋力増強運動（筋トレ）・柔軟運動（ストレッチング）の実践が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか前向きコホート研究で明らかにするためのデータ整備を行った。統計解析においては、慢性腰痛・慢性膝痛それぞれ別のモデルで、ベースライン（2010 年）時点で慢性腰痛（膝痛）の

あった者を除外した上で、2 年後（2012 年）に新たな慢性腰痛（膝痛）を有しているかをアウトカムとして、ベースライン時点の各種運動種目の実践との関連を明らかにする。

研究 2：身体活動の日内変動に関する研究

本研究は、アプリ「パ・リーグウォーク」利用者におけるスマートフォンで測定された時間単位の歩数データを用いた記述疫学研究である。パ・リーグウォークは 2016 年 3 月に無料配信を開始したプロ野球パシフィック・リーグ 6 球団の公式アプリである。パシフィックリーグマーケティング株式会社（パ・リーグウォーク実行委員会）により運営されており、iPhone および Android 上で利用できる。野球ファンをターゲットにしており、歩数ランキングなど身体活動を促進する機能があり、特徴的なものとして、実際のプロ野球の試合に連動して行われる、対戦球団のファン同士による 1 日合計歩数の対戦（歩数応援合戦）などがある（図 2）。

本研究では、身体活動量の指標としてスマートフォン搭載の加速度計によって測定された歩数を用いた。スマートフォン（iPhone/Android）による歩数測定の妥当性は、実験室レベルと日常生活環境下の両方で示されている (e. g., Amagasa et al., 2019; Case et al., 2015; Höchsmann et al., 2018)。歩数のほか、アプリ利用開始時に登録される情報として性・年齢・身長・体重のデータを分析に用いた。位置情報 (GPS) 機能を有効にしている利用者からは、位置情報をもとに推定された都道府県レベルの居住地情報も取得した。データは全てパシフィックリー

グマーケティング株式会社より匿名化されたデータの提供を受けて分析した。

今回の分析では、新型コロナウイルス感染症の影響を受けておらず、極端な天候の影響を受けにくく、また、野球のオフシーズンの期間として、2016年から2019年の各11月の歩数データを利用した。この期間のアプリ利用者約5万人から、性・年齢等のデータの欠損がある者や500歩/日未満または10万歩/日より多い日の歩数データや、2日以上または3時間以上続けて同じ値の歩数を記録した日の歩数データを除外した結果、4,181人分のデータが残った。そこから、計算負荷軽減のために時間単位歩数ベースで10分の1にランダムサンプリングを行った結果、4131人分、351,626人時(person-hours)のデータが解析対象となった。本年度は、性・年代別の歩数の日内変動パターンを明らかにする分析のために、これらのデータ整備を進めた。

(倫理面への配慮)

本研究は、関連する法律および機関のガイドラインを遵守し、研究1においてはインフォームド・コンセントを得て、身体教育医学研究所うなん倫理審査委員会(承認番号:R5-3-30-1)の承認を得て実施した。研究2においてはアプリ利用開始時の利用許諾(プライバシーポリシー)への同意確認が行われ、東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会(審査番号:2019188NI-(3))の承認を得て実施された。

C. 研究結果

研究1、2ともに分析のためのデータ整備を

進めている段階である。表1に、研究2のパ・リーグウォーク分析対象者4,131人の基本属性をまとめた。年齢の平均(標準偏差)は42.5(11.6)歳、女性が42.7%であった。60歳代はサンプル数が少ないものの、20~50歳代は性・年代別の分析にも十分な数が確保できたと考えられる。

D. 考察

本研究では、一般住民を対象としたコホート研究において、習慣として実践されている種々の運動が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか明らかにすること(研究1)、スマートフォン・アプリ利用者の歩数データをもとに、性・年代別の身体活動の日内変動パターンを明らかにすること(研究2)、を目的とした。まず研究1に関して、筋力増強運動や柔軟運動などについては、これまで疫学調査で利用できる詳細な実施種目の調査方法が確立していなかった。我々の知る限り、本研究は地域住民における日常生活での詳細な筋力増強・柔軟運動種目別(部位別)の実践状況と慢性腰痛・膝痛の発症との関連を明らかにする初めての研究となる。また、研究2においても、スマートフォンで得られた大規模な時間単位の歩数データの強みを活かし、これまでに明らかになっていなかった、平日・週末を考慮した上での性・年代別の日内変動パターンを提示する。

本研究の限界は、まず研究1では、コホート研究であり、運動の実践と痛みとの間の因果関係を結論づけることはできないことである。また、質問紙調査であり、思い出しバイアスや測定誤差等の問題が残る。研究2では、

第一に、スマートフォンで測定された歩数のため、携帯していない時間帯など過小評価となってしまう点がある (Amagasa et al., 2019)。第二に、対象者は野球ファンをターゲットに身体活動促進を目的としたアプリの利用者のみであり、一般化可能性に注意して解釈する必要がある。ただし、全国に居住する対象者の客観的かつ継続的に測定された身体活動データを利用できることは本研究の強みである。

E. 結論

本研究では、日々の習慣として実践されている種々の運動が慢性腰痛・膝痛の発症予防に関連するか明らかにすること、そして、性・年代別の身体活動の日内変動パターンを明らかにすることを目的とした。本年度は分析のためのデータ整備を進めることが出来た。今後、分析を進め、運動器疾患予防に向けた介入戦略立案に資する知見を創出していきたい。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

(引用文献)

Amagasa S et al. (2019) How well iPhones measure steps in free-living conditions: Cross-sectional validation study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 7(1):e10418.

Case MA et al. (2015) Accuracy of smartphone applications and wearable devices for tracking physical activity data. *JAMA*. 313(6):625-626.

Chou R et al. (2017). Nonpharmacologic therapies for low back pain: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Ann Intern Med*. 166(7): 493-505.

Höchstmann C et al. (2018) Validity of activity trackers, smartphones, and phone applications to measure steps in various walking conditions. *Scand J Med Sci Sports*. 28(7):1818-1827.

Kamada M et al. (2013). A community-wide campaign to promote physical activity in middle-aged and elderly people: a cluster randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 10:44.

Kamada M et al. (2018). Community-wide intervention and population-level physical activity: a 5-year cluster randomized trial. *Int J Epidemiol* 47(2): 642-653.

Martin KR et al. (2014). Changes in daily

activity patterns with age in U.S. men and women: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-04 and 2005-06. *J Am Geriatr Soc.* 62(7): 1263-1271.

Wijnhoven HA et al. (2006) Explaining sex differences in chronic musculoskeletal pain in a general population. *Pain.* 124:158-66.

表 1. パ・リーグウォーク分析対象者の特徴
(n=4131)

	n (%)
年齢, 平均(標準偏差)	42.5 (11.6)
20-29	1011 (24.5%)
30-39	1029 (24.9%)
40-49	1052 (25.5%)
50-59	843 (20.4%)
60-69	196 (4.7%)
性	
男	2368 (57.3%)
女	1763 (42.7%)
Body Mass Index	
$\geq 25 \text{ kg/m}^2$	1158 (28.0%)
$< 25 \text{ kg/m}^2$	2973 (72.0%)
スマートフォン機種	
iPhone	3332 (80.7%)
Android	799 (19.3%)
居住都道府県の人口密度	
$\geq 1000 \text{ 人/km}^2$	2530 (61.2%)
$< 1000 \text{ 人/km}^2$	1601 (38.8%)

特に記述がない場合、数値は n (%)。


41. 以下①～⑦に例示する体操（ストレッチング・筋力トレーニング）それぞれについて、しているか、していればその「期間（行いはじめてどれくらい経過しているか）」と「頻度（どれくらいの頻度で行っているか）」を教えてください。

①腰のまわりの筋肉を伸ばす体操（ストレッチング）


1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日 回、1回あたり 秒程度



または




②股関節まわりの筋肉を伸ばす体操（ストレッチング）


1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日 回、1回あたり 秒程度



または




③お尻の筋肉を伸ばす体操（ストレッチング）


1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日 回、1回あたり 秒程度



または




④太ももの前側の筋肉を伸ばす体操（ストレッチング）


1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日 回、1回あたり 秒程度



または




⑤太ももの裏側の筋肉を伸ばす体操（ストレッチング）


1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日 回、1回あたり 秒程度



または



⑥腹筋を強くする体操（筋力トレーニング）

1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日計 回

（例：週2日、朝・晩10回ずつなら、週2日、1日計20回）



または




⑦太ももの前側（ひざまわり）の筋肉を強くする体操（筋力トレーニング）

1. この体操をしている 2. この体操はしていない

（ ）週間 ほど前から行っている。
 実施期間⇒（ ）か月間 ※どこか1か所に
 （ ）年間 数字を記入して下さい

実施頻度⇒ 週 日、1日計 回



いずれか






図1. 種目別運動に関する質問紙（島根県雲南市コホート研究）



©Pacific League Marketing Corporation

図2. アプリ「パ・リーグウォーク」の画面例