

〔研究ノート〕

## 中高齢者の体力と身体活動量評価研究の特徴と課題

坂井 智明

### 要 旨

中高齢者の身体活動や身体機能の評価が多くの国でおこなわれているが、統一された方法論はない。本研究では、中高齢者の身体活動と体力に関する研究の方法論的な特徴と課題を明らかにすることを目的とした。Pubmedを用いて2008年から2019年に発表された研究論文から、中高齢者の身体活動と体力をテーマにした論文を抽出した。その結果、身体活動はActiGraph社製活動量計を用いて評価した研究が最も多かった。一方、日本人を対象とした研究では日本企業の活動量計で身体活動量を評価する研究が大半を占めた。ActiGraph社製活動量計と日本製活動量計との間でデータに差が生じる可能性があるため、両者の関連を早急に検証する必要があると考えられた。体力測定については、日本では馴染みの薄いthe short physical performance batteryやthe Senior fitness testを用いた研究がおよそ半数を示した。以上の結果より、日本における身体活動研究を国際比較等さらに発展させるためには評価指標の見直しが必要であった。

キーワード：中高齢者，活動量計，身体活動，体力

### 緒言

本邦では高齢者数はほぼ横ばいで推移することが予想されているが、全人口の減少に伴い高齢化率の上昇や75歳以上のいわゆる後期高齢者の増加が顕著になる。後期高齢者は要介護・要支援のリスクが高いことから、健康寿命の延伸や元気高齢者の増加を目指して健康日本21(第二次)等が取り組まれている[41]。

健康日本21(第二次)では、①生活習慣病の発症予防と重症化予防、②社会生活を営むために必要な機能の維持及び向上、③社会環境の整備、④栄養・食生活、身体活動・運動、休養、飲酒、喫煙及び歯・口腔の健康に関する生活習慣及び社会環境の改善が図られている。なかでも身体活動・運動と人の健康には関連があり、歩数、歩行時間や座位活動時間、低強度活動時間(Low Physical activity Time, LPA)

や中高強度活動時間 (Moderate and Vigorous Physical activity Time, MVPA) といった身体活動に関する指標と死亡率に関する知見が報告された [10, 22, 25, 34, 40]。この背景には、以前は歩数しか測定できなかった上、短期間のデータしか記録できなかった歩数計の時代から、現在は歩数に加え、活動の質である強度ごとの時間が記録できるようになったことが上げられる。このように測定機器の開発によって、人々の活動量はより正確に評価されるようになった [70]。

また身体活動量の増加は、死亡率の低下に加えて、体力の向上も期待できる。Morie et al. [51] は平均年齢74歳の高齢者を対象に身体活動と有酸素能力の関係を明らかにし、身体活動レベルが高い者は低い者に比べて最大酸素摂取量が12%高いことを明らかにした。Cederberg et al. [12] は、LPA が the Short Physical Performance Battery (SPPB) [29], 6分間歩行距離, Timed 25-foot Walk (T25FW), MVPA が6分間歩行距離やT25FWと有意な関係にあることを報告した。このような身体活動と体力の関連を示した研究はこれまでに多数報告されている。ところが、身体活動の測定には世界中で頻用されているActiGraph (ActiGraph, Pensacola, FL, USA)をはじめ、Active style Pro (オムロンヘルスケア, 京都, 日本), Lifecorder (スズケン, 名古屋, 日本), Actical (Philips Respironics, Bend, OR, USA), activPAL (PAL Technologies, Glasgow, Scotland) 等さまざまな機器が用いられている [70]。また、体力においても最大酸素摂取量 [11, 54, 93] や膝関節伸展筋力 [1, 50, 60] のような実験室的なデータから、実験室外で測定できるSPPBやthe Senior Fitness Test (SFT) [65] といったバッテリーテストをはじめ

め数多くの評価指標が用いられている。一方、日本では幅広い世代が対象になっている新体力テストに加え [76], SPPBやSFTの一部の項目を用いて体力を評価している研究が報告されているが、バッテリーテストとして使用されている例は散見される程度である [36]。

以上のように多くの国や地域で高齢者の身体活動や身体機能の評価がおこなわれているが、統一された方法論はない。特に本邦では多くの活動量計が開発されてきた経緯から、身体活動研究では国内で開発された機器が用いられている。そこで本研究は、中高齢者を対象とした体力と身体活動量に関する研究論文を抽出し、その方法論的な特徴と課題を明らかにすることを目的とした。

## 方法

文献検索サイトPubMedを用いて対象となる研究論文を抽出した (図1)。1次抽出として、2008年から2019年に発表された研究論文に対して、physical activity ((pedometer OR Accelerometer) NOT Questionnaire) (physical fitness OR functional fitness) ((Middle OR older OR elderly) NOT Patients) を条件に検索した。抽出された研究論文のタイトルとアブストラクトから検索条件に合致していることを確認し、合致していない研究論文を対象から除外した。次に、抽出された研究論文で使用されている言語が英語であること、対象者の平均年齢が55歳以上であること、原文の入手が可能であることを条件に2次抽出をおこなった。最後に身体活動と体力に関する評価方法が詳細に記述されていることを全文で確認した。尚、先に示した検索によって抽出された日本人を対象とした研究論文では身体活動の評価項目が限定さ

## 中高齢者の体力と身体活動量評価研究の特徴と課題

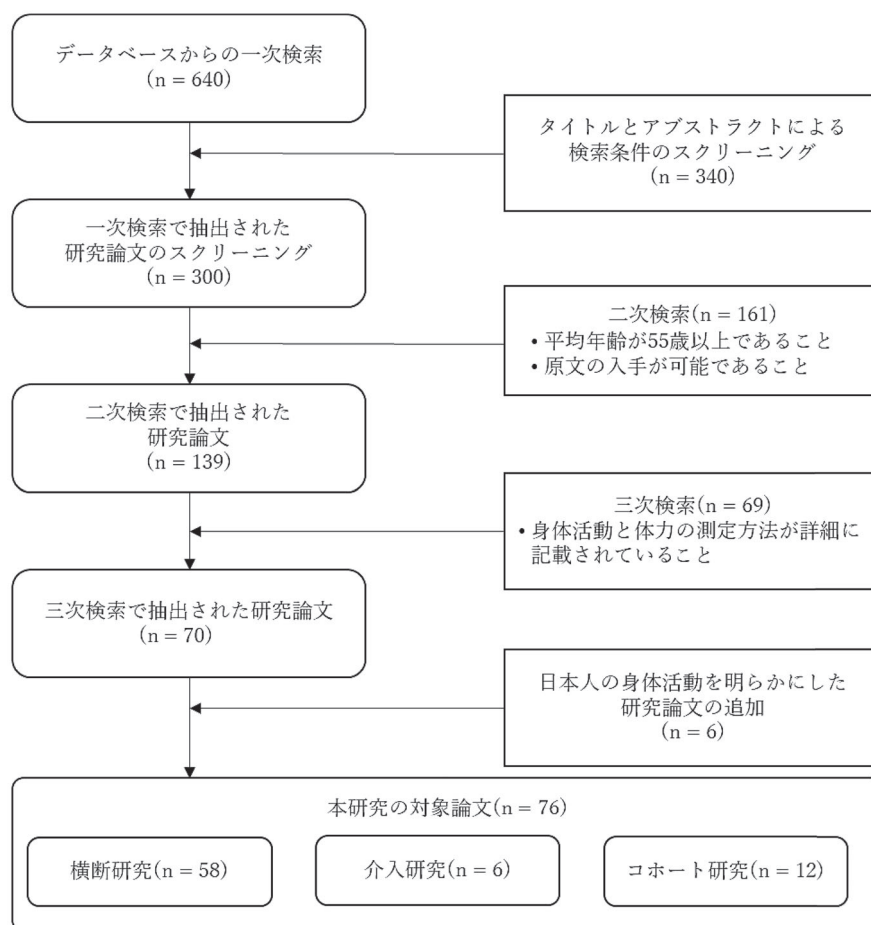


図1 研究論文の抽出方法

れていた。そのため、歩数と活動強度ごとの時間が記載してある2020年以降に発表された日本人を対象にした論文6編 [4, 13, 56, 72, 91, 94] を追加した。

### 結果

本研究で抽出した研究論文は、早期公開論文を含めて76編であった。その内訳は、横断研究58編、介入研究6編、コホート研究12編であり、横断研究のうちコホート研究のベースラインのデータを分析に用いた研究は14編で

あった。抽出された研究論文における対象者の平均年齢は、70-74歳 [5, 6, 26, 32, 33, 36, 39, 43-45, 49, 51, 59, 60, 64, 68, 69, 77, 82-84, 90] と75-79歳 [2, 3, 8, 18-20, 22-25, 30, 31, 40, 46, 47, 55, 62, 67, 80, 86-88] が最も多くそれぞれ22編、65-69歳 [1, 7, 9, 11, 14, 21, 27, 35, 48, 50, 52-54, 73, 75, 79, 85] が17編であった (図2)。また、対象者の居住地域はアメリカ合衆国が最多で19編 [7, 9, 11, 12, 17, 22, 23, 26, 27, 43, 49, 51, 55, 66, 73, 75, 79, 82, 86]、次いで日本15編 [1,

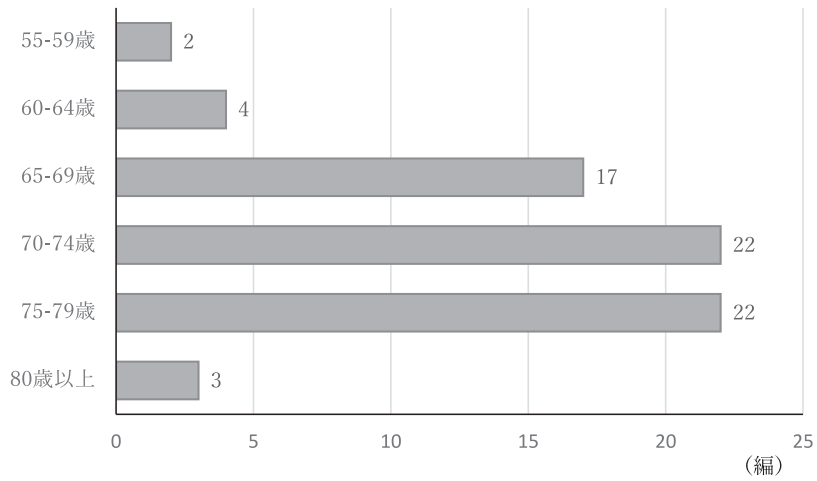


図2 対象者の平均年齢別論文数

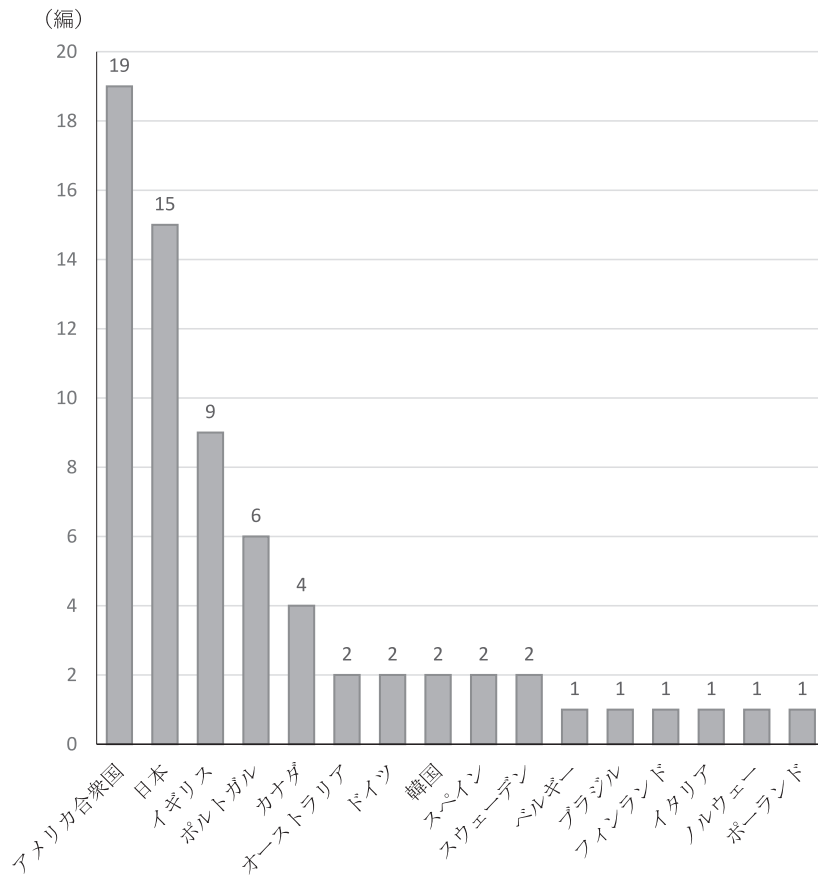


図3 対象者の募集地域にみた論文数

## 中高齢者の体力と身体活動量評価研究の特徴と課題

2, 5, 6, 30-33, 35, 36, 46, 58, 77, 90, 92], イギリス10編 [3, 16, 18, 25, 60, 61, 80, 87, 88, 93], ポルトガル6編 [45, 48, 50, 68, 69, 85], カナダ4編 [19, 24, 53, 54], オーストラリア [63, 64], ドイツ [40, 62], 韓国 [39, 59], スペイン [47, 67], スウェーデン [20, 21] が各2編, ベルギー [83], ブラジル [8], フィンランド [84], イタリア [14], ノルウェー [44], ポーランド [52] が各1編であった (図3)。客観的な身体活動量の評価に用いられた活動量計や歩数計はActiGraph社

製GT1Mが最も多く12編 [18, 20, 25, 44, 45, 48, 50, 68, 69, 80, 85, 87], 同GT3Xが10編 [3, 8, 11, 20, 21, 23, 26, 52, 86, 93], 同GT3X+が8編 [9, 12, 24, 27, 43, 66, 82, 83] であり, ActiGraph社製活動量計を使用した研究が上位を独占した (図4)。

対象者に機器の装着を依頼した期間は, 7日間で最も多く45編あった [2, 3, 7-9, 11, 12, 14, 18, 20-25, 27, 31, 33, 39, 40, 43, 44, 47-52, 58, 61-64, 67, 73, 80, 82-88, 90, 93]。最も短い期間が3日間, 最も

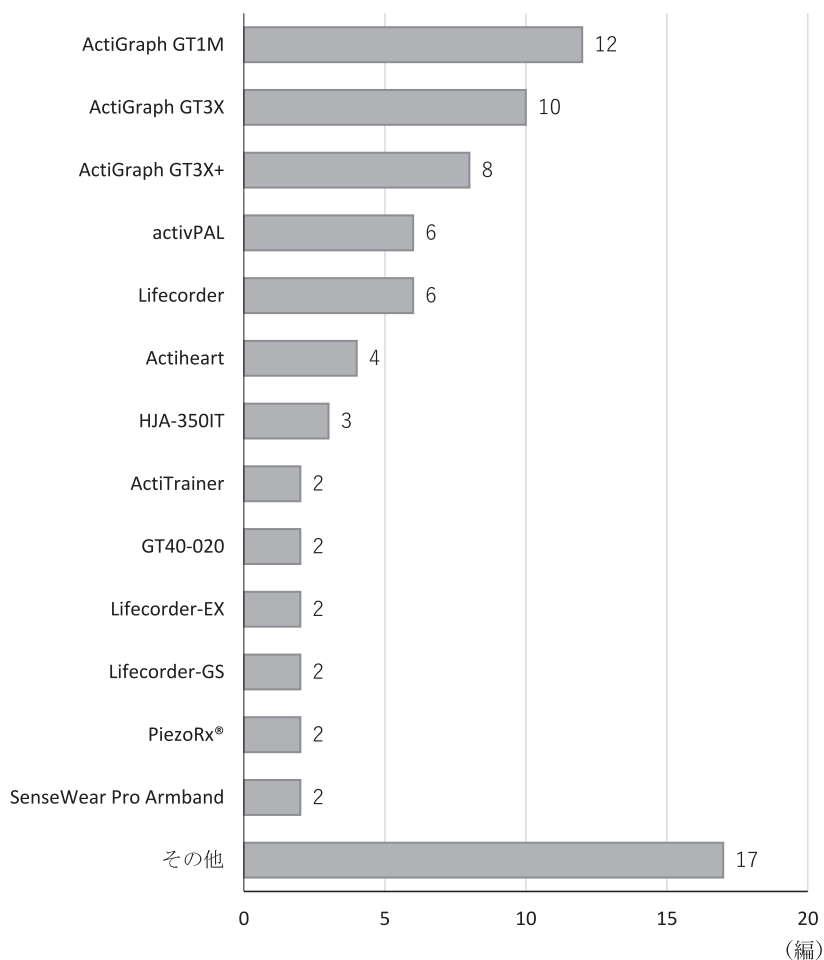


図4 身体活動量評価に用いられた活動量計別論文数

長い期間が1年であり、コホート研究において装着期間が長くなる傾向にあった。

分析データの条件として、1日10時間以上の装着が確認された場合とする研究が多く、8時間以上とした研究も確認された。日数については、1日以上から8日以上まで幅広いが、3日間以上あった場合 [3, 11, 16, 17, 20, 24, 26, 45, 50, 62, 68, 69, 73, 86] と5日間以上あった場合 [18, 22, 23, 25, 36, 39, 48, 51, 53, 55, 58, 80, 83, 87] がそれぞれ14編と最も多く、次いで4日間以上の場合が13編 [7, 9, 21, 33, 47, 54, 59, 61, 67, 75, 84, 90, 93] であった (図5)。不活動の定義として、60分以上連続して活動量計がカ

ウントしなかった、90分以上連続してカウントしなかったがそれぞれ7編 [36, 45, 50, 61, 68, 69, 82], 4編 [3, 20, 23, 83] であった。この条件に1-2分間の活動の様子を追加する研究もあった [17, 21, 24, 26, 44, 52, 67, 75, 90]。一方、定義が記載されていない研究が40編あった。

本邦で頻用されているオムロンヘルスケア社製 Active style Pro HJA-350IT [4, 13, 91] とスズケン社製 Lifecorder [1, 2, 56, 72, 94] を使用した研究結果を表1に示した。歩数は両機器で同等であるにもかかわらず、MVPAにおいて異なる傾向がみられた。

体力測定項目別に論文数を確認したところ

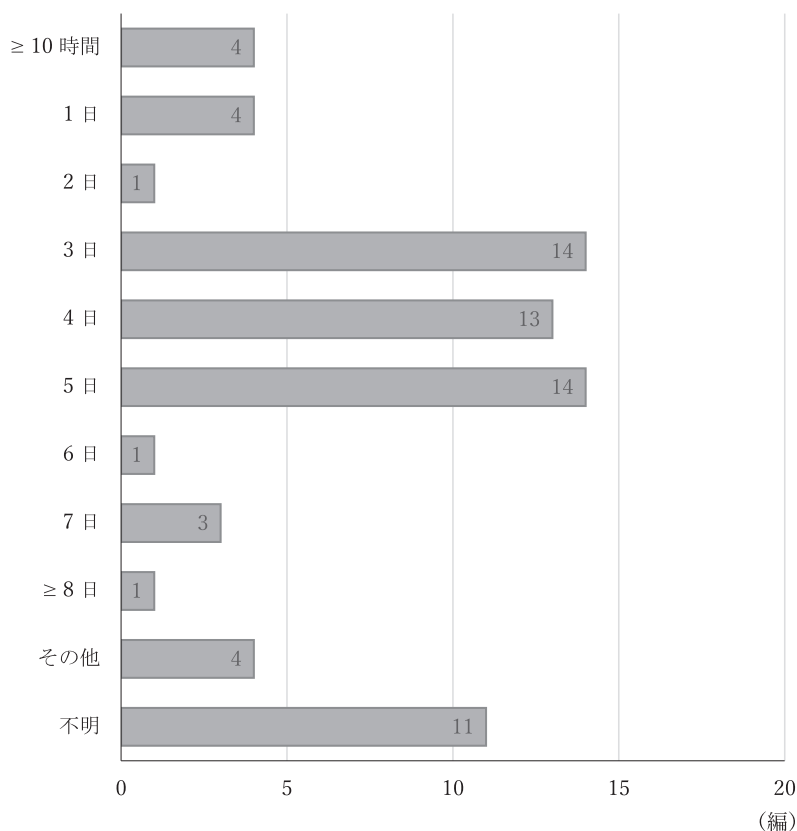


図5 収集したデータの有効装着日数

中高齢者の体力と身体活動量評価研究の特徴と課題

表1 日本製活動量計を用いた日本人の身体活動

論文	対象者の特徴	データ抽出基準	結果
HJA-350IT			
Amagasa et al., 2021 [4]	450名 (男性255名, 女性195名) 74.3 ± 2.9歳	≥ 4日 : ≥ 10時間/日	歩数 : 5,412 ± 2,878 歩/日 不活動時間 : 521.7 ± 119.5分/日 LPA : 307.4 ± 102.0分/日 MVPA : 44.8 ± 31.3分/日
Chen et al., 2020 [13]	819名 (男性395名, 女性424名) 70.9 ± 3.1歳	≥ 4日 : ≥ 10時間/日	歩数 : 5652.9 ± 2803.3 歩/日 不活動時間 : 456.9 ± 111.3分/日 LPA 341.0 ± 94.4分/日 MVPA 52.3 ± 33.2分/日
Yatsugi et al., 2021 [91]	3998名 (男性1671名, 女性2327名) 72歳	4日 : ≥ 10時間/日	men (n = 1671)    women (n = 2327) 歩数 :        5701 ± 3398 歩/日    5037 ± 2786 歩/日 不活動時間 : 479.3 ± 122.5分/日    425.1 ± 112.3分/日 LPA :        286.4 ± 87.8分/日    374.4 ± 85.7分/日 MVPA :      46.1 ± 34.0分/日    50.4 ± 35.7分/日
Lifecorder			
Abe et al., 2012 [1]	48名 (全員女性) 65.7 ± 6.4歳	連続する30日間の装着	歩数, 7966 (3180) 2009-14030 歩/日 LPA : 59.4 (20.8) 21.0-106.4分/日 MPA : 22.5 (16.8) 1.8-66.8分/日 VPA : 1.6 (1.6) 0.0-5.9分/日
Adachi et al., 2018 [2]	350名 (全員女性) 79.9歳	連続する7日間の装着	歩数 : 6504 ± 2975 歩/日 MVPA : 16.7 ± 15.6分/日
Ogawa et al., 2020 [56]	492名 (男性166名, 女性326名) 76.4 ± 0.3歳	≥ 4日 : ≥ 10時間/日	歩数 : 5850 ± 169 歩/日 不活動時間 : 746 ± 7分/日 LPA : 680 ± 6分/日 MPA : 14 ± 1分/日 VPA : 0.8 ± 0.2分/日
Sawa et al., 2020 [72]	242名 (男性112名, 女性127名) 75.4 ± 5.4歳	≥ 5日 : ≥ 8時間/日	median (IQR) 歩数 : 7997 (5,691, 10,510) 歩/日 LPA : 62.1 (44.6, 86.2) 分/日 MVPA : 18.4 (10.2, 38.5) 分/日
Yuki et al., 2019 [94]	401名 (男性223名, 女性178名) 71.1 ± 4.3歳	≥ 7日 : ≥ 10時間/日	歩数 : 7204.1 (627.6-22, 870.4) 歩/日 LPA : 55.5 (6.4-154.6) 分/日 MVPA : 20.4 (0.1-103.6) 分/日

LPA : 低強度活動時間, MPA : 中強度活動時間, VPA : 高強度活動時間, MVPA : 中高強度活動時間, IQR : 四分位範囲

(図6), テストバッテリーであるSPPBを使用した研究が23編 [7, 9, 12, 17, 18, 23-26, 43, 47, 49, 51, 60, 62, 66, 73, 80-82, 86, 87], 次いでSFTを使用した研究が8編 [19, 39, 45, 50, 52, 55, 68, 69] であった。それ以外の個別の測定項目を採用した研究論文数は, 握力17編 [6, 14, 16, 17, 26, 32, 40, 44, 59, 62, 67, 75, 85, 90, 92], 通

常の歩行速度11編 [20, 22, 32, 40, 43, 67, 73, 75, 79, 82, 90], Timed up and go10編 [9, 16, 33, 36, 58, 59, 63, 64, 90, 92], 最大歩行速度9編 [2, 6, 20, 27, 33, 51, 79, 90, 92], 6分間歩行 [9, 12, 21, 30, 48, 49, 59, 85] と400m歩行 [7, 17, 23, 27, 43, 66, 73, 86] がそれぞれ8編あった。最大酸素摂取量を評価した研究が7

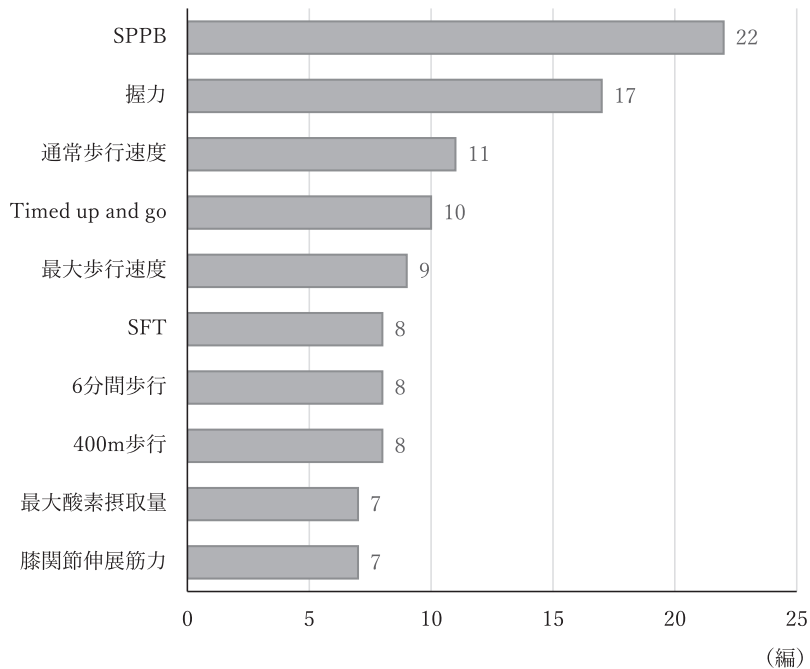


図6 体力測定項目別論文数

SPPB : the Short Physical Performance Battery  
SFT : the Senior Fitness Test

編 [11, 14, 51, 53, 54, 61, 93], 膝関節伸展筋力が7編 [1, 6, 50, 60, 63, 64, 92] あった。

## 考察

活動量計の開発によって強度ごとの活動時間を評価できるようになり、身体活動研究はめざましく進歩した。他方、研究論文で使用されている活動量計の多くはその妥当性を検証されているものの、機種が多岐にわたる上、装着期間や分析するデータの抽出条件は研究論文によって異なる。また、身体活動と関連する体力の評価についても研究ごとに評価項目は異なる。そこで本研究ノートでは、身体活動や体力に関する方法論の特徴とその課題を明らかにした。

本研究では2008年から2019年に公開され

た論文を検索した。これは、活動量計を用いて評価された身体活動に関する研究が2008年以降に活発となり、数多くの成果が研究発表されているからである。この研究が促進した背景には、アメリカ合衆国を代表する調査であるNHANESにおいて2003年から活動量計(ActiGraph 7164)を用いた身体活動が評価され、そのデータを用いたTroiano et al. [81] が2008年に発表された影響があったと考えられた。

本研究の検索条件では、ActiGraph社製活動量計を用いた研究が最も多く抽出された。この理由として、ActiGraph社が活動量計を身体活動研究に適した機能に改良を重ねてきたことが考えられた。ActiGraph社は初期のActiGraph 7164から最新機種のActiGraph wGT3X-BTや



GT9Xに至る過程で小型化、軽量化、多軸化、記憶媒体の大容量化を図り、正確なデータを長時間記録できるように改良を重ねた [70]。さらに新旧の機器間で得られるデータを検証し、差がないことが確認されている。本研究では体力に関するデータが扱われていないことから抽出されなかったが、Kaminsky and Ozemek [37] はActiGraph社製GT1MとGT3Xを比較して日常生活の身体活動が両者に差がないことを確認した。さらにClevenger et al. [15] は、ActiGraph社製活動量計3機種 (GT9X, wGT3X-BT, GT3X+) の相互関係を明らかにし、比較可能性を明らかにした。活動量計が改良されることで過去のデータとの比較ができなくなると縦断的な研究によるデータ収集が困難になるが、ActiGraph社製活動量計では機器間の関係が検証されていることが同社の活動量計が長年にわたり使用されている一因と考えられた。

身体活動研究では、対象者に活動量計を一定期間装着させ、データを収集する。本研究で抽出された論文の多くは対象者に連続する7日間活動量計を装着するよう依頼していた。7日間の装着によって曜日による影響が削除できるといったメリットが考えられた。また、1日少ない6日間の装着であれば機器の配布と回収する曜日が同じになるため、定期的で開催される運動教室などのイベント時の活動量計配布や、対象者が研究期間の理解を深めさせようとする際に効果的と考えられた。一方、1週間程度の装着では、季節性的変動についての課題は解決されていないため [31]、活動量計を装着した時期を明記する必要があると考えられた。

1日の装着においては、朝起きてから夜寝るまでの間、水泳や入浴 (シャワー含) 等水に係わる活動以外の時間装着するよう指示し、1日

10時間以上の装着を分析データの抽出条件とした研究が大半であった。夜間就寝中に活動量計を外していることが多いことを考えると、この10時間以上の装着の大半は日中と考えられる。MVPAは日中に確認されることが大半であるため、MVPAと体力の関連を検証するのであれば、未装着時間に注意しながら、日中のデータを分析することで良いだろう。ところが近年では、身体活動と体力の検証において不活動時間が身体活動として評価されるようになった [7, 9, 12, 16, 20, 24, 26, 34, 40, 43, 45, 47, 54, 61, 66-69, 73, 78, 80, 89, 90]。不活動時間は1日のあらゆる時間で確認されるため、1日10時間以上の装着を依頼するだけでは、実際の不活動時間を過小評価する恐れがある。不活動時間を正確に評価するため、1日の装着時間や未装着を改めて定義する必要があると考えられる。

装着時間が1日10時間以上確認された日数が5日間以上の場合が10編、3日間以上あった場合が9編、4日間以上の場合が8編と多かった。また、週末を1日以上入れることを条件とした研究も8編あった。研究者の指示に従って活動量計を装着することが理想だが、装着を忘れたりや装着に対して違和感を訴えたりする者がいることから、得られたデータの多くを分析に用いるためにはこの条件設定は必須と考えられる。また、高齢者は退職している場合が多いが、ボランティア活動等での活躍や身体活動が同居家族の影響を受ける可能と考えられるため、退職後の高齢者であっても平日と休日のデータを分析対象と明確にすることは必要と考えられた。

体力評価方法を検証した結果、1) 最頻であるSPPBは下肢機能を評価するテストバッテリーであり、介護施設への入居等での使用が考

えられていたこと [30], 2) 測定項目の名称が同じであっても, 測定方法が異なる場合があることが課題として考えられた。活動量計では, 移動を伴う活動を評価する。特に高齢者にとって下肢機能の低下は移動能力に影響を及ぼし, 自立した生活を脅かすため, 体力評価にSPPBを選択した論文が多いことは適当と考えられる。ところがSPPBは介護施設の入所等に用いられるため, 下肢機能を中心に体力が劣っている者を対象とした評価項目であると考えられる。そのため, 評価対象者によっては天井効果に注意しなければならない。また, 測定項目が同じ名称であっても測定方法が異なることが確認できた。例えば, SFTで採用されているchair standは30秒間の立ち上がり回数を評価するが, SPPB [29] では立ち座りを最速で5回繰り返した時間を評価する。また, gait speedであってもそれが最大歩行速度を表す場合と通常歩行速度を表す場合が確認された。これら同じ名称の評価項目であっても測定方法が異なると評価基準も変わるため, 使用には留意しなければならない。

次に本邦における中高齢者に対する身体活動と体力に関する研究における課題を検証した。オムロンヘルスケア社製活動量計やスズケン社製活動量計を使用した研究が多く, ActiGraph社製活動量計を用いた研究が欧米各国に比べ少なかった。それは, オムロンヘルスケア社製HJA-350ITやその後継機種HJA-750C, スズケン社製LifecorderがActiGraphより安価に入手できることに加え, 活動量計に蓄積したデータを日本語のソフトによって収集することができることが理由として考えられた。

また, この3社の活動量計はいずれも日本人を対象にその妥当性が示されているが [28, 42, 57], HJA-350ITやLifecorderとActiGraph

社製の活動量計との間に測定値に差がみられることが報告されている。労働者の身体活動をHJA-350ITとActiGraph社製活動量計GT3X+で比較したYano et al. [89] によると, 歩数は $8691.4 \pm 4959.8$ 歩と $8373.0 \pm 4585.5$ 歩であったのに対して, MVPAは $72.1 \pm 49.1$ 分と $43.9 \pm 36.9$ 分であった。またSasayama and Adachi [71] は, 日本人中学生を対象にActiGraph社製活動量計GT9X LinkとLifecorder-EX, HJA-750Cの関係を検証し, 歩数はLifecorder-EXがGT9X Linkに比べて高値を示し, MVPAはLifecorder-EXとHJA-750CがGT9X Linkに比べて高値を示した。健康な日本人高齢者を対象にActiGraph社製活動量計との関係を検証した研究は見当たらない。厚生労働省の指針をはじめ多くの場面で歩数を用いることが多いが, WHO等ではMVPAが用いられている。日本は世界に先んじて高齢社会を進んでいる。諸外国が日本の政策を参考にしながら自国の高齢化の対策を練っているが, 収集しているデータが異なれば意味をなさない。機器間のデータの相違を検証することは, 身体活動の国際比較をする上で必要不可欠であり, 今後の研究によってその解明が待たれる。

国産の活動量計であるHJA-350IT [4, 13, 91] やLifecorder [1, 56, 72, 94] を用いて日本人中高齢者の歩数と活動強度ごとの活動時間が報告されている (表1)。その結果, 歩数が日本人高齢者の平均歩数に近い5000-6000歩であっても, HJA-350ITのMVPAは40分から50分であるのに対してLifecorderでは10分から20分であった。HJA-350ITによって測定した場合, MVPAが50分を超える研究もあった。経済産業省 [38] はヘルスケア産業政策として健康・医療情報の活用した行動変容促進事業を掲げ, 日常生活のモニタリングをするため

の情報として歩数や活動量を取り上げている。今後ますます身体活動に関するデータ収集が盛んになると思われる。対象者はもちろんデータ抽出条件などの測定条件等が異なることから単純な比較は危険だが、機器間において類似した結果が得られる場合もあるが、項目によっては結果が大きく異なる可能性があるため、その原因究明が待たれる。

身体活動量の測定と同様、体力測定においても用いられている測定項目が国内外で異なることで国際比較を困難にしていると考えられた。本邦では、65歳から79歳用の新体力テスト[76]に採用されている握力、上体起こし、開眼片足立ち、10m障害物歩行、6分間歩行に加え、介護福祉分野で採用されるTimed up and goや歩行速度などを用いて体力を評価する研究が多かった。一方、諸外国ではSPPBやSFTといったテストバッテリーと多用していた。Cederberg et al. [11] や Bollaert et al. [13] のようにSPPBに加えて6分間歩行を実施している研究もあるが、散見される程度である。日本で展開されている高齢化対策の成果を世界にアピールするためには、国際標準の方法論でその成果を明示する必要があるのではないだろうか。

## まとめ

2008年から2019年に発表された研究論文を用いて、中高齢者の身体活動と体力に関する研究の方法論的な特徴と課題を明らかにした。その結果、身体活動はActiGraph社製活動量計を用いて評価した研究が最も多かった。一方、日本人を対象とした研究では国産の活動量計で身体活動量を評価する研究が大半を占めた。ActiGraph社製活動量計と国産の活動量計との

間でデータに差が生じる可能性があるため、両者の関連を早急に検証する必要があると考えられた。体力測定については、日本では馴染みの薄いthe short physical performance batteryやa Senior fitness testを用いた研究がおよそ半数を示した。以上の結果より、日本における身体活動研究を国際比較等さらに発展させるためには方法論の見直しが必要であった。

## 謝辞

本研究は、名古屋学院大学長期研修による成果の一部である。このような機会を与えてくださった名古屋学院大学をはじめ、長期研修を快く認めていただいたスポーツ健康学部の先生方、長期研修を受け入れ、本研究の礎になる示唆をいただいたThe University of North Carolina at CharlotteのTudor-Locke教授に感謝いたします。

## 利益相反

本研究に関連して開示すべき利益相反関係にある企業等はない。

## 参考文献

- [1] Abe T, Mitsukawa N, Thiebaud RS, Loenneke JP, Loftin M, and Ogawa M (2012) Lower body site-specific sarcopenia and accelerometer-determined moderate and vigorous physical activity: the HIREGASAKI study. *Aging clinical and experimental research*. 24(6): 657–662.
- [2] Adachi T, Kono Y, Iwatsu K, Shimizu Y, and Yamada S (2018) Duration of moderate to vigorous daily activity is negatively

- associated with slow walking speed independently from step counts in elderly women aged 75 years or over: A cross-sectional study. *Archives of gerontology and geriatrics*. 74: 94–99.
- [3] Aggio DA, Sartini C, Papacosta O, Lennon LT, Ash S, Whincup PH, and Jefferis BJ (2016) Cross-sectional associations of objectively measured physical activity and sedentary time with sarcopenia and sarcopenic obesity in older men. *Preventive medicine*. 91: 264–272.
- [4] Amagasa S, Fukushima N, Kikuchi H, Oka K, Chastin S, Tudor-Locke C, and Inoue S (2021) Older adults' daily step counts and time in sedentary behavior and different intensities of physical activity. *Journal of Epidemiology*. 31(5): 350–355.
- [5] Aoyagi Y, Park H, Park S, and Shephard, RJ (2010) Habitual physical activity and health-related quality of life in older adults: interactions between the amount and intensity of activity (the Nakanojo Study). *Quality of Life Research*. 19(3), 333–338.
- [6] Aoyagi Y, Park H, Watanabe E, Park S, and Shephard RJ (2009) Habitual physical activity and physical fitness in older Japanese adults: the Nakanojo Study. *Gerontology*. 55(5): 523–531.
- [7] Barone Gibbs B, Brach JS, Byard T, Creasy S, Davis KK, McCoy S, and Jakicic JM (2017) Reducing sedentary behavior versus increasing moderate-to-vigorous intensity physical activity in older adults: A 12-week randomized, clinical trial. *Journal of Aging Health*. 29(2): 247–267.
- [8] Bastone Ade C, Ferriolli E, Teixeira CP, Dias, JM, and Dias RC (2015) Aerobic fitness and habitual physical activity in frail and nonfrail community-dwelling elderly. *Journal of Physical Activity and Health*. 12(9): 1304–1311.
- [9] Bollaert RE, and Motl RW (2019) Physical and cognitive functions, physical activity, and sedentary behavior in older adults with multiple sclerosis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 42(4): 304–312.
- [10] Brown JC, Harhay MO, and Harhay MN (2014) Walking cadence and mortality among community-dwelling older adults. *Journal of general internal medicine*. 29(9): 1263–1269.
- [11] Burzynska AZ, Chaddock-Heyman L, Voss MW, Wong CN, Gothe NP, Olson EA, and Wojcicki TR (2014) Physical activity and cardiorespiratory fitness are beneficial for white matter in low-fit older adults. *PLoS one*. 9(9): e107413.
- [12] Cederberg KL, Motl RW, and McAuley E (2018) Physical activity, sedentary behavior, and physical function in older adults with multiple sclerosis. *Journal of aging and physical activity*. 26(2): 177–182.
- [13] Chen S, Chen T, Kishimoto H, Yatsugi H, and Kumagai S (2020) Associations of objectively measured patterns of sedentary behavior and physical activity with frailty status screened by the frail scale in Japanese community-dwelling older adults. *Journal of sports science & medicine*. 19(1): 166–174.
- [14] Ciprandi D, Bertozzi F, Zago M, Sforza C, and Galvani C (2018) Associations between objectively measured physical activity levels and physical fitness and health-related quality of life in elderly women. *Sport Sciences for Health*. 14(1): 183–191.
- [15] Clevenger KA, Pfeiffer KA, and Montoye AH (2020) Cross-generational comparability of hip-and wrist-worn ActiGraph GT3X+, wGT3X-BT, and GT9X accelerometers during free-living in adults. *Journal of Sports Sciences*. 38(24): 2794–2802.
- [16] Cooper AJ, Simmons RK, Kuh D, Brage

- S, Cooper R, and López Lluch G (2015) Physical activity, sedentary time and physical capability in early old age: British birth cohort study. *PLoS One*. 10(5): e0126465.
- [17] Corcoran MP, Chui KKH, White DK, Reid KF, Kirn, D, Nelson ME, and Fielding RA (2016) Accelerometer assessment of physical activity and its association with physical function in older adults residing at assisted care facilities. *The Journal of nutrition, health & aging*. 20(7): 752-758.
- [18] Davis MG, Fox KR, Stathi A, Trayers T, Thompson JL, and Cooper AR (2014) Objectively measured sedentary time and its association with physical function in older adults. *Journal of aging and physical activity*. 22(4): 474-481.
- [19] de Melo LL, Menec VH, and Ready, AE (2014) Relationship of functional fitness with daily steps in community-dwelling older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 37(3): 116-120.
- [20] Dohrn M, Hagströmer M, Hellénus ML, and Ståhle A (2016) Gait speed, quality of life, and sedentary time are associated with steps per day in community-dwelling older adults with osteoporosis. *Journal of aging and physical activity*. 24(1): 22-31.
- [21] Edholm P, Nilsson A, and Kadi F (2019) Physical function in older adults: Impacts of past and present physical activity behaviors. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 29(3): 415-421.
- [22] Ensrud KE, Blackwell TL, Cauley JA, Dam TT, Cawthon PM, Schousboe JT, and Mackey DC (2014) Objective measures of activity level and mortality in older men. *Journal of the American Geriatrics Society*. 62(11): 2079-2087.
- [23] Fielding RA, Guralnik JM, King AC, Pahor M, McDermott MM, Tudor-Locke C, and Hsu FC (2017) Dose of physical activity, physical functioning and disability risk in mobility-limited older adults: Results from the LIFE study randomized trial. *PloS one*. 12(8): e0182155.
- [24] Fleig L, McAllister MM, Brasher P, Cook WL, Guy P, Puyat JH, and Ashe MC (2016) Sedentary behavior and physical activity patterns in older adults after Hip fracture: A call to action. *Journal of Aging and Physical Activity*. 24(1): 79-84.
- [25] Fox KR, Ku PW, Hillsdon M, Davis, MG, Simmonds BA, Thompson JL, and Coulson JC (2015) Objectively assessed physical activity and lower limb function and prospective associations with mortality and newly diagnosed disease in UK older adults: An OPAL four-year follow-up study. *Age and Ageing*. 44(2): 261-268.
- [26] Gennuso KP, Thraen-Borowski KM, Gangnon RE, and Colbert LH (2016) Patterns of sedentary behavior and physical function in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*. 28(5): 943-950.
- [27] Gonzales JU, Shephard J, and Dubey N (2015) Steps per day, daily peak stepping cadence, and walking performance in older adults. *Journal of aging and physical activity*. 23(3): 395-400.
- [28] 後藤駿介, 大場一輝, 森川綾子, 海老根直之 (2020) 日本人におけるActiGraphの身体活動強度推定式の妥当性. *日本生理人類学会誌*. 25(4) : 61-77.
- [29] Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, and Wallace RB (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission.

- Journal of gerontology. 49(2): M85-M94.
- [30] Harada K, Lee S, Lee S, Bae S, Harada K, Suzuki T, and Shimada H (2017) Objectively-measured outdoor time and physical and psychological function among older adults. *Geriatrics & gerontology international*. 17(10): 1455-1462.
- [31] Hasegawa J, Suzuki H, and Yamauchi T (2018) Impact of season on the association between muscle strength/volume and physical activity among community-dwelling elderly people living in snowy-cold regions. *Journal of physiological anthropology*. 37(1): 1-6.
- [32] Hayashi T, Umegaki H, Makino T, Cheng XW, Shimada H, and Kuzuya M (2019) Association between sarcopenia and depressive mood in urban-dwelling older adults: A cross-sectional study. *Geriatrics & gerontology international*. 19(6): 508-512.
- [33] Izawa KP, Shibata A, Ishii K, Miyawaki R, and Oka K (2017) Associations of low-intensity light physical activity with physical performance in community-dwelling elderly Japanese: A cross-sectional study. *PLoS one*. 12(6): e0178654.
- [34] Jefferis BJ, Parsons TJ, Sartini C, Ash S, Lennon LT, Papacosta O, and Whincup PH (2019) Objectively measured physical activity, sedentary behaviour and all-cause mortality in older men: does volume of activity matter more than pattern of accumulation? *British journal of sports medicine*. 53(16): 1013-1020.
- [35] Jindo T, Fujii K, Tsunoda K, Fujii Y, Sriramatr S, and Okura T (2016) Effect of increased daily physical activity on lower-extremity physical function during an exercise program for older adults. *Journal of Physical Education and Sport*. 16(3): 816-822.
- [36] Jindo T, Kitano N, Tsunoda K, Kusuda M, Hotta K, and Okura T (2017) Daily life physical activity modulates the effects of an exercise program on lower-extremity physical function in Japanese older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 40(3): 150-157.
- [37] Kaminsky LA, and Ozemek C (2012) A comparison of the Actigraph GT1M and GT3X accelerometers under standardized and free-living conditions. *Physiological measurement*. 33(11): 1869-1876.
- [38] 経済産業省 (2019) 経済産業省におけるヘルスケア産業政策について. [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/healthcare/01metihealthcarepolicy.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/01metihealthcarepolicy.pdf) (2021年11月1日閲覧)
- [39] Kim M, Lim SK, Shin S, and Lee JH (2016) The effects of objectively measured physical activity and fitness on fear of falling among Korean older women. *Journal of exercise rehabilitation*. 12(5): 489-493.
- [40] Klenk J, Dallmeier D, Denking MD, Rapp K, Koenig W, Rothenbache D, and Macaluso A (2016) Objectively measured walking duration and sedentary behaviour and four-year mortality in older people. *PLoS One*. 11(4): e0153779.
- [41] 厚生労働省 (2012) 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針.
- [42] Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, and Tanaka H (2004) The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *British Journal of Nutrition*. 91(2): 235-243.
- [43] Lerma NL, Cho CC, Swartz AM, Miller NE, Keenan KG, and Strath SJ (2018) Isotemporal substitution of sedentary behavior and physical activity on function.

- Medicine and science in sports and exercise. 50(4): 792-800.
- [44] Lohne-Seiler H, Kolle E, Anderssen SA, and Hansen BH (2016) Musculoskeletal fitness and balance in older individuals (65-85 years) and its association with steps per day: a cross sectional study. *BMC geriatrics*. 16(1): 1-11.
- [45] M Silva F, Petrica J, Serrano J, Paulo R, Ramalho A, Lucas D, Ferreira JP, and Duarte-Mendes P (2019) The sedentary time and physical activity levels on physical fitness in the elderly: A comparative cross sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16: 3697.
- [46] Makino K, Lee S, Lee S, Bae S, Jung S, Shinkai Y, and Shimada H (2019) Daily physical activity and functional disability incidence in community-dwelling older adults with chronic pain: a prospective cohort study. *Pain Medicine*. 20(9): 1702-1710.
- [47] Mañas A, del Pozo-Cruz B, Rodríguez-Gómez I, Leal-Martín J, Losa-Reyna J, Rodríguez-Mañas L, and Ara I (2019) Dose-response association between physical activity and sedentary time categories on ageing biomarkers. *BMC geriatrics*. 19(1): 1-9.
- [48] Marques E, Carvalho J, Pizarro A, Wanderlay F, and Mota J (2011) The influence of physical activity, body composition, and lower extremity strength on walking ability. *Motor control*. 15(4): 494-506.
- [49] McDermott MM, Ades PA, Dyer A, Guralnik JM, Kibbe M, and Criqui MH (2008) Corridor-based functional performance measures correlate better with physical activity during daily life than treadmill measures in persons with peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery*. 48(5): 1231-1237.
- [50] Monteiro AM, Silva P, Forte P, and Carvalho J (2019) The effects of daily physical activity on functional fitness, isokinetic strength and body composition in elderly community-dwelling women. *Journal of Human Sport and Exercise*. 14(2): 385-398.
- [51] Morie M, Reid KF, Miciek R, Lajevardi N, Choong K, Krasnoff JB, and LeBrasseur NK (2010) Habitual physical activity levels are associated with performance in measures of physical function and mobility in older men. *Journal of the American Geriatrics Society*. 58(9): 1727-1733.
- [52] Nawrocka A, Polechoński J, Garbaciak W, and Mynarski W (2019) Functional fitness and quality of life among women over 60 years of age depending on their level of objectively measured physical activity. *International journal of environmental research and public health*. 16(6): 972.
- [53] O'Brien MW, Johns JA, Dorey TW, Frayne RJ, Fowles JR, Mekary S, and Kimmerly DS (2020) Meeting international aerobic physical activity guidelines is associated with enhanced cardiovagal baroreflex sensitivity in healthy older adults. *Clinical Autonomic Research*. 30(2): 139-148.
- [54] O'Brien MW, Robinson SA, Frayne R, Mekary S, Fowles JR, and Kimmerly DS (2018) Achieving Canadian physical activity guidelines is associated with better vascular function independent of aerobic fitness and sedentary time in older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 43(10): 1003-1009.
- [55] Ofei-Dodoo S, Rogers NL, Morgan AL, Amini SB, Takeshima N, and Rogers ME (2018) The impact of an active lifestyle on the functional fitness level of older women.

- Journal of Applied Gerontology. 37(6): 687–705.
- [56] Ogawa N, Nanayama Tanaka C, Ishido M, Nakamura T, and Nishiwaki M (2020) Poor walking speed is associated with higher segment-specific arterial stiffness in older adult Japanese community dwellers: a cross-sectional study. *Frontiers in physiology*. 11: 1496.
- [57] Ohkawara K, Oshima Y, Hikiyama Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I, and Tanaka S (2011) Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *British Journal of Nutrition*. 105(11): 1681–1691.
- [58] Osuka Y, Yabushita N, Kim M, Seino S, Nemoto M, Jung S, Tanaka K (2015) Association between habitual light-intensity physical activity and lower-extremity performance: A cross-sectional study of community-dwelling older Japanese adults. *Geriatrics & gerontology international*. 15(3): 268–275.
- [59] Park H, Park W, Lee M, Ko N, Kim E, Ishikawa-takata K, and Park J (2018) The association of locomotive and non-locomotive physical activity measured by an accelerometer with functional fitness in healthy elderly men: a pilot study. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*. 22(1): 41–48.
- [60] Perkin OJ, McGuigan PM, Thompson D and Stokes KA (2018) Habitual physical activity levels do not predict leg strength and power in healthy, active older adults. *PloS one*. 13(7): e0200089.
- [61] Pollock RD, Duggal NA, Lazarus NR, Lord JM, and Harridge SDR (2018) Cardiorespiratory fitness not sedentary time or physical activity is associated with cardiometabolic risk in active older adults. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 28(6): 1653–1660.
- [62] Rapp K, Klenk J, Benzinger P, Franke S, Denking MD, and Peter R (2012) Physical performance and daily walking duration: associations in 1271 women and men aged 65–90 years. *Aging clinical and experimental research*. 24(5): 455–460.
- [63] Reid N, Daly RM, Winkler EA, Gardiner PA, Eakin EG, Owen N, and Healy GN (2016) Associations of monitor-assessed activity with performance-based physical function. *PLoS One*. 11(4): e0153398.
- [64] Reid N, Healy GN, Gianoudis J, Formica M, Gardiner PA, Eakin EE, and Daly RM (2018) Association of sitting time and breaks in sitting with muscle mass, strength, function, and inflammation in community-dwelling older adults. *Osteoporosis International*. 29(6): 1341–1350.
- [65] Rikli RE, and Jones CJ (2013) Senior fitness test manual. Human kinetics.
- [66] Rosenberg DE, Bellettiere J, Gardiner PA, Villarreal VN, Crist K, and Kerr J (2016) Independent associations between sedentary behaviors and mental, cognitive, physical, and functional health among older adults in retirement communities. *Journals of gerontology series a: Biomedical sciences and medical sciences*. 71(1): 78–83.
- [67] Sánchez-Sánchez JL, Mañas A, García-García FJ, Ara I, Carnicero JA, Walter S, and Rodríguez-Mañas L (2019) Sedentary behaviour, physical activity, and sarcopenia among older adults in the TSHA: isotemporal substitution model. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 10(1): 188–198.
- [68] Santos DA, Silva AM, Baptista F, Santos R, Vale S, Mota J, and Sardinha L (2012)



- Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Experimental Gerontology*. 47(12): 908–912.
- [69] Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Baptista F, and Owen N (2015) Breaking-up sedentary time is associated with physical function in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 70(1): 119–124.
- [70] 笹井浩行, 引原有輝, 岡崎勘造, 中田由夫, 大河原一憲 (2015) 加速度計による活動量評価と身体活動増進介入への活用. *運動疫学研究*. 17(1): 6–18.
- [71] Sasayama K and Adachi M (2020) Comparison of ActiGraph GT9X Link with two Japanese accelerometers for assessments of free-living physical activity in junior high school students. *BMC Research Notes*. 13(1): 1–6.
- [72] Sawa R, Asai T, Doi T, Misu S, Murata S, and Ono R (2020) The association between physical activity, including physical activity intensity, and fear of falling differs by fear severity in older adults living in the community. *The Journals of Gerontology: Series B*. 75(5): 953–960.
- [73] Schrack JA, Kuo PL, Wanigatunga, AA, Di J, Simonsick EM, Spira AP, and Zipunnikov V (2019) Active-to-sedentary behavior transitions, fatigability, and physical functioning in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A*. 74(4): 560–567.
- [74] Shibata A, Oka K, Ishii K, Miyawaki R, Inoue S, Sugiyama T, and Owen N (2019) Objectively-assessed patterns and reported domains of sedentary behavior among Japanese older adults. *Journal of epidemiology*. 29(9): 334–339.
- [75] Spartano NL, Lyass A, Larson MG, Tran T, Andersson C, Blease SJ, and Murabito JM (2019) Objective physical activity and physical performance in middle-aged and older adults. *Experimental gerontology*. 119: 203–211.
- [76] スポーツ庁: 新体力テスト実施要項 (65～79歳対象) [https://www.mext.go.jp/sports/content/1408001\\_4.pdf](https://www.mext.go.jp/sports/content/1408001_4.pdf) (2021年11月1日閲覧)
- [77] Takayanagi N, Sudo M, Yamashiro Y, Lee S, Kobayashi Y, Niki Y, and Shimada H (2019) Relationship between daily and in-laboratory gait speed among healthy community-dwelling older adults. *Scientific reports*. 9(1): 1–6.
- [78] Tarp J, Hansen BH, Fagerland MW, Steene-Johannessen J, Anderssen SA, and Ekelund U (2020) Accelerometer-measured physical activity and sedentary time in a cohort of US adults followed for up to 13 years: the influence of removing early follow-up on associations with mortality. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 17(1): 1–8.
- [79] Thiebaud RS, Abe T, Ogawa M, Loenneke JP, and Mitsukawa N (2020) Accelerometer-determined intensity and duration of habitual physical activity and walking performance in well-functioning middle-aged and older women: A cross-sectional study. *The Journal of Frailty & Aging*. 9(3): 139–143.
- [80] Trayers T, Lawlor DA, Fox KR, Coulson J, Davis M, Stathi A, and Peters T (2014) Associations of objectively measured physical activity with lower limb function in older men and women: findings from the Older People and Active Living (OPAL) study. *Journal of aging and physical activity*. 22(1): 34–43.
- [81] Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, and McDowell M (2008)

- Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*. 40(1): 181–188.
- [82] Tudor-Locke C, Barreira TV, Brouillette RM, Foil HC, and Keller JN (2013) Preliminary comparison of clinical and free-living measures of stepping cadence in older adults. *Journal of Physical Activity and Health*. 10(8): 1175–1180.
- [83] Van Holle V, Van Cauwenberg J, Gheysen F, Van Dyck D, Deforche B, Van de Weghe N, and De Bourdeaudhuij I (2016) The association between Belgian older adults' physical functioning and physical activity: what is the moderating role of the physical environment? *PLoS one*. 11(2): e0148398.
- [84] Waller K, Vähä-Ypyä H, Lindgren N, Kaprio J, Sievänen H, and Kujala UM (2019) Self-reported fitness and objectively measured physical activity profile among older adults: a twin study. *The Journals of Gerontology: Series A*. 74(12): 1965–1972.
- [85] Wanderley FA, Silva G, Marques E, Oliveira J, Mota J, and Carvalho J (2011) Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Quality of Life Research*. 20(9): 1371–1378.
- [86] Wanigatunga AA, Tudor-Locke C, Axtell RS, Glynn NW, King AC, McDermott MM, Manini TM (2017) Effects of a long-term physical activity program on activity patterns in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 49(11): 2167–2175.
- [87] Withall J, Stathi A, Davis M, Coulson J, Thompson J, and Fox K (2014) Objective indicators of physical activity and sedentary time and associations with subjective well-being in adults aged 70 and over. *International journal of environmental research and public health*. 11(1): 643–656.
- [88] Witham MD, Donnan PT, Vadiveloo T, Sniehotta FF, Crombie IK, Feng Z, and McMurdo ME (2014) Association of day length and weather conditions with physical activity levels in older community dwelling people. *PloS one*. 9(1): e85331.
- [89] Yano S, Koohsari MJ, Shibata A, Ishii K, Mavoia S, and Oka K (2019) Assessing physical activity and sedentary behavior under free-living conditions: Comparison of Active Style Pro HJA-350IT and ActiGraph™ GT3X+. *International journal of environmental research and public health*. 16(17): 3065.
- [90] Yasunaga A, Shibata A, Ishii K, Koohsari MJ, Inoue S, Sugiyama T, and Oka K (2017) Associations of sedentary behavior and physical activity with older adults' physical function: an isotemporal substitution approach. *BMC geriatrics*. 17(1): 1–7.
- [91] Yatsugi H, Chen T, Chen S, Narazaki K, Nagayoshi S, Kumagai S, and Kishimoto H (2021) Normative data of objectively measured physical activity and sedentary time in community-Dwelling older Japanese. *International journal of environmental research and public health*. 18(7): 3577.
- [92] Yoshida D, Nakagaichi M, Saito K, Wakui S, and Yoshitake Y (2010) The relationship between physical fitness and ambulatory activity in very elderly women with normal functioning and functional limitations. *Journal of physiological anthropology*. 29(6): 211–218.
- [93] Yu CA, Rouse PC, Van Zanten JJV, Ntoumanis N, Kitas GD, Duda JL, and Metsios GS (2015) Subjective and objective levels of physical activity and their association with cardiorespiratory fitness

中高齢者の体力と身体活動量評価研究の特徴と課題

- in rheumatoid arthritis patients. *Arthritis research & therapy*. 17(1): 1-7.
- [94] Yuki A, Otsuka R, Tange C, Nishita Y, Tomida M, Ando F, and Arai H (2019) Daily physical activity predicts frailty development among community-dwelling older Japanese adults. *Journal of the American Medical Directors Association*. 20(8): 1032-1036.

[Research Note]

## Characteristics and issues of the physical fitness and objective-measured physical activity among middle-aged and elderly people

Tomoaki Sakai

### Abstract

Physical activity and physical fitness of middle-aged and elderly people have been assessed in many countries, but a unified methodology does not exist. The purpose of this study was to clarify the methodological characteristics and issues in research on physical activity and physical fitness of middle-aged and elderly people. I downloaded physical activity and fitness-related full-text articles published from 2008 to 2019 using PubMed. I used search terms such as pedometer, accelerometer, physical fitness, functional fitness, and middle-aged and elderly people. Results show most of the studies evaluated the amount of physical activity using accelerometers manufactured by ActiGraph, while most of the studies on Japanese people did so with accelerometers made in Japan. Since the data of the ActiGraph and the Japanese accelerometers may differ, immediate verification of the relationships between the two was considered imperative. Regarding the physical and functional fitness tests, about half the studies used the short physical performance battery and the Senior fitness test, which are unfamiliar in Japan. These results suggest it is necessary to review the methodology to further develop physical activity research in Japan.

**Key words:** middle-aged and elderly people, accelerometer, physical activity, physical fitness