

【審査論文】

身体活動を評価する簡易設問紙調査票の3軸加速度活動量計による妥当性

神庭睦実、湊久美子

Validation of a simple questionnaire for assessing physical activity using a tri-axial accelerometer

KAMBA Mutsumi, MINATO Kumiko

要旨

身体活動を評価するために開発した、簡易身体活動調査票の妥当性を検討するため、20歳から59歳までの健康な男性30名を対象に、3軸加速度計を用いた7日間の身体活動調査と簡易身体活動調査票を用いた設問紙調査を実施した。7日間のデータから、1日あたりの平均歩数、平均メッツを算出した。簡易身体活動調査票から算出された点数を身体活動ポイントとし、1日あたりの平均歩数、平均メッツとの関連性をピアソンの相関係数を用いて評価した。身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数 ($r=0.59$, $p<0.01$)、平均メッツ ($r=0.77$, $p<0.01$)、共に両者の間に有意な正の相関関係が認められた。身体活動ポイントが高い人ほど、1日あたりの平均歩数、平均メッツは高く、我々の開発した簡易身体活動調査票は、対象者の身体活動を、高い妥当性で評価するツールとして有用である可能性が再確認された。

キーワード：身体活動、歩数、メッツ、設問紙調査票、健康増進

I. 諸言

健康の維持・増進や生活習慣病の予防には、適度な運動、適切な食事、十分な休養が大切であることはよく知られているが、特に、身体活動量の増加は生活習慣病の予防に有効であるという報告は多くなされている¹⁾²⁾³⁾。身体活動は、日常生活における労働、家事、通勤、通学等の「生活活動」と、体力（スポーツ競技に関連する体力と健康に関する体力を含む）の維持・向上を目的とし、計画的・継続的に実施される「運動」の2つに分けられる⁴⁾。現代人の「生活活動」は、交通手段の発達や家事、仕事の自動化など、社会の変化・発展に伴い減少しており、「運動」は、令和元年度国民健康・栄養調査によると、運動習慣者（1回30分以上の運動を週2日以上実施し、1年間以上継続している者）の割合は、男性で33.4%、女性で25.1%と低い⁵⁾。健康日本21の目標値とされている男性36%、女性33%⁶⁾にも到達していない現状にある。このような身体活動の低下は、生活習慣病の観点からも非常に深刻な問題であると考えられる。

身体活動量の評価には、設問紙法や活動記録法、二重標識水法（Doubly labeled water: DLW）、歩数計や加速度計を用いた方法などがある⁷⁾⁸⁾⁹⁾。その中でも設問紙法は、特別な器具を用いることなく簡便に評価できるといった利点から、疫学研究や保健指導の現場では身体活動量を評価する手段として広く用いられている。しかしながら、妥当性や信頼性を追求するがゆえに、個々の身体活動を具体的に細かく尋ねる

など、身体活動に関する知識や関心が乏しいものにとって、設問への回答が容易ではないといった問題や、管理栄養士、運動指導者など、専門的知識がある者でなければ評価できないといった問題が挙げられる。例えば、身体活動研究の端緒ともなった設問紙であるBritish Civil Servant questionnaire¹⁰⁾は、過去2日間の5分以上継続した行動を時間順に思い出させる方法であり、約1時間かかるとされている¹¹⁾。また、若年齢者を対象とする場合、質問に対して正確に回答できるか否か、高齢者を対象とする場合、記憶ができていかなどといった問題が指摘されている¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。そのため、年齢、性別を問わず、誰もが簡単に、そして迅速に身体活動を評価できる設問紙の開発は非常に重要であると考えられる。

そこで我々は、保健指導や健康教育などといった現場での活用のみならず、誰でも簡単に自ら自身の身体活動状況を把握できる方法の確立を目指し、14項目の身体活動・運動に関する設問で構成された簡易身体活動調査票を開発し、その妥当性、有用性を検討してきた¹⁵⁾。一般男女81名（男性33名、女性48名）を対象とし、身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数との関係性を検討した研究では、簡易身体活動調査票により算出された身体活動ポイントが高いほど、1日あたりの平均歩数が多く、身体活動の評価に有用である可能性を発表してきた¹⁵⁾。さらに、簡易身体活動調査票を、身体活動を評価するためのツールとして用い、40から59歳を対象に、身体活動とメタボリックシンドロームの構成因子との関係性を検討した研究では、男性において中性脂肪（TG）値と血糖値、女性においてBMI値とTG値が、身体活動ポイントと有意な関係性が認められた。身体活動が生活習慣病やメタボリックシンドロームに影響を及ぼすことを明らかにすると同時に、肥満や脂肪代謝異常の予防を目的とした身体活動状況の健康指導ツールとして活用が期待できることを明らかにしてきた¹⁶⁾。しかしながら、対象者の性別や年齢の偏りなどの問題点が指摘され、身体活動を評価する設問紙調査票として活用していくためには、さらなる研究が必要とされてきた。そこで本研究では、これまでの追加調査として、対象者の少なさや年齢の偏りが指摘されていた男性を対象とし、20歳から59歳までの年齢において、設問紙調査票による身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数および活動強度（メッツ）との関係性を再検討し、これまでの結果を併せて考察した。

II. 方法

1. 対象者および調査方法

本研究は、機縁法により選定された20歳から59歳までの健康な男性30名（身長：173.4±5.7 cm、体重：71.4±11.4 kg）を対象とし、7日間の身体活動調査と設問紙調査を実施した。調査時期は2018年9月から2019年1月であった。なお、本研究は、「和洋女子大学人を対象とする研究倫理委員会」から承認（第1805号）を得て実施した。対象者には、研究の内容を書面と口頭にて説明し、書面にて同意を得た。

2. 身体活動調査と設問紙調査

(1) 身体活動調査

身体活動調査は、入浴を除く起床から睡眠までの身体活動を、3軸加速度活動量計（オムロンヘルスケア社、Active style pro HJA-350IT: 以下、活動量計）を用いて、7日間測定した。この活動量計は、32 Hzで加速度を検出し、10秒ごとの平均合成加速度からメッツを推定しており、これまでダグラスバック法を用いた研究などにより、測定の妥当性は証明されている¹⁷⁾¹⁸⁾。活動量計から得られた7日間のデータから、1日あたりの平均歩数、および平均メッツを算出した。なお、本研究では、入浴時、睡眠時の活動量計を装着していない間のメッツは1.0として算出した。

(2) 設問紙調査

設問紙調査は、我々が開発した、簡易身体活動調査票（表1）¹⁵⁾¹⁶⁾を用いて行った。この調査票はスポーツ・運動の実施について3問、生活活動（座る・歩く・走る・階段など）について9問、身体活動の自己意識について2問の計14問からなっている。配点は「1」を選択した場合に2点、「2」を選択した場合には1点配点し、合計28点満点とした。この簡易身体活動調査票から算出された点数を身体活動ポイントとした。

(3) 統計処理

統計処理は、IBM SPSS Statistics Version26（SPSS statistics、IBM、Chicago、IL、USA）を用いて行った。1日あたりの平均歩数と身体活動ポイント、平均メッツと身体活動ポイントをピアソンの相関係数を用いて評価した。また、2変量の関係性について無相関の検定を実施した。すべてのデータは平均値±標準偏差で表記し、有意水準は $p<0.05$ とした。

表1 簡易身体活動調査票¹⁵⁾¹⁶⁾

現在の運動や活動についてお答えください。最も当てはまるものに○をご記入ください。

	設 問	1	2	3
問1	週に1回以上、スポーツ活動やフィットネスクラブなどで運動しますか	はい	週1回未満実施	いいえ
問2	週に3回以上、家の中でできるストレッチや体操などを行っていますか	はい	週3回未満実施	いいえ
問3	スノーボードやダイビングなどのシーズンスポーツを年に6回以上行っていますか	はい	年6回未満実施	いいえ
問4	毎日布団の上げ下ろしをしていますか	はい	ときどき	いいえ
問5	毎日の生活の中では、重い物を持ちたり、子どもを抱えたりしますか	はい	ときどき	いいえ
問6	息がはずむほど走ったり、階段や坂道を昇ったりしますか	はい	ときどき	いいえ
問7	毎日の生活の中では、よく歩いたり、自転車に乗ったりしますか	はい	ときどき	いいえ
問8	毎日の生活の中では、立っていることが多いですか	はい	まあまあ	いいえ
問9	毎日の生活の中では、自動車ではなく、公共交通で移動することが多いですか	はい	ときどき	いいえ
問10	休日はよく外にでますか（散歩、外食、レジャー、習い事、買い物、家庭菜園など）	はい	ときどき	いいえ
問11	階段をできるだけ利用して、エスカレーターやエレベーターはなるべく利用しないようにしていますか	はい	まあまあ	いいえ
問12	余暇時間にテレビをみたり、音楽を聴いたり、本を読んだり、パソコンを使う時間は短いですか	はい	まあまあ	いいえ
問13	あなたの生活は活動的ですか	はい	まあまあ	いいえ
問14	身体を動かすことが好きですか	はい	まあまあ	いいえ

Ⅲ. 結果

1日あたりの平均歩数、平均メッツ、身体活動ポイントの結果を表2に示した。図1に1日あたりの平均歩数と平均メッツ、図2に身体活動ポイントの分布を示した。1日あたりの平均歩数は4469から16956歩に分布し、 9545.6 ± 3129.4 歩であった。1日あたりの平均メッツは1.22から1.82に分布し、 1.43 ± 0.15 であった。身体活動ポイントは1から26点に分布し、 12.7 ± 5.7 点であった。

図3に身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数、図4に身体活動ポイントと平均メッツとの相関関係を示した。身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数、身体活動ポイントと平均メッツの相関係数はそれぞれ、 $r=0.59$ 、 $r=0.77$ であり、t検定を行ったところ有意であった ($p<0.01$)。また、年代(20, 30代と40, 50代)による分布の偏りはみられなかった。

表2 1日あたりの平均歩数、平均メッツおよび身体活動ポイント

	人数(人)	年齢(歳)	歩数(歩)	メッツ	ポイント(点)
20代	10	26.1 ± 1.7	9976.8 ± 2141.7	1.46 ± 0.15	13.6 ± 6.1
30代	10	33.4 ± 2.9	9403.1 ± 3342.9	1.40 ± 0.17	12.7 ± 5.8
40代	4	45.8 ± 2.5	8148.1 ± 2073.8	1.43 ± 0.13	12.8 ± 5.7
50代	6	54.3 ± 3.1	9996.0 ± 4861.0	1.40 ± 0.15	11.0 ± 6.1
全体	30	36.8 ± 11.1	9545.6 ± 3129.4	1.43 ± 0.15	12.7 ± 5.7

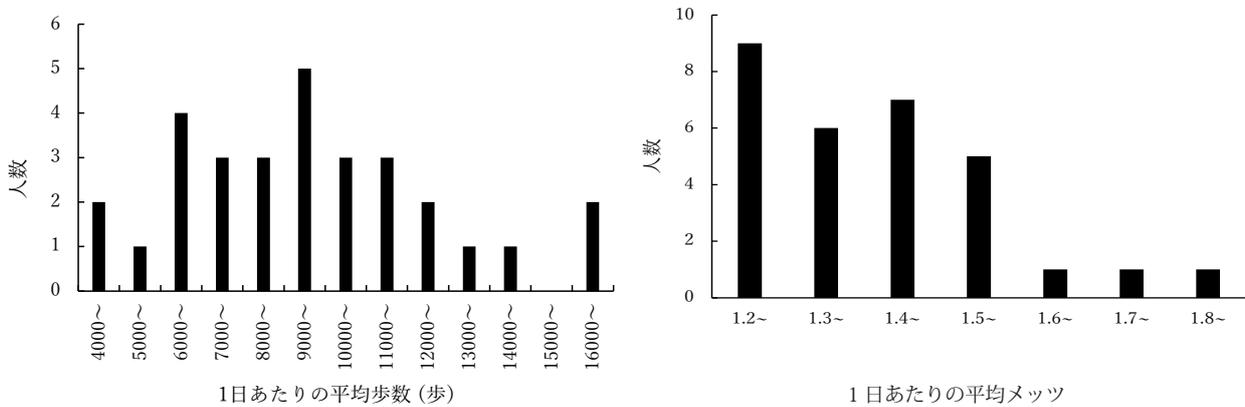


図1 1日あたりの平均歩数と平均メッツ分布

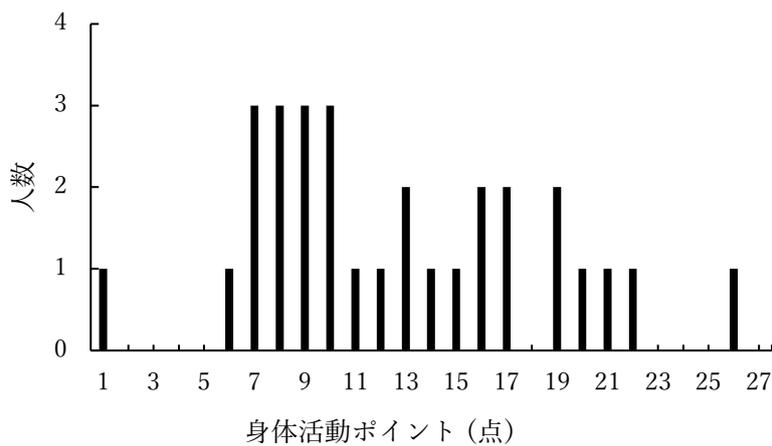


図2 身体活動ポイント分布

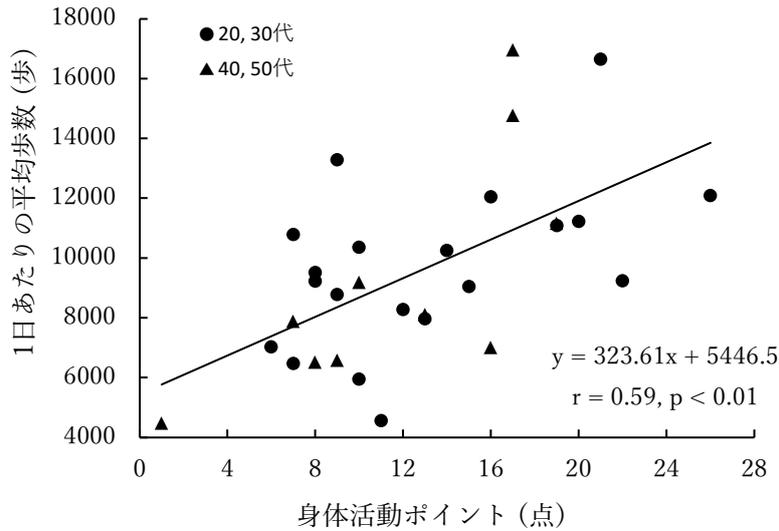


図3 身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数の関係

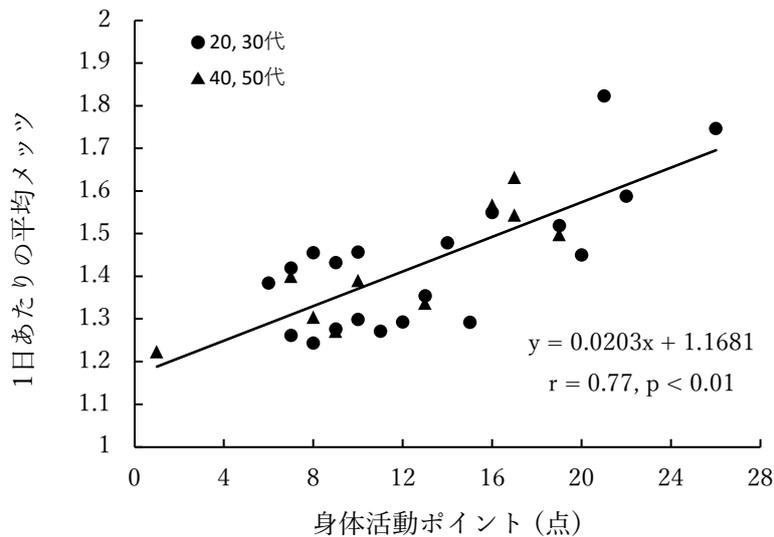


図4 身体活動ポイントと1日あたりの平均メッツの関係

IV. 考察

本研究では、20から59歳の男性30名を対象に、簡易身体活動調査票により評価された身体活動ポイントと3軸加速度計により測定された1日あたりの平均歩数および平均メッツとの関係について検討した。その結果、身体活動ポイントと1日あたりの平均歩数および平均メッツとの間に有意な正の相関関係がみられ、年代による分布の偏りはみられなかった ($p < 0.01$)。また、2009年の湊らのデータ¹⁵⁾と合わせ、男女別 (男性63名、女性48名) に評価したところ、身体活動ポイントおよび平均歩数の男女間には有意な差は認められず、男女共に、身体活動ポイントと平均歩数との間に有意な正の相関関係がみられた (男性: $r = 0.52, p < 0.01$, 女性: $r = 0.65, p < 0.01$)。さらに、男性63名 (20, 30代37名、40, 50代26名) の年代による分布の偏りはみられなかった。本研究の結果は、簡易身体活動調査票の妥当性、有用性を報告したこれまでの研究結果を支持する結果であり、我々の開発した簡易身体活動調査票は、性別を問わず、どの年代においても、対象者の身体活動を評価するツールとして高い妥当性を示しているのではないかと考

えられる。

設問紙調査票と身体活動量との関係を検討した研究は、これまでいくつかなされており、内藤ら¹⁹⁾は、JALSPAQ（日本動脈硬化横断研究身体活動質問票）を開発し、設問紙の妥当性を検討している。JALSPAQは身体活動を6種類（睡眠、仕事、移動、家事、余暇活動、その他の身体活動）に分類し、活動時間やアンケートにより評価する設問紙である。JALSPAQにより推定されたエネルギー消費量とライフコーダーおよび活動記録票による1日の体重あたりのエネルギー消費量との間に有意な相関関係を報告している。また、今井（武田）ら²¹⁾は、男女の110名を対象に、身体活動調査票（PAQ）を用いて、「筋肉労働や激しいスポーツ」、「座っている時間」、「歩いたり立っている時間」の3つのタイプの行動に関するそれぞれの時間を尋ね、24時間からその3タイプの時間を引いた時間を「その他の時間」とし、1日の全体エネルギー消費量を算出し、24時間行動記録から算出した1日のエネルギー消費量との関係を検討している。その結果、PAQから算出した1日のエネルギー消費量と24時間行動記録から算出した1日のエネルギー消費量との間に有意な相関関係を報告している。しかしながら、活動時間の記入や、アンケートの結果からエネルギー消費量を計算しなければならないなど、いずれの方法も、簡易的であるとは言い難い。一方で、我々の開発した簡易身体活動調査票は、先行研究のような活動時間を記入するなどの手間がかからず、14問という少ない設問で、誰もが簡単に、迅速に回答することが可能であると思われる。実際に、本研究の対象者の中に、設問紙調査票について不明点等を言うものは一人もいなかった。このことから、年齢や専門的知識の有無に関わらず、誰もが簡単に回答することができるという面においても、簡易身体活動調査票は有用であると考えられる。

簡易身体活動調査票は、身体活動・運動状況を自ら評価し、改善することができる自己チェックを主目的に作成された設問紙であり、対象者が自ら回答することで、自身の日常の身体活動内容を把握することができる。そのため、今後の発展として、調査票を用いた身体活動の評価に加え、保健指導や健康教育の場における行動変容を促す介入への活用も期待できるのではないかと考えられる。例えば、問11「階段をできるだけ利用して、エスカレーターやエレベーターは、なるべく利用しないようにしていますか」という問いの回答が「まあまあ」の1点であったものを、「はい」の2点にすることを目標とし、日常において階段を利用するように心がけるといような、具体的な行動を実践することができるようになるのではないだろうか。簡易身体活動調査票を用いた行動変容を促す介入が、身体活動ポイントの増加に有効であるかは、今後の検討課題である。

本研究では、運動強度であるメッツとの関係性を検討した。しかしながら、睡眠や入浴についての細かい行動時間についての調査をしていないため、睡眠は0.9メッツ、入浴は1.5メッツであるが、1.0として算出している。睡眠時間や入浴時間の違いによってメッツの数値が変化してしまうことを理解した上で、調査票を活用していかなければならないと考えられる。また、これまでの我々の研究は、20歳から69歳までの健康な男女を対象としてきた。未成年者や70歳以上の高齢者、あるいは、整形外科的問題などを有する者を対象とした場合、身体活動を評価できるツールとして活用できるか否かは、設問内容の設定の検討なども含め、さらなる研究が必要である。

V. 結論

身体活動ポイントが高い人ほど、1日あたりの平均歩数、平均メッツは高く、簡易身体活動調査票の妥当性、有用性を報告したこれまでの研究結果を支持する結果であり、対象者の身体活動を、高い妥当性で評価するツールとして有用である可能性が再確認された。

参考文献

- 1) Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong MY, Wareham NJ. Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care*, 27, 1187-1193, 2004.
- 2) 坂手誠治, 寄本明, 西川直子. メタボリックシンドローム予防に関する歩行を中心とした教育プログラムの効果. *ウォーキング研究*, 9, 175-180, 2005.
- 3) 入江正洋, 永田頌史, 池田正人, 宮田正和. 労働者の平日1日、勤務時、および休日1日歩行数と心身の健康との関係. *産業衛生学雑誌*, 40, 7-14, 1998.
- 4) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013.
<<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf>> accessed October 6, 2021
- 5) 厚生労働省. 令和元年度国民健康・栄養調査結果の概要.
<<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>> accessed October 5, 2021
- 6) 健康・体力づくり事業団. 健康日本21.
<http://www.health-net.or.jp/syuppan/leaflet/pdf/kenkou_kazoku.pdf> accessed October 5, 2021
- 7) 川上涼子, 宮地元彦. 特定検診・保健指導の標準的な質問票を用いた身体活動評価の妥当性. *日本公衆衛生雑誌*, 57, 981-989, 2010.
- 8) 吉武裕. 歩数計による身体活動量の評価. *日本臨床*, 58, 179-183, 2000.
- 9) 吉武裕. 身体活動量評価のゴールドスタンダード—二重標識水法から歩数計まで. *運動疫学研究*, 3, 8-28, 2001.
- 10) Epstein L, Miller G, Miller G., Stitt, F., y Morris, J. Vigorous exercise in leisure time, coronary risk-factors, and resting electrocardiogram in middle-aged male civil servants. *British Heart Journal*, 38, 403-409, 1976.
- 11) 内藤義彦. 日常生活における身体活動量の評価「質問紙による身体活動評価法」. *運動疫学研究*, 3, 7-17, 2001.
- 12) Bratteby LE, Sandhagen B, Fan H, Samuelson G. A 7-day activity diary for assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *Eur J Clin Nutr*, 51, 585-591, 1997.
- 13) Roemmich JN, Clark PA, Walter K, Patrie J, Weltman A, Rogol AD. Pubertal alterations in growth and body composition. V. Energy expenditure adiposity and fat distribution. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 279, 1426-1436, 2000.
- 14) Bonnefoy M, Normand S, Pachiardi C, Lacour JR, Laville M, Kostka T. Simultaneous validation of ten physical activity questionnaires in older men: a doubly labeled water study. *J Am Geriatr Soc*, 49, 28-35, 2001.
- 15) 湊久美子, 上野祐紀子, 北村裕美, 藤原有子, 瀬古晃監, 保健指導支援システムに導入する身体活動量把握のための設問内容の検討. *体力科学*, 58, 811, 2009. (第64回日本体力医学会大会抄録)
- 16) 北村裕美, 湊久美子. 働き盛り世代における身体活動とメタボリックシンドローム構成因子の関連. *流通科学大学論集—人間・社会・自然編—*, 31, 49-58, 2018.
- 17) Oshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, Ohkawara K, Hikiyama Y, Ishikawa-Tanaka K, Tabata I. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. *Gait Posture*, 31, 370-374, 2010.
- 18) Ohkawara K, Oshima Y, Hikiyama Y, Ishikawa-Tanaka K, Tabata I, Tanaka S. Real time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *Br J Nutr*, 105, 1681-1691, 2011.
- 19) 内藤義彦, 原田亜紀子, 井上茂, 北島義典, 荒尾孝. 設問紙による身体活動量評価方法の開発とその適用に関する研究. *体力科学*, 56, 27-28, 2007.
- 20) 内藤義彦. 日本の運動疫学コホート (2) 日本動脈硬化縦断研究 (JALS) の紹介. *運動疫学研究*, 14, 47-56, 2002.
- 21) 今井 (武田) 富士美, 山本精一郎, 藤井仁美, 野田光彦. 大規模疫学研究における簡易自記述式身体活動調査票の妥当性と信頼性—厚生労働省研究班による多目的コホート研究 (JPHC Study) より—. *運動疫学研究*, 12, 1-10, 2010.

神庭 睦実 (和洋女子大学 家政学部 健康栄養学科)

湊 久美子 (和洋女子大学 全学教育センター 教授)

(2021年12月7日受理)