

【総説】

国内のコホート研究で使用されている身体活動質問票による 総エネルギー消費量の算出に向けたスコアリングプロトコル

中田 由夫¹⁾ 笹井 浩行²⁾ 村上 晴香³⁾
川上 諒子³⁾ 田中 茂穂⁴⁾ 宮地 元彦³⁾

- 1) 筑波大学医学医療系 2) 東京大学大学院総合文化研究科生命環境科学系
3) 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所身体活動研究部
4) 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所栄養代謝研究部

【要約】 身体活動量を調査し、身体不活動を是正することは、公衆衛生学的に非常に重要である。身体活動量の調査手法としては、多くの場合、身体活動質問票 (physical activity questionnaires; PAQs) が用いられており、PAQs の中で 24 時間の行動内容とそれぞれのメッツ値が把握できれば、総エネルギー消費量 (total energy expenditure; TEE) を推定できる。TEE は健康アウトカムとの量反応関係を検討するうえで重要な指標であり、さまざまな PAQs から TEE という同一の指標が算出できれば、複数のコホート研究の比較可能性を高めることができる。そこで、本研究では、我が国における代表的なコホート研究で使用されている PAQs を収集し、それぞれの PAQs から TEE を算出するためのスコアリングプロトコルを整理・提案することを目的とした。各コホート研究の代表者らの協力を得て、21 の PAQs を収集し、その中で TEE が算出可能な 7 つの PAQs について、その特徴と TEE 算出方法を詳述した。PAQs 間の整合性を考慮すると、各項目に割り当てるメッツ値を修正する必要があるあったり、公式なスコアリングプロトコルでは割り当てるメッツ値が定められていなかったりするなど、改善が必要な点が残されている。今後は、この点についての議論を深めるとともに、本研究で整理・提案した TEE 算出のためのスコアリングプロトコルの妥当性を検討していくことが必要である。

Key words : 質問紙調査, 運動習慣, 統合解析, 標準化

1. 緒 言

身体不活動は世界で第 4 位の死亡リスクであり¹⁾、日本においても第 3 位の死亡リスクとなっている²⁾。そのため、身体活動量を調査し、身体不活動を是正することは、公衆衛生学的に非常に重要である。ここで、身体不活動とは「種々の身体活動指針で推奨されているような身体活動量を満たしていないこと」と定義される³⁾。推奨される身体活動量とは、WHO の指針⁴⁾に基づけば、週 150 分以上の中強度以上の身体活動または週 75 分以上の高強度の身体活動であり、これを反映する 3 メッツ以上の中高強度身体活動時間 (moderate-to-vigorous physical activity; MVPA) が評価指標としてよく用いられている。また、我が国では、「健

康づくりのための身体活動基準 2013」⁵⁾において、18~64 歳の身体活動基準として、3 メッツ以上の身体活動を 23 メッツ・時/週行うこと、具体的には、歩行またはそれと同等以上の強度の身体活動を毎日 60 分行うことが推奨されている。

身体活動量の調査手法としては、多くの場合、身体活動質問票 (physical activity questionnaires; PAQs) が用いられており、24 時間の行動内容とそれぞれのメッツ値が把握できていれば、MVPA のみならず、1 日当たりの総メッツ・時から、総エネルギー消費量 (total energy expenditure; TEE) を推定できる。更に、TEE には基礎代謝量 (basal metabolic rate; BMR) と食事誘発性熱産生 (diet induced thermogenesis; DIT) が含まれることから、これらを差し引くことで、身体活動によるエネルギー消費量 (physical activity energy expenditure; PAEE) を推定することができる⁶⁾。また、TEE を BMR で除した身体活動レベル (physical activity level; PAL) は、「日本人の食事摂取基準 (2015 年版)」

連絡先：中田由夫，筑波大学医学医療系，〒305-8575
茨城県つくば市天王台 1-1-1, nakata@md.tsukuba.ac.jp

投稿日：2017 年 8 月 21 日，受理日：2017 年 10 月 2 日

において、推定エネルギー必要量を推定する際の指標として用いられている⁷⁾。

このように、PAQs から TEE を求めることができれば、算出できる指標が増え、その利用価値が高まる。また、PAEE については、高齢者を対象としたコホート研究⁸⁾において、死亡率と負の関連が示されるなど、健康アウトカムとの量反応関係を検討するうえで重要な指標となる。更に、さまざまな PAQs から TEE という同一の指標を算出することができれば、異なる PAQs を用いて身体活動量を評価している複数のコホート研究の結果を、同一の指標を用いて比較したり、統合して解析したりすることができるようになる。

以上の背景を踏まえ、本研究では、我が国における代表的なコホート研究で使用されている PAQs を収集し(表 1)、それぞれの PAQs から TEE を算出するためのスコアリングプロトコルを整理・提案することを目的とした。

2. 収集した PAQs の特徴および 総メッツ・時/日の算出

2-1. JPHC

多目的コホート研究(Japan Public Health Center-based Prospective Study; JPHC Study)は、我が国を代表する大規模疫学調査である⁹⁾。この研究で用いられている身体活動質問票には、ベースライン、簡便版、詳細版の3種類が存在し、このうち簡便版と詳細版で TEE の算出が可能である¹⁰⁻¹²⁾。

JPHC 簡便版では、普段の1日において仕事を含めて3種類の活動時間を尋ねている。具体的には、1) 筋肉労働や激しいスポーツ(なし/1時間未満/1時間以上)、2) 座っている時間(3時間以下/3~8時間/8時間以上)、3) 歩いたり立っている時間(1時間未満/1~3時間/3時間以上)である。各活動(項目)に対してメッツ値が割り当てられており、そのメッツ値に各活動に費やした時間を乗じ、総和を求めることで、TEE を算出するための総メッツ・時/日を算出できる。各活動強度には、筋肉労働や激しいスポーツで 4.5 メッツ、座っている時間で 1.5 メッツ、歩いたり立っている時間に 2.0 メッツが割り当てられている。各活動に費やした時間は、カテゴリで尋ねられているため、各選択肢が示す時間の中央値を概ね採用している。具体的には、筋肉労働や激しいスポーツでは「なし」に 0 時間、「1 時間未満」に 0.5 時間、「1 時間以上」

に 3 時間、座っている時間では「3 時間以下」に 1.5 時間、「3~8 時間」に 5.5 時間、「8 時間以上」に 7.5 時間、歩いたり立っている時間では「1 時間未満」に 0.5 時間、「1~3 時間」に 2 時間、「3 時間以上」に 8.5 時間である。なお、1 日 24 時間から上記 3 項目の時間の総和を差し引いた「その他の時間」を算出し、そこに 1.5 メッツを割り当てている。

JPHC 詳細版では、昨年 1 年間における通常の時期の 1 日の仕事時間(通勤や家事を含む)の内訳、余暇での体の動かし方、通常の睡眠時間に関して 9 つの質問項目で尋ねている。「仕事時間」では、1) 座っている時間、2) 立っている時間、3) 歩いている時間、4) 力のいる作業をしている時間、の 4 項目を尋ねており、それぞれに費やした時間を 8 カテゴリ(なかった/1 時間未満/1 時間以上 3 時間未満/3 時間以上 5 時間未満/5 時間以上 7 時間未満/7 時間以上 9 時間未満/9 時間以上 11 時間未満/11 時間以上)で聞いている。「余暇」については、1) 散歩などでゆっくり歩く、2) ウォーキングなど早足で歩く、3) ゴルフ・ゲートボール・庭いじりなどの軽・中程度の運動、4) テニス・ジョギング・エアロビクス・水泳などの激しい運動、の 4 項目を尋ねており、それぞれ頻度(月に 1 回未満/月に 1~3 回/週に 1~2 回/週に 3~4 回/ほぼ毎日)と 1 回当たりの時間(30 分未満/30~59 分/1~2 時間未満/2~3 時間未満/3~4 時間未満/4 時間以上)を尋ねている。「睡眠」については、6 カテゴリ(5 時間以下/6 時間/7 時間/8 時間/9 時間/10 時間以上)で尋ねている。JPHC 簡便版と同様に、各活動(項目)に対してメッツ値が割り当てられており、そのメッツ値に各活動に費やした時間を乗じ、総和を求めることで、TEE を算出するための総メッツ・時/日を算出する。各活動に割り当てる活動強度は、仕事中の「座っている時間」で 1.5 メッツ、「立っている時間」および「歩いている時間」に 2.0 メッツ、「力のいる作業」に 4.5 メッツ、余暇の「ゆっくり歩く」に 3.0 メッツ、「早足で歩く」と「軽・中程度の運動」に 4.0 メッツ、「激しい運動」に 4.5 メッツ、睡眠に 0.9 メッツとなっている。また、各活動に費やした時間はカテゴリで尋ねられているため、各選択肢が示す時間の中央値を概ね割り当てている。具体的には、仕事においては「なし」に 0 時間、「1 時間未満」に 0.5 時間、「1 時間以上 3 時間未満」に 2 時間、「3 時間以上 5 時間未満」に 4 時間、「5 時間以上 7 時

間未満」に6時間、「7時間以上9時間未満」に8時間、「9時間以上11時間未満」に10時間、「11時間以上」に11時間を割り当てている。余暇においては、1日当たりに費やした時間を頻度と1回当たりの時間を乗じることで算出している。1日当たりの頻度については「月に1回未満」に0回、「月に1~3回」に2/30回、「週に1~2回」に1.5/7回、「週に3~4回」に3.5/7回、「ほぼ毎日」に1回を割り当てている。一方、1回当たりの時間は、「30分未満」に0.25時間、「30~59分」に0.75時間、「1~2時間」に1.5時間、「2~3時間」に2.5時間、「3~4時間」に3.5時間、「4時間以上」に4時間を割り当てている。睡眠については「5時間以下」に2.5時間、「6時間」、「7時間」、「8時間」、「9時間」にはそれぞれの時間を、「10時間以上」には11時間を割り当てている。なお、1日24時間から仕事、余暇、睡眠に費やした時間の総和を差し引いた「その他の時間」を算出し、そこに1.5メッツを割り当てている。

2-2. JALS

Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study¹³⁾の身体活動質問票(JALSPAQ)は、普段の1日における睡眠、仕事、通勤や買い物などの移動、家事、余暇において費やす活動について14項目で尋ねている¹⁴⁾。具体的には、「睡眠」では昼寝を含めた普段の1日の睡眠時間を、「仕事」では週当たりの就業頻度と合計時間、仕事中の座位時間、立ち仕事での歩行の割合、仕事中に重い物を持ち上げたり、それと同程度の活動をする週当たりの頻度および合計時間を尋ねている。「通勤や買い物などの移動」では、外出時の1日平均歩行時間、外出時の自転車に乗る1日平均時間、「家事」では食事の準備や後片付けの1日平均時間、洗濯ものを運んだり、干したり、取り込んだりする1回当たりの時間と週当たりの頻度、掃除をする1回当たりの時間と週当たりの頻度、育児や介護で身体を動かす1日平均時間を尋ねている。更に「余暇」では、運動の種類と1月当たりの実践日数、1日当たりの実践時間とその主観的強度、運動以外の余暇活動(趣味、娯楽、ボランティア)の内容と1月当たりの実践日数、1日当たりの実践時間を、それぞれ最大3つまで尋ねている。また、余暇におけるテレビ視聴や新聞、読書、音楽鑑賞、将棋、囲碁、パソコン操作などのあまり身体を動かさない活動の1日平均時間も尋ねている。これらの各活動に

対して、国立健康・栄養研究所による「身体活動のメッツ(METs)表」¹⁵⁾に記されたメッツ値を割り当て、各活動に費やした時間を乗じ、その総和から総メッツ・時/日を算出する。なお、JALSPAQにおける詳細なスコアリングプロトコルは公開されていない。そのため、JALSPAQを使用する際やスコアリングする際には、JALSの研究班に連絡する必要がある。

2-3. NIPPON DATA

NIPPON DATA(National Integrated Project for Prospective Observation of Non-communicable Disease And its Trends in the Aged)は、国が実施した全国調査である循環器疾患基礎調査対象者の長期追跡研究(コホート研究)である^{16,17)}。1980(昭和55)年循環器疾患基礎調査の追跡研究がNIPPON DATA 80, 1990(平成2)年循環器疾患基礎調査の追跡研究がNIPPON DATA 90であり、現在まで長期にわたる追跡を行っている¹⁶⁾。NIPPON DATA 2010は循環器疾患基礎調査の後継調査であり、2010年国民健康・栄養調査と同時に行われた¹⁷⁾。NIPPON DATAの質問票では、普段の1日の過ごし方について、活動内容別に「強い身体活動」、「中度の身体活動」、「軽い身体活動」、「平静な状態」、「活動なし」に分類し、これらの活動時間の合計が24時間になるように0.5時間単位で調査票に記入するように求めている。「平静な状態」は、更に「テレビ視聴」と「他の平静な状態」に分けられる。身体活動の分類は、土木作業、農業、ジョギングなどのスポーツ一般を「強い身体活動」、立って行う軽作業、家事、園芸、日曜大工、早歩きなどを「中度の身体活動」、座って行う軽作業、事務仕事、車の運転、食事、入浴、平らなところの散歩などを「軽い身体活動」、座っている、または立っていても平静な状態、読書、会話、電話などを「他の平静な状態」、睡眠、横になっている状態を「活動なし」としている。総メッツ・時/日の算出には、Framingham研究¹⁸⁾で用いられた換算式を用いている。すなわち、「強い身体活動」には5.0メッツ、「中度の身体活動」には2.4メッツ、「軽い身体活動」には1.5メッツ、「平静な状態」には1.1メッツ、「活動なし」には1.0メッツを乗じて、その総和を算出している。

2-4. JMS

Jichi Medical School (JMS) コホート研究は、プラ

イマリ・ケア医による大規模住民集団を対象とした循環器疾患コホート研究である¹⁹⁾。JMS コホート研究で用いられている身体活動質問票²⁰⁾では、活動内容別に「重労働」、「中程度の労働」、「軽労働」、「静作業」、「労作なし」に分類し、更に睡眠、仕事、仕事以外に分けて、活動時間の合計が24時間になるように調査票に記入するよう求めている。身体活動の分類は、シャベル作業や重い物を運ぶ「重労働」、庭仕事、大工仕事くらいの「中程度の労働」、歩く作業を「軽労働」、寝たり横になったりを「労作なし」としている。総メッツ・時/日は、強度別の身体活動の時間に「重労働」には5.0メッツ、「中程度の労働」には2.4メッツ、「軽労働」には1.5メッツ、「静作業」には1.1メッツ、「労作なし」には1.0メッツを乗じてその総和を求めることで算出している。

2-5. IPAQ

国際標準化身体活動質問票 (International Physical Activity Questionnaire; IPAQ)には9項目からなる短縮版と31項目からなる詳細版があり、それぞれ過去1週間における身体活動状況を尋ねている²¹⁾。短縮版では、1回当たり10分以上続く中強度、高強度の身体活動および歩行に費やす時間を尋ねている。IPAQのデータ処理の手続きを示したスコアリングプロトコルによると、中強度の身体活動には4.0メッツ、高強度の身体活動には8.0メッツ、歩行には3.3メッツが割り当てられている。なお、TEEを算出するためには、10分以上続く中強度または高強度身体活動、歩行以外の残りの時間「24時間－中強度身体活動時間－高強度身体活動時間－歩行時間」にメッツ値を割り当てる必要がある。IPAQのスコアリングプロトコルに記載はないが、安静時と考えれば1.0メッツを割り当てることになるが、JPHC簡便版や詳細版と同様に「その他の活動」と考えれば、1.5メッツを割り当てることができる。

2-6. GPAQ

世界標準化身体活動質問票 (Global Physical Activity Questionnaire; GPAQ)は、過去1週間の仕事(家事を含む)、移動、余暇において、それぞれ1回当たり10分以上続く中強度、高強度の身体活動に費やす時間を尋ねている(移動は強度を限定せず聴取)²²⁾。GPAQのスコアリングプロトコルによると、IPAQと同様に中強度の身体活動には4.0

メッツ、高強度の身体活動には8.0メッツが割り当てられている。また、IPAQと同様に、TEEを算出するためには、10分以上続く中強度または高強度身体活動以外の残りの時間「1日24時間－中強度身体活動時間－高強度身体活動時間」にメッツ値を割り当てる必要がある。GPAQのスコアリングプロトコルに記載はないが、安静時と考えて1.0メッツを割り当てるか、その他の活動と考えて1.5メッツを割り当てることになる。

なお、IPAQやGPAQは、1回当たり10分以上続く身体活動に限って聴取していることから、TEEは過小評価されている可能性が高い点に注意が必要である。

2-7. その他のPAQs

本研究で収集したPAQsの中には、例えば頻度のみを聴取していることから総メッツ・時/日を算出できず、結果としてTEEを算出できないものが含まれた。それぞれの評価内容等については表1にまとめたとおりである。

3. TEE および PAEE を算出するためのスコアリングプロトコル

3-1. 総メッツ・時/日からの算出式

PAQsから総メッツ・時/日が算出されれば、以下の2通りの方法を用いて、TEEおよびPAEEを算出することができる。1つ目の方法は対象者の体重を用いた方法(以下、体重法)であり、2つ目の方法は、推定式を用いて算出したBMRに基づく方法(以下、推定BMR法)である。前者は体重のみを追加情報として用いるため簡便であり、健康づくり現場で利用しやすい。後者は、性、年齢、身長、体重などの複数の変数から推定したBMRを用いてTEEおよびPAEEを算出するため、簡便性には劣るものの、対象者の基本特性を考慮することができる。

体重法に基づくTEEは「総メッツ・時/日×体重」で算出される。このときの総メッツ・時/日は1日の総和であり、1日の平均メッツが1.5の場合は、1.5メッツ×24時間=36メッツ・時/日となる。体重法に基づくPAEEは、「体重法TEE－(体重×24×10/11)－(体重法TEE×0.1)」で算出できる。「体重×24×10/11」は、体重に基づいて簡易推定したBMR(kcal/日)を指している。このとき、体重kg×1kcal/kg/時×24時間で座位安静時代謝

表2 身体活動質問票における各項目への割り当てメッツ

質問票	標準的な割り当てメッツ ¹	修正した割り当てメッツ	修正根拠
JPHC 簡易版	筋肉労働や激しいスポーツ：4.5 メッツ 座っている時間：1.5 メッツ 歩いたり立っている時間：2.0 メッツ その他の時間*：1.5 メッツ *24 時間から上記 3 活動の時間を引いたもの	筋肉労働や激しいスポーツ：4.5 → 8.0 メッツ	国際的に利用されている IPAQ と GPAQ の高強度の活動のメッツに準拠
JPHC 詳細版	仕事 力のいる作業をしている時間：4.5 メッツ 座っている時間：1.5 メッツ 立っている時間：2.0 メッツ 歩いている時間：2.0 メッツ 余暇 散歩などでゆっくり歩く：3.0 メッツ ウォーキングなど早足で歩く：4.0 メッツ 軽・中程度の運動：4.0 メッツ テニス・ジョギング・エアロビクス・水泳などの激しい運動：4.5 メッツ 睡眠：0.9 メッツ その他の時間*：1.5 メッツ *24 時間から上記 9 活動の時間を引いたもの	余暇 テニス・ジョギング・エアロビクス・水泳などの激しい運動：4.5 → 8.0 メッツ	国際的に利用されている IPAQ と GPAQ の高強度の活動のメッツに準拠
JALS	「身体活動のメッツ (METs) 表」 ¹⁵⁾ に基づく	修正なし	
NIPPON DATA	強い身体活動：5.0 メッツ 中度の身体活動：2.4 メッツ 軽い身体活動：1.5 メッツ 平静な状態：1.1 メッツ 活動なし(睡眠や横になっている状態)：1.0 メッツ 上記 5 活動の総和が 24 時間となるようにする	強い身体活動：5.0 → 8.0 メッツ 中度の身体活動：2.4 → 4.0 メッツ	国際的に利用されている IPAQ と GPAQ の高強度および中強度の活動のメッツに準拠
JMS	重労働：5.0 メッツ 中程度の労働：2.4 メッツ 軽労働：1.5 メッツ 静作業：1.1 メッツ 労作なし(寝たり横になったり)：1.0 メッツ 上記 5 活動の総和が 24 時間となるようにする	重労働：5.0 → 8.0 メッツ 中程度の労働：2.4 → 4.0 メッツ	国際的に利用されている IPAQ と GPAQ の高強度および中強度の活動のメッツに準拠
IPAQ	高強度の身体活動：8.0 メッツ 中強度の身体活動：4.0 メッツ 歩行：3.3 メッツ その他の活動*：1.0 メッツ *24 時間から上記 3 活動の時間を引いたもの 各活動は 1 回当たり 10 分以上継続するもののみ考慮	その他の活動*：1.0 → 1.5 メッツ	JPHC 簡易版および詳細版におけるその他の活動へのメッツに準拠
GPAQ	高強度の身体活動：8.0 メッツ 中強度の身体活動：4.0 メッツ その他の活動*：1.0 メッツ *24 時間から上記 2 活動の時間を引いたもの 各活動は 1 回当たり 10 分以上継続するもののみ考慮	その他の活動*：1.0 → 1.5 メッツ	JPHC 簡易版および詳細版におけるその他の活動へのメッツに準拠

GPAQ; Global Physical Activity Questionnaire, IPAQ; International Physical Activity Questionnaire, JALS; Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study, JMS; Jichi Medical School, JPHC; Japan Public Health Center-based Prospective Study, NIPPON DATA; National Integrated Project for Prospective Observation of Non-communicable Disease And its Trends in the Aged.

¹ 先行研究や公式スコアリングプロトコルに記載があるメッツ値を割り当てている。ただし、IPAQ および GPAQ の「その他の活動」については、先行研究に記載はなく、著者らが便宜的に割り当てた数値を示している。

量を推定し、そこから10/11を乗じることで、BMRを推定している。座位安静時代謝量は仰臥位安静時で測定するBMRに比べて約1.1倍となることが報告されている^{23,24)}ため、10/11を乗じてその分を補正している。「体重法 TEE×0.1」は、食事誘発性熱産生を示しており、TEEの約10%を占めることが知られている²⁵⁾。

推定BMR法に基づくTEEは、「平均メッツ×(推定BMR(kcal/日)×1.1)」で算出される。ここでの平均メッツは、1日当たりの平均(総メッツ・時/日÷24時間)であり、おおよそ1.5~2.0程度の値をとる。「推定BMR(kcal/日)×1.1」については、上述のとおり、座位安静時代謝量とBMRの差を係数1.1で補正している。推定BMR法に基づくPAEEは、「推定BMR法 TEE-推定BMR-(推定BMR法 TEE×0.1)」で算出される。本式が意味するところは、体重法によるPAEEの算出式と同じである。なお、推定BMR(kcal/日)は、例えば日本人成人を対象として構築されたGanpuleらの式²⁶⁾を用いる。算出式は「 $((0.1238+(0.0481 \times \text{体重 kg}) + (0.0234 \times \text{身長 cm}) - (0.0138 \times \text{年齢}) - (0.5473 \times \text{性別})) \times 1000 / 4.186)$ 」である。このとき、男性は1、女性は2として性別の項に投入する。

3-2. 割り当てるメッツ値の修正案

上述したPAQsにおける各質問項目に対するメッツ値は、IPAQおよびGPAQにおけるその他の活動を除き、すべて出版済みの論文や報告書、スコアリングプロトコルにおける記述に従っている。しかし、PAQsに関する世界の潮流やPAQs間の整合性を考慮すると、割り当てるメッツ値を修正すべきと考えられる項目もある。表2には、本論文で用いたPAQsの中で割り当てるメッツ値を修正すべきと考えられた項目、メッツ値、その根拠を示した。日本のコホート研究で用いられているPAQsでは、高強度や中強度の活動に対してやや低めのメッツ値を割り当てる傾向にある。例えば、JPHC詳細版では余暇における激しい運動に4.5メッツを当てているが、国際的には高強度の身体活動のメッツは6.0メッツ以上と定義されることが一般的である²⁷⁾。一方、Fujii et al. は4.5メッツを割り当てた現行のプロトコルで、24時間行動記録法に対する妥当性を示している¹²⁾。したがって、4.5メッツを8メッツと変更することで、過大評価する可能性もある点に注意が必要である。また、NIPPON DATA や JMS における TEE 算出に際し

ては、Framingham 研究¹⁸⁾で用いられた換算式を用いているが、この数値はPhysical Activity Indexを算出するためのWeight Factorと呼ばれる数値であり、厳密にはメッツ値とは異なるという点にも注意が必要である。更に、前述したように、IPAQおよびGPAQにおいては、10分以上続く中強度または高強度身体活動以外の残りの時間について、割り当てるメッツ値がスコアリングプロトコルでは定められていない。安静時と考えると1.0メッツを割り当てるか、その他の活動と考えると1.5メッツを割り当てるか、あるいは他の方法が考えられるのか、今後の議論が必要である。なお、座位行動を表すsedentary behaviourの定義³⁾として、「座位または臥位による1.5メッツ以下のすべての覚醒行動」が使われており、その境界値である1.5メッツが1日全体の平均的な活動強度に近い⁷⁾ことを勘案すると、1.5メッツを割り当てるのが妥当なのかもしれない。

4. 今後の課題

本研究では、我が国における代表的なコホート研究で使用されているPAQsを収集したが、国際的には更に多くのPAQsが使用されている。1997年にはPereira et al.²⁸⁾が代表的な28のPAQsをまとめており、National Cancer Instituteのホームページでは、113のPAQsがリストされている²⁹⁾。健康づくりのための身体活動基準2013では、「体力や運動量を客観的で簡便に測定する方法ならびに指標や測定方法の国際的な標準化のための研究開発」が今後の検討課題として指摘されている⁵⁾。国際的な標準化に向けて、残されている課題は多いが、TEEの算出を通じて比較可能性を確保することは、考えられる戦略の1つである。本研究で整理・提案したTEE算出のためのスコアリングプロトコルについて、代表性の高い日本人集団を対象に、その妥当性を検討していくことが必要である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、PAQsおよび関連資料の提供にご協力いただきました各コホート研究の代表者およびご対応いただきました先生方に厚くお礼申し上げます。本研究は、厚生労働科学研究委託費(H26; 研究代表者 宮地元彦)、日本医療研究開発機構委託研究開発費(H27-28; 研究代表者 宮

地元彦), JSPS 科研費基盤研究(B) (H29-31 課題番号 17H02163; 研究代表者 中田由夫)により実施したものである。

文 献

- 1) Kohl HW 3rd, Craig CL, Lambert EV, et al.; Lancet Physical Activity Series Working Group. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*. 2012; 380: 294-305.
- 2) Ikeda N, Saito E, Kondo N, et al. What has made the population of Japan healthy? *Lancet*. 2011; 378: 1094-105.
- 3) Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, et al.; SBRN Terminology Consensus Project Participants. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017; 14: 75.
- 4) World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/ (アクセス日: 2017年7月31日)
- 5) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準 2013. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 6) Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Front Physiol*. 2013; 4: 90.
- 7) 厚生労働省. 「日本人の食事摂取基準(2015年版)」策定検討会報告書. <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000114399.pdf> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 8) Manini TM, Everhart JE, Patel KV, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA*. 2006; 296: 171-9.
- 9) Tsugane S, Sawada N. The JPHC study: design and some findings on the typical Japanese diet. *Jpn J Clin Oncol*. 2014; 44: 777-82.
- 10) 今井(武田)富士美, 山本精一郎, 藤井仁美, 野田光彦, 井上真奈美, 津金昌一郎. 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. 2010; 12: 1-10.
- 11) 井上真奈美, 澤田典絵, 津金昌一郎. 多目的コホート研究 The Japan Public Health Center-based prospective Study (JPHC Study). 運動疫学研究. 2014; 16: 42-9.
- 12) Fujii H, Yamamoto S, Takeda-Imai F, et al. Validity and applicability of a simple questionnaire for the estimation of total and domain-specific physical activity. *Diabetol Int*. 2011; 2: 47-54.
- 13) Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study. <http://jals.gr.jp/>(アクセス日: 2017年7月31日)
- 14) 内藤義彦. 日本動脈硬化縦断研究(JALS)の紹介. 運動疫学研究. 2012; 14: 47-56.
- 15) 国立健康・栄養研究所. 改訂版「身体活動のメッツ(METs)表」. <http://www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 16) NIPPON DATA 80/90. https://hs-web.shiga-med.ac.jp/Nippondata/NIPPONDATA80_90/ (アクセス日: 2017年7月31日)
- 17) NIPPON DATA 2010 循環器病の予防に関する調査. <https://hs-web.shiga-med.ac.jp/Nippondata/NIPPONDATA2010/> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 18) Kannel WB, Sorlie P. Some health benefits of physical activity. The Framingham Study. *Arch Intern Med*. 1979; 139: 857-61.
- 19) 石川鎮清. JMS コホート研究の概要. <http://www.jichi.ac.jp/openlab/newsletter/letter07.pdf> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 20) Hayasaka S, Shibata Y, Ishikawa S, et al.; Jichi Medical School Cohort Study Group. Physical activity and all-cause mortality in Japan: the Jichi Medical School (JMS) Cohort Study. *J Epidemiol*. 2009; 19: 24-7.
- 21) International Physical Activity Questionnaire. IPAQ scoring protocol. <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol> (アクセス日: 2017年7月31日)
- 22) World Health Organization. GPAQ Analysis Guide. http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf

(アクセス日 : 2017 年 7 月 31 日)

- 23) Taguri E, Tanaka S, Ohkawara K, et al. Validity of physical activity indices for adjusting energy expenditure for body size: do the indices depend on body size? *J Physiol Anthropol.* 2010; 29: 109-17.
- 24) Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. The National Academies Press, Washington, DC, 2005.
- 25) Westerterp KR. Diet induced thermogenesis. *Nutr Metab (Lond).* 2004; 1: 5.
- 26) Ganpule AA, Tanaka S, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61: 1256-61.
- 27) U.S. Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. <https://health.gov/paguidelines/pdf/paguide.pdf> (アクセス日 : 2017 年 7 月 31 日)
- 28) Pereira MA, FitzerGerald SJ, Gregg EW, et al. A collection of Physical Activity Questionnaires for health-related research. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29: S1-205.
- 29) National Cancer Institute. Database of Standardized Questionnaires About Walking & Bicycling. <https://epi.grants.cancer.gov/paq/> (アクセス日 : 2017 年 7 月 31 日)

【Review Article】

Scoring Protocol for Calculation of Total Energy Expenditure by Physical Activity Questionnaires Used in Japanese Cohort Studies

Yoshio Nakata¹⁾, Hiroyuki Sasai²⁾, Haruka Murakami³⁾, Ryoko Kawakami³⁾,
Shigeho Tanaka⁴⁾, Motohiko Miyachi³⁾

Abstract

With regard to public health, it is essential to assess physical activity and to reduce physical inactivity. Physical activity questionnaires (PAQs) are a common method of assessing physical activity. If PAQs can be used to obtain information about 24-hour behaviors and metabolic equivalents (METs), then total energy expenditure (TEE) can be estimated. TEE is an important measure to test dose-response relationships with health outcomes. If TEE can be calculated from various PAQs, comparability among cohort studies is improved. The purpose of the present study is to collect PAQs used in major Japanese cohort studies, and to show the scoring protocol for TEE estimation through the PAQs. With cooperation from principal investigators of each cohort study, 21 PAQs were collected. Of these, 7 PAQs were detailed enough to calculate TEE, and the scoring protocols for TEE estimation were shown. It remains a matter of debate as to how to assign METs to some questionnaire items, as consistency among PAQs needs to be taken into account. And also, in some PAQs, METs were not officially assigned. Further discussion of these points and further studies to test the validity of the scoring protocol for TEE estimation are necessary.

Key words: questionnaire, exercise habit, integrated analysis, standardization

1) Faculty of Medicine, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

2) Department of Life Sciences, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

3) Department of Physical Activity Research, National Institute of Health and Nutrition, National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Ibaragi, Japan

4) Department of Nutrition and Metabolism, National Institute of Health and Nutrition, National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Ibaragi, Japan