

身体活動量の国際標準化

—IPAQ日本語版の信頼性、妥当性の評価—

ムラセ ノリオ カヅムラ トシヒト ウエダ チホコ
村瀬 訓生*¹ 勝村 俊仁*² 上田 千穂子*³
イノウエ シゲル シモミツ テルイチ
井上 茂*¹ 下光 輝一*²

目的 WHO ワーキンググループでは、世界各国における身体活動量の現状を把握し国際比較をするために、国際標準化身体活動質問表 (IPAQ) を開発した。本研究は、IPAQ 日本語版の信頼性、妥当性を検証することを目的とする。

方法 対象は、東京に在勤または在住する男性62人(年齢 36.8 ± 10.6 歳)、女性63人(年齢 32.0 ± 9.2 歳)である。IPAQ は、平均的な1週間における高強度および中等度の身体活動を行う日数および時間を質問するものである。工作中、移動中、家庭内、レジャータイムなどの生活場面別に質問するLong Version(LV)と、強度別のみで質問するShort Version(SV)の2種類がある。日本語版IPAQの作成に際しては、原本を日本語に翻訳した後、英語への逆翻訳を行い、翻訳が正確であることを確認した。質問紙の回答はLVとSVの順番をランダムにして1, 8, 11日目に実施し、同時に2~8日目には毎日の生活活動記録(Log)及び2種類の加速度計(CSA, ライフコーダ(LC))により身体活動量の評価を行った。CSA, LCは垂直方向の加速度を感知するものである。CSAは活動量をカウント数に換算し、LCは体重を加味して歩数と消費エネルギーに換算する。LV, SV, Log, CSA, LCの情報を基に、身体活動量を算出した。LV及びSVにおける3回の回答より信頼性を評価し、1日目のIPAQとLog, CSA, LCのデータを比較することにより、妥当性の評価を行った。

結果 LV及びSVにおける3回の回答の相関係数は、LVでは $0.87 \sim 0.96$ ($p < 0.001$)、SVでは $0.72 \sim 0.93$ ($p < 0.001$)であり高い信頼性があることが示された。LV, SVとLog, CSA, LCとの相関は、LVでは $0.66, 0.35, 0.30$ ($p < 0.001$)であり、SVでは $0.63, 0.39, 0.37$ ($p < 0.001$)であり、これまでの質問表と同等以上の相関が得られた。計3回の調査において、LVより算出された消費エネルギーは、SVと比較すると約 100 kcal/day 程度多い傾向であった。しかし、両者の相関係数は $0.80 \sim 0.88$ であり、非常に高い相関であった。

結論 IPAQは従来の質問表と比較して、信頼性、妥当性の面で同等以上であることが示され、身体活動量の国際比較に活用できることが示された。

キーワード IPAQ, 国際標準化, 身体活動質問表, 加速度計, 信頼性, 妥当性

I 緒 言

近年、身体活動量の減少は、生活習慣病の危険因子として注目されており、先進諸国はもとより、全世界的な公衆衛生上の問題となっ

ている。身体活動量と生活習慣病との関連を国際規模で比較するには、各国における身体活動量を大規模に調査する必要がある。しかし、身体活動量を正確かつ簡便に把握することは容易ではなく、この調査を全国規模で実施している

* 1 東京医科大学衛生学公衆衛生学助手 * 2 同主任教授 * 3 同大学院

国は少ない。一般に、身体活動量の大規模調査には信頼性、妥当性が検証された質問表による調査が適しており、これまでも多くの質問表¹⁾⁻¹¹⁾が開発され、疫学調査などに利用されてきた。しかし、従来の質問表はそれぞれの調査目的に応じて開発されており、言語や生活習慣の異なる国・地域において、身体活動量を国際比較するには適当とは言えない。

そこで、WHO (世界保健機関) のワーキンググループ (参加12か国, 14研究センター) では、全世界的に統一された基準で身体活動量を評価するために、従来の身体活動に関する質問表を参考に、国際標準化身体活動質問表 (IPAQ: International Physical Activity Questionnaire) を作成した。このワーキンググループには、アメリカ疾病管理・予防センター (CDC)、クーパーエアロピクス研究所、サウスキャロライナ大学、カロリンスカ研究所、カナダフィットネス・ライフスタイル研究所などが参画している。著者らの施設は、「WHO健康増進スポーツ医学研究協力センター」の指定を受けており、アジア諸国では唯一このプロジェクトに参画してきた。

IPAQは、検討を重ねた結果、質問数により Long Version 及び Short Version の 2 種類が、対象とする身体活動の期間により平均 1 週間及び最近 1 週間の 2 種類が、調査方法により自記式及び電話インタビューの 2 種類が開発され、それぞれの組み合わせにより合計 8 種類の質問表が作成された。その後、IPAQは参加国の言語に翻訳され、同一のプロトコールにて信頼性の検証が行われ、実施可能な国においては生活活動記録や加速度計を用いて妥当性の検証が行われた。本研究は、IPAQ日本語版における信頼性と妥当性を検証することを目的とした。

II 対象および方法

(1) 対象

本研究の調査対象者は東京に在住または在勤する144人である。その内、加速度計の装着や生活活動記録の記載が5日未満の者、加速度計の

表1 対象者の特性

	男性	女性
人数 (人)	62	63
年齢 (歳)	36.8±10.6	32.1±9.2
身長 (cm)	169.4±6.0	158.8±6.2
体重 (kg)	66.2±9.2	52.5±6.6
BMI (kg/m ²)	23.0±2.7	20.8±2.4
有職者率 (%)	87.1	82.3
労働時間 (時間/週)	40.0±17.2	39.1±10.5

注: 数値は、平均±標準偏差

故障によりデータが記録されなかった者、IPAQの記載に不備があった者を除外した男性62人、女性63人を解析の対象とした。対象者の特性を表1に示す。

(2) IPAQ日本語版の作成

IPAQは、過去1週間または平均的な1週間において、高強度及び中等度の身体活動について実施した日数ならびに時間を質問するものである。また、質問方法も電話インタビューまたは自記式質問表の2種類の方法があり、質問数の多いLong Version (LV) (表2)と質問数の少ないShort Version (SV) (表3)の2種類がある。本プロジェクトの共通プロトコールでは、LVとSVの信頼性の検証は各国とも必ず実施することになっていたが、その他の調査に関しては、各国の実情に合わせて選択することとなった。日本では、平均的な1週間を自記式で質問する形式を選択し、信頼性、妥当性の検証を行った。LVは工作中、移動中、家庭内、レジャータイムなどの生活場面別、活動強度別に第1部から第5部に分けて質問する形式になっており、全31問で構成されている。一方、SVは生活場面には関係なく活動強度別に活動量を質問する内容になっており、全9問で構成されている。IPAQ日本語版の作成においては、英語で作成された原本を2人が各々日本語に翻訳し、その後、別の2人が2つの翻訳を基により自然な日本語に修正し、1つの質問表を作成した。さらに、別の2人がそれぞれ英語への逆翻訳を行い、翻訳が正確であることを確認した上で調査に使用した。

表2 IPAQ日本語版 (Long Version)

(3) 調査の実施

IPAQの調査は、第1日目 (Visit 1)、第8日目 (Visit 2)、第11日目 (Visit 3)の合計3回、LVとSVを同時に、回答順序をランダムにして行った。また、第1日目から第8日目には1日の活動について、生活場面別、強度別に活動時間を生活活動記録に毎日記入してもらった。同時に身体活動量を客観的に評価するために、2種類の加速度計、すなわちCSA及びライフコーダを腰部に装着し、調査期間中1日ごとの身体活動量を測定した。

CSAは垂直方向の加速度を感知し、その強度と頻度よりカウント数に換算して1分ごとに記録するものであり、活動強度が高いほどカウント数が大きくなる。また、ライフコーダもCSAと同様に垂直方向の加速度を感知するものであるが、上下動の頻度、強度、パターンより歩数と強度を算出し、さらに体重を加味して消費エネルギー量に換算して記録するものである。

(4) エネルギー消費量の算出

Ainsworthら¹²⁾により要約された様々な身体活動の強度を参考に、表4、5に示すように各活動強度を決定した。LVおよびSVについては、問診により得られた各身体活動の強度 (Mets) に時間 (min) を乗じて合計することにより、1週間当たりの身体活動量 (Mets. mins) を算出し、7で

回答にあたっては以下の点にご注意下さい。

- ◆強い身体活動とは、身体的にきつと感じるような、かなり呼吸が乱れるような活動を意味します。
- ◆中等度の身体活動とは、身体的にやや負荷がかかり、少し息がはずむような活動を意味します。

第1部：仕事での身体活動に関する質問

まず最初に、仕事での身体活動についてお尋ねします。ここでいう仕事とは、有給の仕事、自営業、農作業、ボランティア活動、学業、無給の仕事などのことです。家庭で行っている活動(家事、庭仕事、自宅の手入れ、家族の介護など)は含めないで下さい。これについては第3部でお尋ねします。

質問1a 現在、有給、無給を問わず何か仕事をお持ちですか？

- はい いいえ (→第2部：移動の身体活動に関する質問へ)

これから、平均的な1週間における、仕事での身体活動についてお尋ねします。ここでは通勤は含めないで下さい。1回につき少なくとも10分以上続けて行う仕事での身体活動についてのみ考えて、お答え下さい。

質問1b 平均的な1週間では、仕事で強い身体活動(重い荷物の運搬作業、肉体的労働など)を行う日は何日ありますか？ 週__日 ない (→質問1dへ)

質問1c 仕事で強い身体活動を行う日には、通常、1日合計でどのくらいの時間そのような作業を行いますか？ 1日__時間__分

質問1d 平均的な1週間では、仕事で中等度の身体活動(軽い荷物の運搬作業など)を行う日は何日ありますか？ 週__日 ない (→質問1fへ)

質問1e 仕事で中等度の身体活動を行う日には、通常、1日合計でどのくらいの時間そのような作業を行いますか？ 1日__時間__分

質問1f 平均的な1週間では、仕事で少なくとも10分以上続けて歩く日は何日ありますか？通勤時の歩行は含めないで考えて下さい。

- 週__日 ない (→第2部：移動の身体活動に関する質問へ)

質問1g 仕事で少なくとも10分以上続けて歩く日には、通常、1日合計でどのくらいの時間歩きますか？ 1日__時間__分

質問1h 仕事で歩く場合、通常どのような速さで歩きますか？

- かなり呼吸が乱れるような速さ 少し息がはずむような速さ
 ゆったりした速さ

第2部：移動の身体活動に関する質問

ここでは、さまざまな場所へ移動するとき(通勤、買い物、映画を見に行くときなど)にどのような方法で移動しているのかについてお尋ねします。

質問2a 平均的な1週間では、電車、バス、車、オートバイなどの乗り物(自転車は含まない)を利用する日は何日ありますか？ 週__日 ない (→質問2cへ)

質問2b 乗り物を利用する日には、電車、バス、車、オートバイなどの乗り物(自転車は含まない)に、通常、1日合計でどのくらいの時間乗りますか？ 1日__時間__分

次に、自転車と歩行による移動(通勤、お買い物など)について考えて下さい。

質問2c 平均的な1週間では、移動のために少なくとも10分以上続けて自転車に乗る日は何日ありますか？ 週__日 ない (→質問2fへ)

質問2d 移動のために自転車に乗る日には、通常、1日合計でどのくらいの時間自転車に乗りますか？ 1日__時間__分

質問2e 移動のために自転車に乗る場合、通常、どのような速さで自転車をこぎますか？

- かなり呼吸が乱れるような速さ 少し息がはずむような速さ ゆったりした速さ

質問2f 平均的な1週間では、移動のために少なくとも10分以上続けて歩く日は何日ありますか？

- 週__日 ない (→第3部：家事など自宅での身体活動に関する質問へ)

質問2g 移動のために歩く日には、通常、1日合計で何分くらい歩きますか？ 1日__時間__分

質問2h 移動のために歩く場合、通常、どのような速さで歩きますか？

- かなり呼吸が乱れるような速さ 少し息がはずむような速さ ゆったりした速さ

第3部：家事、家の手入れ、家族の介護など、自宅での身体活動に関する質問

ここでは、自宅での身体活動(家事、庭仕事、家の手入れ、家族の介護など)についてお尋ねします。ここでも、1回につき少なくとも10分以上続けて行う身体活動についてのみ考えて、お答え下さい。

質問3a 平均的な1週間では、家で強い身体活動(重い荷物を持ち運んだり、穴を掘ったり、雪かきをしたり、かなり呼吸が乱れるような作業)を行う日は何日ありますか？

- 週__日 行わない (→質問3cへ)

質問3b 家で強い身体活動を行う日には、通常、1日合計でどのくらいの時間そのような作業を行いますか？ 1日__時間__分

質問3c 平均的な1週間では、家で中等度の身体活動(軽い荷物を持ち運ぶことなど、少し息がはずむような作業)を行う日は何日ありますか？ 週__日 行わない (→質問3eへ)

質問3d 家で中等度の身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような作業を行いますか？ 1日__時間__分

質問3e 平均的な1週間では、家の中で中等度の身体活動(軽い荷物を持ち運ぶこと、床の拭き掃除、力を使う老人の介護、子供と動き回って遊ぶことなど少し息がはずむような活動)を行う日は何日ありますか？ 週__日 行わない (→第4部：レクリエーション、運動、レジャーなどでの身体活動に関する質問へ)

質問3f 家の中で中等度の身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？ 1日__時間__分

(つづく)

除して1日平均値に換算した。さらに、酸素摂取量1ml当たりのエネルギー量は0.005 kcalであり、1 Metsは3.5 ml/kg/minであることから下記の式より消費エネルギーを算出した。

$$\text{消費エネルギー(kcal)} = \text{身体活動量(Mets.mins)} \times 3.5 (\text{ml/kg/min}) \times 0.005 (\text{kcal/ml}) \times \text{体重(kg)}$$

生活活動記録における消費エネルギー量は、第2～8日までの記録より、IPAQと同様の方法で算出した。生活活動記録表は、記載日数が5日未満の者は対象から除外し、5日以上記載されている者を対象とした。

CSAのカウント数と活動強度との関係は、Freedsonら¹³⁾の研究を参考に表6のよに決定した。強度別に時間を合計し、1週間の身体活動量(Mets. mins)を算出した後に、装着日数を考慮して1日平均の身体活動量に換算した。さらに、前述の式を用いて消費エネルギー量を算出した。

ライフコーダについては、第2～8日までの記録を抽出して運動量(消費エネルギー量)を合計した。生活活動記録表と同様に5日以上装着した者を有効とし、1日当たりの消費エネルギー量に換算した。

(5) 統計処理

各評価法により算出された1日当たりの消費エネルギー量を比較検討することにより、

(表2 つづき)

第4部：レクリエーション、運動、レジャーなどでの身体活動に関する質問
ここでは、純粋にレクリエーション、スポーツ、運動、レジャーとして行っている身体活動に関して尋ねます。ここでも、1回につき少なくとも10分以上続けて行う身体活動についてのみお答え下さい。なお、ここまでの質問でお答えいただいた身体活動は含めないで下さい。

質問4a これまでお答えいただいた歩行(仕事や移動での歩行)については含めないでお答え下さい。平均的な1週間では、余暇時間に散歩やウォーキングを10分以上続けて行う日は何日ありますか？
 週__日 ない(→質問4dへ)

質問4b 余暇として散歩やウォーキングをする日には、通常、1日合計してどのくらいの時間歩きますか？
1日__時間__分

質問4c 余暇として散歩やウォーキングをする場合、どのような速さで歩きますか？
 かなり呼吸が乱れるような速さ 少し息がはずむような速さ ゆったりした速さ

質問4d 平均的な1週間では、余暇として強い身体活動(ジョギング、速く泳ぐ、激しいエアロビクス、バスケットボール、登山など)を行う日は何日ありますか？
 週__日 ない(→質問4fへ)

質問4e 余暇として強い身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間、そのような活動を行いますか？ 1日__時間__分

質問4f 平均的な1週間では、余暇として中等度の身体活動(ゆっくり泳ぐこと、テニスのダブルス、野球、平地でのハイキングなど)を行う日は何日ありますか？
 週__日 ない(→第5部：非活動的な時間に関する質問へ)

質問4g 余暇として中等度の身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間、そのような活動を行いますか？ 1日__時間__分

第5部：非活動的な時間に関する質問
最後に、毎日座ったり寝転んだりして過ごしている時間(仕事、自宅で、勉強中、余暇時間など)についてお尋ねします。すなわち、机に向かったり、友人とおしゃべりをしたり、読書をしたり、座ったり、寝転んでテレビを見たり、といった非活動的な時間全てを含みます。睡眠時間は含めないで下さい。また、車の運転や、電車やバスに乗っている時間については、すでにお尋ねしていますので、ここでは含めないで下さい。

質問5a 平日には、通常、1日合計してどのくらいの時間、座ったり寝転んだりして過ごしますか？
1日__時間__分

質問5b 休日には、通常、1日合計してどのくらいの時間、座ったり寝転んだりして過ごしますか？
1日__時間__分

以上です。ご協力ありがとうございました。

表3 IPAQ日本語版 (Short Version)

回答にあたっては以下の点にご注意下さい。

- ◆強い身体活動とは、身体的にきつと感じるような、かなり呼吸が乱れるような活動を意味します。
- ◆中等度の身体活動とは、身体的にやや負荷がかかり、少し息がはずむような活動を意味します。

以下の質問では、1回につき少なくとも10分以上続けて行う身体活動についてのみお考え下さい。

質問1a 平均的な1週間では、強い身体活動(重い荷物の運搬、自転車坂道を上ること、ジョギング、テニスのシングルスなど)を行う日は何日ありますか？ 週__日 ない(→質問2aへ)

質問1b 強い身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？
1日__時間__分

質問2a 平均的な1週間では、中等度の身体活動(軽い荷物の運搬、子供との鬼ごっこ、ゆっくり泳ぐこと、テニスのダブルス、カートを使わないゴルフなど)を行う日は何日ありますか？歩行やウォーキングは含めないでお答え下さい。 週__日 ない(→質問3aへ)

質問2b 中等度の身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？ __時間__分

質問3a 平均的な1週間では、10分以上続けて歩くことは何日ありますか？ここで、歩くとは仕事や日常生活で歩くこと、ある場所から場所へ移動すること、あるいは趣味や運動としてのウォーキング、散歩など、全てを含みます。 週__日 ない(→質問4aへ)

質問3b そのような日には、通常、1日合計してどのくらいの時間歩きますか？ __時間__分

質問3c 通常どのような速さで歩きますか？
 かなり呼吸が乱れるような速さ 少し息がはずむような速さ ゆったりした速さ

質問4a 最後の質問は、毎日座ったり寝転んだりして過ごしている時間(仕事、自宅で、勉強中、余暇時間など)についてです。すなわち、机に向かったり、友人とおしゃべりをしたり、読書をしたり、座ったり、寝転んでテレビを見たり、といった全ての時間を含みます。なお、睡眠時間は含めないで下さい。

平日には、通常、1日合計してどのくらいの時間座ったり寝転んだりして過ごしますか？
1日__時間__分

質問4b 休日には、通常、1日合計してどのくらいの時間座ったり寝転んだりして過ごしますか？
__時間__分

以上です。ご協力ありがとうございました。

信頼性、妥当性の評価を行った。IPAQの信頼性はVisit 1～3を比較検討することにより行い、妥当性はIPAQと生活活動記録、CSA、ライフコーダのデータを比較検討することにより検証した。統計処理は、信頼性の評価及びLVとSVの比較にはSpearmanの相関分析および級内相関分析を、妥当性の評価にはSpearmanの相関分析を行った。また、それぞれの調査における消費エネルギーの差の検定にはPaired t-testを用いた。統計解析ソフトは、SPSS 11.0J for Windowsを使用し、いずれも有意水準は5%とした。

III 結 果

(1) IPAQの信頼性の検証

LVおよびSVにおける3回の調査より算出さ

表4 Long Version及び生活活動記録における活動強度

活動内容	活動強度	速度	Mets
仕事 レジャー	高強度		8
	中等度		4
	歩行	呼吸が乱れる	5
		息がはずむ	3.3
ゆったり		2.5	
移動	歩行	呼吸が乱れる	5
		息がはずむ	3.3
		ゆったり	2.5
	自転車	呼吸が乱れる	8
		息がはずむ	6
		ゆったり	4
庭仕事	高強度		5.5
	中等度		4
家事	中等度		3

表5 Short Versionにおける活動強度

活動内容	活動強度	速度	Mets
すべて	高強度		8
	中等度		4
	歩行	呼吸が乱れる	5
		息がはずむ	3.3
		ゆったり	2.5

れた1日当たりの消費エネルギーに対するSpearman及び級内相関係数を表7に示す。それぞれの相関係数は、LVでは0.87～0.96、SVでは0.72～0.93であり、LV、SV共に高い相関が示され、高い信頼性があることが示された。

(2) IPAQの妥当性の検証

Visit 1におけるLV及びSV、生活活動記録、CSA及びライフコーダより算出された1日当たりの消費エネルギーを表8に示す。それぞれの調査より算出された消費エネルギーはLV、生活活動記録、ライフコーダ、CSA、SVの順に高い傾向であった。次に、LV及びSVより算出した消費エネルギーを、生活活動記録、CSA及びライフコーダから算出したものと比較検討した結果を表9に示す。LV、SV共に生活活動記録との相関が最も高く、加速度計であるCSAやライフコーダとの相関は、やや低くなるものの有意水準0.1%で有意な相関であった。また、LVやSVより算出した消費エネルギーとCSAのtotal

表6 CSAのカウント数と活動強度との関係

活動強度	カウント数	Mets
低強度	1,952以下	3未満(0)
中強度	1,953～5,724	3～5.9(4.5)
高強度	5,725～9,498	6～8.9(7.5)
超高強度	9,499以上	9以上(9.5)

表7 IPAQから算出された消費エネルギーに関するSpearman及び級内相関係数

	Spearman(ρ)	級内相関
Long V1-V2	0.867***	0.877***
Long V2-V3	0.932***	0.955***
Short V1-V2	0.715***	0.867***
Short V2-V3	0.796***	0.934***

注 ***: $p < 0.001$

表8 IPAQ、生活活動記録、CSA、ライフコーダから算出された身体活動による消費エネルギーの1日平均値

	消費エネルギー (kcal/day)	vs 活動記録	vs CSA	vs ライフコーダ
Long	353±394	n.s.	<0.05	n.s.
Short	226±255	<0.001	<0.05	<0.001
生活活動記録	336±307	-	<0.05	n.s.
CSA	276±129	<0.05	-	<0.001
ライフコーダ	297±107	n.s.	<0.001	-

注 1) 数値は、平均±標準偏差

2) n.s.: 有意差なし

countやライフコーダの歩数とは、有意な相関は得られたが、各々から得られた消費エネルギーとの相関より相関係数は小さい傾向であった。

(3) Long VersionとShort Versionの比較

Visit 1～3の計3回の調査において、LVとSVより算出された1日当たりの消費エネルギーの平均値ならびにそれぞれのSpearman及び級内相関係数を表10に示す。Visit 1, 2および3共にSVと比較すると、LVにおいては消費エネルギーが約100 kcal/day程度多く算出される傾向であった。しかし、両者の相関係数は0.80～0.88であり、非常に高い相関であった。

IV 考 察

身体活動量を測定する方法でゴールドスタンダードとされているのは、メタボリックチャンバーと呼ばれる閉鎖型実験室内にて被験者が発生した熱量を直接測定する方法¹⁴⁾である。しかし、この方法は実験設備が高価な上に身体活動の種類が限定されることなど、日常生活における身体活動について、多人数を測定するのは現実的には不可能である。間接的に身体活動量を評価する方法の中でも比較的正確に身体活動量を測定できる方法としては、呼気ガス測定法¹⁵⁾や二重標識水法¹⁶⁾があるが、前者は身体活動の種類に制限があり、後者はコストがかかることなどから、多人数を測定するには適していない。活動範囲に制限がなく、比較的安価に測定できる方法として、心拍数を測定する方法¹⁷⁾もあるが、数日以上に亘る測定の場合、被験者への負担が大きくなる。そこで本研究においては、比較的安価で1週間の測定でも被験者への負担が少なく、日常生活に制限のない方法として、2種類の加速度計(CSA及びライフコーダ)に

表9 IPAQより算出された消費エネルギーと生活活動記録、CSA及びライフコーダとの関係

	生活活動記録	CSA		ライフコーダ	
	kcal	total count	kcal	歩数	kcal
Long	0.655***	0.240**	0.347***	0.194*	0.300***
Short	0.630***	0.231**	0.387***	0.226*	0.374***

注 * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

表10 IPAQより算出された消費エネルギーの平均値及びSpearman相関係数、級内相関係数

	Long(kcal/day)	Short(kcal/day)	Spearman(ρ)	級内相関
Visit1	353±394	226±256***	0.808***	0.857***
Visit2	334±347	223±249***	0.839***	0.876***
Visit3	312±316	204±255***	0.795***	0.874***

注 1) 数値は、平均±標準偏差

2) *** : p<0.001 vs Long, *** : p<0.001

よる測定を身体活動量の基準とした。

CSAは腰部に装着して使用するものであり、垂直方向の加速度の大きさを1分ごとに加算してカウント数として記録するものである。CSAによる身体活動量評価の妥当性に関してはMelansonら¹⁸⁾およびFreedsonら¹³⁾により確認されており、特に平地での歩行に関しては高い精度で身体活動量や消費エネルギーを推定できるものと考えられる。また、ライフコーダもCSAと同様に腰部に装着して身体の垂直方向の加速度を感知するものであるが、上下動の頻度と加速度から0～9の10段階の強度および歩数を記録する。各強度の時間に体重を加味して消費エネルギーに換算するアルゴリズムが内蔵されており、1日ごとに歩数および消費エネルギーが記録される。消費エネルギーに関しては、心拍数法や呼気ガス分析法により検証されており、これらのデータと高い相関が得られている¹⁹⁾。ただし、両者ともに身体の上下動を評価するために、自転車に乗る時間が長い場合や上半身を多く使う活動の場合には、消費エネルギー量が低く見積られる傾向にある。また、水泳やアクアビクスなどの水中の運動や柔道、サッカー、ラグビーなどのコンタクトスポーツでは破損の危険性があり、測定は困難である。しかし、これらの特徴を考慮して使用すれば、CSA、ライフコーダともに精度、利便性の面に

において身体活動量の優れた評価方法の一つであり、身体活動に関する質問表の妥当性を検証する方法としては最適と考えられる。

これまでに身体活動量に関する質問表は、様々なものが開発されており、信頼性妥当性を検証した上で疫学調査などに利用されている。

これらの質問表は、対象期間が3日間、1週間、1か月間、1年間と様々であり、妥当性検証の際に比較対象となっているものは、既存の質問表、最大酸素摂取量、活動日誌、加速度計などである。これらのうち、加速度計により妥当性を検証した主な研究を表IIに示す。本研究にお

けるCSA、ライフコードとの相関は、LVでは0.35、0.30、SVでは0.39、0.37であり、従来の研究と比較する際には、調査対象、人数、統計処理方法の違いを考慮する必要はあるが、同等またはそれ以上の妥当性を有していると言える。

IPAQでは中等度以上の身体活動に関してのみ、身体活動量として調査しているのに対し、ライフコードの歩数、消費エネルギーやCSAのtotal countは中等度未満の活動も身体活動量に含まれる。それにもかかわらず、IPAQから算出された消費エネルギーと有意な相関が得られており、質問表における身体活動量の調査においては、中等度以上の身体活動に質問項目を限定しても、身体活動全体を評価し得ることが示唆された。

LVとSVとの比較において、LVはSV

表II 身体活動に関する質問表の妥当性を加速度計により検討した研究

質問表	調査対象期間	対象	結果	文献
Paffenbarger Physical Activity Questionnaire ⁶⁾	通常の7日間	N=103 (男女) 20~59歳	Spearman correlations 0.30*	Jacobs et al. (1993) ²⁰⁾
		N=78 (男28, 女50) 21~59歳	Correlation coefficients 0.29*	Ainsworth et al. (1993) ²¹⁾
		N=45 (男女) 18~55歳	Pearson correlations 0.34*	Rauh et al. (1992) ²²⁾
		N=76 (女) 44~74歳	Correlation coefficients 0.23*	LaPorte et al. (1983) ²³⁾
The Seven-Day Physical Activity Recall ⁷⁾	過去7日間	N=78 (男28, 女50) 20~59歳	Spearman correlations 0.33*	Jacobs et al. (1993) ²⁰⁾
		N=45 (男女) 18~55歳	Pearson correlations 0.57*	Rauh et al. (1992) ²²⁾
CARDIA Physical Activity History ⁸⁾	過去12か月間	N=78 (男28, 女50) 20~59歳	Spearman correlations 0.11 (中等度) 0.31* (高強度)	Jacobs et al. (1993) ²⁰⁾
Lipid Research Clinical Questionnaire ⁹⁾	日常 通常の7日間	N=78 (男28, 女50) 20~59歳	Coefficients determination 0.04	Ainsworth BE et al. (1993) ⁵⁾
		N=78 (男28, 女50) 20~59歳	Correlation coefficients 0.21*	Jacobs et al. (1993) ²⁰⁾
Modifiable Activity Questionnaire ¹⁰⁾	過去1年間 過去1週間	N=17 (男女) 10~59歳	Spearman correlations 0.59*	Kriska et al. (1990) ²⁴⁾
Stanford Usual Activity Questionnaire ¹¹⁾	日常 過去3か月	N=73 (男女) 20~59歳	Correlation coefficients 0.21* (中等度) 0.22* (高強度)	Jacobs et al. (1993) ⁷⁾
Baecke Questionnaire of Habitual Physical Activity ⁸⁾	日常	N=35 (男7, 女28) 28±6歳	Spearman correlations 0.40	Miller et al. (1994) ²⁵⁾
		N=78 (男28, 女50) 20~59歳	Correlation coefficients 0.19	Jacobs et al. (1993) ²⁰⁾
		N=78 (男28, 女50) 21~59歳	Pearson correlations 0.24 (男), 0.19 (女)	Richardson et al. (1995) ²⁶⁾

注 * : p<0.05

よりも質問数が多く、生活場面別に質問しているため、それぞれの場面において少しずつ時間を長く記入している可能性があり、LVの方がSVより消費エネルギーを多く見積もる傾向が見られた。しかし、LVとSVとの相関は高く、妥当性評価でもほぼ同様の有意な相関が得られており、集団における身体活動量の評価には、両者とも利用可能と考えられた。一方、IPAQから算出した消費エネルギーと加速度計から算出した値とを比較すると、LVではやや高めに見積もられるものの活動日誌やライフコーダとは有意差を認めなかったのに対して、SVではいずれの測定に対しても有意に低く見積もられていた。したがって、消費エネルギーの個人評価を考えた場合、SVから算出した消費エネルギーは必ずしも的確なものとは言えず、個人データとして利用し、生活指導などに活用するには問題があるが、LVはある程度参考にできると思われた。

本研究においては、平均的な1週間の活動に関して質問しているが、他国の調査においては、最近の1週間に関して質問した国もある。妥当性を検証する場合、後者の方が測定期間と回答期間が一致していることから相関が高くなると予測されるが、実際には平均的な1週間の質問した場合と最近の1週間の質問した場合とで明らかな差は認められなかった。この理由として、身体活動に関する質問を回答する際に、平均的な1週間について問われても、最近の1週間について問われても、多くの人々が最近の傾向を思い出して回答しているためと思われる。また、平均的な1週間は回答日にかかわらず同じ期間を想定しているのに対して、最近の1週間は、回答日により対象の期間が異なる。そのため、信頼性においては、平均的な1週間の回答した方が相関が高くなると予測された。しかし、こちらも妥当性と同様に国による差は認められたもののほとんどの国で相関係数が0.8以上の高い相関が得られており、調査対象期間が平均的な1週間か、最近の1週間かによる差は認められなかった。さらに、調査方法においても電話インタビューと自記式による相違も認められず、LVとSVにおいての明らかな差異は認められな

かった。したがって、IPAQの調査表は調査対象期間、調査方法、LVまたはSVのいずれの組み合わせにおいても、集団における身体活動量の評価に使用可能と考えられた。

V 結 論

IPAQは今後国際比較調査などの大規模な研究に利用される予定であるが、郵送による自記式で行うか、電話インタビューにより行うかは各国の事情に合わせて選択可能である。また、LVとSVでは、信頼性、妥当性の面で明らかな差異を認めなかったことから、実際の調査に当たっては、質問項目の少ないSVが適していると思われる。

IPAQは従来の身体活動に関する質問表と比較して、信頼性、妥当性の面で同等以上であることが示された。また、12か国において共通の質問表で信頼性、妥当性の評価を行っているものは、IPAQ以外には存在せず、今後、身体活動量を国際規模で比較検討することで身体活動量と生活習慣病との関連について、貴重なデータを得ることが期待される。

文 献

- 1) Kohl HW, Blair SN, Paffenbarger RS, et al. A mail survey of physical activity habits as related to measured physical fitness. *Am J Epidemiol* 1988; 127: 1228-39.
- 2) Bouchard CA, Tremblay C, Le Blanc G, et al. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr* 1983; 37: 461-7.
- 3) Kannel WB and Sorlie P. Some health benefits of physical activity: The Framingham Heart Study. *Arch Intern Med* 1979; 139: 857-61.
- 4) Salonen JT and Lakka T. Assessment of physical activity in population studies—validity and consistency of the methods on the Kuopio ischemic heart disease risk factor study. *Scand J Sports Sci* 1987; 9: 89-95.
- 5) Ainsworth BE, Jacobs DR Jr and Leon AS. Validity and reliability of self-reported physical

- activity status : the Lipid Research Clinics questionnaire. *Med Sci Sports Exerc* 1993 ; 25 : 92-8.
- 6) Paffenbarger RS, Wing AL and Hyde RT. Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni. *Am J Epidemiol* 1978 ; 108 : 161-75.
- 7) Sallis JF, Haskell W, Wood P, et al. Physical activity assessment methodology in the Five-City Project. *Am J Epidemiol* 1985 ; 121 : 91-106.
- 8) Baecke JAH, Burema J and Frijters JER. A short questionnaire of the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982 ; 36 : 936-42.
- 9) Jacobs DR Jr, Hahn LP, Haskell WL, et al. Reliability and validity of a short physical activity history : CARDIA and the Minnesota Heart Health Program. *J Cardiopulm Rehab* 1989 ; 9 : 448-59.
- 10) Kriska AM and Bennett PH. An epidemiological perspective of the relationship between physical activity and NIDDM : from activity assessment to intervention. *Diabetes Metab Rev* 1992 ; 8 : 355-72.
- 11) Sallis JF, Haskell WL, Wood PD, et al. Physical activity assessment methodology in the Stanford Five-City Project 1985 ; 121 : 91-106.
- 12) Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities : an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000 ; 32(9) Suppl : 498-516.
- 13) Freedson PS, Melanson E and Sirard J. Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998 ; 30(5) : 777-81.
- 14) 李廷秀, 川久保清, 原田重紀子, 他. 疫学調査における身体活動量評価法. *日循協誌* 2002 ; 35(2) : 116-24.
- 15) Ravussin E, et al. Determination of 24-hour energy expenditure in man. Method and results using a respiratory chamber. *J Clin Invest* 1986 ; 78 : 1568-78.
- 16) 柏崎浩. マクロレベルでのエネルギー代謝—二重標識水法の原理とその応用—. *最新医学* 1999 ; 54 : 20-8.
- 17) Bradfield RB. A technique for determination of usual daily energy expenditure in the field. *Am J Clin Nutr* 1971 ; 24 : 1148-54.
- 18) Melanson EL Jr. and Freedson PS. Validity of the Computer Science and Applications, Inc. (CSA) activity monitor. *Med Sci Sports Exerc* 1995 ; 27(6) : 934-40.
- 19) 新実光朗, 武内陽子, 中村玲子, 他. 他メモリ—加速度計測装置付歩数計 (生活習慣測定計) による身体活動の評価. *プラクティス* 1998 ; 15(4) : 433-8.
- 20) Jacobs DR Jr, Ainsworth BE, Hartman TJ, et al. A simultaneous evaluation of 10 commonly used physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc* 1993 ; 25 : 81-91.
- 21) Ainsworth BE, Leon AS, Richardson DR, et al. Accuracy of the College Alumnus Physical Activity Questionnaire. *J Clin Epidemiol* 1993 ; 46 : 1403-11.
- 22) Rauh MJD, Hovell MF, Hofstetter CR, et al. Reliability and validity of self-reported physical activity in Latinos. *Int J Epidemiol* 1992 ; 21 : 101-5.
- 23) Lapote RE, Black-Sandler JA, Cauley M, et al. The assessment of physical activity in older women : analysis of the interrelationship and reliability of activity monitoring, activity surveys, and caloric intake. *J Gerontol* 1983 ; 38 : 394-7.
- 24) Kriska AM, Knowler WC, Laporte RE, et al. Development of questionnaire to examine relationship of physical activity and diabetes in Pima Indians. *Diabetes Care* 1990 ; 13 : 401-11.
- 25) Miller DJ, Freedson PS and Kline GM. Comparison of activity levels using the Caltrac accelerometer and five questionnaires. *Med Sci Exerc* 1994 ; 26 : 376-82.
- 26) Richardson MT, Ainsworth BE, Wu DR, et al. Ability of the Atherosclerosis Risk in communities (ARIC)/Baecke Questionnaire to assess leisure-time physical activity. *Int J Epidemiol* 1995 ; 24 : 685-93.