

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：37111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22800075

研究課題名（和文） 携帯電話を用いた身体活動量測定システムの開発

研究課題名（英文） Development of physical activity measurements using mobile phone

研究代表者

難波 秀行 (NAMBA HIDEYUKI)

福岡大学・スポーツ科学部・助教

研究者番号：80559790

研究成果の概要（和文）：

2 種類の携帯電話を用いた身体活動量測定システムを開発して、その妥当性を日常生活の身体活動量を最も正確に測定できる二重標識水法（以下 DLW 法）を用いて検討した。対象者は一般健常な男女 20 名（25～61 歳）で、それぞれの方法で 7 日毎に計 14 日間の測定を行った。本研究で開発したシステムによって、総エネルギー消費量を精度よく推定することが示された。本システムの特徴は短時間、低コストで利用できることから、多人数の生活習慣病の予防等に利用できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to examine the validity of Web-based physical activity measurements with reference to DLW method. We have tried to develop Web-based physical activity measurements of two types. The validity of this systems were assessed in a group of 20 individuals, aged 25 to 61 years. The total energy expenditure of the participants was assessed per week using DLW for 14 consecutive days. Web-based measurements of this study would be useful for accurately and available at low cost. This system would be useful in the prevention of lifestyle-related diseases.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,240,000	372,000	1,612,000
2011 年度	1,140,000	342,000	1,482,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,380,000	714,000	3,094,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：身体活動量，携帯電話，DLW（二重標識水），ICT，多人数

## 1. 研究開始当初の背景

日常生活において身体活動量を維持することが生活習慣病予防のために重要である (Healthy People, 2000, 運動指針, 2006).

しかしながら、未だ多くの国民が理想的な身体活動を行っているとは言えない状況 (国民健康栄養調査, 2009) であり、生活習慣病はわが国の死因の約 6 割、国民医療費の約 3 割

を占め、社会的な課題となっている（厚生労働白書，2007）。

これまで、身体活動量の評価には質問紙によるものや加速度計を用いたもの、最近では全地球測位システム（GPS：Global Positioning System）を用いたものなど、その利用目的に応じて開発が進められてきた（Westerterp, 2009）。しかしながら、数万人規模の多くの住民に対して、身体活動量の促進に対するエビデンスがあまり示されていない。その要因として、加速度計はコスト面から多人数に対しての配布が難しいこと、セルレポートは妥当性が低く介入の効果を縦断的に評価する上で課題があることが挙げられる。

本研究で開発する携帯電話による身体活動量測定は、1) 数万人規模の多人数にリーチできる可能性がある、2) インタラクティブな通信機能により、個々の特性に応じた質問により測定精度の向上が期待できる、3) 多人数のデータ管理が容易で低コストでの利用が見込める、などのメリットが挙げられる。

## 2. 研究の目的

日常生活の身体活動量を最も正確に測定できる二重標識水法（DLW法：Doubly-Labeled Water method）を基準にして、携帯電話を用いた身体活動量の測定法を開発することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象者

携帯電話を用いた身体活動量測定の妥当性を検討するために用いた対象者は、25～61歳の男性10名（平均年齢45.2±12.3歳）、女性10名（平均40.0±9.1歳）であった。

### (2) 実験方法

2種類のアルゴリズムによる身体活動量測定システムを開発して、その妥当性を日常生活の身体活動を最も正確に測定できるDLW法によって検討した。2種類の方法で7日毎に計14日間の測定を行い、その間のDLW法による総エネルギー消費量（TEE：total energy expenditure）を妥当基準とした。基礎代謝量（BMR：basal metabolic rate）は、呼気ガス分析装置を用いて早朝6：00 or 6：30より安静仰臥位にて測定を行った。

### (3) 携帯電話を用いた身体活動量測定システム

各個人が使い慣れている携帯電話、スマートフォン、あるいはパソコンのいずれかのIT端末を利用させた。測定法は2種類あり、一つは24時間振り返り法（Koebnick, 2005）を改良した24h Physical Activity Record WEB（以下24hPAR WEB）で、もう一つは7 Days Recall（Sallis, 1985）を改良した7days

Recall WEBであった。両測定法に共通する点は、毎晩20：00にあらかじめ登録しておいたe-mailアドレスに特定のURLを送信してアクセスさせ、就寝前までに1日の行動を振り返り回答させることである。入力されたデータは、インターネット回線を通じて、サーバーへ転送されてエネルギー消費量が自動計算される仕組みになっている。個々の行動への影響を避けるため実験期間中にエネルギー消費量のフィードバックは行わなかった。

24時間振り返り法（Koebnick, 2005）は、紙のクロス表を用いて15分ごとの行動内容を仕事（Work related activities）、通勤（Way to work）、余暇時間（Leisure time activities）、運動（Sports activities）の4カテゴリー31種類から選択して、チェックを入れる仕組みである。今回開発した24hPAR WEBは、先に示した4カテゴリー31種類に34種類の活動を追加して合計66種類から、15分ごとの行動内容を選択できる仕組みとした。追加した行動内容は、国民生活時間調査NHK（2010）、スポーツライフデータ笹川財団（2010）を参考に日本成人のライフスタイルに多く見られるものを用いた。回答結果は、webサーバーで一元管理され15分ごとの行動内容に割り当てられた各々の活動強度に基づき、総エネルギー消費量（TEE）の算出には、「基礎代謝量（BMR）×24時間平均METs×1.1÷0.9×4.184×10<sup>-3</sup>（MJ）」の式を用いた。

7 Days Recall（Sallis, 1985）は、1回のインタビューで7日間の行動を回想するが、本研究の7daysRecall WEBは、1日に1回、その日の出来事を回想して、就寝時間、起床時間、そして午前、午後、夜の3つに分けて、活動強度別の時間を回答するものとした。活動強度は、軽い（1.5～2.9METs）、中等強度（3.0～3.9METs）、中／高強度（4.0～5.9METs）、高強度（6.0～7.9METs）、非常に激しい（≥8.0METs）として、活動内容と強度の関係について示したイラストを事前に配布した。さらに、回答者自身の活動内容がどの強度に当てはまるのかの選択ミスを減らすために、初日と2日目には、インタラクティブなクイズを設定した。クイズは、ある活動内容を示して、その活動がどの強度に該当するかを選択させ、2問連続で正解しないと次に進めない仕組みとした。総エネルギー消費量の計算は、軽い（2.2METs）、中等強度（3.5METs）、中／高強度（4.5METs）、高強度（7.0METs）、非常に激しい（10.0METs）、睡眠時間（0.9METs）、24時間から上記の時間を除いた時間は、とても軽い（1.3METs）とし、総エネルギー消費量（TEE）の算出には「基礎代謝量（BMR）×24時間平均METs×1.1÷0.9×4.184×10<sup>-3</sup>（MJ）」の式を用いた。

全対象者が両測定法を、連続する14日間

で7日間ずつ測定を行った。半分の対象者は、先の7日間に24hPAR WEBを行い、後の7日に7daysRecall WEBを行い、残り半分の対象者は、その逆で先に7daysRecall WEBを行い、後に24hPAR WEBを行った。

#### 4. 研究成果

1つ目の24hPAR WEBによる総エネルギー消費量は、DLW法との間に $r = 0.874$  ( $p < .001$ )の相関関係(図1)が認められ、2つ目の7days Recall WEBは、DLW法との間に $r = 0.590$  ( $p = .006$ )の相関関係が認められた。なお、両測定法の総エネルギー消費量の平均値は、DLW法との間に有意差は認められなかった。ユーザビリティ評価では、両測定法ともに良好で、1回当たりの平均入力時間は、24hPAR WEBでは8分10秒で、7daysRecall WEBでは6分38秒であり、入力日が進むに連れて回答時間が早くなる傾向がみられた。

さらに本研究で開発した24hPAR WEBを発展させ、イラストを用いて記憶想起を促す仕組みを取り入れたスマートフォン等にも対応可能な「身体活動測定システム」を発明し、特許出願(特願2011-227032)を行った(図2, 図3)。本発明により数万人規模の身体活動量測定を低コストかつ高精度で評価が可能となり、身体活動量の低下が原因で生じる生活習慣病予防への貢献が期待できる。

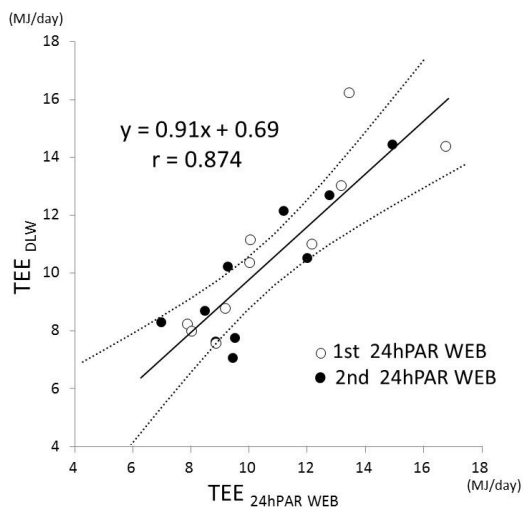


図1 本研究で開発した24hPAR WEBとDLW法の総エネルギー消費量における相関関係

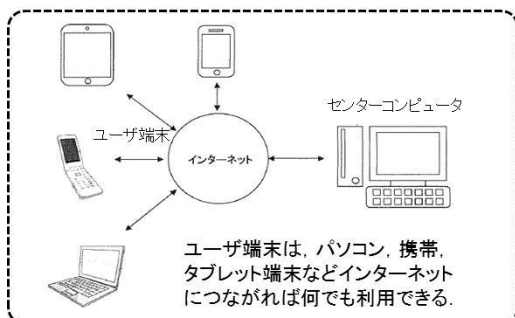


図2 身体活動システムの全体像(出願資料の一部)



図3 入力インターフェイスの例(出願資料の一部)

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① 難波秀行, 山口幸生, 武田典子 (2011) クルマ依存脱却に向けた公共交通・自転車利用の阻害要因. 厚生指標 58(7):13-20. 査読有

[学会発表] (計5件)

① 難波秀行, 吉村英一, 松田拓朗, 北村実穂子. 減量支援現場における集団指導と個別指導の有用性: 食事指導と運動指導それぞれの立場から. 第13回日本健康支援学会年次学術集会(茨城県つくば市). 2012年2月19日

② 山田陽介, 木村みさか, 難波秀行. スマートフォンを用いた身体活動量測定システム. 京都産学公連携機構「京都発未来創造型産業創出連携拠点」大学シーズ説明発表会(京都府京都市). 2012年1月27日

③ Hideyuki Namba. How is traffic behavior change to the bicycle done? VELO-CITY SEVILLA 2011. (SEVILLA, SPAIN). 2011年3月25日

④ 難波秀行. 自転車を活用した健康づくり戦略. 第24回九州スポーツ心理学会.(長崎県長崎市). 2011年3月5日

⑤ 難波秀行, 山口幸生, 武田典子. 身体活動量の増加につながる公共交通利用の阻害要因について. 第69回日本公衆衛生学会.(東京都千代田区). 2010年10月28日

[図書] (計1件)

① Yukio Yamaguchi, Hideyuki Namba and Noriko Takeda. (2011) Using Computer-Tailored Technology to Promote Physical Activity and Healthy Eating: A Review of the Literature and Asian-Pacific Evidence. Asian

Perspectives and Evidence on Health  
Promotion and Education. Springer,  
pp287-306.

〔産業財産権〕

○出願状況（計1件）

名称：身体活動量測定システム

発明者：難波秀行, 山田陽介, 木村みさか

権利者：福岡大学, 京都府公立大学法人

種類：特願

番号：2011-227032

出願年月日：平成23年10月14日

国内外の別：国内

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

難波 秀行 (NAMBA HIDEYUKI)

福岡大学・スポーツ科学部・助教

研究者番号：80559790

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：