

厚生労働科学研究委託費  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業)  
身体活動の標準的な評価法の開発に関する研究(26281301)

## 平成 26 年度分担研究報告

### ヒューマンカロリーメーターを用いたメッツ表の妥当性の検討

研究分担者 田中茂穂  
独立行政法人国立健康・栄養研究所 基礎栄養研究部 部長  
研究協力者 中江悟司  
独立行政法人国立健康・栄養研究所 基礎栄養研究部 特別研究員  
研究協力者 山田陽介  
独立行政法人国立健康・栄養研究所 基礎栄養研究部 研究員

ヒューマンカロリーメーターを用いて、メッツ表による身体活動レベル(=24時間の総エネルギー消費量÷基礎代謝量)推定の妥当性を検証した。6名の対象者に、ヒューマンカロリーメーターで、低強度から速歩までの様々な活動を規定して24時間生活してもらった。時間帯毎にメッツ表から最も活動内容が近いと考えられる活動を選び、それらのメッツ値から推定した身体活動レベルを実測値と比較した。実測の身体活動レベルの平均値は1.65であったが、メッツ表を用いて推定すると1.83となり、過大評価していた。それに対し、低強度の活動を中心とした全体の約2/3の活動について、当研究所などからヒューマンカロリーメーターやダグラスバッグ法を用いた論文で報告された値を利用したところ、平均の身体活動レベルは1.67となり、実測値とかなり一致していた。メッツ表では、1.3メッツ未満の活動が少なく、それが推定誤差の大きな原因となっていることが示唆された。

#### A. 背景と目的

国際的に最も利用されている身体活動強度の表示法はMetabolic equivalent(MET;メッツ)である。1993年にAmerican College of Sports Medicine(ACSM)でその一覧表がまとめられ、2011年には2度目の改訂版が公表された。その際、メッツ値が算出可能な論文をレビューし、根拠となった文献を明示するなど、より科学的なアプローチにより、メッツ表が整備された。

しかし、異なる測定条件や測定機器を採用した各論文間では、値に乖離が見受けられることがある。また、動きをほとんど伴わない仰臥位やリクライニング・座位活動のほとんどは1.3メッツ、

一部が1.0メッツとなっており、その間の値は存在しない。このような不自然な点も残っている。

そこで、ヒューマンカロリーメーターで、原則として30分毎に決まった活動を実施した際に、時間帯毎にメッツ表から最も活動内容が近いと考えられる活動を選び、そのメッツ値から推定した身体活動レベルと実測値とを比較し、メッツ表の妥当性を検証した。

#### B. 研究方法

##### 1. 対象と方法

様々な活動量計によるエネルギー消費量の推定精度を検討するために、ヒューマンカロリーメーターを妥当基準とした

24時間の測定を実施した。対象者は、測定の実施に支障のない健康を保っている成人6名とした。その際、全対象者が一定の活動内容となるよう、行動を、原則として30分間毎に規定した(表1)。日常生活をある程度反映するとともに、座位・立位それぞれ静的および動的な活動を選び、歩行速度も2種類設定した。

以下の2種類の方法で、それぞれの時間帯毎のメッツ値を推定した。

メッツ表を利用

メッツ表から、最も類似と考えられる活動のメッツ値を選択した

ヒューマンカロリーメーターやダグラスバッグ法を用いて論文で報告された値を利用

当研究所の論文(Midorikawa et al., Obesity, 2007; Ohkawara et al., BJN, 2011; Ganpule et al., EJCN, 2007)や、ヒューマンカロリーメーターで座位行動の強度を検討した Newton Jr. et al. (PLoS One, 2013)に、今回と同様の活動時におけるメッツ値または Physical activity ratio(基礎代謝量の倍数)が提示されているものについては、それを利用して、メッツ値を推定した。

上記のようにして得られたメッツ値の、24時間における平均値を求めた。仰臥位安静より座位安静時代謝量が10%大きく、食事誘発性熱産生が総エネルギー消費量の10%と仮定し、

総エネルギー消費量

= 座位安静時代謝量(kcal/日) × 平均メッツ ÷ 0.9

= (基礎代謝量(kcal/日) × 1.1) × 平均メッツ ÷ 0.9

= 基礎代謝量 × 身体活動レベル

より、

身体活動レベル = 平均メッツ × 1.1 ÷ 0.9

として推定した。

また、ヒューマンカロリーメーターにおけるエネルギー消費量の実測値は、室内および室内に取り込む外気の酸素濃度や二酸化炭素濃度、流量、室内の体積などの値から、Weirの式(1949)を用いて求めた(Miyachi et al., MSSE, 2010)。測定時の気温および湿度は、それぞれ25

度、55%とした。

## 2. 倫理面への配慮

本研究は、疫学研究に関する倫理指針(文部科学省・厚生労働省)に則り、独立行政法人国立健康・栄養研究所研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。測定にあたっては、対象者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの管理や公表について説明を行い、書面にて同意を得た。データは厳重に管理し、外部に流出することがないようにした。測定に伴う危険性はない。

## C. 結果

ヒューマンカロリーメーターで測定した24時間の総エネルギー消費量を基礎代謝量で割った身体活動レベルの平均値は、1.65であった。それに対し、の推定法では1.83、の推定法では1.67、という推定値が得られた。では、1.3メッツ以下の低強度活動を中心に、メッツ表とは異なる推定値を採用したが、の方が実測値に近い値が得られた。

## D. 考察

メッツ値は、ごく一部の例外を除いて、動きがない状態でも1.3メッツとなっている。今回、そうした活動を中心として、全体の約2/3の活動でメッツ表とは異なる数値を採用したところ、メッツ表の数値を用いた場合より、実測値に近い身体活動レベルの推定値が得られた。メッツ表を用いた推定では、身体活動レベルを0.18過大評価しており、食事摂取基準では、身体活動レベルの代表値を0.25間隔で設定しており、それに近い誤差となった。日常生活でも低強度の活動が中心であり、誤差が大きくなる可能性が示唆された。

2000年のメッツ表を活動記録にあてはめた際には、今回のような系統誤差は認められなかった(Yamamura et al., JNSV, 2003)。2011年の改訂により、メッツ表はかなり透明性を増し、数値も改善されたはずであるが、低強度の数値に

は問題があり、それが一日全体の身体活動レベルの推定にも大きな誤差につながるということが明らかとなった。

メッツには、性別や年齢等に関わらず 3.5mL/kg/min あるいは 1.0kcal/kg/h という問題もある (McMurray et al., MSSE, 2014)。メッツ表を利用しやすいものとするには、こうした問題を解決する必要があるだろう。

## **E. まとめ**

ヒューマンカロリーメーターで測定した 24 時間の総エネルギー消費量を基礎代謝量で割った身体活動レベルの平均値は、1.65 であったが、メッツ表を用いて推定すると 1.83 となり、過大評価していた。メッツ表では、1.3 メッツ未満の活動が少なく、それが推定誤差の大きな原因となっていることが示唆された。

## **F. 健康危険情報**

なし

## **G. 研究発表**

### **1. 論文発表**

なし

### **2. 学会発表**

なし

## **H. 知的財産権の出願・登録状況**

### **1. 特許取得**

なし

### **2. 実用新案登録**

なし

### **3. その他**

なし

表1. ヒューマンカロリメーターでの生活時間と、2種類のの方法で推定したMETs

時間	活動内容	説明・準備	入室 (~ 8:50)	安静	METs 表Code	METs 表の値	METs 表活動内容	推定 METs	推定の根拠
8:00 ~ 9:00									
9:00 ~ 9:30		安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.0	Newton Jr (2013)
9:30 ~ 10:25 (休憩5分)		朝食 安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.2	Midorikawa (2007)
10:30 ~ 11:00		静的座位 (パソコン)			09040	1.3	座位: 書く、デスクワーク、タイピング	1.1	Ohkawara (2011), Newton Jr (2013)
11:00 ~ 11:30		静的座位 (TV)			07040	1.3	座位で静かにする: 列に並ぶ	1.1	座位TV (Midorikawa, 2007) + 0.1
11:30 ~ 12:00		動的座位 (洗濯物たたみ)			09075	1.8	座位: 美術品や工芸品、木彫りの工芸	1.8	
12:00 ~ 12:25 (休憩5分)		動的立位 (掃除・片づけ)			11125	2.3	施設管理業務: 楽な労力(例: 流しやトイレ)	2.0	Midorikawa (2007)
12:30 ~ 13:00		歩行 (70m/min)			17170	3.0	歩行: 4.0km/時、平らで固い地面	3.0	
13:00 ~ 13:30		歩行 (100m/min)			17200	4.3	歩行: 5.6km/時、速い、平らで固い地面	4.3	
13:30 ~ 14:00		安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.0	Newton Jr (2013)
14:00 ~ 14:55 (休憩5分)		朝食 安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.2	Midorikawa (2007)
15:00 ~ 15:30		静的座位 (パソコン)			09040	1.3	座位: 書く、デスクワーク、タイピング	1.1	Ohkawara (2011), Newton Jr (2013)
15:30 ~ 16:00		静的立位 (TV)			07040	1.3	立位で静かにする: 列に並ぶ	1.1	座位TV (Midorikawa, 2007) + 0.1
16:00 ~ 16:30		動的座位 (パズル)			11580	1.5	座位作業: 楽な労力(例: オフィスワーク)	1.5	
16:30 ~ 16:55 (休憩5分)		動的立位 (掃除・片づけ)			11125	2.3	施設管理業務: 楽な労力(例: 流しやトイレ)	2.0	Midorikawa (2007)
17:00 ~ 17:30		歩行 (70m/min)			17170	3.0	歩行: 4.0km/時、平らで固い地面	3.0	
17:30 ~ 18:00		歩行 (100m/min)			17200	4.3	歩行: 5.6km/時、速い、平らで固い地面	4.3	
18:00 ~ 18:30		安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.0	Newton Jr (2013)
18:30 ~ 19:25 (休憩5分)		夕食 安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.2	Midorikawa (2007)
19:30 ~ 20:00		静的座位 (パソコン)			09040	1.3	座位: 書く、デスクワーク、タイピング	1.1	Ohkawara (2011), Newton Jr (2013)
20:00 ~ 20:30		静的立位 (読書)			09070	1.8	立位: 読書	1.2	Midorikawa (2007)
20:30 ~ 21:00		動的座位 (パズル)			11580	1.5	座位作業: 楽な労力(例: オフィスワーク)	1.5	
21:00 ~ 21:25 (休憩5分)		静的座位 (パソコン)			09040	1.3	座位: 書く、デスクワーク、タイピング	1.1	Ohkawara (2011)
21:30 ~ 22:00		静的立位 (読書)			09070	1.8	立位: 読書	1.2	Midorikawa (2007)
22:00 ~ 22:30		動的座位 (洗濯物たたみ)			09075	1.8	座位: 美術品や工芸品、木彫りの工芸	1.8	
22:30 ~ 23:00		動的立位 (片づけ・洗面)			13040	2.0	身支度をする: 手を洗う、髪を剃る、歯を	1.8	Ohkawara (2011) (皿洗い)
23:00 ~ 7:00		睡眠 (睡眠時代謝量: 8時間の平均) and/or 値が最低となる連続の3時間)			07030	1.0	睡眠	0.9	Ganpule (2007)
7:00 ~ 7:15		起床 洗面等 ベッドへ			13040	2.0	身支度をする: 手を洗う、髪を剃る、歯を	2.0	
7:15 ~ 8:00		安静仰臥位 (7:30 ~ 8:00: 基礎代謝量)			07011	1.0	横になって静かにテレビを観る	0.9	Ohkawara (2011)
8:00 ~ 9:00		安静座位 (TV)			07020	1.3	座って静かにテレビを見る	1.0	Newton Jr (2013)
9:05 ~ 退室		退室							
<b>平均METs</b>						<b>1.50</b>		<b>1.37</b>	
<b>推定PAL</b>						<b>1.83</b>		<b>1.67</b>	