

中学生における2軸加速度計を内蔵した活動量計の有効性

発表者 太田 裕章
指導教員 渡邊 将司

キーワード：歩数，消費カロリー，加速度計

1. 緒言

身体活動量は古くから質問紙や振り子式の歩数計で調査されてきたが、最近は加速度計が内蔵された活動量計が広まっている。加速度計で活動を観察することで運動の強度を評価できるようになったことが新しい点である。3次元の加速度軸を持つ活動量計(3軸活動量計)は上下・左右・前後の動きを評価できることから精度は高いが、やや大きく高価なため汎用性に欠ける。一方で2次元の加速度軸を持つ活動量計(2軸活動量計)は小型で、なおかつ安価である。

加速度センサーにより測定した加速度を加算し活動量を測定する方法である加速度計法は、歩・走行時の酸素摂取量変化を良く反映する。一般に腰に装着しその多くは数十グラムなので日常生活を制限することや装着による違和感が少ないことから、身体活動量を評価する有効な方法だとされている¹⁾。近年加速度センサーを内蔵した多メモリ歩数計などが開発され、成人、高校生や小学生においては日常生活行動の身体活動量や活動強度を高い精度で定量できることがエネルギー消費量のゴールドスタンダードとされているメタボリックチャンパー法²⁾または二重標識水法³⁾⁴⁾で測定した1日の消費カロリーとの関係を検討した報告や、トレッドミル運動負荷テストによる酸素摂取量と加速度計法で測定した活動強度との関係を検討した報告で確かめられている⁵⁾⁶⁾。

これまでに、二重標識水法と比較した加速度計法の有効性や、加速度計の装着位置の違いによる測定精度の比較、中学生の身体活動量の評価などの研究が行われてきているが、中学生における2軸活動量計が3軸活動量計に対して、どの程度の有効性があるのかは明らかにされていない。加速度計法による身体活動量の測定は二重標識水法との比較により精度が高いことが海老根ほか⁴⁾の先行研究により報告されている。

近年、中学生に体力は長期的に低下傾向が続いており、2007年に出された文部科学省の体力・運動能力調査報告書では、低体力が定着してきていると指摘している⁷⁾。この背景には、交通の利便化、テレビゲームに代表される室内遊びの蔓延など、生活環境の時代変化に伴う日常生活全般における身体活動量の減少が強く影響していると推測される。

これらのことから、本研究では2つの活動量計(3軸活動量計2及び2軸活動量計)を用いて中学生の身体活動量を測定し、成長期であり、体格差が顕著に表れる中学生の日常生活における身体活動量の測定精度が3軸活動量計の測定精度と比較して2軸活動量計はどの程度の有効性があるのかを明らかにすることを目的とした。

2軸活動量計の有効性を明らかにすることで、比較的安価な活動量計で中学生の身体活動量を評価

することができるようになる。成長期である人文自身の身体活動量や体力を知ることができ、これからの発育・発達の手助け、生活習慣病、体力低下や肥満の予防について考え、自身のライフスタイルの見直し・改善を図ることに役立つ可能性がある。これらのことは、中学生の健康教育に役立てていくことができるであろう。

2. 研究方法

2-1 対象

茨城県内にある公立中学校の生徒21名(男子12名、女子9名)である。

2-2 研究方法

1) 体格データの測定

身体活動量測定時の身長・体重を茨城大学にて測定した。

2) 身体活動量データの測定

2種類の活動量計(2軸: OMRON HJA-306, 3軸: OMRON HJA-350IT)を使用し、平成22年12月11日から12月22日の朝までの1日の歩数と消費カロリーを測定した。対象者には入浴と睡眠時以外はできるだけ2つの活動量計を装着するように指示した。ポケットインタイプの2軸活動量計はズボンあるいはスカートのポケットに入れ、3軸活動量計を装着する際には専用のナイロンベルトを腹部にたるみのない状態でつけさせ、そこにクリップで固定した。

2-3 統計処理

2軸活動量計と3軸活動量計の2群間の差の比較は対応のあるt検定を行った。体格と消費カロリー、歩数測定誤差の関係は相関分析を行った。体格と測定精度の関係性を検証するに当たって、2軸活動量計の3軸活動量計との誤差を(3軸-2軸/3軸*100)で算出し、身体活動量の影響をなくした。分析には統計ソフト JMP8.0を用いた。有意水準は5%である。効果量(Cohen's *d*)⁸⁾の計算はMicrosoft office Execl 2007で行った。

3. 結果と考察

3-1 消費カロリー、歩数の比較

被験者の身長は156.1±7.3 cm、体重は48.5±6.5 kgであった。身体活動量のデータは被験者21人から110組のデータ(男子66組、女子44)組を抽出することができた。

図1を見ると、2軸と3軸で計測した消費カロリーの間には有意な差を示した($p < 0.001$)。効果量は中程度であるため($d = 0.59$)、その誤差は小さいとはいえないことが分かる。図2を見ると、2軸と3軸で計測した歩数の間にも有意な差を認めた($p < 0.001$)。しかし、効果量が無であるため($d = 0.16$)ためその誤差は小さいことが分かる。消費カロリー、

歩数共に2軸活動量計の方が3軸活動量計での測定と比較すると、過小評価していることが分かった。

3-2 体格と測定精度の関係

表1に体格と測定誤差の関係を示した。身長と消費カロリー誤差の間には有意な相関はほとんど見られなかったが、ほかの項目間では有意な相関が確認できた。消費カロリー誤差、歩数誤差ともに身長との相関よりも体重との相関が高いことが分かる。

2軸加速時計はポケットの中で活動量計が動き、軸が移動してしまう可能性がある。加速度計は、歩数はほぼ鉛直方向の移動を捉えるのに対して活動強度を捉えるための加速度は水平方向など多方向での測定を行っているため2軸加速度計では歩数は大きな誤差は出なかったが、消費カロリーでは計測できる軸が限られてしまいより低く消費カロリーを見積もってしまったと考えられる。体格差によって測定精度が異なる要因として、成人を対象に開発された装置であることや、田中⁹⁾の先行研究であるように、成人と子供のいずれにおいても、歩行と歩行以外の生活活動では加速度と活動強度の形式が大きく異なることなどがあげられる。体格との関係性は歩数や消費カロリーが多い人ほど測定誤差が大きくなっているわけではないことから、体格差は測定精度を決定する1つの要因であると考えられ、その中でも体重に依存していると考えられる。

4. まとめ

本研究は、中学生の身体活動量計測において、3軸活動量計と比較して2軸活動量計がどの程度の有効性があるのかを明らかにした。得られた結果は以下の通りである。

- 1) 2軸活動量計は3軸活動量計と比較して1日の消費カロリーを計測するのにはあまり有効ではないが、1日の歩数を計測するのには有効である。
- 2) 2軸活動量計の計測誤差には水平方向移動の情報不足と、体格が影響していると考えられる。

5. 文献

- 1) 吉武 裕(2001)エネルギー代謝測定法の応用的展開. 臨床スポーツ医学, 18: 419-425.
- 2) Kumahara, H., Schutz, Y., Ayave, M., Yoshioka, M., Yoshitake, Y., Shindo, M., Ishii, K., and Tanaka, H. (2004) The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical activity related energy expenditure: a validation study against whole body indirect calorimetry, Br. J. Nutr., 91: 235-243.
- 3) 足立 稔・笹山健作・引原直輝・沖嶋今日太・水内秀次・角南良幸・塩見優子・西牟田守・菊永茂司・田中宏暁・斎藤慎一・吉武 裕(2007)小学生の日常生活における身体活動量の評価: 二重標識水法と加速度計法による検討. 体力科学, 51: 347-356.
- 4) 海老根直之・島田美恵子・田中宏暁・西牟田守・吉武 裕・齋藤慎一・Peter, J.H. (2002) 二重標識水法を用いた簡易エネルギー消費量

推定法の評価生活時間調査法, 心拍数法, 加速度計法について. 体力科学, 51: 151-164.

- 5) 綾部誠也・熊原秀晃・青木純一郎・田中宏暁(2007)4秒ごとの加速度反応を用いた中等度身体活動の継続時間と頻度の評価. 肥満研究, 13: 197-200.
- 6) 樋口博之・綾部誠也・進藤宗洋・吉武 裕・田中宏暁(2003)加速度センサーを内蔵した歩数計による若年者と高齢者の日常生活身体活動量の比較. 体力科学, 52: 111-118.
- 7) 文部科学省(2007)平成16年度体力・運動能力調査報告書.
- 8) Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.) Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum, 30:818-827.
- 9) 田中千晶(2008)子供の身体活動量とエネルギー消費量. トレーニング科学, 20: 233-238.

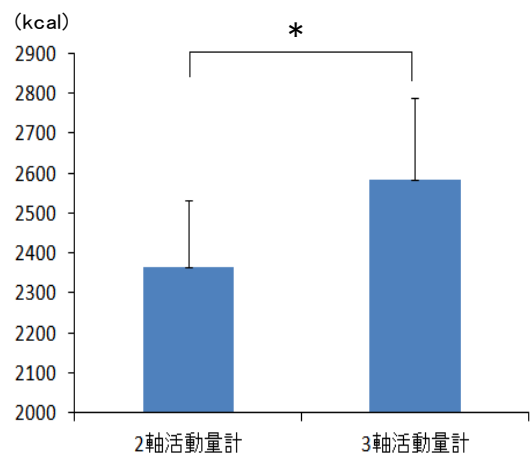


図1 消費カロリーの差(*:p<0.05)

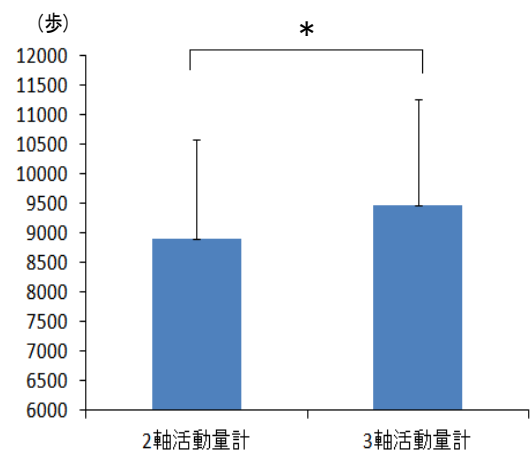


図2 歩数の差(*:p<0.05)

表1 身長・体重と測定誤差の相関係数

	消費カロリー誤差	歩数誤差
身長	0.10	0.34*
体重	0.30*	0.36*

*p<0.05