【263】

氏　名（本籍）	ラファマンタナンツー　ウビ　ハシナ（マダガスカル）
学位の種類	博　　士（学　　術）
学位記番号	博　甲　第　3246　号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	体育科学研究科
学位論文題目	Assessment of the Daily Physical Activity in Free-living Japanese Men：Validation and Application Study of an Accelerometer against the Doubly Labeled Water Method （二重標識水法と加速度計法による健常日本人中高年男性の日常生活活動量の評価）

主　査	筑波大学教授	博士（学術）	齊　藤　愼　一
副　査	筑波大学助教授	博士（医学）	田　神　一　美
副　査	筑波大学助教授	医学博士	徳　山　薫　平
副　査	筑波大学助教授	博士（医学）	竹　田　一　則

論文の内容の要旨

（1）目的

健康で活力ある生活は，栄養と運動のバランスを適正に保つことによって得られることは十分に理解されている。しかし，子供から老人にいたるまで現代の生活は，飽食によるエネルギー過剰傾向に加えて運動不足によるエネルギー消費不足傾向にあることも事実である。このことは，摂取エネルギーと消費エネルギーのアンバランスによる過剰のエネルギーが体内に保有される肥満やそれに関連する糖尿病，高血圧症，心臓病などの生活習慣病がわが国で近年増加している主な原因である。

ところで，肥満についてみると，明らかな肥満を除けば，肥満の原因が過食によるのか身体活動量の不足によるのかは，直ちに判定できない。なぜなら，摂取エネルギーと消費エネルギーをそれぞれ単独に測定しその結果を突合わせて評価するまで，どちらが主な原因かはわからないからである。この点から，わが国に限らず世界各国で身体活動量や1日の総エネルギー消費量（Total Energy Expenditure：TEE）の適正な測定法に関心が集まっている。これに関して，すでに二重標識水（Doubly Labeled Water：DLW）法は消費エネルギーのフィールド測定のゴールデンスタンダードとして十分に認識されている。

本研究では，「健康づくりのための運動量の策定」を疫学的に検討して行く場合のツールの開発を念頭において，まず加速度計を利用した簡易エネルギー消費量計（加速度計法：Accelerometer：AC）の精度について，DLW法を妥当性の基準として検討を行った。つづいて，DLW法によるTEEとその内訳の1つである身体運動（Exercise Physical Activitu：EPA）による消費エネルギー（Physical Activity-Induced Energy Expenditure：PAEE）が，同時にACによって得られた日常生活時の身体運動強度およびその継続時間とどのような関係にあるのかを明らかにしようとした。

（2）方法と結果

研究1：日本人中高齢男性24名（48±10歳）を被験者とし，通常生活中の14日間についてDLW法でTEEを測定した。その間の始め3日間は行動記録法（AR）と心拍数法（HR）とACの測定を行い，ACは3日間終了後（3dAC）引き続き14日目まで測定を継続した（14dAC）。その結果，TEEの値は，AR, HR, 3dAC, 14dACのそれぞ

れで，1750－3447, 1691－5286, 1716－2765, 1700－2855kcal/dの範囲にあった。TEEの平均値を比較すると，HRの値はDLW法とほぼ同じであったが，（HR-DLW：57±603kcal/d；2％），AR, 3dAC, 14dACでは有意に低い値であった（AR-DLW：－335±289；－12%, 3dAC-DLW：－542±249；－19%, 14dAC-DLW：－566±223kcal/d；－20%）。DLW法とAR, HR, 3dAC, 14dACの相関係数は，それぞれ0.76, 0.67, 0.78, 0.83であった。一方，HRの個人変動（CV：15±11%）は他の推定法に比べて有意に大きかった（AR, 3dAC, 14dAC：7±4％，7±5％，8±3％）。また，Bland and Altmanプロットを用いて，DLW法に対するグループ毎の変動を考慮した場合にも，HRの変動は他の推定法に比べて大きかった。興味深いことには，3dACと14dACには高い相関が認められ（r＝0.97），それらの平均値の差はわずか24kcal/dにしかすぎなかった。これらの結果から，日本人青年男子を用いた以前の研究と同様に，中高齢者を用いた場合でも，簡易エネルギー消費量測定法としてのACは集団でも個人のレベルでもHRに比べ優れていることが明らかになった。しかし，ACは有意に低いTEEを示すので，何らかの修正が必要である。

研究2：30～69歳代の健康な日本人男性40名を用いて検討した。すなわち，これらの被験者の通常生活中の14日間について，DLW法でTEEを，ACでEPAをそれぞれ測定した。基礎代謝量（BMR）はDLW投与日の早朝空腹時に測定した。PAEEは食事誘発性体熱産生（DIT＝10%TEE）とBMRをTEEから差し引いて求めた。EPAは，さらに運動強度により低，中，高の3段階に分け，それぞれの強度が1日に占める合計時間を求めた。体組成は水中体重秤量法で，最大酸素摂取量（VO_2max）はトレッドミル走テストで，それぞれ測定した。BMRの平均値は1459±181kcal/dであり，BMRと年齢との間に有意な相関が認められた（r＝－0.37, p＜0.0195）。一方，PAEE（946±320kcal/d）とTEE（2672±369kcal/d）には，年齢との間に相関は認められなかった。DLW法によるTEEを目的変数に，年齢，身長，体格係数，体脂肪量，除脂肪組織量，体脂肪率，VO_2max，低強度，中強度，高強度運動時間を説明変数として，変数追加モードでの重回帰分析を行った。その結果，除脂肪組織量と高強度運動時間の2つでTEEの分散の51%が説明された。このような結果から，今回の被験者では，高強度運動がTEEやPAEEの増加に関係すること，体力に比べて，体組成がよりTEEやPAEEとの関係が強いことがわかった。

（3）討論

簡易エネルギー消費量計として，ACとARはHRよりも優れていることがわかった。使い易いというメリットがあるACは過小評価はするものの，適当な修正を行うことにより，その精度が上がると思われた。日常身体活動の強さとその継続時間がTEEやPAEEとどのように関係しているかについて，除脂肪組織量と共に高強度運動の重要性が明らかになった。これらの結果から，DLW法とACを組み合わせることによって，将来の健康づくりのための運動所要量を疫学的に検討するためのツールが明らかになった。

審査の結果の要旨

生活習慣病予防の重要な柱に運動による消費エネルギーの向上があり，栄養改善とともに運動習慣の改善が提案されているが，ライフスタイルの変換が容易でないことも事実である。そのため，科学的根拠に基づく具体的な数値目標（健康日本21：男性1日9,200歩，女性1日8,300歩など）を示すことは，行政上でも，実際の運動指導においても重要である。

本研究の栄養学領域での学問的意義は，まず簡易エネルギー消費量測定法としての加速度計法の有用性を明らかにしたことにあり，さらに二重標識水法と加速度計法を組み合わせることによって，日常生活にどのような運動をどれだけ取り入れると1日の総エネルギー消費量が向上するかという疑問に答えるためのツールを明らかにしたことにある。本論文は栄養と運動指導の現場の要求に答えるという意味でも，また優れた測定方法を積極的に利用している点でも，体育科学の領域で有意義な研究であると判断された。

よって，著者は博士（学術）の学位を受けるに十分な資格を有する者と認める。