高年女性の身体活動量と体力に関する研究

宮　本　　孝
岡　本　　進*

Ⅰ．はじめに

超高齢化を迎えた現代社会において，高齢者が可能な限り高い水準の体力あるいは身体機能を維持することは，QOL を高めるために重要な課題の一つである。日常生活における身体活動量は加齢とともに減少傾向にあり，身体の各器官や組織も運動不足などの影響が加わり，急激にその機能が低下することが報告されている[13,19,20]。高齢期における身体諸機能の低下は，活動能力の低下につながり[18]，骨粗鬆症や腰痛などの疾患を誘発し，寝たきり老人などの現象を引き起こしている[3]。加齢とともに身体の諸機能が減弱することはやむを得ないが，身体活動を通して機能低下を最小限にくいとめることが重要である。

これまで，運動習慣と体力との関連を検討した研究によれば，日常生活に運動を取り入れている者は，ほとんど取り入れていない者に比べ，健康や体力に優れていた傾向にあった[8]。また，高齢期において，健康で移動動作の可能な者はそうでない者に比べ加齢に伴う筋力低下が抑えられ，さらに，筋力トレーニングを実践することによって筋機能の改善がみられた[12]。70歳を超える高齢者においても持久性トレーニングによる顕著な効果が認められたとする報告[4]があり，高齢期においてもトレーナビリティーが期待できることから，高齢者が生活の質を高めるためにも，日常生活の中に身体運動を習慣づけることはきわめて重要な課題となる。

ところで，日常生活における身体活動量を評価する方法としては，生活活動

＊滋賀県立大学

調査法や心拍数法がこれまでよく用いられている。近年，簡便にエネルギー消費量を把握できる方法として，加速度計を組み込んだ消費カロリー測定器が開発され，日常生活活動に支障なく長時間の測定が可能になり，しかも簡便で多人数の測定が可能になった。

著者らは，すでに老人大学生の身体活動量と体力値との関係について報告[17]しているが，本研究では，３～４年にかけて健康教室に継続的に参加している高年女子の体力水準を全国標準値（全国値）[21]との比較から検討するとともに，身体活動量と体力値との関係について明らかにすることを目的とした。

Ⅱ．測定方法

（１）対象者

対象者は山東町（現：米原市）が主催する健康教室（元気塾）に参加している高年女子16名である。年齢は62～79歳の範囲にあり，その平均値と標準偏差は68.8±5.8歳であった。対象者の多くは定期的に開催される健康教室に参加し，積極的にスポーツ活動を実施している。健康教室は４年前に開講され，週１回，90分間のプログラムが用意されている。おもな身体活動の内容は，ウォーミング・アップをかねたストレッチ運動，筋力トレーニングおよび軽スポーツなどである。対象者の多くは３～４年の経験を積んでいる。

全ての対象者に対し，事前に本研究の主旨および測定内容を説明し，研究に対する同意を得た。

（２）日常身体活動量の測定

身体活動量は消費カロリー測定器（ライフコーダー，スズケン社製）を用いて歩数，運動量および総消費量を１週間にわたって記録した。この装置は，性，年齢，身長および体重を入力することによって基礎代謝量が算出される。さらに，内蔵された加速度計によってエネルギー消費量を算出するとともに歩数も測定できる仕組みになっている。測定にあたっては，起床時から就寝時まで，腰部に装着するように指示した。

（３）形態および体力測定

身長および体重からBMIを算出した。体力測定では握力，ピンチ力，垂直跳び，長座体前屈，反復横跳び，全身反応時間，タッピング，ステッピング，閉眼片足立ちおよび最大酸素摂取量を測定した。

握力，長座体前屈，反復横跳びは文部科学省新体力テスト要項に準拠した。ピンチ力は労研式測定器を用い，親指と人差し指の押力を計測した。垂直跳びはメジャータイプのジャンプメーター（竹井，T.K.K. 5106）を用いた。全身反応時間は全身反応時間測定器（竹井機器T.K.K. 5108）を用いて，光刺激による反応時間を測定した。タッピングは労研式測定器を用い，30秒間の中指のタッピング回数を計測した。ステッピングは椅座位にて20秒間に30cm間隔の２本線の内側に両足が着いた反復回数を計測した。閉眼片足立ちは，両手を腰に当て，利き足で立ち，反対の足を床から離すとともに両目を閉じ，目を閉じた時点からバランスが崩れた時点までの時間を測定した。最大酸素摂取量は，エアロバイク（コンビ，EC-1600）を用いて推定した。

（４）統計処理

各測定値は平均値および標準偏差により示した。３群間における平均値の比較は，一元配置分散分析を適用した。測定値間の対応関係はピアソンの積率相関係数（r）で検討した。統計処理はSPSS統計パッケージ（11.0 for Windows）を用い，有意水準は危険率５％未満とした。

Ⅲ．成　　績

対象者の身体特性，身体活動量および体力値の各項目について表１に示している。運動量と総消費量については体格の影響を消去するため体重当たりの相対値で示した。身長と体重の値から求めたBMIは16.2～26.0の範囲にあり，その平均値と標準偏差は22.6±2.7であった。１日当たりの歩数は4,526～12,928歩の範囲にあり，平均値は8,682歩であった。表には示していないが１日当たり１万歩以上を歩行していた割合は31.3%であった。１日当たりの総消費量は，20.8～32.8kcal/kgの範囲にあり，平均値は29.4kcal/kgであった。

表１．対象者の身体特性，身体活動量および体力値

項　目	単　位	n	最小値	最大値	平均値	標準偏差
年　齢	(yrs)	16	62	79	68.8	5.8
身　長	(cm)	16	142	163	152.6	5.4
体　重	(kg)	16	40	69	52.4	6.5
ＢＭＩ	(kg/m^2)	16	16.2	26.0	22.6	2.7
体脂肪率	(%)	15	13.0	41.6	25.1	6.4
歩　数	(steps/day)	16	4,526	12,928	8,682	2,403
運動量	(kcal/kg/day)	16	1.29	6.60	3.63	1.34
総消費量	(kcal/kg/day)	16	20.8	32.8	29.4	3.0
握　力	(kg)	16	15.1	30.5	23.9	3.9
ピンチ力	(kg)	16	4.1	9.6	7.9	1.3
垂直跳び	(cm)	15	12	31	20.9	6.1
長座体前屈	(cm)	15	23.5	46.5	35.3	7.2
反復横跳び	(times)	15	19	38	28.8	4.9
全身反応時間	(msec)	15	310	514	396	66
タッピング	(times)	16	58	112	80.9	14.3
ステッピング	(times)	16	12	38	29.5	7.0
閉眼片足立ち	(sec)	16	2	35	9.8	11.5
$\dot{V}O_2max$	(ml/kg/min)	16	14	32	22.9	5.4

表２．年齢と測定値との相関係数

項　目	相関係数
握　力	−0.525*
ピンチ力	−0.304
垂直跳び	−0.361
長座体前屈	0.002
反復横跳び	−0.653**
全身反応時間	0.442
タッピング	−0.060
ステッピング	0.199
閉眼片足立ち	−0.524*
$\dot{V}O_2max$	0.001
歩　数	−0.419
運動量	−0.395
総消費量	0.104

*：$p<0.05$　**：$p<0.01$

表２には，年齢と測定値との関係を相関係数で示している。身体活動量では，歩数および運動量で加齢とともに減少する傾向がみられたが，統計的に有意な相関関係は認められなかった。体力値では，年齢と反復横跳びとの間に１％水準で，握力および閉眼片足立ちとの間に５％水準で有意な負の相関関係が認められた。

図１には，対象者の体力値を全国値と比較している。全国値は70歳までしか記載がないため，71歳以上については60〜70歳までの回帰直線を用いた外挿法によって推定した。握力，反復横跳び，全身反応時間および最大酸素摂取量

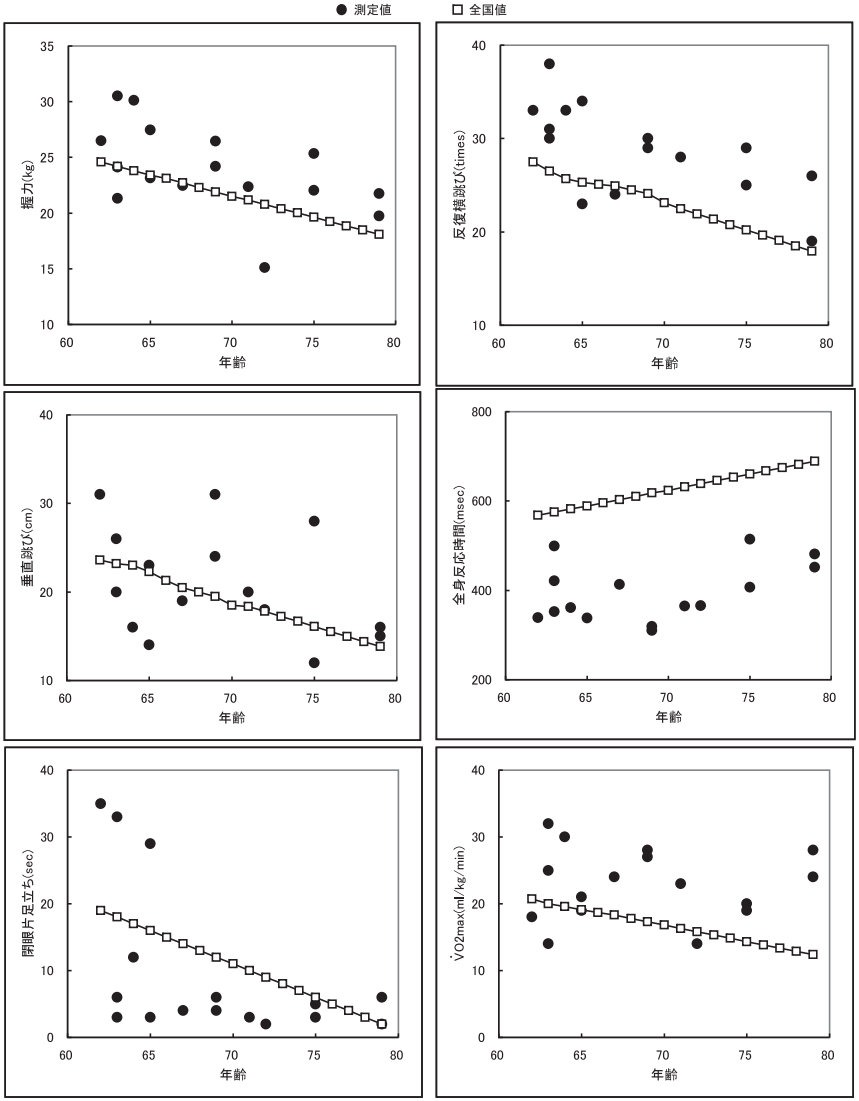

図１．全国標準値[21]との比較

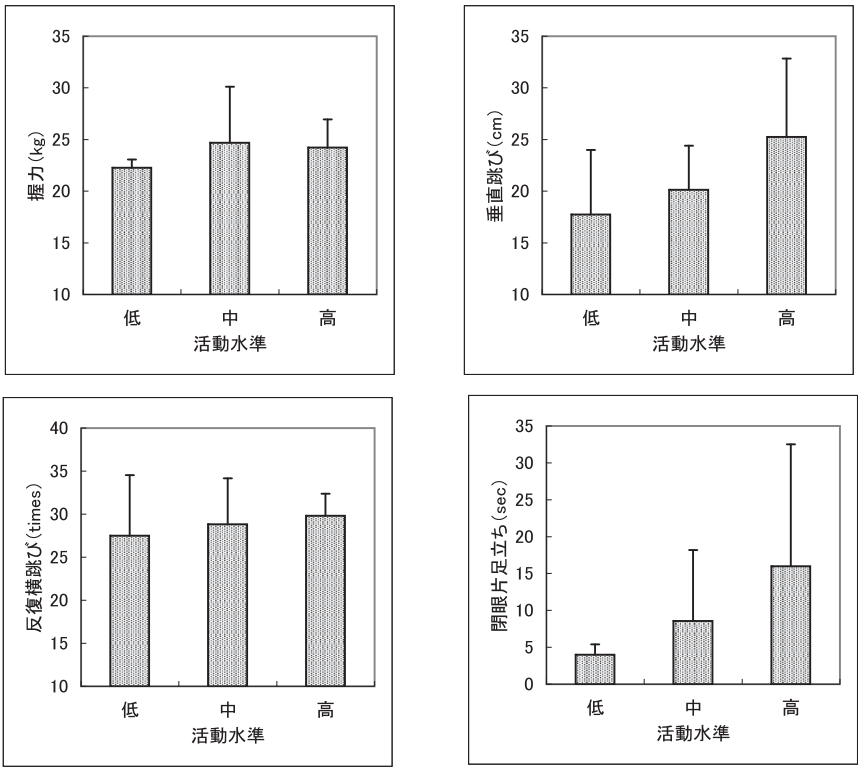

図２．活動水準別にみた体力値の比較

において全国値を上回る傾向にあったが，閉眼片足立ちでは下回っていた。

図２には，本研究における対象者の体重当たりの総消費量をもとに，活動水準の多寡により３群に分類し，体力値を比較している。体重当たりの総消費量は年齢および基礎代謝量をすべて考慮しており，平均値±1/2標準偏差をもとに低活動水準グループ（27.8kcal/kg/day 以下），中活動水準グループ（27.9～30.9kcal/kg/day），高活動水準グループ（31.0kcal/kg/day 以上）とした。水準別に体力値をみると，垂直跳び，反復横跳びおよび閉眼片足立ちの下肢系機能の項目において，活動水準の高いグループが高値を示す傾向がみられたが，いずれも有意な差は認められなかった。

Ⅳ．考　察

身体活動量を測定する方法としては，一般的に生活活動調査法や質問紙を用いて行っている。近年では，加速度センサーを内蔵した消費カロリー測定器が開発され，歩数，運動量および総エネルギー消費量を簡便に測定できることが可能になった。加速度計法で評価されたエネルギー消費量は，生活活動調査法と比較して有意に低値を示すとする報告[23]や，呼気ガス分析法（トレッドミル使用）との比較では，走速度が速くなると加速度計が追随しなくなり，過少に評価する傾向があるといった問題点[22]を指摘されてはいるが，歩行を中心とした日常生活の評価としては加速度計法の妥当性が高い[6]。

国民栄養調査では，性別，年齢階級別の１日の平均歩数を発表しており，その結果は全国値と見なすことができる。平成13年国民栄養調査報告[10]によると，60歳代における女性の１日の総歩数は7,168歩であり，70歳以上では4,260歩となっている。本対象者の60歳代の平均歩数は9,489歩，70歳代では7,339歩であり，これらの値を比較すると，本対象者が60歳代（32％）および70歳代（72％）ともに多くなっていた。樋口ら[5]は，高齢者の日常の身体活動量を加速度計法により測定し，１日の総歩数の平均値は6,570歩，総消費量は29.4kcal/kg，運動量では2.84kcal/kg であったことを報告しており，歩数と運動量で本対象者が上回っていた。これらのことから，本研究の対象者は，定期的に健康教室に参加し，日常生活の中で積極的に歩行運動を行っている可能性が推察された。

体力は加齢に伴って低下することがよく知られている。吉岡ら[24]は，体力の低下を加速する時点が，男子では40～50歳頃，女子では40歳前後であることを報告している。木村ら[7]は，加齢による体力低下について，60歳前半の者を100として比較すると，60歳後半85～95％，70歳前半80～90％，70歳代後半70～80％，80歳以上では30～70％であったことを報告している。本対象者では，身体活動量の指標において加齢による低下傾向はみられたものの有意な関係は示さなかった。体力値では，年齢と握力および閉眼片足立ちとの間に５％水準で，反復横跳びとの間に１％水準で有意な負の相関関係が認められた。Brown[1]

は高齢者の場合，加齢とともに運動単位数が減少することを報告し，神経系の変化が筋力発揮時の運動単位動員数の変化に影響すると述べている。出村ら[2)]は，筋力の中でも，速筋線維の加齢に伴う萎縮は顕著であり，筋力低下と密接に関係していることを報告し，木村ら[7)]は，加齢による体力低下は，体重を移動させたり，複雑な神経支配を必要とする項目で特に大きかったことを報告している。本研究の対象者においても，筋力，平衡機能および敏捷性の項目において有意な加齢変化がみられており，このことは，加齢に伴う筋量の低下や神経系機能の衰えが影響しているものと考えられる。

全国値と本対象者の体力値を比較すると，筋力（握力），筋パワー（垂直跳び），敏捷性（反復横跳び）および有酸素パワー（最大酸素摂取量）で全国値を上回る傾向にあり，反応時間においても良好な傾向にあったが，平衡性では３名の対象者を除き，全国値を下回っていた。南ら[11)]は，閉眼片足立ちと脚の瞬発力との間に高齢男女とも有意な関係があったことを認め，女性については，さらに，筋機能の多くの項目とも関係があったことを認め，女性は男性よりも筋力が劣り，立位姿勢の安定性に対する筋力の影響度が男性より女性の方が相対的に高く，結果的に立位姿勢の安定性と種々の筋力との間に相関関係が認められたと推察している。安静立位姿勢の平衡機能については，下肢の筋力低下が指摘されており，平衡性の低下は筋力低下と相まって高齢者の歩行パターンに変化を起こし，転倒の主要な原因とも考えられている[15,16)]。本研究おいては，筋力を含む多くの体力値において全国値を上回る傾向にあったにも拘わらず，閉眼片足立ちにおいては下回っていた。一般的に，視覚に頼らない平衡感覚は，主として前庭器官（三半規官），体性感覚（筋，腱，皮膚）などからの情報を統合し，姿勢の保持，運動の調整を行うもので，学習効果があると言われており[21)]，今後の健康教室のプログラムに，バランス力を向上させる運動を組み込むことにより，平衡機能の改善が期待できるのではないかと考えている。

本研究の対象者を活動水準別にみると，統計的に有意差は認められなかったものの，総消費量の多い者ほど，筋力，筋パワー，敏捷性および平衡性におい

て優れている傾向がみられた。高齢者の身体活動量と体力の関係についてモハモド[14]らは，余暇活動時間や総消費エネルギー量と筋力，筋パワーとの間に有意な関係が認められたことを報告し，高い活動的なライフスタイルを有する人は筋力，筋パワー，バランス，全身持久性を良好な水準に維持し，機能的自立を図ることが可能であるとしている。著者[17]らは，老人大学生（女性50名，60～74歳）を対象に身体活動量について検討し，歩数および運動量は一部を除き体格を含むすべての体力値との間に関連性が認められなかったが，総消費量は体重および BMI との間に負の相関関係（$p < 0.01$）が認められたことを報告している。本研究においても，身体活動量と形態値の関係を検討したが，総消費量と体重および体脂肪率との間には１％水準，BMI との間には５％水準で有意な負の相関関係が認められ，総消費量の少ない者ほど肥満傾向にあることが示唆された。本対象者は，毎週，積極的に健康教室に参加し，比較的高い水準の身体活動量と体力を有し，自立度の高い健常な高年女性と考えられるが，総消費量の多寡による体力差が観察された背景には，日常の家事労働などを含む活動性の差異によるものと推測される。

本研究では，健康教室に定期的に参加している活動的な高齢者を対象に，身体活動量および体力水準の現状について検討したが，高齢者の体力は，一般的に，個人差が大きい特徴[9]があり，さらに，70歳以上の高齢者を対象者とした研究資料は少なく，今後は，在宅高齢者なども含む多くの高齢者を対象に，生活実態調査や体力測定を行い，縦断的に幅広く検討する必要があろう。

Ⅴ．要　　約

健康教室に継続的に参加している高年女性16名を対象に，加速度計を用いた身体活動量の測定と一般的な体力測定を行い，活動的な高年女性の体力の現状を把握するとともに身体活動との関係を検討した。

得られた結果を要約すると，以下の通りであった。

１）対象者の身体活動量は，歩数では8,682±2,403 steps/day，運動量では3.63±1.34kcal/kg/day，総消費量では29.4±1.34kcal/kg/day であり，歩数で，

本対象者の60歳代が2,321 steps/day，70歳以上が3,079 steps/day，全国値を上回っていた。

２）加齢による体力値の低下では，反復横跳びとの間に１％水準で，握力および閉眼片足立ちとの間に５％水準で有意な相関関係が認められた。

３）対象者の体力値を全国値と比較すると，握力，反復横跳びおよび全身反応時間において上回る傾向にあったが，閉眼片足立ちでは下回っていた。

４）活動水準別にみると，垂直跳び，反復横跳びおよび閉眼片足立ちの下肢系機能の項目において活動水準の高いグループが高値を示す傾向がみられたが，いずれも有意な差は認められなかった。

文　献

１）Brown, W.F.: Methods for estimationg numbers of motor units in biceps-brachialis muscles and losses of motor units with aging. *Muscle Nerve,* 11, 423–432, 1988.

２）出村慎一，中比呂志，春日晃章，松沢甚三郎：女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成，体育学研究，41，115–127，1996.

３）福永哲夫：「生活フィットネス」の性年齢別変化，体力科学，52（Suppl），9–16，2003.

４）Hagberg, J.M., Graves, J.E., Limacher, M., Woods, D.R., Leggett, S.H., Cononie, C., Gruber, J.J. & Pollock, M.L.: Cardiovascular responses of 70-to 79-yr-old men and women to exercise training. *J. Appi. Physiol.*, 66, 2589–2594, 1989.

５）樋口博之，綾部誠也，進藤宗洋，吉武　裕，田中宏暁：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身体活動量の比較，体力科学，52，111–118，2003.

６）井上　茂，下光輝一，小田切優子，涌井佐和子，大谷由美子：歩数計を健康教育，疫学研究に応用するための研究―バイアス少ない評価方法の検討―，第18回「健康医科学」研究助成論文集，平成13年度，10–17，2003.

７）木村みさか，平川和文，奥野　直，小田慶喜，森本武利，木谷輝夫，藤田大祐，永田久紀：体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連，体力科学，38，175–185，1989.

８）木村みさか，森本好子，寺田光世：都市在住高齢者の運動習慣と体力診断バッテリーテストによる体力，体力科学，40，455–464，1991.

９）川上泰雄，金子博昭，福永哲夫：中高齢者の筋特性，体育の科学，54，197–202，2004.

10）健康・栄養情報研究会：国民栄養の現状　平成13年度厚生労働省国民栄養調査結果，第

一出版，東京，2003.
11）南　雅樹，出村慎一，長澤吉則，多田信彦，松沢甚三郎：健常高齢者における体力要素間の関連性：性差及び年代差，体力科学，50，571-582，2001.
12）南　雅樹，出村慎一，長澤吉則：市町村行事に参加した健常な男性高齢者における体力と生活習慣および健康状態との関係，日本公衛誌，49，1040-1051，2002.
13）宮口明義，藤原勝夫：高年齢者の万歩計を用いた身体活動量，金沢経済大学人間科学研究所 telos，⑫，7-14，1994.
14）モハモド モニルル イスラム，岡田暁宜，マイケル ロジャース，竹島伸生：高齢者における日常生活活動量と健康関連体力および機能的体力との関連性，第17回「健康医科学」研究助成論文集，114-123，2002.
15）長崎幸雄，渡辺和子，小園　知，山本　哲，小野塚　実：身体運動の加齢変化に関連する神経機構について，教育医学，41，268-272，1996.
16）中　比呂志，出村慎一，松沢甚三郎：高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差，体育学研究，42，84-96，1997.
17）岡本　進，宮本　孝：加速度計法からみた活動的な高年女性の身体活動量と体力との関連性，ウォーキング研究，No. 9，161-167，2005.
18）柴田　博：高齢者の体力測定とその評価，体育の科学，37，658-661，1987.
19）高本　登，坂井　学，佐藤広徳，和泉堯己，久島公夫：日常の身体活動の特性の違いが勤労中年男性の体力に及ぼす影響，体育学研究，42，261-269，1997.
20）竹島伸生，田中喜代次，小林章雄，渡辺丈真，中田昌敏：長期間の歩行習慣が中高年者の全身持久性と活力年齢に及ぼす効果：体力科学，45，387-394，1996.
21）東京都立大学体力標準値研究会：新・日本人の体力標準値2000，不昧堂，東京，2000.
22）山田誠二，馬場快彦：加速度計を利用したカロリーカウンターによる身体活動エネルギー量測定の有効性，産業医学，32，253-257，1990.
23）柳堀朗子，青木和夫，鈴木洋児，郡司篤晃：一日の日常生活活動量測定方法の検討，日本公衛誌，38，483-491，1991.
24）吉岡利治，藤沢謙一郎：長野県総合健康センターにおける運動指導の実際より，体力科学，28，141-143，1978.