

# 全身持久性体力の簡易評価法の提案

高木葵

## 要旨

これまで全身持久性体力を簡便に評価する方法が多く提案されているが小さな公民館等、狭い場所で短時間に安全に評価できる方法は少ない。そこで、本研究ではこれらを満たす評価方法を提案し、その妥当性を検討することとした。本研究で提案する方法は1 m 四方のスペースで前後左右に3分間ステップをし、その時の RPE スコアから全身持久性体力を評価するものである。対象者は中高齢女性41名とし、全身持久性体力の妥当基準を1 km 歩行時間と定め、本法でのパフォーマンステストと比較した。その結果、1 km 歩行と本法のパフォーマンステストの間には $r=0.52$ の有意な相関が認められた。また、1 km 歩行時間を従属変数とし、本法のパフォーマンステストと簡便に得られる個人情報(身長, 体重, 年齢)を説明変数として重回帰分析を施したところ  $R=0.64$ の結果が得られた。以上のことから、本研究で提案したパフォーマンステストは全身持久性を簡便に評価できることが示唆された。

## I. 緒言

近年の少子高齢化および医療費の高騰などから国民の健康づくりの推進には、行政も国民も強く関心のある事項であり、これまでに健康に関する多くの研究が報告されている<sup>1)2)</sup>。平成25年4月には厚生省が「健康づくりのための身体活動基準2013」を発表し、国民の身体活動・運動の普及啓発を強調している。超高齢化社会に突入する今日、高齢者における健康寿命の延伸が重要である<sup>3)</sup>。ヒトの健康寿命は体力水準や日常生活の身体活動量と緊密な関係があり<sup>4)</sup>、体力の維持・改善が健康関連 quality of life(QOL)の維持・改善に繋がるともいわれている<sup>5)</sup>。欧米でも日常生活における身体的活動量の減少が体力水準の低下を招き、そのことが生活習慣病の危険因子になるという仮説の検証がなされており、全身持久性体力は、高血圧症や冠動脈疾患の危険因子の一つとされ、総死亡率に対しても負の相関を示すことが報告されている<sup>6)</sup>。このように全身持久性体力は、人の身体活動量を鋭敏に反映し、生活習慣病への罹患の影響性のある程度把握することができるといわれ、健康に関連した体力要素の中でも重要な意味を持ち、健康度の一指標として捉えられている。

現在、全身持久性体力の評価指標として最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2\max$ )や無酸素性代謝閾値(AT)に相当する酸素摂取量( $\dot{V}O_{2AT}$ )が国際的に定着する一方で運動強度の指標としても利用されている<sup>7)</sup>。しかし、これらを直接測定するには、多段階漸増負荷テストによって被験者を疲労困憊に至らしめるなかで呼気ガス諸量や換気量を分析する必要がある。このような測定法では高価な機器が必要であり、被験者はかなりの身体的疲労を強いられることになる。また、メディカルドクターの監視下で実施することが原則で、リスク管理にも十分な配慮が不可欠である。

以上のことから、これまでに全身持久性体力を測定するさまざまな間接法や最大下運動での評価法が体力科学・スポーツ医学分野において多く提案されている。具体的には、長距離走(持久走テスト)、ウォーキング、シャトルラン、シャトルウォーキング、自転車エルゴメーター、踏み台ステップなどのパフォーマンススコアから推定式を介して評価する方法がよく利用されている。田中ら<sup>8)</sup>や木村ら<sup>9)</sup>の報告によると持久走テスト、ウォーキングテスト、シャトルウォーキングテストの成績が、全身持久性体力の妥当な評価指標として認められている $\dot{V}O_2\max$ に高く相関する。さらに、

一度に多くの者を測定できるという実用性に富み、特別な専門的知識や多くの経費を必要としない利点がある。しかし、広いグラウンド等が必要であることや、測定時間が長時間であるという問題があるため、公民館や集会所での狭い場所での実施が困難である。一方、狭い場所でも実施できる踏み台昇降テストも提案されている<sup>10)</sup>が、この評価法では器具が必要であることに加え、段差を用いるため、高齢者にとってはつまずき等の危険が伴う。

以上のことから、施設にめぐまれない運動指導の現場では全身持久性体力を評価することは困難である。これらのことを踏まえて、狭い場所でも測定可能で、短時間で多くの対象者に対して実施できる簡易評価法が提案できれば、全身持久性体力の評価を多くの現場で実施できることになる。

そこで、本研究では、従来と比較して狭い場所で、短時間で実施できる、全身持久性体力の簡易評価法を提案することを目的とした。本研究で提案する簡易評価法は、踏み台を用いない床での前後左右のステップ運動での疲労感とその他の簡便に得られる個人情報によって、全身持久性体力を評価しようとするものである。具体的には、本研究で提案するパフォーマンステストの成績がこれまで活用されているパフォーマンステストの成績と関連するのかを検討し、さらにその他簡便に得られる個人情報を加えて、推定精度が高まるかを検討することとする。

## II. 対象と方法

### 1) 対象者

対象者は長崎県在住の平均年齢 62.8±6.7 歳の中老年女性 41 名とした。すべての対象者に対して、研究の目的および内容について説明を行い、被験者としての研究協力の承諾を得た。

### 2) 1 km 歩行テストの測定

本研究では全身持久性体力の妥当基準として、1 km 歩行テストを選択した。体育館内に 1 周 100 m のコースを設定し、対象者には、1 km を自身の体力に応じてできるだけ早く歩ききることを指示し、1 km 歩くのに要した時間を計測した。

### 3) 本研究で提案するパフォーマンステスト

本研究にて提案するテストは、1 m 四方の正方形を用いて、規定テンポにあわせて前後左右に 3 分間のステップ運動を実施し、そのときの自覚的運動強度(rate of perceived exertion: RPE)で全身持久性体力を評価する(図 1 参照)。集団で一斉に測定可能で、中高齢者の運動教室の運動プログラムとしても利用でき、取り組みやすい方法になるよう考慮した。

具体的には、正方形の中心に立ち、中心から前方のラインを片足ずつ超えるようステップを踏み、その後片足ずつ中心に戻る。その後、右・左・後方にもステップを続けた。テンポは 120 bpm に設定し、テンポに遅れることのないように注意しながら行った。実施後、①体全体②呼吸や胸③足の 3 項目について RPE を測定した。3 項目の合計点数を RPE スコアとし、パフォーマンステストの評価指標とした。

20	限界!
19	非常にきつい
18	
17	かなりきつい
16	
15	きつい
14	
13	ややきつい
12	
11	楽である
10	
9	かなり楽である
8	
7	非常に楽である
6	安静

図 1. 自覚的運動強度(RPE)判定表

### 4) 個人情報の調査

個人情報として年齢、身長、体重を調査した。身長は、パフォーマンステストに影響し、体重と年齢は全身持久性体力に直接影響すると考えられることから選択した。

### 5) 統計処理

1 km 歩行テストにおける歩行時間とパフォーマンステストにおいて測定した RPE スコアとの関係は、ピアソンの積率相関係数から検討した。1 km 歩行テストにおける歩行時間を従属変数とし、RPE スコアおよび選択した個人情報を選択変数として重回帰分析を行った。統計的有意水準は、すべての検定において 1%未満に設定した。

## III. 結果

表 1. 身体的特徴及び測定結果

		女性	
		Mean±SD	Range
年齢	(yr)	62.8±6.7	43~75
身長	(cm)	153.8±4.9	142.0~165.0
体重	(kg)	56.2±7.1	38.0~75.0
RPE スコア	(p)	32.8±6.2	21~45
1km 歩行時間	(s)	642.7±71.6	515~840

表 1 に対象者の身体的特徴及び測定結果を示し、図 2 に 1 km 歩行時間と提案したパフォーマンステストの RPE スコアとの相関関係を示した。r=0.52 と有意な相関関係が認められた。

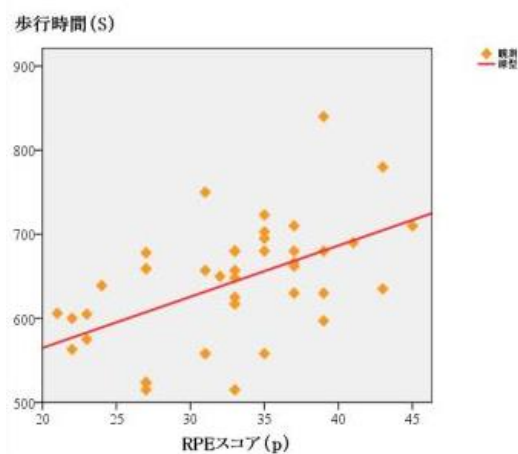


図 2. 1 km 歩行時間と RPE スコアとの相関

表 2 に 1 km 歩行時間を従属変数として、RPE スコア、年齢、身長、体重を選択変数として、重回帰分析を行った結果を示した。R=0.64 と重相関係数は統計的に有意であった。

表 2. 歩行テストにおける重回帰分析の結果

従属変数	説明変数	β	P 値
1km 歩行時間	RPE スコア	.391	.007
	身長	-.367	.017
	体重	.211	.140
	年齢	.129	.324

さらに、1 km 歩行時間を推定する式は以下のよう

$$\begin{aligned}
 1 \text{ km 歩行時間} &= 4.552 \times (\text{RPE スコア}) \\
 &+ 1.385 \times (\text{年齢}) \\
 &- 5.385 \times (\text{身長}) \\
 &+ 2.138 \times (\text{体重}) + 1114.4
 \end{aligned}$$

## IV. 考察

全身持久性体力を評価するために VO<sub>2</sub> max を直接測定するには、高価な機器や高度な技術が必要であり、一般の教育機関やトレーニングセンターなどでの実施は極めて困難である。そのため、全身持久性体力の間接的な評価法として、持久走テストや歩行テストなど簡便なものが活用されている<sup>5)</sup>。Tanaka et al.は VO<sub>2</sub> max や VO<sub>2</sub> AT を予測する場合には、1500 m 走などの長距離走パフォーマンスが有用であることを報告している<sup>11)</sup>。また、高齢者に対しては安全性も踏まえてシヤトルウォーキングテストが適用できることを報告している<sup>12)</sup>。このように、所定の時間または所定の距離を走るあるいは、歩くフィールドテストの妥当性、信頼性についてはこれまで多くの研究がなされており、全身持久性体力の間接的な評価法として有用であることが明らかにされている。しかし、これらのテストは測定時間が長く、広い場所が必要となる。このことが、対象者への身体的疲労を招くことや、施設にめぐまれない運動指導の現場では実施が困難である。そこで本研究では、測定時間が短く、広い場所や道具(機器)を必要としない、より簡便な全身持久性体力の評価法として新たなパフォーマンステストを提案した。

今回、全身持久性体力の妥当基準として 1 km 歩行テストを選択した。全身持久性体力の妥当な評価指標とされている VO<sub>2</sub> max を直接測定することができなかつたため、VO<sub>2</sub> max と高く相関し

ている間接的評価法の中でも、地域の運動教室等で広く実施されている 1 km 歩行テストを本研究の妥当基準とした。本研究のパフォーマンステストの評価指標に RPE スコアを用いているが、RPE は、運動の種類や対象者の体力水準が異なっても、ある運動における各個人の最大運動能力に対する相対値と高い相関があることが報告<sup>13)</sup>されており、適用可能と考えた。1 km 歩行テストと提案するパフォーマンステストとの関係をみると  $r = 0.52 (P < 0.01)$  と有意な相関が認められた。これらのことから今回提案するパフォーマンステストの精度は良好であると考えられる。

さらに、簡便に得られた個人情報に説明変数に追加し、重回帰分析を施し、推定式の作成を試みた。従属変数である 1 km 歩行テストと説明変数として提案するパフォーマンステストに加えた年齢、身長、体重との重相関係数は  $R = 0.64 (P < 0.01)$  であった。説明変数に簡便に得られた個人情報を追加することでさらに、推定精度が高まり、推定式の有用性が示唆された。さらにデータを増やしてより精度の高い推定式が作成できれば、他の評価法との比較等もでき、各現場での実用性が高まると考えられる。

最大下での有酸素性運動において身体の生理的反応が定常するのに 3 分ほど必要であるとの報告<sup>14)</sup>から本研究で提案する評価法では、運動時間を 3 分に設定した。測定に必要なスペースは一人あたり 2 m 四方で、集団で一斉に行うこともできるため、広い体育館やグラウンドがない等の施設にめぐまれない運動教室でも全身持久性体力の評価が可能となる。ステップ運動のテンポについては、歩行周期の関係からリズムをとりやすいといわれる 120 bpm に設定した<sup>15)</sup>。

本研究で提案したパフォーマンステストは実用性が高く、多くの現場で利用可能であると考えられる。しかし、本研究の対象者は中高齢者女性 40 名程度であり、対象者が少ないことと、全身持久性体力の妥当指標として  $VO_2 \text{ max}$  を直接測定できていないことから本法を一般化するにはさらなる検討が必要である。今後、男性や若年者に適用範囲が及ぶか、 $VO_2 \text{ max}$  と高い相関が得られるか等、より多角的に妥当性、有用性を検討したい。

## V. 結語

本研究で、提案したパフォーマンステストは全身持久性体力を簡便にそして妥当に評価できることが示唆された。また、最大下での 3 分間のステップ運動であることから、中高齢者の健康づくりや介護予防の運動プログラムとしても活用できるものと考えられる。今後、より多くのデータを収集し、多角的に検討し、より精度が高く、より実用的なパフォーマンステストに改良したい。

## VI. 謝辞

本研究を進めるにあたりご協力頂きました運動教室の対象者の方々ならびに研究室のスタッフの皆様に深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 高橋裕美, 坪山美智子, 他: 地方自治体が提供する高齢者運動教室の有効性に関する研究. 岩手県立大学看護学部紀要. 2005; 7: 51-58.
- 2) 上岡洋晴, 栗田和弥, 他: 温泉の効果に関するエビデンスの整理と健康づくりを中心としたレジャーへの応用. 身体教育医学研究. 2010; 11: 1-11.
- 3) 荒尾孝: 健康指標としての体力と QOL. 体育の科学. 2000; 50: 854-858.
- 4) Paffenbarger, R. S. et al.: Physical activity and physical fitness as determinants of health and longevity. [In] Exercise, Fitness, and Health, [Ed.] Bouchard, C. et al. Champaign, Illinois, Human Kinetics: 1990, 33-48.
- 5) 中村容一, 田中喜代次, 他: 健康関連 QOL の維持・改善を目指した地域における健康づくりの在り方—高齢者の体力水準に着目して—. 体育学研究. 2008; 53: 137-145.
- 6) Lie, H. R. et al.: Coronary risk factors and incidence of coronary death in relation to physical fitness: Seven-year follow-up study of middle-aged and elderly men. Eur. Heart J. 1985; 6: 147-157.
- 7) American College of Sports Medicine : Guidelines for Exercise Testing and Prescription (5th ed.). Williams & Wilkins, Philadelphia: 1995, 49-190.
- 8) 田中喜代次, 佐藤喜久, 他: 質問紙によるヒトの全身持久性体力の簡易評価法に関する提案—成人女性を対象として—. 臨床スポーツ医学. 1995a; 12: 438-444.
- 9) 木村みさか, 岡山寧子, 他: 高齢者のための簡便な持久性評価法の提案—シャトル・スタミナ・ウォークテストの有用性について—. 体力科学. 1998; 47: 401-410.
- 10) 東郷史治, 宮下充正, 他: 全身持久力の測定評価のためのステップテストの開発. 宮下充正(編), 体力を考える—その定義・測定と応用—. 杏林書院, 東京, 1994, pp. 104-109.
- 11) Tanaka, K.: Validity of endurance performance test as a possible substitute for cardiorespiratory fitness. Osaka city Univ. J. Health Sci. Phys. Educ. 1985; 21: 19-28.
- 12) 田中靖人, 木村みさか, 他: 高齢者における簡便な持久性テスト SSTw と他の体力要因—歩行能および平衡能との関連について—. 体力科学. 1999; 48(6): 784.
- 13) 小野寺孝一, 宮下充正: 全身持久性運動における主観的運動強度と客観的運動強度の対応性—Rating of perceived exertion—. 体育学研究. 1976; 21: 191-203.
- 14) 右田孝志, 平木場浩二: 一定負荷運動時の酸素摂取動態の生理的意義. 日本運動生理学雑誌. 2004; 11(2): 39-60.
- 15) 石田卓司: メトロノームに合わせた歩行の周期上の”ばらつき”について. 臨床理学療法. 1997; 4(1): 33-39.

(指導教員 中垣内真樹)