

氏 名 (本 籍)	なかがい ち まさ き 中垣内 真 樹 (鹿児島県)
学 位 の 種 類	博 士 (体育科学)
学 位 記 番 号	博 乙 第 1556 号
学位授与年月日	平成 11 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
審 査 研 究 科	体育科学研究科
学 位 論 文 題 目	ヒトの全身持久性を測定する簡易テストの開発 —自覚的運動強度によって速度を調節する歩／走テストの確立—
主 査	筑波大学助教授 教育学博士 田 中 喜代次
副 査	筑波大学教授 医学博士 浅 見 高 明
副 査	筑波大学教授 医学博士 高 松 薫
副 査	筑波大学教授 医学博士 宮 本 信 也

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

### 【目 的】

今日まで、テストの安全性や実用性を優先する立場から、最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2max}$ ) や無酸素性代謝閾値 (anaerobic threshold : AT) に相当する酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2AT}$ ) の直接測定に代わるものとして、種々の間接テストやフィールドパフォーマンステストが考案されてきた。しかし、それぞれの方法には未解決の問題点が内在しており、十分に信頼されるに足る成果はあがっていない。とくに、中高年者や有疾病者に適用できる新たな簡易テストの考案が必要である。

そこで本論文では、全身持久性の新しい簡易テストの開発を目的とし、簡便な運動強度の指標である自覚的運動強度 (ratings of perceived exertion : RPE) を利用した歩行または走行テスト (歩／走テスト) の妥当性を総合的に検討するとともに、テスト方法の確立を意図した。

### 【下位問題】

上の目的を遂行するにあたり、以下の下位問題があげられる。

1. RPE は与えられた定量負荷に対する感覚をフィードバックする形であれば、妥当な指標であることが数多くの研究から報告されている。しかし、RPE のみで運動強度を設定する場合の報告は少ない。とくに、中高年者を対象とした報告は限られていることから、RPE によって各個人に適した強度を設定できるかが問題となる。
2. 各個人に適した強度を RPE で設定できるかについて、運動トレーニングや発育・加齢の影響を踏まえて縦断的に検討した報告はみあたらない。
3. 新しくテストを開発する場合、テストの妥当性、再現性、客観性がこれまでに開発されてきたテストと比べて優れることが望まれる。
  - 1 “個々の体力水準を正確に測定できるか” というテストの妥当性に優れることが望まれる。
  - 2 “同一被検者に同一のテストを繰り返し実施した場合、同一の結果が得られるか” というテストの再現性に優れることが望まれる。
  - 3 “検者、被検者、測定機関が異なっても個々の体力水準を正確に測定できるか” という客観性をも含めたテ

ストの妥当性に優れることが望まれる。

4. テストの実施が簡便であるだけでなく、評価の方法が実用的でなければならない。本研究で提案する簡易テストでは、歩/走行距離が全身持久性の評価指標となる。個々の全身持久性を縦断的に評価する場合は、歩/走行距離による評価でも十分実用的である（簡便でわかりやすい評価指標である）。しかし、ほかの方法との比較や全身持久性の一般的な評価基準を参照する場合、歩/走行距離のみでは実用性に欠ける。つまり、一般に利用される標準的な指標に変換できることがより望ましい。

#### 【研究課題】

以上のような問題をふまえて以下の研究課題を設定した。

- 研究課題 1 : RPE を用いた強度設定の妥当性
- 研究課題 2 : RPE によって速度を調節する最大下 12 分間トレッドミル歩行テストの提案
- 研究課題 3-1 : 最大 12 分間トレッドミル歩行テストの有用性について  
—運動トレーニングによる全身持久性の改善を妥当に測定できるか—
- 研究課題 3-2 : 最大下 12 分間トレッドミル歩行テストの有用性について  
—異なる測定現場でも妥当に測定できるか (cross-site validation) —
- 研究課題 4 : 最大下 12 分間トレッドミル歩行テストの歩行距離と個人情報に基づいた  $\dot{V}O_{2peak}$  および  $\dot{V}O_{2AT}$  の推定式の作成
- 研究課題 5 : 成人若年向けの RPE を用いた最大下 12 分間走テストの提案
- 研究課題 6 : RPE を用いた最大下 12 分間走テストの有用性について  
—交差妥当性の検討—

#### 【結 果】

以上の研究課題を検討し、以下の知見が得られた

1. 中高年者のトレッドミル歩行では、AT 出現時の RPE ( $RPE_{AT}$ ) によって AT 水準の運動強度を設定できることが確認できた。このとき、運動時間、運動習慣、パーソナリティの影響は小さく、統計的に有意でないことが明らかになった（研究課題 1）。
2. 1 の成果をもとに、有疾病者を含んだ中高年者の全身持久性を測定する最大下 12 分間トレッドミル歩行テストを提案した。RPE によって速度を調節した歩行距離と全身持久性の妥当基準である  $\dot{V}O_{2peak}$  や  $\dot{V}O_{2AT}$  は高い相関を示した。つまり、本テストによって、個々の  $\dot{V}O_{2peak}$  および  $\dot{V}O_{2AT}$  の優劣を識別できることが明らかになった（研究課題 2）。
3. 中年肥満女性を対象として、運動トレーニングに伴う縦断的变化を検討した結果、本テストの歩行距離の変化量と  $\dot{V}O_{2peak}$  や  $\dot{V}O_{2AT}$  の変化量は密接に関係することが確認できた。本テストから、運動トレーニングに伴う個々の全身持久性の改善を妥当に測定できることが示唆された（研究課題 3-1）。
4. 4 つの研究機関で収集したデータを分析したところ、本テストの歩行距離と  $\dot{V}O_{2peak}$  や  $\dot{V}O_{2AT}$  は他機関においても有意に相関した。対象者の年齢や体力水準には各機関で適当な幅があり、本テストは中年者から高齢者にかけて幅広く適当できることが確認できた。このように検者、被検者、測定機器および測定地域が異なっても、個々の全身持久性を妥当に測定できることが明らかになった（研究課題 3-2）。
5. 本テストの歩行距離を第一独立変数として  $\dot{V}O_{2peak}$  と  $\dot{V}O_{2AT}$  を推定する式の作成を試み、年齢を第二独立変数に加えることで、より精度の高い推定が可能となった（研究課題 4）。
6. 1～5 の成果をもとに、未検討の集団である成人若年者を対象とした最大下 12 分間走テストを提案した。RPE を利用したフィールドでの自由ペース走の走行距離と  $\dot{V}O_{2max}$  や  $\dot{V}O_{2AT}$  は有意な相関を示した。また、走行距離

以外に年齢を独立変数に加えた $\dot{V}O_{2max}$ や $\dot{V}O_{2AT}$ の推定式の精度は良好であった。さらに、運動トレーニングに伴う縦断的变化を検討した結果、本テストの走行距離の変化量と $\dot{V}O_{2max}$ や $\dot{V}O_{2AT}$ の変化量は連動する傾向にあった。成人若年者の走テストの場合にも、中高年者のトレッドミル歩行テストと同様の結果が得られた（研究課題5，研究課題6）。

## 【結 論】

これまで、全身持久性の簡易テストが数多く考案されてきた。それらの多くは、運動中のHRを用いる方法や全力でのフィールドパフォーマンスによる方法であり、最も簡便な運動強度の指標であるRPEに規定されたパフォーマンスに焦点をあてた例はない。本研究で提案した簡易テストの特長は、RPEによって速度を調節することである。本研究の結果を総合すると、“RPEを用いて速度を調節する歩/走テスト”は、有疾病者を含む中高年者および成人若年者を対象とした集団内でのスクリーニングや個人内での縦断的評価に優れていることが明らかとなり、本テストからヒトの全身持久性を妥当に測定できるといえよう。また、有疾病者を含んだ集団であっても、本テストの妥当性が低下することはなく、これまでの簡易テストに比べて、幅広い対象者に適用できるものとして期待がもてる。さらに、本テストは、有酸素性トレーニングの一環として、あるいは運動強度を感覚でコントロールするためのトレーニングとしても位置づけることができ、運動処方の場合に大いに応用できるものと考えられる。

RPEを用いた全身持久性の簡易テストの確立（本研究の完遂）によって、(1) 公営の健康増進センターや民営のフィットネスクラブあるいは一般の教育機関などでも短時間に多数の集団の全身持久性を測定でき、その結果を個人にフィードバックすることができるという直接的貢献はもちろんのこと、(2) 多くの人にライフスタイルを改善させるための動機づけを与えることできる、(3) 運動処方をおこなううえで、個人の全身持久性を容易に把握でき、安全で効果的な運動プログラムの提供が可能となる。(4) 自宅でのトレーニングやHRの正確な測定が困難な場所での運動処方にも役立つ。このように全身持久性を中心とする健康関連体力を評価することの社会的需要の高さからみて、本研究で得られた知見は、国民の健康増進活動に貢献するところが大であると考えられる。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2peak}$ ）および無酸素性代謝閾値（ $\dot{V}O_{2AT}$ ）を全身持久性の妥当基準に設定し、成人男女を対象に簡便な運動強度の指標である自覚的運動強度（RPE）を利用した歩行または走行テストの開発を意図したものである。この研究を通して種々の新知見を得たが、その中でも特に(1) 中高年者のトレッドミル歩行では、AT出現時のRPE（ $RPE_{AT}$ ）によってAT水準の運動強度の設定が可能であると確認できたことから、 $RPE_{AT}$ の有用性が明らかになった。(2) そこで、有疾病者を含む中高年者の全身持久性を測定する最大下12分間トレッドミル歩行テストを提案し、同テストが個々の $\dot{V}O_{2peak}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ の優劣の識別に鋭敏な指標であることが明らかになった。(3) 運動トレーニングに伴う本テストの歩行距離の変化量と $\dot{V}O_{2peak}$ や $\dot{V}O_{2AT}$ の変化量は密接に相関することから、個々の全身持久性の改善を妥当に測定できることが示唆された。(4)  $\dot{V}O_{2peak}$ や $\dot{V}O_{2AT}$ は4つの異なる研究機関において歩行距離と有意に相関することが明らかになった。(5) また、本テストの歩行距離を第一独立変数として $\dot{V}O_{2peak}$ と $\dot{V}O_{2AT}$ を推定する式の作成を試み、年齢を第二独立変数に加えることで、より精度の高い推定式が作成された。これらの点は学問的に高く評価できる。しかし、この簡便な全身持久性テストがパーソナリティの影響を受けないとは言い切れないと考えられ、この点についてのより詳細な検討が必要であることを指摘した。また、高齢者層に十分適用できるとは言い切れず、一般化に制約が伴うことなども今後に残された重要検討事項であると指摘した。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資料を有するものと認める。