

付録1

 $\dot{V}O_{2max}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ の測定方法1) トレッドミル歩行による $\dot{V}O_{2max}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ の測定 (研究課題1~4)

有疾病者を含めた中高年者の $\dot{V}O_{2max}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ は、1分ごとに速度あるいは斜度を高めるトレッドミル歩行による多段階漸増負荷テストにて直接測定した。最初の2分間は、速度3.6 km/h (60 m/min) あるいは4.2 km/h (70 m/min) (個々の体力水準にあわせて)、傾斜5%のウォームアップ歩行とし、以後1分ごとに速度を0.3 km/h (5 m/min) ずつ、個人の最大歩行速度 (速度6.0~7.0 km/h) になったら傾斜を2%ずつ上昇させて疲労困憊まで至らしめた (図20)。 $\dot{V}O_{2max}$ の判定には $\dot{V}O_2$ のlevelling-off ($\Delta \dot{V}O_2 < 150$ ml/min) を妥当基準として用いた (Taylor et al., 1955)。 $\dot{V}O_2$ のlevelling-offが観察されなかった者には、(1) 呼吸交換比 (RER: $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) ≥ 1.05 , (2) 運動時の $HR_{max} \geq$ 予測 HR_{max} (220 - 暦年齢) の95%の基準を設定し、いずれかの基準を満たした場合に $\dot{V}O_{2max}$ が得られたと判定した (Tanaka et al., 1986)。しかし、体力水準の低い者あるいは有疾病者をも被検者としたことから、symptom-limited (症候性限界) まで運動をおこない得たことを条件とし、運動中に観察した一連の $\dot{V}O_2$ の最大値を $\dot{V}O_{2peak}$ として、全身持久性の妥当基準と位置づけた。症候性限界については、(1) 疲労困憊に至ったという本人の意思、(2) 胸痛など本人の不定愁訴、(3) 重症不整脈 (心室性期外収縮の連発など) の出現や虚血性反応 (2 mm以上のST低下) などの心電図異常、(4) 高血圧反応など、ACSM (1995) による運動負荷テストの中止基準に準じた。

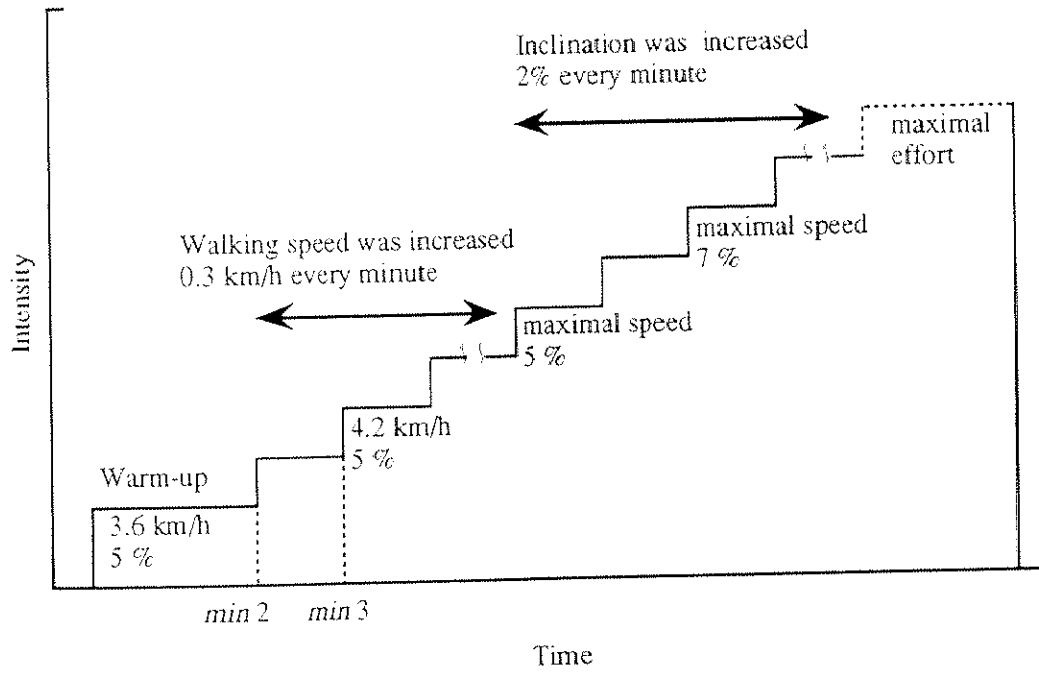


Figure 20 Protocol of graded exercise test by treadmill walk.

$\dot{V}O_{2AT}$ については、基本的にLT (AT) に相当する $\dot{V}O_2$ とし、運動中の血中乳酸濃度が安静時水準（またはウォーミングアップ時の水準）から急激に立ち上がる時点と定義して求めた。血中乳酸濃度は、多段階漸増負荷テストで肘正中皮静脈に翼状針を留置し、1分ごとに採取した約0.5 mlの血液から分析した。LTの決定にはlog-log transformation法を用いた (Beaver et al., 1985) (図21)。なお、血液が採取できなかった者に関しては、運動中の $\dot{V}E$ および呼気ガス諸量から、(1) $\dot{V}E$ 、二酸化炭素排出量 ($\dot{V}CO_2$) の急激な非直線の上昇開始点、(2) $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ の変化を伴わない $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ の上昇開始点、(3) RERの急激な上昇開始点などの基準から判定する方法 (Caiozzo et al., 1982) (図22) と $\dot{V}CO_2$ の増加する割合が $\dot{V}O_2$ よりも大きくなる時点での $\dot{V}O_2$ として判定するV-slope法 (Beaver et al., 1986) (図23) を用いて総合的にVT (AT) を決定した。

すべての測定において、運動中の $\dot{V}E$ 測定および呼気ガス分析はフクダ産業製の代謝測定装置 (IS-6000) あるいはMijnhardt製のOxycon System (OXYCON-GAMMA) を使用した。また、全ての被検者に対してフクダ電子製のテレメトリ方式を採用した患者監視装置 (Dinascope 501) により心電図とHRを、一部の者についてはコーリン製の運動負荷用血圧監視装置 (STBP-780) により血圧を測定した。血中乳酸濃度の分析にはYSI社製lactate analyzer (YSI-1500L) を使用した。トレッドミルエルゴメータは、ミズノ社製Mizuno Exer Track (Aerobic Exerciser 8800) を使用した。

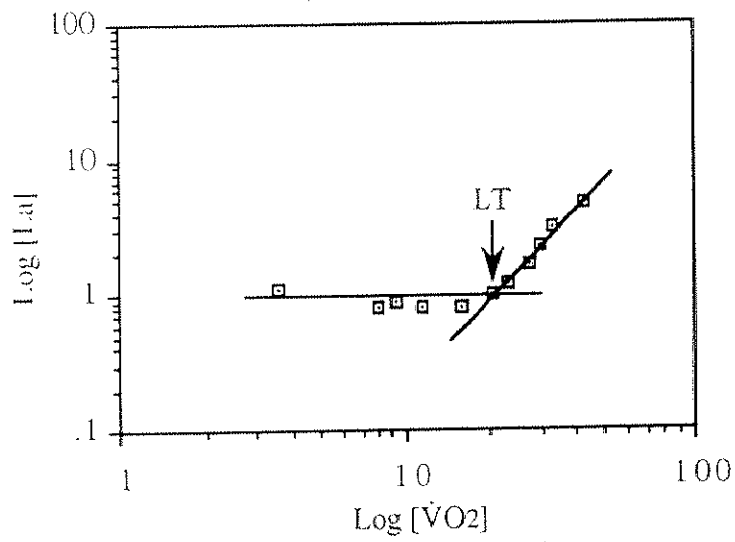


Figure 21 Detection of lactate threshold by log-log transformation.

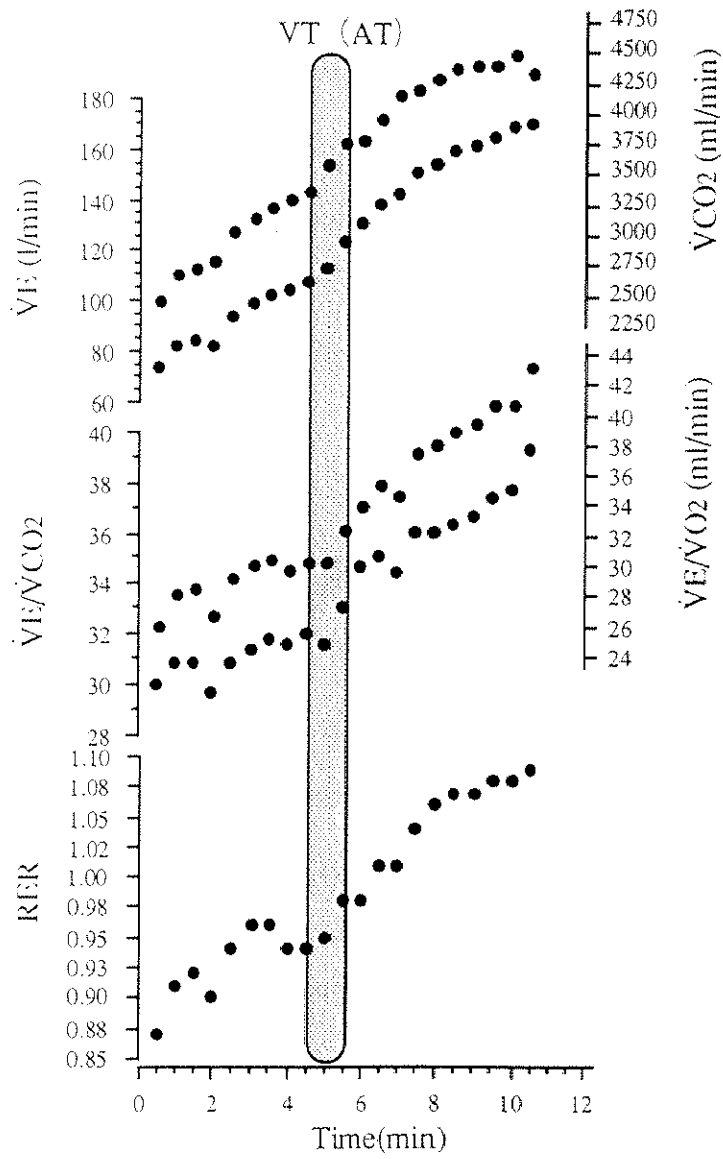


Figure 22 Detection of anaerobic threshold.

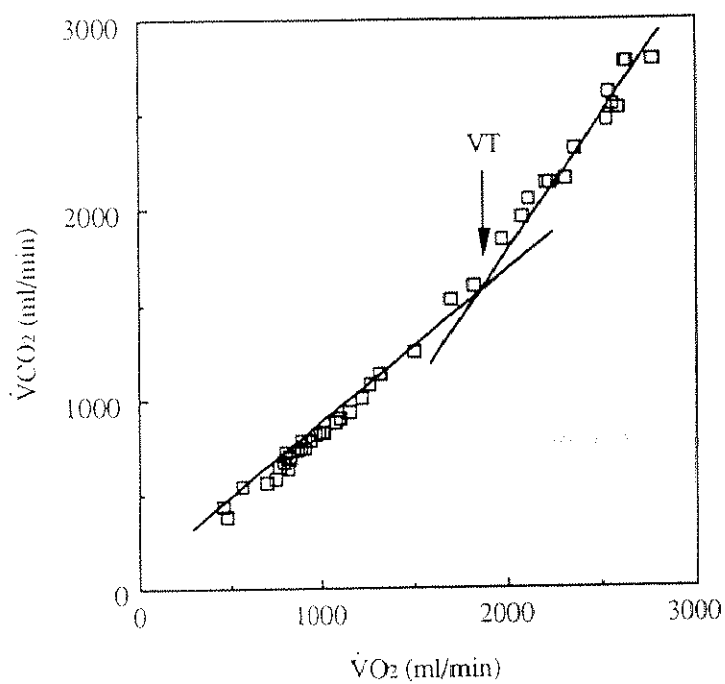


Figure 23 Detection of anaerobic threshold by V-slope method.

2) トレッドミル走による $\dot{V}O_{2\max}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ の測定 (研究課題5, 6)

若年成人に関して、トレッドミルエルゴメータを利用した $\dot{V}O_{2\max}$ および $\dot{V}O_{2AT}$ の測定には、傾斜を0%として1分ごとに走行速度を10 mずつ高め、被検者を疲労困憊に至らしめる多段階漸増負荷テストを採用した(図24)。初速度は、各被検者の体力水準にあわせて160 m/min~200 m/minに設定した。

$\dot{V}O_{2\max}$ の判定には $\dot{V}O_2$ のlevelling-off ($\Delta\dot{V}O_2 < 150$ ml/min) を妥当基準として用いた (Taylor et al., 1955)。 $\dot{V}O_2$ のlevelling-offが観察されなかった者には、

(1) RER ≥ 1.05 , (2) 運動時のHR_{max} \geq 予測HR_{max} (220-暦年齢) の95%の基準を設定し、いずれかの基準を満たした場合に $\dot{V}O_{2\max}$ が得られたと判定した (Tanaka et al., 1986)。

$\dot{V}O_{2AT}$ について、走行中の採血は非常に困難であることから、 $\dot{V}E$ や呼気ガス諸量からATを決定することとした。したがって、運動中の $\dot{V}E$ および呼気ガス諸量から、(1) $\dot{V}E$, $\dot{V}CO_2$ の急激な非直線の上昇開始点、(2) $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ の変化を伴わない $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ の上昇開始点、(3) RERの急激な上昇開始点などの基準から判定する方法 (Caiozzo et al., 1982) (図22) と $\dot{V}CO_2$ の増加する割合が $\dot{V}O_2$ よりも大きくなる時点での $\dot{V}O_2$ として判定するV-slope法

(Beaver et al., 1986) (図23) を用いて総合的にATを決定した。 $\dot{V}E$ 測定および呼気ガス分析には、Mijnhardt製のOxycon System (OXYCON-GAMMA) を、HRの測定にはPolar製のHRモニタ (PE3000) を使用した。トレッドミルエルゴメータは西川鉄工社製のものを利用した。

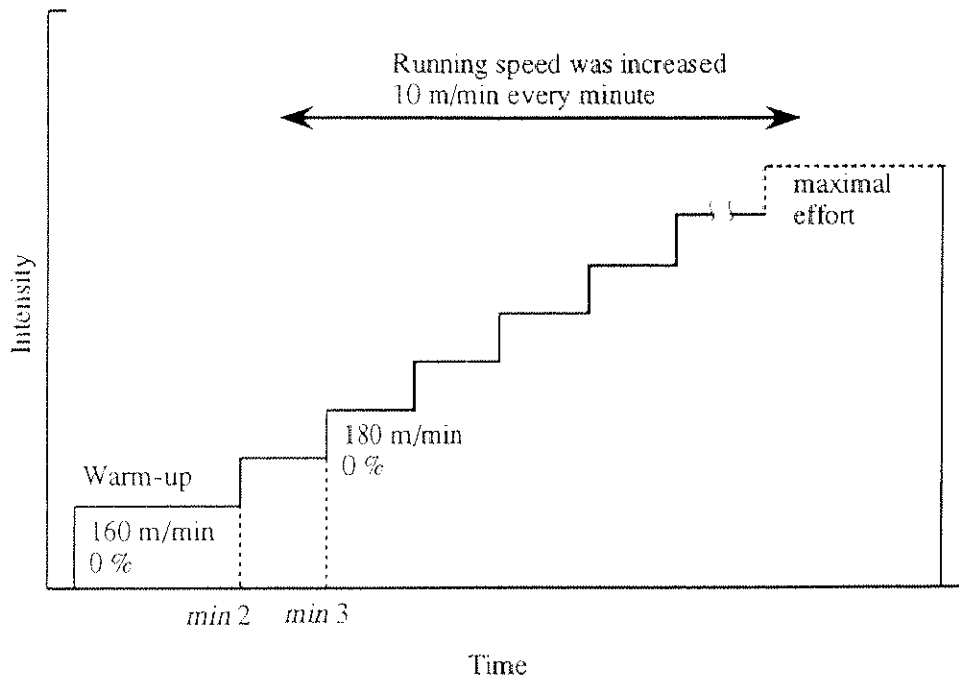


Figure 24 Protocol of graded exercise test by treadmill run.

3) 呼気ガス諸量の測定

呼気ガス交換諸量の測定には、フクダ産業製の運動負荷呼気ガス分析装置 IS-6000あるいはMijnhardt製のOxycon System (OXYCON-GAMMA) を利用した。以下、両ガス分析装置の測定方法を記載する。 $\dot{V}E$ について、IS-6000はフラッシュ型フローセンサ（ニューモタコグラフ）で、OXYCON-GAMMAはタービン型フローセンサで測定し、温度計、気圧計の情報を12ビットA/D変換器を介して、デジタル信号に変換し、最終的に解析コンピュータによって演算処理したものをパーソナルコンピュータに転送するものである。ニューモタコグラフは、呼吸回路に僅かでも抵抗が加わると、流速に対応した圧力の差が生じるが、この差圧（肺胞内圧、大気圧）をトランスデューサ（気流によってニューモタコグラフの2つの圧力測定点に生じる気流量に比例する差圧を差圧トランスデューサ）で感知させるという原理である。タービン型フローセンサは、呼吸回路に軽い羽根車をおいてそれが回転する時に発生する渦流の周波数から流量を算出する原理である。

両装置とも、 O_2 分析計はパラマグネティック方式、 CO_2 分析計は赤外線吸収方式に基づいており、 O_2 濃度や CO_2 濃度の情報も $\dot{V}E$ と同時に分析後、直ちに演算処理される。パラマグネティック方式（磁気式）は、 O_2 が他の気体よりも磁化しやすい性質（常磁性）を応用したもので、 O_2 ガスと窒素ガスの境界面に発生する磁化率の差に比例した圧力をコンデンサ・マイクロフォンで検出する原理である。 CO_2 のように2原子以上（2種類の原子）で構成されている気体はある特定の波長（ CO_2 では 4.3μ ）の赤外線を吸収する性質を有しているが、赤外線方式はこの性質を応用したものである。両装置では CO_2 に吸収される波長の赤外線と吸収されない波長の赤外線を交互に標本ガスに照

射し（赤外線を基準ガス（CO₂を含まないガス）と被測定ガスの2経路に分け）、受光器でとらえた赤外光の差が増幅器で測定（CO₂濃度に変換）される。赤外線CO₂センサは高速応答であるため、breath-by-breathの対応が可能である。本研究ではbreath-by-breathにてガス濃度を測定したが、運動負荷テスト中は15秒間隔で $\dot{V}E$ 、%CO₂、 $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 、RERなどの経時的变化をカラーモニタ上に数値と波形にて表示した。また、VT（AT）の判定をおこなうとともに、換気およびガス交換の面で異常が出現していないかどうかなど、被検者の安全性の確保に十分注意した。

付録2
研究課題1で使用した質問紙

1) 運動の実施状況

現在なにか運動をしていますか (はい・いいえ)

頻度 (週1回程度・週2~3回以上・月に1~2回程度)

時間 (分/回)

いつ頃からおこなっていますか ()

どのような運動をしていますか ()

2) テッドミルでの歩行経験に関する質問

次の各項目を読んで、自分に当てはまるものを選択肢の中から選び、その番号を○で囲んでください。

現在までにテッドミルエルゴメータでの歩行経験はどの程度ありますか

1. 全く初めてである
2. どちらかといえば慣れていない
3. どちらかといえば慣れている
4. 十分慣れている

3) 自己効力感に関する質問 (坂野と東篠, 1986):

- ・何か仕事をするときは、自信を持ってやるほうである (はい・いいえ)
- ・人と比べて心配性である (はい・いいえ)
- ・何かを決めるとき、迷わずに決定するほうである (はい・いいえ)
- ・ひっこみじあんなほうだと思う (はい・いいえ)
- ・結果の見通しが見つからない仕事でも、積極的に取り組んでゆくほうだと思う (はい・いいえ)
- ・どんなことでも積極的にこなすほうである (はい・いいえ)
- ・積極的に活動するのは、苦手なほうである (はい・いいえ)
- ・過去に犯した失敗やいやな経験を思い出して、悪い気持ちになることがよくある (はい・いいえ)
- ・仕事を終えた後、失敗したと感じることのほうが多い (はい・いいえ)
- ・何かをするとき、うまくゆかないのではないかと不安になることが多い (はい・いいえ)
- ・どうやったらよいか決心がつかずに仕事にとりかかれないことがよくある (はい・いいえ)
- ・小さな失敗でも人よりずっと気にするほうである (はい・いいえ)
- ・友人より優れた能力がある (はい・いいえ)
- ・人より優れた能力がある (はい・いいえ)
- ・人より記憶力がよいほうである (はい・いいえ)
- ・友人よりも特に優れた知識を持っている分野がある (はい・いいえ)
- ・世の中に貢献できる力があると思う (はい・いいえ)

4) A型行動に関する質問 (Friedman and Rosenman, 1959; 宗像, 1996)

次のことについて、日頃のあなたの行動にどの程度当てはまりますか。【 】

の中から自分にあてはまるものを一つ選んで○をつけてください。

- ・自分の話したいことを急いで話そうとしたり、話したくなると一気にしゃべらずにはおられない

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・人と話すとき、いそがずにはおられない

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・歩いたり、食べたりするのが速い。

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・一度に2つのことをやろうとする

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・数日間（数時間でさえ）休んだり何もしないでいると、悪いような気がする

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・自分なら速くできる仕事を、他の人がのろのろやっているのを見るとイラだつ

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

- ・道路が渋滞したり、列に並ばされたり、飲食店で席の空くのをまたされたりするとイライラする

【いつもそうである・だいたいそうである・

ときどきそうである・めったにそんなことはない】

付録3 全身持久性の簡易テスト実施マニュアル

付録3では、本研究で提案した最大下12分間トレッドミル歩行テストおよび最大下12分間走テストのテスト実施マニュアルを掲載した。

1) RPE13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実施マニュアル

2) 1) の英語版

3) RPE13によって速度を調節する

最大下12分間走テストの実施マニュアル

次ページから以上の順で掲載した。

より多くの現場で利用されることを願うものである。

最大下12分間トレッドミル歩行テスト実施マニュアル

【準備するもの（必要なもの）】

トレッドミルエルゴメータ、ストップウォッチ、Borgの自覚的運動強度（RPE）の表

【実施要領および注意事項】

1) RPEおよびテストの説明

- ・RPE6, 7を安静の状態と考えて下さい。RPE19, 20が、上り坂での歩行や長距離走などで全力を出し切るときのきつさと想像して下さい。ゆっくりした歩行から徐々に速度を上げていくと、当然からだ全体のきつさは、RPE6, 7から徐々に上がっていくでしょう。
- ・このように運動に対するからだ全体のきつさを数値化したものがRPEです。RPEとは、自分で自覚する（感じる）運動の強さです。
- ・このテストは、RPE13“ややきつい”と感じる強さでトレッドミル上を歩行していただき、その時の歩行距離から、あなたの全身持久性を評価しようとするものです。決して人との競争ではありません。12分間歩きますが、最初の2分間は3.6 km/hでのウォーミングアップ歩行となります。自分の体力に応じて、残り10分間を平均してRPE13を維持しながら歩行して下さい。強度の設定は難しいと思いますが、10分を試行錯誤しながら（きついと感じたら速度を落とす、楽であれば速度をあげる）、できるだけRPE13を維持できるように歩行して下さい。

2) ウォーミングアップ

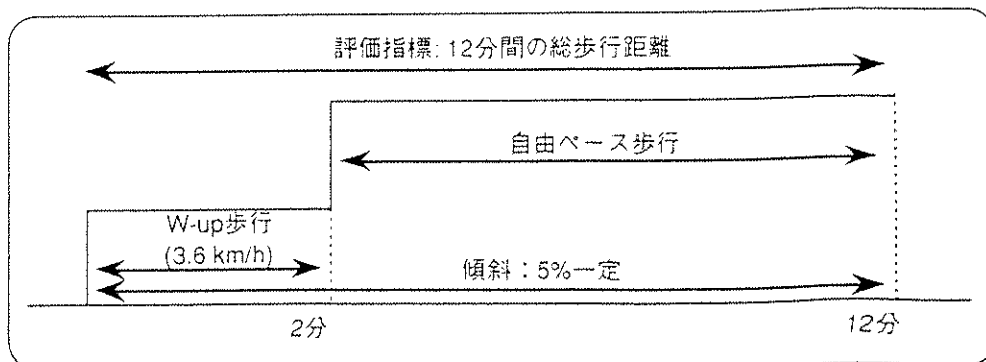
- ・怪我や事故がおこらないように、十分にからだをあたためる。
- ・ウォーミングアップを兼ねてトレッドミル歩行の経験やRPEの確認をするとよい。

3) テスト実施

- ・運動時間は12分です。テスト中、胸の痛みやめまいなどの身体的異常を感じたら、いつでも結構ですから、片手を挙げて下さい。
- ・歩行機器（トレッドミル）のベルトの傾斜は常に5%（2.86度）、そして最初の歩行速度は3.6 km/時（60 m/分）に設定します。では、スタートします。→ウォーミングアップ歩行

＜テスト開始＞

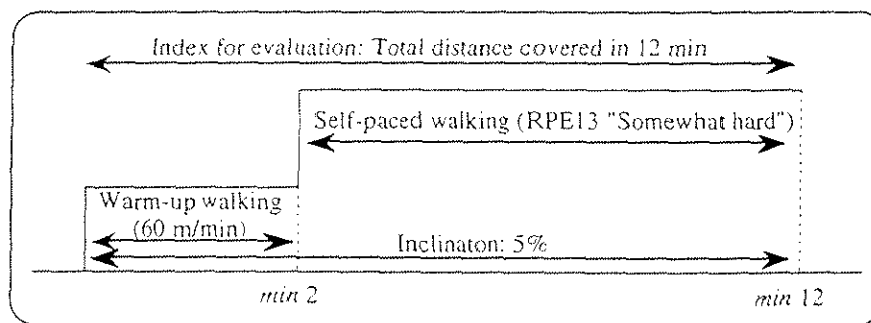
- ・2分に近づいてきました。これから徐々に速度を上げていきます。これぐらいの速度であれば、RPE13である、あるいは残り10分をRPE13を維持して歩けると感じたところで片手を挙げて下さい。
- ・検者は、2分経過するところで速度を徐々に上げて、被検者が片手を挙げた時点で速度を一定させる。この時0.3 km/時（5 m/分）単位でできるだけ一定間隔で速度を上昇させるようにする（だいたい30秒間で5.0 km/時まで上げるような間隔で）。
- ・いつでも速度の調整は可能です。いつでもいいですから、速度を上昇させたいとき低下させたいときは片手を挙げて下さい。
- ・速度の調整：少し上昇（低下）させたいとき→0.3～0.6 km/時（5 m～10 m）の範囲で調整
：たくさん上昇（低下）させたいとき→0.9～1.8 km/時（15 m～30 m）の範囲で調整
- ・1分ごとに残り時間を伝え、検者側からも速度調整の有無を確認する。
- ・12分の時点で歩行距離を確認し、徐々に速度を低下させてクーリングダウンをする。



Testing protocol of 12-min submaximal treadmill walk test.

Testing Protocol Aimed at Maintaining RPE13 ("Somewhat hard")

1. This test has been designed to indirectly evaluate your cardiorespiratory fitness based upon attaining a walking distance which you feel to be "somewhat hard".
2. Exercise time is 12 minutes. Inclination of the treadmill belt is always set at 5%. Initial walking speed is set at 60 m/min. ----- Warm-up!
Whenever you feel chest pain, dizziness, or any other unusual pain, please raise your right hand.
3. When 2 minutes have elapsed after you have started the walking, the instructor will ask you "May I increase the speed?" If you agree to an increase in speed, please answer immediately by saying either "a little" or "a lot." On the other hand, if you feel it is better not to increase the speed, please answer "leave it as it is."
 "a little": an increase in the speed within the range of 20 - 30 m/min
 "a lot" : an increase in the speed within the range of 30 - 50 m/min
4. Every minute, the instructor will indicate "Please decide on a speed that you feel comfortable with." Then, please answer by saying either "a little," "a lot," or "leave it as it is."
 "a little": an increase or a decrease in the speed within the range of 5 - 10 m/min
 "a lot" : an increase or a decrease in the speed within the range of 15 - 30 m/min
5. When 12 minutes have elapsed, the instructor will confirm the distance covered in 12 minutes. Walking speed is set at 60 m/min. ----- Cool-down!



最大下12分間走テスト実施マニュアル

【準備するもの】

ストップウォッチ、距離表示用のコーン、Borgの自覚的運動強度（RPE）の表

【実施要領および注意事項】

1) RPEおよびテストの説明

・RPE6、7を安静の状態と考慮して下さい。RPE19、20が、1500m走テストや12分間走テストで全力を出し切ったときのゴール直前直後のきつさと想像して下さい。ゆっくりしたジョギングから徐々に速度を上げていくと、当然からだ全体のきつさは、RPE6、7から徐々に上がっていくでしょう。このように運動に対するからだ全体のしんどさを数値化したものがRPEです。RPEとは、自分で自覚する（感じる）運動の強さです。

・このテストは、RPE13“ややきつい”と感じる強さで12分間走行していただき、その時の走行距離から、あなたの全身持久性を評価しようとするものです。決して人との競争ではありません。自分の体力に応じて、12分間にわたり平均してRPE13を維持しながら走って下さい。強度の設定は難しいと思いますが、最初の2分は、RPE11あたりから徐々にRPE13に近づけていくつもりで走行して下さい。残り10分を試行錯誤しながら（きつと感じたら速度を落とす、楽であれば速度をあげる）、できるだけRPE13を維持できるように走行して下さい。

2) ウォーミングアップ

・怪我や事故がおこらないように、十分にからだをあたためる。
・ウォーミングアップを兼ねてジョギング指導やRPEの確認をおこなうとよい。

3) テスト実施

・2人ペアをつくる（1人が測定の対象者となり、もう1人が検者として距離を確認する）。
・できるだけ競争心を押さえるため、スタート地点を各コーナーに分けて対象者を均等に分配する。
・走行距離は周回数とスタート地点から走行終了地点までの距離の合計として求める。走行距離の計測はトラックに10m間隔で距離表示して求め、10m単位で切り捨てとする。

〈テスト開始〉

・1分ごとに残り時間を伝え、12分になった時点の距離を計測する。
・終了したら急に走行を中止せず、クーリングダウンとして、速度を落としてジョギングさせる。

【評価方法】

VO₂maxおよびVO₂ATの推定（男性）

$$\text{VO}_{2\text{max}} \text{ (ml/kg/min)} = 0.019X_1 - 0.56X_2 + 17.93$$

$$\text{VO}_{2\text{AT}} \text{ (ml/kg/min)} = 0.021X_1 - 0.52X_2 - 0.75$$

X_1 = 走行距離 (m) , X_2 = 年齢 (歳)

* 参考（未発表データ）（19～25歳の女性）

$$\text{VO}_{2\text{max}} \text{ (ml/kg/min)} = 0.011X_1 + 18.49$$

$$\text{VO}_{2\text{AT}} \text{ (ml/kg/min)} = 0.011X_1 - 6.56$$

X_1 = 走行距離 (m)

【その他の応用（一例）】

・体育（長距離走）の授業では、RPE11あるいはRPE15での走行も実施し、走行直後の心拍数を比較させるなどして、自分の感覚と身体反応の関係を体得させる。
・ペース感覚を養うトレーニングとして利用できる。上手に長距離を走るペースを身につけさせる（自分の感覚でペース設定ができるよう体得させる）。

【RPE表】

20	
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	

付録 4 全身持久性の簡易テストの活用法紹介

中高年男性を対象とした健康関連体力の 簡易評価法に関する検討

目 的

Lee et al. (1996) は、中高年男性の健康関連体力水準を評価する年齢尺度（健康関連体力年齢: Health-related physical fitness age: HRPF age）の推定式を作成した。HRPF age算出式の中には、その構成要素として全身持久性の項目（ $\dot{V}O_{2max}$ ）が含まれている。付録 4 では、HRPF ageを題材に取り上げ、全身持久性の簡易テストの活用法について紹介する。具体的には、 $\dot{V}O_{2max}$ の簡易テストとして、本研究で提案した12分間トレッドミル歩行テスト（田中, 1995; Nakagaichi and Tanaka, 1998）と田中ら（1995）によって作成された質問紙法を利用し、この推定値から正確にHRPF ageを推定できるかを検討する。それぞれの現場環境に応じた方法でHRPF ageもしくは全身持久性を評価でき、各現場で利用できることを願う。

方 法

1) 対象者

対象者は、32～72歳の中高年男性23名であった。このなかには、院内監視型運動プログラムに参加している有疾病者が10名含まれた（61.0±8.9歳）。

2) HRPF ageの算出

各個人のHRPF ageは、Lee et al. (1996)の方法に従って、 $\dot{V}O_{2max}$ 、握力、立位体前屈、体脂肪率の4項目から以下の推定式を用いて算出した。

$$\text{HRPF age score} = -0.047X_1 - 0.047X_2 - 0.049X_3 + 0.069X_4 + 2.81$$

$$\text{HRPF age} = 14.9\text{HRPF age score} + 0.18\text{CA} + 39.94$$

$$X_1 = \dot{V}O_{2max} \text{ (ml/kg/min)} ; X_2 = \text{握力 (kg)} ;$$

$$X_3 = \text{立位体前屈 (cm)} ; X_4 = \text{体脂肪率 (\%)} ; \text{CA} = \text{暦年齢 (歳)}$$

3) $\dot{V}O_{2max}$ の直接測定

Lee et al. (1996)の方法に従って、 $\dot{V}O_{2max}$ は1分ごとに負荷強度を0.25 kp (60 rpm一定) ずつ高める自転車エルゴメータを用いた多段階漸増負荷テストによって測定した。ここで対象者に有疾病者が含まれたことから、症候性限界まで運動をおこない得たことを条件として、運動中に観察された $\dot{V}O_2$ の最大値を $\dot{V}O_{2max}$ と定義した。

4) 最大下12分間トレッドミル歩行テスト

検討課題2の方法に従って実施し、運動強度はRPE13を用いた。方法の詳細は付録3に示した。推定 $\dot{V}O_{2max}$ (STWT $\dot{V}O_{2max}$)は、以下の一次回帰推定式 (Nakagaichi and Tanaka, 1998) から推定した。

$$\dot{V}O_{2max} = -39.5 + 72X$$

$$X = \text{歩行距離 (km)}$$

5) 全身持久性評価のための質問紙

質問紙は、現在の急歩能力、子どもの頃の長距離走能力、運動実施頻度、心肺機能水準、体脂肪率の5つの調査項目から構成されている。推定 $\dot{V}O_{2max}$ (questionnaire $\dot{V}O_{2max}$) は、これらの5項目の合計得点に基づいて、性・年齢別の段階評価の $\dot{V}O_{2max}$ 換算表から求めた。合計得点は各質問にたいする回答記号の単純総和であり、最小値5、最大値20をとる。質問紙は表23に示した(田中ら、1995)。

表23 全身持久性の簡易評価のための質問紙

番号	氏名	性 (男・女)	年齢	歳							
<p>1～5の質問に対して、それぞれあてはまる番号に○をつけて下さい。1と5については、イメージして質問紙に答えて下さい。</p>											
<p>1 今、速いスピードで20分間ほど歩き続けたとします。自分の急歩能力は、同じ年齢の平均的な体力の人に比べてどのくらいだと思いますか。</p> <p style="text-align: center;">1 非常に劣る 2 やや劣る 3 普通</p> <p style="text-align: center;">4 やや優れる 5 非常に優れる</p>											
<p>2 子供の頃、長距離を走ることが得意でしたか。</p> <p style="text-align: center;">1 苦手 2 普通 3 得意</p>											
<p>3 最近どのくらいの頻度で運動をしていますか。</p> <p style="text-align: center;">1 まったくしていない 2 月に1～2回</p> <p style="text-align: center;">3 1週間に1～2回 4 1週間に4～5回</p>											
<p>4 電車やバスに乗り遅れないようにと、駅の通路や階段をあわててかけたかと思します。同じ年齢の平均的な体力の人に比べてあなたの心臓や肺はどのような状態になりますか。</p> <p style="text-align: center;">1 非常に苦しくなる 2 やや苦しくなる 3 人並みである</p> <p style="text-align: center;">4 やや余裕がある 5 非常に余裕がある</p>											
<p>5 あなたの体脂肪率はどのくらいですか。表の中の1～3の中であてはまる番号に○をつけて下さい。体脂肪率がわからない人については測定を行います。</p> <p style="text-align: center;">[男性] 1 25%以上 2 14%～24.9% 3 14%未満</p> <p style="text-align: center;">[女性] 1 30%以上 2 19%～29.9% 3 19%未満</p>											
<p>合計得点 ()</p> <p>予測VO₂max () ml/kg/min</p>											
<p>VO₂maxの評価表</p>											
男 性		(ml/kg/min)			女 性		(ml/kg/min)				
評 価	1	2	3	4	5	評 価	1	2	3	4	5
年齢/合計点	5	6～9	10～13	14～17	18～20	年齢/合計点	5	6～9	10～13	14～17	18～20
～24	38	42	47	53	57	～24	27	31	35	40	45
25～29	34	38	44	49	53	25～29	25	29	33	38	43
30～34	31	35	41	46	49	30～34	23	27	31	36	41
35～39	29	33	39	44	47	35～39	22	26	30	34	39
40～44	28	32	37	42	45	40～44	20	24	28	32	37
45～49	26	30	35	40	43	45～49	19	22	26	30	35
50～54	25	29	34	39	42	50～54	18	21	25	29	33
55～59	24	28	33	38	41	55～59	17	20	24	28	31
60～64	22	26	31	36	39	60～64	16	19	23	27	30
65～69	21	25	29	33	37	65～69	15	18	22	26	29
70～74	19	23	27	31	35	70～74	14	17	21	25	28

結果

表24は、対象者の身体的特徴および測定結果を示した。各群とも実測 $\dot{V}O_{2max}$ を用いたactual HRPF ageと最大下12分間トレッドミル歩行テストで得られたpredicted HRPFs ageおよび質問紙法で得られたpredicted HRPFq ageとの間に有意な差はなかった。また、実測 $\dot{V}O_{2max}$ と最大下12分間トレッドミル歩行テストで推定されたSTWT $\dot{V}O_{2max}$ および質問紙法で推定されたquestionnaire $\dot{V}O_{2max}$ との間に有意な差はなかった。一方、対象者の暦年齢(54.7±10.7歳)とactual HRPF age(60.1±12.4歳)に有意差が認められた。これは対象者に有疾病者が含まれたからである。ちなみに有疾病者のみ暦年齢(61.0±8.9歳)とactual HRPF age(69.6±9.3歳)には顕著な差があった。

Table 24 Mean and standard deviation (SD) of physical and physiological variables of subjects (n = 23).

Variables		Mean	SD
Age	(yr)	54.7	10.7
Height	(cm)	166.6	5.9
Weight	(kg)	66.3	7.4
Body fat	(%)	22.0	3.2
Standing trunk flexibility	(cm)	1.1	8.2
Grip strength	(kg)	40.9	6.5
$\dot{V}O_{2max}$	(ml/kg/min)	35.4	7.9
Questionnaire $\dot{V}O_{2max}$	(ml/kg/min)	34.1	4.7 NS ^b
STWT $\dot{V}O_{2max}$	(ml/kg/min)	35.4	8.0 NS ^b
STWT	(km)	1.04	0.11
actual HRPF age	(yr)	60.1	12.4 *
predicted HRPFq age	(yr)	61.0	10.5 NS ^b
predicted HRPFs age	(yr)	60.0	12.4 NS ^b

NS^a: not significantly different from actual HRPF age

NS^b: not significantly different from $\dot{V}O_{2max}$

* : significantly different from chronological age ($P < 0.05$)

図25は、実測で得られたactual HRPF ageと最大下12分間トレッドミル歩行テストから得られたpredicted HRPFs ageおよび質問紙法から得られたpredicted HRPFq ageとの関係を示した。また、図26は、実測 $\dot{V}O_{2max}$ と最大下12分間トレッドミル歩行テストで推定されたSTWT $\dot{V}O_{2max}$ および質問紙法で推定されたquestionnaire $\dot{V}O_{2max}$ との関係を示した。いずれにおいても統計的に有意な相関関係が認められた。

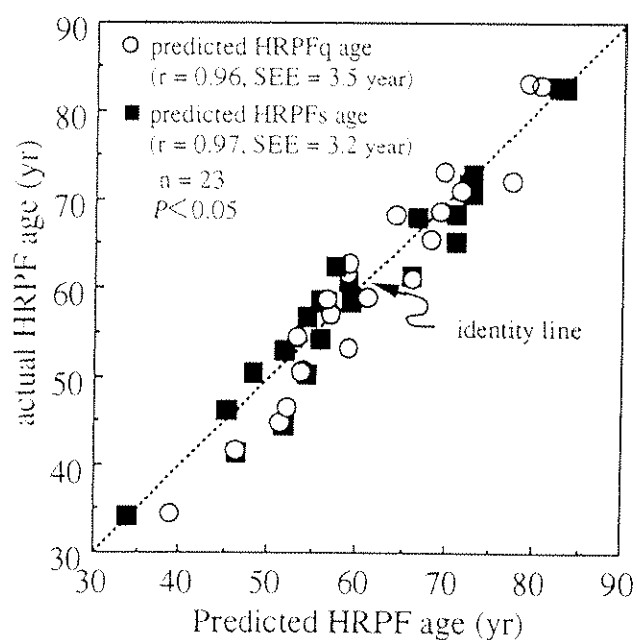


Figure 25 Scatter diagrams describing the relationships between actual HRPF age and predicted HRPFq age between actual HRPF age and predicted HRPFs age.

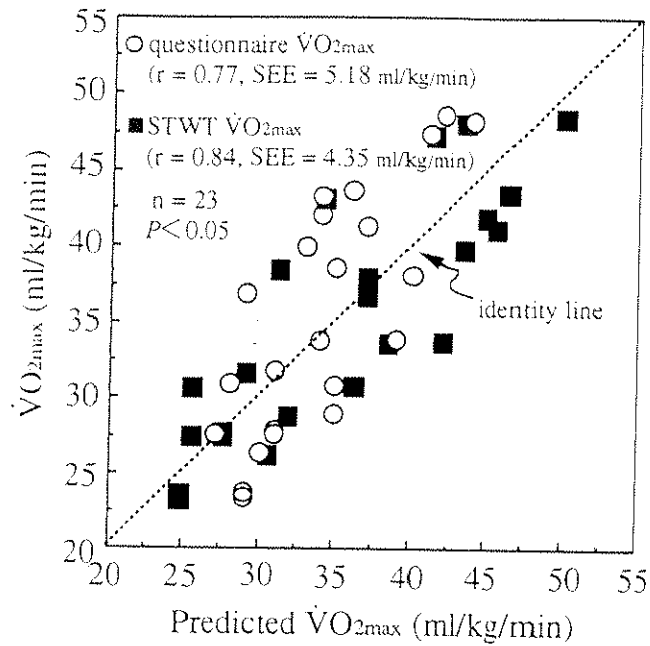


Figure 26 Scatter diagrams describing the relationships between $\dot{V}O_{2max}$ and questionnaire $\dot{V}O_{2max}$ and between $\dot{V}O_{2max}$ and STWT $\dot{V}O_{2max}$.

まとめ

中高年男性を対象とする場合、実測 $\dot{V}O_{2max}$ の代わりに12分間トレッドミル歩行テストで推定された $\dot{V}O_{2max}$ および質問紙法で推定された $\dot{V}O_{2max}$ を用いて、個々のHRPF ageを正確に算出できることが示唆された。さらにHRPF ageの有用性も確認できた。以上のことから、 $\dot{V}O_{2max}$ を実測によって求めなくても、それぞれの現場環境に応じた方法（図27）で個々のHRPF ageを簡便に評価することが可能であり、その意義が認められる。今後、あらゆる現場で利用されることを期待して本検討を紹介した。

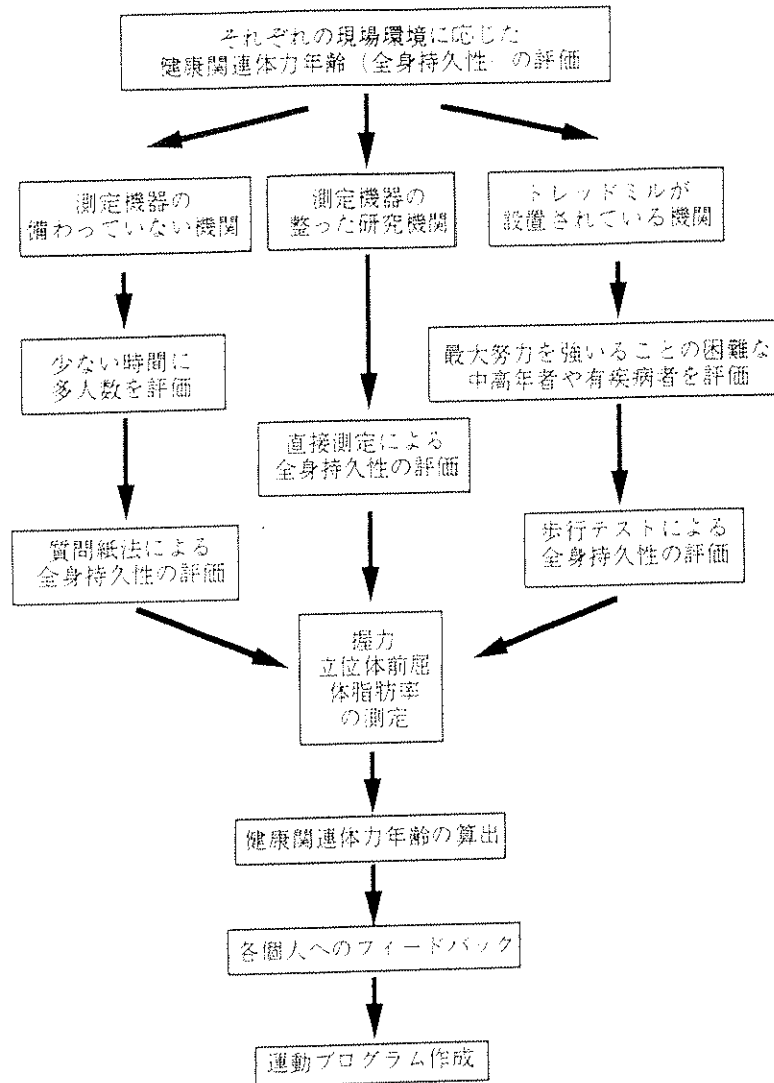


図27 それぞれの現場環境に応じた健康関連体力年齢（全身持久性）の評価

【文献】

Lee MS, Tanaka K, Nakagaichi M, Nakadomo F, Watanabe K, Takeshima N, Hiyama T and Chodzko-Zaiko W (1996) The relative utility of health-related fitness tests and skilled motor performance tests as measures of biological age in Japanese men. *Appl Human Sci* 15: 97-104.

Nakagaichi M and Tanaka K (1998) Development of a 12-min treadmill walk test at a self-selected pace for the evaluation of cardiorespiratory fitness in adult men. *Appl Human Sci* 17 281-228.

田中喜代次 (1995) 全身持久性能力の簡易評価法に関する提案（第1報：最大下での12分間トレッドミル歩行テストの妥当性）。*臨床スポーツ医学* 12: 217-223.

田中喜代次, 金禧植, 李美淑, 佐藤喜久, 大浜三平, 上向井千佳子, 長谷川陽三, 檜山輝男 (1995) 質問紙によるヒトの全身持久性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* 12: 438-444.