

〔原著〕

シャトルウォーキングテストによる 高齢男性の全身持久性体力評価

坂井 智明¹

要 旨

本研究では、シャトルウォーキングテスト中の呼吸循環応答を明らかにし、全身持久性体力評価の可能性を検証した。対象は、大学生18名(20.1±1.1歳)と高齢者12名(69.3±3.7歳)であった。シャトルウォーキングテストは10 mの直線歩行路でおこない、毎分4.2 m歩行速度を漸増した。テスト中は、呼吸循環応答を測定し、テスト終了時に主観的運動強度を確認した。大学生の結果は、反復回数164.6±20.8回、心拍数163.0±15.7拍/分、 $\dot{V}O_{2peak}$ 34.7±5.1 ml/kg/分であった。高齢者では、反復回数109.3±19.2回、心拍数141.3±20.9拍/分、 $\dot{V}O_{2peak}$ 27.3±5.1 ml/kg/分であった。最大運動時の $\dot{V}O_{2peak}$ と反復回数の間には、大学生、高齢者ともに有意な関係が確認できた。大学生では、全身が疲労する前に下肢疲労で歩行困難になった者がいたが、高齢者にはそのような者はいなかった。以上の結果より、高齢者はシャトルウォーキングテストによって全身持久性体力を評価できることの可能性が示唆された。

キーワード：シャトルウォーキングテスト、全身持久性体力、高齢者

はじめに

ヒトの全身持久性体力は、トレッドミル走行・歩行や自転車駆動運動中の呼気を採取・分析し、最大酸素摂取量によって評価される。そして最大酸素摂取量の高い者は、呼吸循環機能、代謝機能、内分泌機能、体温調節機能等が優れているため、全身持久性体力はヒトの健康度と関連深いとされている [1]。そのため、トップアスリートに限らず一般人に至るまで幅広い世代に

において最大酸素摂取量が評価されている。

最大酸素摂取量を高精度で評価するには、高価な測定機器が必要であること、一度に測定する人数が限られること、対象者に身体的疲労や心理的ストレス、循環器的なリスクを負わせること等の理由で実用性に欠ける [10]。このような理由から歩行や走行、自転車駆動、踏み台昇降等における運動強度と仕事量等の関係を明らかにすることで最大酸素摂取量を推定する方法が開発されてきた [1]。そのなかでも歩行は

1 名古屋学院大学 スポーツ健康学部
E-mail: tsakai@ngu.ac.jp

Received 18 July, 2017
Revised 5 August, 2017
Accepted 16 August, 2017

多くの人が実践している運動様式であるため、幅広い年代、体力レベルの者に対応できる評価法として用いられている [16]。歩行テストには、一定の距離を歩くのに要する時間を評価する方法（例：1000 m急歩テスト、1500 m急歩テスト等）と一定の時間で歩くことができる距離を評価する方法（例：6分間歩行テスト、12分間歩行テスト等）の2通り考えられるが、いずれの場合も体育館やグラウンドなど広い空間の確保が求められ、実施できる施設に限られる。そこで広い空間を必要とせず、いつでもどこでも測定できる方法としてシャトルウォーキングテストが開発された [19]。

シャトルウォーキングテストでは、分速30 mの歩行から開始し、1分間の歩行距離が約10 m漸増するプロトコルが用いられる。元来、呼吸器疾患者のリハビリテーションにおける評価法の1つとして開発されたシャトルウォーキングテストは、呼吸器疾患患者の病態把握だけでなく、運動能力や生活の質の維持・向上にも活用されている [2]。このテストは漸増負荷法を用いた他の評価法とその性質が類似しているため、呼吸器疾患者に限らず地域在住の高齢者（以下、一般高齢者）にも適用できると考えられた。ところが、テスト開始時の歩行速度は一般高齢者の平均歩行速度（分速65.4-81.0 m）に比べて著しく遅いこと [5]、さらに運動強度の漸増程度が1分あたり10 mと大きく、テスト後半での運動負荷の増加に対応できない可能性が考えられた。そのため、一般高齢者にシャトルウォーキングテストを適用するには、テスト開始時の歩行速度を高めること、漸増させる歩行速度を抑えることが必要と考えられた。

そこで本研究では、既存のシャトルウォーキングテストのプロトコルを改良し、そのテスト中の身体応答を明らかにすることで、一般高

齢者に適したシャトルウォーキングテストを開発することを目的とした。本研究においては、シャトルウォーキングテストの反復回数が多い者ほど全身持久性体力は高いという研究仮説を立てて検証した。

方法

対象はいずれも男性であり、N大学スポーツ健康学部 に在籍する健康な大学生18名（年齢 20.1 ± 1.1 歳）とN大学で開催されている健康運動教室に参加し、週2～3回の運動習慣を有する高齢者12名（年齢 69.3 ± 3.7 歳）であった。なお、高齢男性16名に研究参加を依頼し、承諾が得られたが、対象者の選定条件「10 m歩行時間5秒未満」、「6分間歩行距離600 m以上」によって4名が対象者から除外された。対象者には測定値に対する生活習慣の影響を均一にするため、前日の激しい運動、飲酒、および測定開始3時間前からの食事を禁止し、テスト直前に排泄させた。本研究に先立ち、本研究の趣旨や目的を説明し、研究参加の同意を得た。なお本研究は、名古屋学院大学医学倫理委員会の承認（許可番号2015-4）を得ておこなった。

対象者には運動禁忌でないか確認した後、身長、体重、身体組成を評価した。体重と身体組成は、多周波電気インピーダンス法を用いた体成分分析装置（InBody 430, InBody Japan, 日本）にて評価した。評価項目は、全身の体重、体脂肪量、筋肉量、下肢の筋肉量とした。

シャトルウォーキングテストの説明（表1）と準備体操をした後、テストを実施した。シャトルウォーキングテストは文部科学省新体力テスト「20 mシャトルラン（往復持久走）」[12]を改良した内容であり、反復回数とテスト時間を評価した。シャトルウォーキングテストは、

表1 対象者へのシャトルウォーキングテストに関する教示

1. シャトルウォーキングテストとは、10 mの間隔で引かれた2本線の間を指示されたリズムにしたがって歩くテストです。リズムは電子音が収録されたテスト用CDを用います。電子音をよく聞き、その音に合わせて歩いて下さい。
2. 先ずは一方の線上に立って下さい。
3. テストの開始を告げる5秒間のカウントダウンの後の電子音によりスタートして下さい。
4. 一定の間隔で1音ずつ電子音が鳴ります。電子音が次に鳴るまでに10 m先の線に達し、足が線を越えるか、触れたら、その場で向きを変えて下さい。この動作を繰り返す電子音の前に線に達してしまった場合は、向きを変え、電子音を待ち、電子音が鳴った後に歩き始めて下さい。
5. CDに収録された電子音の間隔は、はじめはゆっくりですが約1分ごとに電子音の間隔は短くなります。つまり、歩行速度は約1分ごとに増加しますので、できる限り電子音についていくようにして下さい。
6. CDの電子音にしたがった歩行が維持できなくなり歩くのをやめたとき、または2回続けてどちらかの足で線に触れることができなくなったときにテストを終了します。なお、電子音からの遅れが1回の場合、次の電子音に間に合い、遅れを解消できれば、テストを継続します。

表2 シャトルウォーキングテストのプロトコール

レベル	折り返し回数	累積折り返し回数	速度 (m/分)	レベル内合計時間(秒)	距離 (m)	累積距離 (m)	累積時間 (分：秒)
1	7	7	66.7	63.0	70	70	1：03
2	8	15	75.0	64.0	80	150	2：07
3	8	23	79.2	60.6	80	230	3：08
4	9	32	83.3	64.8	90	320	4：12
5	9	41	87.5	61.7	90	410	5：14
6	10	51	91.7	65.5	100	510	6：20
7	10	61	95.8	62.6	100	610	7：22
8	11	72	100.0	66.0	110	720	8：28
9	11	83	104.2	63.4	110	830	9：31
10	11	94	108.3	60.9	110	940	10：32
11	12	106	112.5	64.0	120	1060	11：36
12	12	118	116.7	61.7	120	1180	12：38
13	13	131	120.8	64.6	130	1310	13：43
14	13	144	125.0	62.4	130	1440	14：45
15	13	157	129.2	60.4	130	1570	15：46
16	14	171	133.3	63.0	140	1710	16：49
17	9	180	137.5	39.3	90	1800	17：28

被験者に10 m間隔で平行に引かれた2本の線の一方に立たせ、テストの開始を告げるカウントダウンの後の電子音により開始した。電子音に合わせて他方の線へ向けて歩き、足で線を越えるか踏んだ後に向きを変え、次の電子音で反

対方向へ向けて歩き出した。この一連の動きを対象者は疲労困憊に至るまで継続した。電子音は、文部科学省新体力テストの20 mシャトルランテスト用の音源を用いた。歩行はレベル1(66.7 m/分)から開始し、最大でレベル17(137.5

m/分)まで速度を漸増した(表2)。各レベルはおおよそ1分間、歩行速度の漸増程度は初回が8.3 m/分、それ以降は4.2 m/分であった。なお、シャトルウォーキングテストの再現性や妥当性は既に証明されている [3, 6, 20]。

シャトルウォーキングテスト中は、対象者の口と鼻を覆うようにマスクを装着し、呼気を収集した。収集した呼気から呼吸代謝測定装置 (VO2000, MedicGraphics, アメリカ合衆国) を用いて酸素摂取量, 二酸化炭素排出量, 換気量を評価した。シャトルウォーキングテスト中は、心拍計 (RS400, Polar, フィンランド) にて心拍数を記録するとともに、テスト終了時に全身と下肢の主観的運動強度を聞き取った。主観的運動強度の評価には、Borg の6 ~ 20 のスケールを日本語表示に置き換えた尺度 [17] を用いた。対象者の年齢から算出した予測最高心拍数とシャトルウォーキングテスト中の最高心拍数から、運動強度を算出した。なお、①合図音についていけなくなり、2回連続で線にタッチできなくなった場合、②対象者が設定させた速度での歩行継続が困難であると判断した場合、③折り返し回数が180回に到達した場合にシャトルウォーキングテストを終了した。

結果はいずれも平均値と標準偏差で示した。大学生と高齢者の反復回数, テスト時間, 心拍

数, 酸素摂取量, 全身と下肢の主観的運動強度の比較は対応のない *t*-test を施した。反復回数, 最大運動負荷時の酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2peak}$), 心拍数の関係はピアソン積率相関係数にて示した。大学生と高齢者の相関係数の差は、相関係数を *Z* 値に変換して検証した。相関係数の差を除く分析は、統計ソフト (IBM SPSS Statics version 23.0, 日本アイ・ビー・エム株式会社, 日本) を用いておこなった。

結果

対象者の身体的特徴を表3に記した。大学生は身長 173.2 ± 4.9 cm, 体重 68.4 ± 7.4 kg, 体脂肪率 $16.4 \pm 4.9\%$, 高齢者は身長 166.6 ± 5.9 cm, 体重 62.2 ± 5.6 kg, 体脂肪率 $20.8 \pm 3.0\%$ であった。

大学生のシャトルウォーキングテストでは、反復回数 164.6 ± 20.8 回, テスト時間 930.0 ± 91.0 秒, 最高心拍数 163.0 ± 15.7 拍/分 ($81.5 \pm 7.6\%$), $\dot{V}O_{2peak}$ 34.7 ± 5.1 ml/kg/分であった。シャトルウォーキングテスト終了時の主観的運動強度は全身が 15.8 ± 1.5 , 下肢が 16.8 ± 1.7 であり, 下肢の運動強度が全身に比べて有意に高かった ($p < 0.05$)。なお下肢の疲労により運動遂行が困難になった者 (全観的運動強

表3 対象者の身体的特徴

	大学生	高齢者
身長 (cm)	173.2 ± 4.9	166.6 ± 5.9
体重 (kg)	68.4 ± 7.4	62.2 ± 5.6
体脂肪量 (kg)	11.4 ± 4.4	12.9 ± 2.2
体脂肪率 (%)	16.4 ± 4.9	20.8 ± 3.0
全身筋肉量 (kg)	32.6 ± 3.0	26.7 ± 2.8
全身筋肉率 (%)	47.4 ± 2.8	43.5 ± 2.3
右下肢筋肉量 (kg)	9.15 ± 0.80	7.74 ± 0.94
左下肢筋肉量 (kg)	9.10 ± 0.80	7.71 ± 0.91

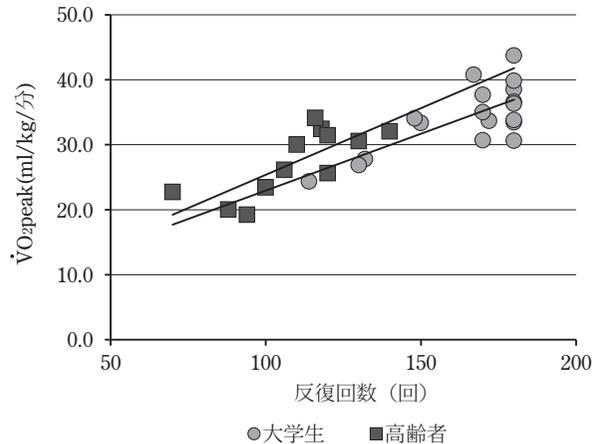


図1 反復回数と $\dot{V}O_{2peak}$ の関係

度「かなりきつい」と答えた者)が8名, 逆に最大反復回数に達しても全身の主観的運動強度が「きつい」を下回る者が4名存在した。一方高齢者では, 反復回数 109.3 ± 19.2 回, テスト時間 664.4 ± 108.1 秒, 最高心拍数 141.3 ± 20.9 拍/分 (93.7 ± 12.7 %), $\dot{V}O_{2peak}$ 27.3 ± 5.1 ml/kg/分であった。シャトルウォーキングテスト終了時の主観的運動強度は全身が 15.4 ± 1.1 , 下肢が 15.9 ± 1.6 であり両者に有意な差は認められなかった。運動終了時に下肢の疲労蓄積により運動遂行が困難であると訴えた者はいなかった。なお全身と下肢の主観的運動強度を除く測定項目において大学生が高齢者と比べて有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

$\dot{V}O_{2peak}$ と反復回数の関係を示した(図1)。両者の関係は大学生が $r = 0.73$, 高齢者が $r = 0.77$ (いずれも $p < 0.05$)の有意な関係であり, 大学生と高齢者の相関係数に有意差は認められなかった。一方, 心拍数と反復回数, $\dot{V}O_{2peak}$ の関係には大学生, 高齢者ともに有意性は認められなかった。

考察

体力を評価するフィールドテストの開発には, 妥当性や信頼性といったテストの精度に関する条件に加え, 1度に複数人のテストが実施できること(経済性), 体育館などの広い施設を必要としないこと(実用性)等の条件を満たしていることが望ましい[14]。そこで, 本研究では既に信頼性や妥当性が確認されている10 mの歩行路を用いたシャトルウォーキングテスト[3, 19]を踏襲しつつ, そのプロトコルを改良することで, 一般高齢者に適したシャトルウォーキングテストを開発することを目的とした。

シャトルウォーキングテストの開発

本研究では一般高齢男性に適したプロトコルとするため, 既存のシャトルウォーキングテストのプロトコルに対して①レベル1の歩行速度を一般高齢者の通常歩行速度に合わせる, ②レベル間の漸増速度を小さくする, ことをおこなった。

これまでに, 呼吸器患者や循環器患者を主対象として歩行開始速度30 m/分, 毎分10 m

漸増するプロトコルが用いたシャトルウォーキングテストが開発された [3, 19]。ところが、このプロトコルを一般高齢者に適応するには2つの問題が考えられた。まずは、シャトルウォーキングテスト開始時の歩行速度が遅いことである。地域在住の高齢男性の通常歩行速度は65.4-81.0 m/分であり [5]、30 m/分はその半分にも満たない。歩行速度が遅いと、1歩行周期における片足支持時間が増加し、不安定な歩行になる [8]。またウォーキングをエネルギー消費の面から捉えると、75 m/分あたりが最も効率よく、それよりも速度が増減するとエネルギー効率が低下する [11]。そのためレベル1では一般高齢者の歩行スタイルに合わせて速度を設定するべきと考えられた。次に、負荷漸増量が10 m/分と大きいことである。運動負荷を大きく増加すると、生体の応答が間に合わなくなる。そのため、テスト後半に運動負荷を大きく増加させると運動遂行が困難になり、対象者が本来有している全身持久性体力を過小に評価してしまう。若者であれば負荷の増加に身体を追従させることは可能かもしれないが、高齢者を対象に全身持久性体力を評価する際には不向きである。そのため、漸増負荷量を小さくすることが望ましいと考えられた。

以上を踏まえ、一般高齢者に適したシャトルウォーキングテストを開発するには、先行研究と同様に10 mの直線歩行路を用いた運動様式とし、20 m シャトルランの音源に合わせてシャトルウォーキングテストを実施することが最良と考えられた。20 m シャトルランの音源をシャトルウォーキングテストに用いることで、テスト開始4分までは66.7-83.3 m/分と通常歩行と同等か少し速い歩行速度に設定され、かつ漸増速度が4.2 m/分に抑えられた。そのため、先行研究にみられた課題「一般高齢者の歩行スタ

イルに合っていない」や「急激な歩行速度の増加により身体の対応が困難になる」といった先行研究の課題を解決することに繋がった。さらに、20 m シャトルランの音源は安価に販売されているため、汎用性を考慮する場合にも有効であると考えられた。

開発したシャトルウォーキングテストによる身体応答

このやり方で、はじめに大学生にシャトルウォーキングテストをおこない、テスト中の身体応答等を確認した。これは、若者でシャトルウォーキングテスト中の身体応答を把握することで、運動リスクの高い高齢者に対応するためであった。

歩行速度を漸増することで大学生の心拍数や酸素摂取量は直線的に増加したが、大学生の $\dot{V}O_{2peak}$ は先行研究に比べ低値であった [13, 15]。これには2つの理由が考えられた。1つ目は、下肢への負担が大きくなったことを理由に、最大反復回数に達する前にシャトルウォーキングテストを終了した者が8名存在したことである。下腿三頭筋は、歩行能力と強い相関があり [18]、歩行の推進力に寄与する重要な筋である。シャトルウォーキングテスト後半で最大努力に近い状態で歩行したことで下腿が疲弊し、全身が疲労困憊に至る前に歩行運動の遂行が困難になったと推察された。2つ目は、最大反復回数180回に到達しても、自覚的運動強度が「きつい」を下回り、かつ年齢から予想した最大心拍数の80%未満であった者が4名確認された。つまりこれらの者は、最大運動負荷に達していないレベルでシャトルウォーキングテストが終了したと判断できた。このように大学生にシャトルウォーキングテストを課した場合、全身持久性体力を過小評価する可能性があるため、そ

の適用には注意を要するべきである。

次に高齢者にシャトルウォーキングテストを実施したところ、全員が予想最大心拍数の80%以上に達していることが確認された。既存のシャトルウォーキングテストでは、レベル12 [19] からレベル15 [3] までの運動負荷を設定しているが、本研究では最大レベルを17と設定した。大学生を対象とした場合、最大反復回数に達した者が8名いたことよりその設定したことは適当であったと考えられた。一方、高齢者では、反復回数140回（レベル14）が最高であった。高齢者の最大歩行速度は110.4-121.2 m/分である [21]。これを本テストに当てはめるとレベル10から13になる。全身持久性体力を評価する場合、テスト時間は対象者の疲労などを考慮し8-12分程度が望ましく [4]、高齢者にシャトルウォーキングテストを実施する場合には、最大レベルを13に設定することが望ましいと考えられた。

本研究では、大学生、高齢者ともに酸素摂取量とシャトルウォーキングテストの結果との間に $r = 0.70$ を超える相関係数が認められたが、これは高血圧者や肥満者等を対象とした先行研究の相関係数 $r = 0.86$ に比べると低値であった [7]。その理由として、対象者が少ない上、安全上の理由から高い歩行能力を有する者しか対象としなかったことが考えられた。先行研究では、シャトルウォーキングテストの移動距離が200-1000 m、最大下酸素摂取量が10-50 ml/kg/分と幅広い。一方、本研究の対象者から得られたデータはその半分程度の狭い範囲のデータでしかない。今後は、対象者数を増やすことで様々な特徴を有する対象者からデータを収集し、データの一般化に努めなければならない。そうすることで誰もが理解できる簡便な評価指標に繋がると考えられる。

本研究の限界がいくつか考えられた。まず、テスト開始後のモチベーションが歩行距離に影響することである [9]。体力は、測定値に心理的要素等を加味した値が真の値と言われる [14]。そのため、そのため測定値以外の要素をできるだけ小さくすることが大切である。本研究では、シャトルウォーキングテストに先立ち十分な説明をおこなった。しかし、主観的運動強度の「きつい」に達せずテストを中止した者も結果に含まれており、テストに対するモチベーションを維持させる教示が必要であった。次に、対象者の歩行能力とシャトルウォーキングテストの関係である。前述のように全身持久性体力の評価に要するテスト時間は、対象者の疲労などを考慮し8-12分程度が望ましい [4]。本研究で提案するシャトルウォーキングテストにその時間を当てはめた場合、分速100～120 mでの歩行速度が求められる。本研究はテストを提案する段階であり、テスト中の不測の事態を防ぐため、さらには全身持久性体力を高精度に評価するため、事前に分速100～120 mの歩行能力を有しているか確認し、対象者を選定した。そのため、分速100 mの歩行能力を有さない者にこのテストが適用できるかは不明である。

結論

本研究では、人々に馴染みのある歩行運動を用いたシャトルウォーキングテストについて、大学生を対象に既存のプロトコルを改良し、そのテストが地域在住の高齢者に適応することが可能か検証した。大学生にシャトルウォーキングテストを実施する際の課題が明らかになった一方、運動習慣を有する高齢者はシャトルウォーキングテストによって全身持久性体力を

評価できる可能性が示された。今後は対象者数を増やし、評価基準の作成が求められる。

謝辞

本研究は、2015年度名古屋学院大学スポーツ健康学部研究奨励金の支援を受けておこなわれた。本研究の実施に際し、ご協力いただいた方々に深謝いたします。

文献

- [1] American College of Sports Medicine (著) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 日本体力医学会体力科学編集委員会 (監訳) (2011) 運動処方指針 原書第8版 運動負荷試験と運動プログラム. 南光堂, 東京.
- [2] 安藤守秀, 進藤 丈, 安部 崇, 長谷哲成, 伸 健浩, 山下 良, 堀場通明, 井上義一, 鈴木克洋, 坂谷光則 (2007) COPD患者におけるシャトルウォーキングテストの歩行距離とADLとの関係. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 17(1): 25-27.
- [3] Bradley J, Howard J, Wallace E, and Elborn S (2000) Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. CHEST Journal 117(6): 1666-1671.
- [4] Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman KARLMAN, and Whipp BJ (1983) Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. Journal of Applied Physiology 55(5): 1558-1564.
- [5] 土井剛彦, 牧迫飛雄馬, 堤本広大, 中窪翔, 鈴木隆雄, 島田裕之 (2016) 高齢者における体幹加速度から得られる歩行指標と転倒との関連性. 理学療法学 43(2): 75-81.
- [6] Dourado VZ and Guerra RLF (2013a) Reliability and validity of heart rate variability threshold assessment during an incremental shuttle-walk test in middle-aged and older adults. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 46(2): 194-199.
- [7] Dourado VZ, Guerra RLF, Tanni SE, Antunes LCDO, and Godoy I (2013b) Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. Jornal Brasileiro de Pneumologia 39(2): 190-197.
- [8] 藤原誠助, 鈴木明宏, 石井賢治, 門間陽樹, 長名シオン, 永富良一 (2017) 若年者における歩行速度, 歩行率を考慮した歩行時の運動強度推定. 健康支援 19(1): 19-26.
- [9] Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones NL, and Taylor DW (1984) Effect of encouragement on walking test performance. Thorax 39(11): 818-822.
- [10] 林容一 (2013) 全身持久性体力の測定と評価 B直接法. 田中喜代次, 木塚朝博, 大藏倫博 (編著) 健康づくり・介護予防のための体力測定評価法第2版. 金芳堂, 京都, pp6-10.
- [11] 健康・体力づくり事業財団 (2009) 第8章健康づくり運動の実践 Aウォーキング. 健康運動実践指導者養成用テキスト. 南光堂, 東京, pp. 111-122.
- [12] 文部科学省 (1999) 新体力テスト実施要項 (20歳～64歳対象). http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/fieldfile/2010/07/30/1295079_03.pdf (参照日2015年9月1日).
- [13] 文部科学省スポーツ・青少年局 (2016) 平成27年度体力・運動能力調査報告書.
- [14] 松浦義行 (1986) 第I部体力測定基礎論 テストの評価. 体力測定法. 朝倉書店, 東京, pp15-84.
- [15] 森村和浩, 道下竜馬, 桧垣靖 (2015) 2012年度福岡大学初年次学生の体力水準. 福岡大学

- スポーツ科学研究 45(2) : 59-71.
- [16] 中垣内真樹 (2013) 1章 全身持久性体力の測定と評価 C間接法 歩行. 田中喜代次, 木塚朝博, 大藏倫博 (編著) 健康づくり介護予防のための体力測定評価法. 金芳堂, 京都, pp10-13.
- [17] 小野寺孝一, 宮下充正 (1976) 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性: Rating of perceived exertionの観点から. 体育学研究 21(4) : 191-203.
- [18] Posner JD, McCully KK, Landsberg LA, Sands LP, Tycenski P, Hofmann MT, and Shaw CE (1995) Physical determinants of independence in mature women. Archives of physical medicine and rehabilitation 76(4): 373-380.
- [19] Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, and Hardman AE (1992) Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. Thorax 47(12): 1019-1024.
- [20] Singh SJ, Morgan MD, Hardman AE, Rowe C, and Bardsley PA (1994) Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. European Respiratory Journal 7(11): 2016-2020.
- [21] 杉浦美穂, 長崎浩, 古名丈人, 奥住秀之 (1998) 地域高齢者の歩行能力. 体力科学 47(4) : 443-452.

[Original Article]

Feasibility of Assessing Cardiovascular Fitness by Shuttle Walk Test in Older Men

Tomoaki Sakai¹

Abstract

The purpose of this study was to evaluate cardiorespiratory responses during a shuttle walk test and to determine the feasibility of assessing cardiovascular fitness in healthy subjects. The shuttle walk test was performed on a 10-m straight path, and walking speed was gradually increased every minute. Cardiorespiratory responses were measured during the test, and the rate of perceived exertion was assessed at the end of the test. The results showed that the number of shuttles completed, heart rate, and $\dot{V}O_{2peak}$ were 164.6 ± 20.8 reps, 163.0 ± 15.7 bpm, and 34.7 ± 5.1 ml/kg/min, respectively, in college students and 109.3 ± 19.2 reps, 141.3 ± 20.9 bpm, and 27.3 ± 5.1 ml/kg/min, respectively, in older men. A significant correlation was found between $\dot{V}O_{2peak}$ and the number of shuttles completed in both college students and older men. Some college students started to have difficulty walking due to leg fatigue before the onset of general fatigue, whereas none of older men had such symptoms. These results suggest that cardiovascular fitness in older men can be assessed using the shuttle walk test.

Keywords: shuttle walk test, cardiovascular fitness, healthy older men

1 Faculty of Health and Sports, Nagoya Gakuin University