

# 『ステッピングテスト・スコアの成長・加齢による変化』

筑波大学附属駒場中・高等学校

小沢 治夫

# 『ステッピングテスト・スコアの成長・加齢による変化』

筑波大学附属駒場中・高等学校

小沢 治夫

## 緒言

成長期には速筋線維が発達し、パワーが大きくなり、またクイックネスも高まり敏捷性も向上するために、さまざまなスポーツ活動がアクティブにできるようになる。しかし成人以後は、加齢とともに老化現象のひとつの現れとして速筋線維は萎縮を起こすことが知られており、そのため動きは次第に緩慢になる。すばやい動き、つまりクイックネスは成長期においてスポーツ活動を遂行する上で重要な体力因子のひとつと考えられており、また中高齢者では転倒を防ぐなど安全に生活を送るための身体支配能力としても重要と考えられる。したがってこのような体力因子を評価することは意義のあることと考えられる。クイックネスや敏捷性を測定する方法にはいろいろあるが、そのうち座位ステッピングが年齢を問わず安全に行うことができるためにこれまで行われているが、それらに関する基礎的データはいずれも20年以上前に行われたものであり、しかも20才~40才のデータはない。

そこで本研究では、中学生から中高齢者に到るまで幅広く測定し、スタンダードを作成するための基礎的資料を収集し、ステッピングテストがいかなる意義をもつのかについて検討を行った。

## 方法

1) 対象 都内T中学・高校男子生徒622名と、成人男子20歳代 ( $23.3 \pm 2.5$ 歳) 25名, 30才代 ( $36.2 \pm 2.4$ 歳) 16名, 40歳代 ( $46.6 \pm 1.8$ 歳) 7名, 50歳代 ( $55.2 \pm 3.8$ 歳) 11名の計59名, そして成人女子20歳代 ( $25.0 \pm 2.8$ 歳) 49名, 30才代 ( $34.1 \pm 2.6$ 歳) 38名, 40歳代 ( $45.0 \pm 3.1$ 歳) 44名, 50歳代 ( $54.4 \pm 2.7$ 歳) 54名, 60歳代 ( $63.7 \pm 2.6$ 歳) 24名の計209名であった (表1)。

表1-1 被験者の身長・体重 (男子)

| 年齢   | 12歳 | 13歳   | 14歳   | 15歳   | 16歳   | 17歳   | 20歳代  | 30歳代  | 40歳代  | 50歳代  |       |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n =  | 11  | 11    | 120   | 160   | 160   | 160   | 25    | 16    | 7     | 11    |       |
| 身長   | 平均  | 151.6 | 164.2 | 167.1 | 169.6 | 171.3 | 171.6 | 172.5 | 170.4 | 168.9 | 167.3 |
| (cm) | SD  | 8.9   | 7.8   | 5.6   | 5.2   | 5.5   | 6.2   | 6.1   | 4.6   | 4.1   | 8.2   |
| 体重   | 平均  | 42.5  | 55.0  | 56.5  | 58.2  | 61.9  | 52.1  | 67.9  | 65.6  | 65.6  | 64.4  |
| (kg) | SD  | 6.7   | 13.7  | 8.7   | 7.2   | 8.0   | 7.3   | 7.8   | 6.0   | 7.1   | 13.4  |

表1-2 被験者の身長・体重（女子）

| 年齢      | 20歳代     | 30歳代  | 40歳代  | 50歳代  | 60歳代  |
|---------|----------|-------|-------|-------|-------|
| n =     | 49       | 38    | 44    | 54    | 24    |
| 身長      | 平均 159.3 | 159.7 | 154.7 | 149.9 | 151.2 |
| (cm) SD | 5.3      | 4.9   | 5.0   | 14.8  | 4.7   |
| 体重      | 平均 53.4  | 53.1  | 52.9  | 52.6  | 53.3  |
| (kg) SD | 6.4      | 6.5   | 7.9   | 7.1   | 10.2  |

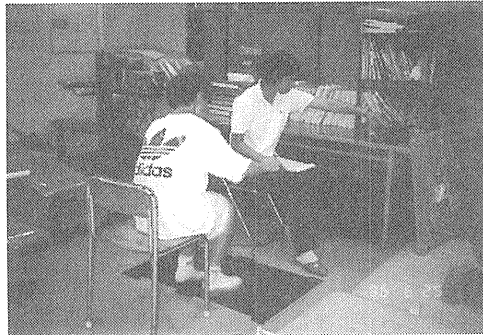


図1 ステッピングテストの測定

2) 測定方法 ステッピングテストによるステップ回数測定装置（ステッピング測定装置：竹井機器社製）は、ゴムマット検出部（大きさ60cm×60cm）とカウンター部から成り、検出部にはマットスイッチを用いた。被験者を椅子にクツを脱いで腰かけさせ、足に負荷がかからない状態で両足を検出部のほぼ中央に置かせて、験者の「用意-始め」の合図とともに全力で両足の交互動作によるステッピングを10秒間行わせた（図1）。ステップした回数は検出部で感知され、リアルタイムでカウンターに表示した。また立位においては、同様の方法で5秒間全力で行なわせた。なお、測定に先立って、5秒程度試技を行なわせ、完全に休息した後本試験を行なった。

中学生・高校生については、自転車エルゴメータ（パワーマックスV：コンビ社製）と脚伸展パワー測定装置（レッグパワー：竹井機器社製）を用いて、無酸素的パワーを測定した。自転車パワーは体重の10分の1の負荷による10秒間の全力ペダリング動作を行わせて測定し、脚伸展パワーは0.8m/秒の等速性最大筋収縮に脚伸展運動によって測定した。また、超音波法による骨密度（Bone Stiffness）測定装置により、右足踵骨の骨密度もあわせて測定した。

## 結果

1. 座位におけるステッピング回数は、男子では12才から17才に到るまではほぼ110回前後と発育期においてはほとんど年齢差がみられないが（図2）、成人では50才代になると94回と低い値を示し（表2-1）、加齢とともにステッピング回数は低下する傾向がみられた（図3・図4）。また女子では、20才代・30才代では約100回程度であるが、50才代・60才代になると約90回と10%程度少ない値を示し（表2-2）、男子と同様に中年以降、加齢とともにステッピング回数は低

表 2-1 座位（10秒間）・立位（5秒間）におけるステップング回数（男子）

| 年齢 | 12歳      | 13歳   | 14歳   | 15歳   | 16歳   | 17歳   | 20歳   | 30歳   | 40歳   | 50歳代 |
|----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 座位 | 平均 110.6 | 109.7 | 106.6 | 110.0 | 110.8 | 111.3 | 112.5 | 113.0 | 111.7 | 94.0 |
|    | SD 7.6   | 13.6  | 9.3   | 9.8   | 8.8   | 9.9   | 8.3   | 13.1  | 11.3  | 8.7  |
| 立位 | 平均 48.3  | 47.1  | 46.7  | 47.7  | 44.3  | 47.7  | 40.0  | 39.7  | 36.2  | 34.4 |
|    | SD 4.7   | 7.8   | 6.4   | 5.3   | 8.6   | 6.5   | 12.5  | 8.3   | 7.1   | 6.4  |

表 2-2 座位（10秒間）、立位（5秒間）におけるステップング回数（女子）

| 年齢 | 20歳代     | 30歳代  | 40歳代 | 50歳代 | 60歳代 |
|----|----------|-------|------|------|------|
| 座位 | 平均 100.5 | 101.5 | 93.7 | 88.2 | 89.6 |
|    | SD 8.5   | 9.3   | 12.0 | 9.5  | 11.9 |
| 立位 | 平均 37.6  | 39.0  | 36.8 | 35.2 | 32.1 |
|    | SD 6.3   | 7.4   | 3.9  | 5.1  | 5.2  |

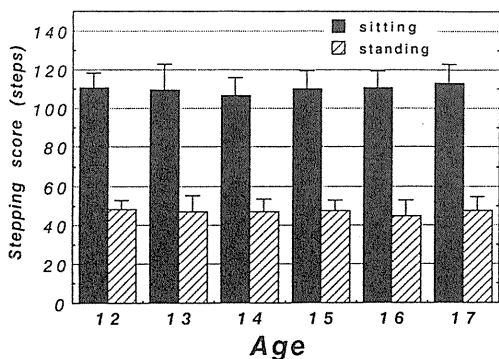


図 2 12才～17才男子生徒における座位および立位でのステップング回数

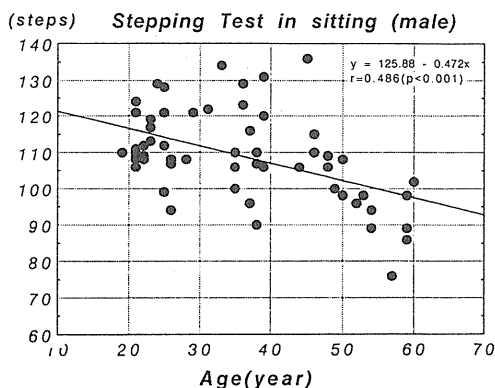


図 3 成人における座位ステップング回数（男子）

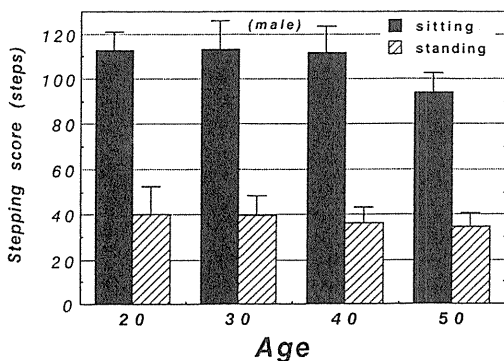


図 4 成人における座位および立位でのステップング回数（男子）

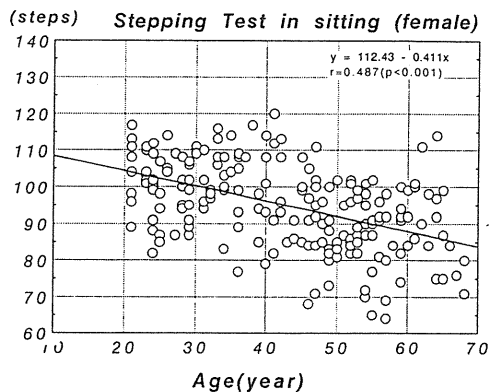


図 5 成人における座位ステップング回数（女子）

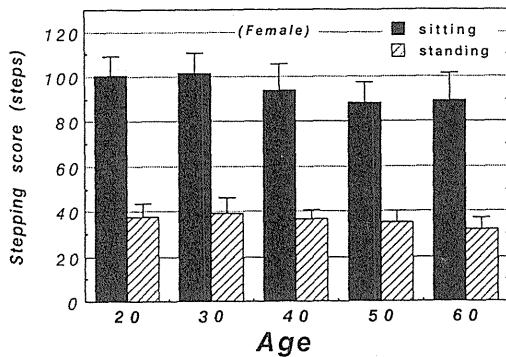


図6 成人における座位および立位でのステッピング回数(女子)

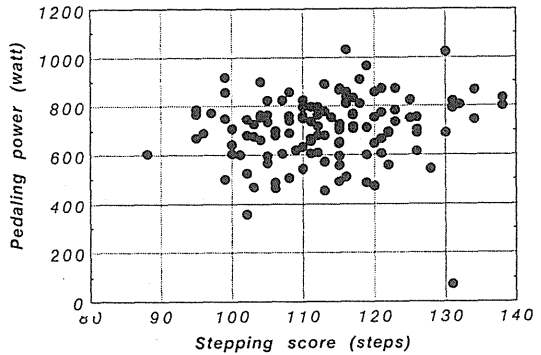


図7 自転車エルゴメーターによる最大無酸素的パワーと座位ステッピング回数との関係(17才・男子)

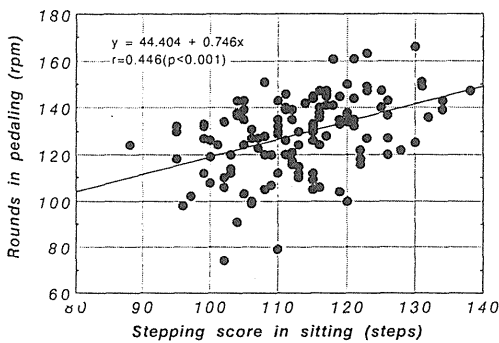


図8 自転車エルゴメーターによる最大駆動時回転数/分と座位ステッピング回数

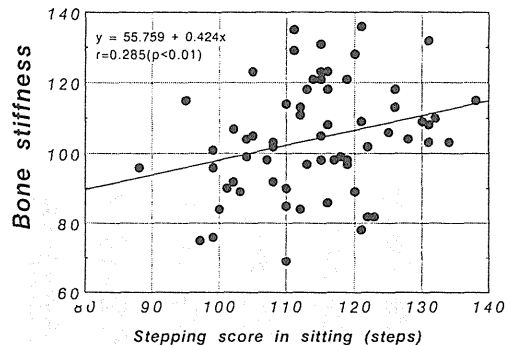


図9 骨密度(Bone Stiffness)と座位ステッピング回数との相関

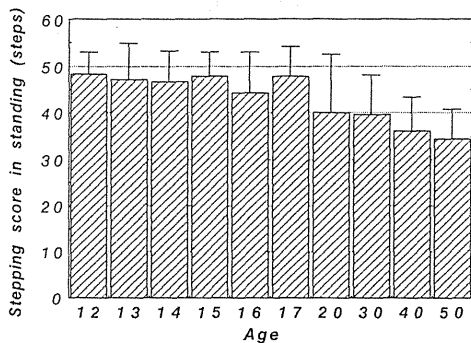


図10 各年代における立位ステッピング回数

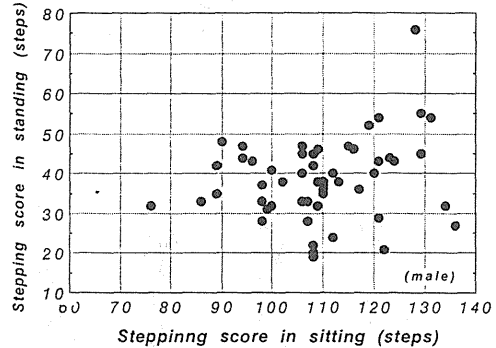


図11 座位および立位ステッピング回数の関係(成人男子)

下する傾向がみられた(図5・図6)。

20才代以降,成人では女子は男子より約1割程度少ない値を示した。

2. 17才男子について,座位ステッピング回数と自転車エルゴメーターによる無酸素的パワーとの相関をみてみたところ有意な相関はみられなかったが(図7),1分間の回転数とは有意な相関( $r = 0.446$ ;  $p < 0.001$ )がみられた(図8)。また,座位ステッピング回数は,骨密度とも有意

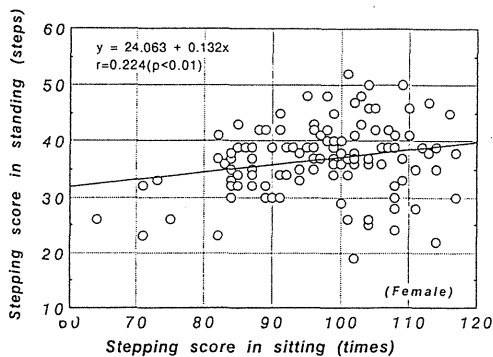


図12 座位および立位ステップング回数の相関  
(成人女子)

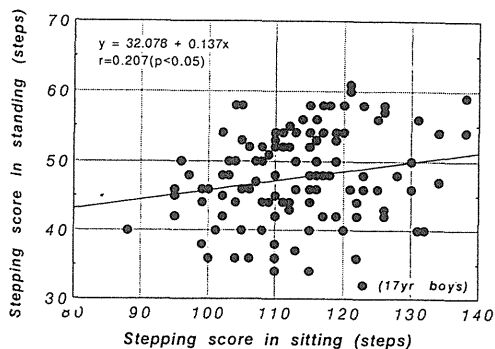


図13 在位および立位ステップング回数の相関  
(17才, 男子)

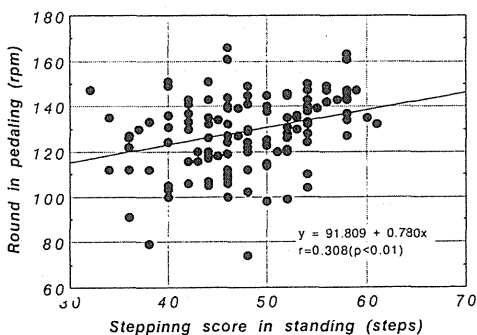


図14 立位ステップング回数と自転車エルゴメータによる最大駆動時回転数/分の相関 (17才, 男子)

な相関 ( $r = 0.285$ ;  $p < 0.01$ ) がみられた (図9)。

3. 立位ステップング回数は、成長期には年齢による差はほとんどみられないが、成人以降は加齢とともに漸減の傾向を示した (図10)。成人男子では座位ステップング回数と立位ステップング回数間に有意な相関はみられなかったが (図11)、成人女子 ( $r = 0.224$ ;  $p < 0.01$ ) および17才男子 ( $r = 0.207$ ;  $p < 0.05$ ) では有意な相関がみられた (図12・13)。また、17才男子では無酸素的パワーと相関はみられなかったが、自転車エルゴメータによる最大回転数とは有意な相関 ( $r = 0.224$ ;  $p < 0.01$ ) がみられた (図14)。

## 考察

ステップングテストは足をどれくらい早く動かすことができるかをみるものであり、筋力や神経系の働きの総和としてみるので、成長期や加齢によるそれら機能の発達や衰えを評価するのに適していると考えられている。従来の測定方法はマイクロスイッチやストレーンゲージを測定台(板)に設置しカウントする方法で、本研究で用いた方法と原理的には同じである。本法は測定が簡単な点で安全性にも優れており、年齢を考慮せず広く実施できる点でも有用性の高い測定法といえる。しかし、これまで全年齢をカバーした研究は実施されておらず、果た

して筋力や神経系の機能がどれくらい反映したものなのかについても明確でない。これまでの研究報告ではステップングテストのステップ回数は17才くらいまで増加し、40才以後は漸減すること、10才以後性差が現れ女性は男性よりやや劣ることが報告されている。本研究でも、成長期の女性のデータはないが、成人以後は先行研究と同様、女性の方が少ない値を示した。しかし、これまでの研究では20才以後はほぼ直線的に値が減少することが推定されているが、本研究では20才以後、男女とも40才くらいまではさほどの低下はみられず、それ以後有意に低下することが判明した。今回の結果得られた加齢に伴う変化のカーブは、背筋力における加齢変化曲線に類似しているが、40才代で日常的に運動を実施していない被験者でも高回数を示した場合もあり、本測定値は筋力に大きく影響を受けないことも示唆され、筋力との関係について検討を行った。

その結果、自転車エルゴメータや脚伸展パワー測定器によるパワーとはあまり相関せず、自転車運動の場合は回転数と相関することが判明した。回転数は被験者の体重を負荷しているので、体重当たりで除したパワーとも言うことができる。たとえば、体重60kgの被験者が120回転/分させることができたとする、瞬間の最大パワーは(体重60kg/10) × 120であるから720ワット(w)となり、これを体重で割って体重1kg当たりパワーを求めると、 $720w \div 60kg = 12.0w/kg$ となり、つまり体重の10%負荷の自転車エルゴメータ全力運動の場合の体重当たり最大パワーは、回転数の10分の1ということができる。したがって、回転数と相関があるということは、体重当たりパワーと相関があるということもできる。座位で測定した場合でも、体脂肪が多く脚が重い場合には早く動かすことができず、逆にパワーは小さくても体脂肪が少なくスリムな場合は体重当たりパワーは案外大きくその結果ステップ回数も多いということも考えられる。成長期において、12才と17才でほとんど差がなかったことは、その原因のひとつとして前述したようなことが考えられる。つまりステップングテスト値は体重当たりパワーに影響されていることが推測された。先行研究では、中高年の長距離走者と同年代の一般人と比較して、長距離走者は一般人に比較して2割程度劣ることが報告されており、以上から、ステップングテストの結果は成人、特に40才代以後は速筋線維の機能に由来していることが推定される。

しかし、筋パワーとの相関係数は必ずしも高くなく、このことはステップングテスト値は神経系の働きによることも示唆しており、今後このことを検証するために、筋力に影響されない手によるステップングなどとの相関を検討していく必要がある。

座位と立位との相関は弱い相関がみられるが、立位ではわずか5秒の間でも測定中に測定板を移動してはみ出してしまうことや、十分足が上がりずマットをタッピングできず、装置がカウントしないなどの測定上の問題があり、また高齢者では5秒とはいえ体重が負荷となる運動で過負荷となる可能性もあり、立位でのステップングテストは幅広い年代に対する汎用性のある測定法とは言いがたいと考えられた。

## 参考文献

- 1) 金原勇ほか：東京教育大学スポーツ研究所報， 6， 1968
- 2) 浅見高明：ステッピング， 国民体力特別研究プロジェクト報告， 第I報， 165-166， 1976
- 3) 東京都立大学体育学研究室：日本人の体力標準値第4版， 不味堂， 1989
- 4) 小沢治夫ほか：発育発達期における自転車エルゴメータによる最大無酸素的パワーの研究（第2報）， 筑波大学附属駒場中・高等学校研究報告集， 27， 95-112， 1987
- 5) 小沢治夫：スポーツ種目と骨密度， 臨床スポーツ医学， 11， 1245-1251， 1994