

## 2 全身持久性テストとしてのステップテストの 再検討に関する研究(その3)

—変法OSUステップテストと12分間走との関係—

千葉大学教養部保健体育学研究室

片岡 幸雄

### <研究目的>

文部省方式における踏台昇降テストが全身持久性の評価として、やゝ妥当性に欠けることは $\dot{V}O_2 \max.$ との関係においてすでに明らかにされている。(1)(2)(3)

現行法において、 $\dot{V}O_2 \max.$ との相関を高めるとするならば、台高を現在のものよりやゝ高めにして、運動時間を少なくとも5分間に延ばし、負荷強度を強くすることを必要であろう。さらに、回復時の脈拍測定をできるだけ運動終了時点に近い時間に測定することが精度を高めることになるものと考えられる。(3)(4) さらに、脈拍測定の誤差を少なくする方法を考えなければならないであろう。誤差の殆んどは数え落しであり(5)、頻脈になるほど数え落しの割合が大きい。したがって、弱者が過大評価されてしまうことになる。

そこで、本論は、従来の形式にとらわれないで、 $\dot{V}O_2 \max.$ と相関の高いステップテストを開発する意味あいにおいて、Ohio State University ステップテスト(略してOSUステップテスト)に着目した。このテストは従来の方法とは異って、Multistage exercise test であり、運動負荷を段階的に高めていって、脈拍数が一定の水準(150拍/分)に達したら、運動を中止し、その時点を評点とする方法であり、1969年、Kurucz<sup>(6)</sup>がステップテストに応用したものである。その後、Cotten<sup>(7)</sup>がリズムと台高の2要素を変化させるKuruczの方法を台高を一定にして、リズムだけを変化させる簡便法を報告している。

本邦では、中平<sup>(8)</sup>(1972)が原法に近い方法で女子大学生について測定し、また、岩波ら<sup>(9)</sup>(1977)は男子大学生について、原法とスポーツテストとの比較を行っている。テストの妥当性を検討したものと、片岡ら(1976<sup>(10)</sup>, 1979<sup>(11)</sup>)はOSUステップテストと $\dot{V}O_2 \max / Kg$ 、エルゴメーター持久時間および12分間走とそれぞれ $r = 0.86$ ,  $r = 0.81$ および $r = 0.66$ といずれも有意な相関を認めた。さらに、台高を一定にした変法(台高35cm, 40cm)と $\dot{V}O_2 \max / Kg$ ではそれぞれ $r = 0.83$ ,  $r = 0.87$ , 2400m走と $r = 0.69$ ,  $r = 0.74$ , PWC 170と $r = 0.73$ ,  $r = 0.65$ といずれも有意な相関関係を認めている。

本論では、30秒間運動、20秒間休息を1イニングとするCottenの変法は60進法を採用する本邦では、測定のタイムスケジュールがやゝ煩雑であることから、運動時間を10秒間延ばして、40秒間とし、休息20秒と併せて、合計60秒を1イニングとしたOSUステップテストを採用し、 $\dot{V}O_2 \max.$ との相関の高い12分間走と比較検討した。

### <測定方法>

OSUステップテストの測定は40秒間の踏台昇降、と20秒間の休息を1イニングとしたステップテストを台高を一定にして、昇降リズムを1~6イニングは毎分24 step, 7~12イニングは毎分30 step, 13~18イニングは毎分36 stepの段階にかえながら連続的に昇降させる方法で行った。台高

は現在踏台昇降テストに用いられているものをそのまま利用し、35cmと40cmの2種とした。各20秒間の休息中、被験者を中位のままにして、5秒後から15秒後までの10秒間を触診にて脈拍を測定した。10秒間の脈拍数が25拍(150拍/分)に到達したら、運動を中止させ、それまでのイニングの回数を得点とした。18イニングでも150拍/分に達しなかった場合は19点とした。

別に文部省方式の踏台昇降テストも併せ実施した。

12分間走は、10m毎に距離数を指示した1周400m走路を用いた。なお、すべての測定は少なくとも1週間の間隔をおいて測定された。

被験者は18~19才の大学生で、男子21名、女子29名であった。

### 結果と考察

図1~3は男子の、図4~6は女子の台高35cmと40cmの変法OSUステップテスト、および踏台昇降テストと12分間走との関係をそれぞれ示したものである。

男子では35cmが $r=0.698$  ( $P<0.001$ )  $y=41.14 \times +1967.23$ , 40cmが $r=0.574$  ( $P<0.01$ )  $y=39.63 \times +2028.20$ とそれぞれ有意な相関が認められた。

一方踏台昇降テストでは、 $r=-0.357$   $y=-3.76 \times +3032.03$ と有意な相関は認められなかった。

女子では35cmが $r=0.493$  ( $P<0.01$ )  $y=33.88 \times +1807.49$ , 40cmが $r=0.594$  ( $P<0.01$ )  $y=48.23 \times +1749.59$ と男子に比して相関係数がやや低いものの、いずれも有意な相関が認められた。一方、踏台昇降テストでは $r=-0.245$   $y=-2.11 \times +2427.78$ と有意な相関は認められなかった。

以上の結果から一回の踏台昇降時間が原法の30秒間から10秒間長くなった生理学的変化の違いについては別に検討するにしても、いづれにしても現行法の踏台昇降テストに比して、変法OSUステップテストが全身持久性の評価として、より精度の高いものであると考えてよいと思われる。

12分間走が $\dot{V}O_2\max.$ と高い相関関係( $r=0.87\sim0.90$ )をもつPerformanceであることはすでに知られている。<sup>12,13,14</sup>

著者らの以前の研究<sup>10</sup>では変法OSUステップテストと12分間走との相関は $r=0.66$  ( $P<0.02$ )であり、 $\dot{V}O_2\max./Kg$  ( $r=0.86$ )や自転車エルゴメーター持続時間 ( $r=0.81$ )との相関に比してやや低い相関関係であった。しかし、台高を一定とした変法OSUステップテストにおいて、大学バレー部員を対象にして行った研究<sup>11</sup>では2400m走タイムと台高35cmでは $r=0.69$  ( $P<0.001$ )、40cmでは $r=0.74$  ( $P<0.001$ )と比較的高い相関が認められた。

このことは、 $\dot{V}O_2\max.$ に比し、12分間走などの持久走は心理的要因が多分に関与する側面があり、したがって、ベースの配分やモチベーションなどの面を考えて、1回の成績ではなく2回目の成績の方を採用した方がOSUステップテストとの相関を高くしたかもしれないことを想定させた。

OSUステップテストが踏台昇降テストに比して、全身持久性の評価という面で精度が高いことは明らかであるが、両者を測定上の問題から比較して、OSUステップテストの難点と利点と考えられる点をあげるならば、次のことがあげられる。

難点として、①運動と休息の反復がやや煩雑である。②満点になるとテスト時間が15分とやや長い。③持久力に優れた人では得点が頭打ちになる。④脈拍の測定が運動の5秒後で、かつ毎回であり、検者の労力が大きい。などがあげられる。

次に利点と考えられる点をあげるならば、①脈拍数が150拍/分に到達するまでの運動量を測定しているため、同一の生体負担となり、安全である。年令や鍛練の度合によって、130拍/分とか、170拍/分の水準を定めてもよい。

②運動負荷が漸増法であるために、経過が観察できるし、脈拍測定の練習も兼ねることができる。

③脈拍測定時間が10秒間であり、25拍を限度とするため、それ以上の場合には数える必要がなく、したがって、測定誤差(数え落し)が少ない。

④運動時間が短いので、ステップリズムの遅れが少ない、などがあげられる。つまり、難点と考えられることが、逆に利点となりうることも考えられるのである。

得点の飽和性に関しては、例えば、鍛練者では台高を高くするという面で対応できるし、脈拍測定の煩雑さについては、やゝ問題があるものの、実施上に困難は少なく、将来的にみれば、できるだけ運動終末直後に測定する方がステップテストの評価の精度を高めることにつながると考えられる。(4) 又、運動様式からみれば変法OSUステップテストは断続運動であり、踏台昇降テストは持続運動である。

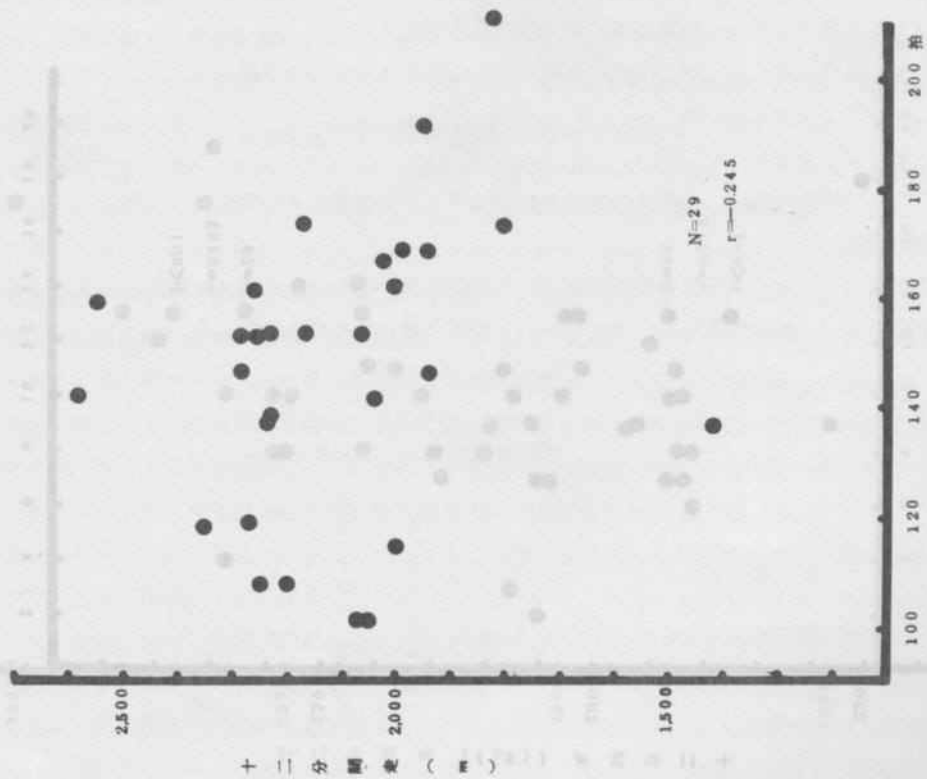
両者の違いについてはいろいろな面から論じられているが、例えば、総仕事量が同じ場合では、断続運動は運動時心拍数は低く、血中乳酸の増加も少ない。また、総運動時間を等しくした場合では、一連続運動時間の短いほど運動時心拍数は低く、血中乳酸の増加も少ないと報告されている。(5)(6)

心拍数と血中乳酸の関係では心拍数が120拍/分を越える水準から血中乳酸の増加がみられる。(7) 150拍/分まで一律に心拍数を上昇させるOSUステップテストと心拍水準が個人によってさまざまである踏台昇降テストではその生体に及ぼす影響に違いがあることはいうまでもないが、この問題については更に検討されなければならない。いづれにしても、全身持久性の評価として、 $\dot{V}O_2\max$  や  $\dot{Q}\max$  などの実験室的手法では多集団や弱者を対象とするのは困難であり、それにかわるフィールドテストが必要であることはいうまでもないことである。その意味では、これまで極めて多くの研究者の研究課題となったステップテストはそれだけ魅力のあるテスト法であったに違いないのであろう。それだけに、否定的な研究に滞まらずに、より適切なテスト法の開発と研究が望まれるのである。OSUステップテストは負荷の同一性、安全性、脈拍測定に誤差が少なく、 $\dot{V}O_2\max$  との相関も高く、今後、さらに検討を加える価値のあるテスト法といえるかもしれない。

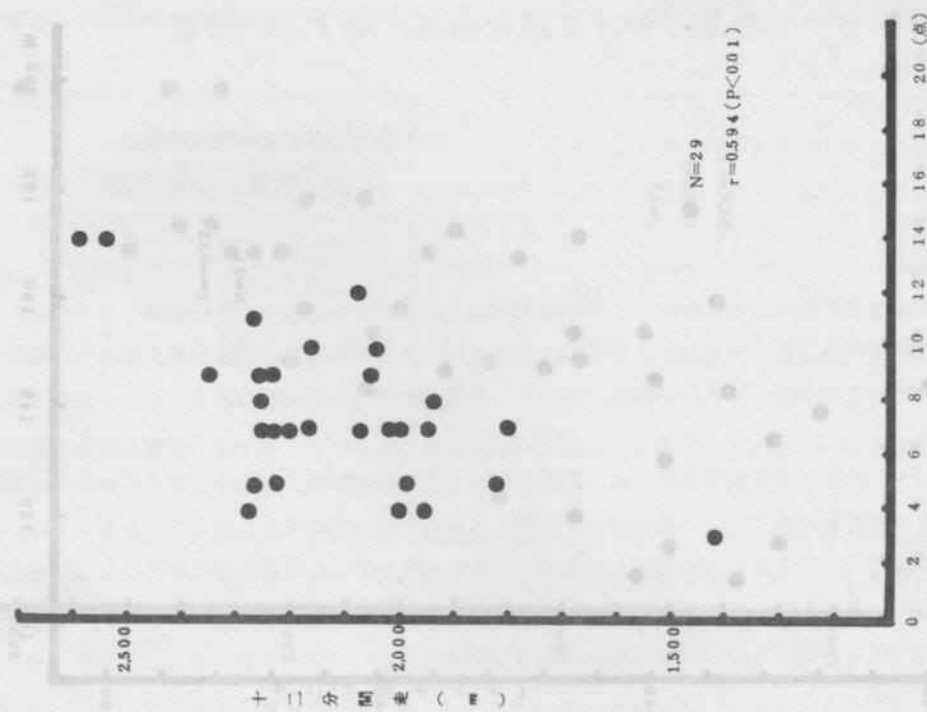
#### 参考文献

- 1) 石河利寛 他(1968) Ergometryにおける各種の parameterについて  
体力科学 17(4) 131
- 2) 生山 匡、片岡幸雄、渡辺 剛、今野廣隆、阿久津邦男(1972) 最大酸素摂取量からみたステップテスト負荷運動時間の検討(若年者を対象として) 体力研究 (23) 34~46
- 3) 片岡幸雄、今野廣隆、生山 匡、渡辺 剛、阿久津邦男(1980)  
全身持久性テストとしてのステップテストの再検討に関する研究(その2)  
一運動後の脈拍測定を早めた場合のステップテストと最大酸素摂取量との関係について—  
千葉大学教養部研究報告 B-13 177~187
- 4) McArdle, WD et al.(1972)  
Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work Capacity and step test score in college women.  
Med.Sci.in Sports 4:182

- 5) 阿久津邦男、渡辺 剛(1974)ステップテストにおける脈拍数測定の誤差について  
体育科学(2)、62~68
- 6) Kurucz R. L et al.(1969) Constructor of a submaximal  
Cardiovascular step test. Res. Quart. 40(1) 115
- 7) Cotteu, D, J(1971) A modified step test for group  
Cardiovascular testing. Res. Quart 42(1) 91~95
- 8) 中平 順(1972)変法ステップテストによる循環機能検査について  
第23回日本体育学会発表抄録 316
- 9) 岩波 力 他(1977)大学生男子に試行したオハイオ州立大学ステップテストの検討  
第28回日本体育学会発表抄録 462
- 10) 片岡幸雄 他(1976)ステップテストの再検討に関する研究(4) OSUステップテスト  
(変法)について 日本体育学会千葉支部例会発表
- 11) 片岡幸雄 他(1979)全身持久性の評価法としての変法OSUステップテストの妥当性  
第30回日本体育学会大会号 467
- 12) Cooper, K. H(1968) A means of assessing maximal oxyyen intake.  
JAMA 203(3) 135
- 13) Doolittle T. L et al.(1968) The twelve-minute run-walk : a  
test of cardio-respiratory fitness of adolescent boys.  
Res, Quart. 39:491
- 14) 浅見俊雄(1974)" Aerobics " 日本人に適用する場合の2・3の問題について  
体育科学 2:101
- 15) Astrand ,I et al.(1960) Intermittent muscular work  
Acta. physiol. Scand. 48:448
- 16) Christensen E. H et al.(1960) Intermittent and continuous  
running Acta. physiol. Scand. 50:269
- 17) 阿久津邦男 他(1961) 血液乳酸の運動生理学的研究 一運動強度と血液乳酸の消長に  
ついて一 体力科学 10(2) 146



舞台昇降テスト(女-35cm×3分)後の撮り合わせ



OSUスプリントテスト(女-台高40cm)

