

昭和44年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. II 日本人の PWC_{170} について

財団法人 日本体育協会
スポーツ科学委員会

日本人のPWC₁₇₀について

石 河 利 寛

第二次大戦以後における日本人の体格の発達は見ざましいものがある。しかし、これに伴って体力、とくに持久力が発達するかどうかについては疑問視されている。たとえば文部省¹⁾の調査によれば人口非集中地区の小中学生は人口集中地区と比較して持久走、踏み台昇降運動、懸垂腕屈伸などがすぐれている傾向にあった。このことは、日本の都市化現象に伴って持久力の低下を来すおそれがあることを意味している。いっぽう Youth Fitness Test を実施した結果、アメリカの青少年の体力が低いことが判明し²⁾、文明の進歩が人間の体力とくに持久力を低下させるおそれがあることを示している。

しかし、これらの体力テストは Performance Test と呼ばれる Field Test であって、大数の測定には適しているが、被検者の意欲や測定条件によって、測定成績が強く影響され、比較的客観性に乏しい欠点がある。

全身持久力の測定を生理学的立場から客観的に行なうには、トレッドミル、自転車エルゴメーター、踏み台等を用いて一定の全身運動を负荷する方法がとられる。このうち、自転車エルゴメーターが、仕事量が正確に測定でき、場所や費用の点からも手軽で、世界的にもっとも広く用いられている方法である。この際最大酸素摂取量が生理学的にもっとも適した示標があると考えられるが、いっぽう、作業能力 (Working Capacity) として PWC₁₇₀ が最大酸素摂取量との相関が高く³⁾、注目されて来ている。すなわち、Submaximal の心搏数と作業负荷との間に一次的な関係があり⁴⁾一定の心搏数のときの作業负荷を求めれば作業能力を表わすと考えられている。とくに心搏数170/分

のときの负荷は上述の一次的関係の成立する上限であり⁵⁾作業能力の示標として適当であり⁶⁾、これを PWC₁₇₀ と称して作業能力の示標として賞用されてきている。しかるに従来 PWC₁₇₀ を日本人について測定した例がないので、日本人の青少年の体力を知る一つの手段として、著者はこの測定を試みた。

測定対象、実験方法

測定対象は小学校4年(8歳)から高校3年生(17歳)までの健康な青少年男女それぞれ各年齢約10名である。学校は、文京区の公立学校を選んだ。PWC₁₇₀ は身長、体重の影響を受けるために、被検者の選定が問題となる。そこで著者は日本人の性年齢別平均値の±1シグマ内に身長、体重がある標準的発育を示す者を選んで測定を行なった。したがって、極端に発育の悪い者や肥満児などは測定対象の中に入っていない。また健康異常者を除外したが、健康の判定は学校当局に依頼した。

自転車エルゴメーターとしては、機械的ブレーキを用いる Monark のエルゴメーターを用いた。被検者は、実験に馴れ、また负荷を適当に選ぶために、一度予備テストをした後別の日に本実験を行なった。

実験は6分間ずつ、段階的に3つの负荷を継続的に高めて計18分間のペダル運動を行なった。ペダルの回転数はメトロノームに合わせて毎分50回転とし、第1の负荷では心搏数が100~120/分、第2の负荷では120~140、第3の负荷では150~170になるように负荷を調節した。各负荷の終りに30搏動に要する時間をストップウォッチで測定し

表1 測定値の平均値

年 齢	男 子				女 子			
	n	W	PWC ₁₇₀	PWC ₁₇₀ /kg	n	W	PWC ₁₇₀	PWC ₁₇₀ /kg
8	9	24.8	282	11.4	9	24.1	245	10.2
9	9	26.8	325	12.2	9	26.2	272	10.5
10	10	28.8	370	12.8	10	30.1	343	11.4
11	10	32.7	444	13.6	11	33.8	384	11.4
12	11	37.9	538	14.3	10	37.8	436	11.5
13	11	43.4	676	15.5	10	43.0	548	12.8
14	11	47.9	611	12.8	11	45.6	531	11.7
15	10	54.6	788	14.5	10	47.8	495	10.3
16	11	55.8	750	13.4	13	49.2	547	11.2
17	10	54.9	841	15.3	13	51.6	567	11.0

n: 測定数
W: 体重 kg
PWC₁₇₀: kg-m/min
PWC₁₇₀/kg: kg-m/min/kg

て、その負荷に対する心搏数とした。心搏数の測定には聴診法を用いた。

このようにしてえられた作業負荷—心搏数の関係をグラフ上にプロットし、直線的に心搏数170/分に相当する作業負荷を求めて PWC₁₇₀ の値とした。負荷が適当に選べなかった者や棄却検定の結果異常に大きいまたは小さい数値をえた者の測定値は採用しなかった。

実験成績並びに考察

実験結果を表1に示す。表1では、被検者数、体重、PWC₁₇₀、体重当たり PWC₁₇₀ を性年齢別に示してある。

表1から PWC₁₇₀ は男女とも年齢とともに増加する傾向にあることがわかる。また8歳ですでに PWC₁₇₀ に男女差がみられ、これが年齢が進むとともに著明となる。

体重当たりで PWC₁₇₀ をみれば男子は小学生から中学生にかけて増加し、その後ほぼ一定値を保つが女子はこの傾向があまり著明でなく、中学2年生をピークとして、小学生と高校生とがほぼ同じレベルにある。

日本人と欧米諸国との比較は、体格の差が顕著なので PWC₁₇₀ の値よりも、体重当たり PWC₁₇₀ の方が適している。カナダ⁷⁾、Winnipeg⁸⁾、Los Angeles⁹⁾、Sweden¹⁰⁾の値と比較すれば図1、図2のようになる。

図1からはスウェーデンがもっとも大きい値をえたが年齢が10~12歳と限られており、他の測定値はほとんど変らない。図2から女子では10, 11, 12歳ではスウェーデンが一番すぐれ、カナダが一番悪い。12歳以後、他の測定値が低下するのに反して、日本はかえって上昇するので、中学生では日本がもっともよい値を示す。

以上のように PWC₁₇₀ から見て、日本人男子の体力はほぼ国際的に他の国と差がないと思われる。これに対して、女子は小学生では他の諸国と同じくらいであるが、中学生における低下がみられず、むしろ欧米諸国よりすぐれていると考えてよかろう。Adams¹⁰⁾が都市と田舎の PWC₁₇₀ を10~12歳で比較したところ、女子では田舎の方が都市よりもこの年代の発達曲線がよかったことを報告していて、欧米女子中学生の PWC₁₇₀ の低下は都市化現象を示すものかもしれない。しかし

図1 PWC₁₇₀ の国際比較 (男子)

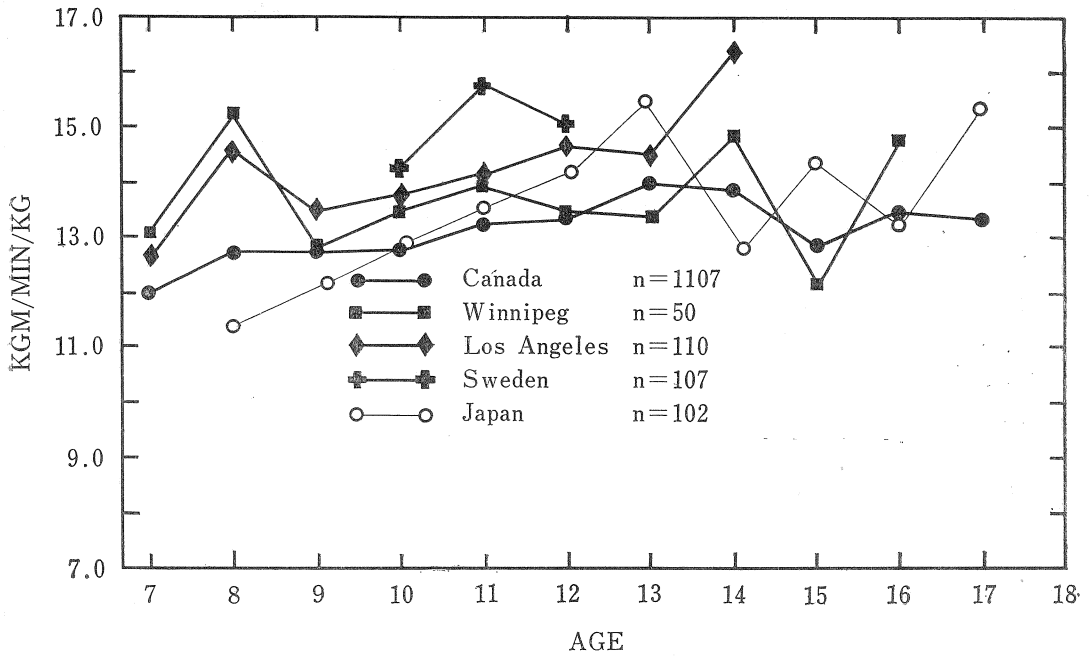
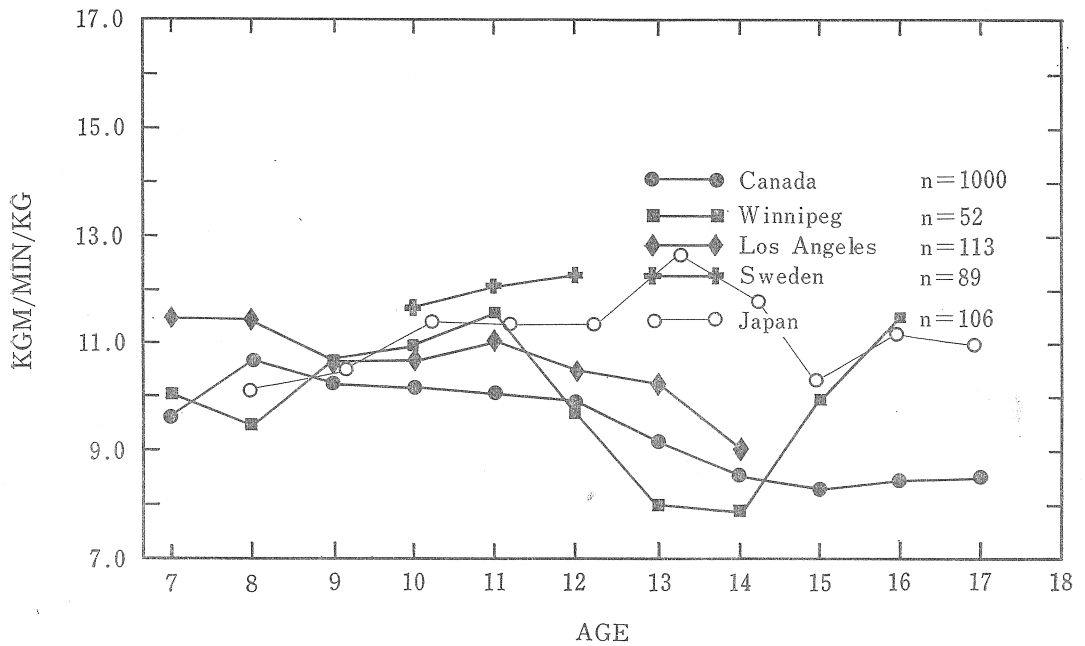


図2 PWC₁₇₀ の国際比較 (女子)



著者の実験では都市の被検者について行なったのにもかかわらずこのような事がみられなかった。

総 括

日本人都市（東京在住）の小学校4年（8歳）から高校3年（17歳）男女計212名について自転車エルゴメーターを用いて、 PWC_{170} を測定した。

男子の体重当たり PWC_{170} は 11~15kg-m/分 にあり、女子は 10~13kg-m/分 であった。8歳において既に性差がみとめられ年齢とともにこの差は拡大した。

体重当たり PWC_{170} の値は男子については欧米諸国と差がみられなかったが、女子については中学生以後日本人の方が欧米諸国よりもすぐれた成績をえた。

文 献

- 1) 文部省体育局：昭和39年度体力・運動能力調査報告書。
- 2) American Association for Health, Physical Education, and Recreation (1961): Youth Fitness Test Manual.
- 3) Holmgren, A.(1967): Cardiorespiratory Determinants of Cardiovascular Fitness. *Canad. Med. Ass. J.* 96, 697
- 4) Åstrand, I. (1960): A Method for Prediction of Aerobic Work Capacity for Females and Males of Different Ages. *Acta Physiol. Scand.* 49. Suppl. 169, 45
- 5) Bengtsson, E. (1956): The Working Capacity in Normal Children, Evaluated by Submaximal Exercise on the Bicycle Ergometer and Compared with Adults. *Acta Med. Scand.* 154, 91
- 6) Wahlund, H.(1948) : Determination of the Physical Working Capacity. *Acta Med. Scand.* 132 Suppl. 215, 4. *Acta Med. Scand.* Suppl. 196. 687
- 7) Howell, M.L. and Macnab, R.B. (1967): Interests and Attitudes toward Physical Activity, the Strength, the Fitness—Performance and the Work Capacity of Canadian Children. *Inf. Congr. Health, Physical Education, and Recreation.*
- 8) Comming, G.R. and Cumming, P.W. (1963): Working Capacity of Normal Children Tested on a Bicycle Ergometer. *Canad. Med. Ass. J.* 88, 351
- 9) Adams, F.H., Linde L.M. and Miyake, H. (1961): Physical Working Capacity of Normal School Children. *Pediatrics* 28, 55
- 10) Adams, F.H., Bengtsson E., Berven, H. and Weqelicus, C. (1961): The Physical Working Capacity of Normal School Children, II. Swedish City and Country. *Pediatrics* 28, 243