

# 女子短距離走者の機械的出力パワーについて

——大学入学時から2年間の自転車エルゴメーター測定値の変化——

阿 部 征 次

## はじめに

日本の陸上競技会では、ジュニア期には世界との差は小さいが、その後に伸びないと言われ、特に中学校から高校へ、高校から大学への進学に伴う競技力の停滞や低下が、大きな問題とされている。これらの原因として、進学準備のためのトレーニングの中断や、進学後のトレーニング環境・生活環境の変化や、指導者やトレーニング内容が大きく変わることが挙げられている。

この進学に伴う競技力の低下は、高校から大学への時期にもっとも大きく、とりわけ女子の短距離種目や跳躍種目に著しく見られる<sup>2)</sup>。しかし、この時期の競技力の低下が、技術的にあるいは体力的な要素の、何に起因するかを明らかにしたものはほとんどない。トレーニングの中断による体重の増加・筋力やパワーの低下が原因だと言われるが、それを示すデータはないといってよい。

明確なデータがない理由の一つに、中学・高校・大学と共通の技術的・体力的指標がないことが指摘できる。そのため大学入学後の体力指標を、高校時期と比較することは不可能ではあるが、競技が低下している時期と、その後の変化を辿り、記録との関連を調べることは、進学に伴う前述の問題解決の一助となるであろう。そこで短距離走と関連が高いとされる体力要素<sup>8)</sup>から、パワーを取り上げ、大学入学後の変化を調べ、競技力との関係を明らかにし、大学入学後のトレーニング改善のための示唆を得ることを目的に本研究を行った。

## 研究方法

### 1) 対象

研究対象は、東京女子体育大学陸上競技部1988年度入部者で、短距離系種目(100m・200m・400m・100mハードル)を専門種目としている者、9名を対象とした。被検者を2年次の出場大会レベルにより次のように3群に分けた。

A群 日本学生対校陸上競技選手権大会出場者(3名 A1 A2 A3)

B群 関東学生対校陸上競技選手権大会出場者(3名 B1 B2 B3)

## C群 一般部員(3名 C1 C2 C3)

表1は被検者の身体的特性と、短距離系種目の記録を示したものである。

表1 被検者の身体的特性および最高記録

被検者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (Kg)	1988年最高記録(sec.)				1989年最高記録(sec.)			
				100m	200m	400m	100mH	100m	200m	400m	100mH
A 1	20	165.0	58.2±1.05	12.3	26.77	62.4		12.3	26.03	58.5	
A 2	20	161.0	59.6±0.87	12.5	25.9	61.9		12.5	25.6	62.1	
A 3	20	164.8	56.0±1.17	12.9	26.6	58.71			26.95	57.0	
B 1	21	161.5	55.9±0.93	13.6	27.3	64.0	14.8	13.5	27.2	60.2	
B 2	20	166.0	57.4±1.19	12.9	26.4	58.2				58.04	
B 3	20	169.0	59.4±1.60	12.7	25.9	60.6	15.5	12.9	26.7		15.5
C 1	20	164.0	56.9±4.65	13.8	28.1	59.8			27.2	60.2	
C 2	20	165.0	58.5±0.67	13.3	29.2		15.7	13.5			15.5
C 3	20	159.5	56.3±1.93			62.1				65.1	
MEAN	20.1	164.0	57.6	13.0	27.0	61.0	15.3	12.9	26.6	60.2	15.5
SD	0.33	2.90	1.42	0.53	1.14	1.99	0.47	0.56	0.66	2.75	0.00

## 2) 測定期間

パワーの測定期間は、大学に入学してきて、トレーニングを始めた1988年4月25日から、大学2年次の試合期が終わり、冬期鍛練期に入った1989年12月25日までである。その期間を、試合日程やトレーニングの期分けにより、次の13期に分けた。期間中におけるパワーの測定回数を( )に示した。

- 第1期 1988年4月25日～5月31日 1年次春季試合期(6)
- 第2期 1988年6月1日～7月18日 1年次夏季鍛練期(7)
- 第3期 1988年8月8日～9月26日 1年次秋季仕上げ期(5)
- 第4期 1988年9月27日～11月1日 1年次秋季試合期(5)
- 第5期 1988年11月2日～12月19日 1年次冬季鍛練期(7)
- 第6期 1989年1月5日～1月30日 1年次冬季鍛練期(5)
- 第7期 1989年1月31日～3月13日 1年次冬季鍛練期(6)
- 第8期 1989年3月14日～4月24日 2年次春季仕上げ期(6)
- 第9期 1989年4月25日～5月29日 2年次春季試合期(4)
- 第10期 1989年5月30日～7月24日 2年次夏季鍛練期(8)
- 第11期 1989年8月14日～9月24日 2年次秋季仕上げ期(7)
- 第12期 1989年9月25日～10月30日 2年次秋季試合期(5)
- 第13期 1989年11月13日～12月25日 2年次冬季鍛練期(7)

走記録は、パワーの測定期間に行われた試合の、日本陸上競技連盟公認記録を採用した。

### 3) パワーの測定

パワーの測定は、毎週月曜日に20分間のウォーミングアップ後に行った。高い負荷を設定できる自転車エルゴメーター・パワーマックスV（コンビ社製）を用い、負荷値（KP）を3.0・4.5・6.0・7.5・9.0の5段階とし、7秒間の全力ペダリングを行い、各段階の間に120秒の休息を設定した。各負荷のパワー値は、機器本体に内蔵されているミニコンピュータにより、1分当たりの平均パワー値として表示された値を用いた。

## 結 果

### 1) 期別の変化

走記録やパワー値は、体重と関係が高いとされているが<sup>7)</sup>、図1は被検者の平均体重と9.0KPの体重当たりパワー値の変化を示すものである。体重は入学時の試合期から秋の仕上げ期にかけて減少し、秋季試合期から冬季鍛練期に約3Kgの増加を示す。春季試合期を迎えて減少し、秋季の試合期から増加するというパターンを繰り返している。

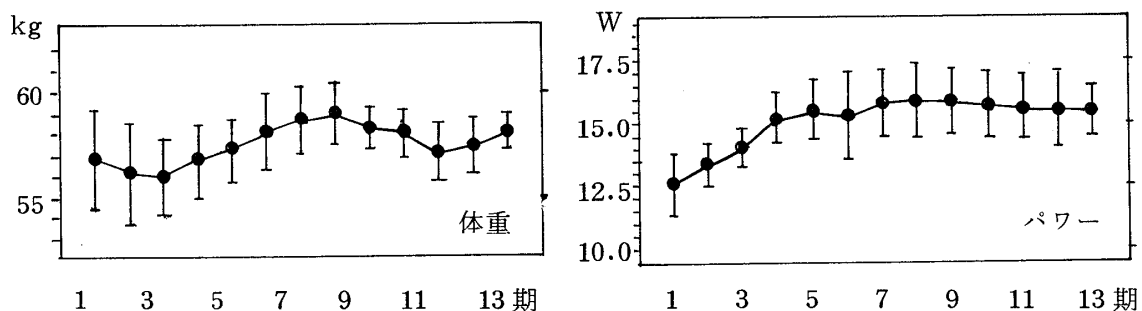


図1. 体重と体重当たりパワー値の変化（9.0KP）

自転車エルゴメーターによるパワーの測定値は、1回毎には大きな変動があり、走記録との関係も明らかではない。そこで、試合日程やトレーニング内容との関係で分けた期の、平均パワー値を算出した。図2は各期の平均パワー値の変化を示したものである。負荷の低い3.0KP・4.5KPではほとんど変化は見られない。6.0KPは3期まで低下が見られ、4期に急激に上昇し、その後はあまり変化しない。7.5KPでは3期までは9.0KPより高い値を示している。4期から8期まではわずかずつつ上昇し、9期から低下している。9.0KPは4期で7.5KPを上回ってから8期まで増加し、9期からわずかずつつ減少傾向を示している。最大値を示している8期は、2年次の春季仕上げ期にあたり、その後はわずかな減少は認められるものの、高いレベルを維持している。体重当たりパワー値の変化についても、同様の傾向がみられる。

競技力のレベルによりA・B・Cの3群に分け、負荷別にパワー値の期変化を見ると、負荷が高くなるに従って、A群とB・C群との差が大きくなる。図3は9.0KPの時の群別パワー値の変化を示しているが、A群とB・C群の大きく、B・C群の間には差は認められない。

2) 負荷段階別変化

図4は、各期の5段階パワー値の変化を示したものである。すでに図2で見たように、8期まではパワー値の増加が認められるが、とりわけ他の期と比較し、1・2・3期のパワー値の低さが著しい。4期以降は、負荷値が高くなるに従ってパワー値の上昇が見られるが、3期までは、上昇が緩やかであり、9.0KPでは低下している。

負荷段階別に群別のパワー値を示すのが図5である。負荷が高くなるに従い、パワー値は大きくなる。B・C群が6.0KPからの増加がにぶり、7.5KPと9.0KPではほぼ横ばいになるのに比較し、A群は増加し続け大きな差を示している。

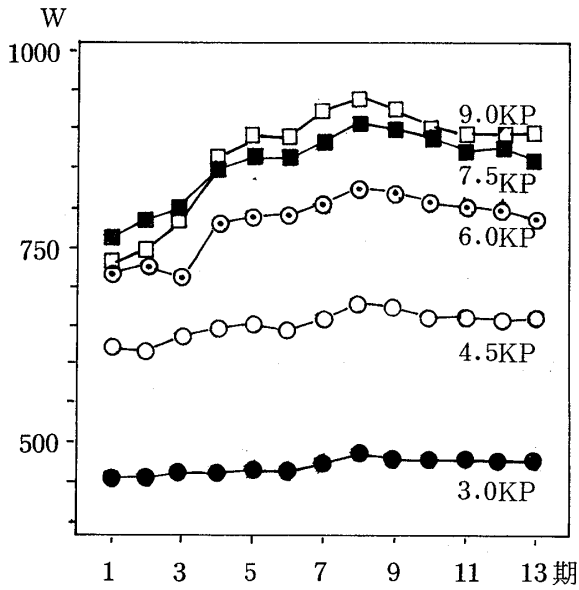


図2. 負荷別パワー値の変化

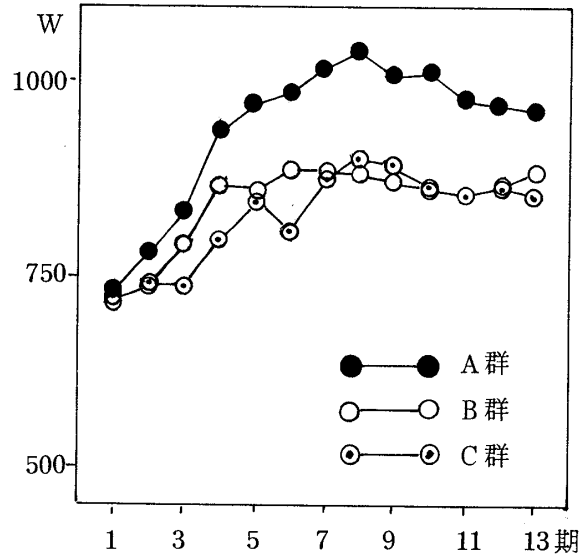


図3. 群別パワー値の変化

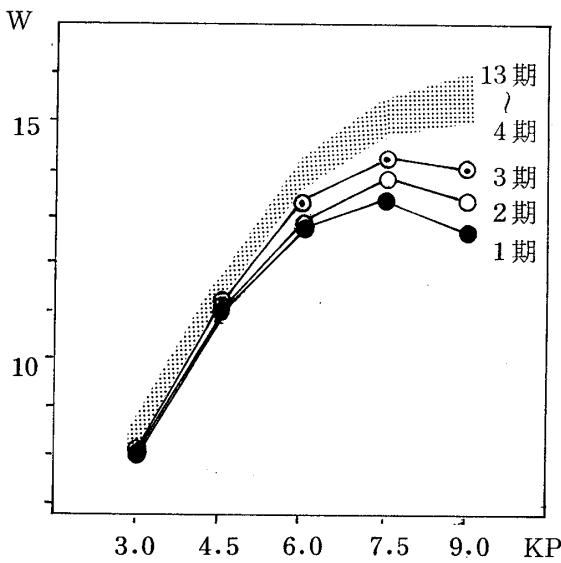


図4. 体重当たりパワー値の期別変化

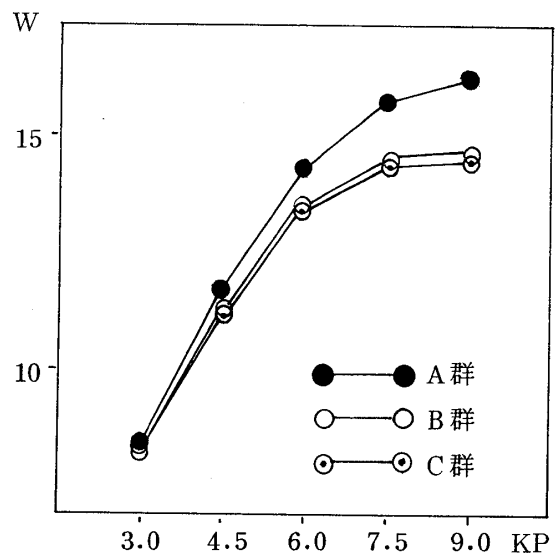


図5. 群別体重当たりパワー値の変化

## 3) パワー値と記録の関係

被検者は短距離系種目の中で、さらに専門種目を有しており、測定期間を通して100m・200m・400mの記録を得ることができなかった。そこで、測定期間中の平均記録および最高記録と、各期のパワー値・体重当たりパワー値との相関係数を求めた。全体的には、第4期から相関が認められはじめ、2年次の試合期に多く相関が認められた。3.0KPと4.5KPのパワー・体重当たりパワー値とも400mの記録との相関が、1から2の期に認められる。6.0KPではパワーと100m・200m、体重当たりと400mとに1・2の期に認められる。多くの相関が認められる7.5KPの相関係数を表2に示した。パワー値は100m・200mとの相関を示す期が多く、とりわけ200m最高記録との差は高い。ところが、体重当たりパワーと200mとでは相関がほとんど認められない。9.0KPでも同様の傾向が認められた。

表2 パワー値と走記録の相関(7.5KP)

種目	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	13期
100m最高	.456	.637	.797 <sup>**</sup>	.867 <sup>***</sup>	.676	.606	.480	.553	.349	.400	.619	.449	.655
200m最高	.244	.353	.694	.761 <sup>*</sup>	.776 <sup>*</sup>	.913 <sup>***</sup>	.659	.585	.224	.915 <sup>***</sup>	.860 <sup>***</sup>	.835 <sup>***</sup>	.798 <sup>**</sup>
400m最高	.204	.389	.031	.303	.260	.345	.284	.078	.109	.211	.300	.196	.239
100m平均	.402	.630	.825 <sup>**</sup>	.876 <sup>***</sup>	.736 <sup>*</sup>	.681	.545	.592	.370	.504	.703	.559	.716 <sup>*</sup>
200m平均	.088	.173	.652	.635	.617	.750 <sup>*</sup>	.488	.480	.192	.847 <sup>***</sup>	.750 <sup>*</sup>	.770 <sup>*</sup>	.842 <sup>***</sup>
400m平均	.165	.522	.291	.406	.441	.489	.424	.187	.198	.358	.473	.400	.256

6 ≤ n ≤ 8    \*\*\*P < 0.01    \*\*P < 0.02    \* < 0.05

## 考 察

体重は、冬季に増加し試合期に減少するというパターンを繰り返しながら、全体としては入学時より増加傾向を示している。100m・200mの記録と相関の高い9.0KPのパワー値の体重当たりを見ると、1年次の秋から安定している。体重の減少にかかわらず、体重当たりのパワー値がほとんど低下しないということは、移動運動である短距離走にとってプラスとなる。このことは、体重が減少し体重当たりパワー値の高い、2年次の秋季試合期に、記録との相関が多く認められることから示唆される。このことから、生田らが女子において皮下脂肪に問題があると述べているように<sup>3)</sup>、今回は測定しなかったが、除脂肪体重との関連がうかがわれる。

パワー値は、負荷が高いほど増加する傾向を示し、パワーと関連する筋力の影響が考えられる。6.0KPより高い負荷でのパワー値に変化が大きく、とりわけ4期すなわち1年次秋季試合期までの増加は著しい。このことは、図5の負荷別の変化にも見られ、3期までと4期以降とは、明らかに異なった傾向を示している。このことから、入学後のパワーの増加は、それが

高校時代のパワーの回復なのかは不明であるが、1年次の10月頃までかかることを示していると言えよう。パワーの増加は冬期鍛練期中も続き、2年次の春季仕上げ期で最大となる。その後はわずかに減少を示すが、体重当たりパワー値はほとんど変化しない。

群別にパワー値の期変化を見ると、生田らの報告<sup>4)</sup>と同様に、負荷が高くなるに従い、A群とB・C群の差が大きくなり、9.0KPの変化は特徴的である。4期までは、3群とも同じように変化し、パワー値の差は等しくなっている。ところがB群は5期で、C群は6期で減少し、A群との差はその後大きくなり続けている。5期すなわち1年次の冬季鍛練期間に、パワーが増加しなかったことが、2年次での競技力の差となったと思われる。また、C群の3名中2名は、けがのため走トレーニングを中断することが多く、走記録は低いが、パワーの面からは地区大会出場者と変わらず、地区大会は、継続的にトレーニングすれば達するレベルであることを示していると思われる。A群とB・C群のパワーの差は、図5にも明示されている。

パワー値および体重当たりパワー値と、走記録の相関は、7.5KP・9.0KPで認められる。石井らは、100mの走記録とパワーの間に相関は認められず、体重当たりパワー値との相関は認められると報告している<sup>7)</sup>。また、阿部は100m・200mと3.0KP・4.5KP・6.0KPの体重当たりパワーとの相関を認めている<sup>1)</sup>。本研究では体重当たりよりも、パワー値や7.5KP・9.0KPと高い負荷の方が相関を示す期が多く、これらと異なった傾向を示した。これは、走記録として、期間中の最高記録と平均記録を用いたことによるものと思われる。後半の期の方に相関が認められるのは、走記録とパワーの測定値が安定してきたことや、B群のパワー値が他に比べ低いため、A群のパワー値が高い値を示しB・C群との差が十分大きくなったこと、などが原因と思われる。400mとの相関がほとんど認められないのは、阿部の報告と同じである<sup>1)</sup>。100mより200mの方が高い相関を示すのは、100mはパワーだけではなく、技術的な要素が高いためと思われる。

このようにみてくると、大学入学後のパワーの消長について次のように考えられる。進学にともなうトレーニングの中断によるパワーの低下は、1年次秋までに回復すると見られる。その後競技力に差が現れるが、その原因は1年次の冬季鍛練期にパワーの向上が見られるかどうかによる言えよう。この傾向はトレーニング中に感じることと一致する。1年次秋に高校時代の最高記録近くまで達する者は多いが、2年次にも伸びを見せる者は約30%である。このことは、1年次冬季鍛練期のトレーニングの重要性を示唆している。また2年次の秋季試合期前にパワーは最大に達し、その後増加はみられないことから、2年次秋以降のトレーニングの重点を、筋力・持久力・走技術のいずれにおくかを再検討する必要性を示唆しているように思われる。

## ま と め

陸上競技女子短距離走者は、大学進学にともないほとんど競技力が低下する。これに対処するトレーニング改善の一助とすることを目的に、自転車エルゴメーターを用いて大学1・2年次にパワー値を測定し、次のような結果を得た。

- 1) パワー値は、3.0KP・4.5KP・6.0KPではほとんど変化しないが、7.5KP・9.0KP

- では1年次秋までの増加が著しく、記録的にみても高校時まで回復していると見られる。
- 2) 体重の増加とともにパワーが増大し、その後体重が減少しながらパワーは低下しないとき、走記録との相関がみられる。
  - 3) 競技レベル別にみると、レベルの高い群は1年次の冬季鍛練期にもパワーの向上が見られるのに対し、中・下位群では1年次秋からほとんど向上しない。
  - 4) 走記録とパワー値は、7.5KP・9.0KPのとき高い相関を示すが、なかでも200mとの相関が高い。
  - 5) 大学2年秋からはパワー値は横ばいとなり、以後のトレーニングに検討を加える必要性が示唆された。

## 参 考 文 献

- 1) 阿部征次「女子短距離選手の無酸素パワー」東京女子体育大学女子体育研究所研究集録 11 pp.1~7 1989
- 2) 阿部征次「陸上競技中学優秀選手の追跡調査」東京女子体育大学紀要18 pp.48~55 1983
- 3) 生田香明・猪飼道夫「自転車エルゴメーターによるMaximum Anaerobic Powerの発達の研究」体育学研究 17-3 pp.151~157 1972
- 4) 生田香明・中塘二三生・根本哲朗・播本定彦「スプリンターのパワー発現」体力科学29 pp.143~151 1980
- 5) 生田香明・根本哲朗・栗原崇志・播本定彦「敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力」体育学研究 26-2 pp.111~117 1981
- 6) 石井喜八・伊坂忠夫・滝沢宏人・高橋勝美「競技種目別に見た10秒間自転車漕ぎ運動時の最大無酸素性パワー」日本体育大学紀要 15-2 pp.51~57 1986
- 7) 石井喜八・山田保・高橋勝美・伊坂忠夫「100m疾走記録と機械的出力パワー」日本体育大学紀要 17-1 pp.17~22 1987
- 8) 宮丸凱史・宮丸郁子「短距離走」陸上競技のコーチング(I) 大修館書店 1976

(平成3年1月受付)