

## 中学・高校生の持久走力と Aerobic Power との関係

### The Relationship between Aerobic Power and an Ability of Endurance Running for Junior and Senior Highschool Boys and Girls

小林 寛道\*<sup>1</sup> 北村 潔和\*<sup>1</sup> 早水 サヨ子\*<sup>2</sup>  
大田 順子\*<sup>3</sup> 松井 秀治\*<sup>1</sup>

Kando Kobayashi\*<sup>1</sup>, Kiyokazu Kitamura\*<sup>1</sup>, Sayoko Hayamizu\*<sup>2</sup>,  
Junko Ohta\*<sup>3</sup>, and Hideji Matsui\*<sup>1</sup>.

The subjects of this study were 121 boys (43 average school boys, 74 trained boys and 4 superior junior runners) and 38 girls (average school girls). Aerobic power for average school boys and girls was measured annually from 12·13 yr of age to 17·18 yr, using the exhaustive running test on a motor driven treadmill. Seventyfour trained boys, aged of 16·17 yr, were the boys who had been trained under the one year training program. The training program consisted of endurance running of 3-6 km, weight-circuit training and soccer games (1.5 hour/day, 3 times/week), starting from 15·16 yr of age. Aerobic power for trained boys was measured after one year training. Four superior junior runners were the winners of the Japan junior championship (Aichi Prefecture) for middle-long distance events. Aerobic power for these runners was tested annually for 2-3 years between the ages of 14·15 to 17 yr. The records for 1500 m run in all boys and for 1000 m in all girls were measured at the same year when their aerobic power were tested.

Aerobic power for 43 average school boys increased from 45.0 to 52.2 ml/kg.min between the ages of 13.2 to 17.2 yr. Aerobic power of trained boys averaged 52.2 ml/kg.min at the age of 16.5 yr. Aerobic power of 4 superior runners increased from 69.7 to 75.1 ml/kg.min between the ages of 15 to 17 yr. The values for average school girls were 38.1 to 40.7 ml/kg.min between the ages of 13.2 and 18.2 yr. The average records of 1500 m run for average school boys were 410 sec and 364 sec at the ages of 13.2 and 18.2 yr, respectively. The records were 321 sec for trained boys and 239-244 sec for superior runners at the age of 17 yr. The records of 1000 m run for average school girls were 274 sec and 282 sec at the ages of 13.2 and 18.2 yr, respectively.

The regression equations were obtained for three different groups as follows: For average school boys;  $\hat{Y} = -2.698 X + 505.4$  (Y: sec in 1500 m run, X: ml/kg.min).  $Sy.x = 28.1$  ( $r = -0.4101$   $P < 0.001$   $n=220$ ). For trained boys and superior runners;  $\hat{Y} = -3.286 X + 489.6$   $Sy.x = 14.4$  ( $r = -0.650$   $P < 0.001$   $n=91$ ). For average school girls;  $\hat{Y} = -0.587 X + 303.7$  (Y: sec in 1000 m run, X: ml/kg.min)  $Sy.x = 20.0$  ( $r = -0.1544$   $P < 0.05$   $n=189$ ). The regression lines for average school boys and for trained boys and superior runners were significantly different each other ( $P < 0.01$ ). Aerobic power for most of average school boys and trained boys was within the range of 40 to 60 ml/kg.min, although the record of 1500 m run of trained boys was significantly superior to that of average school boys. From the present study it might be suggested that it is more important to take a serious view of improvement in performance in endurance running in a school curriculum of physical education than to design of making aerobic power greater for average school boys and girls.

\*<sup>1</sup>名古屋大学総合保健体育科学センター \*<sup>2</sup>愛知県立大学 \*<sup>3</sup>梅花短期大学

\*<sup>1</sup> Research Center of Health, Physical Fitness and Sports. Nagoya University. \*<sup>2</sup> Aich Prefectural University. Aichi. \*<sup>3</sup> Baika Junior College. Osaka.

近年は著しいランニングブームであり、健康の保持、増進を目的としてのランニング愛好者が増大している。この傾向は我国のみならず、欧米でも心臓疾患の予防および身心のコンディション調整を目的としてのジョギングが盛んである。

持久走は、体内の有酸素的エネルギー発生過程を主とした全身運動であり、持久走力は酸素・エネルギー代謝物質等の運搬にかかわる呼吸循環機能と密接な関連をもっている。とりわけ、Aerobic Power(最大酸素摂取量)と持久走力(12分間走、800m走、1500m走等)との関係については多くの研究報告がなされており、両者が高い相関関係にあることが認められている。<sup>2,6,15,19,21,24,26</sup>しかし、これらの研究報告は、主として持久走力を測定することから Aerobic Power を間接的に推定することを意図して行われたものがそのほとんどである。

本研究は、発育期にある青少年(中学・高校生)を対象として、持久走力と Aerobic Power との関連を縦断的測定資料にもとづいて検討するとともに、ジュニア陸上優秀中長距離選手およびトレーニング生徒群と一般生徒群との比較をとおして、持久力トレーニングが両者の関係にどのような影響をもたらすかについて考察しようとしたものである。

### 研究方法

本研究の被検者は、男子121名(一般生徒群43名、ジュニア陸上優秀選手4名およびトレーニング生徒群74名)、女子38名(全員一般生徒群)、計159名である。被検者のうち一般生徒群として示した男女生徒81名は、名古屋大学教育学部附属中・高校に1968年から1976年までの期間内に6年間在学した生徒である。彼らに対しては、各個人について中学1年から高校3年まで、毎年1回逐年的に名古屋大学体育研究室において Aerobic Power の測定を行なった。ジュニア陸上中長距離優秀選手の4名は、ジュニア陸上選手権愛知県大会の上位入賞者であり、彼らに対して2・3年間(14・15才から17才まで)の逐年的な Aerobic Power の測定を行なった。トレーニング生徒群として示した74名は、某電力会社の研修生(16・17才)で、身

体トレーニングプログラム<sup>18)</sup>にもとづいて、1年間以上の比較的激しい持久力トレーニングを積んだ生徒群である。彼らの Aerobic Power の測定は、1年間のトレーニング後に1回行なった。

Aerobic Power の測定は、トレッドミル速度漸増負荷法(固定斜度 8.6%)を用い、5~8分で Exhaustion に達するよう初期速度を被検者の体力水準にあわせて調整した。呼気ガスは1分毎にダグラスバッグ法を用いて採集し、バックマン生理用ガス分析器(160型)、瞬時呼気ガス分析装置(三栄測器社製)、及びショランダー微量ガス分析器を用いて、酸素と二酸化炭素濃度を分析した。

Aerobic Power測定法の詳細は他の論文に示した。<sup>20,23)</sup>

持久走力については、一般生徒群の場合、学校カリキュラムの中で、正課体育授業中に毎年1回、10月に行われたスポーツテスト項目のうち、男子1500m走、女子1000m走の成績を採用した。陸上選手及びトレーニング生徒群については、数多く行われたタイムトライアルのうちから、Aerobic Power 測定年における1500m走のベスト記録を採用した。

### 結 果

#### 1. 一般生徒の持久走力の発達

各学年ごとの持久走成績の平均値を、

<表1, 2>
---------

に示した。男子1500m走では、中学1年生で平均6分50秒4、高校3年生で6分04秒0と、この期間に成績の向上がみられた。

女子1000m走では、中学1年生で平均4分33秒7、高校3年生で4分42秒4という成績であり、この期間の変化はわずかである。しかし、高校2年生では、4分31秒4と相対的に良い結果を示した。

また、個人別の持久走記録の推移を、陸上優秀選手の結果とともに、

<図1 A. B>
-----------

に示した。男子では、全体として中学1年生(12・13才)から高校2年生(16・17才)にかけて成績の向上がみられるが、高校3年生(17・18才)でさらに成績が向上する例と、逆に低下する例とがみられた。すなわち、各個人の最も良い成績は、高校2年生

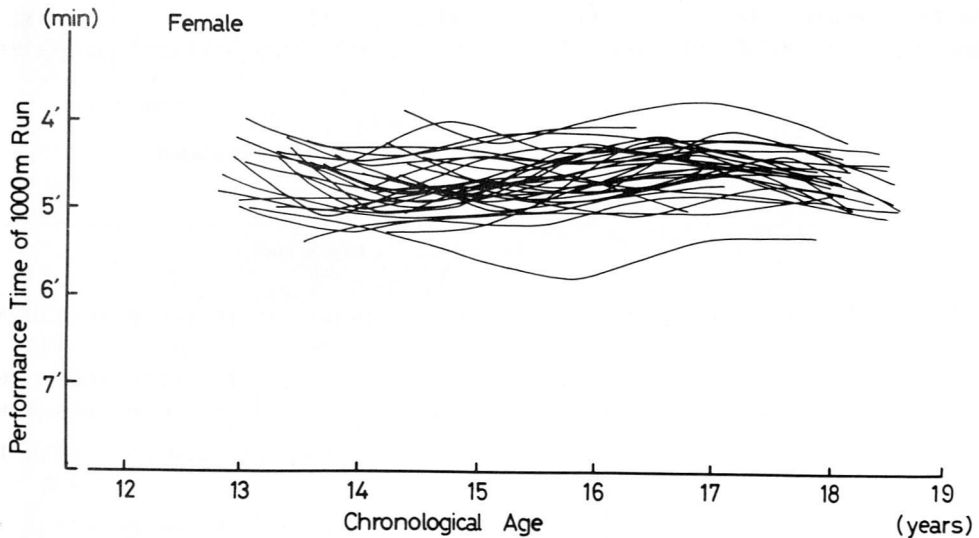
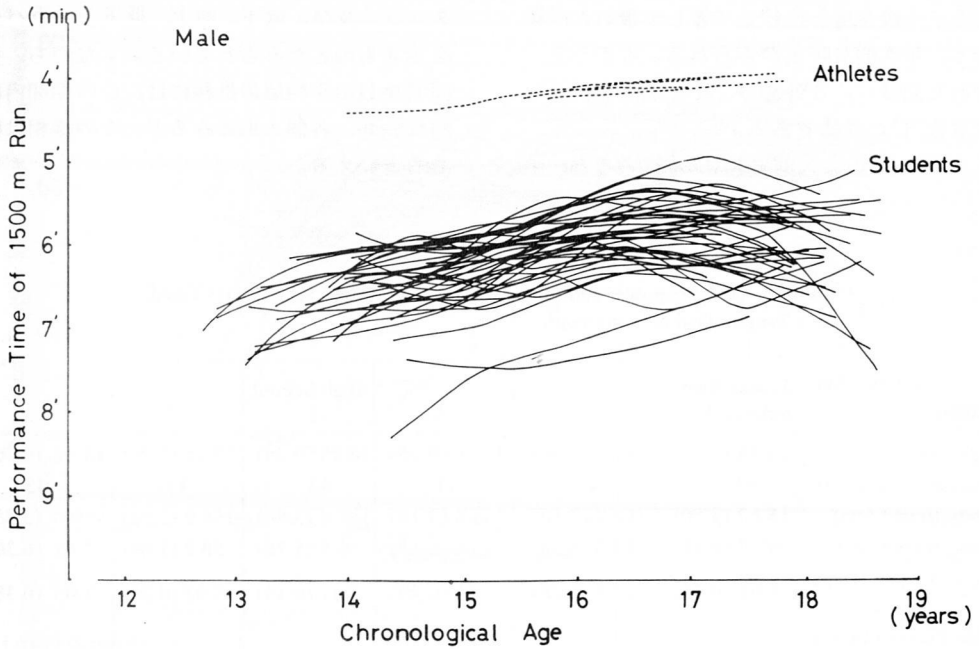


Figure 1. Changes of running record for individual subjects.  
A: Records of 1500 m run for boys. Athletes: Superior Junior runners. Students: average school boys.  
B: Records of 1000 m run for average school girls.

又は高校3年生のときにみられる例が多い。図中に破線で示したのは、ジュニア陸上優秀選手の成績である。一般生徒と比較して著しく優れた成績を示して、年次的な向上がみられる。このうち、最も優れた記録は、3分59秒2で、全国高校ランキング8位<sup>11)</sup>の成績である。

女子1000m走の個人別変化についてみると、中

学期から高校期にかけて順次向上を示すパターンと、中学期から高校期にかけて低下傾向を示すパターン、及び、低下、向上、低下というパターンを示すものがみられている。すなわち、女子検者全員の平均値の推移には、この期間内に変化がないが、各個人別にみると、その様相は種々であるといえる。

**Table 1.** Aerobic power and running records of average school boys based on a longitudinal measurement.

School Age Items	Junior High School 1	2	3	High School 1	2	3
Age (yr)	13.16 (0.26)	14.16 (0.26)	15.16 (0.26)	16.16 (0.26)	17.16 (0.26)	18.16 (0.26)
Number of Subjects	43	43	43	43	43	43
Body Height (cm)	152.7 (3.50)	160.7 (3.50)	165.6 (3.16)	168.0 (3.80)	168.9 (3.82)	169.4 (3.98)
Body Weight (kg)	42.7 (4.58)	49.0 (5.38)	53.6 (6.18)	56.5 (5.76)	58.2 (5.84)	59.1 (6.36)
Max. Oxygen Intake (l/min)	1.91 (0.21)	2.34 (0.28)	2.61 (0.29)	2.81 (0.35)	3.02 (0.36)	3.05 (0.38)
Max. Oxygen Intake per Body Weight (ml/kg.min)	45.0 (5.34)	48.0 (5.49)	49.1 (4.41)	50.2 (3.14)	52.2 (5.09)	51.8 (6.31)
Running Records						
Number of Subjects	14	43	43	42	43	38
1500m Time (Sec)	410.4 (22.9)	388.7 (27.2)	377.1 (25.1)	357.4 (25.2)	353.8 (27.7)	364.0 (30.0)

Mean (S. D.)

**Table 2.** Aerobic power and running records of average school girls based on a longitudinal measurement.

School Age Items	Junior High School 1	2	3	High School 1	2	3
Age (yr)	13.18 (0.28)	14.18 (0.28)	15.18 (0.28)	16.18 (0.28)	17.18 (0.28)	18.18 (0.28)
Number of Subjects	38	38	38	38	38	38
Body Height (cm)	151.3 (2.89)	153.5 (3.09)	154.7 (3.44)	155.3 (3.26)	155.3 (3.26)	155.3 (3.36)
Body Weight (kg)	44.0 (4.51)	47.0 (4.60)	48.4 (4.60)	49.9 (4.23)	50.3 (3.88)	49.6 (4.26)
Max. Oxygen Intake (l/min)	1.67 (0.19)	1.82 (0.22)	1.89 (0.20)	2.01 (0.26)	2.04 (0.27)	2.03 (0.31)
Max. Oxygen Intake per Body Weight (ml/kg.min)	38.1 (5.26)	39.7 (5.73)	38.9 (3.77)	40.1 (5.11)	40.5 (4.98)	40.7 (5.31)
Running Records						
Number of Subjects	24	35	37	33	35	30
1000m run Time (sec)	273.7 (14.5)	286.9 (19.1)	285.0 (19.9)	273.3 (16.4)	271.4 (13.3)	282.4 (15.5)

Mean (S. D.)

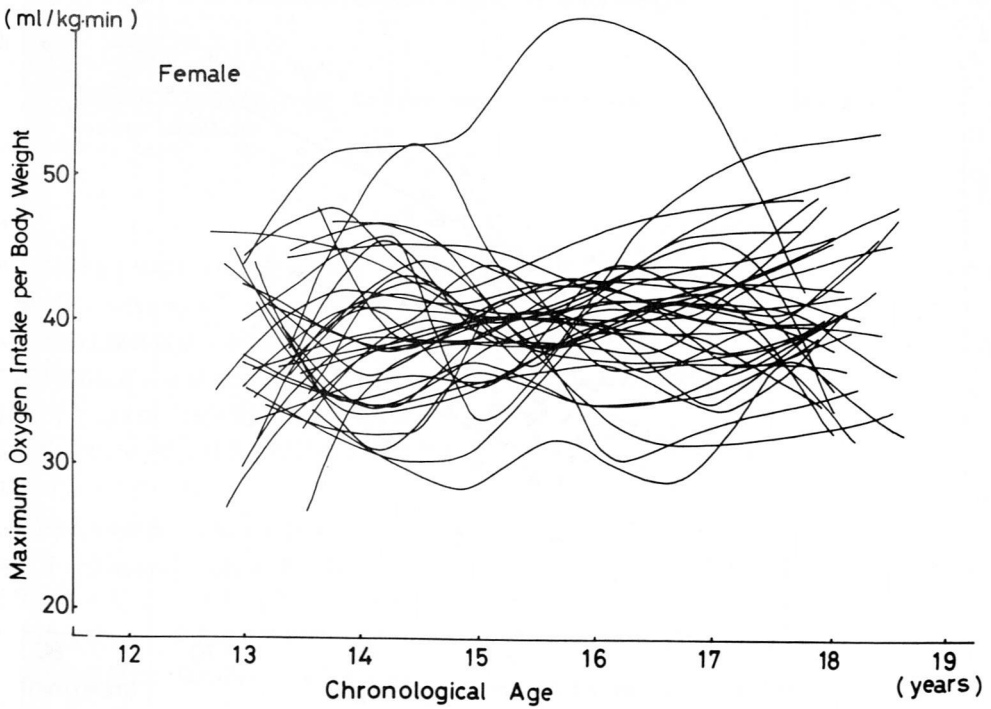
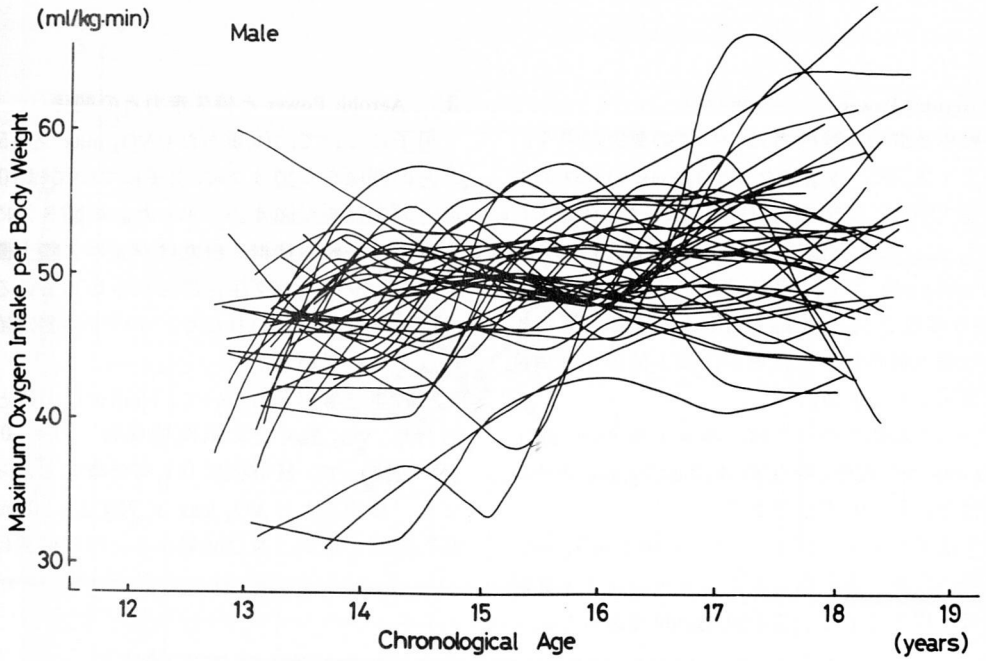


Figure 2. Changes in aerobic power for individual subjects.  
A: average school boys.  
B: average school girls.

2. Aerobic Power

一般生徒群の全被検者についての測定結果を、  
 <表 1・2>に、体重あたり  $VO_2 \max$  の年次の推移を個人別に、  
 <図 2. A. B>に示した。体重あたり  $VO_2 \max$  の平均値でみると、  
 中学1年生(男子) 45.0 ml/kg.min から、高校2年で 52.2 ml/kg.min  
 (高校3年生で 51.8 ml/kg.min) と、全体として年  
 次的な増大傾向がみられるが、個人値の年次的変化は  
 まちまちである。

女子の平均値については、中学1年生の 38.1  
 ml/kg.min から高校3年生の 40.7 ml/kg.min とその  
 変化はきわめてわずかである。

陸上選手の値は、17才で 70.2~80.1 ml/kg.min  
 の範囲内の高い値を示した。トレーニング生徒群  
 の値は、17才で平均 52.2 ml/kg.min であった。

3. Aerobic Power と持久走力との関係

男子について、体重あたり  $VO_2 \max$  と 1500m  
 走との関係を<図 3>に、女子については 1000m  
 走との関係を<図 4>に示した。<図 3>におけ  
 る黒丸は一般生徒群、白丸はジュニア陸上優秀選  
 手及びトレーニング生徒群をあらわしている。図  
 には、年齢にかかわらず、すべての測定値がプ  
 ロットされている。

一般生徒群男子について、1500m走記録と体重  
 あたり  $VO_2 \max$  との相関関係は、 $r = -0.4101$   
 (N=220) で、統計的に 0.1% で有意であった。  
 また、体重あたり  $VO_2 \max$  に対する 1500m走記  
 録の回帰方程式、及び回帰からの標準偏差は次の

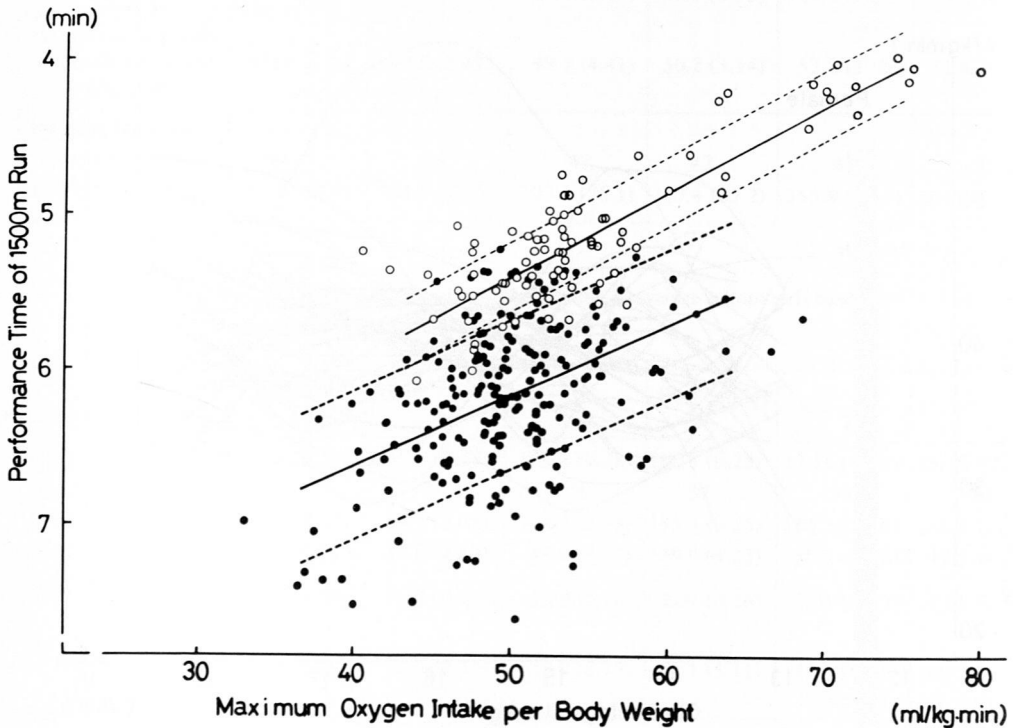


Figure 3. The relationship between aerobic power and records of 1500 m run.  
 White circles (○) mean the values of trained boys and superior junior runners.  
 Black dots (●) mean the values of average school boys.



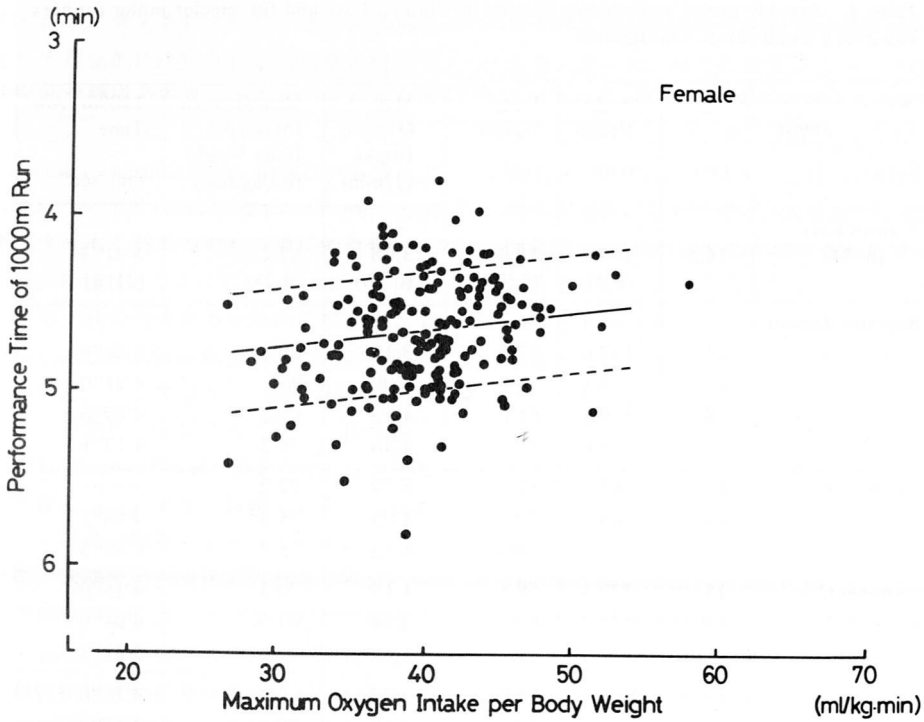


Figure 4. The relationship between aerobic power and records of 1000 m run for average school girls.

ようであった。

$$\hat{Y} = -2.698X + 505.4 \quad Sy.x = 28.1$$

(Y: sec, X: ml/kg.min) (Sy.x: 標準偏差)

ジュニア陸上優秀選手・トレーニング生徒群についての1500m走と体重あたりVO<sub>2</sub> maxとの相関関係は、 $r = -0.650$  (N = 91)であり0.1%水準で有意であった。回帰方程式及び回帰からの標準偏差は次のようであった。

$$\hat{Y} = -3.286X + 489.6 \quad Sy.x = 14.4$$

(Y: sec, X: ml/kg.min) (Sy.x: 標準偏差)

回帰直線の勾配は、一般生徒群の場合よりやや急であり(P < 0.001), 標準偏差の値は小さい。これら2つの回帰直線は、統計的に1%水準で異なったものである。<sup>16)</sup>

女子1000m走記録と体重あたりVO<sub>2</sub> maxとの相関関係は、 $r = -0.1544$  (N = 189)で統計的に5

%水準で有意な相関関係が認められた。両者の関係についての回帰式、及び回帰からの標準偏差は次のようである。

$$\hat{Y} = -0.587X + 303.7 \quad Sy.x = 20.0$$

(Y: sec, X: ml/kg.min) (Sy.x: 標準偏差)

### 論 議

ランニングの走能力とAerobic Powerとの関係を検討した研究は、Cooper<sup>2)</sup>がAerobicsという本を發表して以来盛んとなった。Doolittle<sup>6)</sup>, Metz<sup>24)</sup>, Katch<sup>15)</sup>, Maksud<sup>21)</sup>らは、青少年を対象として、12分間走記録と体重あたりVO<sub>2</sub> maxとの間には、0.1%水準で有意な相関関係があることを報告している。

筆者ら<sup>19)</sup>は、よく身体トレーニングがなされた16・17才の男子(N = 74)について、400m, 1500m,

**Table 3.** Aerobic power and running records for trained boys and for superior junior runners based on a longitudinal measurement.

Items Subjects	Age (yr)	Body Height (cm)	Body Weight (kg)	Max. Oxygen Intake (l/min)	Max. Oxygen Intake per Body Weight (ml/kg.min)	1500m run Time min 'sec''
Trained boys (n=74)	16.5	167.6 (6.07)	58.9 (6.99)	3.08 (0.36)	52.2 (4.24)	5'21''3 (21''6)
Superior Runner Runner A	14	172.6	52.5	3.12	69.0	4'26''6
	15	175.8	55.5	4.00	72.1	4'21''0
	16	179.1	61.0	4.12	69.2	4'09''6
	17	178.6	63.5	4.46	70.2	4'12''1
Runner B	15	163.2	51.5	3.72	72.2	-----
	16	164.5	53.5	4.03	75.3	4'08''5
	17	165.0	54.5	4.12	75.7	4'03''3
Runner C	15	173.4	59.5	4.18	70.3	4'15''0
	16	174.7	62.5	3.94	63.0	4'04''0
	17	174.5	62.5	4.67	74.6	3'59''2
Runner D	15	161.8	54.0	3.42	64.3	4'16''0
	16	162.4	57.0	4.10	72.0	4'10''0
	17	162.0	55.0	4.41	80.1	4'04''2

( ): Standard Deviation.

5000 m, 10000 m, 12分間走の記録と体重あたり  $VO_2 \max$  との相関関係をもとめ、すべてのランニング記録と体重あたり  $VO_2 \max$  との間に有意の相関関係がみつめられたが、特に1500m走について最も高い水準の相関関係があることを報告した。従って、持久走力と体重あたり  $VO_2 \max$  との関係を検討しようとした本研究においても、持久走力の指標として1500m走記録をとりあげたわけである。

1500m走記録の最高については、日本高校歴代記録の第1位<sup>11)</sup>が、3分51秒5であり、本研究のジュニア陸上選手の最高成績は、3分59秒2と、ほぼ日本のトップクラスに匹敵するものである。このように、優れた成績をおさめるためには、体重あたり  $VO_2 \max$  が70 ml/kg.min以上の高い値が必要となっている。世界の優れた長距離ランナーの体重あたり  $VO_2 \max$  は70 ml/kg.min以上の値

であることは、一般に認められているところである。<sup>4,8,23,27)</sup> Dill と Adams<sup>5)</sup> は、アメリカ合衆国の全米チャンピオンランナー(6名、平均17.1才)の体重あたり  $VO_2 \max$  は、平均72.0 ml/kg.min (67.3-74.9 ml/kg.min) であったことを報告しているが、本研究の被検者である4名の陸上選手も、17才で70.2~80.1 ml/kg.min と、全米高校チャンピオン選手とはほぼ同様の値を示している。

ところで、一般の中学・高校生を対象にした場合、身体トレーニングによって Aerobic Power の向上を意図する運動処方<sup>13,30)</sup>の研究が盛んに行われてきた。この時期にある青少年の Aerobic Power は、身体トレーニングによって有意に増大することが報告されている。<sup>3,7,9,10,22)</sup> しかし一方では、Aerobic Power の大小は、遺伝的な資質によって決定されるものであり、<sup>17,28)</sup> このことは Aerobic Power に対するトレーニング効果<sup>17,28)</sup>をある程度規定



する因子となると考えられている。遺伝的資質とは、主として遺伝的に決定される筋組織の組織学的、生化学的な構成の差異によるものであると考えられている。

仮に、各個人の Aerobic Power が遺伝的資質によって左右されるとするならば、Aerobic Power と密接な相関関係をもつ持久走力も、遺伝的資質によって大きく影響されることになる。確かに、スポーツ選手として一流の持久走力をかねそなえるためには、優れた遺伝的資質に恵まれることが必要であろう。しかし、その理論を、一般の中学・高校生を対象とした教育の現場にもちこみ、持久走力のできればは、Aerobic Power がそうであるように、遺伝的な資質によって大きく影響される、と結論づけることには充分慎重であるべきである。

何故なら、本研究の結果にみられるように、一般生徒群（男子）とトレーニング生徒群の体重あたり  $VO_2 \max$  は、そのほとんどが  $40 \sim 60 \text{ ml/kg.min}$  の値の範囲内にあったにもかかわらず、持久走力としての  $1500 \text{ m}$  走成績には、統計的に有意な差をもって、トレーニング生徒群が一般生徒群よりも優れた値を示した。このことは、Aerobic Power によって代表される身体資源には、両群で差がないにもかかわらず、トレーニング生徒群に比較して一般生徒群では、実際の持久走力が劣っていることを示している。

何故、持久走力のみでこのような差が生じてくるかについては、①持久走に対する動機づけを含めた心理的要因、②ランニングの技術を含めたエネルギー利用効率の要因、③無酸素的エネルギー発生過程の要因、などが考えられよう。

これらの要因については、それぞれの観点から、さらに詳細な研究を進めることが必要であろう。本稿で考察される限りについてみると、心理的要因については、特に一般生徒の場合に問題となろう。一般生徒群のなかには、 $1500 \text{ m}$  を  $7$  分以上かけて走っているものがみられるが、これらは身体的生理的要因より、むしろランニングに対する意欲という面での心理的要因が問題となろう。

仮に、一般生徒の全員が、最大限の心理的ながんばりを行なったとしても、持久走力にはトレーニ

ング群と差があろうことは充分予想されることである。従って、そこにはランニングの技術を含めたエネルギー利用の問題を考慮する必要がある。ランニングのエネルギー効率は、 $54 \sim 75\%$  に達する高いものである。<sup>1,14)</sup> 三浦ら<sup>25)</sup> は、成人陸上選手を対象にした研究で、体重あたり  $VO_2 \max$  が同じでも、 $5000 \text{ m}$  走の成績に差が生ずるのは、主としてランニング中の歩巾のちがひ、及び身体重心の上下動にともなうエネルギーの損失量の差に影響されると報告している。金子ら<sup>14)</sup> は、体重あたり  $VO_2 \max$  がほぼ等しいもので、持久走力に差がある中学生を、フィルム分析の結果から比較した場合、ランニング中の内的仕事には差はないが、外的仕事、特に推進方向への仕事量に大きな差があることを指摘している。これは主としてキック力の強さ等に関連したものであろう。

また、第3の要因としてあげた無酸素的エネルギー発生過程のトレーニングによる差については、一般に、身体トレーニングをすることによって、同一の仕事をした場合、より有酸素的に仕事が行われるようになり、無酸素的エネルギー発生過程への依存度が少なくなることが認められている。<sup>12,29)</sup>

おそらく、これらの要因は複雑に組み合わさって、持久走力における個人差を生み出しているのであろう。

現在、学校教育活動の中では、生徒の呼吸循環機能を主とした体力増進、とりわけ全身持久力の増進を目的として、持久走がカリキュラムに組み込まれている。

一方、運動生理学的には、有酸素的作業能(Aerobic Power) が身体の全身持久的能力を示す指標として最も信頼されており、Aerobic Power の大小によって、全身持久力が評価されている。

持久走力と Aerobic Power との関連について、トレーニング生徒群では一般生徒群よりも、より明確な相関関係が得られたが、このことは、トレーニングをすることによって、持久走力が向上し、持久走力の向上にともなって、Aerobic Power と実際の持久走力との関係がより密接になることを示している。

Table 4. Body height, weight and running record for university students.

Items	Sex	Male	Female
Number of Subjects		140	31
Age (yr)		18	18
Body Height (cm)		168.3 (5.9)	156.1 (4.9)
Body Weight (kg)		58.4 (8.2)	51.2 (4.3)
Running Record (min'sec'')		1500m 6'24''7 (35''2)	1000m 4'44''0 (19''2)

Mean (S. D.)

一般生徒群では、Aerobic Power によって代表されるような生理学的な持久的能力を充分備えているにもかかわらず、その資質を持久走という運動の実際場面で有効に生かし得ていないといえる。この事実は、各個人が現有する潜在的体力を、

実際の運動場面で効率よく、有効に発揮できるよう指導することが、教育的働きかけの上では、重要な内容であるべきであろうことを物語っている。

なお、参考のため、大学生の持久走力について、男子 1500 m 走、女子 1000 m 走の測定結果を<表 4>に示した。この測定は、名古屋大学教養部 1

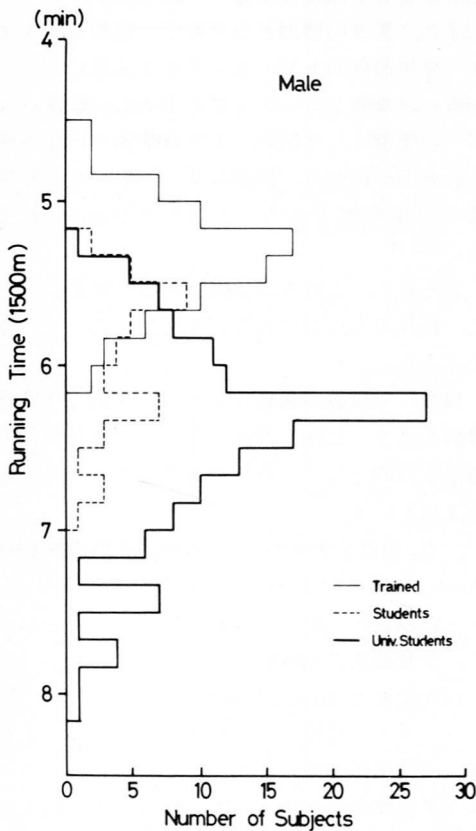


Figure 5. The distribution graph of the record of 1500 m run for trained boys, average school boys and university students.

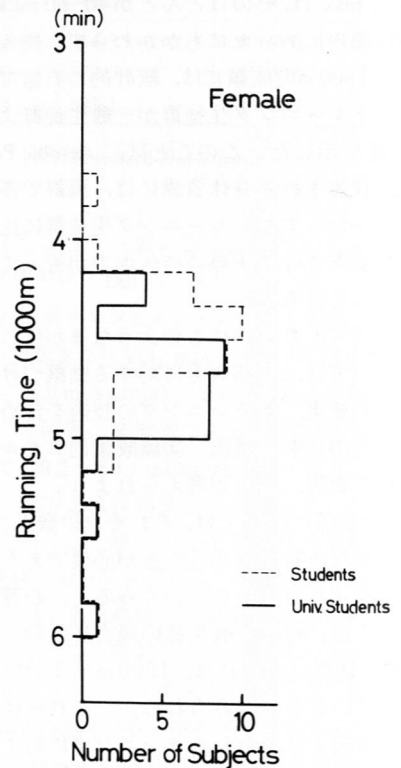


Figure 6. The distribution graph of the record of 1000 m run for average school girls and university students.

年生男子 140 名, 女子 31 名を対象として, 1976 年に, 大学体育実技授業時間内に, 文部省スポーツテストの 1 項目として実施したものである。なお, この測定の対象者は, 総合的な体力の増進を目標としたトレーニングコースを選択した学生で, 必ずしも名古屋大学全学生の平均値として採用されるものではない。しかし, 名古屋大学在学生の現状における持久走力を示す 1 指標として考えることができよう。

持久走記録の度数分布図を, 男子については, トレーニング生徒群, 一般生徒群 (高校 2 年生時の値), 及び名古屋大学学生について, <図 5> に示した。女子については, 一般生徒群 (高校 2 年生時の値) と名古屋大学学生について同様に <図 6> に示した。

これらの図から明らかなように, 大学生では, 持久走力の個人差が, トレーニング生徒群, 一般生徒群よりさらに拡大され, 特にその範囲は, 持久走力の成績の低い方向に拡大されてゆく様子がかがわれる。大学での体育授業時間数は, 中学, 高校よりも少ない。このような影響が, 全体の平均値の低下をもたらすことは充分考えられるが, 特に持久走力についてみれば, 身体トレーニングや身体運動の不足は, 持久走力が非常に低いものの出現率を大きくしているといえよう。

## 結 論

持久走力は, 実際の身体運動によってあらわされた走能力を示すものであるが, それは Aerobic Power に代表される呼吸循環機能の活動を主とした全身持久力の指標でもある。持久走力と Aerobic Power との関係は, トレーニングされた集団では明確な相関関係をもつ ( $r = -0.650$   $P < 0.01$ ) が, 身体活動が不活潑になるにつれてこの関係はやや希薄になり (一般生徒群男子  $r = -0.410$   $P < 0.01$ ), Aerobic Power に対して, 相対的に持久走力が劣るようになる。

トレーニング生徒群と一般生徒群では, Aerobic Power の値には有意な差がないにもかかわらず, 一般生徒群では持久走力が低い。大学生では, 持久走力が劣るものの割合が増大するようになる。

個人の有する潜在的体力 (身体資源) を実際の運動場面で効率よく発揮できるよう指導することが, 教育活動の場では重要視されるべきであろう。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり, 御協力をいただきました名古屋大学教育学部附属中学・高等学校教諭, 天野菊三郎先生に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) Asmussen, E. and F.B.-Petersen. Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise. *Acta physiol. Scand.* 92: 537-545, 1974.
- 2) Cooper, K. H.: Aerobics. M. Evans and Co. New York 1963.
- 3) Daniels, J. and N. Oldridge. Changes in oxygen consumption of young boys during growth and running training. *Med. Sci. Sports.* 3: 161-165, 1971.
- 4) Daniels, J. and N. Oldridge. The effect of alternate exposure to altitude and sea level on world-class middle-distance runners. *Med. Sci. Sports.* 2: 107-112, 1970.
- 5) Dill, D. B. and W. C. Adams. Maximal oxygen uptake at sea level and at 3,090-m altitude in high school champion runners. *J. Appl. Physiol.* 30: 854-859, 1971.
- 6) Doolittle, T. L. and R. Bigbee. The twelve minute run-walk: A test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys. *Res. Quart.* 39: 491-495, 1968.
- 7) Durnin, J. V. G. A., J. M. Brockway, and H. W. Whitcher. Effects of a short period of training of varying severity on some measurements of physical fitness. *J. Appl. Physiol.* 15: 161-165, 1960.
- 8) Ekblom, B. and L. Hermansen. Cardiac output in athletes. *J. Appl. Physiol.* 25: 619-625, 1968.
- 9) Ekblom, B. Effect of physical training in adolescent boys. *J. Appl. Physiol.* 27: 350-355, 1969.
- 10) Eriksson, B. O. and G. Koch. Effect of physical training on hemodynamics response during submaximal and maximal exercise in 11-13 year old boys. *Acta Physiol. Scand.* 87: 27-39, 1973.
- 11) 月刊陸上競技編集部編. 1975年度 陸上競技記録集. 講談社. 1976.
- 12) Hermansen, L. Lactate production during exercise. In "Muscle Metabolism During Exercise" (B. Pernow and B. Saltin. eds). Plenum, New

- York, p. 401-407, 1971.
- 13) 猪飼道夫. 猪飼道夫論文選集Ⅲ. 運動処方への道. 杏林書院. P 335 - 423, 1973.
  - 14) 金子公有, 豊岡示朗, 伊藤章. 長距離選手のエネルギー使用の経済性(効率)について. 日本体育学会第29回大会号 P 308, 1978.
  - 15) Katch, V. Correlation v ratio adjustments of body weight in exercise-oxygen studies. *Ergonomics*. 15(6): 671-680, 1972.
  - 16) Kerlinger, F. N. and E. J. Pedhazur. Multiple Regression in Behavioral Research. Holt, Rinehart and Wiston, Inc. New York, pp231-280, 1973.
  - 17) Klissouras, V. Heritability of adaptive variation. *J. Appl. Physiol.* 31:338-334, 1971.
  - 18) 小林寛道, 黒田十三, 松井秀治. 勤労青少年(某電力会社研修生)に対する体力づくりプログラムの実施とその効果に関する研究. 体育学研究 19(4.5): 189 - 200, 1974.
  - 19) 小林寛道, 大田順子, 後藤サヨ子. Step Test, Running Performance,  $VO_2$  max を考慮した, 重回帰法による「持久性評価指数」への一試案. 体育の科学 25(3): 185 - 191, 1975.
  - 20) Kobayashi, K., K. Kitamura, M. Miura, H. Sodeyama, Y. Murase, M. Miyashita, and H. Matsui. Aerobic power as related to body growth and training in Japanese boys; a longitudinal study. *J. Appl. Physiol.* 44(5): 666-672, 1978.
  - 21) Maksud, M. G. and K. D. Coutts. Application of the Cooper twelve-minute run-walk test to young males. *Res. Quart.* 42(1): 54-59, 1971.
  - 22) Massicotte, D. R. and R. B. J. Macnab. Cardio-respiratory adaptations to training at specified intensities in children. *Med. Sci. Sports.* 6: 242-246, 1974.
  - 23) Matsui, H., M. Miyashita, M. Miura, K. Kobayashi, T. Hoshikawa and S. Kamei. Maximum oxygen intake and its relationship to body weight of Japanese adolescents. *Med. Sci. Sports.* 4: 27-32, 1972.
  - 24) Metz, K. F and J. F. Alexander. An investigation of the relationship between maximum aerobic work capacity and physical fitness in twelve to fifteen-year old boys. *Res. Quart.* 41: 75-81, 1970.
  - 25) 三浦望慶, 松井秀治, 袖山紘. 長距離走のスキルに関する実験的研究. 身体運動の科学Ⅱ. キネシオロジー研究会編. 杏林書院. P 131 - 144, 1976.
  - 26) Ribisl, P. M. Maximal oxygen intake prediction in young and middle-aged males. *J. Sports. Med.* 9: 19-22, 1969.
  - 27) Saltin, B and P.-O. Åstrand. Maximal oxygen uptake in athletes. *J. Appl. Physiol.* 23: 353-358, 1967.
  - 28) Weber, G., W. Kartodihardjo and V. Klissouras. Growth and physical training with reference to heredity. *J. Appl. Physiol.* 40: 211-215, 1976.
  - 29) Williams, C. G., C. H. Wyndham, R. Kok, and M. J. E. von Rahden. Effect of training on maximum oxygen intake and on anaerobic metabolism in man. *Intern. Z. Angew. Physiol.* 24: 18, 1967.
  - 30) Yoshizawa, S. The studies on the effect of training on aerobic work capacities in adolescents. 体育科学 1: 14-23, 1973.

(1979年1月16日受付)