

マラソン少女の有酸素能力及び 長距離走能力について

東京学芸大学 有吉正博
(共同研究者) 同 押切由夫

The Studies on Aerobic Power of Girl Marathon Runners

by

Masahiro Ariyoshi, Yoshio Oshigiri
Department of Health and Physical Education
Tokyo Gakugei University

ABSTRACT

Maximal oxygen uptakes were determined by means of treadmill run for a sister marathon runners aged 8 and 9 years. They began to running exercise before 5 years. And they keep on running everyday about 10—15 kilometers. Their best performance; elder (YC): 3 hour 43 minute 46 second, younger (RC): 4 hour 15 minute 44 second.

The following results were obtained:

- 1) Their maximal oxygen uptake; YC was 1.413 l/min (52.3 ml/kg·min) RC was 1.226 l/min (49.1 ml/kg·min).
- 2) During the marathon pace running they utilized about 70% of their maximal oxygen uptakes with a heart rate of 150—160 beats/min.
- 3) Their physical fitness of structural and functional growing were good.
- 4) During the daily running their heart rate was 150—180 baats/min, it level like a ordinaly girl who play out-door activity with her friends.

1. 緒 言

1981年12月, 大衆フルマラソン大会として知ら

れるホノルルマラソンにおいて, 7,272名の完走者の中に, 12歳以下の子供のランナーが38名含まれ, それらの中に日本人姉妹 (Y.C. 9歳, R.C.

8歳)の2名も含まれていた。特に妹の R.C. は女子最年少で、4時間15分44秒、Y.C. は3時間43分50秒で完走した。また Y.C. は'80年の同大会にも4時間27分57秒で完走している。

近年、成人あるいは中高年者を中心とするランニング人口の増大はめざましいものであるが、最近では特に、女性や若年者、さらに前述のような子供のランナーも目につくようになってきた。

もちろん、小学校の体育活動では、競技を伴う長距離走は児童の心身の発達の状況からみて適当ではなく、体操の領域での「持久走」として取り扱うこと¹⁾とされているが、具体的な持久走の距離や強さについて必ずしも明確にされていない。

また成人、あるいは中高年者の有酸素的運動と呼吸循環機能との関係については数多くの研究が得られている反面、子供の有酸素的能力についての研究は十分とはいえない。特に10歳以前の子供を扱ったこの種の研究は極めて少ない。

本研究は、冒頭に述べた10歳以下でマラソンを走るという、驚くべき持久力を発揮していると思われるマラソン姉妹の有酸素的能力、あるいは持久走能力を知ることによって、子供にとっての持久走を検討するための基礎的な手がかりを得ようとするものである。

2. 研究方法

(1) 実験 I

走行中の呼吸循環機能を知るために、10分間のトレッドミル走を実施した。各自それぞれのマラソン記録を目安に、姉 Y.C. が 170m/min、妹 R.C. が 150m/min のベルトスピードで7分間(傾斜なし)走行したあと、傾斜角度を最終的に4度まで漸増し、ほぼオールアウトに至るように配慮した。

走行中の酸素摂取量を知るためにダグラスバック法で連続採気し、呼気分析には瞬時呼気分析装置(三栄測器)を用いた。なお、酸素摂取量は最

後の1分間に最高値を示し、最大酸素摂取量とした。また心拍数は胸部誘導による心電図から、呼吸数はサミスター法により走行中および回復後5分間にわたって連続記録した。

(2) 実験 II

走能力の発達を知るために、グランド走を実施して、50m走による疾走フォームと、マラソンペースによる走フォームを、それぞれ2回ずつ16mm高速度カメラ(フォトソニック社製)で每秒100コマで撮映した。フィルム分析には動作解析装置(ナックスポータィアス GP 2000)を用いた。

(3) 実験 III

日常のランニング強度を知るために、実際の練習の場での走行中の心拍数を、携帯用心拍記録装置(ヴァイン社)によって記録した。

さらに、Y.C., R.C. とほぼ同年齢の一般的な子供の活動内容とその強度を知るために、Y.C., R.C. とは異なる一般的な子供(10歳と8歳の姉妹)による日常的なあそびの中の心拍数を同じ方法によって記録した。

(4) その他の測定および調査

形態測定での体脂肪率は皮脂厚法により求めた。また、文部省による小学校スポーツテストに含まれる体力診断テストの中から背筋力、握力、垂直跳び、反復横跳び、伏臥上体そらし、立位体前屈、また、運動能力テストの中から50m走と走り幅跳びの測定を文部省方式によって行った。

また、日常的な生活やランニングの様子、これまでの経過、レースへの参加状況とその結果などについて、主として両親との面接法により調査するとともに、実際の練習状況を数回にわたって、観察した。

3. 結果と考察

(1) 日常的なランニングについて

両名(姉 Y.C., 妹 R.C.)とも、いくぶん積極

的なランニングを始めるようになって、ほぼ5年を経過している。Y.C. が5歳(幼稚園)。R.C. が4歳(保育園)のころから二人一緒に始めている。1~2kmのランニングから始め、現在では雨や風邪気味の時などを除くと、ほとんど毎日10~15kmのランニングを日課としている。ほとんど夕方に自宅近くの路地や公園を中心に走っている。2人で適当におしゃべりをしながら走っているので、一見遊んでいるようにさえ見える。常に父親が無理のないように、安全にと温かく見守る中で走っている。走スピードは決して速いものではなく、また、一定スピードを持続していくという走り方でもない。1kmを7分30秒くらいのスピードから、調子を上げた時で5分くらいまで、適度な変化をつけて走っている。

図1は、両名が時々利用する公園のトラック(1周175m土の走路)でのランニング中の心拍数を、40分間にわたって記録したものである。

この40分間でほぼ6,500mを走り、後半姉(Y.C.)が調子をいくぶん上げた時に妹(R.C.)がやや遅れた。

ランニングの開始とともに、徐々に心拍数が上昇し、2人が同じスピードで走っていた28分頃ま

では、R.C. がいくぶん高い傾向を示している。5分以降はR.C. で150~187拍/分、Y.C. で150~180拍/分の範囲での変動幅を示す。したがって、日常的な1時間~1時間30分にわたるランニング時では、その大部分両名の心拍数は、少なくとも150拍/分以上になっているものと思われる。

図2は、実験Ⅲで得られた普通の女の子(8歳)による戸外でのあそび中の心拍数変化を、同様に40分間にわたって見たものである。

活動量の少ないおままごとなどによる自由遊びの際は、120拍/分前後であるが、活発に動き回る約20分間の鬼ごっこ中には、ほとんど150~206拍/分の範囲となっている。

加賀谷⁷⁾、鈴木ら⁸⁾、山地ら⁹⁾によると、幼児や児童の遊びや就学中の心拍数記録では、心拍数が130拍/分以上となるのは「かけっこ」などの戸外での活発な遊びや体育運動時に限られるとしていることと一致する。

したがって、Y.C., R.C. のランニング中の心拍数は、子供の活発な遊びや体育運動時とほぼ同等かやや上回る水準といえる。しかし、その変動パターンは本研究でも見られるように鬼ごっこ中の心拍数はY.C., R.C. のランニング中の心拍数を

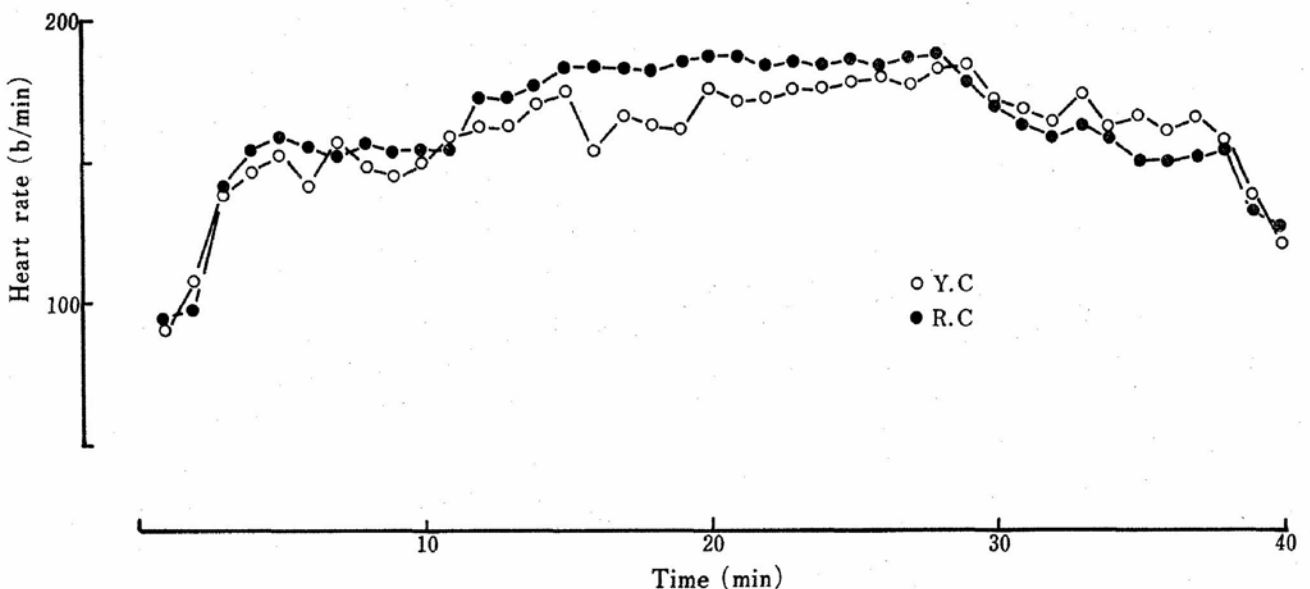


図1 日常のランニング中の心拍数変動

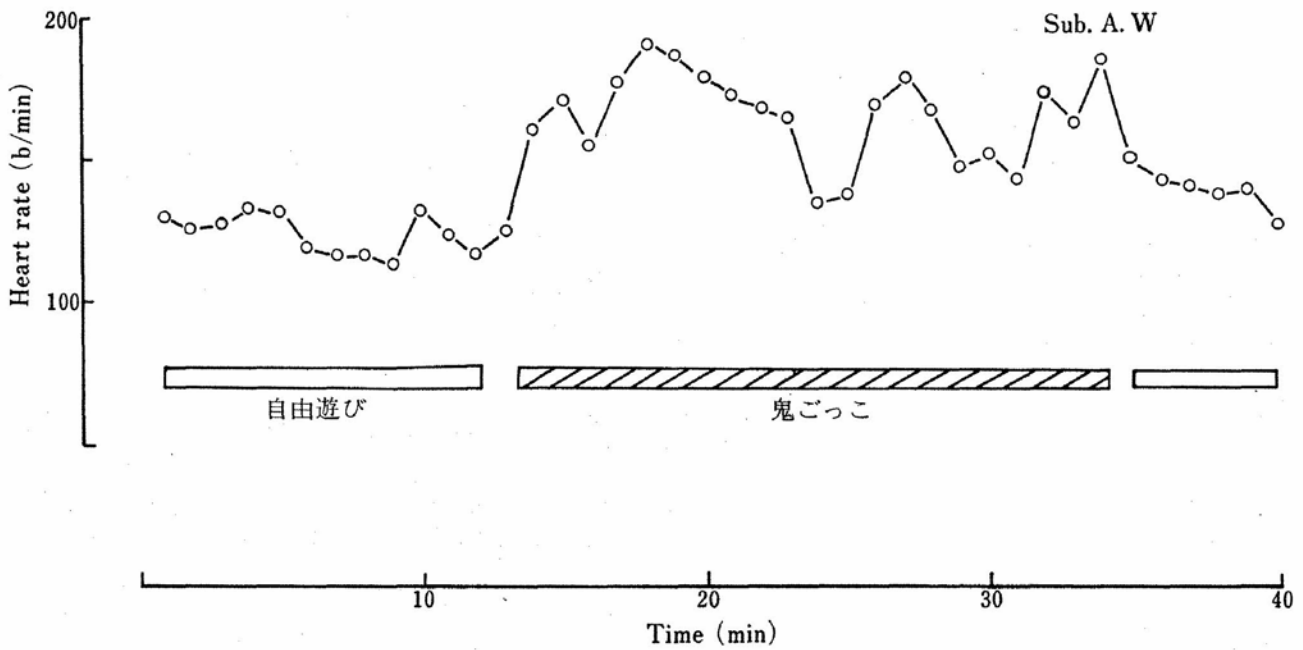


図2 同年齢の女の子（8歳）によるあそび中の心拍数変動

しのぐほど高くなる局面は何度も見られるが持続的なものではなく、その間欠的な運動に応じて大きな変化を示す。

一方、これに比較すると、Y.C., R.C. のランニング中ではより持続的な変動を示し、あそび中の心拍数変動パターンとは、その特徴が異なっている。

(2) 形態的および機能的発達について

表1, 2に、両名（姉 Y.C., 妹 R.C.）の形態的特徴および、小学校スポーツテストによる測定結果を示した。

身長、体重は両名とも極めて平均的な発達を示している。文部省の報告²⁾、青少年体力標準表³⁾からみても、同年齢女子の平均値とほぼ一致している。両名とも身長は、クラスでは16名中前から9～10番目に位置している。体脂肪率、ローレル指数からすると、ややほっそりとした体型ともいえるが、それ程顕著なものではない^{4,5)}。

スポーツテストの結果では、10歳未満の統計値がほとんどみられないことから、10歳女子の平均値と比較²⁾してみると、Y.C. (9.6歳) は背筋力がやや高く、握力は普通、伏臥上体反らし、およ

表1 マラソン姉妹の身体的特性

項目	Subj.	
	Y.C.	R.C.
身長 (cm)	133.0	129.1
体重 (kg)	27.0	25.0
体脂肪率 (%)	15.9	18.3
ローレル指数	114.8	116.2
最大酸素摂取量 (l/min)	1.413	1.226
体重あたりの最大酸素摂取量 (ml/kg·min)	52.3	49.1
最大心拍数 (beats/min)	188	187
年齢 (years)	9.6	8.5

表2 小学校スポーツテストの結果および全国平均値

項目	Subj.		
	Y.C.	R.C.	10歳女子 ²⁾
握力 (kg)	16.0	12.3	16.8
背筋力 (kg)	54	47	50.2
垂直跳 (cm)	28.0	25.0	33.8
反復横跳び (Point)	30	31	37.8
立位体前屈 (cm)	18.0	15.0	11.0
伏臥上体反らし (cm)	49.0	44.0	47.4
50m走 (sec)	8.90	9.31	9歳 ²⁾ 9.65 8歳 ²⁾ 10.12
走り幅跳び (m)	2.70	2.19	2.81

び立位体前屈は平均値を上回る。ただ、垂直跳と

反復横跳びが平均値をやや下回る。

体力的にみると、Y.C. は筋力と柔軟性にややすぐれ、瞬発力と敏捷性にやや劣る特徴をもっているといえる。8.5歳のR.C. については何ともいえないが、50m走能力はR.C., Y.C. とともにかなり高いことがわかる。

富田⁶⁾は、5歳頃から5~10km走を日課としている10歳と11歳の男子児童2名の体力医学的研究の中で、両名とも体力的にかなりすぐれた位置にあり、特に形態面より機能面にすぐれていたこと、また、年間発育量は両名とも必ずしもすぐれてはいなかったと報告している。

本研究の場合は、今後さらに縦断的な検討が必要であるが、現在の時点では、両名の形態的、機能的発育発達はおおむね順調といえ、日常のランニングが特に悪影響を及ぼしているとはいえない。

(3) 有酸素的能力について

両名の最大酸素摂取量は、Y.C. が1.413l/min

(体重当り 52.3ml/kg・min), R.C. が1.226 (49.1)であった。

これは、10歳以下の子供の最大酸素摂取量を扱った研究は極めて少ないが^{10,11)}、6~12歳の児童生徒を対象に自転車エルゴメータで測定した伊藤¹⁰⁾らの値と比較すると、かなり高いといえる。

また、日本体育協会¹²⁾による、一般青少年最大酸素摂取量評価表からみても、Y.C., R.C. とともに最もすぐれた第5段階に位置するが、Ikai たち¹³⁾によるトレッドミル走での測定では、10歳女子の値が1.39l/min (体重当り 47.2ml/kg・min) としているの、両名とも必ずしも並外れた高い値であるとはいえないであろう。

図3, 4は、実験Iによる10分間トレッドミル走での酸素摂取量、心拍数および呼吸数の変動をY.C., R.C. についてみたものであるが、両名とも、各自のほぼマラソンペースで走った7分までは、心拍数が150~160拍/分、酸素摂取量1.0l/min前後、酸素摂取水準でみると、ほぼ70% $\dot{V}O_2$

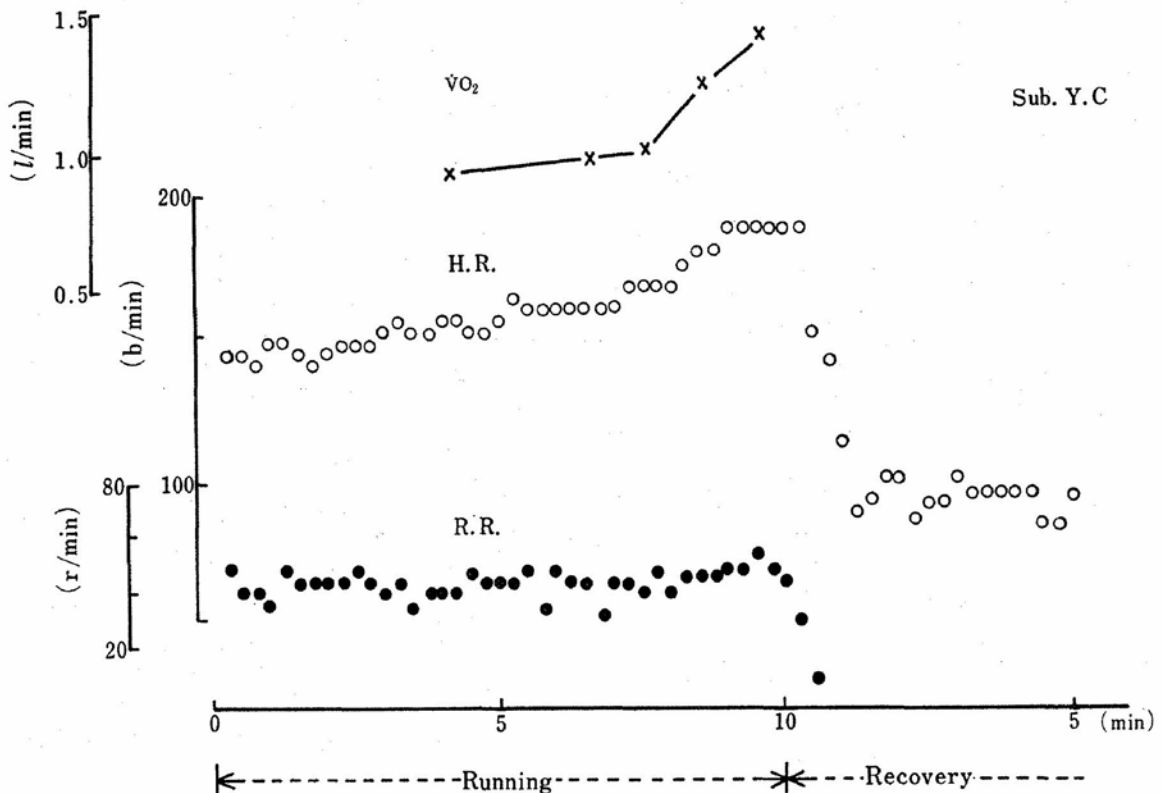


図3 10分間トレッドミル走における酸素摂取量、心拍数および呼吸数変動 (Y.C.)

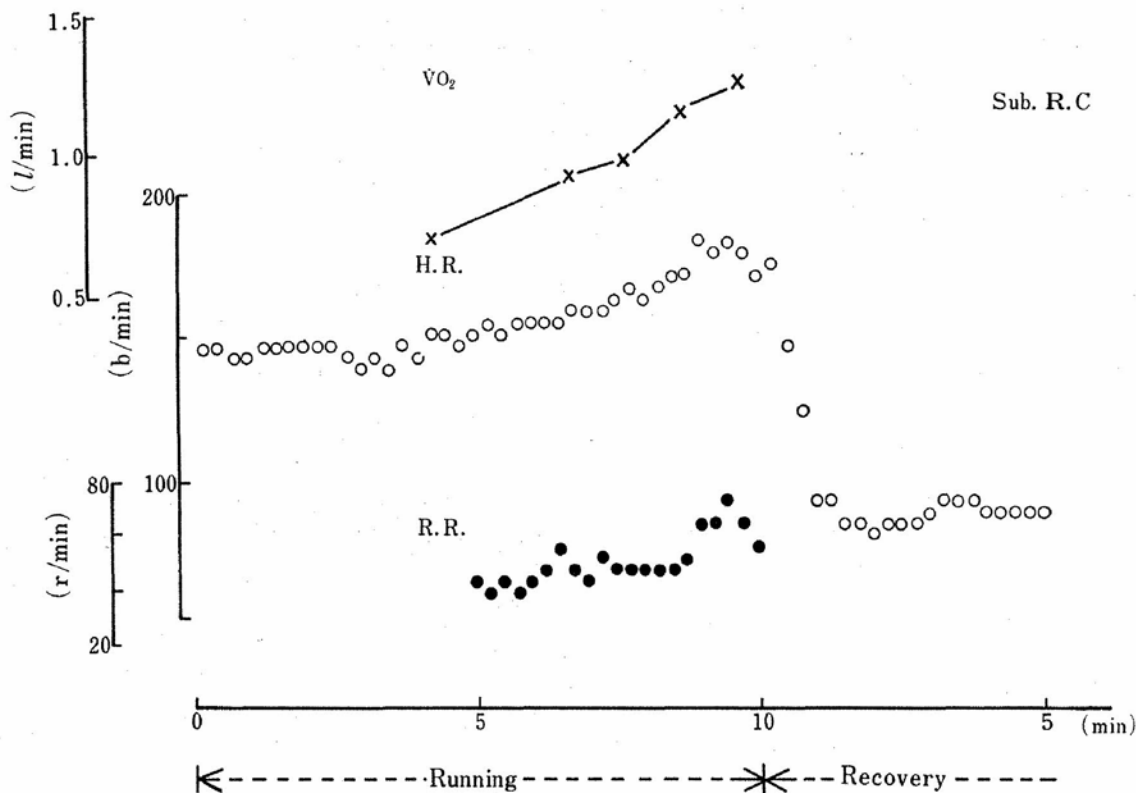


図4 10分間トレッドミル走における酸素摂取量，心拍数および呼吸数変動 (R.C.)

max の水準で走行し，その後，角度の漸増とともに急激に高まり，10分間でほぼオールアウトに至って，最大酸素摂取量，最大心拍数を記録している。呼吸数は，両名ともほぼ 40~50回/分の範囲であった。

本研究での心拍数と酸素摂取水準の関係からすると，両名は，ほぼ 70% $\dot{V}O_2$ max の水準でマラソンを完走するだけの有酸素的能力を持っていること，また，日常の1時間~1時間半のランニングでも，それと同等かそれ以上の水準で走っていることが示唆される。

また，子供の最高心拍数は一般に高いとされているが¹⁴⁾，Y.C. は188拍/分，R.C. は187拍/分と必ずしも高いものではなく，公園でのランニング中(実験Ⅲ)最高値もほぼ同水準であった。むしろ，鬼ごっこ中に記録した普通の女の子での，206拍/分の方が高かった。

(4) 長距離走能力について

表3 は，両名の過去1年間に出場したレースと

その記録をまとめたものである。

両名とも全く同じ大会に出場しており，フルマラソン2回を含む13回のレースを経験している。いずれの大会も，子供の参加について特に制限が厳しくない気楽なふんい気の大会ではあるが，大人の本格的ランナーにひけをとらない程，積極的なレース参加状況を示している。

特に，11月は，坂道が多く難コースとして知られる SUGO マラソン(宮城)を始め，2回の20km レースに出場している。そして，短い距離をハードに走るレースよりも，比較的長い距離をねばり強く走るレースをより好んで出場している。

したがって，両名の長距離走能力の特徴は走スピードの速さにあるというよりも，10km を超えてフルマラソンに至るまでのより長い距離をマイペースでいつまでも走り続けられるという，驚くべき持久走能力にあるといえよう。

図5 は，Y.C. が 4.49m/sec，R.C. が 4.72m/

表3 マラソン姉妹の1年間のレース参加状況と主要な記録

年 月	Y.C.		R.C.	
'81 12	ホノルルマラソン (42.195km)	3°43'46"	ホノルルマラソン (42.195km)	4°15'44"
'82 1	皇居元旦マラソン (5km)	19'20"	皇居元旦マラソン (5km)	20'58"
2	三浦国際市民ハーフマラソン	1°37'07"	三浦国際市民ハーフマラソン	1°38'
3	FISCO マラソン (5km)	21'	FISCO マラソン (5km)	23'
4	ワコール皇居3周 (15km)	1°08'12"	ワコール皇居3周 (15km)	1°10'30"
	西武多摩湖マラソン (20km)		西武多摩湖マラソン (20km)	
5	国立競技場 2,000m		国立競技場 2,000m	
6				
7				
8	西武軽井沢大会 (4.1km)		西武軽井沢大会 (4.1km)	
	皇居1周親子ジョギング大会 (5km)	19'	皇居1周親子ジョギング大会 (5km)	19'
9	クロスカントリー大会 (6km)		クロスカントリー大会 (6km)	
10				
11	SUGO マラソン (42.195km)	4°08'	SUGO マラソン (42.195km)	4°11'
	坂戸マラソン (20km)	1°38'10"	坂戸マラソン (20km)	1°38'42"
	西武マラソン (20km)	1°40'	西武マラソン (20km)	1°40'

sec の走スピードによる長距離走フォームを線画
 でみたものである。
 マラソンの走スピードよりやや高いが、ほぼ日

常的な走フォームを示しているものと思われる。
 バランスのとれた安定したフォームであり、子供
 らしい伸びやかさもある。この時のストライドの

Sub. Y.C



Sub. R.C

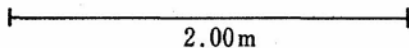


図5 マラソン姉妹の長距離走フォーム (線画)

長さは Y.C. が 164.9cm, R.C. が走スピードが高いにもかかわらず 146.4cm と、姉より短い。ピッチは逆に, R.C. が 3.23歩/秒, Y.C. が 2.74歩/秒で, 妹の方が多し。年齢差もあるが, Y.C. の方が大きなフォームでのストライド型, R.C. はややピッチ型ともいえる。

4. 総 括

フルマラソンを走る少女姉妹 (Y.C. 9.6 歳, R.C. 8.5 歳) の有酸素的能力および長距離走能力を知るために, 日常的ランニングの状況, レースへの参加状況を調査するとともに, 形態的機能的体力の発達段階, 日頃のランニング強度および最大酸素摂取量の測定などを行った結果, 次のようなことがわかった。

1) 両名とも同時期 (Y.C. が 5 歳, R.C. が 4 歳) に走り始め, 約 5 年を経過した現在では, 1 日 10~15km のランニングを日課としている。

2) レース参加も積極的であり, 子供の参加が許される気楽なふんい気の大会を中心に, 過去 1 年間にフルマラソン 2 回を含む計 13 回のレースに 2 人そろって出場し, すべて完走している。

3) 両名とも身長・体重をはじめとする形態的な発達は順調であり, ほぼ同年齢の平均値に位置している。Y.C. は筋力と柔軟性にすぐれ, 瞬発力, 敏捷性にやや劣るが, それ程顕著なものではなく, 日常的なランニングが形態的機能的な体力面に悪影響を及ぼしているとはいえない。

4) 日常的なランニングの中の心拍数は, 両名ともほぼ 150~180 拍/分であり, 普通の子供の活発なあそび中の水準とほぼ同じであったが, あそび中の心拍数は間欠的な変動があるのに対し, ランニング中は, 持続的なパターンを示した。

5) 最大酸素摂取量は, Y.C. が 1.413l/min (52.3 ml/kg·min), R.C. が 1.226l/min (49.1 ml/kg·min) であり, 体協における一般青少年最

大酸素摂取量評価表からみると, 両名とも最もすぐれた第 5 段階に位置するが, 並はずれた高い値であるとはいえない。また, マラソン走行中の酸素摂取水準は両名とも, ほぼ 70% $\dot{V}O_2$ max であることが示唆された。

文 献

- 1) 文部省; 小学校指導書 (体育編), P92 (1978)
- 2) 文部省; 昭和 56 年度体力・運動能力報告書 (1978)
- 3) 水野忠文; 青少年体力標準表, 東京大学出版会 (1968)
- 4) 松沢真知子, 芝山秀太郎, 江橋博, 西島洋子, 永田由美子, 小川新吉; 思春期女子の身体組成と身体発達の特徴, 日本体育学会大会号, P356 (1980)
- 5) 高石昌弘, 宮下充正編; スポーツと年齢, P9, 大修館 (1977)
- 6) 富田寿憲; 長距離ランニング実施児童の体力医学的考察, 熊本大学体質医学研究所報告, 第 14 巻第 4 号, 283—320
- 7) 加賀谷淳子; 幼児の運動生活, 体育の科学, 22 : 386—391 (1972)
- 8) 鈴木洋児, 吉村雅道; 行動調査の方法としての心拍数連続測定, 体育の科学, 21 : 198—204 (1979)
- 9) 山地啓司, 浅井由美, 小野寺孝一, 泉田昭夫, 金谷博; 心拍数からみた降雨日 (雨) と非降雨日 (晴) の運動量の相違について, 体育の科学, 21 : 399—402 (1971)
- 10) 伊藤朗, 正村孝至, 星 憲, 鈴木浩二, 鈴木政登, 塩田正俊, 杉浦崇夫, 山口幸雄, 桑島由紀子; 発育に伴う (6~12 歳) $\dot{V}O_2$ max の変化とトレーニングの影響, 日本体育学会大会号, P244 (1978)
- 11) 吉沢茂弘, 本多宏子; 幼児の有酸素的作業能に関する研究 (II), 体力科学, 28 (2) : 104—111 (1979)
- 12) 日本体育協会スポーツ科学委員会編; 体力テストガイドブック, P128, ぎょうせい (1982)
- 13) Ikai, M., M. Shindo and M. Miyamura; Aerobic work capacity of Japanese people, *Res. J. Physical Educ.*, 14 (3) : 137—142 (1970)
- 14) 山地啓司; 心拍数の科学, P34, 大修館 (1981)