

昭和47年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. XI 長距離走の実態調査——第2報——

財団法人 日本体育協会

スポーツ科学委員会

長距離走の実態調査報告—第2次研究—

(財)日本体育協会スポーツ科学研究所
 黒田 善雄・塚越 克己・雨宮 輝也
 鈴木 洋児

I. はじめに

陸上競技、中・長距離走における世界記録と日本記録の間には、1,500mは9秒6、5,000mは16秒4、10,000mは55秒8、マラソンは2分04秒4の差があり、日本人による世界記録更新には现阶段で相当な努力が必要であることは認めざるをえない。

記録は破られるためにあり、選手は記録への挑戦をくりかえし人間の欲望のひとつとして、また夢として果てることなく継続されていくものと思われる。この記録を破る努力は現場のコーチや科学者たちの協力によって、新しいトレーニング方法の開発や競技力向上に結びつく生理学的研究も進められてきた。

本研究はわれわれがすでに1969年¹⁾伊豆において実施したものを手がかりとして、一流選手を対象にして実際のロードを使つての陸上競技中、長距離走の走行中の呼吸循環機能の実態を明らかに

することを目的としておこなつたものである。今回は1,500m、5,000m、10,000m走についての結果報告である。

II. 実験方法

1. 実験の実施期日

本実験は1973年3月12日より16日の間に行つた。気象条件は表1の通りであつた。

表1 気象条件

	天 気	気 温	湿 度
1,500m	晴	10°C	40%
5,000m	雨のちくもり	11°C	65%
10,000m	雨	10°C	90%

2. 被 検 者

被検者の年齢、身長、体重等は表2に示すごとくである。本実験の被検者としては一流選手を対

表2 被検者の身体的特性

被検者名	年 齢 歳	身 長 cm	体 重 kg	最大酸素摂取量			自 己 1,500m 分 秒	最 高 5,000m 分 秒	記 録 10,000m 分 秒
				ℓ/min	mℓ /min/kg	最大酸素 負荷量 ℓ			
N. YAMAGUCHI	19	167.5	59.0	4.27	72.3	5.07		15' 02" 0	
S. SAGISAKA	20	171.1	57.4	4.44	77.4	7.42	3' 50" 6	14' 40" 4 30' 36" 0	
H. HARA	20	165.4	60.2	3.84	63.7	5.23	4' 14" 3	15' 19" 2 32' 28" 7	
S. MATSUEDA	21	168.3	62.8	4.45	71.0	10.34	3' 58" 4	15' 40" 0	
T. KIUCHI	23	166.0	53.0	4.13	78.0	4.85	3' 52" 3	13' 48" 2 29' 05" 6	
K. KAWASHIMA	23	163.5	59.5	3.73	61.7	7.01	3' 53" 7	14' 54" 0 30' 55" 0	
R. KOYAMA	24	174.7	65.0	4.90	75.3	6.92	3' 48" 4	13' 41" 2 29' 03" 2	
K. SAWAKI	29	167.2	62.4	4.34	69.6	7.68	3' 44" 5	13' 33" 0 28' 35" 2	

※ 負荷量は30分間値

象とすることを条件としたので、表2に示すように、5,000mの最高記録をみると被検者沢木の13分33秒0は日本記録であり、小山の13分41秒2、木内の13分48秒2は日本歴代2位、3位に相当する記録である。また比較の対象として東京の某大学陸上競技部に所属する長距離選手を含めた合計8名である。

なお最大酸素摂取量は傾斜5度(8.7%)のトレッドミル速度漸増法によるオールアウト走によって求めた値である。また最大酸素負荷量は傾斜5度(8.7%)スピード300~360m/minでのオールアウト走によるものである。

3. コースについて

ランニングコースは図1に示す、千葉県成田市に新しく建設工事中的新東京国際空港の「タクシーウェイ(TAXY WAY)」といわれているコンクリート舗装された平坦な直線路を使用した。このコースは飛行機が滑走路より乗降者を乗り降りさせるターミナルビルへの連絡通路として利用する場所で直線の総延長距離は約4kmある。1,500mのコースは周回することなくスタートからゴールまで、直線コースを用いた。5,000mは直線距離を2,500m計測して往復し、10,000mについては5,000mのコースを2往復した。

4. 測定項目とその方法

イ. ランニング記録 走行距離は1,500m,

5,000m, 10,000mの3種類で、走者に伴走する自動車に計時員が同乗してスタートの合図でストップウォッチ(30秒計)を作動させ、コースに表示した400mごとの地点を走者が通過するごとにラップタイムも読みとって記録した。

ロ. 心拍数, 呼吸数 胸部双極誘導法により心電図を有線にて誘導し、安静時ならびに走行中、走行後30分間連続記録した。呼吸数は採気用マスク内にサーミスターを装置し、温度変化による呼吸曲線を心電図と、同時記録することにより求めた。

ハ. 換気量, 酸素摂取量 被検者は走行中および走行後30分間は採気のためマスクを装着し、伴走する測定車に蛇管が接続された。呼吸の採集は走行中、1,500mは連続的に、5,000mは1分おきに、10,000mは10分までは2分おきに、10分以後走行終期までは5分おきに、それぞれ1分間づつダグラスバックに採集した。また走行後30分間伴走した車の中にすわって連続採気し、乾式ガスメーターを通して換気量を求め一部をショランダーガス分析器にて分析し酸素摂取量を求めた。

ニ. 血液, 尿検査 血液, 尿の検査については検査項目, 方法, 精度を表3に示した。

安静時の採血, 採尿は午前7時覚醒後30分して、運動後の採血は走行後8分真空採血管(仁丹テルモ製)を使って被検者の前腕肘静脈より約5ccの採血を行った。尿は走行後30から1時間の間に採尿した。

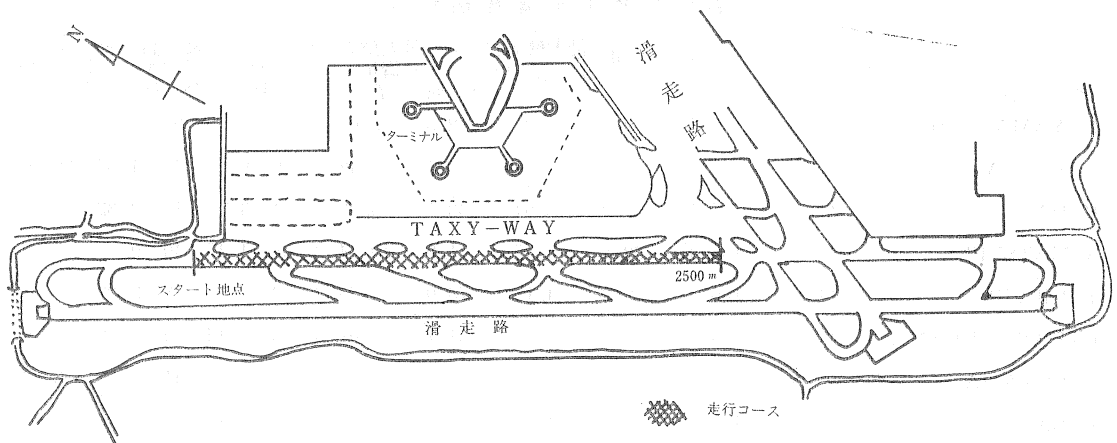


図1 走行コース

表3 血液・尿の検査方法と精度

検査項目	検査方法	精度%
血液関係		
総蛋白	Refraction	1.2
血糖	Auto analyzer	3.5
乳酸	U. V	2.0
中性脂肪	Fletcher	3.5
遊離脂肪酸	Duncombe	3.8
尿関係		
乳酸	U. V	
総蛋白	Exton	
比重	CuSO ₄	
pH	Horiba pH. meter	1.0
潜血	Hemastix Ames	
ブドウ糖	Combistix Amex	
ケトン体	Kelestix Ames	
ウロビリノーゲン	Urobilistix Ames	



図2 実験風景

図2は実験風景である。

III. 実験結果と考察

1. ランニング記録と速度について

表4に1,500m, 5,000m, 10,000mについて各被検者のランニング記録と各自の最高記録を示した。

心拍、呼吸測定のためのコード、採気のための蛇管が伴走する車に直接接続されているため、走者はスタートと同時に速いスピードでの走行は不可能である。そこでスタート地点の後方約20mから軽いランニングを始め、スタート地点を通過すると同時に走者の横にいる運転手の「用意、ドン」の号令のもとに各種計測が開始された。1,500m

の被検者原は自己最高記録を記録したが他の被検者はすべて最高記録よりも劣った。すなわち1,500mは3秒4～10秒9, 5,000mは1分16秒2～2分13秒6, 10,000mは51秒5～2分43秒8の低下であった。これら各距離の減少率は1,500mは1.4～4.7%, 5,000mは8.3～16.4%, 10,000mは2.6～9.4% 自己最高記録より悪い結果となった。これは測定のための装置を身につけていること、気象条件や十分なウォーミングアップと実験のために前から特別なコンディショニングを実施していなかったことなどが、原因になっているものと考えられる。

各距離とも400mごとのラップタイムを計時したので、平均速度(m/sec)を算出し、グラフ化したのが図3である。距離が短いほどスピードは大きく各距離ともゴール手前400mはラストスパートをしたのでスピードが高くなっている傾向にある。各距離の平均スピードは1,500m, 6.16m/sec, 5,000m, 5.16m/sec, 10,000m, 5.30m/secで5,000mが10,000mより距離が短いにもかかわらず0.14m/sec劣っていた。特に5,000mは前半に比べ後半2,500mからのスピードの低下が著しいといえよう。また5,000m, 10,000mとも片道2,500mを往復するコースを設定したので、5,000mの2,500mから5,000mまで、10,000mの2,500mから5,000m, 7,500mから10,000mまでの各2,500mは丁度向い風になって、風を正面から受ける形となって、スピードの減少がみられた。

2. 心拍数、呼吸数

心拍数、呼吸数の走行中および走行後30分間の変動は図4, 5, 6に示した。

1,500mでは心拍数はスタートして30秒で4名とも155拍/分以上に増加し、以後走行終了時まで上昇をつづけて、被検者川島は190拍/分、原は186拍/分、松枝は180拍/分、匂坂は178拍/分であった。1分後の平均心拍数を求めてみると、川島188拍/分、原179拍/分、松枝177拍/分、匂坂173拍/分であり、4名の平均は179拍/分である。

一方、呼吸数は走行開始直後より上昇し、個人差はあるが1分後には46～73回/分になった。2分、3分後は安定して走行が継続されたが、終了

表4 ランニング記録

被検者	記録	自己最高記録	減少値	減少率
1,500m	分 秒	分 秒	秒	%
S. SAGISAKA	4 01 5	3 50 6	10 9	4.7
S. MATSUEDA	4 01 8	3 58 4	03 4	1.4
H. HARA	4 14 3	4 14 3	0	0
K. KAWASHIMA	4 00 6	3 53 7	06 9	3.0
5,000m				
K. SAWAKI	15 46 6	13 33 0	2 13 6	16.4
N. YAMAGUCHI	16 34 5	15 02 2	1 32 3	10.2
H. HARA	16 35 4	15 19 2	1 16 2	8.3
K. KAWASHIMA	16 16 4	14 54 0	1 22 4	9.2
10,000m				
R. KOYAMA	31 47 0	29 03 2	2 43 8	9.4
T. KIUCHI	30 48 4	29 05 6	1 42 8	5.9
H. HARA	33 20 2	32 28 7	51 5	2.6

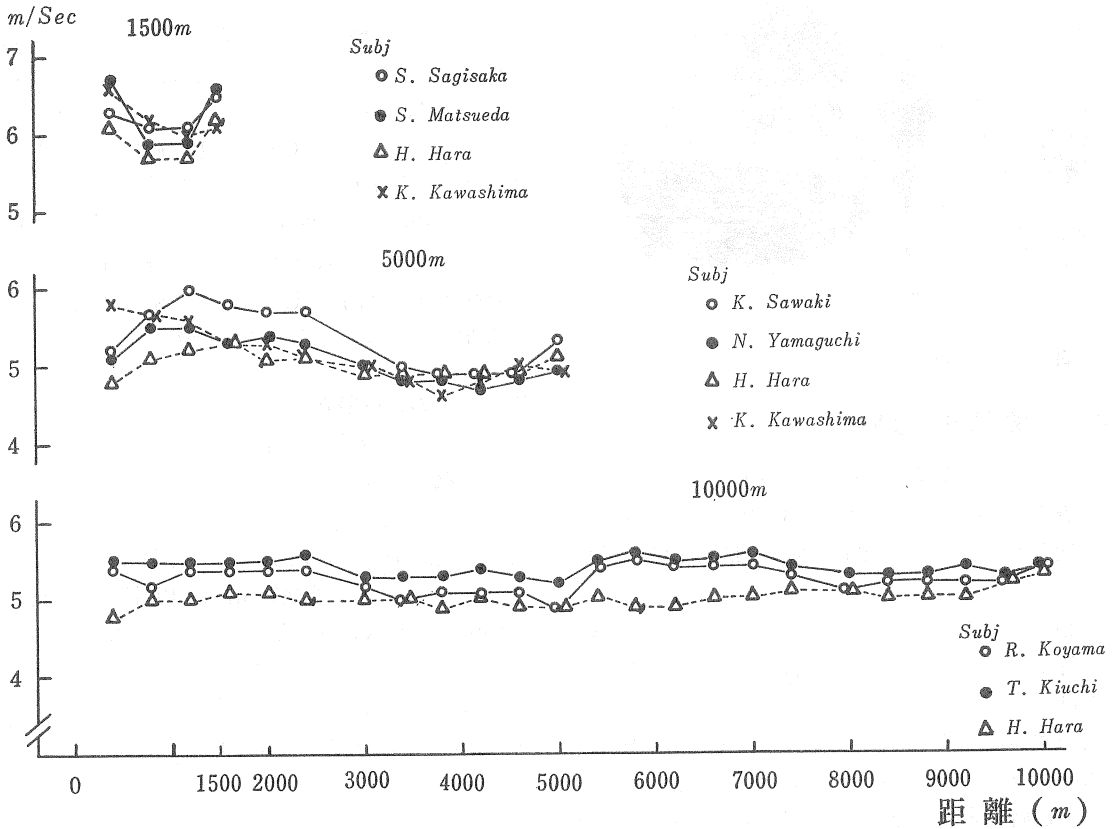


図3 走行スピードの変化

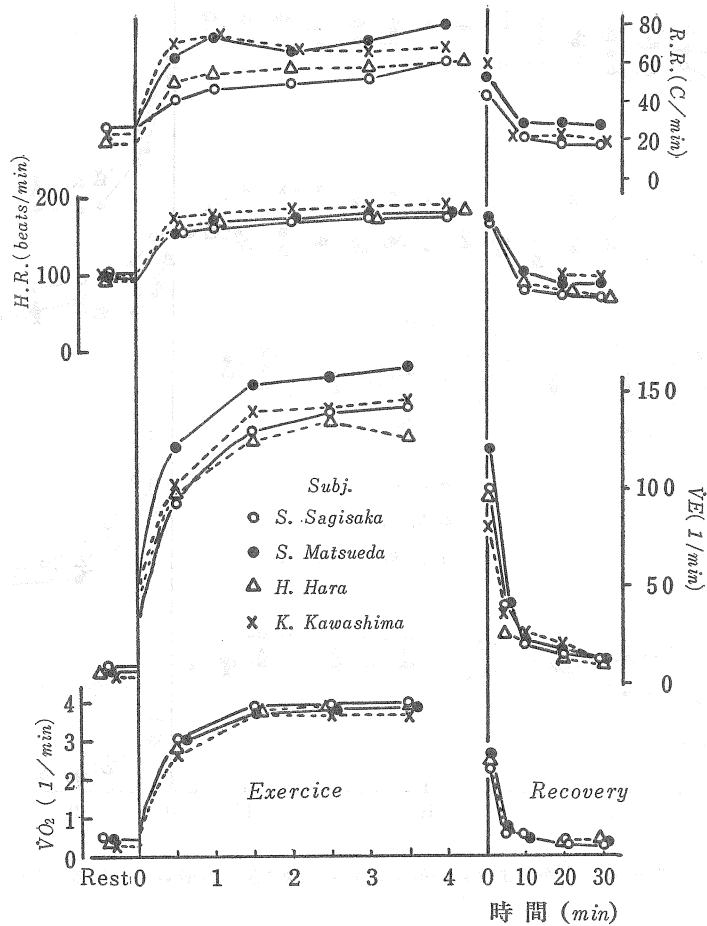


図4 1,500m 走行中および後の酸素摂取量, 換気量, 心拍数, 呼吸数の変化

時4名の最大値は80回/分, 最小は60回/分であった。

5,000mでは心拍数は走行直後より1,500mと同ような上昇カーブを描いているが, 3分経過したあたりから増加のスピードが鈍り, 定常状態を保っている。被検者沢木は他の3名に比べて低い水準の変動であり平均174拍/分であった。それに比べ山口は189拍/分, 原は186拍/分, 川島191拍/分, であった。原, 川島は1,500m, 5,000m共に走行したが, 両距離走行時の心拍数, 呼吸数ともに5,000mの方が高い値を示した。すなわち平均心拍数では原は7拍/分, 川島は3拍/分, 呼吸数は原が2回/分, 川島が15回/分と5,000mに高い値を示したのである。

10,000mでは心拍数は走行開始5分から7分経

過してほぼ定常状態に入り, 走行終期には3名とも緩やかな増加傾向をみせている。平均心拍数は原が184拍/分, 小山が174拍/分, 木内172拍/分であった。平均呼吸数は小山57回/分, 木内61回/分, 原60回/分とほぼ等しい値であった。

われわれがこれまで同様にして行った実験の際の平均心数は1,500m189拍/分, 5,000m189拍/分, 10,000m188拍/分であった¹⁾。今回の値は1,500m179拍/分(173~188拍/分), 5,000m185拍/分(174~191拍/分), 10,000m177拍/分(172~184拍/分)で5,000mはほぼ等しいが1,500m, 10,000m走は今回が10拍程度低い。運動中の心拍数反応は個人によってトレーニングの程度によって多少異なるが, テッドミルでの最大酸素摂取量測定時における最高心拍数について一流選手の値は, 沢

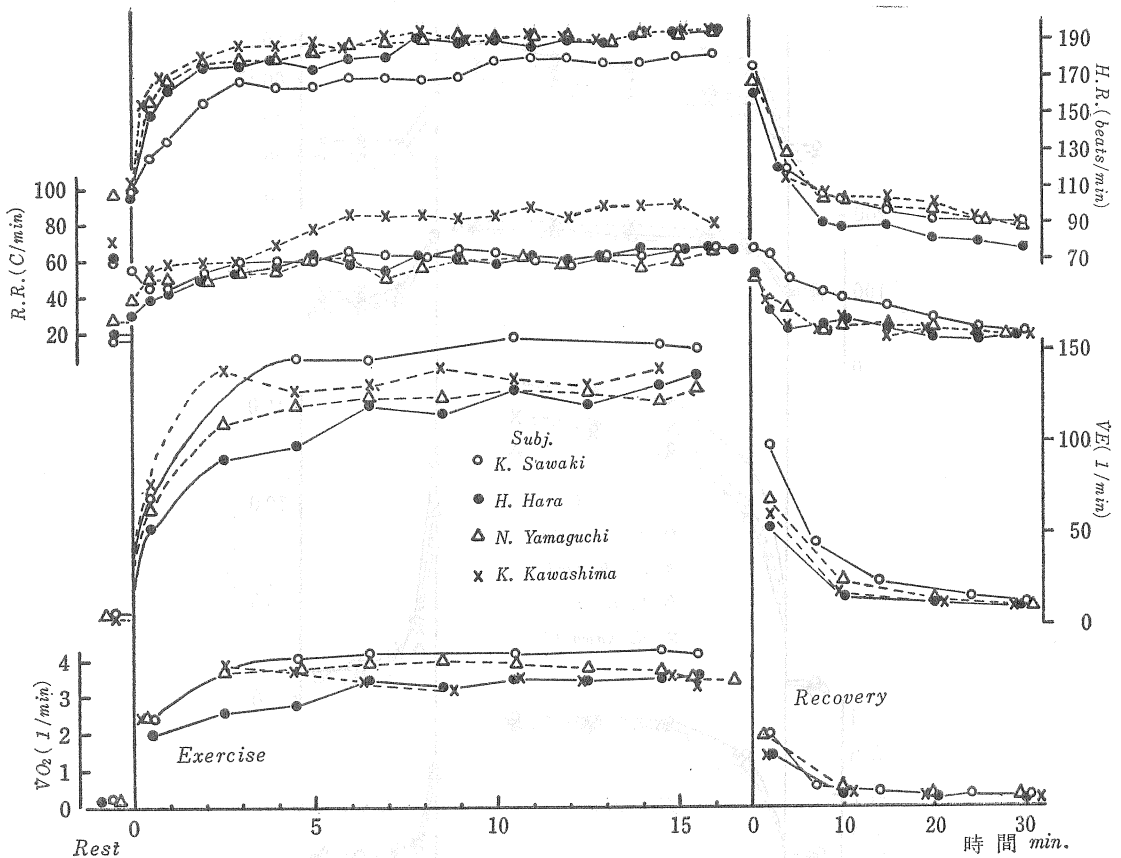


図5 5000m 走行中および後の酸素摂取量，換気量，呼吸数，心拍数の変化

木183拍/分，小山180拍/分，木内187拍/分であった。従来我々が同様な測定⁶⁾で得た一流選手君原200拍/分，宇佐美194拍/分などに比べると低い値であったが，5,000m 走行中の沢木174拍/分，10,000m 走行中の小山174拍/分，木内172拍/分は最大値に近い値で，おそらく心臓の活動水準は上限に近い活動の連続であったろうと思われる。

3. 換気量，酸素摂取量

換気量，酸素摂取量については図4，5，6に各距離走の変動を示した。

1,500m では走行開始直後の1分間で最も増加した被検者松枝で122 l/分，一番少ない被検者匂坂でも92 l/分に達しており，その後順次増加して，終期には4名の平均値は144.2 l/分である。走行後は個人差が小さくて，20~30分間の平均は12.4 l/分と安静値の約2倍になっている。

5,000m は1,500m のような急激な増加はなく，走行直後の1分間は最大で78.3 l/分，最小は53.4 l/分になっている。走行時間が4名の内最も短い被検者沢木の5分以後の平均値は150.9 l/分で，最大酸素摂取量を測定した際の換気量155.7 l/分に近い値で，96.9%に相当している。

10,000m は3分以後定常状態にあり，被検者小山が最も高い水準を示しており，しかも運動終期に156 l/分と急激な増加を示した。

そこで各距離の平均換気量を求めると1,500m は141.3 l/分，5,000m は132.8 l/分，10,000m は126.8 l/分と，距離が長くなるにしたがって減少する傾向がみられる。

換気量の増減は呼吸数と関連づけて考えなければならぬ。1,500m の松枝，5,000m の沢木，10,000m の小山は他の被検者に比べて呼吸数の割に換気量が大きい傾向がみられる。

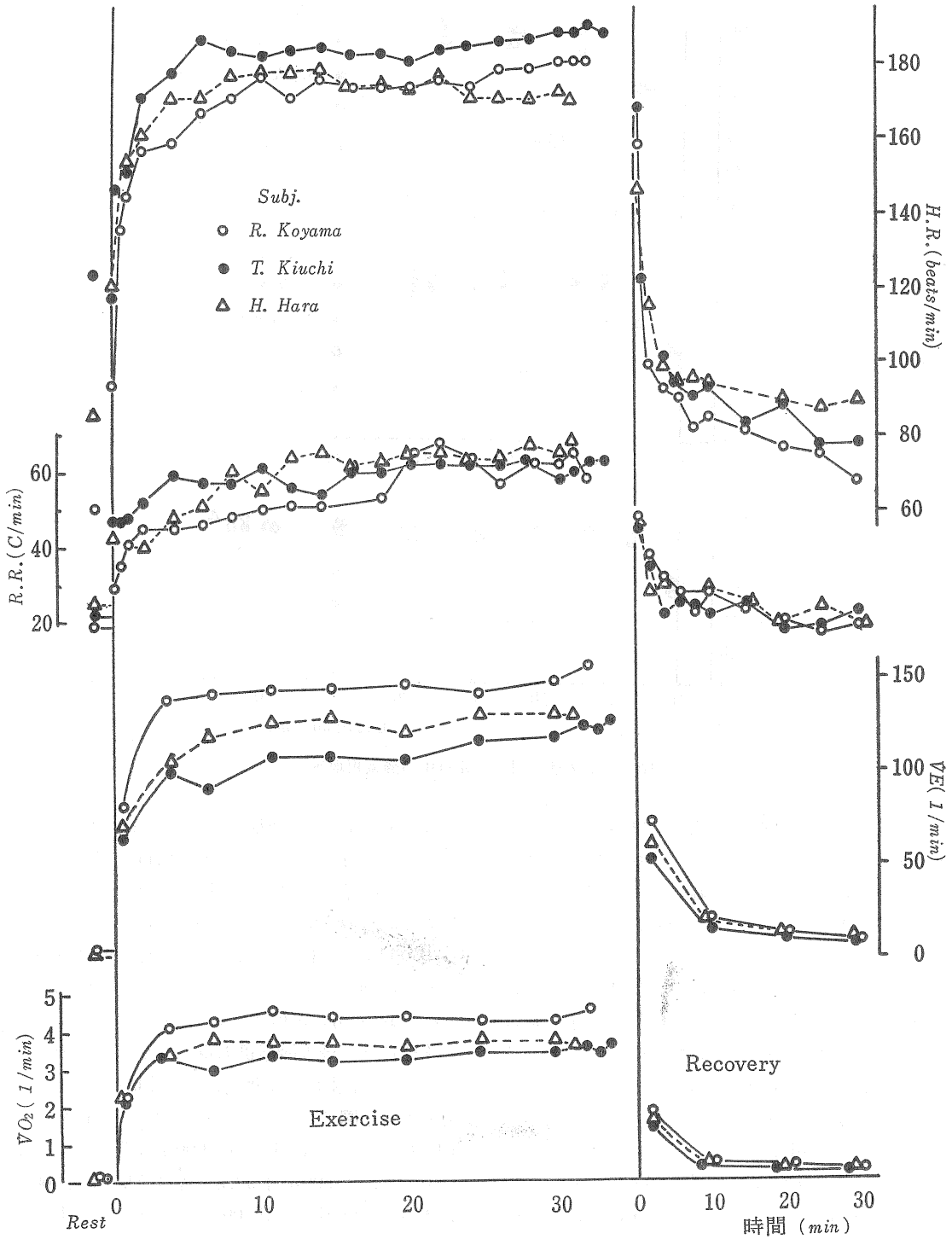


図6 10,000m 走行中および後の酸素摂取量, 換気量, 呼吸数, 心拍数の変化

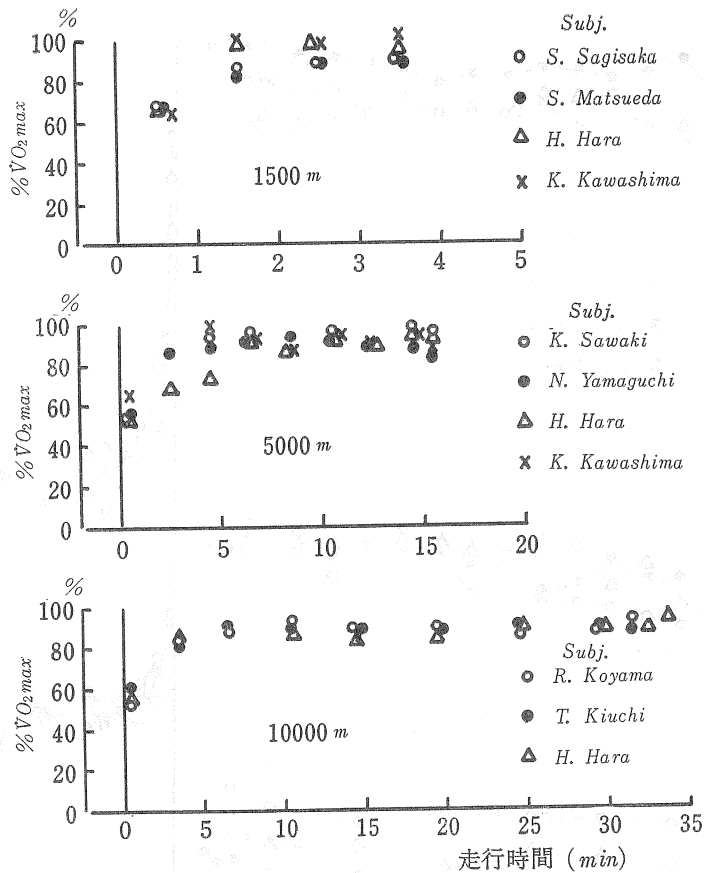


図7 最大値に対する走行中の酸素摂取量

それに対し、5,000mの川島は呼吸数が5分以後増加が著しいにもかかわらず、換気量がそれに伴い増加しているとは言い難い。もともとこの被検者は呼吸数の多い選手で浅い呼吸になっていると思われる。

酸素摂取量については、1,500mは4名とも走行開始から運動終了まで同じような増加を示し走行開始1分は2.97ℓ/分、2分は3.76ℓ/分、3分は3.82ℓ/分、4分は3.85ℓ/分となっており、終了時における著明な増加は認められなかった。しかし、特に被検者川島はトレッドミル、オールアウト走で求めた最大酸素摂取量3.73ℓに対し、走行直後の1分間は別としても、2分後はほぼ最大値と等しい摂取量にて走行した。

5,000mは被検者原が走行開始2分から4分はなだらかな増加で他の3名より低い値であるが、

6分に3.47ℓ/分に増加し、以後定常状態を保ち、平均3.5ℓ/分であった。沢木、山口、川島については走行開始3分以後の平均摂取量はそれぞれ4.20ℓ/分、3.76ℓ/分、3.46ℓ/分であった。

10,000mは被検者小山、木内、原の順に3分から走行終期まで steady を保って、その値はそれぞれ4.37ℓ/分、3.67ℓ/分、3.37ℓ/分になった。

各種目とも最大酸素摂取量に対するパーセントを算出し、酸素摂取水準($\% \dot{V}O_{2max}$)を求めて図示すると図7のようになる。すなわち1,500m、5,000mについては4名、10,000mは3名の値を平均すると、1,500mは92.8% $\dot{V}O_{2max}$ 、5,000mは92.0% $\dot{V}O_{2max}$ 、10,000m、88.6% $\dot{V}O_{2max}$ であった。

1969年に測定¹⁾した1,500mは5名の平均が94.9%、5,000mは1名91.3%、他の1名は80.4

表5 血液検査結果

被検者	総蛋白値 g/dl		血糖値 mg/dl		乳酸値 mg/dl		中性脂肪値 mg/dl		遊離脂肪酸値 mEq/l	
	安 静	運動後	安 静	運動後	安 静	運動後	安 静	運動後	安 静	運動後
1,500m										
S. SAGISAKA	7.0	8.3	90	141	13.3	138.0	45.8	77.1	0.368	0.487
S. MATUSEDA	7.0	8.7	90	134	14.5	167.0	76.3	83.0	0.504	0.291
H. HARA	7.3	7.9	65	118	13.9	93.7	71.1	61.7	0.480	0.226
K. KAWASHIMA	6.1	9.3	84	164	23.7	158.8	164.4	214.2	0.280	0.265
5,000m										
K. SAWAKI	7.6	8.1	85	125	19.3	140.3	153.4	283.0	0.475	0.309
N. YAMAGUCHI	7.4	7.6	95	165	21.8	133.3	68.0	98.0	0.374	0.344
H. HARA		8.0		129		71.5		120.2		0.368
K. KAWASHIMA	6.2	9.0	85	129	26.2	113.6	163.6	281.4	0.245	0.265
10,000m										
R. KOYAMA	6.2	7.2	80	85	18.3	75.4	136.8	192.1	0.395	0.331
T. KIUCHI	6.8	7.3	84	115	44.3	95.1	41.9	27.7	0.262	0.300
H. HARA		7.9		100		54.5		113.8		0.903

%, 10,000mは3名の平均が79.1%, 20kmは2名の平均74.3%, 30kmは5名の平均66.3%, 42kmは3名の平均が62.8%と距離の延長にしたがって酸素摂取水準は次第に低下する傾向をみた。

1963年P.O. Åstrand らは³⁾優秀なスキー距離競技選手4名について10,000mを35分のスピードで滑走するときの酸素摂取量を測定した。このときの滑走の摂取量は4名の平均が87.5% $\dot{V}O_2$ Maxであることを報告している。今回の1,500m, 5,000mは前回の測定値に等しく, 10,000mについてはÅstrandのスキー滑走中の値にほぼ等しい結果になった。

走行時間と酸素摂取量の関係について、走行時間15分以上要する5,000mと10,000mについて検討してみると、5,000mで一流選手である被検者沢木は15分46秒6で走行し、走行際の酸素摂取量は96.6% $\dot{V}O_2$ Maxであった。これに対し競技能力の劣る被検者山口、原は走行時間16分34秒5, 16分35秒4で最大値の88.2% $\dot{V}O_2$ Max, 88.3% $\dot{V}O_2$ Maxに相当した。すなわち走行時間の短い競技能力のすぐれた被検者は、最大酸素摂取量以下のより高い酸素摂取水準を維持した。

10,000mでは被検者原は33分20秒2の時間で走破したのに対し、走行時間の短かった小山、木内にほぼ近い87.8% $\dot{V}O_2$ Maxであった。

走行後30分の酸素負荷量については1,500mは被検者松枝は9.00 l, 川島は8.00 lであり, 5,000mの沢木は8.21 l, 10,000mの小山は6.21 l, 木内は6.48 lであった。各距離の走行前に、トレッドミルにて、求めた最大酸素負荷量は表2に示してある、走行後の値と比較すると松枝87%, 川島は113.6%, 沢木は107.0%, 小山 89.7%, 木内は133.7%に相当した。このように各距離走行後において、最大値よりも高い負荷量出現が認められたが、これについては特は沢木、木内はトレッドミルの持久走行時間、心拍数の点からも最大限にオールアウトに至っておらず、しかも、トレッドミルの回復時間の安静保持と走行後の安静保持には、条件的に多少ことなっているので両者を同一に並べることは無理がある。

清水らは長距離選手について長距離走後の酸素負荷量を測定し、疾走距離(100mから10,000m)の長短にかかわらず酸素負荷量は一定であると報告している⁴⁾。今回の実験において、1,500mから10,000mの3種目を走行した被検者原について負荷量を並べてみると、5,000mは4.5 l, 10,000mは4.85 lで5,000m 10,000mはほぼ等しいが1,500mは7.11 lと高い値がえられた。ただし同一被検者の1例にすぎないので疲労距離と負荷量の関係については今後さらに検討を加えなければ

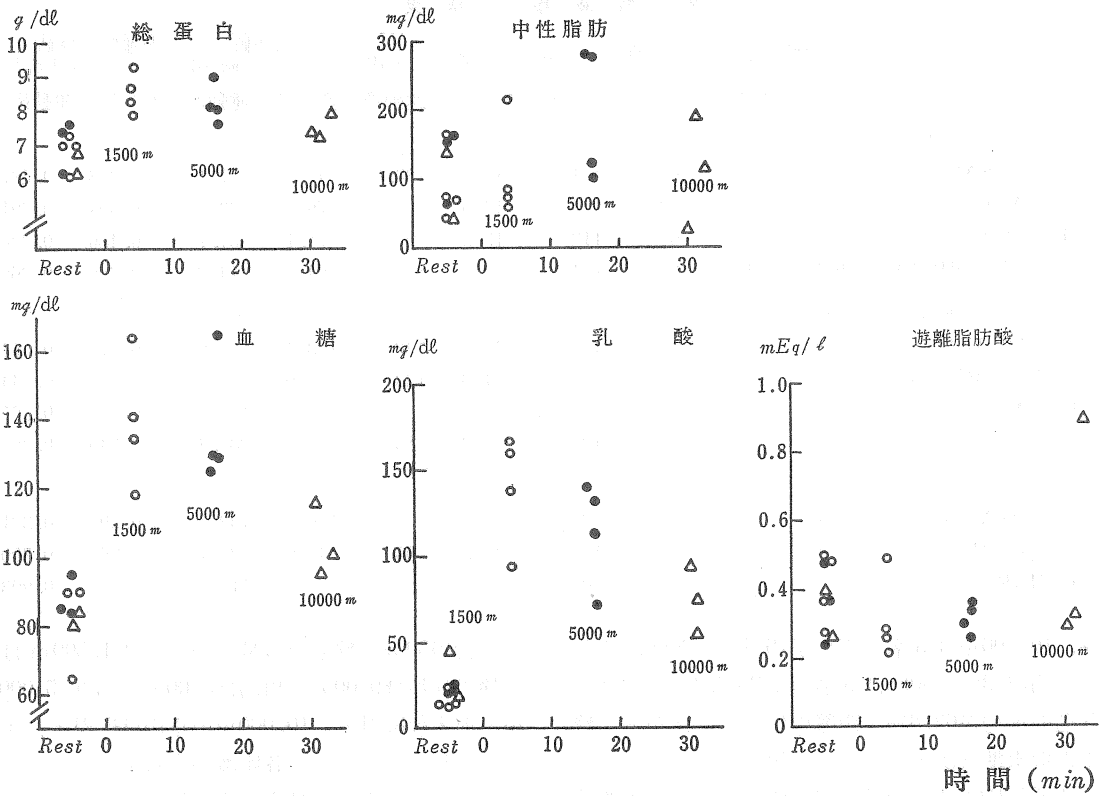


図8 走行後の血糖、乳酸、遊離脂肪酸、総蛋白、中性脂肪の距離別比較

表6 尿検査の結果

項目	尿量 ml		乳酸 mg/dl		総蛋白 mg/dl		比重		P.H		潜血		ブドウ糖		ケトン体		ウロビリノーゲン		
	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	安静	運後	
1,500m																			
S. SAGISAKA	245	126	26.7	336.2	0	10	1.039	1.027	5.60	6.20	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1—1	
S. MATSUEDA	250	225	27.3	324.6	0	70	1.035	1.026	5.52	5.75	—	—	—	—	—	—	0.1	1	
H. HARA	205	68	8.2	336.2	0	40	1.041	1.026	5.60	5.00	—	—	—	—	—	—	1	0.1	
K.KAWASHIMA	310	160	17.6	359.4	0	20	1.034	1.021	5.50	5.62	—	—	—	—	+	+	0.1	0.1	
5,000m																			
K. SAWAKI	270	104	7.4	278.3	0	20	1.033	1.021	5.78	6.00	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1—1	
N. YAMAGUCHI	435	54	12.1	139.1	0	70	1.024	1.024	5.62	5.70	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	
H. HARA																			
K.KAWACHIMA	※60	106	4.6	80.0	0	30	1.021	1.025	5.68	5.72	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	
10,000m																			
R. KOYAMA	350	220	11.0	9.3	0	0	1.027	1.020	5.75	7.09	—	—	—	—	—	—	1	0.1—1	
T. KIUCHI	260	160	23.8	43.5	0	10	1.033	1.016	5.50	6.75	—	—	—	—	—	—	0.1—1	0.1	
H. HARA		54		15.9		30		1.028		5.40								0.1—1	

※印は全量でない

ならない問題である。

5. 血液検査について

測定した血清総蛋白、血糖、血清乳酸、中性脂肪、遊離脂肪酸について表5、図8に示した。

総蛋白は1,500m走行後の4名平均値8.55g/dℓ、5,000m走行後は8.18g/dℓ、10,000m走行後は7.47g/dℓに対し、安静値は6.5~7.07g/dℓの範囲にあって運動後の増加が認められた。

血糖値は安静値82~88mg/dℓに対し、1,500m139.3mg/dℓ、5,000m137.0mg/dℓ、10,000m103.3mg/dℓと、いずれも安静値より高い値を示している。特に1,500mの164mg/dℓ、5,000mの165mg/dℓの2名が示した高い値を除外すると、距離の延長にしたがい減少する傾向がみられる。

乳酸値についてはいずれの走行後も安静値より高く、走行時間の短い1,500m走行後が最も高く平均139.4mg/dℓであった。5,000mは114.7mg/dℓ、10,000mは75mg/dℓで距離の延長にしたがい減少する。これは同一被検者原が1,500m、5,000m、10,000mを走行後の値からもうかがえる。すなわち1,500mは93.7mg/dℓ、5,000mは114.7mg/dℓ、10,000mは54.5mg/dℓであった。1,500m、5,000m、10,000m各走行ともラストスパートをかけており、需要エネルギーの無酸素的に供給される割合が高いことを示している。各走行で最も記録のよかった被検者の乳酸値は1,500mは川島の158.8mg/dℓ、5,000mの沢木は140.3mg/dℓ、10,000mの木内95.1mg/dℓであった。

中性脂肪、遊離脂肪酸については走行後の値が安静値よりも高いものもあり、低いものもあって、一定の傾向は認められなかった。

6. 尿検査について

尿については9項目の検査を実施し、その結果を表6に示した。

尿中に排泄される乳酸量は特に1,500mにおいては安静値に比べ走行後は著しく高い値を示した。安静値30mg/dℓ以下に対し走行後は320mg/dℓ以上に達した。

尿の総蛋白が安静値に比べて走行後は10~70mg/dℓの値を示しているが距離の長短に対して増減

する傾向はみられない。

潜血反応、尿糖、ケトン体、ウロビリノーゲンについては安静値に対し運動負荷後に変化は認められなかった。

IV. 要 約

1. 陸上競技長距離一流選手と大学在籍の長距離選手8名を被検者にして、実際の平坦なロードを使用し1,500m、5,000m、10,000mの各距離走行中の呼吸、循環機能、と走行後の血液、尿検査などの実態調査をおこなった。
2. 走行スピードは、1,500m6.16m/sec、5,000m5.16m/sec、10,000m5.30m/secで被検者の自己最高記録よりは1,500mは0~10秒9、5,000mは1分16秒2~2分13秒6、10,000m 51秒5~2分43秒8劣った。
3. 走行中の心拍数、呼吸数は平均すると1,500mに比べ5,000mの値が比較的高く、心拍数は1,500m179拍/分、5,000m185拍/分、10,000m177拍/分になり、呼吸数は1,500m62回/分、5,000m66回/分、10,000m59回/分であった。
4. 走行中の酸素摂取量は定常状態になった時点から平均してみると、1,500mは4名の平均が92.8% $\dot{V}O_2$ Max、5,000mは4名の平均が92.0% $\dot{V}O_2$ Max、10,000mは3名の平均が88.6% $\dot{V}O_2$ Maxに相当した。
5. 走行タイムと酸素摂取量の関係を見ると、運動時間が15分前後で終る5,000mは走行時間の短い一流選手である被検者が高い酸素摂取水準であったのに対し、運動時間が30分~33分要した10,000mでは走行タイムの遅速にかかわらず同じ酸素摂取水準で走行した。
6. 走行後の総蛋白、血糖値、乳酸値は1,500m、5,000m、10,000m走後も安静値より高く、距離が長くなるにしたがって減少する傾向がみられた。

なお、本研究にご協力をいただいた、日本陸上競技連盟帖佐寛章強化部長、東京慈恵医大中央検査室伊藤郎氏に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 黒田善雄他：陸上長距離走時の呼吸循環機能の変

- 動。日本体育協会スポーツ科学委員会研究報告, 1969.
- 2) 黒田善雄他: 酸素摂取水準の維持能力に関する研究。日本体育協会スポーツ科学委員会研究報告, 1971.
 - 3) Astrand, P.O. et. al. : Blood lactates after prolonged severe exercise. J. Appl. Physiol. 18 (3); 619~622, 1963.
 - 4) 清水達雄他: 種々の距離走における酸素摂取量と酸素負債量との割合について——長距離選手の場合——。順天堂大学保健体育紀要第11号, 107~110.
 - 5) 伊藤朗他: 全身持久性トレーニングのための運動処方に関する生化学的研究, 体育科学1, 41~57, 1973.
 - 6) 黒田善雄他: 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量第1報, 日本体育協会スポーツ科学委員会研究報告, 1968.