昭和52年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. XIII 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量 並びに最大酸素負債量 一第3報—

財団法人 日本体育協会 スポーツ科学委員会

昭和52年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. XIII 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量並び に最大酸素負債量 -第3報-

報告者 財)日本体育協会スポーツ科学研究所

思 田 善 雄 塚 越 克 己 雨 宮 輝 也 伊 藤 静 夫 金 子 敬 二 松 井 美智子

T はじめに

1969年より、われわれは機会あるごとに、わが国の各種 Top Athletes の最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$ max) ならびに最大酸素負債量 (O_2 Debtmax) を測定している。各種 Top Athletes の $\dot{V}O_2$ max, O_2 Debtmax を測定する目的は、その競技が必要とする体力的特徴を知る上に、極めて有効な資料が得られるからである。同時に、わが国の To Athletes の資料と諸外国の Top Athletes の資料とお外国の Top Athletes の資料と力が国の Top Athletes え有効な参考資料を提供できるからである。もちろん、Top Athletes の資料は、単に Top Athletes だけにとどまらず、その競技にいそしむ人達にとっても極めて有効な資料にもなるであろう。

本報は、1968年の第1報¹⁾、1973年の第2報²⁾ につづく第3報であるが、第2報以後に収集した Top Athletes の測定結果を報告するとともに、第 1報当時に入手した Top Athletes のデーターと、同一競技の最近の Top Athletes のデーターとの比較、あるいは Top Athletes 個々に追跡した VO_2 max と競技成績、 O_2 Debtmax と競技成績等について報告する。

Ⅱ 測定方法

1. VO₂max の測定方法

以下に報告する \dot{VO}_2 max は、自転車選手(プロ、アマ)をのぞき、いずれもトレッドミルの速度漸増法にて測定し、自転車選手については、自

転車エルゴの負荷漸増法にて測定した値である。 なお、それぞれの詳細な方法は、以下の通りである。

1)トレッドミルの速度漸増法

トレッドミルの傾斜を登り勾配5度にし、スタートより3分間は一定スピードで走行させ、3分以降は、2分ごとに20m/min づつ漸増させ、いずれも5分前後より10分前後の間に Exhaustion に至るように走行させた。なお、スタート時の走行速度は、競技種目や被検者の能力によってもことなるが、最も速い者で240m/min、遅くて120m/minであった。

2) 自転車エルゴの負荷漸増法

モナークの自転車エルゴを使用し、アマチュアの自転車選手については、ペダル回転数を毎分60回にし、スタートより 3 分間は 2 kp,以後は 1 分ごとに0.5 kpまたは 1 kp づつ漸増させて $6\sim16$ 分の間に Exhaustion に至らせた。

競輪選手 (プロ) については、ペダル回転数毎分80回、スタートより3分間は2kp、以後2分ごとに0.5kp づつ漸増させて、 $9\sim14$ 分の間にExhaustion に至らせた。

2. O₂Debtmax の測定方法

 $\dot{V}O_2$ maxについてと同様,自転車選手(プロのみ)についてはモナークの自転車 エルゴ を使用し、他はトレッドミルを使用して測定した。 O_2 Debtmax の測定は,われわれが 1968~1974年に検討 $^{3)4/5}$ した方法を基本に,自転車エルゴ,トレッドミルいずれの場合も60 秒前後にて Exhaustionに至らせ,橋座位回復30分間の酸素摂取量を測定

することにより求めた。なお、自転車エルゴの負荷条件は、4.0 ないし 4.5 kpで、回転数は特に規定せず、60秒前後で Exhaustion に至るように指示し、被検者の任意にまかせ最初から全速力でペダルを踏ませた。また、トレッドミル走の場合は、上り勾配 5 度で、走行速度は最も速い者(陸上競技距離)で、400 m/min、遅い者で 240 m/minのなかば個定負荷法であるが、所定の設定スピードに達するまでは、約10秒を要した。

Ⅲ 結果と考察

1. 近代五種選手の VO₂max

1978年11月23日より,日本フェンシング会館,朝霞射撃場等で5日間にわたって行なわれた第18回近代五種日本選手権大会の成績,及びその大会に参加した選手達の $\dot{V}O_2$ max を表1に示した。表1に示す $\dot{V}O_2$ max は,1978年6月29,30日,同年12月12,22日いずれかに測定した値であるが,参加26選手の平均 $\dot{V}O_2$ max は 3,925l/min,体重当り61.35ml/kg·minであり,体重当りの最高は2位になった選手の69.14ml/kg·min,最小は48.26ml/kg·minであった。なお,わが国一流近代五種選手の値を求める意味で,上位6名の平均値を算出すると,総量で4,077l/min,体重当り64.59ml/kg·minであった。

いうまでもなく、近代五種はフェンシング、射撃、水泳(300m自由型)、断郊(4,000m)、馬術の5種を行ない、その総合得点を競うスポーツであるが、表1に示す通り、幸いにも第18回日本選手権の成績と、比較的その大会に近い日の $\dot{V}O_2$ max との両者を得ることが出来たので、失格の多かった馬術をのぞく4種目それぞれの成績(得

表 2 最大酸素摂取量と近代五種競技の 成績との相関

	X	最大酸素摂取	双量(ŸO₂max/w)
Y			r
フエ	ンシン	グの得点	0. 031
射	擊	の得点	0.066
水	泳	の得点	0.060
断	郊	の得点	0.828**
4種	目の	合計得点	0. 388¾

※= 5 **%**, **※※**= 1 **%**

点)及4種目の合計得点と \dot{VO}_2 max との相関を求めた。結果は表2に示す通りであった。すなわち,フェンシング,射撃,水泳の得点との間には相関は認められず,断郊(4,000 m走)との間に1%水準,4種目の合計得点との間に5%水準の有意な相関関係が認められた。なお,図1は,有意な相関が認められた両者の関係を図示したものである。

VO2max は、有酸素的作業の指標であり、ま た、多くの報告6)7) からも断郊の成績との間の有 意な相関は、当然予想した結果であったが、水泳 の成績との間に有意な相関が認められなかったの は、予想外8)であった。この予想外の結果であっ た理由のひとつとして,技術的なレベルの差が, 有酸素的作業能の差より,より競技成績に関係し ていること、いいかえれば、競泳技術の未熟な選 手が多数含まれていることが考えられるので、そ のトレーニング内容等に一考を要する必要があろ う。また、前記のわが国近代五種一流競技選手の VO₂max, 平均4,077 l/min, 体重当り 64.59ml/ kg・min についても、外国選手については平均 4.9l/min, 体重当り 67 ml/kg·min, すぐれた選 に手ついては 5.3 l/min の値が報告⁹⁾ されている ことを考えると、まだまだ向上させる必要がある と思われる。

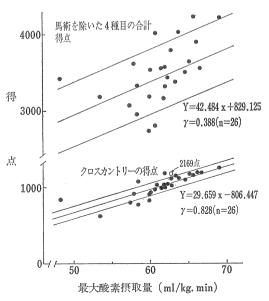


図1 近代五種競技の成績ととの関係

第18回近代五種日本選手権大会(1978年11月23日~11月27日) 出場選手の競技成績と最大酸素摂取量 (ŸO₂maxについては,大会に最も近い測定日の値を記載した) - ※

はかり	フェンシング	射擊	¥	淡	野	赘	馬衛	総合点	年 齢	与以	体 重	最高心拍最高呼吸		最高換気	最大酸	最大酸素摂取量
五十七	40(型	分秒	1 □{	分秒	4 ∏€	1 □€	1 □{	竣	cm	kg	数拍/分	数回/分	量L/min	ml/min r	数拍/分 数回/分 量L/min ml/min ml/kg·min
S • M	1,119	934	3, 51, 8	1,020	13, 23	1,156	1,110	5, 329	36	171.8	73.0	184	52.0	153. 5	4,799	65.74
S · N	996	926	3, 48, 6	1,044	12, 53	1,246	1,110	5,312	53	169.0	59.2	185	97.0	190.8	4,093	69, 14
K • H	996	826	3, 52, 4	1,016	13, 56	1,057	1,100	5, 117	56	175.4	64.0	201	63.0	161.1	3,896	60.88
N•H	983	1,022	4, 06, 4	904	13, 35	1,120	1,070	5,099	28	170.6	64.0	199	65.0	153.0	4,083	63.80
T • K	868	736	3, 48, 4	1,048	13, 38	1,111	1, 100	4,893	20	166, 4	63.5	184	68.0	150.0	3,990	62.83
T • M	868	260	3, 52, 2	1,016	13, 19	1,168	1,100	4,742	28	163.5	55.3	190	65.0	168.1	3,601	65.13
S • T	932	626	3, 47, 6	1,052	14, 39	928	1,100	4,638	23	175.4	9 .99	189	57.0	132.2	4,005	60.08
A • D	779	648	3, 57, 6	972	13, 43	1,096	1,096	4,585	23	166.8	56.7	191	63.0	155, 1	3,662	64.57
I • K	622	736	4, 11, 5	860	13, 15	1,180	996	4, 521	25	163.1	58.9	208	95.5	176.3	3,925	66.64
T • M	830	824	4, 01, 8	940	15, 11	832	1,060	4,486	24	185.1	81.8	197	58.0	148.4	3,942	48.26
U • H	1,136	898	4, 31, 3	704	14, 46	206	732	4,347	56	176.5	67.5	186	64.5	158,0	3,909	57.90
$0 \cdot 0$	1,034	758	4, 23, 3	268	16, 22	619	1,044	4, 223	53	172.8	59.0	199	59.0	119.6	3, 150	53, 48
н • н	864	736	4, 23, 7	764	15, 13	826	866	4, 188	22	173.0	58.9	189	55.0	129.9	3,530	59.94
A · K	830	260	3, 52, 6	1,012	14, 04	1,033	248	3,983	25	169.2	63.3	506	63. 5	170.9	3,946	62.34
K • H	847	824	3, 48, 4	1,048	13, 13	1, 186	\	3,905	27	173.8	70.0	202	63.0	173.8	4,630	66.14
K • M	745	714	4, 02, 4	936	13, 16	1,177	\	3, 572	21	180.9	68.8	204	67.0	143.1	4,264	61.94
H • T	813	780	3, 57, 4	926	14, 17	994	\	3, 567	24	182.0	68.7	186	84.0	161.0	4, 227	61.53
H · I	762	802	4, 35, 9	899	13, 26	1,147	\	3, 379	21	171.1	69.0	200	97.0	198.3	4,44C	63.34
S • H	962	758	4, 23, 6	764	14, 15	1,000	\	3,318	20	173.4	59. 2	194	73.0	151.2	3,671	62.01
A • K	762	1,000	4, 21, 4	784	15, 31	772	\	3,318	21	174.0	61.1	180	70.0	124.8	3, 568	58, 39
Y • M	745	538	4, 11, 7	860	14, 08	1,021	\	3, 164	23	173.4	9 .99	195	86.0	151.8	4.111	61.85
N • K	711	260	3, 55, 0	865	15, 20	805	\	3,068	19	174.4	66.7	204	67.0	155.2	3,826	57.36
S • R	229	780	5, 05, 0	432	13, 52	1,069	\	2,958	21	176.3	9 .09	189	74.0	149.7	3,542	58, 44
S · T	622	899	4, 03, 2	928	14, 21	982	\	2,809	25	169.0	57.8	192	69.0	130.3	3, 508	69.09
T • H	694	898	5, 26, 1	264	14, 42	919	\	2,745	22	173.7	68.9	197	63.0	138.9	4, 127	59.90
M • K	524	524	4, 41, 0	624	14, 08	1,021	\	2, 169	21	170.2	67.5	198	64.0	142.3	3,611	62.80
全平均 SD	841. 1 135. 8	768.8 145.9	4, 16, 1 23, 3	826 240.8	14, 10 50	1013. 1 150. 2			24. 2	172.7	64. 5 5. 9	194 7.6	69. 3 12. 3	153.4	3, 925 362. 9	61.35 4.19
上位6人の平均	တ	864	3, 53, 3		13, 27		1,095	5,082	27.8	169.5	63.2	191	1	162.8	4,077	64. 59
SD	73.9	163.4	6, 1	48.3	48	58.2	11.18	210.8	4.7	3.8	5.4	7.4	13.8	13.9	362. 5	2.58

2. **自転車競技選手の ÝO₂max と O₂Debtmax** イ) アマチェア競技選手の ÝO₂max について

昭和53年1月30日,自転車エルゴの負荷(kp) 漸増法にて測定したアマチュア自転車競技選手大 学,一般,及び高校生の $\dot{V}O_2$ max を表 3に示し た。

表3に示す選手達は、第32国体、あるいは第46回全日本、第18回全日本学生、第8回全日本実業団において、いずれも6位以内に入賞している文字通りわが国の一流アマチュア自転車競技選手である。

ピスト種目の選手に比して、ロード種目の選手の方が高い値を示したことについては、すでに知られている外国の報告例 9 と同様であるが、わが国のロード選手の \dot{VO}_2 max は、予想以上に低い値であった。

自転車選手の \dot{VO}_2 max については、Salten¹⁰⁾ 等の体重当り $70 ml/kg \cdot min$ の値がよく知られているが、これに近い値を示したのは、表 3 に示す通り 1 名だけであり、他は、いずれも体重当り 50 $ml/kg \cdot min$ 台であった。

わが国の自転車ロードレース競技は、国際的には、ほとんど実績を持ち合せていない競技種目である。もちろんその原因のひとつには、国際競技参加の実績も少ないこともあろうが、その競技時間あるいは要求される運動強度のレベルから推察しても、体重当り70ml/kg・minを越える有酸素的作業能力・酸素摂取能力を身に付けなければ、例え参加しても、多くは期待できないと考えられる。

ロ) 競輪選手の VO2max と O2Debtmax

昭和53年10月2日,藤沢競輪場にて測定した競輪選手の VO_2 max ならびに O_2 Debtmax を表 4 に示した。

表 4 に示す被検者・競輪選手15名は、いずれも A級 1 班に所属する選手で、昭和53年度前期における勝率 $1\sim15$ 位までの競輪選手達であった。そして、彼等の VO_2 max は、平均 3, 899 l/min、体重当りの平均は 52.10ml/kg・minで、体重当り最高は 58.44ml/kg・minであった。 O_2 Debtmax については、平均 9.14 l で最高は 12.25 l であった。なお、表 4 に示す通り、 VO_2 max、 O_2 Debtmax いずれについても、勝率上位 6 名の平均値を求めたが、この上位 6 名の平均と 15名全員の平均との間には、有意な差は認められなかった。また、彼等の競技成績である昭和 53年度前期の勝率と、 VO_2 max、及び O_2 Debtmax との相関を求めたが、いずれとの間にも有意な相関は認められなかった。

競輪の競技時間は、 $5\sim6$ 分ではあるが、実際に勝負を競うのは、ラストの12秒前後であり、そのことから推察すれば、有酸素的作業能よりはむしる無酸素的作業能、それも非乳酸的な酸素負債能が関係するように思える。そして、彼等が示した $\dot{V}O_2$ max、 O_2 Debmax を陸上競技選手のそれに例 2 えれば、100、200m走選手と同程度の $\dot{V}O_2$ maxであり、800、1500m走選手と同程度の O_2 Debtmaxであった。

3. BasketBall選手のVO2maxとO2Debtmax

昭和53年 3 月,及び 6 月に測定したバスケットボール選手の VO_2 max及び O_2 Debtmax を表 5 に示した。被検者となった彼等は,同年の日本リーグ(男)に優勝した選手達であり,うち半数近くが,ナショナルチームのメンバーにも選抜されており、いずれもわが国の Top Basket Ball Player と呼んでもさしつかえない選手達であろうと思う。そして,彼等の VO_2 max は,平均 4,149l/min,体重当りの平均は 52.21ml/kg \cdot minで,体重当りの最高は58.13ml/kg \cdot minであった。また O_2 Debtmax については,平均9.35l,最高は12.95lであった。

バスケットボール選手の VO2maxについては,

表 3 一流アマチュア自転車競技選手の $m VO_2$ max

53. 1. 30

S

測定

						-					
	1 1	年齢	体 重	車車	最高心拍最高呼吸最高換気	最高呼吸1	最高換気	最大膨	最大酸素摂取量	競技成績 130km ス	77 y 1 000 m + 3 / 1
	⊗ 極 か	癜	kg	cm	数拍/分数回	(R	量 1/分	m <i>l</i> /分	m <i>l</i> /kg•min		,
K	X A T L F	22 19 19 26	73.7 73.4 64.3 62.2 87.8	172. 7 170. 4 165. 2 168. 5	168 177 198 185	50 47 61 69	117.1 117.1 156.1 159.6	3, 576 3, 696 3, 832 3, 576	48, 53 50, 36 59, 59 57, 49 51, 94	1分09秒32 (第32回国体1位) 1 11 28 (権 1位) 2位)
**		18	77.0	179.1	182	73	169.8	4,045	1		(第32回国体3位) (第8回全日本実業団3位)
1	TAT TT.	23 23 23	67.7 68.2 67.3	171. 4 173. 0 171. 8	197 186 182	60 73 77	150.9 119.2 147.5	4, 032 3, 676 3, 758			
袋	T X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	23 21 26 21 20 19	67.7 68.4 57.3 70.2 68.2 60.9	171. 4 174. 7 169. 0 169. 2 173. 0 165. 5	197 188 167 186 186	85 85 60 60 69	150.9 157.6 129.7 150.9 119.2 133.2	4, 032 3, 858 4, 094 4, 032 3, 676 3, 446	59, 56 56, 41 71, 20 59, 56 53, 89 56, 59	(第32回国体	2 位 3 時08分18秒) 3 3 08 19) 4 3 08 19) 5 3 08 19) 6 3 08 20) 木選手権1位3時08分06秒
14	N · S	18	68.5	165.0 165.0	200	60	118. 6 165. 5	3, 118	45, 52 52, 54	1 分10秒32 (第32回国体少年組1位) 1 12 37 (" 3)	
1 校	н • Y К • I	17	63.6	160.8	203 196	60	130. 0 114. 9	3, 581	56, 31 50, 25	900	(第32回国体少年組3位) (" 4)
刊	K · S M · I K · H	17 16 16	65. 6 60. 2 58. 0	167. 2 167. 7 171. 6	182 193 189	57 51 58	144. 8 111. 4 123. 1	3, 643 3, 522 3, 262	55, 54 58, 50 56, 24	(第32回国体少年組 (" ("	少年組 1 位 3 時23分45秒) 1 3 23 58) 3 3 23 59)
大 7 7 7 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 3 4 8 8 8 8	大学一張 1,000 m タイ ムトライアル N H 均 S D 大学一般	5 21. 2 2. 6	68.3	169.0	185 11. 5	55. 6 8. 2	135.1	3,640	53, 58		
130km ロ N 样 S	m n n n l N N b l l l l l l l l l l l l l l l l	6 21.7 2.3	65.5	170.5	186	67. 0	140.3	3,856	5, 57		

表4 競輪 A 級 1 班選手の ŸO₂max と O₂Debtmax

聚	44.	競輪A級1班選手の VO ₂ max	∿ VO₂max	≥ O₂Debtmax	nax			77	測定 S 53.	. 10. 2			
44444	年齢	本重	車		最大	大 酸 素	摂 取 量		最	大酸湯	素負債		勝率
恢 使有	凝	Kg	cm	前/分	回/分	1 /min	ml/min	ml/kg•min	拍/分	回/分	Т	m <i>l</i> /kg	郵
K • N	22	78.5	171.8	192	58	180.4	4, 106	52, 31	175	99	11.23	143.02	6.87
M • F	30	75.7	170.3	184	19	129.7	3, 463	45, 75	173	09	8.09	106.81	4.60
K • F	28	77.0	171.6	192	29	152.3	3,718	48, 28	178	62	7,56	98. 20	4.54
K • K	26	69.7	168.0	193	09	143.8	3, 696	53, 03	170	69	7,96	114,17	4.18
D · S	22	71.1	168.2	204	22	154.5	4,155	58, 44	185	29	7,49	105.30	3,90
N F	30	75.3	172. 4	185	52	158.0	4,337	57, 59	148	89	10.13	134.52	3.84
K • Y	21	68.3	168.3	180	48	129. 4	3, 439	50, 36	172	56	8.64	126. 42	3.27
R . A	25	75.8	174.2	204	72	176.4	4,354	53, 22	197	84	12, 25	149.98	3, 25
M • H	21	75.8	174.2	500	64	158.9	3,977	52, 47	193	29	8,34	110.01	3, 25
$T \cdot Y$	28	80.0	168.7	187	89	156.2	3,686	48, 35	190	80	8.62	107.80	3.07
$M \cdot Y$	28	64.4	165.9	181	69	139.7	3,635	56, 45	165	92	8.79	136.53	3.00
K • 0	26	78.0	175.9	179	45	166.5	4,056	52, 00			10.21	130.85	2.88
$Y \bullet K$	30	72.6	166.8	195	73	152.1	3,949	54, 39	190	78	9, 49	130.65	1.94
$T \cdot Y$	25	79.5	174.1	190	20	148.3	3,775	47, 49	159	29	9° 80	124, 48	1.88
¥ . S	24	80.7	175.8	209	75	144.6	4,141	51, 32	193	82	8.38	103.84	
勝率上位 6名の平均	るの平均	_	_										
	26.3	74.6	170. 4	192	58	153.1	3,913	52, 57	172	65	8.74	117.00	4,66
SD	3.4	3.1	1.7	6.6	2.9	15.3	306	4, 56	11.5	3,3	1.42	16.26	1.03
全体の平均N	JN=15												
	27.5	74.8	171.1	193	62	152.7	3,899	52, 10	178	20	9.14	121.51	3.61
S D	3.1	4.6	3.2	9.8	8.9	14.2	283	3, 57	14	8	1.33	15.45	1.20

※勝率=昭和53年前期のレースで1位になった割合

表 5 昭和53年度日本リーグ優勝男子バスケットボール選手の $\dot{V}O_s$ max と $O_sDebtmax$

3., or 6,

S 53.

m 小加数 小加数 一	-	甲呼			松重機関	mI/ka.min	心拍数	取 入 酸系 呼吸数	5 月 頃 重 負債量	
80	cm	相/分	0/分	l/mim/1	l/min	mu/kg•min	五/分 石/分	10人分		ml/kg
80.	.7 193.3	188	52	155.6	4,310	53. 36	172	53	9,88	122. 42
67.	.8 176.2	193	61	149.9	3,865	57.01	177	92	8.81	129.32
83.	.6 185.4	189	54	164.2	4,300	51.43	182	65	7.73	93. 20
6	.8 193.4	195	65	181.2	4,420	49.48	180	98	9.76	108.71
ശ	6 179.6	194	20	118.8	3,840	50.79	166	22	12.95	128.31
00	.6 196.4	174	22	193.7	4,884	49.53	187	69	8.79	111.27
9	.0 191.5	192	64	165.9	3,670	50.63	184	62	10.06	130.52
78.	5 183.2	189	44	121.3	4,088	52.72	173	22	8,63	110.45
က	9 190.0	193	20	149.4	4, 110	48.98	183	38	9.11	108.63
68.	8 175.6	185	53	129. 5	3, 999	58.13	163	58	7.73	110.75
0	80.6 186.5	189	54.7	152.9	4, 149	52. 21	176.7	61.7	9.35	115.36
$\dot{\circ}$	7 7.2	5.9	6.4	23.5	331	3.00	8.0	13. 3	1.50	13.84

すでにいくつかの報告 911)がなされているが,それらは,いずれも体重当り $^{50ml/kg \cdot min}$ を若干越える程度の値であり,われわれが測定した値も,それらの報告とほぼ同様の値であった。なお,今回得えたバスケットボール選手の $\dot{V}O_2$ max, O_2 Debtmax 両者の値を,これまでに得た 2)各種一流競技選手の値とを比較考察して,バスケットボール競技は,有酸素的な業能よりは,むしろ無酸素的作業により高い能力を要求される競技であろうと推察された。

スキーディスタンス選手の VO₂max—札幌 オリンピック大会当時と現在の比較—

あの札幌オリンピック冬季大会から早くも8年が経過し、来年は、札幌大会以降2回目の冬季オリンピック・レークプラシッド大会が開催される。 比較的選手生活を長く継続することのできるスキーディスタンス競技ではあるが、わが国のトップ・スキーディスタンス選手達の顔ぶれは、すでに札幌大会当時とはすっかり入れ変っている。

われわれば、来るレークプラシット大会のスキ ーディスタンス日本代表選手は、おそらくこの選 手達のなかから出るであろうと思われる第57回全日本スキー選手権大会(昭54年2月。あじやら運動公園)にて上位を占めた,現在のわが国トップ・スキーディスタンス選手の $\dot{V}O_2$ max を測定することが出来たので,札幌大会当時の選手との比較を試みた。

表 6 は,昭和54年 3 月に測定した現在のトップスキーディスタンス選手の $\dot{V}O_2$ maxと,黒田 $^{12)}$ らの報告より引用した札幌オリンピック日本代表選手の平均値と SD である。そして,図 2 は,両者の平均値を棒グラフにて比較した図である。

図 2 に示す通り、男女とも札幌大会当時の選手の VO_2 maxの方が、量的にも、体重当りについても有意に大であった。女子選手の身長については両者に有意差は認められなかったが、男子においては、身長、体重ともに札幌大会当時の選手の方が大であった。すなわち、形態的にも、有酸素的作業能力の面についても札幌大会当時の選手の方が優れていると考えられる結果であった。技術的な面についての両者の比較は推想できぬが、少なくとも、わが国のトップスキーディスタンス選手

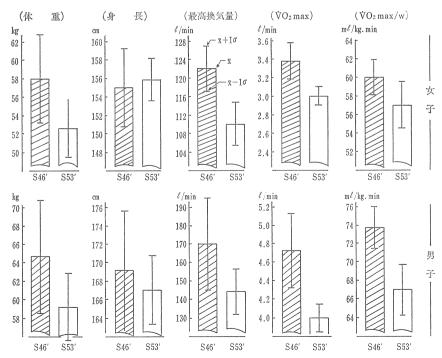


図2 札幌オリンピック・スキーディスタンス日本代表選手と昭和53年のトップ・スキーディスタンス選手との比較

表 6 昭和53年のわが国一流スキーディスタンス選手と札幌オリンピック・スキーディスタンス日本代表選手との比較

ディスタンス日本代表選手との比較 S 54.4.20 or 19	競 技 成 績 (第57回全日本スキー選手権大会)	女子10km 男子15km 男子30km 男子50km 分 秒 分 秒 分 秒 時 分	2 位39,06,1	1 38, 51, 6	3 39, 07, 5	4 39, 46, 8							1位49,01,3 1位1,40,01 1位2,45,15	2 49, 43, 8 4 1, 44, 08 3 2, 56, 02	3 50, 03, 8 2 1, 43, 34 6 3, 00, 10	4 50, 14, 6 5 1, 44, 16	7 50, 41, 6 3 1, 43, 50 2 2, 55, 57						
)比較	+	全						-					01, 3 1	43, 8	03, 8	14, 6	41, 6						
代表選手との	1	<u></u>	, I										1 位49										
タンス日本作	技成	女子10km 分	2 (1239,	38,	3 39,	39,																	
・スキーディス		女子 5 km 分 秒	1位21,34,6	2 21, 50, 2	3 22, 00, 9	4 22, 24, 1																	
1	اسات	摂取量 体重当り l/min ml/kg・min	56,00	54.80	61.36	56.46	57.16	2.50	*		59.95	1.85	61.63	67.26	68, 43	69.05	68.45	96.99	2.72	* *		73.71	2. 26
と札幌オ	摂 取 量	摂取量 l/min	3,069	2,921	2,902	3,095	2,997	, 086	*		3, 38	0.19	4,034	3,753	3,805	4,072	4,148	3,962	0.155	*		4.76	0.43
ィスタンス選手と札幌オリンピッ	酸素排	 <u> </u>	114.02	102.63	113.28	112.82	110.69	4.67	*		122, 26	4.93	131.92	134.77	163.74	150.20	139, 20	143.97	11.68	*		169.68	25.24
ーディスタ	最大	呼吸数 回/分	82	65	64	74	71.3	7.3			66.4	9.7	62	89	89	65	64	65.4	2.3			68.3	13.2
スキ		心拍数 拍/分		195	186	196	191.8	4.0		200 20 0000	193	3 8.69	198	178	192	180	3 180	185.6	7.9	*		190	5 6.29
りわが国-	重身長	cm	8 159.8	3 154.6	3 154.6	8 154.4	6 155.9	1 2.3			0 155.1	8	7 169.0	8 161.4	6 167.4	.0 164.7	172.	. 2 167.0	.7 3.7			. 7 169.1	2 6.
昭和53年のわが国一流	静体	- Kg	2 54.	1 53.	0 47.	9 54.	20.5 52.	1.1 3.	*	= 5	21.6 58.	3.8	3 65.	9 55.	8 55.	1 59.	22 60.0	24.6 59.2	3, 3	*	2 =	23.0 64.	2.3 6.
表 6 服	:	被 褚 者 —— 競	F • H 22	T • J 21	I • H 20	T • M 19	平均 20	S D	し幌オリン	にックロ令 代表選手 n=	平均 2	S D	H • M% 23	T • Y 29	K • Y 28	K • Yo 21	S • K %	平均 2.	S D		にックロ令 代表選手 n=		S D
					#	Κ			1 7 - 1	μ π <u>τ</u>					H	R				1 4	₩ 71		

※印は昭52年5月に測定,札幌オリンピック代表選手は昭46年5月に測定, * 印はT検定の結果で, *印は, 5%, **印は1%水準で有意

の形態面及び有酸素的作業能は札幌大会以降低下 の傾向にあると思われるので、強化の方法,ある いはそのシステムを再考する必要があろう。

VO₂max, O₂Debtmax の推移と競技成績の 推移(選手個別の縦断的な推移)

1) 男子選手

1つの種目に優秀な成績を残したいわゆる一流 選手について、彼らの $\dot{V}O_2$ max、 O_2 Debtmax の 推移を縦断的に観察することによって体力が競技 成績とどのように関連し、あるいは影響を及ぼし ていたかを知る1つの手掛りを得ることができる と考える。

①競技年齢との関係

表 7 に、陸上競技、短距離選手の O_2 Debtmax と競技成績の推移を、表 8 には陸上競技長距離・マラソン選手及びクロスカントリー・スキー選手の VO_2 max と競技成績の推移を示した。

競技成績の推移では、その選手が頭角を表わしてから自己最高記録(多くは日本記録)を出しその後引退するまでの主なものを選び出しまとめたものである。従来より経験的に知られたことであるが、短距離選手は若くして最高記録を出すが競技成績が短かく、長距離、マラソン選手では遅い時期に最高記録を出し競技生活は長期にわたるという傾向が、ここに示した選手についてもみられる。

一方,彼らの競技成績を規定する主な体力因子と考えられをエネルギー産生能力の推移についても,有酸素的パワーと無酸素的パワーは年齢との関係で異なる特徴がみられた(図 4)。 すなわち O_2 Debtmax は若年齢で高く次第に低下する傾向にある。無酸素的パワーは,トレーニングによって20歳前後でピークに達し,その後トレーニングを継続する中で加齢により低下する特性を有するものではなかろうか。これに対し, $\dot{V}O_2$ maxでは高水準を30歳ごろまで維持している。有酸素的パワーは20歳前後ですでに高水準に達し,その後もトレーニングを継続することによってその値を維持し得る特性を有するものと想像される。

結局,これらの体力の年齢的特性が背景となり,短距離選手と長マラソン選手における競技成績の推移の特性を形成する一因となっているもの

と考えられる。

②選手個別の推移

次に、比較的長期的にわたって測定を受けた選手について、個々の推移を検討した(図5)。

 VO_2 max に関して、マラソン選手KK ではマラソンの記録の推移と割合類似したパターンを示し VO_2 maxのピークとマラソン記録のピークが一致している。また、スピードスケート選手KMは現役選手であるが、 VO_2 max は、19歳をピークに以後漸次減少している。この時、競技成績もプラトーの状態になっており、有酸素的パワーの低下が影響していることが示唆される。マラソン選手UAでは、24歳から26歳にかけて VO_2 max が、4.8 ml/kg・min 低下しているが、この時期の競技成績はむしろ向上している。しかし、30歳以降の VO_2 maxは、5.5mil/kg・min 減少しており、競技成績も1~2年ほどずれるが32歳ごろより急速に低下しており、有酸素的パワーの低下が反映され

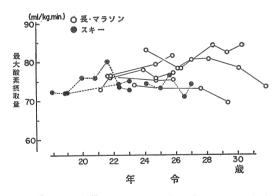


図3 陸上,長距離,マラソン選手及びクロスカントリ ースキー選手の♥O₂maxの推移

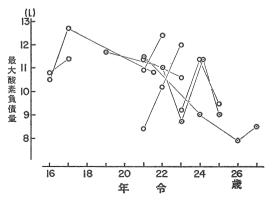


図4 陸上競技、短距離選手のVO2maxの推移

表7 陸上競技,長距離・マラソン選手及びクロスカントリー・スキー選手の $\dot{V}O_2$ max と競技成績の推移 (※は自己最高記録を示す。距離スキーの記録のうち \bigcirc 印は,全日本スキー選手権大会の成績であり, () 印はサッポロオリンピックの成績を示し,数字は順位を表わす。)

		1	1	1 1		1	300 J 10/100 I	II .		1	
選手名	期日	年齢	体重	最 高心拍数	最 大 換気量	最大酸	素摂取量	期日	年齢	競技	成 績
WE 1 11	年 月	歳	kg	拍/分	l/分	l/分	l/kg∙分	年 月	歳	種目	時間•分•秒
к. к	1967. 7	26	56. 5	200	160.6	4, 420	78. 23	1962. 12	21	マラソン	2. 18. 01. 8
	69. 8	28	57. 2	184	181.0	4,818	84. 23	66. 2	24	"	2. 15. 28. 0
	70. 6	29	57. 6	185	181.4	4,754	82. 53	69. 4	28	"	2. 13. 25. 8 💥
	71. 7	30	57. 3	173	183. 5	4,823	84. 17	73. 2	31	"	2. 14. 55. 6
U. A	67. 7	24	59. 5	194	159. 8	4,946	83. 12	66. 2	22	11	2. 16. 35. 0
0.21	69. 8	26	59. 7	179	149.0	4,676	78. 32	68. 4	24	"	2. 13. 49. 0
	70. 6	27	61.0	188	153. 5	4,909	80. 48	70.12	27	"	2. 10. 37. 8 💥
	71. 6	28	60. 5	181	156. 4	4,884	80.73	74. 4	30	"	2. 13. 24. 0
	73. 7	30	59. 0	182	153. 3	4,606	78.07	77. 2	33	"	2. 19. 54. 8
	74. 12	31	62. 5	186	155. 8	4,539	72. 62	-			
s.s	67. 7	21	55. 5	186	131. 1	4, 199	75. 65	66. 2	20	//	2. 15. 32. 0
	69. 8	23	54. 9	181	136. 4	4, 275	77. 78	67.12	22	"	2. 11. 17. 0 💥
	70. 6	24	55. 4	180	140.8	4, 180	75. 45	68. 2	22	"	2. 13. 23. 8
	71. 1 66. 11	25 21	54. 0	191	165. 1 87. 7	4, 159 3, 348	77. 02 65. 65	76. 12 66. 7	31	10,000 m	2. 19. 04. 0
S. T	67. 4	21	51. 0	183	87. 5	3, 729	72. 83	69. 7	23	10,000111	
	67. 7	21	50. 0	100	128. 4	3, 815	76. 30	70. 8	24	"	28. 42. 8 ※ 28. 44. 6
	70. 7	24	52. 0	182	138. 3	4, 131	79. 44	74. 10	29	"	29. 08. 2
	71. 6	25	52. 3	178	158. 5	4, 269	81. 62	77. 5	31	"	29. 31. 8
S. K	66. 11	22	60. 5	188	111. 0	4, 207	69. 54	63. 10	19	5,000 m	14. 16. 8
0.11	67. 4	23	62. 2	177	113. 4	4,604	74.02	68. 7	24	11	13. 33. 0 💥
	71. 7	27	60. 2	178	166.7	4,410	73. 13	71. 8	27	11	13. 40. 6
	73. 3	29	62. 3	183	155. 7	4, 340	69. 66	73. 10	29	11	14. 12. 8
К. Т	70. 3	21	66. 7	183	174. 9	5,090	76. 31	70. 7	22	3,000mSC	8. 37. 2
	73. 4	24	65. 0	180	197. 0	4,897	75. 34	71. 6	22	//	8. 31. 6
	74. 4	26	64.0	177	189. 3	4,821	75. 33	72. 9	24	11	8. 29. 8
	74. 8	26	63. 5	177	201. 8	4,898	77. 14	74. 6	25	11	8. 21. 6 💥
	75. 8	27	64. 4	178	209. 7	4, 904	76. 15	76. 6	27	<i>II</i>	8. 30. 6
K. S	68. 6	24	67. 7	196	169. 0	5,022	74. 18	67. 2	22	距 離 15km スキー	54. 24 ①
	69. 5	24	70.0	191	183. 8	5,099	72.84	67. 2	22		1. 50. 33 (18)
	69. 10	25	69. 4	195	187. 5	5, 380	77. 52	70. 2	25	15km	~
	70. 10	25	70.0	190	180. 6	4,960	70. 86	70. 2	25		1. 51. 05. 7 ②
	71. 5	27	70.0	191	172. 0	5, 190	74. 15	72. 2	27		2. 57. 42. 62 (29)
S.K	67. 6	19	62. 5		129.8	4,510	72. 16	68. 2	19	_	1. 00. 20 ⑥
	68. 6	20	62. 7	181	157. 3	4, 498	71. 74	68. 2	19		1. 59. 09 ①
	69. 5	20	64. 0		167. 7	4,857	75. 89	71. 2	22	15km	_
	69. 10	21	63. 7	183	172. 5	4,820	75. 67	71. 2	22		2. 04. 31 ①
	70. 3	21	61.5	187	152. 3	4,920	80. 00	72. 2	23	15km	,
	70. 10	22	63. 0	186	173. 2	4,616	73. 27	72. 2	23	30 km	1. 42. 30. 83 (23)
	71. 5	22	62. 5	181	178. 1	4,542	72. 67				
О. Т	67. 6	18	65. 0		149. 9	4,646	71. 48	69. 2	20	15km	51. 58 ②
	70. 10	21	66. 0	190	181.8	4,893	74.14	71. 2	22	15km	-
	71. 5	25	65. 0	182	197.1	4,869	74. 91	72. 2	23	30 km	1. 47. 50. 22 (47)

表 8 陸上競技、短距離選手の O₂Debt max と競技成績の推移 (OJ,NTは現役選手。※印は自己最高記録を示す。)

	(03)		1	1				H				
選手名	期	日	年齢	体 重	最 高 心拍数	最大酸素	負債量	期	日	年齢	競技	成 績
医 丁 石	年	月	歳	kg	拍/分	l	l/kg	年	月	歳	種目	秒
J. M	1969.	11	21	72. 4	180	11,536	165. 0	1968.	6	19	100 m	10.4
	72.	3	24	75. 5		8,969	118.8	70.	6	21	//	10.3
	74.	8	26	71.5	200	7,927	110.9	72.	4	23	//	10.3
	75.	8	27	73.8	182	9, 459	128. 2	73.	7	24	11	10.1 💥
								76.	4	27	"	10. 5
I. K	73.	7	23	72. 2	173	9,190	127. 3	69.	7	19	"	10.9
	74.	8	24	73. 5	178	11, 377	154. 2	73.	11	23	77	10.1 💥
	75.	8	25	71.3	178	9,018	126.5	75.	10	25	//	10.4
								78.	6	28	11	10. 4
S. T	73.	7	21	67.5	190	11, 440	169. 5	69.	6	17	"	10.8
	75.	8	23	66.7	192	10,604	159.0	75.	11	23	11	10.4 💥
								78.	10	26	11	10.66
Т. У	69.	11	19	69.0	185	11,671	167. 0	68.	8	19	400 m	49.3
	72.	3	22	73. 5	180	11,026	150.0	69.	9	20	11	47.7
	73.	8	23	70. 3	170	8,707	123. 9	70.	12	21	11	46.6 💥
	74.	8	24	69.0	186	11, 246	163.0	72.	6	23	//	46.8
	75.	8	25	70.8	188	9, 527	134. 7	74.	9	25	17	46.8
								77.	5	27	//	47.94
s. s	72.	3	21	68. 0	181	10,876	159. 9	68.	9	17	"	49.7
	73.	7	22	69.0	184	12, 190	176. 7	71.	10	20	11	47.7 💥
								74.	6	23	//	48. 0
М. Т	73.	7	21	64.0	193	8, 355	130. 5	69.	10	17	11	49. 1
	74.	8	22	64. 5	201	10, 171	157.7	72.	10	20	11	47.2
	75.	8	23	63.0	200	11,988	190. 3	75.	6	23	11	46.86 💥
								76.	5	24	11	48. 3
О. Ј	73.	7	16	70. 3	188	10,822	153. 9	73.	11	17	11	49. 5
	74.	8	17	72. 0	193	11, 367	157. 9	74.	5	17	"	48. 9
N. T	74.	8	16	63. 0	202	10,501	166. 7	74.	10	17	11	48. 3
	75.	8	17	64. 2	190	12,688	197.5	75.	10	18	"	46.82
	78.	11	21	68. 4		10,849	158.6	78.	5	20	"	48. 15
								78.	9	21	400 m H	49. 59
	1		1	1				II		L	1	

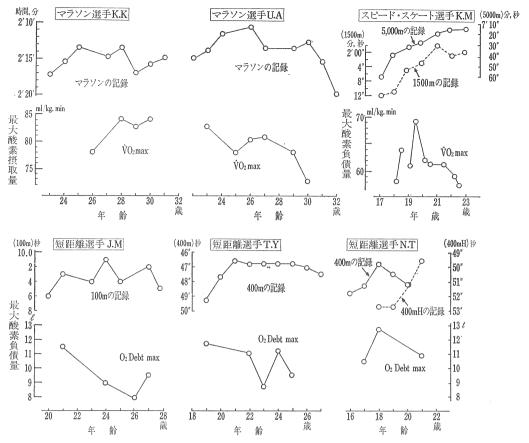


図 5 ŸO₂max, O₂Debtmax と競技成績の個人別推移 スピード・スケート選手KM及び短距離選手は現役選手である。

ているのではなかろうかと考えられる。

次に短距離選手の $O_2Debtmax$ については,先に述べた通り20歳前後最高値を示し,以後測定を重ねるごとに低下する傾向にある。 $O_2Debtmax$ が低下し始める時期に,競技成績は向上の途上にあり,そのピークは $O_2Debtmax$ のピークより遅れて出現する。彼らの $O_2Debtmax$ はいずれも極めて高い値を示し,優れた無酸素的パワーの持ち主であったことを物語るが,その増減は直接競技成績の推移に関連していない。

2) 女子選手について

(1) VO2maxについて

選手個別の VO_2 maxの推移は表 9, 10に示すごとく,スピード競技 4名,スキー距離競技 5名,陸上競技 1名の計 10名である。そこで,図 6に VO_2 max の推移とスピードスケート3,000m 種目

の記録の推移を図示した。

スピードスケートの E.N のように19歳から25歳までの 4 か年にわたる推移では第 1 回目43.69ml/kg・min に対し年目の23歳は43.08ml/kg・min とほとんど変動がない。競技成績の推移は18,19,20歳と記録は悪くなったが21,22歳では著しく向上している。このことは20歳以降の記録の向上はむしろ技術的な進歩あるいは効率の改善といった要因が考えられる。その他のスピードスケート選手 C.I, T.A, S.F については、 \dot{V} O2maxの推移は1年ないし2年間の追跡であり、初年度における \dot{V} O2max、記録ともに著しい向上の傾向がみられた。

一方スキー距離競技選手H.Tは一流女子選手の中でも特に年齢は高く25歳の第1回目は55.42ml/kg・min であったのに対し測定年度ごとに増加

表 9 最大酸素摂取量の推移と競技成績の推移

被検者	年齢歳	体 重	最高心拍数	最大換気量	最大酸素摄取量	体重当り最大 酸素摂取量	記	録 3,000m
	(歳月)	(kg)	(拍/分)	(1/分)	(m <i>l</i> /分)	(ml/kg•分)	年 度	分 秒
E. N	18. 8	65. 0	183	116.0	2,840	43. 69	1974	5. 22. 5
(スピード)	19. 0	60. 5	175	116.8	2, 433	40. 22	75	5. 37. 2
スケート	19. 7	65. 0		123.0	2, 888	44. 43	76	4. 58. 7
	19. 11	61.5	174	125. 2	2,785	45. 28	77	4. 56. 7
	20. 9	63. 7	179	118. 4	2,648	41. 58	78	4. 57. 7
	21. 0	63. 5	184	111.5	2,816	44. 34		
	21. 7	63. 1	180	96. 1	2,698	42. 76		
	22. 0	64. 2	186	113. 9	2,757	42. 92		
	22. 10	64.0	183	105. 6	2,735	42. 73		
	23. 0	64. 6	183	109. 5	2,783	43. 08		
C. I	20. 1	59. 5	185	92. 5	2,803	48. 11	73	4. 59. 3
(スピード)	20. 5	58. 0	187	106. 3	3,020	52. 06	74	5. 05. 6
スケート	21. 0	58. 5	190	109. 5	3, 037	51.91	75	4. 52. 2
т. А	18. 5	64.8	178	103. 7	2,950	45. 52		
(スピード)	18. 10	61. 1	193	117. 3	3, 419	55. 97	76	5. 16. 1
スケート	19. 8	60.0	198	106. 7	3, 198	53. 29	77	4. 55. 8
	19. 10	59. 4	190	113. 0	3, 137	52. 81	A. Carrier	
S. F	19. 2	57. 3	193	103. 4	2,606	45. 48	76	5. 41. 0
(スピード)	19. 5	57. 2	193	107. 5	2,844	49. 73	77	5. 22. 4
スケート	20. 2	57. 9	199	109. 1	2,846	49. 15	78	5. 16. 2
	20. 5	58. 0	192	110. 1	2,935	50. 61		
S. 0								(800m)
(陸 上)	19. 6	51.0	192	105. 7	2,729	53. 50	76	2. 13. 8
中距離	20. 6	52. 8	183		2,818	53. 38	77	2. 11. 8

し29歳時には62. $26ml/kg \cdot min$ で 4 年間の増加率は12. 3%であった。H.Tは29歳で札幌オリンピック日本代表選手に選ばれ 5 km 34位,10 km 25 位でともに日本選手の中では最も良い成績を示している。また F.K も H.T 同様高い $\dot{V}O_2$ max を示し21歳から24歳まで増加をし $63.8ml/kg \cdot min$ と高い値を示した。

②O₂Debtmaxについて

選手個別の推移の中でMNは19歳から23歳と4年間の長期にわたり合計9回の測定を実施した。計画的に実施したデータでないため実施の間隔が不規則だが、その間MNはたえず日本のスピードスケート短距離界のトップを保持している。第2回目の著しい増加及び第4回目21歳時の増加は全データの最高値で7,3631(体重当り115.97ml/

kg)を示し、それ以後 22 歳まで減少したが 22.8 歳でまた7、275lと高い値を示した。おそらく23歳の現在においては、まだ負債量は年令的にも高い値を保持つづけるようである。競技成績の推移は 18歳から23歳の現在に至るまで特に停滞がなく、順調に伸びているといえよう。またK.Hの推移は 短期間であるが 1 年目から 2 年目の上昇が著しいのは VO_2 max と同じような傾向にある。競技成績の推移も18歳から19歳の段階での伸びが著しいようである。

₩ まとめ

1. 本報は、1969年以降、機会あるごとに測定しきたわが国 Top Athletes の最大酸素 摂取量 ($\dot{V}O_2$ max) 及び最大酸素負債量 (O_2 Debtmax)

表10 最大酸素摂取量の推移と競技成績の推移

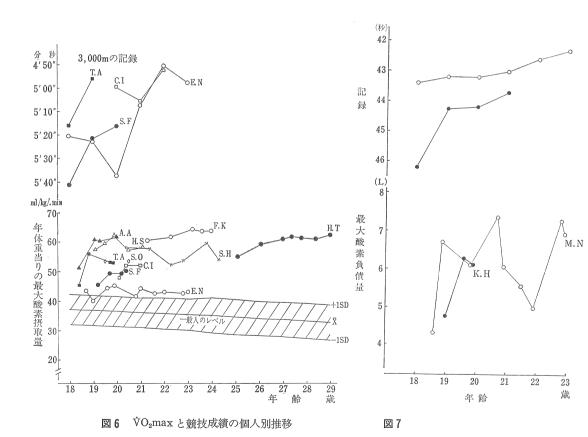
		1	,										
被検者	年 齢	体重	最高心拍数	最大換気量	最大酸素摄取量	体重当り最大 酸素摂取量		競 5 kr	技 n	成	績 10 ki	į m	
	(歳)	(kg)	(拍/分)	(1/分)	(ml/分)	酸系放取重 (ml/kg•分)	年度	分	秒位	年度	分		順位
Н. Т	25. 1	52. 0	185	98. 3	2,882	55. 42	66	20.	30 ②	66	40.	34	
(スキー)	26. 1	50. 1	188	112. 4	2,969	59. 26	67	22.	22 ①	67	50.	50	2
距 離	27. 0	50. 5	191	111.4	3,074	60.87	68	20.	09 ①	68	40.	14	1
	27. 5	50.0	186	121.9	3, 087	61.74	71	19.	21 ①	71	40.	25	1
	27. 10	50.0	181	108.8	3, 059	61.18	72	18.	31 ①	72	39.	34	1
	28. 5	51.5	190	132. 3	3, 138	60. 93							
	29. 0	50.0	190	128. 7	3, 110	62. 26							
F. K	21. 3	49. 0		91. 4	2,970	60. 61	66	20.	20 ①	66	39.	34	1
(スキー)	22. 3	50.0	185	110. 1	3,085	61.70	68	20.	34 ②	68	41.	27	1
距離	23. 2	50.0	188	103. 3	3,210	64. 20							
	23. 7	50. 7	200	103. 3	3, 220	63. 51							
	24. 0	51.0	176	95. 4	3, 190	63. 8							
S. H	20. 5	52. 5	190	107.8	3,061	58. 30	66	21.	56 ⑦	66	40.	50	3
(スキー)	21. 5	51. 5	191	111.0	2, 980	57. 86	67	24.	06 6				
距離	22. 4	53. 3	188	111. 1	2, 794	52. 42	68	21.	36 6	68	42.	14	(5)
	22. 9	52. 8	183	126. 3	2, 930	55. 49	71	21.	01 9	71	45.	05	8
	23. 9	55. 5	190	117. 7	3, 309	59.62							
	24. 4	55. 0	196	111. 4	2, 970	53. 97							
H. S	19. 1	58. 9	198	105. 1	3, 384	57. 45	67	24.	13 ⑨	67	53.	37	9
(スキー)	19. 6	58. 5	200	119. 0	3, 500	59. 83	68	21.	56 ⑧	68	42.	45	7
距離	19. 11	58. 5	192	98. 4	3, 644	62. 29	69	18.	47 ⑦	69	46.	48	1
	20. 6	60. 5	201	119. 3	3, 464	57. 26	71	21.	27 ①	71	43.	53	6
	21. 1	61.0	203	114.8	3, 570	58. 46							
A. A	18. 5	56. 0	178	110. 0	2, 888	51. 57	67	25.	03 21	67	54.	05	10
(スキー)	19. 1	55. 7	186	121. 4	3, 406	61. 15	68	21.	58 9	68	42.	29	6
距離	19. 4	54. 5	190	126. 9	3, 317	60.86	69	19.	44 🕦	69	49.	27	17)
	20. 0	54. 0	181	121. 6	3, 339	61.83	71	20.	30 ⑦	71	46.	36	13)
							72	19.	03 ⑤	72	40.	08	4

を報告するもので、1968年の第1報 $^{1)}$ 、1973年の第2報 2 につづく第3報である。

- 2. $\dot{V}O_2$ maxの測定法は、自転車選手については モナークの自転車エルゴメーターを使用し、他は トレッドミルの速度漸増法である。
- 3. O_2 Detmax についても,自転車選手については自転車エルゴメーターで,他はトレッドミル走にて測定した。
- 4. 第 2 報以降に測定したわが国 Top Athletes の $\dot{V}O_2$ max 及び O_2 Debtmax を競技種目別に記録すると、以下の通りである。
- 1)近代五種競技選手について:1978年11月に開催された第18回近代五種日本選手権大会上位 6名の平均 $\hat{V}O_2$ max は,総量4.077l/min,体重当 b 64.59ml/kg \bullet min であった。なお,第18回近代五種選手権におけるフェンシング,射撃,水泳,断郊の各 4種の成績及び 4種目の合計成績と $\hat{V}O_2$ max との相関を求めたら,断郊の成績との間に 1 %水準,合計得点との間に 5 %水準の相関関係が認められた。
- 2) 自転車競技選手について (1)アマチュア選手について第32回国体,あるい

表11 最大酸素負債量の推移と競技成績の推移

	年 齢	体 重	最高心拍数	最大酸素負債量	体重当り	競	技成績
被検者	(歳)	(kg)	(拍/分)	(m <i>l</i>)	最大酸素負債量 (ml/kg•分)	年 度	500m 秒
M. N	18. 7	63. 0	182	4, 315	68. 49	1973	43. 4
(スピード)	18. 11	61.0	183	6, 685	109. 59	74	43. 2
スケート	19. 10	61.0	183	6, 123	100. 38	75	43. 2
	20. 8	63. 5	178	7, 363	115. 97	76	43. 0
	20. 11	61. 5	177	6,067	98.72	77	42. 6
	21. 6	60. 0	179	5, 556	92. 59	78	42. 32
	21. 11	62. 6	182	4,962	79. 28		
	22. 9	62. 7	182	7,275	116. 03		
	22. 11	61. 3	178	6, 937 113. 16			
К. Н	19. 0	54. 0	183	4,761	88. 16	73	46. 2
(スピード)	19. 7	58. 0	178	6, 273	108. 16	74	44. 25
スケート	19. 11	61.0	183	6,123	100. 38	75	44. 2
						76	43. 7



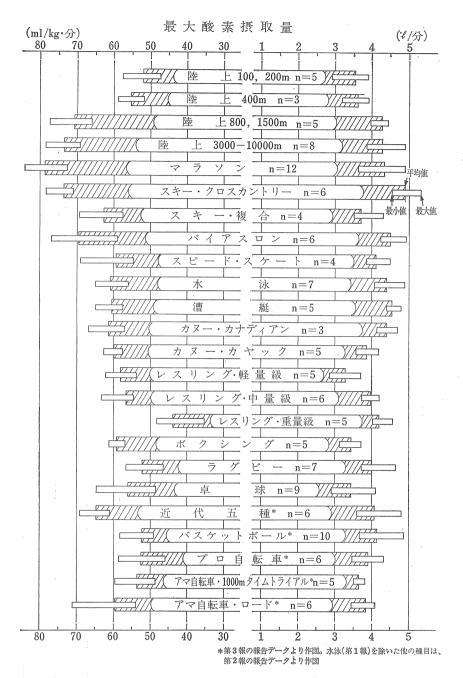


図 8 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量(男子)

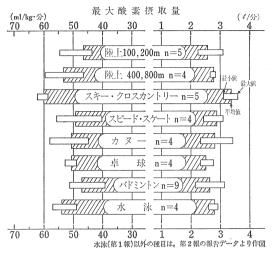


図9 日本人一流競技選手の最大酸素 摂取量(女子)

図11 日本人一流競技選手の最大酸素負債量(女子)

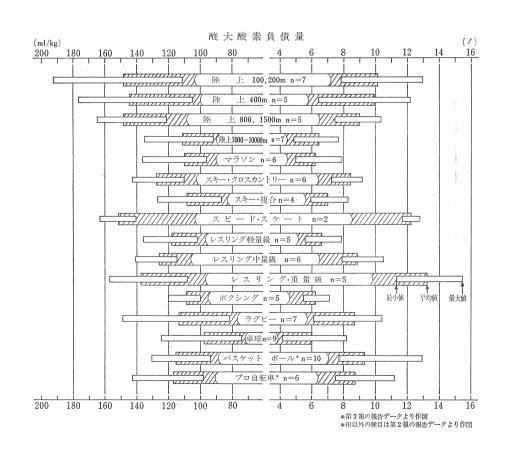


図10 日本人一流競技選手の最大酸素負債量(男子)

- (2)競輪選手について:昭和53年前期における勝率 $1\sim15$ 位までの A級 1 班 競輪選手の $\dot{V}O_2$ max \mathcal{D}_2O 2Debtmaxを測定した。 彼等の $\dot{V}O_2$ max は平均 3.899 l/min,体重当りは52.10m l/kg·min で, O_2 Debtmax については,平均9.14 l, 最高は12.25 l であった。なお,彼等の競技成績である勝率と $\dot{V}O_2$ max \mathcal{D}_2O 2Debtmax との相関を求めたが,いずれとの間にも有意な相関は認められなかった。
- 3) Basket Ball 選手について:昭和53年の男子 日本リーグに優勝した某実業団チームに所属する Basket Ball 選手の \dot{VO}_2 max 及び O_2 Debt max を測定した。彼等の \dot{VO}_2 max は,平均,4.149 l/minm,体重当り52.21 l/kg・minで, O_2 Debtmax は平均9.35l,最高は12.95l であった。
- 4)第2報に示す資料に,第2報以降に得た資料 を加え,わが国 Top Athletes による競技種目 別 $\dot{V}O_2$ max 及び O_2 Debtmax の平均,最大,最小を性別に作図し,図 $8\sim10$ を得た。
- 5)昭和54年2月に開催された第57回全日本スキー選手権において、いずれも上位に入賞した男女のスキーディスタンス選手の VO_2 max を測定することができたので、札幌オリンピック日本代表選手の VO_2 maxとの比較を試みた。結果は、男女とも札幌オリンピック日本代表選手の方が有意に大であり、わが国のトップスキー距離選手の有酸素的作業能は、札幌オリンピック大会以降、必らずしも向上していないと考えられた。
- 6)陸上競技短距離,長距離,マラソン,スキー 距離,スピードスケート選手の $\dot{V}O_2$ max, O_2

Debtmax と競技成績両者の推移を縦断的に観察した。

- (1)競技年齢と $\dot{V}O_2$ max, O_2 Debtmax の推移では、 $\dot{V}O_2$ maxは20歳前後ですでに高水準に達し、30歳ごろまで維持されており、 O_2 Debtmax は20歳前後でピークに達し、その後加齢に伴って低下し、競技成績の年齢的特性と類似の傾向がみられた。
- (2)マラソンとスピードスケート、スキー距離選手男女の個別的な縦断的 $\dot{V}O_2$ max の推移によれば、すでに第1回測定時から高くその高いレベルを数年にわたって保っており、その結果が競技成績の推移にも反映されているように観察された。
- (3)男子陸上短距離,女子スピードスケート短距離選手の O_2 Debtmax と競技成績 との間には,必らずしも平行的な推移は観察されなかった。

文 献

- 1) 黒田善雄ほか,日本人一流競技選手の最大酸素摂 取量 一第1報,昭43和年度日体協スポ研報告,No. 3.
- 2) 黒田善雄ほか,日本人一流競技選手の最大酸素摂 取量と最大酸素負債量一第2報一,昭48年度日体協 スポ研報告,No.9.
- 3) 黒田善雄,塚越克己ほか,トレッドミルによる最大酸素負債量の測定法―トレッドミル走とトラック走との比較一,昭43年度日体協スポ研報告,No.5.
- 4) 黒田善雄、塚越克己ほか、トレッドミルによる最大酸素負債量の測定一第2報. 測定結果と競技成績との関係について、 昭44年度日体協スボ研報告、 No. W.
- 5) 黒田善雄,塚越克己ほか,最大酸素負債量の測定法に関する研究一第3報.最大酸素負債量の個人内変動について一,昭49年度日体協スポ研報告,No. X.
- 6) 豊岡示朗:長距離ランナーの「トレーニング可能性」と有酸素的パワー,体育の科学,27(6)436—441,1977.
- 7) 三浦望慶他: 走運動における身体資源 (Physical resourses) と運動成果 (Physical performance)

- の関係について、体育の科学、21、(2)、1971.
- 8) 宮下充正:水泳の科学,杏林書院,1970.
- 10) Saltin, B., Åstrand, P.O.: Maximal oxygen
- uptake in athletes. J. Appl. Physiol., 23, 353—358, 1967.
- 11) Richard B. Parr (まか, Professional Basket ball Player: Athletic Profiles, the Physician and Sportsmedicine, APRIL 1978.
- 12) 黒田善雄,スキー・デイスタンス,札幌オリンピックスポーツ科学研究報告,昭47,日体協。

昭和52年度 財団法人日本体育協会 スポーツ科学委員会

委員長 黒田 善雄(東京大学教養学部)

委 員 長嶺 晋吉(大妻女子大学)

委 員 朝比奈一男 (中京大学体育学部)

" 名取 礼二 (慈恵会医科大学)

" 東 俊郎(順天堂大学附属病院)

" 松井 秀治(名古屋大学)

" 浅見 俊雄(東京大学教養学部)

" 松田 岩男(筑波大学体育科学系)

石河 利寬(順天堂大学体育学部)

" 飯塚 鉄雄(東京都立大学)

小野 三嗣(東京学芸大学保健体育科)

" 宮下 充正 (東京大学教育学部)

粂野 豊(筑波大学体育科学系) 11

"村山 正博(東大附属病院第2内科医局)

高沢 晴夫 (横浜市立港湾病院整形)

" 笹原 正三 (ユニバーサルトレーディング)

"塚脇 伸作(早稲田大学)

"常松 喬(大阪体育大学)

中嶋 寛之(関東労災病院整形)

福山 信義(㈱中央食品)

日本体育協会 スポーツ科学研究所

研究員 塚越 克己 金子 敬二

雨宮 輝也

松井美智子

伊藤 静夫

北嶋 久雄

昭和52年度 財団法人日本体育協会 スポーツ科学研究報告 Vol. 2, 1977

編集代表者 黒田 善雄 発 行 者 千葉 久三

> 発行所 財団法人 日本体育協会 東京都渋谷区神南1-1-1 岸記念体育館 TEL (03) 467-3111