

Vo2maxからみた金沢大学教育学部体育科学生

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山本, 博男 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/23542

$\dot{V}O_2\max$ からみた金沢大学教育学部体育科学生

山 本 博 男

Hill (1923) によって提唱された $\dot{V}O_2\max$ の概念については、従来、全身持久性の指標として、一流競技選手をはじめ様々な対象についての報告がなされている。(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22,) 本研究の目的は、金沢大学教育学部体育科学生の $\dot{V}O_2\max$ を測定し、横断的・縦断的に検討を加え、各クラブによる $\dot{V}O_2\max$ の比較をすることである。

＝方法＝

被検者は、金沢大学教育学部 体育科学生 103 名（男子60名、女子43名）である。被検者の学年、身長および体重を表1に示す。

また被検者の所属クラブ及び人数を表2に示す。

$\dot{V}O_2\max$ の測定については、金沢大学教育学部体育学実験室において Jonas Body Guard 自転車エルゴメーターを使用し（男子 60 rpm,

女子 50 rpm）、7～10分で Exhaustion（疲労

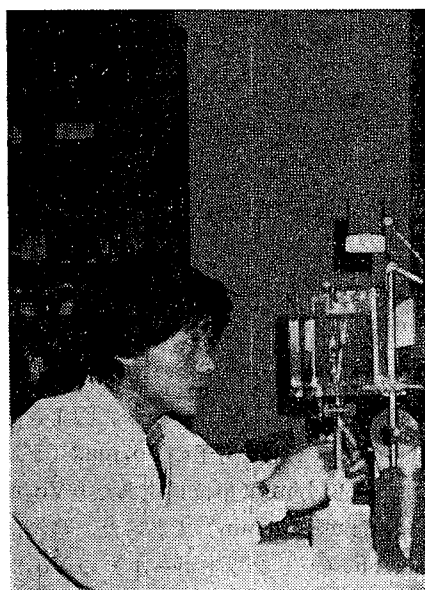


写真1 ショランダー微量ガス分析器操作風景

表1 被検者の学年、身長及び体重 (M. ± S.D.)

	n	in 1979 Height cm	Weight kg	n	in 1978 Height cm	Weight kg
Male subjects						
Freshman	13	171.7±4.6	63.6±3.8	—	—	—
Sophomore	24	172.9±3.7	66.2±7.4	11	173.9±3.8	64.3±5.2
Junior	17	173.3±4.1	66.3±3.9	4	168.5±2.0	63.2±4.1
Female subjects						
Freshman	12	161.5±4.3	54.8±3.8	—	—	—
Sophomore	12	161.0±2.7	55.8±5.2	14	160.0±3.5	54.1±6.2
Junior	14	160.3±2.8	54.7±4.5	3	157.7±3.1	48.5±1.6

表2 被検者の所属クラブ及び人数

Sport club	Male subjects				Female subjects			
	Freshman	Sophomore	Junior	Total	Freshman	Sophomore	Junior	Total
Basketball	1	7	—	8	1	4	6	11
Volleyball	3	3	3	9	8	4	4	16
Soccer	2	1	1	4	—	—	—	—
Handball	1	1	1	3	—	—	—	—
Baseball	4	3	1	8	—	—	—	—
Tennis	—	—	1	1	2	1	2	5
Ping-pong	—	1	—	1	—	—	—	—
Kendo	—	1	—	1	—	—	1	1
Judo	—	2	3	5	—	—	—	—
Aikido	—	2	—	2	—	—	—	—
Swimming	—	1	1	2	—	—	—	—
Dance	—	—	—	—	—	1	—	1
Athletic sport	1	4	6	11	1	—	5	6
Gymnastics	—	—	2	2	—	3	—	3
Skiing	—	—	1	1	—	—	—	—

困憊)に到るような負荷漸増法で行ない、呼吸をダグラスバッグ法で集め、ショランダー微量ガス分析器により求めた。(写真1)

—結果—

○横断的にみた $\dot{V}O_2\max$

各学年における $\dot{V}O_2\max$ を表3, 図1, 図2に示す。即ち, 1年生男子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は, 3.48 ± 0.21 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 54.76 ± 4.54 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 K.F. (バスケットボール) の $\dot{V}O_2\max$ 3.76 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 55.29 ml/kg·min) であった。最低は, 被検者 M.T. (バレーボール) の $\dot{V}O_2\max$ 3.16 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 48.62 ml/kg·min) であった。

2年生男子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は, 3.67 ± 0.47 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 55.53 ± 6.00 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 Y.N. (バスケットボール) の $\dot{V}O_2\max$ 4.84 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 68.17 ml/kg·min) であった。これは, 1年生, 2年生, 3年生を通じて最も高かった。最低は, 被検者 S.K. (バレーボール) の $\dot{V}O_2\max$ 2.71 l/min (単位体重あたり 46.72 ml/kg·min) であった。

3年生男子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は, 3.55 ± 0.33 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 53.02 ± 3.57 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 Y.O. (空手) の 4.17 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 58.70 ml/kg·min) であった。最低は, 被検者 T.S. (陸上) の $\dot{V}O_2\max$ 3.00 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 50.00 ml/kg·min) であった。

1年生女子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は, 2.45 ± 0.16 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 44.85 ± 2.19 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 I.O. (バレーボール) の $\dot{V}O_2\max$ 2.69 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ $45, 21$ ml/kg·min) であった。最低は, 被検者 S.H. (バレーボール) の $\dot{V}O_2\max$ 2.21 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 44.20 ml/kg·min) であった。

2年生女子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は, 2.45 ± 0.25 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 44.47 ± 4.71 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 M.S. (バレーボール) の $\dot{V}O_2\max$ 2.85 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 36.00 ml/kg·min) であった。

3年生女子の $\dot{V}O_2\max$ (平均) は 2.51 ± 0.18 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 45.90 ± 2.76 ml/kg·min) であった。最高は, 被検者 M.K.

表3 各学年の最大酸素摂取量 (M. \pm S.D.)

	n	Height cm	Weight kg	Age yrs	$\dot{V}O_2\max$ l/min	$\dot{V}O_2\max$ ml/kg \cdot min	$\dot{V}E\max$ l/min	HRmax beats/min	R
Male subjects									
Freshman	13	171.7 \pm 4.7	63.6 \pm 3.8	18.9 \pm 0.6	3.48 \pm 0.21	54.76 \pm 4.54	120.1 \pm 13.8	191.4 \pm 4.9	1.09 \pm 0.10
Sophomore	24	172.9 \pm 3.7	66.2 \pm 7.4	20.0 \pm 0.5	3.67 \pm 0.47	55.53 \pm 6.00	121.4 \pm 16.1	185.6 \pm 3.3	1.09 \pm 0.09
Junior	17	173.3 \pm 4.1	66.8 \pm 3.6	20.9 \pm 0.6	3.55 \pm 0.33	53.02 \pm 3.57	120.2 \pm 17.4	187.8 \pm 6.2	1.05 \pm 0.10
Female subjects									
Freshman	12	161.5 \pm 4.3	54.8 \pm 3.8	18.6 \pm 0.5	24.5 \pm 0.16	44.85 \pm 2.19	79.3 \pm 8.6	185.5 \pm 4.7	1.08 \pm 0.05
Sophomore	12	161.0 \pm 2.7	55.8 \pm 5.2	19.8 \pm 0.4	24.5 \pm 0.25	44.47 \pm 4.71	80.8 \pm 10.7	186.3 \pm 4.0	1.08 \pm 0.07
Junior	14	160.3 \pm 2.8	54.7 \pm 4.5	20.9 \pm 0.3	2.51 \pm 0.18	45.90 \pm 2.76	77.7 \pm 9.4	186.3 \pm 6.7	1.04 \pm 0.04

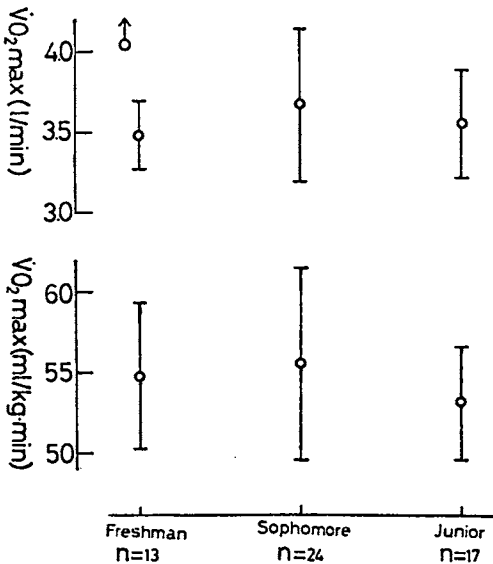


図1 各学年における最大酸素摂取量及び単位体重あたり最大酸素摂取量 (男子)

(バスケットボール) で $\dot{V}O_2\max$ 2.84 l/min (単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 49.82 ml/kg \cdot min)であった。

○縦断的にみた $\dot{V}O_2\max$

昭和53年度2年生と昭和54年度3年生の $\dot{V}O_2\max$ を、表4、表5、図3、図4に示す。即ち全体として、男子において $\dot{V}O_2\max$ は有意に増加した。(P<0.02) 女子においても $\dot{V}O_2\max$ は有意に増加した。(P<0.01)

男子で最も増加したのは、被検者 Y.O. (空手) で単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 50.44 ml/kg \cdot min ($\dot{V}O_2\max$ 3.43 l/min) から58.70 ml/kg \cdot min ($\dot{V}O_2\max$ 4.17 l/min) と増加した。最も

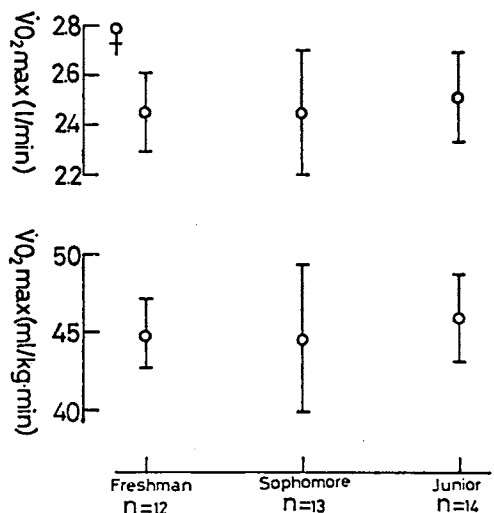


図2 各学年における最大酸素摂取量及び単位体重あたり最大酸素摂取量 (女子)

表4 昭和53年度2年生と昭和54年度3年生の最大酸素摂取量 (男子)

Subject	$\dot{V}O_2\max$		$\dot{V}O_2\max/wt$	
	(in 1978) l/min	(in 1979)	(in 1978) ml/kg \cdot min	(in 1979)
Y.O.	3.43	4.17	50.44	58.70
S.O.	3.83	3.72	62.38	56.80
T.O.	3.07	3.42	49.12	53.40
S.T.	3.28	3.83	48.81	54.71
S.K.	3.42	3.96	49.93	56.57
T.S.	3.07	3.45	46.31	51.88
H.T.	3.08	3.28	42.19	44.93
S.W.	3.15	3.21	46.88	48.64
Y.T.	3.48	3.42	55.00	52.62
	P<.02		P<.1	

表5 昭和53年度2年生と昭和54年度3年生の最大酸素摂取量(女子)

Subject	$\dot{V}O_2\text{max}$		$\dot{V}O_2\text{max/wt}$	
	(in 1978)	(in 1979)	(in 1978)	(in 1979)
	l/min		ml/kg·min	
K.Y.	2.15	2.29	44.33	44.04
R.K.	2.29	7.44	41.64	45.19
M.F.	2.23	2.52	46.46	50.40
M.Y.	2.31	2.61	46.01	51.18
T.I.	2.52	2.84	38.47	44.38
Y.I.	2.25	2.65	36.00	41.41
M.K.	2.49	2.56	41.50	34.39
Y.S.	2.05	2.19	43.16	43.80
M.M.	2.32	2.34	44.62	44.15
J.M.	1.99	2.54	37.20	47.48
S.K.	2.42	2.43	46.90	46.29

P < .01 P < .1

減少したのは、被検者 S.O. (水泳) で単位体重あたり $\dot{V}O_2\text{max}$ 62.38 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\text{max}$ 3.83 l/min) から 56.80 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\text{max}$ 3.72 l/min) と減少した。女子で最も増加したのは、被検者 J.M. (陸上) で単位体重あたり $\dot{V}O_2\text{max}$ 37.20 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\text{max}$ 1.99 l/min) から 47.48 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\text{max}$ 2.54 l/min) と増加した。女子においては $\dot{V}O_2\text{max}$ で

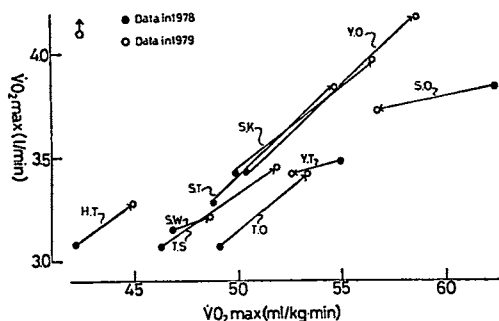


図3 昭和53年度2年生と昭和54年度3年生の最大酸素摂取量(男子)

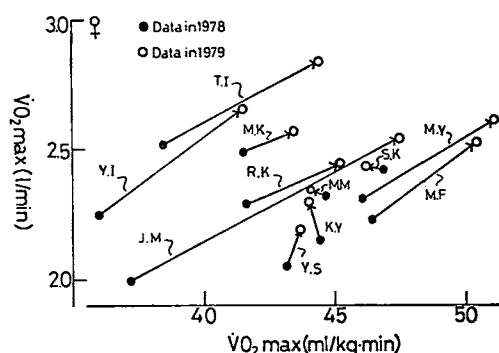


図4 昭和53年度2年生と昭和54年度3年生の最大酸素摂取量(女子)

表6 各クラブにおける最大酸素摂取量(男子)

Sport club	n	Height cm	weight kg	Age yrs	$\dot{V}O_2\text{max}$		$\dot{V}E\text{max}$ l/min	HRmax beats/min
					l/min	ml/kg·min		
Athletic sport	11	172.9	64.6	20.4	3.55	54.99	122.3	189.5
Volleyball	9	174.6	67.8	20.1	3.43	50.47	119.8	190.7
Basketball	8	174.1	64.8	19.8	3.88	59.77	129.8	189.8
Baseball	8	172.4	66.5	19.4	3.53	53.42	118.9	189.8
Judo	5	174.9	71.1	20.4	3.48	48.94	107.3	188.0
Soccer	4	169.3	64.0	19.5	3.70	58.27	129.5	190.0
Handball	3	169.0	60.3	20.0	3.27	53.31	104.6	193.3
Karate	2	171.0	65.9	20.0	3.90	59.52	129.5	196.0
Swimming	2	171.3	63.8	21.0	3.65	57.19	141.7	190.0
Aikido	2	170.9	60.5	20.0	3.13	51.69	95.8	195.0
Gymnastics	2	165.0	59.0	21.0	3.06	51.82	123.4	197.0
Tennis	1	171.0	65.0	21.0	3.42	52.62	143.3	192.0
Ping-pong	1	174.0	58.0	20.0	3.27	56.38	106.6	188.0
Kendo	1	174.5	80.0	20.0	4.18	52.25	149.3	198.0
Skiing	1	170.5	66.5	22.0	3.76	56.54	124.0	188.0

表7 各クラブにおける最大酸素摂取量(女子)

Sport club	n	Height cm	Weight kg	Age yrs	$\dot{V}O_2\max$		$\dot{V}E\max$ l/min	HRmax beats/min
					l/min	ml/min		
Volleyball	16	161.2	56.5	19.6	2.55	45.27	80.2	185.3
Basketball	11	160.0	55.1	20.1	2.55	46.34	80.1	183.8
Athletic sport	6	160.2	52.0	20.5	2.36	45.56	76.4	186.7
Tennis	5	162.7	52.7	19.8	2.36	44.72	75.1	190.0
Gymnastics	3	159.5	54.2	19.3	2.11	37.70	71.4	194.7
Kendo	1	159.7	52.0	20.0	2.29	44.04	89.2	180.0
Dance	1	156.0	46.5	20.0	2.33	50.11	70.4	190.0

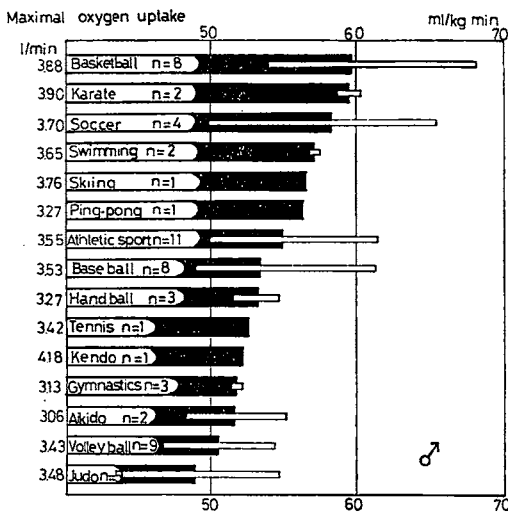


図5 各クラブにおける最大酸素摂取量(男子)

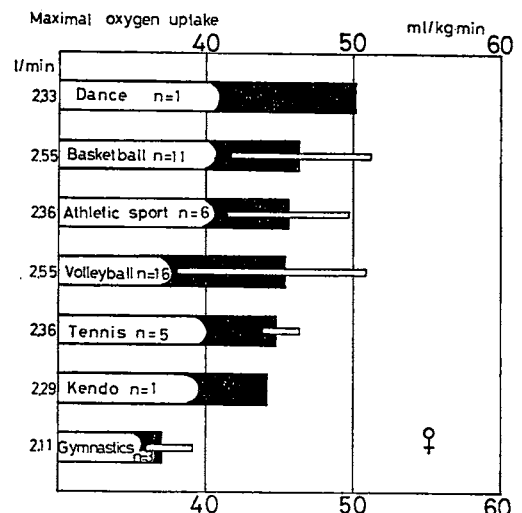


図6 各クラブにおける最大酸素摂取量(女子)

減少した被検者はいなかった。

○クラブ別にみた $\dot{V}O_2\max$

各クラブにおける $\dot{V}O_2\max$ を、表6、表7、図5、図6に示す。

男子はバスケットボール、空手、サッカー、水泳、卓球、陸上、野球、ハンドボール、テニス、剣道、体操、合気道、バレーボール、計15クラブのいずれかに所属していた。

単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ (平均)が最も高いクラブはバスケットボールで59.77 ml/kg・minであった。最も低かったクラブは柔道で48.94 ml/kg・minであった。 $\dot{V}O_2\max$ (平均)が最も高かったクラブは、剣道で4.18 l/minであった。最も低かったクラブは体操で3.06 l/min

であった。

女子はダンス、バスケットボール、陸上、バレーボール、テニス、剣道、体操、計7クラブのいずれかに所属していた。

単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ (平均)が最も高かったクラブは、ダンスで50.11 ml/kg・minであった。最も低かったのは、体操で37.70 ml/kg・minであった。 $\dot{V}O_2\max$ (平均)が最も高かったクラブは、バスケットボールとバレーボールで2.55 l/minであった。最も低かったのは、体操で2.11 l/minであった。

＝考察＝

本研究の目的は、金沢大学教育学部体育科学生の $\dot{V}O_2\max$ を測定し、横断的・縦断的に検討

を加え、さらに各クラブによる $\dot{V}O_2\max$ の比較をすることであった。即ち、男子において単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ の最高は、被検者 Y.N. (2年生・バスケットボール) の68.17 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 4.84 l/min) であった。被検者 Y.N. は、 $\dot{V}O_2\max$ においても最高であり、本大学教育学部体育科学生としては群を抜いている。

しかし、世界の一流選手における単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ について Saltin ら (1967) は、男子で 85 ml/kg·min, 女子で 70 ml/kg·min であると報告している。(2) 被検者 Y.N. に次いで単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ が大きかったのは、被検者 T.D. (2年生, サッカー) の65.42 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 3.86 l/min) であった。

本研究において、男子はバスケットボール、サッカー部員が全身持久性にすぐれていたが、Saltin と Åstrand (1967) は、クロスカンリースキー、オリエンテーリング及び長距離の選手に関して高い $\dot{V}O_2\max$ を報告している。(2)

女子において、単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ の最高は被検者 M.Y. (3年生, バスケットボール) の51.18 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 2.61 l/min) であり、次いで、被検者 Y.T. (2年生, バレーボール) の50.84 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 2.72 l/min) であった。 $\dot{V}O_2\max$ については、被検者 M.S. で 2.85 l/min, 被検者 M.K. で 2.84 l/min, 被検者 T.I. で 2.84 l/min と黒田ら (1968) が報告した日本人中距離選手の $\dot{V}O_2\max$ 2.82 l/min より大きい。しかし、単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ から見れば、本研究での結果は一流選手におよばない。(6)

次に、各学年の男女別 $\dot{V}O_2\max$ の結果について考察してみよう。男子においては、1年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は、54.76 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 3.48 l/min) で、2年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は 55.53 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 3.67 l/min) で、3年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は、53.02 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 3.55 l/min) であった。即ち、昭和54年度1年生、2年生、3年生の横断的傾向をみると、1年生から2年生で増加し、2年生から3年生で減少してい

た。これは、北川ら (1972) が8~31歳の被検者を対象とした横断の結果と同じ傾向を示している。(6) しかしながら、本研究では3学年だけしか扱っておらず、今後全学年を通して研究していく必要がある。一方、女子においては1年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は 44.85 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 2.45 l/min) で、2年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は 44.7 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 2.45 l/min) で、3年生の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ は、45.90 ml/kg·min ($\dot{V}O_2\max$ 2.51 l/min) であった。女子における単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ の横断的傾向は横ばいであり、この傾向は北川ら (1972) の報告と一致している。(6) さらに、昭和53年度2年生の $\dot{V}O_2\max$ と昭和54年度3年生の $\dot{V}O_2\max$ について縦断的に考察してみよう。男子において $\dot{V}O_2\max$ は有意に増加し ($P < 0.02$)、女子においても同様な結果が認められた。しかし、個別的にデータをみると、単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ の減少する被検者もいるため、体重のばらつきが関与していると思われる。

クラブ別からみた $\dot{V}O_2\max$ について考察すると、男子ではバスケットボールが単位体重あたり $\dot{V}O_2\max$ 59.77 ml/kg·min で最も高かった。

最も低かったのは、柔道48.94 ml/kg·min であった。つまり、バスケットボール・サッカー・水泳など持久性のすぐれているクラブは上位を占めていたし、逆に柔道・合気道・体操など比較的持久性を必要としないクラブが下位を占めていた。女子では、ダンスが単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ 50.11 ml/kg·min と最も高かったが、これは被検者が以前に他のスポーツでの運動歴を持っただけであろう。最も低かったのは体操の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ 37.70 ml/kg·min で、これは Atomi ら (1974) が活動している女性 (20~29歳) の単位体重当り $\dot{V}O_2\max$ 37.5 ml/kg·min とよく一致していた。女子においては、クラブ種目と $\dot{V}O_2\max$ の関係はあまりはつきりしなかった。

以上述べたごとく、金沢大学教育学部体育科学生の $\dot{V}O_2\max$ は、一流選手と比べるとはるか

に低く、横断的・縦断的にみてもあまり増加の傾向が認められなかった。従って、今後全身持久性トレーニングの処方及び体重のコントロールが望まれる。

おわりに

本論文の要旨は昭和54年度北陸体育学会で発表された。

Abstract

During maximal bicycle ergometer exercise, the oxygen uptake was determined in 60 male and 43 female students of Physical Education Course in Kanazawa University. For male, the highest value (subject Y. N., sophomore, basketball player) was 68.17 ml/kg.min (4.84 l/min). For female, the highest value (subject M. Y., iunior, basketball player) was 51.18 ml/kg.min (2.61 l/min). Cross-sectionally, male sophomore had the highest value (55.53 ml/kg.min) in all grades. Longitudinally, $\dot{V}O_2\text{max}$ increased significantly from sophomore in 1978 (male, 3.31 l/min and female, 2.27 l/min) to junior in 1979 (male, 3.61 l/min and female, 2.49 l/min).

参考文献

- 1) Åstrand, P. O. and I. Ryhming. A Nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.* 7: 218—221, 1954.
- 2) Atomi, Y. and M. Miyashita. Maximal aerobic power of Japanese active and sedentary adult females of different ages (20 to 62 years) *Med. Sci. Sports.* 6: 223—225, 1974.
- 3) Bonen, A. et al. Prediction of maximal oxygen uptake in boys, age 7—15 years. *Med. Sci. Sports* 11: 24—29, 1979.
- 4) Cunningham, D. A., et al. The cardiopulmonary capacities of young hockey players: age 10. *Med. Sci. Sports.* 8: 23—25, 1976.
- 5) Cunningham, D. A. et al. Reliability and reproducibility of maximal oxygen uptake measurement in children. *Med. Sci. Sports.* 9: 104—108, 1977.
- 6) Forrest, A. D. Prediction of maximum aerobic power in untrained females. *Res. Quart.* 49: 20—27, 1978.
- 7) Frank, I. K., et al. Relationship of maximal leg force and composition to treadmill and bicycle. *Med. Sci. Sports.* 6: 38—43, 1974.
- 8) Gleser, M. A., et al. The effect on $\dot{V}O_2\text{max}$ of adding arm work to maximal leg work. *Med. Sci. Sports.* 6: 104—107, 1974.
- 9) Hagberg, J. M., and M. D. Giese., and R. B. Schneider. Comparison of Three procedures for measuring $\dot{V}O_2\text{max}$ in competitive cyclists, *Europ. J. Appl. Physiol.* 39: 47—52, 1978.
- 10) Hill, A. V., and H. Lupton. Muscular exercise lactic acid, and the supply utilization of oxygen. *Quart. J. Med.* 16: 135—171, 1923.
- 11) 石井膏八, 宮下充正他著, 運動生理学概論, 大修館書店, 209—214, 1977.
- 12) 石崎志利, 吉沢茂弘, 小学校低学年児童の最大酸素摂取量, 体育の科学 29: 219—225, 1979.
- 13) Jack, F. W., and L. G. Sharer. Prediction of maximal oxygen intake from running performances of untrained young men. *Res. Quart.* 43: 89—93, 1972.
- 14) 北川燕, 猪飼道夫, 青年期における最大酸素摂取量と形態との関連性 *Res. Journal of physical education.* 7: 159—166, 1972.
- 15) Krahenbuhl, G. S., et al. Field estimation of $\dot{V}O_2\text{max}$ in children eight years of age. *Med. Sci. Sports* 9: 37—40, 1977.
- 16) 黒田善雄他, 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量(第一報) 日本体育協会, スポーツ科学委員会 1968.
- 17) Leroy, H. G., et al. Prediction of maximal oxygen uptake in young women jogger. *Res. Quart.* 48: 61—67, 1977.
- 18) Matsui, H. and M. Miyashita Maximum oxygen intake and its relationship to body weight of Japanese adolescents. *Med. Sci. Sports.* 4: 26—32, 1972.
- 19) Pedersen, P. K., and Kurt, J. Ørensen. Maximal oxygen uptake in young woman with training, inactivity, and retraining. *Med. Sci. Sport* 10: 233—237, 1978.
- 20) Philio, C., et al. Comparison of oxygen uptake during maximal work on the treadmill and rowing ergometer. *Med. Sci. Sports.* 6: 101—103, 1974.
- 21) Robinson, S. et al. New records in human power. *Science.* 85: 409—410, 1937.
- 22) Saltin, B., and P. O. Åstrand. Maximal oxygen uptake in athletes. *J. Appl. Physiol.* 23: 353—358, 1967.