女子学生の体力分析

——運動経験，ローレル指数，体育実技授業による体力変化について——

中 嶋 英 昭 (和洋女子大学)

永 井 信 雄 (和洋女子大学)

(昭和52年11月22日 受付)

A Study on Physical Fitness of Female Students

In Relation to Organized Club Training, Rohrer's Index,
Physical Education Activity Classes

Hideaki Nakashima*

Nobuo Nagai*

Abstract

It is a well known fact that physical fitness is influenced by physical activity. The purpose of this study is to find the relationship of physical fitness to organized club training, obesity, leanness and a weekly physical education program. The subjects were women aged 18 and 19 years, and the total number of participants were 1064.

The results showed that 49% of the subjects had not been engaged in any training, 25% have had such experiences of 6 months up to 2 years, 20% of them, 2 up to 5 years and 6% of the total group had 5 years and over of organized club training. This last group was physically fit the most. There were significant differences between the group of 5 years and over of sports training and other three groups. But there was no significant difference in the level of fitness between the group of less than 2 years and group of non-training. The subjects whose Rohrer's indexes were above 160 and below 110 showed inferior in the physical fitness to the normal index group. The subjects had 90 minutes of physical education classes every week and the average heart rate during active 45-minutes among the selected subjects was formed to be 138 ± 15 beats per minute. The classes were thus considered not to be strenuous. Then all the participants were divided into five groups according to their level of physical fitness. All subjects were tested in fitness in April and December. The tests showed there was a significant decline in the physically well conditioned students examined in April, but a significant increase in the physically poorly conditioned students.

In conclusion, the average value of physical fitness of the 1064 participants seemed

* Wayo Women's University, Konodai, Ichikawa, Chiba (272)

to have been lowered by the non-training group, the obese group, and the lean group. The weekly physical education classes were considered to have provided positive effect in physical fitness among the average and the poorly conditioned students.

(Hideaki Nakashima and Nobuo Nagai, A Study on Physical Fitness of Female Students *Jap. J. Phys. Educ.*, Vo. 23, No. 3, Dec., pp. 229~239)

I 緒 言

体育実技を指導する際には学生の体力の現状を把握し、授業の生体負担度およびその効果について十分に配慮することが重要であり、現在までもこれらのことを論じた報告が数多くある。

体力に関与している因子の中には過去の運動経験、肥瘦度等が考えられる。運動経験と体力に関して検討した報告では、いずれも運動経験の多い者が少ない者より体力が優れていることを指摘している^{18,27,29,31)}。また肥満者等の体力に関しては肥満者が劣る^{17,20)}、肥満者も痩身者も劣る^{5,9)}、皮下脂肪の厚さと相関がない^{6,18)}、等の結果が報告されている。

体育実技授業時の生体負担度に関しては、心拍数や $\% \dot{V}O_2\max$ の面から検討し、それぞれ120~140beats/min, 50%以上であると報告されている^{4,12,22,32)}。また、授業の体力に対する効果については、特別なトレーニングを授業に組み入れたもの^{9,21,23)}、一般的な授業のみ^{7,24,26,28,30,33)}、および、その両者を検討した^{3,10)}。報告があるが、いずれも効果はあるとしている。

以上のごとく、それぞれの目的に応じた個別的な検討はなされているが、同一被検者について多方面から分析した報告はなく、一般的な女子学生の体力の現状に関しては、十分な解析が加えられているとは言えない。そこで、女子学生について過去の中・高等学校期の運動部経験年数別、および、現在のローレル指数別に体力を検討すると共に、当該学生の実技授業中の心拍数を測定し、さらに、古く Brouha, L.¹⁾が報告しているように体力別に授業の効果を検討した。

II 方 法

測定項目は文部省の体力診断テスト¹⁶⁾に肺活量、上体起しを加えた9項目で、測定は一般的に

実施されている方法に準拠した。なお、上体起しは3秒に1回のテンポで行い、50回を上限として打切った。

対象は18, 19才の新入学生1,064名である。測定は大学および短期大学入学後の第1回目の体育実技授業時(4月下旬)と12月中旬の2回実施した。同時に中・高校期の運動部所属年数を質問紙法により調査し、a;未経験と6カ月未満, b;6カ月以上2年未満, c;2年以上5年未満, d;5年以上,と4群に分けた。その分布はaが49%, bが25%, cが20%, そしてdが6%であった(図1)。

Fig. 1
Distribution of the Rohrer's index. (Subjects were divided into four groups in terms of participation in organized club training.)

ローレル指数については、できるだけ多くのグループに分けるため、今回の被検学生の平均値 134.4 ± 15.0 から、単に $\frac{1}{2}SD$ ずつで区分した。つまり図1のX軸として示してあるように、 $\bar{x} \pm \frac{1}{4}SD$ は130.7~138.1であり、 $\bar{x} + \frac{1}{4}SD$ 以上 $\bar{x} + \frac{3}{4}SD$ 未満は138.2~145.6, $\bar{x} + \frac{3}{4}SD$ 以上 $\bar{x} + \frac{5}{4}SD$ 未満は145.7~153.1, ……である。

体力区分については、集団を対象に指導する場合、体力的に強・中・弱を前提として実施するのが普通であるが、ここでは、より強い・より弱い

Table 1 Evaluation of physical fitness divided into 5 levels.

	side step test times	vertical jump cm	back strength kg	grip strength kg
A $\bar{x} + \frac{3}{2}SD$ and over	41.7 -	46.3 -	102.6 -	35.8 -
B $\bar{x} + \frac{1}{2}SD$ up to $\bar{x} + \frac{3}{2}SD$	38.2 - 41.6	40.8 - 46.2	86.9 - 102.5	31.6 - 35.7
C over $\bar{x} - \frac{1}{2}SD$ up to $\bar{x} + \frac{1}{2}SD$	34.8 - 38.1	35.5 - 40.7	71.2 - 86.8	27.5 - 31.5
D $\bar{x} - \frac{3}{2}SD$ through $\bar{x} - \frac{1}{2}SD$	31.2 - 34.7	30.0 - 35.4	55.5 - 71.1	23.3 - 27.4
E $\bar{x} - \frac{3}{2}SD$ and below	- 31.1	- 29.9	- 55.4	- 23.2

	step test scores	trunk extension cm	standing trunk flexion cm	vital capacity ml	sit up times
A	63.4 -	67.8 -	23.3 -	3401 -	39.8 -
B	55.9 - 63.3	61.0 - 67.7	18.2 - 23.2	2975 - 3400	29.7 - 39.7
C	48.4 - 55.8	54.3 - 60.9	13.3 - 18.1	2550 - 2974	19.8 - 29.6
D	40.9 - 48.3	47.5 - 54.2	8.2 - 13.2	2124 - 2549	9.7 - 19.7
E	- 40.8	- 47.4	- 8.1	- 2123	- 9.6

A, E — 6% B, D — 24% C — 40%

グループを独立させ、5段階とした(表1)。すなわち、4月の測定平均値と標準偏差から、 $\bar{x} + \frac{3}{2}SD$ 以上をA群、 $\bar{x} + \frac{1}{2}SD$ 以上 $\bar{x} + \frac{3}{2}SD$ 未満をB群、 $\bar{x} - \frac{1}{2}SD$ から $\bar{x} + \frac{1}{2}SD$ をC群、 $\bar{x} - \frac{3}{2}SD$ から $\bar{x} - \frac{1}{2}SD$ 以下をD群、 $\bar{x} - \frac{3}{2}SD$ 以下をE群とした。

体育実技授業中の運動強度を知る目的で、実技で採用している4種目(バレーボール、軟式庭球、卓球、バドミントン)について、被検者を無作為に選り、無線搬送により心拍を記録した。授業は週1回90分で、内容は出欠確認等10分、ランニング3~5分、準備運動として徒手体操や組体操的補強運動等10~15分、その後主運動に入るが、場所が狭いため、同時に50~60名を運動させることは危険なので、交代で実施することが多く、運動と休憩の割合は約25分ずつ、したがって実質総運動時間は1人当たり、およそ45分である。この間の心拍数は、完全休憩を除いて平均すると、バレーボール授業($n=7$) 138.5 ± 16.0 beats/min、軟式庭球授業($n=4$) 137.7 ± 17.9

beats/min、卓球とバドミントン授業(この授業では1時限内に両種目を実施、 $n=2$) 136.9 ± 15.3 beats/minであった。

平均値の差の検定はt検定で行い、分散が同質でないもの、すなわち表2・3・4の括弧印、および表5はWelchの法によった。

III 結 果

1. 運動部経験年数別体力

図2に各項目について、運動部経験年数別、ローレル指数別に平均値と標準偏差をプロットした。その結果、体力は運動部経験年数の多い順に高い傾向が認められる。

運動経験年数の多少で分けた4群間の差の検定は、ローレル指数区分のモードに相当する123.2~130.6の対象について実施した(表2)。柔軟性の項目である立位体前屈と上体反しは、どの群間にも有意な差が認められないが、その他の項目は、ほとんどすべて5年以上の運動部経験者であるd群が、他群より有意に高い値を示している。未経験者のa群と2年未満のb群を比較すると、握

Fig. 2

Comparison of physical fitness with degree of participation in organized club training and the Rohrer's index. (The marking system being the same as Fig. 1.)

Table 2 T-values between the groups divided in organized club training. (The Rohrer's index is 123.2-130.6 together with a, b, c and d.)

degree of participation in club activity	N	side step test				vertical jump				back strength			
		$\bar{x}(SD)$	b	c	d	$\bar{x}(SD)$	b	c	d	$\bar{x}(SD)$	b	c	d
a nothing	119	36.6 3.24	0.527	3.027	5.049	38.3 4.43	1.813	2.762	4.160	92.9 14.66	-0.037	0.863	2.326
b 6 months up to 2 years	48	37.5 3.49		1.009	3.441	39.8 5.56		0.510	2.247	92.8 15.58		0.701	2.061
c 2 up to 5 years	54	38.2 3.44			2.848	40.3 4.22			2.401	95.1 17.07			1.469
d 5 years and over	15	41.1 3.45				43.7 6.41				102.3 14.50			

degree of participation in club activity	$\bar{x}(SD)$	grip strength			$\bar{x}(SD)$	step test			$\bar{x}(SD)$	trunk extension		
		b	c	d		b	c	d		b	c	d
a nothing	29.0 3.74	2.087	1.790	3.229	51.9 5.64	0.002	2.780 (3.867)		58.5 6.32	1.603	1.884	-0.634
b 6 months up to 2 years	30.3 3.74		-0.262	1.817	52.1 4.51		2.279 (3.761)		60.2 6.03		0.091	-1.608
c 2 up to 5 years	30.1 3.99			1.887	54.6 5.89			(3.070)	60.3 4.91			-1.991
d 5 years and over	32.4 4.54				66.2 13.81				57.4 4.95			

degree of participation in club activity	$\bar{x}(SD)$	standing trunk flexion			$\bar{x}(SD)$	vital capacity			$\bar{x}(SD)$	sit up		
		b	c	d		b	c	d		b	c	d
a nothing	17.1 4.86	-1.101	0.778	1.076	2783 390	0.981	1.061	2.821	21.9 9.33	0.258	3.202	7.040
b 6 months up to 2 years	16.1 5.88		1.531	1.449	2848 373		0.044	2.079	22.3 8.13		2.567	6.841
c 2 up to 5 years	17.7 4.55			0.606	2851 374			2.084	27.0 9.95			4.458
d 5 years and over	18.5 4.10				3091 437				40.3 10.50	***	0.1% level	

a < b < c < d + a > b > c > d - * 5% level

Table 3 T-values between the groups divided in the Rohrer's index.

degree of participation in club activity and Rohrer's index		side step test			vertical jump		
		$\bar{x}(SD)$	o	s	$\bar{x}(SD)$	o	s
a nothing, Rohrer's index 123.2-130.6	N=119	36.6 3.24	-2.502	-1.434	38.3 4.43	-4.647	-2.399
o nothing up to 2 years, Rohrer's index 160 and over	N= 44	35.1 3.37		0.200	34.5 5.01		0.663
s nothing up to 2 years, Rohrer's index 110 and below	N= 16	35.3 3.38			35.5 4.28		

	$\bar{x}(SD)$	back strength		$\bar{x}(SD)$	grip strength		$\bar{x}(SD)$	step test		$\bar{x}(SD)$	trunk extension	
		o	s		o	s		o	s		o	s
a	92.9 14.66	-3.513	-9.377	29.0 3.74	-0.635	-2.181	51.9 5.64	(-2.254)	2.066	58.5 6.32	-2.071	-0.667
o	88.0 13.18		-2.428	28.5 4.32		(-1.776)	50.1 3.98		(2.887)	56.0 7.24		0.593
s	79.1 9.69			26.9 2.38			55.4 6.71			57.3 7.14		

	$\bar{x}(SD)$	standing trunk flexion		$\bar{x}(SD)$	vital capacity		$\bar{x}(SD)$	sit up	
		o	s		o	s		o	s
a	17.1 4.86	-1.650	-0.777	2783 390	1.523	-2.664	21.9 9.33	-3.327	-5.392
o	15.6 5.19		0.305	2890 399		-3.372	16.7 7.11		-0.184
s	16.1 4.29			2510 316			16.3 7.83		

*** 0.1% level
** 1% level
* 5% level

a < o < s +
a > o > s -

Table 4 Comparison between the group of the Rohrer's index 123.2-130.6 and the other groups.

		stature	body weight	Rohrer's index	side step	vertical jump	back strength	grip strength	step test	trunk extension	s. t. flexion	vital capacity	sit up	
nothing	n=119	$\bar{x}$	156.8	49.2	127.2	36.6	38.3	92.9	29.0	51.9	58.5	17.1	2783	21.9
R. I.	123.2-130.6	SD	4.43	4.21	2.22	3.24	4.43	14.66	3.74	5.64	6.32	4.86	390	9.33
below 2 years		$\bar{x}$	158.3	42.0	105.8	35.1	36.1	78.4	26.4	55.5	56.9	16.4	2564	14.1
R. I.	100.7-108.1	SD	2.88	2.68	1.97	2.98	4.58	10.52	2.22	6.95	5.99	2.98	319	6.67
	n= 10	t	1.044	-5.241	-29.295	-1.404	-1.493	-3.038	-3.150	5.607	-0.766	-0.445	-1.716	-2.569
		P<	—	0.001	0.001	—	—	0.01	0.05	0.001	—	—	—	0.05
R. I.	108.2-115.6	$\bar{x}$	159.3	45.9	113.4	36.3	38.9	88.7	28.2	51.7	58.3	14.2	2727	19.9
	n= 50	SD	3.88	3.50	1.97	2.94	4.63	11.03	4.52	5.71	6.26	4.34	355	6.55
		t	3.450	-4.825	-37.891	-0.561	0.788	-1.810	-1.184	-0.208	-0.187	-3.630	-0.875	-1.372
		P<	0.001	0.001	0.001	—	—	—	—	—	—	0.001	—	—
R. I.	153.2-160.6	$\bar{x}$	154.1	57.1	155.9	36.2	36.7	95.7	30.9	53.2	59.0	17.7	2900	23.3
	n= 25	SD	4.41	5.02	2.01	3.66	5.14	12.02	2.95	6.27	5.50	4.59	313	9.04
		t	-2.753	8.132	59.298	-0.544	-1.584	0.919	2.373	1.444	0.365	0.563	1.400	0.681
		P<	0.01	0.001	0.001	—	—	—	0.05	—	—	—	—	—
R. I.	160.7-168.1	$\bar{x}$	153.1	58.9	163.1	35.3	35.2	88.5	28.0	50.4	58.3	16.5	2947	17.3
	n= 19	SD	4.14	5.03	2.72	2.83	5.29	10.68	4.18	3.38	6.95	5.58	388	8.37
		t	-3.387	8.948	62.883	-1.640	-2.734	-1.247	-1.057	-1.120	-0.125	-0.486	1.710	-2.009
		P<	0.001	0.001	0.001	—	0.01	—	—	—	—	—	—	0.05
R. I.	168.2-175.6	$\bar{x}$	154.8	63.6	171.0	35.1	34.1	87.4	29.1	50.8	53.3	14.4	2782	16.9
	n= 9	SD	5.76	7.24	1.98	4.25	6.37	19.57	5.24	4.72	8.79	5.28	302	7.22
		t	-1.265	(5.562)	87.046	-1.296	-2.625	-0.667	0.074	-0.566	-2.288	-1.585	-0.007	-1.560
		P<	—	0.001	0.001	—	0.01	—	—	—	0.05	—	—	—
R. I.	175.7-183.1	$\bar{x}$	151.2	60.6	179.1	34.1	33.7	86.9	28.2	48.8	52.6	14.5	2680	18.9
	n= 8	SD	6.23	4.87	1.57	3.33	4.17	10.46	3.39	4.79	4.55	4.50	417	3.98
		t	-3.333	7.231	64.528	-2.092	-2.831	-1.129	-0.584	-1.506	-2.375	-1.460	-0.716	-0.879
		P<	0.01	0.001	0.001	0.05	0.01	—	—	—	0.05	—	—	—
R. I.	183.2-	$\bar{x}$	152.7	68.3	191.1	35.4	33.9	88.0	29.5	49.4	57.2	15.9	3081	13.4
	n= 7	SD	5.58	7.34	5.71	3.50	2.71	12.72	4.36	3.26	6.08	4.46	466	4.37
		t	-2.324	(6.322)	(11.670)	-0.941	-2.579	-0.859	0.338	-1.152	-0.526	-0.633	1.929	-2.376
		P<	—	0.001	0.001	—	0.05	—	—	—	—	—	—	0.05

Table 5 Effect of physical education on the physical fitness of 5 levels.

		side step test		vertical jump		back strength		grip strength		step test		trunk extension		standing trunk flexion		vital capacity		sit up	
		times	times	cm	cm	kg	kg	kg	kg	scores	scores	cm	cm	cm	cm	ml	ml	times	times
		Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.	Apr.	Dec.
A	$\bar{x}$	43.1	41.2	49.3	47.0	114.1	104.5	37.9	35.8	69.8	66.7	69.5	67.8	25.5	24.4	3656	3492	44.4	38.7
	SD	1.38	2.84	2.94	4.42	10.95	15.14	1.77	3.00	7.03	9.24	1.86	3.26	2.10	3.09	197	334	4.25	6.92
	n	77		67		87		73		40		44		64		35		66	
	t	-4.930		-3.612		-4.781		-5.117		-3.571		-2.919		-2.444		-3.108		-5.580	
	P<	0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.01		0.02		0.01		0.001	
B	$\bar{x}$	39.7	38.8	43.0	41.9	93.9	92.0	33.3	32.4	58.9	58.5	63.6	62.9	20.4	20.0	3152	3132	32.2	31.4
	SD	0.79	2.40	1.60	3.12	4.39	10.94	1.10	3.02	2.45	5.49	1.84	3.64	1.43	2.59	122	273	2.39	5.87
	n	225		240		198		258		143		311		282		240		207	
	t	-5.460		-4.632		-1.596		-4.096		-0.892		-3.240		-2.557		-1.034		-1.835	
	P<	0.001		0.001		—		0.001		—		0.01		0.02		—		—	
C	$\bar{x}$	36.4	36.5	38.2	38.5	78.3	83.1	29.7	29.7	51.6	53.6	57.6	58.1	16.0	16.2	2751	2807	23.4	24.2
	SD	1.16	2.57	1.39	3.38	4.14	9.76	1.26	3.01	2.14	4.04	1.78	3.79	1.43	2.60	115	279	2.66	4.96
	n	435		388		372		366		333		389		372		451		411	
	t	0.740		1.618		8.742		0		7.984		2.046		1.040		3.937		2.736	
	P<	—		—		0.001		—		0.001		0.05		—		0.001		0.01	
D	$\bar{x}$	33.1	34.3	33.4	35.1	65.2	74.0	25.7	26.9	45.7	49.3	51.5	53.4	11.2	12.2	2396	2526	14.8	17.6
	SD	0.79	2.27	1.65	3.19	4.48	9.58	1.12	2.65	1.86	3.53	1.98	4.27	1.43	2.72	120	273	2.66	5.53
	n	178		240		243		236		211		177		206		217		258	
	t	6.482		7.676		13.157		6.567		12.977		5.331		4.388		6.407		7.238	
	P<	0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001	
E	$\bar{x}$	30.1	32.3	26.9	30.8	50.5	62.9	21.7	24.1	39.2	43.5	44.0	45.9	5.9	7.8	1970	2305	7.0	10.5
	SD	1.18	2.49	2.32	3.64	4.18	7.12	1.19	2.47	1.34	2.74	3.33	4.79	1.85	2.71	228	297	1.92	5.06
	n	85		52		40		56		20		42		71		43		39	
	t	7.190		6.518		9.319		6.604		6.088		2.042		4.821		7.824		3.999	
	P<	0.001		0.001		0.001		0.001		0.001		0.05		0.001		0.001		0.001	
Training Group		n=16																	
	$\bar{x}$	42.7	43.0	43.1	43.9	102.6	112.6	35.2	34.6	76.6	79.9	59.4	58.2	18.0	18.8	3165	3239	45.2	48.1
	SD	4.11	4.90	6.31	5.42	20.07	19.94	4.95	5.50	17.36	14.56	8.58	7.07	3.32	3.34	392	403	8.30	5.15
	t	0.393		0.908		2.088		-1.068		1.562		-0.681		2.002		0.764		1.863	
	P<	—		—		0.05		—		—		—		0.05		—		—	

力はb群が5%水準で有意に高い値を示しているが、他はすべて有意な差を示さなかった。a群と2年以上5年未満のc群を比較すると、c群が反復横とび、垂直とび、踏台昇降、上体起しに、有意に高い値を示した。b群とc群を比較すると、c群は踏台昇降と上体起しが有意に高い値を示し

た。

2. 肥満者・痩身者の体力

ローレル指数と体力の関係をみると、図2に示したように、両端下がりの傾向が伺える項目もある。そこで表3に示すように、今回のローレル指数区分に従って、普通体格者と差の検定を行っ

た. ローレル指数160.7~168.1のグループが有意に低いのは垂直とびと上体起し, 168.2~175.6のグループは垂直とびと上体反し, 175.7~183.1のグループは反復横とび, 垂直とび, 上体反し, 183.2以上のグループでは垂直とびと上体起し, である. 反対に痩身型のローレル指数108.2~115.6のグループが有意に低いのは立位体前屈, 100.7~108.1のグループは背筋力, 握力, 上体起し, である.

しかしながら, 一般的にはローレル指数160以上をふとりすぎ, 110以下をやせすぎと言っている, 160以上全員を肥満群, 110以下全員を痩身群として平均し, 普通体格者(ローレル指数123.2~130.6)と比較した(表4). その結果, 肥満群が普通体格者より有意に低いのは5項目(反復横とび, 垂直とび, 背筋力, 上体反し, 上体起し)で, その逆は1項目もない. 他方, 痩身者が普通体格者より有意に低いのも5項目(垂直とび, 背筋力, 握力, 肺活量, 上体起し)で, その逆は踏台昇降1項目である. 肥満群と痩身群を比較すると, 肥満群が有意に高いのは背筋力と肺活量, その逆は踏台昇降である.

3. 体力区分別授業効果

表5は体力区分別の4月と12月の測定値, および, その差(t)を示したものである. 最も体力の優れていたA群はすべて有意に低下, 逆に劣っていたD・E群はすべて有意に上昇している. また, B・C群は有意な項目とそうでない項目があるが, B群はすべて下降, C群はすべて上昇傾向を示した. なお, 被検学生の中で, 授業以外に定期的なトレーニングを実施している者は表5の下端に示した卓球部・軟式庭球部の16名のみである.

IV 考 察

1. 運動経験について

運動経験の調査では学校差・種目差・個人の参加態度等を考慮しなければ実質的運動量の多少を論ずることはできない. しかし今回の研究は, 詳細なトレーニング効果の論議ではないので, 単に, 種目や正・補欠選手にかかわらず, 何年間運動部に所属していたか, について集計した. その

結果, ほとんど部活動に参加したことのない者が約半数, 2年未満を加えると74%にも達しており, 都会地の女子中・高校生の運動部への参加の少なさを浮き彫りにするものである.

運動部経験の多少による体力差について, 八木³¹⁾は「運動量の大小によって形態の差異はないが身体充実度において長期間部活動を行った者が優れ, 機能・運動能力の項目にも差異があり, 又運動の種類によっても差異があった」と報告している. 松元と沢田¹³⁾は「中学・高校を通じて運動部に所属していた者の体力が1番優れており, 中学のみで所属していた者は筋支配能力面, 高校のみで所属していた者は筋力的面が上回る傾向がみられた」と報告している. 徳永と橋本²⁹⁾は「運動経験と顕著な関係が認められるのは量育, 周育, 幅育, 筋力, 敏捷性, 走力, 跳力である」と, また, 林ら²²⁾, 田中ら²⁷⁾も運動部経験者が優れているとの報告をしている.

今回の結果も図2, 表2に示したごとく, 全体的に運動経験の多い群が高く, 未経験者が低い, 経験順となっており, 差の検定からも, 柔軟性の項目以外すべて5年以上の経験者群が有意に他群より優れていた. 適者生存の原理で, 体力の高い者が長期間部活動を続けた, と言うことも考えられるので, 断定はできないが, 女子学生の体力は過去の運動経験の多少に大きく左右されているものと思われる. しかし, 2年未満の群と未経験者の群では握力以外すべて有意差がなく, 過去は解からないが現在では, ほとんど同一体力レベルであると言える.

2. 肥満・痩身者について

ローレル指数によって分けたグループ間の体力を概観すると, 多少両端下がりの傾向の認められる項目があるので, その低下の有意性を検討した(表3). その結果, 垂直とびに関しては確かにローレル指数160.7~168.1のグループからそれ以上のグループ, いずれも有意に低い値を示している. しかし, 他の項目では, 肥満も痩身も平均値としては低いが, どのグループもすべて有意差があるわけではない. 同様に, 著者ら¹⁸⁾の「自転車エルゴメーターでの同一負荷中の心拍数, 酸素摂取量は皮下脂肪の厚さに関係がない」, 生山と勝

Fig. 3 Distribution of physical fitness divided into 5 levels in organized club training. (The marking system being the same as Fig. 1.).

木⁶⁾の「中高年の家庭婦人では機能と皮下脂肪の間に何等一定の明瞭な関係を見出し得なかった」等の報告もあり、一般的な生活をしている肥満者を一括して体力が低いとは断言できないだろう。

しかしながら、表4で述べたように、ローレル指数160以上全員を平均し、普通体格者と差を検定すると、森脇ら¹⁷⁾永井ら²⁰⁾の報告、また、McGuinness, W.B. and A.W. Sloan¹⁴⁾の「fitness index と % body weight が負の相関が高い」との報告、等と同様に、肥満者が体重移動を伴う項目等5項目が有意に低い値を示した。反対にローレル指数110以下の痩身者群についても筋力測定等5項目、有意に低い値を示した。これは、生山と勝木⁵⁾の「皮脂厚の著しく薄い者も厚い者も機

能的に劣る」、小島¹¹⁾の文部省体力診断テストの結果「総合判定については、やせている者は太っている者及び平均値と比較して低い値を示している」、砂本²⁵⁾の「細長型は肥満型より能力が低位である」等の報告と同様、痩身者の体力も低位にあると言える。

以上のように、ローレル指数を細分して検討した場合とローレル指数160以上を一括して平均した場合とでは相反するような結果となる。この理由については統計処理上の対象人数の問題もあろうが、意味するところは、肥満者は全体的に体力が低レベルにあるが、その低さはローレル指数とは必ずしも反比例したものではなく、ローレル指数によって体力低位肥満者を類別することには危険がある、と言うことを示すものだろう。

3. 体力区分について

4月の測定値によって区分したA～E段階について運動経験年数別に内訳をみると図3になる。多年運動部経験者は当然のことながらB・C段階が多く、未経験者はC・D段階が多い。しかし、A・B段階にランクされるのは多年運動部経験者のみではなく、未経験者も多少おり、逆にE段階はほとんどいないが、D段階には多年運動部経験者も若干含まれている。このことは、運動部所属年数が長くとも種目・練習内容によっては何等、体力の向上に関与しない場合も考えられるので頷けるが、未経験者でA段階にランクされる者については遺伝的な性格・素質により、あるいは環境によって、運動部に所属していなくとも通常的生活の中に活動的な要素を含んでいたことになり、この点の解明も興味あるところである。しかし、それらはごく少数例であり、総体的には過去の運動経験の多い者が体力高レベルであり、少ない者が低レベルにあることは間違いのない事実である。

4. 授業の効果について

体育実技授業の生体負担に関して、前田ら¹²⁾は「ソフトボール、バレーボール、バドミントンの平均心拍数が145beats/min、卓球が125beats/min、経験者ではそれぞれ20beats/min位高い」と、横澤ら³²⁾は硬式テニスの経験者を測定し、「動作の少ない運動を除くと $\dot{V}O_2\max$ の50%以上の強度で、動きの大きいグランドストロークによるラリーでは常に70%以上の強度にあがり、約15分間続き90%以上の強度にまで達する」とそれぞれ報告している。男性の被検者では広田ら⁴⁾が「ハンドボール、サッカー、バスケットボールのゲーム中平均170～175beats/min、テニス、バレーボール、卓球、野球の守備中120～140beats/minである」と、大鋸ら²²⁾は「バスケットボール、バレーボール授業で120～140beats/min、 $\% \dot{V}O_2\max$ で50%以上であった」とそれぞれ報告している。今回の授業中の心拍を無線搬送した結果でも、平均138±15beats/minであり、生体負担としては強い運動とは言えないだろう。

この程度の強度での体育実技を週1回90分行って、体力に対して影響があるかについて、体力別に検討したが、A・B群はすべての項目が低下し

ており、高い体力群では体育授業が体力の維持や増強に役立っていないと言える。しかし、表5の下段にtraining groupとして示したように、現在もなお卓球部・軟式庭球部でトレーニングを実施している者達は、2項目の低下(有意差なし)が認められるのみで、他はすべて向上(有意なもの2項目)しており、適切な指導があれば、A・B群といえども、さらに体力の向上を望めるだろう。

他方、C・D・E群のような、平均的あるいはそれ以下の体力レベル者では表5にみられるように、現在の体育授業の生体負担強度でも、有効なトレーニング刺激となっているものと思われる。同様な体育実技授業の効果についての報告では、広田ら³⁾が呼吸循環機能の向上を、菊地ら¹⁰⁾は能力の低い者には有効、小倉ら²⁴⁾は有意な項目とそうでない項目があるが全体的に向上、徳永と荒井²⁸⁾は男子は上昇が顕著だが女子は顕著でなく、また体力低位者が最も顕著に上昇、次いで中位者、体力高位者は上昇が顕著でない、等々^{7, 26, 30, 33)}、いずれも効果を認めている。さらに授業内にトレーニングを組み入れて効果を認めた報告も多い^{8, 10, 21, 23)}。

女子学生に対するトレーニングの研究で、著者ら¹⁹⁾は「5分間の階段昇降トレーニングの場合、 $\dot{V}O_2\max$ が28ml/kg・min位の者では週3日、31ml/kg・min位の者は週4日のトレーニングが必要である」と、石河ら⁸⁾は種々の負荷でトレーニングを行い「 $\dot{V}O_2\max$ の65%位の負荷が必要である」と報告している。また、一卵性双生児の研究でMellerowicz, H.¹⁵⁾はmaxの80%負荷で、一方には6分の運動を6回/週、他方には1日で1週間分(6分×6回)を実施させ、3週後と6週後の変化を観察し、どちらも効果があるが、分けた方がより効果が大であることを報告している。したがってBrouha, L.¹⁾、菊地ら¹⁰⁾および徳永と荒井²⁸⁾等が指摘したと同様、女子学生の場合にも、平均以下の体力レベル者には現在の週1回の体育実技授業でも、体力の向上を期待できるが、体力高位者には強度のみならず、頻度をも増加しなければ向上は望めない。

以上の結果から、現在の女子学生の体力水準

は、過去の運動部経験年数とある程度比例している。また、全体的に対象の体力水準が低いために1週1回90分間の授業でも、運動が効果的な刺激となり、4月の測定値に比較して12月の測定値の向上が認められているのである。しかし、体力の高い集団では、12月の測定時には全体的に平均値の低減傾向が認められることから、同じ90分の授業でも、この集団に対しては運動負荷強度が弱いことになる。このことから、授業実施時には体力別に負荷強度を効果的に変える必要が生じてくる。そのため、体育実技を体力向上の観点からみると、体力の能力別編成が望ましいといえよう。

V 要 約

1. 女子学生の体力の現状を分析すると共に、体育実技授業の影響について検討した。
2. 被検者は18・19才の女子学生1,064名である。
3. 運動経験の調査から、運動部未経験者が49%、2年未満が25%、そして5年以上は僅か6%であった。
4. 運動経験の多少による体力差は、ほぼ経験順であるが、2年未満の群は未経験者とほとんど同一体力となっている。他方、5年以上の群は他群より、ほとんどすべての項目で有意に高い値を示した。
5. ローレル指数160以上、110以下の群を普通体格者と比較すると、両群共に体力低位者である。しかし、ローレル指数を細分して比較すると、垂直とび以外は一定の低減傾向を示さない。ローレル指数から体力低位肥満者を類別することには危険がある。
6. 体育実技授業は週1回90分で、平均心拍数は 138 ± 15 beats/min となっており、運動負荷としては比較的軽いと言える。
7. 4月と12月の体力変化を体力区分に従って検討すると、体力高位者はすべて下降を示し、授業は体力の維持・増進に働きかけていない。しかし、平均以下の群はすべて上昇しており、平均的な女子学生は運動、即、体力向上に結びつくものと思われる。したがって、体力に応じた運

動負荷を与えるように十分配慮する必要がある。

References

- 1) Brouha, L., "The Step Test; A Simple Method of Measuring Physical Fitness for Muscular Work in Young Men," Res. Quart., 14: 31—36, 1943.
- 2) 林千代子, 中神勝, 山市衛, 西田弘之「大学入学時における体格・体力の実態—某女子大学学生について—」日本体育学会第27回大会号: 171, 1976.
- 3) 広田公一, 黒田善雄, 浅見俊雄, 小山秀哉, 水野忠和, 片岡幸雄, 島津大宣「大学正課体育実技の教育効果に関する研究(1)大学新入学生の呼吸循環機能, および体育実技の呼吸循環機能の向上におよぼす効果について」体育学紀要(東京大学教養学部) 6: 1—5, 1972.
- 4) 広田公一, 豊田 博, 青山昌二, 遠藤郁夫, 野崎康明, 山本恵三, 北川薫, 古沢久夫, 中塘二三夫, 島津大宣, 竹内正雄, 清水教永「大学正課体育実技の教育効果に関する研究(6)正課体育実技における各種スポーツゲーム実施中の心拍変動について」体育学紀要(東京大学教養学部) 7: 1—6, 1973.
- 5) 生山匡, 勝木新次「皮脂厚と身体機能」体力研究, 13: 36—43, 1967.
- 6) 生山匡, 勝木新次「皮脂厚と身体機能(第2報)」体力研究, 14: 32—42, 1968.
- 7) 石井哲子, 堀切叙子「女子大学生の体力に関する一考察」日本体育学会第22回大会号: 365, 1971.
- 8) 石河利寛, 清水達雄, 永井信雄, 佐藤佑「女子学生における最大酸素摂取量の35・50・65および80%強度でのトレーニング効果について」体育科学, 2: 207—17, 1974.
- 9) 蒲山弥太郎, 丸山嘉久, 鳥丸卓三, 野元五造, 奥保宏, 庵跡征洋「鹿児島大学学生の体力および運動能力について, 第4報」鹿児島大学体育科報告, 4: 25—33, 1968.
- 10) 菊地武道, 広田公一, 浅見俊雄, 豊田博, 遠藤郁夫, 戸町晴彦, 野崎康明, 古谷嘉邦「大学正課体育実技の教育効果に関する研究(2)筋力・筋持久力におよぼす効果について」体育学紀要(東京大学教養学部) 6: 7—16, 1972.
- 11) 小島康明「女子学生の体格と体力についての検討」日本体育学会第22回大会号, 368, 1971.
- 12) 前田喜代子, 伊藤稔, 伊藤一生, 北村栄美子「女子学生の正課体育時における心拍数の変動について」日

- 本体育学会第27回大会号, 183, 1976.
- 13) 松元尚大, 沢田芳男「運動部所屬経験の有無による体力の比較研究」*体質医学研究所報告*, 25: 26—42, 1975.
 - 14) McGuinness, W.B. and A.W. SLOAN, "Dynamic Fitness of young adults and its relation to physical training and body fat," *J. Sports Med.*, 11: 179—84, 1971.
 - 15) Mellerowicz, H., "Grundlagen von Training und Leistungssteigerung." *Sportarzt und Sportmedizin*, 6: 124—29, 1972.
 - 16) 文部省体育局「昭和47年度体力・運動能力調査報告書」35—53, 1973.
 - 17) 森脇勤, 武田慎三, 畑晃彰, 辻幸治「肥満傾向学生の体力(第4報)一持久性を中心として」*日本体育学会第23回大会号*, 300, 1972.
 - 18) 中嶋英昭, 永井信雄, 飯島ななよ, 小川新吉「女子学生の皮下脂肪厚と体力の関係」*体育学研究*, 15—5: 98, 1971.
 - 19) 中嶋英昭, 永井信雄, 小川新吉「女子学生の持久性トレーニング」*体育学研究*, 19—2: 107—15, 1974.
 - 20) 永井信雄, 鈴木慎次郎, 小川新吉「肥満女子学生の呼吸循環機能に関する考察」*体育学研究*, 14—5: 176, 1970.
 - 21) 西川満里子, 川戸安美, 三浦恵子「女子学生のサーキットトレーニング効果に関する研究」*日本体育学会第26回大会号*: 464, 1975.
 - 22) 大鋸順, 春山国広, 老松信一, 金子英一, 小幡勝己「体育学習における心拍数変動について」*電気通信大学学報*, 26: 285—91, 1976.
 - 23) 大山肇, 天野三郎, 辻浅夫, 黒崎敏彦「大学の正課体育の指導に関する一考察, 一京都外大における体力養成講座について」*日本体育学会第23回大会号*: 369, 1972.
 - 24) 小倉貢, 饒村清司, 中村靖, 佐藤誠治, 岩下玲「女子大学生の体力, 運動能力について」*日本体育学会第22回大会号*: 365, 1971.
 - 25) 砂本秀義「ローレル指数よりみた体力運動能力」, *体育科教育*, 17: 54—58, 1969.
 - 26) 竹内正雄, 山口晃「大学生の形態と運動能力に関する研究(Ⅱ) 正課体育実技が体格・運動能力におよぼす影響について」*星薬科大学紀要*, 15: 30—36, 1973.
 - 27) 田中英之, 金本哲夫, 久保玄次「女子大学生における中学・高校時の運動部経験者と非運動部経験者との運動能力の比較」*日本体育学会第25回大会号*: 330, 1974.
 - 28) 徳永幹雄, 荒井貞光「体力低位学生の体育指導に関する研究一体力の変化に関する資料と体力トレーニングの実験的試み一」*九州大学体育学研究*, 4: 49—53, 1972.
 - 29) 徳永幹雄, 橋本公雄「運動経験と発育・発達に関する研究一高校運動選手について一」*日本体育学会第26回大会号*: 438, 1975.
 - 30) 豊田博, 島津大宜, 遠藤郁夫「大学正課体育実技の教育効果に関する研究(3)体力, 特に敏捷性におよぼす影響について」*体育学紀要(東京大学教養学部)*, 6: 17—20, 1972.
 - 31) 八木保「体格及び体力の発育・発達と身体運動一運動歴による大学生の体格及び体力の差異一」*体育学研究*, 16—1: 25—33, 1971.
 - 32) 横澤喜久子, 鳥越成代, 鈴木洋児, 白鳥金丸「心拍数変動からみた女子大生の身体活動第1報一正課体育時の硬式テニスについて一」*日本体育学会第26回大会号*: 274, 1975.
 - 33) 築田秀治「大学における正課および課外体育の体力におよぼす効果について」, *体育学紀要(東京大学教養学部)*, 5: 35—40, 1971.