

循環機能に関する研究（第3報）

畠山 栄子・横内 靖典
田中 博明*・石井 宏**

緒 論

前回の第一報・第二報に引き続き、第三報にあたる今回は、特に第二報での報告結果を取り上げて、短時間のトレーニングで大きな効果を得る事が証明された「踏台昇降運動」について、体育実技の授業の中でトレーニングとして毎授業時に実施している学生のグループ、「踏台昇降運動」をトレーニングとして採用していない一般学生グループ、平成元年度より体育実技の集中授業を開講したが、その受講学生の中から、集中授業開講期間中、毎日「踏台昇降運動」をトレーニングとして実施したグループの三グループ間において、それぞれのトレーニング効果を年間を通して2回の体力測定実施の中の「踏台昇降テスト」の結果がどのように推移しているかを比較検討した。

更に、運動不足による体力（循環機能）の低下を認識しつつも、運動不足になりがちな人によって、短時間でトレーニング効果を上げる実施方法を探る目安としてのこの昇降運動での循環機能に刺激を与える効果とともに体力（心肺持久力）の維持を図るための手段として、この運動の意義を確かめたいと意図したものである。

研 究 方 法

1. 研究対象

本学学生で体育実技Ⅰ・Ⅱにおいて、バドミントン（畠山担当）種目受講生99名・集中授業受講生89名・一般学生3,984名を各グループ別・学部別の対象者一覧を下記のとおり作成した。（表1，表2）

2. 実験項目・実験期間

平成1年度，体育実技授業時（4月～12月）

* 東洋大学

** 情報科学研究センター

表 1 学部別対象者数一覧

グループ		一 般	集 中	毎 週	合 計
学 部					
経 済	学 部	3,172 (人)	89 (人)	33 (人)	3,294 (人)
理 学		351	—	50	401
薬 学		461	—	16	477
合 計		3,984	89	99	4,172

表 2 グループ・測定別の踏台昇降テスト実施対象者数一覧

測 定		最 初	最 後	合 計
グループ				
一 般		3,984	1,343	5,327
集 中		88	89	177
毎 週		99	74	173
合 計		4,171	1,506	5,677

i) バドミントン種目受講生

前・後期毎授業時に3分間の踏台昇降運動を実施（4月～7月・9月～12月）

ii) 集中授業受講生

7月29日～8月2日の5日間、毎日3分間の踏台昇降運動を実施。

iii) 一般学生

週1回の体育実技は種目選択制を採用しているので各自が希望種目を選択し1年間実施。このグループには、特別な課題は与えていない。

3. 測定期間

平成1年度の体育実技授業時に体力測定を集中授業受講生を除く全学生のうち体育実技Ⅰの受講生は4月・体育実技Ⅱの受講生は4月・12月の実技授業時に各々実施。集中授業受講生については、集中授業の初日と最終日に実施した。

4. 測定項目

体力測定の項目としては、踏台昇降テスト・垂直跳び・反復横とび・立位体前屈・背筋力の5項目を文部省体力測定の規定に準じ実施したが、今回は特に踏台昇降テストのみについて検討した。

〔踏台昇降テスト〕

このテストの測定方法・判定基準については、城西大学研究年報通巻第11巻（1987年3月）の

「循環機能に関する研究（第2報）」に述べてあるので今回は省略した。

5. 測定場所

城西大学総合体育館3階アリーナ

6. 測定器具

踏台昇降用台（文部省体力診断テスト規格にあったもの）・リズムボックス（テンポ測定器T・K・K製）・ストップウォッチを使用。

7. 測定結果の処理方法

1) 分類項目

今回は、踏台昇降テストの身体効率指数（Physical Efficiency Index）の判定基準については、年齢・性別問わず判定されているので、特に個人の条件に基づいての分類は省き、グループの分類と踏台昇降テストの実施期の分類を下記のとおり行った。

a. グループ分類

i) 毎週グループ

バドミントン（畠山担当）種目選択受講生で、踏台昇降運動を毎授業時にトレーニングとして一年間継続して実施した者。

ii) 集中グループ

集中授業の受講生で、踏台昇降運動を7月29日～8月2日の毎授業時毎にトレーニングとして5日間連続実施した者。

iii) 一般グループ

体育実技授業受講生で、i・ii以外の者で、体力測定を4月と12月に実施し、踏台昇降運動は体力測定以外には特別実施していない者。

b. 踏台昇降テスト実施期分類

i) 最初の測定値

- ① 毎週・一般グループは4月当初の測定値とした。
- ② 集中グループは7月29日第1回の測定値とした。

ii) 最後の測定値

- ① 毎週・一般グループは12月最終の測定値とした。
- ② 集中グループは8月2日最終日に実施した測定値とした。

c. 踏台昇降テストに関連する測定について（心拍数の測定）

平常脈；踏台昇降テスト前の安静脈拍30秒間の測定値

1回目；3分間の踏台昇降運動終了1分後の心拍30秒間の測定値

2回目；踏台昇降運動終了2分後の心拍30秒間の測定値

3回目；踏台昇降運動終了3分後の心拍30秒間の測定値

2) 集計・処理

上記分類項目に基づいて、測定結果の不備及び欠落のあるデータを除外し、原簿を作成し、富士通M360を使用し、データの集計・処理をした。（統計解析プログラム・マイクロシステムズ^株使用）

結果と考察

平成1年度の体育実技授業の各グループ別の各々の条件によって、測定された踏台昇降テストの結果を表3にまとめ一覧表を作成し、比較・考察を試みた。今回の測定値と各グループ間の有意性をT検定法により検討した結果は、表4・1、4・2に一覧表として示したとおりである。

1. 平均値による比較

(1) 平常脈と運動後の脈拍

1) 平常脈

表3 踏台昇降テストの項目別平均値標準偏差一覧表

		最 初					最 後				
		N	Max	Min	\bar{x}	S. D	N	Max	Min	\bar{x}	S. D
一般学生	平常脈	3,978	62.00	21.00	38.56	5.40	1,341	58.00	29.00	37.67	5.18
	1回目の脈	3,984	99.00	29.00	61.01	8.79	1,343	98.00	48.00	57.90	9.22
	2回目の脈	3,984	82.00	27.00	52.95	8.13	1,343	90.00	27.00	50.55	8.20
	3回目の脈	3,984	99.00	13.00	48.30	7.61	1,343	87.00	27.00	46.27	7.29
	身体効率指数	3,984	104.65	36.44	56.67	8.70	1,343	103.45	33.46	59.61	9.75
集中学生	平常脈	88	48.00	27.00	36.90	4.89	89	52.00	27.00	35.73	4.73
	1回目の脈	88	107.00	43.00	62.78	9.33	89	74.00	41.00	57.27	7.50
	2回目の脈	88	79.00	40.00	54.27	6.99	89	64.00	31.00	50.28	7.55
	3回目の脈	88	75.00	35.00	49.45	6.87	89	59.00	27.00	46.34	7.05
	身体効率指数	88	75.63	35.16	54.94	6.95	89	85.71	45.69	59.75	9.27
毎週学生	平常脈	99	58.00	25.00	38.53	6.24	74	54.00	20.00	36.07	5.55
	1回目の脈	99	82.00	33.00	59.35	9.24	74	66.00	35.00	52.14	8.23
	2回目の脈	99	70.00	30.00	51.53	8.40	74	61.00	30.00	45.53	7.38
	3回目の脈	99	66.00	25.00	46.75	7.89	74	58.00	29.00	41.95	6.59
	身体効率指数	99	96.77	42.65	58.45	9.47	74	94.74	48.65	66.20	10.76

表 4・1 差の検定一覧表

項目	測定時 グループ	検定 t 検定値					
		最 初			最 後		
		一 般	集 中	毎 週	一 般	集 中	毎 週
身体効率 指 数	一 般		0.025**	0.065*		0.888	0.000***
	集 中			0.004***			0.000***
	毎 週						
平常脈	一 般		0.002***	0.972		0.000***	0.022**
	集 中			0.047**			0.680
	毎 週						
脈 拍 1 回 目	一 般		0.078*	0.084*		0.453	0.000***
	集 中			0.013**			0.000***
	毎 週						
脈 拍 2 回 目	一 般		0.079*	0.103		0.747	0.000
	集 中			0.016**			0.000***
	毎 週						
脈 拍 3 回 目	一 般		0.119	0.058*		0.925	0.000***
	集 中			0.013**			0.000***
	毎 週						

*** 0.001 以下で有意 ** 0.05 以下で有意 * 0.1 以下で有意

表 4・2 指数増加率の平均値の差の検定表

検定 グループ	t 検定値		
	一 般	集 中	毎 週
一 般		0.025**	0.000***
集 中			0.078*
毎 週			

平常脈の最初の定測では、一番高い平均値を示しているのが、一般グループであるが、毎週グループとの差は、ほとんど見られなかった。しかし、集中グループにおいては、他のグループより低い値を示している。次に最後の測定の結果を見ると、どのグループも最初の測定値と比較して、下降傾向を示しており、集中グループが一番低い値を示している。しかし、毎週グループをみると、値は集中グループより多少高いが、前回の測定の結果よりかなり低い値を示し、下降状況も集中グループの2倍以上、一般グループの約3倍もの下降を示している。次いで集中グループ、一般グループの順になっているが、一般グループは、多少の変化はあるが、他のグループの

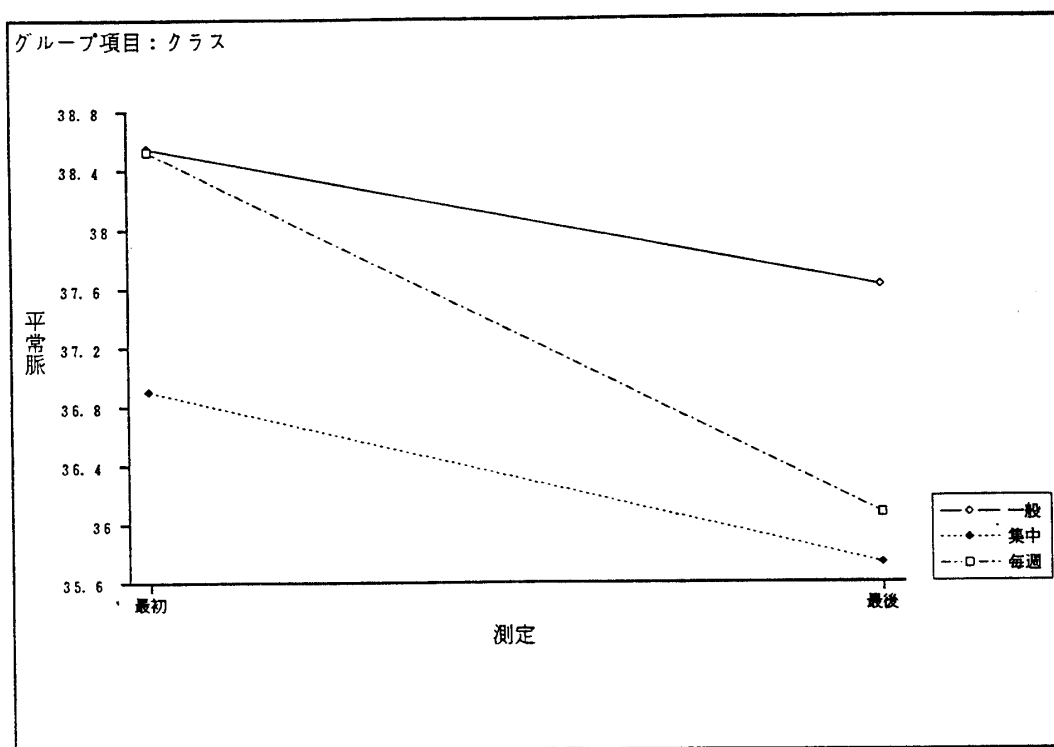


図 1 グループ・測定別平常脈平均値

ように大きな変化をみる事はできなかった。以上のような結果から考察するに、踏台昇降運動のトレーニングを続けていると、その効果の現れとして、一般的には平常脈が下がると云われているが、集中グループと毎週グループについては、踏台昇降運動のトレーニングが大きく影響していることが顕著に認められることからトレーニング効果があったものと考えられる。

2) 1回目の脈拍

最初の測定の結果では、毎週グループが最も低い値を示しており、次ぎに一般グループ、集中グループの順になっている。この値は、3分間の踏台昇降運動を終了して1分間の休息をとった後、30秒間計測した脈拍であり、3グループにも均一の負荷を与えたものであり、その結果心肺循環機能がどの様に応答するのかの現れである。ここで集中グループが最も高い値を示しているということは、注目すべきことである。その原因について考察するに、このグループは、再履修者が選択したクラスであり、当然身体運動を積極的に行うことがないタイプの学生が多く含まれていると考えられる。常日頃の運動不足が均一の負荷についても生体への負荷としては、強い刺激となって、この数値に表われているものと考えられる。なお、毎週グループが最も低い値を示していることについては、このグループの中に前年度は1年間、3分間の踏台昇降運動をトレーニングとして実施してきた学生が含まれていることから、それらの学生が影響して、平均値を引き下げていると思われる。次に最後の結果について3つのグループを比較してみると、毎週・

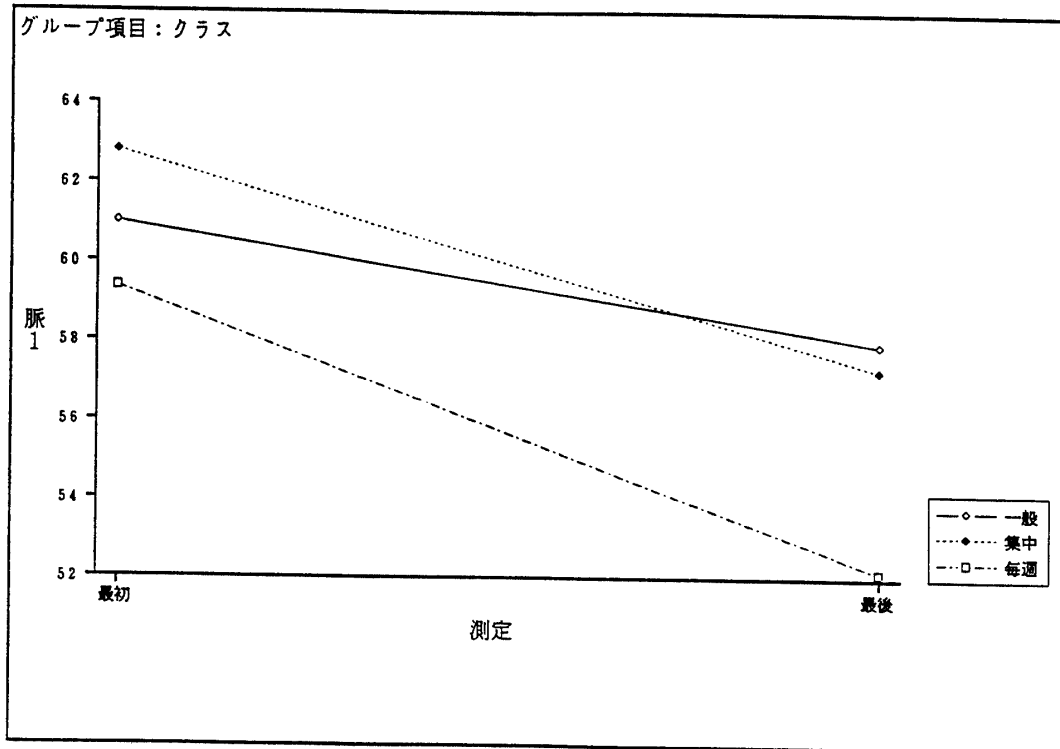


図 2 グループ・測定別の踏台昇降運動後 1 回目の脈拍平均値

集中・一般グループの順に低い値を示しており、最初の測定の値とを比較してみると、やはり毎週グループが一般グループの 2 倍以上も大きく下降傾向を示し、次いで集中グループの順になっている。ここで注目されることは集中グループについては、最初の測定では、一般グループより高い値を示していたが、トレーニング後の最後の測定では、一般グループを抜いて低い値を示していることである。このことは、生体への負担度の低下と捉えられ、トレーニング効果を顕著に示していると考えられる。

3) 2 回目の脈拍

この回の脈拍は、1 回目の脈拍測定後 30 秒間の休息をとった後の 30 秒間計測した脈拍である。まず最初の測定結果は、1 回目の脈拍と同様の傾向を示し、ここでも集中グループが最も高い値を示している。この結果について捉えると、踏台昇降運動を終了して 2 分間たつての回復力は、やはり集中グループが最も劣っていることを示している。しかし、最後の測定の結果では、一般グループをわずかではあるが下まわっており、トレーニング効果が認められる。次に毎週グループについてみると、著しい下降傾向を示しており、一般グループの約 2 倍もの下降をしている。このように 2 回目の脈拍についても 1 回目と同様な傾向を示しており、一般グループの回復力の悪さが目立つのである。

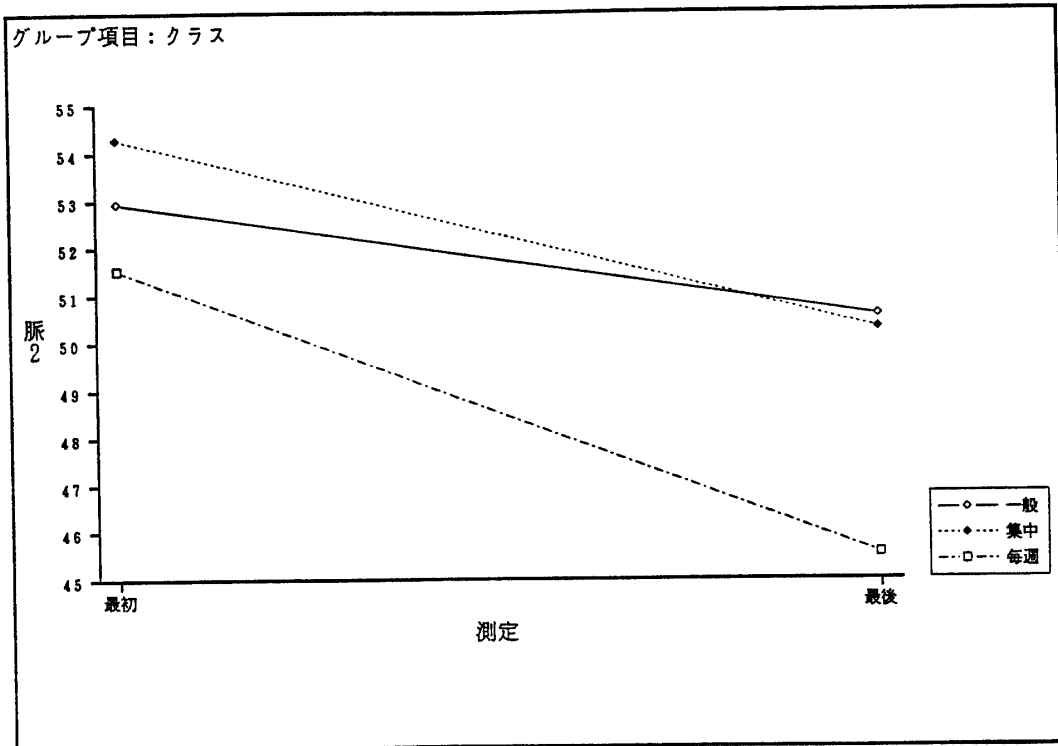


図 3 グループ・測定別の踏台昇降運動後2回目の脈拍平均値

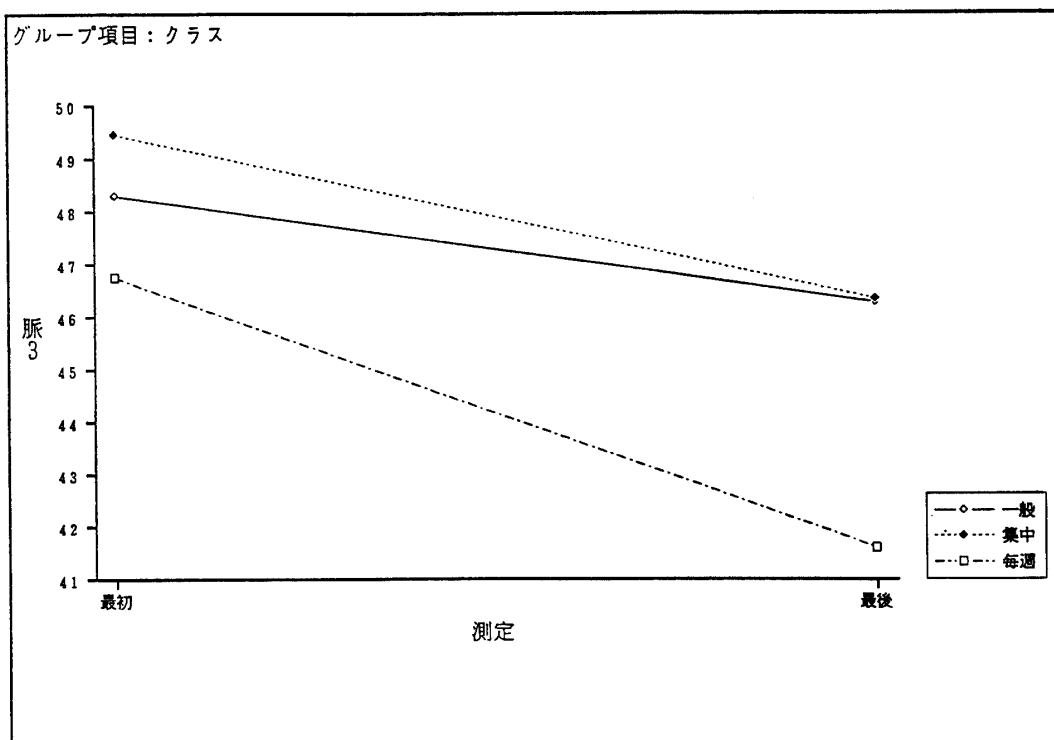


図 4 グループ・測定別の踏台昇降運動後3回目の脈拍平均値

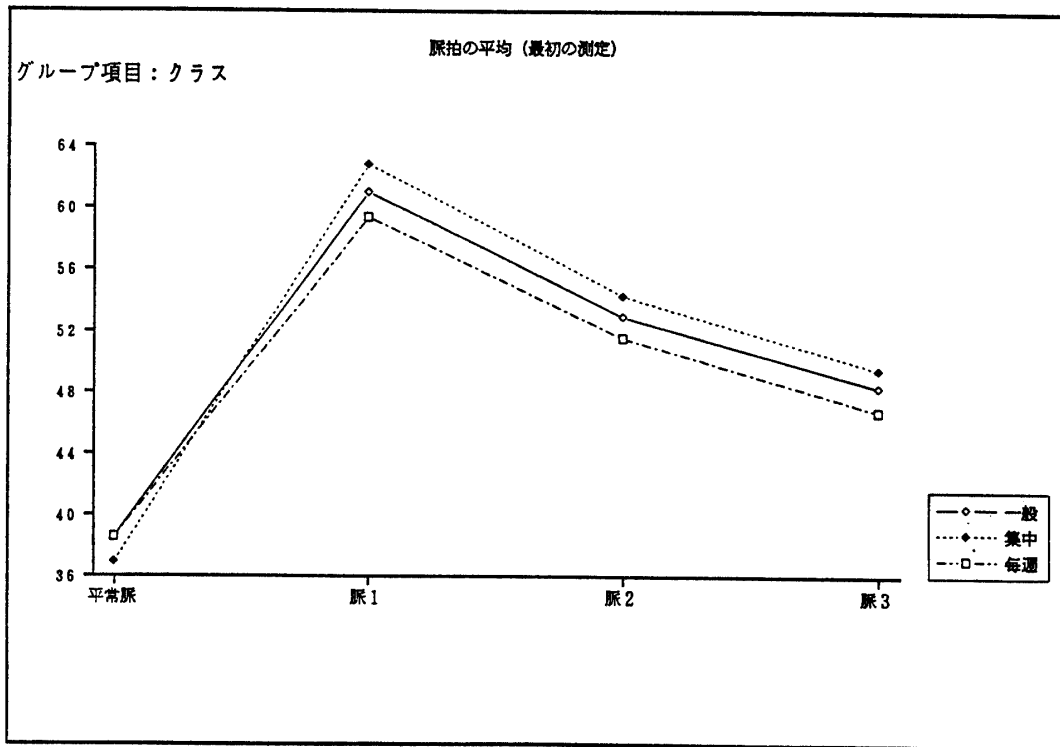


図 5・1 グループ別最初の測定の脈拍平均値

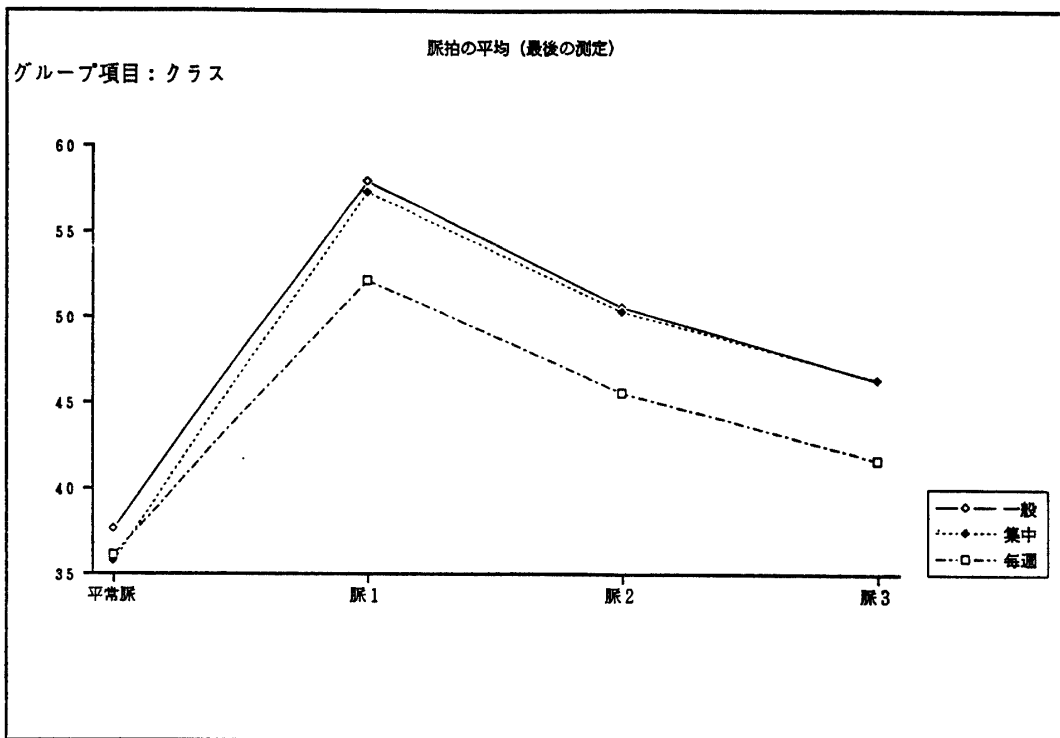


図 5・2 グループ別最後の測定の脈拍平均値

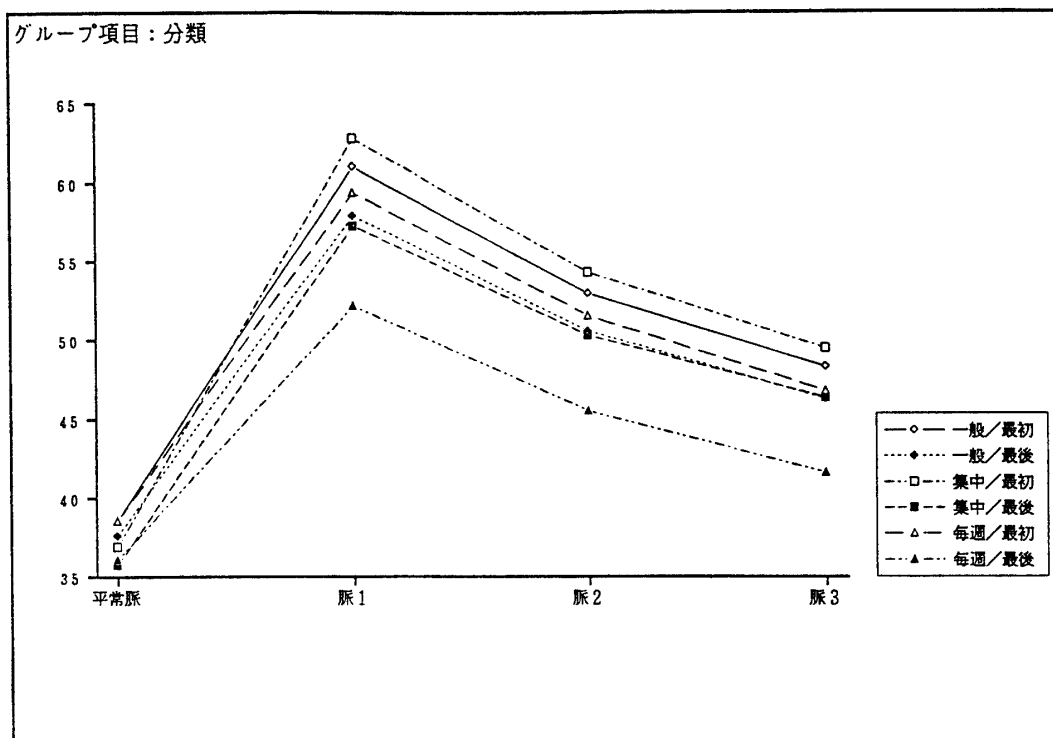


図 5・3 グループ・測定別の各回の脈拍平均値

4) 3 回目の脈拍

この回も最初の測定では、1・2回目の脈拍と同様の傾向がある。毎週・一般・集中グループの順で低い平均値を示している。そして最後の測定の結果は、前回と同様に毎週グループは、他の2グループよりも大きい下降を示しており、最初の測定結果と比較しても良い傾向が認められる。このことは充分なるトレーニング効果があったことを示している。しかし、また集中グループについても、毎週グループほどではないがトレーニング効果を示す下降傾向が見られるが、平均値のみで比較すると一般グループとほぼ変わらないように見える。

(2) 平均値の推移

平常脈から1回目・2回目・3回目と脈拍がどの様に推移しているかを図5・1、5・2をみると、最初の測定では、平常脈について各グループとも多少の差はあるものの、ほぼ同じ位置にあり、1回目においては集中・一般・毎週グループの順に高い値を示し、2回目・3回目とも同間隔で推移していることがわかる。これはどのグループにも条件を与えているわけではないが、強いて云えば、先にも述べているが、毎週グループの中に昨年度トレーニングを実施していた者が含まれていることが、多少影響して平均値に表われていると思われる。これらの結果が最後の測定にどのような変化をみることができるか捉えてみると、まず平常脈は、各グループとも多少平均値が低くなっており、1回目の脈拍平均値においては、集中グループと一般グループ

は、同じ傾向で上昇しているが、毎週グループは他のグループより低い上昇傾向にとどまっているが2回目・3回目については他のグループと同じ位の勾配で回復に向っている。これらの結果から云えることは、最初の測定ではどのグループともあまり大きな差はなく同じ勾配で回復しているこれは当然の結果である。そして最後の測定の結果から云えることは、やはり毎週グループが予想通りの結果を得られ、特に1回目の脈拍の平均値をみると他のグループより、はるかに低い値を示しているところに注目される。これはトレーニング効果の現れで、普段のトレーニングにより、この負荷に対する余裕力がついたため、他のグループのように多く脈拍を打たなくとも十分対応できるという結果であると云える。集中グループについては、条件が、短期間しか与えられていないので、毎週グループのような効果をみることはできなかったが、最初の測定の際は平常脈を除いて全ての回の脈拍について一般グループの値より上まわっていたものが、最後の測定では全ての値が下まわっているということは、たった5日間のトレーニングではあったが、この昇降運動でも充分トレーニング効果が現れることを示していることに注目したい。

(3) 平均値によるのび率

平常脈の平均値をベースにし、その値から各回の脈拍平均が、どの程度上昇しているかによって、3分間の踏台昇降運動の負荷強度に対する循環機能がどの程度対応しているかという事により体力（持久性）を知る事ができる。そこで最初の測定と最後の測定とを比較し、1回・2回・3回目ののび率をみて、いかに平常脈に近い値に戻っているかにより、トレーニング効果の有無をみる事ができる。

表 4・3 各回の脈拍平均値によるのび率の差

測定 脈拍 グループ	最 初			最 後		
	1回目 -平常脈 (拍)	2回目 -1回目 (拍)	3回目 -1回目 (拍)	1回目 -平常脈 (拍)	2回目 -1回目 (拍)	3回目 -1回目 (拍)
一 般	22.44	-8.06	-12.70	20.30	-7.35	-11.63
集 中	25.89	-8.51	-13.33	21.54	-6.99	-10.93
毎 週	20.83	-7.83	-12.61	16.07	-6.61	-10.54

1) 1回目の値ののび率

最初の測定では、毎週グループが一番少ないのび率で次に一般・集中グループの順を示している。最後の測定では、最初の測定と比較すると、毎週・集中グループはかなり減少していることがみられるが、一般グループにおいては、一応の減少をみることはできるが、他の二グループのように大きい変化はみられなかった。これらの結果は、明らかに3分間の一定負荷に対する循環機能がトレーニングされているか否かによって、より多くの酸素を摂取し、1回の拍動で体内に多

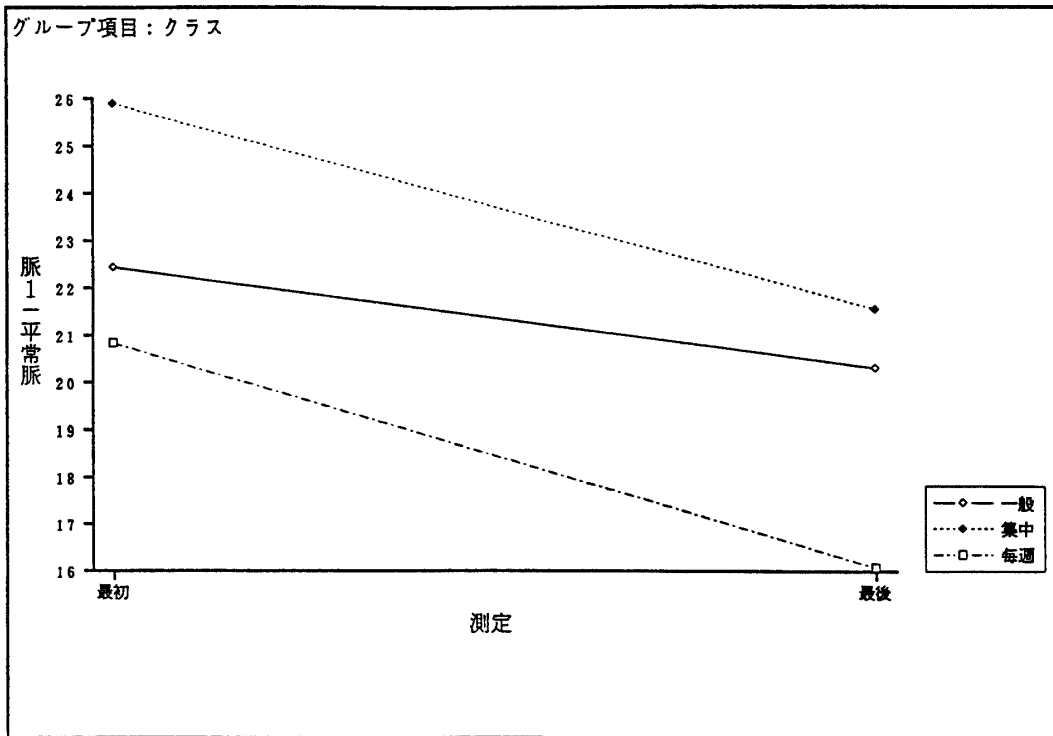


図 6・1 グループ・測定別の平常脈と1回目の脈拍平均値の差

くの酸素を供給することができるかにより、少ない心拍数でまかなうことができることを示していると思われる。従って当然トレーニングをしていない一般グループには、3分間の負荷が大きいため、より多くの脈拍を打たなければ酸素の供給が間に合わず必然的に心拍数が多くなり、平常脈よりはるかに大きくのびを示しているのである。他の二つのグループは、トレーニングを実施する事により、その結果、余裕力が備ったものと云える。

2) 2回目の値ののび率

これは1回目の脈拍平均値ののび率をベースに考えて、その値からどの程度平常脈に近づいているか、つまり回復しているかをみている。まず最初の測定は、1回目の脈拍平均値が最も高い値を示していた、集中グループが、最も大きく下降しており、次は、1回目同様一般グループ、そして、三番目は、1回目の値が一番少ないのびを示していた毎週グループの順を示している。そして最後の測定では、一般・集中・毎週グループの順で、1回目の値から減少している。最初の測定と比較してみると特に集中グループは、減少率が少なくなっている事が目立った。

3) 3回目の値ののび率

3回目の値は、2回目の脈拍平均値より更にどの位下降しているかをみる事ができるのである。最初の測定では、集中グループが一番下降しており、次に毎週グループで、一番低い値で下

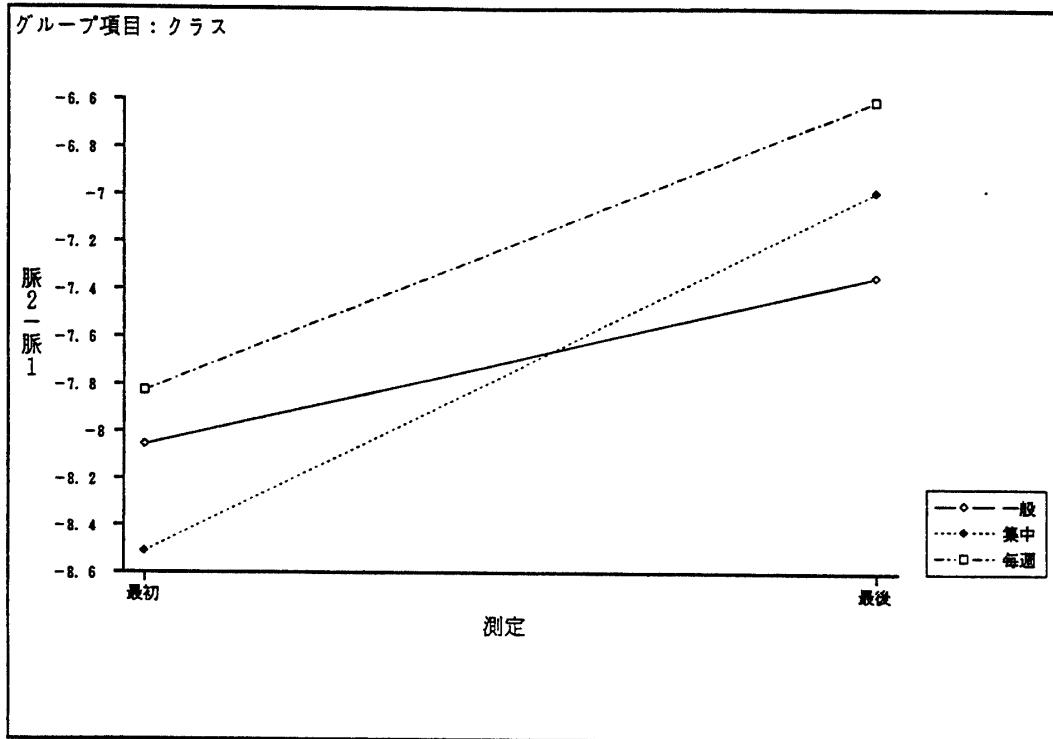


図 6・2 グループ・測定別の昇降運動後1回目の脈拍平均値と2回目の脈拍平均値の差

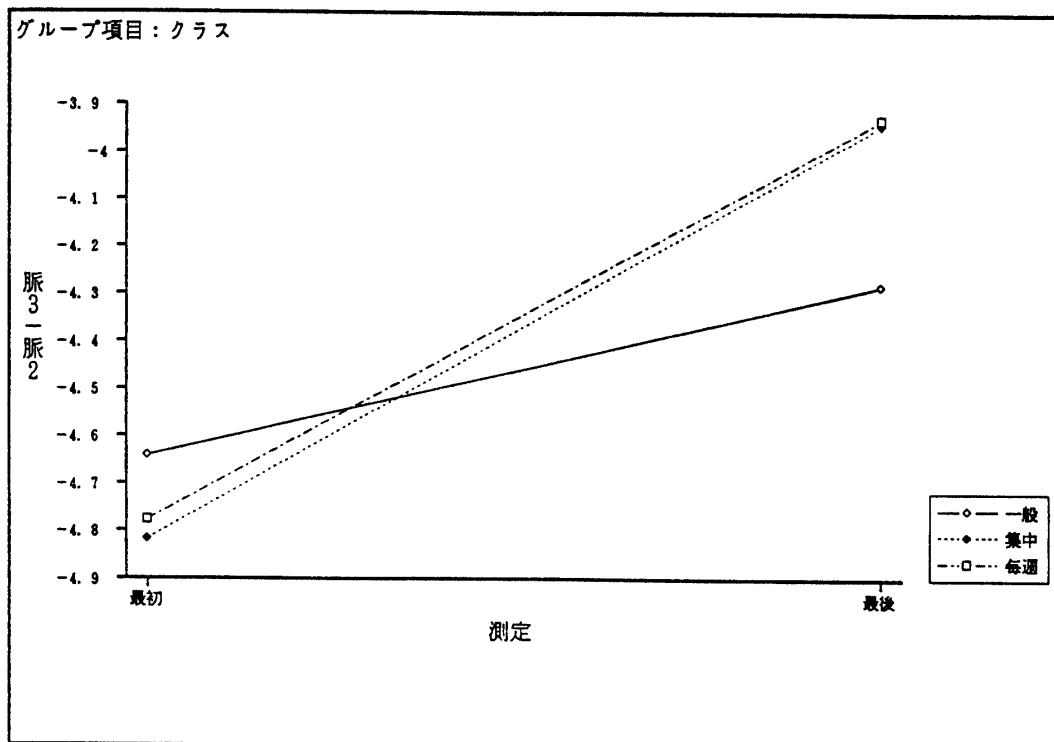


図 6・3 グループ・測定別の昇降運動後の2回目と3回目の脈拍平均値の差

降しているのが一般グループである。そして最後の測定では、一般グループが一番大きく下降しており、毎週・集中グループは同様に少ない値で下降している。以上1回目・2回目・3回目の結果から考察してみると、まず、3分間の踏台昇降テストの負荷に対する循環機能の効率は、やはり集中グループが最も悪く、平常脈をベースにして、どの位脈拍平均が上っているかをみることによって明らかになる。そして、大きく平常脈の平均値がのび上っている。のび率が下降（回復）してきているか2回目の脈拍平均値ののび率をみると、最も効率の悪い集中グループが落ちている。そして3回目を更にみると、やはり集中・毎週・一般グループの順を示している。この様にある刺激に対して大きく変化を示しているのが集中グループで、一般と毎週グループはそれなりに変化していることがわかった。次に最後の測定で、3分間の踏台昇降運動負荷に大きく反応しているのは、集中グループで毎週グループは、3つのグループの中で最も変化の度合いが少ない。しかし、トレーニングをしていない一般グループは最初の測定と最後の測定を比較しても、運動後の上昇率はあまり変化はみられないが、毎週と集中グループは上昇率がかなり変化をみせている。これはやはりトレーニング効果のあらわれであると思われる。そして、脈拍が回復するにつれてトレーニングをしていないグループが大きく2回目・3回目と回復してくる傾向であるということが云える。これはトレーニングの量によって、ある負荷に対する許容量の大きさを示していると考えられる。

2. 身体効率指数

3分間の踏台昇降テストを行って身体効率指数を算出し、運動に対する心拍数の応答状態を調べ、心臓機能を判定しようとするもので、この身体効率指数によって全身持久性をテストし、その結果からトレーニングの効果をみてみることにした。

<身体効率指数の算出方法>

昇降運動後座位姿勢で1分～1分30秒，2分～2分30秒，3分～3分30秒と3回脈拍を測定し、次の公式により算出する。

$$\text{身体効率指数(PEI)} = \frac{180(\text{秒})}{(3\text{回の脈拍数の合計}) \times 2} \times 100$$

上記の公式より得た結果の判定基準は次の通りである。(表5)

表5 身体効率指数の判定基準表

身体効率指数 (PEI)	判定基準
90 以上	優 秀
80 ~ 89	良 好
65 ~ 79	普 通
55 ~ 64	普通よりやや劣る
54 以下	劣 弱

(1) 平均値による比較

身体効率指数の平均値を最初の測定の結果を捉えてみると、集中グループが最も低い値を示しており、次に一般・毎週グループの順で良い値を示している。そして、最後の測定の結果では、毎週グループが群を抜いて良い値を示しており、次にわずかながら集中グループが、一般グループよりも高い値を示している。これらの結果から云えることは、この身体効率指数においても、やはり集中グループは最初の測定で最も低い値を示しており、運動不足の結果を顕著に示していると思われる。そして毎週グループは、やはり前年度において、他のグループと異って毎授業時にトレーニングを1年間実施してきた学生が含まれているので、当然それらの学生が身体効率指数を引き上げていると考えられる。そこで、各々のグループが、それぞれの身体効率指数の平均値を持って1年間の体育実技の授業に臨んで、一般グループは、特に何もトレーニングの条件を与えず、集中グループは先に述べた条件で、また、毎週グループは、毎授業時に3分間の踏台昇降運動を1年間続けてきた結果、最後の測定の結果を得ている。そこで、やはり一般グループは、それなりに多少の上昇はみられたが、あまり大きな変化をみないということは、当然の結果と考えられ、集中グループについては、最初の測定で最も低い値を示していたにもかかわらず、集中授業時の短い期間のトレーニングで、一般グループを追い越して最初の測定値を上まわりトレーニング効果を表わしている。また毎週グループについては、週に一度の3分間の昇降運動をトレーニングとして実施しただけで、最初の測定値よりはるかに上まわり、より大きなトレーニング効果を示している。この現状は、たったの3分間の踏台昇降運動であっても、毎日とは云

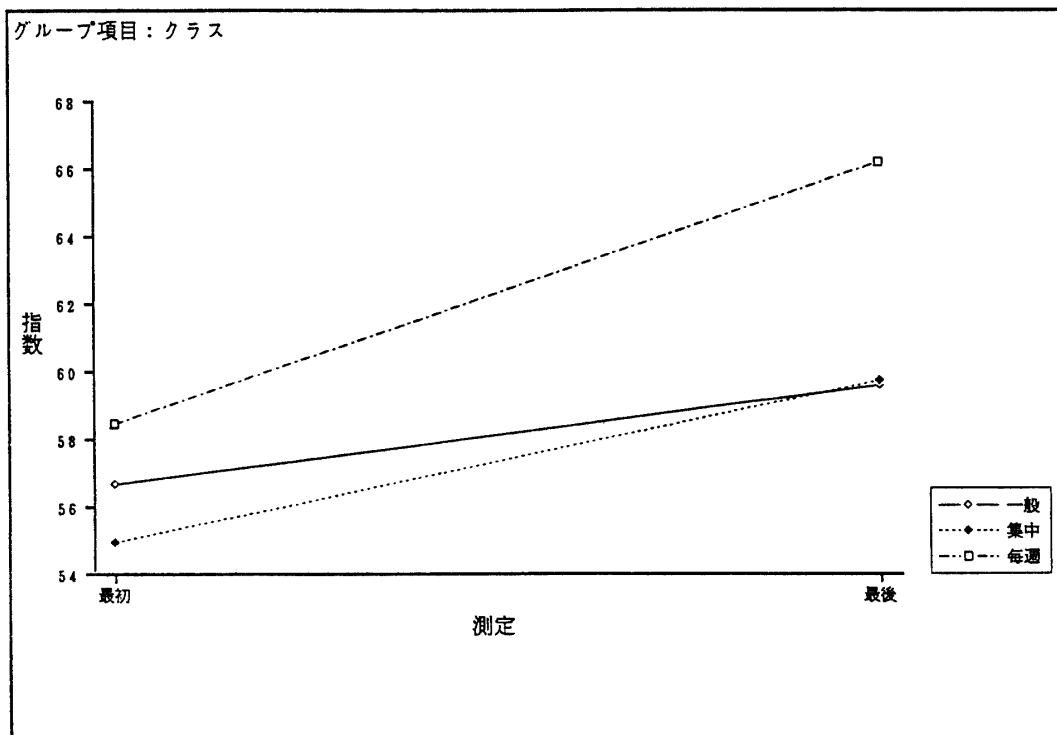


図 7 グループ・測定別の身体効率指数の平均値

わず、週1回でこれ程のトレーニング効果を得ることができるのだという事をこれ程までに顕著に表わしている訳であるから、ちょっとした心がけで運動不足を解消し、現在の体力を充分増進する事ができるのであるということ、これらの実験授業によって明らかにされた事は非常に意義深いものと云える。

要 約

今回は、一般・集中・毎週グループの三つのグループに対し、一般グループについては、特別な条件は与えず、毎週1回の体育実技を受講させ、集中グループには5日間の集中授業のみで、その中で毎日3分間の踏台昇降運動をトレーニングとして条件を与え、その他は一般グループと同様に体育実技の授業を午前9:30~午後4:30まで、途中昼休みとして40分間の休憩を取っての毎日厳しい集中授業を実施。そして毎週グループは一般グループと同様、週1回の体育実技を行うと共に毎授業時に準備運動として、3分間の踏台昇降運動を実施した。そしてこの3グループ間の一年間の体育実技の効果を最初の測定（4月の体力測定の中の踏台昇降テスト）と最後の測定（12月の体力測定の中の踏台昇降テスト）との比較によってみたものである。ただし、集中グループについては、踏台昇降テストは集中授業の初日と集中授業の最終日に実施している。その結果、何の条件も与えていないグループの最初の測定の結果と最後の測定の結果の値は、平常脈・1回目の脈拍・2回目の脈拍・3回目の脈拍・身体効率指数、それぞれに多少良い傾向を示しているが、その差はあまり大きなものではない。つまり4月の体力（持久性に限り）からわずかながらの向上をみるに留まった。集中のグループについては短期間のトレーニングを与えることにより、最初の測定の結果では、一般グループを全ての平均値が大きく下まわっていたにもかかわらず、最後には、一般グループに追いつき、更にはわずかながらではあるが追い越している。このことから一時的にでも継続してトレーニングをすれば、それなりの効果を上げることができる。これは当然のことであるが、そのトレーニングの内容が、わずか3分間の踏台昇降（男子40cm・女子35cmの高さの台使用）運動だけでトレーニング効果を得ているという事に興味をひくのである。最後に毎週グループについては、当然の結果を得ているという事が証明され、やはり週に一度だった3分間の踏台昇降運動で、これ程大きな成果を上げることができたという事は、大きな意義を持つものである。そして今回トレーニングを積んでいる者と積んでいない者とは、脈拍ののび率の結果からもわかるように、ある刺激に対する反応の仕方がトレーニングを積んでいない者は、大きく反応し、トレーニングを積んでいる者は反応が少ない。つまり負荷に対する許容量が大きいという事が証明された。これからも、常日頃の運動不足により運動許容量が小さくなってきている人達は小さな刺激に対しても、大きく反応してしまい、各自の体力の低下が、日常生活にも影響してくるようになる事は必然であろう。体力はちょっとした心がけで維持

増進する事ができるのである。次回は、特に毎週グループの学生の追跡調査をし、現在の体力がどのように変化していくかを調査したいと考える。

参考・引用文献

- 1) ケネス・H・クーパー著, エアロビクス, ベースボール・マガジン社, 1972
- 2) H・ハリソン・クラーク著, 保健・体育への測定の活用, ベースボール・マガジン社, 1977
- 3) 水野忠文著, 日本人体力標準表, 東京大学出版会, 1980
- 4) 山地啓司著, 心拍数
- 5) 畠山栄子, 循環機能に関する研究 (第1報), 城西大学研究年報, 1983
- 6) 畠山栄子, 循環機能に関する研究 (第2報), 城西大学研究年報, 1987