

女子短大生の全身持久力のトレーニング効果

小 玉 寿々代

Training Effects on General Endurance of Women's Junior College Students

Suzuyo KODAMA

Summary

The purpose of this study is to examine the influence of regular walking up a hill upon general endurance of students in Miyazaki Women's Junior College. Training was running up and down the hill to the college at each subject's preferred speed. The length of the slope is 708 meters and the gradient is 7~8%.

The training effect was evaluated by measuring the change of physical condition, physical fitness, five minutes distance run, and maximum heart rate. A comparison was made between the data obtained in the first week and that obtained in the eighth week. The length of time taken to complete the run was measured every time; heart rate was measured 30 seconds before the subjects of the training group finished their training; similarly, the length of time taken to walk up and down the hill was measured for the students who take the slope to go to school everyday, and the heart rate was measured 30 seconds before these subjects finished their walking.

The subjects were 12 students who take the slope to go to school everyday, 24 students who live in the dormitory and don't have to take the slope everyday. Half of the students who don't walk up the slope normally did the training 3 days a week for eight weeks.

The results were as follows; the length of the running time of the training group has been significantly reduced, the points of the step test have gone up, and the general endurance has increased. This research shows that the hill which students usually take to go to school helps to improve the students' general endurance.

緒 言

山岡ら¹⁾は、「最大努力時の坂道上昇走, 平坦路走, 階段上昇走, 自転車労作の5分間トレーニングにおいて, 坂道上昇走のオールアウト時間延長及び酸素摂取能が, 一番優れて増加を示した。」と報告している。日頃, 何気なく利用している坂道が体力に与える影響は, 意外と大きいのかもしれない。

本学は山の上に位置し、片側に勾配7～8％、約700mの坂道がある。学生の通学方法は様々であるが、この坂の徒歩通学生がかなり多い。

そこで本研究は、日頃学生が登り降りを繰り返す当坂道の体力への有効性を、特に全身持久力の面から明らかにするために、徒歩通学群、坂走行トレーニング群、コントロール群をもうけ、各群の1週目及び8週目の体位、体力及び5分間走の値を比較した。

実験方法

1) 被 検 者

被検者には、日頃規則的な運動を行っていない健康な本学学生(18～19歳)36名の協力を得た。毎日坂を徒歩通学する学生の中から、坂通学群として12名、坂通学を要しない、学校に隣接する学寮生からトレーニング群、コントロール群としてそれぞれ12名に依頼した。

2) トレーニング方法及び期間

坂走行トレーニング群のトレーニングは、徒歩通学路の一定区間(勾配7～8％、片道距離708m)で行い、各目の最大努力の走行スピードで山上からかけ降り、折り返しかけ登る運動を1往復行わせた。雨天の場合は、体育館内走行(坂道トレーニングの約1.5倍の所要時間)でもよいこととした。

期間は、昭和63年5月16日～7月9日の8週間で、トレーニングは週3回行った。

3) 測定方法

a) トレーニング効果の測定

全身持久力のトレーニング効果をみるために、トレーニング1週目及び8週目に、全被検者に文部省の体力測定基準による体位測定(身長、体重)、体力テスト(反復横とび、垂直とび、背筋力・握力、伏臥上体そらし・立位体前屈、踏み台昇降運動)、及び日本体育協会による運動適正テストの5分間走を実施した。5分間走は本学グラウンドで実施した。走行中、キャノンスポーツテスター PE2000を用いて、運動中30秒毎の毎分心拍数から最高心拍数を求めた。

b) トレーニング中の測定

坂走行トレーニング群における毎回の坂走行所要時間及び、最終心拍数をキャノンスポーツテスター PE2000を用いて計測した。坂通学群については、坂登り、降りの所要時間と最終心拍数を計測した。なお、測定結果に不備のあるものについては、統計の段階で除外した。

図1 トレーニングに伴う、坂道登り、降り時間の変化

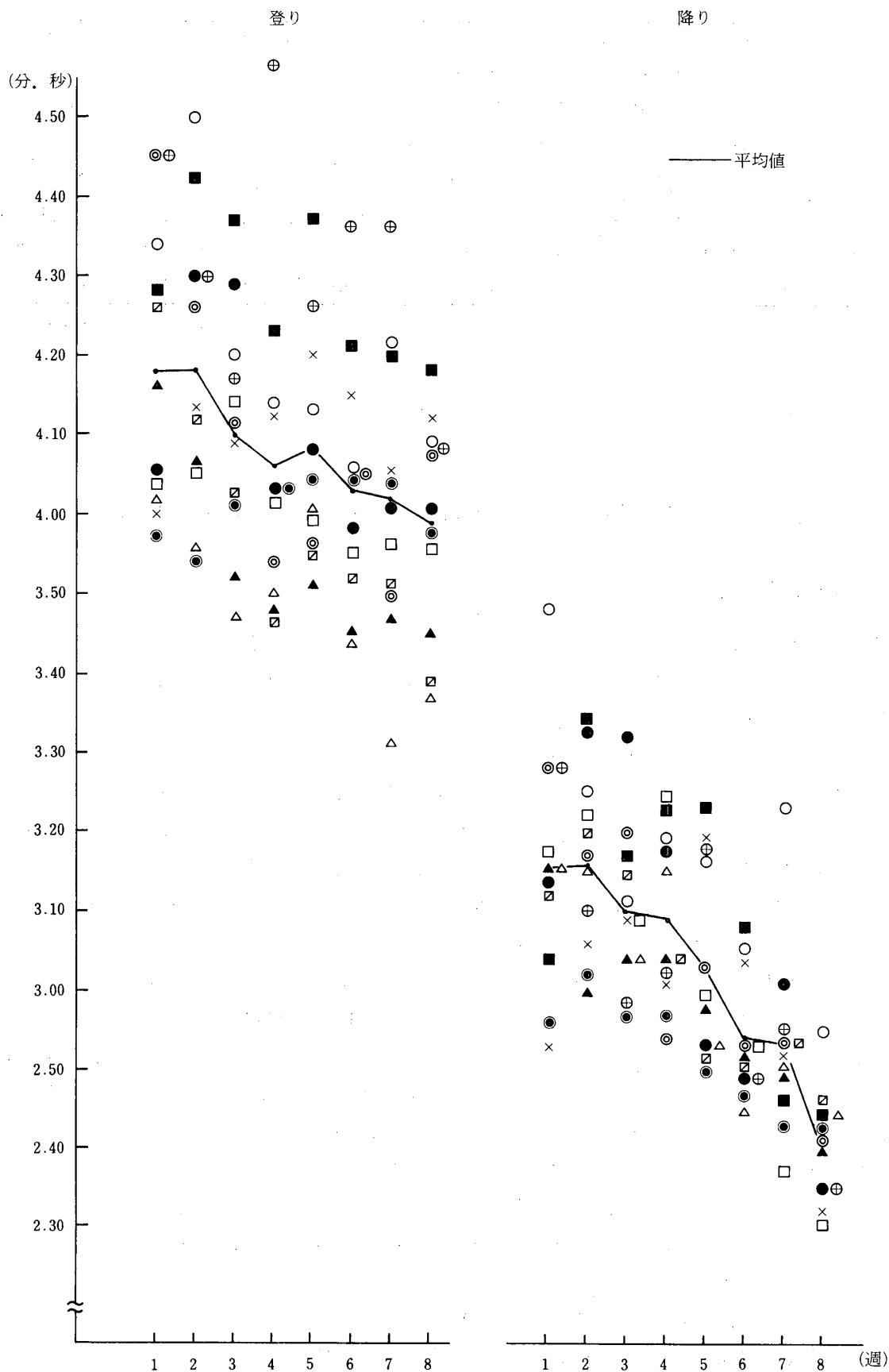


表1 トレーニングにおける走行時間の平均値と差の検定

(N=11)

	1 週 目	2 週 目	3 週 目	4 週 目
登 り	4分18秒±18.1秒	4分18秒±18.5秒 N	4分11秒±15.0秒 N	4分 7秒±20.0秒 N
降 り	3分15秒±15.5秒	3分17秒±11.5秒 N	3分11秒±10.2秒 N	3分 9秒±10.8秒 N
合 計	7分33秒±30.7秒	7分35秒±27.3秒 N	7分21秒±22.4秒 N	7分16秒±23.3秒 N
	5 週 目	6 週 目	7 週 目	8 週 目
登 り	4分 8秒±14.6秒 N	4分 4 秒±15.7秒 N	4分 2秒±18.3秒 N	3分59秒±13.7秒 ※
降 り	3分 4秒±12.6秒 N	2分54秒± 7.8秒 ※	2分53秒±11.8秒※※	2分41秒± 7.0秒※※
合 計	7分12秒±26.0秒 N	6分58秒±20.1秒 N	6分55秒±24.6秒 ※	6分39秒±14.7秒※※

N 有意差なし ※ P<0.05 ※※ P<0.02

実験結果

1. トレーニングに伴う、坂道登り、降り所要時間と心拍数の変化

1) 所要時間の変化

走行トレーニング群における、各人の週毎の登り、降り所要時間及び平均値を算出して記入したものは、図1の通りである。また表1に、所要時間の週毎の平均値と1週目の所要時間との差を算出し、差のt検定の結果を示した。

降りの平均所要時間は1週目、3分15秒5であった。3週目から4週目迄は所要時間がやや減少しているが、統計的には有意の減少ではなかった。5週目に入ると11名中9名が1週目の値より減少し、平均11秒4減少した。6週目には平均所要時間が2分54秒2で、平均21秒3の減少となりP<0.05(N=11)で統計的に有意な減少を示した。7週目、8週目には全員の値が1週目より減少し、8週目の平均所要時間は2分40秒6となった。1週目からの減少時間はそれぞれ平均34秒9、22秒5で、いずれもP<0.02の有意な減少を示した。

登りの平均所要時間は1週目、4分18秒4であった。2週目は1週目の所要時間と殆んど差がない。3週目には11名中8名が1週目の値より減少し、平均所要時間4分10秒8となり、平均7秒4の減少があった。4週目はさらに4秒3減少した。5週目には4週目の値から1秒5の増加がみられたものの、6週目には1週目の値から11名中9名が減少し、平均所要時間4分3秒6で14秒7の減少となった。その後さらに減少し、8週目には平均所要時間3分59秒0で、平均19秒の減少となり、1週目に対しP<0.05の有意な差を示した。

1週目の値を100%とした登り、降りの所要時間の変化は図2の通りである。降りの所要時間は2週目に1週目の1.1%の僅かな増加があったが、3週目、4週目には、1週目より2～3%減少した。5週目からは順調に減少し、8週間目には18.4%の減少を示した。

登りの所要時間は、2週目に1週目の0.2%の僅かな増加があったものの、3週目、4週目にはそれぞれ2.6%、4.4%減少した。5週目は4週目より僅かに増加したものの、6週目からはさら

図2 1週目を基準とした、坂道トレーニング所要時間の平均値および標準偏差の推移

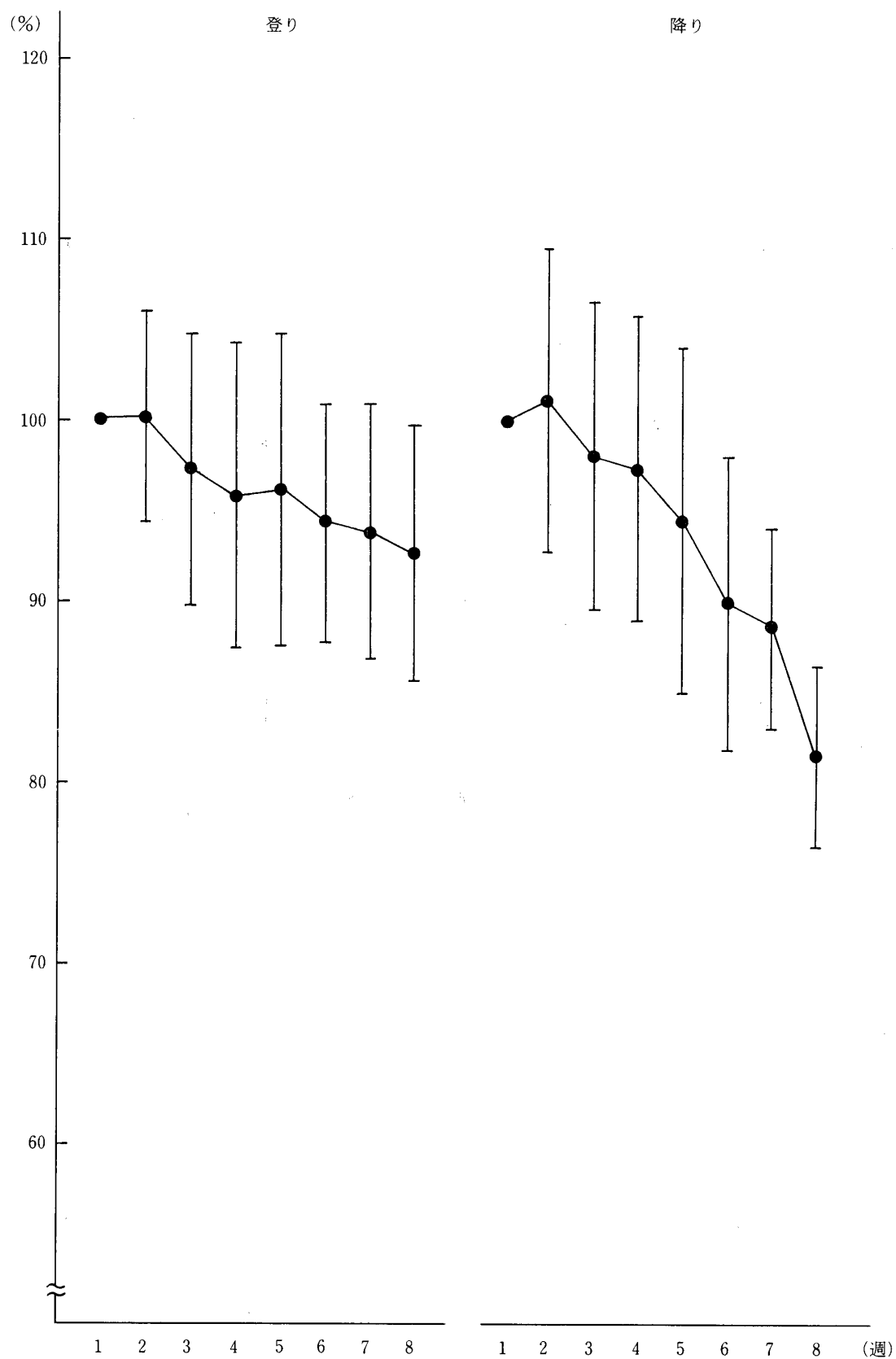
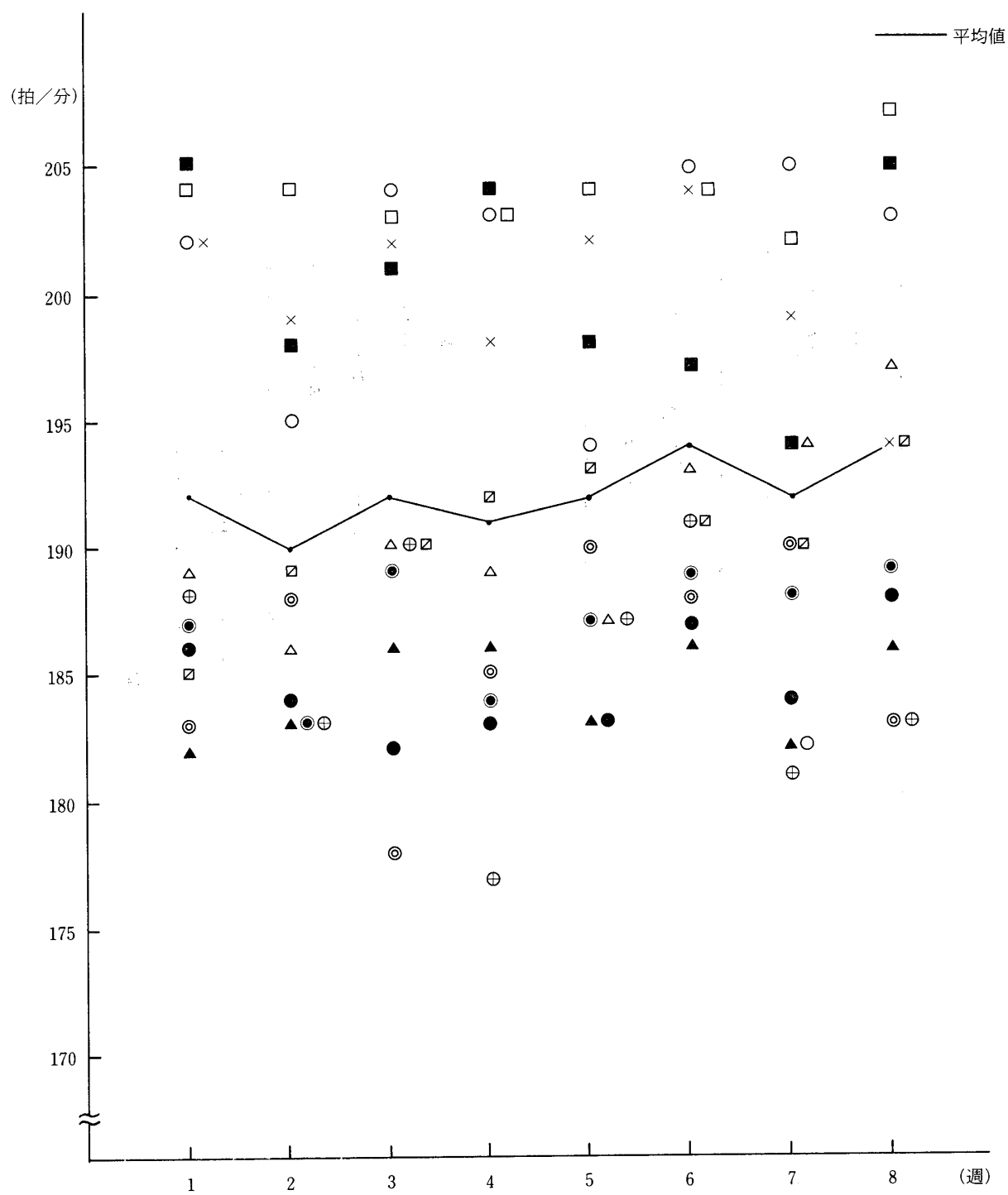


図3 坂道トレーニング中の最終心拍数の変化



に減少し、8週目には7.2%の減少であった。

走行トレーニングの所要時間については、登り、降りとも8週目には有意の減少を示したが、降りの所要時間の減少の方が早く表われ、減少率も登りの2倍以上であった。

坂通学の所要時間についてみると、登り9分20秒～12分0秒で平均所要時間9分55秒3、降り8分10秒～9分48秒で平均所要時間8分46秒9であった。この値は走行トレーニング群における1週目の平均値と比較して、登り約2.3倍、下り約2.7倍の所要時間である。

2) 最終心拍数について

走行トレーニング群における週毎の最終心拍数及び平均値は、図3の通りである。

1週目における最終心拍数の平均値は 192.1 ± 9.10 拍/分であった。1週目の平均値を基準として2週目から8週目までの週毎の差をみると、それぞれ -0.91 拍/分、 0.18 拍/分、 -0.82 拍/分、 -0.45 拍/分、 2.31 拍/分、 -0.36 拍/分、 1.46 拍/分であった。いずれの週も統計的に有意な変化はみられなかった。すなわち、走行トレーニングにより、登り、降り共に所要時間は減少しているが、トレーニング最終心拍数は変化していなかった。

通学群における坂通学中の最終心拍数の平均値は、登り 130.7 ± 16.12 拍/分、降り 109.0 ± 11.81 拍/分であった。走行トレーニング群における1週目の平均値との比較において、坂通学群は登り 61.42 拍/分、降り 83.09 拍/分少ない値となっている。

2. トレーニング効果の検討

1) 5分間走テスト成績について

a) 3群の5分間走距離の比較

5分間走における各群の1週目と8週目の平均走行距離及び差のt検定の結果は、図4に示す通りである。また表2に、1週目及び8週目における3群の差とt検定の結果を示した。

走行トレーニング群における1週目の平均距離は 983.64 ± 107.26 mであったものが、8週目には 1100.91 ± 50.49 mとなり、平均 117.27 m増加した。1週目からの増加率は11.9%で $P < 0.05$ の有意な差を示した。坂通学群においては1週目 978.33 ± 46.09 mであったものが、 991.67 ± 41.74 mとなり、平均 13.33 mで1.4%増加した。対照群は1週目 926.36 ± 105.19 mであったが、8週目には 998.19 ± 70.83 mで平均 71.81 mで7.8%の増加となっている。しかし坂通学群と対照群では、1週目と8週目の差に有意性はみられなかった。

1週目及び8週目の平均距離を3群において比較した結果、1週目における3群の値に有意差はみられなかった。しかし8週目には、走行トレーニング群の値が坂通学群及び対照群よりそれぞれ 109.24 m、 102.73 m大きい値を示し、 $P < 0.01$ で有意な差があった。

すなわち、5分間走距離においては、1週目における3群の走行距離に差がなかったが、8週目にはトレーニング群に有意な増加がみられ、走行トレーニング群の走行距離は坂通学群及び対照群より有意に大きい値を示した。

図4 5分間走距離のトレーニングに伴う変化と差の検定

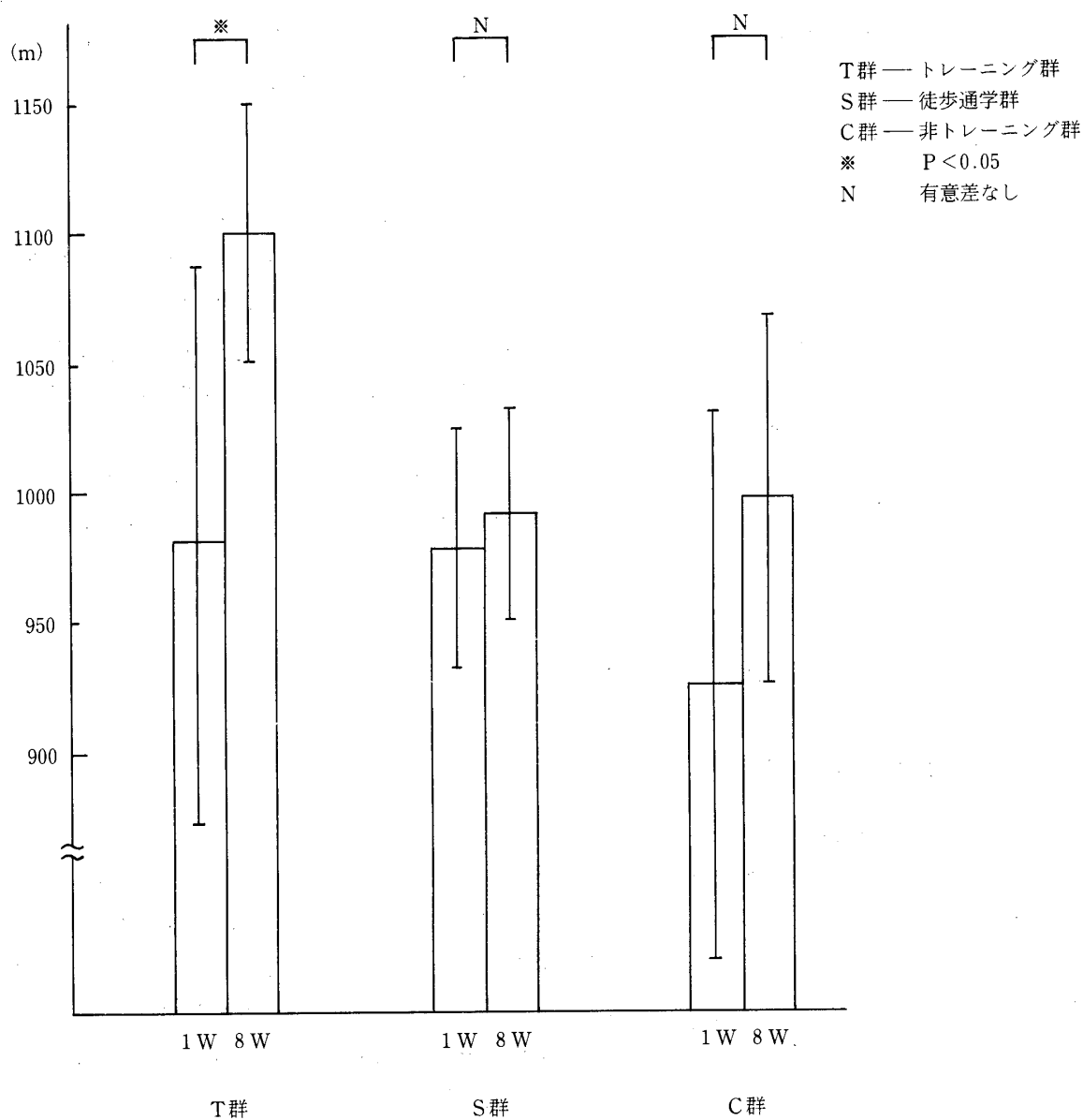
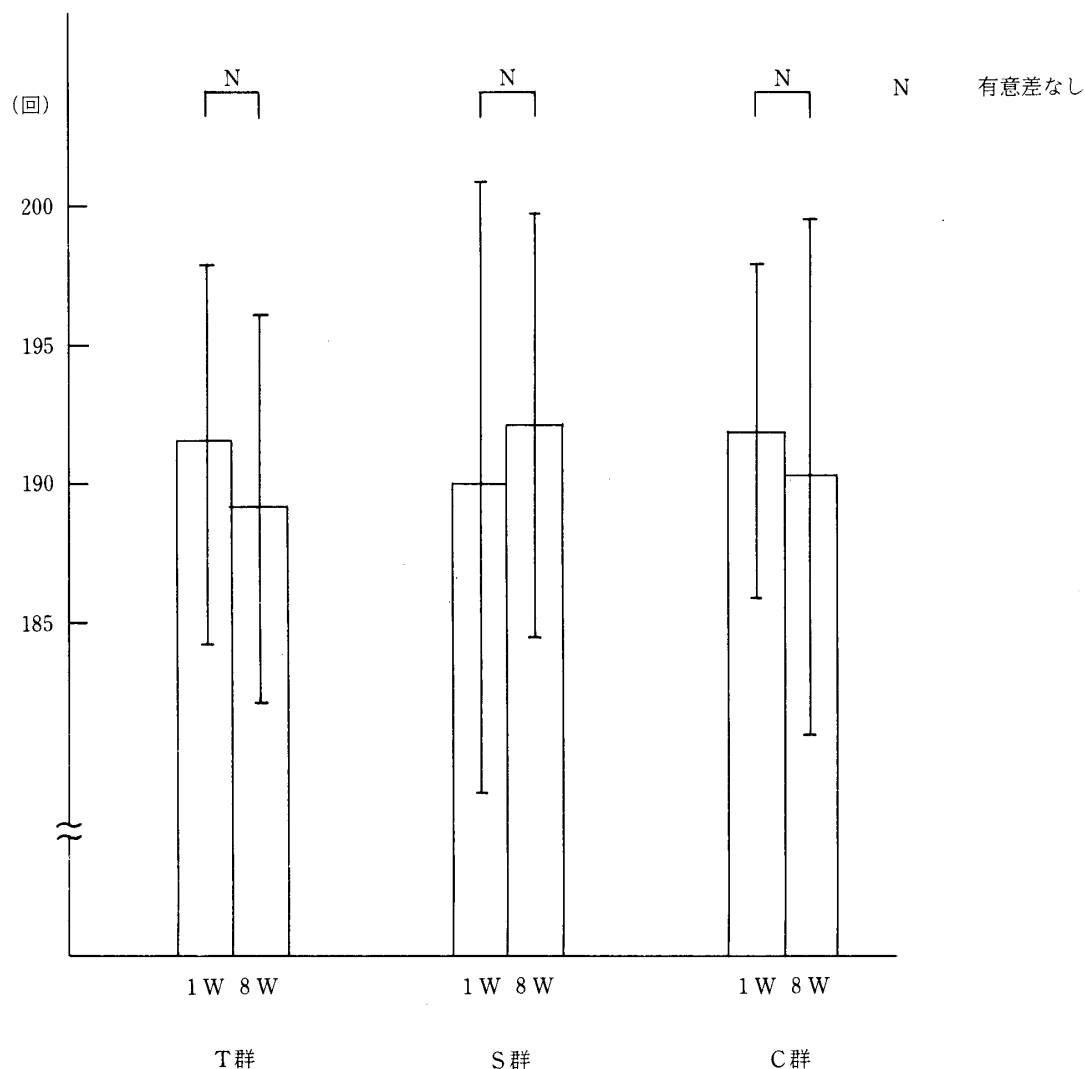


表2 5分間走距離と最高心拍数における3群の差の検定

	1週目の測定平均値の差			8週目の測定平均値の差		
	T-S	T-C	S-C	T-S	T-C	S-C
5分間走距離 (m)	5.30 N	57.27 N	51.97 N	109.24***	102.73***	-6.52 N
最高心拍数 (拍/分)	1.22 N	-0.18 N	-1.40 N	-3.08 N	-1.09 N	1.99 N

N 有意差なし *** P < 0.01

図5 5分間走における最高心拍数のトレーニングに伴う変化と差の検定



b) 5分間走最高心拍数の比較

5分間走における3群の1週目と8週目の最高心拍数の平均値と標準偏差及び、1週目の値に対する8週目の値の差のt検定の結果は、図5に示す通りである。

走行トレーニング群における5分間走中の最高心拍数の平均値は、1週目 191.6 ± 7.26 拍/分であったが、8週目は11名中7名が減少し、 189.1 ± 6.99 拍/分となった。1週目より2.6拍減少し1.3%の減少率であったが、有意な差ではなかった。対照群についても1週目 191.8 ± 6.10 拍/分であったものが、8週目 190.2 ± 9.33 拍/分となり1.6拍減少し0.8%の減少率であった。坂通学群では1週目 190.4 ± 11.17 拍/分であったものが、8週目 192.2 ± 7.69 拍/分となり、1.8拍増加し、0.9%の増加率であった。

1週目及び8週目における最高心拍数の平均値を3群において比較した結果、いずれにも有意な差はみられなかった。

図6 踏み台昇降運動得点における3群の差の検定

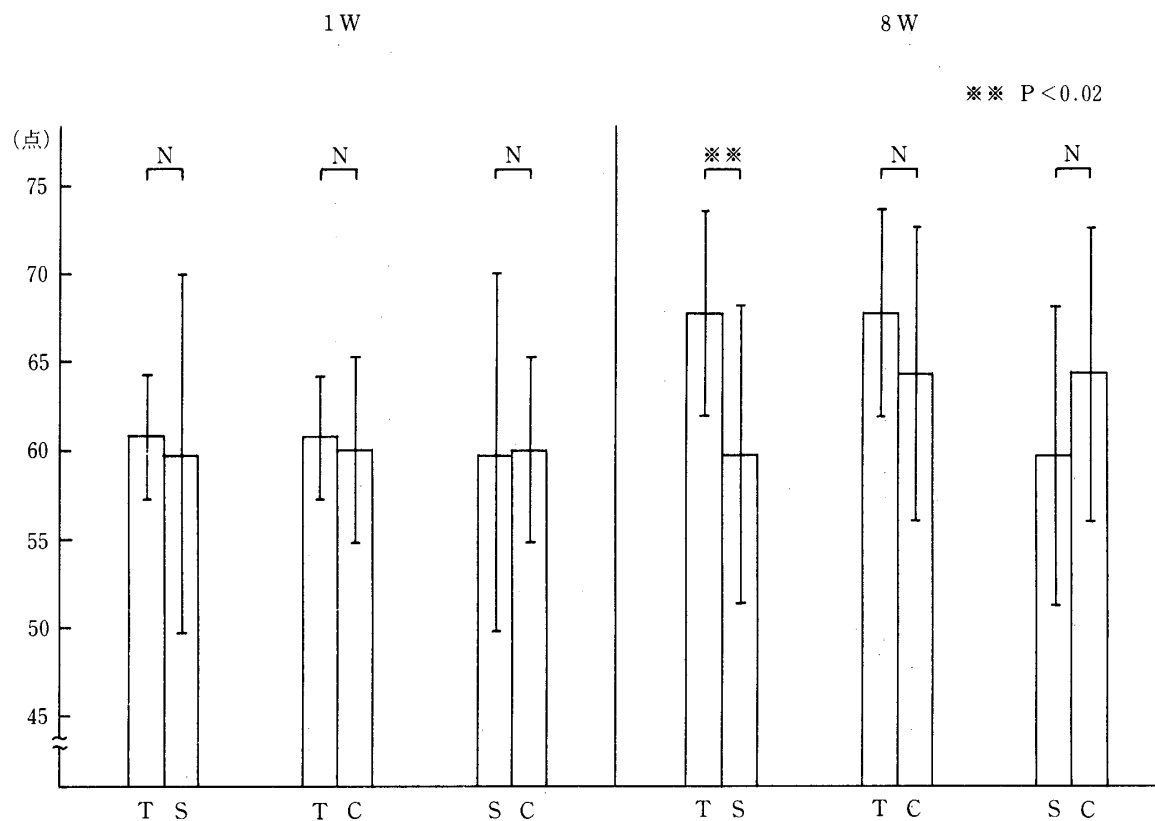


表3 トレーニングによる体力の変化と差の検定

	トレーニング群 (N=11)			坂通学群 (N=12)			対 照 群 (N=11)		
	1 週目	8 週目	差	1 週目	8 週目	差	1 週目	8 週目	差
身 長 (cm)	157.5 ± 1.75	157.7 ± 1.79	0.15 N	159.1 ± 3.63	159.2 ± 3.63	0.03 N	158.4 ± 6.13	158.49 ± 6.25	0.12 N
体 重 (kg)	51.5 ± 3.09	50.5 ± 2.77	-0.92 ※	53.3 ± 4.92	53.2 ± 4.89	-0.17 N	50.5 ± 4.51	50.43 ± 4.11	-0.07 N
比 体 重	0.327 ± 0.021	0.321 ± 0.020	-0.006	0.335 ± 0.025	0.334 ± 0.024	-0.001	0.319 ± 0.032	0.319 ± 0.029	0
反復横とび (回)	39.8 ± 2.79	40.9 ± 4.81	1.09 N	41.9 ± 3.55	41.4 ± 3.53	-0.50 N	42.5 ± 3.64	43.73 ± 4.05	1.27 N
垂直とび (cm)	45.6 ± 5.99	44.6 ± 5.01	-1.09 N	43.8 ± 6.45	48.2 ± 4.93	4.75 ※	44.0 ± 5.08	44.45 ± 5.70	0.45 N
背筋力 (kg)	100.3 ± 21.25	111.1 ± 16.97	10.82 N	89.2 ± 11.36	96.0 ± 22.36	6.83 N	90.6 ± 12.47	95.18 ± 11.49	4.55 N
握 力 (kg)	30.4 ± 4.05	30.2 ± 3.82	-0.23 N	30.9 ± 4.42	30.3 ± 4.56	-0.50 N	31.2 ± 4.60	30.00 ± 4.20	-1.32 ※
伏臥上体そらし (cm)	55.6 ± 5.28	55.0 ± 5.04	-0.64 N	55.9 ± 4.62	55.8 ± 5.05	-0.17 N	54.6 ± 2.94	53.91 ± 4.55	-0.73 N
立位体前屈 (cm)	13.7 ± 6.71	13.3 ± 6.18	-0.45 N	17.6 ± 5.11	16.8 ± 4.92	-0.08 N	14.3 ± 5.57	14.09 ± 5.68	-0.18 N
踏み台昇降運動 (点)	60.8 ± 3.52	67.8 ± 5.84	7.08 ※	59.7 ± 12.40	59.8 ± 8.50	-0.06 N	60.0 ± 5.31	64.4 ± 8.37	4.45 N

N 有意差なし ※ P < 0.05

すなわち、5分間走中の最高心拍数については1週目及び8週目における3群の値に差がなく、また3群とも1週目と8週目の値に差はみられなかった。

2) 体位・体力測定値について

体位・体力測定項目別平均値と標準偏差及び比体重の平均値と標準偏差を算出し、1週目に対する8週目の差のt検定を行った結果は、表3の通りである。

体位に関する測定項目の中、身長は3群とも変化していないが、体重が走行トレーニング群において平均0.92kg (1.8%) 減少し、 $P<0.05$ で有意の減少を示した。3群の身長がやや異なるので比体重を算出してみると、1週目も8週目も坂通学群の比体重が大きく、対照群が小さかったが、3群の間に有意差はなかった。

体力測定に関する測定項目についてみると、敏捷性において走行トレーニング群及び対照群の値にそれぞれ (1.09回)、(1.27回) のやや大きな増加があったが統計的に有意な差はなかった。瞬発力においては走行トレーニング群 (-1.09cm)、坂通学群 (4.75cm) にやや増減がみられたが、坂通学群の値についてのみ $P<0.05$ の有意な差であった。筋力についてみると、背筋力では、走行トレーニング群 (10.82kg)、坂通学群 (6.83kg)、対照群 (4.55kg) にやや大きな増加があったが、統計的に有意な差ではなかった。握力は対照群の値が1.32kg減少し $P<0.05$ の有意な減少を示した。柔軟性については3群とも変化はなかった。持久性テストの踏み台昇降運動得点については、トレーニング群の値が1週目より7.08点増加し $P<0.05$ の有意な増加を示した。1週目及び8週目の3群の値を比較すると、図6の通り、1週目には3群の値に差がなかったが、8週目にはトレーニング群の値が坂通学群より $P<0.05$ で有意に大きい値を示した。

体位・体力測定値については、走行トレーニング群は呼吸・循環系のテストである踏み台昇降運動得点が増加し、また体重の減少がみられたが、その他の機能に有意な変化はみられなかった。坂通学群では脚パワーのテストである垂直とびに有意の増加がみられたが、呼吸・循環機能には変化がなかった。

考 察

1. 坂走行トレーニングの所要時間と最終心拍数からみた トレーニング効果について

走行トレーニングの所要時間は、降りが6週目から、登りも8週目には有意な減少を示した。8週目の所要時間の減少率は降り18.4%、登り7.2%、平均12.8%で、降りは登りの2倍以上の減少率であった。登りより降りの所要時間減少が早く表われ、しかも高い減少率を示したのは、坂道が7～8%の勾配であるため、降り走行時に生ずる加速を利用することによって、登りより降りの時間短縮が容易であったものと考ええる。また、カーブの多い走路への慣れによる、コースの走行技術改善・心理的安定の影響もあると考えられる。

1週目の平均最終心拍数は 192.1 ± 9.10 拍/分で、トレーニングはかなりきつい身体負荷強度であったことが伺われる²⁾。最終心拍数は8週目も殆んど変化がなかった。坂走行所要時間が減少

し、単位時間当たりの仕事量が増加したのにも拘らず、最終心拍数は増加していない。トレーニングにおける最終心拍数は、同年代の最高心拍数にかなり近い数値³⁾である。最高心拍数は、全身持久力のトレーニングによっても殆んど影響を受けない^{4,5)}といわれる。本実験において、最終心拍数に変化がみられなかったのは、最高心拍数に近いレベルで毎回の運動が終了した結果ではないかと考える。

山川⁶⁾によると、週3回、1日5分間のトラック走10週間後、全身持久力の基礎的因子(赤血球数、ヘモグロビン量、最大酸素摂取量、酸素脈)及び筋持久力がそれぞれ10%増大したという結果が得られている。また山岡⁷⁾も、週3回、1日5分間程度の昇り坂トレーニング8週間後、最大酸素摂取量の増大を報告している。本実験では、毎回のトレーニングの測定項目が所要時間と最終心拍数の2項目だけであり、所要時間の短縮要因を特定することはできなかった。しかし、持久力の基礎因子のいずれかの改善が図られ、全身持久力が向上したことによって、所要時間が短縮し、単位時間当たりの仕事量が増大したものと考えられる。

2. 5分間走テスト成績からみた、3群の全身持久力の変化について

5分間走は、5分間という規定時間の中で、どれだけの距離を走れるかというテストであり、持久走と同様、運動能力の面から全身持久力を見ようとするテストである。

5分間走の走行距離は、1週目と8週目の比較においてトレーニング群のみ117.27m (11.9%)の有意な増加がみられた。また、1週目3群の値の間に差はなかったが、8週目には、トレーニング群が他の2群より有意に増加した。この結果から明らかに、坂走行トレーニングによる全身持久力の向上が伺われる。

5分間走中の最高心拍数は、1週目及び8週目とも3群の値は190拍/分前後で、殆んど差がなかった。この値は、同年代における最高心拍数³⁾に近い値であり、トレーニングによる変化が生じにくかったものと考ええる。

坂通学群における通学時の最終心拍数は、登り 130.7 ± 16.12 拍/分、降り 109.0 ± 11.81 拍/分で、平均所要時間はそれぞれ、9分55秒3、8分46秒9であった。山地⁸⁾は、心拍数130拍/分の負荷強度では、40分以上運動を続けなければ最大酸素摂取量の改善が期待できないことを示唆している。本実験における坂の徒歩通学は、負荷強度と所要時間の関係から、全身持久力のトレーニング刺激として有効でなかったという結論を得た。今後、歩くスピードによる体力への有効性も検討していきたい。

5分間走テストは、坂走行トレーニング及び毎日の徒歩通学が全身持久力に与える効果を検証するための手だてとして実施した。その結果、同一時間内の走行距離の増加から、トレーニングによる全身持久力の向上を見ることができた。しかし、当然のことながらテストの性格上、各被検者の走行距離の違いにより、同一作業強度での全身持久力の検証を行うことはできなかった。今後、同一負荷強度を容易に設定できる自転車エルゴメーターの使用を考える必要がある。また、安静時心拍数の不備も、トレーニング効果をみる上で大きな問題点として残った。

3. 体位・体力における3群の変化

体位に関する測定項目の中、トレーニング群の体重が、11名中10名において減少し、その値は平均0.91kg、1.8%の有意な減少であった。減量を期待してトレーニングに参加した学生も多く、有意な体重減少であったものの、当初考えていた程の減量効果ではなかった。トレーニング群は、学生寮で毎日の摂取熱量が約2000カロリーに調整されている。体脂肪量を減少させるためには、長時間にわたる運動を続けることにより消費カロリーと脂肪の燃焼を高めることが必要である⁹⁾。本実験において、1kgにも満たない体重減少に留まった理由については、暑い中、かなり激しい運動であったものの、トレーニング時間が6～7分と短かったことや学生の間食に問題があったことが考えられる。今後、減量効果をねらって実験を重ねるにあたっては、トレーニング時間、総摂取熱量、そしてさらには山川ら¹⁰⁾による、トレーニングにおける体重増減の季節差にも考慮が必要であろう。

体力に関する測定項目の変化をみると、トレーニング群においてのみ、全身持久力の指標となる踏み台昇降運動の得点が全員増加を示した。平均増加得点は7.08点、11.7%で有意な増加であった。踏み台昇降運動によって全身持久力を判定することについては問題点の討議がなされている^{11,12)}。しかし本実験においては、トレーニング走行時間の短縮率12.8%、5分間走距離増加率11.9%と考え合わせ、同一被検者のトレーニング前後の比較では全身持久力の指標とすることに問題がないと考える。また、踏み台昇降運動得点と体重の間にも相関は認められなかった。脚パワーを示す垂直とびにおいては坂通学群の12名中10名の値が増加し(2名不変)、平均4.42cm 10.1%の有意な増加があった。トレーニング群においては、11名中6名に減少がみられ(4名増加、2名不変)、平均1.09cm 2.4%の減少であったが、有意な減少ではなかった。コントロール群には殆んど変化がみられなかった。勾配7～8%の走行トレーニングによる脚筋力の向上は、期待に反して認められなかった。徒歩通学群における脚筋力の向上は、日常生活や体育時の3群の運動量に殆んど差がないことから、通学によるものと考えられる。体重とともに通学時の手荷物による負荷も加わって、脚筋力が高まったものとする。コントロール群における握力の有意な減少については、本群が学校に隣接した学寮生で、重い手荷物を持った長時間の通学の必要性のないことが原因として考えられるが、同条件にあるトレーニング群や、毎日手荷物を持ち通学をしている通学群の値に変化がないことから、走行トレーニングや坂通学に関わりのない増減であると捉える方が適切であると考えられる。

結 論

本研究は、本学学生が通学時に登り、降りを行う坂道の体力への有効性を、特に全身持久力の面から明らかにするために行った。

持久力のトレーニング方法は、通学路の一定区間(勾配7～8%、片道距離708m)を各自の最大努力の走行スピードで山上からかけ降り、折り返しかけ登る運動を1往復行わせた。トレーニング期間は、昭和63年5月16日～7月9日の8週間で、週3回であった。

トレーニング効果の測定は、体位・体力及び5分間走距離と最高心拍数を用い、トレーニング

1 週目と 8 週目の値を比較検討した。

被検者は、日頃運動を行っていない本学学生の坂通学生12名(坂通学群)，坂通学を必要としない学寮生24名(トレーニング群，コントロール群それぞれ12名)である。

これらの測定結果の検討から，次のことが明らかになった。

1. トレーニング群における平均走行時間は降りが 6 週目から，登りが 8 週目に有意な減少を示し，8 週目にはそれぞれ18.4%，7.2%で平均12.8%減少し， $P < 0.02$ の有意な時間短縮がみられた。
2. トレーニング群における平均最終心拍数の 1 週目及び 8 週目の値は，それぞれ 192.1 ± 9.10 拍/分， 193.6 ± 8.63 拍/分で，同年代の最高心拍数に近い値を示し，トレーニング前後で差はみられなかった。
3. トレーニング群における 5 分間走距離は，1 週目に比較して 8 週目に平均117.27m (1.9 %)， $P < 0.05$ の有意な増加を示した。他の 2 群に有意な変化がないことから，トレーニングによる全身持久力の向上と考えられる。
4. 5 分間走中の 3 群の最高心拍数に変化はなかった。
5. トレーニング群の踏み台昇降テストの得点は，1 週目に対し 8 週目に平均7.08点(11.7%) $P < 0.05$ の有意な増加を示し，5 分間走における距離の増加率とほぼ同率の増大であった。
6. トレーニング群における体重は平均0.91kg (1.8%) で $P < 0.05$ の有意な減少を示した。他の 2 群に変化はなかった。
7. 通学群における垂直とびの値が，8 週目には4.42cm (10.1%) 増加し，脚パワーの有意な増大がみられた。他の 2 群に変化がないことから，坂の徒歩通学による効果と考えられる。
8. コントロール群の握力に，平均1.23kg (3.9%) の有意な減少がみられた。

以上の結果から，トレーニング群は坂道の平均走行時間の減少，5 分間走距離の増加及び踏み台昇降テスト得点の増加がいずれも統計的に有意な変化として表われ，全身持久力の向上が示された。すなわち、学生が日常登り，降りを行っている坂道通学路は，登り，降りのスピードによって，全身持久力の向上に十分貢献しうる坂道であることが明らかになった。

(1988年 9 月30日受理)

付 記

本研究にあたり，お忙しい中，御指導，御校閲いただきました日本女子体育大学教授・山川純先生に深謝の意を表します。

<引用・参考文献>

- 1) 山岡誠一，辻田純三，有賀みさか：「女子学生に対する 5 分間トレーニング効果」，体育科学，1 : 91-97, 1973
- 2) 石河利寛：「スポーツ医学」，62, 1980
- 3) 東京都立大学身体適性学研究室：「日本人の体力標準値第 3 版」，304-304, 1982
- 4) 東京都立大学身体適性学研究室：前掲書，303, 1982
- 5) 石河利寛：前掲書，59-60, 1980
- 6) 山川 純，宮原富喜子：「成人女子の全身持久力の Training について」，日本女子体育大学紀要，2, 73-82, 1969

- 7) 山岡誠一：「女子学生に対する4つの異なった運動負荷によるトレーニング効果」，第26回日本体力医学学会総会報告書，70-71，1972
- 8) 山地啓司：「運動処方のための心拍数の科学」，152-153，1986
- 9) 福永哲夫，湯浅景元：「コーチングの科学」，192-194，1987
- 10) 山川 純，宮原富喜子，児玉玲子：「女子における全身持久力の Training 効果」，体育の科学，20(2)：91-95，1970
- 11) 加賀谷熙彦：「ステップテストの検討」，体育の科学，24(4)：259-262，1974
- 12) 湯浅景元：「文部省体力テストを解剖する」，体育の科学，35(6)：444-450，1985
- 13) 加賀谷熙彦，加賀谷淳子：「運動処方 ― その生理学的基礎 ―」，1984
- 14) 小林寛道：「日本人のエアロビック・パワー」，1985
- 15) 北川 薫：「肥満者の脂肪量と体力」12-13，1985
- 16) 田口貞善，山地啓司，北川薫，大築立志，島岡清：「体力・健康・運動 ― その科学的基礎 ―」，1984
- 17) 山地啓司：「心臓とスポーツ」，1982
- 18) 吉沢茂弘，石崎忠利，高橋和宏，中島和子，北岡芙美子：「PWC₁₇₀による都市と農村生徒の作業能の比較」，体育の科学，20(9)：553-559，1970
- 19) 吉沢茂弘：「生態学的にみた都市と農村青少年の有酸素的作業能に関する研究」，体力科学，20：125-133，1971