

高地トレーニングの効果の検討

——陸上競技霧ヶ峯合宿の成績報告——

財団法人日本体育協会
東京オリンピック選手強化対策本部
スポーツ科学研究委員会

高地トレーニングの効果の検討

—陸上競技霧ヶ峯合宿の成績—

スポーツ科学研究委員
：猪飼道夫，朝比奈一男

本測定は、陸上競技のうち、特に中・長距離走やマラソンなど、いわゆる全身の持久力を必要とする種目のトレーニングを、低酸素の高地で行なったならば、よりよい効果をあげるのではないかという想定をもって行なわれたものである。しかし、そのためには、少なくとも3000m以上の高昇を必要とするが、施設の関係などでこのような条

件を備えたところが得られなかったので、やむを得ず1500m気圧640mmHgという高度の霧ヶ峯が選ばれた。したがって、生理学的に言えば、この程度の高地では、明確な低酸素環境下のトレーニング、いわゆる高地トレーニングの効果を大きく期待することはできなかったが、しかし、その方向づけだけはできると考えられたので、以下に

第1表 身体計測値 (cm) (中, 長距離) 1961年8月19日 於霧ヶ峯

	身長	下肢長	下腿長	指 極	胸 囲			上 腕 囲	前 腕 囲	手 首 囲	大 腿 囲	下 腿 囲	足 首 囲
					平 常	大 (吸)	小 (呼)						
<男子>													
中 西	172.9	100.8	45.6	179.3	88.2	89.9	85.5	R 23.5 L 22.5	R 24.5 L 24.3	R 15.3 L 15.1	R 51.8 L 51.7	R 36.1 L 35.7	R 21.5 L 21.3
中 山	170.4	95.6	44.6	173.2	92.0	97.0	89.8	25.0 23.4	24.0 23.8	14.6 14.3	50.0 49.8	36.0 36.0	21.0 21.0
藤 野	174.2	100.6	47.4	175.5	94.5	97.3	94.0	24.5 24.0	25.0 24.5	15.8 15.7	51.0 49.5	36.7 36.5	22.4 22.4
奥 沢	165.4	93.4	46.5	174.2	94.0	95.8	89.5	23.5 23.5	23.3 23.0	14.5 14.4	48.0 48.3	32.8 33.0	19.0 19.0
新 井	171.5	97.5	49.3	179.3	91.5	93.5	85.8	23.0 23.9	23.5 24.5	15.0 15.0	50.0 50.5	35.0 34.8	19.9 20.4
愛 敬	158.8	90.2	46.4	168.7	94.0	96.0	90.0	25.5 24.5	25.0 24.3	16.5 16.5	51.0 50.0	37.0 36.7	21.5 21.5
笠 井	167.4	94.6	45.0	178.9	91.5	93.4	89.0	24.7 25.0	25.0 24.7	16.7 16.7	52.5 52.3	38.8 38.7	23.0 23.0
碓 井	158.6	88.3	45.5	159.3	83.5	85.0	81.5	23.5 23.2	23.7 23.0	15.5 14.8	49.0 48.3	34.4 33.8	20.4 20.3
橋 本	172.1	98.8	49.8	179.3	85.0	89.4	85.5	25.0 24.0	25.0 25.0	16.3 15.7	50.5 50.4	36.5 36.0	21.3 21.0
猿 渡	168.9	92.9	48.1	168.4	95.5	96.2	89.5	26.5 25.5	25.0 23.9	16.4 15.9	51.5 50.5	35.5 35.5	21.7 21.7
男子平均	168.02	95.27	46.82	173.61	90.97	93.35	88.01	R 24.47 L 23.95	R 24.1 L 24.1	R 15.66 L 15.41	R 50.53 L 50.13	R 35.87 L 35.67	R 21.17 L 21.16
<女子>													
田 中	157.2	80.0	44.7	152.9	82.5	86.7	80.0	R 21.5 L 20.8	21.7 21.0	15.0 15.0	49.0 48.8	35.6 34.5	20.7 20.6
木 崎	158.7	86.4	45.1	157.3	79.6	85.0	77.0	21.0 21.5	22.0 21.8	15.0 15.0	49.8 49.8	32.5 32.7	19.5 19.6
平 野	154.8	85.5	46.8	159.7	82.0	88.0	80.5	23.6 22.5	23.0 22.7	15.2 14.8	48.5 47.8	34.4 34.3	21.0 21.0
女子平均	155.40	83.97	45.53	156.6	81.37	86.57	79.17	R 20.33 L 21.60	R 22.2 L 21.83	R 15.07 L 14.93	R 49.10 L 48.80	R 34.17 L 33.83	R 20.40 L 20.40

述べられるような手順で測定が行なわれたわけである。今回の陸連体力測定班は、東邦大学医学部生理学教室（代表者・朝比奈一男）と、東京大学教育学部教室（代表者・猪飼道夫）によって編成されたものである。身体計測は宮下充正、呼吸循環機能は中川功哉、吉沢茂弘、馬場崎恵美子、土井良雄、音成克己、神経機能に関しては浅見高明、芝山秀太郎、丹羽昇、筋力・筋持久力は石井喜八、矢部京之助が担当した。睡眠、柔軟度の測定は朝比奈の方法によった。測定結果については総合的の考察を行なった。

参加選手は、中・長距離14名、マラソン11名であって、前者は10日間、後者は、20日間の合宿トレーニングをした。

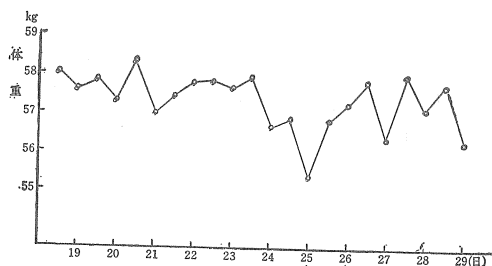
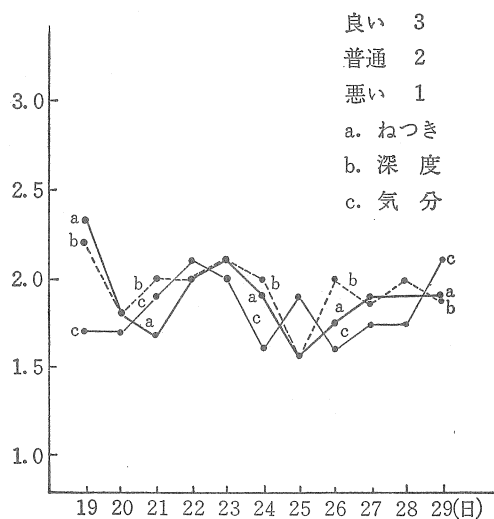
血液、呼吸、循環などの酸素運搬系の機能については、マラソン選手も対象としたが、他の項目の測定は、主として、中・長距離選手について行なった。筋・神経系については合宿の初めに測定を行ない、4月の成績との比較を行なった。

1. 身体計測値

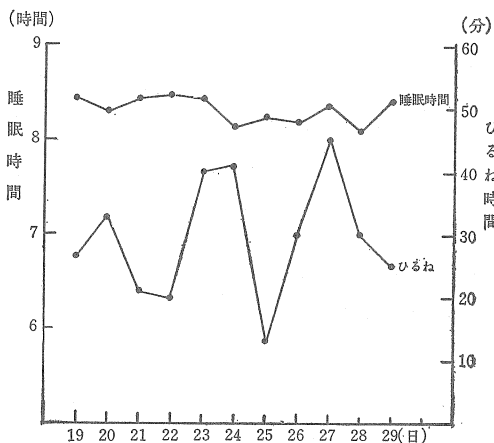
各選手の身体計測値は第1表の通りである。

2. 合宿期間中の一般的身体状態

a) 体重 (第1図)



第1図 合宿時の体重変動 (8名の平均・男子)



第2図 睡眠時間及びひるね時間 (男子)

第1図は全経過にわたって、朝夕(いずれも食事前)2回体重測定のできた8名の平均体重の変化である。6、7、8日目に、体重の低下が目立っている。もちろん、個人的な体重変動の様相は異なるけれども、平均値の変動をたどれば、合宿中の全般的傾向がわかる。

b) 睡眠時間

これも全経過にわたって記録の得られた10名の平均睡眠時間である。

8時間～8時間30分の睡眠時間であるが、やはり、合宿開始後6、7、8日目に睡眠時間がやや短縮している。昼眠時間は変動が大きく、この資料では問題にされない。

c) ねつきの良否、眠りの深さ、目覚めた時の気分の良否、これらの程度に従って点数を与え、図にしたのが第3図である。これで見ると、やはり、合宿開始後6、7、8日目に1つの谷を作っている。この時期に多少とも睡眠障害の傾向のあ

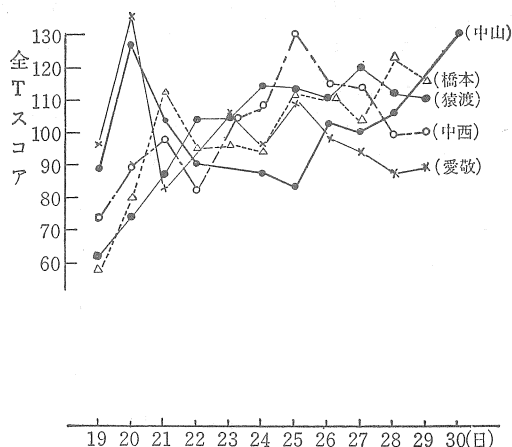
第3図 ねつき、深度、気分

ることを考えさせられる。

以上のように、体重の変化や睡眠状態の変化が、合宿の6、7、8日目くらいに目立って変化する傾向のあるのは、霧ヶ峯の合宿にだけ見られたのではなく、多少の差はあっても、他の合宿にも見られる一般的傾向である。この原因は確かめられてはいないが、トレーニング内容、合宿スケジュールに関係するものであろう。

d) 柔軟度

合宿中、柔軟度（前後屈、左右側屈、捻転）を測定した結果を第4図に示した。これは個人ごとの変化を追ったものであるが、変動曲線の全体的傾向を見ると、6日頃まで漸次上昇し、7日以後はほぼ一定の水準に固定する傾向にある。柔軟度の良否は、その時の選手のいわゆる「調子」の良否と比較的良く合致するので、この種の合宿の場合、



第4図 柔軟度の逐日的変化

7日以後に大体調子が固定するものと考えるべきかも知れない。

言いかえれば、調子を整えるためには、少なく

第2表 筋力及び筋持久力 (カッコ内の数字は人数)

	腕筋力			腕持久力			脚筋力			脚持久力			
	国立	霧ヶ峰	増減	国立	霧ヶ峰	増減	国立	霧ヶ峰	増減	国立	霧ヶ峰	増減	
男子													
短距離	R	18.5(7)	18.3(4)	(-)	65(7)	62(1)	(-)	70.7(7)	63.0(4)	(-)	52(7)	75(4)	(+)
	L	18.3	17.8	(-)				67.1	65.5	(-)			
中・長距離	R	18.6(6)	16.8(9)	(-)	48(6)	68(9)	(+)	55.5(6)	61.5(8)	(+)	339(6)	162(9)	(-)
	L	17.0	16.5	(-)				56.8	65.4(9)	(+)			
障害	R	18.8(3)	16.3(4)	(-)	46(3)	—		60.8(3)	72.5(4)	(+)	67(3)	60(4)	(-)
	L	18.4	16.6	(-)				55.3	72.0	(+)			
跳躍	R	20.8(8)	19.8(10)	(-)	45(8)	—		68.0(8)	82.6(10)	(+)	49(8)	78(10)	(+)
	L	19.4	19.4	0				66.1	81.2	(+)			
投てき	R	25.8(8)	—		51(8)	—		87.6(8)	—		38(8)	—	
	L	25.0	—					83.7	—				
マラソン	R	—	15.5(8)		—	60(8)		—	53.1(8)		—	172(8)	
	L	—	15.3					—	53.8				
十種	R	—	19.6(2)		—	—		—	75.0(2)		—	72(2)	
	L	—	16.7					—	70.0				
女子													
短距離	R	11.5(1)	9.6(5)	(-)	71(1)	—		48.0	51.4(5)	(+)	71	120(5)	(+)
	L	9.3	9.1	(-)				48.0	50.0	(+)			
中・長距離	R	9.8(2)	10.3(3)	(+)	68(2)	93.7(3)	(-)	52.7	52.0(3)	(-)	68	64(3)	(-)
	L	9.3	9.6	(+)				49.2	52.3	(+)			
障害	R	9.7(1)	11.4(3)	(+)	67(1)	—		47.5	57.3(3)	(+)	67	83(3)	(+)
	L	8.4	9.6	(+)				48.5	56.0	(+)			
跳躍	R	11.9(6)	13.8(4)	(+)	58(6)	—		55.8	56.5(4)	(+)	57	70(4)	(+)
	L	14.1	12.5	(-)				55.4	56.5	(+)			
投てき	R	17.2(2)	—		43(2)	—		68.0	—		43	—	
	L	17.2	—					68.0	—				
五種	R	—	12.4(1)		—	—		—	63.0(1)		—	155(1)	
	L	—	10.6					—	68.0				

第3表 反応時間とステッピング (カッコ内の数字は人数)

	刺激	霧 ケ 峰				ステッピ ング(10秒間)		国 立				反 応 時 間 増 減	ステ ッ ピ ン グ 増 減
		反 応 時 間 (秒)			I + II			反 応 時 間 (秒)			ステッピ ング(10秒間)		
		I	II	I + II				I	II	I + II			
男 子													
短 距 離 (3)	音 光	0.184 0.200	0.188 0.180	0.372 0.380	110	(7)	音 光	0.180 0.209	0.149 0.152	0.325 0.361	101	(-)	+
中・長距離 (6)	音 光	0.241 0.264	0.197 0.191	0.442 0.455	90	(4)	音 光	0.216 0.227	0.177 0.160	0.382 0.412	103	(-)	(-)
障 害 (4)	音 光	0.197 0.211	0.178 0.176	0.375 0.388	94	(3)	音 光	0.199 0.209	0.158 0.160	0.357 0.373	104	(-)	(-)
長 障 害 (4)	音 光	0.210 0.233	0.189 0.182	0.399 0.421	94	(2)	音 光	0.159 0.209	0.162 0.165	0.321 0.374	102	(-)	(-)
マ ラ ソ ン (8)	音 光	0.232 0.243	0.197 0.190	0.429 0.431	84								
十 (2)	音 光	0.201 0.237	0.171 0.181	0.372 0.419	100								
走 巾 跳 (3)	音 光	0.198 0.221	0.148 0.150	0.346 0.372	98	(1)	音 光	0.164 0.178	0.152 0.142	0.316 0.320	121	(-)	(-)
走 高 跳 (3)	音 光	0.204 0.231	0.174 0.166	0.378 0.398	89	(1)	音 光	0.216 0.206	0.144 0.144	0.360 0.350	92	(-)	(-)
棒 高 跳 (4)	音 光	0.183 0.210	0.150 0.149	0.334 0.359	101	(4)	音 光	0.194 0.206	0.145 0.144	0.327 0.350	109	(-)	(-)
三 段 跳 (1)	音 光	0.246 0.210	0.156 0.136	0.402 0.346	96	(3)	音 光	0.206 0.208	0.162 0.162	0.368 0.370	93	(-)	(+)
女 子													
短 距 離 (5)	音 光	0.212 0.228	0.190 0.182	0.402 0.406	92	(1)	音 光	0.226 0.224	0.140 0.140	0.334 0.344	111	(-)	(-)
中 距 離 (3)	音 光	0.197 0.219	0.174 0.176	0.371 0.396	100	(2)	音 光	0.170 0.192	0.183 0.188	0.353 0.380	106	(-)	(-)
障 害 (3)	音 光	0.212 0.243	0.185 0.175	0.398 0.418	80	(1)	音 光	0.150 0.186	0.172 0.174	0.322 0.360	115	(-)	(-)
走 巾 跳 (4)	音 光	0.211 0.214	0.180 0.174	0.382 0.389	84	(4)	音 光	0.188 0.217	0.142 0.144	0.330 0.361	102	(-)	(-)
五 種 (1)	音 光	0.206 0.227	0.206 0.192	0.412 0.420	82								

とも、6、7日以上合宿トレーニングが必要だということである。

3. 筋力・筋持久力

これらは合宿の第2日目に測定した。前に行なったように、肘屈曲力、および膝伸展力をもって腕および脚の筋力の指標とした。また肘屈曲筋の最大筋力の1/2の負荷を毎秒1回のリズムであげうる回数をもって腕の筋持久力とし、膝伸展筋の最大筋力の1/2の負荷を毎秒1回のリズムで引きあげうる回数をもって脚の筋持久力とした。

a) 筋力

筋力を上腕屈曲筋についてみると、第2表のようであり、4月の測定値をもっている人についてしらべてみると、増加している人もあり、また減少している人もある。腕筋力についていえば、左

右をあわせて増加したもの9、減少したもの13であり、脚筋力については、増加したもの18、減少したもの8である。全般的に筋力の水準を知るために4月に行なった測定の筋力の平均値を第2表に再録した。

b) 筋持久力

筋持久力を腕および脚についてみると、第2表のようである。この場合も、4月の測定値をもっている人について今回の測定値と比較してみると、腕持久力では増加している人が5名、減少している人が1名であり、脚持久力についてみると、増加している人が8名、減少している人が3名、かわらない人が1名である。中・長距離やマラソン選手の中には、脚の持久力が大きい人がいることは当然期待されることであり、200回をこえる人が2名、500回をこえる人が2名あった。しかし、中には期待したほど持久力を示さない人

第4表 赤血球、血色素及び色素指数

	(中・長)	20/8 朝			24,25/8 朝			29/8 朝		
		赤血球 (百万)	ヘモグロ ビ (%)	色素係数	赤血球 (百万)	ヘモグロ ビ (%)	色素係数	赤血球 (百万)	ヘモグロ ビ (%)	色素係数
1	愛敬	5.09	102	1.00	5.71	115	1.01	5.33	85	0.81
2	中 山	4.54	75	0.83	5.32	84	0.79	5.24	81	0.77
3	興 沢	4.65	95	1.02	5.38	94	0.87	5.42	91	0.84
4	中 西	5.33	95	0.89	6.24	90	0.72	6.42	85	0.84
5	藤 野	5.19	96	0.93	4.94	102	1.03			
6	新 井	5.39	70	0.65	5.59	91	0.81	5.57	78	0.70
7	猿 渡	5.21	105	1.00	5.18	91	0.87	6.13	102	0.83
8	橋 本	4.92	80	0.81	4.73	90	0.95	4.60	90	0.98
9	確 井	5.54	93	0.84	5.69	94	0.83	5.95	108	0.91
10	笠 井	5.69	95	0.83	4.88	92	0.94			
11	青 木	4.50			5.28	80	0.76	4.69	74	0.79
	男子平均	5.16	90.6	0.88	5.36	93.0	0.87	5.48	86	0.83
12	田 中	4.50	83	0.92	3.39	75	1.11	3.93	88	1.12
13	木 崎	5.23	87	0.83	4.84	82	0.85			
14	平 野	5.29	77	0.73	5.24	94	0.89	5.88	101	0.84
	女子平均	5.07	82.3	0.82	4.49	83.6	0.95	4.91	94.5	0.99
	(マラソン)									
1	中 尾	5.34	110	1.03						
2	村 社	5.75	95	0.83						
3	岡 町	6.37	105	0.83						
4	佐 木	5.38	95	0.88						
5	貞 永	5.17	105	1.02						
6	広 島	5.41	108	1.00						
7	広 島(日出)	6.62	106	0.81						
8	西 田	5.42	110	1.01						
9	長 田	5.19	92	0.89						
10	寺 沢	4.71	91	0.96						
11	渡 辺	4.81	96	0.99						
	平均	5.47	100.3	0.93						
	霧ヶ峰 在住者									
	平出(28才)生活1年	50.5	94	0.93						
	牛山(30才)生活5年	5.38	112	1.04						
	平山(28才)生活10年	5.11	101	0.99						
	米山(30才)生活1年	5.56	112	1.01						
	平均	5.28	105	0.93						

注：マラソン選手は霧ヶ峰に2週間滞在後測定

があったのは高地の影響のうけかたに個人差があるためであろう。ここでも比較のために4月の成績の平均値を第2表に再録した。

4. 敏 捷 性

これらも合宿の第2日目に、測定したものであり、反応時間は音および光の刺激に対し、全身の跳躍反応をもって測定した。また、ステッピングは、坐位にて脚のステッピングの交互運動を20秒間行ない、このうち初めの10秒間のステッピングの回数をもって成績とした。

a) 全身反応時間

音、および光に対する全身反応時間を測定した

が、これはごくわずかの例を除いて、大部分の人が4月の測定値に比べて悪い成績を示している。しかし、その内容をみると、動作開始時間も、筋収縮時間もともに延長している。前に報告したように、前者は神経機能を示し、後者は筋の機能を示しているといえる。4月の測定のない人については比較ができないが、全身反応時間は一般に長いといわなくてはならない。参考のために4月に測定した選手たちの平均値を第3表に再録する。

b) ステッピング

この測定についても、全身反応時間の測定と同様に、4月に測定値をもつ人では、4月に比べて今回の成績はほとんどの人が悪くなっている。この機能は主として神経系によるものと考えられる。

以上4項目の測定について考察すると、次のことが明らかとなる。

筋力が4月にくらべて、8月になってそんなに減少したとは考えられないので、今回の測定値が4月にくらべて減少している人があるのは、やはり、霧ヶ峯という1500mの高度における酸素不足が影響しており、しかも合宿2日目であるので、まだ十分な馴れの現象がおきていないのであろうと思われる。しかも、反応時間というような、より多く神経機能の関与する項目では、ほとんどわずかの例外を除いて今回の成績がわるいのは、神経系が酸素不足の影響を受けやすいためと思われる。ステッピングにおいても同様のことが考えられる。しかし、筋持久力は4月にくらべて増加しているものが大部分であることから見ると、低酸素の影響が少ないものと考えられる。これらの成績は、霧ヶ峯という環境が、神経系の機能にこの

第5表 最大酸素摂取量及び最大酸素負債量

		20/8	29/8
愛敬	最大O ₂ 摂取量	3.06(l)	3.30(l)
	最大O ₂ 負債量	6.05(l)	6.34(l)
	最大換気量	116.32(l)	122.04(l)
	ラップタイム	1'42"6	1'47"1
中西	最大O ₂ 摂取量	2.26	3.31(l)
	最大O ₂ 負債量	7.31(l)	10.26(l)
	最大換気量	128.66(l)	118.94(l)
	ラップタイム	1'32"8	1'39"1
橋本	最大O ₂ 摂取量	3.40(l)	3.31(l)
	最大O ₂ 負債量	6.35(l)	8.36(l)
	最大換気量	139.32(l)	143.42(l)
	ラップタイム	1'41"2	1'44"6
中山	最大O ₂ 摂取量	3.32(l)	3.26(l)
	最大O ₂ 負債量	5.83(l)	8.51(l)
	最大換気量	136.02(l)	117.54(l)
	ラップタイム	1'38"2	1'37"8
猿渡	最大O ₂ 摂取量	(l)	3.23(l)
	最大O ₂ 負債量	5.21(l)	6.74(l)
	最大換気量	(l)	124.48(l)
	ラップタイム	1'41"0	1'40"3

程度の影響があることを知るのに役立つ。

第6表 息こらえ及びハーバード・ステップ・テスト

息こらえ		ハーバード・ステップ・テスト						得点
安静時	運動後	安静時 脈搏	1分後	2分後	3分後	4分後		
(マラソン)	(秒)	(秒)	×2	×2	×2	×2		
貞永	30	13	19	22	21	22	21	230.8
中尾	90	15	22	33	24	24	25	185.2
寺沢	60	20	28	32	32	32	31	156.3
渡辺	83	22	26	37	35	32	32	144.2
佐々木	64	12	27	35	35	35	34	142.9
岡田	79	32	24	36	33	32	32	142.9
長田	63	8	28	45	38	35	34	127.5
苅島	47	12	37	53	49	46	48	101.4
(日出)								
(中長男子)								
奥沢	60	15	27	29	27	27	28	180.7
碓井	32	8	30	34	30	32	30	156.3
橋本	31(46)	7(9)	30	34	33	32	32	151.5(140)
笠井	67	23	35	45	39	38	37	130.0
藤野	33	10	33	42	41	39	38	123.4
愛敬	50(80)	11(10)	31	46	40	37	35	121.5(136.3)
新井	60	16	34	46	42	40	38	117.4
中野	45	8	31	47	41	41	39	116.2
猿渡	80	35	39	53	48	43	42	104.2
中山	71(100)	31(40)	32	60	51	48	40	94.3(105.6)
(中長女子)								
田中	38	10	34	45	39	40	40	123.0
木崎	33	8	31	50	45	43	40	108.8
平野	34	10	39	59	50	51	45	93.8
(平均)								
マラソン	64.5	16.8	26.4					153.9
中長男子	58.1	16.6	29.6					129.55
中長女子	35.0	9.3	34.7					108.5

注：() は前回(国立競技場)における測定値

5. 循環機能

a) 血液

赤血球数及び血色素量が酸素の運搬を引き受けているわけであるから、この2つの数値が大きいほど、酸素運搬系の耐久力が大きくなる。個人別の測定値は第4表に示してあるが、ここでは3つの測定群の平均値について考えて見たいと思う。

- 1) 中・長距離群

20/8	20.25/8	29/8	
赤血球(百万)	5.16	5.36	5.48
ヘモグロビンHb(%)	90.6	93.0	86.0
- 2) マラソン群

赤血球(百万)	5.47
ヘモグロビンHb(%)	100.3
- 3) 現地労務者

赤血球(百万)	5.28
ヘモグロビンHb(%)	105.0

1群では、合宿第2日、6日、及び10日目に測定したのであるが、10日間の合宿中に赤血球は5.16(百万)から5.48(百万)に増加している。しかしHbの増加がこれに追いついていない。ところが2週間合宿後の2群では、赤血球は5.47(百万)であり、Hbは100%であって、両者の平衡が良くとれている。つまり酸素の低い環境に順応した血液の変化を示している。この状態は、3群

の1年以上現地の労務にたずさわってきた人たちの血液の状態にはほぼ等しいのである。

すなわち、2週間の合宿トレーニングで血液はほぼ完全に順応できたと考えてよいであろう。言いかえれば、低酸素の場所でのトレーニングで血液に十分な効果を反映させるには、少なくとも2週間のトレーニングが必要であるということである。もし、血液性状を早くトレーニングに順応させることを期待するならば、Hbの成分である鉄や、蛋白質(成分としてだけでなく、むしろ鉄の吸収を早めるという意味において)の摂取が有効であろう。

b) 呼吸系統

個人の値は第5表に示す。平均値について考えて見ると、

	20/8	29/8
最大酸素摂取量(l)	3.01	3.05
最大酸素負債量(l)	6.15	8.04
最大換気量(l)	130.1	125.3

これで見ると、10日間のトレーニングによって最大酸素負債が目立って増加している。このことはむしろ、低酸素環境でのトレーニングは、短距離走やその他の瞬発的競技種目にも適していることを示唆するものではないかと思う。

c) 総合的持久力検査

息こらえとハーバード・ステップ・テスト(H. S. T)を行なった。個人的な数字は第6表に示す。平均値について見ると、

マラソン	153.9
(男子)中・長距離	129.6

両群の間にかかなりの差がある。しかし、この数値は、他の種目の選手の値にくらべてはるかに優っているものであって、この種目が大きな持久力を要求するものであることがよくわかる。このうち3名は、平地での測定値があるので参考のために併記するが、一般に息こらえも、H. S. Tも平地の方がよい結果を示している。

霧ヶ峯のものは合宿開始翌日の値であり、平地のものはそれ以前のものであるから、この差は、大体霧ヶ峯の低酸素負荷の影響と考えるとよい。つまり、これだけの負荷が身体トレーニングのほかにはすでに与えられているわけであるから、酸素運

搬系のトレーニングとしては、身体トレーニングの量をその分だけ減らしても、全体の負荷量は同じように保つことができると考えられる。

以上のように、呼吸循環系の測定諸項目を中心に、合宿前後の変動を概観したわけであるが、明らかに差異の出たのは、赤血球、及びHbの増加、最大酸素債の増加、柔軟度である。このうち、赤血球及びHbの変化については大きな個人差もあって、参加者全員が増加したわけではないが、全体的に、増加傾向があるといってよいと思う。

この効果に対して、1500mでの低酸素が原因しているか否かは簡単に決められない。更に多数例についての繰り返し測定と、また平地及び3000m程度の高地でのトレーニング効果を確かめなければ結論は出ないであろう。

しかし、この効果が全く、低酸素に無関係に出たものであるということも断言できない。参加者の中で、自覚的に非常に有効であったという者が少なくないし、マラソン選手は、合宿途中で上諏訪で試走した際、自覚的に非常に呼吸心臓が楽であったといっているという。また中・長距離女子選手は、合宿途中で平地の競技会に出場したところ、自覚的にはそれほどよい成績と感じないにもかかわらず、非常に優秀な記録で優勝しているのである。この事実をさらに詳しい測定検査によって裏付ける必要があると思う。

なお、マラソン選手については、霧ヶ峯合宿が終了した直後、東京にかえり、8月25日にトレッドミル・テストを行なった。それは180m/分、傾斜5度、2分間というウォーミング・アップのあと、3分間休憩し、さらにその後240m/分、5分間という負荷を与えたときの心搏数の回復状態をしらべたものである。中尾、長田、渡辺選手たちの心搏数の回復はアベベの成績にくらべるとまだ不十分であるが、この合宿に参加していない場合の内川選手、小森選手の場合よりもよい成績を示している(注1)。これには、一般的なトレーニングの影響があることはいうまでもないが、高地に3週間のトレーニング生活をしたことが総合的によい結果を生んでいることは確かである。

(注1) 猪飼道夫：マラソンのトレーニングの秘密をさぐる——アベベの心臓を中心として——陸上競技マガジン1961, 11月, p. 28-32.