

立山における長距離選手の高所トレーニング時の 栄養摂取状況と血液検査結果

Food-Intake and Blood Analysis of Long-Distance Runners during High-Altitude Training at Mt.Tateyama

桑 守 豊 美 原 田 澄 子

KUWAMORI Toyomi and HARADA Sumiko

I. はじめに

競技スポーツ選手のトレーニング時における栄養摂取状況は、トレーニング内容、競技力の向上、身体状況等に大きく影響する。しかし、我が国ではまだトレーニング中の栄養への配慮がなされている場合は少ないと考える。

今回、小林寛道、山地啓司両教授を中心とした富山県高所トレーニング医科学調査として、長距離選手を対象とした短期間の高所トレーニングの有効性を検討するための調査が立山において4回実施された。筆者等はこの研究に参加し、生活時間と食事の給与量、摂取量を調べる機会を得た。本報ではこれらの結果と4回の調査時期とも、トレーニング開始時、終了時、1週間後の3時点で実施された血液検査結果も併せて報告する。

II. 調査方法

1. 調査時期および期間

平成9年7月、9月と平成10年7月、9月の4時期、各時期とも3泊4日で行われた。

2. 調査対象

調査対象は富山県高所トレーニング医科学調査対象のうち、血液検査結果が3時点とも揃っていた高校クロスカントリー選手および成人長距離選手で、平成9年7月から順に、9名、9名、8名、7名である。

対象の競技種目、性、年齢、身長、体重、BMIは表1、白血球、血小板数、GOT、GPTは全員正常範囲の値であったが平均値は表2のとおりであった。

3. 調査場所

標高約2100mのホテルや山荘で生活し、トレーニングはジョギングを中心に、早朝は標高約2400m室堂ターミナルバス用のトンネル内、午前、午後は標高1930mの弥陀ヶ原から3015mの

くわもり とよみ (食物栄養学科) はらだ すみこ (食物栄養学科)

表 1 調査時期別対象の状況

時 期	対象人数 n	平均年齢 (才)		身長 (cm)		体重 (kg)		BMI			
		男	女	男	女	男	女	男	女		
1 回目 1997年 7月 n=9	クロスカントリー	7	5	2	16.3	173	161	62.0	48.1	20.8	18.7
	陸上	2	2	—	20.5						
2 回目 1997年 7月 n=9	クロスカントリー	4	4	—	17.0	173	161	60.8	45.7	20.4	17.7
	陸上	5	2	3	21.8						
3 回目 1997年 7月 n=8	クロスカントリー	8	5	3	15.9	173	160	58.8	51.0	19.6	20.0
	陸上	—	—	—	—						
4 回目 1997年 7月 n=7	クロスカントリー	7	4	3	16.1	172	161	58.3	52.4	19.7	20.3
	陸上	—	—	—	—						

表 2 血液検査結果

		白血球 ($\times 10^3$)	血小板数 ($\times 10^3$)	GOT (IU/ℓ)	GPT (IU/ℓ)
1 回目	男子 n=7	6.7	232	18	13
	女子 n=2	4.9	216	34	25
2 回目	男子 n=6	5.7	188	23	17
	女子 n=3	3.8	175	35	19
3 回目	男子 n=5	5.6	204	20	15
	女子 n=3	4.3	197	18	11
4 回目	男子 n=4	5.6	234	25	20
	女子 n=3	3.9	216	27	16

室堂山頂までの路上や歩道を使って行われた。

4. 調査方法

1) 生活時間および消費エネルギー量の算出

生活時間は1回目は筆者等の観察を中心に調べ、2回目は調査用紙に自己記入してもらった。

また消費エネルギー量は生活時間をもとに次式を用いて算出した。

$$\text{計算式 } A = B_m \cdot t_b \cdot W + \sum E_a \cdot t_w \cdot W$$

B_m : 体重あたり1分間の基礎代謝量(kcal/kg/分)

E_a : 活動代謝(kcal/分)

t_b : 就寝時間(分)

t_w : 各種動作の時間(分)

W : 体重(kg)

尚、 E_a 値は次の値を用いた。

睡眠	食事	身支度	入浴
0.017	0.027	0.029	0.061
トレーニング		その他	
0.126, 0.141, 0.155	0.023		

2) 食事の給与量および摂取量調査

食事は1回目は宿泊施設の食事のみ、2回目と3回目はスキムミルクステック6袋とオレンジジュース420mlを追加し、4回目はこれらとさらに主食、強化米、魚、レバー、果物を追加した。

給与量は4回とも、1人分の料理を食品毎に電磁式ばかり(研精工業KK)で計測し給与量とした。摂取量は1回目は1人ずつ料理毎に残量を計測し、2回目以降は料理毎に全量、1/2量など7段階の摂取段階を設定したアンケート用紙を作成し記入してもらった。また、4回とも食事以外に摂取したのも記入してもらい調べた。エネルギーおよび栄養摂取量と食品群別摂取量は「健康君」のソフトを用いてコンピュータで算出した。

3) 血液検査

血液検査は、白血球数、血小板数、GOT、GPT、赤血球、ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチン、CPKについて、トレーニング開始日と終了日と終了から1週間後の朝9時前後に採血し、検査機関で測定してもらった。

Ⅲ. 結果および考察

1. 生活時間

生活時間は表3のとおりで、トレーニング時間は4回ともクロスカントリー選手が多く、陸上長距離選手が少なかった。1回目は雨天で早朝のトレーニング以外はホテル内でのトレーニングが主体となり、クロスカントリー選手4時間30分、陸上長距離選手2時間55分と少なかった。2回目以降はトンネル内、戸外ともトレーニングができ、2回目はクロスカントリー9時間20分、陸上長距離選手7時間5分、3、4回目はクロスカントリーのみで各々5時間8分、6時間17分で時期により異なっていた。睡眠は

7時間12分～8時間9分といずれの期間とも必要な量近くとれていた。

2. エネルギー消費量

エネルギー消費者は表4のとおり、クロスカントリーは男子では1回から4回、4860kcal～5732kcal、3、4回目の女子では4060kcal、4565kcalと多かったが、陸上は男子4221kcal、女子は2368kcal、2989kcalと少なかった。

4時期の平均エネルギー消費量は1回目から順に4306kcal、4482kcal、4729kcal、4815kcalであった。

3. エネルギーおよび栄養素と食品群別の給与目標量

エネルギーおよび栄養素の給与目標量は東ドイツの量を筆者等が改変した1000kcalあたり栄養素および食品群の給与目標量(表5、6)を用いて作成した。なお目標量のPFC比は15:25:60とした。

4. 食品群別給与量とエネルギーおよび栄養素給与量と目標量に対する給与比率

食品群別給与量は表7のとおりで、食品群別目標量に対する給与比率は選手のための食事としては不足の食品群の種類も多く、比率も低く、主食等を加えた4回目でも穀類など80%未満の

食品群が14種類中9種と多く認められた。

エネルギーおよび栄養素の平均給与量は表8のとおりであり、エネルギー給与量は1回目から順に2733kcal、2893kcal、2804kcal、3742kcalであった。目標量に対する給与比率は、宿泊施設の食事のみであった1回目は目標量に対するエネルギー給与比率は63.5%であり、多くの栄養素が大幅に不足していた。スキムミルク6袋と、オレンジジュース420mlを追加した2、3回目は1回目 비해、殆どの栄養素の給与比率はほんのわずかずつ高まったものの不足の状態であった。スキムミルク、オレンジジュースの他、主食、強化米、レバー等を追加した4回目はエネルギー量は77.7%ではあるが6種の栄

表3 平均生活時間

		単位：分						
		睡眠	食事	身支度	入浴	シャワー	トレーニング	その他
1回目	クロスカントリー n=7	450	15	20	15	270	670	
	陸上 n=2	480	20	20	20	175	725	
2回目	クロスカントリー n=4	489	65	35	25	560	266	
	陸上 n=5	477	67	38	29	425	405	
3回目	クロスカントリー n=8	482	57	39	53	308	501	
4回目	クロスカントリー n=7	432	82	38	29	377	483	

表4 平均エネルギー消費量

		単位：kcal				
調査時期		クロスカントリー		陸上		平均
		男	女	男	女	
1回目	1997年7月	4860	-	-	2368	4306
2回目	1997年9月	5732	-	4221	2989	4482
3回目	1998年7月	5130	4060	-	-	4729
4回目	1998年9月	5174	4546	-	-	4815

表5 1000kcal 当たりのエネルギーおよび栄養素の目標量

エネルギー	蛋白質	脂質	糖質	カルシウム	リン	鉄	K	塩分	VA	VB ₁	VB ₂	VC	Mg	Zn	VE	ナイシン
kcal	g	g	g	mg	mg	mg	mg	g	IU	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
1000	37.5	27.5	150	380	500	6.0	1500	3.5	1500	1.50	1.50	120	100	3.5	8.0	5.0

「勝つためスポーツ栄養学」奥恒行 訳著 東ドイツの場合を改変

表6 1000kcal 当たりの食品群別目標量

																単位：g
穀類	(強化米)	芋類	砂糖類	菓子類	油脂類	味噌・大豆製品	魚介類	肉類	卵類	牛乳・乳製品	緑黄色野菜	その他の野菜	果物類	海藻類		
130	(0.06)	30	5	10	7	30	25	40	250	550	50	80	350	2		

養素が80%を越え、比較的良好な給与量となった。

5. 食品群別摂取量とエネルギーおよび栄養素
摂取量と目標量に対する摂取比率

食品群別摂取量およびその目標量に対する摂取比率は表9のとおりであった。1～3回では目標量を80%上回っていた食品群は1回目の肉類など3種、2回目の大豆製品、果物類、3回目の大豆製品、飲み物であったが、施設の食事に強化米、魚などを追加しミルクとオレンジジュースを追加した4回目は強化米、菓子類、大豆製品、魚介類、牛乳・乳製品の5食品群が80%を

上回って摂取されていた。

1回～4回のエネルギーおよび栄養摂取量は表10のとおりで、エネルギー摂取量は1回目から順に2850kcal, 3145kcal, 3057kcal, 3403kcalであった。1回目～3回目はトレーニング中のスポーツ飲料や選手が各自で摂取した間食などで、摂取量が給与量を上回っていた。スキムミルク、オレンジジュースの他、主食、強化米、レバーなどを追加した4回目は給与した量は摂取できず、エネルギーは70.7%であったが、4回の中では良い摂取比率となっていた。

表7 食品群の目標量と給与量および両者の比率

平成9年7月															単位: g
第1回	穀類	芋類	砂糖類	菓子類	油脂類	味噌・大豆製品	魚介類	肉類(バー含む)	卵類	牛乳・乳製品	緑黄色野菜	その他の野菜	果物類	海藻類	
給与量	304	20	17	0	5	77	89	170	42	146	64	332	104	11	
目標量	560	129	22	43	30	129	108	151	108	861	215	344	646	9	
給与比率	54.3	15.5	79.0	0.0	16.6	59.6	82.7	112.8	39.0	17.0	29.7	96.4	16.1	127.7	
平成9年9月															
第2回	穀類	芋類	砂糖類	菓子類	油脂類	味噌・大豆製品	魚介類	肉類(バー含む)	卵類	牛乳・乳製品	緑黄色野菜	その他の野菜	果物類	海藻類	
給与量	402	63	10	0	12	105	64	120	64	615	82	329	560	0	
目標量	583	134	22	45	31	134	112	157	112	896	224	359	672	9	
給与比率	69.0	46.9	44.6	0.0	38.2	78.1	57.1	76.5	57.1	68.6	36.6	91.8	83.3	0.0	
平成10年7月															
第3回	穀類	芋類	砂糖類	菓子類	油脂類	味噌・大豆製品	魚介類	肉類(バー含む)	卵類	牛乳・乳製品	緑黄色野菜	その他の野菜	果物類	海藻類	
給与量	379	90	24	0	4	114	98	165	67	1025	84	350	530	9	
目標量	615	142	24	47	33	142	118	166	118	946	236	378	709	9	
給与比率	61.7	63.4	101.5	0.0	12.1	80.4	82.9	99.7	56.7	108.4	35.5	92.5	74.7	95.2	
平成10年9月															
第4回	穀類	芋類	砂糖類	菓子類	油脂類	味噌・大豆製品	魚介類	肉類(バー含む)	卵類	牛乳・乳製品	緑黄色野菜	その他の野菜	果物類	海藻類	
給与量	450	47	14	0	17	90	141	158	78	1475	78	335	708	6	
目標量	626	144	24	48	34	144	120	169	120	963	241	385	722	10	
給与比率	71.9	32.5	58.1	0.0	50.4	62.3	117.1	93.7	64.8	153.2	32.4	87.0	98.0	62.3	

表8 エネルギーおよび栄養素の目標量と給与量および両者の比率

平成9年7月																	
第1回	エネルギー	タンパク質	脂質	糖質	Ca	リン	鉄	K	塩分	V.A	V.B1	V.B2	V.C	Mg	Zn	V.E	ナイアシン
給与量	2733	98.5	100.5	373.2	580	1415	12.5	2834	13.5	2006	1.41	1.57	93	216	7.71	10.0	19.0
目標量	4306	161.5	119.7	645.9	1636	2153	25.8	6459	15.1	6459	6.46	6.46	517	431	15.07	34.4	21.5
給与比率	63.5	61.0	84.0	57.8	35.4	65.7	48.4	43.9	89.6	31.1	21.8	24.3	18.0	50.2	51.2	29.0	88.2
平成9年9月																	
第2回	エネルギー	タンパク質	脂質	糖質	Ca	リン	鉄	K	塩分	V.A	V.B1	V.B2	V.C	Mg	Zn	V.E	ナイアシン
給与量	2893	108.5	91.0	401.5	1079	1825	16.7	4533	18.0	2726	1.80	2.37	292	321	8.23	9.0	18.0
目標量	4482	168.1	124.6	672.3	1703	2241	26.9	6723	15.7	6723	6.72	6.72	538	448	15.69	35.9	22.4
給与比率	64.5	64.6	73.0	59.7	63.4	81.4	62.1	67.4	114.7	40.5	26.8	35.3	54.3	71.6	52.5	25.1	80.3
平成10年7月																	
第3回	エネルギー	タンパク質	脂質	糖質	Ca	リン	鉄	K	塩分	V.A	V.B1	V.B2	V.C	Mg	Zn	V.E	ナイアシン
給与量	2804	118.0	80.8	395.8	1086	1989	15.7	4508	13.6	3109	1.65	2.42	260	336	13.72	10.8	23.0
目標量	4729	177.3	131.5	709.3	1797	2364	28.4	7093	16.6	7093	7.09	7.09	567	473	16.55	37.8	23.6
給与比率	59.3	66.5	61.5	55.8	60.4	84.1	55.3	63.6	82.2	43.8	23.3	34.1	45.8	71.1	82.9	28.5	97.3
平成10年9月																	
第4回	エネルギー	タンパク質	脂質	糖質	Ca	リン	鉄	K	塩分	V.A	V.B1	V.B2	V.C	Mg	Zn	V.E	ナイアシン
給与量	3742	157.0	107.2	531.4	1410	2447	22.8	5747	20.7	21755	4.32	4.23	278	335	12.92	12.0	30.0
目標量	4815	180.6	133.9	722.3	1830	2408	28.9	7223	16.9	7223	7.22	7.22	578	482	16.85	38.5	24.1
給与比率	77.7	86.9	80.1	73.6	77.1	101.6	78.9	79.6	122.8	301.2	59.8	58.6	48.1	69.6	76.6	31.1	124.6

表9 食品群の目標量と摂取量および両者の比率

平成9年7月 (n=9)															単位: g			
第1回	穀類	強化米	いも類	砂糖類	菓子類	油脂類	大豆製品	味噌類	魚介類	肉類	卵類	牛乳/乳製品	緑黄色野菜	他の野菜	果実類	海藻類	飲み物	
消費量	559.8	0.4	129.2	21.5	43.1	30.1	86.1	43.1	107.7	150.7	107.7	861.2	215.3	344.5	645.9	8.6	2153.0	
摂取量	409.6	0.0	20.0	14.2	25.1	4.6	54.1	20.7	53.8	161.1	38.8	117.6	58.3	297.6	207.2	13.7	1536.8	
摂取比率	73.2	0.0	15.5	65.8	58.4	15.1	62.8	48.1	50.0	106.9	36.0	13.7	27.1	86.4	32.1	159.3	71.4	
平成9年9月 (n=9)																		
第2回	穀類	強化米	いも類	砂糖類	菓子類	油脂類	大豆製品	味噌類	魚介類	肉類	卵類	牛乳/乳製品	緑黄色野菜	他の野菜	果実類	海藻類	飲み物	
消費量	582.7	0.4	134.5	22.4	44.8	31.4	89.6	44.8	112.1	156.9	112.1	896.4	224.1	358.6	672.3	9.0	2241.0	
摂取量	418.3	0.0	49.2	18.9	10.1	23.9	72.3	15.2	57.6	89.1	71.6	432.0	69.8	263.4	715.6	4.4	878.8	
摂取比率	71.8	0.0	36.6	84.3	22.6	76.3	80.7	33.8	51.4	56.8	63.9	48.2	31.1	73.5	106.4	49.6	39.2	
平成10年7月 (n=8)																		
第3回	穀類	強化米	いも類	砂糖類	菓子類	油脂類	大豆製品	味噌類	魚介類	肉類	卵類	牛乳/乳製品	緑黄色野菜	他の野菜	果実類	海藻類	飲み物	
消費量	614.7	0.5	141.9	23.6	47.3	33.1	94.6	47.3	118.2	165.5	118.2	945.8	236.4	378.3	709.3	9.5	2364.4	
摂取量	441.1	0.0	65.1	15.9	24.3	2.6	144.7	9.8	74.8	128.2	34.9	385.0	58.9	242.7	560.9	4.8	2558.8	
摂取比率	71.8	0.0	45.9	67.4	51.3	7.9	153.0	20.8	63.3	77.5	29.6	40.7	24.9	64.2	79.1	50.2	108.2	
平成10年9月 (n=7)																		
第4回	穀類	強化米	いも類	砂糖類	菓子類	油脂類	大豆製品	味噌類	魚介類	肉類	卵類	牛乳/乳製品	緑黄色野菜	他の野菜	果実類	海藻類	飲み物	
消費量	626.0	0.5	144.5	24.1	48.2	33.7	96.3	48.2	120.4	168.5	120.4	963.1	240.8	385.2	722.3	9.6	2407.7	
摂取量	489.7	2.0	36.9	15.0	88.8	19.6	133.6	24.3	153.5	128.6	62.6	789.6	65.0	267.3	520.1	6.1	1413.3	
摂取比率																		

表10 エネルギーおよび栄養素の目標量と摂取量および両者の比率

平成9年7月 (n=9)																	
第1回	エネルギー	蛋白	脂質	糖質	カルシウム	リン	マグネシウム	亜鉛	鉄	カリウム	塩分	V.A	V.B1	V.B2	ナイアシン	V.C	V.E
消費量	4306	161.5	119.7	649.5	1636	2153	431	15.07	25.8	6459	15.1	6459	6.46	6.46	21.5	517	34.4
摂取量	2850	96.2	96.6	412.5	548	1200	164	7.08	12.5	2755	13.0	1943	1.25	1.50	17.3	304	10.5
摂取比率	66.2	59.6	80.7	63.9	33.5	55.7	38.1	47.0	48.3	42.7	86.3	30.1	19.3	23.3	80.5	58.8	30.4
平成9年9月 (n=9)																	
第2回	エネルギー	蛋白	脂質	糖質	カルシウム	リン	マグネシウム	亜鉛	鉄	カリウム	塩分	V.A	V.B1	V.B2	ナイアシン	V.C	V.E
消費量	4482	168.1	124.6	672.3	1703	2241	448	15.69	26.9	6723	15.7	6723	6.72	6.72	22.4	538	35.9
摂取量	3145	111.2	93.1	425.6	1037	1463	202	6.83	16.7	3815	18.2	3086	1.44	2.14	15.5	219	10.0
摂取比率	70.2	66.2	74.7	63.3	60.9	65.3	45.1	43.5	62.1	56.7	115.9	45.9	21.4	31.8	69.2	40.7	27.7
平成10年7月 (n=8)																	
第3回	エネルギー	蛋白	脂質	糖質	カルシウム	リン	マグネシウム	亜鉛	鉄	カリウム	塩分	V.A	V.B1	V.B2	ナイアシン	V.C	V.E
消費量	4729	177.3	131.5	709.3	1797	2364	473	16.55	28.4	7093	16.6	7093	7.09	7.09	23.6	567	37.8
摂取量	3057	108.9	66.9	504.3	842	1706	328	12.85	13.4	3862	12.5	2339	1.74	1.94	23.4	629	9.0
摂取比率	64.6	61.4	50.9	71.1	46.9	72.1	69.5	77.6	47.1	54.4	75.6	33.0	24.6	27.3	98.8	110.8	23.7
平成10年9月 (n=7)																	
第4回	エネルギー	蛋白	脂質	糖質	カルシウム	リン	マグネシウム	亜鉛	鉄	カリウム	塩分	V.A	V.B1	V.B2	ナイアシン	V.C	V.E
消費量	4815	180.6	133.9	722.3	1830	2408	482	16.85	28.9	7223	16.9	7223	7.22	7.22	24.1	578	38.5
摂取量	3404	157.6	95.8	464.1	1387	2678	343	12.59	20.3	5590	16.7	16771	3.75	4.34	27.5	126	9.9
摂取比率	70.7	87.3	71.6	64.2	75.8	111.2	71.2	74.7	70.3	77.4	99.2	232.2	51.9	60.1	114.4	21.7	25.7

トレーニングで消費される多量の消費量を補うに必要な食事は摂取されていなかったものの栄養管理によって栄養摂取量が増量できたと言えた。

6. 血液検査結果

4時期のクレアチンリン酸キナーゼと赤血球数、ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチンのトレーニング開始時期の平均値を表11に示した。ヘモグロビンが4回目の女子、血清フェリチンが3回目の男女、4回目の女子が低値であった。

また、高所トレーニング開始時の値をもとにした終了時の変化と、終了時の値をもとにした終了後1週間後の変化を図1に示した。

クレアチンリン酸キナーゼは、トレーニング量が最も少なかった1回目は微減したが、トレーニング量の多かった2回目以降は増量していた。血清フェリチンは4回とも開始時に比べて減量していた。ヘモグロビンは1, 2, 3回目、血清鉄は2, 3回目が減量していたが、4回目はヘモグロビンは変化なし、血清鉄は増量していた。

トレーニング終了時と1週間後の時点の変化ではクレアチンリン酸キナーゼは4回とも減量し筋肉疲労の回復がうかがえた。ヘモグロビン、血清鉄、血清フェリチンについては1, 2, 3回目は開始時点までとはいかないが、増量していた。しかし、4回目のヘモグロビン、血清鉄は終了時の値から1週間後の値が減少していた。この原因については4回目の前に行われた海外遠征の疲れなどが考えられるが、本報では明らかにすることができなかった。

7. 期間中のエネルギーおよび栄養素摂取量と血液検査結果との関係

従来行われている長期間の高所トレーニングでは身体を酸素の量の少ない高所での生活やトレーニングに暴露することにより体の適応が起こり、ヘモグロビン等の増量をはかるものであ

る。本実験の1回から3回目の場合、期間としても生理的にヘモグロビンが形成されるに必要な期間ではなくエネルギーおよび栄養素量も不足の状態であるためヘモグロビン形成のための材料不足と考えられ、これらがヘモグロビンの増量にまで結びついていなかった要因と考える。

4回目は期間については同様にヘモグロビン形成のための期間には不足しているが、エネル

表11 血液検査結果

	人数	赤血球 ($\times 10^6$)	ヘモグロビン (g/dl)	血清鉄 ($\mu\text{g/ml}$)	血清フェリチン (ng/mg)	CPK (IU/l)
1回目 男子	7	4.34	14.6	121	36	192
女子	2	4.10	13.1	136	232	149
2回目 男子	6	5.00	15.2	126	42	268
女子	3	4.10	12.9	128	85	246
3回目 男子	5	4.84	14.6	116	18	177
女子	3	4.12	12.8	127	11	115
4回目 男子	4	4.78	14.1	95	40	305
女子	3	3.82	11.4	74	9	225

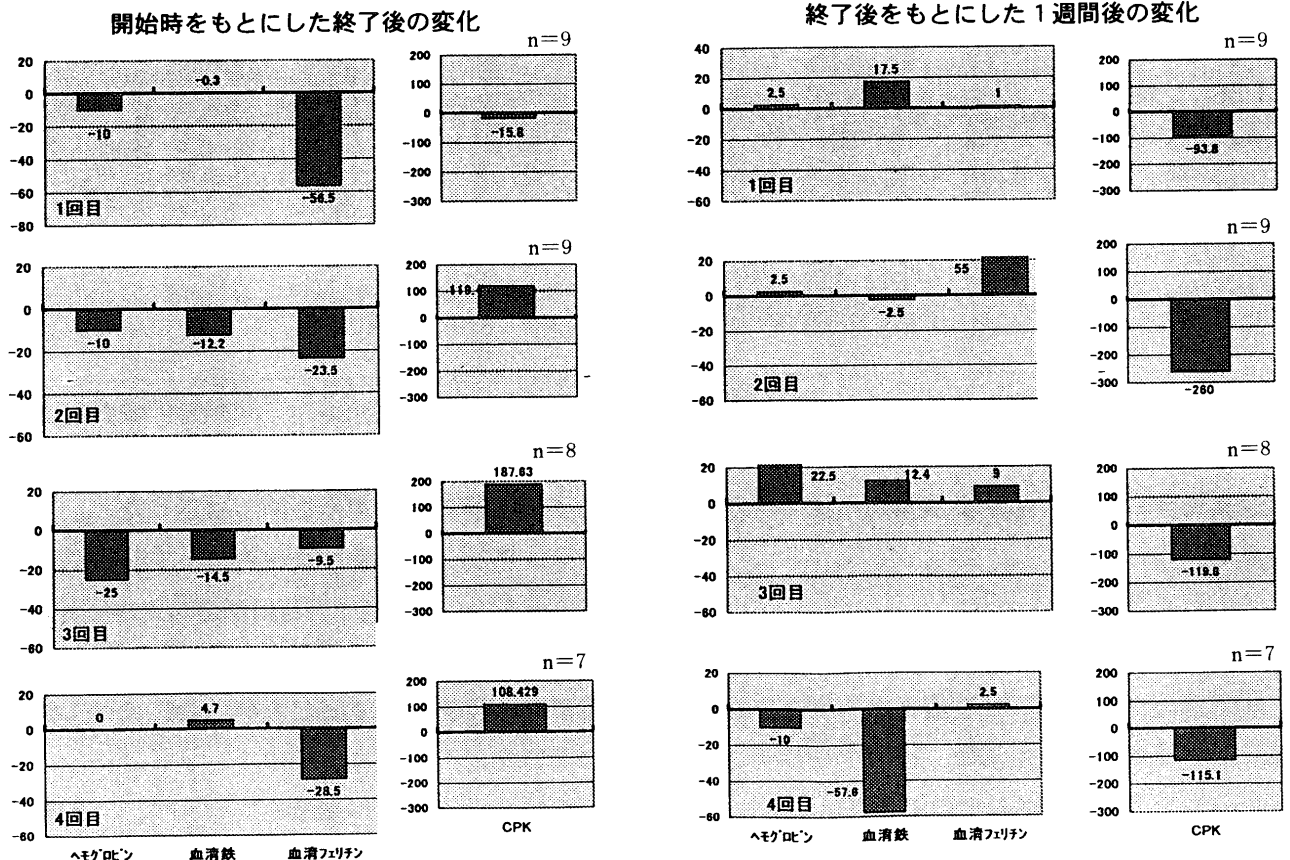


図1 血液検査値の変化

ギーおよび栄養素を比較的摂取でき、本実験前に半数が外国遠征しており疲れていた状態でのトレーニングであったにもかかわらず、ヘモグロビンの低下を防ぐことができたと考える。

8. 短期間の高所トレーニングの効果と栄養摂取量との関連

今回の短期間の高所トレーニングの効果として小林寛道、山地啓司両教授等は期間中のヘモグロビンの増量ではなく、身体へのダメージによる体全体の機能の賦活を計ることであるとしておられる。その場合期間中の栄養は1～3回目のような不足状態が効果が上がるのか、あるいは4回目のような比較的栄養状態の良い状態が効果が上がるのか、今後明らかにしていくことが必要であろう。

また、短期高所トレーニング終了後の栄養管理については、本実験では1回も行っていないが体のダメージの修復をより大きくし、短期トレーニングの効果をより確かなものにするためにはトレーニング終了後の回復期の栄養管理が短期の高所トレーニングの効果を上げる最も重要な点と考える。

今後トレーニング開始前の対象の状態の統一をはじめ、期間中の栄養の充足程度および終了時からの栄養管理のあり方について研究を重ねることによって、短期高所トレーニングのあり方および効果を明らかにし、競技選手の体づくり、競技力の向上に寄与できるものと考え。そのためにも引き続き研究が行われることを切望する。

今後、これらの結果を個人的に分析し、短期高所トレーニングにおける赤血球、血清フェリチン等と栄養の関係を明らかにしたい。また短期高所トレーニングの有効性を明らかにするた

めに期間中および終了後のエネルギーおよび栄養素のあり方も研究していきたい。

IV. まとめ

平成9年7月、9月、平成10年7月と9月の4回、標高2000m以上の立山において「富山県高所トレーニング医科学調査」として3泊4日の短期高所トレーニングが実施され、筆者等はこの調査の際、生活時間と食事の給与量、摂取量を測定する機会を得た。これらの結果と同時に行われた血液検査結果から以下のことが言えた。

尚、食事は1回目は追加なし、2、3回目はスキムミルク、オレンジジュースを追加、4回目はこれらの他米、強化米、レバー、魚、果物を追加した。

1. 高所でのトレーニング時間は時期、競技種目により異なったが、2時間55分～9時間20分であった。
2. エネルギー消費量は1回から順に平均4306, 4482, 4729, 4815kcalであった。
3. エネルギー給与量は1回目から順に2733, 2893, 2804 で4回目は米、レバーなどを追加し、3742kcalであった。
4. エネルギー摂取量は1回目から順に2850, 3145, 3057, 3403kcalとなり、他の栄養素も1～3回目は少なく、4回目は比較的摂取できていた。
5. クレアチンリン酸キナーゼは、1回目以外トレーニング開始時に比べて終了時に上昇し、1週間後に低下していた。
6. 血清フェリチンは4回とも開始時に比べて終了時に低下し、ヘモグロビン、血清鉄はエネルギーおよび栄養素量の少なかった1～3回目は低下し終了後わずかに増量した。

エネルギー等の摂取量の比較的多かった4回目は開始時に比べて、終了時に低下していなかった。

7. エネルギーおよび栄養素を目標量近く提供し摂取することによってヘモグロビン、血清鉄の低下を防ぐことができた。
8. 短期の高所トレーニングの効果を身体への刺激を与えることによる機能の賦活を計ると考えた場合、トレーニング期間中および終了後の栄養のあり方について検討を行うことが必要である。

最後に東京大学小林寛道教授、富山大学山地啓司教授、富山県の関係の方々、調査に協力いただいた選手ならびに兜山知佳子、猿倉薫子さん、サプリメントやスキムミルクを提供していただいた大塚製菓、雪印乳業、食事内容の増量に協力していただいた立山高原ホテル、集計等にご協力いただいた玉井浩子、林佳美氏に深謝致します。

以上の結果の一部は1999年高所トレーニング国際シンポジウムのシンポジウム、第46回栄養改善学会で報告した。

参考文献

- 1) 第5次改定日本人の栄養所要量 厚生省保健医療局健康増進栄養課 第一出版 平成6年
- 2) 樋口満監訳 スポーツ栄養の科学的基礎 杏林書院 1997
- 3) 杉浦克巳他 選手を食事で強くする本 中経出版 1994
- 4) 奥恒行訳著 勝つためのスポーツ栄養学 南江堂 1990
- 5) 高所トレーニングシステム研究会 高所トレーニング国際シンポジウム'99 立山 1999