階級制スポーツにおける急速減量に関する研究

（3） 末梢血エオジン好性白血球の動態からみた減食減量の影響について

片　岡　幸　雄*

Studies on the Effects of Rapid Weight Reduction in Sports with Weight-Classification System

Peport 3. Effects of weight reduction by low-calory diet on the circulating eosinophile counts

by

YUKIO KATAOKA

(Department of Physical Education College of General Education University of Tokyo)

In order to find out the effective method of rapid weight reduction in sports with weight-classification system, healthy three college men were exposed to low-Calory diets to reduce weight for the duration on seven to nine days. Mesurements were made on eosinophils, physical fitness, and cardio-respiratory function by bicycle ergometer through out the periods of weight reduction.

Results obtained were as follows

1. Due to the restricted calory intake, weight reduction was easy untill fourth day, but thereafter it was difficult in spite low calory diets.

2. Grip Strength and sit ups decreased especially in the first day. And, during the period, static muscular endurance, vertical Jump, and word (Vertical Jump×Body weight) decreased, whereas side steps and back strength increased. All the values of skinfold thickness measured on eight location showed decrease of 17% or more, especially, it was remarkable in abdomen, thigh (back) and Buccalis.

3. The levels of eosinophile counts at rest showed decrease in the First three days on the last three days. But it was increased in between days. And after the given load of physical exercise, eosinophile counts level was decreased below the resting level, especially, during the third through the seven day.

4. As to cardio-respiratory response to the bicycle ergometor loading (100 watt×10 min.) ① Oxygen Requirement was increased during the first few days. But it was decreased thereafter, ② Oxygen pulse showed a similar trend to change of oxygen requirement, but remarkable decrease was seen in the fifth through ninth day, and ③ Heart rate observed to be increase due to weight reduction.

5. From above results, due to the rapid weight reduction mainly by low-calory diets, Various physical response to exercise seemed to differ in the period of the First seven days from those appearing thereafter. [Proceedings of Department of Physical Education College of General Education, University of Tokyo, No. 7, 49～60, 1972.]

* 東京大学教養学部体育研究室

緒 言

階級制スポーツにみられる急速減量は，肥満者や美容上などの減量にみられる長期間の減量とは異なって，第一報[28]に述べた如く，約一週間以内の期間に行なわれる減量であろうと考えられる．ところで，各競技の体重区分についてみると，競技によって6～10階級程度に分けられている．表1に示したように，1階級の巾はレスリングで4～10 kg，ボクシングで3～6 kg，ウェイト・リフティングで 4～7.5 kg 柔道で 7～13 kg となっている．この一階級の体重を一過性に無理に減量して，一階級下のクラスに出場して，競技を有利に進めようとするわけである．レスリングを例にとれば，軽量級で1階級下げるには 4～5 kg の減量をしなければならない．小野[4]によれば，4～6 kg の減量をした場合，およそ 70% の者が何等かの異常を感じるという．このように身体の異常感を感じながらなお競技を有利に進めようとして，一週間くらいの短期間に，不自然な減量が多く行われているのが現状である．このように体重減量は競技が「重量階級制度」を採用する以上どうしても起ってくる問題である．

そこで，身心ともに安全でありかつ効果的な減量法が望まれる，いわゆる減量の「成功」「不成功」を決める要因として，体重減量の方法，期間，程度などがあげられる．なかでも，特に，減量の期間に関しては，急速減量というストレッサーに対する生体の適応過程の面から重要な意味をもってくる．

従来，階級制スポーツにおける急速減量に関する研究は，レスリング，ボクシング，柔道などにおいて，Ahlman[5] Singer[6] 著者[28] 白井[3] 岩野[7] 井関[8] 大滝[9] らの研究が報告されている．しかし，これらの報告は減量前後の身体諸機能の変化を追求したものが殆んどで，減量に対する生体の適応過程からみたものは少ない．

そこで本実験は競技者でない一般男子について7～9日間の主として減食による減量を行わせ，その適応過程を脳下垂体—副腎皮質系の反応の間接的指標となる[10]エオジン好性白血球の動態から調べ，競技における急速減量の「期間」について考察しようとしたものである．

表 1 各種重量階級制競技のクラス別体重制限表（単位 kg）

ウエイト・リフティング	差	ボクシング	差	レスリング	差	柔 道	差
52.0以下		51.0以下		48.0以下			
	4.0		3.0		4.0		
56.0		54.0		52.0			
	4.0		3.0		5.0		
60.0		57.0		57.0			
	7.5		3.0		5.0		
67.5		60.0		62.0		63.0以下	
			3.5		5.0		
		63.5		67.0			
			3.5				7.0
	7.5	67.0			6.0		
			4.0				
		71.0		73.0		70.0	
			4.0				
75.0		75.0			7.0		10.0
	7.5		6.0				
82.5		81.0		80.0		80.0	
	7.5	81.0以上			10.0		13.0
90.0以上				90.0		93.0	
				90.0以上		93.0以上	
						無差別	

実　験　方　法

① 被 験 者

被験者は19～20才の健康な一般男子大学生3名であり，運動部には所属していないが，2名は週一回のトレーニング（ウェイトおよびサーキット・トレーニング）を1時間半ほど行っている．表2に被験者の体格および体力を示した．

② 実験期間

実験は昭和45年10月初旬から中旬にかけて行った．（環境温度 21°C～24°C），体重調整期間として，あらかじめ3～4日は通常の生活を行わせ，その後7～9日間の減量に入った．

③ 減量方法

減量は「減食」を中心として行なった．Subj. K.K. は自宅で食事および生活自主的管理をしたが，他の2名は本学体育研究室内に居住せしめ食事および生活直接管理を行なった．直接管理下にあった2名の減量中の熱量の摂取は次のとうりである．9日間のうち前半2日間は平均 1463 Cal (1439～1487 Cal)，蛋白質摂取量 1.0 g/kg (0.93～1.05 g/kg) 中半3日間は平均 1176 Cal (1100～1257 Cal)，同 1.04 g/kg (0.80～1.23 g/kg)，後半4日間は平均 660 Cal (510～750 Cal)，同 0.55 g/kg (0.40～0.73 g/kg) であった．また，減量中，測定日および測定時間以外は時間的拘束はせず，通常の生活であったが，期間中2～3回の，トレッドミル走（10分程度）や水泳（30分程度，1回）などの運動を行った．

④ 測定項目および測定方法

形態測定を除くすべての測定は減量期間中1日おきに行った．測定日のタイム・スケジュールを表3に示したが，まず，7時ないし8時（8時間の睡眠を確保）に起床し，軽い朝食の後，1時間半ないし2時間の休息をとり，エオジン好性白血球の日内変動を考慮し[10]午前10時に安静時（第1回目）の採血（肘静脈より）および体重（裸体）の測定を行ない，続いて，自転車エルゴメーター (Elema-Shönander 社製) で10分間（負荷100 watt)，運動を負荷し（減量前で R.M.R. 6.0～7.2 程度），その時の呼吸ガス代謝（ダグラスバック法），心拍数および呼吸数を測定した．呼気の分析は福田

表2　被験者の体格および体力一覧表

Table 2 Physical characteristics of the subjects

Items / Subj.	Age	Stature (cm)	Body weight (kg)	Rohrer index	Skinfold Thickness (mm) Abd.	Triceps	Subscapular	Grip Strength (kg) R	L	Back Strength (kg)	Vertical Jump (cm)	Body × Wt. (kg·m)	Side step (time)	Static Muscu. Endu. (sec.)	Sit up (2') (time)	Circumference (cm) Chest	Waist	Thigh	Calf	Upper Arm	Fore Arm
M.T	20	164.2	67.1	152	17.0	15.0	21.0	53.0	43.5	113	51	34.2	38	85	43	94.8	82.3	56.5	37.3	29.3	25.0
S.H	19	168.5	68.5	143	11.0	10.0	11.0	60.5	60.5	183	58	39.7	44	120	58	92.5	71.8	55.2	39.3	29.5	26.7
K.K	20	164.5	65.9	149	21.0	14.0	30.0	42.5	47.0	123	52	33.8	41	103	39	95.7	87.0	53.5	35.8	27.6	24.0
x̄	20	165.7	67.2	148	16.3	13.0	20.7	52.0	50.3	140.3	53.7	35.9	41.0	102.7	46.7	94.3	80.4	55.1	37.5	28.8	25.2

表 3

Table 3 Experimental Time Study

Time	Activity
7.00 or 8.00	Rising
8.00 – 8.30	Breakfast
8.30 – 10.00	Rest
10.00 – 10.30	Blood Sample (Rest)
10.30 – 15.00	Bicycle ergometer Test (Load: 100 watt×10 min) · Gas Sample, Heart Rate, Respiratory Rate · Blood Sample (after exercise) after 2nd and 4th hours
15.00 – 16.00	Moter Performance Test, Anthropometric measurement
16.00 – 17.00	Lunch
17.00 – 20.00	Free time
20.00 – 20.30	Dinner
20.30 – 23.00	Free time
23.00 or 23.30	Bed time

製 Respirizer で行った．更に負荷後は室内でほぼ安静を保たせ，2時間後（第2回目）および4時間後（第3回目）にそれぞれ採血した．血液サンプルの分析は，エオジン好性白血球数は Hinkelman 氏液で染色し2枚の Neu bauer 血算盤を用い4区画を数え，その平均値をとった．総白血球数は Türk 氏液染色法で算定し，ヘマトクリットは Wintrobe 法により毎分 3000 回転で 30～40分遠沈測定した，ヘモグロビンはシアンメトヘモグロビン法，血漿蛋白は日立蛋白計をそれぞれ用いて測定した．採血および自転車エルゴメーター負荷は毎回ほぼ同一時刻に行ない，午後3時半にはすべて終了した．これらの測定の後，握力，背筋力，垂直跳，サイドステップ，静的筋持久力および上体起し（2分間）の6種の体力テストを行った．また減量期間の前後で8部位の皮脂厚 (Keys-Brozek 式の Skin-fold Caliper を用いた) および6部位の形態測定を行った．

なお，測定はすべて東京大学教養学部体育実験室にて行なった．

実験結果

1) 摂取熱量の変化と体重の減少

図1は摂取熱量および体重1kg 当りの蛋白質量 (Subj. K.K. を除く) と体重の減少の関係を示したものである．体重は同一の食事管理下にあった Subj. M.T. と S.H. ほぼ同様の減少傾向を示しており，M.T. は9日間で 6.2%，S.H. は7日間で6.3%の体重減少であった．一方，自主管理を行なわせた Subj. K.K. も，ほぼ直線的な体重減少を示したが，9日間で 5.0% と他の2名に比べて減少度が少なかった．

図2は Subj. M.T. と S.H. について，減量に伴なう1日当りの体重の減少率と摂取熱量を示したものである．摂取熱量の段階によって，減量の前半2日間（平均 1463 Cal）を第1相，中半3日

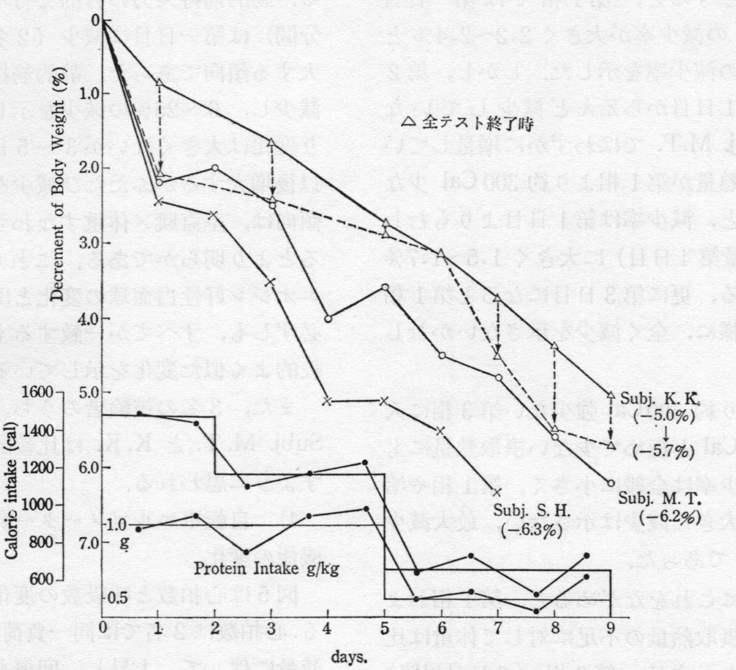

図 1.　体重の減少率と摂取熱量の関係

Fig. 1. Relation of decrement of body weight (%) and caloric intake (Cal)

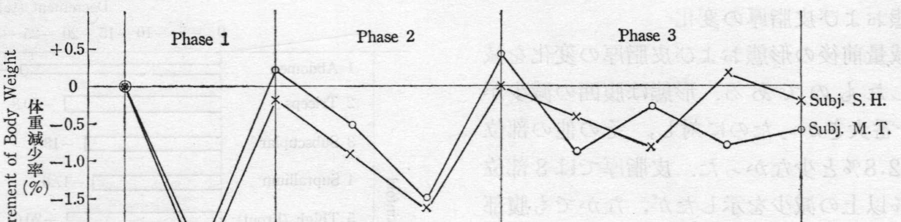

図 2,　1日当りの体重の減少率と摂取熱量の関係

Fig. 2. Relation of decrement of body weight per day and caloric intake

間(平均1176 Cal)を第2相,後半4日間(平均660 Cal)を第3相とすると，第1相では第一日目(減量第一日目)の減少率が大きく2.2〜2.4％と減量期間中最大の減少率を示した．しかし，第2日目になると第1日目から殆ど減少していない，むしろ Subj. M.T. ではわずかに増量している．次に，摂取熱量が第1相より約300 Cal 少ない第2相に入ると，減少率は第1日目よりもむしろ第2日目(減量第4日目)に大きく1.5〜1.7％の減少がみられる，更に第3日目になると第1相の第2日目と同様に，全く減少を示さないかむしろ増量している．

更に第2相より約500 Cal 強少ない第3相に入ると，平均660 Cal と極めて少ない摂取熱量にもかかわらず，減少率は全般に小さく，第1相や第2相に比べて，大きな減少は示さない．最大減少率は0.8〜0.9％であった．

結局，全体的にこれをながめると，第1相および第2相では，摂取熱量の不足に対して体重は比較的容易に減少を示すが，第3相(6日目以降)に到れば，4日間の極めて低い摂取熱量ならびに食事以外は水分の摂取は極力さけたにもかかわらず，体重は容易に減少しなくなる傾向にあり，適応現象を示すようになると考えられる．

2)　形態および皮脂厚の変化

図3は減量前後の形態および皮脂厚の変化を減少率で示したものである．形態は腹囲の減少が4.8％と一番大きかったのに対し，その他の部位では1.5〜2.8％と少なかった．皮脂厚では8部位全部が17％以上の減少を示したが，なかでも腹部の減少が26.4％と一番大きく，次いで，下腿後部，頬部などがそれぞれ24.7％，22.5％の減少であった．

3)　体力の変化

図4は6種目の体力の変化とエオジン好性白血球数(安静時および負荷4時間後の値)の変化をすべて減量前をゼロとした増減率で示したものである(Subj, S.H. は9日目安静時エオジン好性白血球以外の測定は行なっていない)．筋力では握力が第一日目に減少するのが目立ち，全体的に減少している．一方，背筋力では握力とは異って殆ど変化ないか，あるいは2名ではむしろ増大している．このことは，反復横跳も同様である．動的筋持久力の目的で行なった上体起し(2分間)は第一日目に減少(2名)するが以後，増大する傾向であった．静的筋持久力では3名とも減少し，6〜25％の減少を示した．垂直跳はあまり変化は大きくないが3〜5日ごろに一時減少以後増大するがふたたび減少を示す(2名)，この傾向は，垂直跳×体重すなわち仕事量の面からみるとより明らかである．これらの体力の変化をエオジン好性白血球の変化と関連させてみると，必ずしも，すべてが一致するものではないが，比較的よく似た変化を示しているように思われる．

また，3名の被験者のうち，多少肥満タイプの Subj. M.T. と K.K. は比較的よく似た変化を示すように思われる．

4)　自転車エルゴメーター負荷時の呼吸・循環機能の変化

図5は心拍数と呼吸数の変化を示したものである．心拍数は2名では同一負荷量にもかかわらず，減量に伴って，上昇し，回復もおそい．しかし，減量の最終日(Subj. M.T. では9日目，Subj. S.H. では7日目)には，前回の測定時よりやや回復する傾向を示した．一方2名の反応とは異っ

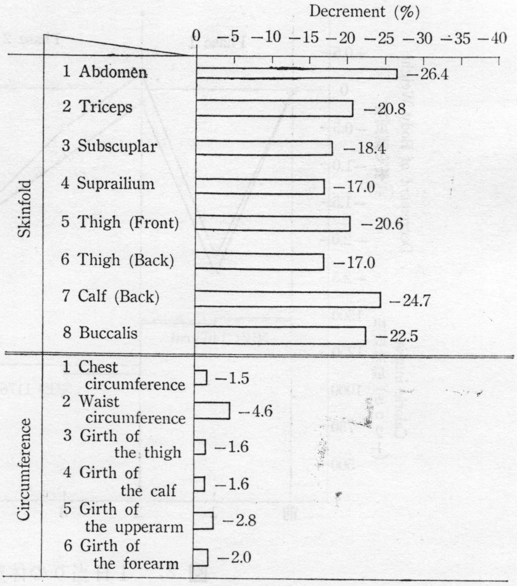

図 3.　減量による身体各部の皮脂厚および周径の変化
Fig. 3.　Changes of various skinfold thickness and circumference by weight reduction.

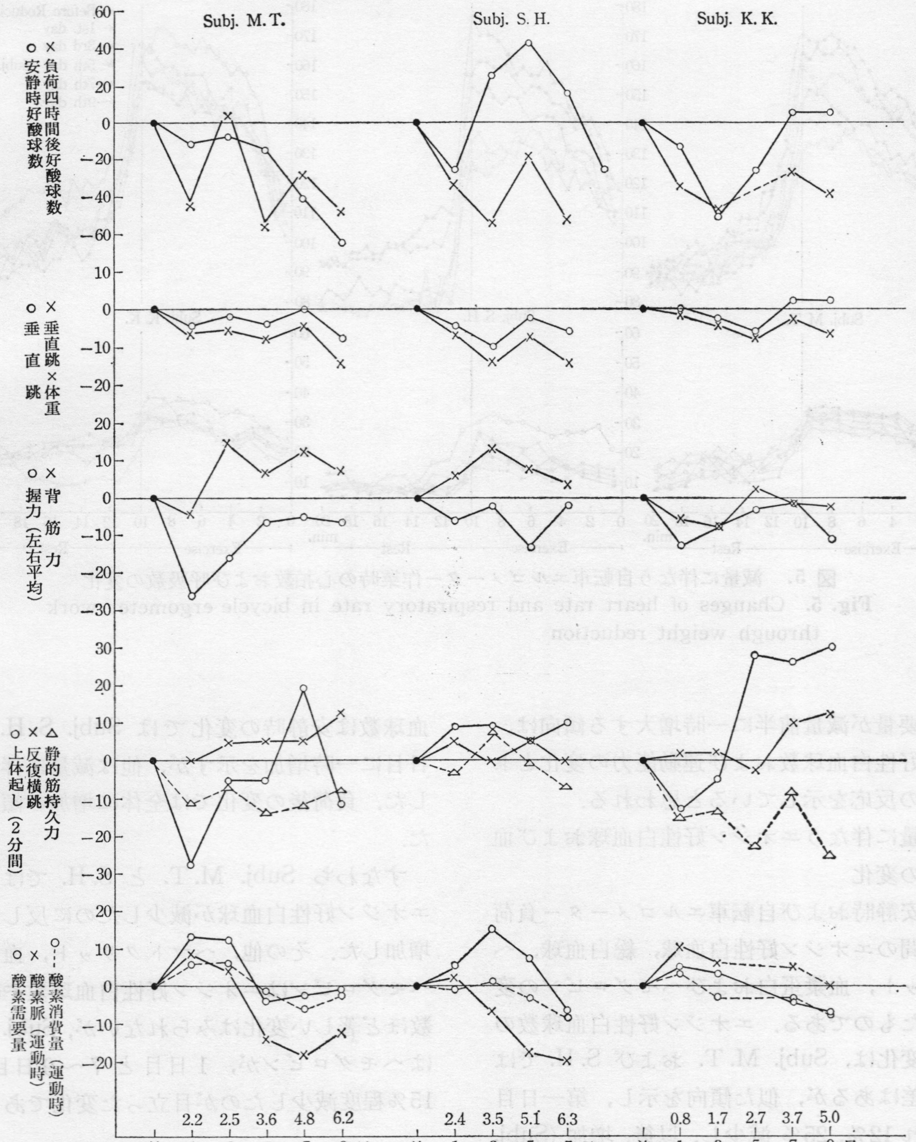

図 4. 減量に伴なう好酸球数，体力および心肺機能の変化

Fig. 4. Changes of eosinophile, physical fitness and cardio-respiratory function through weight reduction

て，Subj. K.K. では，減量前が一番高く，減量に伴って減少し，最終日（9日目）にはふたたび上昇した．呼吸数は心拍数ほど明確な変化はみられないが，減量に伴って，Subj. S.H. では減少し，他2名は増加した．

酸素需要量および酸素脈は図4の下段に増減率で示した．酸素需要量は3名とも減量の前半（1～5日）に一次増大する（3～15%）酸素脈もまた同じような変化を示し1～3日目ごろに一次増大する．しかし，それ以後 減少する．特に Subj. M.T. と S.H. の減少が著しく，5日目以降では12～20%の減少を示した．また，Subj. S.H. では酸素需要量に比べて減少が著しい．これは心拍数の著しい上昇を示すものである．

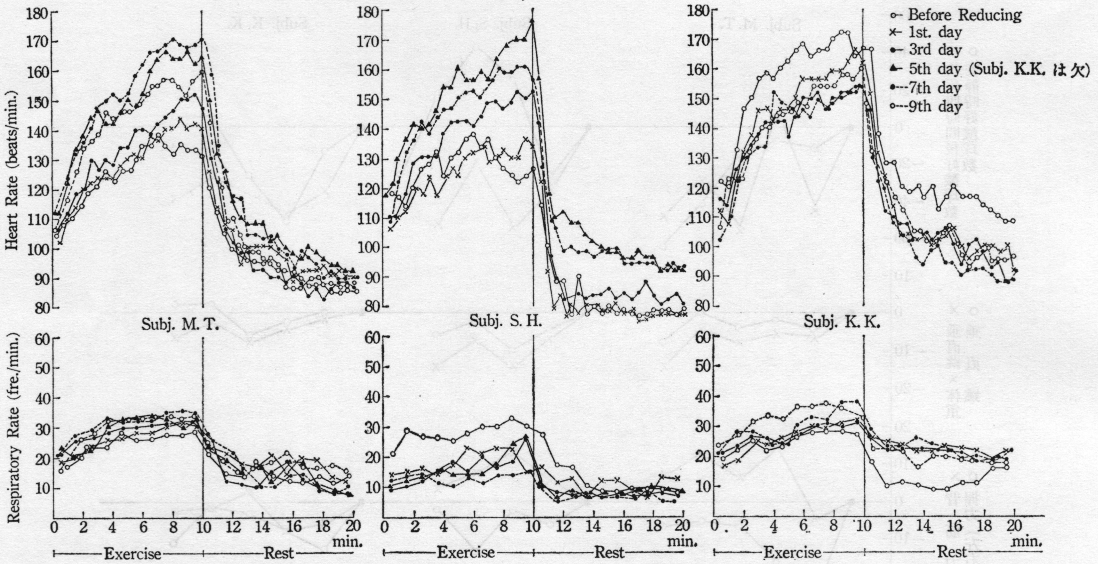

図 5.　減量に伴なう自転車エルゴメーター作業時の心拍数および呼吸数の変化
Fig. 5. Changes of heart rate and respiratory rate in bicycle ergometer work through weight reduction

酸素需要量が減量前半に一時増大する傾向は，エオジン好性白血球数および運動能力の変化とおおむね逆の反応を示していると思われる．

5)　減量に伴なうエオジン好性白血球および血液諸成分の変化

図6は安静時および自転車エルゴメーター負荷後，4時間のエオジン好性白血球，総白血球，ヘマトクリット，血漿蛋白およびヘモグロビンの変化を示したものである．エオジン好性白血球数の安静時の変化は，Subj. M. T. および S. H. ではレベルの差はあるが，似た傾向を示し，第一日目にそれぞれ 12%，25% 減少し，以後，増加 (Subj. S. H. では減量前のレベルを超える) の傾向にあって，7～9日目ごろから，ふたたび減少した．(それぞれ 65%，26% の減少) Subj. K. K. では第一日目 (−13%) よりもむしろ第3日目の方がが減少度大きく (−52%)，以後増加して，他の2名とは異なり減少は示さなかった．一方，負荷後の変化は全例が必ずしも減少しなかったが，Subj. M. T. と S. H. では多くは減少を示したのに対し，Subj. K. K. では全く逆に増加した．また，その増減率をみると，安静時の変化とは異なり，3名ともよく似た変化を示している．総白血球数は安静時の変化では Subj. S. H. が 5～7日目に一時増加を示すが，他は減量に伴って減少した．負荷後の変化では全体に増加の傾向にあった．

すなわち Subj. M. T. と S. H. では負荷後のエオジン好性白血球が減少したのに反し白血球は増加した．その他，ヘマトクリット，血漿蛋白，ヘモグロビンはエオジン好性白血球数や総白血球数ほど著しい変化はみられないが，Subj. S. H. ではヘモグロビンが，1日目と7～9日目に10～15%程度減少したのが目立った変化である．

考　　察

階級制スポーツに出場する選手の減量方法は次の二つに大別される．すなわち (1) エネルギーの消費量に対して，供給量を減ずる絶食法および減食法，(2) 練習時に厚着をしたり，入浴，蒸風呂などによる落汗法などである．

なかでも，減食法は日本体育協会の調査[11]によれば，日本の階級制スポーツに出場する一流選手84名中70名，約84%と殆んどの者が採用している．更に種々の方法による落汗法も高い頻度で使用され，減食法と併用する者が多い．発汗作用を利用

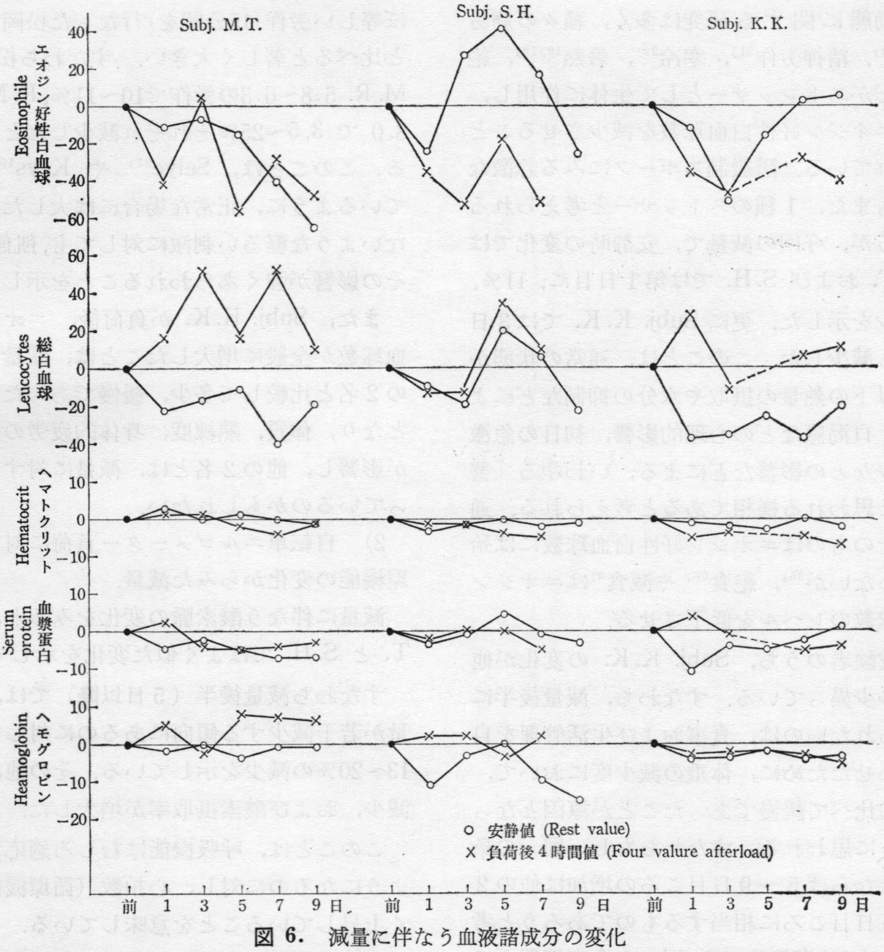

図 6. 減量に伴なう血液諸成分の変化

Fig. 6. Changes of eosinophiles, leucocytes, hematocrit, serum protein and heamoglobin through weight reduction.

した体水分のそう失は一時的には確かに相当の減量効果を期待できる[8),12)]が，競技を行うにあたって，特に循環機能に及ぼす影響は大きい[8)]．砂漠における歩行実験[13)]によれば，人間が困憊に達せんとする時，体重6.3～7.4%の水分が失われていたという．とりわけ，このような状態まで追い込めば，極度の血液濃縮現象が起り，循環機能の失調や運動能力の低下をきたすことは必至である．したがって，競技者にとって，落汗法のみに頼ることなく，減食法を主体として，軽度に落汗法を併用することの方が安全なのである．しかし，減食は絶食とは異って，食事を一切摂取しないわけではないのでその適応過程もまた異っている[14)15)]．徐脈，低血圧，基礎代謝の低下，衰弱等は同様にみられるが空腹感などは絶食においては比較的早く消失する（3日目に苦痛は減り，1週間ですっかり消失する）が，減食においては徐々に進行する．

感情的な相異としては，減食においては一般に意気消沈し，無欲状態となるか，飢餓にある者は元気があって興奮状態にあることが稀ではない．また，赤血球と白血球は，断食においては比較的正常限界内に保たれているが減食においては貧血を生ずる傾向がある．この意味から，減食による身体諸変化を知ることは，競技における減量を成功させるためには重要な問題となるのである．

1) エオジン好性白血球数の動態からみた減量

従来，ストレッサーに対する脳下垂体副腎皮質系の反応を間接的に表すところのエオジン好性白

血球数の動態に関する研究は多く，種々の筋労作[16)17)18)20)]，精神労作[21)]，寒冷[22)]，暑熱[19)23)]，絶食[24)25)]などがストレッサーとして生体に作用し，流血中のエオジン好性白血球数を減少させることが報告されている．階級制スポーツにみる急激な体重減少もまた，1種のストッサーと考えられるわけであるが，今回の減量で，安静時の変化ではSubj M. T. および S.H. では第1日目に，11%，26%の減少を示した．更に Subj. K.K. では3日目に52%も減少した．このことは，通常の状態から約半分以下の熱量の摂取や水分の抑制などによる空腹感，口渇感などの心理的影響，初日の急激な体重減少などの影響などによる，いわゆる「警告反応」と思われる様相であると考えられる．通常，食事そのものはエオジン好性白血球数には殆んど影響しないが[26)]，絶食[06)]や減食[3)]はエオジン好性白血球数のレベルを低下させる．

3名の被験者のうち，Subj. K.K. の変化が他の2名と多少異っている．すなわち，減量後半に減少がみられないのは，食事および生活管理を自主的に行わせたために，体重の減少度において，他の2名に比べて緩慢であったことが原因となっているように思われる．すなわちもし，同一の条件で行ったならば5～9日目ころの増加は他の2名の3～5日目ころに相当するものであろうと考えられる．また，安静時では，同一の食事管理下にあったSubj. M. T. と S.H. でさえも，反応が若干異なり，減量に対する個体差がみられるのであるが，労作後4時間の変動を増減率で示すと，3名ともよく似た傾向を示し，減量の進行に伴って減少する．このことは，安静時レベルにおいて多少個体差はあったとしても，減量をして，更に全身労作というストレッサーを与えられることによって，生体は同じような状態まで追い込まれ，反応に個体差がなくなり，同じような反応を示すようになったと考えられるのである．また，自転車エルゴメーター負荷に対するエオジン好性白血球数の変動に関して沢田[20)]松岡[18)]らは労作強度が大きいほど，労作後の減少が大きいと報告している．本実験では，減量中，労作後4時間で Subj. S.H. では3～7日間で19～48%，Subj. M.T. では，5日目に59%減少した．この減少率は本実験とほぼ等しい労作(15分間を)行なった松岡[18)]らの報告と比べると著しく大きい．すなわち松岡らは R.M.R. 5.8～6.3の労作で10～11%，R.M.R. 6.9～8.0 で 3.5～25%それぞれ減少したと報告している．このことは，Selye[27)] や Keys[15)] らが述べているように，正常な場合には大した反応を示さないような軽るい刺激に対しても，飢餓状態では，その影響が強くあらわれることを示している．

また，Subj. K.K. が負荷後，エオジン好性白血球数が全般に増大したことは，減量の進行が他の2名と比較して多少，緩慢であったことも背景となり，体質，熟練度，身体的疲労の度合など[17)]が影響し，他の2名とは，減量に対する反応が異っているのかもしれない．

2) 自転車エルゴメーター負荷に対する呼吸循環機能の変化からみた減量．

減量に伴なう酸素脈の変化をみると，Subj. M. T. と S.H. ではよく似た変化を示している．

すなわち減量後半（5日以降）では，酸素消費量が若干減少する傾向にあるのに対して酸素脈は13～20%の減少を示している．その他，換気量の減少，および酸素摂取率が増大した．

このことは，呼吸機能はむしろ適応現象を示すようになるのに対し，心拍数（循環機能）は著しく上昇していることを意味している．

また，Subj. S.H. は，3日を頂点に全般に運動時酸素消費量と酸素需要量の差が大である．このことは，同一負荷に対して，酸素負債が大となったことを示している．結局，減量の前半（1～3日）は呼吸機能に対しては，若干影響はあるにしても，循環機能に対しては，それ程，影響は少ないように思われる．これに対して，後半（5日以降）では，特に，循環機能への影響の方がむしろ大となってくると考えられる．

このような減量時の酸素脈の減少は，第一報[28)]でも報告した．すなわちこの場合はレスリング選手の一週間の減量時に，Maximal work (Treadmill running) に対して，心拍数よりもむしろ呼吸機能が著しく抑制されたことによって酸素脈は減少した．これは生体の防衛という点からみれば当を得たことであることを述べた．これに対して今回の場合は Submaximal work において，呼吸

機能はむしろ若干減少していくのに対して心拍数の方が上昇したことによって酸素脈は減少した．このことは，減量がある速度で進行すれば，数日～1週間ころでは，呼吸機能よりもむしろ循環機能への影響の方が強く現われることを示すものと考えられる．

また，図5にみられるように，心拍数は，Subj. M.T. では9日目に，Subj. S.H. では7日目にそれぞれ，7日目，5日目より，低下している．また，Subj. K.K. においても9日目には，ふたたび上昇がみられる．このことは，体重の減少率，エオジン好性白血球，および酸素需要量などの様相などと考え合わせると，興味深い．すなわち，減量というストレッサーに対しある速度で減量が行なわれていく時，生体は，およそ1週間くらいの期間を境として，それ以前と異った反応を示すようになると思われる．勿論，今回は，それ以後の追求は行なっていないが，恐らく，生体にとって生命の防衛という意味をもつ適応過程の段階に入ることが考えられる．白井[1]によれば，人体は熱量不足をきたすと，漸次，体重，基礎代謝を低減するのみならず，各種生活行動を節減して，その少ない熱量でも破綻をきたさないように適応していくのが普通であるが，しかし，1週間を過ぎると再び，急激に，基礎代謝が直線的に下降を示し，体重の急激な減少を防ぐようになる．そして，この時期は体重が5％，基礎代謝が15％減少した頃であると云う．すなわち，生体は熱量不足に対して，まず基礎代謝を増減して，体重の急激な変化を来たさないようにする傾向があると述べている．したがって，このような時期に到れば，自己の生活行動を逆に効率よく出来るようになる[2]としても，競技のように最大能力を発揮するような場合には，持久性や運動能力などの低下が予想され，十分な力を期待出来ないのではないかと思われる．

この意味において，日本体育協会の調査[11]によれば，減食法を採用する選手103例中92例が1週間以内に行なっているが，特に3日前，2日前，1日前から始める者が多く全体のおよそ60％を占めている．それに対して4～6日前からの者および7～10日前からの者はそれぞれおよそ20％となっている．

このことは，本実験で示された結果から推察すれば当を得ていることかもしれない．

まとめ

階級制スポーツに多くみられる急速減量を効果的に行なうための基礎資料として，健康な一般男子大学生3名を対象とし，減食を中心とした7～9日間の減量を行ない，脳下垂体副腎皮質系の反応の指標となるエオジン好性白血球の動態を中心に，減量に対する生体の適応過程の面から，競技における効果的な減量期間について考察した．

結果を要約すると次のとうりである．

(1) 体重は摂取熱量の制限に対して，4日目頃までは比較的容易に減少するが，5日目以降になると，低い摂取熱量にもかかわらずに，容易に減少しなくなる傾向にあった．

(2) 体力はエオジン好性白血球の変化と比較的よく似た変化を示す．握力，上体起しは第1日目に低下を示した．しかし，サイドステップや背筋力は減量によってむしろ増大した．また，静的筋持久力，垂直跳，仕事量（垂直跳×体重）などは，明らかに低下した．皮脂厚は8部位全部に17％以上の減少を示し，なかでも，腹部，下腿後部，頬部などの減少が大きかった．

(3) エオジン好性白血球数は安静時では，1～3日目に一時減少を示すが，以後増加の傾向にあって，7～9日目ごろからふたたび減少する傾向を示した．

運動負荷後では，多くは安静時よりも減少し3～7日に減少度が大きかった．安静時では個人差が大きいが，減量中の各日の負荷後4時間目の値を減量前のそれに対する割合で示すと，3例ともよく似た傾向を示した．総白血球数は安静時では減少したが，負荷後では増加した．その他，ヘマトクリット，血漿蛋白ヘモグロビンは目立った変化は示さなかった．

(4) 自転車エルゴメーター運動負荷（100 watt 10分間）に対する呼吸，循環機能の反応は，酸素需要量は減量の前半（1～3日）に一時増加したが，以後減少した．

酸素脈は，酸素需要量と似た変化を示したが減

量後半（5～9日）では減少が著しかった．

心拍数は減量に伴って上昇した，しかし減量の最終日（7～9日）に逆に減少した．

(5) 以上の結果から，減食を主とした急速減量を行った場合，運動に対する諸機能の変化は7日頃までとそれ以後の期間とでは異った反応を示すように思われる．

最後に御校閲を戴きました黒田善雄教授に深謝致します．また，本実験に御協力戴きました当教室の沢田，菊池両先生ならびに国士館大学体育学部運動生理学研究室の渡辺先生および今野先生に感謝致します．

なお，本研究の一部は昭和45年度文部省科学研究費奨励研究（A）によって行われたことを附記する．

引用文献

1) 白井伊三郎他（1951） 摂取熱量不足に対する体重並に基礎代謝の適応変化について労働科学 **27**-6.
2) 白井伊三郎（1951） 摂取熱量不足に対する労働代謝の適応変化並に摂取熱量の最底怒限度について労働科学 **27**-9.
3) 白井伊三郎（1963） 体重調整が体力に及ぼす影響について olympia **20** 9-12.
4) 小野三嗣（1964） 重量挙選手の調査報告（第6報）体重減量について 体協報告書.
5) K. Ahlman and M. Karvonen (1961) Weight reduction by smeating in Wrestlers, and its effects on physical fitness, J. Sports, Med **1**(2) 58-62.
6) R.N. Singer and S.A. Weiss (1968) Effect of Weight reduction on selected anthropometric, physical, and performance measures of wrestlers Res. Quart, **39** (2) 361-369.
7) 岩野悦真他（1965） レスリング選手の体力に関する研究（3）減量の問題について体育学研究 **10**(2).
8) 井関敏之，鈴木正朗（1964） スポーツと体重調節（特にボクシング選手の減量について）大阪市中央体育館体育医事年報3号 34-39
9) 大滝忠夫（1964） 柔道競技における減量の問題 東京教育大学体育学部紀要4巻 67-87
10) 田多井吉之介・長田泰公（1956） 好酸球の動力学 医学書院.
11) 日本体育協会（1959） 体重減量調査報告――競技に出るための体重減量について――
12) 片岡幸雄他（1968） サウナバスにおける減量効果について 未発表.
13) 緒方維弘（1964） スポーツと体温調節（久松栄一郎他：スポーツ医学一体育の科学社から引用）.
14) 鈴木慎次郎，他（1954） カロリーの問題 第一出版社.
15) A. Keys et al. (1950) Human Starvation minesota Press.
16) 柳原 潔（1958） 筋労作時におけるストレス指標としての循環好酸球数の変動 日新医学 **44** (12)
17) 里見清次（1959） 循環好酸球数の変動からみた生体負担度に関する研究（2）および（3）体力科学.
18) 松岡脩吉他（1955） Eosin 好性白血球に関する研究（第3報）日本衛生学雑誌 **9** (4).
19) 松岡脩吉他（1955） Eosin 好性白血球に関する研究（第5報）労働科学 **31** (121).
20) 澤田芳男他（1952） 下垂体腎上体皮質系に関する研究（第1報）体質医研報告2.
21) Tatai, K. et al (1951) Response of the pituitary-adrenocortical system to mental strain in healthy women. Jap. J. physiol **1** 316
22) Kuhl W.J. (1955) Effect of Cold water stress on blood and urine constituents in 55 normal male subjects. metabalism 4 143.
23) 脇阪一郎（1957） 高温曝露に対する下垂体副腎皮質系機能の態度について 昭和医学会雑誌 **17** (1).
24) Krammer. J. et al. (1954) Stress of fasting and realimentation as reflected in the Capillary resistance and eosinophile Count Am, J. physiol **178** (486).
25) 谷口 賢（1960） 栄養が抗病機能に及ぼす影響の研究（第一報）体力科学 **9** (1)
26) Rud F. (1947) The Eosinophile count in Health and Mental disease（田多井，長田 著 好酸球の動力学から引用）
27) Selye (1957) The Streas of life Mcgram-Hill Book Co.
28) 片岡幸雄（1972） 階級制スポーツにおける急速減量に関する研究（1）レスリング選手の減量の呼吸，循環機能および筋力に及ぼす影響 東大教養学部体育学紀要 **7** 29-40