

昭和62年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No. VIII スポーツ選手のミネラル必要量に関する研究

財団法人 日本体育協会

スポーツ科学委員会

昭和62年度 日本体育協会スポーツ科学研究報告

No.VIII スポーツ選手のミネラル必要量に関する研究

報 告 者 (財)日本体育協会研究プロジェクトチーム
「スポーツ選手のミネラル必要量に関する研究」

班 長 小林 修平¹⁾

班 員 五島 孜郎²⁾ 香川 芳子³⁾ 西牟田 守¹⁾

鈴木 政登⁴⁾

担当研究員 雨宮輝也 (財)日本体育協会スポーツ科学研究所

1. 研究の概要と経過

執筆者 小林 修平

1 はじめに

一般に多種多様な、激しい日常の身体活動を行うスポーツ選手は、エネルギー源栄養素のみでなく無機質、ビタミン等他の必須栄養素の代謝様相が、一般人のそれと量的、質的に異なる可能性が考えられている。ことに無機質は激しいトレーニングに伴う発汗による体外逸失や腎機能の変化がもたらす排泄量の変動が問題になるが、その他に消化管における吸収率の変化、消化液等を介する分泌量の変化、さらには細胞内外の移動なども考慮に入れなければならない。これらの問題を明らか

にするための研究は、国内はもとより国際的にもきわめて少ない現状にあるが、少なくともスポーツマンの正常な活動と健康の保持に関わる無機質栄養素の必要摂取量の作定という立場からは早急な解明を迫られている。¹⁻³⁾

一方、スポーツ選手のパフォーマンスの向上という立場からの栄養学的研究も、無機質についてはきわめて立ちおくれており、鉄欠乏による貧血が持久走能力を低下させることなど、主として鉄栄養についての一部報告を除いてはみるべきものがない。欧米等で発汗を伴う激しい運動における水分の補給には、水や食塩水に比べカリウムを含む果汁等が、筋・神経活動を正常に維持する目的上より適切であるとして推奨されている傾向があるが、このカリウムを含め、筋・神経活動と関係

1) 国立栄養研究所 健康増進部

2) 東京農業大学 農学部

3) 女子栄養大学

4) 東京慈恵会医科大学

表1 被験者の一般身体状況（平均±SD）

項目	合宿訓練期(n = 16)			訓練休止期(n = 9)*		
	ミネラル投与群	対照群	全 体	ミネラル投与群	対照群	全 体
年 齢 (歳)	20.7±1.4	21.6±1.8	21.1±1.7	20.4±1.7	20.8±1.6	20.6±1.6
身 長 (cm)	170.0±2.6	172.6±3.7	171.3±3.5	169.5±3.3	173.0±4.4	171.1±4.0
体 重 (kg)	56.1±3.7	57.9±3.6	57.4±3.9	57.6±5.3	57.7±4.0	57.6±5.0
体脂肪率 (%) **	10.4±1.0	11.9±1.7	11.1±1.6	11.5±1.3	10.5±0.4	11.1±1.1
長距離走競技歴(年)	7.3±1.3	6.0±2.2	6.6±1.8	7.0±1.4	7.0±2.2	7.0±1.6
5000m 走 記 錄	16'44"±60"	16'30"±56"	16'39"±58"	16'08"±48"	17'10"±108"	16'43"±102"

注* 総数10名中1名は病気のため途中で中止した。

**長崎の方法で皮脂厚より算定した。

の深いマグネシウム、カルシウム、ナトリウム等いわゆるマクロミネラル栄養のスポーツ活動における重要性は推測されてはいるものの、実験的根拠が著しく欠如しているのが現状である。

本研究では以上の背景に依拠し、典型的な持久的スポーツである長距離ランナーを対象として、合宿訓練中及び訓練休止中における食事からの摂取量、血液中の濃度変化ならびに尿中への排泄量を測定し、スポーツ活動、特に持久力トレーニングに伴うマクロミネラルの代謝の様相を浮きぼりにすることにより、これらスポーツ選手のミネラル必要量を推定しようと試みるものである。被験者や調査場所を選択する上での、また正規のトレーニングプログラムに支障のないようとの配慮による制約、さらには単年度という限られた研究期間であることなどのため、本来2週間以上が望ましい観察期間を5日間に短縮し、同一季節・同一環境にすることが望ましい合宿期と休止期の調査を、前者は夏季蓼科高原において、後者は冬期東京都内において実施せざるを得なかった。また、このような制約のためミネラルの出納状況を知るには食物、血液及び尿のみでなく、汗及び大便中の量の分析も当然ながら望ましい要件となるが、ミネラル製剤を投与して、非投与対照群との比較から代謝の様相を間接的に推論する手法で代用した。

なお、摂取食物の解析と構成栄養素の算定は香川班員、血液成分の測定とその解析は鈴木班員、尿成分の測定解析は五島班員、モデル食の科学分析及びこれらを用いたミネラルの出納評価を西

牟田班員がそれぞれ担当した。

2 研究方法の概要

被験者は長距離走選手を主体とした東京学芸大学陸上競技部男子学生15名、臨時参加の中京大体育学部学生ランナー1名の計16名（合宿訓練期）であった。これらの中から9名を選び、さらに同部所属の他の学生1名を加えた10名を訓練休止期の被験者とした。被験者の一般的身体状況を表1に示した。

合宿訓練期の研究は昭和62年8月25日より同30日まで、長野県蓼科車山高原における合宿訓練のさいに実施した。また休止期の研究は昭和62年12月20日から同25日まで、国立栄養研究所被験者宿泊実験施設に全員を宿泊させて実施した。図1はその研究日程表である。日常の食事及び身体活動状況の概略については、研究期間前の3日間程度の記録を被験者に記録して貰い、栄養摂取状況及び身体活動状況を推算した。

研究期間中の食事は、その間に摂取したものすべてについて食品名及び摂取量を記録・算出した。血液試料は第2日、第4日及び第6日（訓練休止期には第4日は省略）各早朝空腹時に肘静脈から採取した、採尿は第2日目の起床時に排尿し、その後の尿をすべて24時間分づつ、第6日目の起床時排尿分までを採取した。合宿訓練期の第2～4日の給食については「蔭膳方式」によりモデル食を採取、ミネラル含量の科学分析を行った。（食事調査、血液、尿の分析の詳細については本文参照）

血圧及び心拍数は第3，第5日（合宿訓練期）あるいは第2，4，6日（訓練休止期）各早朝安静時に測定した。体重は期間中の毎朝起床排尿後に測定した。身長は期間中の1日の早朝起床直後に測定した。同時に栄研式皮脂厚計による皮脂厚測定を上腕背部、肩胛骨下部及び臍横部について実施し、長嶺の方式により体脂肪率を算出した。原則として毎日夕刻に前日同時刻から当日その時刻に至るまでの身体活動状況を時間経過にしたがって聞きとりによって調べ、RMR（エネルギー消費率）を用いる方法によりエネルギー消費量を概算した。

激しいトレーニングは身体的ストレスとしての要素も大きく、ストレスは電解質代謝にも大きな影響を与えることが知られていることから、参考のため第6日目に前半期（第1～3日）及び後半期（第4～6日）の諸自覚症状をも問診し、あわせてミネラル栄養素の出納に影響する下痢、便秘等

消化器症状についてもききとりを行った。

合宿訓練期、訓練休止期のいずれについても、被験者を同数の2群に分け、一方にミネラル剤（合宿訓練期：カキ殻末カルシウム1000mg・マグネシウム500mg／日、訓練休止期：カルシウム860mg・マグネシウム356mg／日）を投与し（ミネラル投与群）、他方は投与を行わず対照群とした。対照群と投与群との間に年齢、身長、体重、5000m走記録について有意差はなかった。

なお訓練休止期第2日においてミネラル投与群の1名が急性虫垂炎を発症し、緊急入院したため研究対照者から外した。

3 被験者の身体状況の推移

図2に合宿訓練中の体重の変化を示した。第2日に平均体重の減少がみられたが、その後はほぼ安定した。両群間で体重の変化に特記すべき差はみられなかった。

	合宿訓練期						訓練休止期					
	第1日	第2日	第3日	第4日	第5日	第6日	第1日	第2日	第3日	第4日	第5日	第6日
日 程	集 合	ト レ ー ニ ン グ	ト レ ー ニ ン グ	ト レ ー ニ ン グ	ト レ ー ニ ン グ	解 散	集 合					解 散
採 血(早朝)		○		○		○		○				○
採 尿 (24 h)		起床時				起床時		起床時				起床時
血圧、心拍測定(早朝)			○		○			○	○	○	○	○
体重測定(早朝)		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
生活活動調査 (ききとり)	○	○	○	○○	○○		○	○	○	○	○○	○
食 事 調 査 [調査対象 対照群 となつた 実験群 食事内容]	給食	給食	給食	給食	給食		自由食*	自由食*	自由食*	自由食*	自由食*	
食事 サンプル採取	同上 +ミネラル ↑↑↑	同上 +ミネラル ↑↑↑	同上 +ミネラル ↑↑↑	同上 +ミネラル ↑↑↑			自由食*	自由食*	同上* +ミネラル	同上* +ミネラル	同上* +ミネラル	同上 +ミネラル

注 * : 両群間は出来るだけ同一食に近いものとした

図1 合宿実施日程表

表2は同様合宿訓練中の血圧及び安静時心拍数の変化であるが、平均値でみるとかぎり第1回と第2回の測定値間で有意差は認められない。ミネラル投与群で僅かに最高、最低血圧とも上昇し、対照群では低下が観察されるが、いずれも有意な変動ではなかった。

訓練休止期の体重変化も投与群と対照群に本質的な差はなかった。図3は両期の体重の動きを対応する個人別に比較したものであるが、エネルギー代謝の激しさからみて対照的な両期であるにもかかわらず、休止期が全般的に高値であることを除いて、その変動パターンに著明な差異が認められないことが特記される。休止期の血圧及び心拍数についても両群間の差異はみられないが、休止期の安静時心拍数が第1回51.2、第2回51.6、第3回55.2と、長距離ランナーによくみられるよう

な低水準であるのに対し、訓練期のそれは有意に高値であった(表2)。これはいわゆるEPOC(excess post-exercise oxygen consumption)⁴⁾をあらわすものと推測される。

訓練期における日常トレーニング水準や、訓練

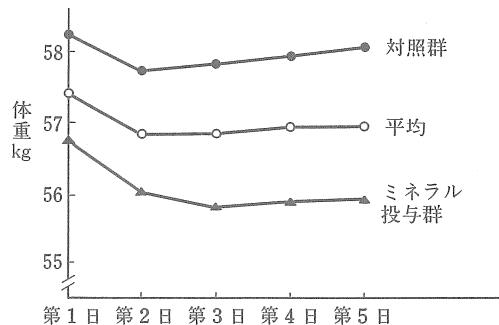


図2 合宿訓練中の平均体重の変化

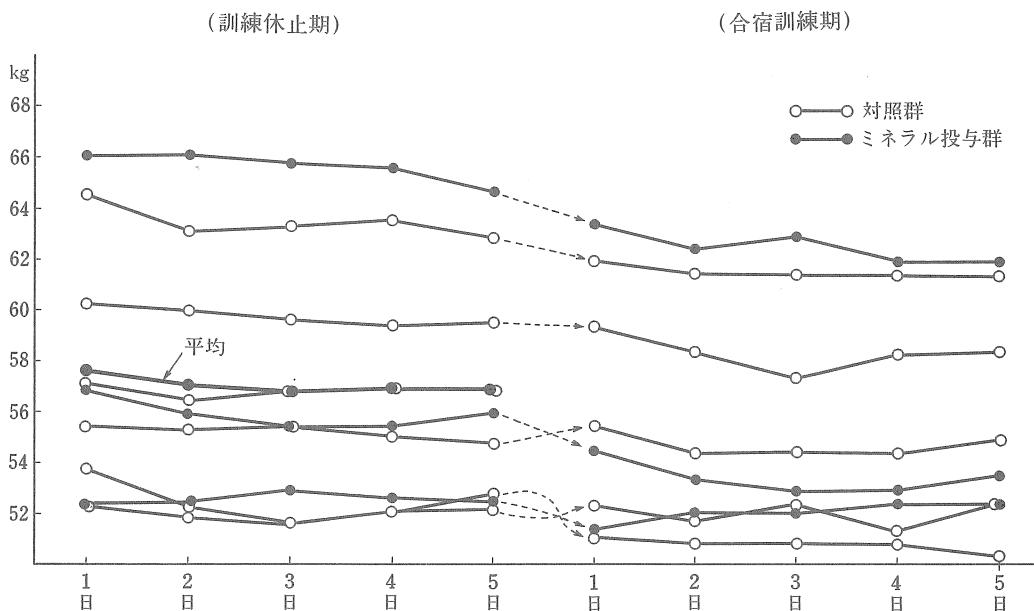


図3 同一被験者個々人の両期における体重の変化

表2 合宿訓練期の安静時血圧及び心拍数の推移

被験者群	血圧 (mmHg 最高/最低)		安静時心拍数 (拍/分)	
	第1回	第2回	第1回	第2回
対照群	112±6/69±6	109±7/63±5	63.8±6.0	63.5±6.8
ミネラル投与群	106±10/61±10	109±9/68±12	66.8±3.6	65.0±5.9
全 体	109±8/65±10	109±8/65±9	65.3±5.2	64.0±6.4

期と休止期の身体活動量の差を定量的に知るには1日当たりの消費エネルギー量を推定する必要がある。今回は個々人について詳細な生活時間調査は行わなかったが、ほぼ統一的なトレーニングメニューに従って生活する合宿訓練期には、そのメニューをききとことによって概算推定した。休止期は原則として宿泊施設にて安静に近い生活を維持するよう指示し、止むを得ず通学する場合も身体活動を必要最低限とするようにさせ、毎日前日の行動記録を想い出し法でききとり、エネルギー消費量を概算推定した。また、休止期当時は1日当たりほぼ15kmていどのランニングを行っていたが、スケジュール上やむをえず前日まで運動した3名を除き、休止期に入るほぼ3日前からすべてのトレーニングを中止させ、その事実をききとりにより確認した。このようにして概算した平均消費エネルギー量は、合宿訓練期で第2日、4400kcal、第3日3700kcal、第4日、3800kcal、第5日3000kcal、また訓練休止期で第2日、2000kcal、第3日2100kcal、第4日、2100kcal、第5日2300kcalであり、いずれの期においてもミネラル投与群と対照群の間に有意差はみとめられなかった。

表3は研究期間の前半と後半についてアンケート調査した被験者の自覚症状の状態である。当然ながら合宿訓練期の方が症状を訴える者が多いが、必ずしも後半の方が訴え率が大きいとはかぎらず、訓練休止期はとくに後半の方が訴える者が少なく、快適な状況であったことが推察される。また、ミネラル投与群と対照群の間に、表には記載していない頭痛、疲労感などの愁訴を含め、特徴的な差はみられなかった。以上により、今回の被験者試験の合宿訓練期と訓練休止期が設定したトレーニング期及び休止期としての条件に、本来ならば2週間以上の長期のものであることが望まれるところではあるが、一応合致するものと考えた。また、ミネラル投与群（厳密にはミネラル補足群というべきであるが）と非投与対照群の間

表3 期間中における自覚的身体状況の変化

自 覚 症 状	症状を訴えた者 (%)			
	合宿練習期		訓練休止期	
	前 半	後 半	前 半	後 半
下痢及び下痢気味	6.2	0.0	33.3	0.0
便秘及び便秘気味	6.2	0.0	0.0	0.0
軟便	31.3	18.8	33.3	0.0
硬便	0.0	0.0	11.1	11.1
食欲不振	6.2	18.8	0.0	0.0
体温調節	37.5	50.0	33.3	11.1
睡眠	12.5	25.0	0.0	0.0
ストレス	31.3	31.3	11.1	0.0

に、各測定結果にバイアスをもたらすような身体状況上の差は認められないこと、さらにそれらの身体状況指標値の経時的変動についても特記すべき相違は見られないことから考え、カルシウム及びマグネシウムの補足的供給が短期間の顕在的な自覚的・他覚的身体状況には影響ないものの、血液や尿などの変化から潜在的な変化を検出するための条件としては適切な条件設定であったといえよう。

文 献

- 1) K.I.Katch eds. Sports, Health and Nutrition, Human Kinetics (1986)
- 2) J.R.Brotherhood, Nutrition and Sports Performance, Sports Med.1 350-389 (1984)
- 3) J.H.Wilmore, B.J.Freund, Nutritional enhancement of athletic performance, Nutr. Abstr. Rev, 54 1-16 (1984)
- 4) S.Maelum, M.Grandmontagne, E.A.Newsholme, O.M.Sejersted, Magnitude and Duration of Excess Postexercise Oxygen Consumption in Healthy Young Subjects, Metabolism, 35 425-429 (1986)

2. 研究結果の要約

執筆者 小林 修平

大学長距離走男子選手16名を対象に、強化合宿期間中及び訓練休止期間中における食事摂取状況及び血液生化学的測定を実施し、各栄養素とくにナトリウム (Na), カリウム (K), カルシウム (Ca) 及びマグネシウム (Mg) の栄養状態を評価し、運動トレーニングにおいて良好な体調と健康を維持するために必要なこれらミネラルの摂取量と、それを確保するための食事内容のあり方にについて検討を試みた。さらに、これまで検討例の稀少であった Ca 及び Mg について、摂取量が約 2 倍強となるよう投与実験を行い、非投与対照群との間の身体各指標値の応答状況における差について検討し以下の結果を得た。

1) Na, K, Ca, Mg の 1 日平均摂取量は、食事調査及び化学分析（合宿期のみ）の両面より算定・検討した結果、合宿期は各 5.8(5.2-分析値参考)g, 3.6(3.3-同)g, 680(640-同)mg, 230 mg、休止期 (Mg は除く) (食事調査のみ) は各 5.7g, 2.7g, 630mg で、一般成人に望ましいとされる摂取量に、Mg を除いてはほぼ達しているものの、運動に伴う発汗による損失を考えると、とくに合宿期の K, Ca, Mg は必要とされている摂取量に達していない。

2) Ca, Mg 投与群と非投与対照群との間は、

体重、血圧、血液生化学的諸値の応答状況の差は認められなかつたが、血中 Ca 及び Mg 値が安静時投与群で上昇傾向がみられたのに対し、合宿時投与群ではむしろ低下する傾向がみられた。また、尿中への排泄からみると、一般に運動負荷により Ca は不变ないし上昇、Mg は低下傾向を示した。両者共投与群は非投与群に比べ高値であったが、尿中排泄量における投与群と非投与群の差は Mg, Ca いずれについてもトレーニング期は休止期に比べ少なかった。従って Mg 投与は体内 Mg 保持に効果があったこと、また血液中の Ca の性状の変動がみられて、Ca 投与も体内蓄積に有効であったことが示唆された。

3) 以上により現時点では安全率を考慮し、トレーニング期の Mg 摂取量を一般成人の推奨量より高め、少なくとも 400~500mg/日程度とし、Ca は従来望ましいとされた 1000mg/日程度とすることが適当と考えられる。

なお、給食の分析値からみた供給栄養量もミネラルを中心に必ずしも十分な量でないことが窺え、改善すべき状態にあったがさらに非合宿期における必須栄養素の摂取状況にも問題が多く、合宿以外のトレーニングにさいし、食生活の改善が強く望まれる。

3. 対象者の食物摂取状況について

執筆者 香川 芳子

研究協力者 石井 和¹⁾

長距離及び中距離の陸上運動選手のマクロミネラル代謝研究のため、食事調査を実施した。運動選手の食生活例であるが全員合宿の時期も含むので日常の実態とは多少異なるものである。

方法：全体計画及び対象は別報告の通りである。食事調査は第Ⅰ期の3日間については各自別々に生活していたので別表の記録表および説明書を選手に渡し、摂取した食事を概量などで毎日記録させ、合宿第1日目に詳細な聞きとりを行った。第Ⅱ期の合宿中は全員同一献立の食事が提供された。食事は各人につき調査員が実測し、自由摂取の間食は毎食ごとにそれまでの摂取量の申告を受けた。第Ⅲ期、即ち冬期は合宿形式で宿泊し

ていたが各人自由に選択した外食によっていたこの食事の記録には各人に電子式小型秤を携帯させ可能な限り食べる時に実測してもらって、更に毎日の聞きとりにより補った。

食品の栄養価及び食品群別摂取量は栄大コード¹⁾を用い、四訂食品成分表²⁾及び会社別製品別市販食品成分表³⁾で算出した。

栄養摂取状況：全員の1日当たり平均エネルギー及び栄養素摂取量を表1に示す。エネルギー摂取量は第Ⅰ期が平均2675kcal、第Ⅱ期3309kcal、第Ⅲ期3108kcalと合宿中が最も多く体重当り47kcalで、個人差は12月が最小であった。合宿前と合宿中の摂取エネルギー差は各人によっ

表1 エネルギー及びエネルギー源の摂取状況(個人差の範囲と平均値等)

	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期
エネルギー摂取量	2121~3712kcal 2675±469kcal	2251~4420kcal 3309±610kcal	2711~3903kcal 3108±336kcal
体重当たり エネルギー摂取量	36.0~63.6kcal 47.0±8.2kcal	44.3~70.7 57.9±8.8	44.5~59.7 54.1±5.0
穀物エネルギー比	43.0 %	44.5 %	44.9 %
米類のエネルギー	623 kcal	1431 kcal	821 kcal
その他の穀類	531 kcal	36 kcal	566 kcal
飲料のエネルギー	350 kcal	407 kcal	218 kcal
菓子のエネルギー	94 kcal	96 kcal	378 kcal
間食のエネルギー	19 %	18.1%	16.2%
蛋白質摂取量 平均	60.9~135.8g 89.9±23.6g	91.9~122.8g 104.3±10.7g	76.1~116.8g 97.2±12.3g
動物性蛋白質	45.6g	50.2g	41.7g
動卵比	51 %	54.6 %	54.8 %
間食よりの蛋白質	14 %	6.4 %	10.6 %
脂質摂取量	47.4~147.5g 76.0±26 g 16.5~35.8 % 25.5±6.4 %	73.5~104.9g 84.3±9.5 g 18.8~30.7 % 22.9±2.9 %	72.0~126.5g 99.8±19.8 g 24.4~36.0 % 28.9±4.8 %
脂質エネルギー比			

て異なり、必ずしも増加してはいない。最も増加したのはNo.16で1643kcal、66%増であり、No.13は-509kcalと14%減少した。

蛋白質摂取量の平均値は各期それぞれ89.9g, 104.3g, 97.2gで合宿中が最も多く、個人差も少なかった。蛋白質摂取量が最も低かった第Ⅰ期には成人男子所要量⁴⁾の70gに達しない者が16名中4名であった。

動物性蛋白質の比率はそれぞれの時期で51%, 54.6%, 54.8%でスポーツ選手の望ましいとされている範囲(50~60%)⁵⁾にある。間食は蛋白質が少なくエネルギー中、間食の占める割合がそれぞれの時期に19%, 18.1%, 16.2%であるのに対し蛋白質では14%, 6.4%, 10.6%であった。

脂質摂取量は平均してそれぞれの76.0g, 84.3g, 99.8gで摂取量エネルギーの内、脂質の占める割合は25.5%, 22.9%, 28.9%であり、トレーニング期における推奨比率である30~35%には何れも達していなかった。動物性食品由来の脂質はそれぞれ36.8g, 43.5g, 28.1gでその総脂質量に占める割合は48%, 52%, 28%であった。

鉄は第Ⅰ期の摂取量が最低で10.8mg、第Ⅱ期は16.5mg、第Ⅲ期は11.9mgでいずれも男子の所要量10mg⁴⁾には達しているがスポーツ選手⁵⁾に望ましいとされる20～30mg⁵⁾には達していない。鉄源食品としては第Ⅰ期は肉の1.72mg、16%、麺類の1.11mg、10.2%、魚介類の1.08mg、9.9%、第Ⅱ期はスポーツ飲料を含む飲料5.04mg、30.7%豆・豆製品の1.99mg、12.0%、肉類の1.28mg、7.7%、第Ⅲ期の肉類の1.07mg、9.0%、豆・豆製品の1.05mg、8.8%、魚介類の1.01mg、8.4%が主なものであった。

カルシウムの摂取量は三期それぞれ平均して584mg, 680mg, 629mgであり、やや低摂取であった。第II期もトレーニング期には1000~1200mg/日が望ましいとする考え方からみると必ずしも十分ではない。カルシウムの主な給源食品である乳・乳製品のカルシウム供給割合は第I期32.5%, 第II期28%, 第III期22%であった。

燐は第I期が1245mg、第II期1488mg、第III期1303mgカルシウムに対してはそれぞれ2.13倍。

食品群別摺取量 (g／日／人)

2.19倍、2.07倍であった。主な給源食品は第Ⅰ期は肉類の181mg、魚介類の162mg、第Ⅱ期は米類の379mg、肉類の201mg、乳類の173mg、第Ⅲ期は米類170mg、魚介類169mgと一定していなかった。

ナトリウム摂取量は調味料も考慮した結果、第I期4802mg、第II期5105mg、第III期5745mgで食塩換算ではそれぞれ12.2g、13.0g、15.1gであった。最大の給源は調味料でそれぞれの時期の摂取量の40%、35.1%、33.5%を占めていた。これに次ぐものとしては第I期は麺類の546mgと魚介類の498mg、第II期は漬物の1068mg、味噌を含む豆・豆製品の822mg、第III期の魚介類の1006mg、豆・豆製品の471mg等が主要なものであった。

カリウムは第Ⅰ期2680mg、第Ⅱ期3566mg、第Ⅲ期2660mgで特に大きな給源食品は定まっておらず飲料（スポーツ飲料を含む）、肉類、果物類、魚介類、乳類、きのこ・海草、米等が主要な給源食品であった。

ビタミン類についてはスポーツ飲料等を含む飲料からの供給が多く、その摂取量に左右された。因みに飲料及び飲料を含む間食からのビタミン摂

第II期の給食栄養素量

NO.	エカルキュー	スカルク	シボウ	トウショウ	セイイ	カイフーン	カロウム	リコ	チツ	ナトリウム	カリウム	ビタミンA	VB1	VB2	ナイアシン	ビタミンC	
スイ	3ウヒョウケイ	2217.	80.0	85.7	265.6	3.9	19.9	374.	970.	9.8	5248.	2260.	1427.	1.79	1.30	14.6	155.
モク	3ウヒョウケイ	2020.	85.7	59.4	269.6	3.7	14.6	334.	1019.	7.3	2956.	2282.	1495.	1.80	1.28	23.8	86.
キコ	3ウヒョウケイ	2436.	85.5	76.5	340.0	5.7	17.9	417.	1141.	10.0	3800.	2872.	1495.	1.83	1.35	16.9	126.
トト	3ウヒョウケイ	1831.	79.7	57.7	243.5	3.5	19.8	749.	1295.	11.3	3399.	2600.	1158.	1.13	1.21	18.8	55.
ムカ	カカンノハイキ	2126.	82.7	69.8	279.7	4.2	16.0	469.	1106.	9.6	3851.	2503.	1394.	1.64	1.28	18.5	106.

各期平均栄養素摂取量

ニンス+ラニ	16	MEAN	2679.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9	2472.9		
		SD	473.6	605.2	23.6	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9		
ニンス+ラニ	16	MEAN	3297.3	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5	3570.5		
		SD	604.2	953.8	10.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7		
ニンス+ラニ	10	MEAN	3081.1	1918.9	97.3	98.7	441.6	3.90	23.27	629.	1303.	11.90	5745.	2660.	2781.	1.84	1.64	87.2
		SD	331.2	234.2	12.3	19.5	66.4	0.61	3.53	132.	149.	1.73	1007.	376.	1099.	0.214	0.267	45.2

各期・食事別栄養素摂取量

アラココリ	485.6	329.1	15.0	14.8	72.9	0.67	3.23	106.	220.	1.80	647.	477.	411.	0.261	0.304	3.05	17.4
ヒラココリ	631.3	506.6	20.6	14.1	101.2	0.81	5.03	104.	263.	2.48	1361.	509.	269.	0.360	4.12	26.2	
2ワココリ	1055.1	603.4	41.4	37.5	123.1	1.45	9.02	243.	550.	4.92	2164.	1148.	1898.	0.676	0.749	7.97	35.6
オヤツ キ	506.0	897.6	12.6	10.1	80.7	0.59	3.31	131.	213.	1.63	631.	547.	455.	0.238	0.601	6.23	122.0
(2)オキニー	スイフーン	スカルク	シボウ	トウショウ	セイイ	カイフーン	カロウム	リコ	チツ	ナトリウム	カリウム	ビタミンA	VB1	VB2	ナイアシン	ビタミンC	
アラココリ	737.4	712.5	26.8	17.9	113.3	1.57	8.21	226.	402.	3.93	2133.	807.	686.	0.302	0.565	3.67	23.1
ヒラココリ	804.5	775.5	28.9	19.5	121.3	1.61	5.68	119.	394.	2.88	1213.	836.	526.	0.410	0.428	7.74	29.7
2ワココリ	1146.2	897.4	39.9	151.0	1.95	7.79	199.	4.44	1351.	1.255.	598.	1.092	0.496	10.20	74.6		
オヤツ キ	596.1	1140.2	6.6	6.6	93.4	0.69	2.59	127.	187.	5.24	399.	646.	6450.	0.844	1.916	12.31	372.3

アラココリ	677.7	442.5	26.2	17.8	100.6	1.09	6.37	140.	339.	3.09	1586.	694.	656.	0.247	0.437	3.77	18.4
ヒラココリ	819.2	396.0	26.0	27.8	113.2	1.32	6.21	147.	366.	3.85	1642.	631.	1310.	0.323	0.388	3.75	17.7
2ワココリ	1085.2	608.7	34.7	40.3	141.1	1.16	7.86	174.	422.	3.70	2035.	841.	685.	0.461	0.487	6.03	23.7
オヤツ キ	499.0	471.9	10.3	12.9	86.8	0.32	2.65	168.	200.	1.26	481.	130.	130.	0.152	0.336	1.88	27.5

ビタミン類の飲料（スポーツドリンクを含む）・間食等からの摂取量

		第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期
飲料重量g		1176±568	1469±897	649 ±198
飲料熱量kcal		350 ±257	407 ±324	218 ±101
間食熱量kcal		508 ±351	596 ±492	499 ±265
V	総摂取量	2733±4107	8263±6356	2781±1099
A	飲料	62 ±176	6322±6157	285 ±823
IU	間食	155 ±121	6450±6314	130 ±87
V	総摂取量	1.483±0.402	2.661±0.684	1.184±0.214
B ₁	飲料	0.143±0.162	0.771±0.566	0.056±0.044
mg	間食	0.238±0.152	0.844±0.656	0.152±0.108
V	総摂取量	2.014±0.594	3.468±1.306	1.647±0.267
B ₂	飲料	0.611±0.546	1.972±1.149	0.264±0.201
mg	間食	0.601±0.459	1.916±1.270	0.336±0.202
ナイアシン	総摂取量	21.36±7.24	34.49±10.20	15.44±2.08
アシ	飲料	6.056±5.562	12.229±9.163	1.473±1.378
シ	間食	6.23±6.38	12.31± 9.89	1.88 ±1.39
mg	総摂取量	203.3±177.2	515.3±280.1	87.2±45.2
V	飲料	150.9±169.7	396.9±278.7	32.2±41.4
C	間食	122.0±132.8	372.3±278.7	27.5±38.7

取量は表の通りで、特に多量のスポーツ飲料を摂取していた第Ⅱ期には飲料（或いは間食）からのビタミン摂取量が圧倒的に多く、ビタミンAで76%，ビタミンB₁で29%，ビタミンB₂57%，ナイアシン35%，ビタミンC77%を占めていた。

三食から取るビタミン量について見るとビタミンAの摂取量は各時期順に2578IU, 1813IU, 2496IUで調理損失を20%とすると成人男子の栄養所要量2000IUには第Ⅱ期，第Ⅲ期が一応充足されていた。個人の全摂取量ではばらつきが大きく第Ⅰ期にはNo.9の510IU, No.15の997IU, No.14の941IU, No.5の1099IU, No.7の1251IU等ビタミンAの少ない食事をしている者がいた。

飲料を除いた食品からの主なビタミンA源は緑黄色野菜でその摂取量はそれぞれの時期で51g, 60g, 60gであり、そのビタミンA量はそれぞれ480IU, 751IU, 及び1031IUであった。第Ⅱ期にNo.16が一日平均27568IUものビタミンAを摂取しているのは間食として度々焼き鳥のレバーを摂取していた影響である。

ビタミンB₁については総摂取量はそれぞれの時期で1.48mg, 2.66mg, 1.18mgであった。調理損失を30%考慮してエネルギー1000kcalに対して

ビタミンB₁量を求める0.39mg, 0.57mg, 0.265mgで栄養所要量の0.4mgを充足しているのは第Ⅱ期のみであった。食事からのビタミンB₁の飲料以外の最大の給源食品は肉で各時期それぞれ37%, 29%, 25%を占めていた。

ビタミンB₂の飲料を除いた場合の最大の給源食品は牛乳・乳製品、卵、肉でそれぞれ第Ⅰ期には0.28mg, 20%, 0.27mg, 19%, 0.29mg 20%第Ⅱ期には0.28mg, 18%, 0.23mg, 15%, 0.23mg, 15%, 第Ⅲ期には0.19mg, 15%, 0.26mg, 18%, 0.18mg, 13%を供給していた。

ナイアシンの摂取量は1000kcal当たりそれぞれの時期に21.3mg, 34.5mg, 15.4mgであった（栄養所要量6.6mg）。食事では5.7mg, 6.8mg, 4.4mgで間食なしで栄養所要量を充足していたのは第Ⅱ期のみであった。ナイアシンについて飲料以外の供給食品としては肉及び魚介類が主で第Ⅰ期にはそれぞれ5.4mg, 35%, 3.4mg, 22%, 第Ⅱ期には8.9mg, 40%, 4.5mg, 20%, 第Ⅲ期には3.7mg, 27%, 3.3mg, 40%を供給している。

ビタミンCは50%の調理損失を見込むと各時期それぞれ101mg, 207mg, 43mgで食事からの摂取量はそれぞれ41mg, 71mg, 30mgであり、食事だけ

ではスポーツ選手に望ましいとされる100～200mgを充足できていない。特に食事も含めて第III期には調理損失を見込むとNo.2が19mg, No.3が26mg, No.5, No.7が32mg等と50mg未満の者が10名中7名に達していた。ビタミンCの飲料以外の主な給源食品は野菜、果物類で、それからのビタミンC量は第I期23mg, 11%, 14.1mg, 27%, 第II期50.3mg, 10%, 52.6mg, 10%, 第III期26.3mg, 30%, 15.2mg, 17%で果物からのビタミンCが多かった。

中・長距離の陸上選手は運動量が多く、必要とする栄養素も多い。今回、短期間ながら同一グループを対象にマクロミネラル代謝研究の一環として食事調査を行った。日数も3～5日と短く、それぞれの条件がかなり異なり、しかもスポーツドリンクなどビタミン摂取量に強く影響する食品の摂取が含まれているので一般的には言えないが第I期、合宿前の各自、自由に生活して軽いトレーニングを行っている時期がエネルギー、ビタミン、あるいは蛋白質の摂取量について最も低く、問題があるようであった。

それに対して第II期は食事は給食で、米、果物、淡色野菜、スポーツドリンクの摂取増があり栄養素摂取状況は大幅に改善した。しかしながら十分とはいえない。

第III期は冬期でトレーニングが無く、外食ばかりという条件の為か乳類、肉類、豆類などが減り、菓子類が増加するなどの変化がみられ栄養素の摂取量も低下していた。

まとめ

- 1) 中・長距離の陸上選手のマクロミネラル代謝研究の一環として食事調査をおこなった。
- 2) 第I期(合宿前)の三日間と第II期(合宿中)の四日間は同じ16名につき、第III期(冬

季非トレーニング期)の五日間は第I期及び第II期の16名中9名と更に一名を加えて調査した。

- 3) エネルギー摂取量の各期平均は順に2680kcal, 3297kcal, 3081kcal、蛋白質は89.6g, 102.5g, 97.3gであった。総エネルギー中における脂質の比率はそれぞれ25.6%, 22.9%, 28.8%であった。
- 4) 食事(飲料、間食を含む)からのカルシウム摂取量は栄養価計算の結果では各期順に、584mg, 680mg, 629mgであった。同様に燐は1045mg, 1488mg, 1303mg、ナトリウムは4802mg, 5815mg, 5745mg、カリウムは2680mg, 3566mg, 2660mgであった。
- 5) ビタミンの摂取量はスポーツドリンクを含む飲料が大きく影響していた。飲料を除外した食事からのビタミン摂取量は第II期には概ね充足しているが第I期のビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンC、第III期のビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンCについては望ましい量に達していない者が多かった。

文献

- 1) 香川綾編：食品80キロカロリー成分表1983 女子栄養大学出版部
- 2) 科学技術庁：四訂日本標準食品成分表(1985)
- 3) 香川芳子編：会社別、製品別市販食品成分表(最新版) 1983 女子栄養大学出版部
- 4) 厚生省：第三次改定日本人の栄養所要量(1984)
- 5) 長嶺晋吉：スポーツとエネルギー、栄養(1979) 大修館書店

別 表

食事記録表

氏名

健康狀態	生活狀態
------	------

朝食 主な作り手：			昼食 主な作り手：			夕食 主な作り手：		
時刻 (時 分頃)	時刻 (時 分頃)	時刻 (時 分頃)	場所 ()	場所 ()	場所 ()	献立名	材料名	概量 or 重量 or 正味重量
献立名	材料名	概量 or 重量 or 正味重量	調味料も忘れずに書いて下さい	献立名	材料名	概量 or 重量 or 正味重量	献立名	材料名

△ 献立名の項に、外食は（外）、加工品（加）、冷凍食品（冷）、既製品（既）を記入して下さい。△

間食 主な作り手： 時刻 (時 分頃) 場所 ()	間食 主な作り手： 時刻 (時 分頃) 場所 ()	間食 主な作り手： 時刻 (時 分頃) 場所 ()
献立名 材料名 概量 or 重量 or 正味重量	献立名 材料名 概量 or 重量 or 正味重量	献立名 材料名 概量 or 重量 or 正味重量

食事記録記入上の注意

* * トレーニングをしていない日の3日間を記入して下さい。 * *

①健康状態には、(食欲の有無、下痢、風邪、薬、栄養剤服用の有無など)を記入して下さい。

②生活状態は、特に変わったことがあれば記入して下さい。

(f)菓子、清涼飲料などは、商品名を記入して下さい。

紅茶、コーヒー、紅茶も、記入して下さい。

その時、砂糖、クリームを入れたら忘れずに概量(小さじ1)等も書いて下さい。

て下さい。

③時刻の欄には、①時刻:朝・昼・夕・間食とともに、それぞれ食べた時刻を記入して下さい。②

場所:(自宅・実家・友人宅・親戚宅・店屋物・外食など)を書いて下さい。外食は、店名(マクドナルド・スエヒロなど)も書いて下さい。

④食事記録は、飲食したものすべてを記入して下さい。

自分一人、実際に、食べた分を書いて下さい。
残した分は、含みません。

(a)朝・昼・夕・間食の別に書いてください。

(b)料理名、材料名、概量(1切れ、1/3個等)を記入して下さい。

『重量と正味重量について:重量は、料理前の重さです。正味重量は、料理後の生の重量です。記入しなくてもよいのですが、もし、おわかりのようでしたら、お書き下さい。
例:重量;20g、正味重量;正20g』

(c)わかめ・ひじき・スパゲッティなどは、乾物の状態で重量を測定した場合その旨を記入して下さい。{例:わかめ(乾)}

ごはんは、飯と米の区別をして下さい。

(d)調理した冷凍食品、既製品、加工品などは、その旨を、できれば、商品名も、書いて下さい。

外食・店屋物も、使われている材料。(概量)をお書き下さい。

例:うどんの中のなると(1切れ)等

(e)調味料は、わかる限り、すべてを記入して下さい。

食卓で使用したもの(さしみのしょうゆ等、パンにつけたジャム、マーガリン、バター等、サラダのマヨネーズ等)も忘れずに書い

4. 夏期合宿中に供された食事中のミネラル含有量の実測値と計算値

執筆者 西牟田 守
研究協力者 児玉 直子¹⁾
同 小野 桂子¹⁾

スポーツ選手の強化合宿は、長距離陸上競技選手の場合に限って考えてみれば、フルマラソンの経験、持久力の向上、スピードトレーニングなどを目的として実施されている。

この場合、供給する食事の内容やトレーニング時間、休憩時間なども選手の競技力向上に大きな役割を演じているものと思われるが、その具体的指針に関しては十分に科学的根拠をもって示されておらず、また指標として何を用いればよいかについても未解決のままである。

そこで、日常トレーニングをしている期間(A)、強化合宿を行っている期間(B)、試合シーズン中に脱トレーニングをした場合(C)の三期間についての食物摂取量調査、強化合宿中に供給された食事の実測調査、強化合宿および脱トレーニング時の尿および血液性状調査を行い、検討した。また、カルシウムとマグネシウムに関しては、不足が危惧されているので半数の選手にはカルシウムとマグネシウムを補足し、この点も検討した。

本報告は、そのうち、食事の実測調査の値についてのものである。

方 法

食事の実測調査を行うにあたり、献立の計算値を用いて食事中のマグネシウム含有量を推定出来ることが示唆されるので、検者が各食事についてできる限り食品を秤量することにした。秤量した食品は、四訂日本食品標準成分表を用い集計した(計算値)。

食事は一食ごとに秤量し、定容後、ミキサーで均一化し、その約250gを秤量し、王水処理を行

ったポリビンに入れ、サンプリング重量の5%に相当する精密分析用濃硝酸(関東化学、比重1.42)(ml)を加え保存した。

保存したサンプルは、十分攪拌後約50gをパイレックス製ビーカーに入れ、硝酸と過酸化水素水を用いホットプレート上で湿式灰化した後、100°C以下で24時間放置後定容、0.5N硝酸で適宜希釈し、ナトリウム(Na)カリウム(K)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、鉄(Fe)、銅(Cu)、マンガン(Mn)を原子吸光法(バリアンAA-5)にて測定した。なお、Caの測定に際しては共存する妨害物質の影響を除外するため終濃度2,500ppmのストロンチウムを添加し、pHの影響を除外するためにpHの異なる同濃度のCa標準液の吸光度が一致するようにバーナーの高さを調節して行った。また、磷(P)はFiske-SubRowによった。

結 果

秤量したサンプルの重量および四訂日本食品標準成分表を用いて栄養価計算をするために推定した素材等の重量を表1~4に示した。これらをデータベースとし、計算した栄養素供給量およびマグネシウムの供給推定量と、実測したミネラル供給量、計算値に対する実測値の割合について表5に示した。

考 察

強化合宿中に供給した食事は必ずしも日本人の栄養所要量を充足しておらず、米国で策定されているMg, Zn, Cu, Mnの推奨摂取量も充足されていなかった。このことは、激しい強化トレーニングの際に、必要な栄養素の供給が出来ていなことを示すものであり、今後の競技力向上に際

1) 国立栄養研究所疲労生理研究室

して注意しなければならない問題となろう。

表1 強化合宿中の食事献立（8月26日）
(食卓で用いた調味料は除く)

*1.測定重量
*2.入力重量

朝 食			昼 食			夕 食		
献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g
米 飯	精白米(めし)	153.2 150	三色丼 そばろ	精白米(めし) 鶏挽肉 豚挽肉 砂糖(上白) しょうゆ(こいくち) 精酒(二級)	334.0 330 48.0 20 20 1 6 2	米 飯	精白米(めし) 豚肉(ロース) しょうゆ(こいくち) 清酒(二級) 植物油	178.4 180. 88.9 80 8 2 1
みそ汁	淡色辛みそ だし汁 わかめ	146.8 12 15.5 15	いり卵	鶏卵 砂糖(上白) 食塩	** 32.0 40 2 0.1	添え	ギャベツ(生) パセリ	22.0 20 0.6 0.5
ソテー	ウインナーソーセージ 植物油 食 塩 こしょう	61.2 60 1 0.2 0.05	いんげん	いんげん しょうゆ(こいくち) だし汁	31.2 25 2	てんぶら	ちくわ 鶏卵 小麦粉 水 植物油	43.9 30 3 5 3 6
添え	キャベツ(生) パセリ	15.9 15 0.3 0.3	添え	たくあん	14.9 15	冷 や 奴	とうふ(綿) あさつき	80.0 80 0.4 0.5
生 卵	鶏卵	51.5 50	みそ汁	淡色辛みそ だし汁 たまねぎ	135.6 12 8.2 10	炒 め 煮 (市販)	ふき たらの芽 黒きくらげ(水煮) ひらたけ(水煮) 植物油 しょうゆ(こいくち) 七味とうがらし	14.2 10 5.2 3 9.7 10 10.5 10 2 2 0.05
炒 め 煮 (市販)	はす 植物油 しょうゆ(こいくち) みりん	34.7 30 1 2	くだもの	すいか	53.5 50	サラダ	レタス トマト フレンチドレッシング(乳化型)	31.5 30 25.5 20 5
の り	味付けのり	1.5 1.5	水	水道水	100.0	つけもの	のざわな(塩漬け) くだもの	15 160
梅 干 し	梅干し しそ葉	5.5 7 1.9				せん茶	オレンジ(パレンシア) せん茶浸出液	163.1 160 84.0 85
せん茶	せん茶浸出液	95.6 95			** いり卵の重量			

表2 強化合宿中の食事献立（8月27日）
(食卓で用いた調味料は除く)

*1.測定重量
*2.入力重量

朝 食			昼 食			夕 食		
献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g
米 飯	精白米(めし)	180.0 180	親子丼	精白米(めし) 鶏肉(むね・皮なし) たまねぎ 鶏卵 砂糖(上白) しょうゆ(こいくち) 清酒(二級)	352.0 350 156.0 70 30 50 3 8 2	米 飯	精白米(めし) 豚肉(ロース) 食塩 こしょう 小麦粉 鶏卵 水 パン粉 植物油	138.1 140 97.6 80 0.1 0.05 5 5 10 12
みそ汁	淡色辛みそ だし汁 わかめ	133.2 12 16.0 15	添え	たくあん	13.5 15	ソース	ソース(中濃)	4.7 5
オムレツ (市販・冷凍)	鶏挽肉 たまねぎ にんじん かたくり粉 鶏卵 食塩 植物油	45.1 10 5 3 1 30 0.2 2	くだもの	すいか	25.8 30	添え	ギャベツ(生) パセリ	18.3 20 0.6 0.5
ハ ム	ポンレスハム キャベツ(生)	16.0 15 20.0 20				揚げなす	なす 植物油	36.0 40 5
つけもの	根みつば 食塩	16.7 15 0.5				おでん	だいこん 板こんにゃく ミニトボール(市販・冷凍) 砂糖(上白) 食塩 しょうゆ(こいくち) だし汁	63.2 50 20.0 20 40.9 30 22.0 1 0.2 6
梅 干 し	梅干し	8.1 8				炒 め 煮 (市販)	たけのこ(水煮) かつお角切り 植物油 しょうゆ(こいくち)	22.0 15 5 0.5 1
牛 乳	普通牛乳	100.0 100				サ ラ ダ	レタス トマト フレンチドレッシング(乳化型)	26.0 30 45.7 50 5.5 6
せん茶	せん茶浸出液	99.6 100				つけもの	のざわな(塩漬け)	10.8 10
						くだもの	ぶどう	100.5 100
						せん茶	せん茶浸出液	84.4 85

表3 強化宿中の食事献立(8月28日)

*1. 検定重量
*2. 入力重量

(食卓用いた調味料は除く)

朝 食			昼 食			夕 食		
献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g
米 飯	精白米(めし)	165.6 165	カレーライス	精白米(めし) 豚肉(バラ) じゃがいも にんじん たまねぎ 植物油 カレールー 水	266.0 270 246.3 30 50 5 30 3 15	米 飯	はいが精米(めし)	314.9 320
みそ汁	淡色辛みそ	141.2 12				メンチカツ	メンチカツ(市販・冷凍) 植物油 トマトケチャップ	78.9 70 8 8.9 10
だしだし	だし汁					添え	キャベツ(生) パセリ	21.4 20 0.6 5
だいこん葉の軸	だいこん葉の軸	15.3 15				から揚げ	かわいい のあんかけ	55.1 60 6 8
焼き魚	塩鮭(甘塩)	43.1 40				あん	しょうゆ(こいくち) だし汁 かたくり粉	9.5 5 2
納豆	糸引納豆	49.7 50				中華風スープ	豚肉(バラ) はくさい にんじん 黒きくらげ(水煮) 植物油 しょうゆ(こいくち) 食塩 だし汁 かたくり粉	224.6 20 30 10 5 3 8 0.2
のり	マスタード	1.0 1				サラダ	レタス トマト フレンチドレッシング(乳化型)	20.0 20 15.0 15 5.3 6
煮豆	味付のり	1.7 1.7				山菜漬け(市販)	わらび ふき たけのこ 食塩	20.0 10 5 5 0.2
梅干し	うずら豆甘煮	38.3 40				つけもの	のざわな(塩漬け)	13.7 15
牛乳	梅干し	7.2 7				くだもの	くだもの	175.2 170
せん茶	普通牛乳	128.7 130				せん茶	せん茶浸出液	87.1 90
	せん茶浸出液	88.0 90						

表4 強化宿中の食事献立(8月29日)

*1. 検定重量
*2. 入力重量

(食卓用いた調味料は除く)

朝 食			昼 食			夕 食		
献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g	献立名	食 品 名	可食重量 (*1)g (*2)g
米 飯	はいが精米(めし)	121.0 120	米 飯	はいが精米(めし)	187.9 180	米 飯	はいが精米(めし)	208.4 200
しゅうまい	しゅうまい(市販・冷凍)	54.8 50	焼き魚	さわら 甘みそ みりん しょうゆ(こいくち)	81.1 80 5 3 2	チキンカツ	鶏肉(ささみ) 小麦粉 鶏卵 水 パン粉 植物油	33.8 30 2 3 8 5
添え	キャベツ(生)	14.6 15	だし巻き卵	だし巻き卵(市販)	35.7 40	ソース	ソース(中濃)	5
かまぼこ	蒸しかまぼこ	35.8 35	きんぴら	きんぴら ごぼう (市販)	13.3 10 3 1	添え	キャベツ(生) パセリ	26.9 25 0.5 0.5
ひじき煮	ひじき ちくわ 植物油 だし汁 砂糖(上白) しょうゆ(こいくち)	35.5 ** 4 10 2 2 5	植物油	植物油 砂糖(上白) しょうゆ(こいくち) いりごま	1 2 0.1	クリームシュー	豚肉(バラ) じゃがいも たまねぎ にんじん 植物油 普通牛乳 小糸粉 コーンソーメン バター	198.1 10 50 20 5 3 100 4 1 2
のり	味付けのり	1.0 1	つけもの	たくあん	13.9 15	煮もの	生揚げ 砂糖(上白) しょうゆ(こいくち) だし汁	80.1 50 2 5
梅干し	梅干し しそ葉	5.7 10 4.6	牛 乳	普通牛乳	139.5 140	サラダ	ブラックマッペもやし きゅうり レタス フレンチドレッシング(乳化型)	2.2 3 24.1 25 16.1 20 5.0 5
牛 乳	普通牛乳	166.0 170				つけもの	のざわな(塩漬け) わらび 食塩	13.0 15 19.5 20 0.3
						くだもの	ぶどう	77.9 80
		** ほしひじきの重量						

表5 強化合宿中の食事分析結果

	重量 g	ナトリウム mg		カリウム mg		カルシウム mg		マグネシウム mg		鉄 mg		マンガン mg		マグネシウム推定値 mg	
		測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)	測定値	計算値 (%)
8月26日															
朝 食	583.4	1645	1912	328	580	70	85	255	306	41	3.0	3.1	2.5	0.35	0.83
昼 食	651.9	996	1845	469	516	48	66	258	275	51	2.1	2.7	3.5	0.41	1.07
夕 食	761.3	1644	1126	1210	1059	188	169	452	327	116	3.4	3.5	4.4	0.83	1.44
合計	1997.1	4885	4883	(88)	2007	2155	(93)	306	320	(96)	965	908	(106)	208	143~149
8月27日															186
朝 食	535.3	1701	1869	385	623	150	170	303	302	35	1.8	2.3	2.6	0.59	0.76
昼 食	546.7	899	984	564	519	45	53	394	385	58	1.9	3.4	3.4	0.37	1.17
夕 食	734.3	1123	967	989	1037	97	102	306	293	72	2.1	3.1	3.2	0.43	0.97
合計	1816.8	3723	3820	(97)	1938	2178	(89)	292	325	(90)	1003	980	(102)	165	156~163
8月28日															146
朝 食	678.7	1116	2342	973	1031	198	234	463	453	109	3.2	4.5	3.2	0.63	1.36
昼 食	633.8	1210	1132	670	613	38	47	203	193	61	2.1	1.9	3.2	0.59	1.67
夕 食	1050.1	1727	1690	1420	1380	250	153	526	507	125	2.8	3.9	4.1	1.21	1.50
合計	2412.6	4053	5163	(79)	3063	3024	(101)	486	434	(112)	1192	1153	(103)	295	10.5~223
8月29日															206
朝 食	439.5	1386	1980	690	740	263	267	298	334	76	1.8	4.2	2.1	0.32	0.86
昼 食	471.5	1189	1141	661	865	186	191	470	501	73	1.6	2.1	2.9	0.26	0.66
夕 食	700.5	1718	1091	807	1148	190	301	311	470	88	2.8	3.7	3.2	0.70	1.44
合計	1611.5	4293	4213	(102)	2158	2752	(78)	639	759	(84)	1079	1305	(83)	237	8.2~221~230
4日間の平均															-
朝 食	1462	2026	594	744	170	189	330	349	65	2.5	3.5	2.6	0.47	0.95	
昼 食	1074	1276	591	628	79	89	331	339	61	1.9	2.2	3.3	0.41	1.14	
夕 食	1553	1219	1107	1156	181	181	339	399	100	2.8	3.6	3.7	0.79	1.34	
合計	4089	4521	(90)	2292	2528	(91)	431	459	(94)	1060	1087	(98)	226	9.6~192	
(備考)	一人一日当りのエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化合物、カリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、ビタミンA、ビタミンB ₁ 、ビタミンB ₂ 、ビタミンC (SFA) (kcal)														
蛋白質 (g)	71.9	266.1	3.4	18.6	4883	2155	320	903	9.3	1.76	1.23	15.2	140	6.2	
8月26日 : 2063	73.6	2093	69.3	274.2	3.4	16.5	3820	2178	325	980	7.3	1.49	1.21	20.8	
27日 : 2093	78.2	2406	82.6	344.9	6.0	22.4	5163	3024	434	1153	10.3	1.43	1.58	16.9	
28日 : 2406	72.0	1848	78.1	242.7	3.6	20.3	4213	2752	759	1305	10.0	1.432	1.13	19.2	
29日 : 1848	68.3	2103	78.1	282.0	4.1	19.5	4521	2528	459	1087	9.3	1.437	1.49	1.32	
4日間の平均 : 2103	78.1														184~192
															184

*注: SFA : Salt-free ash

5. 血液成分の変動からみたミネラル (Ca,Mg) 添加の影響

執筆者 鈴木 政登*

研究協力者 飯島 好子¹⁾ 井川 幸雄¹⁾

I. はじめに

常時激しいトレーニングをしているスポーツ選手にとって、他の栄養素と同様ミネラル摂取も重要であることに異論はない。食生活水準が富に向上了した現代において、それらミネラルの摂取も満たされているのか、摂取不足に起因した弊害は聞かない。しかし、スポーツ選手など特殊な環境下にある者ではトレーニング量や夏期など発汗量の多い条件下では、それらミネラルの必要量も異なり、不足時には種々の生理機能低下をもたらすことが予測される。そこで、大学陸上競技選手を平常食摂取群 (A 群) と平常食に Ca, Mg 末 (Ca100mg/日, Mg500mg/日) を添加したミネラル摂取群 (B 群) の 2 群に区分し、血中生化学成分および血中ホルモンの変動から、平常食に含まれているミネラル量 (Ca,Mg) の多寡について調べることにした。尚、比較的トレーニングの少ない時期と極めて激しいトレーニングをする時期のミネラル必要量の差異を調べるためにトレーニング期間中 (夏期強化合宿期間) と off season 中 (冬期休暇中) の 2 期に分けて実験を行った。

II. 実験方法

実験 I (off season 中の日常生活時)

都内大学男子陸上部選手 9 名を対象に、off season 中の日常生活合宿を12月21日～12月25日の5日間行った。この合宿期間中は、陸上部の練習はまったくなく各自自由に日常生活を行い、食事内容は9名とも同じであったが、そのうち4名

には食事にミネラル (Ca860mg/日, Mg386mg/日) を添加した。これをミネラル摂取群 (BI 群) とし、他の 5 名は食事以外何も添加せず、対象群 (AI 群) とした。

合宿初日 (21日) と最終日 (25日) の午前 7 時ごろ肘正中皮靜脈より約12ml採血し、以下の成分を測定した。

血液成分の検査項目および方法は、白血球数 (WBC), 赤血球数 (RBC), ヘモグロビン濃度 (Hgb), ヘマトクリット値 (Hct) など血液学的検査を Coulter counter Model S plus II により、また、血清脂質類 (中性脂肪 (TG), 総コレステロール (TC), 遊離型コレステロール (FC), 遊離脂肪酸 (NFFA)), 血清酵素類 (トランスアミナーゼ (GOT,GPT) クレアチニンフォスフォキナーゼ (CPK), 乳酸脱水素酵素 (LDH), アミラーゼ (AMY), アルカリファイオスターゼ (Al-p), ロイシンアミノペプチダーゼ (LAP), γ -グルタミルトランスペプチダーゼ (γ -GTP), コリンエステラーゼ (Ch-E)), 血清電解質類 (Na,K,Cl,Ca,Pi,Mg,Fe, 不飽和鉄結合能 (UIBC)), 血清総蛋白 (TP), アルブミン (Alb), 尿素窒素 (BUN), クレアチニン (Cre), 尿酸 (UA), 総および直接ビリルビン (T-Bi,D-Bi) など生化学的検査を自動分析装置 (ザ・パラレル)¹⁾により測定した。また、LDH についてはセルロースアセテート膜電気泳動法によりアイソザイム分画 (%) も測定し、その割合からそれぞれの絶対値に換算した。その他に、RIA 2 抗体法により血中アルドステロン (Ald)²⁾ とパラサイロイドホルモン C 末端 (C-PTH)³⁾を、

1) 東京慈恵会医科大学臨床検査医学教室

RIA PEG 法⁴⁾により血中ミオグロビン (Myo) をそれぞれ測定した。

実験II (陸上競技夏期合宿練習期間)。

対象は、実験Iと同じ陸上選手16名であった。8月26日～8月30日までの5日間長野県車山高原で行われた陸上部夏期強化合宿期間中に実験IIが行われた。この合宿は、個人の陸上競技力向上が目的であり、5日間のうち大半が自主練習であった。練習量や体重変化などは他で述べられる。対象16名の食事内容は同じであったが、実験Iと同様そのうちの8名にはミネラルを添加 (Ca100mg/日, Mg500mg/日) した (ミネラル摂取群: B II群)。他の8名には食事にミネラルは添加せず対照群 (A II群) とした。

合宿初日 (8月26日), 中間日 (28日), 最終日 (30日) の午前6時30分～7時の間に空腹状態で採血した。血液検査項目、方法等すべて実験Iと同様にした。

尚、検査成績の平均値の差の検定には、Studentのt検定を、測定項目相互の相関係数の検定にはPearsonの相関係数検定法を用い、危険率5%水準を有意限界とした。

III. 実験結果と考察

1. 実験Iの結果

off season中の日常生活時の血液成分の変化を表I-1～I-9に示した。本合宿対象者9名のうち、A I群に1名 Hgb11.9g/dl, Hct35.6%の貧血者がみられた。合宿初日に GOT59mu/ml, LDH483mu/ml, CPK1109mu/ml, Myo87ng/ml という高値を示すものも1名みられた。

A I, B I群あわせた全体の特徴は、初日の血清CPK活性が平均288.8mu/ml (表I-7) とかなり高値であったこと、TPが平均6.69g/dlで正常域下限にあったこと、Kの平均が4.84mEq/lとやや高値であったことなどである。しかし安静

表I-1 日常生活時の血液学的検査結果

		W B C ($\times 10^3/\mu\text{l}$)			R B C ($\times 10^6/\mu\text{l}$)			Hgb (g/dl)			Hct (%)		
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I 群	M. H.	5.2	5.6	0.4	4.48	5.17	0.69	13.5	15.4	1.9	40.4	46.1	5.7
	K. T.	4.6	5.3	0.7	4.63	5.03	0.40	14.7	15.9	1.2	43.0	46.9	3.9
	H. T.	4.3	4.3	0.0	4.51	4.56	0.05	14.8	15.0	0.2	43.7	44.0	0.3
	H. M.	6.1	5.9	-0.2	4.62	4.86	0.24	15.0	15.7	0.7	44.2	46.0	1.8
	例 数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A I 群	平 均	5.05	5.28	0.23	4.560	4.905	0.345	14.50	15.50	1.00	42.83	45.75	2.93
	偏 差	0.79	0.69	0.40	0.076	0.263	0.271	0.68	0.39	0.73	1.69	1.23	2.37
	Y. T.	5.2	4.8	-0.4	4.25	4.53	0.28	13.5	14.3	0.8	39.6	42.5	2.9
A I 群	T. T.	4.3	4.2	-0.1	4.64	4.98	0.34	14.8	16.1	1.3	43.4	46.6	3.2
	N. Y.	5.5	4.4	-1.1	4.06	4.15	0.09	11.9	12.0	0.1	35.6	36.4	0.8
	M. H.	5.4	5.2	-0.2	4.08	4.25	0.17	13.2	13.9	0.7	39.9	41.3	1.4
	K. M.	7.1	5.7	-1.4	4.97	5.06	0.09	15.9	16.5	0.6	47.0	48.0	1.0
	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
合 計	平 均	5.50	4.86	-0.64	4.400	4.594	0.194	13.86	14.56	0.70	41.10	42.96	1.86
	偏 差	1.01	0.61	0.58	0.395	0.414	0.113	1.54	1.82	0.43	4.3	4.60	1.11
	例 数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
合 計	平 均	5.30	5.04	-0.26	4.471	4.732	0.261	14.14	14.98	0.83	41.87	44.20	2.33
	偏 差	0.90	0.64	0.66	0.295	0.372	0.201	1.21	1.40	0.56	3.34	3.65	1.74

△: 12月21日と12月25日との差

* P < 0.05, ** P < 0.01

表 I-2 日常生活時の血清電解質濃度

		Na (mEq/ℓ)			K (mEq/ℓ)			Ca (mEq/ℓ)			P i (mg/dℓ)			Mg (mg/dℓ)			
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	
B I	M. H.	139	143	4	5.1	5.5	0.4	101	100	-1	4.7	5.0	0.3	3.7	4.7	1.0	
	K. T.	142	143	1	4.8	4.9	0.1	105	102	-3	4.8	5.0	0.2	3.5	3.8	0.3	
	H. T.	143	144	1	5.0	5.4	0.4	107	106	-1	4.8	4.8	0.0	4.2	4.9	0.7	
	H. M.	141	143	2	4.9	4.3	-0.6	104	106	2	4.9	5.0	0.1	3.9	4.3	0.4	
	例 数	4	4	4	4	4	0.08	104.3	103.5	-0.8	4.80	4.95	0.15	3.83	4.43	0.60*	
	平均 差	141.3	143.3	2.0	4.95	5.03	0.13	0.55	0.47	2.5	3.0	2.1	0.08	0.10	0.13	0.30	
A I	Y. T.	141	141	0	5.2	4.8	-0.4	104	103	-1	4.9	5.0	0.1	4.2	4.7	0.5	
	T. T.	142	141	-1	4.2	4.5	0.3	104	102	-2	4.7	5.0	0.3	3.2	3.9	0.7	
	N. Y.	141	142	* 1	4.8	4.9	0.1	105	107	2	4.8	4.7	-0.1	4.3	4.2	-0.1	
	M. H.	143	140	-3	4.5	4.6	0.1	106	104	-2	4.8	4.9	0.1	3.4	4.3	0.9	
	K. M.	142	143	1	5.1	4.7	-0.4	106	106	0	4.8	4.8	0.0	4.1	4.4	0.3	
	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
群 平 偏 差	141.8	141.4	-0.4	4.76	4.70	-0.06	105.0	104.4	-0.6	4.80	4.88	0.08	3.84	4.30	0.46	2.12	
	0.8	1.1	1.7	0.42	0.16	0.32	1.0	2.1	1.7	0.07	0.13	0.15	0.50	0.29	0.38	0.13	
合 計	例 数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	平均 差	141.6	142.2	0.7	4.84	4.84	0.00	104.7	104.0	-0.7	4.80	4.91	0.11	3.83	4.36	0.52*	2.16
	偏 差	1.2	1.3	1.9	0.32	0.39	0.37	1.7	2.4	1.7	0.07	0.12	0.14	0.40	0.37	0.17	0.15

 \triangle : 12月21日と12月25日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01

表 I-3 日常生活時の血清酵素活性

		G O T (mU/mℓ)			G D T (mU/mℓ)			A ℓ - p (B L 単位)			L A P (G R 単位)			τ - G T P (mU/mℓ)			C h - E (mU/mℓ)		
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I	M. K.	26	18	-8	17	16	-1	1.5	1.7	0.2	167	190	23	12	9	-3	327	390	63
	K. T.	14	10	-4	8	8	0	1.0	1.1	0.1	148	169	21	5	4	-1	412	460	48
	H. T.	12	8	-4	13	9	-4	2.7	2.7	0.0	188	182	-6	14	10	-4	505	450	-55
	H. M.	15	12	-3	12	10	-2	1.7	1.8	0.1	167	177	10	5	5	0	464	454	-10
	例 数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	平 均	16.8	12.0	-4.8	12.5	10.8	-1.8	1.73	1.83	0.10	167.5	179.5	12.0	9.0	7.0	-2.0	427.0	438.5	11.5
群	偏 差	6.3	4.3	2.2	3.7	3.6	1.7	0.71	0.66	0.08	16.3	8.8	13.3	4.7	2.9	1.8	76.8	32.6	54.4
	Y. T.	18	15	-3	10	10	0	1.6	1.6	0.0	153	170	17	15	13	-2	496	468	-28
	T. T.	21	10	-11	11	8	-3	1.9	2.0	0.1	165	163	-2	12	9	-3	448	487	39
	N. Y.	23	17	-6	12	9	-3	2.2	2.1	-0.1	142	141	-1	6	4	-2	463	361	-102
	M. H.	59	18	-41	26	16	-10	1.7	1.7	0.0	193	188	-5	10	7	-3	351	359	8
	K. M.	9	10	1	6	6	0	1.3	1.3	0.0	145	146	1	7	6	-1	383	368	-15
群	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	平 均	26.0	14.0	-12.0	13.0	9.8	-3.2	1.74	1.74	0.00	159.6	161.6	2.0	10.0	7.8	-2.2	428.2	408.6	-19.6
	偏 差	19.2	3.8	16.8	7.6	3.8	4.1	0.34	0.32	0.07	20.7	19.0	8.7	3.7	3.4	0.8	59.6	63.3	52.6
	合 計	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	例 数	21.9	13.1	-8.8	12.8	10.2	-2.6	1.73	1.78	0.04	163.1	169.6	6.4	9.6	7.4	-2.1	427.7	421.9	-5.8
	平 均	14.9	3.9	12.5	5.8	3.5	3.2	0.50	0.47	0.09	18.2	17.3	11.5	3.9	3.0	1.3	63.1	51.5	52.6

 $A \ell - p$: アルカリフオスファターゼ, LAP : ロイシンアミノペプチダーゼ, $\tau - G T P$: ロイシンアミノペプチダーゼ

Ch-E : コリンエステラーゼ

 \triangle : 12月21日と12月25日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01

表—4 日常生活時の乳酸脱水素酵素とそのアイソザイム (mU/mℓ)

		LDH (mU/mℓ)				LDHアイソザイム 1 (mU/mℓ)				LDHアイソザイム 2 (mU/mℓ)				LDHアイソザイム 3 (mU/mℓ)				LDHアイソザイム 4 (mU/mℓ)				LDHアイソザイム 5 (mU/mℓ)			
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I	M. H.	270	275	5	81.0	74.3	-6.8	99.9	104.5	4.6	59.4	55.0	-4.4	18.9	22.0	3.1	10.8	19.3	8.5						
	K. T.	226	254	28	61.0	61.0	-0.1	85.9	94.0	8.1	49.7	50.8	1.1	18.1	25.4	7.3	11.3	22.9	11.6						
	H. T.	257	252	-5	74.5	58.0	-16.6	100.2	88.2	-12.0	59.1	65.5	6.4	15.4	22.7	7.3	7.7	17.6	9.9						
	H. M.	223	277	54	71.4	72.0	0.7	89.2	97.0	7.8	44.6	63.7	19.1	11.2	24.9	13.8	6.7	19.4	12.7						
	例 数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	平 均	244.0	264.5	20.5	72.0	66.3	-5.7	93.8	95.9	2.1	53.2	58.8	5.6	15.9	23.8	7.9	9.1	19.8	10.7						
A I	Y. T.	254	257	3	66.0	61.7	-4.4	91.4	92.5	1.1	61.0	64.3	3.3	22.9	23.1	0.3	12.7	15.4	2.7						
	T. T.	234	229	-5	65.5	61.8	-3.7	93.6	82.4	-11.2	56.2	55.0	-1.2	11.7	16.0	4.3	7.0	*13.7	*6.7						
	N. Y.	298	285	-13	77.5	68.4	-9.1	107.3	102.6	-4.7	74.5	74.1	-0.4	26.8	25.7	-1.2	11.9	*14.3	*2.3						
	M. H.	483	377	-106	135.2	113.1	-22.1	169.1	147.0	-22.0	115.9	79.2	-36.8	43.5	22.6	-20.9	19.3	15.1	-4.2						
	K. M.	209	196	-13	56.4	51.0	-5.5	71.1	68.6	-2.5	50.2	45.1	-5.1	18.8	19.6	0.8	12.5	11.8	-0.8						
	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
群 計	平 均	295.6	268.8	-26.8	80.1	71.2	-9.0	106.5	98.6	-7.9	71.6	63.5	-8.0	24.7	21.4	-3.3	12.7	14.1	1.3						
	偏 差	109.7	68.9	44.8	31.7	24.2	7.6	37.3	29.8	9.1	26.4	13.9	11.4	11.9	3.7	10.0	4.4	1.4	4.1						
	例 数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	平 均	272.7	266.9	-5.8	76.5	69.0	-7.5	100.9	97.4	-3.4	63.4	61.4	-2.0	20.8	22.4	1.6	11.1	16.6	5.5						
	偏 差	83.4	49.5	43.4	23.4	18.0	7.5	27.6	21.5	10.2	21.5	11.0	14.9	9.8	3.1	9.6	3.9	3.5	5.8						

LDH: 乳酸脱水素酵素

△: 12月21日と12月25日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01

5日目の血清CPK活性値は初日の $\frac{1}{3}$ 程度に低下し、血清TP濃度は上昇した。A I, B I群を比較すると、A I群の血清BUN濃度が平均22.2mg/dlでB I群のそれ(16.0mg/dl)に比べて有意($P<0.01$)な高値を示したが、その他の項目には、両群間に差はみられなかった。

次に、各検査項目個々について述べる。

1) 血液学的検査結果

WBCは、初日に比べ最終日にやや低下する傾向であったが、それ以外のRBC, Hgb, Hct値は、いづれも初日に比較し5日目には有意($P<0.01$)に増加した。この増加程度はB I群が特に顕著であったが、偏差が大きく、両群間に有意差はみられなかった(表I-1)。

2) 血清電解質濃度

血清Na, K, Cl, Ca, Mg濃度には、それぞれ若干の変化はみられるが、例数が少ないこともあり有意差はみられなかった。合宿初日に比べて

最終日に有意な変化が認められたものは、血清Pi濃度の増加、Fe濃度の低下、UIBCの増加であった。とくにPi濃度の上昇はB I群が顕著で、4名ともそれぞれ0.3~1.0mg/dlの増加であった(表I-2, I-8)。

3) 血清酵素活性値

最も著しい変化があったのは初日に平均288.8mU/mlであったCPKで、9名全員が合宿最終日に低下しており全体で平均-179.7mU/mlの低下であった。減少程度は7~858mU/mlと著しい幅があり、B I群には危険率5%以下の有意差がみられたが全体では有意差はなかった。血清 γ -GTP活性値も全体(n=9)では2.1mU/mlの有意($p<0.01$)な低下がみられた。また、血清LDHのアイソザイムに大きな変化がみられた。すなわち、全体でみても心筋に多いLDH₁が減少、骨格筋に多いLDH₅が増加しており、この変化は特にB I群が顕著でA I群との間に有意差も

表I-5 日常生活時の乳酸脱水素酵素のアイソザイム(%)

		LDHアイソザイム1 (%)			LDHアイソザイム2 (%)			LDHアイソザイム3 (%)			LDHアイソザイム4 (%)			LDHアイソザイム5 (%)		
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I	M. H.	30	27	-3	37	38	1	22	20	-2	7	8	1	4	7	3
	K. T.	27	24	-3	38	37	-1	22	20	-2	8	10	2	5	9	4
	H. T.	29	23	-6	39	35	-4	23	26	3	6	9	3	3	7	4
	H. M.	32	26	-6	40	35	-5	20	23	3	5	9	4	3	7	4
	例 数	4	4	4*	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4***
群	平 均	29.5	25.0	-4.5	38.5	36.3	-2.3	21.8	22.3	0.5	6.5	9.0	2.5	3.8	7.5	3.8
	偏 差	2.1	1.8	1.7	1.3	1.5	2.8	1.3	2.9	2.9	1.3	0.8	1.3	1.0	1.0	0.5
A I	Y. T.	26	24	-2	36	36	0	24	25	1	9	9	0	5	6	1
	T. T.	28	27	-1	40	36	-4	24	24	0	5	7	2	3	6	3
	N. Y.	26	24	-2	*36	36	0	25	*26	1	9	9	0	4	5	*1
	M. H.	28	30	2	35	39	4	24	21	-3	9	6	-3	4	4	0
	K. M.	27	26	-1	34	35	1	24	23	-1	9	10	1	6	6	0
群	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	平 均	27.0	26.2	-0.8	36.2	36.4	0.2	24.2	23.8	-0.4	8.2	8.2	0.0	4.4	5.4	1.0
	偏 差	1.0	2.5	1.6	2.3	1.5	2.9	0.4	1.9	1.7	1.8	1.6	1.9	1.1	0.9	1.2
合 計	例 数	9	9	9*	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9**
	平 均	28.1	25.7	-2.4	37.2	36.3	-0.9	23.1	23.1	0.0	7.4	8.6	1.1	4.1	6.3	2.2
	偏 差	2.0	2.2	2.5	2.2	1.4	2.9	1.5	2.4	2.2	1.7	1.3	2.0	1.1	1.4	1.7

△: 12月21日と12月25日との差

* P <0.05, ** P <0.01, *** P <0.001

表 I-6 日常生活時の血清脂質類およびビリビン濃度

		TG (mg/dℓ)				TC (mg/dℓ)				FC (mg/dℓ)				NEFA (mEq/dℓ)				T-Bi (mg/dℓ)				D-Bi (mg/dℓ)			
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日		
B I	M. H.	58	64	6	140	162	22	38	44	6	0.39	0.14	-0.25	0.7	0.8	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
	K. T.	45	63	18	132	148	16	35	40	5	0.54	0.23	-0.31	1.0	0.7	-0.3	0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1
	H. T.	65	60	-5	170	154	-16	41	42	1	0.56	0.25	-0.31	1.5	0.7	-0.8	0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1
	H. M.	42	53	11	163	164	1	45	48	3	0.78	0.26	-0.52	0.9	0.6	-0.3	0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1
	平均	52.5	60.0	7.5	151.3	157.0	5.8	39.8	43.5	4	0.568	0.220	-0.348	1.03	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	標準差	10.8	5.0	9.7	18.1	7.4	17.0	4.3	3.4	2.2	0.161	0.055	0.118	0.34	0.08	0.37	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10
A I	Y. T.	61	48	-13	176	190	14	47	51	4	0.52	0.24	-0.28	0.8	0.4	-0.4	0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1
	T. T.	93	74	-19	179	186	7	50	53	3	0.63	0.33	-0.30	0.7	0.6	-0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	N. Y.	68	67	-1	158	135	-23	42	38	-4	0.39	0.17	-0.22	0.7	0.5	-0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
	M. H.	45	46	1	186	174	-12	51	49	-2	0.60	0.26	-0.34	0.8	*0.6	-0.2	0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0
	K. M.	77	68	-9	144	136	-8	38	39	1	0.52	0.20	-0.32	0.7	0.6	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
	平均	68.8	60.6	-8.2	168.6	164.2	-4.4	45.6	46.0	0.4	0.532	0.240	-0.292	0.74	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
群	例数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	標準差	17.9	12.7	8.3	17.2	26.9	14.9	5.5	7.0	3.4	0.093	0.061	0.046	0.05	-0.54	-0.20	0.14	0.10	-0.04	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05
合計	例数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	標準差	16.7	9.5	11.8	18.8	19.9	15.7	5.6	5.5	3.3	0.120	0.056	0.085	0.26	0.12	0.25	0.05	0.05	0.05	0.03	0.07	0.03	0.03	0.07	0.07

TG : 中性脂肪, TC : 総コレステロール, FC : 遊離型コレステロール, NEFA : 遊離脂肪酸, T-Bi : 総ビリビン, D-Bi : 直接ビリビン

△ : 12月21日と12月25日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

表 I-7 日常生活時のクレアチンフオスフオキナーゼ, ミオグロビン, 尿酸, 総蛋白, アルブミンおよびアミラーゼ活性値

		C PK (mU/mℓ)	Myo (ng/mℓ)	UA (mg/dℓ)	TP (g/dℓ)	Alb (g/dℓ)	AMY (ソモジー単位)						
		12月 21日	12月 25日	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	
B I	M. H.	210	70	-140	44	38	-6	3.7	4.2	0.5	6.7	7.3	0.6
	K. T.	148	85	-63	33	31	-2	6.4	5.7	-0.7	6.8	7.6	0.8
	H. T.	203	102	-101	32	36	4	5.9	6.0	0.1	6.9	6.8	-0.1
	H. M.	159	96	-63	39	39	0	5.4	5.3	-0.1	6.8	7.2	0.4
	例 数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
群 平 偏 差	平均	180.0	88.3	-91.8	37.0	36.0	-1.0	5.35	5.30	-0.05	6.80	7.23	0.43
	偏 差	31.1	14.1	36.8	5.6	3.6	4.2	1.17	0.79	0.50	0.08	0.33	0.39
A II	Y. T.	160	92	-68	29	24	-5	5.3	5.2	-0.1	6.8	7.2	0.4
	T. T.	218	68	-150	46	44	-2	5.8	4.7	-1.1	6.3	6.9	0.6
	N. Y.	326	159	-167	32	48	16	6.7	6.0	-0.7	6.5	6.4	-0.1
	M. H.	1109	251	-888	87	51	-36	5.7	4.8	-0.9	7.0	6.8	-0.2
	K. M.	66	59	-7	26	28	2	5.5	5.3	-0.2	6.4	6.4	0.0
群 平 偏 差	平均	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	偏 差	375.8	125.8	-250.0	44.0	39.0	-5.0	5.80	5.20	-0.60	6.60	6.74	0.14
合 計	平 偏 差	420.6	80.2	346.0	25.2	12.2	19.1	0.54	0.51	0.44	0.29	0.34	0.34

Myo : ミオグロビン, UA : 尿酸, AMY : アミラーゼ

△: 12月21日と12月25日の差

* P <0.05

みられた（表 I - 3, I - 4, I - 5, I - 7）。

4) 血清脂質濃度およびBUN, UA濃度

血清 TG, TC, FC 濃度は、B I 群が増加、A I 群が低下傾向であったが、ばらつきが大きく有意ではなかった。血清 NEFA 濃度は両群とも最終日に著しい低下 ($P < 0.001$) が認められた（表 I - 6）。血清 BUN, UA 濃度は両群とも最終日に低下し、とくに BUN は、A I 群の初日の値が高かったためか、その低下が著しかった ($p < 0.01$)（表 I - 7, I - 8）。

5) 血清アルドステロン (Ald), 副甲状腺ホルモン (C-PTH) 濃度

血清 Ald 濃度は初日に比し、5 日目には B I, A I 群あわせて 9 名中 8 名が低下し、最終日の Ald 濃度は A I 群が B I 群に比し、有意に低値であった。しかし、血清 C-PTH 濃度はほとんど変化がみられず、B I, A I 群間にも差はなかった（表 I - 9）。

以上の結果から明らかなように、off season とは言えスポーツ選手はある程度トレーニングしていることが、血清酵素とくに CPK や GOT 活性値の高値から窺える。それが、やや強制的に安静生活を強いると、これら骨格筋由来の酵素活性が低下する。そして、5 日間の安静生活後には WBC も低下する例が多い。WBC の変動をストレス指数と考えるならば、安静生活によってストレスが軽減したものと解せる。さらに、5 日間の安静生活後 RBC, Hgb および Hct 値が上昇したことは、運動による RBC の破壊亢進が抑制されたことを意味するのであろうか。または、食生活が改善した結果であろうか。

アルドステロン (Ald) の分泌も低下している。Ald 分泌刺激は種々ある^{5)~6)}が、血清 Na や K 濃度との関連がなかったことから、初日（12 月 21 日）の Ald 濃度がやや高かったのは WBC が最終日に比し高いことをも考えあわせると交感

表 I - 8 日常生活時の尿素窒素、クレアチニン、鉄および不飽和結合能

		B N N (mg/dℓ)			Cre (mg/dℓ)			Fe (μg/dℓ)			UIBC (μg/dℓ)		
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I	M. H.	16	15	-1	0.9	1.1	0.2	56	89	33	389	398	9
	K. T.	13	12	-1	1.0	1.0	0.0	135	102	-33	226	313	87
	H. T.	17	17	0	1.0	1.0	0.0	207	56	-151	277	454	177
	H. M.	18	19	1	1.0	1.0	0.0	122	65	-57	304	392	88
	例 数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
群	平 均	16.0	15.8	-0.3	0.98	1.03	0.05	130.0	78.0	-52.0	299.0	389.3	90.3
	偏 差	2.2	3.0	1.0	0.05	0.05	0.10	61.9	21.2	76.2	68.2	58.0	68.7
A I	Y. T.	21	19	-2	1.0	1.1	0.1	161	60	-101	243	387	144
	T. T.	20	* 12	-8	* 1.1	1.1	0.0	148	89	-59	200	302	102
	N. Y.	21	* 15	-6	* 1.0	1.0	0.0	35	34	-1	430	408	-22
	M. H.	24	19	-5	1.2	1.1	-0.1	112	109	-3	295	295	0
	K. M.	25	20	-5	1.2	1.1	-0.1	167	98	-69	133	232	99
群	例 数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	平 均	22.2	17.0	-5.2	1.10	1.08	-0.02	124.6	78.0	-46.6	260.2	324.8	64.6
	偏 差	2.2	3.4	2.5	0.10	0.04	0.08	54.4	30.6	43.6	112.0	72.1	71.7
合 計	例 数	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	平 均	19.4	16.4	-3.0	1.04	1.06	0.01	127.0	78.0	-49.0	277.4	353.4	76.0
	偏 差	3.8	3.1	3.1	0.10	0.05	0.09	54.1	25.2	56.0	91.8	70.8	67.2

△: 12月21日と12月25日との差

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

神経系興奮に由来したものと考えることができ
る。

血清 Ca, 無機磷 (Pi) 濃度は、初日に比し 5 日目に上昇している。もし、この変化に PTH が関与したとすれば、Ca 濃度が上昇し Pi が低下するか、その逆の関連を示すことが考えられる。しかし、血清 Ca と Pi 濃度とは類似した変化 ($r = 0.64$) を示し、PTH は僅かに上昇したにすぎない。また、ミネラル添加群 (B I) と対照群 (A I) を比較すると、いづれの群も 5 日目の安静後に血清 Ca, Pi 濃度が上昇し、B I と A Iとの差は明らかではなかった。したがって、血中レベルで比較するがぎり、ミネラル添加の差は明らかではなかった。尿中排泄量との関連で明らかにされよう。しかし、いづれにしても安静生活における PTH の関与はそれほど大きなものとは思われない。

表 I-9 日常生活時の血中ホルモン
(アルドステロン、副甲状腺ホルモン)

		Ald (pg/mℓ)			C-PTH (ng/mℓ)		
		12月 21日	12月 25日	△	12月 21日	12月 25日	△
B I 群	M. H.	97	95	- 2	0.20	0.30	0.10
	K. T.	97	94	- 3	0.20	0.30	0.10
	H. T.	140	78	- 62	0.30	0.21	- 0.09
	H. M.	140	110	- 30	0.21	0.21	0.00
	例 数	4	4	4	4	4	4
A I 群	平 均	118.5	94.3	- 24.3	0.23	0.26	0.03
	偏 差	24.8	13.1	28.3	0.05	0.05	0.09
	Y. T.	67	75	8	0.20	0.30	0.10
A II 群	T. T.	120	76	- 44	0.21	0.30	0.09
	N. Y.	150	* 49	- 101	0.20	0.20	0.00
	M. H.	83	65	- 18	0.20	0.21	0.01
	K. M.	110	55	- 55	0.20	0.30	0.10
	例 数	5	5	5	5	5	5
合 計	平 均	106.0	64.0	- 42.0	0.20	0.26	0.06
	偏 差	32.4	12.0	41.0	0.00	0.05	0.05
	例 数	9	9	9	9	9	9
	平 均	111.6	77.4	- 34.1	0.21	0.26	0.05
	偏 差	28.3	19.7	35.1	0.03	0.05	0.07

Ald：アルドステロン、

C-PTH：パラサイロイドホルモン C 末端

△：12月21日と12月25日との差 * $P < 0.05$

2. 実験IIの結果

実験IIの対象16名の夏期合宿練習初日（練習前）の血液成分を調べた結果（表II-1～II-13）、A II群に1名 Hgb, Hct 値が若干低い者がいた。また、Hgb 濃度18.0g/dl, Hct 値50%以上の多血ぎみの者が2名みられた。他に、血清 LDH 活性、TC、NEFA 濃度などが正常域上限の高値を示す者が1～2名みられたが、その他特筆すべき所見はなかった。A II、B II群間の比較では、B II群の総ビリルビン (T-Bi) が有意 ($p < 0.01$) に高値であった他は差がなかった。

次に夏期合宿練習期間中の血液成分の変化について述べる。

1) 血液学的検査の変化

RBC、Hgb 濃度、Hct 値の変化は日常生活時（実験I）とは逆の変化であった。すなわち、実験Iでは安静5日目に有意な増加を示したが、陸上強化練習期間中では日を経るにつれ漸減し初日に比し有意 ($p < 0.001$) な低値となった。とくにB II群の変化が著しく（表II-1）中にはHgb 濃度が2.2g/dlも低下する者がみられた。

2) 血清電解質濃度の変化

血清 Cl 濃度は、B II群が合宿中間日に有意に低下しており、A II群の変化と有意 ($p < 0.01$) な差が認められた。血清 Ca 濃度は、全体でみると（n=16）合宿5日目に低下し、とくにミネラル添加したB II群の低下が著明 ($p < 0.01$) であった。血清 Pi 濃度は、合宿経過中やや増加し最終日には有意な高値となったが、B IIとA II群の間には明らかな差異が認められなかった（表II-2、II-3）。

3) 血清酵素活性値の変化

血清酵素活性のうち、強化合宿練習を経るにつれて増加するものは血清 GOT、CPK、LDH 総活性値であった。LDH アイソザイムのいづれも絶対量は増加しているが、相対値（%）では、LDH_{1~2}が減少、LDH_{3~5}は増加した（表II-4, 5, 6, 7, 8, 9）。血清酵素活性の変化にはB II群とA II群との間には明確な差異は認められなかった。

4) 血清脂質, 総蛋白, アルブミンおよびBUN, Cre, UA 濃度の変化

血清脂質のうち, TG, TC および FC 濃度は, 両群あわせてみると ($n=16$), 合宿中間日および最終日にかけて有意な低下を示している。しかし, 血清総蛋白 (TP) およびアルブミン (Alb) 濃度は明確な変化は示さず, 上昇する例, 低下する例がみられた。B II 群の合宿最終日の血清 TP 濃度のみは有意に低値であった。さらに, B II, A II 群間にも, これら血清脂質, 蛋白質濃度の変化に相違はみられなかった。(表II-10, II-11)。

血清尿素窒素 (BUN), クレアチニン (Cre) および尿酸 (UA) 濃度は, 合宿経過にともない上昇し, とくに最終日には UA 濃度 8.6mg/dl を示す者もみられなかった (表II-12)。

5) 血清アルドステロン (Ald), 副甲状腺ホルモン (C-PTH), ミオグロビン (Myo) 濃度の変化

血清アルドステロン (Ald) 濃度は, 合宿初日に比べほとんどの者は上昇し, とくに最終日の増加が著しく, B II 群 M.H. は 64 から 570pg/ml まで増加していた。血清 C-PTH 濃度は実験 I と同様激しい合宿練習期間中においても有意な変動は示さなかった。

血清ミオグロビン (Myo) 濃度は, 合宿経過にともなって, 上昇, 不変, 低下と一定した変動は示さなかつたが, B II 群の最終日には概ね上昇する例が多く, 有意な上昇となり, A II 群のそれと比較しても有意であった (表II-13)。

PTH の分泌には Ca^{++} と Mg^{++} が関与し, 血清 Ca^{++} 濃度が低下した場合, PTH 分泌が亢進する⁷⁾がミネラル添加した B II 群の血清 Ca 濃度が有意に低下したにもかかわらず, 血清 C-PTH 濃度は不变であり, 両者の変化の関連はほとんど認められなかつた。本研究で測定した Ca 濃度は総 Ca であり, TP 低下に起因したものと考えられ, Ca^{++} 濃度は低下していなかつたのかも知れない Ca や Mg を添加したにもかかわらず, 血清 Ca 濃度が有意に低下したのはなぜであろうか。尿中排泄が増したのであろうか。いづれにしても, 血清 C-PTH 濃度は, 合宿練習のような激し

い身体トレーニングによっては変化しないようである。

Ald 分泌は, 血清 K 濃度やアンギオテンシン II 濃度によって調節されるが, 血清 K 濃度は著変せず, 水も自由摂取であることから, Ald 分泌亢進は交感神系興奮の影響であろうか。

激しいトレーニングによって, とくに血清 CPK 活性が上昇するが, 図II-1, II-2 に示したように, ミオグロビンや GOT も多分に骨格筋由来が大半を占めているのであろう。3~5 日間の安静を保持することによって, これら血清酵素活性が低下することは, これらの酵素活性を指標にトレーニング計画をたてることの有効性を考えられる。

IV. まとめ

安静生活時および夏期陸上競技合宿練習期間中に, 食事に Ca, Mg などのミネラルを添加し, その影響を血清電解質, 酵素および血中ホルモン (アルドステロン, 副甲状腺ホルモン) 濃度変化から調べた。その結果, 安静生活時にミネラル添加した場合血清 Ca, Pi 濃度は上昇したが, 合宿練習期間中には血清 Ca 濃度は低下した。いづれの場合にも C-PTH との関連は認められなかつた。

文 献

- 1) 池田清子, 他: ザ・パラレルの検討。JJCL 8 : 354-357, 1983.
- 2) 飯沼一茂, 他: ラジオイムノアッセイによる血中アルドステロンの簡便測定法。—125 I 標識アルドステロンを用いた直接法—。日内分泌会誌 53(6) : 797, 1977.
- 3) 野口和哉, 他: 抗ヒト C 末端 (46~84) PTH 抗体を用いた RIA-キット (ヒト PTH‘業研’) の基礎的および臨床的検討, 核医学 20 : 77, 1983.
- 4) 三好和夫, 他: 人血清ミオグロビンの測定—ラジオイムノアッセイ“ミオグロビンキット「第一」”による—。日本医事新報 2881 : 26, 1979.

表 II-1 地上競技夏期合宿練習期間中の血液学的検査結果

		WBC ($\times 10^3 / \mu\ell$)				RBC ($\times 10^6 / \mu\ell$)				Hgb (g/dl)				Hct (%)							
		8月 26日		8月 28日		8月 30日		8月 26日		8月 28日		8月 30日		8月 26日		8月 28日					
B II	K. K.	6.2	6.6	0.4	5.7	-0.5	6.45	6.36	-0.09	5.59	-0.86	18.0	17.7	-0.3	16.6	-1.4	54.1	53.7	-0.4	48.2	-5.9
	M. H.	5.7	4.9	-0.8	5.1	-0.6	5.30	5.13	-0.17	4.95	-0.35	15.1	14.6	-0.5	14.7	-0.4	45.2	43.7	-1.5	43.0	-2.2
	K. T.	6.1	5.7	-0.4	5.6	-0.5	5.44	5.18	-0.26	4.61	-0.83	16.4	15.7	-0.7	14.2	-2.2	48.3	46.4	-1.9	41.8	-6.5
	K. M.	5.3	6.3	1.0	6.3	1.0	5.34	5.44	0.10	4.94	-0.40	16.6	16.8	0.2	16.1	-0.5	48.6	49.8	1.2	45.4	-3.2
	H. T.	5.2	4.8	-0.4	3.8	-1.4	4.92	4.89	-0.03	4.58	-0.34	15.4	15.4	0.0	14.5	-0.9	45.3	45.4	0.1	42.5	-2.8
	H. M.	8.2	8.4	0.2	5.7	-2.5	5.12	5.10	-0.02	4.61	-0.51	15.6	15.7	0.1	14.5	-1.1	46.8	46.5	-0.3	42.4	-4.4
	N. Y.	5.5	6.7	1.2	6.2	0.7	4.81	4.68	-0.13	4.48	-0.33	14.7	14.4	-0.3	13.9	-0.8	43.4	41.8	-1.6	40.7	-2.7
	M. H.	4.4	5.8	1.4	5.5	1.1	4.53	4.45	-0.08	3.88	-0.65	14.1	13.9	-0.2	12.3	-1.8	41.9	41.1	-0.8	36.1	-5.8
	群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	群 平 偏 差	5.82	6.15	0.33	5.49	-0.34	5.239	5.154	-0.085	4.705	-0.534*	15.74	15.52	-0.21	14.60	-1.14	46.70	46.05	-0.65	42.51	-4.19
A II	S. S.	6.1	5.3	-0.8	6.1	0.0	5.15	5.03	-0.12	4.82	-0.33	16.6	15.7	-0.9	16.0	-0.6	47.9	47.2	-0.7	45.1	-2.8
	F. H.	4.8	6.0	1.2	4.9	0.1	5.18	5.44	0.26	4.92	-0.26	15.1	16.1	1.0	14.8	-0.3	45.7	47.7	2.0	43.7	-2.0
	M. S.	3.6	4.4	0.8	4.9	1.3	4.16	4.58	0.42	4.42	0.26	12.9	14.1	1.2	13.9	1.0	37.8	41.9	4.1	40.8	3.0
	U. K.	5.0	5.4	0.4	5.0	0.0	5.27	5.19	-0.08	4.64	-0.63	16.1	15.8	-0.3	14.4	-1.7	47.4	46.7	-0.7	42.2	-5.2
	Y. T.	6.3	5.9	-0.4	4.7	-1.6	5.17	5.02	-0.15	4.37	-0.80	15.7	15.2	-0.5	13.5	-2.2	45.9	45.2	-0.7	39.2	-6.7
	K. K.	6.3	5.7	-0.6	6.1	-0.2	5.58	5.20	-0.38	5.18	-0.40	16.5	15.3	-1.2	15.6	-0.9	48.4	45.4	-3.0	45.7	-2.7
	T. T.	4.4	4.5	0.1	4.4	0.0	5.77	5.17	-0.60	5.03	-0.74	17.8	16.0	-1.8	16.2	-1.6	52.3	47.2	-5.1	45.7	-6.6
	Y. K.	6.3	5.9	-0.4	5.5	-0.8	4.73	4.83	0.10	4.41	-0.32	15.1	15.1	0.0	14.6	-0.5	44.7	45.5	0.8	41.9	-2.8
	群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	群 平 偏 差	5.35	5.39	0.04	5.20	-0.15	5.126	5.058	-0.069	4.724	-0.402*	15.73	15.41	-0.31	14.88	-0.85	46.26	45.85	-0.41	43.04	-3.23
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
	平 偏 差	5.59	5.77	0.18	5.34	-0.24	5.183	5.106	-0.077	4.714	-0.468*	15.73	15.47	-0.26	14.74	-0.99	46.48	45.95	-0.53	42.78	-3.71

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

表II-2 隆上競技夏期合宿練習期間中の血液電解質濃度

		Na (mEq / ℓ)						K (mEq / ℓ)						Ca (mEq / ℓ)							
		8月 26日	8月 28日	8月 30日	△1	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	
B II	K. K.	142	142	0	-1	4.2	4.0	-0.2	3.8	-0.4	102	100	-2	103	1	5.0	4.9	-0.1	4.7	-0.3	
	M. H.	143	139	-4	-4	3.8	4.6	0.8	4.0	0.2	103	101	-2	98	-5	4.8	4.7	-0.1	4.6	-0.2	
	K. T.	143	141	2	1	3.7	4.2	0.5	3.7	0.0	102	101	-1	105	3	5.0	4.8	-0.2	4.6	-0.4	
	K. M.	142	141	-1	-2	4.3	4.2	-0.1	3.8	-0.5	102	100	-2	100	-2	5.0	5.0	0.0	4.8	-0.2	
	H. T.	142	142	0	1	4.3	4.3	0.0	4.1	-0.2	106	104	-2	104	-2	4.7	4.6	-0.1	4.6	-0.1	
	H. M.	140	142	2	0	3.9	4.1	0.2	3.9	0.0	105	103	-2	102	-3	4.8	4.9	0.1	4.7	-0.1	
	N. Y.	141	143	2	1	3.6	3.6	0.0	3.8	0.2	105	105	0	104	-1	4.7	4.5	-0.2	4.6	-0.1	
	M. H.	140	140	0	2	3.8	3.9	0.1	4.0	0.2	103	103	0	105	2	4.8	4.6	-0.2	4.5	-0.3	
	平均数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	偏 差	141.4	141.5	0.1	141.1	-0.3	3.95	4.11	0.16	3.89	-0.06	103.5	102.1	*1.4	102.6	-0.9	4.85	4.75	-0.10	4.64	-0.21
A II	S. S.	140	141	1	1	3.3	4.1	0.8	3.6	0.3	101	103	2	102	1	4.7	4.6	-0.1	4.6	-0.1	
	F. H.	139	141	2	0	3.8	3.8	0.0	4.1	0.3	104	103	-1	102	-2	4.5	4.6	0.1	4.6	0.1	
	M. S.	142	145	3	2	4.0	4.2	0.2	3.9	-0.1	106	107	*1	105	-1	4.6	4.7	0.1	4.7	0.1	
	U. K.	139	140	1	0	4.2	3.9	-0.3	4.0	-0.2	102	104	*2	105	3	4.9	4.8	-0.1	4.7	-0.2	
	Y. T.	142	140	-2	-1	4.1	4.3	0.2	3.9	-0.2	102	101	-1	104	2	5.0	4.8	-0.2	4.7	-0.3	
	K. K.	142	142	0	0	3.6	3.7	0.1	3.3	-0.3	102	103	1	102	0	5.0	4.6	-0.4	4.8	-0.2	
	T. T.	142	141	-1	1	3.5	3.2	-0.3	3.0	-0.5	103	103	0	103	0	4.9	4.7	-0.2	4.8	-0.1	
	Y. K.	139	140	1	1	3.8	4.1	0.3	4.0	0.2	102	103	1	103	1	4.7	4.6	-0.1	4.5	-0.2	
	平均数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	偏 差	140.6	141.3	0.6	141.1	0.5	3.79	3.91	0.13	3.72	-0.06	102.8	103.4	0.6	103.3	0.5	4.79	4.67	-0.11	4.67	-0.11
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
	平 均	141.0	141.4	0.4	141.1	0.1	3.87	4.01	0.14	3.81	-0.06	103.1	102.8	-0.4	102.9	-0.2	4.82	4.71	-0.11	4.66	-0.16
	偏 差	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.30	0.33	0.33	0.30	0.28	1.6	1.8	1.5	1.9	2.3	0.16	0.14	0.13	

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

表 II-3 陸上競技夏期合宿練習期間中の血清電解質濃度

		Pi (mg/dℓ)				Mg (mg/dℓ)				Fe (μg/dℓ)				不飽和鉄結合能 (μg/dℓ)							
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2
B II	K. K.	2.5	3.5	1.0	2.9	0.4	2.6	2.5	-0.1	2.4	-0.2	91	115	24	84	-7	310	232	-78	275	-35
	M. H.	3.7	3.7	0.0	3.8	0.1	2.5	2.3	-0.2	2.4	-0.1	76	55	-21	87	11	381	341	-40	370	-11
	K. T.	3.0	2.7	-0.3	3.7	0.7	2.5	2.5	0.0	2.3	-0.2	113	101	-12	85	-28	304	249	-55	269	-35
	K. M.	2.7	3.2	0.5	3.4	0.7	2.4	2.5	0.1	2.4	0.0	129	108	-21	128	-1	219	232	13	220	1
	H. T.	3.5	3.2	-0.3	3.7	0.2	2.6	2.7	0.1	2.7	0.1	87	93	6	91	4	336	315	-21	340	4
	H. M.	3.0	2.9	-0.1	3.3	0.3	2.3	2.5	0.2	2.5	0.2	140	92	-48	108	-32	270	311	41	282	12
群	N. Y.	4.1	4.0	-0.1	3.8	-0.3	2.2	2.3	0.1	2.3	0.1	161	54	-107	61	-100	234	308	74	331	97
	M. H.	3.4	3.5	0.1	3.5	0.1	2.0	2.2	0.2	2.2	0.2	101	116	15	103	2	261	192	-69	208	-53
	例	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	平均	3.24	3.34	0.10	3.15	0.28*	2.39	2.44	0.05	2.40	0.01	112.3	91.8	-20.5	93.4	-18.9	289.4	272.5	-16.9	286.9	-2.5
	偏 差	0.53	0.42	0.44	0.31	0.33	0.21	0.16	0.14	0.15	0.16	29.2	24.7	41.8	19.8	36.2	54.0	52.9	54.7	57.1	46.1
	S. S.	2.9	-0.3	3.3	0.1	2.4	2.5	0.1	2.4	0.0	0.0	190	118	-72	110	-80	127	177	50	233	106
A II	F. H.	2.9	3.3	0.4	3.6	0.7	2.4	2.5	0.1	2.4	0.0	98	96	-2	89	-9	187	187	0	209	22
	M. S.	3.3	3.5	0.2	3.5	0.2	2.3	2.5	0.2	2.3	0.0	73	80	7	116	43	240	243	3	231	-9
	U. K.	3.5	3.9	0.4	3.6	0.1	2.2	2.3	0.1	2.2	0.0	104	110	6	150	46	285	250	-35	205	-80
	Y. T.	3.5	3.5	0.0	3.7	0.2	2.4	2.6	0.2	2.5	0.1	119	109	-10	120	1	327	293	-34	275	-52
	K. K.	2.6	2.8	0.2	3.7	1.1	2.2	2.4	0.2	2.2	0.0	135	74	-61	99	-36	213	228	15	249	36
	T. T.	3.2	2.8	-0.4	2.7	-0.5	2.4	2.4	0.0	2.5	0.1	118	71	-47	100	-18	258	263	5	264	6
群	Y. K.	3.0	3.1	0.1	2.6	-0.4	2.1	2.3	0.2	2.2	0.1	98	69	-29	102	4	315	343	28	327	12
	例	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	平均	3.15	3.22	0.07	3.34	0.19	2.30	2.44	0.14**	2.34	0.04	116.9	90.9	-26.0	110.8	-6.1	244.0	248.0	4.0	249.1	5.1
	偏 差	0.31	0.40	0.30	0.44	0.52	0.12	0.11	0.07	0.13	0.05	34.8	19.8	31.0	18.7	41.0	67.3	54.1	28.8	39.8	56.3
	合 計	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	114.6	91.3	-23.3	102.1	-12.5	266.7	260.3	-6.4	268.0	1.3
												31.1	21.6	35.7	20.7	37.9	63.4	53.2	43.6	51.4	49.9

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

表II-4 陸上競技夏期合宿練習期間中の血清酵素活性

		G O T (mU/mℓ)				G P T (mU/mℓ)				C P K (mU/mℓ)				A M Y (シモジー単位)				
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2		
B II	K. K.	15	26	11	25	10	12	15	3	15	3	198	466	268	449	251	83	
	M. H.	16	22	6	33	17	8	10	2	12	4	90	238	148	406	316	78	
	K. T.	18	19	1	18	0	17	14	-3	9	-8	79	165	86	157	78	80	
	K. M.	11	19	8	28	17	7	9	2	12	5	100	282	182	426	326	80	
	H. T.	11	13	2	17	6	9	10	1	11	2	88	166	78	246	158	71	
	H. M.	13	42	29	30	17	14	26	12	22	8	82	538	456	375	293	61	
	N. Y.	19	32	13	47	28	11	13	2	17	6	167	454	287	722	555	59	
	M. H.	12	14	2	36	24	7	6	-1	10	3	122	195	73	791	669	68	
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
群 平 偏 差	14.4	23.4	9.0	29.3	14.9	10.6	12.9	2.3	13.5	2.9	115.8	313.0	197.3	446.5	330.8	70.9	68.1	-2.8
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
群 平 偏 差	3.1	9.7	9.2	9.8	9.2	3.6	6.1	4.4	4.3	4.8	44.1	150.2	133.5	215.7	195.1	8.8	7.9	8.5
A II	S. S.	14	16	2	21	7	9	8	-1	8	-1	79	178	99	309	230	51	
	F. H.	10	20	10	23	13	4	7	3	8	4	74	323	249	406	332	68	
	M. S.	10	16	6	24	14	5	7	2	9	4	52	162	110	339	287	46	
	U. K.	15	31	16	29	14	13	16	3	17	4	75	480	405	387	312	69	
	Y. T.	16	23	7	28	12	8	10	2	11	3	106	284	178	382	276	83	
	K. K.	14	18	4	16	2	5	7	2	6	1	95	182	87	135	40	66	
	T. T.	16	26	10	26	10	10	0	10	0	0	106	360	254	289	183	92	
	Y. K.	37	38	1	35	-2	20	26	6	23	3	381	396	15	379	-2	144	
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
群 平 偏 差	16.5	23.5	7.0	25.3	8.8	9.3	11.4	2.1	11.5	2.3	121.0	295.6	174.6	328.3	207.3	77.4	77.4	0.0
合 計	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
合 計	15.4	23.4	8.0	27.3	11.8	9.9	12.1	2.2	12.5	2.6	118.4	304.3	185.9	387.4	269.0	74.1	72.8	-1.4
合 計	6.4	8.5	7.2	8.0	8.1	4.4	6.2	3.3	5.0	3.6	78.9	129.8	125.1	170.5	170.9	22.2	22.4	10.1
																	10.3	

* P <0.05, ** P <0.01, *** P <0.001

AMY : アミラーゼ

△ 1 : 8月26日と8月28日の差

△ 2 : 8月26日と8月30日の差

表II-5 地上競技夏期合宿期間中の血清酵素活性

		Aℓ - p (B-L単位)						LAP (G R単位)						r-GTP (mU/mℓ)						Ch-E (mU/mℓ)					
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	8月 26日	8月 28日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	8月 26日	8月 28日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	
B II	K. K.	1.9	2.2	0.3	2.0	0.1	2.10	2.14	4	192	-18	6	5	-1	4	-2	378	382	4	351	-27				
	M. H.	1.7	1.6	-0.1	1.8	0.1	2.00	1.78	-22	198	-2	12	10	-2	10	-2	356	340	-16	378	22				
	K. T.	1.1	1.1	0.0	1.0	-0.1	1.75	1.62	-13	151	-24	8	6	-2	5	-3	466	453	-13	417	-49				
	K. M.	1.2	1.2	0.0	1.3	0.1	1.72	1.81	9	171	-1	7	6	-1	6	-1	579	627	48	588	9				
	H. T.	2.5	2.6	0.1	2.6	0.1	1.92	1.97	5	197	5	14	12	-2	12	-2	510	495	-15	490	-20				
	H. M.	2.0	1.8	-0.2	1.7	-0.3	1.88	1.93	5	176	-12	10	7	-3	6	-4	471	456	-15	443	-28				
	N. Y.	2.2	2.0	-0.2	2.1	-0.1	1.70	1.56	-14	156	-14	9	7	-2	6	-3	484	443	-41	435	-49				
	M. H.	2.0	1.7	-0.3	1.5	-0.5	2.03	1.75	-28	158	-45	10	8	-2	6	-4	352	306	-46	267	-85				
群 例 数 平 偏 差	S. S.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	F. H.	1.83	1.78	-0.05	1.75	-0.08	188.8	182.0	-6.8	174.9	-13.9	9.5	7.6	-1.9	8	**	6.9	6.9	=2.6	449.5	437.8	-11.8	421.1	-28.4	
	M. S.	0.48	0.50	0.19	0.50	0.23	15.2	18.9	14.2	19.1	15.8	2.6	2.3	0.6	2.7	0.6	1.1	80.8	99.8	29.0	95.5	33.9			
	U. K.	2.1	2.0	-0.1	2.1	0.0	191	177	-14	187	-4	12	11	-1	11	-1	321	311	-10	337	16				
A II	Y. T.	1.7	1.8	0.1	1.7	0.0	168	196	28	198	30	7	7	*	0	7	1	343	389	46	380	37			
	K. K.	2.7	2.5	-0.2	2.7	0.0	209	186	-23	200	-9	7	6	-1	12	-3	521	514	-7	471	-50				
	T. T.	2.4	2.1	-0.3	2.2	-0.2	191	170	-21	182	-9	9	8	-1	7	-2	491	435	-56	460	-31				
	Y. K.	1.5	1.6	0.1	1.7	0.2	172	193	21	193	21	11	14	3	12	1	412	431	19	433	21				
	S. S.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	F. H.	1.2	1.2	0.0	1.2	0.0	132	144	12	136	4	6	5	-1	5	-1	371	411	40	435	64				
	M. S.	1.1	1.3	0.2	1.4	0.3	168	171	168	-3	156	-15	8	7	-1	7	1	474	447	-27	426	-48			
	U. K.	1.7	1.8	0.1	1.7	0.0	180	177	-3	166	-14	15	13	-2	12	-3	521	514	-7	471	-50				
群 例 数 平 偏 差	Y. T.	1.8	1.7	-0.1	1.7	-0.1	180	177	-3	166	-14	15	13	-2	12	-3	453	418	-35	449	-4				
	K. K.	2.7	2.5	-0.2	2.7	0.0	209	186	-23	200	-9	7	6	-1	6	-1	491	435	-56	460	-31				
	T. T.	2.4	2.1	-0.3	2.2	-0.2	191	170	-21	182	-9	9	8	-1	7	-2	412	431	19	433	21				
	Y. K.	1.5	1.6	0.1	1.7	0.2	172	193	21	193	21	11	14	3	12	1	412	431	19	433	21				
合 計	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	平 偏 差	1.81 0.56	1.77 0.43	-0.04 0.17	1.84 0.48	0.03 0.16	176.8 22.7	176.4 16.5	-0.4 19.1	177.3 16.7	0.5 3.1	9.4 3.1	8.9 3.1	-0.5 3.4	8.4 1.5	=1.0 2.8	8.4 1.2	423.3 73.1	419.5 57.1	-3.8 36.3	423.9 44.5	0.6 41.3			

Aℓ - P : アルカリフョスター酵素、LAP : ロイシンアミノペプチダーゼ、r-GTP : ラグルタミルトランスペプチダーゼ
 Ch - E : コリソエステラーゼ △1 : 8月26日と8月28日との差
 △2 : 8月26日と8月30日との差

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

表II-6 地上競技夏期合宿練習期間中の乳酸説水素酵素とそのアイソザイム(mU/mℓ)

		LDH (mU/mℓ)				LDHアイソザイム ₁ (mU/mℓ)				LDHアイソザイム ₂ (mU/mℓ)				LDHアイソザイム ₃ (mU/mℓ)				
		8月 26日	8月 28日	8月 30日	△1	8月 26日	8月 28日	8月 30日	△1	8月 26日	8月 28日	8月 30日	△1	8月 26日	8月 28日	8月 30日	△1	
B II	K. K.	338	348	10	353	15	81.1	87.0	5.9	88.3	7.1	114.9	100.9	-14.0	123.6	8.6	74.4	80.0
	M. H.	223	198	-25	288	65	53.5	51.5	-2.0	72.0	18.5	75.8	61.4	-14.4	97.9	22.1	49.1	47.5
	K. T.	214	232	18	233	19	49.2	48.7	-0.5	53.6	4.4	66.3	60.3	-6.0	74.6	8.2	47.1	53.4
	K. M.	232	260	28	289	57	58.0	65.0	7.0	72.3	14.3	71.9	75.4	3.5	89.6	17.7	53.4	59.8
	H. T.	246	256	10	292	46	73.8	58.9	-14.9	73.0	-0.8	93.5	76.8	-16.7	99.3	5.8	51.7	64.0
	H. M.	289	367	78	359	70	83.8	91.8	7.9	96.9	13.1	98.3	99.1	0.8	122.1	23.8	54.9	77.1
	N. Y.	267	288	21	361	94	61.4	57.6	-3.8	75.8	14.4	82.8	80.6	-2.1	115.5	32.8	64.1	72.0
	M. H.	259	244	-15	308	49	67.3	56.1	-11.2	58.5	-8.8	88.1	70.8	-17.3	92.4	4.3	59.6	56.1
群 平均 偏 差	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	258.5	274.1	15.6	310.4	51.9	66.0	64.6	-1.5	73.8	7.8	86.4	78.2	-8.3	101.9	15.4	56.8	63.7	7.0
A II	S. S.	225	221	-4	280	55	54.0	44.2	-9.8	53.2	-0.8	85.5	64.1	-21.4	92.4	6.9	58.5	50.8
	F. H.	182	229	47	250	68	36.4	43.5	7.1	50.0	13.6	61.9	64.1	2.2	85.0	23.1	51.0	57.3
	M. S.	232	282	50	329	97	58.0	62.0	4.0	92.1	34.1	88.2	81.8	-6.4	118.4	30.3	51.0	64.9
	U. K.	180	244	64	232	52	41.4	51.2	9.8	48.7	7.3	59.4	70.8	11.4	71.9	12.5	45.0	65.9
	Y. T.	246	261	15	270	24	59.0	57.4	-1.6	56.7	-2.3	76.3	78.3	2.0	81.0	4.7	56.6	62.6
	K. K.	259	236	-23	256	-3	46.6	44.8	-1.8	43.5	-3.1	77.7	63.7	-14.0	74.2	-3.5	67.3	63.7
	T. T.	233	259	26	285	52	62.9	62.2	-0.8	68.4	5.5	83.9	77.7	-6.2	94.1	10.2	51.3	64.8
	Y. K.	432	442	10	472	40	125.3	119.3	-5.9	122.7	-2.6	138.2	132.6	-5.6	151.0	12.8	86.4	97.2
群 平均 偏 差	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	248.6	271.8	23.1	296.8	48.1	60.5	60.6	0.1	66.9	6.5	83.9	79.1	-4.7	96.0	12.1	58.4	65.9	7.5
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	253.6	272.9	19.4	303.6	50.0	63.2	62.6	-0.7	70.4	7.1	85.2	78.6	-6.5	98.9	13.8	57.6	64.8	7.2

LDH : 乳酸説水素酵素

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

- 5) 越川昭三, 他編集: 水・電解質とホルモン, 医歯薬出版, 東京, P67-75, 1981.
- 6) Suzuki,M.,and Ikawa,S.:Response,regulation, and actions of aldosterone and antidiuretic hormone following heat exposure. Comparison with exercise-induced release.J.J.Aerospace Environ.Med.,24 : 7-17, 1987.
- 7) 屋形 稔, 中井利昭: ホルモン検査ハンドブック, 宇宙堂, 東京, P106-123, 1985.

表II-7 陸上競技夏期合宿練習期間中の乳酸脱水素酵素のアイソザイム (mU/mℓ)

		LDHアイソザイム ₄ (mU/mℓ)					LDHアイソザイム ₅ (mU/mℓ)				
		8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	△ 2	8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	△ 2
B II	K. K.	33.8	41.8	8.0	31.8	- 2.0	33.8	38.3	4.5	28.2	- 5.6
	M. H.	22.3	19.8	- 2.5	25.9	3.6	22.3	17.8	- 4.5	28.8	6.5
	K. T.	25.7	32.5	6.8	23.3	- 2.4	25.7	37.1	11.4	28.0	2.3
	K. M.	23.2	31.2	8.0	28.9	5.7	25.5	28.6	3.1	31.8	6.3
	H. T.	14.8	30.7	16.0	26.3	11.5	12.3	25.6	13.3	20.4	8.1
	H. M.	23.1	44.0	20.9	28.7	5.6	28.9	55.1	26.2	35.9	7.0
	N. Y.	32.0	40.3	8.3	39.7	7.5	26.7	37.4	10.7	36.1	9.4
	M. H.	23.3	29.3	6.0	40.0	16.7	20.7	31.7	11.0	40.0	19.3
群	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	平 均	24.8	33.7	8.9	30.6	5.8	24.5	34.0	9.5	31.2	6.7
	偏 差	6.0	8.0	7.0	6.3	6.4	6.3	11.0	9.0	6.2	7.0
A II	S. S.	15.8	28.7	13.0	33.6	17.8	11.3	33.2	21.9	36.4	25.2
	F. H.	16.4	29.8	13.4	25.0	8.6	16.4	34.3	18.0	25.0	8.6
	M. S.	16.2	33.8	17.6	23.0	6.8	18.6	39.5	20.9	19.7	1.2
	U. K.	16.2	29.3	13.1	23.2	7.0	18.0	26.8	8.8	30.2	12.2
	Y. T.	27.1	33.9	6.9	35.1	8.0	27.1	28.7	1.6	37.8	10.7
	K. K.	33.7	33.0	- 0.6	35.8	2.2	33.7	30.7	- 3.0	38.4	4.7
	T. T.	16.3	25.9	9.6	25.7	9.3	18.6	28.5	9.9	31.4	12.7
	Y. K.	38.9	48.6	9.7	47.2	8.3	43.2	44.2	1.0	47.2	4.0
群	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	平 均	22.6	32.9	10.3	31.1	8.5	23.3	33.2	9.9	33.3	9.9
	偏 差	9.4	7.0	5.5	8.4	4.4	10.6	6.0	9.6	8.6	7.4
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	平 均	23.7	33.3	9.6	30.8	7.2	23.9	33.6	9.7	32.2	8.3
	偏 差	7.7	7.2	6.1	7.2	5.5	8.4	8.6	9.0	7.3	7.1

△1 : 8月26日と8月28日との差

* P <0.05, ** P <0.01, *** P <0.001

△2 : 8月26日と8月30日との差

表II-8 土上競技夏期合宿練習期間中の乳酸脱水素酵素のアイソザイム(%)

		LDHアイソザイム1(%)					LDHアイソザイム2(%)					LDHアイソザイム3(%)				
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2
B II	K. K.	24	25	1	25	1	34	29	-5	35	1	22	23	1	23	1
	M. H.	24	26	2	25	1	34	31	-3	34	0	22	24	2	22	0
	K. T.	23	21	-2	23	0	31	26	-5	32	1	22	23	1	23	1
	K. M.	25	25	0	25	0	31	29	-2	31	0	23	23	0	23	0
	H. T.	30	23	-7	25	-5	38	30	-8	34	-4	21	25	4	25	4
	H. M.	29	25	-4	27	-2	34	27	-7	34	0	19	21	2	21	2
	N. Y.	23	20	-3	21	-2	31	28	-3	32	1	24	25	1	26	2
	M. H.	26	23	-3	19	-7	34	29	-5	30	-4	23	23	0	25	2
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
群 平 偏 差	25.5	23.5	-2.0	23.8	-1.8	33.4	28.6	8.8**	32.8	-0.6	22.0	23.4	1.4*	23.5	1.5*	1.3
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
群 平 偏 差	2.7	2.1	2.9	2.6	2.9	2.4	1.6	2.1	1.8	2.1	1.5	1.3	1.3	1.7	1.5	1.3
A II	S. S.	24	20	-4	19	-5	38	29	-9	33	-5	26	23	-3	23	-3
	F. H.	20	19	-1	20	0	34	28	-6	34	0	28	25	-3	26	-2
	M. S.	25	22	-3	28	3	38	29	-9	36	-2	22	23	1	23	1
	U. K.	23	21	-2	21	-2	33	29	-4	31	-2	25	27	2	25	0
	Y. T.	24	22	-2	21	-3	31	30	-1	30	-1	23	24	1	22	-1
	K. K.	18	19	1	17	-1	30	27	-3	29	-1	26	27	1	25	-1
	T. T.	27	24	-3	24	-3	36	30	-6	33	-3	22	25	3	23	1
	Y. K.	29	27	-2	26	-3	32	30	-2	32	0	20	22	2	22	2
群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
群 平 偏 差	23.8	21.8	-2.0	22.0	-1.8	34.0	29.0	8.8**	32.3	-1.8	24.0	24.5	0.5	23.6	0.4	0.4
合 計	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
合 計 平 偏 差	24.6	22.6	-2.0	22.9	-1.8	33.7	28.8	8.8**	32.5	-1.2	23.0	23.9	0.9	23.6	0.6	1.8

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

 $\triangle 1$: 8月26日と8月28日の差 $\triangle 2$: 8月26日と8月30日の差

表II-9 陸上競技夏期合宿練習期間中の乳酸脱水素酵素のアイソザイム(%)

		LDHアイソザイム ₄ (%)					LDHアイソザイム ₅ (%)				
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2
B II 群	K. K.	10	12	2	9	-1	10	11	1	8	-2
	M. H.	10	10	0	9	-1	10	9	-1	10	0
	K. T.	12	14	2	10	-2	12	16	4	12	0
	K. M.	10	12	2	10	0	11	11	0	11	0
	H. T.	6	12	6	9	3	5	10	5	7	2
	H. M.	8	12	4	8	0	10	15	5	10	0
	N. Y.	12	14	2	11	-1	10	13	3	10	0
	M. H.	9	12	3	13	4	8	13	5	13	5
	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
A II 群	平 均	9.6	12.3	2.6	9.9	0.3	9.5	12.3	2.8	10.1	0.6
	偏 差	2.0	1.3	1.8	1.6	2.1	2.1	2.4	2.4	2.0	2.1
	S. S.	7	13	6	12	5	5	15	10	13	8
	F. H.	9	13	4	10	1	9	15	6	10	1
	M. S.	7	12	5	7	0	8	14	6	6	-2
	U. K.	9	12	3	10	1	10	11	1	13	3
	Y. T.	11	13	2	13	2	11	11	0	14	3
	K. K.	13	14	1	14	1	13	13	0	15	2
	T. T.	7	10	3	9	2	8	11	3	11	3
合 計	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	平 均	9.0	12.3	3.3	10.6	1.6	9.3	12.5	3.3	11.5	2.3
	偏 差	2.1	1.3	1.7	2.3	1.5	2.4	2.0	3.7	2.9	2.9

△1: 8月26日と8月28日の差

* P <0.05, ** P <0.01, *** P <0.001

△2: 8月26日と8月30日の差

表 II-10 陸上競技夏期合宿練習期間中の血清脂質濃度

		TG (mg/dℓ)						TC (mg/dℓ)						FC (mg/dℓ)						NEFA (mEq/q/ℓ)									
		8月 26日		8月 28日		8月 30日		△1		8月 26日		8月 28日		△1		8月 30日		△2		8月 26日		8月 28日		△1		8月 30日		△2	
B II	K. K.	40	41	1	44	4	183	174	-9	151	-32	42	44	2	38	-4	0.71	0.29	-0.42	0.43	-0.28								
	M. H.	38	43	5	55	17	159	137	-22	143	-16	38	36	-2	38	0	0.35	0.33	-0.02	0.43	0.08								
	K. T.	69	38	-31	64	-5	160	137	-23	122	-38	38	34	-4	32	-6	0.15	0.29	0.14	0.56	0.41								
	K. M.	114	73	-41	84	-30	183	196	13	178	-5	46	49	3	46	0	0.32	0.78	0.46	0.60	0.28								
	H. T.	50	31	-19	49	-1	155	146	-9	135	-20	37	36	-1	33	-4	0.77	0.75	-0.02	0.75	-0.02								
	H. M.	45	40	-5	60	15	173	184	11	162	-11	44	51	7	46	2	0.66	0.71	0.05	0.66	0.00								
	N. Y.	61	66	5	74	13	150	123	-27	110	-40	35	32	-3	27	-8	0.18	0.21	0.03	0.52	0.34								
群 例 平 偏 差	M. H.	40	38	-2	48	8	170	142	-28	120	-50	43	39	-4	33	-10	1.01	0.72	-0.29	0.48	-0.53								
	平均数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	標準偏差	57.1	46.3	-10.9	59.8	2.6	166.6	154.9	-11.8	140.1	-26.5	40.4	40.1	-0.3	36.6	-3.8	0.519	0.510	-0.009	0.554	0.035								
A II	S. S.	77	33	-44	47	-30	141	140	-1	145	4	39	34	-5	36	-3	0.65	0.66	0.01	0.18	-0.47								
	F. H.	86	57	-29	77	-9	188	193	5	170	-18	47	49	2	46	-1	0.24	0.45	0.21	0.41	0.17								
	M. S.	48	40	-8	55	7	156	175	19	170	14	39	45	6	45	6	0.39	0.61	0.22	1.11	0.72								
	U. K.	80	50	-30	91	11	135	131	-4	111	-24	31	31	0	28	-3	0.55	0.71	0.16	0.24	-0.31								
	Y. T.	52	53	1	45	-7	195	183	-12	160	-35	46	46	0	41	-5	0.24	0.39	0.15	0.38	0.14								
	K. K.	54	54	0	71	17	242	210	-32	206	-36	62	56	-6	56	-6	0.62	0.23	-0.39	0.38	-0.24								
	T. T.	65	46	-19	69	4	207	167	-40	161	-46	52	43	-9	43	-9	0.70	0.45	-0.25	0.80	0.10								
群 例 平 偏 差	Y. K.	41	35	-6	48	7	234	230	-4	212	-22	57	59	2	57	0	0.27	0.39	0.12	0.41	0.14								
	平均数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	標準偏差	62.9	46.0	-16.9	62.9	0.0	187.3	178.6	-8.6	166.9	-20.4	46.6	45.4	-1.3	44.0	-2.6	0.457	0.486	0.029	0.489	0.031								
合 計	例	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
	平均数	60.0	46.1	-13.9	61.3	1.3	176.9	166.8	-10.2	153.5	-23.4	43.5	42.8	-0.8	40.3	-3.2	0.488	0.498	0.010	0.521	0.033								

TG : 中性脂肪, TC : 総コレステロール, FC : 遊離型コレステロール, NEFA : 遊離脂肪酸

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

表II-11 地上競技夏期合宿練習期間中の総蛋白、アルブミンおよびビリルビン濃度

		TP (g/dℓ)						Alb (g/dℓ)						T-Bi (mg/dℓ)						D-Bi (mg/dℓ)					
		8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2	8月 26日	8月 28日	△1	8月 30日	△2				
B II	K. K.	7.7	7.7	0.0	7.2	-0.5	5.0	5.3	0.3	5.0	0.0	1.0	1.2	0.2	0.8	-0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
	M. H.	7.3	6.8	-0.5	7.4	0.1	4.6	4.4	-0.2	4.8	0.2	1.3	0.7	-0.6	1.1	-0.2	0.3	0.1	-0.2	0.2	-0.1	0.2	-0.1	-0.1	
	K. T.	7.6	7.0	-0.6	6.6	-1.0	4.9	4.6	-0.3	4.4	-0.5	0.8	0.7	-0.1	0.6	-0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	-0.1	
	K. M.	7.6	8.0	0.4	7.6	0.0	4.9	5.3	0.4	5.1	0.2	1.0	1.1	0.1	1.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	H. T.	7.0	7.1	0.1	7.0	0.0	4.5	4.8	0.3	4.8	0.3	1.4	1.0	-0.4	1.0	-0.4	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	
	H. M.	7.1	7.3	0.2	6.8	-0.3	4.6	5.0	0.4	4.7	0.1	1.1	0.8	-0.3	0.9	-0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	N. Y.	6.7	6.3	-0.4	6.3	-0.4	4.6	4.4	-0.2	4.5	-0.1	1.3	0.5	-0.8	0.9	-0.4	0.2	0.1	-0.1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	M. H.	7.1	6.5	-0.6	6.0	-1.1	4.6	4.4	-0.2	4.1	-0.5	1.2	1.0	-0.2	0.9	-0.3	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	群 平 偏 差	7.26	7.09	-0.17	6.86	-0.40	4.71	4.78	0.06	4.68	-0.04	1.14	0.88	-0.26	0.93	-0.21	0.21	0.16	-0.05	0.19	-0.03	0.19	-0.03	0.05	
A II	S. S.	6.7	6.5	-0.2	6.8	0.1	4.7	4.5	-0.2	4.8	0.1	0.9	0.7	-0.2	0.6	-0.3	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	
	F. H.	6.1	6.5	0.4	6.3	0.2	4.3	4.6	0.3	4.5	0.2	0.5	0.5	0.8	0.3	0.7	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	
	M. S.	6.7	7.5	0.8	7.7	1.0	4.6	5.3	0.7	5.4	0.8	0.6	0.6	*0.6	0.0	0.9	0.3	*0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	
	U. K.	7.3	7.2	-0.1	6.7	-0.6	4.7	4.7	0.0	4.5	-0.2	1.0	*1.0	0.0	1.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	Y. T.	7.6	7.4	-0.2	6.8	-0.8	5.0	5.0	0.0	4.7	-0.3	0.8	0.9	0.1	0.9	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	K. K.	7.3	6.6	-0.7	7.0	-0.3	4.7	4.4	-0.3	4.8	0.1	1.0	0.6	-0.4	0.7	-0.3	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-0.1	-0.1	
	T. T.	7.4	6.8	-0.6	7.1	-0.3	5.1	4.8	-0.3	5.1	0.0	0.9	0.8	-0.1	0.9	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
	Y. K.	6.7	6.9	0.2	6.9	0.2	4.2	4.5	0.3	4.5	0.3	0.4	0.5	0.1	0.1	0.7	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	
	群 例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	群 平 偏 差	6.97	6.93	-0.05	6.91	-0.06	4.66	4.73	0.06	4.79	0.13	0.76	0.74	-0.02	0.82	0.06	0.16	0.15	-0.01	0.15	-0.01	0.05	0.06	0.06	
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
合 計	平 偏 差	0.50	0.40	0.57	0.31	0.30	0.35	0.32	0.34	0.23	0.17	0.21	0.19	0.24	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	

* P < 0.05, ** P < 0.01

T-Bi : 総ビリルビン, D-Bi : 直接ビリルビン

△1 : 8月26日と8月28日の差

△2 : 8月26日と8月30日の差

表II-12 陸上競技夏期合宿練習期間中の血清尿素窒素、クレアチニンおよび尿酸濃度

		BUN (mg/dℓ)				Cr (mg/dℓ)				UA (mg/dℓ)							
		8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	△ 2	8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	△ 2	8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	△ 2	
B II	K. K.	1.7	2.2	5	1.8	1	1.0	1.1	0.1	1.2	0.2	5.1	6.0	0.9	6.0	0.9	
	M. H.	1.7	2.7	10	20	3	0.9	0.9	0.0	1.1	0.2	3.8	4.9	1.1	5.0	1.2	
	K. T.	1.1	1.9	8	1.2	1	0.9	1.0	0.1	1.0	0.1	6.1	7.8	1.7	8.6	2.5	
	K. M.	1.2	2.6	14	23	11	0.9	1.1	0.2	1.2	0.3	4.6	6.6	2.0	7.6	3.0	
	H. T.	1.5	2.1	6	16	1	0.9	1.0	0.1	1.1	0.2	5.4	6.0	0.6	6.7	1.3	
	H. M.	1.4	2.7	13	15	1	0.9	1.0	0.1	1.0	0.1	4.9	5.6	0.7	5.8	0.9	
	N. Y.	1.5	2.0	5	18	3	1.0	1.0	0.0	1.1	0.1	6.1	6.5	0.4	7.8	1.7	
群	M. H.	1.5	3.2	17	22	7	1.1	1.1	0.0	1.2	0.1	5.4	5.5	0.1	5.7	0.3	
	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	平 均	14.5	24.3	4.5	3.7	3.7	0.95	1.03	0.087	1.11	0.16	5.17	6.11	0.94	6.65	1.48	
	偏 差	2.1	4.5				0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.77	0.88	0.64	1.24	0.89	
A II	S. S.	9	1.5	6	1.1	2	1.0	1.1	0.1	1.1	0.1	3.4	4.5	1.1	4.2	0.8	
	F. H.	1.4	1.9	5	1.3	-1	1.0	1.0	0.0	1.1	0.1	5.7	7.1	1.4	7.5	1.8	
	M. S.	1.7	2.6	9	23	6	0.9	0.9	0.0	1.1	0.2	4.8	6.4	1.6	6.3	1.5	
	U. K.	1.5	2.5	10	17	2	0.9	0.9	0.0	*	0.9	0.0	4.9	6.0	1.1	5.6	0.7
	Y. T.	1.7	3.3	16	25	8	1.0	1.0	0.0	1.1	0.1	5.6	6.6	1.0	6.8	1.2	
	K. K.	1.4	1.9	5	13	-1	1.1	1.1	-0.1	1.1	0.0	5.9	6.5	0.6	6.4	0.5	
	T. T.	1.4	2.1	7	13	-1	1.1	1.1	0.0	1.1	0.0	5.2	6.0	0.8	5.8	0.6	
群	Y. K.	2.1	2.8	7	23	2	1.0	1.0	0.0	1.1	0.1	7.4	7.5	0.1	6.9	-0.5	
	例 数	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	平 均	15.1	23.3	8.1	17.3	2.1	1.00	1.00	0.00	1.08	0.08	5.36	6.32	0.96	6.19	0.83	
合 計	例 数	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	平 均	14.8	23.8	5.8	3.6	3.4	0.97	0.97	0.07	0.07	0.07	0.12	5.27	6.22	0.95	6.42	1.15
		偏 差	2.8	5.0	4.1	4.6	3.5	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.94	0.86	0.54	1.12	0.85

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

△1 : 8月26日と8月28日の差
 △2 : 8月26日と8月30日の差

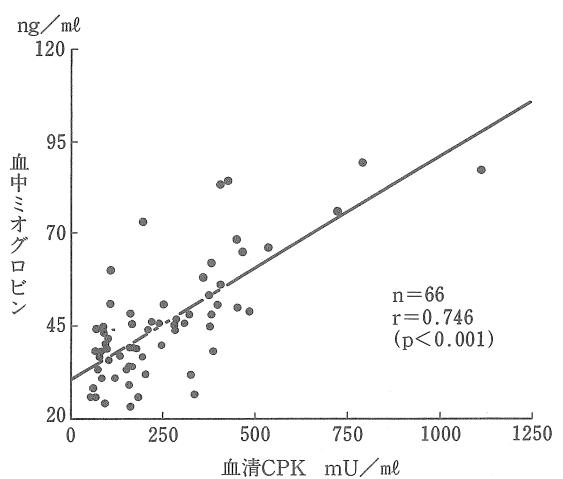
表 II-13 陸上競技夏期合宿練習期間中の血中ホルモンとミオグロビン濃度

		Ald (Pg/mℓ)				C-PTH (ng/mℓ)				Myo (ng/mℓ)			
		8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日	8月 26日	8月 28日	△ 1	8月 30日
B II	K. K.	180	180	0	180	0	—	0.20	—	0.20	—	7.3	6.5
	M. H.	64	88	24	57.0	506	0.20	0.20	0.00	0.21	0.01	4.3	4.6
	K. T.	140	170	30	180	40	0.21	—	—	0.20	-0.01	3.7	3.4
	K. M.	59	100	41	37.0	311	0.20	—	—	0.20	0.00	4.2	—
	H. T.	170	160	-10	120	-50	—	0.20	—	0.30	—	—	8.4
	N. M.	150	290	140	280	130	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	4.6	4.2
	N. Y.	67	59	-8	100	33	0.20	0.20	0.00	0.30	0.10	1.1	-5
群 例 数	8	8	8	8	8	6	6	4	8	6	8	7	8
平 偏 差	110.5	145.9	35.4	238.8	128.3	0.20	0.20	0.00	0.23	0.02	43.5	49.1	8
群 例 数	54.4	72.1	49.7	162.8	187.6	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	12.7	12.5	22.4
A II	S. S.	130	150	20	220	90	0.20	—	—	0.21	0.01	3.7	3.9
	F. H.	49	82	33	100	51	0.20	0.30	0.10	0.20	0.00	3.8	4.8
	M. S.	42	83	41	130	88	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	2.6	2.3
	U. K.	83	190	107	190	107	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	3.3	4.9
	Y. T.	66	130	64	140	74	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	5.1	4.4
	K. K.	160	110	-50	150	-10	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	4.0	2.6
	T. T.	76	100	24	100	24	—	0.20	—	0.20	—	6.0	5.8
群 例 数	150	160	10	150	0	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	6.2	5.1
平 偏 差	94.5	125.6	31.1	147.5	53.0*	0.20	0.21	0.02	0.20	0.00	0.00	43.4	42.3
合 計	16	16	16	16	13	10	16	13	16	15	15	16	16
	102.5	135.8	33.3*	193.1	90.6*	0.20	0.21	0.01	0.21	0.01	0.03	45.5	44.4
	49.3	56.9	45.8	124.0	137.3	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	12.4	11.0

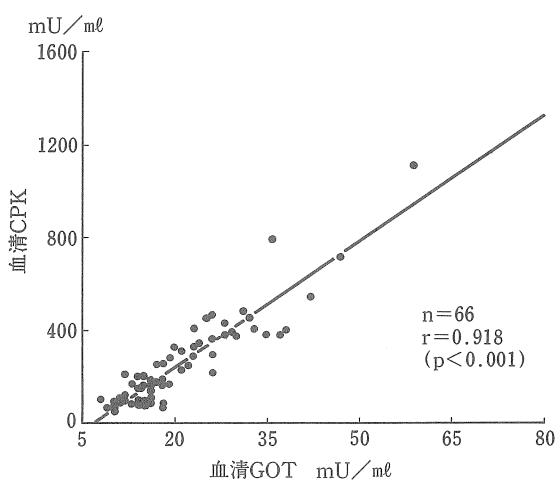
Ald : アルドステロン, C-PTH : パラサイロイドホルモンC末端, Myo : ミオグロビン

* P < 0.05

△ 1 : 8月26日と8月28日の差
 △ 2 : 8月26日と8月30日の差



図II-1 血中ミオグロビン濃度と
血清CPK活性値との関連



図II-2 血清CPKとGOT活性値との関連

6. 尿中ミネラル排泄量について

執筆者 五島 紘郎
研究協力者 鈴木 和春¹⁾

運動を負荷すると尿中ナトリウム、カルシウム、マグネシウムの排泄は低下するが、カリウムの尿中排泄には大きな変化を示さないことを西牟田は報告している。

ところで、本実験のミネラルの結果は、下記の通りである。

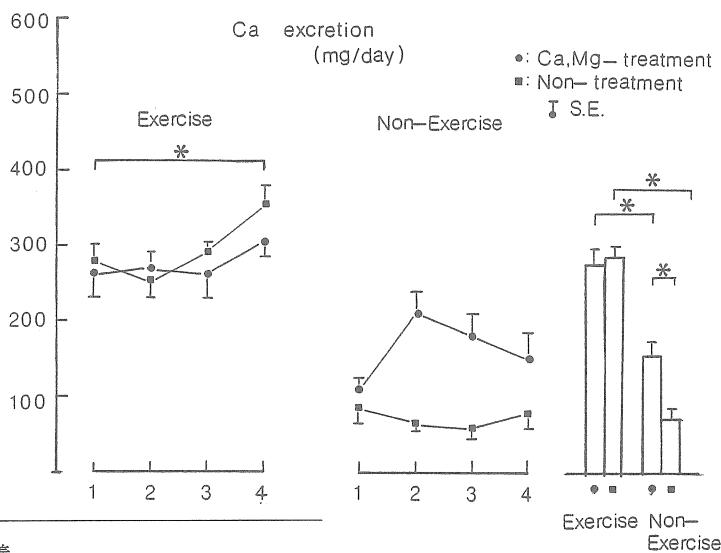
1) 運動の負荷の有無に対して、ナトリウム、リンの1日の尿中排泄量は運動負荷により低下した。また、マグネシウムの排泄量は統計的には有意な差がみられないが同様に低下傾向を示した。しかし、カルシウムの1日の尿中排泄量は運動負荷により上昇した。カリウムの排泄量に対しては運動負荷の有無による差異はみられなかった。

2) マグネシウム、カルシウム剤の投与による違い、マグネシウムの排泄量は運動の負荷に関係

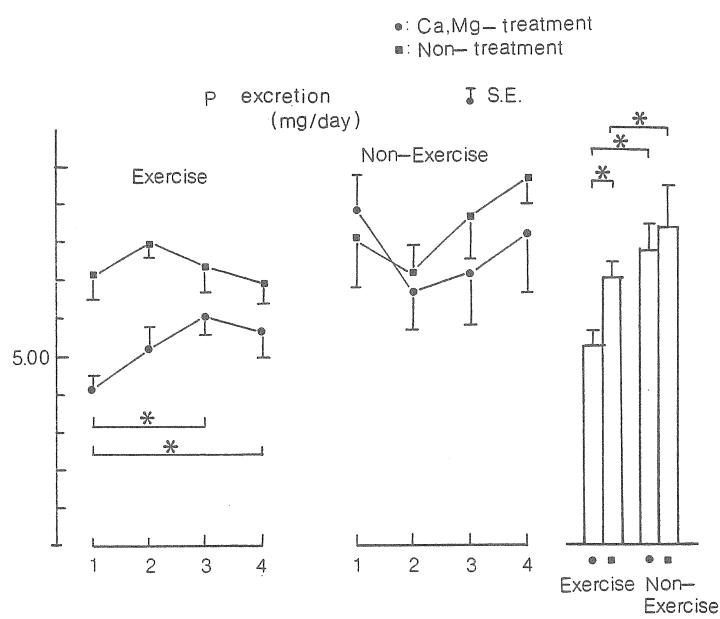
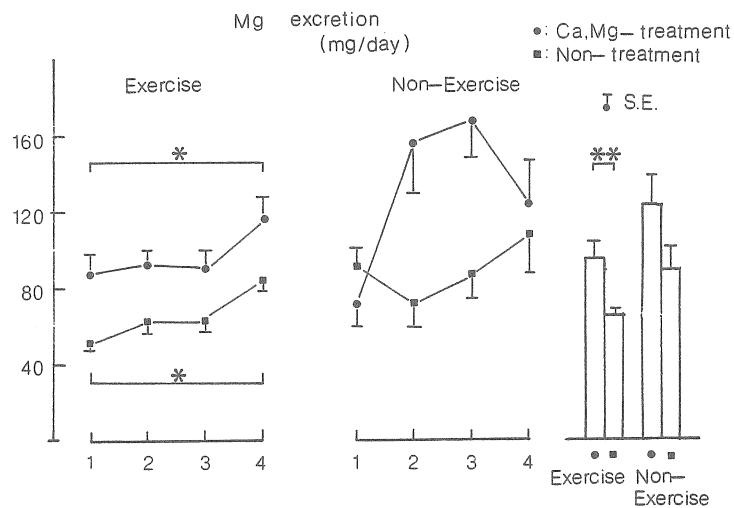
なく薬剤投与の方が高値傾向を示した。一方カリウムの排泄量はマグネシウム、カルシウム剤の投与により低下し、リンの排泄量も低値傾向を示した。しかし、ナトリウムの排泄量にはマグネシウム、カルシウム剤の投与の影響は見られなかった。

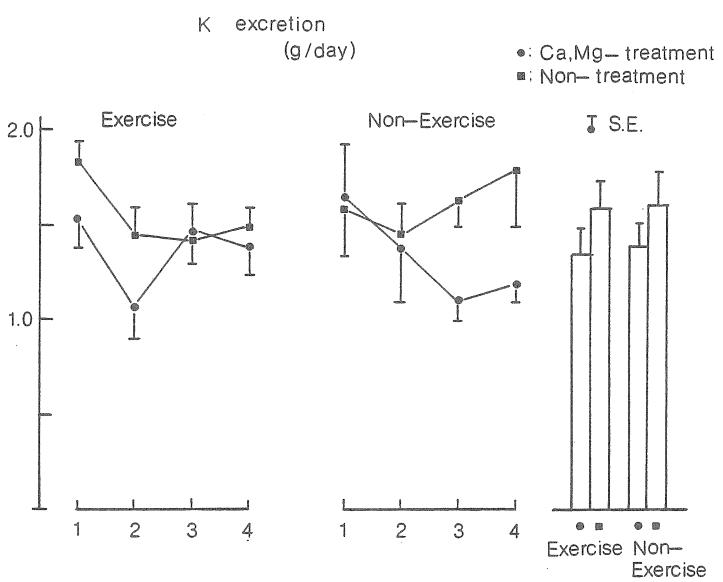
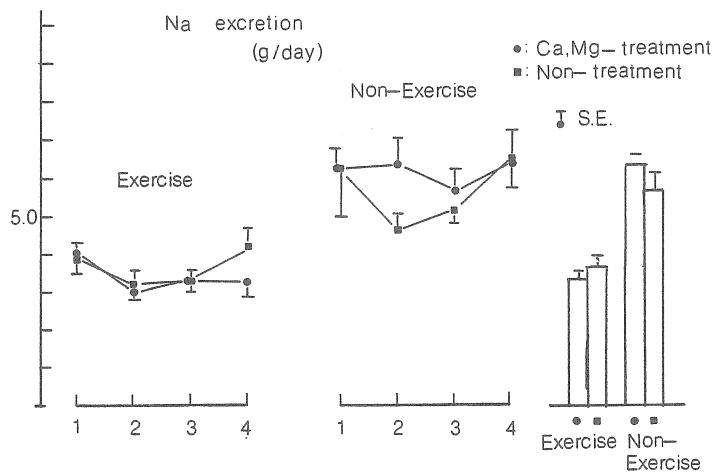
3) 実験期間による変化は、薬剤投与に関係なく運動負荷時のカルシウム、マグネシウムの排泄量は実験最終日で全実験期間の最高値を示したが、非運動時では薬剤投与1日及び2日に全実験期間の中で最高値を示した。

以上の変化は、運動負荷による尿及び汗からのミネラルの損失はもとより、生体のミネラル要求量の度合による場合も考えられる。



1) 東京農業大学 栄養





7. 食事中, 補足錠中, 尿中, 血清中および限外瀘過血清中のカルシウム, マグネシウムレベルからみた運動選手のミネラル必要量について,

執筆者 西牟田 守
小林 修平¹⁾

他の班員から得られた食物摂取量調査成績, 尿中ミネラル排泄量と我々の研究室で測定した食事中のミネラル量, および, 原子吸光法による血清および限外瀘過血清中のミネラル濃度の結果とともに, 強化合宿期と脱トレーニング期のミネラル動態について考察する。

1. カルシウムについて

強化合宿が被検者にとって大きなストレスとなっていたことは, 他班員の報告で明らかである。一日尿中のミネラル量は, トレーニング時の過度なストレスによるミネラルの尿中排泄増大と, 休憩時におこる代償性のミネラル尿中排泄抑制を合わせたものであり, また, 早朝空腹時の血中ミネラルレベルは, 代償時のミネラル代謝を反映していると考えることができる。

食事によるカルシウム摂取量は, 競技選手としては少ないものであった。それにもかかわらず, 対照者の尿中カルシウム排泄量は強化合宿中に増加し, 脱トレーニング期とは逆の結果になった。しかも, 早朝空腹時の限外瀘過性カルシウムは有意に低下している。これらの結果から, 対照者の場合, 強化合宿中にカルシウムの不足状態になっていた可能性が示唆される。一方, 強化合宿期にカルシウムとマグネシウムが補足された被検者の尿中カルシウム排泄量も, 脱トレーニング期の対照者に比べて多く, 補足者の場合にも尿中カルシウムがトレーニングによって増加したと考えられる。ただし, 補足者の場合, 早朝空腹時の限外瀘

過性カルシウムは低下しておらず, カルシウムは充足していた可能性が示唆される。血清の総カルシウム濃度の有意な低下は, 血清総蛋白 (T.P.) や血清鉄 (Fe) の低下を伴うことから, 二次的であると示唆される。一方, 対照者の血清総カルシウム濃度は限外瀘過性カルシウムが有意に低下したにもかかわらず, 有意な変化を示さなかった。限外瀘過性カルシウムの低下が血清蛋白の組織への移行を阻害した可能性も示唆されるが今後の検討課題であろう。

対照者の脱トレーニング期の尿中カルシウム排泄量は少なく, 限外瀘過血清カルシウムも低下していないことから, 脱トレーニング期にはカルシウムの吸収率が上昇するなどの理由によりカルシウムの不足状態とはなってしなかったと示唆される。補足者の場合, 尿中カルシウム排泄量は有意に増加しているが, 限外瀘過血清カルシウムも有意に増加している。したがって, 脱トレーニング期には補足したカルシウムが骨に蓄積した可能性も示唆される。カルシウム剤はその種類によって吸収に差異があると考えられるが, 今回用いたマグネシウム含有カルシウムは, 強化合宿期にも脱トレーニング期にも有効であった可能性が強い。今後, 実際にカルシウムの摂取量を増加させることによって競技力の向上や骨折等の事故防止に役立つかどうかを検討することが望まれる。

4. マグネシウムについて

マグネシウムは骨にも筋肉中にもわずかに存在し, マグネシウムが不足すると筋肉中のカリウムが増加しないとされている。また, マグネシウ

1) 国立栄養研究所 健康増進部疲労生理

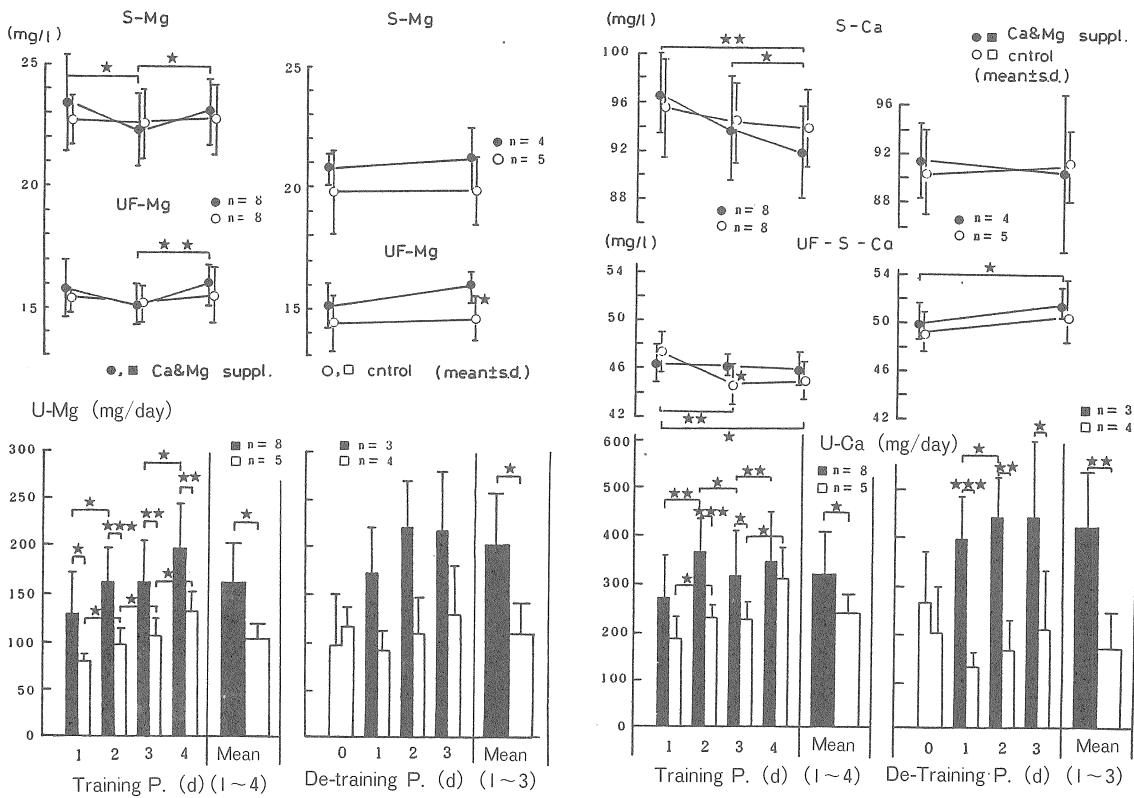


Table 1. Changes in Mg & Ca levels of serum and urine after Mg & Ca supplement.
UF : ultrafiltrated by centricon 10 (Grace & Co., USA)

ムが不足すると尿中マグネシウム排泄量が低下することや、ストレスによってマグネシウムの尿中排泄量が増大することも報告されている。

強化合宿期の食事中マグネシウム含有量は日常食に比べて少いとはいえない。トレーニングによって尿中マグネシウムが増加したが対照者の早朝空腹時血清および限外濾過血清中のマグネシウムレベルは変化していない。ただし、補足者と対照者の尿中マグネシウム排泄量は有意に異っており補足者の方が多い。

一方、脱トレーニング期も強化合宿期と同様、補足者の尿中マグネシウムが対照者より多いが、脱トレーニング期の場合、補足者の限外濾過性マ

グネシウムレベルは対照者と比べ有意に高値を示した。補足者の尿中カリウム排泄量が低いことを併せて考えると、補足者はカリウムとマグネシウムを細胞内に蓄積させた可能性がある。

マグネシウムはカルシウムとともに骨の構成要素でもあり、カリウムとともに細胞内にも含まれている。今回用いたマグネシウム含有カルシウムは、強化合宿期においても、脱トレーニング期においても、これらの体内蓄積を増した可能性が示唆されたので、競技力の向上や骨折等の事故防止を計る際にはトレーニングの間隔や選手の栄養状態など、ミネラルの出納に影響を及ぼす諸因子についての考慮が問題となろう。

