

陸上競技選手における強化合宿中の 体調管理指標の特徴

塩 田 徹

The characteristic of psychological and physical fatigue in
university middle-distance runners during a camp

SHIODA Toru

Summary

The purpose of this research was clarifying the characteristic of the psychological fatigue, the physical fatigue and the subjective fatigue in lodging together of the athletics. The evaluation item was a salivary amylase level, body weight, a muscle-rigidity, a subjective fatigue. The measurement was done during a spring camp (6 days) and a summer camp (7 days). 11 middle distance runners of the university top level were measured (five athlete were measured at both camp). The following conclusion was gotten.

The loss weight by the perspiration during a spring camp was big beyond expectation.

Therefore, in a summer camp, they were indicated to drink water sufficiently. However, in the free watering, the weight decreased roughly. The importance of watering deliberately was confirmed. Several runners felt lack of sleep at the beginning of a camp, and there was a difference among individuals in the adaptation to the environment of a camp. On the other hand, the muscle hardness level changed hardly. A salivary amylase activity level measured with the portable stress meter (cocorometer, NIPRO). During a summer camp, the salivary amylase concentration was rising and the increase of the stress was admitted. Also, it was related to the way of spending in the holiday and the change of salivary amylase concentration. Therefore, the change of the salivary amylase concentration serves as a reference when deciding a holiday in a camp. The psychological fatigue influenced subjective fatigue stronger than the physical fatigue.

I. はじめに

夏や冬の長期休暇期間中は多くのスポーツでシーズンオフにあたり、体力強化が積極的に図られている。このとき、強化合宿が頻繁に実施され、その成果は体力強化の成否に大きく影響す

る。強化合宿では、普段の練習に比較して、強度・量ともに増大し疲労の蓄積が激しくなるため、体調を良好に保つことは大変重要となる。スポーツ選手の体調管理を検討したこれまでの研究によると、疲労状態や睡眠充足度などの主観的指標¹³⁾、起床時心拍数や筋硬度または血液検査など

の生理的指標^{5,18)}、POMSなどの心理アンケートによる精神的指標^{12,14)}など様々な指標と体調との関係が検討されている。そしてこれらの研究によると、いずれの指標においても活用することで体調を良好に保てることの可能性を示唆している。

しかしながら、スポーツ指導の現場において、選手の体調管理にこれらの指標測定を活用することは必ずしも広がっておらず、選手からの体調不良や痛みなどの訴えに応じてトレーニング内容を調整されることが散見される。オーバートレーニングなどによる疲労の過度な蓄積や身体各部の痛みは一定レベルを上回ると回復に時間を要する。そのため体調の低下をできるだけ早期に発見することが重要となる。

日々の体調管理を目的とした測定には、正確性や妥当性だけでなく、測定の容易さやフィードバックの即時性などが要求される。選手に負担をかけず継続できなければ体調を正確に管理することは難しい。選手への負担度ということを勘案すると、疲労状態や毎日の生活状況などの主観的指標を評価する手法が有効であると考えられる。それらの変化を理解することで選手自身のコンディショニング管理に有効であることが報告されている¹³⁾。しかしながら、主観的疲労感は精神的ストレスにも影響されることから必ずしも身体的疲労を反映しているわけではない。特に試合前や合宿期などの生理的・精神的に大きなストレスのかかる状況での体調管理には、生理的指標や精神的指標などの客観的指標との併用が望ましいと思われる。

このような観点から、筆者¹⁸⁾は合宿期の生理的指標の筋硬度や体重および主観的指標を測定・評価し、これらの関係から体調管理への筋硬度活用の可能性を報告した。しかしながら、前報においては精神的指標の測定を行っておらず、合宿中の精神的疲労の特徴を検討することができなかつ

た。

精神的指標にはPOMSが活用されることが多い。POMSは気分の状態を測定するために開発されたもので65項目の質問と6つの下位尺度で構成された日本語版が作成されている²³⁾。各項目の得点から算出された下位尺度である「活気」「緊張」「抑うつ」「怒り」「疲労」「混乱」を把握することで、スポーツ選手の状態の管理および試合直前のピーキングなどへの有効性が認められている²³⁾。また選手の負担度の軽減を目的として30項目で構成した短縮版も作成され、体調管理等への有効性が確認されている²⁰⁾。しかしながら、30項目の短縮版であっても日々の体調管理のためにPOMSを利用することには回答への慣れや負担度から活用に疑問が残る。そこで、容易に測定でき速やかにフィードバックできる精神的指標として唾液アミラーゼ濃度の活用が注目されている^{15,19)}。唾液アミラーゼ濃度は身体に受けたストレスの程度を反映するとされている。ストレスは視床下部を介して交感神経系の興奮を促す。この興奮が体内の自己防衛反応として種々の反応とともにアミラーゼも活性化すると考えられている。そのため睡眠不足や環境変化などの日常生活でのストレスや身体的疲労の定量的測定が可能である^{17,21)}。さらに、アミラーゼは高濃度で反応するため、唾液で分析可能であり携帯可能な測定器が開発されている²²⁾。そこで本研究は、主観的指標や生理的指標に加え精神的指標としての唾液アミラーゼ濃度の測定を行い、陸上競技選手の合宿期における疲労の特徴を明らかにしようとした。

Ⅱ．方法

(1) 測定期間の天候およびトレーニング内容

測定は、平成25年3月に千葉県鴨川市で行われた春期合宿（5泊6日）および平成26年8月に山形県蔵王高原で行われた夏期合宿（6泊7日）期

表 1 (a) 春期合宿期間中の行動内容とトレーニング強度および天候概況（調査 1）

	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目	5 日目	6 日目
朝練習 (05:50～07:10)		持続走(S)	持続走(S)	持続走(S)	持続走(S)	ストレッチ
午前練習 (10:30～12:30)	専門走(T)	専門走(T)	筋トレ, ジョグ	筋トレ, ジョグ	ストレッチ, 散歩	専門走(T)
午後練習 (15:30～17:30)	〔移動〕	筋トレ, ジョグ	専門走(T)	休養	専門走(T)	〔解散〕
夜間 (20:00～21:00)	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	
トレーニング 強度	中強度	高強度	高強度	低強度	高強度	高強度
天気概要	曇り	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇りのち雨
気温 (最低/最高)	12.8/4.2	16.2/2.3	14.7/3.0	20.0/6.8	14.6/9.0	14.1/8.4

表 1 (b) 夏期合宿期間中の行動内容とトレーニング強度および天候概況（調査 2）

	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目	5 日目	6 日目	7 日目
朝練習 (05:50～07:10)		持久走(K)	持久走(K)	持久走(K)	ストレッチ	持久走(K)	ストレッチ
午前練習 (10:30～12:30)	〔移動〕	専門走(T)	専門走(T)	専門走(T)	休養	専門走(K)	専門走(T)
午後練習 (15:30～17:30)	専門走(K)	専門走(K)	専門走(K)	専門技術	休養	持久走(R)	解散
夜間 (20:00～21:00)	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	ストレッチ・ マッサージ	
トレーニング 強度	低強度	高強度	高強度	中強度	低強度	高強度	中強度
天気概要	晴れ後薄曇り	曇り	曇り後一時雨	雨時々曇り	曇り	晴れ後一時雨	晴れ
気温 (最低/最高)	19.0/30.0	20.3/30.2	19.4/23.4	19.7/21.1	19.7/23.1	21.2/30.1	22.0/30.5

(S)：砂浜，(T)：全天候型トラック，(K)：クロスカントリーコース，(R)：道路

間に実施した。表 1 (a)および(b)に合宿期間中のトレーニング内容および気象状況を示した。春期合宿の朝練習は宿舎の前の砂浜で行い，専門走トレーニングは全天候型トラックを使用した。その他のトレーニングは内容に応じて，砂浜・アスファルト道路・室内などで実施した。夏期合宿は起伏に富んだクロスカントリーコースと併設された

全天候型トラックを使用し，朝練習や持続走は主にクロスカントリーコースを使用した。また，両合宿とも夜間に時間と場所を指定し，ペアや一人でのストレッチやマッサージを行わせた。

(2) 身体的特徴および競技成績

両調査ともに陸上競技の800m または1500m 走

を専門とする男子大学生を対象とした。対象者は両調査ともに8名であり、内5名は両合宿とも参加した。両合宿の各調査時の身体的特性は、春期合宿が身長 $173.2 \pm 5.11\text{cm}$ 、体重 $61.2 \pm 3.39\text{kg}$ 、体脂肪率 $8.9 \pm 1.72\%$ であり、夏期合宿が身長 $172.1 \pm 4.51\text{cm}$ 、体重 $59.6 \pm 3.02\text{kg}$ 、体脂肪率 $7.8 \pm 1.18\%$ であった。体脂肪率はInBody730により測定した。すべての選手の専門種目の競技成績(平成25年度)は、800m(6名)が1分52秒2 \pm 1秒6で、1500m(5名)が3分53秒9 \pm 4秒9の範囲であり、学生トップクラスの競技成績を有していた。

(3) 調査方法および測定項目

調査項目は主観的指標(睡眠充足度、下肢筋群の痛み、身体的疲労感、練習時の調子)および体重、筋硬度、唾液アミラーゼ濃度の各指標とした。主観的指標は前報¹⁸⁾を参考に、選手が日常的なコンディションの維持に対して感じている事柄の中から、回答のしやすさや測定が煩雑にならないことなどを勘案し決定し、7段階評価法により調査した。春期合宿ではすべての測定を行い、夏期合宿では体重およびストレス度測定のみを頻度を増やして測定した。

測定のタイミングは、以下の通りとした。

練習時の調子を除く主観的項目の記入および筋硬度測定は各朝練習の前に実施した。合宿初日は集合後に行い、主観的調査項目の中の「練習の調子」は練習後に記入させた。体重の測定は、春期合宿が起床直後、午後練習後、就寝前に行い、夏期合宿では起床時、トレーニングの前後、就寝前に測定した。ストレス度測定は、春期合宿が就寝前、夏期合宿がトレーニング前の安静時および就寝前とした。また、春期合宿の事前値として合宿の開始数日前のストレスを感じていない就寝前にも測定した。

主観的項目の評価基準は以下の通りであった。

- ① 睡眠充足度：(1点：非常に不足，2点：かなり不足，3点：少し不足，4点：どちらともいえない，5点：少し足りている，6点：かなり足りている，7点：非常に足りている)
- ② 下肢筋群の痛み(張り感)：(1点：痛みなし，2点：違和感，3点：少しはつきりした痛み，4点：もう少しはつきりした痛み，5点：はつきりとした痛み，6点：強い痛み，7点：我慢できない痛み)
- ③ 疲労感：(1点：非常に疲れている，2点：かなり疲れている，3点：少し疲れている，4点：どちらともいえない，5点：どちらかという疲れていない，6点：疲労感はほとんどない，7点：疲労感は全くない)
- ④ 練習時の調子：(1点：非常に悪い，2点：かなり悪い，3点：少し悪い，4点：どちらともいえない，5点：少し良い，6点：かなり良い，7点：非常に良い)

(4) 筋硬度測定

対象者を床に敷いたマット上に腹臥位で安静にさせ測定した。測定は先行研究¹⁰⁾に従い押し込み式筋硬度計(NEUTONE:TRY-ALL社製)を使用し、3回連続で測定した平均値を測定値として採用した。本研究で使用した筋硬度計は、同一測定者による測定において非常に高い再現性と妥当性が認められている¹⁰⁾ことから、測定方法に十分に習熟した1名がすべての測定を行い、結果をそのまま分析に使用した。

測定部位は前報を参考に左側腓腹筋内側頭とした。腓腹筋内側頭の測定ポイントは膝窩皮線より

5横指下の内側筋腹部とし、測定部位が同一になるように油性マジックにてマーキングした。

(5) ストレス測定

唾液アミラーゼによるストレスの測定および判定には、ニプロ株式会社から発売された酵素分析装置の「唾液アミラーゼモニター：COCORO METER」を用いた。本測定機器は使い捨て式の専用チップと本体（130×87×40mm³，190g）（図1）で構成されており特定保守管理医療機器として承認されている。

測定方法は使用説明書に従った。初めに専用チップを舌下に挿入し約30秒間唾液を浸み込ませる。その後、すみやかにチップを本体にセットすると自動的に電源が入る。ディスプレイの表示に従い操作すると、30秒後に唾液中のアミラーゼ活性がKU/I単位で表示される。1分ほどで測定および結果の表示が可能であることから測定そのもののストレスはほとんどなく、継続しやすい測定である。

使用説明書による測定結果の評価は、0-30KU/Iがストレスなし、31-45KU/Iがストレスややあり、46-60KU/Iがストレスあり、61KU/I以上はストレスがかなりある、となっている。



図1 アミラーゼモニター

(6) 統計処理

得られた測定値は、全て平均値±標準偏差で示し、統計分析にはIBM SPSS Statistics Ver.22を用いた。各測定値の時系列的な平均値の比較検定には、反復測定一元配置分散分析を行い、有意差が認められた項目についてBonferroniの多重比較を行った。結果の有意性についてはいずれも5%未満の危険率で判定した。

Ⅲ．結果

(1) 主観的調査項目および筋硬度

合宿期間中の主観的項目である睡眠の充足感、下肢の痛み、筋硬度、トレーニング時の調子および疲労感における平均±標準偏差の経時的な変化を表2に示した。反復測定一元配置分散分析の結果、身体的疲労感のみで有意差が認められた（ $F=6.948$ ， $P<.01$ ）が、それ以外の項目には有意差は認められなかった。（睡眠の充足感： $F=2.255$ ，ns，下腿の痛み： $F=1.766$ ，ns，練習時の調子： $F=0.671$ ，ns，筋硬度： $F=0.836$ ，ns）。

睡眠の充足感は統計的な差異は認められなかったものの、2日目に若干低下しその後は合宿の後半で改善傾向にあった。

下肢の痛みの感覚には、合宿期間中ほとんど変化がなく、「痛みが無い～違和感がある」程度であり、筋肉痛を感じていた選手はほとんどいなかった。筋硬度や練習時の調子にもほとんど変化が得られなかった。

疲労感の変化は初日から3日目にかけて徐々に悪化しており、初日と3日目は有意であった（ $1>3$ 日目， $P<0.029$ ）。

(2) 体重

春期合宿の測定結果を図2に示した。体調管理指標としての体重は起床排尿後の体重を用いられることが多いため、2日目から6日目の起床時の

表2 春期合宿における主観的調査項目および筋硬度測定の結果 (n=8)

	睡眠充足度	痛みの程度	練習の調子	身体的疲労	筋硬度
1日目	4.5±1.16	1.4±0.74	4.3±1.16	4.8±0.71	18.1±2.60
2日目	4.4±1.41	1.5±0.76	4.1±0.99	3.8±0.89	18.3±2.96
3日目	4.9±0.83	2.0±1.41	3.6±1.69	2.5±0.76	18.4±2.13
4日目	5.3±1.16	2.0±1.69	3.8±0.46	3.0±1.07	18.8±2.90
5日目	5.4±0.92	1.9±1.36	4.0±1.85	3.0±1.41	18.6±3.17
6日目	5.3±1.04	1.9±0.99	3.5±1.41	2.8±1.49	18.5±3.16

測定値は平均±標準偏差

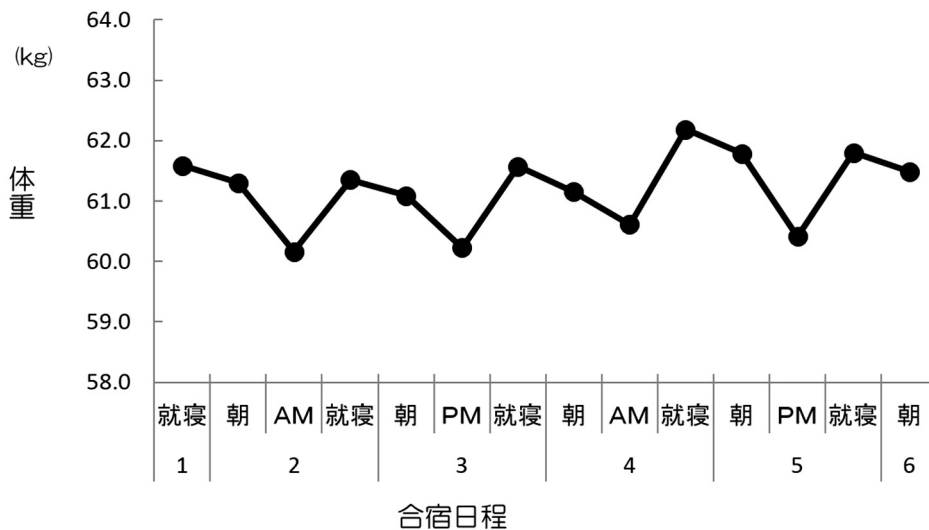


図2 春期合宿期間中の体重の変化

体重を比較すると、順に $61.3 \pm 3.7\text{kg}$, $61.1 \pm 3.6\text{kg}$, $61.2 \pm 3.8\text{kg}$, $61.8 \pm 4.1\text{kg}$, $61.5 \pm 3.9\text{kg}$ であり、ほとんど変化がなかった ($F=1.509$, ns)。またトレーニング時の発汗量を推測するために、体重の減少量を求めると2日目から順に 1.1kg , 0.9kg , 0.6kg , 1.2kg であった。この量の体重比〔(朝体重-トレーニング後体重)/朝体重〕は、 1.9% , 1.4% , 0.9% , 2.2% であった。しかし、減少した体重は就寝時には回復しており、その変動の仕方は合宿期間中ほとんど変わらなかった。

夏期合宿では起床時および就寝前の測定に加え、各トレーニング前後にも体重を測定した。春期合宿同様、中強度以上のトレーニングのあった起床時の体重はほとんど変わらず、トレーニング

後に減少し就寝前までに回復するという変動を示した(図3) ($F=1.509$, ns)。朝練習も含めたトレーニングによる体重の減少量は $0.6\text{kg} \sim 1.5\text{kg}$ であり、この体重比は〔(トレーニング前体重-トレーニング後体重)/トレーニング前体重〕 $1.0\% \sim 2.5\%$ であった(図4)。一方、休養日の前日である4日目の午前トレーニング後から就寝前にかけて 2.3kg の急激な増加を示しており、前日までの就寝前に比べて高値であった。体重の増加傾向は5日目以降も続いていた。

(3) ストレス度測定

春期合宿の測定結果を図5に示した。合宿の後半で高値を示す傾向にあり ($F=5.589$, P

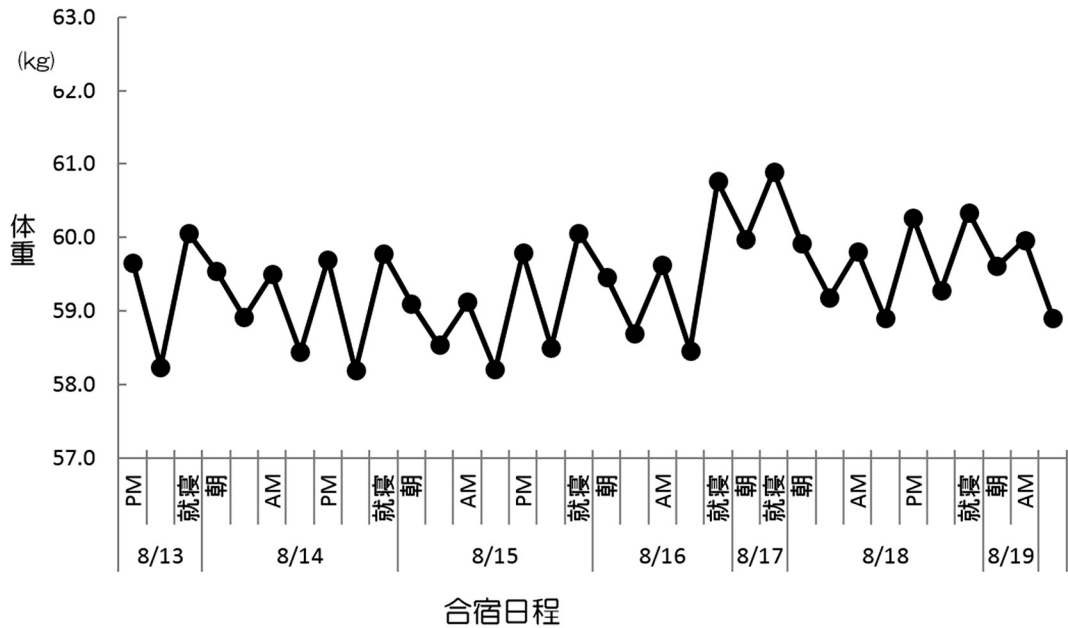


図3 夏期合宿期間中の体重の変化

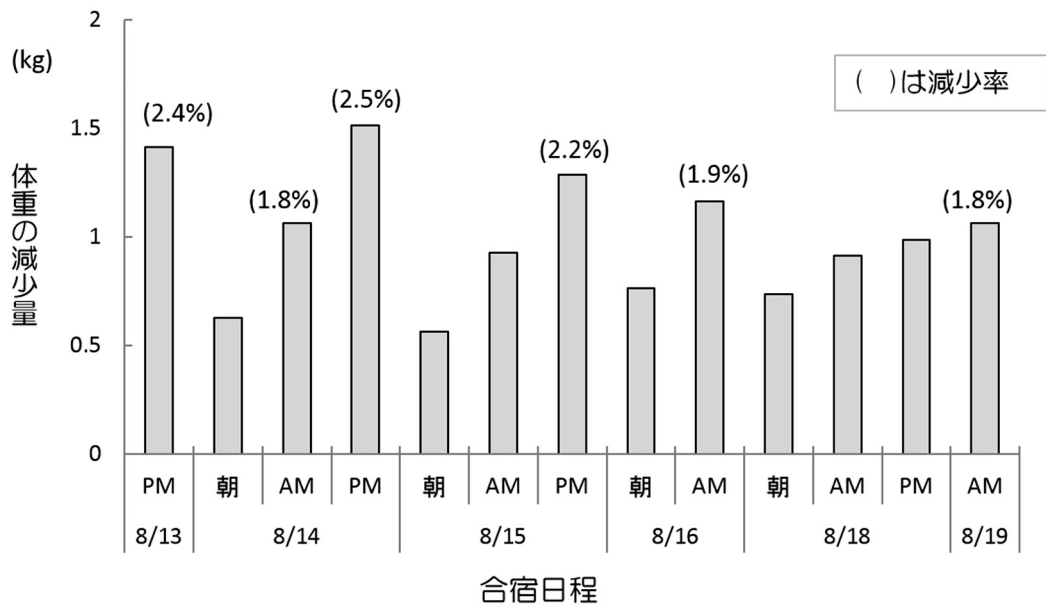


図4 夏合宿時のトレーニング前後の体重の減少量

＜.05), 多重比較の結果では5日目が事前値に比べて高値であった ($P<.05$)。30.0～60KU/Iはストレスややありと評価できる範囲であり, 合宿期間中は就寝前であっても若干のストレスを感じ

ていたことがわかる。夏期合宿ではトレーニング前に高値, 就寝前に下がる傾向にあったが, 4日目は就寝前での高濃度のままであった。各日の就寝前の値を比較すると有意差が認められた (図

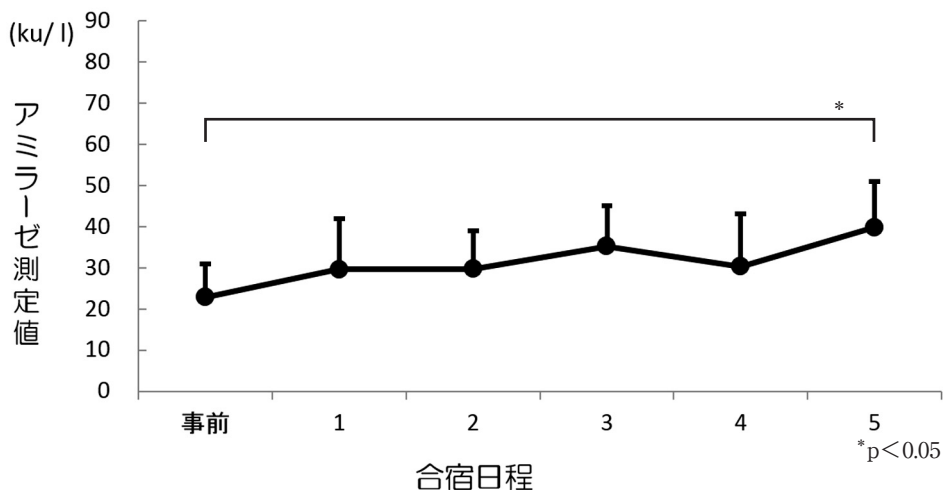


図5 春期合宿期間中の唾液アミラーゼ濃度の変化

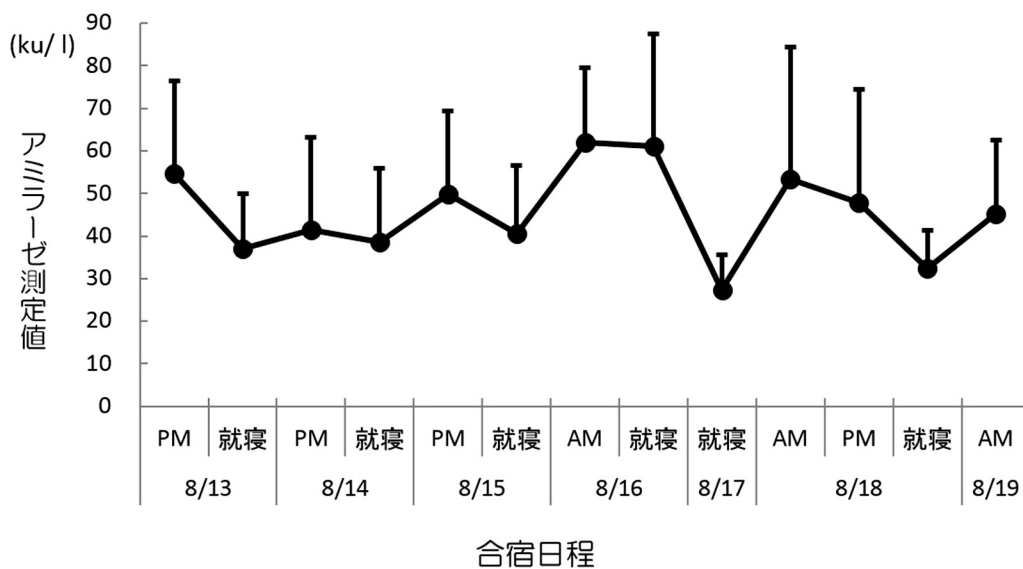


図6 夏期合宿期間中の唾液アミラーゼ濃度の変化

6) ($F=4.461$, $P<.05$) が, 多重比較の結果には有意な差異はなかった。

IV. 考察

合宿期間中は春期・夏期ともに中間日に休養目的の内容を挟んで前半と後半に分けるように構成されている。各日のトレーニング強度を表1に示したが、高強度の内容が多い内容になっている。本研究はそのような短期間の強化合宿中の主観的

疲労, 身体的疲労および精神的疲労について検討したものである。

睡眠は疲労回復には必要不可欠であるが, 合宿中の睡眠の充足度は統計的に有意ではないものの, 徐々に改善される傾向にあった。回答基準は4: どちらともいえない, 5: 少し足りている, 6: かなり足りている, であり睡眠の充足度に対しては良好であったと考えられる。調査対象者は合宿所において共同生活をしており合宿での生活

スタイルに慣れていることが影響しているのかもしれない。ただし、2日目に若干低下する傾向と個人差が大きくなることは前報¹⁸⁾と同様であった。本調査に参加した選手で合宿地が初めての学生はいなかった。合宿生活に慣れている選手であっても、非日常的な環境に適応するには時間が必要であること、およびその適応に個人差があることなどが示唆された。

下肢の痛みは「痛みなし～違和感」でほぼ一定の感覚であった。前報¹⁸⁾では合宿の経過とともに徐々に痛みが増加する傾向を示し、合宿後半は複数の選手が痛みを訴え、さらに筋硬度の値も合宿前に比較して有意に増加していた。しかしながら今回の調査では、主観的な筋肉痛だけでなく筋硬度の値も合宿前とほとんど変化を示さなかった。筋硬度の変化は筋疲労の指標の一つであり¹⁾、筋硬度の改善は筋疲労回復の指標として考えられている⁴⁾。そして、運動後のストレッチの実施が筋硬度の上昇を抑制すること⁹⁾、ストレッチ、マッサージ、アイシングなどが筋疲労回復の手段として有効であることが報告されている^{3,4,10)}。そのため合宿中は筋肉の状態を良好に保つためにマッサージやストレッチを行うことが多い。本調査においても一部屋に集合させ時間を決めて実施した。それに対して昨年度は実施の指示だけを行い、実施状況は選手に一任した。その違いが今回の痛み等の差異に影響したのかもしれない。

練習時の調子は「3：少し悪い～5：少し良い」の範囲でほぼ一定であった。選手の内省報告においても、トレーニング直前の体調とトレーニングの結果に矛盾があったことを認める内省報告は多い。トレーニングの成果から選手の体調を評価することは難しいのかもしれない。

一方、疲労感は合宿開始から徐々に増加し、休養日でやや回復し、その後また低下する傾向にあった。この傾向は前報¹⁸⁾と同様であったが、

疲労感の程度は前報¹⁸⁾より強く、3日目以降は「少し疲れている～かなり疲れている」の範囲であった。記入は最も疲労の少ない起床時であり、しかも睡眠の充足度の結果から推測すると睡眠不足の影響も考えにくい。さらに合宿期の練習内容の基本的な構成は同じであり、練習強度にも大きな差異は無いように構成してあった。疲労に関する内省報告をみると、『集中して走れたから疲れた』や、『練習の前から疲れていた』などさまざまであった。大学駅伝選手の主観的疲労度と疲労の生理的指標の関係を検討した研究によると¹¹⁾、持久性の強い運動を繰り返している陸上競技選手の主観的疲労度は生理的指標のみを反映しない可能性が示唆されている。本研究の結果も身体的疲労の管理において主観的疲労感を重視しすぎることの危険性を示唆するものであると思われる。新しい環境での合宿や試合直前での合宿など精神的ストレスの大きい状況では特に客観的な精神的および身体的疲労の両面から体調を把握する必要があるであろう。

脱水による体重減少は体力低下を引き起こすことが指摘されており⁷⁾、日本体育協会の熱中症予防ガイドブックでは、2%以上の体重減少が口渴感増大のほか精神身体機能の低下を招く危険性が高まり積極的な水分補給を推奨している²⁾。高温環境下の合宿中の体重変動を検討したこれまでの調査によると、脱水の危険性を疑わせる選手が散見されるが、日々の体重には変化が認められなかったことを報告している^{6,8)}。しかし、3月のように脱水の危険性の低い時期の合宿期間中の体重変動については十分に検討されていない。そのため、春期合宿での体重減少について検討を試みた。各日の体重減少率を算出すると筆者の予想に反して大きく、特に5日目の1.2kg（体重比2.2%）の減少は予想外であった。しかも、中距離種目のトレーニングは比較的長い休息があるた

め給水しやすい。本調査中も大塚製薬経口補水液 OS-1 をトレーニング中や前後に自由に摂れるよう準備していた。3月のような高温環境下でなくとも脱水の可能性が示唆され、給水の重要性が示された。

そのため、脱水の危険性の大きい夏期合宿でのトレーニングにおける体重の減少を再度検討した。合宿地は山形県の標高約1000mの比較的冷涼な準高地で行われた。さらに各選手とも給水の重要性をしっかりと理解し休憩中には給水をこまめに行い脱水にならないように努めていた。しかし合宿前半の1～3日のトレーニングで体重の2%以上の体重減少が認められた。また、体重の減少を選手ごとにみると、個人差が非常に大きく、発汗しやすい選手は合宿期間ののべ13回の練習中体重比2%以上の体重減少を9回で認めた（最大3.8%減）。一方最も体重の変動が少ない選手は2%以上の体重減少は1度もなかった（最大1.8%減）。これらのことから、選手の自由な水分摂取では大幅な体重減少は防げない選手も存在し、選手の特徴を把握した上で計画的な給水を行う必要があるであろう。一方、休養日や休養前夜に大幅な体重が増加しており、合宿後半が始まると体重は減少するものの、前半に比べると若干増えた状態で推移していた。食事以外の補食には特に指示をしなかったが、長期間の合宿の場合はジュースなどの取り方についても配慮が必要になるのかもしれない。

一方、厳しいトレーニングを繰り返す合宿中において、食生活まで規制することで精神的ストレスのさらなる増大が懸念される。そこで、本調査ではスポーツ選手の精神的疲労の指標として唾液アミラーゼ濃度を測定し、疲労評価の可能性を検討した。唾液アミラーゼ濃度は精神的ストレスに対しても肉体的ストレスに対しても敏感に反応し、ストレスが解消するとアミラーゼ濃度も速や

かに低下する¹⁵⁾。今回測定に使用したニプロ社製測定器は簡易測定器であるが信頼性は高く²²⁾、300gと軽量であり、さらに約1分間で測定・表示できることから選手に対する負担も少なく現場での迅速な活用が期待されている。さらに、デジタル表示されるため、その場で選手へのフィードバックすることが可能でありコミュニケーションを深めることもできる¹⁶⁾。実際にスポーツ選手の体調管理指標としての唾液アミラーゼ濃度活用を検討した研究によると、疲労状態や自覚的体調が悪化しているときに唾液アミラーゼ濃度が上昇することから、体調管理指標としての有効性を示唆している。

図5、6に調査期間中の唾液アミラーゼ濃度の推移を示した。春期合宿においては合宿の経緯とともに濃度は漸増傾向を示しており、合宿後半では精神的疲労が増大していたことが推測できる。精神的疲労は精神的要因によるものと身体的要因の両方があり、唾液アミラーゼ測定でそれらを分類することはできない。しかしながら、唾液アミラーゼ濃度はPOMSテストの「疲労」尺度と有意な関係が認められていることや、春期合宿中の筋肉痛や筋硬度および主観的疲労感の推移から勘案すると、本研究における唾液アミラーゼ濃度の亢進には精神的要因の影響が大きかったと考えられる。休養日には精神的疲労の回復も図られなければならないが、本調査の結果からは十分に回復が図られなかった可能性がある。夏期合宿では、全体的に春期合宿よりも高濃度の推移であり、休日前の値は初日の結果に比べて統計的有意ではないものの高い傾向にあった。クロスカントリーコースを利用する夏期合宿の合宿地は全員初めてであり、トレーニング内容や環境に興味や不安を口にする選手がいた。このような不慣れな環境に対するストレスとトレーニングによる精神的・身体的ストレスによる疲労が重なることで、唾液ア

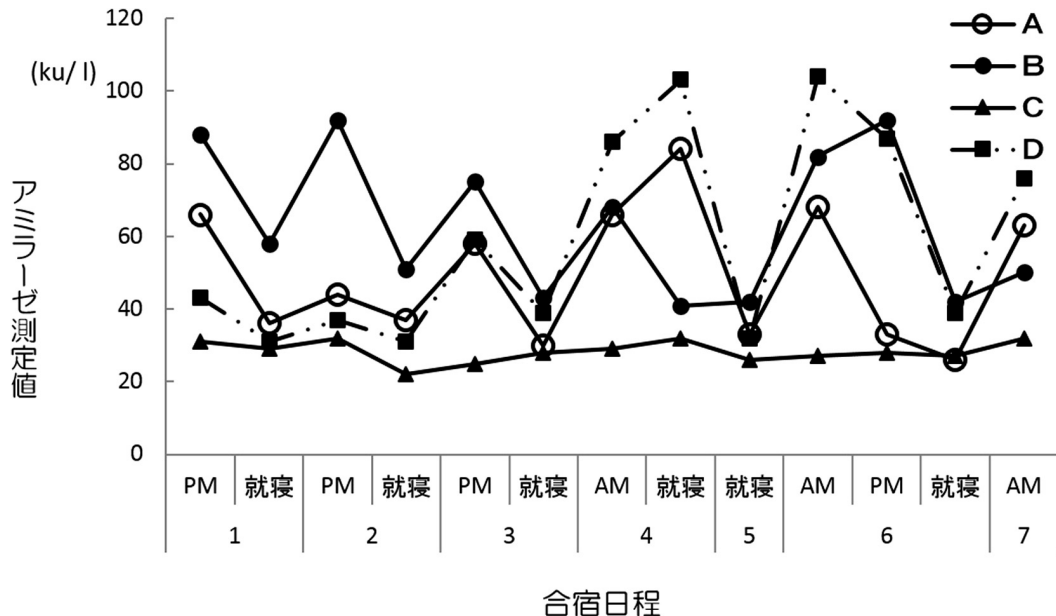


図7 夏期合宿期間中の唾液アミラーゼ濃度の特徴的变化

ミラーゼ濃度を上昇させたのかもしれない。また休養日前日から休養日の変化は、春期合宿ではわずかな低下にとどまったが、夏期合宿は大幅に低下した。この違いは休養日の行動内容と関係していると思われる。すなわち、春期合宿では朝は普通に行い、午前中は集合後軽いトレーニングをしてから夜まで自由としたが、全員部屋などで休んでいた。一方、夏期合宿は朝の集合後から自由とし、宿舍外の温泉に出かけるなど強制的に外出させた。これらの行動の違いが選手の精神的疲労の回復に影響したものと考えられる。

以上の結果から、アミラーゼ濃度は合宿中の行動を比較的良く反映しており、休養の仕方や休養のタイミングなどを決定する際の指標となる可能性を示唆するものと思われる。ただし、先行研究¹⁷⁾で指摘されているように測定値の推移に個人差は大きい。図7に特徴的な4選手の推移を示したが、変動の大きな選手や低い濃度で推移する選手などさまざまであった。体調管理指標として唾液アミラーゼ濃度を活用する場合、事前に選手の特徴を把握しておくことが重要であると思われる。

る。

V. 要約

本研究は、陸上競技合宿中の精神的・身体的および主観的疲労の特徴を明らかにすることを目的とした。測定項目は唾液アミラーゼ、体重、筋硬度、主観的疲労などとした。測定は春期合宿（5泊6日）および夏期合宿中（6泊7日）に行った。対象者は大学トップレベルの男子中距離選手11名であった（内5名は両合宿に参加）。以下のような結論が得られた。

- 1) 春期合宿においても発汗による体重減少は予想以上に大きかった。夏期合宿では選手に給水の重要性について説明していても自主的な給水手は大幅な体重減少を防ぐことは難しく、管理された給水の必要性が示唆された。
- 2) 合宿開始直後は睡眠の充足感で不足する傾向が認められ、合宿環境への適応に個人差があった。
- 3) 一方、筋硬度中には有意な変化は得られなかった。

- 4) 唾液アミラーゼは唾液アミラーゼモニター (COCORO METER: ニプロ株式会社) にて測定した。その結果, 合宿中には測定値が増加しストレスが増大していることがみとめられた。また, 休養日の過ごし方とアミラーゼ濃度に関連性が認められ, 休養の取り方やタイミングなどを決定する際の指標となる可能性が示唆された。
- 5) 主観的疲労感 は 身体的疲労 よりも 精神的疲労 の影響が強いことが示唆された。

<参考文献>

- 1) 土居陽治郎, 小林一敏 (1988): 筋肉の硬さ測定に関する研究, 筑波大学体育学系紀要11, 265-274.
- 2) 川原貴, 森本武利編集 (1994): スポーツ活動時の熱中症予防ガイドブック, 日本体育協会.
- 3) 小粥隆司, 松本孝朗, 小坂光男 (2009): 3分間の高強度運動後の柔捏法マッサージ施術とその施術タイミングが疲労とその後の運動パフォーマンスに及ぼす影響, 日本運動生理学雑誌16 (1), 1-7.
- 4) 市橋則明, 羽崎完 (1997): 筋疲労の回復, 理学療法14, 730-736.
- 5) 市原勝彦, 奥本正, 得本啓次, 新畑茂充 (2002): 生理的および心理的指標からみた大学レスリング選手のコンディショニング, 総合人間科学第2巻第1号, 71-82.
- 6) 伊藤マモル, 上岡尚代, 山本利春, 和田武真, 藤野大樹, 岡田尚之 (2013): フェンシング選手の夏季合宿中の体重, 水分摂取, 鼓膜温, 法政大学体育・スポーツ研究センター紀要31, 35-44.
- 7) 伊藤静夫 (2002): 高温環境がパフォーマンスに及ぼす影響, 臨床スポーツ医学19, 733-739.
- 8) 樹森大介, 上条隆 (2012): 高校サッカー選手の夏合宿におけるコンディショニングについて, 群馬大学教育学部紀要 第47巻, 87-97.
- 9) 木村篤史, 松本和久, 池内隆治 (2007): 運動負荷後のストレッチングが筋硬度に及ぼす影響, 明治鍼灸医学 第40号, 29-37.
- 10) 肥田朋子, 天野幸代 (2010): 筋硬度計による生体の硬さ測定-再現性と妥当性と有用性-, 名古屋学院大学論集 人文・自然科学編 第46巻第2号, 55-61.
- 11) 熊江隆, 荒川はつ子, 鈴川一宏, 石崎香理, 内山巖雄 (1997): 大学駅伝選手における血清酵素活性と主観的疲労に関する研究, 体力科学46, 189-200.
- 12) 丸山章子 (2013): トランポリン競技選手における心理的コンディショニングがパフォーマンスに及ぼす影響-ロンドンオリンピック前の心理的コンディショニング-, 金沢学院大学紀要「経営・経済・情報科学・自然科学編」11, 185-190.
- 13) 松村勲 (2009): 陸上競技女子長距離選手の体調確認の実践事例-VAS法の活用-, スポーツパフォーマンス研究1, 110-124.
- 14) 養内豊 (2007): 夏季合宿期間中における疲労度の変化 精神的疲労と身体的疲労, 北星論集 (文) 45 (1), 59-70.
- 15) 中野敦行, 山口昌樹 (2011): 唾液アミラーゼによるストレスの評価, バイオフィードバック研究38 (1), 4-9.
- 16) 中野貴博, 鈴木岳 (2009): スポーツ選手における体調管理指標としての唾液中アミラーゼ活性値の可能性, 名古屋学院大学論集 人文・自然科学篇46 (1), 45-54.
- 17) 長野祐一郎 (2008): スピーチ課題が唾液アミラーゼ活性に与える効果, 文京学院大学人間科学研究紀要10 (1), 221-228.
- 18) 塩田徹 (2014): 陸上競技選手における強化合宿中のコンディション指標としての筋硬度測定の可能性, 東洋大学スポーツ健康科学紀要11, 29-38.
- 19) 辻弘美, 川上正浩 (2007): アミラーゼ活性に基づく簡易測定器を用いたストレス反応と主観的ストレス反応との関連性の検討, The Human Science Research Bulletin 6, 63-73.
- 20) 浦川加代子, 横山和仁 (2005): POMS 短縮版を活用するために, 横山和仁編集 (2005) POMS 短縮版-手引きと事例解説-, 金子書房.
- 21) 山口昌樹, 金森貴裕, 金丸正史, 水野康文, 吉田博 (2001): 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るのか, 医用電子と生体工学, 39, 234-239.
- 22) 山口昌樹, 花輪尚子, 吉田博 (2007): 唾液アミラーゼ式交感神経モニターの基礎的性能, 生体医工学, 45, 161-168.
- 23) 横山和仁, 荒木俊一, 川上憲人, 竹下達也 (1990): POMS (感情プロフィール検査) 日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討, 日本公衆衛生誌37 (11), 913-917.