

海浜実習におけるコンディション評価システムに関する研究

竹村 英和 鈴木 省三 佐藤 佑

キーワード：海浜実習，泳力の劣る実習生，コンディション，評価，システム

A study on the system for evaluating condition during ocean swimming training camp

Hidekazu Takemura Shozo Suzuki Tasuku Sato

Abstract

The purposes of this study were to clarify indices to evaluate the condition of unskilled students during ocean swimming training camp (research-1) and to formulate the system for evaluating their conditions (research-2). Subjects for research-1 were 118 male students who were classified into the grades of A, B, C and D group based on their swimming abilities. Students in D group were unskilled ones who were unable to swim over 50m in a swimming pool.

As possible indicators for evaluating the condition of the D group, morning heart rate and CK value significantly increased, and ratings of perceived exertion (RPE) and category ratio pain scale (CPS), which correlated with CK, also increased; however, these indicators did not change significantly in other groups. Furthermore, measurements of body weight, profile of mood state (POMS), water temperature, and % body fat were found to be as appropriate indicators related to the condition of the D group.

Based on the results obtained from research-1, the authors designed a system flow chart which consisted of water temperature, % body fat, RPE, CPS, morning heart rate, POMS, and body weight. Subjects in the reasearch-2 were members of the group D, 25 male students, in which one student could not swim continuously long distance, who was picked out by evaluating his condition using this flow chart before the long distance swimming so that instructors could give more careful attention to this student than others. As a result, all these students could complete their long distance swimming.

It was advisable to apply this system to low level students in order to undertake swimming event like this as safely as possible.

Key words : long distance ocean swimming, unskilled student, condition evaluation system

I. はじめに

現在、わが国における水泳指導は主にプールを利用して行われている。しかし、学校教育現場では古くから自然教育を目的として、遠泳が集団生活行事の中心的プログラムとして位置づけられてきた。また、体育系大学などでは、海浜において遠泳を主な実施内容とした水泳実習（以下「海浜実習」とする）が行われている。

遠泳を実施する際の安全管理には、監視船の配置や救助体制を万全にすることなどがあげられる(宮城, 1993)。しかし、海浜実習のように数日間にわたり集中的に遠泳を実施する場合には、事故を未然に防ぐという観点から、これらの安全管理に加えて実習生個々のコンディションを的確に評価し、必要に応じた対策を施す必要があるといえるだろう。

これまでの先行研究では、トレーニング期間中のコンディションチェックやオーバートレーニングを予防するために、各種トレーニングと血中ホルモン、クレアチンキナーゼ (creatine kinase: CK) との関係が数多く検討されている。Flynn et al. (1994) によれば、クロスカントリーおよび水泳選手を対象とした調査で、テストステロンやフリーテストステロン、CK がオーバートレーニングを監視する有効な指標であるとしている。また、Häkkinen et al. (1987) は、最適なトレーニングを実施するうえで、血清テストステロンやコルチゾールの継続的な測定が有益であると報告するなど、これらの指標の有効性を支持するものが多数みうけられる (Bean et al., 1994; Costill et al., 1991; Gundersen et al., 1986; Urhausen et al., 1987, 1995)。また、起床時脈拍数などの生理的指標 (Sharkey, 1986) や POMS テストなどの心理的指標 (Raglin et al., 1991) も有効であることが報告されている。しかし一方で、起床時脈拍数や血清ホルモン、CK がオーバートレーニングを監視するための指標として適切ではないとの報告 (Hooper and Mackinnon, 1995) もあり、トレーニング様式などによって各指標の有効性が異なることも推察される。

海浜実習生の生理的負担度を調査した Suzuki et al. (1998) は、遠泳時間の短い泳力の劣る実習生の血清 CK 値や筋痛が、遠泳時間の長い泳力の優れた実習生よりも高値を示したことを報告し、泳力の劣る実習生のコンディションを注意深く観察する必要性を指摘している。また、海浜実習の運営に関わる特徴として、多数の実習生が参加し、時間的制約をうけることがあげられる。したがって、指導者が実習を安全かつ円滑に運営するためには、簡便な指標を用いた効率的なコンディション評価の体制を確立することが必要になるといえる。

そこで本研究は、泳力の劣る実習生を中心として、遠泳を主とした海浜実習中のコンディションを反映する指標について明らかにするとともに、指導現場へ応用する

ためにコンディション評価システムを作成し、その有効性について検討した。

II. 方法および結果

本研究は、2つの調査 (研究 1, 研究 2) によって構成される。以下に研究 1, 研究 2 の方法および結果について示した。

1. 研究 1 の方法

1) 被験者

被験者 (以下「実習生」とする) は、1998 年 S 大学海浜実習に参加した男子学生 118 名とした。実習生は、事前に健康診断を受診し、医師により異常のないことが確認されたうえで実習に参加した。指導者は、実習生の泳力に応じて A 級 49 名、B 級 40 名、C 級 16 名、D 級 13 名の 4 つの級を編成した。各級の泳力基準と身体特性については、表 1 に示した。

表 1 研究 1 における被験者の身体特性と泳力基準

	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	泳力基準
A 級 (N=49)	173.4 ± 5.4	67.3 ± 6.6	15.1 ± 3.5	クロール、早泳とともに 50 m を完泳し、泳者のフォームが速いスピードがあり、2 時間以上の遠泳を十分完泳できると判断される者
B 級 (N=40)	174.3 ± 6.8	69.0 ± 10.0	14.8 ± 2.6	クロール、早泳とともに 50 m を完泳した者のうち、クロールにスピードがなく、早泳者のフォームにも不備が見られるが、フォーム矯正練習により 2 時間以上の遠泳を完泳することが可能と判断される者
C 級 (N=16)	172.9 ± 5.3	70.6 ± 5.6	16.9 ± 5.5	早泳だけ 50 m を完泳した者
D 級 (N=13)	171.4 ± 7.4	66.0 ± 6.5	15.0 ± 3.3	クロール、早泳とともに 50 m を完泳できなかった者

2) 測定期間および環境条件

測定は、山形県鶴岡市由良海岸において行われた海浜実習中 (1998 年 7 月 13 日 - 17 日) に実施した。実習期間中の平均外気温は $27.0 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 、平均水温は $24.4 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ であった。

3) 測定項目および方法

(1) コンディション日誌、POMS テスト

実習生は、起床時脈拍数・体重、主観的運動強度 (rating of perceived exertion: RPE; Borg, 1973; 小野寺・宮下, 1976)・筋痛 (category ratio pain scale: CPS; Arvidsson, 1987) 等からなるコンディション日誌および POMS テストを毎日記入した。起床時脈拍数は、目がさめたと同時に布団の中で触診により 1 分間計測させた。RPE および CPS の記入時間は、午後の実習終了 30 分後とした。なお、1 日 2 回 (午前、午後) の実習が実施された場合には、先行研究 (福川ほか, 1994) に基づき、午前と午後の実習を総合的に判断して記入することとした。また、POMS テストの実施時間は朝食前とした。

(2) 血液検査

採血は、D級実習生の中から無作為に抽出した8名を対象として、前日の午後9時から飲食物の摂取を禁止する条件下で実施した。血液は、起床後(午前6時30分)に前腕肘静脈より5ml採取した。検査項目は、血清テストステロン、コルチゾール、CKであり、分析は(株)SRLに外注した。血清テストステロンとコルチゾールはRIA固相法、血清CKはUV(NAC)法によって分析された。

4) 統計処理

各級間および実習日間の差の検定は分散分析を、多重比較にはScheffé法を用い、有意水準を5%未満とした。なお、本調査では、起床時脈拍数・体重、血液検査項目、POMSテストの変動について、実習初日の値を前値として検討した。

2. 研究1の結果

1) 遠泳時間

各級の遠泳時間は、実習が進むにつれて漸増的に増加した。実習4日目(午後)の全実習生による大遠泳は2時間32分であった。また、実習期間中における遠泳時間の合計は、A級596分、B級547分、C級489分、D級408分と泳力の劣る級ほど短い時間であった。

2) コンディション日誌

(1) 起床時脈拍数

図1に起床時脈拍数の変動を示した。D級の起床時脈拍数は、実習2日目が60.7±3.4拍/分、3日目が62.3±5.7拍/分、4日目が62.3±2.9拍/分と実習が進むにつれて増加し、最終日には65.7±6.7拍/分と実習前の58.3±3.9拍/分に対して有意に増加した(p<0.05)。しかし、A級、B級、C級は、ほぼ一定の値で推移した。

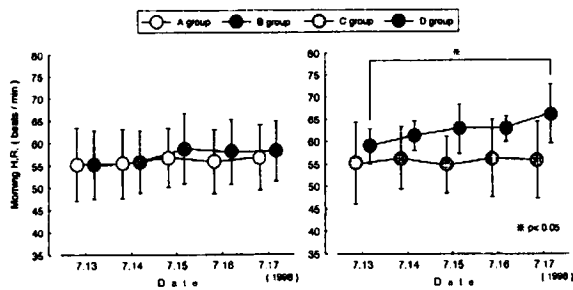


図1 海浜実習中における各級の起床時脈拍数の変動

(2) 起床時体重

実習中におけるD級の起床時体重は、65.64±5.79kg-66.30±6.05kgを示し、実習前に対して有意な変動は認められなかった。また、A級、B級、C級についても

同様であった。

(3) RPE, CPS

図2にRPEおよびCPSの変動を示した。D級のRPEは、実習初日の12.5±3.2(軽いや強い)から実習が進むにつれて増加し、大遠泳が実施された4日目には、17.3±1.7(かなり強い-非常に強い)を示した。CPSについても同様の傾向を示し、実習4日目には12.0±6.5と「強い-かなり強い」を申告していた。A級、B級、C級については、RPE、CPSともに実習が進むにつれて高値を示す傾向がみられたものの、D級に比べ低値であった。

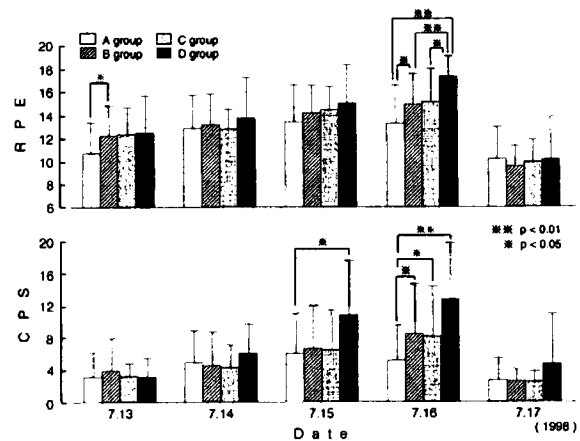


図2 海浜実習中における各級のRPEおよびCPSの変動

3) POMSテスト

D級のPOMSテストにおけるTスコアは、Vigor(活動性)が51.9±9.5-59.8±10.5の間で増減しながら推移した。Fatigue(疲労)については、48.7±6.6-52.0±8.2であった。しかし、いずれも実習前に対して有意差は認められなかった。同様に、A級、B級、C級についても有意な変動は認められなかった。

4) 血液性状

図3にD級の血清CK値の変動およびCPSとの関係を示した。D級の血清CK値は、実習前が185.8±69.0IU/l/37℃、実習2日目が233.1±107.4IU/l/37℃、3日目が464.1±223.1IU/l/37℃と実習が進むにつれて増加した。実習4日目には、659.5±312.7IU/l/37℃と最高値を示し、実習前に対して有意に上昇した(p<0.01)。また、1日の実習終了後のCPSと翌日の血清CK値は、各実習日においてr=0.91(p<0.01), r=0.82(p<0.05), r=0.67(p=0.06), r=0.80(p<0.05)と相関関係が認められた。血中テストステロン、フリーテストステロン、コルチゾールについては、有意な変動が認められなかった。

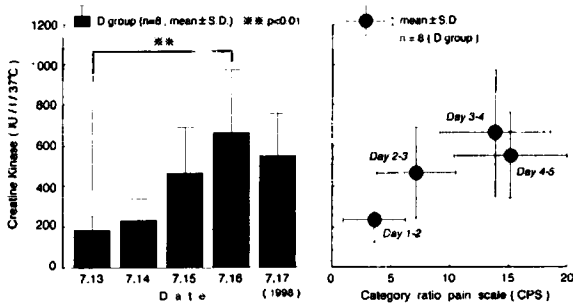


図3 D級における血清CK値の変動およびCPSと翌日の血清CK値の関係

5) Y.N.の各種パラメーター

実習の最終目標であった大遠泳では、D級実習生1名(Y.N.)が一時退水した。Y.N.の起床時脈拍数は、実習前の60拍/分から実習が進むにつれて増加し、最大で72拍/分と12拍/分の増加を示した。また、大遠泳の前日にはRPE 19, CPS 20と極めて高値を申告した。さらに大遠泳当日には、POMSテストにおけるVigorのTスコアが41, Fatigueが63と「逆Ice-berg型」を示していた。

3. 研究2の方法

1) 被験者および調査期間

被験者(実習生)は、1999年S大学海浜実習に参加したD級男子実習生25名(身長174.3±4.5cm, 体重69.1±9.9kg)とした。実習生は、事前に健康診断を受診し、医師により異常のないことが確認されたうえで実習に参加した。調査は、山形県鶴岡市由良海岸において行われた海浜実習中(1999年7月12日-16日)および実習前の連続した3日間に実施した。実習中の平均外気温は25.3±1.3℃, 平均水温は23.3±1.4℃であった。なお、泳力基準および実習内容は研究1と同様であった。

2) システム(フローチャート)の作成

研究1で得られた知見に基づき、コンディション評価システムとしてフローチャートを作成した(図4)。

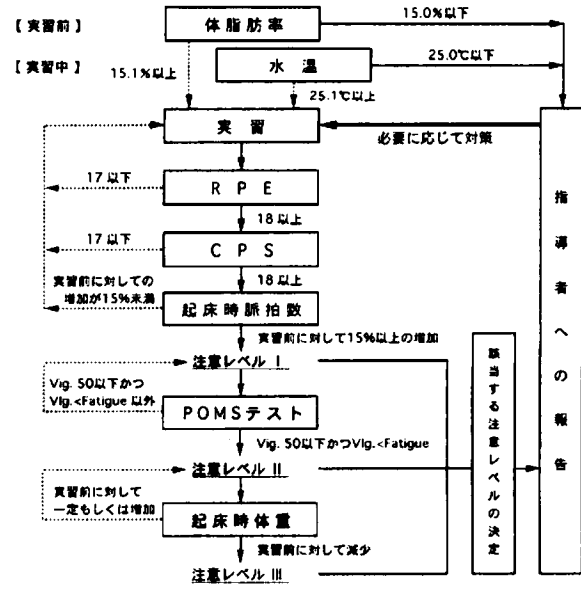


図4 コンディション評価のためのフローチャート

(1) 調査項目および各項目の配列

調査項目は、体脂肪率、水温、RPE、CPS、起床時脈拍数、POMSテストおよび起床時体重の7項目とした。なお、体脂肪率は実習前の調査項目とした。

実習中の調査は、水温の評価を最初に行うこととした。次に、実習生の運動強度や筋疲労、翌日の疲労回復の程度を評価するために、1日の実習終了後、RPE→CPS→起床時脈拍数の順に調査し、第1段階の評価とした。また研究1では、遠泳中に一時退水した実習生のPOMSテストが顕著に心理的コンディションの悪化を示したことから、第1段階の評価後、対策の必要性が示された実習生を対象にPOMSテストを実施して第2段階の評価を行った。さらに、起床時体重の減少はコンディションの悪化を示唆すると考えられることから、第2段階の評価後、対策の必要性が示された実習生を対象に起床時体重を調査して第3段階の評価とした。

(2) 各項目の基準値

A. 体脂肪率

高橋ほか(1995)の報告によれば、体脂肪率が15%以上である被験者の遠泳中における直腸温の低下度は、0.4℃-1.0℃であり日内変動で起こりうる温度差(中山, 1981)と等しい値であった。一方、体脂肪率が15%未満の被験者は、1.7℃-2.4℃と大きく低下していた。これらのことから、体脂肪率の基準値は15.0%に設定した。

B. 水温

Keatinge(1969)によれば、水温が25℃以下における

運動では血流量の増加により熱損失が大きくなり、安静時よりも直腸温の低下が大きくなるとしている。このことから、水温の基準値は 25.0℃に設定した。

C. RPE, CPS

研究 1 では、各実習日における RPE の平均値が最大で 17.3 を、CPS が 12.0 を示した。また遠泳中に一時退水した実習生は、前日の実習後に RPE 19, CPS 20 を申告していた。RPE および CPS の最高値は 20 であり、また申告する際の目安として RPE 19 は「非常にきつい」、CPS 18 は「非常に強い」とされている。これらのことを考慮し、RPE および CPS の基準値は 18 に設定した。

D. 起床時脈拍数, POMS テスト, 起床時体重

起床時脈拍数, POMS テスト, 起床時体重の基準値は、コンディションの悪化を示す先行研究に基づいて設定した（起床時脈拍数：実習前に対して 15%以上の増加（Wang and Wu, 1990）、POMS テスト：Vigor の T スコアが 50 以下かつ Vigor の T スコア < Fatigue の T スコア（山本, 1990）、起床時体重：実習前に対して減少（川原, 1992））。

（3）実習生に対する対策

対策の必要性が示された実習生には、筋疲労の軽減と体熱産生を高めることを目的として、遠泳前に蛋白質と糖質を主成分とする栄養補助食品を摂取させた。また、体温低下を防ぐために体にオイルを塗布させた。さらに、指導者が遠泳中の実習生を注意深く観察し、非常事態の際に救助を容易にすることを目的として、対策の必要性が示された実習生を隊列の外側に配置した。

3) 各項目の調査方法

（1）体脂肪率

体脂肪率は、栄研式キャリパーを用いて実習生の右上腕背部、右肩甲骨下端部の皮下脂肪厚を測定し、Nagamine and Suzuki (1964) および Brožek et al. (1963) の推定式を用いて算出した。皮下脂肪厚は、実習 3 か月前の健康診断で測定された値を用いた。また、測定値の妥当性を検討するために、実習直後に再度、皮下脂肪厚の測定を行った。

（2）水温

水温は、水銀棒状温度計を用いて船上より水中に沈下させて測定した。測定時間は、午前および午後の実習前であった。

（3）コンディション調査

実習生は、RPE, CPS, 起床時脈拍数, 起床時体重に

ついて調査用紙に記入した。RPE, CPS の記入および起床時脈拍数の測定方法は、研究 1 と同様であった。実習前の起床時脈拍数は、クラブ活動等の影響を避けるために、休日を含む連続した 3 日間に測定させ、平均値を前値として用いた。起床時体重については、実習中と同一の体重計を用いる必要があることから、実習 3 日前に測定を行い、その値を前値とした。これらの事前測定は、実習中の生活様式を考慮し、測定時間等の条件を可能な限り同一にするように指示した。

（4）POMS テスト

POMS テストは、第 1 段階の評価後、対策の必要性が示された実習生を対象として朝食前に実施した。

4. 研究 2 の結果

1) 体脂肪率および水温

実習 3 か月前における実習生の体脂肪率は、13.7 ± 2.8%を示し、18 名の実習生が基準値の 15.0%より低い値を示した。また、実習直後の体脂肪率は 13.3 ± 2.3%を示し、21 名の実習生が基準値以下であった。実習 3 か月前および直後のいずれも基準値以下を示した実習生は 15 名であった。実習 3 か月前と実習直後の体脂肪率には、 $r=0.68$ ($p<0.001$) と相関関係が認められた。各実習日の水温については、20.5℃–25.0℃を示し、いずれも基準値以下であった。

2) コンディション調査

コンディション調査の結果、対策の必要性が示された実習生は W.M. および Y.F. の 2 名であった。他の実習生については、前日の RPE や CPS が基準値以下であるにも関わらず、起床時脈拍数は基準値以上を示した実習生が若干名みられた。一方、RPE もしくは CPS のみが基準値以上を示した実習生もみうけられた。また、対策の必要性は示されなかったものの、1 名の実習生 (A.S.) が遠泳中に腹直筋の痛みを訴え一時退水した。

3) 対策の必要性が示された実習生のコンディション

（1）W.M. のコンディション評価

W.M. のコンディションおよび対策について図 5 に示した。W.M. の体脂肪率は、18.4%と基準値の 15.0%より 3.4%高い値であった。W.M. は、実習 3 日目終了後、RPE, CPS とともに 20 を申告し、翌日の起床時脈拍数が 66 拍/分と実習前の 57 拍/分に対して 15%以上の増加を示した。さらに、POMS テストの T スコアについても Vigor が 41, Fatigue が 63 を示した。しかし、体重は 71.85kg と実習前の 71.65kg より減少していなかったため、「注意レベル II」と判定された。そこで実習 4 日目の大遠泳では、W.M. に対して対策が施された。その結果、W.M. は

【実習生 W.M., 体脂肪率: 18.4%, 起床時脈拍数の前値: 57 拍/分】

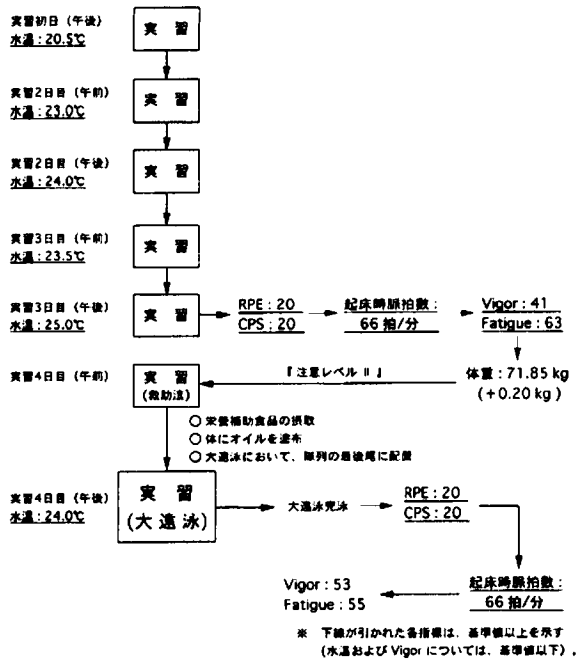


図5 フローチャートを用いたコンディション評価および対策の実例 (実習生 W.M.)

【実習生 Y.F., 体脂肪率: 10.4%, 起床時脈拍数の前値: 47 拍/分】

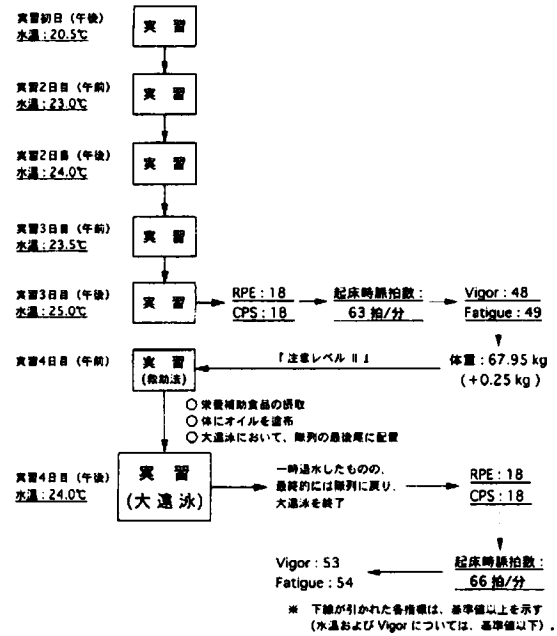


図6 フローチャートを用いたコンディション評価および対策の実例 (実習生 Y.F.)

退水することなく大遠泳を完泳した。

(2) Y.F.のコンディション評価

Y.F.のコンディションおよび対策について図6に示した。Y.F.の体脂肪率は、10.4%と基準値の15.0%より4.6%低い値であった。Y.F.は、実習3日目終了後、RPE、CPSともに18を申告し、翌日の起床時脈拍数が63拍/分と実習前の47拍/分に対して15%以上の増加を示した。さらに、POMSテストのTスコアについてもVigorが48、Fatigueが49を示した。しかし、体重については67.95kgと実習前の67.70kgより減少していなかったため、「注意レベル II」と判定された。そこで実習4日目の大遠泳では、Y.F.に対して対策が施された。その結果、Y.F.は遠泳中に一時退水したものの、最終的には隊列に戻り他の実習生とともに大遠泳を終了した。なお、一時退水した際には、隊列の最後尾に配置されていたため救助が円滑に行われた。

III. 考察

本研究は、泳力の劣る実習生を中心として、海浜実習中のコンディションを反映する指標について明らかにすることを目的とした(研究1)。また、指導現場へ応用するためにコンディション評価システムを作成し、その有効性について検討した(研究2)。

川原(1992)によれば、コンディションチェックの指標として起床時脈拍数や体重の変動が有効であるとしている。また Dressendorfer et al. (1985) は、男子長距離ランナーを対象とした調査で、疲労症状が高まると同時に起床時脈拍数が10拍/分以上増加したことを報告した。さらに、Wang and Wu (1990) は、スプリンターを対象とした調査で、起床時脈拍数が以前の平均値より15%以上増加した場合には、コンディションが悪化していることを示唆している。海浜実習中の起床時脈拍数は、A級、B級、C級が実習前と同じレベルで推移したのに対して、D級は実習前の58拍/分から最大で65拍/分と7拍/分(約12%)の増加を示した。したがって、先行研究に示されている顕著な増加ではないものの、D級の起床時脈拍数はコンディションを評価する指標となることが示唆された。しかしながら、各級の起床時体重については有意な減少が認められなかった。S大学海浜実習生を対象として、栄養補助食品の有効性について検討した鈴木ほか(1998)によれば、実習中の総摂取カロリーは平均4976kcal/日と実習前後より約2.5倍多いことを報告している。実習中の食事内容は、鈴木ほかが調査した年と同一であることから、高カロリー食の摂取によ

り体重を維持しているものと考えられた。本調査では、実習生の起床時体重に有意な減少は認められなかったものの、実習中の摂取カロリーが極めて大きいこと、さらに体重の減少はコンディションを把握する重要な指標とされていることから、実習生の体重の変動を注意深く観察していく必要があるだろう。

D級実習生8名を対象とした血液検査では、テストステロンおよびコルチゾール濃度に有意な変動がみられなかった。しかし、骨格筋の損傷の程度を示す血清CK値は急激に上昇し、最高で659.5IU/l/37℃と高値を示した。河辺(1997)によれば、血清CKが持続的に高値を示すことは、オーバーユースの可能性を示唆している。また、臨床検査ガイド'97によれば、CK値が200-1000IU/l/37℃を示した場合、筋肉痛の程度に応じて貼布剤などを処方すべきであるとしている(Medical Practice編集委員会, 1997)。これらのことから、D級の筋の負担度は極めて大きいことが示唆されたとともに、適切な対応を行うことが重要であると考えられた。そこで、1日の実習終了後におけるCPSと翌日の血清CK値について検討すると、各実習日において相関関係が認められた。したがって、D級の筋の負担度を評価するうえでCPSは適切な指標となりうることが示唆された。また、RPEについてもCPSとほぼ同様の変動パターンを示していることから、2つの指標を用いることでより簡潔にコンディションを評価できると考えられた。このことは、大遠泳中に一時退水したD級実習生Y.N.の各種パラメータの変動からも示唆されるといえる。

これらのことから、海浜実習においてD級実習生のコンディションは、A級、B級、C級に比べ悪化していることが示された。また、D級実習生のコンディションを評価するうえで、起床時脈拍数、RPE、CPSは有効な指標となることが明らかとなった。さらに、本研究結果では有意な変動が示されなかったものの、起床時体重は一般的にコンディションを把握する重要な指標とされていること、大遠泳中に一時退水した実習生のPOMSテストが、そのコンディションを反映していたことから、これらの指標についても観察していく必要があると考えられた。一方、遠泳時における生体反応は、水温等の環境条件に大きく左右され(Pugh and Edholm, 1955)、低水温環境下における水泳は体脂肪率が高い者ほど有利であることが報告されている(高橋ほか, 1995)。したがって、本調査によって得られた各指標に加え、水温と体脂肪率を考慮したコンディション評価を行うことが、実習をより安全に実施するうえで重要であると考えられた。

そこで研究2では、これらの知見を基にD級実習生を対象としたコンディション評価システムを作成し、その有効性について検討した。実習前の調査項目とした体脂肪率について、実習3か月前には平均値で13.7%と基準

値の15.0%より1.3%低く、25名の実習生のうち18名が基準値以下であった。実習中における最初の調査項目とした水温についても、平均23.3℃を示し、すべての実習日において基準値以下であった。しかし、遠泳中に一時退水した実習生はA.S.およびY.F.の2名のみであった。このことは、遠泳時における実習生の生理的反応が関係していると考えられる。清水ほか(1992)によれば、回流水槽内において同一条件下で2時間の水泳を実施した際の生理的諸反応から、直腸温の変動は運動負荷量や低水温に対する耐寒性能力にも影響されることを示唆し、被験者による個体差がみられたことを報告している。同様に、高橋ほか(1995)は体脂肪率が同じであっても遠泳中の体温反応に個体差がみられることを報告した。また、本調査で用いた実習3か月前の体脂肪率は、実習直後の体脂肪率と相関関係が認められたものの、実習3か月前の体脂肪率が基準値以上であったにも関わらず、実習直後に基準値以下を示した実習生もみうけられたことから、体脂肪率や水温については、基準値に加えて実習生個々の状況を十分考慮した評価が必要と考えられた。

実習中のコンディション評価から、対策の必要性が示された実習生はW.M.およびY.F.の2名であった。この2名の実習生は、RPE→CPS→起床時脈拍数からなる第1段階の評価、POMSテストによる第2段階の評価のいずれも対策の必要性が示された。W.M.およびY.F.以外については、前日のRPEやCPSが基準値の18より低い値であったにも関わらず、起床時脈拍数は基準値以上を示した実習生が若干名みられた。また、RPEもしくはCPSのみが基準値以上を示した実習生もみうけられた。しかし、W.M.およびY.F.以外の実習生は遠泳中に退水することなく実習プログラムを完遂した。さらに、遠泳中に一時退水したY.F.は、第1段階の評価によって事前に対策の必要性が示されたことから、RPE、CPSおよび起床時脈拍数の基準値および配列は適切であることが示唆された。同時に、これらの指標の結果に応じて第1段階の評価を行うことも妥当であると考えられた。

第2段階の評価としたPOMSテスト、第3段階の評価とした起床時体重については、W.M.およびY.F.の2名が評価の対象となった。研究1では、実習生のPOMSテスト(Vigor, Fatigue)のTスコアに有意な変動は示されなかったものの、遠泳中に一時退水した実習生については顕著に心理的コンディションの悪化を示していた。研究2においても遠泳中に一時退水したY.F.が同様の結果を示し、事前に対策の必要性が示されたことから、POMSテストの基準値が適切であるとともに、この結果に応じて第2段階の評価を行うことは妥当であることが示唆された。また、第3段階の評価である起床時体重については該当者がみられなかったものの、対策が必要とされた際の起床時体重を実習前と比較すると、W.M.が+0.20kg、

Y.F.が+0.25kg とほぼ一定であった。しかし、実習中の食事内容を考慮すると、第3段階の評価として起床時体重を用いることは、実習生のコンディションを詳細に評価するうえで重要であると考えられた。

本研究の対象としたS大学海浜実習は、5日間の日程で実施され、W.M.およびY.F.の2名が実習4日目に対策の必要性を示した。実習4日目は最終目標である大遠泳であったが、W.M.およびY.F.は遠泳前に栄養補助食品を摂取するとともに、体にオイルを塗布して隊列の最後尾で遠泳を実施した。その結果、W.M.は退水することなく大遠泳を完泳し、Y.F.については一時退水したものの最終的には隊列に戻り、他の実習生とともに大遠泳を終了した。また、一時退水した際には隊列の最後尾に配置されていたため、救助が円滑に行われた。したがって、隊列の外側(最後尾)に配置する対策は適切であることが示唆された。一方、栄養補助食品の摂取およびオイルの塗布については、事前対策であるため有効性について言及することはできないが、事故を未然に防ぐという観点から考慮すると、これらの対策は重要であると考えられた。また、対策の必要性は示されなかったものの、A.S.が実習2日目の午前の遠泳中に腹直筋の痛みを訴え一時退水した。しかし、実習2日目の午後以降は痛みを訴えることなく実習を行い、対策の必要性も示されなかった。さらに、実習初日および2日目は遠泳時間が短い傾向にあること、睡眠不足や極度の疲労を訴えることもなかった点を考慮すると、生活環境の変化など遠泳以外による何らかのストレスが一時退水の原因となりうることも推測された。

これらのことから、遠泳を主な実施内容とした海浜実習において、コンディション評価システムを運用することは、実習をより安全に実施するうえで有効性が高いと考えられた。しかし、A.S.のように遠泳そのものによるコンディションの悪化ではなく、遠泳以外のストレスが実習(遠泳)の継続に影響を与えることも考えられる。したがって、指導者が事故を未然に防ぐ目的のもと多角的な安全管理をしていくためには、コンディション評価システムを用いた客観的評価に加え、従来行われてきた監視船の配置や実習生の様子を観察するなどの主観的評価を加味することも必要になるといえよう。さらに、実習生が安全かつ良好なコンディションで実習を行うためには、休養や栄養などを含めたコンディショニングについて検討するとともに、効果的にシステムを運用するための組織体制を整備することが必要といえるだろう。

IV. まとめ

本研究は、遠泳を主とした海浜実習において、実習生のコンディションを反映する指標について明らかにするとともに、指導現場へ応用するためにコンディション評

価システムを作成し、その有効性について検討した。

その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 各種パラメーターの比較から、泳力の劣るD級実習生のコンディションは、他の級に比べ悪化していることが示された。
- 2) 泳力の劣る実習生のコンディションを簡便に評価するうえで、RPE、CPS、起床時脈拍数は適切な指標となることが示唆された。また、実習生のコンディションをより詳細に評価するためには、POMSテスト、起床時体重、体脂肪率、水温の評価を加味することが有効と考えられた。
- 3) フローチャートを用いた実践的検証から、体脂肪率、水温、RPE、CPS、起床時脈拍数、POMSテスト、起床時体重により構成されるコンディション評価システムを運用することは、海浜実習をより安全に実施するうえで有効であることが示唆された。

文 献

- 1) Arvidsson, I.(1987) Rehabilitation of athletes knee. *Medicine Sport Sci.* 26:238-246.
- 2) Bean, M.H., Neisler, H.M., Hall, M., Thompson, W.R., Johnson, J.T., Young, T. and Pittington, J.(1994) The isoforms of CK-MM in response to competitive swim training. *J. Strength and Cond. Res.* 8(3):155-160.
- 3) Borg, G.A.V.(1973) Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports* 5(2):90-93.
- 4) Brožek, J., Grande, F., Anderson, J.T. and Keys, A.(1963) Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 110:113-140.
- 5) Costill, D.L., Thomas, R., Robergs, R.A., Pascoe, D., Lambert, C., Barr, S. and Fink, W.J.(1991) Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med. Sci. Sports Exerc.* 23(3):371-377.
- 6) Dressendorfer, R.H., Wade, C.E. and Scaff Jr, J.H.(1985) Increased morning heart rate in runners: a valid sign of overtraining?. *Phys. Sportsmed.* 13(8):77-86.
- 7) Flynn, M.G., Pizza, F.X., Boone Jr, J.B., Andres, F.F., Michaud, T.A. and Zayas, J.R.R.(1994) Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. *Int. J. Sports*

- Med. 15:21-26.
- 8) 福川 敦・伊坂忠夫・岡本直輝・里見 潤(1994) 大学女子長距離選手のトレーニング・プログラムに関する事例的研究. トレーニング科学 6(1):65-71.
 - 9) Gundersen, J.S., Videman, T. and Snell, P.G.(1986) Changes in selected objective parameters during overtraining. Med. Sci. Sports Exerc. 18(2):S54-S55 Supplement.
 - 10) Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alén, M., Kauhanen, H. and Komi, P.V.(1987) Relationships between training volume, physical performance capacity, and serum hormone concentrations during prolonged training in elite weight lifters. Int. J. Sports Med. 8:61-65 Supplement.
 - 11) Hooper, S.L. and Mackinnon, L.T.(1995) Monitoring overtraining in athletes. Sports Med. 20 (5):321-327.
 - 12) 河辺典子(1997) クレアチンキナーゼ (CK), CK アイソザイム. 臨床スポーツ医学 14(臨時増刊):45-47.
 - 13) 川原 貴(1992) オーバートレーニングに対する予防と対策. 臨床スポーツ医学 9(5):489-495.
 - 14) Keatinge, W.R.(1969) Survival in Cold Water, Scientific Publications.
 - 15) Medical Practice 編集委員会編(1997) 臨床検査ガイド'97. 文光堂・東京.
 - 16) 宮城 進(1993) 海浜実習における基礎実施計画から実施に至るまでの過程—仙台大学の場合—. 仙台大学紀要 24:105-113.
 - 17) Nagamine, S. and Suzuki, S.(1964) Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. Human Biol. 36:8-15.
 - 18) 中山昭雄(1981) 温熱生理学. 理工学社・東京, pp.458-459.
 - 19) 小野寺孝一・宮下充正(1976) 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性—Rating of perceived exertion の観点から—. 体育学研究 21(4):191-203.
 - 20) Pugh,L.G.C.and Edholm.O.G.(1955)The physiology of channel swimmers. Lancet 2: 761-768.
 - 21) Raglin, J.S.,Morgan, W.P. and O'Connor, P.J.(1991) Changes in mood states during training in female and male college swimmers. Int. J. Sports Med. 12:585-589.
 - 22) Sharkey, B.J.(1986) Coaches guide to sport physiology. Human Kinetics Publishers: Champaign, pp.90-91.
 - 23) 清水富弘・藤島和孝・正野知基(1992) 低水温下における遠泳中の体温調節反応. 体育の科学 42:557-560.
 - 24) 鈴木省三・宮城 進・高橋弘彦・藤井久雄・佐藤 佑(1998) 栄養補助食品が泳力の劣る海浜実習生に及ぼす生理・心理的影響. 第 49 回日本体育学会大会号. pp574.
 - 25) Suzuki, S., Takahashi, H., Miyagi, S., Fujii, H. and Sato, T.(1998) Effect of physiological stress during long distance swimming. Can. J. Appl. Physiol. 23(5):510.
 - 26) 高橋弘彦・鈴木省三・宮城 進・熊坂繁太郎(1995) 遠泳時の生体反応に関する調査. 仙台大学紀要 26:7-16.
 - 27) Urhausen, A., Kullmer, T. and Kindermann, W.(1987) A 7-week follow-up study of the behaviour of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. Eur. J. Appl. Physiol. 56:528-533.
 - 28) Urhausen, A., Gabriel, H. and Kindermann, W. (1995) Blood hormones as markers of training stress and overtraining. Sports Med. 20(4):251-276.
 - 29) Wang, Y. and Wu, Z.: 川原 貴(1990) スプリンターの医学的管理. 臨床スポーツ医学 7(5):579-582.
 - 30) 山本勝昭(1990) オーバートレーニングの指標としての POMS について. 臨床スポーツ医学 7(5):561-565.