

女子カヌー選手の生体負担からみたトレーニング評価

飯野 千鶴子 佐藤 佑 鈴木 省三

キーワード：女子カヌー選手，生体負担，トレーニング評価，monotony，strain

Assessment of training programs for female canoeists based on physiological stress

Chizuko Iino Tasuku Sato Shozo Suzuki

Abstract

This study was intended to examine the effective applicability of the indices developed by Foster & Lehmann (1996) to measure "monotony and strain" to year-round training programs for female flat water racing canoeists.

Thirteen female subjects were arbitrarily selected from a canoe club at T college ; in those, 11 started canoeing from 10th grade and 2 from the first year in college. Their ages ranged from 19 to 22 (average was 20.6 ± 1.2). Their programs consisted of canoeing, running and strength training for 2~3 hours a day, 6 days a week. Observations were made for 7 months from April 12 through October 19 ; in the mean time, the All Japan College Canoe Championship was held in August 31~September 5, summer training camp in July 20~September 5, and the All Japan Championship in October 15~19.

Materials for the study were obtained from subjects' diaries on such items as heart rate, body temperature and body weight at wake-up time, CPS, TQR, RPE, grip strength, practice protocol, and satisfaction rate for each meal.

In this study, it was specifically indicated that the heart rate at wake-up time showed fluctuations similar to those of indices of "monotony and strain" reported by Foster & Lehmann (1996) on "training load, monotony and strain". Thus, in our discussion, it was suggested that the training assessment using "monotony and strain" could effectively be applicable to the training for canoeing event.

Key words : female canoeist, physiological stress, training assessment, monotony and strain

1. 緒言

選手は目標とする試合で最高のパフォーマンスを発揮するために日々トレーニングを積んでいる。トレーニングを行なう上で、選手たちはその競技種目の特異性を知り、選手個人が持つ体力要素に応じたトレーニングを行なうべきである。

湖や沼など水の流れが全くない静水において行われるレーシングカヌー競技は、200m、500m、1000m、および10000mの種目がある。競技力を向上させるためには乗艇によるトレーニングだけでは十分ではなく、乗艇以外にウエイトトレーニング、サーキットトレーニング、ランニングなどの種目を年間計画の中に取り込まれてなけ

ればならない。

カヌー競技で最も重要な身体的要素は、パワーをともなった筋持久力と、それを支える呼吸・循環機能で、これらの能力が優れていることが競技力の向上につながる。種田 (1994) は女子カヌー選手の競技力を高める体力要素は腕作業によるミドルパワーとローパワー能力、および全身作業によるローパワー能力であることを報告している。

また、女子カヌー選手の競技力を高めるための年間トレーニング量を運動時間で分類し検討しているが、各選手の体力に応じて種類、質および量を変化させたトレーニングプログラムを作成することの必要性を示唆している (種田, 1994)。

トレーニングプログラムは一般に積極的な休息、一般準備期、具体的な準備期、および試合期を含んだ4つの期分けがなされている。カヌー競技は夏季競技であるため、その試合の多くは3月末から遅くとも10月ごろまでには終了している。トレーニングの内容が各選手にとって最適か否かは予測困難であり、身体作業能力は常に変動しているので、常に疲労や回復の状態をモニターし、コンディションをチェックし、トレーニング内容を修正していく必要がある (川原, 1992)。

Foster&Lehmann (1996) は、トレーニングの単調さを定量化する方法として、競技者のトレーニング負荷を推定するための主観的運動強度 (RPE)・トレーニング時間積算法 (日々のトレーニング時間×10ポイント主観的運動強度) を提示している。また、トレーニング評価の新しい概念として Monotony (単調さ) や Strain (生体負担度) が、オーバートレーニングの防止やトレーニング量 (Load) の“メリハリ度”を評価する指標として有効であることを示している。

鈴木 (2001) は、Monotony を用いたボート選手のトレーニング評価を行い、ケーススタディーではあるが、Monotony を用いたトレーニング評価はボート選手でも応用できる可能性を示唆している。

そこで本研究は、フラットウォーターレーシングカヌー競技の女子選手を対象として、選手のコンディション日誌より、年間トレーニングプログラムの評価に Monotony および Strain が有効な指標となるかどうかを検討した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、T大学カヌー部に所属している女子学生13名である。13名のうち、11名は高校から、残り2名は大学からカヌーを始めている。被験者の年齢、身長、体重、競技歴についてはそれぞれ、 20.6 ± 1.2 歳 (平均値±標準偏差, 以下同様)、 159.4 ± 4.1 cm、 59.4 ± 6.4 kg、 4.2 ± 1.5

年であった (表1)。被験者は1日2～3時間のトレーニング (水上練習、ランニング、筋力トレーニング等) を週6日行っている。被験者の中にはジュニア時代、日本代表として国際大会に出場している選手もいる。

調査に先立って被験者には調査の目的および内容についての説明を行い、被験者として積極的に調査に協力してもらうよう依頼した。

表1 被験者の身体特性と競技歴

被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技歴 (年)
K.Ka	22	154.6	55.3	7
S.A	22	160.0	71.7	7
A.N	22	162.0	61.5	7
M.N	22	164.0	56.5	7
K.Ku	21	162.1	61.6	6
C.M	21	158.7	66.2	3
A.Y	21	158.3	57.4	3
S.K	20	162.0	61.6	5
Kn.S	20	154.0	60.5	5
S.S	20	165.0	52.5	5
Y.O	19	161.2	60.3	4
Ko.S	19	159.8	57.8	4
M.S	19	150.8	45.5	4
平均	20.6	159.4	59.1	5.2
標準偏差	1.2	4.1	6.4	1.5

2. 測定期間

測定期間は2003年4月12日～2003年10月19日までの7ヶ月間である。年間の中で重要と位置づけた試合は8/31～9/5に行われた全日本学生カヌー選手権である。また、7/20～9/5は夏合宿、10/15～10/19には日本選手権が行われた。

3. 測定項目および測定方法

1) 測定項目

(1) コンディション日誌

被験者は、起床時脈拍数、起床時体温、起床時体重、主観的筋痛 (Category ratio Pain Scale : CPS)、主観的回復 (Total Quality Recovery : TQR)、主観的運動強度 (Rating of Perceived Exertion : RPE)、握力、練習内容等からなるコンディション日誌を毎日記入した。

(2) パフォーマンス

測定期間中に行われた関東学生選手権大会、全日本学生選手権大会とその他の成績について自分のパフォーマンス

ンスを 100%とした場合、その試合に向けてのピーキングは何%であったのか、またその試合において何%発揮することができたのかをアンケートによる各被験者の主観的評価とした。

2) 測定方法

(1) 起床時脈拍数

朝、目覚めて布団から起き上がらない状態で 30 秒間、触診による方法で測定した。この 30 秒間の値を 2 倍にして起床時の値とした。

(2) 起床時体温

起床時脈拍数を測定後、同様に布団から起き上がらない状態で体温を測定した。

(3) 起床時体重

トイレ後の体重を測定した。

(4) 主観的筋痛・主観的回復

朝起きた時に記録した。

(5) 主観的運動強度

RPE (Rating of Perceived Exertion) Borg の変法 10

段階を用いた。練習終了 30 分後に運動強度を記録した。

(6) 握力

朝練習（戸田ボートコースランニング）の前に左右 2 回ずつ測定させ、左右と左右良い方の値を平均して、値を求めた。

(7) 練習内容

行った練習内容全てについて記録させた。内容の内訳は朝練習、午前練習、午後練習であり練習時間についても分単位で記録させた。

(8) 食事の満足度

一日三度の食事と間食について、食事の満足度を記録させた。記録は非常に満足には○、満足・普通には△、不満足には×の 3 段階とした。

4. トレーニング計画

年間のトレーニングプログラムは被験者である T 大学カヌー部の 4 年生が中心になって計画したが、その年間計画を図 1 に示した。

ピークパフォーマンスは 9 月 2 日から開催された全日本学生選手権大会に向けて設定された。

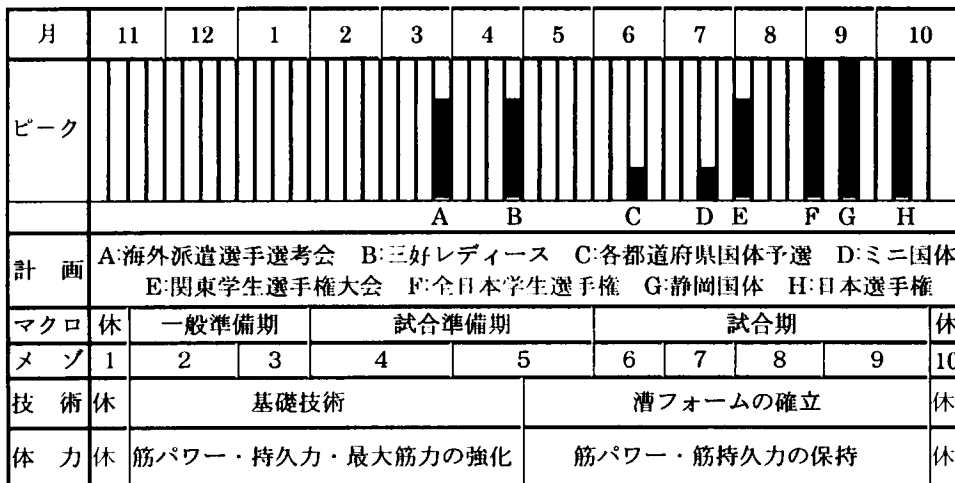


図 1 T 大学カヌー部年間トレーニングプログラム (2003 年)

5. 算出方法

Foster&Lehmann (1996) が示したトレーニングの単調さを定量化するための積算法 (日々のトレーニング時

間×10ポイント主観的運動強度)と同様な方法で求めた。(表5)

表5 Monotony と Strain の算出法

Day	Training Session	Duration (min)	RPE	Load
Sunday	Paddle10'×5(60%)	80	4	320
Monday	Paddle60' easy	70	4	280
Tuesday	Paddle5'×10(65%)	90	5	450
Wednesday	Paddle2'×10(負荷付)	75	7	525
Thursday	Paddle30'easy Weight	110	8	880
Friday	Paddle8'×7(60%)	90	4	360
Saturday	off	0	0	0
Daily mean load				392
Daily Standard deviation of load				275
Monotony (Daily mean load/Daily Standard deviation of load)				1.43
Weekly load (Daily mean load×7)				2745
Strain (Weekly load×Monotony)				3913

III. 結果

1. 競技成績

今シーズン重要と位置づけた全日本学生選手権大会において最も成績が良かったのはシングル (一人乗り) 決勝7位のS.K選手であった。次いで8位A.N選手, 9位M.N選手で, 他の選手は予選, 準決勝で敗退した。またペア (二人乗り) では, K.Ka・M.N組が決勝4位, K.Ku・S.K組が5位, A.N・S.S組が7位であった。チームの代表が出場するフォア (四人乗り) は決勝2位, リレーは4位であった。

2. 各種パラメーターの変動

S.S選手は13名中Load, Monotony・Strainの値が最も高かった。Loadは今シーズン重要と位置づけた全日本学生選手権大会に向けて減少したが, 試合期におけるLoadは他の選手と比較すると高い傾向であった (図3-1)。Monotonyは1.67, Strainは一人だけ5000を超え5845であった (図3-2)。起床時脈拍数は全日本学生選手権大会に向けて減少したものの, 4月から右上がりへ上昇していた (図3-3)。主観的回復は7/4に13 (回復)を示したが, それ以外は平均して10~11の回復が悪いを示していた (図3-4)。

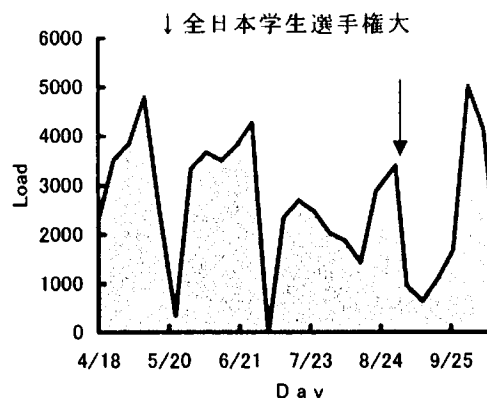


図3-1 Loadの年間変動 (S.S)

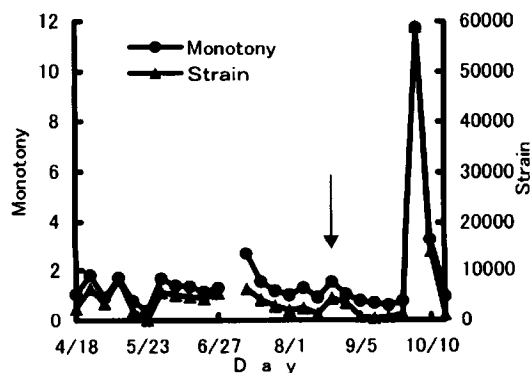


図3-2 Monotony・Strainの年間変動

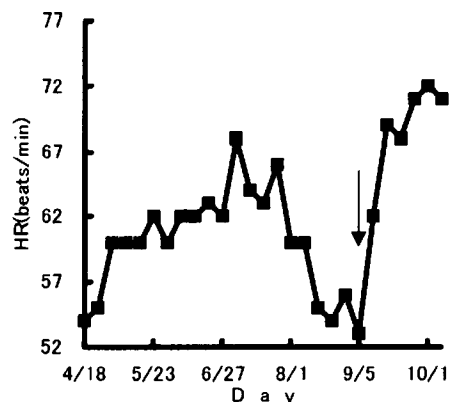


図 3-3 起床時脈拍数の年間変動

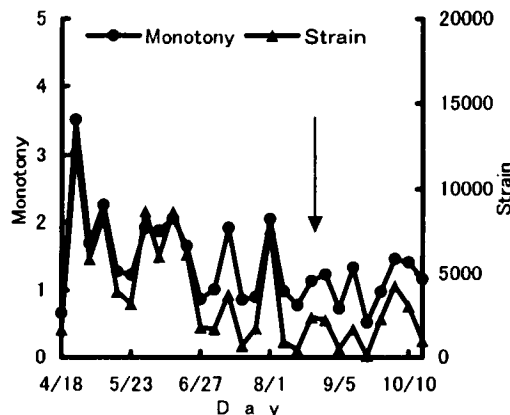


図 4-2 Monotony・Strain の年間変動

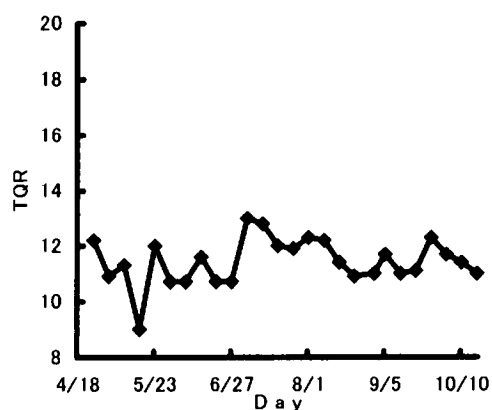


図 3-4 TQR の年間変動

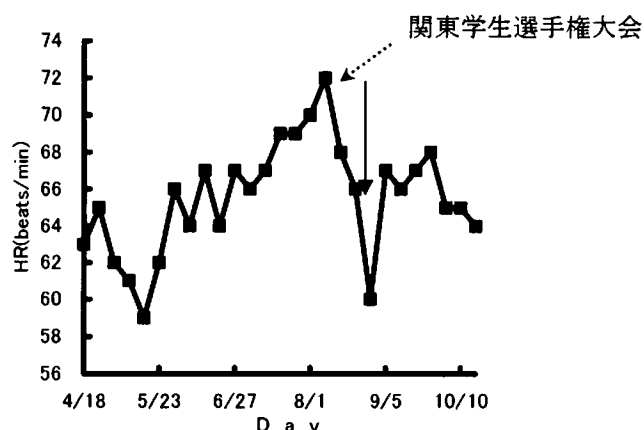


図 4-3 起床時脈拍数の年間変動

K.Ku 選手もまた S.S 選手と同じように Load, Monotony・Strain が 13 名中高い傾向にあった。Load は全日本学生選手権大会に向けて減少したが、全体的に高く (図 4-1), Monotony と Strain の年間平均はそれぞれ 1.39, 3755 であった (図 4-2)。コンディションを評価する起床時脈拍数は 5 月から関東学生選手権大会に向けて上昇していた (図 4-3)。

S.K 選手は重要と位置づけた全日本学生選手権大会に向けての Monotony および Strain の値が 13 名中最も低かった。Monotony は 0.51, Strain は 357 であった (図 5-1)。起床時脈拍数も関東学生選手権大会直前の 8/8 には 70 拍/分と高かったが、全日本学生選手権大会時は 57 拍/分になった (図 5-2)。

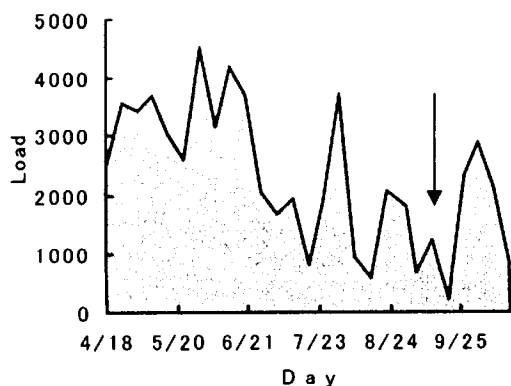


図 4-1 Load の年間変動 (K. Ku)

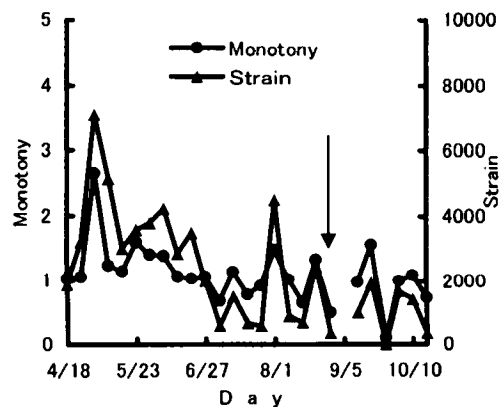


図 5-1 Monotony・Strain の年間変動

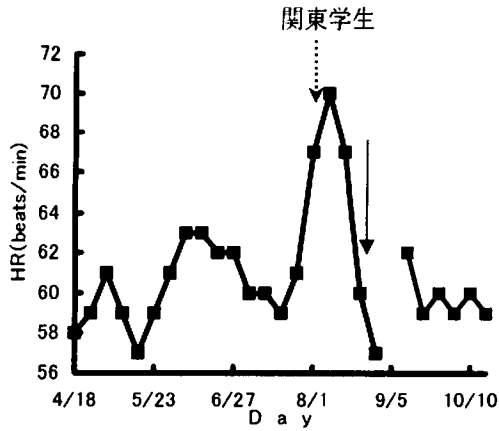


図5-2 起床時脈拍数の年間変動

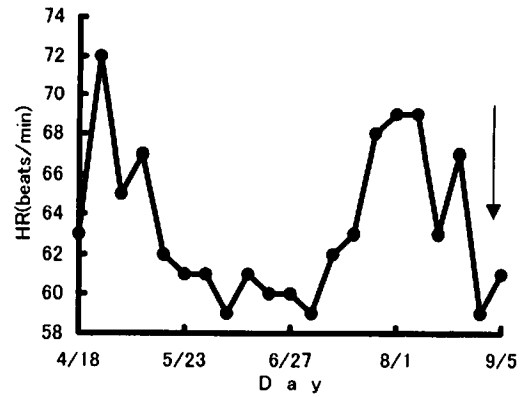


図6-3 起床時脈拍数の年間変動

A.N選手はLoad(トレーニング時間×RPE)の年間平均が13名中最も低かった(図6-1)。MonotonyおよびStrainも13名中低い値を示しており、それぞれ1.25, 2010であった(図6-2)。コンディションを評価する起床時脈拍数の年間平均は63拍/分で、関東学生選手権大会前に69拍/分と高かったが、全日本学生選手権大会前には10拍/分減少し59拍/分であった(図6-3)。

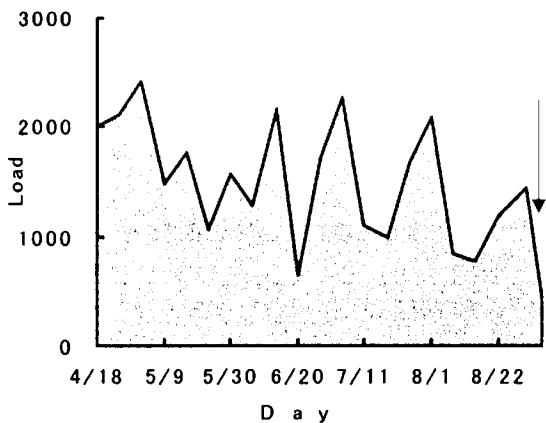


図6-1 Loadの年間変動(A.N)

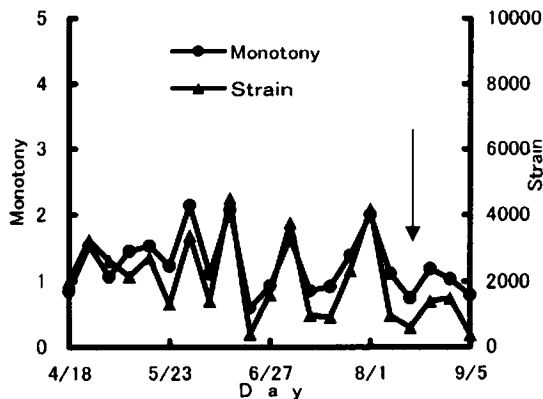


図6-2 Monotony・Strainの年間変動

以上、個人別に主としてMonotonyおよびStrainが高い傾向または低い傾向にあった選手を中心に述べた。特にMonotonyとStrainが低水準にある選手のコンディションは良好であり、高水準にある選手のコンディションは不良であった。全体傾向として、MonotonyとStrainは同調して進行する傾向が見られた。

また、その他の体力、健康指標の全体傾向として、起床時脈拍数は環境や精神面からも大きく関与していたが、MonotonyとStrainが高いと上昇する傾向にあった。握力は13名の傾向として合宿前の7/18に高値を示していたものが多く、合宿に入ると試合ごとに減少傾向にあった。主観的筋痛については準備期、試合期を通して大きな変動は見られなかったが、主観的回復についてはMonotonyやStrain、または他のコンディションを示す指標と関係が見られる者もいた。

IV. 考察

脈拍数を測定することは①身体活動量や運動量を知ることができる。②運動処方指針として用いることができる。③体力を知ることができる。④体調を知ることができる。⑤心の状態を知ることができる(山地, 2001)。

本研究ではコンディションを評価する指標の一つとして起床時脈拍数を用いた。安静時脈拍数はトレーニング状態を知るための良い指標であり、毎日の脈拍数の変動を記録すると、選手の体力や健康上の変化を監視することができる(佐藤, 1990)。13名の結果から、その日の体調または心の状態がはっきりと示され、改めて有効であることがわかった。また、トレーニングプログラムの“メリハリ度”を評価するMonotonyおよびStrainと似たような変動を示すこともわかった。

Foster&Lehmann(1996)はエリートアスリートを対象に2年間にわたるTraining Load, Monotony, Strainのデータを報告している。トレーニングの単調さは、1週間のトレーニング負荷の平均値とその標準偏差の比率を用いて、1週間ごとに評価される。標準偏差が小さく

Monotony が高いと日々のトレーニング負荷のバリエーションが小さく、単調であることを示す。逆に標準偏差が大きく Monotony が小さいと練習内容のバリエーションが大きく、トレーニングの内容が変化に富んでいることを示す。

報告によると、1年目は Training Load, Monotony, Strain の値が高く、選手は気分がすぐれなかったり、不快に感じたりしており、このトレーニング計画は大変不適切であったと報告していた。具体的な数値では、Training Load が 2000~6000, Monotony が 2 前後で変動し、高い時には 4 を超えていた。Strain は 10000 前後で変動し、高い時には 25000 を超えていた。この時の選手がねらいとした競技会では不満足な結果に終わったと報告している。

本研究において、Monotony・Strain が高い傾向にある被験者は練習量が多く、体調を崩したり、故障をした者に多く見られた。被験者 S.S の Load, Monotony, Strain の年間平均値が一番高かったことは結果において述べた。5/9 以降、被験者 S.S のコンディションを評価する起床時体温は一気に上昇を示し、体調が悪かったことを示していた。また、この時同時に体重も減少した。この辺りから被験者 S.S は常にだるさを感じるようになった。練習中も練習以外でも疲れが抜けず、レースでは自分がどういう状態で漕いでいるのかわからないという状況があった。

川原 (1992) は、過剰なトレーニング負荷によって、運動能力や競技成績が低下して短期間には回復しなくなる状態は一種の慢性疲労であり、このことをオーバートレーニングと言っている。オーバートレーニングという言葉は、単なるトレーニングのやりすぎあるいは使いすぎ症候群と同じ意味として使われたりする。また、オーバートレーニングと似た言葉にオーバーリーチングがあり、これはマイクロサイクル (およそ 1 週間) 程度の強いトレーニング負荷によって、一時的にパフォーマンスが低下する状態を指しているが、短期のオーバートレーニングをオーバーリーチングと呼ぶ場合もあると説明している。

このことから、被験者 S.S はオーバートレーニングの傾向にあったことが示唆される。

同じく被験者 K.Ku も Load・Monotony・Strain の年間平均が S.S に続いて 13 名中 2 番目に高い値を示していた。4 月から 5 月にかけての Load が非常に高く、それに追従して Monotony・Strain も高い値を示していた。被験者 K.Ku のコンディションを評価する起床時脈拍数も右上がりに上昇し、6/22 に行われた県の国体予選直後に筋肉が硬くなって腰を痛めた。それ以降は思うような練習ができなかった。他の被験者に比べ練習量も多かったことから、被験者 K.Ku においてもオーバートレーニング

であったことが示唆される。

また、Foster&Lehmann (1996) の 2 年目のデータからは Training Load, Monotony, Strain が 1 年目よりも低く、主として回復が良くなったことを付け加えていた。競技会においてもベストパフォーマンスで自己記録を更新したと報告されていた。

本研究において Monotony・Strain が低い傾向にある被験者は 4 年生または競技力が上位のものに多くみられた。4 年生である被験者 A.N, 被験者 M.N は年間の中で重要と位置づけた試合において 100% の力を発揮し、結果についても満足であったと答えた。被験者 S.K は今年度目標としていた成績が重要と位置づけた試合で達成され、その成績は 13 名中最も良いものであった。

今年度のトレーニングプログラムは 4 年生が中心になって立案したものであることから、4 年生あるいは競技力の上位者にとっては今年度のトレーニングプログラムは各被験者の体調にあっていたものと考えられるが、逆に競技力が下位の者には各被験者の体調にあっていなかったものと考えられる。

先行研究の被験者は長距離走と自転車のエリート選手であった。本研究の対象はカヌー競技の女子選手であり、被験者たちは今年度全日本学生選手権大会において総合 4 位という成績であった。そのため、果たしてこの算出方法が本研究においても有効な指標となり得るのかが本研究のテーマであるが、本研究の結果においても Monotony, Strain の値が低い傾向にあるとパフォーマンスが良く、逆に Monotony, Strain の値が高い傾向にあると日頃から疲労を感じ、故障や体調不良の原因になり、練習に対してもやる気が出ないという症状が見られた。

これらのことから、Monotony・Strain を用いたトレーニング評価はカヌー競技でも応用できる可能性が示唆された。

本研究では Load の大きさから Monotony および Strain を算出し、トレーニング評価の一つとしてカヌー競技においても有効であることが示唆された。しかし、トレーニングの詳細な部分についてはふれていない。また、被験者を取り巻くストレスは練習以外にも多く考えられる。競技者を取り巻くストレスとして河野 (2000) は以下の 5 つのストレスをあげている。

- ・物理的ストレス
 - 一温度、湿度、紫外線、サーフェイス、用具など
- ・化学的ストレス
 - 一高地などの低酸素、大気汚染
- ・生理学的ストレス
 - 一減量、睡眠不足
- ・生物学的ストレス
 - 一ウイルス、細菌など
- ・精神的ストレス
 - 一競技そのもの、スタッフ

カヌーは夏季競技であるため、物理的ストレスの温度、湿度、紫外線は避けられない環境である。また、用具についてもカヌー競技（本研究の競技では正式にカヤックという）では艇やパドルという櫂を使用して競技を行うが、車と同じように毎年新しい艇が作られ、その艇によっても大きく推進力に差が出てくる。本研究の被験者の中にはまだ経験の浅い者もあり、艇によるストレスを大きく感じている者がいた。

トレーニングプログラムを計画し、ねらいとする試合に向けて良いコンディションで臨むにはこういったストレスを考慮することも今後の課題である。

V. まとめ

本研究はフラットウォーターレーシングカヌー競技の女子選手を対象として、選手のコンディション日誌により、女子カヌー選手の年間トレーニングプログラムの評価に Monotony・Strain が有効な指標となるか否かについて検討した。

その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) Monotony, Strain が高い選手は試合前のピーキングプログラムの計画、実践に問題があることが示唆された。
- 2) Monotony, Strain が高い選手は練習量が多く、故障をしたり、体調を崩すといった症状が見られた。
- 3) 競技成績が高い選手は Monotony および Strain が低い傾向にあった。

これらのことから、Monotony・Strain を用いたトレーニング評価はカヌー競技でも応用できる可能性が示唆された。

VI. 参考文献

- Carl Foster and Manfred Lehmann (1996) Overtraining Syndrome : Running Injuries : Chapter13. 173-188.
- 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 : Vol. 9, No.5 : 489-495.
- Jay T.Kearney and Donald C.McKenzie (2000) Physiology of Canoe Sport : Exercise and Sport Science : Chapter47. 745-757.
- 種田 行男 (1994) 女子カヌー選手の競技力を高める体力要素は何か? Coaching Clinic : 25-29.
- 種田 行男・金子 智隆・西川 暢芳・前田 明・西嶋 洋子 (1994) 女子カヌー選手の競技力を高めるための年間トレーニング量の検討. 体力研究 : No.86, pp.1~10.
- 本田 宗洋 (1984). カヌー. 現代体育・スポーツ大系第15巻 : ボート・カヌー・ヨット・水上スキー・サーフィン・ウィンドサーフィン 116-156.
- 鈴木 省三・宮城 進・勝田 隆・中房 敏朗・菊地 直子・阿部 肇・朴沢 泰治 (2003) Monotony を用いたボート選手のトレーニング評価. 日本体育学会第54回大会号 : 329.
- 山地 啓司 (2001) 運動と心拍数. 体力科学 : 50, 1-6.
- ウェルス : 宮下 充正ほか監訳 (1990) 女性のスポーツ生理学. 大修館書店.
- 佐藤 捷 (1990) トレーニングの生理学. 廣川書店 : 東京.
- 竹村 英和・鈴木 省三・宮城 進・高橋 弘彦・藤井 久雄・佐藤 佑 (2000) 泳力の劣る海浜実習生のコンディション評価. トレーニング科学 : Vol.11, No.3
- 鈴木 省三 (1993) 6週間のピーキングプログラム中におけるボブスレー選手の血清ホルモン・パフォーマンス・トレーニング量との関係. 仙台大学紀要第24集 : 51-62.
- Arvidsson, I (1987) Rehabilitation of athletes knee : Medicine and Sport Science : 26 : 238-246.
- 野坂 和則ほか (1985) 筋痛と血清CPK活性値の関係について. 体力科学 : 34, 408.