

## 陸上競技ジュニア選手を対象としたピーキングに関する研究

大堀 孝 鈴木 省三

### A study on peaking programs for junior athletes in track and field

Takashi Oohori Shozo Suzuki

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the influence of training loads on performance so as to determine physiological and psychological parameters which were to be referred in making peaking programs for junior athletes.

Subjects were 2 male shot-putters, 1 female sprinter, and 1 female javelin thrower, who were all senior high school students. Experimental design was shown in figure 1, whose year round training programs consisted of resting, preparatory and competition periods. Each subject was required to write diary on items such as weight and heart rate at waking-up, training hours, RPE, CPS, TQR. Bodily measurements and control tests were administered once a month, and POMS test was also executed. This experiment lasted for 7 months from November, 2001 through May, 2002. Their peak performance was set on the days from 24<sup>th</sup> of May. For comparison, 1 male 110m hurdler, 1 male discus thrower, and 1 male sprinter, who were all national caliber, were included, and measurements were taken only during tapering period.

Three out of four subjects renewed their personal records. From this study following suggestions were obtained: (1) heart rate at waking-up, CPS, and TQR could be used as reliable parameters for evaluating athletes' condition, (2) muscular strength measured in control test was adequate for anticipating good performance, and (3) as of faster recovery shown in junior athletes, while monitoring various parameters, more strong and frequent training loads might be administered to them for peak performance.

Key Words: junior athlete peaking program track and field athletic training

#### 1 はじめに

すべてのトレーニングの最終目的は、目的とする競技会において最高のパフォーマンスを発揮することにある。最高のパフォーマンスを発揮するには、計画的な年間トレーニングプログラムから最良のコンディション状態で競技会に挑むことが重要となる。

パフォーマンスの向上を計画的に進めるためには、トレーニングの強度や量を漸増させていくことが重要であ

り。これは「漸増負荷の原則」としてよく知られている (Sharkey, B.J, 1974)。一方、トレーニングの強度や量を増大させるにしたがい、身体的なストレスや全身的・局所的な疲労も増大するため、オーバートレーニングに陥りやすくなる (白山, 1992)。こうした点を考慮した長期的トレーニングプログラムは、練習の強度、時間、頻度、休息などのさまざまな変数を周期的に増減させることにより、過度の疲労を防止しながら計画することが

重要となる。

スポーツの指導現場では、短期間に限って総トレーニング量やトレーニング強度を軽減することで一時的に競技パフォーマンスが向上することが経験的に知られている(石井, 2002)。これはテーパー (taper) またはテーパリング (tapering) といい、「超回復」の原則を利用している。こうした効果を利用し、競技パフォーマンスがピークになるようにトレーニングプログラムを工夫することを「ピーキング」と定義されている。

ピーキングは、1950年代から旧東欧諸国で行われ、1980年代になると、北米を中心にピーキングのためのトレーニングプログラムの開発や研究が盛んに行われるようになった。しかし、競技パフォーマンスは筋力、パワー、持久力などの多種の体力的要素に加え、技術や心理的な要素などが複雑に絡み合った結果であり、ピーキングの効果やメカニズムについては不明の点が多いことも報告されている(石井, 2003)。一般的に有効なピーキングを作り上げるためには、競技種目の特異性を明らかにすることはもちろんのこと、選手個々の総トレーニング量に対するコンディションレベルの生理・心理的適応過程を主観的、客観的に把握することが極めて重要とされている(鈴木ら, 2000)。過激なトレーニングのストレスによるオーバートレーニングを予防するには、常に疲労や回復の状態をモニタリングして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。また主観的な指標に加えて、起床時体重、起床時脈拍数などの客観的な指標を用いることにより、さらに正確なコンディション状況を確認することが可能であると考えられる。鈴木(2000)は、総トレーニング量に対して変動する生理的・心理的パラメータや、競技種目の特異性を考慮したパフォーマンステストなどの総合的な評価は選手の効果的なピーキングプログラムを考える上で重要な指標となりうることを報告している。

陸上競技におけるピーキングに関する研究は、トップアスリートを対象にしたものがほとんどで、発育・発達が著しいジュニア選手を対象にした研究は極めて少ないのが現状である。また、指導現場においては、指導者の経験的トレーニング理論が主流をなし、選手は指導者のいわれるままに無我夢中でトレーニングに取り組んでいるのが実態であろう。したがって、選手の中には、慢性的な疲労の蓄積から、オーバートレーニングの状態に陥っている選手もみられる。特にピーキングに関しては、指導者によってあいまいなとらえ方が多く、意欲的な選手がいるにもかかわらず、目的とした競技会にピークを作れないでいるケースがみられる。

そこで本研究では、ジュニア選手を対象に目的とする競技会で最高のパフォーマンスを発揮するためのピーキングプログラムについて検討し、指導現場で実践可能な

生理的・心理的なパラメータの抽出や、パフォーマンスの指標として特に深い結びつきのあるコントロールテストに用いる種目を明らかにすることで、ジュニア選手の最適なピーキングプログラム方法を確立し、指導現場に活用することを目的とした。

## II 研究方法

### 1. 被験者

被験者は、M 高等学校陸上競技部に所属する男子投擲選手 Y.W., K.K., 女子短距離選手 K.K., 女子投擲選手 J.N. の 4 名とジュニア選手との比較対象者として、日本代表選手として活躍した男子 110mH 選手 M.I., 男子円盤投げ選手 H.O., 男子短距離選手 M.S.3 名の合計 7 名とした。

なお 7 名の被験者には、本研究の目的、方法について十分に説明し、本研究に参加する同意を得て実施した。

### 2. トレーニング計画および測定項目

本研究の実験デザインを図 1 に示した。年間トレーニング計画は、休息期、準備期、試合期からなる複数のマクロサイクルから構成した。ピークパフォーマンスは 5 月 24 日から開催される宮城県高校総体陸上競技大会に設定した。これらのトレーニングプログラムは、著者によって計画、実行された。被験者は、起床時体重、起床時脈拍数、トレーニング時間、主観的運動強度 (Rating of Perceived Exertion : RPE)、主観的筋痛 (Category ratio Pain Scale : CPS)、主観的回復 (Total Quality Recovery : TQR)、食事・食欲状況等から構成されているコンディション日誌を毎日記入した。その間に、月 1 回の形態計測 (身長、体重、体脂肪率)、コントロールテスト (30mStart Dash., 300mTime Trial, 立幅跳、立五段跳、砲丸のバックスロー、ベンチプレス、フルスクワット) を実施しパフォーマンスの指標とした。また、メンタルコンディションの指標として POMS テストを実施した。

測定期間は、2001 年 11 月 1 日から 2002 年 5 月 28 日までの約 7 ヶ月間であった。

ハードル選手 M.I., 円盤投げ選手 H.O., 短距離選手 M.S. の 3 選手については、ジュニア選手との比較被験者ということで、テーパリング期間のみの測定とした。

### 3. 測定方法

#### 1) コンディション日誌

起床時体重、起床時脈拍数、CPS、TQR は起床時直後に測定した。起床時脈拍については、ベッド上で座位姿勢をとり手首の橈骨動脈から 30 秒間脈拍を測定し 2 倍した値を記録した。トレーニング後の CPS は、Arvidsson, I. (1987) らの方法と同様にトレーニング 30 分後に計測

した。

年 1月 22日, 3月 12日, 4月 16日, 5月 28日の計6回実施した。測定時間は、トレーニング前の午後3時30分に統一して実施した。

2) 形態計測

形態計測は、2001年11月21日, 12月19日, 2002

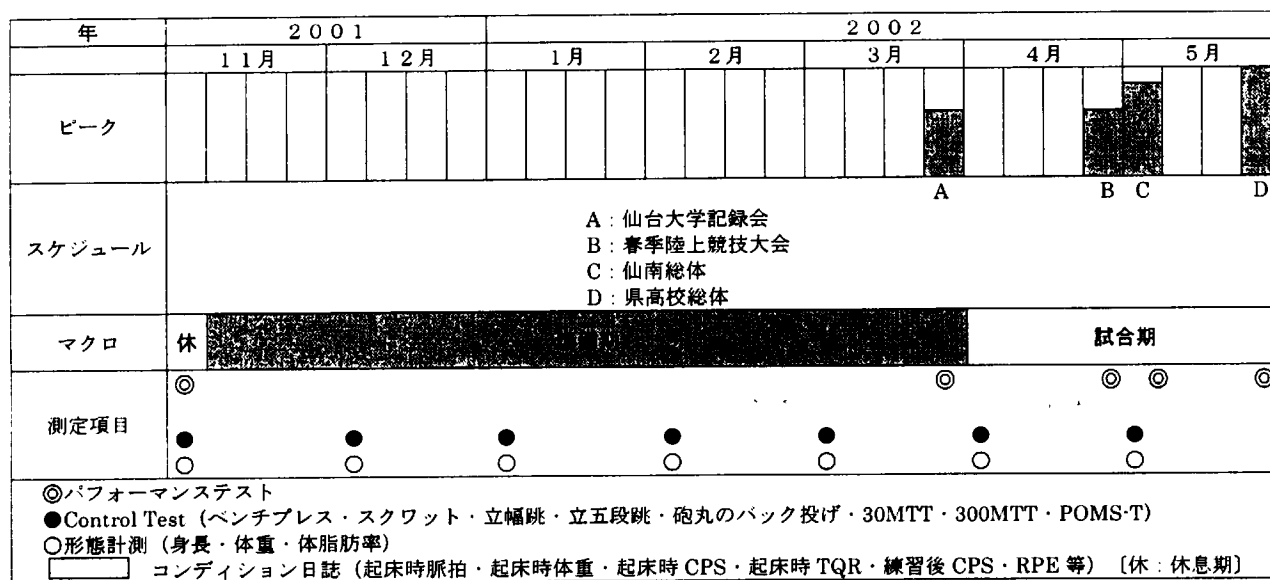


図1 実験デザイン

3) パフォーマンス

パフォーマンスの指標として、2001年11月21日, 12月19日, 2002年1月22日, 3月12日, 4月16日, 5月28日の計6回コントロールテストを実施した。スプリント種目の測定は、Brower社製光電管を用いて30mのタイム計測を実施した。また、ベンチプレス、フルスクワットは、Uesaka社製のフリーウェイト器具を用いて、最大挙上値(1RM)の計測を実施した。

コントロールテスト種目の他に、短距離選手は100m、投擲選手は砲丸投げ、槍投げの公式大会における最高記録も選手のパフォーマンスを評価する指標として用いた。

4) POMS テスト

選手のメンタルコンディションの状態を評価する指標として、コントロールテストや競技会日の早朝8:30に実施した。得られた結果は、Tスコアに換算し表示した。

5) 統計処理

パフォーマンスとコントロールテスト結果の関係については、ピアソンの相関係数を用いて評価した。有意水準は $P < 0.05$ 未満とした。

III 研究結果

1. パフォーマンス

1) 競技成績

砲丸投げ選手K.K.のシーズンにおける最高記録は5月

25日(土)の宮城県高校総体で記録した11m46cm(自己新記録)であり(図2)、この記録は今シーズンの最高記録であった。同種目に出場したY.W.のシーズンにおける最高記録は、4月28日(日)の宮城県春季陸上競技大会で記録した10m67cmであったが、最も重要な大会と位置づけていた仙南高校総体では10m29cmと低調な記録に終わった。

女子100m選手K.K.のシーズンにおける最高記録は、5月25日(土)の宮城県高校総体で記録した13秒90(自己新記録)であった。

女子槍投げ選手J.N.のシーズンにおける最高記録は、5月10日(金)の仙南高校総体で記録した18m03cmであった。宮城県高校総体には出場できなかったものの、自己記録を更新した。

4名中3名は、今シーズンの最も重要な競技会と位置づけていた。仙南高校総体または、宮城県高校総体において自己記録を更新することができた。

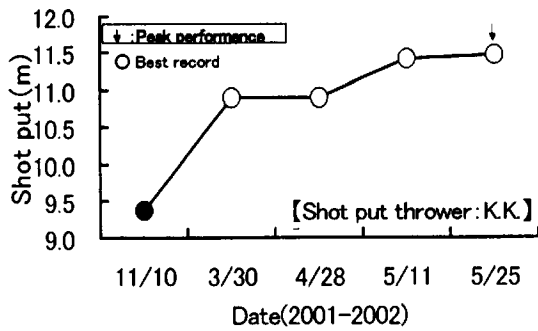


図2 パフォーマンスの変動

2) コントロールテスト

砲丸投げ選手 K.K.の筋力の指標となるベンチプレス、フルスクワットの最大挙上値(1RM)は増加傾向を示し、それぞれ5月に95kg、120kgと年間を通して最高値を示した(図3)。また、スピード・パワーの指標となる30mSD、立五段跳では、3・4月に低値を示したものの、最高のパフォーマンスを記録した5月には4"32、12.87mと年間での最高値を示した(図4)。最高のパフォーマンスを記録したときのベンチプレス、フルスクワットの1RMは95kg、120kgであり、30mSD、立五段跳は4"32、12.87mであった。年間における変動幅はベンチプレス、フルスクワットが10kg、5kgであり、30mSD、立五段跳が0.07秒、10cmであった。

砲丸投げ選手 Y.W.は、5月に腰部を痛めたため、一部記録が欠落している。筋力の指標としたベンチプレス、フルスクワットの1RMは3月に80kg、110kgと高値を示したものの、その後停滞傾向を示した。30mSD、立五段跳は、4月に30mSDで4.22秒と年間で最も速いタイムを記録した。しかし、立五段跳においては、3月に13.87mと高値を示したがその後記録を伸ばすことができなかった。年間における変動幅はベンチプレス、フルスクワットが7.5kg、5kgであり、30mSD、立五段跳が0.09秒、23cmであった。

短距離選手 k.k.は、膝に持病を持っているため4月の値が欠落している。ベンチプレス、フルスクワットの1RMは、ベンチプレスが4月に37.5kgと年間で高値を示したものの、フルスクワットにおいては大きな変動はみられなかった。30mSD、立五段跳では、最高のパフォーマンスを記録した5月に30mSDが4.54秒と最も速いタイムを記録した。立五段跳においては大きな変動がみられなかった。年間における変動幅はベンチプレス、フルスクワットが2.5kg、0kgであり、30mSD、立五段跳が0.04秒、2cmであった。

槍投げ選手 J.N.はベンチプレス、フルスクワットの1RMはそれぞれ増加傾向を示した。5月にベンチプレス、

フルスクワットともに37.5kg、110kgと年間において最高値を示した。特にスクワットにおいては15kgの増加であった。30mSDにおいては、最高のパフォーマンスを記録した5月に4.87秒と年間で高値を記録した。

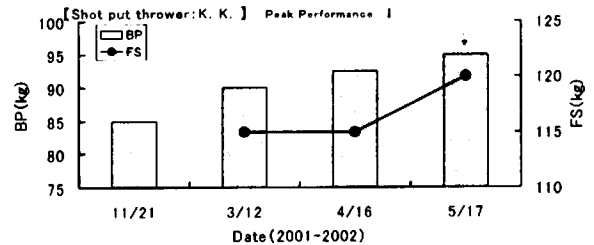


図3 ベンチプレス、スクワットの変動

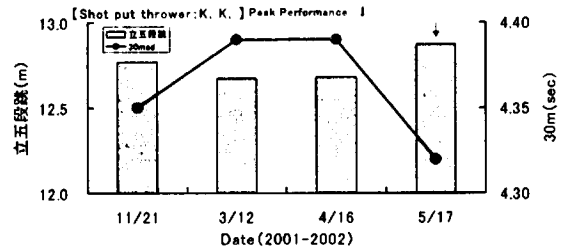


図4 30mS. D.、立五段跳の変動

2. 各種パラメーター

1) 起床時脈拍数

砲丸投げ選手 K.K.の年間における起床時脈拍数の平均値は77拍/分で、被験者4人中最も高値を示した。12月後半に82拍/分と高値を示したものの、5月前半には72拍/分と年間の中で最低値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの起床時脈拍数は74拍/分であった(図5)。年間における起床時脈拍数の変動幅は10拍/分であった。

砲丸投げ選手 Y.W.の年間における起床時脈拍数の平均値は74拍/分で、12月後半に78拍/分と高値を示したものの、1月前半に70拍/分と年間で最も低値を示した。最高のパフォーマンスを発揮したときの起床時脈拍数は74拍/分であった。年間における起床時脈拍数の変動幅は8拍/分であった。

短距離選手 K.K.の年間における起床時脈拍数の平均値は72拍/分で、3月前半に82拍/分と年間で最高値を示した。最低値は1月前半の66拍/分であった。最高のパフォーマンスを発揮したときの起床時脈拍数は70拍/分であった。年間における起床時脈拍数の変動幅は16拍/分であった。

槍投げ選手 J.N.の年間における起床時脈拍数の平均値は71拍/分と4人の被験者の中で最低値を示した。1月前

半に 80 拍/分と高値を示したものの、11 月後半には 66 拍/分と年間で低値を示した。最高のパフォーマンスを発揮したときの起床時脈拍数は 74 拍/分であった。年間に おける起床時脈拍数の変動幅は 9 拍/分であった。

2) 起床時体重

砲丸投げ選手 K.K.の起床時体重は、準備期の 3 月後半に 67.6kg と高値を示した。試合期に入り減少傾向を示したものの、最高のパフォーマンスを記録したときの起床時体重は 66.8kg で、変動幅は 3.1kg であった。

砲丸投げ選手 Y.W.の起床時体重は、3 月後半に 63.2kg と高値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの起床時体重は 62.9kg で、変動幅は 3.2kg であった。

短距離選手 K.K.の起床時体重は 2 月の中旬に 52.2kg と高値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの起床時体重は 50.2kg であり、変動幅は 3.6kg であった。

槍投げ選手 J.N.の起床時体重は、12 月中旬に 61.1kg と高値を示した。最高のパフォーマンスを発揮したときの起床時体重は 58.1kg で変動幅は 4.5kg であった。

3) CPS

砲丸投げ選手 K.K.の年間平均は 0.82 “非常に弱い” を示した。1 月後半に 3.9 “やや強い” と最高値を示した。全体的に競技会前に減少する傾向が見られた。最高のパフォーマンスを発揮したときの CPS は 0 “非常に弱い” を示した (図 6)。

砲丸投げ選手 Y.W.の年間平均は 0.9 “非常に弱い” を示した。準備期に入り高値を示したものの、試合期に向けて減少する傾向を示した。5 月前半は 2.1 “弱い” が最高値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの CPS は 0.8 “非常に弱い” であった。年間で最低値を示したのは、冬休み明け 1 月前半の 0 “非常に弱い” であった。

短距離選手 K.K.の年間平均は 3.9 “やや強い” を示した。変動が激しく、準備期に入り特に高値を示した。最高値は 12 月前半の 8.6 “かなり強い” であった。最高のパフォーマンスを記録したときの CPS は 3 “やや弱い” であり、競技会の 2 週間前から減少する傾向がみられた。

槍投げ選手 J.N.の年間平均は 1.9 “かなり弱い” を示した。変動が激しく、試合期に入り高値を示したが、最高のパフォーマンスを記録したときの CPS は 1.5 “かなり弱い” であった。

4) TQR

砲丸投げ選手 K.K.の年間平均は 12.2 “回復している” を示し、競技会の 1 週間前から回復へ向かう傾向を示した。年間を通して多少の増減がみられたものの、ほぼ一定に推移した。最高のパフォーマンスを記録したときの

TQR は 13 “回復” であった (図 6)。

砲丸投げ選手 Y.W.の年間平均は、13.6 “回復している” を示した。準備期に入り下降傾向を示したものの、年間を通して回復が良い状態を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの TQR は 13 “回復” を示した。

短距離選手 K.K.の年間平均は 11.1 “回復が悪い” を示した。年間を通しての変動は激しく、準備期に入り 11 “回復が悪い” と下降傾向を示したものの、試合期では 11.4 と回復傾向を示した。

最高のパフォーマンスを記録したときの TQR は、11 “回復が悪い” であった。

槍投げ選手 J.N.の年間平均は 12.4 “やや回復が悪い” を示した。

試合期に入り、重要と位置づけていた競技会前に平均 12 と回復が悪いことを示した。最高のパフォーマンスを記録したときの TQR は 11 “回復が悪い” であった。競技会が終了すると平均 13.1 “回復している” と回復傾向を示した。

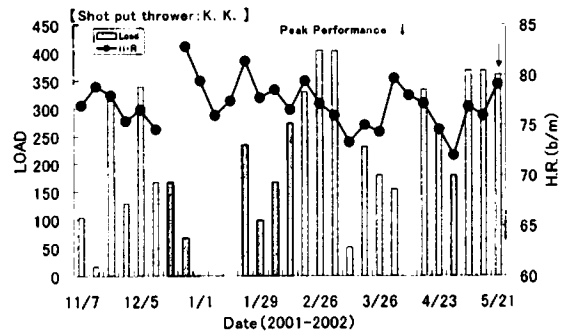


図 5 LOAD, H. R. (b/m) の変動

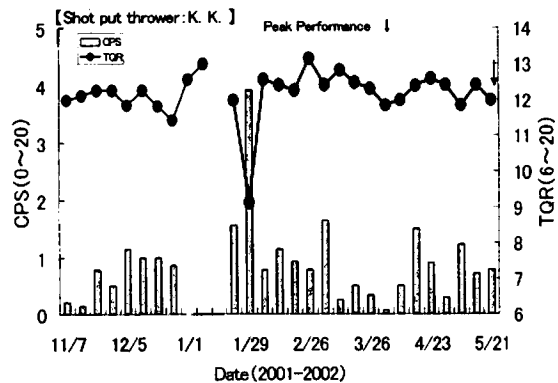


図 6 CPS, TQR の変動

6) 形態計測

図 7 に砲丸投げ選手 k.k.の体重と体脂肪率の変動を示した。K.K.の体重は測定期間中増加傾向を示し、1 月に

68kgと年間で最高値を示した。体脂肪率は減少傾向を示し、5月に12.5%と低値を示した。最高のパフォーマンスを記録した時の体重は、67.5kgで体脂肪率が1.5%であった。体重と体脂肪率の変動幅は、3.2kg、3.8%であった。

砲丸投げ選手 Y.W.の体重は K.K.同様増加傾向を示し、5月に64kgと高値を示した。体脂肪率は減少し、5月に15.8%と年間で最低値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの体重は64kgで、体脂肪率は15.8%であった。年間における体重と体脂肪率の変動幅は、4.8kg、3.6%であった。

短距離選手 K.K.の体重は準備期にあたる11月から3月にかけて増加し、3月に52.8kgと年間で最高値を示し、試合期にはいととも大きく減少した。体脂肪率は1月、3月に増加傾向を示したものの試合期に入り減少し、5月に25.4%と年間で最低値を示した。最高のパフォーマンスを記録したときの体重は50.0kgで、体脂肪率は25.4%であり、ともに年間で最低値を示した中で自己記録を更新した。年間における体重と体脂肪率の変動幅は、2.8kg、1.3%であった。

槍投げ選手 J.N.の体重は年間を通して減少傾向を示し、5月に56kgと最低値を示した。体脂肪は大幅に減少し、5月に28.7%であった。最高のパフォーマンスを記録したときの体重は56kgで、体脂肪率は28.7%であり、年間における体重と体脂肪率の変動幅は、2kg、2.3%であった。

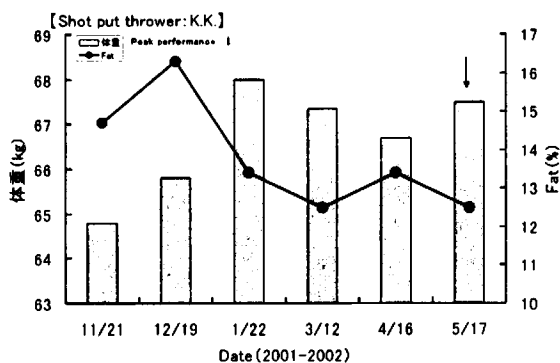


図7 体重、体脂肪率の変動

7) POMS テスト

図8は砲丸投げ選手 k.k.の年間における POMS (Vigor: 活力, Fatigue: 疲労) の変動を示したものである。

年間におけるメンタルコンディションの指標とした POMS の疲労は、11月から1月後半までの準備期にかけて高く、試合期に入り減少する傾向を示した。活力については12月中旬に45と低値を示したものの、大きな変

動はみられなかった。最高のパフォーマンスを記録したときの活力は51、疲労は62であった。

砲丸投げ選手 Y.W.は、1月中旬と4月後半にかけて活力が60と高く、疲労は大きな変動を示さなかった。最も重要と位置づけていた競技会では活力が56、疲労が51で自己記録を更新することができなかった。

短距離選手 K.K.の活力は、12月中旬から1月後半にかけて低く、疲労が高値を示した。3月以降活力が高まる傾向を示し、最高のパフォーマンスを記録したときの活力は62、疲労は55であった。

槍投げ選手 J.K.は、活力が徐々に低くなる傾向を示し、疲労は1月中旬から3月後半にかけて高値を示した。最も重要と位置づけていた競技会では活力が38、疲労が66で自己記録を更新することができなかった。

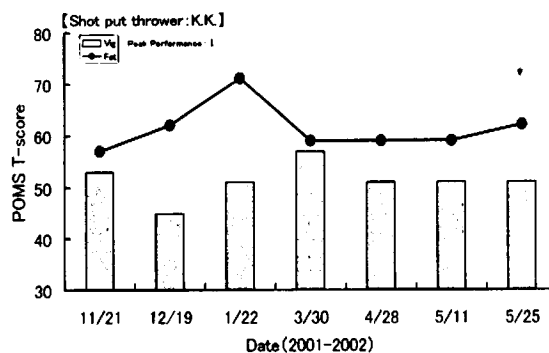


図8 POMS テストの活力、疲労の変動

8) テーパーリング

砲丸投げ選手 K.K.のテーパリング期間における起床時脈拍数は、84拍/分から74拍/分と大きく減少した(図9)。CPSは2.5(弱い)から0(まったくない)へ、TQRにおいても11(回復が悪い)から13(回復)への変動を示した(図10)。最高のパフォーマンスを記録したときの各パラメータの値はテーパリング期間で最も最良な値を示した。

砲丸投げ選手 Y.W.のテーパリング期間の起床時脈拍数は76拍/分から一時的に78拍/分へ増加したものの、競技会当日は74拍/分と4拍/分の減少を示した。しかし、テーパリング期間中の起床時脈拍数は低下傾向を示さなかった。CPSは4(やや強い)から1(非常に弱い)へ変動し、TQRにおいても12(回復が悪い)から13(回復)へ変動した。

短距離選手 K.K.のテーパリング期間中の起床時脈拍数は、最高72拍/分から70拍/分へ2拍/分の減少を示した。CPSは6(強い)から3(弱い)への変動を示したものの、TQRにおいては12(やや回復が悪い)から11(回復が悪い)へ変動した。槍投げ選手 J.N. のテーパリン

グ期間の起床時脈拍数は、68 拍/分から一時的に 66 拍/分へ減少するものの、競技会当日には 74 拍/分と最高値を示した。CPS は 8 (かなり強い) から 1.5 (かなり弱い) へ減少したが、TQR は 13 (回復) から 11 (回復が悪い) へ変動した。

ハードル選手 M.I.のテーパリング期間の起床時脈拍数は、72 拍/分から 66 拍/分へ 6 拍/分の減少を示した (図 11)。CPS は 4 (やや強い) から 0.5 (非常に弱い) への変動し、TQR においては 7 (回復が悪い) から 12 (やや回復が悪い) へ変動した (図 12)。

円盤投げ選手 H.O.のテーパリング期間の起床時脈拍数は 69 拍/分から 66 拍/分へ 3 拍/分の減少を示し、競技会当日に最低値を示した。CPS は 18 (非常に強い) から 1.5 (かなり弱い) へ変動し、TQR においては 8 (かなり回復が悪い) から 14 (回復がよい) へ変動した。短距離選手 M.S.のテーパリング期間の起床時脈拍数は、68 拍/分から 64 拍/分へ 4 拍/分の減少を示した。CPS は 8 (非常に強い) から 0 (まったくない) へ変動し、TQR においては 13 (回復) から 19 (非常によい回復) へ変動した。

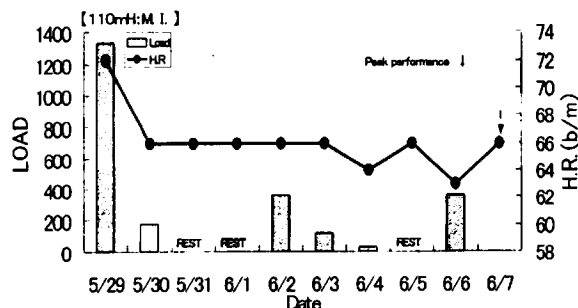


図 11 テーパリング期間の LOAD, H.R. (b/m) の変動

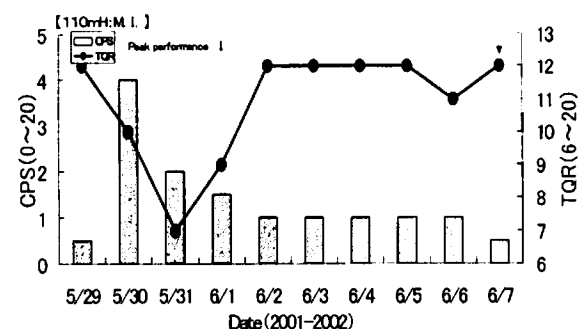


図 12 テーパリング期間の CPS, TQR の変動

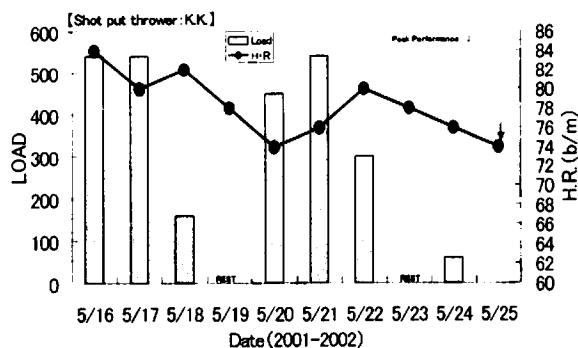


図 9 テーパリング期間の LOAD, H.R. (b/m) の変動

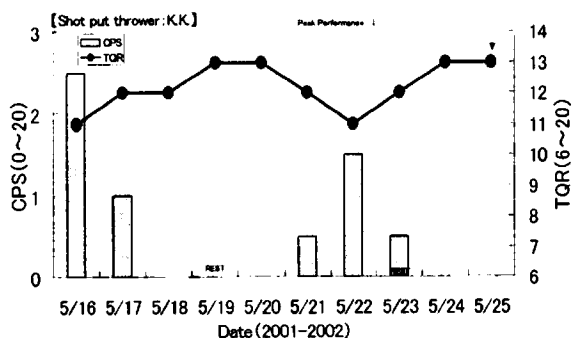


図 10 テーパリング期間の CPS, TQR の変動

#### IV 考察

陸上競技種目に限らず、コーチは選手がよりよい競技成績を収められるようにと願うものである。また、選手にとっては最も重要と位置づける競技会において最高のパフォーマンスを発揮することが最終目的となる。しかし、競技パフォーマンスは筋力、パワー、持久力などの多数の体力的な要素に加え、技術、戦術、心理的な要素などが複数に絡み合った結果であり、しかもそのピークパフォーマンスを見極めることは極めて困難となっているのが現状である。そこでコーチ、選手の夢を叶えるためには、年間を通して選手のコンディションを把握した上で適切なトレーニングプログラムを計画し、目的とした競技会にピーキングを設定することが極めて重要となる。鈴木 (2000) は選手のコンディション状態を把握するためには、競技会のみならず年間を通して選手に最適な各種パラメータの変動をモニタリングすることがトレーニングプログラムを計画する上で極めて重要であると述べている。また、Thayer, R. (1980) は、刺激・過負荷・適応、そしてトレーニング効果の過程が超回復過程に関連していることから、このサイクルの最大の利点を得る目的で、運動と休息を交互に置くプログラムの作成が肝要であり、この点が年間のトレーニング計画を立案する上で極めて重要なポイントになることを指摘している。

本研究のトレーニング計画は、休息期、準備期、試合期からなる複数のマクロサイクルから構成されている。5月24日から開催される宮城県高校総体陸上競技大会にピーキングを設定し実践してきた。そこで、トレーニング期間中における選手のコンディションをモニタリングし評価した上で、トレーニング負荷を増減することが目的とした競技会で最高のパフォーマンスを発揮するためには極めて重要であると考えられる。

Wang, Y. と Wu, Z. (1990) は起床時の心拍数が平均値より15%以上増加した状態では選手のコンディションが悪化していることを報告している。また、Dressendorfer, R.H. (1985) らは、陸上競技長距離選手の疲労症状が高まると起床時脈拍数が10拍/分以上の増加を示したと述べている。被験者の起床時脈拍数も準備期のマクロサイクルにおいて10拍/分増えた期間があり、主観的、客観的データも悪化していた。また、被験者が最高成績を記録した時における各種パラメータの相互関係をみると、起床時脈拍数において、4選手中自己記録を更新した砲丸投げ選手 K.K. が74拍/分、短距離選手 K.K. が70拍/分とテーパリング期間中の競技日に最低値を示した。また、自己記録を更新することのできなかつた砲丸投げ選手 Y.W. は、テーパリング期間中、徐々に減少したものの最終段階での調整に失敗し、競技会当日74拍/分と年間の中で低い値まで回復させることが出来なかつた。これらのことから、コンディションを把握する指標として起床時脈拍数が Dressendorfer, R.H. らが報告していると同様にジュニア選手においても優れたマーカーとなること示唆された。また、女子槍投げ選手 J.N. は、競技会において自己記録を更新したものの起床時脈拍数は競技会に向けて高くなる傾向を示し、競技会4日前から急激に8拍/分増加し、テーパリング期間中に最高値を示した。小林 (1995) は、起床時体温が高い日には起床時脈拍数が高いという傾向がみられることを報告している。また、福林ほか (1991) は、女子運動選手においては少なくとも6ヶ月以上の基礎体温表をもとにした月経の検討が必要であることを示唆している。したがって女子ジュニア選手の起床時脈拍数は月経等に伴う基礎体温の影響を受けることが考えられるため、起床時脈拍数のみでコンディション状態を推察することは難しく、月経状況等を考慮してモニタリングする必要性が示された。

鈴木 (1993) はボブスレー競技のトレーニングプログラムにおいて、総トレーニング量を減少させた結果、CPSの数値が低下し競技会で最高のパフォーマンスを発揮したと報告している。

CPSは4選手の中で自己記録を更新した3名は、競技会に向けて下降線を描き、競技会当日は砲丸投げ選手 K.K. が0と最低値を示したものの、短距離選手 K.K.、槍

投げ選手 J.N. はテーパリング期間において低値で推移したが0にはならなかつた。自己記録を更新することが出来なかつた砲丸投げ選手 Y.W. は競技会に向けて下降線を描いてきたが、競技会直前になり数値を増加させる結果となった。しかし、短距離選手 K.K. は4月28日に開催された競技会において、CPSの値が6(強い)の状況で13秒91と自己記録に迫る成績を記録したことから、その他の因子がパフォーマンスに強く関係していることが推察された。また、この競技会のコンディション状況を調査すると、起床時体重が56.7kgと従来の試合に向けたピーキング期間に比べて約2kg少ない状態で出場していた。5月25日の最も重要と位置づけていた競技会でも56.5kgと同様な値を示したことから、女子ジュニア選手においてはCPS値の増減に加え、起床時体重の変動を十分に考慮したうえでコンディション状況を評価する必要性が示された。

選手の疲労感や回復感を把握する指標として用いたTQRは、4選手とも総トレーニング量の変動に伴い、大きく変動した。これらTQRの変動パターンは、テーパリング期間においても同様な傾向が示された。自己記録を更新した砲丸投げ選手 K.K. は、テーパリング期間、起床時脈拍数、CPSの減少変動に伴いTQRは13と“回復”を示した。自己記録を更新できなかつた砲丸投げ選手 Y.W. は、起床時脈拍数、CPSが高値を示し、TQRは低値を示す傾向が見られた。また、自己新記録を出した女子短距離選手 K.K. と女子やり投げ選手 J.N. 2名は、競技会当日におけるTQR値は、それぞれ11(回復が悪い)であった。しかし、K.K. はメンタルコンディションの指標として用いたPOMSの活力が62、疲労が55であり良好な状態であったことが示された。また、やり投げ選手 J.N. は、5月のコントロールテストでベンチプレスの最大挙上値(1RM)が37.5kg、スクワットの1RMが110kgと年間を通して最も高値を示した。女子ジュニア選手のコンディション状態を把握するためには、男子ジュニア選手と比較して、メンタルコンディション、筋力(1RM)の変動等も十分に考慮した評価が必要であると考えられる。

パフォーマンスの指標としたコントロールテストでは、ジュニア選手4人のうち最も重要と位置づけた競技会で自己記録を更新した3名が、5月に実施されたコントロールテストで最高の成績を記録した。筋力の最大挙上値(1RM)、立五段跳、30mSDの値が競技成績と関係する傾向がみられた。特に砲丸投げ選手においては、ベンチプレス( $r=0.965$ )、フルスクワット( $r=0.998$ )の1RMが競技成績との相関関係が認められた。また、同様にやり投げ選手においてもベンチプレス( $r=0.988$ )、フルスクワット( $r=0.988$ )の1RMがパフォーマンスと相関関係を示した。これらのことからジュニア選手に



におけるパフォーマンスの指標として、ベンチプレス、フックワットの 1RM 値が極めて重要なマーカーであることが示された。内藤は (2001) 高いパフォーマンスを引き出すためには、筋力、パワー出力の絶対的な出力が必要不可欠であると報告している。

石井は (2002) ピーキングとは目的とした競技会において、持てる力を最大限に発揮しようとしたとき、トレーニングの調整方法を工夫することと述べている。ピーキングの方法として、一般にテーパリングが行われる。テーパリングの定義は競技会で最高のパフォーマンスを発揮するために、総トレーニング量を減らして疲労を除去し、万全の体制で競技会を迎えるための調整とある。テーパリング期間は 1~2 週間が一般的とされている。

日本選手権 110m ハードル種目において優勝した M.I. 選手の競技会に向けたテーパリング期間における各種パラメータの変動を示した。コンディションの指標となる起床時脈拍数は競技会当日、最低値まで減少した。また、筋コンディションの指標となる CPS は競技会当日に最低値を示した。主観的回復を示す TQR においても競技会当日に向けて上昇傾向を示し、極めて有効なテーパリングを実施していることが伺えた。トップアスリートのテーパリング期間の特徴として、完全休養日の多さ、また総トレーニング量の減少幅の大きさを上げることができた。その理由としては、テーパリング前の高頻度、高強度のトレーニングから「超回復」を得るためにそれだけの休養または総トレーニング量の減少が必要であると考えられる。本研究の被験者であるジュニア選手との比較から、男子ジュニア選手のコンディショニングの特性は、コンディションの指標となる起床時脈拍数、CPS、TQR においてジュニア選手の回復力の速さ、また、それらが低値を示さなくても自己新記録を出せる許容範囲の幅に着目することができた。

メンタルコンディションの指標とした POMS では、110mH 選手 M.I. は競技会当日、活力が 78 と高いスコアを示し、疲労が 42 と低く値を示したことから、メンタルコンディションにおいても良好な状態であったことが示された。被験者が最も重要と位置づけていた競技会で最高のパフォーマンスを発揮した短距離選手 K.K. は準備期に活力が平均 55 を示し、疲労が平均 58 と高値を示した。試合期に入り活力が平均 60、疲労が平均 55 と疲労に対して活力が大きく上回り、最高の成績を記録した競技会時が活力 62、疲労 55 と "Ice—berg" 型を示した。しかし、同様に競技会で最高の成績を記録した砲丸投げ選手 K.K.、槍投げ選手 J.N. の競技会での POMS のスコアは活力が 51、38、疲労が 62、66 と両選手とも疲労の方が高値を示し、必ずしも先行研究で示されたような結果にはならなかった。ジュニア選手の特性として各種コンディションのパラメーターが極めて良好な値を示しても、試合に

に向けたメンタルマネジメントの能力が低いことが POMS の活力と疲労の変動から示された。

以上に示したように、競技会に向けたコンディション状況を調査すると陸上競技男子ジュニア選手のコンディション状態を把握する指標として、総トレーニング量 (LOAD) に対しての起床時脈拍数、CPS、TQR が極めて有効であることが示唆された。また、パフォーマンスの指標となるコントロールテスト種目においては、筋力の最大挙上値 (1RM) が競技パフォーマンスと相関関係が認められた。

競技会に向けての最終段階となるテーパリング期間については、各種パラメータをモニタリングしながら徐々に総トレーニングを漸減させ、効果的な超回復を作り上げることがピーキングプログラムを計画する上で極めて重要である。また、ジュニア選手の特徴といえる回復力の速さを生かし、各パラメーターをモニタリングしながら強度、頻度の高いトレーニングプログラムを施すことで、より有効的な「超回復」を競技会当日に作り上げることが可能であると考えられる。しかし、単に数値の増減でコンディション状態を把握するのではなく、競技特性、選手個々の年齢、身体成熟度、心理的状态、生理的状态、そして過去のスポーツ経験歴、トレーニング状況などを十分に考慮したうえで、選手個々に応じた適切なピーキングプログラムを計画し、指導現場に提供することが極めて重要であることが示唆された。

## V 要約および結論

本研究は、陸上競技ジュニア選手を対象に、生理・心理的パラメーターの変動をモニタリングすることにより、選手個々のコンディション状況を把握したうえで、各選手に応じた適切なピーキングプログラムについて検討し、指導現場に活用することを目的とした。

その結果、以下の知見を得た。

- 1) ジュニア男子選手の生理・心理的パラメーターは、起床時脈拍数、CPS、TQR が総トレーニング量、パフォーマンスの変動に同期していたことからコンディションの評価の指標として活用できることが示された。
- 2) パフォーマンスを評価するうえで、コントロールテストの筋力が適切な指標であることが示された。
- 3) ジュニア選手の競技会に向けたピーキング特性は、一流選手と比較すると疲労回復力の速さに着目することができた。また、テーパリング期間において生理パラメーターの許容範囲を十分に把握した上で、各種パラメーターをモニタリングしながら強度、頻度の高いトレーニングを施すことで、より有効的なピーキングプ

ログラムを作成し、指導現場で効果的に活用できることが示唆された。

## 参考文献

- 青木純一郎・佐藤 佑・村岡 功編 (2001) スポーツ生理学. 市村出版:東京. pp30-34. 38-39. 96
- Borg, G.A.V. (1973) Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports* 5 (2) : 90-93
- 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
- 福林 徹・目崎 登・下條仁士・宮永 豊・進藤さよ・西野仁樹 (1991) 女子運動選手における月経異常と骨塩濃度の関連. *臨床 スポーツ医学* 8 (7) : 815-819.
- Gibala MJ, MacDougall JD, and Sale DG: The effects of tapering on strength performance in trained athletes. *Int. J. sports Med* 15 : 492-497.
- 小林寛道 (1995) コンディショニングとは. トレーニング科学研究会編. *コンディショニングの科学*. 朝倉書店:東京. pp.1-9.
- 石井源信 (2002) ピーキングの心理. *体育の科学* 52 (7) : 508-513.
- 石井直方 (2002) ピーキングの生理. *体育の科学* 52 (7) : 515-520.
- 木村征人 (2002) ピーキングとペリオダイゼーション. *体育の科学* 52 (7) : 525-526.

- Morgan, W.P., Brown, D.R., Raglin, J.S. and O'connor, P.J. and Ellickson, K.A. (1987) Psychological monitoring of over-training and staleness. *Brit. J.Sports Med.* 21 (3) : 107-114).
- 大後栄治 (2002) 長距離ランナーのピーキング. *体育の科学* 52 (7) : 552-555.
- 白山正人 (1992) 精神医学的検討. *臨床スポーツ医学* 9 (5) : 497-504.
- 白山正人 (1996) オーバートレーニング症候群. *体力科学* 45 (3) : 395-398.
- 佐藤加奈子 (2002) 各期間のトレーニング計画. 茨城大学水泳部資料. 1-3.
- 佐藤 捷 (1990) トレーニングの生理学. 廣川書店:東京. pp182-190.
- Sharkey, B.J. (1974). *Physiological fitness and weight control*. Missoula, MT:Mountain Press.
- 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* 24 : 51-62.
- 鈴木省三 (2000) 総トレーニング量の変動が陸上競技選手のコンディションに与える影響. *疲労と休養の科学* 15 (1) : 158-160
- Thayer, R (1980) A systematic approach to training an athlete. *Coaching review* 17 : 29-33.
- Wang, Y. and Wu, Z. 川原貴訳 (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
- 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.