

松 山 大 学 論 集
第 20 卷 第 2 号 抜 刷
2 0 0 8 年 6 月 発 行

陸上競技 200m・400m 選手における
インターバル・テストを用いた
トレーニング効果に関する研究
—— 血中乳酸値を指標として ——

大 西 崇 仁

陸上競技 200m・400m 選手における インターバル・テストを用いた トレーニング効果に関する研究 —— 血中乳酸値を指標として ——

大 西 崇 仁

I. 緒 言

日本での陸上競技短距離走においての競技会シーズンは、4月から始まり7月中旬までの春のシーズンと、9月から10月中旬までの秋のシーズンとに分かれ、年間2シーズン制で行なわれている。このシーズン中に高いパフォーマンスを発揮するために、指導者は綿密なトレーニング計画と、そのトレーニングが順調に遂行されているかを定期的に確認することが必要である。特にトレーニング量が年間を通して最高にまで上がる準備期においては、トレーニング効果の確認は必須である。指導者は、そのトレーニング効果の確認をトレーニングでの走行タイムなどの選手のパフォーマンスや選手自身の感覚的变化だけでなく、定期的にテストなどを行ない、生理学的、科学的にトレーニング状況を把握することが重要である。これにより、そこから得た科学的な情報と、自分の経験的情報をうまく組み合わせることにより、よりの確なトレーニングの遂行が可能となる。しかし、このようなテストを行なうにあたり、選手や指導者は「テストに多くの時間を有し、トレーニングが中断してしまう」、「特殊な機械が必要である」などのさまざまな理由から、トレーニング現場ではなかなか行なわれていないのが現状である。

陸上競技短距離走においてのエネルギー供給過程は、ATP-CP系と乳酸系と

の占める割合が大きい。400m 走の運動時間は男子においては45秒～50秒程度、女子においては50秒～60秒程度であり、短距離走の中で最も運動時間の長い種目であり、高いスピード持続能力が必要である⁶⁾。Kindermann らによると、40秒から50秒の最大運動において乳酸系によるATPの再合成が最も高まると報告されている⁴⁾。また、我々の先行研究でも400m 走行後のピーク血中乳酸値と400m 走の記録との間には有意な負の相関が認められており、⁵⁾ 同様の報告も数多くされている。^{2,3,5,12,13,14,17)} よって、400m 走におけるエネルギー供給過程は、乳酸系に大きく依存していると考えられる。しかし、50秒程の最大運動においては、半分程度が酸素を使ったATP産生による有酸素エネルギー供給過程によるものであり、400m 走の終盤では7～8割が有酸素エネルギー供給過程によるものであるともいわれており、有酸素性能力の重要性も指摘されている。^{7,11,18,20)}

陸上競技短距離走選手の生理的特性や乳酸動態の可動性を考慮した評価指標として、先行研究ではRuskoらのグループが開発したMaximal Anaerobic Running Test (MART) での報告がいくつかなされている。^{8,9,10)} このテストは、血中乳酸濃度と走速度の関係からパワーを推定し、その選手のエネルギー供給能力を推測するものである。しかし、これらの研究の多くは、実験室内においてトレッドミルなどの特殊な機械を使用することから、トレーニング現場で行なうことは容易ではない。

そこで本研究では、年間を通して最もトレーニング量が多くなる準備期において、指導者、選手に対するテストへのストレス軽減を考慮し、通常の走トレーニングで行なわれているインターバル走を用い、血中乳酸濃度と走行タイムの関係からエネルギー供給過程を推定し、トレーニング効果を指標することにより、よりの確なトレーニング課題の提供を行なうための基礎的資料を得ることを目的とした。

Ⅱ. 方 法

1. 被験者

本研究の被験者は、某体育大学陸上競技部に所属する 200m と 400m を専門とする男子短距離選手 6 名であった。

被験者の身体的特徴と 200m 走及び 400m 走最高記録は、表 1、表 2 に示す通りである。

被験者は、年齢 20.8 ± 1.16 (yrs.)、身長 173.5 ± 3.0 (cm)、体重 64.7 ± 2.1 (kg) である。また、200m 走最高記録 21.68 ± 0.25 (sec)、400m 走最高記録

表 1 被験者の身体的特徴

| 被験者 | 年齢(歳) | 身長(cm) | 体重(kg) |
|-------|-------|--------|--------|
| A | 22.9 | 170.0 | 63.0 |
| B | 20.8 | 170.0 | 65.0 |
| C | 20.7 | 173.0 | 62.0 |
| D | 20.6 | 175.0 | 65.0 |
| E | 20.1 | 176.0 | 68.0 |
| F | 19.5 | 177.0 | 65.0 |
| 平均 | 20.77 | 173.50 | 64.67 |
| S. D. | 1.15 | 3.02 | 2.07 |

表 2 被験者の 200m 走, 400m 走の最高記録

| 被験者 | 200m 最高タイム(秒) | 400m 最高タイム(秒) |
|-------|---------------|---------------|
| A | 21.33 | 46.01 |
| B | 21.58 | 47.31 |
| C | 22.04 | 48.40 |
| D | 21.80 | 48.80 |
| E | 21.81 | 49.50 |
| F | 21.54 | 49.55 |
| 平均 | 21.68 | 48.26 |
| S. D. | 0.25 | 1.38 |

表3 短距離400mブロック冬季トレーニング計画(準備期)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------|--------------|--------------------|------|-----|-----|-----|------|----------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| カレンダー | 月 | 11 | | | 12 | | | | 1 | | | | 2 | | | |
| | 週 | 10 | 17 | 24 | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | 5 | 12 | 19 | 26 | 2 | 9 | |
| | 日程 | 冬季練習開始 | | 強化練習 | | | | 強化練習 | | | | 強化練習 | | | | |
| 期分け | ミクロ | 年間ミクロ周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | | 目的 | 導入 | 強化 | 強化 | 回復 | 強化 | 調整 | 強化 | 回復 | 強化 | 強化 | 回復 | 強化 | 回復 | 強化 |
| | | マクロ周期 | 準備期 | | | | | | | | | | | | | |
| | | メゾ周期 | 一般・専門準備期 | | | | | | 専門準備期I | | | | | | | |
| トレーニング | ランニング | スピード | スピードの基礎 | | | | | | スピード持久力 | | | | | | | |
| | | 持久力 | 一般・専門持久力 | | | | | | 専門持久力の基礎 | | | | | | | |
| | トレーニング | スピード (S) | 85% | 85% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 93% | 93% |
| | | スピード (L) | 75% | 80% | 80% | 80% | 85% | 85% | 85% | 80% | 85% | 85% | 85% | 85% | 85% | 90% |
| | | インターバルトレーニング | 耐(使)乳酸インターバルトレーニング | | | | | | | | | | | | | |
| | | ストレッチ | 一般筋力(筋肥大) | | | | | | 最大筋力 | | | | | | | |
| | コントロールテスト | | | | ● | | | | | | | | | | | ● |

(S)=ショートスプリント (L)=ロングスプリント

表4 週間トレーニング表

| | トレーニング目的 | トレーニングタイプ | トレーニング内容 | % |
|---|-----------------------------------|---|--|---|
| 月 | スピード・トレーニング (ショートスプリント・トレーニング) | スピード | SD(30m/60m), 加速走(20+30m/20+60m/10+100m) スタンディング走(30m/60m/80m/100m) | 95-100% |
| | | スピード持久 | 120-150m走 100mディセンディング走 | 90-100% 90-95% |
| 火 | レジスタンス・トレーニング バイク・トレーニング | ウエイト・トレーニング プライオメトリクス・トレーニング 神経-筋伝達 | 筋肥大→最大筋力→パワー・筋持久力 バウンディング/ハードルジャンプ/ボックスジャンプ/メディシンボール ハイパワー (2-10%W: 7-10sec.) | |
| | | 耐乳酸系インターバル 乳酸形成インターバル ロングスピード持久 | アップヒル 200m×4-5 200m×4/250m×3 200m×3/200m+200m/250m+250m 180m走/250m走/250m+120m | 80-90% 80-90% 85-95% 90-98% |
| 水 | (レジスタンス・トレーニング) | ウエイト・トレーニング | 筋肥大→最大筋力→パワー・筋持久力 | |
| | | 休養 | 完全休養 積極的休養 | ジョギング/ストレッチ/マッサージ |
| 木 | レジスタンス・トレーニング バイク・トレーニング | ウエイト・トレーニング プライオメトリクス・トレーニング 神経-筋伝達 | 筋肥大→最大筋力→パワー・筋持久力 バウンディング/ハードルジャンプ/ボックスジャンプ/メディシンボール ハイパワー (2-10%W: 7-10sec.) | |
| | | ロング専門持久 | 600m+500m+400m/500m+400m+300m(セット走) 300m-500m×5-10(ペース走) 500m走×3-5(300m+200m) | 80-90% 80-95% 95-98% |
| 土 | 専門持久トレーニング (ロングスプリント・トレーニング) | ミドル専門持久 | 400m+300m+200m/300m+200m+150m 250m-300m×5-10 250m+150m 250m/300m/350m/450m | 80-90% 80-95% 90-95% 90-95% 95-100% |
| | | トライアル | | |
| | | (レジスタンス・トレーニング) | ウエイト・トレーニング | 筋肥大→最大筋力→パワー・筋持久力 |
| 日 | 休養 | 完全休養 積極的休養 | ジョギング/ストレッチ/マッサージ | |

48.26±1.38(sec)であった。これらの被験者は、同大学の短距離ブロック 400m 班に所属し、年間を通して同一のトレーニングを行なっている。表3は、同大学短距離ブロック 400m 班の冬季トレーニング計画（準備期）表であり、表4は、週間トレーニング表である。

2. 200m インターバル走における血中乳酸値の測定

200m インターバル走における血中乳酸値の測定は、同大学の短距離ブロック 400m 班冬季トレーニング計画における準備期の導入第4週目と第14週目にそれぞれ行なった。

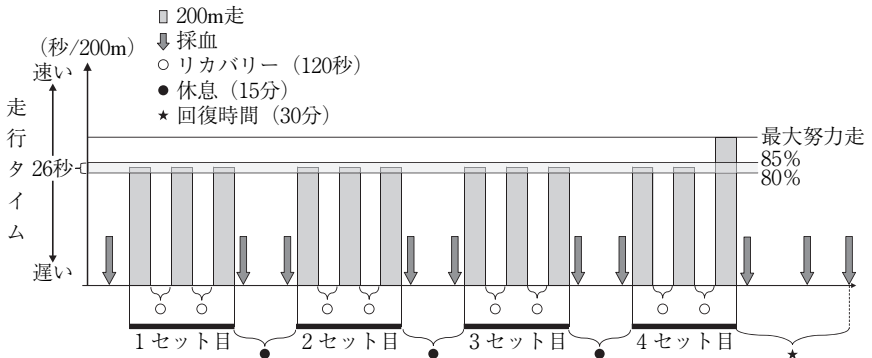


図1 200m インターバル走での血中乳酸濃度測定プロトコル

図1は200m インターバル走における血中乳酸値の測定プロトコルを示したものである。本実験は、日本陸上競技連盟が公認する第三種公認の全天候型400mトラックを使用して行なった。インターバル走前には、各被験者に十分なウォーミングアップをさせ怪我の無い様にした。ウォーミングアップ内容は、ジョギング1,200m、準備体操、100mのフォーム走(70%前後のスピード)を100mのウォーキングを挟んで10本、階段ドリル、スプリントドリル、120m走を3本(80~85%のスピード)であり、ウォーミングアップの所要時間は1時間30分程度であった。また、200m インターバル走の内容は表5に示

す通りである。

表5 200m インターバル走の内容

| メニュー | リカバリー | 休息 | ペース |
|--------------|----------------|-----|-------------------|
| 4 セット×3×200m | 200mジョグ(120 秒) | 15分 | 80-85% (26秒)最大努力走 |

インターバル走の急走期は200m 走で、緩走期は200m のジョギングを120 秒のリカバリーで行なった。急走期と緩走期を3 回繰り返し、これを1 セットとし、セット間に15 分間の休息をおいて4 セット行なった。200m 走のペース設定は、リズムやフォーム、走行時の接地が意識しやすく、走トレーニングの基礎的設定タイムである200m 走最高記録に対する80~85%設定内である26 秒とし、インターバル最後の200m 走である4 セット目の3 本目は最大努力走で行なった。

血中乳酸値の測定は、プレ実験の結果からピーク血中乳酸値を得るために1 セット目、2 セット目、3 セット目は走行終了3 分後に、4 セット目は走行終了5 分後に採取した。また、休息での血中乳酸値の回復状態を見るために2 セット目、3 セット目、4 セット目の走行直前、テスト終了後の回復を見るために4 セット目走行終了20 分後、30 分後にも採取を行なった。採取は、指先より20 μ l 採取した。その後、ラクトートアナライザー (BIOSEN 5040L) を用いて分析し血中乳酸値を求めた。

3. 統計処理

測定値のすべてを平均値±標準偏差で示した。各測定項目の比較には、t 検定を用い、危険率5 %未満を有意水準とした。

Ⅲ. 結 果

1. 200m インターバル走における走行タイム

1 回目テスト、2 回目テストのいずれのインターバル走においても走行タイ

ムの設定は、被験者の 200m 最高タイムの 80~85% 内の 26 秒であり、4 セット目の 3 本目である最後の走行は最大努力で行なった。

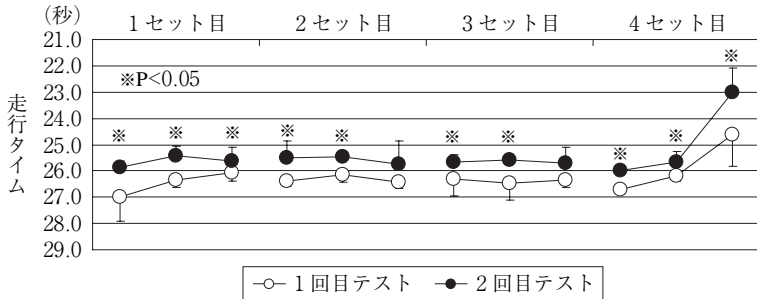


図2 インターバル・テストにおける走行タイムの比較

図2は200mインターバル走において、各走行タイムの変化を平均値で示したものである。1回目テストにおいては、1セット目の走行タイムが1本目 26.98±0.95秒、2本目 26.37±0.26秒、3本目 26.08±0.29秒、2セット目の走行タイムが1本目 26.40±0.18秒、2本目 26.13±0.29秒、3本目 26.43±0.22秒、3セット目の走行タイムが1本目 26.30±0.63秒、2本目 26.48±0.62秒、3本目 26.33±0.28秒、4セット目が1本目 26.72±0.17秒、2本目 26.17±0.23秒、3本目の最大努力走が 24.62±1.12 であった。

2回目テストにおいては、1セット目の走行タイムが1本目 25.85±0.23秒、2本目 25.42±0.37秒、3本目 25.62±0.53秒、2セット目の走行タイムが1本目 25.50±0.64秒、2本目 25.47±0.16秒、3本目 25.73±0.87秒、3セット目の走行タイムが1本目 25.65±0.29秒、2本目 25.60±0.11秒、3本目 25.70±0.59秒、4セット目が1本目 25.98±0.10秒、2本目 25.67±0.42秒、3本目の最大努力走が 23.02±0.94 であった。

準備期導入第4週目の1回目テスト時に対し準備期導入第14週目の2回目テスト時は、全ての走行においてタイムの向上がみられ、1セット目の3本目と2セット目の3本目以外の走行タイムには、有意な差も認められた(p<0.05)。

2. 200m インターバル走における血中乳酸値

図3は200m インターバル走において、各セットでの血中乳酸値の変化を平均値で示したものである。

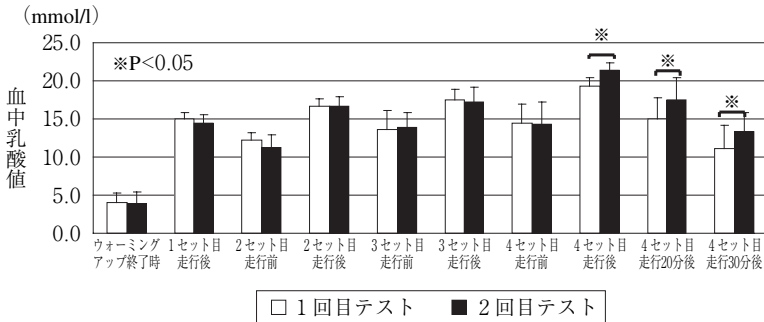


図3 インターバル・テストにおける血中乳酸濃度動態の比較

1回目テストにおいては、安静時 $4.07 \pm 1.19 \text{ mmol/L}$ 、1セット目終了後が $15.03 \pm 0.82 \text{ mmol/L}$ 、2セット目開始直前が $12.23 \pm 0.94 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $16.64 \pm 1.07 \text{ mmol/L}$ 、3セット目開始直前が $13.66 \pm 2.48 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $17.53 \pm 1.41 \text{ mmol/L}$ 、4セット目開始直前が $14.46 \pm 2.49 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $19.29 \pm 1.17 \text{ mmol/L}$ 、テスト終了後20分後が $15.07 \pm 2.76 \text{ mmol/L}$ 、30分後が $11.06 \pm 3.12 \text{ mmol/L}$ であった。2回目テストにおいては、安静時 $3.38 \pm 1.59 \text{ mmol/L}$ 、1セット目終了後が $14.41 \pm 1.11 \text{ mmol/L}$ 、2セット目開始直前が $11.29 \pm 1.66 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $16.62 \pm 1.28 \text{ mmol/L}$ 、3セット目開始直前が $13.86 \pm 1.94 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $17.29 \pm 1.94 \text{ mmol/L}$ 、4セット目開始直前が $14.31 \pm 2.87 \text{ mmol/L}$ 、終了後が $21.38 \pm 0.96 \text{ mmol/L}$ 、テスト終了後20分後が $17.46 \pm 2.97 \text{ mmol/L}$ 、30分後が $13.30 \pm 2.59 \text{ mmol/L}$ であった。

安静時から4セット目開始直前までの測定においては、血中乳酸値に差は見られなかった。しかし、4セット目走行後以降の測定には、1回目テストより2回目テストのほうが、血中乳酸値が高くなっており、有意な差も認められた。

($p < 0.05$)。

3. 各セットの休息での血中乳酸値が低下した値の変化

図4は200mインターバル走において、各セットのピーク血中乳酸値からの休息での血中乳酸値が低下した値を平均値で示したものである。

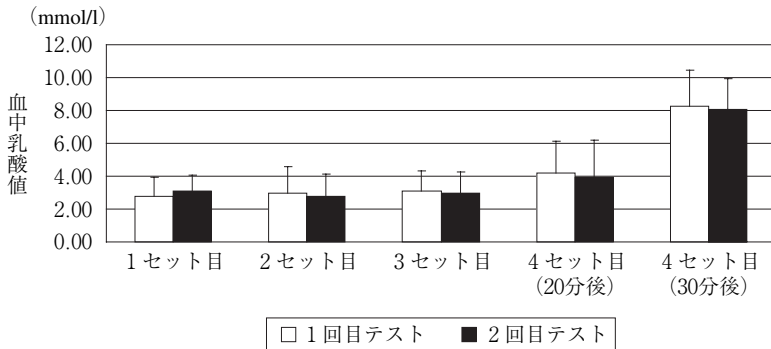


図4 インターバル・テストにおける各セットでのピーク血中乳酸値から休息時間で低下した血中乳酸値の比較

1回目テストにおいては、1セット目が $2.79 \pm 1.12 \text{ mmol/l}$ 、2セット目が $2.98 \pm 1.57 \text{ mmol/l}$ 、3セット目が $3.08 \pm 1.22 \text{ mmol/l}$ 、4セット目の走行終了20分後が $4.22 \pm 1.88 \text{ mmol/l}$ 、走行終了30分後が $8.23 \pm 2.24 \text{ mmol/l}$ の血中乳酸値の低下であった。2回目テストにおいては、1セット目が $3.12 \pm 0.95 \text{ mmol/l}$ 、2セット目が $2.77 \pm 1.38 \text{ mmol/l}$ 、3セット目が $2.98 \pm 1.25 \text{ mmol/l}$ 、4セット目の走行終了20分後が $3.92 \pm 2.25 \text{ mmol/l}$ 、走行終了30分後が $8.08 \pm 1.86 \text{ mmol/l}$ の血中乳酸値の低下であった。

各セット間の休息及びテスト終了後の回復時においても、2回のテスト間での血中乳酸値が低下した値には有意な差が認められなかった。

Ⅳ. 考 察

1. インターバル・テストの設定タイムについて

400m 選手のインターバル・トレーニングは、通常 200m から 400m の距離で行なわれるのが一般的である¹⁾。同大学の短距離ブロック 400m 班のインターバル・トレーニングにおいても、主に 200m 走で行なわれている。同大学の準備期のトレーニングにおける設定タイムは、走トレーニングの基礎的な値であり、リズムやフォーム、接地を意識しながら走行できる設定として、それぞれ選手の最高タイムの 80% から 85% 設定で行なわれている。今回のテストにおいても通常のトレーニングの一環として行なうことを考慮し、その設定内である 26 秒での走行で実施した。陸上競技のトレーニングでは、スピードを可能な限り低下させることなく、トレーニングを維持することが大切であり、身体の状態を必要最低限まで整えるために、数分の休息時間を取りながら、次のトレーニングを行なうことが望ましいとされている¹⁶⁾。今回の 2 回のテストにおいても、スピードが持続された状態で、設定タイム通りにテストが行なわれており、リズムやフォーム、接地を意識しながら行なわれたと推測できる。また、4 セット目の 3 本目の最大努力走での走行タイムにおいては、それ以前の走行タイムを 2 回のテストともに遥かに上まっており、疲労困憊になる前に最大努力走を行なったと考えられる。このことから、200m インターバル走を用いた今回の設定タイムは、準備期のトレーニングの一環として実施したテストとしては、妥当な設定であったと推察された。

2. 走行タイムの比較からトレーニング効果の検討

今回実施した 2 回のインターバル・テストにおける走行タイムを比較してみると、すべての走行において 1 回目のテストより 2 回目のテストの方が、走行タイムの向上が見られ、1 セット目の 3 本目と 2 セット目の 3 本目以外の走行タイムには有意な差 ($p < 0.05$) も認められた。特に、4 セット目の 3 本目で

ある最大努力走での走行タイムは、1回目テストが 24.62 ± 1.12 、2回目テストが 23.02 ± 0.94 と1.5秒以上のタイムの向上が見られた。陸上競技短距離走のトレーニングにおいては、スピードの開発がとても重要であり、そのためには優れたスキルの獲得が不可欠である。スキルの獲得は、中間的な刺激、中程度、そしてときどき最大下の強度を使うことで行なわなければならないとされている¹⁹⁾。同大学の準備期におけるトレーニングでの設定タイムは、80~85%程度が中心であり、時々90%以上でのトレーニングが行なわれている。この多少余裕を持ち、リズムやフォーム、そして接地を意識することができる設定タイムでの走トレーニングの反復が、走スキルの向上に繋がり、2回目テストのタイムの向上に現れたと考えられる。また、2回目テストでの最大努力走でのタイムの向上は、走スキルの向上により、糖利用の省エネ化が行なわれていることや、ある程度の疲労が蓄積された状態での解糖系能力が向上したことが影響している可能性が示唆された。

3. 血中乳酸値の比較からトレーニング効果の検討

陸上競技400m走におけるエネルギー供給機構は、無酸素性機構が75~85%、有酸素性機構が15~25%であるとされており、無酸素性機構のなかでも、乳酸系機構が60%と最も多いとされている²¹⁾。また、我々の先行研究では、400m走行後のピーク血中乳酸値と400m走の記録との間には有意な負の相関が認められており、400m走のレース後のピーク血中乳酸値が、49秒台のレース時に20mmol/l前後であったのが、47秒台のレース時には約23mmol/lであった¹⁵⁾。これらのことから、選手はトレーニングや試合において乳酸を多く出せるようになることが重要である。つまり、解糖系能力の向上が、記録の向上に関係すると考えられる。図5は、2回のテストにおけるピーク血中乳酸値の比較である。

1セット目から3セット目までの走行後のピーク血中乳酸値を見ると、2回のテストともセット数を増すごとに徐々に血中乳酸値の増加が見られるが、2

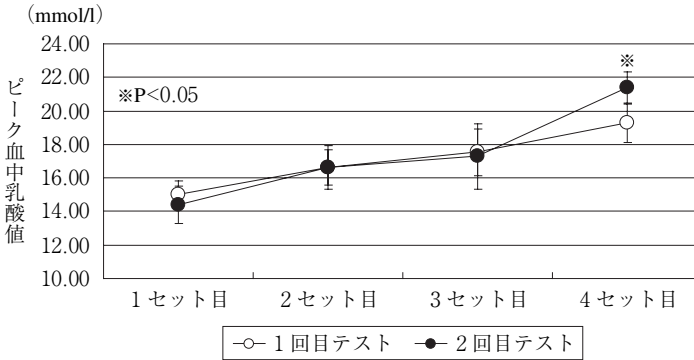


図5 ピーク血中乳酸値の比較

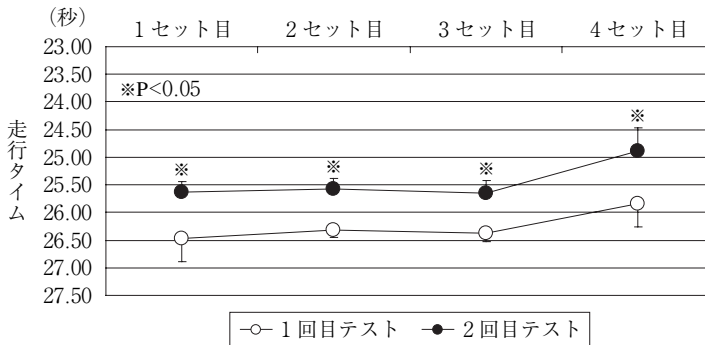


図6 各セットの平均走行タイムの比較

回のテスト間には差が見られなかった。これは、両テスト間で消費したエネルギーが同等であったと考えられる。そこで各セットの平均走行タイムの比較(図6)を見てみると、すべてのセットにおいて2回目のテストのほうが走行タイムが速かった。通常、速く走行するためには、より多くのエネルギーを消費しなければならないと考えられるが、実際はピーク血中乳酸値には差が見られなかった。つまり、同じ消費エネルギーで、2回目のテストのほうがより高いパフォーマンスを発揮したと考えられる。その要因として、まずひとつにト

レーニングの継続による走運動の反復が、走スキルの向上に繋がり、より少ないエネルギーによって走行が可能になったと考えられる。もうひとつは、高強度運動である走運動においてできた乳酸を酸化する能力である乳酸の分解能力の向上である。短距離走のような高強度運動では、爆発的なパワーが必要なためその運動に動員された筋内では、多量の糖利用により急激な乳酸の産生が起り、血中乳酸濃度が上昇する。しかし、同時に産生された乳酸は、遅筋繊維の筋肉や心臓の筋肉で代謝される。血中乳酸濃度は、乳酸の産生量と除去量とのバランスである。走行タイムの向上により糖の利用が高まったとしても、できた乳酸の分解能力が向上すれば、結果的にパフォーマンスが向上しても血中乳酸値は変わらない。そこで、各セット走行後のピーク血中乳酸値から休息時間で低下した乳酸値（図4）を見ると、すべての休息時間において血中乳酸値の低下には差が見られなかった。つまり、2回のテスト間での休息時間における乳酸の分解能力は変わらなかったと考えられる。今回のトレーニングでは、2回のテストの結果から乳酸の分解能力の向上は見られなかったと推察された。

4セット目走行後のピーク血中乳酸値をみると、2回のテスト間には差が見られ、有意差も認められた ($P < 0.05$)。図7は、最大努力走の走行タイムとピーク血中乳酸値の比較である。

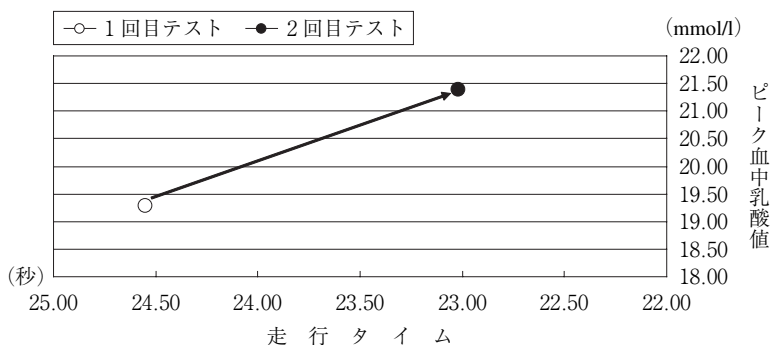


図7 最大努力走の走行タイムとピーク血中乳酸値の比較

2回のテストでの4セット目3本目における最大努力走の走行タイムは、1回目テストが 24.62 ± 1.12 、2回目テストが 23.02 ± 0.94 であり、2回目テストのほうが1.5秒以上速く走行している。また、ピーク血中乳酸値も1回目テストが $19.29 \pm 1.17 \text{mmol/l}$ 、2回目テストが $21.38 \pm 0.96 \text{mmol/l}$ であり、2回目テストのほうが 2mmol/l 以上高い値であった。これは2回目テストのほうが糖の利用能力が向上したと推察される。つまり、糖の利用能力が向上したことにより、走運動で使われる骨格筋の運動量が増し、乳酸の産生が急激に行なわれ、走行後のピーク血中乳酸値が高くなったと考えられる。

4. インターバル・テストの結果について

年間トレーニング計画における準備期の目的は、基礎的な持久力の発達から開始し、有酸素性持久力、無酸素性持久力の両方とも高いレベルまで発達させることである。トレーニング量も徐々に上がっていき、一年間で最高にまで上がる。また、シーズンにおいて高いパフォーマンスを行なうためにも、スピードの開発が重要であり、優れたスキルの獲得は必要不可欠である¹⁹⁾。

今回行なった200mインターバル走でのテストでは、血中乳酸濃度と走行タイムの関係から、無酸素性能力である糖の利用能力が向上したこと、無酸素性能力である乳酸の酸化能力は、変わらなかったことが示唆された。また、短距離走で重要となるスピードの開発に繋がる走スキルが向上した可能性があることが示唆された。

以上のことから、今回行なった200mインターバル走は準備期のトレーニング状況や、トレーニング効果を評価指標するための一つとして用いることができることなどの可能性が示唆された。今後は、トレーニング効果だけでなく、200m・400m走の記録に繋がる評価指標もできるように、走行距離、設定タイム、休息時間を検討することが課題である。

V. 要 約

本研究では、年間を通して最もトレーニング量が多くなる準備期において、指導者、選手に対するテストへのストレス軽減を考慮し、通常のトレーニングで行なわれているインターバル・トレーニングを用い、血中乳酸濃度と走行タイムの関係からエネルギー供給過程を推定し、トレーニング効果を指標することにより、よりの確かなトレーニング課題の提供を行なうための基礎的資料を得ることを目的とした。

男子陸上短距離 200m・400m 選手 6 名を対象に、200m インターバル走において血中乳酸濃度の測定を行なった。血中乳酸濃度の測定にはラクテートアナライザー (BIOSEN 5040L) を用いて行なった。

結果は以下の通りである。

1) 200m インターバル・テストにおける走行タイム

走行設定タイムは、200m 走最高タイムの 80~85% 内の 26 秒であった。1 回目テストでの走行タイムの平均は、1 セット目 26.48 ± 0.42 、2 セット目 26.32 ± 0.12 、3 セット目 26.37 ± 0.15 、4 セット目 25.83 ± 0.43 であった。2 回目テストの走行タイムの平均は、1 セット目 25.63 ± 0.18 、2 セット目 25.57 ± 0.18 、3 セット目 25.65 ± 0.22 、4 セット目 24.89 ± 0.43 であった。最大努力走での走行タイムは、1 回目テスト 24.62 ± 1.12 、2 回目テスト 23.02 ± 0.94 であった。

2) 200m インターバル走行後のピーク血中乳酸値

1 回目テストでは、1 セット目 $15.03 \pm 0.82 \text{mmol/l}$ 、2 セット目 $16.64 \pm 1.07 \text{mmol/l}$ 、3 セット目 $17.53 \pm 1.41 \text{mmol/l}$ 、4 セット目 $19.29 \pm 1.17 \text{mmol/l}$ であった。2 回目テストでは、1 セット目 $14.41 \pm 1.11 \text{mmol/l}$ 、2 セット目 $16.62 \pm 1.28 \text{mmol/l}$ 、3 セット目 $17.29 \pm 1.94 \text{mmol/l}$ 、4 セット目 $21.38 \pm 0.96 \text{mmol/l}$ であった。

3) 各セットでの休息での血中乳酸値の低下した値

1回目テストでは、1セット目 $2.79 \pm 1.12 \text{mmol/l}$ 、2セット目 $2.98 \pm 1.57 \text{mmol/l}$ 、3セット目 $3.08 \pm 1.22 \text{mmol/l}$ 、4セット目の走行終了20分後 $4.22 \pm 1.88 \text{mmol/l}$ 、走行終了30分後 $8.23 \pm 2.24 \text{mmol/l}$ であった。2回目テストでは、1セット目 $3.12 \pm 0.95 \text{mmol/l}$ 、2セット目 $2.77 \pm 1.38 \text{mmol/l}$ 、3セット目 $2.98 \pm 1.25 \text{mmol/l}$ 、4セット目の走行終了20分後 $3.92 \pm 2.25 \text{mmol/l}$ 、走行終了30分後 $8.08 \pm 1.86 \text{mmol/l}$ であった。

本研究の結果から、今回行なった200mインターバル走でのテストでは、血中乳酸濃度と走行タイムの関係から、無酸素性能力である糖の利用能力が向上したこと、無酸素性能力である乳酸の酸化能力は、変わらなかったことが示唆された。また、短距離走でとても重要なスピードの開発に繋がる走スキルが向上した可能性があることが示唆された。

以上のことから、今回行なった200mインターバル走は準備期のトレーニング状況や、トレーニング効果を評価指標するための一つとして用いることができることなどの可能性が示唆された。今後は、トレーニング効果だけでなく、200m・400m走の記録に繋がる評価指標もできるように、走行距離、設定タイム、休息時間を検討することが課題である。

参 考 文 献

- 1) 堀居昭 (1984) だれにもわかる運動処方入門, 共栄出版株式会社, 105-112
- 2) Fujitsuka, N., T. Yamamoto, T. Ohkuwa, M. Saito and M. Miyamura (1982) Peak Blood Lactate after Short Periods of Maximal Treadmill Running, *European Journal of Applied Physiology*, 289-296
- 3) Jacobs, Ira (1986) Blood lactate implications for training and sports Performance, *Sports Medicine*, 10-25
- 4) Kindermann, W. and Keul, J. (1997) Lactate Acidosis With Different forms of sports activities, *Can. J. Appl. Physiol*, 2, 177-182
- 5) Lacour, J. R., E. Bouvat and J. C. Barthelemy (1990) Post-competition blood lactate concentrations as in anaerobic energy expenditure during 400m and 800m races, *European*

Journal of Applied Physiology, 172-176

- 6) 前河洋一, 山本利春 (1988) 陸上競技の 400m 走におけるペース配分について, 国際武道大学紀要第 4 号, 21-28
- 7) Medbo, J. I. and Tabata, I. (1993) Anaerobic energy release in working muscle during 30s to 3min of exhausting bicycling, J Appl Physiol, 75, 1654-1660
- 8) 森丘保典, 伊藤静夫, 大庭恵一, 原孝子, 内丸仁, 青野博, 雨宮輝也 (2003) 間欠的漸増負荷走行中の血中乳酸動態から推定されるパワーと中距離走能力との関係, 体育学研究, 52, 285-294
- 9) 森丘保典, 伊藤静夫, 持田尚, 大庭恵一, 原孝子, 内丸仁, 青野博, 雨宮輝也 (2003) 間欠的な漸増負荷ランニング中の血中乳酸動態から推定されるパワーと 400m 走記録との関係, 体育学研究, 48, 181-190
- 10) 森丘保典, 持田尚, 内丸仁, 青野博, 雨宮輝也, 伊藤静夫 (2006) Maximal Anaerobic Running Test による十種競技者の走能力評価, 体育学研究, 51, 177-124
- 11) Nummela. A. and Rusko. H (1995) Time course of anaerobic and aerobic energy expenditure during short-term exhaustive running in athletes, Int J Sports Med. 16, 522-527
- 12) Nummela. A., Mero. A., Stray-Gundersen. J., and Rusko. (1996) Important determinants of anaerobic running performance in male athletes and non-athletes, Int J Sports Med, 17 (Suppl. 2), 91-96
- 13) Nummela. A., Tuorimaa. T., and Rusko. H (1992) Changes in force production blood lactate and EMG activity in the 400-m sprint, Journal of Sports Sciences, 10, 217-228
- 14) Oukuwa, T., Y. Kato, K. Katsumata, T. Nakao and M. Miyamura (1983) Blood lactate and glycerol after 400m and 3000m runs in sprint and long distance runners, European Journal of Applied Physiology, 213-218
- 15) 大西崇仁, 水野増彦, 中川一紀, 江田茂行, 上田大, 植木貴頼, 黄仁官, 堀居昭 (1998) 陸上競技 400m 走の記録向上を目的としたインターバル・トレーニング内容の検討, 日本体育大学紀要, 27 (2), 259-267
- 16) 大山健, 藤枝賢晴, 有吉正博, 繁田進, 杉浦克己 (2002) クレアチン経口摂取のスプリント速度及び無酸素性運動負荷テストパフォーマンスの遞減抑制に対する有効性について, 陸上競技研究, 50 (3), 21-31
- 17) O. Bompa: Tudor (1983) Theory and methodology of Training, Hunt Publishing Company, Iowa, 244-245
- 18) Spencer, M. R., and Gastin P. B (2001) Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes, Med Sci Sports Exerc. 33, 157-162
- 19) Tudr O. Bompa (1988) スポーツトレーニング, メディカル葵出版, 363-394
- 20) WithersRT, Sherman, W. M., Clark, D. G., Esselbach, P. C., Nolan, S. R., Mackay, M. H., and Brinkman, M (1991) Muscle metabolism during 30, 60 and 90s of maximal cycling on an air-

braked ergometer, Eur J Appl Physiol, 63, 354-362

- 21) 安井年文, 尾縣貢, 福島洋樹, 宮下憲, 関岡康雄 (1998) 400m 疾走中の速度遞減に影響を及ぼす体力的要因について, 陸上競技研究, 35 (4), 2-15