

## X. 総括

### 1. 研究目的

本研究では、高強度持久的パフォーマンスに対する無氣的トレーニングの意義について検討するために、長距離走パフォーマンスと無氣的エネルギーとの関係、および高強度走行中の $\dot{V}O_2$ と無氣的エネルギーの動員との関係を明らかにすることを目的とした。

### 2. 研究課題

上述の研究目的を達成するために、以下に示す4つの研究課題を設定した。

#### 【研究課題1】

持久的パフォーマンスにおける無氣的エネルギー供給能力の重要性について検討する。

- 1) 漸増負荷走行における最高走速度と無氣的能力および有氣的能力との関係を明らかにする（実験1）。
- 2) 長距離走レースにおけるパフォーマンスと無氣的エネルギーとの関係を明らかにする（実験2）

#### 【研究課題2】

走能力のタイプが無氣的エネルギーと有氣的エネルギーとの関係に及ぼす影響について検討するために、一定負荷走行における無氣的エネルギーとPeak  $\dot{V}O_2$ との比からみた中長距離走者の特性を明らかにする（実験3）。

### 【研究課題 3】

漸増負荷走行における $\dot{V}O_{2max}$ の出現条件に及ぼす無氣的エネルギーの動員の影響からみた中長距離走者の特性を明らかにする（実験 4）。

### 【研究課題 4】

無氣的エネルギーの動員の高いことが酸素摂取能力を高める可能性について検討するために、一定負荷走行の後半局面における $\dot{V}O_2$ の変化量と血中乳酸濃度の変化量との関係を明らかにする（実験 5）。

## 3. 研究結果

### (1) 漸増負荷走行テストにおける最高走速度と有氣的能力および無氣的能力との関係（実験 1）

#### ー長距離走パフォーマンスに無氣的能力は関与するか（1）ー

本研究の目的は、長距離走競技の試合期前（鍛練期後）および試合期後において、漸増負荷テスト（ $\dot{V}O_{2max}$ テスト）によって達成される最高走速度に影響する要因を明らかにし、長距離走パフォーマンスにおける無氣的能力の重要性について検討することであった。この課題を明らかにするために、大学男子長距離走者 8 名を対象として、鍛練期後の 4 月と試合期後の 7 月に、傾斜 0°でのトレッドミルを用いて、exhaustionに至る速度漸増負荷走行テストを実施した。本研究では、漸増負荷テストで得られた各パラメーターのうち、最高走速度と、 $\dot{V}O_{2max}$ 、RER1.0での走速度と $\dot{V}O_2$ 、および運動後の血中乳酸濃度との関係について検討した。

本研究の結果、漸増負荷テストにおいて達成される最高走速度は、試

合期前ではRER1.0での走速度と、試合期後では運動後の血中乳酸濃度との間に、それぞれ有意な正の相関関係が認められた。また、試合期をとおした最高走速度の変化率と運動後の血中乳酸濃度の変化率との間には、有意な正の相関関係が認められた。

これらの結果は、最高走速度に強く影響する要因が、試合期前の有気的能力から試合期後には無気的能力へ移行することを示唆するものである。また、試合期をとおして最高走速度を維持あるいは向上させるためには、有気的能力に加えて、無気的能力が重要になることを示唆するものである。

## (2) 長距離走レースにおけるパフォーマンスと無気的能力との関係 (実験2)

### —長距離走パフォーマンスに無気的能力は関与するか(2)—

本研究の目的は、長距離走パフォーマンスにおける無気的能力の重要性について検討するために、5000 mレースパフォーマンスとレース後の血中乳酸濃度との関係を明らかにすることであった。この課題を明らかにするために、大学男子長距離走者16名を用いて、競技会の5000 mレースを対象として、レース後の血中乳酸濃度を測定した。血中乳酸濃度は、ゴール後1～3分で指尖より血液サンプルを採取し測定した。

本研究の結果、5000 m走レースの平均記録は15分52秒0±38秒0であり、レース後の血中乳酸濃度は8.9±1.6 mmol/Lであることが認められ、両者間には有意な正の相関関係が認められた。

このことは、試合期における長距離走パフォーマンスの優劣には、無気的能力が重要な役割を果たすことを示唆するものである。

る。

- (3) 一定負荷走行における無氣的エネルギーとPeak  $\dot{V}O_2$ との比からみた中長距離走者の特性 (実験3)
- 走行中の無氣的エネルギーの動員は走能力のタイプによって異なるのか —

本研究では、一定負荷による無氣的・有氣的運動の前半局面において動員される無氣的エネルギーと後半局面における $\dot{V}O_2$ との関係を、各被検者の走能力のタイプと関連づけて検討することを目的とした。この課題を明らかにするために、中長距離走者を対象として、実験Aでは約2～3分、実験Bでは約6分の一定速度によるexhaustion走（最大走行）を行った。実験Aでは、運動前半における無氣的エネルギーの動員の指標として90秒間走（最大下走行）後の $O_2$  debtを、また、走能力のタイプの指標として400 mと800 mの走速度の比（400 / 800 V）を用いた。実験Bでは、それぞれの指標として、4分間走（最大下走行）後の $O_2$  debt、および800 mと5000 mの走速度の比（800 / 5000 V）を用いた。なお、実験A、Bともに、運動後半で出現するPeak  $\dot{V}O_2$ に対する、運動前半で動員された無氣的エネルギー量の割合を相対的に示す指標として、最大下走行後の $O_2$  debtと最大走行中のPeak  $\dot{V}O_2$ の比（ $O_2$  debt / Peak  $\dot{V}O_2$ ）を算出した。

本研究の結果、実験Aでは、400 / 800 Vと $O_2$  debt / Peak  $\dot{V}O_2$ との間に有意な正の相関関係が認められた。また、実験Bにおいても、800 / 5000 Vと $O_2$  debt / Peak  $\dot{V}O_2$ との間に有意な正の相関関係が認められた。

これらの結果は、短距離型の走者、中距離型の走者のような無気型走者では、相対的にみて、運動後半に出現するPeak  $\dot{V}O_2$ に対して、運動前半により多くの無氣的エネルギーを動員させていることを示すものである。このことは、中長距離走者の特性を評価するための一つの視点になりうること、また、 $\dot{V}O_2$ に対する無氣的エネルギーの動員の影響について検討する意義を示唆するものである。

#### (4) 漸増負荷走行における無氣的エネルギーの動員が $\dot{V}O_{2max}$ の出現条件に及ぼす影響（実験4）

本研究では、漸増負荷による無氣的・有氣的運動における無氣的エネルギーの動員が $\dot{V}O_{2max}$ に及ぼす影響を、無氣的能力の優劣に差がある中距離走者と長距離走者を対象として検討することを目的とした。この課題を明らかにするために、中距離走者9名、長距離走者9名を対象として、約9～12分間でexhaustionとなるような漸増負荷による最大走行を用いて、走行中の $\dot{V}O_2$ 、exhaustion後の血中乳酸濃度などを測定した。なお、無氣的エネルギーの動員が $\dot{V}O_{2max}$ に及ぼす影響を検討するために、exhaustion前1.5分目からexhaustionまでの $\dot{V}O_2$ の変化量（ $\Delta\dot{V}O_2$ ）を求めた。

本研究の結果、中距離走者は長距離走者と比較して、exhaustion後の血中乳酸濃度は有意に高いことが認められた。また、exhaustion後の血中乳酸濃度と $\dot{V}O_{2max}$ の出現時間およびexhaustion前1.5分目からの $\dot{V}O_2$ の変化量（ $\Delta\dot{V}O_2$ ）の間には、それぞれ有意な負の相関関係が認められた。

これらの結果は、無氣的能力に優れる中距離走者は、漸増負荷による

最大運動において、より早く $\dot{V}O_2\max$ を出現させ、プラトー現象が認められたこと、およびその原因の一つとして、無氣的エネルギーの動員の高いことを示唆するものである。

(5) 一定負荷走行における無氣的エネルギーの変化量と $\dot{V}O_2$ の変化量との関係 (実験5)

—走行中の無氣的エネルギーの増加によって $\dot{V}O_2$ は高まるか—

本研究では、一定負荷による無氣的・有氣的運動におけるexhaustion直前の $\dot{V}O_2$ に及ぼす無氣的エネルギーの動員の影響を明らかにするために、最大走行の後半局面における血中乳酸濃度の変化量と $\dot{V}O_2$ の変化量との関係について検討することを目的とした。この課題を明らかにするために、中長距離走者を対象として、実験Aでは約2～3分、実験Bでは約6分の一定速度によるexhaustion走（最大走行）を行った。なお、ここでは、後半局面の無氣的エネルギーの動員の指標として、最大走行後の血中乳酸濃度から最大下走行後の血中乳酸濃度を減じた値（ $\Delta LA$ ）を用いた。また、有氣的エネルギーの動員の指標として、最大走行中のPeak  $\dot{V}O_2$ から最大下走行中の $\dot{V}O_2$ を減じた値（ $\Delta \dot{V}O_2$ ）を用いた。

本研究の結果、約2～3分および約6分でexhaustionになるような最大走運動の後半局面においては、血中乳酸濃度の増加量が大きい者ほど、 $\dot{V}O_2$ の増加量も大きいことが認められた。

この結果から、無氣的・有氣的運動の後半局面における無氣的エネルギーの動員を高めると、 $\dot{V}O_2$ も高めることができる可能性が示唆された。