

## V. 長距離走レースにおけるパフォーマンスと無気的エネルギーとの関係（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）—

#### 1. 目的

一般に長距離走パフォーマンスには有気的能力が重要であることは、数多くの研究報告や実際のトレーニングの場において共通理解が得られている（Crielaard and Pirnay, 1981 ; Taunton et al., 1981 ; Power et al., 1983 ; Svedenhag and Sjodin, 1984 ; Tanaka et al., 1984）。そのために、長距離走トレーニングは低強度・長時間の有気的トレーニングが中心となっている（Tanaka et al., 1984 ; Svedenhag and Sjodin, 1985 ; Robinson et al., 1991 ; Pate and Branch, 1992 ; Hewson and Hopkins, 1996）。

一方、長距離走パフォーマンスと無気的能力との関係に関する研究は少なく（山崎と青木, 1977 ; Bulbulian et al., 1986 ; Houmard et al., 1991）、実際のトレーニングの場においても、あまり重要視されていないようである。

ところで、長距離走（5000 m、10000 m）レース後においても、13～18 mmol/Lという高い血中乳酸濃度が報告されている（Svedenhag and Sjodin, 1984）。つまり、無気的エネルギーの動員の高いことが推察され、パフォーマンスに対する貢献度は無視できないものと考えられる。しかし、長距離走パフォーマンスとレース後の血中乳酸濃度との関係に関する報告はみられない。

本研究では、漸増負荷走行における最高走速度の優劣には、試合期後

では無氣的エネルギーの動員が大きく関与することを第IV章で示した。したがって、長距離走パフォーマンスに対して、無氣的エネルギー供給能力もこれまで考えられている以上に貢献している可能性がある。

そこで、本研究では、長距離走パフォーマンスに及ぼす運動中の無氣的エネルギーの動員の影響について検討するために、5000m走レースにおける競技成績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を目的とした。

## 2. 方 法

### (1) 被検者

被検者には、大学男子長距離走者16名を用いた。被検者の年齢、身長、体重の平均値±標準偏差は、順に、 $22.4 \pm 3.9$ 歳、 $171.3 \pm 3.9$  cm、 $59.1 \pm 3.1$  kgであった。

### (2) 対象レース

1997年度の4月から9月にかけてT大学陸上競技場で開催された5回の記録会における5000 m走レースを対象とした。複数回出場した被検者に関しては、その中の最も記録の良かったレースを分析対象とした。

### (3) 血中乳酸濃度の測定

血中乳酸濃度は、各レースのゴール後1～3分に指尖より採血した血液サンプルをもとに、自動血中乳酸分析器（YSI社製1500SPORT）を用いて測定した。なお、このサンプル時間は、循環能に優れていると考えられる長距離走者を対象とした場合、運動後3分までの血中乳酸濃度と

それ以降の値との間には大きな差のないことを予備実験で確認したこと、および採血による被検者の負担を少しでも軽減すること、などを配慮したことにより決定された。

#### (4) 統計処理

データの解析に用いた統計的手法はピアソン積率相関分析であり、有意性の判定には危険率5%を採用した。

### 3. 結 果

5000 m走レースにおける記録とレース後の血中乳酸濃度の平均値±標準偏差は、それぞれ、15分52秒0±38秒0、8.9±1.6 mmol/Lであった(表3)。

図4に、5000 m走の平均走速度とレース後の血中乳酸濃度との関係を示した。両者間には、有意な正の相関関係が認められた( $r = 0.538$ )。

### 4. 考 察

本研究で認められた5000 m走における高い血中乳酸濃度の原因は、運動強度が100% $\dot{V}O_{2max}$ 前後にあるためと考えられる(Costill and Fox, 1969 ; Davies and Thompson, 1979 ; Farrell et al., 1979 ; Brandon, 1995)。 $\dot{V}O_{2max}$ の出現には高い血中乳酸濃度の蓄積をともなうため、5000 m走では、有気的および無気的エネルギー系の両方からより多くのエネルギーを得るためにも、高い血中乳酸濃度に耐えられる能力が重要になることが考えられる。

Table 3. 5000m running performance and blood lactate after the race.

---

Records	15'52"0 ± 38"0
Blood lactate ; mmol/L	8.9 ± 1.6

---

1. n = 16.

2. Values are means ± SD.

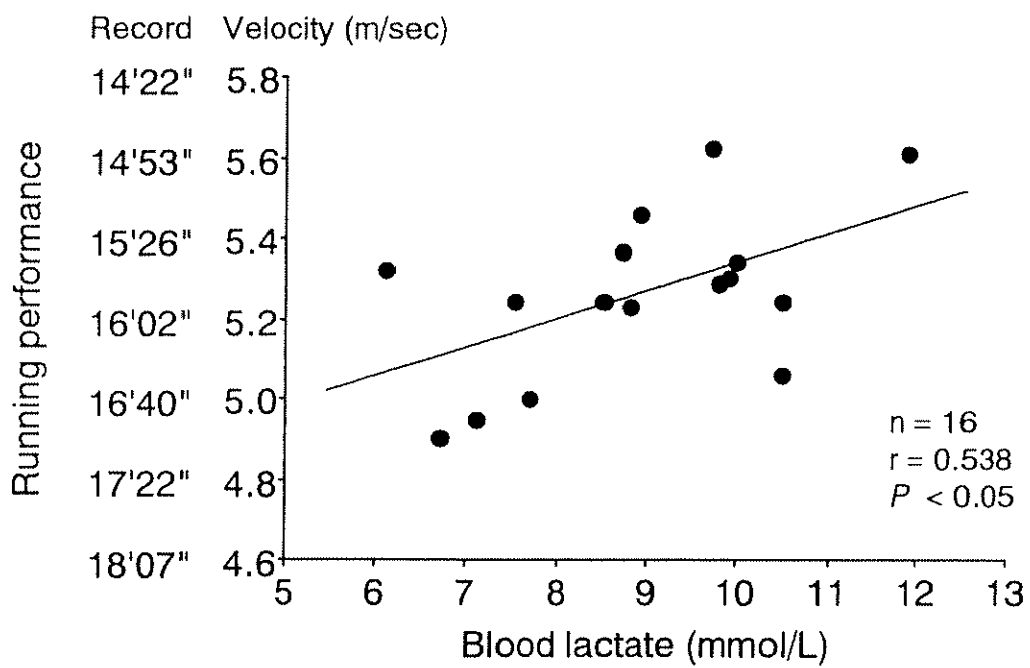


Fig. 4 Relationship between 5000m running performance and blood lactate after the race.

そこで本研究では、5000 m走レース後の血中乳酸濃度と競技成績との関係について検討した。その結果、両者間には有意な正の相関関係が認められた（図4）。このことは、本研究で対象とした競技レベルの範囲内では、運動中により多くの無気的エネルギーを動員できる走者ほど、高いパフォーマンスを発揮できることを示すものと考えられる。また、先行研究では、5000 m走レース後において13 mmol/L以上の高い乳酸値が報告されている（Svedenhag and Sjodin, 1984）。この研究の被検者の5000 mの平均記録は14分を切るレベルにあり、レース後の血中乳酸濃度が本研究の値と大きく異なるのは、競技レベルの差に起因するものかもしれない。このこともまた、長距離走において、無気的エネルギーの動員の高いことが、優れたパフォーマンスを発揮するために重要であることを示すものと考えられる。

運動後の血中乳酸濃度は、産生と除去のバランス、筋中から血中への拡散などの多くの要因に影響を受け、また、サンプル時間の影響も大きいものである（Bishop and Martino, 1993 ; Billat, 1996 ; 八田, 1997）。また、長距離走レース後の血中乳酸濃度には、体調や天候といったコンディション、あるいはペース配分などが影響していることも考えられる。これらのことは、中距離走パフォーマンスと運動後の血中乳酸濃度との関係については、必ずしも一致した見解が得られていないことから考えられる（Green and Dawson, 1993）。つまり、単純に血中乳酸濃度が高ければ、長距離走が速く走れるというものではないといえよう。しかし、より高い走速度を獲得するためには、有気、無気を問わずに高いエネルギー供給量が必要となる。また、有気的能力が同レベルにある場合には、長距離走パフォーマンスにとって無気的能力が重要になることも報告されている（山崎と青木, 1977）。したがって、本

研究で対象とした競技レベルの範囲（5000 m走で14分台から17分台）では、レース全体にわたって無氣的エネルギー供給量の多いことが、5000 m走パフォーマンスに重要な要因となることを示唆するものと考えられる。

長距離走トレーニングでは、一般的に有氣的能力の開発が重視されていると思われるが、本研究の結果をもとにすると、長距離走レースにおけるより多くの無氣的エネルギー供給能力、およびそれにともなう乳酸蓄積に耐える能力などを開発することにも、注目すべきであると考えられる。

しかし、本研究の結果は、長距離走パフォーマンスに対して、必ずしも有氣的能力よりも無氣的能力が重要であることを示すものではない。その理由として、本研究で対象とした走者のうち、 $\dot{V}O_{2max}$ のデータを有する13名において、5000 m走パフォーマンスと $\dot{V}O_{2max}$ との関係を検討したところ、両者間には有意ではないが、記録が良い走者ほど $\dot{V}O_{2max}$ が高い傾向を認めたことがあげられる（図5）。一般に、トレーニングを積んだ等質の集団では、走パフォーマンスと $\dot{V}O_{2max}$ との関係が弱くなると言われていること（Sjodin and Svedenhag, 1981）を考慮すると、この結果は、長距離走に対する $\dot{V}O_{2max}$ の重要性を否定するものではないことを示すものである。少なくとも、有氣的能力よりも無氣的能力が重要であることを示すものではないといえよう。なお、本研究では検討していないが、ATも走パフォーマンスとの間に、さらに強い関係があるものと推測される。

したがって、今後さらに、さまざまな競技レベルを対象としたり、同一個人内でのパフォーマンスとレース後の血中乳酸濃度との関係、およびペース配分がレース後の血中乳酸濃度に及ぼす影響、などについて、

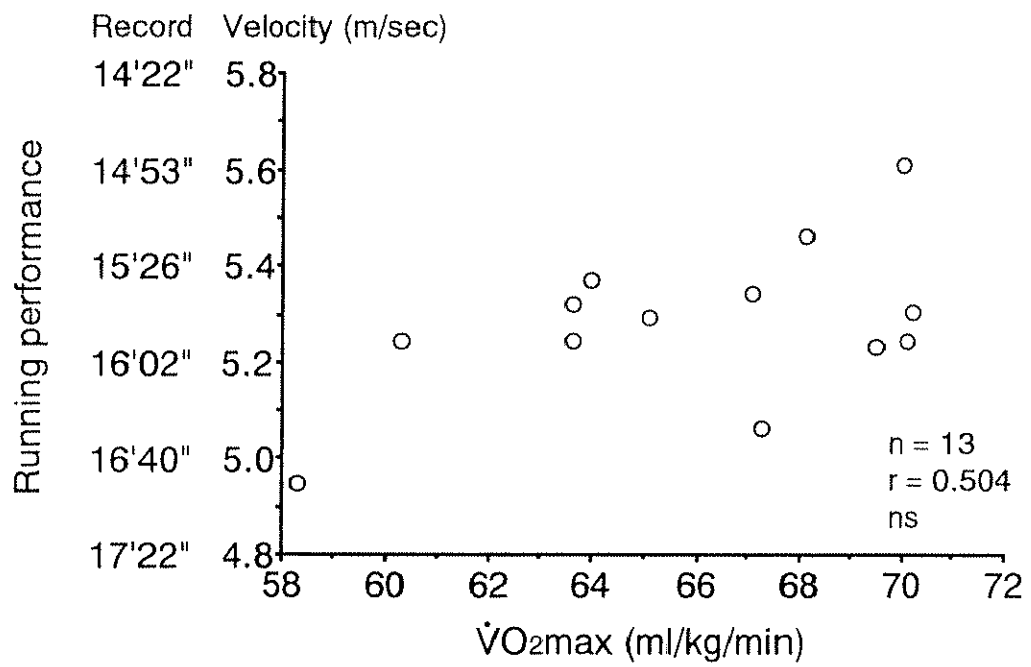


Fig. 5 Relationship between 5000m running performance and  $\dot{V}O_2\text{max}$ .



有気的能力の優劣とも関連づけながら検討していく必要がある。

## 5. 要 約

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。そのために、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値は $8.9 \pm 1.6$  mmol/Lであること、および、両者間には有意な正の相関関係のあることが認められた。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、無気的能力エネルギー供給能力が重要な役割を果たすことを示唆するものである。