

| | |
|---------|------------------------------------|
| 氏名(本籍) | 佐伯徹郎(東京都) |
| 学位の種類 | 博士(体育科学) |
| 学位記番号 | 博甲第2212号 |
| 学位授与年月日 | 平成11年7月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 審査研究科 | 体育科学研究科 |
| 学位論文題目 | 高強度の走行中における無気的エネルギーの動員が酸素摂取量に及ぼす影響 |
| 主査 | 筑波大学教授 医学博士 高松 薫 |
| 副査 | 筑波大学教授 医学博士 野村 武男 |
| 副査 | 筑波大学助教授 教育学博士 田中 喜代次 |
| 副査 | 筑波大学講師 博士(医学) 竹田 一則 |

論文の内容の要旨

1. 研究目的

これまでの持久走パフォーマンスに関する研究では、有機的能力とその限定要因、および有気的能力のトレーニング法について数多くの研究が行われてきた。しかし、1500～5000m走のように、無気的エネルギーと有気的エネルギーの両者が要求されるような高強度の持久走では、走行中の無気的エネルギーの動員は走パフォーマンスに直接的に影響を与えるのみでなく、酸素摂取量の増大を引き起こすなどによって間接的に影響を与える可能性が考えられる。本研究では、この可能性を明らかにするために、下記に示す4つの研究課題について検討した。本研究の結果は、酸素摂取量の限定要因としての無気的エネルギーの動員の意義、および持久性パフォーマンスの向上に対する無気的トレーニングの意義、などを再考するための有用に知見になろう。

研究課題1 持久走における走行中の無気的エネルギーの動員が走パフォーマンスに及ぼす影響

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

1-2 長距離走レースにおける成績と無気的エネルギーの動員との関係(実験2)

研究課題2 一定負荷走行における無気的エネルギーの動員とPeakVO₂との比からみた中長距離走者の特性(実験3)

研究課題3 漸増負荷走行における無気的エネルギーの動員がVO₂maxの出現条件に及ぼす影響(実験4)

研究課題4 一定負荷走行の後半局面における無気的エネルギーの変化量とVO₂の変化量との関係(実験5)

2. 研究方法および研究結果

(1) 持久走における走行中の無気的エネルギーの動員が走パフォーマンスに及ぼす影響(研究課題1, 実験1・2)

この課題を明らかにするために、二つの実験を行った。

実験1(研究課題1-1)では、速度漸増負荷(傾斜0度)によるVO₂max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、大学男子長距離走者8名を対象として、試合期前(4月)および試合期語(7月)に検討した。その結果、VO₂maxテストにおける最高走速度は、試合期前では呼吸交換比(RER)1.0での走速度との間に、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、試合期前後における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。

上述の結果は、最高走速度にちよく影響する要因は試合期の前後によって異なること、および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。

実験2（研究課題1-2）では、実際の競技会における5000mレースの成績とレース後の血中乳酸濃度との関係を、大学男子長距離走者16名を対象にして検討した。その結果、5000m走レースの平均記録は15分52秒0±38秒0、レース後の血中乳酸濃度は 8.9 ± 1.6 mmol/Lであり、両者間には有意な正の相関関係が認められた。

上述の結果は、長距離走パフォーマンスの優劣には無気的能力も重要な役割を果たすことを示唆するものである。
(2) 一定負荷走行における無気的エネルギーの動員とPeakVO₂との比からみた中長距離走者の特性（研究課題2, 実験3-A・B）

走行中の無気的エネルギーの動員は走能力のタイプによって異なるか否かを明らかにするために、約2～3分（実験A）および約6分（実験B）でexhaustionになる一定速度の最大走行における運動前半で動員される無気的エネルギーと運動後半で出現するPeakVO₂の比を、中長距離走者8名（実験A）及び11名（実験B）対象にして検討した。この実験では、運動前半で動員される無気的エネルギー量の指標として、実験Aでは90秒間走後の酸素負債量（O₂ debt）、実験Bでは4分間走後のO₂debtを用い、それらとPeakVO₂との比（O₂ debt/PeakVO₂）を算出した。また、走能力のタイプの指標として、実験Aでは400mと800mの走速度の比（400/800V）、実験Bでは800mと5000mの走速度の比（800/5000V）を用いた。その結果、実験Aでは‘400/800V’と‘O₂ debt/PeakVO₂’との間、また実験Bでは‘800/500V’と‘O₂ debt/PeakVO₂’との間にそれぞれ有意な正の相関関係が認められた。

上述の結果は、短距離型の中距離走者、中距離型の長距離走者のような無気型走者では、‘O₂ debt/PeakVO₂’が高いこと、すなわち運動後半で出現するPeakVO₂に対して、運動前半で動員される無気的エネルギーが相対的に多いこと、および‘O₂debt/PeakVO₂’は中長距離走者の走特性を評価するための有用な指標になりうることを示唆するものである。

(3) 漸増負荷走行における無気的エネルギーの動員がVO₂maxの出現条件に及ぼす影響（研究課題3, 実験4）

約9～12分間でexhaustionになる速度漸増負荷テストにおいて出現するVO₂maxに及ぼす無気的エネルギーの動員の影響を、中距離走者9名、長距離走者9名を対象にして検討した。その結果、中距離走者は長距離走者と比較して、VO₂maxの出現時間は有意に早く、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、中距離走者のVO₂maxの出現時間の平均値がexhaustion前1.5分目であったことから、この時点からexhaustionまでのVO₂の変化量（ Δ VO₂）とVO₂maxの出現時間およびexhaustion後の血中乳酸濃度との関係について検討した結果、いずれの間にも有意な負の相関関係が認められた。

上述の結果は、無気的能力に優れる中距離走者は速度漸増負荷テストにおいてプラトー減少を生じさせること、およびその原因の一つとして、走行中の無気的エネルギーの動員が関与している可能性を示唆するものである。

(4) 一定負荷走行の後半局面における無気的エネルギーの変化量とVO₂の変化量との関係（研究課題4, 実験5）

走行中の無気的エネルギーの増加によってVO₂は高まるか否かを明らかにするために、研究課題2の実験A・Bにおいて得られたデータをもとにして、最大走行の後半局面における血中乳酸濃度の変化量とVO₂の変化量との関係について検討した。前者の指標には、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（ Δ LA）、後者の指標には最大走行中のPeakVO₂から最大下走行中のVO₂を減じた値（ Δ VO₂）を用いた。その結果、約2～3分（実験A）および約6分（実験B）でexhaustionになる最大走行の後半局面においては、いずれも血中乳酸濃度の増加量が大きい者ほど、VO₂の増加量も大きいことが認められた。

上述の結果は、無気的エネルギーと有気的エネルギーの両者が動員される高強度の走運動の後半局面では、無気的エネルギーの動員の多寡がVO₂の増減に影響する可能性を示唆するものである。

3. 結論

本研究から、高強度の走行中における無気的エネルギーの動員は、走パフォーマンスに対して直接的に貢献するだけでなく(研究課題1), 酸素摂取量の増大を引き起こすなどによって間接的に貢献する可能性が認められた(研究課題3・4)。また、このような可能性は、無気的能力に優れた走者ほど大きいことが認められた(研究課題2)。

上述の結果は、酸素摂取量の限定要因および長距離走者の無気的トレーニングの意義について再考する必要があることを示唆するものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

これまで長距離走競技では、無気的トレーニングはあまり重視されてこなかった。しかし1500～5000m走のように、無気的エネルギーと有気的エネルギーの両者が要求されるような高強度の持久走では、走行中の無気的エネルギーの動員は走パフォーマンスに直接的に貢献するが、それに加えて有気的エネルギー(酸素摂取量)の増大を引き起こすような間接的に貢献する可能性も考えられる。

著者は、この可能性を明らかにするために、4つの課題、すなわち1) 持久走における走行中の無気的エネルギーの動員が走パフォーマンスに及ぼす影響、2) 一定負荷走行における無気的エネルギーとPeakVO₂との比からみた中長距離走者の特性、3) 漸増負荷走行における無気的エネルギーの動員がVO₂maxの出現条件に及ぼす影響、4) 一定負荷走行の後半局面における無気的エネルギーの変化量のVO₂の変化量との関係などについて検討した。その結果、これまで考えられている以上に、長距離走パフォーマンスに対して無気的エネルギーの動員は直接的にも間接的にも貢献していることを実証した。

論文審査委員会では、用語の使い方、データの処理のしかたや解釈のしかたについていくつかの問題点が指摘されたが、酸素摂取量の限定要因の一つとして無気的エネルギーの動員をあげたことは新しい知見であり高く評価できる。本研究の結果にもとづくと、長距離走パフォーマンスの向上に対する無気的トレーニングのあり方を見直す必要がある。

よって、著者は博士(体育科学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。