氏　　名	丹治　史弥
学 位 の 種 類	博士（体育科学）
学 位 記 番 号	博甲第　8228　号
学位授与年月	平成　29 年　3 月　24 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	人間総合科学研究科
学 位 論 文 題 目	中長距離ランナーの高強度走行中のランニングエコノミーと走パフォーマンス
主　　査	筑波大学教授　教育学博士　鍋倉　賢治
副　　査	筑波大学教授　博士（体育科学）　木塚　朝博
副　　査	筑波大学准教授　博士（体育科学）　榎本　靖士
副　　査	筑波大学准教授　博士（体育科学）　谷川　聡

論文の内容の要旨

丹治史弥氏の博士学位論文は、高強度走行中のランニングエコノミーに着目し、その妥当な評価法を確立したのち、専門的にトレーニングを行なっている中長距離ランナー（以下、中長距離ランナー）を対象に横断的および縦断的に評価し、パフォーマンスとの関係を検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（目的）

中長距離ランナーの走パフォーマンスは、最大酸素摂取量とランニングエコノミーによって規定され、特に競技レベルが高まるにつれて後者との関連が強くなる。しかし、一般にランニングエコノミーが評価される運動強度は、競技中の強度よりもはるかに低く、実際のレース中の代謝を反映できていない。高強度走行中のランニングエコノミーを評価できない要因として、1) 酸素摂取量が定常状態にならないこと、2) エネルギー基質利用割合が変化し、無酸素性エネルギー代謝の貢献が増大することが挙げられている。一方、持久性能力に優れた者は酸素摂取量の定常状態が認められるという報告もある。さらに、エネルギー基質利用割合は呼吸交換比を、無酸素性エネルギー代謝は血中乳酸蓄積量を考慮することで、高強度走行中のランニングエコノミーを評価できる可能性がある。

著者は、高強度走行中のランニングエコノミー（以下、ランニングエコノミー）を評価できれば、中長距離ランナーにとってより重要な知見をもたらすと考え、本研究に着手した。したがって本研究は、中長距離ランナーの生理学的変数、特にランニングエコノミーに着目し横断的および縦断的に明らかにし、走パフォーマンスを向上させるトレーニング戦略についての示唆を得ることを目的としている。

（研究課題１）

中長距離ランナーとレクリエーショナルランナーを対象に走行中の酸素摂取動態を評価し、中長距

離ランナーは低強度だけでなく、高強度走行時でも酸素摂取量の定常状態が認められることを明らかにした。このことから著者は、中長距離ランナーは、ランニングエコノミーを評価できる前提条件を満たしていることを確認した。

（研究課題２）

中長距離ランナーの生理学的変数を評価し、その結果、以下のことを明らかにした。1）走パフォーマンス（1500m）と最大酸素摂取量および乳酸性代謝閾値との間には関係を認めなかった一方、特にランニングエコノミーとの間に有意な負の相関関係を認めた。2）最大酸素摂取量とランニングエコノミーによって、パフォーマンスの 60.5%を説明できた。この結果から著者は、中長距離ランナーにとってランニングエコノミーを評価することは、重要な知見をもたらすことを明らかにした。

（研究課題３）

中長距離ランナーを対象に 3 年間、さらに学生トップランナー1 名を対象に 4 年間、生理学的変数を追跡した。その結果、1）最大酸素摂取量とランニングエコノミーの縦断的変化の関係には有意な逆相関が、2）初年度の最大酸素摂取量とその後の両変数の変化率には、有意な負（最大酸素摂取量）および正（ランニングエコノミー）の相関関係が認められた。また 3）学生トップランナーは、4 年間を通して最大酸素摂取量がやや低下した一方、ランニングエコノミーが顕著に向上し、走パフォーマンスが向上した。しかし、両変数は一方向に変化し続けるのではなく、向上と低下を交互に繰り返すことを明らかにした。

以上の結果から著者は、通常の持久系トレーニングでは、最大酸素摂取量とランニングエコノミーを同時に向上させることは困難であり、この一因として筋線維タイプ割合の変化を挙げている。そして、走パフォーマンス向上のためには、一方の向上に対してもう一方の低下が小さい場合に効果的であると結論した。しかし、両変数が同時に向上しているランナーも存在し、持久系トレーニング以外の要因としてランニングフォームの改善を推察し、研究課題 4 を実施した。

（研究課題４）

中長距離ランナーを対象にビデオカメラによる動作解析を行ない、1）ランニングエコノミーの個人差の 80%以上をバイオメカニクス的変数によって説明でき、2）経済性に優れた 4 つのランニングフォームの特徴を明らかにした。

（結論）

以上の研究成果から著者は、中長距離ランナーの走パフォーマンスには、ランニングエコノミーが重要であることを明らかにした。また、最大酸素摂取量とランニングエコノミーには逆相関を認め、同時に向上することは難しく、交互に向上を繰り返しながら中長期的に両要因が向上し、走パフォーマンス向上に寄与するものと推察した。またランニングフォームの改善は、最大酸素摂取量の低下を抑制しつつランニングエコノミーを向上させうる効果的なトレーニングとなると提案した。

審査の結果の要旨

（批評）

本研究は、高強度運動中のランニングエコノミーを妥当に評価した点で、先行研究にはみることのない新規性が認められる。さらに、専門的トレーニングを行なっている中長距離ランナーに対象を絞り、彼らを数年間にわたって縦断的に追跡調査することによって、複数の生理学的要因が一方向に変化するのではなく、交互に改善する特徴を明らかにした点は、競技現場への示唆に富む価値ある成果である。今後の課題として、トレーニング介入前後の調査やトレーニング期分けを詳細にするなど、さらに研究を発展させることが期待されること、などが批評された。

平成 29 年 1 月 12 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

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