

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：34310

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650398

研究課題名(和文)長距離走走行時のストライドの変化と乳酸閾値時走速度の関連

研究課題名(英文)Relationships between step length and lactate threshold of long distance running.

研究代表者

石井 好二郎(Ishii, Kojiro)

同志社大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：30243520

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：運動強度の増加に伴い乳酸閾値(LT)が出現する。また走速度の増加は比較的低速度までは主にストライドの増加によってもたらされる。そこで、本研究では、LT速度推定がストライドによって可能となるかを明らかにすることを目的とした。ストライドと心拍数による推定LT速度は実測LT速度と高い相関を示した。また、推定LT速度は実測LT速度の間に有意差は認められなかった。さらに、系統誤差についてはストライド・心拍数から求められた推定LT速度が最も少ないものであった。したがって、ストライドと心拍数から求められた推定LT速度は、他の非観血なLT速度推定より精度が高いものと判断された。

研究成果の概要(英文)：Accompanying an increase in exercise intensity is the lactate threshold (LT). Moreover, an increase in running speed is brought about mainly by an increase in step length. The present study considers whether there exists a theoretical basis for standardizing individuals by blood lactates and step length while running, and aims to clarify whether estimation of speed at the LT is possible from the step length. The results of the study are that the estimated LT speed, derived from the step length and pulse rate, shows a high correlation with the actually measured LT speed. Furthermore, no significant difference was observed between the estimated LT speed and the actually measured LT speed. In addition, the estimated LT speed derived from the step length and pulse rate showed the fewest systemic errors. Therefore, the estimated LT speed, derived from the step length and pulse rate, was determined to have a higher accuracy than other non-invasive LT speed estimates.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：ランニング 乳酸閾値 ストライド 心拍数 非観血

1. 研究開始当初の背景

(1) 東京マラソンの成功を受けて、次々と都市型マラソンが新設されるなど、わが国のランニングを愛好する人々は今後、ますます拡大していくと予想される。また、世界各地で市民参加型のマラソンレースが開催されるなど、マラソン・ランニングは多くの人に親しまれているスポーツである。一方、ランニングは誰もが気軽に実施できるスポーツであるが、そのトレーニング方法(石井, 日本体育学会監修 最新スポーツ科学事典 平凡社, 2006)やレース時の対応(石井, トレーニング科学, 2009)は多岐にわたっており、専門的指導を望むランニング愛好者(ランナー)は多い。しかしながら、ランナーの多くは専門的な指導者を持ってはいない。したがって、科学的根拠に基づき、さらに個性・汎用性の高いトレーニング情報が提供できれば、ランナーにとって非常に有益なものとなるであろう。

(2) マラソンの走速度は乳酸性作業閾値(LT)の走速度とほぼ一致する(Davis, 1985)。すなわち、LTの走速度を知っていれば、マラソンのペースをコントロールすることが容易となる。また、LTはトレーニングの指標としても用いることができ、ランナーにとり極めて有用な運動強度である。しかしながら、測定に採血を伴うことからLTの測定は一般的ではない。

2. 研究の目的

(1) 走速度の増加に伴い、乳酸性作業閾値(LT)が出現する。一方、走速度の増加は比較的低速度までは、主にストライドの増加によってもたらされることが報告されている(星川ら, 1971)。したがって、マラソンペースにおいては走速度の増加をストライドの増加と置き換えることも可能であろう。すなわち、LTのストライドが各個人に存在することが示唆される。

(2) 近年、GPSや加速度計の進歩により、移動距離や歩数を計測することが容易になり、歩幅も簡便に知ることができるようになった。そこで本研究では、走行時の血中乳酸とストライドより、個人間を標準化する法則性が存在するか否かを検討した。

3. 研究の方法

(1) 研究1: ストライドと乳酸性作業閾値走速度の関連性の確立

①被験者 日常的にランニングを愛好しマラソン完走を目的とする市民ランナー32名(年齢: 45.8±9.5歳)を対象とした。

②実験手順 1000m 漸増走を5本実施した。各1000m 走毎に走行時の速度、ストライド、血中乳酸値、心拍数を測定した。なお、ストライドの測定には以下の手順を用いた。300m、700m 地点に高速度ビデオカメラを設置した。カメラの撮影範囲内1mごとにマーカーを置き被験者を撮影した。各セットの300mと700m

地点で撮影した映像における被験者のストライドとマーカーの比率から、走行中のストライドを求めた。得られた1000m 走毎のストライド・心拍数・速度から「予測最大ストライド」、「予測LT時ストライド」、「推定LT時ストライド」、「推定LT時速度」を算出した。

③推定LT時速度の算出方法

【予測最大ストライド】

1000m 走毎の心拍数とストライドから各対象の回帰式を作成し、対象の(220-年齢)で求められる心拍数を代入し求めた。

【予測LT時ストライド】

1000m 走毎の心拍数とストライドから各対象の回帰式を作成し、各対象のLT時の心拍数を代入し求めた。

【推定LT時ストライド】

各対象の予測最大ストライドに対する予測LT時ストライドの割合の求め、その全体の平均値(84.88%)と予測最大ストライドより算出。

【推定LT時速度】

1000m 走毎の走速度とストライドから各対象の回帰式を作成し、対象の推定LT時ストライドを代入し求めた。

(2) 研究2: GPSと加速度計によるストライド測定値を用いた場合のLT推定速度の再現性

①被験者 日常的にランニングを愛好しマラソン完走を目的とする市民ランナー29名(年齢: 45.9±9.5歳)を対象とした。

②実験手順 実験は大阪城公園内の舗装道路にて実施した。1000m 漸増走各1000m 走毎の速度、血中乳酸値の測定は研究1と同様である。心拍数・ストライドの測定には両測定機能を持つセイコーエプソン社のGPS Sports Monitor「WristableGPS」SF-710SおよびSF-510Tを用いた。

4. 研究成果

(1) 研究1: ストライドと乳酸性作業閾値走速度の関連性の確立

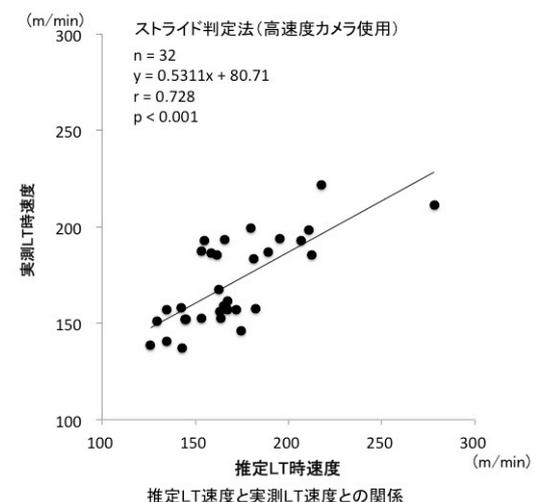


図1

ストライドと心拍数による推定 LT 速度は実測 LT 速度と高い相関を示した ($r=0.728$, $p<0.001$, 図 1)。また、非観血な運動指標として多用されている心拍数による推定 LT 速度と比較しても、その相関は高く、誤差も小さいものであった (図 2)。

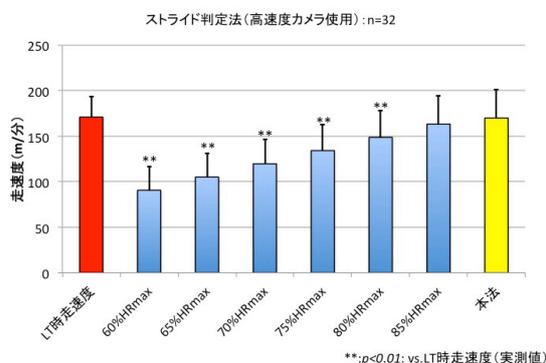


図 2

(2) 研究 2 : GPS と加速度計によるストライド測定値を用いた場合の LT 推定速度の再現性

高速度カメラによるストライドの判定が汎用性に関する大きな問題であった。しかしながら、GPS と加速度計を内蔵した腕時計によるストライド測定でも研究 1 と同様の結果を示した (図 3 および 4)。

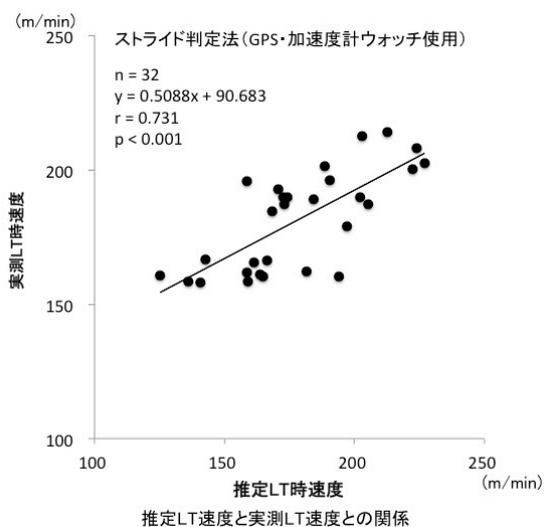


図 3

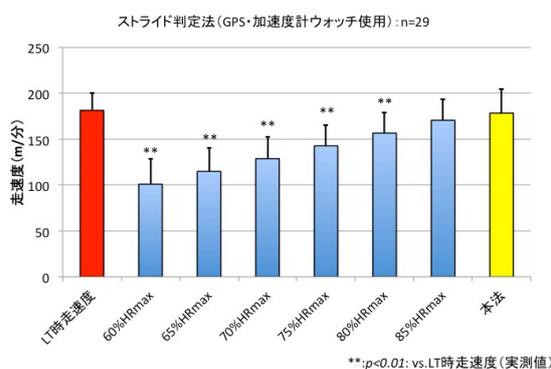


図 4

<引用文献>

- ①石井好二郎: 持久力トレーニング. (社)日本体育学会 (監修) 最新スポーツ科学事典, 平凡社, 東京, pp.340a-342b, 2006.
- ②石井好二郎: エンデュアランス運動時における暑さ対策 -熱中症予防・競技力向上-. トレーニング科学, 21(4):417-425, 2009.
- ③Davis JA: Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. Med Sci Sports Exerc. 17(1):6-21, 1985.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 件)

[学会発表] (計 1 件)

濱口幹太, 瀧澤一騎, 山口太一, 石井好二郎: 長距離走走行時のストライドと心拍数の変化から乳酸作業閾値時走速度を推定する試み. 第 69 回日本体力医学会大会一般発表, 長崎, 2014 年 9 月 20 日

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: トレーニングに好適なランニング強度の推定方法、および該方法を利用したランニング支援装置

発明者: 石井好二郎

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2014-183859

出願年月日: 2014 年 9 月 10 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石井 好二郎 (ISHII KOJIRO)

同志社大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号: 30243520

(2)研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者 ()

研究者番号：