

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6 月 1 日現在

機関番号： 32411  
研究種目： 基盤研究 (C)  
研究期間： 2009～2011  
課題番号： 21500605  
研究課題名 (和文) 乳酸をエネルギー源として利用するためのトレーニング  
研究課題名 (英文) Sprint training strategy for improving a capacity of aerobic energy supply and lactate removal during exercise

## 研究代表者

大森 一伸 ( OMORI KAZUNOBU )

駿河台大学・現代文化学部・准教授

研究者番号： 20277792

研究成果の概要 (和文) : スポーツや運動を行うと筋や血液中に蓄積した乳酸は、軽運動 (active recovery, AR) を行うと消失が亢進するが、これは乳酸が AR 中に有酸素性のエネルギー供給源として利用されているからである。このように AR 中には有酸素性のエネルギー供給が亢進している状態である。本研究ではこの AR をスプリントトレーニングに付加することによって、付加しないトレーニングと比べて、乳酸を蓄積せずに運動を続ける能力が増加しパフォーマンスがより向上した。こられのことから、乳酸の消失 (利用) が亢進している AR は有酸素性エネルギー供給能力を改善する刺激となる可能性が示唆された。

研究成果の概要 (英文) : Based on these higher level of aerobic responses to active recovery from supramaximal exercise, it might be expected that active recovery would be latent stimulus for improving aerobic energy capacity. The purpose of this study was to investigated training effects with respect to the presence or absence of AR during high-intensity exercise training. The increase in a running performance was greater after the training with AR than that after the training without AR. The training with AR also increased the speed at OBLA significantly. These data indicate that high intensity sprint training with active recovery would be efficient in improving aerobic energy supply during sprint exercise as compared to high intensity sprint training without active recovery.

## 交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2009年度 | 1,300,000 | 390,000 | 1,690,000 |
| 2010年度 | 1,400,000 | 420,000 | 1,820,000 |
| 2011年度 | 600,000   | 180,000 | 780,000   |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |

研究分野：健康・スポーツ科学

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：トレーニング科学

## 1. 研究開始当初の背景

乳酸は筋活動の疲労や運動強度の指標と考えられ、スポーツ選手のトレーニングに応用されている。それに対して、近年の基礎研

究によって、乳酸は筋活動のエネルギー源となることが明らかとなった。乳酸をエネルギー源として利用できると、血糖やグリコーゲンの利用量を節約できる、また、脂肪の利用と比べてエネルギーの産生効率が高い。スポ

ーツ活動中は多量の乳酸を産生するが、これをエネルギー源として利用できることはスポーツ選手にとって有利なことである。

我々は、激しい運動と軽い回復運動を繰り返す間欠運動中では、回復運動のときに血中の乳酸が低下する（利用される）ほど、激しい運動中の有酸素性エネルギー供給摂が高くなり血糖やグリコーゲンの利用量を節約している可能性を見出した（Omori et al 2006、2007）。このことから、乳酸を利用する能力はトレーニングによって向上させる価値があると考えるにいたった。

## 2. 研究の目的

本研究では、乳酸がエネルギー源となることを、スポーツ選手のトレーニングに応用することを目的として、以下の実験を行った。

- (1) 活動筋量が血中乳酸濃度の除去に及ぼす影響を検討した。
- (2) 激しい運動後に乳酸を効率よく低下させる運動のトレーニングが、高強度運動の有酸素性エネルギー供給や運動パフォーマンスに及ぼす効果について検討した。

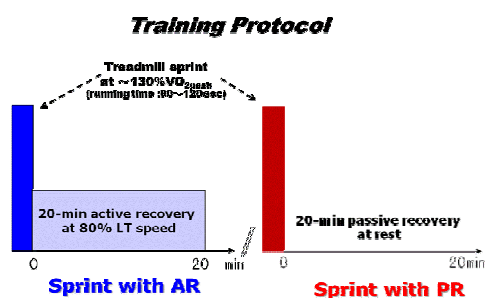
## 3. 研究の方法

### 実験(1)

健康で活動的な男子大学生を対象とした。彼らに、上肢のレジスタンス運動（単回の筋力トレーニング）を行わせ血中乳酸濃度を上昇させた直後に、両脚と片脚での自転車運動をそれぞれ行わせ、下肢の筋量が血中乳酸濃度に及ぼす影響を検討した。レジスタンス運動前と自転車運動中に指先の末梢血より血中乳酸濃度を測定した。回復運動中の血中乳酸濃度を非線形モデルに当てはめ2つの速度定数（ $r_1$ 、 $r_2$ ）を算出した。

### 実験(2)

大学男子サッカー選手 12 名を、スプリント直後に乳酸を効率よく低下させる active recovery を組み合わせたトレーニング群（AR 群 6 名）と、スプリント後は安静にしている（passive recovery）トレーニング群（PR 群 6 名）に分けて、週 5 回の頻度で 6 週間トレーニングさせた。トレーニングの前後に、最大酸素摂取量、乳酸閾値、OBLA、スプリント中の運行持続時間、酸素摂取量を計測した。

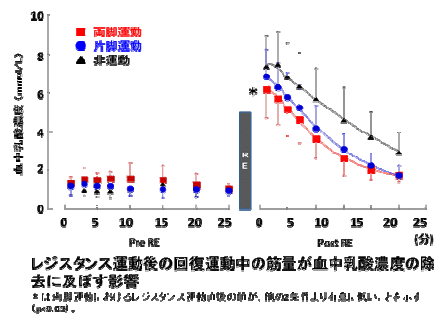


## 4. 研究成果

### 実験(1)

両脚試行と片脚試行における血中乳酸濃度の減少は、コントロール試行より大きかった。また、血中乳酸濃度の除去能力の指標とされる速度定数  $r_2$  は両脚試行が最も高く、片脚試行とコントロール試行よりも有意に大きな値であった。片脚試行とコントロール試行の速度定数  $r_2$  に統計的な違いはなかった。

これらの結果から、自転車回復運動における両脚と片脚運動での筋量の違いが、血中乳酸濃度の除去に影響を与えることが示唆された。



### 実験(2)

AR 群と PR 群ともにトレーニング後はスプリント中の運動持続時間と総酸素摂取量が向上した。さらに AR 群では運動持続時間のトレーニング前に対する増加率（20.6%）が PR 群（12.3%）よりも高い傾向にあった。最大酸素摂取量は両群ともトレーニングによる変化はなかった。しかし、AR 群の OBLA のランニングスピードはトレーニング後に有意に増加したのに対して、PR 群では変化しなかった。このように、スプリントトレーニングに active recovery を付加すると、乳酸を蓄積せずに運動を続けることができるランニング速度（OBLA）が改善しパフォーマンスがより高まったことから、乳酸の除去（利用）が亢進している active recovery は有酸素性エネルギー供給能力を改善する刺激となる可能性が示唆された。

以上の 2 つの実験結果から、運動中の活動筋は乳酸を除去することに貢献しており、先行研究の結果から、除去された乳酸は運動中に有酸素的エネルギー供給に利用されていると考えられる。高強度運動後の active recovery は骨格筋での乳酸除去が亢進している状態である。本研究ではこの active recovery をスプリントトレーニングに付加することによって、負荷しなかったトレーニングと比べて、乳酸を蓄積せずに運動を続けることができるランニング速度（OBLA）が

増加し、パフォーマンスがより向上した。これらことから、乳酸の除去（利用）が亢進している active recovery は有酸素性エネルギー供給能力を改善する刺激となる可能性が示唆された。本研究のトレーニング方法（高強度運動後に20分間の active recovery）はスポーツ現場でも取り入れやすいと考えられるので、実際のスポーツ現場でトレーニングを実践しその効果を検証すべきであろう。

#### 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1件）

大森一伸、奥本正、高強度運動後の回復運動中における血中乳酸と血中グルコースの関係論叢（駿河台大学研究紀要）、第43号査読なし、153-162.

〔学会発表〕（計2件）

- (1) Kazunobu Omori, Tadashi Okumoto, Effect of high-intensity sprint training with active recovery on aerobic energy system and performance during exercise. The 17th Annual Congress of the European College of Sport Science. Liverpool, UK, 8<sup>th</sup> July 2012.
- (2) 大森一伸、回復運動中の筋量が血中乳酸濃度の除去に及ぼす影響、第65回日本体力医学会大会、2010年9月、千葉.

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
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

大森 一伸 (OMORI KAZUNOBU)

研究者番号：20277792

(2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号：