

# 無酸素的運動時における筋疲労状態の分析

小出 力丸 (15812033)

ロペズ 研究室

## 1. はじめに

近年、ランニングや筋力トレーニングといった運動は、スポーツ選手だけではなく、体力維持や介護予防を目的として一般にも広く普及している。運動は人間が生存していくための基本的な条件であり、活力のある、あるいは良好な状態を保つといった、健康の保持のためには必要不可欠である。

本研究では、運動をする際に安全かつ効率的に行うことを目的とし、無酸素的運動における筋疲労状態を分析している。

## 2. 先行・関連研究

運動を安全かつ効率的に行うことを目的とし、先行・関連研究では、AT(無酸素性作業閾値)付近での負荷が小さい有酸素的運動において、心拍数から求める運動強度と主観的運動強度の妥当性や、乳酸値と筋疲労との関係は分析されている。しかし、機材が高価である、ATより上の負荷が大きく無酸素的かつ持続的な運動の分析はされていないという欠点がある [1][2][3]。

そこで本研究では、被験者が15分間の無酸素的運動を複数の異なる負荷で行い、カルボーネン法による心拍数から求められる運動強度と運動前後の乳酸値との関係から筋疲労状態を分析している。使用するセンサとして、一般の人でも入手しやすく、持ち運びやすいという点で、ウェアラブル心拍センサと簡易血中乳酸測定器を用いている。

## 3. 実験方法

本実験において、被験者は健康な男性1名(年齢23歳)である。使用する運動器具はエアロバイク(STAR TRAC アップライトバイク)で、使用するセンサはウェアラブル心拍センサ myBeat WHS-1 (1台)と簡易血中乳酸測定器 Lactate Pro 2 LT-1730 である。実験方法は、まず被験者が血中乳酸測定器を用いて運動前血中乳酸値を取得する。その後、エアロバイクに乗って足を止めた状態となり、ウェアラブル心拍センサを用いて心拍数変動のモニタリングを開始する。その後、エアロバイクに乗った状態で1分間足を止めて安静にする。1分間安静にした後、一定速度を心掛けてペダルを漕ぐ運動を15分間行う。15分間の運動後、エアロバイクに乗った状態で1分間足を止めて安静にする。1分間安静にした後、心拍数変動のモニタリングを停止し、心拍センサで取得した心拍数データを保存する。その後、血中乳酸測定器を用いて運動後血中乳酸値を取得する。エアロバイクで走行距離を記録する。15分間の運動は負荷の大きさを分けて行うものとし、エアロバイクの負荷の大きさを4, 5, 6(1から15までである)のそれぞれの場合で運動を行う。計17分間の心拍数データより、運動時最大心拍数、運動時平均心拍数、運動前の安静時平均心拍数を算出し、それらを用いてカルボーネン法によって運動強度を算出する。収集したデータを分析する。測定は三日にかけて計3回をそれぞれ約1日空けて行っている。図1に実験の様子、図2に心拍センサの装着位置(左側胸部、鎖骨下5~10cmを目安としている)を示す。

表 1: 実験データ

負荷の大きさ	4	5	6
実験日	2015/12/8	2015/12/7	2015/12/9
走行距離(km)	6.57	5.84	5.12
運動前血中乳酸値(mmol/l)	1.6	3.4	6.2
運動後血中乳酸値(mmol/l)	7.8	15	16.7
運動強度(%)	66.29	73.03	77.27
運動時最大心拍数(bpm)	167	170	172
運動時平均心拍数(bpm)	143	153	155
安静時平均心拍数(bpm)	108	108	87

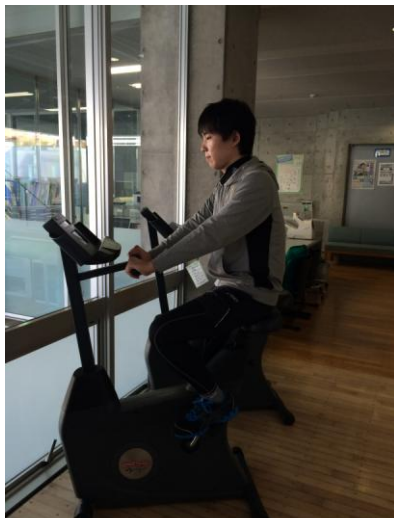


図 1: 実験の様子

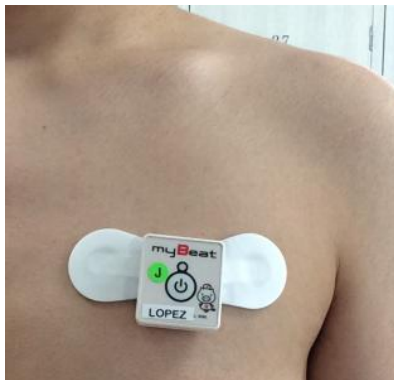


図 2: 心拍センサの装着位置

#### 4. 実験結果と考察

表 1 にすべての負荷における実験データを示す。実験データの分析結果としては、運動強度と運動後乳酸値、心拍数と運動後乳酸値には正の相関があることが分かった。乳酸値が大きいほど筋肉への負荷が大きい運動が行われており、乳酸の性質上、筋肉に疲労が蓄積していることが分析できた。しかし、運動前の血中乳酸値と運動前平均心拍数(安静時)にばらつきが生じた。実験日 2015/12/9 の実験データは他の日と比較すると運動前乳酸値が著しく高く、また、負荷の大きさが 4 と 5 の時の実験データは安静時心拍数が通常より高い。これらの原因としては、それまでの体調管理や食事が影響していることが考えられる。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、エアロバイクを用いた無酸素的運動時における筋肉状態を分析する方法として、心拍数データと乳酸値データを取得し、運動強度を算出し、筋疲労状態を分析した。結果としては、運動強度と運動後乳酸値、心拍数と運動後乳酸値には正の相関があることが分かった。また、乳酸の性質上、乳酸値が上昇するほど筋肉に疲労が蓄積していることが分析できた。実験日によって運動前血中乳酸値と安静時平均心拍数にばらつきが生じたが、被験者の体調管理や食事の影響、実験データの不足などが考えられた。今後の課題としては、運動前の安静時心拍数や血中乳酸値についてデータのばらつきを分析するためにも、被験者を増やし、しっかり体調管理を行った上で臨むことが必要である。また、男性だけではなく女性においても実験を行うと良い。

#### 参考文献

- [1] 村木里志, 福田 修, 福元清剛: 筋の厚さ(量)と硬さ(質)から筋力を推定する方法の開発, 第 24 回健康医科学研究助成論文集 平成 19 年度, pp.126~133(2009.3)
- [2] 神奈川県立体育センター指導研究部 スポーツ科学研究室 平成 21 年度神奈川県立体育センター研究報告書: ウォーキング時における中高齢者の主観的運動強度に関する研究(3 年継続研究の 3 年次), 2009 年度
- [3] 岡村吉隆, 大久保なつみ, 大森優奈, 口野暢子: 多段階ステップテストによる運動負荷を用いた運動強度と血中乳酸値の関連性, 千里金蘭大学紀要, p1~6(2009)