

局所筋活動評価のためのウェアラブル積層型センサの開発と評価

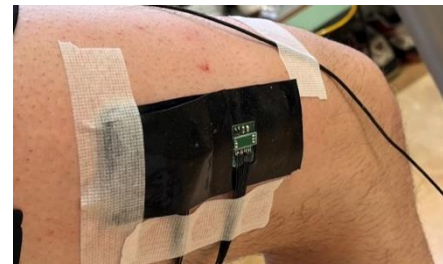
佐賀大学工学部 准教授 木本 晃
佐賀大学教育学部 准教授 町田 正直

1. はじめに

我が国を含む経済先進国では健康寿命の延伸は重要な課題である。この課題の解消に向けて、ウォーキングやランニングに加え機器を利用した運動が広がりつつある。ここで重要な点は、健康のための適切な運動強度や時間には個人差が存在することである。現在、適切な運動強度の評価として、全身の代謝状況が反映される脈拍数や呼気ガスによる評価が一般的であるが、筋の機能障害や怪我の予防に必要な局所筋の評価が殆ど行われていない。よって、局所的な筋活動量を定量的に評価し、適切な運動を行うシステムの確立が必要である。本研究では、局所筋疲労を含めた筋活動解析を可能とするセンサを開発することを目的としている。これまでに、筋活動により生じる筋電図(EMG)、筋音図(MMG)及び酸素動態の近赤外分光(NIRS)の3つの異なるパラメータの測定を可能とするワイヤレス積層型センサを開発した。本申請では、エルゴメータによる運動下での開発したセンサによる局所筋疲労の評価及び実用化に向けたセンサのウェアラブル化を図り、センサの有用性について評価する。

2. ワイヤレス積層型センサの局所筋活動評価

図 1 にエルゴメータ運動下での開発したワイヤレス積層型センサによる局所筋疲労評価の実験の写真を示す。図 1 (a)に外側広筋に配置したセンサの写真を示す。図 1(b)に開発したセンサによる疲労の指標となる AT (無酸素性作業閾値) の検出について評価するために市販



(a)



(b)

図 1. エルゴメータ運動による局所筋活動実験 (a)センサの配置 (b) エルゴメータ運動時の様子

呼気ガスセンサ(VO2master)により酸素摂取量 (VO2)、換気量 (Ve) を測定した。実験は図 1(b)に示すようにエルゴメータによるランブ運動(漸増負荷運動)を行い、負荷 200 W あるいは心拍数 160 bpm 程度になったところで運動を終了した。

実験結果を図 2 に示す。図 2 (a)に EMG と Hb の比と 5 次近似した結果を示す。結果から、EMG 及び Hb において、8 分過ぎで傾きが異なっていることがわかる。また、Hb/VEMG の近似式より、8 分過ぎで極値を取っており、これは、これまでの結果から AT であることが予想される。AT を評価するために VO2master により得られた Ve/VO2 の測定結果を図 2(b)に示す。結果から 9 分程度で極値を取っていることがわかる。

これらの結果から、開発したセンサによる AT は市販の呼気ガスよりやや早く極値が表れているが、AT 予測の可能性を有していることがわかり、センサの有用性が示された。

3. ウエアラブル型センサの性能評価

実用化に向けてセンサシステムのウェアラブル化を図った。図 3 に信号システムを示す。図 3 に示すように信号処理回路及びマイコンの小型化を図り、これまでのセンサシステムの 1/2 以下のポケットサイズを実現した。小型化システムによる測定精度を評価するために、実際に、回路に疑似信号を入力し、出力信号の安定度を測定した。結果より、これまでの測定システムと同程度の精度での測定の可能性をえた。しかし、自転車エルゴメータを用いた生体での測定は、ノイズの影響から、本システムを使った測定の評価までには至らなかった。今後、問題点を改善し、エルゴメータ運動下での測定を行い、センサシステムを評価する予定である。

4. まとめ

エルゴメータによる運動下での開発したセ

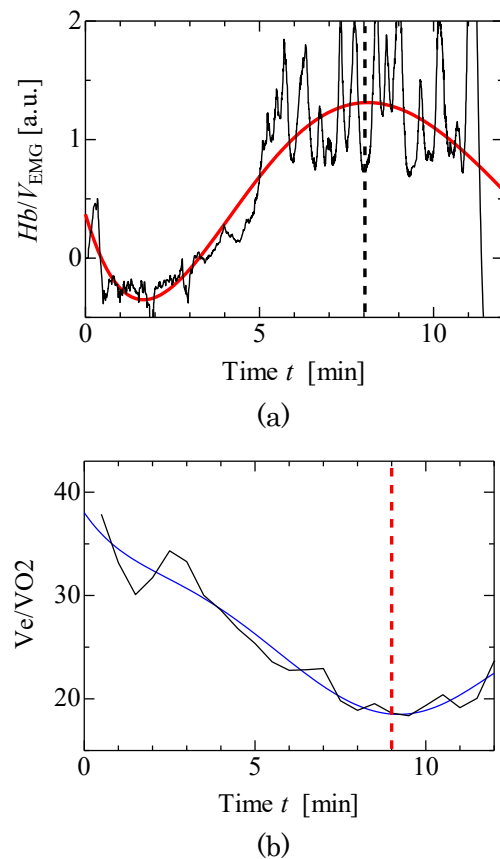


図 2. 実験結果 (a)Hb/VEMG, (b)Ve/VO2

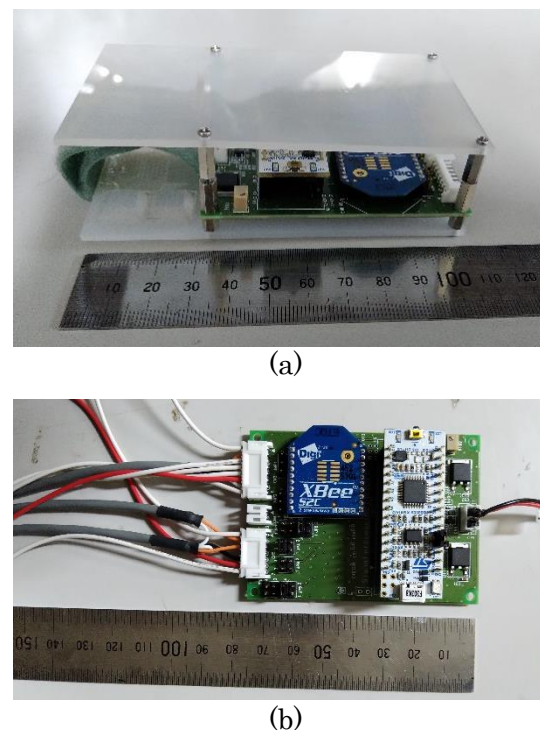


図 3. ウエアラブル型センサシステム(a)信号処理システム(ケース) (b) 信号処理回路(内部)

ンサによる局所筋疲労の評価及び実用化に向けたセンサの小型化(現在の 1/2 以下)を図り、センサの有用性について評価した。結果から開発したセンサによる筋疲労評価の指標である AT 予測の可能性を得た。また、実用化へ向けたセンサシステムの小型化を実現した。

謝辞

本研究は公益財団法人 **JKA** 小型自動車等機械振興補助事業の支援を受けて実施されました。