

考察

酸素摂取量の変化に関する考察

低強度と高強度における酸素摂取量の変化(??)を見ると、高強度において、低強度よりも酸素摂取量が大きくなっている。

酸素負債に関する考察

低強度における酸素摂取量とパワーの比較(??)では負荷の漸増によって増加し15分時点で最大となった酸素摂取量。

高強度にのみ現れている負荷漸減中の酸素摂取量の増加は、15分時点までの負荷漸増に対応するために発生した酸素負債。

また、増加に比べてゆるやかに減少していく変化の傾向は、高強度における酸素摂取量と心拍数の比較(??)においても同様。

酸素摂取量のピーク位置に関する考察

低強度と高強度における酸素摂取量の比較(??)より、低強度、高強度いずれの場合においても、酸素摂取量の最大値は15分時点。

流量計の改善

流量計の不安定さ

酸素摂取量の変化は大部分で換気量に追従するが、今回使用した流量計が出力する流量が不安定であることがこれらから推察される。

タービン式水流計の校正方法

流量計は本来、時間あたりの容量をタービンが回転した際に出力するパルスの数で測定するために設計されている。今回使用した流量計をそのまま使用する場合、最も良い校正方法は一定流量で空気を流し続ける装置を使って、時間あたりのパルス数を測定し、流量とパルス数を比較して校正する方法。

実際にはこのような装置を用意するのは難しいので、今回の校正方法を改善する形で、今回使用した300mLのシリンダーを用いて校正した。

タービン式水流計の校正方法

今回流量計として使用した水流系は、測定値が不安定であることや、流路抵抗の大きさなど多数の問題が存在する。この問題を解決するために、以下の改善を行った。

大きな流路径(直径35mm以上が望ましい)を持つ。

使用状況に左右されずにいつも安定した測定値を出力する。

取付角度に制限を受けない。

最大作業の測定

今回の装置は、センサーの使用や性能の問題から、最大作業時の呼吸代謝の測定は想定しないこととして製作した。しかし、最大作業時の呼吸代謝の測定は、最大作業時の酸素摂取量と二酸化炭素濃度の測定範囲。

二酸化炭素濃度の測定範囲

今回使用した二酸化炭素センサーは入手可能なものの中から最も測定範囲が広いものを選んだとはいえ、最大4%の測定範囲。

流路抵抗の大きさ

実験中、低強度、高強度のいずれの場合でも、設定パワーが110Wを超えたあたりから、マスク越しには思う存分に呼吸することができず、測定値も不安定になった。

酸素センサーの使い勝手

今回の装置では、通常なら1万円程度のセンサーの代わりに、酸素センサーとして空気亜鉛電池を酸素センサーとして使用している。

また、空気亜鉛電池は容量が小さく寿命が短いため測定ごとに可変抵抗を調整して校正を行う必要があったが、デジタルマルチメーターを用いて可変抵抗の値を測定し、校正を行った。

オープンソースハードウェア化

今回の装置は、ソフトウェアのコード、3Dプリント部品のデータをオープンソースで公開することで、オープンソースハードウェア化を実現した。

現時点では測定精度や性能面での問題があり公開には至っていない。近いうちに流量計の改善と測定範囲の広い二酸化炭素センサーの導入を行う予定。

ソフトウェアの改善

個人設定の書き込み方法の変更

体重あたりの酸素摂取量を求める際に重要な体重は、今回のプログラムではArduinoスケッチ内に定数として書き込んでいる。個人設定の書き込み方法の変更。

画面表示項目の追加

測定中に画面に表示する項目は、現時点ではArduinoスケッチに書き込んでいるため、変更にはプログラムを変更し、再アップロードが必要。

データ記録方法の変更

現時点で装置が測定したデータは1秒間隔の全ての値はMicro SDカードに書き込み、1分間隔のデータをAmbient Weatherに送信している。