

製作

全体構成

装置全体の構成図を以下に示す。

呼気の収集

呼気収集の方法

呼気の収集方法には、ダグラスバッグ法、ミキシングチャンバー法、ブレスバイブレス法などがある。それぞれ換気量

[H]

ダグラスバッグ法は、呼気ガスをダグラスバッグ（Douglas Bag）と呼ばれる大型のバッグに収集する方法である。この方法では、呼気ガスをミキシングチャンバーと呼ばれる混合気室に貯める方法である。ミキシングチャンバー法は、呼気ガスをミキシングチャンバーと呼ばれる混合気室に貯める方法である。ミキシングチャンバー法は全自動分析法とも呼ばれる。breath by breath という名前の通り、一呼吸ごとに呼気量の測定と吸入量の測定を行う。上記の方法において、呼気の収集中に呼気量の測定を行わないダグラスバッグ法に対し、ミキシングチャンバー法と比べて、今回は、測定の容易さと装置の大きさを考慮して、ミキシングチャンバー法を用いて呼気を収集することとした。また、ミキシングチャンバー

[H]

[width=8cm]fig/mixing_chamber

図は今回製作したミキシングチャンバーである。材料には入手のしやすさから 1.5L の炭酸飲料（CC レモン）のペットボトルを用いた。当初、ミキシングチャンバーは図のように、チャンバー内のガス濃度の変化を小さくすることを意図して、ペットボトルの口を密閉し、また、呼気ガスの成分のうち、二酸化炭素は気体標準状態において空気の 2 倍程度の密度があることから下方に滞留す

[H]

[width=8cm]fig/mixing_chamber_early

呼気収集マスク

[H]

[width=8cm]fig/mask_front

呼気を収集するためには、呼吸の際の吸気と呼気を分離して呼気を収集するためのマスクが必要となる。これをここで示す。図は、呼気と吸気を分離するためのマスクの正面図である。マスクの内側には、吸気と呼気を分離するために逆流防止弁を取り付けた（図）。なお、一般的なガスマスクに倣い、

[H]

[width=8cm]fig/mask_ear

マスクの内側には、吸気と呼気を分離するために逆流防止弁を取り付けた（図）。なお、一般的なガスマスクに倣い、

[H]

ミキシングチャンバーと呼気収集マスクを接続するためのホースには、洗濯機の排水用ホースの延長ホースとして市販されているものを使用する。

[H]

換気量の測定

計測方式

に述べたように、今回はミキシングチャンバー方式で呼気を収集する。ミキシングチャンバー法では、換気量の測定を呼気と吸入量の差として行う。気体の流量を測定するための流量計の原理としては、差圧流量計と超音波流量計、タービン流量計などがある。各方式の

[H]

差圧流量計は流路内に絞り機構を設け、その前後に発生する圧力差を測ることで流量を計測する方式である。超音波流量計は、超音波を用いて流体の流速を測定する方式である。呼吸代謝測定装置の製作において、流量計のコストを抑えることは非常に重要である。今回使用した水流計は YF-S201 という名称で市販されているもので、流路に対してタービンの軸が垂直に取り付けられている。

[H]

[H]

で述べたように、最大作業の測定を行う場合には呼気が流れる流路の内径は 35mm 以上必要であるという。今回使用したタービン式流量計の空気流量係数の測定

表の仕様によれば、YF-S201 は 1 分あたり水流 1L が流路を流れる時に 1 分あたり 450 個の矩形波を出力する。ただし、今回は流量計を図のように逆流防止弁の先に取り付ける。また、呼気の流量は一呼吸の内、吸気が終了した時点の 0 から

[H]