

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
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
ブレスバイブレス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
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
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_chamberTTTTTTTTTTTTTT
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
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
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_earlyTTTTTTTTTTTTTT
呼気収集マスク

[H]
[width=8cm]fig/mask_frontTTTTTTTT
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

[H]
[width=8cm]fig/mask_earTTTTTTTTTTTTTT
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
[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
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

[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
気体流量計はいずれの方式も高価な部品である。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大
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
[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 以上あることが必要であるという。
タービン式水流計の流量関係式の算出
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。これは

[H]
[width=8cm]fig/flowsensor_calibrateTTTTTTTTTTTTTT