

胸腔ドレナージユニットにおける 低流量エアリーク計測システムの開発

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

呼吸器外科において、気胸の際の胸腔ドレナージは極めて重要な治療法であり、頻繁に実施されている。患者の胸腔から漏れ出る空気をエアリークと呼び、その流量は症状の重症度を示す重要な指標である。医療現場の現状は、エアリークを目視で観察し気泡の多少によりドレナの抜去時期を判断している。エアリークは低流量の流量計測のため計測は難しい。エアリーク流量を計測可能なドレナージユニットもあるものの非常に高価となっており汎用性に乏しい。本研究ではエアリーク流量を高精度で計測する安価で簡便な計測装置の作製を目的とし、低流量域での気相流量計測技術の開発を行う。気泡発生頻度と単一気泡体積から算出する手法が考案されており、リーク流量と気相流量の関係を明らかにする。

■ 活動内容

1. 低気相流量計測

胸腔ドレナージユニット本体を用いて、水封部における気泡の生成過程を可視化した。画像解析より、気相流量によらず気泡体積が大きく変化しない単一気泡として発生することを確認した。排液部、水封部における圧力計測を行った結果、気泡発生が圧力変動と関連することを確認した。

計測した圧力変動をフーリエ変換し気泡発生周波数 f を算出しこの周波数を用いて、気相流量 Q を式(1)

$$Q = f \times V \quad (1)$$

を用いて算出した結果を図1に示す。ここで V は発生する単一気泡の体積 $[m^3]$ である。圧力変動周波数より気相流量を誤差20 %程度で計測することに成功した。

2. 計測装置のプロトタイプ開発

式(1)の手法を用いて開発した計測装置を図2に示す。装置は圧力計、マイコン、ディスプレイで構成されており胸腔ドレナージユニットに直接圧力計を接続し使用する。マイコンには圧力計より受け取った信号をフーリエ変換し、エアリークの体積と掛け合わせディスプレイに表示するようプログラムされておりエアリークの流量をリアルタイムに計測できるようになっている。

計測装置のプロトタイプで100 ml/minの流量を計測

した。計測条件は計測周波数20 Hz、ディスプレイに表示する値を3 sごとに更新するよう設定した。計測した流量値を図3に示す。実験と同様に誤差20 %程度で気相流量を計測できることを確認した。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

2017-177106 : 気体流量算出装置、気相流量計測システム、気体流量算出方法及びプログラム

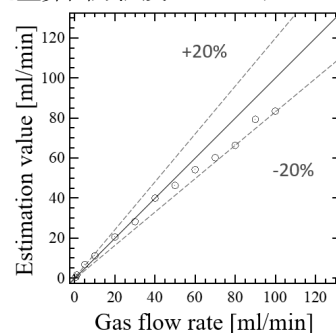


図1 圧力変動より計測した気相流量

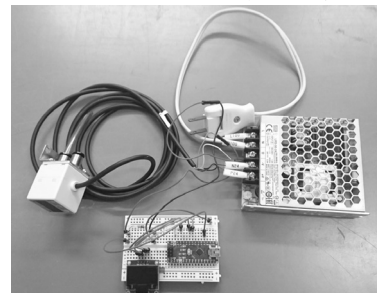


図2 開発したプロトタイプ計測装置

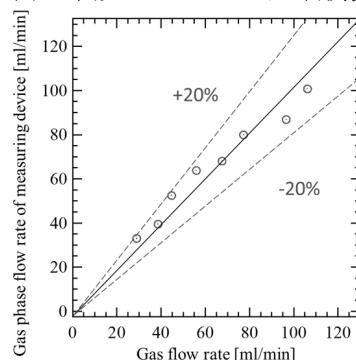


図3 プロトタイプ装置で計測した流量

代表発表者 金子 暁子(かねこ あきこ)

所属 筑波大学 システム情報系

構造エネルギー工学域

問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1

筑波大学第三エリア F棟 3F326

TEL: 029-853-5113 FAX: 029-853-5487

kaneko@kz.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 胸腔ドレナージユニット

(2) 気液二相流

(3) 計測技術

■共同研究者: 矢澤 佑介 (筑波大学大学院)

阿部 豊 (筑波大学)

酒井 光明

(筑波メディカルセンター病院)