

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技術

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ 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定量化する安価で簡便な計測装置の作製を目的とし、気液二相流における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[1]、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. 気泡の可視化

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。画像解析から、水封部内では画像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、間欠的に発生することを確認した。水封部の前・後における圧力計測を行った結果を図1に示す。P1は水封部入り口部の圧力、P2は水封部の出口部分の圧力となっており、気泡発生時に圧力値が大きな変動を示し、気泡発生が圧力変動と関連することを確認した。

周期的な変動を示す圧力値をフーリエ変換した結果を図2に示す。圧力変動の最大周波数と気泡発生頻度が良好な一致を示した。そこでこの周波数を使い、気相流量を式(1)

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

を用いて算出した結果を図3に示す。圧力変動より気相流量を計測することに成功した。

実際に医療現場で使用する際吸引圧を与える。すると圧力変動が変わることが確認できた。この様に実際に現場で使った場合を考慮した実験も行っている。

Q: 気相流量 [ml/min]

f: 気泡発生時の周波数 [Hz]

V: 可視化から得られた気泡体積 [ml]

■ 特許関係

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

■ 参考文献

[1] 岩上ら、「複雑流路内間欠二相流における気相流量計測技術の開発」Vol.32 No.1

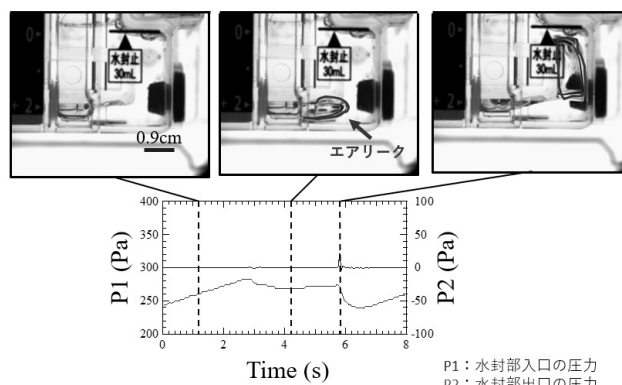


図1, エアリークと圧力変動

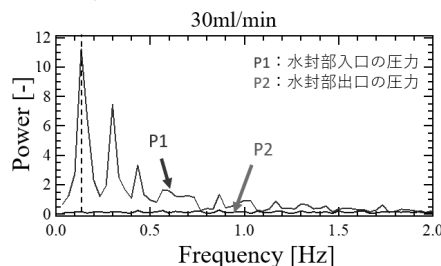


図2, 圧力値のフーリエ変換

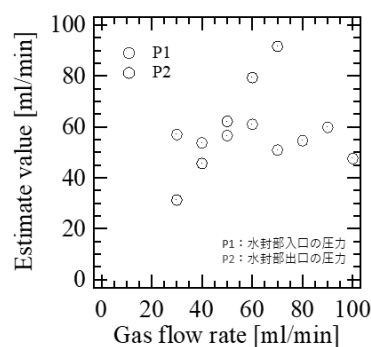


図3, 圧力変動からの気相流量

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)