

## 酸素マイクロ・ナノバブル分散酸素富化液を用いた完全液体換気への応用

\*<sup>1</sup>早稲田大学大学院先進理工学研究科生命医科学専攻, \*<sup>2</sup>山梨大学医学部救急集中治療学講座

垣内 健太\*<sup>1</sup>, 松田 兼一\*<sup>2</sup>, 針井 則一\*<sup>2</sup>, 青木 順子\*<sup>2</sup>, 武岡 真司\*<sup>1</sup>

Kenta KAKIUCHI, Kenichi MATSUDA, Norikazu HARI, Junko AOKI, Shinji TAKEOKA

### 1. 目的

液体を出し入れすることでガス交換を行う完全液体換気 (TLV) は、急性呼吸窮迫症候群の治療をはじめ、様々な応用が期待されている。既往研究では、高い酸素溶解能を有するパーフルオロカーボン類 (PFCs) を用いた TLV で、小動物においてその効果が示されている。しかし、現在、臨床応用可能な PFCs の製造販売がなされておらず、臨床応用が困難である。そこで我々は、水中での高い滞留性から液中の酸素含量を向上させることが期待されるマイクロ・ナノバブルに注目し、生理食塩水中で酸素マイクロ・ナノバブルを発生・分散させた酸素富化液が PFC の代替液になり得るかを *in vitro*, *in vivo* 試験から評価した。

### 2. 方法

重力差を利用した新規 TLV システム (図1) を構築し、*in vitro* 試験ではモデル肺を、*in vivo* 試験ではモデルラットを使用して TLV を行った。*in vitro* 試験としてモデル肺への流入部位より得た液体の酸素含量を、開発した新規測定法にて評価した。*in vivo* 試験として、液体流入時間を変化させ、肺に充填される液体量から決定した最適呼吸回数を用いて、TLV 中のラット生存試験を行った。観血的血圧連続測定によりラットの状態をモニタリングしながら、酸素富化液の酸素含量と生存時間との関係を評価した。

### 3. 結果

*in vitro* 試験の結果、様々な酸素含量を有する酸素富化液の調製が可能であることが示された。また、最大で生理食塩水 ( $6.8 \pm 0.1 \text{ mg/l}$ ) の7倍以上 ( $45.1 \pm 0.1 \text{ mg/l}$ ) もの酸

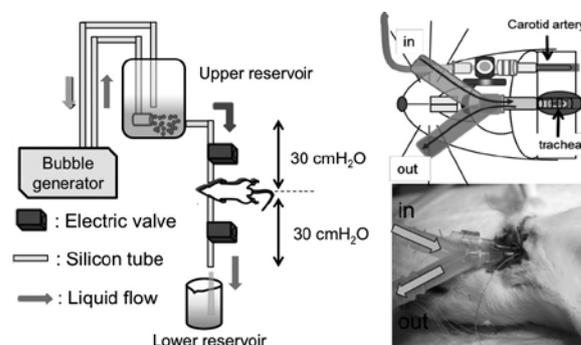


図1 新規 TLV 装置 (左図) および TLV モデルラット (右図)

素含量を持つことも明らかとなった。一方、*in vivo* 試験において、TLV 施行中のモデルラットを  $41.3 \pm 4.0$  分以上生存させることが可能であることが示された。また、液体中の酸素含量と生存時間に強い相関関係を認めた ( $R = 0.96$ )。

### 4. 結論

酸素含量と生存時間に強い相関関係が認められたことから、酸素マイクロ・ナノバブル分散酸素富化液の酸素含量をさらに増加させることにより生存時間のさらなる延長が期待され、本酸素富化液は PFC の代替液になり得ることが示唆された。

### 5. 独創性

液体換気の研究は約50年間にわたり PFCs のみで行われてきたが、本研究では、PFCs に代わる液体の開発に生理食塩水と酸素泡のみで挑戦した。また、新規 TLV 装置および新規酸素含量測定法を考案し、マイクロ・ナノバブルの特徴を生かした実験系を独自に構築した。

#### ■ 著者連絡先

早稲田大学大学院先進理工学研究科生命医科学専攻  
(〒162-8480 東京都新宿区若松町2-2 TWIns)  
E-mail. e1j2h2j3s19j90@akane.waseda.jp

本稿のすべての著者には規定された COI はない。