

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 7 日現在

機関番号：37111

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25670677

研究課題名(和文)新しい酸素投与装置の開発

研究課題名(英文)The development of newly oxygen administration devices

研究代表者

原賀 勇壮 (HARAGA, Isao)

福岡大学・医学部・助教

研究者番号：80330926

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、これまでになかった酸素投与装置を開発することである。出願した特許を元に、基礎研究から前臨床研究を進めることを目的とした。結果として、被搬送気体を通常のマスクよりも単純な筒から放出する方法(噴流法)の方が、長距離搬送に優れ、さらには、二重の筒の内側から被搬送気体を放出し外側の筒から被搬送気体を逃がさないための気流を放出するエアカーテン法が、被搬送気体を長距離、安定して搬送できることを見出した。

研究成果の概要(英文)：The object of this work was to newly develop oxygen administration devices. Based on the applied patent, this work was advanced.

As a result, jet flow via single pipe had superior gas conveyance ability for long distance than jet flow via face mask for oxygen. The layer of gas surrounding the conveyed gas via duplex tube (double coaxial circular jet) had superior gas conveyance ability for long distance gas than jet flow via single pipe.

研究分野：麻酔

キーワード：酸素 二酸化炭素 マスク 流体搬送法 在宅 周術期 感染 加温

1. 研究開始当初の背景

従来、呼吸機能の低下した患者には、口・鼻周囲をマスクで覆って使用する「酸素マスク」が使用されてきた。しかし、接触型のマスクでは、嫌がる小児や成人および、非常に皮膚の薄い患者に使用することは、困難であり、安全に吸気中の酸素濃度を上げることが出来なかった。

さらに大きな問題は、在宅酸素療法の際には、100%の濃度の酸素が、鼻・口のすぐ近くにまで流れて来て空気と混合した後に吸入するというメカニズム上、煙草や線香、他の火元をきっかけに、燃え上がって火災を生じる死亡事故も散発している。

研究者らは、これらの問題を解決できる新たな酸素投与方法・装置(非接触型酸素投与装置)を考案・作成し、既に特許申請を行った。

2. 研究の目的

本研究は、これまでになかった酸素投与装置を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

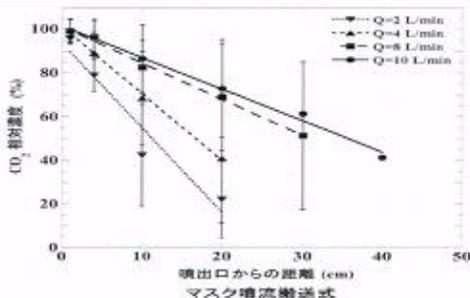
酸素マスクを通した気体の放出、通常の筒を通した噴流法、二重の筒を通したエアカーテン法、被搬送気体を渦輪状にして放出する渦輪法のそれぞれについて、気体搬送効果の違いを調べ、非接触型酸素投与装置に適した気体搬送方法を評価した。

放出された気体の挙動の確認のために、煙を用いた投与を行い、種々の気体搬送法の特性を比較した。

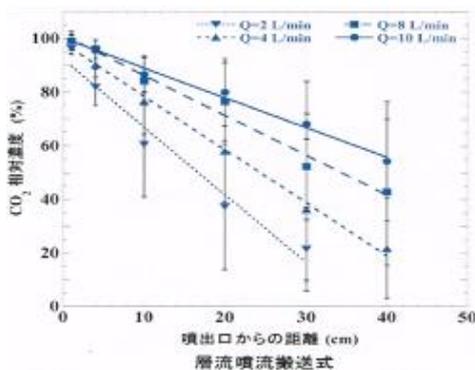
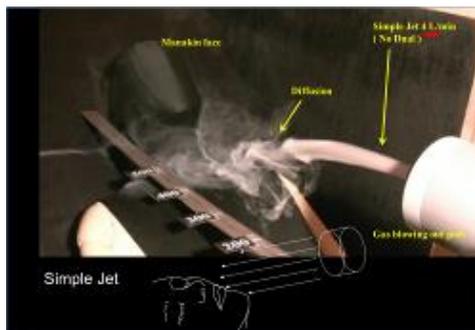
次に、煙で得られた特徴をもとに、被搬送気体の濃度を計測した。酸素を実験に使用することによる火災事故の発生を危惧したので、二酸化炭素の濃度を計測して、種々の気体搬送法の気体搬送効果を比較した。

4. 研究成果

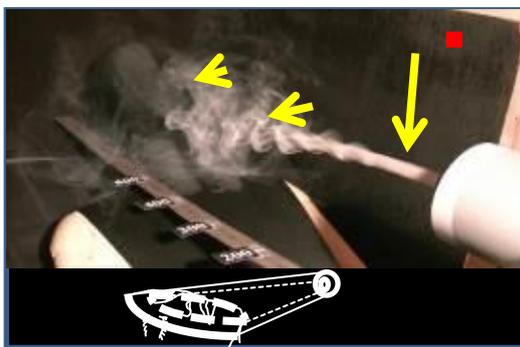
(1) マスクを通した気体搬送状況を示す。



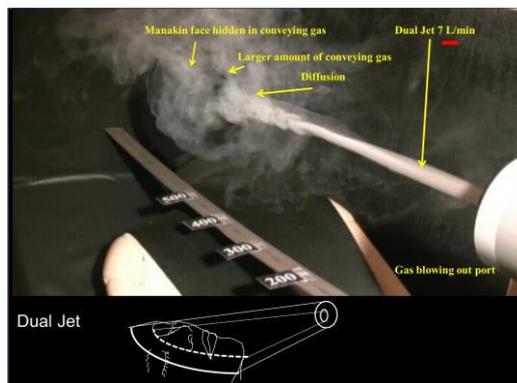
(2) 単純な筒を通した気体搬送状況を示す。



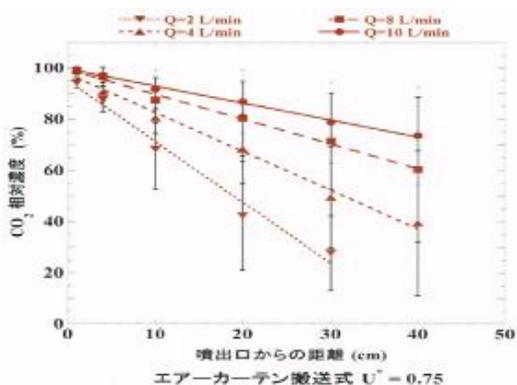
(3) 二重の筒を通したエアカーテン法を示す。下の図は、4-a、4-b と同じ 4 L/min. の放出量である。



(4) 二重の筒を通したエアカーテン法で、7 L/min. の放出量の場合を示す。マネキンの顔の部分が広く煙で覆われており、煙の到達濃度が高いことが明白に分かる。



二重筒からの各流量の場合の放出口から距離毎の二酸化炭素濃度変化を示した。マスクを通したよりも、単純な筒を通したよりも距離の変化に伴う気体の拡散は抑えられていることが分かる。



写真とグラフで示したように、マスクを通した気体の放出はすぐに拡散していた。麻酔科の日常診療上、マスクを嫌がる小児の場合に、離れた位置にマスクを置き、酸素を放出する行為は、気体の搬送という観点から見ると、非効率的であることが示された。

単純な筒を通した放出の方が、マスクを通した放出と比較して拡散は抑えられ、遠方まで気体は搬送された。この方法は、例えるならば、ドライヤーを吹き付けるようなもので、強い気流に伴い、気体は遠方まで搬送されるが、強い気流に伴う乱流が生じることで、遠方への搬送に拡散が伴うことが問題とされた。

二重の筒の内側の筒を通して、被搬送気体を放出し、外側の筒から被搬送気体の拡散を抑える目的で取り巻く気流層をエアーカーテンとして放出すると、さらに拡散が抑えられることが確認できた。

しかし、拡散が抑えられる効果といっても、現状では、100%の濃度、2 L/min. で投与した二酸化炭素は 20 cm 離れると 40%程度にまで拡散し、4 L/min. まで増やしたとしても、70%程度に拡散する。

渦輪法 下図のごとく、被搬送気体を渦輪状にして放出する渦輪法も長距離の気体搬送法として優れた方法である。しかし、断続的な搬送であるので、濃度の計測は今回、行ななかったが、今後の課題である。



火災事故予防の観点から、本実験では、二酸化炭素を使用したので、放出部の高さの軸線よりも二酸化炭素の比重で落ちることによる計測濃度の低下を考慮する必要がある。酸素を使用した実験の場合、今回の結果よりも、到達濃度は維持される可能性がある。

しかし、空調や人の動きに伴う気流の影響を受けることも考えて、濃度を維持した状態での搬送距離を伸ばす必要があるものと考えている。それに伴い、現在、二重の筒の構造上の工夫や、被搬送気体とエアーカーテンの流速比などに関して、継続研究中であり、更なる進歩を今後発表する予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①原賀勇壮、自見至郎、仁田原慶一、大慈弥裕之、香取清、比嘉和夫. ブドウ球菌塗布後の創面の経時的变化-創感染動物モデルを用いた研究-, 日本ペインクリニック学会誌、査読有、21 巻、2014、86-91

②安部伸太郎、原賀勇壮、比嘉和夫、楠本剛、重松研二、プランジャーの往復運動による使い捨て注射器内側の細菌汚染、日本ペインクリニック学会誌、査読有、21 巻、2014、506-510

[学会発表] (計 2 件)

①赤木富士雄、山口住夫、原賀勇壮、山浦健、比嘉和夫、非接触型気体搬送手法の医療への応用、イノベーションジャパン、査読有、2014/9/11-12、東京ビックサイト

②赤木富士雄、山口住夫、原賀勇壮、山浦健、比嘉和夫、非接触型気体搬送手法の医療への応用(非接触的酸素マスク、手術野の局所的な加温、加湿、感染予防の技術)、西日本製造技術イノベーション、査読有、2014/6/18-20、北九州・西日本総合展示場

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原賀 勇壯 (HARAGA, Isao)

福岡大学・医学部・助教

研究者番号：80330926