

# 人工呼吸器の加温加湿効果について

The examination with the modellung  
for the setting of the respiratory humidifier

救急部集中治療部：壬生 菊代・石井留美子・橋本みづほ  
中村 歩子・高尾ゆきえ  
信州大学医療短期大学部：楊箸 隆哉

## 〈キーワード〉

人工呼吸器・加温加湿器

**要旨：**人工肺を用いて、人工呼吸器の加温加湿器 Fisher & Paykel 社製のMR730の適正な設定を検討した。設定温度9パターンの口元の温度・湿度・口元への垂れ込み量及び回路内の結露・気化量を測定した。今回の実験結果から人工呼吸器の加温加湿器の設定は『 $37^{\circ}\text{C} \cdot +2.39^{\circ}\text{C} \cdot -2.39^{\circ}\text{C} \cdot \pm 0$ 』が適していると考えられる。しかし、人工肺での単発の実験結果であり、患者の状態・病室内の環境によって設定を変化させる必要がある。

## はじめに

大気を呼吸している場合、吸入された空気は上部気道を通過していくうちに、気道粘膜から加温加湿され、気管に送られている。しかし、人工呼吸器管理中の患者は、挿管チューブを通し乾燥した吸入ガスが直接気管に送られており、乾燥ガスを吸入すると、気管・気管支の上皮細胞の損傷、線毛運動が障害され無気肺を起こしたり、感染を受けやすくなる。そのため、人工呼吸器管理中の吸入ガスの加温加湿は重要である。当院ICUでは、人工呼吸器の加温加湿に、Fisher & Paykel 社製のMR730を使用している。同社は加温加湿の温度設定を、『 $39^{\circ}\text{C} \cdot -2$ 』が望ましいと推奨しているが、今まで私たちは『 $37^{\circ}\text{C} \cdot \pm 0$ 』の設定で使用していた。そこで、加温加湿器の安全性と最適な設定を検討したのでここに報告する。

## 研究目的

1. 挿管チューブと人工呼吸器の接続部の温度・湿度を測定し加温加湿器の安全性を検討する。
2. 挿管チューブに垂れ込む危険性がある回路内の結露及び加湿に使用した水分を測定し最適な設定を検討する。

## 研究方法

実験前に呼吸器回路・人工肺・蒸留水それぞれの重量を測定する。人工肺を用い、呼吸器を24時間作動させる。人工肺の口元に温湿度モニターを装着し、加温加湿器の温度設定を変更し、口元の温度・湿度を24時間連続して測定する。また、口元にウォータートラップをとりつけ、口元への垂れ込み量及び回路内の結露・気化量を測定する。24時間後、実験前同様に呼吸器回路・人工肺・蒸留水それぞれの重量を測定する。

〈使用物品〉

人工呼吸器：TバードAVSⅢ（株アイエムアイ）

加温加湿器：Fisher & Paykel 社製MR730

温湿度モニター：モイスコープ（株スカイネット）

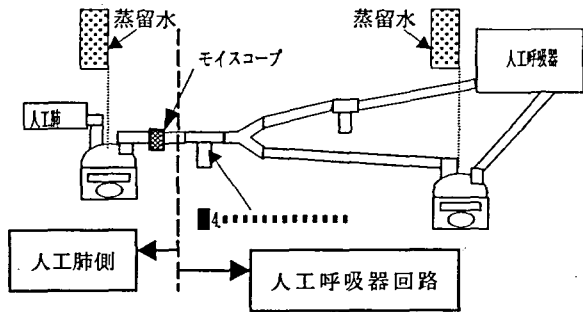
人工肺：加温加湿器に熱線回路をつけテスト肺に接続し作成（自作）

〈測定方法〉

人工呼吸器の設定：CMV 12回分 TV500 FiO20.5 peep 0

人工肺：37℃ ± 0

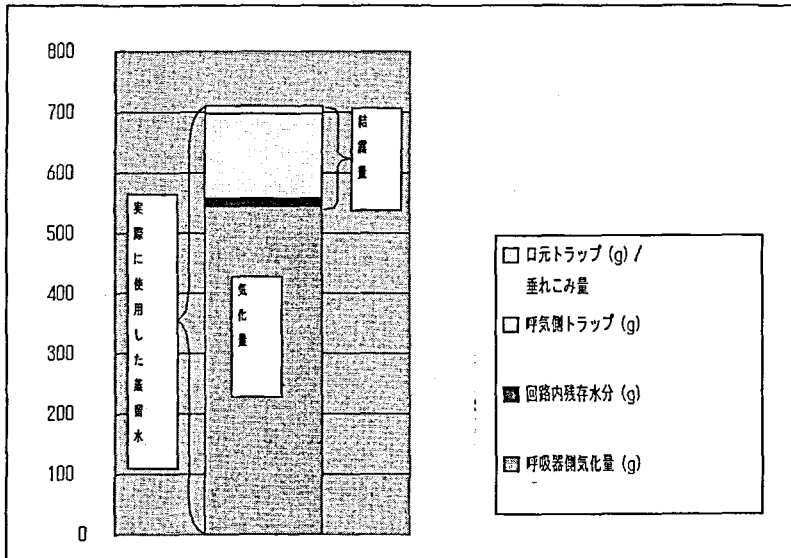
図-1 実験回路



加温加湿器の温度設定：口元温・チャンパー温の組み合わせで下記の9パターン

		口元温		
チャンパー温	35℃	37℃	39℃	
	-2	-2	-2	
	±0	±0	±0	
	+2	+2	+2	

図-2 用語の定義



- \*垂れ込み量：人工肺の口元にウォータートラップをとりつけ、挿管チューブ内に垂れ込むだろうと思われる水分量。(ウォータートラップに溜まった水分量)
- \*結露量：実験前後の呼吸器回路の重量差。
- \*気化量：実験前後に測定した蒸留水の差。(使用水分量から結露量を引いた量)

## 結 果

- 1) 口元の温度・湿度はどの設定でも、24時間の平均値は、アメリカ呼吸ケア協会が定義する「危険な吸入ガス温 $37^{\circ}\text{C}$ 」を超えなかった。また、アメリカ標準規格が定義する「絶対湿度の下限 $30\text{mg}/\text{d}\ell$ 」を上回っていた(表-1)。しかし、 $39^{\circ}\text{C} + 2$ は(表-2 a)、危険な吸入ガス温 $37^{\circ}\text{C}$ を超えることがあり、 $35^{\circ}\text{C} - 2$ (表-2 b)と $35^{\circ}\text{C} \pm 0$ (表-2 c)は、絶対湿度の下限である $30\text{mg}/\ell$ に達していないことがあった。
- 2) すべての口元温の設定でチャンパー温の目盛りがプラス方向になると、気化量が増加した(表-3)。
- 3) 口元ウォータートラップへの垂れ込みは、 $35^{\circ}\text{C} + 2$ から発生し、 $39^{\circ}\text{C}$ の設定になると増加した(表-4)。
- 4)  $37^{\circ}\text{C} \pm 0$ より低い設定では、呼吸器側で使用した蒸留水より回路全体の気化量が多く、人工肺の蒸留水がより多く使用されていた(表-5)。

## 考 察

安全性については、アメリカ呼吸ケア協会・アメリカ標準規格の定義より、今回基準にあてはまらなかった設定は、 $35^{\circ}\text{C} + 2$ から $39^{\circ}\text{C} \pm 0$ までの6パターンだった。最適な設定は、気化量が多いほど有効な加湿が得られると考えると、より加湿をかけたい時は、チャンパーをプラス方向にした方がよいと考えられる。また、結露量・垂れ込み量が少ないほど感染のリスクが低いと考えると口元温は、より低い温度でチャンパーはマイナス方向にしたほうがよいと考えられる。しかし、 $37^{\circ}\text{C} \pm 0$ 以下では、呼吸器回路で使用した水分量よりも、全体の気化量が多くなっていった。この事は、本来、呼吸器回路側で使用された水は全体の気化量よりも少ないはずなのに、この多くなった水分は、人工肺回路から水分を奪っていると考えられる。以上のことから加温加湿器の設定は、「 $37^{\circ}\text{C} + 2$ ・ $39^{\circ}\text{C} - 2$ ・ $39^{\circ}\text{C} \pm 0$ 」の3パターンが適していると考えられる。但し、いずれの設定においても、口元への垂れ込みと呼吸器回路内の結露が認められているため、挿管チューブ内に水分が垂れ込まないように厳重な呼吸器回路の管理が必要である。

## 結 語

今回の実験結果から人口呼吸器の加温加湿器の設定は「 $37^{\circ}\text{C} + 2$ ・ $39^{\circ}\text{C} - 2$ ・ $39^{\circ}\text{C} \pm 0$ 」が適していると考えられる。しかし、人工肺での単発の実験結果であり、患者の状態・病室内の環境によって設定を変化させる必要で、今後、実際にこの設定で患者に使用し、さらなる検討が必要と考える。

## 引用・参考文献

- 1) MR 700, MR 720, MR 730 Respiratory Humidifiers Operation Manual. Fisher & Paykel

- 2) AARC Clinical Practice Guidelines : Humidification during Mechanical Ventilation, Respiratory Care, 37 : 887-890, 1992を抄訳・改変
- 3) American National Standards Institute (ANSI). American national standard for humidifiers nebulizers for medical use. ANSI Z79.9, 1979

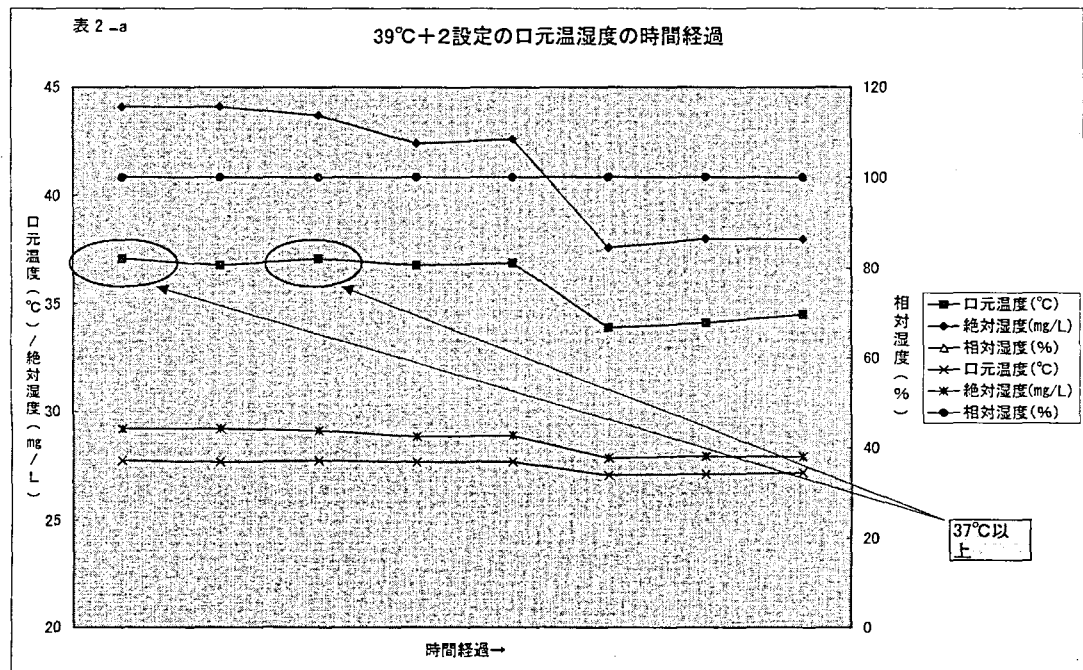
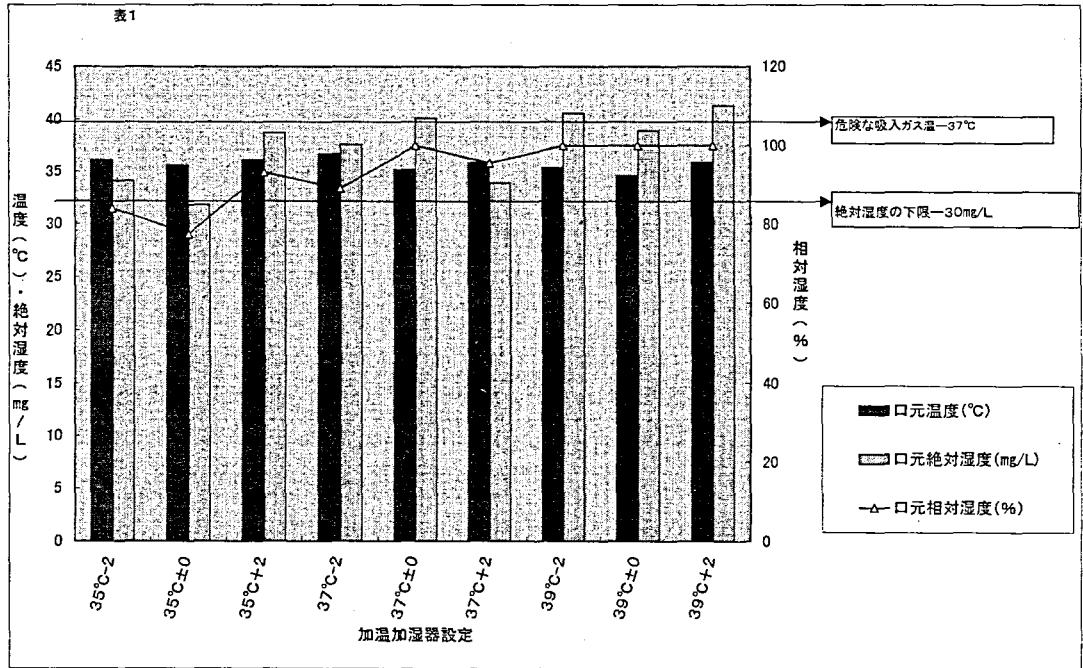


表2-b

35°C-2設定の口元温湿度の時間経過

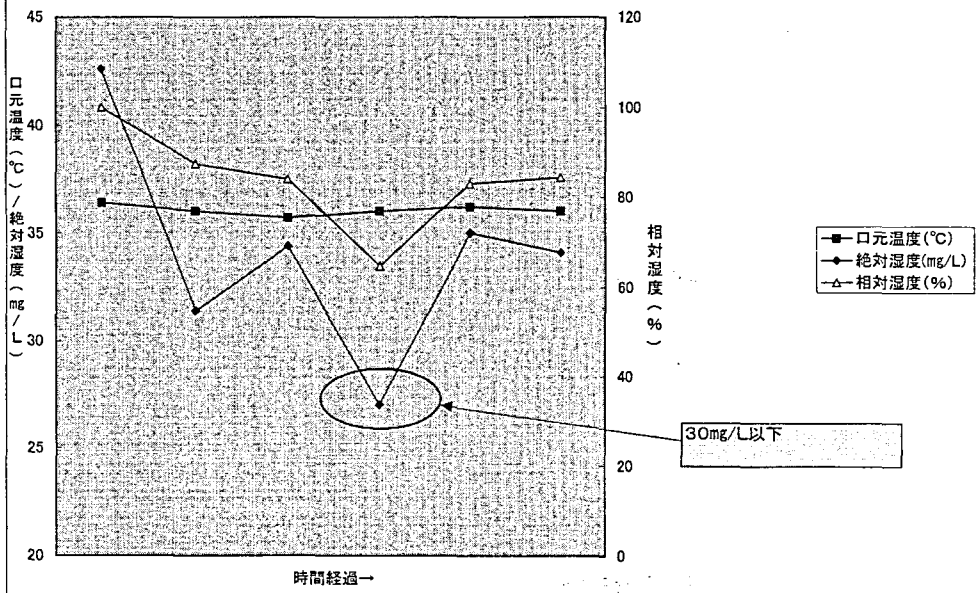


表2-c

35°C±0設定の口元温湿度の時間経過

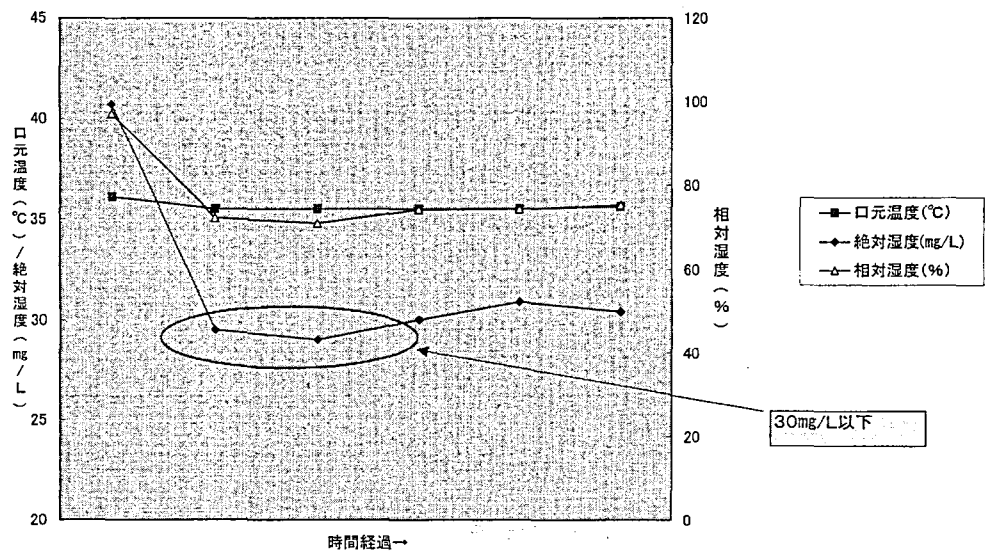


表 3

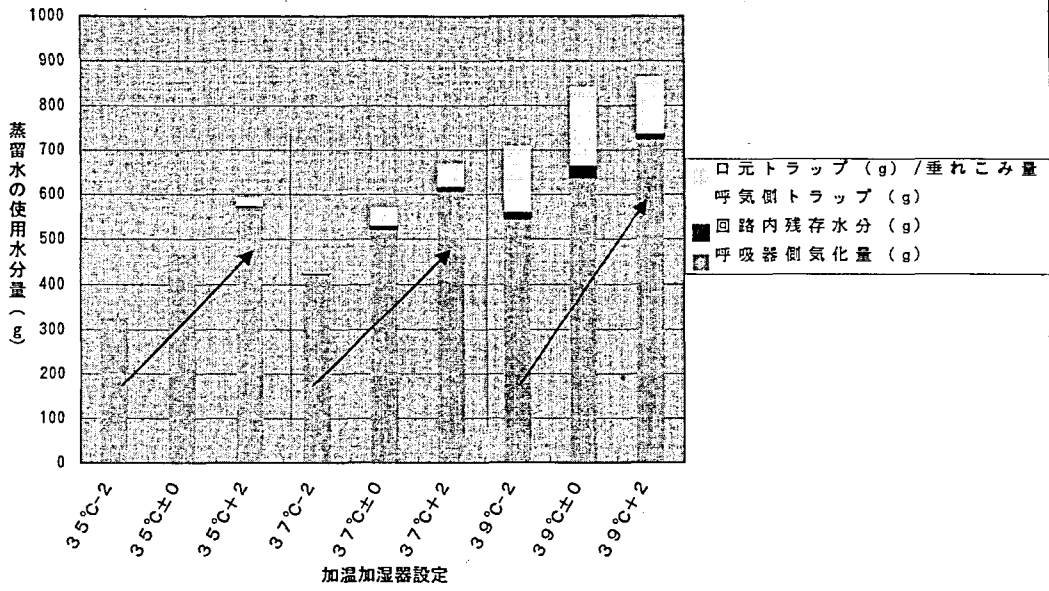


表-4

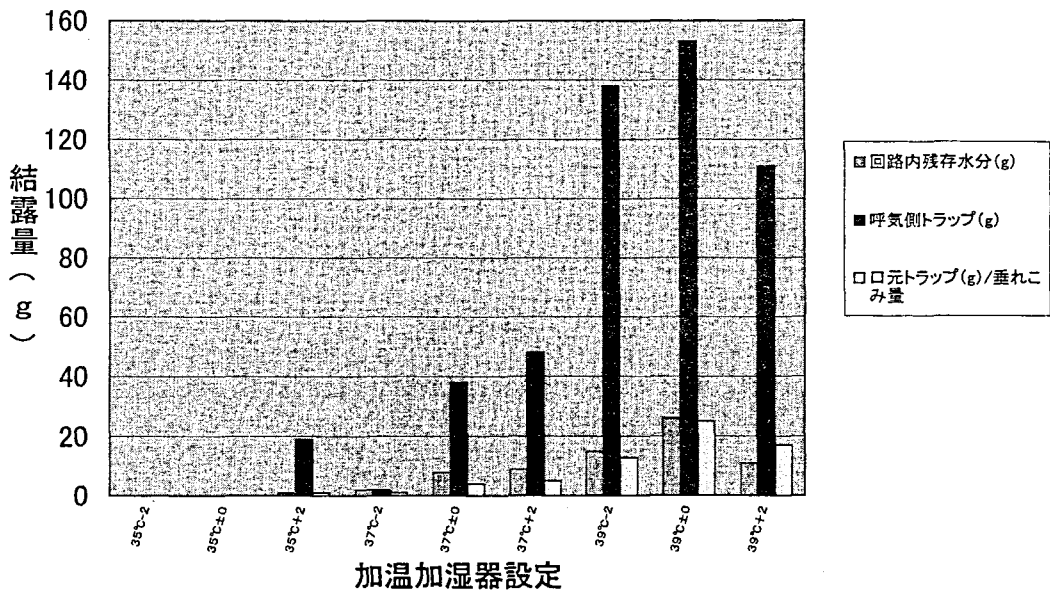


表5

