

氏名	北村 真樹
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	甲第 1152 号
学位授与の日付	平成 30 年 1 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	ヒト介入試験による人工鼻の性能評価における温度推算法
指導教員	教授 坂本 哲也（板橋・救急医学講座）
論文審査委員	主査 教授 丸山 晃一（溝口・麻酔科） 副査 教授 森脇 龍太郎（ちば・救命救急センター） 副査 准教授 高田 眞二（板橋・麻酔科学講座）

## 論文審査結果の要旨

主論文「ヒト介入試験による人工鼻の性能評価における温度推算法」は帝京医学雑誌に掲載の単著論文であり、審査の要件を満たしている。

人工呼吸管理中で用いられる人工鼻の加温加湿性能の仕様表示は、機械試験での計測が基になっており、性能比較や性能改善のためには、臨床における性能試験が望ましい。しかしベッドサイドでは検査機器や検査環境の制約があり、その実現性が低い。本研究の前段階の研究では、より実臨床に近い状態での性能データを得るために、健常人において行うことのできる人工鼻の加温加湿性能試験の手法を開発したが、熱平衡に到達するまでの時間が長く被検者の疲労のために研究の完遂が困難であった。よって本研究で申請者は、健常人において行うことのできる人工鼻の加温加湿性能試験の、実行可能なプロトコルの探求を計画した。

方法として、まず被検者からの呼气流路・吸气流路が一方弁で独立して流路内の温度・湿度、人工鼻前後の差圧や流量を測定できる器具を考案した。人工呼吸器に呼吸回路と人工鼻を接続し、さらにその器具を付けた。そして器具の患者側を被検者がくわえて鼻栓をしながら呼吸した。研究では、被検者の呼吸中の吸気側回路温度を一定時間連続測定し、異なった 3 つの time point の温度変化から指数関数による近似曲線を用いて最終到達温度を推算した。

結果として、被検者が測定継続許容可能な時間内で、かつ推算された最終到達温度のバラツキを少なくするためには、「15 分（900 秒）までの測定で近似した曲線により最終到達温度を推算する手法が望ましいこと」を示した。

本研究は、臨床により近い状況での人工鼻の加温・加湿性能を客観的に比較する新たな手法と実行可能なプロトコルの一例を示した、汎用性を含み今後の発展性もある意義深い研究である。また、本学 JPC の特徴でもある工学と医学のコラボレーションを体現した論文で、今後もこのような形で発展することが望まれる。

研究の限界としては、実臨床での挿管患者のほとんどが強制換気状態であり、本研究のような自発呼吸時のデータの重要性は限定されること、実験では呼气流路の温度測定はしていないが、実験中の被検者の大きな呼吸努力で体温が上昇し、呼気に追加の熱量が加わっている可能性があること、熱変化データの被検者が単一であり、またその熱力学的変化は今回使用した呼吸回路にのみ依存することなどから、近似した指数曲線の汎用性に疑問が残ることが指摘された。それらの課題に対しては、ヒトあるいは大型動物における強制換気中の加温加湿性能が望まれること、呼気側回路の温度測定が必要なこと、また体温上昇による呼気側回路温度の上昇があったならば、熱力学的な平衡の推算には一

次遅れ系モデルに加え、新たに呼気に負荷される熱量についてのさらなる分析の検討・追加が望まれること、今回の結果の汎用性をより担保するため、被検者を増やす、複数の呼吸回路を使用するなどの改善点が指摘された。

2017年12月11日に開催された学位論文審査会において、申請者は当該領域の十分な知識を有していることが確認された。学位申請にあたり、書類・論文などの必要な要件を満たしており、本申請者に学位を授与できると判断した。