JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	数値流体力学による鼻腔内湿度調整機能に関する研究
Author(s)	工藤，之義
Citation	
Issue Date	2008-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/4329
Rights	
Description	Supervisor:松澤照男，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

数値流体力学による鼻腔内湿度調整機能に関する研究

工藤 之義 (610034)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2008 年 2 月 7 日

キーワード: 鼻腔, 湿度分布, 加湿機能, ３次元実形状, 熱流体解析.

1 研究の背景と目的

鼻腔とは人の頭部の前面に存在する鼻の入口から喉に続く空間のことで呼吸において空気の通り道になっている．鼻腔は，非常に複雑な形状をしており，様々な重要な機能がある．主な機能として，吸引した空気を適度な温度に加温・冷却する温度調整機能，空気に適度な湿り気を与える湿度調整機能，空気によって運ばれた匂いを感知する嗅覚機能，声をきれいに響かせる清音機能などがある．本研究では，吸い込んだ空気を適度な湿り気を与える湿度調整機能に着目した．鼻から吸気した空気は気道や肺に送られる時に，気道や肺の機能を維持するために適度な温度や湿度に調整される．肺の機能は空気中から得た酸素を体内に取り込んだり、老廃物である二酸化炭素を空気中に排出する機能があり，気道には肺がガス交換する際に効率よく行うようにする機能がある．これらの機能はヒトが生命活動をするには欠かせない．従って鼻腔の温度調整機能と湿度調整機能は重要であると考え，その中でまだ明らかになっていない湿度調整機能に注目した．

これまでに医療用画像から再構築された３次元鼻腔実形状に対して熱流体解析は行われてきたが，湿度については考慮されていない．温度と湿度には密接な関係があるが それが鼻腔内ではどう影響するのか不明である．湿度を考慮した熱流体解析を行うことによって，鼻腔の湿度調整機能について明らかにし，湿度が温度にどのような影響を与えているのかを解明することを目的とする．

2 方法

本研究では，医療用画像から再構築された３次元鼻腔実形状を用いて熱流体解析を行う．特に湿度調整機能に着目して，湿度を考慮した熱流体解析を行う．鼻腔内の湿度調整は鼻腔壁面を覆っている粘膜から空気へ水蒸気を受け渡すことにより行われる．そして空気内に水蒸気が含まれることにより，鼻腔内の温度分布にも影響があらわれると考える．

Copyright © 2008 by Kudo Yukinori

湿度を考慮した熱流体解析を行うために鼻腔壁面のモデルを考案することが重要だと考え，鼻腔壁面のモデルについて２通りの仮説をたてた．鼻腔壁面を温度 34[°C] 相対湿度 100[%] の壁とした場合と，熱伝導モデルを適用した水の層とした場合の計算を行い比較を行った．基礎方程式は，質量保存の式として連続の式，運動保存方程式としてナビエ・ストークスの式，温度のモデル化するためにエネルギー方程式，湿度をモデル化するために水蒸気の移流拡散方程式の４つとして，これらの方程式の連成解析を行う．

3　計算結果

まず，湿度を考慮した３次元鼻腔実形状を用いた定常流での熱流体解析を行った．流入時の温度は加温・冷却を確認するために 25[°C]50[°C] とし，流入時の相対湿度は様々な湿度の状況でも適度に調整されているのかを確認するために 10[%](低湿度)，50[%](中湿度)，90[%](高湿度) とした．その結果，水の層とした場合の方が実際に鼻腔内の温度と相対湿度を測定した結果と近い値が得られ，流入相対湿度によって鼻腔内の温度分布が変化することが確認できた．

次に，安静時呼吸の吸気時のみを想定して非定常流での熱流体解析をおこない，時間経過ごとに鼻腔内の空気の流れ，温度分布と相対湿度分布を示した．様々な条件の相対湿度を流入させて時間経過にともなう湿度調整機能について検討した，流入相対湿度の違いによる鼻腔内相対湿度分布と温度分布，時間経過による鼻腔内相対湿度分布の違いを確認できた．