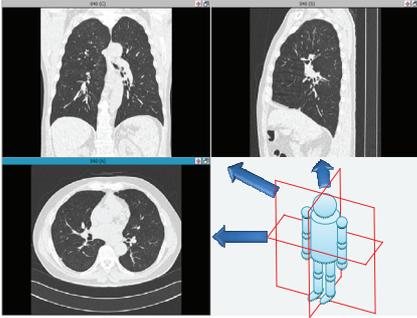




研究の概要

計算シミュレーションによる肺病変の形成・治癒過程の解析

- ✓ 個々の患者の胸部CT像を利用 → テーラーメイド医療
- ✓ 気管支・肺血管内の流体シミュレーション → 非侵襲肺葉を切除した患者の呼吸機能の解析

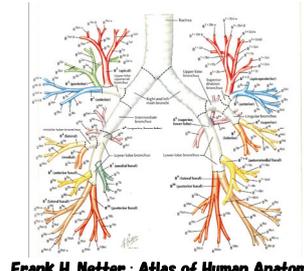
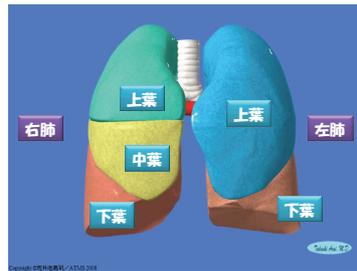


3次元胸部CT像の例

* CT像
身体内の小領域におけるX線の吸収率を3次的に画像化したもの。空気領域は黒く、骨・筋肉領域は白く表示される。

肺の構造

左肺と右肺に分かれており、さらに肺葉という単位に分かれている。左肺は上葉と下葉に、右肺は上葉・中葉・下葉に分かれている。それぞれの肺葉を担当する気管支が存在し、基本的には肺葉間を横断する気管支は存在しない。



Frank H. Netter : Atlas of Human Anatomy

肺葉切除手術

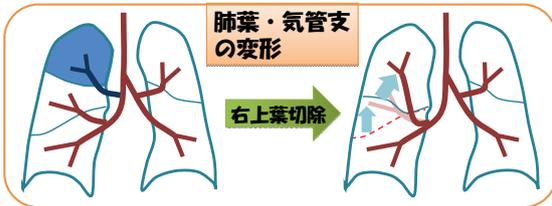
肺がんの手術

- ✓ 肺がんを含む肺葉を切除
- ✓ 切除する肺葉を担当する気管支も切除

残った肺葉の膨張, 肺葉の位置の変化

気管支の変形

気管支内の気流の変化



気管支内気流シミュレーション

CT像から気管支領域を抽出

Marching Cubes法で気管支領域境界面をポリゴン化

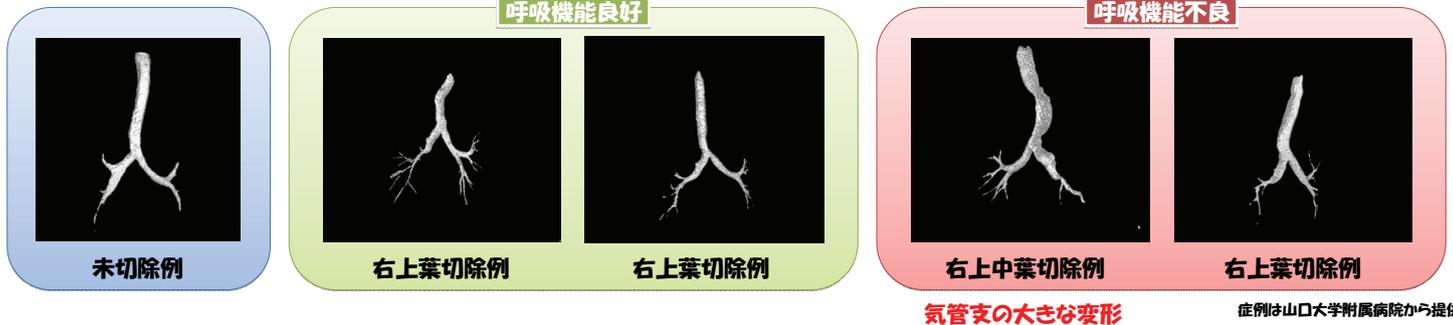
STAR-CCM+で気管支内の気流をシミュレーション

- 境界条件
- ✓ 気管支壁面：滑りなし
 - ✓ 出口境界：圧力固定
 - ✓ 流入境界：軸対称ポアズイウ流速分布
- レイノルズ数: $Re = UL/\nu$ (U=inletの平均流速, L=inletの直径, ν =動粘性係数)

流量と流れ場の解析

青山俊介, 石井克哉: 気管支内流れ中の2次流れの数値シミュレーション. 日本流体力学学会数値流体シンポジウム2009

気管支領域の抽出結果



シミュレーション結果(予備実験)



2次流れと流量の解析

- ✓ 曲がり管で典型的に観測される一対の循環流を確認
- ✓ 正常な気管支でも流量は分岐時に非等配分

今後の課題

- ✓ 各症例に適したレイノルズ数での実験
- ✓ 実際に肺葉切除した患者の気管支での実験