

課題名 (タイトル) :

肺内部における気流のシミュレーション

利用者氏名 : 石峯康浩\*

所属 : \*社会知創成事業 次世代計算科学研究開発プログラム

次世代生命体統合シミュレーション研究推進グループ 臓器全身スケール研究開発チーム

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

次世代計算科学研究開発プログラムの一環として医療の発展に貢献すべく推進中である次世代生命体統合シミュレーションにおける研究である。臓器全身スケール研究の一端として、肺気道から肺胞、さらには肺胞から肺胞を取り巻く毛細血管への酸素/二酸化炭素のガス交換を連成させる肺呼吸・肺循環統合シミュレータを開発し、呼吸器系と循環器系の統合的な理解を目指している。

2. 具体的な利用内容、計算方法

臓器全身スケール研究開発チームにて開発した構造流体連成シミュレーションモデルに改良を加え、肺胞と肺胞管から構成される肺末梢部における弾性変形、ならびにその結果、生じる気流の動態の把握を目的とした計算を行う研究課題である。

数値モデルは、非圧縮性流体の計算スキームとして一般的な SMAC 法に基づいている。ただし、構造体の弾性変形を考慮に入れるため、応力計算では、左コーシー・グリーン変形テンソルを導入して弾性応力も計算している。直方体格子で構成される計算領域において、VOF 法を適用することで、複雑形状を表現している点が大きな特徴となっている。また、京速スパコン「京」で利用することを想定した超並列計算用チューニングも行っている。

3. 結果

本年度は、次世代計算科学研究開発プログラムの最終年度であり、これまでの計算の検証等、研究のとりまとめ作業を中心に行った。

4. まとめ

肺内の弾性変形とそれによって引き起こされる気流ならびに血流の連成シミュレーションを実施し、RICC を利用することで初めて得ることが可能となる高分解能の結果を得ることができた。

5. 今後の計画・展望

本年度で次世代計算科学研究開発プログラムが終了となったため、来年度以降の同課題に関する研究は継続しない。我々の研究成果を活用し、呼吸生理的により意義の深い計算を実施する研究計画が近い将来、遂行されることを期待している。