

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 粒子法によるマルチフィジックスシミュレータ

2. 研究代表者名: 越塚 誠一 (東京大学大学院工学系研究科 教授)

3. 研究概要

粒子法を用いてマイクロ生化学システム解析のためのマルチフィジックスシミュレータを開発することが本研究の目的である。粒子法研究グループでは、多相流解析機能を有する3次元コードを開発し、実験グループのデータを用いてコード検証を実施した。マイクロ生化学研究グループでは、マイクロ流路内での細胞培養系を確立し、その模擬粒子付着実験を行うと同時に微小液滴内部での三次元流れの計測を行った。マイクロ流体制御研究グループでは、マイクロ流路中における不混和性の溶液において水相中に直径100 μm 前後の微小油相液滴を定量的に生成することを行った。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究は流体における粒子法の創始者である研究代表者が進めているプロジェクトであり、流体中の粒子の生成、付着、脱離など困難な課題に適応している。当初の研究計画どおり、エネルギー保存を保証するアルゴリズムを確立し、これに基づいて粒子法研究グループが予定していた基本ソフト開発を進めている。また実験グループもマイクロ流体路の実験が進み、シミュレーションによる実証も行われている。

研究体制についてはシミュレーショングループと実験グループの連携が良い。流体と壁の相互作用、化学反応などマイクロ流体デバイスとして欠かせない要素をシミュレーションに如何に取り入れるかが今後の本質的問題と思われる。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

コード開発、検証実験のどちらにおいても、マイクロ生化学の分野では世界的に最先端の成果がでており、学会での評価も高い。粒子法は、単独で書籍が出版されるなど、内外での研究が最近は極めて活性化しており、本研究はこれを先導するものと位置づけることができる。

ソフトウェアの整備と公開、基本的手法の改良は技術的インパクトがある。ソフトウェアのヒューマンインタフェースの完成度も高く、今後どのような応用に適用できるのかを明らかにしていくことがポイントである。

4 - 3. 今後の研究に向けて

粒子法シミュレーションとして、「シミュレーション」という観点で、他の競争レベルにある類似研究

と比較して、差異化できる具体的成果を明確にし、この達成に向けて焦点を絞った研究推進が求められる。

また、シミュレーション結果と実験結果の比較により、シミュレータの精度を検証しているが、その妥当性を統計的に示すなど工夫が期待される。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

本研究ではマイクロ生化学システムにおける流体・構造連成解析コードの開発を目指して研究を進めている。当初の対象であったマイクロ生化学システムでは、再生医療のための細胞培養やマイクロ液滴生成を対象としており、医療・情報に関する新しい分野におけるシミュレーション技術を生み出すものである。近い将来、さらにマイクロ流路中の赤血球の変形挙動に解析など、生体の分野にも展開を図っていくことを期待する。

4 - 5 . 総合的評価

マイクロ液滴生成などの個別研究項目における研究の先導性や成果が認められる。今後は、本制度の主旨を反映し、粒子法シミュレーションに関して特に「シミュレーション」という視点で総合的にコアとした具体的な成果を明確な形で設定し、この目標の実現に向けた研究の集約が求められる。