

大規模並列計算に適した流体構造連成手法の開発と 血流シミュレーションへの適用

高木 周

東京大学・大学院工学系研究科

本講演では、血流や臓器の動きの数値シミュレーションと関連して、連続体レベルの現象をベースとし、医用画像データに適した流体構造連成の新しい計算手法について説明する。本手法は、「京」コンピュータ向けにソフトウェアの開発が進められ、超大規模並列計算に適した計算方法を採用している。ここではこの手法を、さらに流体-膜の連成問題に発展させ、赤血球や血小板を多数含む血流に適用し、血栓症の初期過程である血小板の壁面接着を再現したシミュレーションについて紹介する。

血栓症は、心筋梗塞・脳梗塞を引き起こす重要な循環器系疾患である。血栓形成の初期段階である血小板の一次凝集過程では、血小板表面の糖タンパク GPIIb/IIIa と損傷血管壁に接着しているタンパク質 von Willebrand Factor (vWF) との間の結合が重要な役割を果たす。本研究では、このタンパク質分子間の相互作用をモンテカルロ法で計算しながら、連続体力学レベルの現象を上記の流体構造連成手法で解くマルチスケール血栓シミュレーションを実施した。その結果、赤血球の存在下では、赤血球の変形流動がもたらす流れのゆらぎの影響により、血小板接着が促進される様子を再現することに成功した。