

講演
5

基礎医学と臨床医学をつなぐ 心臓シミュレータ UT-Heart



久田 俊明 (ひさだ としあき)

東京大学 名誉教授
株式会社 UT-Heart 研究所 代表取締役会長

研究
分野

心臓循環器系の計算機シミュレーション

ヒトの心臓は生化学反応をエネルギー源として、電気・化学・力学の諸現象に広く派生するマルチフィジックス問題を構成します。また空間尺度としては、タンパク分子 (~ 10nm) から細胞 (~ 100 μm)、組織 (~ mm)、臓器 (~ cm) を経て血液拍出に至るマルチスケール問題を構成しています。このように極めて高度な仕組みにより、一生では大型タンカー一杯分にもなる膨大な血液を送り出す超高性能ポンプが実現しているのです。

私たちが病院で計測する心電図や血圧など、生体のマクロ現象については古くから多くの医学・生理学的研究がなされてきましたが、もし上記のようなマルチスケール・マルチフィジックス現象を計算機上にありのままに再現できる心臓シミュレータが存在すれば、基礎医学の成果を臨床医学に活かし、また臨床医学で未解決の問題を基礎医学にフィードバックすることが可能になり、その恩恵ははかりしれません。

私たちの研究グループは 2001 年頃から基礎医学と臨床医学の架橋を目指して、ミクロの現象とマクロの現象を物理的原理に立脚した数理モデルにより接続する心臓シミュレータ UT-Heart の研究開発に取り組んできました。特にマルチスケールシミュレーションにおいては「京」のパワーがいかに発揮されました。

本講演ではまず心臓シミュレータ UT-Heart の概要を示し、次に現在取り組んでいる心臓再同期療法 (CRT) および小児心臓外科手術についての臨床研究を紹介します。また UT-Heart は分子の働きから心臓の拍動が再現されているため薬による効果を見ることもできます。創薬では心臓への副作用 (催不整脈作用) がないかを胃薬に至るまで調べる必要がありますが、UT-Heart を用いれば従来の方法より正確かつ迅速に副作用のリスク評価が可能になるのです。実際の 12 種の薬についての検証結果を示します。

最後に、ポスト「京」では一体何が可能になるのか、私達が 10 年後に目指している研究の展望を紹介합니다。