

# 仮想心臓モデルによる心臓電気現象シミュレーション

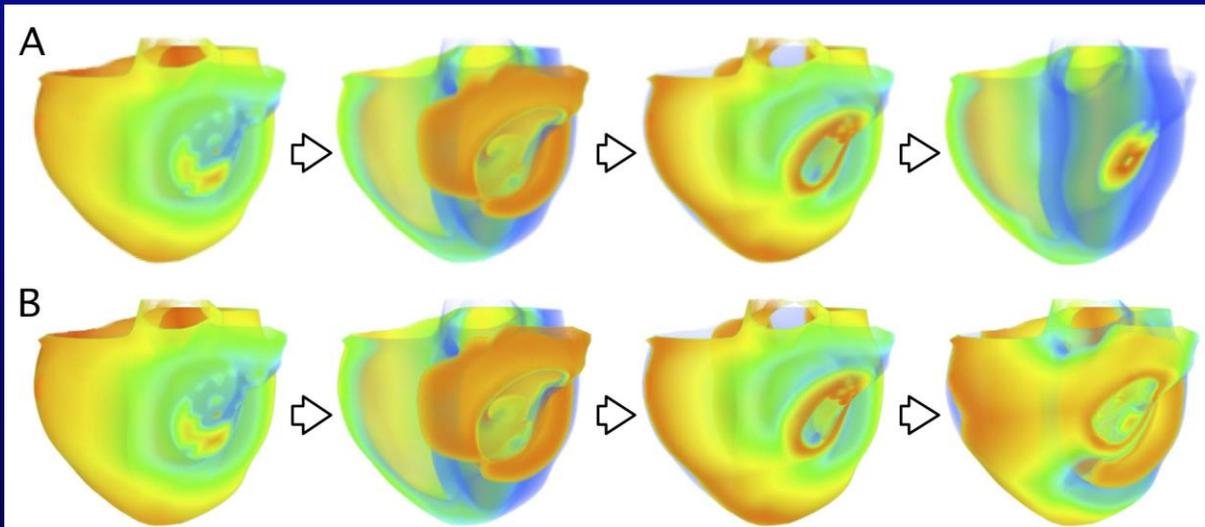
稲田慎(森ノ宮医療大学), 原口亮(兵庫県立大学大学院),  
芦原貴司(滋賀医科大学循環器内科・不整脈センター), 中沢一雄(森ノ宮医療大学)

## 目的

スーパーコンピュータ上に仮想心臓モデルを構築し、電気生理学的シミュレーションを行うことで致死性不整脈のメカニズム解明や、予防・診断に役立たせることを目的とした研究を行っている。

## 内容

スーパーコンピュータ上に仮想心臓モデルを構築し、電気生理学シミュレーションを行うことで致死性不整脈のメカニズム解明や、予防・診断に役立たせることを目的としている。内容:心筋細胞の電氣的興奮に伴う電位変化(活動電位)を再現することが可能なユニット約2,000万個を組み合わせて心室形状モデルを構築した。モデルには、心外膜から心内膜にかけての電気生理学的性質の不均一性を組み込んだ。本研究では、遺伝性の心臓疾患の一つであるブルガダ症候群を想定し、心筋組織内の電氣的興奮伝導障害の領域を設定し、伝導障害と心室性不整脈の誘発性および持続性との関係について検討した。心臓電気生理学検査を想定し、右室流出路心内膜への電気刺激を与え、不整脈を誘発する電気刺激に対する応答をシミュレートした。伝導障害領域の大きさや、領域内におけるユニット間の電氣的結合の大きさなどの伝導障害の程度や、電気刺激の条件を変えながらシミュレーション実験を行った。伝導障害の領域が直径3 cm, ユニット間の電氣的結合が正常の10%まで減少させると不整脈が誘発される場合があったが、電気刺激のタイミングが同一であっても、不整脈の誘発性は電気刺激の部位に大きく影響された。



刺激位置のわずかな違いによる応答の差。不整脈を誘発させるための電気刺激を与えた後の電氣的興奮の広がりを示す。A, Bともに右室流出路に電気刺激を与えた。電気刺激を与えた直後は類似した電氣的興奮の広がりを示した。A:不整脈は誘発されず、電氣的興奮は消失した。B:不整脈が誘発され、持続した。

約2000万ユニットの心室モデルで、1000 msの興奮伝播を計算する場合、  
利用した計算機: SX-ACE, CPU時間: 約17時間, 使用メモリ: 22GB, ベクトル化率: 約99%, 並列化: 4並列