

# 仮想心臓モデルによる心臓電気現象シミュレーション

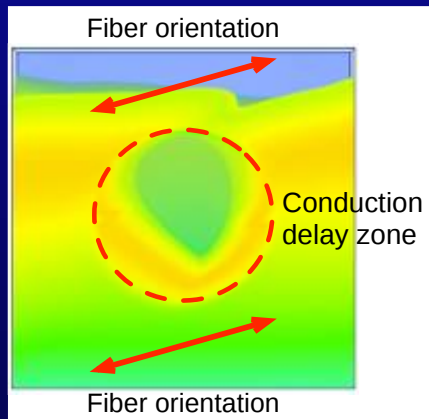
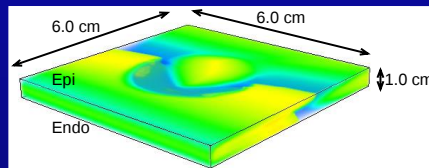
稲田 慎(森ノ宮医療大学), 原口 亮(兵庫県立大学大学院),  
芦原 貴司(滋賀医科大学循環器内科・不整脈センター), 中沢 一雄(森ノ宮医療大学)

## 目的

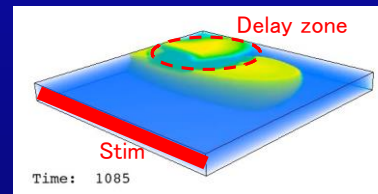
大規模仮想心臓モデルを構築し、電気生理学的シミュレーションを行うことで致死性不整脈のメカニズム解明や、予防・診断に役立たせることを目指す。

## 内容

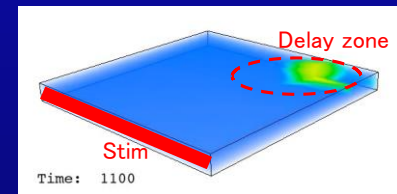
心筋細胞の電氣的興奮に伴う電位変化(活動電位)を再現することが可能なユニット約500万個を組み合わせ心室壁モデルを構築した。心筋組織内の電氣的興奮伝導障害の領域を設定し、伝導障害と心室性不整脈の誘発性および持続性との関係について検討した。伝導障害領域の大きさや、領域内におけるユニット間の電氣的結合の大きさなどの伝導障害の程度や、電気刺激の条件を変えながらシミュレーション実験を行った。その結果、心筋内の電氣的興奮伝導の障害領域の大きさや位置、不整脈を誘発させる電気刺激のタイミング等が、不整脈の誘発性に影響を与えることが明らかとなった。



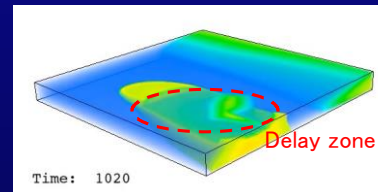
シミュレーションに用いた心室壁モデル。モデルには心筋線維走向、心室較差(心外膜と心内膜の電気生理学的特性の差)、伝導障害領域を導入した。



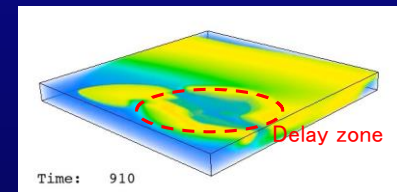
VF induced



VF not induced



Reentrant wave  
from epi to endo



Reentrant wave from  
edge of conduction delay  
zone to around area

伝導障害領域の位置や不整脈を誘発させる電気刺激のタイミングの違いによる応答の差。不整脈の誘発性や興奮波の形態に影響を与えた。

約500万ユニットの心室壁モデルで、1000 msの興奮伝播過程を計算する場合  
使用した計算機:SQUID, OpenMPIによる並列化(60並列)、計算時間:約26時間