

## 1. ITの技術革新が広げる循環器画像診断の可能性

3) 新しい画像処理アプリケーション  
を用いた心臓CT-MRIフュージョン  
の可能性

井手 盛子 大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学

心臓画像診断の領域において、昨今の技術革新によるハードウェア面での性能向上により、各種モダリティは形態診断能の改善だけでなく、機能診断を行う代謝イメージングツールとしてさらに幅広く用いられている。また、ソフトウェア面でも、人工知能による機械学習や深層学習などが活用されたことで、解析の自動処理技術の改善やノイズ低減による定量性の向上が期待されている。このハードウェア・ソフトウェア両面での性能向上により、特に心臓MRIにおいて、形態・機能評価だけではなく、虚血や梗塞評価を含めた包括的かつone-stop shopな評価が可能になりつつある。ただ、一つのモダリティのみで病態のすべてを把握するにはまだ課題も多く、現時点では日常臨床での診断・治療方針決定には、複数のモダリティの特徴を生かした上での総合的な判断が下されている。近年、循環器疾患領域での心臓MRIへの注目がますます高まっているが、本稿では、「SYNAPSE VINCENT」(富士フィルム社製)を用いて心臓MRIと心臓CTそれぞれの長所を利用した新しい試みを、実際の日常臨床での症例を交えて紹介させていただく。

## 背景

虚血性心疾患患者において、虚血の範囲と重症度が予後を規定する重要な因子の一つであるということは、COURAGE nuclear substudyでも指摘されているとおりである。2018年の診療報酬改定では、安定狭心症のカテーテル治療に関

する保険算定要件が変更され、術前の機能的虚血の評価が必須となっており、虚血性心疾患患者を治療する上で虚血の有無や程度を把握することは肝要である。また、大きな梗塞巣やバイアブルな心筋を残した不完全な血行再建は、予後に有意な悪影響を及ぼすことも知られていることから<sup>1), 2)</sup>、虚血だけではなく、梗塞巣の広がりやバイアブルな心筋の把握も術前に求められる。心臓MRIは、虚血の有無や梗塞巣の把握に加えて、バイアビリティ診断が一度に可能なモダリティである。虚血診断のために行う薬剤負荷パーフュージョン心臓MRIは、非侵襲的虚血診断のゴールドスタンダードである心筋血流SPECTよりも診断能が勝ることが知られている<sup>3)</sup>。また、遅延造影法での心筋梗塞巣評価により、バイアビリティ診断も可能であり、今後ますます心臓MRIの重要度は増すものと考えられるが、冠動脈の描出については、現状ではどうしても心臓CTに利があるのが実情である。報告では、64列心臓CTと3T MRIによる冠動脈MRAによる有意狭窄診断能は、有意差はないものの、MRAはCTよりやや劣ると言われている<sup>4)</sup>。

虚血性心疾患患者において、心臓MRIから得られるパラメータと心血管イベントとの相関を検討した報告は多々ある。特に、動物実験で得られた組織学的な心筋梗塞巣とほぼ一致することが知られている遅延造影像は<sup>5)</sup>、その量が多いほど心血管イベント率が高くなることが報告されており<sup>1)</sup>、重要な心臓MRIパ

ラメータの一つである。また、遅延造影像の左室心筋壁深達率が50%以下のセグメントが冠動脈テリトリー内の半分以上存在した場合に、viable territoryとして定義され、心筋のバイアビリティの指標として用いられることが多い。ただ、この際に使用される冠動脈テリトリーとは、一様にAmerican Heart Association (AHA) セグメントモデルに基づくものであるため、冠動脈の走行の個人差については考慮されていない。そこで、昨今のprecision medicine時代に個別化医療が広がりを見せる中で、個人ごとの冠動脈走行や支配領域の心筋ダメージ情報を同時に表示し、支配領域ごとのデータ解析を行うことで、より個別化した治療や、より疾患の実態に即した研究が可能になるのではないかと考えた。

SYNAPSE VINCENT  
心臓CT-MRIフュージョン  
アプリケーション

この課題を解決する方法として、心臓CT領域で実用化されている冠動脈の任意点における灌流心筋量(myocardial mass at risk: MMAR)を心臓CTの3D画像上でカラーマップ表示する心筋テリトリーマップ機能と、心臓MRIの心筋データとをフュージョンし、冠動脈領域ごとに遅延造影像などの心臓MRIパラメータを視覚化・定量することを試みた。MMARの分画に用いられているアルゴリズムであるボロノイ法では、より正確な領域分画を行うために、より詳細な冠