

Ⅲ 肝画像診断におけるUSのトピックと技術

1. 臨床編：肝臓領域におけるUSのトピック

5) 肝疾患におけるSMI Angio modeの使用経験：肝細胞がんの血流評価を中心に

黒田 英克 岩手医科大学内科学講座消化器内科分野

precision medicine (精密医療) の進展に伴い、腹部画像診断のミッションは、病変の「検出」から、その生物学的特性や血管構築の微細な変化をとらえ、治療反応性を予測する「精密な評価」へと移行しつつある。特に肝細胞がんを中心とした肝疾患診療では、腫瘍内および周辺の血管走行をいかに精緻に把握できるかが個別化治療戦略の立案に直結する。キャノンメディカルシステムズ社が開発した「Superb Micro-vascular Imaging (SMI)」は、微細血流を高感度に可視化することで超音波血流診断にパラダイムシフトをもたらした。そして、2025年、その到達点として登場した「SMI Angio mode」は、これまでの血流イメージングを阻んできた「血流信号のあふれ出し(ブルーミング)」を工学的に制御し、血管評価の精度を新たな次元へと引き上げている。

SMI Angio modeの技術的特性と革新性

1. SMIの技術的変遷とSMI Angio modeの開発背景

SMIは、組織由来のクラッタと血流信号の特徴量をリアルタイムに解析し、血流信号を保持したまま低流速域のモーションアーチファクトを適応的に抑制する技術として発展してきた。2016年の「iSMI」による高度化、2021年の「SMI Generation 4 (SMI Gen 4)」による流速レンジ拡張を経て、低流速血流の描出能は成熟の域に達した。しかし、腫瘍内部のように微細な血管が近接する部位では、隣接する血流信号が重なり合い、個々の血管走行が不明瞭になる「ブ

ルーミング」が課題として残されていた。2025年に登場したSMI Angio modeは、この課題に対し、血流分離能の向上というアプローチで応えた(図1)。

2. 統計解析によるブルーミングの制御

SMI Angio modeの核心は、各ピクセルにおける血流信号の時間的一貫性に着目した統計解析を、フレーム方向に導入した点にある。従来のSMI処理でモーションアーチファクトを抑制した後、さらに「Angio処理」によって、フレーム間での信号の一貫性を統計的に評価する。このプロセスにより、血管の本来の空間的位置から逸脱した信号飽和成分を特定し、選択的に除去することが可能となった。結果として、近接した微小血管を個々に分離し、構造物と

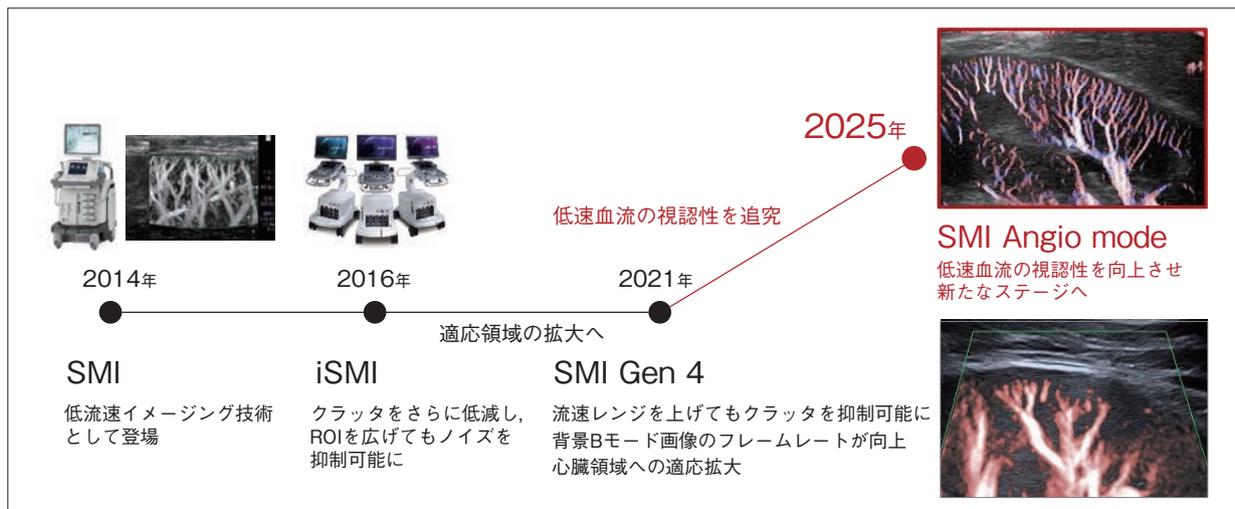


図1 SMIの技術的変遷とSMI Angio modeの位置づけ

2014年のSMI誕生から、iSMI、SMI Gen 4を経て、2025年に統計解析を導入したSMI Angio modeに至る11年間の進化の系譜