

図7 症例 (10歳代, 男性)
 幼児期に川崎病に罹患。冠動脈瘤の合併症が認められ、定期的に行われた冠動脈MRAを示す (1.5 T MR装置, 32チャンネルコイル使用)。
 A: 左前下行枝近位部に径11 mmの冠動脈瘤を認めている (→)。
 B: 瘤内の血栓 (→) が確認され、ワルファリン内服を増量 (3.5 mg → 4 mg) した。
 C: PT-INR 2前後のコントロールとなり、whole heart MRAで血栓の消失が確認された。

して、遅延造影MRI撮影後に3 T whole heart coronary MRAの撮影を行っている。T2-prepとSPIRを用いた3 T冠動脈MRAの利点は、血液の造影剤濃度がそれほど高くなくても十分な冠動脈コントラストが得られるため、負荷心筋血流MRI、遅延造影MRIに引き続いて冠動脈MRA撮影を行うことができる点にある。冠動脈狭窄診断と心筋虚血・梗塞の診断を1回の心臓MRI検査で行えることは、経皮的冠動脈形成術や冠動脈バイパスグラフト術などの治療方針を決定するうえで、非常に重要である(図8)。冠動脈疾患の疑いのある患者90人を対象として、T2-prepとSPIRによる3 T whole heart coronary MRAの冠動脈狭窄の診断能を検討したところ、診断感度89%、特異度92%、陽性的中率92%と高い診断能が得られている¹¹⁾。また、最新のマルチトランスミットなどRF磁場均一性を改善する技術を搭載した3 T MRI装置では、冠動脈MRAのコントラストが改善され、非造影でも十分な画質の3 T whole heart coronary MRA画像が得られるようになった(図9)。

冠動脈MRAによる冠動脈検診の可能性

1.5 T装置を用いた冠動脈MRAは被ばくがなく、造影剤の投与やβ遮断薬による心拍数のコントロールも不要であるため、冠動脈検診に利用できるのではないかと期待

待がある。しかし、胸痛のない検診症例では有意冠動脈疾患が存在する検査前確率が低く、冠動脈MRAの陽性適中率も低下することに注意する必要がある。一般的に、画像診断検査の陽性適中率と陰性的中率は検査前確率より大きな影響を受ける。胸痛のない冠動脈疾患低リスク群の検査前確率は10%未満と予想されるが、こうした対象群では冠動脈が正常であるのにMRAで冠動脈疾患の疑いありと判定される例が多く生じ、 unnecessary X線冠動脈造影検査が行われる懸念がある。MRAによる冠動脈検診を行う場合には、2次検査法として負荷心筋血流MRIなどによる心筋虚血の評価を組み合わせるなど、冠動脈狭窄と心筋虚血の両者を考慮した診断プロトコルを策定し、その有効性のエビデンスを検証することが重要である。

冠動脈MRAによる予後評価

冠動脈CTアンギオグラフィの予後評価における有用性については最近急速にエビデンスの集積が進んでいるが、冠動脈MRAを用いた同様の検討はほとんどなされていない。最近当施設では1.5 T MRI装置と32チャンネルコイルを使用してwhole heart coronary MRAが撮影された207人の冠動脈疾患の疑いのある患者の予後を追跡した¹²⁾。心臓死および心筋梗塞・不安定狭心症をエンドポイントとした場合、whole heart coronary MRAにおける50%以



図8 症例 (70歳代, 女性)
 冠動脈危険因子は過去の喫煙歴と脂質異常症。労作時の胸部症状を認め、虚血性心疾患精査目的に施行した心臓MRI (3 T MR装置)。冠動脈造影でも左前下行枝90%狭窄を認め、MRIで虚血が証明されていることから、PCIが行われた。
 A: 前壁中隔に虚血を認める (→)。
 B: いずれもsliding thin slab MIP像。左前下行枝の高度狭窄 (→) を認める。
 C: 梗塞は認めない。
 PCI: 経皮的冠動脈インターベンション

上の狭窄の存在は、独立した予後予測因子(ハザード比20.8, $p < 0.01$)であり、冠動脈MRAは冠動脈疾患の疑いのある患者の予後予測に非常に高い有用性を示した。とくに、whole heart coronary MRAで狭窄が認められない場合、3年間の観察期間中に有害心イベントが発生するリスクはきわめて低かった。

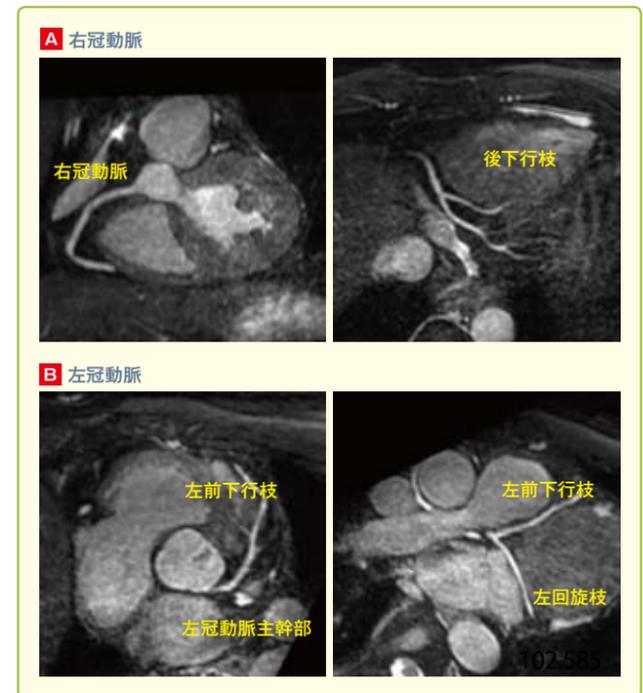


図9 健康成人ボランティアの非造影冠動脈MRA画像
 3T MR装置 (Ingenia 3.0 T) およびdSコイルを使用。いずれもsliding thin slab MIP画像。磁場の均一性やSENSEの展開精度の改善、T2-prepの改良などにより、非造影でも評価可能な画像が得られるようになった。

おわりに

冠動脈MRAを用いた冠動脈評価について解説した。高画質のwhole heart coronary MRAを得るためには、心拍内における画像データ収集のタイミングの設定や呼吸同期の最適化を的確に行うことが重要である。1.5 T MR装置と32チャンネル心臓コイルを組み合わせた非造影whole heart coronary MRAは成功率も高く、高い時間分解能の画像が得られるため、冠動脈奇形、川崎病における冠動脈瘤、ヨード過敏症・気管支喘息・腎不全症例における冠動脈狭窄評価に有用である。また、3 T whole heart coronary MRAも急速に進歩し、造影剤投与の有無にかかわらず、1.5 Tと同等以上の鮮鋭度の高い冠動脈画像が得られるようになりつつある。冠動脈MRAは非侵襲的な冠動脈狭窄のスクリーニング法として、冠動脈疾患の診断と治療において重要な役割を果たすものと期待され、冠動脈疾患の疑いのある患者の予後層別化にも有用である。