

新しい心筋梗塞評価法の開発：
造影剤不要の MRI 技術「Q-space imaging」で心筋の微細変化を可視化

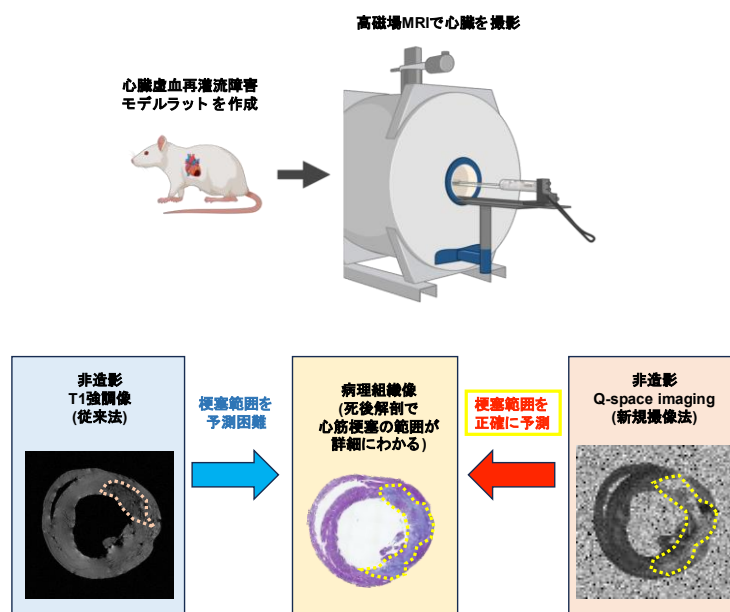
K's lab では、心筋梗塞の後に生じる微細な組織変化を、造影剤なしで高精度に検出できる新しい MRI 技術「Q-space imaging (QSI)」の有用性を世界で初めて時系列で検証し、2025 年 8 月 12 日に国際学術雑誌の「Scientific Reports」電子版に掲載されました。

心筋梗塞の診断には、一般的に遅延造影 MRI が用いられていますが、これは造影剤ガドリニウムの使用を必要とし、腎機能が低下した患者などには合併症のリスクが伴います。また、評価のばらつきや病態特異性の欠如も課題でした。これに対して、本研究では QSI という MRI 技術を心臓に適用しました。これは拡散強調像を発展させたもので、従来は「水がどれくらい移動するか（拡散の量）」を見ていますが、QSI はそれに加えて、「水がどういう方向に、どれくらい複雑に動いているか（拡散のパターン）」を細かく解析することができます。

本研究では、ラットを用いた虚血再灌流 (IR) 心筋障害モデルに対して、QSI を用いて IR 後 2 日、7 日、30 日の心筋組織を高磁場 MRI で観察。造影 MRI や組織病理標本と比較することで、QSI の精度を評価しました。

その結果、QSI の「kurtosis マップ（プロトンの確率密度分布の尖度解析画像）」は、心筋梗塞領域を高感度に描出し、病理学的所見や造影 MRI と非常に高い相関 ($R^2 = 0.885$) を示しました。さらに造影剤を使わなくても、QSI だけで病変領域を高精度に特定可能であることを実証しました ($R^2 = 0.977$)。また QSI は、急性期の浮腫から慢性期の線維化まで、時間の経過に伴う組織変化を連続的に追跡可能でした。

QSI は造影剤を使用せず、客観的かつ定量的な心筋評価が可能であり、腎機能障害を有する患者や非虚血性心筋症の診断にも役立つ可能性があります。現在はラット心臓での ex vivo (体外) 研究ですが、今後は臨床応用に向けて、撮像時間短縮や心拍同期技術の開発が求められます。



論文

タイトル: Time series analysis of ex-vivo ischemia-reperfused heart using Q-space imaging

タイトル和文: Q 空間イメージングによる体外虚血再灌流心の時系列解析

著者名: 市原元気、畑純一、中島大輔、醍醐恭平、菅井和久、岩澤佑治、佐野元昭、中村雅也、岡野栄之、佐藤和毅、勝俣良紀

掲載誌: Scientific Reports

DOI: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-14394-1>