

3. 緩和時間マッピング (マルチパラメトリックMRI) の最新動向

萩原 彰文 順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科

マルチパラメトリックMRIには大きく分けて、①複数のコントラスト画像・定量マップを使用した解析・診断、②1回の撮像に基づく複数のコントラスト画像・定量マップの同時取得、の2つの定義がある。今回は②の定義に基づいて、T1・T2の緩和時間測定を同時に行う技術の最近の動向を、2023年6月にトロントで開催された国際磁気共鳴医学会 (ISMRM) での発表を交えて解説する。なお、緩和時間同時測定技術の一つであるMR fingerprintingの詳細な解説については他稿に譲る(17~20ページ)。

緩和時間の同時測定技術は、間接測定法と直接測定法とに大まかに分類され、さまざまな手法が提案されている¹⁾(図1)。2-dimensional quantification of relax-

ation times and proton density by multi-echo acquisition of a saturation-recovery using turbo spin-echo readout (2D-QRAPMASTER), 3D quantification using an interleaved look-locker acquisition sequence with a T2 preparation pulse (3D-QALAS), driven-equilibrium single-pulse observation of T1 (DESPOT1) and T2 (DESPOT2), quantitative parameter mapping (QPM) (QPMでは、T2ではなくT2*を測定)などの間接測定法では、異なるコントラスト強調を持つ複数の画像を同時に取得し、パルスシーケンスの取得パラメータに基づいて、方程式のボクセルごとのフィッティングにより定量値を取得する。直接測定法には、MR fingerprintingやMR multitasking, MR spin

tomography in time-domain (MR-STAT)があり、中間のコントラスト強調像を生成せずに、直接定量マップを生成するために使用するデータ片を取得する。具体的な実装に依存するものの、間接測定法または直接測定法によるいくつかの手法で、3Dで全脳のT1 map・T2 mapを6分未満で取得することが可能となっている。T1およびT2(ないしT2*)緩和時間やプロトン密度に加えて、一部の手法では拡散能(MR fingerprintingやMR multitasking), 磁化率(MR multitaskingやQPM), 灌流(MR fingerprinting), 磁化移動(MR fingerprinting), ミエリン(synthetic MRIやMR fingerprinting), fat fraction(MR fingerprintingやMR multitasking)などの同時測定も可能となっている。

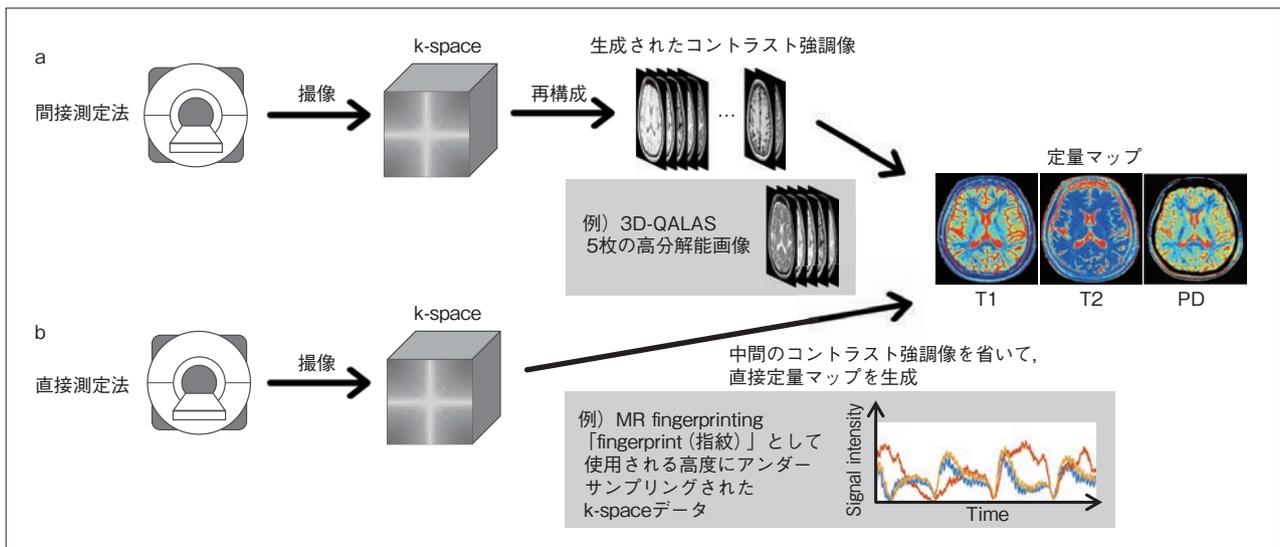


図1 緩和時間同時測定手法の概要
中間生成物として再構成されたコントラスト強調像が生成されるかどうかに基づいて、間接測定法(a)と直接測定法(b)に分類できる。