

1. 肝 perfusion imaging の 位置づけと最近の動向

山田 哲

信州大学医学部画像医学教室

肝 perfusion imaging の radiomics における 位置づけ

“radiomics”とは、放射線医学を意味する“radiology”に多量の情報を系統的に扱う科学を意味する接尾語“omics”が合成された言葉とされている¹⁾。従来の画像診断学においては、非定量的な画像所見に基づいた主観的な画像診断が中心であったが、近年の情報技術(IT)の進歩により、quantitative imaging biomarker, computer aided diagnosis (CAD)などに代表される画像所見の定量化、機械学習を用いた客観的な画像診断支援などの領域が急速な広がりを見せている^{2), 3)}。radiomicsはこうした一連の情報技術の画像診断学への応用の延長として、画像所見のみならず、検査所見、病理所見、遺伝子情報など、さまざまな定量的患者情報を網羅的に解析して診療に有用な情報を得る手法と言える。

一方、perfusion imagingは、トレーサーとして投与された造影剤の動態を適切なモデルに当てはめて画像から解析し、パラメータとして定量化する手法である^{4), 5)}。造影/撮像タイミングへの依存が強い従来の主観的造影画像所見と異なり、perfusion imagingにより得られるパラメータは、患者固有の全身循環動態や造影剤投与/撮像方法の違いによる影響が理論的に少ない。例えば、肝細胞がんの特徴的な画像所見である「早

期濃染」および「wash-out」という造影所見は、同一の造影剤投与/撮像法であっても患者の全身循環動態によっては観察できない場合もあり、その程度を定量的に評価することは困難である⁶⁾。しかしながら、perfusion imagingを用いることにより、これらの造影所見はそれぞれ「動脈血流量の増加」および「平均血流通過時間の短縮」として定量化・標準化が可能である^{4), 5)}。さらに、各種パラメータの空間的位置関係を表現可能なperfusion imagingパラメータマップは、radiomicsにおけるテクスチャ解析への応用も期待できる。このため、造影所見を定量化・標準化可能なperfusion imagingと、定量的なデータから普遍的な傾向を抽出するradiomicsとの相性は非常に良く、「perfusion imagingは、従来の画像診断学が蓄積してきた造影画像診断所見を定量化・標準化し、radiomicsでの利用を可能にする手法」として、今後活用の方が広がっていくものと考えられる。

本稿では、肝 perfusion imagingについて概説するとともに、現在われわれの研究グループにおいて進めているperfusion imagingの肝画像診断への最新の応用について紹介する。

肝 perfusion imaging の 概要と最近の動向

perfusion imagingに用いられるモダリティにはさまざまなものがあるが、肝においては定量化・利便性などの観点

から主にCTおよびMRIが使用されている。トレーサーとして使用される造影剤には、CTでは細胞外液性ヨード造影剤、MRIでは細胞外液性ガドリニウム造影剤および組織標的性造影剤があるが、近年はarterial spin labelingのように造影剤を使用しない手法も登場している⁷⁾。本邦で臨床利用可能な組織標的性MR造影剤には、肝胆道系を標的としたガドキセト酸ナトリウム(EOB・プリモビスト: バイエル薬品社製)および細毛内皮系を標的とした超常磁性酸化鉄(リゾピスト: 富士フイルムRIファーマ社製)がある。超常磁性酸化鉄は血液プール製剤としての側面も有しており、susceptibility imagingによる血流解析も可能であるが⁸⁾、現時点では本邦以外の諸外国では販売が中止されており臨床応用は進んでいない。

現在臨床応用されている解析手法としては、最大傾斜法、デコンボリューション法、コンパートメントモデル解析などがあり、それぞれ解析ソフトウェアが各種市販されている⁹⁾。このうちコンパートメントモデル解析は、高い時間分解能画像を必要とする最大傾斜法およびデコンボリューション法よりも比較的分解能の低い画像データを用いて解析可能であるため、今後のperfusion imagingと画像診断のone-stop shoppingの実現に向けた応用が期待されている。従来、高い時間分解能を必要とするperfusion imagingは、通常の画像診断目的の造影CT/MRIとは別に施行されており、造影剤負荷および被ばくの