



IV 腹部画像診断におけるITおよびAIのトピックと技術

1. 臨床編：腹部領域におけるITおよびAIのトピック 3) 女性骨盤MRIにおける AIとITの現在地と将来展望 — Precision medicine への展開

樋本 祐紀 京都大学医学部附属病院放射線部
櫻井 梓/村上 隆介

京都大学大学院医学研究科婦人科学産科学教室

女性骨盤領域では、腫瘍性疾患の質的診断や進展範囲評価、子宮筋腫や子宮内膜症などの良性疾患の診断・解剖学的評価において、MRIを中心とした画像診断の有用性が確立してきた。近年のprecision medicineの潮流の中で、画像診断が果たす役割は、従来の形態評価にとどまらず、最適な治療法の選択や手術シミュレーション、リスク層別化など、治療戦略を支える基盤へと拡張しつつある。

深層学習をはじめとした人工知能 (artificial intelligence : AI) 技術の発展と情報技術 (information technology : IT) の進歩による計算処理能力の向上は、こうした潜在的可能性を具体的な臨床応用へと押し進める力となっている。女性骨盤MRIにおいても、深層学習再構成や圧縮センシングの導入により、T2強調画像や拡散強調画像といった基本シーケンスの高速化と高画質化の両立が実現した。また、自動セグメンテーションの進歩により、臓器、腫瘍の輪郭抽出を、客観的かつ省力的に行うことが可能となり、術前計画や教育への仮想現実 (virtual reality : VR) 応用といった展開も期待されている。さらに、画像から得られる多様な情報を臨床データと統合し、臨床的に重要な因子を予測するモデル構築をめざすなど、画像情報の活用範囲も広がっている。

本稿では、「MR撮像の高速化と画質改善」「自動セグメンテーション」「手術支援」「precision medicineへの応用」の観点から、MRIを中心に、自施設での取り組み

を交えて、臨床への早期実装が期待されるAIとITの進化と展望を概説する。

MR撮像の高速化と画質改善

他領域同様、女性骨盤MRIにおいても、深層学習再構成と圧縮センシングは、撮像効率と画質を同時に向上させる技術として臨床実装が進んでいる。骨盤MRIでは、腸管運動や腹壁運動に伴うアーチファクトによる画質劣化が大きな課題である。プチルスコポラミンなどの鎮痙剤投与下でT2強調turbo spin echo (TSE) を撮像することが推奨されるが、禁忌や同意取得困難などにより使用できない場合も少なくない。その際、代替法としてperiodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction (PROPELLER) 法やhalf Fourier single-shot turbo spin echo (HASTE) が選択される。HASTEは、高速撮像が可能でモーションアーチファクトに強い一方で、組織コントラストやT2ブラーが問題となっていた。

桐田らは、深層学習再構成とvariable flip angleを組み合わせたHASTEにより、ノイズ低減と分解能、組織コントラスト、辺縁描出能の改善を達成し、鎮痙剤非使用下での有用性を報告した¹⁾。同シーケンスは撮像時間が30秒台と短いため、鎮痙剤使用時にT2強調TSE

がモーションアーチファクトで劣化した際のバックアップとしても有用性が高い(図1)。また、桐田らは現在、敵対的生成ネットワーク (generative adversarial network : GAN) を用いて、HASTE画像からsynthetic TSEを生成する技術の初期的検討を進めている²⁾。

一方、深層学習再構成をT2強調TSEに適用することで、短時間でより薄いスライス厚のT2強調画像の撮像が可能となり、従来の「高分解能=長時間」という制約が緩和された。患者負担の軽減に加え、短時間化に伴うモーションアーチファクトの減少も期待でき、相乗的に画質改善に寄与する。また、4mmから3mmへとスライス厚を薄くすることで、一枚一枚の質がより高くなる印象があり、私見ではあるが、短時間化以上の恩恵を受けられているように感じる。当院では、子宮頸がん・体がんのstagingにおいて、子宮頸管・内膜に垂直なoblique axial画像を2mm厚で撮像し、診断精度向上をめざしている。

今後、腹壁アーチファクト除去やmotion correctionなどの技術が統合されることで、鎮痙剤非使用下においても、より安定した画質のMRIが得られる可能性が示唆される。

自動セグメンテーション

AIを用いた自動セグメンテーションは、女性骨盤MRIにおける臓器、腫瘍