



## 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 2) 泌尿生殖器画像診断におけるIT/AIの現状と将来展望

中本 篤 大阪大学大学院医学系研究科次世代画像診断学共同研究講座  
堀 雅敏 大阪大学大学院医学系研究科人工知能画像診断学共同研究講座  
富山 憲幸 大阪大学大学院医学系研究科放射線統合医学講座放射線医学

近年、医療分野におけるITおよび人工知能(AI)の発展は著しく、画像診断領域においてもAIはすでに日常診療に取り入れられている。CTやMRIは、取得される情報量が多く、撮像条件や再構成法が画像の質を大きく左右するモダリティであり、AIとの親和性が高い。

泌尿生殖器領域では、前立腺、腎、尿路といった臓器を対象に、微細な構造変化や信号変化を評価する必要があり、CT、MRIの画質が診断能に直結する。近年は、深層学習を用いた画像再構成技術(deep learning reconstruction : DLR)の進歩により、被ばくや撮像時間を抑えつつ高画質、高分解能な画像取得が可能となってきた。また、得られた画像をAIで解析し、病変の検出や定量評価、診断支援へとつなげる試みも進んできている。

本稿では、泌尿生殖器領域におけるCT、MRIを中心に、AIが撮像、再構成、画像診断にどのような変化をもたらしているのかを概説し、AI時代における画像診断の役割について考察する。

## ディープラーニング画像再構成(DLR)

CTにおける画像再構成法は、長年、フィルタ補正逆投影法(filtered back projection : FBP)が主流であった。FBPは再構成時間が短いという利点を有する一方、撮影線量を低減するとノイズが増加しやすいという課題があった。逐次近似再構成(iterative reconstruction : IR)の登場により、物理モデルや統計的手法を用いたノイズ低減が可能となり、画質を保ちながら被ばく線量を低減できるようになったが、処理時間の長さや独特の質感変化が問題となる場合もあった<sup>1)</sup>。近年登場したDLRは、これらの課題を克服する新たな再構成技術である。高線量・高画質画像を教師データとして学習した深層学習モデルを用いることで、ノイズを効果的に抑制しつつ、自然な質感を保持した画像再構成が可能となった。これにより、従来以上のノイズ低減が実現し、さらなる被ばく低減を図りながら、診断能を維持、あるいは向上させることが可能となっている。CTウログラフィなどのコントラストが高い領域において、被ばく低減が特に効率的に可能であると考えられる。われわれの施設では、DLRの導入後、尿路評価を目的としたCTウログラフィの排泄相において撮影線量を従来の約半分まで低減しているが、十分な画質と診断能を有する画像が得られている(図1)。さらに、近年では、超解像ディープラー

ニング再構成(super-resolution deep learning reconstruction : SR-DLR)が実用化されており、AIを応用して空間分解能を向上させる試みも進んでいる。キヤノンメディカルシステムズ社の「Precise IQ Engine (PIQE)」では、超高精細CTで撮影した画像を教師データとして学習することで、1024マトリックスによる高精細な画像再構成を可能としている。PIQEは尿管や副腎静脈などの微細構造の視認性向上に寄与することが報告されており、泌尿器領域におけるCTの画質および診断能向上への貢献が期待される<sup>2)</sup>。

MRIにおいても近年DLRが導入され、ノイズ低減や画質向上における有用性が報告されている<sup>3)</sup>。また、CTと同様に、MRIにおいてもSR-DLRが登場し、ノイズ低減と同時に空間分解能の向上が可能となっている<sup>4)</sup>。DLRの適用によりシグナルノイズ比(signal to noise ratio : SNR)の向上が得られるが、MRIでは、このSNRの余裕を、高分解能化あるいは撮像時間短縮のいずれに用いるかを検査目的に応じて選択することが可能である。すなわち、空間分解能向上に伴うSNR低下や、加算回数低減に伴うSNR不足をDLRで補うことで、画質と検査効率の最適化が可能となる。前立腺MRIのように高い空間分解能が求められる検査では前者が有効であり、ルーチン検査や体動の影響が問題となる症例では後者が有用と考えられる。近年、前立腺の画質評価を標準化する目的でProstate Imaging Quality (PI-