

1. 中枢神経領域における研究開発のトピックス

渡邊 嘉之 滋賀医科大学放射線医学講座

画像診断における人工知能 (AI) ソフトウェアの研究・開発はここ数年の大きなトピックスであり、本邦においても薬機法承認された診断補助AIソフトウェアが増加しており、各施設への導入も始まっている。現在は、画像診断AIソフトウェアは研究から臨床応用の段階に入った時期であり、今後のますますの発展、普及が期待される。画像診断領域でのAIの関与としては、読影支援機能だけでなく、画像オーダ管理から予約調整、撮影補助、画像再構成、レポート伝達など、多くの分野が考えられている。本稿では、中枢神経領域の画像診断における最近のトピックスについて述べていきたい。

画像診断の過程と各領域でのAIの進歩

中枢神経の画像診断は、主にCT、MRIを用いて行われている。そのCT、MRIの画像再構成に、深層学習（以下、ディープラーニング）を用いたものが有用とされている¹⁾。また、画像診断の過程として、以下の3段階がある。

- ① 異常の検出
- ② 異常の表現（特徴量の抽出、定量）
- ③ 鑑別診断

画像診断後には依頼医に画像診断レポートとして報告されるので、これらの伝達についてのAIも開発されている。各診断過程に沿って、最新のAI事情を解説したい。

1. 画像再構成

ディープラーニングを用いたCT、MRIの画像再構成が有用とされ、各ベンダーにおいてディープラーニング再構成が導入されている。近年では、CTにおいて逐次近似画像再構成法を用いることで、従来のfiltered back projection法より低線量での撮影が可能となってきた²⁾。また、高線量の高画質画像を教師データとしてディープラーニングを行うことにより、大幅なノイズ低減効果と空間分解能の向上を示すとされ、特に従来の逐次近似画像再構成法では困難とされた低コントラスト画像におけるノイズ低減効果が高いとされている。このように、CTにおいては、ディープラーニングによる画像再構成により、より低線量の撮影が可能となり、被ばくの低減に寄与することが期待されている。

MRIにおいても同様の手法を用いることにより、ノイズ低減効果と高分解能化が図れるとされている^{3), 4)}。撮像時間が短縮され、検査環境の向上に寄与することが期待されている。ディープラーニングの可能性を示すものとして、synthetic MRIのFLAIRの画質改善がある。synthetic MRIは複数のエコータイム、反転時間を設定した1回の撮像したデータからT1、T2値を計算し、その後計算画像としてT1、T2強調画像、FLAIR、double inversion recovery (DIR) 画像などを表示する撮像方法であり、撮像時間短縮効果もあり利用が

広がっている。synthetic MRIの問題点として、計算されたsynthetic FLAIR画像では脳脊髄液の信号低下が不十分であり、通常の検査ではFLAIRは別途撮像されていた。このsynthetic FLAIRの画像再構成にディープラーニングを用いることで、脳脊髄液の信号低下が改善され、良好な高画質な画像が得られると報告されている⁵⁾。

2. 検出

CT、MRIの読影において、異常の検出は診断への第一歩となる。現在、臨床応用されている異常検出ソフトウェアとして、CTでは脳出血、脳梗塞の早期虚血変化、頭部CTAでの閉塞血管⁶⁾、脳動脈瘤の検出⁷⁾、CT灌流画像での虚血域評価、mass effectの評価⁸⁾、MRIではMRAでの脳動脈瘤検出⁹⁾、脳転移病変検出・体積評価、脊椎（体幹部）CTでの圧迫骨折などがある。2021年現在では、MRAの脳動脈瘤検出、脳卒中評価として出血、早期虚血変化、閉塞血管の検出ソフトウェアが薬機法承認されている。

われわれが研究開発してきた脳出血検出ソフトウェアを紹介する¹⁰⁾。脳出血症例および正常例を用いて、それぞれの症例に放射線科専門医がアノテーションを行うことで、高精度な教師データ作成を行い、そのデータを学習させることで高い精度での検出を可能とした（脳出血の検出感度 92%、特異度 81%、AUC = 0.95）。われわれが用いているディープラーニングの手法は、図1に示すように、