

3. MRIにおける乳がんリスクの「見える化」

4) 乳がんのMRIおよび核医学検査における人工知能の活用

片岡 正子 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 (画像診断学・核医学)
三宅可奈江 京都大学大学院医学研究科高度医用画像学講座

人工知能 (AI) は、画像診断のさまざまな段階で活用が模索されている。放射線診断科全体で見ると、現在、最も現場への活用が進んでいるのは、画質改善のために用いる人工知能であろう。CTやMRIでは、ノイズ低減の手法の一つとして人工知能が活用されている。ノイズの多い画像から高画質の画像を作る学習を行って得た深層畳み込みニューラルネットワークを臨床の画像に適用させ、ノイズの多い画像からノイズを除去できるようなシステムが、臨床用の装置にも組み込まれ、活用されている^{1), 2)}。乳房MRIは、呼吸で動く胸壁の近傍臓器であり、詳細な画質と同時に、患者への負担軽減の観点から時間短縮も求められており、その点から撮像時間を延長することなく画質が改善することで、従来見えづかった構造が鮮明化することが期待される。

診断支援としての期待も高まっている。異常所見の検出では見落としを防ぐ役割を担い、その標的病変を画像として抽出、検出された病変の良性・悪性の診断をスコアなどで表し、診断医のつけるBI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) カテゴリーに相当するような良悪の確率を提示することもできつつある。いわゆる旧来のコンピュータ支援診断 (以下、CAD) の役割と考えられ、マンモグラフィですでに用いられているような診断支援の役割が期待されている。

さらに、術前薬物療法の治療効果予測や予後の予測、リンパ節転移の予測などへの活用を検討したものもある。病変画像を抽出し、しばしばradiomicsとともに

用いられる。本特集のテーマでもある、見えないリスクを予測するために、画像診断とほかの予後因子を合わせた予測モデルを作成し、その妥当性が検討されている。

上記の特徴は、マンモグラフィや超音波における人工知能の活用と共通ではあるが、乳房MRIに特徴的な性質としては、三次元の画像である点、複数の画像パラメータを用いるものが多い点が挙げられる。病変や乳腺組織の部分をそれ以外の部分と分けて抽出する、いわゆる領域抽出 (セグメンテーション) の作業を自動化し、得られた関心領域 (体積) の情報を活用して、定量的な検討を行うことをめざす研究が報告されている。他方、核医学においては、得られる画像そのものはMRIに比較するとシンプルなものが多いが、より進行した症例における全身転移検出で用いられる場合など、広範囲での情報の検出と統合・経時比較そのものが複雑な作業となるため、病変検出と過去画像との比較、disease burdenの定量化なども検討されている。いずれであっても人工知能活用の目的は、診断・予測能の向上、客観性の向上、読影者の作業削減・効率化であると言える。人工知能として現在主流であるディープラーニングを用いたもののほかにも、サポートベクターマシン (SVM) を用いたものや、Random forestなどの広い意味での機械学習に含まれるものも広く活用されている。本稿では、乳がん診療におけるMRIと核医学に関する人工知能の活用の状況を、その目的からまとめ、主に診断支援に焦点を当てて概説する。

MRI

1. CADの発展と乳房MRIにおける良悪性病変分類

CADは、病変の位置を示すCADe (computer-aided detection) が主流であった。人工知能は自動分類の機能において優れており、その導入により病変抽出の自動化や解析精度の向上が得られた。さらに、良悪性などの分類精度を数値化するなど、より質的な診断を提供するCADx (computer-aided diagnosis) へと発展しつつある。正常である可能性が十分高いものを除外する機能を有するなど、トリアージ型のCAD (CADt) は、マンモグラフィ検診において活用が期待されている³⁾。

乳房MRIにおける良悪性病変の分類に関しては、シカゴ大学のグループが研究してきた人工知能を用いた乳房MRI用CADとして、“QuantX”というCADxが米国食品医薬品局 (FDA) の認可を得て発売された。これは、病変を疑う部位の領域を自動で抽出、その領域の画像の複数の特徴量を計測した上で、悪性である可能性をQI Scoreという点数で示してくれる。さらに、同じスコアを示す病変の症例画像も示してくれる仕様となっている (<https://www.qlarityimaging.com/>)。乳房MRIは、いまだ専門とする読影医の少ない状況があり、こうした人工知能を用いたCADを活用することにより、診断精度の向上