

5. 超音波診断装置におけるAIを用いた乳腺画像診断

前田奈緒子 Sono +

近年、人工知能 (artificial intelligence : AI) の進歩は医療分野に大きな変革をもたらしている。乳腺画像診断においても、マンモグラフィ、MRI、超音波診断装置など、さまざまなモダリティでAI技術の活用が進んでいる。

乳房超音波検査は乳腺濃度にかかわらず一定の精度で病変検出が可能であり、J-START (Japan Strategic Anti-cancer Randomized Trial) によって40歳代女性におけるマンモグラフィと超音波併用検診の有効性が示された¹⁾。J-STARTは、乳がんの早期発見における超音波検査の有用性を示した重要なエビデンスであり、乳房超音波検査の位置づけに大きな影響を与えた。さらに、長期追跡では、超音波併用群において進行乳がん、すなわちステージⅡ以上の乳がんの累積罹患率が低いことが示された²⁾。これは、超音波併用検診が、単に乳がん発見数を増やすだけでなく、進行乳がんを減らしうる可能性を示す重要な知見である。

一方で、乳房超音波検査には検査者依存性という課題が存在する。病変検出能や画像取得の質は、検査者の知識や経験、観察技術に影響されるため、検査精度の

均てん化が求められている。J-STARTによって超音波検査の有用性が示された現在、その価値を最大限に発揮するためには、安定した検査精度の確保が重要である。

こうした背景の下、AI技術は、乳房超音波診断を支える新たな技術として期待されている。しかし、乳房超音波領域におけるAIというと、診断の支援を行うAIのみが目撃されることが少なくない。実際には、AIは診断支援だけでなく、画像構築、観察支援、構造認識、計測支援、教育支援など、超音波診断装置のさまざまな場面で利用されている。

本稿では、乳房超音波診断を支えるAI技術を、「画像構築」「観察支援」「構造認識・計測支援」「診断支援」「教育支援」の観点から整理し、その現状と今後の展望について概説する。

表1に、乳房超音波検査におけるAIの役割を整理した。

画像構築の中に組み込まれるAI

AIという言葉から、病変検出や診断支援を想像することが多い。しかし、現

在の超音波診断装置では、画像を作る段階、すなわち画像構築そのものにAI技術が利用されている。

近年の超音波診断装置には、ディープラーニングやマシンラーニングを活用して設計された画像構築技術や画像処理技術が搭載されている^{3), 4)}。これらの技術は、超音波信号から、より良好な画像を生成することを目的としており、乳腺組織や病変の視認性向上に寄与している。

乳房超音波検査では、乳腺内の微細な変化や病変の所見などをていねいに観察する必要がある。画像生成技術の進歩により、ノイズを抑えながら組織構造をより明瞭に描出することが可能となり、検査者はより高品質な画像を日常的に得られるようになっている。

超音波画像は診断の基盤となるものである。どれほど優れた診断支援技術が存在しても、元となる画像の質が不十分であれば正確な診断にはつながらない。AIを利用した画像生成技術は、乳房超音波診断における最も基盤となる部分を支えていると言える。

これらの技術は診断結果を直接提示

表1 乳房超音波検査におけるAIの役割と位置づけ

分 類	主な役割	乳房超音波検査での意義
画像構築AI	画像処理、信号処理、画像再構成	高画質な超音波画像を支え、視認性向上に寄与する。
観察支援AI	特徴領域や構造物の強調表示、観察ポイントの提示	検査者の気づきを補完し、観察の再現性向上や見落とし低減への貢献が期待される。
構造認識・計測支援AI	断面認識、波形認識、自動トレース、自動計測	他領域で応用が進んでおり、乳房領域では今後の展開が期待される。
診断支援AI	乳房超音波画像の解析、診断補助情報の提示	診断の均てん化や読影支援への活用が期待される。
教育支援AI	リアルタイムフィードバック、自己評価支援、振り返り学習	初学者の病変認識や画像評価の学習を補完するツールとして活用できる。