

2. USの技術革新がもたらす循環器画像診断のCutting edge

2) 心エコー図検査における AIの現状と展望

佐藤瑛一郎 / 鍵山 暢之 順天堂大学循環器内科

1950年代に提唱された人工知能 (artificial intelligence : AI) は、ある設定されたアルゴリズムに則った動作を主体とするものから、自ら法則や分類を見出す機械学習へと進化し、現在ではニューラルネットワークを用いたディープラーニングによって、現代社会に変革をもたらしている。医療分野においても多くのAI技術がもたらされており、心エコー図検査の領域においても例外ではない。本稿では、心エコー図検査でのAIの現状と今後の展望について紹介する。

現在の心エコー図検査の問題点

心エコー図検査は非侵襲的で、心機能評価のための最も重要なツールであると言ってよい。心機能と一概に言っても、代表的な左室駆出率 (left ventricular ejection fraction : LVEF) のみならず、拡張能や弁機能、右室の収縮能のように多彩なパラメータから構成されているが、心エコー図検査は、これらの心臓の多面的な評価を一気に、さらに、繰り返し行うことができる。一方で、このような多彩なパラメータを総合的に読み取って評価することは非常に難しい。また、心エコー図検査で計測に適した画像を描出するには一定の訓練が必要であり、さらに、その計測値は測り方一つで大きな誤差を生むことがあることから、心エコー図検査は検査者間誤差が大きく再現性が低い検査とも言える。

AIを用いた心エコー図検査自動化の実例

これらの問題点を一つずつ解決していくかのように、AIを利用したさまざまな技術が相次いで開発、実用化されている。2018年にZhangらは、ディープラーニングを用いて心エコー図画像を解析することで、画像が心臓のどの断面を描出しているかを自動で判別することや、左室容積、LVEFが自動で計測できるようになったという研究成果を発表した¹⁾。

およそ96%の一致率で傍胸骨長軸像を識別できるというもので、弁などへのズーム画像も認識できる。その後、Kusunoseらによって、心エコー図の静止画像を、ディープラーニングを用いて解析することで、心筋梗塞などに見られる局所壁運動異常の自動判別が可能であることが報告された²⁾。これは拡張末期、収縮中期、収縮末期の傍胸骨短軸像を読み込ませることで、心臓専門医または超音波検査士と同等に冠動脈梗塞領域を識別できるというものであった。さらに、Ouyangらは、動画を用いて、心周期を通じて心内膜をトレースし続けるAIプログラムを作成した³⁾。動画での処理が可能となった点では、例えば、左室内膜のトレースは直前のフレームまでの内膜の動きを参考にしたり、筋肉や弁の動き方のパターンから評価するといった、日ごろわれわれが行っている評価方法に近いものがある。これらの技術の一部はすでに実用化が可能なレベルまで発展を遂げており、現在の心エコー装置の多くでは自動計測・自動画像認識プログラムが搭載されるようになってきている。

このようなAIによる自動計測技術は、検査時間の短縮につながるだけでなく、心エコー図検査における心機能評価を簡便にし、検査者間誤差を減らすことに役立っている。前述のOuyangは、さらに、ディープラーニングプログラムの方が、人間と比べて少なくとも同等以上にLVEF測定のパラツキが少ないことを報告した³⁾。また、Aschらは、5万例以上の心エコー図画像で学習した