

II POCUSの技術と臨床の最新動向

6. Focused cardiac ultrasoundとAIの動向と展望

楠瀬 賢也 徳島大学病院循環器内科

Focused cardiac ultrasound

近年、超音波診断装置の性能が向上し、バッテリーで駆動する小型のポータブルエコー装置が開発・市販されたことにより、循環器専門医だけでなく、救急、麻酔科、一般内科、総合診療科など、幅広い領域の医師が心エコー図検査を施行するようになってきた。ハイエンドマシンを使った検査室での精査心エコー図検査とは違う、このような超音波検査の利用法がpoint-of-care超音波検査（以下、POCUS）である。これは、臨床医が患者を診療（care）する場所（point）で行う超音波検査であり、検査室でソノグラファーが記録して後から医師が解釈するのではなく、画像から得た超音波所見を即時に患者の兆候や症状に関連させ、病態を把握することを指す。POCUSのうち、循環器を専門としない医師が行う心エコー図検査は、focused cardiac ultrasound（以下、FoCUS）として体系づけられている。FoCUSは、3つのアプローチから得られる5つの断層図を描出し、①左室のサイズと収縮能、②右室のサイズと収縮能、③心膜液貯留と心タンポナーデの有無、④血管内ボリュームの評価（下大静脈径の評価）を行う。原則、断層法のみで評価を行い、計測は行わないという点で、心エコー図検査とは異なる（表1）。タブレット型やポケットに入るポータブルエコー装置が市販され、多くの医師が聴診器のように

1人1台の超音波診断装置を携帯して診療を行う時代がそこまで来ている。しかし、FoCUS領域においては検査者の撮像技術、診断技術がまだまだ十分でなく、そのサポートとして人工知能（AI）が期待されている。

AIの進化

近年のAIブームの火付け役は“ディープラーニング”である。ディープラーニングはAIの一部であり、また、機械学習の一種である（図1）。AIは「ヒトのような振る舞いをする知的なコンピュータプログラム・科学技術」全般を指す比較的大きな概念であり、機械学習は「特定のタスクをトレーニングにより機械に実行させるもの」全般を指す。機械学習のアルゴリズムはさまざまなものが存在し、その中の一手法がディープラーニングである。特に、画像認識領域においては、人による特徴の定義（例えば、猫の特徴を定義するのであれば、耳が三角で、尻尾があって、大きさがこれくらいで、など）が不要で、以前からあるほかの機械学習アルゴリズムよりも高い精度を実現

可能とした技術である。これら基盤技術の進化により、さまざまな学習が精度高く可能となってきた。

代表的なAIの学習方法は、以下の3つが挙げられる。

- ① 教師あり学習：データに正解ラベルを付けて学習する方法。正解ラベルに合わせて特徴量を決定し推論する。
- ② 教師なし学習：正解ラベルを付けず、データのパターンを見分ける。未知のグループを検出することができる。
- ③ 強化学習：教師あり学習に似ているが、与えられた正解をそのまま学習するわけではなく、広い意味での“将来の価値”を学んでいく。

心エコー図検査におけるAI活用の代表的な学習法は“教師あり学習”であり、エキスパートの知を機器に反映させようとする試みである。異常ありのエコー画像と異常なしのエコー画像を収集しAIに学習させることで、新たに入力する画像に異常があるのかについて、精度高く分類することが可能となる（図2）。ここからは、心エコー図検査のステップ順にAI活用について概説する。

表1 FoCUSと心エコー図検査の比較

FoCUS (focused cardiac ultrasound)	心エコー図検査
非循環器専門医が施行	循環器専門医、専門技師が施行
プロトコールに沿って	必要な項目のみチェック
網羅的	疾患特異的
原則、断層法のみ	あらゆる手法を用いる
異常があれば、心エコー図検査	異常があれば、診断してもよい