

## 5. AIによる超音波技術の最新動向

平田有紀奈 徳島大学病院超音波センター

心エコー図検査は心血管疾患の診断と管理に不可欠であるが、ほかの画像モダリティに比べて測定や解釈が検査者の主観に強く依存しているという課題があった。そこに、人工知能 (artificial intelligence : AI) が大きなパラダイムシフトを引き起こしている。AI 技術を活用することで、検査者間のバラツキを減少させ、心エコーの解釈に一貫性を持たせることが可能となった。さらに、AI は、検査者や医師の診療をサポートできる情報を画像や測定値から抽出したり、人間の目では推定が難しい情報を判別したりすることも可能であり、幅広い研究と臨床応用が進められている。本稿では、心エコー図分野において AI がどのように活用されているか、そして、解釈と診断性能がどう改善できるかなど、最新の研究に基づいて詳述する。

### 人工知能、機械学習、 深層学習

AI は 1950 年代に登場した「知能を模倣するシステム」という概念を指す。機械学習は AI の一分野であり、与えられたデータから学習して予測や判断を行うルール (モデル) を構築することが特徴である<sup>1)</sup>。現在の医療分野では、ほとんどのプログラムが機械学習技術を活用している。深層学習 (ディープラーニング) は機械学習の一形態であり、主にニューラルネットワークを使用して画像や音声などの複雑な情報から自動で特徴を抽出する。

ディープラーニングを含む機械学習に

は、主に 4 つの学習方法がある。その中で最も一般的なのは教師あり学習である。教師あり学習は、正解が与えられたデータを使用して、それを予測する最適なパターンを学習する方法である。一方、教師なし学習は、正解が示されない中でデータのパターンを AI が見つけ出す方法である。クラスタリングがその例であり、データを類似性に基づいてグループに分ける。教師なし学習で得られたグループ (クラスター) の臨床的意義は、研究者側が解釈する必要がある。だが、後述する経カテーテル大動脈弁留置術 (transcatheter aortic valve implantation : TAVI) 術後の検討のように、リスクが異なるサブグループに分けられることによって新たな知見が得られ、病態のさらなる理解につながることも期待される<sup>2)</sup>。そのほか、半教師学習は教師あり学習と教師なし学習の両方のデータを利用して学習する方法であり、強化学習は試行錯誤を通じて適切な行動を見つけて出す学習方法である。これらの機械学習をうまく活用することで、複雑な臨床データセットの解析、生の画像を処理して予測や分類するといった、従来の統計方法では難しかったタスクを実現できるようになった<sup>3)</sup>。以下に、機械学習を活用した心エコー図研究の実例をいくつか紹介する。

### 心エコー図検査の自動診断 支援技術に関する開発

心エコー図検査領域での主な課題は、

検査の再現性を向上させることである。どの検査者でも同等の精度高いデータが得られる状態が理想であるが、エコー検査のように主観性が高い分野では、この再現性の向上が大きな課題となっている。特に、左室駆出率 (LVEF) は最も頻繁に計測される項目であるが、検査者の経験や施設によって結果にバラツキが生じる問題がある。この問題に対処するため、楠瀬らはディープラーニングを活用した AI モデルを開発した<sup>4)</sup>。この AI モデルを活用した最新の研究では、AI が推定した LVEF (AI-LVEF) によるアシストが、バラツキや精度をどの程度改善できるかについて、5 つの施設で検討している<sup>5)</sup>。経験 3 か月以上のレベル 1 相当の読影者を対象として、何もアシストがない状態での LVEF をまず評価し、その後期間を空けて AI-LVEF を表示した状態での LVEF を再評価した。その結果、レベル 1 相当の読影者でも AI-LVEF によるアシストを受けることで、エキスパート 5 名のバラツキと同等またはそれ以下まで改善した (図 1)。この成果は、非エキスパートでも、AI の支援により一貫性のある方法で心エコー図評価を行うことが可能となることを示している。これらの取り組みは、心エコー図分野における AI の応用可能性を見いだし、同時にエコー検査の自動化およびワークフロー改善に向けた大きな期待を集めている。