

II 表在(乳腺・甲状腺)領域の技術と臨床の最新動向

7. AI超音波診断の最新動向と今後の展望

椎名 毅^{*1}/山川 誠^{*1}/西田直生志^{*2}
 工藤 正俊^{*2}/津川浩一郎^{*3}/中島 康雄^{*3}

*1 京都大学 *2 近畿大学 *3 聖マリアンナ医科大学

人工知能(AI)による医療画像診断の研究は、かつては医師の思考過程をいかにまねるかに注力していた。すなわち、画像から所見(特徴量)を抽出し、疾患と特徴量との関係性について医師の専門知識と経験をモデル化する必要があったが、いずれも容易ではなかった。しかし、近年のビックデータ時代の到来と、深層学習(deep learning)を中心とする機械学習の進歩により、特徴抽出やモデル化の処理が不要となり、さらにAI画像診断の精度が飛躍的に向上したことで、実用化が一気に加速化した。実際、眼底写真、病理標本、皮膚病変、胸部X線、内視鏡などのAI診断で、すでに専門医と同等レベルか、それを凌駕する結果が報告されている。ここで重要なのは、AIに対して大量かつ良質な教師データを与えることであるが、超音波画像データの取得に際しては、術者依存性、機種依存性、多くの画質パラメータなど、画像の多様性が高く、データベース構築やAI開発に際してのハードルとなっていた。このため、日本超音波医学会(以下、JSUM)は、2018年から日本医療研究開発機構(以下、AMED)の「臨床研究等ICT基盤構築・人工知能

実装研究事業」で、超音波画像の大規模なデータベースの構築とAI診断システムの開発に取り組んでいる。本稿では、このプロジェクトの試みの一例として超音波画像から肝腫瘍および乳腺腫瘍タイプを推定するAI診断技術の開発の現状を紹介したい。

肝腫瘍超音波画像のAI診断

1. 肝腫瘍画像データと前処理

肝腫瘍については、これまで11の医療機関より3万1000画像が収集されているが、今回、解析に用いたデータは、2018年に倫理委員会の承認を得て近畿大学で収集された324例の肝腫瘍の超音波Bモード画像(980画像)である。このデータは、嚢胞、血管腫、肝細胞がん(以下、HCC)および転移性肝がんの症例からなり、それぞれの症例数と画像数の構成は表1に示すようになる。前処理で、腫瘍の最大径が関心領域(以下、ROI)サイズの60%になるようにトリミングした(図1)。この比率は、予備

検証の結果に基づいて決定した。さらに、データ数の増強のために、左右反転画像、 $\pm 5^\circ$ ・ $\pm 10^\circ$ 回転画像、およびそれらの左右反転画像を学習データに追加した。使用した肝腫瘍のBモード画像はすべてコンベックスプローブで測定され、超音波ビームの最大偏向角は $\pm 30^\circ$ である。このため、 $\pm 10^\circ$ 以内の回転画像を学習データに追加し、データを基のデータの10倍に増やした。

図2に、切り出された肝腫瘍の超音波画像の例を示す。

2. 畳み込みニューラルネットワーク

深層学習で用いた畳み込みニューラルネットワーク(以下、CNN)には、VGGNetを使用した。肝臓の場合は、Bモード画像上の一部に肝腫瘍が描出されるので、入力画像サイズを 64×64 ピクセルに設定した。画像サイズは比較的小さいため、図3に示すようにCNNの深さを10層に設定し、過剰学習を防ぐドロップアウトプロセスを追加した。最後に、softmax関数を使用して4つのクラス(嚢胞、血管腫、HCC、転移性肝がん)の確率を計算し、腫瘍タイプが最も高い確率のものを判定結果とする。ReLU関数をアクティベーション関数、Adam(適応モーメント推定)をオプティマイザー、0.001を学習率、トレーニングデータの半分をバッチサイズとして、20~30をエポック数として使用した。

表1 肝腫瘍画像データの構成

疾患名		症例数	画像数
良 性	嚢 胞	159	338
	血管腫	68	279
悪 性	HCC	73	241
	転移性肝がん	24	122
合 計		324	980