

1. 脳神経領域

2) ディープラーニングを用いた未破裂脳動脈瘤
検出CADソフトウェアの開発

越野 沙織 東京大学医学部附属病院放射線科

ソフトウェア開発の経緯

筆者が人工知能 (AI) に出会うきっかけとなったのは将棋である。6歳の誕生日に両親から将棋盤と駒をもらい、ある時には父と、父がいない時には「森田将棋」などのAIを搭載したコンピュータと戦ってきた。20年前は、「ボナンザ」のような強いAIプログラムはなかったように記憶している。上級者向けのAIでも癖を読むことで勝つことができた。AIと共存し、プロ棋士にも指導いただいた甲斐があり、9歳の頃には羽生善治棋士とNHKの特別番組で対局させていただいた。2018年11月には、日本テレビ「衝撃のアノ人に会ってみた！」という番組で、ひふみんこと加藤一二三棋士より放射線科の臨床・研究内容についてインタビューを受け、羽生善治棋士と19年ぶりにサプライズで再会をした。

そのような子供時代を過ごしてきたことから、AIに対して漠然とした興味があり、放射線科医になってもAIの研究を続けていきたいと思っていた。放射線科医1年目に、順天堂大学医学部附属順天堂医院に勤務していた際、エルピクセル社から共同研究の提案を受け、ひよんなご縁でディープラーニングを用いた未破裂脳動脈瘤検出のソフトウェアの開発に携わることになった。

ソフトウェア開発の目的

医用画像診断装置の進歩に伴い、診

断に使用される画像枚数は飛躍的に増加しており、1日あたりの検査件数も増加している。そのため、放射線科医のみならず主治医も含めて膨大な画像を読影する必要が生じており、大きな負担となっている。また、負担の大きい作業を長時間続けることにより、見落としのリスクが上がる。医師の負担を軽減し、診断の質を向上させる手段として、コンピュータ支援診断 (computer aided diagnosis: CAD) ソフトウェアの利用が挙げられる。CADは、画像上にある病変の存在位置をコンピュータが検出し医師に提示するものであり、医師の画像診断を支援するものである。ディープラーニングをはじめとした近年のAI技術の進歩は、医用画像解析の世界にも及び、AI技術を活用したCADの開発が進められている。従来から、CADの臨床上的有効性を示すために、複数の症例に対し複数の医師による読影試験を行い、CADの支援の有無によって読影能力が向上しているかを統計的に解析する研究 (multiple-reader multiple-case: MRMC 研究) が多数行われてきた。

現在、われわれがエルピクセル社と協同で開発中のソフトウェアは、AI技術を活用し、頭部MR angiography (以下、MRA) 画像から未破裂脳動脈瘤と同様の特徴を持つ領域を自動で検出し、その位置を医師に提示する。頭部MRA画像による未破裂脳動脈瘤診断を支援するCADソフトウェアの効用検証を目的として、共同研究を行った。従来の

MRMC研究同様、複数の症例に対して複数の医師による読影試験を行い、CADソフトウェアの支援の有無により、医師の診断結果がどのように変化するか、free-response ROC (以下、FROC) 曲線により評価した。

厚生労働省が2017年1月から開催している「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会」にて、AIの活用が想定される分野として画像診断が挙げられている。対象のCADソフトウェアを含め、AI技術を臨床現場に普及させるためには、臨床データを利用した有効性・安全性の評価が欠かせない。本研究結果を基に、CADソフトウェアの改良を重ね、実臨床に応用できるように開発を進めている。

ソフトウェアの特徴

未破裂脳動脈瘤を検出するCADソフトウェアのアルゴリズムは、以下の5項目に大別される (図1)。

- ① MRA 画像からボリューム再構成
- ② threshold-based methodを用いて血管をセグメンテーション
- ③ principal curvature methodに基づいて、脳動脈瘤の候補点を抽出
- ④ ディープラーニングにより候補点を分類
- ⑤ 候補点をクラスタリング

④のディープラーニング構築では、畳み込みニューラルネットワーク (convolutional neural network: CNN) として ResNet-18を用いた (図2)。このCNNは、