

## 1. 脳神経領域

# 1) ディープラーニングによる頭部CT画像からの脳出血検出ソフトウェアの開発状況

渡邊 嘉之 大阪大学医学部次世代画像診断学共同研究講座

ディープラーニングを用いた画像認識技術の発達により、画像診断における AI ソフトウェアの研究・開発が多く行われている。画像診断領域の AI ソフトウェア機能としては、病変の検出、定量、鑑別診断などがあり、それぞれの機能に特化したものや、各機能を持ち合わせたものが開発されている。脳神経診断領域では、頭部単純 CT を用いた脳出血検出や脳梗塞巣検出ソフトウェア、正常脳実質や脳腫瘍のセグメンテーション、脳腫瘍の advanced MR 画像と遺伝子情報を解析した radiogenomics などの多くの研究が行われている。これらの中で、実用化がいち早く行われているのが頭部 CT での脳出血検出ソフトウェアである。その理由として、MRI に比べて CT 画像が 1 つのコントラストであること、脳出血病変は CT では高吸収域に描出されるため、アノテーションがしやすいことが考えられる。

本稿では、脳出血の臨床的重要性を述べ、その後世界的な開発状況、最後にわれわれが開発中のソフトウェアについて紹介していきたい。

### 脳出血検出の臨床的重要性

脳出血は、その出血部位により、硬膜外、硬膜下、クモ膜下、脳実質内、脳室内に分けられる。その原因としては外傷、動脈瘤破裂、高血圧に伴う微小血管の破綻など種々のものが考えられるが、早期診断し治療介入することで予後を改善することが知られている。脳出血の検出には頭部 CT が用いられ、急性期出血は CT にて高吸収域として描出され、CT での検出は容易であることが多い。しかし、微小な硬膜外・硬膜下血腫、少量のクモ膜下出血では所見が軽微であり、CT 所見が見逃されることも少なくない。特に、少量のクモ膜下出血の場合は、数日以内に脳動脈瘤が再破裂すれば重篤な症状や死亡に至ることもあり、その診断は重要である。また、日本では病院当直時間帯に放射線科専門医が読影できる環境はほとんどなく、緊急 CT の読影については当直医が行っていることが多い。脳出血の CT では、撮影後すぐに読影、診断して治療介入することが望まれており、専門医が迅速に読影できない環境の中で脳出血検出ソフトウェアのニーズは高いと考えられる。

### 世界的な脳出血検出ソフトウェアの開発状況

CT を用いた脳出血検出の研究は、2010 年前後にルールベースシステムや閾

値法などを用いた報告が散見される<sup>1)~3)</sup>が、ディープラーニングを用いたものとしては、2017 年に Prevedello が *Radiology* 誌に発表したもの<sup>4)</sup>が画像診断領域では最初と思われる。それ以後は多くの研究が見られ、2018 年には *Lancet* 誌にインドから大規模症例を対象とした結果が報告されている<sup>5)</sup>。この論文では、約 30 万例の頭部 CT にて学習した脳出血検出ソフトウェアを用い、約 2 万例でのテストを行い、脳出血の検出精度は AUC で 0.92 としている。2017 年頃から企業によるソフトウェアの開発も見られ、先述の *Lancet* 誌の報告もインドのベンチャー企業である Qure.ai 社のシステムを用いたものである。脳出血検出ソフトウェアを開発しているメーカーとしては、Qure.ai 社 (インド: <https://qure.ai/>)、Aidoc 社 (イスラエル: <https://www.aidoc.com/>)、MaxQ AI 社 (イスラエル: <https://maxq.ai/>) などが知られており、米国食品医薬品局 (FDA) や欧州の CE マークを取得したソフトウェアも出てきている。米国や中国でも多くのベンチャーが AI ソフトウェアの開発に取り組んでおり、今後の動向が注目される。

### われわれの開発ソフトウェアの紹介

大阪大学放射線科では、2017 年から大日本印刷社と共同で脳出血検出ソフトウェアの開発に取り組んでいる。大阪大学での脳出血症例および正常例を用いて、それぞれの症例に放射線科専門