

## II MRIの最新技術と未来展望—基礎編

## 1. MRIにおけるディープラーニングの現状と今後

立花 泰彦

量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所  
分子イメージング診断治療研究部

ディープラーニングの放射線医学領域への応用はますます加速している。その傾向は ISMRM 2019 でも顕著で、抄録集にキーワード検索をかけると、オーバーラップはあると思われるものの、“Deep Learning”で276件、“Neural Network”で305件もの演題がヒットした。内容も多岐にわたっており、画像ベースの直感的に理解しやすいものから、複雑な imaging sequence の細部に踏み込んだ、専門性の高いものまでさまざまであった。本稿ではそうした背景から、特に注目されていると思われる（または筆者が個人的に感銘を受けた）ものを一部紹介しつつ、少し先の展望を想像してみたい。ただし、この分野の発展はめまぐるしく、筆者の力不足により重要であっても紹介できていないもの、さらには、そもそも見落としているものも多々あるに違いないことをあらかじめお詫びする。

### 病変検出・分類やセグメンテーションに関する研究

病変検出・分類やセグメンテーションは最も古典的な分野の一つで、医療者の仕事を機械がやっているというイメージで直感的に理解しやすい分野でもある。MRIはもともと同じスライスに複数のコントラストがあることが当然の検査であるから、入力できる情報が多く、こうした研究と根本的に相性が良いと言える。おそらくそれも大きく手伝って、過去から現在にかけて常に多数の研究が行われ

ており、すでに動脈瘤の検出、白質病変のセグメンテーションなど、商品化された技術も多い。分類問題では、画像のみでなく functional MRI (以下、fMRI) の相関行列なども研究対象となり、精神疾患やてんかんの診断<sup>1)</sup>に役立つと考えられている。昔からある分野のため、最近の技術的な進歩は比較的少なく、医用画像を対象としたものでは、相変わらず U-Net やシンプルな畳み込みニューラルネットワーク (convolutional neural network: CNN) を用いたものが多い。しかし、比較的新しく注目されるようになったキーワードとして“不確実性 (uncertainty)”が浮上してきた

(ISMRMでも2019年はセッション名になった)。“不確実性”はいろいろな側面において研究されているが、われわれに関連が大きい例では、医用画像においては白とも黒とも判断しにくい場合があるという不確実性や、学習に用いたデータセットがすべてのケースを網羅できているとは限らないというような不確実性が挙げられ、こうした問題をモデルに折り込んでしまおうというわけである。前者の例として、脳腫瘍のセグメンテーションをテーマにした研究を紹介する<sup>2)</sup> (図1)。この研究では、学習済みのモデルに未知の画像を入力した時のセグメンテーション結果において、確度の高い領域、低い

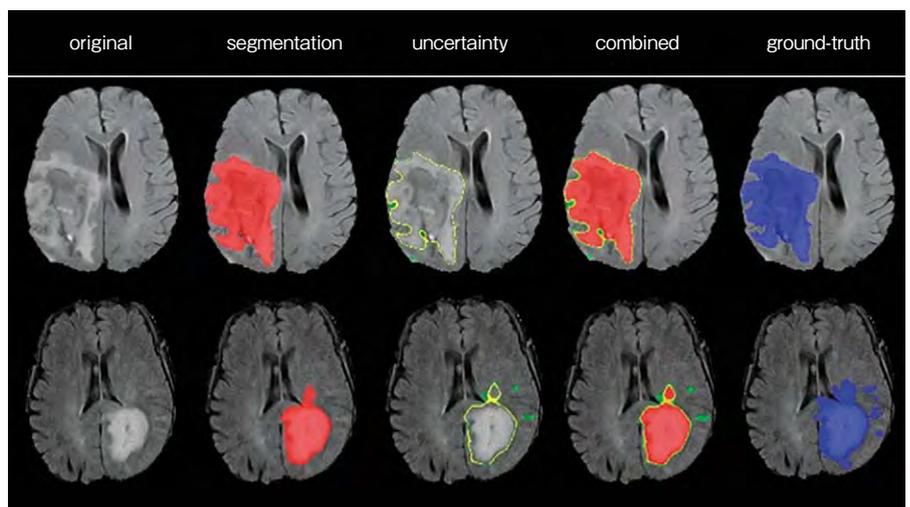


図1 脳腫瘍のセグメンテーションにおける不確実性の可視化

セグメンテーション問題において得られた結果の不確実性の程度を可視化。病変の辺縁部や明確に腫瘍とは言えない異常信号域で不確実性が高い。(参考文献2)より引用改変)