

# 8. 深層学習を用いた画像再構成技術の臨床応用の実際

中浦 猛 熊本大学大学院生命科学研究部画像診断解析学分野

近年、深層学習(ディープラーニング)は放射線科領域において多くの注目を集めている。ディープラーニングは機械学習の一種であるが、画像の扱いに非常に優れており、従来の機械学習の用途である computer aided diagnosis (以下, CAD) など以外にも、画質改善において非常に優れた成果が得られている。本稿では、MRIにおけるディープラーニングを用いた画像再構成技術について説明する。

## MRIの画質と解像度、撮像時間の関係と従来の画質改善方法

MRIでは、画質と解像度および撮像時間については下記のようなトレードオフの関係があり、MRIの信号雑音比(signal to noise ratio : SNR)は撮像時間(加算やパラレルイメージングで変化)の平方根およびボクセルの体積(面内解像度やスライス厚)に比例する<sup>1)</sup>。

$$SNR = K \times (\text{Voxel Volume}) \sqrt{\frac{NSA}{\text{Bandwidth}}}$$

K：定数, NSA：画像加算回数

すなわち、短時間撮像や高解像度撮像ではSNRが大きく低下する。このため、さまざまなフィルタや再構成方法でノイズを低減させる処理が行われているが、フーリエ変換やウェーブレット変換を行った上で処理するものが大部分である。しかし、画像のノイズと微細構造は共に高周波領域に分布しているため、このような変換で正確に分離することは困難であり、ノイズを抑制する処理の過程で一緒に微細構造の信号を抑制してしまう場合が多い。そのため、通常は空間分解能を保ったままノイズを低下させるのは困難であった。この問題点を改善したのが、ディープラーニングを用いた画像再構成である。

## ディープラーニングの基礎

機械学習は、人工知能のうちデータ分析や予測に特化した技術であり、人間が行っている学習と同様の機能をコンピュータで実現する技術・手法のことである。ディープラーニングはその機械学習の一種であり、人や動物の神経細胞をコンピュータ上でシミュレートしたパーセプトロンと呼ばれるものを、用途に合わせて特定の構造でつなげたものに当たる。パーセプトロンとディープラーニングの簡単な構造を図1に示すが、1つ1つのパーセプトロンは入力された信号に係数をかけて、加算して出力する重回帰やロジスティック回帰のような非常に単純なものであり、ごく単純な問題しか解くことができない。しかし、この欠点は出力の前にさらにニューロン(中間層)をつなげることにより克服できることがわかり、また、中間層のニューロン数を増やすことで、とても複雑な関係が表現できることが解明された。さらに、3層のままで中間層のニューロン数を増やす代わりに、中間層の層数を増やし4層、5層、6層構造にすると、より少ないニューロン数でもモデルの表現能力が上がり、原理的にはすべての関数を近似することが可能となる。

一方、画像や文章、音楽なども変換すれば数値データで表現することが可能であり、画像からの診断、翻訳、文章に合わせた作曲などの処理は、ある数値