T2強調画像における深層学習再構成パラメータが画像に及ぼす影響

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 ○池田 昌子(Ikeda Masako)
吉田 博一 櫻田 渉 照井 正信

【はじめに】

近年、深層学習を用いた画像再構成が使用され始め、画像のノイズ低減効果により、撮像時間の短縮や画質の向上が可能となっている。当院ではCanon社のAdvanced intelligent Clear-IQ Engine（AiCE）を使用している。

AiCEにはノイズ除去量を変化させる1～5までの5段階のLevelとノイズ認識の範囲を決定する0.7～3.0の間で任意に調整できるAdjustの2種類のパラメータがある。それらのパラメータがT2強調画像に与える影響を評価することを目的とした。

【方法】

使用装置はCanon社製Vantage Centurian。使用ファントムは09-101 pro-MRIを用いた。ファントムのT2強調画像を臨床で使用している条件（TR:4000 ms/TE:80 ms/FOV:220 mm/Matrix:512×320/Slice厚:4 mm）を元にし、加算回数（NEX）を1・2・3・6・9に変化させて撮像した。

撮像した画像においてAiCEを用いずに再構成した画像（以下none）と、AiCEを用いてパラメータをLevel1～5の5段階それぞれに対しAdjustを1.0・2.0・3.0に変化させた15通りの画像（以下Level1・Adjust1.0を1-1.0のように表記）を再構成した。

得られた画像に対して、

①均一性評価スライス（Fig.1）において差分マップ法を用いて信号雑音比（SNR）を求め、求めた各noneのSNRで除することにより各noneからのSNRの変化率

②低コントラスト評価スライスにおいて関心領域（Fig.2）を設定し、以下の式によりコントラスト比（CR）を求め、各noneからのCR変化率

$CR=(SI_{ROI1}-SI_{ROI2})/\{(SI_{ROI1}+SI_{ROI2})\times(1/2)\}$

CR変化率$=CR_{AiCE}/CR_{none}$

CR_{AiCE}：AiCE再構成後のCR

CR_{none}: 各加算回数におけるnoneのCR

③均一性評価スライスと構造物を含むスライスをトリミングした画像（Fig.3）においてNEX9noneに対する正規化平均二乗誤差（NMSE）

を求め、検討を行った。

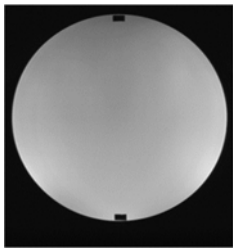

Fig.1 均一性評価スライス

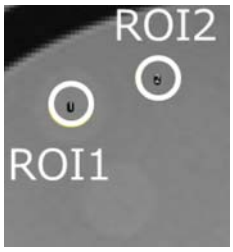

Fig.2 低コントラスト評価スライス

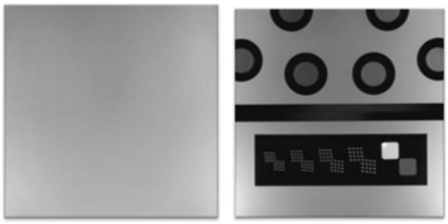

Fig.3 NMSE の評価を行ったスライス
左：均一性評価スライス
右：構造物を含むスライス

【結果】

①SNR変化率

結果（Fig.4）を示す。Level・Adjust両方とも上昇させることにより、SNRの向上がみられた。NEXを上昇させても傾向は同様であった。

②CR変化率

結果（Fig.5）を示す。NEX1・2ではLeve・Adjustのどちらも上昇させると、CRは低下し、Adjustを変化させるとより顕著な低下がみられた。NEX3以上ではLevelを変化させてもCRの変化は小さく、AdjustはどのNEXでも上昇させることにより、CRの低下を認めた。NEXが高くなるにつれ、CRの低下は小さくなった。

③NMSE

均一性評価スライス結果（Fig.6）、構造物を含むスライスの結果（Fig.7）を示す。均一性評価スライスにおいては、Level・Adjustのどちらを上昇させても向上した。構造物を含むスライスに

おいては、Levelでの変化は少なく、Adjustを上昇させると、NMSEの低下がみられた。各NEXにおいて、どちらのスライスでもLevel・Adjustを変化させた際の傾向はNEX1 と同様で、NEX2～6では差異は小さかった。

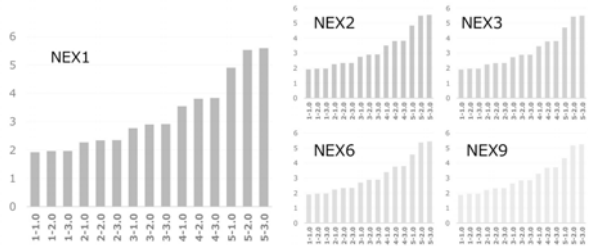

Fig.4 結果SNR変化率

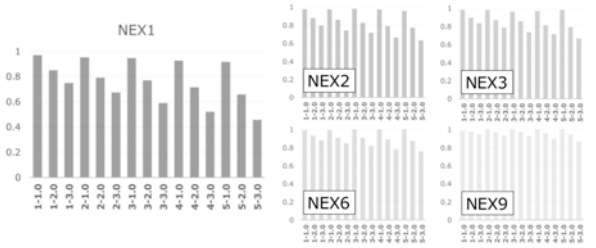

Fig.5 結果CR変化率

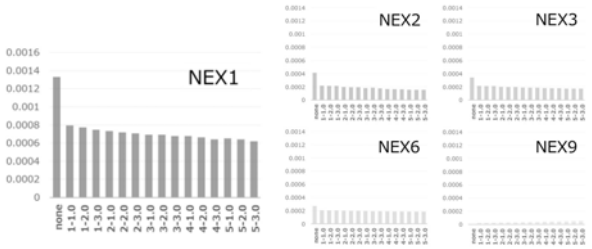

Fig.6 結果〈NMSE〉構造物

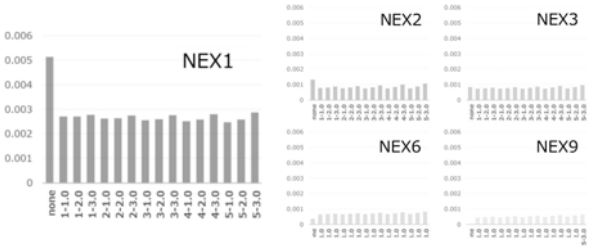

Fig.7 結果NMSE構造物を含むスライス

【考察】

検討①SNR変化率の結果から、AiCEの使用によりノイズ低減が可能であることが示唆された。

検討②CR変化率の結果において、Levelが上昇するにつれてNEX1・NEX2で低下がみられ、Adjustを上昇させると、どのNEXにおいてもCRは低下し、NEXが少ないものほど顕著に低下がみられたことから低NEXではノイズに埋もれている淡いコントラストが低下してしまっている可能性が考えられた。

検討③NMSEでは均一性評価スライスではどちらのパラメータも上昇させることにより、向上し、構造物を含むスライスではAdjustを上昇させることにより、低下がみられた。検討①、検討②の結果も踏まえて、SNRは向上しているが、物質間のコントラストがわずかに低下してしまっている可能性が考えられた。NMSEに影響を与えるものとして、エッジの影響が考えられ、エッジ評価のためプロファイルを取得（Fig.8）したが、エッジの変化はみられなかった。また、NMSEはNEX2～6では差異が小さくなった。低NEX画像でも高NEX画像と遜色のない画像が取得可能であることがわかった。

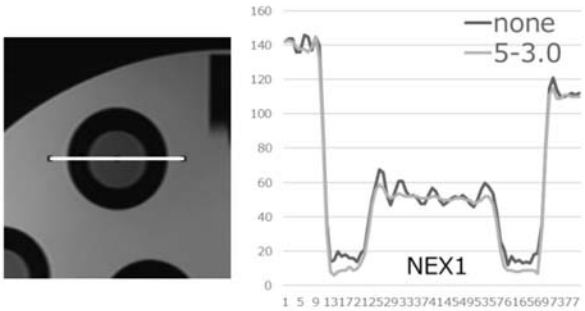

Fig.8 エッジ評価位置と結果

【まとめ】

AiCEを用いることで元画像のノイズ量によってはコントラストがわずかに低下する可能性があるが、低SNR画像でも高SNR画像と遜色の無い画像が取得可能である事が示唆された。