拡散強調画像におけるディープラーニング画像再構成がADC値に与える影響についての基礎検討

青森県立中央病院 放射線部　○横山 陽子(Yokoyama Yoko)
工藤 嘉彦　前田 紀子　山内 良一　工藤 紫織　相馬 岳史　佐藤 兼也

【背景・目的】

ディープラーニング画像再構成は、ノイズ除去や画質の向上、アーチファクト除去、撮像時間の短縮などが可能となっている。T2強調画像におけるディープラーニング画像再構成を使用した際のSNRの上昇率については、第11回東北放射線医療技術学術大会にて報告した。また、拡散強調画像については、尾崎らの検討において撮像時のパラメータ変更によるSNRの変化がADC値に影響を与えるとの報告がされている[1)]。

拡散強調画像から算出するADC値は、定量的な評価が可能になるため、悪性腫瘍の鑑別診断などに大きく寄与する。本検討は、ディープラーニング画像再構成AIR Recon DL（以下DL）を使用した際の、拡散強調画像のADC値に与える影響について評価する。

【使用機器・撮像条件】

MRI装置はGE社製Discovery 750w 3.0T DV29.1、RFコイルはQD Headコイル、ファントムはQD Head用DQAファントム（塩化ニッケル含有、T1値：1030 msec・T2値：73 msec）、解析ソフトはImageJを使用した。

撮像パルスシーケンスはspin echo型single-shot EPI法を使用し、TR 8000 msec、TE minimum 115.6～127.9 msec、受信バンド幅 ±250 kHz、Matrix 128×128、加算回数4、スライス厚5 mm、 FOV 25 cmを基本条件とした。

【方法】

Matrix・加算回数・スライス厚・FOVを変化させたときの、DLなし・DLあり（強度3種：Low、Mid、High）を撮像した（Table 1）。b値は0～6000 s/mm^{2}まで500 s/mm^{2}ごとの13段階とした。

得られた画像から各条件におけるSNRおよびADC値を算出した。SNRは同一関心領域法を、ADC値は2点測定法を使用した。

Table 1 変化させた撮像条件

Matrix	64×64	128×128	256×256
加算回数	1	4	10
スライス厚[mm]	3.6	5	10
FOV[cm]	18	25	36

【結果】

基本条件でのb値別の拡散強調画像では、b値1500 s/mm^{2}まではDLの強度が高くなるにつれてノイズが低減したが、b値2000 s/mm^{2}以降では信号がほぼない画像となった（Fig.1）。

SNRについては、b値1000 s/mm^{2}まではDLの強度が高くなるにつれて高くなる傾向がみられ、最大で4.0程度高くなった。b値1500 s/mm^{2}以降ではDLの強度が高くなるにつれてSNRが低下する傾向がみられ、最大で3.0程度低くなった（Fig.2）。

ADC値については、DLありなしに関わらずb値1000 s/mm^{2}まではほぼ一定の値を示し、b値1500 s/mm^{2}以降ではDL使用でADC値が大きくなる傾向

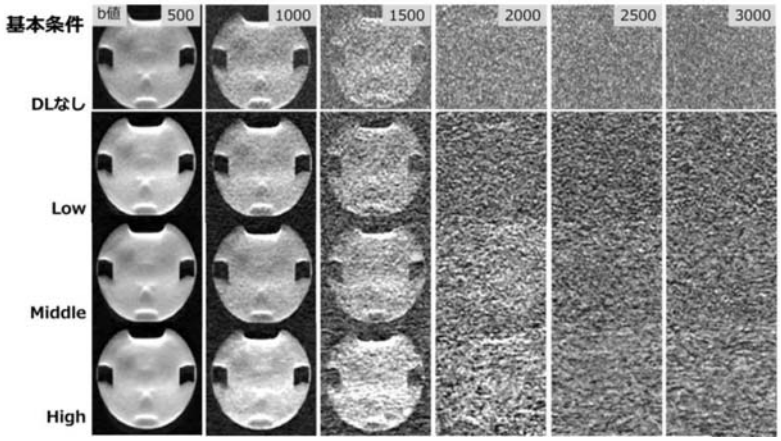

Fig.1 基本条件での拡散強調画像
（b 値別・DL強度別）

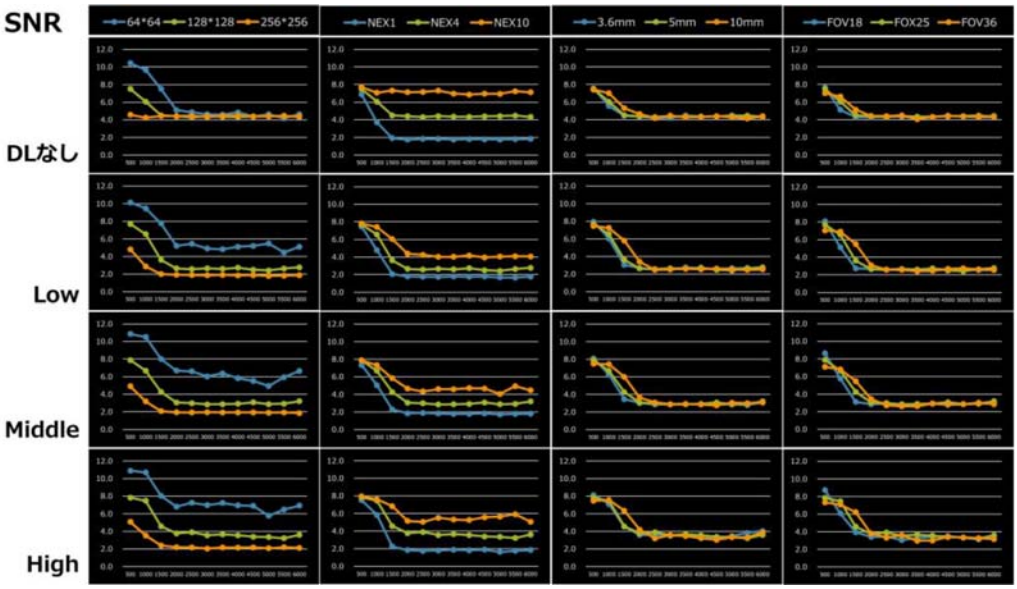

Fig.2 各条件でのSNR
（縦軸SNR、横軸b値）

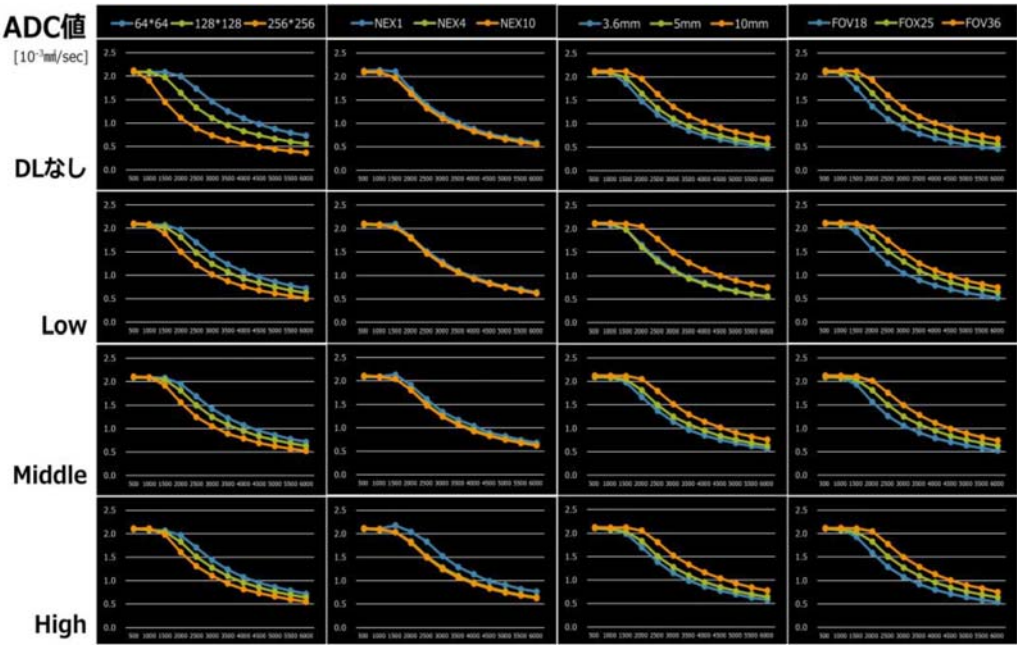

Fig.3 各条件でのADC値
（縦軸ADC値 $10^{-3}mm^2/sec$、横軸b値）

がみられ、最大で0.5 $10^{-3}mm^2/sec$程度大きくなった（Fig.3）。

【考察】

信号がほぼない高いb値の画像にDLを使用することで、SNRを低下させたと考えられる。DLの強度を高くするにつれて信号強度が低下したことが要因であり、ADC値がb値1500 s/mm^2以降で大きくなる結果となった。

DLを使用した際の撮像条件（Matrix/加算回数/スライス厚/FOV）を変化させたときのADC値の傾向をつかむことは、DLの使用が臨床画像に与える影響を推測できる。

今後DLが普及していくと、より高いb値で撮像することが考えられるが、ADC値の変化を十分に考慮する必要がある。

【参考文献・図書】

1）尾崎正則 小倉明夫 室伊三男 他 ：撮像パラメータがADC値に与える影響について 日本放射線技術 学会雑誌 2010:66(9):1178-1185
2）和田陽一 ：撮像シーケンスとSNR測定法に関する検討 日本診療放射線技師会誌 2017:64(2):148-153