

当院のMRI画像における各種画像フィルタの検討

独立行政法人国立病院機構宮城病院 ○北澤 徹也(Kitazawa Tetsuya)

立石 敏樹 角田 智 岩崎 修 松本 孝俊

独立行政法人国立病院機構仙台医療センター 三浦 洋亮 安海 弘樹

【目的】

当院では、2019年4月にMRIを更新し、GE社製1.5T SIGNA Artistを導入した。本装置のバージョンから新たなノイズフィルタが搭載された。これまでと違い新しいフィルタ技術であり、得られた画像をより鮮明にするシャープネスフィルタやノイズを低減するノイズリダクションなど、複数のフィルタを組み合わせるプリセットしておくことで、施設ごと・部位ごとに任意に最適な画像を得られるようになったので、当院における最適なフィルタの基礎検討を行い、確認する。

【使用機器】

- GE社製 SIGNA Artist 1.5T
- QC用ファントム
- CT Measure

【方法】

均一ファントムを同条件で2回撮像し、オリジナルデータに各種フィルタ(A、B、C、D、E、F、G、オリジナル)の処理を行った。A~Eが二次元フィルタ、F、Gとオリジナルが新たに搭載された三次元フィルタである。そして、同じフィルタ毎に1回目の画像から2回目の画像を差分した画像を作成した。

次に、デフォルトで搭載されているA~Gフィルタの差分画像のSD、NPS測定を行った。さらに、3次元フィルタのシャープネスフィルタとノイズリダクションの度合いをそれぞれ変更したオリジナルフィルタを作成し、SD、NPS測定を行った。さらに、QC用のピンファントムを撮像し、すべてのフィルタで視覚評価も行った。

【撮影・フィルタ条件】

FOV 220、TR 400、TE 11、NEX 4、Matrix 512*512、BW 15.63、FA 80、スライス厚 5mm、スライス間隔 1.5mm
Fフィルタ(N=2,S=2)、Gフィルタ(N=2,S=0)、Hフィルタ(N=2,S=4) (F,Gがデフォルト、H-Kがオリジナル)
Iフィルタ(N=4,S=2)、Jフィルタ(N=4,S=0)、Kフィルタ(N=4,S=4) Max=4,min=0

パラレルイメージング法や圧縮センシング法などの高速撮像技術はすべてOFFにし、シングルチャンネルのヘッドコイルで撮像。FとGがデフォルトのフィルタで、H~Kフィルタがオリジナルフィルタである。Nがノイズリダクションの度合い、Sがシャープネスフィルタの度合いを表していて、ともに最大値が4で最小値が0となっている。

【結果】

I.SDの結果

フィルタ無しと比べて、A~Eの二次元フィルタは少しSDの改善が見られる(Fig.1)。特にC,Dフィルタはスムージングフィルタが強めにかかっているため、他の二次元フィルタよりも改善傾向が大きい。しかし、三次元フィルタはそれらよりも著しくSDが改善されていることがわかる。HフィルタはSの値が大きいため、他の三次元フィルタよりSDが高めである。Nの値が最大のI,J,Kフィルタはフィルタ無しに比べてSDが半分以下になっており、ノイズリダクションによるSDの改善が顕著に表れている。

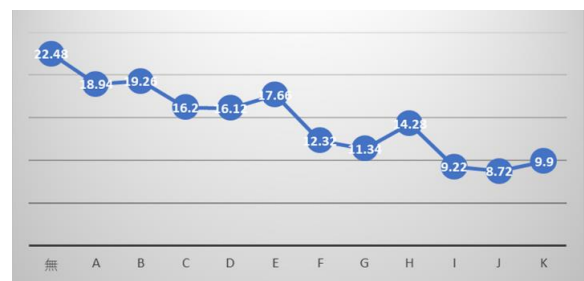


Fig.1 各フィルタのSDの平均値

II.NPSの結果(デフォルトフィルタ)

A~Eの二次元フィルタではNPSの差異は大きくなかった(Fig.2)。F,Gの3次元フィルタでは中~高周波の領域でノイズが低減されていることが認められた。Fフィルタはシャープネスフィルタがかかっているため、同じ三次元フィルタでもGフィルタと差がでたと考えられる。

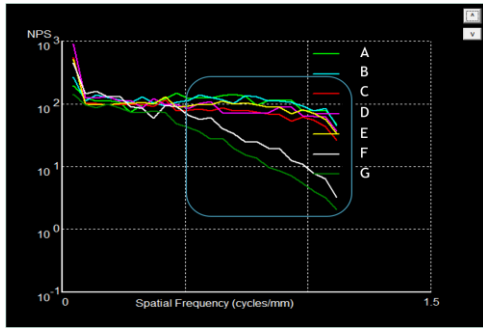


Fig.2 NPS(デフォルトフィルタ)

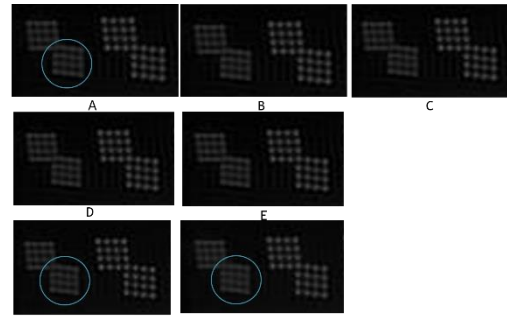


Fig.3 視覚評価(デフォルトフィルタ)

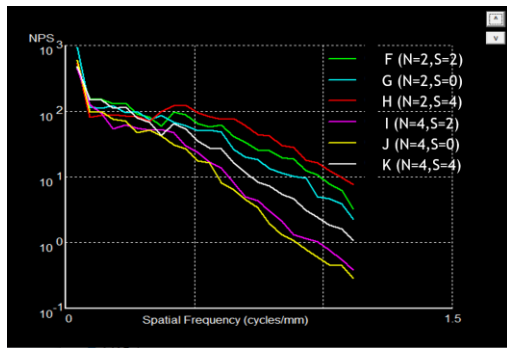


Fig.4 NPS(オリジナルフィルタ)

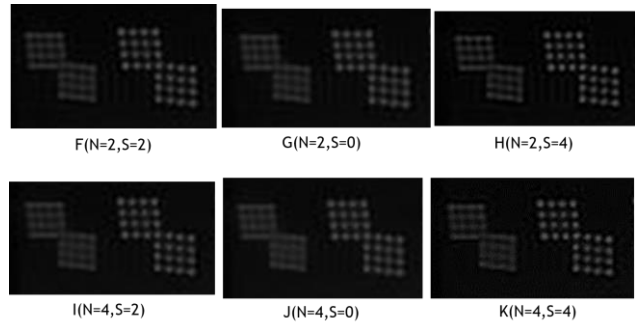


Fig.5 視覚評価(オリジナルフィルタ)

Ⅲ. 視覚評価(デフォルトフィルタ)

丸部分の実寸が6mm*6mmのピンファトムに注目すると、三次元フィルタGは二次元フィルタAに比べて、ノイズリダクションの影響で、分解能が低下していることがわかる(Fig.3)。三次元フィルタ同士を比べると、Fフィルタはシャープネスフィルタがかかっているため、Gフィルタよりも分解能がいいように見える。

Ⅳ. NPSの結果(オリジナルフィルタ)

すべてのフィルタにおいて、高周波領域のノイズ低減が見られた(Fig.4)。Nの値を上げると、高周波領域のノイズ低減が顕著に表れ、Sの値を上げると先鋭化されるので、高周波領域が持ち上がってきていることがわかる。

Ⅴ. 視覚評価(オリジナルフィルタ)

Nが高いフィルタでは、低いフィルタにくらべて、ノイズリダクションの影響で分解能が落ちていることがわかる(Fig.5)。さらに、Sが高いフィルタでは、低いフィルタに比べて先鋭化の影響で分解能が上がっていることがわかる。しかし、Nの値を上げて分解能が落ちた分を、Sの値を上げて分解能を補おうとすると、Kフィルタのように、アーチファクトが発生してしまうことが分かった。

【考察】

AからEのフィルタは二次元方向のフィルタであるが、F,Gフィルタは三次元方向にもかけられるフィルタであるため、SDなどの改善が顕著に見られた。三次元フィルタは高周波成分が特に低減されているので、用いる際は、シャープネスフィルタをかけるか、分解能をあげて撮像するなど使用用途により画像フィルタの特性を理解し使用する必要がある。ノイズリダクションの値を大きくし、それによって落ちた分解能をシャープネスフィルタで補おうとすると、アーチファクトの原因となるので注意が必要であると考えられる。これらのことを考えると、ある程度ノイズ除去をしつつ、分解能を保つことができるFフィルタが、今回の検討の中では最適なフィルタであると感じた。

【まとめ】

逐次近似法に代表されるノイズ低減技術がMR画像の分野でも活用されている中で、画像改善のフィルタ等の特性を理解し臨床で使用する事の重要性を感じた。

【参考文献】

- 1) 扇和之 他 : ROUTINE CLINICAL MRI 2018BOOK Vol.49 No.14