

(報 告)

OleaNova+におけるコントラストノイズ比の基礎的検討

中山 英俊

鳥取赤十字病院 放射線技術課

Key words : MRI, workstation Vitrea, コントラストノイズ比

はじめに

MRIは疾患の形状評価に加え性状評価を行うことが可能な画像検査である。性状評価を行う為にはTRやTEというパラメータをそれぞれ設定したT2強調像, T1強調像, Flair像に代表されるシーケンスを撮影し画像間のコントラストを比較する必要がある。このパラメータを撮影後に設定し直すことは出来ず, パラメータ設定がどの程度画像に変化をもたらすかを知るには, 変動させ撮影し直す必要がある。しかし, 当院に新規導入された workstation Vitreaの applicationの一つである OleaNova+ではMP2RAGEとFSE2Dmcontrastの2条件で撮像しVitrea上で画像処理を行えば後処理でTR, TE, IRのパラメータ設定を変更することが可能である(図1)。

そこで今回, 通常の方法で撮像した画像(以下true像)とOleaNova+で作成した画像(以下Olea像)でコントラストノイズ比を比較し基礎的検討を行ったので報告する。

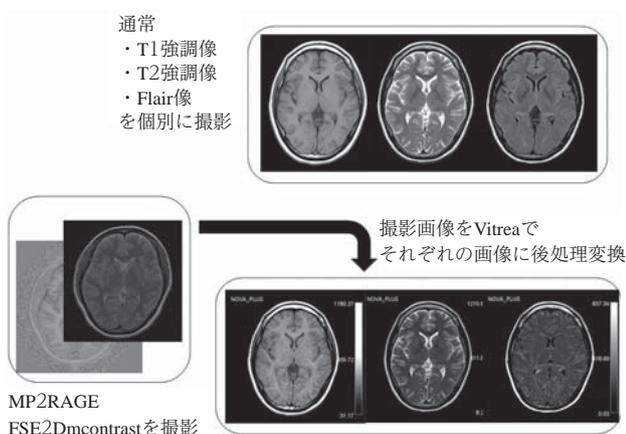


図1 通常の撮影とOleaNova+での画像後処理

通常の方法で撮影されたT1強調像, T2強調像, Flair像とOleaNova+の後処理により作成された画像

方 法

true像とOlea像上で信号値と標準偏差を画像解析ソフトImageJにて計測し, コントラストノイズ比を算出した。計測にあたりImageJのコピー機能を用い画像間で計測範囲, 位置のずれがないようにした。算出されたコントラストノイズ比をもとにtrue像とOlea像の比較を行った。

コントラストノイズ比の算出には組織間測定法を用いるのが望ましいが¹⁾, Olea像の信号値幅が狭いためか, 空中の信号値, 標準偏差ともに測定不能の値を示したため, EU提唱法を用いた。式は以下の通り。

$$\text{コントラストノイズ比} = (\text{信号値A} - \text{信号値B}) / (\sqrt{(\text{標準偏差A}^2 + \text{標準偏差B}^2)})$$

方法-①

健常ボランティア1名の頭部をT2強調像 (TR 4,650ms TE 105ms), T1強調像 (TR 470ms TE 10ms) Flair像 (TR 9,000ms TE 120ms TI 2,450ms) で撮像し, 同パラメータで作成したOlea像との比較を行った。計測位置は図1の通り同スライスで3回行った(図2)。コントラストノイズ比の算出は近傍組織である白質: 灰白質, 尾状核: 淡蒼球, 側脳室前角: 白質で行い, その平均値を算出した。

方法-②

2点の濃度の異なる寒天ゼリーをファントムとして作成した。それをTE 105msで固定しTR 2,000~9,000msで変動させたものと, TR 2,000msで固定しTE 15~105msで変動させたもので撮像しコントラストノイズ比の推移の比較を行った。計測は異なるスライスで3回行った(図3)。

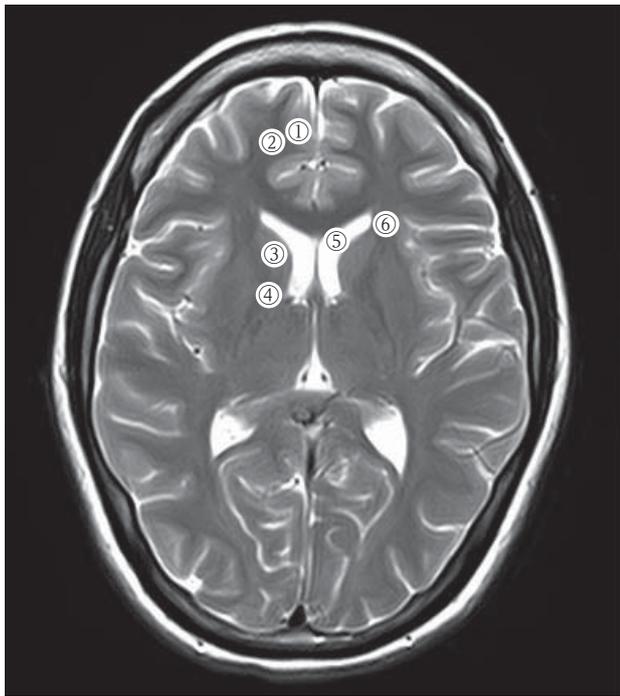


図2 方法①での計測位置

方法①における画像解析ソフトImageJでのボランティアの頭部計測位置. ①灰白質②白質③尾状核④淡蒼球⑤側脳室前角⑥白質

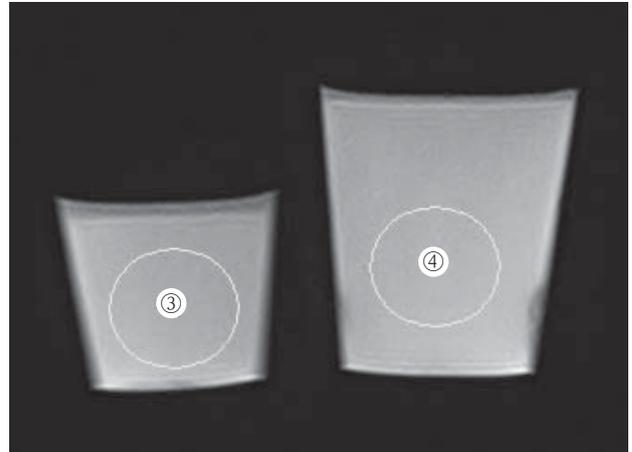


図3 方法②での計測位置

方法②における画像解析ソフトImageJでの自作ファントムの計測位置

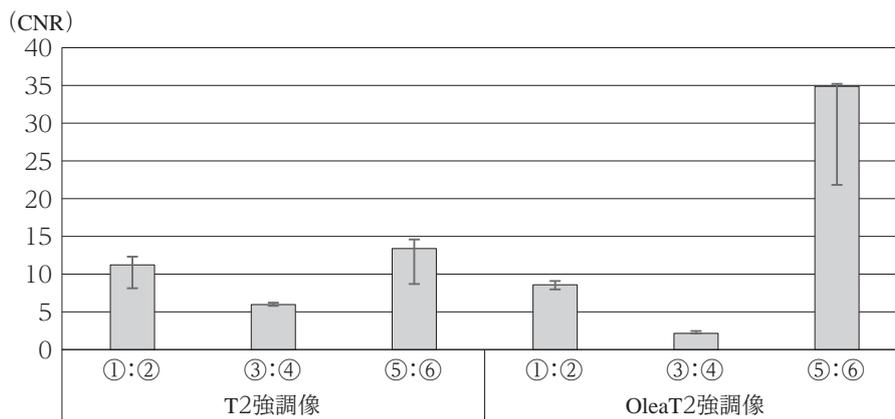


図4 T2強調像での比較

健常ボランティアの頭部の各測定点でT2強調像 (TR 4,650ms TE 105ms), OleaT2強調像とのコントラストノイズ比 (CNR) の比較を行ったもの.

①:② 白質:灰白質, ③:④ 尾状核:淡蒼球, ⑤:⑥ 側脳室前角:白質

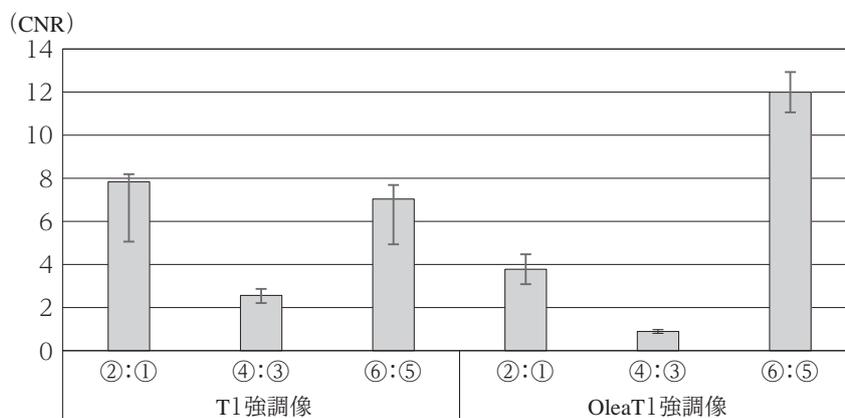


図5 T1強調像での比較

健常ボランティアの頭部の各測定点でT1強調像 (TR 470ms TE 10ms), OleaT2強調像とのコントラストノイズ比 (CNR) の比較を行ったもの. ②:① 灰白質:白質, ④:③ 淡蒼球:尾状核, ⑥:⑤ 白質:側脳室前角

結 果

結果-①

T2強調像での比較ではture像とOlea像ともに側脳室前角：白質のコントラストノイズ比が最も高く、尾状核：淡蒼球のコントラストノイズ比が最も低い値となり相関関係が見られた（図4）。コントラストノイズ比自体は灰白質：白質、尾状核：淡蒼球はture像とOlea像で近い値となったが、側脳室前角：白質ではOlea像で突出した値を示した。

T1強調像での比較ではture像は灰白質：白質、Olea像では側脳室前角：白質のコントラストノイズ比が最も高く、尾状核：淡蒼球のコントラストノイズ比がともに最も低い結果となった（図5）。

Flair像での比較ではT2強調像と同様にture像とOlea像ともに側脳室前角：白質のコントラストノイズ比が最も高く、尾状核：淡蒼球のコントラストノイズ比が最も低い値となり相関関係が見られた（図6）。コントラストノイズ比の自体は灰白質：白質、尾状核：淡蒼球は

ture像とOlea像で近い値となったが、側脳室前角：白質ではture像で突出した値を示した。

結果-②

TE 105msで固定しTRを変動させた撮像ではTR 2,000～3,000msの間で両画像のコントラストノイズ比の逆転が見られたが、TR 3,000ms以降では近い推移を示した（図7）。両画像ともにTR延長と共にコントラストノイズ比が高くなっており、TR 7,000ms周辺でプラトーに達したと思われる結果となった。TRの延長でコントラストノイズ比が下がるというものは見られなかった。

TR 2,000msで固定しTEを変動させた画像では両画像のコントラストノイズ比は全体的に近い値を示し、近似した推移が見られた（図8）。両画像ともにTEの延長に伴いコントラストノイズ比が高い値を示していき、TEの延長でコントラストノイズ比が下がる事は無かった。

考 察

結果-①の示すようにTrue像とOlea像の比較でコント

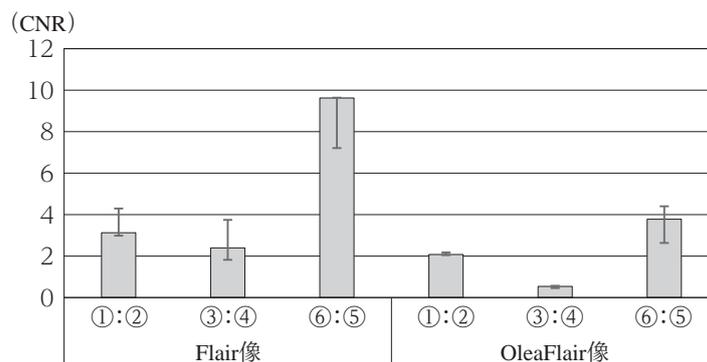


図6 Flair像での比較

健常ボランティアの頭部の各測定点でFlair像（TR 9,000ms TE 120ms TI 2,450ms）、OleaT2強調像とのコントラストノイズ比（CNR）の比較を行ったもの。

①：② 白質：灰白質，③：④ 尾状核：淡蒼球，⑥：⑤ 白質：側脳室前角

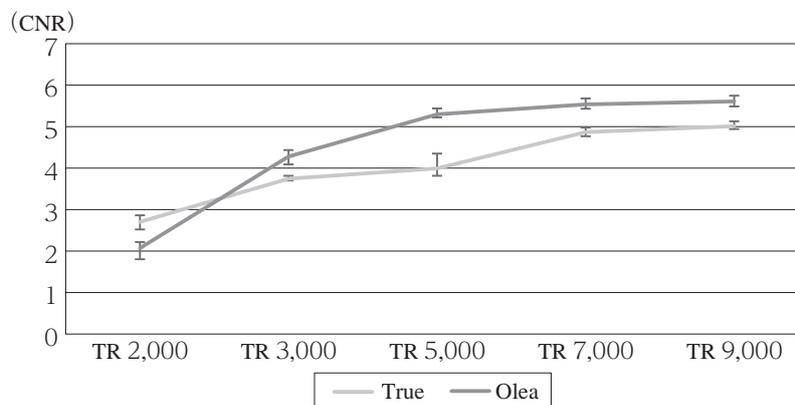


図7 TRの変化によるコントラストノイズ比の推移

濃度の異なる寒天ゼリーをファントムとし、TRの変化による2点間のコントラストノイズ比（CNR）の推移を示したもの。TE 105msで固定し、TRを2,000～9,000の間で変化させた。

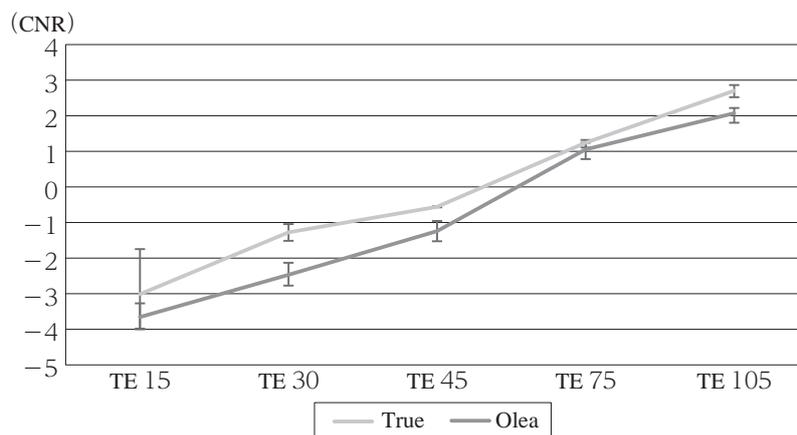


図8 TEの変化によるコントラストノイズ比の推移

濃度の異なる寒天ゼリーをファントムとし、TEの変化による2点間のコントラストノイズ比 (CNR) の推移を示したもの。TR 2,000msで固定し、TEを15~105の間で変化させた。

ラストノイズ比が近い値を示したが剥離している部位もあった。特に側脳室前角という高濃度に水分子が存在する部位では値の剥離は大きかった。これは測定感度の高い領域ではホワイトノイズ以外の雑音成分がコントラストノイズ比に影響してしまうEU提唱法²⁾の特性による可能性も考えられた。通常の撮影と同じコントラストが得られていない以上、現段階では通常のMRI検査の代わりとしてOleaNova+を撮影に用いるには改良の余地がある。

しかしながら、結果①、②で示したように部位間のコントラストノイズ比の傾向や推移は近似した結果となっているため、疾患に対して最適なパラメータを

模索したい場合や、パラメータを変化させることによる疾患へのコントラストの影響を調べたい時など、シミュレータとしての実用性は大きいと考える。今後はOleaNova+を活用し、画像診断の発展に微力ながら寄与していきたい。

文 献

- 1) 渡辺靖志 他：MRI集中講習. 49-50, 三恵社, 愛知, 2009.
- 2) 和田陽一 他：MRIシステムのファントムにおけるCNR測定法の基礎評価—改良CNRの提案—. 日本放射線技術学会雑誌 64 (2): 268-276, 2008.