

線量低減と逐次近似応用再構成法の 組合せによる低コントラスト検出能の評価

熊本大学医学部附属病院 診療放射線技師 清田恭平
羽手村昌宏 橋田昌弘

目的

撮影線量を低減させ、画像ノイズ(SD)が同等となる逐次近似応用再構成法を用いた場合の低コントラスト検出能をROC解析にて測定し、線量低減の可能性を検討する。

方法・使用機器

- CT装置: 320列CT Aquilion ONE(東芝社製)
設定SD=10 管電圧: 120 kV
スライス厚: 5 mm 再構成関数: FC03
スキャン回数: 10
- Phantom:
マルチスライスCT性能評価用Phantom
MHT型(京都科学社製)
- 使用ソフト: Image J

AIDR 3D (逐次近似再構成法)

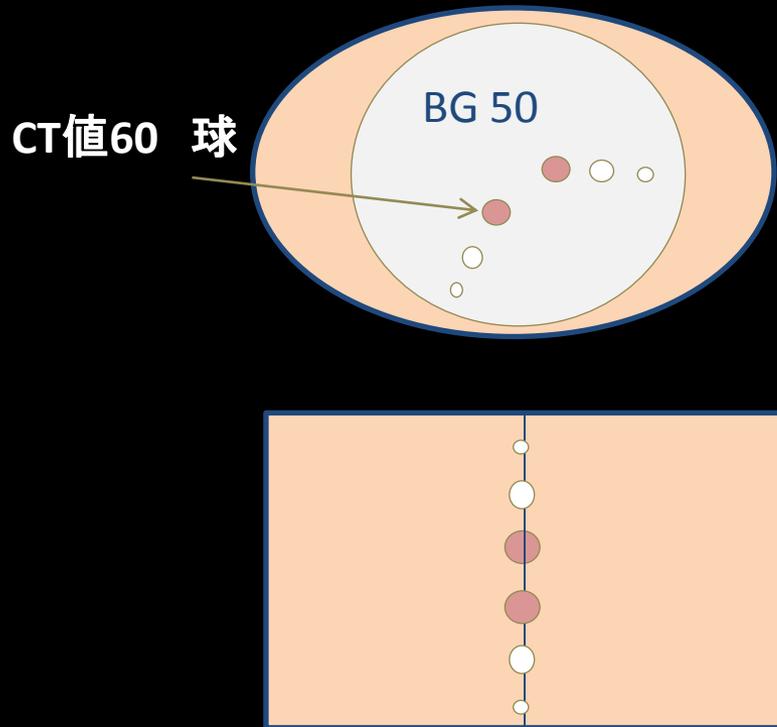
FBPで再構成した際の線量に比べ、AIDR 3Dを用いて再構成すると線量を75, 50, 25 %に低減させた状態でFBPと同等の画質が得られる。

	AIDR 3D			
	FBP	WEAK	MILD	STANDARD
Dose	100%	75%	50%	25%

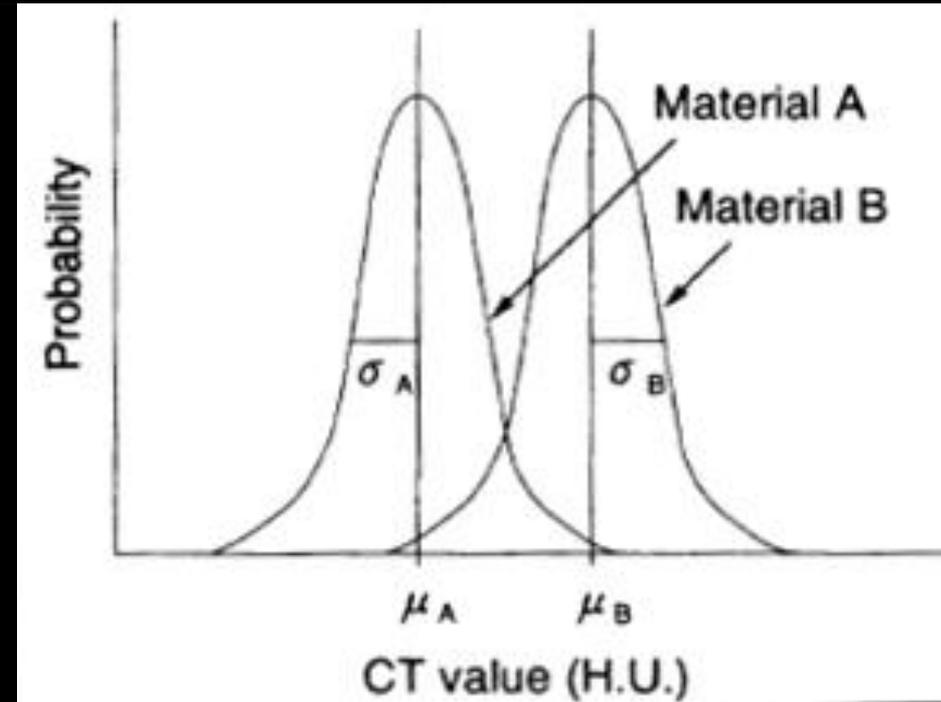
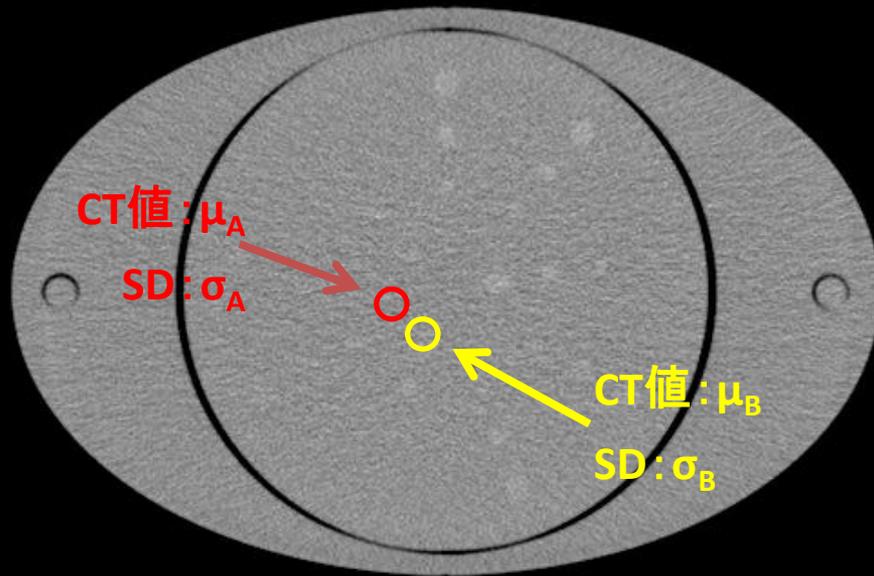
Phantom

腹部を模した楕円Phantom

対象の低コントラスト物質は10 mmφの球体構造



計測、及びROC解析



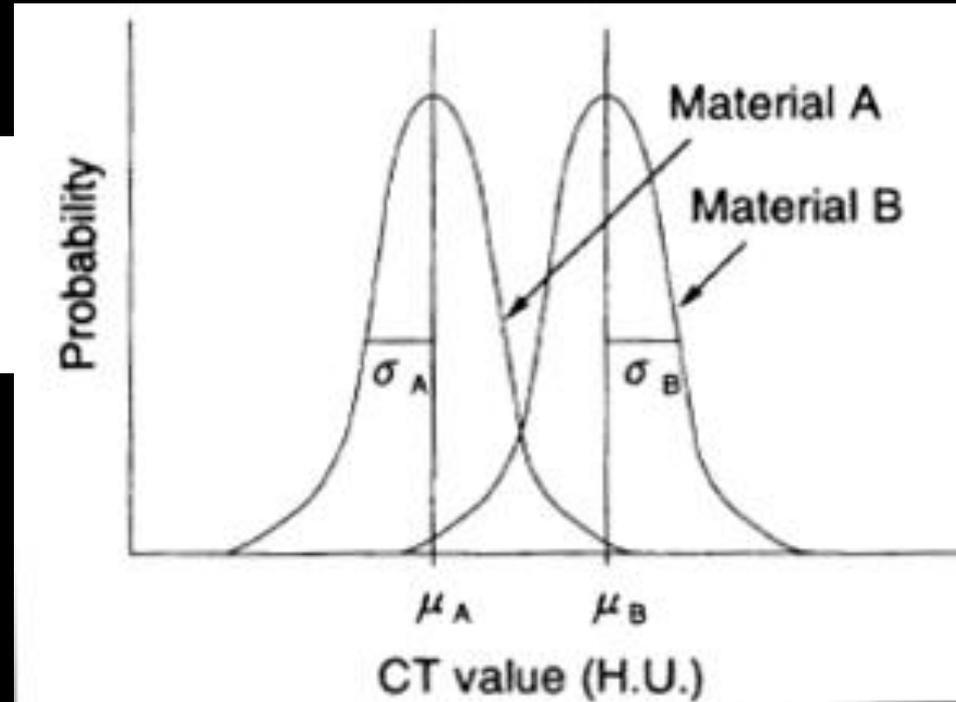
ROI A, B の CT 値の平均値: μ_A, μ_B

ROI A, B の SD の平均値: σ_A, σ_B

計測、及びROC解析

$$TPF = \Phi \left[\frac{\sigma_B}{\sigma_A} \cdot \Phi^{-1}(FPF) + \frac{\mu_A - \mu_B}{\sigma_A} \right]$$

$$\Phi(Z) \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$



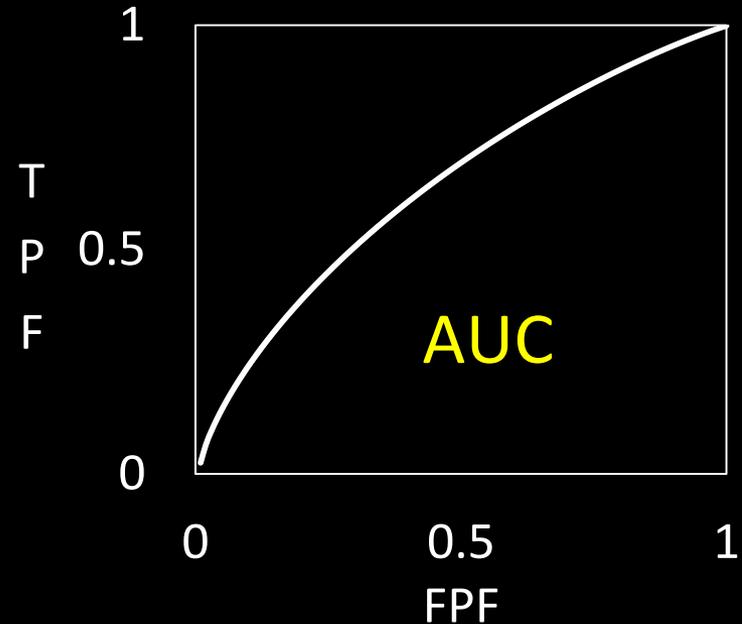
ROIA, BのCT値の平均値： μ_A, μ_B

ROIA, BのSDの平均値： σ_A, σ_B

計測、及びROC解析

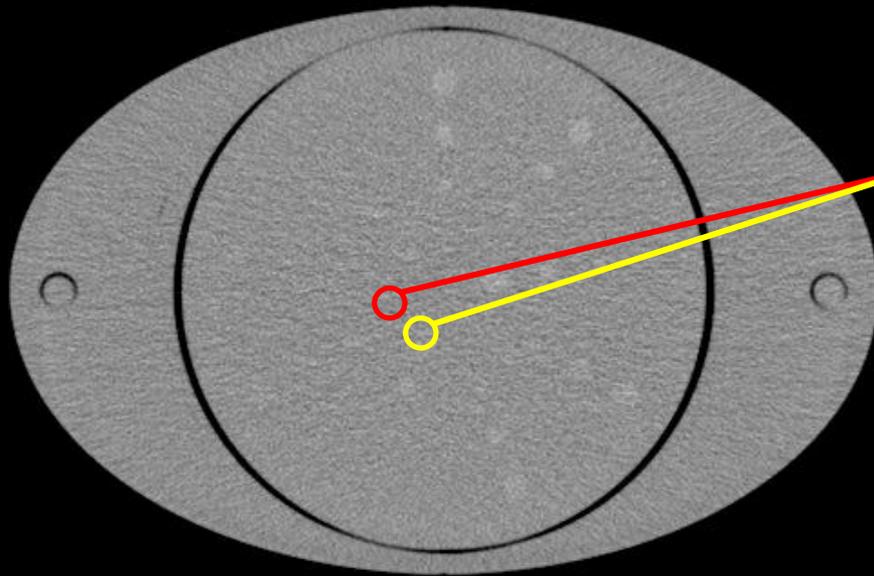
$$TPF = \Phi \left[\frac{\sigma_B}{\sigma_A} \cdot \Phi^{-1}(FPF) + \frac{\mu_A - \mu_B}{\sigma_A} \right]$$

$$\Phi(Z) \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$



ROC曲線下面積：AUCで評価
(AUC : area under the curve)

計測、及びROC解析



ROI内のピクセル数=147

画像枚数=10

(同条件で10回撮影)

ピクセル数=資料枚数 画像枚数=観察者数に相当



147の資料を10人で観察した場合に相当

結果(SD)

CT值 60

Dose		100%	75%	50%	25%
AIDR	FBP	9.52	11.45	14.69	18.37
	WEAK	7.91	9.08	10.67	10.88
	MILD	6.72	7.56	8.82	9.25
	STANDARD	5.90	6.66	7.76	8.12

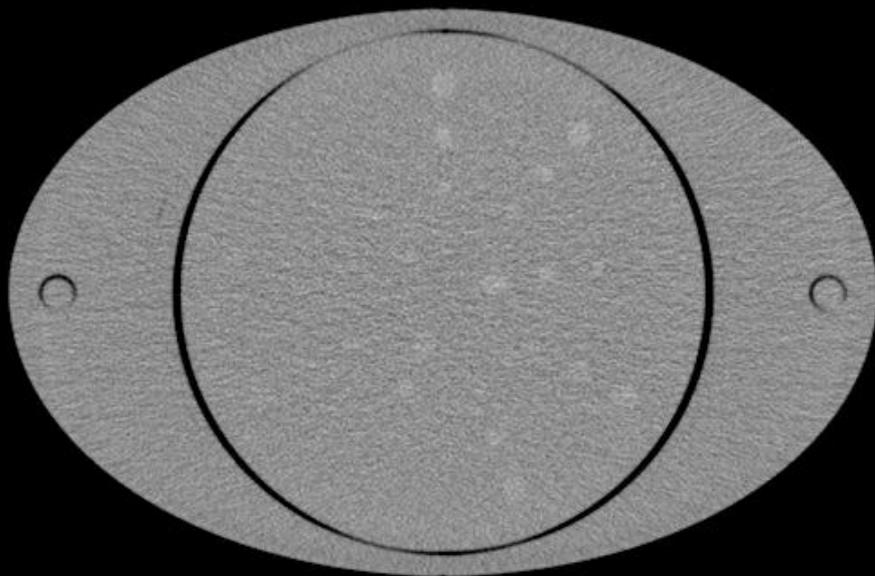
CT值 50 (BG)

Dose		100%	75%	50%	25%
AIDR	FBP	8.93	11.11	13.73	18.30
	WEAK	6.91	8.58	9.44	10.17
	MILD	5.69	6.93	7.61	8.38
	STANDARD	4.84	5.99	6.45	7.23

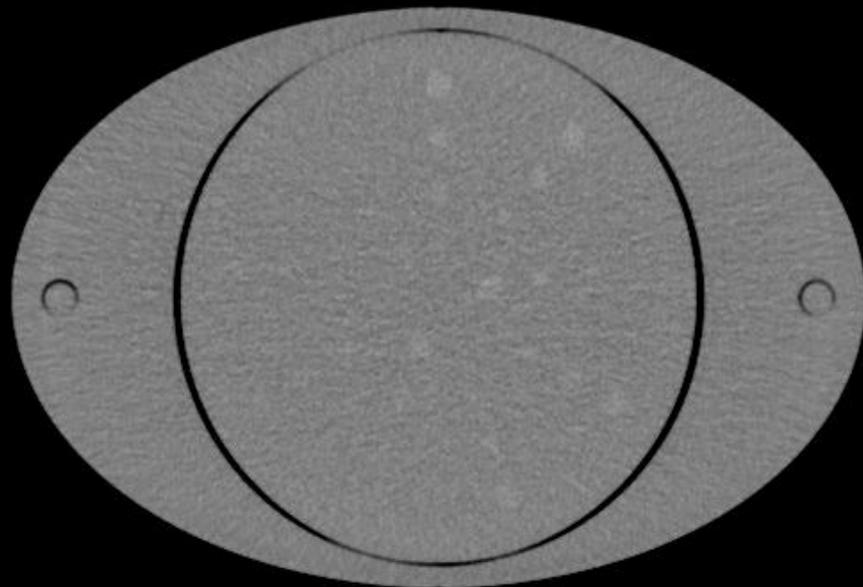
結果(AUC)

		CT值 60			
Dose		100%	75%	50%	25%
AIDR	FBP	0.67	0.61	0.60	0.58
	WEAK	0.69	0.65	0.63	0.64
	MILD	0.72	0.67	0.66	0.67
	STANDARD	0.75	0.70	0.68	0.69

画像

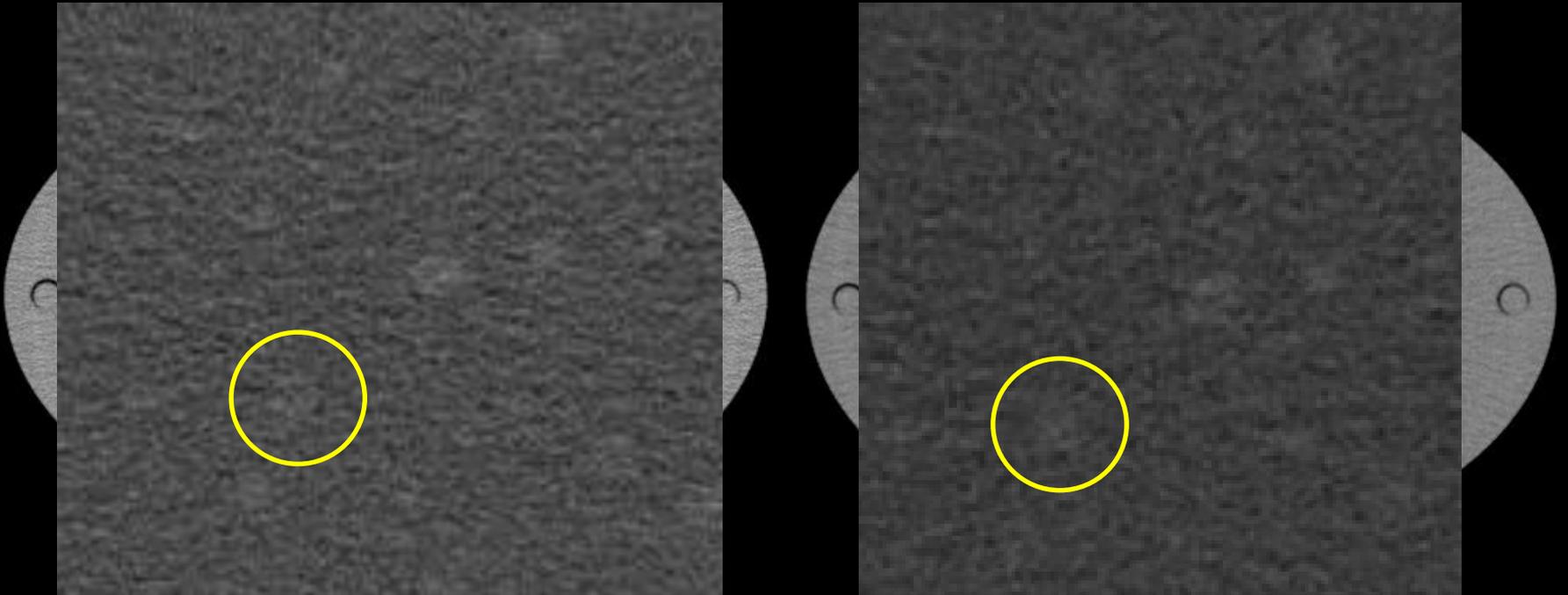


線量100 %
FBP再構成
AUC=0.67



線量25 %
AIDR STANDARD再構成
AUC=0.69

画像



線量100 %
FBP再構成
AUC=0.67

線量25 %
AIDR STANDARD再構成
AUC=0.69

考察

SDの結果からAIDR 3Dを用いることで、
画像ノイズは過分に低減される傾向にあるため、
AUCの結果に関わらず、画質の差異が生じた。

考察

ROC解析結果から、線量を低減させても、それに対応するAIDR 3Dを用いることで、FBP再構成時の画像と同等の低コントラスト物質の検出能が得られた。

結語

AIDR 3Dを用いることで低コントラスト物質の検出能は、FBPで再構成した時に比べ、線量を25 %に下げても保持することが可能である。

リミテーション

CT値とSDから算出したROC解析による結果。

Phantom実験であるため、実際の臨床での結果とは異なる可能性がある。