

2014.12.11  
ガフクロミック研究会

# Gradient法を用いたフィルム解析について

北海道大学大学院医学研究科  
石川 正純



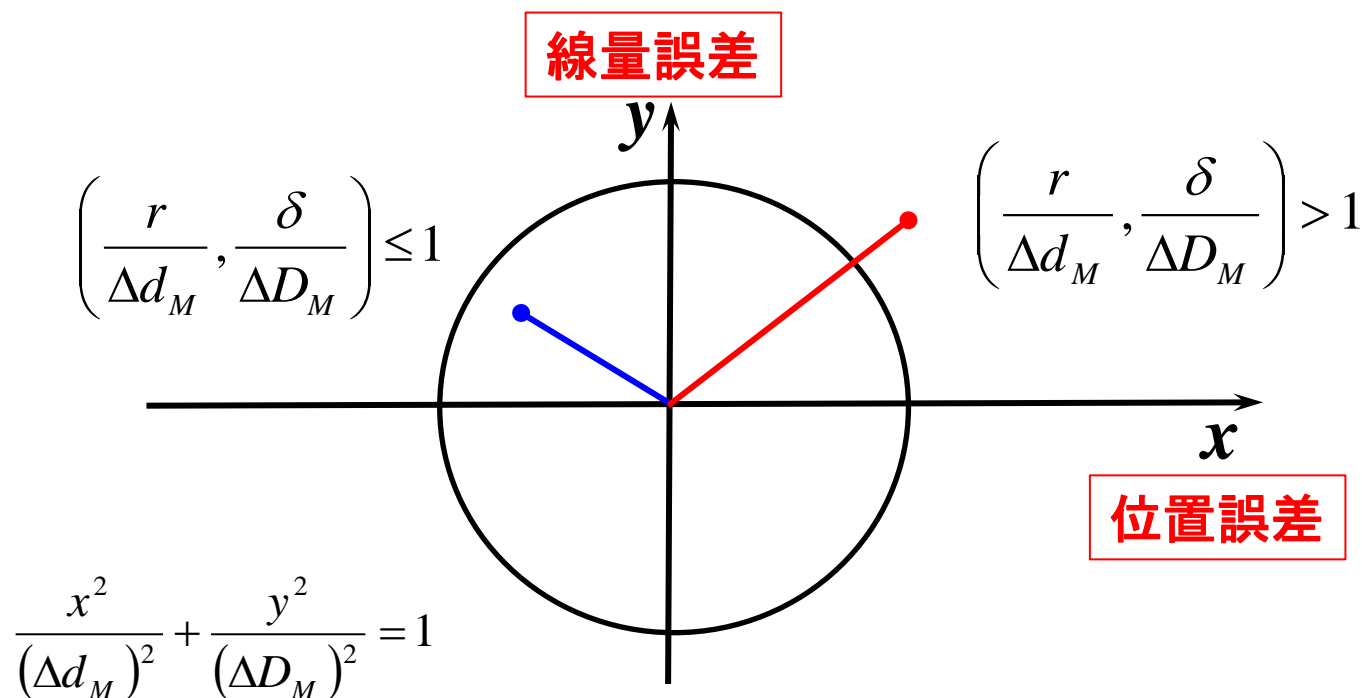
すべての項目に該当なし





# 研究の背景

- ▶ IMRTでは、患者個人の照射情報に対してフィルムや2次元アレイ線量計を用いた線量分布解析が品質管理として行われているが、合格基準として広く利用されているGamma解析法は、線量の寄与と位置による寄与を便宜的に結合しているのみであり、判定の基準が曖昧である。





## 新しい判定法の提案

- 絶対（相対）線量誤差と位置誤差を含む指標として、Gamma法は有効であるが、**便宜的な指標**であるため、**有機的な繋がりが無い**。
- 検証において重要なことは、測定値と計算値が許容される範囲に収まっていること。
- ✓ そこで、治療計画の線量分布から線量勾配を計算し、位置誤差を線量誤差に変換して線量のみで評価する**Gradient法**を開発した。

# 線量勾配を考慮した新しい判定法の提案

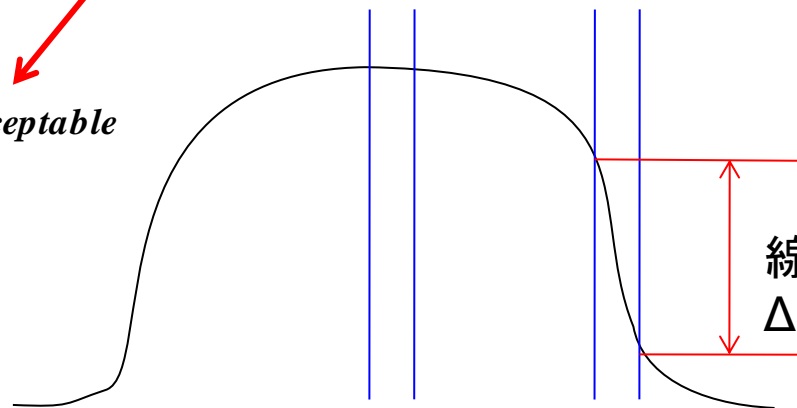
## 判定基準

$$|D_{meas} - D_{calc}| \leq D_{acceptable} + \left| \frac{\Delta D}{\Delta x} \right| x_{acceptable}$$

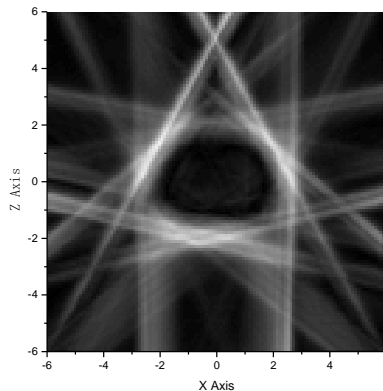
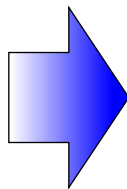
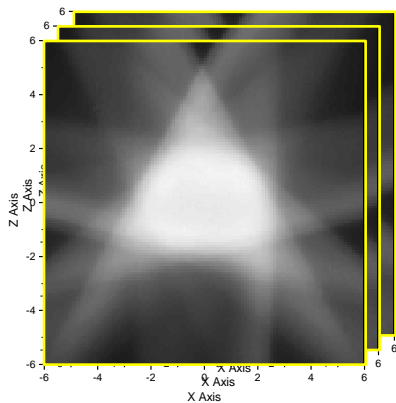
線量誤差

線量勾配

位置誤差



線量勾配小



連続する3枚の線量分布から  
3次元線量勾配を計算

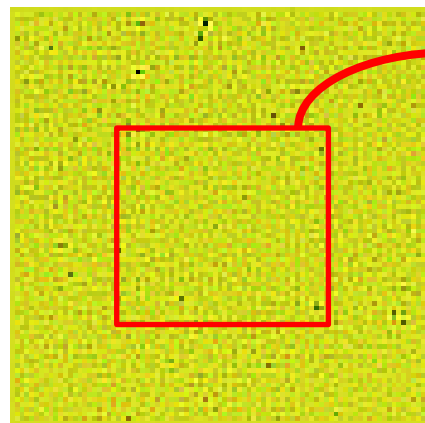
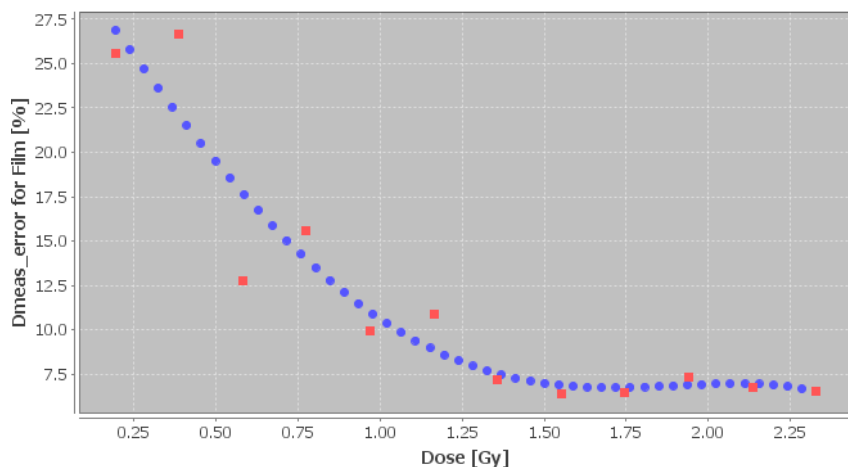


# 測定による誤差も考慮した判定式の採用

$$\left| D_{meas} - D_{calc} \right| \leq D_{acceptable} + \left| \frac{\Delta D}{\Delta x} \right| x_{acceptable} + D_{meas\_error}$$

線量誤差      位置誤差      測定器誤差

Dmeas\_error for Film

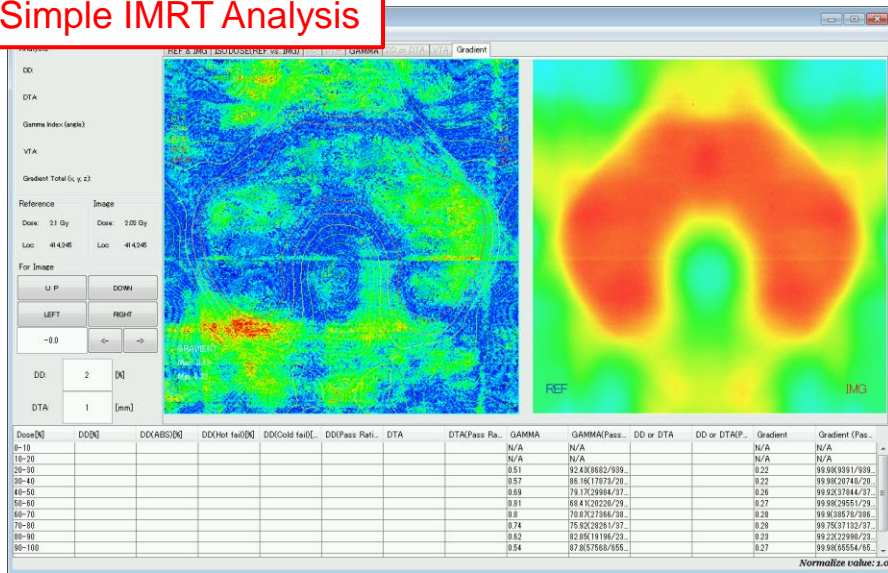


OD-線量変換テーブル作成の際に、ROI内のOD値のSDから線量評価の不確かさを見積もる。  
(包含係数 k=2)

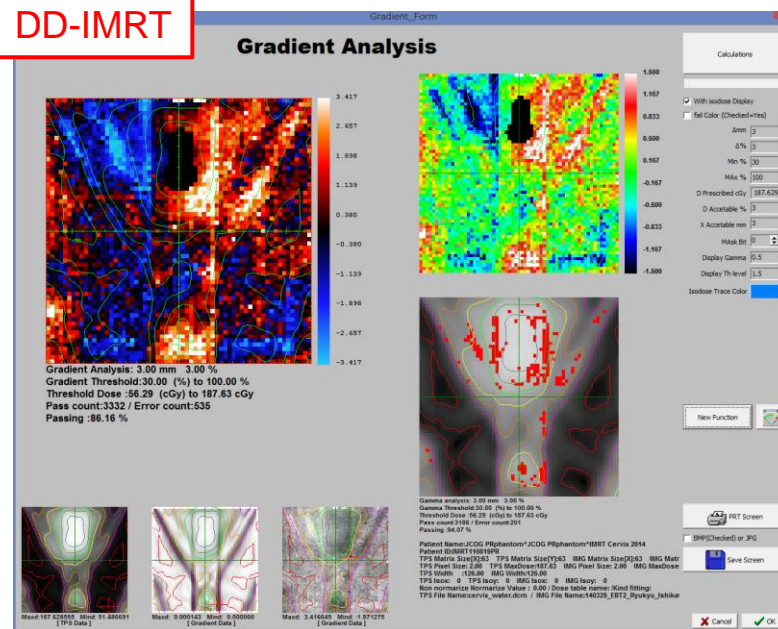
**Pass rate 100%が基準！**  
少しでも下回る場合、何かおかしいはず

# Gradient法を実装したソフトウェアの開発

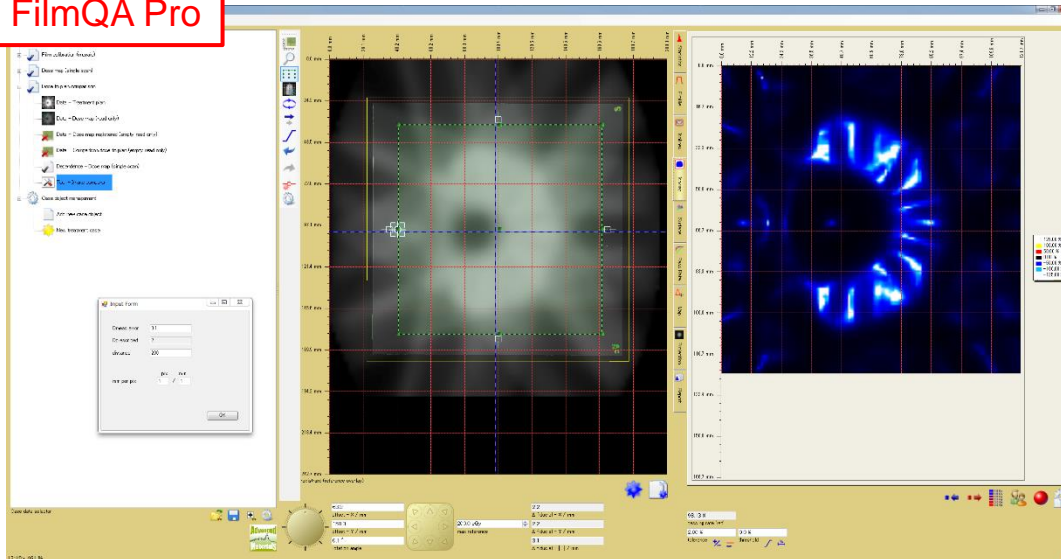
## Simple IMRT Analysis



## DD-IMRT



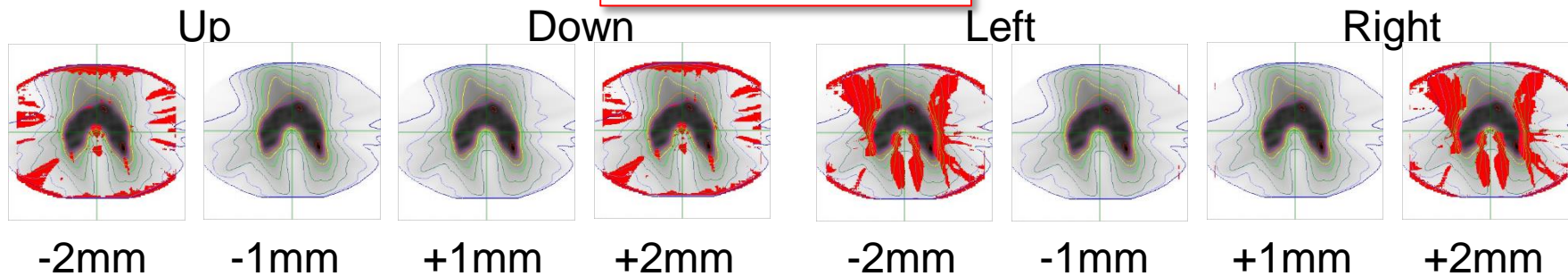
## FilmQA Pro



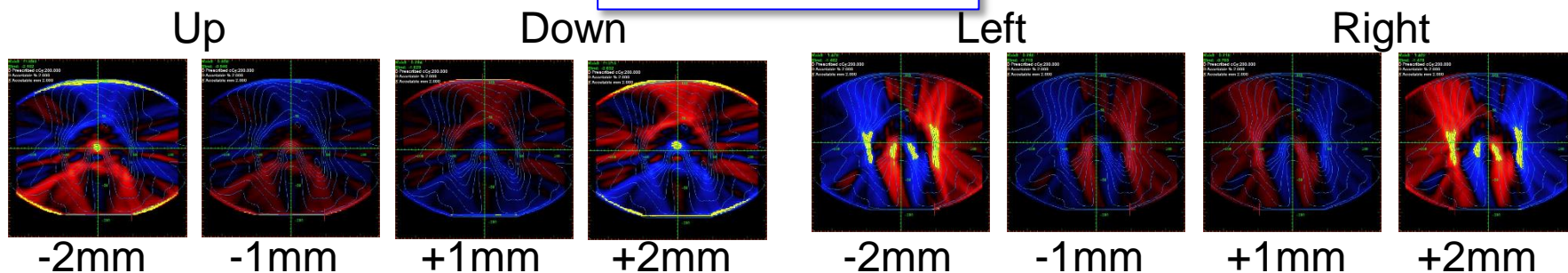


# 位置誤差に対する検出能

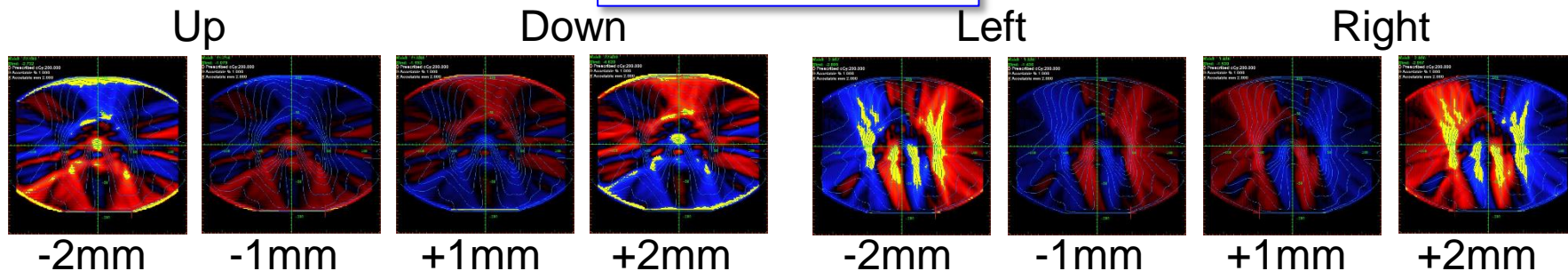
Gamma 2%,2mm



Gradient 2%,2mm



Gradient 2%,1mm

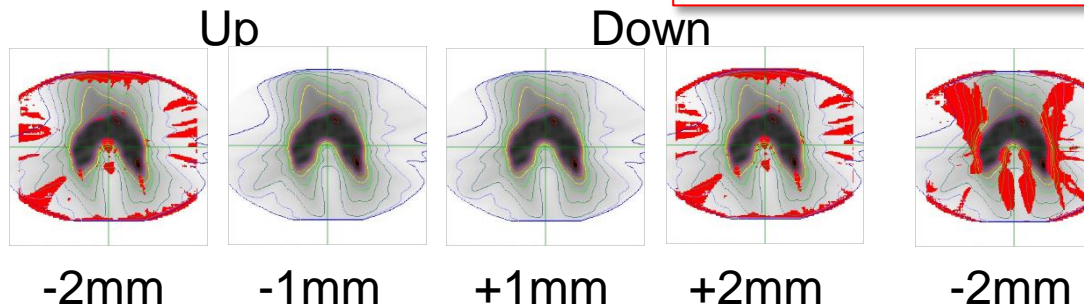




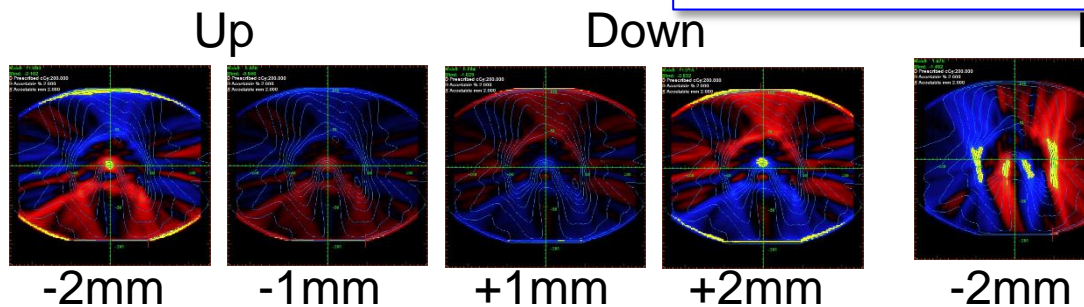


# 位置誤差に対する検出能

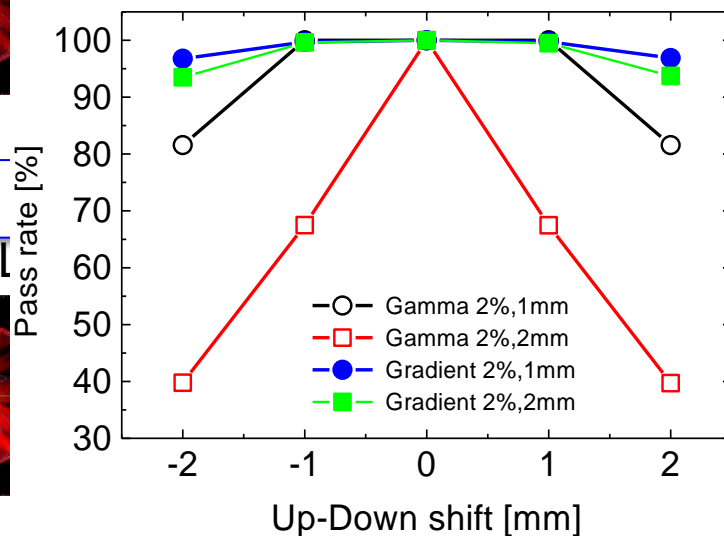
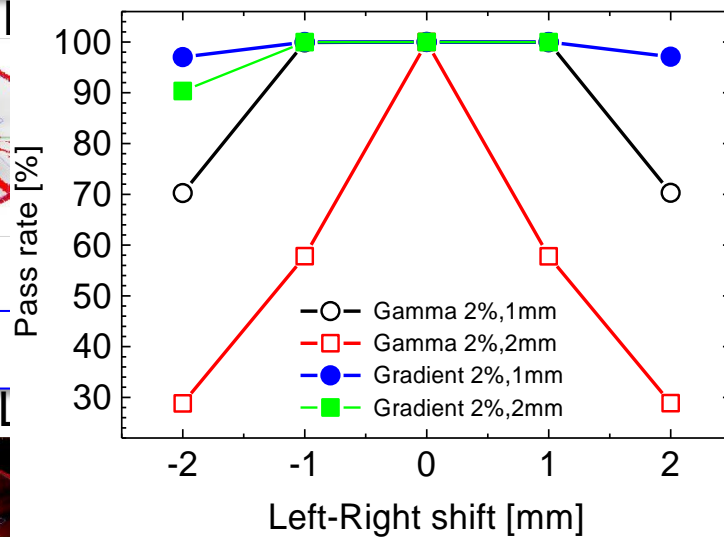
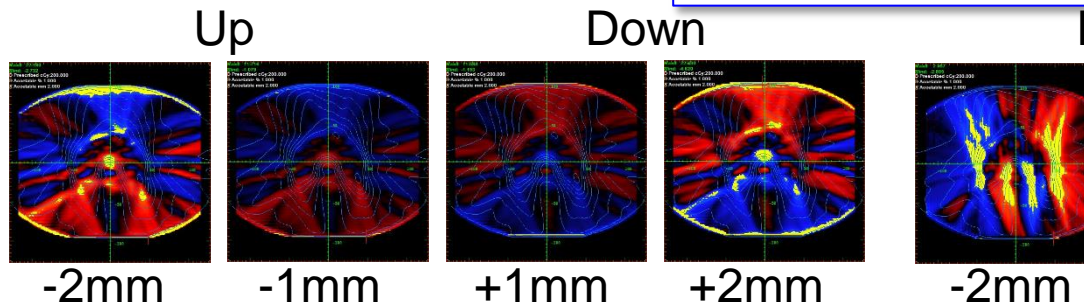
Gamma 2%,2mm



Gradient 2%,2mm



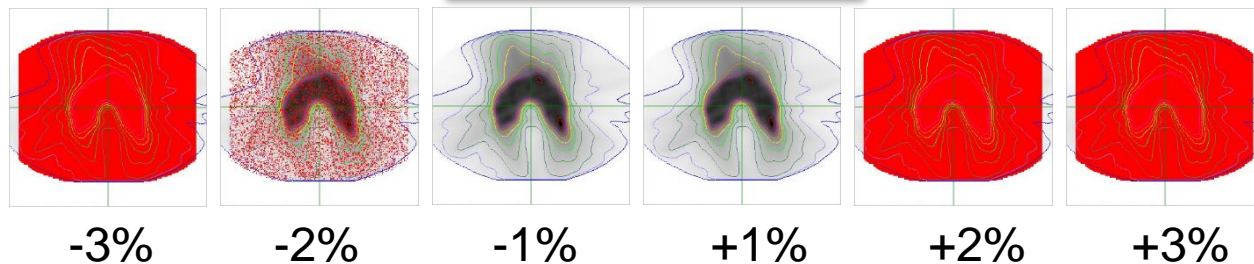
Gradient 2%,1mm



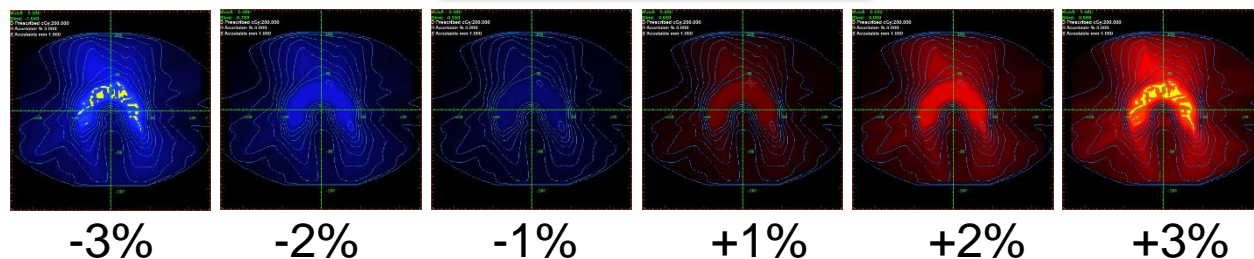


# 線量誤差に関する検出能

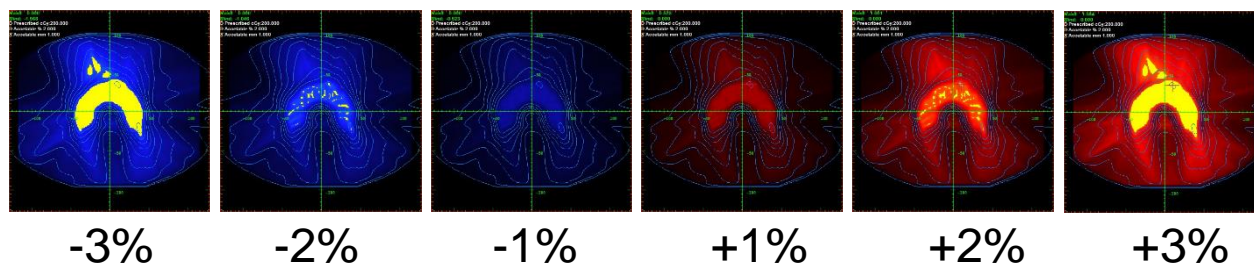
Gamma 2%,2mm



Gradient 3%,1mm



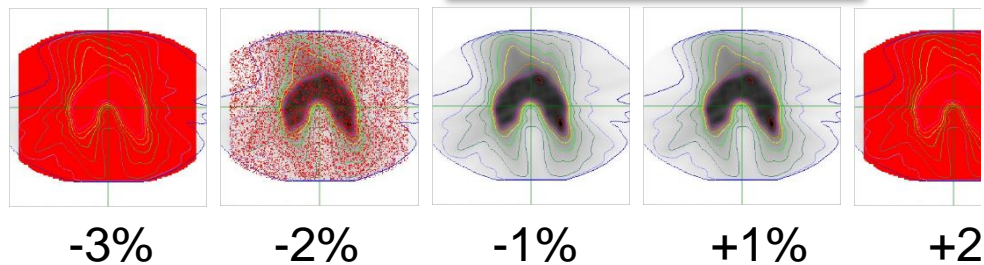
Gradient 2%,1mm



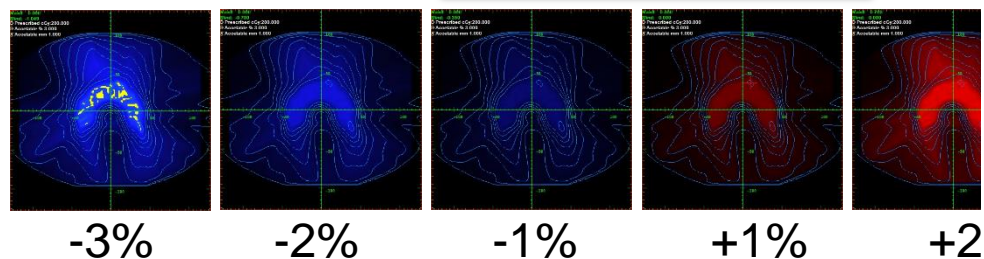


# 線量誤差に関する検出能

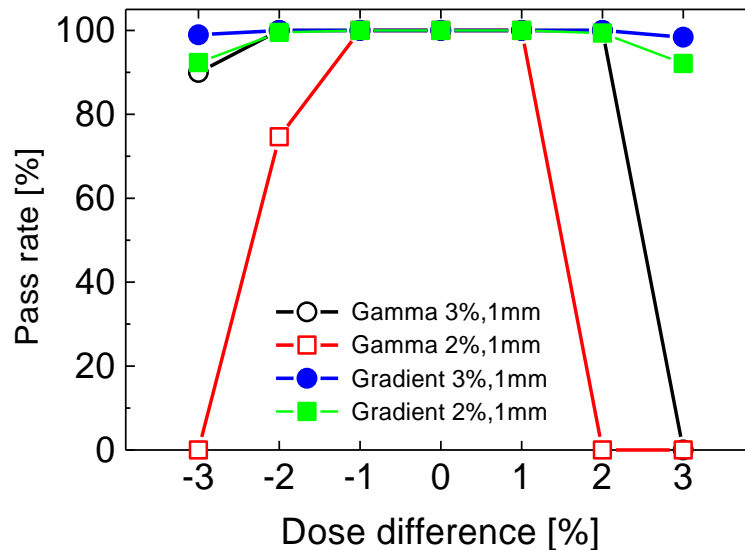
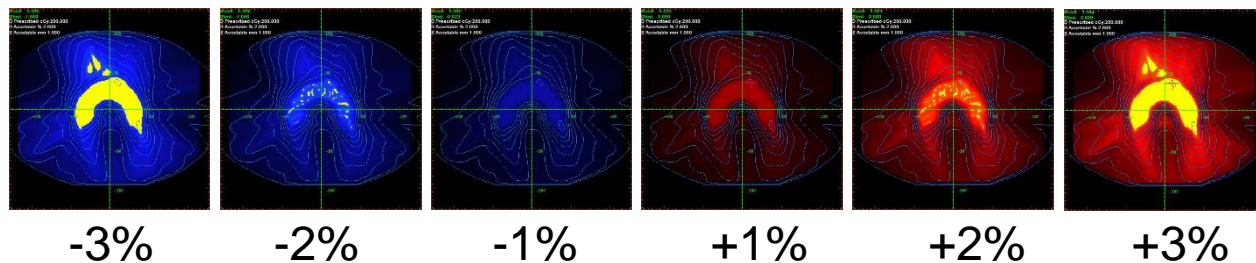
Gamma 2%,2mm



Gradient 3%,1mm



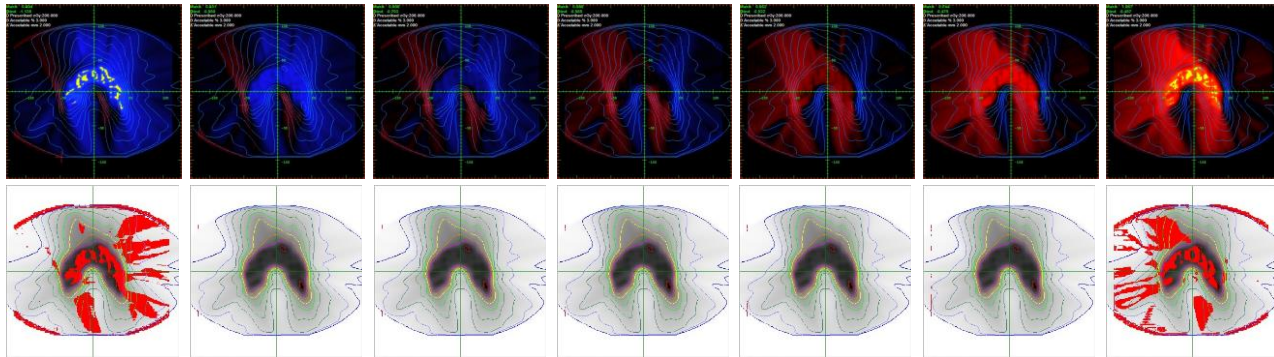
Gradient 2%,1mm





# 馬蹄形ROI TPS vs TPSで解析(3%, 2mm)

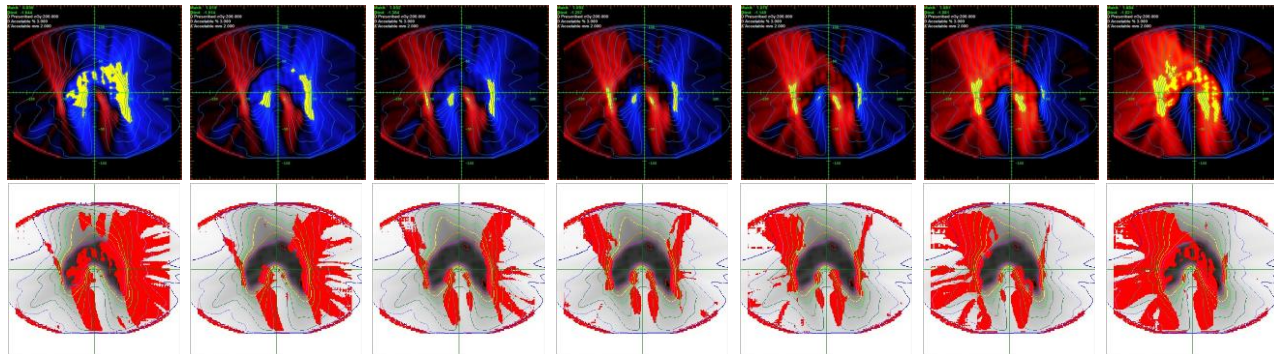
1 mm



Gradient

Gamma

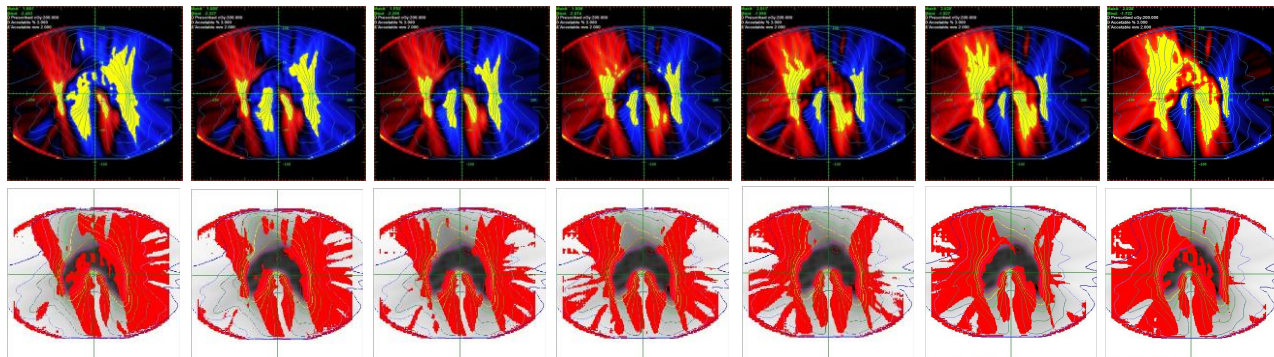
2 mm



Gradient

Gamma

3 mm



Gradient

Gamma

-3%

-2%

-1%

0%

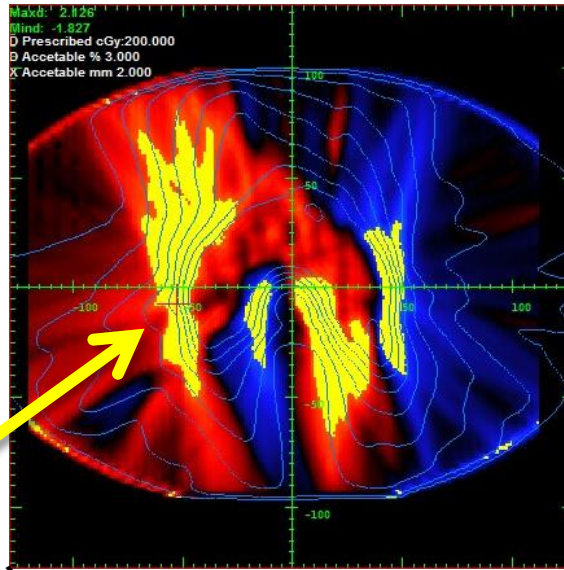
1%

2%

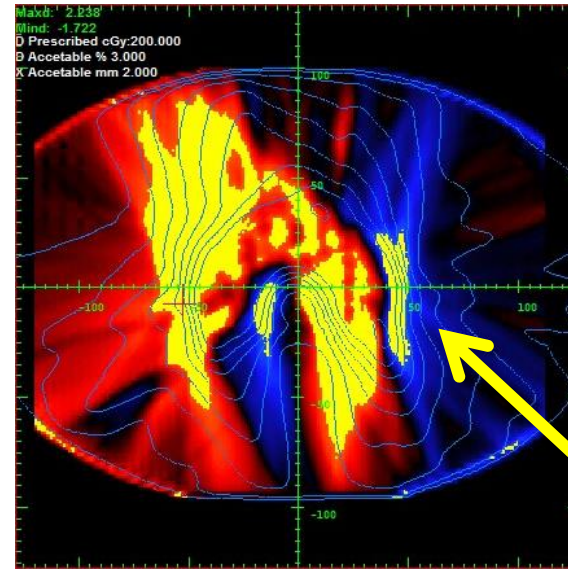
3%



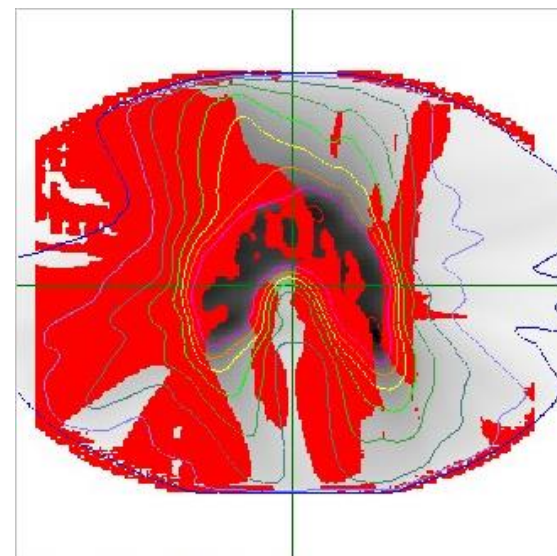
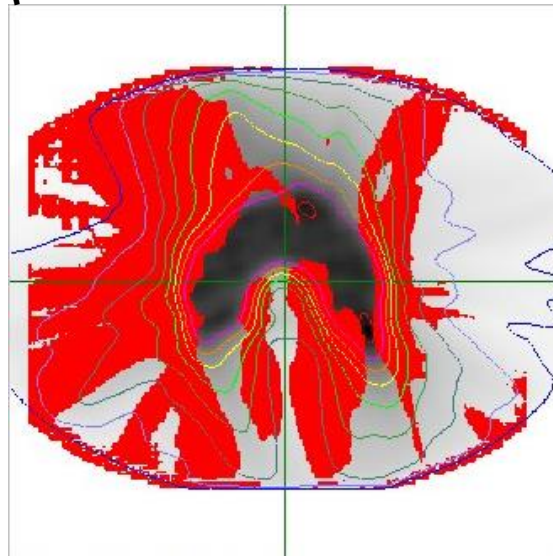
# Gradient法では線量誤差の大小も表現可能！



Filmの方が高い

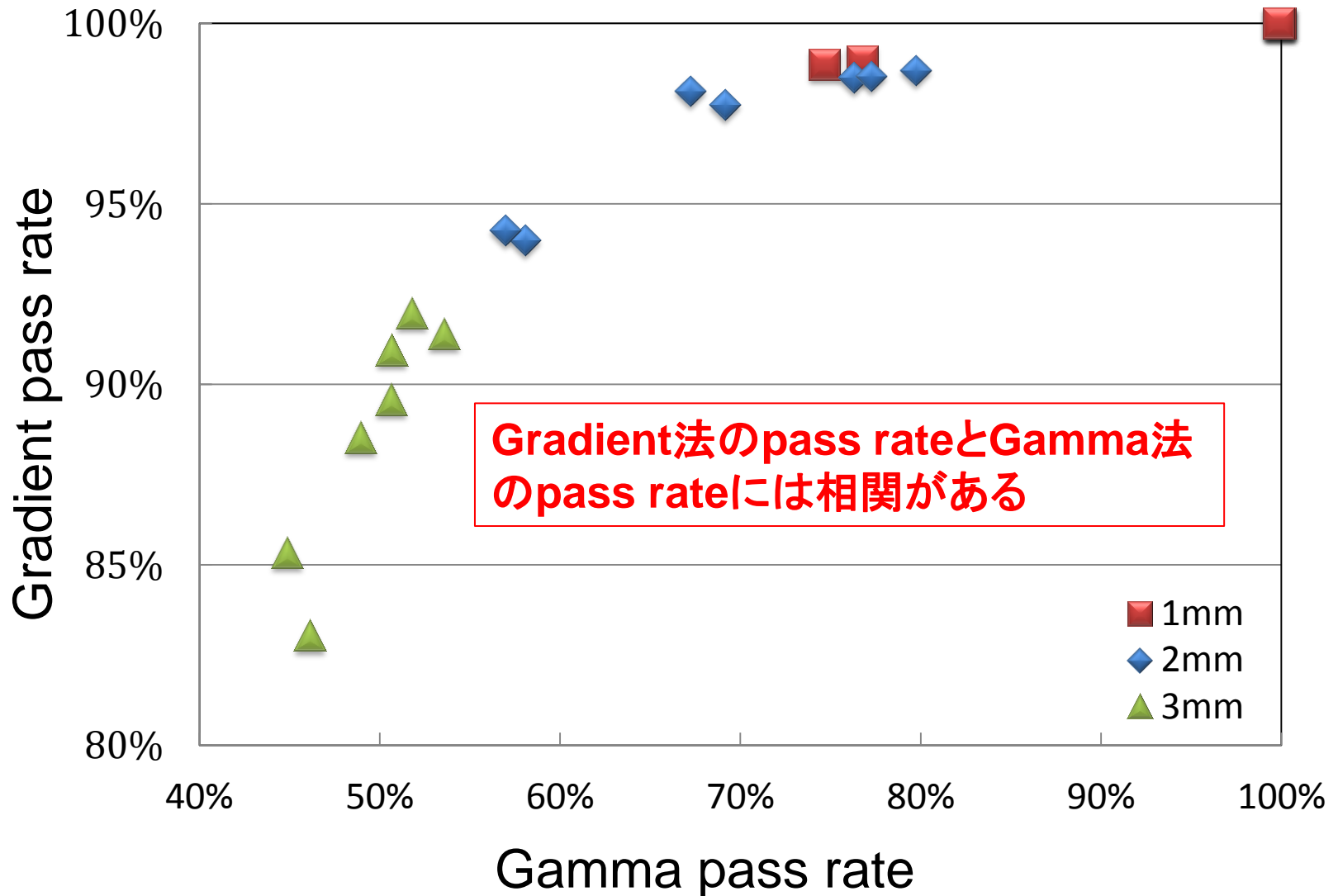


Filmの方が低い





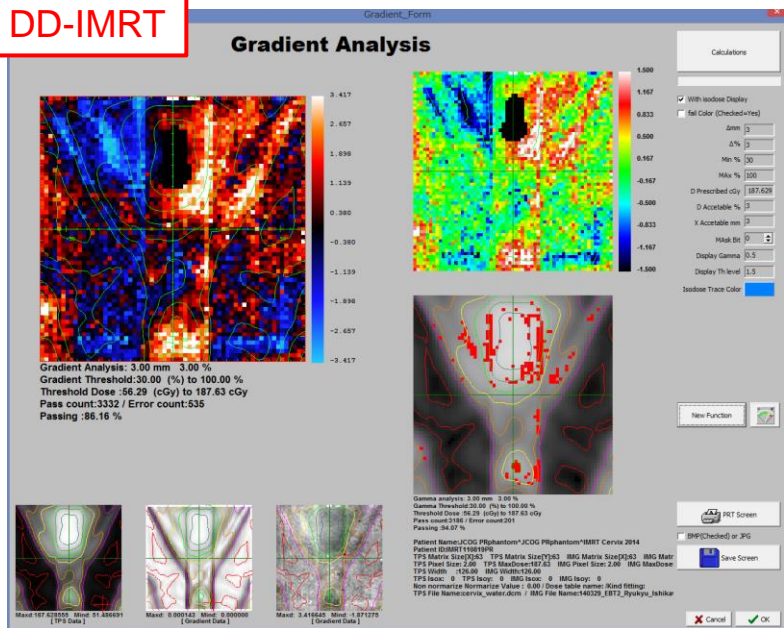
# Gamma法とGradient法の比較



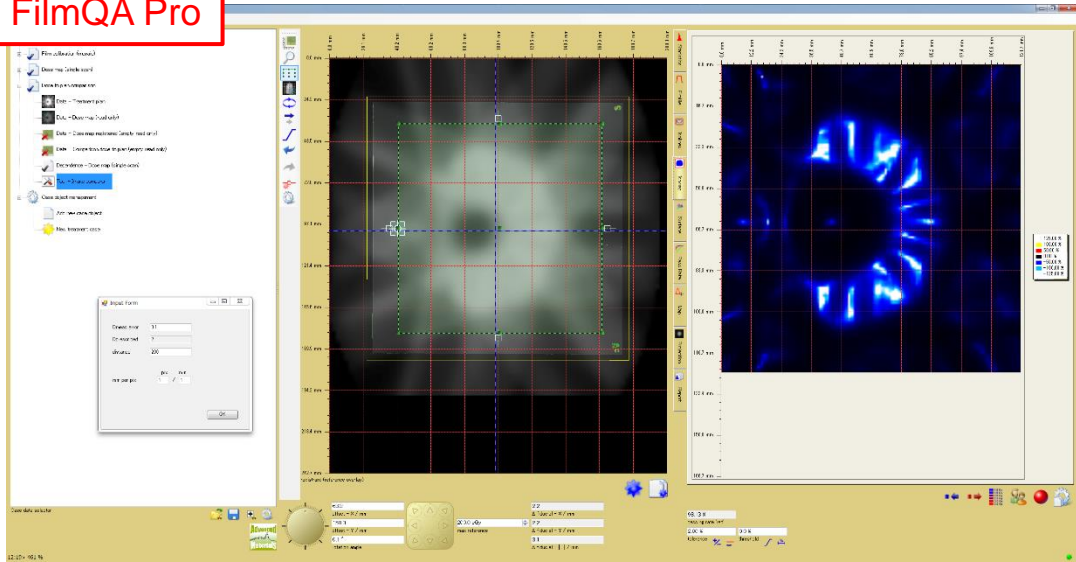


# DD-IMRTとFilmQA Proのデモンストレーション

DD-IMRT



FilmQA Pro





- ✓ DD-IMRTおよびFilmQA Proでの動作検証が終了次第、Gradient法の基礎的な精度検証を行う。
- ✓ また、Gamma法との比較することにより、適切なpass rateの設定値についても検討する。

ご清聴ありがとうございました