



2015年11月19日(木)第7回ガフクロミックフィルム研究会

# Flat Bed型スキャナ使用時の平坦度特性の改善

- 1) 岐阜県立多治見病院 中央放射線部
- 2) アールテック有限会社
- 3) 名古屋大学大学院医学系研究科

○ 鎌田茂義<sup>1)</sup> 佐賀将人<sup>1)</sup> 伊佐次範也<sup>1)</sup> 安藤忍<sup>1)</sup> 宮沢正則<sup>2)</sup> 小口宏<sup>3)</sup>

地方独立行政法人  
岐阜県立多治見病院

演者の利益相反状態の開示

すべての項目に該当なし



## 背景

- ◎ Gafchromic Filmにはスキャンの際にCCD配列方向の位置に依存したスキャナレスポンスの変化がある  
( Lateral scanner effect)
- ◎ キャリブレーションカーブを取得した位置にてスキャンを行うことが必要
- ◎ しかし面積をもつフィルム全体で理想の位置でスキャンすることは不可能

# 目 的

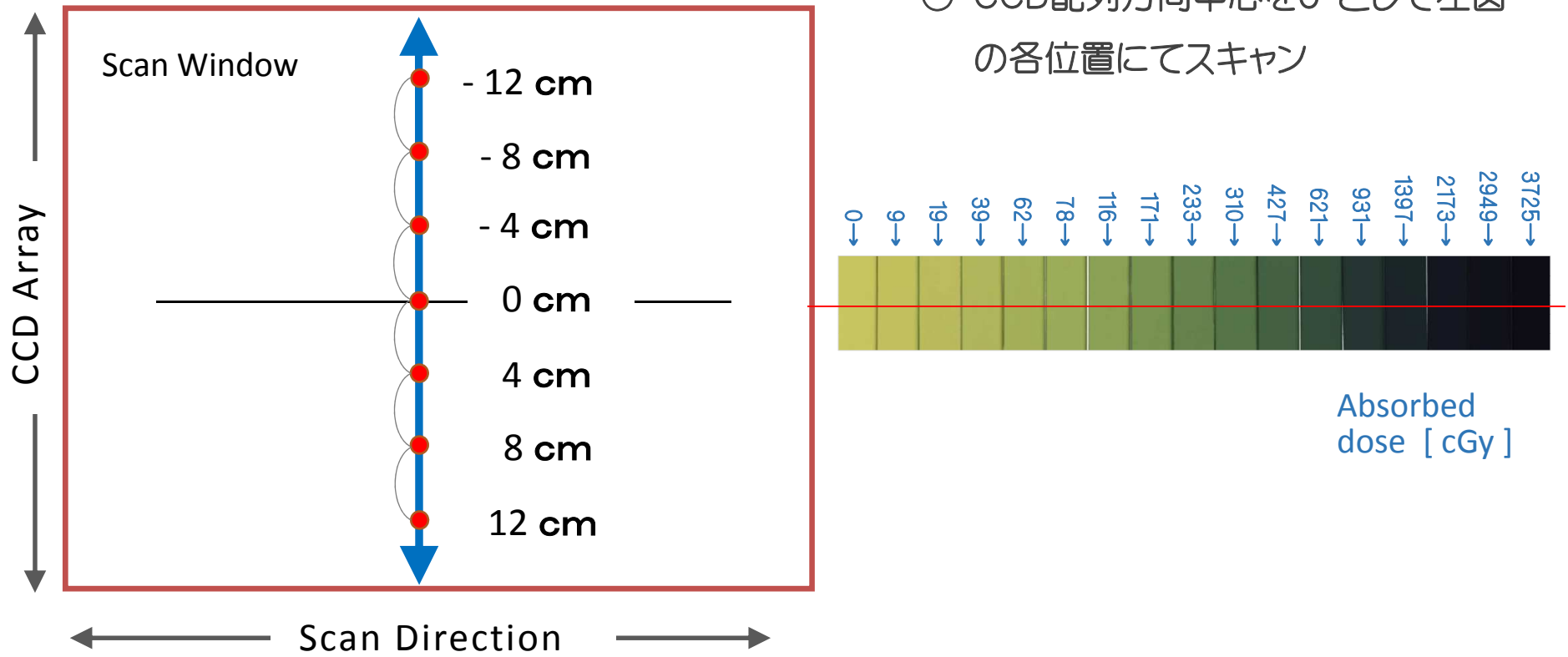
- ◎ Gafchromic FilmにおけるFlat Bed型スキャナによる読み取り時の Lateral scanner effect を考慮し、線量分布検証の精度向上を図る。

# 使用機器

- Dosimetry Film      Gafchromic EBT3      (ASHLAND)
- Film解析システム      DD-system ver.10      (R-TECH)
- スキャナ      ES-10000G      (Epson)
- 医療用直線加速器      Novalis-Tx      (Vaian/Brainlab)
- Phantom      Tough water WD-type (京都科学)  
I' mRT phantom (IBA Dosimetry)  
TBA-System MP3-M (PTW)
- 治療計画装置      Eclipse Ver. 10      (Varian Medical Systems)

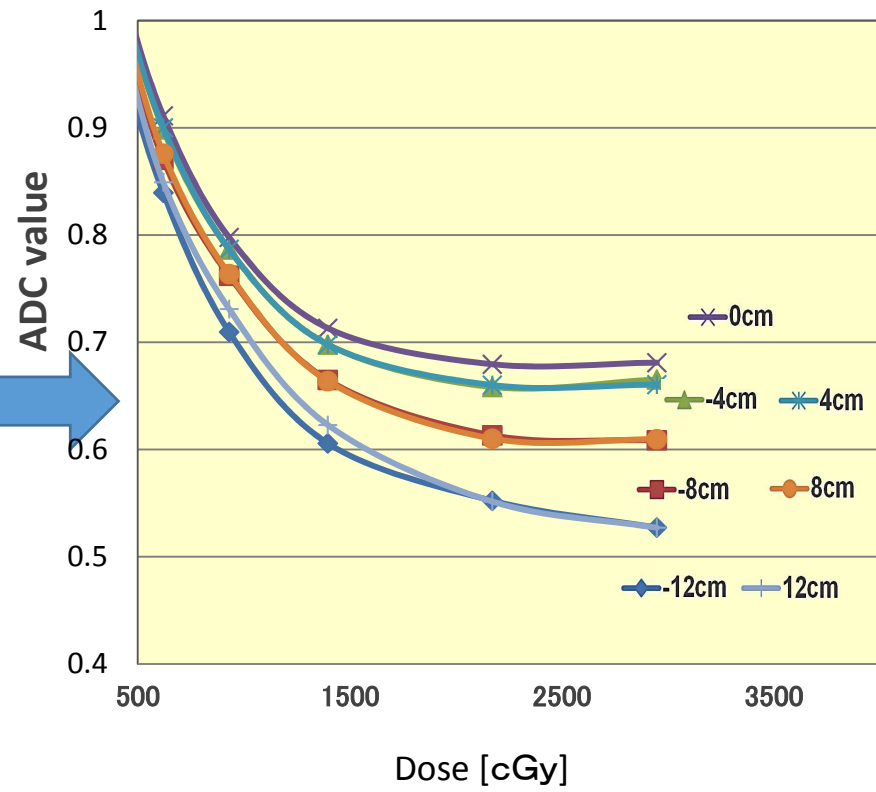
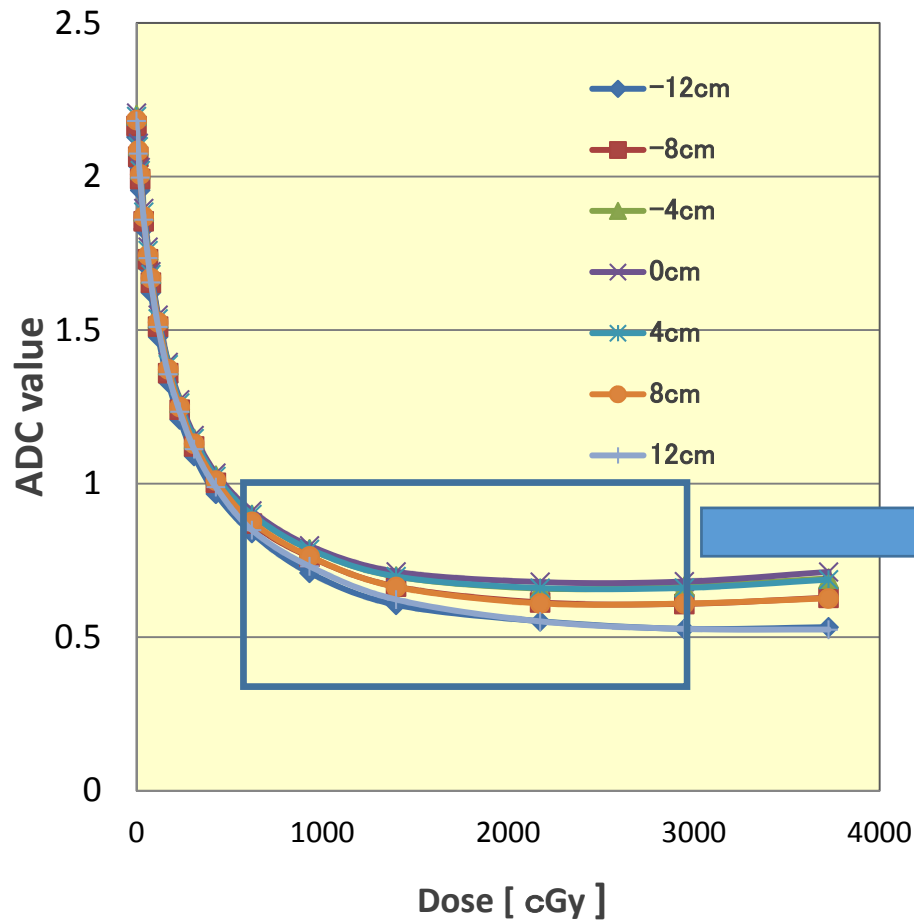
# Lateral scanner effectの評価

- フィルム EBT3
- 24時間後にスキャン
- CCD配列方向中心を0 として左図の各位置にてスキャン



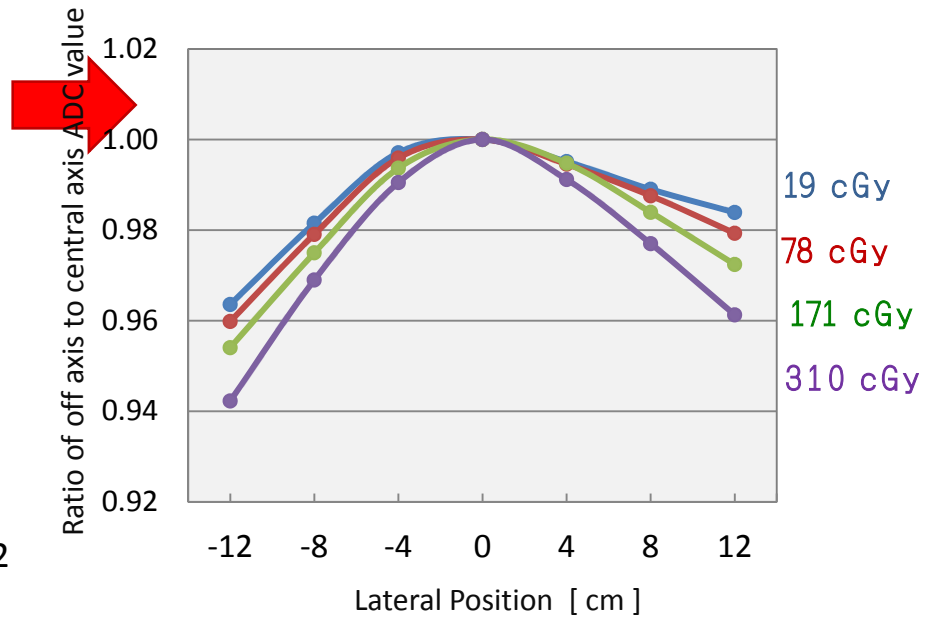
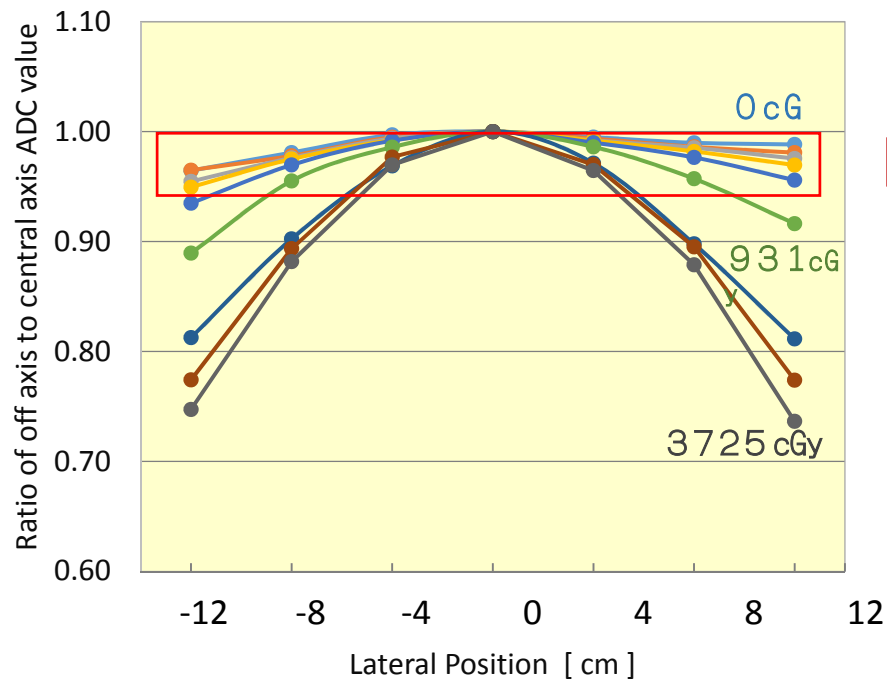
# Lateral scanner effectの評価

Calibration curves



# Lateral scanner effectの評価

## Lateral Dependence of EBT3

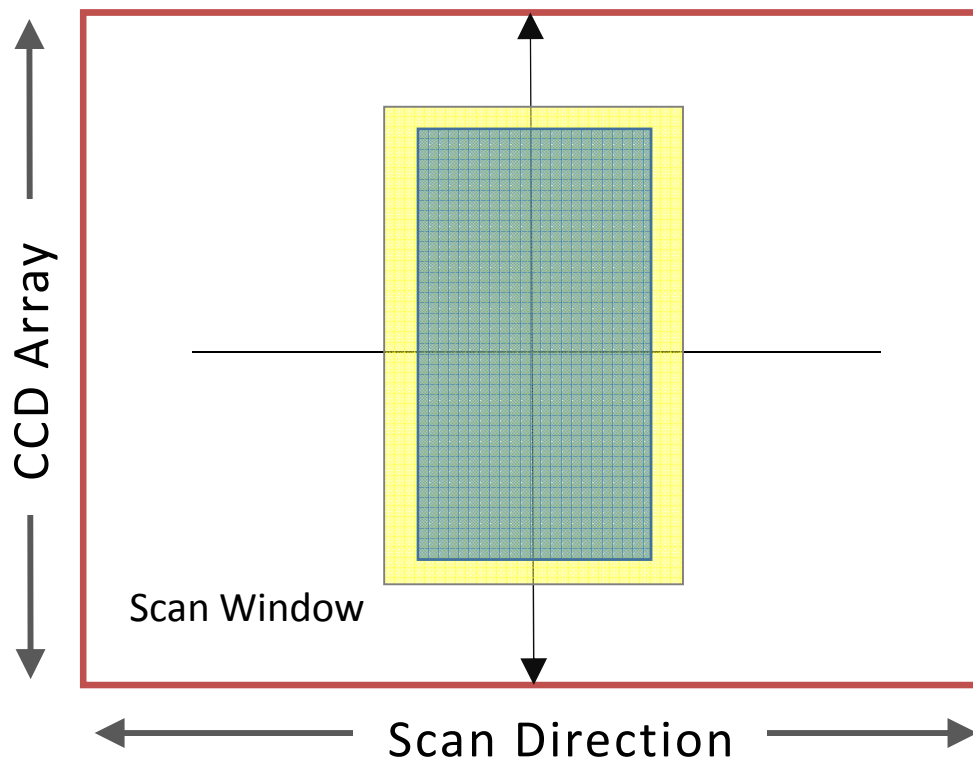




# Lateral scanner effect

- ◎ ADC値と線量の関係はCCD配列方向で変化
- ◎ 取得したキャリブレーションカーブ位置を基準として、  
CCD配列方向への距離が離れるほど線量の乖離が大きい
- ◎ かつ、照射された線量が多いほど、影響が大きい。

# Lateral scanner effectの影響

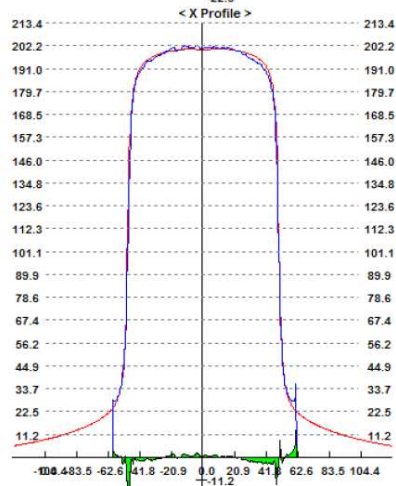
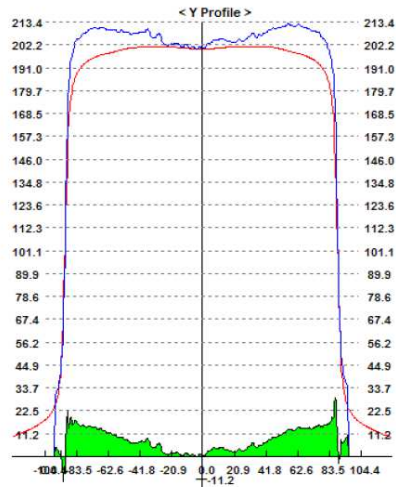


- Field size 10 cm × 18 cm
- 2 Gy
- Depth 10 cm、 SSD 90 cm

Eclipse Ver.10 との計算結果と比較

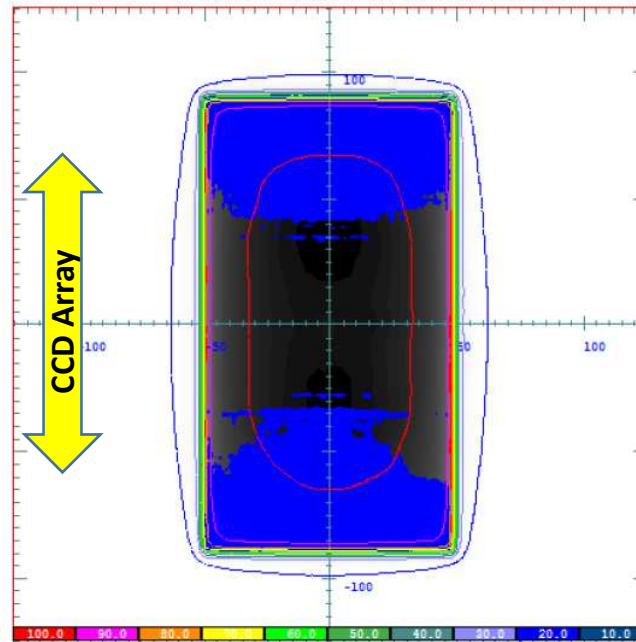
計算アルゴリズム AAA 計算マトリクス 0.15 cm × 0.15cm

# Lateral scanner effectの影響

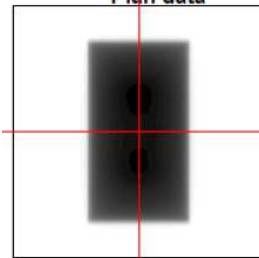


P Spline Fitting

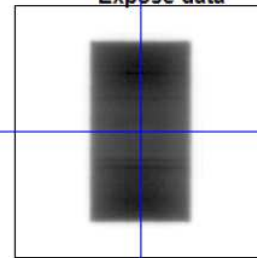
Dose difference data



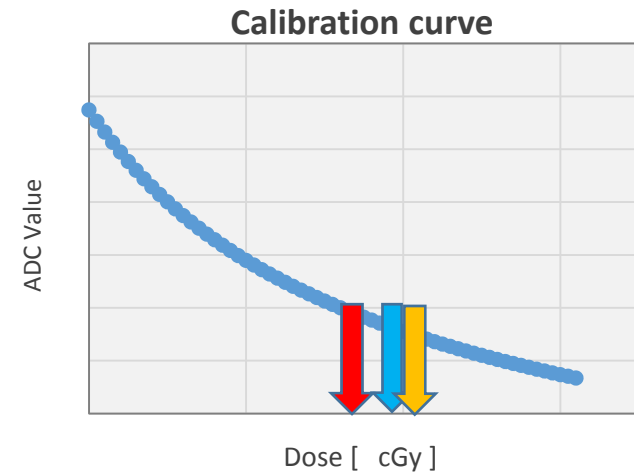
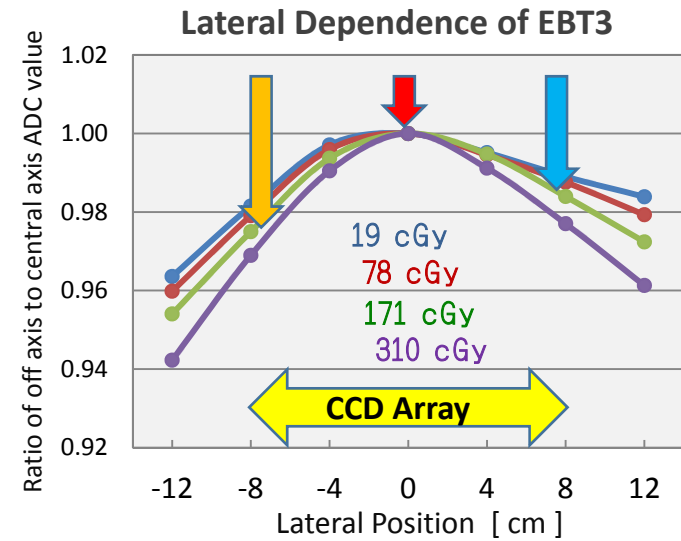
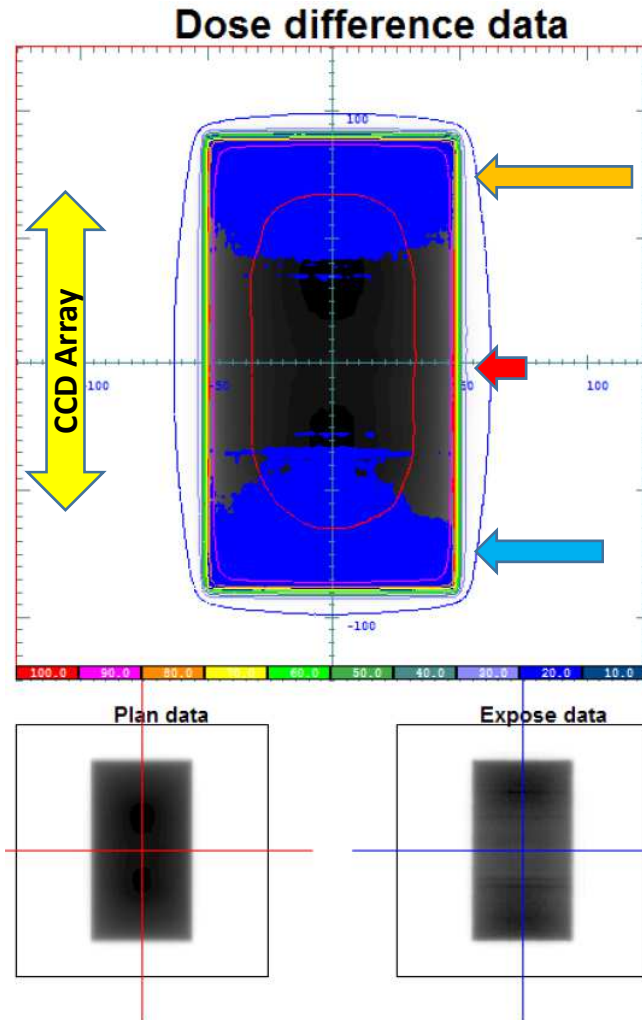
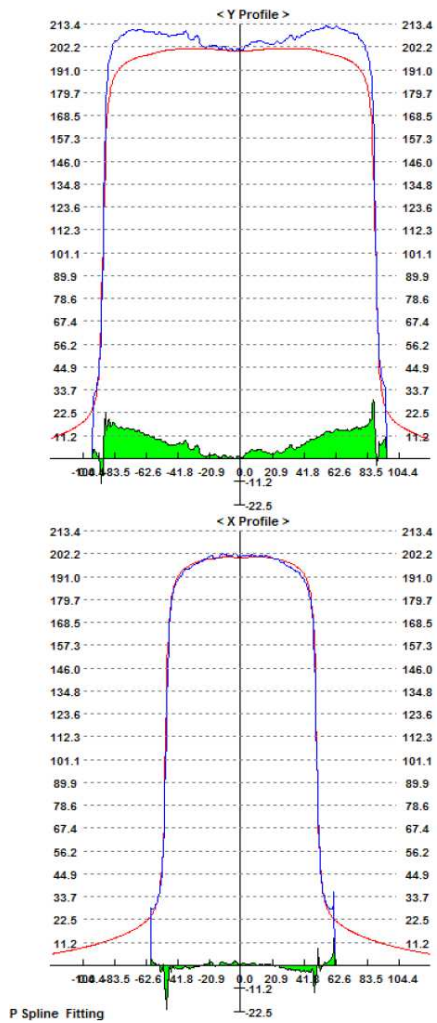
Plan data



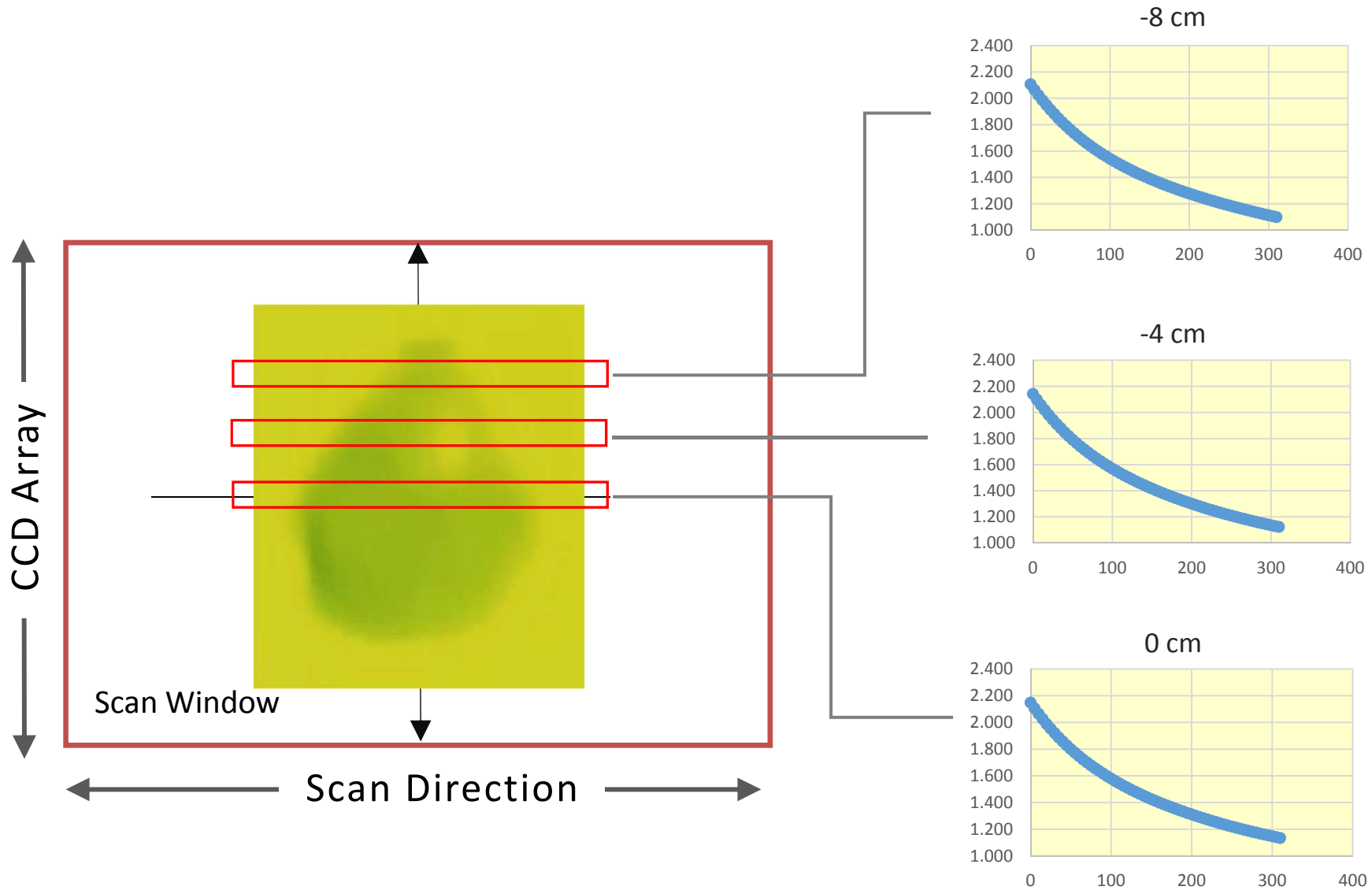
Expose data



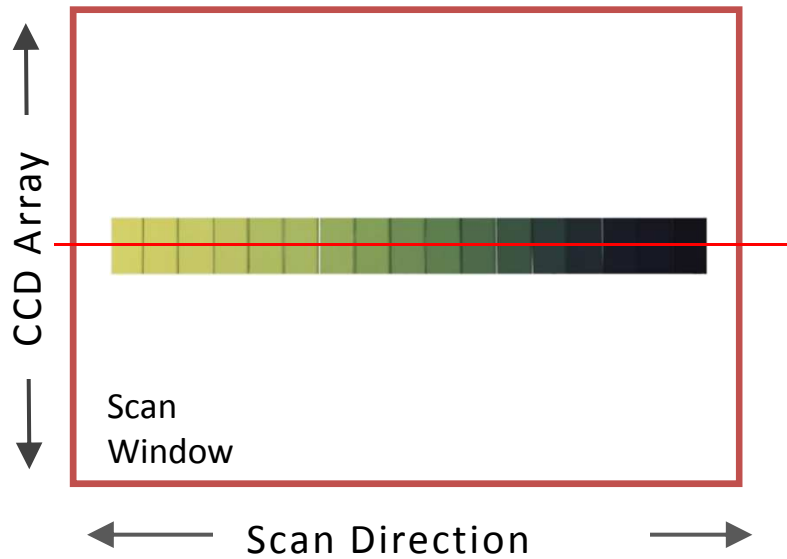
# Lateral scanner effectの影響



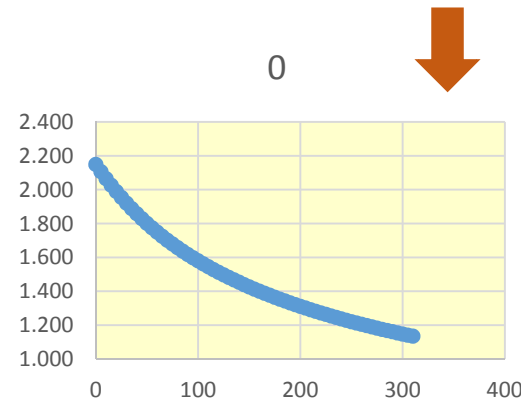
# キャリブレーションカーブのCCD位置依存性



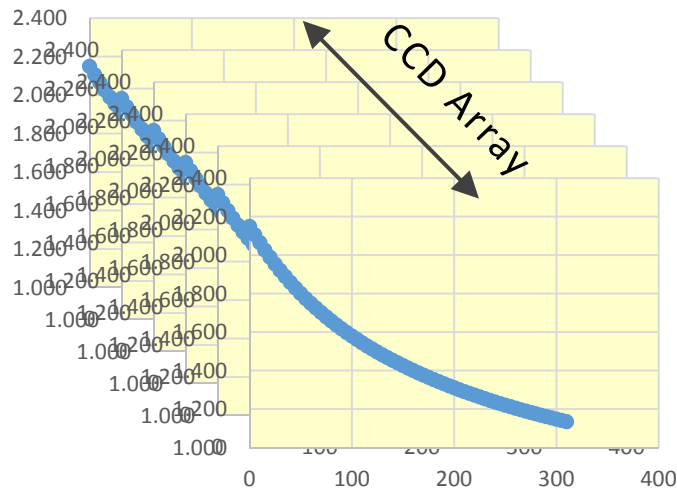
# 複数のキャリブレーションカーブの取得



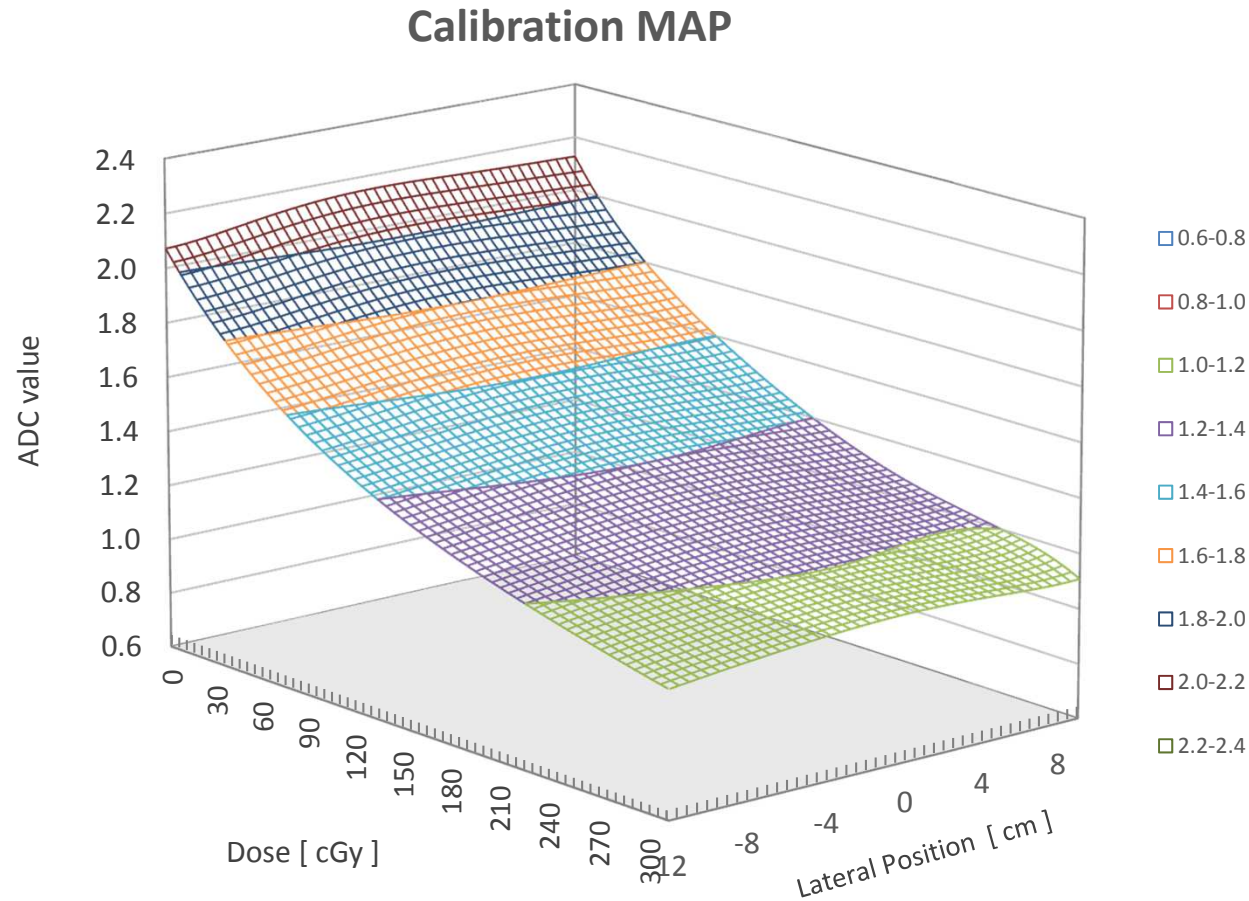
◎ 基準位置で  
キャリブレーションカーブを作成



◎ 上記カーブより、多項式近似により  
CCD配列方向のカーブを取得



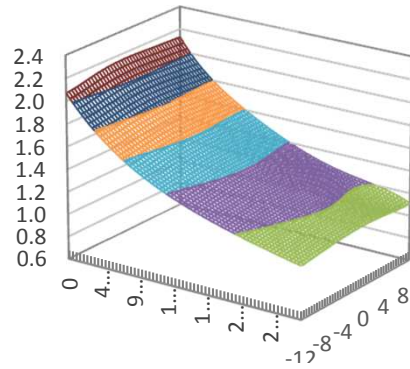
# 完成したキャリブレーションマップ



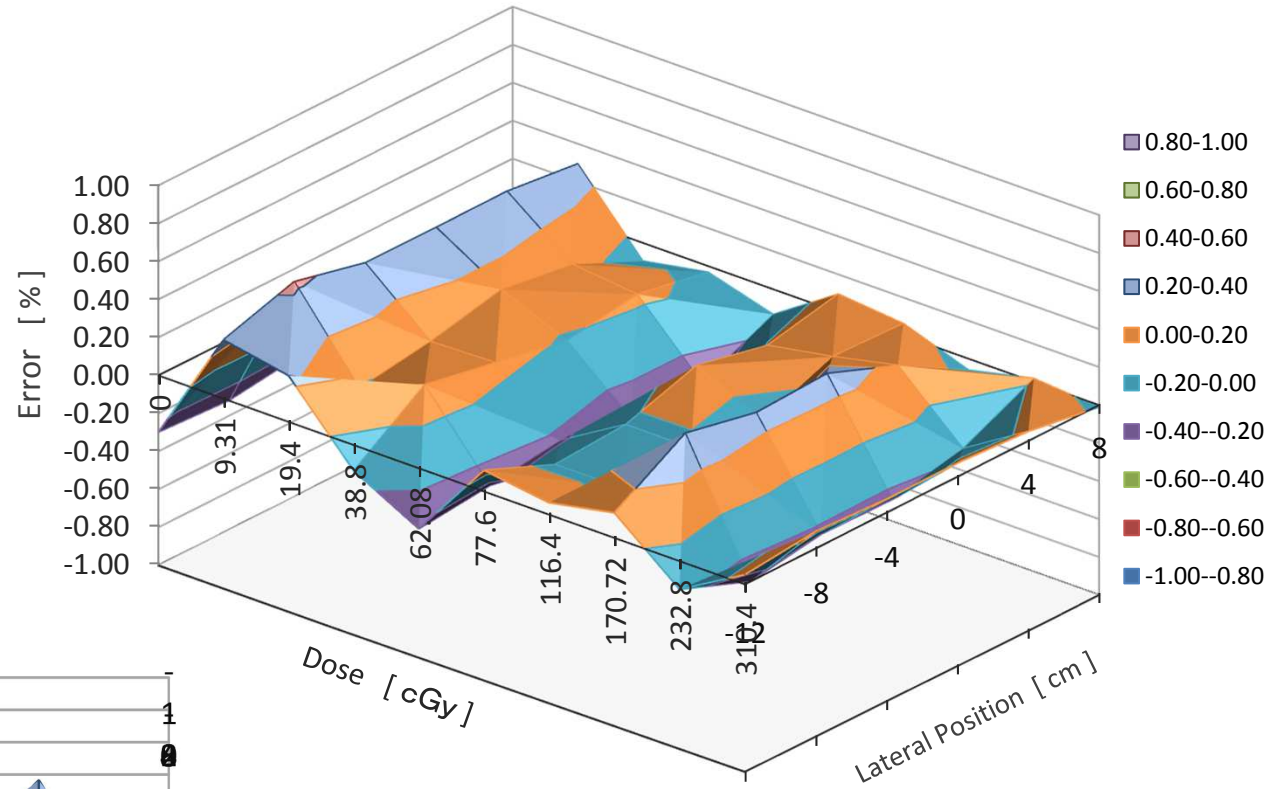


# キャリブレーションマップの回帰誤差

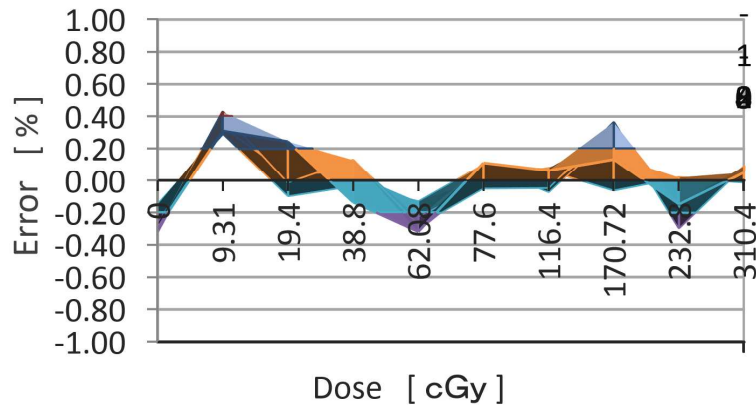
Calibration MAP



Regression error

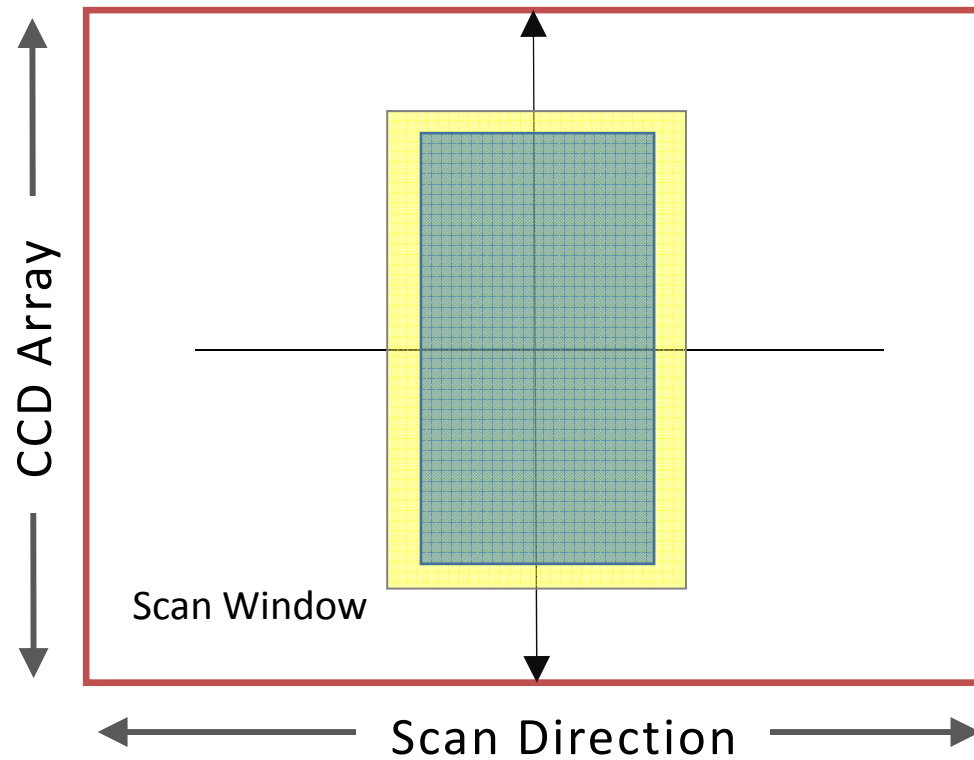


Regression error





# キャリブレーションマップの適用前後比較



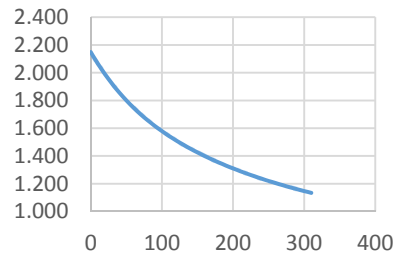
○ Field size 10 cm × 18 cm

○ 2 Gy

○ Depth 10 cm、SSD 90 cm

# キャリブレーションマップの適用前後比較

## Calibration Curve



SH 50% - 100% Error Ratio Value 3%

Dose difference Pass Ratio

83.4% → 98.2%

## Calibration MAP

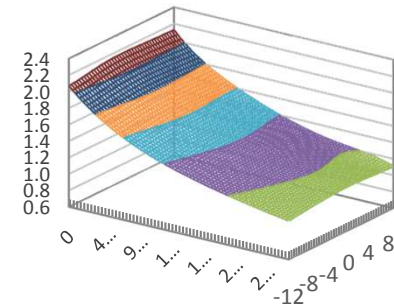


Image high Position

RTPS high Position

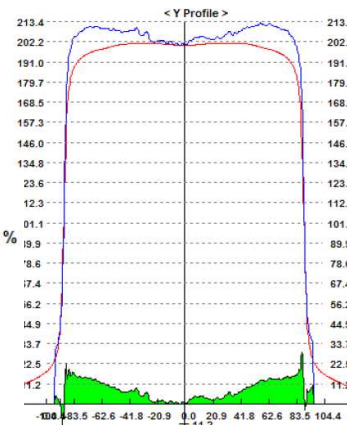
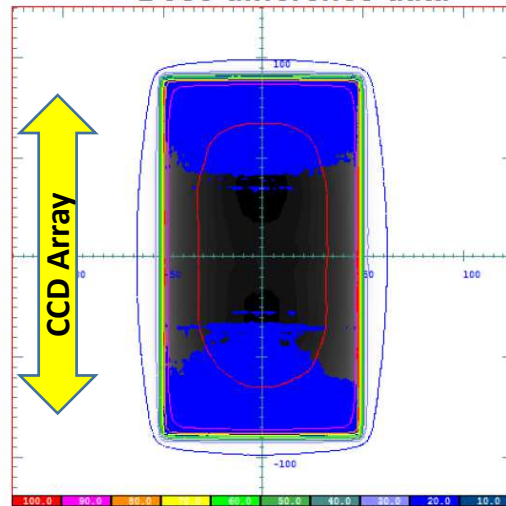
Calc Low Value :50 % Calc high Value:100 % Error Ratio Value:3 %

P\_Count :229070 Pass\_Count:191040 Pass\_Ratio:83.398 %

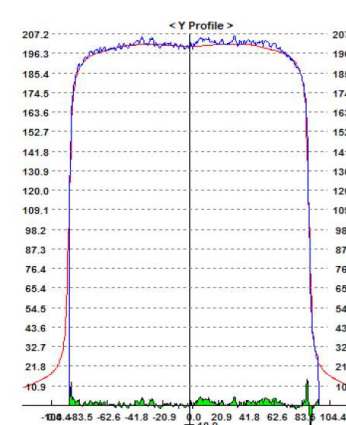
Max Value: 6.736 Max value[2]: 8.053

Ave Value: -1.816 Ave Value[2]: 2.128

## Dose difference data



P Spline Fitting



IRT Ver 10.221

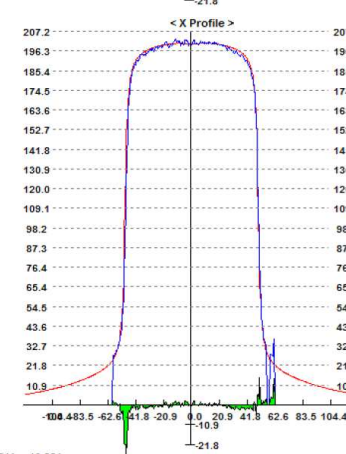
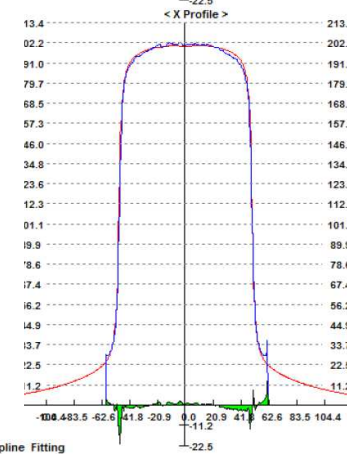


Image high Position

RTPS high Position

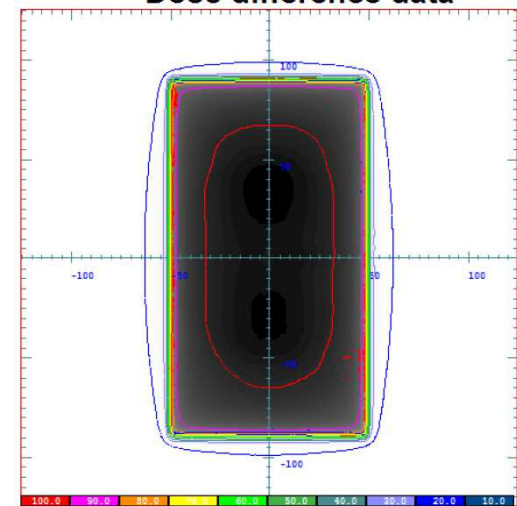
Calc Low Value :50 % Calc high Value:100 % Error Ratio Value:3 %

P\_Count :232023 Pass\_Count:227799 Pass\_Ratio:98.179 %

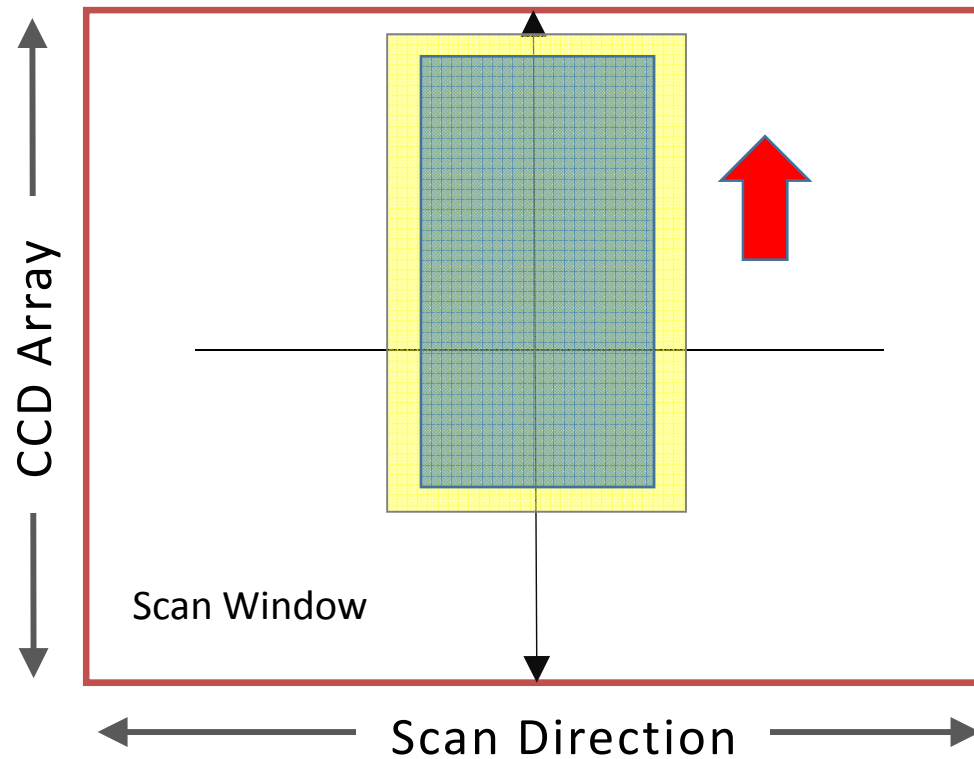
Max Value: 10.653 Max value[2]: 10.653

Ave Value: 1.240 Ave Value[2]: 3.266

## Dose difference data



# キャリブレーションマップの適用前後比較



3cm off set

- Field size 10 cm × 18 cm
- 2 Gy
- Depth 10 cm、SSD 90 cm

# キャリブレーションマップの適用前後比較

## Calibration Curve

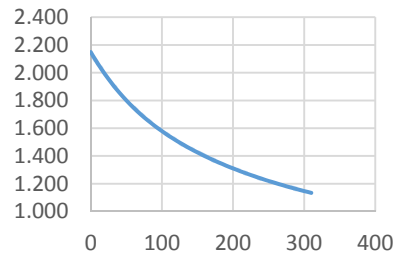
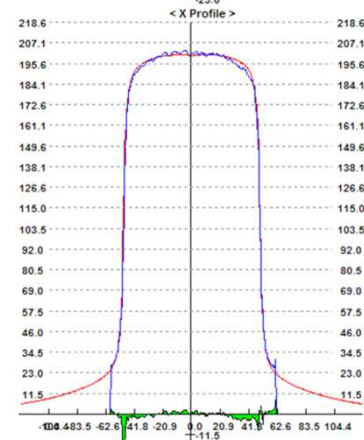
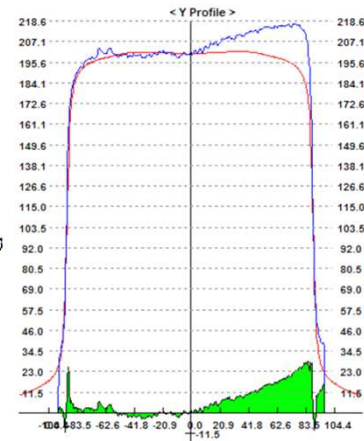


Image high Position  
RTPS high Position  
Calc Low Value :50 % Calc high Value:100 % Error Ratio Value:3  
P\_Count :229218 Pass\_Count:201650 Pass\_Ratio:87.973 %  
Max Value: 8.392 Max value[2]: 8.520  
Ave Value: -2.175 Ave Value[2]: 2.627

SH 50% - 100% Error Ratio Value 3%

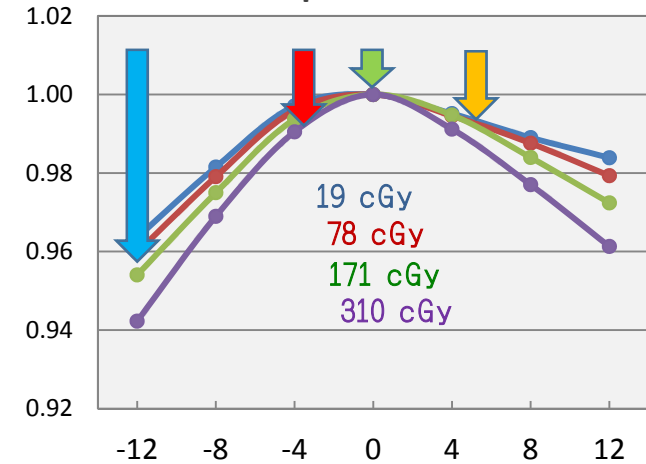
Dose difference Pass Ratio

88.0%

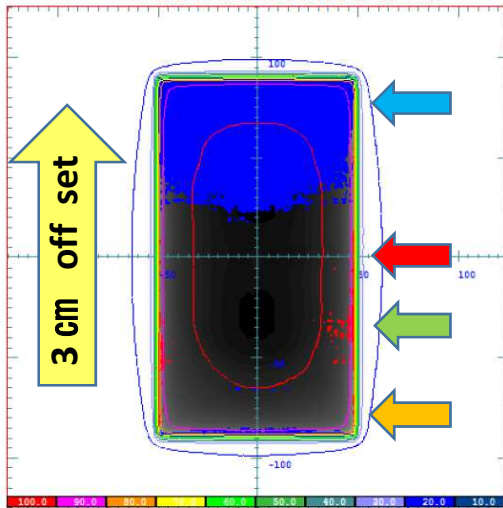


line Fitting

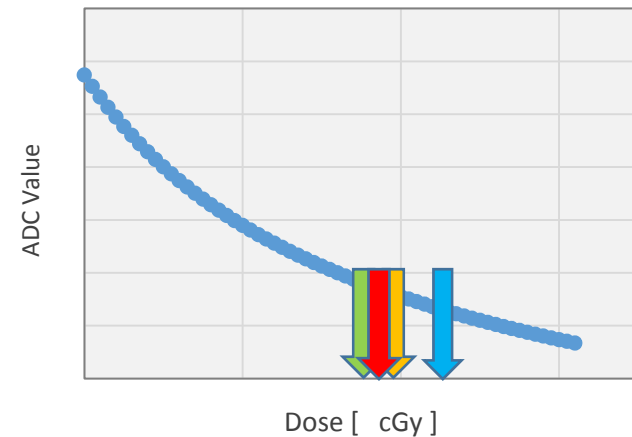
## Lateral Dependence of EBT3



## Dose difference data



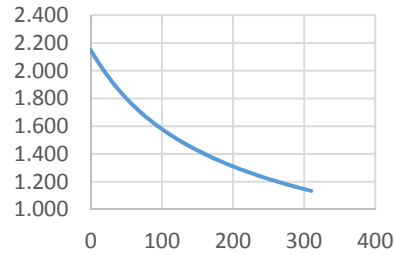
## Calibration curve





# キャリブレーションマップの適用前後比較

## Calibration Curve



SH 50% - 100% Error Ratio Value 3%

Dose difference Pass Ratio

88.0% → 97.5%

## Calibration MAP

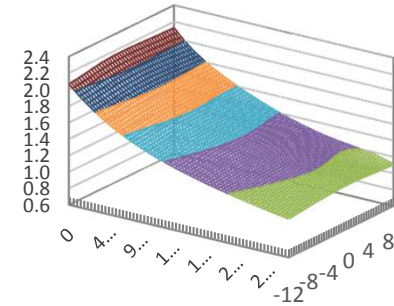


Image high Position

RTPS high Position

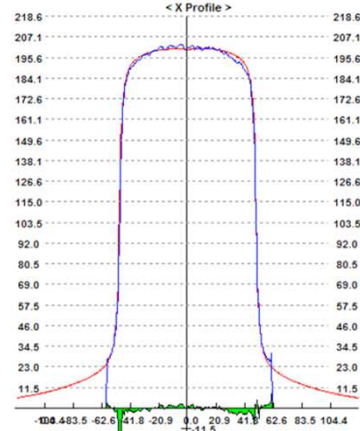
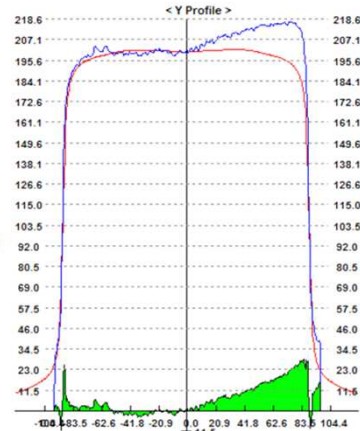
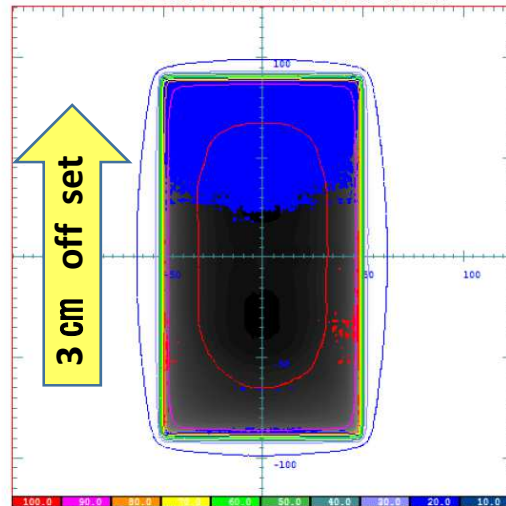
Calc Low Value :50 % Calc high Value:100 % Error Ratio Value:3 %

P\_Count :229218 Pass\_Count:201650 Pass\_Ratio:87.973 %

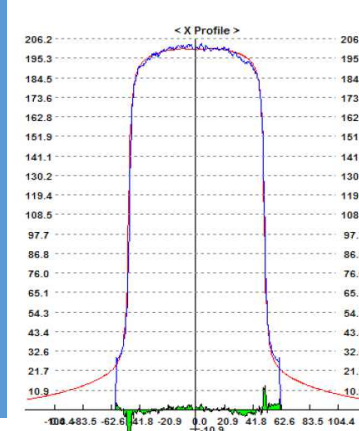
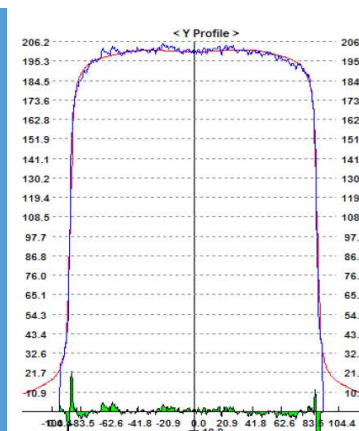
Max Value: 8.392 Max value[2]: 8.520

Ave Value: -2.175 Ave Value[2]: 2.627

## Dose difference data



Line Fitting



Line Fitting

Image high Position

RTPS high Position

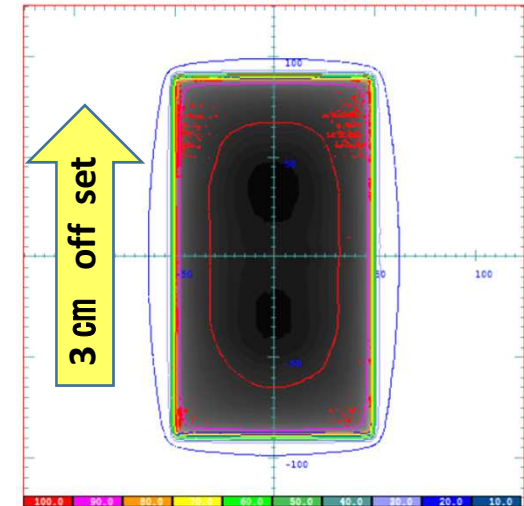
Calc Low Value :50 % Calc high Value:100 % Error Ratio Value:3 %

P\_Count :230293 Pass\_Count:224448 Pass\_Ratio:97.462 %

Max Value: 11.982 Max value[2]: 11.982

Ave Value: 1.244 Ave Value[2]: 3.351

## Dose difference data



# まとめ

- ◎ フィルムに照射した線量とCCD配列方向の位置、およびADC値の近似多項式を作成
- ◎ 基準位置でのキャリブレーションカーブを取得し、CCD配列方向の感度変化を加えたキャリブレーションマップを作成
- ◎ キャリブレーションマップを適用することで線量分布検証精度の向上が期待できる