

治療計画の検証(分布検証)

鳥取市立病院 坂本 博昭

分布検証の意義

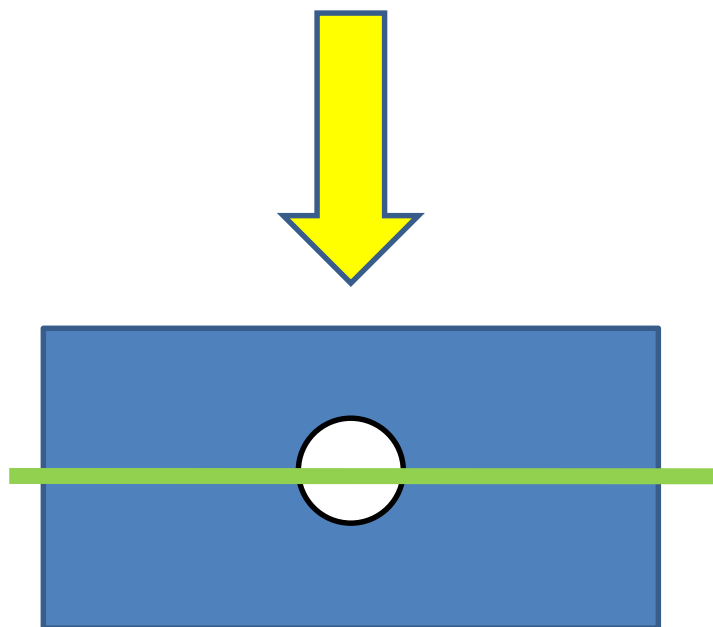
電離箱を用いた線量測定は基本的に分布の平坦なところを測定するのでそれ以外の(分布の急峻)箇所
の線量投与の精度を検証する

分布検証の方法

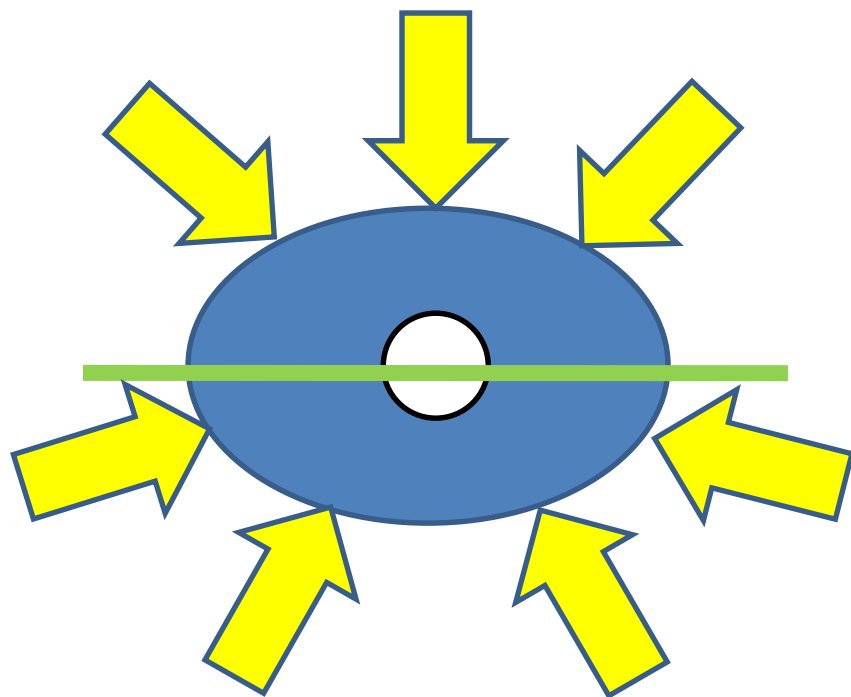
各門or全門

絶対測定or相対測定

各門検証

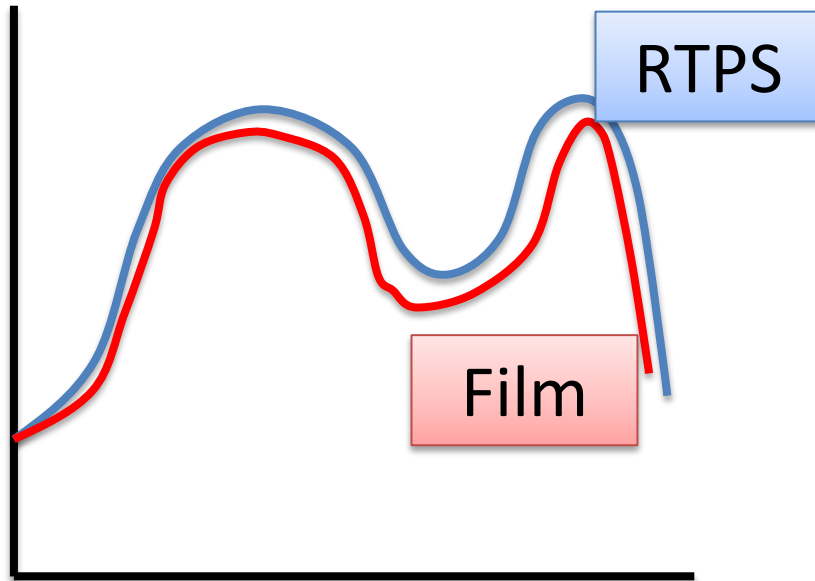


全門検証

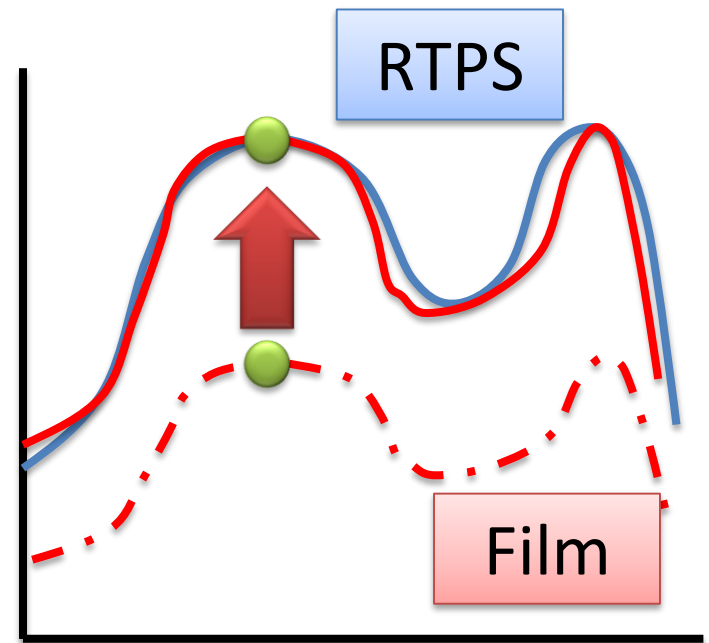


使用するファントムの材質(水等価性)、形状について把握

絶対測定



相対測定



現実なかなか難しい

安易なノーマライズは危険

全体線量測定等で参照点の線量の一致を担保して行う

測定面

Coronal面

- ・1枚のフィルムで線量付与に関するMLCの軌道が確認できる
- ・ファントムの自重でフィルムの圧着がよい

Axial面、Sagittal面

- ・前立腺の場合、標的への線量集中性と直腸の線量減少の程度がわかる
- ・ファントムの自重でフィルムの圧着が悪い
- ・Axial面の場合、フィルムの方向依存性の影響を受ける
- ・Axial面の場合、評価できるMLCが少ない

分布検証に用いるtools

Film(RCF or GCF)

多次元検出器

フィルムの種類

RCF: 銀塩フィルム (XV2、EDR2)

→ 銀粒子を含みエネルギー依存性がある

自現機の管理が必要

GCF: ガフクロミックフィルム (RT-QA2 (反射型)、EDR3 (透過型))

→ 人体組織等価でエネルギー依存性が少ない

明室で使用可能 (とはいえカブリを生じるので取扱いは慎重に)

高価!!!

スキャナ

・スキャナの種類

・スキャナの特長

→ スキャン位置依存性

スキャン回数依存性 (温度依存性)

読み取り方向依存性

本日の実習

GCF (RTQA)を用いた検証

MapCheckを用いた検証

RTQAを用いた検証

- 濃度-線量変換テーブルの作成
- 検証プランの作成
- ファントムへ照射
- フィルムの読み取り
- 結果の解析

濃度-線量変換テーブルの作成



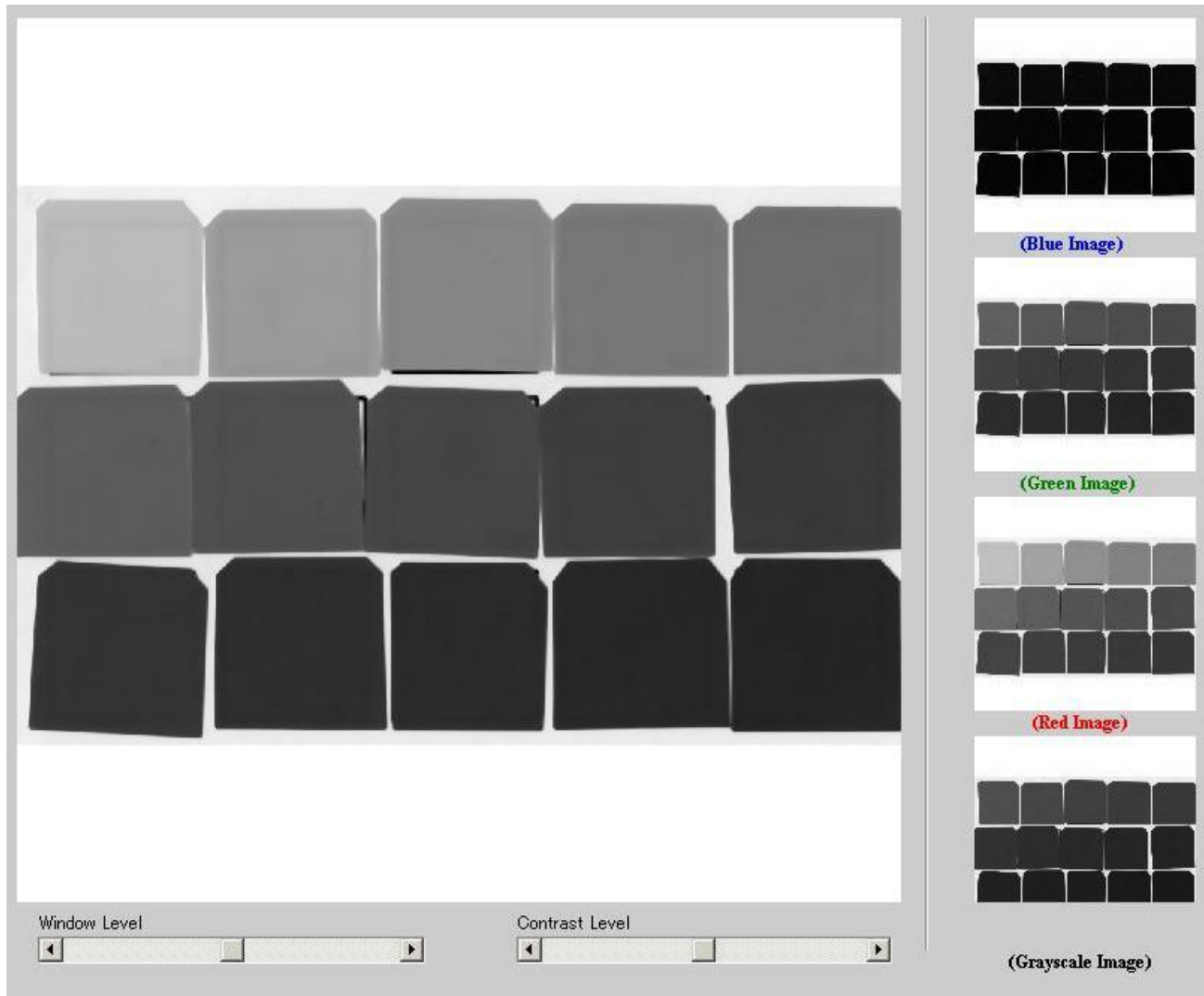
濃度-線量変換テーブルの作成

GAF (RTQA) table 10X Field:10cmx10cm Depth:10cm(TW) Irradiate Date:2015/8/19

0MU	5MU	6MU	10MU	17MU	25MU
35MU	50MU	75MU	100MU	125MU	150MU
175MU	200MU	250MU	300MU	350MU	

テーブル作成はLot毎、箱毎、検証毎は各施設の判断

濃度-線量変換テーブルの作成



濃度-線量変換テーブルの作成

読み取り方向を統一

(Blue Image)

(Green Image)

(Red Image)

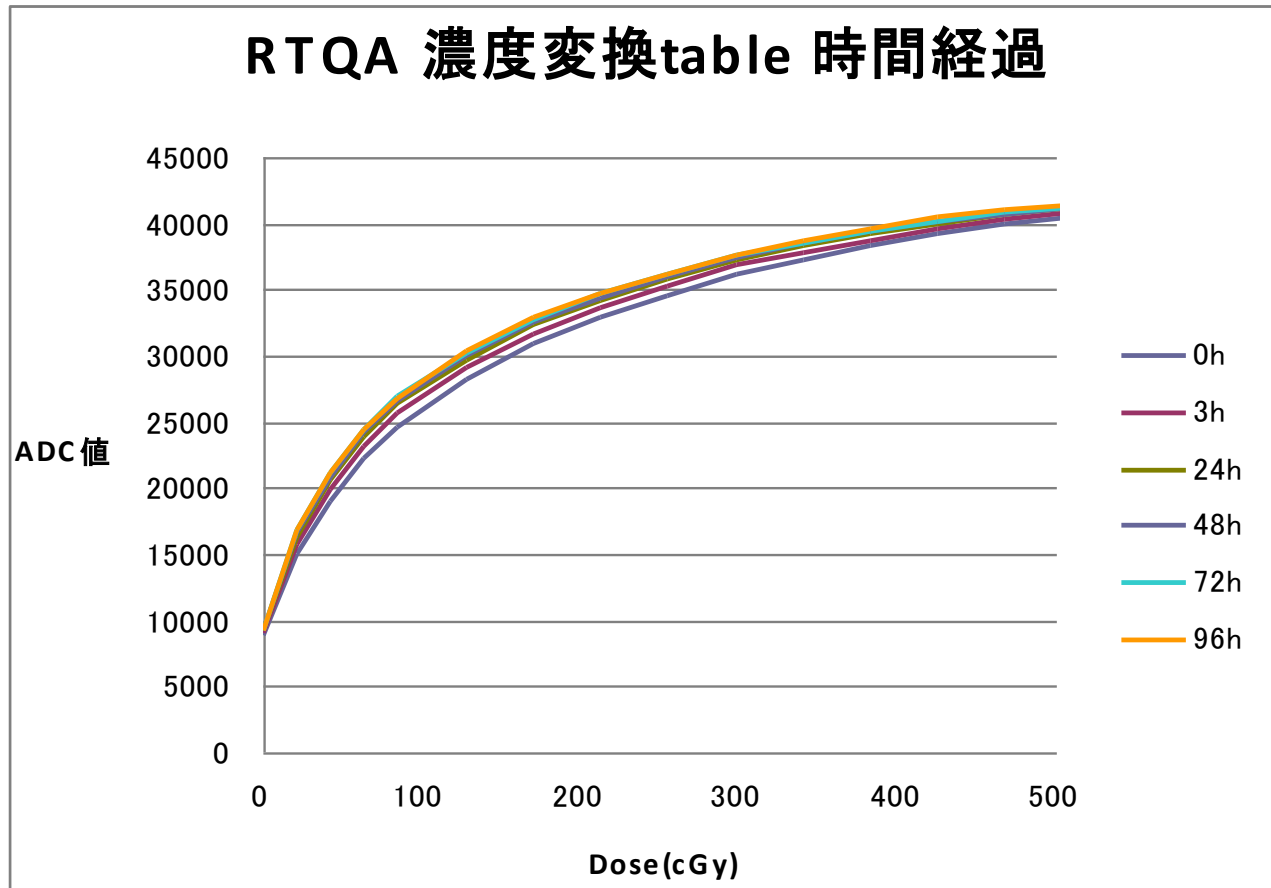
(Grayscale Image)

この読み取り方法ではうまくいかない

Window Level

Contrast Level

濃度-線量変換テーブルの作成



テーブル用フィルム、検証フィルムともに曝射から読み取りまでの時間を統一

検証プランの作成

検証したいプランをファントムに移しこんで計算

検証したい面の分布を作成

検証プランによってはフィルムの濃度分解能の低い箇所のみを使った測定になってしまうことがあり(IMRTの各門検証:0.5Gy)繰り返し曝射する等の措置を講ずる必要あり→IMRTの場合はMUを増やす方法は×

逆にフィルムの測定濃度域を超過しないプランを作成するよう心掛ける必要もある

ファントムへ照射

フィルムを取り出す際に方向が分かるように印をつける

フィルムを適切なサイズに裁断

フィルムに(読み取り)方向が分かるように印をつける

ファントムにフィルムをセットし、Isocenterを決定するピンマークを打つ(ImRT ファントムの場合は工夫が必要)

ピンマークを打ってからファントムを積層した後、カウチダレ等で動きがないことを確認

極力臨床のカウチ位置と同じになるようにファントムをセットアップする

フィルムの読み取り

DD-systemのEPSON 10000Gは悪名高きFlatbedスキャナ
問題点

- ・モアレ対策
- ・位置依存性

まずはIMRTの立ち上げの際は計算値と実測値が一致するようにパラメータのチューニングするので、まずは単純な照射野で正しく測定できるか予備検証

各施設で試行錯誤が必要

結果の解析

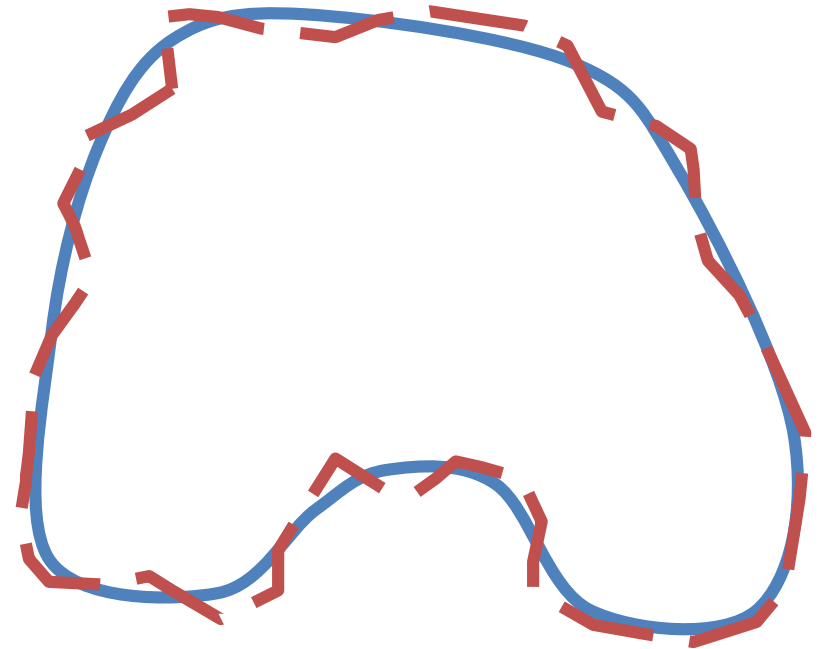
検証方法

- ・定性的評価方法

等線量曲線の重ね合わせて線量プロファイルの比較
客観的だが非常に大切な確認方法

RTPSの分布曲線→滑らか
Filmの分布曲線→凸凹

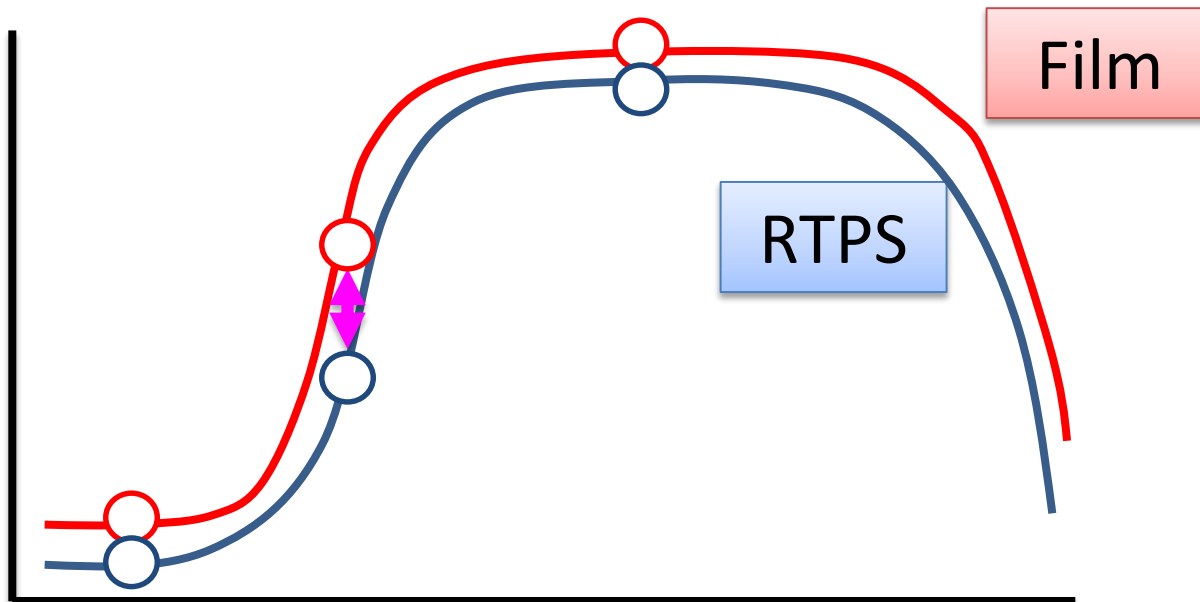
RTPSとFilmの分布が一致



結果の解析

検証方法

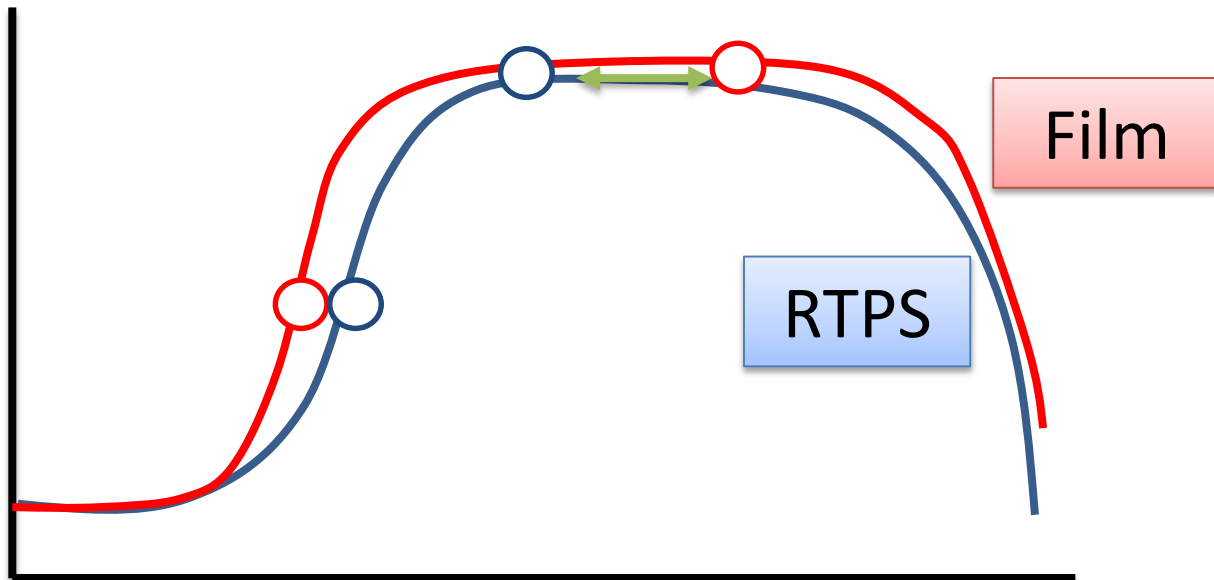
- ・ 定量的評価方法 (ノーマライズにより影響を受ける)
線量差分法 (Dose difference)
➡ 線量勾配が急峻な領域では不適
低線量域での誤差の評価方法に留意



結果の解析

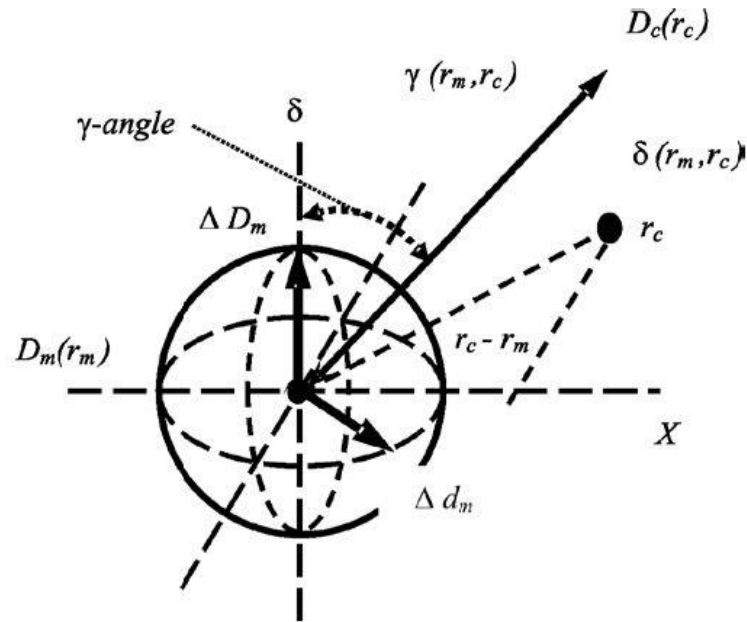
検証方法

- ・定量的評価方法(ノーマライズにより影響を受ける)
 - DTA解析(Distance to Agreement Analysis)
 - ➡線量勾配が緩やかな領域では不適



結果の解析

検証方法 ガンマ解析



Definition of the gamma value, $\gamma(r_m, r_c)$, and gamma angle.

➡基準をパスしていない原因が線量差か位置ズレによるものか判断できない

検証を行う疾患、断面、方法、使用機器により基準が異なる(各施設で基準を策定)

結果の解析

検証方法

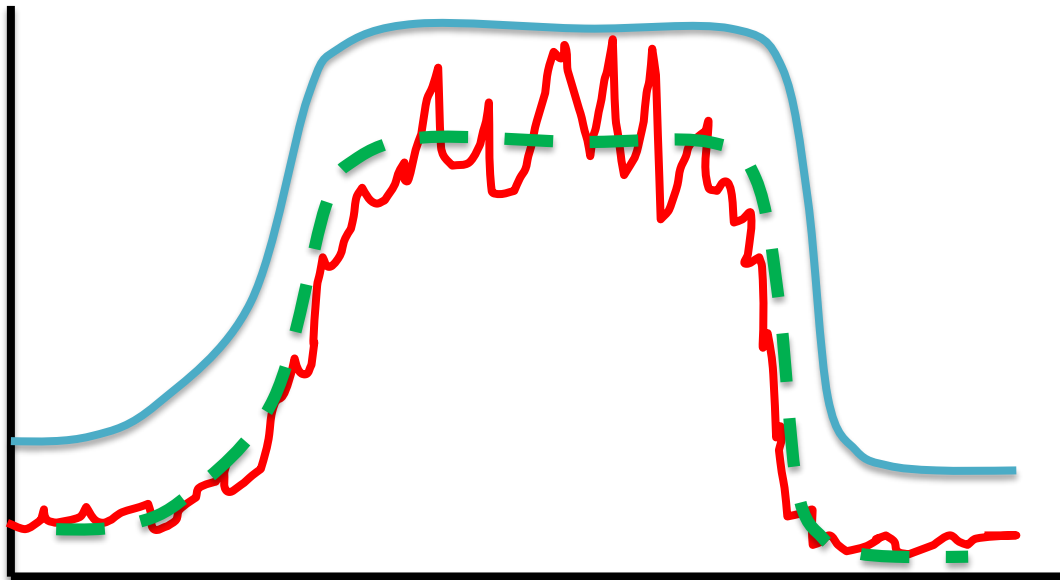
ガンマ解析の注意点

解析結果がフィルムのボケフィルタに依存

→分解能が細かいとフィルムの粒状を反映

filmの分布がnoisyになり一致する点が増える

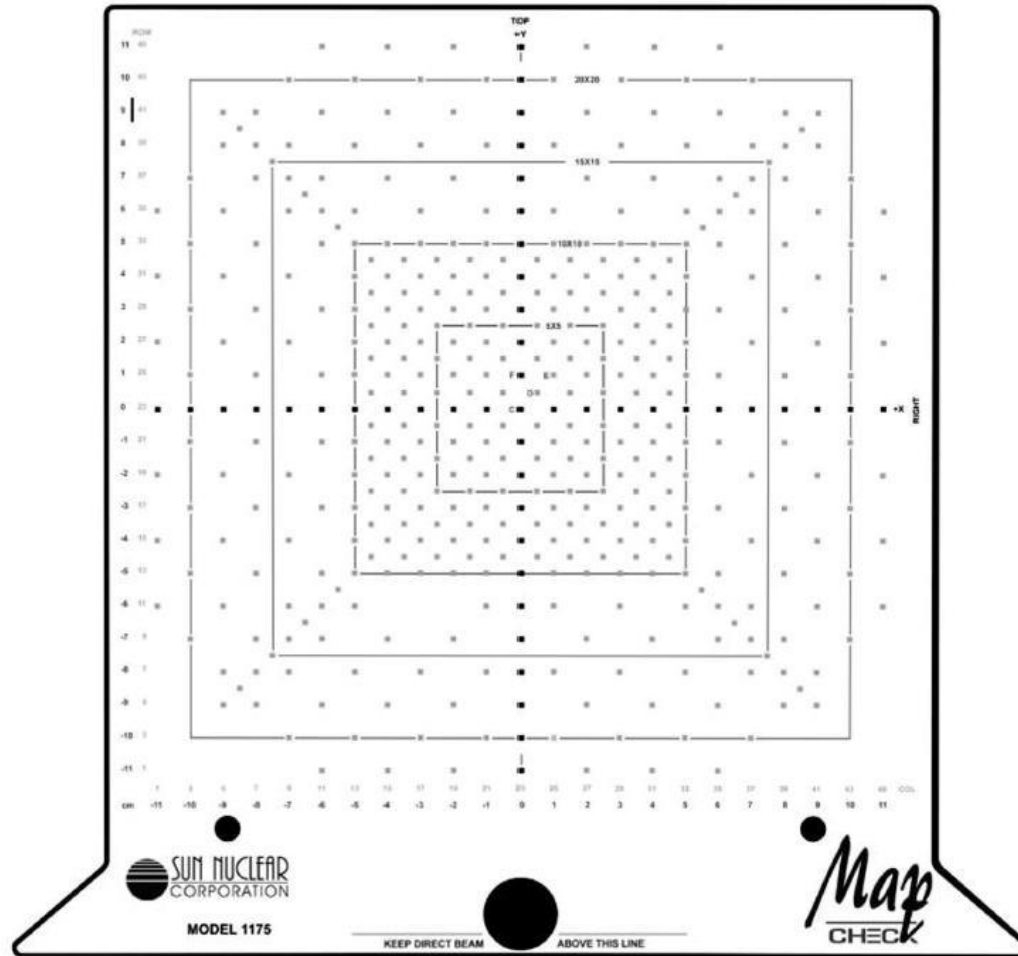
→分解能を落としすぎると情報量を失う



Mapcheck



Mapcheck



Mapcheck

The screenshot shows the MapCHECK software interface with the 'Program Preferences' dialog box open. The dialog is divided into several sections:

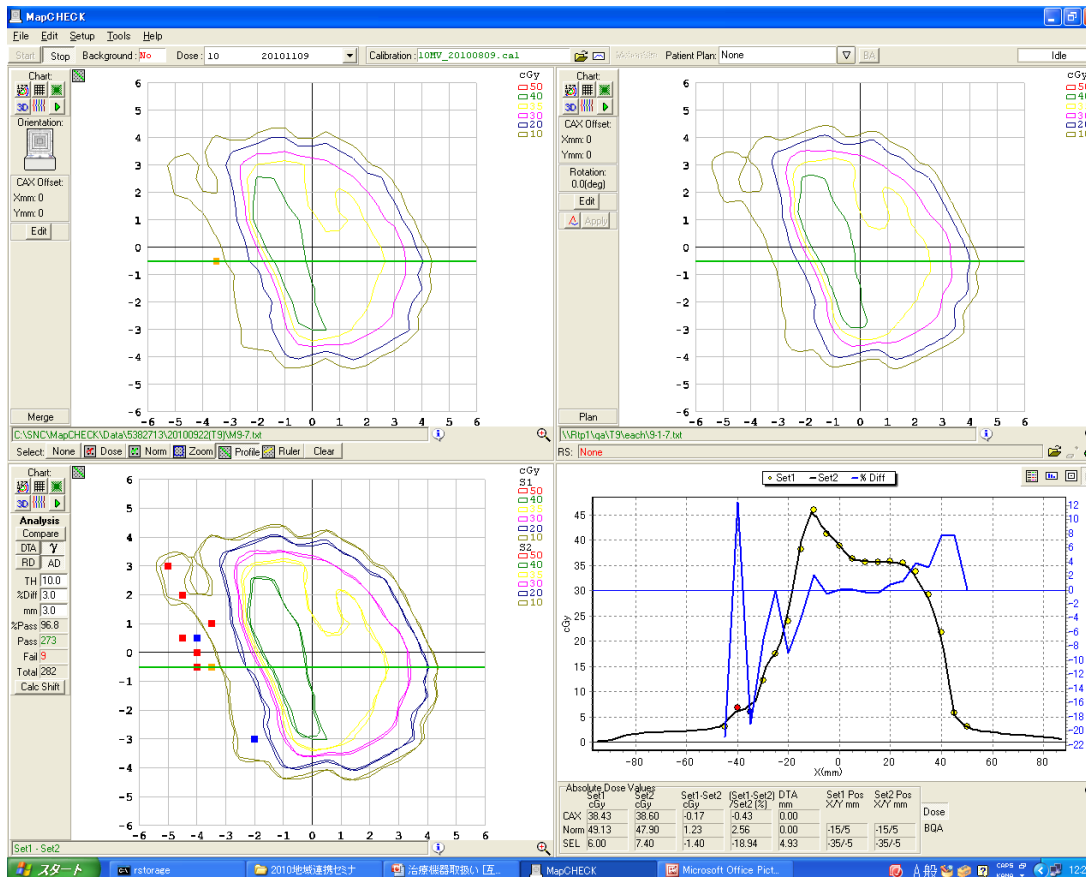
- Patient Information:** Includes radio buttons for 'All Available Plan Fields', 'No Plan Fields', and 'Selected Plan Fields'. It also features a table for field information and input fields for 'Default Hospital Name', 'Default SDD', 'Default Depth', 'Default Energy', and 'Default Gantry Angle'.
- General:** Contains checkboxes for 'Profile Selection Lines', 'Display Structures in Set2', 'Display 1SD-Difference negative extremes as white', 'Device Search on Startup', and 'Open Dose/Plan pair as ArcCHECK by default'.
- Beam QA Smoothing:** Includes radio buttons for 'None', 'Line Least Squares Fit', 'Median', 'Arithmetic Mean', 'Geometric Mean', 'Envelope', and 'Gaussian'.
- Analysis:** Includes a 'Default Compare Normalization' section with a 'Default Value' dropdown (set to 'Show Top 5') and radio buttons for 'Best', 'CAX', and 'Max'. It also has checkboxes for 'Region Of Interest Analysis', 'Always Ask For Dose Scaling Factor', 'Revert To RD Mode If No Absolute Dose Present', 'Display Electronics In Beam Message', and 'Use 3D DTA for ArcCHECK'.
- Dose Difference Threshold:** A table with columns for 'Default' and 'Current' values in 'cGy'.

A red box highlights the 'Van Dyk % Difference' and 'Apply Measurement Uncertainty (MapCHECK Only)' options in the 'Default Compare Normalization' section.

Mapcheck

Van Dyk: **OFF**

Measurement uncertainty: **not apply**



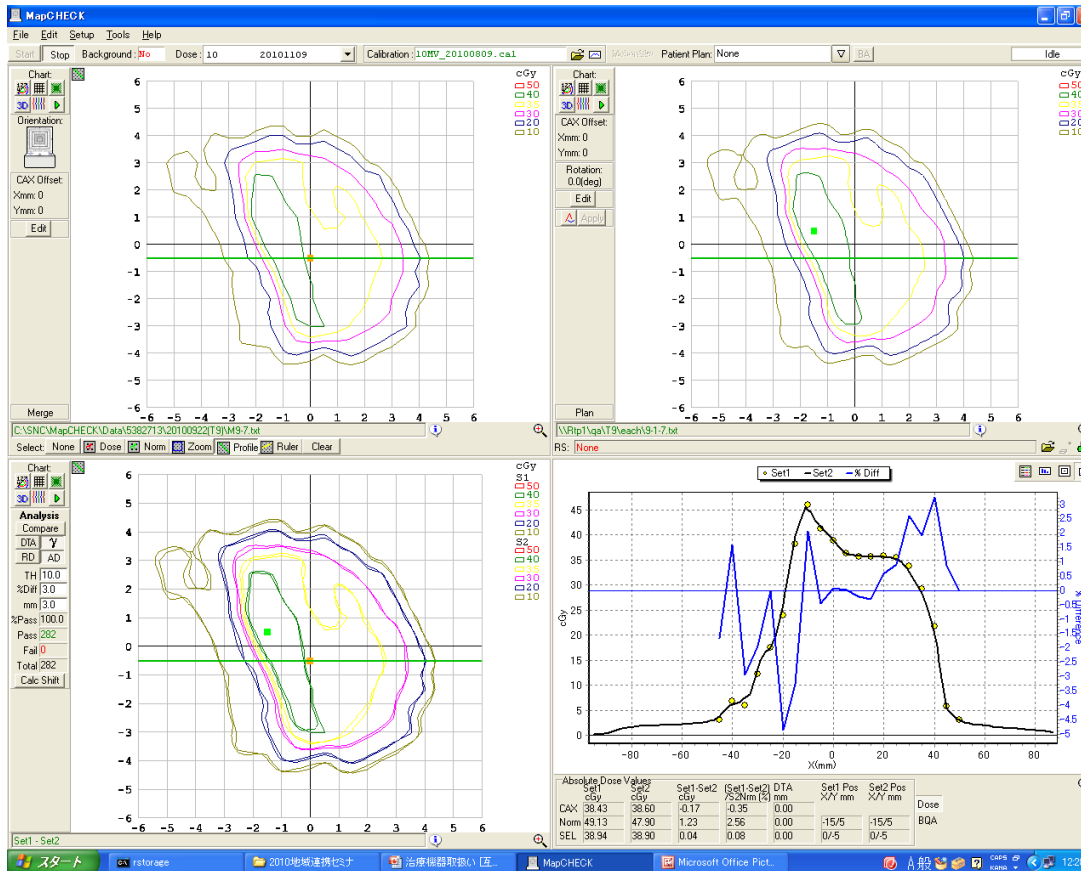
γ 法 pass rate: 96.8%

裾野の%differenceが大

Mapcheck

Van Dyk:ON

Measurement uncertainty:apply



γ 法 pass rate: 100%

裾野の%differenceが小