

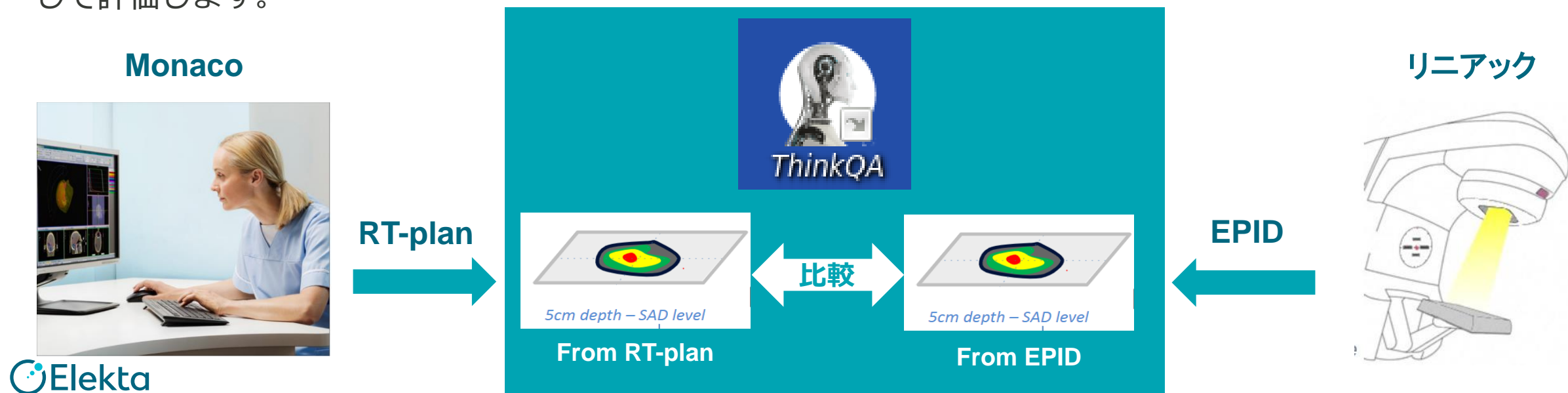
EPIbeamの特性のご紹介

本資料について

- 本資料は、補助を目的としており、ユーザーマニュアルに置き換わるものではありません。
- 本資料の参照にあたり、当社が責任を負う場合であっても、当社の故意または重過失がない限り、当社の責任は直接かつ通常の損害に限られるものとします。
- 本資料に関してご不明な点がございましたら、担当スタッフまたはエレクトケアサポートセンターにお問い合わせください。

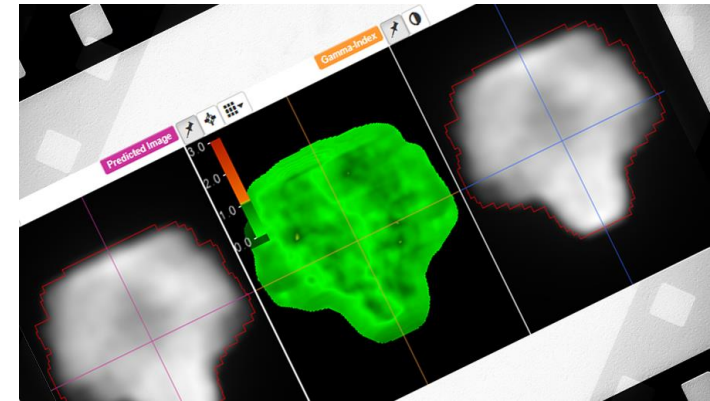
ThinkQA – EPIbeam

- **ThinkQA – EPIbeam (DOSIsoft , France)** はEPIDベースの治療前検証ソフトウェアです。
- QAプランの作成が不要で、ファントムレスで治療前検証を実施できるため、効率化が可能です。
- **EPIbeam** はTPSから送信されたRT-planと取得したEPID画像を**SAD 100 cm、水等価 5 cm深の線量**に変換して評価します。



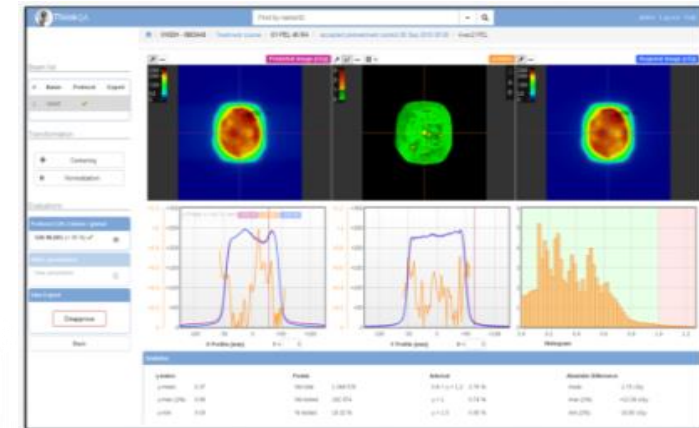
本資料の目的

- 現在主流である多次元検出器は“**治療計画装置が計算した線量**”を評価しますが、EPIbeam は“**SAD 100 cm、水等価 5 cm深に変換された線量**”を評価します。
- よって、現在一般的に使用される線量検証システムの解析結果と、EPIbeamの解析結果を直接的に比較することは困難です。
- Elekta Japanでは、EPIbeamの有用性の検証を実施しました。
本資料ではその結果をお示しします。



使用機器

- 治療機 : **VersaHD**
 - EPID : **iViewGT (APパネル)**
 - 検出可能な最大照射野: **26×26cm²**
 - 解像度: **0.25 mm** (アイソセンタ面)
 - 線源-検出器間距離 : **160 cm**
- 治療計画装置 : **Monaco 5.51.10**
- **ThinkQA – EPIbeam (DOSIsoft , France)**
- **MapCheck2, MapPhan**
 - 有効検出領域: **26×32cm²**



検証方法

1. 臨床プランでの検証

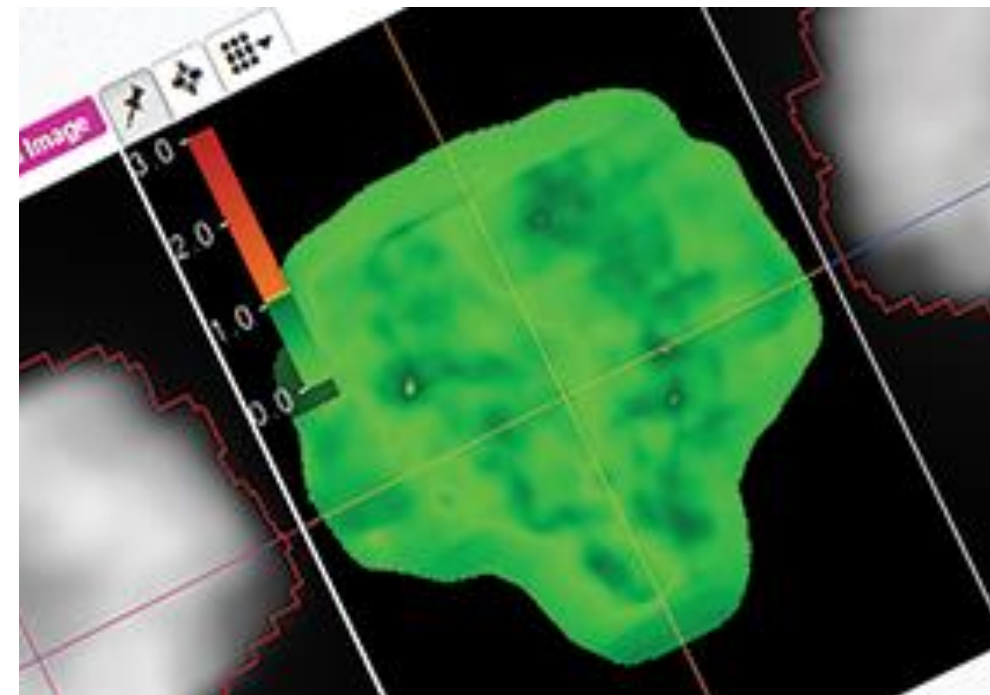
平面検出器との検証結果を比較

2. MLCエラーを付加した臨床プランの検証

MLCエラーの検出能の確認

3. DMLC出力比試験

EPIDの中心線量を用いたDMLC出力の変動の検出能の確認



1. 平面検出器との比較 - プラン作成

- 以下のデータセットを用いて、合計6つのVMATプランを作成しました。
 - TG244: **HN , Prostate , Anal , Abdomen , Lung**
 - 脳転移症例: **Brain Multi-mets (10 target)**

	HN	Prostate	Anal	Abdomen	Lung	Brain Multi-mets
Prescription	70 Gy / 35fr	68 Gy / 34 fr	50.4 Gy / 28fr	52 Gy / 26 fr	63 Gy /35 fr	42 Gy / 7fr
Number of beam and arc	1 beam 2 arc	1 beam 2 arc	1 beam 2 arc	1 beam 2 arc	1 beam 3 arc (partial arc)	4 beam 1 arc (partial arc)

- 検証プランの作成
 - MapCHECK2: Fieldをガントリー0度に固定し、 QA planを作成
 - EPIbeam: 検証プランの作成は不要

1. 平面検出器との比較 - 測定と解析

- 各検証用プランの照射条件

- **MapCHECK2**

ガントリー角度を0°に固定した検証プランを作成し、照射

- **ThinkQA - EPIbeam**

iVeiwGTを公称ビーム中心へセットし、照射（検証用プランの作成は必要なし）

- 各ソフトウェアでの γ 解析

- **MapCheck2**

SNC Patientを使用し、2mm3%,Threshold 10%

- **ThinkQA - EPIbeam**

EPIbeamを使用し、2mm3%,Threshold 10%



1. 平面検出器との比較

検証結果 (γPass率 2mm3%)

Plan Name	HN	Prostate	Anal	Abdomen	Lung
MapCheck2	100	100	99.5	99.2	99.2
EPIbeam	96.58	94.68	98.27	99.82	99.74

Plan Name	Beam1	Beam2	Beam3	Beam4
MapCheck2	87.8	85.2	90.8	89.8
EPIbeam	99.86	97.95	99.04	98.7

- TG244PlanはMapcheck2とほぼ同等の結果を示しています。
- 一方でMulti MetsのPlanではEPIbeamの結果は高く出ています。

Multi-metsのPTVは2 cm程度に対して、検出器の素子間隔はMapCheck 0.7cm、EPIbeamはEPIDのピクセルサイズに依存しておりアイソセンタ面で0.25cmです。検出器の素子間隔による分解能の違いが結果に影響してると考えられます。

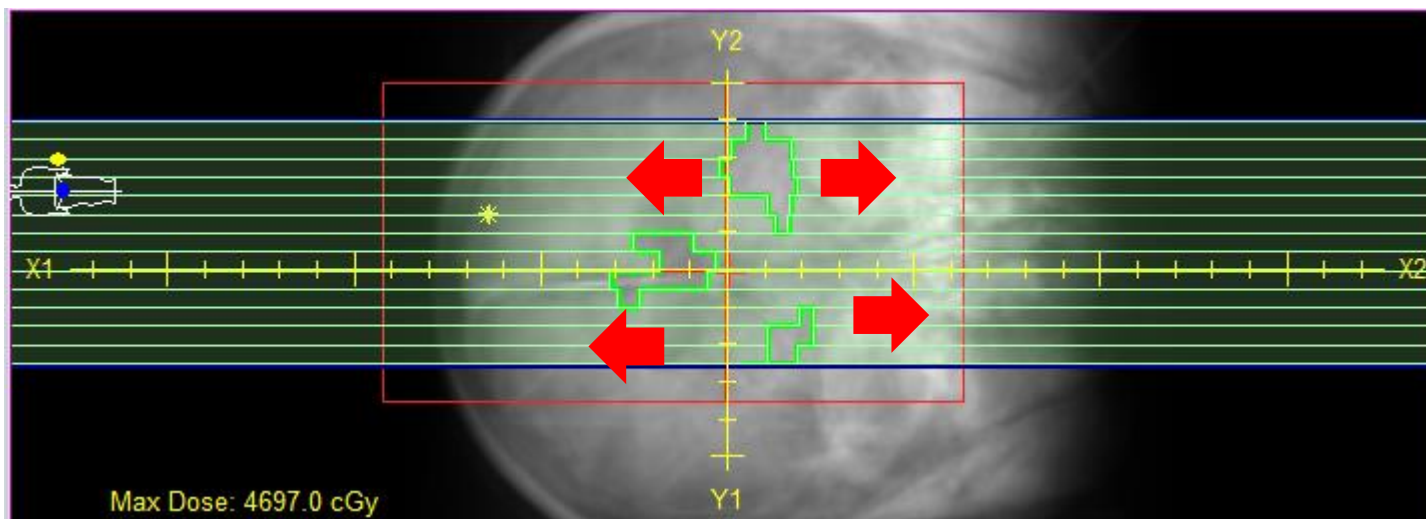
2. MLCエラーの検出

MLCエラーを付加した臨床Planにて、検証に影響があるか調べました。
臨床Plan

TG244 : HN , Prostate , Lung

- オリジナル
- MLCのGap幅を 0.5 , 1.0 , 2.0 mm 左右均等に拡大

※Linacのキャリッジのパラメータを変更してエラーを作っています。



2. MLCエラーの検出

Plan Name	Original		1mm(片側0.5mm) 拡大		2mm(片側1mm) 拡大		3mm(片側1.5mm) 拡大	
	MapCheck2	EPIbeam	MapCheck2	EPIbeam	MapCheck2	EPIbeam	MapCheck2	EPIbeam
Prostate	100	94.68	100	83.16	100	72.26	78.1	50.64
HN	100	96.58	100	87.26	98.7	76.26	85.9	53.94
Lung	99.2	99.74	99.8	90.66	99.2	68.76	84.1	38.98

- EPIbeamはMapcheck2と同じようにGap幅を広げていくとypass率は低くなる結果でした。
- EPIbeamでもMLCのGapの異常を検知することができるといえます。

3. DMLC出力比試験

- MLCのGapを感知できるのであれば、DMLC出力比試験でのgap幅と出力の相関関係がEPIbeamでも確認できるか検証しました。

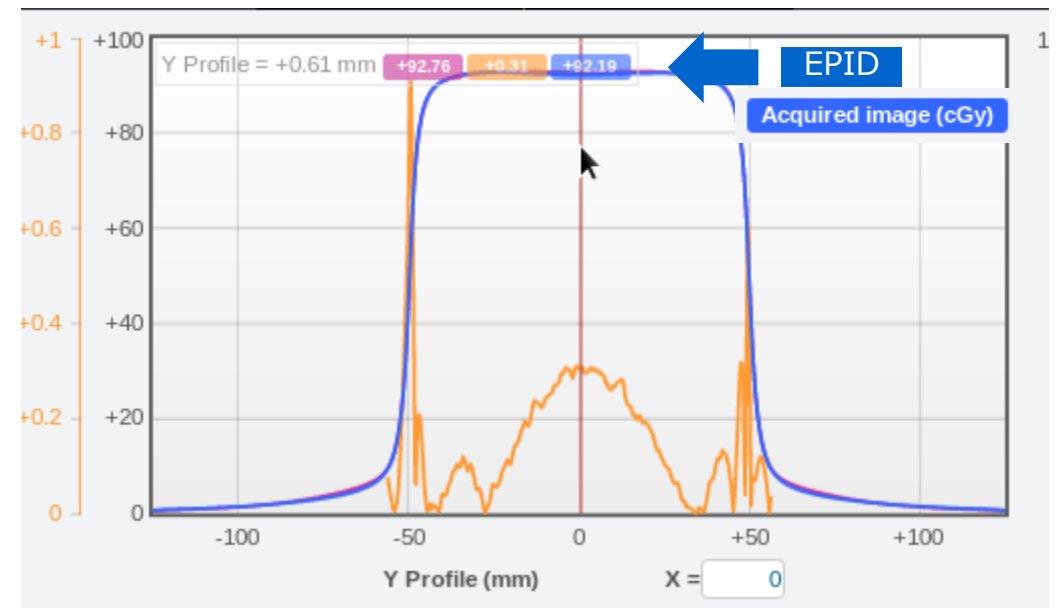
- 検証方法

- **Plan**

PlanのGap幅を0, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0mmに変化させ、Openの照射野に対する比を算出します。

- **ThinkQA – EPIbeam**

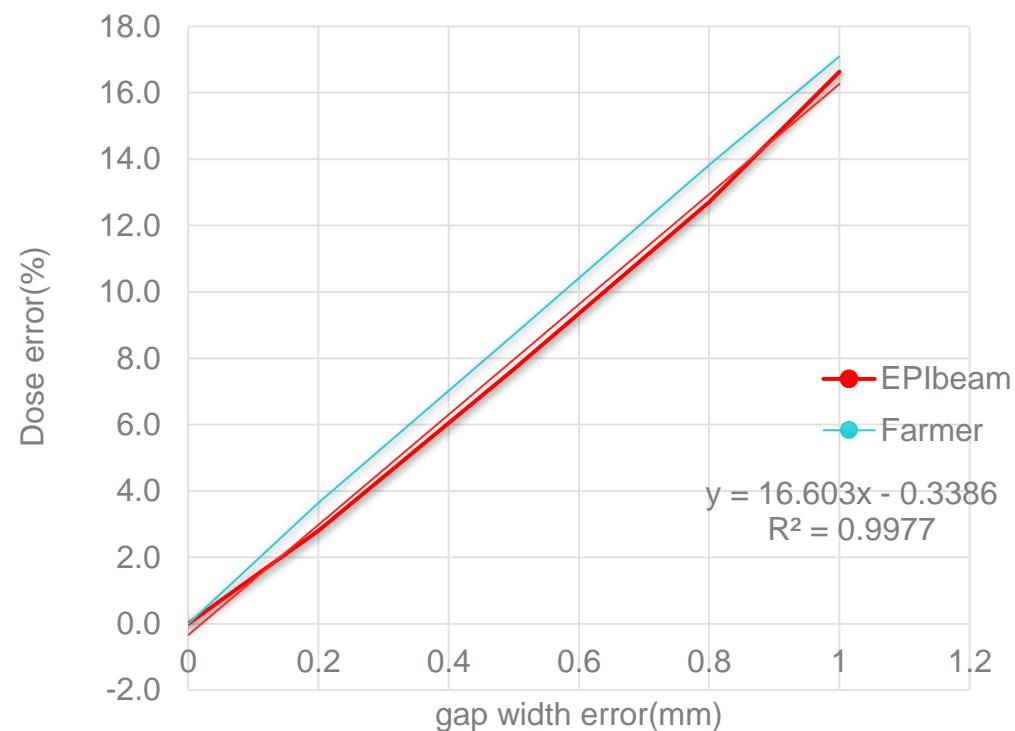
EPIbeamが算出したEPIDの中心の線量を測定します。



3. DMLC出力比試験

- Gap幅を広げていくと、相関してEPIDの線量は増加していることがわかりました。
- Gap幅とEPIbeamの中心線量は相関しており、DMLC出力比試験として利用することができます。

	Dose error(%)	
Gap幅	Farmer	EPIbeam
0	0.00	0.00
0.2	3.64	2.80
0.5	8.71	7.66
0.8	13.82	12.71
1.0	17.10	16.64

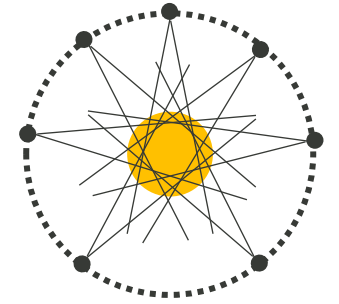


まとめ 1

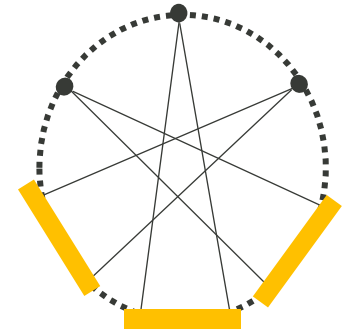
- EPID dosimetryのEPIbeamの特性を検証しました。
- EPIbeamは平面検出器と同様に患者前検証が可能であり、MLCのエラーも検出することができます。
- EPID DosimetryはQAplanの作成や検出器のセットアップが不要のため、短い時間で検証ができるため、業務の効率化を図ることが可能です。

まとめ2

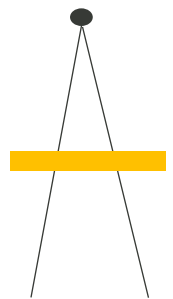
- IMRT検証について言及しているTG218ではTrue Composite(TC)法とPerpendicular field-by-field (PFF)法Perpendicular composite (PC)法があります。
- EPIbeamの検証はPFF法であり、今回検証したMapCheck2の検証はPC法となります。
- PFF法では各ビームごとに分析します。あるビームで線量の不足部が別ビームで補っているような小さなエラーを検知することができるため厳密に評価することができます。
- PFF法の相対評価をする際は正規化値によって結果が大きく異なることで知られています。EPIbeamでは γ Pass率、絶対線量評価、相対線量評価によって評価することができます。



TC法



PFF法



PC法

Miften, Moyed et al. "Tolerance limits and methodologies for IMRT measurement-based verification QA: Recommendations of AAPM Task Group No. 218." *Medical physics* vol. 45,4 (2018): e53-e83. doi:10.1002/mp.12810

Hope for everyone
dealing with cancer.