



EPIgray

測定の手引き

目次

はじめに	4
第 1 章 ビームデータ測定項目一覧	8
第 2 章 EPID response correction	15
<i>EPIgray dose calibration</i>	15
<i>Conversion factor water/aSi</i>	16
<i>EPID non-linearity response correction</i>	18
<i>Sag-effect on the gantry and the EPID support</i>	19
<i>Correction of raw acquired grey level images</i> (情報提供)	20
第 3 章 Dose reconstruction in the patient	21
<i>Beam quality</i>	21
<i>FTMR curves</i>	21
<i>Percentage Depth Dose curves</i>	24
<i>Fluence profile</i>	25
第 4 章 TPS の Plan 作成と提出データについて	26
<i>ファントムの CT 撮影</i>	26
<i>体輪郭の作成</i>	26
<i>Plan 作成</i>	26
<i>提出データ</i>	26
第 5 章 測定における注意点 (手順含む)	28
<i>Linac System のスタートアップ</i>	28
<i>1D 水ファントムの測定手順</i>	33
<i>セットアップ</i>	34
<i>データ測定</i>	38
<i>データの記録</i>	42
<i>EPID の測定手順</i>	43
<i>セットアップ</i>	44
<i>データ測定</i>	46

データの抽出.....	55
付録 1 多施設の平均値を使用した Conversion factor water/asi の検討	57
付録 2 カウチの定義	62

《改定履歴》

第1版 2020年12月28日

第2版 2021年01月29日

- ・誤字と文体の修正

- ・第1章：表について補足の説明を追加

第3版 2021年04月27日

- ・誤字と文体の修正

- ・【表1-2】測定項目（1D水ファントムと固体ファントム）から 3.Correction を削除

- ・【表1-2a】測定時の注意事項のタイトルを修正

- ・【表1-2a】特記事項を削除

- ・【表1-3】測定項目（3D水ファントム）Lateral から Corssplane を削除

- ・付録 Data Library における EPID 画像の管理を削除

第4版 2021年04月29日

- ・EPID non-linearity response correction 測定条件に待ち時間を追加

第5版 2021年11月10日

- ・モデリング作業の流れ FFF の飽和画像の注意書きを追記

- ・【表1-1】測定項目（EPID）測定の追加と表記の順番を変更

- ・【表1-2a】測定時の注意事項（1D水ファントムと固体ファントム）

- EPID 記入シートへの記載を追記

- ・【表1-4】測定項目（CT画像）撮像条件、CT-ED テーブルについて追記

- ・EPID non-linearity response correction EPID 撮像の待ち時間表を変更

第6版 2022年01月26日

- ・第1章 ビームデータ測定項目一覧に固体ファントムについて追記

第7版 2023年2月22日

- ・Sagging の照射野を変更

- ・第4章 iViewGT を使った測定における注意点を変更

- ・第6章 TPS の Plan 作成と提出データについてを追加

第8版 2023年11月13日

- ・第1章 注意事項に項目追加

- ・第4章 TPS の Plan 作成と提出データについてを追加

- ・第5章 Linac System のスタートアップ、1D 水ファントムの測定手順、EPID の測定手順の追加

第9版 2024年08月16日

- ・Conversion Factor の水槽測定の項目を削除
- ・付録1 多施設の平均値を使用した Conversion factor water/asi の検討を追加

はじめに

『EPIgray 測定の手引き』(以下「手引き」) はモデリング¹に必要になる機器情報やデータについてまとめ、それぞれの項目について解説した資料です。作業を始める前に必ず内容をご確認ください。

EPIgray は EPID のデータを使用して In Vivo Dosimetry の結果を示します。モデリングには大きく分けて以下の情報が必要になります。

- ポータル画像のピクセル値に適用される補正係数
- FTMR 法が体内の線量再構築プロセスで使われますが、このモデルが必要とするデータ

第 1 章では測定項目の一覧表をご案内し、これらに関してはそれぞれ第 2 章と第 3 章でご説明します。

モデリング作業の流れ

EPIgray のモデリング (Beam Library 作成) は DOSIsoft 社の物理士が担当します。作業の流れは以下の通りとなります。

1. 本資料で説明されたモデリングに必要となるデータをエレクタ株式会社のアプリケーションフィジックスチームへ提出
2. 受け取ったデータを確認後、弊社より DOSIsoft 社へ施設データを提出
3. モデリング
4. モデリング後は弊社が Beam Library を受け取り、EPIgray 設置と同時に納品

本ドキュメントで使用される略語と定義

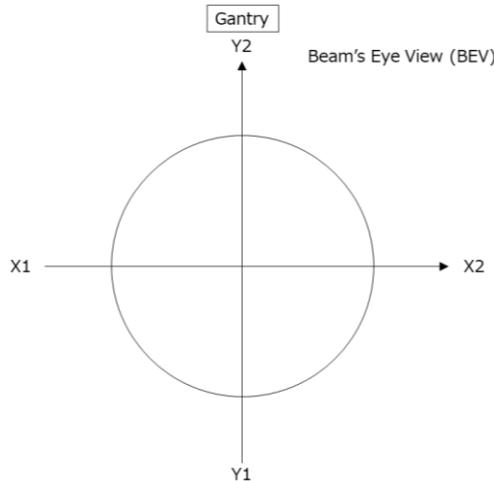
TPS	Treatment Planning System 治療計画装置
IEC	International Electrotechnical Commission 国際電気標準会議
SAD	Source-axis distance 線源回転軸間距離
SSD	Source-surface distance 線源表面間距離
SID	Source to imager distance

¹ モデルは EPIgray beam library と言われます。

	イメージング装置の線源イメージ間距離 注：この距離は線源から EPID の実効測定面までの距離であり、EPID の物理的な上面までの距離ではない。
SDD	Source-detector distance 線源検出器間距離
MLC	Multi-leaf collimator 多分割コリメータ
MU	Monitor Unit モニターユニット
EPID	Electronic Portal Imaging Device 電子ポータル画像装置
FTMR	Finite Tissue Maximum Ratio
d_{\max}	線量最大深
d_{mes}	ファントムの表面から測定点までの距離
C_{calib}	ポータル画像のキャリブレーション係数
D_{water}^t	“transit dosimetry condition”における校正係数とピクセル値の補正係数を適用した EPID レベルでの水吸収線量
D_{water}	“Open EPID”の条件における EPID レベルでの水吸収線量
L_{aSi}^t	“transit dosimetry condition”における EPID (アモルファスシリコン) の読値
L_{aSi}	“Open EPID condition”における EPID (アモルファスシリコン) の読値
$FC_{\text{aSi}}^{\text{water}}(c,t)$	正方形照射野($c \times c$) と患者もしくはファントムの厚さ(t)の場合の EPID シグナルから水吸収線量への変換係数
c	等価照射野の一辺 ($c \times c$)
t	患者 (もしくはファントム) の厚み

- 距離と照射野 (X, Y) は mm で表示されています。
- 照射野は SAD で定義されたサイズです。

- 治療機の回転方向、スケール、そして動きは IEC 規約 (IEC-61217) が用いられています。下図はコリメータ 0° における Jaw のラベルが示されています。



- d_{max} は TMR (組織最大線量比) の最大線量の深さであり、ビームのエネルギーに依存します。
- ファントムの厚みは水等価厚で示されています。
- “Open EPID”とは、直接ビームを EPID に照射することを意味します。(EPID の上部にファントムやビルドアップを配置していない状態)
- “Transit Dosimetry”とは線源と撮影装置の間に患者、水、又は水等価ファントムがある状態を意味します。EPID 自体には媒体は配置しません。
- SID は治療機によって異なります。

Elekta 治療機の場合は 1600 mm になります。

Varian 治療機と Siemens 治療機の場合は、EPID の高さは可変であり、以下の様に区別します。

“Open EPID”の場合は、線量校正測定において SID=1000 mm (基準 SID)

“Transit Dosimetry”におけるすべての測定は SID=1500 mm

- モデリング時は全ての EPID イメージが装置の初期値の状態で測定されたことを想定しています。EPID を X もしくは Y 方向へオフセットした場合のデータの変換はできません。
- EPID は Dark-field と Flood-field でキャリブレーションされており、使用中はキャリブレーションされた状態が保たれているのが最も望ましいです。EPID による線量測定はこれらに大きく依存することから、精度管理の頻度をご検討ください。
- FFF の EPID Image では飽和画像を取得しないようにしてください。EPID 取得を始める前に飽和画像となっていないか確認してください。飽和画像となる場合、

iViewGT を調整する必要があります。²

関連資料はエレクタ株式会社のウェブサイトよりダウンロードできます

「手引き」やその他資料はエレクタ株式会社 物理サービス / 資料ダウンロード / DOSIsoft にご用意しています。

<https://www.elekta.co.jp/>

【PDF ファイル】

「EPIgray 測定の手引き」

本ドキュメントです

【Excel ファイル】

「Monaco・DOSIsoft 製品の測定項目比較表」

EPIgray 測定関連のチェック表です。

こちらでは 3D ファントムスキャン、EPID 測定、1D ファントム測定、CT イメージ取得の項目が該当します。

ご不明な点がある場合はお問い合わせください

ご不明な点がありましたら、メールもしくはエレクタケアサポートセンターへお問い合わせください。

メール : softwareservice-japan@elekta.com

お問い合わせ番号 : **0120-659-043** (ガイダンス 4)

² 調整が必要な場合はエレクタケアサポートセンターにお申し付けください。

第1章 ビームデータ測定項目一覧

EPIgray のモデリングは以下の機器で取得したデータが必要になります。

- EPID (iViewGT) (固体ファントムを利用³⁾)
- 1D 水ファントム
- 3D 水ファントム
- CT 装置 (固体ファントムを使用³⁾)
- EPIgray 記入シート
- TPS の DICOM データ

本章ではそれぞれの機器で測定する項目を一覧表として【表 1-1】～【表 1-4】にまとめています。

【表 1-1】測定項目 (EPID)

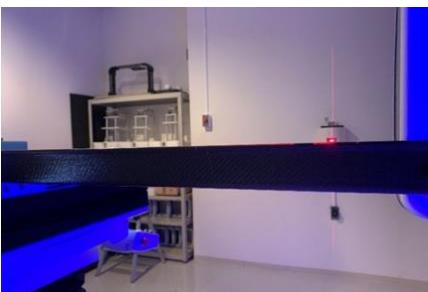
ファントム厚が NA となっている項目はカウチ無しで測定します。

MU	Gantry	ファントム 厚 ³ [cm]	照射野サイズ [cm ²]
Dosimetric			
100	0	NA	10x10
Conversion			
100	0	NA	2x2 4x4 8X8 10x10 15x15 20x20
100	0	0	2x2 4x4 8X8 10x10 15x15 20x20
100	0	5	2x2 4x4 8X8 10x10 15x15 20x20
100	0	10	2x2 4x4 8X8 10x10 15x15 20x20
100	0	15	2x2 4x4 8x8 10x10 15x15 20x20
100	0	20	2X2 4X4 8X8 10x10 15x15 20x20
100	0	30	2x2 4x4 8x8 10x10 15x15 20x20
100	0	40	2x2 4x4 8x8 10x10 15x15 20x20
Correction			
10	0	20	10x10
20	0	20	10x10
30	0	20	10x10
40	0	20	10x10

³ カウチに載せる固体ファントム (30x30-cm もしくは 40x40-cm) の厚みは 400mm 必要になりますが、ご施設で所有していない場合、EPIgray 解析できる最大の厚みは測定した最大の厚さになります。

60	0	20	10x10
80	0	20	10x10
100	0	20	10x10
120	0	20	10x10
140	0	20	10x10
160	0	20	10x10
200	0	20	10x10
300	0	20	10x10
500	0	20	10x10
Sag Effect			
100	0	NA	20x20
100	180	NA	20x20
For modeling			
100	0	10	5x5 10x10 15x15 20x20
100	0	20	5x5 10x10 15x15 20x20
100	0	30	5x5 10x10 15x15 20x20

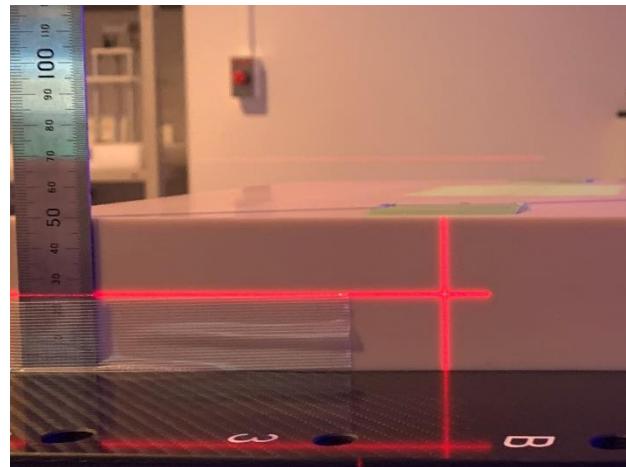
【表 1-1a】測定時の注意事項 (EPID)

必要機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固体ファントム(最大 40cm 厚) ・ 定規
パネル	<ul style="list-style-type: none"> ・ 装置が初期値の状態で測定してください。EPID を X もしくは Y 方向へオフセットしないでください。
カウチ・ファントム	<p>表 1 のファントム厚については下記のようにセットアップします。</p> <p>ファントム厚 NA の場合 線源と MV パネルの間にカウチが無い状態です。</p>  <p>ファントム厚 0cm の場合 線源と MV パネルの間にカウチがある状態です。 カウチの表面にアイソセンタがくるようにカウチを移動します。</p>   <p>ファントム厚 5~40cm の場合</p>

線源と MV パネルの間に固体ファントムがある状態です。
固体ファントムの中心にアイソセンタがくるようにカウチを移動させます。



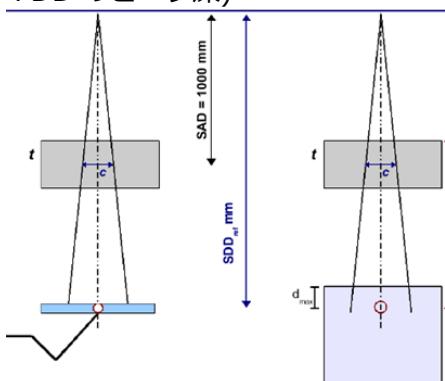
5cm 厚の個体ファントムの場合



【表 1-2】測定項目（1D 水ファントム）

MU	ファントム 厚 [cm]	照射野サイズ [cm ²]
1. Dosimetric		
100	NA	10x10

【表 1-2a】測定時の注意事項（1D 水ファントム）

カウチ・ファントム	ビーム上にカウチがないように設定します。
測定条件 (水ファントム)	<ul style="list-style-type: none"> • SDD⁴ = 160 cm (Elekta 治療機) / SDD = 150 cm (Varian 治療機) • Depth = d_{max} (SSD=90cm もしくは 100cm、照射野 10x10-cm の PDD のピーク深)  <ul style="list-style-type: none"> • 1D 水ファントムの治具とカウチが干渉しないように十分に注意してください。 

【表 1-3】測定項目（3D 水ファントム）

測定項目	照射野サイズ[cm ²]

⁴ Source to Detector Distance (線源検出器間距離)

PDD (Open) ⁵	3x3、4x4、6x6 (or 5x5)、8x8 (or 7x7)、10x10、15x15、20x20、25x25、30x30、35x35、40x40
PDD (Wedge) ⁵	3x3、4x4、6x6 (or 5x5)、8x8 (or 7x7)、10x10、15x15、20x20、25x25、30x30、最大照射野 ⁶
Lateral (Open) Inplane ⁵	最大照射野
Lateral (Wedge) 傾斜方向 ⁷ のみ ⁵	最大照射野
TPR20/10 (Open)	10x10
TPR20/10 (Wedge)	10x10

⁵ AGL サイトの場合は割愛することも可能です

⁶ Elekta-Motorized Wedge の場合は 30x40-cm, 外付けウェッジの場合はそれぞれの角

度における最大照射野までを測定

⁷ Elekta-Motorized Wedge の場合は Inplane 方向

【表 1-3a】測定時の注意事項（3D 水ファントム）

PDD	<ul style="list-style-type: none"> SSD=90cm SSD=100cm の場合であっても、既にご施設でお持ちのデータを流用することも可能です。但し、全ての照射野において同条件で測定されている必要があります。 下から上に向かって測定してください。 深さ 38cm 分の測定が行えるようにファントムをセットアップし、水面付近では 0.5cm オーバーさせ、水面が確実に得られるようにしてください。 深さ 38 cm 分の測定が難しい場合は、測定できる可能な深さを取得してください。
Lateral	<ul style="list-style-type: none"> SSD=90cm, 深さ = 10 cm 照射野外は可能な限り取得してください。 Mirror ではなく Full スキャンが好ましいです。 既にご施設でお持ちのデータを流用することも可能です。
TPR20/10	<ul style="list-style-type: none"> SCD=100cm 必ずしも、3D 水ファントムで測定する必要はありません。 既にご施設でお持ちのデータを流用することも可能です。

【表 1-4】測定項目（CT 画像）

CT 画像	ファントム厚 [cm]: 10、20、30
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> 臨床で使用する条件で取得してください。 上記測定においてセクション For Modeling で使用されたファントムを撮影してください。 ファントム厚の中心が CT のアイソセンタがくるように撮像してください。

CT-ED テーブル	TPS に登録している CT 装置のテーブル
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> EPIgray 記入シートに記入してください。 TPS に登録している相対電子密度テーブルを流用することも可能です。 相対電子密度を記入ください。相対物理密度ではありませんのでご注意ください。

第2章 EPID response correction

本章では EPID の特性を確認する測定項目を解説します。

EPIgray dose calibration

キャリブレーションすることによりピクセル値を水吸収線量に変換します。キャリブレーション係数は以下の式で求められます。

$$C_{calib} = \frac{D_{water}}{L_{asi}}$$

D_{water} = 水吸収線量 [cGy]

L_{asi} = EPID (アモルファスシリコン) の読値 [IU]⁸

※ それぞれ、基準セットアップで取得

【基準セットアップ】

“Open EPID”

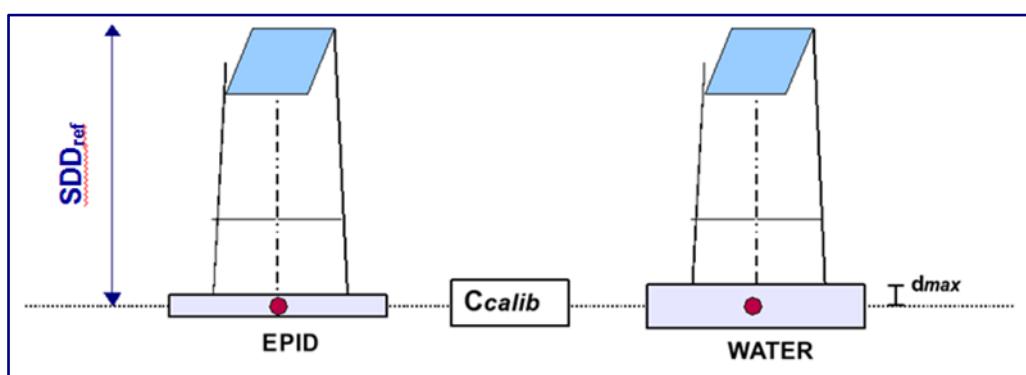
SID (Elekta) = 1600 mm / SID (Varian) = 1500 mm

照射野 : 100×100-mm

MU_{ref} : 100

深さ : d_{max} (電離箱での測定)

図 2-1 : キャリブレーション用測定のセットアップ、SDD_{ref} = SID



(左) EPID イメージの中央のピクセル値、(右) 深さ d_{max} で取得した水吸収線量
(SSD=SID-d_{max})

⁸ Image Unit (画像単位)

【備考】

1. EPIgray による結果の一貫性を保つために、EPID キャリブレーション係数の定期的な管理を推奨します。
2. EPID に固体差があるため、キャリブレーション係数は各治療機のビームごとに求めます。
3. Varian 治療機の場合、EPIgray 基準セットアップは、メーカーが推奨するキャリブレーション手順 (Dark Field, Flood Field) のセットアップと同じです。
4. Varian 治療機において画像 (の単位) が Calibration Unit (CU) の場合、RapidArc の in vivo 用に Grey Level 用の 2 つ目のキャリブレーション係数を決定する必要があります。("cine" モードでインポートされた画像は Grey Level でのみ表示されます。) このモードのキャリブレーションは Integrated mode で Gray Level にて取得された単一のポータル画像に基づいて行われます (C.U. キャリブレーションは無効化されます)。

Conversion factor water/aSi

Conversion Factor $FC_{aSi}^{water}(c, t)$ は Transit Dosimetry での EPID の応答の変動を補正する変換係数になります。この変換係数は照射野やビームが通り抜けてくる媒体の厚みを考慮しています。この係数はポータル画像上で読み取られた L_{aSi}^t を水吸収線量に関連付けます (図 2-2)。変換係数は以下の式で表されます。

$$FC_{aSi}^{water}(c, t) = \frac{D_{water}^t(d_{max}, c)}{L_{aSi}^t(d_{aSi}, c)} \times \frac{L_{aSi}^0(d_{aSi}, 100 \times 100)}{D_{water}^0(d_{max}, 100 \times 100)}$$

$D_{water}^t(d_{max}, c)$: ファントム厚 t mm、照射野 $C \times C \text{ mm}^2$ での水中の d_{max} における線量

$D_{water}^0(d_{max}, 100 \times 100)$: ファントム厚 t mm、照射野 $100 \times 100 \text{ mm}^2$ での水中の d_{max} における線量

$L_{aSi}^t(d_{aSi}, c)$: ファントム厚 t mm、照射野 $C \times C \text{ mm}^2$ での EPID の読み値

$L_{aSi}^0(d_{aSi}, 100 \times 100)$: ファントム厚 t mm、照射野 $100 \times 100 \text{ mm}^2$ での EPID の読み値

上記の式における $t=0$ (L_{aSi}^0 と D_{water}^0) はファントムの厚みが 0 mm、そしてカウチがない場合を示します。

【測定条件】

この変換係数を求めるために、2 つのデータが必要です。

(1) EPID イメージの中央のピクセル値

(2) 深さ d_{max} で取得した水吸収線量 (SSD=SID- d_{max})

"Transit Dosimetry"

SID (Elekta) = 1600 mm / SID (Varian) = 1500 mm

照射野 : 20×20、40×40、80×80、100×100、150×150、200×200-mm

MU_{ref} : 100

ファントム中心は SAD に設置

ファントム厚 : 0、50、100、150、200、300、400 mm

深さ : d_{max} (電離箱での測定)

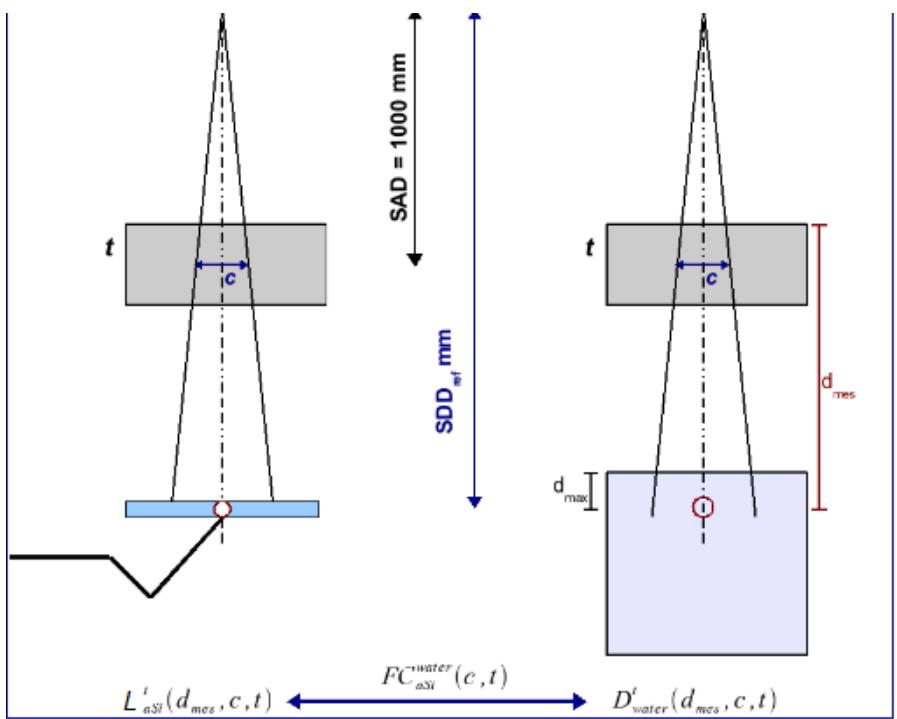


図 2-2 : 変換係数用測定のセットアップ、 $SDD_{ref} = SID$

(左) EPID イメージの中央のピクセル値、(右) 深さ d_{max} で取得した水吸収線量
($SSD = SID - d_{max}$)

【備考】

1. カウチに載せる固体ファントム (30x30-cm もしくは 40x40-cm) の厚みは 400mm 必要になりますが、ご施設で所有していない場合、EPIgray 解析できる最大の厚みは測定した最大の厚さになります。ファントム厚が 0 mm の場合において、カウチが有る場合と無い場合の両方のデータが必要です。
2. 合計で 48 パターンの設定があります。照射野 100×100-mm でファントムの厚みが 0 (カウチ無) の測定は EPIgray dose calibration と同じ設定になります。

測定パターン

	照射野 (mm ²)					
	20×20	40×40	80×80	100×100	150×150	200×200
□ 0 (カウチ無)						

0 (カウチ有)						
50						
100						
150						
200						
300						
400						

EPID non-linearity response correction^{9,10}

“image lag¹¹”および“gain ghosting¹²”で引き起こされた現象により、入射光子フルエンス量の変化に対して EPID の応答は非線形性になります。よって、EPID の応答は理論的に、線量校正条件と異なるそれぞれのフルエンス強度の補正を必要とします。

以下の条件で測定されたピクセルの強度を読み取り、非線形性の補正係数を以下の式で求めます。

$$LinCorrFactor \left(L_{aSi}^t(MU) \right) = \frac{L_{aSi}^t(100)}{L_{aSi}^t(MU)} \times \frac{MU}{100}$$

照射野内のすべてのピクセル値の平均値からその照射野の補正係数を確定し、その補正係数をポータル画像のすべてのピクセルに適用します。

$$PixelValue_{aSi,corr}^t = PixelValue_{aSi}^t \times LinCorrFactor(I_{mean})$$

【測定条件】

“Transit Dosimetry”

SID (Elekta) = 1600 mm / SID (Varian) = 1500 mm

照射野 : 100×100-mm

MU : 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 200, 300, 500

ファントム中心は SAD に設置

⁹ L.N. MacDermott et al., *Comparison of ghosting effects for three commercial a-Si EPIDs*, Med. Phys., 33 (7), 2006.

¹⁰ A. Fidanzio et al., *Generalized EPID calibration for in vivo transit dosimetry*, Physica Medica, 27, 2011.

¹¹ “Image lag” : the detector irradiation related to the trapping of the electric charge

¹² “Gain Ghosting”: alteration of the pixel sensitivity (ピクセル感度の変化)

ファントム厚¹³： 200 mm

【備考】

1. EPID に固体差があるため、キャリブレーション係数は各治療機のビームごとに求めます。
2. MU 値の昇順で連続して実行する必要があります、各取得の間に休止期間を設けてください。
3. 500MU 打ち終わった後、他のエネルギーを照射の際は 180 秒待ってから次の画像を取得してください。

Sag-effect on the gantry and the EPID support

ガントリ 0° と 180° のポータル画像を連続して取得する必要があります。2 つの画像の実際の中心を解析することにより、システム（ガントリ+EPID）の剛性もしくは柔軟性を決定し、以下の補正を適用します。

- mm 単位による画像中心（ガントリ 0° の画像から決定）
- EPID の中央のピクセルのオフセットをガントリ角度の正弦曲線に従ってモデル化

¹³ ガントリ 0 度における平均的な患者の体厚を想定

【測定条件】

“Open EPID”

SID (Elekta) = 1600 mm / SID (Varian) = 1500 mm

照射野 : 200×200-mm

MU : 100

Correction of raw acquired grey level images (情報提供)

EPID 画像装置は治療機メーカーが提供する手順に従ってキャリブレーションされます。従来、画像のバックグラウンドノイズを見積もる “Dark Field”キャリブレーションと個々のピクセルの感度の相違を確定する“Flood Field”キャリブレーションがあります。

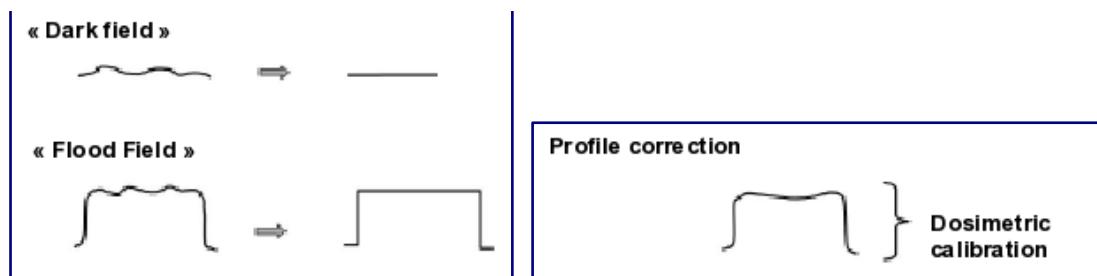


図 2-3 : (左) Dark Field と Flood Field、(右) プロファイルの補正

Flood Field キャリブレーションは、平坦化フィルタによる照射ビームの固有な変調も排除してしまいます。ポータル画像で線量測定をするにおいてこれらを再確立させる必要があります (図 2-3 (右))。

【備考】

1. Varian の EPID の “Calibration Units” で表されている画像は、ビームプロファイルを復元する自動処理が施されています。

第3章 Dose reconstruction in the patient

体内の線量再構築プロセスでは FTMR 法が使われますが、本章ではこのモデルが必要とするデータを解説します。

Beam quality

光子線ビームの線質指標である $TPR_{20,10}$ は、以下の条件で測定した深さ 200mm と 100mm の吸収線量比です。

SAD セットアップ

水中測定

照射野 : 100×100-mm

EPIgray は線質指標を直接ではなく、FTMR の計算における一次ビームの線源弱係数の近似値を得るために使用されます。

【備考】

1. オープンフィールドとウェッジフィールドの両方の線質指標が必要です (Enhanced Dynamic Wedge はオープンフィールドの線質指標を用います)。

FTMR curves

Transit Dosimetry (線源と EPID の間に媒体がある状態) における媒体内のビームの減弱と散乱成分を定量化したのが FTMR です。FTMR テーブルは水または水等価ファントムと電離箱を使って以下の条件で測定したデータを使って構築します。

Golden data について

各治療機におけるゴールデンデータをご用意しております。ゴールデンデータを使用することにより、下記で提案されている測定を割愛することができます。割愛される場合は、次のセクション Percentage Depth Dose curves までスキップしてください。

“Transit Dosimetry”

$$SDD = SID^{14}$$

$$SSD = SID - d_{max}$$

照射野 : 20×20、40×40、80×80、100×100、150×150、200×200-mm

ファントム厚 : 0、50、100、150、200、300、400 mm

ビームの減弱と散乱成分はファントムのポジションで変わるために、FTMR テーブルは 3 つの特徴的なポジションに基づいて確立されます。

ポジション 1: ファントムの表面が SAD, $d_{mes1} = SDD - SAD$

ポジション 2: ファントムの中心が SAD, $d_{mes2} = (t/2) + (SDD - SAD)$

ポジション 3: ファントムの底が SAD, $d_{mes3} = (t) + (SDD - SAD)$

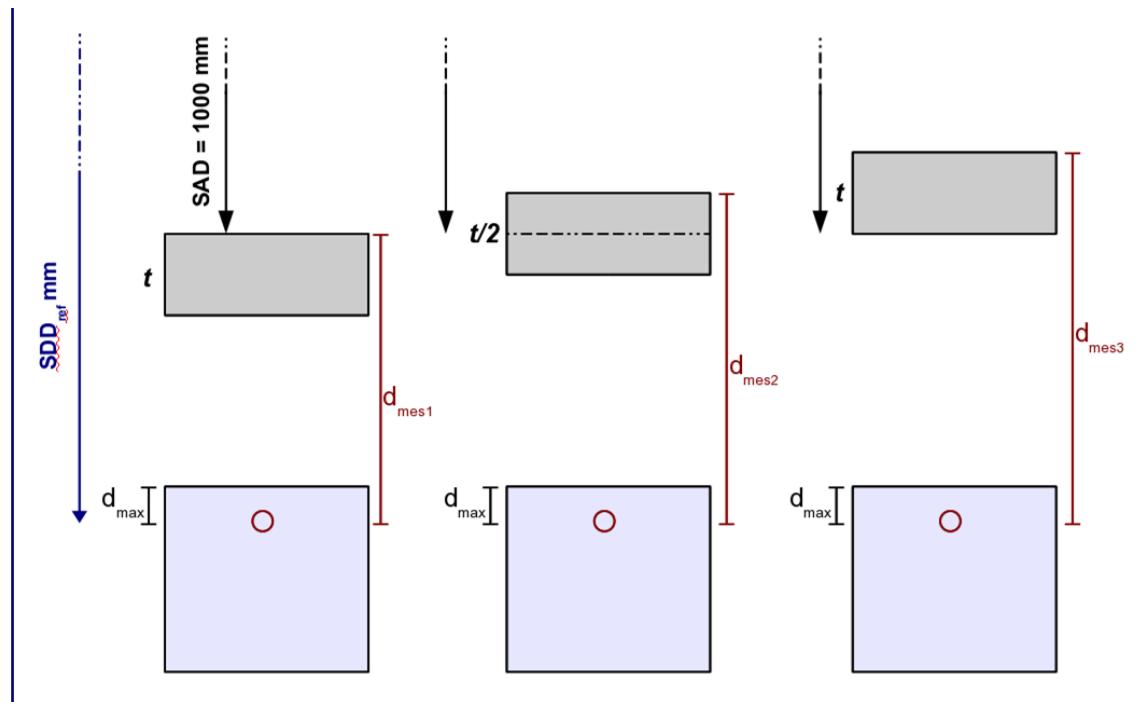
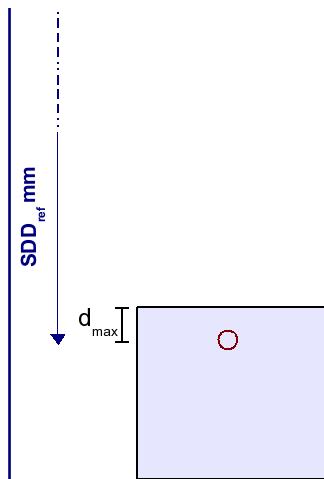


図 3-1: 3 つの特徴的なファントムポジション

該当の照射野のファントム厚が 0 (カウチ有) の数値で正規化したものが FTMR テーブルになります。

¹⁴ SID (Elekta) = 1600 mm / SID (Varian) = 1500 mm

図 3-2：各照射野における FTMR 正規化測定の条件 (SDD_{ref}=SID)

【備考】

- 最大ファントム厚は 380 mm 以上である必要があります (400 mm 推奨)。
- ファントム厚が 0 mm の場合において、カウチが有る場合と無い場合の両方のデータが必要です。正規化にはカウチ有のデータを使用しますが、カウチの透過率を見積もるため、カウチ無のデータも必要になります。
- 合計で 120 パターンの設定があります。うち、ポジション 2 と $t=0$ の測定は第 2 章の Conversion factor water/aSi と同じ設定のため、72 パターンの追加測定となります。

測定パターン

		照射野 (mm ²)															
		20×20			40×40			80×80			100×100			150×150			200×200
ファントム厚 (mm)	0 (カウチ無)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	0 (カウチ有)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	50	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	150	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	200	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	300	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	400	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

例として、以下は FTMR（正規化後）のグラフとなります。

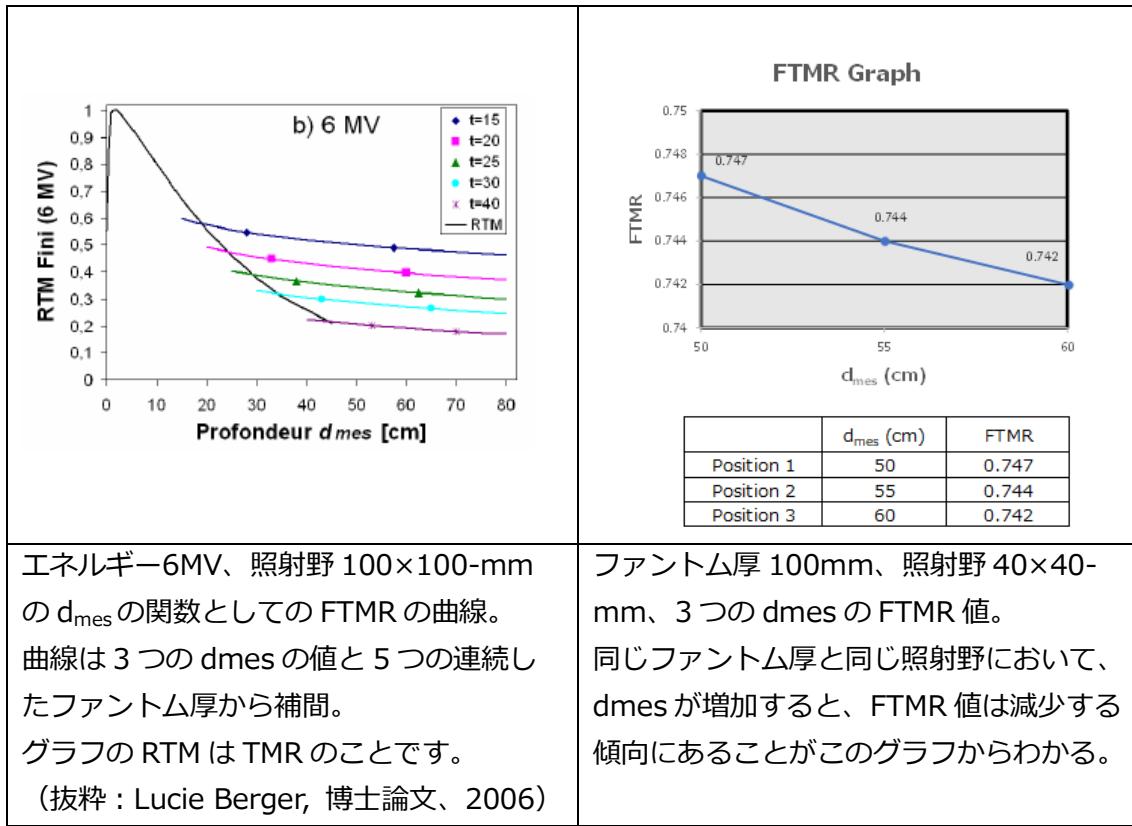


図 3-3 : FTMR の例

実測値を正規化した FTMR を使って、各組合せ（ファントム厚と照射野）における対数関数（モデル）の係数 a と b を求めます。

$$FTMR(d_{mes}, c, t) = a(c, t) \times \ln(d_{mes}) + b(c, t)$$

注意 : Data Library の係数 (a, b) のテーブルには c が SID における等価正方形で表示されています。

Percentage Depth Dose curves

それぞれのエネルギーにおけるオープンとウェッジの深部量百分率（PDD）が必要です。Beam Library に登録された PDD から自動的に組織最大線量比（TMR）に変換されます。推奨する測定条件は以下の通りです。

SSD=SAD (1000 mm もしくは 900 mm)
最大深さは 400 mm 以上
照射野 : 30×30、40×40、60×60、80×80、100×100、150×150、200×
200、250×250、300×300、350×350、400×400-mm

【備考】

1. 照射野は実臨床を考慮に入れて決定する必要があります。
2. ウェッジで利用可能な最大照射野が長方形である場合、記入シートには等価正方形のサイズを記載します。

Fluence profile

ビームフルエンスの特徴化は、媒体内で実際に観察されたプロファイルを再構成するために適用される放射状補正を決定することにあります。オープンビームの場合、フルエンスは平坦化フィルタによる変調を表します。ウェッジビームの場合、フルエンスはウェッジフィルタの勾配方向における変調も施されたものを表します。

ビームフルエンスの特徴化に必要な測定は次の通りです。

SSD=SAD -100 mm = 900 mm
深さ : 100 mm
照射野 : 最大照射野 (400×400-mm)
スキャン方向 : Crossplane と Inplane (オープン) / 勾配方向のみ (ウェッジ)

【備考】

1. ソフトウェッジで上記の測定が不可能な場合は、理論的ウェッジ角度のデータに基づき、勾配方向における必要なプロファイルの自動生成が示唆されます。

第4章 TPS の Plan 作成と提出データについて

本章では、EPIgray のモデリングとモデル確認に必要な TPS データと提出データについて説明します。

ファントムの CT 撮影

EPIgray の計算確認に使用する水透過個体ファントムの CT 撮像を行います。撮像条件は以下の通りです。

- ・ アイソセンタ：ファントム中心
- ・ CT の条件：臨床で使用している条件
- ・ ファントム厚：10cm 厚・20cm 厚・30cm 厚

撮影が終了しましたら TPS に CT 画像を送信します。

送信する際、または TPS で受け取る際に Patient ID を下記のようにエネルギー毎に作成してください。

Patient ID	Last Name	First Name
EpiGray4MV	EPIgray	InVivo
EpiGray6MV	EPIgray	InVivo
EpiGray10MV	EPIgray	InVivo
EpiGray6FFF	EPIgray	InVivo
EpiGray10FFF	EPIgray	InVivo

患者ごとにファントム厚 10cm、20cm、30cm の CTimage を登録するため、5 エネルギーの場合は、TPS に 15 個の CT 画像を取り込むことになります。

体輪郭の作成

取り込み完了後、すべてのファントムに対して体輪郭（External）を作成します。

Plan 作成

『Monaco・DOSIsoft 製品の測定項目比較表』（Excel）の EPID Meas EPIgray_EPIbeam タブに EPIgray で作成する照射条件と Field ID を記載しております、Excel の通りに Plan 作成してください。

提出データ

以下を DICOM Export したデータを弊社に送付して頂きます。

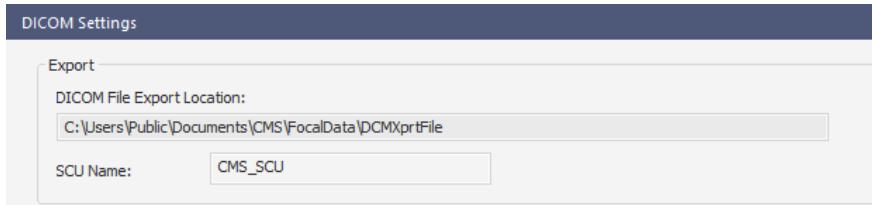
- CT images
- Structure Set
- RT Plan

RT Dose (Individual)

上記を Monaco より Export する場合の注意点

出力先の確認

Monaco のスタートメニュー> DICOM setting より出力先が確認できます。



出力の注意点

出力時は 1 エネルギーずつ出力し、出力後は"EPIgray_EE"(ex:EPIgray_4MV)フォルダを作成して dicom データを入れてください。続けて出力した場合、Structure set の dicom ファイルが上書きされてしまいます。

第5章 測定における注意点（手順含む）

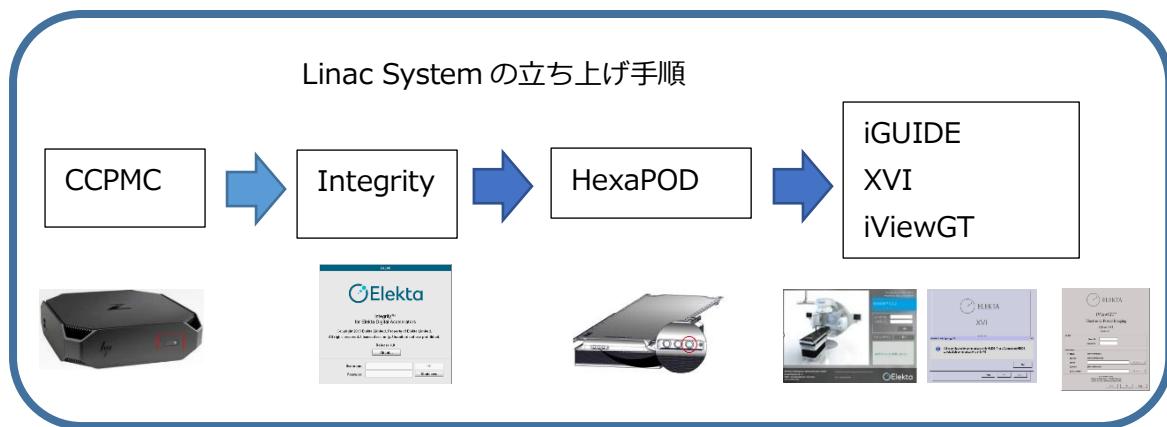
本章では Linac System のスタートアップ、1D 水ファントムの測定手順、EPID の測定手順の 3 つのセクションに分けてご説明します。

Linac System のスタートアップ

装置のスタートアップに関しては以下の手順で実施ください。

装置の構成によって電源の立ち上げ方は異なる場合がございます。

詳細は担当のスタッフにご確認ください。

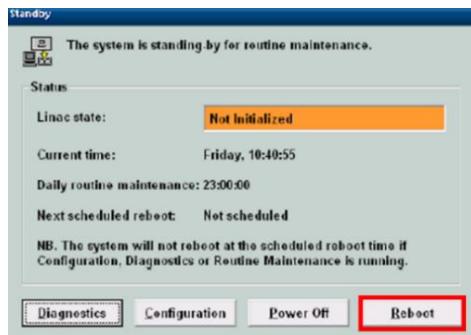


1. Consolidated Computing Platform Management Computer¹⁵ (以下 CCPMC) の電源スイッチを押します。CCPMC を立ち上げることにより Integrity の仮想マシンも自動的に立ち上ります。



2. CCPMC 通電後、数分で Integrity の画面が表示されます。
3. Integrity の Standby 画面から「Reboot」をクリックします。

¹⁵ 標準構成では、MOSAIQ シーケンサーは CCPMC に相乗りしています。



4. Console Start window でシステムテスト終了後、ログイン画面に移ります。



5. Integrity にログインします。

治療器の操作モードには、クリニカルモードとサービスモードがありますが、1D 水ファントム測定はサービスモード、EPID 測定はクリニカルモードでログオンします。まずはクリニカルモードでログインします。



6. 「Receive External Prescription」アイコン  をクリックします。

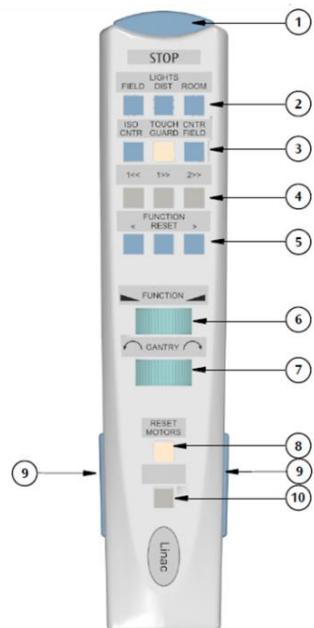


7. リニアックステータスが Preparatory になったことを確認します。

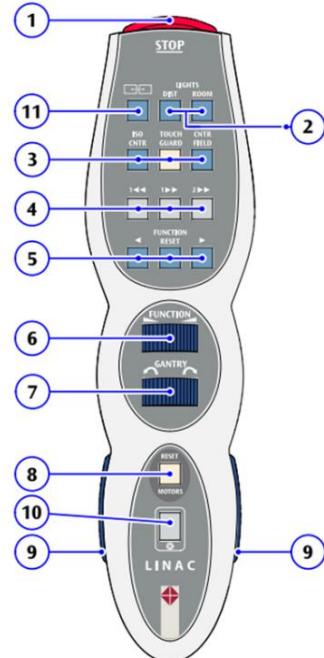


8. 治療室に入り、ハンドヘルドコントローラ (HHC) の「Reset motors」ボタン (下図の⑧) を押し治療室内のモータをリセットします。

ハンドヘルドコントローラ (HHC)



ハンドヘルドコントローラ (HHC) Type2



Harmony の場合は、下図の HHC で②を押してください。

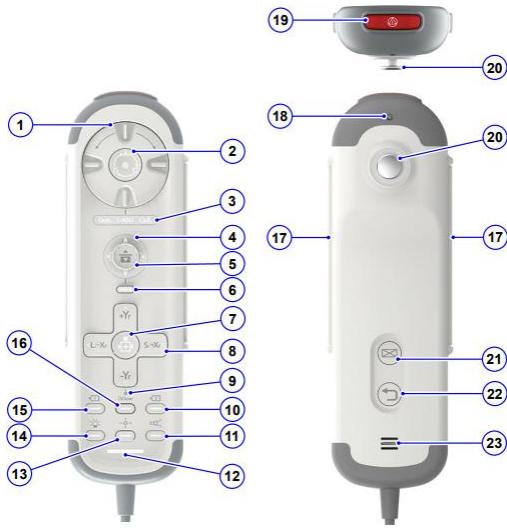


図4.2 ハンドヘルドコントローラ

- HexaPOD がある場合は電源を立ち上げます。電源ボタンを ON すると電源 LED が点灯します。



- iGUIDE、XVI、iViewGT の PC を立ち上げます。



- CCPMC にインストールされている MOSAIQ のアプリケーションを立ち上げ、ログインします。



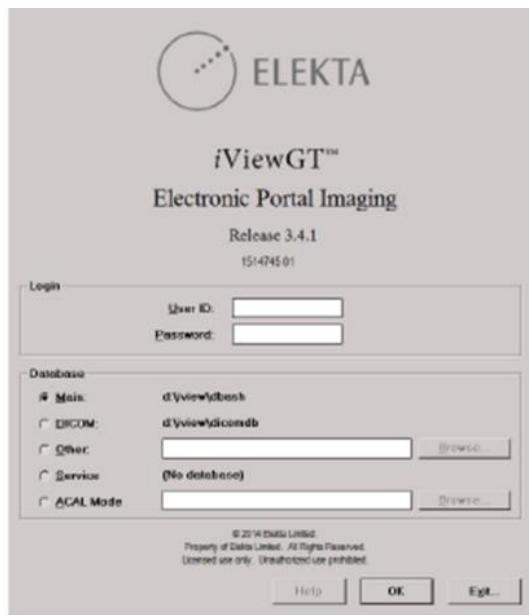
12. iGUIDE にログイン後、システム概要ウィンドウで「すべてのサブシステムに接続する」アイコンをクリックし、他システムと連携を取ります。



13. XVI 上で確認画面が表示されます。iGUIDE との接続確立後 OK をクリックし、XVI にログインします。



14. iViewGT にログインします。



- ※ 1つのマウスとキーボードで MOSAIQ, XVI, iViewGT を使用されている場合は、MOSAIQ のデスクトップのアイコンから XVI と iViewGT の画面を表示させてください。



これで測定が開始できますので次の章からは 1D 水ファントムおよび EPID のセットアップについて説明します。

1D 水ファントムの測定手順

写真は測定時の一例です。測定のために下記をご用意ください。

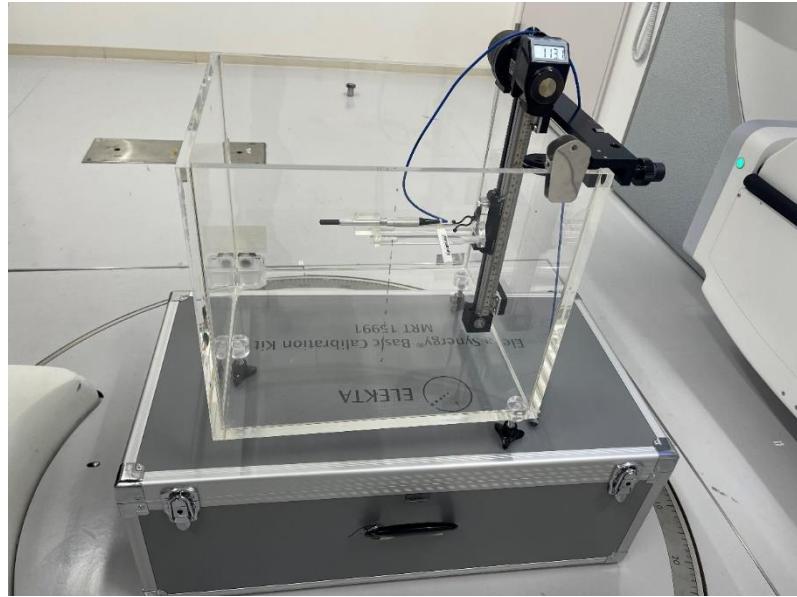
- 1D 水ファントム
- 高さ約 30cm の耐荷重性の台(ボールベアリングが格納されている BOX など)
- 電離箱線量計
- メジャー、または長尺定規
- 30cm 長の定規



セットアップ

1. 1D 水ファントムと高さ約 30 cm の台を写真のように設置します。

写真ではボールレバーリングが格納されている BOX を使用しています。水を加えていくため、荷重に耐性のあるものをご使用ください。また、1D 水ファントムの目盛り部分がカウチに干渉する可能性があるため、治具がガントリ側にくるように配置するなど注意してください。



2. 電離箱線量計を取り付け、位置合わせを行います。

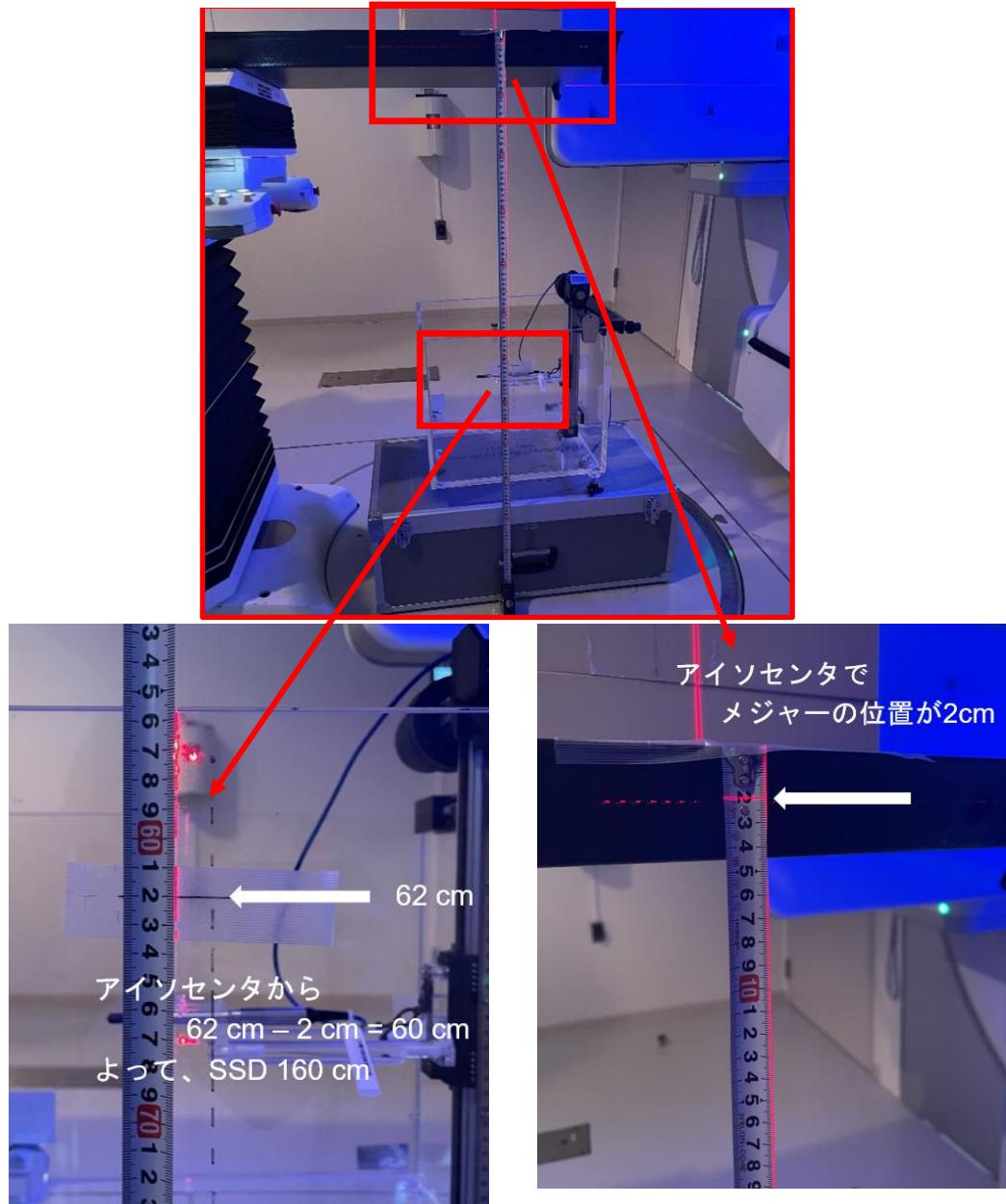
写真では照射野を細めて、1D 水ファントムの底面に写った線量計の影を見ながら、線量計の長軸のずれを直しています。線量計の計測中心にクロスヘアがくるように位置を調整します。



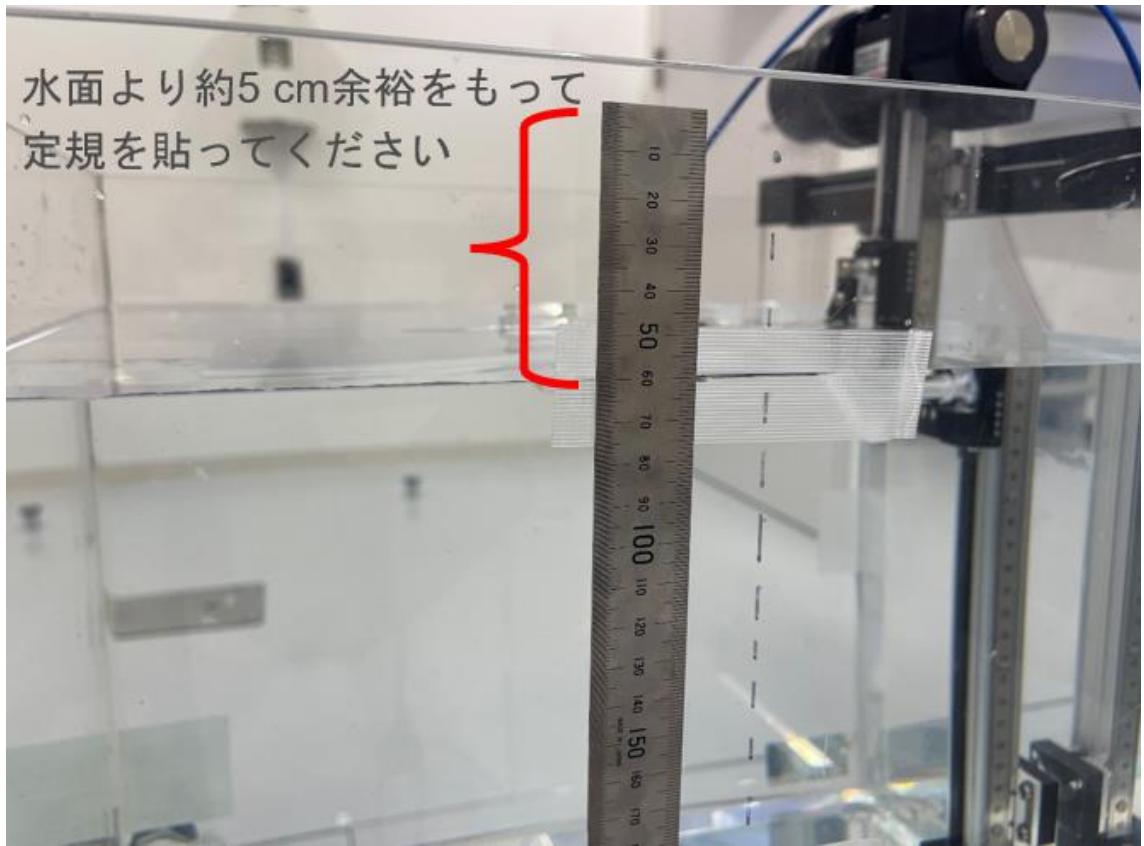
3. 線源検出器間距離(SDD)を 160cm するために、メジャーを使用してアイソセンタから 60 cm の位置を確認します。

写真はカウチにメジャーをひっかけ、メジャーの目盛り 2cm にレーザーが来るよう設置しています。メジャーの目盛り 62cm の位置に電離箱線量計をセットアップすれば SDD160cm となります。

長尺定規(60cm 以上)をお持ちの場合は 1D 水ファントムに貼り付けてメジャーの代わりにアイソセンタから SDD160cm を計測することも可能です。

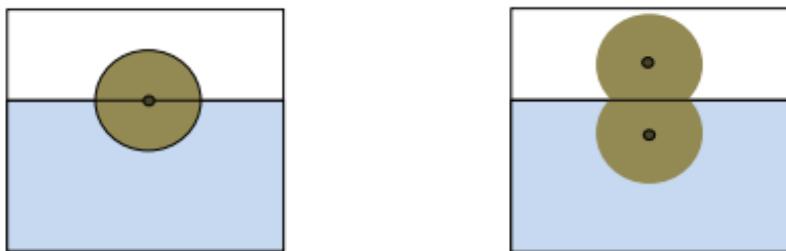


4. SSD160cm の位置に印をつけます。この印の位置まで水を溜めます。
5. 1D水ファントムに定規を貼り付けます。後述の工程で数 cm ほどの水を足す際に、指標として使用するため、水面と定規の端は合わせずに、水面と定規の 5cm 目盛りを貼り付けてください (写真は 6 cm)。

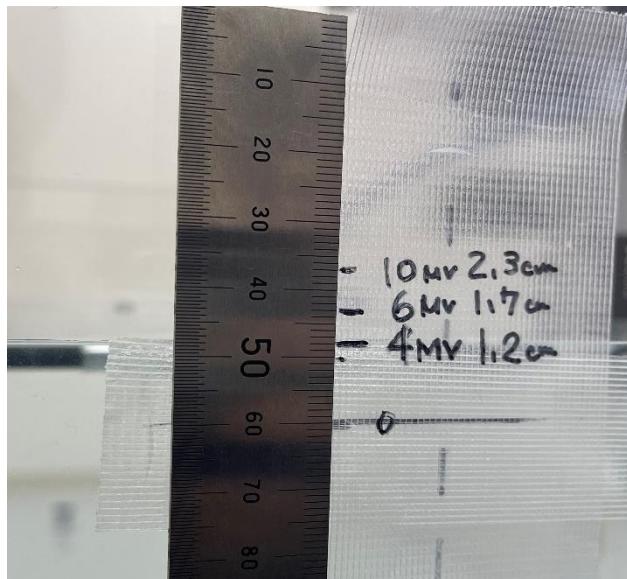


6. 次に検出器の幾何学的中心が SDD160cm となるように高さを調整します。

水面のやや下側から検出器を除いたとき、検出器と水面に反射した検出器の像が合わさり丸く見えていれば(左図)検出器の中心が水面にあることになります。検出器の中心が水面からずれていますと、丸くなりません。(右図)



7. 検出器が SDD160cm にある状態で、水を足していきます。水の量は、水面から電離箱線量計までの距離が測定するエネルギーの d_{max} になるようにします。ここでの d_{max} とは SSD90cm もしくは 100cm の照射野 10x10 の PDD の最大線量深の位置を示しています。そのためエネルギーごとに水の量を調整する必要があります。
- 下図の数値は一例です。4MV では水面から検出器までの距離が 1. 2cm になるように水を注ぎます。ご施設の最大線量深の値をご確認ください。



データ測定

『Monaco・DOSIsoft 製品の測定項目比較表』(Excel) の 1D Meas タブに本測定のチェックシートがありますのでご活用ください。

1D水ファントムの測定		EPI gray 測定																			
表の表記について EPIgrayの1D水ファントムの測定確認用シートになります。		1.EPIgray dosimetric calibration 100MU																			
測定時間 ・1エネルギーにつき10分		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>照射野</th><th>カウチ無</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4MV</td><td>10x10</td><td></td></tr> <tr> <td>6MV</td><td>10x10</td><td></td></tr> <tr> <td>10MV</td><td>10x10</td><td></td></tr> <tr> <td>6MVFFF</td><td>10x10</td><td></td></tr> <tr> <td>10MVFFF</td><td>10x10</td><td></td></tr> </tbody> </table>			照射野	カウチ無	4MV	10x10		6MV	10x10		10MV	10x10		6MVFFF	10x10		10MVFFF	10x10	
	照射野	カウチ無																			
4MV	10x10																				
6MV	10x10																				
10MV	10x10																				
6MVFFF	10x10																				
10MVFFF	10x10																				

1. ログオン

治療機の操作モードにはクリニカルモードとサービスモードがありますが、サービスモードでログオンします。



2. サービスマード

画面の下端に表示されている 1 次アイコン、二次アイコンを選択して操作します。

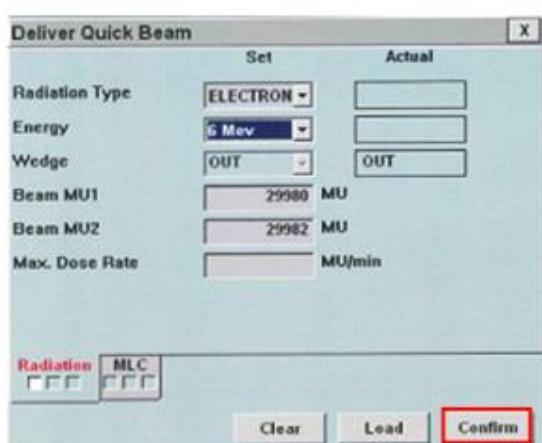


ビームデータ測定では、1 次アイコン  (Service)を主に使用します。まずはこちらをクリックします。

3. Quick Beam もしくは Stored Beam からビーム選択

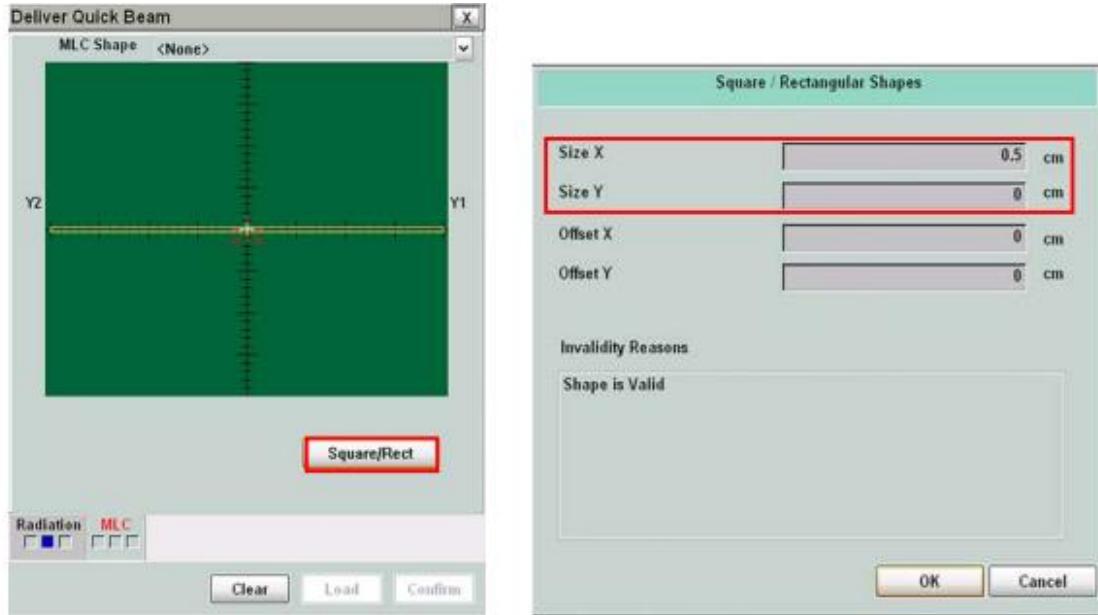
● Quick Beam の場合

二次アイコン  (Deliver Quick Beam)をクリックします。



Radiation タブ:

Energy 欄でエネルギーを選択します。
Beam MU1 に任意の数値
を入力します。



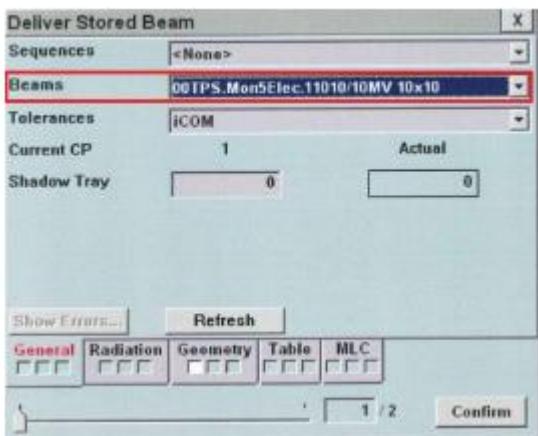
MLC タブ :

照射野サイズの変更に使用します。MLC Shape に該当の照射野があれば選択します。該当の照射野がなければ Square/Rect をクリックし、Size X,Size Y に照射野を入れて、OK を押します。サービスモードでは X と Y の表示が逆になります。8x20cm の場合は Size X に 20 と入力してください。

問題なければ Confirm をクリックします。

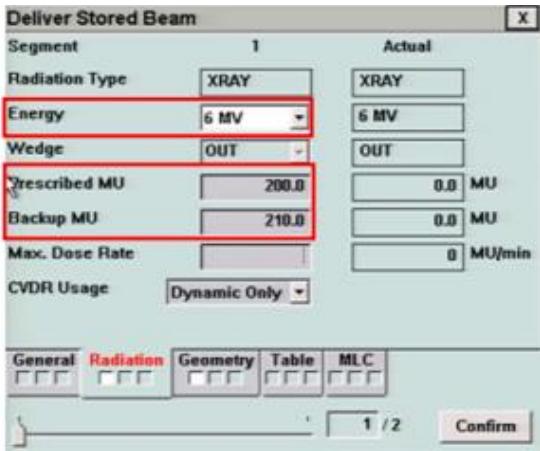
- Stored Beam の場合

二次アイコン  (Deliver Stored Beam)をクリックします。



General タブ:

Sequences 欄は<None>、Beams 欄は対象ビーム(照射野サイズ)を選択します。Tolerance 欄は変更しません。

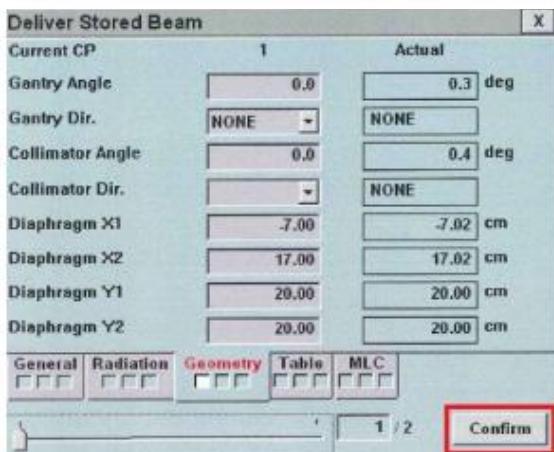


Radiation タブ:

Energy 欄でエネルギーを選択します。

ノンスキャンデータ測定では任意の数値を入力します。

Max.Dose Rate 欄は空欄にすると、選択したエネルギーの最大線量率で照射します。



Geometry タブ:

Gantry Angle、Collimator Angle が 任意の角度になっていることを確認します。

Table・MLC タブ:

変更の必要はありません。

問題なければ Confirm をクリックします。

4. ビーム照射

操作画面左下に表示される、リニアックステータスが Ready to Start の状態になっているか確認します。



(上段) リニアックステータス

(中段) インヒビット

(下段) インターロック

背景の色はシステムの状態を表しています。

緑:照射準備完了、黄:照射中、赤:トラブルでの停止、オレンジ:その他

ファンクションキーパッドの MV 照射スタートボタン を押します。



5. ビームの反復

選択されているビームを繰り返す(再照射する)場合は、操作画面の
Repeat⇒Confirm
をクリックします。

6. ビームの変更

他のビームを選択する場合は、操作画面の Next Beam または Unconfirm をクリックし、操作 3 に戻り操作します。

データの記録

『EPIgray 記入シート』(Excel) の Coefficient of calibration、Factor of conversion タブに測定した値を記録します。

Coefficient of calibration タブ

Coefficient of calibration			
04 MV	Water value	cGy	黄色のセルはDosisoft社が入力します。
	EPID value		
	C. Calib.		
06 MV	Water value	cGy	黄色のセルはDosisoft社が入力します。
	EPID value		
	C. Calib.		
10 MV	Water value	cGy	黄色のセルはDosisoft社が入力します。
	EPID value		
	C. Calib.		
06FFF MV	Water value	cGy	黄色のセルはDosisoft社が入力します。
	EPID value		
	C. Calib.		
10FFF MV	Water value	cGy	黄色のセルはDosisoft社が入力します。
	EPID value		
	C. Calib.		

oucher definition Quality Index Coefficient of calibration Factors of conversion CT-EDtable FiniteTMR A and B Coefficients +

EPID の測定手順

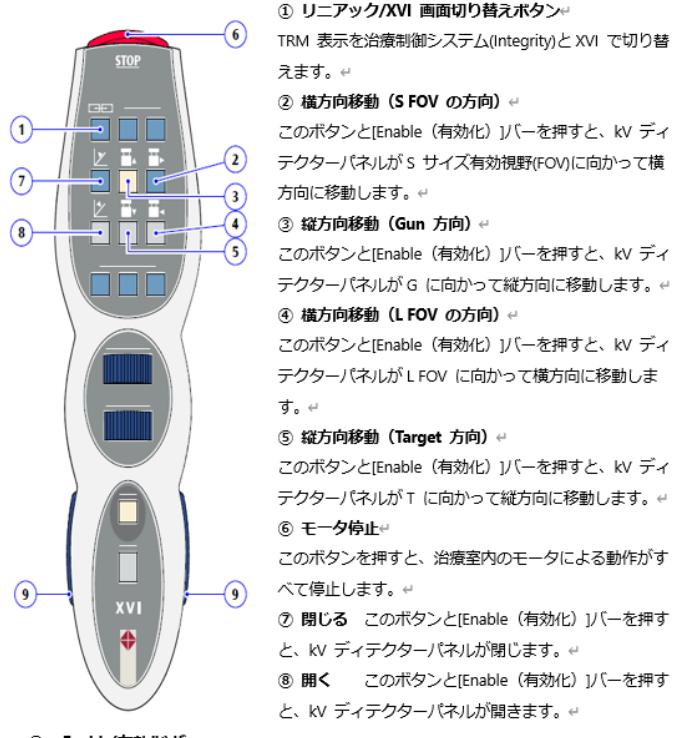
写真は測定時の一例を表しています。測定のために下記をご用意ください。

- 固体ファントム（最大 40cm 厚）
- 定規



セットアップ

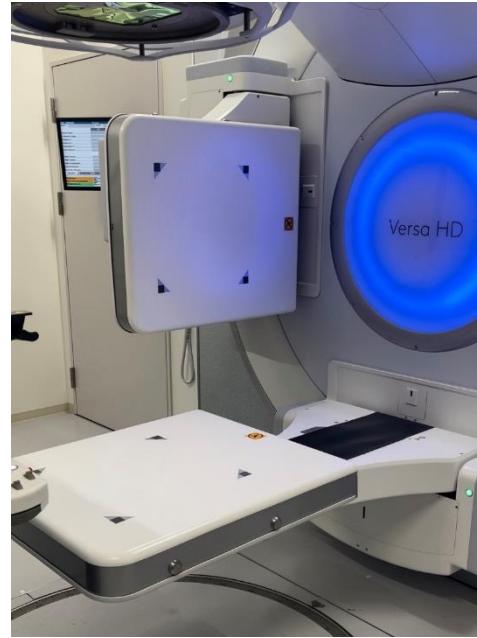
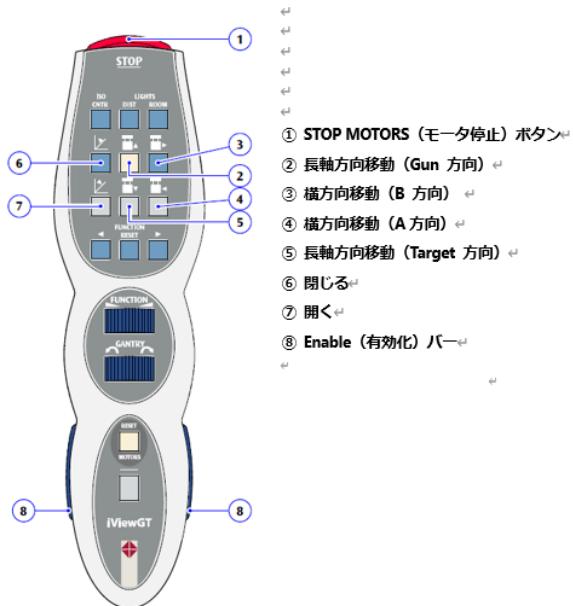
1. kV パネルを動かさないと MV パネルが開かない場合は XVI ハンドヘルドコントローラの⑧(開く)と⑨(Enable バー)を長押しし,kV パネルを開きます。



これらのボタンと、kV ディテクターパネルの HHC のボタンの 1 つを一緒に押すと、kV ディテクターパネルを動かすことができます。←



2. MV パネルが停止するまで iViewGT のハンドヘルドコントローラの⑦(開く)と⑧(Enable バー)を長押しします。



Harmony の場合は、下図の HHC でパネル移動コントロールの操作を kV 検出器パネルと MV 検出器パネルの間で切り替えられます。デフォルトでは、kV 検出器パネルの移動がアクティブになっています。パネル移動コントロールの操作を MV 検出器パネルに変更するためには⑯IVIEW ボタンを押してください。

その後、⑧の"-Yr"を長押して MV パネルが停止するまで引き出してください。

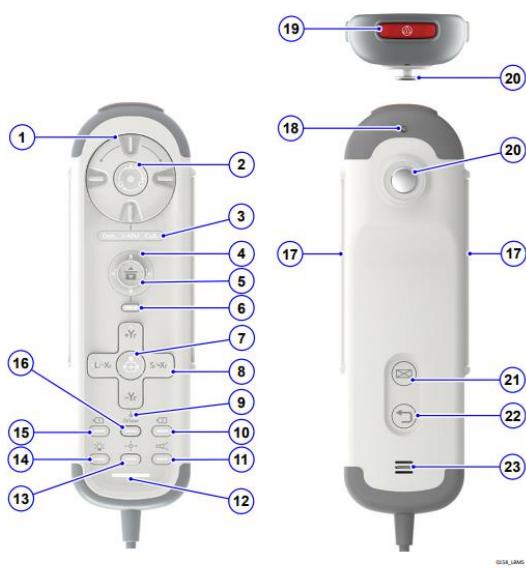
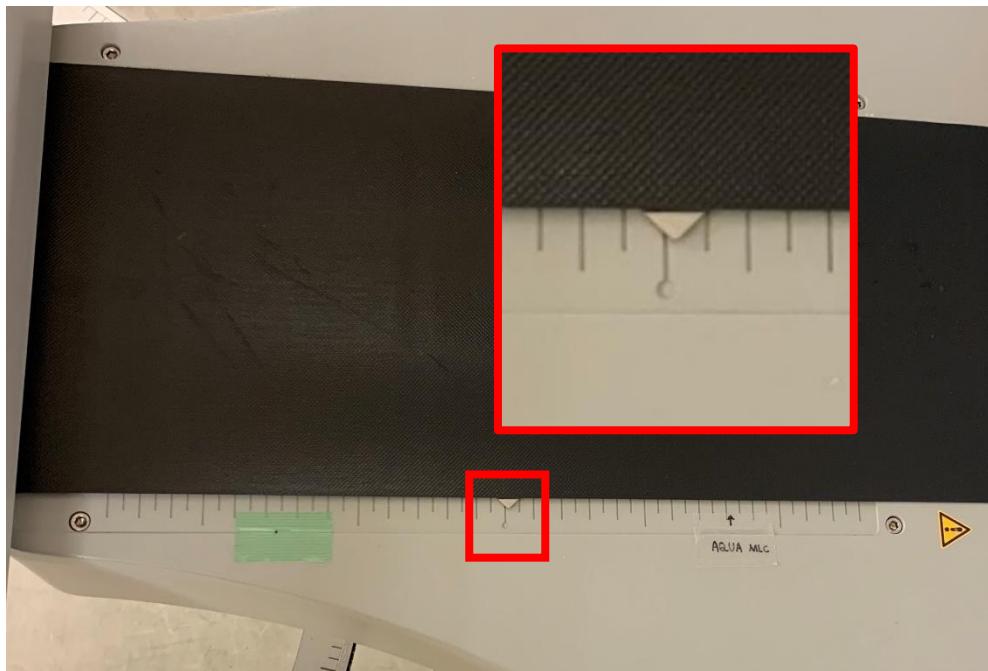


図4.2 ハンドヘルドコントローラ

MV パネルの○メモリの位置近辻に矢印が来ていることを確認してください。下図のよう
に○メモリと矢印が完全に一致するとは限りません。

(Harmony は矢印がありません。)



データ測定

『Monaco・DOSIsoft 製品の測定項目比較表』(Excel) の EPID Meas

EPIgray_EPIbeam タブの EPIgray のチェックシートがありますのでご活用ください。

EPID画像取得		EPI beam 測定		EPI gray 測定					
※すべてカウチなしで測定									
Calibration 照射野10x10									
Plan& RxName	EpiBeam1Calib								
		100	CALIB	GH1B	CALIB				
Ghosting 照射野10x10									
Plan& RxName	EpiBeam2Ghost								
		2	GH1	GH2	GH1				
		5	GH1	GH5	GH5				
		10	GH10	GH10	GH10				
		20	GH20	GH20	GH20				
		30	GH30	GH30	GH30				
		50	GH50	GH50	GH50				
		100	GH100	GH100	GH100				
		200	GH200	GH200	GH200				
		300	GH300	GH300	GH300				
		500	GH500	GH500	GH500				
Sagging correction 照射野20x20 100MU									
Plan& RxName	EpiBeam3Sag								
		0	SA0	SA0	SA0				
		45	SA45	SA45	SA45				
		90	SA90	SA90	SA90				
		135	SA135	SA135	SA135				
		180	SA180	SA180	SA180				
		225	SA225	SA225	SA225				
		270	SA270	SA270	SA270				
		315	SA315	SA315	SA315				
EPI-dose prediction/conversion 100MU									
Energy									
Plan& RxName									
Conversion factor water/aSi Phantom/Position (Position 2) Phantom/center/Isocenter									
4MV									
Plans/Rx Name	照射野	2x2	4x4	8x8	10x10				
Conv00cmCouch	カワチ	NC02	NC04	NC08	NC010				
Conv05cmCouch	カワチ	C02	C04	C08	C015				
Conv10cmCouch	カワチ	C102	C104	C108	C1015				
Conv15cmCouch	カワチ	C152	C154	C158	C1515				
Conv20cmCouch	カワチ	C202	C204	C208	C2015				
Conv30cmCouch	カワチ	C302	C304	C308	C3015				
Conv40cmCouch	カワチ	C402	C404	C408	C4015				
6MV									
Plans/Rx Name	照射野	2x2	4x4	8x8	10x10				
Conv00cmCouch	カワチ	NC02	NC04	NC08	NC010				
Conv05cmCouch	カワチ	C02	C04	C08	C015				
Conv10cmCouch	カワチ	C102	C104	C108	C1015				
Conv15cmCouch	カワチ	C152	C154	C158	C1515				
Conv20cmCouch	カワチ	C202	C204	C208	C2015				
Conv30cmCouch	カワチ	C302	C304	C308	C3015				
Conv40cmCouch	カワチ	C402	C404	C408	C4015				
10MV									
Plans/Rx Name	照射野	2x2	4x4	8x8	10x10				
Conv00cmCouch	カワチ	NC02	NC04	NC08	NC010				
Conv05cmCouch	カワチ	C02	C04	C08	C015				
Conv10cmCouch	カワチ	C102	C104	C108	C1015				
Conv15cmCouch	カワチ	C152	C154	C158	C1515				
Conv20cmCouch	カワチ	C202	C204	C208	C2015				
Conv30cmCouch	カワチ	C302	C304	C308	C3015				
Conv40cmCouch	カワチ	C402	C404	C408	C4015				
GMV-FFF									
Plans/Rx Name	照射野	2x2	4x4	8x8	10x10				
Conv00cmCouch	カワチ	NC02	NC04	NC08	NC010				
Conv05cmCouch	カワチ	C02	C04	C08	C015				
Conv10cmCouch	カワチ	C102	C104	C108	C1015				
Conv15cmCouch	カワチ	C152	C154	C158	C1515				
Conv20cmCouch	カワチ	C202	C204	C208	C2015				
Conv30cmCouch	カワチ	C302	C304	C308	C3015				
Conv40cmCouch	カワチ	C402	C404	C408	C4015				
Information 3DWater_Scan EPID Meas EPIgray_EPIbeam 1D Meas CT image For Varian									

1. ログオン

治療機の操作モードにはクリニカルモードとサービスモードがありますが、クリニカルモードでログオンします。



2. クリニカルモード

「Receive External Prescription」アイコン  をクリックします。



リニアックステータスが Preparatory になったことを確認します。



3. MOSAIQ の登録データ

MOSAIQ にはあらかじめ EPID 測定用に下記の患者およびプランが登録されています。

表 3 Patient ID

Patient ID	Last Name	First Name
EpiGray4MV	EPIgray	InVivo
EpiGray6MV	EPIgray	InVivo
EpiGray10MV	EPIgray	InVivo
EpiGray6FFF	EPIgray	InVivo
EpiGray10FFF	EPIgray	InVivo

表 4 Dosimetric ,Conversion 測定用プラン

Plan Name	Field ID					
Conv00cmNoCouch	NC02	NC04	NC08	NC010	NC015	NC020
Conv00cmCouch	C02	C04	C08	C010	C015	C020
Conv05cmCouch	C52	C54	C58	C510	C515	C520
Conv10cmCouch	C102	C104	C108	C1010	C1015	C1020
Conv15cmCouch	C152	C154	C158	C1510	C1515	C1520
Conv20cmCouch	C202	C204	C208	C2010	C2015	C2020
Conv30cmCouch	C302	C304	C308	C3010	C3015	C3020
Conv40cmCouch	C402	C404	C408	C4010	C4015	C4020

表 5 Correction 測定用プラン

Plan Name	Field ID					
NonLinearity	10MU	20MU	30MU	40MU	60MU	80MU
	100MU	120MU	140MU	160MU	200MU	300MU
	500MU					

表 6 Sag Effect 測定用プラン

Plan Name	Field ID	
Sagging	SA0	SA180

表 7 For modeling 測定用プラン

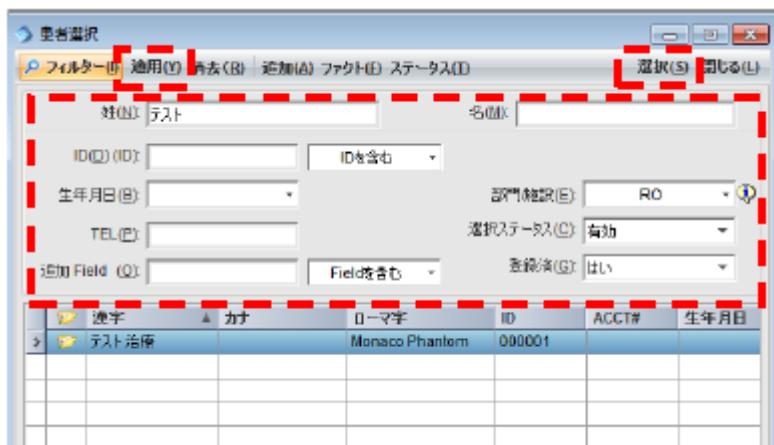
Plan Name	Field ID			
VeriTest1	T15	T110	T115	T120
VeriTest2	T25	T210	T215	T220
VeriTest3	T35	T310	T315	T320

4. MOSAIQ の患者選択

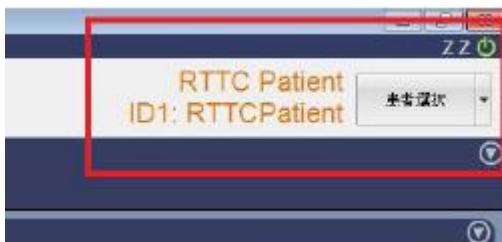
画面右上の「患者選択」ボタンをクリックします。



「患者選択」画面が表示されますので、EPIID 測定に使用する患者の姓、名、ID、などを入力して「適用」をクリックします。



画面の右上に選択された患者名が表示されます



5. MOSAIQ の RO 治療、QA モード選択

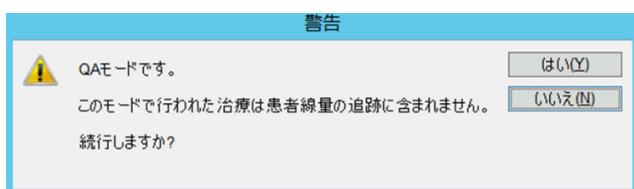
「RO 治療」アイコンをクリックします。



「QA モード」をクリックします。



警告画面が表示されます。「はい」をクリックします。



6. MOSAIQ のフィールドの選択

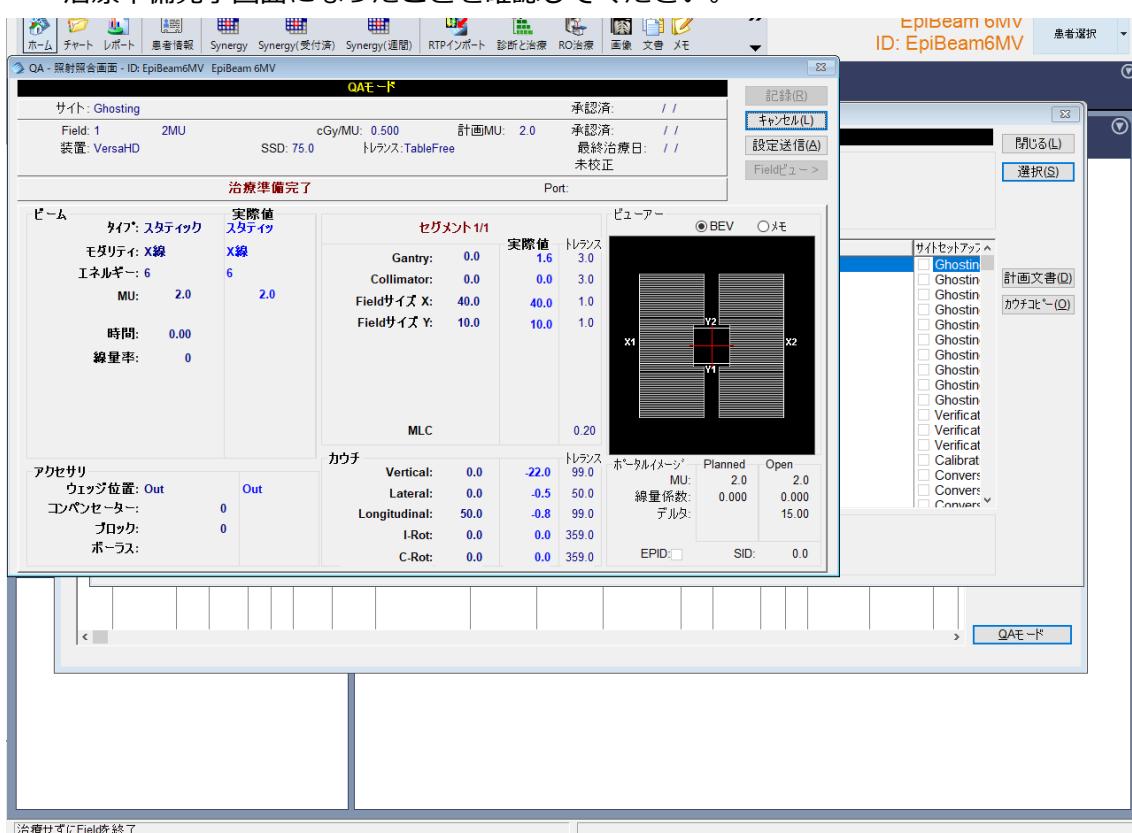
照射するフィールドを選択、「選択」をクリックします。



サイトセットアップの検証画面が表示された場合はキャンセルします。

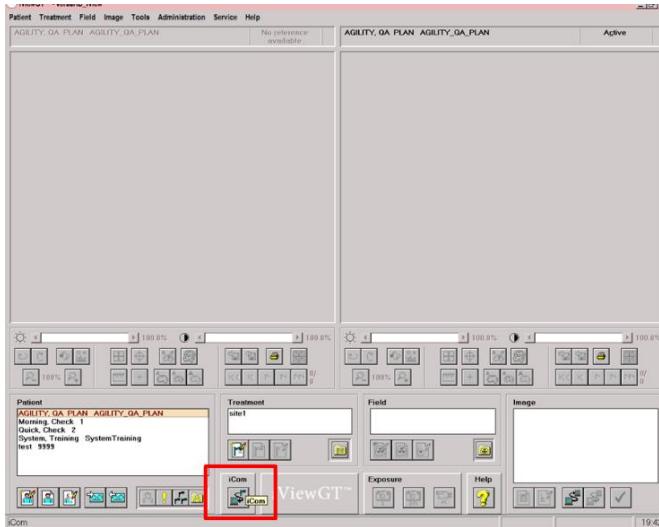


治療準備完了画面になったことを確認してください。

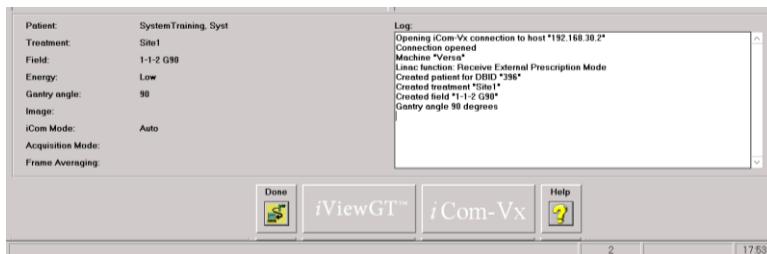


7. iViewGT で画像取得の準備

iViewGT で「iCom」をクリックします。



患者情報、フィールド情報が iViewGT にロードされます。

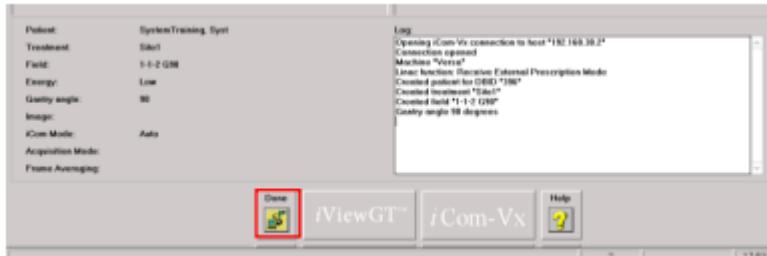


【補足】

EPID 取得後に Orientation のポップアップが出る場合の対処法

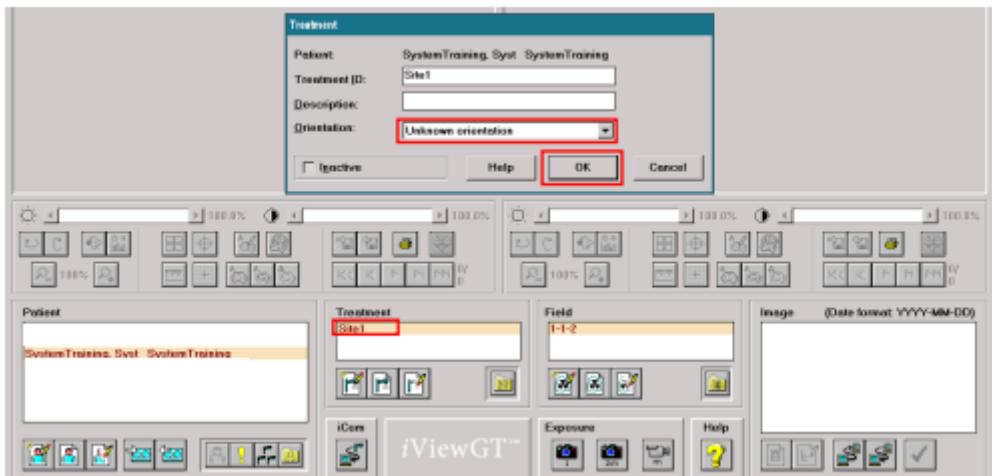
iViewGT バージョン 3.5.0 以上の場合、画像取得後に Orientation が入っていないためにポップアップが表示されます。“OK”をクリックして取得を続けることができます。
また、事前に設定をして回避することもできます。

患者情報、フィールド情報が iViewGT にロードされた後に「Done」をクリックします。

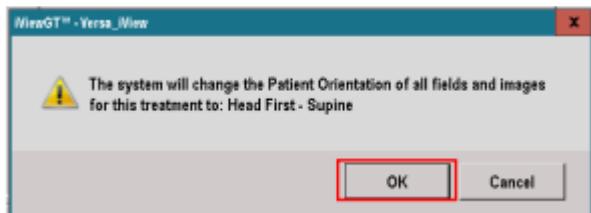


Treatment から、iCom で登録された処方をダブルクリックします。

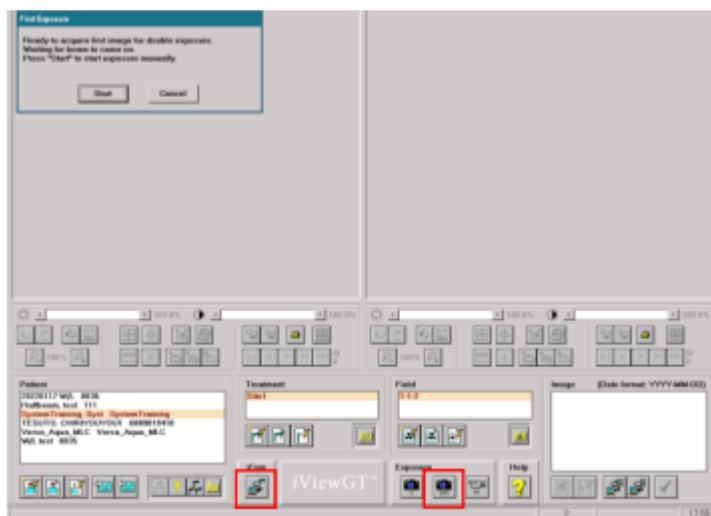
Orientation からプルダウンを選択し、「OK」をクリックします。



Orientation が変更されたメッセージが表示されるので「OK」をクリックします。



「iCom」アイコンをクリックして EPID 取得してください。



この作業は plan が変わる毎に行ってください。

8. ビーム照射

操作画面左下に表示される、リニアックステータスが Ready to Start の状態になっているか確認します。



(上段) リニアックステータス

(中段) インヒビット

(下段) インターロック

背景の色はシステムの状態を表しています。

緑:照射準備完了、黄:照射中、赤:トラブルでの停止、オレンジ:その他

ファンクションキーパッドの MV 照射スタートボタン  を押します。



照射終了後「記録」をクリックします。



9. ビームの変更

治療実施表に戻るので別のビームで 6. フィールドの選択に戻り操作します。



データの抽出

全てのデータが取得できましたら EPID のデータを提出して頂きます。

提出するためのデータを下記の手順に沿って纏めて提出してください。

1. iViewGT のデスクトップ上に " SiteName_DOSIsoft" のフォルダを作成します。
2. D ドライブ上の iView のフォルダに進みます。
3. db フォルダ内の該当の患者 ID フォルダとそのほか拡張子ファイルをすべてコピーしてください。
 - A) 該当の患者 ID のフォルダ
 1. patient_EpiGray4MV
 2. patient_EpiGray6MV
 3. patient_EpiGray10MV
 4. patient_EpiGray6FFF
 5. patient_EpiGray10FFF
 - B) 拡張子.dbf の全てのファイル
 - C) 拡張子.dbt の全てのファイル
 - D) 拡張子.mdx の全てのファイル
 - E) 拡張子.ini の全てのファイル
 - F) 拡張子.arc の全てのファイル
 - G) 拡張子dbc の全てのファイル
 - H) 拡張子.dbu の全てのファイル
 - I) 拡張子.lnk の全てのファイル
4. 1 で作成したフォルダに 3 のデータをペーストします。
5. 4 のフォルダを.zip にして担当者に送付してください。

第6章 提出データ

下記のデータをエレクタ株式会社のアプリケーションフィックスチーム
(softwareservice-japan@elekta.com) へご提出ください。

- Monaco・DOSIsoft 製品の測定項目比較表
- EPIgray 記入シート
- スキャンデータ
- EPID データ
- CT images + Structure Set + RT Plan + RP Dose

付録 1 多施設の平均値を使用した Conversion factor water/asi の検討

モデリングに使用する Conversion factor の水吸収線量の値に、実測値を使用してモデリングしたモデル(実測値モデル)と多施設の平均値を使用してモデリングしたモデル(平均値モデル)で検証結果に違いがあるか検討しました。

平均値モデルでは、without couch の 10x10-cm² を基準として各照射条件のアウトプットファクタを施設ごとに算出します。そして、基準の水吸収線量とアウトプットファクタの多施設の平均値を乗じて各照射条件の水吸収線量を算出しモデリングしています。

実施内容は下記の 2 つとなります。

- ① Conversion factor の平均値の算出
- ② 実測値モデルと平均値モデルを用いた検証結果の比較

① Conversion factor の平均値の算出

Conversion factor の水吸収線量を実測した多施設のアウトプットファクタの平均値と標準偏差が下記の表となります。

4MV(9 施設)

4MV						
Phantom Thickness (cm)	Field size (2cm x 2cm)	Field size (4cm x 4cm)	Field size (8cm x 8cm)	Field size (10cm x 10cm)	Field size (15cm x 15cm)	Field size (20cm x 20cm)
0 without couch	0.892±0.009	0.937±0.002	0.984±0.001	1.000	1.031±0.001	1.052±0.002
0 with couch	0.857±0.008	0.900±0.001	0.948±0.002	0.965±0.003	0.997±0.005	1.020±0.007
5	0.645±0.006	0.677±0.004	0.714±0.003	0.729±0.003	0.761±0.002	0.787±0.003
10	0.489±0.005	0.513±0.004	0.543±0.004	0.556±0.004	0.586±0.004	0.614±0.004
15	0.374±0.006	0.392±0.005	0.418±0.005	0.429±0.005	0.457±0.004	0.483±0.005
20	0.288±0.005	0.302±0.005	0.323±0.005	0.333±0.005	0.359±0.005	0.383±0.005
30	0.174±0.005	0.183±0.004	0.198±0.004	0.206±0.004	0.226±0.004	0.247±0.004
40	0.107±0.004	0.113±0.003	0.124±0.003	0.130±0.003	0.146±0.004	0.162±0.004

6MV(14 施設)

6MV						
Phantom Thickness (cm)	Field size (2cm x 2cm)	Field size (4cm x 4cm)	Field size (8cm x 8cm)	Field size (10cm x 10cm)	Field size (15cm x 15cm)	Field size (20cm x 20cm)
0 without couch	0.893±0.012	0.937±0.004	0.985±0.004	1.000	1.033±0.004	1.054±0.004
0 with couch	0.862±0.012	0.907±0.005	0.955±0.005	0.973±0.005	1.007±0.006	1.032±0.006
5	0.676±0.009	0.711±0.004	0.752±0.004	0.768±0.003	0.802±0.004	0.831±0.005
10	0.534±0.008	0.562±0.004	0.597±0.004	0.612±0.004	0.645±0.004	0.675±0.005
15	0.425±0.007	0.447±0.005	0.477±0.004	0.490±0.004	0.522±0.004	0.552±0.005
20	0.339±0.006	0.358±0.005	0.384±0.004	0.396±0.004	0.426±0.005	0.454±0.005
30	0.221±0.005	0.233±0.004	0.253±0.004	0.263±0.004	0.288±0.004	0.313±0.005
40	0.146±0.004	0.155±0.004	0.171±0.004	0.179±0.004	0.199±0.004	0.219±0.005

10MV(12 施設)

10MV						
Phantom Thickness (cm)	Field size (2cm x 2cm)	Field size (4cm x 4cm)	Field size (8cm x 8cm)	Field size (10cm x 10cm)	Field size (15cm x 15cm)	Field size (20cm x 20cm)
0 without couch	0.874±0.012	0.927±0.004	0.980±0.001	1.000	1.036±0.001	1.057±0.003
0 with couch	0.851±0.012	0.904±0.003	0.959±0.002	0.981±0.003	1.019±0.004	1.040±0.007
5	0.695±0.010	0.745±0.003	0.793±0.002	0.813±0.002	0.852±0.003	0.879±0.005
10	0.580±0.009	0.617±0.003	0.660±0.003	0.678±0.003	0.716±0.004	0.745±0.005
15	0.482±0.008	0.514±0.004	0.552±0.003	0.568±0.003	0.605±0.004	0.635±0.005
20	0.402±0.007	0.429±0.003	0.463±0.003	0.479±0.003	0.513±0.004	0.543±0.005
30	0.283±0.005	0.303±0.003	0.331±0.003	0.344±0.003	0.375±0.004	0.401±0.004
40	0.202±0.004	0.217±0.003	0.240±0.003	0.251±0.003	0.277±0.004	0.299±0.004

6FFF(14 施設)

6FFF						
Phantom Thickness (cm)	Field size (2cm x 2cm)	Field size (4cm x 4cm)	Field size (8cm x 8cm)	Field size (10cm x 10cm)	Field size (15cm x 15cm)	Field size (20cm x 20cm)
0 without couch	0.916±0.008	0.957±0.001	0.989±0.001	1.000	1.019±0.001	1.031±0.002
0 with couch	0.883±0.009	0.925±0.001	0.959±0.001	0.971±0.002	0.994±0.003	1.008±0.005
5	0.689±0.006	0.712±0.034	0.751±0.003	0.762±0.003	0.786±0.004	0.803±0.005
10	0.542±0.006	0.568±0.004	0.594±0.004	0.605±0.004	0.628±0.005	0.647±0.006
15	0.431±0.006	0.452±0.005	0.475±0.005	0.485±0.005	0.508±0.005	0.527±0.006
20	0.345±0.006	0.362±0.005	0.383±0.005	0.392±0.005	0.414±0.006	0.432±0.006
30	0.226±0.005	0.238±0.005	0.255±0.005	0.263±0.005	0.282±0.005	0.298±0.006
40	0.151±0.004	0.160±0.004	0.174±0.004	0.180±0.004	0.196±0.005	0.209±0.005

10FFF(9 施設)

10FFF						
Phantom Thickness (cm)	Field size (2cm x 2cm)	Field size (4cm x 4cm)	Field size (8cm x 8cm)	Field size (10cm x 10cm)	Field size (15cm x 15cm)	Field size (20cm x 20cm)
0 without couch	0.920±0.013	0.962±0.001	0.991±0.001	1.000	1.016±0.001	1.026±0.001
0 with couch	0.893±0.012	0.936±0.001	0.968±0.002	0.979±0.002	0.998±0.003	1.009±0.004
5	0.726±0.010	0.760±0.002	0.789±0.002	0.800±0.003	0.821±0.004	0.835±0.005
10	0.594±0.008	0.624±0.002	0.650±0.003	0.661±0.004	0.682±0.005	0.697±0.005
15	0.490±0.007	0.516±0.003	0.540±0.004	0.55±0.005	0.569±0.005	0.587±0.006
20	0.407±0.006	0.429±0.003	0.452±0.004	0.461±0.005	0.482±0.006	0.497±0.006
30	0.286±0.005	0.303±0.004	0.322±0.004	0.331±0.005	0.350±0.005	0.364±0.006
40	0.204±0.004	0.218±0.004	0.234±0.004	0.242±0.005	0.258±0.005	0.270±0.006

上記の表より、全てのエネルギーで標準偏差が 4x4 以上の照射野では 0.007 以内、2x2 では 0.013 以内で一致していました。

② 実測値モデルと平均値モデルを用いた検証結果の比較

Conversion factor の水吸収線量の値を実測値でモデリングした実測値モデルと①で算出した平均値を使用してモデリングした平均値モデルを作成しました。

実測値モデルと平均値モデルの作成に使用したデータは Conversion factor の水吸収線量の値以外はすべて同一です。

実測値モデルと計算値モデルを下記の条件で測定および解析し、それぞれのモデルでの計算結果と Monaco の計算結果との誤差を算出しました。

測定条件

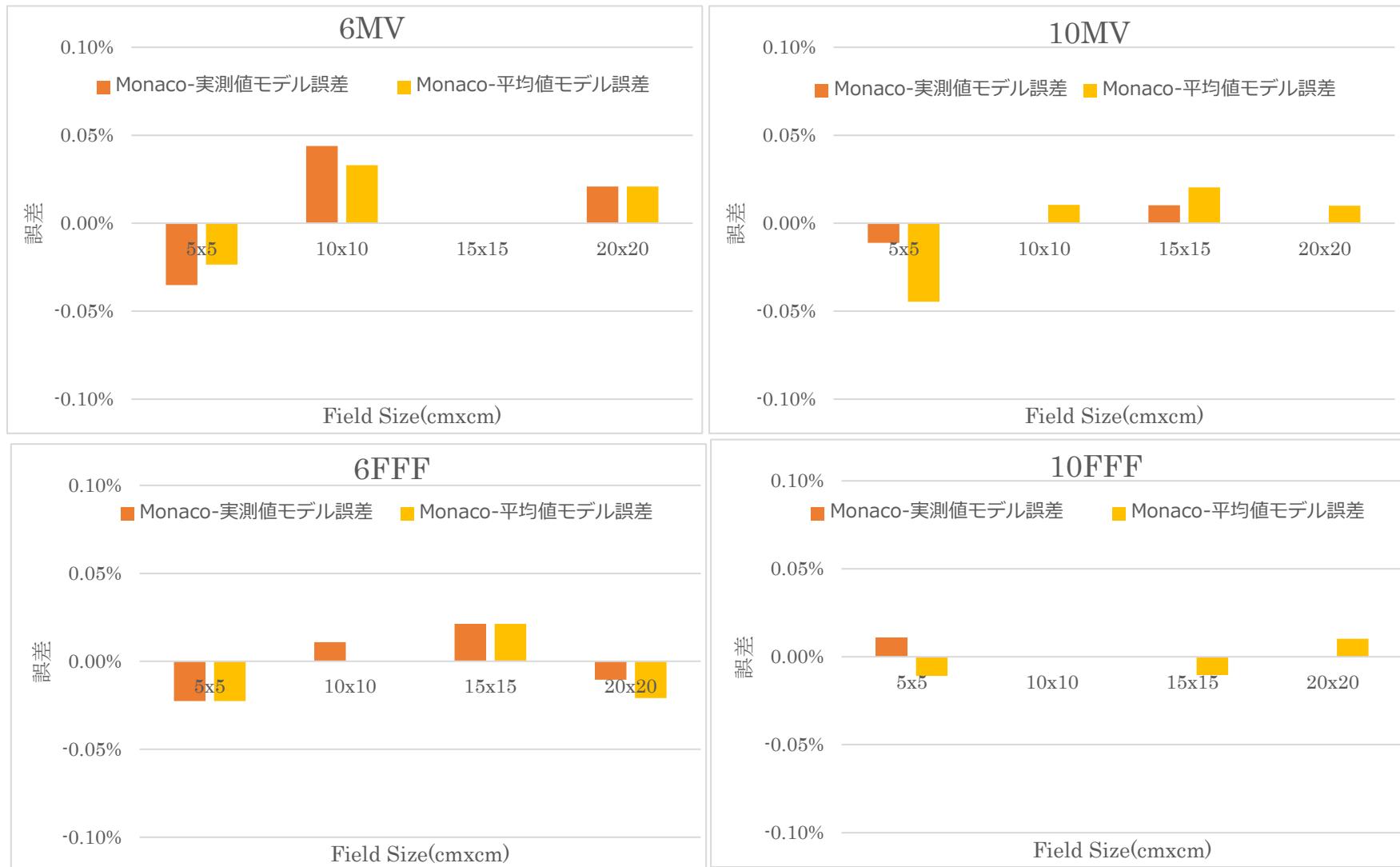
ファントム厚:10cm

Field Size : 5cmx5cm, 10cmx10cm, 15cmx15cm, 20cmx20cm

MU:100MU

検証結果が下記の表となります。

EPGray 測定の手引き



Monaco の計算結果との誤差が実測値モデル、平均値モデル、ともに 0.05% 以内で一致していることがわかります。

上記の結果から Conversion factor の水吸収線量の値は、多施設の平均値に置き換えてモデルリングすることが可能であると言えます。

付録 2 カウチの定義

カウチパラメータはビームライブラリで入力します。

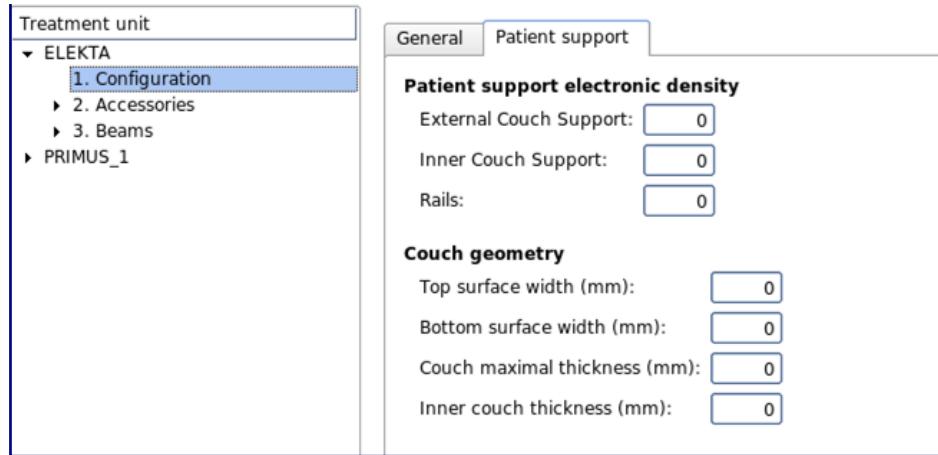


図 A-10: データライブラリに登録されたデータのリスト

ここでは、以下の電子密度が定義できます。

- カウチの外側
- カウチの内側
- レール

更にカウチの構造も登録できます。具体的には

- 上面の幅
- 底面の幅
- 最大の厚み
- 内側の厚み

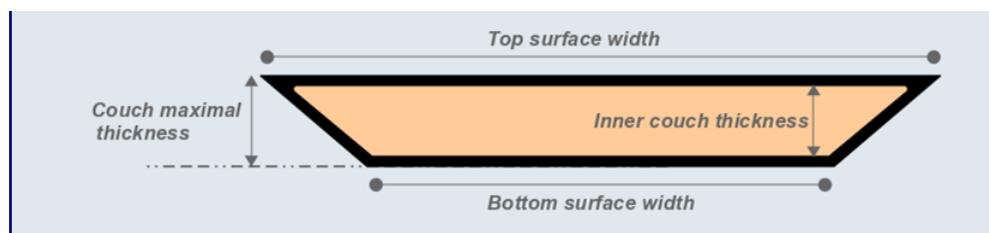


図 A-11: カウチ構造のパラメータ

治療計画装置 (TPS) で使用されているカウチ情報 (Inner / Outer / Rail) が RT Structure Set として転送された場合、計算には TPS から転送された形状が使われます。電子密度においては、ライブラリデータに登録されている数値が使用されます。もし、TPS からカウチ情報が Export されなければ、ビームライブラリに登録されている情報が計算に使われます。