

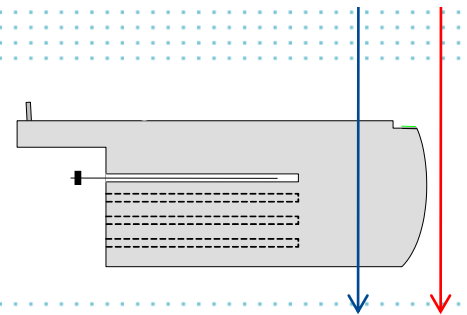
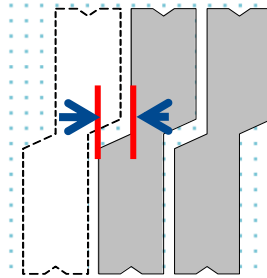
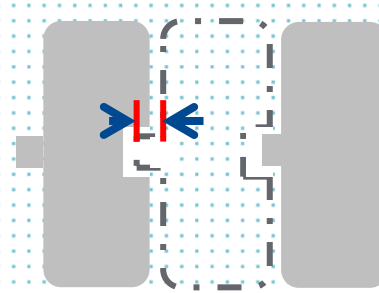
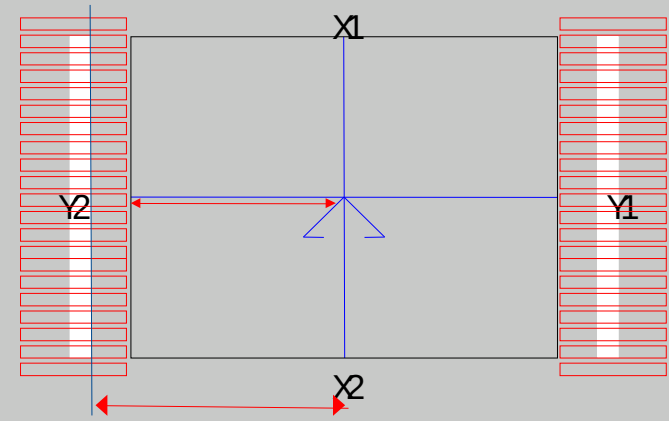


MLC Geometry parameters

Topics

pMCのビームモデル

各パラメータについて



pMCのビームモデル

- MonacoのIMRT/VMATではPhoton Monte Carloで線量計算を行います。
Monte Carloアルゴリズムでのビームモデルは2つの部分に分けられます。

①線源のモデル

ターゲットや平坦化フィルタなど、フィールドごとに変化しない部分

②ビーム整形装置のモデル

コリメータやMLCなど、フィールドごとに変化する部分

- MLC Dynamic Parameters…速度や回転速度など
- MLC Geometry Parameters…透過率やオフセットなど

はじめに

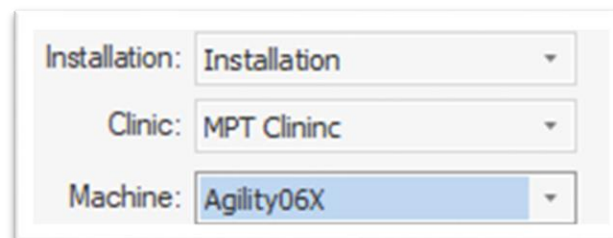
MLC Geometry Parametersとは

- リーフの透過率やオフセットなどビーム整形装置特性を反映させるために必要なパラメータが用意されています。
- 計算が実測に合うように調整が必要
- パラメータを変更すると実際のモデルへ適用されます。

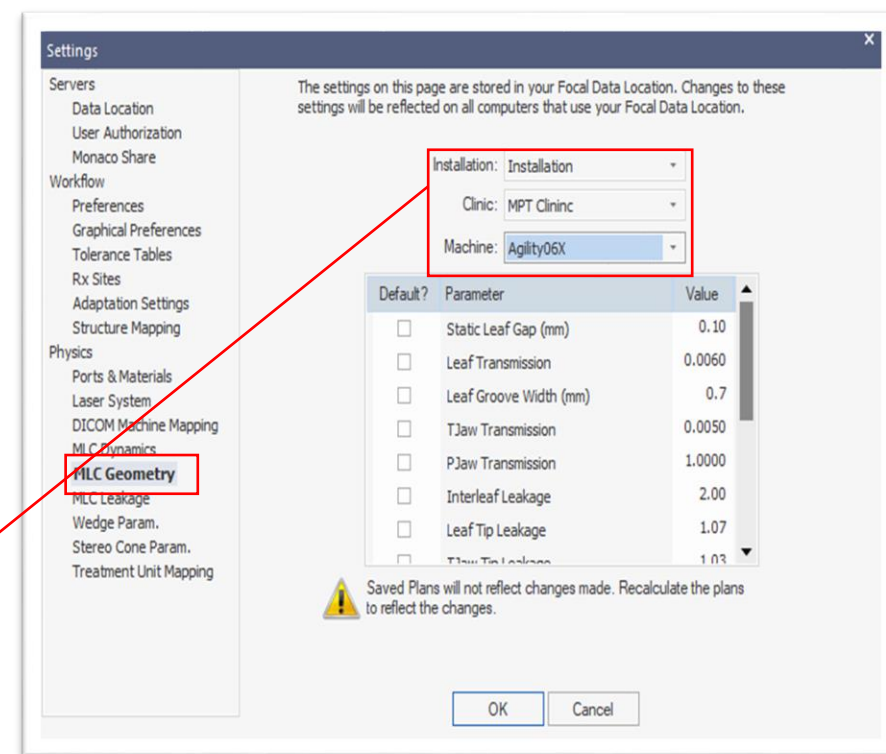
Monaco アプリケーションボタン  Settings > MLCGeometry

Clinic : 編集したいモデルが保存されているフォルダ

Machine : 編集したいモデル



Installation: Installation
Clinic: MPT Clininc
Machine: Agility06X



Settings

The settings on this page are stored in your Focal Data Location. Changes to these settings will be reflected on all computers that use your Focal Data Location.

Installation: Installation
Clinic: MPT Clininc
Machine: Agility06X

Default?	Parameter	Value
☐	Static Leaf Gap (mm)	0.10
☐	Leaf Transmission	0.0060
☐	Leaf Groove Width (mm)	0.7
☐	TJaw Transmission	0.0050
☐	PJaw Transmission	1.0000
☐	Interleaf Leakage	2.00
☐	Leaf Tip Leakage	1.07
☐	TJaw Tip Leakage	1.03

⚠ Saved Plans will not reflect changes made. Recalculate the plans to reflect the changes.

OK Cancel

はじめに

MLC Geometryのパラメータ説明

パラメータ	説明
Static Leaf Gap (mm)	対向リーフ間の最小間隔
Leaf Transmission	MLCの透過率
Leaf Groove Width (mm)	リーフグループの幅
TJaw Transmission	Length Jawの透過率
PJaw Transmission	Width Jawの透過率
Interleaf Leakage	隣り合うリーフ境目がLeaf Transmissionと比較してどれだけ大きいのか
Leaf Tip Leakage	リーフ先端の曲がり率（≒透過率）
TJaw Tip Leakage	Length Jaw先端の曲がり率
PJaw Tip Leakage	Width Jaw先端の曲がり率
TJaw Plane Position (mm)	Length Jaw上端とターゲット間の距離
PJaw Plane Position (mm)	Width Jaw上端とターゲット間の距離
TJaw Backscatter	Length Jawの後方散乱値
PJaw Backscatter	Width Jawの後方散乱値
Leaf Offset (mm)	処方されたLeaf位置と実際のLeaf位置の差異

MLC Geometry-Static Leaf Gap

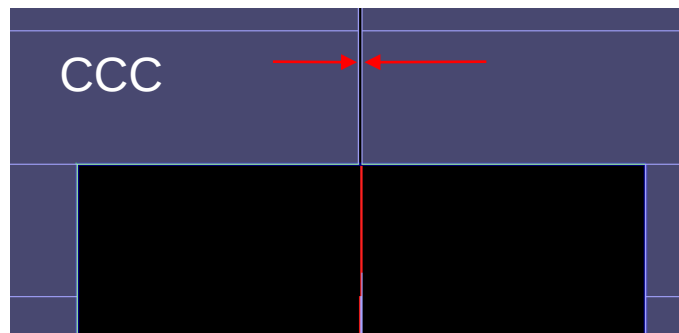
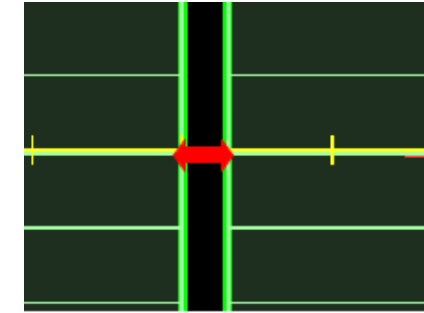
アイソセンターで定義される対向リーフ間の最小間隔を表します

Range for Agility = 0 to 2.5mm

MLCi2 = 5 to 10mm

MLCi = 5 to 10mm

- Elektaの場合は、通常はMonacoのデフォルト値で問題ありません。
- メーカーの仕様の値と同じか僅かに高い値を使用します。



MLC Geometry-Static Leaf Gap (2)

Elekta-Agilityの場合

- このギャップパラメータはアイソセンターではなくリーフ先端の位置で明示されます。
- リーフの先端が丸くなっているため、リーフギャップがアイソセンターから離れれば、放射線の透過は減少します。
- アイソセンター上ではリーフの配置によって重なって見えることもあります。

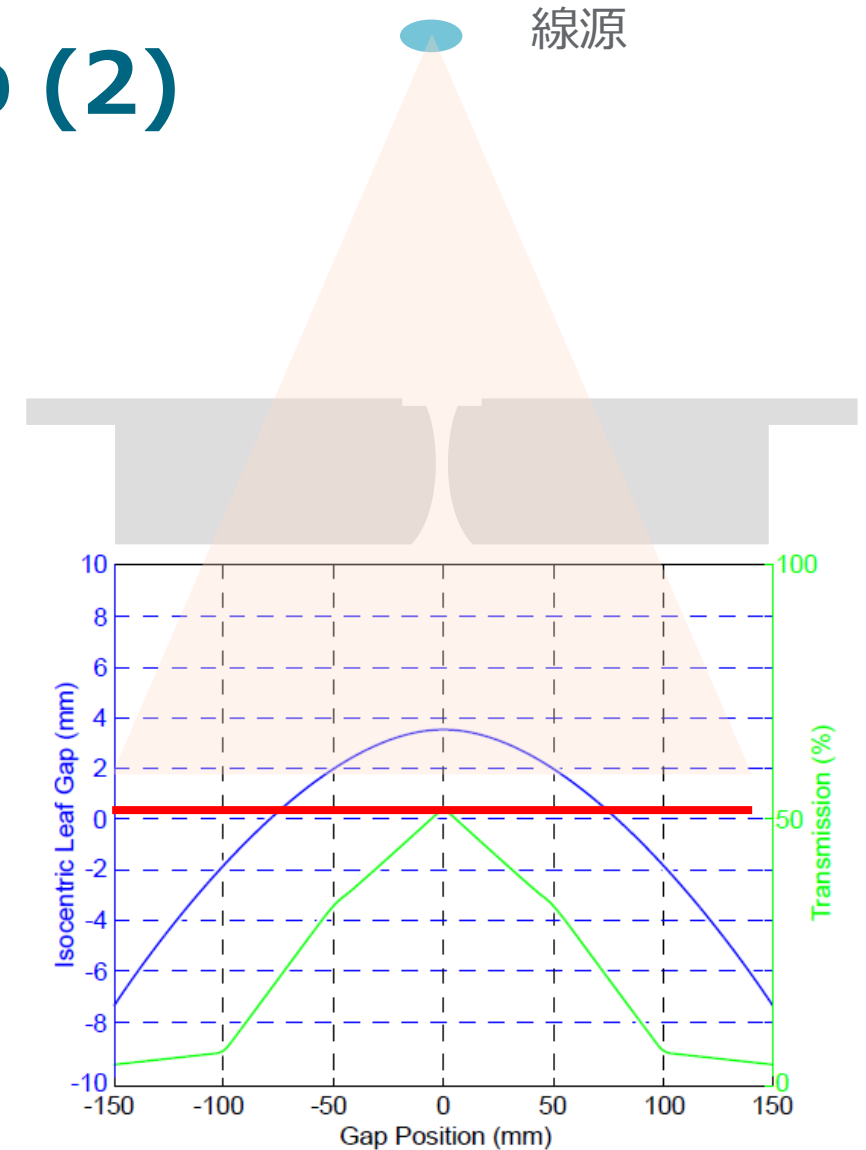


Figure 3.8 Isocentric Leaf Gap and Transmission against Gap Position for a 1 mm gap at leaf tip

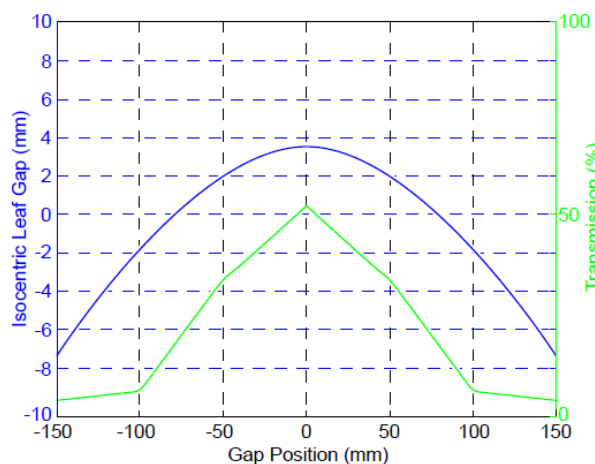
MLC Geometry-Static Leaf Gap (2)

Elekta-Agilityの場合

- リーフギャップの挙動についてはTPSに依存しています。以下2つの選択肢のうち、どちらかを選択する必要があります。

1. リーフのIsocenterに対する相対的な配置には関係なく、Isocenterでの一定のリーフギャップを適用する（推奨される最小のIsocentric Gapは5mmです）。

2. 下図の青いカーブにならい、継続的にIsocenterからの距離を減らしていくリーフギャップを適用する。



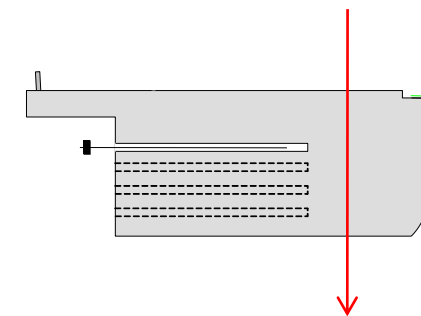
Monacoでは2を採用、
初期値0.1を設定、
変更は不要

MLC Geometry-Leaf Transmission

リーフを僅かに透過する線量の値を表します

- 多くの場合、Monacoに登録されている初期値から少々上げる方向で調整されます。
- メーカーの仕様の値から大きく離れた数値は登録しません。
- 以下、エレクタ株式会社物理チームで実施した調整の統計（参考値）

	Agility
4MV	0.0058±0.0015
6MV	0.0049±0.0012
10MV	0.0047±0.0009
6FFF	0.0041±0.0007
10FFF	0.0034±0.0006



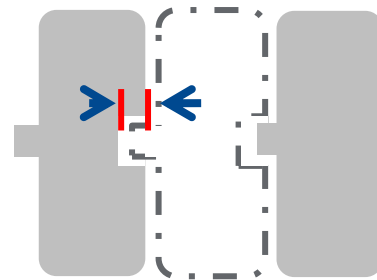
	Default leaf transmission (6MV)	Leaf height (cm)
Agility	0.003	9.25
MLCi2	0.0073	8.2
MLCi	0.012	7.5

MLC Geometry-Leaf Groove Width

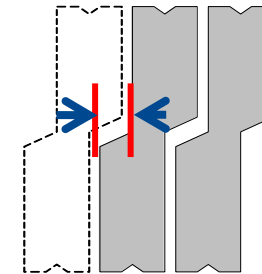
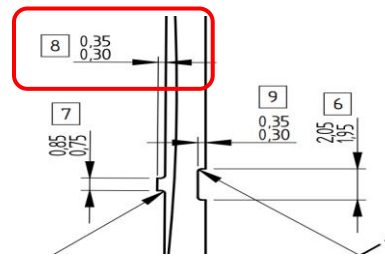
Leaf Grooveの幅を表します

- Leaf Groove Widthの近辺では、Leaf TransmissionとInterleaf Leakageが掛け算されます。

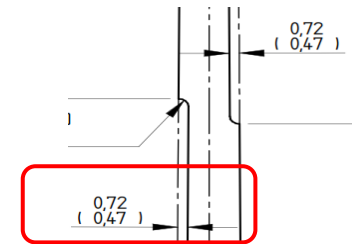
	Default leaf Groove width (mm)
Agility	0.4
MLCi2	0.7
MLCi	1.0



Agility (0.3 to 0.35mm)



MLCi (0.47 to 0.72mm)



Elekta治療機の例

MLC Geometry-Jaw Transmission

- **TJaw Transmission : Transverse Jawの透過率を表します。**

- TJawとはリーフの移動方向に対して垂直に移動するジョー、“length (GT) Jaw”を示します。

	Default TJaw transmission (6MV)	Tjaw height (cm)
Agility	0.005	7.7
MLCi2	0.0101	7.8
MLCi	0.0101	7.8

- **PJaw Transmission : Parallel Jawsの透過率を表します。**

- PJawとはリーフの移動方向に対して平行に移動するジョー、“width (AB) Jaw”を示します。
- Elekta-MLCi/MLCi 2 においてはバックアップジョーに相当します。
- 2 段式治療機（Elekta-AgilityやSiemens）においては該当するジョーが無いため、「1.0」が初期値として登録されています。

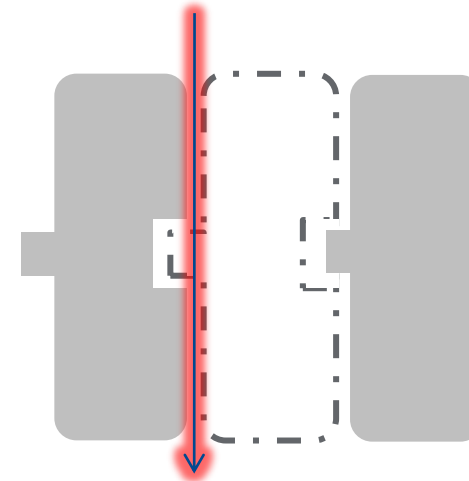
	Default PJaw transmission (6MV)	Tjaw height (cm)
Agility	1.0000	N/A
MLCi2	0.0950	3.0
MLCi	0.0950	3.0

MLC Geometry-Interleaf Leakage

リーフ間の境界部分の漏れ線量を表します

- 値が高いほど、漏洩が大きいことを示します。
- Leaf Groove Widthの近辺では、Leaf TransmissionとInterleaf Leakageが掛け算されます。

	Default Interleaf leakage in Monaco(6MV)	Actual Interleaf gap at MLC level (μm)	Interleaf gap at Isocenter (mm)
Agility	3.0	90	0.26
MLCi2	5.0	90	0.26
MLCi	5.0	450	1.3

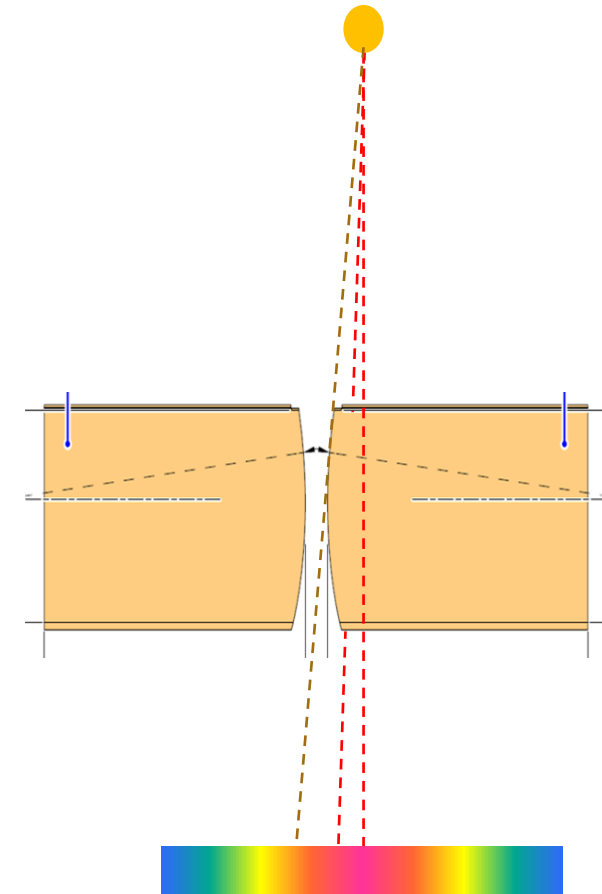


MLC Geometry-Leaf Tip Leakage

リーフ先端の漏れ線量を表します

- Divergent leaf endsを持つSiemensは、「1.0」が初期値
- Leaf Tipの近辺ではLeaf TransmissionとLeaf Tip Leakageが掛け算されます。

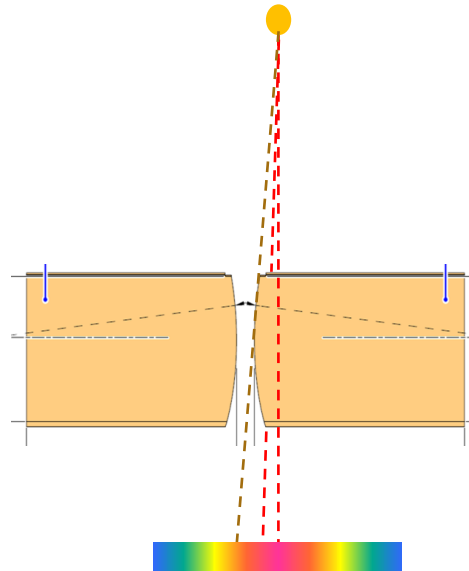
	Default Leaf Tip Leakage in Monaco(6MV)	Actual Leaf Radius(cm)
Agility	1.10	17.0
MLCi2	1.12	
MLCi	1.12	15.0



MLC Geometry-Jaw Tip Leakage

- **TJaw Tip Leakage** : TJaw先端の漏れ線量を表す
 - Elekta-Agility以外は「1.0」が初期値
- **PJaw Tip Leakage** : PJaw先端の漏れ線量を表す
 - 「1.0」が初期値

	Default TJaw Tip Leakage (6MV)	Tjaw Radius(cm)
Agility	1.03	13.5
MLCi2	1.0	N/A
MLCi	1.0	N/A



	Default PJaw Tip Leakage (6MV)	Tjaw Radius(cm)
Agility	1.00	N/A
MLCi2	1.0	-
MLCi	1.0	-

MLC Geometry-Plane Position

- TJaw Plane Position : 線源からTJawの上端までの距離
- PJaw Plane Position : 線源からPJawの上端までの距離
 - Elekta-MLCi/MLCi 2 においてはバックアップジョーの上端までの距離
 - 2 段式治療機（Elekta-AgilityやSiemens）においては該当するジョーが無いいため、MLCの上端までの距離が初期値として登録されています。

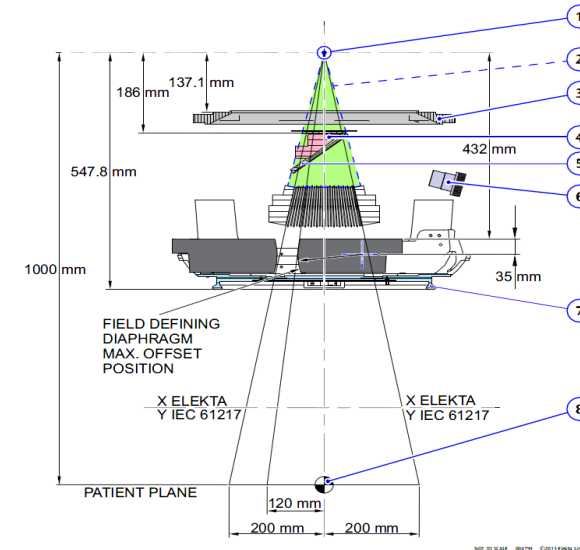


Figure 2.2 Section through head on IEC 'Y' plane (direction perpendicular to leaf travel).

	Default Pjaw plane position (mm)
Agility	317.7
MLCi2	394
MLCi	394

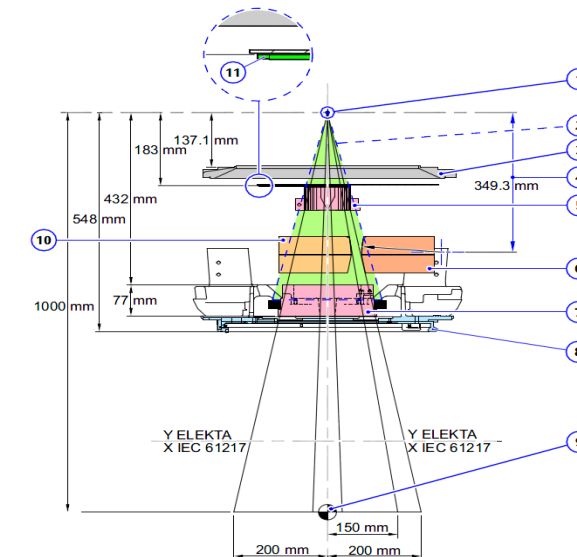


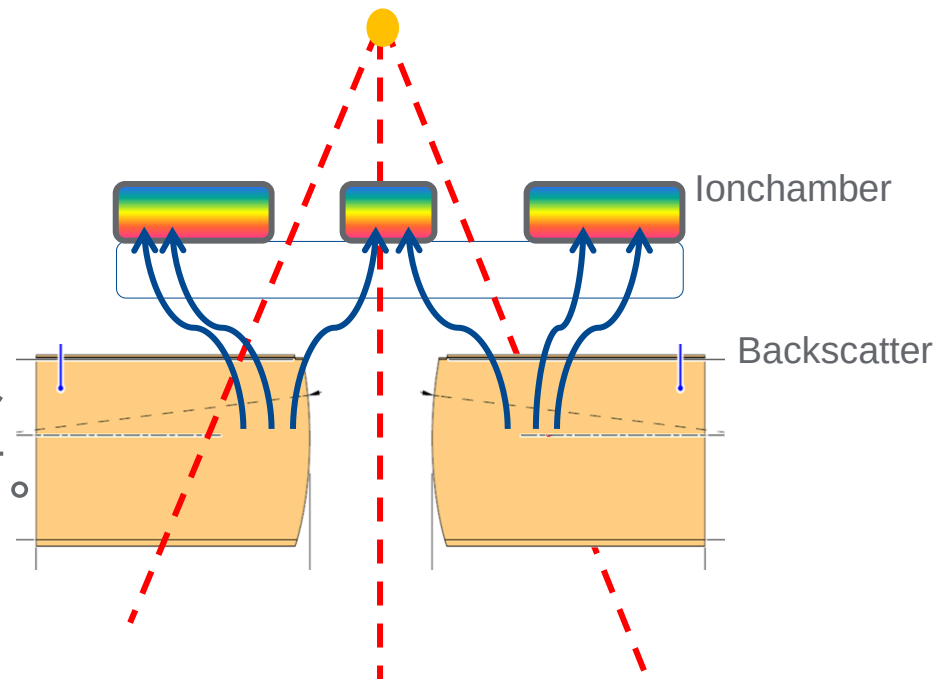
Figure 2.3 Section through head on IEC 'X' plane (direction in line with leaf travel)

	Default TJaw plane position (mm)
Agility	432
MLCi2	431
MLCi	431

MLC Geometry-Backscatter

Jawからの後方散乱

- Ion Chamber (MU Chamber) がJawからの後方散乱として受け取った割合
- 「0」は後方散乱が無いことを意味します。
- このパラメータの増加することによりMUカウントが増加し、1 MU辺りの処方線量が減少します。
- TjawとPjawそれぞれ用意されています。
- Elekta治療機では「0」が登録されています。

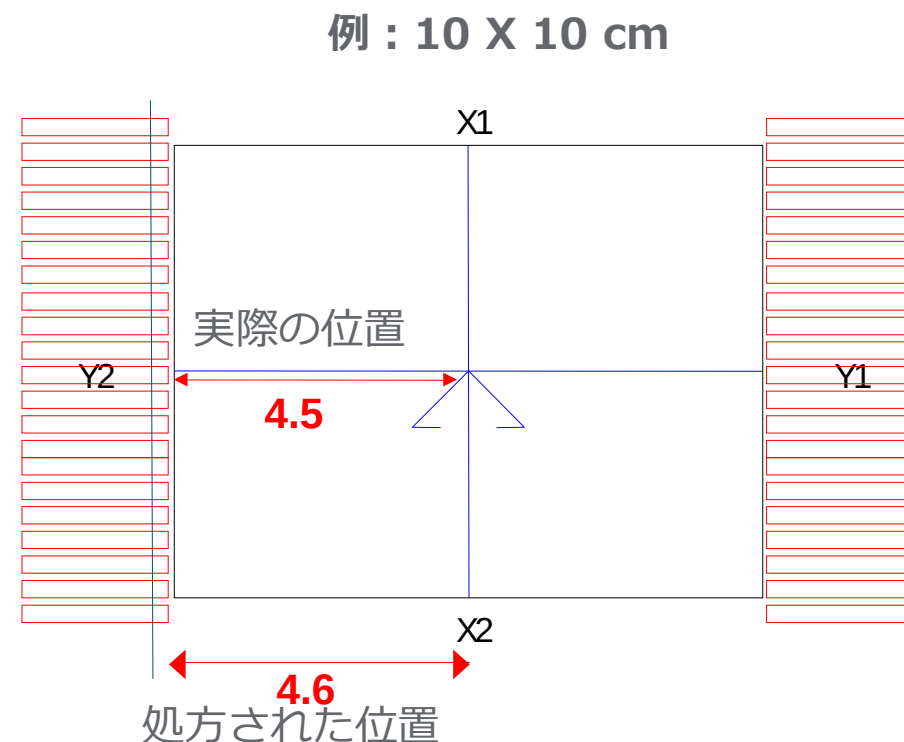


	Default Tjaw Back scatter
Agility	0
MLCi2	0
MLCi	0

MLC Geometry-Leaf Offset

実際のリーフ位置と、線量計算で使用されたリーフ位置との誤差を表す

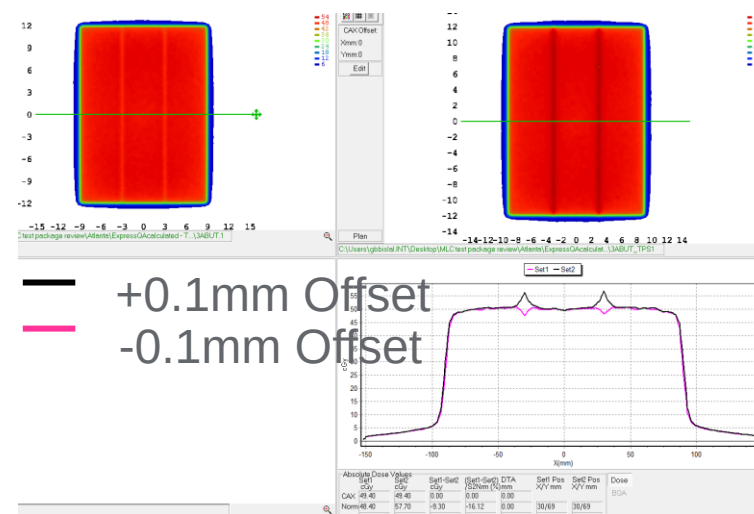
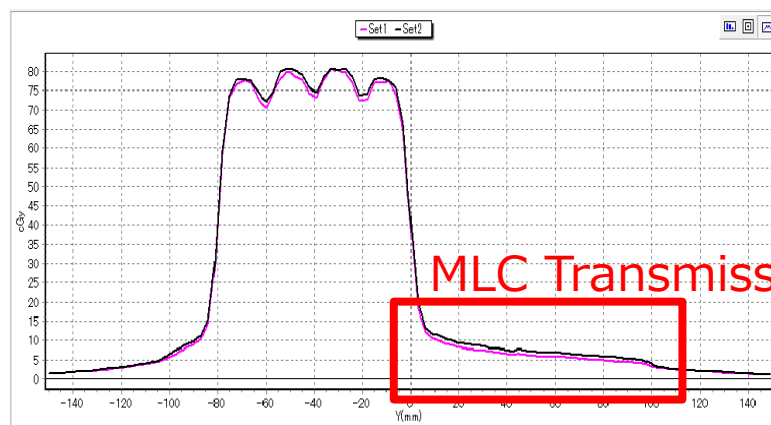
- Leaf offset = 処方された位置 - 実際の位置
- Leaf Offsetはアイソセンター面ではなく、MLC Planeで定義される
※右図はイメージ
- リーフ位置を直接広げたり、狭めたりするものではなく、計算で反映させるパラメータ



MLCパラメータ調整

エレクタでは測定データをもとにMLC Geometryパラメータ調整を納品しています。

- モデリング用測定項目に、2次元または3次元検出器を使用する測定があります。
- ご提出頂いた測定データとMonaco計算データを比較しながら調整します。
- なお、調整するパラメータは**Leaf Transmission**と**Leaf Offset**です。



MLCパラメータ調整

エレクタでは測定データをもとにMLC Geometryパラメータ調整を納品しています。

- 測定方法や調整方法はホームページの資料をご覧ください。
- エレクタウェブサイト：物理サービス/資料ダウンロード
(<https://forms.elekta.co.jp/software/download/monaco.html>)

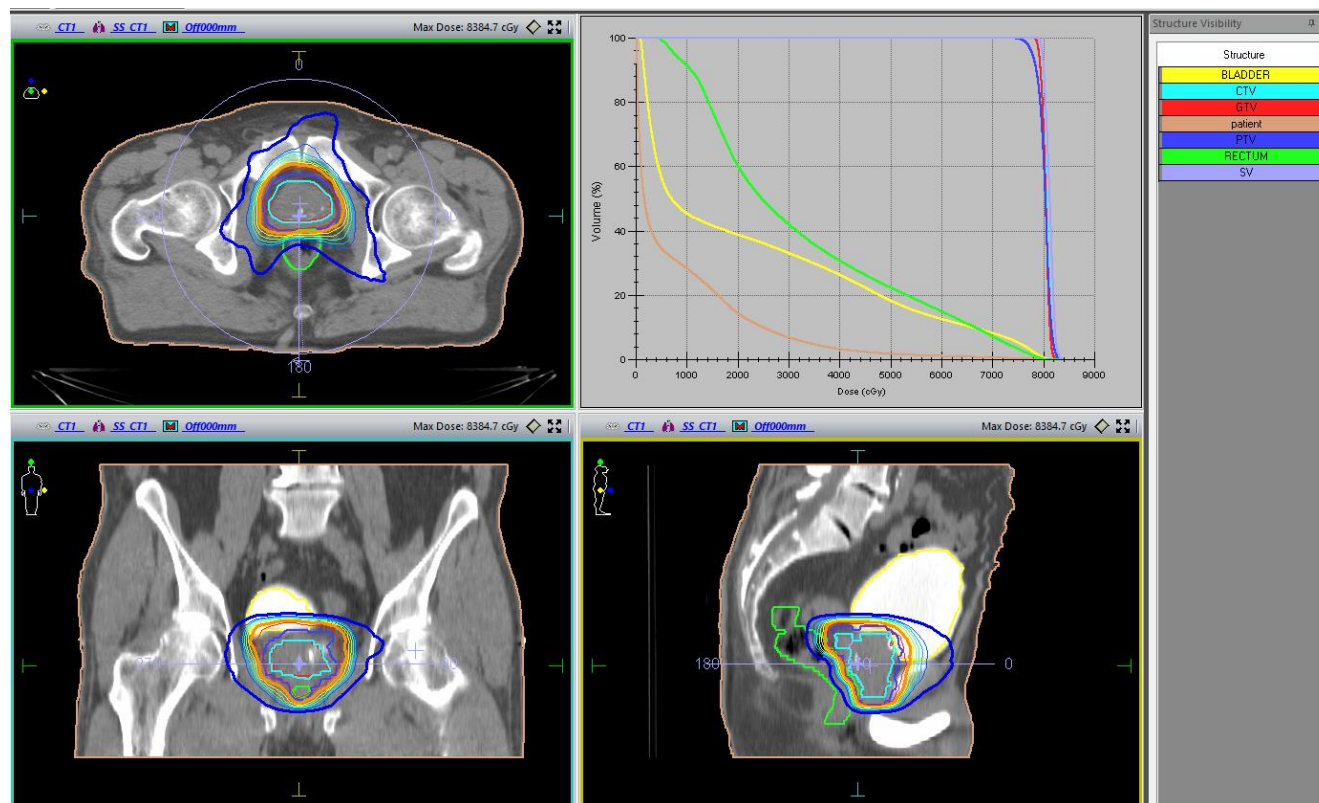


参考：MLCパラメータによる治療計画への影響

前立腺VMAT

プラン条件

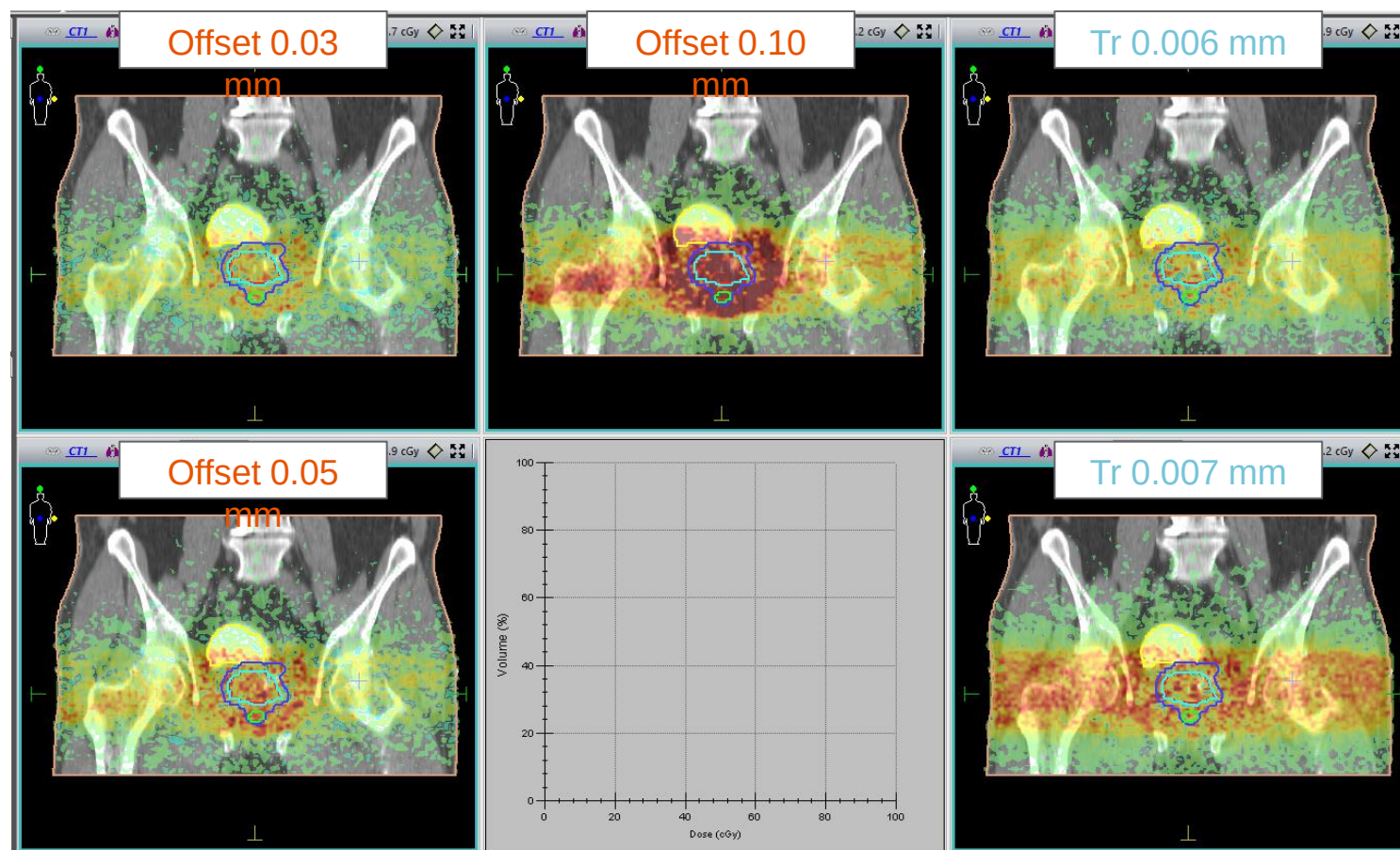
- 78Gy/39fr
- 360°の1Arc
- Collimator 0°



参考：MLCパラメータによる治療計画への影響

Offset 0.00 mm Transmission 0.005 を基準

前立腺VMAT ～結果～

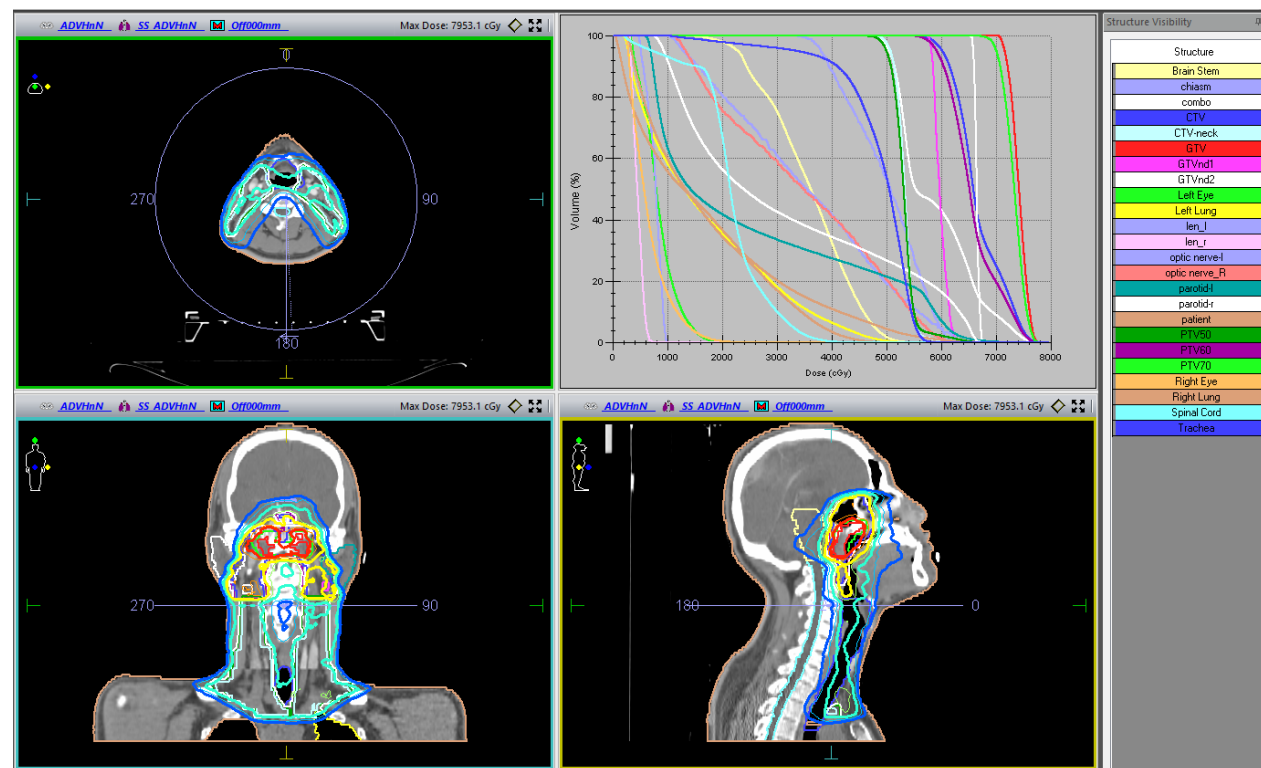


参考：MLCパラメータによる治療計画への影響

頭頸部VMAT

プラン条件

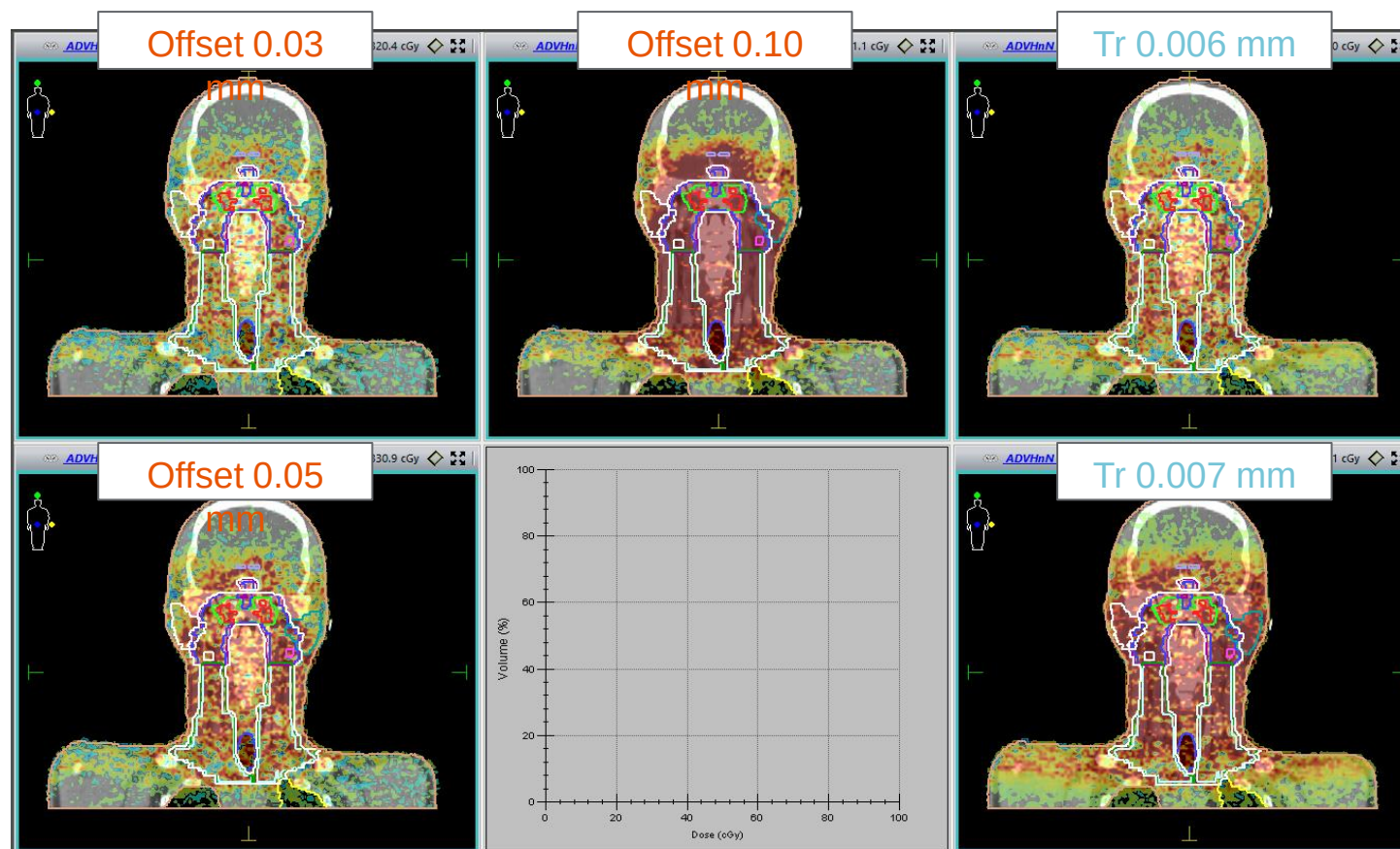
- ターゲット3つのSIB
- 70Gy/30fr
- 360°の1Arc
- Collimator 0°



参考：MLCパラメータによる治療計画への影響

Offset 0.00 mm Transmission 0.005 を基準

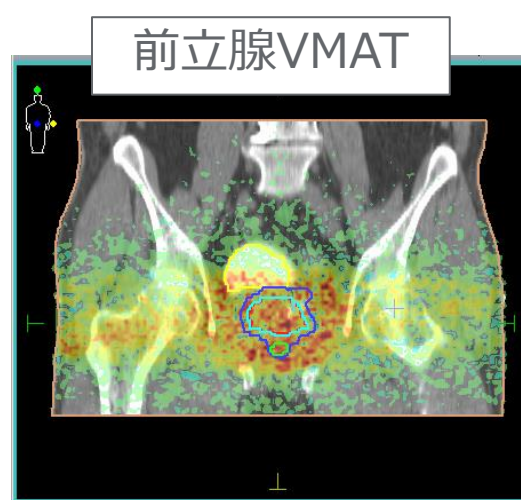
頭頸部VMAT ～結果～



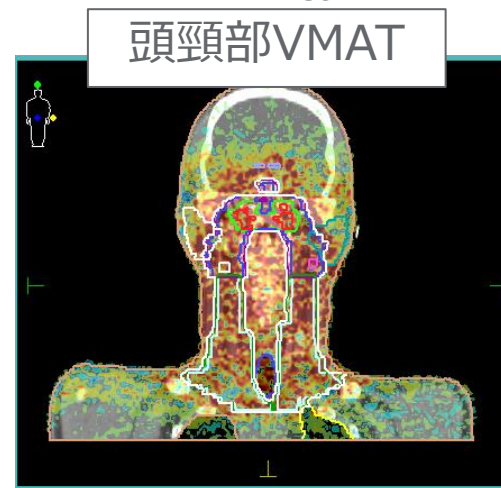
参考：MLCパラメータによる治療計画への影響

症例による影響

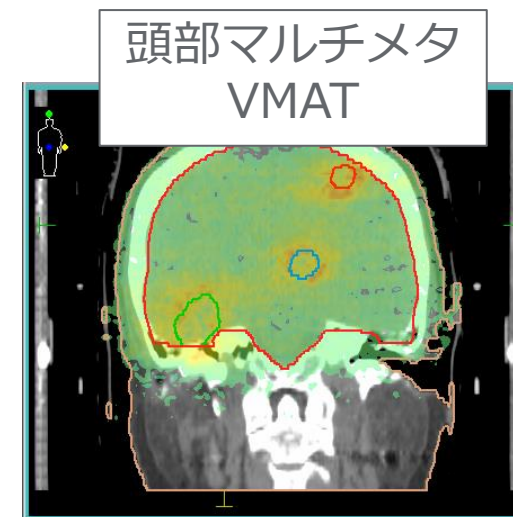
Offset 0.00 mmと0.03 mmのPTV線量の差 (D_{mean})



0.29 %



0.80 %



0.78 %

照射範囲の広い頭頸部やMLCの動きが激しい脳マルチメタでは誤差大

まとめ

- Leaf Offsetは主に高線量域部分、 Leaf Transmissionは線量分布全体に影響を与える可能性があります。
- 症例ごとに見ると、照射範囲が広く、MLCの動きが激しいプランにおいてMLCパラメータ調整による影響が大きい傾向にあります。
- MonacoのビームモデルはMLCパラメータ調整済ですが、施設での照射方法や運用に合わせてMLCパラメータを任意に変更していただくことも可能です。



Thank you