

2020/12/5 (土)

第16回学術研究会プログラム 13:05～14:25

# 婦人科領域における ハイブリッド治療の手技 及びプランニングの解説

国立がん研究センター中央病院

岡本裕之、大熊加恵、中村哲志、西岡史絵、飯島康太郎、千葉貴仁、  
加賀恵太、竹森望弘、中山広貴、伊丹純



## § 小線源治療におけるリスク分析

- アプリケーター挿入から計画立案, 照射までを同日に行うため、熟練したスタッフによる運用が望まれる.
- 当院でおきたニアミスとしては, 計画装置の誤操作とカテーテル接続関連が多い.

### スタッフの構成

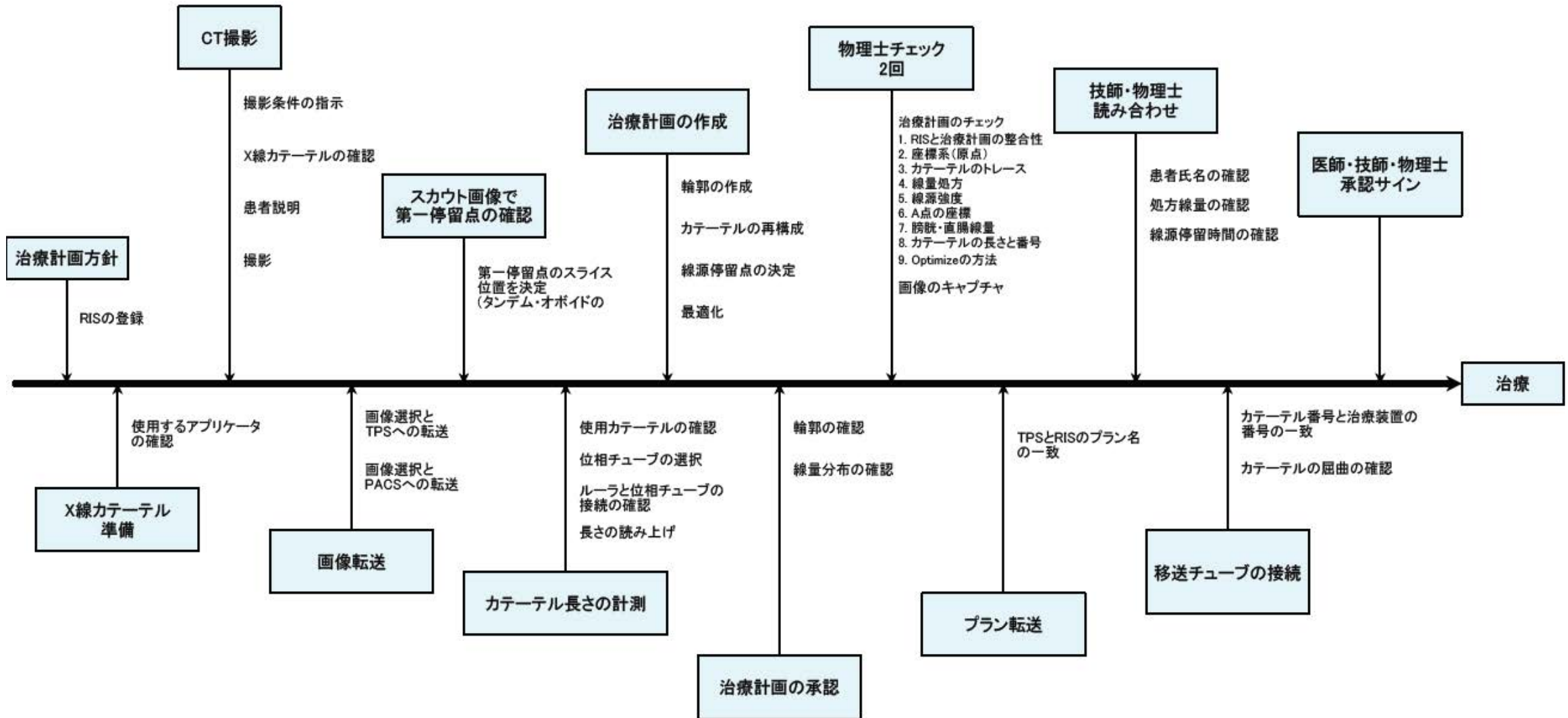
医師: 1名 (レジデント1名)

診療放射線技師: 小線源治療担当主任技師1名

医学物理士: 当院では治療計画の操作ミスを防ぐため2名のダブルチェック

看護師: 小線源治療担当看護師1名

# § プロセスマップ-小線源治療-



## § 小線源治療

- 輪郭描出用端末(左側)と治療計画立案用端末(右側)にて同時進行
- 輪郭作成後、輪郭情報を右側端末に取り込み、計画立案、TCSに転送

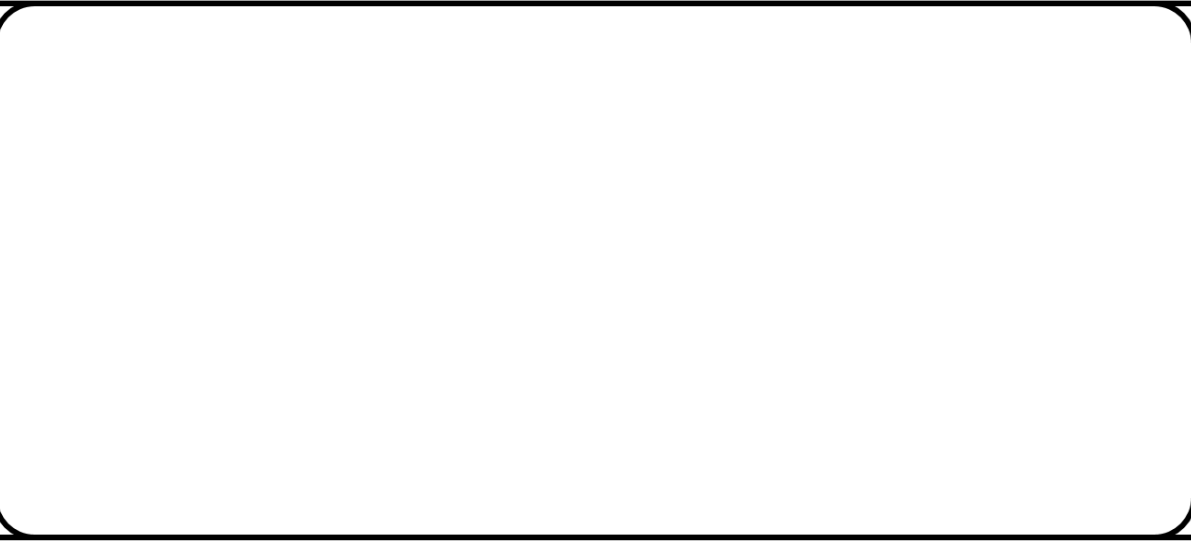


# § 当院で使用しているワークシート -カテーテル配置図-

刺入面の配置図を医師が作成  
1部コピーし、治療計画装置操作卓と治療室に置いておく

## 刺入位置マップシート

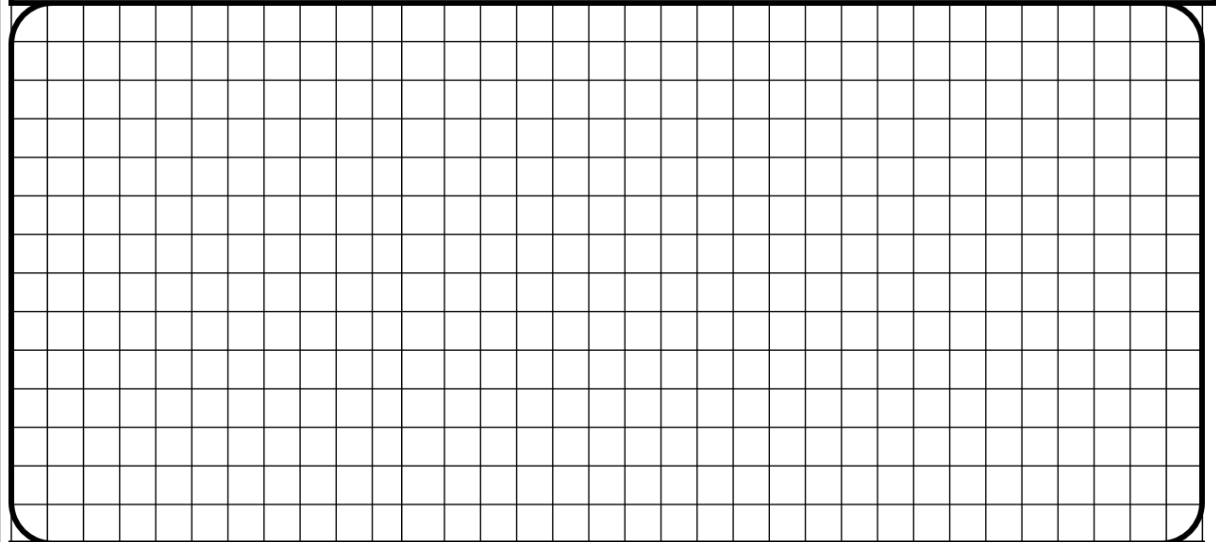
記入日 \_\_\_\_\_ 患者ID \_\_\_\_\_ 患者名 \_\_\_\_\_ PlanID \_\_\_\_\_

A large, empty rectangular area with rounded corners, intended for drawing the catheter insertion points on the device.

アプリケーター先端位置 ① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_ ③ \_\_\_\_\_

## 刺入位置マップシート (テンプレート使用時)

記入日 \_\_\_\_\_ 患者ID \_\_\_\_\_ 患者名 \_\_\_\_\_ PlanID \_\_\_\_\_

A large rectangular area with rounded corners, overlaid with a fine grid pattern for precise mapping of catheter insertion points.

アプリケーター先端位置 ① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_ ③ \_\_\_\_\_

# § 当院で使用しているワークシート-カテーテル長さ計測-

**Brachytherapy applicator check work sheet**

実施日 \_\_\_\_\_

ID \_\_\_\_\_ Name \_\_\_\_\_

No.	アプリケーター先端	Off Set [mm]	Length [mm]①	Length [mm]②	アプリケーター種類	その他
1	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
2	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
3	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
4	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
5	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
6	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
7	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
8	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
9	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
10	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
11	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
12	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
13	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
14	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
15	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
16	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
17	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
18	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
19	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
20	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
21	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
22	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
23	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
24	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					
25	<input type="checkbox"/> ボタン <input type="checkbox"/> キャップ <input type="checkbox"/> なし					

カテーテルの長さ計測  
2名で実施。カテーテルの種類も記載

オフセット値、長さ、アプリケーター種類(番号)を記録

アプリケーター種類の番号

**\*測定時の注意事項**


- ・必ず複数の人間で行う。
- ・同種類のカテーテルを使用している場合、長さが極端に異なっていないかを確認する。
- ・①回目と②回目の測定は別々の人が行うようにする。

実施者 \_\_\_\_\_

確認者 \_\_\_\_\_

アプリケーター種類	
①子宮頸用ステンレスアプリケーター(タンデム or オボイド)	⑦ロッカーポイントニードル(ステンレスニードル)
②子宮頸用プラスチックアプリケーター(タンデム or オボイド)	⑧フレキシブル刺入チューブ(ボタン付きなど)
③子宮頸用アプリケーター(タンデムシリンダ)	⑨MS型気管支照射用アプリケーター(羽5か所)
④腔用ステンレスアプリケーター(シリンダ)	⑩MS型食道照射用アプリケーター
⑤腔用プラスチックアプリケーター(シリンダ)	⑪ロッチ子宮内膜アプリケーター
⑥プロガイドシャープニードル(プラスチックニードル)	⑫遮蔽円柱アプリケーター

# § 当院で使用しているワークシート -チェックリスト-


 Brachytherapy, National Cancer Center Hospital

ID/Patient Name	/							
1. Plan Check	1Fr	2Fr	3Fr	4Fr	5Fr	6Fr	7Fr	8Fr
Date (2019 year)								
Plan name								
Patinet ID/Name	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Previous treatment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prescribed dose/fraction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date/Source strength	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Applicator cordinate/A-points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cathter plot/Catheter ID	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Offset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Catheter length	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activation/Dwell time	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dose evaluation/DVH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hand calculation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Data transfer (Plan, Dose, Length, Offset, Time)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Check for decay (dweel time)								
Signature (MP,RT)								

Others

## § 当院で経験したインシデント

- ・カテーテルの接続ミス
- ・移送チューブと線源位置シミュレータが正しく接続されていない状態で長さを計測.

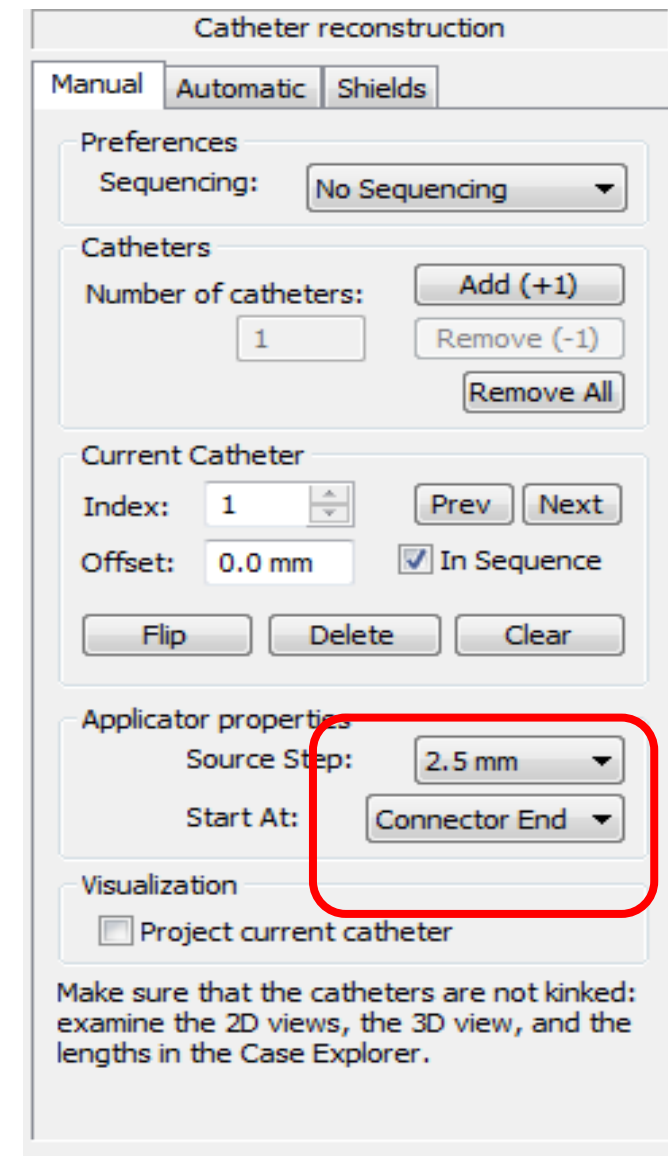
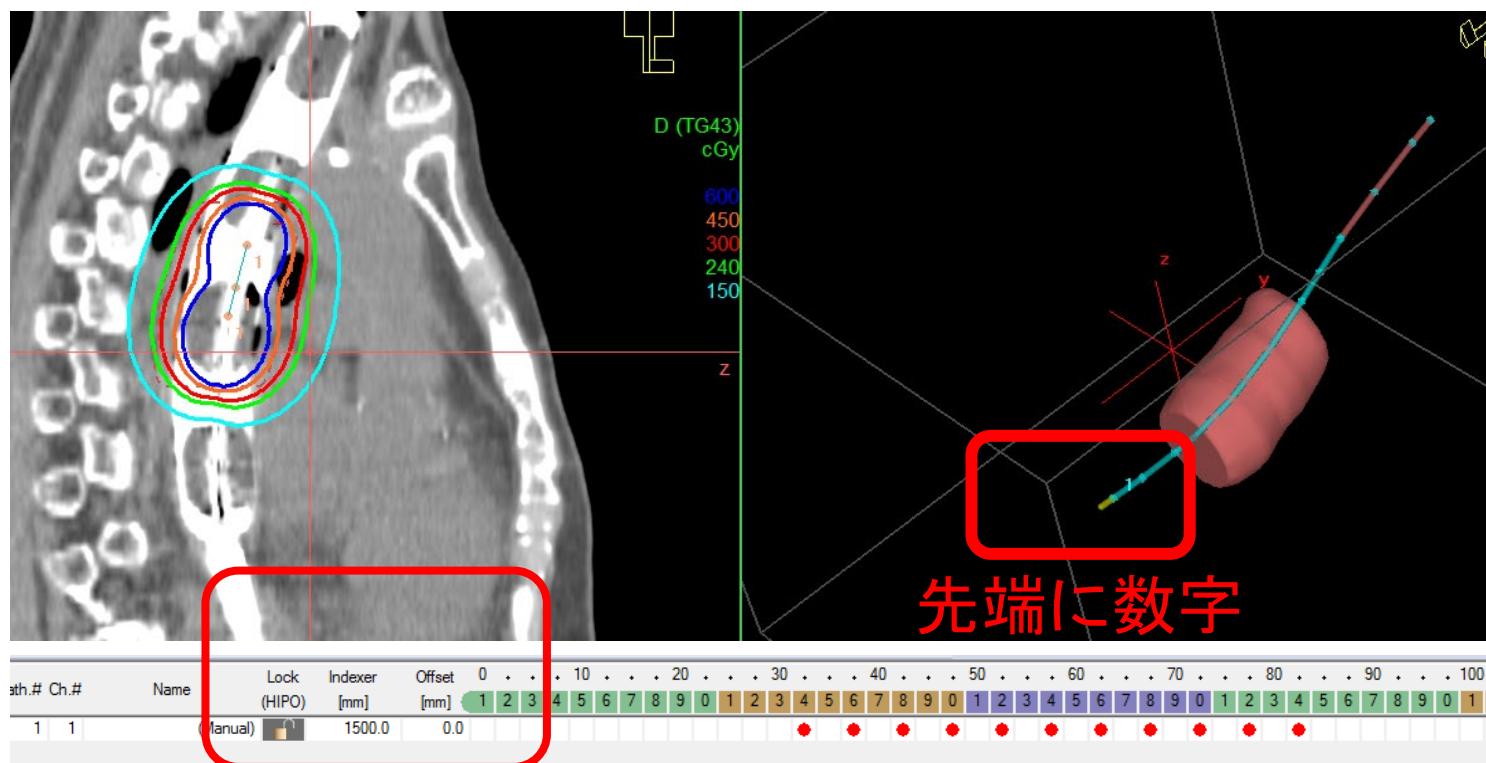


- ・アプリケーション座標系のセッティングミス
- ・カテーテルと皮膚縫合部において計測ルーラが通らず短い長さで計測
- ・カテーテル損傷によるカテーテル内部への液体侵入



## § 当院で経験したインシデント

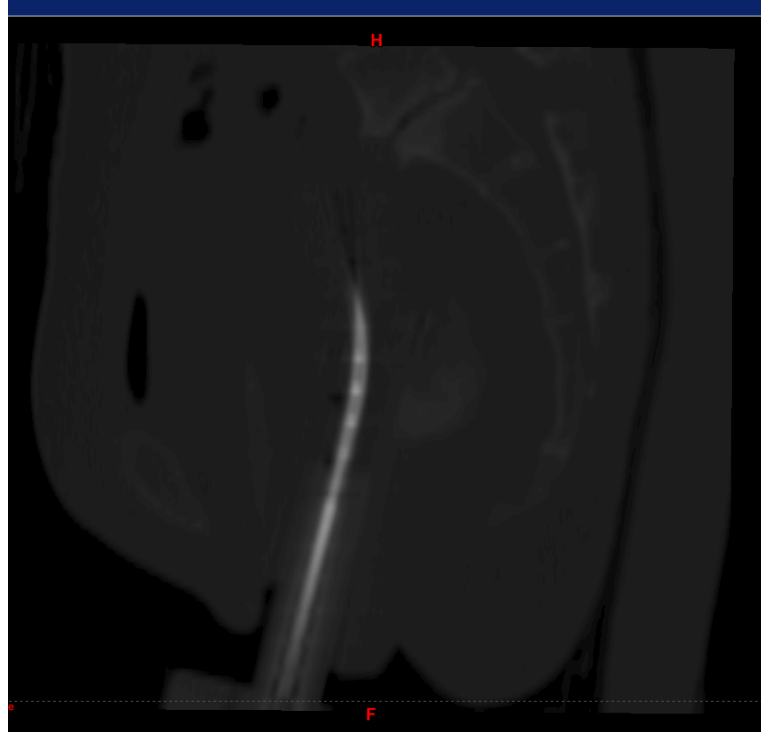
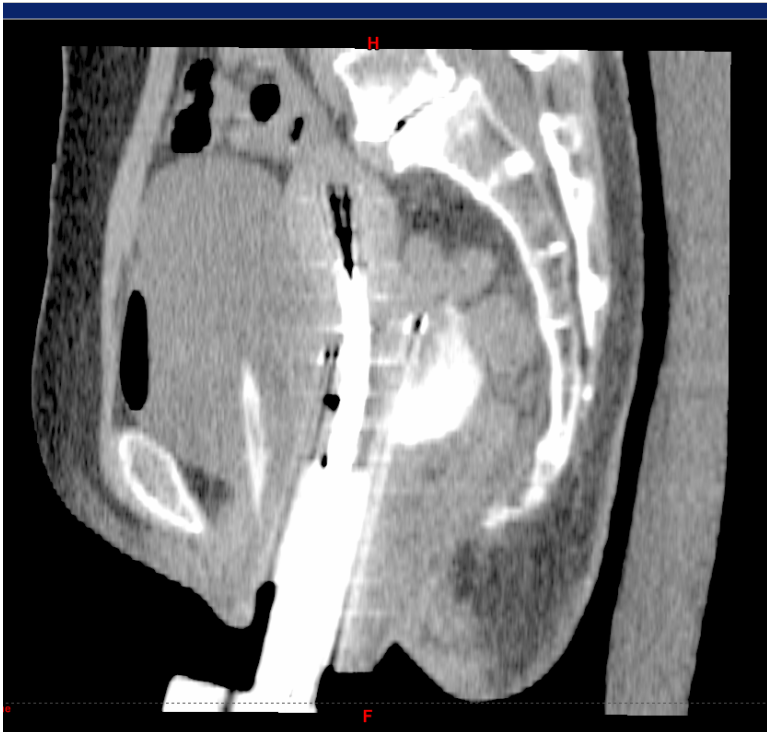
- ・長さの計測の読み間違い
- ・カテーテルトレース精度の問題
- ・オフセット値の入力間違い
- ・カテーテルプロット時の向きの問題



刺入面でカテーテル番号を  
マッピングするため「Connector End」

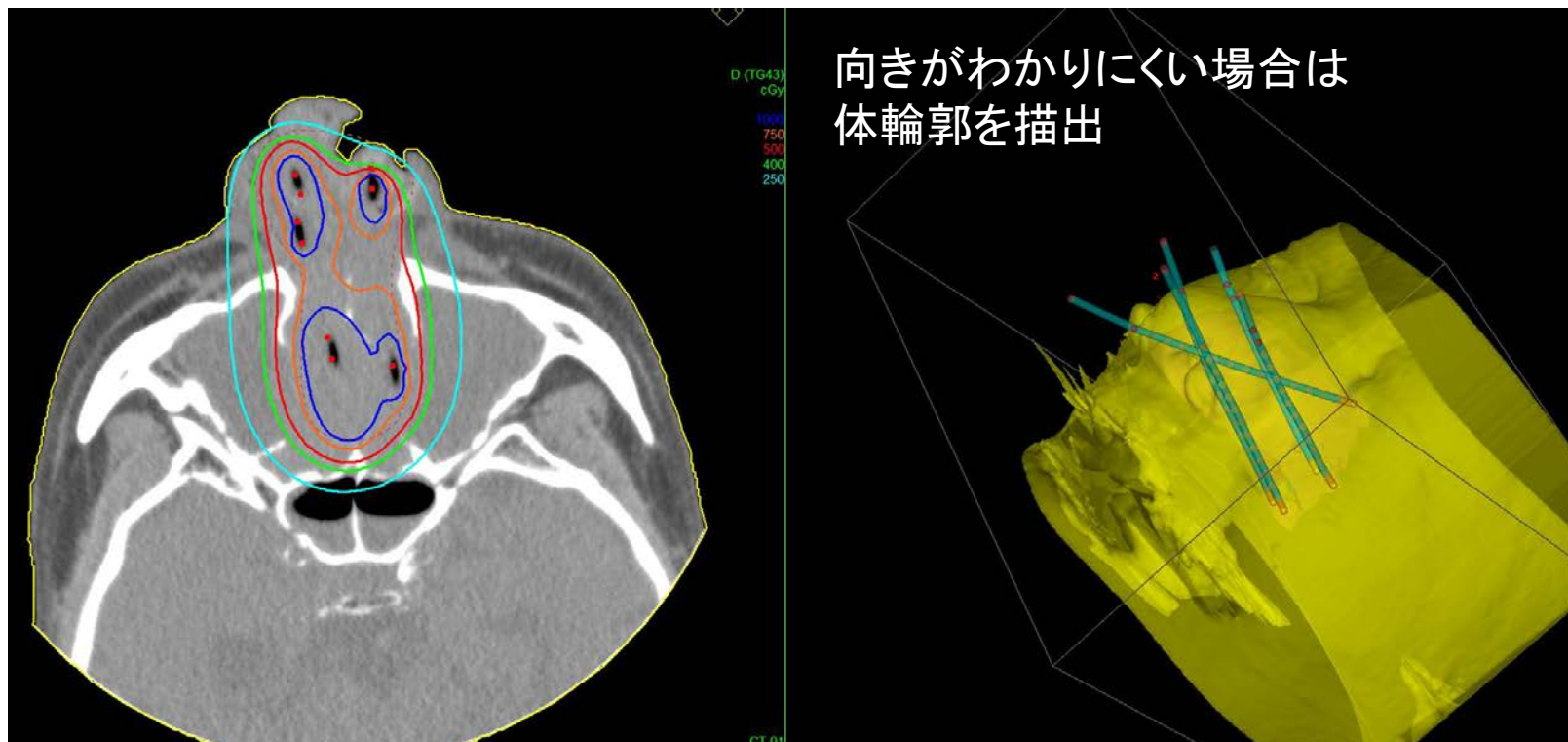
## § アプリケーターリコンストラクション

- 階調処理を実施
- アプリケーター内腔をプロット
- 3断面でプロット精度確認
- 3次元情報を確認し形状を確認
- 3次元情報を確認し先端位置を確認(向きがわかりにくい場合は体輪郭を描出)



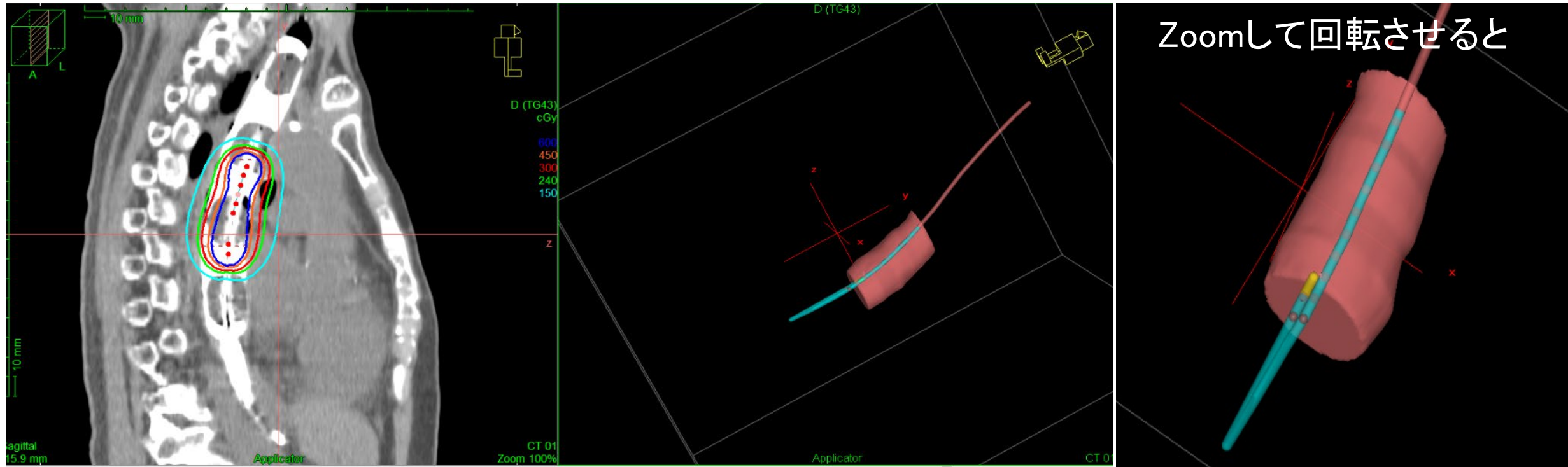
## § アプリケーターリコンストラクション

- 階調処理を実施
- アプリケーター内腔をプロット
- 3断面でプロット精度確認
- 3次元情報を確認し形状を確認
- 3次元情報を確認し先端位置を確認(向きがわかりにくい場合は体輪郭を描出)



# § アプリケーターリコンストラクション

カテーテル先端位置を間違えた場合

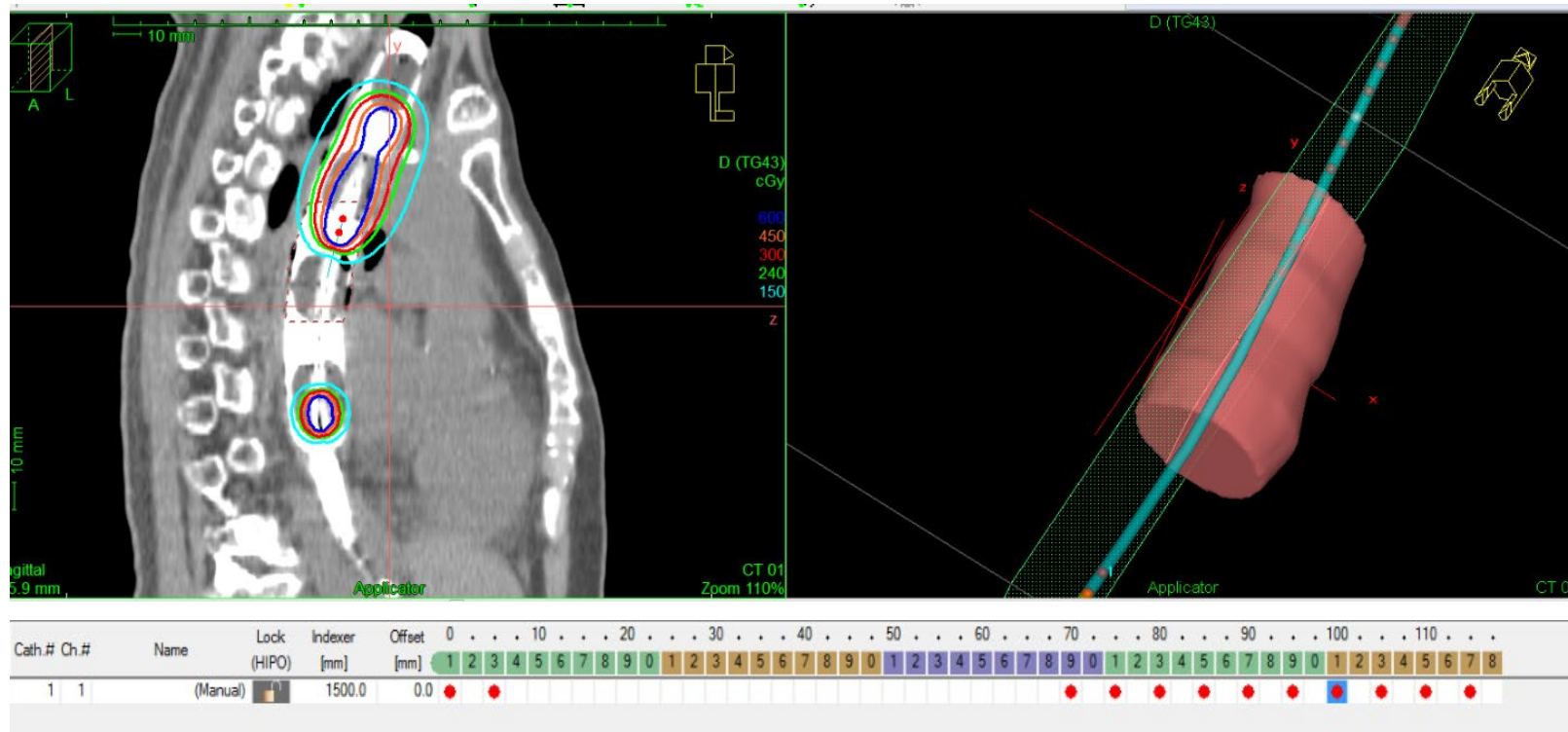


Cath.#	Ch.#	Name	Lock (HIP)	Indexer [mm]	Offset [mm]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110			
1	1	(Manual)		1500.0	0.0	●	●						●	●	●	●	●	●	●	●

この線源配置、停留時間で照射

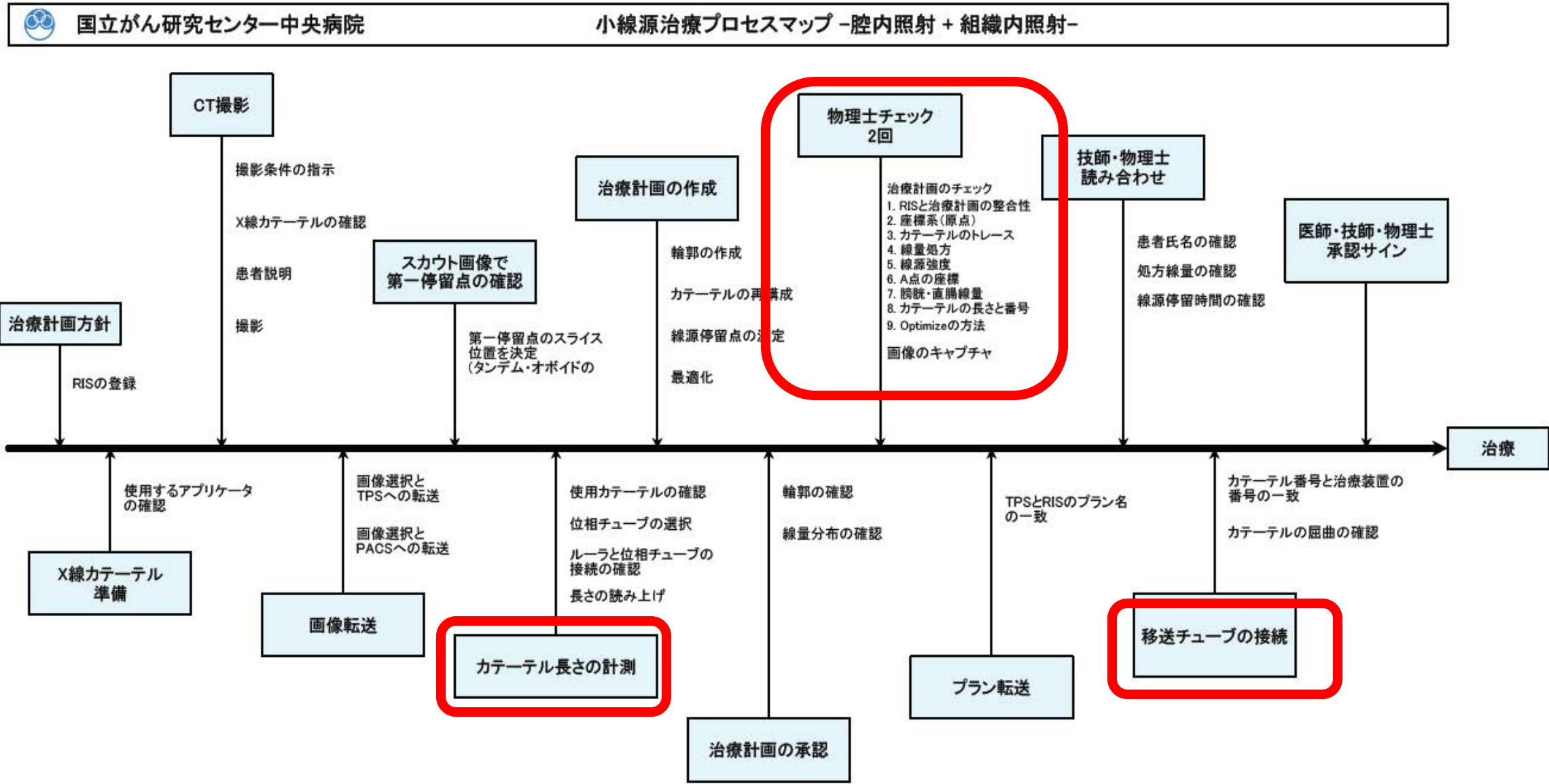
# § アプリケーターリコンストラクション

実際の線量分布を再現



必ず3次元情報を確認し、先端の位置、向き、カテーテル番号を確認

# § プロセスマップ-小線源治療-


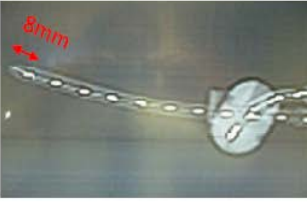


# § アプリケーターの管理

## アプリケーターのオフセット値、長さを一覧表示


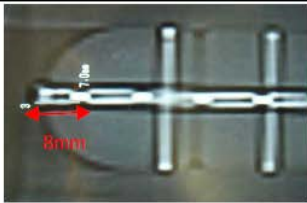
①CT/MR用 婦人科用アプリケーター タンデム・オボイド

ケーブルの長さ 固定 1500 mm

X線カテーテル	オフセット値	先端の構造
	治療計画上では、左のX線カテーテルを用いて第1停留点を決定する。  0mm	


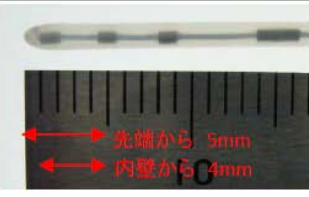
②CT/MR用 婦人科用アプリケーター シリンダ

ケーブルの長さ 固定 1500 mm

X線カテーテル	オフセット値	先端の構造
	治療計画上では、左のX線カテーテルを用いて第1停留点を決定する。  0mm	


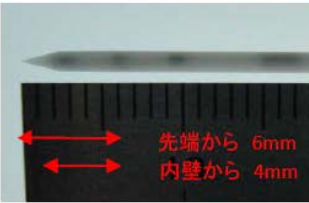
③フレキシブル刺入チューブ

長さはX線シミュレータで計測

X線カテーテル	オフセット値	先端の構造
	CT上で左のX線カテーテルを挿入しオフセット値を測定 (スライス厚 1mm)  カテーテルの先端から 5mm カテーテルの先端の内壁から 4mm	

④フレキシブル刺入ニードルチューブ

長さはX線シミュレータで計測

X線カテーテル	オフセット値	先端の構造
	CT上で左のX線カテーテルを挿入しオフセット値を測定 (スライス厚 1mm)  カテーテルの先端から 6mm カテーテルの先端の内壁から 4mm	

# § ハイブリッドの線量分布の作成

Step1: ニードルのActivationを決定. マニュアルで設定することもある.

Step2: ニードルのActivationをコピー

Step3: すべてのActivationをクリアー

**HR-CTVに対して5から10 mmでActivation**

ROI Name	Organ Type	Margin (mm)
BLADDER	Ignored	0.0
RECTUM	Ignored	0.0
HR-CTV	Target	10.0
bBody	Ignored	0.0
Sigmoid	Ignored	0.0
VAGINA	Ignored	0.0

**ニードルのActivationをコピー**

Cath.#	Ch.#	Name	Lock (HIPO)	Indexter [mm]	Offset [mm]	0	10	20	30	40	50
1	1	(Manual)	1500.0	0.0	0.0	●	●				
2	2	(Manual)	1500.0	0.0	0.0	●	●	●			
3	3	(Manual)	1500.0	0.0	0.0	●	●	●	●	●	●
4	4	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●
5	5	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●
6	6	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●
7	7	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●
8	8	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●
9	9	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0	●	●	●	●	●	●

**一度Activationを消去**

Cath.#	Ch.#	Name	Lock (HIPO)	Indexter [mm]	Offset [mm]	0	10	20	30	40	50
1	1	(Manual)	1500.0	0.0	0.0						
2	2	(Manual)	1500.0	0.0	0.0						
3	3	(Manual)	1500.0	0.0	0.0						
4	4	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						
5	5	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						
6	6	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						
7	7	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						
8	8	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						
9	9	(Manual)	1240.0	-4.0	-4.0						





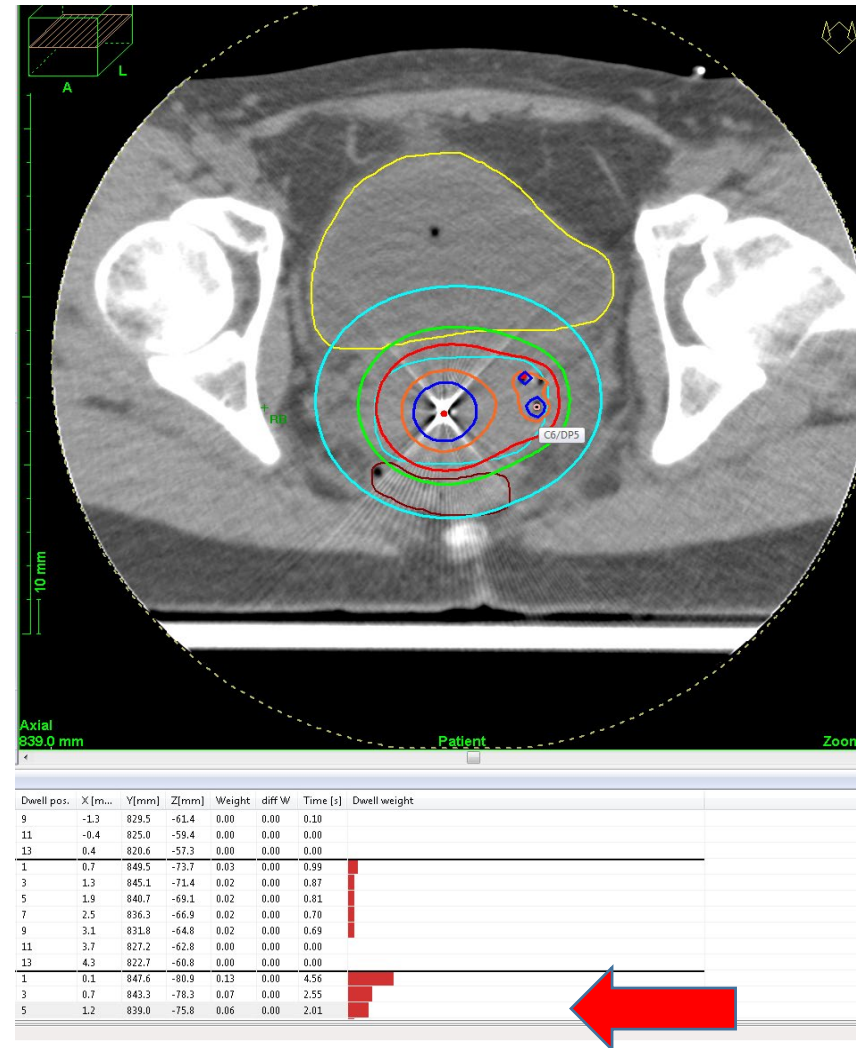


# § ハイブリッドの線量分布の作成

Step8: 停留時間と線量分布を確認. 停留時間を調整する場合「dwell position selection」を使用

Catheter	Dwell pos.	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Weight	diff W	Time [s]	Dwell weight
● 1	2	-38.5	813.5	-77.4	0.97	0.00	34.93	
● 1	4	-38.2	812.0	-72.7	0.98	0.00	35.54	
● 1	6	-37.8	810.3	-68.0	0.99	0.00	35.82	
● 1	8	-37.4	808.2	-63.5	1.00	0.00	35.96	
● 2	2	-6.3	815.5	-76.2	0.95	0.00	34.27	
● 2	4	-6.0	814.3	-71.4	0.98	0.00	35.38	
● 2	6	-5.8	813.0	-66.6	0.99	0.00	35.79	
● 2	8	-5.7	810.1	-62.5	1.00	0.00	35.94	
● 3	1	-28.9	889.0	-83.8	0.49	0.00	17.83	
● 3	3	-28.4	884.0	-83.5	0.48	0.00	17.41	
● 3	5	-27.8	879.0	-83.2	0.48	0.00	17.19	
● 3	7	-27.4	874.1	-82.8	0.47	0.00	17.10	
● 3	9	-27.0	869.1	-82.4	0.47	0.00	16.92	
● 3	11	-26.6	864.1	-82.1	0.28	0.00	10.03	
● 3	13	-26.3	859.2	-81.4	0.34	0.00	12.12	
● 3	15	-26.0	854.3	-80.6	0.38	0.00	13.77	
● 3	17	-25.8	849.3	-79.8	0.40	0.00	14.42	
● 3	19	-25.4	844.5	-78.8	0.39	0.00	14.17	
● 3	21	-24.9	839.6	-77.7	0.36	0.00	13.14	
● 3	23	-24.4	834.8	-76.5	0.34	0.00	12.13	
● 3	25	-24.0	830.0	-75.0	0.34	0.00	12.24	
● 3	27	-23.7	825.3	-73.4	0.35	0.00	12.74	
● 3	29	-23.3	820.6	-71.8	0.37	0.00	13.38	
● 4	1	-4.1	845.9	-72.5	0.05	0.00	1.85	
● 4	3	-3.4	841.9	-69.5	0.02	0.00	0.85	
● 4	5	-2.8	838.0	-66.4	0.02	0.00	0.74	
● 4	7	-2.1	833.9	-63.6	0.00	0.00	0.00	
● 4	9	-1.3	829.5	-61.4	0.00	0.00	0.10	
● 4	11	-0.4	825.0	-59.4	0.00	0.00	0.00	
● 4	13	0.4	820.6	-57.3	0.00	0.00	0.00	
● 5	1	0.7	849.5	-73.7	0.03	0.00	0.99	
● 5	3	1.3	845.1	-71.4	0.02	0.00	0.87	
● 5	5	1.9	840.7	-69.1	0.02	0.00	0.81	
● 5	7	2.5	836.3	-66.9	0.02	0.00	0.70	
● 5	9	3.1	831.8	-64.8	0.02	0.00	0.69	
● 5	11	3.7	827.2	-62.8	0.00	0.00	0.00	
● 5	13	4.3	822.7	-60.8	0.00	0.00	0.00	
● 6	1	0.1	847.6	-80.9	0.13	0.00	4.56	
● 6	3	0.7	843.3	-78.3	0.07	0.00	2.55	
● 6	5	1.2	839.0	-75.8	0.06	0.00	2.01	
● 6	7	1.7	834.7	-73.3	0.02	0.00	0.70	
● 6	9	2.3	830.4	-70.9	0.01	0.00	0.29	
● 6	11	3.0	825.8	-69.0	0.01	0.00	0.19	
● 6	13	3.8	821.3	-67.0	0.00	0.00	0.16	

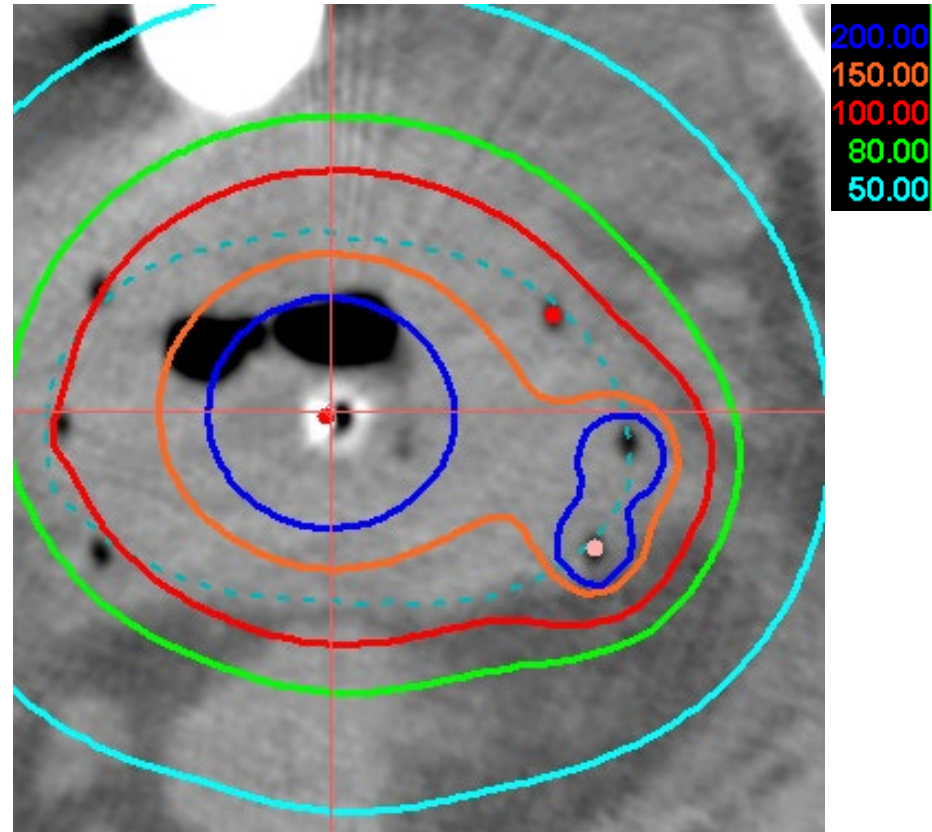
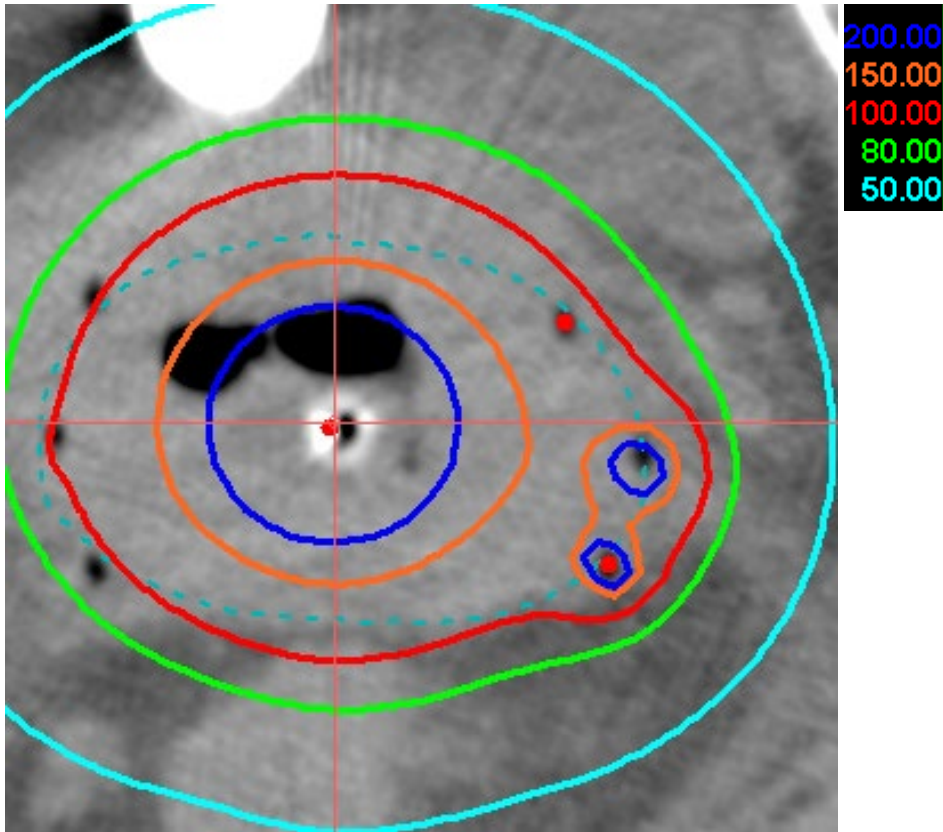
線量分布から修正すべき停留点を検索



局所的に過度な停留がないことを確認

# § ハイブリッドの線量分布の作成

Step9:線量分布よりHyper dose sleeve (200%)がニードル間で繋がっていないことを確認.



# § エクセルによる線量制約の確認

外照射含めたEQD2による単純加算  
症例ごとにデータベースとして管理

**RALS Dose Calculation Sheet for Individual Patient**

[Go To DataBase Home](#)

Enter the Fr number you want to enter in HIS:  Display of information to be entered in HIS

External irradiation	Total Dose [cGy]	Dose / Fr [cGy]	Num of Fr.	EQD2 for HR-CTV	EQD2 for OAR
EBRT 1	0.0	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0
EBRT 2	0.0	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0

Duration of the series of EBRT: Start Date:  End Date:

Cell Information

Must Input @1st fr. | Must Input @ every fr. | Automatic Cal. | Must Check @ every fr.

Date	HR-CTV	OAR
$\alpha/\beta$ [Gy]	10	3

EQD2 =  $D(d+\alpha/\beta)/(2+\alpha/\beta)$

Constraints	Rectum	Bladder	Sigmoid	Small Bowel
Goal [cGy]	6500	8000	6500	6000
Tolerance [cGy]	7500	9000	7500	7000

Number of Fraction	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Remaining Dose until
Treatment Day	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	0	[Fr] Goal Tolerance
Plan Name	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Technician	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Prescribed Dose [cGy]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	[cGy]
Physical dose [cGy]	Rectum D <sub>300</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Bladder D <sub>300</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Sigmoid D <sub>300</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Small Bowel D <sub>300</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	HR-CTV D <sub>300</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	HR-CTV V <sub>100%</sub> [Gy]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Ave #DIV/0! [%]
EQD2-converted dose [cGy]	Rectum D <sub>300</sub> (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Bladder D <sub>300</sub> (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Sigmoid D <sub>300</sub> (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Small Bowel D <sub>300</sub> (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	HR-CTV D <sub>300</sub> (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total Dose (EQD2) [cGy]	Rectum D <sub>300</sub> total (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6500.0 7500.0
	Bladder D <sub>300</sub> total (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8000.0 9000.0
	Sigmoid D <sub>300</sub> total (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6500.0 7500.0
	Small Bowel D <sub>300</sub> total (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6000.0 7000.0
	HR-CTV D <sub>300</sub> total (EQD2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Number of Fraction	1	2	3	4	5	6	7	8
Treatment Day								
Plan Name								
Technician								
Prescribed Dose [cGy]								
Displayed dose of TPS [cGy]	Bladder D2cc							
	HR-CTV D90							
	HR-CTV V100% [Gy]							
	Rectum D2cc							
	Sigmoid D2cc							
	Small Bowel D2cc							

Remaining Number of Fractions:

Physical Dose / Remaining fr	EQD2 / Remaining fr	1 Fr Criteria	1 Fr Tolerance
Goal [cGy]	Tolerance [cGy]	Criteria	Tolerance
Rectum	901.59 978.05	2166.67	2500.00
Bladder	1014.40 1083.90	2666.67	3000.00
Sigmoid	901.59 978.05	2166.67	2500.00
Small Bowel	861.19 940.49	2000.00	2333.33

全治療期間の計算

一連治療開始 最新RAIS日 一連治療終了(最新)

00/01/00	00/01/00	00/01/00
----------	----------	----------

全治療期間(days) 全治療期間(Weeks)

0	0.0
---	-----