

# 5. SyncTraX FX4 を用いた肝腫瘍に対する定位放射線治療の初期経験

加古川中央市民病院 放射線治療科 島田 知加子, 橋本 直樹, 宮脇 大輔  
 加古川中央市民病院 放射線室 都築 明, 川村 哲朗 (現 兵庫県立がんセンター放射線部)  
 加古川中央市民病院 外来2 山中 真美, 加賀田 幸子, 作間 洋子, 伊藤 智子  
 長谷川 貴世, 久保田 美穂, 山下 三代子

## 【要旨】

当院では開院当初から SyncTraX FX4 を導入し、積極的に定位放射線治療を行っている。2017年11月から2020年9月までに肝腫瘍に対し体幹部定位放射線治療 (SBRT: stereotactic body radiation therapy) を行った9例について SyncTraX FX4 の有用性の検討を行った。

SyncTraX FX4 を使用したほうが従来の息止め照射と比較し患者負担の軽減・照射時間の短縮につながる。SyncTraX FX4 を用いて照射可能か否かには金属製マーカーの留置位置や金属製マーカー径、患者の呼吸の安定が大きく影響している。

## 【はじめに】

がん治療は大きく手術療法・化学療法・放射線治療の3つで構成されている。放射線治療は局所治療に特化した治療で予防・根治から緩和目的まで幅広く対応している治療方法である。また、低侵襲のため高齢やPS不良の患者でも比較的安全に行える利点があり、全国的に需要が増加している<sup>1)</sup>。当院では開院当初から SyncTraX FX4 とリニアック (以下照射装置とする) を導入し、積極的に定位放射線治療を行っている。定位放射線治療とは多方向から線量を集中的に照射し病変に対して高線量を集中させリスク臓器を守ることのできる治療方法である。厚労省による定義では定位型手術枠を用いることや照射装置の照射中心精度 (計画と照射のズレ) が体幹部では5mm以内、頭頸部では2mm以内であることと定義されている<sup>2)</sup>。

2020年の診療報酬改定により適応が拡大され現在では①原発病巣が直径5cm以下で転移病巣のない原発性肺癌、原発性肝癌又は原発性腎癌、3個以内で他病巣のない転移性肺癌又は転移性肝癌②転移病巣のない限局性の前立腺癌又は膀胱癌③直径5センチメートル以下の転移性脊椎腫瘍④5個以内のオリゴ転移及び脊髄動静脈奇形となっている<sup>2)</sup>。当院の SyncTraX FX4 は癌の近傍に留置した金属製マーカーを X 線透視下で動態追跡できるシステムで従来の息止め照射よりも短時間で安全に照射が可能である。

兵庫県内で導入されているのは当院のみで、今回は肝腫瘍における肝定位放射線治療の初期経験について報告する。

## 【目的】

当院における SyncTraX FX4 を用いた肝腫瘍に対する体幹部定位放射線治療 (SBRT) の初期経験を報告する。

## 【対象】

2017年11月から2020年9月までに肝腫瘍に対し SBRT を行った9例。年齢は62-89歳、性別は男性7例、女性2例。Child-PughはAが7例、Bが1例で1例は必要な検体値が不足していたため不明とした。腫瘍径は12-50mmで中央値は32mmだった。(表1)

(表1)

年齢	62-89歳 (中央値 76歳)
性別 (M:F)	7:2
対象疾患	肝細胞癌 7例 転移性肝腫瘍 2例
Child-Pugh(A/B)	7:1 (不明 1例)
腫瘍径	12-50mm (中央値 32mm)

## 【方法】

治療適応の肝細胞癌および転移性肝腫瘍の患者に金属製マーカーGoldAnchor (TM) 径0.28mmを留置し、GoldAnchorを指標として SyncTraX FX4 を用いた X 線透視下での動態追尾を行いながら治療装置で呼吸同期照射を行い治療した。照射方法は VMAT 80%isodose 処方、エネルギーは10MV-FFFもしくは6MV-FFF。マーカー視認性不良の場合は息止め照射とした。

## 【症例】

症例一覧を (表2) に示す。

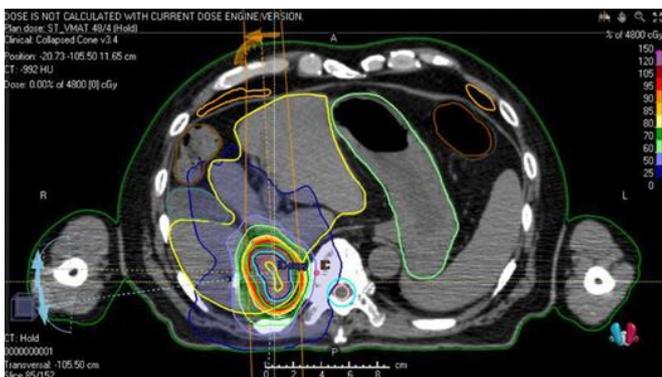
(表 2)

症例	疾患	腫瘍径 (mm)	部位	線量分割
1	転移性 肝腫瘍	33	S3	60Gy/10fr
2	肝細胞癌	34	S7	48Gy/4fr
3	肝細胞癌	35	S4	60Gy/15fr
4	転移性 肝腫瘍	50	S8	39Gy/13fr
5	肝細胞癌	30	S6	48Gy/8fr
6	肝細胞癌	12	S4/8	48Gy/4fr
7	肝細胞癌	15	S4, 2	60Gy/8fr
8	肝細胞癌	46	S8	54Gy/12fr
9	肝細胞癌	20	S8	60Gy/8fr

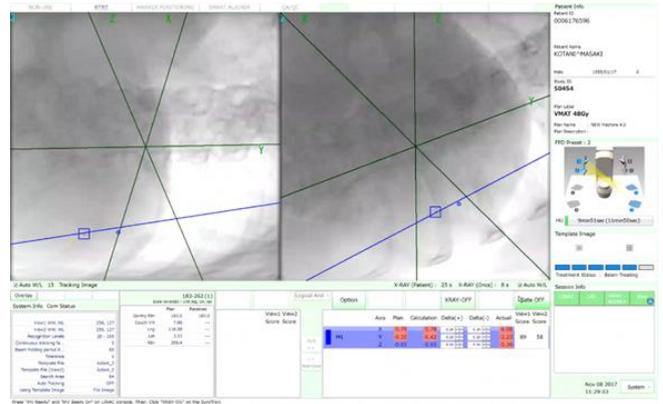
症例 2 の治療計画 CT を (図 1), 放射線治療計画における線量分布を (図 2) に示す. 60 歳代男性で S7 に 34mm 大の腫瘍を認めた. 乏血性で血管内治療の適応乏しく当科紹介となった. 次に SyncTraX FX4 を用いた X 線透視下における呼吸同期照射の画像を (図 3), (図 4) に示す.



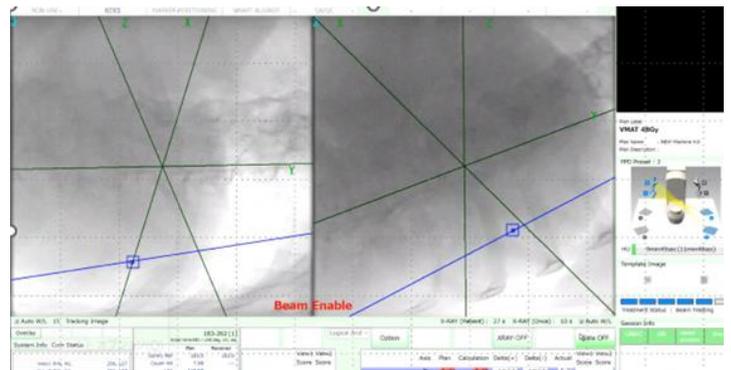
(図 1) 症例 2 治療計画 CT



(図 2) 症例 2 放射線治療計画



(図 3) 呼吸同期照射



(図 4) 呼吸同期照射 照射中

呼吸同期照射を行うには事前準備が必要である. 照射前に経血管的に肝腫瘍の近傍に金属製マーカーを 1-3 個挿入し, その後治療計画 CT を撮影, 計画を行う.

照射時は患者の位置合わせが重要である. 患者位置合わせの時は OBI (On Board imager) で正面像・側面像を撮影しそれぞれの金属製マーカー位置が計画時の位置と合っているかどうか確認する. 誤差が大きい場合は再度患者位置合わせを行う. OBI で金属製マーカーのそれぞれの位置があっていることが確認できた後に, SyncTraX FX4 で X 線透視を行い腫瘍との距離が最も近い金属製マーカーをターゲットと設定する. 最も近い金属製マーカーが視認不良の場合, 次に腫瘍位置に近い金属製マーカーをターゲットとする. 金属製マーカー位置が青い線の中に入ると放射線を照射する.

照射方法と照射に要した時間を（表3）に示す。

（表3） 照射方法と照射に要した時間

症例	照射方法	照射時間 (分)	1回線量 (Gy)	1Gyを照射するのに必要な時間 (分)
1	息止め	36:10	6	6
2	呼吸同期	21:57	12	1.8
3	息止め	15:05	4	3.8
4	呼吸同期	21:07	3	7
5	呼吸同期	21:48	6	3.6
6	呼吸同期	7:59	12	0.6
7	呼吸同期	14:15	7.5	1.9
8	呼吸同期	13:22	4.5	2.9
9	呼吸同期	19:00	7.5	2.5

### 【結果】

全例で治療を完遂することができた。

症例1と症例3の2例はマーカ―視認性不良のため息止め照射で行った。1回あたりの治療時間の中央値は20分と呼吸同期照射にしては比較的短時間で施行できた。また1Gy照射するのに必要だった時間は中央値2.2分と息止め例が4.9分に比し短時間で施行することができた。

今回の治療で明らかな急性期障害は認めなかった。

### 【考察】

SyncTraX FX4を用いた放射線治療において金属製マーカ―留置は必須である。金属製マーカ―は通常1-3個挿入しておき最も腫瘍に近いものをターゲットとする。

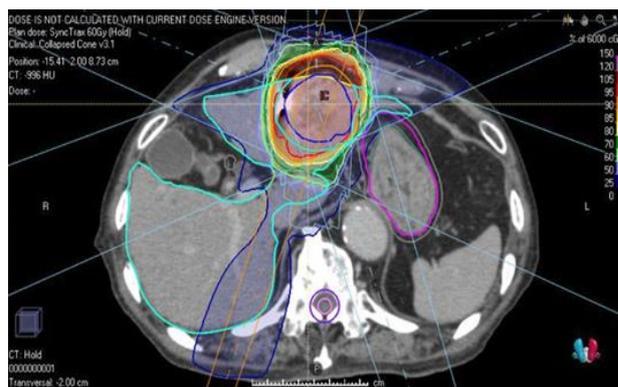
SyncTraX FX4が使えない場合呼吸モニタリング装置などを用いて呼吸監視を行い息止めで照射するが、SyncTraX FX4を用いるとマーカ―位置を確認しながら照射可能なためマージンを減らすことができリスク臓器を守りやすいというメリットがある。また呼吸のコントロールは必要だが、息止めが困難な高齢者や呼吸機能が低下している患者にも適していると考えられる。

今回金属製マーカ―留置後に使用不可となった例が2例ありそれぞれ検討をおこなった。

症例1の治療計画CTを（図5）、治療計画を（図6）に示す。



（図5） 症例1の治療計画CT



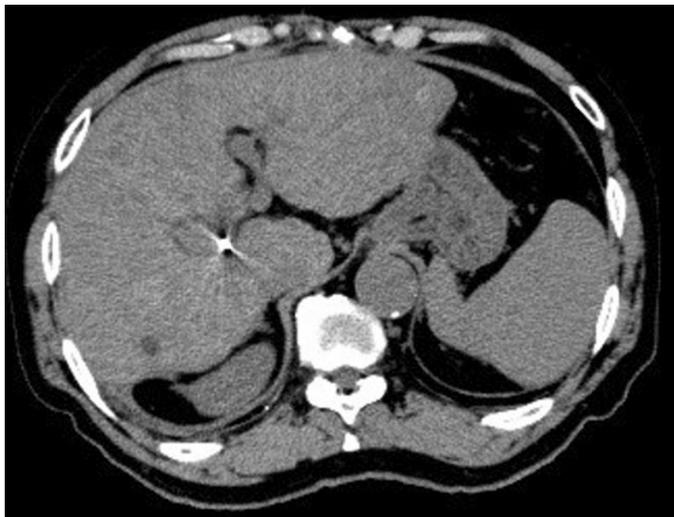
（図6） 症例1の治療計画

治療計画CTでは明らかな問題を認めなかったため、治療計画を立案・照射とした。実際に照射開始となりSyncTraX FX4でX線透視したところ金属製マーカ―の形状が（図7）のように本来の形状である直線状で球体でなかったためSyncTraX FX4で追尾できず息止め照射となった。

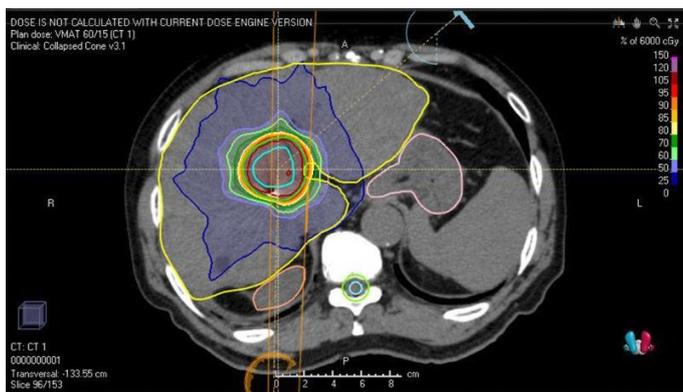


（図7） OBIで見た金属製マーカ―

次に症例3の治療計画CTを（図8）、治療計画を（図9）に示す。

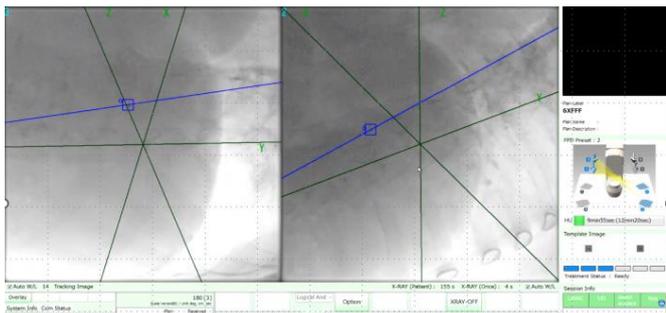


(図8) 症例3の治療計画CT



(図9) 症例3の治療計画

本症例も治療計画CTでは明らかな問題を認めず治療計画立案・照射とした。SyncTraX FX4でのX線透視画像を(図10)に示す。



(図10) 症例3 SyncTraX FX4での透視画像

金属製マーカーが椎体に重なる位置にあり、当時のX線透視では十分に認識できず追尾できなかったため息止め照射を行った。金属製マーカーの視認性にはマーカー径・マーカーの形状・留置位置が重要な要素と考える。

金属製マーカーは球状の留置が望ましく、またX線透視画像で他の臓器とのコントラストが明らかであることが重要である。今回の9例で用いたマーカーはいずれもマーカー径0.28mmだったが今後は0.4mmのより太い金属

製マーカーを用いることで視認性自体向上すると考える。

#### 【結語】

SyncTraX FX4を用いた肝SBRTの初期経験を報告した。SyncTraX FX4を用いて呼吸同期照射を行うためには金属マーカーが十分OBIで視認できること、患者の呼吸状態が安定していることが重要であり、そのために事前に呼吸練習を行う必要がある。SyncTraX FX4を用いることで従来の息止め照射よりも治療時間を短縮できる可能性がある。

#### 【文献】

- 1) 大西洋 [ほか], がん・放射線療法 2017, 東京, 学研メディカル秀潤社, 2017, p. 494
- 2) 遠藤 真広 他, 体幹部定位放射線治療ガイドライン, The Journal of JASTRO, 2006, 18 巻, 1