

# 前立腺癌IMRT治療に対する治療計画CTを用いた直腸径上限値設定の検討

公立大学法人 福島県立医科大学附属病院 放射線部 ○岡 善隆(Oka Yoshitaka)  
矢部 重徳 原田 正紘 内沼 良人 山田 絵里佳 高野 基信 佐藤 孝則

## 【背景】

前立腺癌に対するIMRTは、治療計画CT画像(PCT)と実際の治療時には少なからず膀胱及び直腸体積の変化が生じ、治療計画時の線量分布と実際の治療時の線量分布が異なる可能性がある。当院における照射までの手順は、①膀胱用超音波画像診断装置にて膀胱内尿量を確認、②kV-X線正面撮影にて直腸内ガスの有無と膀胱内尿量の確認、③Cone Beam CT撮影にて前立腺と直腸前壁の位置合わせを行っている。ガスによる直腸径拡張の場合は、①膀胱用超音波画像診断画像及び②kV-X線正面画像で判断は可能であるが、直腸内にガスがなく便がある場合はCone Beam CT撮影後に気が付くのが大半である。PCTより直腸径が拡張している場合は、治療を実施するか判断に苦慮する事がしばしば生じる。手順を中断し排便を促す場合は、Cone Beam CT再撮影による被ばく線量増加及びスルーカットが低下する。

## 【背景】

PCTを基に直腸径を拡張させた変形画像を用いて線量を再計算し、予め当院線量制約遵守可能な直腸径の上限値設定が可能か検討することを目的とした。

## 【使用機器】

治療計画装置 : XiO Ver 5.0(ELEKTA)  
治療計画装置 : Ray Station Ver 4.7(RaySearch)  
CTシミュレータ : Light Speed RT4(GE)  
支援ソフト : 3D Slicer Ver4.3

## 【対象】

当院でIMRTを施行した限局性前立腺癌5名を対象とした。

## 【方法】

- 1.Light Speed RT4にてPCTを取得し、前立腺癌に対するIMRT治療計画をXiOにて立案した。
- 2.RayStationに搭載されたDeformable image registration機能(DIR)を用いて、Pixel値及び前立腺・膀胱・直腸の輪郭を用いたHybrid DIRを行い、直腸径を1～10 mm(7 Step)拡張させた変形画像を作成した(Fig.1)。その際、直腸後壁は低線量領域となり得るため、直腸後壁以外を拡張した。尚、Deformation Grid Sizeは2.5 mmとした。
- 3.作成した変形画像にIMRT治療計画プランを用いて線量の再計算を行い、得られた前立腺・膀胱・直腸のDVHと当院線量制約の比較検討を行った。

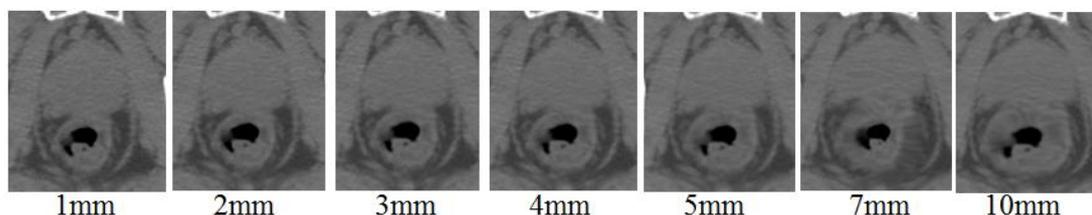


Fig.1 直腸径拡張変形画像

## 【結果】

PCTと直腸径拡張変形画像におけるDVHの比較は、膀胱では全ての症例でほぼ同等であったが(Fig.3)、前立腺では直腸径拡張に伴い線量均一性・線量集中度が僅かに向上し(Fig.2)、直腸では線量増加傾向となった(Fig.4,5)。直腸において治療計画時に当院の線量制約とほぼ同等の症例では、治療計画立案時からの直腸拡張は線量制約を満たせないが(Fig.5)、治療計画時に当院の線量制約を大幅に遵守した症例では、治療計画時から直腸が数mm拡張しても線量制約は遵守可能であった(Fig.4)。

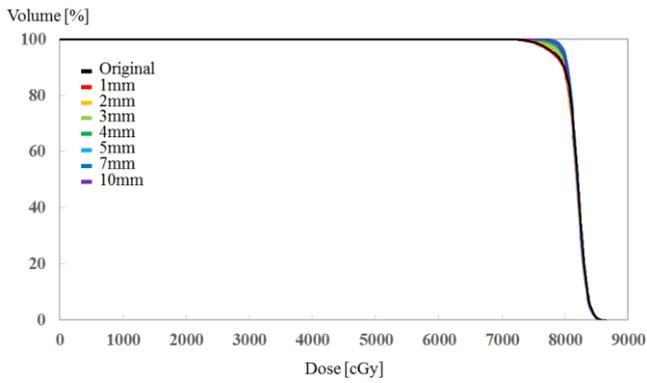


Fig.2 前立腺のDVH

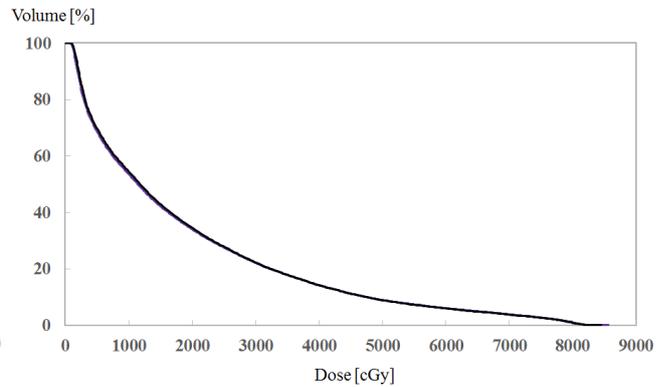


Fig.3 膀胱のDVH

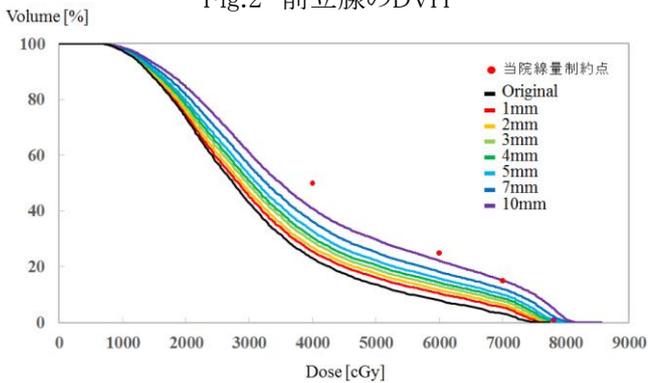


Fig.4 線量制約を大幅に遵守した直腸のDVH

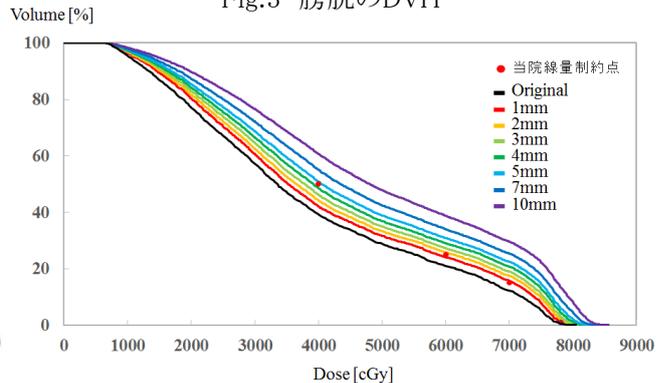


Fig.5 線量制約とほぼ同等の直腸のDVH

### 【考察】

直腸径拡張に伴い、前立腺は線量の均一性・集中性が僅かに向上した。これは、前立腺後壁が前壁側に変位した為、前立腺内における高線量領域の割合が増加したことによる影響であると考えられる。また、直腸はDVHに大きく影響をもたらす、直腸径拡張に伴い線量制約を逸脱する可能性が生じる。再現性に乏しい理想的なコンディション時である、膀胱内尿量の適量及び直腸の虚脱状態時のCT画像で、線量制約と同等の計画を立案した場合、実際の治療時に線量制約を逸脱する可能性がある。従って、治療計画用CT撮影時に実際の治療時と膀胱内尿量や直腸径の再現性が得られる様に、患者さんの個性に合わせた丁寧な前処置の説明と日々の体調把握が重要であると思われる。また、直腸径が拡張することを想定した治療計画立案は線量制約を遵守しつつ、患者さんの個性に合わせて行うことが望ましいと考えられる。

直腸径を変形したシミュレーション画像と実際の治療時の解剖学的位置(CBCT画像)において不一致ケースが僅かに生じたが、直腸が背側に若干変位する傾向であった為、症例毎に直腸径拡張の上限値目安の設定は可能であると考えられる。これにより、オペレータの不安低減、投与線量検討時間の削減となり、業務効率の改善・向上が図れると考えられる。

今後は、他の部位・臓器において事前に画像を変形させ投与線量変化による影響のシミュレーションを検討していく。

### 【まとめ】

PCTを基に直腸径を拡張させた変形画像を用いて線量を再計算し、予め当院線量制約遵守可能な直腸径の上限値設定が可能か検討した。治療計画時の直腸形態及び治療計画線量制約達成度合いによって異なるため、症例毎の設定を要するものの、スタッフ決断力向上によるスループット向上が図れると考える。