

研究報告書  
一般課題：B  
(平成28年度)

平成31年4月22日

公益財団法人 がん研究振興財団

理事長 堀田知光 殿

研究施設 東京都立駒込病院

住 所 〒113-8677 東京都文京区本駒込3-18-22

研究者氏名 中島 祐二朗



(研究課題)

四次元線量分布計算システムの線量検証用動体可変型ファントムの開発

---

平成29年1月25日付助成金交付のあった標記一般課題：Bについて研究が終了致しましたのでご報告いたします。

# 平成28年度 がん研究振興財団 研究成果報告書

研究課題： 一般課題 B

研究課題名： 四次元線量分布計算システムの線量検証用動体可変型ファントムの開発

研究施設： 駒込病院 放射線物理室

研究者： 中島 祐二朗

## 1. 研究目的

肺がんへの放射線治療は、経時的に腫瘍が移動・形状変化するため、四次元的に放射線が照射される。そのため、肺がんへの放射線治療を高精度に安全に行うためには、腫瘍の動き・形状変化の時系列情報を含む四次元 CT (4D-CT) 画像を用いて、腫瘍の経時的な動きを考慮した治療計画を時系列に作成し、その治療計画を非剛体位置合わせ技術を用いて1つの線量分布を作成する四次元線量分布計算を行う必要がある。しかし、現状は呼吸の1位相のみの CT 画像を用いる三次元線量分布計算が行われているため、実際の照射に即した線量分布計算が行われていない。四次元線量分布計算が臨床導入されない原因として、その計算値は 4D-CT 画像のアーチファクトや非剛体位置合わせの位置合わせ誤差により、四次元線量分布計算の精度が不正確となる可能性がある。そのため四次元線量分布計算の精度は、実測による検証が必須であるが、この精度を担保することが可能な動体ファントムが存在しないことが挙げられる。そこで本研究では、四次元線量分布計算の線量を検証可能な腫瘍の呼吸性移動および形状変化を模擬できる動態可変型肺ファントムの開発を行う。

## 2. 研究方法

20cm  $\phi$  の円筒型アクリル、可変型スポンジファントム、生体模擬マーカ及び腫瘍模擬物質を用いることでファントムを作成する。加圧及び減圧時で動作部が変位することにより内部が変形する動体可変型ファントムであり、このファントムを使うことで DIR による画像変形精度の検証及び DIR を用いた合算線量の評価を実現させる。

### 3. 研究結果

加圧及び減圧により内部のスポンジファントムが、マーカの位置により変位量が異なることが確認でき、ファントムは移動のみではなく変形していることが確認できた。DIRによる画像変形精度検証については、各 DIR ソフトウェア・プロトコルによって Target registration error (TRE)は 0.6~2.0mm の間で変化し、DIR プロトコルによって DIR 精度が変化した。また、DIR による合算線量の計算値と実測値の比較検証の一連の流れを確認した。これらの研究成果およびファントムにより検証した DIR の精度評価に関する結果は論文投稿する予定である。

### 4. 研究成果

#### 特許

- WO2016-148269 : 動体可変型ファントム、放射線治療計画作成方法、プログラム

#### 学会発表

- Nakajima Y, Kadoya N, Kanai T, Saito M, Kito S, Karasawa K, Jingu K, “Evaluation of user-guided deformable image registration for thoracic images”, IUPESM 2018 World Congress on Med Phys Bio Eng, 2018.6. Prague
- 中島祐二朗. “Adaptive 放射線治療の臨床導入に向けて：新型 TomoTherapy による ART ” , 第 32 回高精度放射線外部照射部会学術大会. 2019.3 東京

#### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、研究助成のご支援を賜りました公益財団法人がん研究振興財団に深く御礼申し上げます。