

(様式6-A) (Form6-A) A. 雑誌発表論文による学位申請の場合

李 洋 氏から学位申請のため提出された論文の審査要旨

題 目 Dose assessment for patients with stage I non-small cell lung cancer receiving passive scattering carbon-ion radiotherapy using daily computed tomographic images: A prospective study  
 (非小細胞肺癌 I 期の炭素イオン線治療における日々のCTを用いた線量評価：前向き研究)  
 Radiotherapy and Oncology, 144: 224-230, 2020.  
 Yang Li, Yoshiki Kubota, Nobuteru Kubo, Tatsuji Mizukami, Makoto Sakai, Hidemasa Kawamura, Daisuke Irie, Naoko Okano, Kazuhisa Tsuda, Akihiko Matsumura, Jun-Ichi Saitoh, Takashi Nakano, Tatsuya Ohno.

## 論文の要旨及び判定理由

重粒子線は生物学的線量集中性に優れるがん治療であるが、精度よく照射する技術の向上が求められる。これまではX線写真による骨照合が標準的な位置決めとなっていた。本研究では、重粒子線治療を行った10名の非小細胞肺癌 I 期の患者における、毎回の照射日に撮影されたCT画像を用いて、照射位置決めにおける骨照合と腫瘍照合時の合算線量をそれぞれ評価した。合算線量は治療日に撮影されたCT画像上で計算された線量分布から変形レジストレーションを用いて計算した。合算線量の評価には臨床的標的体積(CTV)のV95を用い、V95>95%の時に許容と判定した。骨照合は患者体内の解剖学的な変化によって日々の標的線量は低下し、10例中3例が許容外となった。一方で、腫瘍照合は良好なターゲット線量を担保することができ、全例で許容となった。また、骨照合と許容外となった例に対して最適なマージンを計算した結果、骨照合では5.9mm、腫瘍照合では4.4mmの等方マージンが必要であることが明らかとなった。これらの結果より、非小細胞肺癌 I 期に対する重粒子線治療では、骨照合よりも腫瘍照合の方が良好な照合方法であることが明らかとなった。本論文は重粒子線治療における画像誘導技術の意義を明らかにしたものであり、医学の発展に大きく寄与すると認められ、博士（医学）の学位に値するものと判定した。

(審査年月日 令和2年12月16日)

## 審査委員

主査	群馬大学准教授（重粒子線医学研究センター） 物理学担任	田代 睦	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 放射線診断核医学担任	対馬 義人	印
副査	群馬大学准教授（医学系研究科） 呼吸器・アレルギー内科学担任	前野 敏孝	印

参考論文

1. Value of Three-Dimensional Imaging Systems for Image-Guided Carbon Ion Radiotherapy

(画像誘導炭素イオン放射線療法における三次元画像システムの価値)

Cancers, 11: 297, 2019.

Li Y, Kubota Y, Tashiro M, Ohno T.

2. Evaluation of Intensity- and Contour-Based Deformable Image Registration Accuracy in pancreatic cancer

(膵臓がん患者画像における画素値及び輪郭ベースの変形レジストーションの精度評価)

Cancers, 11: 1447, 2019.

Kubota Y, Okamoto M, Li Y, Shiba S, Okazaki S, Komatsu S, Sakai M, Kubo N, Ohno T, Nakano T.

（様式6, 2頁目）

最終試験の結果の要旨

放射線治療期間中の解剖学的変化の要因、ならびに照射中の臓器移動対策について試問し満足すべき解答を得た。

（試験年月日 令和2年12月16日）

試験委員

群馬大学教授（医学系研究科）  
腫瘍放射線学分野担任 大野 達也 印

群馬大学准教授（重粒子線医学研究センター）  
物理学部門担任 田代 睦 印

試験科目

主専攻分野	腫瘍放射線学	A
副専攻分野	重粒子線医学物理学	A