

（様式6-A） A. 雑誌発表論文による学位申請の場合

Athena Evalour Simbahon Paz 氏から学位申請のため提出された
論文の審査要旨

題 目 Tumor control probability analysis for single fraction carbon ion
radiotherapy of early-stage non-small cell lung cancer

（ 初期ステージ非小細胞肺癌に対する 1 分割照射炭素線治療の腫瘍制御確率の解析 ）

International Journal of Radiation Oncology · biology · physics (Accepted), 2018

Athena Paz, Tatsuaki Kanai, Naoyoshi Yamamoto, Makoto Sakama and Naruhiro Matsufuji

論文の要旨及び判定理由

重粒子線がん治療は、線量分布の限局性が良いことや治療効果がX線治療に比べて高いことから、標的周辺の正常組織への線量を抑えて腫瘍細胞にのみ集中的に線量を投与でき、副作用を低減ができる、またX線治療で問題となる酸素濃度による治療効果への影響が小さく、大きな放射線抵抗性のがんにも有効に治療が可能である等、様々な特徴を持つ。またこのような特徴から、治療分割回数を減らすことが可能であり、本学では肺や肝臓がんでは4回治療が実施されている。

今後、重粒子線治療では様々ながん治療が保険適用されることが予想され、より多くの患者に対応する必要が生ずると共に、短期治療・早期社会復帰が強く求められると考えられる。このような状況に対して、小分割治療の重要性がより増してくるものと思われる。

現在の治療線量確定に向けたシステムは、重粒子線の生物学的効果比（RBE）はSOBP中心の深さと線量にのみ依存すると想定されており、分割回数には依存しないことが前提である。しかし、放射線医学総合研究所の第1期の非小細胞肺癌（NSCLC）に対する治療では、1回分割治療の局所制御率が他のより多分割治療に比較して低いことが分かっていた。

今回の研究では、放医研の第1期NSCLCの重粒子線がん治療結果データに対して、従来のLinear-Quadratic（LQ）モデルに対してUniversal Survival Cureve（USC）モデルを新たに用いたTCP解析を行い、一回分割の短期治療における処方線量をより正確に予想することを可能とした。USCモデルはX線治療で大線量領域に対応できるようにLQモデルを改良したものであり、Paz氏は放医研の18分割、9分割、4分割、1分割治療のデータに対して両モデルを用いた精緻なTCP解析を行った。その結果、短期治療になる程、LQモデルとUSCモデルによる予想線量に差が大きくなることを見出した。特に、1分割治療が他分割治療に比べて低い治療成績であることが、LQモデルを用いた場合のモデル予想線量が低いことと矛盾しないことを見出した。同時にUSCモデルによる予想線量はLQモデルに比べ1.4倍高い線量となっており、その結果は線量増加試験結果と矛盾しないものであった。この結果は、今後予想される治療分割回数の低減試験において、最適線量を定める重要な方法を明確にしたものであり、その重要性は極めて高いと判断し、博士（医学）の学位に値するものと判定した。

（ 審査2018年8月7日 ）

(様式6, 2頁目)

審査委員

主査	群馬大学教授（医学系研究科） 腫瘍放射線学分野担任	中野 隆 史	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 神経薬理学分野担任	白尾 智 明	印
副査	群馬大学教授（医学系研究科） 重粒子線臨床医学分野担任	大野 達 也	印
副査	筑波大学教授（医学医療系） 医学物理学分野担任	榮 武 二	印