

特別講演 抄録

重粒子線治療の現状と将来像

量子科学技術研究開発機構 QST 病院

病院長 石川 仁

重粒子線治療は、一般的に行われている X 線による放射線治療と比較すると、強力でピンポイントに照射できる炭素イオンなど重イオンを用いたがん治療法です。この治療は、私が医師として働き始めた 1995 年の 1 年前、1994 年に放射線医学総合研究所（現在の QST の前身）で始まりました。

放射線治療によるがん治療を成功させるために重要な点は、正常な臓器への影響を日常生活に支障のない程度に抑えながら、がん細胞を全て消滅させるだけの効果を得ることです。正常臓器の影響は、放射線治療後の副作用に繋がり、その発生頻度や重篤度は、臓器に照射された放射線の量（線量）と照射体積が関係します。放射線で高い治療効果を得るためにも、腫瘍（がんの塊）を根絶させるために必要な線量を投与することが重要ですから、高い線量を腫瘍にできるだけ集中させて照射させることが鍵となります。

一方で放射線治療のダメージは、がんの種類や腫瘍の大きさなどによって一定ではないという問題があります。例えば、酸素濃度の低い腫瘍は、放射線治療の効果が弱くなります。一般的には腫瘍のサイズが大きくなると、がん細胞に酸素が十分に行き届かなくなるために低酸素な状態になりますが、膵癌や前立腺癌のように小さくてもがんの性質として酸素濃度が低い腫瘍もあります。また、増殖が緩徐な腎癌や高分化腺癌のようなもの、がんの性質として放射線治療が効きにくい骨肉腫や悪性黒色腫のような病態もあります。このような放射線抵抗性の腫瘍に対しても強い効果を発揮し、さらに X 線よりも腫瘍に集中的に照射できる重粒子線治療は、放射線治療のエースとして国内外で注目されている治療です。

QST 病院ではこれまでに 17,000 例の治療実績を有し、研究の成果、実際の治療成績について世界に発信してきました。また、日本の全 7 施設が共同で臨床研究を実施する重粒子線治療多施設共同臨床研究組織（J-CROS）を主導し、全国登録事業、多施設共同臨床研究、物理プログラムなどを通して、重粒子線治療の保険収載に向けた取り組みを行っています。その結果、X 線治療よりも生存率や副作用発生率などの点で良好な成績が得られることが一部の疾患で証明され、2016 年の骨軟部腫瘍を皮切りに、保険適用が段階的に拡大し、国民の皆様に身近ながん治療と

なってきました。こうした結果、国外でもドイツ、イタリア、中国、韓国、台湾など現在9施設で治療を実施しています。現在、アメリカ、フランスなどでも重粒子線治療施設を建設中であり、いよいよ世界中で重粒子線治療が展開される時代になってきています。

本講演では、重粒子線治療の基本事項と現況をご説明し、さらに将来的にどのような治療を目指して我々が研究しているかについてもお話させて頂き、重粒子線治療の最新情報も知って頂ければと思っています。

講師紹介

石川 仁 量子科学技術研究開発機構 QST 病院 病院長



1995年 群馬大学医学部卒業

2002年 群馬大学医学部附属病院 放射線科 助手

2006年 群馬大学医学部附属病院 放射線科 講師

2011年 筑波大学医学医療系 放射線腫瘍学 准教授

2017年 筑波大学医学医療系 放射線腫瘍学 教授

2020年 量子科学技術研究開発機構 QST 病院 副病院長

2024年 量子科学技術研究開発機構 QST 病院 病院長