

特別講演

(1) 重粒子線がん治療装置の現状と今後

(1) Current Status of the Heavy Ion Therapy Equipment and Future

*金澤 光隆¹¹九州国際重粒子線がん治療センター

放射線医学総合研究所で1994年に始まった炭素イオンビームを使った重粒子線治療は日本全体では1万5千名以上の患者治療に使われて、その高い治療成績及び良好なQOL(Quality of Life)が示されつつある。この様に多くの患者治療をこなすためには、その加速器技術の進歩が必要不可欠であった。

キーワード：重粒子線治療，加速器，

1. 緒言

粒子線治療の提案は1946年にR.Wilsonによってなされ、重粒子線による実際の治療はアメリカ・ローレンス・バークレイ国立研究所で治療研究がなされたのが最初です。このときは物理実験用に建設された加速器を使ったものでしたが、治療専用の加速器を作る計画が1894年に“対癌10か年総合戦略”の一つのプロジェクトとして日本でスタートし、炭素イオンビームを使ったがん治療が1994年にスタートしました。この成果に基づいて今では炭素専用の治療施設が国内で3施設が稼働しており、2か所で現在建設中です。本公演では現在使われている装置を紹介するとともに、これまでの技術の発展について紹介します。

2. 加速器構成要素の発展**2-1. イオン源**

HIMAC 建設がスタートした時にはPIGイオン源が採用されたが、その後メンテナンスがはるかに楽なECRイオン源がビーム強度向上とともに利用されるようになった。最近では、永久磁石のみを使ったECRイオン源が使われ、システムがコンパクトになっている。

2-2. 線形加速器

イオン源からのビームを加速するためにRFQリニアックが使われ、コッククロフトの様な高圧部分が不要になった。その後段の線形加速器はアルバレ型から最近ではIH型が使われて、小型化が実現している。

2-3. シンクロトロン

シンクロトロンではそこで使われている要素技術の進歩の寄与が大きい。電源に関してはサイリスタ電源からIGBTを使った電源を使うことで、マグナットの結線の対称化も寄与して精度が向上している。又、高周波加速装置ではデジタルシンセサイザーの利用によりビームフィードバックが不必要になりシステムの簡素化とともに運転の安定化が実現している。さらに最近の加速空洞では無同調型をトランジスターで駆動するだけで良くなり、HIMAC以前と比較すれば隔世の感がある。又、HIMACで実用化されたRFノックアウト取り出しも、呼吸同期照射に必要なビーム制御を容易にし、スキヤニング照射実現の基礎になっている。

2-4. ビーム輸送系

高エネルギービーム輸送系ではその運転に仕方に進歩がある。HIMACの時には電磁石類は常時励磁していた。それが最近では治療照射に必要な時のみビーム加速を行い無駄な放射化を防ぐとともに、ビーム運転の時のみ電磁石を励磁して省電力化を図っている。このビーム運転の時のみ電磁石を励磁する方式は将来シンクロトロンにも適用が予定されて、さらなる省電力化が計画されている。

3. 結論

70年前に提案された重粒子線治療が、現在、民間ベースでの運営ができるところまで到達した。今後よ

り一般的な治療法として利用してもらえるように更に研究開発が進められている。

*Mitsutaka Kanazawa¹

¹Ion Beam Therapy Center, SAGA-HIMAT Foundation.