

2. BNCT品質管理の現状と標準化

熊田 博明 筑波大学陽子線医学利用研究センター

原子炉ベースBNCTから 加速器ベースBNCTへ

ホウ素中性子捕捉療法 (boron neutron capture therapy: BNCT) は、1936年にLocherによって原理が提唱され¹⁾、原理提唱から約20年後の1950年代には悪性脳腫瘍に対する臨床研究が米国で実施された²⁾。日本では1968年から悪性脳腫瘍に対する臨床研究が開始され、その後、悪性黒色腫、頭頸部がん、中皮腫などに対しても臨床研究が行われてきた。BNCTは治療に大強度の中性子が必要であるため、最初の臨床研究から研究用原子炉が用いられ、日本では2010年代まで、研究用原子炉を使って臨床研究が行われてきた。そのためBNCTは、原理提唱も臨床研究開始も、粒子線治療などよりもはるかに早期であったにもかかわらず、原子炉に代

わる別の方式の中性子源 (加速器) が開発されるまで、非常に長い期間、がん治療法として確立できなかった。

この状況に対して、近年の加速器技術の進展により、病院に併設可能な小型の加速器で、原子炉に匹敵する大強度の中性子を発生できる、加速器ベースの中性子発生装置が製造できるようになってきた。病院併設可能小型加速器ベースの中性子発生装置 (= 加速器ベースBNCT用治療装置) の開発、実用化により、いわゆる「加速器BNCT」が実現可能となった。この加速器BNCTの実現によって、①治療装置を薬機法承認申請できるようになり、さらに、②治療装置を病院内に併設できるようになった。これにより、BNCTをそれまでの臨床研究から、先進医療、保険医療にステップアップでき、さらに、この治療を病院で受けることができるようになった。

加速器BNCT実現のキー・テクノロジーは、大強度の中性子を発生できる加速器ベースの中性子発生装置である。図1に、加速器ベースBNCT用治療装置の構成を示す。中性子は電荷を持たないため、加速器で直接エネルギーを与えることができない。そこでまず、加速器で陽子などの荷電粒子を加速し、これをベリリウムやリチウムなどの「標的材」に照射して、二次的に中性子を発生させる。治療に要求される大強度の中性子を発生するためには、その元となる荷電粒子も大電流であることが求められる、平均電流で数mAから数十mAの粒子を加速する必要がある。現在、加速器ベースBNCT用治療装置の加速器で加速する荷電粒子には、主に陽子が用いられている。また、加速器の形式には、サイクロトロン、直線型加速器 (リニアック)、そして、静電加速器が採用されている。

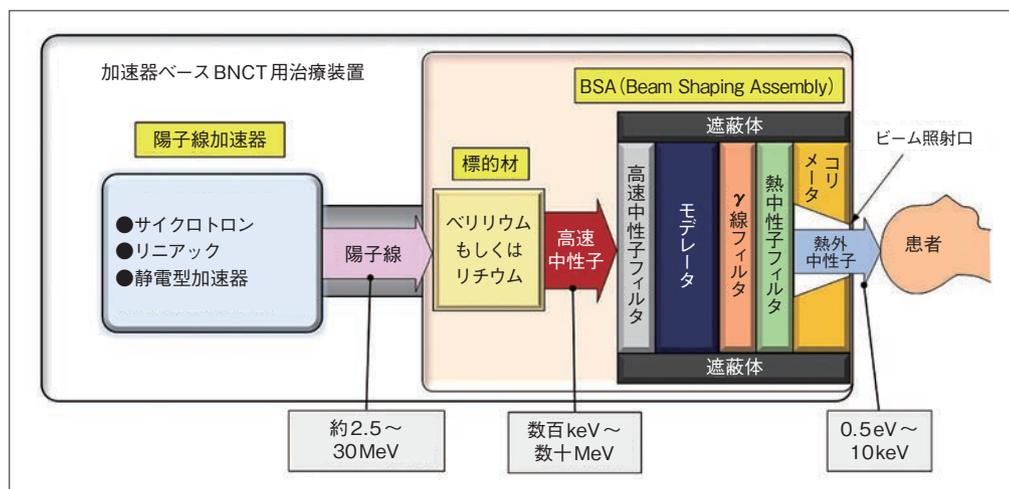


図1 加速器ベースBNCT用治療装置の構成概略図