

【原子力ポイント80】 国立がん研も BNCT システムを導入、2017 年 3 月からの臨床試験を目指す

最先端の放射線がん治療、ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の臨床試験が 2016 年 1 月、福島県の南東北 BNCT 研究センター (南東北センター) で始まりました。また、国立がん研究センター (国立がん研) でも、南東北センターとは仕様が異なる BNCT システムを導入。今年度中の治験開始を目指しています。両者の BNCT システムの違いはどこにあるのでしょうか。興味深いですね。探ってみましょう。

ゆりちゃん：国立がん研究センターの BNCT システムについて教えてください。

タクさん：南東北センターの BNCT システムについては前回、本コラムで説明しました。図 1 に国立がん研が中央病院に設置した BNCT 用加速器の模式図を示します。まず水素ガスをプラズマ化して、水素原子核 (陽子) と電子に分離します。そこから陽子を取り出し、金属ターゲット (リチウム) に衝突させます。するとリチウム (Li) は、ベリリウム (Be) に変化して中性子を放出します。この中性子を、がん細胞に集められたホウ素-10 に当てるとアルファ粒子とリチウム原子核が発生し、がん細胞が破壊されます。

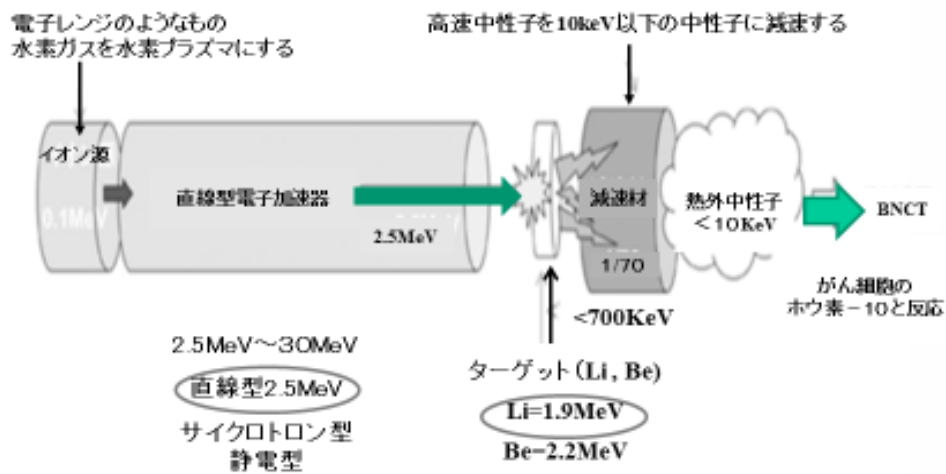
ゆりちゃん：南東北センターでは Be をターゲットにしていたと思いますが、Li を使う利点は何ですか？

タクさん：この質問はとても大事です。国立がん研の中性子発生源は、上で述べたように低速の陽子とリチウムの反応であるため、発生する中性子のスピードは遅く (エネルギーが小さく)、BNCT に用いる中性子 (<10KeV) まで減速させることがとても容易にできます。その反面、Li は融点が 180°C と低いため、この加速器の運用中は Li を冷却する強力な装置が必要になります。また、Li から変化した Be は放射化されるので、これを除去する仕組みも必要になります。もともと病院に設置する BNCT は、ベッドに寝かせた患者に対して垂直に中性子線を照射できるほうが望ましいのですが、南東北センターのサイクロトロン式加速器も含めて、従来の原子炉型の BNCT では、最初に発生する中性子のエネルギー (スピード) が非常に高く、減速材が大がかりなものになり、望みを達成することができませんでした。今回、国立がん研は、加速器製造に携わった日立製作所の子会社である AccSys Technology, Inc.、およびリチウムターゲットシステム製造に携わった株式会社 CICS と共同して上記の課題を克服。冷却装置やベリリウムを除去する装置を組み込んでも、ベッドの上に吊り下げることが可能にしました (図 2)。

ゆりちゃん：他にも何か工夫がなされているのですか？

タクさん：BNCT を行う上で、 ^{10}B を選択的にがん細胞に集積させる「高性能なホウ素薬材」の開発が重要な技術課題です。国立がん研では、ステラファーマ社製の BNCT 用ホウ素薬剤 (^{10}B -BPA) に、陽電子を放出する放射性フッ素 (^{18}F) を結合させ、PET (陽電子放出断層撮影法) 検査装置で ^{10}B の集積度を確認できるように工夫しました。そして、正常な細胞に比べて 2.5 倍以上の集積度がなければ、BNCT に適応していないとし、治療を控えるといいます。国立がん研では、治験の対象として、PET でホウ素の集積を確認することができて、なおかつ体表面から 6.5cm 以内となる腫瘍が望ましいと考えています。今後、国立がん研でも臨床試験が始まれば、臨床への導入に向けた機運が一気に高まりそうですね。

(原産協会・人材育成部)



陽子線を中性子に変えるために必要な閾値エネルギー

図1 国立がん研究センター中央病院のBNCT用加速器の模式図
<http://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/all/search/cancer/cr/201604/546497.html>

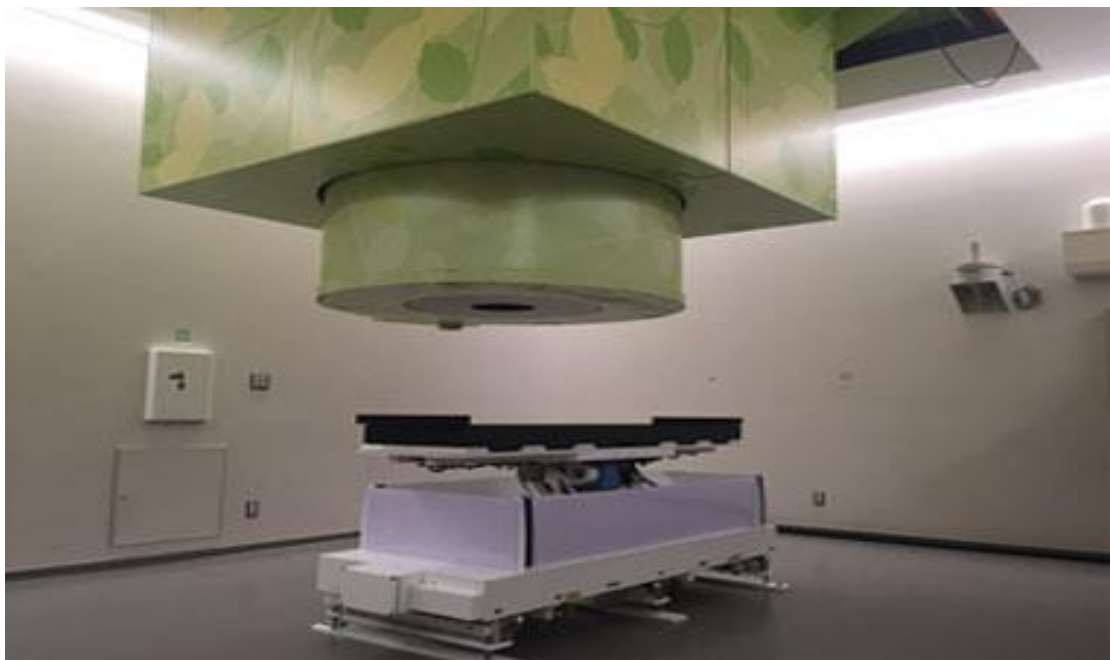


図2 病院設置型 BNT システム

(http://www.ncc.go.jp/jp/ncc/clinic/radiation_oncology_bnct.html)