

講演タイトル：世界初の加速器を用いた BNCT の実現

—京都大学における加速器 BNCT の研究開発の歩み—

講演要旨

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)は熱中性子とホウ素-10 との反応によって生成される放射線を用いて腫瘍細胞を選択的に死滅させる放射線治療です。京都大学複合原子力科学研究所では研究用原子炉(KUR)を用いて BNCT の臨床研究を行い、その有効性を確認してきました。BNCT を薬機法に基づき、厚生労働省が認可した医療として普及・実施するには治療システムの製造販売承認を得るための開発が不可欠でした。そこで、2007 年から我々と住友重機械工業株式会社は共同で治療システムの開発に着手しました。BNCT を実施するために必要な強度の中性子を生成させるシステムの設計検討が世界中で行われていましたが、当時の加速器技術、中性子生成技術では実現することが困難でした。我々は KUR における臨床研究の経験と住友重機械のサイクロトロンの開発技術を駆使し、治療可能なシステムを実現することに成功しました。

2008 年末には本研究所のイノベーションリサーチラボラトリに治療システムを設置し、中性子ビームの特性試験、マウスや細胞を用いた非臨床試験を実施し臨床試験を開始するために必要なデータを取得しました。2012 年に再発悪性神経膠腫に対して世界初の加速器を用いた BNCT の第 I 相臨床試験を、2014 年に頭頸部癌に対する第 I 相臨床試験を開始しました。2016 年から南東北 BNCT 研究センターが加わり第 II 相臨床試験を実施し、2017 年には厚生労働省より先駆け審査指定制度の対象品目に指定され、2019 年に住友重機械は承認申請を行いました。審査を経て 2020 年 3 月 11 日に BNCT 治療システムの NeuCure™ が医療機器として製造販売の承認を取得しました。NeuCure™ は一般財団法人脳神経疾患研究所の南東北 BNCT 研究センター及び大阪医科大学の関西 BNCT 共同医療センターに導入されており、2020 年 6 月には世界初の BNCT の保険診療を開始しました。これには BNCT に不可欠なホウ素薬剤としてステラファーマ株式会社が製造販売承認を得たステボロニン® が用いられています。現在は切除不能な局所進行又は局所再発の頭頸部癌を適応としていますが、再発悪性神経膠腫を適応疾患に追加する承認申請が計画されています。

本講演では世界初の加速器を用いた BNCT 実現のために歩んできた京都大学での加速器 BNCT の開発研究と治療システムについて分かりやすくご紹介できればと思います。

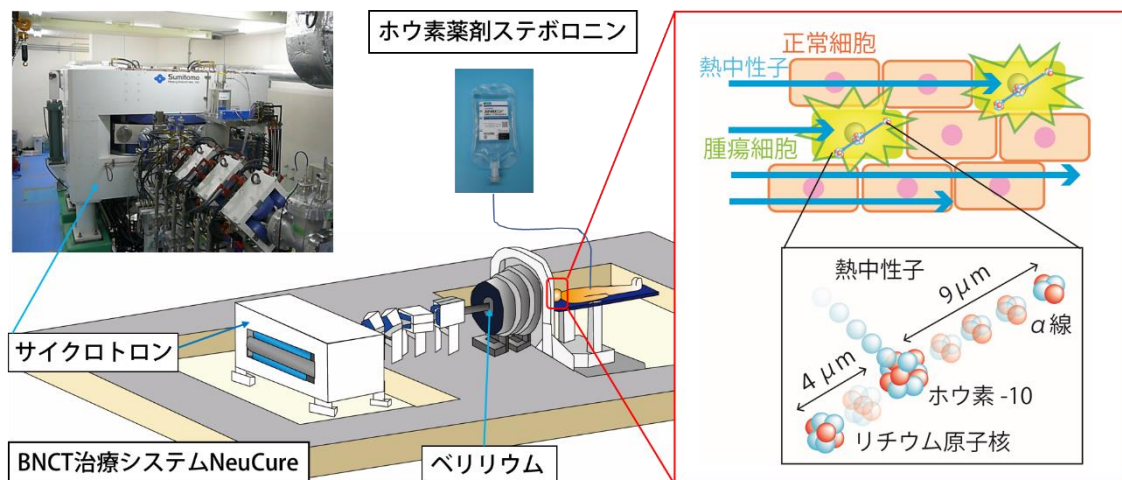


図1 加速器 BNCT のイメージ図。サイクロトロンからは陽子線が発生し、ベリリウムターゲットに照射することで中性子を発生します。患者さんに投与したホウ素薬剤ステボロニンに含まれるホウ素-10 が腫瘍細胞に集積し、熱中性子と反応を起こし、 α 線とリチウム原子核を放出します。これら放射線は細胞の大きさ程度しか飛ばないため、原理的には正常細胞にダメージを与えることなく治療することができます。

講演者略歴

田中 浩基 (たなか ひろき)



学歴

1999 年 3 月 九州大学工学部応用原子核工学科 卒業
 2001 年 3 月 九州大学大学院工学研究科エネルギー量子工学専攻修士課程 修了
 2004 年 3 月 九州大学大学院工学府エネルギー量子工学専攻博士後期課程 修了
 2004 年 3 月 博士 (工学) (九州大学)

職歴

2004 年 4 月 日本原子力研究所 (現 日本原子力研究開発機構) 博士研究員
 2006 年 5 月 京都大学 助手 (現 助教) (原子炉実験所)
 2013 年 7 月 京都大学 特定准教授 (原子炉実験所)
 2016 年 5 月 京都大学 准教授 (原子炉実験所 現 複合原子力科学研究所)

現在に至る

研究テーマ

中性子捕捉療法の医学物理学に関する研究に従事しています。中性子捕捉療法を適切に行うためには、患者さんに中性子を照射する治療システムと、照射される中性子の評価システムが重要になります。より良い治療を行うための治療システムと評価システムの高度化に関する研究開発を進めています。