

# 1. BNCTの技術の現状と普及に向けた展望

柏原 大朗 国立がん研究センター中央病院放射線治療科

ホウ素中性子捕捉療法 (boron neutron capture therapy : BNCT) は、ホウ素 ( $^{10}\text{B}$ ) と中性子線の原子核反応 [ $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ ] を用いた、腫瘍細胞特異的な重粒子線治療として注目されている。重粒子線治療として高い効果が見込めるだけでなく、 $\alpha$ 線とLi原子核の飛程距離が細胞1個分程度ときわめて短いため、正常細胞に対する影響が小さいことが魅力の一つである。近年、放射線治療は、強度変調放射線治療や定位放射線治療などによって、正常組織を可能なかぎり避けながら腫瘍に対して放射線をしっかり照射する、というような放射線物理学的な発展を遂げてきたが、完全に正常組織と腫瘍組織を区切ることは難しいことも多い。その中でBNCTのように、細胞レベルで正常細胞と腫瘍細胞を区別するような放

射線生物学的な発展は、従来の放射線治療とは一線を画すものである。BNCTは、以前は原子炉での治療が必要であったため敷居が高い治療であったが、現在は病院設置型加速器BNCT装置が開発され、以前より身近な治療となっている。

本稿では、当院での運用を中心に、BNCTの現状と課題、普及に向けた展望について述べる。

## BNCTの原理

BNCTでは、ホウ素薬剤の点滴投与にて腫瘍細胞にホウ素を取り込ませ、体外から熱(外)中性子線を照射して $\alpha$ 線とLi原子核を発生させることによって治療を行う(図1)。BNCTでは、この中性子とホウ素との核反応によるホウ素線

量が最も重要であるが、中性子線は、ホウ素のみならず生体内の水素や窒素などの元素とも核反応を起こす。また、中性子線に混在している $\gamma$ 線(一次 $\gamma$ 線)および熱中性子と生体組織との反応で生じる $\gamma$ 線(二次 $\gamma$ 線)も影響を与える。これらの線量の影響をまとめたものが図2である。正常臓器と腫瘍に与えるホウ素線量の違いによって、正常組織を守りながら腫瘍に高線量を付与することが可能となるのがわかる。

## BNCTの実際

治療の約1~2週間前に、固定具などを作成して患者の治療時の体位を決定した上で、治療計画用のCTを撮影する。そのCT上で治療計画を立案し、照

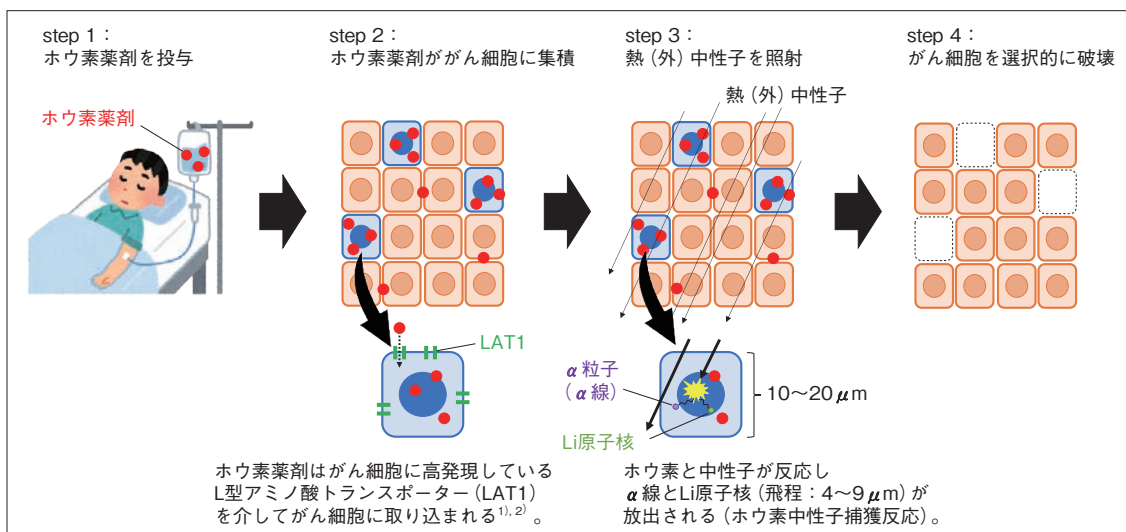


図1 BNCTの概要図