
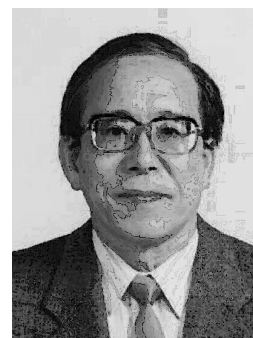

 巻 頭 言
 

「中性子の利用に向けて」



柴田徳思
Tokushi SHIBATA

放射性医薬品で最も多く使用されているのは ^{99m}Tc であり、供給されている非密封RIの医薬品のうち約85%を占めている。利用は骨シンチグラフィー、心臓シンチグラフィー、脳腫瘍及び脳血管障害などの診断に用いられていて、2002年の統計では年間約100万回の診断が実施されている。 ^{99m}Tc は ^{99}Mo （半減期65.9時間）から生成される。この ^{99}Mo は全てが輸入に頼っている。2007年度には約480PBq輸入されていて、半減期が短いので年間約250回の輸入が行われている。以前はカナダ1国からの輸入であったため、原子炉労働者のストライキで原子炉が停止し供給に支障が出たことから、今は、一部はオランダ、南アフリカからも輸入されている。2007年にはカナダの原子炉の安全上の理由で一ヶ月近く停止する非常事態が生じたが幸い他からの輸入でかろうじて供給停止は避けられた。カナダではRI製造を行ってきた原子炉が老朽化しているため、放射性医薬品原料の製造を目的に原子炉の建設がなされたが、いまだに稼動していない。このように、原子炉中性子で生産されているRIに対する供給体制は非常に不安定である。

中性子捕捉療法は、腫瘍にボロンの入った薬剤を送達させて、熱中性子あるいは熱外中性子を用いて $^{10}\text{B} + n \rightarrow ^7\text{Li} + \alpha$ 反応で発生する ^7Li と α 粒子で腫瘍細胞を破壊する方法で、浸潤したような腫瘍でも治療の効果が上がる。最近では、Bを含む薬剤を ^{18}F で標識し、PET検査で腫瘍付近のBの分布を測定できるようになったこと、発生する中性子スペクトルを用いて腫瘍周辺の中性子の分布を精度良く評価できる方法が開発されたこと、熱外中性子を用いることにより腫瘍部を手術で開かず治療ができるようになったことなどの改良により、信頼できる治療計画が可能になり、治療できる腫瘍の種類が脳腫瘍から頭頸部腫瘍、肝臓がん、肺がん、中皮腫などに広がっている。また、腫瘍組織に ^{10}B を送達する薬剤の開発も行われていて、これまで用いられてきた薬剤より効率的に送達できる薬剤の開発や送達するために入れ物（ベクター）の開発がなされている。薬剤を送達するベクターとしてHVJウィルスを不活化したものをを用いると、免疫が活性化し、腫瘍を植えた動物実験の結果では、腫瘍が消滅するばかりでなく、その後腫瘍を植えつけようとしてもつかないという結果が得られている。このようにある種の腫瘍には治療効果の非常に高い方法であるが、課題は原子炉中性子を用いているので治療の拡大が困難なことである。

J-PARCの完成が近づいていて、物質生命科学実験施設では大強度パルス中性子を用いて中性子散乱による研究が始まる状況にある。良い研究が進むと思うが、ここで展開される研究の多くは産業利用への展開が可能なものが多く、これを進めることは非常に重要な課題である。一方、産業利用を本格的に行うとすると、中性子源がJ-PARCのみでは無理で、それぞれの研究開発施設で中性子線源を持つことが重要な課題となる。J-PARCほどの出力を持つ設備を置くことは無理であっても、研究方法を限ればもっと出力の小さい施設でも十分開発研究に役に立つ中性子源があると思う。

このような背景があるので、小型の加速器で効率よく中性子を発生させることができれば対応が可能となる。これまで、中性子の発生に着目して小型加速器の開発が進められたということがあまり無いように思うので小型加速器による中性子発生を目指した研究開発の進むことを期待する。