

加速器を用いた医学・産業利用への新たな挑戦

坂佐井馨（原子力機構）

成山展照（JASRI）

すでに医学・産業利用に加速器は広く利用されているが、大型先端加速器の登場により、新たな放射線源の特色を生かしたユニークな応用が試みられつつある。一方、医学利用では、大型施設で得られた成果を「病院設置型」加速器でも実現しようという試みが実を結びつつある。そうした中で、がん治療と電池開発の分野において今後新しい流れを生み出す可能性を持つ研究・開発内容を、本シンポジウムでは話していただいた。

最初に、千代田テクノルの柴田徳思氏により「低放射化 BNCT 施設」と題して、京都大および筑波/東海での BNCT（ホウ素中性子捕捉療法）用陽子加速器開発の現状が紹介された。筑波/東海では放射化低減の観点からエネルギーを 8MeV、ターゲットにはベリリウムを用い、減速材材料も放射化を選択のポイントにしている。病院設置を考えた場合、小型化とともに放射化低減は避けて通れない課題であり、来年以降の運転に向けて、今後の情報が楽しみである。

新須磨病院の近藤威氏からは「高輝度放射光を用いたがん治療の研究」と題した講演が行われた。SPring-8 放射光の指向性を利用してコリメートされたマイクロスリットビームをラットの脳腫瘍に格子状に照射すると、ガンマナイフでも完治できないような腫瘍が完全に消滅した画像が示された。不思議な現象で、腫瘍組織が血管の分断により代謝低下したためと推測されている。放射光はエネルギーが若干低く、また施設が大型なのが難点であり、他の装置でもマイクロスリットビーム照射できれば、研究を加速できるのではとの印象を持った。

千代田テクノルの後藤紳一氏による「超電導技術による高磁場陽子線加速器の開発状況」は、米国 Mevion 社により開発された治療用 250MeV 陽子線加速器の紹介であった。Nb₃Sn 線材を用いた超電導シンクロサイクロトロン加速器により小型化を実現した点に特長がある。大型加速器と同等な照射が、十分に病院に設置しうるコスト、スペースで可能になるとのことである。日本ではまだ販売されないが、米国等で治療実績が積み重ねられれば、導入する病院も出てくると思われる。

本シンポジウムの後半は加速器で生成されるビームの医学や産業利用といった観点から 4 人の方に講演を頂いた。後半最初は、九大の金政浩氏による「加速器中性子を用いた ^{99m}Tc 等の医療用 RI 製造研究」（一般講演）で、放射性薬剤として広く使用されている ^{99m}Tc の親核となる ⁹⁹Mo（^{99m}Tc は ⁹⁹Mo の β 崩壊で生成）を ¹⁰⁰Mo(n, 2n)⁹⁹Mo 反応で製造する手法についての説明、及び原子力機構 FNS での照射実験結果についての紹介があった。⁹⁹Mo はほぼ 100% 輸入に依存しており、2010 年のアイスランド火山の噴火によっ

てその輸入がストップしたことは記憶に新しい。国内での安定供給という観点からも極めて重要な講演であり、原子炉の中性子照射による $^{98}\text{Mo}(n, \gamma)^{99}\text{Mo}$ 反応と並んで今後の薬剤製造の1つの大きな手法となろう。

次の高エネルギー加速器研究機構の神山崇氏による「パルス中性子で何ができるかー蓄電池」では、中性子の基本的な性質からその中性子散乱による物質構造解析手法に至るまでの丁寧な講演があった。その後、特に自動車等の「蓄電池」開発の現状についての報告があり、その中で、蓄電池の開発では Li イオンの挙動が鍵となるが、中性子は Li に感じやすいのでその目的には好都合であるとの指摘があった。また、現在では J-PARC に蓄電池専用の中性子ビームラインも完成し、今後中性子による蓄電池研究はますます発展していくものと期待される。

次に、高輝度光科学研究センターの本間徹生氏による「放射光 XAFS 分析の産業利用」では、XAFS (X-ray Absorption Fine Structure, X 線吸収微細構造) の原理及びその産業利用についての講演があった。XAFS 法は X 線を物質に照射し、その吸収スペクトルを測定するものであり、機能性材料においてその特性を決定付けている元素の化学状態および局所構造解析を得意としている。講演では、プラズマディスプレイパネルの青色蛍光体における劣化機構解明および機能性分子合成用 Pd 触媒の化学状態およびナノ粒子構造解析についての紹介があった。また、XAFS 法は Li イオン電池等の分析も可能であるとの指摘があり、中性子あるいはミュオンと並んで強力な電池材料開発のツールとして期待される。

最後に、豊田中央研究所の杉山純氏の「ミュオン素粒子を用いたリチウム電池材料研究」では、Li イオンの挙動、特に自己拡散係数の測定にミュオン素粒子を用いて行う手法の説明があった。NMR でも自己拡散係数は測定可能ではあるが、磁性元素を含む物質には適用できないため、実用化されている電池の正極材料 (Li_xCoO_2 等) の測定にはミュオンを用いた方法が有効である。また、講演ではミュオンの初歩から講演頂いたこともあり、ミュオンになじみの薄い聴衆の方々にもその内容について良く理解できたものと思われる。

本シンポジウムでは、加速器の装置本体に係る開発状況、及び加速器から生成されるビームの医学・産業利用を中心に講演プログラムを構成した。「がん」の治療や電池の開発は応用物理学会会員のみならず国民全体の関心事項と言っても過言ではなく、この意味では本シンポジウムは参加者の方々にとって極めて有用な情報共有の場ともなり、ひいては新たな研究テーマへの啓発となり得たのではないかと考えている。