

第7回高崎量子応用研究シンポジウム 印象記

中川 清子
Nakagawa Seiko

平成24年10月11日(木)~12日(金)、高崎シティギャラリーにおいて、第7回高崎量子応用研究シンポジウムが開催された。このシンポジウムは、日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所のイオン照射研究施設 TIARA 及び電子線・ γ 線照射施設を利用して行われた研究成果を発表する場として、毎年開催されているものである。今回は、宇宙・エネルギー、環境・資源、先端材料、医療応用・バイオ技術、計測・基盤技術の5つのセッションで13件、福島復興対応に係る活動に関する特別セッションで6件、特別講演1件、ポスター142件の発表が行われた。

福島第一原子力発電所事故対応に関するセッションは前回のシンポジウムでも設定されたが、前回は事故の直後であり原子力機構で“取組が始まった”という感じであったが、今回は ^{137}Cs を取り込んだ植物のイメージングや海水で冷却した汚染水をゼオライトで吸着処理した際の水素発生メカニズムの検討など、まとまった成果の報告が見られた。また、セシウムを吸着する化合物の設計・合成、放射線グラフト重合によるセシウム捕集材の開発、イオンビーム育種によるセシウム高吸収植物あるいはセシウム低吸収作物の創生など、(前回も一部紹介されていたが)放射線技術を利用したセシウム除去への取組が紹介された。ご存知のとおり、 ^{137}Cs は半減期が長く、高汚染地域において放射線量を減らすには、土壌からセシウムを効率的に除去する方法が求められている。取組の成

果に期待したいと思う一方、放射線を利用した研究を行っている一人として、その難しさも実感した。

特別講演は、放射線医学総合研究所・発達期被ばく影響研究プログラムの島田義也先生が「低線量放射線の生体影響を考える」と題して話をされた。広島・長崎での原爆の調査やご自身の研究成果を踏まえて、子供の被ばくによるがんの発生日リスクを中心とした話題であった。発がんのリスクは、胎児よりもむしろ体細胞の分化・増殖が進む5歳未満の幼児の方が高いこと、甲状腺への ^{131}I の沈着は、普段からヨウ素を含む食品を摂取していれば影響が少ないこと(よって、日本人の場合、心配する必要はない)、白血病のリスクは内部被ばくの影響が大きいため食品中のセシウムを規制すれば問題ない、等の説明があった。今ではだいぶ減ったが、福島第一原発事故以来、筆者の所属する機関においても一般の方々から放射線影響についての問い合わせがあり、理解してもらえるように説明するのに苦慮した場面もあった。今後に向けて、非常に参考になる講演であった。

宇宙・エネルギーのセッションでは、従来の太陽電池(InGaP/GaAs/Ge)より薄膜・高効率の太陽電池(InGaP/GaAs/InGaAs)を試作し放射線耐性も向上した、という報告及び、機械特性に優れた全芳香族系高分子フィルムにエステルをグラフト重合した燃料電池用電解質膜で従来のナフィオン膜より機械的強度が増加した、という報告があった。どちらも材料の改質によ

り、性能が向上しており、今後の利用に期待が持たれる。

環境・資源のセッションでは、3件の報告があった。ポリ乳酸のようなグリーンポリマーでも、薄膜化しビーム電流を低くして加工することにより、エッジ部分がシャープな微細加工が可能であること、電子線照射で架橋することにより耐熱性が向上し転写体の形状が加熱後も維持されることが、示された。また、トリグリセリドとアルコールのエステル交換反応で脂肪酸エステル（バイオディーゼル燃料）を生成させるための触媒として、従来の粒子状樹脂より回収が容易な、アミンをグラフト重合させたポリエチレン繊維を開発した、という報告がされた。いずれも、環境にやさしい材料への放射線利用の報告であった。一方、3件目は、環境中の重元素が微生物にどのように移行するかについて、Eu(III)のゾウリムシへの移行を対象として検討した。Euは培養開始後3日程度は細胞内に存在するが、以後リン酸塩として排出された、ということで、セシウムの移行についての解析も待たれるところである。

先端材料のセッションでは、3件の発表が行われた。1件目は、量子コンピュータに利用するためのNVセンターをダイヤモンドに ^{15}N イオンを打ち込んで作成し、ODMR (Optically Detected Magnetic Resonance) でNVセンターの分布を測定した。ODMRを使うと超微細構造の違いから ^{15}NV と不純物の ^{14}NV は区別でき、 ^{15}NV がSRIM (Stopping and Range of Ions in Matter) で計算される深さにのみ分布することが確認できた、という話を大変興味深く聞いた。2件目は、ポジトロニウムの消滅を利用して物質の表面伝導電子のスピンの偏極を測定するための、陽電子ビームの開発についての話であった。従来は、陽電子源として ^{22}Na が用いられるが、更に偏極率の高い $^{69}\text{Ga}(p, 2n)^{68}\text{Ge}$ 核反応により生成した陽電子ビームを利用して表面スピン偏極を測定する装置を開発した。白金に直流電流を印加すると、表面に強磁性体並のスピンが誘起される、などの測定結果が得られて

おり、電子材料の開発において有用な測定ツールとなることが期待される。3件目は、二酸化ウランにヘリウムを注入し焼鈍することで、ネガティブクリスタルが生成し、その形状が試料の形状及び焼鈍温度によって変化する、という内容であった。ネガティブクリスタルに関する研究はほとんど例がなく、筆者も初めて聞く話で興味深かった。

医療応用・バイオ技術のセッションでは、環状ペプチドに ^{125}I を修飾した難治性乳癌治療薬剤の検討、線種の違いによるバイスタンダー効果への影響、植物内生細菌の放射線照射による変異で誘発される抗菌活性・発病抑制効果等の検討の3件であった。2件目の報告では、放射線照射による細胞の致死及び突然変異誘発において、炭素イオンビームでは明白なバイスタンダー効果が見られるものの、更に重いイオンビームになると、バイスタンダー効果が現れなくなる、という。重イオン照射ではバイスタンダー誘発因子を発生できない程度まで細胞がダメージを受けたのではないかと考察されたが、バイスタンダー効果の詳細なメカニズムの解明が待たれるところである。

計測・基盤技術のセッションでは、サイクロトロンでパルスビームを形成させるためのチョッパーの技術開発に関する報告、及びマイクロビームによるイオン誘起発光のイメージング分光システムの開発に関する報告がされた。前者は、イオンビームによるパルスラジオリシスの研究に大いに役立っている。後者は、PIXE (Particle Induced X-ray Emission) では得られない化学結合に関する情報が得られ、PIXEと併用することで化合物の特定が可能となる。このようなビーム関連の技術開発で、より多くの分野にビーム利用が広がるものと思われる。

このシンポジウムは、多岐に渡る分野で放射線を利用した研究発表が行われるため、普段はなじみのない分野の発表も多く、充実した2日間であった。

(都立産業技術研究センター)