報告

大阪府立大学 大学院量子放射線工学分野新設について

放射線利用分野の人材育成への新たな決意

大阪府立大学 古田 雅一

本年4月、大阪府立大学の放射線研究センターを母体とした新たな大学院専攻、量子放射線系専攻量子放射線工学分野が本学大学院工学研究科に開設された。新専攻は放射線研究センターが維持管理する大規模な放射線利用施設、クリーンルーム施設を母体としている。本施設の運営を通じて長年培ってきた放射線、量子線を活用した教育研究、民間も含めた大学内外からの依頼照射、共同利用研究、放射線に関する研修活動、「みんなのくらしと放射線展」など、地域に対する知識普及活動などの経験を生かし、研究者、技術者として必要な実践的な放射線取扱技術や資格の取得を目指している。さらに知識普及活動に参加することで放射線の理解促進に不可欠な社会との関係やコミュニケーション力を養えることも本専攻の特長である。

レントゲンによるX線の発見からわずか110年、量子放射線は、X線検診、がん治療、滅菌殺菌など医療分野や非破壊検査、超微細加工、半導体技術、高分子重合などの工業分野、品種改良などの農業分野において広く活用されている。わが国においても放射線利用の経済規模は数兆円に達し、イオン加速器から得られる荷電粒子ビームや2次ビームとしての放射光や中性子線などの量子ビームは、今日の最先端の科学研究分野で積極的に利用されている。2011年3月11日に起こった東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、原子力エネルギー政策の見直しが行われているが、世界的には今後とも原子力が発電の主要な部分を占めると予想されるため、原子力産業は今後ともわが国の重要な産業分野であることが期待される。したがって原子力発電所事故以降、様々なメディアから発信される風評に対し、一般人が正しく判断できるように放射線教育を充実させると共に、原子力発電の安全をより広い視点で確保するために必要な放射線防護、食品、環境安全等に関する放射線取扱の専門家の人材育成は、原子力産業の将来のために喫緊の課題となっている。

大阪府立大学の中百舌鳥キャンパスには、わが国の大学の中でも有数の規模を持つ密封放射線施設(線源棟、床面積1,760m²)・非密封放射線施設(トレーサー棟、床面積2,046m²)、大気環境監視施設(屋外管理棟、床面積

51m²)、クリーンルーム施設が存在する(第1図)。これらの施設の維持管理と研究開発は現在、筆者を含め、本学の地域連携研究機構、放射線研究センターの教職員により維持管理されている。教員は4つの研究グループ「環境計測科学グループ」「量子線材料科学グループ」「量子線化学生物学グループ」「量子ナノ材料科学グループ」に所属し、これらの施設を鋭意活用しつつ、放射線、量子線を活用した教育研究、民間も含めた大学内外からの依頼照射、共同利用研究、放射線に関する研修活動、「みんなのくらしと放射線展」など地域に対する知識普及活動などに励んできた。これらの活動のなかで、大学生や大学院生に対してより高度な知識を授けたい、研究活動を共にすることで時代に即した放射線利用の専門家を育てたい、という思いが募り、放射線利用に関する大学院専攻の設置を目標に鋭意努力してきた。これらの努力の甲斐あって今年4月から「量子放射線系専攻量子放射線工学分野」が本学大学院工学研究科に設置され、11名

第1図 大阪府立大学の放射線施設の全景

The Newly-established Division of Quantum Radiation and Engineering, Osaka Prefecture University; Human resource development in the field of quantum radiation applications with fresh determination: Masakazu FURUTA.

(2013年8月18日 受理)

の博士前期課程の院生、3名の博士後期課程の院生を迎えることができた。本稿においてはこの新専攻の内容について簡単に紹介したい。

本学の放射線利用施設はもともと1990年に統合された大阪府立放射線中央研究所の研究施設を受け継いだもので、50年以上にわたり学内外の研究者に利用されてきた。線源棟の主な放射線源は、Co-60ガンマ線源(第2図)と10MeV以上の高エネルギー電子線が得られる電子線形加速器(第3図)、数百keVレベルの電子線が得られるコッククロフト・ワルトン型電子加速器である。ガンマ線源は、材料の改質、耐放射線性試験、滅菌や生物への照射などが行われている。また、固体表面活性化による反応促進、人工衛星搭載機器の照射効果などがコッククロフト・ワルトン型電子加速器が用いられており、新しい研究として注目されている。

またトレーサー棟においては ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 、 ^{35}S など18種の放射性核種が利用可能であり、バイオ研究に汎用される核種に加えて原子力発電所事故後に問題となっている ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の利用も可能であり、Ge半導体検出器をはじめ、精密な放射線測定も行える種々の測定機器を備えている。本施設は様々な用途に対応した

10以上の実験室や測定室を備え、多人数の学生実習、外部企業も利用可能な多機能の施設となっており、現在ではイオンや塩類など、水以外の不純物は透過しない性質を持つ逆浸透膜(RO膜)による ^{131}I 、 ^{137}Cs の除染を目指した研究、また微生物による環境水や土壌からの ^{137}Cs の除去などの研究が産学の共同研究として行われている。

屋外管理棟においては、食品や環境試料の放射線モニタリングが行えるような測定、解析設備が完備しており、原子力発電所事故以来、福島産食品の放射線測定など様々な環境放射線測定に引っ張りだこの状況である。

クリーンルームにはクラス1000、クラス100、クラス10の3つの部屋があり、大学のクリーンルームとしては最高レベルの施設となっている。このクリーンルームは、清浄度を保てる垂直層流方式(ダウンフロー方式)を採用しており、空調設備のある天井、全面グレーティングの作業室、ガスや純水の配管のある床の3層構造となっている。ここでは、超純水や各種の高純度ガスが使用できるようになっており、電子・光デバイスの革新のために半導体などの材料の開発などに加えて様々な分野の研究者との共同研究が行われている(第4図)。

第2図 ガンマ線照射プールと水中の放射線源からのチェレンコフ光

第3図 電子線形加速器システム

写真 左: Bending magnet 方向から Accelerating wave guide を望む。中央: Quadrupole magnets を介して水平に伸びる加速管 右: Shielding wall の外側に配置された Beam profile monitor と Beam Current monitor

第4図 クリーンルーム室内風景

線架橋による新規生体材料開発、微生物、錯体による原子力発電所事故による ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs の除染、水浄化、これらに対応した微生物の放射線育種など(量子線化学生物学グループ)、超微細加工、半導体技術を駆使した次世代光デバイスの提案とその材料の分子線成長法(MBE)および有機金属気相成長法(MOVPE)による開発(量子ナノ材料科学グループ)など、先端的な科学技術を融合させた多彩な学際的研究に携わることで、放射線取扱の基礎から応用まで研究者、技術者として必要な技術を学ぶことができる。

博士前期課程の講義は、放射線の基礎から応用分野までの幅広い科目が用意されている。本学の大規模な放射線施設と装置や「みんなのくらしと放射線展」などの一般向けの知識普及イベントを活用した実践的な放射線取扱技術や資格の取得と理解促進に不可欠な社会との関係やコミュニケーション力を養うことができる(第5図)。

量子放射線の基礎については、量子放射線と物質との相互作用を基礎的な物理過程から理解する「量子科学特論」と、放射線取扱の基礎科学技術を総合的に理解する「最新放射線安全管理学特論」が用意され、後者は、放射線取扱主任者免状の国家試験に対応している。

応用分野については、「放射線物理工学特論」、「放射線化学・バイオ応用理工学特論」、「放射線医学・防護学特論」が用意され、それぞれ工業、農業、バイオ、医学分野における放射線利用、および放射線防護学の先端知識が学べる。さらに光量子線、粒子線関連の応用分野について、「高度光量子科学技術特論」、「高度粒子線科学技術特論」も用意されている。また本学の放射線施設、関連装置、機器を利用した実践教育としては、「最新量子放射線機器工学特論」、「放射線計測学特論」がある。さらにエネルギー分野への応用として「原子力エネルギー工学特論」も用意されている。

放射線と社会との関わりについては、「放射線の社会学特論」でリスクコミュニケーションの基礎を学び、実際に行われている知識普及活動なども利用しながら実践教育を行う。さらに量子放射線の応用研究において、特に進展の著しい理工学分野およびバイオ・医療分野の研究フロンティアについては各分野の第一線で活躍する研究者を招き、集中講義「量子放射線応用科学技術フロンティア」も適宜開講する予定である。

一方、博士後期課程においては担当教授のそれぞれの専門領域を中心とした専門性の高い講義を受講し、同時に研究指導により、独立した研究者になるために必要な

第5図 「みんなのくらしと放射線展」での親子に対する知識普及活動(講演中の筆者)

技能を習得する。

大学院入試は例年8月下旬に本学工学研究科大学院入試の一環として行われるが、今年度は来年2月に2次試験が行われる予定である。試験科目は専門科目の筆記試験と面接から成り、英語はTOEICなどの外部試験結果を用いる。詳しくはホームページ <http://www.riast.osakafu-u.ac.jp/senko/index.html> を参照いただきたい。

筆者の研究分野、食品や医用材料の放射線殺滅菌技術は、加熱できない香辛料や冷凍食品に対して極めて有効であり、東アジアを中心に実用化が進んできている。一方で国内における食品の放射線照射に関しては、1972年にジャガイモの芽止め照射が世界に先駆けて許可されて以来、今日に至るまで新たな許可品目がないのが現状である。この停滞の中、食品の放射線照射を専門とする研究者が著しく減少し、後継者の育成が急務となっている。2013年に入り、牛生レバーの放射線殺滅菌法の有効性の検討が厚生労働省で始まるなど、明るい話題も生まれている。これを励みにしつつこれからの放射線利用技術を担う若い人材を育てたいと決意を新たにしている。来年度もまた新たな人材と出会うことを心待ちにしている。どうか今後ともご支援のほどよろしくお願いしたい。

著者紹介

古田雅一(ふるた・まさかず)

大阪府立大学

(専門分野/関心分野) 量子線による殺滅菌、食品照射、量子線による材料開発、放射線、量子ビーム応用科学