

## 第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会報告

2011 年 7 月 6 日から 8 日にかけて、第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会がお台場の日本科学未来館で開催されました。そこで、今回行われました発表会についての感想等を報告させていただきたいと思います。

今回の発表会は、福島第一原発事故の影響により放射線に対する世間の注目が高まっているためでしょうか、一般の方やマスコミ関係者等の研究者以外の方々の参加も多かったのではないかと思います。実際 7 月 6 日には、“放射線から人を守る 福島原発事故の健康影響を正しく理解する為”と題して緊急公開講座が開催され、環境に放出された放射性物質の測定と飲食物への影響・人体への影響と防護の仕組み・リスクコミュニケーションの立場から、等の講演が行われました。7 月 7 日には、“福島原子力発電所から放出された放射能の環境影響、社会生活への影響：我々科学者の仕事は何か？”と題して緊急公開セッションが開催され、陸域への影響・海洋への影響・人体への影響・食品飲み水への影響・緊急時放射能測定・リスクコミュニケーション：フルディスクロージャーを考える、等の講演が行われました。また、放射線計測分科会イブニングセミナーとして、“原子力事故災害の今後の課題”と題して東電福島第一原発災害直後の線量測定・環境土壌汚染について 過去の経験に学ぶ、等の福島第一原発事故関連について多くの講演がされました。一般の方々にも大変興味深い内容であったのではないかと思います。

昨今、エネルギー問題は非常に重要な時期に直面しており、原子力発電に対する決断が今後の日本の将来を大きく左右することと考えられます。その決断において、一般の方々の総意が非常に貴重であるため、このような意見交換の場が設けられることは非常に大切なことだと思います。今回以降の発表会においても、是非ともこのようなセッションが設けられたらと思います。また、来年以降の研究会では、原子力発電関係の研究発表が一気に増加するのではないかと密かに期待しております。

原発事故に対する私個人の意見としましては、福島第一原発事故は非常に深刻な事故ではあるものの、野菜や牛等の汚染食品問題については少し騒がれすぎているという印象があります。冷戦時代の原水爆実験における汚染量は、今回の原発事故の汚染量と比較して桁違いに多

かったはずですが、また X 線 CT 検査等の放射線医療分野における被ばく量も現在マスコミ等で騒がれている被ばく量と比較して桁違いに多いからです。セシウムが検出された牛を食べ続けた場合、被ばくのリスクよりも生活習慣病のリスクの方が高いのではないかと、とも思ってしまうのですが、過剰な節電による熱中症のリスク、風評被害のリスク、食中毒のリスク等、世の中には色々なリスクがあります。これらを“数値化”し、個々人に適った最小リスクの生活様式を追求するのも現実的課題かな、と考えてしまいます。

ところで、今回、私は 7 月 8 日の陽電子消滅セッションで研究発表をさせていただきました。これまでライフサイエンスや放射線計測分野のセッションで何度か発表しましたが、陽電子消滅セッションで発表するのは実に 7 年ぶりでした。その当時は“理工学における同位元素・放射線研究発表会”という会議名で、東京の日本青年会館で開催されていました。当時と比較すれば、陽電子消滅セッション全体の発表内容は基礎研究から応用研究へと進展している、という印象を持ちました。例えば、以前は高分子や金属等の構造解析研究が中心であったのに対し、近年では大型低速陽電子ビーム装置を利用して、スピン偏極陽電子研究、マイクロ陽電子ビーム及びこれを応用した陽電子寿命イメージング等の測定手段の研究が盛んになり、その応用研究分野も多様化してきていると感じました。口頭発表件数も全 122 件の内、陽電子消滅関連は 28 件もあり、放射線関連において一大分野を形成しているような感じを受けました。多数あるアイソトープの中でも、主に  $^{22}\text{Na}$  を用いた陽電子消滅研究が 2 割以上を占めるということは、よく考えるとすごいことのように思えます。

現在の私の研究としましては、金属系陽電子寿命標準物質の開発と陽電子寿命検査装置の開発を行っておりまして、陽電子消滅研究の普及と発展に貢献していきたいと考えております。

最後になりますが、このような素晴らしい発表会を開催して頂きました、日本アイソトープ協会様、運営委員、幹事の方々に感謝致します。

(独立行政法人産業技術総合研究所 山脇 正人)

## 第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会報告

第 48 回アイソトープ・放射線研究発表会(於:日本科学未来館)において、緊急公開講座「放射線から人を守るー福島原発事故の健康影響を理解するためにー環境や人体への影響,リスクコミュニケーションについて」(市民向け)および緊急公開セッション「福島原子力発電所から放出された放射能の環境影響, 社会生活への影響: 我々科学者の仕事は何か?」(研究者向け)が開催され聴講したので、報告する。

市民向けの公開講座は、7月6日(水)15:50~17:40に開催された。事前登録した市民が緑色のリボンで名札を吊るし、会員と共に、みらいCANホール(収容人員:天井桟敷を含めて350名)をぎっしりと埋め尽くす様は壮観だった。講師は直前になって決まった由。筆者は、福島第一原発事故以来、一般の方々から放射線・放射能・Bq・Sv・体外被曝・体内被曝等あらゆる単語・数値について質問を受ける、話をしたいと頼まれるが、放射線化学でラジカル生成に目を奪われてきて、原子炉問題は部外者に近い。「どういう事を、どんな風に語れば、受け入れて貰えるのか」を学ぼうと、少々後ろめたい思いでこのセッションに参加させてもらった。

まず、「環境に放出された放射性物質の測定と飲食物への影響」と題して、学習院大学の村松康行氏の講演が行われた。体内の自然放射能(核種)とその物理的半減期  $T_p$ , K-40(13億年), C-14(5730年), Rb-87(480億年)などについて話され、これらに対し核実験やチェルノブイリ事故、福島第一原発事故により放出された放射性核種による汚染では、I-131, Cs-137, St-90が問題となることを、多くの実測例をあげて説明された。放射線測定器(ガイガーカウンター, Ge半導体検出器, Whole body counterなど)も紹介された。

筆者が特に興味を持ったのは、土壌から植物への放射性物質の移行に関する以下の話題であった。チェルノブイリ事故から数年して、住民の内部被ばく線量を Whole body counterにより測定した経時変化が示された。実効半減期が約70日のCs-137減衰カーブである。ところが、Cs-137ピークがノコギリ刃状に出る爺さまがいた。調査の結果この爺さまは、毎シーズン森林に自生するキノコを採って喰っていたことがわかった。粘土質土壌はCsが強く吸着し植物への移行は遅いが、有機物が多い森林土壌はCsを緩く吸着し、Csを吸収するキノコなどの菌類や山菜に特異的に大量に蓄積される。このCs-137は1945年から1980年まで400回以上行われた核実験

のフォールアウトに由来するものであるという(日本でのピークは1963年)。

松村氏は、作物中の放射能濃度の測定値をベクレルで示す方が、生産者も消費者も安心出来る、放射線の正しい理解・生産者・消費者のネットワークの構築が必要である、と締めくくられた。

次に、大分県立看護科学大学の甲斐倫明氏による「人体への影響と防護の仕組み」と題した講演が行われた。講師はICRP第4委員であり、ICRP2007年勧告(pub.103)を踏まえて説明された。放射線影響 vs 線量の図についての説明があった。放射線の影響は確定的影響(しきい値あり)と確率的影響(LNTモデル)に分けて考える。DNAが損傷した場合修復が行われるが、誤りの修復が行われた時、細胞が自ら死んで個体を守る(アポトーシス)か、ガン化する、という生体メカニズムについて解説された。

最後に、読売新聞編集委員の前野一雄氏により、「リスクコミュニケーションの立場から」と題して、科学者・専門家の社会的役割と使命について、話題提供があった。

研究者向けの公開セッションは、7月7日(木)12:30~16:00に開催され、6件の講演が行われた。

「陸域への影響」について、東京大学大気海洋研究所の鶴田治雄氏は、「実測とモデル計算から、いつ頃(特に3月15-16と20-23日)、どの地域でどの程度の乾性・湿性沈着したかを明らかにする必要がある」とし、大気エアロゾルや降水・土壌中の放射性物質を国と自治体が連携して測定、公表している結果の解析について説明があった。上智大学の廣瀬勝己氏は、「海洋への影響」について、大気経由と直接放出に分けて、国内外の推定結果をまとめて紹介された。大気経由で海域に降下したCs-137総量は5.0PBq、直接放出されたCs-137総量は1.4PBqと推定される。

放射線医学総合研究所の酒井一夫氏は、「人体への影響」について、20世紀後半までは、がんはDNAの傷が原因であり、放射線量に直線的に比例する(LNTモデル)とされていたが、DNA損傷を修復する能力やがん化した細胞やがん化する可能性のある細胞を取り除く「生体防御能力」が身体に備わっていることがわかってきた事、いまだ確たる結論には至っていないが、チェルノブイリ事故の際にLNTモデルで予測されたような、がん死亡数が観察されていないことは、LNTモデルが必ずしも実際の健康被害を反映するものではないことの状況証

扱のひとつと考えられる、と説明された。

元放射線医学総合研究所の稲葉次郎氏より、食品汚染の現状について、公表データを使って紹介された。現時点での問題点として、食品個々の放射能濃度が得られても、内部被ばく量の計算をすることは難しく、現在行われていない日常食の測定が必要である。一日の尿中へのCs排出量、もしくは、Whole body counterによる直接計測ができれば被ばく評価ができる。過去の大気圏実験のころの日本人の体内Cs-137は1964年の560 Bqが最高である。稲葉氏の予備的測定によれば、今回の事故による体内蓄積量はCs-134約70 Bq、Cs-137約80 Bqであった。

日本分析センターの池内嘉宏氏より、事故後の日本分析センターが行ってきた膨大な試料測定や現地での放射線測定支援について紹介された。Csだけでなく、SrやPu、Uも化学分離後に分析している。Ge半導体検出器は、15台から追加されて現在33台体制で対応しているとの事であった。東京大学公共政策大学院の奥村裕一氏は、行政の中に科学のわかる専門家を置くことが大事で、それがリスクコミュニケーションを上手にやることにつながる、と述べられた。

以上、緊急公開講座およびセッションについて振り返った。今回の事故で、改めて放射線の勉強をし直した2日間であった。

(神奈川大学 峯岸 安津子)

## ワークショップ「原子力における放射線効果」参加報告

ワークショップ「原子力における放射線効果」(International Workshop on Radiation Effects in Nuclear Technology)は東京大学GCOEプログラム「世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ」主催で、2011年3月9、10日に東京大学弥生講堂一条ホールで開催されました。本ワークショップは6つのオーラルセッションとポスターセッションに区分され、国内外合わせて約60名の参加者による闊達な討論が行われました。各オーラルセッションにおいて講演者発表後に長時間の質疑応答を行う形式であるため、セッションのテーマについて包括的な議論を行うことを特徴としています。

初日は主催であられる東京大学勝村教授による開会挨拶後、セッション1において日立製作所の和田氏、JAEA東海のLin氏、東京大学の室屋氏、およびCEA SaclayのBaldacchino氏よりBWR、LWR等の原子炉内の水の放射線化学に関する研究成果についてご講演がありました。続く特別講演では、東工大名誉教授の篠野先生により、近年出版された「Charged Particle and Photon Interaction with Matter. Chemical, Physicochemical, and Biological Consequences with Applications.」、および「Charged Particle and Photon Interactions with Matter. Recent Advances, Applications, and Interfaces.」のご紹介がありました。また、余談になりますが、篠野先生のご講演中、11時45分頃三陸沖を震源としたマグニチュード7.2の地震が発生しました。筆者は講演を真剣に聞いて

ていたため気がつきませんでした。関東地方も震度3とかなり揺れたようです。この2日後にマグニチュード9.0にもおよぶ東日本大地震が発生しました。鉄道や航空便の運休により、海外から参加された方々は日本に滞留されたのではないかと心配しましたが、皆様無事に帰路に着かれたようです。特別講演の後、ランチを挟み行われたポスターセッションは、過密日程により発表時間が短い中でも活発な意見交換が行われていました。ポスター賞が、一般研究者、若手研究者、および学生に区分されて設定されており、意欲的な学生の積極的な参加を促す素晴らしいシステムであると思いました。午後最初のセッション2では、JAEA東海の永石氏、パリ南大学のMostafavi氏、JAEA高崎の須郷氏、CIAEのHe氏、および北京大学のPeng氏による講演が行われました。セッション2の共通キーワードは「再処理における放射線化学」ですが、5者5様の異なるアプローチの研究発表であったため、専門外の筆者でも非常に興味深く拝聴することができました。初日最後のセッション3では、原子炉等で利用されている高分子の耐放射線性やその劣化度の非破壊評価法、および無機化合物コーティングによる改良法について、ParisTechのColin氏、大阪大学関氏、福井工業大学砂川氏、産総研小林氏によりご講演がありました。その後、バンケットが東大構内の松本楼で開催され、美味しい食事やお酒を頂きながら歓談が行われました。また、本ワークショップを開催するに当たり

多大なるご助力を賜りました東京大学勝村研究室を中心とするスタッフのご紹介があり、参加者一同から感謝の意を込めて盛大な拍手が送られました。

翌日 10 日朝のセッション 4 では、表面における放射線化学と題し、固/液界面における水の放射線誘起活性種及び分解生成物に関する知見について、Notre Dame 大学の LaVerne 氏、Royal Institute of Technology の Jonsson 氏、JAEA 東海の熊谷氏、Manchester 大学の Pimblott 氏による講演がありました。セッション 5 では腐食における放射線化学と題し、放射線誘起活性種による水中の合金や炭素鋼の酸化還元反応について Western Ontario 大学の Wren 氏、広島大学の日高氏、JAEA 東海の山口氏による発表がありました。昼食休憩後のポスターセッションはポスター賞の投票時間を兼ねているため、各人が投票先を決めるべく最後まで積極的な意見交換がなされていました。セッション 6 では、医療応用等に関する放射線化学と題し、北海道大学の市川氏、JAEA 高崎の田口氏、東京大学の前山氏、Chalmers 大学の Sihver

氏、Sherbrooke 大学の Autsavapromporn 氏より発表がありました。Summary では ACR Technology Development の Wren 氏が、すべての講演について詳細に解説され、Western Ontario 大学の Wren 氏により総括が行われました。最後にポスター賞の発表および東京大学勝村教授による閉会の挨拶により全行程が終了と相成りました。勝村先生は挨拶にて「原子力には放射線が付随し、システムの健全性に悪影響を与える。今後は原子力における放射線化学の責任が重要になってくる」とおっしゃっていましたが、今思えばなんと先見の明がある言葉であったことかと思う次第であります。東日本大震災に付随して発生した福島原子力発電所の事故を経て、筆者も日々その対応に追われる毎日ですが、改めて原子力における放射線化学の重要性を痛感しております。原子力の屋台骨である放射線化学分野をさらに発展させていくため、今後も意義のある国際ワークショップとして継続して開催されることを願っております。

(日本原子力研究開発機構 木村 敦)

## ワークショップ「原子力における放射線効果」参加報告

平成 23 年 3 月 9 日-10 日に東京大学弥生講堂で開催された International Workshop on Radiation Effects in Nuclear Technology に参加したので、その概要を報告する。この会議は、東京大学グローバル COE プログラム「世界を先導する原子力教育研究イニシアチブ」の支援の下、東京大学と日本原子力研究開発機構との共催で行われた原子力における放射線効果に関する国際ワークショップである。参加者は 59 名で、うち海外からは 15 名が参加した。口頭発表は 25 件、ポスター発表は 30 件あり、テーマも多岐にわたった。口頭発表は 6 つのセッションに分けて行われた。1 日目は東大の勝村庸介先生によるオープニングトークから始まり、午前中にセッション 1「Radiation Chemistry relevant to Water Chemistry」が行われた。水化学や SCC 関連の発表はポスターでも 4、5 件出ており、水化学研究の現状を知ることができた。セッション 1 の後、籾野嘉彦先生によるプレナリートークが行われた。このプレナリートークでは昨今発刊された放射線化学の 2 冊の本「Charged Particle and Photon Interactions with Matter. Chemical, Physicochemical, and Biological Consequences with Applications.」、「Charged Particle and

Photon Interactions with Matter. Recent Advances, Applications, and Interfaces.」についてのレビューや発刊の経緯が説明された。昼食とポスターセッションを挟み、午後にはセッション 2「Radiation Chemistry Relevant to Reprocessing」、セッション 3「Radiation Chemistry of Polymers in Nuclear Technology」が行われた。ここでは放射性核種の分離に用いる有機溶剤や高分子化合物の放射線劣化に関する研究などが発表された。1 日目の夜にはバンケットが東大本郷キャンパス内にある松本楼で開かれた。2 日目は午前中に「Radiation Chemistry at Surfaces」、「Radiation Chemistry relevant to Corrosion」というタイトルでセッション 4、5 が行われ、セッション 4 ではアルミナ微粒子存在下における過酸化水素やシリカ微粒子存在下における OH ラジカルの挙動など、物質表面における化学反応についての研究成果が発表された。セッション 5 では原子炉内の腐食についての発表があったが、オクロの天然原子炉についての講演などもあり興味深かった。昼食とポスターセッションを挟んだ後に最後のセッションとなる「Radiation Chemistry relevant to Medicine and Others」が行われた。パイスタンダー効果

や重イオンパルスラジオリシスなど幅広い分野の研究  
 成果が報告された。閉会式の前には現 ACR Technology  
 Development の David Wren 先生と University of West-  
 ern Ontario の J. Clara Wren 先生ご夫妻による講評が行  
 われた。このワークショップの翌日に東日本大震災に見  
 舞われた。海外からのワークショップ参加者の安否が心  
 配されたが、全員が無事に帰国されたと聞いて安心した。  
 勝村先生をはじめとするワークショップのスタッフの  
 方々のご尽力によるものである。大震災のあとの福島第  
 一原子力発電所の事故によって、原子力を取り巻く状況  
 が一変した。今後の原子力政策がどのような方向に向か  
 うのかわかりかねるが、今回のような国際ワークショッ  
 プを継続的に開催していくことは非常に重要なことであ  
 り、第二回、第三回と続けられていくことを願う。



写真 1 弥生講堂入り口にて集合写真

(日本原子力研究開発機構 端 邦樹)

## RadTech Asia 2011 参加報告

平成 23 年 6 月 20 日-23 日、神奈川県・パシフィコ横  
 浜にて、RadTech Asia 2011 が開催された。本会議は、第  
 12 回紫外線・電子線硬化技術国際会議(12<sup>th</sup> International  
 Conference on Radiation Curing) と称し、主に紫外線・  
 電子線硬化を用いた加工技術及びその産業応用に関する  
 会議として数年に 1 度開催されている。

本年 3 月に起きた大震災及び福島第一原子力発電所  
 事故の影響から参加者の減少が心配されたが、アジア各  
 地・北米・ヨーロッパなどから多くの参加者が集い、口  
 頭発表 109 件・ポスター発表 48 件が行われた。また、  
 企業からの参加者が多く、企業ブースも特設展示場にて  
 33 社を数えた。

20 日夜に Get-Together-Party が催され、21 日午前より  
 講演が開始された。まず、Area Overview として、北米・  
 アジア・ヨーロッパの各地域、続いて中国・韓国・日本各  
 国の紫外線/電子線硬化技術の市場動向に関する講演が行  
 われた。以降の講演は 3 会場に分かれて行われ、General  
 Session・Special Session 合わせて 15 の Session に分類  
 されていた。General Session には、紫外線硬化インク等  
 に関する“Printings”、表面硬化を利用した部材樹脂等へ  
 の機能付加に関する“Coatings (Wood, Metals, Inorganic  
 Materials, Plastics, Paper, Films)”、“Adhesives (Laminat-  
 ing, Pressure Sensitive, Release Coating)”等の Session が  
 あり、照射装置に関する“Equipment: UV/EB Systems,  
 Laser Source” Session もあった。また“Photofabrication:

3D-Fabrication, Micro-and Nano-fabrications” Session で  
 は、光照射による 3 次元構造体の作製、中でもマイクロ  
 サイズのロボットに関する講演は興味深く思った。

Special Session においては、“Nano Imprint”、“Nano  
 Lithography”、“Green Technology”、“New Trend in Dis-  
 play Technology”、“Technology of Film Molding System”  
 があり、微細加工の最新の動向やフレキシブル有機 EL  
 等のディスプレイに関する講演が並んだ。“Nano Lithog-  
 raphy” Session では、EUV を用いたリソグラフィ及びレ  
 ジストに関する講演がほとんどを占めているのが印象に  
 残っている。

私の聴講した範囲は限られているが、開始剤やモノ  
 マーの反応メカニズムの検討から、コスト計算まで、基  
 礎から産業応用へと幅広い内容であるように思った。応  
 用分野を見ても、自動車や携帯電話、デジタルカメラの  
 構成材料への応用から、新機能ディスプレイ等への新し  
 い応用展開も見られ、紫外線/電子線硬化の幅広い可能性  
 を感じる。また、環境負荷低減への取り組みに関する講  
 演もあり、低環境負荷のモノマーの利用や紫外線 LED  
 を用いた効率的な硬化技術に関する講演が印象的であつ  
 た。私自身、“Green Technology” Session にて発表を行  
 うとともに、人生で初めての座長の経験をした。至らな  
 い点があり、心が折れそうにもなったが、発表者の暖か  
 い励ましにより、何とかやり遂げられたと勝手に思っ  
 ている。「何事も経験」、多くのことを勉強させて頂いた機

会であった。

本会議は、最先端の情報を得られるばかりでなく、「Current Status～」等の言葉を含む講演タイトルが散見されたように、紫外線・電子線硬化技術の動向を俯瞰するに非常に良い機会であると感じた。



写真1 講演会場の様子



写真2 企業ブース

(日本原子力研究開発機構 佐伯 誠一)