

第56回放射線研究会 聴講記

標記研究会は平成27年4月17日（金）午後1時半から5時半までサンエンビルにおいて、梶原 誠一氏（ジャーナリスト）、宮寺 晴夫氏（東芝電力システム社）、宮竹 貴久（岡山大学）、佐々木 茂美氏（広島大学）の4名の講師をお招きして開催した。座長は前半2件を、大嶋 隆一郎（ONSA）、後半2件を岩瀬 彰宏氏（大阪府立大学）にお願いした。なお、講演会終了後、講師の先生方を囲んで技術交流会が行われた。

1. 日本は脱原発という間違いを正せるか？

ジャーナリスト
梶原 誠一

最初に、43年間の読売新聞の記者、論説委員として原子力や環境問題に関わった経験から、原子力発電は必要であるとの断定的発言から講演が始まった。最近の巨大台風などの異常気象が地球温暖化の結果とすると、これ以上のCO₂の排出は許されない。次に原発反対の本質は何か、民主主義という制度の中で環境とエネルギー確保ができるかとの疑問を聴衆に投げかけた。平成23年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所事故以降の世論調査では、半数以上が原発即時撤廃に賛成している。講師はこれを、事態を正しく理解した上での意見ではなく、マスコミの影響によるものとした。



図1 講演中の梶原講師

原発反対と憲法改正反対を主張する人々が重なっていることから、現状憲法の成立過程について詳細な説明があった。そしてその両者に反対する理由については、真実を知らないからと結論した。原発に関しては、エネルギーの自給率が低いため100%近く輸入に依存することの危険性、再生可能エネルギーの問題点、化石燃料に頼ることは地球温暖化とそれが引き起こす自然災害に対して大きな影響を与えるという事実をマスコミが無視する現実を述べた。現憲法に関しては、制定当時の米国、ソ連を中心とした戦勝国の意向に配慮した結果の産物にほかならない、と切り捨てた。

平成23年3月11日に起きた福島原発事故に関しては、米国のスリー・マイル島原子力発電所2号機（TMI-2）の炉心溶融事故（昭和54年3月28日）と日本がとった対応の比較から話が始まった。米国では当時のカーター大統領の米国原子力規制委員会（NRC）原子炉規制局長ハロルド・R・デントン氏への事故対応に必要な権限の移譲により、早期に混乱が終息した。それに比べて日本における対応の問題点が多々指摘された。福島事故では誰が全権委任を受けて対応したら良かったのであろうか。危機対応という観点からも重要な問題である。

日本の一部のマスコミの問題点、政府や日本そのものを貶めることを良しとする風潮の原因として、戦前の大本営の真実とは異なる発表内容をそのまま報道したことへのトラウマが続いている、との見方を示した。これは説得力のある考え方ではあるが、戦後70年の今日まで続いているのであろうか、という疑問も湧くところである。

質問では、この夏原子力がなくても電力の供給が間に合うとの報道についてあり、講師はその報道は電事連の戦略的誤りで、正しく日本のエネルギー事情を国民に知らせるべきだったと回答した。また報

道の自由は誤報、虚報を許すものではないとして、日本のマスコミが健全に成長する必要性を強調した。新聞は本を読む人に有効であるが、テレビはスイッチをONするだけで視聴者に受け入れられるため、新聞の数十倍の効力があること。そのためテレビ内容を正しくすることが必要であるが、現在は視聴率を上げることがテレビ局の使命であり、大衆受けする内容となっていることが問題であるとの指摘がなされた。

予定時間を大幅に超える58分の熱のこもった講演を、パワーポイントもメモも使わずに細かい数字を挙げて行われ、聴衆者に深い感銘を与えた。福井地裁が「原発の安全性は確保されていない」との理由により、高浜原発の再稼働を認めない判断を下した4月14日の直後であったので、非常に時宜を得た講演であった。

(義家敏正 記)

2. 福島第一原発のミュオン散乱法測定

(株)東芝電力システム社 電力・社会システム技術開発センター
電気計装システム開発部 宮寺 晴夫



図1 講演中の宮寺講師

講師は2005年から2013年まで米国で研究に従事してきた。特に2006年からはロスアラモス国立研究所(LANL)に所属し、2007年からはミュオンを用いた核テロ対策のプロジェクトを率いてきた。世界には158万kgの高濃縮ウラン、22万kgの核兵器級プルトニウムがあり、核テロによる主要都市への攻撃は、世界にとって最大のリスクとなっている。講師は2007年にミュオン加速器を用いた遠隔核査察手法を提案し、実験室レベルでの実証を行ってきた。

ミュオンは電子と同じ電荷をもち、電子の200倍の質量をもつ素粒子(レプトン)である。地球に到達する宇宙線の7割がミュオンであり、その寿命は 2.2×10^{-6} 秒とパイオンに比べて比較的長く、地表には 10^4 ミュオン/cm²/分の割合で降り注いでいる。エネルギーはGeV領域が中心であり、4GeVのミュオンで7m厚のコンクリートを透過できる。宇宙線ミュオンによるイメージングは1950年代の坑道の厚さ測定から始まり、1960年代にはピラミッドの秘密部屋の探索が行われた。米国ではコンテナ全量検査法対応のための有力な手段と考えられている。

講師はミュオン散乱法で福島第一原発の炉心状況を解明できないかと福島事故の直後に考え、事故の翌週に机上検討を行い、4月には日本政府に提案、原子炉模型を用いた技術デモを2011年8月に、シミュレーション検討や検出器の放射線耐性試験を2011年から2012年に掛けて行った。2012年より東芝とLANLとの共同研究が開始し、講師は2013年に東芝に入社して研究を続けている。この間2014年7月から国プロ「原子炉内燃料デブリ検知技術の開発」がスタートしている。東芝研究炉による実証試験では燃料等のイメージングに成功すると共に、シミュレーション結果と3%の精度で一致することを見出している。

現在講師が行っているミュオン散乱法は透過法に対して図2に示すように多くの利点をもつ。透過法はミュオンの高い透過性を利用するもので、フラックスの減衰を測定するが、散乱による分解能の劣化が問題点である。これに対して散乱法はミュオンの散乱角を測定するもので、物質ごとに固有の散乱角を利用することで散乱点の推定による物質位置の特定が可能である。高ガンマ線下におけるバックグラウンドの除去や放射線照射による検出器ガスの劣化等の個別の問題も解決し、今年度10月ごろの測定に向けて準備がなされている。

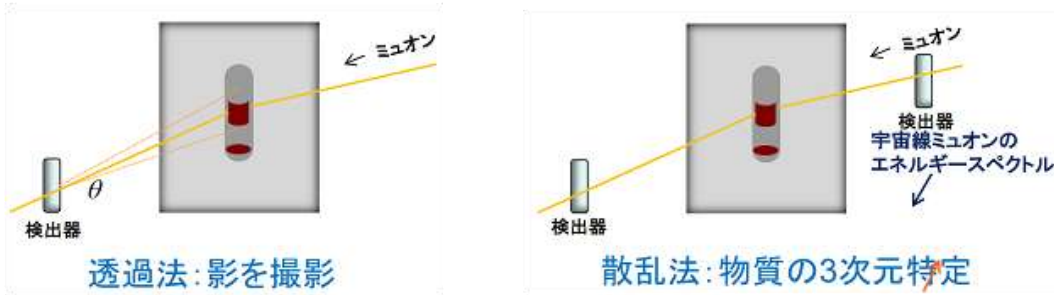


図2 ミュオン透過法と散乱法

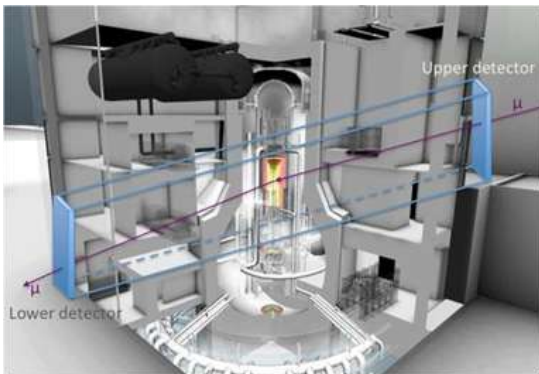


図3 ミュオン散乱法の原子炉への応用

質問は入射-散乱ミュオンのコインシデンスの取り方、検出器の構成についてから始まり、福島原発2号機を最初に測定する理由、KEKの透過法で1号機の压力容器内に核燃料が無いと判定したことの是非についてなされた。2号機は压力容器内に燃料がある確率が高く、検出できる可能性があること。格納容器内まで落ちている場合は原子炉の側面に穴を掘って測定しなければならないこと。KEKの結果については慎重に判断しなければならないこと等が返答された。

ミュオン散乱法による数カ月の測定で、福島原発2号機の炉心を30cm程度の分解能で透視できる見込みとのこと。

ミュオン散乱法は、福島第一原発の損傷状況を明らかにする重要な方法の1つであることが良く認識できた。

(義家敏正 記)

3. ミバエ類の根絶と、それ以降の南西諸島における新たな放射線不妊化虫放飼法の挑戦 岡山大学大学院環境生命科学研究科 宮竹 貴久

南西諸島における害虫を根絶するために放射線照射を用いる話は、今までも ONSA 研究会やシンポジウムで何度か講演されているが、実際に現場でその作業に携わった宮竹氏の話は、現場の雰囲気伝える多くの写真とともに迫力あるものであった。写真の多くは沖縄県所有のもので、この原稿では紹介することができないのが残念であるが、本講演の内容と印象を書いてみたい。



図1 講演中の宮竹講師

Co60 からのガンマ線を照射して不妊化したオスの害虫を大量に野に放つことによって、それらと交配したメスが生む卵は孵化しない。これを何世代か繰り返すと、その種は根絶に至る。この方法を世界で初めて考えたのは米国の昆虫学者ニップリング博士であり、いろいろな試行錯誤の結果、ベネズエラから 64 km 離れたキュラソー島でのラセンウジミバエの根絶に成功した。

2 番目の成功例としてはマリアナ諸島ロタ島でのウリミバエ根絶

であり、3 番目の成功例が 1971 年に沖縄と奄美で開始されたウリミバエ根絶事業である。大量の蛹に Co60 からのガンマ線を照射する様子、そして、不妊化した蛹から羽化した成虫のウリミバエをヘリコプターで空から放たれる様子を示す写真が講演で示された。その方法は何度も聞いてはいたが、実際にその様子を見るのは初めてだったこともあり、このウリミバエ根絶事業がいかに大掛かりで、多くの人たちの地道な努力によって行われたか、この講演により改めて認識することができた。この不妊化虫放飼法により 1978 年から久米島、奄美大島と次々とウリミバエが交雑され、1993 年には南西諸島全域において、ついにウリミバエの根絶成功に至っている。



図 2 アリモドキゾウムシの分布域と侵入経路（沖縄県病害虫防除技術センターのホームページより転載）

さて、1993 年にウリミバエが根絶された後、東南アジアから侵入したと考えられるサツマイモの大害虫、アリモドキゾウムシに対する不妊虫放飼法の適用が決まった（図 2 参照）。その背景には、ウリミバエ根絶で用いた大掛かりな施設の維持や、再侵入の防止といったことも背景にあったと考えられるが、新たな沖縄農産物のためにも不妊化施設の有効利用が必要であった。そこで、沖縄や鹿児島の特産物であるサツマイモに対する害虫であるアリモドキゾウムシに焦点が当てられた。アリモドキゾウムシは、1903 年に沖縄本島への侵入が確認されているが、面的に限られた地域で生じたため、不妊虫利用以外の緊急的防除で根絶が達成されている。しかし、島

全体に分布が蔓延している場合には、やはり不妊虫放飼法に頼るしかない。久米島でアリモドキゾウムシの分布を明らかにしたのち、オス除去法、寄生植物除去法、それと不妊虫放飼法を混合した手法による駆除作業が開始された。不妊虫放飼法は、対象害虫の大量飼育、繁殖システムや交配能力の解明、野生虫モニタリング、最適な放射線量など、多くの技術の組み合わせによってはじめて実施に至るものである。したがって、ウリミバエで根絶が達成できたのだから、アリモドキゾウムシでも、ウリミバエで培った技術をそのまま転用すればよい、というものではない。そこで、根絶チームの専門家たちは、ウリミバエとは行動様式の全く異なるアリモドキゾウムシに対して不妊虫放飼法を適用するうえでの問題点を一つずつ解決しながら、ついに、2013 年に久米島でのアリモドキゾウムシの根絶が確認されたのである。



図 3 イモゾウムシの生活史（沖縄県病害虫防除技術センターのホームページより転載）

サツマイモの害虫としては、アリモドキゾウムシ以外にも、イモゾウムシという別の種類の虫も存在する。図 3 に沖縄県病害虫防除技術センターのホームページより転載したイモゾウムシの分布と侵入経過、さらにその生活史を示す。この虫も根絶しないと久米島で栽培されたサツマイモを東京などの市場に出荷できないことになり、この虫に対しても不妊虫法を適用した根絶法ができないか様々な研究がおこなわれているということである。

講演を通じて、同じ害虫でも種類の異なる虫に対しては、それぞれに適した不妊虫法の適用が必要であり、そのためには多くの基礎研究と現場での地道な努力が今

後とも必要であることを痛感した。

(岩瀬彰宏 記)

4. 真空紫外・軟X線光源 HISOR で何が出来るか：現状と展望

広島大学放射光科学研究センター 佐々木 茂美



図1 講演中の佐々木講師

佐々木講師は、日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）において放射光施設立ち上げに携わったのをはじめとして、LBL、Trieste、BESSY、そしてANLのAPSと、米国、欧州の主要な大型放射光施設での研究員を歴任した後、現在、広島大学の放射光施設HISORにおいて挿入光源の一人者として活躍されている。本講演では、HISORの現状と将来展望を紹介いただくとともに、専門である光源の新たな展開についても語っていただいた。

広大放射光科学研究センターは、物質科学研究推進を目的に、国立大学で唯一の放射光実験施設を有するセンターとして1996年に設置された。

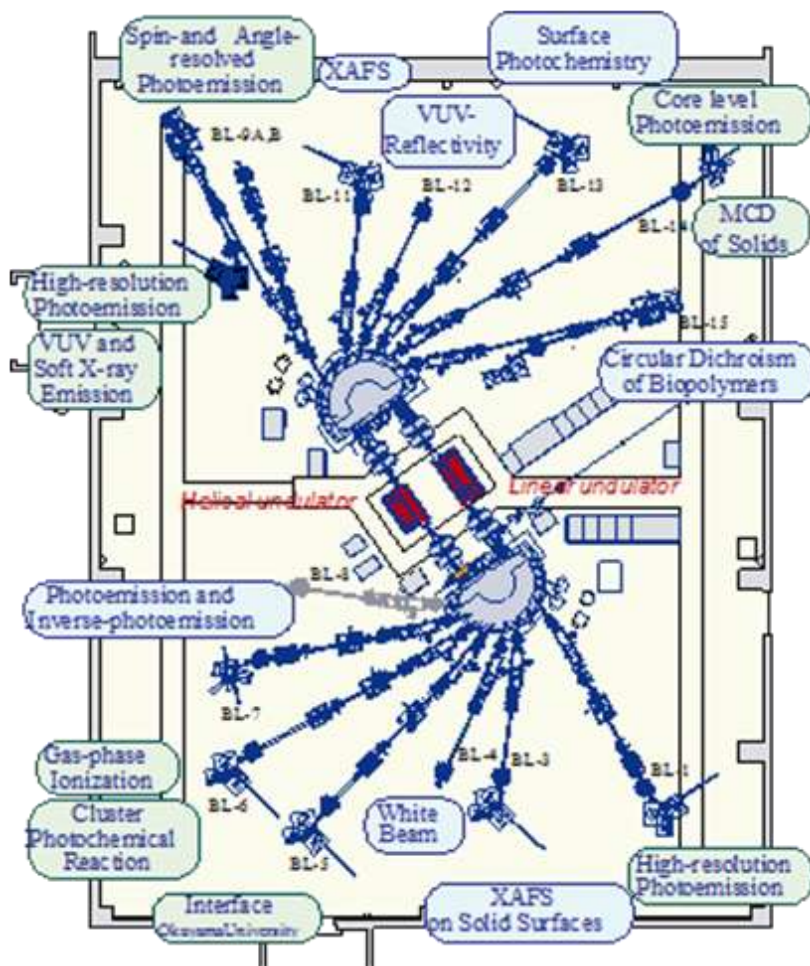


図2 広大放射光科学研究センターの概略

図2に、放射光リングと各ビームラインでの利用研究の概要を示す。住友重機のAURORAに、挿入光源設置が可能のように2か所の直線部を設けた、ユニークなレーストラック型リングであり、電子ビームエネルギー700MeV、臨界波長1.42nmの放射光を各ビームラインに供給している。各ビームラインには、高分解能光電子分光、X線吸収微細構造(XAFS)、自然円2色性(図3)、スピン・角度分解光電子分光などの測定装置が設置されている。

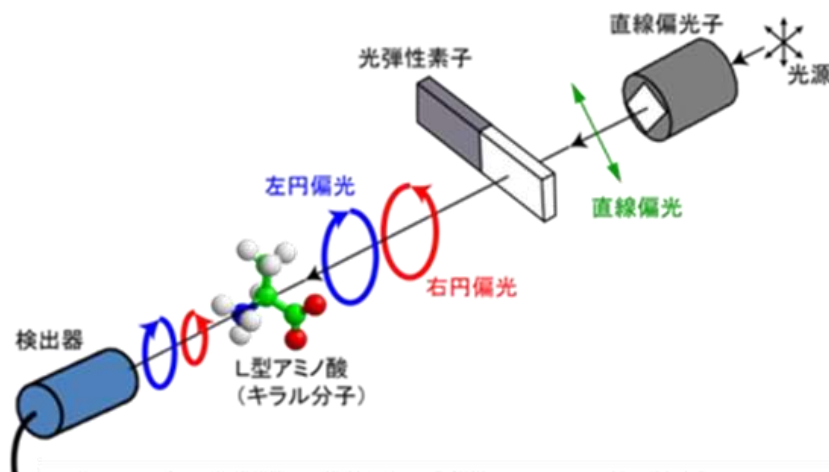


図 3 円二色性(CD)装置の光学システム概略図

これらの装置を用いての HISOR での研究課題は、大きく分けて、①固体の電子・スピン構造の研究、②磁気的微小構造研究を含むナノサイエンス、③自然円二色性を用いた生体高分子構造研究、そして、④新しい光源の開発、である。このうち、研究①では、光電子分光装置を用いて高温超伝導現象の発現機構解明、トポロジカル絶縁体の研究、Bi などの 3 次元スピン構造解明の研究などが行われている。研究②では、軟 X 線磁気円二色性を活用して、高密度磁気記録素子、スピンドバイス、垂直磁気異方性を有する人工格子の開発の研究がおこなわれている。また、研究③では、真空紫外線自然円二色性による溶液中のたんぱく質の分子配置、生体での薬物輸送などの研究がおこなわれている。そして、研究④では、準結晶の回折現象から、佐々木講師自身が考案した準周期アンジュレータの設計・建設、光源リングへの挿入、新規挿入光源の開発、円偏光アンジュレータから出る放射光の高次光が運ぶ光の軌道角運動量の性質解明研究などが行われている(図 4 参照)。に、これまでの研究成果として得られた、準周期可変偏光アンジュレータ、小型高輝度光源リング、そして、2つの異なった軌道角運動量を持つ光の干渉パターンを示す。

以上のような、HISOR を用いた研究の現状を紹介いただいた後、今後の展望について講演された。近年、高温超伝導体やトポロジカル絶縁体など、VUV 領域の光が必要な新たな研究領域が相次いで出現し、HISOR でも高輝度化へのニーズが急速に高まっている。このような要望を踏まえ、次期計画の光源リングの詳細仕様を検討し、高輝度光源リングが完成したときに可能なサブミクロンサイズ試料の高分解能光電子分光の先行研究としてレーザー光源を用いた実験などを行っているということである。さらには、光の軌道角運動量運搬という新奇な放射光の性質が物理学の新たなプローブになりうるかの検討も行っているそうである。

以上のように、講演では、一般聴衆のために、HISOR の概略、それを用いての物質研究の紹介を主に、大変わかりやすく解説いただいたが、筆者(岩瀬)としては、講師の専門分野である光源の話、例えば準周期アンジュレータの発想、開発に至った経緯や、光の軌道角運動量運搬といったあたりのことをもっと詳しく聞きたかった気もする。またの機会を楽しみに待ちたいと思う。

(岩瀬彰宏 記)