

放射線利用振興協会の紹介

1 わたしたちのミッション

わたしたち（一般財団法人）放射線利用振興協会（英文略称は RADA）は、（財団法人）放射線照射振興協会として昭和43年に設立されて以来、放射線・原子力の利用振興を目指し、関連する知識と技術の普及を目的に、公益目的事業と収益事業を実施しています。当協会の沿革や事業内容の詳細については、ホームページに載せてありますので、ここでは簡単に触れることにして、ホームページには書かれていない取り組みなどについて述べることにします。

2 公益性と収益性

わたしたちのような法人には、公益法人であるか一般法人であるかを問わず「公益性」が求められています。このための公益目的事業としては、次のようなものがあります。

1. 普及事業：放射線利用の研究開発及び利用の状況に関する解説、特許等の実用化の状況、トピックス等を紹介する技術誌「放射線と産業」を刊行するとともに、「放射線利用シンポジウム」の開催を支援。
2. 技術移転事業：産業界等からの依頼を受けて J-PARC における中性子ビーム実験を実施し、中性子ビームの産業利用の普及に貢献。（稼働停止している研究炉 JRR-3 を用いた中性子産業利用支援は開始が遅れる見込みです。）
3. 研修事業：第3種放射線取扱主任者免状取得に係る講習を実施するとともに、文部科学省の国際原子力人材育成イニシアティブ事業「教育現場の放射線危機管理力向上のための人材育成」等を実施。

ただ、これらの事業は、国や公共事業体などの補助がない限り、いわゆる「持ち出し」となるため、事業経営を維持するためには、本来のミッションに沿う形で収益を上げる事業も必要になります。それには次のようなものがあります。

1. 照射事業：民間では設置が困難な日本原子力研

究開発機構（以下「原子力機構」という）の大型照射試験施設を活用して、材料・電子機器等の改質・特性向上のための試験照射、原子炉構成部品の複合環境下での経年劣化試験等を実施。（シリコン半導体製造のための JRR-3 を用いた中性子照射については中断しています。）

2. 分析事業：原子力機構が行う各種分析の技術支援及び各種分析装置の保守管理を実施。
3. 施設利用推進事業：原子力機構の研究炉に設置されている各種利用施設、 γ 線・電子線・イオンビーム照射施設の運転管理及び利用支援を実施。

以上の公益目的事業と収益事業のバランスですが、当然のことながら厳しい制約があります。「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律」のもと、噛み砕いて言うと、剰余金または残余財産を分配してはいけない、というものです。幸いなことにというか、残念なことにというか、わたしたちの法人に限っては、今のところ財産がたまっていく心配はまったくありません。先般の福島原発事故以来、多くの原子力・放射線施設が稼働を制限されている現在、むしろサバイバルを賭けた経営努力が必要になっています。

3 まず分析そして対策

ひとつのモデルケースをご紹介しましょう。Figure 1 に示すように、2007 年度から 2012 年度にかけて、当協会への γ 線照射利用の申し込み件数が減少しています（図の jobs）。職員に尋ねたところ「不景気ですから」ということでした。本当にそうなのか、分析してみました。たしかに円高不況と言われていましたので、OECD の発表をもとに円の為替レート（円/米ドル）を指標にしてプロットしてみたところ、Figure 1 の exchange rate のようになりました。照射利用申し込み件数と円の為替レートのトレンドは気持ち悪いほど一致しています。これから、「われわれの事業は景気の影響を受けるのだ」ということが今更ながらわかるわけですが、経営の安定のためには相当の企業努力が必要だということを、あらためて思い知らされました。そこでいま、現存のニーズをよく分析したうえで、景気に左右されない新たなニーズの掘り起こしを進めよ

うとしています。また、そのようなニーズに応えて、わたしたちが放射線利用の振興に協力し続けて行くためには、さらに信頼される法人へと歩みを進める必要があると考えています。

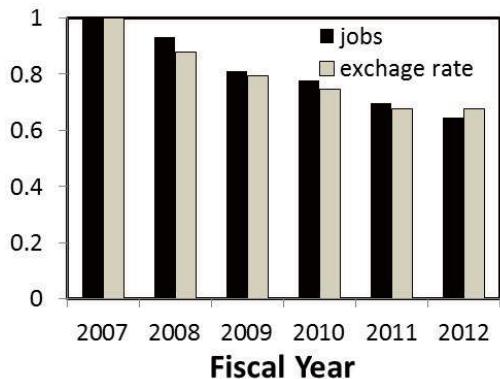


Figure 1. Trend of the number of γ irradiation jobs entrusted to RADA and the nominal exchange rate of yen (vis-a-vis the US dollar), where the values of 2007 fiscal year are set to unity.

4 信頼される法人を目指して

当協会は、放射線・原子力施設の利用を主な業務としているので、施設の安全には格段の注意を払ってきた45年の経験が蓄積されています。また、ふだんから担当者への安全運転・安全管理に関する教育を徹底するとともに、OJTにより従事者のスキルアップに努めています。その一方で、施設の安全・セキュリティだけではなく、情報のセキュリティも重要であると考えています。放射線利用は研究開発を通して発明や新製品開発に、また試験照射等を通して材料や機器の特性情報やノウハウに密接に結びついています。このため、昨年10月、それまで中性子ビーム実験だけに適用

していた秘密保持規程を当協会の全事業に適用した規程を制定しました。さらに、筆者が知的財産管理技能士として、特許法、実用新案法、意匠法、商標法、著作権法、不正競争防止法、ならびに植物新品種に関する種苗法のエッセンスを講義する「知的財産管理職員研修」を始めました。わたしたちは、これらの動きを「顧客信頼度向上運動」と呼んでいます。当協会は、このように信頼される法人としての地力をつけることにより、産業界等にとってややもすると敷居が高いと考えられるがちな放射線利用をさらに普及させるため、あらたな取り組みも進めたいと考えています。平成18年ころから、文部科学省の量子ビーム研究開発作業部会等で、量子ビーム・放射線施設の横断的利用を進めていく上で、利用のしやすい体制整備、つまり「量子ビーム利用プラットフォーム」の構築が必要である、という議論がなされてきました。そこでは、必要な機能として以下のものがあげられています。

- ワンストップ窓口機能
- 研究計画立案・実験の支援
- 各種ビーム利用研究の課題公募実施
- 広報・普及
- メールインサービスなどの分析代行サービスの実施
- 人材育成機能
- 各種量子ビーム施設の横断的連携の取りまとめ

わたしたちは、技術移転事業の中性子ビーム実験において、上記の一部の機能を持ったサービスに着手しつつありますが、「屋台引きから初めて、やがてはチェーン店へ！」をスローガンに、ゆくゆくは国の展望に沿った「量子ビーム利用プラットフォーム」構築のお手伝いができるようになれば、と考えています。

(一般財団法人 放射線利用振興協会 理事長 岡田 淳平)

木村一宇さんを悼む

放射線化学の基礎研究に独創的な業績をあげた木村一宇さんが 2013 年 12 月 30 日に虚血性心不全で急逝された。

木村さんは、東京都立大学理学部化学科卒業後、理化学研究所に入所した。その後長年に渡って放射線化学や加速器関係の研究室で独自の研究を進められた。1994 年に「重イオン照射による高密度励起の研究」で放射線化学会賞を受賞している。それは加速器を用いた重粒子線の LET 効果や線質効果を、自ら開発した装置を使って研究し、新しい現象の解明をした。使われた装置は動的飛跡撮像装置と SISP（単イオン-単光子時間相関）装置である。どちらも極低温で時間分解と分光を行う。前者はイメージングファイバーと OMA（多チャンネル光学解析器）を利用して重粒子の飛跡の深さに沿って位置分解する。高密度 He 気体の可視から近赤外領域における発光を励起分子状態間の遷移と同定し、高密度励起における励起分子のダイナミクスを解明した。後者は、イオン励起としては当時最速の 100 ピコ秒を切る時間分解能を持つ。BaF₂ 結晶で内殻空孔に価電子が遷移するオージェーフリー発光と緩和励起子発光の線質効果を測定し、高密度励起における現象の研究を行った。しかし、この受賞は木村さんの研究の集大成というより、その後の一連の重要な研究の始まりと言った方がよい。

私は 1990 年代初期に夏になると Notre Dame 大学の放射線研究所に行き LaVerne 氏とバンデグラフで液体 Ar の実験をしていた。その頃理研を訪れた彼が、木村さんの動的飛跡撮像装置を見て素晴らしい装置だと絶賛し是非欲しいと言っていたのを思い出す。彼はより広い応用を考えていたものと思う。木村さんはその装置を使って液体 He や高密度 Ar 気体の飛跡に沿った発光を調べ、プラックピークのさらに先に現れる新たなピークを見出し、それが過渡的分子軌道 (MO) 形成を介した励起によるとした。MO 理論は原子衝突の内殻励起の機構としては知られていたが、阻止能への寄与は論じられていなかった。これは近年、暗黒物質探索における非常に遅い衝突領域で、MO 形成の寄与を考慮した阻止能理論の必要性を示している。

木村さんは SISP 装置を使って、LiF, NaI, CsI などのアルカリハライド結晶やアルミナ、さらに MgO 結晶と共に重粒子励起に特有な非常に速い発光を発見

し、その発光機構が高密度励起によるプラズマ発光と解明した。この発光は暗黒物質探索において、目的とする WIMP 信号と背景雑音となる γ 線との粒子弁別にも有効かと思われるが、励起密度依存性のため、すぐには答えが出ない。極低温の純粋結晶の基礎研究なので、素粒子や検出器開発の研究者は木村さんの論文を見落としているように思える。

今年の 1 月に木村さんの SISP 装置に基づいた手法を SPORT (時間分解光分光学の仏語の頭文字語) と名づけた論文が arXiv に掲載された。序に「重イオン照射における発光機構のダイナミクスの解明を可能とする唯一の装置は木村とその共同研究者によって開発された」として 1989 年から 2003 年の論文を引用している。しかし、木村さんの論文を読むとこれら装置の図はほとんど出てこない。初期の論文と改良を施した 2003 年の Phys. Rev. B くらいである。新しいことを発表するということと、装置より物理的結果の解明に興味が向いていたのであろう。独特の測定方法であり、装置の話から始める方が読む側にもわかりやすかったように思う。

平成 12 年度まで放射線化学会の理事を務められ、学会の発展に貢献された。教育面では、早稲田大学理工学部化学科の非常勤講師や市民向けの NPO 法人科学芸術学際研究所 (ISTA) の理事を引き受けていた。

理研にいた頃にはすいぶんとお世話になった。木村さんは放射線化学関係の研究室では異色の放射線物理学寄りの研究をなさっていた。発表論文も Phys. Rev. や Nucl. Instr. Meth. が多い。私は、研究室は違っていたが、希ガス液体の発光や重粒子による高密度励起効果を研究していたことで重なる部分もあり、気にかけて頂いた。私の所属していた早大の道家研のグループは検出器開発が主な研究分野だったので、放射線化学の基礎知識のない私にはその方面でわからないことが持ち上ると聞きに行くことができた、頼りがいのある存在だった。とくに、論文をまとめるときには貴重な議論と情報をいただいた。その後も、討論会や物理学会ではあれこれお聞きした。何時だったか、わからないことがあって、こういうことは誰に訊けばよいでしょうとお聞きして「それはあなたが一番知らなければいけないことですよ」とお叱りを受け、専門家・研究者としての責任を教えられた思いだった。

昨年は、10月に放射線科学の重鎮だった道家忠義教授が他界し、また、放射線化学の優れた研究者である木村一宇さんが急に亡くなり悲しいことが続いた。

ご無沙汰したままになってしまった。残念である。心からご冥福をお祈りしたい。

(高知大医 月出 章)

木村一宇さんとわたし

年明け早々、木村さんの訃報を受けた。その時点でも、客員と嘱託として同じ東俊行主任の研究室にいたので、終始近いところにいたことになった。直前までお元気で、年末に引っ越しをされた夜の入浴中の出来事だそうだ。御定年の際、記念講演会を挙行させていただいたり、放射線化学討論会と一緒にやったり、組合の集まりでお祝いをしたのを思い出した。私の目に映った木村さんは、気骨ある研究者として理想だったし、格好良かったし、今の自分も残りの時間と同じように生きぬいてみたいとも思うのである。

最初の関わりは、学部4年生のとき理研のESRの管理者と外部ユーザーの関係で81年末、私も理研は初体験だった。志田先生と2人で装置を借りに行っていったのだが、木村さんもドイツから帰国直後。その後何度も測定を行ったので、顔見知りになった。最初は、なんだか気むずかしい人が部屋の奥でたばこをくゆらせている印象だった。

90年に理研に入所し、同じ研究室の室員として上記ESRの管理のお手伝いもした。その頃には、他のことも気軽に「手伝ってよ。」と言われて、少し信頼していただけたようになつた。(実は木村さんは年下の人を誘うのが大変うまい。) 当時のESRは日本電子FEの第1号機で、試作品モジュールも含め、他で見たこともない豪華な構成だったが、これも木村さんの指図によるものだ。後に、パルスESRに改装するときも、デザインを一緒に練つた。

11月に、このESRの廃棄の知らせを理研から受け、少し片付けていたのだが、木村さんが亡くなった年明けからは、狭い部屋で一人作業していると、自身の理研ライフの出発点が消滅するとともに、木村さんの人生の一部を片付ける役を仰せつかったようで、しみじみとした気持ちになった。

理研の放射線化学研究室(今村研)は、我が学会でも、もう伝説(レジェンド)になってしまった。木村さ

んは、都立大の学生として理研に出入りされたのが最初で、学生運動も組合活動も盛んな時代に、勢いのある研究室に来た、ちょっと過激な学生の雰囲気を残しておられた。今村研の多士済々の先輩諸氏の中では、ただ一人、正統派放射線化学者の立場を終始貫かれたことになる。太陽エネルギープロジェクトが研究室の主たる業務になったあとも、サイクロトロンの一員として活躍されていた。80年代はイオンビームの黎明期であり、液体ヘリウム内のトラックを見たという論文が、木村さんにとっても一大転機だったことは周知のことだろう。

98年頃研究室が解消され、私も木村さんと一緒に、誰も面倒を見てくれない所内ジプシーとなつたのだが、一緒に加速器グループにもらわれた木村さんが全く動じなかつたので、(本当は苦しかつたのだが、) その時期を安心して過ごせたと思う。数年後、外部資金で独立したときにも喜んでくださった。

01年に定年記念講演会も開催させていただいたが、多数の皆さんに集まつていただき、今村先生も、田畠先生も来てくださつた。聴衆に紛れてご子息が聴講しておられたのだが、「気むずかしいお父さんには、友達はひとりも居ないんじゃないかと心配していたが、先輩や後輩など、たくさんの方々が集結していて感激した。」と感想を述べられていたそうだ。

木村さんは、アルカリハライドなどの固体にイオンビームを当てるとき、なにやらすごい(輝尽)発光が現れることなどを見いだされ、理研のリニアックのパルスイオンビームを使った時間分解発光測定に夢中になつて取り組み、この発光のメカニズムの解明に魅了されておられた。ただ残念なことに、孤高の研究者という形容がぴったりで、学生も共同研究者もほとんどない時期が最後まで長く続いた。

私も徹夜実験につきあつたことがある。低温温度可変測定のためにOxford社のHeクライオスタットを

準備する。セッティングがはからず、真空を引き直したり、試料を出したり入れたりする。何とかうまく行ったら今度は時間分解測定のCFDやTACの調整にかかる。「CFDはキャンベラじゃないと時間分解能が出ないんだ」とかいう話を聞きながら、木村さんが設計してリツーに注文した特製分光器（検出器が2つついて2波長測定ができる：なぜ2波長か？48時間の徹夜が24時間になるのである、）にくつつい MCPを使って、時間分解測定が始まる。夕方から準備を始めて、何とか測定可能になるのが夜明け頃で・・・。ビームの調子が悪かったり、試料がずれたり、私の手伝ったマシンタイムは運悪く何もできなかつたが、同時に少しも動じない木村さんに「かなわない」と感服してしまつた。しかも通常はこの作業をお一人でなさっていたのだ。粘り強いのはいいのだけど、それ以上に妥協を許さない凝り性なのである。

木村さんは「湘南ボーイ」ではあったがルーツは会津で、幕末の会津藩士の潔さでもあつたし、粘り強さでもあつた。一方でチエロがお得意で音楽を愛され、お宅では日曜大工などでいつも御家族のために何かを自らこしらえられていたとは奥様の談である。

たとえば、発売されたばかりのOMA（製品名もOMA：Optical Multichannel Analyzer）を大昔に購入されてずっと置いてあって、インストールされないうちに年月が経つてしまつた。そのうちもつと安い多波長分光器が発売されて、技術が木村さんの時間を追い越しても、大事に保管され、「高かったんだよ。」と定年後も（私の方が理研を退職するまで）ずっと預かつてゐた。亡くなる数ヶ月前に、「僕はFORTRANしか書けないので、今のコンピュータではどうやつたら一番うまく動くのかな。98のPC-FORTRANで書いたものは使えるのだろうか。」などと質問されたのを思い出す。C言語に変換するF2Cの話でもすればよかつたが、とっさにそういう知つたかぶりの講釈は不要だと思ったので控えることにした。木村さんには、そのままでいて欲しかつたのである。

お若い方は、こういう話だけ聞くと失笑されるかも知れない。プログラミティックに考えれば、もっと要領よくやればいいのに、捨てるものは捨てたらいいのに、論文も要領よく出たのに、などという批評になろう。しかし、むしろ、この滑稽にも見える「古いテクニッ

クでもいいから全部自分でやろう」とする木村さんの生き様は、子供のように遊んでおられたのではなくて、「（理研の）研究者というのは、こうあるべきだ」という哲学的なバックボーンをストイックに実践しておられたのだ。「自分の発想や、見つけた真理を自分の手で明らかにする。」という、ごく単純な使命を一義に考えれば、多少格好悪くとも、古いテクニックでも、真理は真理だということである。

私自身も年を取つてきて、木村さんたち（たとえば福島事故のあの岡野眞治先輩）理研の諸先輩に研究者のあり方を教えられた気がしている。研究者は、自分のわずか4-50年の持ち時間を使って、死ぬまで自ら真理の探究をすべきで、それは同時に自分の身（体力と知力）を削る行為でもあり、それでも構わず、自分の発見や、疑問に思った課題を解明して世に出す責任を人類や社会に対して負うということである。その中で、偉くなつたり、論文数を稼いだり、研究資金を稼いだり、世渡りしたりなどということは副次的なこと（そうした方が、研究環境や条件がよくなつたり、楽なことはいくらでもあるが）であつて、もしその必要がなく、最大限に持ち時間を使えるならば、全て研究に注ぎ込むべきであるということである。研究は、地位や研究費を得る手段ではなく、人生や生活そのもので、実験を他人に任せて、それを吸い上げて論文を稼ぐなどということはもつてのほかということだったのだと思う。小賢しい私は邪念が多く、恥ずかしながら最近までなかなかその境地に達しなかつた。今、木村さんに懺悔したら、くやらすたばこの煙の向こうでやりと笑つて「そうだよ。丑田君、君も少しあわかつてきただな。」とおつしやつてくださるだろうか。

いっぽう、残念ながら、その理想の実現には60歳の定年、73年という生涯は余りにも短く、知力も体力も限界に達し、時間が足らなすぎた。定年後の身の引き方も潔かつたが、本当は、まだやりたいことがたくさんあつたに違ひない。まさに、ARS LONGA VITA BRAVISである。亡くなる最後のその一瞬まで、イオンビーム励起による発光の謎に思いを巡らせておられたのだと信じたい。そして、本当に幸せな研究生生活を送られたのだと信じたい。

（北里大理 丑田公規）