

先生のための 「放射線教育用教材」 作成しました!

放射線を正しく理解し、正しくこわがるために



2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震によって東京電力(株)福島第一原子力発電所で事故が起こり、放射性のヨウ素やセシウムなど放射性物質が大气中や海中に放出されました。そのため、発電所周辺地域で放射線を受ける量が一定の水準を超えるおそれがある方々は避難を余儀なくされ、また、東日本の一部の地域では、放射性ヨウ素や放射性セシウムが検出されたり、一部の食品の摂取・出荷が制限されるなど私たちの生活にも大きな問題となっています。

このような状況下において、放射線への関心が高まるとともに放射線による人体への影響などに不安を抱く人が多いと

考え、放射線知識普及連携プロジェクト*と連携し、先生のための下記の教材を作成しました。

* プロジェクト代表
近畿大学原子力研究所所長 教授 伊藤哲夫氏

「生徒と一緒に考える放射線」ガイドブック
(学習指導案付き)
「生徒と一緒に考える放射線」実習編 (DVD)
「そこが知りたい放射線の正しい知識」(DVD)
【お問い合わせ】関西原子力懇談会 船田

平成24年度 原子炉実験・研修会

(中学校教職員対象)

授業に活かせる放射線教育研修会

～原子炉に触れてみませんか～

平成24年度から、中学校において放射線教育が本格的に導入されることを受け、従来の原子炉運転、放射線基礎知識の講義に加え、放射線について「どう教えたらよいか?」「何を使って教えたらよいか?」など、教育現場で役立てていただけるカリキュラムを準備致しました。

●第1日目…原子炉の運転と実験(講義と実習)

昨年、臨界50周年を迎えた近畿大学原子力研究所の極低出力(1W)の原子炉を使って、運転体験や実験を行い、近畿大学原子炉の特徴や安全性、原子炉の基礎知識、発電用原子炉との違い等について、学習します。

●第2日目…放射線教育(講義と実習)

基礎知識の学習に加え、現役中学・高等学校教諭による放射線授業の実践例の発表を聞いて、参加者全員による意見交換を行います。※前述の「生徒と一緒に考える放射線」を使用します。

主催：近畿大学原子力研究所 / 関西原子力懇談会

協力：放射線知識普及連携プロジェクト

後援：文部科学省

●定員：各回 20名

●実施日：(1)平成24年7月30日(月)～31日(火)
(2)平成24年8月3日(金)～4日(土)
(3)平成24年8月6日(月)～7日(火)

●場所：近畿大学原子力研究所
(〒577-8502大阪府東大阪市小若江3丁目4番1号)

●対象：中学校教職員(近畿2府4県ならびに福井県)

●受講料：4,000円

●本件担当問合せ先：関西原子力懇談会 あずま 東
★尚、全日程、定員に達しましたので募集は締め切りましたが、7月28日(土)に〈一日研修会〉を設定しましたので、お問合せください。

福島県川俣町における 近畿大学原子力研究所の支援活動

近畿大学原子力研究所
講師 若林源一郎

1. はじめに

福島県伊達郡川俣町は、福島第一原子力発電所から北西に約40 km、阿武隈山地の西側丘陵地帯にある。人口は約15,000人で、歴史的には「絹の里」として知られた自然豊かな美しい町である。特産品は絹製品の他に、川俣シャモ、葉タバコ、米などがあり、近年は電子部品、自動車部品の工場立地も進んでいる。2011年3月11日に発生した東日本大震災では、津波による被害は無かったものの、地震により町役場の建物が損壊して使用できなくなるなど大きな被害を受けた。福島第一原子力発電所の事故が発生したときは、自らも地震被災者でありながら、原発から20 km圏内にある浪江町方面からの避難者を受け入れて支援を行っていた。ところが、4月下旬になって町内の山木屋地区(人口約1,200人)が計画的避難区域に指定されることになり、1か月以内に住民が避難しなければならなくなった。川俣町は原発の立地自治体でもなければ隣接自治体でもなかったが、事故直後の気象条件によって降雨や降雪とともに放射性物質が地表に降下、沈着したために、原子力災害の被災地として放射線リスクと向かい合うこととなった。図1(次頁)に川俣町の位置と福島第一原発事故後の放射線量分布を示す。

一方近畿大学では、4月下旬から学内の原子力研究所が川俣町の支援を開始することになった。多くの被災自治体の中から特に川俣町の支援を行うことになったのは、事故直後に所員の1人が政府のアドバイザーとして各地で説明を行っていた際に、川俣町が専門家のアドバイスを求めていることが伝わっていたこと、また全村・全町避難となった他の自

治体と異なり、川俣町は町の一部のみが計画的避難区域に指定されたため、町役場の機能が町内に残っており、原子力研究所の少ないマンパワー(所員8人)でも町役場をサポートしながら継続的に支援ができると考えたこと、などの理由からである。4月下旬に初めて川俣町を訪問して調査を行った後、6月に町の正式な震災復興アドバイザーに委嘱された。本報告では、これまでに川俣町で行った近畿大学原子力研究所の支援活動について述べる。

2. 町内の放射線量分布調査

第1回目の訪問調査は昨年の4月30日から5月1日にかけて行った。その際、最初に必要な情報は町内の放射線量が実際のところどの程度で、どのように分布しているか、ということであった。そこでまず、町内の数か所でNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータを用いて空間線量率の測定を行った。また、小中学校では歩行サーベイシステムを用いて校内の空間線量率の詳細な分布を調査した。使用した歩行サーベイシステムは、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータにGPS機能を組み合わせたものであり、あらかじめ設定した時間間隔で空間線量率の測定値と位置情報を記録し、Google Map上に表示するものである。

これらの調査の結果、同じ町内でも地域によって空間線量率が大きく異なることが確認され、その測定値は計画的避難区域内では3.2～4.8 $\mu\text{Sv/h}$ 、計画的避難区域外では1.5～2.6 $\mu\text{Sv/h}$ であった。また小中学校での歩行サーベイシステムによる測定結果から、空間線量率は学校校庭ではほ

ば一様な分布となっているが、敷地境界などの草地では大きな値を示すことが分かった。これは、草地では放射性物質が付着する表面積が大きいことが影響しているものと考えられる。また、日よけや雨よけのための庇がある部分ではあきらかに空間線量率が下がることが分かった。原発事故直後の天候から、放射性物質のプルームが通過した際に降雪とともに放射性物質が降下したと考えられている。そのため当時降雪に曝された部分の地表に多くの放射性物質が付着していることが示唆された。

空間線量率は、その後町内の53か所で毎日測定されるようになり、その結果は仮の町役場として使用されている中央公民館に掲示されるほか、町のホームページにも掲載されている。また、歩行サーベイシステムには改良が加えられ、カーボン（車載型）測定システムとして町内の空間線量率分布測定に利用されることになった。

3. 土壌中の放射性セシウム濃度の測定と表土除去の効果

原発事故後に飛散した放射性物質は、降雨・降雪とともに地表に降下したため、そのほとんどは地表近くの土壌に付着して留まっていることが予想された。そこで、町内の数か所で土壌の採取を行い、深さ方向の放射能濃度の分布を調べた。その結果、地表から1 cmまでの深さに放射性セシウムの90%以上が存在することが分かった。この結果は、放射線量の低減のための表土除去において、あまり深くまで除去しても意味がないことを示しており、その後の効率的な除染作業と汚染土壌の減量という点で役立てることができた。

さらに、採取した土壌のふるい分けにより、土壌粒子の粒度別の放射性セシウム濃度を調べた。その結果、粒径

の小さな粒子から成る土壌ほど高濃度の値を示すことが分かった。これは、粒径の小さな粒子から成る土壌ほど放射性セシウムが付着する表面積が大きくなることが原因であると考えられる。また、試料重量の約40%を占める粒径1 mm以下の土壌に、放射性セシウムの約80%が付着していることが分かった。このことは今後の除染作業で発生する汚染廃棄土壌の減容に利用できる可能性がある。

第1回目の調査の際には、計画的避難区域内の山木屋中学校校庭で表土除去を行い、実際の空間線量率の低減効果を調べた。まず表土を除去する前に空間線量率を測定し、地表から約5 mmまでの表土を除去した後に再び同じ条件で測定して結果を比較した。山木屋中学校校庭では、測定点から半径2 m及び5 mの円内の表土を除去したところ、それぞれ空間線量率は除去前の86%及び79%に減少した。図2に山木屋中学校における表土除去の様子を示す。

4. 子供たちへのガラスバッジ線量計の配布

現存被ばく環境下における個人の被ばく線量は、一人ひとりの行動パターンや生活パターンによって大きく異なることが予想される。特に放射線への感受性が高いといわれている子供たちに対しては、シミュレーション計算による推定値や集団の平均値ではなく、一人ひとりの実測値に基づいて対策を行い、放射線に対する不安に応えたいとの考えから、川俣町では他の市町村に先駆けて町内の全ての幼稚園児、小中学生約1,500人にガラスバッジ線量計を配布し、昨年6月から1年間にわたる個人線量管理を開始した。使用したガラスバッジ線量計は、(株)千代田テクノルの協力を得て近畿大学が川俣町に寄贈した。着用方法は、専用のケースに入れたガラスバッジをひもで首から掛けてもらう方法とした。

個人線量測定は、3か月間の測定を4回行う予定であり、現在までに3回の着用期間が終了したところである。ガラスバッジの回収率はほぼ100%であり、約9か月間の平均値は0.96 mSvであった。測定によって得られた個人線量のデータは川俣町のものであり、町からの依頼によって近畿大学がデータ分析をサポートするという立場をとっている。また、単に測定結果の数値を返却するだけでは、放射線についての専門知識を持たない多くの保護者、学校関係者の方々は戸惑うことになり、場合によっては無用の不安をおおる



図1. 川俣町の位置と福島第一原発事故後の放射線量分布 (文部科学省及び米国エネルギー省航空機による航空機モニタリングの測定結果より)



図2. 山木屋中学校における表土除去の様子

結果にもなりかねない。そこで、測定結果を子供たちと保護者に返却する際には、まず測定結果についての説明会を学校関係者向けに実施して内容を十分に理解していただいた後、測定値の意味を解説する説明資料とともに保護者の皆様に返却した。さらに返却後には改めて測定結果についての保護者向け説明会を行い、近畿大学付属病院の医師による個人健康相談の機会も設けるなど、町民の方々に測定結果を冷静に受け止めていただけるように、また測定結果が無用な不安を生むことが無いように努めた。

5. 学校生活や暮らしの中の放射線に対する不安に応える

事故発生から数か月が経ち、夏が近づいてくると、学校では教室の窓を開けてよいかが問題となった。また似たような問題として、屋外でマスクを着用すべきか、気温が上がっても長袖を着続けるべきか、といったことがあったが、これらの背景にあるのは、空気中に浮遊している放射性物質が体表面に付着したり、吸入して体内に入り込んだりするのではないかという不安である。町の教育委員会では、窓の開閉によって教室内の放射線量が変化しないことを測定によって確認していたが、さらに近畿大学が小学校の校庭で空気中ダストを捕集し、GMサーベイメータで測定するデモンストレーションを保護者の前で行った。測定結果から、天然の放射性物質であるラドン娘核種しか検出されないことを説明し、教室の窓の開放に問題がないことを理解していただくことができた。

また、警戒区域である浪江町方面からの車両が通る道路沿いの学校では、放射性物質が付着した塵埃が巻き上げられているのではないかという不安があったが、これについても同様にダストを捕集して測定した結果、放射性セシウムは不検出であった。プールの水については、放射性セシウム濃度が基準値以下であることを確認した後排水した。放射線への不安から多くの自治体や学校で夏の屋外プール利用が中止された中で、川俣町では測定の結果に基づき夏の屋外プールの利用を実施した。

さらに町民からの要望に応じて、様々な試料の放射能測定を行った。自家栽培などの野菜については、にんじん、じゃがいも、玉ねぎなどの測定を行ったが、検出された放射性セシウム濃度は最大でも20 Bq/kg程度で、当時の暫定基準値(500 Bq/kg)を大きく下回るものであった。また、町内37か所の井戸水、6か所のため池の水を採取して測定したところ、いずれも放射性セシウムは不検出であった。

先にも述べたように、川俣町は原発の立地自治体でもな

ければ隣接自治体でもなかったが、事故を契機に突如町民の方々が放射線のリスクと向かい合う生活を送ることになった。そのため、放射線に関する基礎知識、健康影響への考え方などを学ぶための講演会やセミナーが町内でたびたび開催されることになり、近畿大学のスタッフも依頼に応じて講師を引き受けるなど、放射線の知識普及に対しても支援を行った。

その他に、放射線モニタリング等の作業に使用するための放射線測定器として、近畿大学からサーベイメータ4台とポケット線量計50個を寄贈した。また町民の方々が簡単に現在の放射線量を知ることができるようにすることを目的として、(株)千代田テクノルと共同で、放射線量を表示する電光掲示板5セットの寄贈も行った。現在、電光掲示板は町内の5つの幼稚園、保育園に設置されている。

6. 「原子力展」における川俣物産展

近畿大学原子力研究所では、毎年11月初旬に開催される大学祭に合わせて「原子力展」を実施している。昨年度の原子力展では、福島第一原発事故後の放射線への関心の高まりを受け、「放射線を知って、見て、考える」をテーマに放射線に関する展示、説明を行うとともに、川俣町支援の一環として「川俣物産展」を開催した。物産展では、川俣シャモや米を始めとする様々な特産品の試食、販売を行った。当時、全国各地で風評被害や脅迫によって福島県産品の物産展等が中止に追い込まれる事態が発生していたが、川俣物産展では販売する食品の放射能を原子力研究所が測定し、「検査済み」シールを貼って販売した。また、食品中の放射能をどのようにして測定するのかを解説するビデオ上映やパネル展示を一緒に行い、放射線に対する理解を深める場とした。その結果、当初懸念されたトラブルやクレームは一切なく、大変好評のうちに実施することができた。

7. まとめ

これまで行ってきた支援活動について概要を報告した。この間、ときに感情的な議論に陥りがちであった世論や報道、混乱した国の対応とは対照的に、川俣町では科学的根拠に基づいて判断するという確固たる方針が一貫しており、我々は判断の根拠となる科学的データと専門の見地からの助言を提供する役割に徹することができた。

今後は本格的な町内の除染作業が始まる予定であり、それに伴い発生する土壌や廃棄物の保管管理が重要な課題となる。また、計画的避難区域に指定されている山木屋地

区も、今後は年間の被ばく線量が20 mSvを下回るようになるため、避難の解除や帰還へ向けての準備が始まる。農業に関しては、農用地の除染のほか、平成24年度から厳格化された食品の基準値への対応なども必要であり、町民の生活環境における放射線量の変化や放射性物質の移行挙動などを継続的に監視していくことも求められる。さらには、教育においても我々が持つノウハウを活かして、児童・生徒への放射線教育なども充実させていきたいと考えている。

さらに、川俣町を事故の前の姿に戻す、すなわち「マイナスからゼロへ」の支援とともに、この困難を乗り越えてさらに町を発展させる「ゼロからプラスへ」のステージに進んでいくための支援も重要である。「ゼロからプラスへ」のステージでは、原子力・放射線の専門知識だけでは十分でなく、文系系系を超えた様々な学問分野の力を結集させる必要がある。そこで最近、総合大学としての近畿大学全体から川俣町支援のアイデアを募って実践するための「オール近大プロジェクト」がスタートした。近畿大学原子力研究所は、様々な分野の研究者と協力しながら、川俣町の復興支援のためにこれからも引き続き専門知識や技術を活かした支援を続けていく予定である。

本報告の中で紹介した調査研究は、近畿大学原子力研究所の伊藤哲夫、山西弘城、芳原新也、稲垣昌代、堀口哲男、川俣町町長の古川道郎、放射線医学総合研究所の杉浦紳之、原子力安全研究協会の小島清と筆者による共同研究である。

●謝辞

調査にご協力いただいた川俣町の神田紀教育長、佐藤光正氏、仲江泰宏氏に感謝申し上げます。



左が筆者

組織変革の中の原子力

昭和47年、神戸商船大学に原子動力学科が新設された。当時の朝日新聞でも「原子力時代の”海の男”養成」という見出しで紹介されている。その3年後の原子力船「むつ」の事件から始まる原子力苦難の時代を経て、同学科は18期生約700人の卒業生を送り出し、平成2年に機関系学科と統合・再編される（動力システム工学課程）。さらに大学自体が平成15年に統合し、現在の神戸大学海事科学部となっている。私は昭和60年に赴任して以来、多くの学内外の組織の変化を経験した。アップダウンの激しい原子力界に身を置くものの宿命かも知れないが、その中で信念を持って人材養成に携わることが大学人としての使命であると考えてきた。

平成21年に学部長を仰せつかった。未だに船員養成のみの学部と思われがちで、海運界者への就職者数が20%以下となっていることをご存知の方は少ない。現在は、海技者（船員）養成教育の高度化と海事クラスタ（海運、造船、重工業、運輸、物流等の海事関連企業群）への展開が当面の課題である。

このためには学科再編が不可欠であると考え、2年

半をかけて学部内で議論してきた。このままいけば平成25年より改組が実施される予定である。従来から行われてきた教育は、グローバル輸送科学科（航海とロジスティクス）とマリンエンジニアリング学科（機関とメカトロ）の2つで継承・発展させ、新学科「海洋環境安全科学科」で海洋基本計画（平成20年）へ対応するという構成である。最終段階が東日本大震災後となったため、覚悟していたよりも厳しい方向修正を余儀なくさせられたが、新学科の中の4分野のひとつに「放射線科学分野」として原子動力学科のDNAを残せたことは、個人的には満足している。皆様には、生まれ変わる「新・海事科学部」に是非ともご期待下さるようお願いする次第です。



神戸大学
大学院海事科学研究科長・海事科学部長
小田 啓二

近畿大学の福島県川俣町への支援活動

東日本を襲った3月11日の地震と津波、そして東京電力福島第一原子力発電所事故。連日、テレビに映し出されたこれらの光景を見ながら、日本だけでなく世界中の人々は、“今私たちは何ができ何をすべきなのか”自問自答をしていたことでしょう。

近畿大学は、いち早く教職員の賞与の一部を原資に約2億円を支援金として創設し、医師団の現地派遣、各地への救援物資の寄贈、NPO支援そして原子力発電所事故に関係する原子力研究所の支援活動等を大学が一丸となって行ってきました。

当時、原子力研究所では、原子力発電所建屋爆発の光景を見た瞬間、原子力に携わる者として、わが目を疑ったのと同時にこれから“世のため何かをしなければ”と全員が強い思いを持ち、その後のマスコミや一般市民から様々な問い合わせ等に対応してきました。

まず、研究所が行った支援活動は、原子力や放射線に対する市民の不安に答えるための電話相談室を開設し(相

談件数約700件)、関西の専門家など50名近くの方々のご協力を得て、10日余り実施しました。その中で、多くの方々が放射線の健康影響に大変関心があることが分かり、研究所として科学的に評価することが必要であるとの思いを持ちました。

その頃、川俣町が放射線の専門家を探していたことが縁で、次のような復興支援が始まりました。①環境の放射線量測定、②食品等の放射能測定、③幼・小・中学生の被ばく線量測定、④放射線測定器の提供、⑤除染指導など。

近畿大学は、川俣町での調査結果について川俣町と共同で学会発表等を行い、また川俣町から震災復興アドバイザーの委嘱を受けており、互いに深い信頼関係にあります。

今年度も引き続き川俣町を支援するため、“オール近大”川俣町復興支援プロジェクトを開設し、大学全学部が一丸となって川俣町を支援するとともに福島県全域の復興支援に役立ちたいと考えています。

近畿大学 原子力研究所 所長・教授 伊藤 哲夫

関西原子力懇談会 学術振興奨学金の実施

平成21年度より関西原子力懇談会では、関西及び福井地域の大学における原子力関連の研究活動の活性化を目的として研究者の助成のために奨学金制度を設けております。平成23年度は福島第一原子力発電所事故に関連する研究に重点を置いて募集し、13名の応募があり、選考委員会（委員長：宮崎慶次 大阪大学名誉教授）の選考により、8名の方を採択し、奨学金を支給させていただきました。

氏名	大学(所属)	職位	研究件名
金川 智恵	追手門学院大学 経営学部	教授	福島第一原子力発電所事故に関わるリスクメッセージの受容過程について—受け手のメディアリテラシーの観点から—
佐藤 文信	大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻	助教	栽培環境制御法による植物の放射性セシウム移行メカニズムの解明
佐野 忠史	京都大学 原子炉実験所	助教	軽水炉用燃料中の核分裂生成物生成量に対する不確かさ評価
新谷 篤彦	大阪府立大学大学院工学研究科 機械系専攻	准教授	不規則振動論に基づく弾塑性サポート支持配管系の地震応答の信頼性評価に関する研究
杉本 純	京都大学大学院工学研究科 原子核工学専攻	教授	熔融炉心の冷却メカニズムに関する評価手法の構築
竹田 敏一	福井大学附属国際原子力工学研究所	所長・特任教授	安全性に係る軽水炉核特性解析手法の信頼性向上
中安 文男	福井工業大学 工学部 原子力技術応用工学科	教授	福島事故に対応する学部レベルの放射線教育の充実に関する研究
若林 源一郎	近畿大学 原子力研究所	講師	農用地土壌中の放射性セシウム濃度を簡便に推定するための測定システムの開発

(氏名の50音順、敬称略)