

# 環境研ニュース

Institute for Environmental Sciences

第 43 号

2003年10月

## 巻頭言

### 原子力開発とそれに関わり合う 「二つの環境」についての試論

(社) 日本原子力産業会議 専務理事 宅間正夫



地球温暖化問題は原子力の必要性を示唆する一方、原子力には事故による放射能の環境放出や放射性廃棄物の環境汚染の人間影響への不安感が拭い切れない。原子力と「自然環境」（それを通じての人間への危険性）との関わりである。

また、平和利用の半世紀の間、わが国の軽水炉技術は急発展し、ほぼ10年前に世界トップレベルの成績を達成したが、その後データ改ざん・トラブル隠しなど人間の行動に起因する不祥事が社会の不信感を招いている。原子力と「社会環境」（原子力関係者の社会適合性への疑念）との関わりである。

原子力はこのように「社会環境」と「自然環境」双方に密接に関わりあい、従来、「人間が生存する自然環境に対する配慮」に焦点が当てられてきたが「人間が形成している社会環境に対する配慮」も同等に重要であることを再認識したい。

前者の「配慮」が「安全の確保」であるならば、後者の「配慮」は「安心への信頼」である。二つの「環境」に対する「配慮」の仕方は基本的に異なる。端的に言えば、前者は「深層防護思想とそれを具現化する技術・設備の万全」、後者は「優れた技術力と高い倫理性をもつ人間の育成と組織内文化としての安全文化の醸成」だ。「安全から安心へ」は単なる広報理解活動の戦略戦術レベルの問題ではない。

原子力は原爆の形で人間社会の破壊に使われ大量の放射能を大気環境中に拡散させた。このため平和利用の原子力は開発当初から他の産業技術と異なって「社会環境」と「自然環境」双方に及ぼす影響に配慮する思想が先見的に取り込まれた。例えば、1つは原子力基本法の「自主・民主・公開」原則。これは原子力開発に携わる者の行動指針であり、原子力に携わる科学技術者の倫理を求めたものといえよう。50年後の今日、その意義を改めて問い直す必要がある。これは原子力に関わる「社会環境への配慮」である。もう1つは「事前評価と事後監視」。設計基本事故の考え方や仮想事故等にもとづく影響の事前評価、環境側からのモニタリングであり、これは原子力に関わる「自然環境への配慮」といえる。こう考えると、原子力に携わる人間として社会環境との関わりにおける社会的責任の自覚と同時に、生命の存在する地球の自然環境に対する人類として倫理の重要性を改めて感じる。

## FISH法を用いたマウスの染色体分析

生物影響研究部 泉 淳

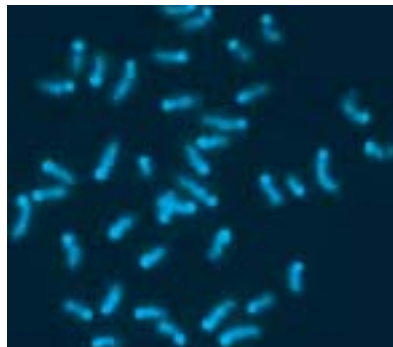
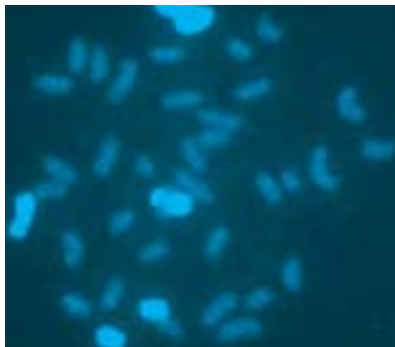


染色体は、現在持っている細胞学的情報、および将来子孫に伝わるであろう遺伝的情報である遺伝子を運ぶ「入れ物」で、光学顕微鏡で簡単に観察することが可能です。人間をはじめとする多くの生物では、一般に、染色体の総数や個々の染色体の大きさ・形はそれぞれ決まっていると考えられています。従って、このような染色体の構成に変異がみられる場合には、生物学的情報に何らかの異常が生じている可能性が考えられます。

染色体を分析するための標本作製や観察は、ある程度の経験を積めば、伝統的な方法に則って簡便・迅速に行えます。しかし、個々の染色体の同定や異常の検出となると、より一層の経験と深い知識が必要とされてきました。また、実験動物として現在広く使われ、当研究所でも用いられているハツカネズミ（いわゆるマウス）では、すべての染色体が同じような大きさと形をしており、個々の染色体を染め分ける特殊な染色方法を用いても、肉眼で区別することは大変困難です。実際、マウスの染色体分析は、極めて高度な熟練を必要とするため、これまで多くの実験施設で敬遠されてきました。

にもかかわらず、生物影響研究部では低線量放射線がマウスの染色体に与える影響について調べています。それは、CCDカメラと画像処理ソフトウェアを用いた画像解析技術の発達により、マウスの染色体を同定することが容易になったからです。更に、各染色体を着色することで、より一層正確な染色体分析が可能となっています。この着色技術をFluorescence in situ hybridization (FISH)法と言います。この方法は、まず、各染色体を鋳型として、PCRと呼ばれる核酸の複製反応を行って標識プローブを作製します。次に、このプローブを染色体に結合させ、更に、ビオチン・アビジンという物質および抗体を用いて色々な蛍光色素を結合させます。これを蛍光顕微鏡下で各種のフィルターを通して観察することで、着色された染色体を見ることができます。簡単に言えば、遺伝子の本体である核酸の性質を利用し、「糊」を介して色を貼り付け、染色体を光らせて見るわけです。この方法では見たままの色の違いによって異常の検出ができるため、かなり判別がしやすくなっています。

しかし、この方法では、標本作製の過程がより複雑となるため、若干の修練を必要とします。そこで、当研究部では、標本の作製までに至るすべての行程を全自動化するシステムの開発を推し進めています。



左：特定の染色体が強調された染色体像。

右：同じ像を通常の蛍光染色用のフィルターに換えたもの。

FISH法を行ったマウスの染色体像

## 第111回環境研セミナー

講師：東京大学大学院 農学生命科学研究科

教授 大政 謙次氏

日時：平成15年7月24日（木）10：00～11：30

演題：リモートセンシングの最新技術と環境・農業分野への利用

大政先生は、画像情報を中心とした生物環境情報、すなわち遺伝子の細胞レベルから、植物個体や群落のレベル、さらに生態系や生物圏などの地域・地球環境のレベルまで、最先端の研究に取り組んでおられる。本セミナーでは、環境・農業分野でのリモートセンシングの最新技術とその応用について紹介して頂いた。

リモートセンシングの利用は、生体画像計測と呼ばれるような近接のリモートセンシングから航空機や人工衛星からの広域リモートセンシングまで多種多様であり、その技術の進歩には著しいものがある。環境分野では、地域や地球レベルでの環境・生態系のモニタリングや管理のために、また、最近では、地球温暖化に関連して森林バイオマスの推定のために、積極的な利用が試みられている。一方農業分野でも、農作業ロボットや栽培管理の自動化のための技術として、また持続的な環境保全型農業のための管理情報として、積極的な利用が考えられている。

広域リモートセンシングは、人工衛星や航空機などからのセンシング技術であり、可視から近赤



大政 謙次氏

外および熱赤外の衛星画像データが、土地被覆状態、収量予測、気象予測や農業経営などに利用されている。センサーの技術的トレンドは、高い空間解像度化、多チャンネル化、3次元画像化に加えて、レーザーやマイクロ波などの能動的センサーの利用である。これらの技術の発達により、小面積の耕地でも、実用的な利用が可能になってきた。

近接リモートセンシングは、小スケールの個体群から葉のレベルまで多種多様であり、生体画像計測を含んでいる。そして環境影響モニタリングや森林バイオマスの計測などの環境分野での利用、農作業ロボットや種苗生産、栽培管理の自動化などの農業分野での利用などの試みがなされている。

利用例として、森林と地形の3次元リモートセンシングがある。これは森林生態系のパラメータ取得、森林や水資源の管理や開発、森林生態系の保全、温暖化関連でCO<sub>2</sub>シンク推定などに重要である。大政先生らは、世界に先駆けて、高空間分解能のヘリコプターライダーや地上の可搬型ライダーを用いて樹木構造の3次元計測やバイオマスの推定を行った。2つ目の利用例として、農地と作物のマルチあるいはハイパースペクトルリモートセンシングがある。これは作物の生育診断、農地の被覆状態、栽培種の解析に有効である。

以上、リモートセンシングの技術的トレンドと、環境・農業分野における利用への期待、そして利用例について大政先生の研究も含めてご紹介を頂き、大変意義深いご講演であった。

(遠藤 政弘)

## 第112回環境研セミナー

講師：核燃料サイクル開発機構 FBR サイクル推進部 燃料サイクルシステムグループ グループリーダー・次長 船坂 英之氏

日時：平成15年8月22日（金）14：00～15：30

演題：核燃料サイクルにおける再処理技術

講師の船坂先生は、実用化戦略調査研究におけ

る燃料サイクルシステムのシステム概念の検討、研究開発計画の策定に当り主導的役割を果たしている再処理技術の専門家であられる。

講演ではまず、再処理技術の現状と世界の動向が説明された。この半世紀に30以上の再処理施設が建設又は計画されたが、変更あるいは中断したものも多い。仏、英、ロシア、日本は再処理推進の代表国である。米は1977年カーター政権の時商業用再処理を凍結したが、燃料サイクルの研究は実施している。独は仏に委託した方が低コストとなるため、再処理路線を放棄している。

核兵器開発において使用済核燃料からU/Puを取出す再処理技術は不可欠で、マンハッタン計画で種々の方法が研究開発された。冷戦時代各国でも同様の研究開発が行なわれた。現在主流であるリン酸トリブチル(TBP)を溶媒として用いるPUREX法の発見と開発に至る再処理技術の歴史について、興味深く説明された。

次世代再処理技術として、従来の「PUREX法」、核燃料サイクル開発機構（サイクル機構）が研究開発している「先進湿式法」、ロシアが開発している「酸化物電解法」、アメリカが開発している「金属電解法」がある。乾式法と言われる2つの電解法は、操業温度が数100度から1,000度と高いため機器寿命に難点があり、開発要素が多い。

サイクル機構が中心となり研究開発を進めている「ORIENTサイクル」は高速炉と先進リサイクルを組合わせたもので、資源の有効利用に加えて環境負荷の低減が重視されている。従来リサイクルでは「再利用する上で必要なものは何か？」との考えでシステムが構築された。ORIENTサイクルでは「環境やリサイクル上で不要なものは何か？」との考えで研究開発が進められている。例えば、

核燃料の中に不純物として含まれていても、原子炉の運転上影響の少ない核種は再処理の際にあえて取除く必要が無く、その分系を簡略化できる。すなわち、従来のPUREX法では不純物は $10^{-6}$ 以下でUとPuを別々に取出すが、先進湿式法では不純物は $10^{-3}$ 程度でU-Pu-Npを分離せずに出す。短期の発熱に大きく影響するSr-90やCs-137を除去し、別途数年間冷却することで、処分場規模を大幅に低減できる。また、長寿命のアクチニドやFP（核分裂生成物）を99.9%回収し炉心にリサイクルすることで環境負荷が大幅に低減する。ORIENTサイクルでは、従来の軽水炉サイクルに比べて高レベル廃棄物の処分量は約1/10と算定されている。

軽水炉再処理技術は今後とも着実に進展するものの、高速炉と先進リサイクルを組合わせた再処理技術は環境負荷低減性で極めて有効であり、日本型といわれるようなオリジナリティにあふれた高速炉サイクルを提案していきたいと講演をまとめられた。

(前川 洋)



船 坂 英 之 氏

# 短 信

## プレス発表「低線量放射線の生物影響 — 寿命への影響 — 」

当研究所の生物影響研究部は、平成7年度から低線量放射線の長期被ばくが寿命におよぼす影響を解明するための調査を、青森県からの受託事業として実施してきました。平成14年に寿命試験が終了し、この結果をまとめた論文が米国学術誌 *Radiation Research* (160, 376-379 (2003)) に、「No Lengthening of Life Span in Mice Continuously Exposed to Gamma Rays at Very Low Dose Rates」の表題で掲載されることが決定しました。これを受け、7月30日（水）午前11時より文部科学省記者室および青森県政記者室においてプレス発表を行いました。

内容の詳細については、当研究所ホームページ (<http://www.ies.or.jp>) をご覧ください。



文部科学省記者室

村内小学生47名（4～6年生）の参加者は、古代からろうそくの原料として使われてきた蜜ロウとミツバチの一生、蜂蜜ができるしくみを学び、夕食時に点灯させるアイスクャンドルと鑑賞用キャンドル作りを体験しました。鑑賞用キャンドル作りでは、沢山のアイデアが出てきて、ロウの溶解作業が間に合わないほどの盛況振りでした。



キャンドル作り



アイスクャンドル作り

## 「環境研理科教室」の実施

キャンプ生活で、野外生活の素晴らしさ・楽しさを体験する「ジュニアリーダー夏季研修会」（主催 六ヶ所村教育委員会）において、理科教室「ミツバチからの贈り物！ハニーキャンドルを作ろう!!」を実施しました。

## 「わくわく体験科学館」五所川原市で開催される

直接、見たり、触れたりすることによって科学の不思議に感動し探求することの楽しさを味わう場「わくわく体験科学館 ～体験しよう！科学とエネルギーのふしぎな世界～」(主催 五所川原市、

経済産業省資源エネルギー庁)が、五所川原市(8月29日～31日)で開催され、13,000名を超える多くの来場者で賑わいました。環境研では、「放射線測定コーナー」において、霧箱とスパークチェンバーを用いた自然放射線の観察、身の回りの放射線測定、県内の屋外環境γ線線量率マップの掲示や蛍光X線分析装置を用いた指輪やネックレスの成分分析を実施し、たくさんの方々が体験しました。



霧箱を覗きこむ参加者



身の回りの放射線測定



貴金属の成分分析結果を聞く参加者

## 幼稚園児「体験学習」の実施について

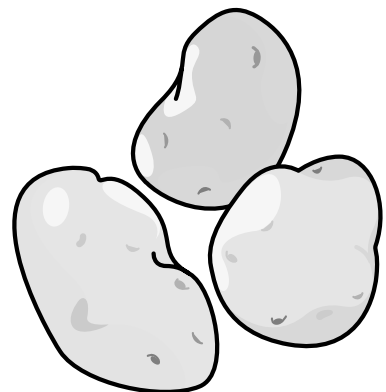
8月26日(火)、村内レイクタウン幼稚園の園児約80名が、春から育ててきたジャガイモの収穫を所内圃場で体験しました。5月に種イモを植え、7月にジャガイモの花を観察し、収穫を楽しみにしてきた園児らは、土の中のジャガイモを見つける度に歓声をあげ、両手で持ちきれない数のジャガイモを収穫していました。



種イモ植え体験(5/1)



イモ掘り体験(8/26)



## 実験動物慰霊式行われる

動物愛護週間中の9月24日（水）、低線量生物影響実験施設前において実験動物慰霊式を執り行いました。役員、動物実験委員会委員他関係者参列のもと、黙祷、理事長による慰霊の詞、献花を行いました。犠牲となった幾多の実験動物の尊い命を無駄にしないことを誓いました。



## 平成15年度総合防災訓練の実施について

9月17日（水）、震度「5強」の地震を想定した総合防災訓練を実施しました。全所員を対象とした屋外避難、人員確認及び閉鎖系施設における負傷者救出訓練を行いました。また、訓練終了後には六ヶ所消防署のご指導による消火器取扱訓練も実施し、防災に対する意識を高めました。



事故対策本部



消火器取扱訓練

## 職場対抗ナイターソフトボール大会出場

9月に開催された第15回村政施行100周年記念職場対抗ナイターソフトボール大会（主催 六ヶ所村体育協会）に、当研究所もチームを結成し参加しました。惜しくも1回戦で敗退となりましたが、敗者戦では決勝戦まで登りつめ、持ち前の粘り強さを発揮しました。また、ぬかるんだグラウンドに、2度も足をとられながらも果敢にホームを狙い、会場を大いに盛り上げた鈴木静男選手（環境シミュレーション研究部）が特別賞を受賞しました。



鈴木静男選手

## 「出前講演会」のご紹介

広報・研究情報室では、文部科学省からの受託事業として、平成13年度より北東北3県にお住まいの皆様のお近くへ専門家を派遣し、出前講演会を行っております。

本事業は、科学・環境・エネルギー・原子力などに関係する事柄について、一般の皆様の「知り

たい」というご要望にお応えし、理解を深めていただくことを目的としております。3名様以上のお集まりからご利用いただけますので、地域の生涯学習・勉強会・セミナー・学校の授業などにご利用ください。

本事業についてのご質問やお問い合わせは、下記担当者までお願いいたします。

**連絡先**：広報・研究情報室 佐治 久子  
(e-mail : saji23 @ ies.or.jp)



4/13 出前講演会



9/5 出前講演会

本年度4月から9月末までに以下のとおり開催いたしました。

開催日	対象者(開催場所)	テーマ
4月13日	六ヶ所村読書愛好会(村内)	放射線の人体影響
5月22日	八戸市立根岸公民館(八戸市)	原子力と環境のかかわり 原子力発電の必要と安全
5月24日	六ヶ所村保健協力員協議会(村内)	未来の科学都市六ヶ所村を保健協力員の手で今から健康・優雅都市に
7月13日	六ヶ所村読書愛好会(村内)	博物学への誘い・植物標本を作る(科学と環境)
7月29日	上北地方小学校教育研究会(環境研)	放射線測定実験体験と環境研見学
7月29日	個人グループ(環境研)	べガちゃんによる放射線測定実演
8月4日	八戸市立根岸公民館(八戸市)	くらしと科学 ノーベル賞のお話 小柴昌俊博士と田中耕一フェロー
8月19日	青森県高等学校教育研究会理科部会(八戸市)	一般排水・排泄物の化学的処理について
9月2日	六ヶ所村立千歳中学校(環境研)	放射線基礎講座 放射線の人体影響
9月5日	六ヶ所村立平沼小学校(村内)	六ヶ所村の湖沼における生物の生態と水質環境
9月6日	青い森・科学・BBL(青森市)	小柴博士しよう(β線とニュートリノ)
9月11日	四日会(青森市)	核燃料の基礎化学

### 環境研ニュース 第43号 2003年10月

〔編集発行〕 財団法人 環境科学技術研究所

〔編集責任者〕 広報連絡委員会委員長 小山 兼二

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字家ノ前1番7

☎ 0175-71-1200(代) FAX 0175-71-1260 URL : <http://www.ies.or.jp>

〔印刷〕 (有)アート印刷