

# 環境研ニュース

Institute for Environmental Sciences

第 40 号

2003年 1 月

## 年頭のご挨拶

財団法人 環境科学技術研究所  
理事長

大 桃 洋一郎



明けましておめでとうございます。

情報開示のあり方が問われた旧動燃の改革が行われてから4年半が経過しましたが、その間にも同じような出来事が相次ぎました。また政治、経済、社会面でもさまざまな出来事が起こりました。特にテロの続発は、世界の人々の日常生活に暗い影を落としています。問題の解決はすべて平成15年（西暦2003年）に持ち越されました。重い課題を背負ったままの新年の幕開けです。

当研究所の新年の課題は、後述する時代の波に即応して、「改革に取り組むこと」になりそうです。日本の現状から改革の方向やその影響を考えて見たいと思います。

日本に限らず世界のどの国にも先人たちが歴史をかけて育ててきた価値観があり、それに基づいて固有の文化や社会の仕組みなどが形成されてきました。しかし国際競争と情報技術の高度化が進むにつれ、固有のものが失われ、均一化の方向に移行しようとしています。日本では、その傾向が顕著ですが、グローバル化の当然の帰結と受け止められているようです。グローバル化のきっかけは経済の国際競争であったと思います。グローバル・スタンダード、つまり各国共通の「物指し」で物事を判断し対処しないと、国際経済競争の場で対等に戦えなくなったのです。グローバル・スタンダードではなくアメリカン・スタンダードだという人もいますが、いずれにせよそれは社会の仕組みに波及し、いまや構造改革という大波となって日本のあらゆるところに押し寄せています。それは教育や研究のあり方にも大きな影響を及ぼしており、研究分野では、投資に見合う成果が要求され、社会に役立つ研究課題に研究費が重点配分されるようになりました。その結果、研究課題の切り捨てや統廃合などの問題が生じています。また研究能力の維持・向上のため厳しい個人評価が導入され、雇用制度を見直して、流動化を進め、終身雇用を排除する方向に向かおうとしています。とかく改革というものは動き出すと行き過ぎる傾向があります。行きつ戻りつ、振動しながらあるところで一旦安定し、また動き出す。その繰り返しです。人間社会の中で変化のきっかけとなるのはいつも競争であり、欲であります。それが人の価値観に影響を与えます。安易に迎合しない自分の価値観を持つことが基本ですが、相手のそれに耳を傾け、それを受け入れる寛容さも必要です。議論を重ね、冷静に改革を進めて行きたいと思います。

# 研究最前線

## 低線量率放射線研究と放射線マイクロビーム

生物影響研究部 齋藤 幹男



### マウスに対する低線量率 $\gamma$ 線連続照射による遺伝子影響研究

現代の人間社会では、放射線を利用する機会が大変増えています。それに伴い、医療に携わる放射線作業従事者などが、低線量率の放射線に長期間被曝し続けることが多くなっています。そのとき人体に影響はないのでしょうか？また、どのくらいの低線量率被曝なら安全なのでしょうか？その事を調べるために、細胞・分子生物学グループは、低線量・低線量率の電離放射線が寿命や細胞、遺伝子に与える影響についてマウスを使って研究しています。1日当り20mGy という低い線量率の $\gamma$ 線を出す低線量生物影響実験施設の照射室内で、マウスを約25～400日間飼育して（蓄積線量にして0.5～8Gy）、その遺伝子に与える影響を調べています。

致死をもたらす程度の高線量放射線がヒトやマウスなどに当たった場合、まず骨髄や脾臓などの造血組織に影響が現れ白血病等が生じてきます。造血組織は放射線に感受性の高い組織の一つです。そこで、低線量・低線量率放射線の影響研究では、造血組織への影響を調べ、高線量・高線量率放射線の影響と比較しています。つまり、マウスに低線量率 $\gamma$ 線を当てた場合、造血組織で働いているどの遺伝子がどう発現変化するかを調べます。マクロアレイ法という方法で今まで500種類以上の遺伝子を網羅的に調べましたが、発現が特に大きく変化する遺伝子は見つかっていません。これは高線量・高線量率 $\gamma$ 線を当てた場合とは違う結果です。その理由の一つとして、低線量率 $\gamma$ 線は高線量率に比べると1秒間に組織や細胞に当る $\gamma$ 線光子の数が桁違いに少ないので、ある細胞に光子が一回当って影響を与えてから次の光子が同じ細胞に当たるまでに十分な時間が空くため、その間に細胞自身が $\gamma$ 線で生じた遺伝子損傷を修復したり、当たった細胞を除去したりして影響を緩和してしまうと考えられます。その結果、影響を残している細胞よりも残さない正常細胞の方が圧倒的に多い状態となります。現在、分析には組織全体の細胞を試料として使っており、影響を残した細胞と残さない正常細胞の2種類を選別せずに一緒に分析しています。そのため、正常細胞の遺伝子発現量のレベルの中に、影響を残した細胞の遺伝子発現量の変化分が埋もれてしまい検出が困難になります。検出を可能にする解決法の一つは、この2種類の細胞を細胞選別装置で分けることです。これは熟練を必要とする難しい作業ですすぐには使えませんが、我々のグループではそれを目指しています。

### 放射線マイクロビームによる精密な影響研究

別の問題解決法として、放射線マイクロビームを用い細胞を照射することが考えられます。従来の研究では発散した放射線ビームを用いていたので前節のような困難が生じますが、放射線を数～十数 $\mu\text{m}$ 径の非常に細いマイクロビームにすることで、細胞1個を区別して照射できるようになります。これは、イオン粒子や $\gamma$ 線光子を当てた細胞のみの遺伝子影響や近年注目されているバイスタンダー効果（影響を受けた細胞に隣接する正常細胞にまで影響が波及する現象）を精密に調べることのできる方法です。群馬県の日本原子力研究所・高崎研究所では、重イオン粒子加速器 TIARA で発生させた重イオン粒子マイクロビームの照射ができる細胞局部照射装置が既に設置・利用され始めており、共同利用施設として開放され

ています。そこでは、重イオン粒子に関するバイスタンダー効果の幾つかの実証がなされています。一方、重イオン粒子よりも遥かに LET の低い X 線のマイクロビーム照射装置は、既存の X 線管線源により1度に1波長の固有 X 線のみ使用可能なテーブルトップ型照射装置がイギリスの Gray 研究所にあるだけです。線源が X 線管なので余り強くありません。そこで、茨城県つくば市にある高エネルギー加速器研究機構・放射光研究施設 (KEK-PF) では、ユーザーである放射線生物グループが中心となり、電子エネルギー2.5 GeV の電子蓄積リングで発生するシンクロトロン放射光を分光・集光して強い単色 X 線マイクロビームを作り、細胞個別照射システムを開発中です。将来、我々も、これらの照射施設を利用してマウスやヒトの培養細胞で1細胞ごとの遺伝子発現やバイスタンダー効果の研究を行っていきたいと考えています。このような研究を行うことで、低線量率放射線が人体に及ぼす影響を細かく調べることができるようになります。



## 第101回環境研セミナー

講師：北海道大学大学院 地球環境科学研究科  
教授 甲山隆司氏  
日時：平成14年9月25日（水）10：00～11：30  
演題：森林生態系の機能解明・フィールド生態学的アプローチ

森林の「樹木サイズ分布の動態モデル」について、ご講演いただいた。

従来、動物の種個体群動態の研究においては、個体数の動態は、構成個体の齢依存的な死亡・繁殖速度から記述されてきた。植物集団においても個体の齢は重要な属性の一つであるが、固着生活の植物ではしばしば同じ齢でも生育環境の違いに対応して成長速度や生存率、繁殖率に大きな違いが生じる可塑性が高いため、齢依存的な記述では不十分であった。甲山先生は個体の齢にかわってサイズに依存するように記述し、植物個体の成長・生存や繁殖を予測しやすくしました。「樹木サイズ分布の動態モデル」では、各個体の挙動を記述する必要はない。また生存・成長・新規加入の各過程を具体的に与える必要はあるが、森林調査区における個体の追跡データから求めることができる。

今回は東南アジア・マレー諸島の中央に位置するボルネオ島の2地域（インドネシア領である西カリマンタンと中央カリマンタン）における熱帯林での調査とその解析について、現地の植生や調査の様子などの写真を交えて、ご説明いただいた。

西カリマンタンの調査地は混交フタバガキ林(典型的な低地多雨林)で、1haに樹木の種数が200～300という世界でも有数の樹木種数が高い地域である。また樹高が70mに到達するものもある。中央カリマンタンにある熱帯ヒース林(硅砂質基質上に発達する貧栄養林)は、1haに樹木の種数が100程度で最大樹高は30mぐらいである。これらの調査地で樹木のサイズ構造(胸高直径、樹高)、樹木種組成、これらの経年変化、樹木集団のデモグラフィ(新規加入個体、生長、死亡)を測定し、「樹木サイズ分布の動態モデル」により、胸高断面積合計、種数、個体数、多様度指数の森林タイプ間比較、胸高直径-樹高関係・材密度比較、ヒース林と混交フタバガキ林における地上部各部の現存量の比較、ヒース林と混交フタバガキ林における一次生産速度の比較についてご説明いただいた。生産生態学的な調査と、個体群生態学的、群集生態学的な調査が、従来個別な領域として個々の興味で扱われてきたが、「樹木サイズ分布の動態モデル」により統一的に扱うことができると述べられた。



甲山隆司氏

## 第102回環境研セミナー

講師：独立行政法人 放射線医学総合研究所 安全  
研究センター レドックス制御研究グループ  
主任研究員 石原 弘氏

日時：平成14年10月28日（月）13：15～15：00

演題：文科省告示「組替えDNA実験指針」について

平成14年1月31日に新しい「組替えDNA実験指針」が文部科学省より告示された。今回の改正作業に文部科学省ライフサイエンス課で中心的に携われた石原先生を講師としてお迎えし、「組替えDNA実験指針」の趣旨や概要などについて解説していただいた。先生は現在放射線医学総合研究所の組替えDNA実験安全主任者で、研究者・管理者両方の視点を持たれており、指針の策定の必要性和改正されてきた歴史的な経緯や、社会と組替えDNA実験との関わりなどについて広い視野からお話いただいた。

1973年にDNAの組替え実験がはじめて成功し、人が遺伝子を操作できるという現実に直面した時、そこには無限の可能性とともに、未知の有害な遺伝子を創り出してしまうという危惧が生じた。国境を越えて話し合われたアシロマ会議を経て、科学者達は自主規制をすることで安全を確保しながら科学の発展を目指した。このような経緯から、実験指針には法律と異なり違反者への罰則規定はない。しかし、今日、遺伝子組替え作物や胚操作といった新局面をむかえ、社会と科学の関わりが



石原 弘氏

より密接になるにあたり、実験指針を順守することは以前より大切なことになっている。

とかく研究者は実験指針というと研究を束縛する法律のように捉えがちだが、「実験指針は科学の発展を阻害する規則なのではなく、むしろ研究活動を行うために必要なリスク管理の方法を示すもの」であるということや、これからの時代は実験指針を順守することが「研究者自身が研究を守るために」必要であることを認識させられ、大変意義深いご講演であった。

## 第104回環境研セミナー

講師：CEN・SCK（ベルギー）

Yves Thiry 氏

日時：平成14年12月10日（火）9：30～11：30

演題：Uranium in soil-plant system : towards a better assessment of transfer processes  
(土壌-植物系におけるウランの移行)

ウラン鉱山やウラン製錬所の周辺環境ではウランの汚染が指摘されている。本セミナーでは、Belgian Nuclear Research CenterのThiry先生を講師としてお迎えし、土壌-植物間におけるウランの移行についてご講演いただいた。

酸化的な土壌環境で経根吸収されるウランに影響を及ぼす要因について、有機酸（クエン酸）存在下で土壌pHが低い時、およびリン酸存在下で土壌pHが低い時にウランの植物移行が増加し、一方、土壌溶液中二酸化炭素分圧が高く、土壌pHが高い時にウランの植物移行が減少すると述べられた。また、土壌から植物へのウランの移行について、菌糸共生時の影響を調査した結果についても述べられた。一般に多くの植物の根は菌糸と共生し、必須元素や有機物をやり取りしていることが報告されている。先生は菌糸が共生している根と共生していない根によるウランの取り込みについて比較し、菌糸の共生している根でウラン吸収の明らかな増加を認め、土壌から植物へのウランの移行に菌糸が大きく寄与していることを明らかにした。

さらに、ウラン汚染地域で松の樹に取り込まれたウランの分布割合を調べた結果について、地上部におけるバイオマス（生物量）の約80%を占める幹にはわずか10%以下のウランしか存在せず、バイオマスが約5%の松葉に70%以上のウランが蓄積していたと述べられた。

これらの内容は、ウラン汚染地域の環境回復や被曝線量の低減化にとっても有用な知見であり、大変意義深いご講演であった。



Yves Thiry 氏

## 短 信

### 「ろっかしょ産業まつり」における理科教室・放射線測定実演

10月26日（土）、27日（日）の2日間、六ヶ所村尾駱漁港特設会場において「ろっかしょ産業まつり」が開催されました。環境研では理科教室および放射線測定実演コーナーを設け、1,000名を超えるたくさんの方々にご来場いただきました。

「光の万華鏡を作ろう!!」と題した理科教室に



は、幼稚園生から大人まで多くの来場者が分光シートを利用した万華鏡作りに挑戦し、光のスペクトルが作る美しい模様感激しました。また、尾駱港に生息するプランクトンを実体顕微鏡（倍率270倍）で自由に操作・観察していただき、肉眼では見えない小さな生き物の世界に感動しました。今年度から放射線測定実演コーナーに、空から降りそそぐ宇宙線の軌跡を観測できる「スパークチェンバー」が登場しました。日本人研究者によるニュートリノ観測に関するノーベル賞受賞報道もあり、来場者の高い関心と鋭い質問をいただきました。（本装置は「霧箱」とともに環境研エントランスホールにて常時展示しております。）また、「霧箱」、「簡易型放射線測定器」による身の回りの放射線測定、「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、たくさんの方が体験しました。

### 受賞報告

環境動態研究部 高久雄一研究員の ICP 質量分析法や新しい分析法の研究・開発が評価され、日本地球化学会創立50周年記念顕彰を、また、英国で開かれた The 8th International Conference on Plasma Source Mass Spectrometry において Award of the best poster presentation を受賞しました。

## 新職員紹介

生物影響研究部  
藤川 勝義



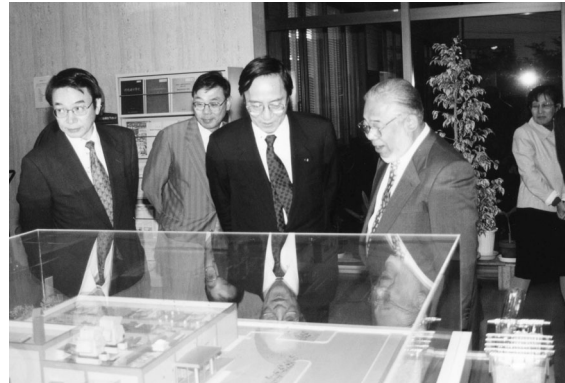
11月1日より生物影響研究部に勤務することになりました。

これまでではDNAの損傷を直す修復酵素の研究をしてきました。ヒトのDNA修復機構が低線量放射線被曝によるリスクの抑制に対してどの程度寄与しているのか明らかにし、リスクの評価に役立てられるような仕事に今後携わっていきたいと考えています。

生まれは大阪です。決して流浪の旅を求める性格ではないのですが、子供時代からこれまで大阪、東京、神奈川、埼玉、奈良、福岡、千葉、そしてここ青森へと南下北上の振幅を増しながらどoringきました。このような引越を繰り返すうちに、短期の旅行では味わえない各地の郷土料理の味、土地の言葉に触れるのが楽しみな人間になってしまったような気がします。東北地方には足を踏み入れたことがありませんでしたので見るもの聞くこと新鮮に感じる人が多いですが、とくにこれからの季節、青森の冬は未体験の寒さと聞いて戦々恐々としています。こちらに越してきてから、屋外の石油タンク、水抜きバルブ、二重の窓ガラスを見て覚悟を新たにしました。私は11月生まれなので夏よりも冬の方が好きです、などとこれまでには言っていたのですが、今冬を過ごしたあとで同じような呑気なことを言っているのでしょうか。

## 環境研トピックス

### 細田博之科学技術政策担当大臣ご視察



10月28日(月)、細田博之科学技術政策担当大臣がITERサイト候補地ご視察のため六ヶ所村を訪れ、17時から30分間、当研究所をご視察されました。

### 森 喜朗前内閣総理大臣ご視察



10月29日(火)、森 喜朗前内閣総理大臣がITERサイト候補地ご視察、ITER政府間協議ご出席のため六ヶ所村を訪れ、9時17分から約15分間、大桃理事長、新田常務理事の案内で閉鎖型生態系実験施設をご視察されました。お忙しい中、ご視察終了後は見送りの職員達に気軽に声をかけられ、またカメラにおさまっておられました。

環境研ニュース 第40号 2003年1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 成松 佑輔

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字家ノ前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