

## 理事会と評議員会が開催されました

～平成23年度の事業報告及び決算、並びに理事の選任を承認～

環境科学技術研究所の理事会が、5月28日に開催され、平成23年度の事業報告と決算が審議、承認されました。

また、6月13日に開催された評議員会において、理事を選任するとともに決算が承認されました。引き続き行われた理事会において、理事長を嶋昭紘、専務理事を松本恒弥、常勤の理事を中村裕二、及び小野哲也とすることが承認されました。

事業報告は7つの調査研究及びこれらの成果等を普及する活動からなります。その概要を以下に紹介します。

### 1. 排放射能の環境移行に関する調査研究

大型再処理施設から排出される放射性核種による中長期にわたる現実的な被ばく線量を評価することを目的として、平成22年度までに開発した総合的環境移行・線量評価モデル（総合モデル1.0）の精度向上、拡張、及び検証を行っている。

平成23年度は、大気から地表への放射性ヨウ素の沈着をガス態と粒子態の形態別に評価する機構を組み込むとともに、降雪がトリチウムの環境移行に与える影響を評価するためのサブモデルの検討を行った。

加えて、福島県の小河川において集水域に沈着した放射性セシウムの流出率と降水量の関係に関する知見を得た。

### 2. 放射性ヨウ素の環境移行パラメータに関する調査研究

$^{129}\text{I}$ による現実的な被ばく線量を評価するため、牧草の葉面に付着したヨウ素の葉面吸収、除去（ウェザリング）及び気散の速度、海水中 $\text{I}^-$ 及び $\text{IO}_3^-$ から水産物への濃縮係数、並びに土壤に沈着したヨウ素の地下水への移行について土壤浸透性とそれに与える植生等の環境因子の影響を調べている。



評議員会での審議の様子

平成23年度は、主として実験手法の確立を行った。

### 3. 自然放射線・天然放射性核種による被ばく線量等に関する調査研究

大型再処理施設から排出される放射性核種による被ばく線量の比較対照として、自然放射線による青森県民の被ばく線量を評価するため、生活実態に沿った $\gamma$ 線線量率及び天然 $\alpha$ 線放出核種の環境中での分布の調査、並びに施設周辺の水圏生態系が受けている線量の評価法の開発を行っている。

平成23年度は、六ヶ所村の生活環境における $\gamma$ 線線量率の測定及び日常生活での $\gamma$ 線線量率個人モニタリングを行った。また、六ヶ所村の未耕地土壌、尾駱川堆積物における主要な天然 $\alpha$ 線放出核種は $^{210}\text{Po}$ であった。

### 4. 排出トリチウムの生物体移行に関する調査研究

トリチウムによる被ばく線量の実証的な評価に資するため、重水素を用いて大気-作物間、海水-海産生物間でのトリチウムの移行、生物体内での有機結合型トリチウムの蓄積、及び人体内でのトリチウム代謝に関するデータを収集し、それぞ

れの経路におけるトリチウムの移行評価モデルを作成することを目標にしている。

平成 23 年度は、小松菜を重水 ( $D_2O$ ) の水蒸気に暴露し、植物体中の自由水型重水素 (FWD) 濃度の時間変化を求め、葉面吸収による葉菜へのトリチウム自由水移行モデルを構築した。

人体内でのトリチウム代謝に関しては、 $D_2O$  あるいは D 標識グルコース摂取後の 112 日間にわたるヒトの尿、呼気及び血液中の D 濃度変化に関するデータを収集した。

### 5. 排出放射性炭素の蓄積評価に関する調査研究

炭素 14 の植物体や土壌への蓄積・放出を評価できる予測モデルを整備することを目標にしている。

平成 23 年度は、牧草地、畑地、水田の植生における作物での総一次生産速度と環境変数との関係を明らかにした。森林については、森林地上部の純一次生産速度に関するデータを収集した。また、各対象植物の  $^{13}C$  標識体を作成し、野外及び実験室での土壌有機物分解試験を開始した。

### 6. 低線量放射線の生物影響に関する調査研究

低線量率放射線の長期間連続照射による生物影響を明らかにするため、継世代影響、生体防御機能への影響、及び DNA 修復関連遺伝子への影響について調査している。

①継世代影響については、低線量率  $\gamma$  線を 400 日間連続照射したオス親マウスを非照射メス親マウスと交配し、仔を得、さらにその仔同士の交配によって孫を得て、非照射対照群の仔・孫とともに終生飼育し、繁殖データ、死亡マウスの寿命、死因、発がん及び遺伝子変異を調べている。

これまでに照射を終了し、3 世代すべての繁殖データを収集するとともに、全ての死亡個体について病理学的検索を行った。その結果、20 m Gy/ 日照射群で仔マウスの平均出産数と平均離乳数に有意な減少が認められたが、0.05 と 1.0 m Gy/ 日照射群では、非照射対照群との差は認められなかった。

②生体防御機能への影響のうち、免疫機能への影響については、線量率 20 m Gy/ 日の  $\gamma$  線を 400 日間連続照射したマウスでは、免疫系の調節に関わるいくつかのケモカインレセプター遺伝子の発

現が有意に低下していることが見出された。

また、脂質代謝機能への影響については、線量率 20 m Gy/ 日の  $\gamma$  線を連続照射されたマウスで誘発される閉経の早期化と体重増加は、照射開始時期及び集積線量に依存することが明らかになった。

③ DNA 修復関連遺伝子への影響のうち、悪性リンパ腫については、細胞増殖に関与する遺伝子群の発現増加と DNA 修復系遺伝子群の発現低下がみられた悪性リンパ種は、早期に腫瘍死したマウスに有意に多いことが確認された。

また、線量率 20 m Gy/ 日の  $\gamma$  線を連続照射したマウスについて照射開始時から経時的に病理学的検査と血清検査を行ったところ、悪性リンパ腫は早期には発生せず、増殖が速いことが示唆された。

白血病に関しては、 $\gamma$  線を連続照射したマウスの骨髄と脾臓から分取した血液細胞の造血幹細胞、多能性前駆細胞とリンパ球系共通前駆細胞の数は、20 m Gy/ 日照射群で照射開始後 150 日目を以降に、1 m Gy/ 日照射群では 200 日目に、非照射群に比べて有意に減少した。

### 7. 生物学的線量評価に関する調査研究

ヒトの低線量率・低線量放射線長期被ばく時の線量を、染色体異常頻度を指標として評価する方法を確立するための情報を得ることを目的としている。

線量率 1 m Gy/ 日の  $\gamma$  線を連続照射したマウスの転座型染色体異常頻度は線量の増加とともにほぼ直線的に増加し、その線量効果関係は 20 m Gy/ 日の線量率とほぼ同じであった。線量率 0.05 m Gy/ 日の照射群の異常頻度には、現在のところ非照射群との差がみられていない。

### 放射性物質等の環境影響等環境安全に関する普及啓発

調査研究によって得られた成果等を青森県民に発信した。報告会を県内 4 か所で開催し、セシウムの農作物への取り込みに関する調査研究成果等を報告した。説明活動は計 30 回開催し、調査研究成果等を用いて放射線の影響や福島原発事故で放出された放射性物質の影響について説明した。



## 新理事紹介

理事 小野 哲也



4月1日から特任相談役として採用され、6月14日からは理事に選任されました。

1976年に大学院を修了してから36年間、日本の3つの大学と米国の2つの研究所で仕事をしてきましたので、環境研は6カ所目の職場となります。大学での研究テーマは「老化」と「放射線の晩発効果」のメカニズムを探ることでした。いずれもDNAの損傷、修復、突然変異、メチル化、遺伝子発現の変化などが重要な手がかりを与えてくれるのではないかとという仮説のもと、さまざまな実験をしてきましたが、その結論を一言でいえば「結局分らずじまい」ということでしょうか。口の悪い同級生は「不老長寿の薬を見つけるんじゃないの？」とからかいますが、私が無

能であったからというよりテーマがむずかしく簡単には解けなかったと考えるべきでしょう。——自己弁護ですが。

低線量放射線あるいは低線量率放射線の影響を明らかにすることは、放射線の生体影響研究の最終目標のひとつであり、現時点で世界的に受け入れられている「しきい値なし直線仮説」の信憑性を科学的に検証することにもなります。この研究の重要性を認識し、8年前から環境研の生物影響研究部の方々と共同研究をさせてもらっていました。その結果分かったことも少しはありましたが、まだまだ分からないことが山程残っています。宇宙ステーションでの被曝（1日約1ミリシーベルト）や放射線作業従事者の規制値（1年で20ミリシーベルト）レベルの放射線が果たして生体に対して何らかの影響を与え得るものかどうか、私だけでなく世界の多くの研究者が環境研の成果をわくわくしながら待っているのではないかと思います。今後の環境研の研究の発展にお役に立てればと思っています。



## 低線量放射線影響研究交流会 開催

第2回低線量放射線影響研究交流会が、6月14日に先端分子生物科学研究センター（六ヶ所村鷹架）において開催されました。本交流会は、放射線医学総合研究所、電力中央研究所、そして環境科学技術研究所の3機関合同で平成23年度から開催しているものであり、「リスク評価に寄与する低線量放射線影響研究の成果を討論し、世界に負けないよう国内研究ボトムアップのため推進役を果たすこと」を目的としています。

今回は主催3機関に加えて京都大学、長崎大学からの参加もあり、各機関の研究成果や今後の取り組みについて、環境研からの2題の講演を含め全てで9題の講演がされ、活発な意見交換、討論が行われました。





## 若手放射線生物学研究会の勉強会 開催

若手放射線生物学研究会の第2回勉強会が、6月15日に先端分子生物科学研究センター（六ヶ所村鷹架）において開催されました。本研究会は放射線生物学の研究分野で活躍している39歳以下の若手研究者を正会員として構成され、40年以上の歴史を持つ伝統ある研究会です。

今回は「放射線の生物影響をDNA鎖切断によらない効果から考える」と題して、各3件の講演とポスターセッション、そしてフリーディスカッションが行われ、とても活発な質疑、意見交換、討論が行われました。



## 環境研セミナーを開催しました

### 「幹細胞ががん幹細胞へとなるニッチの仮説 - iPS細胞から作るがん幹細胞モデル -」

上記の若手放射線生物学研究会の勉強会における講演の一つを、環境研セミナーとして開催しました。講師は、iPS細胞（人工多能性幹細胞）を用いてがんの発生機構を研究しておられる岡山の妹尾昌治教授です。

2006年に京都大学の山中伸弥教授はマウスの皮膚細胞に山中因子と呼ばれる4つの遺伝子（*Oct3/4*、*Sox2*、*Klf4*、*c-Myc*）を導入して様々な組織を再生できるiPS細胞の作製に成功しました。iPS細胞を再生医療に応用すれば患者自身の細胞から移植する組織を作製できるので拒絶反応を抑制できますが、実用化には山中因子の一つである*c-Myc*遺伝子が潜在的に持つ発がん作用を防止しなくてはなりません。

妹尾教授はこの課題に対して“iPS細胞をがん細胞にするための環境（ニッチ）”を明らかにするという逆の発想で挑まれました。妹尾教授らのグループは、培養皿上で増殖中の肺がん細胞の培地を4週間添加し続けたiPS細胞をマウスに移植

することによって、肺がん細胞から放出される液性の因子にiPS細胞をがん幹細胞に変化させ、がん細胞を大量に生産する効果があることを発見しました。

今回の新たながん幹細胞を発生させるニッチの発見は、高線量率放射線とは異なる性質を持つ可能性が示唆されている低線量率放射線の発がん作用を解明する糸口となる可能性があります。

（生物影響研究部 廣内篤久）



発行 公益財団法人 環境科学技術研究所 総務部 企画・広報課  
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村尾駁家ノ前1番7  
TEL: 0175-71-1200(代) FAX: 0175-71-1270  
環境研ニュースに関するお問い合わせ 0175-71-1240  
E-mail: kanken@ies.or.jp ホームページ: <http://www.ies.or.jp/>