

環境研ニュース

Institute for Environmental Sciences

第 56 号

2007年 1 月

新しい年を迎えて

財団法人 環境科学技術研究所
理事長

大 桃 洋一郎



謹んで新春のお喜びを申し上げます。さわやかに新しい年をお迎えになられたことと拝察いたします。

2006年1月の年頭の挨拶を読み返して見ますと、2005年も昨年同様テロや天災や犯罪が多かった年だったことが分かります。暗い世相を明るくするようなニュースをみんなが待ち望んでいます。

テロには貧困問題や民族問題、さらには宗教問題が複雑に絡み合っているのです、簡単には解決しないでしょう。犯罪はヒトの歴史と共にあり、ヒトが神や仏から程遠い存在であることの証左であると思わざるを得ません。しかし異常気象については、もし原因が温暖化ガスの過剰放出によるものなら、放出を抑える努力をすることにより、最悪の事態を先延ばしすることはできる筈です。昨年11月19日に放送されたNHKアーカイブス「地球汚染・大気に異変が起きている」オゾン層破壊・温暖化異常気象（1989年）を見ました。番組が最初に放送されたのは1989年ですから、もう17-18年前のことになります。この間に何か有効な対策がとられたのでしょうか。二酸化炭素の放出量はむしろ増えているのが現状です。暖房用の灯油や自家用車のガソリンを減らすことはなかなかできなくても、せめて火力発電を少しずつでも原子力発電に切り替える方針が提示されるかと思えば、現状では基幹エネルギーにはなりえない風力発電、太陽光発電、バイオマス発電など再生可能エネルギー発電開発の方に向う。原子力発電に故意に触れないようにしているのは、京都会議のときもそうだったと消息筋は伝えています。しかしわが国のエネルギー自給率は原子力を除くとわずか4%、原子力を加えても19%にすぎないのです。それなのに2004年には「19兆円の請求書」なる怪文書が週間朝日に載り、自民党の代議士が青森県入りして再処理に疑問を投げ掛けました。しかし翌2005年原子力委員会が原子力大綱をまとめ、これが閣議決定されるや、翌2006年5月には経済産業省から「新・国家エネルギー戦略」が、次いで同年6月には「原子力立国計画」が資源エネルギー庁から公表されました。急転直下のように見えるこの動きの背景を詮索する必要はないと思います。その立国計画中の「原子力政策立案に当たっての5つの基本方針」の最初にこう書いてあります。即ち「中長期的にブレない確固たる国家戦略と政策枠組みの確立」。心強い宣言です。環境安全研究、住民の放射線健康安全研究の出番です。中長期的にブレない研究支援体制の確立を期待したいと思います。責任重大ですが、やりがいのある年の始めになりますように祈りたいと思います。

研究発表解説

青森県における園芸用温室のラドン濃度

(サイエンス オブ ザ トータル エンバイロメント誌354 2006年に掲載)

五代儀 貴、久松 俊一、稲葉 次郎

ラドン濃度調査の経緯

ラドンは大地の中に天然に存在するラジウムが壊変して生成するガス状の放射性核種で、ラドン及びその子孫核種による被ばく線量は、国連科学委員会が報告した世界平均値によると自然放射能による被ばく線量の約半分を占めています。青森県内のラドン濃度調査を平成3年度から12年度にかけて行った結果、幾何平均値で一般家屋(109軒)では 13 Bq m^{-3} 、屋内職場(109ヶ所)は 20 Bq m^{-3} 、屋外職場環境(116ヶ所)で 4.4 Bq m^{-3} という値を得ました。この調査では、一般家屋は全国を対象にした他の調査結果と同レベルであること、屋内職場は一般家屋環境に比べて高く、建屋構造やエアコンの導入の有無による差があること、屋外職場環境では林(林業)で高く、船及び港(水産業)で低い傾向があること、が認められました。

園芸用温室はラドンの発生源である土壌がむき出しになっており、保温のために換気を制限することもあり、ラドン濃度が高くなり易い場所と言えます。しかし、国内外を通じて園芸用温室のラドン濃度の報告例は全くありませんでした。

園芸用温室のラドン濃度

青森県内(青森、黒石、木造、六戸及び五戸)から園芸用温室(10のガラス温室と18のビニールハウス)を選定して、年間の平均的なラドン濃度を測定しました。それらの幾何平均は約 13 Bq m^{-3} となり一般家屋環境と同程

度でしたが、最高濃度は 75 Bq m^{-3} (ビニールハウス)、最低濃度は屋外と同程度と、濃度範囲は広がっていました。また、季節により大きな変動を示し、夏季は屋外と同等で、冬季は屋外の5倍程度となりました。これは、園芸用温室の使用状況の違いによる換気状況の変化が、ラドン濃度の変化として現れたものと考えられます。

ラドン及び平衡等価ラドン濃度の日変化

ラドン濃度及び平衡等価ラドン濃度の日変化を園芸用温室で測定した結果、9時から17時の間にラドン濃度が低くなる傾向がありました。

一般に屋内の平衡係数(ラドン濃度と平衡等価ラドン濃度の比)は0.4、屋外の平衡係数は0.8といわれていますが、調査した園芸用温室においては0.2~0.3と屋内の平衡係数より更に低い値が得られました。

ラドンとその子孫核種の吸入による実効線量

農業従事者の労働時間を1日8時間、年間245日働くものと仮定して、園芸用温室内で働いた場合の実効線量を計算すると1年あたり 0.047 mSv となり、水田や畑で農業に従事した場合の計算値 0.030 mSv に対し約1.5倍になりました。なお、青森県におけるラドンとその子孫核種の吸入による実効線量は、一般家屋環境及び職場環境の調査結果から1年あたり 0.39 mSv と計算されました。

²²²Rn concentrations in greenhouses in Aomori Prefecture, Japan
Science of the Total Environment 354 (2006) 142-149

低線量率放射線連続照射による発がん と遺伝子の変化

生物影響研究部 藤 川 勝 義



環境研では、世界でも例をみない低線量率放射線連続照射が生物に与える影響の研究を、マウスを使って調べています。これまでに、低線量率（21mGy /22時間/日）のガンマ線を約400日間連続して照射（集積線量8Gy）すると、マウスの寿命が約100–120日短縮することを明らかにしています。このマウスの主要な死因ががんであることから、低線量率放射線連続照射による寿命短縮はがんの発生や進展が早まったために起きたと考えられています。しかし、マウスとヒトでは放射線に対する感受性に相違（動物種差）があるため、この結果をそのままヒトにあてはめることはできません。そのため、低線量率放射線連続照射によって起きる悪性リンパ腫などのがんの発症に関わる遺伝子とその発現の変化を調べる研究を行っています。

一般に発がんの初期のステップはがん遺伝子等に変異が生じることと考えられています。ヘテロ接合性の喪失(Loss of Heterozygosity ; LOH)は遺伝子の変異の一種です。通常、一つの細胞の中には雄親由来と雌親由来の遺伝子が1対ありますが、その片側の遺伝子が欠失することをLOHと呼びます。ヒトなどのがん細胞でも頻繁にLOHが観察され、大きな変異なので検出しやすいこともあり、LOH解析はがん研究の方法としてよく用いられます。

非照射マウスに発生した悪性リンパ腫についてLOHを調べたところ、12番染色体上にある遺伝子領域(D12Mit133)が高頻度に欠失していることが分かりました。この領域には、細胞周期や細胞死の制御に関わる*Akt1*遺伝子が存在しています。D12Mit133領域に生じたLOHが*Akt1*遺伝子発現の異常を引き起こし、細胞増殖のシグナル伝達系が乱されることによって、悪性リンパ腫が発生したのではないかと考えています。

一方で、低線量率放射線連続照射で発生した悪性リンパ腫では、12番染色体上のD12Mit133領域の欠失頻度が意外にも非照射マウスの頻度の約4分の1と低いことが分かりました。この違いについてはいくつかの可能性を考えています。一つは放射線照射によって、D12Mit133領域に点突然変異のようなLOH解析で検出されないタイプの変異が生じている可能性があります。もう一つは、D12Mit133以外の領域、あるいは12番以外の他の染色体に変異が起きている可能性があります。これらの可能性を検討するために、現在、マイクロアレイなどの技術を使って、悪性リンパ腫の網羅的な遺伝子発現解析を進めています。

環境中の物質移行・線量評価モデルの研究を巡り熱心な意見交換 —環境モデリングと放射生態学に関する国際検討委員会—

原子力施設から放出される放射性物質の環境中における挙動を予測し、周辺住民への被ばく線量を評価するためには、環境移行・線量評価モデルとそれに用いる適切な放射生態学的パラメータが必要となります。環境中における放射性物質の挙動は複雑であるため、施設の安全評価の際には、十分な安全側の余裕を見て簡略化したモデルが用いられます。しかし、より現実を則した挙動予測や線量評価を行うためには、新たな学術知見や社会環境の変化等を踏まえて常にモデルを改良していくことが求められます。

環境研では再処理施設が周辺環境に与える影響を中心とした調査研究を継続的に行うとともに、六ヶ所村を中心とした青森県に適した環境移行・線量評価モデルの開発を行っています。そこで、環境モデリングと放射生態学に関し国内外で先駆的に活躍する専門家を招き、2006年10月18日から20日の3日間にわたり、「環境モデリングと放射生態学に関する国際検討委員会」と題し、放射性核種環境移行・線量評価モデルに関する国際会議を六ヶ所村文化交流プラザにおいて開催しました。国内外の研究者総勢約100人（うち海外から7人）の参加があり、基調講演1題、特別講演4題、口頭発表20題およびポスター発表33題の発表が行われました。

ドイツの Proehl 博士による基調講演では、放射能を含んだ粒子やガス状物質が降水により除去される際の植物による捕捉と移行、土壌への沈着と移行、動物への移行等のプロセスについて、モデル解析を行った結果について報告がありました。イタリアの Monte 博士による特別講演では、過去の数十年間に IAEA (国際原子力機関) の研究プロジェクトによって開発された淡水生態系における放射性核種の移行や影響を予測するための最新モデルについて紹介がありました。また、ルーマニアの Galeriu 博士は、動物や人間の線量評価に用いられるトリチウム移行に関して、環境、栄養、

代謝などのプロセスを考慮したモデル開発の学際的取り組みについて報告がありました。これらの講演をとおして、海外における放射性核種環境移行・線量評価モデル研究の現状ならびに国際的な研究の動向を把握することができました。

課題別の発表として、「水圏における環境モデル」のセッションでは集水域、汽水・沿岸そして海域の広範囲にわたる水圏環境における放射性核種移行モデルの報告がありました。この中で、環境研で進めている水圏生態系を考慮した尾瀬沼放射性核種移行モデルについての発表を行い、研究者から低次栄養段階の生態系の結合方法等に関して好評を受けるとともに、物質の流入起源となる集水域および底生生物の取扱い方法について指摘を受け、今後の物質移行モデル研究を行う上で有益な情報が得られました。「大気における環境モデル」では、原子力緊急時対応システムとして開発した最先端の数値環境システム SPEEDI-IMP を用いて、チェルノブイリ事故時の¹³⁷Cs 拡散の計算方法およびその再現性について紹介がありました。また、「陸圏における環境モデル」では、環境研で開発を進めている、六ヶ所村再処理施設から放出される放射性核種のための線量評価モデルについての紹介に対して活発な質疑応答がなされ、地域に則したモデルの開発として期待する意見も寄せられました。

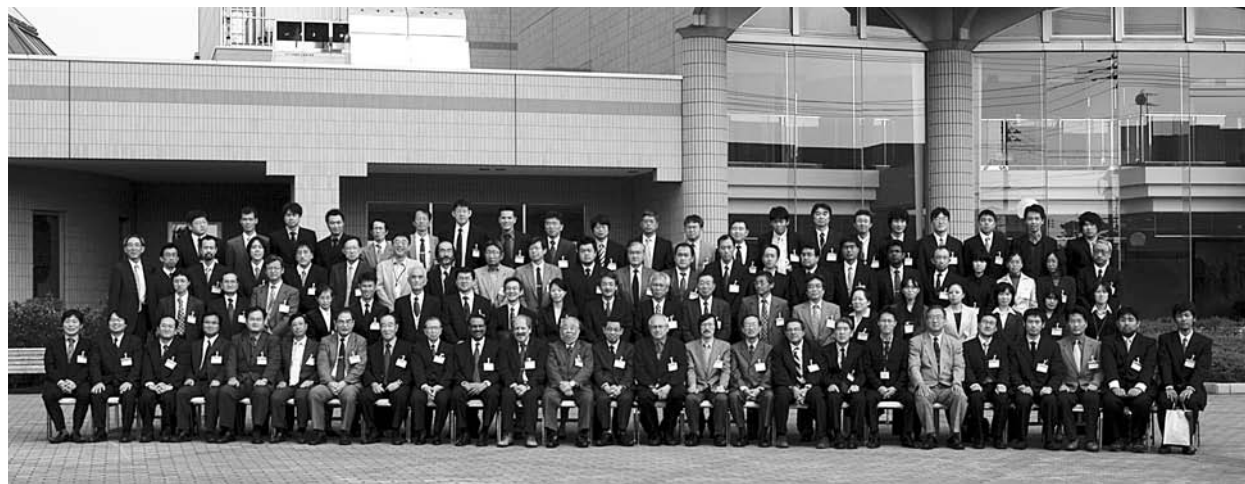
最後のセッションでは、日本原子力研究開発機



構の東海村再処理施設周辺における住民の線量評価、施設から放出された ^{129}I および ^{14}C の影響評価について発表がありました。六ヶ所村の日本原燃の再処理施設は2007年に本格操業を予定しているため、最終セッションであるにもかかわらず多くの方々が参加されました。

今回の国際検討委員会を通じ、精度の高い環境移行モデルおよび線量評価モデルの構築を行うためには現実に則した事象の把握・数式化および最適なパラメータの取得が重要であるということ改めて強く感じました。

(植田 真司)



第145回環境研セミナー

日時：平成18年11月24日

講師：広島大学大学院 理学研究科

地球惑星システム学専攻

高橋 嘉夫 氏

演題：先端的 XAFS 法を用いた元素のスペシエーションに基づく環境化学・地球化学

講演内容：

これからの地球化学・環境科学は、物質の濃度情報だけでなく、その化学種の情報を知ることが重要である。それは化学種として存在状態が異なれば、環境中の移動度も異なり、またその毒性も異なってくるからである。

環境・地球化学分野における液相及び固相中の微量元素のスペシエーション（存在状態）研究の第一人者である高橋先生から、固相中の微量元素のスペシエーションを中心にして、元素の化学状態が自然を対象とする化学においてなぜ重要なことから始まり、種々の応用まで幅広く紹介して頂いた。

XAFS 法では X 線吸収の微細構造を解析することにより、価数や隣接原子種、配位数等の元素の存在状態を知ることができる。この手法の長所は元素の高い選択性と高感度分析であり、原理が単純なことから応用性も高い。ただし分析のためには放射光施設が必要である。

応用例として以下の紹介があった。

- (i) Ce の価数と希土類元素 (REE) パターンにおける Ce 異常との関係
- (ii) 堆積物の環境変化過程における元素の存在状態変化
- (iii) 水-土壌系での As, Sb, Se, Te, I などの挙動



高橋 嘉夫 先生

- (iv) エアロゾル中の硫酸イオンのスペシエーション
- (v) マイクロビーム XAFS
- (vi) 蛍光 XAFS の波長分光による高感度化
- (vii) 電子収量法による表面に特異的に存在する化学種の同定
- (viii) Quick XAFS 法による反応速度解析

今回の講演は物質の挙動を解明する上で有効な研究手法に関するものであり、放射性物質等の環境中移行挙動機構をより詳細に明らかにしようとしている我々にとっては、示唆に富む、知的興奮を喚起されるものであった。

(柿内 秀樹)

第146回環境研セミナー

日時：平成18年12月19日

講師：住友化学知的財産センター株式会社

常務取締役 梅 良 隆 氏

演題：研究と特許

ー研究者はどういう意識で取り組むべきかー

講演内容：

研究の業務を経て、特許業務に長年従事してきた経験を踏まえ、特許を含む知的財産に対する最近の認識から始まり、特許権の権利侵害事例の紹介、研究者の特許権取得に対する姿勢など、広範な内容についての話がなされた。

日本の特許に対する近年の状況として、今後の産業競争力強化の源泉とすべく、企業のみならず、国を挙げて知的財産権の取得を推進し、大学や研究機関における研究者の知的財産に対する意識変革や積極的取り組みが強く求められていることが紹介された。

技術の基本的な特許権を取得することは、国内の他の企業のみならず、海外企業に対する効果が大きいこと、特許権の要件には新規性、進歩性などが必要とされるが、「技術的レベルの高さは求められていない」ことが、実例をもとにわかり易く解説された。一般の研究者にとって、「特許には高度の技術レベルが必要」という思い込みが少なからずあるだけに特許を身近なものとして感じられた。

基礎的な研究を行っている場合には、研究内容に特許取得が可能なものが含まれていても、見落としてしまう場合があり、その対策として、研究者はどういうスタンスで取り組むべきか、について紹介された。技術常識にとらわれると新規性を見落としがちであること、発明発見の認識や特許意識・知識の欠如および公知技術の把握不足は特許の視点で研究内容を見ていないなど、発明の創出を妨げる要素と考えられることが挙げられた。日頃から、これらの諸点の改善に留意すべきとのことであった。

一連のお話を通じて特許に対する認識を新たにすると共に、今後の研究活動に対し今までとは違った視点から考えるヒントを示唆して頂き、大変貴重なご講演であった。

(遠藤 政弘)



梅 良 隆 先生

環境研ニュース 第56号 2007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 武山 謙一

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字家ノ前1番7

☎ 0175-71-1200(代) FAX 0175-72-3690 URL : <http://www.ies.or.jp>

〔印刷〕 (有)アート印刷