



国立環境研究所

ニュース

Vol. 19 No. 6

平成13年(2001) 2月

「範囲の利益」を超えて

総務部長 斉藤 照夫



(さいとう てるお)

21世紀の新しい年を迎えてもなお、90年代の停滞から活力に満ちた日本の新生が課題となっている。バブル崩壊後の「失われた10年」について、旧N銀行の岡田元部長は、「範囲の利益」の呪縛によると自省を込め分析する。企業経営に規模の利益があるように、官僚化した企業や行政にも「ある範囲の中では優秀である」という範囲の利益があり、これに囚われた組織は、ある枠組みの範囲内では優れたパフォーマンスを発揮できても、グローバルに進む枠組み自体の大変化にはうまく対応できなかったという。

この「範囲の利益」の呪縛の根底には、日本の会社の人事システムがあったように思える。日本の会社は、社員に選択肢を与えない代わりに、会社が責任を負い、キャリアもすべて会社が用意するシステムを戦後長く続けた。この中で、従前の枠組みの範囲内で模範解答を出すことが優秀な人は増えたものの、時代の変化に応じた痛みとリスクの伴う変革を支える人材が育たず、危機に臨んで、問題の先送りに陥ってしまったのである。

「範囲の利益」からの脱却には、個人がビジョンを持って自らを磨き、必要な変革を担っていくシステムへの転換が不可欠である。今、民間では、F社の飯島人事勤務部長が「これからの人事制度のキーワードは選択と自己責任」と話すように、個人が自らキャリアを選び、達成した成果によって高く処遇される人事管理へと転換しつつある。

このような中、本研究所も、本年4月に、独立行政法人として運営の自己責任を負って再出発することを機に、新しい枠組みに合わせて自らを変革し、研究者の先見性とリーダーシップを柱に、時代の要請にしっかり応え得るマネジメントを目指すこととしている。

すなわち、公平な処遇重視から公正な処遇重視への時代の流れを踏まえ、優秀な研究者がその業績に応じ高く処遇されるような評価制度を含む管理運営体制を検討し、競争的な環境下で各人が一層創造力を発揮していきけるシステムを目指していく。また、内部組織の編成について、法令による画一的な規制が外れ、自らの意思により弾力的に定められるようになったことを受け、時代の要請に応じ機動的に研究組織を編成し、先見性ある研究リーダーの下に意欲ある研究員や流動的な若手研究者を配置して国民のニーズに適確に応えていく。

このような取組みにより本研究所は、「範囲の利益」を超えて、人類の直面する環境問題解決への使命を果たしていく決意であり、皆様方の一層のご支援をお願いしたい。

執筆者プロフィール：前環境庁水質保全局企画課長，元北九州市産業廃棄物指導課長

押し寄せる変革の波に乗ってさらなる飛躍を

中央大学教授 古田直紀

私は1975年、国立公害研究所に入所した。当時のつくばは、東大通りが建設中で西大通りはまだ跡形もなかった。現在のつくばの状況と比較すると、20世紀最後の四半世紀の間に大きく発展したことが分かる。私が入所して初めて着手した研究テーマは「多元素同時分析システムの開発」であった。当時は、水俣病やイタイイタイ病で問題となっていたHgやCdといった重金属を一元素ずつ測定する原子吸光法が全盛期であった。現在では、誘導結合プラズマ（ICP）を用いた発光分析法と質量分析法を用いて60元素程度の多元素を一度に測定することができるようになってきた。このように私の研究分野を見ても、過去四半世紀の間に大きく進歩してきたことが分かる。もう一つ皆さんが共通して理解できる例を挙げるならば、コンピュータであろう。25年前と現在のコンピュータを比較してみれば、処理速度、記憶容量、装置の大きさなど、その性能は格段に進歩したことが分かる。21世紀を迎えて今後25年間につくばがどのように発展し、また科学技術がどのように進歩するのかを見届けることは、私の生涯において子供達の成長を見届けるのと同じくらいに楽しみなことである。

1990年7月1日に国立公害研究所から国立環境研究所へと名称を変更されるとともにその内部の組織も大幅に変更された。それまで10部あった組織のうち、2部が廃止され、新たに地球環境研究グループと地域環境研究グループが設立された。この組織改革が良かったかどうかは、10年経った現在その成果が問われるのであろう。私は1994年4月に地球環境研究センター研究管理官から大学へと転職した。転職してからは、新聞やテレビ等で報道される国立環境研究所の研究成果を見聞きしながら、研究所の所員が日本の環境研究の中核として頑張っているなと感心している。10年前、地方自治体の研究所を初め、社会全体に広がった「公害」から「環境」への変革の波に乗って、研究所の研究範囲を地球環境研究までもと拡張していった新たなる体制作りがなかったならば、現在の国立環境研究所の発展はありえ

なかつただろう。そのように考えれば、あの時の組織改革は成功だったと言えるのであろう。

21世紀を迎え、国立環境研究所は国立研究機関から独立行政法人へと移行するという第2の変革の波に直面している。しかし、この変革の波は国立研究所だけに限ったものではなく、1府22省庁から1府13省庁へと再編を遂げた政府の行政改革を初め、国立大学の独立行政法人化と統合、金融機関を初めとする民間会社の構造改革とリストラ、私立大学における少子化に備えた組織改革など、いたるところに及んでいる。改革には痛みが付き物である。“No pain, No gain”と言われる。痛みなくして発展はありえないのである。

10年前の組織改革のとき、10部のうちどの2部が廃止となるのだろうか、新たにどのような研究グループができるのか、部長、室長、総合研究官には誰がなるのか、自分はいったいどこに所属することになるのか等、いろいろと不安が募り、自分の専門とする研究にも集中できない日々が続いた。組織改革後は研究費を確保するために自分の研究分野を広げ、他分野の研究領域にも積極的に関与しよう心がけた。転職する前の1年半は、地球環境研究センターの研究管理官として、大蔵省に提出する予算要求の作成や、モニタリング事業の調整役として会議と打ち合わせに明け暮れた。特に落石岬に地球環境モニタリングステーションを建設するにあたり、落石と根室市の地元住民への理解を求めるのに奔走したのを今でも忘れ得ない記憶として覚えている。

大学生活にもすっかりなじんだ今、過去を振り返ってみると、国立公害研究所の時代に積み重ねてきた研究が、現在の研究分野を形造っていることは間違いない。しかし、組織改革後の国立環境研究所の時代に経験したことも大いに役立っているのも事実である。私立大学ハイテクリサーチセンターとして「超高温プラズマ式環境破壊物質無害化・有効活用技術の研究」と題するテーマを立ち上げるときには、研究管理官のときの経験が大いに役立った。大学の行事の一つである父母連絡会に参加して釧路で講演

したとき、その父母の中に落石出身の人がいて、その人が、私が以前行った「地球環境モニタリングステーション建設に関する地元説明会」に出席していた人だったと知った時には感激した。また、遅々として進まぬ学生の研究に対しても腹を立てずに懇切丁寧に指導する寛容さもいつしか身に付いていた。学部ガイドに「応用化学科の学生にとって重要なことは、他分野との境界領域まで一步踏み込めるのに十分な基礎学力を身に付けることである。」と明記したのも私である。

2度目の大きな組織改革を目前にして研究所の所員の人たちは不安な日々を過ごしていることであろう。"scrap and build" が起これば、研究者の中には今までの研究の方向を変更せざるを得ない人も出て

くることは間違いない。そのような研究者に対して次のようにアドバイスする。「今までの研究分野は確保した上で、さらに他分野の研究領域へも踏み込む努力をするのが良い。その努力はいつしか必ず報われるはずだ。」と。研究所の外からは、研究所内部の組織はまったく見えない。見えるのは、研究所の研究成果のみである。研究所の所員が一丸となって、迎え来る第2の変革の波に乗って、さらなる研究所の飛躍を成し遂げることを期待する。

(ふるた なおき)

執筆者プロフィール:

現在、中央大学理工学部応用化学科教授。

消えゆく熱帯林 - 持続的管理への課題

奥田敏統

1980年代の前半に毎年1100万ヘクタール割合で消失したといわれる熱帯林であるが、現在もなお農耕地などへの転換が進んでおりその減少に歯止めがかかる様子はない。それに伴い、残された森林の荒廃や断片化が深刻化し野生物種の減少や遺伝子資源の枯渇など、もはや看過できない状況にある。熱帯林の生態系がいかに高く保たれているかについては数多くの書物で触れられているのでここでは詳しく述べないが、現在地球上の生物種群で名前がついているものは140~150万種程度でその約半分が熱帯に生息しているという。もっと詳しい調査を行えば熱帯の生き物の種類は地球上の全生物種の90%にも及ぶとの報告もある。さらに一つ一つの植物種の繁殖には異なった動物種が関与しており、生物間の相互作用一つが壊れても連鎖反動的に森林全体の組成や構造に影響がでるとも言われている。

一方でこうした動植物の多様性は我々人類に直接的な恵みを与えてくれている。たとえば熱帯の生物は、食品、医薬品、工業製品などを新たに開発する際に欠かすことのできない原材料になりうる可能性を秘めているのである。現在世界中で治療薬として

使われている植物は3500~7000種にも及ぶが、そのほとんどが熱帯起源であるという。こうしてみると熱帯林は人類の共通の資産であり、どんな生態系も世界遺産として登録されても決しておかしくない存在である。いささか打算的な見方ではあるが、これらの多様な動植物を絶滅に導くような開発行為は将来我々の生活を支え、向上させる可能性をつみ取ってしまうことにつながりかねない。

ところが、熱帯林を抱える国や地域とそこからの生産物を利用するだけの先進国とでは森林に対する価値観に明らかな差が生じている。確かに森林はその中で暮らす人々にとって、「生活の場」であるが、さらに効率的な収入源を確保するためには、森林はある意味で邪魔な存在である。これは古代より我が国で平地や低海拔の山林域が農地に転換させられていったのとはほぼ同じ理由である。東南アジアでは森林は択伐により有用木だけを伐採する方式が主流であるため木材生産のための森林伐採だけでは実質的には森林面積は減少しないが、アクセスのよい低地の森林は農地への転換がはかられている。しかも近年では、国家プロジェクトの一環として森林を皆伐

シアブラヤシなどの大規模プランテーションへ転換する開発が行われており、数年前インドネシアで発生した大規模森林火災もこうした農地開発が発端となったことが指摘されている。

我々が長年森林の調査を行っているマレーシアの人々を対象に天然林、生産林（木材を抽出するための森林、森林伐採を行った後に成立している二次林）、アブラヤシなどのプランテーションの植生・土地利用形態でどの土地利用の比率を引き上げるのが最も好ましいかについて聞き取り調査を行ったところ、天然林のあとに続いたのは意外にもプランテーションであった。一部の伐採業者に利益が集中する林業経営（この場合曲がりなりにも森林の景観は維持される）よりも、薄くではあるがより多くの人々に富をもたらすプランテーションの方が好感が持たれているのであろう。この調査結果は森林の本来持っている様々な環境保全機能よりも、伐採行為そのものに対する負の印象が根強いことを物語っているのであるが、裏を返せば熱帯林の諸機能に未解明な部分が余りにも多く、それらが、今日まで、正当に評価されてこなかったこと、さらにこうした機能を保全することに対するインセンティブが与えられてこなかったことが原因となって、開発行為から生み出される利潤とそれに伴うリスクが、地元住民の間で

十分に整理・理解されていないことを示唆している。

現在、我々はマレーシア半島部の典型的な熱帯雨林およびその近隣域を対象に、森林が持っている諸機能、たとえば炭素の蓄積機能、集水域の生態系保全機能、多様性の保全機能などについて、森林伐採や農地への転換などの開発行為に伴ってどのように変化するかについて調査を行っているが、近年の熱帯林の急激な減少を鑑みれば、こうして得られた成果を森林管理のためのプランニングにいかにも迅速に組み込むかが課題となる。そこで、現在、森林機能に関する諸データを地理情報システム（GIS）に載せ、リスク管理を小地域単位ごとに行えるようなシステム構築のための作業を行っている。森林破壊を継続するか否かを決定するのは最終的には当事国と地域社会であることに異論はないが、森林の機能を明らかにし、マネージメントプランを作成するまでの過程において、研究者ができること、なすべきことは数多く残されている。消えゆく熱帯林を前に確かに時間的猶予は少なくなりつつあるが、現場の森林管理者との接点を探ることを放棄し学術的興味の対象としてのみの熱帯研究に終始するにはまだ時期尚早のような気がする。

（おくだ としのり，地球環境研究グループ
森林減少砂漠化研究チーム総合研究官）

研究プロジェクトの紹介（平成12年度開始ダイオキシン類対策高度化研究）

ダイオキシン類の暴露量および生体影響評価に関する研究

米元純三

ダイオキシン類対策高度化研究の一環として、平成12年度より「ダイオキシン類の暴露量および生体影響評価に関する研究」を開始した。このプロジェクトは、平成9～11年度にかけて実施された特別研究「環境中の『ホルモン様化学物質』の生殖・発生影響に関する研究」の延長上に位置づけている。

この特別研究では『ホルモン様化学物質』としてダイオキシンを取り上げた。それは我が国ではゴミの処分のほとんどを焼却に依存し、大気中へのダイオキシンの放出量が多いこと、日本人は魚食が多く食事からの摂取量が多いこと、ダイオキシンの生

殖・発生影響に対するほ乳類の感受性が高いため、ダイオキシンのリスク評価において、生殖・発生影響についての基礎的なデータの必要性が高かったことが挙げられる。

妊娠ラットに50ng/kg（ng=ナノグラムは10億分の1g）というきわめて低用量のダイオキシンを一回経口投与することにより、生まれてきたオスの生殖器官に影響が認められた。また、離乳時の仔の甲状腺ホルモン、T4の減少が200ng/kgから認められた。ダイオキシンの代謝はヒトとラットとでは大きく異なるため、これらの投与量に相当するヒトの摂取量

は体内負荷量から計算される。ラットへ50ng/kg投与したときと同じ体内負荷量に到達するヒトの一日摂取量は約20pg/kg/dayとなる。日本人の成人の一日摂取量は約3pg/kg/dayと推定されており、7倍のマージンしかない。

WHOは1998年にダイオキシン類の一日耐容摂取量(TDI)の見直しを行い、ダイオキシン類の毒性等価量(TEQ)として、それまでの10pg/kg/dayから1~4pg/kg/dayへと改訂した。この根拠とされたのはアカゲザルの子宮内膜症のほか、妊娠動物への投与による仔への影響、すなわち生殖・発生影響に関する動物実験であり、ヒトに関するデータは用いられていない。ヒトにおいては、母乳を飲んでいる乳児で一日体重1kgあたり100pgを摂取していると言われ、その影響が懸念されている。オランダや日本の疫学調査では、母乳中のダイオキシン類濃度が高いと子供の甲状腺ホルモン、T4が低い傾向にあることが報告されている。

今回のTDIの改定においては先に述べた体内負荷量アプローチが採用された。これはダイオキシンによる作用は、同じ体内負荷量では種を越えてほぼ同じという考えに基づいている。しかしながら実験動物とヒトとでは影響項目によっては、その作用の起きる体内負荷量が大きく異なるものがある。ヒトへの生殖影響がどの程度の体内負荷量で起きるかについてはまだよくわかっていない。ヒト(特に妊婦、胎児、新生児)がどの程度のダイオキシンの体内負荷量があるのか、その場合、どの程度の反応が起きているのか、どの程度の生体影響のリスクがあるのかに大きな関心が持たれる。

このような背景を踏まえて、本研究では、ダイオキシン類の成人、母体、胎児における曝露量、体内負荷量と生体影響指標との関係を検討し、ダイオキシン類の生体影響、特に生殖・発生影響にかかわるリスクを評価することを目的として、以下の課題を設定した。すなわち、1.ダイオキシン類の曝露量、体内負荷量の評価に関する研究、2.生体影響指標の適用可能性の検討および新規指標の検索・開発に関する研究、3.ダイオキシン類に対する感受性の決定要因に関する研究である。

課題1では、ヒト(特に妊婦、胎児、新生児)におけるダイオキシン類の曝露量、体内負荷量を評価するために、インフォームドコンセントのもと、病院や大学の医学部と協力し、産科学的試料や母乳を

採取し、ダイオキシン類の濃度を測定する。また、比較的曝露量が高いと考えられるゴミ焼却場周辺の住民、魚食の多い集団についても、インフォームドコンセントのもと、血液を採取し、ダイオキシン類の濃度を測定する予定である。

課題2では、ダイオキシン類の曝露によって鋭敏に動くと考えられる生体指標、特に薬物代謝酵素CYP1A1、CYP1A2、CYP1B1などについて、ヒトのサンプルでの測定法の確立を行う。収集したサンプルについて、上記の検討に基づき、生体指標の測定を行う。生体影響指標と曝露量、体内負荷量との関係からこれらの指標の適用可能性を検討する。また、ダイオキシン類の作用メカニズムに関する知見などに基づき新規指標の検索・開発を行う予定である。

課題3では、ダイオキシン類に対する感受性の差、すなわち感受性の種差、ヒトにおける感受性差を決定している要因を探ることとしている。ダイオキシンの多くの作用は、ダイオキシンがアリルヒドロカーボンレセプター(AhR)と結合し、さらにARNTと呼ばれるタンパクと複合体を形成して、標的遺伝子に結合することによって発現すると考えられている。このAhR、ARNTやステロイドホルモン産生系の代謝酵素群を中心に感受性種差、感受性差を分子レベルで解明する予定である。

ヒトは遺伝的背景も様々であり、生活習慣、食生活も多様であり複雑な生き物である。数多い環境因子の中から特定の因子を選び出し、その因子とヒトの健康影響とのかかわりを評価することは、大変難しい仕事である。それだけにまた、やりがいもあると思っている。

(よねもと じゅんぞう、地域環境研究グループ
化学物質健康リスク評価研究チーム総合研究官)

執筆者プロフィール:

1996年当時、「ホルモン様化学物質」という言葉を理解してもらうのに苦労したことが思い出されます。趣味はテニス、太極拳。

研究プロジェクトの紹介（平成11年度終了特別研究）

湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究

今井章雄

1980年代後半から、琵琶湖、霞ヶ浦、十和田湖等の多くの湖沼において、流域発生源対策が精力的に行われているにもかかわらず、湖内の溶存態有機物量、すなわち溶存態の化学的酸素要求量（COD）濃度が徐々に増大する傾向が観察されている。何らかの難分解性の溶存有機物（dissolved organic matter, DOM）による水質汚濁が進行している。この難分解性DOM濃度の上昇は、環境基準の達成を困難なものとし、湖沼生態系に大きな影響を及ぼすと予測される。また、水道水源としての湖水に着目すると、浄水塩素処理プロセスで生成される発ガン物質トリハロメタン等による健康リスクを増大させると危惧されている。湖沼環境および水質保全上、この新しいタイプの有機汚濁現象を早急に把握する必要がある。

このような背景のもとに、標題の特別研究を平成9～11年度に実施した。本研究は、霞ヶ浦を対象として、課題[1]湖水中に蓄積する難分解性有機物濃度の発生原因の解明に関する研究および課題[2]湖水中で増大する難分解性有機物の湖沼生態系や水道水源としての湖水水質に及ぼす影響の評価に関する研究の2課題について実施した。ここではその成果の概要を紹介する。

課題[1]では、我々は、DOMが複雑で不均質な混合体であることを考慮し、典型的な難分解性DOMであるフミン物質（疎水性[水を嫌う性質]の有機酸で極めて難分解性、天然水中のDOMの30～80%を占める。一般に土壌有機物、陸上・水生植物やプランクトン由来と言われている。）の分離に基づく、易分解性・難分解性、疎水性・親水性、酸性・塩基性の違いによってDOMを分画する手法を開発・確立した。DOM濃度は溶存有機炭素（dissolved organic carbon, DOC）で表した。この分画手法を湖水、流入河川水や流域水（水田流出水、生活雑排水、下水処理水等）に適用した結果、湖水DOM、難分解性湖水DOMの特性や動態がかなり具体的な形で明らかとなった。すなわち、霞ヶ浦で蓄積・漸増する主要な難分解性DOMは、フミン物質ではなく、分子量わずか

600の親水性酸であった（図）。親水性酸は冬期において極めて難分解性となり、その濃度は増大した。

湖水中の難分解性DOMの発生源として、下水処理水の寄与が無視できないほど大きかったことは興味深い結果であった。半定量的であるが、霞ヶ浦湖水でのDOM物質収支から、下水処理水の寄与は春先に約20%にも達することがわかった。また、湖水フミン物質の発生源としては水田流出水の寄与が大きいと推察された。

課題[2]では、フミン物質の植物プランクトンの増殖・種組成に及ぼす影響とDOM等のトリハロメタン生成能を評価した。フミン物質は必須元素である鉄との錯化反応を介してラン藻類の増殖を抑制し、その種組成に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。実験結果から、現在の霞ヶ浦では、アオコを形成するラン藻ミクロキスティスは増殖できないと示唆された。この仮説は、1987年以降、霞ヶ浦ではミクロキスティスが優占種ではなくなった事実と一致する。トリハロメタン生成能についても興味ある結果が得られた。すなわち、湖水では、従来代表的と考えられていたフミン物質よりも、親水性DOM（＝親水性酸＋塩基物質＋親水性中性物質）のほうがトリハロメタン前駆物質として重要であることが明らかとなった。フミン物質だけでなく難分解性で低分子の親水性DOMにも着目した浄水処理対策が必要と言える。

本研究では、DOM濃度を表す指標としてDOCを採用した。読者は、「CODの漸増現象を研究しているのに、なぜCODを使わないのか？」と疑問に思うかもしれない。しかし、COD（過マンガンCOD）には加算性がない（ $1 + 1 \neq 2$ ）。湖水CODが漸増しているからといって、厳密な意味では、COD濃度の漸増現象がDOM濃度の上昇によるものか、DOMの質の変化によるものか区別ができない。すなわちCODでDOM濃度を表すのは適当でない。DOC等の物質収支の扱える指標の導入が必要である。過去30年近いデータの膨大な蓄積のある指標を変えることは難しいかもしれないが、CODをこのまま使い続ければ対

策や研究を不明瞭なまま継続してゆくことになるだろう。ちなみにCODを反対から読めばDOCとなる。見方を変えれば指標変更も簡単なことかもしれない。

今回の研究によって湖水中の難分解性DOMに関する定性的な理解がかなり深まった。この研究成果は、難分解性DOM対策として、下水処理場、浄水処理場および田面水管理の在り方に一石を投じると期待される。例えば、下水処理場の場合、適正に運転管理されているとしても湖水中の難分解性DOM濃度を上昇させる可能性がとても高い。すなわち、現在の下水処理場の処理レベルでは湖水難分解性DOM問題に対応できない。湖沼環境保全のためには、新たな処理プロセス導入による高い処理レベルの達成が求められる。

今後、流域を含めた湖沼環境管理に関する明白で具体的な施策やその立案に資するために、物質収支アプローチによるDOM発生源の定量的算定、底泥からのDOM溶出メカニズムの解明、DOMの機能・影響の定量的な評価等に関する研究を進展させる必要がある。再現性のある定量的なデータに基づく研究成果は施策に大きなインパクトを与えるだろう。

(いまい あきお, 地域環境研究グループ
湖沼保全研究チーム総合研究官)

執筆者プロフィール:

テキサス大オースチン校博士課程修了。草野球が好きです。2種類のカーブ, スライダー, シュート, シンカーそしてフォークが投げられます。左の強打者をカーブとスライダーでツーストライクと追い込み, 内角高めボール球のストレートで目線を上げ, 最後に外角低めにシンカーを落として「ヒョイ」と三振をとるのがたまらなく好きです。

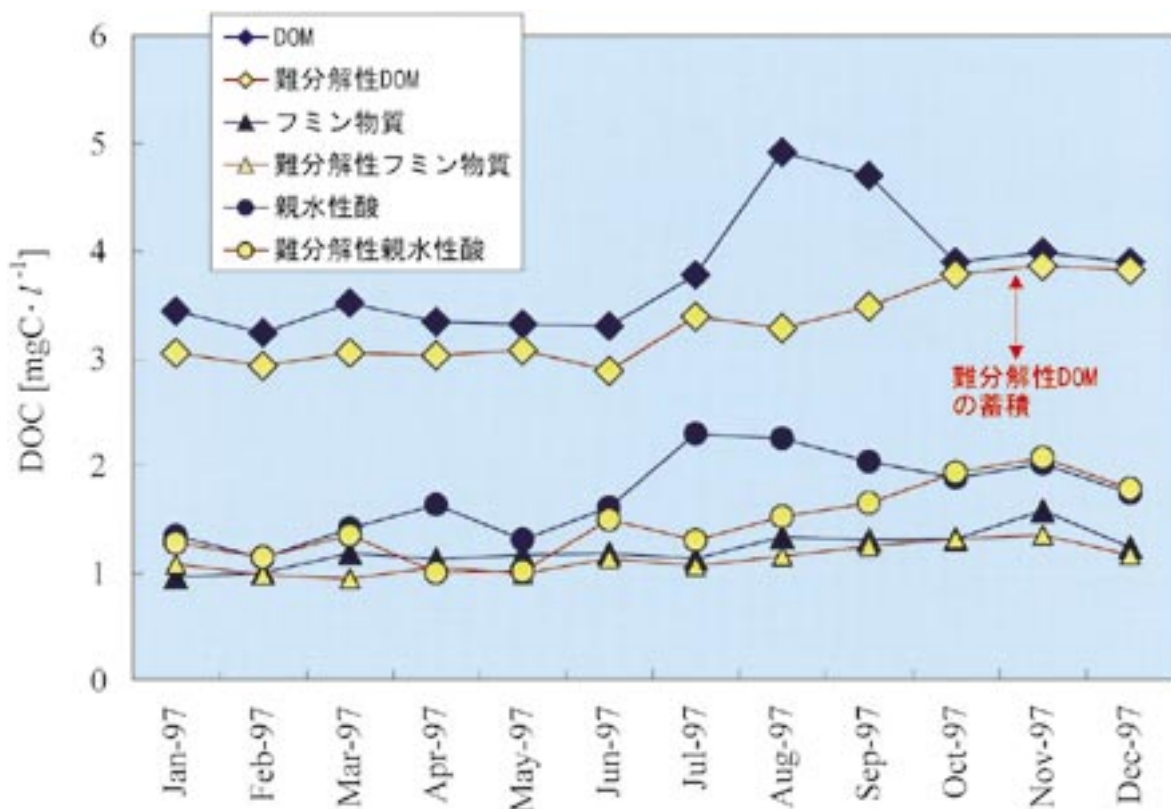


図 霞ヶ浦湖心における溶存有機物 (DOM), フミン物質, 親水性酸および難分解性DOM, フミン物質, 親水性酸の動態 (1997年)

研究プロジェクトの紹介（平成11年度終了特別研究）

超低周波電磁界による健康リスクの評価に関する研究

新田 裕史

1979年にWertheimerとLeeperによって小児白血病発症と送電線との関連に関する疫学研究が報告された。それ以来、世界各国で多くの疫学研究とともに実験研究が実施されてきた。しかしながら、健康影響を示唆する疫学研究に対しても疫学研究自体の方法論上の問題や電磁界への暴露評価の妥当性、信頼性に関する問題点が指摘され、研究結果の解釈について大きな議論を呼んでいる。さらに、これまでのところ実験研究では再現性のある研究結果が乏しく、超低周波電磁界の健康リスク管理の問題は依然として解決されていない状況である。

世界各国でのこれまでの実験研究において超低周波電磁界の分子・細胞・組織レベルへの影響に関する知見が相当に集積されていること、さらに疫学研究に関する問題点の中で暴露評価が最も重要であることから、本研究は基本的に個体レベルのリスクを評価することに主眼を置き、超低周波電磁界の健康リスク評価に資するための研究として3つの課題を設定して、平成9年度から11年度まで3年間の研究を実施した。

第1の課題では、交流磁界をほぼ均等に発生させる超低周波電磁界ヒト暴露実験室を新たに作成して、実験を行った。被験者を安静状態ないし夜間睡眠を取らせた状態で、通常的生活環境で暴露されているレベル、もしくはその数十～数百倍のレベルの磁界を暴露時間、パターンあるいはレベルを変化させて暴露して、生理的ならびに内分泌系に対する影響の有無とその大きさ等について検討した。その結果、大脳機能や自律神経機能、内分泌機能、免疫機能を含めたヒトの各種身体機能に急性影響が現れることは確認できなかった。特に、電磁界研究に特有の発がんのメカニズムに関する作業仮説であるメラトニン分泌への急性影響はみとめられなかった。我々の今回の実験では人への急性影響に関して否定的な結果であったが、このような人の志願者への暴露実験は倫理上の制約が大きいものの、環境リスク評価における貴重なデータをもたらしてくれるものである。

第2の課題では培養細胞系を用いた低～高レベル電磁界暴露実験を行った。この課題も基本的に「メラトニン仮説」に関連する実験研究である。本課題で取り上げたものはLiburdyらの実験研究をきっかけに実施されたものである。これはヒト乳がん細胞のMCF-7に関してメラトニンの存在下で認められる細胞増殖の抑制作用が磁界暴露によって消失することを見いだしたものである。また、これは超低周波電磁界の健康影響に関する実験研究の中では最も低い暴露レベルで影響が報告され、比較的再現性のあるものである。まず本課題では第1段階としてLiburdyらの研究の追試を行い、第2段階として、追試の成功を受けてその作用機序の解明のため分子生物学的検討を行った。第2段階では、細胞の膜表面に存在する「メラトニン受容体」が電磁界の標的になるという仮説をたて、その受容体分子に焦点をあてた研究を行い、Gタンパクを介したメラトニンのシグナル伝達が関与している可能性を見いだした。ただし、この現象はLiburdyらが用いた特定の細胞株でのみみられることから、そのメカニズムについてはさらに検討を必要とすると考えられる。さらに、人の健康リスクを評価する上でこの知見をどのように位置づけるかについても慎重な議論が必要であると考えられる。

第3の課題では一般住民ならびに高圧送電線沿線住民の電磁界への暴露レベルを把握し、それを規定する要因を抽出するために、小型モニターを用いた調査を実施した。その結果をみると、磁界の日内変動はかなり大きいことが示されており、したがって初期の疫学研究で採用されてきたような10分程度のスポット測定では暴露評価として不十分であることが明らかとなった。季節変動もみられたことから、長期にわたる暴露評価が重要であることが示された。送電線周辺家庭内での測定結果をみると、磁界レベルの絶対値は送電線からの距離によるの違いが示されているが、時間変動パターンは分単位の短い時間においても類似しており、送電線を流れる電流の変動を反映していることが示唆された。これまで

の重要な疫学研究の中には送電線からの距離を指標とした暴露評価を行っているものもあったが、今回の測定結果からこのような暴露評価は疫学データの解析における相対的な比較には耐えうるものと判断された。

本研究の成果は超低周波電磁界の健康リスクに対して最終的結論を与えるものではないが、ヒト暴露実験からはこれまで一部影響ありとされてきた知見について否定する結果を得た。疫学研究結果の解釈については依然として明確な結論は得られておらず、リスクの存在やその大きさをどのように人々に

伝え、また人々がどのようにそれを受け入れて行くか、いわゆるリスクコミュニケーションやリスク認知などを含む広く環境リスク管理の問題として取り組む必要があると考えられる。

(にった ひろし, 地域環境研究グループ
都市環境影響評価研究チーム総合研究官)

執筆者プロフィール:

東京大学大学院医学系研究科博士課程修了。学生の頃からほとんど大気汚染の研究ばかりやってきたが、はじめて他のテーマを手がけた。

研究ノート

様々なエアロゾルによる直接および間接的な気候影響を考慮した 全球大気海洋結合モデルによる将来の気候変化見通し実験

野 沢 徹

人間活動に伴う温室効果気体の増加により、今後100年程度の間到我々にとって深刻な気候変化が起こることが懸念されている。近年では、大気浮遊微粒子であるエアロゾルによる気候影響が無視できないこともわかってきた。このような、人為起源の温室効果気体やエアロゾルによる気候変化を将来にわたって見通すためには、数値気候モデルを用いるのが有効である。筆者が所属する大気物理研究室では、東京大学気候システム研究センターなどと協力して、全球大気海洋結合モデルを用いた将来の気候変化を見通す数値シミュレーションを行ってきた。本稿では、筆者が中心となって行った最新の結果について報告する。なお、ここで紹介するシミュレーション結果は今年の春に発行されるIPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル) の第3次報告書に掲載される予定である。

計算に用いた気候モデルは大気大循環モデル、海洋大循環モデル、海水の熱力学モデル等から構成され、各モデルは物理法則に基づいた基礎方程式系から作成されている。数値シミュレーションは1890年から2100年まで行った。過去における温室効果気体やエアロゾルの濃度はできるかぎり観測事実忠実に与えた。将来に関しては、IPCCが作成した最新の排出シナリオ(A1, A2, B1, B2: 詳細はIPCCの特別報告書 Special Report on Emissions Scenarios を参照) に従って与えた。図1は各シナリオにおける二酸化

炭素(CO₂)および二酸化イオウ(SO₂)排出量の見通しを示す。これまでのIPCCシナリオ(IS92a)と比較して、すべてのシナリオにおいてSO₂排出量が大きく減少しているのが特徴的である。エアロゾルの気候影響に関しては、従来の研究では硫酸エアロゾルが太陽光を散乱させることによって地球の反射率を増加させる直接効果しか考慮されていなかったが、本研究では、硫酸、炭素性、土壌性、海塩の主要な4種類のエアロゾルによる直接効果(基本的には冷却効果を持つが、煤や土壌性エアロゾルなどでは温室効果を持つ)と、これらのエアロゾルが雲核となって雲の場を変化させる間接効果(冷却効果)とを考慮した。間接効果は、エアロゾルが注入されることによって雲粒が縮小し、雲の反射率を増加させるアルベド効果と、雲粒から雨粒への変換の時間スケールが増大する寿命効果の両方を考慮した。

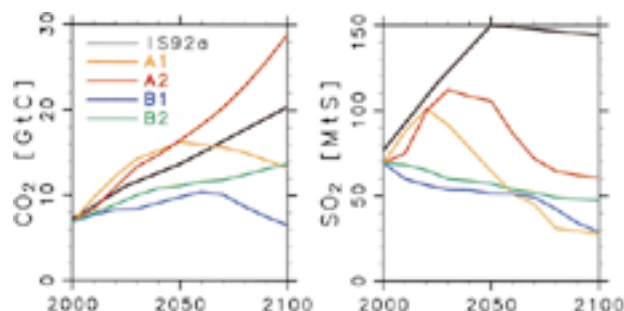


図1 最新の排出シナリオにおける化石燃料燃焼起源のCO₂(左側)およびSO₂(右側)排出量の見通し

図2は全球年平均した地表面気温の時系列を示す。CO₂の増加による温室効果が卓越しているため、地表面気温はすべてのシナリオに対して上昇し続けている。2050年頃まではエアロゾルの間接影響による冷却効果が比較的大きいため、エアロゾル濃度の増加に比例して温暖化が減速されている。2050年以降、硫酸エアロゾルは減少するが炭素性エアロゾルが増加するため(図1参照)、エアロゾルによる正味の冷却効果はあまり変化しない。それにもかかわらず、一部のシナリオでは地表面気温上昇が加速されている。簡単な解析の結果、これらのシナリオでは2050年以降に雲の放射特性が温暖化を促進する方向に変化しているため、地表面気温上昇が加速されていることが示唆された。この結果は他の研究機関によるシミュレーション結果と比較して若干高めではあるものの、気候モデルが必然的に持っている不確定性(我々の現象理解の限界、計算機能力の限界などに起因する)の範囲内であると考えられる。地表面気温上昇の地理的分布はシナリオ間で大きな差は見られず、北半球の陸上で大きく南半球の海上で小さいといった、いわゆる温暖化パターンを示している(図3参照)。

シミュレーション結果の詳細な解析はまだ始まったばかりであり、むしろこれから本番と言った感がある。データ量が膨大である上に非常に複雑なシステムであるため、解析には相当の労力を必要とす

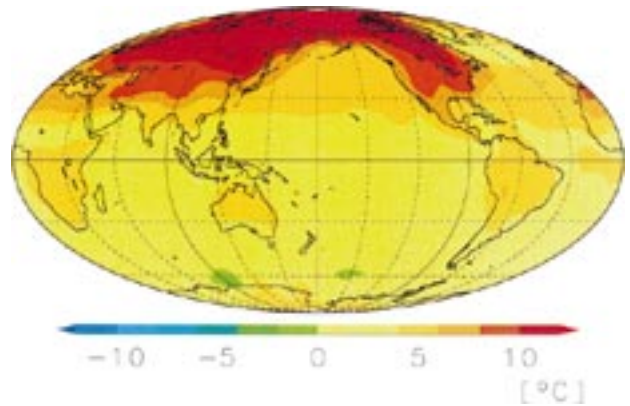


図3 A2シナリオの2100年における地表面気温上昇の地理的分布

ることが予想される。補助的なシミュレーションを行う場面も何度か出てくるであろう。大変なものを抱え込んでしまったという一抹の不安がある反面、何か面白いネタが転がっているような気もして楽しみでもある。慌てず騒がず、着実に進んでいけたら、と思う。

(のざわ とおる、
大気圏環境部大気物理研究室)

執筆者プロフィール:

1998年1月1日入所、静岡県出身、専門は地球惑星流体力学。2000年問題の反動なのか、何事もなかったかのように21世紀を迎えてしまった。初詣にはまだ出かけていないが、平穏無事な世紀であることを願う。

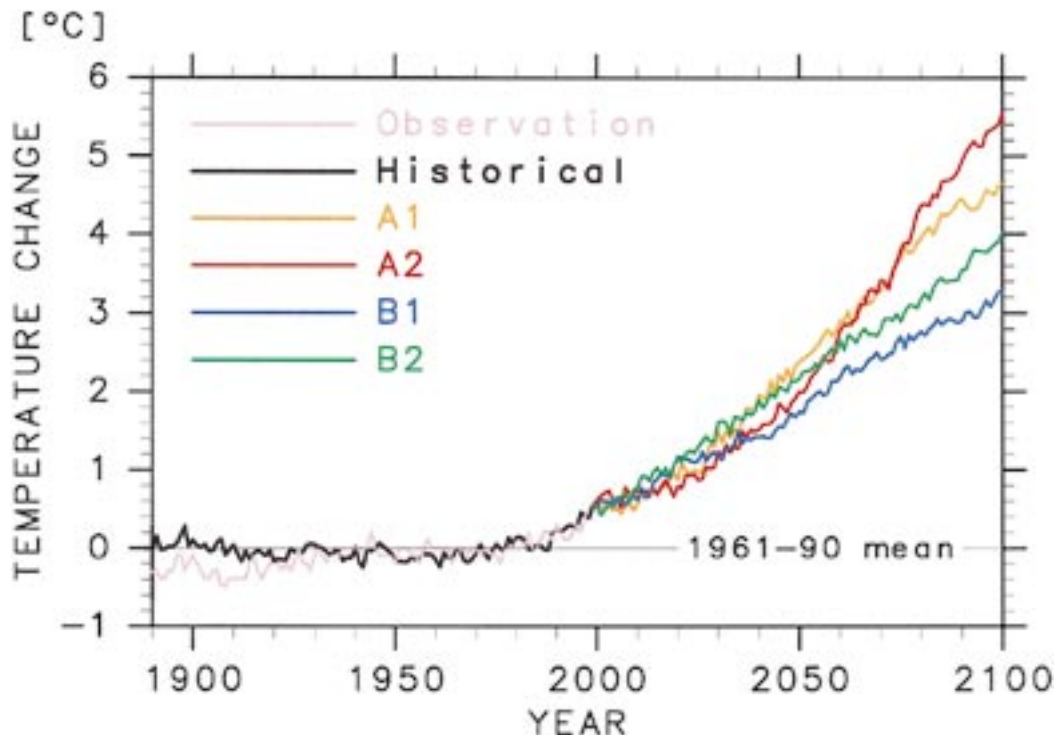


図2 全球年平均した地表面気温上昇の時間発展

平成13年度独立行政法人国立環境研究所予算案の概要について

牛場 雅己

平成13年度の国立環境研究所予算は、平成12年12月24日に閣議決定された政府案で総額約95.5億円（運営費交付金92.5億円、施設整備補助金3億円）とされています。これは前年度当初予算に比べて約3.9億円、率にして4.2%の伸びです。

平成13年度の予算案には、このような前年度に対する増減という数字上の比較の次元を超えた、その性格に大きな変化があります。表面的に言えば、これまでの環境省付属機関としての研究所の運営のための予算から、行政とは独立した組織である独立行政法人の運営のための予算になったということです。

ご存じの通り、独立行政法人は、より質の高い行政サービスを提供するために、運営面を自己責任化して、その業績について厳しい評価を受けることを前提に、柔軟な仕事のやり方が認められています。これら運営上の特徴の一つとして、予算の要求の仕方、使い方にも大きな違いが現れます。

具体的には、これまでの予算はある研究課題について、旅費、備品、消耗品、雑役務費など、細かに各々の必要性と所要額を明らかにした上で要求を行い、それに対して、例えば個々の課題ごとにその中身についてまで査定を受けることなどにより、使い道を示される形で予算の交付を受けてきました。

それが、新たな予算では、例えば各研究課題ごとに予算額を示されるのではなく、人件費や光熱水量なども含め、一切合切、諸々の研究所総体の運営に必要な経費は総額92.5億円である、という趣旨で、環境省より交付金の交付を受けるということになります。これまでと違って各研究課題ごとに予算案が決められていないため、基本的にその使い方に制限はありません。ただし、独立行政法人制度の下では、業務運営の効率化や、国民に対して提供するサービス（研究のアウトプット等）の質の向上、財務内容の改善等の観点から、環境大臣から研究所が達成すべき目標「中期目標（H13～17年度）」が示されます。それを達成するための「中期計画」を研究所自ら策定し大臣の認可を受け、これに基づき効率的か

つ機動的に具体的な環境研究に取り組んでいくこととなります。言い換えれば、中期計画に従って、予算を執行していくことになるわけです。

平成14年度以降の中期目標期間の予算要求は、平成13年度当初に認可される予定の中期計画に沿って、運営費交付金等の予算要求を行うことになるはずですが、平成13年度予算要求は、独立行政法人化への移行期ということもあり、本来の流れからすると順序が逆転していると言えます。したがって、予算案が固まったといっても、内訳のない総額として示されたに過ぎません。我が国唯一の総合的な環境研究機関として、今後とも、現下の環境問題の解明や対応のための研究、環境政策の支援のための研究、さらに今後生じ得る問題の検出や未然防止あるいは今後の環境研究の基盤となるような研究等を推進することに変わりはありませんが、次年度、具体的に何を行うかは、中期計画が策定される4月以降に明らかにすることができます。ただ、平成13年度予算案には、今後、新たに総合的に取り組む研究として、日本新生特別枠として認められた、循環型社会形成推進・廃棄物研究及び化学物質環境リスク研究を含む政策対応型環境科学研究推進事業や、つくばWAN（Wide Area Network）の構築という省庁連携事業も含まれています。

いずれにしても、環境大臣が定める中期目標を達成するため、平成13年度は、独立行政法人への円滑な移行を確保しつつ、効率的で質の高い業務運営に向けた組織・体制の整備等を進めるとともに、中期計画に基づき各種研究に着手し、以降、地球温暖化、廃棄物・リサイクル、化学物質など幅広い分野でプロジェクト研究等を推進する予定です。

参考までに以下に日本新生特別枠として認められた事項について、その概要を示します。

政策対応型環境科学研究推進事業 1,000百万円

1. 目的

新たな世紀に循環型経済社会を構築・定着させるとともに、国民にとって安全・安心な暮らしを確保

するため、強力に環境行政を推進する必要がある、これらを科学的な知見から支援していくため、政策対応型の循環型社会形成推進・廃棄物研究及び化学物質環境リスク研究に総合的に取り組むために必要な研究体制を整備し、当該研究を強力に推進する。

2. 事業概要

(1) 循環型社会形成推進・廃棄物研究の推進

循環型社会の形成及び廃棄物の適正な処理の推進に資するため、循環資源のリサイクル推進のための利用促進システムや資源化技術及び新輸送システムの開発等、焼却施設及び最終処分場の低コスト・長寿命化及び最終処分場の再生活用技術の開発、並びに新環境基本計画を受けての地域レベルでの取り組みを環境・経済両面より診断し、支援するシステムの構築に関する研究を推進する。

(2) 化学物質環境リスク研究の推進

化学物質環境リスク管理政策を支援するため、化学物質の環境リスク評価の高精度・高度化技術の開発、包括的毒性遺伝情報(トキシコジェノミクス)を利用した予防的健康リスク評価手法の開発に関する研究を推進する。

つくばWANの構築

50百万円

1. 目的

筑波研究学園都市は建設25年を経ており、その研究交流機能のIT化が近年の急速な技術進歩に比べて著しく遅れをとっているため、スーパーコンピュータや大規模データベースを高度に活用し、地球環境研究における膨大なデータの送受信のほか、画像データ等のリアルタイム伝送など、環境研究分野を含むネットワーク需要に対応した、各種共同研究に必要な「つくばWAN」を関係機関連携の下で構築する。

2. 事業概要

筑波研究学園都市内において光ファイバーケーブルにより各機関のスパコンを結び、10ギガビット級の「つくばWAN」を構築し、高度な高速ネットワーク化を図る。平成13年度においては調査設計、施設設備整備を進め、平成14年度以降運営開始予定(関係機関：環境省、文部科学省、経済産業省、総務省、筑波大学、図書館情報大学、NTTアクセスサービスシステム研究所)。

(うしば まさき、研究企画官)

平成13年度の地方公共団体公害研究機関と国立環境研究所との共同研究課題について

須賀伸介

地方公共団体公害研究機関(地公研)と国立環境研究所(国環研)が緊密に協力し、環境研究をより一層発展させていくことを目標として、平成元年度よりこの共同研究が開始された。平成12年度は、23地公研と43課題の共同研究が実施されており、活発な研究交流を通じて環境研究の活性化に大きな役割を果たしている。平成13年度については、表に示すように、現在まで20研究機関から35課題の応募が寄せられているが、毎年、年度途中からの新規共同研究課題提案があるので、最終的には45課題程度の共同研究が実施されるものと予想される。

共同研究の進め方としては、従来は地公研と国環研の研究者の協議により研究計画を決定し、それに従って各々の研究所で研究を行ってきた。これに加えて平成13年度からは、全国公害研究所連絡協議会等からの提言をうけ、国立環境研究所と複数の地公研の研究者が参加する課題が島根県から提案され、新しい形の共同研究が開始されることになった。

来年度も共同研究を通じて、地公研と国環研双方の研究者が互いに交流し、より良い環境を築くための研究の発展に寄与できるものと考えている。

(すが しんすけ、研究企画官)

表 平成13年度地方公害研究所等との共同研究応募状況

(平成13年2月1日現在)

地公研機関名	課 題 名	国環研担当者
北海道環境科学研究センター	リモートセンシングによる湿原環境モニタリング手法の研究	田村正行
宮城県保健環境センター	北海道釧路川流域を対象とした流域内の水収支モデルの開発 環境汚染化学物質であるダイオキシン類の分析法に関する研究	村上正吾 森田昌敏・伊藤裕康 橋本俊次
新潟県保健環境科学研究所	ダイオキシン類分析の迅速化に関する研究	伊藤裕康
東京都環境科学研究所	水環境における農薬の動態予測および暴露評価システムの構築に関する研究 沿岸域の水環境の保全・回復に資する底質改善対策に関する研究 ダイオキシン類分析方法に関する研究 自動車からの大気汚染物質発生量推定と大気環境質に及ぼす影響評価に関する研究	田辺 潔・森口祐一 稲森悠平 伊藤裕康 若松伸司・田辺 潔 森口祐一
川崎市公害研究所	化学物質が水生生物に及ぼす影響の評価手法に関する研究	畠山成久
静岡県環境衛生科学研究所	大気中の有害化学物質の動態解明	功刀正行
長野県衛生公害研究所	地下水の要監視項目による汚染実態の解明 環境試料中のダイオキシン類の分析法に関する研究	西川雅高 中杉修身・伊藤裕康 山本貴士
長野県自然保護研究所	廃棄物埋立処分起因する有害物質による環境影響評価に関する研究	白石寛明・白石不二雄
石川県保健環境センター	山岳地域におけるハロゲン化メチルの動態に関する研究	横内陽子
福井県環境科学センター	山岳地域における酸性および酸化性物質の輸送と沈着過程に関する研究	村野健太郎・畠山史郎
名古屋市環境科学研究所	車軸藻の絶滅・絶滅危惧種の保護と自然界への復元に関する研究	渡辺 信
岐阜県保健環境研究所	山風が都市ヒートアイランドに及ぼす影響に関する研究	一ノ瀬俊明
京都府保健環境研究所	生物・物理・化学的処理を用いた水質浄化	稲森悠平
大阪府保健環境研究所	有害物質藻類産生ミクロクキスチンの生分解機構と水質改善に関する研究	稲森悠平
兵庫県立公害研究所	微生物分解を用いた汚染環境修復に関する研究	岩崎一弘・矢木修身
岡山県環境保健センター	環境中におけるダイオキシン類の分布に関する調査研究	森田昌敏・橋本俊次 伊藤裕康
島根県衛生公害研究所	廃棄物埋め立て処分に起因する外因性内分泌攪乱物質による環境影響評価に関する研究	白石不二雄
福岡県保健環境研究所	水環境における農薬の動態予測および暴露評価システムの構築に関する研究	田辺 潔・鈴木規之 森口祐一
鹿児島県環境保健センター	道路沿道の局地Nox高濃度汚染とその対策に関する研究	若松伸司・上原 清 今井章雄
鹿児島県環境保健センター	山林域における水質形成と汚濁負荷流出過程に関する研究	木幡邦男
鹿児島県環境保健センター	瀬戸内海沿岸の環境浄化能・汚濁蓄積特性の解明に関する研究	稲森悠平
鹿児島県環境保健センター	有毒アオコ増殖因子の窒素・リン除去による藻類由来毒性物質産生能の低下に関する研究	稲森悠平
鹿児島県環境保健センター	西日本及び日本海側を中心とした地域における光化学オキシダント濃度等の経年変動に関する研究	若松伸司・菅田誠治
鹿児島県環境保健センター	湖沼における難分解性有機物質の発生原因と影響評価に関する研究	今井章雄
鹿児島県環境保健センター	大気汚染物質濃度の経年変化の解明	佐竹研一
鹿児島県環境保健センター	畑地周辺水域の酸性化が及ぼす環境リスクの低減化に関する研究	西川雅高
鹿児島県環境保健センター	リモートセンシング情報の特徴抽出による環境モニタリング	田村正行
鹿児島県環境保健センター	宝満山モミ自然林の衰退に関する研究-調査10年後における衰退状況の変化-	西川雅高
鹿児島県環境保健センター	九州南部(奄美大島・鹿児島等)地域における酸性、酸化性物質等の動態の解析に関する研究	村野健太郎
鹿児島県環境保健センター	辺戸岬地上観測施設における環境酸性化物質の物質収支に関する研究	村野健太郎・畠山史郎

人事異動

(平成13年1月6日付)

- 酒井 伸一 昇 任 廃棄物研究部長(京都大学環境保全センター助教授)
- 後藤 純雄 転 任 廃棄物研究部廃棄物管理計画研究室長(国立公衆衛生院廃棄物工学部廃棄物計画室長)
- 池口 孝 転 任 廃棄物研究部廃棄物資源化・処理研究室長
(国立公衆衛生院廃棄物工学部廃棄物処理工学室長)
- 井上 雄三 転 任 廃棄物研究部最終処分工学研究室長(国立公衆衛生院廃棄物工学部最終処分工学室長)
- 安原 昭夫 転 任 廃棄物研究部廃棄物試験・評価研究室長
(地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム総合研究官)
- 渡辺 隆彦 昇 任 総務部総務課課長補佐(環境庁長官官房秘書課庶務係長)
- 大迫 政浩 転 任 廃棄物研究部廃棄物管理計画研究室主任研究員(国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官)
- 山田 正人 転 任 廃棄物研究部廃棄物資源化・処理研究室主任研究員
(国立公衆衛生院廃棄物工学部主任研究官)
- 橋本 俊次 転 任 廃棄物研究部廃棄物試験・評価研究室主任研究員
(地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム主任研究員)
- 工藤 常男 転 任 総務部施設課管理係長(環境庁大気保全局企画課庶務文書係長)
- 阿部 裕明 併 任 環境情報センター情報管理室電算機管理係長
(環境情報センター情報管理室電算機運用係長)
- 山本 貴士 転 任 廃棄物研究部廃棄物試験・評価研究室研究員
(地域環境研究グループ有害廃棄物対策研究チーム研究員)
- 桑原 隆 転 任 総務部総務課人事係(環境庁長官官房総務課環境情報システム室管理係)
- 佐藤 恵介 転 任 総務部会計課調度係(環境庁長官官房総務課広報報道係)
- 野口 正一 転 任 環境省地球環境局地球温暖化対策課課長補佐(総務部総務課課長補佐)
- 伊藤 孝寛 出 向 総務省統計局統計調査部国勢統計課調査区係長
(環境情報センター情報管理室電算機管理係長)
- 宮田 哲治 出 向 環境省大臣官房総務課国会係(総務部総務課人事係)

[目次]

「範囲の利益」を超えて..... 斉藤昭夫 - 1

押し寄せる変革の波に乗ってさらなる飛躍を 古田直紀 - 2

消えゆく熱帯林 - 持続的管理への課題 奥田敏統 - 3

ダイオキシン類の暴露量および生体影響評価に関する研究 米元純三 - 4

湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究 今井章雄 - 6

超低周波電磁界による健康リスクの評価に関する研究 新田裕史 - 8

様々なエアロゾルによる直接および間接的な気候影響を考慮した全球大気海洋結合モデルによる将来の気候変化見通し実験 野沢 徹 - 9

平成13年度独立行政法人国立環境研究所予算案の概要について 牛場雅己 - 11

平成13年度の地方公共団体公害研究機関と国立環境研究所との共同研究課題について 須賀伸介 - 12

編集後記

2001年4月から独立行政法人として新たな体制で出発するため、環境省(前環境庁)の研究機関としての「国立環境研究所ニュース」はこれが最後の発行である。最後といっても特別な感情はなく、むしろ、今後の国立環境研究所のあり方を改めて前向きに考える機会としたい。国民の生命や健康を守り、暮らしの場である環境の健全性を損なうことなく次世代に引き継いでいくことが何よりも重要であり、そのために必要な調査研究を行い、その結果を政策に反映させていくことが第一義的に求められる使命

であると私は考えているが、そうするために何が必要であろうか。個々の研究者や研究を支援してくれている職員の日々の努力や切磋琢磨は言うに及ばないが、得られた研究成果(情報)を幅広く示し伝えていく努力とともに市民からの声を真摯に受け止めることのできる双方向の関係を築いていくことも必要であろう。真に社会に貢献する研究所のあり方、その存在意義の真価が問われると私は感じている。

(T.H.)