

R-165-2001

# 国立環境研究所 公開シンポジウム 2001



NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES SYMPOSIUM 2001

Main Theme  
メインテーマ

## 環境の世紀の幕開け

日時  
2001年7月19日(木) 10:00~17:00

会場  
東京国際フォーラム ホールC  
東京都千代田区丸の内3-5-1





## 国立環境研究所公開シンポジウム2001 環境の世紀の幕開け

新しい世紀の世界は、どのような方向をたどっていくでしょうか。一方に希望に満ちた世界を予想する人々があり、他方には人類滅亡の危機さえ語る人々も少なくありません。明暗いずれの途をたどるかは誰にも答えられません。どのような場合でも、「環境」が将来を左右するファクターの一つであることは疑いのないことです。そして、もし、人間の行動様式が「環境」によって影響を受けるとすれば、「環境」は人類の将来の全てを決めると言っても良いでしょう。

気候変動に代表される地球科学的スケールでの環境、環境ホルモンなどに見られる生物個体、特に人間一人ひとりに影響する化学的・物理的・生物的環境、そして人間の集団的行動を左右する社会環境、これらはどのような変化をたどるのでしょうか。そしてどのように対処すべきでしょうか。

現在の科学では、これらに答えることは容易ではありません。環境変化を正確に予測し、その影響を推定するには、あらゆる科学を動員しなければなりません。そして創造力に支えられた仮説を豊富に提出し、責任感をもって確実な検証を行わなければなりません。大変困難な課題です。

しかし、独立行政法人となった国立環境研究所は、これらの課題を回避せず正面から立ち向かいたいと思います。新しい組織で得られた自由度を最大限に生かし、国民の期待に応えて。



国立環境研究所  
理事長 合志 陽一



# PROGRAM

プログラム

10:00~10:10

開会挨拶  
来賓挨拶

10:10~10:50

理事長講演

## 「国立環境研究所の到達点と今後の目標」

..... 合 志 陽 一

10:50~12:10

第1セッション

## 「地球環境をマクロな視点で観る」

司会：今 村 隆 史

①人工衛星から地球大気環境の変動を探る

..... 笹 野 泰 弘

②広大な海洋環境をいかに把握するか

..... 功 刀 正 行

12:10~14:00

昼食およびポスターセッション

14:00~15:20

第2セッション

## 「車社会の環境リスクを低減する」

司会：小 林 隆 弘

①ディーゼル排ガスの危険性と汚染の現状を知る

..... 新 田 裕 史

②人と環境にやさしい新世紀の交通・物流を考える

..... 森 口 祐 一

15:20~16:40

第3セッション

## 「循環型社会の実現を目指す」

司会：中 杉 修 身

①温暖化を防ぐための社会構造の将来について考える

..... 甲斐沼美紀子

②ごみ問題から物質循環のあり方を考える

..... 酒 井 伸 一

16:40~16:45

閉会挨拶



# 人工衛星から地球大気環境の変動を探る

大気圏環境研究領域長  
笹野 泰弘

オゾン層破壊や地球温暖化といった地球規模の大気環境問題に対して、種々の対策が取られようとしています。しかし、このことは、科学的な理解が既に十分な域に達しているということを意味しているわけではありません。依然として、そうした現象の機構解明や将来予測の不確定性低減のための科学的な研究の必要性は高いのです。特に、大気環境研究においては、大気微量成分の輸送と変質過程（化学変化、相変化）の実態把握と理解が本質的に重要であり、現象が地球規模であることの特異性がそこに関わってきます。すなわち、空間スケールの大きな大気循環場の中での振る舞いを明らかにする必要があります。その点で、地上からの、あるいは気球や航空機を利用した観測に加え、人工衛星を利用した観測が重要な役割を果たします。欧米では1970年代の後半から、衛星による大気観測を推進して来ており、南極オゾンホールの画像データで有名になったTOMS（図1）はその一例です。

環境省でも、成層圏オゾン層の破壊の問題に関連して、1990年より人工衛星利用のオゾン層観測プロジェクトに取り組んできています。このプロジェクトは、地球を周回

する人工衛星に観測機器を搭載し、特に高緯度域のオゾン層の状態を監視し、またオゾン層破壊に関係する大気微量成分等の空間分布の同時計測を行うもので、開発したセンサーは改良型大気周縁赤外分光計（ILAS）と名づけられました。このILASで得られ、国立環境研究所において処理解析されたデータは、現在ではインターネットを通して国内外の研究者や一般の方々に広く提供されています。

すでにILASデータを活用して、北極域オゾン減少速度の評価、オゾン破壊過程における窒素酸化物の挙動の解明、極域成層圏雲の発現とその組成の解明、オゾンホール内外のオゾンや水蒸気分布の解析（図2）、などの研究が進められています。衛星のトラブルが原因で、ILASそのものは北半球の冬・春を中心とする約8ヶ月間の運用となったので、オゾン層変動やオゾン層化学環境の経年変化、南極オゾンホールの形成・消滅過程、南極域でのオゾン減少速度の評価など、本来取り組むはずであった多くの研究課題が残されました。2002年初頭に打ち上げが予定されているILAS-II（ILAS後継機）のデータが今後は有効に使われることになるでしょう。

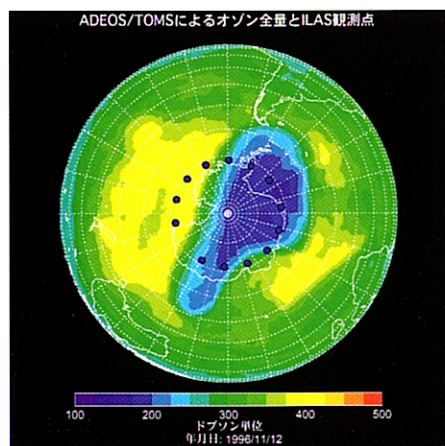


図1 ● TOMSによる南極オゾンホールの画像（1996年11月12日、米国航空宇宙局提供）  
オゾンの気柱全量が、ドブソン単位（単位面積上の気柱に含まれるオゾン分子をすべて、標準気圧・標準気温の地上に持ってきた時のオゾンの厚み（mm）の百分の一を単位とする）で表現されている。図の右方向が東経0度、下が東経90度、上が西経90度。オゾンホールの最盛期を過ぎ、極渦が変形始めている。この日のILAS観測点を丸印で示す。

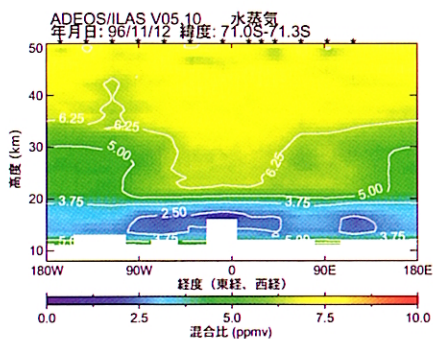
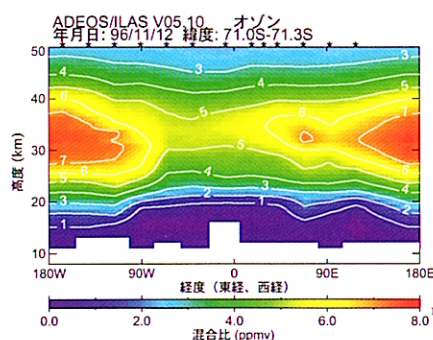


図2 ● ILASによるオゾン・水蒸気分布（1996年11月12日）  
高度・経度断面図として描かれている。極渦（オゾンホール）に対応して、東経0度方向を中心に下部成層圏（高度17-18 kmあたり）で、オゾン、水蒸気混合比が低くなっている。高度20 km以上でも、経度方向の変化が大きい。





# 広大な海洋環境をいかに把握するか

化学環境研究領域 動態化学研究室 主任研究員

功刀 正行

私達が使用し、環境に放出・廃棄した様々な化学物質（農薬、プラスチックおよびその原料や添加物、洗剤など）は、様々な経路を経て分解されながら最終的には海にたどり着きます。こうした人為起源の化学物質による海洋汚染は、私達が常日頃そこに暮らしていないこともあり、またその広大さゆえにあまり深刻に考えて来なかったと言っても良いでしょう。しかし、地球規模の環境問題が認識される今日、海洋もまた想像以上にその汚染度が進んでいることが懸念されています。一方、いざその海洋汚染の実態を把握しようとするとなかなか困難に遭遇します。地球が狭くなったとはいえ、やはり地球表層の7割を占める海洋は広大です。現場に赴く足の確保、観測を行う足場など陸上とは全く異なるインフラが必要になります。我が国をはじめ多くの国々が様々な調査船を用いて海洋観測を実施していますが、その広大さ、観測を必要とする項目の多さゆえに実態を把握するにはまだまだ不十分です。

そこで、私達の研究グループでは、専門の調査船のように設備としては充分ではありませんが、同じ海域を頻繁に行き来している商船を海洋観測の足場とする試みを始めたいです。幸い我が国は世界でも有数の海運、海洋国家であり、多数の船舶の運航に携わっている多くの関連会社のご協力により、様々な試みを実施可能となっています。我が国は多くの資源を諸外国に依存しており、また多様な製品を世界各国に輸出しております。これは一方で我が国を起点・終点とする航路が世界中に展開されていることを示しています。したがって、こうした世界に展開している商船を活用できれば、地球規模の海洋観測体制を確立することも夢ではありません。

本講演では、フェリーを利用した日本周辺の海洋汚染観測と昨年度より開始した地球規模の海洋汚染観測体制への展開について紹介します。

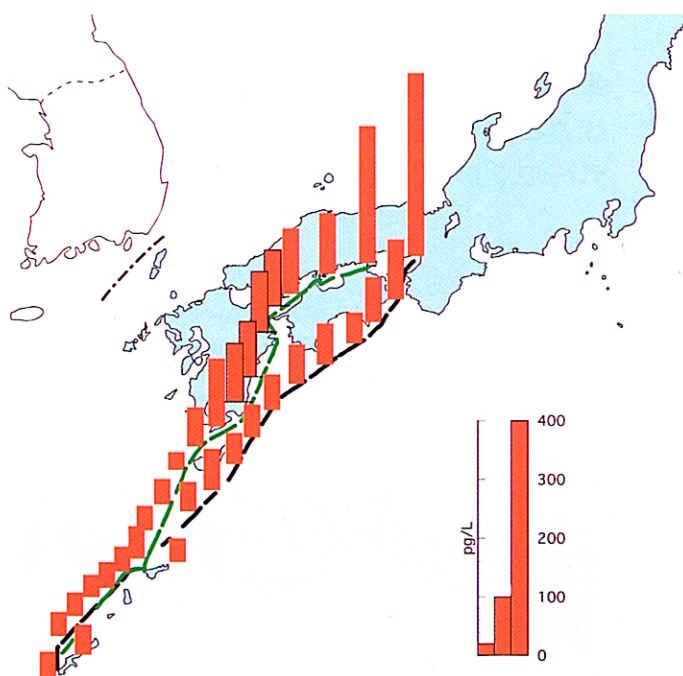


図1 ●大阪-那覇間に就航していたフェリーくろしおの航路とβ-HCHの観測例(1997年9月)  
通常は往復とも太平洋沿岸を航行するが、この時は太平洋岸を発達した低気圧が通過したため、往路は瀬戸内海を通った。大阪湾、瀬戸内海で比較的高濃度が観測されている。九州沿岸も高いが、直前の記録的な集中豪雨の影響と思われる。沖縄周辺および太平洋沿岸域は比較的低濃度であった。

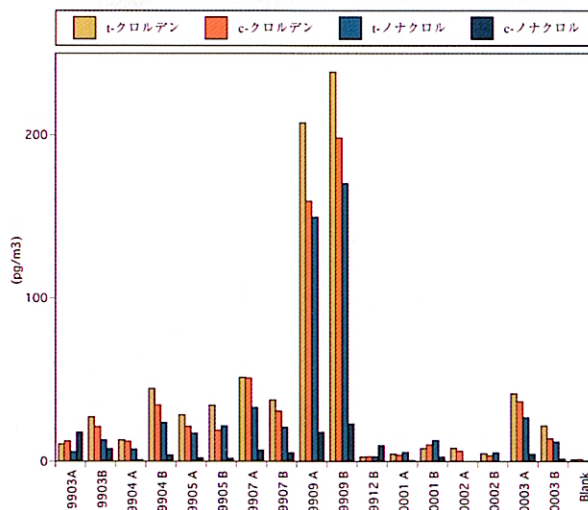


図2 ●瀬戸内海を航行するフェリー「さんふらわああいぼり」の船上で観測した大気中のクロロルデン類の観測例  
1999年9月に濃度が高くなっているが、直前に台風が上陸しており、南方の大気を運んで来た影響と思われる。



# ディーゼル排ガスの危険性と汚染の現状を知る

PM2.5・DEP研究プロジェクト 疫学・曝露評価研究チーム 総合研究官

新田 裕史

ディーゼルエンジンが発明されたのは約100年前、ディーゼルトラックが開発されたのは約70～80年前のことです。一方、ディーゼルエンジンから排出される粒子やガスの健康影響に関する研究が報告されるようになったのは1950年代以降のことであり、国際的に公の機関で発がん性に関する検討が行われるようになってから十数余年が経過しました。

ディーゼル排ガスの危険性（健康リスク）は他の環境汚染物質と同様に、ディーゼル排ガスへの曝露量と単位曝露量当たりの有害性によって決まります。

[健康リスク] = [有害性] × [曝露量]

例えば、有害性の大きい物質であっても環境中に存在しなければ健康リスクはゼロですし、有害性が小さくとも環境中に多量に存在して曝露量が大きければ、リスクも大きくなります。

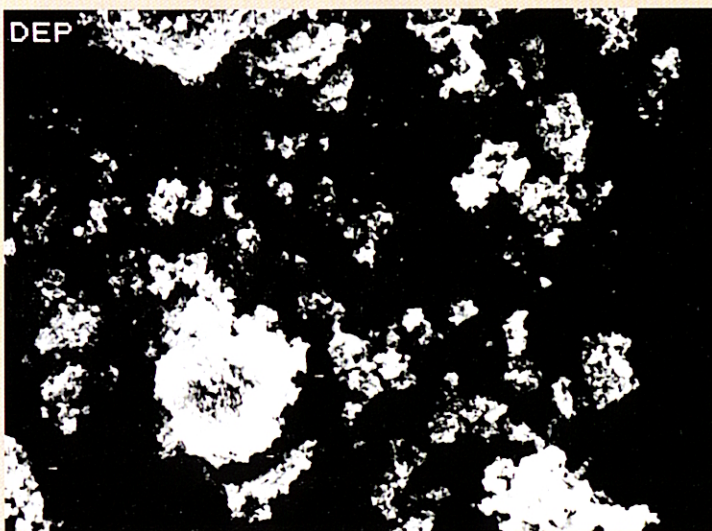
ディーゼル排ガスには多くの物質が含まれます。当然、ディーゼル排ガスの有害性も多様です。さまざまな有害性のうちで最も注目されるのは発がん性です。環境因子（放射線のような物理因子や種々の化学物質など）の発がん性は、疫学研究と実験研究という二つの異なる研究方法による知見から総合的に判断されています。疫学研

究は、人の集団における病気の発生頻度とさまざまな要因の関連性を調べる学問です。ディーゼル排ガスについては、高濃度に曝露される職業集団と曝露されない集団との比較により、高曝露集団で肺がん発生率が高いことが複数の国のいくつかの職業集団で報告されています。実験研究は、実験動物など用いて特定の環境因子を一定条件下で曝露させて、様々な生体反応の発生状況やそのメカニズムを調べる学問です。ディーゼル排ガスについては、ラットなどの実験動物に長期間吸入させると、がん発生率が上昇することが複数の研究機関から報告されています。このように疫学研究と実験研究の両方の知見から、ディーゼル排ガスが発がん性を持つ可能性は強く示唆されています。発がん性以外にも花粉症などのアレルギー疾患をはじめとして、様々な生体影響に関する報告がされていますが、発がん性に関する知見とは異なり、現在のところ疫学研究と実験研究の両者の知見がそろっているものは多くはありません。

環境中のディーゼル排ガス濃度がどれぐらいか、さらに我々ほどの程度の量のディーゼル排ガスを吸入しているか、などのデータは今のところ不十分です。環境中にはディーゼル排ガス以外にも種々の粒子状・ガス状の大気

汚染物質が存在し、それらと区別してディーゼル排ガスを測定することは簡単ではありません。いくつかの仮定をおいた推計では、わが国の大都市圏の環境中ディーゼル粒子濃度は欧米よりも高いと考えられています。

ディーゼル排ガスないし排気粒子の有害性については懸念されるものであり、かつ曝露量が高レベルにある可能性があります。したがって、両者の積である健康リスク（危険性）は非常に重大なものであると予想されることが、ディーゼル排ガスの危険性を考える上での出発点であるといえます。



フィルター捕集したディーゼル排気粒子の走査型電子顕微鏡写真





# 人と環境にやさしい新世紀の交通・物流を考える

PM2.5・DEP研究プロジェクト 交通公害防止研究チーム 総合研究官

森口 祐一

わが国の自動車保有台数は、約7000万台、人口1人あたり約0.55台であり、米国の0.78台／人は別格として、EU諸国の0.51台／人を凌ぐ高水準です。過去30年間で保有率は3倍以上となり、対策技術が汚染の悪化を抑制しつつ、車社会は着実に進展してきました。

従来、日本では窒素酸化物(NOx)対策に重点がおかれてきましたが、ディーゼル排気粒子(DEP)の健康リスクが明らかになるにつれ、粒子状物質対策の重要性が増しています。市街地中心部まで大型ディーゼル貨物車が侵入する日本の都市圏のDEP排出密度は、他の先進国の都市に比べ特に高いと推定されます。自動車排出ガスは、有害大気汚染物質や揮発性有機化合物の発生源としても重要な位置を占め、CO<sub>2</sub>の排出増加にも大きく寄与しています。単一の物質のみに目を奪われることなく、問題群をバランスよく改善していくことや、走行時だけでなく、燃料供給や車両生産なども含めた環境影響を総合的に見る視点が必要であり、本研究所では従来からライフサイクルアセスメントの研究に取り組んできています。

旅客輸送と貨物輸送の双方で全輸送モードに占める自動車のシェアは拡大を続けています。乗用車では、大型化・

高機能化による燃費悪化・CO<sub>2</sub>排出増大への対応が優先課題であり、貨物車とくに大型車では、DEPをはじめとする有害物質の低減対策が優先されるべきです。排ガス対策技術が、実際の走行モード、走行環境の下で排出量をどれだけ下げることが可能かを、今春竣工した低公害車実験施設で検証したり、公共交通網整備などの政策が、どのような需要特性を持った地域ならば実効をあげうるかを数値モデルで予測したりするなど、現実の社会での交通・物流の姿を十分に意識した研究の展開が今後の課題となります。

公共交通網の整備・利便性向上といった交通システムの改善は、高齢化など社会の構造変化に対する対応策と方向が一致します。欧州などでは、狭義の環境問題だけでなく、弱者の保護や意思決定への市民参加などの社会的側面も視野に入れた都市づくり、交通システムづくりの取り組みが進められています。「持続可能性」の本質は、環境問題と人間のニーズとのバランスにあり、新世紀の社会に暮らす人々にとって望ましい交通・物流システムの姿を立場の違いを越えて議論していくべき時です。

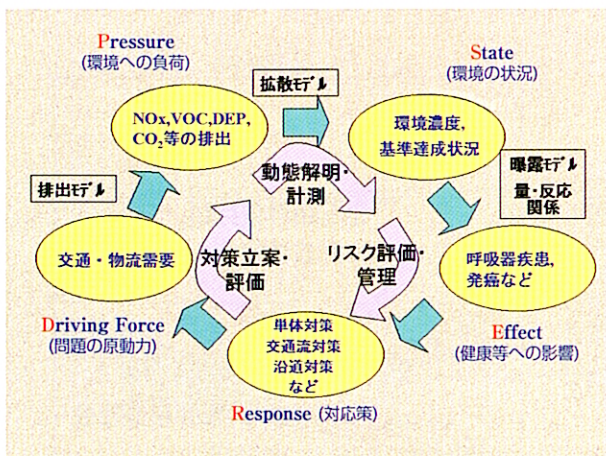


図1●DPSEIRフレームワークからみた研究対象  
環境問題は、原因となる人間活動(Driving Force)、環境への負荷(Pressure)、環境の状態(State)、人や生態系への影響(Effect)、問題に対する対応策(Response)の5段階の連鎖としてとらえることができる。平成13年度から開始した重点特別研究プロジェクト「PM2.5・DEP等の大気中微粒子の動態解明と影響評価」では、これらの研究対象全般にわたって総合的に取り組んでいる。

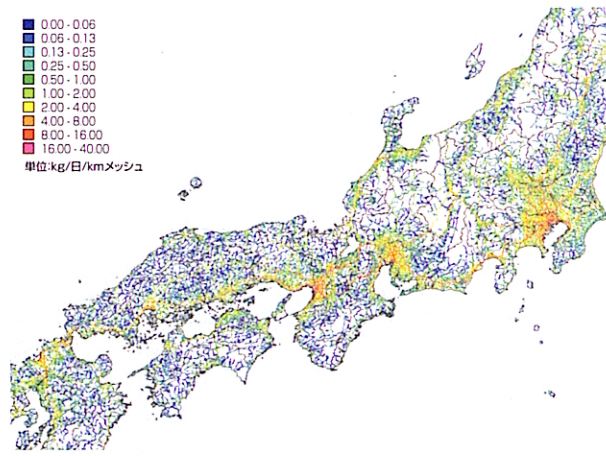


図2●幹線道路からのディーゼル排気粒子(DEP)排出量分布の粗推定値  
ディーゼル車は、1km走行あたり数百ミリグラムの粒子状物質を大気中に排出していると推定されている。「塵も積もれば山となる」のたとえではないが、日本全国で1年間に排出されるDEPは、数万トンにのぼり、幹線道路が密集する大都市圏では、とくに排出密度が高くなっている。



# 温暖化を防ぐための社会構造の将来について考える

社会環境システム研究領域 統合評価モデル研究室長

甲斐沼 美紀子

最近、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は新しいレポートを公表し、地球には既に様々な気候変動の兆候が現れ、このまま温室効果ガスの排出量が増加すれば、深刻な事態になると予想しました。この事態を避けるためには、二酸化炭素や他の温室効果ガスの排出量を世界全体で削減していかなければなりません。しかも、今後100年くらいかけて削減の努力を続ける必要があります。

では、そのために私たちや将来の世代はどのくらいのコストを支払わなければならないのでしょうか？我々の研究チームが中心となり、世界の9つの研究チームがこの問いに答えるための共同研究をしました。

下の左図は、研究結果の一例として、大気中の二酸化炭素濃度を産業革命以前の2倍 (550ppm) 程度に抑えて安定化を図る場合、世界全体でどの程度のコストがかかるかを、世界の付加価値生産 (GDP) の減少割合により示したものです。各研究チームのコスト推計値にはかなりの幅がありますが、将来の経済社会の発展方向によってコストに大きな違いが出てくることが分かります。

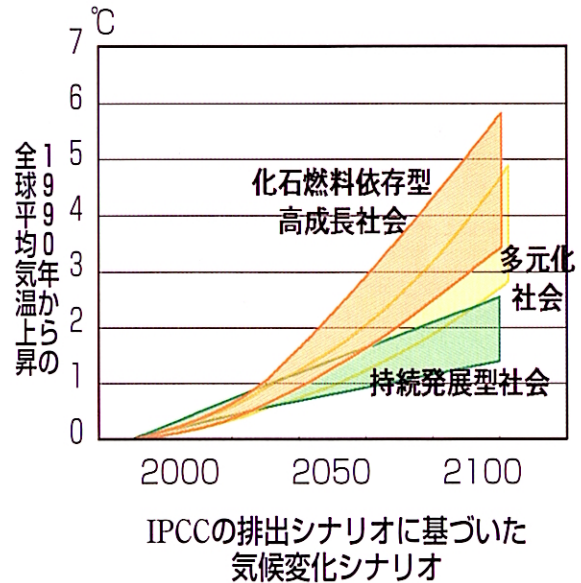
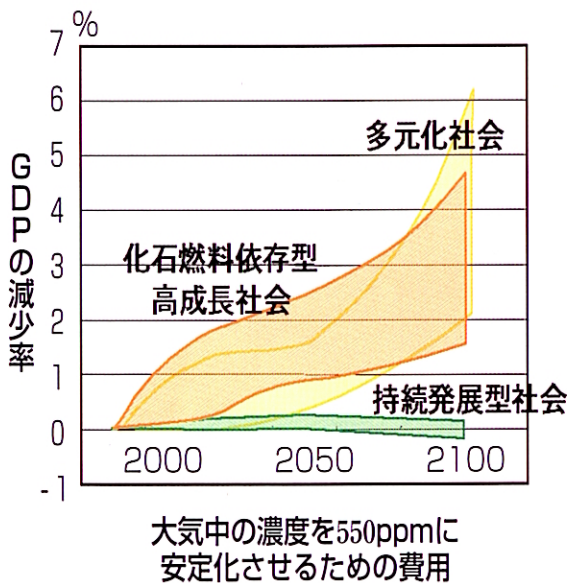
この違いは、化石燃料に依存したままで今までの経済

成長を続けたり、世界の経済がブロック化して政治や文化が多様化していくと、温室効果ガスを大量に排出する社会構造になる可能性があることに因ります。この場合、下の右図に示すように、今後100年間の気温は3~6℃も上昇する可能性があり、それを下げるために大変な努力をしなければなりません。

しかし、省エネやリサイクルなどの効率的資源利用へ集中的に投資して、バランスのとれた経済発展を図る「持続発展型社会」に向かえば、温室効果ガスの排出は自ずと低く抑えられ、温暖化対策が必要となっても、大変に安いコストで済みます。場合によっては、温暖化対策が逆に、マクロ経済に良い効果を生む可能性さえ示唆されています。

なお、環境によい社会構造はこの「持続発展型社会」だけだとは限りません。もう少し地域重視の環境共生型社会も提案されています。そしてこれらの研究成果は、IPCCの最新の報告書に反映されました。

環境と調和した社会構造のあり方について、真剣な検討を必要とする時期にきています。







# ごみ問題から物質循環のあり方を考える

循環型社会形成推進・廃棄物研究センター長

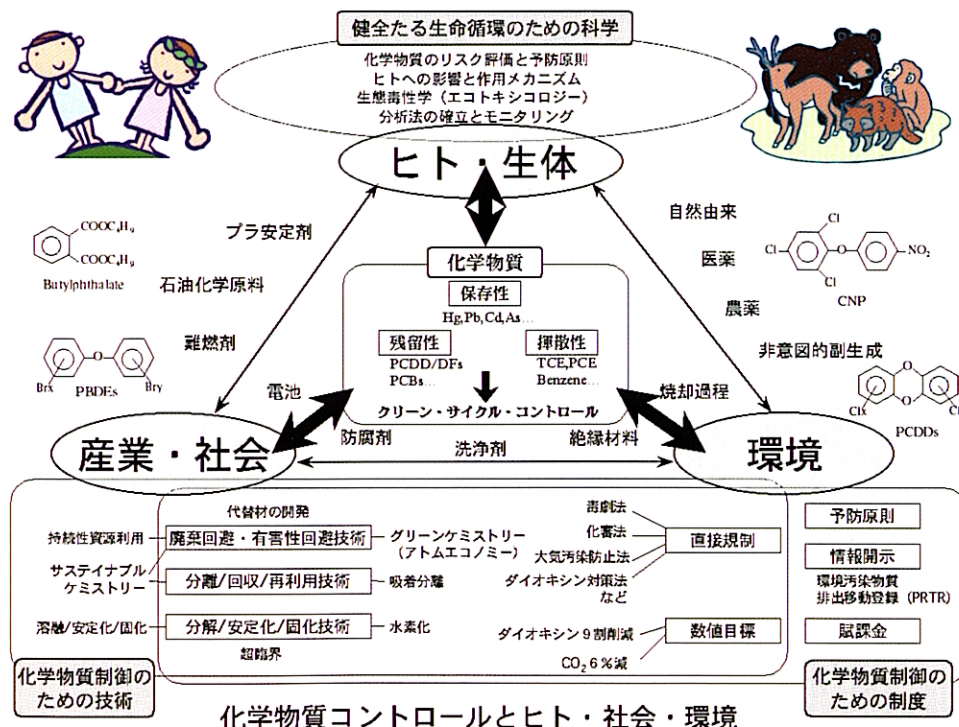
酒井 伸一

現代社会は「ごみ破局」への途と「循環への光明」とが錯綜した複雑な状況を呈しています。「ごみ破局」としては、投棄跡地問題の顕在化、埋立処分地の立地難などを具体例としてあげることができます。一方、「循環への光明」は言うまでもなく、ごみ減量と循環型社会の構築に向けたさまざまな取り組みが現われてきていることです。1995年の容器包装リサイクル法や2000年の循環型社会形成推進基本法がそれに該当します。これらは、地球社会の資源制約や環境容量制約を克服し、その持続性を保つために不可欠な制度といえるでしょう。そしてこの流れを、全産業が取り組むであろう環境管理システムが後押しします。環境配慮型製品を好んで選択する消費者 (Green-consumer) も生まれてきました。こうした流れの普遍化には紆余曲折はありますが、地球制約下、環境制約下の経済社会にはこの途しかないように思えます。こうした循環型社会への道程が見えはじめていることが最大の光明です。

その一方、循環型社会の陰にあたる問題が、モノの循環に伴う有害化学物質の循環濃縮です。その事例として、

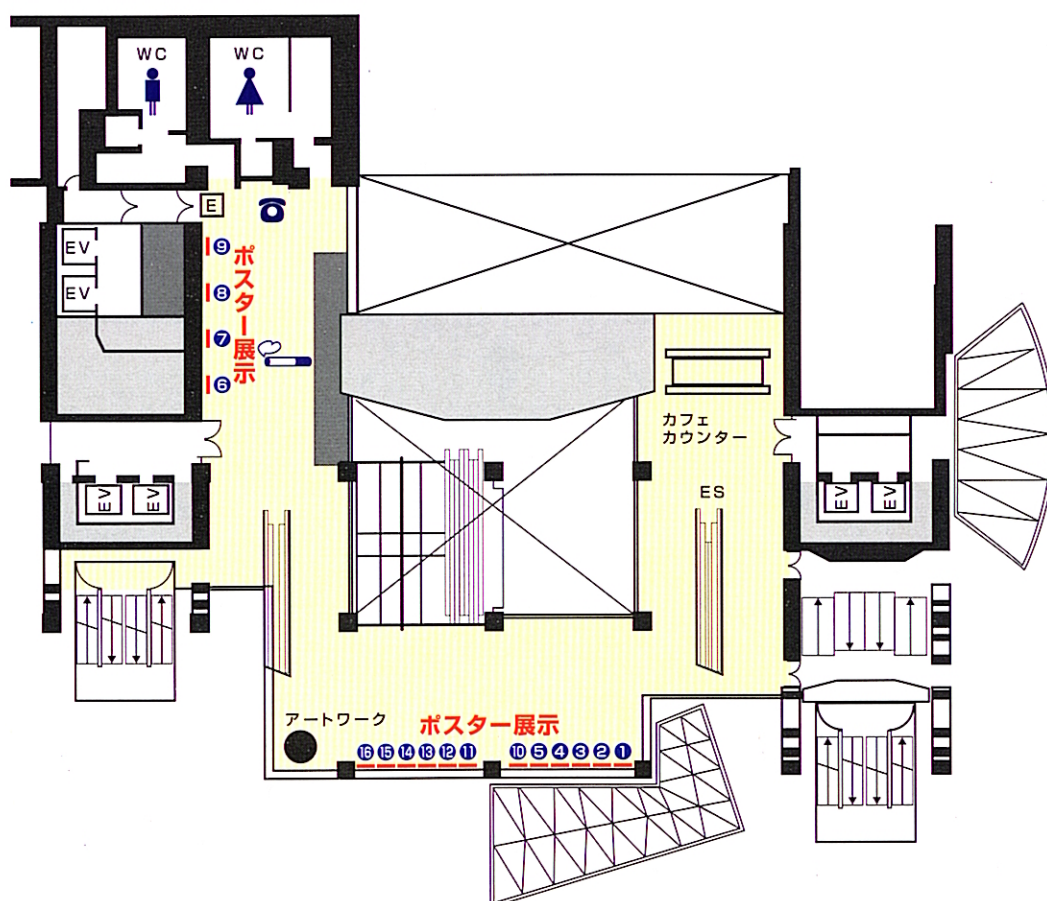
1999年に起こったベルギー産食肉・鶏卵のPCB汚染問題があります。下図は化学物質の用途として、環境影響の視点から関心がもたれている用途を取り上げつつ、化学物質コントロールのための科学・技術と制度の関係を示したものです。化学物質コントロールのためには、健全たる生命循環のための科学、化学物質制御のための技術、そして化学物質制御のための制度を駆使していかねばなりません。そのなかで、より強く求められるのは、モノの循環廃棄過程を視野に入れた化学物質コントロールです。食肉のPCB汚染問題が示唆するように、循環廃棄過程の化学物質コントロールを意識しないリサイクルは、ヒトや環境の健康に新たな影響をもたらす可能性があります。つまり、生命系と地球系の保全を図るためには、「循環型社会形成」と「化学物質コントロール」の同時達成を目指さねばならないのです。

「二兎を追うものは一兎をも得ず」という古来の諺がありますが、これに反し「循環型社会形成」と「化学物質コントロール」の二兎を追わない限り、地球系と生命系の持続性は保てないように思えてなりません。





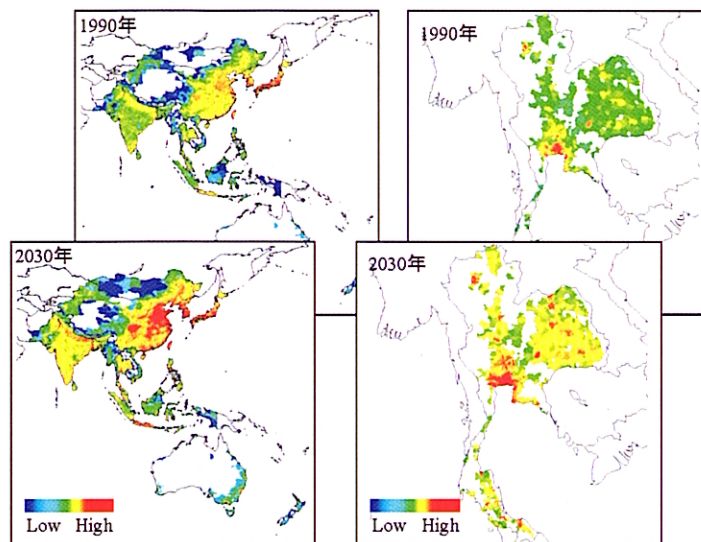
- ① アジア・太平洋地域の環境変化シナリオ
- ② 地球温暖化による気候変化と社会変化の総合的解明に向けて
- ③ 衛星センサーILASによるオゾン層観測
- ④ 森の木の多様性をシミュレーションモデルで考える
- ⑤ 東アジアにおける水資源問題と流域管理
- ⑥ 遺伝子組み換え酵母を用いて内分泌かく乱物質を探る
- ⑦ ディーゼル排気はDNAにどの程度の傷をつけるか
- ⑧ ディーゼル排気は肺・循環機能を損なうか
- ⑨ どちらが環境にやさしいかを考えるワークショップ
- ⑩ 日本に伝わった景色の見方“八景”
- ⑪ 海洋性植物プランクトン“円石藻”を用いた地球環境研究
- ⑫ 夜の地球表面に描かれたアジア地域の経済活動
- ⑬ バイオ技術で光化学オキシダントに強い植物を作る
- ⑭ 環境の世紀のフロンティア:独立行政法人 国立環境研究所
- ⑮ わかりやすい環境情報の発信
- ⑯ 地球環境を診断する





## ① アジア・太平洋地域の環境変化シナリオ

私たちは、アジア太平洋地域を対象として、技術進歩や人口増加、将来の進む方向性といったシナリオをもとに、経済成長や温室効果ガスの排出量、経済発展に伴う水資源への影響など様々な分野についての予測を行っています。こうした結果は、国連環境計画（UNEP）が執筆する『地球環境の展望3』やアジア・太平洋環境会議（エコ・アジア）に提供されています。また、開発された予測ツールとそこで計算される結果は、アジア・太平洋地域の各国での環境政策の立案に活用されるように配布する予定です。

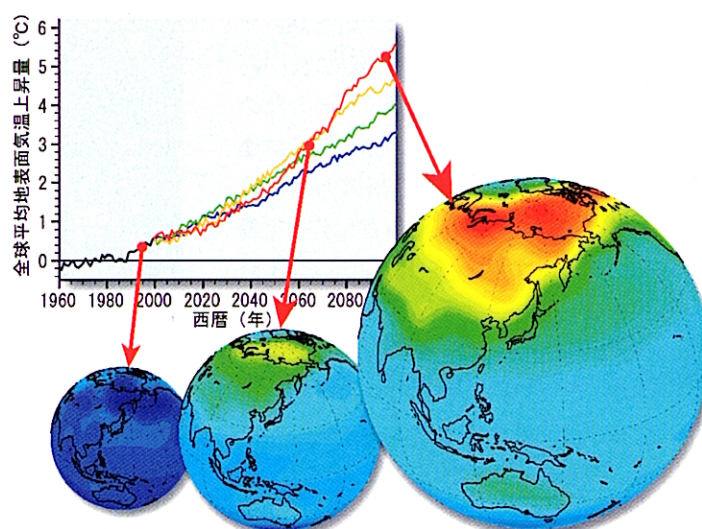


単位面積あたり二酸化炭素  
排出量（アジア・太平洋地域）

単位面積あたり工業部門  
水需要量（タイ）

## ② 地球温暖化による気候変化と社会変化の総合的解明に向けて

私たちは、地球温暖化の影響、各種温暖化対策の必要性と効果を具体的に提示することを目標に、対策評価、気候変化評価、影響評価の3つのコンピュータモデルを統合したアジア太平洋地域向けのモデルを開発しています。このモデルによって、将来、人間活動による温室効果気体およびエアロゾルの排出が増減した場合、アジア地域においてどのように気候が変化し、その変化によって、どのように水資源や農業の収量が変化するかを推し量ろうとしています。



気候モデルによる将来の気候変化の見通し例（東京大学気候システム研究センターとの共同研究による）

対策評価モデルによって得られた4つの排出シナリオに対して、物理法則に基づいた気候モデルによって数値シミュレーションを行った結果。最も地上気温変化が大きいシナリオ（図の赤線）に対し、気温変化量の物理的分布（赤い色ほど気温上昇が大きい）を示す。

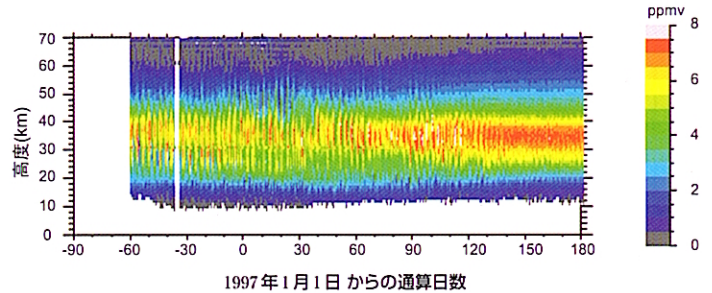


### ③ 衛星センサーILASによるオゾン層観測

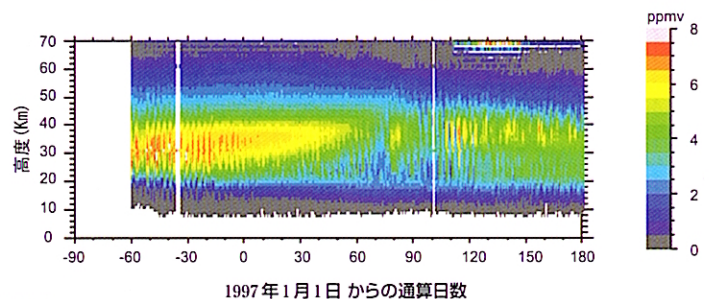
1980年代半ばに発見された南極オゾンホールは、その後の世界的なフロンガス使用の規制によって、今後徐々に回復していくことが期待されています。私たちは、オゾン層の監視とオゾン破壊メカニズムの解明に貢献するために、環境省が開発した衛星搭載センサーILAS(改良型大気周縁赤外分光計)、および来年初頭から観測開始予定のILAS-IIを用いた研究を行っています。これら2つのセンサーは両極域での成層圏オゾンなどの高度分布を測定します。これまでにILASから分かったいくつかの大気科学研究成果やILAS-IIの紹介をします。



▶ ILAS・ILAS-IIは人口衛星から見た日の出・日没時に、大気を通過してきた可視及び赤外放射を観測し、微量気体の鉛直分布を得る。



1997年1月1日からの通算日数

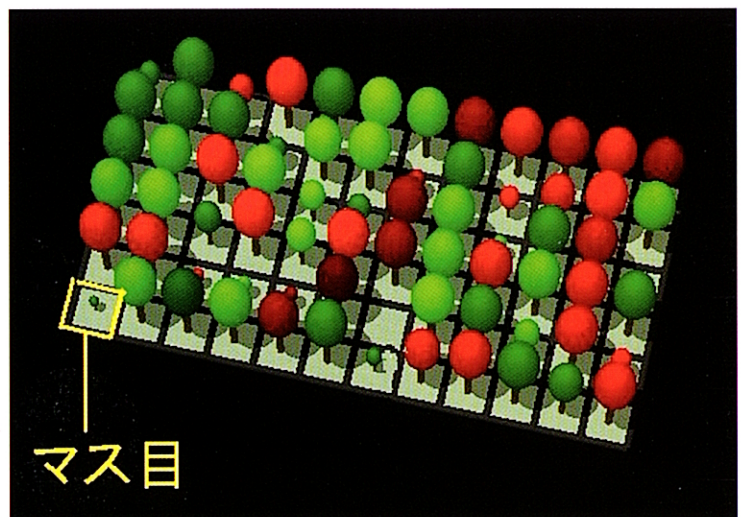


1997年1月1日からの通算日数

▶ 北半球(上)及び南半球(下)におけるオゾン混成比高度分布の時間変化。観測は北緯57-73度と南緯64-88度で行った。

### ④ 森の木の多様性をシミュレーションモデルで考える

森の木々は長生きです。環境が変化したときの森の反応も、とても長い時間スケールで現れてきます。そのため、現地で実験して調べるのは容易ではありません。その代わりに研究方法のひとつに、コンピュータのなかに作った森林のモデルでのシミュレーション実験があります。気候が変化した場合に木々がどのようにその分布域を移動させるのか、そのとき森林の木々の多様性はどのように変化するかを、モデルを使って実験した結果を紹介します。



森林モデルの"LatFor"では、一本一本の木を格子状のマス目に並べて、木の成長、死亡、繁殖のシミュレーションを行う。



## ⑤ 東アジアにおける水資源問題と流域管理

21世紀の地球環境問題における重要課題として、東アジア地域における気候変動に伴う水循環変動と水資源枯渇・水質汚染が挙げられます。このことが顕在化しているのが中国であり、黄河断流、長江大洪水、砂漠化進行等が経済・社会活動に大きな影響をもたらしています。

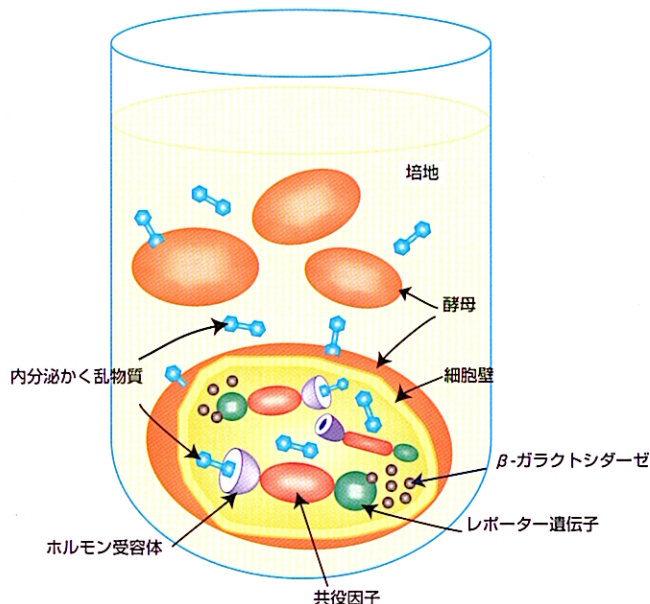
私たちは、日本および東アジアにおいて、人々の社会生活を支えている環境の基本単位としての流域圏を持つ生態系機能について、科学的な把握を行い、そのモデル化により生態系機能の劣化・修復の可能性を予測する手法を開発していきます。



## ⑥ 遺伝子組み換え酵母を用いて内分泌かく乱物質を探る

内分泌かく乱物質（環境ホルモン）は生体内に入ると細胞内のホルモン受容体に結合することにより、二つの相反する作用をすることが知られています。一つは体内ホルモンと同じように、受容体を介して細胞が活性化するように指令を出すアゴニスト作用です。もう一つは受容体に先に結合することにより、体内ホルモンが結合することを妨げて、細胞の活性を抑えるアンタゴニスト作用です。私たちは、女性ホルモンや男性ホルモンなどの受容体遺伝子を組み込んだ酵母を用いて、ホルモン受容体と結合してアゴニスト作用やアンタゴニスト作用を示す内分泌かく乱化学物質を探す研究を行っています。

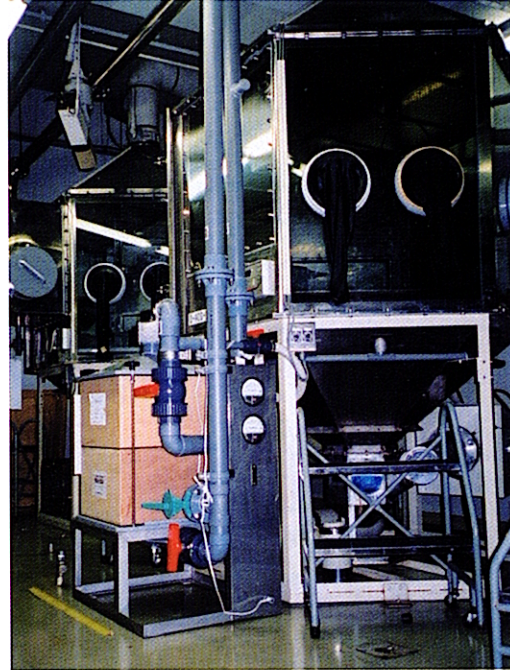
遺伝子組み換え酵母（Two-Hybrid法）による内分泌かく乱物質の検出のしくみ





## ⑦ ディーゼル排気はDNAにどの程度の傷をつけるか

大気や河川水などの環境中に存在する幾つかの化学物質は、遺伝情報を担う分子であるDNAに傷を付けてしまう性質を持っています。この傷の一部は遺伝情報の書き換えを引き起こし、場合によっては発がんの原因ともなります。この化学物質の性質が変異原性です。私たちは化学物質の変異原性を検出・定量するために開発された遺伝子導入動物(ラット)に、写真で示した装置を用いてディーゼル排気を曝露し、その変異原性を調べています。

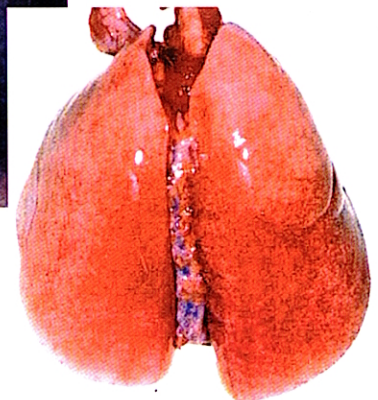


## ⑧ ディーゼル排気は肺・循環機能を損なうか

ディーゼル排気(DE)は、ぜん息や慢性気管支炎などの呼吸器病を引き起こすことが明らかになってきました。右に示した写真はDEを曝露したラットの肺の写真です。ピンク色をした正常な肺に比べて、ススで真っ黒になっています。最近になり、大気中の微粒子が心・循環器系疾患と密接な関係があることが疫学調査によって示されました。そこで私たちは、呼吸器だけでなく、循環機能の変化にも焦点をあてて、DEの生体への影響を調べています。



←  
DEを曝露した  
実験動物の肺

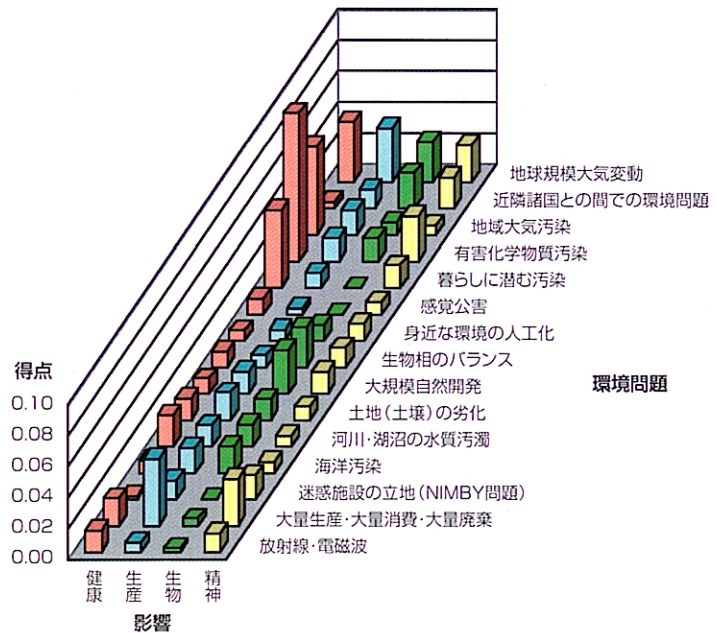


→  
DEを曝露していない  
実験動物の肺



## ⑨ どちらが環境にやさしいかを考えるワークショップ

たとえばディーゼル車とガソリン車のどちらが「環境にやさしい」かの答えは、どの環境問題を重大と考えるかによって変わります。私たちは、環境に関わる研究者らを招いて、ワークショップを開催して環境問題をリストアップ・整理し、どのような影響が問題になるかを議論することによって、環境問題の間での重要性を比較する試みを行いました。さらに、一般の方々に参加いただいてワークショップを開催し、科学的知見を説明し、同様な比較を試みました。これらの成果を用いて、環境へのやさしさを総合的に考える試みを紹介します。



研究者らが重大と考えた環境問題と影響

## ⑩ 日本に伝わった景色の見方“八景”

中国に始まった山水画の一つに、宋の時代に描かれた瀟湘八景画があります。この絵が室町時代に我が国に伝わり、日本人の風景観に大きな影響を与えました。そして近江八景など200を超える八景を日本地形に見いだすことになりました。私たちは、これら日本の地に見いだされた八景の分布を明らかにすることにより、風景観としての八景の影響を調べました。現在までに地方自治体により把握されている八景の分布と、それらが見いだされた年代を紹介します。



5 矢橋帰帆(近江八景)

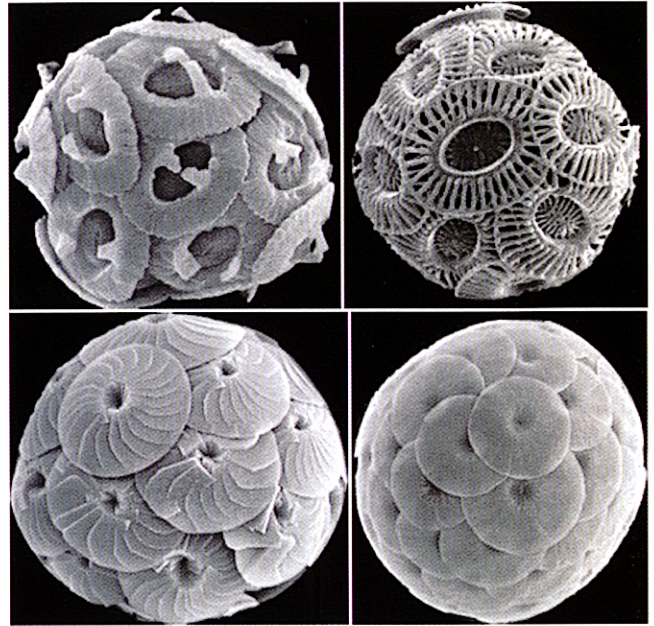


6 石川秋月(近江八景)



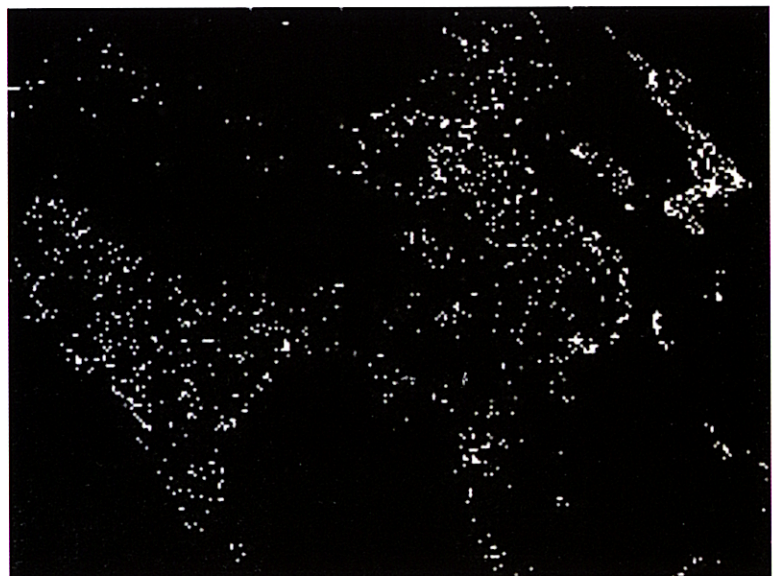
## 11 海洋性植物プランクトン“円石藻”を用いた地球環境研究

円石藻は単細胞性の植物プランクトンで、炭酸カルシウムでできた円盤状のプレート(円石)で細胞が覆われています(写真)。海洋に豊富に生息し、膨大な量の円石を海底に沈降させ、化石として堆積させることから、海洋の炭素循環に重要な役割を果たす生物と考えられています。また酸性雨の原因物質となる硫黄化合物を生成することでも注目されています。この生物の環境研究における有用性としては、化石となった円石の調査による地層年代の推定、円石に含まれる脂質の不飽和度を用いた過去の水温環境モニタリングの試み、そして円石の形態変異に基づく様々な環境要因(海水温度、溶存炭酸濃度、栄養塩濃度など)の指標としての利用などが考えられています。小さな植物プランクトン“円石藻”とはどのような生き物なのか、そしてその生態的役割、円石藻を用いた地球環境モニタリングの可能性について紹介します。



## 12 夜の地球表面に描かれたアジア地域の経済活動

米国の軍事気象衛星による夜の地球表面の光強度画像データ DMSPにおいては、経済活動の活発な地域ほど明るいという仮定を用いれば、シームレスに地球表面上の経済活動分布を捉えることができます。私たちは、このたび世界に先駆けて、アジア地域における時系列データセットを構築しました。ここにはアジア通貨危機(1997)の影響や、インド・パキスタン国境の緊張度、日本海における漁船の分布の変化等が確認されます。



米国の軍事気象衛星により撮影された夜の地球表面の光強度画像データ  
DMSP/OLS SLI (1994-1995)



## 13 バイオ技術で光化学オキシダントに強い植物を作る

オゾンは光化学オキシダントの主成分で、強い酸化力を持ち、植物に悪影響を及ぼしています。植物がオゾンと接触すると老化ホルモンであるエチレンが急速に生成しますが、その生成量とオゾンによる植物の傷害の程度との間には相関関係があります。私たちは、オゾンによるエチレン生成を遺伝子組み換えで抑制することによって、オゾンに強い植物(タバコ)を作成することに成功しました。今後この技術を大気浄化用植物の育成に応用したいと考えています。



組み換え体と非組み換え体にオゾンを暴露した時の障害  
0.2ppmのオゾンに6時間暴露した後、オゾンのない部屋に24時間置き、障害の様子を撮影した。非組み換え体では葉にひどい壊死斑が出現したが、組み換え体では症状が軽減されていた。

## 14 環境の世紀のフロンティア: 独立行政法人 国立環境研究所

国立環境研究所は、平成13年4月1日より国の機関から独立した組織である独立行政法人として生まれ変わりました。特に重点的な予算配分と効果的なスタッフ配置をもって取り組むものとして、社会的要請の高い大きな課題を扱う6つの「重点特別研究プロジェクト」と、環境行政の新たなニーズに対応した2つの「政策対応型調査・研究」があります。

### 独立行政法人 国立環境研究所の新たな取組

**6つの**  
重点特別研究  
プロジェクト

**21世紀の人類が直面する  
主要環境問題に対応する**

- 地球温暖化
- 成層圏オゾン層変動
- 環境ホルモン・ダイオキシン
- 生物多様性
- 流域圏環境管理
- PM2.5・DEP (都市の大気汚染)

**2つの**  
政策対応型  
調査・研究

**今すぐ解決が必要な緊急  
政策課題に対応する**

- 循環型社会形成推進・廃棄物管理
- 化学物質環境リスク

**環境研究の基盤を支えるベースライン**

基盤的調査 知的基盤研究の整備 環境情報の提供



## 15 わかりやすい環境情報の発信

環境情報センターは、国立環境研究所の研究成果等を世界に発信するとともに、国内外の環境データや様々な環境情報を集め、案内・提供しています。

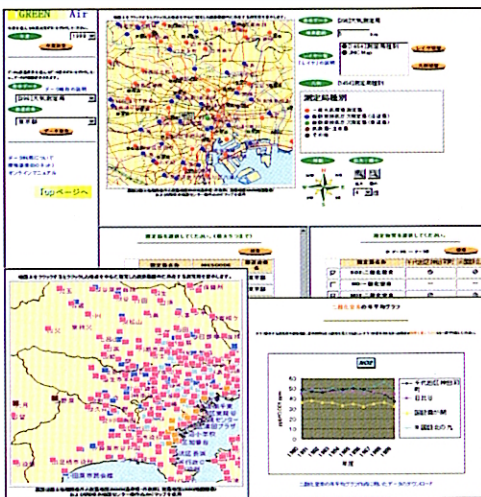
### 環境情報の収集・整備・提供

- 環境情報提供システム(EICネット) [<http://www.eic.co.jp>]  
環境学習・環境保全活動を促進するため行政、研究、企業、NGO等の環境情報を幅広く案内するとともに、市民の情報交流の場を提供する環境情報総合案内ホームページです。
- 国立環境研究所ホームページ [<http://www.nies.go.jp/index-j.html>]  
国立環境研究所における研究内容の紹介や研究成果、環境データベース等の提供をしています。
- 環境国勢データ地理情報システム(環境GIS)  
環境の状況に関する様々なモニタリング(大気・水質データ等)を整備し、GISによりわかりやすく提供しています。

### 研究成果等の発信と研究支援

- 研究成果報告書等の編集・発行
- 環境関連図書・資料の収集整備
- コンピューターシステム及びネットワークの管理・運用

### 環境国勢データ地理情報システム(環境GIS)



環境基準達成状況  
(分布マップ)

時系列グラフ

## 16 地球環境を診断する

地球環境研究センターでは、下記に示す「地球環境モニタリング」を所内研究者の参加・協力を得て、推進しています。

#### 地球の温暖化

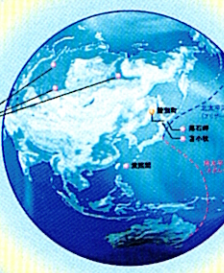
- 地上観測局での温室効果ガスモニタリング
  - 波照間
  - 落石岬
- 太平洋海域における温室効果ガスモニタリング
  - 南太平洋(さざんくろす丸)
  - 北太平洋(アリゲーターホープ号)
- シベリア上空における温室効果ガスに依る航空機モニタリング
  - スルグート
  - ヤクーツク
  - ノボシビルスク
- 北方林の温室効果ガスフラックスモニタリング  
(北海道苫小牧国有林)

#### 衛星観測プロジェクト

- オゾン層観測データの処理システムの開発
  - 衛星ADEOS-II/SOFIS

#### 成層圏オゾン層

- つくばにおける成層圏オゾンモニタリング
  - オゾンレーザードーザー
  - ミリ波放射計
- 北城成層圏総合モニタリング(北海道陸別町)
  - ミリ波放射計
  - ブリューワ紫外分光計
- 有害紫外線モニタリングネットワーク
  - 東京 他20地点

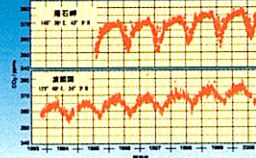


#### 国際事業への参画・支援

- GEMS/Waterプロジェクト
  - ナショナルセンター
  - 霞ヶ浜トレンドモニタリング

#### 海洋環境・陸域生態系

- リモートセンシングによる東アジア地域の植生状況モニタリング
  - 東アジア全域
- 東アジア海域海洋環境モニタリング
  - さんふらわああいぼり



波照間・落石岬観測局における二酸化炭素濃度の変化



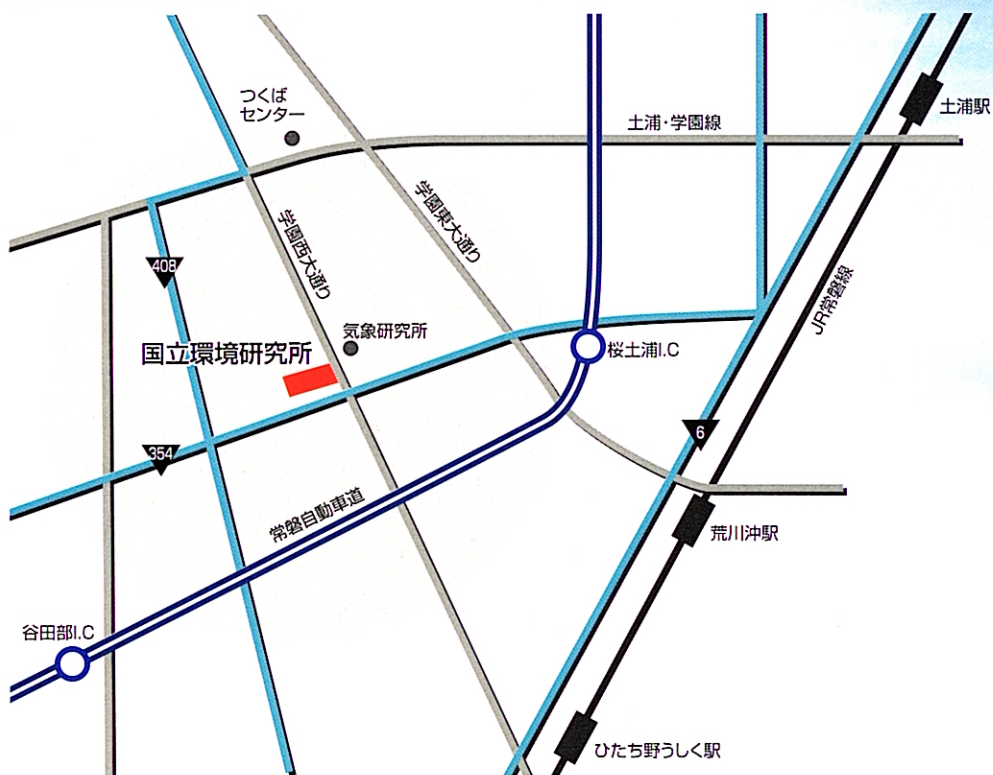
国立環境研究所研究報告 第165号(R-165-2001)

2001年6月19日編集委員会受理/2001年7月19日発行

編集 国立環境研究所セミナー委員会/発行 独立行政法人 国立環境研究所

RESEARCH REPORT FROM THE NATIONAL INSTITUTE  
FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN No.165





## 独立行政法人 国立環境研究所

所在地 ● 〒305-8506 茨城県つくば市小野川116-2

交通 ● JR常磐線ひたち野うしく駅より6Km バス13分  
 または、つくばセンター(東京駅より高速バスで65分)よりバス10分

HPアドレス ● <http://www.nies.go.jp/>

Eメール ● [kikaku@nies.go.jp](mailto:kikaku@nies.go.jp)

問合せ ● 総務部総務課業務係 tel.0298-50-2318