

国立公害研究所

二一ノ

Vol. 7 No. 3

環境庁 国立公害研究所

昭和63年 8月

新しい伝統にさらに深みを

所長 不破 敬一郎



ふわけい ちろう

このたび江上信雄前所長のご退任の後を受けて、国立公害研究所所長を拝命いたしました。大山義年初代所長から数えて五代目になりますが、これまでの歴代所長のご功績を目の当たりにして、職責の重みを双肩に感じ、全力を尽くしてまいりたいと覚悟しているところであります。

当研究所は、設立15年目を迎え、まさに壮年期に差し掛かり、世に成果を問う時期になりました。それぞれ、個性溢れる優れた指導者としての所長の下に研さんを積んだ実績が至るところで生かされてきつつあります。また、所の方針とし

ては、当初から学際的なプロジェクト研究に重点を置きながら、基礎研究の充実と科学的事実の蓄積に努めるとともに、環境問題のローカルな面に配慮を加えつつも、つねに視野は国際的な面をも意識してまいりました。

本年の環境白書で重点的に取り上げられているように、近年、我が国の経済活動の高まりとともに、国際社会で果たす役割に各国が大きな関心を寄せており、特に、地球規模での環境問題においては、具体的な行動そのものが求められております。また、国民の期待は、身の回りの快適環境や自然の保護等、幅広い環境へと関心が向けられ、その質の高さが求められるなど、きわめて多様化してきております。

このような広範な分野と取り組むために、幸いにして新しく設立された環境科学会を通じ、諸大学等関係の皆様と協調して各分野の発展を図るとともに、具体的な環境問題の抽出等に第一線で取り組んでおられる地方公害研究所の皆様との連携が重要であると考えております。

研究所員の心構えとしては、従前どおり基礎研究の推進を図りながらも、社会の要請に具体的に応えられるよう、これまで以上の努力を重ねる必要があります。何故ならば、私どもを取り巻く国家財政事情等は、諸々の点で厳しいものがあり、それを乗り越えるために所員個々人の一層の積極性と精進に期するものがあるからであります。

幸いにも、私は創設の時期から研究所とともに歩んでまいり、所員の気心を十分承知しているつもりでありますので、決意を新たにして、所員と一丸となって、より高い目標にまい進してまいりたいと存じます。ここに関係各位の日頃のご厚情に敬意を表するとともに、これまで以上のご鞭撻とご支援を賜りますようお願い申し上げます。



“immersed-in”型環境計画研究の必要性

大阪大学工学部
教授 末石 富太郎



“immersed-in”とは、数学者のF.J.Varelaがその著書Principles of Biological Autotomyで使っている言葉である。彼は、たとえていえば環境を外部から観察して工学的操作や計画の対象とするパラダイムを暗々裡に批判して、このような他律型のアプローチと自律型の生物社会との比較をした。つまり、自律型では観察者はシステムの中にimmerseしてむしろ客体化しており、設計や制御などの概念をもってはいない。生態的な安定社会をつくりだすことが環境研究の究極の目標であるとすれば、本文の標題ははなはだ矛盾にみちたものとなるが、そうではないことを論じてみたい。

最近「科学技術」というナカテンぬきの表現がよく用いられるが、科学と技術とは絶対に異質なものである。その詳細をここでは述べないが、数学者の思考形態は、彼自身が研究対象そのものになりきっている、とみてよい(村上陽一郎『科学と日常性の文脈』)。だから「環境科学」をなのかぎり形式的にはimmerse-inしてはいるのだが、彼が主体ではない客体となって、学問の厳密さに自己をさらす自律型研究社会の境地に達するのは容易でないだろう。

公害が激化した頃、経済学こそ公害をなくしてみせる、という発言が相次いだ。しかしそれらの経済学者のほとんどは環境問題からすでに撤退している。そのかわり経済学はほぼ完全に科学化した。化学分野も同じ発言をしたはずだが、いまはむしろ新しい汚染の潜在源をつくりだす側に傾斜しているのではない。

ナカテンぬきのおかげで、工学部の大半も科学を偽装することができ、世の中のために本当に必要な技術は何か、という価値体系は不在のままである。わかりやすい例でいえば、コレラの蔓延に

は百発百中であつた水道がいまも有効とはいえないのである。ここで「計画」思考の重要性が浮びあがる。

無限分析型の環境科学研究から導かれる通俗的な計画は、原因と結果の流れを単に逆向きにしただけの個別対策にすぎない。科学的因果の究明が未了だから対策がたてられない、という逃げ口上の悪弊こそなくなったものの、科学からは「計画」が出てこないことを拙著『環境学への道』でも実証したつもりなのだが、環境科学人口に比べて環境計画人口は依然1%にも満たない状況である。さらにその数学者にも、刀を一本(要素還元型の分析手法)だけもって、複数の敵(日本の現状でいえば、身近～地域の環境問題を外部化し土地表面だけの経済的利用をあふる地価高騰)と戦えると思っている一騎当千の士は一人もいないだろう。DNAにまで分解されつくし壁に突き当たった科学としての生物学の今後の方向はシンセシスである、とはいわれても、ではいったいどんな計画で?、という疑問には誰も答え得ていない(長野敬ら『科学的方法とは何か』)。

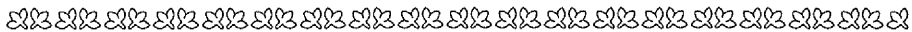
すでに16年前、D.A.BellaとW.S.Overtonは、ASCE誌上で、人間が環境を破壊する能力は活動影響を予測する能力よりはるかに早く増大するゆえに、戦術(分析型科学)と戦略(計画)との総合による環境多様性の計画的保証の必要性を力説した。しかしながらこの計画はきわめてむずかしいので、過去に起こったまたは生起確率の高い事象にもとづいて研究優先度を求める方式をこそみなおすべきだ、と結論している。わが環境庁よりはるかに強力な陣容を擁するEPAをもつアメリカですら、現在の事態はBellaらが望んだ状況とはほど遠いというから、地球生態系に取り組むにはよ

ほどの覚悟を決めてかからねばならぬ。

Bellaらはやややりすぎて、一度も起こったことのない事象の戦略的研究を最優先せよというが、これは不可能である。誰もやらなかった、というべきであろう。そういう意味で、今を置いて絶対にできない研究の典型例が、中海・宍道湖淡水化計画についての「失敗研究—環境科学と環境計画のいかなるボタンのかけちがいから無用な投資と彌縫型の研究・政策を導いたか」である。

昭和46か47年に私は、当時の島根県副知事に対して、いまの琵琶湖研究所をもっと住民参加型にしたものを創設し、私自身少し手をつけた地域環境計画研究を実施して、そのなかで淡水化の可否の結論を、と提案したのだが容れられなかった。しかし結果的には、ずっと拡散したかたちで同じ研究が行われたのではないだろうか。

すでに起こったことについて誰もやろうとしない計画研究、というのが私自身の研究優先度の考え方である。「七人の侍」のようなimmersed-in型をとれば、遠方への落下傘降下に対する島津康男の批判もかわせよう。いまこそ公害研は山陰に出



「特別研究活動の紹介」

粒子状物質を主体とした大気汚染物質の 生体影響評価に関する実験的研究

小林 隆 弘

この10年余りにおける我が国の大気汚染の状況は、産業構造の変化、汚染物質除去技術の改良などにより、改善されつつある。その一方、交通量の多い幹線道路沿いなどの局地汚染が新たな問題として浮かびあがってきている。顕在化してきた問題に対し、健康への影響を評価する観点から、汚染物質一つ一つの生体影響を検討していくことが必要である。また、その結果をもとに健康への影響評価の方法を作り上げていくことも重要な課題と考えられる。

幹線道路沿いなどにおける局地汚染をはじめと

張所をつくって、上記の失敗研究のプロジェクトを組んでほしいのである。研究のフレームは、拙著『都市環境の蘇生』の第五章に書いてある。

「それではおまえは？」と問われれば、土木学会衛生工学委員会の下部機関であった環境問題小委員会を常置の「環境システム委員会」として昇格させたことをもって答としたい。環境システムとは少々古い呼び名ではあるが、意図は「環境・社会システム」にある。少なくとも環境計画に関する社会システムは、日本にはまだない、というべきである。あるのは環境中の物質を追跡するシステムだけである。たとえば公文俊平の『社会システム論』にも、Varelaの自律型社会の構図がちゃんと載っている。社会学は計画には全く手を出さないが、必要なシステムへの着眼は鋭くて、学ぶべき点が多い。また、名前にはおおいに問題もあるのだが、昨年設立された「環境科学会」での戦略的一戦も試みるつもりである。

(すえいしとみたろう)

な背景を踏まえ、昭和63年4月から5年間の予定で“粒子状物質を主体とした大気汚染物質の生体影響評価に関する実験的研究”がスタートした。

この特別研究は、実験動物を用い、粒子状物質の生体影響を検討し、その評価を行うものである。具体的には、以下の3つの観点に立って進められている。

- 1) 喘息など、現在大気汚染との関係で問題とされている、疾病との関連性を評価するための知見を得ること。
- 2) 疾病と必ずしも結び付くわけではないが、人の健康への影響評価のために必要な基礎的な知見を得ること。
- 3) 大気汚染物質の生体影響の評価法の探索を行うことである。

さて、粒子状物質には硫酸、硝酸およびその塩類などの無機物から有機物に至るまで、多くの物質が含まれている。粒子状物質として何を中心に検討を行うかに関しては、硫酸およびその塩類の比率が最も高いこと、これらの生体影響に関する知見が十分でないことなどから、硫酸およびその塩類の影響を中心に検討を行うこととした。さらに、窒素酸化物との関連で硝酸およびその塩類の生体影響も併せて行なう必要があると考えられる。

本研究を進めるに当たっては、多くの項目を抱えることを避け、上記の観点に立って、5課題に絞ることにした。以下にその内容を紹介する。

1. 複合暴露装置の開発

現実に大気中にある粒子径を持った粒子状物質を用い、その影響を検討した報告は比較的少ない。そこで、大気中の粒子径に近い径を持つ粒子状物質の暴露並びに二酸化窒素など他の大気汚染物質の同時暴露が可能なシステムを開発する。

2. 生体内挙動と毒性発現機構

粒子状物質の化学的な性質の違いにより、生体内の分布がどのように違うか、ならびに毒性の違いを検討する。また、影響を受ける側である動物の粒子状物質に対する感受性の違いおよび感受性が異なる原因も併せて検討し、毒性発現の機構を解析する。

3. 呼吸器疾患との関連

慢性閉塞性肺疾患および肺癌と粒子状物質の関連を検討する。喘息などの気道が閉塞状態になる疾患と、気道の過敏性およびアレルギー反応は密接な関係があるとされている。気道の過敏性とは種々の刺激に対して気道が過敏に反応し、呼吸が困難な状態になりやすくなることである。また、アレルギー反応はダニ、花粉といった抗原により体の中にできた抗体が、再び入ってきた抗原と反応するとき起こる反応である。呼吸器系で起これば呼吸が困難な状態になりやすくなる。そこで、粒子状物質の暴露により、気道が過敏になるかどうか、アレルギー反応のもとになる抗体の産生能がどのような影響を受けるか、および、その機構に関して検討する。肺癌に関しては、これまでほとんど関心が払われていない、肺など呼吸器系の腫瘍の発生を促進する効果(プロモーション効果)が粒子状物質にあるかどうかを検討する。

4. 生体影響評価手法の開発

肺などの臓器や臓器を構成している細胞の機能が、粒子状物質による暴露により、正常な状態からどのように変化し始め、その変化がどのように拡大していくか、あるいは、どのような過程をたどって終息していくか、といった生体反応を暴露濃度や暴露期間を考慮し解析する。これをもとに、より鋭敏な影響評価の方法を探索する。

5. 大気汚染による生体影響の評価

1-4の結果をもとに粒子状物質の生体影響を総合的に検討し、健康への影響の観点から評価を行う。

健康な状態を維持するため、生体内では多くの因子が複雑に作用しあっている。このため、大気汚染物質が人の健康におよぼす影響を考えると、どの大気汚染物質一つをとっても影響評価のため必要とされるデータは未だ十分とは言えない。実験動物を用いた生体影響並びにその機構を基礎的に解析し、データを集積していくことが必要とされる。本特別研究はこの点に寄与するものである。

(こばやしたかひろ、環境生理部慢性毒性研究室)

湿地帯内での LASの動的挙動の解析

稲葉 一穂

環境汚染物質の影響の大きさはその量だけでなく寿命にも左右される。そのため化学物質の挙動を検討することは水環境の運命を予測する上で重要であるが、現象が複雑で解析がむづかしいため水域内部の定量的な評価はあまりなされていない。そこで合成洗剤の主成分の一種であるアルキル鎖長12の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(LAS)を汚染物質のモデルに用いて、新しい解析法を作成し挙動の評価を試みた。

1986年夏より一年間、新治郡八郷町にある生活雑排水の流入する湿地帯(474m²)で流入、流出水の日当たりの水量(W_{in}, W_{out})とLAS量(LAS_{in}, LAS_{out})を測定した。LASはベンゼンスルホン酸基のアルキル鎖への置換位置(m)による異性体があるが(m-LASで表す)これらは高速液クロで成分別に定量した。流入するLASは一年を通して量、成分共にほぼ一定であったのに対して、流出水では常に流入水よりもきれいで、特に夏には浄化作用を大きく受けており、生分解を受けやすい異性体ほどその減少量は大きかった。このように湿地帯はLASを自然浄化する能力があることがわかったが、これらのデータのみで浄化作用の内容と大きさを明らかにすることはできない。そこで浄化作用の内容として吸着と生分解の二つのファクターを仮定して次のような解析を行った。

まず、室内実験により現場の底泥へのLASの吸着能力を測定した。その結果、この湿地へ流入するLASの濃度範囲では吸着量は吸着定数と底泥量および平衡時のm-LAS濃度の積で表され、また5~25℃の間で吸着定数に温度依存性はみられないことがわかった。

さて、現場で観測されたLASの減少を吸着のみ

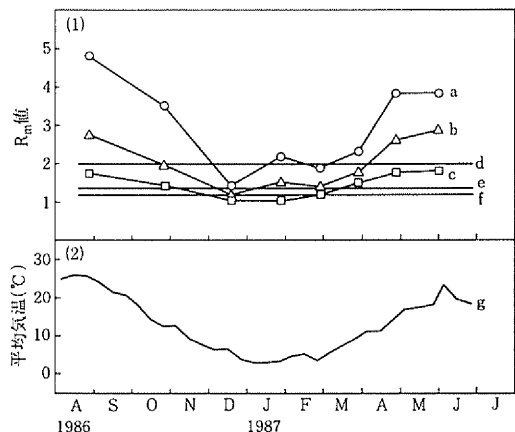
によると仮定して吸着式をたてると、

$$m\text{-LAS}_{in} - m\text{-LAS}_{out} = K_m \times M \times m\text{-LAS}_{out}/W_{out} \quad (1)$$

吸着に有効な泥の量(M)は定量不可能で、しかも各々の調査日毎に変化するため浄化定数K_mの値を求めることはできないが、同一調査日ではMは一定であるからK_mの異性体間の比をとることでMを消去できる。LASの中でもっとも生分解を受けにくい異性体である5-LASを基準として浄化定数を規格化すると、

$$R_m = \frac{K_m}{K_5} = \frac{(m\text{-LAS}_{in} - m\text{-LAS}_{out}) \times 5\text{-LAS}_{out}}{(5\text{-LAS}_{in} - 5\text{-LAS}_{out}) \times m\text{-LAS}_{out}} \quad (2)$$

もし、仮定通りに吸着しか起こっていないならば(2)式のR_mの値は室内実験で求めた吸着定数の値の比と等しくなるが、生分解が起きていれば易分解性LASの浄化量が相対的に大きくなるためR_mの値は大きくなるであろう。図1にR_mの値と平均気温の季節変動を示す。R_mの値は気温の変動と良い相関がみられた。冬期にはR_m値と吸着定数の比の値が一致していることから吸着のみが関与しているが、高温期にはR_mの値が上昇することから生分解が起きていること、そのON-OFFスイッチはおよそ7℃であることがわかる。この温度は現場から採取したLAS資化性菌の活性化温度と良く一致していた。現在これらのデータを用いてそれぞれの浄化作用の定量化と変動のシミュレーション



R_m値(1)および平均気温(2)の季節変動

(1) a: R₂, b: R₃, c: R₄, d: 吸着定数の比(2-LAS/5-LAS), e: 吸着定数の比(3-LAS/5-LAS), f: 吸着定数の比(4-LAS/5-LAS)

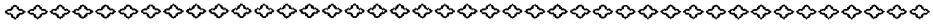
(2) g: 茨城県気象月報(土浦)より

ンを検討している。

化学分析のデータのみで行えるこの解析法は、採水した河川水に汚染物質を添加してその濃度変化を追跡するRiver-die-away法などの生分解試験と較べて簡便で、実際の水域での真のデータが

得られること、いろいろな場での他の化学物質の解析にも応用が可能であることから、従来ブラックボックスの感のあった水域内部での浄化作用の定量など挙動の研究に有効であろう。

(いなばかずほ、水質土壌環境部陸水環境研究室)



環境改善手法シリーズ(3)

沿道NO_x処理装置

金谷 健

〈はじめに〉

経常研究『道路交通による環境影響の評価と防止対策に関する研究(昭和61～63年度)』の一環として、『沿道NO_x処理装置』の技術的可能性を検討中である。字数の都合で、研究の必要性和処理方法とに重点をおいて、これまでの研究概要を以下に紹介させていただく。

〈研究の必要性〉

沿道NO_x処理装置とは、トンネル化・シェルター化した道路の換気ガス(排ガス)中のNO_xを処理する装置である。このような装置は現在のところどこにも存在せず、『沿道NO_x処理装置』という名称自体、我々が便宜的に命名したものである。なお、装置のおおよそのイメージをまず最初に知っていただくために、都市部の道路トンネルに設置した場合の様子をイラスト風に図示した。

沿道NO_x処理装置なるものが実現可能かどうかを検討することは、次の2つの理由から必要と考えている。

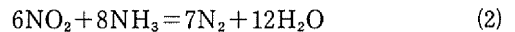
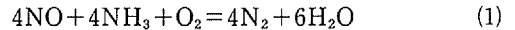
①都市部での新規道路建設計画で、道路の(一部)トンネル化の動きが最近出てきたこと。例えば、首都高速道路の中央環状新宿線の一部3.3kmのトンネル化が検討されている(1988年1月11日付朝日新聞)。都市部でのトンネル化は、道路用地取得や騒音公害等の問題の解決策として有意義な場合が少なくないだろう。しかし、都市部の密集地域でこのトンネル排ガスを無処理で大気中に放出す

ることが許されるだろうか?したがって、トンネル化の計画が本格化した際、トンネル排ガスの処理が技術的に可能かどうか、建設の是非を左右する重要ポイントのひとつとなる場合がありえよう。これが第一の理由である。

②既存の沿道局地大気汚染を改善するために、当該沿道のトンネル化・シェルター化が検討されざるを得ない場合が、今後生じるかもしれないこと。これが第二の理由である。

〈沿道NO_x処理の方法〉

ところで、火力発電所排ガスのNO_x処理技術つまりアンモニア接触還元法は、開発初期の多くの問題点を解決して、現在では単純で安定した技術として確立されている。アンモニア接触還元法では、排ガス中のNO_x(大部分はNO、一部がNO₂)は次式の反応で、アンモニア(NH₃)によってN₂に還元無害化される。



反応温度は使用される触媒によって異なるが概略300～400℃であり、これは発電所排ガス温度と一致するため加熱の必要はない。なお、NO_x除去率は80～90%と高い値である(入口NO_x濃度は数百ppm)。この技術を沿道NO_x処理にそのまま適用できれば、これほど容易なことではない。

しかし、このアンモニア接触還元法を沿道NO_x処理にそのまま適用しようとする場合、ほとんど致命的な問題が2つ生じる。1つは、道路トンネル排ガスは常温であるので加熱のために莫大なエネルギーが必要となることである。もう1つは、道路トンネル排ガスはNO_x濃度が数ppmと発電所排ガスのNO_xに比べて2ケタも低いので処理効率が悪く、装置が巨大になることである。

このような問題のためであろうか、沿道NO_x処

理に関する既存の研究(建設省土木研究所等)では紫外線照射によるNO_x処理等の方向で検討されており、アンモニア接触還元法は問題外であったようだ。

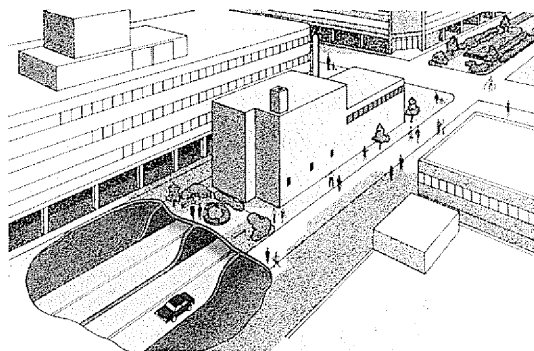
しかし、我々は民間研究機関の協力も得て、次の処理方法により、アンモニア接触還元法をうまく利用して道路トンネル排ガス中の『常温・低濃度NO_x』を高い除去率(90%程度)で処理することの可能性について検討した。

①NO_x吸着剤(ゼオライト系)に道路トンネル排ガスを常温で接触させて、NO_xを排ガス中から吸着剤へと移動・濃縮させる。なお、ゼオライト系吸着剤が数ppm程度の低濃度NO_xでも有効に吸着できることは、実験室的に確認されている。

②NO_xを吸着した吸着剤にNH₃を含む高温空気(300~400℃)を少量接触させて、前出の(1)・(2)の反応で吸着NO_xを無害化して脱離する(同時に吸着剤も再生される。)。ここで吸着剤は反応の触媒として作用する。このNO_x除去工程はアンモニア接触還元法そのものである。ただし、注目してほしいことは、NH₃を含む高温空気は吸着NO_xを脱離させるに必要な量でよいために道路トンネル排ガス総量に比較してほんの少量(約25分の1)でよい点である。

③再生された吸着剤は常温まで冷却してリサイクルする。この①~③を繰り返す。

つまり、我々の考えた沿道NO_x処理の方法を一言でいうと、『吸着剤による排ガス濃縮をした後の、アンモニア接触還元法の適用』である。



沿道NO_x処理装置設置のイメージ

このような処理方法に基づいて、幹線道路(一日交通量10万台、長さ1km、ディーゼル車混入率30%等を想定した)を対象として、沿道NO_x処理装置の概念設計を行った。そして、次のような見通しを得た。①装置を幹線道路の上におさまる程度の大きさにして(図を参照)、しかも90%程度のNO_x除去率を得ることは、十分可能性がある。

②処理コストは自動車1台当たり道路1km当たり数十円かかる見通しで、決して安くない。しかし、大都市での道路のトンネル化や都市空間の高度利用の動向等を考えると、適用する必要がある道路が今後生じてくる可能性は十分ある。

<むすび>

沿道NO_x処理装置の研究は、まだ概念設計や基礎研究の段階であり、装置実用化のための技術的検討課題は少なくない。また、処理コストや費用負担のあり方等についても今後検討をしていく必要がある。

(かなやけん、総合解析部環境管理研究室)



環境改善手法シリーズ(4) 植物による大気浄化

大政 謙次

植物は、葉の気孔を通して、昼間、光合成により二酸化炭素(CO₂)を吸収し、夜間、呼吸によりCO₂を放出している。実際に、よく茂った群落上の

CO₂濃度の日較差は100ppm以上にもなる。また、ハワイのマウナロア観測所で測定されたCO₂濃度の季節変化によると、光合成が活発な夏期の方が、冬期よりも濃度が約5~6ppm低く、地球規模のレベルでも光合成の影響がでている。植物のCO₂の吸収と放出の収支には諸説あるが、地球の歴史のなかで、植物がCO₂を吸収し、石炭や石油などの化石燃料として蓄積してきたことは、広く一般に知られている。

二酸化窒素(NO₂)やオゾン(O₃)などの大気汚

染ガスも、植物はCO₂同様気孔を通して吸収する。その結果、大気が浄化される。これらの汚染ガスの濃度が、実際の大気中では、CO₂の数千分の一ということもあって、単位濃度当たりの吸収速度にするとCO₂よりも大きい。これを植物と大気とのガス交換モデルを用いて解析すると、吸収したNO₂やO₃は植物体内で他の物質に即座に代謝され、体内(気孔内の気液界面)でのNO₂やO₃の濃度は極めて低い状態であることがわかる。このことは、NO₂やO₃の吸収が、大気から気孔内の気液界面までの気相での拡散過程により支配されることを意味する。この気相でのガス拡散を支配する要因としては、葉や群落内外の気流の状態、植物のガスの出入口である気孔の状態(大きさ、数、開度、構造等)などがある。気孔内の気液界面からは、同じ経路を逆に、気孔を通過して大気へと水蒸気の輸送(蒸散)が行われているので、比較的測定しやすい蒸散速度からNO₂やO₃の吸収速度を推定することができる。

植物体内に吸収されたガスの代謝過程は、ガスの種類により異なる。例えば、NO₂の場合には、体内ではNO₂の状態で存在することは少なく、硝酸イオンや亜硝酸イオン、アンモニアイオンなどの形で存在する。そして、種々の酵素の働きにより

養分として利用され、アミノ酸やタンパク質に変換される。夜間もこの代謝系の一部は機能しており、僅かではあるがNO₂を吸収する。CO₂の場合、光合成によりデンプンに変換されるが、呼吸で発生するものも含めて、体内にCO₂の状態が残る。これが、NO₂とCO₂の単位濃度当たりの吸収速度の違いの原因となる。なお、NO_xとして同一に扱われている一酸化窒素(NO)の場合は、植物体内でほとんど代謝できないので、植物の側からみるとNO₂とNOは分離して取り扱うべきである。

植物の種類や生育状態によってNO₂やO₃の吸収速度が異なる。これは、先に述べた気孔の状態が、種類や生育状態によって異なるためである。図は、ポプラ、シラカシ、マサキの葉温を比較したものである。蒸散速度、すなわち、NO₂やO₃吸収速度の大きいポプラの方が、シラカシやマサキよりも葉温が低い。これは、蒸散により気化熱が奪われるためである。葉温画像による診断は、簡便であるので、街路樹の浄化能力の診断や浄化に適した植物種のスクリーニングなどに利用できる。木本の種で、NO₂やO₃の吸収速度を比較したところ、概して、落葉樹の方が常緑樹よりも大きい。一般に、街路樹として用いられているケヤキ、ポプラ、プラタナスなどは大きい方である。実際に、浄化植物として利用する場合には、個体あるいは群落状態での吸収能力が問題となる。この場合、群落の構造や葉の総面積なども考慮する必要がある。また、冬場、落葉樹は葉が落ち、浄化能力がなくなるので、常緑樹との組合せが必要である。

都市全体の大気環境を改善するためには、都市緑地をできるだけ増やすことである。最適な緑地の配置により、植物による大気浄化の他、自動車密度そのものを減らすことができよう。公園やグリーンベルトのような緑地を利用して、居住地周辺の汚染ガス濃度を局地的に下げるとか、道路周辺にエントツのように植物を密生させ、自動車から排出されるNO_xを上方に拡散させるなどの方法も考えられる。いずれにしても、大気環境の改善を目的とした植栽設計およびその管理技術の開発は今後の課題である。バイオテクノロジーにより、

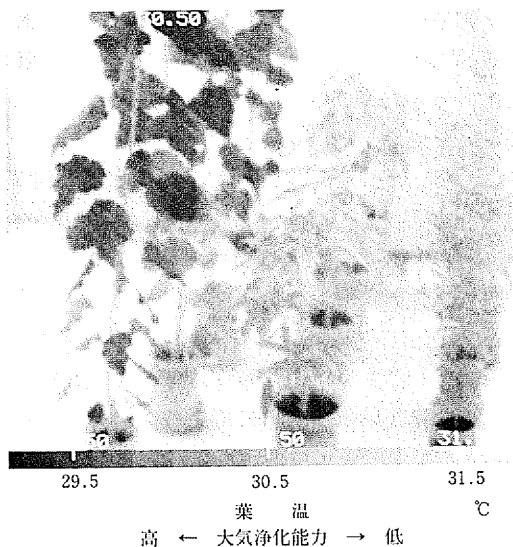


図 葉温画像による大気浄化能の診断
左：ポプラ，中：シラカシ，右：マサキ

常緑樹で、NOも含めて高い吸収能力をもつ植物が開発されると最も効果があるのだが、このよう

な植物の開発は夢であろうか。

(おおまきけんじ、技術部生物施設管理室長)

「機器紹介」

誘導結合プラズマ 質量分析装置

植弘 崇嗣

誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)は、水溶液中のppt(ng/kg)レベルの極微量金属元素の分析法として、この数年來急速に進歩発展を遂げてきた。従来測定されてきたppm(mg/kg)やppb($\mu\text{g}/\text{kg}$)の3~6桁低い濃度を測定できるほどICP-MSが高感度である理由は、ICP中では殆どの金属原子が1価の陽イオンとなっており、このイオンを質量分析計に取り込み、イオンカウンティン

グ法で1個2個と個数を測定できるためである。

では、何故このような低濃度の金属元素を測定する必要があるのだろうか？

生物にとって、必須ではない、あるいは有害と思われていた金属元素が、極微量では必須である場合が知られるようになってきた。疾病やアオコの発生の機構の解明などにも、食品や環境中の従来分析できなかった極微量の金属元素濃度の測定が役立つと思われる。また、先端技術や新素材に用いられる材料中の微量添加物や不純物についても、従来の濃度レベル分析では不十分になってきた。例えば、素子の信頼性を向上させるために、半導体材料中の放射性物質(ウラン・トリウム)の濃度をpptレベルにすることが目標となっている。

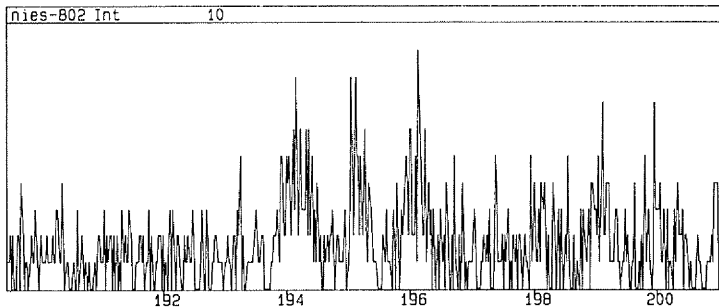
さらに、ICP-MSは従来の元素分析に加えて同位体の分析ができる。例えば、鉛の同位体比はその産地により異なるため、試料中の鉛の同位体比を測定すれば、その試料の産地・起源を推定することができる。

現時点で、ICP-MSの基本的性能は、「溶液中の多数の金属元素を分単位の短時間で分析できる手法としては最も高感度である」と言っても過言ではない。しかし、実試料の分析では、前処理に際する周囲や用いる薬品からの汚染など、解決すべき問題が依然として存在する。これに対して、クリーンルームの使用等種々の対策を講じている。従来、困難であった環境試料の分析を初めとして、環境標準試料の保証値の決定、試料の起源・履歴の解析に有用な情報を得るなど、応用の拡大を図りたいと考えている。

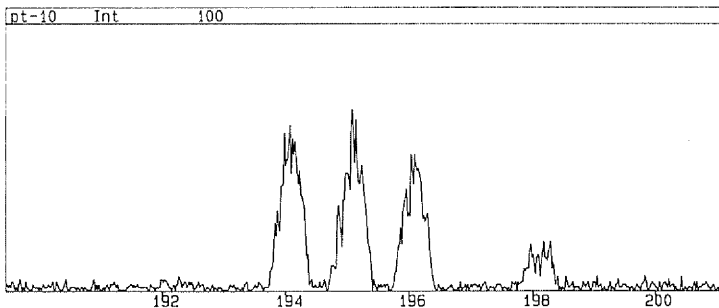
(うえひろたかし、

計測技術部生体化学計測研究室)

環境標準試料「自動車排出粒子」(NIES Certified Reference Material No. 8)中の白金の分析例



自動車排出粒子中の白金：試料300mgを硝酸・過塩素酸で湿式分解して、40mlにしたもの。試料中濃度として約0.1 $\mu\text{g}/\text{g}$



白金標準溶液 (10ng/ml)

「シンポジウム等報告」

国立公害研究所の国際的研究交流の現状

杉山 健一郎

1. はじめに

今年の環境白書では、その総論において、地球環境問題について多くの頁を割いており、「我が国は豊かな経済力、技術力を備えているだけではなく、環境保全の分野でも多くの経験と蓄積を有しており、地球環境の保全に貢献できる可能性を持っている。」と述べている。このように、日本は国際的に環境保全に貢献することが求められていると言えよう。ここでは、国公研における国際交流の現状を紹介しよう。

2. 先進国と研究交流

(1) 研究員の交流(学会参加等1週間未満のものを除く。)

昭和60年4月1日より63年6月30日まで(以下同様)の3年間に於いて受け入れた外国人研究者は、米国5名、英国2名、西独1名等の計10名であった。

一方、同期間における国公研研究者の派遣は、米国17名、カナダ4名等の計30名となっており、特に米国への派遣が多く、また、大幅な派遣超過になっている。(このような傾向を正すため、科学技術庁では63年度に、先進国の研究者100名を招へいするフェローシップ制度を創設した。)

(2) 日独協力

日独科学技術協力協定は、昭和59年10月に締結され、合同委員会の下に環境保護技術パネルが置かれている。昨年11月に東京で第12回会合が開かれた。国公研側からは、「閉鎖性水域における富栄養化に関する研究」及び「環境資料バンク」において、協力を進めている。

3. 発展途上国との研究交流

(1) 発展途上国からの研究員受け入れ

この3年間に受け入れた発展途上国の研究者

は、中国から16名、韓国から9名等31名であった。特に、中国及び韓国からの研究者が多いことが、特徴である。

(2) 発展途上国への研究者派遣

この3年間に発展途上国へ派遣した研究者は中国へ20名、韓国へ3名、タイへ2名等の計28名である。その内訳は、酸性雨生成機構に関する共同研究(中国)、水質汚濁防止計画に関する指導(中国)、アセアン諸国とのリモートセンシング技術の高度化とその応用に関する共同研究(タイ)等である。

また、国際協力事業団(JICA)の保健衛生プロジェクトに関して、職員を派遣している。

(3) 日韓環境研究所間の協力実施取極

日韓科学技術協力協定(60年12月締結)に基づいて、国立公害研究所と大韓民国国立環境研究院との間の環境保全協力に係わる実施取極が本年3月16日にソウルにおいて締結された。

4. むすび

以上のように、国公研はこれまでも活発に先進国との研究協力及び発展途上国との共同研究・技術援助等を行って来たが、今日の日本の国際的役割にかんがみ、更に協力を推進していくことが望まれる。しかし、研究員派遣の旅費については受け入れ国負担、科学技術振興調整費、学術振興会等外部の経費によるものであり、また、学会出席については自費によるものも多い。今後、より機動的に国際協力を行うためには、国公研にも外国旅費の手当て等が必要であろう。

(すぎやまけんいちろう、研究企画官)

蛍光×線分析法による 浮遊粒子状物質中の炭素の測定

刃刀 正行

環境基準の定められている大気汚染物質の一つである浮遊粒子状物質(以下、「SPM」という)は、名のように固体又は液滴状の物質をいうが、具体的には、土埃、砂塵、煤煙、自動車排出ガス、硫酸ミストなど、多様

な物質の混合物である。SPMの成分分析は、従来、分析の容易さもあって金属を対象とすることが多かったが、最近では主成分である硫酸塩や炭素及び有機物の分析の必要性が増してきている。

近年、省エネルギー(省コスト)の面から、ディーゼル自動車の使用が増えているが、同時に排気に含まれる煤が問題になってきている。この煤は炭素が主成分であり、道路周辺でSPMを捕集すると、フィルターが真っ黒になる。SPM中の炭素成分は季節や場所により、濃度が数%から数十%まで大きく変動している。

現在、SPM中の炭素は、主として元素分析計を用いた方法で分析されている。この方法は、微量な試料に

ずいそう

環境科学の交流と協力を促進しよう

中国環境科学院 王 徳輝・区 柏森

1988年の3月と4月の2か月にわたり、私どもは貴研究所にまいり、大気汚染物質の光化学反応及びその移動に関する研究に参加し勉強することができました。ごく短い期間ではありましたが、私どもは仕事や生活面でたいへん愉快に過ごすことができ、研究所の関係の職員や研究者の方々の熱意ある対応や手助けによって、多くのことを学ぶことができました。同時に、研究所の皆様がいつも熱心に研究に努力され、極めて高い研究効率と研究水準を維持されているとお見受けしました。特に感心しましたことは、貴研究所の科学研究の範囲が、地域的な環境問題に止まらず、既に広く地球規模の環境問題にまで至っているということです。大気汚染物質の対流圏における影響研究から始まって、例えば、全地球範囲の温室効果や成層圏オゾン層の破壊といった成層圏に対する影響の研究にまで至っていることです。こうした研究は、人類の生活や生存に必要な環境の保護に十分重要であり、また深い意義を有しております。

中国環境科学研究院と日本の国立公害研究

所との間には、既に数次の技術協力や学術交流が進んでおり、良好な関係を有しております。これは、双方にとってたいへん有益であります。なぜなら、今日の環境問題は、その影響が一国家又は一地域の生態系のみならず、全地球の生態環境にまで関係しているからです。私どもの研究院は、科学研究の方面で、積極的に対外開放政策をとっており、国家間の科学技術者の交流を促進し、共に環境科学技術の水準を高めようとしております。従いまして、私どもは、貴研究所との協力関係が更に発展するよう、また貴研究所に来て先進的な技術や経験を学ぶ機会が更に増えまよう希望しております。また、更に多くの貴研究所の研究者や職員が私どもの研究院を参観訪問され、研究課題と一緒に参加下さるよう希望しております。

[注] 王さんと区さんは、本年3月末から約1か月間大気環境部大気化学研究室、大気環境計画研究室に滞在しました。

(原文は中国語、環境情報部 後藤典弘 訳)

よる測定が可能など、優れているが、捕集したフィルターの一部を切り取って燃やす必要がある。

SPMは複雑な混合物であるから、他にも様々な分析を行って多くの情報を得たいし、なるべくなら保存しておきたい。また、SPMの研究にはより多面的な分析が必要である。そこで、精度は若干犠牲にしても、より迅速かつ簡単に測定できる方法が重要ではないかと考えている。

蛍光X線分析法は、非破壊で多元素を同時に測定できる優れた方法で、環境科学の研究分野においても以前から使用されてきたが、感度があまり高くなく、分析元素もナトリウムより重い元素が主であった。しかし、近年、全反射法や人工累積膜を用いた分光結晶の開発によってほう素より重い全元素が一つの方法で分析可能になった。

国立公害研究所で捕集したSPMをこの人工累積膜分光結晶を用いた蛍光X線分析法で測定してみると、かなりS/N(信号対雑音比)のよい炭素のスペクトルが得られた。しかし、定量分析を行うためには標準試料が必要であり、それもきわめて入手が困難なものでは汎用性がない。SPMはフィルター上に薄い膜状に捕集されるので、なるべく似たような形状の試料がほしい。また、どの程度の捕集量(厚み)が必要であるかを調べるためには、いろいろな厚みの試料が必要である。こ

の点には苦勞したが、あるとき、テレビで、「最近、スーパーなどで使用している袋はきわめて薄くできるようになった。従来の数分の一の厚みしかない」という報道を見て糸口がつかめた。なんのことはないポリマーシートはみんな炭素が主成分ではないか。しかも、種々の炭素濃度の(つまり分子式の違う)ポリマーシートがあり、これを標準試料に使うことができないか。

早速、いろいろなポリマーシートを集めて測定した。結果は大成功、同時に作成したNIES標準試料を用いたものともよい相関が得られた。ただ、ポリエチレンシートの測定結果がどうしてもワーキングカーブ上にのらない。ポリエチレンは、分子式を見ると炭素と水素だけで構成され、水素はX線的にはほとんど透明であり、無視できるので、ここでは炭素100%と考えてよい。事実、ブラックカーボンの測定値とよい一致をみた。

これらのポリマーシートを用いてワーキングカーブを作成し、SPM中の炭素を測定すると、元素分析計による測定結果と概ねよい一致を示した。さらに、精度を向上させるべく研究中である。

人工累積膜分光結晶は、既存の波長分散型蛍光X線装置に取り付け可能であり、比較的容易に多くの機関で実現できると思う。是非、多くの機関で検討されることを期待したい。

(くぬぎまさゆき、計測技術部分析室)

主要人事異動

(昭和63年6月15日付)

小野 雅司 昇 任 環境保健部環境疫学研究室長
 伊藤 訓行 配置換 生物環境部主任研究官
 (自然保護局野生生物課課長補佐より)
 村上 正孝 併任解除 環境保健部環境疫学研究室長
 (環境保健部長)
 百武 充 配置換 京都御苑管理事務所長
 (生物環境部主任研究官)

(昭和63年7月1日付)

不破 敬一郎 昇 任 所長
 併 任 国立公害研究所副所長(所長)
 浜田 康敬 配置換 主任研究企画官
 (大気保全局大気規制課長より)
 片山 徹 出 向 厚生省大臣官房付
 (主任研究企画官)
 江上 信雄 辞 職 (所長)

編集後記

国公研ニュースの編集を担当して一年半あまりになる。環境科学に携わる人々との「パイプ役」として、これからも頑張ろうと思っている。

最近の新聞に取り上げられる環境に関する記事は「オゾン層の破壊」、「地球温暖化」など地球全体に関わるものが多い。これらの記事を読みながら、これらの環境問題はなぜ起こるのだ

ろうかと考えてみた。少し乱暴かもしれないが、これらの問題の発生源は地球上の圧倒的優先生物種となった50億人の人類に他ならないのであり、しかも、その留まるところを知らない物質欲に根差していると断言できるのではないだろうか。今や、「人口」や「人の欲望」に関する問題も環境科学の研究対象に取り込まねばならない時期に来ているように思う。

国公研ニュースが環境科学の発展のための議論の場となりますように皆様からの御意見をお持ちしております。(K.K.)

編集 国立公害研究所 編集委員会

発行 環境庁 国立公害研究所

〒305 茨城県つくば市小野川16番2

☎0298(51)6111(連絡先・環境情報部情報管理室)