

国立環境研究所

目次

Vol. 12 No. 2

平成5年6月

天の目と人の目

所長 市川 惇 信



(いちかわ あつのぶ)

わが国の研究者は一般に変化に臆病である。テーマ・専門領域の変更、勤務機関の異動、さらには同一機関の中での異動、を恐がる。途上国への派遣などによっては、研究者生命にかかわる、と逃げ回る人が多い。明治維新後の御雇外国人教師が、わが国で、あるいは本国に戻ってから、大きな業績を挙げ、しかるべき地位についた人が多いことと対照的である。

諸原因を帰納して得られた仮説が標題である。「天の目」を意識すれば、「目」はいつも同じであり、どこにいて何をやっても安心である。本質的問題を求めてテーマは変えられるし、仕事場所も異動できる。「人の目」を意識すれば、身の回りの、あるいは専門を同じくする人が変われば「目」も変わるので、これまでの実績はご破算になる。テーマも仕事場所も変えられない。科学の基本原則である無矛盾性、因果性、および斉一性、はもともと「天の目」の所産である。とすれば、わが国でも科学者ぐらいは「天の目」の下で行動してよいのではなからうか。そうでない限り、独創的なブレイクスルーはいつまでたっても生まれなない。独創的なブレイクスルーが出せれば、少々「最先端」から取り残されても、自前の最先端を作り出せる。「遅れ」を気にする心からは独創的なものは出てこない。また、悠々と研究できない。

といっても、精神訓話だけでは問題は解決しない。「天の目」に代わるものを作り出さなければならない。「天の目」の特徴は永続性と普遍性にある。永続性のためには、忘れない仕組みが必要である。普遍性のためには一つの目ができるだけ広く見る必要がある。簡単な方法は、機関の長に人事を統合し、機関の長が長く勤めることである。理化学研究所、国立民族学博物館、岡崎国立共同研究機構、国際日本文化研究センターなどが高い業績を挙げたのは、このような事情によるものであろう。設置後かなりの期間を経た本研究所でどう作り込むかを考えねばならない。

健康影響評価研究に思うこと

環境健康部長 三 浦 卓

人類は、およそ1万年前に自然生態系の制約から脱却し、地球上ほとんどすべての地域に生育場所を拡大した。これを可能にしたのは、大きな適応能を付与され、新たな技術を開発する能力を身に付けたことにあると言われている。今日の環境問題の根源はここにあるように思われる。200年程前からはじまった科学技術の新たな進歩の波は、DDTを始めとする新しい人工化学物質を生み出し、公衆衛生上の問題を解決し農業生産を飛躍させるものと期待された。結果は、自然生態系の破壊をもたらした。今日、環境負荷の影響について人と自然生態系への影響を同一の次元で評価しようという主張もなされている。この流れも、人類は自然生態系の基本原理を尊重しようという反省からきているのであろう。しかし、その視点は、人類が健康で快適な生活をしたという欲求にもとづくもので、あくまでも中心は人類の健全な生存である。このために、科学技術の持つ二面性に充分留意しつつ有効に利用していく必要がある。

健康影響評価研究は、局所的な住民の健康の維持から地球規模の環境変動による影響の予測に至るまで幅広い分野を包含している。現在、われわれが科学技術の急速な進歩に伴い新たな展開を求められている問題には少なくとも二つの側面があると思う。

第一には、健康影響を予測し悪影響を予防するために定量的な評価を行える技術を確立することが必要である。一つの例として、リスクアセスメントの方法論がある。現在、多媒体からの多種類の化学物質について総体として影響評価を行い、化学物質の総合的な管理を行うことが国際的に要請されている。国際的に統一された共通の言語として影響の定量的予測が可能ナリクスアセスメントを使用し各国が協力分担し健康や自然生態系への悪影響を予防しようとするものである。この方

法は、地域から地球規模にいたるまで環境変動の影響評価に適用可能と予想できる。地球温暖化や成層圏オゾン層の破壊による健康影響評価は、予測に頼らざるを得ない。一方、リクスアセスメントは、現状では不確定性が大きく、不確定要因を解明するための多方面からの基礎研究が必要である。

定量的評価は、公害型の疾病についても要求される。数十年にわたる研究にもかかわらず、環境汚染と公害型疾病との関連について定量的な評価はほとんど行われていない。わが国の大気汚染についてみても、NO_xや粒子状物質と気管支ぜん息などの呼吸器疾患との関連について定量的評価を行い、汚染を削減する施策を立てるための科学的根拠を提供することは急務である。

第二の側面は、急速に進歩して来た科学技術、特に分子生物学の発展に呼応した研究の展開である。分子遺伝学的技術を応用した遺伝子治療など既に実用の域に達しているものもあるが、環境負荷の健康影響研究への展開はまだ緒についたばかりである。現在、ヒトなどほ乳動物の培養細胞を用いて化学物質の毒性を評価する系の構築が、国際的なネットワークの下に進められている。この方法は、化学物質の混合物としての毒性評価にも有効であると予想される。

最近、「分子毒性学」という新たな学問分野が展開され始めている。分子遺伝学的技術を導入し遺伝子の発現の仕方により化学物質の毒性を評価する試みや、異種遺伝子を導入した動物により毒性を効率よく検出しようという試みも始められている。

このように健康影響評価研究の分野で新たに展開すべき課題も多い。これらの課題に大きな夢を抱き質の高い成果が得られるよう積極的に推進したい。
(みうら たかし)

光化学スモッグ，そして地球環境

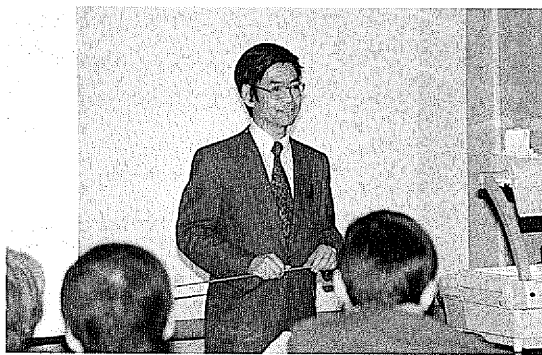
— 公害研・環境研での18年 —

前地球環境研究グループ統括研究官 秋元 肇

これまで18年間余りお世話になった国立環境研究所にいよいよ別れを告げるようになった3月の末、私は研究所のキャンパス内をあちこち歩き回りながら感慨にふけていた。私の研究者人生を環境研究に方向づけた原体験が、南カリフォルニア・リバサイドでの光化学スモッグ体験だったこと。今から20年以上も前のこと、当時博士研究員としてカリフォルニア大学のピッツ教授の研究室で光化学を学ぶつもりで留学した私は、生活者としても研究者としても光化学スモッグの洗礼を受けるはめになった。ロサンゼルス東約100kmにある人口15万人ほどのこの町では、連日午後3時過ぎになると町全体が真っ白いスモッグに覆われ、目がしくしく痛み、息苦しく、疲労感に襲われる。一方研究室のテーマも光化学スモッグに直結した大気反応研究であり、air pollutionという単語から英和辞書を引かなければならなかった私には、多分に違和感が感じられた。大気汚染の植物影響、人体影響、環境基準、こうしたテーマでのセミナーに出席することに違和感を感じなくなるまでには、帰国後の時間を含めて数年の時間が必要だった。

国立公害研究所が設立され、ここに職を得ることができたのは帰国後しばらく経った、ちょうどそんな時期であった。スモッグチャンバーを建設するチャンスを与えられ、チャンバーによる反応メカニズム研究と、より基礎的な物理化学的アプローチとで、光化学スモッグ研究をサイエンスの土俵に乗せることに自分なりに努力したつもりである。そうした研究成果が、環境庁にとっても窒素酸化物、炭化水素の規制のための理論的根拠として利用価値が高かった一つの密月時代でもあった。

公害研での大気環境研究が最も苦しくなったのは1980年代の中頃である。大気汚染研究が大気中の物理・化学過程の研究分野として新しいテーマ



特別講演会にて(平成5年3月25日)

を提供してくれたのは、二酸化硫黄、窒素酸化物、炭化水素、オキシダント、浮遊粒子状物質などが大気中で増え続け、数々の問題を引き起こしていたからであり、そこにそれまで見向きもされなかった未知なるものが見いだされたからである。しかしそれらの大気中濃度が減少し問題が沈静化してくれば社会的関心は薄れ、研究が行き詰まるのは環境研究の宿命である。

それでは今大気中で増え続けているものは何か、二酸化炭素であり、メタン、亜酸化窒素、フロンである。したがって、これらによって引き起こされる地球規模大気環境問題が次なる大きな研究テーマになるはずであるという比較的単純な考えから、私自身がこれに新しい方向を見いだそうと暗中模索していたのはその頃のことである。地球環境問題が国際的に大きく取り上げられた1988年トロント会議に先立つこと2年ほど前のことだったろうか。

地球環境問題は当初私の頭の中にあつた個別的大気環境問題の枠をはるかに超えて、熱帯林減少、砂漠化などを包括したグローバル・チェンジという形で問題が整理された。しかもこの問題を突き詰めていくと、人類の文明の価値観にまで行き着くことがはっきりし、人間の生き方に関わる新し

い知のパラダイムを提供するに至っている。いまや地球環境問題は自然科学のディシプリンの中だけでなく、自然科学と社会科学、人文科学との接点を包括する問題としてその豊饒性が見えてきている。自然科学分野だけを考えても、物質循環の生物地球化学的研究は研究テーマの宝庫である。こうした時代を私自身は研究者としての半生を終えたところで迎えたわけであるが、これからの若い研究者が今後どういう道に自分自身を導いてい

くか楽しみである。

東京・駒場にある先端研の緑したたる美しいキャンパスは、私にはまだよそよそしい。研究者としての私を育てはぐくんでくれた環境研の皆さんに深く感謝しつつ、与えられた新しいチャンスに、大気化学からの地球環境研究にもうひと頑張りしようと思う。

(あきもと はじめ、

現在：東京大学先端科学技術研究センター教授)

プロジェクト研究の紹介

有用微生物を活用した小規模排水処理技術の開発と高度化に関する研究

稲森 悠平

わが国の中小都市河川、湖沼、内湾等の公共用水域においては水質汚濁や富栄養化が依然として進行している。この主な原因は、日平均排水量50 m³/日未満の個別家庭から排出される生活雑排水などの小規模排水の流入であり、これらに由来する負荷量は湖沼を始めとする公共用水域の汚濁負荷量の約70%を占めるに至っている。この小規模排水の多くは有機物を含むため、処理対策の手法として微生物の浄化力を活用することができる。こうした背景から、汚濁負荷源の高い割合を占める小規模排水に対して有用微生物を活用した排水の高度処理技術の開発を行い、水質改善に資することを目的とする特別研究「有用微生物を活用した小規模排水処理技術の開発と高度化に関する研究」を1990年度から3年間にわたり実施し、1992年度をもって終了した。

ここで対象とした小規模排水は、1) 下水道および合併処理浄化槽の普及が行われていない地域で垂れ流されている生活雑排水、2) し尿のみを処理している単独処理浄化槽放流水、3) 全事業場の約90%を占める小規模事業場からの排水である。これらの小規模排水を処理する場合に重要なことは、敷地面積、建設費、維持管理費に制約を

受ける場合が多いため、省エネ的でコンパクトであることが必要とされる。そのためには生物処理反応槽当たりの有用微生物濃度を可能な限り高める方式の開発が必要である。また水域の富栄養化防止のため、排水中の有機物だけでなく窒素等の栄養塩類を同時に除去できるプロセスの開発が必要である。そこで本研究では以下のサブテーマで研究を実施した。

サブテーマ1「小規模排水の特性および生物処理の適用性に関する調査研究」では、最適小規模排水処理システムの開発と評価に必要な研究を効率的に遂行するための基礎的知見の集積を行った。その結果、BODへの影響度の高いのは油分、透視度、全リンであり、特に油分処理を効果的に行うことの重要性が確認された。

サブテーマ2「小規模排水の栄養塩類除去システムの開発に関する研究」では、小規模排水中に含まれる窒素および有機物を分解する細菌、原生動物や微小後生動物などの有用微生物の組み込まれた小規模排水処理システムの開発を主として行った。得られた知見は以下に示すとおりである。

(1) 小規模合併処理浄化槽を想定したベンチスケールの嫌気・好気循環生物膜法に着目して検討

を加えたところ、好気生物膜反応槽の処理水を嫌気生物膜反応槽にポンプで戻すという循環を組み込むことによって処理の安定化、効率化、汚泥の減量化が行われることが明らかとなった。これらの成果に基づいて嫌気・好気処理方式の高度小規模合併処理浄化槽20基を個別家庭に設置して処理性能を調査したところ、処理水を循環することにより、①硝化に伴う好気槽の酸性化を嫌気生物膜反応槽の脱窒に伴うアルカリ度の補給によって中性に維持することが可能となり、②生物学的硝化脱窒が円滑に進行し、③処理水のBODとT-Nがともに10mg/l以下の高度な水質が得られ、しかも④中性化に伴う有用微生物の凝集化により透明な水質の得られること、など従来の処理方式に比べて優れた処理性能を持つことが実証できた。

(2) 高濃度の小規模事業場系の有機物含有排水の高度処理法として、カラム状の反応槽の下部から嫌気性条件で上向きに排水を流した場合、微生物はマリモのように自分自身で活性の高い造粒体を形成するが、この有用微生物が粒状に高濃度に形成され集積した嫌気自己造粒反応槽とセラミックの充填された好気生物膜反応槽との組み合わせでかつ循環を行うようにした循環式嫌気・好気自己造粒生物膜固定化法に着目し、脱窒細菌数と脱窒活性について嫌気・好気活性汚泥法と比較したところ、①グラニュール化により有用微生物としての脱窒細菌数が約20倍になること、②脱窒活性は約40倍になること、が判明し、反応槽のコンパクト化と処理の効率化を図れることが明らかとなった。さらに、小規模事業場系排水中に含有される有機塩素化合物等の難分解性物質の処理法として有用微生物としての難分解性物質分解菌、活性炭等を組み合わせた包括固定化法に着目して難分解性物質の分解能について検討を加えたところ、低濃度の難分解性物質が活性炭に吸着され、分解菌によって生分解が行われることが明らかとなり、有用微生物を包括固定化しかつ活性炭と組み合わせるハイブリッド法の有効性を明らかにすることができた。

(3) 小規模排水の処理の高度化および維持管理

の容易化を図るために自動制御を組み込んで有機物と窒素の除去能の安定化・効率化について検討を行った。その結果、嫌気(非ばっ気)時間と好気(ばっ気)時間をDOで制御することにより有機物負荷及び窒素負荷が変動してもばっ気時間が自動制御されること、さらに有用微生物としての硝化細菌、脱窒細菌のバイオマスと活性が高く保持されることから、硝化と脱窒が極めて効果的に行われ、高度の窒素除去を行えることを明らかにすることができた。以上の知見より、小規模排水処理の高度・効率化とその維持管理の容易化を図るためには、嫌気・好気循環、自動化、処理プロセスのハイブリッド化が重要であることが明らかとなった。本サブテーマでは主に有機物と窒素除去に重点をおいて研究を行い、ほぼ所期の目的は達成できたことから、今後はリン除去も含めた実用システムとしての処理の高度化に関する開発研究が必要であると考えられる。

サブテーマ3「小規模排水処理プロセスの技術およびシステム評価に関する研究」では、有用微生物の中で処理の高度化に大きな役割を演じている微小動物に着目し、大量定着化と処理水の生態系への影響をパラメータとして、微小動物を活用した水処理技術の評価を行った。その結果、有用微生物として輪虫類 *Philodina erythrophthalma* を大量定着化するためには洗米排水中に存在する増殖因子の必要なことが判明した。また、小規模排水を高度処理した場合としない場合の処理水をマイクロゾムに添加して構成生物に及ぼす影響を観察したところ、窒素等の栄養塩類濃度や難分解性物質の除去の程度により影響は異なったが、より安定した生態系を維持する上では高度処理の必要なことなどを明らかにすることができた。

今後、公共用水域の水質改善を図り快適な水辺環境を創造していくためには、高度な水質改善技術の開発と評価に関する研究がますます重要になってくると考えられる。特に、効率的な高度排水処理法の確立とシステム化は、今後、海域において課されることになる窒素・リンの環境基準、上乘せを含めた排水基準、第4次総量規制、生活排

水処理施設等の面整備にかかわる対応につながる
ことから必須の課題であり、地方公害研究所等
と連携をとった研究開発を行っていくことが重要

と考えられる。

(いなもり ゆうへい、地域環境研究グループ
水改善手法研究チーム総合研究官)

プロジェクト研究の紹介

オゾン層破壊に関与する光化学反応の解明に関する研究

— 光化学反応の実験的解明 —

今村 隆史

成層圏オゾン層は複数の化学反応系（主な反応系としては Chapman の純酸素機構や HO_x , NO_x , ClO_x サイクルなどの連鎖化学反応がある）のバランスの上でできている。オゾン層破壊はフロン等の微量成分気体の成層圏濃度の増加に伴い、オゾンの生成・消滅に係る化学反応のバランスが崩れることによって起きている。その意味でオゾン層破壊は成層圏化学の顕著な現れと位置付けることができる。いいかえれば、成層圏化学の研究なしにオゾン層破壊に関する化学の解明はない。成層圏化学を特徴づけている要因は、①「大気窓」と呼ばれる 180~230nm 領域の紫外光の透過、②低温 (210~270K) および低圧 (100~0.4Torr)、③大気の運動、が挙げられる。特に極域付近は特殊な物理的条件下にあり独特の化学系を産み出していると考えられる。成層圏化学の立場からは総体としての化学反応系の理解と反応系を構成する個々の素反応過程の解明の両方からのアプローチが必要である。両者が相補的關係にあることはいうまでもない。本課題では光化学チャンバーを用いたモデル実験（総体）と物理化学的手法を用いたラジカル反応の速度の測定（素反応）を軸に研究を進めてきた。

(1) 光化学チャンバーを用いたフロン類によるオゾン分解モデル実験

内容積 6 m³ の光化学チャンバーを用いて、フロン類によるオゾン分解モデル実験を行った。実験は光定常状態にある O_3 濃度がフロン類等の添加によってどのように減少していくかを紫外吸収およ

びフーリエ変換赤外吸収 (FT-IR) 法を用いて測定した。フロン類の光分解速度は予め FT-IR 法によって決定した。チャンバー実験ではオゾン濃度の減少速度を加速するため導入するフロンの濃度を ppm オーダーまで上げて実験した。モデル実験としては、特定フロンおよびハロンによるオゾン分解の相対速度の測定、代替フロン (HCFC) による相対オゾン分解速度の測定、フロン (ClO_x サイクル) によるオゾン分解に対するハロン (Br 系) の共存効果の検証、さらには CH_4 存在下でのフロン・ハロンによるオゾン減衰速度の変化の測定などを行った。代替フロンの実験では分子内に同じ数だけ Cl 原子を有する HCFC 間 (CF_3CHCl_2 と CH_3CFCl_2) でオゾン分解速度が異なることが見いだされた。これは HCFC の紫外光分解で生成するアルキル型ラジカルから後続反応によって Cl 原子が放出される効率の違いがオゾン分解速度の差となって現れたものと考えている。 CH_4 の共存系ではフロンによるオゾン濃度の減少速度が著しく減速されることが観測された。これに対し Br 系ではオゾン減少速度への影響はほとんど認められなかった。これはフロン (Cl 系) の場合 $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$ に加え、 $\text{Cl} + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{CH}_3$ の反応経路が開く (CH_4 が terminator の役目を果たす) のに対し、Br 系では $\text{Br} + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HBr} + \text{CH}_3$ 反応が非常に遅いためと考えられる。

(2) 物理化学的手法を用いたオゾン層破壊に関連する反応の速度の決定

成層圏オゾン層破壊に関連する反応系を構成す

るラジカル反応について主としてレーザー光分解—光イオン化質量分析(LP-PIMS)法を用いて反応速度の測定を行った。光イオン化質量分析(PIMS)法の特徴は、①様々なラジカルへの適用範囲が広い、②選択性に優れている、③検出感度が高い、④パルス法の併用が可能である、などが挙げられる。最近イオン化光源の改良等によってPIMS法として世界最高感度(従来の50~100倍)を得ることに成功した。これにより、さらに応用範囲が広がると共に、精度の高い測定が可能となった。フロン等の光分解によって生成するハロメチル(CX₃: X=F, Cl)ラジカルの反応速度の決定はフロン等の成層圏での化学反応を明らかにする上で基礎データを提供するものである。CX₃ラジカルの成層圏における消失過程としては一般にO₂分子との反応(パーオキシラジカル生成)が考えられる。LP-PIMS法を用いてCX₃ラジカルとO₂分子との反応速度測定を行った結果、トリクロロメチルラジカル(CCl₃)とO₂分子との反応が特に遅いことが分かった。このことはO₃との反応の速度定数がO₂分子との反応に比べ10³倍程度大きければCCl₃ラジカルの消失過程としてO₃との直接反応を考慮する必要があることを意味する。そこでCCl₃+O₃の直接反応の速度定数を決定するためLP-PIMS法を用いた測定を行った。O₃との直接反応の速度の測定では共存するO₂との反応による消失

を考慮しなければならない。O₃/O₂系での測定とO₃→3/2O₂変換後の測定とを対で行うことによりCCl₃+O₃の反応速度定数を(9.0±0.8)×10⁻¹³cm³molecule⁻¹s⁻¹と決定した。得られた反応速度定数をもとに[O₃]/[O₂]比が最大となる高度35km([O₃]/[O₂]~3.5×10⁻⁵)でのCCl₃ラジカルの消失過程を(室温を仮定して)見積もった。その結果、①CCl₃は主としてO₂との反応によって消失する、②O₃との反応速度はO₂との反応の約1/3000、O原子の約170倍である、と見積もられた。

最近では、オゾン分解サイクルに直接関与するラジカルの1つであるHO₂ラジカルをPIMS法によって検出することに初めて成功し、HO₂ラジカルの重要な素反応HO₂+NO→OH+NO₂に対してLP-PIMS法による反応速度の測定を行った。その結果、反応速度定数がこれまでの推奨値より20%程度小さい値であることが分かった。

今後はオゾン破壊反応にエアロゾルが及ぼす影響を明らかにしていく必要がある。エアロゾル上での不均一反応と相互作用の大きいラジカル反応の割り出しおよびその速度・機構の決定やエアロゾルによるラジカルの取込速度の測定を通して成層圏化学におけるエアロゾルの影響を探っていくつもりである。

(いまむら たかし、
大気圏環境部大気反応研究室)

論文紹介

“Effects of coexisting linear alkylbenzenesulfonates on migration behavior of trichloroethylene in porous media”

Kazuho Inaba and Tatemasa Hirata : Environmental Technology, 13, 259-265 (1992)

稲葉 一穂

米国のシリコンバレーをはじめ、わが国でも各地下有害化学物質による地下水汚染が問題となっている。この問題に対しては汚染の未然防止対策や汚染浄化の技術開発が必要なのはいうまでもないが、汚染進行のメカニズムを知ることは暴露量

評価を行う上で重要である。従来、このような汚染の進行状況の判定には、ターゲット物質の水-土壌間の分配平衡定数のみを用いて推定してきたが(Enfield 他, Ground Water, 26, 64-70 (1987)), 環境中には数多くの共存物質が存在しており、こ

の中には水-土壌系内に可動性の新たな相を作り、有害物質の溶解度や移動性を変化させる可能性を持つものも少なくない。McCarthy らはその総説で (Environ. Sci. Technol., 23, 496-502 (1989)) これら“mobile colloids”の例として界面活性剤やフミン質などの高分子有機物の作るミセルやエマルジョンをあげて緊急な研究の必要性を説いている。本論文はこのような観点からトリクロロエチレン (TCE) の水への溶解度および降下浸透挙動に及ぼす共存直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 (LAS) の影響を25°Cの室内でのモデル実験により検討を加えたものである。

まず最初にバッチ実験により TCE の飽和溶解度と LAS 濃度の関係を求めた。飽和溶解度は臨界ミセル濃度 (CMC : 225mg/l) 以下では純水への溶解度 (1.1g/l) とほぼ等しく、CMC 以上では急激に上昇したことから、ミセル可溶化が飽和溶解度変化の主因であることが推察された。

次に、降下浸透挙動を検討するために、ガラス粉末およびガラスビーズを充てんしたカラムを用いて溶出試験を行った。ガラス粉末 (140メッシュ) を充てんしたカラムの場合、溶出する TCE の濃度は溶離液の LAS 濃度により変化したが、その濃度はバッチ法で求めたそれぞれの LAS 濃度における飽和溶解度と等しかった。一方、粒子サイズの大きいガラスビーズ (0.8mmφ) を用いたカラム実験では、高濃度 LAS の時にはミセル可溶化により飽和溶解度で溶出するが、CMC 付近の LAS 濃度では TCE は原液のまま細粒として大量に素早く溶出した。このような浸透挙動の差は界面活性剤による界面張力の減少、原液の細粒化と充てん剤空隙の大ききで決まる水の流れやすさの影響などが複雑に関係しており、単に分配平衡関係から求めた飽和溶解度では推定するのは難しいことを示している。こうした TCE の挙動を視覚的に捉えるために、各種濃度の LAS の共存下における TCE の降下浸透を撮影した (写真)。CMC 以下の50 ppm LAS においても大きな影響があり下方浸透量が増大していること、高濃度の LAS 共存下では下方浸透速度が CMC 付近の LAS による場合よりも

小さくなる傾向があること (保持能力の増大) などが分かる。

このように界面活性剤が共存することで TCE の降下浸透挙動は、(1)ミセル可溶化による溶解度の増大と保持性の向上、(2)界面張力の減少による原液の移動性の増大、などさまざまな影響を受けること、さらに土壌粒子サイズによりこれらの因子が複雑に影響しあうことが明らかとなった。このことは地下水汚染のみならず、環境中での有害化学物質の動態とそのリスクを把握する上で、共存物質の影響の定量的な研究が重要であることを示している。実際の河川や湖沼の底泥には高濃度の LAS (Inaba 他, Int. J. Environ. Anal. Chem., 34, 203-213 (1988) ; Inaba, Water Res., 26, 893-898 (1992)) やフミン質等の有機物が共存しており、有害化学物質の挙動への影響が懸念される。本結果から見て、これまでバッチ法によるミセル可溶化量の測定からアプローチされてきた (例えば Chiou 他, Environ. Sci. Technol., 25, 660-665 (1991)) この現象について、今後は CMC 以下の領域を含めてカラムによる浸透挙動、特に実際の土壌を用いた定量的な検討が重要であると結論できる。

(いなば かずほ, 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)

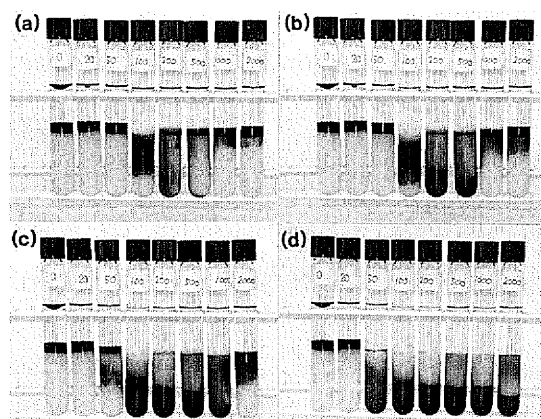


写真 TCE の降下浸透挙動 (0.4mmφ ガラスビーズカラム)

(a) 2 min, (b) 5 min, (c) 30 min, (d) 24h
LAS 濃度 (mg/l) ; (左から) 0, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000
TCE は比重が約1.5あり、自重で浸透する。

論文紹介

“Mast cell response to formaldehyde 1. Modulation of mediator release”

Hidekazu Fujimaki, Akiko Kawagoe, Elyse Bissonnette, Dean Befus : International Archives of Allergy and Immunology, 98, 324-331(1992)

“Mast cell response to formaldehyde 2. Induction of stress-like proteins”

Hidekazu Fujimaki, Toru Imai, Dean Befus : International Archives of Allergy and Immunology, 98, 332-338(1992)

藤巻 秀和

今回紹介する 2 報の論文は、室内汚染物質として、あるいは自動車の排気ガス物質としてわれわれの生活環境中に含まれるホルムアルデヒドがアレルギー性鼻炎や気管支ぜん息などのアレルギー反応の発症に関与している肥満細胞の働きをどのように修飾するのかということについて明らかにした研究の一部である。

最初の論文では、ラットの組織から単離した 2 種類の肥満細胞 (皮膚, 腹腔内, その他の臓器の結合組織部に含まれる結合織型肥満細胞, 及び主に鼻, 肺, 消化管などの粘膜組織に含まれる粘膜型肥満細胞) を用いてその化学伝達物質の遊離機構へのホルムアルデヒドの作用について調べた。まず, 種々の濃度のホルムアルデヒド溶液処理した肥満細胞からのヒスタミンの遊離を測定した。高濃度 (100 μ g/ml) のホルムアルデヒド処理によって粘膜型肥満細胞の約 40%, 結合織型肥満細胞の約 8% のヒスタミンの遊離がみられた。アレルギー反応の誘導に必要な IgE 抗体で前もって感作した肥満細胞をホルムアルデヒドで処理して, 抗原刺激により誘導されるヒスタミン遊離を調べた。その結果, 低濃度 (5~10 μ g/ml) のホルムアルデヒド処理によって結合織型肥満細胞では有意に高いヒスタミン遊離がみられたが, 粘膜型肥満細胞では逆にヒスタミン遊離の抑制がみられた。高濃度では両細胞のヒスタミン遊離が抑制された。肥満細胞内の顆粒に結合していた β -hexosaminidase 酵素の遊離についてもヒスタミンと同様の増大が

みられた。A23187により人為的にカルシウム濃度を制御しても, ホルムアルデヒド処理したあとの結合織型肥満細胞でのヒスタミン遊離において IgE 抗体-抗原系と同様の結果が得られた。

この研究の結果から, ホルムアルデヒドはラットの 2 種類の肥満細胞からアレルギー症状を引き起こす化学伝達物質の遊離を誘導するが, ホルムアルデヒドの濃度や肥満細胞の種類の違いでその作用が異なることが示唆された。

次の論文は, 肥満細胞をホルムアルデヒド処理すると, 確かに処理直後ではヒスタミンなどの遊離がみられたが, 3 時間後にはそれが観察されなくなり, その時に細胞内に熱ショックタンパク, (あるいは, ストレスタンパク) に類似したタンパクが誘導されていたことを明らかにしたものである。ラット腹腔より単離した結合織型肥満細胞を種々の濃度のホルムアルデヒドで処理したあと, 3 時間恒温槽内で培養した。タンパクの合成を放射性同位元素で標識したアミノ酸の取り込みで調べると, ホルムアルデヒド濃度に依存した減少がみられた。放射性アミノ酸を取り込んだタンパクを一次元, 及び二次元の電気泳動法で分析して, 熱処理や過酸化水素処理した肥満細胞からのタンパクと比較検討した。その結果, 熱ショックタンパクと類似のタンパクが誘導されること, その中のタンパクの一部はこれまでに別の細胞で報告された熱ショックタンパクと同一であることが示された。低濃度ホルムアルデヒド処理直後では IgE 抗

体を介するヒスタミン遊離は増大していたが、3時間後には有意な抑制がみられた。

この研究の結果から、肥満細胞をホルムアルデヒド、熱、過酸化水素で処理すると新しいタンパ

クの合成がみられること、そのときに肥満細胞内でのヒスタミン遊離のための情報伝達系がなんらかの修飾をうけていることが示唆された。

(ふじまき ひでかず、環境健康部病態機構研究室)

ネットワーク

知られざる湿原

岩熊 敏夫

尾瀬ヶ原の北側の福島県南会津地方には、数haから数十haの小規模の湿原が点在していることはあまり知られていない。これから紹介する宮床湿原でも、すぐそばの旅館に宿泊する人でさえ、尾瀬ヶ原には足を運んでも近くのこの湿原を訪れることは少ない。宮床湿原は伝上山中腹の海拔約850mに位置する面積約8haの泥炭地湿原である。地表はミズゴケで覆われ、周囲にはハイイヌツゲが生育している。現在はその回りを囲むように遊歩道が設けられている。昭和50年にこの湿原は県の野生動植物保護地区に、そして集水域を含む20haが自然環境保全地域に指定された。春にはワタスゲの白い穂が、夏にはオレンジ色のニッコウキスゲや紫色のタテヤマリンドウが湿原を彩り、池塘にはヒツジグサが白い花を浮かせている。もちろん湿原と言えば誰でも思い浮かべるミズバショウの花も片隅の沢筋でひっそりと咲いている。箱庭の湿原とでも表現したらよいのだろうか。

江戸時代には湿原北西部の湧水を灌漑用に利用していたとのことである。湿原内の水路が人工的に作られたものであることは、それが等高線に平行にほぼ直線的に山裾へ導かれていることから分かる。また周囲の森林ではコナラ・ミズナラ・ホオノキなど里山の樹種がほとんどを占め、この地域が昔から住民に利用されてきたことを物語っている。

宮床湿原の調査は昭和43年夏に東京理科大学の生物研究部により、翌昭和44年には南郷村の

湿原調査委員会により行われた。平成3年度からは国立環境研究所が月に1～2回の環境・生物調査を行ってきている。この20年余りの間には湿原内の木道敷設、伝上山北西斜面のスキー場開設、林道整備など湿原内外の環境は大きく変化してきている。しかしながら生物・環境の季節変動が注意深く把握されていない限り、異なる年の湿原生態系の比較は難しい。たとえば湿原の地下水位、水分環境の季節変動はかなり大きいため、梅雨の水位の高い時と梅雨明け後の日照りの続いた時とでは、池塘の様子やミズゴケの色はまったく違って見える。いずれにしても、ここは湿原生態系の成り立ち、変遷についての情報をもたらし続けている貴重なフィールドである。

(いわくま としお、
生物圏環境部生態機構研究室長)

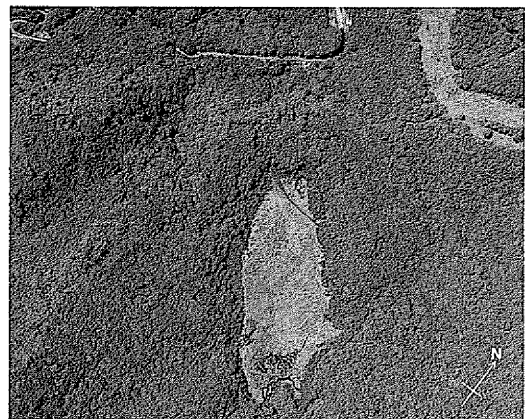


写真 宮床湿原（写真中央）とその付近の様子
湿原東方（写真右手）に伝上山が位置し、湿原の際から小清水、大清水の2つの湧水を起源とする水路が湿原の北西端と南東端に流れ込んでいる。写真上には林道と南郷スキー場が見える。

昨年9月より、JICA 専門家として GRID (Global Resource Information Database) -バンコクに派遣されている。ここに来るときには、ひょっとして現地で手に入らないかもしれないと思い、磁気テープやフロッピィディスクを山のように携えてきたものだった。今となっては笑い話だが、私にとってタイ国のイメージとはそのようなものだった。

ここでの主な仕事は、インドにおける砂漠化データベースの開発である。ラジャスタン州を対象として、人口、土地利用などの社会経済的データ、気候、土壌などの自然的データ、そして植生荒廃、土壌荒廃からなる砂漠化データを地理情報システムを用いてデータベース化している。

先週は祝日が続いたので、クリスチャンのミッションにジョインして、1週間ほどタイの東北部に行ってきた。カレン族の部落に寝泊まりしながら、衛生的な飲み水の確保や排水システムの改善などのお手伝いをしてきた。

砂漠化地域を見慣れているせいか、私にとってタイの農村部の生活は随分と新鮮に思えた。何よりも水が豊富にある。今年の2月に訪れたケニアのツェン族の「乾いた生活」とタイのカレン族の「湿った生活」が対照的に感じられた。

ケニアのツェン族の部落では、水場は16kmも離れたところにあった。1週間に一度、背中に水筒をかついで水を汲みにいく。1日かかると重労働だ。水は飲んだり、食事に使い、洗濯

や水浴には使わない。

タイのカレン族の部落では、泉から水がひかれていて、十分とはいえないながらも飲み水がある。洗濯や水浴は近くの小川に行く。小川といっても、流れはチョボチョボ程度で、しかも濁った水だった。私もはじめはこのような水で水浴するのはいやだと思ったが、慣れてしまえばまったく気にならなかった。

雨が豊富に降れば植物はよく育つ。植物の成長は人々の生活を豊かにする。たとえば食生活。カレン族の畑では米やトウモロコシがとれ、山にはバナナやパパイヤが植えられている。食生活は豊かといってよい。一方、ツェン族の主な食糧は、家畜の肉と血

とミルクである。野菜はほとんどとらない。

家の広さも違う。カレン族の家は平均したら80m²くらいだろうか。素材は竹などの植物材料がふんだんに使われている。家の中は壁によっていくつかの部屋に区切られている。一方、ツェン族の家は

広さ30m²くらい。ふつうは1室で、そのなかに数人が暮らしている。

燃料は両部落とも薪炭材に頼っているが、その使用量にも大きな差がある。

人々の生活が、食べ物や、家、エネルギーから労働にいたるまで自然環境から強い制約を受けているように思えて興味深かった。

(つねかわ あつし、
水土壤環境部土壌環境研究室)

“海外からのたより”
微笑みの国・タイから
—森林の生活・砂漠の生活—
恒川 篤史



写真 カレン族の部落にて、妻と。

環境研修センター設立20周年記念式典

桜井 靖生

環境研修センターはこの20年で絶えず課題に挑戦し、幾多の人材を育成してきた。そのような意義ある20年を顧み、20周年記念式を実施する運びとなった。5月10日(月)の午後に行われた記念式は、「記念講演」「記念式」「記念植樹」及び「祝賀会」の順序でとり行われた。記念講演の伊藤和明氏 (NHK 解説委員・文教大学教授) は「地球・環境・災害」と題して地球史 (50億年) と人類誕生 (300万年前) を比較しながら地球生態系の破壊に関する講演をされた。

記念式には環境基本法案審議の超ご多忙の中、大臣、事務次官、局長等に加え重責を担う多数のご来賓の出席を賜った。最初に林環境庁長官より式辞を頂き、引き続き埼玉県知事 (代理 久保本同県出納帳)、斎藤所沢市長より20周年を機に一層の発展をとの祝辞を賜った。さらに大

石元環境庁長官からは、公害研修所の設立 (環境研修センターの前身) に大変なご努力を傾けられた当時の長官業務の凄さを、また山東元環境政務次官からは、日本が世界に対してリードできるのは「環境」こそ唯一であるとの趣旨の貴重な経験をおり込んだ祝辞を賜った。このあと長官感謝状の授与 (受賞者8名)、引き続き橋本環境研修センター所長よりご列席者に対する深甚なる謝意の表明とともに経過報告が行われ記念式は終了した。記念式のあとは、来賓者、研修生代表等によりキンモクセイの記念植樹 (特殊実習棟前) が行われ、引き続いて祝賀会 (厚生棟内) へとスケジュールは予定どおり進み記念行事はすべて滞りなく終了した。本行事を進めるにあたり、所の強力なバック・アップとともに、環境研究技術課をはじめとして、本庁官房、各局部の方々に大変なお骨折りとお協力を賜った。この場を借り、お礼申し上げます。

(さくらい やすお、
環境研修センター庶務課長)

表彰

受賞者氏名：岩熊敏夫 (生物圏環境部)
 受賞年月日：平成5年3月15日
 賞の名称：第2回生態学琵琶湖賞受賞
 受賞対象：湖沼の物質循環に対する底生動物の寄与などの研究

主要人事異動

(平成5年6月1日付)

太田庸起子 昇任 環境健康部上席研究官 (環境健康部保健指標研究室長)
 三浦卓 併任 環境健康部保健指標研究室長 (環境健康部長)

編集後記

地球にやさしいエピソードを一つ。数ヶ月前のこと、我が子が通う小学校の教務主任の先生から電話をいただいた。用件は「学校の行事で風船を使いたいのだが、ゴム風船は環境を汚すので使いたくない。地上に落ちたとき時間が経てば溶けてしまう材質の風船があると聞いたのだけど、どこで手に入るか？」ということであった。そこで八方手を尽くして調べてみたが、「まだ試作品の段階らしい。」という程度の情報しか得られず半ばあきらめていたところ、何

という偶然がある朝何気なく見ていたテレビで「生分解性風船」というのが紹介されたではないか！早速放送局に問い合せてメーカーを知り、先生に連絡することができた。本号の秋元氏の一文にも述べられているように、地球環境問題が人類の生き方に関わるものとして捉えられる段階に達している現在、ごく幼い子供達を対象としてそのような認識を育ててゆくことの重要性に思い至り、またその方向に沿う教育が実際に始まっていることを心強く感じた。
(T. F.)