

●特集／有害化学物質●

自治体研究機関における「環境ホルモン」への取り組み*

—第34回日本水環境学会年会併設シンポジウムから—

キーワード

①全公研シンポジウム ②自治体研究機関 ③内分泌攪乱化学物質
④環境ホルモン調査 ⑤全公研アンケート

古武家 善 成¹⁾ ・ 福 永 勲²⁾

1. はじめに

今年の3月16日に、京都大学人間科学部において開催された第34回日本水環境学会年会（3/16～18）に併設して、全公研シンポジウムが開かれた。本シンポジウムは、同年会の実行委員会幹事の中で全公研参加機関のメンバーを世話人にして開催されたものである。世話人を代表して上記2名がその概要を報告したい。

本シンポジウムは地方の内輪話も出せるような打ち解けた雰囲気の中で開かれ、中室克彦・摂南大学薬学部教授による基調講演と地域からの報告として東京都、名古屋市および大阪府の方による講演が行われた。その後、全公研企画部会が行ったアンケート内容の紹介をしながらフリートーキングを行った。以下に概要を報告する。

2. 内分泌攪乱化学物質問題の全体像と自治体研究機関に求められる役割

中室克彦・摂南大学薬学部教授の基調講演を以下にまとめる。

近年、内分泌攪乱化学物質（Endocrine Disruptors: EDs）が大きな問題となっているが、そのきっかけはシア・コルボーンら野生生物学者の指摘による。しかし、なぜ特定の野生生物に女性ホルモン様作用が生じたのか、そのメカニズムは、ヒトへの実際の影響は、など不明な点も多い。ここでは、これらの問題点の基本について考える。

US ホワイトハウス科学委員会のスミソニアン

・ワークショップにおける定義に端的に示されているように、内分泌攪乱化学物質は急性、慢性毒性など従来型の毒作用とは異なり、女性ホルモン、男性ホルモン、甲状腺ホルモン様作用やその阻害作用で、ホルモンの生合成、貯蔵、分泌、体内輸送、排出、レセプターへの結合、結合後のシグナル伝達の各段階での異常を生じさせる。そして、生殖、発生、発達過程で特異的に影響を及ぼすと考えられる。

野生生物への影響に関しては、イボニシなどの巻貝における雄性化、サケ、ローチなどの魚類における雌性化および雄性化、ワシ、アジサシなどの鳥類における孵化率低下、ワニの脱雄性化など、繁殖毒性が現われており、その原因物質としてPCBs、ダイオキシン類、DDTなどが指摘されている。これまでに明らかにされている内分泌攪乱化学物質の作用機序を表1に示す。

ヒトへの影響に関しては明確な因果関係はまだ得られていないが、影響が懸念される事象が報告されている。疫学調査では、欧米において流産防止剤として多用されたDESの影響として膣がん、子宮機能不全、停留精巣、尿道下裂、精巣がんなどが認められる。スキャケベクらは1938～91年の61編の論文データから、精液中精子数が1/2に減少していることを指摘している。これに対しては反論も多く、日本も参加した国際統一調査が進められている。これ以外に生殖器がんの増加、免疫異常、IQの低下などの症例報告も出されてい

*Approach to the Issue of Endocrine Disruptors in Research Institutes of Local Governments

1) Yoshinari KOBUE (兵庫県立公害研究所) Hyogo Prefectural Institute of Environmental Science 2) Isao FUKUNAGA (大阪市立環境科学研究所) Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences

表1 内分泌攪乱化学物質の作用機序

ホルモン受容体に結合して作用するもの	
アゴニスト (類似作用をするもの) ジエチルスチルベスト ロール (DES) 水酸化 PCB, p-オクチルフェノール, o,p'-DDT, ビスフェノール A, ノニルフェノール, 植物エストロゲン アンタゴニスト (作用を抑えるもの) p,p'-DDE, ピンクロゾ リン	エストロゲン類似作用 抗アンドロゲン類似作用
ホルモン受容体に結合せず間接的に作用するもの	
ホルモンの生合成阻害 トリブチルスズ (TBT)	芳香族化酵素 (アロマ ターゼ) 阻害でエストロ ゲン減少
輸送中の血液中ホルモンを低下させるもの	
ホルモン結合タンパク質 に結合 ダイオキシン, PCB	甲状腺ホルモン結合タン パク質に作用し, 甲状腺 ホルモン (T ₄) を減少
代謝により血液中ホルモンを減少させるもの	
代謝酵素誘導 ダイオキシン, PCB	芳香族炭化水素受容体 (AhR) に結合し, 代謝酵 素 (CYP1A1/1A2) を誘導 させ, エストロゲンを減 少

る。

内分泌攪乱化学物質による障害の発現機序に関しては、レセプターへの結合とシグナル伝達に関わる場合が多く見出されている。これらの物質にもっとも感受性の高い時期は、生殖器が分化する妊娠2～3カ月の胎児期であり、障害が成人になって初めて生じることが従来の毒物質と大きく異なる重要な点である。また閾値の問題や低濃度における用量依存性、逆U字反応曲線の問題など、検討すべき課題は多い。さらにエストロゲンレセプターが2種類 (α と β) 存在し、異なる生理的機能を果たしていると考えられることなど、この問題をさらに複雑にさせる事実も明らかになっており、これらの問題点に対する多分野からの重点的な研究が求められている。

このような状況を踏まえ、国レベルでは9省庁からなる関係省庁会議が開設され、98年度には131億円、99年度には74億円の予算でこの問題への取り組みが進められてきた。各自治体でも審議会、検討委員会、連絡会議などが設置され、水域環境を中心に調査が行われている。内分泌攪乱化学物質のような生活環境中の化学物質に対しては、空気、水、土壌の各媒体や衣食住の各分野で多くの規制法が関係している。これらの法令を施行するための縦の系列として政府→各省庁→地方自治体の関係があり、地方の公害研究所や衛生研究所はその中に位置づけられている。しかし、これらの機関は住民と直接接する地方自治体の機関であるがゆえに、市民・NGOや学会とも深く結びつく立場にある。地方自治体の研究機関は、内分泌攪乱化学物質問題においてもこのような立場の利点を大いに活用し、情報の正確・迅速な収集・伝達のためのシステム作りに活躍することが必要と思われる。

3. 東京都、名古屋市、大阪府の取組み

(1) 東京都

東京都の取組みに関しては、東京都衛生研究所多摩支所の矢口久美子氏より報告がなされた。東京都では、1998年7月に「東京都環境ホルモン取組方針」が出され、総合的な対応が始まった。実態調査では水質・底質、海域魚介類、大気、下水放流水、水道水、室内環境、プラスチック食器(ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル製)からの溶出、食品中残留農薬などに関する調査およびダイオキシン類調査が進められている。研究分野では衛生研究所および環境科学研究所が関わり、野生生物への影響、生体および生態影響評価、分析法、環境中挙動などに関する研究が進められている。衛研では研究調整会議が開かれ、プラスチック容器からの溶出、ディーゼル排ガス問題、影響評価など13課題に取り組むことが決まった。機器整備には数千万円、実態調査には各100～200万円の予算がついた。

周辺地域の状況については千葉県からの回答が紹介され、99年度後半に58物質を対象に10地点程度で環境調査を行ったこと、環境サイドでは比較的自由に研究を進めているが衛生サイドでは財政

難の影響が出ていること、などが報告された。

(2) 名古屋市

名古屋市を中心とした東海地方の各研究機関における取組みに関しては、名古屋市環境科学研究所の小島節子氏より報告がなされた。名古屋市環境科学研では行政受託調査および独自調査を実施しており、99年度230万円、2000年度170万円の予算で農薬、PCB、有機スズ化合物、工業化学物質などを対象に水質、底質、生物について調査した。水環境中での挙動や水生生物への影響も調査している。ダイオキシン類に関しては現在は外部委託であるが、ラボの整備後2001年度より独自分析を行う予定になっている。名古屋市では72年にPCB調査を実施して以降、各種有害化学物質調査が継続して行われてきた。この問題に対しても、関連部局の連絡会議が設置され調査が進められている。しかし、予算不足や低濃度分析における精度管理などが問題となっている。

周辺地域の状況として静岡県、岐阜県および三重県の各機関における環境ホルモン調査についても報告された。いずれも行政委託または独自に水質・底質調査を行っており、生物調査が加わっている機関もあった。測定項目としては、三重県では工業化学物質が中心であったが、静岡県および岐阜県では環境庁 Speed '98のほとんどの物質が対象とされていた。また予算不足や人手不足などが共通の問題となっていることも示された。

(3) 大阪府

大阪府における取組みに関しては、大阪府公害監視センターの奥村為男氏より報告がなされた。大阪府では、99年9月に環境農林水産部および保健衛生部の中にこの問題に関する連絡会議や調整会議が設置された。研究分野では、公害監視センターで分析法の開発および環境庁委託の環境調査、公衆衛生研究所で厚生省および環境庁委託のばく露調査、挙動研究、分析法開発などが実施されている。自前の予算はほとんどなく、国からの委託の形で調査が進められている。

奥村氏からは、この問題で環境庁が迅速に対応できたのは、環境化学物質に対するいわゆる黒本調査実施のノウハウの蓄積によるところが大きいと考えられる、との意見が示された。

4. 全公研企画部会のアンケートから

内分泌攪乱化学物質調査の実施状況に関する本項のアンケート結果については、すでに別項で中村信也先生（前全国公害研協議会会長）が紹介されているが、香川県環境研究センター所長の増井先生（企画部会長）から資料を提供いただき、シンポジウムでも紹介したので重複しない範囲で紹介する。

実施状況、取組み体制については、回答のあった68機関の中の55機関（81%）で調査が実施されており、各機関の担当人員は6名以上が16機関で、次いで2名が13機関であった。多い機関を詳しくみると、10名が1機関、8名が4機関あった。

調査目的・調査結果の処理については、表2に示されるように複数回答で「行政依頼」「環境庁委託」が多い。調査結果は、行政に報告されると同時に学会にも発表されていることがわかる。

機器の整備状況については、表3に示されるようにGC/MSは回答のあった59機関すべてに整備されており、2000年度も含めると合計144台に達している。LC/MSは10機関（17%）で11台購入されている。しかし従来型の機器で対応せざるを得ない機関や、逆に溶媒抽出器、自動濃縮器、ICP/MSなどの最新式機器を設置している機関もみられる。

測定項目については、すでに中村先生の詳しい紹介があるが、環境庁がSpeed '98で示している67物質すべてが調査され、その中でもTBTおよびTPTの有機スズ化合物、アルキルフェノール類、ビスフェノールAおよびフタル酸エステル類を対象としている機関が多かった。全機関における調査対象試料数をフィールド別にみると、水質がもっとも多く、底質・その他がそれに次いだ。大気は少なかった。試料数は97年度の200余から

表2 調査の目的と結果の処理（全公研アンケート結果から）

調査目的	機 関 数	処 理 方 法	機 関 数
環境庁委託	31	行政に報告	57
行政依頼	43	学会発表	23
試験研究	35	学会誌投稿	16
その他	1	その他	9
合 計	110	合 計	105

（複数回答可）

表3 機器整備状況（全公研アンケート結果から）

機 器 名	購 入 年 度	台 数
GC/MS	97年度以前	92
	97年度	17
	98年度	15
	99年度（予定を含む）	17
	2000年度（予定）	3
GC/MS 合計		144
LC/MS	98, 99, 2000年度合計	11
その他	マイクロプレートリーダー	1
	HPLC	15
	溶媒抽出器	1
	自動濃縮器	2
	ICP	1
	ICP/MS	1
その他合計		21

99年度には900を超えるまでに増加していた。

アンケートでは、それ以外の問題としてサロゲート剤の使用後の処理方法、極微量分析におけるコンタミネーションの軽減、蒸留水の製造方法、などが課題として出された。

5. フリートーキングでの意見

できるだけ多くの参加者に発言していただくためにフリートーキングを行った。以下に主な意見を紹介する。

A：最近まで行政にいた人間だが、現状のような濃度水準で影響が考えられるのか、測定のための測定になっていないか。

B：これまで行われてきた全国調査は不況下での雇用対策の意味合いが多分にあり、いつまでも続くとは考えられない。むしろ、全公研独自に野生生物や虫類への影響を全国的に調査してはどうか。

C：今はエストロゲン活性を測定しているが、バイオアッセイにおいて測定法の統一は可能か、それぞれの測定手法での結果をどう比較評価するのか。

D：現在の測定法は溶媒を使いすぎるのではないか。

E：京大の松井先生の指導でUmu アッセイを行っている。一般的な考え方として、分析に職人的測定技術が要求されることでいいのだろうか。

F：化学測定も生物観測も両方大切ではない

か。われわれはなるべく溶媒を使用せず、環境へのインパクトの小さい方法を模索している。

G：われわれの所では環境ホルモンの分析を行っているが、化学物質情報を発信している。分析に関しては、すべてを測定するのではなくAランクの物質を集中的に測定することが大切ではないか。

H：環境ホルモンの測定は別の部で行っている。われわれの所ではコイやボラなどのビテロジェニンを調査しており、現在のところほとんど測定されない結果となっている。

I：環境ホルモン問題が注目されているこのチャンスを利用すれば、身近な化学物質のリスク評価をすることができるのではないか。

J：全公研全体で、メーリングリストの整備など情報の交換や共有化を行えるシステムの構築が必要ではないか。

（内分泌攪乱化学物質の環境濃度に対する評価やバイオアッセイに関しては、中室教授から「体内中での分解・排せつも考えれば現状の環境濃度ではヒトへの影響はないと考えてよい、しかし、食品からの影響については検討する必要がある、測定法についてはUSEPAの手法が標準になるかもしれない」などの追加発言があった）

これらの意見に対しては、司会（福永）より①生物調査およびAランクの内分泌攪乱化学物質調査を全公研全体で全国的に実施する②メーリングリストの整備など情報の交換や共有化を行えるシステムを全公研全体で確立する——の2点について、具体化できる活動として会長および企画部会長に要望し、このような会合の開催を今後も検討する旨のまとめがなされた。

6. ま と め

以上のように、中室先生からは内分泌攪乱化学物質問題の基本と自治体研究機関の役割について、矢口、小島、奥村の各氏からはそれぞれ東京都、名古屋市および大阪府における取組みの現状について、講演していただいた。

内分泌攪乱化学物質問題は、基調講演でも明らかのように、大きな広がりを持ちながら不明な点も多い。最近では、これらの物質の作用が「内分泌攪乱」かどうか結論が出ていない現時点で、こ

の用語を使うことには慎重であるべきとの認識から、「ホルモン様活性物質：Hormonally Active Agents」という用語も提唱されている（US National Research Council）。しかしわれわれ現代人は、1,000万種が人為的に合成され、10万種が商業的に用いられているといわれるほど“化学物質漬け”の生活を送っている。この問題が、このようなわれわれの現代生活に大きな警鐘を鳴らしていることには間違いない。

自治体の研究機関はその位置づけ上、監視業務と研究活動とを同時に求められる。内分泌攪乱化学物質問題においてもこの状況は変わらず、しかも各地の報告でも述べられたように、少ない予算と人員で迅速に対処することを迫られている。このような厳しい状況ではあるが、この問題でわれ

われの果たす役割は大きいと思われる。自治体研究機関における「内分泌攪乱化学物質」の調査研究の意義を十分に認識し、この問題に立ち向かう必要があろう。

最後に中村先生から、環境ホルモン問題に対する全国公害研協議会の対応について、組織的特質を生かした一つの提案をいただいていたことを明記しておく。それは、内分泌攪乱化学物質を24カテゴリーに分類し、各機関がいずれか1種類ないし複数のカテゴリーの物質を分析することにより、全公研全体として内分泌攪乱化学物質すべての分析を実施する、というものである。この提案に関しては、シンポジウムという性格や時間の制約上から実質的に議論できなかった。今後の大きな課題としたい。