

ビニリデン協だより

〈特別寄稿〉

ドイツにみるダイオキシン問題解決

Jan, 1999

環境コンサルタント

望月浩二 (ドイツ・ケルン市在)

1. 環境優等国ドイツ

「光陰矢の如し」とはよくいったもので、私がドイツに在住するようになって 20 年、環境問題を専門にするようになってからすら、はや 7 年になる。

いまでは行政、民間企業、市民団体等の NGO など幅広い関係者にドイツの環境政策の動向などを公正な立場から情報提供するのを仕事としている。

ドイツで活躍する日本人は多いが、環境問題というやや特殊な分野を守備範囲として生業をたてていこうと決意したときには、はたしてこれで生活していけるのか、とわれながら危ぶんだのも事実だ。が、おかげさまで、商売隆々とはいかぬまでも、当初の予期以上に、いろいろの方面から注文や相談もいただき、多忙な生活になっている。

私なりにその理由をいえば 3 つある。

1. 世界的にみて環境問題の重大性がますます増してきたこと (これは説明を要さない)。
2. ヨーロッパの環境問題や政策の動向を考える上で、EU の中心国でもあり環境優等国でもあるドイツへの注目がますます高まっていること。(先行指標)
3. 環境問題をめぐって、国を越えてお互いの経験に学びあい、協力していく機運が強まってきていること。

ダイオキシンを例にとっていえば、ドイツは文句なしの優等生とあってよい。1989 年当時には全国のごみ焼却設備から排出されるダイオキシンは 400g

TE/年だったが、94 年には 30g になり、99 年には 4g 以下と 100 分の 1 以下への抑制達成がほぼ確実と見られている。ちなみにいえば、日本での数字が 96 年の厚生省の試算では約 4300g だから、絶対レベルとしてもかなりのものだ。

2. ドイツでも最初は塩ビ主犯説が

だが、ドイツでもこの好成績を最初からやすやすと達成したわけではない。とくに当初には混迷期といってよい時期もあった。

ドイツでダイオキシン問題が世を騒がせた始まりは 1980 年代初めだ。1976 年にイタリアで起きたセベソ事件がきっかけとなり、ドイツでもダイオキシンが注目を集めた。

ダイオキシンの発生源はいろいろ取り沙汰された。有力視されたひとつは、都市ごみ焼却炉で、塩素系プラスチックが疑われた。

グリーン党を中心とする環境政治家たちが、塩ビの排斥運動に乗り出したのもこの時期のことだ。たしか 1989 年ごろだったと思うが、連邦議会で「塩ビ規制法案」がグリーン党から提案され、社民党も賛成し、いま一步で可決される寸前までいったが、社民党の一部議員の反乱で否決されたのもこのころのことだ。連邦議会ではうまくいかなかったが、活動家たちは、州や市などの地方自治体に狙いを定め、当局と交渉して、例えば公共建築物の建材には塩ビを使わない、などの部分的譲歩をかちとったところもある。ドイツには約 2500 の自治体があるが、一時期はそのうち数百の自治体でこのような条例が設けられたと聞く。

3. 画期となった政府調査

このような動きに大逆転をもたらしたのが、ドイツ連邦政府による徹底的な調査だった。

1985 年から 90 年にかけて連邦政府の研究プロジェクトは、ごみのなかに含まれる含塩素樹脂量と発生ダイオキシン量の関係についてベルリンとハンブルグのごみ焼却施設で徹底的な実験をくり返しておこなった。その結果、投入塩素樹脂量と発生ダイオキシン量との間には有意な相関がないことが確認された。

この結果を受けて、ドイツの官民の反応は早かった。

対策は焼却設備の改善一本にしぼられた。1990 年 11 月には、焼却設備からの排出ダイオキシン濃度を 0.1ngTE/立方メートルに規制する第 17 次政令が公布された。

塩化ビニルや塩化ビニリデン等の塩素系樹脂を抑制しようとする動きが急速に沈静化したのはいうまでもない。付け加えておくと、こんにちでもドイツには、塩素系樹脂の製造・販売・使用を規制する法律はない。前述した自治体の建物への塩ビ建材の使用を禁止する条例もしだいに撤廃され、1998 年夏にドイツ化学工業界の環境部長に確認したところでは、まだ規制が残っているのは約 60 自治体ぐらいで、しかも減少傾向にあるとのことだった。

さらに 1996 年にはシュツッツガルド市の焼却設備ではもっと驚くべきことが確認された。搬入されたごみの中にもともと含まれていたダイオキシン量よりも、設備から排出されるダイオキシン量のほうが少ないというのだ。

焼却条件及び抑制対策さえ適切であれば、ごみ焼却炉はダイオキシンを発生させるどころか、あべこべに分解してしまうという誰も予想しなかった結果が出たのである。

4. 政権交代の影響は？

ところで、最近よく質問をうけるひとつは、ドイツでの政権交代にともない、塩ビ政策についても変更の可能性はあるかどうかだ。

質問者の気持ちは私にもよくわかる。

ご承知のように、ドイツでは1998年9月に行われた連邦議会総選挙により、16年間続いたコール政権が下野し、社民党とグリーン党との連立政権が発足した。両党は連立政権発足にあたって、原子力発電の廃止を長期的にはめざす、環境税を導入する、など環境問題をめぐっていくつかの重大な政策協定を結んだ。しかもあらたに環境大臣に就任したのはグリーン党出身のトリチーン氏である。連邦政府の塩ビ政策が変わるのではないかと、その期待や不安が質問者にはおありなのだろう。

だが、塩ビ問題に関する限りはその可能性はまったくない。ダイオキシンと塩ビの関係云々というのはイデオロギーや政策の問題ではなく、客観的な事実の問題であり、とくに、正確に言えば10年も前に解決済みの問題だからだ。

ドイツ政府の政策がかわるどころか、このようなドイツの政策の妥当さがヨーロッパ内で評価され、EU（ヨーロッパ連合）全体に広がりつつある。ドイツの第17次政令とほぼ同内容が1994年にはEEC指令として公布された。また最近ではごみ焼却設備以外からのダイオキシン発生について、EUはドイツのある州に調査を委託し、その結果は98年初に報告書として公開されたが、現在EUではこの調査報告にもとづきEUとしての対策を検討中である。このようにドイツの経験はEU内でも高く評価されている。

5. 事実に基づく冷静な論議を

最近の日本からの報道によると、日本でもダイオキシン問題への関心が高まってきているようだ。ドイツに比べると10年以上遅れた感は否めないが、やっと動き出したのはいいことだ。

だが、報道される範囲でみると、個々の論評のなかにはあまり事実をゆがめたものが多すぎる気がしないでもない。「ドイツでは塩ビの生産や販売は禁止され……」などという論評をみると、「どこのドイツのことだろう」と首をかしげたくなる。少なくとも私が住んでいるドイツ連邦共和国のことではないことは請け合う。

こうした歪曲も環境を愛するあまりの熱意からであることは疑わないが、熱意さえあれば環境がよくなるわけではない。病気をなおすためにまず必要なのは正しい診断だ。もしそれがまちがっていけばいくら熱心に治療をしても、かえってアダとなることがある。

日本のダイオキシン騒動についても、すでに科学的には破綻している塩ビ主犯説にふりまわされるあまり、ほんとうに手を打つべき対策が万一にもなおざりにされるようなことがあるなら、それはよい結果にはならない、と私は思う。事実にもとづく冷静な論議が必要なゆえんだ。

[筆者の略歴]

望月浩二（もちづきこうじ）。1947年生まれ。69年早稲田大学工学部応用物理学科卒業。8年間のエンジニア実務体験の後、退職し、77年からドイツのケルンに在住。ドイツ及び欧州の環境規制の調査・コンサルティング業を営む。

〈特別寄稿〉

内分泌攪乱物質に関する情報提供について

国立医薬品食品衛生研究所
化学物質情報部長 神沼 二眞

はじめに

最近、動物の性ホルモンに類似した作用を示す環境汚染物質（内分泌攪乱物質、環境ホルモンともいう）に関心が高まっている。そのきっかけとなったのは、コルボーンらの著書「Our Stolen Future」（邦訳では「奪われし未来」）の出版である。いまでは、専門家だけでなく、マスメディアや一般の人々の間でも大きな話題になっている。

私達は、すでにこの問題についてインターネットのウェブ（WWW）で多少の情報を提供してきた。しかし、最近あまりに関心が高くなったことと、一般の人々に誤解を与えかねないような情報も流れているように感じられたので、他のサイトへのリンク情報が中心であったわれわれのウェブを、オリジナルな情報を中心として再編集する努力を始めている。

実は私達は、ウェブの他にもすでに内分泌攪乱物質として話題に上がった物質のリストを作成し、印刷物などでも配布してきた。このリストは、私達の部が研究の一部としてまとめた参考リストであった。したがって、「研究所（国立衛研）」のリストでもなければ、「厚生省」のリストでもない。ところが、こうしたリストを国立衛研や厚生省のリストであるかのごとく扱う例が目についた。私達が作成した情報が活用されるのはうれしいことであるが、誤った引用は望ましくない。こうした行為は、私達の研究者としてはサービスの情報提供の仕事を難しくさえする可能性がある。

そこで以下では、私達の情報提供の仕事の背景について、述べさせていただく。この話が、ウェブの利用と、私達の仕事の理解につながれば幸いである。

1. 内分泌攪乱物質という概念はまだ作業仮説である

まず第一に内分泌攪乱物質特有の問題について論じてみたい。発癌物質などと違って、内分泌攪乱物質という概念は比較的新しい概念である。それが証拠に我が国の場合、内分泌攪乱物質という用語自身がまだ確定していない。英語でも、Endocrine Disruptors, Endocrine Disrupting Chemicals, Endocrine Modulators, Environmental Estrogen などと、いろいろな呼び方があるが、我が国ほど混乱している国は

少ない。英語の disrupt には、混乱させる、機能を狂わせるという意味と破壊するという意味がある。したがって外因性内分泌機能障害化学物質というような呼び方も間違いではない。環境中のエストロゲン様物質でもよいだろう。環境中の好ましくない影響だけを強調するなら環境ホルモンも悪くないかもしれない。また正確を期するのはよいが、余り長いのは困りものである。そこで英語の Endocrine Disruptor に対応した、内分泌攪乱物質ぐらいが専門用語としては妥当なところではないかと考える。

実は私達のウェブページでも、ずっと内分泌攪乱物質で通していたが案外参照されること（いわゆるヒット）が多くなかった。その原因は「内分泌攪乱物質」でウェブの検索をする人が少ないのではないかと考え、半年ほど前から「環境ホルモン」と併記するようにした。そうしたらヒット率はぐんぐんあがってきた。

さて、この内分泌攪乱物質という概念はコルボーン（とその協力者達？）の独創と言ってよいだろう。医薬品である DES（ジエチルスチルベステロール）による子どもへの障害、野鳥の繁殖行動の異常、ワニの雄の生殖器の発育不全、ヒトの精巣の発育不全や精子数の減少。これらのいままで個別に観察、報告されてきた事象が、動物の（女性）ホルモン様の働きをする環境汚染物質による「内分泌攪乱」作用として統一的に理解できるのではないかと彼女は発想したのである。

しかも驚くほど微量で作用を示すというのが、ホルモン類似物質の特徴である。それも動物の発生の一時期に感受性が異常に上がるというのである。こうした疑いを掛けられている物質は、数え方にもよるがすでに 100 を越える。用途からすると農薬やプラスチックなどの工業製品に多い。ダイオキシン、ジベンゾフラン、コプラナーPCB など、いわゆるダイオキシン類も、こうした汚染物質の仲間に分類されている。この中には生体への作用がかなり詳しく研究されているものもあり、別なはっきりした有害性から規制の対象になっているものも少なくない。もちろんダイオキシン類はこの例である。しかし生物作用が解明されておらず、内分泌攪乱という意味での有害性を証明するだけの十分なデータが存在しないものも多い。だから今回の騒ぎの震源地となった米国のみならず、ヨーロッパや我が国でも様々な委員会が開催され、調査が行われ、大がかりな研究計画が立てられている。また国際的な会議も次々と開かれている。しかし十分なデータが揃うまでにはまだかなりの時間がかかると予想される。この意味で内分泌攪乱物質という概念は、科学的に言えばまだ作業仮説の段階にある。

2. 甲論乙駁

ある化合物が内分泌攪乱物質ではないかと疑われている理由は多様である。もっとも手軽な判定法は、マウスなど動物のエストロゲン受容体を抽出し、これと疑わしい化合物との結合を見るインビトロ実験である。生きたマウスを用いた発生の実験や 2 世代にわたる暴露実験にはコストと時間がかかる。臨床疫学的な調査研究はさらに難しい。問題は簡単な試験ほど結果は明確であざやかであるが、複雑さの階段を登るにつれ、結論がだんだん明快さを欠いたものになってくることである。とくにヒトへの影響を正しく判定することは至難の業である。医薬品の効果を確認することの難しさを考えればこのことは容易に理解されよう。

ある研究者は、2つの（あるいはそれ以上の）内分泌攪乱物質が相加的でなく、相乗的に作用しているという論文を出した。本当だとしたら毒性研究では画期的な話である。しかしこの論文は後に本人によって取り下げられた。逆U字効果という話もある。普通作用させた物質の濃度と効果の間には、S字カーブ（シグモイダル曲線）で表される関係がある（いわゆる Does-Response 曲線）。ところが中間の濃度で効果が最大になるという例が報告されている。インビトロ実験、動物を用いた実験でもこうである。

ヒトへの影響を判定することとなるともっと難しい。血液中には各種のホルモンに結合するタンパク質がある。外からきた化合物とこうしたタンパク質との結合はどうか。肝臓などの酵素による代謝作用の問題もある。さらに同じ受容体であるタンパク質に結合しても、そのあとで活性化される遺伝子は（細胞によって）さまざまである。したがって、何かのホルモンと同じ受容体に結合するからと言って、そのホルモンと同じ作用をもたらすとは言えない。

さらに臨床データを疫学研究に使う難しさがある。医薬品の効果の検定にしろ治療法の効果の判定にしろ、あらかじめ計画することなく、すでに存在している臨床症例を用いて科学的な解析を行うことはほとんど不可能である。そのため医薬品の評価には、厳密な計画性をもった評価の方法が開発されている。例えばヒトへの影響がはっきりしている唯一の内分泌攪乱物質といわれる DES にしても、動物実験ではともかくヒトに関しては、次世代への影響は見られないという報告も少なくないのである。だから私達は、DES の有害性をめぐる科学的な議論だけを集めたウェブページもつくるべく準備している。

有名な精子数の減少も甲論乙駁の典型である。仮に、これが統計学的に有意とされたとしても、その原因を化学物質だけに求めることができるのだろうか。例えばストレスや一般的な食生活の変化の影響をどう見積もり、排除すればよいのか。もうひとつ研究者を悩ませている問題がある。それは、植物に含まれている（動物の）ホルモン様の物質、植物エストロゲン（Phytoestrogen）の存在である。これにはよく知られているものだけで40種類ぐらいあり、これらの化合物を含む植物は300種類以上も知られている。例えば、大豆であり、小麦であり、トウモロコシである。それらは日本人であれば豆腐や納豆、味噌として常食してきたし、西洋ではビール、バーボン・ウィスキーとして大量に飲んでいる。もちろん漢方薬（生薬）に使われる植物にも含まれている。われわれは、進化の過程でこうした物質と共生するようになっていく、という説も提出されている。だがはたして有益なのか、有害なのか、その双方なのか、そうだとしたら損益のバランスがどうなのかははっきりしない。

余談になるが、環境中の汚染物質の害を警告するあまり、「プラスチックのような人工物は、もともと反自然的で、生体になじまず、有害である」、と主張する人もいる。自然物ならなんでも環境とヒトに優しく、人工物は良くないというわけである。こうした説が誤りであることは、植物の中に多くの発癌物質が含まれている事実からも明らかだろう。たしかにヒトは複雑な生化学反応のバランスに支えられて生きている。外界の外乱要因に対しても堅牢にできている。しかし巧妙な安全装置でさえ防げない、自然の攪乱要因は少なくないのだ。

3. リスクを考える

内分泌攪乱物質が騒がれるのは有害だと思われているからである。「われわれの生殖機能は奪われているのではないか?」、と言う恐怖感である。だがここでも根本的な疑問が起きる。尿などによって体外に排出されたヒトのホルモン(代謝物)は、普通体外や環境中では不活化されていると言われている。ところが英国の環境庁の調べでは、下水処理施設からの排水中から活性のあるヒト由来のホルモン代謝物が合成された内分泌攪乱物質とともに検出されたという。しかも英国の環境毒性学者に確かめたところ、天然物の方が濃度が桁違いに高いというのだ。この下流では雄の魚に雌の特徴であるビテロゲニンが検出されている。

こうしたことが本当に起きているとすれば、個体数の多い人や家畜の集団が出す天然のホルモンは、他の野生生物や魚類に対して脅威となるはずである。現在、避妊薬のピルが環境中のホルモン様の汚染物質となるのではないかと心配する声があるが、合成ピルより天然のホルモンの脅威の方が野生生物や魚にとっては、圧倒的だということになる。

そこで考えてみれば、つい半世紀前まで日本では人糞を畑に還元するのが一般的だったことが思い出される。そうした習慣は日本列島で長く続いていた。雨が降れば、天然のホルモンは小川に流れていたはずである。このような環境中のホルモン(代謝物)はどのような影響を野生動物や魚類に与えていたのだろうか。

医薬品の場合もリスクの考えは、複雑である。流産の防止とか排卵誘発など生殖系を標的とした医薬品は、もともと正常にあらざる内分泌機能を復元する「内分泌制御物質」が多い。こうした医薬品をすべて内分泌攪乱物質としてリストアップすべきであろうか。しかし、それはどのような意味があるのだろうか。そうした医薬品が大量に使われ、環境中に出ると魚や野生動物に影響を与えるとでも考えられるからだろうか。

しかし、DESの場合は明らかにそうした理由で問題にされているのではない。内分泌攪乱物質の研究者の間でDESが注目されているのは、作用メカニズムが内分泌攪乱の典型であること、次世代に影響があると考えられているからである。言ってみれば、DESは内分泌攪乱物質の象徴的な存在、パターン認識で言う「パラダイム」化合物なのである。医薬品に副作用はつきものである。DESが問題なのは、副作用があるからでもない。次世代に、しかもその発育期に影響するというのが問題とされているのである。

農薬も生物作用を目的としてデザインされた化合物である。したがって、目的とする虫とか植物以外の野生生物への影響は当然考えられる。また食品に残留してヒトに影響する危険性も予測されている。それでも農薬研究の分野では内分泌攪乱作用は新しい概念である。一応この観点から農薬およびその代謝物を調べ直して置く必要はあるだろう。

医薬品に関しても農薬に関しても、目的外の有害な作用を極力抑える努力は昔からなされてきたし、便益とリスクとのバランスを考えなければならないことは常識であった。しかし、工業製品の素材に関しては必ずしもそうではない。プラスチックの可塑剤や酸化防止剤などとして使われているビスフェノールA、ノニルフェノール、フタル酸エステルなどが内分泌攪乱作用を疑われている。これらは簡単な動物実験などの結果で内分泌攪乱作用ありとされているのであるが、ヒトへの影響は未確認のままである。この点、上にあげたような薬物とは明らかに違う。

この種の化合物は、エストロゲン受容体との結合能が天然のホルモンのそれに較べて非常に弱いという説と、直接の結合能は弱くても、天然のホルモンのように血液中でタンパク質と結合していないから標的

細胞の受容体に結合できる分子の数が多くなり、作用効果は高いという説がある。

こうした不確定さはあるが、いずれにしてもこうした内分泌攪乱物質が器具などから溶出するという事実と有害であるという事実のあいだには、科学的には大きな距離がある。さらに、たとえ危害がありと言っても、その程度についてはいますぐ大騒ぎするほどのことではないのではないかという考えもある。

そもそも、リスクは相対的な概念である。リスクに対して何らかの行動をとろうとするなら、他のリスクを較べてみなければ理性的とは言えない。例えば、学校が給食用のポリカーボネートの食器を安全に考慮して使わないことにしたというような報道がなされている。そこまで神経質になるなら、例えば教職員の吸っているタバコや通学の自転車、教室のテレビのブラウン管からの電磁波、教室の空気汚染については安全な対策を講じているのだろうか、という疑問が湧いてくる。「少しでも危ないものは、禁止する」という論理を推し進めていくところならざるをえないのだ。

4. ダイオキシン類の危険をどう考えるか

最近のダイオキシン問題についても、もう少し理性的な取り組みが必要ではないだろうかと思う。例えばマスメディアでは、「猛毒の」というような形容詞をダイオキシンにつけることが慣例のようになっている。ダイオキシンが猛毒であるというイメージは、ダイオキシンの仲間である物質がある種の実験動物に対して高い毒性を示すこと、ベトナム戦争における米軍の枯れ葉作戦で散布された枯れ葉剤の中にダイオキシンが混入しており、これがベトナムの人々に大きな健康被害をもたらしたこと、さらに日本と台湾で起きたライスオイル事件の被害などが結びついて作りだされたようである。

ダイオキシンは、数百にのぼる物質の総称である。そのダイオキシンと（ベンゾ）フラン、コプラナーPCBをダイオキシン類と呼ぶようになっている。こうしたダイオキシン類も内分泌攪乱物質と考えられている。しかしホルモン様の環境汚染物質とは異なる。ダイオキシンが相互作用するのはエストロゲン受容体ではなく、Ah受容体である。ところが世間では（あるいはマスメディアでは）、「ダイオキシンは猛毒である」、「ダイオキシンは環境ホルモンである」、「したがってダイオキシンと同じ仲間である他の環境ホルモンも猛毒である」、というような三段論法的なイメージが一人歩きしているような気がする。だが実際には、それら個々の物質の毒性は必ずしも同じではない。また種類が多いこともあって、生物への影響が詳しく調べられているものは少ない。特にヒトへの影響は、偶然の事故や枯れ葉作戦の被害などに限られている。

環境ホルモン猛毒説は、多分にDESとダイオキシンのイメージに大きく依存しているように思える。ところがDESの脅威のもとになっている次世代への影響に関しては多くの反論がある。ダイオキシンについてはどうであろうか。ここでも問題になるのはヒトへの影響である。その象徴的な例と考えられているベトナム戦争における枯れ葉剤の被害も、その実態を正しく把握することは、実は極めて難しいと思われる。

5. 研究機関の内外格差 ～どこに金を投ずるべきか

結局、内分泌攪乱物質のような社会の重要課題である化学物質の生体への影響を解明するためには、優れた研究施設を用意し、研究者と手間と費用をもっと投入すべきである。欧米に較べると化学物質の安全性に関わる我が国の研究機関、とくに基礎研究を行う公的な研究機関は質量ともに貧弱の一言につきる。これは、例えば私達の研究所と米国の国立環境健康研究所（NIEHS）を較べてみれば明かである。もし我が国が本気で経済大国、科学技術立国をめざすならば、例えば私のいる研究所の規模を十倍ぐらいにしなければならない。化学物質の脅威を書き立てているマスメディアは、はたしてこのことを理解しているのだろうか。さらに不十分なのは、直接的な研究機能だけではない。化学研究の成果を社会に還元するメカニズムがうまく働いていないのだ。

6. なぜ理解されにくいのか

化学物質情報の必要性はなぜ理解されないのだろう。化学物質の安全性が案外と一般の人々の関心をひかない理由は、仮に危害があったとしても、感染症などに較べるとゆっくりとしか効果があらわれないことが多いことと、因果関係の解明が難しいことによるのであろう。病原菌やウイルスによる感染症は、病気にかかった人達から病原体を分離できれば因果関係を把握し、対策を立て、その効果を短期間に確認できることが少なくない。化学物質に関しても、砒素や青酸カリやサリン事件、あるいは化学品の爆発事故のように被害が急速で、毒物や危害物も同定できる場合もある。しかし、これらはむしろ例外的な事例であり、健康や環境に影響を与えるという問題は、一般には解明に時間がかかる。この点、感染症対策とは対照的である。

感染症に関しては、国では国立感染症研究所があり、数年前ここに情報センターが設置され、インターネットでも流行や被害情報の提供を始めた。病気のサーベイランスのための厚生省や医療機関、地方の衛生研究所や保健所などとの連携もある。この意味でバイオハザード対策は一元化されていると言える。ところが、化学物質の健康への脅威（ケミカルハザード）に関しては、私達の所のような研究機能は一応あっても、情報センターのような情報収集、情報提供機関（部署）は存在しないし、被害の一元的な把握機構もない。バイオハザードとケミカルハザードへの取り組みのこの違いは、不思議である。

感染症の問題は古く、化学物質の問題は新しく、まだ認知されていないことがその理由の一つかも知れない。また、ケミカルハザードのほうがハード指向の日本人にとってはイメージしにくい危険なのかも知れない。とにかく欧米に比較して危機に関する情報基盤に違いがあり過ぎるような気がする。

7. グローバル・ブレインをめざして

さて、まだ開発が始まったばかりではあるが、私達の WWW サイトのめざすところを簡単に説明してみたい。この WWW サイトは一般的な情報を提供する部分と研究を支援する部分とからなっている。このうち前者は、内分泌攪乱物質問題に関連した信頼のおける各種の最新の情報を提供することを目的としている。情報の内容（コンテンツ）としては、内分泌攪乱物質と疑われている化学物質のリストや、それらの物質がなぜ内分泌攪乱物質と疑われているかの根拠情報、暴露情報、評価（リスクアセスメント）情報を優先する。

このサイトの編集方法は、信頼のおける文献や報告書、研究論文への案内である。すなわち、例えばある物質が内分泌攪乱を疑われているとすれば、それがいかなる根拠にもとづくかを利用者が辿れるような情報を用意したいと考えている。また、例えばこれこれのことがダイオキシン対策に有効というなら、その根拠となるもっとも正確な情報、できれば研究論文まで提示したいと考える。もちろん国際的な動向や行政の対応状況、法規制やリスクの回避の手段、あるいはリスクの抑制手段に関してもできるだけ情報を提供するつもりである。

もうひとつの部分の開発は、まだ作業仮説である内分泌攪乱作用を分子レベルで解明するための研究を支援する研究情報を提供し、この分野の研究のスピードアップを計ることを狙いとしている。具体的には、まず内分泌攪乱作用が疑われている物質や関連物質の 3 次元構造データ、物理化学的性質、生物作用、相互作用する生体の受容体などに関する分子レベルでの詳細情報を文献より抽出したり、ファクトデータから調べたり、計算で推定したりして整理する。

つぎに内分泌攪乱物質（リガンド：配位子）と生体分子（受容体）との相互作用についての詳細情報を提供するシステムを開発する。その中核になるのは、代表的な受容体およびそれらのリガンドとの結合、その結果としての分子レベルの信号伝達、遺伝子発現などを分子相互作用の因果関係としてダイアグラムで表現するシステムである。さらに高速計算機によってリガンドと受容体の相互作用のダイナミクスを解析したり、内分泌攪乱物質の生体作用を予測したりするシミュレータを開発する予定である。シミュレータは別にして、それ以外の情報は実験家も必要とするデータである。

つまりこのシステムは、世界中の内分泌攪乱物質の研究者が常に参照していなければならない情報コンテンツであることをめざしている。したがって誤りがあれば、全世界の研究者の眼で探し出され訂正勧告を受けられるだろうと考えている。すなわちこのシステム自身が、情報学というところの巨大な学習システムなのである。

上で述べたようなシステムの構想は、まさしくグローバル・ブレンと言えるだろう。そうした道具を使わなければ、内分泌攪乱物質、ダイオキシン類の問題、さらには化学物質の安全性の問題は解決できないほど難しい問題だと思う。

おわりに

内分泌攪乱物質という概念は、作業仮説である。しかし、この仮説は巨額な資金を投じても調べてみるに値する重要な提言であった。この調査、研究の結果、さまざまな心配も杞憂に終わるかも知れない。そ

して内分泌攪乱物質という概念自身も常温核融合のように幻となってしまいかも知れない。あるいは逆に、化学物質の規制を大幅に見直す必要に迫られる事態になるのかもしれない。しかしそのいずれの場合であれ、発生生物学は進歩するだろうし毒性学も進歩しよう。わが国の毒性研究の基盤も充実されるだろう。さらに日本には少なかった環境毒性学者も増えるだろう。また一般の人々もマスメディアも、化学物質の安全性や環境について、もっと真剣にそして理性的に考えるようになるだろう。こうした結果は決して悪くないのではないか。

[参考文献]

われわれの内分泌攪乱物質のための WWW サイト

(<http://www.nihs.go.jp/hse/endocrine/index.html>) に多数挙がっている。

注・上記サイトは現在こちらでご覧いただけます。

<http://www.nihs.go.jp/edc/edc.html>

加盟会社<50 音順>

旭化成ケミカルズ株式会社

旭化成ホームプロダクツ株式会社

岡田紙工株式会社

株式会社クレハ

クレハプラスチック株式会社

株式会社興人

シールドエアージャパン株式会社

ダイセルバリューコーティング株式会社

東ゼロ株式会社

東タイ株式会社

日本ソルベイ株式会社

ユニチカ株式会社

発行： 塩化ビニリデン衛生協議会

住所： 〒101-0031 東京都千代田区東神田 2-10-16 丸富第一ビル 3F

TEL： 03-3864-8030 FAX： 03-3864-8031

ホームページアドレス：<http://vdkyo.jp/>