

特集：化学物質の内分泌かく乱作用（いわゆる環境ホルモン）に関する対策の現状と今後

レスポンシブル・ケアと内分泌かく乱化学物質問題への化学産業界の対応

岩本公宏

日本化学工業協会エンドクリンWG主査

三井化学環境安全役員付き

Responsible Care and the Response of the Chemical Industry to the Endocrine Disrupting Chemicals Issue

Kimihiro IWAMOTO

Chair, Endocrine Working Group, Japan Chemical Industry Association

Environment and Safety Div., Mitsui Chemicals, Inc.

抄録

現代文明、社会は、化学製品なしには考えられない。一方では、化学製品の使用量の増加、用途の多様化、市場の国際化、学問の進化による新たな毒性やリスクの発見などにより、化学製品の環境と健康の安全性に関する問題の可能性が数多く指摘されている。化学産業界は、1990年代から化学製品の全ライフサイクル(研究、生産、使用、廃棄)にわたって、環境と健康の安全性確保に向けての自主的な取組の充実を目指して、国際的な連携のもとに“レスポンシブル・ケア”活動に取り組んでいる。具体的には、環境保全、保安防災、労働衛生、化学品安全、情報開示と社会との対話のそれぞれの分野で目標を定めて自主的な取組みを実施し、Plan→Do→Check→Actionの管理サイクルをまわすことにより、目覚しい成果を上げてきている。

“奪われし未来”の翻訳版の出版以来、内分泌かく乱化学物質問題は大きな社会問題となった。化学産業界では日本化学工業協会を中心として、SPEED98の物質リストに取り上げられた製品の業界団体による独自の取組みの連携のもとに、この問題に関する調査と研究を実施し、成果を社会に向けて発表してきた。化学物質・製品は日常生活や現代文明にとって必要不可欠なものである。20世紀の科学技術は人類の欲望を満足させることを主たる目標としてきた。21世紀の科学技術は、次世代に緑豊かな地球を残すよう環境との調和を目指した“グリーン・サステイナブル・ケミストリー”を進めていく事が使命である。化学産業界は、レスポンシブル・ケア活動を推進する事によって、この要求に応えていきたい。

キーワード：レスポンシブル・ケア，化学産業，内分泌かく乱化学物質

Abstract :

It would be hard to imagine civilization and society today without chemical products. However, a number of potential problems have been pointed out regarding the safety of chemical products that affect our environment and health because of the increased use and diversity of chemical products, internationalization of the market, and discovery of new toxicities and risks through advances in research. Since the 1990s the chemical industry has carried out its responsible care activities with voluntary international coordination aimed at protecting the environment, safety and health at all stages of the life cycle of chemical products (development, manufacturing, distribution, use, final Consumption and Disposal).

Specifically, we have implemented voluntary activity with specific goals in the fields of environmental preservation, process safety and disaster prevention, occupational safety and health, product stewardship and dialogue with society. By going through a management cycle of Plan-Do-Check-Act, we have achieved remarkable results. For example, since a Japanese version of the book *Our Stolen Future* was published, the potential impact of endocrine disrupting chemicals has become a significant social issue.

The chemical industry, with the Japan Chemical Industry Association providing leadership, has conducted surveys and

research on this issue in coordination with independent activities of the industry associations of the products that were included in the list of substances in the SPEED 198 report and released our findings to the public.

Chemicals and chemical products are indispensable in our daily lives and for modern civilization. Scientific technology of the 20th century primarily aimed at satisfying human desires. The mission of scientific technology in the 21st century is to promote *“Green Sustainable Chemistry”* that aims at harmonizing with the environment in order to leave a green earth for future generations. By engaging in our Responsible Care activities, we in the chemical industry would like to satisfy this need.

Keywords : responsible care, chemical industry, endocrine disrupting chemicals

1. 我々の暮らしと文明を支える化学物質と安全への取り組み

環境省は、昨年2月に「化学品の有害性表示等に関するアンケート調査」を実施し、全国1000人余からの回答結果を4月に公表した。化学物質の利便性、リスク、開発及び利用に対する主な評価は以下のようなものであった。

- ・製品の性能の向上や生活の利便性の向上に役立っている 77 %
- ・健康や生物系に悪影響を及ぼす 95 %
- ・開発や利用はできるだけ抑制すべき 70 %

人類は、化学物質の有用な性質を利用する一方、毒性の種類・程度を評価しその毒性が悪影響として人や生物に影響を及ぼさない範囲で利用しようとしてきた。この考え方の基本は、物質固有の毒性を特定し、毒性－用量相関性からその毒性がヒトの健康や生物に影響を与えない用量を決定し、その用量の範囲内で当該化学物質を使用することでヒトへのリスクを防止しようとするものである。こうしたリスク管理の一環として、試験方法、使用の可否と使用範囲などを法律によって規制してきた。一例をあげると食品衛生法であり、農薬取締法である。

しかし科学の進歩は新たに化学物質の有害な性質を発見し、場合によっては自ら創り出した物質の使用を自ら否定する事もある。オゾン層破壊物質としてのフロン類の使用禁止が、その一つの例である。また最近では、米国で出版された「奪われし未来」によって引き起こされた内分泌かく乱化学物質問題に関して、ある種のプラスチック製の容器や玩具の安全性への不安、さらには建築内装材料などに起因するシックハウス症状など身近な化学物質に関する不安が社会問題として取り上げられている。

1990年代以降、主として規制中心であった化学物質の環境・安全対策に加えて、レスポンシブル・ケアに代表される事業者による自主的取り組みが拡がりをみせてきた。これらは化学製品の用途の拡大と使用量の増加という背景の中で、社会の環境・安全に対するニーズの一層の高まりを受けて、化学産業界全体が、規制と自主管理とのベストミックスによって化学物質による環境・人健康への影響を未然防止しようとの姿勢と行動の現れである。

2. レスポンシブル・ケア活動の誕生、普及

化学物質の製造、使用などの取扱いに関して、これまで社会の安全を脅かすような事故が発生したり、環境へ大きな影響を与える不幸な出来事があった。こうした出来事の再発防止と化学産業に関する社会の信頼感を取り戻すために、レスポンシブル・ケアという理念が1985年カナダで誕生し、いまや世界46カ国の化学産業界でこの理念に基づく活動が展開されている。

レスポンシブル・ケアとは、化学製品の開発から製造、物流、次工程の産業での使用、消費者段階での使用、廃棄に至る全ライフサイクルにわたって、原料や製品の製造者として、環境・安全を自主的に確保し、継続的な改善を図ることによって社会の信頼向上を目指す活動をいう。ここで言う環境・安全とは、環境保全、保安防災、労働衛生、化学品安全の領域を総称するものである。

右図は、両手と化学物質をイメージする分子模型をデザインしたもので、化学物質を大切に扱うことを表すレスポンシブル・ケアのシンボルマークである。



活動の実践は、以下のように推進される。

環境保全、保安防災、労働衛生、化学品安全について、化学製品の開発から製造・物流、次工程の産業での取扱い、消費者の使用、廃棄の全ライフサイクルにわたって

- ◆社長による実施の宣誓を受けて活動目標を定め
- ◆Plan→Do→Check→Actionの管理サイクルを適切に廻し
- ◆目標に向かって継続的改善を図り
- ◆活動の状況に関する情報を開示し、社会と対話をする。

ISO14000との主な相違点は、環境以外の広い分野をカバーしていること、継続的改善の結果としてのパフォーマンスをより重視していること、さらに産業界全体としてパフォーマンスを向上させるためこの活動に取り組む企業による相互

支援があることである。そのため、取組みのサイクルの中で、Chenck→Actionによる改善がきちんと行われることと、他社の成功例の普及に努める会員交流会という制度を充実させていくことが特に大切と考えている。

レスポンシブル・ケア活動によりどのような成果が得られたか、その一例を紹介する。

1) 環境の保全

- ・法が制定される以前から自主取組みとして業界版PRTR制度を導入し、取組みを行った結果、大気や水系に排出していた化学物質の削減が計画を上回るペースで進んだこと。
- ・工場から持ち出して処分場に回る安全産業廃棄物の量もこの10年で80%近く減少させることができたこと。
- ・地球温暖化防止対策としての省エネルギーを推進した結果、エネルギー原単位(一定生産数量あたりに必要なエネルギー量)が対90年比で88%まで改善したこと。

2) 保安防災、労働衛生

- ・産業界の水準を上回る安全成績を維持していること

3) 情報の発信と社会との対話

レスポンシブル・ケア活動は自主管理活動であるため、活動の計画と成果について社会に公表し、社会との対話を通して社会の理解を得ることが重要と考えて、10年近く前から社会との対話を活動の一つの柱としている。

(対話集会及び消費者対話の実績表) 工場で実施の場合

	場所と実施	参加者	内 容
地域社会との対話	・コンビナートなど 全国15地域 ・96年から2年に1回	・地域住民代表 ・地域行政担当者 ・産業界、など	・産業界の取組み紹介 ・パネル討論など意見交換
消費者との対話	・東京と大阪 ・98年から1年に1～2回	・消費者の有志 ・産業界の有志	・テーマ毎の意見交換 (製品の安全・リサイクル等) ・消費者、産業界から同数参加による円卓討議形式
学生との対話	・東京と大阪 ・01年から1年に	・興味のある学生 ・産業界の有志	・産業界の取組み紹介と工場で実施の場合は見学 ・質疑応答

これら産業界一つにまともって実施している取組みのほか、各企業や工場で、地域の方々に参加を呼びかけた工場見学と対話などの取組みも行われている。

これら一連の活動を通して、我々は情報を適正かつタイムリーに発信することが、社会の理解を醸成するために重要であることを認識した。

これら化学産業界の一連の自主的取組みに対して、化学産業界以外の有識者の方々からご意見をいただき、活動の改善

につなげるため、各界の有識者からなる顧問会議を編成し、貴重なご意見やアドバイスをいただく場を年に1回開催している。

3. レスポンシブル・ケアと内分泌かく乱化学物質問題

化学製品は、化学産業で生産された後、次の顧客の工場で加工されて容器や部品の構成材料になったり、他の化学製品と反応・混合されたりして付加価値を高め新しい化学製品となったりして、最終的に消費者のもとに届けられる。

レスポンシブル・ケアの一要素である化学品安全は、化学製品が化学工場を出荷された後、輸送と加工・反応・組み立てなどを経て最終消費者が使用し廃棄に至る過程で、安全に取り扱われ、取扱業者、消費者や環境に有害な影響を及ぼさないよう、化学製品の素材製造者として必要な配慮をすることを意味している。具体的な活動としては、次工程の工場などで安全に取扱いがなされるために一種の取扱い説明書に相当するMSDS(物質安全データシート)を製品ごとに作成して顧客に提出すること、開発段階で最終製品の用途を想定した安全性評価の実施一例えば、消費者の曝露が想定される食品、衣料、化粧品などの原料となる製品については消費者への影響がないことの確認と廃棄された場合の環境への影響評価と必要な対策の評価—すること、などである。

「奪われし未来」が出版されて以降、ある種の化学物質がヒトや生態系の生殖などに影響を与えるとの懸念がマスメディアで大きく報道され、その結果として社会の人々に大きな不安を与え、まさに環境ホルモンバブルといえるような騒ぎが日本中に広がった。この騒ぎの火に油を注いだのはSPEED'98で公表された“内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質リスト”であった。

低用量作用とか複数の化学物質による相乗効果などの新しいリスクについては、少なくともそれまでの科学の常識では考えにくい現象であり、研究結果の信頼性の確認に取組み、健全な科学による適切なリスク評価を実施する事が学会の使命であり、同時に、レスポンシブル・ケアとしての化学産業界の役割でもある。

しかし現実には、内分泌かく乱作用の有無を判定する確立した試験方法がないまま緊急対応として国の予算のもとに研究が進められた結果、試験方法とその結果の評価—Weight of Evidence —の点からみると、中には信頼性が必ずしも十分でないと思われる試験結果が、適正な機関で評価されることなくマスメディアに取り上げられ、結果的に社会の不安の増大に繋がり、予防的対応の名のもとにあたら有用な製品を忌避する動きにまで至った例もある。

“わからない事は不安だ”との一般社会の人々の心理が働いた事、“環境ホルモン”とのネーミングがわかりやすかった事などからうわさはうわさを呼んで、関連する製品に対していわば中世の魔女狩り的な現象すら見られた。

国内では大々的な研究が緒についたばかりの98年当時のマスメディアの記事件数が、研究成果が多くまとまり科学的知見も充実しつつある現在の記事件数の20倍もあったという事

Weight of Evidence

—証拠の重み付け—

- ◆実験が観察された作用が本当に実験室の動物に起きているかどうかの評価
再現性、試験の厳密性、統計的検出能力、など
- ◆動物実験結果を一般的にヒトに適用可能？
複数の種での再現性、など
- ◆仮説の妥当性？
データの一貫性、など

ハーバードリスク分析センター

が、こうした現象を物語っている。

化学産業界は、消費者の安全を確保するとともに化学製品を利用した製品を安心して使っていただくとのレスポンシブル・ケアの理念と、万一、製品の安全に関し企業が過失を犯す事は、その企業に関する社会の信頼を失墜させることになるとの危機管理的な考えで、内分泌かく乱化学物質問題を最優先課題としてとらえて、対応を進めてきた。

具体的には、日本化学工業協会（以下、日化協）が中心となって、海外の化学工業協会と連携を取りながら業界全体として情報の発信や調査研究活動を推進するとともに、SPEED'98でリストアップされたいくつかの化学製品のそれぞれの業界団体は、独自のやり方で調査研究と情報発信を実施してきた。

4. 内分泌かく乱化学物質問題に対する化学産業界の具体的な取組み

1) 日本化学工業協会

日化協は、この問題が欧米で取り上げられはじめた1996年、それまでの内外の研究文献の調査解析を行うことから取組みを開始し、化学工業の総合団体として以下のような取組みを実施してきた。

97年・文献調査を実施、“内分泌系に作用する化学物質に関する調査研究”として公表（通産省－当時－委託事業）

- ・総合的な対応組織として“エンドクリンWG”を、関連製品業界との対応の連携強化のため“連絡協議会”を設置し活動

98年・“内分泌かく乱化学物質問題Q&A”の出版

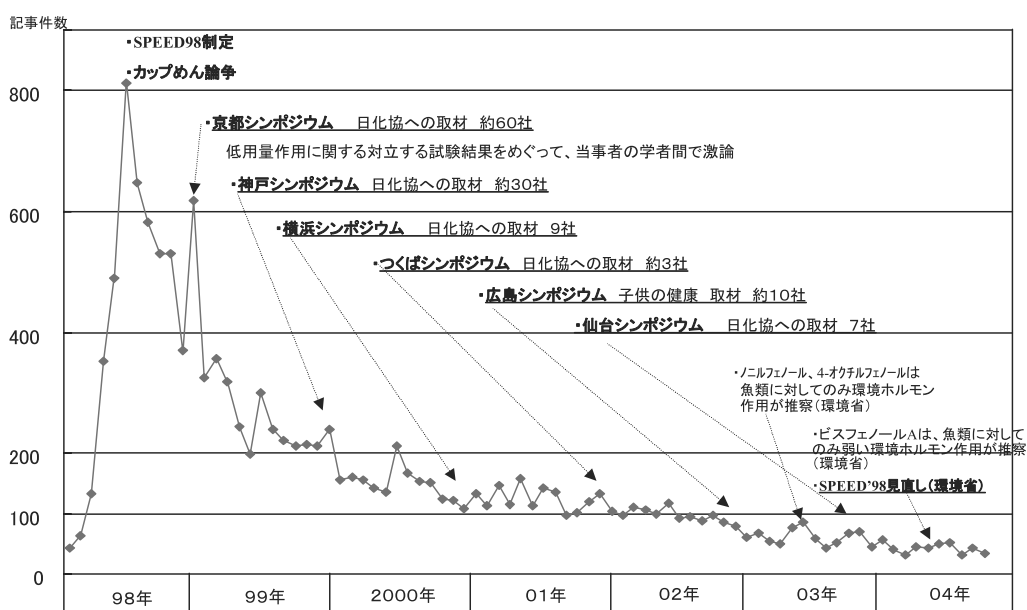
98年以降

- ・米、欧の化学工業会と共同で長期的な基礎研究プログラムLRI (Long-range Research Initiative) を組織し、内分泌かく乱作用に関する試験方法やメカニズムなどについて基礎的な研究を推進
- ・環境省主催の内分泌かく乱化学物質問題に関する国際シンポジウムに参加し、化学産業界の取組み状況や研究成果を発表

なお、この国際会議会場でマスメディアなどの疑問に答えるための場所－ホスピタリティールームを設置し、正確な報

内分泌攪乱化学物質問題

国際シンポジウムのトピックスと新聞報道記事数の推移(2004年10月末日現在)



対象誌：主要日刊紙(地方紙含む)、週刊誌等 49紙・誌、

編集：日本化学工業協会

道への便宜を図ってきた。特に98—99年、この問題がマスメディアにとって新鮮であった時期には、この部屋は千客万来であった。国際シンポジウムに関するこれら取組みは引き続き継続していく。

2) 可塑剤工業会

フタル酸エステル類の大部分は、塩ビを柔らかくするために可塑剤として使用されている。内分泌かく乱作用の有無についてラットのよる試験を実施し、作用のない事を確認した。さらに、河川水、地下水、海水などの調査を経年的に実施し、ほとんどが検出限界（1ppb）以下であることを確認している。これらの事実は、ホームページや印刷物で公表している。

3) ビスフェノールA及びポリカーボネート製造企業の研究会

ビスフェノールA（BPA）は、生殖毒性を含む種々の毒性試験の結果から影響のない量として50mg/kg/日が求められ、これをもとに安全率を見込んで許容摂取量0.05mg/kg/日を定め、法的規制や自主管理などの基準としてきた。（EUは最新情報で見直しを行い許容摂取量を0.01mg/kg/日に修正—02年）

これに対し米国ミズーリ大学のvom Saal博士らがマウスを用いた試験で、2.5 µg/kg/日（0.0025mg/kg/日）というごく低用量—日常摂取量に近い量—でも生殖毒性があるとの試験結果を発表したことから、“逆U字効果”または“低用量作用”として社会に波紋を投げかけた。

日本のBPA及びポリカーボネート製造企業でそれぞれ構成する研究会は、欧米の同じ製品の製造企業と合同の研究会（PC/BPA Global）を編成し、共同で調査研究を実施し、従来の安全に関する情報の確認とそれらの結果を情報として国際会議の場で発表するとともに情報として社会に発信してきた。

98年・低用量作用に関しては、vom Saal教授と同じ条件で大規模な追試確認試験を実施し、博士が発表したような事実は確認できなかった。この事実を環境省主催の国際シンポジウムで発表し、会場にいたvom Saal教授と大論争となった。

00年・ラットを用いた3世代にわたる大規模な試験を行い、この場合も低用量作用は認められないことを確認し、国際シンポジウムで発表した。

これらの試験の他にも、ヒト健康に与える影響に関する試験や水生生物の影響に関する試験を実施し、従来のリスク評価を修正する必要のないことを確認し、公表している。

国内では哺乳ビンや学校の給食用の食器が、一連の内分泌かく乱化学物質騒動で他の材料に切り替わった例が多いと聞く。一方、海外では哺乳ビンといえばポリカーボネート製が一般的で、この差は国民性かマスメディアの威力なのか不明である。ちなみに環境省は03—04年、過去色々な研究機関で実施されていたラットを使った試験を行い、ヒトが曝露される可能性がある量を中心に投与した結果、ヒトに関して内分泌かく乱作用は認められなかったことを発表した。

4) スチレン工業会

1998年当時、SPEED' 98の物質リストで取り上げられたスチレン2・3量体がカップ麺容器から溶出する事が、マスメディアに大きく繰返し取り上げられた。

日本、米国及び欧州の業界団体は、それぞれ独自に溶出試験と内分泌かく乱作用の有無を確認する試験を実施した。それらの結果、高温で油が存在する条件でのみごく微量の溶出は認められたが一般的な用途で溶出は認められないこと、内分泌かく乱作用の有無をラットを使って試験した結果では、いずれも作用は認められなかった。

こうした産業界の試験結果、スチレン2・3量体はSPEED' 98の2000年の改定の際に、“疑われる物質リスト”から削除された。

5) 日本界面活性剤工業会

洗剤のほか種々の工業用途で使用されている界面活性剤には、原料により幾つかの種類があるが、その中にアルキルフェノールエトキシレートがある。その原料としてノニルフェノール、4-t-オクチルフェノールがあり、メダカによる試験結果内分泌かく乱作用が推察されると環境省は発表した。生態系の保全を懸念する社会ニーズに応えるべく水生生物に対してよりリスクの低い他の種類の界面活性剤の普及に努めた結果、河川中のノニルフェノール濃度は着実に減少している。

6) 農薬工業会

農薬は、その登録の過程で人、家畜や環境に関する影響がない事を確認するために多くの試験審査項目が法律によって定められている。

農薬取扱法に基づき登録申請時義務付けられている毒性及び残留試験に関する主な試験

毒性	・急性毒性試験 経口，経皮，吸入 など
	・刺激性・感作性試験
	・亜急性反復投与試験 経口，吸入，経皮
	・神経毒性試験
	・慢性毒性試験
	・発がん性試験
	・繁殖毒性試験
	・催奇形性試験
	・変異原性に関する試験
	・生体機能への影響に関する試験
	・植物体内，土壤中，水中運命に関する試験
	・水産動物，水産動物以外の有効生物への影響試験
残留性に関する試験	
	など

これらの中の繁殖毒性試験や催奇形性試験等により内分泌かく乱作用の影響として典型的な生殖や次世代に及ぼす影響

について検査が行われ、それら全ての試験に合格し、学識経験者の評価を得てはじめて農薬として登録される事になっている。このように科学的にみても最新の知見で評価し登録された農薬に対して、これら試験結果の評価をすることなしにリストアップされたものがSPEED'98の物質リストである。

農林水産省や工業会は農薬登録制度に基づくこれら評価結果から、内分泌かく乱作用によるリスクはないことをアピールしたが、なかなか社会には受け入れられず、一部地域ではこれら農薬の一部の使用忌避にまで発展した。

5. まとめ

環境省は、03年から10回の検討会を経て、SPEED98を改定し“内分泌かく乱化学物質問題に関する環境省の今後の方針”がまとまりExTEND2005として3月公表した。

今回の検討会では、この問題に取り組んでいる学者の他に、産業界や消費者代表が参加することによって、広い視点から活発な議論が行われた。過去6年に及ぶ調査研究の結果を評価して、今後の取組み方針がこの問題のリスクを等身大で評価していこうと大幅に軌道修正されたことは、歓迎すべき事である。特に社会の多くの人々に間違っただけで受け止められてきた物質リストについて、今後は一時点でのリストアップは行わず、試験対象物質選定と評価の流れを策定し、実際の運用は公開の場で、広い見識と多くの理解・合意の上に科学的、客観的に進めていくことが重要である、としている。

内分泌かく乱化学物質問題は、解決したわけではなく未解明な点が多く残っていることは事実である。「現時点で規制

的なリスク管理が必要ではない」(ExTEND2005)ことが、これまでの調査研究の結果明らかになった。

SPEED'98のD=DisruptorsからExTEND2005のD=Disruptionにみられるように、取組みの方針は変わったが、内分泌かく乱化学物質問題に対する国の姿勢が後退したとは我々は受け止めていない。

化学物質はその物性として有益な性質と何らかの毒性(有害性)とを合わせ持っているものが多く、言わばジキル氏とハイド氏の二重性格を有している。この中の有益な性質をベネフィットとして人類は利用し、有害な性質によって人や環境に悪影響(リスク)が出ないように管理してきた。今後ともこの考え方、利用の仕方は変わらない。

化学製品は豊かな文明と地球上にこれだけの人類が自然と調和して生存していくために必要不可欠なものである。20世紀の科学技術は人類の欲望を満足させる事を主たる目標として進歩を遂げてきた。“衣食足りて礼節を知る”の古い諺のように、21世紀の科学技術は次世代に緑豊かな地球を残すよう環境との調和を目指した“グリーン・サステイナブル・ケミストリー”を進めていくことが使命である。化学産業界はレスポンシブル・ケア活動を推進することによって、この要求に応えていきたい。

レスポンシブル・ケアに関心のある方は、日本レスポンシブル・ケア協議会のホームページにアクセスして下さい。

<http://www.nikkakyo.org/organizations/jrcc/index.html>