

化学物質を巡る国際的な取り組み

International activities on the sound management of chemicals

柴田 康行^{1*}・鈴木 規之²

Yasuyuki SHIBATA^{1*} and Noriyuki SUZUKI²

¹ 独立行政法人 国立環境研究所 環境計測研究センター

² 独立行政法人 国立環境研究所 環境リスク研究センター

¹ Center for Environmental Measurement and Analysis, National Institute for Environmental Studies

² Center for Environmental Risk Research, National Institute for Environmental Studies

摘 要

化学物質は現代の人間生活において欠かすことのできない重要な役割を演じている。天然物も含めた化学物質全体の CAS データベースに登録された化学物質数はすでに 8,000 万種類を大きく超えており、うち日常的に人間が作って使っている物質数は数万～十萬種類ともいわれる。その適正な利用を図り、環境の汚染を引き起こしたり人や野生生物の健康に影響を与えないように管理を進めることが化学物質政策の基本となっている。そのために、国際条約をはじめとした国際的な協調体制のもとに、整合性をもった取り組みを進めるための活動が推進されている。本稿ではこうした取り組みを紹介し、化学物質管理の将来像について私見をまとめたい。

キーワード：化学物質適正管理，残留性有機汚染物質，ストックホルム条約，水俣条約

Key words：sound management of chemicals, POPs, Stockholm Convention, Minamata Convention on Mercury

1. はじめに

生物が合成するセルロースやでんぷんなど、自然界にもともと存在する物質(天然物)に対して、「化学物質」は一般に、人間が目的をもって(あるいは意図せずに)化学反応によって作った物質をさす。化学物質には自然界に存在しない物質が数多く含まれているが、長い年月の間に自然にできる混合物(たとえば石油など)から目的とする成分を分離したり(ベンゼン、トルエンなど)、天然物と同じ構造体を化学合成で作って使用する場合(合成カフェインなど)もあり、さらに天然物を化学処理して目的物質を合成するケース(農薬トキサフェンなど)もある。

普段私たちが身の回りで何気なく使っている製品には、さまざまな化学物質が含まれている。食器や衣類、パソコンや携帯電話等にはポリカーボネートや塩化ビニルなどさまざまな合成高分子材料が利用され、さらにそれらへの色付けや耐久性の付与、安全性の確保、衛生管理などのために各種添加剤(可塑剤、紫外線吸収剤、難燃剤、界面活性剤、抗菌剤等)が混ぜられるケースもある。人間の病気の治療や回復促進のためにさまざまな医薬品が開発、利用

されてきており、作物や家畜の病虫害の防除にも農薬や動物用医薬品等の開発、利用が盛んに進められている。天然物も含めた化学物質全体のデータベース(CAS; Chemical Abstracts Service)には、すでに 8,000 万種類を大きく超える物質が登録されており(2014 年 4 月現在)、その中で人間が日常的に化学的・工業的に作り出している物質の数が数万～十萬種類、その十分の一程度が毎年 1,000 トンを超える量で合成、出荷されていると推定される。

こうした化学物質の中には、人間生活にとって欠くことのできない重要な役割を演じているものが数多く含まれる一方で、毒性、有害性が問題となってその削減、廃絶が課題となっているものも少なくない。PCBs(Polychlorinated biphenyls, ポリ塩化ビフェニル)はその化学的安定性からかつては熱媒体、絶縁油等として多くの用途に使われていたが、環境残留性が高く生物に濃縮されやすいうえに毒性をもつことが認識され、我が国をはじめ世界各国で製造・使用の禁止、代替物質への移行が進められた。一方、PCBs の一部やダイオキシン類、多環芳香族炭化水素類(PAHs; Polycyclic aromatic hydrocarbons)は燃焼や化学反応過程で意図せずにできてしまう毒性物質で、非意図的生成化学物質と総称され、その

受付：2014 年 5 月 30 日，受理：2014 年 9 月 29 日

* 〒 305-8506 つくば市小野川 16-2, e-mail : yshibata@nies.go.jp

生成過程、生成条件の理解に基づく発生削減の努力が進められている。こうした直接的な生物・人への毒性をもつ場合のほかに、成層圏オゾン層の破壊による紫外線の増加が問題となったフロン、気候変動加速の恐れが指摘されているSF₆(Sulfur hexafluoride, 六フッ化硫黄)や代替フロン類等の温室効果ガスなどのように、間接的に人類や野生生物等の生存基盤を脅かす作用が認識されて管理対象となった化学物質もある。

こうしたさまざまな悪影響を排除、制御しつつ、化学物質の利便性を最大限活用してより豊かで安全、安心な社会を構築していくために、世界の各国では化学物質管理体制が構築されるとともに、管理体制の調和、協調などさまざまな国際的な取り組みが進められている。本稿ではその概略を報告し、今後の課題をまとめたい。

2. 化学物質管理体制の概要

化学物質の適正管理に関連して考慮すべき項目としては、製造から使用・廃棄に至るライフサイクルとその過程での主要環境放出経路とその量、環境中での動態(安定性、代謝・分解産物、生物濃縮性、水溶解度、揮発性、大気・水・土壌-生物間の分配等)、その毒性レベル(人毒性あるいは野生生物への毒性(生態毒性))とばく露レベル、ないしはばく露経路並びに濃縮係数との関係があげられる。

毒性とばく露の関係からリスク評価をもとに環境基準あるいは排出基準が定められている場合は、その基準をクリアしていることを定期的なモニタリングで確認する作業が行われる(大気汚染防止法、水質汚濁防止法、土壌汚染対策法、ダイオキシン特別措置法等(図1))。これに対して、一般の化学物質については、その製造や輸入・使用など、環境に出る前の上流側での管理が一つの重要なポイントになっている。化学物質の製造・輸入の認可段階では、人並

びに野生生物への毒性情報と環境残留性、生物濃縮性を実験的に調べて、これらの情報に基づき化学物質をいくつかのカテゴリーに分類した上で適正に管理(製造・輸入・使用の禁止、あるいは用途の限定、製造・使用量等の把握など)する作業が行われている(化学物質審査規制法(化審法)¹⁾)なお、医薬品類、食品添加物、農薬類などについては、化学物質とは別の法律的枠組みで管理されている(図1)。化学物質の管理体制としては、化審法のほかに米国TSCA(Toxic Substances Control Act, 有害物質規制法)²⁾、欧州REACH(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, 欧州化学品規制)³⁾が世界をリードしているが、近年は韓国、中国などでも取り組みが進展している。

環境中にでた化学物質の生物や人への影響を考えてみよう。急性毒性が懸念されるのは放出源近傍の高濃度エリアに限られる。一方、残留性があり生物濃縮性の高い物質は、放出源から遠く離れた場所でも生物中に高い濃度で濃縮される可能性があり、それらの毒性が問題になりうる。そのため、この三つの性質(残留性、生物濃縮性、毒性)をあわせもつ化学物質は残留性有機汚染物質(POPs; Persistent organic pollutants)あるいは残留性毒性物質(PTS; Persistent toxic substances)、残留性濃縮性毒性物質(PBT; Persistent bioaccumulative and toxic substances)などと呼ばれ、化審法では第一種特定化学物質として優先して管理の対象とされる。またPOPsを特に対象とする国際条約(残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約)も2001年に締結され(2004年に発効)、国際協調のもとに、廃絶、削減への取り組みが進められている。さらに、水銀に関する水俣条約が2013年10月に採択され⁴⁾、POPsなどと同様の国際的な管理が行われることとなった。水俣条約には供給と貿易、製造と製造プロセス、人力小規模金採掘、排出及び放出、保管・廃棄物、資金・技術支援、啓発、研究などに関する条文が規定されてい

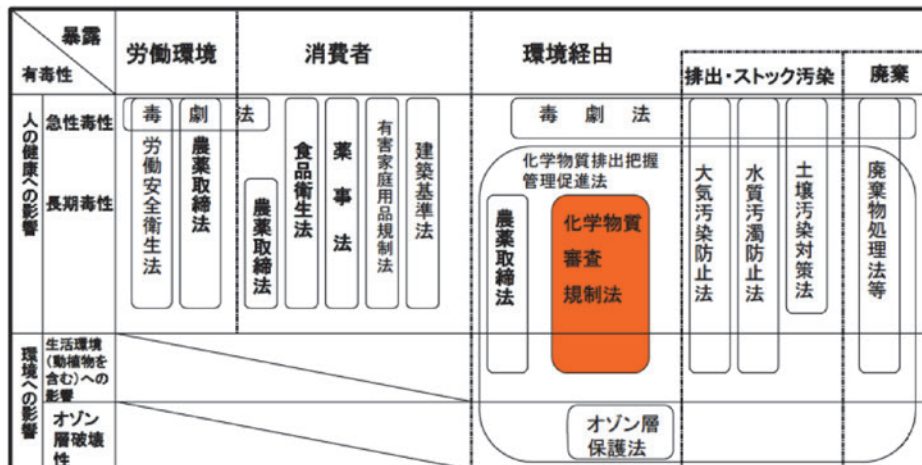


図1 日本における化学物質関連法(環境省ウェブサイトより)。

る。これに基づき、今後、国際的な排出削減と供給、廃棄物また水銀添加製品の管理、排出インベントリやモニタリングなどの活動が実施されていくことになる。関連して国連環境計画 UNEP (United Nations Environment Programme) では、さまざまな分野にわたるパートナーシップ活動も展開されている⁵⁾。

上記のような特定の物質群に対する国内外の包括的な管理体制の構築が進められる一方で、もう一つの重要な要素である環境への放出源の情報(インベントリ)については、POPs や水銀を含む大気汚染物質を中心とした排出インベントリが特に欧州越境大気汚染条約に関連して行われている。例えば北半球タスクフォースの活動⁶⁾などでこれらの概要を見ることができる。アジア域では大気汚染物質のインベントリが精力的に検討されているが⁷⁾、有害化学物質についての情報はごく限られている。有害性の懸念される主要な化学物質について主な事業所等からこれらの排出量を報告させてまとめる PRTR 法 (Pollutant Release and Transfer Register, 日本では化学物質排出把握管理促進法(略して化管法)として制度化)が経済協力開発機構 OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) の Council Recommendation⁸⁾ に始まって各国で制度化がすすめられ、多くの OECD 加盟国で実施されている。また、国連欧州経済委員会 UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) によるオース条約下で PRTR 議定書が策定されており、この中で一部 OECD 諸国が重複しつつ東欧諸国が PRTR 制度を開始した。これらをあわせて現在 39 か国で PRTR が実施されている⁹⁾。

PRTR プログラムは、化学物質を使用する製造工場や事業所などからの化学物質の排出量を、事業所自身が推定して行政が結果を取りまとめて公表することを中心としたプログラムである。制度の組み立て方は各国によってさまざまである。事業所等からの排出は各国ともほぼ共通であるが、例えば日本では面源などと言われる製品使用時の排出量の推定も実施されている一方、このような面源負荷が含まれない場合も多くある。また、排出推定を行う物質やその方法、範囲などが国際的に統一されておらず¹⁰⁾ 排出インベントリとして完全とは言えない点がある。しかしながら、多くの有害物質の排出推定データを収集する重要なプログラムであり、対象物質の環境モニタリングによる監視とも連携して今後の展開が期待される。化学物質の排出量が明らかとなれば、懸念される化学物質の環境動態について環境動態モデルによる推定が可能となる。最近では、地形や下水道経路等の情報も含めた形で定量的な予測も可能なモデル¹¹⁾ が行政的にも利用されてきているが、環境への放出源の情報が整備されないとモデルの威力も発揮できず、発生源、発生量の直接的把握に向けた

努力に加えて地道な測定データの積み重ねなどによる信頼性の高いインベントリ作成の努力が続けられている。また、POPs や水銀などを目標としてグローバルモデルの開発も進めてきた¹²⁾ ところである。

3. 化学物質の人毒性、生態毒性の検査方法と国際協調

化学物質の適正管理においては、放出量と環境中レベルに関する情報、環境中での輸送・分配や生物濃縮に関する情報から人や野生生物のばく露レベルを定量的に推測し、これを毒性データと比較して必要に応じて削減努力を進めることが求められる。こうした定量的なリスク評価を行う上で、適当な毒性情報の整備が欠かせない。生物に対する化学物質の毒性にはさまざまに異なるものがあり、また毒性試験には多大の時間と費用がかかることから、できるだけ国際協調の下に最小限の努力と時間でリスク評価に必要な毒性試験結果を得るための努力が行われてきている。

化学物質の試験法については、OECD における一連のテストガイドラインの策定作業が行われてきた¹³⁾。このガイドラインは、1) 物理化学的性状、2) 野生生物毒性試験法、3) 分解・濃縮試験法、4) 健康影響試験法、5) その他(生体内での代謝試験など)に大別されており、化学物質の性状から各種毒性に至るさまざまな項目の試験法が定められている。また、新規手法の提案、旧来法の削除等の作業も継続的に行われ、国際協調のもとに絶えず修正・更新を行いながら化学物質適正管理に取り組むための試験法の整備作業が行われている。化審法等に基づく国内の新規化学物質毒性試験は基本的に OECD テストガイドラインに準拠した形で行われ、報告されている。また、化審法制定以前から製造・使用がされている既存化学物質についても、毒性情報を取得してより確実な管理を進めるために、「Japan チャレンジプログラム」という官民連携既存化学物質安全性情報収集・発信プログラムが 2005 年 6 月から開始された¹⁴⁾。一方、米国では TSCA のもとで新規化学物質の毒性試験が行われているが、生物を使った毒性試験を行う前のスクリーニング手法として、定量的構造-活性相関(QSAR; Quantitative Structure-Activity Relationship)に基づく毒性推測プログラムが活用されている¹⁵⁾。我が国でも生態毒性予測の QSAR (KATE; KAshinhou Tool for Ecotoxicity¹⁶⁾)が開発され、また、QSAR 手法を国際的に協調させる努力も進められている¹⁷⁾。さらに、米国では EPA (Environmental Protection Agency, 米国環境保護庁) の要請に基づき、21 世紀の毒性評価の在り方が NRC (National Research Council, 全米研究評議会) によってまとめられ¹⁸⁾、ここに示された Toxicity Pathway (毒性発現経路) の考え方に基づいて細胞を使った High

Throughput(迅速)毒性試験法の開発が進められている。毒性の中で発がん性に関しては、世界保健機構 WHO(World Health Organization)のもとに IARC(International Agency for Research on Cancer, 国際がん研究機関)が設置され、さまざまな化学物質に関する発がん関連情報のまとめと評価作業が行われ、その結果が各国における化学物質管理の基礎情報として利用されている。また、米国では National Toxicity Program(NTP, 米国国家毒性プログラム)のもとでさまざまな化学物質の毒性、とくに発がん性に関する情報が収集、整理されて報告されている。最近では、UNEPで内分泌かく乱物質に関する検討が進められてレポートが報告されている¹⁹⁾。国内ではあたかも終わった問題というような誤解があるかに見受けられるが、国際的には人健康、生態影響ともに最も重要な将来の課題の一つとみなされている。このような一連の国際プログラムの成果をとりまとめ、世界保健機構 WHO、国際連合食糧農業機関 FAO(Food and Agriculture Organization)ほか関連国際機関において、化学物質管理における毒性の判断が食品添加物、残留農薬など物質群ごとに個々の物質の詳細な判断が進められてきて²⁰⁾情報が集約されている。

このような毒性、影響に関する試験や判断とともにばく露情報に関する国際的な取り組みも多数ある。例えば OECD では、Chemical Safety and Biosafety プログラム内の多くの関連活動の中で Assessment of Chemicals(化学物質の評価)として Exposure(ばく露)と Hazard(有害性)の Assessment(評価)の活動が継続的に行われており²¹⁾、例えば POPs 等の残留性・長距離移動性評価やばく露評価に用いるモデルツールなどをはじめ、データのテンプレート、ばく露評価やハザード評価の各種ガイダンスドキュメントの作成などが各国の専門家による国際的な取り組みとして進められている。

4. 化学物質を巡る国際条約並びにその他の取り組み

先述のように、化学物質や重金属類を巡って近年さまざまな国際条約が締結され、国際的な協調体制のもとに取り組みが進められるようになってきた。関連する主な国際条約を表1にまとめる。大気や水を介した化学物質自体の越境移動に加えて、製品あるいは廃棄物の国際取引にともなう含有化学物質の移動、汚染拡散なども問題となっており、これらの国際条約では各国の協調的取り組みによる効率的な廃絶、削減努力が重要なテーマとなっている。また、工業国ばかりでなく途上国における取り組みの推進を図ることが重要な課題と認識され、途上国支援のための仕組み作りとそのための資金や支援組織の準備が精力的に進められてきた。さらに、関連する国際条約間の連携体制の強化による、効率的効果的取り組み推進も重要な課題とされ、ストックホルム条約、バーゼル条約、ロッテルダム条約の関連三条約事務局の合体と締約国会議の連続開催などによる連携強化の取り組みが進められている。さらには気候変動の POPs 全球動態への影響の解析など、化学物質以外の地球規模環境問題との関連を解析し、より効率的な取り組みを進めるための努力も行われている。

環境問題への国際的な取り組みに主導的役割を果たしてきた機関としては、国際連合のもとに1972年に設立された国連環境計画 UNEP と学術的な国際機関である国際科学会議 ICSU(International Council for Science)があげられる。UNEP の管理理事会は国際的な取り決めの推進を図る上で重要な役割を果たしており、残留性有機汚染物質 POPs に関するストックホルム条約並びに水銀に関する水俣条約のいずれについても、管理理事会の決議を受けて政府間交渉会議 INC(Intergovernmental Negotiation Committee)が開始され、条約締結に至っている。一方の ICSU は大学や研究機関に所属する科学者の連合体として、国際的な学術研究の推進に重要な役割を果たし

表1 化学物質に関連する主な国際条約。

国際条約名	採択年	発効年	内容
OILPOL 条約	1954	1958	石油による海洋汚染防止。
マルポール条約	1973	1983	船舶由来の石油、化学物質等による海洋汚染の防止。
ロンドン条約	1972	1975	廃棄物等の海洋投棄による海洋汚染の防止。
ロンドン議定書	1996	2006	ロンドン条約をさらに強化し、海洋投棄を原則禁止。
AFS 国際条約	2001	2008	有機スズの規制、禁止。
ウィーン条約	1985	1988	オゾン層保護のための国際協力枠組み条約。
モントリオール議定書	1987	1989	オゾン層破壊物質の特定と製造・使用の禁止。
バーゼル条約	1989	1992	有害廃棄物の越境移動及びその処分の規制。
ロッテルダム条約	1998	2004	有害化学物質等の国際取引における事前通告による適正管理。
ストックホルム条約	2001	2004	残留性有機汚染物質(POPs)からの人健康と環境の保護。
水銀に関する水俣条約	2013		水銀汚染並びに健康被害の防止のための国際条約。

ている。特に人間活動と環境とのかかわりに関する基礎研究の推進を目的として、これまでにIBGP(International Biosphere-Geosphere Program, 地球圏-生物圏国際協同研究計画), IPY(International Polar Year, 国際極年), IHDP(International Human Dimension Program, 地球環境変化の人間の側面に関する国際研究計画)などの地球環境変動に関する国際的なプログラムが進められ、これらの共同イニシアティブとしてESSP(Earth System Science Partnership, 地球システム科学パートナーシップ)が形作られてきたが、これらを統合する形でFuture Earthという大きな枠組みが近年作られつつある。

上記のようなより研究的な枠組みとともに、経済協力開発機構 OECD, 世界保健機構 WHO, 食糧農業機関 FAO など各種の関連国際機関や活動の上部連携の仕組みとしてSAICMプログラム(Strategic Approach to International Chemicals Management, 国際的化学品管理に関する戦略的アプローチ)²²⁾が進められており、わが国でもこの仕組みに従って国内実施計画が策定されている²³⁾。このほか、二国間あるいは多国間の共同研究などが、研究主体あるいは行政や国際機関主導でいずれも多数あり、こうしたさまざまな国際連携のうえに現在の化学物質管理の仕組みがともかくも運営されていると言える。国際的な枠組みのもう一つの例としてIPCP(International Panel on Chemical Pollution, 化学物質汚染国際パネル)の提案²⁴⁾があり、研究主導の枠組みと機関主導の枠組みのさらに有効な連携を図ることを目指しているとされている。

5. まとめ—化学物質管理の将来像

水俣病やイタイイタイ病、大気汚染によるぜんそく等、高度成長期に重なって発生した重篤な環境汚染事例を受け、環境庁が発足して40年余りが経過した。化審法を含むさまざまな法制度、規制体系の確立と排出規制の強化、並びに各種毒性試験や環境モニタリング活動の推進の結果、かつてのよう目に見える重篤かつ急性的な汚染事例は影をひそめてきている。OECDなどの国際機関を舞台とする毒性試験法の整備と国際調和の推進、国際条約の締結など、国際的な協調体制のもとで効率的効果的に化学物質管理を進める体制も整えられてきた。その一方で、残留性有機汚染物質 POPs による全球的な汚染の広がりが認識されるとともに、発生源から離れたところで食物網を通じて生態系上位の生物に濃縮され、長期間のばく露の間に発がん性や内分泌かく乱作用等の健康被害を及ぼす危険性、さらには異なる化学物質への同時ばく露による複合健康影響のおそれなどが未解決の大きな課題として浮かび上がってきた。特に妊娠中、あるいは幼児期、小児期における化学物質や重金属へのばく露により、精神発達な

どを含めた子供の発育への影響が懸念されている。我が国でも子供の健康への化学物質等の影響を明らかにするために、10万人のお母さんに参加を求める大規模な出生コホート研究(エコチル事業)²⁵⁾が現在進行中で、その成果が注目されている。

どのような科学分野においても共通して言えることだが、知識の集積を基盤として、その知識を体系化し体系的に運用することで、よりよい社会を構築していくことが重要な課題であることは言うまでもない。既存化学物質の管理の面からいえば、毒性情報の蓄積にあわせ、より精緻な環境動態モデルの作製により、規制の効果なども予測しながら的確なリスク評価に基づくよりの確な管理体制の構築が可能になっていくものと期待される。必要に応じて適宜モニタリングデータを効果的に使いながら、規制の効果の確認や大きな排出源の見逃しの有無の確認などを進め、より効果的な化学物質管理の推進を図れるものと期待される。また、毒性試験法についても毒性発現機構の理解の推進とともに、キーになる遺伝子発現等を選択的かつ高感度に検出できる系を確立して、より迅速、安価かつ高感度で選択的な毒性試験法が確立されてきている。

その一方で、人知に限りがあることも絶えず意識し、現在の知識基盤に立った時に予想外、想定外がありうることを想定しながら管理を進めていくことが重要であろう。毒性試験法の分野でいえば、毒性発現の機構が異なれば上記の選択的試験法では検出できない可能性にも十分意を払う必要がある。さらに、複雑なシステムとしての生態系に対する化学物質等の影響評価は極めて難しい課題であり、現状では初歩的段階にとどまっていることにも留意しなければならない。一方、規制の網の目から逃れた化学物質による汚染の進行の恐れも考慮すると、モニタリング試料の一部を長期に保存して、将来見逃しに気づいたり正体不明の影響を検知した際に、過去に遡って原因調査ができるようにしておくこと(環境試料長期保温事業:環境スペシメンバンキング)も重要な作業であろう。環境モニタリングに対する相補的サポートとしての環境スペシメンバンキングの重要性はストックホルム条約でも認められ、条約の有効性評価のための全球モニタリング計画 GMP(Global Monitoring Plan)の内容を定めるガイダンス文書にも該当する章が書き加えられた²⁶⁾。化学物質の環境動態モデルと環境モニタリングの実施、発生源インベントリの整備に加えて、モニタリングをサポートする環境スペシメンバンキングの調和的な推進も求められる。

化学物質の管理においては、製造(上流)から使用・廃棄(下流)までのライフサイクル全体を見ることが重要である。難燃剤などでは既にこのような視点での研究が進められている²⁷⁾が、どのような物質でも、従来からの大気・水・土壌など媒体に注目し

たアプローチに加えて人間の使用に関するライフサイクル全体の視点を追加する重要性が増している。もう一点は、化学分析や毒性試験において視野の拡大を図り、見逃しのない、網羅的な手法を追求することであろう。分析や試験の精度の向上、誤差の低減は当然重要であるが、同時に、分析対象となる物質スペクトルの拡大、試験の対象とする毒性スペクトルの拡大、またそれらスペクトルへの新たな視点の導入など、化学物質の影響評価の包括性、網羅性を拡大する努力が研究として常に必要と思われる。現在の化学物質管理では、昔に比べて整備された分析や試験の結果を機械的に判断しようとする傾向が強くなっているように感じられる。また、毒性発現機構に関する既存の知見に従って作成された高感度かつ選択的な試験法を採用するケースも増えてきている。ということは、逆に分析や試験が可能な範囲によって判断が限定される危険性が昔より大きくなるとも言えるはずである。このような懸念を払しょくするためにも、さらなる環境化学及び環境毒性学的な研究によって物質ライフサイクル全体をカバーし、影響や物質スペクトルを広める研究を国際的に連携しつつ進めることがますます重要であると考えられる。

製品のライフサイクル、資源循環がますます国際化しつつある今日、化学物質の適正管理についても先進工業国のみでは成り立たなくなっており、地球上のあらゆる国を巻き込んだ国際的なフレームワークの構築、国際協調推進体制の構築が重要な課題となっている。科学技術レベル、経済状況、法律体系、さらには環境条件や文化などさまざまに異なる国々をまとめてこうした体制を作っていくには、的確な実態把握とリスク評価、将来予測と規制方策の立案、モニタリングによる検証という、共通する科学的な基盤づくりが欠かせない。オゾン層破壊や気候変動等の地球規模環境問題と同様に、化学物質に関する国際的な管理体制の構築に向けても科学者の果たすべき役割は大きい。実際に、ストックホルム条約では条約追加候補物質の提案に対して全球から31名の科学者が選ばれ、その審査にあたる体制をとっている。さらに、ストックホルム条約、水俣条約のいずれにおいても、定期的な環境モニタリングデータに基づいて条約が有効に機能しているかどうかを評価する、科学的知見に基づく条約有効性評価が条文化され、そのためのモニタリング手法の策定、実施の促進、データの管理や評価、途上国のキャパシティビルディング等のさまざまな活動が進められ、あるいは計画されているところである。他にも本稿で紹介したように、OECD等の国際機関を舞台として、毒性試験法や化学物質動態モデルなど、化学物質の適正管理に欠かせないさまざまな手法、考え方の整理や開発、共通化の活動が進められている。こうした活動に、日本からもより多くの科学者

の積極的な関与や関連研究活動、情報発信をつうじた貢献が期待される。さらに、国際活動を視野に若い研究者を育成していくことも重要な課題だと思われる。

引用文献

- 1) (a) 経済産業省, 化学物質審査規制法.
〈http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/〉
(b) 厚生労働省, 化学物質審査規制法.
〈<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/seikatu/kagaku/>〉
(c) 環境省, 化学物質審査規制法ホームページ.
〈<http://www.env.go.jp/chemi/kagaku/index.html>〉
(accessed May 13, 2014).
- 2) United States Environmental Protection Agency, Summary of the Toxic Substance Control Act.
〈<http://www2.epa.gov/laws-regulations/summary-toxic-substances-control-act>〉 (accessed May 13, 2014)
- 3) European Chemical Agency, REACH.
〈<http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach/>〉 (accessed May 13, 2014)
- 4) 環境省, 水銀に関する水俣条約外交会議の結果について(お知らせ).
〈<https://www.env.go.jp/press/press.php?serial=17255>〉
- 5) United Nations Environment Programme, UNEP Global Mercury Partnership.
〈<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/tabid/1253/Default.aspx>〉 (accessed May 13, 2014)
- 6) Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution.
〈<http://www.htap.org/>〉
- 7) 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター, 東アジア大気汚染物質排出量グリッドデータベース.
〈http://www.cger.nies.go.jp/db/eagrid/eagrid_index_j.html〉
- 8) Organisation for Economic Co-operation and Development (1996) *Recommendation of the Council on Implementing Pollutant Release and Transfer Registers (PRTRs)*, C41.
- 9) United Nations Economic Commission for Europe, Kiev Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers.
〈<http://www.unece.org/env/pp/prtr.html>〉
- 10) Organisation for Economic Co-operation and Development (2012) Global pollutant release and transfer register, proposal for a harmonized list of pollutants. *Pollutant Release and Transfer Registers*, 13, ENV/JM/MONO 9, Environment Directorate Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and

- Biotechnology.
- 11) Suzuki, N., K. Murasawa, T. Sakurai, K. Nansai, K. Matsuhashi, Y. Moriguchi, K. Tanabe, O. Nakasugi and M. Morita (2004) Geo-referenced Multimedia Environmental Fate Model (G-CIEMS): Model formulation and comparison to the generic Model and monitoring approaches. *Environmental Science & Technology*, 38, 5682-5693.
 - 12) Kawai, T., K. Jagiello, A. Sosnowska, K. Odziomek, A. Gajewicz, I. C. Handoh, T. Puzyn and N. Suzuki (2014) A new metric for long-range transport potential of chemicals. *Environmental Science & Technology*, 48, 3245-3252.
 - 13) OCCD iLibrary, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals.
 〈http://www.oecd-ilibrary.org/content/package/chem_guide_pkg-en〉
 - 14) 経済産業省, 化学物質審査規制法, Japan チャレンジプログラム.
 〈http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kashinhou/about_challenge.html〉
 - 15) Walker, J. D. (2003) Applications of QSARs in toxicology: a US Government perspective. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, 622, 167-184.
 - 16) 独立行政法人国立環境研究所, 環境リスク研究センター, 生態毒性予測システム (KAshinhou Tool for Ecotoxicology).
 〈<http://kate.nies.go.jp/>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 17) Organisation for Economic Co-operation and Development, Assessment of Chemicals, The OECD QSAR Toolbox.
 〈<http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/theoecdqsartoolbox.htm>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 18) Committee on Toxicity Testing and Assessment of Environmental Agents, National Research Council (2007) *Toxicity Testing in the 21st Century: A Vision and a Strategy*. The National Academies Press, Washington, D.C.
 - 19) United Nations Environment Programme, Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs).
 〈<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/UNEPsWork/EndocrineDisruptingChemicalsEDCs/tabid/79616/Default.aspx>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 20) CODEX Alimentarius, International Food Standards.
 〈<http://www.codexalimentarius.org/>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 21) Organisation for Economic Co-operation and Development, Assessment of Chemicals.
 〈<http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 22) Strategic Approach to International Chemicals Management.
 〈<http://www.saicm.org/>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 23) 環境省, 国際的な化学物質管理のための戦略的アプローチ (SAICM) の概要.
 〈<http://www.env.go.jp/chemi/saicm/index.html>〉
 - 24) IPCP, International Panel on Chemical Pollution.
 〈<http://www.ipcp.ch/>〉 (accessed May 13, 2014)
 - 25) 環境省, 子どもの健康と環境に関する全国調査, エコチル調査.
 〈<http://www.env.go.jp/chemi/ceh/>〉
 - 26) Stockholm Convention, Global Monitoring Plan.
 〈<http://chm.pops.int/Implementation/GlobalMonitoringPlan/Overview/tabid/83/Default.aspx>〉
 - 27) 酒井伸一・滝上英孝(2013) 臭素系ダイオキシン類の発生と制御に関する現状と展望. 環境化学, 23, 129-135.



柴田 康行

Yasuyuki SHIBATA

国立環境研究所環境計測研究センター上級主席研究員。2015年4月より同フェロー、並びに先導研究プログラム総括。もともと生化学の出身で、環境中における元素の化学形態変化やその環境動態への影響、生体中での元素の役割と生物進化との関連、化学物質の毒性発現機構や体内動態、環境動態などに関心をもちつつ、環境分析手法の開発を中心に研究を行ってきた。また、モニタリングを進めつつ、集めた試料の一部を将来に残す環境スペシメンバンキング事業(環境タイムカプセル化事業)にも長くかかわっている。現在、アジア太平洋地域委員並びに全球調整委員として、ストックホルム条約の有効性評価のための環境モニタリングデータの集約作業にあたっている。



鈴木 規之

Noriyuki SUZUKI

国立環境研究所環境リスク研究センター副センター長。環境工学・環境化学からリスク評価・管理手法までに関心をもって研究を行っている。1990年代に東京大学工学部で水道水中の変異原性物質の研究を行い、当時国内未検出だったMXの同定を行ったことが出発点になった。その後ダイオキシンの環境分析と動態解析の研究を開始し、金沢工業大学助教授を経て2000年に国立環境研究所地域環境研究グループ総合研究官に着任して、GIS多媒体モデルG-CIEMSの開発に取り組んだ。動態解析とリスク評価・管理の概念論、方法論に引き続き取り組んでいきたい。