

2007年10月20日発行

CONTENTS

■巻頭言： 新段階に入った化学物質 総合管理の課題	1
■特集： リスクトレードオフ解析手法 開発プロジェクト	2
①ESDベースの環境排出量推計 手法の確立	
②室内暴露評価手法の確立	
③地域スケールに応じた環境動 態モデルの開発	
④環境媒体間移行暴露モデルの 開発	
⑤リスクトレードオフ解析手法 の確立	
⑥用途群別リスクトレードオフ 評価書の作成	
■受賞のことは	6
■リスク評価の知恵袋シリーズ	7
■お知らせ 学会発表	8
■編集後記	8

お茶の水女子大学教授
ライフワールド・ウォッチセンター長
増田 優



新段階に入った化学物質総合管理の課題 —プロフェッショナルは時代と社会にどう応えるか—

多くの国際機関で化学物質総合管理の取り組みが本格化して30年が経過した。国際化学物質総合管理戦略(SAICM)策定の端緒となった国連環境開発会議アジェンダ21第19章が制定され、分野とセクターの壁を乗り越えて多様な人々の参画のもとに化学物質管理を総合的に推進することが合意されて15年が過ぎた。そして米国の有害化学物質管理法(TSCA)に続き化学物質総合管理を包括的に司る新たな化学物質管理規則(REACH)が欧州で今年から始動した。

社会のための科学(Science for Society)や政策のための科学(Science for Policy)が世界の学界で論じられて20年が過ぎ、日本で規範のための科学(Regulatory Science)を科学技術基本計画の対象に加えるべく四苦八苦して10年が経過した。そして化学物質総合管理に関するプログラムを開始してから幾星霜がすぎ、このプログラムの発足とともに活動してきた化学物質リスク管理研究センター(CRM)も新たな段階を迎えた。

その間に世界は大きく進化したが、日本はどれほど進展したであろうか。よもや退化してはいないであろうか。その後も事件が頻発し残念ながら無条件で喜べる状況にはない。人々の企業や政府に対する信頼が凋落の一途をたどっているとしたら何が障害かを検証して、総合的な解決策を明確にする必要がある。化学物質総合管理に関する包括的な法律を制定せず各省の分担事務に拘った体制を墨守していることや全ての起点になる科学的知見を体系的に増やす努力が貧弱であることなど多くの課題が山積している。しかし、全ての底流にある最大の問題はプロフェッショナリズムの欠如である。

プロ(professional)とは自分の言葉で社会に公言(profess)するが故に自律的に行動し自立して責任をとる者のことである。豊富な知識を有しているだけの専門家(expert)とは全く異なる。ジェネラリストという名の素人が行政を司る時代は遠の昔に終わった。本来は自ら責任をもって語る立場にありながら審議会の「先生」の陰に隠れて姿が見えない行政官と専門知識はあるが制度的に決定権を持つ責任ある立場を与えられていない専門家の組み合わせでは、科学的知見を基に論理的思考によってシナリオ描きつつ時代の先を読んで行動することは難しい。これでは人々が信頼できる説明は難しく、国際的な枠組み創りを先導する術は持ち得ない。

自らの言葉で科学的な論議を学会で展開し検証する一方で、その意味を自らの見解として社会に公言できるプロが、個々の化学物質に関する評価においても法律体系や行政組織の再構築においても主役を担う新たな段階に化学物質総合管理は入った。CRMの設立、製品評価技術基盤機構(NITE)や化学物質評価研究機構(CERI)の改組にそうした姿を託したのは、ジェネラリストではあきたらしく化学物質総合管理のプロにはなり得なかった教授(professor)の夢に過ぎぬのであろうか。時代と社会はプロの人材を必要としている。今後の組織の成否はこの一点にかかっていると言っても過言ではない。CRMやNITEが古典的な「行政官」の恣意的な意向に振り回されることなく独立行政法人として独自の進化を遂げることを期待する。



特集：リスクトレードオフ解析手法開発プロジェクト

化学物質リスク管理研究センター（CRM）では、この度、平成 19 年度から 23 年度の 5 年間の予定で、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の化学物質総合評価管理プログラムの一環として公募された「化学物質の最適管理をめざすリスクトレードオフ解析手法の開発」プロジェクトを受託しました。

ヒト健康や生態に対してリスクが懸念される化学物質を同じ用途に用いられる他の化学物質で代替する場合には、代替物質のリスクを評価し、リスクが代替により低減されることを確認する必要があります。しかし、代替される元物質と代替物質の両方、あるいはどちらかの物質の暴露情報や有害性情報が欠けており、ヒト健康や生態へのリスクを定量的に評価できない場合も少なくありません。そこで、リスクトレードオフ解析手法の開発プロジェクトでは、欠如している暴露情報や有害性情報を補完し、元の化学物質のリスクと代替物質のリスクを同一の尺度で科学的・定量的に比較し、費用対効果等の社会経済分析も実施できる手法を代表的な 5 つの用途群（洗浄剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類、家庭用製品）の物質を対象に開発します。CRM では以下に示す 6 つの研究開発項目を設定し、外部の企業や機関と協力して、このプロジェクトを推進します。

- ①排出シナリオ文書（ESD）ベースの環境排出量推計手法の確立
- ②化学物質含有製品からヒトへの直接暴露等室内暴露評価手法の確立
- ③地域スケールに応じた環境動態モデルの開発
- ④環境媒体間移行暴露モデルの開発
- ⑤リスクトレードオフ解析手法の確立
- ⑥ 5 用途群の用途群別リスクトレードオフ評価書の作成

上記①～④は、暴露情報の欠如の補完と用途群の特徴と化学物質のライフサイクルを考慮した暴露評価手法の開発に係る項目です。また、⑤はヒトや生態系への有害性情報の欠如を補完・推論し、同一の尺度でリスクを比較する手法の開発に係る項目です。さらに、開発する手法が行政や事業者によく活用されるように、代表的な 5 用途群のリスクトレードオフ評価書等を策定し、公開します（研究開発項目⑥）。CRM は、このリスクトレードオフ解析手法の開発プロジェクトを通して、複数の化学物質および化学物質以外の多くのリスク要因を対象とするマルチブルリスクの評価とその管理について研究を推進することを目指しています。（文責 吉田喜久雄）

①排出シナリオ文書（ESD）ベースの環境排出量推計手法の確立

本プロジェクトで環境モニタリングデータ等の情報がない化学物質の暴露を解析するためには、環境動態モデルに入力するための当該物質の環境媒体別の排出量データが必要になる。しかしながら、化学物質はその製造、加工、使用および廃棄などの各ライフサイクル段階から環境中に排出されており把握は容易ではない。

一方 ESD とは Emission Scenario Document の略であり、日本語では排出シナリオ文書と呼ばれるものである。OECD では ESD を「化学物質の製造、加工、使用、再利用・廃棄の過程から水、空気、固体廃棄物への排出を定量化するため、排出源、移行経路、製造工程および使用パターンの状況を示した文書」と定義している。ESD は化学物質の排出プロセスに注目したものであるため、化学物質の用途や事業者の業種毎に策定される。

本研究開発項目は、本プロジェクトで対象とする 5 つの用途群（洗浄剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類、家庭用製品）に対し、ESD を整備することによって、化学物質の用途から排出量を類推する環境排出量推計手法を確立することを目指している。具体的には用途群毎に以下の 3 ステップで研究開発を行っていく予定である。

1) 排出係数の工程・装置・使用状況などの工程特性による分類化

対象物質の生産量／使用量、排出量を調査した上で、製造、加工、使用および廃棄のライフサイクル各段階から環境への排出寄与が大きい排出過程をマテリアルフロー解析によ

て特定する。それらの過程からの排出係数を物性や工程特性（装置種別、運転状況、使用状況、廃棄状況等）で分類する。

2) 排出係数推定法の構築

1) で得られる排出係数と工程特性との関係をベースとしながら、重要な工程特性については詳細な調査を行うことにより、排出量と工程特性を関連づけて排出量推定式を導出する。得られた個々のライフサイクル段階や工程毎の排出量推定式を濃度測定実験などにより検証する。

3) ESD の策定

導出された排出係数推算式を統合化し、主要ライフサイクル段階毎に化学物質の環境排出量の推計手順、推計に用いるデータ等で構成される ESD としてとりまとめて公開する。

具体的には前半の 3 年間で、「洗浄剤」と「プラスチック添加剤」に重点を置いた研究開発を行うため、以下でこの 2 用途群を例に説明する。

洗浄剤では、ハロゲン系（塩素系等）、炭化水素系、水系（準水系含む）などの工業用洗浄剤を対象とする。洗浄工程を主要発生源と想定し、洗浄工程の種々特性（洗浄装置、周辺装置、運転状況、被洗浄物）等を詳細に調査・解析する予定である。

一方プラスチック添加剤では、可塑剤や酸化防止剤などを対象とする。最終製品の消費・廃棄段階でも排出が予想されるため、生産から廃棄に至るまでの全ライフサイクル段階毎で調査を行い、排出への寄与が大きいライフサイクル段階を特定して、詳細に解析を行う。（文責 梶原 秀夫）

②化学物質含有製品からヒトへの直接暴露等室内暴露評価手法の確立

化学物質の暴露によるヒト健康リスクは、大気を含む一般環境経路の暴露（間接暴露）の寄与よりも、室内暴露（直接暴露）による寄与の方が大きいケースもあり、暴露総量を勘案した適切なリスク評価を行うためには、室内暴露の影響は無視できない。室内暴露の要因としては、建材、壁材、家具等からの揮発成分による暴露（受動暴露）と、電化製品や防虫剤等の消費者製品使用時の暴露（消費者製品暴露）がある。室内暴露に寄与する化学物質の性質は多様であることから、ヒトへの暴露経路の特定も難しく、従って、原因物質と暴露量の関係がなかなか把握できない。このため、室内暴露（受動暴露および消費者製品暴露）の発生源と暴露濃度との関係の把握、さらにはリスク評価の手法確立は緊急かつ重要な課題である。

そこで、本研究開発課題では、室内での暴露およびリスク評価手法の確立のために、製品からの放散量と、その室内での挙動を明らかにし、吸入経路または経皮・経口経路での暴露量の推定を可能にするツールを開発する。このツールは、評価に必要なパラメータ情報が少ない、複数の化学物質を短時間で評価できる機能を持つ。さらに、消費者製品からの暴露量を、簡易でかつ的確に把握するため、生活・行動パターン等に関する情報（製品の使用頻度等のデータを含む）も収集し、暴露係数を決定する。

1) 室内暴露評価ツールの構築

受動暴露と消費者製品暴露を評価するために、並行して開発する各種パラメータのデータベースや推定式を含む、ボックスモデルを基本とした室内吸入暴露ツールを構築する。また、外気濃度（大気中濃度）は、化学物質総合評価管理プログラムの下で、産総研で開発した大気拡散モデルである、AIST-ADMERの計算結果ファイルの取込機能を有する、使いやすいツールとする。これらを用いて、現状で使われている各種物質と代替物質による室内暴露量の評価を行うとともに、生活・行動パターンとして特徴的な室内環境を、家庭、学校、会社などのカテゴリーに分類し、ヒトの生活・行動形式を考慮し総暴露量の確率分布を求めて、リスクトレードオフ解析に供する。

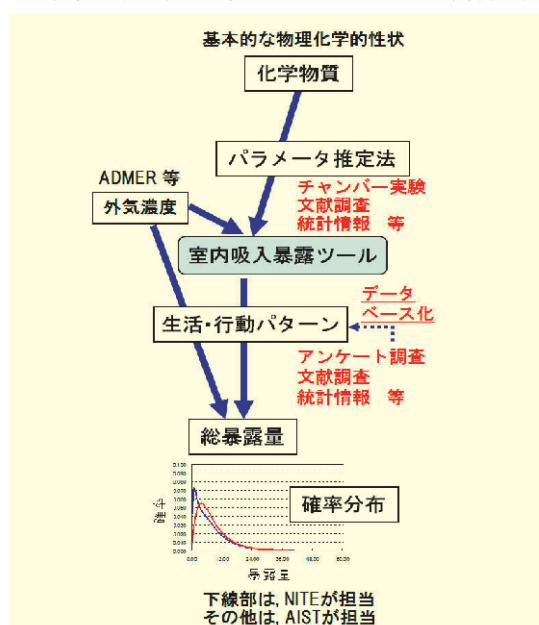


図1. 室内暴露評価手法の確立

NITE：独立行政法人 製品評価技術基盤機構
AIST：独立行政法人 産業技術総合研究所

2) 暴露ツールを使うための各種パラメータの整備と推定式の構築

暴露量推定ツールの利用のために必要な室内放散量、放散速度、分解速度、吸着速度について、既存データから収集整理するとともに、不足分は、チャンパーを用いた測定試験を実施することで補い、最終的には、製品の物性と用途、化学物質の用途と物性とで推定できるような推定式のセットを作成する。また、換気係数、住宅に関する指標（容積・部屋数）等について、ツールで利用可能な形式のデータベースを作成する。さらに、消費者製品による暴露を適切に評価するために、生活・行動パターン等に関する情報（家具等の購入頻度、製品の使用頻度、換気等の生活習慣等を含む）を収集し、暴露係数（中央値、偏差等の分布を含む）を決定するとともに、それらを総暴露量算出のツールにおいて利用可能な形式でデータベース化する。（文責 東野 晴行）

③地域スケールに応じた環境動態モデルの開発

溶剤・溶媒や洗浄剤で用いられる物質は、近年、PRTR調査対象物質からアルコール等のPRTR調査対象外の有機化学物質への代替が進んでいるが、これらの代替物質の中には、そのものの有害性は低いものの、環境中での二次生成まで考えた場合、アルデヒドやオゾン等の有害性の高い物質の前駆物質となるものも多く、必ずしもリスク削減にはつながっていない可能性がある。このようなリスクトレードオフ問題を解析するためには、排出物質の大気中濃度に加えて、光化学反応等によって二次生成されるアルデヒド類等の分解生成物の大気中濃度を知る必要がある。また、洗浄剤及び金属類のリスク評価では、河川等の水環境中での生態影響の評価が重要であり、界面活性剤等の有機物や金属の水環境中濃度を、全国の広い範囲で知る必要がある。しかしながら、上記で示したようなリスク評価に必要な情報の全てを、既存のモニタリングデータで得ることは不可能であり、モデルの活用が必要不可欠であるが、既存のモデルでは、推定可能な化学物質の種類、地理的範囲、利用しやすさ等の点において、十分ではない。

そこで、本研究開発課題では、二次生成過程を表現でき高解像度で濃度推定ができる大気モデルと、有機物だけでなく金属類の推定ができ、全国域をカバーする河川・海域モデルを開発し、実測値に代替してリスク評価に用いることを目標とする。

1) 大気モデルの構築

揮発性有機化学物質の大気環境中の反応および沈着過程をモデル化し、三次元オイラー型の気象・拡散モデルに組み込むことにより、揮発性有機化合物の二次生成物質（主にオゾンとアルデヒド類）の大気環境中濃度が推定可能となる大気モデルを構築する。

気象モデルについては、米国コロラド大学で開発された地域気象モデルシステム(RAMS)を利用し、産総研で独自に開発する反応・沈着モデルを組み込む。反応・沈着モデルについては、米国環境保護庁で開発された光化学反応スキーム(CB4)を基本として、産総研でこれまでに実施した野外調査や数値実験の結果に基づき開発した反応・沈着過程およびパラメータを取り入れる。

本モデルで解析可能な対象領域は日本全国であり、基本的に5 kmグリッドの空間解像度で全国をカバーするが、任意の地域で必要に応じてより詳細な解析が可能なモデルを最終的に構築する。併せて、気象パターンの類型化やキープロセスに特化した反応スキームの簡略化、計算スキームの見直しにより、計算の高速化を行う。

2) 河川・海域モデルの構築

日本全国の1級河川と主要な内湾の化学物質濃度を、1 km グリッドの空間解像度で推定可能な拡散モデルを組み込んだモデルを構築する。併せて、金属等の有機物への吸脱着過程と反応過程および海洋生物への化学物質蓄積過程を上記モデルに組み込むことにより、生物利用性のある金属等の濃度の推計も可能なモデルとする。

これらのモデルの開発にあたっては、化学物質総合評価管理プログラムの下、産総研で開発した河川モデル(AIST-SHANEL)と海域モデル(AIST-RAM)のソースコードを可能な限り活用し、対象河川の拡大と、金属等の有機物への吸脱着過程および反応過程および海洋生物への化学物質蓄積過程の追加に絞って実施する。併せて、流域特性の類型化、計算スキームの見直しにより、対象領域の拡大による計算時間の増加を最小限に抑える。(文責 東野 晴行)

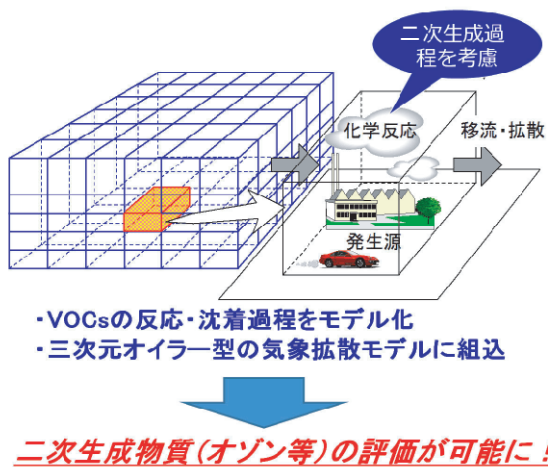


図2. 開発予定の大気モデルの概要

④環境媒体間移行暴露モデルの開発

環境中に排出された疎水性で低揮発性の化学物質は、大気あるいは土壌を経由して農作物や飼料作物に移行する。また、飼料作物中に移行した化学物質はさらに、家畜に移行する。このため、プラスチック添加剤として使用される化学物質等の疎水性・低揮発性物質とその代替物質のヒト健康リスクを比較するためには、農産物および畜産物経由の経口摂取量を適切に推定することが重要である。しかし、個々の農作物への化学物質の移行は、物質の物性のみならず、個別農・畜産物の形状や脂肪含有率等にも大きく左右される。さらに、個々の農・畜産物は生育に適した異なる地域で生産される上に、生産地から消費地への流通経路も消費地ごとに異なる。したがって、リスクトレードオフ解析の中で、農・畜産物を消費する一般住民の暴露を多数の化学物質について迅速に評価するためには、様々なモデリング技法を駆使しなければならない。

そこで、本研究では、全国の生産地における個別農・畜産物中の化学物質濃度を物性等の限られた情報に基づいて推定する環境媒体間移行モデルおよび生産地から消費地への個別農・畜産物の流通量推定モデルを構築する。これらのモデルと消費地住民の農・畜産物経由の摂取量の分布を推定する暴露モデルを統合し、環境媒体間移行暴露モデルを開発する。

本研究は、以下の4つの研究要素で構成される。

1) 地理情報システム(GIS)を用いた地域特性データベースの構築

開発する環境媒体間移行暴露モデルで使用する地域特性

パラメータ(表層土壌の特性、人口構成、土地利用、農作物・飼料作物生産量、家畜飼養頭数等)に関するデータベースをGIS上に構築する。そして、このデータベースを用いて、地域特性パラメータの代表値や確率密度関数を決定する。

2) 環境媒体間移行モデルの構築

決定した地域特性パラメータの代表値や確率密度関数に基づいて、大気からの沈着と直接的な負荷に伴う化学物質の農地土壌中濃度を推定する土壌モデル、大気および土壌からの取り込みに伴う植物中濃度を推定する植物モデル、飼料等からの取り込みに伴う畜産物中濃度を推定する家畜モデルの3つの環境媒体間移行モデルを構築する。これらのモデルにより、全国の生産地における個別農・畜産物中濃度の推定を可能とする。

3) 個別農・畜産物の流通量推定モデルの開発

既報の流通情報は限られているため、構築する地域特性データベースで管理されるデータを用い、重力モデルやエントロピー最大化モデルといった空間的相互作用モデルで全国の生産地から消費地への農・畜産物の流通量を推定するモデルを構築する。空間的相互作用モデルで扱う生産地パラメータとしては農作物生産量、飼料作物生産量、家畜飼養頭数等を、消費地パラメータとしては人口等を検討し、生産地と消費地間の距離等も考慮する。

4) 環境媒体間移行暴露モデルの開発

消費地の一般住民の農・畜産物の摂取量や体重の個人差を反映した摂取量の分布を推定する暴露モデルを構築し、土壌、植物および家畜の各環境媒体間移行モデルおよび農・畜産物の流通量推定モデルと統合し、環境媒体間移行暴露モデルを構築する。

この環境媒体間移行暴露モデルは、リスクトレードオフ解析手法開発プロジェクトで対象とする主要用途群の1つであるプラスチック添加剤の代替化によるリスクトレードオフ解析に適用する。(文責 吉田喜久雄)

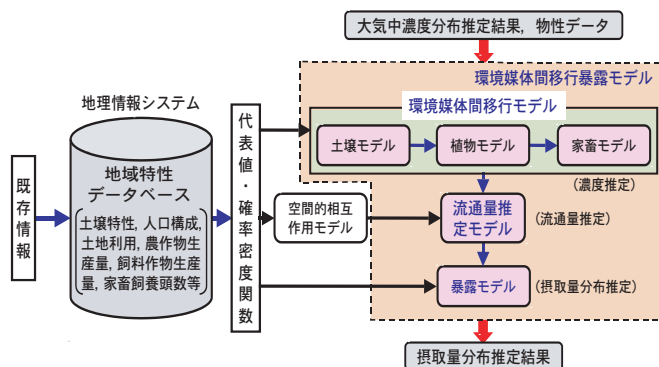


図3. 環境媒体間移行暴露モデルの概要

⑤リスクトレードオフ解析手法の確立

a) ヒト健康リスク

リスクトレードオフやリスク削減対策の費用対効果を定量的に評価するため、CRMではこれまでににも損失余命等を尺度としたリスクの定量評価を行ってきた。しかし、その評価には、疫学調査結果など、必要とする情報量が多いため、評価可能な物質は限られ、また、大胆な仮定に拠らざるをえない部分も多かった。今後、定量的なリスクトレードオフ解析を幅広い物質に対して適用するためには、限られた有害性試験データしか得られていない物質についても、ヒト健康リス

クの大きさを比較可能な形で定量的に評価する必要がある。

研究開発の概略を図4に示した。既存の有害性試験データを収集し、データマイニング等の解析を加え、影響の種類や、用量反応関係式を見積もる推論アルゴリズムを作成する。これにより、評価対象物質について得られている動物試験等の結果と、別途推定される暴露レベルの推定結果から、健康リスクの大きさを、QALY（質調整生存年数）の損失という尺度で定量的に推定することが可能になる。損失QALYという指標は、損失余命に加え、QOL（生活の質）の低下をも、健康リスクの大きさの中に定量的に取り込んだものである。

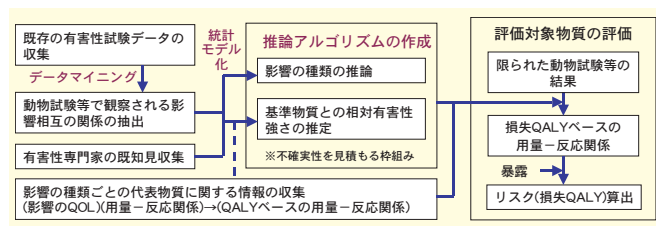


図4. リスクトレードオフ解析手法開発
(ヒト健康リスク)

本課題は、統計学を専門とする研究所である統計数理研究所との共同研究である。統計学的解析の部分を統計数理研究所が担当し、有害性情報の収集、QALYの推定、結果の使い方に関する考察といったところをCRMが担当する。

本解析手法は、「限られた動物試験結果からであっても、ヒト健康リスクの大きさを確実な値として推定できる」ようなものではない。入力する情報が限られている状況において、確かな推定値を前提にしたのでは、評価は立ち行かない。むしろ情報量に応じた不確実性の大きさを明示的に考慮することで、情報の少ない物質についてもトレードオフ解析を可能にする戦略をとることにした。上記の推論アルゴリズムは、確率論的な推定を行なうものとして構築され、推定結果は、推定値およびその不確実性の大きさである。

例えば、不確実性が非常に大きい2つの物質のリスクを比較するケースでは、次のような可能性がありうる。1) 不確実性の大きさを考慮しても優劣が明らかとなる。2) 不確実性を考慮すると両者に有意差がないが、期待値としては優劣を論じることができる。3) 優劣をつけることはできず、更なるデータの取得が推奨される。データの取得が推奨されるケースが頻出するなら元も子もないように思われるかもしれないが、本課題で構築される推論アルゴリズムを用いることで、どのような試験を行えばどのくらい不確実性が狭まるか、それは試験コストに見合うものか、といった評価も可能となる。

本解析手法は、リスクトレードオフという文脈での意思決定を支援するという目的で設計されている。そのため、これまでの毒性学が、1つ1つの物質のリスクを判定するという目的のもとで、主に、個々の物質における毒性作用機序を明らかにし、それを用いたリスク評価が安全側の仮定のもとで無影響濃度を推定することを目指してきたのとは異なる方向性を持っている。(文責 蒲生 昌志)

b) 生態リスク

異なる物質間の生態リスクのトレードオフを評価するには、個々の物質に関する有害性情報の有無や多少によらず、それぞれの生態影響を共通のリスク指標で定量化し、比較することが必要不可欠である。一般に、化学物質の生態リス

ク評価は、生態系の各栄養段階を代表する試験生物種（藻類、甲殻類、魚類など）の各個体を対象とした生存・生長および繁殖への毒性試験データに基づいて行なわれている。毒性試験データの存在する物質は限定されており、個々の物質の評価に利用可能な毒性試験データの質（種類・信頼性）や量も異なっていたため、これまでの生態リスク評価では、様々な影響指標（個体の生死、種の感受性分布および個体群の存続）と不確実性係数に基づいた物質ごとのリスク判定を行なったに過ぎず、異なる物質間の生態リスクのトレードオフ評価には対応できなかった。また、生態リスクの大きさを表現するリスク指標については、これまで様々な指標が提案されてきたが、物質間のリスクトレードオフ評価に対する有用性の面から検討されることはほとんどなかった。

そこで、本研究では、有害性情報（毒性試験データ）の有無や多少によらず、どの物質についても共通のリスク指標により物質間の生態リスクトレードオフを評価できる手法の開発を目指す。この手法の開発に際して、以下2つの要素技術を開発する必要がある。

1) 有害性影響推定手法の開発

従来の有害性推定手法は、毒性試験データの存在する物質と構造類似性の高い物質を対象とした、標準的な試験生物に対する標準的な急性毒性値（例えば、ファットヘッドミノアの96時間暴露の半数致死濃度）の推定にとどまることから、様々なデータマイニング手法を用いて、欠如した有害性情報を補完するための有害性影響推定手法を開発するほか、生態リスクの定量化において重要な意味を持つ慢性毒性値や、暴露条件および生物種に応じた毒性変化なども推定できる手法の開発を試みる。

2) リスク比較に適した共通指標の開発

リスク比較に適した指標として、種の感受性分布解析や個体群存続影響解析に基づく共通指標の開発を目指す。そのために、解析に適した生物種の検討、必要な有害性情報の整備、特に各物質について推定した有害性情報（外挿か内挿か等）の不確実性の定量化などを行う。

具体的な研究アプローチは図5に示す通りである。

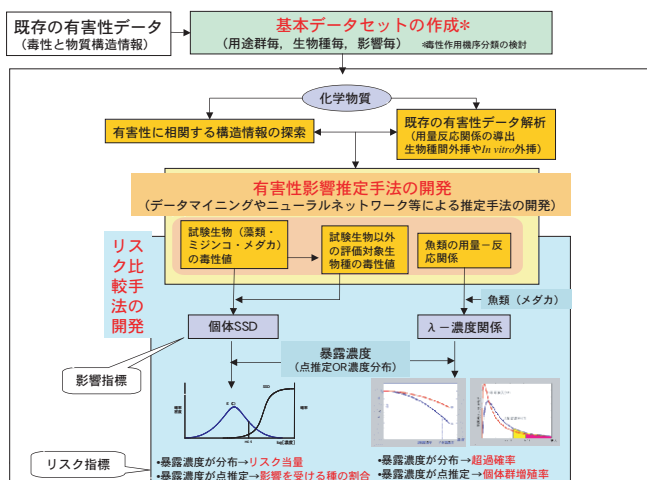


図5. リスクトレードオフ解析手法開発 (生態リスク)

個体SSD：個体レベルの毒性値に基づいた種の感受性分布
λ：試験生物の個体群増殖

まず、5つの用途群の物質を対象に、国内外の既存の生態毒性データベースや評価書等から、各生物種に対する有害

性情報（暴露条件を含む）を収集し、物質の用途や構造情報、物性および毒性作用機序等の情報を含むデータベースを作成する。また、物質間の生態リスクを比較するため、種の感受性分布解析や個体群存続影響解析に適した生物種を検討し、リスク指標を決定すると同時に、リスク指標値を算出するために必要な有害性情報の種類等を明らかにする。

次に、洗浄剤およびプラスチック添加剤の2つの用途群の物質に焦点を絞り、データマイニング、統計的外挿モデル（階層的ベイズ法等）、ニューラルネットワークモデル等の非線形モデルによるデータ解析手法を用いて、欠如した有害性情報を補完するための有害性影響推定手法のプロトタイプを確立し、リスク指標値を算出するための有害性情報を揃える。

最後に、2つの用途群の物質に対する利用可能な暴露情報を用いて、影響を受ける種の割合または個体群増殖率を指標とした各物質のリスクの大きさを算出し、同じ用途群に属する物質間のリスクトレードオフを解析する。これによって、開発した手法の有効性を確認するとともに、手法の高精度化に関する検討を行い、残りの3つの用途群の物質に対するリスクトレードオフを解析する。

（文責 林 彬勅）

⑥ 5用途群の「用途群別リスクトレードオフ評価書」の作成

平成21年度までに、「洗浄剤」と「プラスチック添加剤」を対象とした用途群別リスクトレードオフ評価書を作成し、公開する。さらに、プロジェクトの最終年度までに、「溶剤・溶媒」、「金属類」、「家庭用製品」を対象とした用途群別リスクトレードオフ評価書を作成し、公開する。評価書の内容は、用途群ごとに、代替関係にあるような物質群を特定し、排出量の推計、環境動態モデルによる環境中濃度予測、ヒトへの暴露評価、ヒトと生態系への有害性影響・リスクの定量化、物質代替にかかる費用の推計の各結果を記述し、かつ、それらを連結し、既存物質と代替物質との間のリスクトレードオフと費用対効果に関して、一定の結論を導き出すものである。これらの評価書は、産業界が化学物質についての自主管理を実施する上で、リスクのトレードオフを乗り越えた合理的な意思決定を行うための手引きとなることを目指している。また、評価書とは別に、暴露解析等の手法別にリスクトレードオフ評価指針を策定し、行政による規制影響評価や事業者（団体）による自主管理の評価において広く活用できるように公開する計画である。

（文責 岸本 充生）

社団法人環境科学会 論文賞受賞のことば —リスク解析研究チーム 手口 直美

このたび、2005年の環境科学会誌に掲載されました論文、「フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)のヒト健康リスクの評価」(手口直美・神子尚子・吉田喜久雄(2005) 環境科学会誌, 18(4), 373-383.) に対して、社団法人環境科学会より論文賞をいただきました。この論文は、軟質塩ビ用の可塑剤として大量に使用されているフタル酸ジ(2-エチルヘキシル) (DEHP) について、既報のモニタリングデータを緻密に調査・解析し、わが国におけるDEHP平均一日摂取量の分布を年齢群別に詳細にモンテカルロ・シミュレーションを用いて推定し、既報の有害性情報をもとに、わが国一般住民における年齢群別のヒト健康リスクを評価したものです。この論文の内容にもとづいて、去る9月10、11日に長崎大学にて行われた環境科学会2007年会において、論文賞記念講演を行い、表彰式に出席いたしました。

受賞理由は、「本論文で評価されたDEHPのヒト健康リスクは、当該物質についての従来に行われたワーストケースの暴露シナリオに基づく初期評価結果を大きく進歩させた。当該物質については国内ではじめて詳細なリスク評価結果を与えているものであり、有害化学物質の管理において国際的に求められている「科学的根拠に基づくリスク評価」の推進に大いに貢献するものであることから、環境科学会論文賞としてふさわしいと評価できる。」というものでした。

私たちCRMが全力を挙げて取り組んできました詳細リスク評価の成果が環境科学の分野で広く認識され、このような賞をいただくことができましたことを大変喜ばしいことと思っています。詳細リスク評価および論文の作成に際してご指導、ご支援いただきました多くの皆さまに深く感謝いたします。また、今回ご選考いただいた先生方および環境科学会の関係者の皆様に心よりお礼申し上げます。



第48回大気環境学会年会ベストポスター賞受賞のことば

—大気圏環境評価チーム 梶原 秀夫



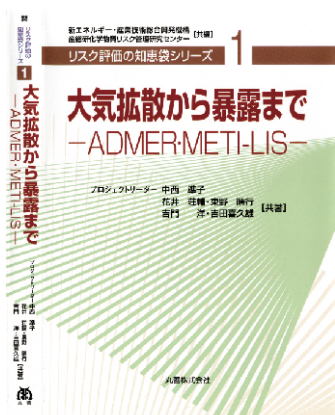
去る9月4日～6日に岡山理科大学で開催された第48回大気環境学会年会において、私たち（梶原秀夫、高井 淳、吉門 洋）の研究発表「METHLISモデルを用いた大気汚染物質の発生源逆解析—新潟県燕におけるトリクロロエチレンについて—」が、ベストポスター賞を受賞いたしました。年会運営関係者の方々、また投票して下さった学会参加者の皆様に、厚くお礼申し上げます。この研究は、工場周辺の大気中濃度分布を予測するためのモデルであるMETHLISを通常とは逆に使い、濃度データから発生源の情報（位置、排出量）を求めるというものです。ポスターセッションでは、説明を聞いてくださった方がこの研究に興味を持ってくださっていることが伝わってきて、大変勇気づけられました。また、これまで気づけなかった視点や今後の課題についても示唆に富む指摘をいただきました。学会全体としては、岡山理科大学のキャンパスという会場にも恵まれ、まとまりのある学会だったという感想です。今回の受賞を励みにして、逆解析モデルの研究成果が1つでも多くの化学物質管理の問題解決につながるよう努力していきたいと思っています。



リスク評価の知恵袋シリーズ 1

大気拡散から暴露まで－ADMER・METI-LIS

花井リスク研究所 花井 莊輔



共著：中西準子、花井莊輔、東野晴行、
吉門 洋、吉田喜久雄
丸善株式会社、定価3,150円

2005年1月に出版が開始され既に12冊が刊行されている「詳細リスク評価書シリーズ」に続き、「リスク評価の知恵袋シリーズ」の刊行が始まりました。新しいシリーズのねらいは、中西センター長が「刊行にあたって」で次のように述べています。

「当事者としては、「ついにここまでくることができた！」の感が深い。(・・・)これまで詳細リスク評価にひたすらとりこんできた。(・・・)知恵袋シリーズは、個々の物質のリスク評価に横串を入れ、そこで使われた方法論やツールを抜き出し、まとめ、その原理を説明するために書かれたものであり、リスク評価の頭脳の説明である。」

このシリーズの具体的な考え方は「あとがき」に示しました。化学物質のリスク評価に関する科学・技術は広く深いものです。個々の科学技術の詳細は、それぞれの専門書に任せざるを得ませんが、このシリーズは、

- ・式を書く
- ・根拠を示す
- ・引用資料を明示する
- ・専門用語間の関連をつける

などによって、関連周辺分野との関係を追求する道筋の提供を目指しています。できるだけ多くの参考資料を引用することによって、次へ進む道筋をわかりやすく示しました。

シリーズ1では、CRMで開発された暴露評価関連のモデルをとりあげました。

1－ADMER－暴露・リスク評価大気拡散モデル

ADMERは、広域(最大は全国レベル)における5km(最新

版では最小100m)平方のグリッド単位の大気中濃度を推算するシステムです。トルエンをはじめ揮発性の高い化学物質の場合には、まずこのシステムで広域の濃度分布を推算し、後で述べるMETI-LISで高濃度域の濃度分布を細かく調べるというプロセスがほぼ確立されました。排出量の設定にはPRTR公表データを活用します。あまり馴染みのない大気安定度・混合層高さなどについても基本を解説しています。

2－低煙源工場拡散大気濃度推算システム(METI-LIS)

METI-LISは、事業所などの発生源からの排出による周辺濃度の推算システムです。ADMERと同じように気象データとしてはアメダスデータを活用します。ベンゼンやブタジエンなどの場合は無視できない近傍の道路を通行する車両からの排出量を線源として処理します。高さが低い排出源の場合は、建物による巻き込みで地上濃度が高くなる傾向にありますが、その程度を評価する機能を組み込んでいます。入手困難な資料からその考え方をかなり詳しく解説しています。

3－媒体間移動量の評価

環境中に排出された化学物質がレセプターに至る過程を推算するためには、基本的な環境媒体(大気・土壌・水・底質)から、植物・家畜・魚介類などの暴露媒体への物質の移動・分配・分解－環境動態－を評価する必要があります。大気中のガス態と粒子吸着態との間の分配平衡を記述するJunge定数の意味などに触れた後、CRMで開発されたRisk Learningの機能を解説しています。

4－暴露量(摂取量)の評価

暴露媒体から体内への取込量評価が暴露量を決めます。吸入・経口の他に、経皮吸収・吸収率などの問題を解説しています。

内容は、データ入力－処理－結果の出力、という流れでまとめ、それぞれの部分でも前後の関係がわかるようにと意識しました。いくつかの観点から記述した場合が多いので、繰返しが多いと感じられるかもしれません。

構成は、見開きの左ページに文章で解説し、右ページには、理解を助ける図や表を並べる配置を原則としました。解説の文章が足りないところは、想像力で補って理解を広め、深めて欲しいと思います。

知恵袋シリーズでは、ふつうの解説書では扱っていないようなことも敢えて取り上げています。リスク評価のためのツールを現実に使おうとすれば、そこでつまづくことが多く、しかも、他で説明を見つかるのが非常に難しいのです。

リスク評価の科学と技術は、広く深いものです。これですべてというものはあり得ません。議論を積んで深めて行く必要があります。知恵袋シリーズがそのきっかけのひとつとなることを期待しています。

* リスク評価の知恵袋シリーズは、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託のプロジェクト「化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発」のテーマ「リスク評価、リスク評価手法の開発及び管理対策の削減効果分析」の研究成果です。

Information

お知らせ

◆学会発表(2007年11月～2008年1月)

■北米環境毒性化学会第28回年回

米国ウィスコンシン州ミルウォーキー、11月11～15日

SETAC North America 28th Annual Meeting
November 11 - 15, Milwaukee, Wisconsin, USA

加茂将史: How do we understand the toxic effects of metal mixtures?

林 彬勲、孟 耀斌: A proposed approach for using available toxicity test data on individual-level to predict the effect on population persistence

■第20回日本リスク研究学会研究発表会

徳島大学 (徳島県徳島市)、11月17、18日

荒川千夏子、伊藤弘明、益永茂樹、吉田喜久雄: フタル酸エステル類を例とした複数物質への同時暴露に伴う健康リスクの評価方法の検討

岩田光夫、村井水保、東海明宏: アンチモン及びその化合物の有害性評価の現状と動向 - 特に発がん性のリスク評価について
神谷貴文、酒井めぐ美、吉田喜久雄: 給油所からのガソリン漏洩にともなうベンゼン、トルエン、キシレンのヒト健康リスクのスクリーニング評価

川本朱美、恒見清孝: 食品・飲料水経路のニッケルのヒトへの暴露とリスク推定

桑 詩野、吉田喜久雄、益永茂樹: 小児の環境化学物質リスク評価

恒見清孝、東海明宏、岩田光夫: 大気拡散モデルによる沿道周辺のアンチモンのヒト健康リスク推定

東海明宏、山本譲司: 有機リン酸エステルの暴露評価戦略

牧野良次: 室内空気中トルエンおよびキシレンに関するリスク削減対策の費用効果分析

吉田喜久雄、手口直美: 生産地と消費地の地域特性を考慮した数理モデルによる農・畜産物経路の化学物質暴露の解析

■環境情報科学第21回環境研究発表会

日本大学会館 (東京)、11月27日

恒見清孝: 有害大気汚染物質の自主管理によるニッケル排出削減の費用効果分析

■平成19年度 室内環境学会研究発表会

東北文化学園大学 (宮城県仙台市)、12月1、2日

篠原直秀、片岡敏行、高峰浩一、中村利美、本橋勝紀、西島宏和、佛願道男、蒲生昌志:

26軒の住宅3部屋における換気量の日変動と季節変動

鈴木一寿: 日本の住宅における室内空気中ホルムアルデヒド濃度分布の推計

■米国リスクアナリシス学会2007年年会

米国テキサス州サンアントニオ、12月9～12日

Society for Risk Analysis 2007 Annual Meeting
December 9-12, San Antonio, Texas, USA

荒川千夏子、酒井めぐ美、吉田喜久雄: Cost benefit analysis of promoting photovoltaic system

小野恭子、蒲生吉弘: Cost effectiveness of reducing heavy metal emissions from municipal solid waste incinerators in Japan

蒲生昌志: Use of exposure markers located downstream of the target organ may result in a misleading quantitative risk assessment

岸本充生: Public acceptance and commercialization of nanotechnology products in Japan

恒見清孝: Site-specific assessment based on inhalable fraction of nickel species in ambient air

東野晴行、篠崎裕哉、吉門 洋: Estimating population exposure to benzene in Japan

Editor's Comment 〈編集後記〉

既に平成19年度も後半に入り、CRMでは、設立以来実施してきた研究活動の成果を確実にする作業と並行して、平成20年度からの新たな体制での活動への助走が始まりました。特集としてご紹介した「リスクトレードオフ解析手法開発プロジェクト」は、個々の化学物質を対象としたリスク評価手法を開発し、その手法を適用した個別の化学物質のリスク評価の実例を示してきたCRMにとって、これまでの研究の単なる延長ではなく、一段高い次元における化学物質のリスク評価・管理を目指すプロジェクトであるといえます。これからの化学物質総合管理には、既存の化学物質とその代替物質候補のリスクを同一の尺度で科学的に評価する手法が求められるとはいえ、その実現は決して容易ではありません。これまでの研究成果に対し、学会、行政、企業の関心と評価が高まる中、更なる飛躍を目指し、CRMの努力は続いています。

* 禁無断転載複写: ニュースレター掲載記事の複写、転載、磁気媒体等の入力等は、発行者の承諾なしには出来ません。
* この印刷物は、環境にやさしい紙とインクを使用しています。

お問い合わせ・連絡先



独立行政法人産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター

〒305-8569 つくば市小野川16-1

Phone 029-861-8257 FAX 029-861-8934

E-mail: crm_webmaster@m.aist.go.jp URL: <http://unit.aist.go.jp/crm/>

2007年10月20日発行 第21号

発行者: 独立行政法人産業技術総合研究所
化学物質リスク管理研究センター

企画・編集: 有限会社 イカルス・ジャパン 武居綾子
プリント・デザイン: 株式会社デジタル印刷