

2004年4月20日発行

CONTENTS

- 生態リスクをもとめて1
- 特集：リスクの定量化と不確実性をめぐって2
- 平成16年度の初めにあたり6
- 新研究員紹介
新特別研究員紹介7
- お知らせ
CRM組織変更
NEDO受託研究成果8
- 編集後記8



九州大学大学院理学研究院 巖佐 庸

—生態リスクをもとめて—

環境中の化学物質の評価には、人の健康へのリスクに加えて、生態系の破壊を通じた「生態リスク」の評価も必要なが広く認められるようになってきました。人の健康へのリスクは損失余命による定量化や管理手法が確立しています。これに対して生態リスクは、さまざまな試みがなされてはいるものの、まだ社会の多くの人が合意できる規準にはなっていません。

私がリスクというコンセプトを知ったのは、中西準子さんがリーダーのCREST研究に加えていただいたときでした。もしリスクが定量化できれば、それをもとに政策の順位付けが行えるというのはすばらしい手法です。それは化学物質の管理という枠を超えて、生息地喪失や気候変化、外来種の広がりなど、生態系に対するさまざまな悪影響を考える場面にも有効なはずで

す。絶滅危惧生物を扱う保全生物学においても、特定の生物種の絶滅リスクを測る手法が定着してきました。しかし多数の種を含む生態系に対するリスクを1つの量で代表させることには、保全に関わる生態学者の多くが躊躇するようです。ある量に着目して管理をすると、それで抜け落ちた影響がとんでもない結果をもたらすのではないかとも思われます。かといって、さまざまな危険の可能性をリストアップするだけでは、リスク／ベネフィットによる定量的な管理を行うことはできません。

保全地域の設定手順をみますと、絶滅危惧生物の生息地域数を最大にするとか、絶滅を免れる種数を最大にするなどの規準にもとづいて議論がなされています。エンドポイントやリスク、ベネフィットなどの用語は使用しなくても、実際には同様な作業をしていると思います。

生態系、ことに複数種が相互作用するシステムは、わずかなパラメータの変化にも非常に大きく変化し、絶滅や爆発といったことが頻繁に生じます。それは生態系が基本的に非線形であるためですが、リスクを評価する上では困ったことです。そのような生態系の挙動にも安定した側面があるはずで、それをうまく取り出して、リスクを定量化できるようにすること、これは生態学者にとっての課題です。

その一方で、私たちはどのような自然を保全しようとしているのかを明らかにする必要があります。エンドポイントは、その意義が分かりやすく多くの人に納得されるものでなければなりません。また手法は、公開されたデータにもとづいて誰にでも計算できる必要があります。

とても困難にみえますが、まずは生態リスクの評価例をいくつかのケーススタディーとして示していくことが一番の早道かもしれません。

化学物質のリスク管理というハッキリした目的をもつ研究ですが、これに答えることを通じて、生態系のはたらきやヒトと自然との関わり方に対する新しい視点と新しい科学が生み出せるのではないかと私は期待しています。



特集: リスクの定量化と不確実性をめぐって

リスク管理戦略研究チーム 蒲生チームリーダーに聞く

(聞き手: イカルス・ジャパン 武居綾子)

化学物質リスク管理研究センター (CRM) の実践する課題のひとつとして「リスク管理のための総合解析手法の開発と結果の提示」があります。この研究課題に中心的に取り組んでいる CRM リスク管理戦略研究チームの蒲生昌志チームリーダーにお話を伺いました。

化学物質リスクの定量化から経済評価へ

◆「リスク管理のための総合解析手法」といっても一般の方にはイメージがわからないかと思いますが、具体的には何を狙っているのでしょうか。

リスク管理戦略研究チームでは、化学物質リスクの定量化にこだわった解析手法の開発を軸に、**最終的にはリスク管理対策の社会経済分析**を可能にすることを目標にしています。しかし現実には、必ずしも定量化になじまない部分もあり、また、データが十分ではないといった理由で定量化が困難な場面もあります。こういったことから、リスクの定量化には限界があるという指摘も一方にはあるのですが、我々は定量化できるところは定量化で押して行って、その上で残る定量化しにくいものや難しさを浮き彫りにして議論することが重要だと考えています。つまり、何が何でも全てを定量的に扱うという前提ではなく、定量化できるところは定量化した上で、意思決定に際しては、定量化できない部分も含めて議論していこうというのが我々のアプローチです。

リスク管理対策の社会経済分析：対策によるリスク削減の大きさと対策の費用とを比較する費用効果分析と、リスク削減量を金銭の単位に換算してから対策の費用と比較する費用便益分析の二つがある。前者は対策の優先順位を決めることができ、後者は対策実施のそもそもの是非を検討することができる。費用効果分析では、リスク削減の価値を金銭評価するというステップを含まないために、政策立案の現場では使いやすい。しかし反面、異なるリスクに関する対策を比較するためには、さまざまなリスクを共通の尺度で表現することが求められる (CRM ニュースレター第 6 号参照)。

リスク定量化の手法をこれまでいろいろ模索してきましたが、方向性は固まりつつあるように思います。ヒトに対する影響についてはリスクを**損失余命**や**損失 QALY (質調整余命)**という指標を使って定量化する。一方で、生態系への影響については、我々のチームは直接関わってはいませんが、生物種の存続に関わる指標、たとえば絶滅確率といった指標を使うことを試みています (CRM ニュースレター第 5 号特集参照)。ヒトと生態系とを全部一緒に扱えるリスク定量化の手法はありませんが、いま紹介したようなリスクの指標を用いることで、当面のリスク削減対策の評価は十分可能だと考えています。

損失余命：影響の重篤度やリスクの大きさを、化学物質によってもたらされる死亡率の上昇をもとに、寿命や余命の短縮として計算する。単位は時間の長さ (たとえば、年、日、時間) である。たとえば生涯発がんリスクが 10^{-5} (10 万人に 1 人) であれば約 1 時間の損失余命に相当する。
損失 QALY：QALY は Quality Adjusted Life Year の略。損失余命が、生存時間の長短 (= 量) だけを指標にしているのに対して、QALY では生存期間中の質も反映させている。ある化学物質の影響下における生存期間の生活の質は QoL (Quality of Life: 生活の質) と呼ばれ、0 (死亡と同等) ~ 1 (健康な状態) の値が取られる。QoL が 0.8 の状態で 10 年生きることと健康な状態で 8 年生きるとは共に QALY が 8 年である。戦略研究チームでは、いろいろな化学物質の影響の QoL 低下を計測する方法についても研究し、アンケート調査によって化学物質の有害影響による QoL 低下の計測を行っている。

「総合」などという言葉を使っているのは、着目しているリスク要因だけではなく、それを削減した時に代わりに出現するリスク要因や、削減対策にかかる費用のことも目を配って、総合的な観点からなるべく合理的な意思決定を可能にしたという気持ちの現れです。このための重要な武器がリスクを定量化する技術なのです。

リスク評価にかかわる不確実性

◆「リスク管理のための総合解析手法」の開発のサブテーマに不確実性を基礎としたリスク管理指針の開発というのがあがっていますが、不確実性を組み込んでリスク評価を実施するというのは、今までの化学物質の評価のアプローチとはどんな違いがあるのでしょうか。

リスクの定義は文脈によって様々ですが、一般的には、悪いことが起きる確率と、悪いことの重篤さをかけあわせたものとして定義されます。化学物質の分野では、暴露と有害性とを組み合わせる評価しさえすればリスク評価と呼ぶのですが、それだとリスクの確率的な側面が見えてこない。それに対して、私たちがリスク評価に個人差や不確実性を組み込むというのは確率に関連するところでしょうし、リスクの物差しとして損失余命とか損失 QALY を使いたいというのは影響の重篤さに関連したところですね。つまり、我々が考えているアプローチは、なんら特殊なアイデアでは

なくて、むしろ一般的なリスクの概念に則してリスクを評価しようとしているのだと思っています。

リスク評価において**不確実性**を扱うために、歴史的には不確実性係数が使われてきていますが、最近では次第に不確実性を確率で計算する方向に向かいつつあります。とはいえ、不確実性や個人差をきちんと定量化する方法とか、それをリスク評価につなげる方法とか、それを意思決定につなげる方法については発展途上と言わざるをえません。ケーススタディを重ねながら試行錯誤をしているところです。

不確実性係数: リスク評価において、主に用いるデータが完全でないことを補うために用いる係数。以前は安全係数とも呼ばれていた。動物実験や疫学調査において対象物質の有害性が認められないような暴露レベル (NOAEL: No Observed Adverse Effect Level) をもとに、ADI (Acceptable Daily Intake) やTDI (Tolerable Daily Intake) といった許容一日摂取量を計算するのに用いられる。摂取許容量 = NOAEL ÷ 不確実性係数。個人差の考慮や、種間外挿などの不確実性が認められる場合に、それぞれ10という値を掛け合わせて算出される。不確実性係数を用いたアプローチは、摂取許容量という、それ以下であればほぼ安全と見なせる量を決めるためのものであり、リスクの大きさを計算するものとは言えない。

◆個人差を、具体的にはどの辺のレベルまで考えていますか。

CRMでは当面、暴露レベルの違い、体内蓄積の違い、感受性の違いといったことを個人差として捉えています。ヒトの感受性の観点で言えば、最近ではDNA、つまり遺伝子レベルの解析がはやりですが、今のところそこまで細かいところから積み上げていくアプローチではなくて、疫学調査やヒト被験者を使った試験で観察できるようなタイプの個人差について関心があります。もちろん、体内蓄積や感受性の個人差を決定づける要因の一部はDNAにおける個人差でしょうから、将来的にはDNAとの関連で議論されていくだろうと思います。

こういった**個人差**については、日本における報告事例のデータを蓄積しているところである。例えば次のようなものである。個人差の大きさは、値の幾何標準偏差で表してある。幾何標準偏差 = 2 は、95%の人が約15 (= 2²*1.96) 倍の範囲に入っているということに相当する。

個人差の種類	項目	個人差の大きさ
暴露レベル	ベンゼンの個人暴露濃度	3.4
	トルエンの個人暴露濃度	4.6
体内蓄積	カドミウムの尿中濃度	2.0
	カドミウムの血液中濃度	2.1
	体内半減期	1.3
感受性	知覚障害を生じるのに必要なメチル水銀の血液中濃度	2.4

「環境リスクマネジメントハンドブック」191～197頁、235～240頁からの抜粋

DNAと感受性の関連については医薬のほうではどんどん見が出てきており、化学物質といえば同じ化学物質なので、重なる部分も出てくるかなと思っています。一方で、医薬の場合は、かなりターゲットを絞って、特定の病気や特定の何かに対する個人の感受性の違いを解析しているの、様々なタイプの物質を扱う必要のある環境分野での有害性評価とはけっこう距離があるかもしれませんね。いずれにせよ、今後面白くなっていく分野であることは間違いありません。

◆**医薬品の場合、効果に個人差があるように副作用にも個人差があります。多分、そういうデータが共有できれば、環境化学物質のリスク評価に応用できるのではないのでしょうか。また、最近米国では、特に子供に対するリスクへの関心が高まっていますが、そういったところへの取り組みはいかがですか。**

最近の米国で見られるアプローチは、大人に比べて子供は化学物質に対する感受性が高いという前提に立ち、感受性が高くないという証明がない限りは、前提のとおりでいくというものです。我々の間でも子供にフォーカスすべきではないかという議論はありますが、今のところ、とくに特化するには至っていません。とはいえ、暴露の仕方とか体重と食べ物の摂取量のバランスなどは大人とはずいぶん違いますし、いろいろな器官が発達しつつある成長期において有害性の現れ方が特殊であるケースもありますから、特定の化学物質の評価において、特に子供への影響が重要だということを示すデータがあれば、当然大人とは別のリスク評価をすべきだと考えています。

米国においては、食品品質保護法 (FQPA, Food Quality Protection Act) によって、幼児や子供、胎児や母体に対して、害がないと十分見なせる証拠がない限り、追加的な不確実性係数10を適用することになっている。この考え方により、たとえば、殺虫剤のクロルピリフォスが厳しく規制されることになった。我が国ではこのような不確実性係数の適用が制度化されているものはないが、2000年に厚生省が設定したクロルピリフォスの室内指針値の設定根拠には**子供の感受性**に配慮した10倍の不確実性係数が適用されている。ただし、この係数は、はじめから子供や胎児への影響を観察した疫学調査や動物実験の結果に基づいてリスク評価を行っている場合には必要のないものである。

子供だけではなく、高齢者もまた高感受性集団と見なされる場合もありますし、ある種の疾病を持っている人たちが特定の化学物質に対して高感受性である例もあります。高感受性と言えば、室内空気汚染でよく話題になる化学物質過敏症なども思い浮かびますが、これの扱いについては専門家の間でも合意があるとは言い難い状況で、リスク評価でどう扱ったらよいか悩むところです。

◆**リスク評価には、データがないことからくる不確実性だけでなく、専門家間で考え方が収束していないことによる不確実性もあるということです。**

実際、リスク評価でいろいろな分野を詳細に検討していくと、そういうことにどんどん行き当たってしまいます。いろいろな意味での分析技術が向上していくと、情報量はどんどん増えますが、時としているんな考え方が乱立してしまい、結局よくわからないみたいなどころにはまり込んでしまうこともあります。

先日チームメンバーとの雑談で、ある影響が存在すると言う専門家と、存在しないと言う専門家が半々いるような状況では、影響が出る確率が1/2と考えてよいのかどうかというような話をしておりました。どう考えるべきか正直なところまだ整理できていません。収束していない雑多な考え方の交通整理をするのがリスク評価の専門家の役割の一つだろうと思いつつ、当然できることとできないところがあります。本当に専門家の判断が分かれるところは難しいですね。しかし、リスク評価の役割ということで言えば、もし意見が収束していない現状があるなら、それを正直に評価に反映させて、極端に言えば幾通りものリスク評価書が成立するというのを意思決定者に伝えるのも重要な役割だろうと考えています。少なくとも、どの部分が論点なのかは明らかになる。ただ、実際どう意思決定するのかというところが難しいところです。

この点については、有害性よりも化学物質の環境中動態のほうがわかりやすいですね。わかりやすいというより意見が収束しやすい。有害性に比べれば不確実性の幅も大分小さいです。環境中動態の場合は、環境中濃度を測定したり、シミュレーションモデルを作ったりして、あの手この手で検証することもできますけれども、有害性の場合には、追試はできるけど、追試で出てきた結果は必ずしも前の結果を塗り消すわけではありません。データが積み重なった上で、最終的にはやはり専門家の判断がなければ、リスク評価の結論をだすことはできません。もっとも、動態の話でも、ある物質の環境中濃度が将来上昇していくのか減少していくのか、それはどのくらいなのか、というような将来予測の場合には必ずしも意見が収束しないでしょうけど。

**定量的なリスクの表現による
リスクコミュニケーション**

◆**日本でのこれまでの化学物質の評価は、一般の人にもわかりやすいことから、定性的に黒か白かというのが一般的で、リスクの大きさがどのくらいといった結論に持っていくことはなかったと思えます。**

われわれは損失余命や損失QALYなどでリスクを定量的に表現することを目標に解析をしています。既に言いましたように、個人差や不確実性を考慮したりして、中身は確率的な概念の指標なのです。化学物質リスク評価の代名詞のように思われているきらいのある発がんリスクについては、これまでも生涯の発がん確率が10のマイナス何乗といっ

たように確率の形で表現され、それは行政的にも使われてきました。しばしば批判されてきたのは、定量的なリスクの表現、とくに確率での表現ではリスクコミュニケーションは成立しないだろうというものです。たしかに現状では、化学物質のリスクが定量的に示されることに一般の人々が慣れていないということはあるでしょうね。

でも、リスクレベルを定量的に議論することは、環境行政などの公的意思決定においては不可欠だと確信しています。だから今のような研究をしているわけです。と言いつつ、私自身、日常生活を送る一個人としては、身の回りのいろいろなものにリスクレベルが表記されていて、それをいちいち判断していく生活が好ましいかと言われると、ちょっと考えてしまいますね。例えば子供の予防接種などで、「10000人に1人副作用が出ることがあります」などと書かれるよりも、副作用はほとんどありませんと言ってくれたほうが安心して予防接種を受けられる。「ほとんど」ってどのくらいだよ！と思いつつ、本当にその確率を知りたいのではなくて、ちょっとごまかしでも「ありません」と言って欲しい自分がいるのは否定できません。リスク評価研究をやっている私がこうです。一般の人の感じ方は、確率によるリスクコミュニケーションとはまだまだ距離があるかもしれません。

天気予報の確率も、出始めのころ、当時自分がどういう印象を受けたか今は覚えていませんが、晴れなのか、雨なのか、はっきりしろみたいと思った人も多かったと思います。「降水確率20%と言われてもな...」と。でも、最近の天気予報は確率で示すことが一般的になっていますね。示された降水確率を見て、降水確率20%までは晴れと同じだろうとか、70%を超えたらまず雨だろうとか、解釈は人によって多少違いますが、各人が判断して情報を活用しています。つまり、情報が確率として表現されていたとしても、十分それを活用できるだろうということです。たとえ計算のプロセスはわからなくても、その種類の情報に慣れてしまえば、情報の受け手その人なりの相場みたいな感覚ができてくるだろうということです。リスクの情報だって、例えばたばこを1箱吸うとこれだけの確率ですとか、自動車の運転はこの確率ですとか、いろいろな事象に関わるリスクを定量的に表すのに慣れてくると、リスクの数字自体は直接的にはイメージできなくても、いろいろな身の回りの事柄を相互に比較して、ああ！大体あれと同じくらいだな、という感じができ上がってくるのではないのでしょうか。いつも買っている野菜が 10^{-5} のリスクなのに今日置いてあるのは 10^{-3} だ、やめておこうかぐらいの判断をするような感じですね。

◆**30%だと傘を持って行きなさいということなのか、なくていいのかとか。結局、そこは受けた側がどう判断をするかということですね。そういう意味では、確かに天気予報については確率が一般に受け入れられているし、示された確率が絶対的な数字ではなく、それで本当に降るときもあれば、降らないときもあるということが受け入れられてきているのは確かですね。**

もっとも、天気予報の話と、それが自分の生死に関わるような問題の話とが同じだということはありません。ただ、定量的なリスクの表現も、たとえそれが確率での表現であっても、個人意思決定に活用される可能性は十分あると言いたいのです。

話はかわりますが、リスクコミュニケーションでは、示されたリスクの値を信用できるかということも重要です。情報を受ける側としては、リスクが定量的に示されると、それが正しいかどうか気になってしまい、素直に受け取れない度合いが高まるといったことがあるでしょう。たとえリスクを値で示すことによって情報は増えているにしても、そういう感覚的な不確かさは増えてきてしまうのかもしれない。ただ、これはリスクを定量的に表現するかどうかに限りません。定量的に表現されたリスクの値の信頼性に疑問を抱くのなら、同様に、「安全です」というお墨付きもやはり信用できないはずなのです。テレビなどでの天気予報は、誰がやってもいいという訳ではなく、基本的には気象庁の情報を資格を持った人が伝えているのです。品質管理に気を配っていると言えるでしょう。リスク評価については、今のところ、品質管理は実施主体任せというような状況です。われわれには、評価の考え方やプロセスなども含めて広く説明することを通じて、信用を勝ち取る努力をする必要あるように思います。

どのくらいの不確かさが許容できるかということは、リスクレベルがどのくらいかで当然違ってきます。いまわれわれが論じている化学物質のリスクは、ほとんどの場合、実際の被害が目に見えて起きるような高いレベルではありません。ですから、リスク評価で示されるリスクレベルを一つの目安としてとらえるのであれば、多少の誤差があってもたいした問題ではないかもしれません。しかし、もしもリスクの確率がずっと高く、本当に化学物質が原因で多くの人に目に見えて健康被害がでるような状況だとすれば、推定されるリスクの値の信頼性への要求は著しく高くなってきます。もちろん、そのような状況では「安全です」とはとても断言できませんから、リスクを定量的に示すことの重要性はもっと高くなるでしょう。

先進的基礎研究のリスク評価への応用

◆常にリスク評価書への応用を視野に入れ、先進的な基礎研究を要求されるCRMの状況は、研究者としてはなかなかつらいところだと思いますが。

普段の研究では、個別の化学物質の詳細リスク評価が半分を占めますが、もう半分は、やはりここは研究機関なので、リスク評価技術自体を基礎研究として研究しているわけです。後者を我々は縦系研究と呼んでいるのですが、それに対して、前者の詳細リスク評価は、リスク評価の目的にかなう環境科学を総動員するスタイルになります。縦系研究をつなぐ研究という意味で、我々は横系研究と呼んでいます。

日々の研究の中で両者をどう両立させていくのかは、限られた時間と能力の配分の問題で、常に頭を悩ますところですが、両者をどうつなげていくのかは、もっと難しい問題です。

例えば研究論文だったら個人の責任で出てくるだけですから、要は論文の審査に通れば学術誌に掲載され成果になります。反対する人がいても賛成する人もいればいい、ある意味

でユニークであればいいみたいなのがあります。一方、詳細リスク評価書は、化学物質管理の意思決定の基礎となることを目指していますから、ある程度多くの人を納得させられる内容である必要があります。だからあまりに実験的、冒険的すぎる内容では困るのです。とは言っても、オーソドックスな評価の殻に閉じこもってしまうなら、我々のような研究機関で詳細リスク評価をやっている意義は半減してしまうと思うのです。オーソドックスな方法では見落としてしまったり見誤ってしまったりするリスクの問題を、いかにして正しく評価の俎上に載せるか、そのための方法論やツールの開発が我々の興味の中心であって、リスク評価研究における基礎研究なのだと思います。

基礎研究にも二通りあります。一つは、従来の環境科学の領域で扱われてきたものを、リスク評価に使えるように改良していくものです。もう一つは、従来の環境科学の隙間を埋めるような内容です。いずれにせよ、リスク評価という目的をもった基礎研究ということで、産総研として推進している第2種基礎研究のイメージと重なり、そういう意味では非常によろしいのですが……。研究者自身の能力、時間、テーマの必要性のバランスをよほど上手に見極めないと、方向性を見失ってしまいかねません。

◆理想的ではあるけれども、なかなか難しいですね。

そうですね。チームの成果の1例を紹介すると、メンバーの小倉研究員がコプラナーPCBについて行った**多変量解析をベースにした発生源解析**は、独創的でチャレンジングな解析でありながら、詳細リスク評価書の中心的なところに据えられています。リスク評価としての全体像がありつつ、幾つかの場所に関してはやや実験的・冒険的で、最新というかモダンなやり方の解析が行われている点で、縦系研究と詳細リスク評価とが上手につながったよい例だと思っています。コプラナーPCBの詳細リスク評価書も間もなく公開される予定です。その他の物質についても、程度の大小はありますが、それぞれの研究者が、縦系研究とは言えないまでも、いろんな新しい工夫をしています。そのような工夫のいくつかは、次の世代のリスク評価では標準的なアプローチとして定着していくものと期待しています。詳細リスク評価書を読む時には、われわれの試行錯誤や苦勞の跡も感じてもらえるとうれしいです。

多変量解析: 複数の変数に関するデータを基にして、これら変数間の相互の関連性を分析する様々な統計的手法の総称である。環境化学の分野で用いられるデータは、複数の化学物質の複数の観測値からなるが、多変量解析を適用することにより、それらのデータの化学物質間および観測値間の相互の関連性や特徴を統計的に分類・要約し、データの背後にある現象の構造を明らかにすることができる。たとえば、同じ発生源に由来する化学物質どうしは、観測値の濃度の大小に相互に関連を持つと予想されるが、多変量解析でそのデータ間の関連性を分析することにより、発生源の数や特徴、その寄与率を推定することができる。さらに、観測値に影響を与えると予想される因子(観測時や観測地点の環境条件、化学物質の生産量や使用量など)のデータも含め、各因子の影響を分析するのに多変量解析が使われる。

* この記事は蒲生チームリーダーとのインタビューを再構成してまとめました。本文中の用語の内容についてさらに深く知りたい方は「環境リスクマネジメントハンドブック」朝倉書店、中西準子、蒲生昌志、宮本健一、岸本充生編を参照して下さい。



平成16年度の初めにあたり

多種多様な組織がリスク評価に参入できる体制作りが必要

— 3年を経過して —

CRMセンター長 中西 準子

この3年間の活動で、産総研・化学物質リスク管理研究センター（CRM）の存在は社会的認知を得ることができたと思う。多くのリスク評価ツール、ADMER（広域大気）、METH-LIS（Ver.2.0）（工場近傍）、東京湾簡易リスク評価モデル（AIST-RAMTB Ver.1.0）、さらにはRisk Learning（リスク評価のお勉強）を公開した。これらのソフトの公開は、米国などでのそれとは全く意味が違う。我が国ではMETH-LISを除き、これまで予測に使われるモデル（ソフト）がすべて非公開であり、また、それにも拘わらず、それらのモデルを使った予測で罰則も含む規制が行われてきたのである。非科学的だけでなく、強権的である。CRMによるソフトの公開は、今後環境行政の方向やレベルに大きな変化をもたらし、種々の意思疎通を円滑にし、環境教育の内容も変えていこう。言い換えれば、環境予測のレベルと環境データについての責任のあり方をも変えるポテンシャルを持っている。今後も、こういう“リスク評価ツール製品”を続々と世に出して、環境の文化を変えていきたい。この面での3年間の業績は華々しいものだったと自負しているところである。

しかし、詳細リスク評価書を作って公開するという仕事の遅れは、ただただ恥ずかしい。当初は3年で8物質の詳細リスク評価書を世に出す予定であった。ところが、02年に1,3-ブタジエンを出しただけで、それ以後ゼロである。TBT（トリブチルスズ）とNP（ノニルフェノール）の評価書が現在公開寸前ではあるが、目標から遠いという事実は変わらない。

何故遅れたか？評価書策定に投入される人員も少なく、かつ、我が国ではじめての経験だから、やむをえないという言い訳もしたいのだが、そういう状態は最初から分かっていたので、やはり、考えが甘く、やり方も悪かったとしか言いようがない。ただ、この3年間で、我々の欠点を克服するためのKNOW HOWを相手手に入れた。さらに、CRMの研究者も増えている。今度こそ、実現可能な公約として、年度内に累計で8物質のリスク評価書の公開を掲げたい。

CRMがリスク評価書策定を始める際に、どういうリスク評価書を目指すかについて意思統一は十分ではなかった。というより、すべてが手探りで、何がリスク評価書なのかははっきりしていなかった。この3年間で、我々がおかれている条件下で、どういうリスク評価書が可能なのか、また、何を目指すべきかという評価書像が浮かび上がってきたと思う。

地に足のついた、realityのある評価書を作ること、つまり、世界一泥臭い評価書を目指す、これしかないというのが、3年経った今のひとつの結論である。

何故か？我々は、リスク評価の結果を見て、何かを考えることに慣れていない。国民の多くも、例えば発がんリスク 10^{-5} とか、ハザード比0.1がどういう意味を持つかという実感が無い。このリスク評価書は、皆にその“実感”を獲得してもらう場所と時間を提供することが、ひとつの歴史的な役割だと考えるようになったのである。

しかし、realityのある評価書を作ることは、PRTRデータ以外は、排出量や使用量に関するデータの集積（inventory）がなく、モニタリング自体が無計画で、データも整備されていない我が国のような状態では、かなり大変なことである。その弱点を補うためにCRMでは、多種多様な解析手法を編み出して暴露解析をしている。災いを転じて福となすではないが、その点ではどこにも負けない手法を獲得しつつある。

とは言え、inventoryが限られている、モニタリングデータも未整備という状況が続くのは望ましくない。リスク評価は、価値観の違いを反映しやすいので、NPOも含む多くの機関が実施することが望ましいが、そのためには、国として、データの整備等のリスク評価体制作りに取り組む必要があると思う。そのための提言ができるところまで来たようにも思う。我々がリスク評価に取り組むだけでなく、他の機関も、NPOもリスク評価に参入可能な体制を作ることに、3年間の経験が役立てば嬉しい。

新研究員紹介

循環とリスクの環境マネジメント研究

大学卒業後、鉄鋼会社に勤めていたが、たかが鋼板を製造するといっても洗浄液やめっき液など様々な化学物質を工場現場で扱っていることに驚いた。そして、化学物質によるヒトへの影響や環境への影響とはどういうものかと考えていたところに、化学物質のリスクという概念があることを知って興味を持った。それが私とリスクとの付き合いの始まりである。

人為起源の有害物質を最小化して管理することは、環境影響の小さい持続的発展が可能な産業社会への転換をめざすアプローチの一つである。そして、産業社会の各セクターが物質やエネルギーの使用を低減し、また産業社会全体の構造をリサイクル型に構造転換するアプローチと合わせて、産業社会のシステム設計を行う必要がある。そのために私は環境マネジメント研究の分野で、循環とリスクの両方を研究対象にとりあげてきた。

循環とリスクは一見相容れない概念である。しかし製品のライフサイクルで見ると、製造段階で排出される化学物質も多いが、製品中に含有して使用段階だけでなく解体・リサイクル段階で環境中に放出される物質が今後一層増える可能性がある。現在、家電や自動車などの組立産業は拡大生産者責任の下、使用済み製品のリサイクル率向上に努力している。同時に化学物質規制への対応を迫られており、類似機能を持った未規制の代替物質への転換に取り組んでいるが、それは企業にとって“must”であり、そこにリスク評価やリスクマネジメントの概念はあまり含まれない。一方代替困難な有害物質については解体時に可能な限り集



恒見 清孝

めて再利用する動きもメーカーの間で始まっており、ここでは循環とリスクの概念が実際に近づいてきている。

そこで、製品の解体処理段階でのリスクマネジメントや、類似物質のリスク評価の結果も考慮しながら代替物質に転換していくリスクマネジメントの手順やツールを検討していくことが課題と考えている。今年3月から研究員としてCRMの活動に参加させていただき、産業由来の化学物質のリスク評価を実施していき、このような課題にも取り組んでいきたい。

【略歴】

- ・1991年 東京大学工学部 卒業
 - ・1991年 日新製鋼株式会社堺製造所
 - ・1999年 大阪大学大学院工学研究科 博士（工学）取得
 - ・1999年 大阪大学大学院工学研究科 助手
 - ・2003年 大阪大学大学院工学研究科 講師
- 現在に至る

◆新特別研究員紹介



リスク管理戦略研究チーム
特別研究員 篠原 直秀

東京大学大学院において、化学物質過敏症の症状を発現させる化学物質に関する研究で環境学博士の学位を取得しました。学部時代からの専門分野は化学工学と分析化学です。CRMにおいては、室内空気質の汚染をリスク解析やリスク管理の観点から捉えて研究をしていきたいと考えています。



リスク解析研究チーム
特別研究員 小林 憲弘

横浜国立大学大学院 環境情報学府において、ダイオキシン類のヒトや生態系に対するリスクを評価するために、東京湾を例として、水系における挙動と発生源について、実測とモデリングの両方を利用することで解析を行ってきました。これまでの経験を活かし、リスク評価という研究分野の発展に貢献したいと思います。



生態リスク解析チーム
特別研究員 加茂 将史

九州大学で学位取得後、学術振興会のPDとして研究に従事していました。これまでは、生態学一般、とくに動物行動学や疫学での感染者動態に注目し、研究を進めてきました。今後はリスク評価という新たな分野に挑戦することになりました。生態学で蓄積した知識、主に数理モデルを武器にして、貢献したいと思います。



生態リスク解析チーム
特別研究員 孟 耀斌

中国清華大学大学院環境科学工学系において、光触媒による水処理技術の開発と応用に関する研究で工学博士学位を取得しました。その後JSPSフェローとして来日し、CRMで2年間個体群レベル生態リスク評価に関する研究を行いました。今後は引き続き個体群レベルに関する生態リスク評価の研究を進めて行きたいと考えております。

Information

お知らせ

◆CRM組織変更

平成 16 年 4 月 1 日付で CRM の組織が変更になりました。

センター長

副センター長

統括研究員



● 大気圏環境評価チーム

● 水圏環境評価チーム

● 生態リスク解析チーム

● リスク解析研究チーム

● リスク管理戦略研究チーム

センター長付研究員

客員研究員

センター長	中西 準子
副センター長	富永 衛
統括研究員	米澤 義堯
大気圏環境評価チーム (Atmospheric Environment Team)	チームリーダー：吉門洋 研究員：東野晴行、三田和哲、井上和也
水圏環境評価チーム (Hydrosphere Environment Assessment Team)	チームリーダー：東海明宏 主任研究員：岩田光夫、堀口文男 研究員：宮本健一、恒見清孝 特別研究員：石井励一郎、中村直紀
生態リスク解析チーム (Ecological Risk Analysis Team)	チームリーダー：林彬勲 研究員：石川百合子、内藤航 特別研究員：孟耀斌、加茂将史
リスク解析研究チーム (Risk Analysis Team)	チームリーダー：吉田喜久雄 研究員：小野恭子 特別研究員：牧野良次、小林憲弘
リスク管理戦略研究チーム (Risk Management Strategy Team)	チームリーダー：蒲生昌志 研究員：岸本充生、小倉勇 特別研究員：篠原直秀

◆平成 15 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構 (N E D O) からの受託研究成果

平成 15 年度に CRM ニュースレターで取り上げた以下の研究成果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの受託研究によるものです。

- ・ 1,3-ブタジエン詳細リスク評価書 Ver. 1.1 (CRM ニュースレター第 3 号に掲載)
- ・ 産総研一暴露・リスク評価大気拡散モデル AIST-ADMER Ver. 1.0 (CRM ニュースレター第 1 号、第 3 号に掲載)
- ・ 東京湾簡易リスク評価モデル RAMTB Ver. 1.0 (CRM ニュースレター第 4 号に掲載)
- ・ Risk Learning Ver. 1.0 (CRM ニュースレター第 2 号、第 6 号に掲載)

Editor's Comment <編集後記>

今年の春の訪れは、例年にも増して不安定な気候で始まりました。3月初旬、すっかり春めいた日が続いたかと思うと翌日には 10℃ 近くも気温が下がり、あっという間に冬に逆戻り、桜の開花予想もあてになるのかと気をもんだ方も多かったのではないのでしょうか。私たちの生活の中にも、天気予報のように蓄積されたデータに基づいて先のことを予測し、降水確率何%といった確率で予測を示すことが日常的になってきている分野もあります。しかし、化学物質が人の健康や環境へ及ぼす影響を確率で示すことが一般に受け入れられるにはまだまだ時間がかかりそうです。第 7 号の特集では、リスクの定量化と不確実性の問題を取り上げました。リスクを定量化することによって見えてくるもの、定量化しきれない部分の難しさ、個人差への取組みなど、先進的な基礎研究と個別の化学物質のリスク評価を同時に推進する CRM の活動をご理解いただく一助になれば幸いです。

* 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@aist.go.jp URL: http://unit/aist.go.jp/crm/

2004年4月20日発行 第7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