



Newsletter

No. 14

化学物質リスク管理研究センター

2006年1月20日発行

CONTENTS

- 巻頭言：リスク解析プロフェッショナルの育成 1
- 特集：詳細リスク評価書
ビスフェノールA 2
- 産総研-水系暴露解析モデル
AIST-SHANEL Ver. 1.0公開 6
- 損失余命の尺度に基づく
リスク計算機
RiskCaT-LLE公開 7
- 国際学会参加報告
SETAC North America
第26回年会 8
- お知らせ
学会発表 8
- 編集後記 8

情報・システム研究機構統計数理研究所
リスク解析戦略研究センター長
筑波大学大学院ビジネス科学研究科
国際経営プロフェッショナル専攻

椿 広計



リスク解析プロフェッショナルの育成

私の職業は統計家です。統計的方法の体系は、Karl Pearson(1857-1936)という科学哲学者かつ物理数学者によって「科学の文法(The Grammar of Science)」として構想されました。今や、誰もが当たり前のツールとして使っているヒストグラムや標準偏差が1891年に「科学の文法」というロンドンの公衆に向けた講義の中で初めて開発されたのです。

そして、20世紀は計量科学を創生する時代となり、演繹という権威を補完する実証が、その基盤を確立させたのです。第一世代のKarl Pearsonも、その強烈な対抗者となった第2世代のR. A. Fisher(1890-1962)も「研究者のための統計的方法」の確立に大きく寄与しました。現代疫学の祖で、リスク解析の基盤生成に当たったM. Greenwood(1880-1949)も、「科学の文法」に啓発された一人です。

第二次大戦後、統計的方法の深化と細分化が進展し、「統計学のための統計的方法」という側面を有するようになったのは、歴史的必然とは申せましょう。しかし、これら純粋統計学自体を頂点とし、広く社会の問題を扱う「臨床統計家」とも呼ぶべき存在が多数いれば、これはそれなりに社会の科学化に一定の役割を果たすものと信じます。小生不遜にも1988年米国マサチューセッツ工科大学の先生方の前で日本の統計学の持つ強みや弱みに関する分析について話した際、

- 1) 初級レベルの統計的方法を駆使できる統計家の数で日本は世界一
- 2) 純粋統計学者も数多くいる
- 3) これら二層の連携を実現する専門家層が決定的に不足

と申し上げました。この思いは、未だに続いています。2005年4月に統計数理研究所に「リスク解析戦略研究センター」が立ち上がり、11月にはリスクに関わる研究・教育機関などの情報・研究交流を促進するための「リスク研究ネットワーク」が発足しました。上述しましたように日本の統計実務専門家数は、リスク解析全般のニーズに応えるには絶対的に不足していることは否めません。しかし、これら新たに立ち上げたネットワーク型活動の中で必要な技術の共有化を促進し、更にプロジェクト型活動の中で統計理論にもリスク解析実務にも造詣の深い、リスク解析プロフェッショナル人材の育成に務めたいと考えています。化学物質リスク管理研究センターが推進する研究を支援する若手統計家を育ててゆくことの重要性も強く認識しています。

ぜひ、リスク解析戦略研究センターの活動にご理解・ご協力をお願い申し上げます。



詳細リスク評価書：ビスフェノールA

宮本 健一

2005年11月30日に「詳細リスク評価書シリーズ6 ビスフェノールA」が丸善株式会社より出版されました。同時にその概要版をCRMのインターネットホームページで公開しています。本稿では、評価書を読む際あるいは、評価書で用いた方法を他へ応用する際の参考として、ビスフェノールAの環境問題の経緯や、リスク評価において取り組んだ課題、工夫した点など、概要版では省いた内容や出版された評価書でも記述していない点についてご紹介します。リスク評価の具体的な方法や結果については、概要版あるいは出版された評価書をご参照ください。

◆ビスフェノールAの用途

ビスフェノールA（以下、BPAと略す）は、主にポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂の原料として使用されている。ポリカーボネート樹脂は、プラスチックの中では特に高い耐衝撃性を有すること、高温・低温に強いこと、透明であることなどから、電子・電気機器、自動車部品、建築資材、OA・光学分野製品、日用雑貨品など幅広い分野で使用されている。エポキシ樹脂は、防食性、強度、接着性などに優れていることから、塗料、積層板、封止材、接着剤などとして使用されている。

◆BPAの環境問題—その発端

内分泌かく乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）問題は、1990年代以降に最も注目された環境問題の1つである。この問題では、それまで詳細に検討されていなかったメカニズム、すなわち、汚染物質が生体の内分泌系に悪影響を及ぼすことによって、ヒトの内分泌系疾病の増加、生殖機能への悪影響、野生生物の生殖や発生への悪影響などが起こるかどうかが焦点となった。

環境ホルモン問題が大きな社会的関心を集めるきっかけの一つを作ったのは、1996年に出版されたColborn et al.¹⁾のOur Stolen Future（邦訳 奪われし未来（1997年出版））と言えよう。BPAもその中で取り上げられた。さらに、1998年に、vom Saal et al.²⁾が、従来の毒性試験で悪影響が観察されていた暴露量の千分の一以下でもマウスの雄生殖器官の重量変化と精子生産量の変化が起こったと報告した。この報告が契機となり、いわゆる低用量作用の論争（すなわち、このような低用量で本当に何らかの悪影響が起こるのか否かに関する議論）が始まった。

◆BPAの有害性、リスクに関する検討の経緯

内分泌かく乱化学物質問題が広い関心を集め始めて以来、学会、行政機関、国際機関、産業界、一般市民団体において、様々な検討や議論がなされてきた。その中では、しばしば意見の対立が見られたが、専門家の見解は、行政／公的機関による報告書をまとめる際などに深く議論され、集約されてきた。BPAに関する行政／公的機関の公表文書は表1のとおりである。それぞれの内容の概略を以下にまとめた。

◆旧厚生省の検討会の中間報告書³⁾

1998年に公表された旧厚生省の内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書では、BPAに関する有害性を概観した後、「現時点でのまとめ」として、以下のよう

に記述している。
「これまでのところポリカーボネート樹脂から溶出するレベルのBPAがヒトの健康に重大な影響を与えるという科学的知見は得られておらず、現時点において使用禁止等の措置を講ずる必要はないものと考えられる。ただし、内分泌かく乱化学物質の問題は、新たな課題であり、微量であっても作用を引き起こすという指摘、内分泌系のフィードバックシステムが確立している成人に対しては無毒性であっても、内分泌系が未発達の乳児には影響を与えるとの指摘があるため、引き続き、二世世代繁殖試験などの調査研究を行っていくことが必要である。」

◆米国国家毒性計画の報告書⁴⁾

米国環境保護庁の要請に応じて、米国国家毒性計画（NTP: National Toxicology Program）は、内分泌かく乱化学物質の低用量作用と用量－反応関係について科学的な証拠を評価す

表1. BPAの有害性、リスクに関する行政/公的機関の公表文書

年	機 関	公 表 文 書	文献
1998	旧厚生省	内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書	3)
2001	米国国家毒性計画(NTP)	内分泌かく乱化学物質の低用量作用のピアレビュー報告書	4)
2001	厚生労働省	内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書追補	5)
2002	経済協力開発機構(OECD)	SIDS初期評価プロファイル	6)
2002	旧欧州食品科学委員会(SCF)	ビスフェノールAについてのSCFの意見	7)
2002	経済産業省	ビスフェノールAの有害性評価	8)
2003	欧州委員会	EUリスク評価レポート ビスフェノールA	9)
2004	環境省	化学物質の環境リスク初期評価 ビスフェノールA	10)
2005	環境省	化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について－ExTEND 2005－	11)

る専門家検討会を発足させ、2001年に検討結果を公表した。BPAに関して、総合的な結論として以下のように述べている。「低用量のBPAが特定のエンドポイントに影響を及ぼすとの確かな証拠がある。しかし、複数の試験研究機関が行った信頼できる別の試験において低用量作用が再現できなかったことと、それらの否定的な結果には一貫性がある事実を踏まえると、(BPAを集中的に討議する)分科会は、BPAの低用量作用が一般的な現象、あるいは再現性のある現象とは認めがたい。さらに、低用量作用が観察された試験においては、作用機序は明らかになっておらず(すなわち、ホルモン作用が関係しているか否かが不明)、生物学的な意義も明確でない。」

上記のNTPの結論は、微妙な言い回しとなっているが、米国においては、低用量作用が問題になる以前に求められたRfD(参照用量、耐容一日摂取量に相当する値)の0.05mg/kg/dayを直ちに見直す必要はないと受け止められている。

◆厚生労働省の検討会の中間報告書追補⁵⁾

前述の旧厚生省の検討会が、中間報告書追補を2001年に発表した。低用量作用を「標準的な毒性試験において観察されてきた無作用量(NOEL)や無毒性量(NOAE)よりも低い用量で観察されるホルモン様の影響」と定義して内分泌かく乱作用に関する実験報告について調査を行った。まとめとして以下のように記述している。

「現時点では、ヒトに対する内分泌かく乱作用が確認された事例はない。低用量のホルモン様作用の問題は、内分泌かく乱性を考察する上での中心的課題であるが、現時点で入手できる科学的知見からは、低用量域における内分泌かく乱作用を直ちに断定することには疑問がある。」

◆OECDのSIAP⁶⁾

経済協力開発機構(OECD)では、高生産量化学物質(1カ国での年間生産量が1000トン以上の化学物質)について、有害性の初期評価を行うために必要なデータである通称SIDS(Screening Information Data Set)を加盟国で分担して収集している。さらに、その評価結果をSIAP(SIDS Initial Assessment Profile(SIDS初期評価プロファイル))およびSIAR(SIDS Initial Assessment Report(SIDS初期評価レポート))として公表している。2002年のSIAPにおける勧告では、BPAは、さらなる作業を行う候補とされた。さらに必要な情報として、①巻貝への影響と魚の精子形成に対する影響が起こるレベル、②土壌生物に対する毒性データ、③水コンパートメントに対する暴露情報、④低用量のBPAによる哺乳類の生殖・発生毒性に関する不確実性の検討の4つが挙げられた。

◆旧欧州食品科学委員会による暫定TDI⁷⁾

欧州連合(EU)において食品添加物や汚染物質の毒性を評価し、許容一日摂取量(ADI)や耐容一日摂取量(TDI)の設定を行う旧欧州食品科学委員会(SCF:Scientific Committee on Food、現在は欧州食品安全機関(EFSA:European Food Safety Authority))は、2002年にBPAの暫定TDIとして、0.01mg/kg/dayを提案した。この値には、低用量作用に関して相反する結果が示されていることに対する不確実性係数として5が考慮されている。さらに、哺乳瓶からの溶出量、

缶詰食品やワインからのBPA摂取量は、暫定TDIを下回るとの推算結果を公表した。また、低用量作用に関する不確実性を解決するために、さらなる研究の必要性を具体的に指摘している。

◆経済産業省の審議会による有害性評価⁸⁾

経済産業省の化学物質審議会審査部会・管理部会内分泌かく乱作用検討小委員会が2002年に公表した有害性評価では、次のように述べている。

「NTP低用量作用パネルが示しているように、BPAの低用量作用は、現時点ではかなり限定的な実験条件下で観察される現象であり、普遍化した現象とは考えがたいことから、今後も学術的な観点から情報収集を行う必要があるものの、それ以外の特別な対応をとる必要はないと判断される。

一方、BPAは、内分泌かく乱作用の有無に関わらず、生殖・発生毒性による影響がみられることから有害性評価や暴露評価を踏まえてリスク評価を実施し、適切なリスク管理のあり方について検討すべきと考える。」

◆EUによるリスク評価⁹⁾

EUは、主にEUSES(European Union System for the Evaluation of Substances)というモデルを用いてリスク評価を行い、2003年に結果を公表した。生態リスクについては、①感熱紙のリサイクル、②塩ビ樹脂の生産における反応停止剤としての使用、③塩ビ樹脂の加工のための添加剤の製造、④塩ビ樹脂加工用の可塑剤の製造時の酸化防止剤としての使用については、リスクを削減する必要があると結論付けた。また、さらなる情報が必要なものとして感熱紙と塩ビ樹脂の関連分野で削減が行われた場合の残存リスクなどを挙げた。ヒト健康リスクについては、発生毒性についてさらに情報が必要であると結論付けた。

◆環境省の環境リスク初期評価¹⁰⁾

2004年に環境省が行った環境リスク初期評価では、生態リスクについては、ハザード比が1を超えたので、「詳細な評価を行う候補と考えられる」と結論付けられた。ヒト健康リスクについては、暴露マージン(MOE)が十分に大きかったので、「現時点では作業は必要ないと考えられる」と結論付けられた。

◆環境省による内分泌かく乱作用の評価¹¹⁾

2005年に公表された「化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について」の中で、魚類に対する影響は、メダカを用いた試験の結果、「①魚類の女性ホルモン受容体との結合性が弱いながらも認められ、②肝臓中ビテロジェニン(卵黄タンパク前駆体)濃度の上昇、③精巣卵の出現、④孵化日数の高値(遅延)が認められ、魚類に対して内分泌かく乱作用を有することが推察された。」と述べられている。一方、ヒトに対する影響は、「文献情報等により得られたヒト推定暴露量を考慮した用量(4用量群で実施)での明らかな内分泌かく乱作用は認められなかった。」と述べられている。

◆これまでに公表された見解のまとめ

以上のように、1998年以降、1999年と2000年を除いて、

毎年、行政／公的機関による何らかの見解が公表されてきた。ヒトへの低用量作用については、明確な否定あるいは肯定はなされてはいないが、日本と米国は、学術的な研究以外の特別な対応の必要はないとしている。EUでは、追加の毒性試験が行われており、リスク削減対策の必要性については判断が保留されている。

生態リスクについては、EUでは一部の用途に対してリスク削減対策が必要であるとされ、環境省の環境リスク初期評価では、詳細な評価を行う候補と考えられるとされた。

◆BPAの使用量削減や代替化の動き

BPAは、環境ホルモン問題に対する社会的な不安を背景にして、上述の見解が公表され情報が共有される前に、代替化や使用量の削減などの自主的な取り組みが行われた。代替されたことが知られている用途は、産業界では感熱紙の顔色剤、塩ビ樹脂添加剤、ブレーキ液酸化防止剤、飲料缶の内面コーティングがあり¹²⁾、自治体では、学校給食のポリカーボネート樹脂製食器がある。

図1に旧文部省によるアンケート調査^{13),14)}および独自のアンケート調査から推算したポリカーボネート樹脂製給食食器を代替した自治体数の推移を示す。部分的な代替も含めて代替を実施した自治体数は、1999年に急激に増加して最高となり、その後は減少している。1999年は、旧環境庁が内分泌かく乱化学物質問題についての基本的考え方および今後の対応方針をとりまとめたSPEED'98を公表した翌年である。BPAを含むSPEED'98でリストアップされた物質は、内分泌かく乱作用について未解明の段階で自主的な代替化が行われたケースもあったが、それによってどの程度リスクが低下したか、また、その代替コストが他のリスク削減対策と比較して適切であるかどうかが議論されなかった。なお、1997年には、33.5%の小中学校でポリカーボネート樹脂製給食食器を使用していたが、2003年の使用率は10.2%であった。

◆詳細リスク評価を開始する際に取り組んだ課題

CRMがBPAの詳細リスク評価を開始したのは、2002年である。当時は、低用量作用についての議論は、NTPの報告書⁴⁾などにより有力な見解（すなわち、低用量作用は基準値の設定やリスク評価のエンドポイントとしては適切ではない）は固まりつつあった。しかし、新たな事実の発見により、再検討を迫られる可能性を完全に否定することはできない。したがって、ヒトの暴露量は高い精度と確度を保って評価する必要があった（結果的には、NTPの報告書⁴⁾の見解を覆

す新事実が発表されていないと判断した）。

一方、生態リスク評価に関しては、課題が多かった。生態リスクは、まず、「守りたいもの」を明確にしなければ実用的な評価ができない。その作業は問題設定の中で行うが、我が国においては生態リスク評価の歴史が浅く、参考となる先例がなかった。さらには、生態リスク評価の研究分野が発展の途上にあり、従来の評価方法の問題点も明確にされつつあった。したがって、従来の評価方法の問題点を克服した新たな評価手法の開発から始める必要があった。

◆工夫した点（1）－不確実性の考慮

一般的に、不確実性は、(i) 本質的に分布を持つ値であるために生じる不確実性（変動性と呼ばれることもある）と、(ii) 知識が不完全であることに起因する不確実性の2つに分類できる¹⁵⁾。例えば、ヒトの暴露評価における大気、飲料水、食事の各媒体中の濃度変動は、(i) の不確実性に該当する。一方、把握できていない暴露経路が存在する可能性があることは、(ii) の不確実性に該当する。事前の重要課題として考えられたヒトの暴露評価と生態リスク評価については、以下に述べるように、これらの不確実性を明示的に扱う必要があると考えた。

◆工夫した点（2）－ヒトの暴露評価

まず、(ii) の不確実性に対処するために、原理の異なる二つの方法を用いて一日摂取量を推算する方針を立てた。二つの方法とは、大気、飲料水、食事（食器、缶詰食品）、おもちゃについて、それぞれからのBPA摂取量を積算する方法と、尿中への排泄量の実測値から体内動態を考慮して摂取量を逆算する方法である。すなわち、体内に摂取するBPA量と排泄するBPA量を異なるデータに基づいて推算し、比較することで、(ii) の不確実性を検証できると考えた。また、(i) の不確実性に対処するために、各媒体中のBPA濃度、BPAの溶出速度、尿中排泄量など、一日摂取量の推算に必要な主要なパラメータに対して実測値に基づく確率分布を適用し、モンテカルロシミュレーションを用いて暴露量の分布を評価した。

◆工夫した点（3）－生態リスク評価

生態リスク評価では、この分野で先進の米国環境保護庁のガイドライン¹⁶⁾に準拠した評価を試みた。実際に守りたい環境の重要な性質である評価エンドポイントは、図2に示す3つを設定した。評価エンドポイントの設定では、日本では参考例がないので、米国の先進事例を参考にしつつ、独自に

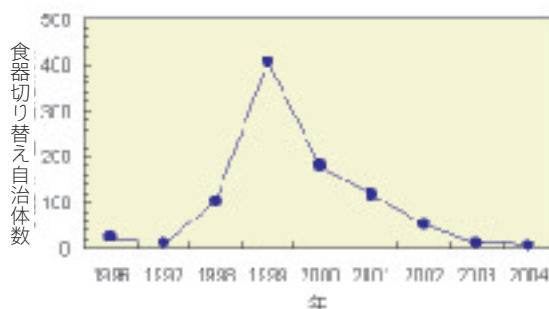


図1. 給食食器をポリカーボネート樹脂製から他の材質へ切り替えた自治体数の推移

魚類個体群の存続可能性を直接判断できる指標（個体群の増加率）も取り入れた。個体群の増加率については、その値を推算する方法の開発から行った。また、従来の初期リスク評価で用いられている評価エンドポイントも考慮した。

3つの評価エンドポイントを設定したのは、異なる視点から生態リスクを評価することにより、(ii)の不確実性に対処するためである。また、内分泌かく乱作用の取り扱い方に関して論理を構築することも試みた。

◆おわりに

BPAの詳細リスク評価書をまとめるにあたり、読者が計算を再現できるように必要な情報や用いた仮定をすべて分かりやすく明示すること、他の問題へ応用しやすいように用いた手法の理論的背景を十分に説明することを心掛けた。BPAのリスク、あるいは、BPAに限らずリスク評価方法に関心のある方には是非とも手にとって頂きたいと思う。

参考文献

- 1) Colborn T, et al. (1996). Our stolen future. Dutton Publishing.
- 2) vom Saal FS, et al. (1998). Toxicology and Industrial Health 14:239-260.
- 3) 厚生省 (1998). 内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書。
- 4) NTP (2001). National Toxicology Program's Report of the Endocrine Disruptors Low-Dose Peer Review.

- 5) 厚生労働省 (2001). 内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書追補。
- 6) OECD (2002). SIDS Initial Assessment Profile, Bisphenol-A.
- 7) Scientific committee on food (2002). Opinion of the scientific committee on food on bisphenol A.
- 8) 経済産業省 (2002). ビスフェノール A の有害性評価、化学物質審議会管理部会・審査部会内分泌かく乱作用検討小委員会。
- 9) European Commission (2003). European Union risk assessment report, 4,4'-isopropylidenediphenol (bisphenol-A). EUR 20843 EN.
- 10) 環境省 (2004). 化学物質の環境リスク評価 第3巻 ビスフェノール A.
- 11) 環境省 (2005). 化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について－ExTEND 2005－。
- 12) 独立行政法人製品評価技術基盤機構 ビスフェノール A リスク評価管理研究会 (2003). ビスフェノール A リスク評価管理研究会 中間報告書。
- 13) 文部省 (1998). 学校給食におけるポリカーボネート製食器の使用状況について。
- 14) 文部省 (1999). 学校給食におけるポリカーボネート製食器の使用状況について。
- 15) National Council on Radiation Protection and Measurements (1996). A guide for uncertainty analysis in dose and risk assessments related to environmental contamination. NCRP Commentaries No.14.
- 16) US EPA (1998) Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F.

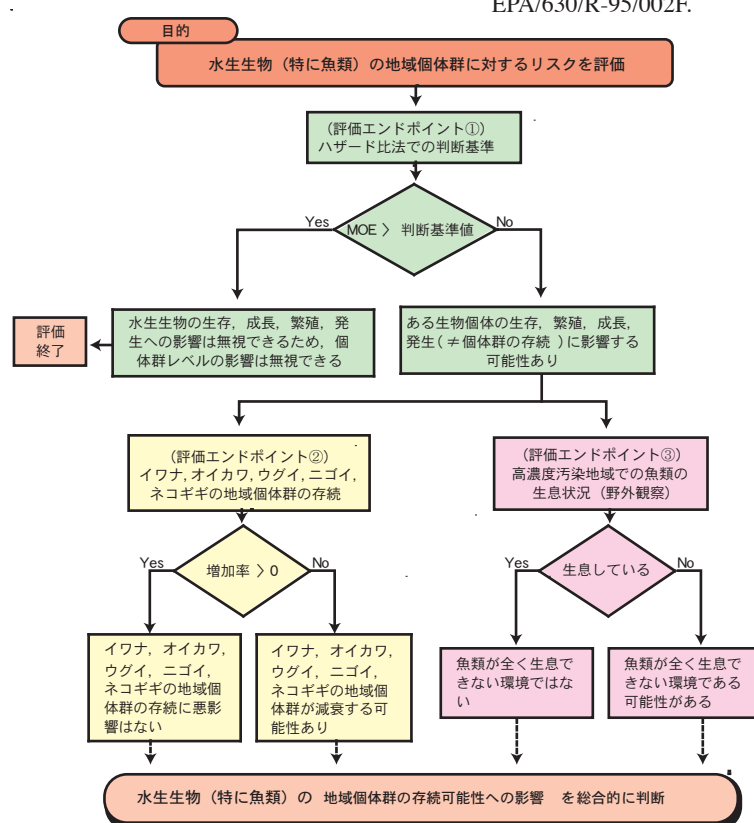


図2. BPAの生態リスク評価の枠組み

* 詳細リスク評価書は、(独)新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)からの受託研究による研究成果です。

産総研－水系暴露解析モデル (AIST-SHANEL) Ver.1.0公開

生態リスク解析チーム 石川 百合子

◆はじめに

2005年11月1日、産総研－水系暴露解析モデル (AIST-Standardized Hydrology-based Assessment tool for chemical Exposure Load、通称 AIST-SHANEL) Ver.1.0 を公開した。2004年に公開された AIST-SHANEL Ver.0.8は、多摩川、日光川、石津川、大聖寺川の4水系を対象としていたが、Ver.1.0では、利根川・荒川、淀川、木曽川などの広域水系を追加、解析領域は全13水系に拡張された。また、月平均流況における濃度計算の導入によって、計算時間が大幅に短縮された。さらに、水系から一部大気へ揮発したり、大気から沈着したりする化学物質についても解析が可能となった。AIST-SHANEL Ver.1.0の公開によって、主に水系に排出されるPRTR対象物質について、利根川や淀川など人口密度や排出密度の高い広域水系における空間的な暴露評価と対策評価が可能となった。本モデルを化学物質評価・管理のツールとしてより多くの方に活用していただきたい。

◆AIST-SHANEL Ver.1.0の使い方

AIST-SHANEL Ver.1.0は、一般の人々でも操作しやすいユーザーフレンドリーなモデルになっている。

まず、評価したい水系を選択し、対象化学物質の全国ベースのPRTRのデータと、物質に関する基本的な情報（蒸気圧、分子量、水溶解度、有機炭素水分配係数、半減期、下水処理除去率など）を入力することによって、水系暴露濃度を月ごとに1kmメッシュ単位で推定する。化学物質が使用される業種や用途によって、河川へ直接排出される量や下水処理場から排出される量の面的な違いを把握し、水系暴露濃度が高くなる地域を推定することができる。図1のような化学物質の濃度の面的分布では、排出量が高い地域で濃度が高いのか、または、下水処理水の放流先で濃度が高くなっているのかを見ることができる。図2は、ある地点における化学物質の時系列変化を示しており、どの時期に濃度が

高くなるか、河川の流量が多くなるとどの程度濃度が低下するのかなどの情報を簡単に把握することができる。さらに、図3に示すように、生態リスクの観点から、水生生物に影響が出る濃度を超える確率を水系全体で見することもできる。生態リスクの削減が必要な場合、業種や用途別の化学物質排出量削減や下水処理場での除去率向上に関わるモデル入力部分を変えて計算することによって、リスク削減対策が化学物質濃度の低減にどのような効果を持つかの評価が可能となる。

このように、このモデルの利用によって、排出源と水系暴露濃度との因果関係を見ることができ、事業者の水系における化学物質の自主管理や、地方自治体の流域管理に活用することができる。また、教育機関でも水系のリスク評価とはどのようなものかを学習するための教育用ソフトとして、利用することができる。今後、AIST-SHANELの解析事例を増やし、紹介することによって、モデルの有用性を広く伝えていく計画である。



図1. 利根川・荒川水系におけるノニルフェノールエトキシレート濃度の面的分布図

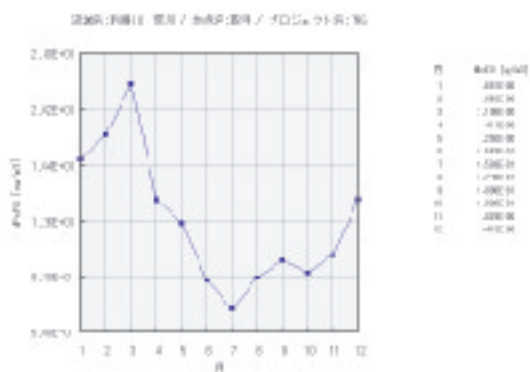


図2. 利根川・荒川水系の取水地点におけるノニルフェノールエトキシレート濃度の時系列変化



図3. 利根川・荒川水系におけるノニルフェノールエトキシレート濃度の5.0mg/m³を超過する確率

* AIST-SHANEL Ver.1.0のソフトと操作マニュアルは、ホームページ (<http://www.riskcenter.jp/SHANEL/>) からダウンロードができます。

** 本ソフトウェアは、(独)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研究成果です。

損失余命の尺度に基づくリスク計算機(RiskCaT-LLE)公開

リスク管理戦略研究チーム 蒲生 昌志

◆はじめに

損失余命の尺度に基づくリスク計算機 (RiskCaT-LLE、Risk Calculation Tool for the LLE-based Risk Estimation) を公開した。RiskCaT-LLE は、化学物質への暴露による健康リスクを、余命の減少、すなわち損失余命として計算するためのソフトウェアである。

化学物質への暴露によるリスクを損失余命として計算するプロセスは、大きく分けて次の二つの部分からなる¹⁾。一つは、体内濃度や暴露レベルの分布 (=個人差、ばらつき) と用量反応関係とを組み合わせ、懸念される影響の発生確率を算出する部分である。もう一つは、影響の重篤度を損失余命として表現する部分であり生命表 (年齢別の死亡率を表にしたもの) を用いて、疫学調査で報告される化学物質への暴露による死亡率上昇の情報を損失余命に換算する。影響の発生確率と、影響の重篤度 (=損失余命) の積として、集団としての損失余命の期待値を得ることができる。

体内濃度や暴露レベルの分布は対数正規分布などの確率密度関数として規定され、また、用量反応関係は感受性の個人差の累積確率密度関数、あるいは、単調増加の関数として規定される。影響の発生確率はこれらの関数を組み合わせることで積分することによって計算されるが、こういった計算はMS Excel等の表計算ソフトでも可能である²⁾ものの、高い精度で計算するには専門的な数式処理ソフトが必要である。また、損失余命の計算は統計データ等を揃える必要があり、やや込み入った表計算シートでの計算となることから、誰もが容易に行えるわけではなかった。

損失余命をリスクの物差しとするリスク計算の考え方を広め、また、多くの人に実際にリスク計算を試みてもらうために、上記の計算を容易に実行できるソフトウェアとして開発したのがRiskCaT-LLEである。今回の公開はβ版であり、試用ユーザーからのフィードバックに基づいて若干の修正を加え、正式版公開に至る予定である。

◆RiskCaT-LLEの機能

図1に、RiskCaT-LLEの画面の例を示した。画面上部には、ユーザーにより設定された既存の計算や、あらかじめ

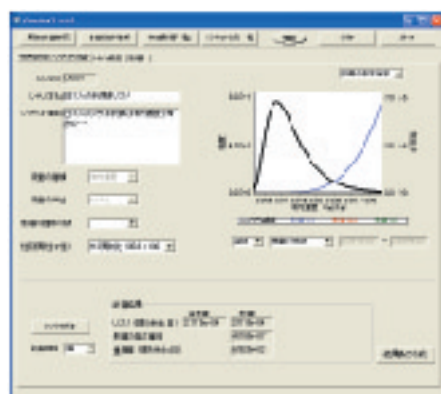


図1. RiskCaT-LLEの計算画面

RiskCaT-LLE に内蔵されているデータ類 (必要に応じて追加可能) を閲覧するボタン類がある。加えて、GSD (幾何標準偏差) の合成など、計算に用いるデータを加工する際に便利な計算機能と呼び出す「電卓」ボタン、シナリオを保存するための「保存」ボタン、そして作業中のシナリオを終了させる「終了」ボタンも上部に配置した。下部では、「初期設定/リスク計算」、「暴露レベル/体内濃度」、「影響」の3種類のタブを切り替えてデータの入力や計算を行う。リスク計算の流れを図2に示した。

「初期設定/リスク計算」タブ: 上部左側で計算の基本情報を入力、上部右側には次の「暴露量」タブと「影響」タブで設定した内容がグラフとして図示される。下部では、リスク計算実行後、結果が表示されるとともに、結果表をファイルに出力し保存することができる。

「暴露レベル/体内濃度」タブ: 暴露レベルあるいは体内濃度の分布を、さまざまな形式の入力に基づいて設定することができる。データベースに分布のひな形も内蔵されており、それを用いて計算を行うこともできる。設定された分布はグラフで図示される。

「影響」タブ: 用量反応関係に関する入力と、損失余命等の影響の重篤度に関する入力を行う。データベースに内蔵されている分布のひな形やデフォルト値を用いて計算を行うこともできる。設定された用量反応関係はグラフで図示される。

RiskCaT-LLE に内蔵される統計データ、デフォルト値、分布のひな形などは適宜改訂や追加を行う予定である。また、計算例や使いこなしのチュートリアルなども順次充実させていく。RiskCaT-LLEによって、損失余命の尺度に基づいたリスク計算への理解が深まり、リスク評価がより身近なものとなることを期待している。

〈参考文献〉

- 1) Gamo et al. (2003) "Ranking the risks of 12 major environmental pollutants that occur in Japan" Chemosphere 53, 277-284.
- 2) 中西準子他編 (2003) 「演習 環境リスクを計算する」 岩波書店

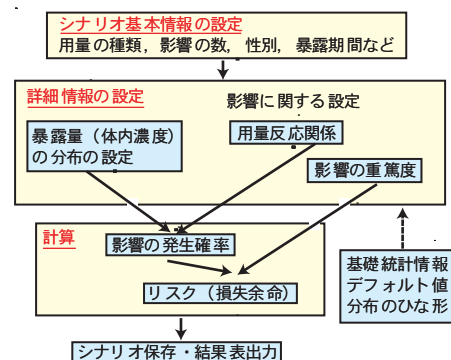


図2. RiskCaT-LLEにおける計算の流れ

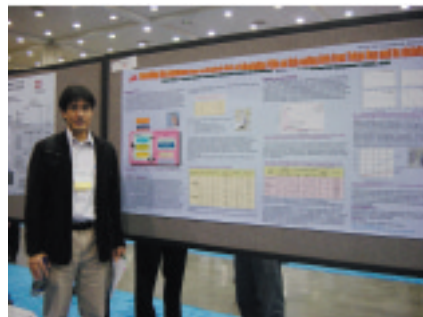
* RiskCaT-LLEは、CRMホームページ (<http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/3.html>) から操作説明書(PDFファイル)とともに無償でダウンロードすることができます。

** 本ソフトウェアは、(独)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研究成果です。

国際学会参加報告：北米環境毒性化学会(SETAC)第26回年会

生態リスク解析チーム 内藤 航

2005年11月13日から17日、北米環境毒性化学会(SETAC)第26回年会在米国メリーランド州ボルチモアで開かれ、CRMから内藤および孟が参加した。今回のSETAC年会は、全体で発表が約1,800件、参加者が約2,400人であった。内藤は魚食性鳥類に対するCo-PCBsの個体群レベルの生態リスク評価を、孟はニューラルネットワークを用いたアルコールエトキシレート(AE)の異性体の毒性予測に関する研究を発表した。今回の年会のテーマは「グローバル社会における環境科学：今後25年のSETACの役割」であり、その特別セッションでは、環境毒性学や環境化学研究の重鎮らがそれぞれの分野における科学的現状と将来に対する展望について、趣向を凝らした発表をしていた。複合暴露による影響、トキシコゲノミクス、底質毒性、環境化学鑑識学(Environmental Chemical Forensics)等の分野の発表数が増加している印象を受けた。また今回初めて「中国の経済成長に伴う環境の変化」という中国一国における環境汚染の実態等を報告するセッションが開かれていた。ナノテクノロジーの環境やヒト健康に対する影響についてのセッションも開かれ、多くの参加者の関心を集めていた。そのセッションでは、米国環境保護庁などの政府研究機関の取り組みや研究プロジェクトの紹介から毒性や環境挙動に関する研究まで幅広い報告が行われていた。ナノマテリアルの毒性や環境挙動の解明に関する研究発表では、研究目的に対する最終成果ではなく、試験方法や分析法の事前検討結果などむしろ中間報告的な感じの発表が目立った。米国のスーパーファンド法で指定された汚染地域の生態系に対するリスク評価等、多くの生態リスク評価研究が発表されていたが、評価手法は生物の無毒性量と暴露量を単純に比較したものが大半を占め、筆者の研究のような個体群レベルでの評価研究はほとんど見られなかった。筆者は、これまで何回か本学会の年会で研究成果を発表してきたが、今回の研究発表は中でも比較的好評であった。共通の関心を持つ研究者との人的交流も深めることができ有意義な学会参加であった。



Information

お知らせ

◆学会発表(2006年2月～2006年4月)

■第40回日本水環境学会年会

東北学院大学土樋キャンパス、3月15～17日

小山田花子、内藤 航、林 彬勲

・亜鉛の発生源の特定と環境排出量推定

小野田優、林 彬勲、佐藤修之、伊藤光明、東海明宏

・アルコールエトキシレート(AE)の水環境中濃度及び組成分布の季節変動について

林 彬勲、松浦聡子、孟 耀斌

・ミジンコ個体群存続に着目したアルコールエトキシレート(AE)の生態リスク評価

孟 耀斌、林 彬勲

・アルコールエトキシレート(AE)同族体の生態毒性を予測するモデルの開発

石川百合子、東海明宏、川口智哉、白浜光央

・広域水系を対象とした産総研-水系暴露解析モデルの開発

加茂将史

・亜鉛の生態リスク評価-水生生物を中心に-

■第76回日本衛生学会総会

山口県宇部市、3月25～28日

小林憲弘、吉田喜久雄

・血中鉛濃度に基づく我が国の小児に対する鉛の健康リスク評価

Editor's Comment 〈編集後記〉

ニュースレター第14号では、特集として昨年11月末に詳細リスク評価書が出版されたビスフェノールA(BPA)を取り上げました。1990年代後半、マスクミや一般を巻き込み大きな社会現象となった内分泌かく乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)問題の中で注目を浴びた物質のひとつとして、BPAをご記憶の方は多いかと存じます。社会的な不安を背景にBPAを初めてとして内分泌かく乱作用が疑われた物質の代替物質への切り替えや使用削減が産業界によって進められましたが、その効果と経済性を客観的に評価すると取られた対策にどれほどの意義があったのか、問題が沈静化した今、改めて検討する必要があると感じます。過去の化学物質管理、そして、新たな懸念を生む可能性のある化学物質の管理にBAPの詳細リスク評価書がひとつの指針となることを願っています。

* 禁無断転載複製：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/>

2006年1月20日発行 第14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