

曝露・リスク評価大気拡散モデル (ADMER)

東野 晴行 (環境暴露モデリングチーム)

1. モデルの概要

ADMER (正式名称: 産総研-曝露・リスク評価大気拡散モデル(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology - Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment: AIST-ADMER)) は、関東地方や近畿地方のような地域スケールでの化学物質濃度の時空間分布の推定を対象としており、5×5kmの空間分解能と6つの時間帯でかつ1カ月の平均値の推定を実現できるものである。

ADMERには、大気中濃度及び沈着量の分布を推定する機能に加えて、グリッド排出量を作成する機能、気象データを加工・解析する機能、曝露人口分布の計算のように推定濃度を解析する機能などが含まれている。また、計算操作や結果の管理を助けるグラフィック・ユーザー・インターフェイスや、発生源、濃度、沈着量分布のマッピング表示、任意の地点での値の抽出など、曝露評価に用いる基本的な機能はほぼ実装されている。

本モデルを用いることにより、シミュレーションモデルの専門家だけでなく、リスク評価に携わる研究者や評価者、さらに国や自治体などの行政担当者や企業においても広域の時空間濃度分布の推定が可能となり、化学物質のリスク評価、とくに時空間分布を考慮したリスク評価が進展することを期待される。

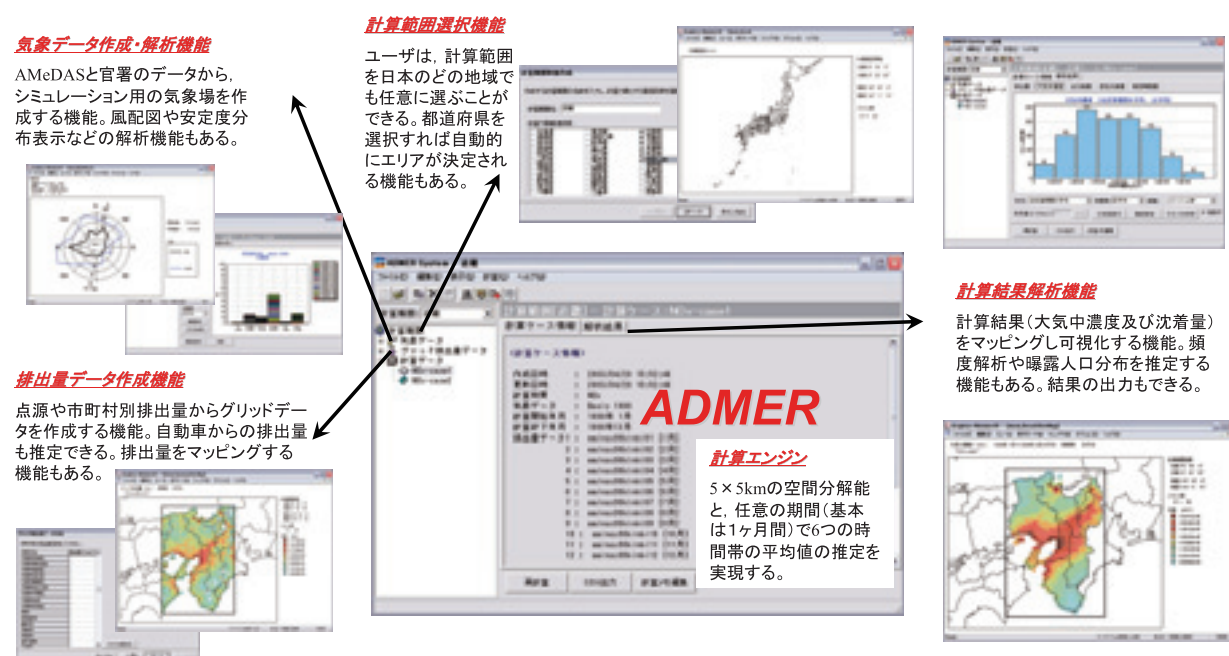


図1 ADMER ver.1.0 のインターフェイス画面と主要機能の概略図

2. モデルのパフォーマンス

ADMER は、関東及び関西地方の窒素酸化物を対象としたモデルの検証を行い、月平均程度の濃度について、十分な現況再現性を持つことが実証されている。

二次元モデルであるので、発電所のような高所で大容量な発生源の取り扱いには注意が必要であるが、化学物質への適用を考えた場合、発生源高度が比較的低いものが多いと考えられることや高所で大容量な発生源はたいていの場合数が少なく特定できることなどを考え合わせると、ADMER の適用できる範囲はかなり広いと考えられる。

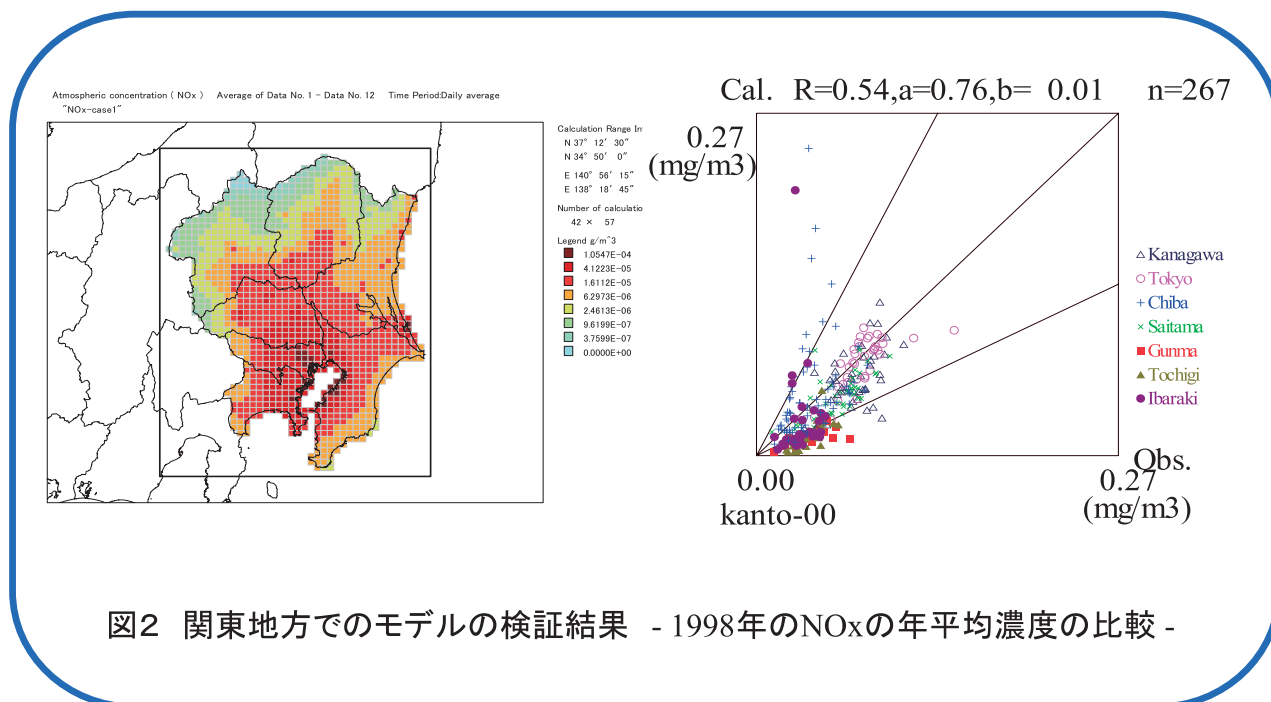


図2 関東地方でのモデルの検証結果 - 1998年のNO_xの年平均濃度の比較 -

3. モデルのリリースに関する情報

日本全国の任意の地域で計算が可能で英語インターフェイスも利用できる(ADMER ver.1.5)が、2005年1月6日より、産総研化学物質リスク管理研究センターから公開されており、下記の web サイトから誰でも無料でダウンロードして利用できる。

URL: <http://www.riskcenter.jp/ADMER/>

さらに、日本以外の任意の国地域での適用が可能な国際版 ADMER の開発も計画されている。今後は急速に産業化が進み化学物質の汚染が懸念されるアジア地域での適用が期待される。

沿岸生態リスク評価モデル

堀 口 文 男 （水圏環境評価チーム）

1. はじめに

産総研化学物質リスク管理研究センターでは、東京湾および伊勢湾の化学物質に対する生態リスク評価モデルを開発した。化学物質運命予測モデルはデータベース化された流動分布、懸濁態有機物の分布を使用して水中および堆積物中の化学物質濃度を推定できる。また、化学物質運命予測モデルの結果を基に、海洋生物に対するリスク評価を行うことができる。モデルは Windows 上で運用し、GUI を用いることにより対話形式で簡単に操作できるようになっている。

2. 対象海域

対象海域である東京湾と伊勢湾は、多くの商業港、工業港等を有し、日本における重要港湾である。さらに、海苔や魚介類の水産資源においても重要な湾である。

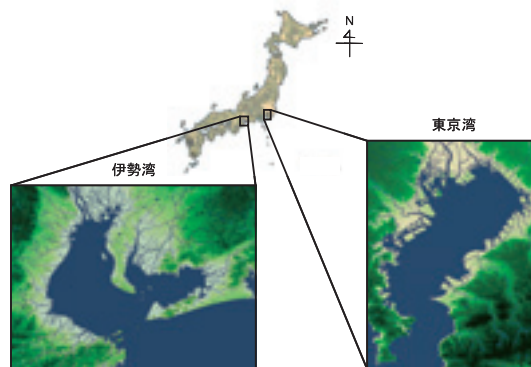


図 1 対象海域

3. モデルの概要

沿岸生態リスク評価モデルは、Microsoft 社の Windows 上で、データベース化された流動場および懸濁態有機物の分布を用い、化学物質の濃度およびリスクを推定することができる。

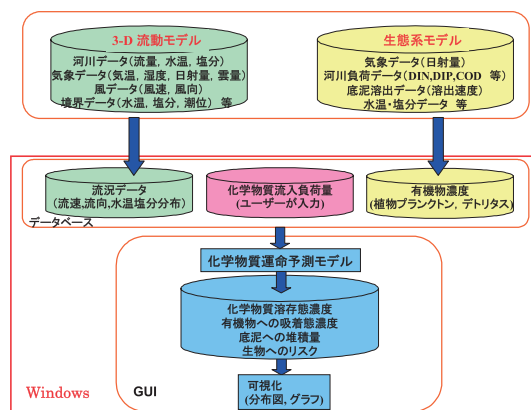


図 2 沿岸生態リスク評価モデル

化学物質の負荷源は、河川、海域（船舶航路・港湾および任意の点源）、大気からの流入を考慮している。リスク評価は、暴露マージン法（MOE 法）で得られた値の逆数で表現する。従って、得られた値が 1 以上の時、リスクありと判断することができる。

4. 出力画像

計算結果は、水平・鉛直分布図および任意の点における系時変化グラフで表示される。また、出力画面の分布図を数値データとして CSV 形式で抽出、保存することができる。

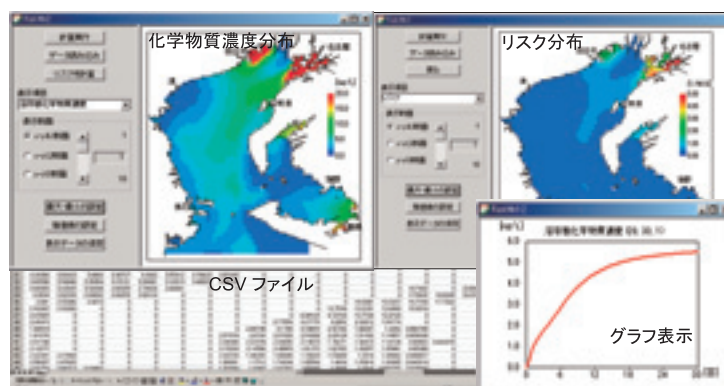


図 3 伊勢湾リスク評価モデルの表示例

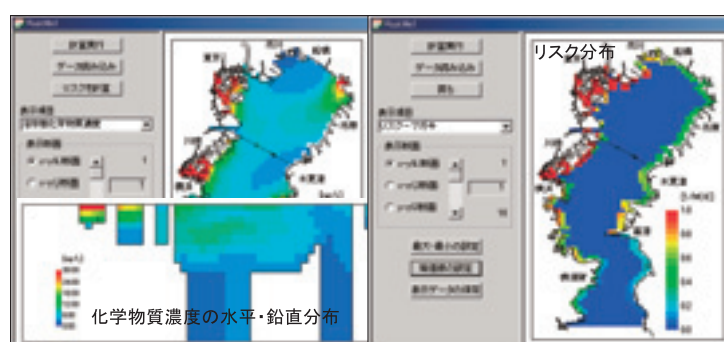


図 4 東京湾リスク評価モデルの表示例

[著作権登録]

1. 伊勢湾リスク評価モデル (AIST-RAMIB Ver.1.0) 2005.4.1 公開
(独)産業技術総合研究所 著作権登録 管理番号 H17PRO 330
2. 東京湾リスク評価モデル (AIST-RAMTB Ver.1.1) 2005.4.6 公開
(独)産業技術総合研究所 著作権登録 管理番号 H17PRO 354

AIST-SHANEL（産総研－水系暴露解析モデル）

石川 百合子（生態リスク解析チーム）

1. はじめに

近年，水生生物に対する毒性が懸念される化学物質が問題となっている．しかし、河川流域での化学物質の観測地点や回数が限られているため，水系暴露濃度に関する情報が不足しており，これまでは化学物質の水生生物への影響を評価することは困難な状況にあった．平成 13 年度から PRTR 制度が開始されたことに伴い，化学物質の排出量のデータを容易に入手することができるようになり，化学物質の水系暴露濃度を PRTR の排出量データを使って推定できるような計算ツールが求められるようになった．化学物質リスク管理研究センターでは，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）を開発し，人口密度や排出密度の高い水系における時空間的な暴露評価と対策評価を可能とした．2004 年には，一般市民向けのユーザーフレンドリーなモデルとして，AIST-SHANEL Ver. 0.8 を公開し，2005 年 11 月 1 日に AIST-SHANEL Ver.1.0 を公開した．本モデルは，水系における化学物質のリスク評価・管理のための有用なツールであり，より多くの方々に活用されることが期待される．

2. モデルの概要

AIST-SHANEL のモデルの特徴は，次の 3 つである．1）化学物質の PRTR 排出量データを使って水系全体の水系暴露濃度の計算が可能．2）水系における化学物質の生態リスク評価が可能．3）対策の観点から排出量の削減や下水処理除去率の向上の効果を見ることが可能．AIST-SHANEL Ver.0.8 では，多摩川，日光川（愛知県），大聖寺川（石川県），石津川（大阪府）の 4 水系について，1998－2000 年の 1 日ごとの 1 km メッシュ単位の水系暴露濃度を詳細に推定できる．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した全 13 水系において，1991－2003 年の月ごとの 1 km メッシュ単位の水系暴露濃度が推定可能である．本モデルは，水－固相系のマルチメディアモデルで，河川水，河川底泥，土壌の媒体間で，SS の沈降や巻き上げ，Koc を考慮した物質移動に基づいたモデル式を設定しており，土壌吸着性の高い物質，水溶性の高い物質の物性を反映することができる．なお，Ver.1.0 では，大気と水系間の揮発や沈着も計算に含めている．

3. モデルの活用方法

AIST-SHANEL Ver.1.0 を例として，モデルの活用方法を示す．まず，対象とする水系を選択し，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

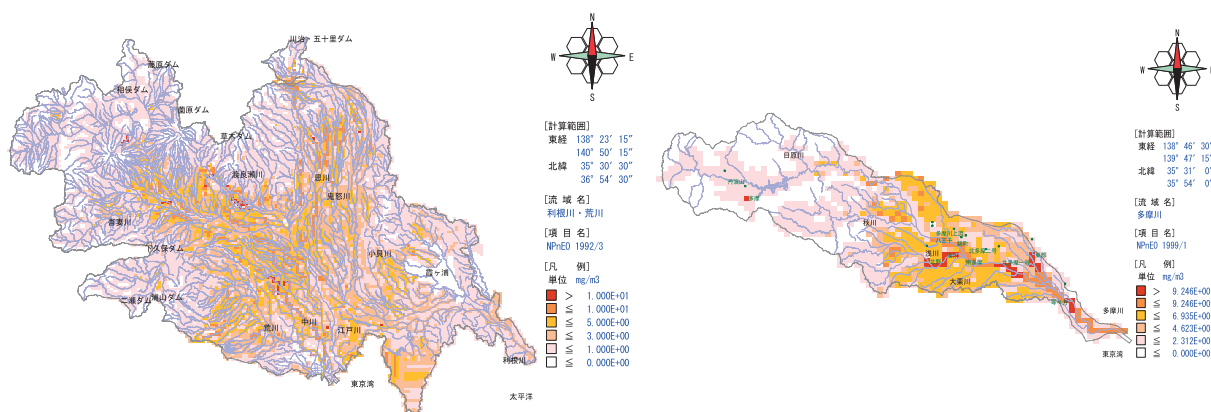


図1 ノニルフェノールエトキシレート (NPnEO)濃度の面的分布図

左図：利根川・荒川水系、右図：多摩川水系

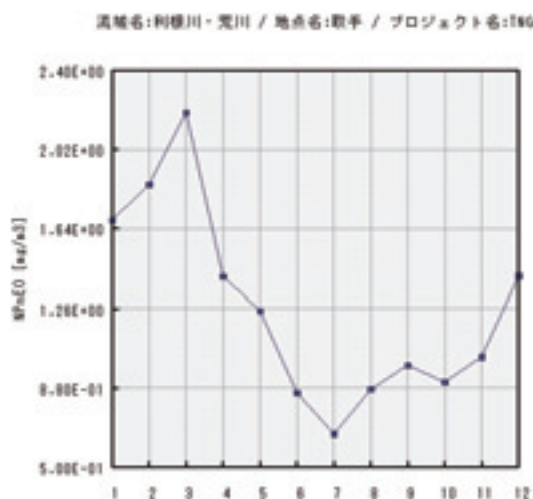


図2 利根川・荒川水系の取手地点における NPnEO 濃度の時系列変化

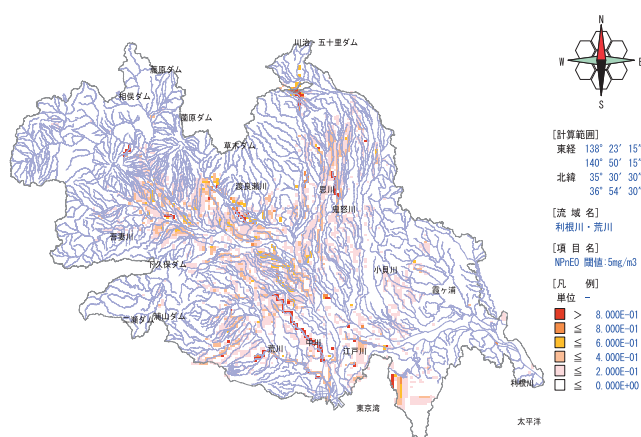


図3 利根川・荒川水系における NPnEO 濃度の 5.0mg/m³を超過する確率

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。同時に化学物質が使わ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が計算される。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把握することができる。さらに、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(図3)。生態リスクの削減が必要な場合、業種や用途別の排出量削減や下水処理場での除去率向上の対策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があるのかを定量的に評価できる。AIST-SHANELの入手方法については、ホームページ <http://www.riskcenter.jp/SHANEL/> をご覧いただきたい。

教育用リスク評価ツール (*Risk Learning*)

吉田 喜久雄 (リスク解析研究チーム)

1. はじめに

Risk Learning は化学物質リスク管理研究センターが開発した化学物質によるヒト健康リスクを評価するツールで、ホームページ (<http://www.riskcenter.jp/RL/>) からソフトウェアとマニュアルをダウンロードして使用することができる。このツールを使用することにより、空気、水、土壌等の環境媒体や野菜、魚介類、乳製品等の食物等の摂取媒体中に存在する化学物質のリスクを、ユーザーが選択した暴露のシナリオに基づいて容易に評価することができる。

本稿では、この *Risk Learning* の概要と使用事例について紹介する。

2. *Risk Learning* の構成

Risk Learning は、「選択・設定」、「データベース」、「計算処理」および「評価結果表示」の 4 つの部分で構成され、図 1 の「選択・設定」画面で、1) 化学物質 (95 種の登録済物質から選択または新規の物質を登録)、2) 汚染媒体 (10 媒体から選択)、3) 濃度 (入力)、4) 暴露シナリオ

(33 シナリオから選択 (複数選択可能)、暴露パラメータの変更可能)、5) 暴露対象者 (2 対象から選択、変更と新規対象の登録可能) の各項目を選択または入力し、「計算の実行」ボタンを押すことによりヒト健康リスクを評価する。評価結果 (発がんリスク: 発がん率の増分; 非発がん性有害影響のリスク: ハザード比 ($H.Q.$)) は計算条件と計算過程とともに「評価結果表示」画面上に表示され、テキストファイルとして出力することもできる。

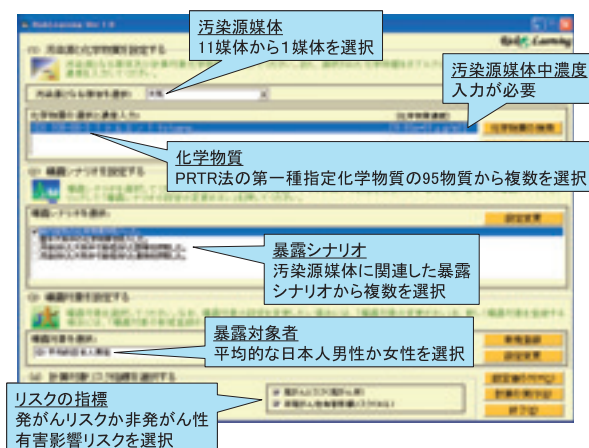


図 1 *Risk Learning* の選択・設定画面

3. *Risk Learning* 使用事例

Risk Learning の使用事例として、我々が 1 日の大半を過ごす室内でのトルエン暴露によるヒトの健康へのリスクを評価する。トルエンは 2003 年度の PRTR 調査で屋外大気中に 12 万トン排出 (届出排出量) されており、また室内でもシックハウス症候群や化学物質過敏症の原因物質と考えられている。ここでは、2000 年に厚生省 (現、厚生労働省) が公表したトルエンの室内濃度に関する指針値 ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を用いて、室内のトルエンによるリスクを評価する。まず、汚染源となる媒体として「大気」を、化学物質として「トルエン」を選択する。登録データの参照濃度を指針値の $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に設定後、濃度を入力する。国内の室内空気中のトルエン濃度としては、1999 年に厚生省により調査され、図 2 に示す濃度分布が報告されている。まず報告されている濃度の平均値 ($98.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) で評価を行う。この値を入力後、暴露シナリオとして「室内空気の化学物質を吸入した」、暴露対象として「平均的日本人男性」、そしてリスク指標として「非発がん性有害影響リスク ($H.Q.$)」を選択する。計算を実行すると、評価結

果が表示される（図 3）。「全シナリオの合計」のところで非発がん性有害影響のリスク対する $H.Q.$ が 0.242 と示されている。この $H.Q.$ は 1 よりも小さければ、有害な影響が生じる可能性は低いことを示しており、平均的な室内濃度では、トルエンのリスクは懸念されるレベルにないことを示す。

しかし、トルエンの室内空气中濃度の分布図（図 2）をみると、 $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の住宅が調査された住宅の約 2% に相当する 9 軒程度存在していることが読み取れる。再度、この濃度で $H.Q.$ を求めると 0.74 とかなり 1 に近い値になり、しかも、16 時間/日と設定している暴露シナリオの「対象イベント時間」を 24 時間在宅とすれば、 $H.Q.$ は 1.11 と 1 を越え、暴露を被る個人の対象イベントの頻度や時間の違いによりリスクが懸念される微妙な状況にあることがわかる。

このように、*Risk Learning* は、環境または摂取媒体中の化学物質濃度と暴露係数を変更することによりユーザーが選択した暴露シナリオでのヒト健康リスクを容易に評価し、理解することができるツールである。また、紙面の都合で紹介できないが、このツールのもう 1 つの大きな特徴は、組み込まれた媒体間移行モデルにより、環境媒体中濃度から摂取媒体中濃度が容易に推定できることである。

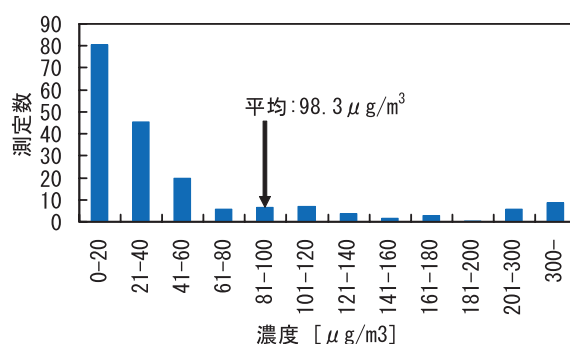


図 2 トルエンの室内空气中濃度分布

算出結果	
曝露対象:(D) 平均的日本人男性	
化学物質1:(U) 108-88-3 トルエン toluene	
-個別シナリオ算出結果----	
シナリオ1: 室内空気の化学物質を吸入した。	
=全シナリオの合計==	
曝露:	平均曝露濃度/Cadj [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]: 6.28e+01
	生涯平均曝露濃度/Cladj [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]: 2.42e+01
H.Q.:	ハザード比/H.Q. [-] (吸入): 2.42e-01

図 3 *Risk Learning* 算出結果

近傍大気汚染用拡散モデルソフト METI-LIS

吉門 洋 （大気圏環境評価チーム）

1. モデルの目的・来歴

METI-LIS は、経済産業省が開発を企画し、当センターが協力して開発・改良をすすめてきた低煙源工場拡散モデル（Low-rise Industrial Source dispersion model）である。

平成 8 年に有害大気汚染物質対策を盛り込んだ改正大気汚染防止法が成立したのに伴い、旧通産省環境指導室は低排出源拡散モデル作りに取りかかった。モデルの主要な用途として、有害大気汚染物質を扱う事業者らによる排出の自主管理の一環として周辺濃度推定や近傍暴露評価を行う場合への活用を念頭に置いていた。そのため、専門家でなくてもパソコンで簡単に扱える操作性と簡明さを目指した。

従来、二酸化硫黄や窒素酸化物を対象とした行政目的の拡散モデルとしてプルームモデルが活用されていたが、それは煙突からの排出を想定したものであった。

ベンゼンその他、多くの有害大気汚染物質は事業所建屋等の低所から排出され、建物・構造物の存在によるダウンドラフト（巻き降ろし気流）効果を受ける。敷地境界のような近傍の濃度評価にはその影響が無視できない。その影響を組み込んで計算精度を上げることが新しいモデル開発の重点であった。そのため、ダウンドラフトの風洞実験を行い、既に知られていた米国 EPA の ISC モデルを基礎として、新たな定式化を加えて精度向上を図った。

なお、モデルでは、高煙突等からの排出でダウンドラフトが起きないときの計算は基本的なガウス型プルーム・パフ式が選ばれる。

新規モデルの試作品は平成13年にMETI-LISの名でインターネット上に無償公開された。（当時から、公開サイトは事業を請け負った産業環境管理協会のホームページ上にある。）しかし、この段階ではまだ拡散式の改良の域に限られ、使い勝手には不満があった。そこで、当センターのイニシアチブのもとに平成13～15年度に新たな検証データの収集を行い、濃度計算手法をさらに深め改良を加えるとともに、パソコン画面上での操作性を抜本的に向上させたMETI-LISバージョン2を完成し、平成15年12月に公開した。以来、事業者の自主管理、行政による指導、その他研究や教育に広く使用されるに至っている。平成17年7月には国際協力を視野に入れて英語版も公開した。

日本語版公開サイト：<http://www.jemai.or.jp/ems/meti-lis.htm>

英語版公開サイト：<http://www.riskcenter.jp/metilis/>

2. METI-LIS の機能

METI-LIS は大気汚染物質の拡散状況をプルーム・パフモデルを基礎として計算・描画する。特徴として、固定源に対する前述のダウンドラフト効果対応機能の他、線源には基本的なプルーム・パフ積分式で対応している。また、粒子・固形物に対応して重力沈降を考慮した拡散計算が行える。

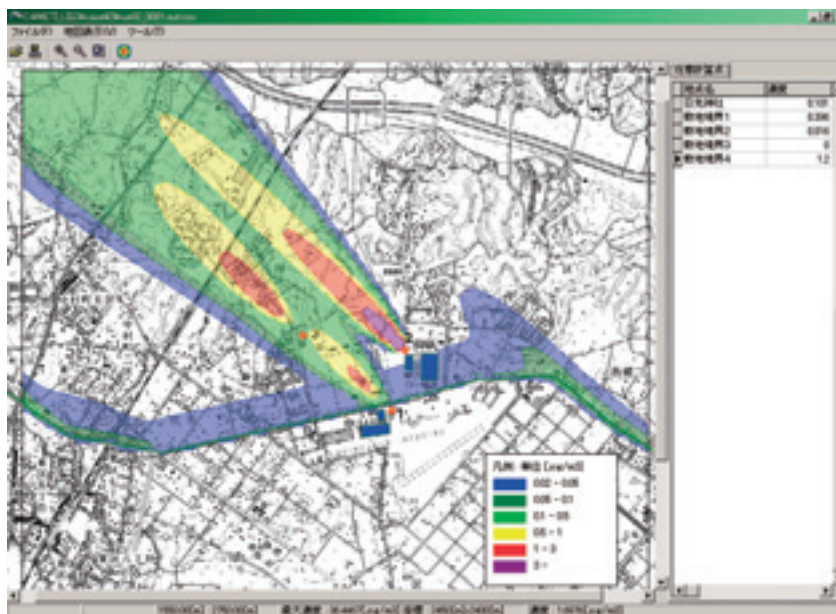
データ入力時は、パソコン画面上のマウス操作により、拡散計算に必要な物質情報、排出条件、気象条件、地図情報、建屋の形状や配置、計算メッシュ設定等を視覚的に効率良く扱える。

長期（数時間から年間まで）の平均濃度を求めるには、気象庁の AMeDAS 年報 CD-ROM からデータを直接取り込むことができる。解説書、取扱説明書はプログラムとともにネットからダウンロードできる。

3. 使用例

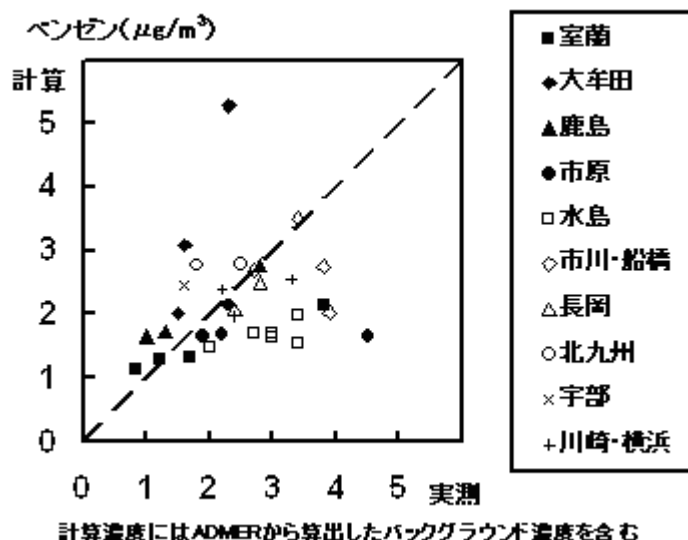
METI-LIS を用いた拡散計算結果の表示画面例を右に示す。3 つの固定排出源と 1 路線の移動排出源を設定し、青い矩形で示された建物のダウンドラフト効果を織り込んで、特定の短期気象条件下の地上濃度を計算したものである。

ここでは濃度の高い区域から順に赤、黄、緑、青で描いているが、濃度区分や色の割当て方は自由に修正してみることが可能である。



下図は、全国の主要なベンゼン排出地区（2002 年度）について、PRTR 届出排出量をもとに METI-LIS で計算した年平均濃度と実測濃度の比較である。なお、計算値には広域暴露評価モデル ADMER により算出されたバックグラウンド濃度（METI-LIS で対象とした主要事業所を除いた固定および移動源の寄与）を加算してある。

事業所内の詳しい排出位置や排出条件に関するデータがなかったため、一律に敷地中央と仮定するなどの簡略な設定による結果であるが、全体としてファクター 2 以内の精度を確保できた。



暴露係数ハンドブック

蒲生 昌志（リスク管理戦略研究チーム）

1. はじめに

暴露レベルは、多くの場合、媒体（大気や食料品等）中の化学物質濃度とその媒体の摂取量から計算する。媒体中の濃度と媒体摂取量を掛け合わせると、その媒体からの暴露量が得られ、様々な媒体の暴露量を足し合わせることでトータルの暴露量が得られる。（式 I）

$$E = \sum_i C_i \times I_i \quad (\text{式 I})$$

ここで E は暴露量、 i は媒体の種類、 C_i は媒体 i 中の化学物質濃度、 I_i は媒体 i の摂取量である。

暴露係数のなかで、最も典型的なものは（式 I）の I_i すなわち摂取量である。また、他にも在宅時間や入浴時間などの生活時間や、寿命や体重などの人体関連の特徴も含まれる。アメリカ¹⁾ やヨーロッパ²⁾ では、暴露係数を少ない労力で効率的になるべく妥当な値を選択すること、暴露評価の比較可能性を向上させることを目的として、その整備が進んでいる。

一方、日本において従来暴露評価に用いられてきた様々な暴露係数は、必ずしも根拠が明確でないことがあった。また、化学物質の暴露は、評価対象となる集団のライフスタイル等を強く反映するため、日本人における暴露評価のためには、日本独自の値が必要であることから、日本版の暴露係数ハンドブックの作成に至った。

2. 暴露係数ハンドブックの作成

暴露係数ハンドブックに取り上げている項目は、CRM が開発したソフトウェアである Risk Learning や、詳細リスク評価書の暴露評価で取り扱われている項目をもとに決定した。（表 1）また、資料は日本における値が調査されているものとし、インターネットでの検索、各種の論文検索によって収集した。暴露係数を決定する際、データの加工は極力避け、得られた資料の中で最も信頼性が高いと思われるものを選び、その資料から得られる値を「代表値」として選定した。暴露係数ハンドブックでは、媒体の摂取量に加え、暴露の個人差の大きさの情報についても整理した。それは、暴露量の個人差の情報が得られないケースにおいて、物性や暴露経路が類似する物質の暴露量の個人差の大きさを援用することも有益だと考えたからである。

表 1 暴露係数ハンドブックで取り上げた項目

暴露係数			暴露の個人差
<食品摂取量> 水、穀類、いも類、豆類 他	<自給率> 米、麦類、イモ類、豆類 他	<その他> 住宅数、喫煙率、交通手段 他	<暴露濃度> ベンゼン、トルエン、クロロホルム 他
<その他摂取量> 缶詰製品、喫煙本数 他	<生活時間> 在宅、入浴、水泳、車内 他	<人体関連> 寿命、体重、呼吸率 他	<体内蓄積量> クロルデン類、水銀、DDT 他

3. 暴露係数ハンドブックの構成

暴露係数ハンドブックは、インターネット上で公表³⁾されており、CRMのホームページ⁴⁾にある「リスク評価支援ツール」からリンクをたどり行くことができる。暴露係数の代表値一覧が示されており、そこから各項目を選択して具体的な内容を示すドキュメント(PDFファイル)を得ることができる(図1)。

The screenshot shows a document titled '暴露係数' (Exposure Factors). It includes a table with columns for '項目' (Item), '暴露係数(%)' (Exposure Factor (%)), and '暴露係数(単位/人・日)' (Exposure Factor (unit/person/day)). The table lists data for cigarette consumption across different age groups and genders.

A 代表値
当該項目について、暴露評価で用いることが推奨される値を示した。

B 代表値のもととなる資料
上記代表値を得た資料について、調査の背景や概要を示した。多少周辺のデータも紹介している。

C 追加的情報
代表値の基礎となる資料としては採用されなかったものの、それに準じるデータを提供する資料を2, 3紹介した。各資料について、調査の背景や概要が記述されている。

D 数値の代表性
代表値として示された数値については、その信頼性を「高」「中」「低」の3段階で示した。概ね次のルールに従っている。

高：一般的な判断基準（全国調査、無作為抽出や集団代表性を担保する抽出方法、サンプル数が数千以上、最近のデータなど）を満たしている。

中：次のケースのうちのいずれかに当てはまる場合。

- 1) 一般的な判断基準な判断基準のうち、1つか2つが合致していない。
- 2) 資料自体は一般的な基準に合致しているが、追加情報との間に著しい値の不一致がみられる。
- 3) 一般的な判断基準に照らせば不十分であるが、複数の追加情報との間である程度の整合性が見られる。

低：一般的な判断基準に合致しておらず、複数の追加情報との整合性も特に見られない。

その上で、代表値のもととなる資料、追加的情報のそれぞれについて、サンプル数やサンプルが選ばれた範囲、選ばれ方といった情報の概要を示した。また、当該項目について入手できた資料の数を示した。

E 参考文献
このドキュメントで言及されているすべての資料について、引用文献の書誌情報（書誌情報）を示した。

F アメリカEPAのExposure Factors Handbookの推奨値
当該項目について、アメリカEPAのExposure Factors Handbookの推奨値が存在する場合、その値および背景の概略を示した。

図1 暴露係数のドキュメント（喫煙本数の例）

4. 暴露係数ハンドブックへの期待

この暴露係数ハンドブックに触発されて、従来の暴露レベル≒媒体中濃度という近似的な暴露の捉え方ではなく、現実的な暴露シナリオに基づいた暴露評価が普及することを願っている。現実的な暴露シナリオの整備と利用が進めば、暴露評価の質の向上が期待される。

また、暴露係数ハンドブックを通じて、ニーズがあるにもかかわらずデータが無い項目が明らかとなり、それが行政や研究機関への動機付けとなって、暴露係数に関連するデータの収集が促進されることも期待している。

参考

- 1) アメリカにおける暴露係数 「アメリカ EPA, Exposure Factors Handbook」
<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=12464>
- 2) ヨーロッパにおける暴露係数 「ExpoFact sourcebook」 <http://www.ktl.fi/expofacts/>
- 3) 暴露係数ハンドブック <http://unit.aist.go.jp/crm/exposurefactors/index.htm>
- 4) 化学物質リスク管理研究センター (CRM) <http://unit.aist.go.jp/crm/>

社会経済分析ガイドライン

岸本 充生（リスク管理戦略研究チーム）

1. はじめに

社会経済分析ガイドラインは、環境・安全・健康リスクを削減する政策・規制・対策の費用と効果を、定量的に表すための手引きとなることを目指して作成された。本ガイドラインに基づいて行われた社会経済分析は、社会や個人がリスクに関する各種問題について合理的な意思決定を行うことに寄与するだろう。

2. 構成

ガイドラインは、ホームページ上で、各種ポータルサイトのようなディレクトリー形式で作成されており、左半分はガイドライン本文、右半分はデータベースや外部リンクとなっている。表紙を図 I に示す。



図1 社会経済分析ガイドライン / 図2 規制影響分析データベース

<http://staff.aist.go.jp/kishimoto-atsuo/socioecono.htm>

3. 内容

3.1. ガイドライン

ガイドラインは、1) 考え方、2) 費用の推計、3) 効果の推計、4) 費用と効果の集計、5) 結果の示し方からなり、用語集と技術的な付録（共に作成中）と各国の同様なガイドラインページへのリンクが付いている。これらは、財務的な観点ではなく、社会的な観点からの計算方法であるため、規制影響分析（RIA）や政策評価などのアカウンタビリティ・ツールとして、あるいは、企業が自主的取組を行う際のコミュニケーション・ツールとしても利用できる。

3.2. 各種データベース

データベースは、社会経済分析を行う際の「効果」（＝健康改善効果）を定量的に表現して、他の対策や規制の「効果」と比較可能なものにするために利用できる。共通の指標には、時間と金銭がある。

3.2.1. 時間

死亡リスクの削減は「獲得余命年数」として、疾病リスクの削減は「生活の質（QOL）の増加」として定量化され、両者を合わせて「質調整生存年数（QALY）」として表現される。QALY と似た概念に、世界銀行などで利用されている「障害調整生存年数（DALY）」がある。QOL の推計手法についても簡単に解説を加えた。

3.2.2. 金銭

死亡リスクおよび疾病リスクの削減の価値は、支払意思額（WTP）によって金銭価値化できる。ここでは、金銭価値化のための方法である表明選好法と顕示選好法を解説するとともに、これまでに推計された値をデータベースとして整備した。特に、死亡リスク削減に対する WTP については、その WTP を削減リスク量で割って得られる「確率的生命価値（VSL）」についてのメタアナリシスの結果をまとめた。

3.3. 規制影響分析

社会経済分析は、欧米において、規制影響分析の義務付けに伴って発展してきた経緯がある。特に米国では、1981 年のレーガン大統領による大統領令で義務付けられて以来、定量的リスク評価と金銭価値化の手法が急速に発展した。日本においても、遅ればせながら、2004 年 10 月から試行が始まり、2005 年秋までには 100 を超える RIA が数多くの省庁で試行された。今後、本格的な義務付けに向かうにあたって、欧米ですでに実施された、似た内容の RIA を参照することは有益であり、必要不可欠な作業である。そのため、ディレクトリー形式の RIA データベースを作成し、欧米で作成された RIA 文書へのリンク集として整理した。

4. 展望

今後、作成中である部分について順次作業を行っていくとともに、随時データベースを更新し、文章化して冊子としてまとめることも検討中である。

RiskCaT-LLE

蒲生 昌志（リスク管理戦略研究チーム）

1. はじめに

RiskCaT-LLE とは、Risk Calculation Tool for the LLE-based Risk Estimation（損失余命の尺度に基づくリスク計算機）の略称であり、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、懸念される影響の発生確率を算出する部分であり、影響の発生確率は、体内濃度や暴露レベルの分布（＝個人差，ばらつき）と、用量反応関係とに基づいて計算される。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る。生命表（年齢別の死亡率を表にしたもの）を用いた計算により、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ことができる。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る。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、様々な単調増加の関数として規定される。影響の発生確率は、確率密度関数や一般の関数を組み合わせて積分することによって計算される。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が²⁾、高い精度で計算するためには専門的な数式処理ソフトを用いる必要がある。また、損失余命の計算は用いる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い。

損失余命をリスクの物差しとしたリスク計算の考え方を広め、また、多くの人に自分なりのリスク計算を試みてもらうため、上記の計算を容易に実行できるソフトウェアを開発することにした。それが RiskCaT-LLE である。今回のリリースはβ版であり、試用していただいたユーザからのフィードバックに基づいて若干の修正を加えて正式版のリリースに至る予定である。

2. RiskCaT-LLE の機能

図 1 に、RiskCaT-LLE の画面の例を示した。ウィンドウの上部には、ユーザにより設定された既存の計算や、あらかじめ RiskCaT-LLE に内蔵されているデータ類（これは必要に応じてユーザが追加できる）を閲覧するボタン類がある。それに加えて、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呼び出せる「電卓」ボタンもある。また、シナリオを保存するための「保存」ボタンや、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ようになっている。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：大きく上下の 2 つの部分から構成され、上部左側では、計算の基本的な情報を入力し、上部右側には、次の「暴露レベル／体内濃度」タブと「影響」タブで設定された内容がグラフとして図示される。下部では、リスク計算を実行後、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出来る。結果表には、計算結果に

加えて、シナリオ情報やグラフも表示される。

「暴露レベル／体内濃度」タブ： 「初期設定／リスク計算」タブにおいて選択した用量の種類に応じて「体内濃度」タブあるいは「暴露レベル」タブとなる。ここでは、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。分布に関する情報が限られている場合でも、データベースにいくつかの分布のひな形が内蔵されており、それを用いて計算を行うことができる。設定された分布はグラフで図示される。

「影響」タブ： 「初期設定／リスク計算」タブにおいて設定した影響の数に応じて「影響 2」や「影響 3」のタブが追加される。ここでは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。さまざまな形式の入力に対応し、手持ちのデータを直接入力する他、「体内濃度／暴露レベル」タブと同様に、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することもできる。設定された用量反応関係はグラフで図示される。

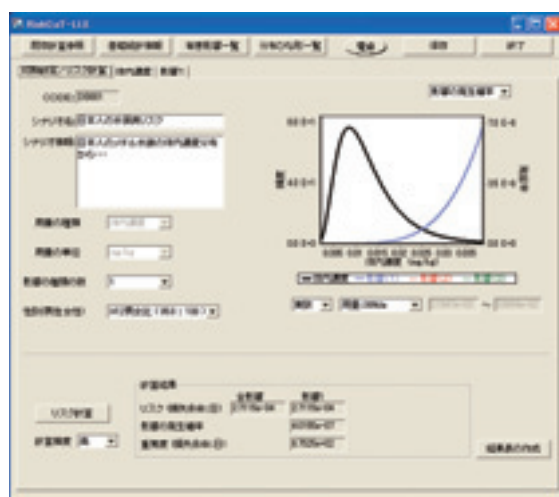


図 1. RiskCaT-LLE の計算画面

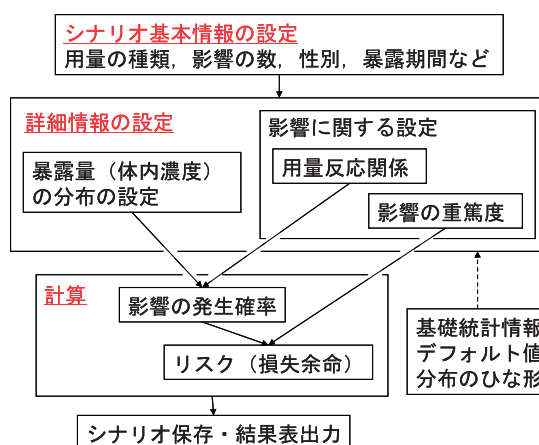


図 2. RiskCaT-LLE における計算の流れ

3. まとめ

RiskCaT-LLE は、CRM のホームページ³⁾上で公表されており、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

- 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
- 3) 化学物質リスク管理研究センター (CRM) <http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/3.html>