

## 0. イントロダクション

### 1. 対象物質

Gamo et al. 2003 では、12 の環境汚染物質について、リスクの大きさを損失余命で表し、相互に比較しています。それらの物質は、表 1 に示されるように、口から摂取（経口暴露）する物質と呼吸で摂取（吸入暴露）する物質があり、また、懸念される影響が発がん影響である物質と非発がん影響である物質があります。

表 1 リスクランキングの対象とした物質

	吸入暴露	経口暴露
発がん影響	ベンゼン ホルムアルデヒド ラドン	ヒ素 クロルデン DDT 類 ダイオキシン類
非発がん影響	クロルピリフォス（シロアリ防除処理家屋） トルエン キシレン	カドミウム メチル水銀

それぞれの物質で、有害性の種類や得られている情報のタイプが異なっていますので、計算の仕方も様々です。どの物質から行なっても構いませんが、一通り全ての物質にチャレンジしてみてください。それによって、RiskCaT-LLE の使い方、さらにはちょっとした使いこなしまで、身に付けることができるはずです。

### 2. リスク計算

リスク計算の主要な 3 つの要素は、用量の分布、用量反応関係、影響の重篤度です。

#### イ) 用量の分布

用量とは、人が摂取している化学物質の量のことで、気中濃度や一日摂取量などの暴露レベル、また、血中濃度や頭髮中濃度などの体内濃度などで表されます。暴露に関する生活習慣、居住環境、身体的特徴などは人によって異なりますから、用量には分布（個人差、ばらつき）があります。RiskCaT-LLE では、得られている情報の種類に応じた様々な入力形式で、用量の分布を設定することができます。

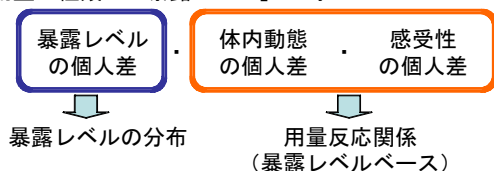
#### ロ) 用量反応関係

用量と影響の発生率の関係です。ある影響に着目した時、一般には、少ない用量では影響の発生率は小さく（あるいはゼロ）、高い用量では高い発生率となります。RiskCaT-LLE では、得られている情報の種類に応じた様々な入力形式で、用量反応関係を設定することができます。

非発がん影響については閾値（それ以下では影響が出ないと考えられる用量）があると考えるのが一般的ですが、そういった閾値にも個人差があると考え、用量反応関係とは閾値の個人差の累積分布であると見なすことができます。つまり、例えば、ある用量での影響の発生率が 10% ということは、閾値がその用量よりも小さい人が 10% いるということです。

個人差は、暴露レベルの個人差、体内動態の個人差、感受性の個人差の 3 つに大別されます。用量を暴露レベルで考える時は、用量反応関係も暴露レベルベースのものをを用いることとなります。暴露レベルベースの用量反応関係は、体内動態と感受性の個人差を反映したものとと言えます（図 1 中の 1）。一方、用量を体内濃度で考える時は、用量反応関係としても体内濃度ベースのものをを用いることとなります。体内濃度の分布は暴露レベルと体内動態の個人差を反映していて、一方、体内濃度ベースの用量反応関係は、感受性の個人差のみを反映したものとと言えます。（図 1 中の 2）。

1) 用量の種類 = 「暴露レベル」の時



2) 用量の種類 = 「体内濃度」の時

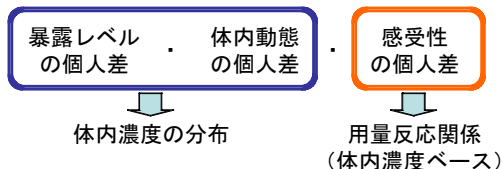


図1. 3つの個人差, 用量の種類, 用量反応関係の種類の関係

論文 (Gamo et al. 2003) の中では, 物質に固有の個人差の大きさが示されている場合もありますが, デフォルトの値を共通に使っている場合も少なくありません. しばしば使われる値は, 表2の通りです.

表2 個人差に関するデフォルトの値 (幾何標準偏差 GSD)

個人差の種類	幾何標準偏差 GSD の値と内容
体内動態 (あるいは, 代謝速度)	1.4: 一般的な化学物質の代謝速度 (Masuyama 1977) に基づく.
食品経由の物質の体内濃度 (あるいは, 体内負荷量)	2.2: PCB の体内負荷量に関する値 (Masuyama 1976) に基づく. 暴露レベルと代謝動態の個人差を反映している.
感受性	2.7: メチル水銀中毒に関する値 (Nordberg and Strangert 1976) に基づく

用量の分布と用量反応関係とが重なった部分が, 集団としての影響の発生するところです (図2). 一般に, 影響の発生確率の計算には確率密度関数の積分が必要となります. RiskCaT-LLEを使うことにより, ユーザは自ら積分計算を行なうことなく, 用量の分布と用量反応関係の設定を行なうだけで影響の発生率を得ることができます.

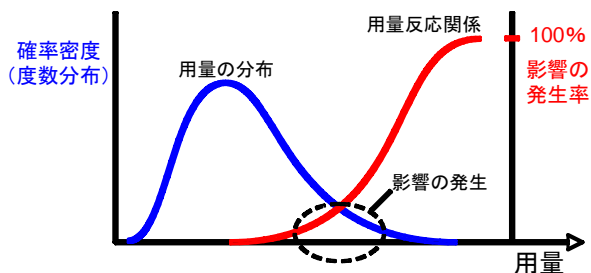


図2. 用量の分布と用量反応関係

ハ) 影響の重篤度

影響の重篤度は, 損失余命 (日) の尺度で表現されます. 損失余命とは, 化学物質の影響による死亡率の上昇によって生じる寿命の短縮です. RiskCaT-LLE では, 損失余命の大きさを直接入力したり, 死亡率の上昇を入力した後に生命表での計算を行ったりして, 重篤度を設定することができます.

論文 (Gamo et al. 2003) では, 損失余命の大きさや死亡率の上昇の情報が, 物質に固有のものとして与えられているケースは稀で, たいていは影響の種類などを勘案して選ばれた適当なデフォルトの値を用いています. 表3は, しばしば使われたデフォルトの値です.

表2 健康状態とその重篤度（損失余命）

健康状態のカテゴリー	損失余命
I. 日々の活動が不可能	5219.5 日（=14.3 年）
II. 日々の活動が困難	2277.6 日（=6.24 年）
III. 二つ以上の疾病を伴う慢性的な病状	1193.55 日（=3.27 年）
IV. 一つの疾病を伴う慢性的な病状	733.65 日（=2.01 年）
V. 疲労などの徴候	383.25 日（=1.05 年）
VI. 徴候なし	0 日

発がん影響についてのデフォルト値は、蒲生ら(1996)に基づき、 $10^{-5}$ （10万人に1人）の生涯発がん確率に相当する損失余命を0.046日としています。これは、発がん1件に割り戻すと4600日（=約12.6年）となります。

化学物質への暴露による影響の発生率と影響の重篤度（損失余命）とを掛け合わせると、集団として被る損失余命の期待値を得ることができます。これを、その化学物質のリスクの大きさとしています。

### 3. その他

論文（Gamo et al. 2003）では、記述の煩雑さを避けるために、計算に必要な情報や仮定の全てが記載されているわけではありません。そういった情報や仮定は、各物質の演習の中で解説することにします。

多くの物質の演習で共通に使われている仮定として、様々な個人差は対数正規分布に従う、体重を60kgとする、といったことを挙げるすることができます。

#### <参考文献>

Gamo, M., Oka, T., and Nakanishi J. (2003) Ranking the risks of 12 major environmental pollutants that occur in Japan, *Chemosphere* 53, pp.277-284.

蒲生昌志, 岡敏弘, 中西準子(1996) 発がん性物質への暴露がもたらす発がんリスクの損失余命による表現-生命表を用いた換算-, 環境科学会誌 9, pp.1-8.