

化学物質のリスクとリスクコミュニケーション

ーリスク評価の結果をリスクコミュニケーションに活用しよう！ー

2017年 1月30日

環境省事業 化学物質アドバイザー

寺沢 弘子

化学物質アドバイザーとは・・・

化学物質に関する専門知識や、化学物質についての的確に説明する能力等を有する人材を登録し、派遣等を行う環境省の事業のひとつ。

化学物質アドバイザーの目的は？

化学物質について、中立的立場から、わかりやすく解説したり、アドバイスすることを目的としています。

化学物質アドバイザーが持っている知識は？

- ★ 化学物質の物性・有害性と人や環境への影響
- ★ 化学物質全般に関する最新の知見
- ★ 化管法をはじめとする化学物質関連法規
- ★ リスクの考え方・リスク評価
- ★ リスクコミュニケーションの考え方・手法 など

※ リスクコミュニケーションの推進をお手伝いします。

※ 化学物質アドバイザーの活動は営利を目的としたものではありません。

化学物質アドバイザーの役割

① 講演会・勉強会の講師

- ・行政主催の「化学物質に関する市民向けシンポジウム」等
- ・行政主催の「事業者向けPRTR説明会」等
- ・企業の社内向け研修会
- ・市民グループの勉強会



② リスクコミュニケーションの場の解説者

企業と市民の意見交換・情報共有に基づく相互理解の場に、解説者（インタープリター）として参加。



化学物質アドバイザーへのお問合せは

化学物質アドバイザー

中立的立場でわかりやすくご説明します。

環境省 > 環境保健部 > リスクコミュニケーション >

お知らせ

「旅費規程(旅費・謝金について)の変更について」

化学物質アドバイザー派遣事業事務局

事務局からの旅費支援期間終了のため、「旅費・謝金規程」をあらため、「謝金規程及び旅費の目安(pdf 124KB)」として改訂しました。変更内容は以下のとおりです。

【旧】原則として依頼者の負担
【新】依頼者の負担(事務局の負担も可)

新着情報

■ 2015/3/31
これまでの派遣実績に平成26年度分を掲載しました!

[more](#)

コラム

- ・ [コラム](#)
- 化学物質アドバイザーの紹介
 - ・ [化学物質アドバイザーとは](#)
 - ・ [化学物質アドバイザーの役割](#)
 - ・ [制度の背景](#)
 - ・ [化学物質アドバイザー名簿](#)
- 化学物質アドバイザーの活用場面
 - ・ [リスクコミュニケーションでの活用](#)
 - ・ [勉強会・講演会での活用](#)

これまでの派遣実績

- ・ [意見交換会事例集](#)
- ・ [派遣実績一覧](#)
- リスクコミュニケーションリンク集
 - ・ [環境省のホームページ](#)
 - ・ [他省庁のホームページ](#)
 - ・ [研究機関等のホームページ](#)
 - ・ [自治体のホームページ](#)

※化学物質関連のリンクは[こちら](#)を御覧下さい。

〒100-0074 東京都千代田区九段南3-2-7
一般社団法人環境情報科学センター内
化学物質アドバイザー派遣事業事務局
Tel. 03-3265-4000 Fax. 03-3234-5407
E-mail: adviser@ceis.or.jp

※現募集中

本日の研修の概要

- ・化学物質のリスクについて
 - ・安衛法のリスクアセスメント
 - ・PRTR制度と環境リスク
- ・リスクコミュニケーションの実践
 - ・想定Q&Aの作成
 - ・ロールプレイング

化学物質のリスク (ハザード管理からリスク管理へ)

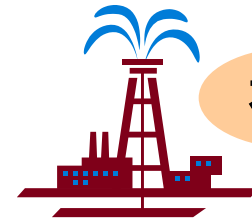
身のまわりのものはすべて化学物質！



火山の噴火で発生する、
二酸化炭素、硫化水素など



樹木や木材
(セルロース、フィトンチッドなど)

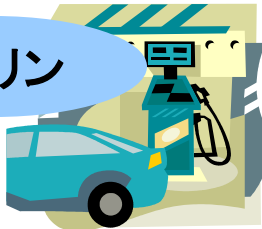


石油

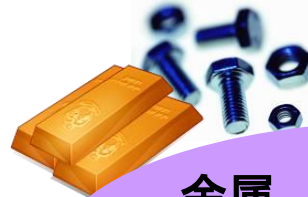


フグの毒
(テトラドトキシン)

ガソリン



合成繊維
(ナイロンなど)



金属
(鉄、アルミニウム、金、
銀、銅、ニッケルなど)

パソコンや携帯電話
金属(鉄、アルミニウム、銅など)
プラスチック(ABS樹脂など)
ガラス(二酸化けい素など)

注意: 製品には含まれなくても、製造工程で使用
される化学物質もあります。
(例: イソプロピルアルコール、フッ化水素酸など)

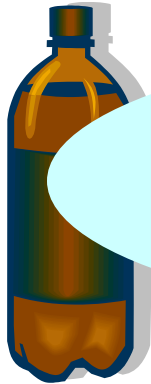


Q: もとから自然界にあった化学物質なら、生物への有害性はないのでは？

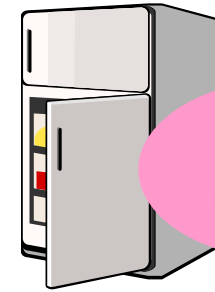
A: いいえ。フグの毒や毒キノコは有害です。

また、ヒ素やアスベストなどの天然の鉱物にも、毒性があります。

人間が合成した化学物質の例

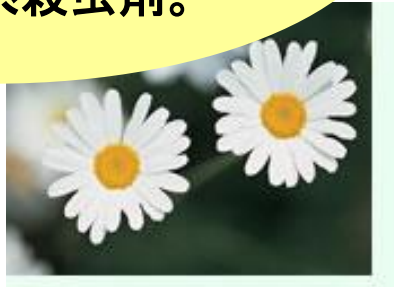
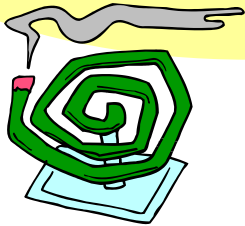


ペットボトル
(ポリエチレンテレフタレート)
(キャップやラベルはポリプロピレン)



冷媒
(フロン)

蚊取り線香
除虫菊の殺虫成分:ピレトリン
の類似物質として合成された
ピレスロイド系殺虫剤。



樟脳(しょうのう)
かつては、クスノキのチップを
水蒸気蒸留して抽出。
現在は、松脂由来のテレピン油
から得る合成法が主流。

Q: もとから自然界にあった化学物質と、合成した化学物質はどう違うの？

A: 人工的に合成しないと作りだせない化学物質(例:フロン類など)もあります。しかし、同じ名称の化学物質であれば、天然のものも合成したものも同じです。(元素や化合物といった単位で見れば、その区別はありません。)

「化学物質」とは

参考資料

国語辞典などの記載例(一部抜粋):

原子、分子、分子の集合体、高分子重合体などの独立かつ純粋な物質。混合物の場合は、それを構成する各成分をいう。 など

●特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化管法):

「化学物質」とは、元素及び化合物(それぞれ放射性物質を除く。)をいう。

●化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法):

「化学物質」とは、元素又は化合物に化学反応を起こさせることにより得られる化合物(放射性物質及び次に掲げる物を除く。)をいう。

●労働安全衛生法(安衛法):

元素及び化合物をいう。

定義によっては、人工的・工業的に合成したものを指し、天然物と区別することもある。

化学物質の「ハザード」と「リスク」

ハザード

例えば毒性や爆発性など、その化学物質が持っている危険性・有害性の度合い。

リスク

危険性・有害性だけでなく化学物質に触れる量や機会も考慮した、実際の危険や損失につながる可能性。

ハザード管理

許容される

許容されない

ハザード(危険性・有害性)

確率

リスク管理

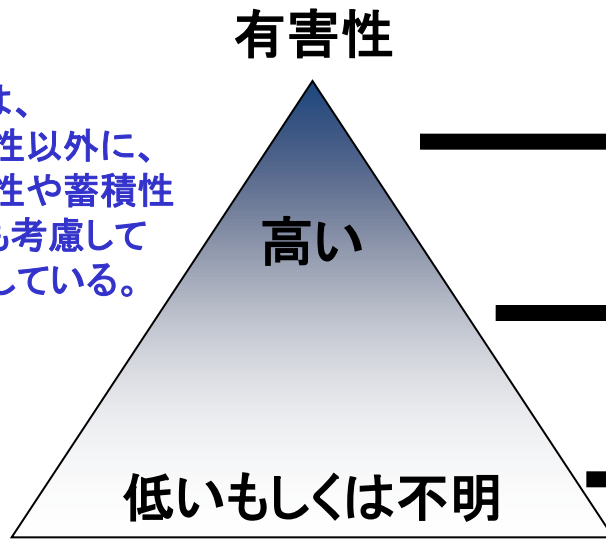
許容されない

許容される

ハザード(危険性・有害性)

化学物質の有害性と法規制管理のイメージ

※実際は、有害性以外に、分解性や蓄積性なども考慮して規制している。



規制等の例（関連法規の例）

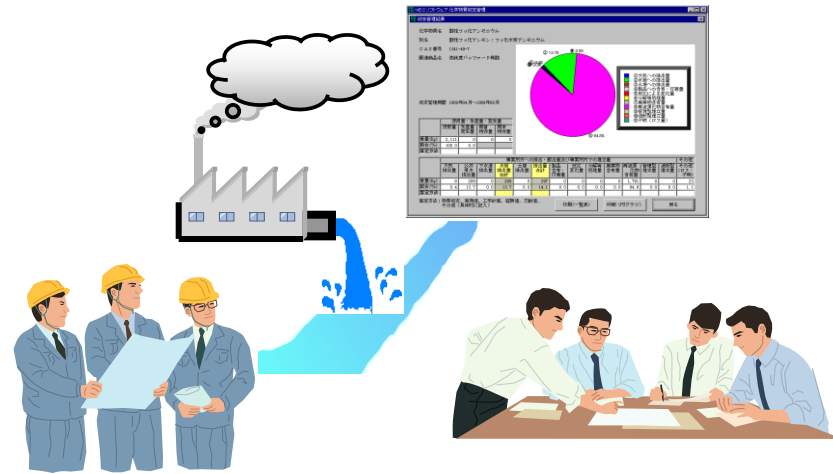
- ◎製造・輸入の禁止
（改正前の化審法・毒劇法）
- ◎使用・排出等の制限
（大気汚染防止法・水質汚濁防止法）
- ◎自主管理・リスク管理
（化管法・改正化審法・改正安衛法）

※同じ法規制の中でも、危険・有害性の程度に応じて異なった規制を設けている仕組みも多い。法規制の例は、あくまでも部分的なイメージです。

法による規制から自主管理へ

- ・規制による管理の限界
- ・安全と危険のあいだの灰色領域を制御する重要性

ハザード管理から リスク管理への変化



化学物質のリスクに関する法改正の例

労働安全衛生法の一部改正による化学物質のリスクアセスメント
(労働者のリスク低減対策の検討)

労働安全衛生法の一部改正

労働安全衛生法の一部を改正する法律（平成26年法律第82号）の概要

化学物質による健康被害が問題となった胆管がん事案など最近の労働災害の状況を踏まえ、労働災害を未然防止するための仕組みを充実

- ・ 特別規則で規制されていない化学物質が原因で胆管がんの労災事案が発生 ⇒ 化学物質のリスクを事前に察知して対応する必要性
- ・ 精神障害の労災認定件数の増加 ⇒ 労働者の健康状態を把握し、メンタル不調に陥る前に対処する必要性
- ・ 同一企業における同種の災害の発生 ⇒ 当該企業の他の事業所における災害発生を未然に防止する必要性 等

1. 化学物質管理のあり方の見直し

- 特別規則の対象にされていない化学物質のうち、一定のリスクがあるもの等について、事業者には危険性又は有害性等の調査(リスクアセスメント)を義務付け。

2. ストレスチェック制度の創設【前回提出法案(※)から修正】

- 労働者の心理的な負担の程度を把握するための、医師、保健師等による検査(ストレスチェック)の実施を事業者には義務付け。ただし、従業員50人未満の事業場については当分の間努力義務とする。
- ストレスチェックを実施した場合には、事業者は、検査結果を通知された労働者の希望に応じて医師による面接指導を実施し、その結果、医師の意見を聴いた上で、必要な場合には、作業の転換、労働時間の短縮その他の適切な就業上の措置を講じなければならないこととする。

3. 受動喫煙防止対策の推進【前回提出法案(※)から修正】

- 受動喫煙防止のため、事業者及び事業場の実情に応じ適切な措置を講ずることを努力義務とする規定を設ける。

4. 重大な労働災害を繰り返す企業への対応

- 厚生労働大臣が企業単位での改善計画を作成させ、改善を図らせる仕組みを創設。(計画作成指示等に従わない企業に対しては大臣が勧告する。それにも従わない企業については、名称を公表する。)

5. 外国に立地する検査機関等への対応

- 国際的な動向を踏まえ、ボイラーなど特に危険性が高い機械を製造等する際に受けなければならないこととされている検査等を行う機関のうち、外国に立地するものについても登録を受けられることとする。

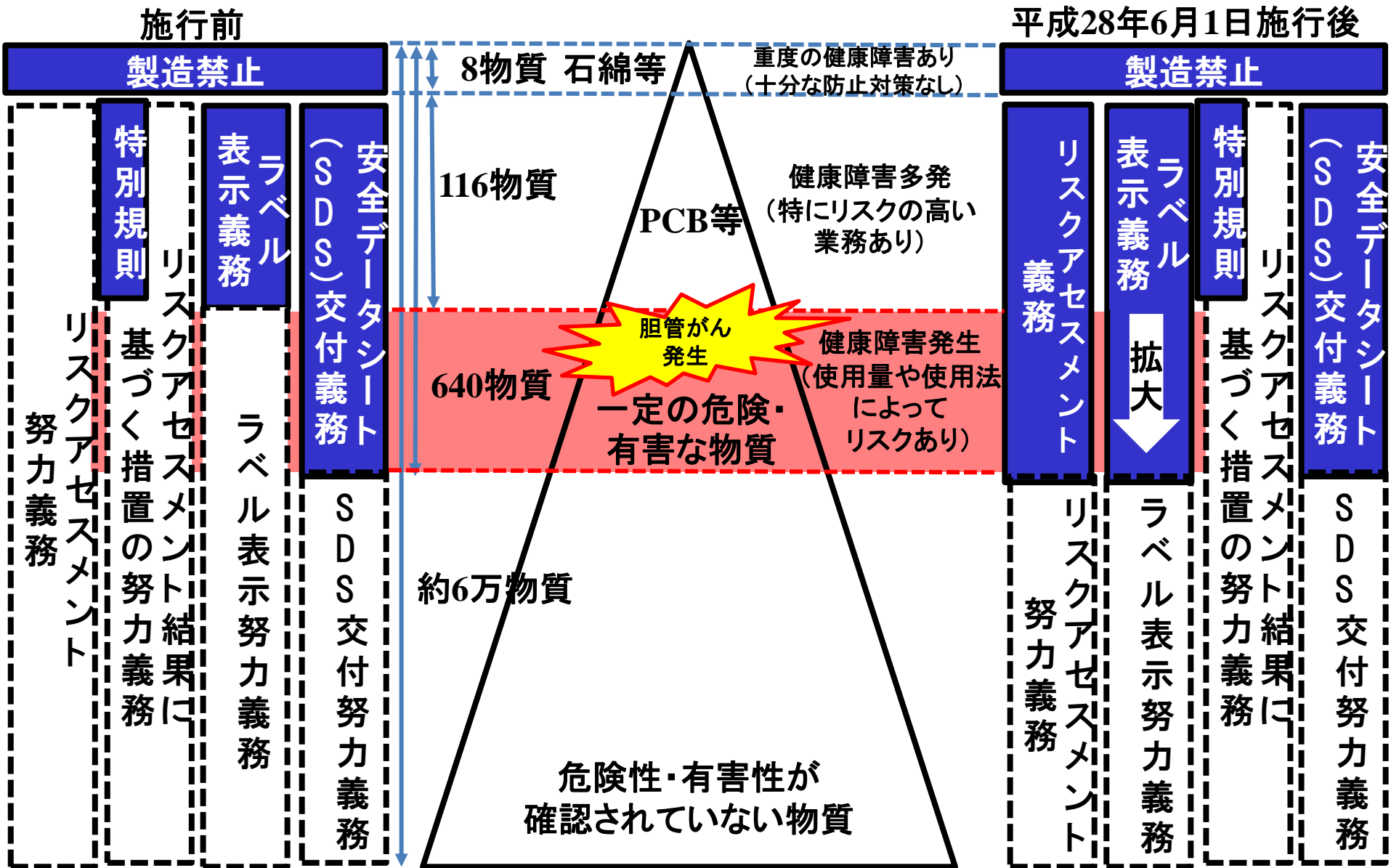
6. 規制・届出の見直し等

- 建設物又は機械等の新設等を行う場合の事前の計画の届出(法第88条第1項)を廃止。
- 特に粉じん濃度が高くなる作業に従事する際に使用が義務付けられている電動ファン付き呼吸用保護具を型式検定・譲渡制限の対象に追加。
【前回提出法案(※)と同様の内容】

施行期日: 公布の日から起算して、それぞれ6は6月、3・4・5は1年、2は1年6月、1は2年を超えない範囲内において政令で定める日

※ 第179回国会にメンタルヘルス対策、受動喫煙防止対策などを内容とする労働安全衛生法の一部を改正する法律案を提出し、第181回国会で衆議院の解散により審議されず廃案となった。

改正労働安全衛生法の概要（化学物質関連の部分のみ）



リスクアセスメントの実施

リスクアセスメントとは

化学物質やその製剤の持つ危険性や有害性を特定し、それによる労働者への危険または健康障害を生じるおそれの程度を見積もり、リスクの低減対策を検討すること。

対象となる事業場：

業種、事業場規模にかかわらず、対象となる化学物質の製造・取扱いを行うすべての事業場が対象。

製造業、建設業だけでなく、清掃業、卸売・小売業、飲食店、医療・福祉業など、さまざまな業種で化学物質を含む製品が使われており、労働災害のリスクがある。

リスクアセスメント実施義務のある化学物質

安全データシート(SDS)の交付義務の対象である640物質。

http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/GHS_MSD_FND.aspx

リスクアセスメントを実施する時期

施行日(2016(平成28)年6月1日)以降、該当する場合に実施

法による実施義務:

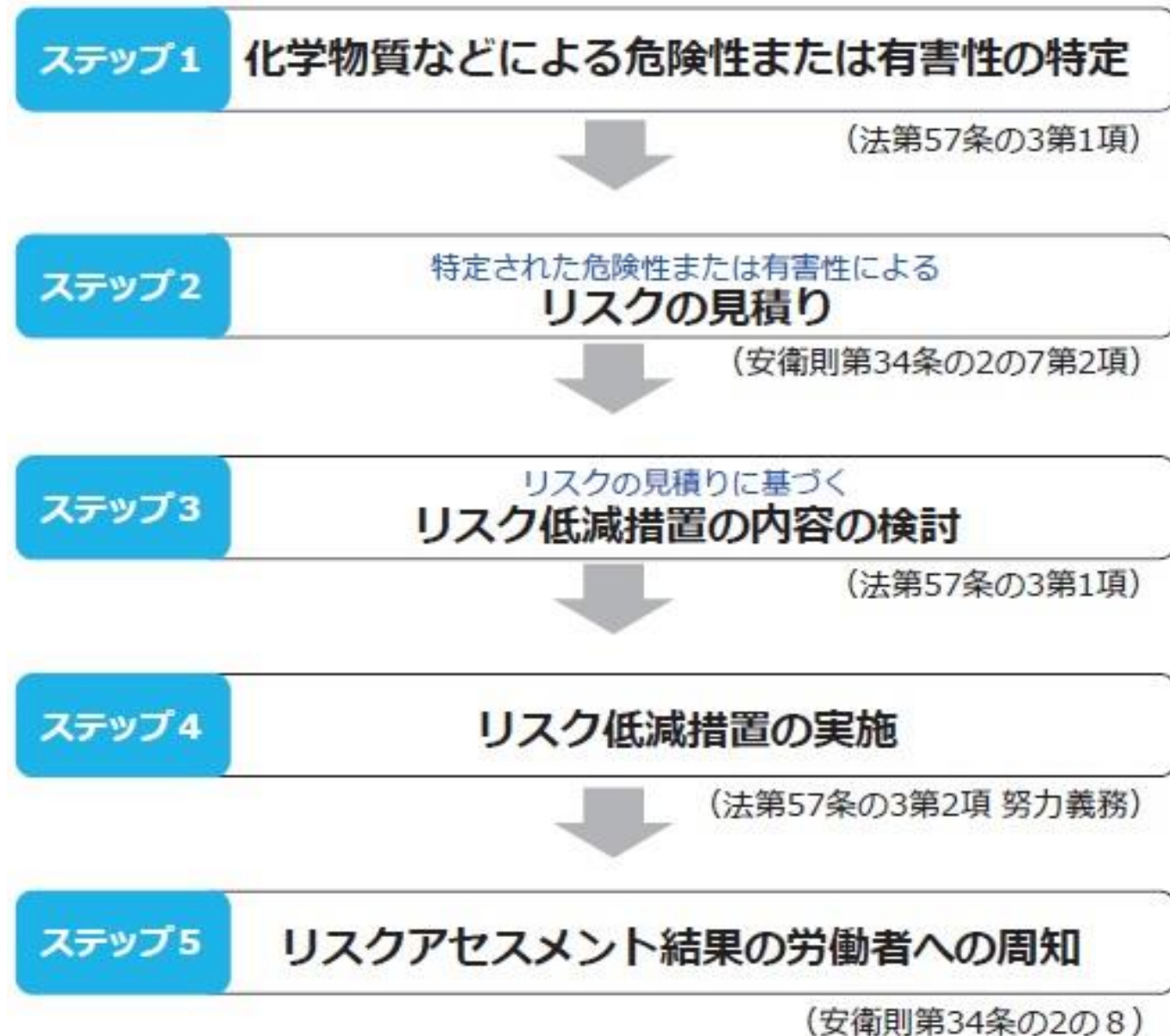
1. 対象物を原材料などとして新規に採用したり、変更したりするとき
2. 対象物を製造し、または取り扱う業務の作業の方法や作業手順を新規に採用したり変更したりするとき
3. 前の2つに掲げるもののほか、対象物による危険性または有害性などについて変化が生じたり、生じるおそれがあったりするとき

※新たな危険有害性の情報が、SDSなどにより提供された場合など

指針による努力義務:

1. 労働災害発生時
※過去のリスクアセスメント(RA)に問題があるとき
2. 過去のRA実施以降、機械設備などの経年劣化、労働者の知識経験などリスクの状況に変化があったとき
3. 過去にRAを実施したことがないとき
※施行日前から取り扱っている物質を、施行日前と同様の作業方法で取り扱う場合で、過去にRAを実施したことがない、または実施結果が確認できない場合

リスクアセスメント実施の手順



リスクアセスメント

RA1. 化学物質などによる危険性または有害性の特定

リスクアセスメントなどの対象となる業務を洗い出した上で、
SDSに記載されているGHS分類などに即して危険性または有害性を特定します。

ラベル	SDS (安全データシート)
 <p>ラベルによって、化学物質の危険有害性情報や適切な取扱い方法を伝達 (容器や包装にラベルの貼付や印刷)</p>	 <p>事業者間の取引時にSDSを提供し、化学物質の危険有害性や適切な取扱い方法などを伝達</p>

<危険有害性クラスと区分(強さ)に応じた絵表示と注意書き>

	<p>【炎】 可燃性/引火性ガス 引火性液体 可燃性固体 自己反応性化学品 など</p>		<p>【円上の炎】 支燃性/酸化性ガス 酸化性液体・固体</p>		<p>【爆弾の爆発】 爆発物 自己反応性化学品 有機過酸化物</p>
	<p>【腐食性】 金属腐食性物質 皮膚腐食性 眼に対する重大な 損傷性</p>		<p>【ガスボンベ】 高圧ガス</p>		<p>【どくろ】 急性毒性 (区分1~3)</p>
	<p>【感嘆符】 急性毒性 (区分4) 皮膚刺激性(区分2) 眼刺激性(区分2 A) 皮膚感作性 特定標的臓器毒性 (区分3) など</p>		<p>【環境】 水生環境有害性</p>		<p>【健康有害性】 呼吸器感作性 生殖細胞変異原性 発がん性 生殖毒性 特定標的臓器毒性 (区分1, 2) 吸引性呼吸器有害性</p>

RA2. リスクの見積り

対象物を製造し、または取り扱う業務ごとに、次の①～③のいずれかまたはこれらの方法の併用によって行う。

①対象物が労働者に危険を及ぼし、または健康障害を生ずるおそれの程度(発生可能性)と、危険または健康障害の程度(重篤度)を考慮する方法

マトリクス法	発生可能性と重篤度を相対的に尺度化し、それらを縦軸と横軸とし、あらかじめ発生可能性と重篤度に応じてリスクが割り付けられた表を使用してリスクを見積もる方法
数値化法	発生可能性と重篤度を一定の尺度によりそれぞれ数値化し、それらを加算または乗算などしてリスクを見積もる方法
枝分かれ図を用いた方法	発生可能性と重篤度を段階的に分岐していくことによりリスクを見積もる方法
コントロール・バンディング	化学物質リスク簡易評価法(コントロール・バンディング)などを用いてリスクを見積もる方法
災害のシナリオから見積もる方法	化学プラントなどの化学反応のプロセスなどによる災害のシナリオを仮定して、その事象の発生可能性と重篤度を考慮する方法

②労働者が対象物にさらされる程度(ばく露濃度など)とこの対象物の有害性の程度を考慮する方法

実測値による方法	対象の業務について作業環境測定などによって測定した作業場所における化学物質などの 気中濃度 などを、その化学物質などの ばく露限界 (日本産業衛生学会の許容濃度、米国産業衛生専門家会議(ACGIH)のTLV-TWAなど)と比較する方法
使用量などから推定する方法	数理モデルを用いて対象の業務の作業を行う労働者の周辺の化学物質などの 気中濃度を推定 し、その化学物質の ばく露限界と比較 する方法
あらかじめ尺度化した表を使用する方法	対象の化学物質などへの労働者の ばく露の程度 とこの化学物質などによる 有害性を相対的に尺度化 し、これらを縦軸と横軸とし、あらかじめ ばく露の程度と有害性の程度 に応じてリスクが割り付けられた表を使用してリスクを見積もる方法

③その他、①または②に準じる方法

①特別則(労働安全衛生法に基づく化学物質等に関する個別の規則)の対象物質(特定化学物質、有機溶剤など)については、特別則に定める具体的な措置の状況を確認する方法
②安衛令別表1に定める危険物および同等のGHS分類による危険性のある物質について、安衛令第四章などの規定を確認する方法

RA2. リスクの見積り 例1: マトリクスを用いた方法

※発生可能性「②比較的高い」、重篤度「②後遺障害」の場合の見積り例

		危険または健康障害の程度（重篤度）			
		死亡	後遺障害	休業	軽傷
危険または健康障害 を生じる おそれの程度 (発生可能性)	極めて高い	5	5	4	3
	比較的高い	5	4	3	2
	可能性あり	4	3	2	1
	ほとんどない	4	3	1	1



リスク	優先度	
4～5	高	直ちにリスク低減措置を講じる必要がある。 措置を講じるまで作業停止する必要がある。
2～3	中	速やかにリスク低減措置を講じる必要がある。 措置を講じるまで使用しないことが望ましい。
1	低	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

RA2. リスクの見積り

例2: 有害性とばく露の量を尺度化する方法

①SDSを用い、GHS分類などを参照して有害性のレベルを区分する。

有害性のレベル	GHS分類における健康有害性クラスと区分
A	<ul style="list-style-type: none"> 皮膚刺激性 区分2 眼刺激性 区分2 吸引性呼吸器有害性 区分1 その他のグループに分類されない粉体、蒸気
B	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 区分4 特定標的臓器（単回ばく露） 区分2
C	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 区分3 皮膚腐食性 区分1 眼刺激性 区分1 皮膚感作性 区分1 特定標的臓器（単回ばく露） 区分1 特定標的臓器（反復ばく露） 区分2
D	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 区分1, 2 発がん性 区分2 特定標的臓器（反復ばく露） 区分1 生殖毒性 区分1, 2
E	<ul style="list-style-type: none"> 生殖細胞変異原性 区分1, 2 発がん性 区分1 呼吸器感作性 区分1

②作業環境レベルと作業時間などから、ばく露レベルを推定する。
(作業レベルは以下のような式で算出)

$$\text{作業環境レベル} = (\text{取扱量}) + (\text{揮発性・飛散性}) - (\text{換気})$$

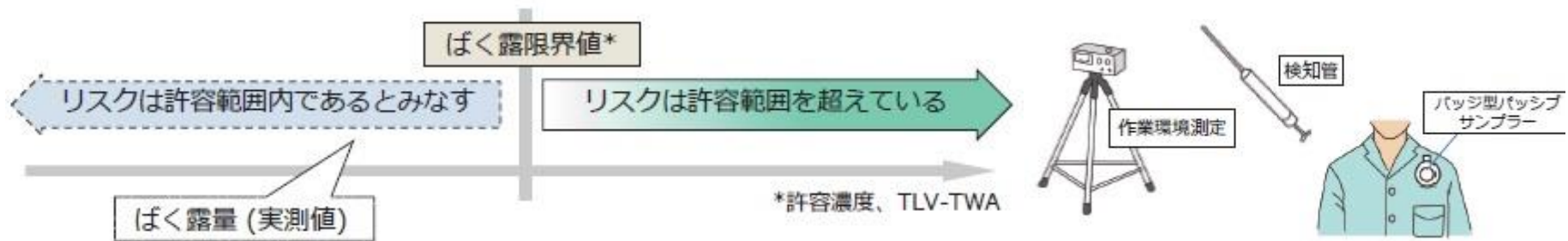
取扱量	揮発性・飛散性	換気
多量：3	高：3	遠隔操作・完全密閉：4
中量：2	中：2	局所排気：3
少量：1	低：1	全体換気・屋外作業：2
		換気なし：1

ばく露レベル		作業環境レベル				
		5以上	4	3	2	1以下
年間作業時間	400時間超過	V	V	IV	IV	III
	100~400時間	V	IV	IV	III	II
	25~100時間	IV	IV	III	III	II
	10~25時間	IV	III	III	II	II
	10時間未満	III	II	II	II	I

③有害性のレベルとばく露レベルからリスクを見積る。

		ばく露レベル				
		V	IV	III	II	I
有害性のレベル	E	5	5	4	4	3
	D	5	4	4	3	2
	C	4	4	3	3	2
	B	4	3	3	2	2
	A	3	2	2	2	1

RA2. リスクの見積り 例3: 実測値を用いる方法 その他



例4: コントロール・バンディングを用いた方法

ILO (国際労働機関) が、開発途上国の中小企業を対象に、有害性のある化学物質から労働者の健康を守るために、簡単で実用的なリスクアセスメント手法を取り入れて開発した化学物質の管理手法。

必要な情報を入力し、リスクレベル・実施すべき対策・参考となる対策シートを入手。

→ http://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/ras_start.html

例5: ECETOC-TRA (ばく露推定モデルの一つ)を用いた方法

欧州化学物質生態毒性・毒性センター (ECETOC) が提供するリスクアセスメントツール。物理化学的性状、作業工程 (プロセスカテゴリー)、作業時間、換気条件などを入力することによって、推定ばく露濃度が算出される。

→ <http://www.ecetoc.org/tra>

その他: 化学プラントにかかるセーフティ・アセスメントに関する指針など

RA3. リスク低減措置の内容の検討

リスクアセスメントの結果に基づき、労働者の危険または健康障害を防止するための措置の内容を検討。

- ◆労働安全衛生法に基づく労働安全衛生規則や特定化学物質障害予防規則などの特別則に規定がある場合は、その措置をとる。
- ◆次に掲げる優先順位でリスク低減措置の内容を検討する。
 - ① 危険性または有害性のより低い物質への代替、化学反応のプロセスなどの運転条件の変更、取り扱う化学物質などの形状の変更など、またはこれらの併用によるリスクの低減
 - ② 化学物質のための機械設備などの防爆構造化、安全装置の二重化などの工学的対策または化学物質のための機械設備などの密閉化、局所排気装置の設置などの衛生工学的対策
 - ③ 作業手順の改善、立入禁止などの管理的対策
 - ④ 化学物質などの有害性に応じた有効な保護具の使用

RA4. リスク低減措置の実施

検討したリスク低減措置の内容を速やかに実施するよう努める。
死亡、後遺障害または重篤な疾病のおそれのあるリスクに対しては、
暫定的措置を直ちに実施する。
リスク低減措置の実施後に、改めてリスクを見積もるとよい。

低減措置の実施例：

- ・危険有害性の高い物質から低い物質への変更
 - * 代替物質の危険有害性が低いことを、GHS区分やばく露限界値などで確認する。
危険有害性が不足している物質への代替化は避けること。
- ・温度や圧力などの運転条件を変えて発散量を減らす。
- ・化学物質などの形状を、粉から粒に変更して取り扱う。
- ・蓋のない容器に蓋をつける、容器を密閉する、局所排気装置のフード形状を
囲い込み型に改良する、作業場所に拡散防止のためのパーテーション
(間仕切り、ビニールカーテンなど)を付ける。
- ・全体換気により作業場全体の気中濃度を下げる。
- ・発散の少ない作業手順に見直す、作業手順書、立入禁止場所などを守るための
教育を実施。
- ・防毒マスクや防じんマスクなどの保護具の使用
 - * 使用期限、破過限界、保管方法などにも注意すること。

RA5. リスクアセスメント結果の労働者への周知

周知事項:

- ・対象物の名称
- ・対象業務の内容
- ・リスクアセスメントの結果(特定した危険性または有害性、見積もったリスク)
- ・実施するリスク低減措置の内容

周知の方法:

- ・作業場に常時掲示、または備え付け
- ・書面を労働者に交付
- ・電子媒体で記録し、作業場に常時確認可能な機器(パソコン端末など)を設置

雇入れ時の教育と、作業変更時の教育に、周知事項を含める。

リスクアセスメントの対象業務が継続し、労働者への周知などを行っている間、それらの周知事項を記録、保存する。

職場のリスク低減への取り組み例

職場のリスクを、災害モード毎・作業毎の視点で抽出、評価し、リスクの大きさに応じたランキングを実施する。
リスクの高いものから優先的に低減への取り組みを図る。





リスクアセスメントの実施支援システム

小規模事業場を
対象として、
建設業、製造業、
サービス業、運輸業
(30種類)の
作業・業種別に
リスクアセスメントの
実施を支援します。

製造業、サービス業、運輸業 | **建設業**

製品組立作業 マトリクスを用いた方法 解説

熱処理工業 マトリクスを用いた方法 解説

溶接作業 マトリクスを用いた方法 解説

成形作業 マトリクスを用いた方法 解説

木材加工作業 マトリクスを用いた方法 解説

塗装作業 マトリクスを用いた方法 解説

めっき作業 マトリクスを用いた方法 解説

金属加工作業 マトリクスを用いた方法 解説

印刷・製本作業 マトリクスを用いた方法 解説

鋳物製造業 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 解説(数値化を用いた方法)

ビルメンテナンス業 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 解説(数値化を用いた方法)

産業廃棄物処理業 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 解説(数値化を用いた方法)

自動車整備業 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 解説(数値化を用いた方法)

荷役作業(運輸業等) マトリクスを用いた方法 解説

食品加工作業 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 解説(数値化を用いた方法)

汎用版 マトリクスを用いた方法 数値化による方法 全汎用版

マトリクスを用いた方法
(すべての作業・業種)
「負傷又は疾病の重篤度」と「負傷又は疾病の発生の可能性」をそれぞれ横軸と縦軸とした表(マトリクス)に、あらかじめ重篤度と可能性の度合いに応じたリスクの程度を割り付けておき、見送り対象となる負傷又は疾病の重篤度に該当する列を選び、次に発生の可能性に該当する行を選ぶことにより、リスクを見極める方法です。

数値化による方法(詳細説明)

数値化による方法
(綿物製造業・食品加工作業・ビルメンテナンス業・産業廃棄物処理業・自動車整備業)ここでは、「負傷又は疾病の重篤度」、「発生する頻度」を一定の尺度によりそれぞれ数値化し、それらを数値演算(足し算)してリスクを見極める方法をいいます。

安全衛生キーワード(安全衛生情報センター)
「リスクアセスメント」



「災害の程度」と「発生の可能性の度合」からリスクの程度（優先度）を見積もる方法 ↓

※一部の業種には、災害の程度・頻度・可能性を数値化して、リスクを見積もる方法もあり。

重篤度 (災害の程度)	災害の程度・内容の目安
致命的・重大 ×	<ul style="list-style-type: none"> 死亡災害や身体の一部に永久的損傷を伴うもの 休業災害(1ヶ月以上のもの)、一度に多数の被災者を伴うもの
中程度 △	<ul style="list-style-type: none"> 休業災害(1ヶ月未満のもの)、一度に複数の被災者を伴うもの
軽度 ○	<ul style="list-style-type: none"> 不休災害やかすり傷程度のもの

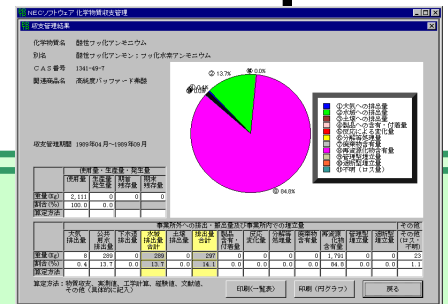
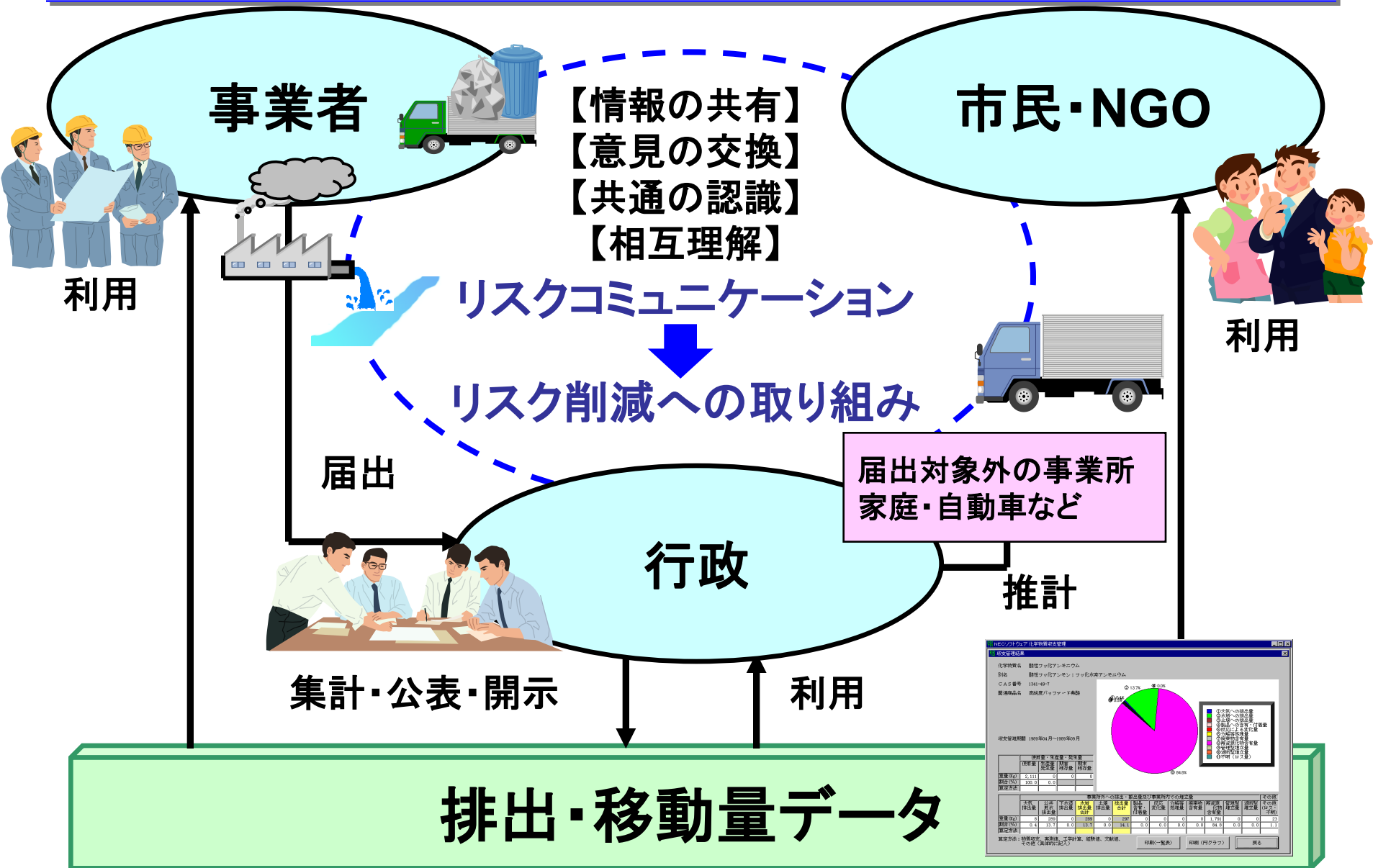
発生の可能性の度合	内容の目安
高いか比較的高い ×	<ul style="list-style-type: none"> 毎日頻繁に危険性又は有害性に接近するもの かなりの注意力でも災害につながり、回避困難なもの
可能性がある △	<ul style="list-style-type: none"> 故障、修理、調整等の非定常的な作業で、危険性又は有害性に時々接近するもの うっかりしていると災害になるもの
ほとんどない ○	<ul style="list-style-type: none"> 危険性又は有害性の付近に立ち入ったり、接近することは滅多にないもの 通常の状態では災害にならないもの

発生の可能性の度合		重篤度		
		致命的・重大 ×	中程度 △	軽度 ○
負傷又は疾病の発生の可能性の度合	高いか比較的高い ×	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
	可能性がある △	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
	ほとんどない ○	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ

リスクの程度	優先度	
Ⅲ	直ちに解決すべき、又は重大なリスクがある。	措置を講ずるまで作業を停止する必要がある。十分な経営資源(費用と労力)を投入する必要がある。
Ⅱ	速やかにリスク低減措置を講ずる必要があるリスクがある。	措置を講ずるまで作業を行わないことが望ましい。優先的に経営資源(費用と労力)を投入する必要がある。
Ⅰ	必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある。	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

PRTR制度と 化学物質のリスクコミュニケーション

PRTR制度とリスクコミュニケーション



リスクコミュニケーションの目的や利点

◎市民(住民)にとって:

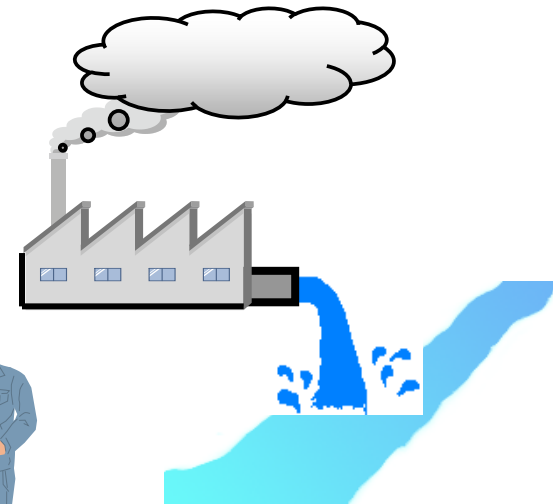
- ・身の回りの化学物質のリスクを知ることができる。
- ・新たな知見によって、自らの生活を改善する可能性が広がる。
- ・行政や事業者にも、地域環境改善や環境配慮型製品の提案ができる。

◎事業者にとって:

- ・住民の不安や要望などの情報と、自らの環境への取組状況を共有することで、相互理解が深まり、信頼感を得ることができる。
- ・環境対策の優先度を決める際、住民の要望を参考にできる。

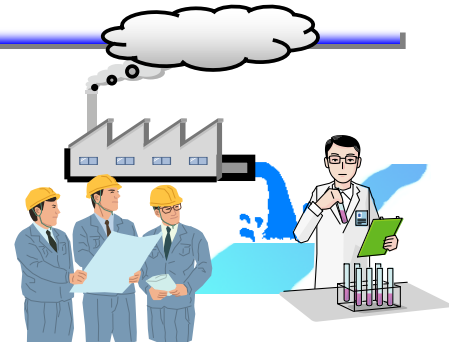
◎行政にとって:

- ・住民の要望や事業者の状況を知ることにより、地域環境改善施策に活用できる。



事業者が適切にリスクコミュニケーションを行うと、

- ・地域の人たちとの信頼関係を築き、
共同でリスク抑制の取り組みが可能になる。
- ・「きちんとリスク管理に取り組んでいる企業」として
イメージアップが図れる。
- ・事業者だけでは気づけなかった問題が分かるようになる。
問題が大きくなる前に事前に対処できるようになり、
効率的なリスク管理が可能になる。



十分なリスクコミュニケーションを行わないと、

- ・企業にとって都合のよい情報しか出さないことになりがちで、
信頼を損ないやすい。
- ・「地域の人々の健康や環境に関心のない企業」として、
企業イメージが悪くなりやすい。
- ・紛争が発生した場合、関係がこじれて紛争が長期化し、
莫大なコストがかかるおそれがある。

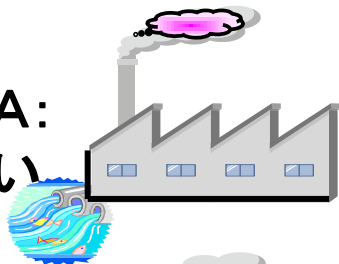
化学物質による環境リスク

大気・水域・土壌といった環境中に排出された化学物質が人の健康や動植物の生息又は生育に悪い影響を及ぼすおそれのこと。

有害性の程度 × 暴露量 = 環境リスク



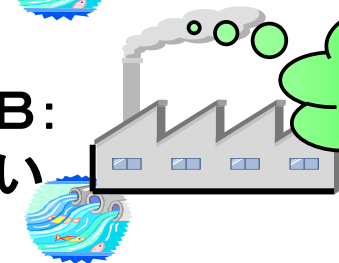
化学物質A:
毒性が強い



密閉状態で使用するなど、ほとんど暴露されなければ、そのリスクは低い。



化学物質B:
毒性が弱い



毒性が弱くても、多量に暴露されれば、そのリスクは高い。

化学物質の環境リスクは、有害性だけでは判断できない。
その化学物質を、どれだけ暴露(摂取)するかも問題になる。

環境リスクのイメージ

有害性の程度

×

摂取量

=

環境リスク



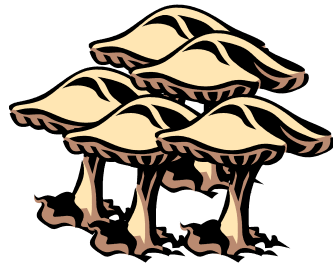
毒の強い
キノコ



死亡することもある猛毒キノコでも、ほんの少しかじっただけなら、
・・・舌がしびれる程度ですむかも。



毒の弱い
キノコ



少量なら、例えばお腹をこわす。
たくさん食べると、・・・死ぬことも。



毒のない
キノコ



通常食用とする量であれば、
たくさん食べても問題ない。

リスクは、有害性の強弱だけでは判断できない。
その物質を、どれだけ摂取するかも問題になる。

毒か薬かは、服用する量による。

パラケルスス(1492or1493~1541)

スイス生まれの医師、錬金術師。

「あらゆるものは毒性がある。

毒性のないものは存在しない。

ただ、服用量だけが毒か薬かを区別する。」



例:薬用植物

ジギタリス:心不全などの治療薬になるが、安全に使用できる範囲が狭く、中毒による死亡、不整脈、胃腸障害などのおそれもある。

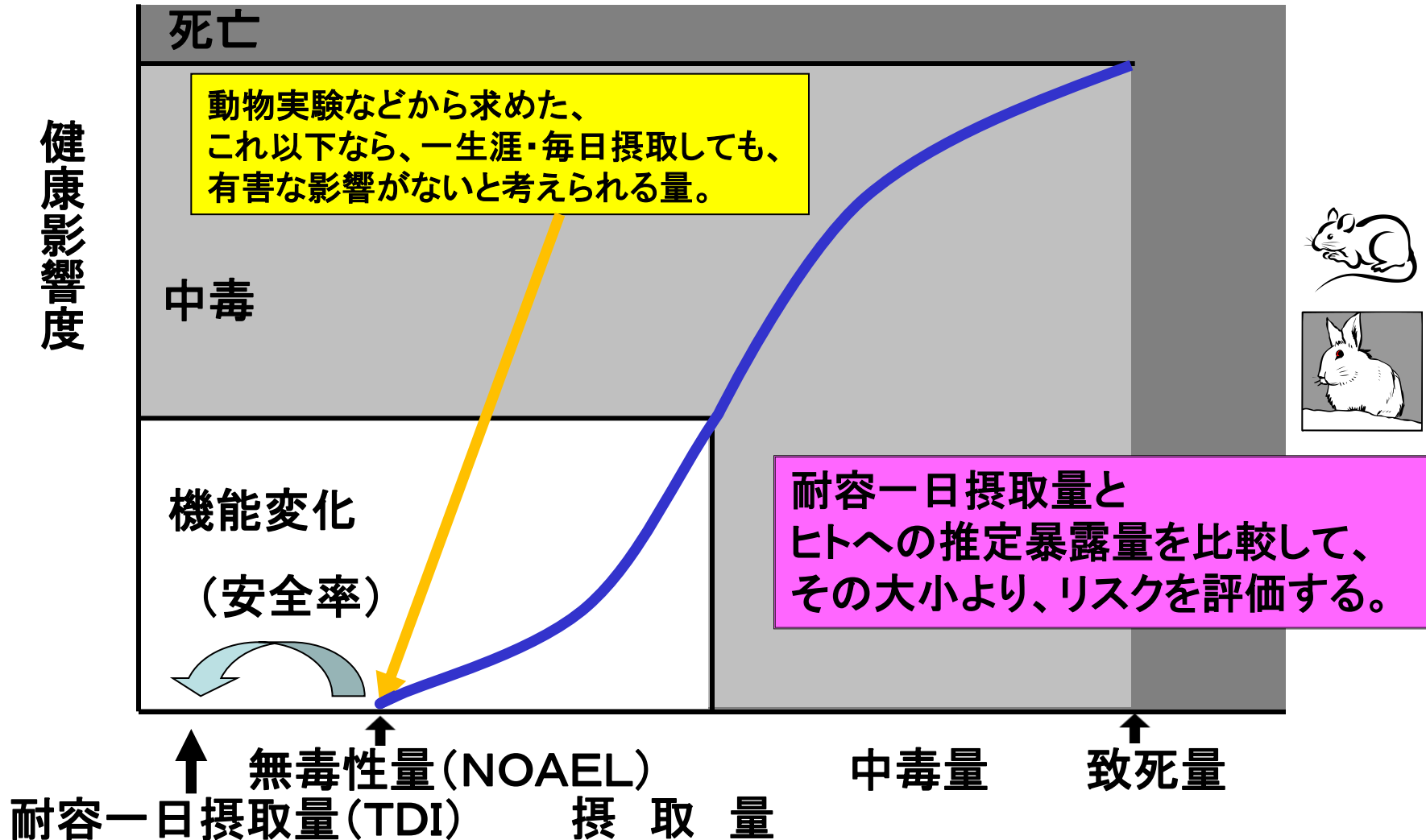


アマチャ:古くからお茶として親しまれ、中毒の報告はないが、花祭りで甘茶を飲んだ保育園児や小学生が嘔吐したケース(2009年、2010年)がある。いずれも軽症だったとのこと。

化学物質の摂取量と健康影響度の例 1

「閾値ありの場合」

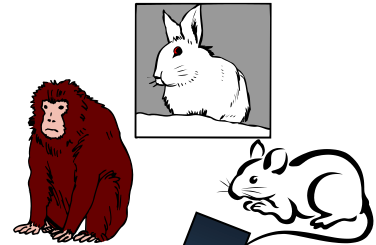
用量・反応曲線



NOAEL(無毒性量)とTDI(耐容一日摂取量)

●無毒性量(NOAEL: No Observed Adverse Effect Level)

動物実験などで求められた、この量以下なら、
一生涯、毎日摂取しても、有害な影響がない量。



●耐容一日摂取量(TDI: Tolerable Daily Intake)

ヒトに対する、一生涯、毎日摂取しても
有害な影響がない量。

通常、1日当たり、体重1kg当たりで表す。

(単位: mg/kg/day)

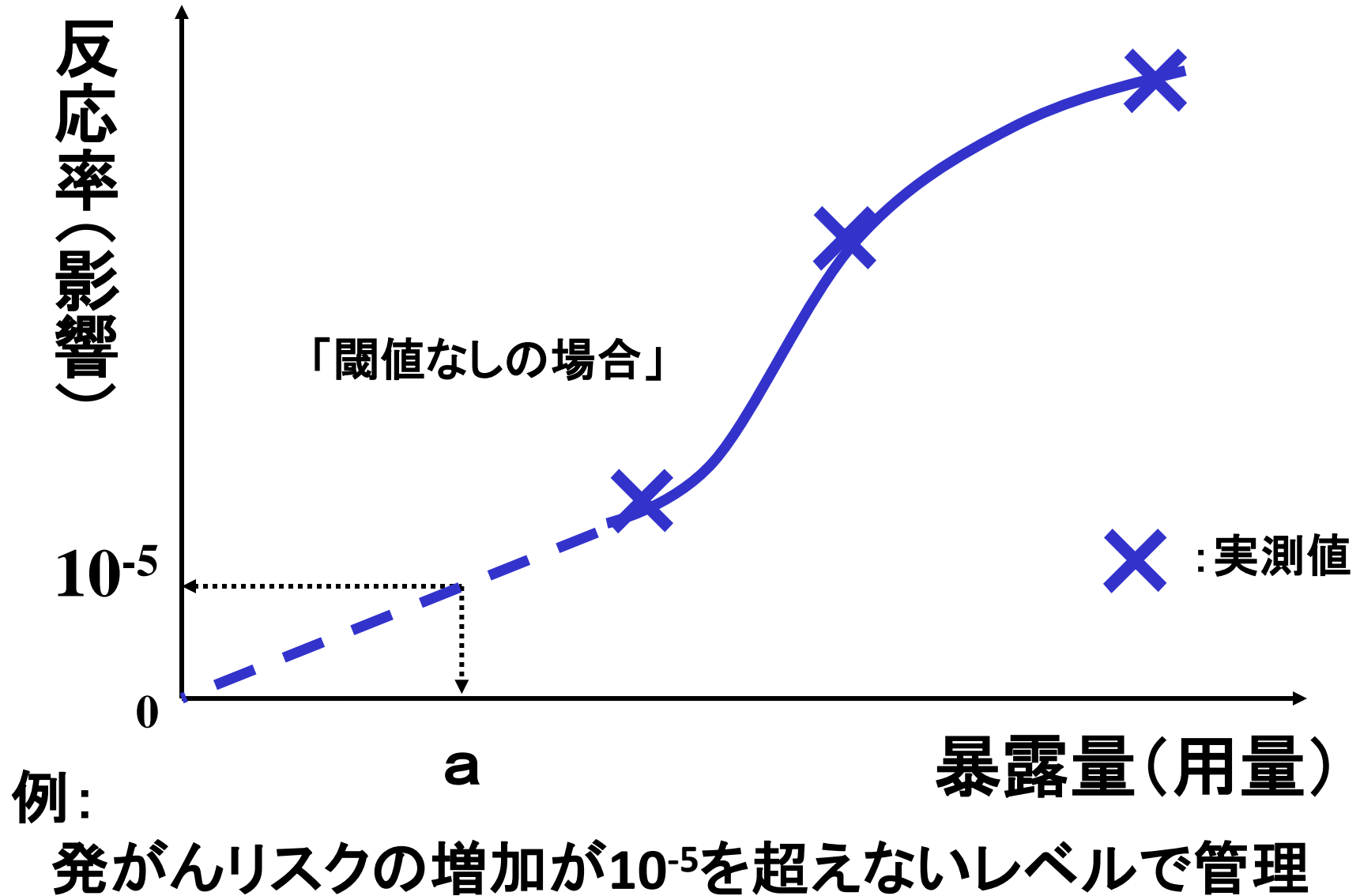


一般的には、
ヒトと動物との種差を考慮して10倍、
さらに個体差を考慮して10倍、
あわせて100倍厳しい値を設定する。

UF: 不確実係数
(推定による不確実さ)
UFs: 複数の不確実係数の積

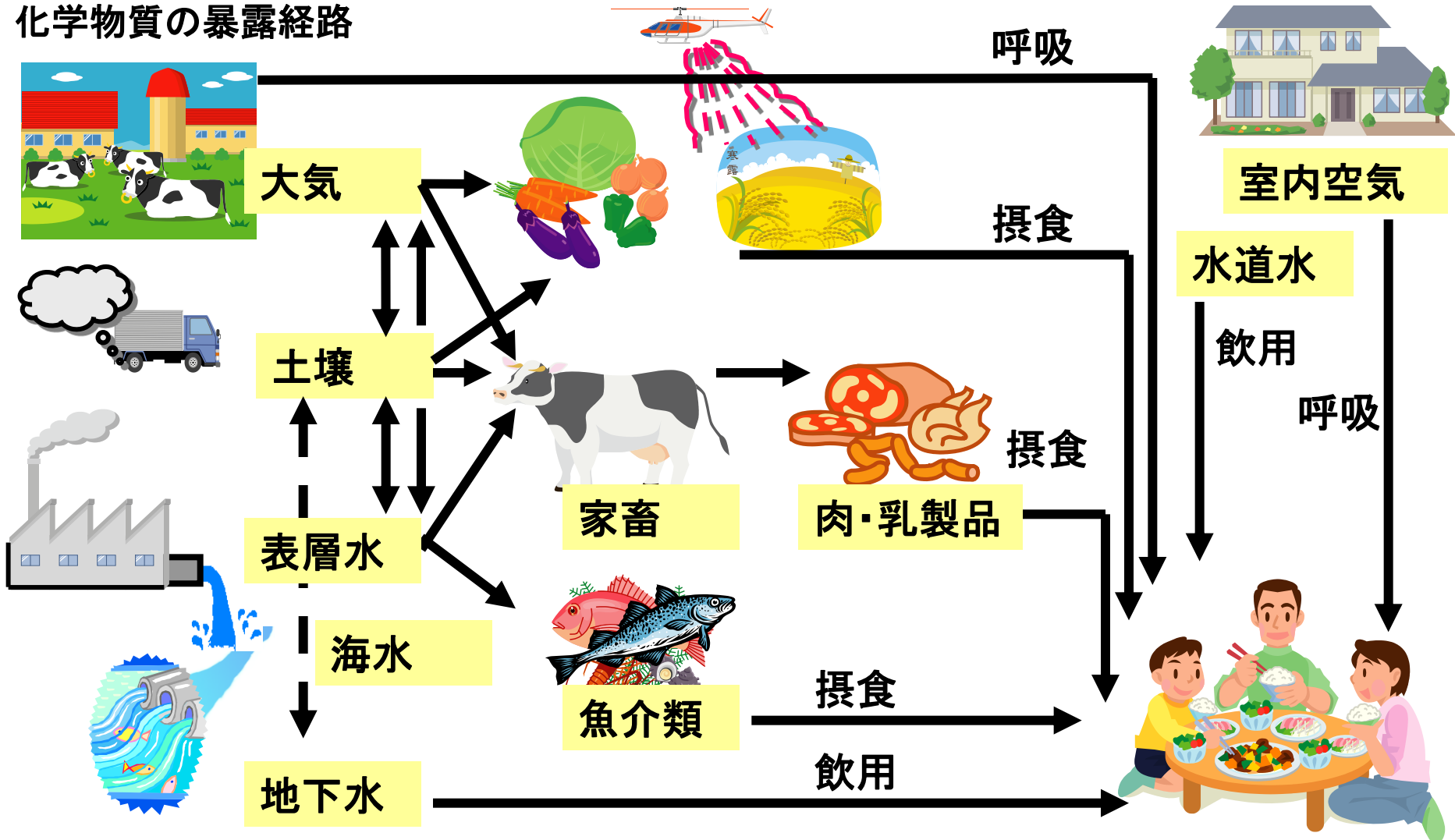


化学物質の摂取量と健康影響度の例 2



化学物質の有害性と摂取量からリスクを評価する

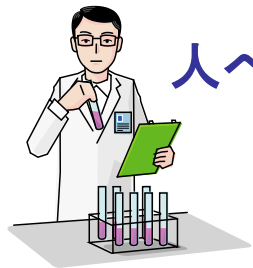
化学物質の暴露経路



1日あたり、呼吸:15m³ 飲料水:2L 土壌:0.15g 食事:2kg 体重:50kg
(環境省暴露評価委員会)

化学物質の環境リスク評価手順

1. 有害性の評価
2. 暴露シナリオの設定、暴露濃度の推計
→ 暴露量の算出
3. 無毒性量(動物試験などから求められた、「この量以下なら、悪い影響が出ないとされる最大量」と、暴露量との比較



動物実験の結果は？
人への安全係数は？



食物や飲料水からの摂取量は？

大気や室内環境中の濃度は？

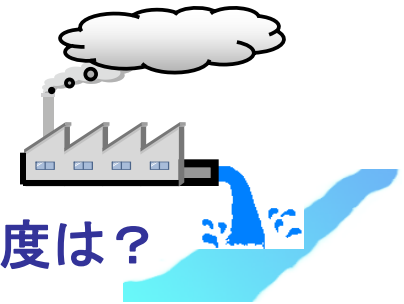
呼吸による摂取量は？



敷地境界の濃度は？

周辺濃度は？

実測？ シミュレーション？



リスク評価の例1 MOE(ばく露マージン)

MOE: Margin of Exposure (ばく露マージン)

NOAEL(無毒性量)と

EHE: Estimated Human Exposure
(ヒトへの推定ばく露量)との比較

$$\text{MOE} = \text{NOAEL} / \text{EHE}$$

MOE \leq UFs (リスクあり)

MOE $>$ UFs (リスクなし)

$$\text{TDI} = \text{NOAEL} / \text{UFs}$$

NOAEL(無毒性量)

UFs(不確実係数積)

UFs(不確実係数積)

種の違い $\times 10$

個人差 $\times 10$

など不確かさの係数同士を掛け合わせたもの。

リスク評価の例2 HQ(ハザード比)

HQ: Hazard Quotient(ハザード比)

EHE: Estimated Human Exposure

(ヒトへの推定ばく露量)と

TDI(耐容一日摂取量)との比較

$$HQ = EHE / TDI$$

$HQ \geq 1$ (リスクあり)

$HQ < 1$ (リスクなし)

$$TDI = NOAEL / UF_s$$

NOAEL(無毒性量)

UF_s(不確実係数積)

UF_s(不確実係数積)

種の違い × 10

個人差 × 10

など不確かさの係数同士を掛け合わせたもの。

環境リスクを評価する

暴露経路ごとの摂取量を算出する

- 大気 : 15 m³/day
- 飲料水: 2 L/day
- 土壌 : 0.15 g/day
- 食事 : 2 kg/day

「体重50kgのヒト」

暴露量(摂取量)を算出するためには、

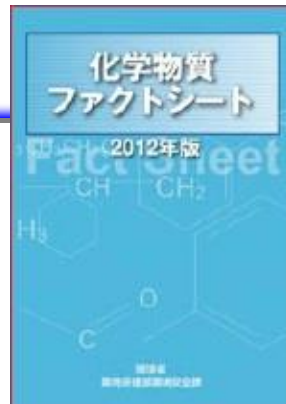
- 大気中の濃度
- 飲料水中の濃度
- 土壌中の濃度
- 食物中の濃度

などが必要。

※環境省暴露評価委員会が採用している値

注意 : PRTRデータ(排出量)だけでは、
暴露量(摂取量)は計算できない。

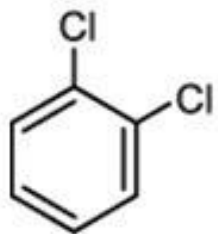
例：^{パラ}p-ジクロロベンゼン（化学物質ファクトシート 抜粋）



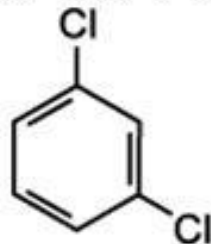
ジクロロベンゼン

別名 : DCB
PRTR政令番号 : 1-181 (旧政令番号:1-139(*o*), 1-140(*p*))
CAS番号 : 95-50-1(*o*), 541-73-1(*m*), 106-46-7(*p*)、
構造式 :

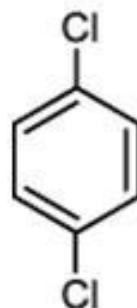
[*o*-ジクロロベンゼン]



[*m*-ジクロロベンゼン]



[*p*-ジクロロベンゼン]



化学物質ファクトシート:

化管法の第一種指定化学物質について、個々の情報をわかりやすく整理し、簡素にまとめたもの。

ホームページでの公開と冊子あり。

- *o*-ジクロロベンゼンと*m*-ジクロロベンゼンは、主に農薬などの他の化学物質の原料として用いられています。*p*-ジクロロベンゼンは、衣類の防虫剤やトイレの防臭剤のほか、他の化学物質の原料にも使われています。
- 2010年度のPRTRデータでは、環境中への排出量は約12,000トンでした。ほとんどが、家庭での防虫剤、防臭剤や殺虫剤の使用に伴って排出されたもので、ほとんどが大気中へ排出されました。

パラ p-ジクロロベンゼン (製品例:衣類用防虫剤)

参考資料



使用上の注意

- 幼児の手の届く所に置かないでください。
- 衣類の入れ替えをするときには、部屋の適当な換気にご注意ください。
- ナフタリン又はしょう脳との併用は避けてください。溶けて衣類にシミを残すことがあります。
- 塩化ビニル製のバック等、スチロール製のひな人形及びアクリル製のブローチ等の合成樹脂製品は、本剤におかされ変形することがありますので使用しないでください。
- 気温の変化などでまれに衣類に粉状の防虫剤がつくことがありますが、シミ、変色などの心配はありません。風通しのよい所に吊るしておくとも自然にとれます。こすったり、もんだりしないでください。

有効期間

- 標準使用量を用いた場合は、約4~6ヶ月もちますが、湿度、収納容器及び使用状態などで一定しません。夏期は早めにみて補給してください。

保存方法

- 保存の際は、密閉して温度の低い所に置いてください。

標準使用量

タンスの引き出し	(50L)	10包
衣類箱	(50L)	10包
洋服箱	(15L)	6包

内容量 1kg



例：^{パラ}p-ジクロロベンゼン（化学物質ファクトシート 抜粋 続き）

■環境影響

- 毒性**
- ・室内空気濃度の指針値：0.24mg/m³ (0.04ppm)
 - ・TDI(耐容一日摂取量)：体重1kg当たり0.0714mg

- 影響**
- ・室内の平均濃度：0.12mg/m³
 - ・室内の最高濃度：2.2mg/m³
 - ・大気中最大濃度：室内空気濃度の指針値より十分低い。
 - ・河川や海域中濃度：水中生物のPNEC(予測無影響濃度)である0.01mg/Lより十分低い。

室内空気濃度指針値 > 室内の平均濃度
室内空気濃度指針値 < 室内の最高濃度

リスク評価の例1 (p-ジクロロベンゼン その1)

- ・TDI(耐容一日摂取量): 体重1kg当たり0.0714mg
- ・**室内の平均濃度**: 0.12mg/m³
- ・河川や海域の水: 0.01mg/Lより十分低い
(飲料水はゼロと仮定)



体重を50kgとすると、耐容一日摂取量は・・・

$$0.0714\text{mg/kg/day} \times 50\text{kg} = 3.57\text{mg/day}$$

推定暴露量は・・・

$$\text{呼吸}(15\text{m}^3/\text{day})\text{による摂取量: } 0.12\text{mg/m}^3 \times 15\text{m}^3/\text{day} = 1.8\text{mg/day}$$

耐容一日摂取量 > 室内の平均濃度からの推定暴露量
(リスクなし)

リスク評価の例2 (p-ジクロロベンゼン その2)

- ・TDI(耐容一日摂取量): 体重1kg当たり0.0714mg
- ・**室内の最高濃度**: 2.2mg/m³
- ・河川や海域の水: 0.01mg/Lより十分低い
(飲料水はゼロと仮定)



体重を50kgとすると、耐容一日摂取量は・・・

$$0.0714\text{mg/kg/day} \times 50\text{kg} = 3.57\text{mg/day}$$

推定暴露量は・・・

$$\text{呼吸}(15\text{m}^3/\text{day})\text{による摂取量: } 2.2\text{mg/m}^3 \times 15\text{m}^3/\text{day} = 33\text{mg/day}$$

耐容一日摂取量 < 室内の最高濃度からの推定暴露量
(リスクあり)

リスク評価の練習問題

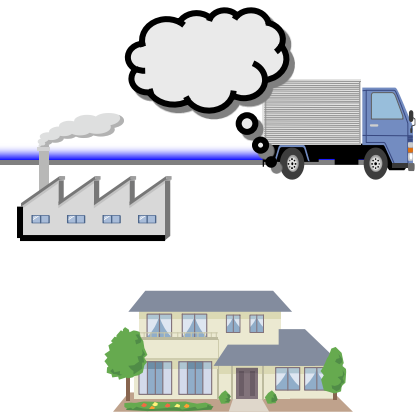
練習問題 1

- ・キシレン 濃度 0.5 mg/m^3
- ・体重 50kg の人
- ・TDI : 0.3 mg/kg/day

リスクの有無を判断してください。

(摂取経路は呼吸のみを考慮し、飲料水は無視。)

キシレンのリスクを評価する



- ・TDI(耐容一日摂取量): **0.3 mg/kg/day**
(体重 1kg当たり)
- ・濃度: **0.5 mg/m³**

体重 50kg のヒトの、耐容一日摂取量は・・・

$$0.3 \text{ mg/kg/day} \times 50 \text{ kg} = 15 \text{ mg/day}$$

推定暴露量は・・・

$$\text{呼吸}(15\text{m}^3/\text{day})\text{による摂取量} : 0.5 \text{ mg/m}^3 \times 15 \text{ m}^3/\text{day} = 7.5 \text{ mg/day}$$

耐容一日摂取量 > 推定暴露量
(リスクなし)

例：キシレン（化学物質ファクトシート 抜粋 1）

キシレン

別名：ジメチルベンゼン、メチルトルエン、キシロール

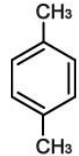
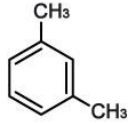
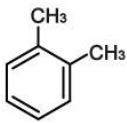
PRTR政令番号：1-80（旧政令番号：1-63）

CAS番号：1330-20-7、95-47-6(*o*)、106-38-3(*m*)、106-42-3(*p*)

構造式：[*o*-キシレン]

[*m*-キシレン]

[*p*-キシレン]



- ・キシレンは、ほとんどが他の化学物質の原料として使われているほか、油性塗料や接着剤などの溶剤としても使われています。
- ・2010年度のPRTRデータでは、環境中への排出量は約7万7千トンで、トルエンについて2番目に多い化学物質でした。事業所のほか、塗料や接着剤を使用する土木・建築工事現場、車の排気ガスなどに含まれて排出されたもので、ほとんどが大気中へ排出されました。

毒性

高濃度のキシレンは、眼やのどへの刺激性や、中枢神経に影響。シックハウス症候群との関連が疑われ、ラットの中枢神経系への影響に基づき、室内空気濃度の指針値は 0.87 mg/m^3 (0.2 ppm)。

体内への吸収

呼吸や飲み水による。

影響

2005年度には室内空気濃度の指針値を超えた例なし。
最近の屋外大気中濃度は、室内空気濃度の指針値よりも低い。
最近の測定では、河川などから水質要監視項目の指針値を超える濃度の検出はない。

例：キシレン（化学物質ファクトシート 抜粋 2）

環境データ

大気

- ・有害大気汚染物質モニタリング調査（一般環境大気）：

キシレン類；最小濃度 0.00005 mg/m^3 ，最大濃度 0.015 mg/m^3 ，
o-キシレン；最小濃度 0.000048 mg/m^3 ，最大濃度 0.0024 mg/m^3 ，
m-/ p-キシレン；最小濃度 0.00011 mg/m^3 ，最大濃度 0.0069 mg/m^3
；[2009年度，環境省]

室内空気

- ・室内空気中の化学物質濃度の実態調査：

指針値超過数；0/1181件；[2005年度，国土交通省]

適用法令等

- ・室内空気汚染に係るガイドライン：

室内空気濃度指針値 0.87 mg/m^3 (0.2 ppm)

- ・悪臭防止法：特定悪臭物質規制基準 $4.3 \sim 21.5 \text{ mg/m}^3$ (1～5 ppm)
- ・労働安全衛生法：管理濃度50 ppm (25°C換算で 217 mg/m^3)

練習問題 2

次のスライド情報を参考に、

トルエン 濃度 1 ppm (3.8 mg/m³) の
リスクについて考えてください。

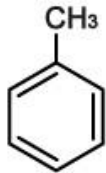
例：トルエン（化学物質ファクトシート 抜粋 1）

別 名 :フェニルメタン、メチルベンゼン、トリオール

PRTR政令番号:1-300 (旧政令番号:1-227)

CAS番号 :108-88-3

構造式 :



毒性

長期間の摂取で、視野狭さく、眼のふるえ、運動・記憶障害など神経系の障害、腎臓、肝臓や血液への障害。また、自然流産の増加、妊婦の乱用で新生児の発育異常や奇形、黄体ホルモンの減少。

体内への吸収

呼吸や飲み水による。

影響

室内空気濃度の指針値を超えた割合は2000年度には13.6%、2005年度には1%以下に減少。

最近の屋外大気中濃度は、室内空気濃度の指針値よりも低い。水道水、河川や地下水から旧水道水質管理目標値や水質要監視項目の指針値を超える濃度の検出はない。

- ・トルエンは、さまざまな化学物質の原料として使われるほか、油性塗料や接着剤などの溶剤として使われています。
- ・2010年度のPRTRデータでは、環境中への排出量は約110,000トンで、もともと排出量が多い化学物質でした。事業所のほか、車の排気ガスに含まれて排出されたもので、ほとんどが大気中へ排出されました。

例：トルエン（化学物質ファクトシート 抜粋 2）

環境データ

大気

- ・有害大気汚染物質モニタリング調査（一般環境大気）：
最小濃度0.0014 mg/m³，最大濃度0.034 mg/m³；[2009年度，環境省]
- ・化学物質環境実態調査：
検出数42/42検体，最大濃度0.085 mg/m³；[1998年度，環境省]

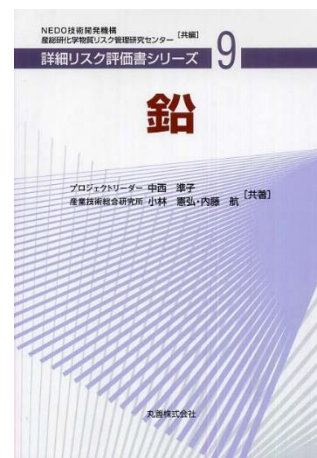
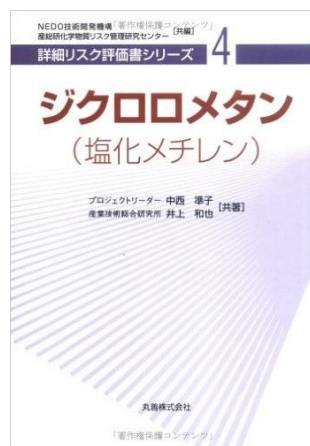
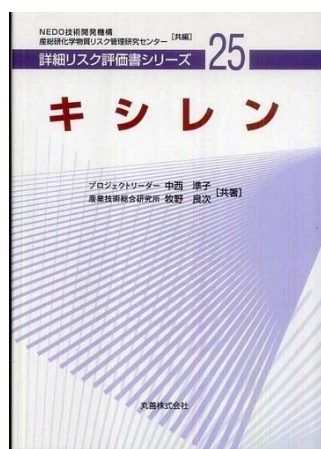
室内空気

- ・室内空気中の化学物質濃度の実態調査：
指針値超過数；4/1181件；[2005年度，国土交通省]

適用法令等

- ・室内空気汚染に係るガイドライン：
室内空気濃度指針値0.26 mg/m³(0.07 ppm)
- ・悪臭防止法：特定悪臭物質規制基準37～223 mg/m³(10～60 ppm)
- ・労働安全衛生法：管理濃度20 ppm（25°C換算で75 mg/m³）

詳細リスク評価書シリーズ



冊子

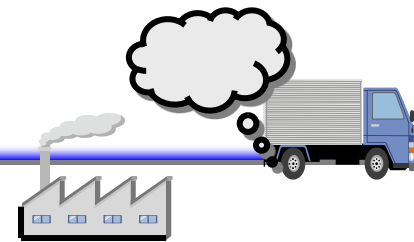
物質によりますが、全文あるいは概要のみを、以下のURLからダウンロードできます。

ヒトや生態系に対するリスクが顕在化、または予測される化学物質について、科学的データに基づく詳細リスク評価書を策定し、公開しています。

詳細リスク評価書は、CRMの核となる横系研究の成果であり、行政、企業、市民などが化学物質管理の方策を検討する際に科学的な基礎となることが期待されています。

<https://unit.aist.go.jp/riss/crm/mainmenu/1.html>

トルエンの詳細リスク評価書シリーズ



参照値として、2つの値を設定。



- ・**0.26 mg/m³（室内空気濃度指針値）**

ヒトが呼吸によってトルエンを取り込んだ際の神経行動機能及び生殖・発生への影響に基づいて設定。感受性の高い人への配慮として、通常の不確実係数10に、さらに10の不確実係数を追加している。

- ・**2.9 mg/m³（疫学調査を詳細にレビューした結果）**

ヒト吸入暴露による神経系への影響を対象とした疫学調査。

第一部のご清聴ありがとうございました。