

**環境リスク評価講習会
【オンラインセミナー編】
第2部 「手引き」の解説と環境リスク評価結果の活用**

令和2年12月15日

みずほ情報総研株式会社

第2部:「手引き」の解説と環境リスク評価結果の活用

第2部の目的:

「手引き」を理解し、リスク評価結果を活用できる

- ③ 「化学物質取扱い事業所周辺の環境リスク評価のための手引き」の解説
- ④ 環境リスク評価結果の活用

③「化学物質取扱い事業所周辺の 環境リスク評価のための手引き」の解説

0. はじめに

「手引き」の解説の趣旨説明

■「手引き」の紹介

- ◆事業者が自主的な化学物質の適正管理を効率的かつ効果的に行うためのツールのひとつとして位置づけ、市の事業者への支援策として提供することを目的としている。
- ◆リスク評価の判定レベルにより、市として一律に何らかの対策をお願いするのではない。

■「手引き」の解説の位置づけ

- ◆川崎市が作成した「化学物質取扱い事業所周辺の環境リスク評価のための手引き」を紹介し、読み解くための知識を、手引きに沿って紹介するものである。
- ◆説明の分かりやすさを重視し、「手引き」とは説明の構成が異なる。

1. 「手引き」の全体像と対象

「手引き」には何がかかっているのか？

■「化学物質取扱い事業所周辺の環境リスク評価のための手引き」

⇒事業者が自主的かつ簡単に化学物質の**環境リスク評価**を行うための方法が記されたもの

■「手引き」の対象範囲

- ・人健康
- ・慢性毒性
- ・環境リスクの一つである**大気経由**でのリスク評価方法が記されている

1. 「手引き」の全体像と対象

(復習) 化学物質のリスクは、有害性と暴露量に依存する

■ 化学物質のリスク

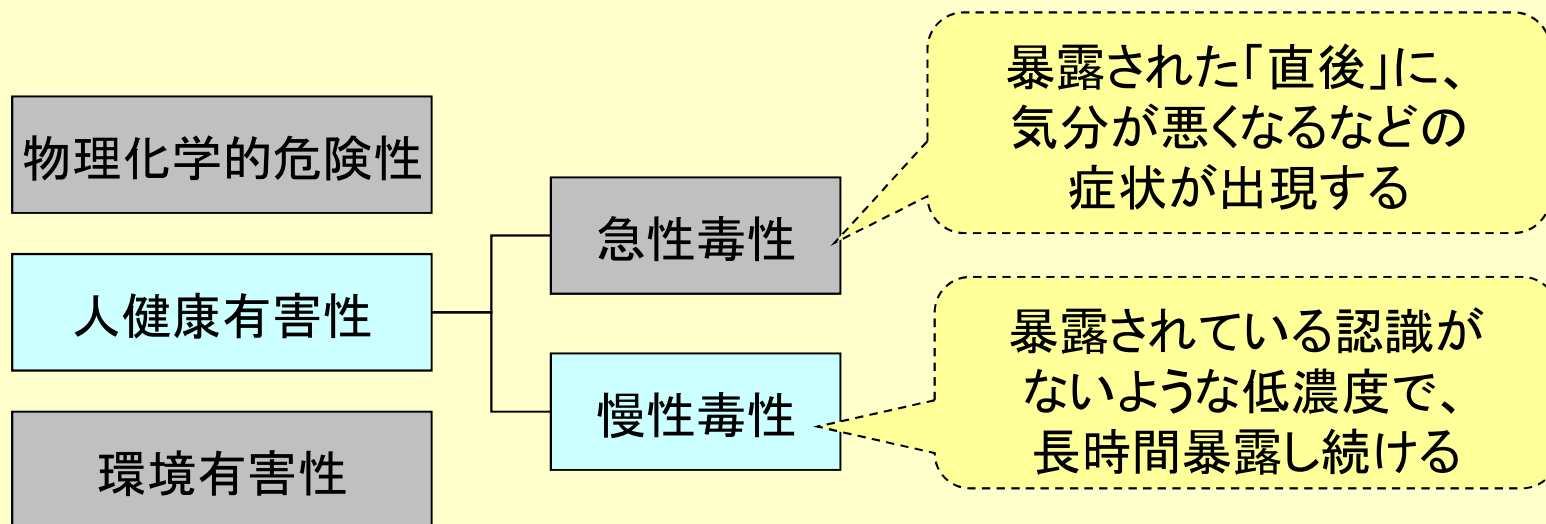
- ◆ 化学物質が人の健康や動植物に対して、望ましくない影響を及ぼす可能性
- ◆ 化学物質のリスクは「**有害性**」と「**暴露量**」に依存
 - 有害性: 化学物質が有する固有の毒性
 - 暴露量: 人や環境中の生物が体内に取り込んだ量

有害性が強くても、暴露量が少なければリスクは小さい。
有害性が弱くても、暴露量が多ければリスクは大きい。

1. 「手引き」の全体像と対象

「手引き」では、人健康に対する有害性の慢性毒性を対象とする

■ 化学物質の有害性



周辺住民への**健康影響**を対象に、症状に気づきにくい、**低濃度・長期間暴露**による影響である**慢性毒性**を評価する

1. 「手引き」の全体像と対象

「手引き」では、環境リスクの一つである大気経由を対象とする

■ 化学物質の暴露経路

環境リスク:

事業所から排出された化学物質が、環境を経由して人の健康や動植物の生息または生育へ及ぼすリスク

製品リスク:

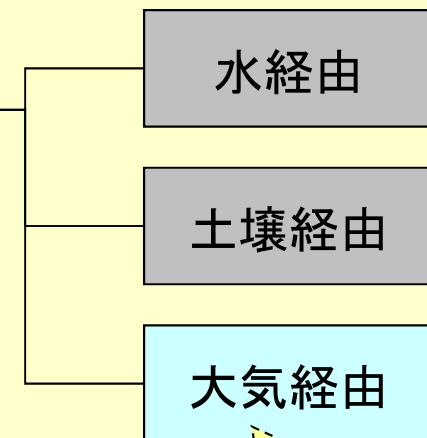
製品中に含まれる化学物質が、人・動植物へ及ぼすリスク

作業員へのリスク:

事業所内で扱われる化学物質が、作業員の健康へ及ぼすリスク

事故時のリスク:

爆発や火災などの事故による人・動植物へ及ぼすリスク



特に影響の大きい事業所周辺が対象範囲

安全面に考慮して、事業所周辺で化学物質の濃度が最も高い大気に暴露される住民を想定して、リスク評価を行う

1. 「手引き」の全体像と対象

「リスク評価結果に応じた対策」「物質同士のリスク比較」などを行える

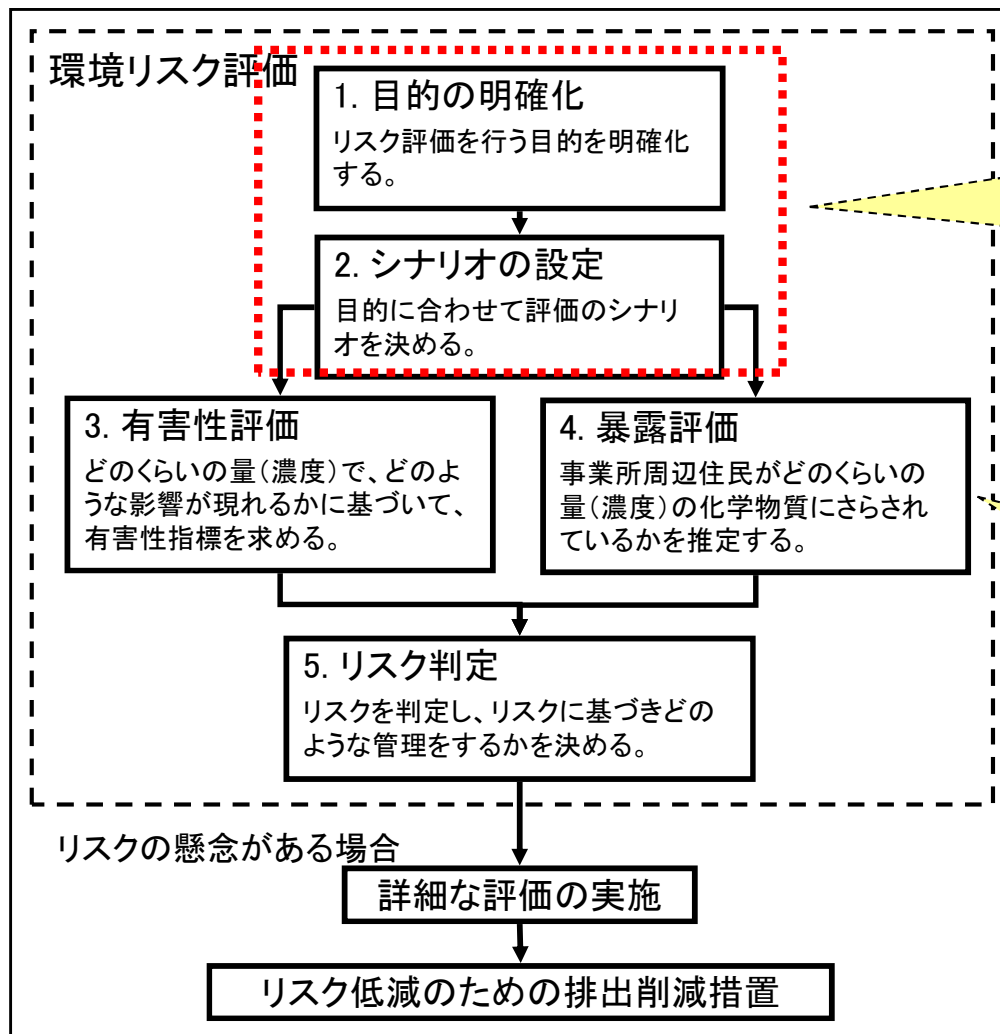
■「手引き」を通してできること

環境リスク評価を通して、

- ◆リスク判定結果を基にレベルに応じた適切な管理を行うことができる
- ◆複数の化学物質のリスク評価結果を比較することで、危険性や対策の優先度などを設定することができる

2. 環境リスク評価の具体的手順

リスク評価の一連の流れ



目的に応じてシナリオが変化し、シナリオに応じてリスク評価対象とする物質が変化するので、「有害性」と「暴露量」も変わる

環境リスク評価の仕組みは単純。用いる概念は、あくまでも「有害性」と「暴露量」の2つのみ

2. 環境リスク評価の具体的手順

(1) 目的の明確化

まずは目的を設定する

■環境リスク評価の目的設定

- ◆事業者の化学物質の取扱いや排出の状況により異なる
- ◆自社の化学物質の排出実態、CSRの方針、排出量削減計画などを考慮して、環境リスク評価を実施する目的を明確にする
- ◆目的が設定されることで、環境リスク評価の具体的なシナリオを決定できる

2. 環境リスク評価の具体的手順

(2)シナリオの設定 <シナリオ設定の項目と目的>

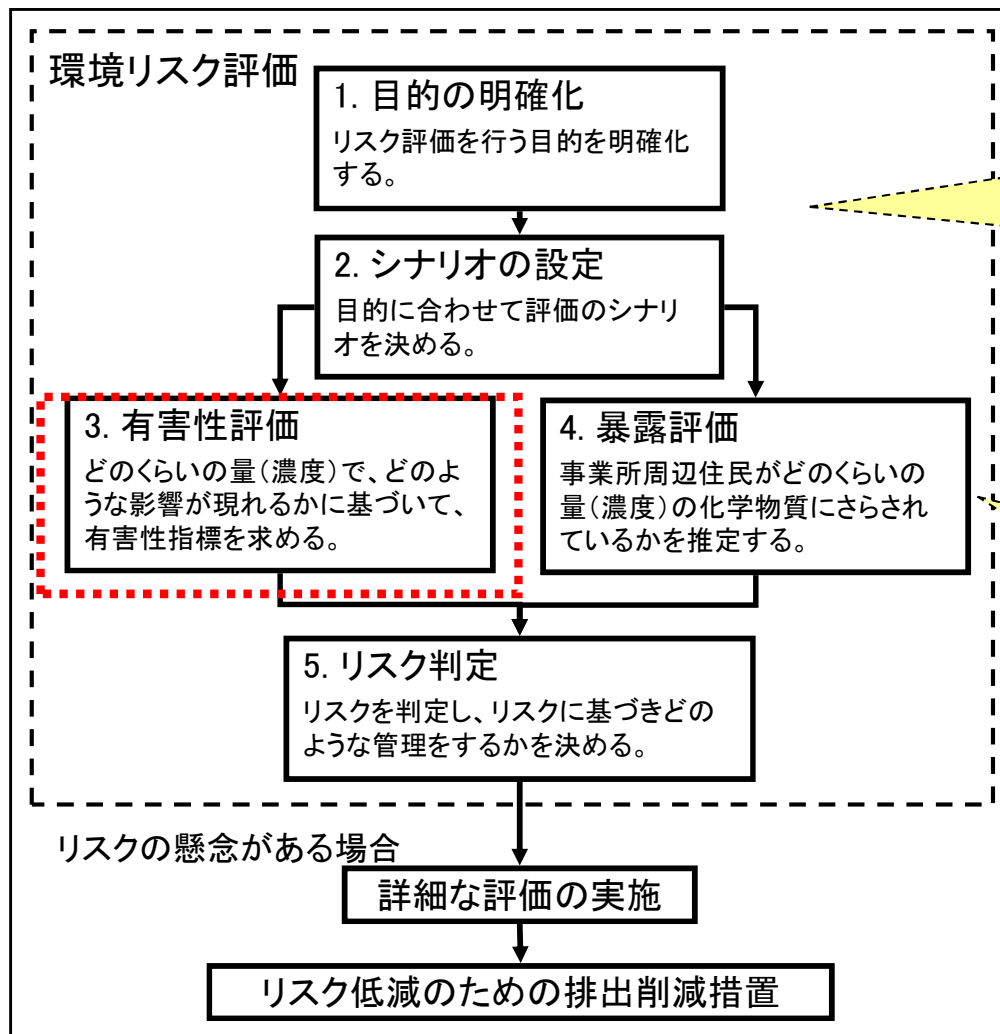
シナリオ設定に応じて、「有害性」と「暴露量」が変動する

■ 主なシナリオ設定項目

項目	この手引きの環境リスク評価のシナリオ
①対象物質	<ul style="list-style-type: none">・ 大気への排出量が多い物質・ 大気への排出があり、取扱量の多い物質・ 大気への排出があり、有害性の高い物質 など、目的に合わせて物質を選定する。 ⇒ 化学物質に応じて、「有害性」が異なる
②影響を受ける対象	事業所周辺に居住する住民 (自社や近隣の事業所の労働環境等にも応用可能) ⇒ 対象の場所に応じて、「暴露量」が異なる

2. 環境リスク評価の具体的手順

リスク評価の一連の流れ



目的に応じてシナリオが変化し、シナリオに応じてリスク評価対象とする物質が変化するので、「有害性」と「暴露量」も変わる

・環境リスク評価の仕組みは単純。用いる概念は、あくまでも「有害性」と「暴露量」の2つのみ

2. 環境リスク評価の具体的手順

(3) 有害性評価 <有害性評価とは>

有害性評価は、有害性評価指標を知ること

■(復習) 有害性評価とは

- ①その化学物質の望ましくない影響を及ぼす性質の種類を知り
- ②それらの性質の有害性評価値(例:無毒性量など)を知る



■ 化学物質の有害性評価値等の有害性情報は、世界中に情報が存在し、大抵の情報はインターネットで収集できる

- ◆ 主な情報源の一覧を、手引きに掲載している(P8-9)
- ◆ 「手引き」では、信頼性のある情報源として、環境省による「化学物質の環境リスク初期評価」(以下、「環境リスク初期評価」)を推奨している
- ◆ 「手引き」の環境リスク評価の方法も「環境リスク初期評価」に準拠している

「手引き」では、PRTRの指定化学物質の有害性情報について「環境リスク初期評価」を掲載している(手引きP17-21)

2. 環境リスク評価の具体的手順

(3) 有害性評価 <収集する情報とは(その1)>

収集すべき情報は、「ユニットリスク」「無毒性量」「環境基準/指針値」

■情報源からどのような有害性評価値を収集すればよいのか

◆「手引き」の環境リスク評価(大気経由の住民の慢性毒性)では、以下のいずれかを集めて、評価を実施する

◆どの情報を集められるかは、化学物質に応じて異なる

⇒ 情報によって、リスク評価(リスク判定)の方法が異なる

無毒性量
(NOAEL)

ユニット
リスク

環境基準
/指針値

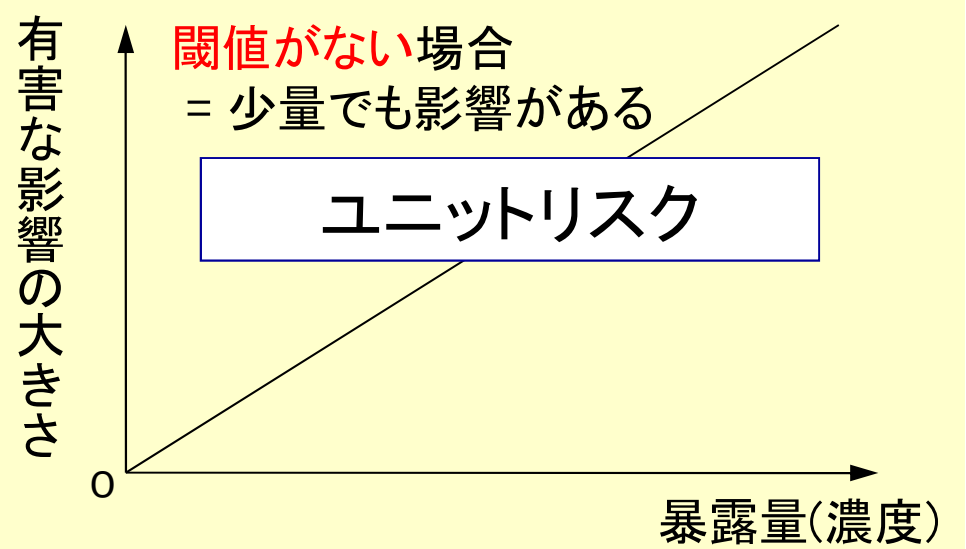
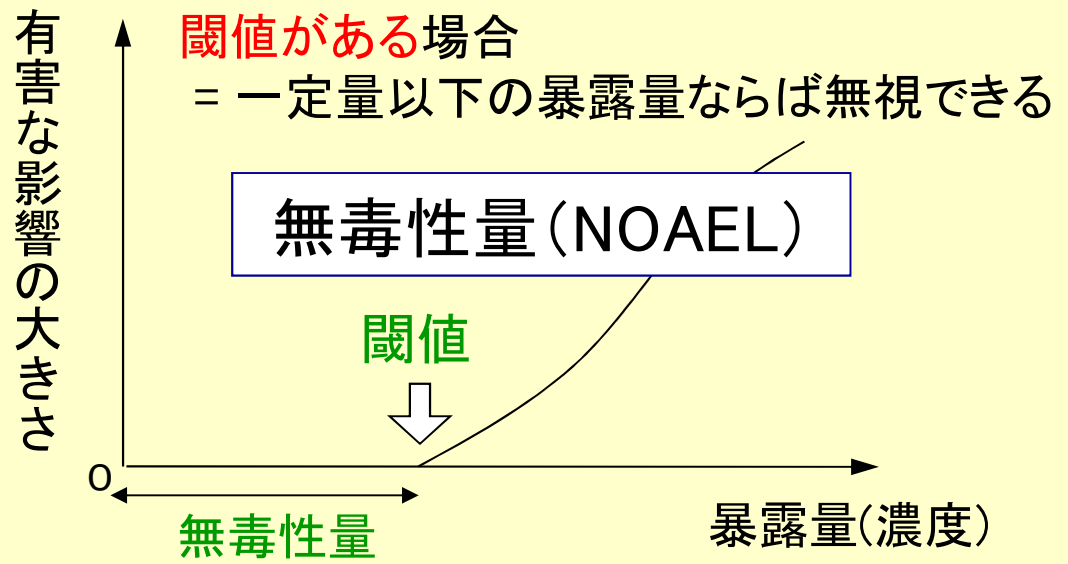
2. 環境リスク評価の具体的手順

(3) 有害性評価 <無毒性量とユニットリスクの違いとは>

「一定量以下の暴露なら無視できる」か「少量の暴露でも影響あり」か

■ 閾値(いきち)の概念

- ◆一定量以下の暴露量ならば影響がない場合、その「一定量」を指す
- ◆一部の発がん性については、閾値が存在しない(「無毒性量」が0)
(⇒代わりに「ユニットリスク」で評価する)

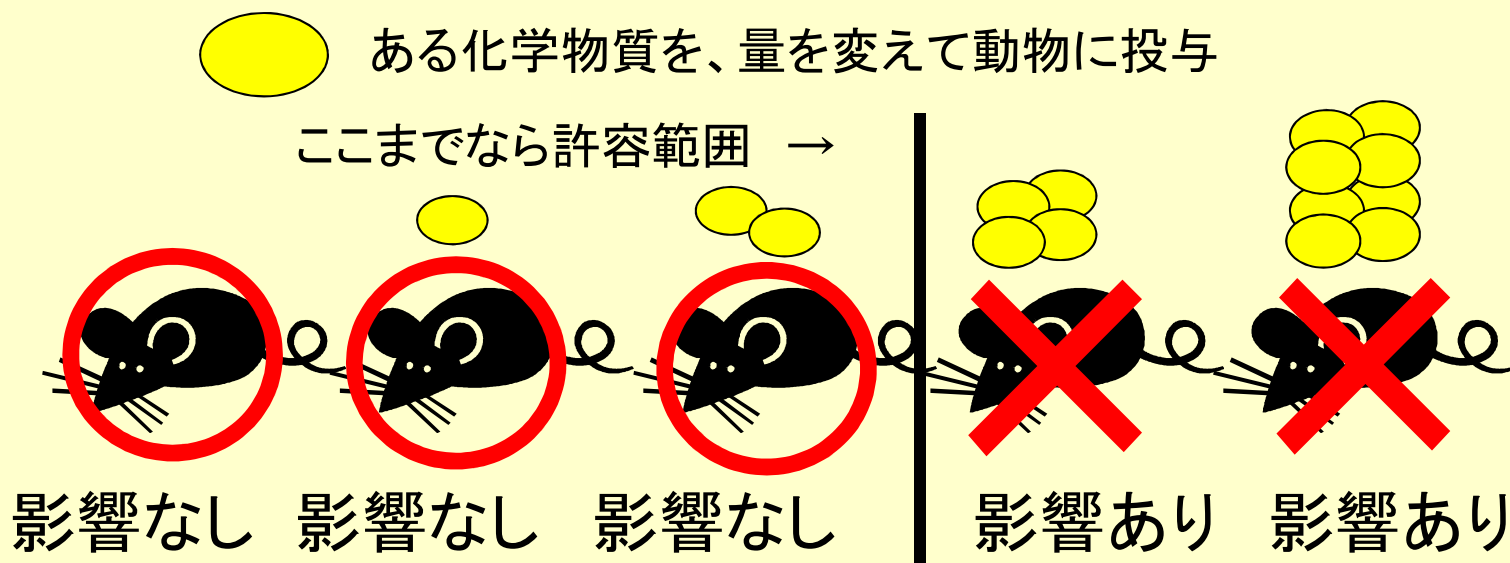


2. 環境リスク評価の具体的手順 (3) 有害性評価 <無毒性量とは>

閾値がある場合、無毒性量 (NOAEL) が利用可能

■ (復習) 無毒性量 (NOAEL)

◆疫学調査や動物実験を行って影響が認められなかった、化学物質の暴露量の上限值 (=この量までならば毎日摂取しても大丈夫)



2. 環境リスク評価の具体的手順

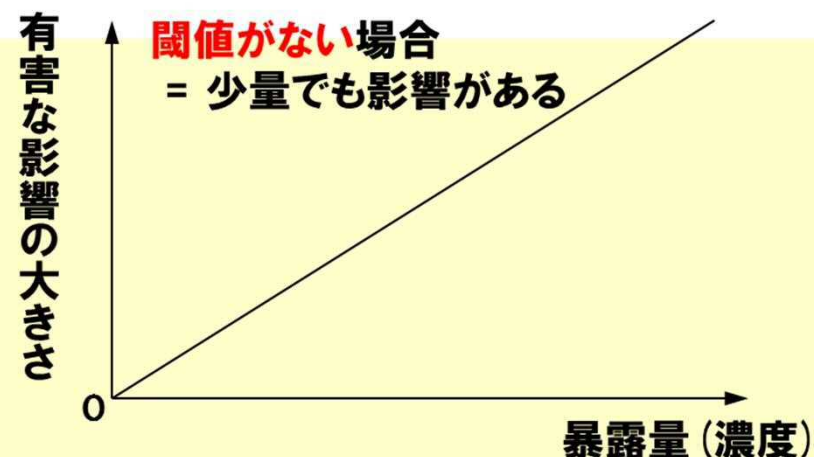
(3) 有害性評価 <ユニットリスクとは>

手引き
P13

閾値がない場合、ユニットリスクを使用する

■ ユニットリスクとは

◆ 閾値がない、(一部の)発がん性を評価するための指標である



◆ 化学物質に暴露されることによりがんの発生確率がどれだけ増えるかを示す

- $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度の化学物質が含まれる大気を、一生涯を通じて吸引し続けた場合のがんの発生確率の増加分を示す
- 一生涯を通じて吸引する大気濃度と、がんの発生確率は比例関係にある

ユニットリスクを用いて、がん発生確率増加を検討する

2. 環境リスク評価の具体的手順

(3) 有害性評価 <収集する情報とは(その2)>

手引き
P13-16

化学物質によっては、環境基準/指針値が設定されている

■ 環境基準

「大気の汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準」として環境基本法に基づき設定されている値

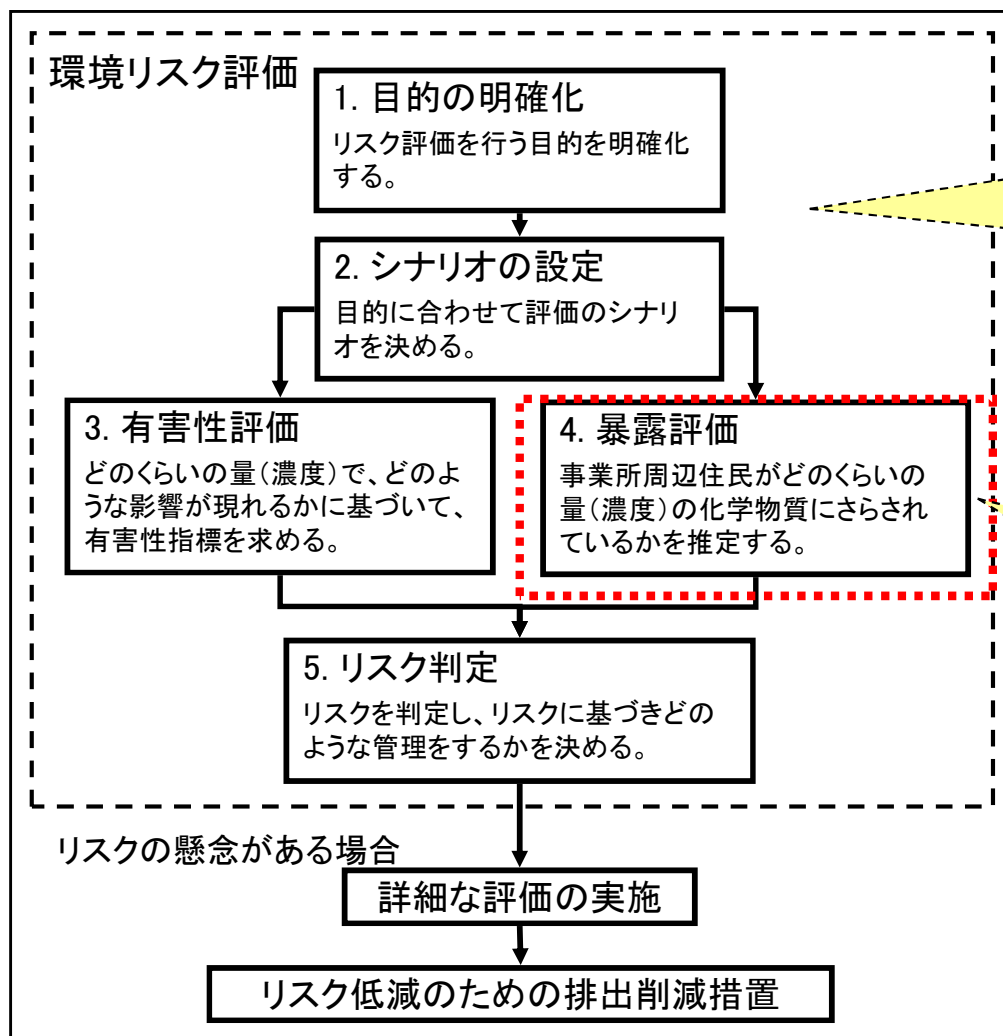
■ 指針値

「環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値」として環境省により設定されている値

環境基準/指針値が存在する場合、
この値を有害性評価値としリスクを判定する

2. 環境リスク評価の具体的手順

リスク評価の一連の流れ



目的に応じてシナリオが変化し、シナリオに応じてリスク評価対象とする物質が変化するので、「有害性」と「暴露量」も変わる

・環境リスク評価の仕組みは単純。用いる概念は、あくまでも「有害性」と「暴露量」の2つのみ

2. 環境リスク評価の具体的手順 (4) 暴露評価 < 暴露評価とは >

手引き
P25-26

暴露評価は、化学物質が体内に取り込まれる量を予測すること！

■ (復習) 暴露評価とは

- ① その化学物質がどのような経路から体内に取り込まれるかを知る
- ② 化学物質が体内に取り込まれる量を、予測する



- ① 「手引き」で扱う暴露経路は、**大気経由**
- ② 主な予測方法として、**測定する・計算する**
 - 第2部で活用する「METI-LIS」は、計算によって、事業所周辺の暴露評価(**暴露濃度の年平均値**の算出)を行うソフトウェアである

→ 長期間の暴露を想定

2. 環境リスク評価の具体的手順

(4) 暴露評価 < 暴露評価とリスク評価に用いる暴露濃度の決定 >

事業所周辺の濃度を計算し、リスク評価に用いる暴露濃度を決定する

■ METI-LISで計算を実施し、周辺地域の暴露濃度を計算

◆ 排出量(年間の合計排出量から1時間の平均排出量を計算)

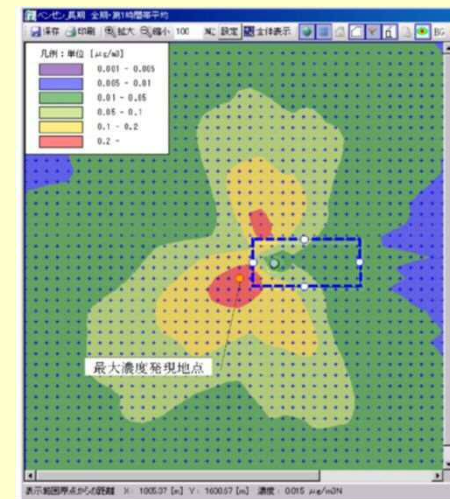
◆ 風の影響(気象条件)

◆ 煙突の高さ

⇒ 最大着地濃度に影響する

◆ 事業所の敷地と住宅地の位置関係 など

⇒ 敷地境界濃度に影響する



METI-LISにて事業所周辺の暴露量(暴露濃度の年平均値)を計算することで、環境リスク評価に用いる暴露濃度を求められる

2. 環境リスク評価の具体的手順

(4) 暴露評価 <化学物質の動きの特徴>

手引き
P23

化学物質は、大気で「風」に吹かれて拡散する。

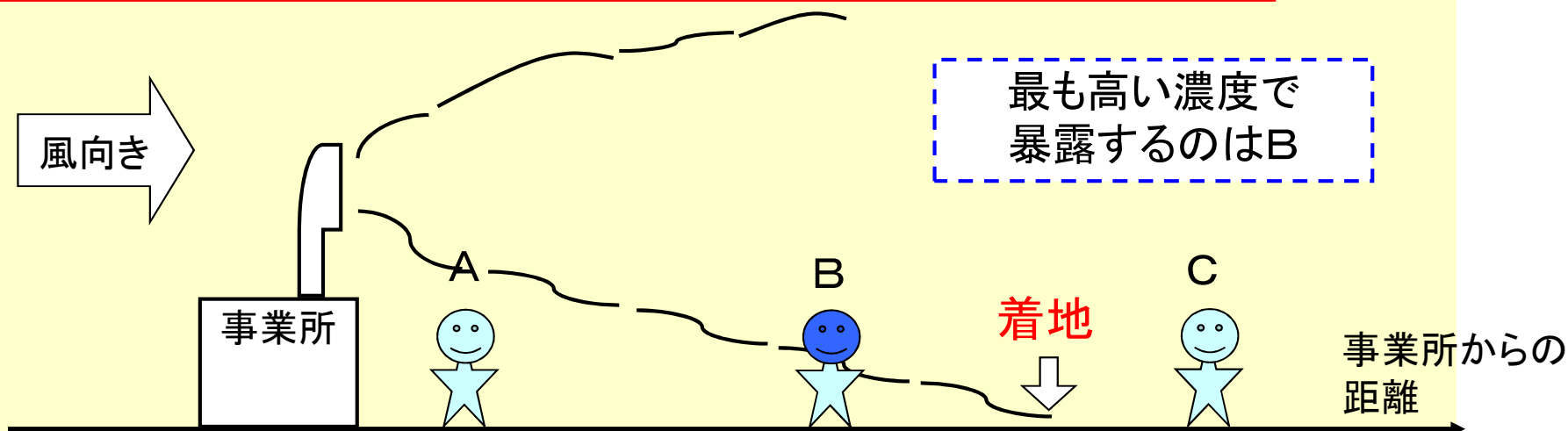
■ 風と化学物質の挙動の関係

◆鉛直方向・水平方向に拡散されながら、風下に移動する

- 風向きと風速の影響
- 季節変動や気象変動の影響

◆地表の濃度は、発生源から近いほど濃度が高い

- 例外的に、風下で初めて地表に落ちる距離までは、その傾向とならない

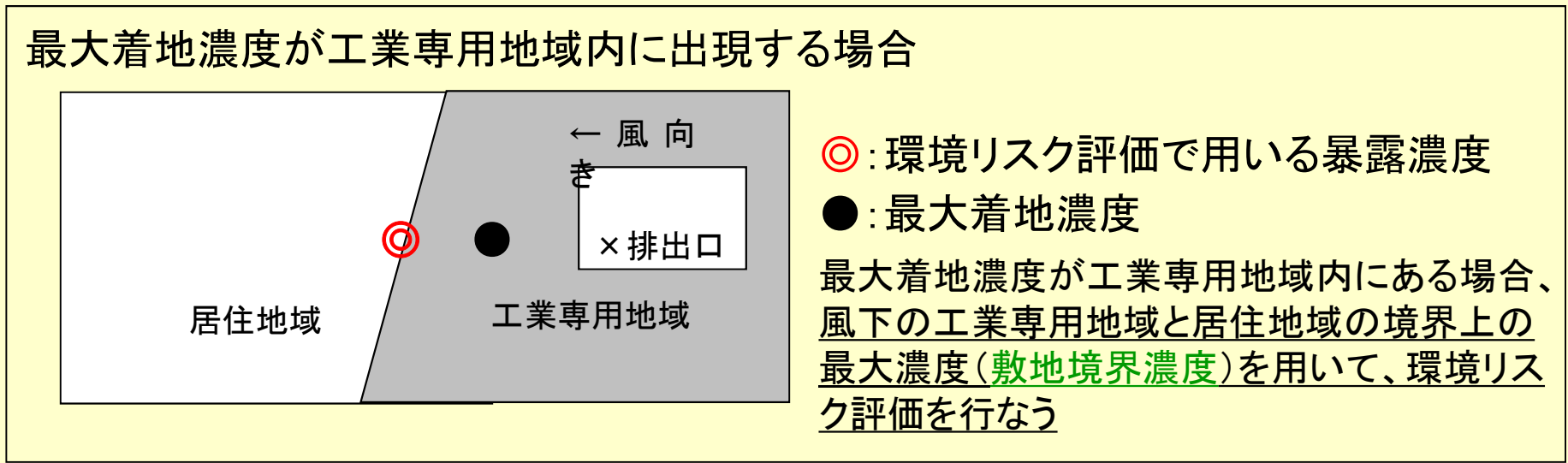


2. 環境リスク評価の具体的手順 (4) 暴露評価 <評価すべき場所とは>

安全面に考慮して「**居住地域の最大の暴露濃度**」を考える

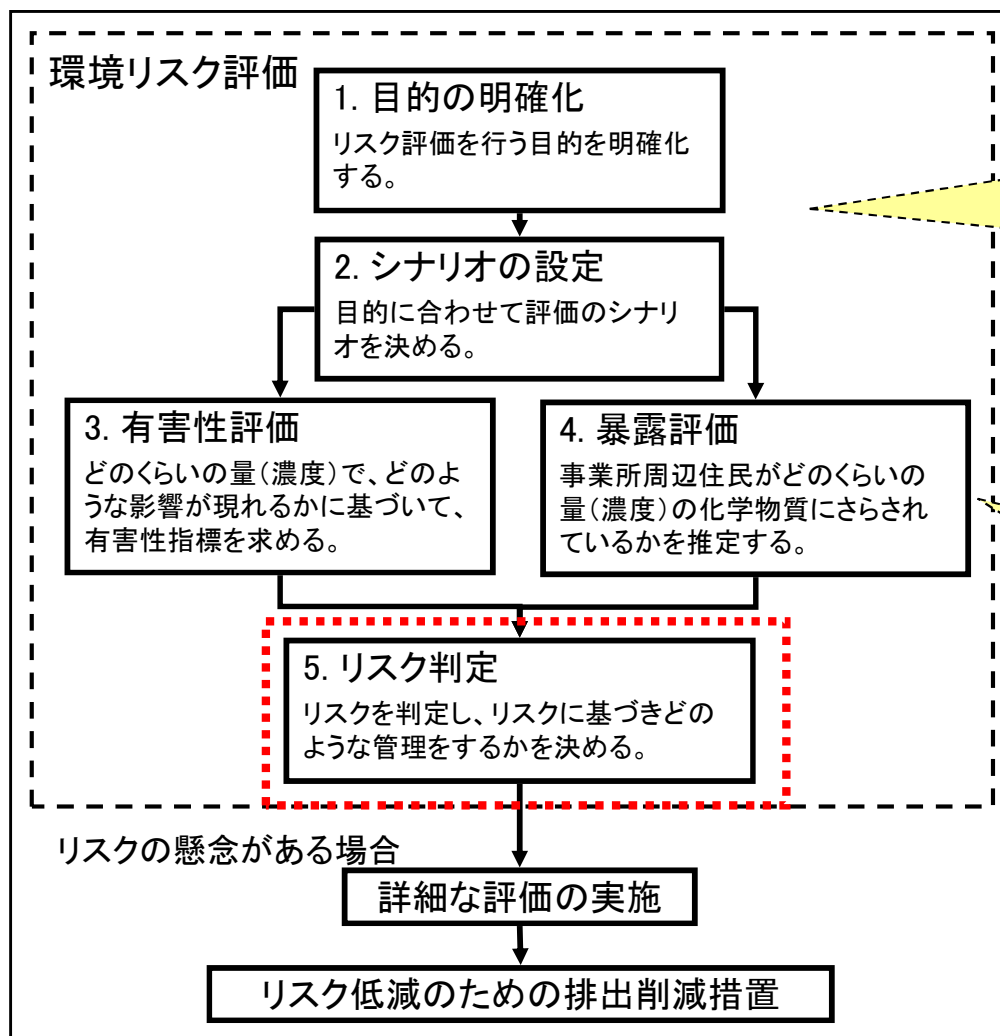
■「居住地域で暴露濃度が最大となる場所」を見つける

- ◆ その場所に居住する住民に、暴露による影響が最も多く現れる
 - 風下で初めて地表に落ちる場所周辺で最大となる暴露濃度を**最大着地濃度**という
- ◆ 敷地面積、排出口の位置、排出口の高さ、風向きなどの条件で変動する



2. 環境リスク評価の具体的手順

リスク評価の一連の流れ



目的に応じてシナリオが変化し、シナリオに応じてリスク評価対象とする物質が変化するので、「有害性」と「暴露量」も変わる

・環境リスク評価の仕組みは単純。用いる概念は、あくまでも「有害性」と「暴露量」の2つのみ

2. 環境リスク評価の具体的手順 (5) リスク判定

手引き
P29

リスク判定は、「有害性評価値」と「暴露量」を比較する

■(復習)リスク判定とは

有害性評価値(例:無毒性量)と暴露量を比較することで、
化学物質のリスクがあるのかを知ること

有害性評価

暴露(ばくろ)評価

有害性評価値

vs.

暴露(ばくろ)量

2. 環境リスク評価の具体的手順

(5) リスク判定 <無毒性量による環境リスク評価>

「暴露濃度」と「無毒性量(NOAEI)」を比較する

■ 無毒性量(NOAEI)を用いる場合

- ◆ MOE (Margin of Exposure) とは、人に対する無毒性量と暴露濃度の比率

$$\text{MOE} = \frac{\text{無毒性量}[\text{mg}/\text{m}^3]}{\text{暴露濃度}[\mu\text{g}/\text{m}^3]} \times 1,000$$

- ◆ MOEが小さいほど、リスクが大きい

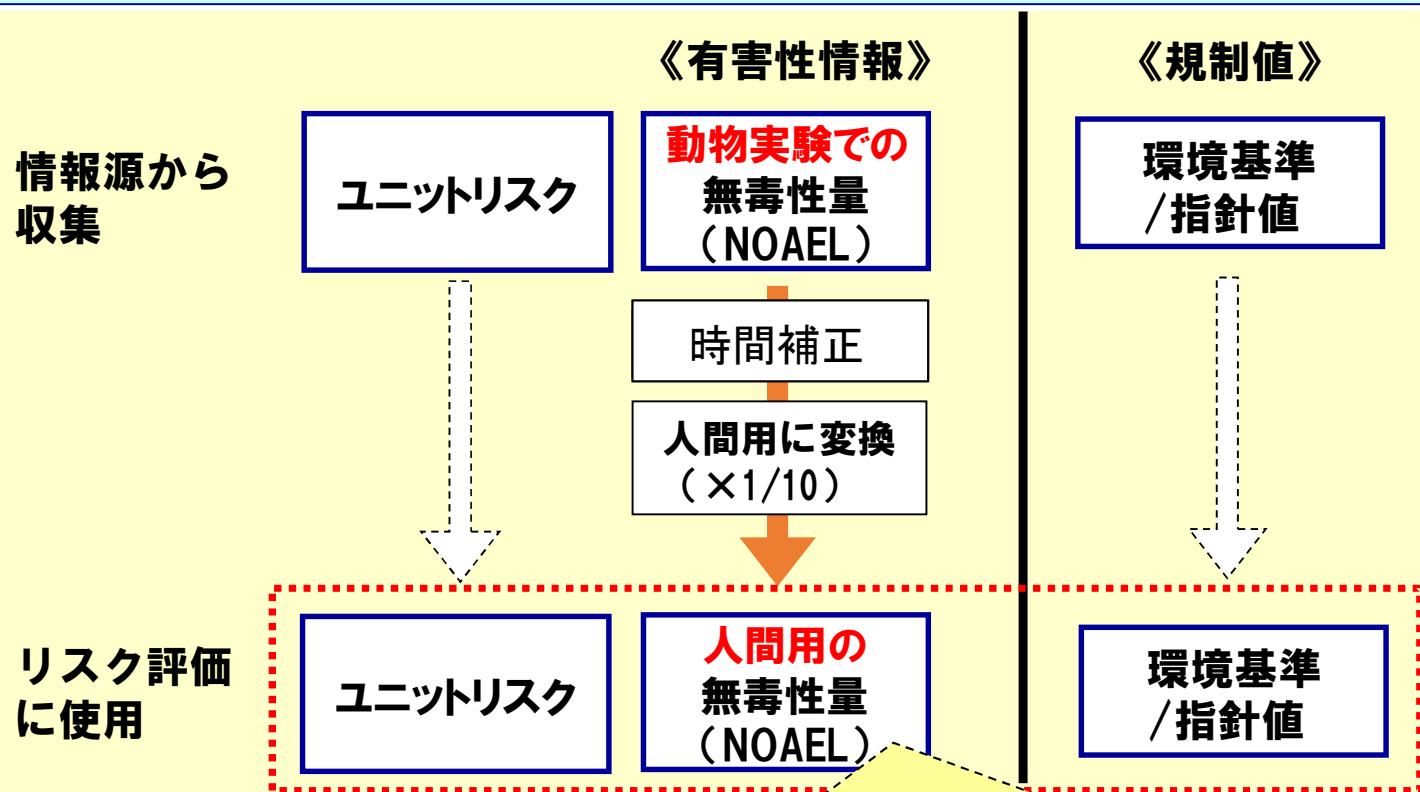
MOEの値	レベル判定
10未満	レベル1
10以上 100未満	レベル2
100以上	レベル3

環境リスク
↑ 大
↓ 小

2. 環境リスク評価の具体的手順

(5) リスク判定 <無毒性量による環境リスク評価>

特に無毒性量に注意して、リスク評価に用いる有害性情報を得る



手引きに掲載している有害性情報の値は、この段階の値 (NOAELを人間用に補正済み)

有害性情報の種類によって、リスク判定の方法が異なる

2. 環境リスク評価の具体的手順

(5) リスク判定 < 環境基準/指針値による環境リスク評価 >

手引き
P29-30

「暴露濃度」と「環境基準/指針値」を比較する

■ 環境基準/指針値を用いる場合

比率 =

環境基準 or 指針値 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] \div 暴露濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- ◆ 環境基準 or 指針値の単位に注意。単位が mg/m^3 なら $\mu\text{g}/\text{m}^3$ への換算が必要
- ◆ 比率が小さいほど、リスクが大きい

比率	レベル判定
1未満	レベル1
1以上 10未満	レベル2
10以上	レベル3

環境リスク
↑ 大
↓ 小

2. 環境リスク評価の具体的手順

(5) リスク判定 <ユニットリスクによる環境リスク評価>

手引き
P29-30

「暴露濃度」と「ユニットリスク」を用いて、「がん過剰発生率」を求める

■ ユニットリスクを用いる場合

◆ がん過剰発生率を求める

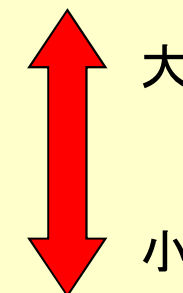
(復習) 単位濃度の化学物質に一生暴露された場合のがんの発生確率の増加分

$$\text{がん過剰発生率} = \text{暴露濃度} [\mu\text{g}/\text{m}^3] \times \text{ユニットリスク} [(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}]$$

◆ がん過剰発生率の値が大きいほどリスクが大きい

がん過剰発生率の値	レベル判定
10^{-5} 以上	レベル1
10^{-6} 以上 10^{-5} 未満	レベル2
10^{-6} 未満	レベル3

環境リスク



2. 環境リスク評価の具体的手順 (5) リスク判定 <レベル別の具体的取組>

レベルに応じた具体的な取組を提案している

■ レベルとリスク判定について

◆ 川崎市では環境省と同様にレベル分けを行い、リスクの判定をしている。

レベル	環境省の リスク評価判定	川崎市による リスクの判定
レベル1	詳細な評価を行う候補と考えられる	環境リスクの低減対策について検討すべき物質
レベル2	情報収集に努める必要があると考えられる	環境リスクの低減対策の必要性の有無について調査すべき物質
レベル3	現時点では作業は必要ないと考えられる	現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる物質

2. 環境リスク評価の具体的手順

(5) リスク判定 < 判定結果の取扱い上の留意点 >

環境リスク評価には不確実性があり、目安としての側面が強い

■ 結果の不確実性について

- ◆ 化学物質の環境リスク評価は、有害性評価と暴露評価のどちらも様々な不確実性を含む
- ◆ 一般的には、「安全側に立つ」(リスクを大きめに評価する)という視点で不確実性に対応する

この手引きでは、リスク評価の判定レベルにより、市として一律に何らかの対策をお願いするのではなく、**事業者が自主的な化学物質の適正管理を効率的かつ効果的に行うためのツール**のひとつとして位置づけ、市の事業者への支援策として提供することを目的としています。

2. 環境リスク評価の具体的手順 <まとめ>

まとめ

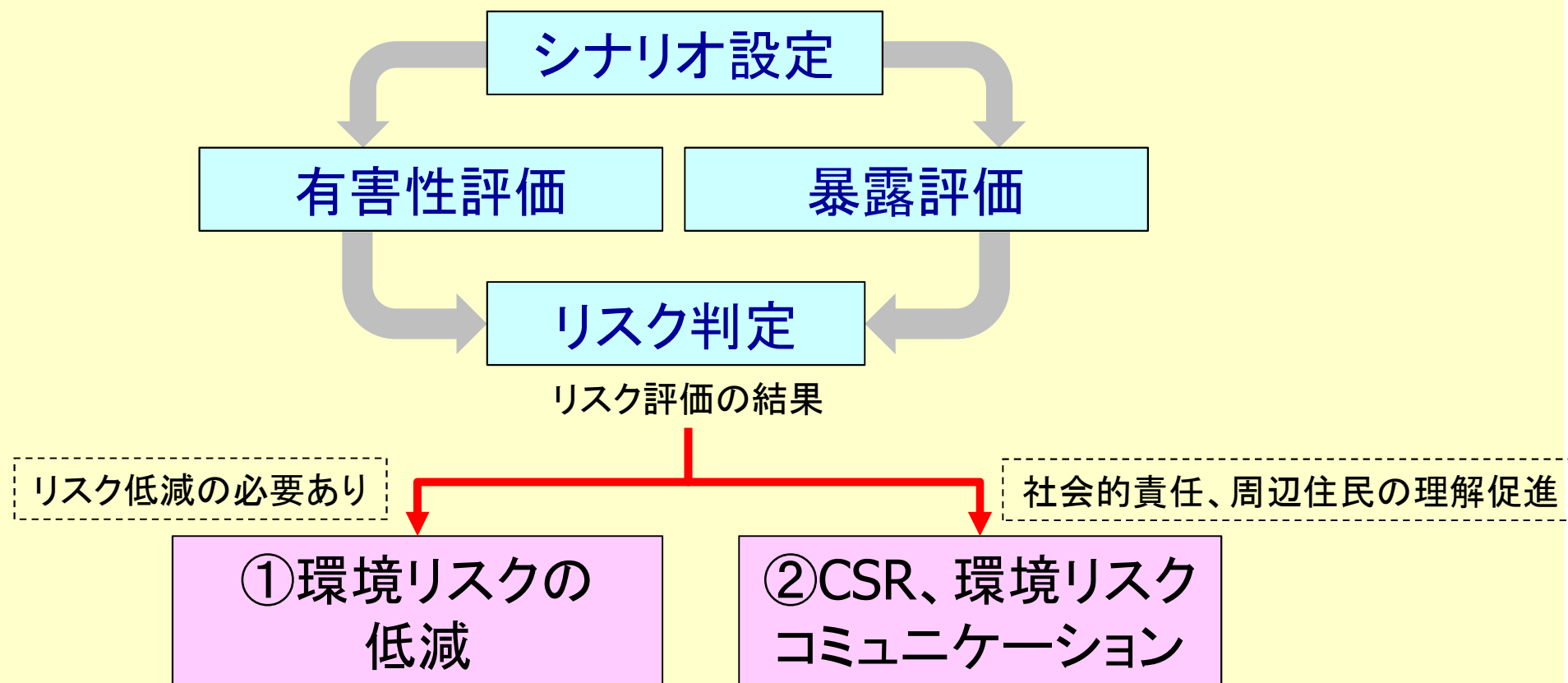
- 「手引き」には、事業者が自主的かつ簡単に化学物質の環境リスク評価を行うための方法が記されている
 - ⇒対象は、“人健康”“慢性毒性”“環境リスクの1つの大気経路”
- 化学物質のリスクは、「有害性」と「暴露量」に依存する
- 有害性は信頼できる情報源から収集する
- 暴露量はMETI-LISを用いることで、事業所周辺の値を計算可能
- リスク判定は、有害性評価値と暴露量を比較することで実施し、「手引き」に記載のレベル別の取組を参考に対応する

④リスク評価結果の活用

1. リスク評価結果の活用

環境リスク評価の結果を活用

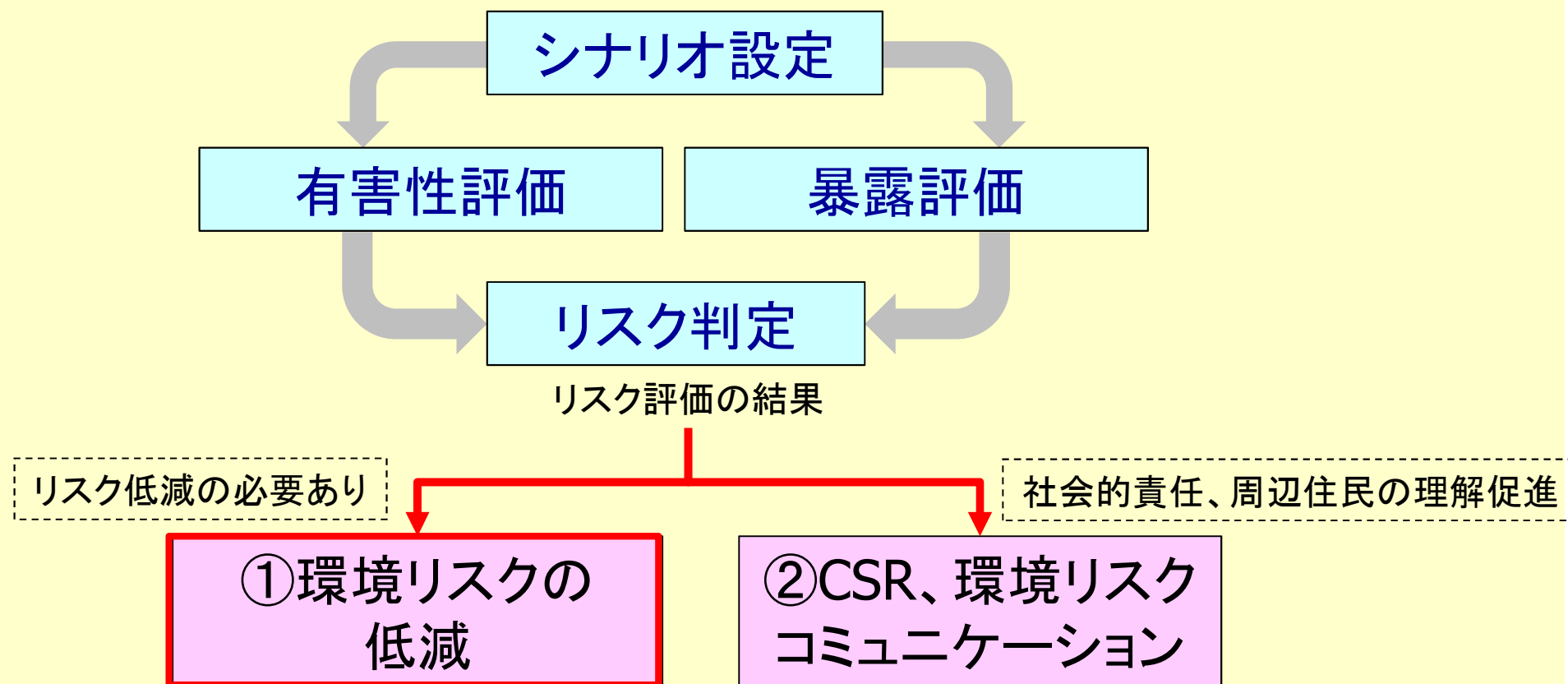
■ リスク評価がゴールではありません！



1. リスク評価結果の活用

環境リスク評価の結果を活用

■ リスク評価がゴールではありません！



2. リスク評価結果に対するリスク低減対策

主に以下の3つから適切なものを選択

■使用量の低減 **暴露量の低減**

→有害性が大きい物質に関して、取り扱い量の削減/見直しによるロスの削減

■代替物質への変更 **有害性の低減・暴露量の低減**

→より有害性が小さい物質や含有量の低い材料への変更

■環境中への排出抑制設備の導入 **暴露量の低減**

→有害物質を除去する装置(回収装置や集塵装置など)の導入
/閉鎖系の使用

2. リスク評価結果に対するリスク低減対策

事業者による使用量の低減事例

化学物質の排出削減対策取組事例集(H24 NITEより)

製造過程での原材料ロスを減らすことにより、
化学物質の使用量・排出量を削減

- 事業者
木材・木製品製造業
- 対策方法
塗装に用いるロールを新品に交換、漏れなどの塗料のロスとなる部分の見直しを実施
- 効果
 - 排出量削減効果: 取扱量が年間約2.3t削減され、化学物質の排出量が約0.8t減少
 - 対策実施の投資額: 初期投資のみ。塗料の購入費が年間約100万円減



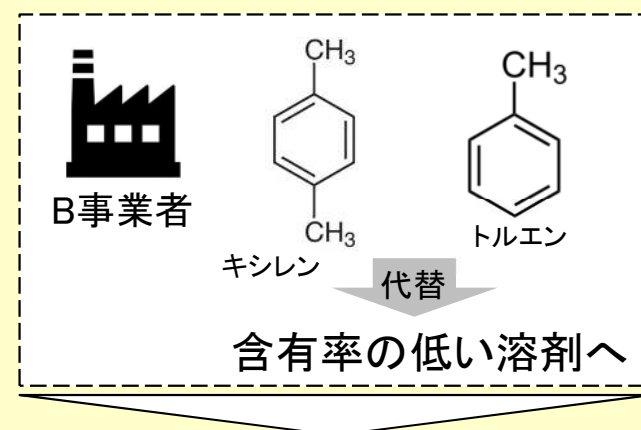
2. リスク評価結果に対するリスク低減対策

事業者による代替物質への変更事例

化学物質の排出削減対策取組事例集(H24 NITEより)

「人、生態系に対する影響の懸念がある」
というトルエンとキシレンのリスク評価結果を
踏まえ、含有率が低い溶剤に代替

- 事業者
ゴム製品製造業
- 対策方法
ゴムの接着工程において、トルエン、キシレンの含有率が低い溶剤に代替
(溶剤の性能、環境負荷の観点から代替物質を絞り込み)
- 効果
 - 排出量削減効果: 年間排出量が、トルエン約1/7に減少、キシレン約1/35に減少
 - 対策実施の投資額: ほぼなし。大量購入のため、溶剤購入費は対策実施前と同程度



有害性の低減

2. リスク評価結果に対するリスク低減対策

(参考) 代替物質への転換は複数のリスクについて考える必要がある

- 例えば、物質代替を行う際の判断材料として活用可能
- 「避けたいリスク」の優先順位が異なれば、対策措置の選択肢も異なる(複数リスクの「兼ね合い」をリスクトレードオフという)

物質の種類	人の健康への影響	環境への影響	対策コスト	品質への影響
物質A 	大	小	小	小
物質B 	小	大	小	小
物質C 	小	小	大	大

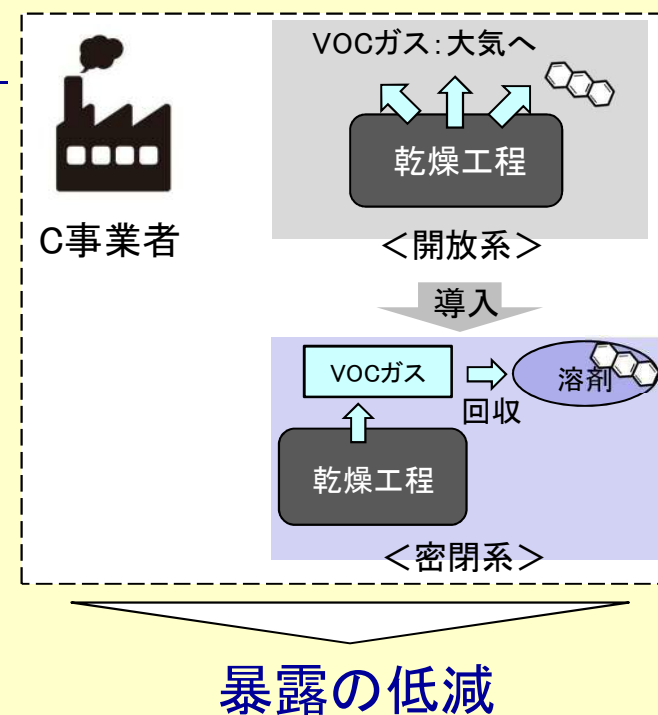
2. リスク評価結果に対するリスク低減対策

事業者による環境中に排出抑制設備の導入事例

化学物質の排出削減対策取組事例集(H24 NITEより)

溶剤回収装置の導入により、環境への排出量を削減し、
回収した溶剤の再利用によりランニングコストを削減

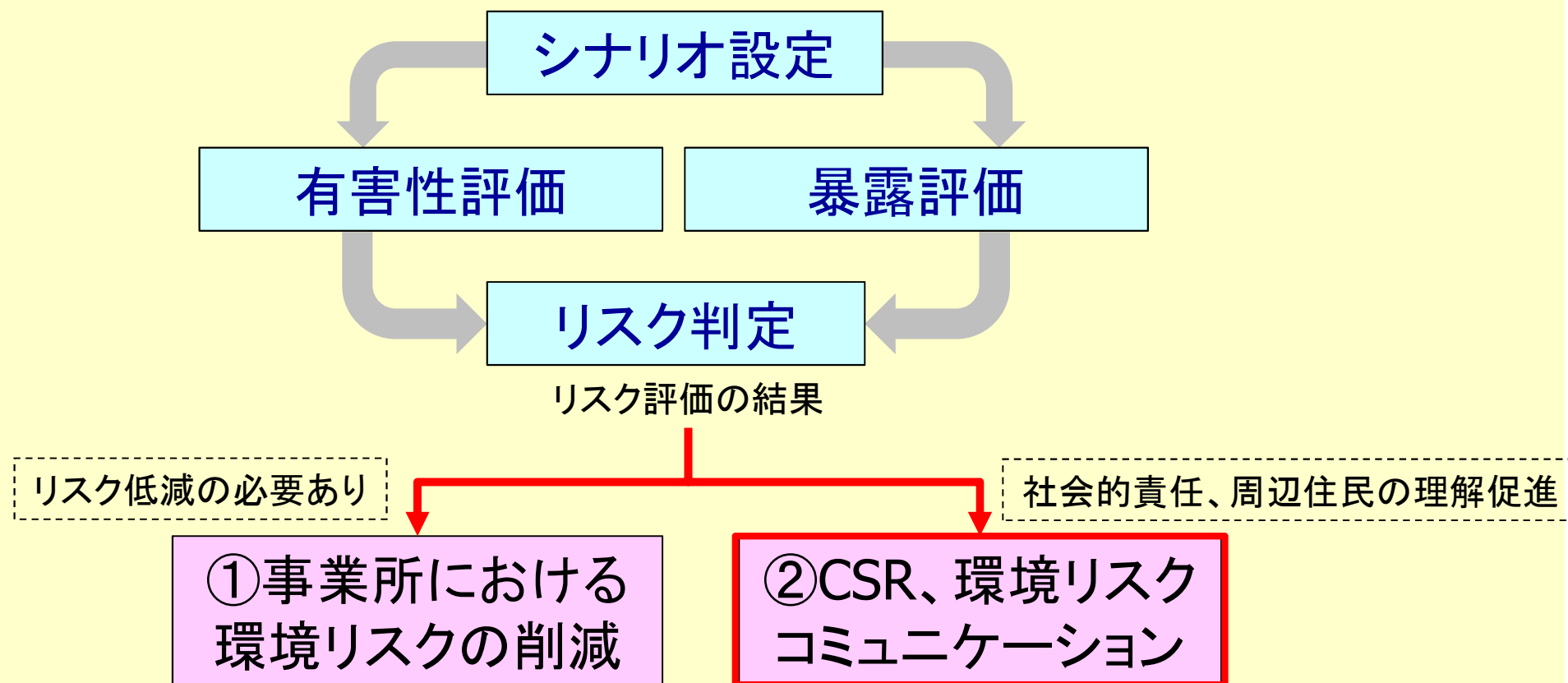
- 事業者
ゴム製造業
- 対策方法
溶剤の回収装置を設置し、
乾燥工程は開放系で使用していたが、
密閉系で使用することで環境への排出量を削減
※回収後の溶剤は、他の工程に再利用
- 効果
 - 排出量削減効果: 年間排出量を14,400[kg]削減
 - 対策実施の投資額: 初期投資1.2億円、ランニングコストが100万円減(200万円⇒100万円)



1. リスク評価結果の活用

環境リスク評価の結果を活用

■ リスク評価がゴールではありません！



3. CSR、環境リスクコミュニケーション

環境リスク評価の結果を活用

②CSR、環境リスク コミュニケーション

- CSR(企業の社会的責任)
企業が倫理的観点から事業活動を通じて、自主的に社会貢献する責任
- 環境リスクコミュニケーション
化学物質に関する情報を広く市民、産業、行政の間で共有し、国民の安全と安心の確保を図ることが極めて重要
- 環境サイトレポート(事業所の環境報告書)
定量データを示すことで、説得力を高めつつ、化学物質管理について周辺住民の理解を促進

3. CSR、環境リスクコミュニケーション

環境サイトレポートとは

- 環境サイトレポートは、環境対策等の取組状況を事業所単位で取りまとめたもの
- 地域住民にとって近隣の事業活動を知るための情報源
- 環境サイトレポートを通じて、事業者と地域住民等との対話による情報共有や相互理解を行う「環境リスクコミュニケーション」を推進



3. CSR、環境リスクコミュニケーション

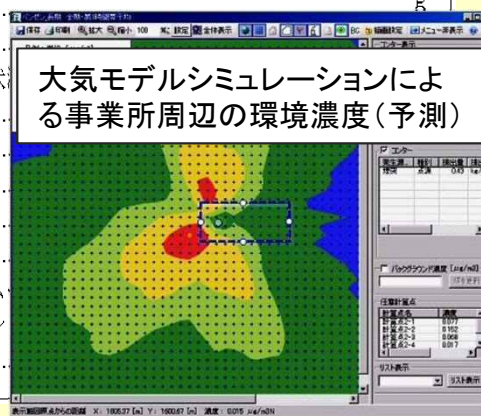
環境サイトレポート作成の手引き

■ 川崎市では、環境サイトレポート作成の手引きを作成・公表し、作成手順及び作成イメージについて紹介しています。



目次

はじめに	
1 概要	1
2 環境サイトレポート作成の考え方	3
3 環境サイトレポート作成及び活用手順	4
4 具体的な記述項目と記載イメージ	5
4.1 基本的項目	5
4.2 環境マネジメントに関する状況	
4.3 環境負荷及びその低減に向けた取組の状況	
4.4 その他	
5 参考資料	
5.1 法律、市条例等の規制値について	
5.2 排出量の算出について	
5.3 化学物質のリスク評価について	
5.4 国、他自治体の環境報告書等関連ホームページ	
5.5 環境情報の公開、リスクコミュニケーション	
別添 環境サイトレポートの作成例	



- 環境サイトレポートを公開
- 地域住民と意見交換

<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-2-8-0-0-0-0-0.html>

川崎市環境サイトレポート

4. 環境リスク評価の活用＜まとめ＞

まとめ

- リスク評価結果は、環境リスクの削減や環境リスクコミュニケーションに活用されることが望ましい。
- 環境リスクの削減方法には、主に以下の3つがある。
 - ① 使用量の削減
 - ② 代替物質への変更
 - ③ 環境中への排出抑制設備の導入
- 環境理リスクコミュニケーションでは、化学物質に関する情報を広く共有し、国民の安全と安心の確保を図ることが極めて重要。
 - ⇒ 定量データとしてリスク評価結果を示すことも大切