

# 環境リスクとは

2023年度2学期

真名垣 聡



# 環境リスクとリスク評価

---

## 環境リスク

人の活動によって環境に加えられる負荷が環境中の経路を通じ、環境保全上の支障を生じさせるおそれをいい、人の健康や生態系に影響を及ぼす可能性を示す概念

環境省：第三次環境基本計画

## 環境リスク解析

「私たちが吸入する空気中や食べたり飲んだりする食物や飲料水中に含まれる化学物質を長期にわたり体内に取り込むことにより、どのような種類の有害な健康影響をどの程度の可能性で被るのかを知ること」

環境リスク解析入門（吉田、中西著）



# 化学物質に危険性があるとしたら？

## 1. その物質の使用を禁止

水銀(水俣病)

POPs(残留性有機汚染物質)指定の農薬

→ ある期間で悪影響を劇的に減らせる。

ただし全ての物質に適用できるわけではない  
(大なり小なりあらゆる化学物質は有害性を持つが、  
同時に有益性もある)

ストックホルム条約；

環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念されるポリ塩化ビフェニル(PCB)、DDT等の残留性有機汚染物質(POPs: Persistent Organic Pollutants)の、製造及び使用の廃絶・制限、排出の削減、これらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定

POPsは以下の性質を有する

(1)毒性 (2)難分解性 (3)生物蓄積性 (4)長距離移動性



# 危険性があるとしたらどうするのか？

2. 量を制限して使っていく（安全な領域）

→ 例えば薬（副作用のでない領域で使用）

化学物質使用について、安全と危険の境目があるという考え。

では安全な量はどのように決まっているのか？

**無毒性量**(NOAEL: no observed effect level):

この量以下ならば、有害な影響がでない最大量のこと  
通常、1日当たり、体重1kg当たりの化学物質の量で表す

(例: mg/kg/ 日)

毒性試験例:

長期毒性	長期間の継続暴露で現れる毒性
生殖・発生毒性	親の生殖機能や胎児に悪い影響を起す毒性
発がん性	各種のがんを発病させる性質



# 危険性があるとしたらどうするのか？

NOAELは動物(マウスやラット、サル)をもとに求められた値  
もしかすると、ヒトとは値が違うかもしれない？

耐用一日摂取量 (TDI: Tolerable Daily Intake):  
この量以下ならば、ヒトが生涯毎日摂取(暴露)しても、  
病気などの有害な影響が出ない量

$$\text{TDI(耐受一日摂取量)} = \frac{\text{NOAEL(無毒性量)}}{\text{UFs(不確実係数)}}$$

X10が不確実係数  
0.05 mg/kg/日が  
TDI

不確実係数：

NOAEL	ヒトはもっと少ない量で	敏感なヒトはもっと
5mg/kg/日	影響がでるかも	少ない量で影響がでるかも
	→	→
	5/10 mg/kg/日	5/10 /10 mg/kg/日



# 危険性があるとしたらどうするのか？

---

ハザード比(HQ; Hazard Quotient) :

$$\text{HQ} = \text{摂取量} / \text{TDI}$$

HQ  $\geq$  1 なら危険、HQ < 1 なら安全と評価する

つまり、たとえ有害性が非常に強い物質 (TDIが小さい) であっても摂取量が少なければ安全領域と考えるし、有害性が弱い物質でも摂取量が多いと危険領域と考える



# 危険性があるとしたらどうするのか？

例：ダイオキシンと食塩

→ 有害性だけを考えると多くの人がダイオキシンが問題だと捉えるだろう

ダイオキシンのTDI:4pg/kg/日、食塩:150mg/kg/日

→  $150\text{mg} / 4\text{pg} = 400\text{億}$  毒性メカニズムの違いはあるので単純に400億倍ではないが、ダイオキシンの毒性がかなり強い

HQだと、ダイオキシンの摂取量は1.36pg/kg/日、食塩260mg/kg/日

ダイオキシンのHQ 0.34、、食塩のHQ 1.7

HQは便利な指標(個人差、種間差を考慮)だが、限界もあるHQ 0.1なら安全と評価しやすい。しかし、HQ 0.9 の場合は？



# 危険性があるとしたらどうするのか？

---

## 3. 安全領域がない物質の登場

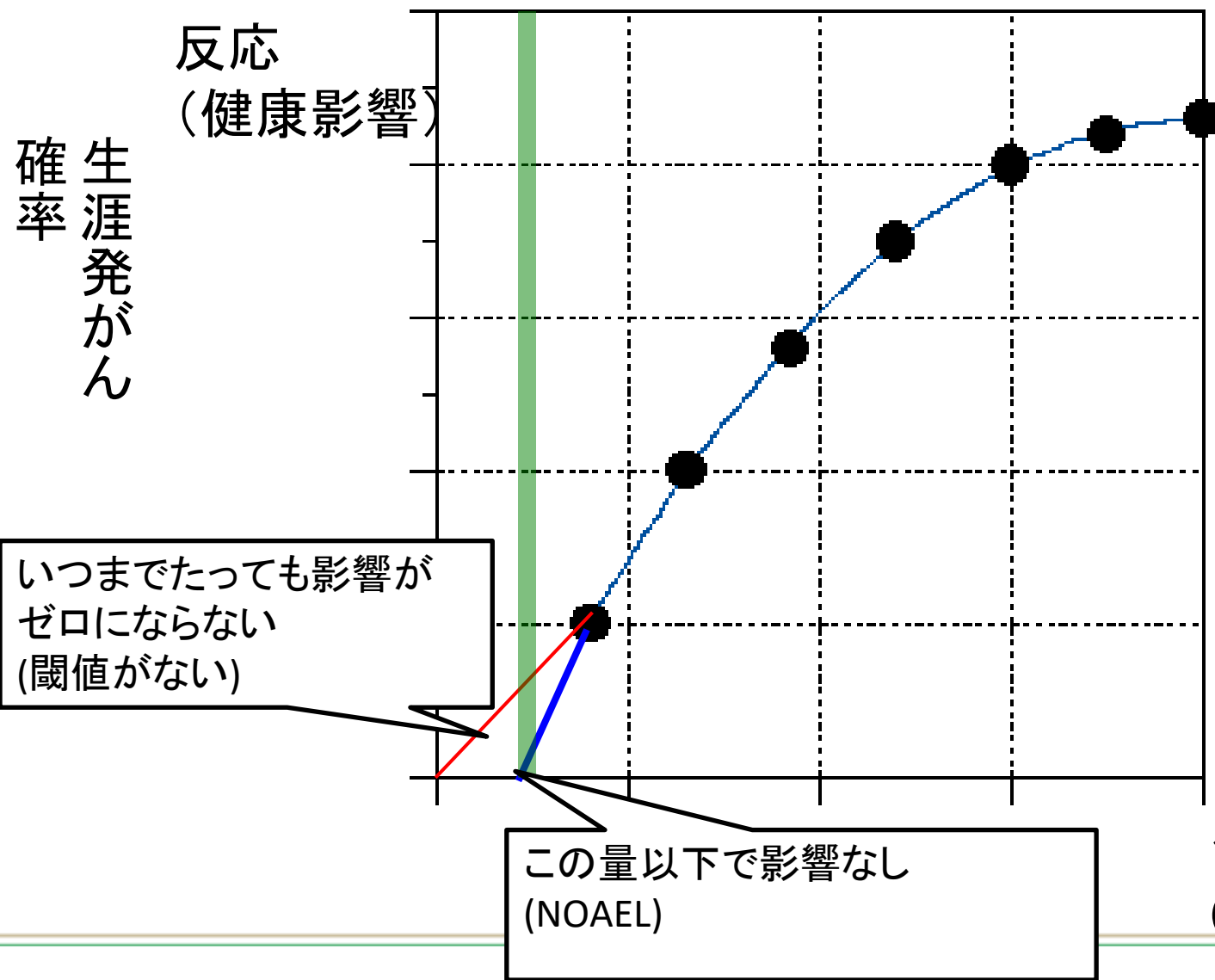
→ どんなに少ない量でも発症率(健康影響)がゼロにならない (閾値がない)





# 閾値がない物質の取り扱い

## 容量- 反応関係



# 安全-危険論とリスク論

---

- 安全領域がある物質をつかう場合  
安全か危険かの2分法でよかった
- 閾値がない物質（放射性物質）
  - どんなに少なくともそれなりの危険がある  
(1万人にひとり、10万人にひとり)
  - 全てを禁止できない（あるリスクを許容）

リスクの大きさを定量的に評価して管理する必要



# 環境学におけるリスク

- 定義:

避けたい事象の起こる確率    または

避けたい事象の起こる確率 × 避けたい事象の重大性

危険である  $\neq$  リスク



ライオンは危険  
(有害性は高い)



接触していると  
リスク高



檻の中は  
リスク低

