

# リスク評価について

いろいろな環境健康問題を考える物差し

九州大学

環境と科学技術

平成27年5月20日(第4講)

# 知ってそうで知らないこと : 環境リスクとは何か

- 環境リスクで思い浮かぶこと
- リスクとは＝それは不確実性のあること
- ある技術の採用とそれに付随する人間の行為や活動によって、人間の生命の安全や健康・資産ならびにその環境システムに望ましくない結果をもたらす可能性(池田、森岡、1993)

# リスク評価とはなんだろう

- リスクのある問題といえは、5つ上げてみよう
- なぜその問題が重要なのか
- なぜそのリスク問題の解決が難しいのか、それぞれの問題について

# どちらのリスクが高いのか

- 心臓病vs交通事故
- 喘息vs出産vs洪水

# 先ず化学物質のリスクについて

- 水俣、カネミ油症、
- イタイイタイ病
- まだまだ、未解決



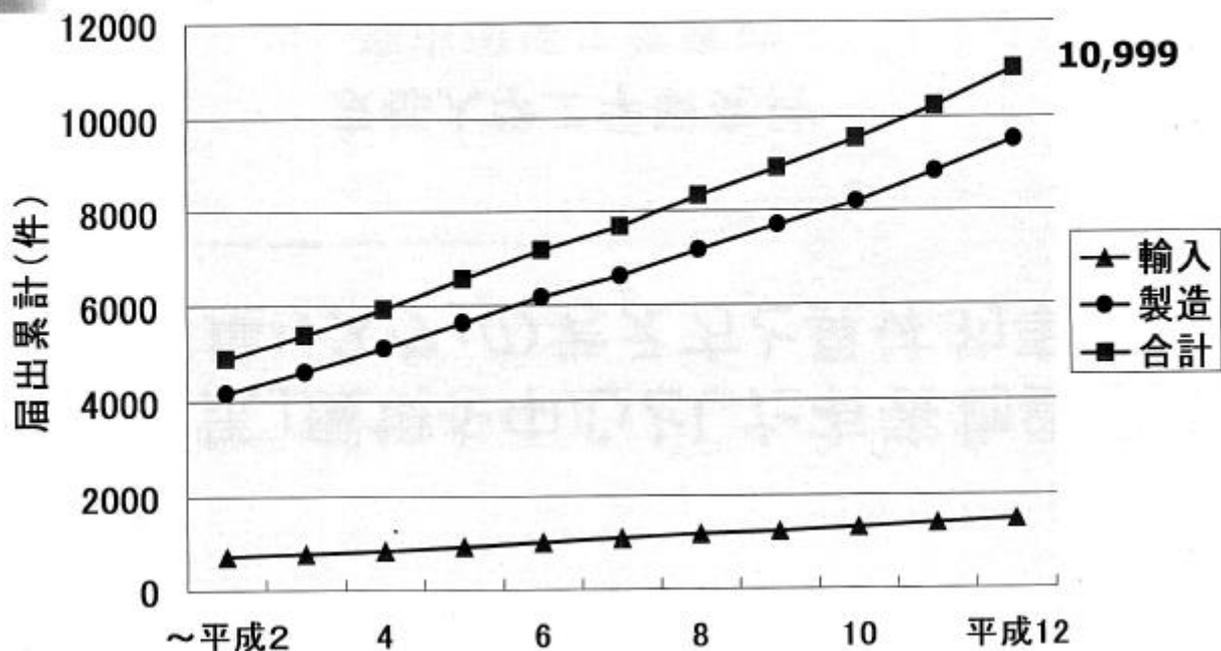
1/4(土)  
日経・夕刊  
1面



1/4(土)  
日経・夕刊  
1面

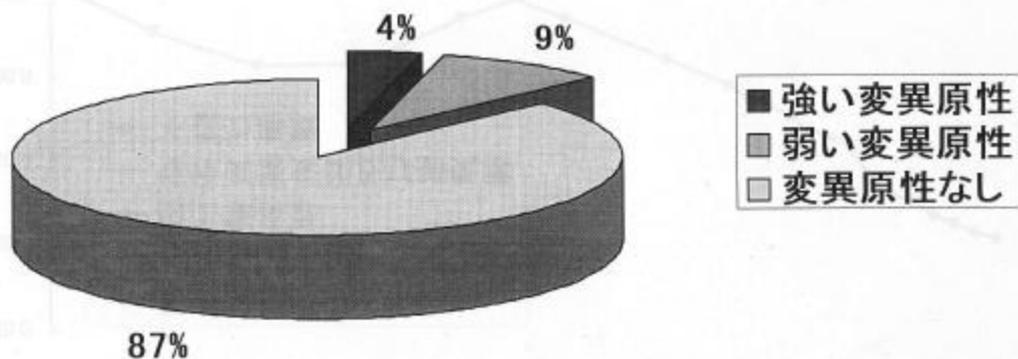
私たちの生活は多様な化学物質の出現で豊かになっている(ここからp7,~p9,p12では、内山巖雄先生のスライド{2004}を使っています)

## 新規化学物質製造・輸入届出状況



# すべてのものは無害ではない

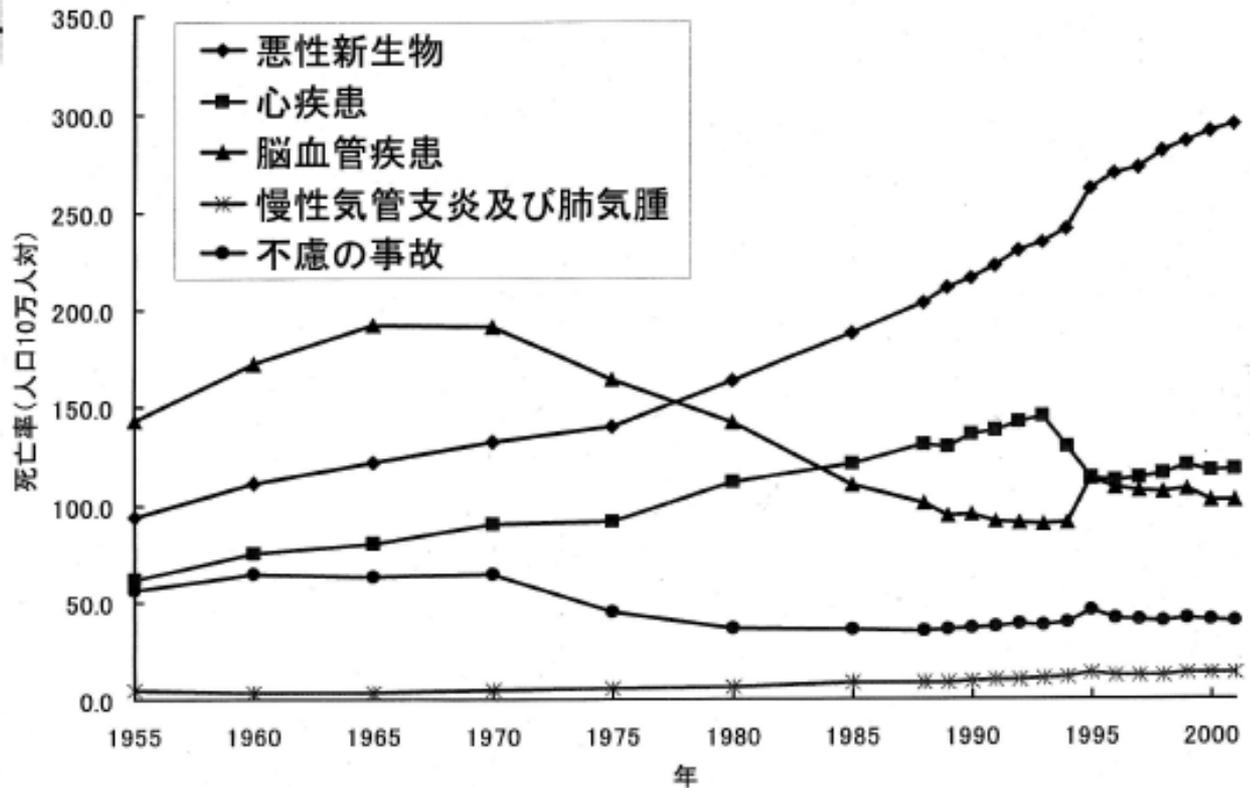
## 新規化学物質の変異原性の有無の状況(9,912件)



- 内山巖雄先生のスライド{2004}

# 死亡原因で増えているのはがん

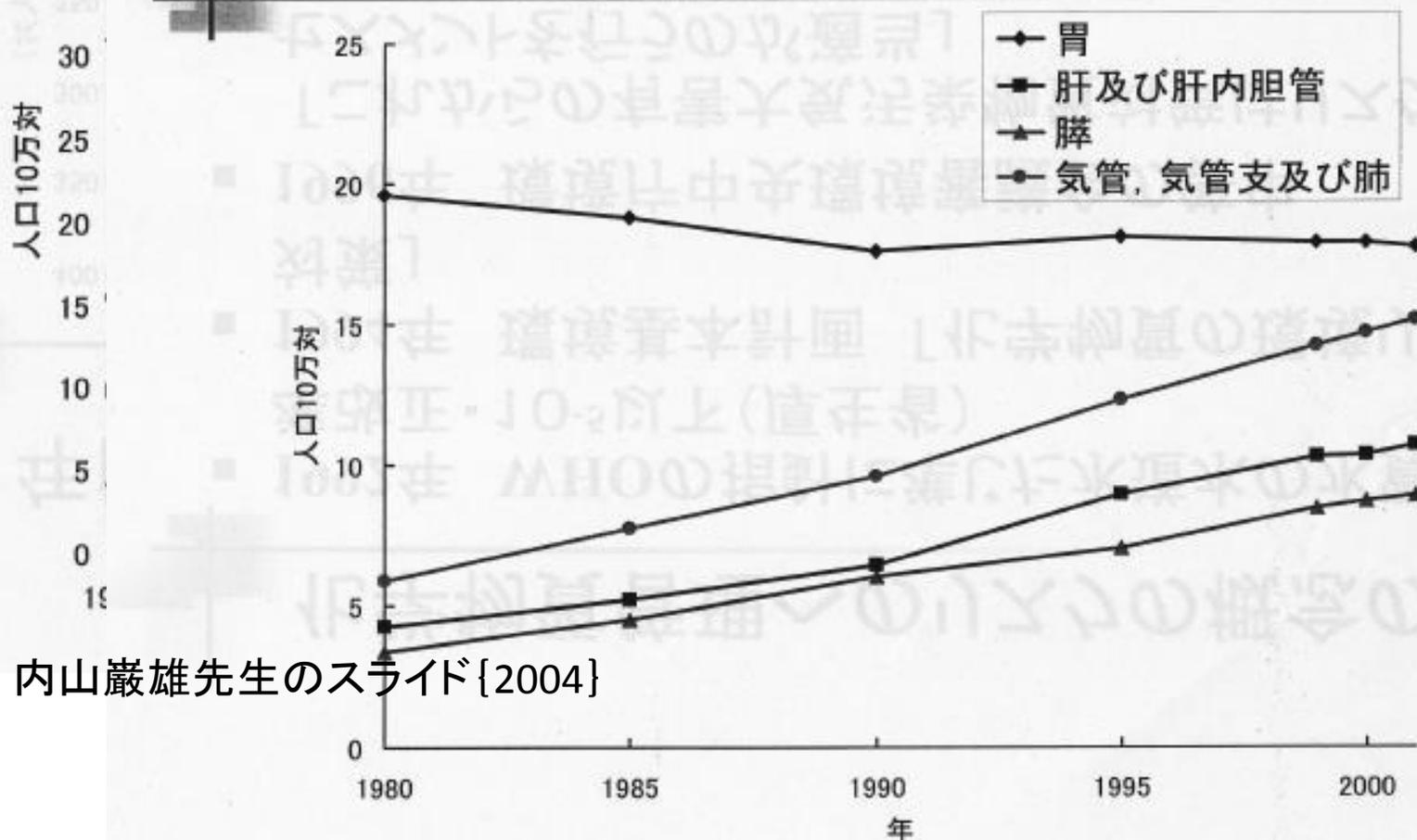
## 年次別粗死亡率の推移



• 内山巖雄先生のスライド{2004}

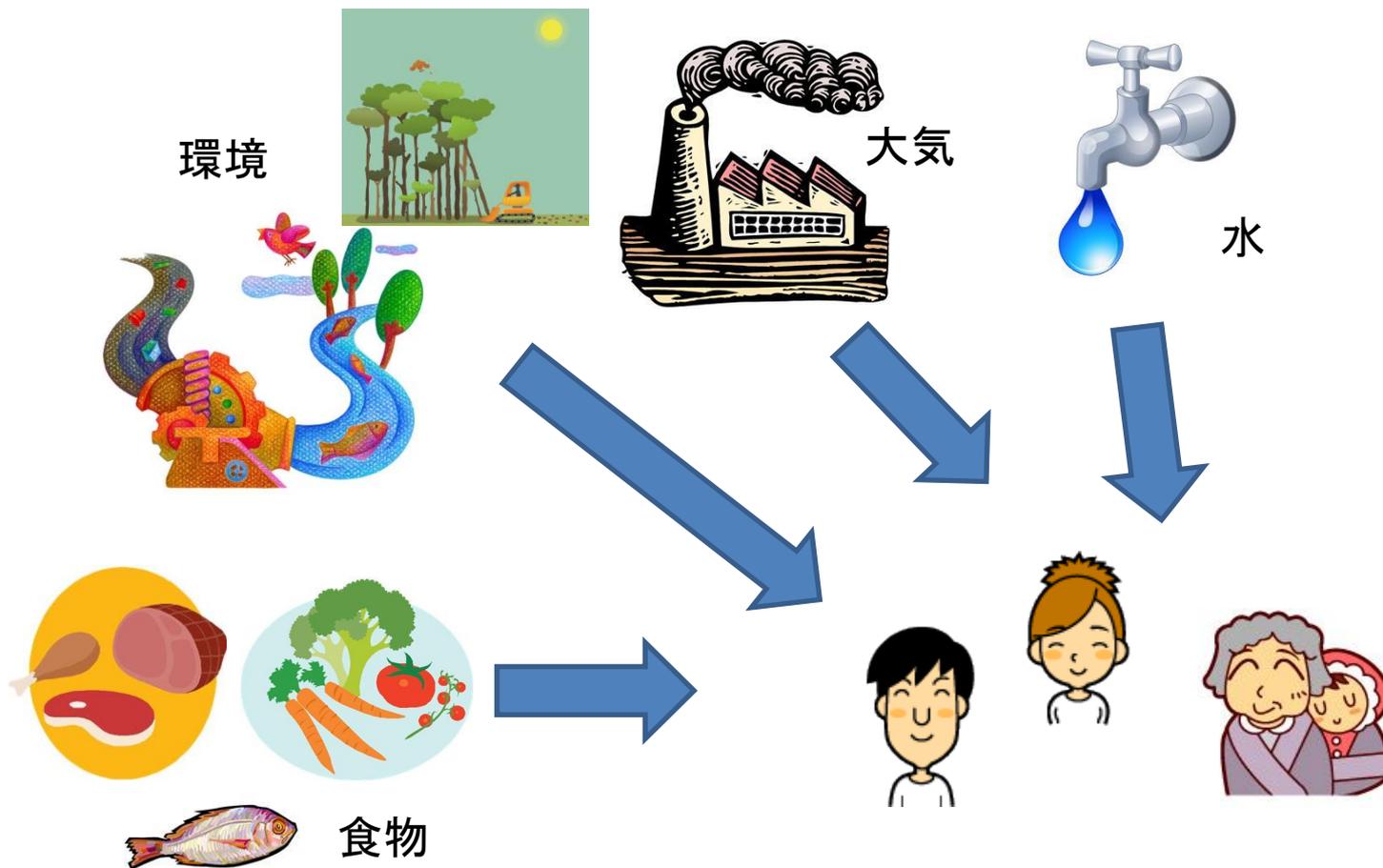
# がん部位別年齢調整死亡率の推移(男性)

## がん部位別年齢調整死亡率の推移(女性)



内山巖雄先生のスライド{2004}

# 私たちの体に取り込まれる化学物質は いろいろな経路で



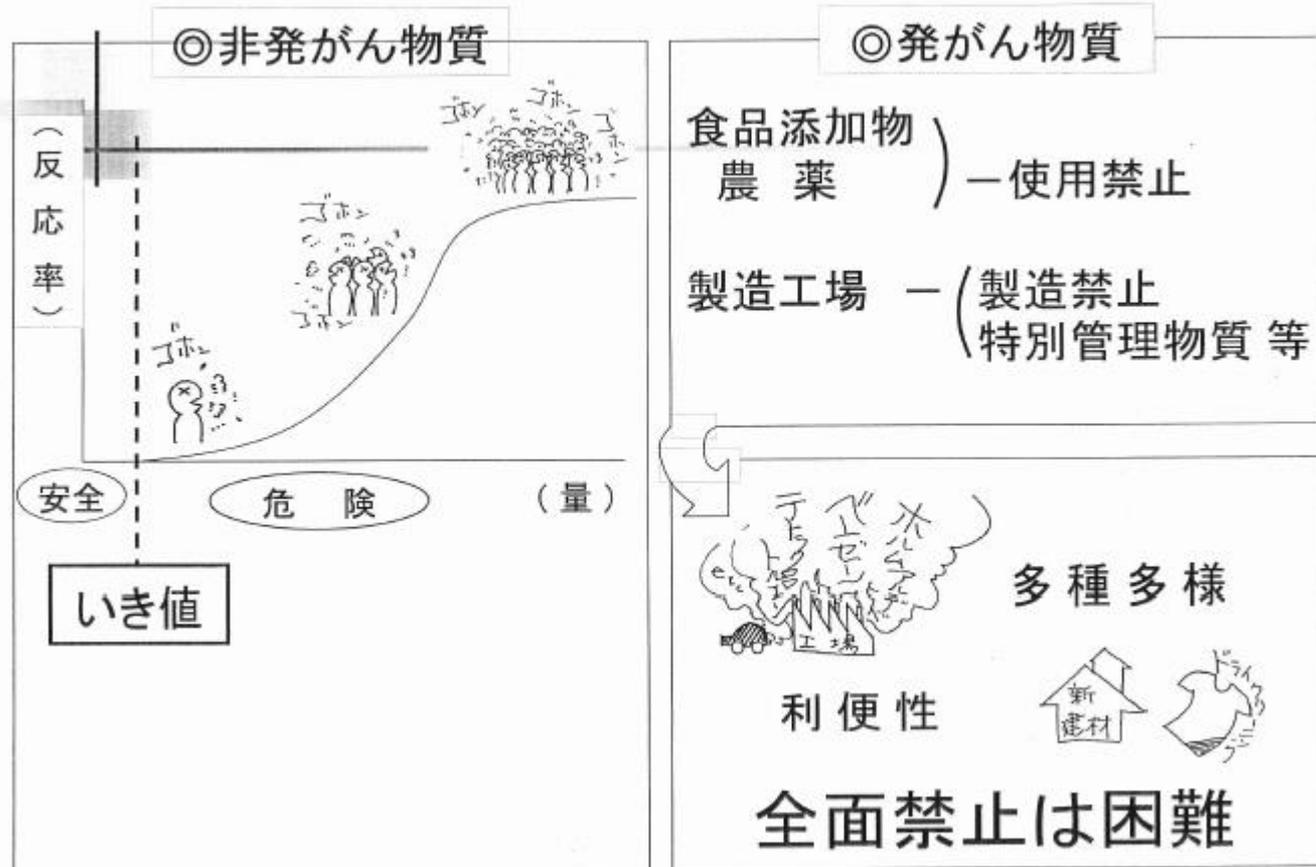
# 従来 of 環境問題

- 大気汚染、水質汚染、
- 経路ごとの規制、大気汚染防止法、水質汚濁防止法、
- それは、強い毒性を持つ特定の物質を取り締まればよかったから：鉛、カドミウム、水銀、ヒ素



# これを図式化すると

## 従来の考え方



しかし、私たちの周りは、強い毒性はないけれど、  
低リスクの環境リスクをもった物質がいろいろ

- 毒性の考え方では、閾値がない物質は規制のしようがない。
- 閾値がない、低い環境リスクを持つ多量の物質を考えなければならない(注)。
- 新しい考え方＝生涯リスクレベル
- 私たちは、化学物質によって、「がん」、になる人が一年間に\*\*人に一人の割合になるようにしなければならないと思う。

## 低リスク環境対策の事例

- ◆ 1997 ベンゼンの大気環境基準設定、生涯発がんリスクレベル $10^{-5}$ 以下
- ◆ 1998年、内部分泌系かく乱物質(いわゆる環境ホルモン)の調査開始
- ◆ 2000 ホルムアルデヒドなど室内空気汚染、いわゆるシックハウス対策
- ◆ 2000 ディーゼル排気ガス、排気粒子対策
- ◆ 2001 BSE(狂牛病)対策

# ベンゼンの環境基準の設定

- 初めてのリスク管理手法の適用
- リスク概念の導入、10万人に一人の確率＝がんの死亡者が一年で16人増加する確率、にみあうリスクになるよう濃度規制を行う
- 暴露量から予測される健康リスクが十分低い場合には実質的には安全とみなすことができる(1996年中環審答申)
- ベンゼン: G1(人に対して発がん性)



# ベンゼンの削減対策

- 企業の自主対策:

理由: リスクが少ない、排出源が多様で規制がしにくい、自動車由来の割合が大きい。個人暴露では、喫煙、室内汚染も大きい。

- 有害大気汚染物質対策

- 石油メーカーの取り組み: 出光興産は、ガソリン中のベンゼンを2.2%から0.6%に削減(500億円の投資)

- 情報の開示:



# ホルムアルデヒド 住宅室内のリスク

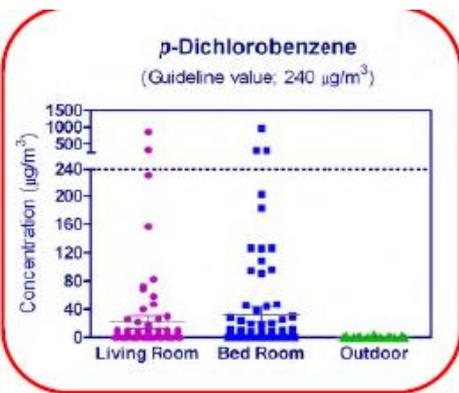
- シックハウスの中心的な物質、接着剤などに多用
- G1: 人に対して発がん性
- トルエン、ベンゼン



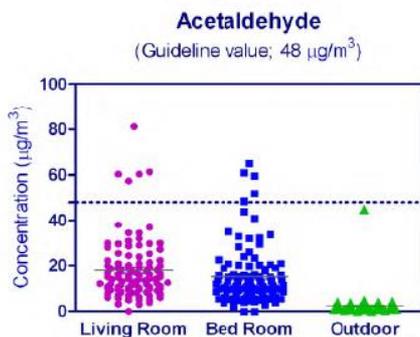
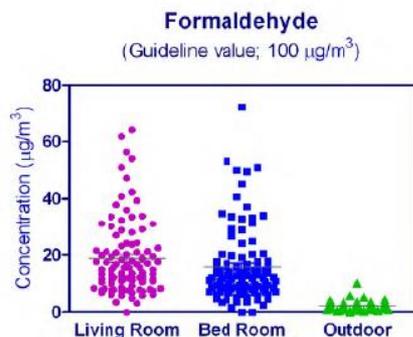
## 国土交通省資料

化学物質の室内濃度の概計値 (厚生労働省)

化学物質	概計値*	主な用途
①ホルムアルデヒド	0.08ppm	合板、パーティクルボード、壁紙用接着剤等に用いられるユリア系、メラミン系、フェノール系等の合成樹脂、接着剤。一部ののり等の樹脂類
②アセトアルデヒド	0.03ppm	ホルムアルデヒド同様一部の接着剤、樹脂類等
③トルエン	0.07ppm	内装材等の施工用接着剤、塗料等
④キシレン	0.20ppm	内装材等の施工用接着剤、塗料等
⑤エチルベンゼン	0.88ppm	内装材等の施工用接着剤、塗料等
⑥スチレン	0.05ppm	ポリスチレン樹脂等を使用した断熱材等
⑦パラジクロロベンゼン	0.04ppm	衣類の防虫剤、トイレの芳香剤等
⑧テトラデカン	0.04ppm	釘油、塗料等の溶剤
⑨クロルピリホス	0.07ppb ( <small>0.00000007µg/m³</small> )	しるべり駆除剤
⑩フェノカルブ	3.8ppb	しるべり駆除剤
⑪ダイアジノン	0.02ppb	殺虫剤
⑫フタル酸ジ-n-ブチル	0.02ppm	塗料、接着剤等の可塑剤
⑬フタル酸ジ-n-エチルヘキシル	7.5ppb	壁紙、床材等の可塑剤



シックハウス問題に関する検討会  
配布資料より  
(室内空気汚染予備調査結果  
について)



# ディーゼル粒子

- 発がん性は強く示唆される。生涯過剰発癌のユニットリスク： $10^{-3} \sim 10^{-5}$ （環境省、DEPリスク評価検討会、2002年）
- 1997年、DEP, 肺がん発生率、川崎で  $4.7 \times 10^{-3}$ ,

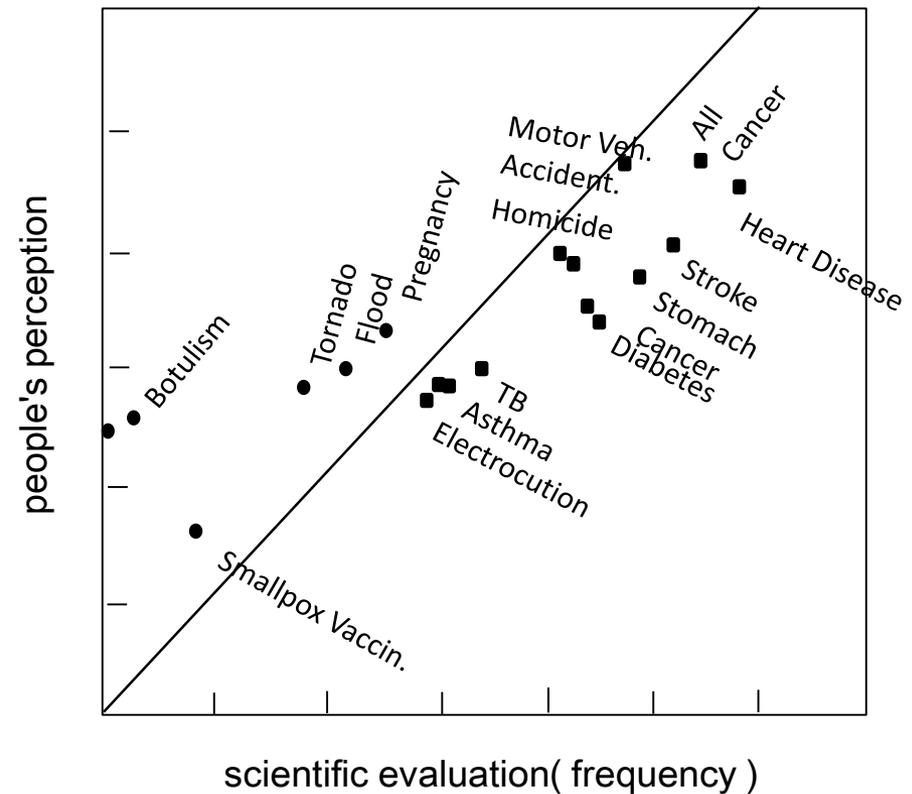


## 一番リスクが高いのは

- 自動車事故、毎年、
- 薬害事故
  
- なぜそれらのリスクが許容されるのか
- リスクの社会的受容性
- コスト・ベネフィット
- 安心、信頼

# 客観的リスクと主観的リスク

- Risk analysis is based on scientific evaluation, however, the public often perceives risk in very different ways than experts.
- According to prospect theory, people perceive risk in discontinuous manner.
- 



Source: Slovic et al(1979), Kolstad(2010)

# リスクマネジメント

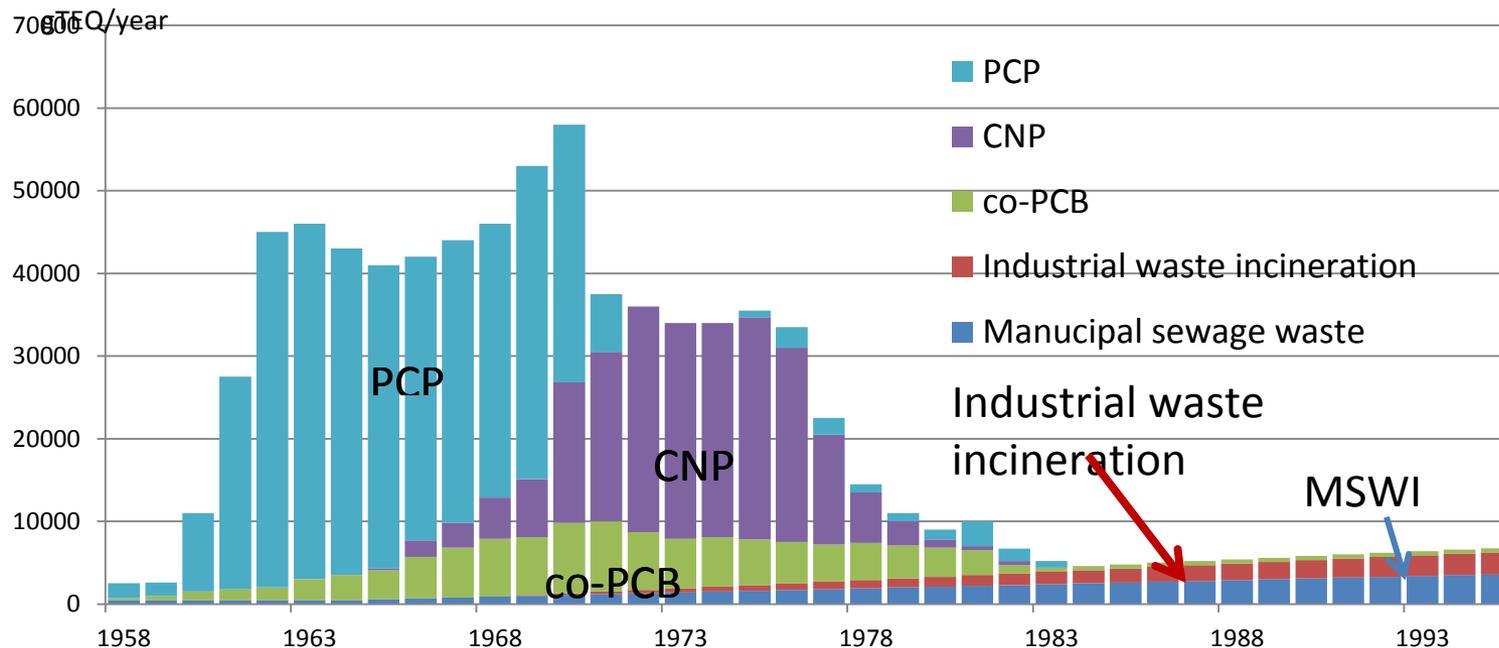
- リスク評価
- リスクコミュニケーション
- リスクマネジメント

# リスク評価

## 事例：内分泌系かく乱物質（いわゆる環境ホルモン）

- 1990年代、世界各地で野生生物の観察結果から内分泌系かく乱作用を指摘。
- 化学物質の女性ホルモン作用が指摘、
- 1998年、環境省が専門家の環境ホルモン戦略計画を調査開始
- これまでの、36物質の調査結果（環境省、2010）、
- ✓ 有機スズ化合物による生殖器異常。
- ✓ ノニルフェノール、オクチルフェノールはメダカについて内分泌かく乱作用を強く推察、ビスフェノール, DDTについてもかく乱作用を推察、残りの32物質は、かく乱作用は認められない。
- ✓ すべての物質についてヒト推定暴露量を考慮した場合、内分泌攪乱作用は認められない。
- ✓ 出生性比についての明らかな変動は認められなかった。

- A quantitative risk assessment of dioxin pollution was performed by *Prof. Masunaga*.
- His findings: Relatively high TEQ(Toxicity Equivalency Quantity) was found in the herbicide CNP(chloronitrophen) produced before 1980. Dioxin emissions from agrochemicals were very high during 1960-1970 in Japan.
- As a result, *Prof. Masunaga* concluded the accumulated CNP share was large compared with that from incinerators. However, a great deal of attention was paid to incinerators.



Source:  
Masunaga

# リスクコミュニケーションの問題

## リスク評価と実際の対策が異なる事例：

### BSE(狂牛病)：ゆがんだ対応、その原因は=安心=

- 2000年、EUは日本に対しBSE発生のリスク評価を行い警告を行ったが、日本は無視
- 2001年9月、最初の狂牛病発見、30か月齢以上の牛の検査(EU並み)、10月全頭検査開始
- 米の牛肉の輸入禁止、米から全頭検査は意味がないとのクレーム
- 2005年、食品安全委員会報告、「検査対象を全年齢から21か月齢以上の牛に変更した場合、～食肉の汚染度は、「無視できる」～「非常に低い」と推定された。検査月齢の線引きがもたらす人に対する食品健康影響(リスク)は非常に低いレベルの増加にとどまる」



BSE罹患牛、英国例(原図:播谷 亮)  
(英国CVLにて)

BSEのリスクは $4 \times 10^{-10}$ 程度、危険部位の除去により $4 \times 10^{-12}$ 、全頭検査により $3 \times 10^{-12}$ に低減(唐木、2004)。かつ、全頭検査でもリスクはゼロにならない。他方、コストは毎年200億円。

# こうしたリスク管理は企業にとっても大事件

- 2004年、米化学デュポンはPFOA(テフロンの材料)を健康上の問題を引き起こす深刻なリスクがあることを知りながら報告を怠っていたとして、220億円の罰金
- 1999年、テレビ朝日は、所沢の野菜から高濃度ダイオキシン検出と報道、農家がテレビ朝日に損害賠償請求、テレビ朝日は一千万円の和解金支払い
- 1990年、ペリエにベンゼン検出、ベンゼンを含む鉱泉のガスを注入したのが原因、ペリエ社の業績が落ちネスレ社に買収された
- 2000年、雪印大阪工場の乳製品の飲んだ人、一万人以上が食中毒、雪印ブランドが使えなくなる事態

## これからの課題と対策

- ◆ リスクを補償する方法
  - その方法（自動車損害保険、薬の薬害補償基金）
- ◆ 主観的リスクと客観的リスクの溝を埋める
  - リスクコミュニケーション
- ◆ リスクは常に変化する
  - PDCMによる対策の見直し

# 低濃度放射線暴露を考える

- 発がん性のリスク評価
- 活動があらゆる低リスク環境問題に存在することを念頭に
- 確率で安全基準を決める→十万人に一人はがんになることを許容する。

# 低濃度放射能

- どの濃度を目指せばよいのか。
- 分かっていることと解からないことを明確に区別すべき。
- 低濃度被爆の影響は蓄積で判断すべきこと。
- 甲状腺がんの発声は事故10年後から増加とされた。
- 発がん性は、個人の生活習慣に影響される。
- 喫煙による発がん性の増加は2倍。
- 最終的に選ぶのは、個人
- 病気をなくす、

# わかっていること

- 長崎、広島の被爆者調査(LSS、12万人の60年の追跡調査)によると、125mSv以下の被ばく量であれば、相対リスクが被ばく線量に比例して増加するという直線関係は、統計的には有意でなかった。
- 年間追加被ばく線量が20mSv以上の地域を段階的かつ迅速に縮小する。現在、20mSv未満の地域では、長期的に1mSvを目指す(2011.8閣議決定)
- $1\text{mSv/年(被ばく)} = 0.23\mu\text{Sv/時(空間線量)}$ 、但し補正係数0.6
- 100mSvより低い線量では、「閾値なしの直線(LNT)」が仮定されている。但し、ICRPでは、放射線防護のための基準には用いられるが、低線量被爆後リスク評価には用いてはならない(小林、神田、2013)
- 100mSvのリスクは、0.5とされている。これは、 $5 \times 10^{-3}$ (公衆被ばくに関する勧告値)

# 判断すべきこと

- 100mSv以下ではリスクは無いのか。

(中西準子(2014)より)

- 年間被ばく5mSv=15年間37.8mSv, 30年間59.3mSv
- 年間被ばく10mSv=76.1mSv(15年),120mSv(30年)
- もし、5mSvとすれば、空間線量は1mSv(補正係数0.6),2mSv(補正係数0.3)
- 100mSvのリスクは、0.5とされている。これは、 $5 \times 10^{-3}$ (公衆被ばくに関する勧告値)

# 問題

- 福島県は、18歳以下の県民36万人を対象に甲状腺検診を実施した。
- 悪性あるいは悪性の疑いがあるとされた人は110人であった。そのうち、被ばく量(実行線量)は1mSvの人が69.5%,最大実行線量は、2.2mSvであった。これからは、推定されることを述べよ。
- 2013年9月検診において、手術を受けた(必要な)人が27人であった。通常小児甲状腺がんは100万人に2~3人といわれてきた。この結果から、分かることを述べよ。また、結果を推定するためには追加的にどのようなデータが必要か述べよ。

# 今日のまとめ

- リスク評価は、閾値がある毒性を持った物質の管理(毒性型)と、閾値がない発がん性物質のリスク管理(今後)の2つが対象となる。
- 閾値がない物質の基準は、生涯発がんリスク、すなわち、10万人に一人の発がんリスクを許容する値が採用されている。
- 科学的なリスク評価から導き出された結果と、社会に受け入れられる政策(社会的受容性)は必ずしも一致しない。

# 文献

- 中西準子(1995)『環境リスク論』、岩波書店
- 中西準子(2010)『食のリスク学』、日本評論社
- 中西準子(2014)『原発事故と放射線のリスク学』、日本評論社

## (参考文献)

- 内山巖雄(2004)「大気を環境を中心とした有害物質の環境リスクの考え方と具体的事例」
- 三菱総合研究所(2004)「環境リスク調査委員会配布資料」
- 環境省(2010)「化学物質の内分泌攪乱作用に関する今後の対応」
- 食品安全委員会(2005)「我が国における牛海綿状脳症(BSE)対策に係る食品健康影響評価報告」
- 唐木英明(2004)「我が国におけるBSE対策の現状と課題」日本獣医師会会報
- 環境省(2002)「ディーゼル排気微粒子リスク評価検討会報告」
- 中央環境審議会答申(1996)「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について」
- 厚生労働省(2006)「食品中の残留農薬検査結果」
- 藤沢数希(2012)『反原発の不都合な真実』新潮新書
- 小林定喜、神田玲子(2013)「低線量放射線の影響をどのように評価するか」『環境情報科学』41-4