

第27回土・水研究会
2010年2月25日

化学物質における経験から考える リスクトレードオフ社会のガバナンス

岸本充生

独立行政法人産業技術総合研究所

安全科学研究部門

トレードオフとは

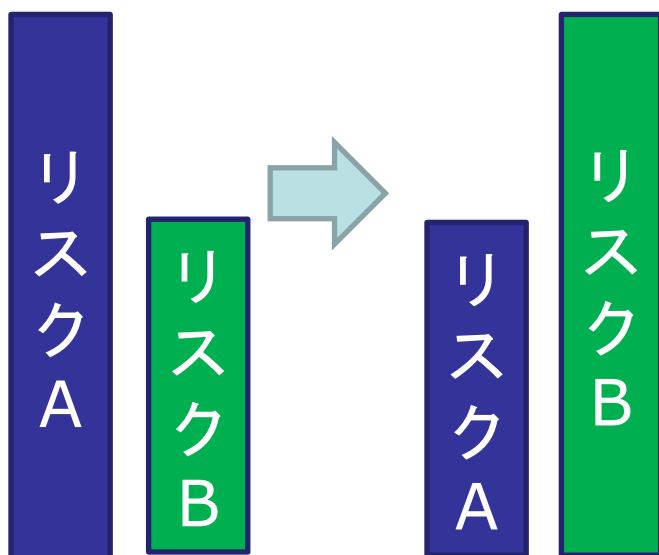
- 日常生活はトレードオフの連続.
- トレードオフがなければ悩みなし.
- それは, お金や時間が有限だから.
- それでも私たちは意思決定してきている.
- リスクだって例外でない.

リスクトレードオフが注目されるわけ

- 社会全体がより安全に
←平均寿命の続伸
- 化学物質1つ1つのリスクレベルの低下.
- 「リスク」概念や「リスク評価」の浸透
ハザード管理からリスク管理へ
物質代替がハザード管理の最後の牙城(?)

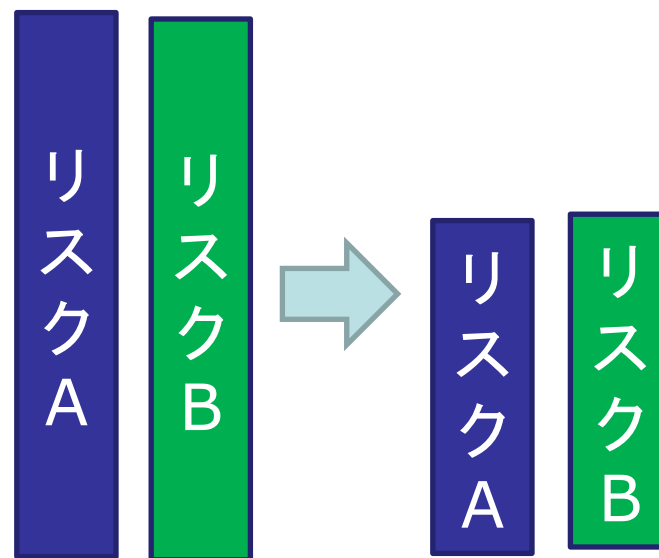
リスクトレードオフの普遍性

直接的



リスクAを下げると、
リスクBが増えた。

間接的 (コストを媒介)



リスクAを下げるためにかかった費用は、
リスクBを下げるために使うこともできた。

すべてのリスク削減対策は、
（コストを媒介すると）
リスクトレードオフを内包している。

リスクトレードオフの構図 — 予防接種がわかりやすい —

削減リスク インフルエンザ感染・発症リスクの低下

対抗リスク ワクチン接種の副作用リスク

コスト ワクチン接種の費用
(+時間費用や交通費用)

削減リスク = 削減リスク - 対抗リスク

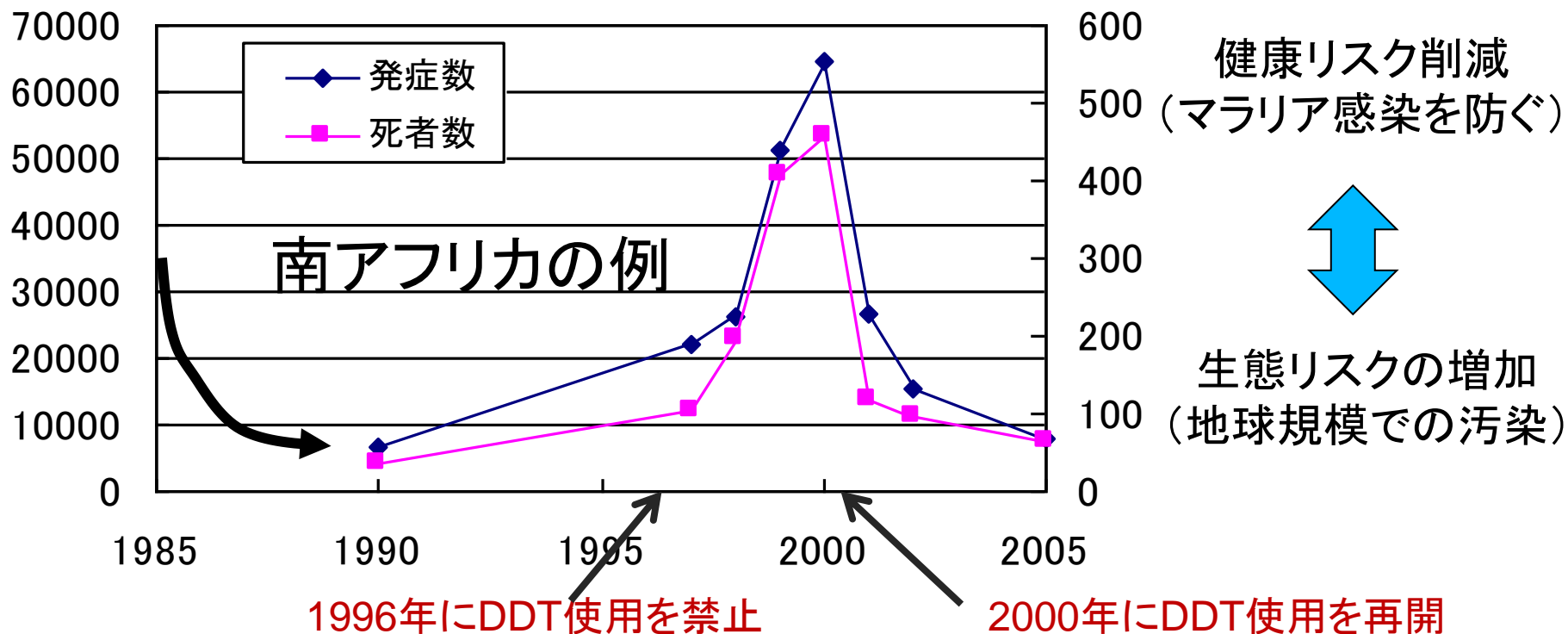
費用対効果 = コスト ÷ 削減リスク

有名なリスクトレードオフ事例 マラリアとDDT

「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(POPs条約)

(1)毒性 (2)難分解性 (3)生物蓄積性 (4)長距離移動性 2004年5月17日発効

製造・使用、輸出入の制限(附属書B): **DDT (駆除剤)**



最近あったリスクトレードオフ事例 中国での鉛の代替

中国製玩具からカドミウム 米ウォルマートが商品撤去


「米消費者製品安全委員会(CPSC)は(1月)11日、中国製の子ども用アクセサリーに有害な重金属カドミウムが含まれているとして、調査を始めた。」

「中国製玩具からは2007年、有害な鉛や化学物質が検出され、日本でも製品の自主回収が相次いだ。その結果、中国の業者が鉛の代わりに、安くて加工しやすいカドミウムを使うことが珍しくなくなっているという。」

※リスク評価をやらずに、「臭い物には蓋」的に「禁止」「自粛」ばかりやっていると当然起こりうる話。

リスクトレードオフの対処に必要なもの

あと少しの想像力・意思決定の縦割り排除・
単純な正義感の回避・人間の行動の理解

 インパクトアセスメントの考え方
impact assessment (IA)

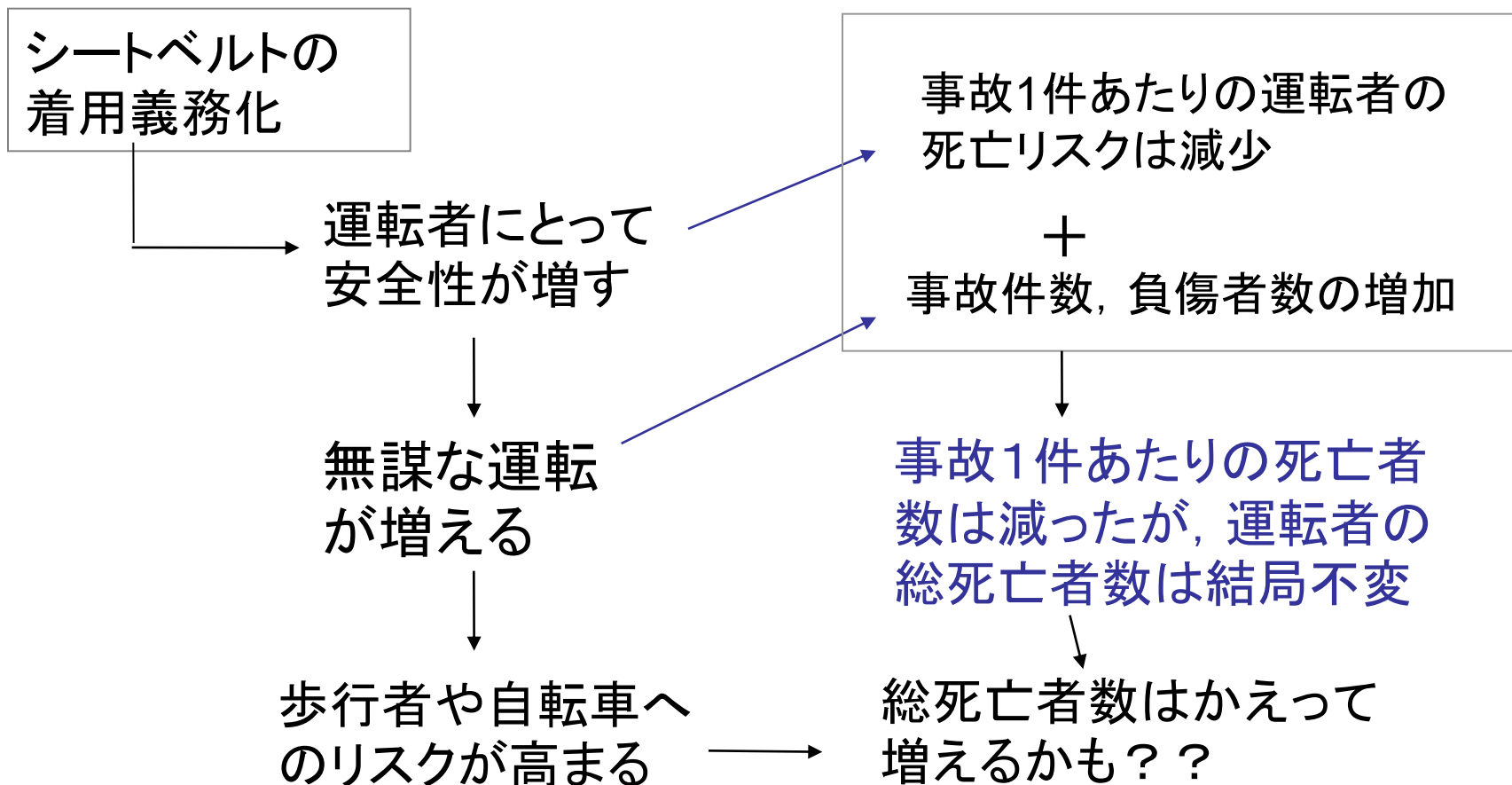
法規制，政策，技術，対策の帰結を事前に
できる限り広範囲に漏れなく予測すること

政策評価，規制影響分析(RIA)，戦略的環境影響評価、
テクノロジーアセスメント(TA)，リスクアセスメント，・・・

日本にはまだまだ根付いていない。

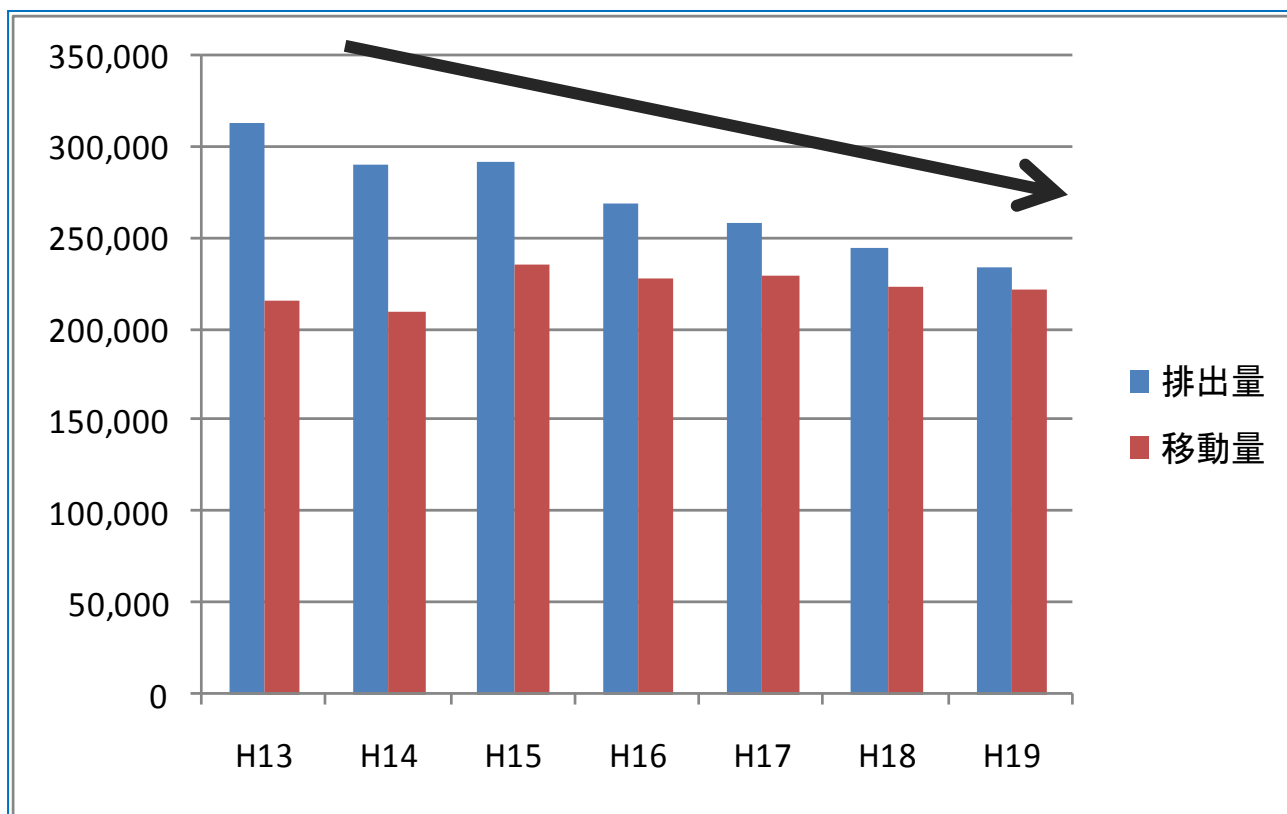
例：シートベルトは事故件数を増加させる？

Peltzman (1975)の主張・・・「連邦政府の自動車安全規制は事故死者数を減少させていない」



PRTR制度

「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)」による「PRTR(化学物質排出移動量届出制度)」: 対象354物質

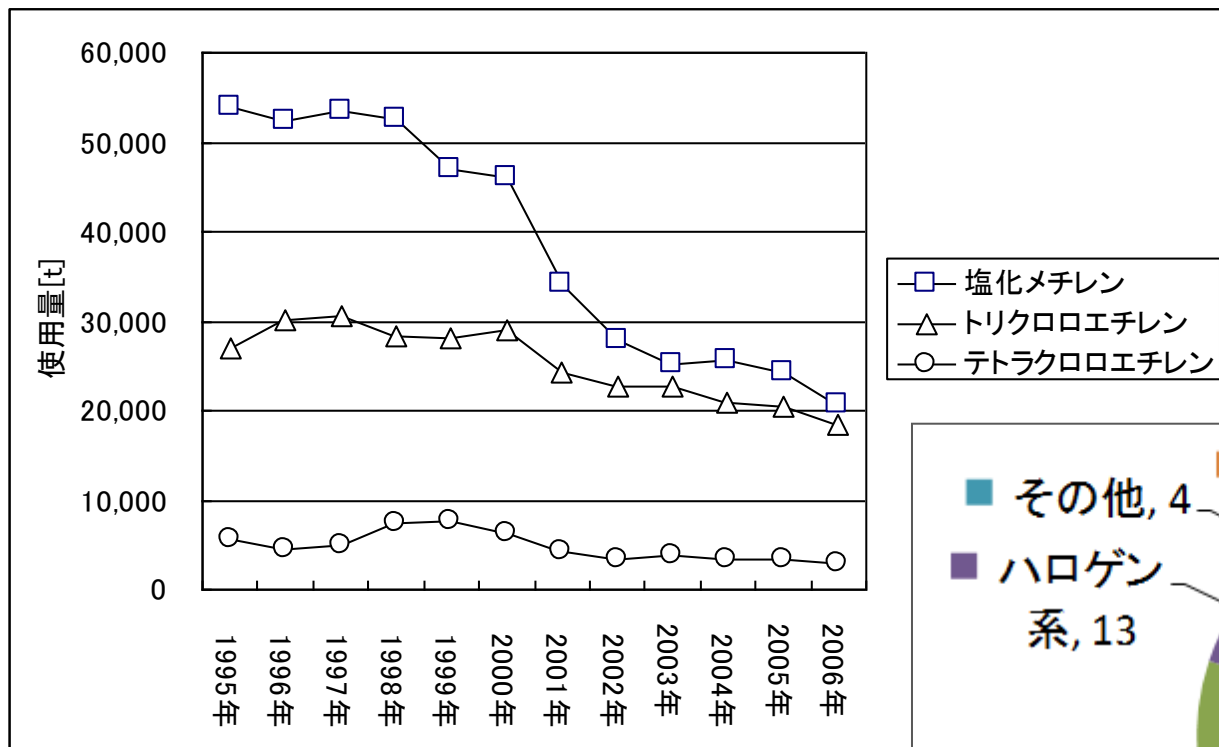


「成功」

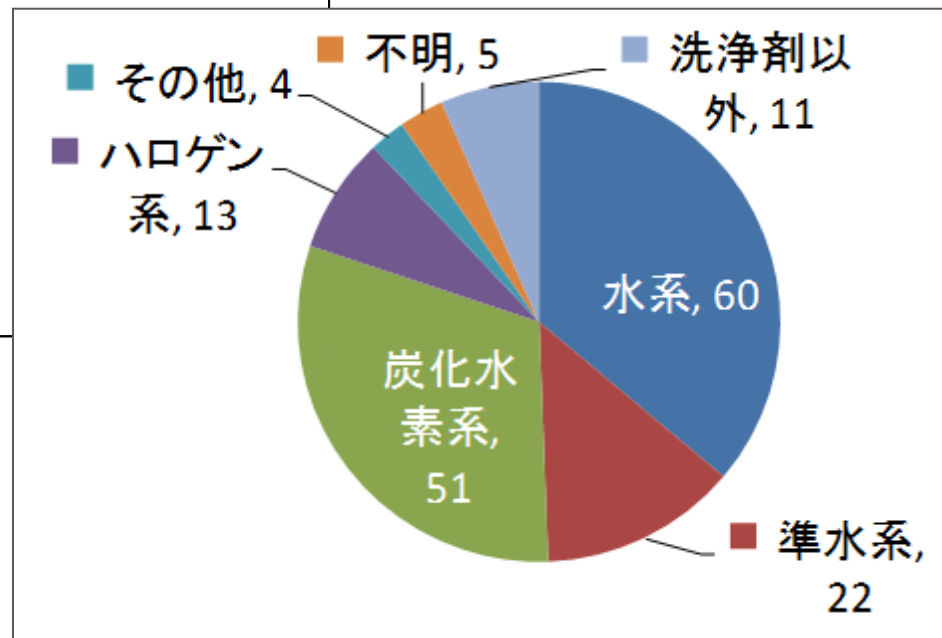
PRTR制度の「成功」の陰で矛盾が蓄積

- 企業は当初から「PRTR制度対象化学物質の排出量を削減＝環境にやさしい」とアピール
- 開始から8年経ち、排出を減らせるところはひととおり終わってしまった→どこでやめればよいのかの判断できない
- 対象物質から非対象物質への代替は本当にリスクを減らしているのか？
- そのためのコストはかけるに値する？株主利益に反していないか？
- VOC類は濃度が薄くても燃やすと排出量は減る。しかし重油を使ったりしてCO₂排出量が増える。どちらを優先すればよい？

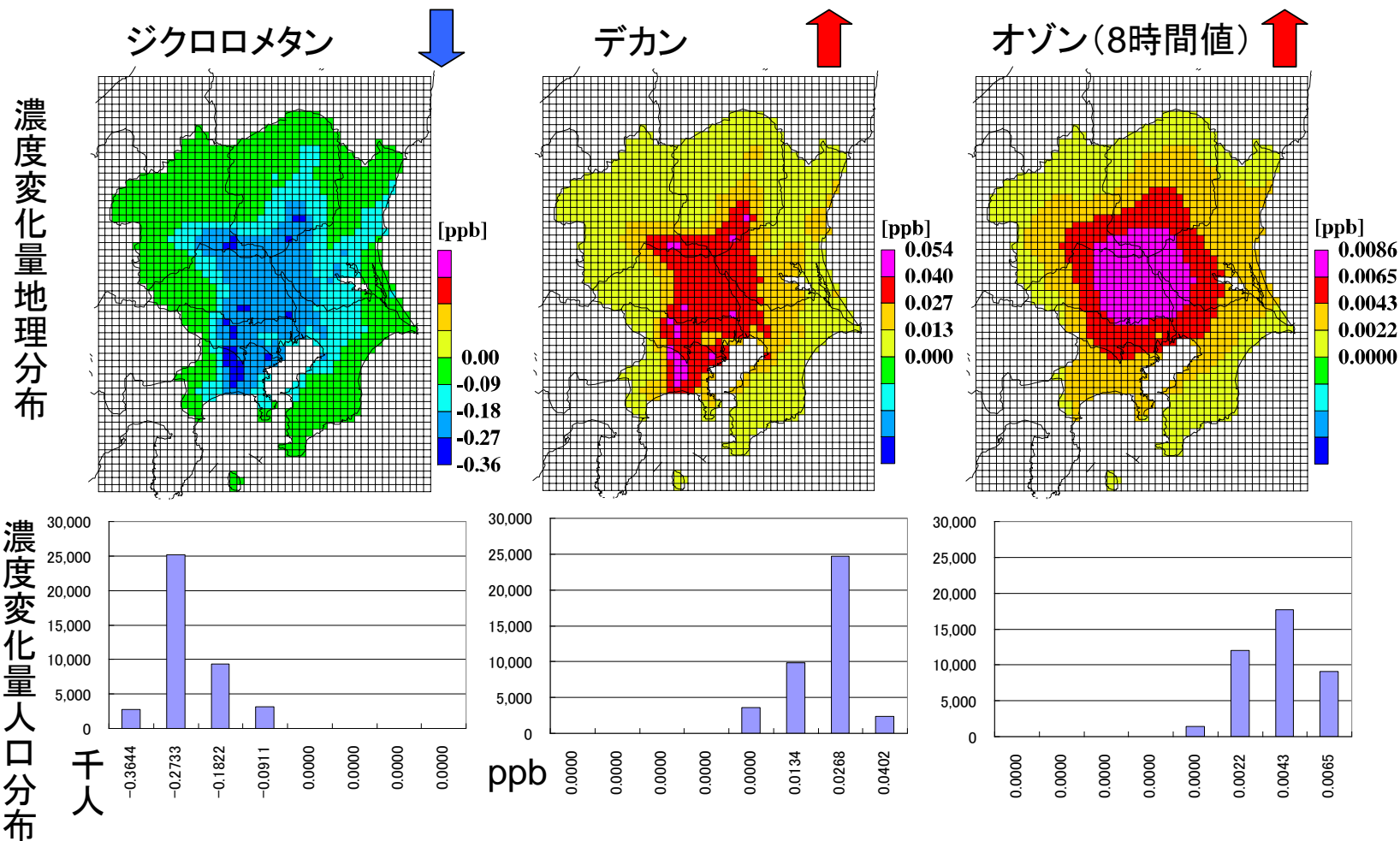
評価事例) 工業用洗剤のケース 塩素系から炭化水素系への代替



関東地方全体で、ジクロロメタンが、n-デカンに代替されると
いう架空のシナリオを評価



ジクロロメタンからn-デカンへ代替した場合の年間平均大気中濃度変化量の地理分布と人口分布



発がんリスク減

リスクはなし

余命短縮影響増

リスク試算

獲得余命年数に換算する

シナリオ	年間発がん件数の増減(件数)	オゾンによる年間死亡者数の増減(件数)
ジクロロメタン →デカンへの代替	-0.00059	+0.25

- 発がんは慢性影響であり、損失余命年数は平均10年
- オゾンの疫学は、日々のオゾン濃度変動と日々の死亡率の関係から導出されたものなので、損失余命年数は短いと思われるが、
→損失余命期間に大きな不確実性(数日～数年?)

	獲得余命年数 (発がん)	損失余命年数 (オゾン)	獲得余命年数 (合計)
3日	0.0059	0.0021	+0.0039
3か月	0.0059	0.0625	-0.0566
1年	0.0059	0.25	-0.2441

効率性試算

費用対効果を計算する

- 「3日」のケースはリスクは削減する。
→これだけでは十分でない。
- 物質代替にかかる年間費用は、6～21億円。
- 余命1年獲得費用＝1,603～5,514億円
- これはものすごく高い＝効率性が悪い
(数億でも高い)。

リスクトレードオフ解析の結果の解釈

	物質代替によりトータルリスクを削減する	物質代替はトータルリスクを削減しない
費用節約	リスクを削減できるうえに、費用まで節約	無駄な投資
費用対効果が良い	社会的に価値がある投資である	
費用対効果が悪い	同じお金を他に回せばもっと大きな社会善が得られた可能性がある	

まとめ① どこまで統合するか？

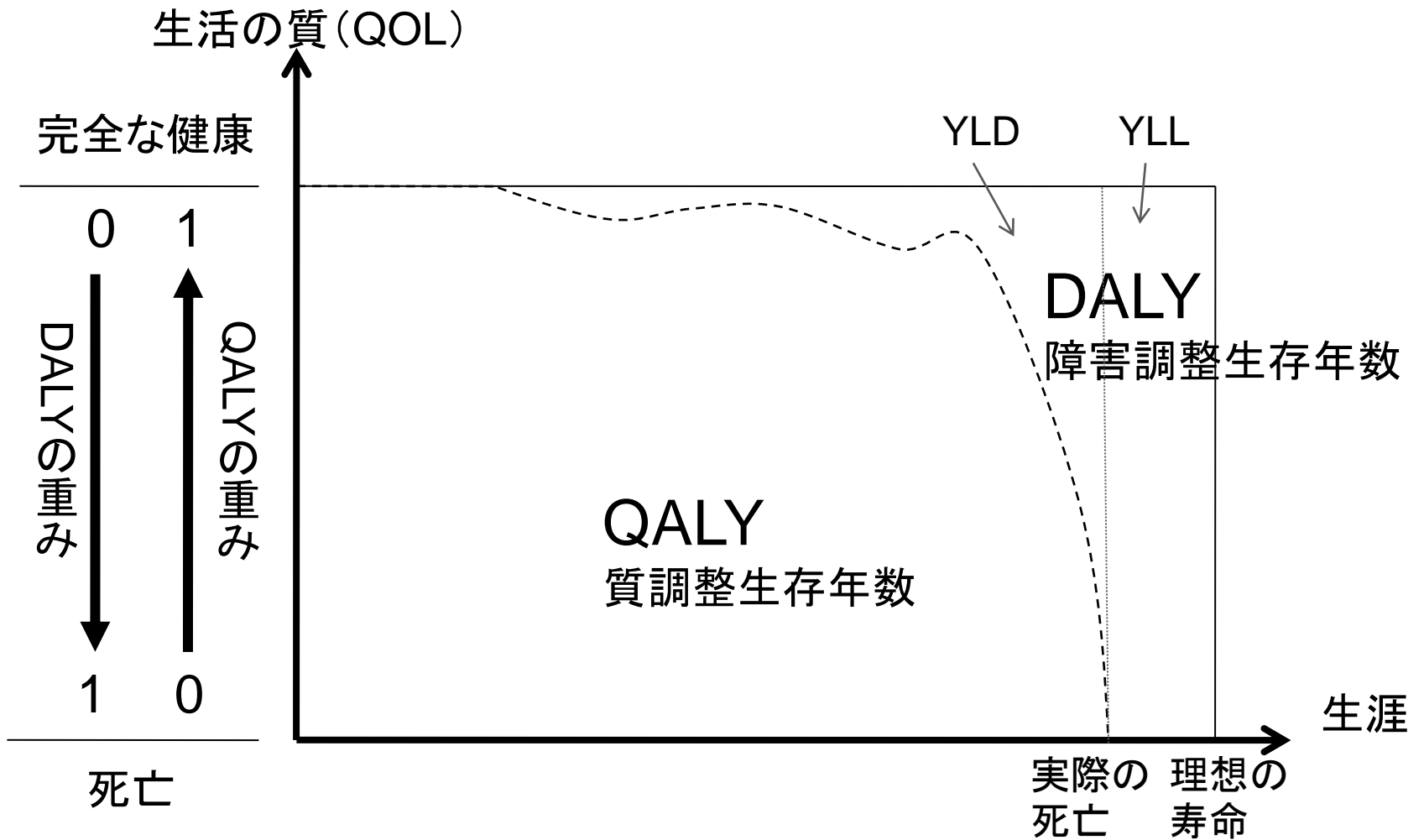
かならずしも単一指標でなくてもよい。

- 私たちは日常生活でマルチクライテリア意思決定を実践（複数の指標を並べられても判断できる）
- 単一指標はかえって情報量を減らしてしまう（おせっかい？）
- 重み付けは意思決定者（政治家）の仕事（政治主導！）

4つくらいの指標に集約するので良いのではないか

- ヒト健康（QALYかDALY）
- 生態影響（影響を受ける種の数）
- 地球温暖化影響（CO₂等量）
- 費用の増減（¥）


ヒト健康 (QALYかDALY)



参考) 岸本充生 (2008)

まとめ② まずはインパクトアセスメント(IA) の考え方の徹底

事前に、対策の正当性を、各種ステークホルダーに説明する。



- ① リスクを実質的に減らしていること(リスクリスク比較)
- ② コストはかけるに値すること(費用対効果)

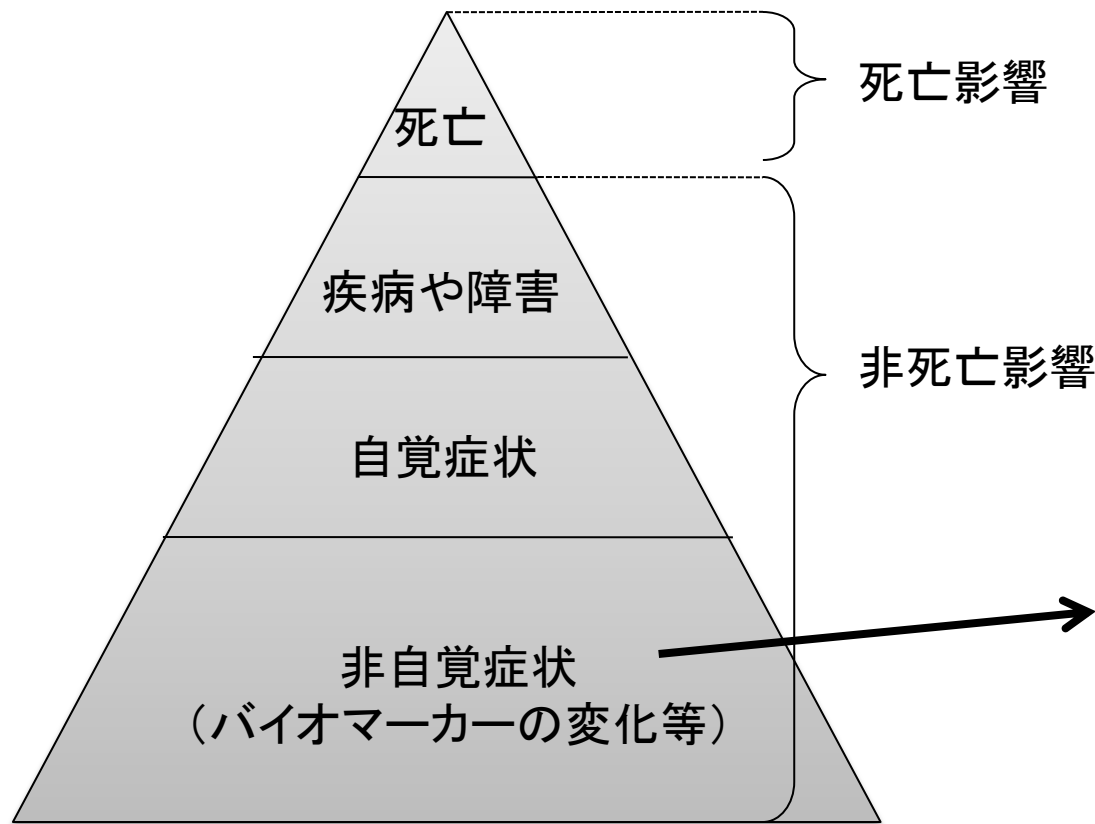
リスク評価なくしてリスクトレードオフ評価なし

リスクトレードオフ評価を妨げるもの

- A) テクニカルなもの
- B) 制度的なもの
(ガバナンス的なもの)

A)テクニカルなもの

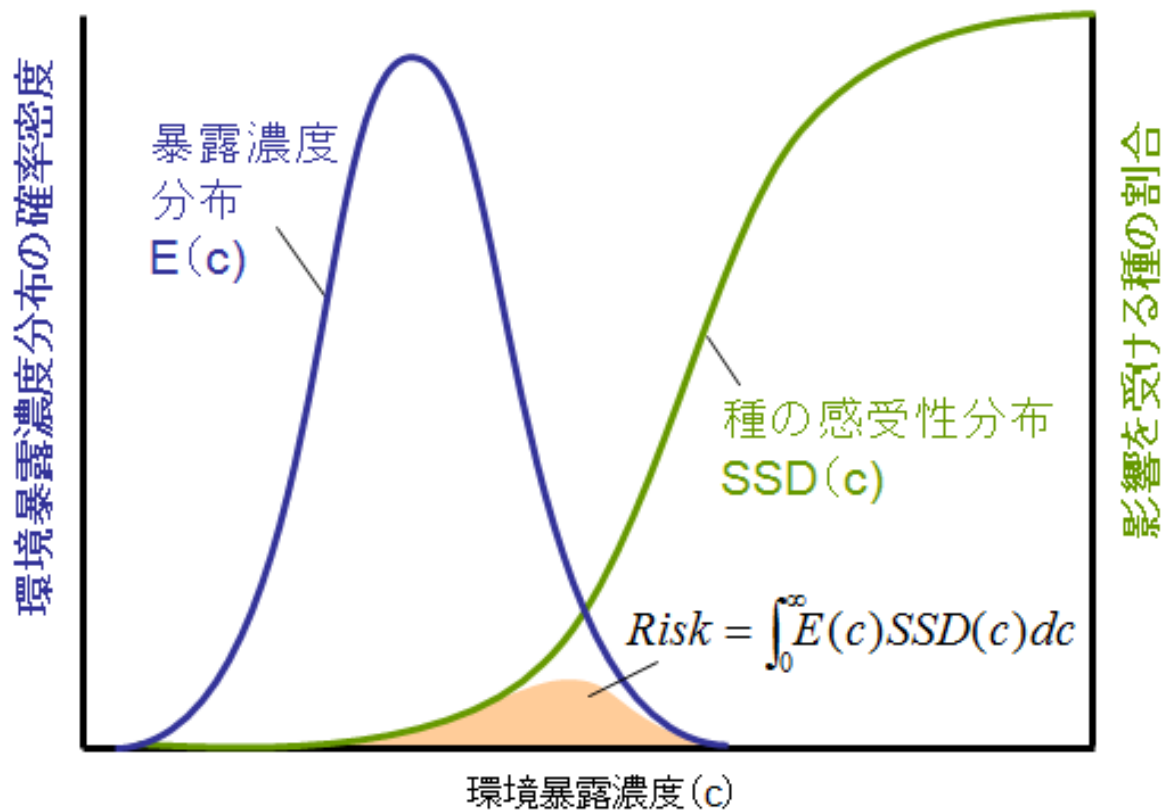
ヒト健康リスク: 質調整生存年数 (QALY)



①症状のQOL値が、0.95以上のものがほとんど
→QOLの感度が悪い。

②最近の毒性評価のエンドポイントはほとんど非自覚症状へ
→QOLが決められない。

生態リスク: 影響を受ける種の割合



個体リスク評価から、**個体群**リスク評価へ

「影響を受ける種の割合」をエンドポイントにする場合、どの種も同じ扱いでよいのか？ 比較可能か？

B)制度的なもの

1. 化学物質間にも大きな溝

- ▶ 発がん／非発がん
- ▶ 既存物質／新規物質
- ▶ 分野(法規制, 省庁, 研究機関, 学会, 研究者)

2. 分野間での分断

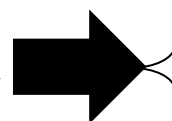
3. ベネフィット面との分断

発がん性物質／非発がん性物質

発がん性物質(遺伝毒性アリ)
 閾値なし
 生涯発がんリスク(10^{-5})

非発がん性物質
 発がん性物質(遺伝毒性ナシ)
 閾値アリ
 無毒性量から参照用量

分断



統一的な用量反応評価フレームを提案

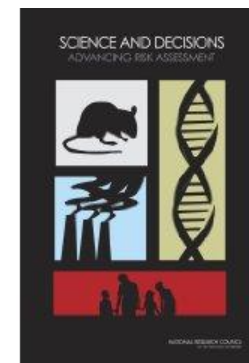
統一

バックグラウンド曝露・基礎疾患, 個人の感受性のバラツキを組み込むことにより,

閾値なしがデフォルト

National Research Council (2008). Science and Decisions: Advancing Risk Assessment. (「シルヴァーブック」)

第5章「用量反応評価への統一的アプローチに向けて」 参照

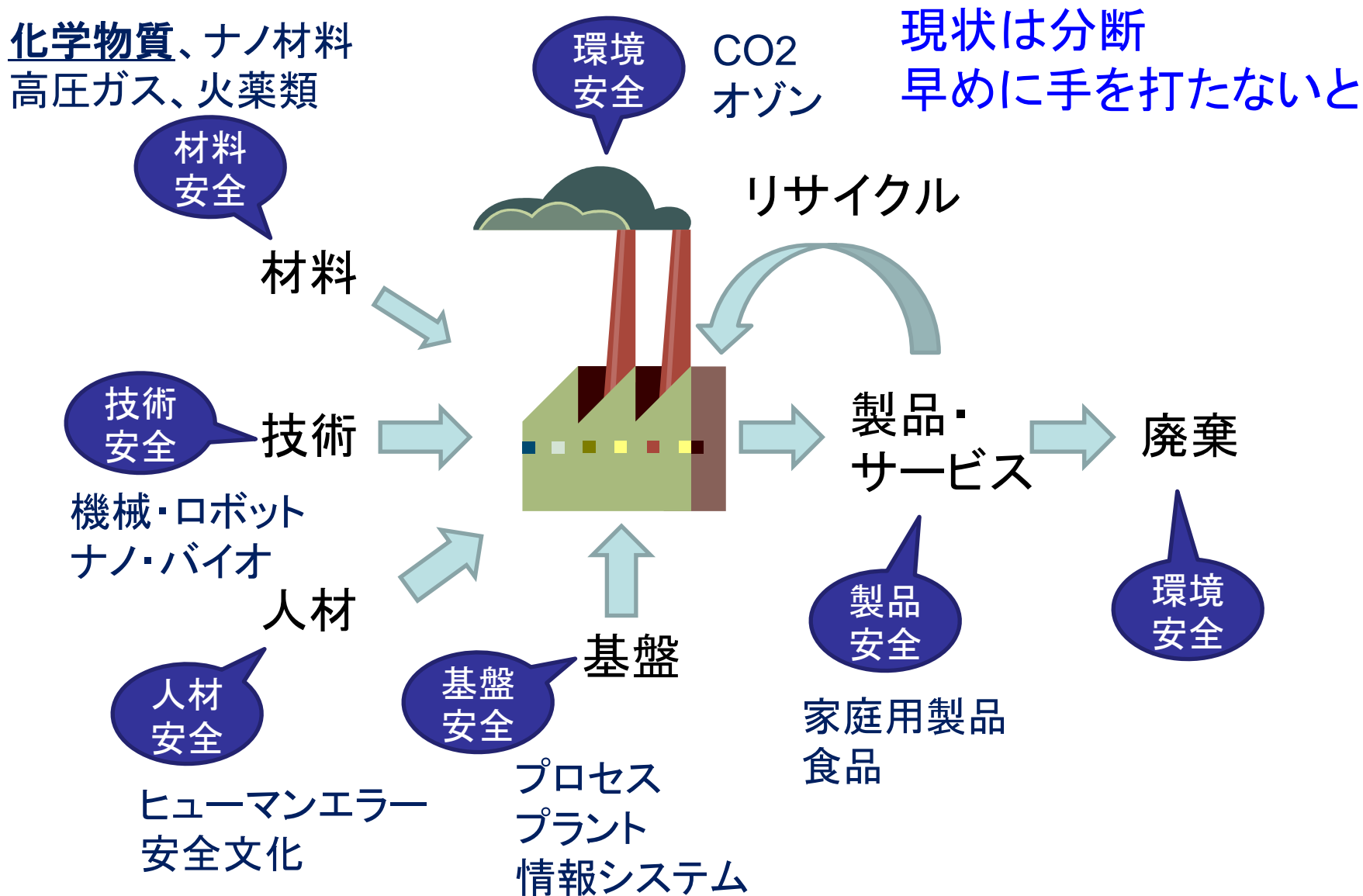


既存物質／新規物質 (特に食品分野)

- 欧州では、「新規食品 (novel foods)」を「1997年5月(法律ができた時点)以前に欧州であまり消費されていなかった食品」と定義(それ以前からふつうに食べられていたものは安全性評価の対象ではない)。
- 米国でも同様に、GRAS (Generally Recognized As Safe) という分類がある。
- 日本でも、「原料、製造・加工方法等を変えることなく、同じ製品(関与成分)が食生活の一環として長期にわたって食されてきた実績があると社会一般的に認められるような場合であって、かつ、これまで安全性上の問題がない場合には、安全性評価を要しないと考えられる」

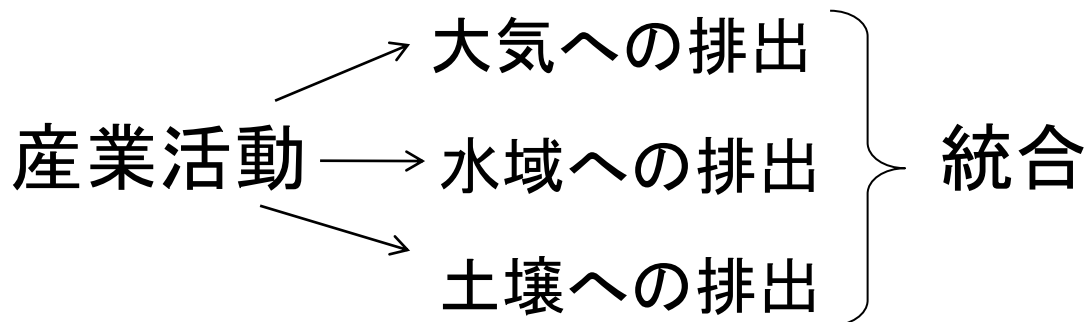
これに対して、新規物質には非常に厳しい安全性評価

様々な安全分野に拡大するリスク評価



欧州プロジェクトの試み

IPPC「統合的汚染防止管理」指令



さらに



SHARING EXPERIENCE ON RISK
 MANAGEMENT TO DESIGN
 FUTURE INDUSTRIAL SYSTEMS

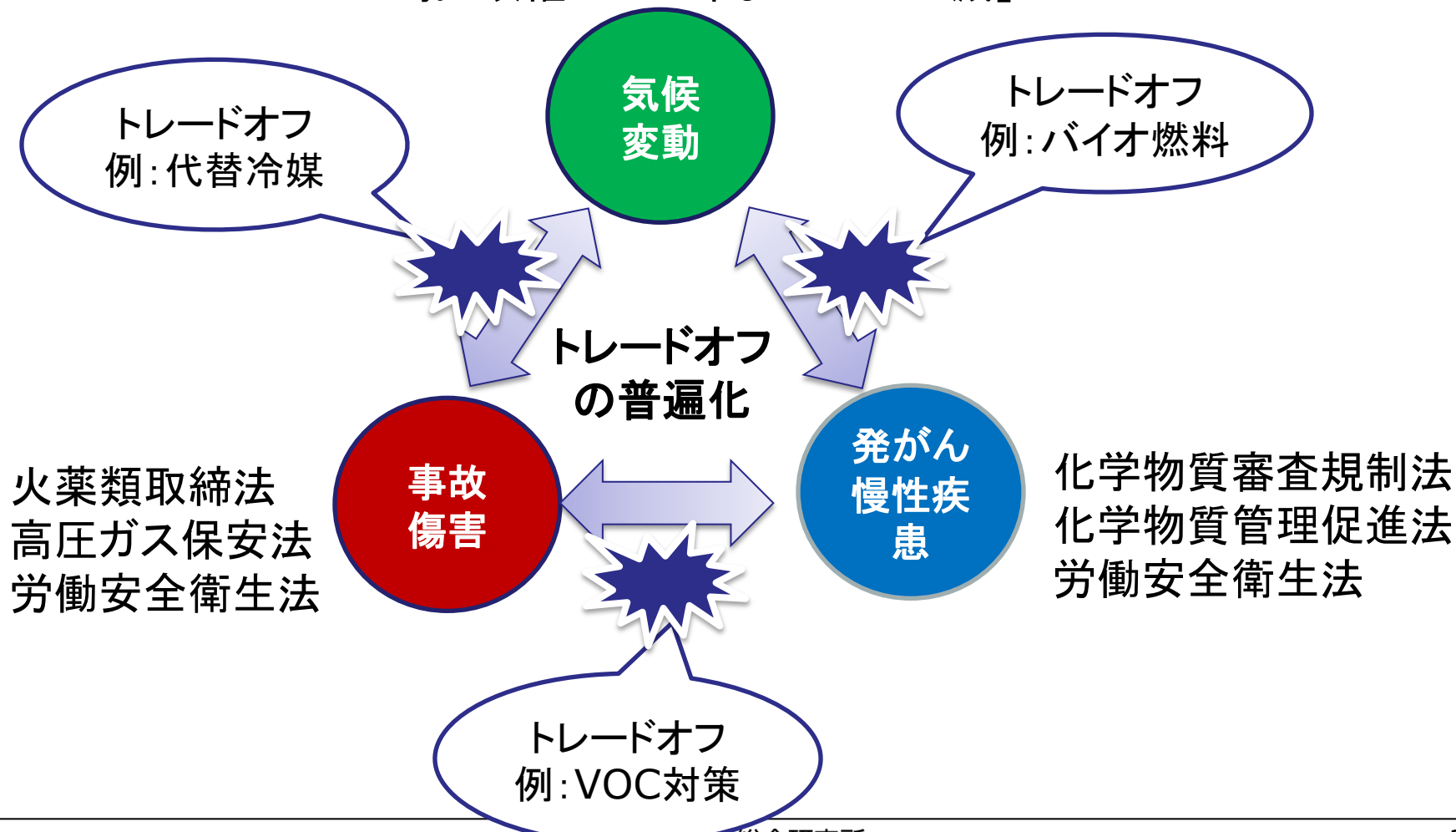
2004 - 2007

環境 (IPPC 指令)
 事故 (セヴェソ II 指令)
 労働安全衛生 (ATEX 指令等)

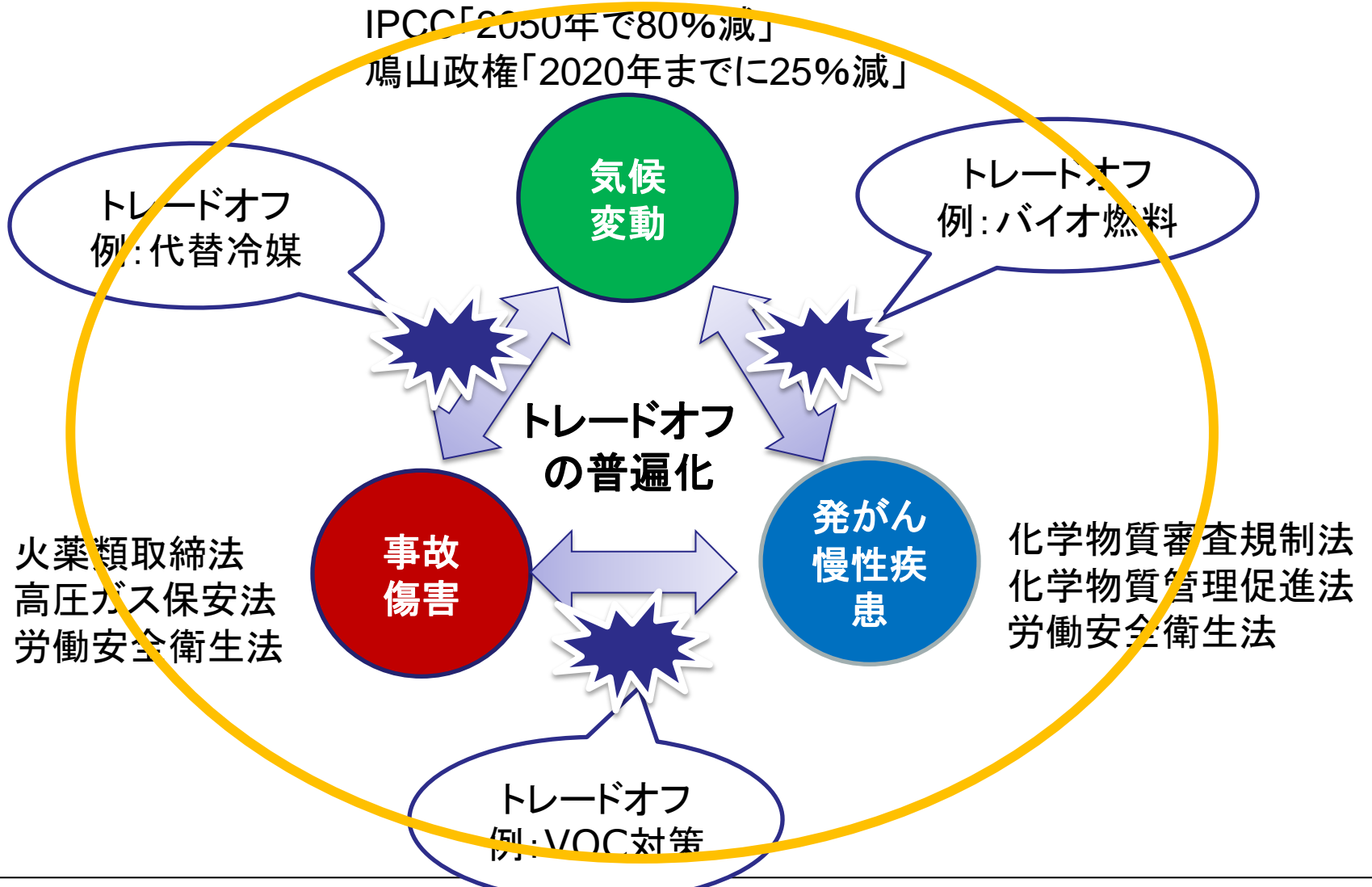
これらの指令の統一的運営案を提案
 リスクトレードオフを克服

産総研安全科学研究部門での試み

IPCC「2050年で80%減」
鳩山政権「2020年までに25%減」

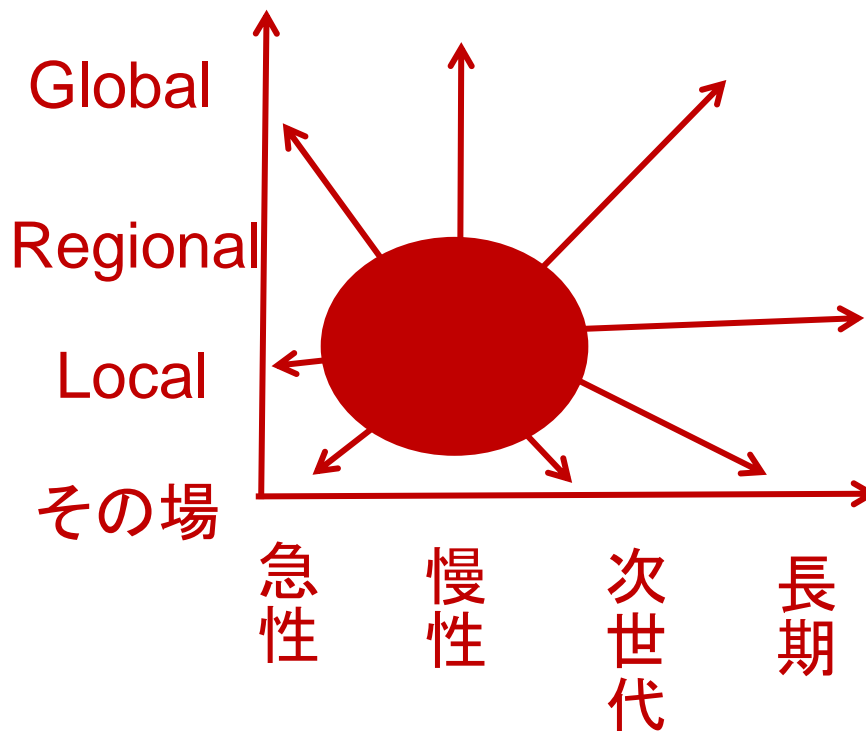


リスク評価を軸とした共通プラットフォームの提案



リスク評価スコープの拡大

時間軸と距離軸



リスクトレードオフ社会における 「共通プラットフォーム」の必要性

- リスク評価フレームワーク
- 用語
- 研究分野、学会、研究組織
- 省庁、予算
- 法規制

リスクトレードオフ社会における 「共通プラットフォーム」の必要性

- リスク評価フレームワーク・・・統一
- 用語・・・統一
- 研究分野、学会、研究組織・・・社会ニーズに合わせて柔軟に
- 省庁、予算・・・社会ニーズに合わせて柔軟に
- 法規制・・・「包括的安全法」？うーん.

ベネフィット面との統合

- 土壤汚染リスクを「土地利用/都市計画」の中で
- 農薬リスクを「農業のあり方」の中で
- 食品リスクは「食物供給」や「栄養学」の中で
- 新規技術リスクは「イノベーション政策」の中で

- ◆ 低リスクの時代には「コスト」を考えることは必須
- ◆ 低成長の時代にはさらに「成長戦略」「競争力戦略」との関係も考慮すべき

最後に 地球温暖化対策の対抗リスク

鳩山政権 2020年までに25%減という国際公約

「低炭素」を掲げた対策が最優先で実施されつつある

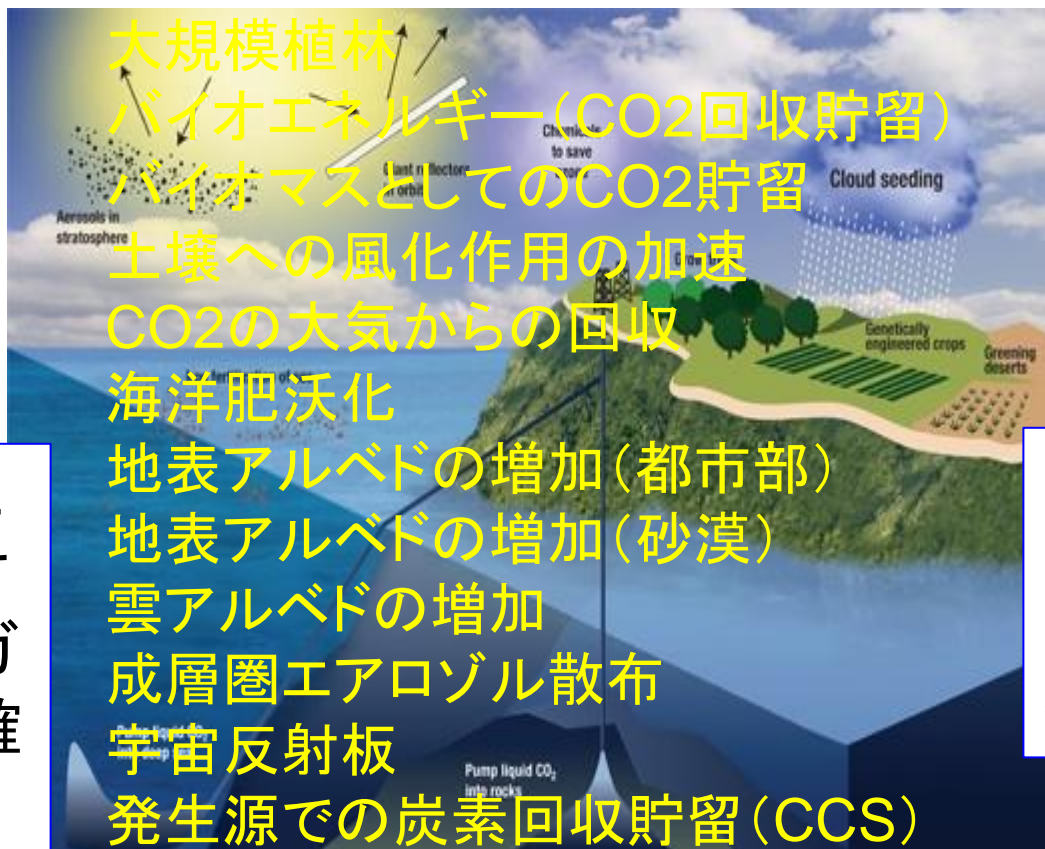
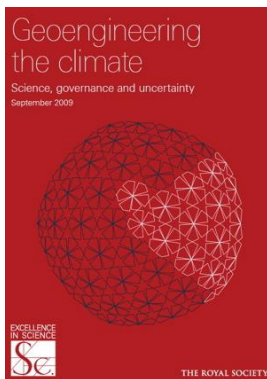
- 1) 思わぬ副作用がでるかもしれない.
- 2) 温暖化対策のために、他の種類のリスクのわずかな増加を受け入れざるを得ない場面が出てくる.

例えばジオエンジニアリング

ジオエンジニアリングという「黒船」(?)

英国王立協会
8月, 報告書発表

米国下院科学技術委員会
11月5日, 公聴会開催



「気候をジオエンジニアリングする: 科学, ガバナンス, 不確実性」

「ジオエンジニアリングを評価する: 大規模気候介入の影響」

©Lawrence Livermore National Laboratory

成層圏エアロゾル散布

軌道上の巨大反射板

地域的气候影響,
特に水循環
日光の減少による
未知の生化学影響

鉄散布による海洋肥沃化

地域水循環/
成層圏オゾン/
高高度対流圏雲/
生物生産性への潜
在的影響

意図せざる生態学的影響
無酸素域の増加
深海のわずかな酸化

国際的な議論が始まるまでに、評価・分析する枠組みを持っておくべき！

参考文献

- Graham J. D. and Wiener, J. B. (1995). Risk versus Risk: Tradeoffs in Protecting Health and the Environment. Harvard University Press.
- 梶原秀夫、井上和也、石川百合子、林彬勲、岸本充生(2009). 塩素系工業用洗浄剤の排出削減対策に対するリスクトレードオフ解析. 日本リスク研究学会第22回年次大会講演論文集, 22: 209-214.
- 岸本充生(2008)「LCAを支える理論と手法-Part5 ヒト健康影響の理論と指標」日本LCA学会誌, Vol.4, No.4, 401-407.
- 岸本充生(2008)「規制影響評価の可能性と課題: 理念と事例から考える」評価クォーターリー 6: 2-9.
- 岸本充生(2008)「規制影響評価を日本に定着させるには」、村松岐夫編著『公務改革の突破口』東洋経済新報社, 129-145.
- 岸本充生(2008)「異なる種類のリスク比較を可能にする評価戦略－質調整生存年数を用いたトルエンの詳細リスク評価－」Synthesiology 1(1): 31-37.
- 岸本充生(2009)「化学物質領域でのリスク管理の考え方と問題－リスク概念に基づくアプローチを阻害するのは誰か－」日本リスク研究学会誌 19(1): 29-36.
- 岸本充生(2009)「第3講 社会経済分析」「第5講 費用効果分析」、東海明宏・岸本充生・蒲生昌志著『環境リスク評価論』大阪大学出版会.
- Micheletti, C, et al.(2007). SHAPE-RISK Synthesis document WP7.
- National Research Council (2008). Science and Decisions: Advancing Risk Assessment. National Academy of Sciences.
- Peltzman, S. (1975). The effects of automobile safety regulations. Journal of Political Economy 83(4): 677-725.
- The Royal Society (2009). Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty.