

# 定量的リスク評価に対応した 社会経済分析の方法と課題

岸本充生(リスク管理戦略研究チーム)

詳細リスク評価書出版記念講演会

- リスク評価の理念とノウハウ -

2006年1月20日(金)

# 社会経済分析

1. 合理的なリスク管理を行うための道具
2. 利害関係者への説明責任を果たすための道具

## \* 費用効果分析 (cost-effectiveness analysis: CEA)

1 単位の効果を得るための費用を最小にする,あるいは,一定の費用のもとで最大の効果を挙げる,という考え方

相対評価 (対策間の優先順位付けのための方法)

## \* 費用便益分析 (cost benefit analysis: CBA)

効果も費用もともに金銭価値化して比較. 便益が費用を上回れば, 社会にとって価値があるという思想。

絶対評価 (対策ごとに社会にプラスかマイナスか評価)

# 社会経済分析・続き

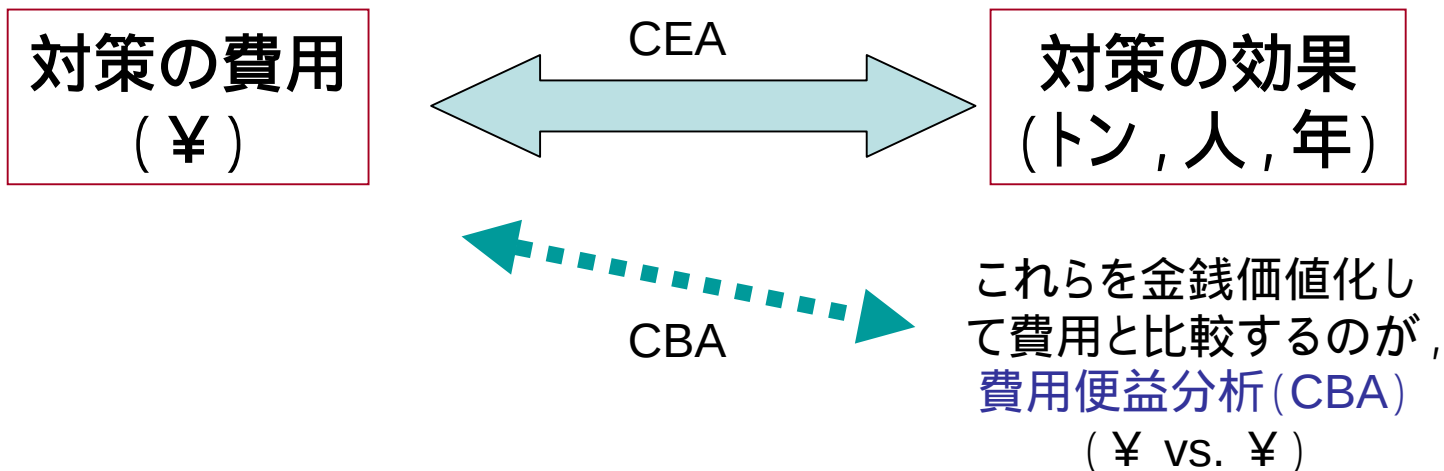
## \* 経済影響分析 (economic impact analysis: EIA)

対策(規制)の結果, だれが得をしてだれが損をするのか, またそれはどのくらいなのか, についてできるだけ定量的に示すこと. 価格, 雇用, 競争力, 関連業界, 生産性など.

## \* 衡平性分析 (equity assessment)

特定の集団が, 過度の費用を負担することがないかチェックする. 特定の集団とは, 社会的弱者(経済的, 政治的, 文化的) および生物学的弱者(子供, 妊婦, 高齢者, 体の弱っている人)を指す.

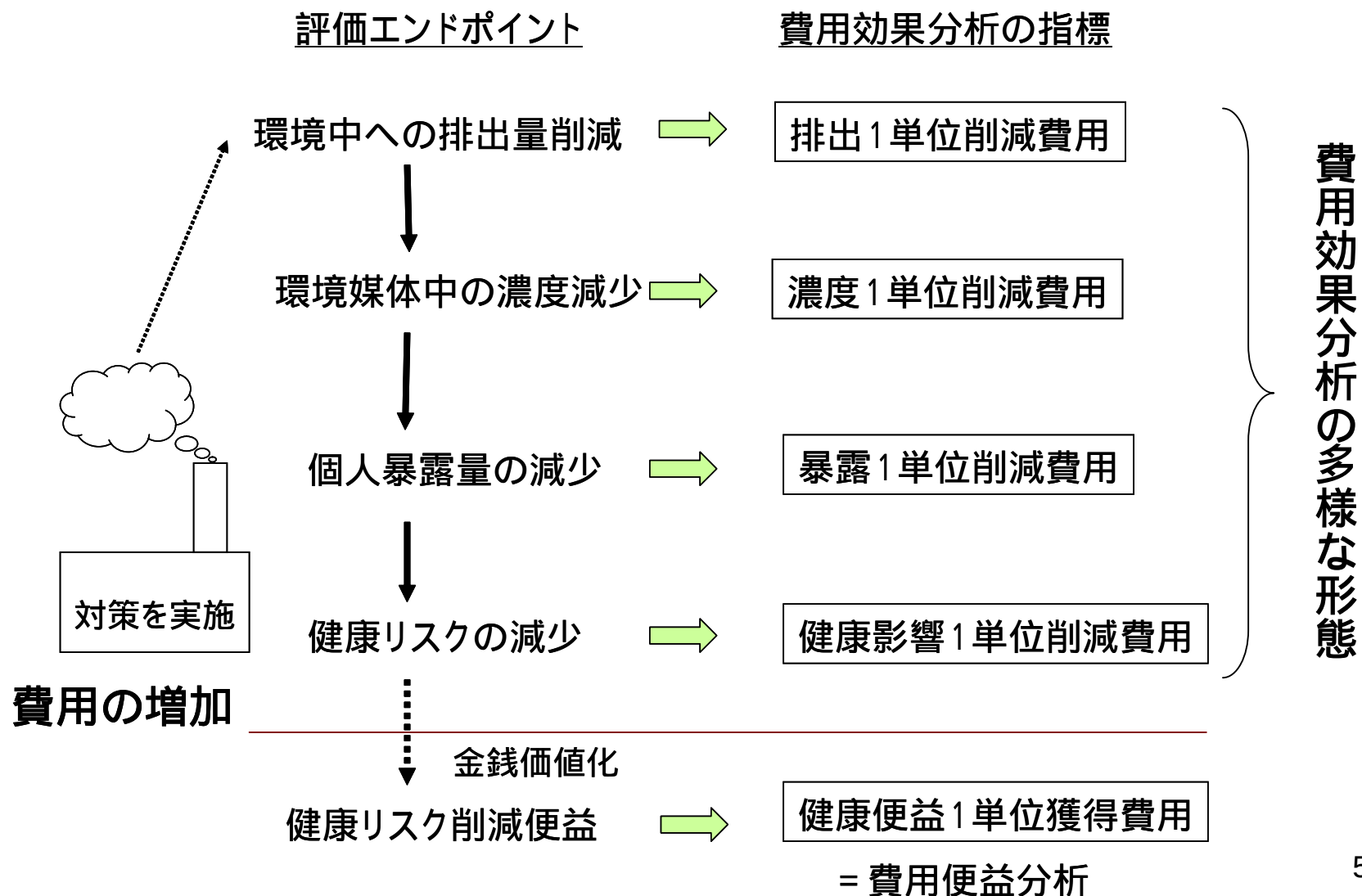
# 費用効果分析(CEA)



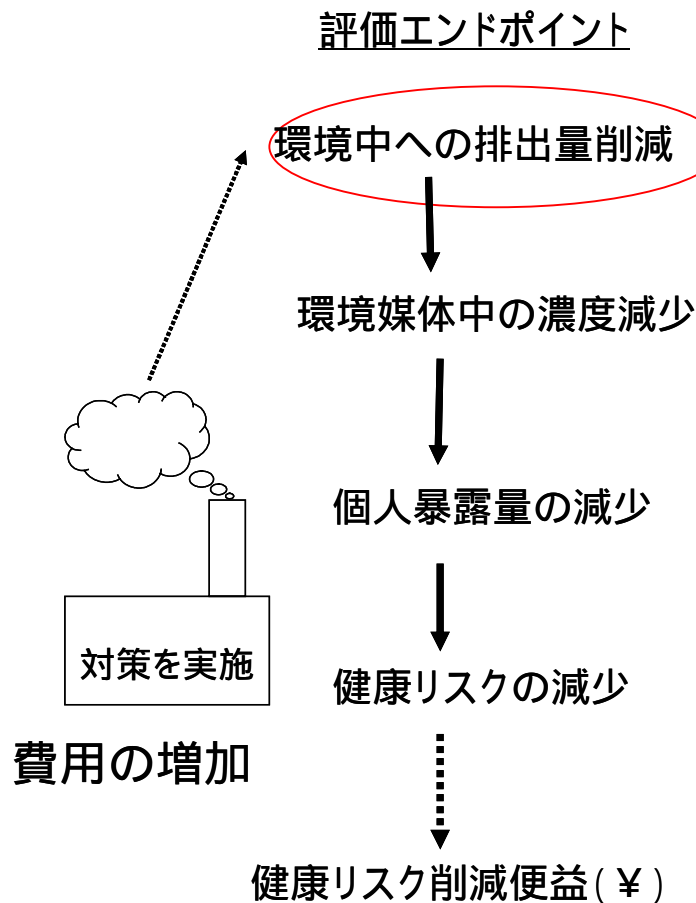
経済学の教科書では, 費用効果分析(CEA)は, 費用便益分析(CBA)がなんらかの理由でできない場合の次善の策という扱いに甘んじている.

しかし, われわれは, 化学物質のリスク管理対策を検討するうえでは, 費用効果分析(CEA)が使い勝手が良いと考え, 多くのリスク評価書で活用している.

# 費用効果分析(CEA)の多様な形



# 1) 排出1単位削減費用



□ どこで排出してもその単位あたりの影響が同じ場合

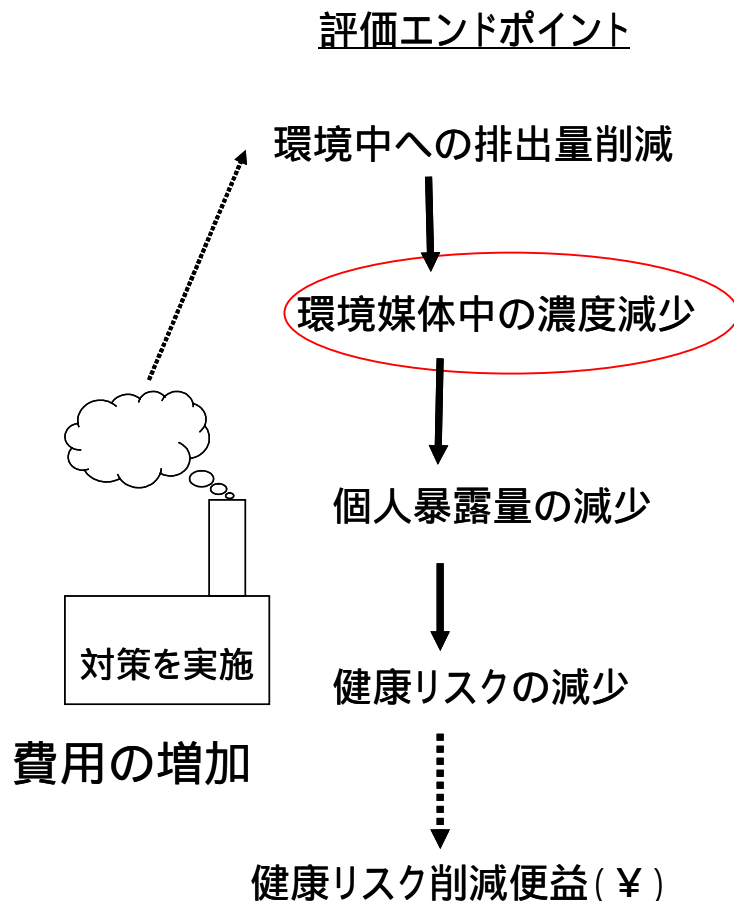
「CO<sub>2</sub>の排出を1トン削減するための費用」や「フロンの排出を1トン削減するための費用」で対策の優先順位付け

□ 自主管理プログラムや総量規制などで、排出削減量が目標として与えられている場合

ある企業がベンゼンの排出を年間30トン削減する場合、どの事業所のどの排出口の対策から優先すべきか( )。

ただし、排出場所の人口分布によって健康改善効果は大きく異なることに注意。<sup>6</sup>

## 2) 濃度1単位削減費用

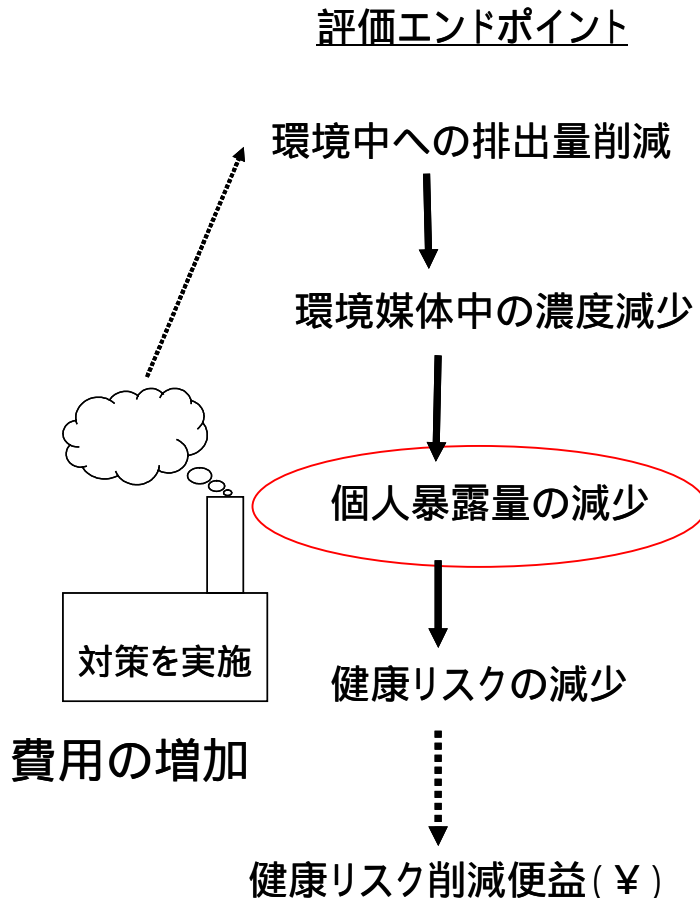


□ あらかじめ決められた環境基準値や指針値を達成することが目標の場合

・浮遊粒子状物質 (SPM) の環境基準値を達成するために、ディーゼル車の排気対策か、事業所対策か、どちらを優先すべきか。

・ホルムアルデヒドの室内指針値を達成するために、合板の変更か、家具の買い替えか、空気清浄機の設置かどれが効率的か。

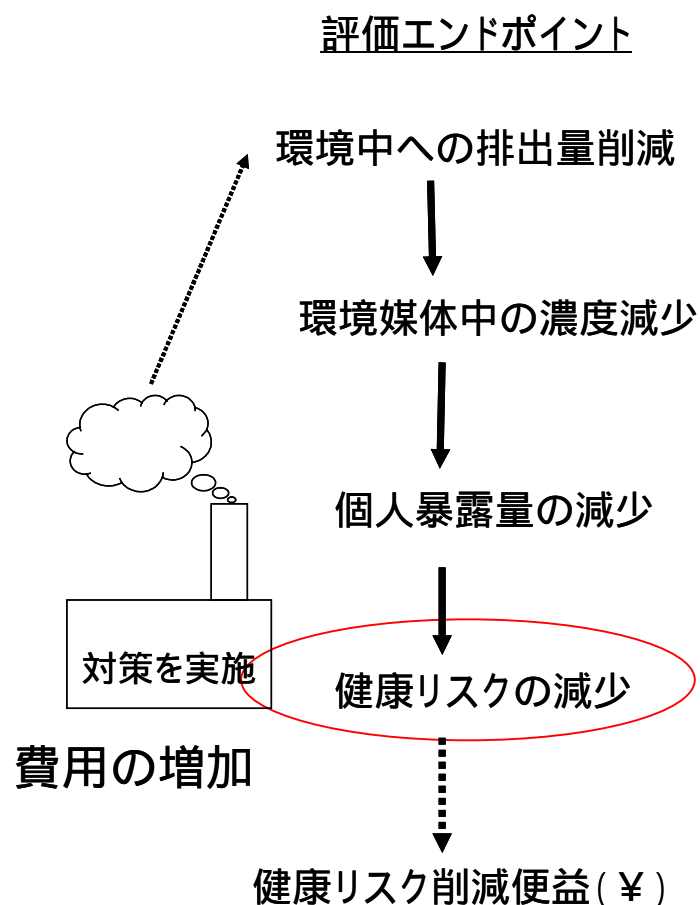
### 3) 暴露1単位削減費用



□ 耐容1日摂取量 (TDI) や許容1日摂取量 (ADI) を達成することが目標の場合

・ターゲットとなる高暴露群のダイオキシン類の体重1kgあたり1日摂取量を、TDI (4pg) 以下にすることを目標とした場合、いくつかの対策の「平均暴露1pg/kg/dayあたり削減費用」を比較して最も安いものから実施すればよい。

## 4) 健康影響1単位削減費用



□ 異なる化学物質への対策を比較したり, 化学物質対策と他の種類のリスク削減対策を比較したりする場合

- ・発がん性物質 vs. 非発がん性物質
- ・化学物質リスク vs. 感染症リスク
- ・化学物質リスク vs. 爆発安全リスク
- ・一次予防 vs. 二次予防 vs. 治療

# 「健康影響」の指標も多様

## 1) 症例 (case)

A 病名のあるもの・・・発症件数, 入院件数

B 病名のないもの

自覚症状を持つ人数, 日数

非自覚症状を持つ人数

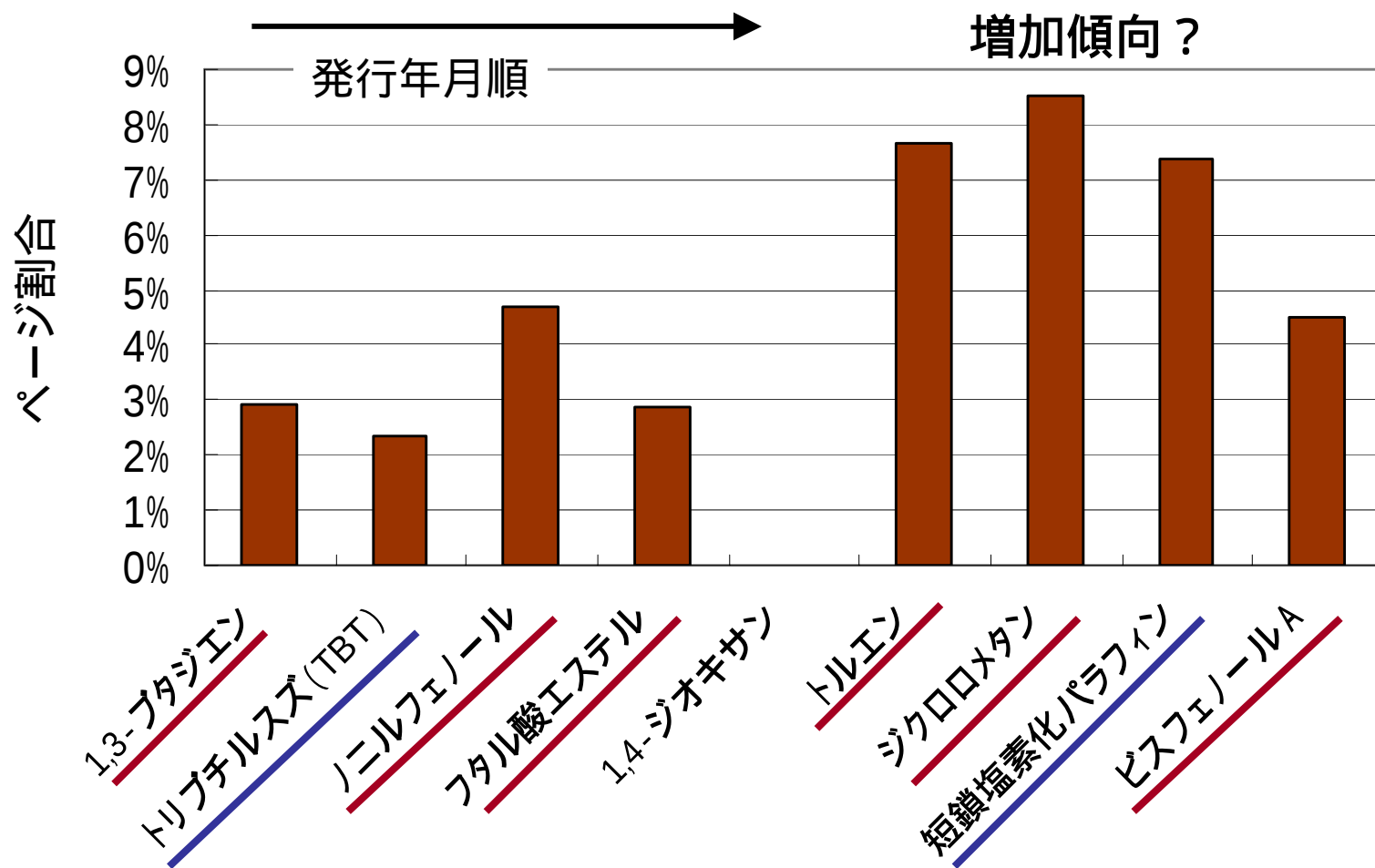
参照値を超える人数

## 2) 生命 (life)・・・救命人数

## 3) 余命年数 (life-year)・・・獲得余命年数

## 4) 質調整生存年数 (QALY), 障害調整生存年数 (DALY) ・・・生活の質 (QOL) で重み付けた獲得余命年数<sub>10</sub>

# 詳細リスク評価書における 「リスク削減対策、あるいは、社会経済分析」



費用効果分析を実施

費用推計のみ実施

# 費用効果分析の指標

## □ 排出1単位削減費用

「1トン排出削減費用」

・・・フタル酸エステル, トルエン, ジクロロメタン

## □ 濃度1単位削減費用 (該当物質無し)

## □ 暴露1単位削減費用

「1  $\mu\text{g/kg/day}$ 削減費用」・・・ビスフェノールA

## □ 健康(生態系)影響1単位削減費用

「暴露マージンの削減比率あたり費用」・・・ノニルフェノール

「発がん死亡1件削減費用」・・・1,3-ブタジエン, ジクロロメタン

「QALY1年獲得費用」・・・トルエン

# 費用データの入手方法

## □ 個別対策データベース

- ・1,3-ブタジエン, ジクロロメタン

「有害大気汚染物質の自主管理計画」の経済性評価アンケート(経済産業省委託事業)によって得られた費用対効果データの利用

## □ 聞き取り調査によって独自に収集

- ・ビスフェノールA(自治体への郵送によるアンケート調査, 業界団体への聞き取り調査)

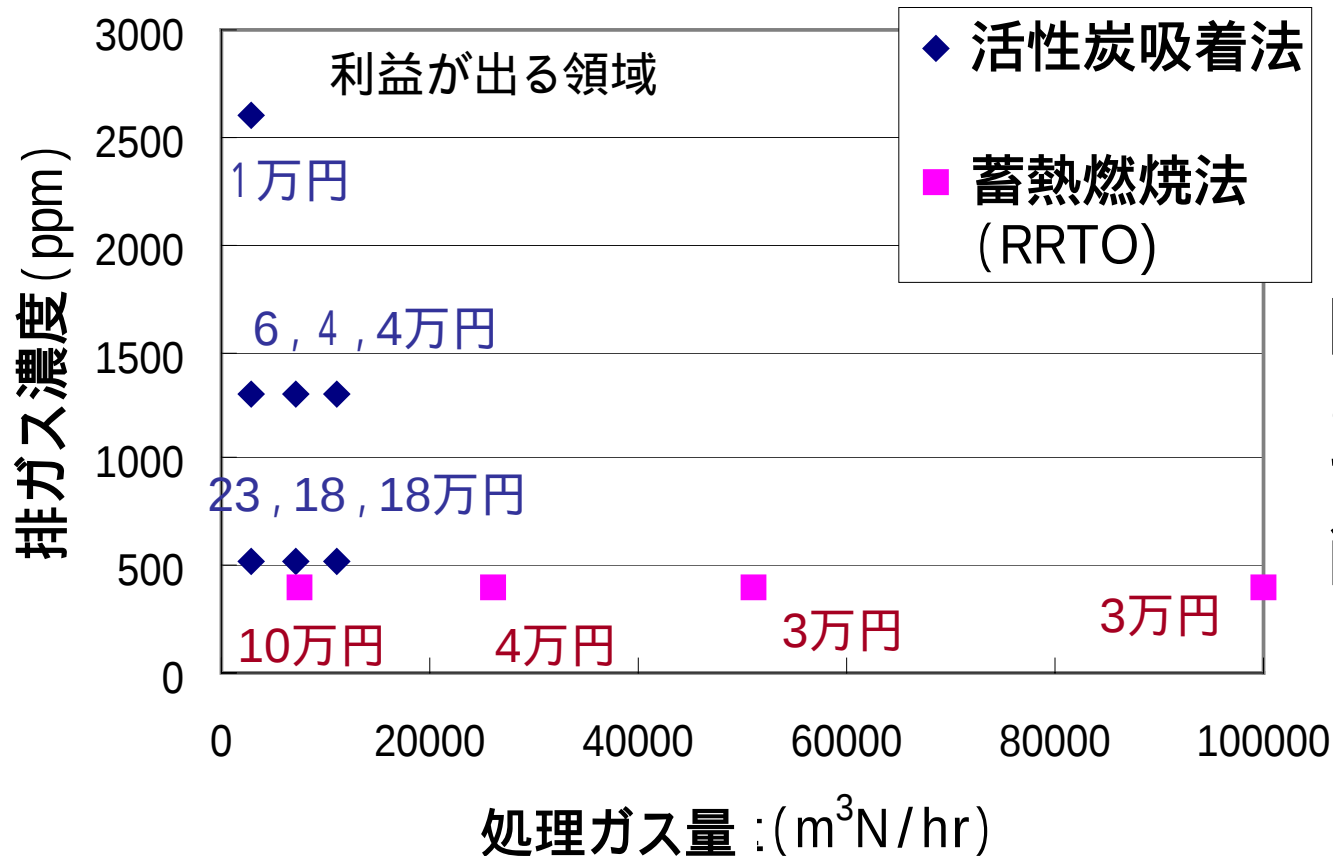
- ・塩素化パラフィン(自治体担当者への郵送アンケート調査)

- ・トルエン(業界団体, 装置メーカーへの聞き取り調査)

# 将来の対策を分析

- ノニルフェノール・・・費用効果分析によって3つの施策の中での優先順位を付ける
- フタル酸エステル・・・費用効果分析の結果を、すでに対策がとられた有害大気汚染物質と比較、中小企業における費用負担を推計
- トルエン・・・
  - ・排ガス濃度によって最適技術が変わることを示す
  - ・QALY1年獲得費用と既存対策の1年余命延長費用との比較および可能性を議論

# 排ガス中濃度による最適技術選択 - トルエンの場合 -



図中の金額は、  
ある仮定のもと  
での「1トン排出  
削減費用」の値。

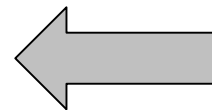
排ガス濃度の高いところでは活性炭吸着法、低いところでは蓄熱燃焼法が適していることが分かる。

# 「発がん死亡1件削減費用」の推計

## - 1,3-ブタジエンとジクロロメタンの場合 -

### □ 1,3-ブタジエンのケース

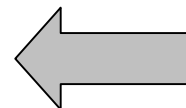
1億9000万円～2億7000万円  
(設備使用年数と割引率を感度分析)



他の対策と比較すると同程度の値。ただし限界削減費用が増加することを考慮すると、現在はさらに高いだろう。

### □ ジクロロメタンのケース

5,500億円  
(7億1,392万円 / 年 ÷ 0.0013件 / 年)



高すぎる値。付随する利益が無ければ、他の対策に回した方がいい。

ともに過去に行われた対策の評価

# これまでのまとめ

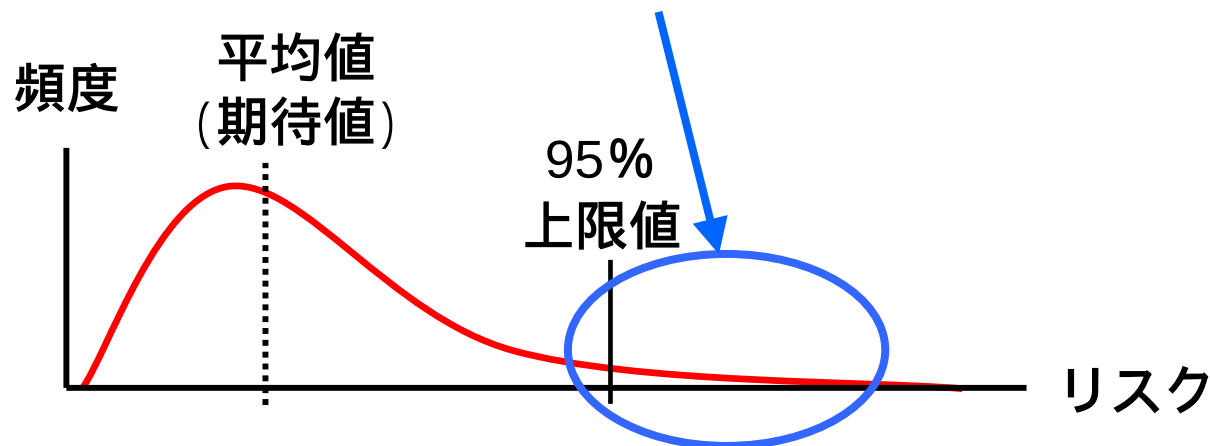
- ・さまざまな形の費用効果分析を利用して、すでに行われた対策の評価や、今後の対策の優先順位付けなどが行われた。
- ・費用効果分析の指標は、どのような場面で、どのような内容の分析が行われるべきかという観点よりも、データの利用可能性に依存して決められることが多かったようだ。
- ・追加的な対策を必要としない物質も多かったため、社会経済分析は過去の対策の評価に用いられることも多かった。
- ・マルチプルリスク評価においては、物質や対策の間のトレードオフを解析する必要性が増え、社会経済分析は重要性を増すだろう。

# 社会経済分析のためのリスク評価とは

## - 安全側の仮定 -

リスク評価における「安全側の仮定」の多くは…

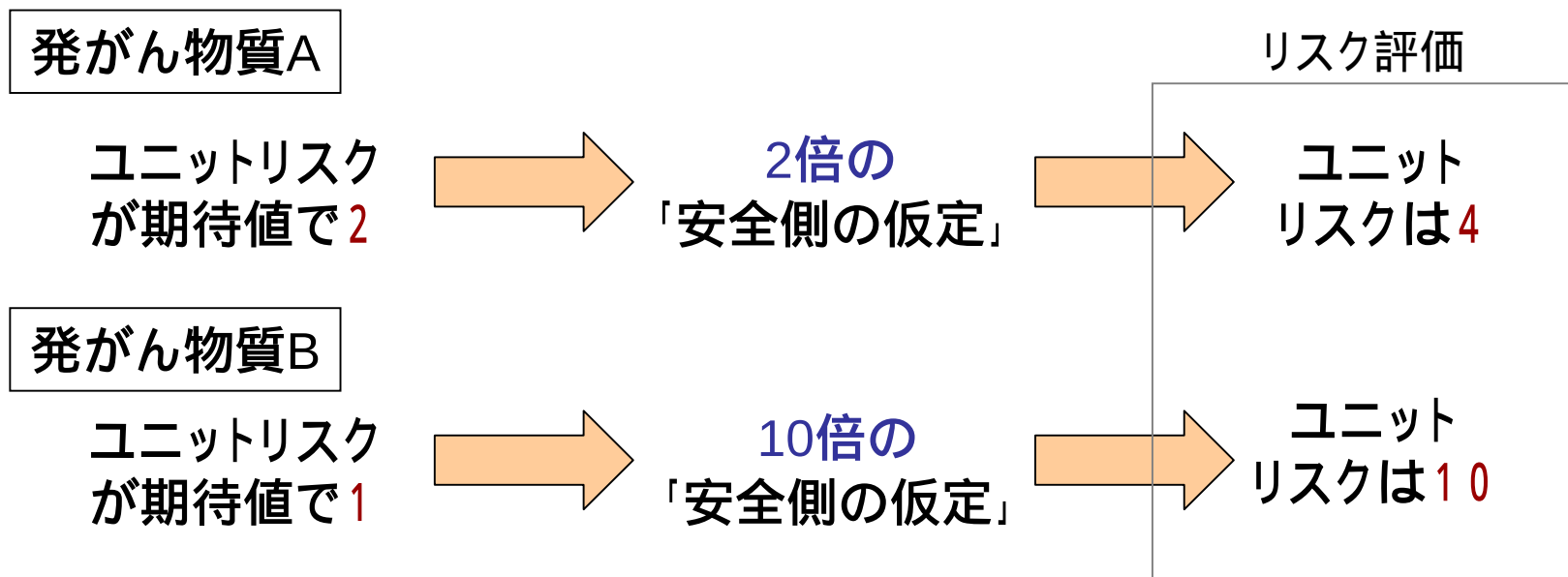
「何らかの理由で高リスクかもしれない人々」の保護を担保するため



- ・参照値を導出する場合 → 目的に合致している
- ・対策による効果の推計 → リスク削減効果を過大に推計する
- ・対策の費用効果分析 → 費用対効果を過大に推計する
- ・対策の費用便益分析 → リスク削減便益が過大に推計されるのに対して、費用は期待値ベースで推計される

# 費用効果分析の場合

「発がん死亡1件削減費用」による対策の優先順位付け



安全側の仮定で、「発がん死亡1件削減費用」が物質Aで3億円、物質Bで1億円

→ **物質Bの対策**を優先すべきとなるが...

期待値ベースでは、「発がん死亡1件削減費用」は物質Aで6億円、物質Bで10億円

→ 本当は**物質Aの対策**を優先すべきだった

# 費用便益分析の場合

「死亡リスク削減効果」を金銭価値化する場合、「確率的生命価値」が用いられ、欧米では3～5億円程度の値が採用されている。

安全側の仮定では…

便益額

物質Aの「発がん死亡1件削減費用」が3億円 3～5億円

物質Bの「発がん死亡1件削減費用」が1億円 < 3～5億円

→ 費用便益分析を行うと、ともに、便益 > 費用であり、対策は社会にとって望ましいということになる。

期待値ベースでは…

便益額

物質Aの「発がん死亡1件削減費用」が6億円 > 3～5億円

物質Bの「発がん死亡1件削減費用」が10億円 > 3～5億円

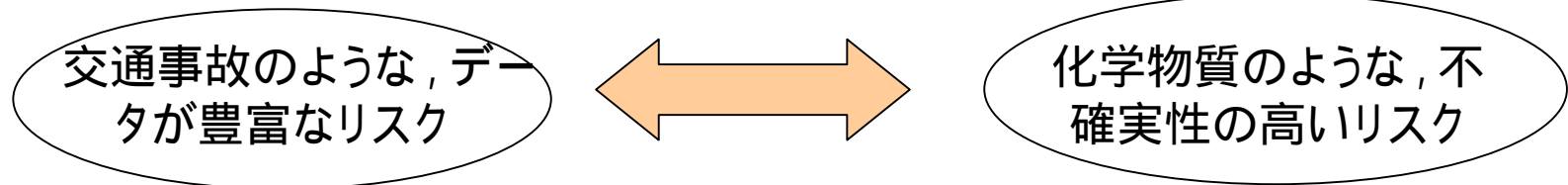
→ 実際はともに便益 < 費用であり、社会にとって望ましくない。

# マルチプルリスク評価に対応した社会経済分析

## 1) 期待値ベースの推計

社会経済分析は、できるだけ「期待値ベース」で計算を行いたい。そのためには、リスク評価プロセスにおいて、「安全側の仮定」とその意味を明示化し、リスク評価結果の使用目的に応じて使い分けるべき。

例えば、リスクトレードオフを扱う場合、



過去の統計データから期待値ベース

安全側の仮定を積み重ねた過大評価

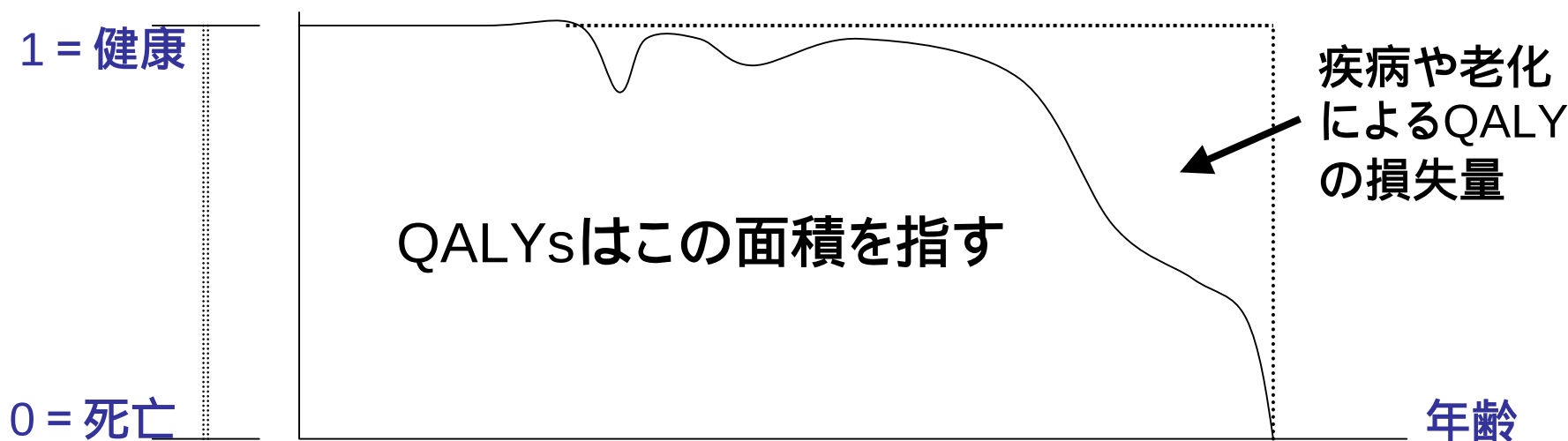
→ **このような場合、リスクトレードオフの解析ができない**

高リスク群については、切り離して、衡平性評価 (equity assessment) の中で扱う。

# マルチプルリスク評価に対応した社会経済分析

## 2) 獲得余命年数やQALYの活用

異なる種類のリスクを同時に扱う場合の共通の「リスク削減効果」の指標としては、「獲得余命年数」のほかに、質調整生存年数 (quality adjusted life-years: QALYs) を活用したい。



慢性影響 + 急性影響, 死亡影響 + 非死亡影響, をすべて  
同じ指標で扱うことができる。

# マルチプルリスク評価に対応した社会経済分析

## 3) 健康リスク削減効果の金銭価値化

これまでは、健康リスク削減効果の金銭価値化はあえて行っていなかった(費用÷効果, という費用効果分析で十分と判断)。

今後、地球温暖化対策を進めていく際に、次のようなマルチプルリスク評価が必要な場面が出てくるだろう。

$$\text{地球温暖化対策} \quad \text{化学物質暴露} \quad \text{金銭価値化}$$
$$\text{CO}_2\text{排出の} \quad \text{対策費用(¥)} + \text{化学物質暴露による健康リスク増加}$$
$$\text{1トン削減費用} = \frac{\quad}{\text{CO}_2\text{排出削減トン数}}$$