

平成21年度 第4回 研究開発評価研修(政策評価相互研修会)  
「イノベーション政策の本格的な展開に向けた評価のあり方」

# 第4回：科学技術への政策投資効果 「社会経済分析の方法論的な整理 と適用事例」

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

2010年3月31日

# 「事業仕分け」のインパクト

- ①「ステークホルダー」の拡大
- ②説明責任（アカウンダビリティ）の転換

- ▶ プレ事業仕分け

狭い関係者（所管官庁や同業者）に理解してもらえばOK。尋ねられてから説明すればよい。

- ▶ ポスト事業仕分け

国民（納税者）にその必要性（優先度合い）を理解してもらわなければ生き残れない。

# 「必要性」の説明には社会経済分析が有用

- ▶ 予算が限られている前提では、単なる「必要性」だけでは通らない。

費用(cost) ￥

効果(effectiveness)

- ▶ 費用効果分析(相対的評価)

決められた予算内で最大の**効果**を得る

決められた**効果**を最小の予算で達成する

- ▶ 費用便益分析(絶対的評価)

便益(￥) - 費用(￥) = **純便益(￥)**

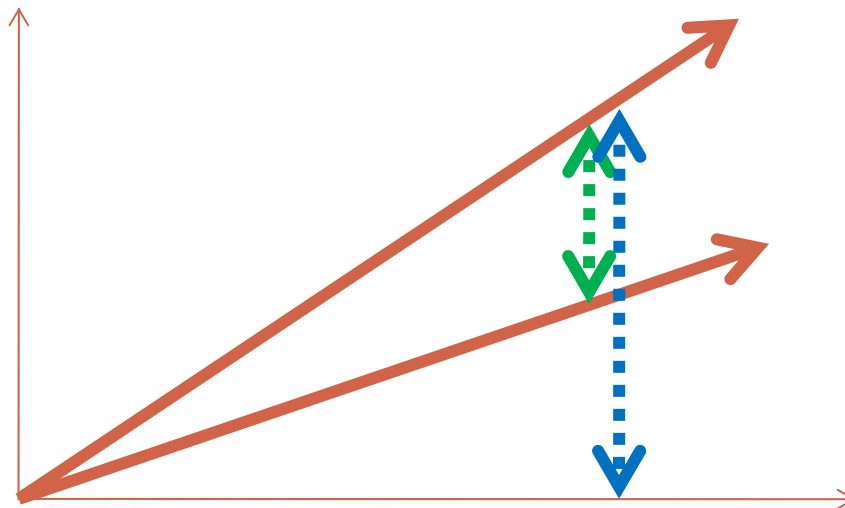
純便益 > 0... 社会に利益をもたらす.

純便益 < 0... 社会に利益をもたらさない.

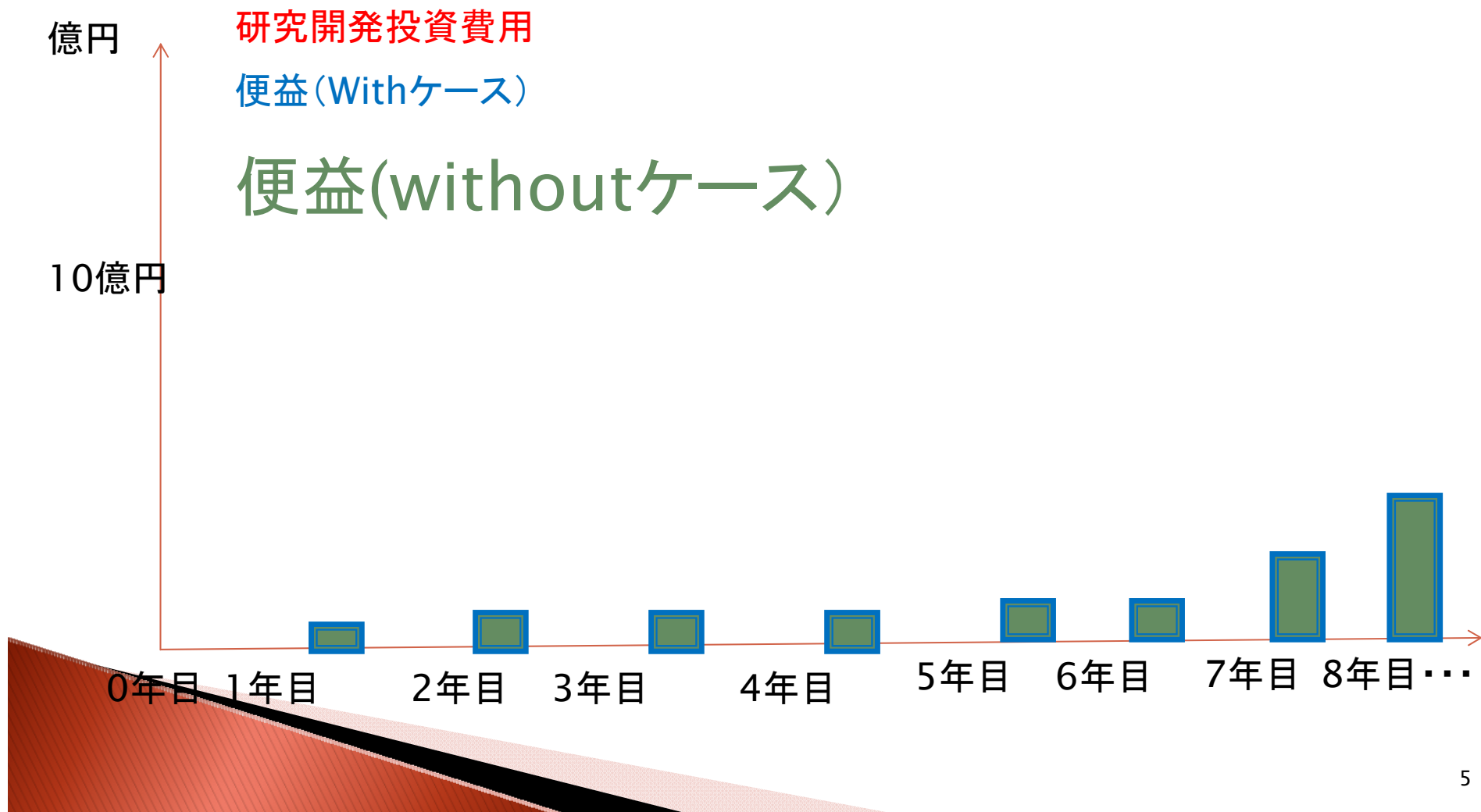
社会  
経済  
分析

# WithケースとWithoutケースの比較

- ▶ まず、Withoutケースの予測が必要。  
「その研究開発投資が無かったらどうなっているか」
- ▶ 費用も効果もその「差分」として提示。



# 研究開発投資と費用便益フロー 5年50億円のプロジェクト例

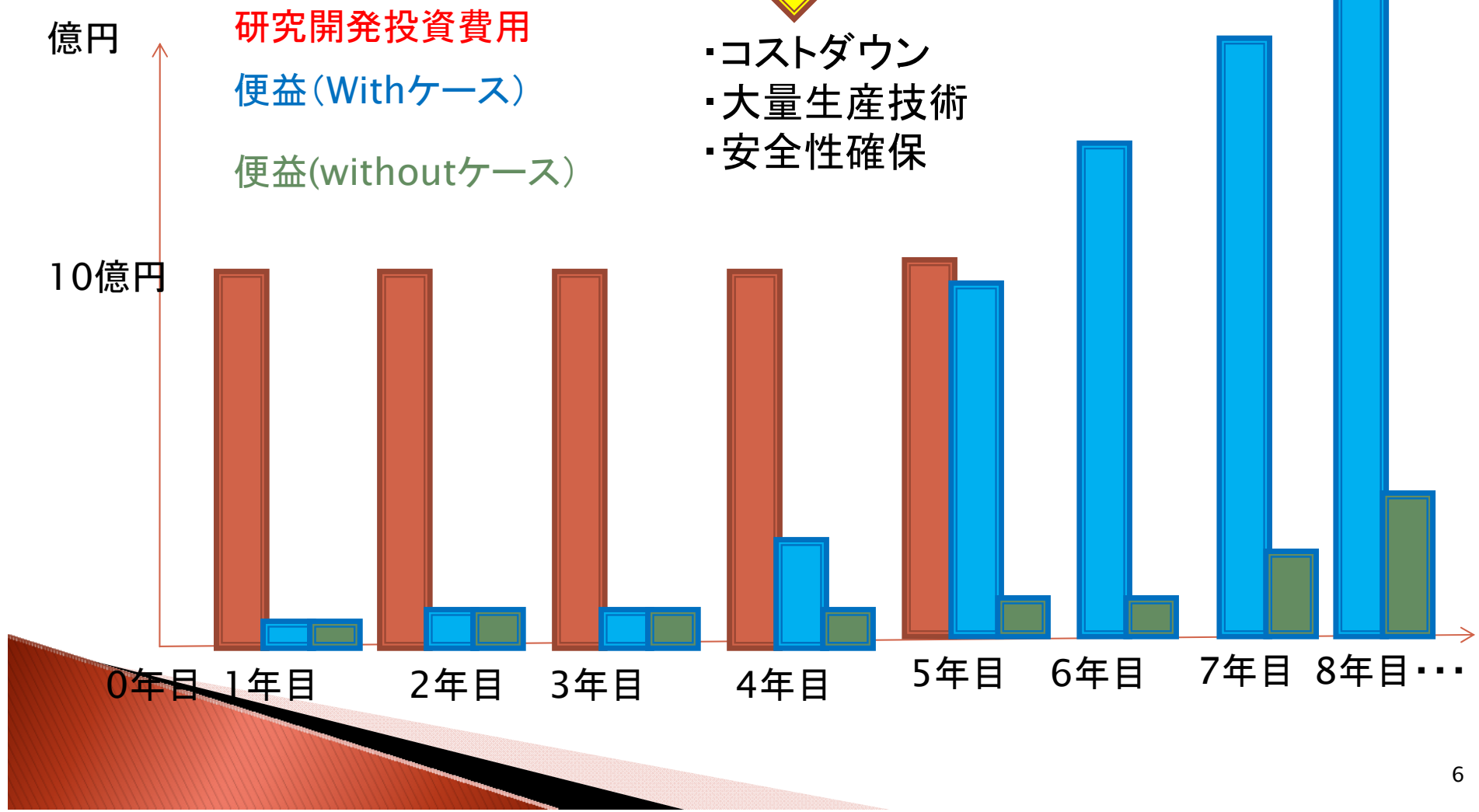


# 研究開発投資と費用便益フロー

## 5年50億円のプロジェクト例



- ・コストダウン
- ・大量生産技術
- ・安全性確保

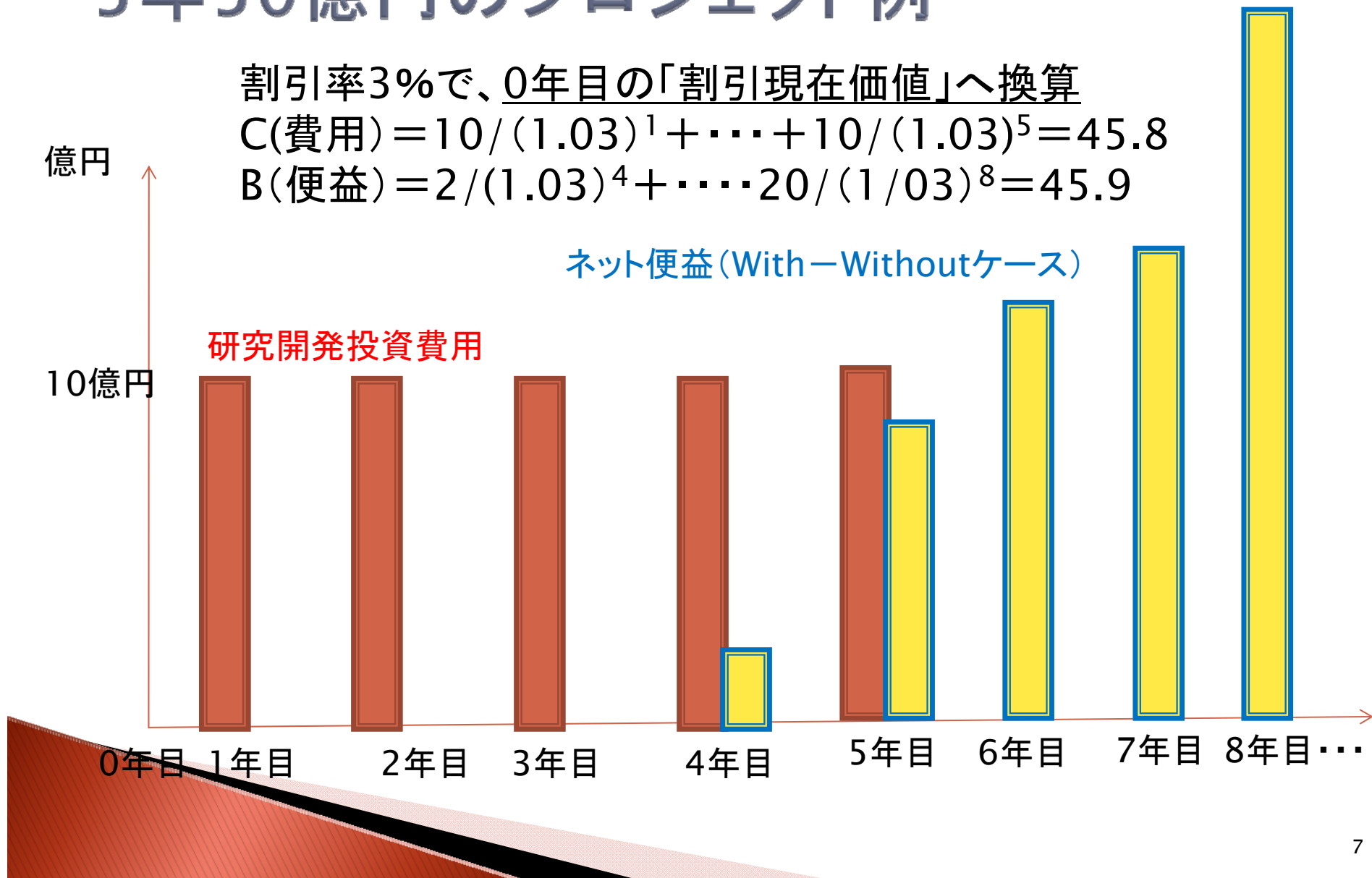


# 研究開発投資と費用便益フロー 5年50億円のプロジェクト例

割引率3%で、0年目の「割引現在価値」へ換算

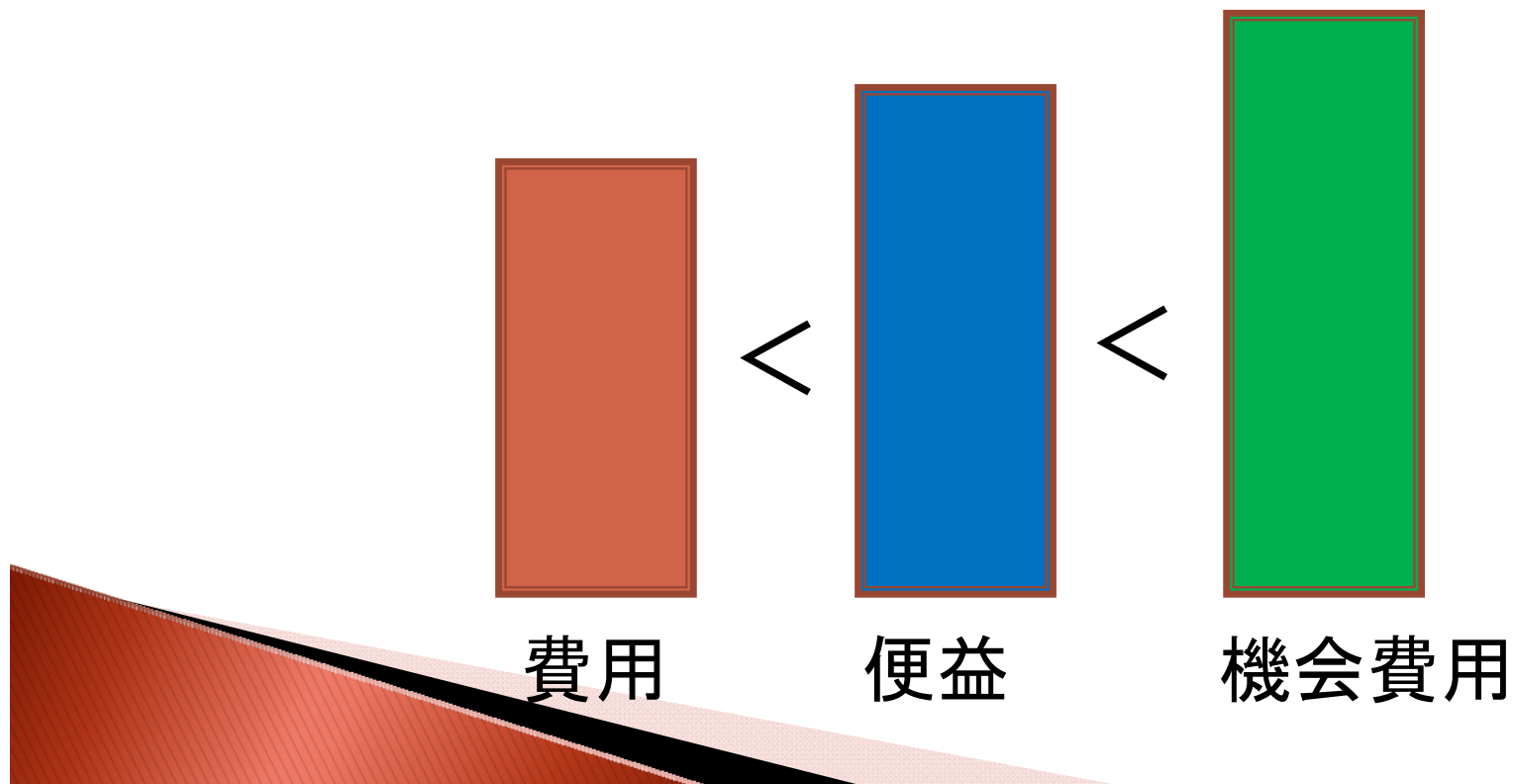
$$C(\text{費用}) = 10 / (1.03)^1 + \dots + 10 / (1.03)^5 = 45.8$$

$$B(\text{便益}) = 2 / (1.03)^4 + \dots + 20 / (1.03)^8 = 45.9$$



## 真の費用は「機会費用(opportunity cost)」

- ▶ 便益が実際の支出額を上回っていても、その支出額を「もう1つの投資先に投資した場合に得られたであろう便益」(=機会費用)の方が大きければ正当化できない。





# 社会経済分析の「社会」

- ▶ 「社会」とは、分配面のこと。  
→ 誰が得をして、誰が損をするか。
- ▶ 通常の「経済分析」は、効率面のみを評価する。
- ▶ 政策評価文脈で、OECDが、“Socio-Economic Analysis”と呼ぶ。米国では、“Economic Analysis”（効率面）＋“Economic Impact Analysis”（分配面）と呼ばれることもある。

# 「効果」と「便益」

- ▶ 効果 (effectiveness) は、実物単位 (トン、件数、人数など)。
- ▶ 便益 (benefit) は、金銭単位 (¥)。
- ▶ 区別せずに、両者とも「良いこと (実物単位と金銭単位のどちらでも)」ということも多い。

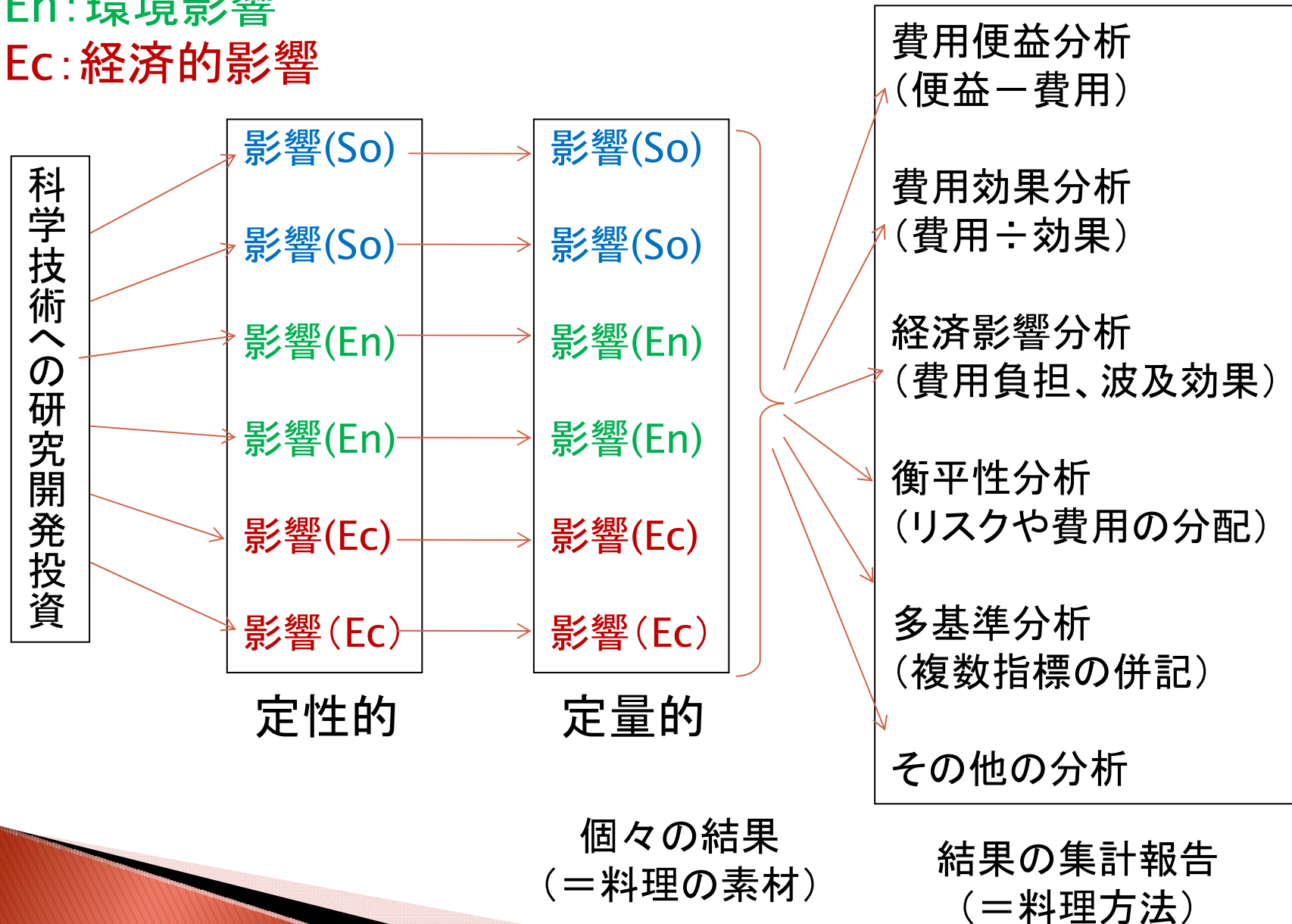
# 「社会経済分析」の2つの意味

- ① 経済的影響のみ(部分)
  - 1-1. 金銭で表わされる影響
  - 1-2. 経済指標への影響
  
- ② すべての影響を1つの指標に集約する試み(全体)
  - 2-1. 費用効果分析(相対評価)
  - 2-2. 費用便益分析(絶対評価)

So: 社会的影響

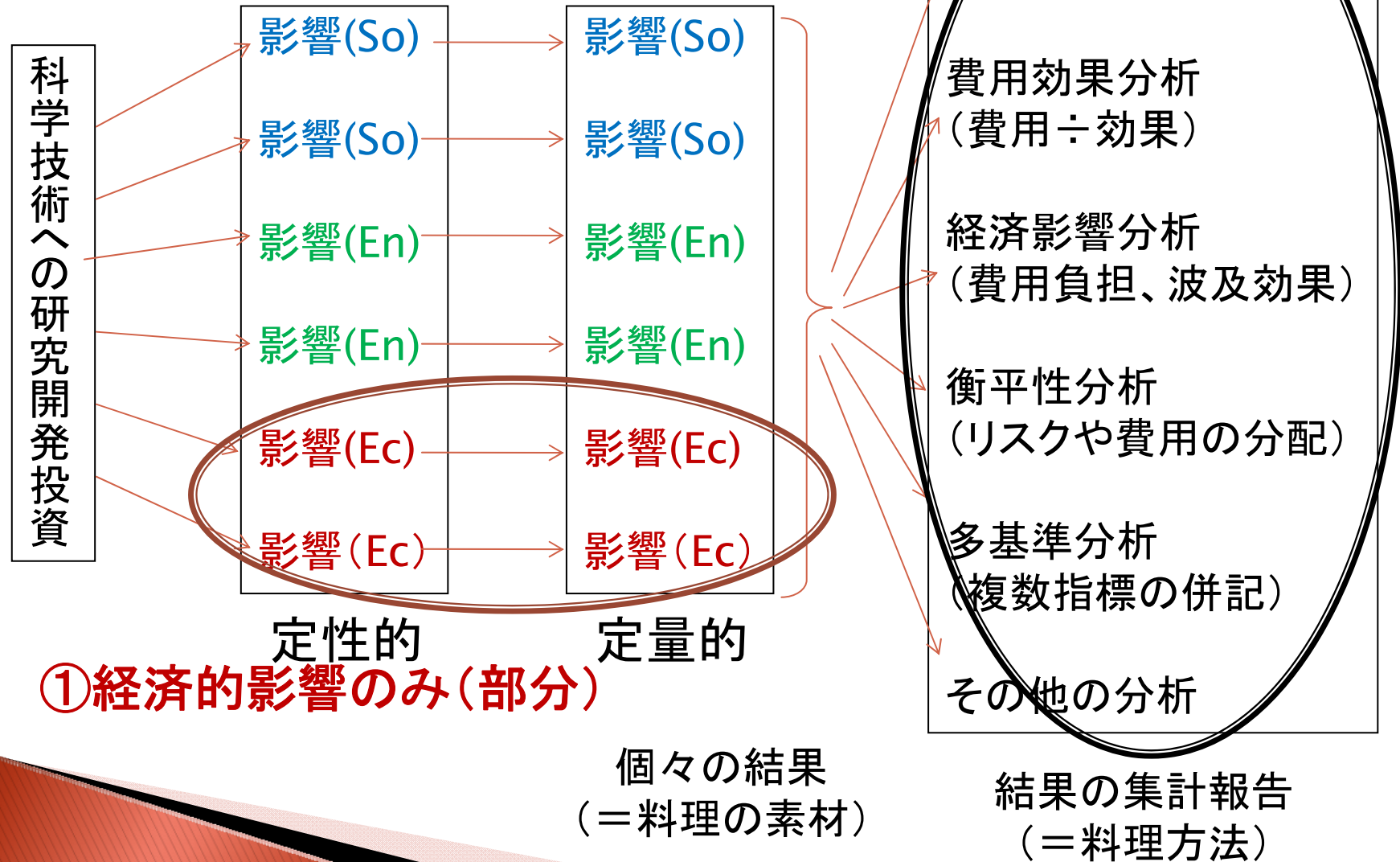
En: 環境影響

Ec: 経済的影響



So: 社会的影響  
 En: 環境影響  
 Ec: 経済的影響

## ②1つの指標に集約する試み(全体)



# ① 経済的影響（効果）の2つの側面

A) マクロ経済影響（GDP、失業率、インフレ率、貿易収支…）

➤ マクロ経済モデル

B) ミクロ経済影響（積み上げ）

➤ 直接費用法

➤ 部分均衡分析

➤ 多市場モデル

➤ 産業連関分析

➤ 計算可能一般均衡（CGE）モデル

政策評価は基本的にミクロの積み上げ

代替関係、補完関係も考慮

# 「GDPの0.2%の影響」とは？

A)のときは、XX年のGDPを0.2%押し上げる(下げる)こと。

B)のときは、XX年のGDPの0.2%に相当する便益(費用)があるということ。

→両者の意味は異なる。

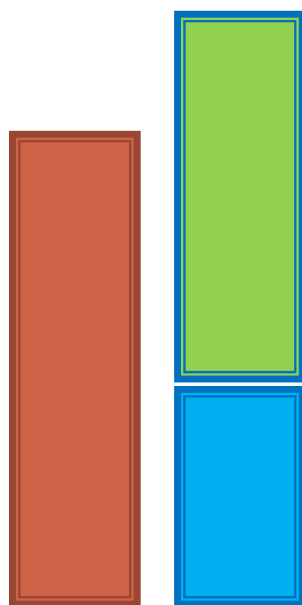
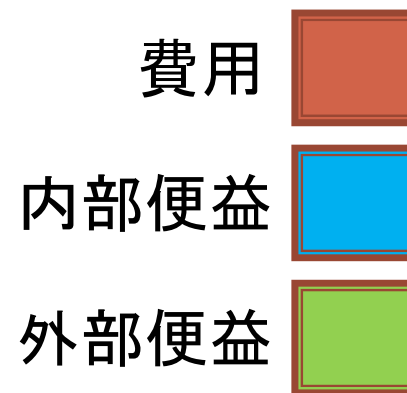
## B) ミクロ経済影響(積み上げ)

- 直接費用法・・・単純な積み上げ
- 部分均衡分析・・・需要供給曲線を利用
- 多市場モデル・・・多数の市場間の相互作用
- 産業連関分析・・・投入算出関係を行列表示
- 計算可能一般均衡(CGЕ)モデル・・・代替や補完

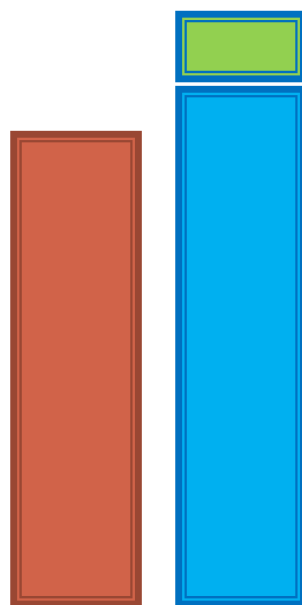
ケースバイケース。波及の大きさによって選択。  
ただし「所得移転」や「二重計算」に注意。



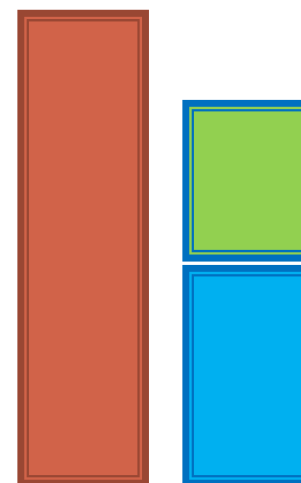
# 公共投資としての側面 B>CならOKか？



公共投資として  
実施すべき



民間で実施  
すべき



公共投資と  
しても不可

# 科学技術の政策投資効果

## ①科学と技術

- ▶ 特定の科学なら、“Science Assessment”(?)
- ▶ 特定の技術なら、“Technology Assessment”
- ▶ 具体的なR&Dプロジェクトなら、「R&Dプロジェクトの費用便益分析」

# 科学技術の政策投資効果

## ②(意図する効果を)どうやって予測するか

- ▶ 科学: 不確実性が非常に大きい
- ▶ 技術: 期待値を示すことは可能
- ▶ With/Withoutの差分

Withoutシナリオの提示がカギ

「経済効果」はたんなる所得移転の可能性もある。

- ▶ 誰が示すか？
- ▶ 正直に申告させるには？













楽観主義(売り込み)バイアスを防ぐには？

便益を、 $\Sigma (\text{gain} \times \text{probability})$ に分離して考える

予測市場(prediction market)の活用

参考)

Intrade社の予測市場(ヒッグス粒子の観察、2010年末、2011年末、2012年末、2013年末)

Scientific - Higgs Boson Particle							
Observation of the Higgs Boson Particle							
Contract			Bid	Ask	Last	Vol	Chge
 <a href="#">HIGGS.BOSON.DEC10</a> Higgs Boson Particle to be observed on/before 31 Dec 2010			3.0	14.0	11.1	188	0
 <a href="#">HIGGS.BOSON.DEC11</a> Higgs Boson Particle to be observed on/before 31 Dec 2011			17.0	19.0	19.0	44	0
 <a href="#">HIGGS.BOSON.DEC12</a> Higgs Boson Particle to be observed on/before 31 Dec 2012			20.0	24.0	24.0	14	0
 <a href="#">HIGGS.BOSON.DEC13</a> Higgs Boson Particle to be observed on/before 31 Dec 2013			29.0	35.0	29.0	27	0

Mar 30 - 2:06AM IST

取引値が実現%期待値  
それよりも高いと思ったら「買い」  
それよりも低いと思ったら「売り」  
アンケートと違って、「信念の強さ」  
を反映できる。

# 科学技術の政策投資効果

## ③(意図せざる効果を)どうやって予測/制御するか

- ▶ 科学(science)については問われない(?)
- ▶ 技術(technology)については、誰が予測するか？
- ▶ A)当事者:「責任ある開発(responsible development)」モデル
  - ・・・・研究開発の初期段階からリスク評価を組み込む
- ▶ B)第三者:「テクノロジーアセスメント(technology assessment)」の活用
  - ・・・・米国(かつて)、欧州では議会付属機関
- ▶ 温暖化対策技術の意図せざる効果に注目(バイオ燃料、ジオエンジニアリング・・・)

# 意図せざる効果

- ▶ HSE(Health, Safety and Environment)

ヒト健康、安全、環境(生態系)

→「ヒト健康」「生態系」「地球温暖化」の3つに集約可能  
質調整生存年数(Quality-Adjusted Life-Years: QALYs)

(個人感受性分布 × 濃度分布)

影響を受ける種の割合(※総合指標は検討中)

(種の感受性分布 × 濃度分布)

CO2等量換算トン数

- ▶ ELSI(Ethical, Legal and Social Issues)

倫理的、法的、社会的問題

# 科学技術の政策投資効果

## ④これらを合わせて予測

- ▶ Impact Assessmentという「全体」の評価  
想定しうるすべての潜在的影響の列挙  
(可能なものについては定量的提示)
- ▶ 社会経済分析への期待: 単一指標での明快な結論  
(幻想? 過剰期待?)
- ▶ 公的意思決定者(政治家)の役割は?  
複数指標のまま提示  
→ 重みづけを行い、それを説明するのが意思決定者の役割では?

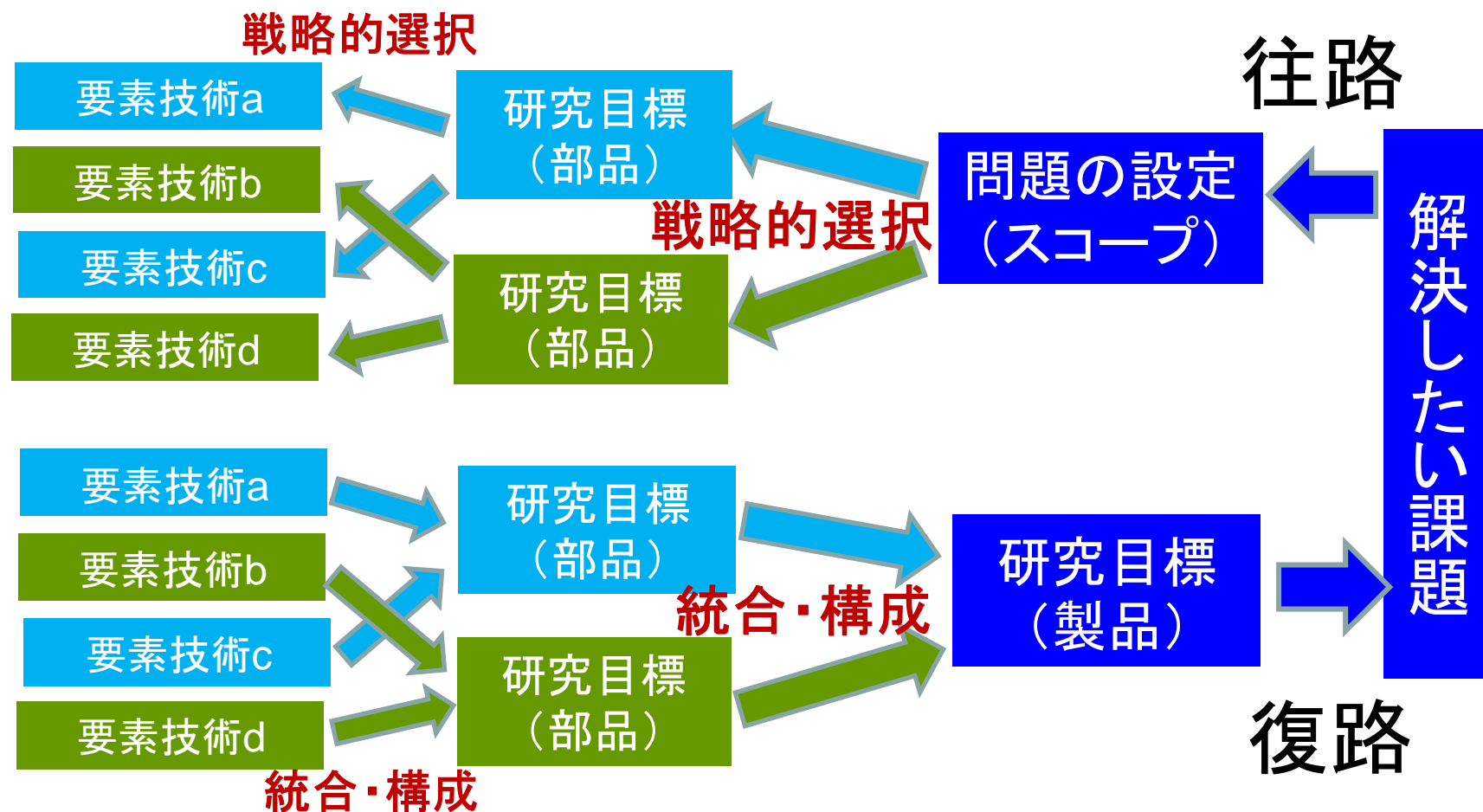
最後に、そもそも

## 「科学技術への政策投資」の目的は？

- ▶ 社会的課題の解決？→課題からバックキャスト
- ▶ 経済成長を高める？→マクロ経済指標
- ▶ 雇用改善？→マクロ経済指標
- ▶ 国際競争力の増強？→マクロ経済指標
- ▶ 社会的厚生を増加？→ミクロ経済指標
- ▶ 「幸福度」のアップ？→まずは関数形を明らかに



# 「社会的課題の解決」が目標なら？



ベストなものをチョイスできていれば説明責任が果たせる。

# 投資目的:安全

- ▶ 効果:救命人数、獲得余命年数
- ▶ 便益:救命人数  $\times$  VSL(確率的命価)
- ▶ 獲得余命年数  $\times$  VLY(余命1年の命価)
- ▶ 費用効果分析...費用  $\div$  救命人数
- ▶ 費用  $\div$  獲得余命年数
- ▶ 費用便益分析...便益  $-$  費用
- ▶ 適用例:先進医療技術、高度道路交通システム(ITS)など。

# 投資目的：低炭素

- ▶ 効果：CO2排出削減量
- ▶ 便益：CO2排出削減量 × 1トン当たりの価値（オフセット価格）
- ▶ 費用効果分析・・・費用 ÷ CO2排出削減量
- ▶ 費用便益分析・・・費用 - 便益
- ▶ 適用例：CCS技術、バイオ燃料技術、燃料電池自動車開発など。

# 課題

- ▶ ここで紹介したのは静学的な評価の話。
- ▶ イノベーション促進のためには、インセンティブの問題も重要。制度やアーキテクチャの変更。
- ▶ 研究開発は、公共事業や規制に比べて、波及効果が広い。そのため、定量的に示せる範囲は限られてくる。
- ▶ しかし、ポスト事業仕分けの時代は、研究者が先手を打って、「便益 > 費用」あるいは「費用対効果の高さ」の説明をしなければ予算はもらえない。
- ▶ その際、社会経済分析のロジックは単純明快で有用。