

大学院講義 2025年度前期 交通経済学

便益評価の諸問題

誰がどれだけうれしいの？

大澤 実（経済研究所）



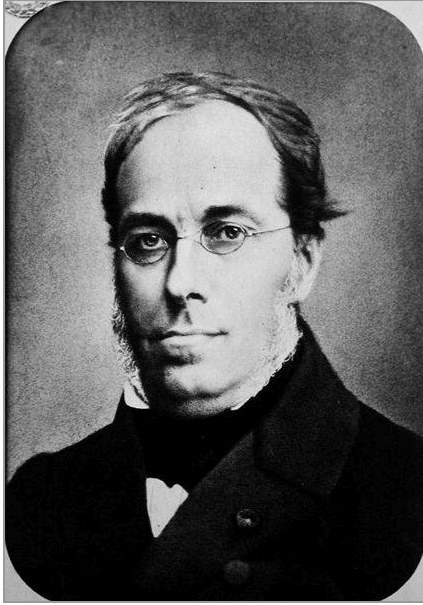
本日の内容

交通の話題を念頭に置きつつ、**便益** (benefits) の考え方を復習する

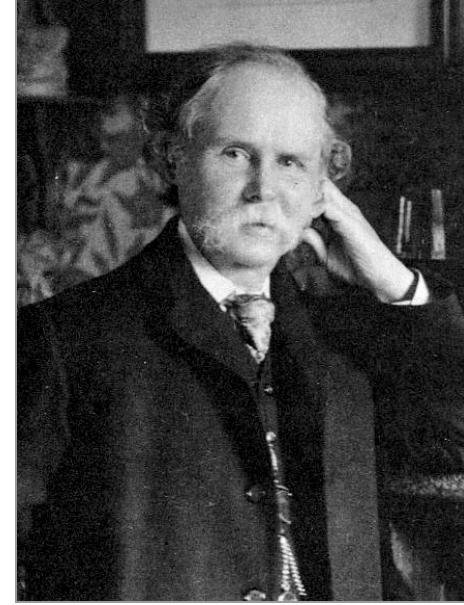
- 等価変分・補償変分
- 消費者余剰・生産者余剰・社会的余剰
- パレート効率性・補償基準

本講の底本：[石倉・横松 \(2013\). 公共事業評価のための経済学. コロナ社.](#)

消費者便益の指標



Jules Dupuit
(1804–1866)



Alfred Marshall
(1842–1924)

便益と事業評価

- **事業評価** (project appraisal/evaluation) には何らかの基準が必要
 - どのような効果がどれだけ社会にもたらされたか？
 - 主観を排し，恣意性の少ない再現可能な数値評価である必要
- **便益** (benefits)：経済理論に基づく厚生 変化 の 金銭換算値
 - **費用便益分析** (cost-benefit analysis) を可能とする
 - 同一尺度による複数の代替案の並列比較を可能とする

※ 数値化困難な便益・不便益は存在するが，その存在は計測可能なものを計測しない根拠にはならない．その一方で，便益計算において「主観を排する」とことと「価値判断を排する」とことは等価ではない．

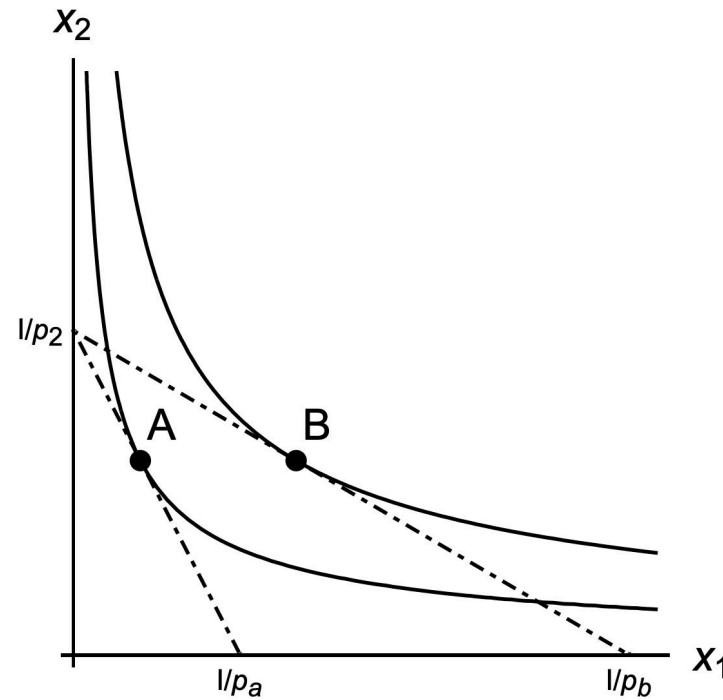
- 費用便益分析は、ある年次を基準年とし、道路整備が行われる場合と、行われない場合のそれぞれについて、一定期間の便益額、費用額を算定し、道路整備に伴う費用の増分と、便益の増分を比較することにより分析、評価を行うものである。
- 道路の整備に伴う効果としては、渋滞の緩和や交通事故の減少の他、走行快適性の向上、沿道環境の改善、災害時の代替路確保、交流機会の拡大、新規立地に伴う生産増加や雇用・所得の増大等、多岐多様に渡る効果が存在する。
- 本マニュアルにおいては、それらの効果のうち、現時点における知見により、十分な精度で計測が可能でかつ金銭表現が可能である、「走行時間短縮」、「走行経費減少」、「交通事故減少」の項目について、道路投資の評価手法として定着している社会的余剰を計測することにより便益を算出する。
- 評価手法の確立、評価値の精度向上に向けた検討が必要な効果であっても、その旨を明示した上で、必要に応じて貨幣換算化し、参考比較のため、これらの便益を計上した値を設定しても良い。

便益の計測

- 便益は事業前後の厚生変化の指標
- 具体的には，交通プロジェクトがもたらす変化とは？
 - その直接的・間接的影響について考えてみよ 🤔💭
- 基本的な 2 つの数値化：
 - 等価変分
 - 補償変分
- どちらも事業がもたらす，一般均衡状態における 価格体系と厚生への変化を考慮した指標

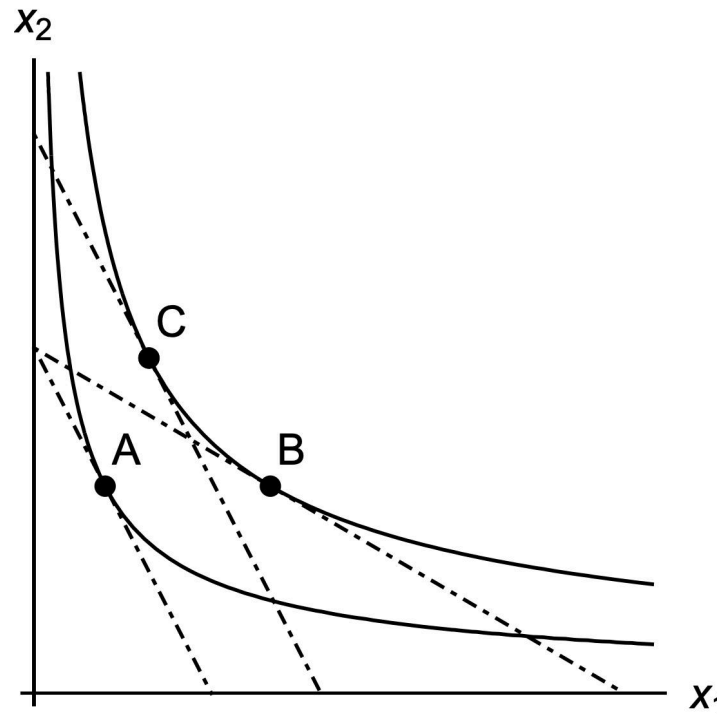
交通プロジェクトの実施による効用変化

- 2財ケース（交通・それ以外）を考えよう．交通プロジェクトは交通サービスの価格を下げる考えると変化は例えば $A \rightarrow B$ ．



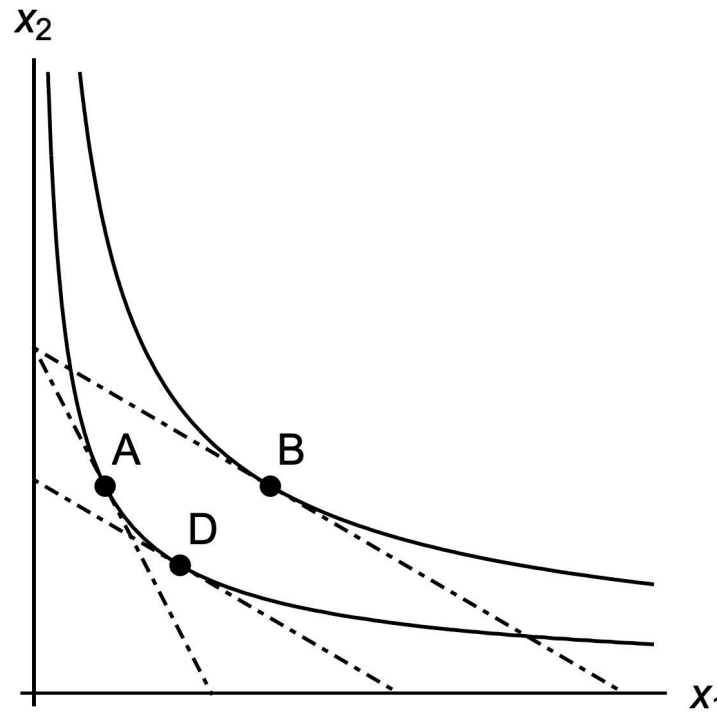
等価変分 (Equivalent Variation)

- 変化によって得られる効用増減と同等の価値 (= 所得の仮想的変化) を, 変化前の価格体系 (price system) で計測する
- = どれだけ受け取ればプロジェクトと同じメリットを得られるか?



補償変分 (Compensating Variation)

- 変化によって得られる効用増減と同等の価値 (= 所得の仮想的変化) を, 変化後の価格体系で計測する
- = 起こった変化を前提に, どれだけ金銭を受け取れば納得するか?



EV と CV の関係

- 事業前後の価格ベクトルを p_a, p_b , 前後の所得を I_a, I_b とすると

$$V(p_a, I_a + \text{EV}) = V(p_b, I_b)$$

$$V(p_a, I_a) = V(p_b, I_b - \text{CV})$$

- 所得の価値を計る価格体系が EV と CV では異なり、一般に値は一致しないが、符号は一致する。
- それぞれ、どのようなケースの便益評価に適しているか？ 🤔💭

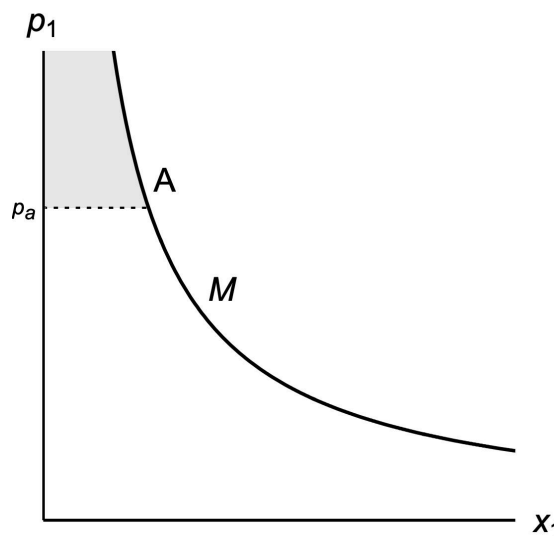
消費者余剰 (Consumer Surplus; CS)

- EV / CV は，理論的に整合的な指標だが，政策実施がもたらす **全ての** 財・サービスの価格変化の計測を前提とし，実務上取り扱い困難
- 実際の便益計測においては部分均衡 (partial equilibrium) を基礎とする **消費者余剰 (CS)** を用いることが多い.
- CS は一般に EV / CV とは **一致しない**

消費者余剰

- 消費者余剰 は（Marshall の）需要関数の下の面積（＝ 金銭単位）：
「支払ってもよい最大額（**支払意志額**：willingness to pay; **WTP**）」
と「実際の支払い額」（＝ 均衡における **市場価格**）との差分の累積値

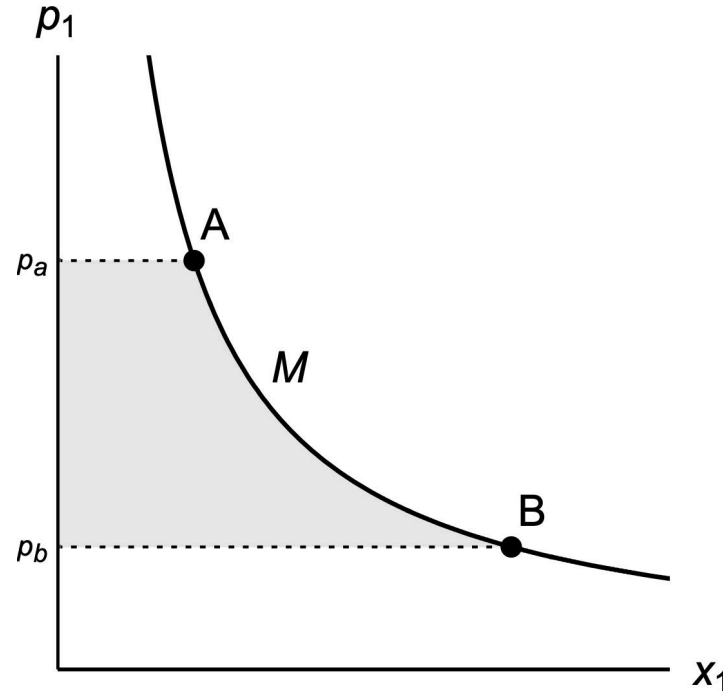
$$CS = \int_p^{\infty} M(\omega) d\omega$$



消費者余剰の変化による便益計測

- 交通サービス市場における価格減少 $p_a \rightarrow p_b$ を考えると


$$\Delta CS = \int_{p_b}^{p_a} M(\omega) d\omega$$



CS と EV, CV の関係：支出関数

- 政策実施前の効用水準 $u_a = V(p_a, I_a)$, 実施後の水準 $u_b = V(p_b, I_b)$
- とところで, 効用水準 u を価格体系 p のもとで達成する **支出関数** (expenditure function) の定義は

$$E = e(p, u)$$

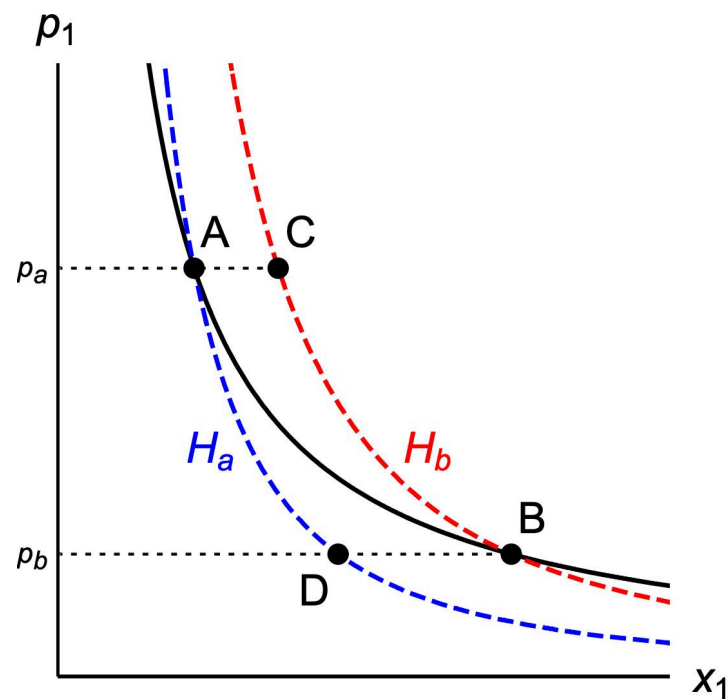
- 定義から $E_a = e(p_a, u_a)$, $E_b = e(p_b, u_b)$ で, $I_a = E_a$, $I_b = E_b$
-  特に, 以下の関係が成立することも確認できる：

$$EV = e(p_a, u_b) - E_a = e(\textcolor{red}{p}_a, u_b) - e(\textcolor{red}{p}_a, u_a)$$

$$CV = E_b - e(p_b, u_a) = e(\textcolor{red}{p}_b, u_b) - e(\textcolor{red}{p}_b, u_a)$$

CS と EV, CV の関係：Hicks の補償需要関数


- Hicks の 補償需要関数 H_i ：効用水準 u を一定に保つ仮定のもとで第 i 番目の財について財価格 p_i と需要との関係を表す。
- 交通市場に注目する． 前後では $M(p_a) = H(p_a, u_a)$, $M(p_b) = H(p_b, u_b)$



CS と EV, CV の関係：補償需要関数による表示

- Shephard の補題：支出関数と補償需要関数は以下を満たす

$$\frac{\partial e(p, u)}{\partial p} = H(p, u)$$

- すなわち Hicksian demand の財価格についての原始関数は支出関数
-  所得が前後で変化しない前提のもと、EV / CV を H で表示せよ.

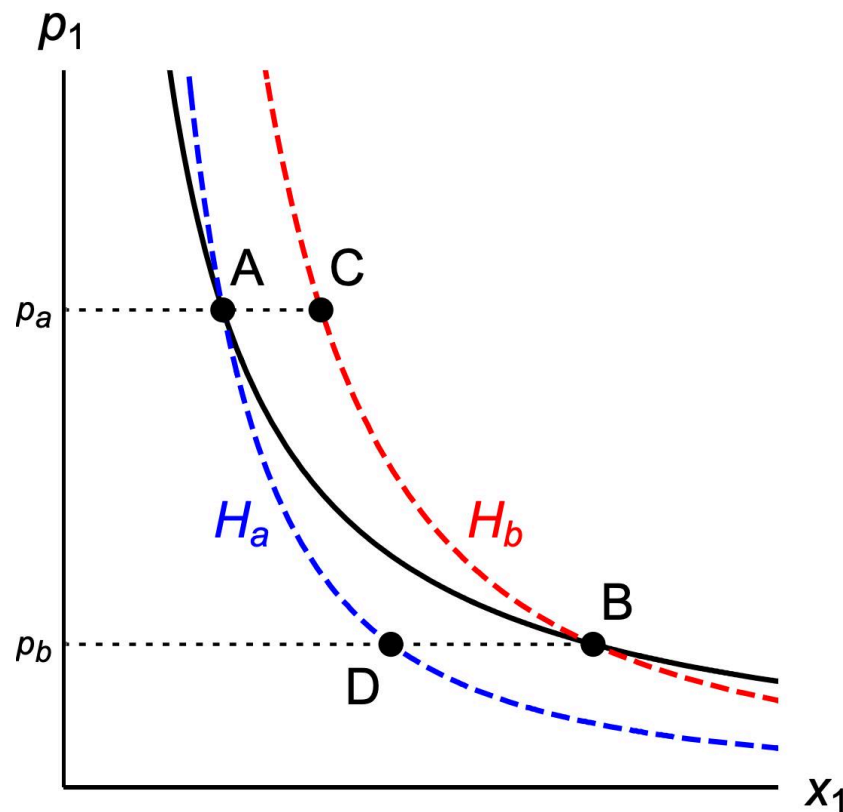
$$EV = e(p_a, u_b) - e(p_a, u_a)$$

$$CV = e(p_b, u_b) - e(p_b, u_a)$$

-  所得が前後で変化しないならば $e(p_a, u_a) = I_a = I_b = e(p_b, u_b)$

CS と EV, CV の関係

- 以下の関係が成立： $EV \leq CS \leq CV$



代替効果と所得効果

- EV / CVは、それぞれ前後の価格体系の元での **代替効果** を計測する
- CSは需要曲線に沿って **代替効果・所得効果** を同時に計測する
- 所得効果がないとき $EV = CS = CV$
 - どのような効用関数であればこれが成立するか？ 🤔
 - 支出最小化問題・効用最大化問題を具体的に示し、確認せよ.

消費者余剰アプローチへの疑義と実務的妥協

- 貨幣の限界効用の異質性を考慮せず，分配的正義について沈黙
- それをおいても，複数の財の価格が変化する際に論理的問題がある
- しかし，様々な理由により，依然として実務では中心的に用いられる
 - 補償需要関数の推定は困難
 - 多数の市場の同時均衡を扱う一般均衡モデルの設計は困難
 - データ要求，モデル化誤差
 - 小さな変化であれば CV, EV, CS の差は十分小さい
(※ \leftrightarrow 大きな変化には一般均衡分析が必要)

費用便益分析の基礎



基本的な考え方

- 交通施策をはじめとする公共投資プロジェクト：
家計・企業への課税により資源を調達して実施される
⇒ 費用以上の **便益** をもたらすことが求められる
- 注意：「『費用 < 収益』であるべき」という考え方 **ではない**
 - 便益は私企業における収益より相当広い定義
 - 採算性はなくとも、何らかの意味で社会的に望ましい事業が存在

※ 公共投資が行われる分野は (i) 固定費用が大きく平均費用が逡減しがちであるか、あるいは (ii) 公共財的な性質を持つなど、市場の失敗・市場の不存在により、公共セクターが実施する必要がある分野が多い。

便益の発生と帰着

- 大規模交通プロジェクトは、空間的・時間的に幅広い影響をもたらす
- 該当プロジェクトがもたらす便益の総額はどれほどか？：
発生ベースの便益測定 ⇒ 便益の発生する市場における計測
 - 交通市場に注目した測定 ⇒ 部分均衡・効率性の重視
- 誰に・どの程度の便益がもたらされるか？：
帰着ベースの便益測定 ⇒ 一般均衡分析による波及効果の評価
 - 空間応用一般均衡 (spatial computable general equilibrium) モデル
 - 応用都市経済学 (computable urban economics) モデル
 - 経済学分野では “Quantitative Spatial Model” (QSM) の台頭

便益の発生と帰着

- 発生ベースの計測では市場 A（e.g., 交通市場）を対象とし、
帰着ベースの計測では最終的な主体の厚生を評価する
 - ※ 発生便益は実務上は市場 A のみに注目した部分均衡分析で計測

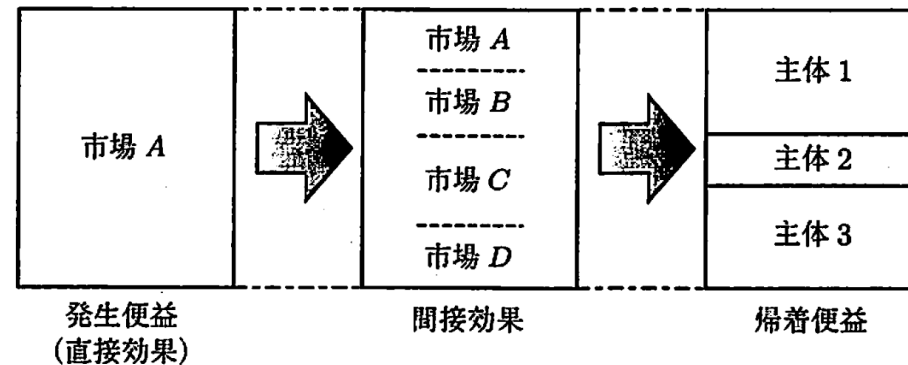
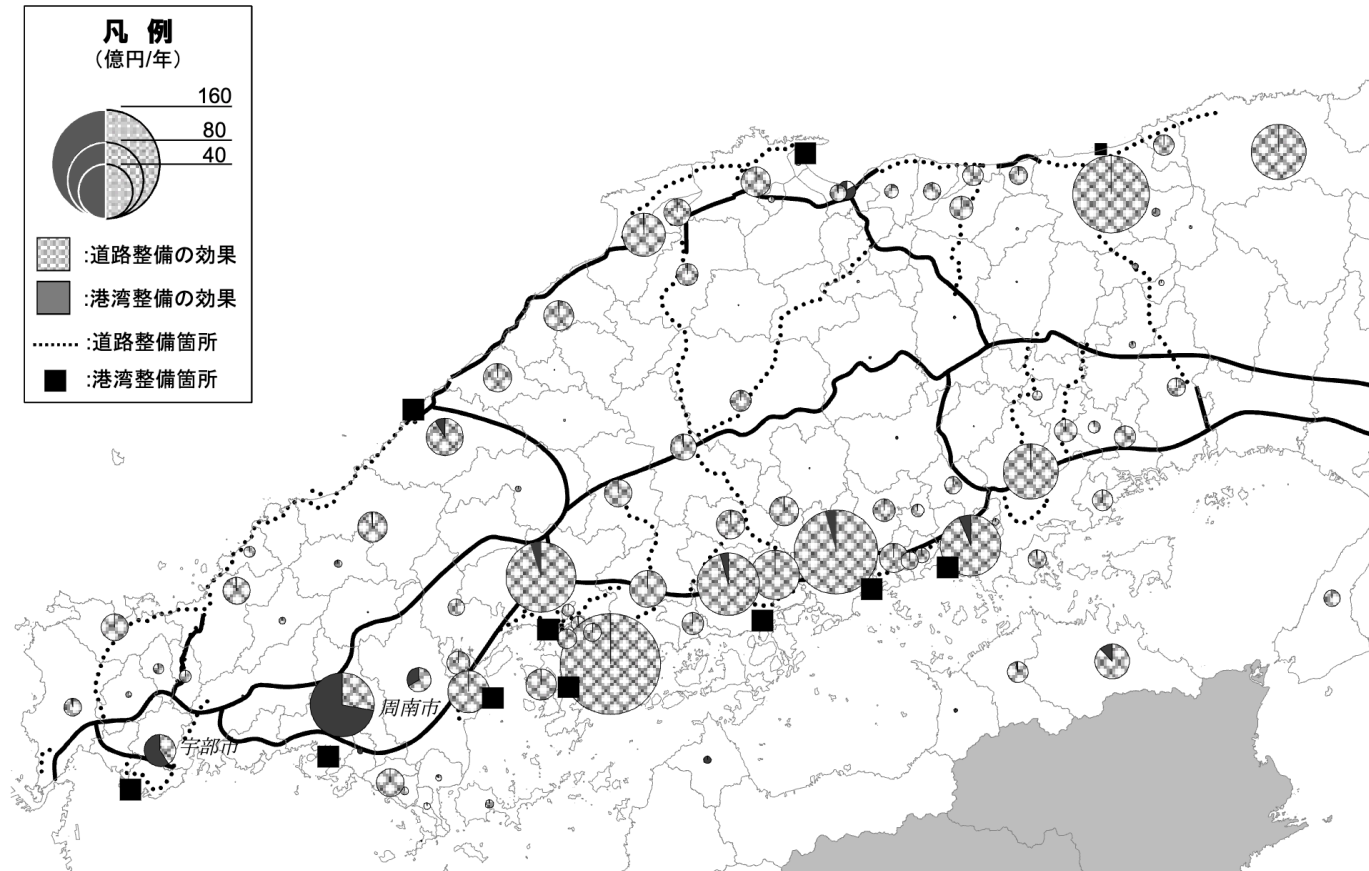


図 9.1 便益の発生と帰着, および間接効果

Source: 石倉・横松 (2013)

- 完全競争的な環境では** 発生便益の総量と帰着便益の総量は一致
 - 逆に言えば, 完全競争でなければ一般に一致しない

定量モデルにおける帰着便益の数量化



※円グラフ内の効果のシェアは、道路整備・港湾整備それぞれを単独に実施した場合の効果のシェアを示す。

図-10 道路整備・港湾整備によるGRP変化額 (億円/年)

帰着ベースの測定の注意点

- 良さ：

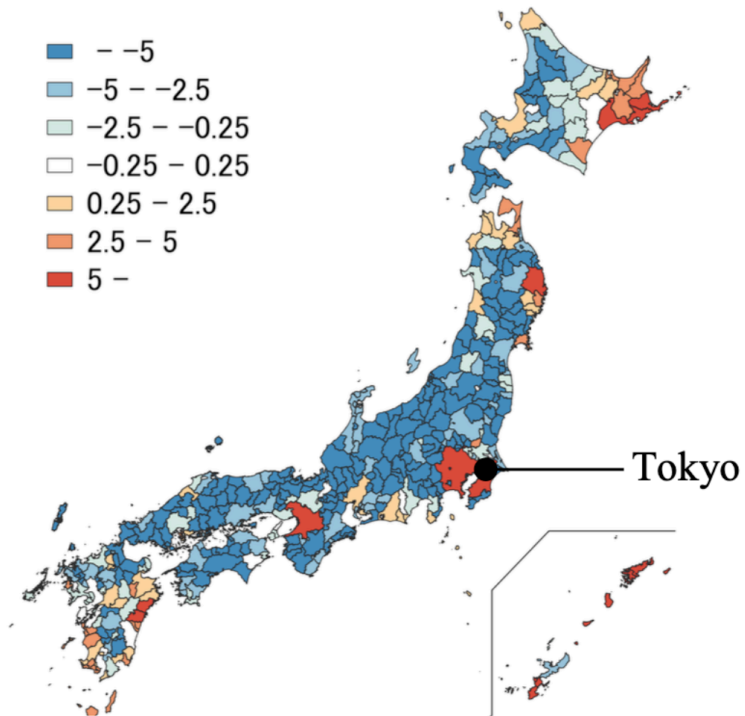
- どの地域・どの経済主体がどれだけ便益を被ったか把握可能
- 経済理論としての内部的な論理整合性

- 注意点：

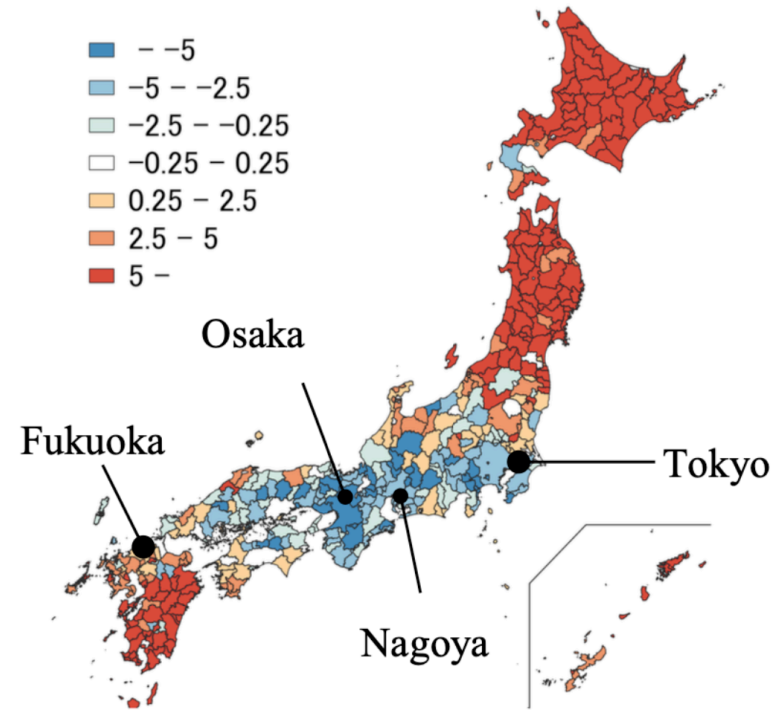
- モデリング・データ要求により分析のための労力が必要
- 容易に分配的正義の議論に結びつく一方で、仮定が結果を本質的に誘導しうる ⇒ あくまで参考情報、かつモデル仮定の明示が必要

- **とはいえ重要**：発生ベースの手法のみでは議論のたたき台もない

定量モデルにおける人口変化のモデル依存性



(B) Removal of highways (Class II)

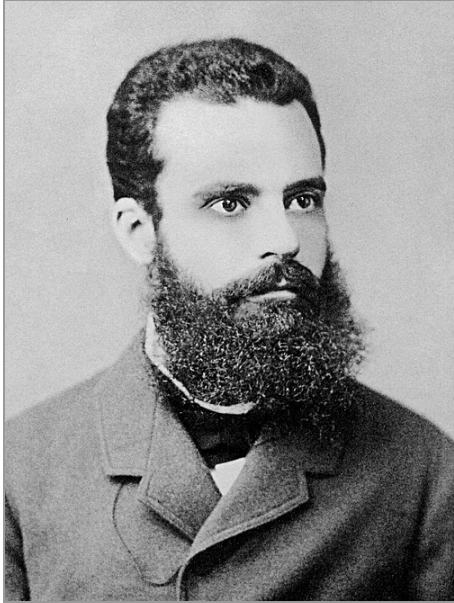


(C) Removal of highways (Class III)

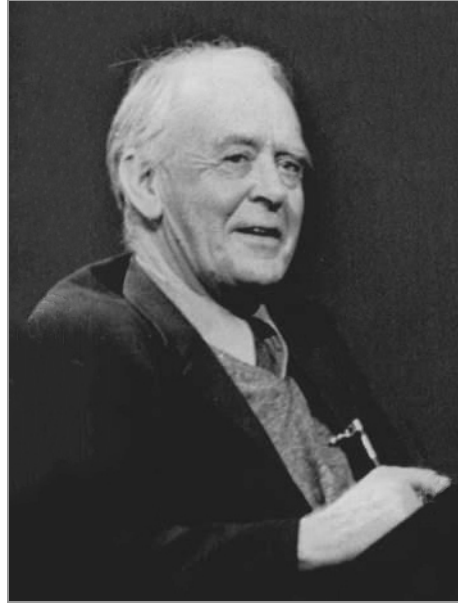
Source: Akamatsu, Mori, Osawa, Takayama (2025)

※ 人口変化の図であり，必ずしも便益の変化を表現する図ではない。

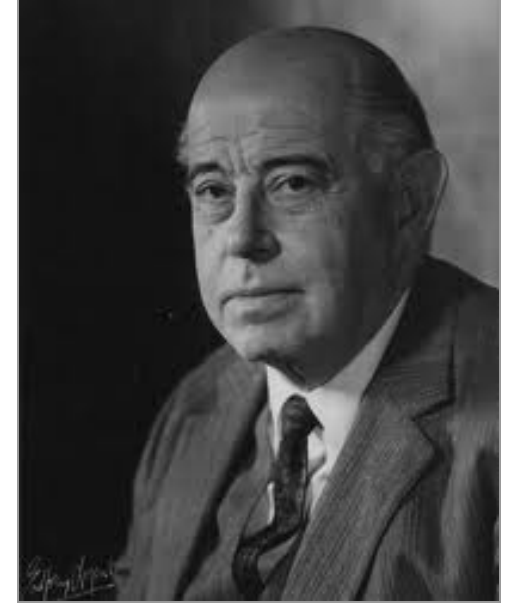
分配の問題と補償原理



Vilfredo Pareto
(1848–1923)



John Hicks
(1904–1989)



Nicholas Kaldor
(1908–1986)

パレート効率性 (Pareto Efficiency)

- **パレート改善** (Pareto improvement) : 誰の効用を下げることもなく, 少なくとも一人の効用を改善する経済状態 (財の配分) の変更
- 経済状態が **パレート効率的** : パレート改善が存在しない状態
= 誰も損せず配分を調整して厚生を改善することができない状態
- 交換経済の例からよく知られているように, パレート効率的な状態は多数存在し, 分配の正義の問題には答えを与えない.
- 実際, 交通政策はしばしば誰かに損をさせる可能性がある. 総便益や総費用に注意を向ける費用便益分析の考え方とどう整合するか?

仮説的補償原理 (Compensation Principle)

- **Kaldor 基準**：施策によって損をする消費者に対して利益を受けた消費者から適切な補償（所得移転; redistribution of income）が行われてなお利益が残るならばそれを潜在的なパレート改善と見なし是認
- **Hicks 基準**：逆方向. 施策を行わない逸失利益の補償を考える.
- 補償は仮設的なものであり実際に所得移転が行われるかは問わない.
⇒ 総便益・総費用に注目する費用便益分析はこれらの基準に依拠

補償原理についての注意

- 実際に補償原理が想定する，交通政策の影響を加味した適切な所得移転は事実上 **実行不可能**
 - 私的情報の問題，配分技術の問題，社会的受容性の問題
- 補償原理はしかし，交通投資の効率性という点にのみ注目することで，便益の帰着にもとづく恣意的な議論を排除可能にする.
 - 再配分の問題は交通政策ではなく税制・社会保障政策の範疇で扱うべきという立場
- ただし，経済モデルの数理に十分習熟した分析者による結果の恣意的な誘導は排除できない．モデルの仮定（価値判断）の明示が必要

補論：定性的分析と定量的分析

- **理論モデル** による定性的分析 (qualitative analysis) の例
 1. 何が起こるか？ (**positive** / descriptive)
 2. 何が望ましいか？ (**normative** / prescriptive)
 3. 条件変化によってどう変わるか？：**比較静学** (comparative statics)
- **定量モデル** による数量分析 (quantitative analysis) の例
 1. データにモデルをあてはめ，メカニズムの存在を検証する
 2. 政策介入によってどのような変化が生ずるか調べる

※ 講義の最初で取り扱った需要モデルは定量分析ツールの一つ。

本日のまとめ

- 代表的な便益指標の復習
- 潜在的パレート改善の基準としての補償原理
- 現実の応用には慎重な前提の確認が必要
- 現実の政策的意思決定では「参考情報」として取り扱われる



公共交通の諸問題

- 規模の経済と自然独占
- 規制に関する話題