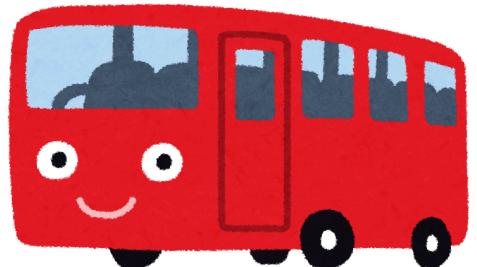


大学院講義 2025年度前期 交通経済学

# 公共交通の料金設定の話題

効率・配分・制度・権利

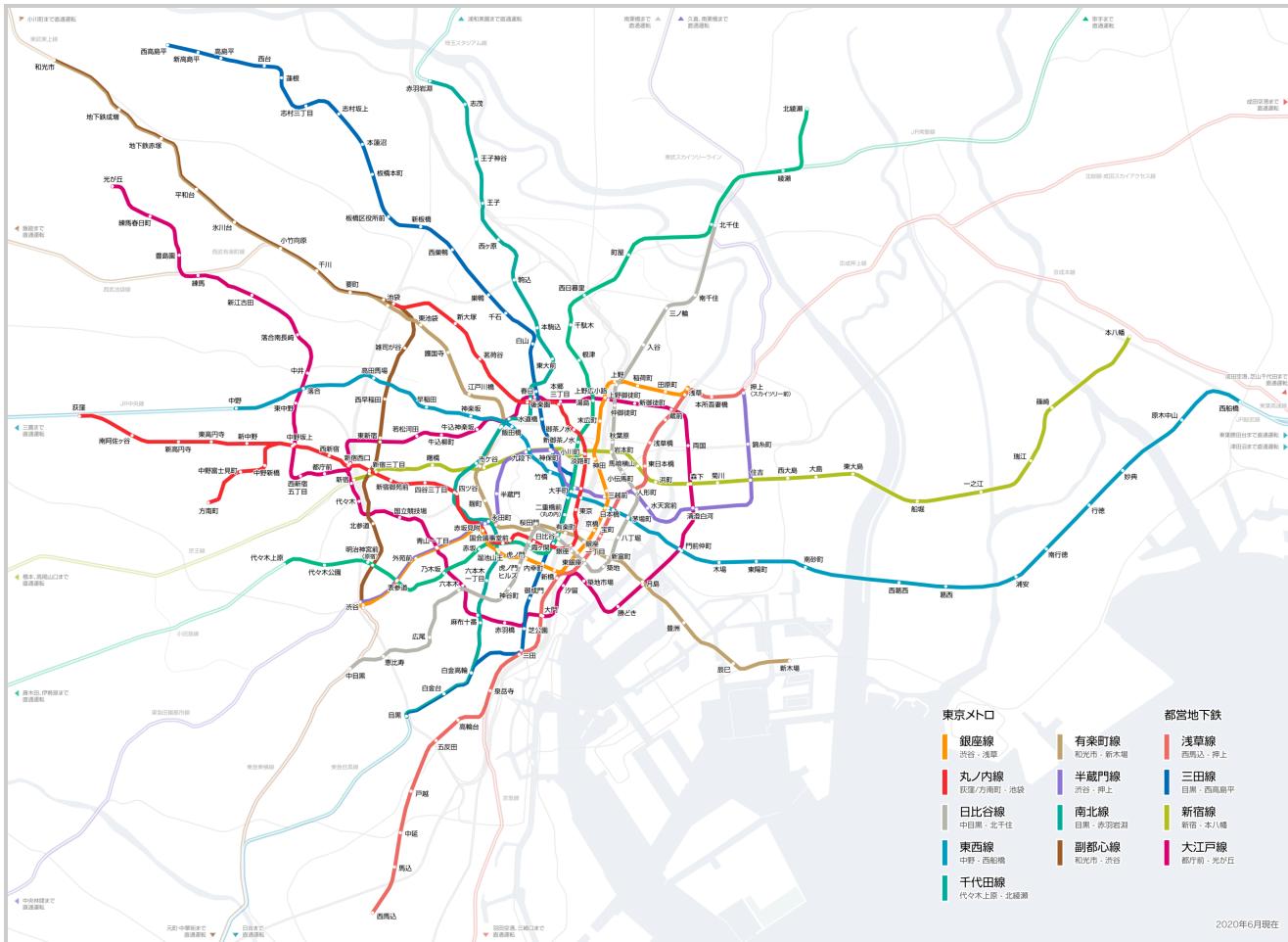
大澤 実（経済研究所）



# 今日の内容

- 規模の経済性のある公共交通における料金設定
  - 規模の経済性と限界費用価格設定
  - 自然独占と規制
  - 平均費用価格設定
  - ラムゼイ価格設定・二部料金
- 公平性の話題
  - 移動権

# 規模の経済と限界費用価格設定



東京メトロの路線図

# 公共交通の費用構造：東京メトロ

- 鉄道事業収益 352,319 mil. 円 / 営業費 290,657 mil. 円 / 年
- 短期変動費用の例：電車動力費 = 18,535 mil. 円 (= 収益比 5.3%)
- 短期固定費用の例：人件費, 減価償却費, 修繕費 (= 収益比 77%)

※ 1 鉄道事業営業費 運送営業費	(前事業年度)	(当事業年度)
	37,038百万円	37,141百万円
給料	37,038百万円	37,141百万円
修繕費	29,243百万円	29,465百万円
賞与	16,663百万円	17,697百万円
手当	16,741百万円	16,485百万円
<u>電車動力費</u>	18,535百万円	12,343百万円

Source: 東京地下鉄株式会社 - 有価証券報告書 (自 2023年4月1日 至 2024年3月31日)

# 比較 : Uber Technologies (2025 Q1)

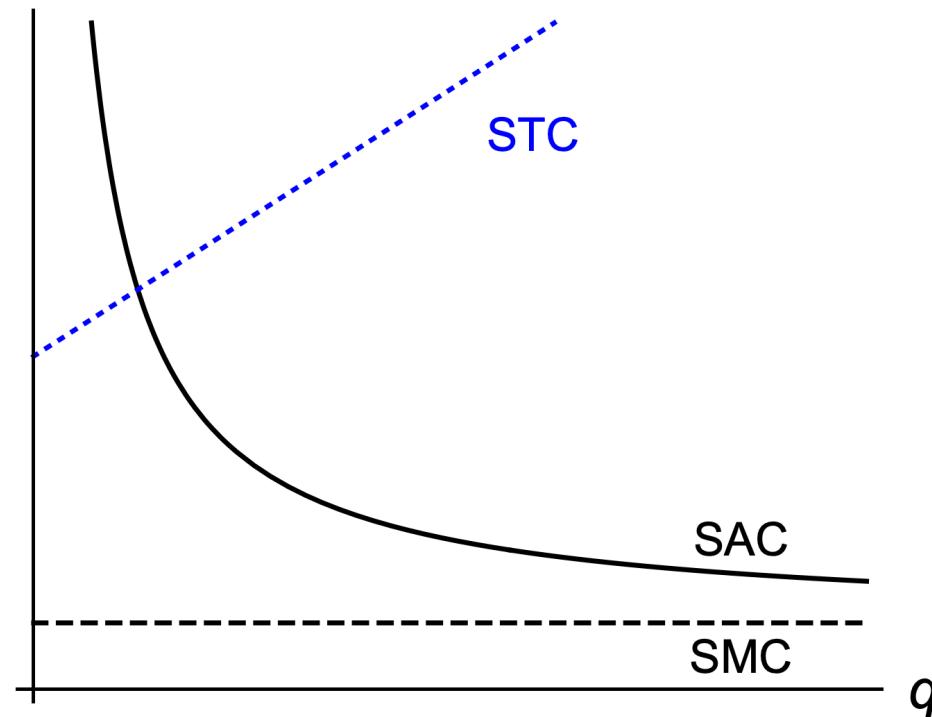
- 固定費は IT システムやオフィス程度。インフラ企業と比較して軽微
  - 配送員は 独立請負業者 (gig worker)。人員・車両は全て変動費
  - 需要に応じて供給側を柔軟に調整可能
- 変動費 ( $\approx$  収益原価 (CoR)) • 固定費はそれぞれ収益比で約 60% • 29%

	2024	2025
Revenue	\$10,131	\$11,533
Costs and expenses		
<u>Cost of revenue, exclusive of depreciation and amortization shown separately below</u>	6,168	6,937
Operations and support	685	668
Sales and marketing	917	1,057
Research and development	790	815
General and administrative	1,209	657
Depreciation and amortization	190	171
<b>Total costs and expenses</b>	<b>\$9,959</b>	<b>\$10,305</b>

Source: Uber Technologies, Inc. Q1 2025 Earnings

# 公共交通の短期費用関数の例

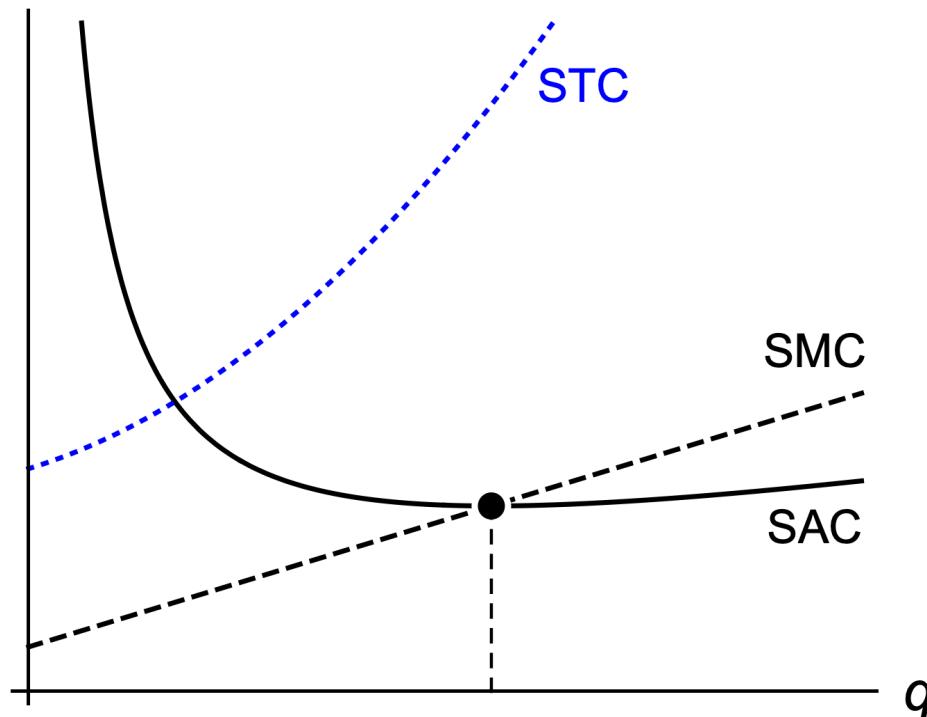
- 固定費の割合が大きく、限界費用が比較的小さい
- 短期平均費用が遞減する範囲の存在（規模の経済： $AC > MC$ ）
  - 例：短期費用関数 (short-run total cost; STC) :  $C(q) = f + a \cdot q$



# 公共交通の短期費用関数の例

- 固定費の割合が大きく、限界費用が比較的小さい

- 例：短期費用関数 STC :  $C(q) = f + a \cdot q + b \cdot q^2$   
congestion / administrative cost



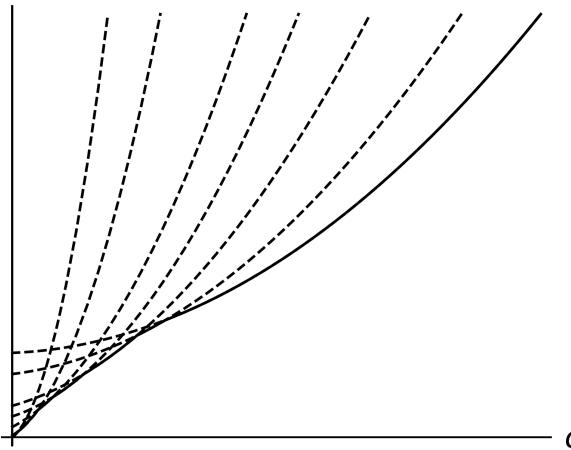
# 長期費用関数

- 長期費用関数 Long-run TC (LTC) は STC の下位包絡線

- 例：資本投資水準を  $\mu$  として

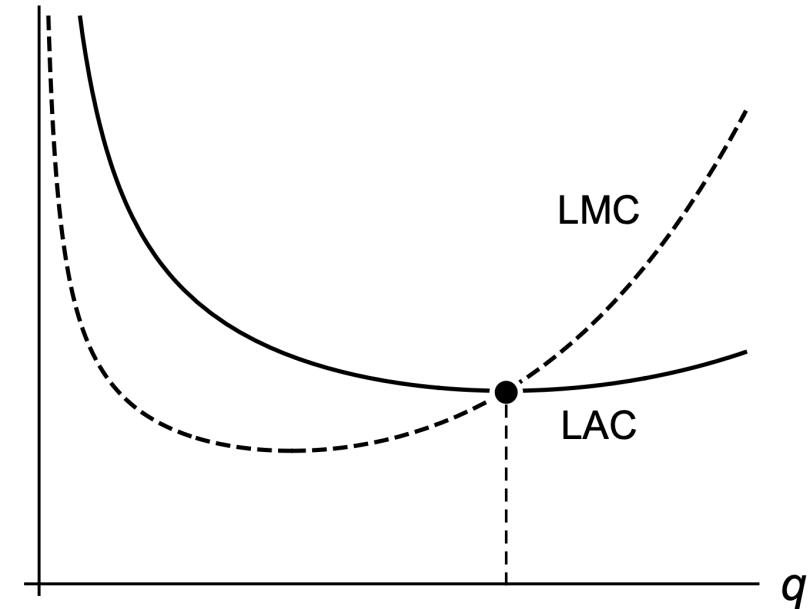
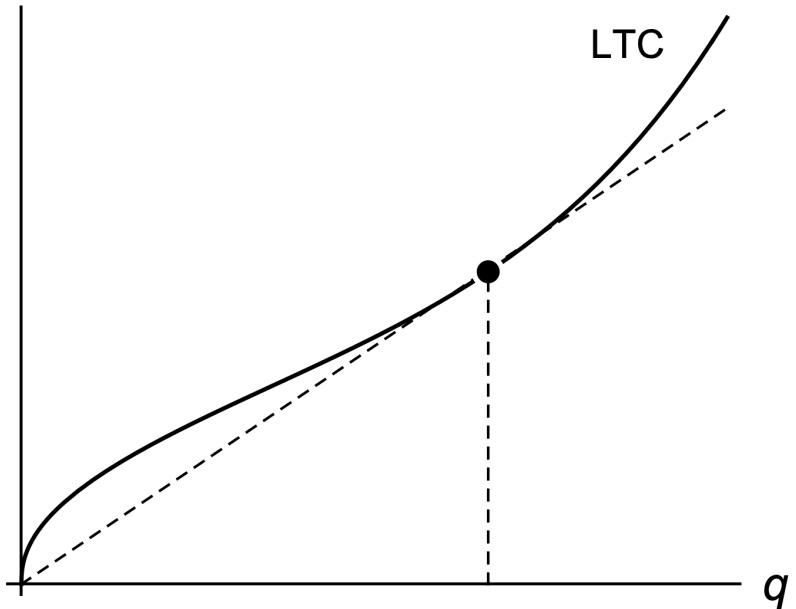
$$\min_{\mu} C(q | \mu) = \min_{\mu} \{ f_{\mu} + a_{\mu} \cdot q + b_{\mu} \cdot q^2 \}$$

- 大規模投資（大きな固定費用）で限界費用は下がるだろう。
  - $q$  が大きいとき物理的制約等により急激に上昇するとも思われる。



# 長期費用関数のモデル化例

- 例：逆 S 字型の LTC と長期間界費用 (LMC) ・長期平均費用 (LAC)



- 上に凸の LTC の場合は MC/ AC はどうなる？ 😕 例 :  $C(q) = \sqrt{q}$

# 限界費用価格設定 (marginal cost pricing; MCP)

- 完全競争市場であれば 価格 = 限界費用が資源の効率的配分を達成
  - 交通市場は必ずしも完全競争的ではないが、基本ベンチマーク
- 例：準線形効用を仮定し、逆需要関数を  $p(q)$  とすれば供給量  $q$  のとき

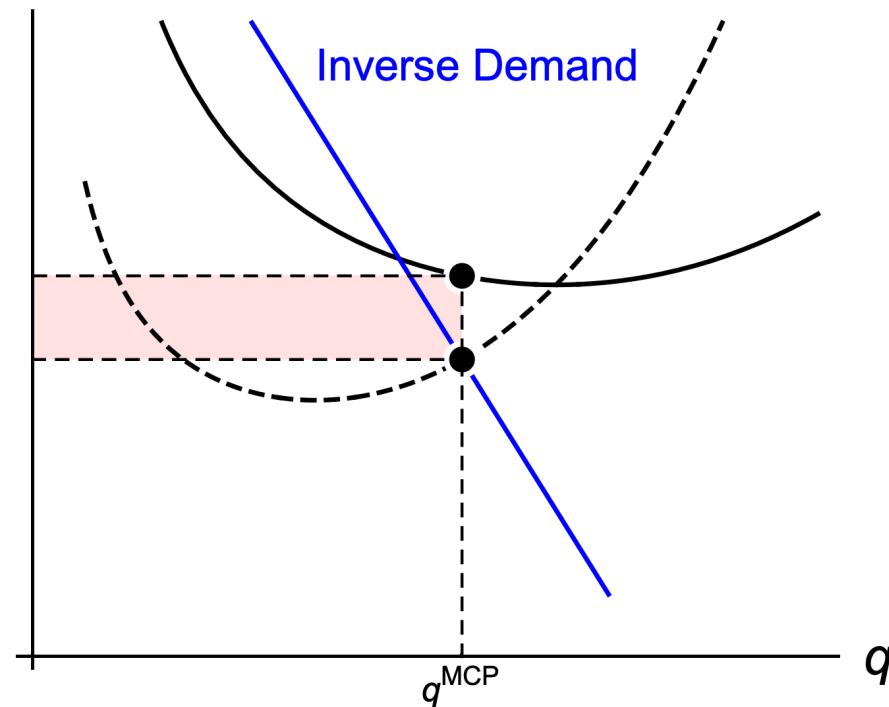
$$TS(q) = \underbrace{\left( \int_0^q p(t)dt - p(q) \cdot q \right)}_{\text{Consumer Surplus}} + \underbrace{(p(q) \cdot q - C(q))}_{\text{Producer Surplus}} = \int_0^q p(t)dt - C(q)$$

- これは以下のとき最大化される：

$$\frac{dT S(q)}{dq} = p(q) - C'(q) = 0$$

# MCP 規制のもとでの補助

- MCP は規模の経済が働く局面では交通事業者の 赤字をもたらす  
⇒ 交通事業者が退出し（代替できなかった）消費者便益が損なわれる
- 政府が赤字を補填してなお余剰が残る場合は補助が社会的に望ましい



# MCP 規制の「良さ」と問題点

**最適規制 (first-best regulation)**：全市場において、外部性・公共財等の影響を適切に内部化した社会的限界費用に価格が一致するように課税・補助がされているなら、その意味での MCP は効率的配分を達成。

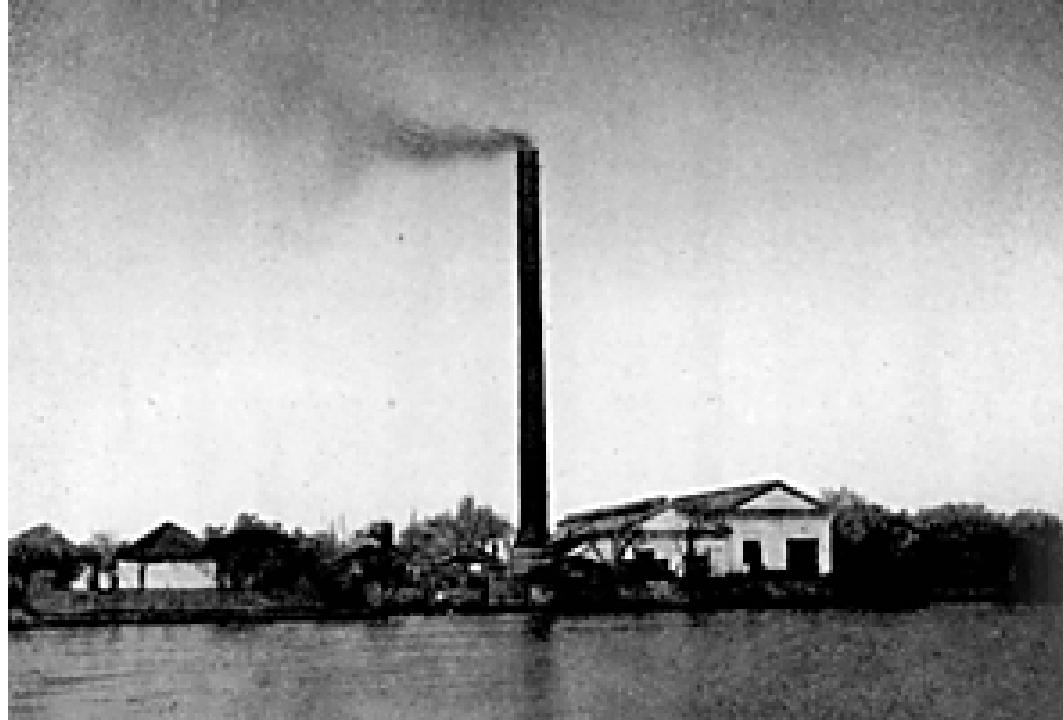
これは **極めて** 強い条件 (cf. 道路交通の話題). 交通部門だけ見ても

- 課税方法による非効率性, 価格以外のゆがみ (参入規制, 独占力)
- 真の社会的限界費用の計算困難性 (測定・評価コスト, 情報の非対称性, 政治的実行可能性)
- より直接・実際的な面でも、赤字補填の保証が効率的経営を行う動機を阻害し、組織的惰性・怠慢を生む可能性 (X-inefficiency)

# それでも MCP を考える意義

- 理論的効率性の指標
  - どれくらい MCP から逸脱しているか？
- 規制・補助金の必要性の議論
  - MCP では赤字だがどう補助すべきか？
- 規範的な基準としてさまざまな運賃制度（後述）を評価する出発点
  - 平均費用価格設定
  - ラムゼイ価格設定 (Ramsey rule)
  - 二部料金制度

# 自然独占と規制



浅草火力発電所 (1897-1925) Figure Source: 電力事業連合会 - 電力事業の歴史

# 破滅的競争と自然独占

- 破滅的競争 (cut throat competition / destructive competition)
  - 規模の経済が働く限り、需要獲得 → 価格低下サイクルを回せる
    - 例：単純な 2 企業 Bertrand 型価格競争では MCP に帰着
  - 固定費用の大きな産業では投資を回収できない価格設定になる  
⇒ 企業の撤退を招き、最終的に市場を支配できた 1 企業のみ残る
- このようにして形成される独占を 自然独占 (natural monopoly) と呼ぶ
  - 例：電力・鉄鋼・通信・鉄道等の巨額の設備投資が必要な産業
  - cf. 知的財産権等の政策的要因による独占

# 独占企業の生産調節（復習）

- 独占企業は生産量を操作することで利潤を最大化可能

- 逆需要関数を  $p(q)$  とすれば、適当な条件のもとで

$$\max_q \pi(q) = p(q) \cdot q - C(q) \quad \pi'(q) = \underbrace{p(q) + p'(q)q}_{\text{MR}} - \underbrace{C'(q)}_{\text{LMC}}$$

- 限界収入 (marginal revenue; MR) は

$$MR(q) = p(q) + p'(q)q < p(q)$$

- 企業は生産増による単位生産あたりの収入減少を考慮する：すなわち、生産を抑制することで価格を吊り上げる

# 独占企業の価格設定（復習）

- 最適条件は  $\pi'(q) = 0$  であるから

$$MR(q) = p(q) \left( 1 + \frac{dp(q)}{dq} \frac{q}{p(q)} \right) = C'(q)$$

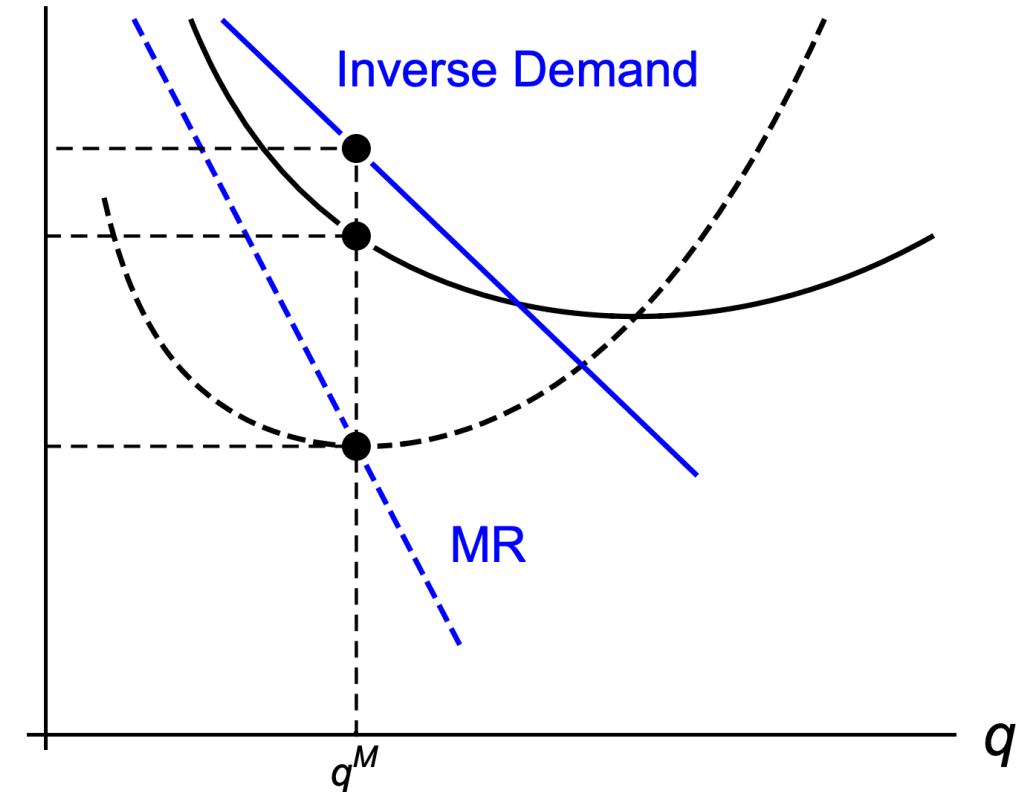
- ところで消費者需要の **価格弾力性** は  $\varepsilon(q) = -\frac{p}{q} \frac{dq(p)}{dp}$  であるから

$$p(q) = \frac{C'(q)}{1 - 1/\varepsilon(q)} > C'(q)$$

すなわち、企業は限界費用より高い価格を設定する (**markup**).

# 独占と規制 (regulation)

- 規模の経済は独占を生み、独占企業の利潤最大化行動は過小供給・価格上昇を生み消費者便益を毀損
- 交通事業等の規模の経済性は  
**価格規制・参入規制** の必要性の根拠
  - 公営化（公的企業による供給）
  - 民間企業による独占 + 価格規制
  - 部分民営化 (partial privatization)



# 例：規制政策による消費者便益の試算

図表3 規制・制度改革による利用者メリット

(単位：億円)

分野		2005年度における 規制・制度改革による 利用者メリット	2008年度における 規制・制度改革による 利用者メリット	2005年度から 2008年度 にかけての増加
電気通信	移動体通信	34,059	47,756	13,697
運輸	国内航空	3,504	3,661	156
	鉄道	3,701	4,017	315
	タクシー	125	229	105
	トラック	27,100	31,926	4,826
	自動車登録検査制度	9,385	9,426	41
エネルギー	電力	52,619	62,648	10,030
	都市ガス	4,453	7,806	3,353
	石油製品	27,828	39,800	11,972
金融	株式売買委託手数料	3,864	4,904	1,040

Source: 内閣府政策統括官（経済財政分析担当） - 規制・制度改革の経済効果(2010)

# 料金設定と収支均衡

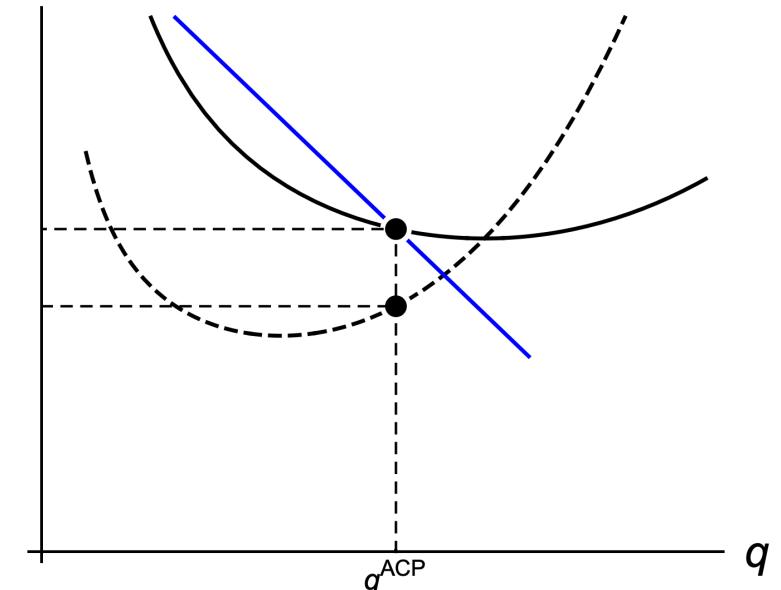
## ラムゼイ価格と二部料金



Frank Ramsey  
(1903-1930)

# 効率性と交通事業者の収支均衡

- ベンチマーク①：MCP. 理想条件下で資源配分の効率性を達成
  - 交通事業者の収支均衡を満たせず、補助金なしでは持続不可能
- ベンチマーク②：平均費用価格設定 (average-cost pricing; ACP)
  - 収支均衡を素朴に満足
  - しかし：
    - 需要を抑制し消費者余剰減少
    - 赤字補填と同様の X-inefficiency.
  - 実務上は 総括原価方式 がこれに近い



# ラムゼイ問題

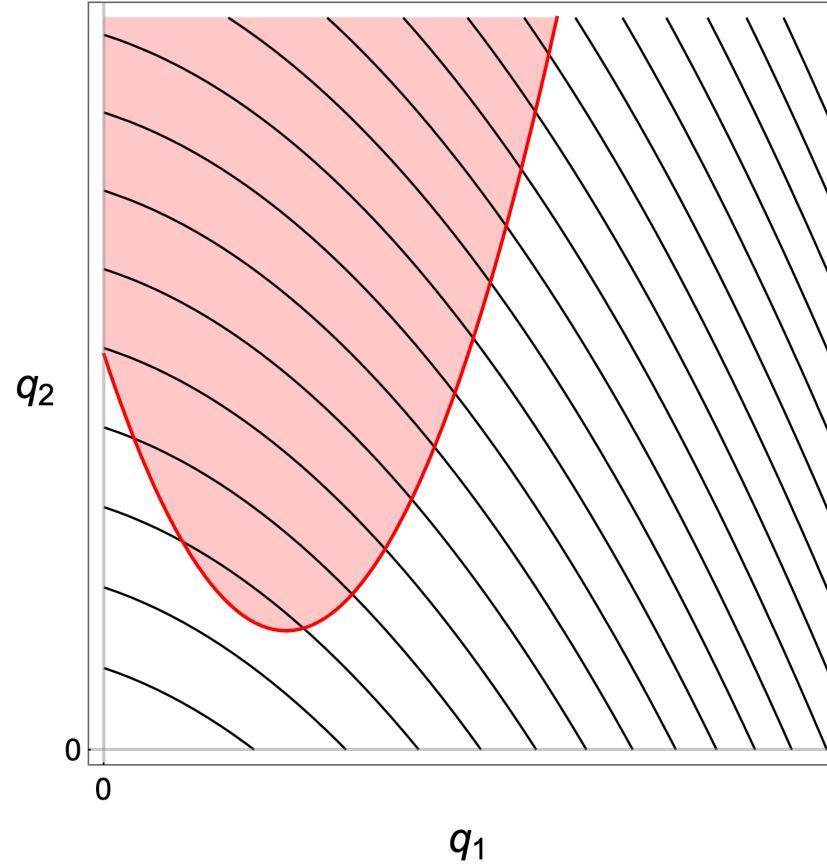
- 財政制約のもとなるべく余剰を失わずに赤字を回収する価格設定は？
- ラムゼイ価格設定 (Ramsey pricing) は最小限のゆがみで補助の原資回収を達成する，次善価格規制 (second-best pricing)
- 政府の Ramsey 問題 :  $q = (q_i)$  として，分離可能な逆需要関数  $p(q) = (p_i(q_i))$  が既知とする. このとき財政制約下の総余剰最大化は

$$\begin{aligned} \max_q \quad & \text{TS}(q) = \sum_i \int_0^{q_i} p_i(t) dt - C(q) \\ \text{s.t.} \quad & R(q) \geq C(q) \end{aligned}$$

ただし  $R(q) \equiv \sum_i p_i(q_i)q_i$  は総収入.

## 2 財ケースの数値例

- 固定費用が非常に高いケースの総余剰 TS の等高線を黒で示す。
- 赤い領域が収支制約  $R(q) \geq C(q)$  の成立する範囲を示す



# ラムゼイ問題の一般解

- 最適性条件を満足する  $q$  が存在するならば  $C_i(q) \equiv \frac{\partial C}{\partial q_i}(q)$  として

$$p_i = \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{1+\lambda} \cdot \frac{1}{\varepsilon_i(q)}} \cdot C_i(q)$$

- $\varepsilon_i$  は  $i$  財需要の価格弾力性,  $\lambda > 0$  は収支制約の Lagrange 乗数.
- $k = \lambda/(1 + \lambda) \in (0, 1)$  を Ramsey 数 と呼ぶ.
  - $k \rightarrow 0$  ( $\lambda \rightarrow 0$ ) のとき 限界費用価格設定 (予算制約なしのケース),
  - $k \rightarrow 1$  ( $\lambda \rightarrow \infty$ ) のとき 独占価格設定 (予算制約が 1 点のケース),
  - $k \in (0, 1)$  のとき中間的な価格設定を与える一般的表現.

# 補論 : Marginal Cost of Public Funds (MCPF)

- 仮想的な財政黒字の許容 (政府の収入) を考えよう :

$$\begin{aligned} \text{TS}^*(\tau) &\equiv \max_q \quad \text{TS}(q) \\ \text{s.t.} \quad R(q) - C(q) &\geq \underbrace{\tau}_{\text{Profit}} \quad [\lambda] \end{aligned}$$

- $\tau$  の存在は収支制約を悪化させる. これへの  $\text{TS}^*(\tau)$  の 感度 (sensitivity) は収支制約の Lagrange 乗数 (shadow price) に他ならず

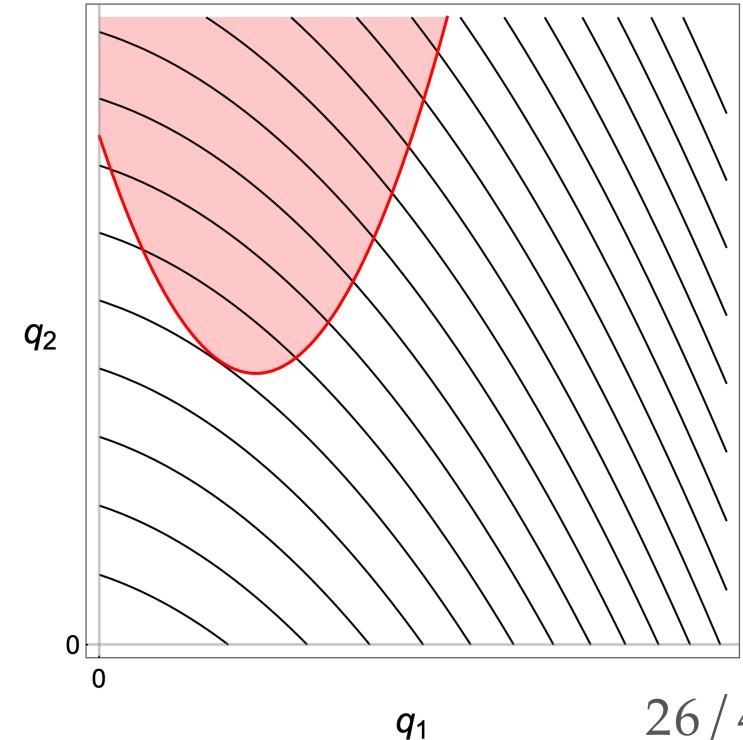
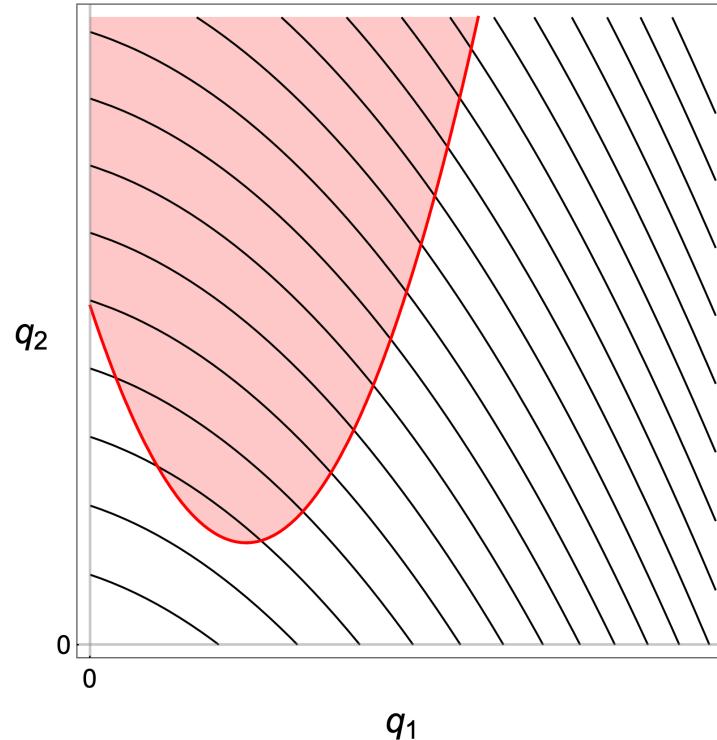
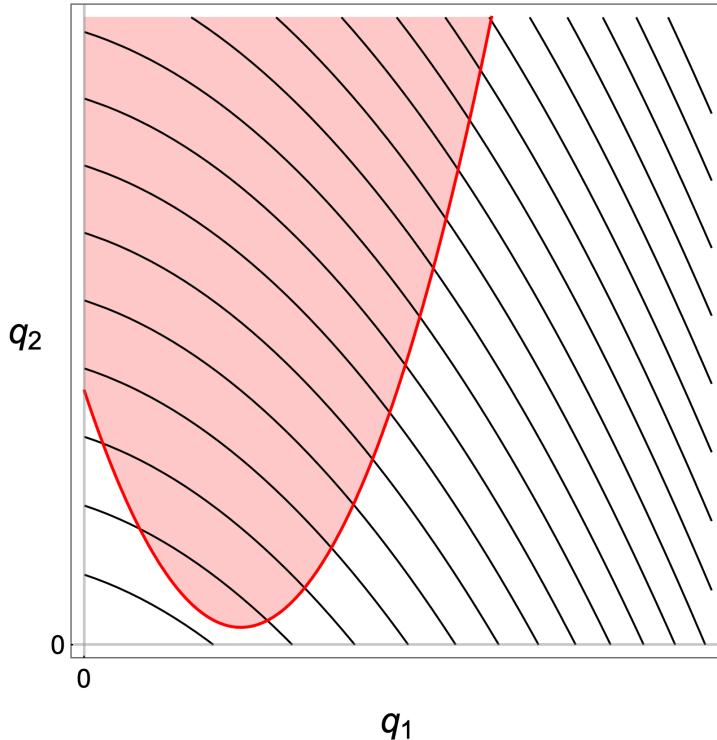
$$\lambda(\tau) = -\frac{\partial \text{TS}^*(\tau)}{\partial \tau}.$$

- このような量を 公的資金の限界費用 (MCPF) と呼ぶ.

# 補論 : Marginal Cost of Public Funds (MCPF)

補助金導入 ( $\tau < 0$ ) は制約緩和, 課税 ( $\tau > 0$ ) は制約強化.

制約強化は総余剰の減少をもたらす.



# 単純ケースのラムゼイ価格設定とその特徴

- 特に、複数市場にサービスを供給する同一の交通事業者を考えよう。
- 市場の間で MC は変わらないとするとラムゼイ価格設定は

$$p_i = \underbrace{\frac{1}{1 - k/\varepsilon_i(q)}}_{\text{markup}} \cdot \text{MC}$$

- 価格の上乗せは 需要の価格弾力性が低い財ほど大きくなる
  - 弾力性小 = 代替不能 → 価格を上げても行動が大きく変わらない
  - 死荷重 (dead weight loss; DWL) が小さい市場から回収

# ラムゼイ価格の意義と限界

- 負担最小の原理としての規範的基準になる
  - MCP と独占価格とを統一的・構造的に表現
  - 地域別運賃設計の基礎づけ
- 限界：
  - 部分均衡分析であること.
  - 実務で弾力を観察・測定するのは困難
  - 公平性・政治的実現可能性とのトレードオフ：  
異なる市場で同じ財に別の価格が設定される.

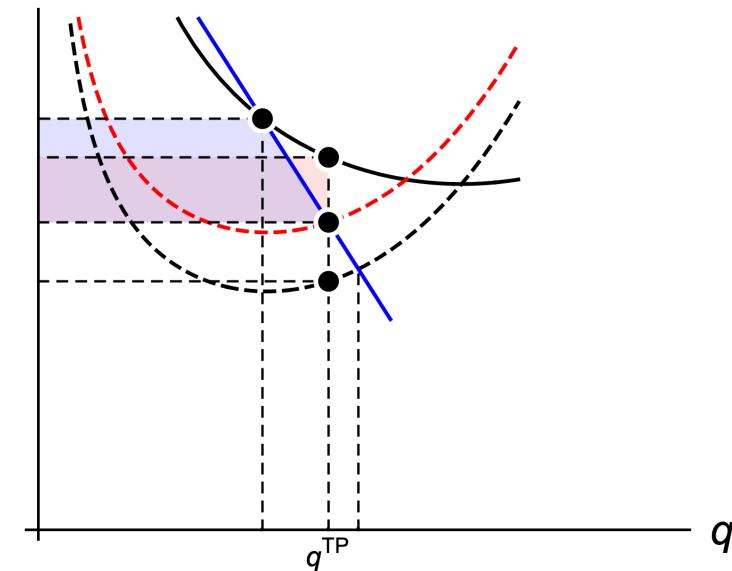
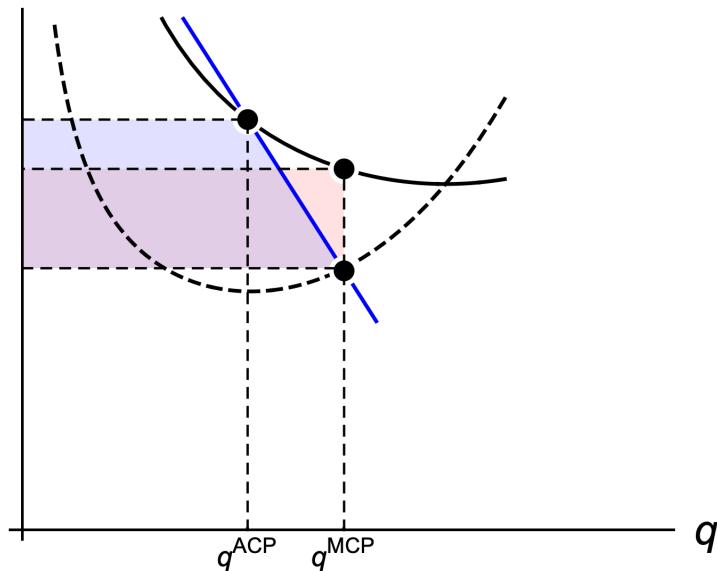
# 話題：初乗り運賃

- 例：バスに乗っただけで最初から200円の運賃
- 二部料金制度 (Two-part tariff) の一種と見なせる
  - 狹い意味での二部料金制度 = 固定部分 + 従量部分
    - 例：水道光熱費, レンタカー, 動画サブスクリプション
    - 基本料金（固定部分）が存在し, 従量部分の増加率は小さめ
  - 公共交通の初乗り運賃の場合は, 乗車回数に応じて毎回支払うので固定部分といつてもやや従量的な側面



# 二部料金制度の考え方

- 固定費用を、運賃の固定部分によって回収することを目指す
- MCPとACPとの間に需要を抑制しそすぎかつ固定費用を回収できる点



- 固定部分を考慮した余剰最大化問題はラムゼイ問題と類似構造

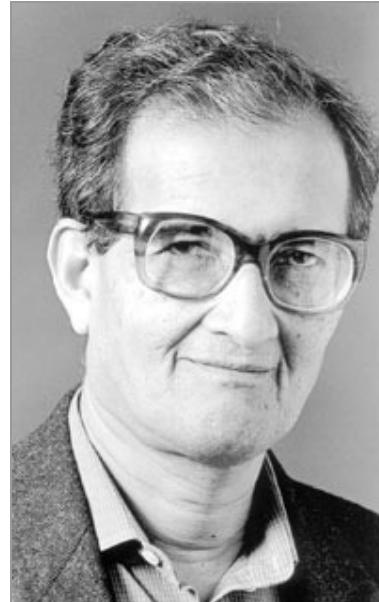


# 料金制度の設計原理まとめ

- 限界費用価格：経済効率性重視. 非常に理想化された条件.
- 平均費用価格：事業の持続可能性重視. 実際上は動機づけの問題
- ラムゼイ価格・二部料金：中間案.

# 移動権の話題

あのね、効率性とか収支均衡とかいうてますがね.....



Amartya K. Sen

(1933-)

# 移動権 (le droit à la mobilité)

「全ての人が、その地理的・社会的・経済的条件にかかわらず、自由かつ自律的に移動できることを保障されるべき」という思想（フランス）

- Amartya Sen の capability アプローチ に対応：選択可能性 の考慮
- 仏 モビリティ基本法 (Loi d'Orientation des Mobilités) 制定の背景：
  - 都市と郊外・農村の格差（交通空白地帯）
  - 就労・教育・医療へのアクセスの不平等
  - 自家用車中心社会による排除的構造
  - エネルギー・気候変動対策としての公共交通への転換必要性

# 移動権の概念的フレーム

- 物理的 アクセス権：交通手段が 存在 すること
  - 地理的カバレッジ（例：バスが来ない地域＝交通空白地帯）
- 経済的 アクセス権：料金 が負担可能であること
  - 例：移動のコストが生活の制約要因
- 制度的 アクセス権：制度的・運用上、排除されないこと
  - 公共交通の運行方針（時間帯・頻度・運行エリアの偏り）
- 認知的 アクセス権：情報・言語・デジタル 能力 への配慮
  - MaaS や予約制オンデマンド交通における情報アクセス格差

# 日本における状況

- 地域公共交通の活性化及び再生に関する法律 (2007年)
  - 地域公共交通計画 の策定や交通事業者・自治体の連携を推進
  - フランスの AOM に近い機能. が、義務性が弱く資金支援も限定的
- 交通政策基本法 (2013年)
  - 「国民生活の基盤としての交通」を明記するが 理念法 の性格が強い
- 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律 (2000年)
  - 高齢者・障害者の移動を支援する交通空間の整備 義務
  - 移動権に近い実体的支援のある数少ない法領域

# 韓国における状況

- 公共交通の整備及び利用促進に関する法律(2006)
  - 第4条①：“全ての国民は公共交通サービスの提供を受ける場合不当な差別を受けず便利かつ安全に公共交通を利用する権利を有する。”
- 交通弱者法(2005)
  - 第3条（移動権）：“交通弱者は人間としての尊厳と価値及び幸福を追求する権利を保障されるために、交通弱者でない人々が利用するすべての交通手段・旅客施設及び道路を差別なく安全かつ便利に利用して移動する権利を有する。”
  - 障害者や高齢者の移動に関する実定法的保障。対応の義務化

# 中国における状況

交通改善への取り組みは活発：

- 都市鉄道（地下鉄・BRT・LRT）網の爆発的拡張（例：[深圳](#)）
- [「四好農村路」建設の推進に関する意見\(2015\)](#)：良好に建設・管理・保守・運営された（四好）農村道路整備による貧困地域への基本的アクセス保障推進を指示（経済発展が主眼）
- [交通強国建設綱要\(2019\)](#)：全国どこにいても安全・便利・効率的な交通手段を利用できる体制の構築を目指し掲げる
- [交通運輸に関する立法計画\(2023\)](#)：「人民群众急盼的重点法规项目加快推动」⇒「国民の強い要望」が移動権保証を意味するなら関係？

# 本日のまとめ

- 公共交通料金は 経済理論 + 制度的現実の産物
- 現実では一律の最適解はない。政策目的に応じた設計が必要
- 価格規制は誰にいくら負担させるかという価値判断の問題もある

観点	価格形成原理	政策目的や制度的課題等
効率性	MCP, ラムゼイ・ルール	財政的持続可能性、弾力性推計の困難
収支均衡	ACP, 二部料金	需要抑制・逆選択の可能性
衡平性	所得連動価格、相互補助	社会的弱者へのアクセス確保
権利保障	定額パス、交通チケット	政策財源の確保、対象者の選定



引き続き価格設定の話題と規制政策について議論する。

# 考えてみよう：市バス運賃の設定問題

- 均一料金制は公平か？ 効率的か？
- 高齢者無料制度：厚生効果 vs 財政負担？
- 学生・低所得者割引は何を実現しているか？

国土交通省 (MLIT)



# 参考文献

- [1] 石倉・横松 (2013). **公共事業評価のための経済学**. コロナ社.
- [2] 竹内 (2018). **交通経済学入門 新版**. 有斐閣ブックス.