

交通混雑の経済分析

京都大学大学院経済学研究科

文 世一

交通混雑の経済損失(時間のみ)

- 日本(2002年のデータ)
 - 1年間で38.1億人・時間(7兆6200億円)
 - 一人当たりに換算すると30時間(6万円)
 - 日常的に運転する大人ならこの数倍-10倍
- 米国の大都市圏(2004年)
 - 一人当たり62時間(1982年の3倍)

交通混雑の経済理論

ピグウ、Pigou (1920)

- ・混雑は外部不経済
- ・道路利用者から混雑税(料金)を徴収し
外部不経済を内部化

外部不経済とは

混雑する道路を利用すること

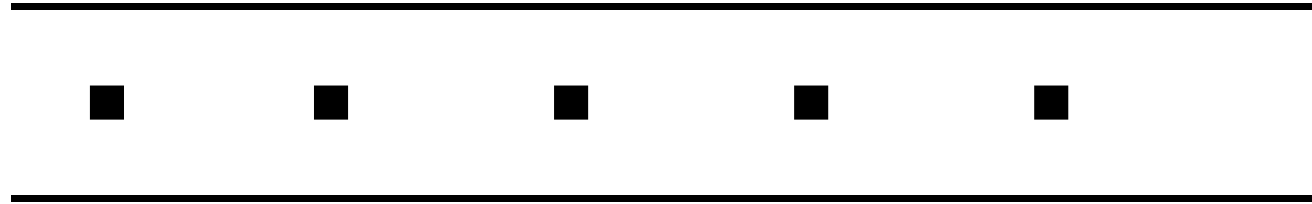
混雑による被害者

同時に混雑を増加させる(加害者)

→外部効果

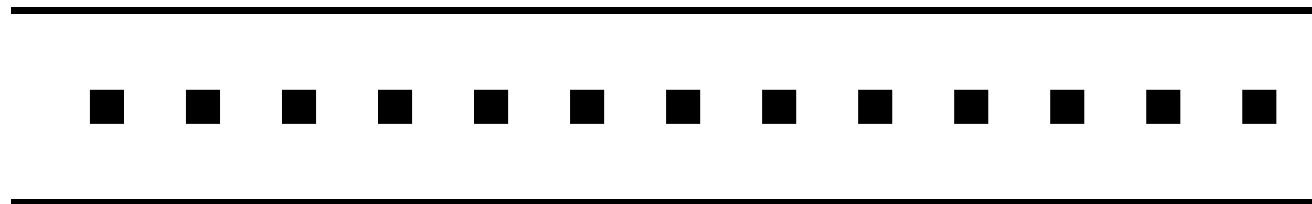
各個人は外部効果を考慮せずに道路を利用すべきかどうかを決める

A



車間が広い→速度は高い

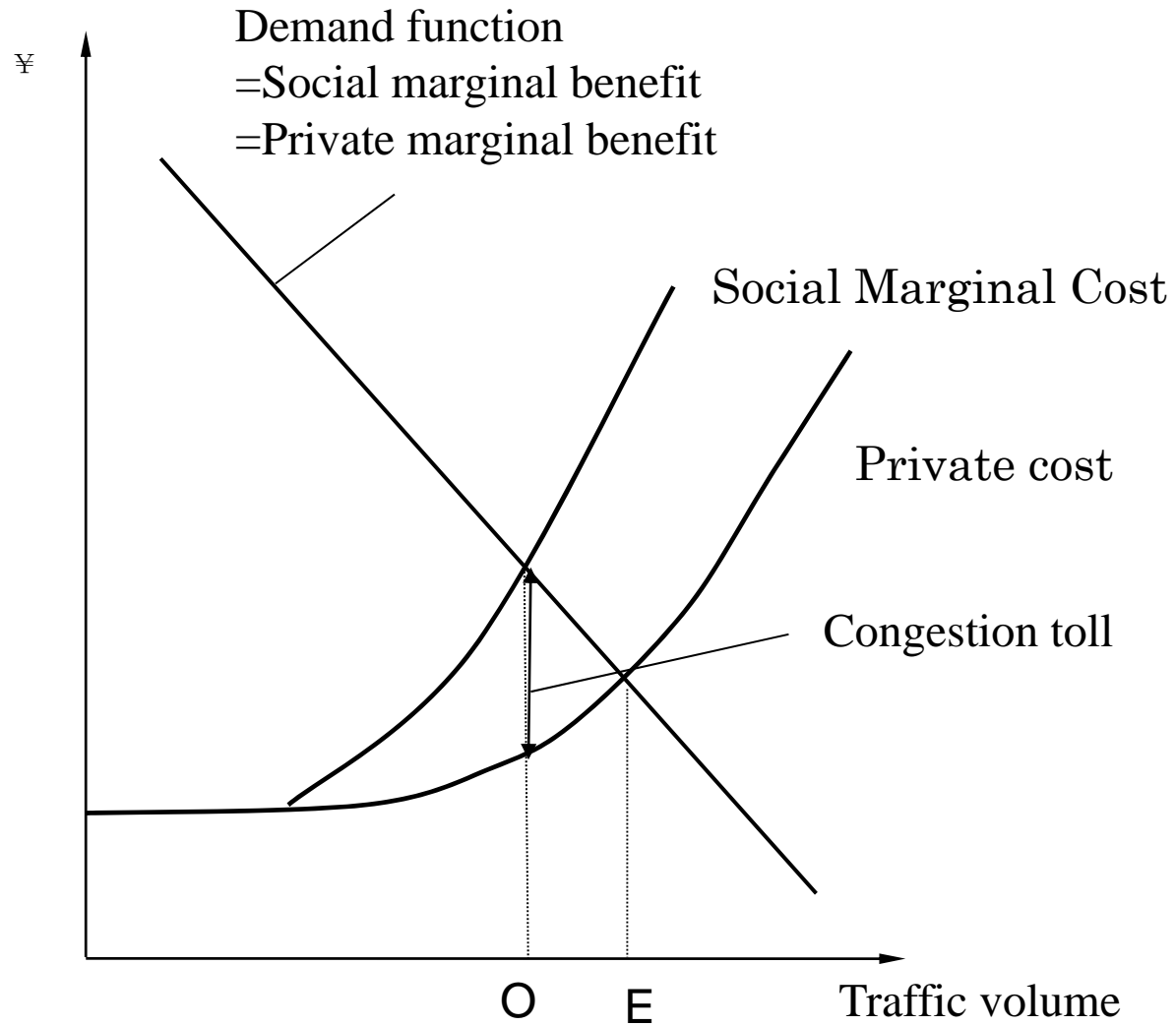
B



車間が狭い→速度は低い

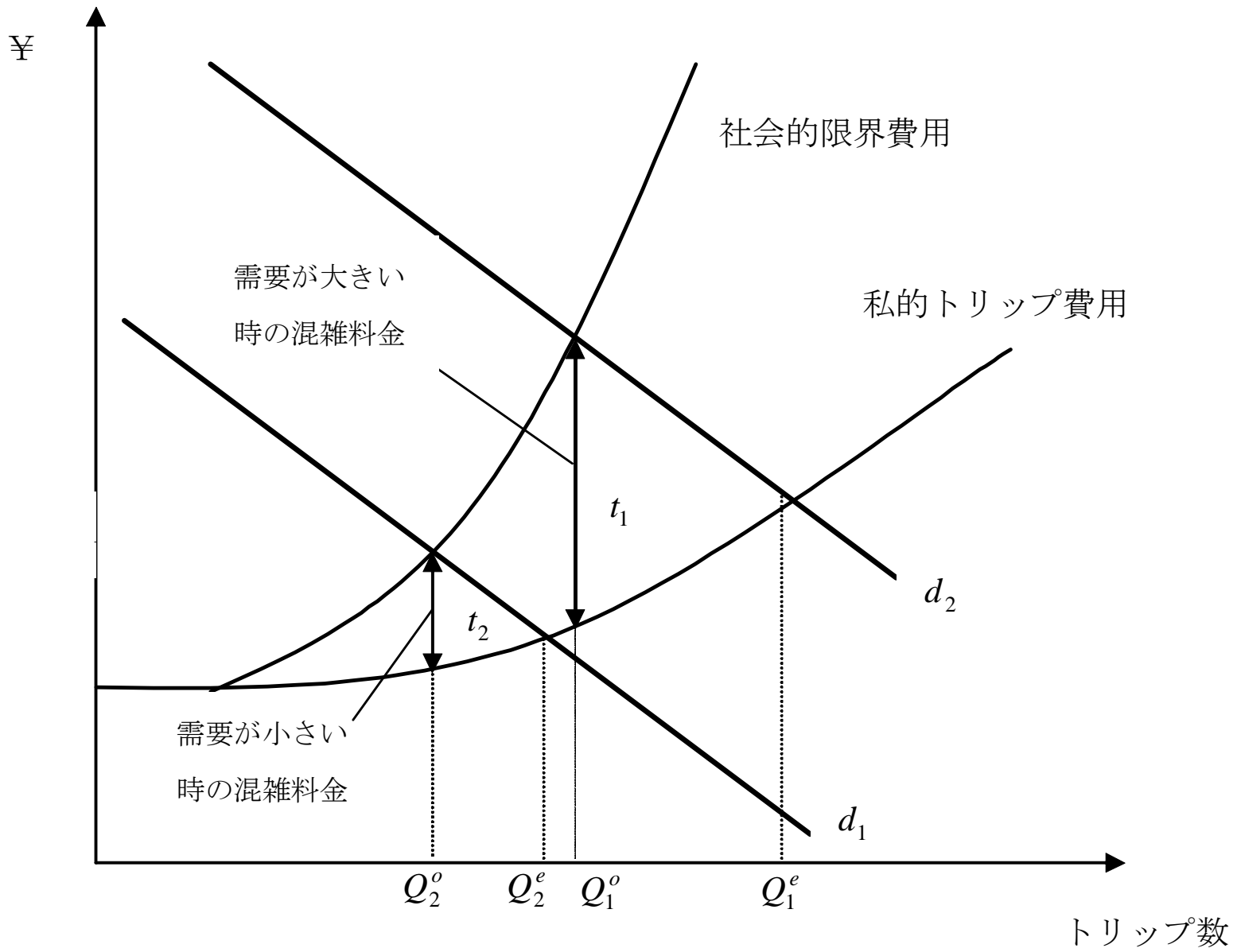
BはAよりも混雑している

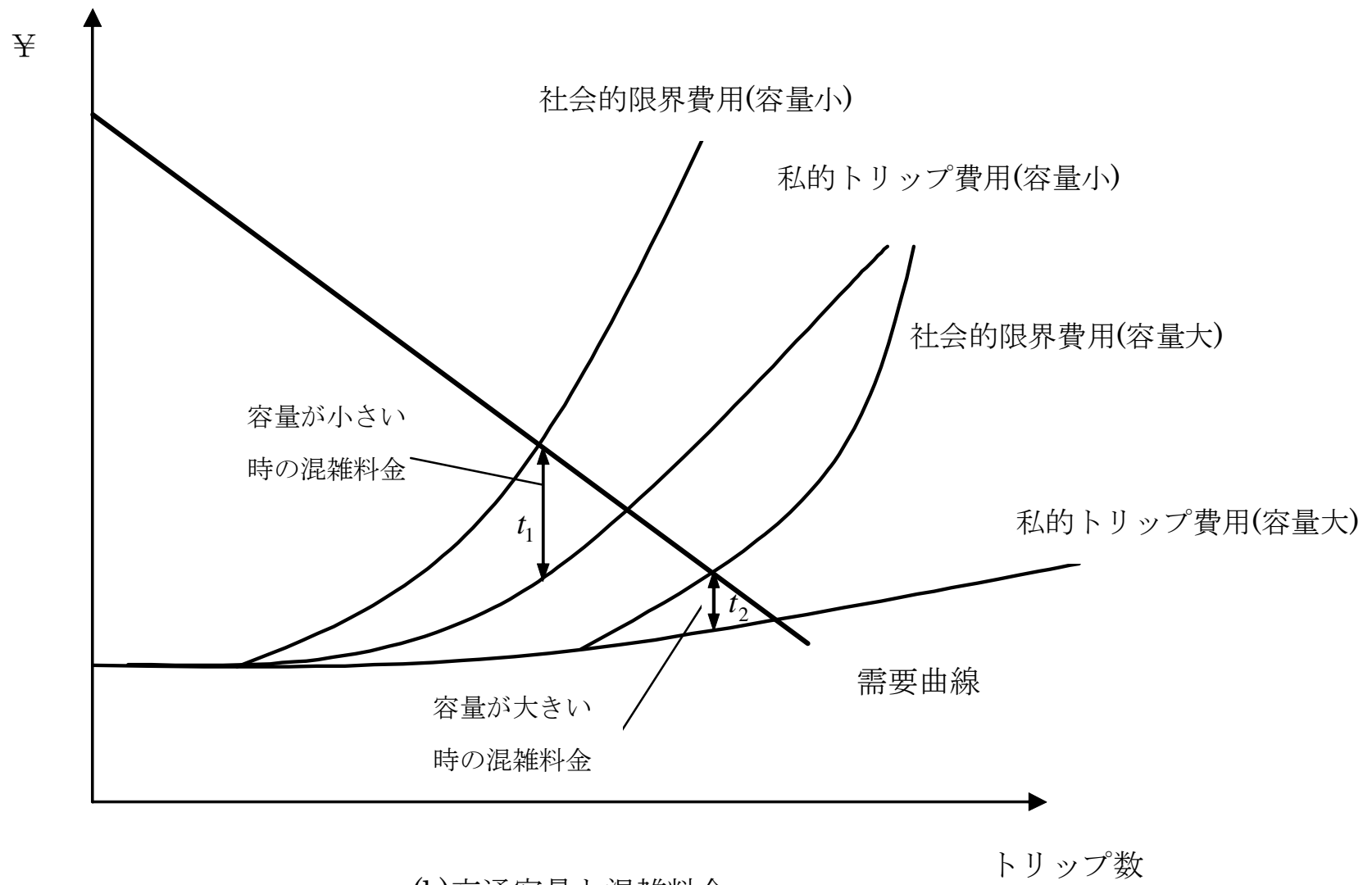
Congestion Pricing in Theory



交通混雑の経済理論

- 均衡交通量 $>$ 最適交通量
- 料金 = 混雑の外部効果に等しい料金を徴収することにより最適交通量を分権的達成
- 利用者の混雑緩和便益 $<$ 料金負担増
→ 利用者の私的厚生減少





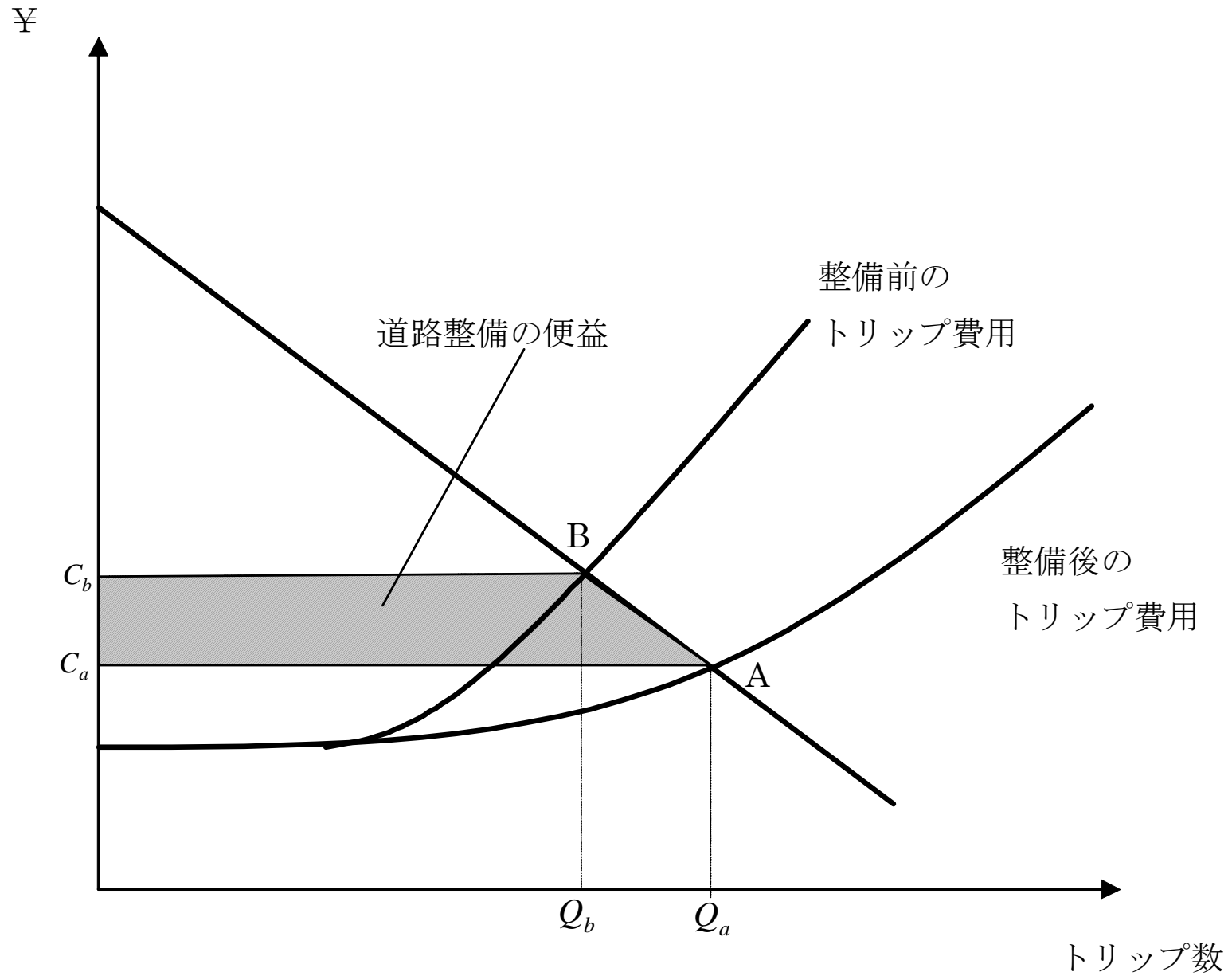
(b)交通容量と混雑料金

混雑料金は経済学者による机上の空論と
いわれてきた

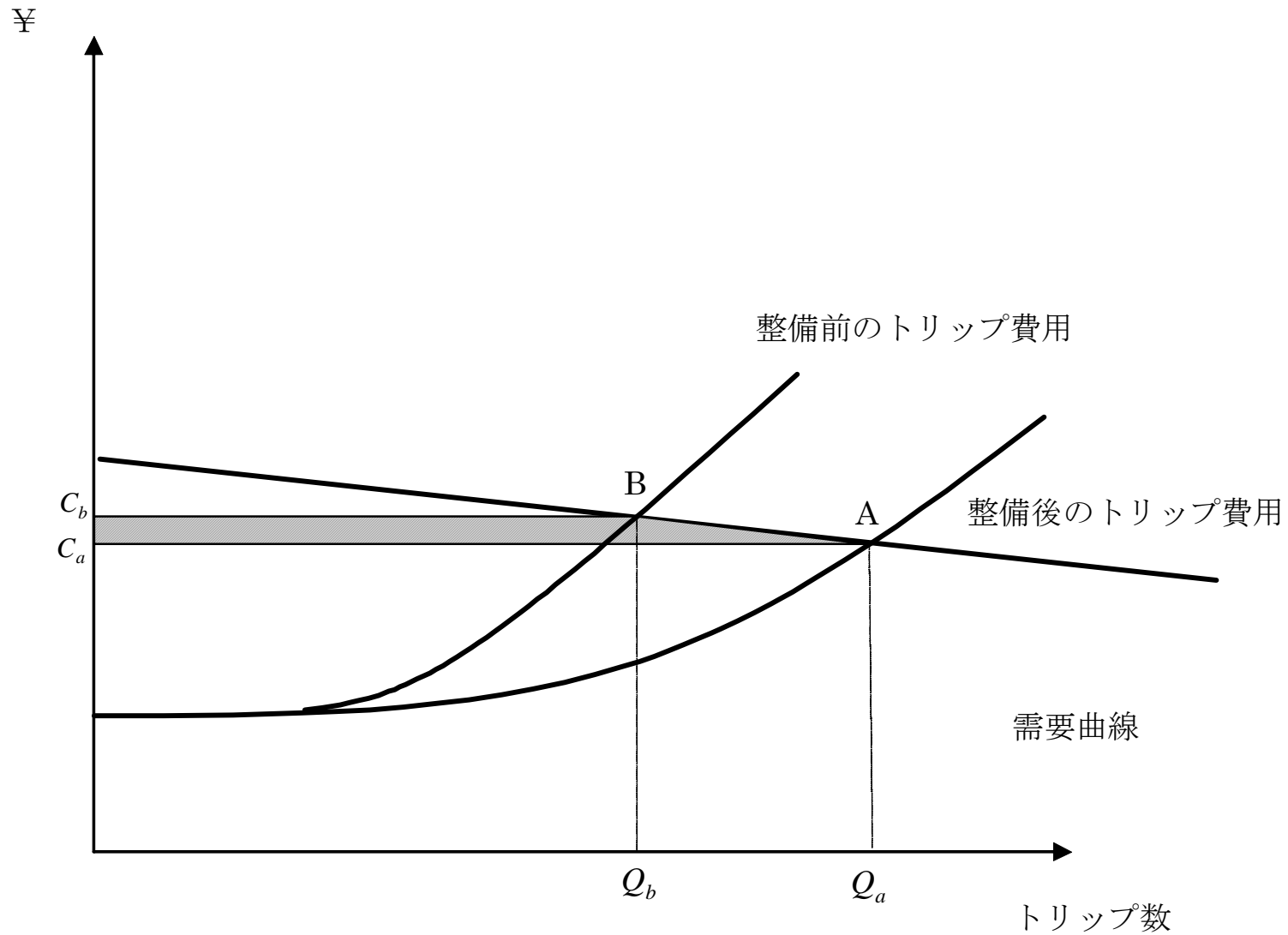
実際に行われてきた対策

- 道路の建設
一時的に空くが、それを知ると新たな自動車利用が増加
- 交通規制
高速道路の流入規制、信号制御、一方通行など
- 情報提供
ラジオ、ナビゲーションシステム、ITS

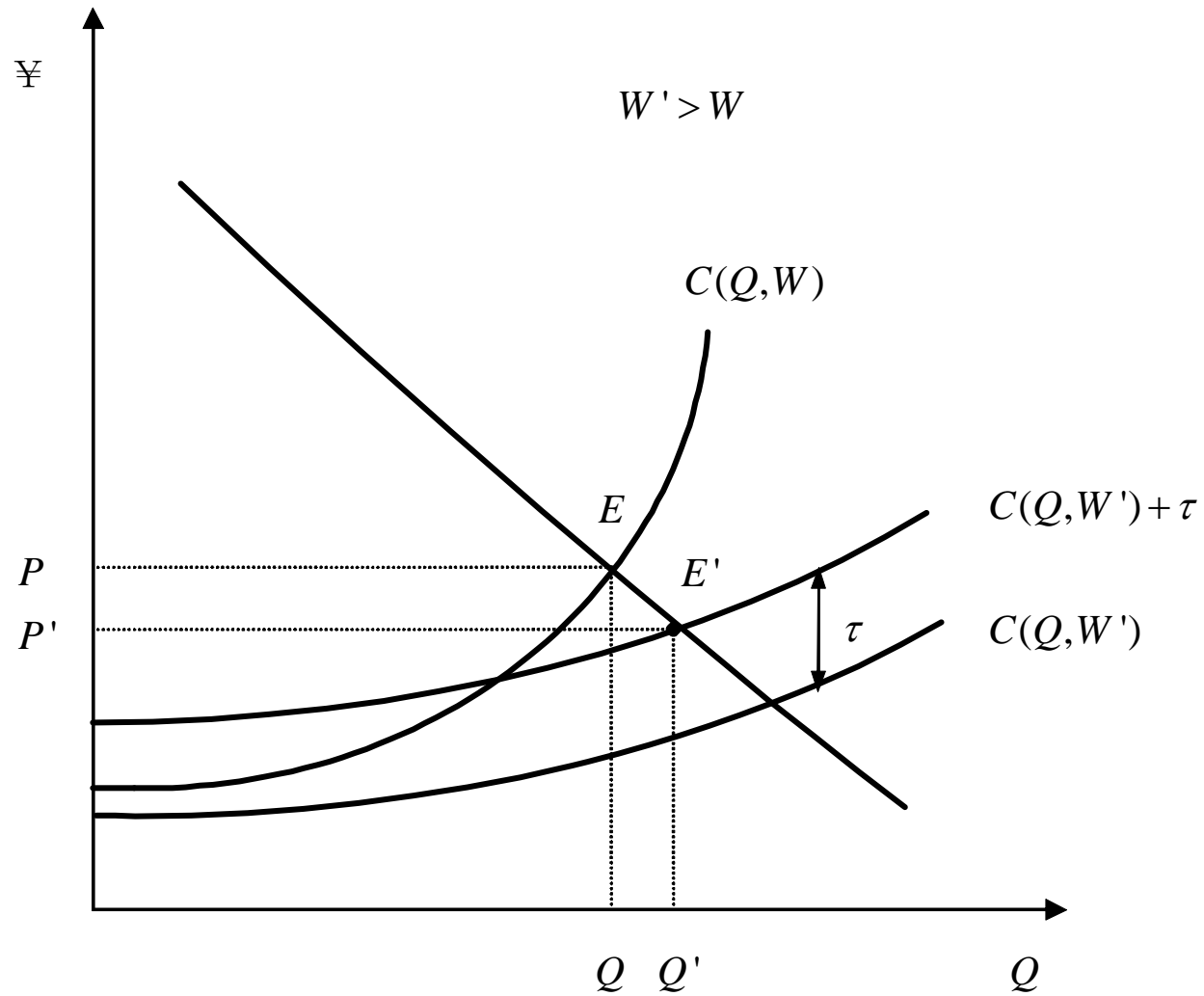
道路整備の便益



道路整備が有効でないケース



混雑料金を取り、
その料金収入で道路建設を行うことは有効



モーリングの定理

最適な混雑料金を課し、
その収入で道路整備を行う場合

料金収入＝道路整備費用

のとき最適な道路の整備水準が達成される。
(混雑水準が交通量／容量の関数で表される場合)

現実的な政策手段として

ロンドン 2003年

「混雑課金以外の策は尽きた」

ロンドンの混雑課金

1964年 スミード・レポート — 電子課金を提案

大きな反響

以来、40年間、何度か混雑料金の導入が議論

2000年5月 ロンドン市長にケン・リビングストン氏が当選

混雑課金をマニフェストに掲げ

月一金の朝7時から夕方18時までの間に
都心部に流入する各車両に対し、
1日あたり5ポンド(約1000円)の料金

Figure 1
The congestion charging zone



- 利用者は事前(または当日の22時まで)にナンバーをデータベースに登録し料金を払う
- 各種の支払い方法が利用可能
(インターネット、ガソリンスタンド、コンビニエンスストア、電話でクレジットカード、課金地域内の自動支払機)

- ・課金地域の境界線や課金地域内のカメラでナンバープレートを読み取り、データベースに登録されているかチェック

- ・違反には80ポンド(ただし14日以内に払えば40ポンド)、28日を経過したら120ポンド

課金区域における カメラ



課金区域の 境界を示す標識



効果の概要 (Tf1 の HP から見れる)

- ・課金地域内の交通遅延が 30% 減少

- ・所要時間が平均14%短縮

- ・課金地域に流入する自動車の数は6万台減少。

これらの内20-30%は周辺地域に分散、50-60%は公共交通に転換、15-20%は車の相乗り、自転車への転換、課金時間帯以外のトリップ、トリップそのものの削減など、上記以外の形態

- バスは初めて乗客増(バスの本数増の効果も含む)
- バス乗客の待ち時間が、混雑減少とバスの本数増加により1／3以上減少。

混雑料金はもはや机上の空論ではない

現実的な政策手段として有望視されている

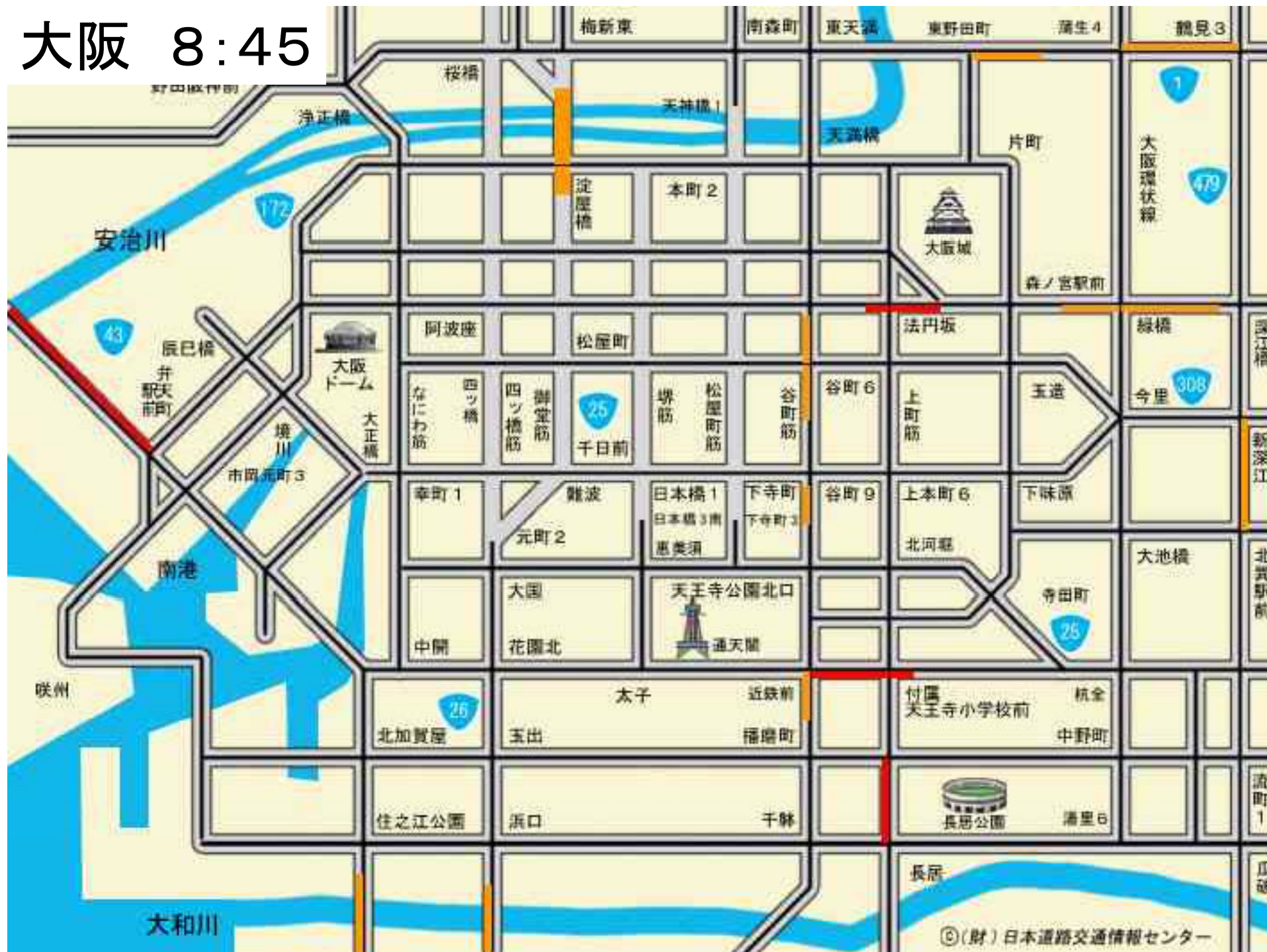
ロードプライシング

経済分析の有効性

伝統的理論は1点経済を想定した静学モデル

交通混雑は時と場所によって変動する

大阪 8:45



大阪 8:50



大阪 9:05



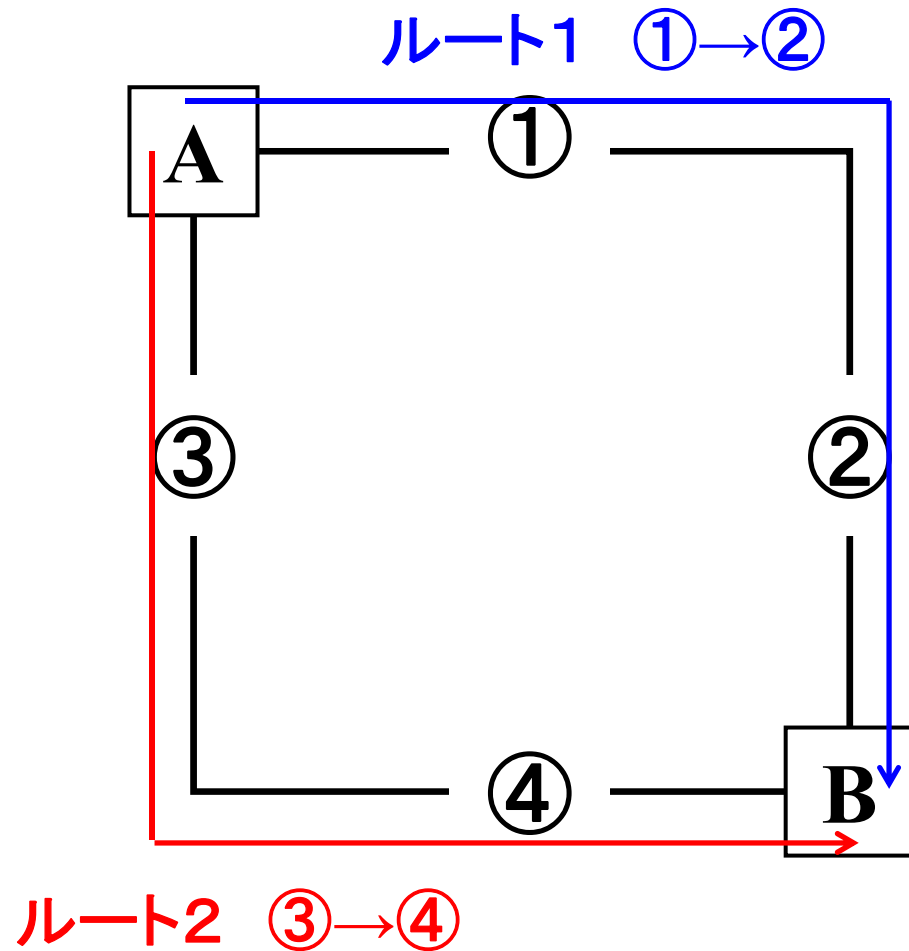
「道路はいつでもどこでも混んでるわけではない」

交通量の時間的変動や空間的分布を制御
することが有効

交通混雑は、
多次元的意思決定の結果である。

- トリップを行うか
- どこに行くか(目的地選択)
- 何で(車かバスか)行くか(手段選択)
- いつ行くか(時刻選択)
- どの道で行くか(ルート選択)

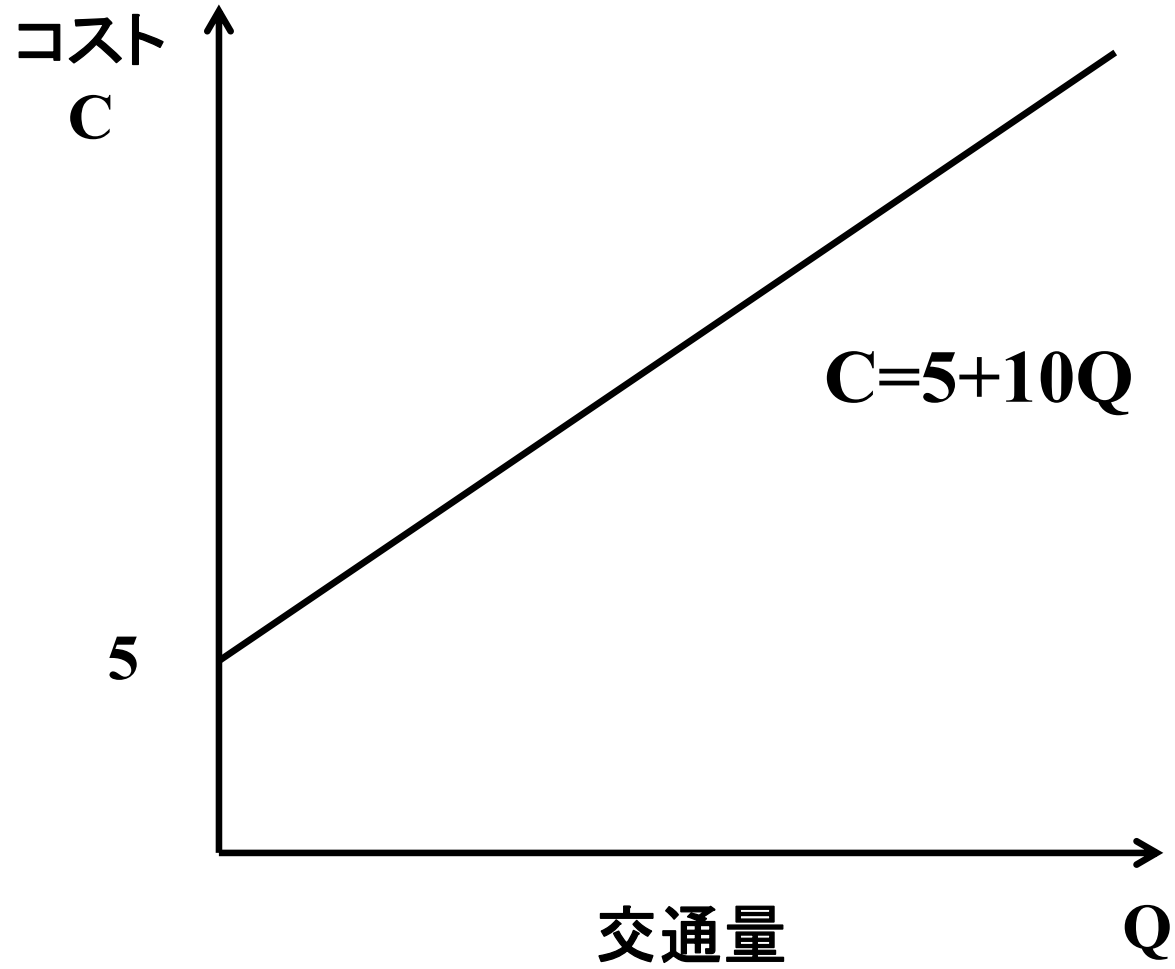
ルート選択の例



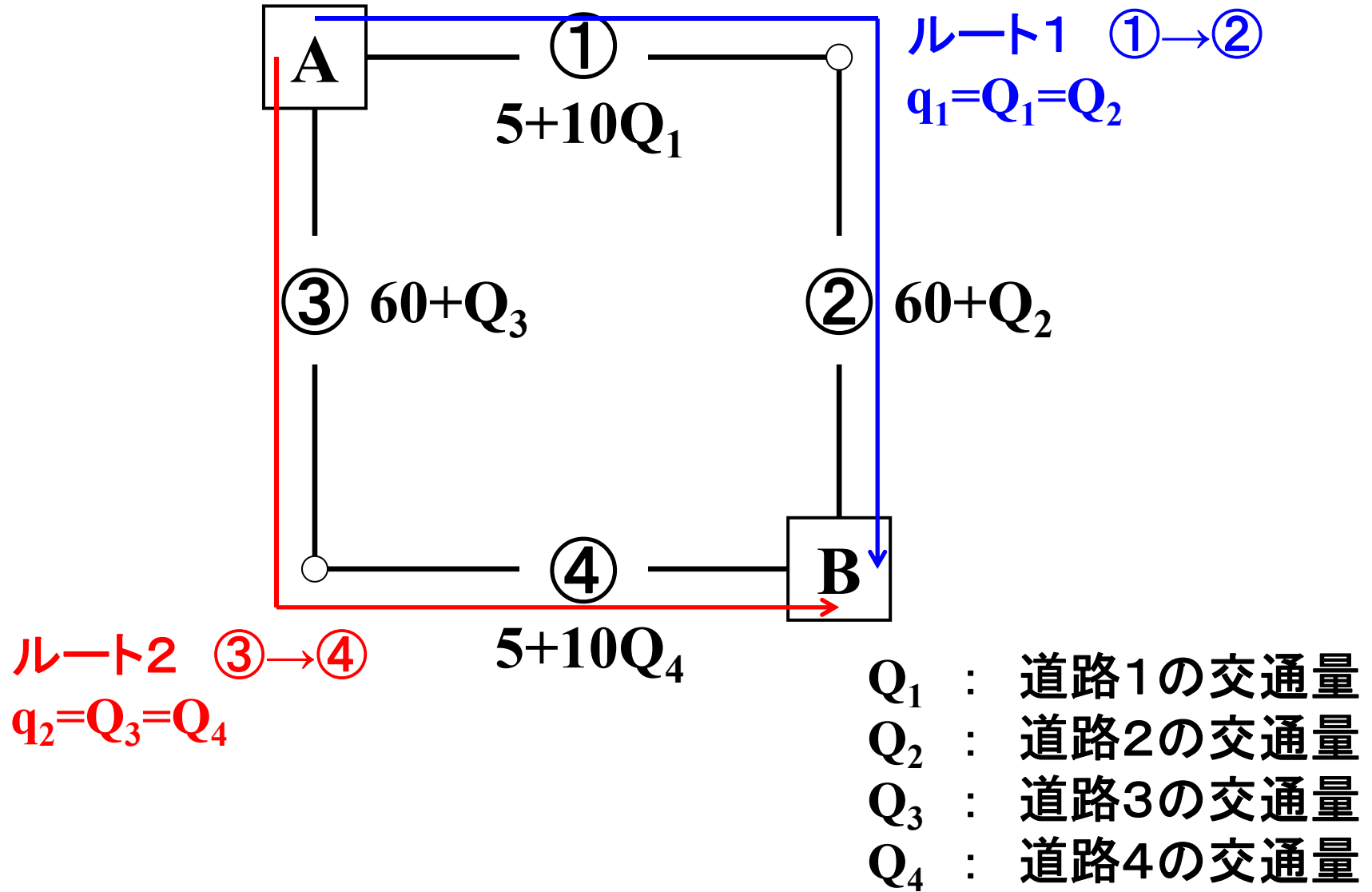
AからBに行くために2つの
ルート

各個人はできるだけ安い
(早い)ルートを選ぶ

各道路の交通量とコスト



AからBへ6(万台)の車



個人は、できるだけ安く早いルートを選ぶ

いまルート2の交通量が少ない(ルート2の方が空いてる)

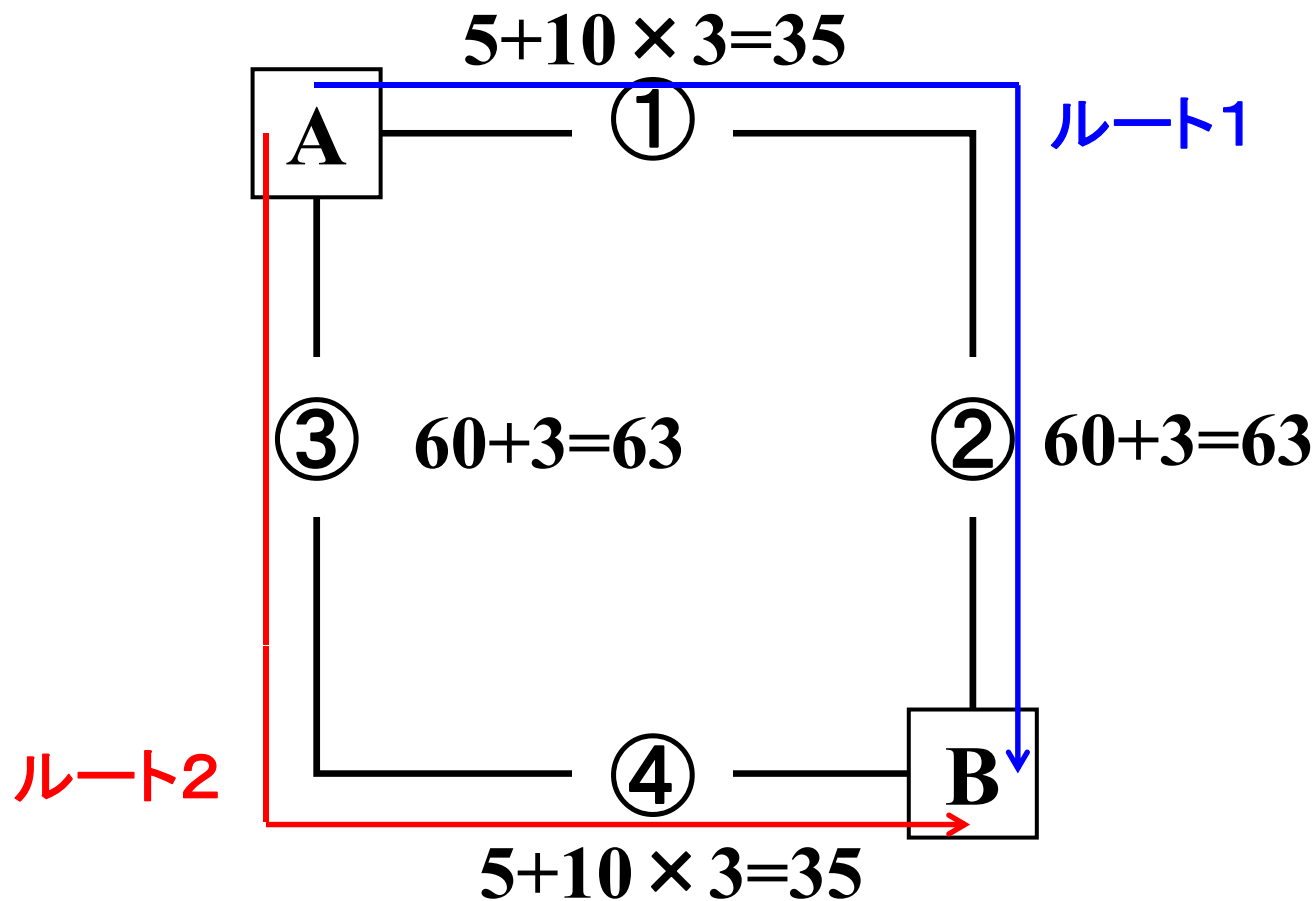
それを知ると、ルート1を使っていた人が2へ移る
→ ルート1は減り、ルート2は増える

最終的にルート1と2のコストは等しくなる。
→ 均衡

ルートを変更するインセンティブをもたない

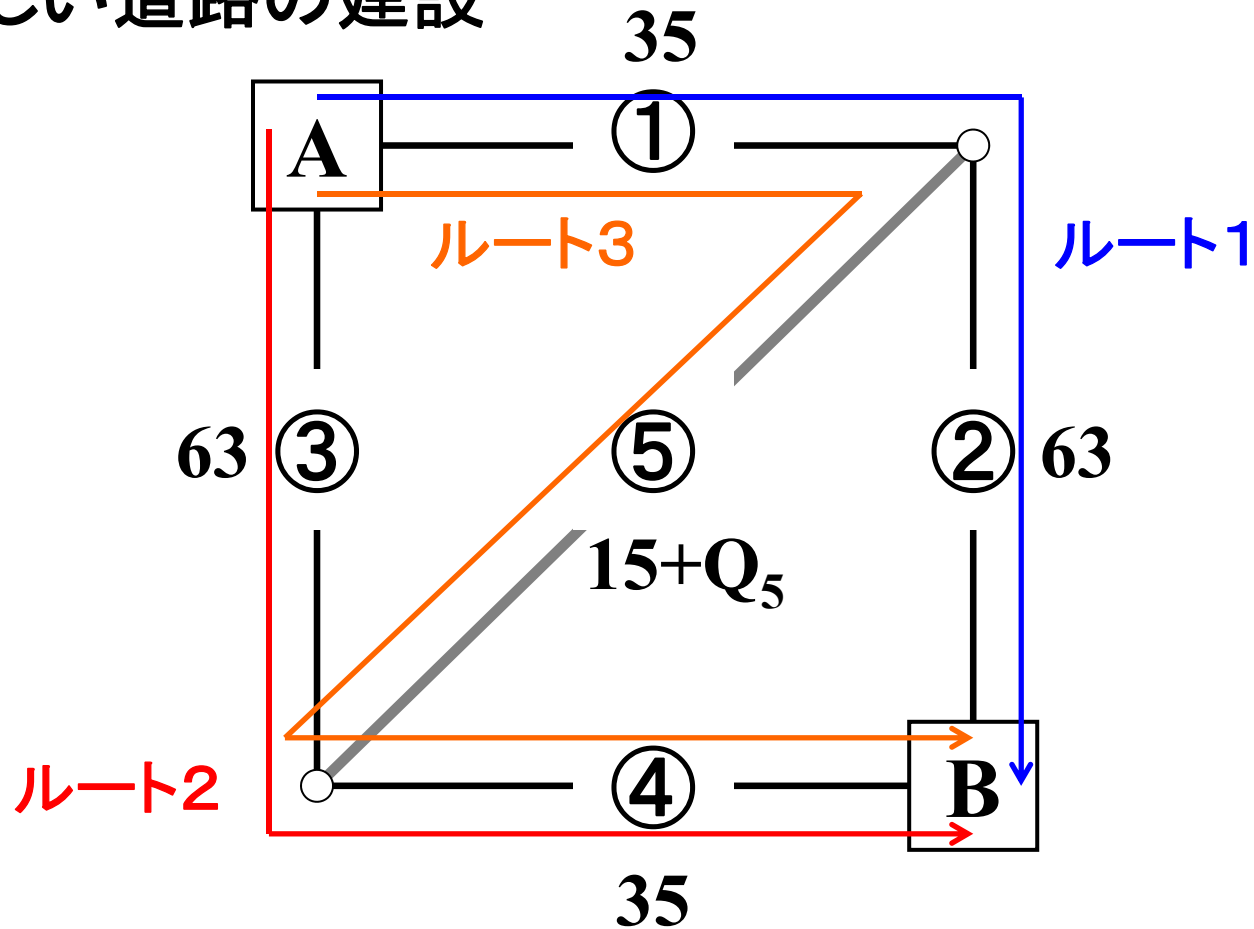
似たような状況: 入国審査場の待ち行列

各ルートに3ずつ流れたとき均衡 $q_1=3, q_2=3$



ルート1のコスト=ルート2のコスト=98

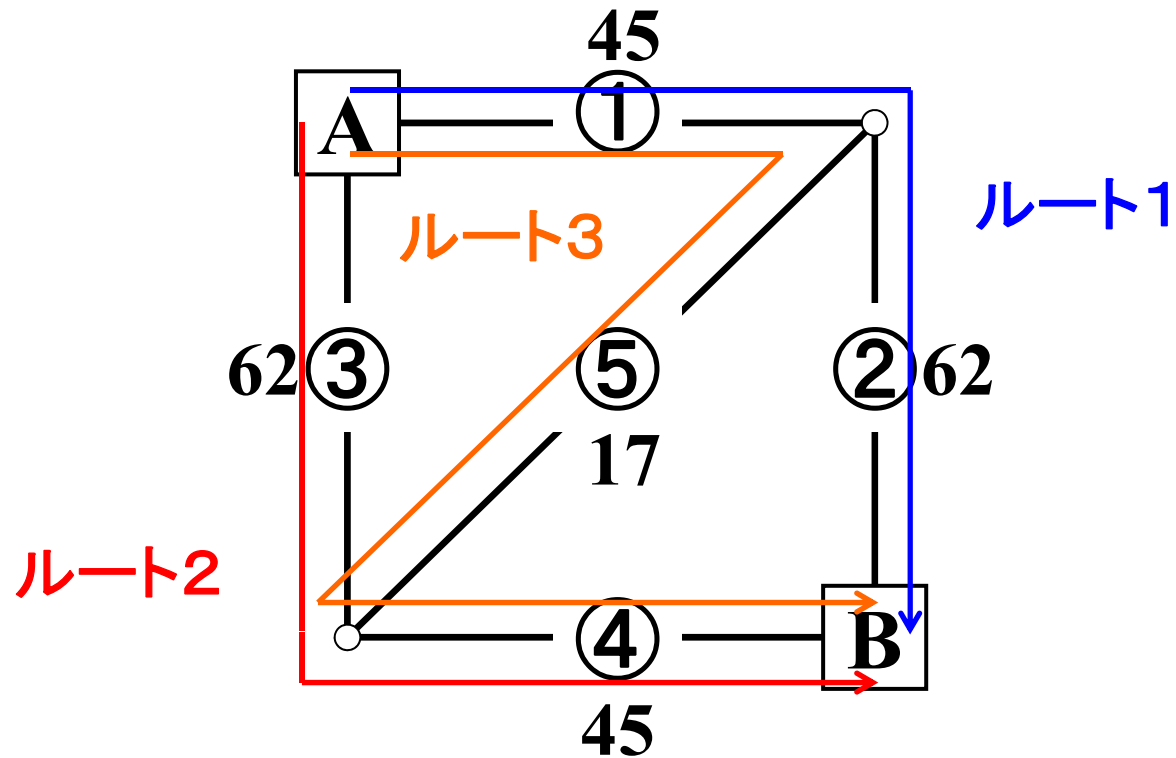
新しい道路の建設



開通の瞬間には、道路⑤の交通量は0なので
 $35 + 15 + 35 = 85 < 98$
→ルート1と2から3に変更

新たな均衡

各ルートに2ずつ $q_1=2, q_2=2, q_3=2$



ルート1のコスト=ルート2のコスト=ルート3のコスト=107

新しく道路を建設した場合の交通コスト

$$= 107 > 98$$

= 建設前のコスト

道路を造ることによって混雑が悪化!!

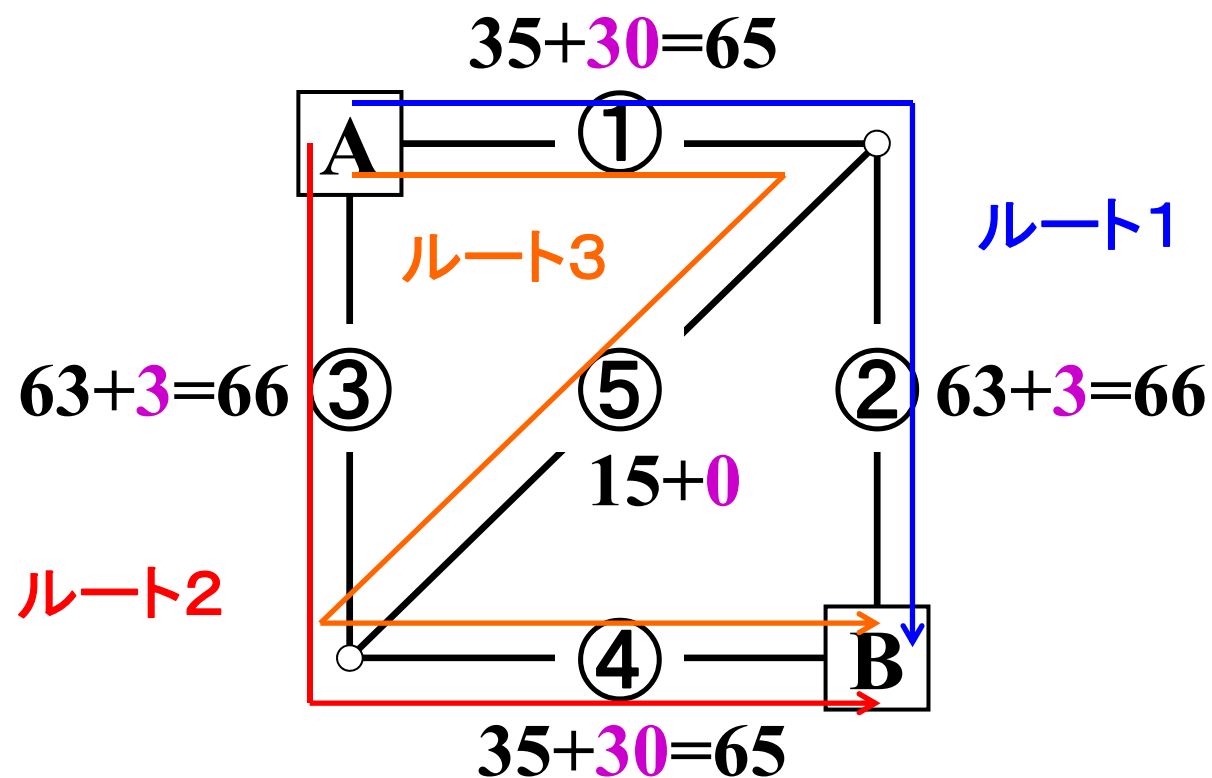
「Braessのパラドックス」

外部効果のある状況ではありうること

- 道路を作る場所が間違っていた。
- 正しい場所に道路を作ったとしてもそれは社会的に最適ではない
- 各道路で料金を課する必要
混みやすい道路で高く
空いてる道路で安く

最適な混雑料金

このときルート1に3, ルート2に3, ルート3に0

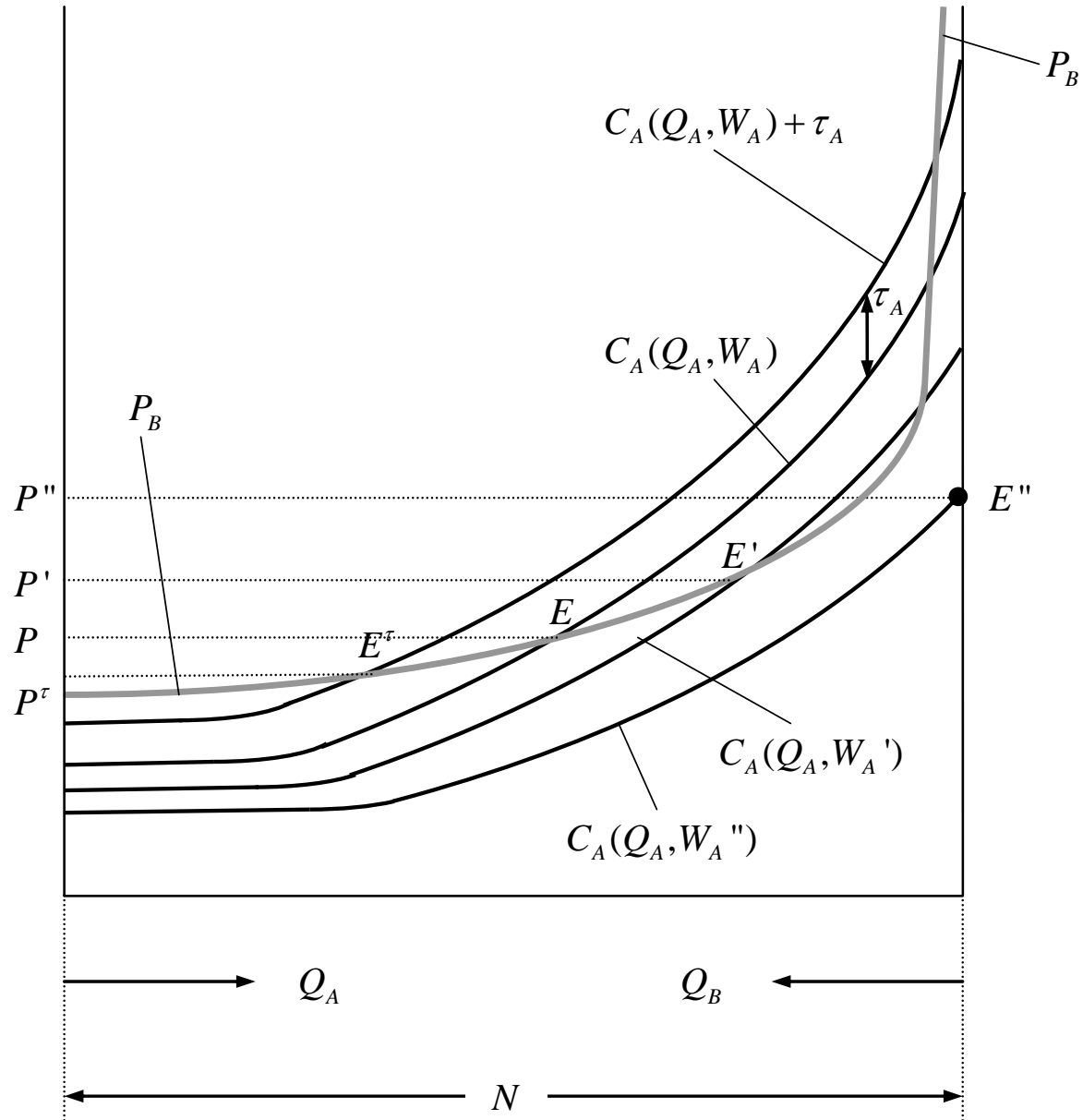


ルート1のコスト = ルート2のコスト = $131 < 145$ = ルート3のコスト

道路整備に関するパラドックス

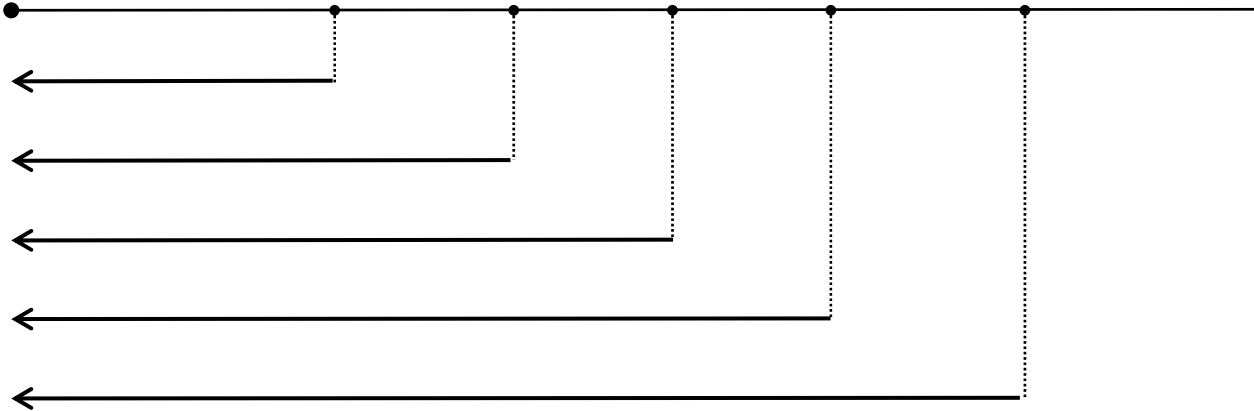
- ピグー・ナイトのパラドックス
- ダウズ・トムソンのパラドックス

交通手段分担



都市空間における交通混雑

都心



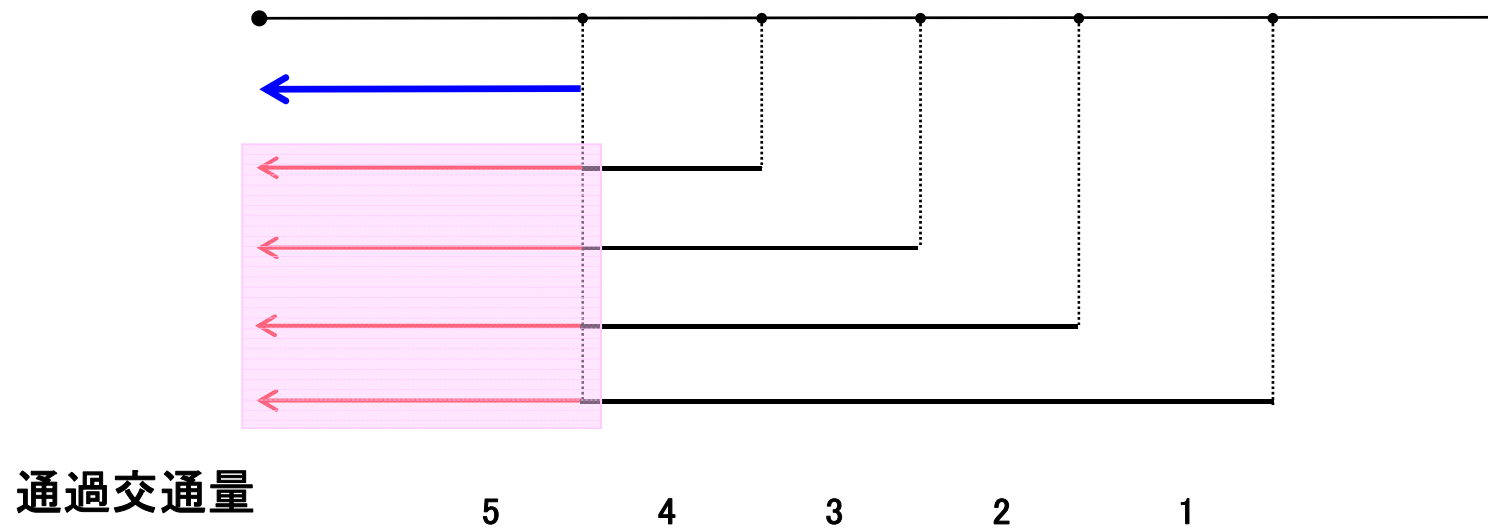
通過交通量

5 4 3 2 1

さまざまな長さのトリップが混在
都心ほど混んでる

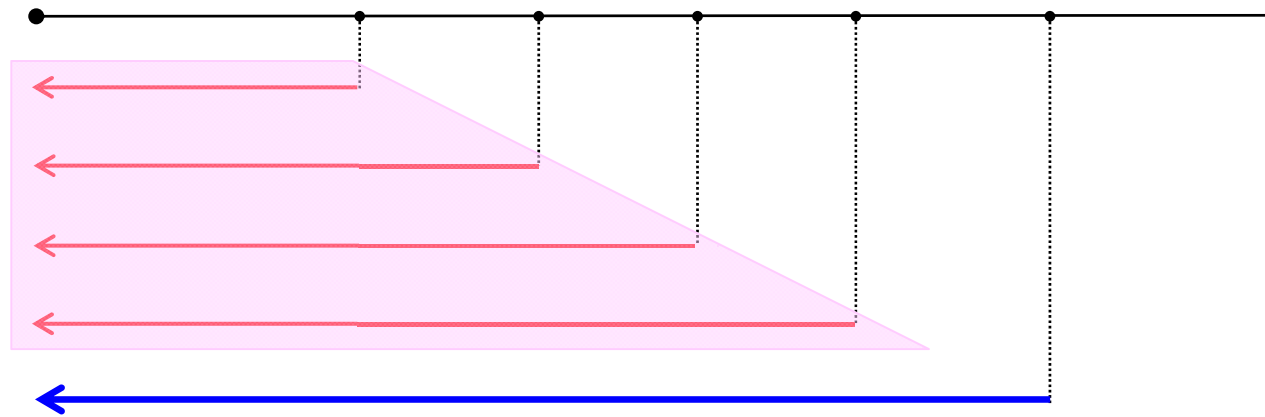
短いトリップの影響

都心



長いトリップの影響

都心



通過交通量

5 4 3 2 1

長いトリップほど混雑外部性が大きい

最適な政策

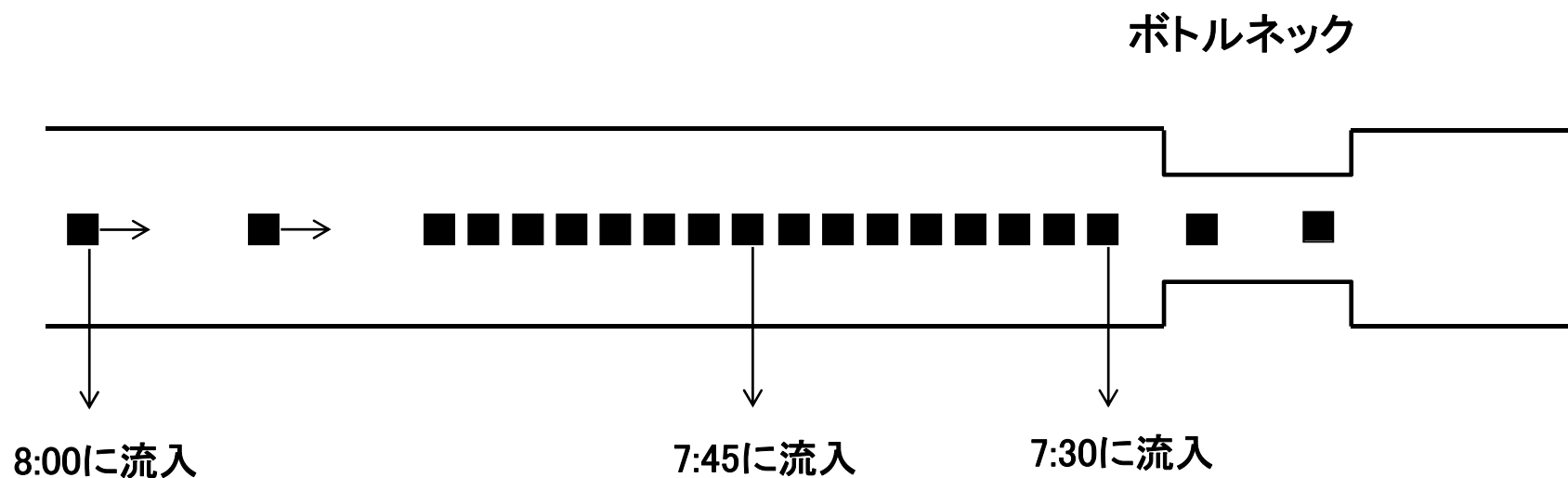
郊外に住む人ほど高い料金

→人々は中心に近い方に立地しようとする

→都市はよりコンパクト、中心部の密度が高く

交通渋滞

- ボトルネックが原因： ボトルネックの処理能力を超える量の交通が流入したとき、後方にたまる



動的的外部性

ヴィックリー

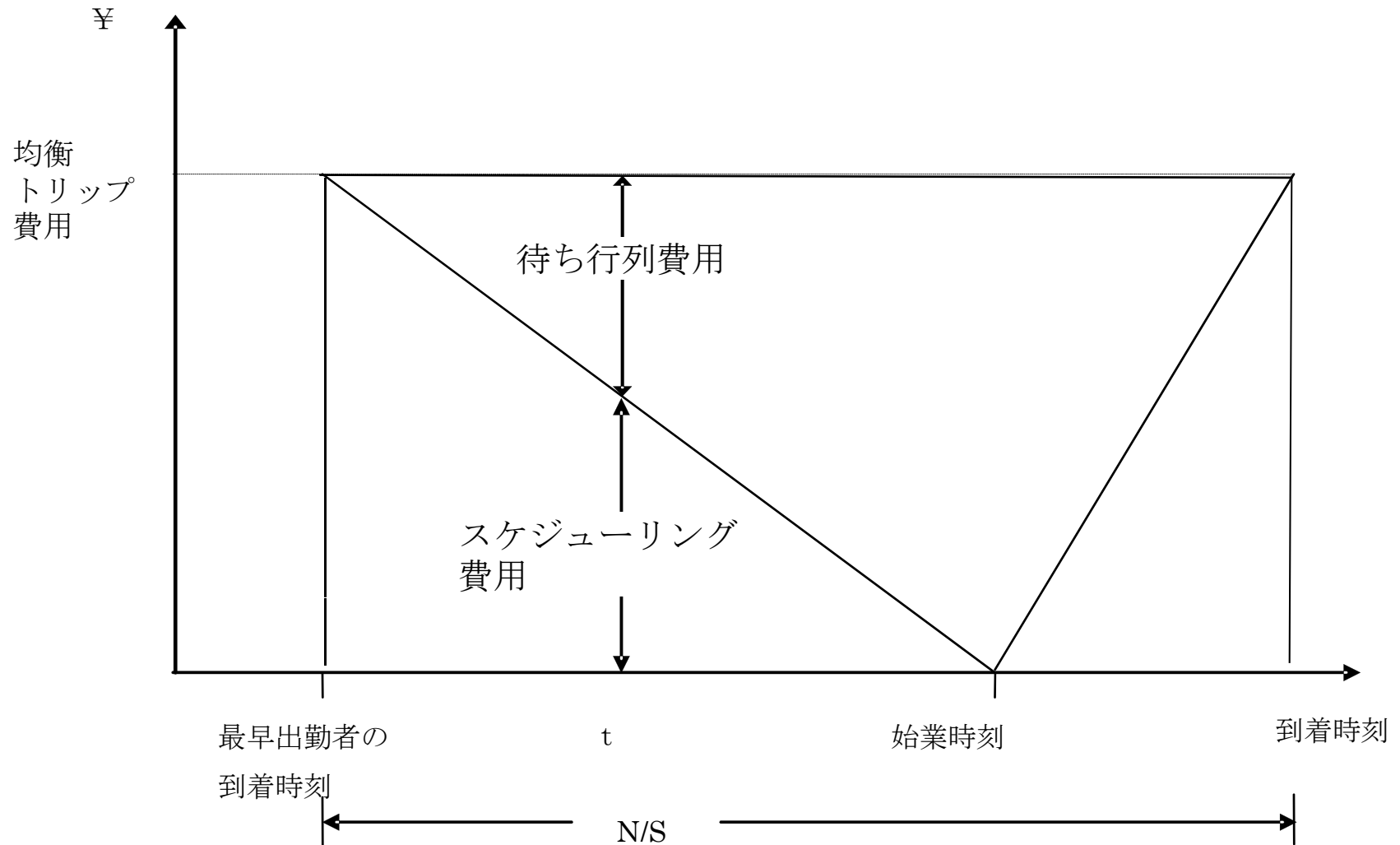
Vickrey

A.E.R. 1969

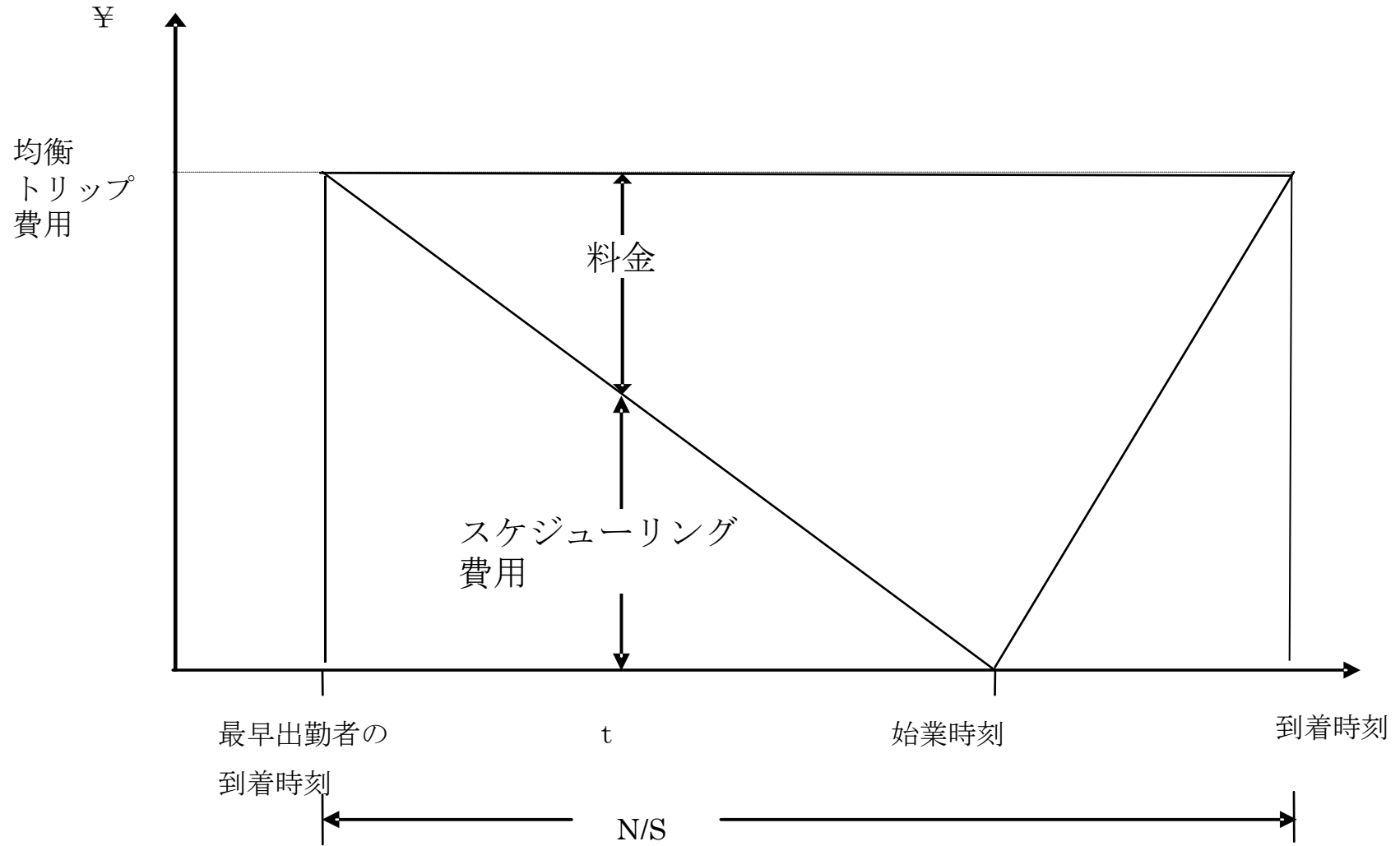


- 出発時刻の選択が渋滞の原因
- 時々刻々と変動する料金を課することによって渋滞をゼロにできる
(ピグウ流の内部化とちがう)
- そのとき利用者の厚生は料金のない場合と変わらない(パレート改善)

ラッシュアワーの動的均衡



「ADL課金」



時間と空間への拡張

- 時間と空間における最適な料金
すべての道路で徴収
区間ごとに異なった料金
時々刻々と変動

実施は困難

次善の政策

最適ではないが、単純な料金システム

次善料金の例:コードン料金制(シンガポール、ロンドン)

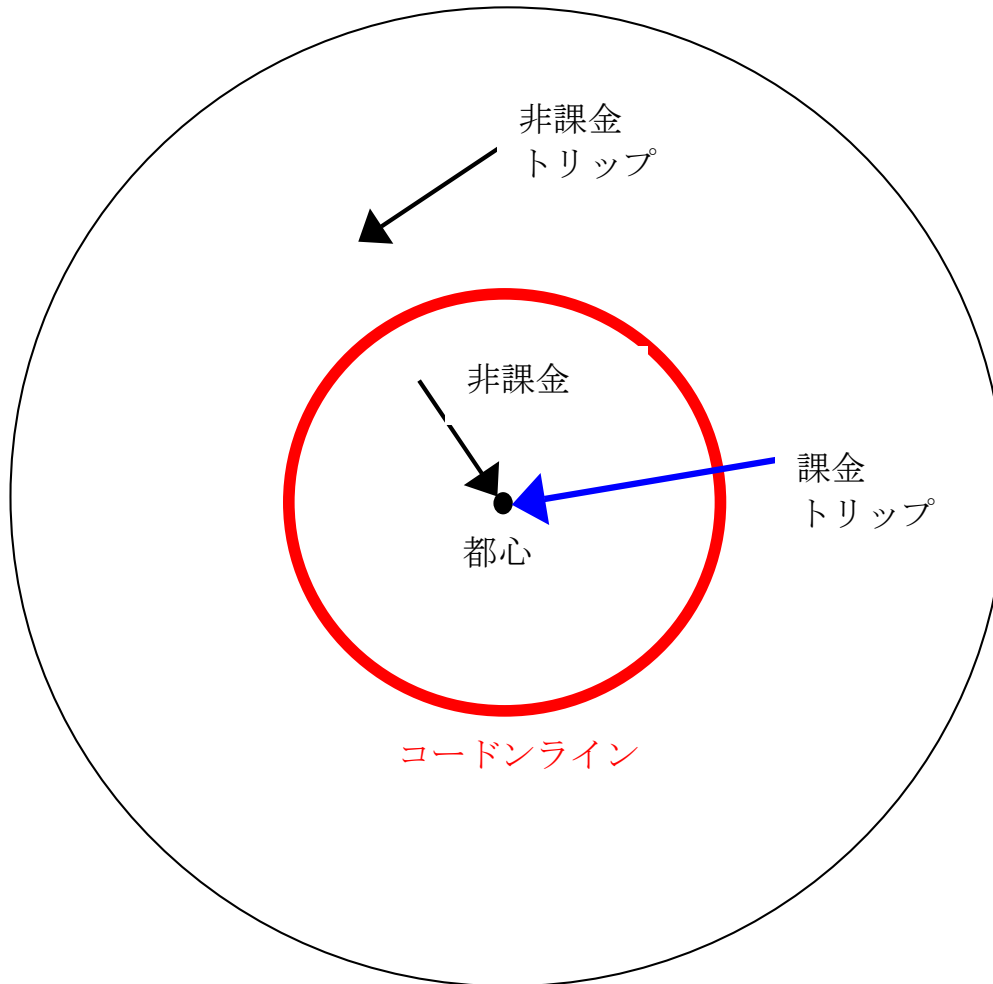
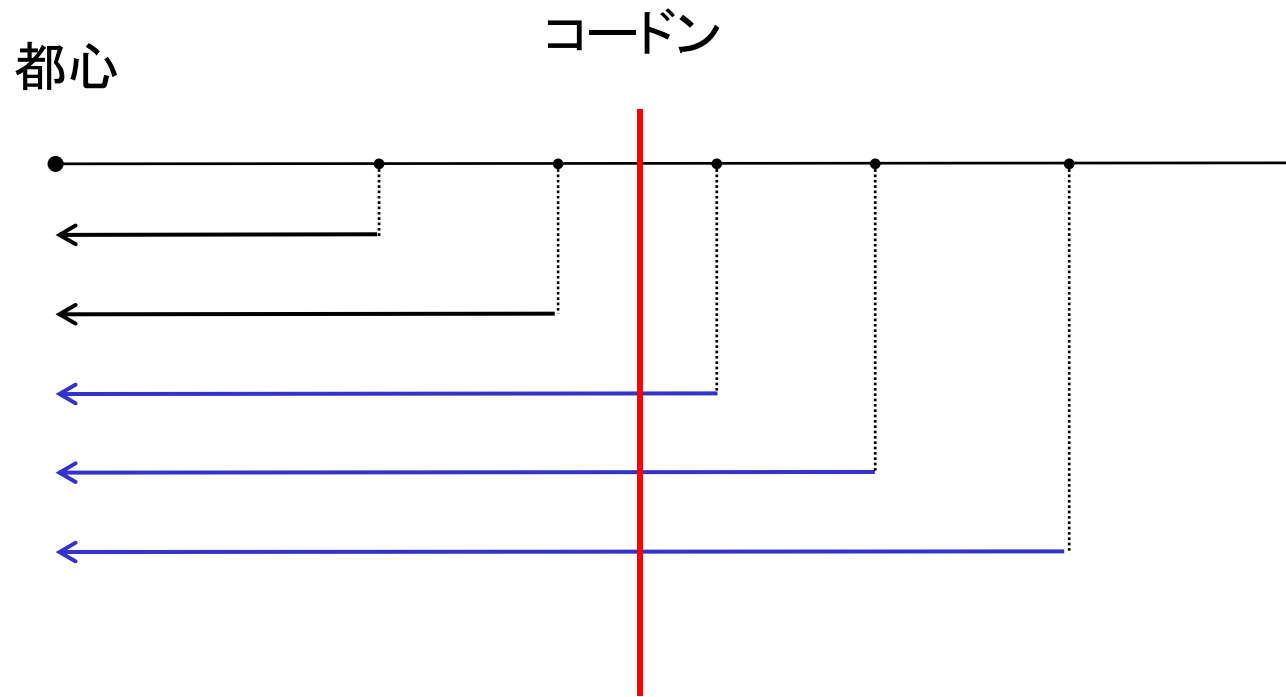


Figure 1
The congestion charging zone

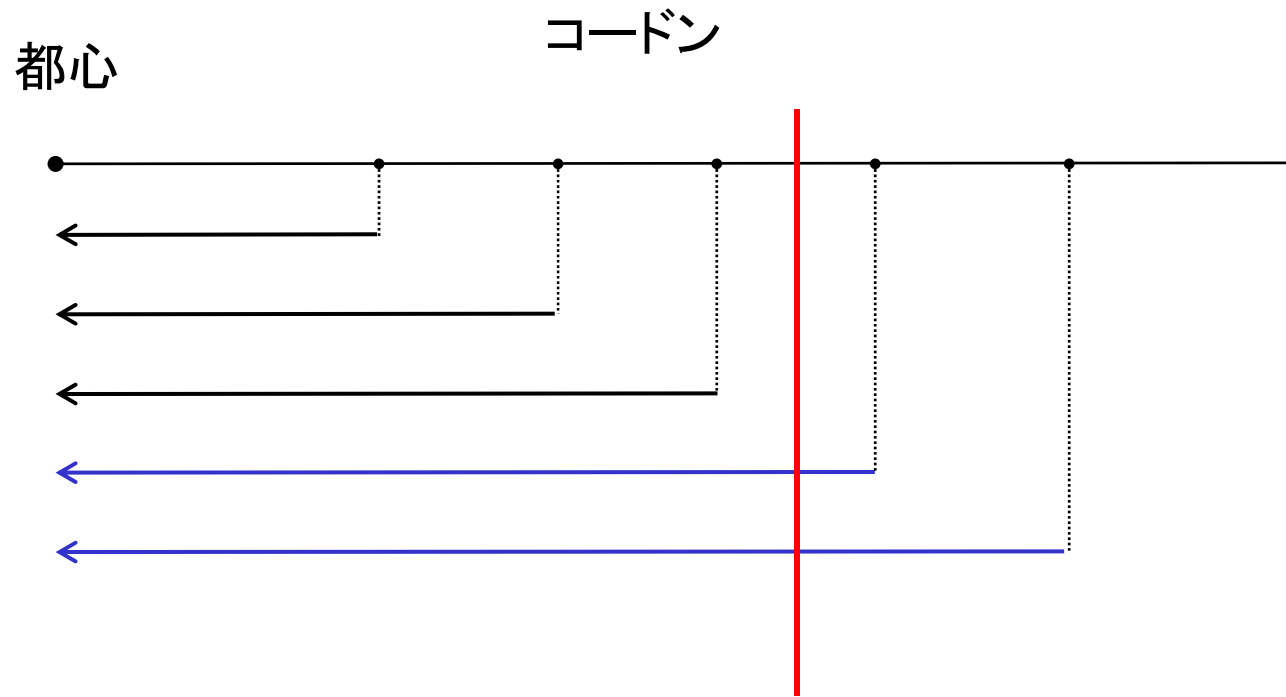




コードンをどこに置くか

料金をいくらにするか

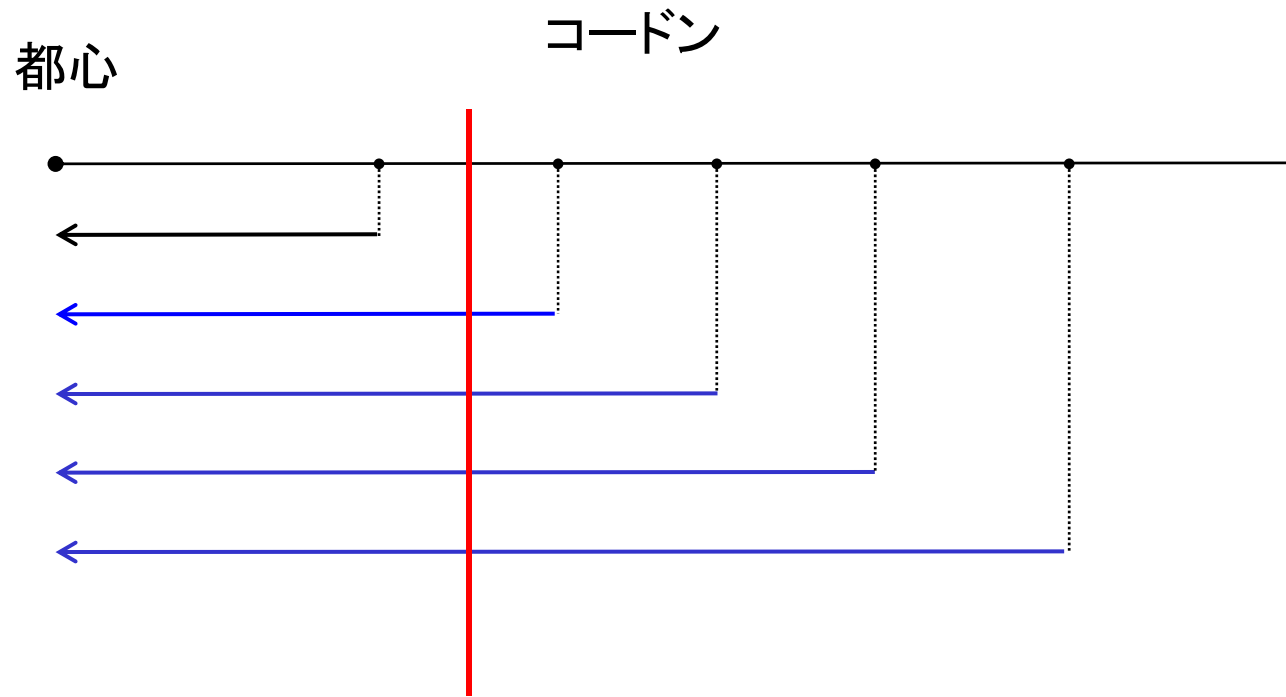
} の最適な組み合わせ



コードンをどこに置くか

料金をいくらにするか

} の最適な組み合わせ



コードンをどこに置くか

料金をいくらにするか

} の最適な組み合わせ

- 次善の料金は実行が容易だが
設計には注意深い分析が必要
さまざまな地点における歪みを考慮するため

これまでの研究成果

- 単一中心都市においてコードン料金は、最適料金とほぼ同水準の効果を達成できる。
- コードンプライシングは大都市よりも中小都市でより有効である。

課 題

学際的研究：
ハードとソフト

ハードとソフト

- 情報技術
交通情報を収集・処理・提供
ナンバーを読み取り、課金
- 「いつ」「どこで」「いくら」の料金
- より複雑な料金体系の可能性
利用者サイドでも車載システムの装備が前提
どうやって普及させるか

課 題

学際的研究：

ハードとソフト

社会的合意に向けて

社会的合意に向けて

- ロンドンでは40年かかった
- 課金政策によって損失を被るグループの取り扱い
- 政策パッケージと公約の信頼性
- 情報公開
- コミュニケーションと心理学

課 題

学際的研究：

ハードとソフト

社会的合意に向けて

さらなる理論研究

時間と空間を両方考慮したモデル

ビデオ

[http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/coe/movie/
2006.3.121COEsymposium/07-Mun/
Web/Script/index_IE.htm](http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/coe/movie/2006.3.121COEsymposium/07-Mun/Web/Script/index_IE.htm)