

国際交通安全学会<269>プロジェクト

ロード・プライシングの 理論とその適用性

報 告 書

平成2年3月



財団法人 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences

ロード・プライシングの理論とその適用性

研究プロジェクトメンバー

P L.	太田勝敏	東京大学工学部
	藤井弥太郎	慶応大学商学部
	中川 學	一橋大学経済学部
	太田和博	慶応大学商学部
	鈴木 聡	計量計画研究所
	原田 昇	東京大学工学部
	山内弘隆	中京大学経済学部
	尾崎憲一	国際交通安全学会
事務局	茅 整三	国際交通安全学会
	平井精明	国際交通安全学会
	小谷中奈美恵	国際交通安全学会

許可なく引用、複写することを禁止します。

はじめに

ロードプライシング (Road Pricing) とは、シンガポールにおける都心乗り入れ賦課金、香港の実験における直接賦課金のように、特定の道路利用に対して直接的に料金を課すことによって、自動車交通量をコントロールする手法である。これは、従来の道路利用ルールが、無料公開で先着順であったのに対して、潜在的利用者の支払い意思に基づく自由選択という新しい利用ルールに基づくもので、「道路利用の市場化」とも言える考え方である。

ロードプライシングは、経済理論としては混雑税として出発したものであり、基本的理論は整理され、精緻化されてきている。しかし、具体的な実施や実験に際しては、理論の前提とする考え方、理論の適用可能性、具体的な説得力が問題となっている。

最近では、交通行動分析理論や計測手法の発達による交通需要特性の把握、あるいは路車間通信等の新技術による料金自動徴収システムの実用化が進んでおり、ROAD PRICING の技術的可能性が高まってきており、外国において導入を検討する事例が増加している。一方、わが国においては、過去、石油ショック後、環境対策・エネルギー対策として検討された経緯があるが、最近再び、大気汚染、道路渋滞の進行などにより自動車交通量コントロールの必要性が指摘されてきており、自動車交通抑制手法の一つとして、ロードプライシングの意義について評価しなおす時期にきている。

そこで、本研究は、ロードプライシングの現代的な意義、交通政策手法としての潜在的な適用分野と方法を整理・検討し、社会的に受け入れられるシステムとしての課題について、理論と適用の両面から検討を加えたものである。研究にあたっては、文献資料の収集、現地調査とヒアリング等によってこの分野における世界各地の経験・展開、最新の動向をできるだけ把握して、整理・分析を心掛けた。

本報告書は、経済学におけるロード・プライシングの理論的展開を整理した第Ⅰ部と、都市交通政策の視点からその適用性と課題について検討した第Ⅱ部から構成されている。また、関連する基本的な英文文献について資料として巻末に抄録した。また、ロード・プライシングについての古典と言ふべき英国のスミード・レポート (1964年) については、新たに全訳して別冊資料として取りまとめた。(なお、本研究の一部は、昨年12月発行の国際交通安全学会誌 IATSS Review の「特集; ロードプライシング」の中に3編の論文として掲載されている。)

本研究は、国際交通安全学会の自主研究のひとつとして、昭和62年より2年半にわたって実施された『Road Pricingの研究<269プロジェクト>』の成果である。研究メンバーの熱心な研究・討議を経てまとめられたものであるが、その間、学会会員をはじめ、関心をもつ内外の専門家からさまざまな機会に資料の提供、有益な助言・コメントをいただいた。ここで、これらの関係者に厚く感謝する次第である。

P L 太田勝敏
(東京大学工学部)

目次

はじめに	i
第 I 部　ロード・プライシングへの経済理論からの接近	1
1. はじめに	2
2. プライシングの理論的基礎	3
2.1 価格の機能と経済的効率性の達成	
2.2 市場の失敗と政府介入の必要性	
2.3 外部効果への課税・補助金政策	
3. ロード・プライシングの基礎としての混雑税理論	7
3.1 混雑のメカニズム	
3.2 外部不経済効果としての混雑——社会的限界費用と私的限界費用の乖離	
3.3 最適混雑税額の導出——混雑税理論の基本的説明	
3.4 残された理論上の問題点	
4. 総余剰最大化の含意——コモン・プロパティの外部性からのアプローチ	16
4.1 『共有地の悲劇』の寓話	
4.2 外部効果の本質とコモン・プロパティの外部性としての混雑	
4.3 道路混雑における『社会』——道路利用者の損失と課税当局の利得	
5. 時間価値の差異と混雑税の所得分配上の含意	
5.1 時間価値の差異の導入	22
5.2 総余剰最大化と所得の限界効用一定の仮定	
5.3 混雑と行列の類似点	
6. 短期的処方箋の限界	26
7. 税収の使途	28
8. ロード・プライシング実施の社会的合意に向けて	30
8.1 ストックとしての道路	
8.2 『道路無料開放の原則』との関係	
8.3 道路利用者の満足水準とロード・プライシング	
〔補論〕混雑税理論の数式的表現と展開	37
1 経済学的前提	
2 基本モデル	
3 社会的純便益最大化と混雑税	
4 条件の含意	
5 純便益最大化と最適投資ルール	
6 道路投資と混雑税	
7 収支制約付きの料金決定	
参考文献	46

第Ⅱ部. ロード・プライシングの適用性	48
1. はじめに	49
2. 適用に関する検討事例	50
2.1 デスクワーク	
2.2 実験・実施例	
2.3 わが国の検討事例	
2.4 西欧における最近の展開	
3. 政策手法としての適用に関する論点	68
3.1 適用領域に関する論点	
3.2 手法の分類とその特性に関する論点	
3.3 適用課題に関する論点	
4. 設計に関する論点	80
4.1 設計手順と課題	
4.2 事例検討	
5. 適用性に関するまとめ	90
参考文献	91

資料（関連論文の抄録）	95
1. Else, P.K., "No Entry for Congestion Taxes ?", Transportation Research-A, Vol.20A-2, pp.99-108, 1986.	96
2. Button K.J. and Pearman A.D., "Road Pricing - Some of the More Neglecting Theoretical and Policy Implications", Transportation Planning & Technology, Vol.8, pp.15-28, 1983.	116
3. May A.D., "Traffic Restraint : A Review of the Alternatives", Transportation Research-A, Vol.20A-2, pp.109-122, 1986.	130

資料別冊

- ・ Ministry of Transport(1964), Road Pricing : The Economic and Technical Possibilities, HMSO publication 55-411, London,

執筆分担

- 山内弘隆 I 部（6、7 節、補論）
- 太田和博 I 部（1、2、3、4、5、8 節）
資料（1、2）
資料別冊
- 原田 昇 II 部（2.1～2.2.3、3、4、5 節）
資料（3）
- 太田勝敏 II 部（1、2.2.4、2.4）

第 I 部

ロード・プライシングへの経済理論からの接近

1. はじめに

ロード・プライシングは、道路利用に直接的に料金を賦課することであり、交通における料金決定政策のひとつである。交通料金政策についてはいくつかのアプローチが考えられる。例えば、物価政策からのアプローチ、福祉政策からのアプローチ、特に道路については環境維持政策からのアプローチなどが考えられる。これらとは別に、交通料金政策については、ミクロ経済学からのアプローチが大きな位置を占めている。物価問題や福祉についても経済学からアプローチされることもあるが、財あるいはサービスの生産および配分をその主な分析主題とする経済学では、ミクロ経済学から料金政策を論じるのが一般的である。このことは、ミクロ経済学が時には価格理論（料金理論）とも呼ばれることから分かるであろう。そして、交通における料金問題に対するアプローチは、1844年のデュプイの有料橋の議論以来の歴史を持つといえ、経済学の中でも大きなトピックといえよう。また、ロード・プライシングに直接的に関係するものとしては、1960年代初頭からイギリスを中心にして、多くの研究の蓄積がなされている。このようにして、応用ミクロ経済学の視点からロード・プライシングにアプローチするのは、ひとつの自然な方法であるとともに、有力な政策論的基礎を提供し得るのである。そこで、この第Ⅰ部では、ミクロ経済学の視点からのロード・プライシングへのアプローチを紹介することに目的を置いている。

3節において、ロード・プライシングの理論的基礎となり得る混雑税の理論を紹介するが、その前提となる経済学の考え方については、それに先立つ2節で簡単に紹介する。4節から7節は、混雑税を基礎とするロード・プライシングの問題点を項目別に論じる。具体的には、4節では混雑を課税によってコントロールすることの問題点を、5節では所得分配上の問題点を、6節では道路投資との関連性を、7節では所得分配の問題とも関連する税収の用途について、それぞれ論じる。8節では、以上の議論を受けて、ロード・プライシングの政策としての合意の可能性を検討する。この8節までで、第Ⅰ部の議論は完結する。ただし、第Ⅰ部には補論が付与されている。補論では、2節から8節までの経済学的なアプローチを数式を用いて要約しておいた。また、より複雑な追加的な話題にも触れている。ただし、本質的な論点については本文中において網羅的に言及しているので、経済学的なアプローチに不慣れな読者および政策論的な議論にのみ興味のある読者は、補論を飛ばし、第Ⅱ部に進みたい。

2. プライシングの理論的基礎

ロード・プライシング（Road Pricing）は「道路利用に対して直接的に料金を賦課するシステム」のことをいい、その意味では既存の有料道路制度もロード・プライシングの一形態であるといい得る。しかしながら、近年注目を集めているロード・プライシングは、都市における渋滞対策としてのそれである。あるシステムや制度が成立するためには社会的な合意が必要であるが、それには当該システムの導入を正当化する理論的な基礎が存在しなければならない。ここで取り上げる混雑税の理論は、ロード・プライシングを経済学的に裏付けるものであるが、それゆえに経済学の前提および価値判断に依拠しており、その長所と欠点を内包している。ところで、プライシングとは、公的機関等が市場に介入してある財あるいはサービスの価格を決定することである。したがって、混雑税の理論は、政府が道路交通の価格（あるいは費用）に介入することを経済学的に正当化するものであるが、この論理を正確に理解するためには、市場および価格の役割を把握しておかなければならない。そこで、本節では、市場および価格の役割と、市場への政府介入を正当化する市場の失敗の理論を中心に、一般的なレベルで経済学の考え方を簡単に整理しておく。

2.1 価格の機能と経済的効率性の達成

経済学は基本的に価格の機能を重視する学問であり、特に応用ミクロ経済学では価格のコントロール（料金規制）をひとつの中心的なトピックとして扱っている。価格の第1の機能は需要決定機能であり、通常のケースでは、価格が上昇するに連れて、需要は減退することになる。逆にいえば、価格が低下すれば需要は増加する。したがって、価格をコントロールことによって需要量を制御することができるが、通常の市場経済では、価格は市場において内生的に決定される。では、価格はどのように決定され、それが需要量あるいは供給量に如何なる影響を与えるのであろうか。

効用を最大化する消費者は、ある財の追加的な1単位の限界効用（貨幣的に表現すれば、支払意思額）が価格に等しくなるところまで、その財の需要を拡大する。したがって、需要曲線は、個人においても、集計された市場全体のものにおいても、その財の限界的な価値を表すと考えられる。一方、生産者は、利潤を最大にするように行動するから、ある財の追加的な1単位を生産する限界費用が価格に等しくなるところまで、生産を拡大する。したがって、限界費用曲線は供給曲線であると考えられ、このことは1企業においてもあ

るいは市場全体においても当てはまる。このようにして決定される需要量と供給量が、もし一致しないならば、超過需要かあるいは超過供給が発生していることになり、資源が効率的に利用されているとはいえない。なぜなら、もし超過需要が発生しており、その需要量が実現されるならば、支払意思を上回る費用によってその需要量が実現されることを意味しているからであり、もし超過供給が発生しており、その供給量が実現されるならば、財が売れ残ることになるからである。市場の機能が完全ならば、超過需要が生じているときには価格が上昇し、超過供給が生じているときには価格が低下することによって、需要と供給が一致する。需要と供給が一致したときには、総余剰（生産者余剰＋消費者余剰）が最大になる。生産者余剰はいわゆる生産者の利潤のことであり、消費者余剰は支払意思額から支払額を減じたものであるから、その財を購入したことによって消費者が得た利得を表している。したがって、総余剰額は社会的な厚生を表すひとつの基準であるといえる。そして、総余剰が最大化されていることは、社会的厚生が最大化されていることを意味するから、資源をもっとも効率的に投入して生産が行われ、生産された財あるいはサービスがもっとも効率的に消費されていることになる。

以上のことを理論的に表現すれば、厚生経済学の第1基本定理より、完全競争市場が成立する場合には、経済運営を基本的に市場に委ねることによって社会的に望ましい成果（資源配分上の効率性）を達成することができる。つまり、自由な市場を通じて社会の稀少な資源を最適に配分することができ、効率的な生産が行われるのである。経済学では、この効率的な生産・消費状態をパレート最適状態あるいはパレート効率状態と呼ぶ。そして、稀少な資源を最適に配分し、効率的な生産を行うためのシグナルとしての機能を価格が果たすのである。逆にいえば、完全競争市場においては、資源を最適に配分するように価格が決定されるのである。

2.2 市場の失敗と政府介入の必要性

アダム・スミスの市場における『神の見えざる手』による自動調節機能の重視以来、経済学においては、政府による市場に対する介入は例外的なものに見なされている。それは、前小節で述べたように、自律運行的な市場ではパレート最適という効率的な状態が実現されることが理論的に証明されているからである。

しかしながら、経済理論を離れて、現実の社会を見回してみると、価格が資源を最適に配分するように決定されていない財やサービスは数多くある。このようなケースを「市場

の失敗」というが、市場が失敗する財やサービスの価格の決定に対しては、政府による規制や直接的な介入が経済学的に正当化される。このことは一見すると前小節の議論と矛盾するように見えるが、そうではない。価格が前小節で述べたような機能を十分に果たすためには、いくつかの条件が必要なのであり、その条件が満たされないような要因が存在する場合には、市場が失敗し、パレート最適状態が達成されないのである。

市場が失敗することは、消費者の効用最大化行動と生産者の利潤最大化行動が市場において理想的に調和されないことを意味する。市場が失敗するケースにおいても、パレート最適状態を達成する完全競争市場のケースにおいても、消費者と生産者という各経済主体の行動原理は変化しない。したがって、市場の失敗を克服するためには、各経済主体の行動原理は不変なのであるから、市場の構造自体を修正しなければならない。具体的にいえば、価格の機能を修正する必要があるのである。市場が失敗するケースにおいても、完全競争市場においても、価格は、各経済主体の独立的な行動の結果として、市場の内部で内生的に決定される。したがって、市場の失敗を修正するための第1の方法は、価格を市場の外部からコントロールすることである。このようにして、政府を初めとする公的機関による価格決定（つまりはプライシング）が必要となり、また正当化されるのである。

2.3 外部効果への課税・補助金政策

前小節では、市場の失敗が存在する場合には、それを修正するために価格のコントロールがまず考えられる方法であることを示した。市場の失敗には、おおまかに分類すると、次の5つになる。1) 外部効果、2) 自然独占、3) 費用逡減、4) 公共財、5) 不確実性。おのこの現象に対して、それぞれの対処法が考えられる。ここでは、混雑税理論に関係する外部効果についてのみ考察を加える。

外部効果（外部経済効果）は、市場が失敗するケースとしては、価格を介さずに、他の経済主体に費用あるいは便益を及ぼすことを言う。例えば、ある財（例えばパン）を生産するためには、必然的に煤煙が発生するでしょう。工場から排出される煤煙は、近くにあるさらし製造業者の布を汚すかもしれない。そのために、さらし製造業者は、日光によって布を乾燥させることができなくなり、室内に乾燥設備をつくる必要があるかもしれない。その結果として、さらしの限界費用は上昇し、利潤最大化行動をとるさらし業者の生産量は、煤煙を出す工場がないときよりも減少することになる。これは、煤煙という外部不経済効果の要因が、パン業者には費用として認識されない一方で、さらし業者には

費用を課していることを意味する。この煤煙の効果には価格がついていない。したがって、もっとも効率的な場合と比べて、パンの生産量は大きくなり、さらしの生産量は小さくなることになる。

このような例の場合には、パン業者とさらし業者が直接的に交渉することによって、その外部不経済効果を内部化し、効率的な結果を生み出すことが可能である。しかしながら、経済学では、価格をシグナルとしてのみ市場と相対している各経済主体は、市場外において交渉を行わないとは想定されているために、自発的な交渉による解決は基本的に考慮されない。また、道路混雑のように、外部効果の発生源が無数の自動車であるようなケースでは、取引費用が膨大となり、自発的な交渉は不可能である。このような場合には、政府などの公的機関が、外部不経済効果の発生源には課税を、外部経済効果の発生源には補助金を与えることによって、各経済主体が自己の行動を決定する際の基礎となる私的限界費用曲線を外部経済効果も含んだ社会的限界費用曲線に一致させるようにシフトさせることによって、効率的な生産物量を達成することができる。換言すれば、ある財を生産するために犠牲にされる社会全体の資源を反映した社会的限界費用曲線と、個々の経済主体が費用として認識する私的限界費用曲線が乖離している場合に、外部効果が発生しているといい、その乖離を解消して、効率的な生産および消費を実現させるために、課税政策あるいは補助金政策を実行するのである。

3. ロード・プライシングの基礎としての混雑税理論

本節では、まず混雑している状態とはどのような状態かを定義し、価格機能が適切に働いていないことを明らかにする。通常の財やサービスの市場とは異なり、道路混雑における「市場」と「価格」の概念はやや特殊なものであるから、注意が必要である。この混雑のメカニズムの説明に続いて、混雑税あるいは混雑料金を導入することによって、道路利用が最適になることを概観する。

3.1 混雑のメカニズム

道路を走行する場合に、運転者はある走行速度を希望していると考えられる。もちろん、法的な規制や物理的な制約があり、希望走行速度はおのずから制限されることになる。道路交通法による制限速度は、道路の物理的制約や車両の技術的制約よりも、厳しいと考えられるから、法的な制限速度を所与とすると、希望走行速度の上限は制限速度となるといえよう。したがって、制限速度で走行できるならば、希望速度で走行しているのであるから、混雑は発生していないといえる。

ある一定の距離の道路を走行するケースを考えよう。走行速度が一定であるとする、走行時間は道路距離を走行速度で除したものになる。つまり、希望速度で走行することはある一定の時間（内）で目的地に達することを意味する。もし、当該道路の交通フロー（交通量）が増加したために、希望する速度で走行できなくなったとしよう。これが、混雑していることを意味するのであり、その結果として走行時間は増加することになる。走行時間が道路サービスを享受するために道路利用者が投入する費用（希少な資源）であるとする、混雑の結果として道路利用者の道路利用の費用は上昇していることになる。ここで、強調しておかなければならないことは、道路混雑は、単に精神的なフラストレーションなどを高めるだけではなく、走行費用の増大という被害を道路利用者に及ぼしているのである（厳密に言えば、精神的苦痛自体道路走行の費用であるが）。

混雑していない道路では希望する走行時間によって当該道路を利用することができるが、交通フローの増加に連れて走行時間が増加していくことが道路混雑の本質である。そして、混雑の結果として生じる走行費用によって、道路利用者は被害を被っていると感じるわけであるが、では加害者は誰なのであろうか。もちろん、混雑が発生するような道路投資計画を策定した道路管理者はその責任を追及されなければならないであろうが、直接的には、

その混雑時にはその道路を利用している者全員が加害者なのである。したがって、混雑時の道路利用者は、被害者でありかつ加害者なのである。

単純な数値例をあげてみよう。また、後の議論と関連性を持たせるために、トリップの費用がトリップ時間によって説明できると仮定する。表1のようなケースを考える。まず、混雑していない場合には、この道路を走行するのに10分かかる。8台が走行したとすると、全体で80分の時間がこの道路サービスを需要するために投入された費用であるにとらえられる。9台が走行したならば全体で90分、10台では100分となる。11台に増加したときから混雑が生じ始めたとしよう。混雑の発生はトリップ時間の増加によって表される。例えば、11台のときのトリップ時間は11分（全体では121分）、12台のときのそれを12分（同144分）とする。ここで注意しなければならないのは、11台に増加したときに、トリップ時間が1分増加することになり、これが混雑の発生を表しているのであるが、この混雑の原因は11台目の車両のみにあるのではない。11台の車両すべてが混雑を及ぼしあっているのである。

表1 混雑現象の例示

走 行 台 数	・	・	7	8	9	10	11	12	・	・
1台当りの走行時間 = 私的限界費用	・	・	10	10	10	10	11	12	・	・
全体の走行時間 = 社会的総費用 = 私的限界費用×台数	・	・	70	80	90	100	121	144	・	・
1台増えることによる 社会的費用の増加分 = 社会的限界費用	・	・	・	10	10	10	21	23	・	・

次に、より一般的に混雑のメカニズムを説明してみよう。ただし、説明のために、いくつかの単純化が必要である。ここでは、以下の4つを仮定する。

- 同一方向へ走行する同質的な交通フロー。
- ひとつの入口とひとつの出口からなる単一の道路。
- 道路それ自身についてのみの資源配分を考える（部分均衡分析に限定する）。
- 道路スペースに対する需要は時間当たりの車両数によって表現される。密度は道路

上のすべての点において均一になるように、瞬時に調整される。

また、以下のような記号法を用いることとしよう。

F ; 交通フロー（単位時間当たり通過車両数）

D ; 密度（単位時間におけるキロ当たり平均車両数）

S ; 速度

T ; トリップ時間

L ; 道路の距離

上述の仮定によって、これらの変数はすべての車両にとって共通の値を持つことになる。

以上の変数を用いると物理的な関係が以下のように定式化される。

$$T = f(D) \quad (1)$$

$$F = D \cdot S \quad (2)$$

$$S = L / T \quad (3)$$

$$F = \{ D / f(D) \} \cdot L \quad (4)$$

$$T = g(F) \quad (5)$$

(1) 式は T が D に依存していることを示しており、その関係は図1の第IV象限に表されている。一般に $f'(D) > 0$ および $f''(D) > 0$ が成立するし、 D_{max} は最大密度（ $f(D)$ の最大値）である。なお、密度が低い場合には、トリップ時間は密度から独立である（第IV象限の水平部分）。

均衡状態では、交通フローは定義により密度と速度の積に等しくなり(2)式が成立する。そして速度は(3)式によって定義される。(1)式、(2)式、(3)式より(4)式が得られる。(4)式では、 F は定数である L と $D / f(D)$ の積になっている。 $D / f(D)$ は第IV象限において、 $f(D)$ 上の点と原点を結んだ直線の傾きである。第III象限は、 $D / f(D)$ と D の関係を表している。第II象限は(4)式の線形関係を表現している。

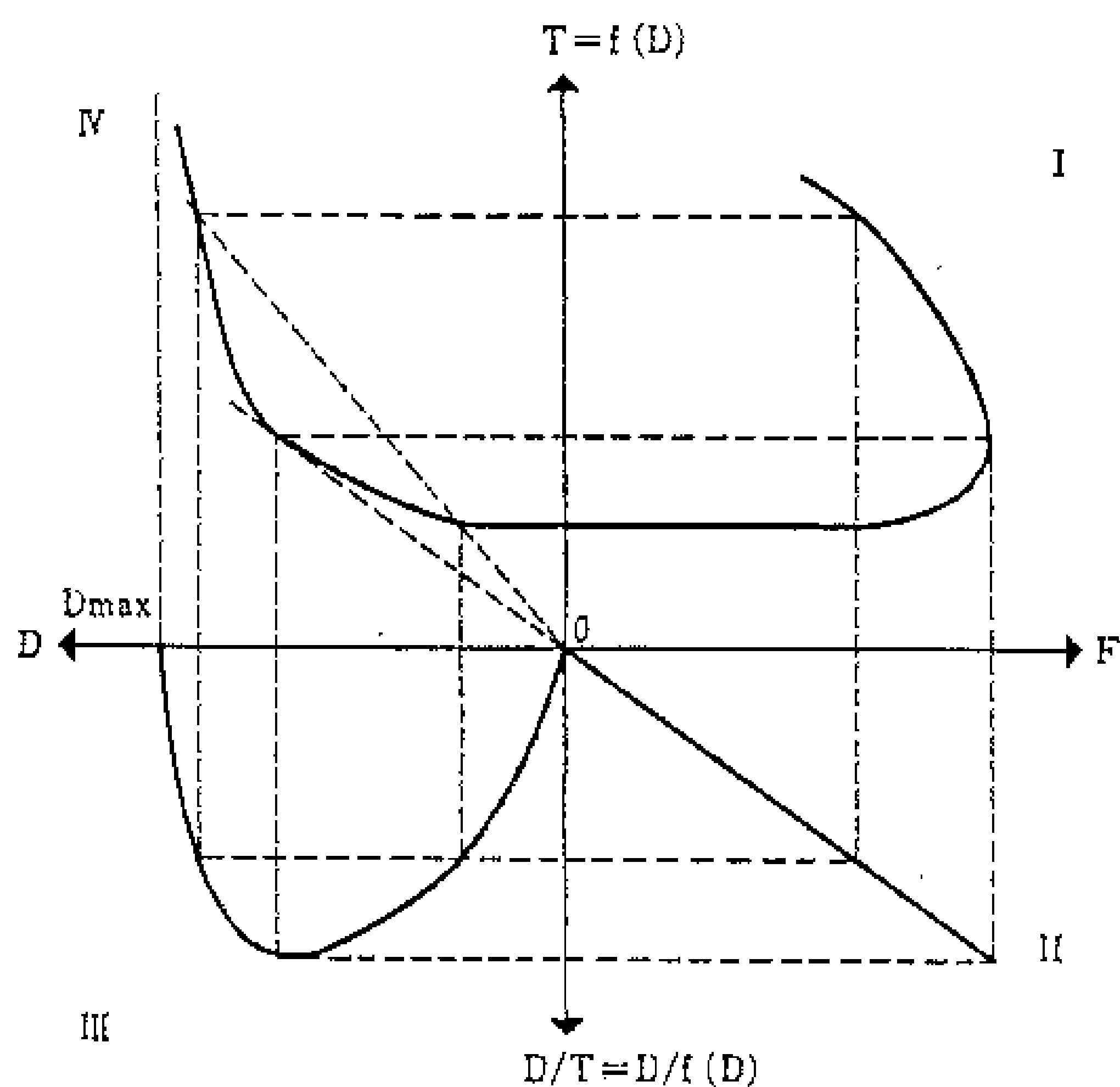


図1 混雑の物理的關係

最終段階として、第Ⅰ象限において、交通フローとトリップ時間の反転関係を得る。これはTとFの関数関係(5)式を図において表現したものである。TとFの関係を表した第Ⅰ象限において、曲線が水平である部分は混雑が発生していないことを意味し、右上りになり始めているところから混雑が発生しているのである。

3.2 外部不経済効果としての混雑——社会的限界費用と私的限界費用の乖離

前小節では混雑の基本的メカニズムを説明したが、ここでは、この混雑が2節で論じた政府によるプライシングが必要な外部不経済効果であることを明らかにする。

道路走行のケースでは、経済学でいうところの市場および価格の概念はやや複雑になる。というのは、道路サービスの売手（生産者）と買手（消費者）が明示的ではないからである。道路管理者あるいは道路投資当局は、確かに道路サービスを供給しているといえるが、それはインフラストラクチャーとしての道路ストックを提供しているのであり、特定の時間における特定の道路を走行するサービスの供給主体とはいえないのである。結論からいうと、道路利用者が当該道路サービスの供給者（生産者）であり、同時に消費者も兼ねるのである。したがって、道路サービスの市場は道路利用者のみからなる。そして、価格は道路利用の費用なのである。なぜなら、通常の財のケースでもそうであるが、消費者にとって価格とは、当該財を購入するための費用なのであり、道路利用のケースでは生産者と消費者が一致しているから、道路走行の費用がそのまま道路利用の価格となる。このため、交通経済学では、道路利用に関する需要曲線と費用曲線を描く際に、縦軸を利用者費用（user cost）と呼ぶとともに利用者価格（user price）とも呼ぶのである。

さて、前小節では、時間的遅延をもってして混雑を定義し、その混雑の被害者と加害者は道路利用者自身であることを明らかにした。被害者と加害者が同一である場合において、混雑税あるいは混雑料金という道路利用に対する一種のペナルティを課すことはどのようにして正当化されるのであろうか。ここでは、経済学の外部不経済効果を用いて、混雑状態が最適な道路利用ではないことを示し、政策上の介入が必要であることを明らかにする。

単一の道路を同一方向に走行する同質的な交通フローを想定する。走行費用は走行時間の単調増加関数であると仮定する。燃料費等の貨幣的費用も走行時間に連動すると考えられるから妥当な仮定といえよう。同質的な交通フローを想定しているから、すべての道路利用者にとって、費用関数は、したがって時間価値や燃費なども、共通である。

ここで、交通フロー f_N までは、混雑が発生しておらず、走行費用が c_N で一定であっ

たとする。この場合には、道路利用者全体で（経済学ではこれを社会と呼ぶ） $f_N * c_N$ （台数×1台当たりの費用）の費用がかかっている。交通フローが1台増加して $f_N + 1$ になったときから混雑が発生し、走行費用は d_{N+1} 上昇し $c_N + d_{N+1}$ になったとしよう。社会全体の総費用は $(f_N + 1) \times (c_N + d_{N+1})$ であり、展開すると $(f_N * c_N + c_N + d_{N+1}) + f_N * d_{N+1}$ となる。この1台の増加によって、社会全体で増加した費用（社会的限界費用）は、 $(f_N * c_N + c_N + d_{N+1}) + f_N * d_{N+1}$ から $f_N * c_N$ を減じれば得られるから、 $(c_N + d_{N+1}) + f_N * d_{N+1}$ となる。一方、個々の利用者の利用者価格（利用者費用）は $c_N + d_{N+1}$ であり、これは私的限界費用であるから、彼らはこれに基づいて自分の意思決定を行っている。社会的限界費用と私的限界費用の間には、 $f_N * d_{N+1}$ の乖離が存在するが、これは個々の道路利用者の意思決定には反映されない費用であり、それゆえに、外部不経済効果が発生していることになる。外部不経済効果は、個々の経済主体が自己の経済活動が社会全体に及ぼす費用をすべて私的な費用として認識しない場合に発生するものであり、その場合には生産物量が過大になる。

道路混雑の場合でこのことを説明してみよう。いま、実現されている交通フローを、 $f_N + n$ とする。この場合の1台当たりの走行費用を $c_N + d_{N+n}$ とする。また、 $f_N + n - 1$ 台の時のそれを $c_N + d_{N+n-1}$ とする。ここで、 $\Delta d = d_{N+n} - d_{N+n-1}$ とすると、 $\Delta d > 0$ である。実現されている交通フローにおける社会的限界費用は、 $(f_N + n) * (c_N + d_{N+n}) - (f_N + n - 1) * (c_N + d_{N+n-1})$ であるから、展開して Δd を用いると、 $c_N + d_{N+n-1} + \Delta d * (f_N + n)$ となる。これと私的限界費用 $c_N + d_{N+n}$ との乖離は、 $\Delta d * (f_N + n - 1)$ であり、正の値をとる。

実現されている交通フロー $f_N + n$ において個々の道路利用者は、その道路に対する支払意思額（これを集計すると需要曲線になる）と利用者価格である私的限界費用 $c_N + d_{N+n}$ の大小を比較し、前者が後者を上回っているから、当該道路を走行している。その一方で、彼らが走行することの社会的限界費用は、私的限界費用を $\Delta d * (f_N + n - 1)$ だけ上回っている。したがって、 $f_N + n$ 台の道路利用者の中には、私的限界費用 $c_N + d_{N+n}$ は上回るが、社会的限界費用 $c_N + d_{N+n-1} + \Delta d * (f_N + n)$ を下回る支払意思しか持たない道路利用者が存在する可能性がある。このような利用者が存在することは、費用を下回る価格で財を購入している者が存在することと同じであるから、効率的に資源が利用されているとはいえないことになる。

さて、表1において、以上のことを例示してみよう。いま、12台が走行しているとす

ると、社会的総費用は、1 1 台のときと比べて1 2 1 から1 4 4 に増加する。この差分が社会的限界費用であり、2 3 である。ところが個々の道路利用者は1 2 の費用しか負担していない。この乖離の存在が外部不経済効果の発生を表明している。従って、この1 2 台のうちには、1 2 以上の支払意思は持つが、2 3 までは支払意思のない道路利用者が含まれている可能性がある。このような道路利用者が道路を利用することは、その価値のないサービスが生産されることになるから、効率的なことであるとはいえない。

3.3 最適混雑税額の導出——混雑税理論の基本的説明

以上では、混雑のメカニズムと混雑状態下では社会的限界費用と私的限界費用が乖離するために交通フローが過大になることを示した。混雑税の基本的な考え方は、このふたつの費用の乖離を調整するように、貨幣的なペナルティを課し、最適な交通フローを達成しようというものである。ここでは、混雑税額の決定、つまりは混雑税による最適交通フローの導出について、図を用いて説明する。ここで言う説明はもっとも基本的な混雑税理論の説明である。

混雑のメカニズムを説明するために用いられた図1は、非経済的な物理的關係を表している。しかしながら、交通フローを道路の産出物であると考えることによって、経済学的概念を導入することができる。まず、トリップ費用が、トリップ時間の連続単調増加関数であると仮定する。このことは、トリップ時間自体が機会費用であるという事実を反映している。また、燃料消費などのトリップの費用が密度の上昇と速度の低下に連れて大きくなることを意味している。表1では、トリップ時間をそのままトリップ費用としてとらえているが、基本的な考え方は同じである。以上より、第Ⅰ象限の關係を図2のようにトリップ費用と交通フローの關係として描き直すことができる。厳密には、図1の第Ⅰ象限と同様に、反転する曲線が描かれることになるが、ここでは、単純化のために各種の曲線は直線によって表されている。

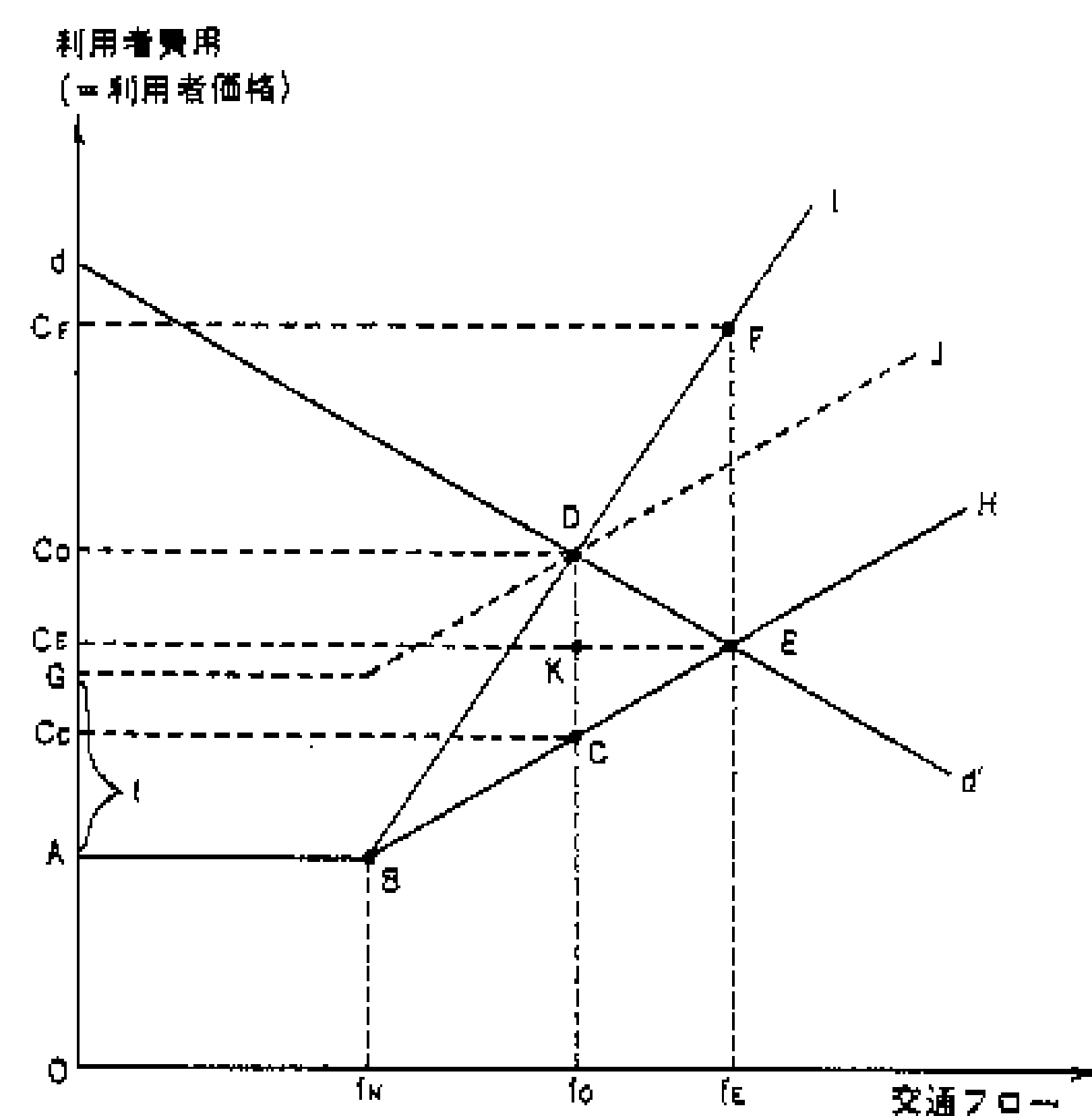
図2は通常の経済分析における需要曲線と費用曲線を描くためのものである。横軸には数量（生産物量）を、縦軸には費用および価格がとられる。交通フローは当該道路による生産物であるにとらえることができるから、横軸に交通フローをとる。したがって、図1の第Ⅰ象限の關係（フローとトリップ時間の關係）に対応する曲線は、A B C E Hであり、これは、1台当たりの費用を表しているのであるから、社会的平均費用曲線と見なされる。また、d d'は需要曲線である。需要曲線が右下りであることは、トリップ費用が低下す

ればより多くの人がトリップを行おうとすることを意味する。通常の場合に、需要曲線は人々の支払意思額を表しているから、図2の縦軸は貨幣尺度になっている。つまり、時間を時間価値によって金銭的な価値尺度に変換しているのである。

個々の道路利用者は、自己の利用者価格である私的限界費用と自己の支払意思によって意思決定を行う。私的限界費用を上回る支払意思を持つ人はすべて当該道路を走行することになる。したがって、交通フローは、需要曲線 $d d'$ と私的限界費用曲線が交差するところまで拡大することになる。結果的に、点Eにおいて社会的な均衡が得られ、実現される交通フローは f_E である。

ところが、点Bより、交通フローでは f_N を超えたところより混雑が発生しており、これまでの説明からも分かるように、この点を起点として、社会的限界費用と私的限界費用が乖離し始めている。図2においては、社会的限界費用曲線は曲線 $A B D I$ によって表されている。経済学的効率性の達成は、需要曲線が、私的限界費用曲線ではなく、社会的限界費用曲線と交差するところで交通フローが決定されることを要求する。したがって、経済学的な最適点は点Dであり、最適交通フローは f_0 である。課税などの措置がない限り、一般的に言って適切な交通フローは実現されないと結論される。

ここで、経済学における効率性の概念を簡単に説明しておこう。2節で述べたように、経済学の部分均衡分析においては、総余剰を最大化させることを効率上の目標としている。総余剰は、消費者余剰と生産者余剰を単純合計したものである。消費者余剰は支払意思額から実際に支払った額を減じたものであり、その意味において財を購入した場合に消費者に残存する利益つまり余剰のことをいう。消費者全体では、需要曲線の下領域から支払総額（生産者から見れば売上総額）を減じたものになる。一方、生産者余剰は、生産者の利潤のことをいい、通常の場合は、売上総額から総費用を減じたものである。消費者



注) 私的限界費用(MPC; Marginal Private Cost) : 曲線 $A B C E H$
 私的平均費用(APC; Average Private Cost) : 曲線 $A B C E H$
 社会的平均費用(ASC; Average Social Cost) : 曲線 $A B C E H$
 社会的限界費用(MSC; Marginal Social Cost) : 曲線 $A B D I$

図2 最適混雑税額の決定

余剰と生産者余剰を加算すると、売上総額は相殺されるから、消費者の支払意思総額（需要曲線の下領域）から総費用を減じたものが総余剰となる。総余剰を最大化するための一階の条件は、総余剰を生産量で微分してゼロと置くことによって得られるが、結論だけ記すと、価格が社会的限界費用に一致することである。図1でこのことを考えると、点Dで交通フローが決定されることを意味し、総余剰は四角形ABDdとなる。ちなみに、実現される交通フロー f_E （均衡点E）の場合には、総余剰は四角形ABDd－三角形DEFとなり、総余剰が最大化されていないことが容易に分かる。

混雑状態を放置しておくと、点Eが均衡点となり、総余剰が最大化されないことが分かった。そこで、道路利用に対しての課税を行うとしよう。課税額はCD（=AG）に等しい。この課税によって、私的限界費用曲線は上方にもだけシフトすることになる。シフト後の曲線は点線であるGDJである。道路利用者はこの曲線GDJに基づいて意思決定を行うから、需要曲線dd'と新しい私的限界費用曲線GDJが交差する点Dにおいて均衡が達せられることになる。したがって、課税 τ によって、社会的に最適な交通フロー f_0 が実現されるのである。つまり、この τ が最適混雑税額なのである。

この τ を、混雑税（congestion tax）と呼ぶか、混雑料金（congestion price）と呼ぶか、あるいはまたロード・プライス（road price）と呼ぶかは本質的な問題ではない。経済学において、混雑税と呼ぶのが一般的であるのは、混雑という現象は外部不経済効果の一種であり、外部不経済を内部化する価格政策を課税と呼ぶピグウ以来の伝統が存在するからである。

3.4 残された理論上の問題点

以上で紹介した混雑税の理論は、1960年代初頭に完成され、それ以降交通経済学において共有の財産とされてきたものである。そして、その理論はいくつかの仮定の下においては正確であり、反論の余地はない。しかしながら、現実の政策の基礎となり得るためには、仮定の厳密性の吟味を含めていくつかの問題点が存在する。これらのうち特に政策論的に議論しておかなければならない点については、以下の4節から7節までで論じる。そこで論じられるのは、混雑税による道路交通のコントロールが社会的に受容されるための条件にかかわるものである。このような政策論上の議論とは別に、混雑税については、理論的に課題とされている点もいくつか存する。ここでは、理論上の問題点について論じるが、我々の主な目的が政策論にあるので、簡単に紹介するに留める。

まず、平均費用曲線が反転した部分で需要曲線と交差し、交通フローが決まっている場合にはいくつかの問題が発生する。本節の説明においてはこの問題を回避するために、図2では反転していない曲線のみを描いている。つまり、図1の第Ⅰ象限においては曲線が反転しているが、図2ではそれを無視している。反転しているケースの第1の問題は、限界費用が厳密に定義できないことである。限界費用が定義されない限り、総余剰を最大化する交通フローも最適混雑税額も決定することができないという問題も発生する。こうして、この反転問題は政策的な含意を含めて分析を極めて複雑にする。

次に、3.1節でなされた単純化のための仮定が、現実的にばかりではなく、理論的にも議論の俎上に載せられる。特に、動学的な視点が欠落している。同じ混雑状況が持続しているとしても、その初期と終期では続く期に及ぼす影響が異なる。より具体的には、初期の車の方が終期の車よりもより大きな責任を混雑に対して負うと考えられる。また、交差点の存在を含めて、複数の道路が相互に関連し合っているケースの分析が十分になされていない。こうして、面的に広がりを持つ都市地域において、厳密に限界費用を計算することは理論的にも高度に複雑である。

このように、費用概念を中心としていくつかの問題点が存在し、現在においても重要な研究課題として取り組まれているが、以下の節では、政策論的な問題点に絞って、議論を進めていく。

4. 総余剰最大化の含意 ― コモン・プロパティの外部性からのアプローチ

4.1 『共有地の悲劇』の寓話

アルプスを望む山村の牧草地を心に描くことにしよう。その牧草地は村のすべての人々の開放されており、牧夫ペーターもそこで山羊に草を食ませている。交通の便が発達しておらず、商品流通および貨幣経済が未成熟な時代においては、山羊から得られる生産物に対する需要は小さく、それゆえにペーターの生活も苦しい。しかるに、産業革命による交通技術と貨幣経済に発展による資本主義化の波は、遂にこの山村にも及ぶこととなった。ペーターは自分の山羊から生産されるチーズが高く売れることを知る。ペーターは自問する。『もう1匹の山羊を追加して牧草地の草を食ませるとしたら、自分にとってのその効果は何であろうか』と。この効果はふたつの部分からなり、ひとつは正の効果であり、他方は負のそれである。

1) 正の効果は、追加した1匹の山羊がペーターにもたらす利益である。

2) 負の効果は、1匹の山羊を追加したために牧草が減少することから被る被害である。

この負の効果はすべての山羊飼いによって分担されることになるから、正の効果のほんの一部分にしか過ぎない。

このふたつの効果を勘案して、ペーターが下す合理的判断は山羊を1匹増やすことである。さらに、もう1匹、もう1匹とこのプロセスは継続することになる。ところが、かような判断は、他のすべての合理的な山羊飼いも同様に下すであろう。さらには、新たに山羊飼いを始める者もいるかもしれない。すべての山羊飼いは、チーズの販売価格が魅力的である限り、際限なく自分の山羊の群を拡大しようとするであろう。その結果は、牧草の枯渇という悲劇的なものである。この『共有地の悲劇』も囚人のジレンマ・ゲームの1種である。

4.2 外部効果の本質とコモン・プロパティの外部性としての混雑

(1) 外部効果の本質

3節における混雑税の説明は、経済学における外部性（外部経済効果）とそれに対する対処法（外部性の内部化）を応用したものである。その要点を反復しておく、私的限界費用と社会的限界費用が乖離している場合に、外部効果が発生しているといい、その外部効果を内部化して資源の最適配分を達成するために、課税を実施する（あるいは補助金を

交付する)。つまり、混雑という外部不経済効果が存在するので、混雑税を課し、道路利用の最適化を図る、というのが要点である。

ところで、「外部不経済の場合には課税、外部経済の場合には補助金」という政策インプリケーションの中には、一種の価値判断が含まれている。典型的な外部不経済である公害の例を考えてみよう。ある工場の煤煙のために付近の住民の洗濯物が汚れるとしよう。合理的な工場の経営者は、洗濯物の汚れを考慮せずに、(私的)限界費用が限界収入(=製品の価格)に等しくなるように生産量を決定することになるから、洗濯物の汚れという外部不経済効果の分だけ生産量が過大になっている。これは資源の浪費(最適資源配分からの乖離)であるから、課税によって資源配分を修正するのである。

ここで、この過大な生産量を x^E とし、最適生産量を x^* としよう。課税による最適資源配分の達成は、課税によって私的限界費用曲線を上方にシフトさせ、合理的な工場経営者の利潤最大化動機を利用して、生産量を x^E から x^* へと減少させるのである。ところが、次のような最適資源配分達成法も考えられる。課税もなにもない状態で、生産量を x^E から x^* へと減少させれば、工場経営者にとっては利潤が減少することになる。付近の住民が、この利潤減少分を負担することと引き替えに、生産量を x^E から x^* へと減らすように、工場経営者に提案することも可能である。結果として、工場経営者は現状を維持され、付近の住民も改善するはずである。

工場からの煤煙という外部不経済効果による資源の配分の歪みに対して、工場への課税によって最適配分を達成しようとも、付近の住民の負担によって最適配分を達成しようとも、資源配分上は無差別である。経済学ではこの原理のことをコースの定理(Coase theorem)と呼んでいる。被害者から加害者への貨幣の支払いによって最適な資源配分を達成することもできる、というコースの定理の含意は一見すると不公正なもののように見える。しかし、必ずしもそうではない。例えば、工場が昔からそこに立地しており、昔から煤煙を出していたとしよう。そこへ何らかの理由によって、住民が移り住んできた。住民たちが煤煙の存在を初めから知っていたならば、住民から工場経営者への支払いによる最適生産量の達成が正当化されるであろう。

コースの定理は外部効果の本質を暗示しているのである。外部効果の本質は資源の所有権の欠如にある。煤煙公害の例では、工場が加害者であり、付近の住民が被害者である、と直観的に考えられるかもしれない。しかしながら、加害者と被害者を確定するためには、所有権が明確に決められていなければならない。煤煙公害の例では、大気に対する所有権

が不明確なのである。きれいな空気の下で洗濯物を干す権利が付近の住民にあるのであれば、工場が加害者であり、住民が被害者である。周辺の大気を汚す権利が工場経営者にあるのであれば、大気汚染を理由に生産量を減らすように強要されることは、工場経営者にとって理不尽なことである。この場合には、付近の住民が加害者であり、工場経営者が被害者となる。本来的に、大気に対する所有権など明白ではない。ゆえに、外部効果が発生するのである。

ここで、2つのことを強調しておかなければならない。第1に、被害者と加害者を特定するかしないかに関わらず、適切な課税は最適な資源配分をもたらす。煤煙公害の例で考えると、工場経営者が大気を汚染する権利を持っていたとしても、それに関わらず、生産物1単位当たりの適切な課税は最適な資源配分を達成することになる。しかしながら、第2に、被害者に負担をかけることによって最適な資源配分を達成することは、社会的に容認されないであろう。被害者の「権利」を侵してまで、資源の最適配分を強要することは不可能であろう。ただし、価格政策（被害者に対する課税）と所有権の維持を調和させることは可能である。大気を汚染する権利を持つ工場経営者に対する課税の例を考えると、課税によって最適生産物量を達成した後に、課税相当額を一括して払い戻すことによって、工場経営者の権利を回復させることが可能である。

以上の考察を所与とすると、混雑問題に対してロード・プライシングを適用する際に検討しておかなければならない点がいくつか明確になる。第1に、混雑が外部不経済効果であるならば、その加害者と被害者は誰であるのか。ロード・プライシングが混雑税という課税である以上、後の払い戻しを考えないならば、加害者への課税でなければならない。第2に、第1点に関連するが、加害者および被害者を特定化するためには、侵害される権利を明確にしなければならない。道路利用における所有権とは何か、という問題である。第3に、以上の2点を受けて、価格（課税）による道路の有効利用（道路の効率的利用）の意義と限界を明確に認識することが必要である。

（2）コモン・プロパティの外部性としての混雑

道路混雑による被害者は誰か。あるいは加害者は誰なのか。混雑が外部効果であることは、表1を用いた例示によってすでに述べたわけであるが、被害－加害の関係については明確に説明していない。結論からいえば、すべての道路利用者が加害者であり、かつ被害者なのである。つまり、通常の外部不経済効果の構造——社会的限界費用が私的限界費用を上回っている経済主体が外部不経済効果の発生源である——とは異なる外部不経済効果

の構造を有しているのである。このことは、図2に関してすでに簡単に述べたことから分かる。図2において、私的レベルでは、限界費用と平均費用が一致している($MPC = APC$)のにも関わらず、社会的レベルではこのふたつの費用が乖離している($MSC > ASC$)。その上、私的限界費用と社会的平均費用は等しくなっている($MPC = ASC$)。つまり、社会的平均費用と私的平均費用が等しい($ASC = APC$)にも関わらず、外部効果が発生している、すなわち社会的限界費用と私的限界費用が乖離している($MSC > MPC$)、という特殊な費用構造となっているのである。

こうして、混雑という現象が、煤煙公害などの通常の技術的外部不経済効果とは本質的に異なることが分かるであろう。混雑などの外部性のことを最近ではコモン・プロパティの外部性(common property externality)と呼び、通常の技術的外部効果とは異なる視点から論じられるようになってきた。このコモン・プロパティ(共有財産)の外部性に対して、必ずしも政策論、特にプライシングの理論が十分に成熟しているとはいえず、外部効果のメカニズムのみを議論しているといえよう。その一方で、コモン・プロパティの外部性の視点から混雑税理論を再検討する必要があると思われるが、それも十分に行われているとはいえない。以下では、コモン・プロパティの外部性の考え方を簡単に紹介しておく。

コモン・プロパティの外部性の説明によく用いられる例は、漁場における各漁船の行動である。各漁船が魚群を探知するためには時間および費用が必要である。魚の資源に一定の限りがあれば、捕れば捕るほど、次の魚群を探すのに時間がかかるようになるであろう。各漁船が自己の利益を最大化するように行動すると、その結果はナッシュ均衡(囚人のジレンマ・ゲームの解)となり、最適以上の時間などの資源がこの漁場に投入されることになる。つまり、「乱獲」が行われるのである。

魚群探知のためにより多くの時間を投入することを余儀なくさせるこの「乱獲」が、混雑なのである。漁業のケースでは漁場がすべての漁船に開かれたコモン・プロパティなのであり、道路混雑では道路が道路利用者の「共有財産」なのである。こうして、コモン・プロパティの使用における混雑から発生する外部不経済効果、およびその結果としての資源の浪費は、すべての参加者を被害者とするとともに、すべての参加者がその浪費の加害者なのである。

コモン・プロパティの外部性に対する実際社会の対応は、外部当局による課税ではない。例えば、漁場の場合には、禁漁期間の設定とか、漁獲量の割当などで対処している。一部において政府介入があるものの、基本的には、その共有財産を所有するメンバーによって

対応されているといえよう。課税による外部介入のケースは稀であろう。

4.3 道路混雑における『社会』——混雑税による総余剰最大化の含意

3節では、総余剰最大化という経済学上の効率性の基準に依拠して、混雑税の導入が正当化されることを説明した。ここでは、混雑税の導入によって最適交通フローが実現される、という理論的なメカニズムとは別に、混雑税の導入が各道路利用者に与える効果を検討することによって、混雑税による（社会的）総余剰最大化の含意をより明らかにしておこう。

上述したように、総余剰は生産者余剰と消費者余剰の単純合計であり、その一方で、道路利用の場合には生産者と消費者が一致している。したがって、総余剰はすべて道路利用者に帰属すべきものであると考えるのが一般的であろう。さらにいえば、総余剰を最大化することを目的とするのであれば、その目的が達成されるならば、道路利用者の利得は最大化されるべきであると考えられよう。しかしながら、混雑税の導入は必ずしもこれらのことを保証するものではない。このことは、通常の外部不経済効果とコモン・プロパティの外部性との差異の反映である。

図2を用いて説明してみよう。すでに説明したように、最適混雑税額は t であり、その結果として、最適交通フロー f_0 が達成される。まず、 f_0 から f_E の利用者を考えると、混雑税 t の導入によって、道路利用を阻止されるから、導入以前よりも悪化することになる。具体的にいうと、彼ら全体で、三角形 $DK E$ の消費者余剰が失われる。次に、 0 から f_0 の利用者を考えると、課税によって、利用者費用(user cost)が c_E から c_0 へと上昇するから、混雑税導入以前よりも悪化することになる。具体的には、全体で、四角形 $c_0 c_E K D$ の消費者余剰が失われる。つまり、混雑税の導入は、すべての道路利用者の状態を悪化させることになる。通常の外部不経済効果のケースでは、課税がなされるとその外部不経済効果の被害者の状況は改善されることになる。一方、混雑税のケースでは、唯一の利得者は税徴収当局である（税収額は $t \times f_0$ である）。つまり、コモン・プロパティの外部性の場合には、加害者に特化している経済主体がいなかったために、通常の外部効果とは異なる政策インプリケーションを持つことになる。

3節では、利用者価格が社会的限界費用に一致すると総余剰が四角形 $AB D d$ となり最大化されることを明らかにした。混雑税課税後にも総余剰は最大化されており、その総余剰額は四角形 $AB D d$ に等しい。ここで、その余剰額の分配を考えて、総余剰を表現する

と、三角形 $c_0 D d$ （道路利用者の利得）＋四角形 $c_0 c_1 C D$ （税徴収当局の利得）となる。つまり、社会的限界費用という場合の社会は道路利用者のみからなるが、混雑税導入後の社会的総余剰という場合の社会は道路利用者プラス税徴収当局なのである。したがって、税収額を適切に分配しない限り、道路利用者は悪化することになり、政策上の理論的基盤として総余剰最大化を用いることは正当化され得ないかもしれない。

総余剰最大化という判断基準は、政策の判断基準を効率性基準と公平性基準（所得分配基準）の2つに分ける経済学の考え方に依拠している。総余剰最大化は効率性基準であり、公平性基準からは独立である。したがって、総余剰最大化基準に基づいた政策が所得分配上いかなる含意を持とうが、それは総余剰最大化基準の是非に影響を与えるものではない。このように、効率性基準を所得分配問題から切り離すことによって、経済学はその科学性と客観性を維持しようとしたのである。したがって、混雑税導入の結果どのような所得分配上の帰結がもたらされようと、混雑税が総余剰を最大化することには変わりがなく、それゆえ、効率性の観点から混雑税の導入はあくまでも正当化される。さらにいえば、混雑税収から当局の職員のボーナスを支給したとしても、それは所得分配上の問題であり、混雑税によって効率性が達成されるか否かには関係がない。

ここで、強調しておかなければならないのは、混雑税が政策として社会的に受け入れられるか否かは、効率性の達成のみに依拠するのではなく、その所得分配上の含意も無視され得ないことである。そのため、本節では、混雑がコモン・プロパティの外部性であるために、所得分配上の含意が、通常の外部不経済に対する課税と異なることを明らかにしたのである。

5. 時間価値の差異と混雑税の所得分配上の含意

5.1 時間価値の差異の導入

前節では、混雑税の導入によってすべての道路利用者が悪化し、利得を得るのは課税当局のみであることを示したが、このことはいくつかの仮定に依存している。前節の分析の前提は3節で列記しておいたが、それらの仮定のうち、ここでは道路利用者の同質性の仮定を緩めることにする。より具体的には、道路利用者の時間価値が同一ではないケースを検討する。以下では、バトンとピアマン (Button and Pearman, 1983) に基づいて分析を行うが、時間価値の差異を導入した結果を明らかにすることは、混雑税の本質的な性質、ひいては経済学的な効率性の含意をも浮き彫りにすることになる。本小節では、バトン・ピアマン・モデルの要点のみを簡単に紹介し、続く2つの小節で、混雑税の含意を再検討することにする。なお、本節で参照したバトン・ピアマン・モデルは、この第I部の末に掲げた参考文献[13]のバトンとピアマンの論文 (Button and Pearman, 1983) の第4節のものであるが、ここではその含意のみを紹介する。

バトン・ピアマン・モデルは、時間価値が異なる道路利用者が混雑した同一の道路を走行しているケースにおいて、総余剰を最大化させる混雑税を導入した場合に、時間価値の異なる道路利用者ごとの混雑税の効果を、分析している。道路利用者は、正の同一の時間価値を持つグループと時間価値がゼロのグループの2つのグループからなると仮定されている。最適な混雑税額は総余剰を最大化するように決められ、それが導入されたときには時間価値がゼロのグループは全員道路利用を排除されると仮定されている。その一方で、正の時間価値を持つグループのうち一部は、時間価値がゼロのグループが排除されたために、走行速度が上昇し、混雑税額の負担以上の利得を得ることになる。つまり、彼らは混雑税収の用途がいかなるものであれ、この混雑税の導入によってベター・オフするのである。

以上がバトン・ピアマン・モデルの概要であり、その要点は混雑税の導入によって便益を受ける人と損失を被る人が存在することである。つまり、混雑税が導入されれば、時間価値の高い利用者がベター・オフし、時間価値が低い利用者がワース・オフする。一方、最適混雑税が導入されている状態から混雑税徴収を止めると、前者はワース・オフし、後者はベター・オフする（ただし、両ケース共に、税収は課税当局に留まっていることに留意）。政策の是非を判断するためには、その利得と損失の帰属分析が重要であることを考

えると、以上の分析は大きな意味を持つ。

さらに、ここで、時間価値と所得額の関係が明示されれば、以上の分析の所得分配上の含意も明らかになる。もし、時間価値と所得額の上に正の相関関係が存在するならば、以上の分析が意味するところは、混雑税は逆進的であるということである。つまり、一般に、時間価値の高い道路利用者（この場合には高所得者）は税収の使途に関わりなく混雑税の導入によってベター・オフする可能性があるが、時間価値の低い道路利用者（低所得者）は税収が還元されない限り混雑税の導入によってワース・オフする。

結果的に、最適な道路プライスの導入は、経済効率上のカルドア・ヒックス的改善（潜在的パレート改善）をもたらすが、分配上のインプリケーションは、パレート改善的な結果をもたらすとは限らないので、不明確であり、税収の使途に依存することになる。

5.2 総余剰最大化と所得の限界効用一定の仮定

以上のバトン・ピアマン・モデルの分析は、総余剰最大化という効率性の基準の所得分配上の含意を明らかにする端緒を与えてくれる。なぜなら、混雑税導入による最適化が、逆進的な結果をもたらすことを明らかにしているからである。

総余剰が最大化されていることは、確かに、混雑税収入を適切に再分配することによって、すべての道路利用者を改善することを可能にし、このことが効率性基準と所得分配基準の二分割を正当化するものである。しかしながら、実際の問題として、道路利用を排除された人々を抽出し、その損失を補償することは不可能であろう。こうして、混雑税の導入を正当化するためには、潜在的パレート改善基準（補償原理）に依存しなければならなくなる。そして、潜在的パレート基準を採用する限り、所得分配上の判断を回避することはできない。バトン・ピアマン・モデルは混雑税が逆進的な結果をもたらすことを明らかにしている点で、混雑税の致命的な欠陥を指摘しているといえよう。

さて、以上のことをより広い視点から考えてみよう。経済学のパレート最適基準は個人の効用の可測性と効用の個人間比較を回避した判断基準であり、受け入れられ易い効率性の判断基準である。そして、厚生経済学の第1および第2基本定理も弱い前提の下で成立するものである。ところが、市場の失敗に対応して、課税あるいは補助金政策（つまりはプライシング）を行うことになると、貨幣という単一の尺度によって、各経済主体の行動を規定することになる。プライシングという手段は、実際的な補償が不可能である場合には、それが所得水準によって逆進的にならないように特に配慮されずにすべての経済主体に普遍的に適用されるならば、かならず逆進的な結果をもたらすことになる。

総余剰最大化という基準は、1万円に対してはそれが誰のものであろうと、同一の価値を付与することを意味する。低所得者の1万円も高所得者の1万円も同一の価値を持つことを仮定しているのであるから、すべての個人に対して所得の限界効用が同一であると想定している。サービスの価値が支払意思で表されており、支払意思額が所得額と正の相関を持つ限り、総余剰最大化基準は逆進的な結果をもたらす。基本的に経済の世界は、ドル民主主義（日本的に言えば、円民主主義）なのである。

5.3 混雑と行列の類似性

以上では、混雑が外部不経済効果であり、混雑税という課税政策を通じて総余剰を最大化することによって経済学的な効率性を達成する一方で、所得分配上逆進的な結果をもたらし得る可能性があることを概観した。以下では、混雑を行列ととらえることによって、混雑という道路利用の配分方法が積極的な意味を持ち得る可能性があることを指摘する。なお、ここで積極的な意味を持つということは、より社会に受け入れられ易いという意味である。

混雑は道路サービスを需要するための行列であるにとらえることもできる。行列は、消費者に対して、財やサービスを得るために、貨幣と同様に時間の投入を要求するものである。行列している人々は、行列しなくても済むような施設拡大に必要な費用を負担するよりも行列することの方を望んでいるのである。つまり、行列は個々の消費者の時間価値の多様性を認識した製品差別と見なすことができる。消費者に対して貨幣価格と時間価格の組合せを幾組か提示することによって、個々の消費者は選択の自由を与えられ、潜在的に厚生は増大するであろう。

しかしながら、以上の議論を都市道路交通に対しては適用するのは容易ではない。なぜなら、都市道路においては単一の施設しか供給されていないから、単一の価格と時間の組合せしか選択できないからである。この問題を別にして、たとえもし時刻によって組合せを変化させる時間帯別の混雑税を適用したとしても、多くの人々は道路を走行する時間（道路サービスを需要するタイミング）を柔軟に変更できるとは思わないであろう。同様のサービスを供給できる平行した道路設備がない限り、この議論を受け入れることはできないことになる。加えて、より低質のサービス（混雑税が課されていないサービス）を使用する人々は過剰になるであろう。なぜなら、彼らは、自分が他の利用者に与える影響を適切に認識しないからである。こうして、混雑税が課されない道路においては外部不経済の

問題が残存することになる。結論的に、問題は、外部不経済があったとしても、それを放置する方が、課税によって混雑を減少させることよりも好ましいかどうかという議論に収束することになる。

ロード・プライシングが逆進的な効果を持ち、混雑が累進的な道路スペースの配分方法であるのは、双対の（dual）問題であり、代替的な選択の問題なのである。時間は所得よりも平等の分配されているので、時間の機会費用（ゆえに行列への意思）は所得が低いほど小さくなるであろう。結果として、混雑による時間の支払い（時間を犠牲にした道路サービスの需要）は、所得に比例的である貨幣価格の支払いによる道路サービスの需要と同様の機能を持つ。こうして、行列あるいは混雑は、同じ時間を投入してサービスを購入することによって、所得階層間で累進的な再分配を行うことになるといえる。つまり、混雑は公平性の目標を達成する効率的な方法でありうるかもしれないのである。こうして、この議論の解答を引き出す端緒になるのは公平の問題に関する社会的な判断である。しかしながら、残念なことに、伝統的な厚生経済学ではこの点には言及できない。

6. 短期的処方箋の限界

混雑問題の経済学的な接近については以上の節において述べられた通りであるが、注意しなくてはならない点は、前節までの分析で用いられた分析手法はいわゆる短期的な処方箋にすぎないことである。混雑理論は、施設の容量を所与とした上で、その仮定のもとでの社会的余剰が最大となることを目指している。一定の処理能力を揺する道路がすでに存在しており、その容量を変化させずに最適な交通量を実現するための手段が混雑税なのである。

しかしながら、政策手段としては、あくまでも道路容量を変更することは可能であり、混雑問題への対応の1つの選択肢は道路の処理能力を拡大することによって混雑を緩和することである。既存道路の拡張あるいは新しい道路の建設は長い準備期間を要し、混雑現象に対して即座に対応できる性格のものではない。また、第8節で述べるように、道路は移動というサービスを提供するための1つの基礎施設ではあるが、基本的に転用不可能な投資であるという点で、経済学で分析対象とされる通常の生産施設とは異なった面を有している。これらの問題はあるものの、混雑に対する政策手段として、道路の容量拡大が存在するならば、当然そのもっとも望ましいあり方を探る必要がある。

経済学的前提として社会的な満足度が最大化されることが目標となるのは前述の通りである。この視点を前提とする限り、混雑現象への対応策としての道路の容量拡張、道路投資も資源配分効率を増進する方向のものでなくてはならない。概念的に述べれば、混雑現象が発生している状態での投資は、その投資によって限界的に社会にもたらされる便益とそれに要する限界的な費用が等しくなるところまで行われるべきことになる。

そこで問題は、混雑が発生している場合の最適な投資の条件を理論的に求め、その含意を探ることである。この問題に関する具体的なモデルとその解については、補論においてまとめるためここでは簡単に述べるが、結論は、次のようになる。すなわち、混雑が発生している場合の道路の容量拡張は、最適な混雑税が課されているという想定のもとで、その投資によする限界的な費用が、考慮されているすべての期間のすべての消費者に対して生ずる混雑費用の減少分の総和に等しくなるまで行われるべきことになる。

ここで第1に注意すべき点は、このようにして拡張される道路容量が最適なものとして受け入れられるのは、あくまでも最適な混雑税が課されているという条件が前提になっていることである。逆にいえば、最適な混雑税が課されていない状況では混雑減少の総和

まで施設が拡大されることは資源配分上の歪みを生じさせることになる。

第2に、混雑費用は利用者すべてにとって等しく発生するから、混雑とは結局（マイナスの）公共財と同様の効果を有し、求めるべき条件も公共財の最適供給と同様の意味を持つ。公共財の財としての性格が持つ特性は、本質的に外部効果に等しいとの点はしばしば指摘されるところであるが、混雑のケースでは、施設の限界費用が混雑緩和によってもたらされる混雑費用の減少という便益の総和に等しくなる点まで施設が供給されなくてはならないことになるわけである。

さて、最適な混雑税のもとに、望ましい道路投資が実行されるとすれば、その財源は混雑税によって発生する税収によることが考えられるであろう。前節までで述べられているように、施設容量を所与として社会的最適交通量を求める混雑税は、利用者個人単位でみればすべての人が悪化するという側面を持つ。したがって、政策的フィージビリティという観点からすれば、課された混雑税の収入は最適な投資のための原資として用いられることが社会的に妥当するものと思われる（ただし、7節で論ずるように、道路以外の移動手段までも考慮する場合、混雑税収入は必ずしも道路の拡張へ特定されべき性格を持つわけではない）。

そこで問題となるのは、最適混雑税からの収入と投資に必要とされる資金額の関係である。混雑税収入が必要資金を上回る場合には、残った資金を道路以外の分野に充てることが考えられるが、逆に混雑税収入が必要資金を下回る場合には、不足分を資源配分上中立な資金（一般税収）によって補わなくてはならない。費用逓減産業の限界費用価格形成においてしばしば論じられているように、資源配分に影響を及ぼさないこのような資金は、人頭税でありこれは所得の逆進的な分配となるのである。

もっとも望ましいのは混雑税収が必要投資額に等しくなる場合であるが、この条件は、混雑費用発生に関する関数の形状と、道路投資がもたらす規模の効果について特定の仮定を設けることによって達成されることが知られている（詳しくは補論を参照）。これらの仮定が現実にはどの程度妥当性を持つかについて十分な実証分析がないのが現状であるが、理論の1つの帰結として、重要な意味を持つものと思われる。

7. 税収の使途

6節において、最適道路投資と混雑税収について考えた。その際にも触れたが、混雑税からの収入は他の交通モードを考慮する場合には、必ずしも道路へ再投資することが必要なわけではない。各種の交通機関が存在する場合には、望ましい投資とは、投資によってもたらされる社会的便益がもっとも大きい分野に集中することである。

最適な混雑税は、道路利用に関する消費者の負担を社会的限界費用に一致させることによって社会的便益を最大化することを目的としている。このための前提となるのは、経済の他の分野においてもやはり同様に社会的利益が最大となる資源配分が達成されていることである。経済学的な表現を用いれば、経済がファースト・ベストの状態にあることが仮定され、そのための最適解が混雑税である。

したがって、もし経済の他の部門の資源配分に歪みが生じていれば、道路利用のプライシング・ルールもそれに応じて変更されるべきことになる。その1つの例は、鉄道に規模の経済が存在する場合である。

通常鉄道は、企業体により収支制約を目標として運営される。問題となるのは、鉄道事業に規模の経済が存在する場合である。周知のように、規模の経済が存在するならば、限界費用は平均費用を下回る。経済の最適条件のために限界費用に等しい価格をつければ、価格は当然平均費用を下回るから、総収入は総費用を償うことができないのである。

このようなケースでは、資源配分効率を保つために、鉄道運賃を限界費用に等しく設定する一方、それによって生じる赤字額を資源配分に中立な税金によって補填することが望ましいとされる。しかし、問題はこの資源配分効率に忠実な税の確保である。この条件を満たす人頭税は所得の逆進的な分配となることは前節でも触れた通りである。

そこで、かりに混雑した道路と競合的な関係にある鉄道に規模の経済が存在し、収支を償うためには平均費用による価格形成を行わざるを得ない場合、それによって生じる資源配分の歪みを回避するために、鉄道に限界費用価格形成を適用し、一方で道路混雑に関して課される混雑税からの税収を鉄道の欠損補填のために使用する措置も考えられる。それによって、社会の資源配分が改善されるのである。

混雑税は、混雑現象という外部効果を価格機構を通じて利用者に認識される手段であり、都市交通全体としてみれば、理論的には、その税収はこのように代替交通機関間の資源配分効率の適正化のために使用することも正当化されることは周知すべきであろう。ただし、

このような措置が政策的に有効であるのは、混雑税を支払う側でそのような措置を行うことについての合意が形成されていることが条件となるが、利用者の感情からはこの点は難しい問題を含むようにも思われる。

8. ロード・プライシング実施の社会的合意に向けて

8.1 ストックとしての道路

混雑税理論を巡る近年のひとつの展開は、短期的手法である混雑税を長期的な視点である道路投資の理論と関連させようとするものである。そのエッセンスについては6節で紹介しておいた（合せて補論の5節と6節を参照されたい）。そこでの理論展開は正確なものであり、内的な理論整合性は保たれている。しかしながら、経済学でいう長期と短期は一般にいわれるそれとは異なっている。特に、経済学においては、長期の概念は時間的な経過を表すものではなく、したがって、投資の概念も通常のストックの投資とは異なる。ここでは、道路をストックととらえて、混雑税の含意をより明確にすることによって、ロード・プライシングの道路交通政策の中での位置付けを確認することにしよう。

経済学における長期の概念は、すべての生産要素の投入量が変更できる状態のことをいう。通常の製造業でいえば、工場規模を自由に変更できることを意味する。したがって、長期平均費用曲線は短期平均費用曲線の包絡線となる。つまり、需要の増加に対しては工場規模を拡大することができ、需要が減少すれば工場規模を縮小したり、労働者数を減らすことができる世界が、経済学でいう長期の世界である。したがって、この世界では、資源の完全なる可塑性（malleability）が仮定されており、設備の完全分割性も想定されていることになる。

しかしながら、道路の場合には以上の想定は成立しない。まず、道路設備はストックであり、フローではないので、可塑性を持たない。つまり、需要が減少したからといって、道路設備を削減することは意味をなさない。また、1.5車線や0.3車線という概念も無意味であり、どれほどの時間が与えられたとしても、需要に完全に適合する道路設備を供給することは不可能である。たとえば、ピーク時には3.6車線にし、オフ・ピーク時には0.25車線にすることは現実的には意味をなさないし、1本の道路を場所によって幅を変更する（例えば、甲州街道を都心に近づくほど太くする）ことも不可能であろう。このようにして、混雑税理論を長期に拡張することは、理論的に想定することは可能であるが、必ずしも有益な政策インプリケーションを導出することにはならない。しかしながら、ここで見落してはならないことは、混雑税理論と投資の理論が整合的に結合できないとしても、道路整備の水準（道路ストック量）は混雑水準に影響を与えることである。つまり、既存の道路整備水準を所与とするならば、それに対応した最適混雑税を導出することができる

のである。

混雑税の本質は、混雑した道路の外部不経済効果を内部化するために、貨幣的ペナルティを課し、混雑道路の需要を減少させることにある。その一方で、道路が混雑するのは、本質的に道路投資が不足しているからである。もし道路投資が適切になされ、混雑が解消したならば、その道路では混雑税が課されることはない。逆に、道路投資を、意図的であれなかれ、怠ったならば、混雑が発生し、混雑税が課されることになる。道路投資という道路利用者に対する道路供給サービスがなされた方が、混雑税という貨幣的ペナルティを受けなくなるのである。道路投資には当然のごとく費用が必要である。道路投資が道路関係諸税（燃料税など）によって負担されているならば、実際に都市街路ではそうであるが、整備順位が下位である道路の利用者は、道路投資財源を負担させられるのに加えて、混雑税を負担しなければならなくなる。

この問題は、本質的には道路がストックであり、道路整備にはある程度の時間が必要であることに依拠している。先行して道路が整備されたならば、時間を経てもその道路はストックとして残存することになる。その整備が後の時点においても十分なものであれば、当該道路の利用者は過去の投資によって、現在の混雑税負担を免れることになる。ストック水準の差は、その時点のフローの効率性に影響を与える一方で、その時点のプライシングという短期の処方は基本的にストック水準には影響を与えることはできない。したがって、結論的にいえるのは、道路整備計画は、道路がストックであるがゆえに、短期的処方である混雑税政策とは独立に設定されなければならない。この言明は、時間の不可逆的な流れを考慮に入れたものであり、6節で論じられた効率性の基準とはその基本的想定が異なるのである。つまり、ストックの整備は世代間の分配問題に影響を与えることになる一方で、その利得を得る人々はその費用を負担していないという意味において、道路投資は公平性の問題が第一義的であり、その枠のなかで効率性を最大化する方向でしか、問題を設定することができないのである。

8.2 『道路無料開放の原則』との関係

前小節では、道路をストックとしてとらえて、その整備が混雑税に意味するところを論じた。つまり、道路サービスの供給側面から道路投資と料金の関係を論じたのである。ここでは、道路サービスを需要側面から論じることによって、混雑税の位置付けを考察する。

道路サービスを需要側面から論じることが、社会全体あるいは経済全体における道路の

役割を論じることに通じる。道路サービスは、他の交通サービスと同様に、そのサービスを需要することから直接的な便益が発生する本源的需要ではなく、他に目的が存在する派生的需要である。つまり、貨物であれば、生産者と消費者の位置が異なるために輸送需要が発生するのであり、旅客においても、通勤・通学やレジャーにおいても目的地が存在するために旅客需要が生じるのである。

こうして、道路は社会資本ストックであり、経済活動のインフラストラクチャーととらえられる。経済基盤（インフラストラクチャー）の整備は、それが生産関連のものであれ、消費関連のものであれ、間接的に国民の所得水準（あるいは効用）水準を上昇させる。たとえば、高速道路が整備されることによって、高原野菜の都市への輸送費用が低下するのであれば、都市の野菜消費者の実質所得は増加し、効用水準も上昇することになる。こうして、社会資本投資が推進されることは国民経済全体にとって望ましいことであるといえる。それとともに、その社会資本ストックを利用する費用が低ければ低いほど好ましいことになる。例えば、競争的な高原野菜生産者がある高速道路を利用して、野菜を都市に販売しているのであれば、高速道路料金の低下の便益は、野菜業者の競争を通じて、都市の消費者に帰着することになる。

このような社会資本の性質が勘案されると、長期的な経済政策としては、社会資本の迅速な整備と、そこから派生するサービスを安価に提供することがひとつの目標となる。道路においてもこのような考え方が反映された法制度となっている。道路法第49条では、道路の管理に関する費用（建設費用を含む）は基本的に当該道路の道路管理者（国および地方公共団体）が負担することが規定されている。つまり、道路は一般財源によって整備・維持され、その利用については、無料開放が原則になっているのである。昭和27年に施行された道路法によって規定されたこの無料開放の原則は、戦後の経済復興およびそれに続くであろう経済成長の基盤として道路が重要な役割を果たすであろうことが認識されていたことの反映である。

ところが、実際には、道路利用には各種の貨幣的な負担が課されている。これには大きく分けてふたつの種類がある。第1のものは、有料道路であり、当該道路を走行するごとに料金が徴収されている。第2のものは自動車関係諸税であり、道路を走行するために必要な燃料や車両の保有などに課税されている。自動車関係諸税には、揮発油税、地方道路税、石油ガス税、軽油取引税、自動車取得税、自動車重量税、自動車税、軽自動車税および交通反則金がある。これらの措置は必ずしも道路無料開放原則に反するものではない。

というのは、これらの措置は、法律的には、暫定的な措置なのであり、例えば、道路公団はその目的が達成されたときには解散することになっている。つまり、道路整備財源の調達を目的としたこれらの措置は、道路整備には、あるいはより一般的には公的部門の投資には、費用がかかるという事実を反映したものであり、この考え方は受益者負担の原則として広く受け入れられているといえよう。こうして、ストック量としての道路整備水準が高まり、その費用を償った後には、道路は無料開放されるべきである、というのが道路法第49条にいう道路無料開放原則の現時点での解釈であるといえる。

さて、以上のような制度的および社会的背景を考慮に入れると、混雑税導入のために越えなければならないハードルは低くないことが分かる。混雑税の理論的基礎となっているのが仮説的補償原理（総余剰最大化基準）である以上、混雑税導入によって損失を被る人への対応が問題となる。混雑税導入後にも走行を続ける人々への損失の補償は公平性の点からみても、社会的合意を得るためにも必要であろう。したがって、7節で論じたように、混雑税収を一般財源化することは現実的には不可能であろう。

一方、混雑税によって道路走行を排除された人々への補償の実施には議論が別れるであろう。図でいうと、図2における三角形DKEを補償するか否かの問題である。混雑税の導入によって排除された f 。 f_E の人々は、社会的限界費用を下回る支払意思しか持たない道路利用者である。この時点で次のふたつの考え方のうちどちらを採用するかという判断が必要となる。第1の考え方は、 f 。 f_E の道路利用者は本来的に排除されるべき人々であり、補償など行う必要はないというものであり、経済学の外部不経済効果を内部化するという視点からはこの考え方が支持されよう。第2のものは、道路無料開放の原則は第一義的であり、もしその他の要請によって混雑税が導入されたのであれば、無料開放の原則を損なわないように、 f 。 f_E の人々を補償するべきであるという考え方である。これには、コモン・プロパティの外部性において言及した権利の問題が含まれることになる。道路を無料で利用する権利が道路利用者にあると考えると、 f 。 f_E への補償はなされなければならない。もし補償がなされるならば、道路を無料で利用する権利が道路利用者に存在するとしても、混雑税の導入は正当化される。なぜなら、三角形DKEが補償されるならば、 f 。 f_E の道路利用者は正当な対価を受け取って、道路利用の権利を放棄した（権利と補償金を取引した）と見なされるからである。

さて、権利に関する判断とは別に、道路サービスの性質が混雑税の有効性に影響を与えるもうひとつの視点を最後に述べておこう。上述したように、道路サービスに対する需要

は派生需要であるから、一般にその価格弾力性は小さいであろう。したがって、十分な混雑を解消するために課される混雑税額はかなり高いものになると思われる。需要の価格弾力性が小さいことが必需性の程度を表すとすると、高額な混雑税の導入には社会的な反発が大きいであろう。レジャー施設やホテルなどの季節変動料金が社会的に受け入れられているとしても、道路交通に対する混雑料金が受け入れられるとは限らないのである。なぜなら、レジャー施設やホテルに対する需要は本源的需要であり、代替的選択の幅も大きく、需要の価格弾力性も道路交通に比べれば大きいと考えられる。

さらに、派生需要を減少させるほどの高額な課税を行うとすると、その本源的需要の構造にも影響を与えるであろう。例えば、混雑税が都市への流入交通量を減らすために用いられたならば、事務所などは郊外に移転するかもしれないし、時間帯別の料金制度が導入されたならば、通勤時間や企業の営業時間に影響を与えるであろう。このことを逆にいうと、このような変化をもたらさない限り、派生需要である交通需要は減少しないのである。派生需要を変化させることは、これが外部不経済効果の内部化であれなけれ、地方へ社会資本投資を行ってその地方の産業構造を変化させるのと同じような規模で、人々と企業のライフ・スタイルの変化を引き起こすことになる。このような社会的な変化に対する詳細な分析を行って後に初めて、混雑税導入の社会的合意に向けての議論がなされるべきである。

8.3 道路利用者の満足水準とロード・プライシング

以上では、ロード・プライシングの理論的基礎となり得る混雑税の理論を紹介し、合わせてその問題点を論じてきた。混雑税の基本的な理論は1960年代に完成されており、近年展開されている混雑税を巡る議論はその派生に過ぎない。6節で紹介した最適投資ルールにしても、総余剰最大化ルールを適用したものであり、道路をストックとしてとらえる視点が欠落しており、道路投資計画との整合性に十分に配慮したものとはいえない。

また、混雑をコモン・プロパティの外部性にとらえる視点からすれば、混雑税、つまりはプライシングによってその解決を図ることは必ずしも第一義的な方法ではない。例えば、コモン・プロパティの典型例である共有地の悲劇や漁場の例では、飼う山羊の匹数を制限したり、禁漁期間を設定するという方法によって対応されるであろう。外部性の範囲が限られていることにより、利害関係者の数が少なく、また利害が一致している（利潤関数あるいは効用関数が類似している）ために、このようなルールの設定によって解決が図れる

のである。

しかしながら、その一方で、道路混雑をコントロールする目的で価格の機能を利用しようとする提案が近年しばしばなされているのは事実である。確かに、目的地も時間価値も異なる多数の利用者からなる道路上において、しかも即時的な移動を行っている上にその移動自体が最終目的ではない道路利用者相互間の自発的なルールの設定は不可能であろう。それゆえに、プライシングによる「混雑という囚人のジレンマ状態」への対処が現実味を帯びるのである。ただし、ロード・プライシングの導入の正当化をすべて混雑税理論に負うのは無理であろうし、混雑税理論自体いくつかの問題点を持つ。各問題点の要点については以上の節において網羅的に論じた。

ある政策の成否は利害関係者の合意に左右される。ロード・プライシングの導入が総額としてどれだけの純便益をもたらそうと、道路利用者の利得を無視するものであるならば、政策としては失敗せざるを得ないであろう。道路交通が本源的需要ではなく、派生的需要である以上、道路交通のコントロールは、経済学上の部分均衡分析を超える影響を広範囲に及ぼすことになる。混雑税の導入は中小商工者に特にマイナスの影響を与える、という見解もある。混雑税の理論は、中小商工者や買物客、通勤者などを区別するものでなく、支払意思によって区別するのである。また、混雑税の導入は、公共交通機関に影響を与えるであろう。このようにして、ロード・プライシングの効果は、単純な総余剰最大化ルールでは把握し切れるものではない。

しかしながら、逆進性の問題などを内包しているとはいえ、日本全体あるいは都市全体の所得水準が高くなった現在において、混雑緩和策として価格の機能を利用する余地は十分にあると思われる。ここで、特に念頭に置いておかなければならないのは、プライシングを通じた道路利用の効率性の達成は道路利用者の満足度の向上に結び付くべきであるということである。そのためには選択の余地を拡大する方向でロード・プライシングの導入を考えるべきであろう。

時間価値は、同じ人でも、時と場合によって異なるであろう。低所得者であっても、高い料金を払ってでも道路を高速で走行することを望むケースがあるかもしれないし、高所得者でも、時間に対する支払意思が低い場合があるかもしれない。したがって、混雑税を一律にすべての道路に課すのではなく、道路利用者の選択の余地を拡大するように導入するのであれば、逆進性の問題を回避し、なおかつ道路利用者の満足水準を改善できる可能性が存在する。例えば、首都高速における走行速度維持のためにロード・プライシングを

導入し、混雑時に高く、非混雑時に安く料金を設定する。もちろん、一般道路には料金を課さない。人々は、急ぐときにはいつでも高い料金を支払えば首都高速を高速で走行でき、急がないときには一般道路を利用する。首都高速のこの時間変動料金をロード・プライシングと位置付けるのである。

経済学の部分均衡分析に依拠する混雑税の理論では、このような政策提言を行うことはできない。その意味では、この首都高速による時間変動料金の提案は、混雑税理論に依拠するものではなく、それゆえ必ずしも経済学的な基礎を持たないといえる。しかしながら、所得分配の問題と、道路利用者の満足水準の改善を考えると、ひとつの現実的な政策といえよう。

我々の認識では、ロード・プライシングの議論は、その理論的基礎付けの段階をすでに離れており、導入あるいは実施に向けた政策論的な段階に至っている。この段階では、政治的な利害関係の調節も必要となっている。つい近年までは、ロード・プライシング（狭い意味では混雑税）が導入可能であるのは、民主政治が未成熟な国あるいは地域であると考えられていたが、先進諸国においても政策のひとつの選択肢として認識されつつあるといえよう。その背景には、混雑とは別の環境問題という外部不経済効果の深刻化もあげられるが、混雑による都市機能の効率性の低下も大きな要因になっている。このような視点から、ここでは、ロード・プライシングの実証的な効果分析に先立つのに必要最小限の論点について整理した。我々の研究に続いて現実の政策につながる議論が展開されることを希望するとともに、我々の研究がその一助となれば望外の慶びである。

〔補論〕 混雑税理論の数式的表現と展開

本補論の目的は混雑税に関する経済学的モデルを整理し、現実的な環境に即して若干のモデルの展開を提示することである。以下では、混雑税の基本的なモデルとその意味、最適投資問題との関係、各種制約下で得られる条件について検討する。

1. 経済学的前提

本編で述べられたように、道路混雑は個別経済主体が道路を利用することによりともなう外部不経済の発生であり、政府はこの外部不経済によって歪められた経済を最適に近い方向へ向かわせねばならない。その方法は、今世紀の初めにA. C. ピグーによって主張されて以来一般に受け入れられてきた課税と補助金の組み合わせである。

外部不経済に対し、課税によって資源配分上の歪みを是正する方法は直感的に理解できる。外部不経済とは経済主体が認識しない費用を第三者に課しているのであるから、政府はその認識されない費用の部分を当該経済主体に税の形で負担させ、その分認知できる費用を引き上げることによって社会的な均衡を改善することができる。

これに対し補助金による外部不経済の是正は、社会に迷惑をかけるものに対して補助金を与えるという意味では直感的には受け入れがたい。しかし、経済学の基本的な視点からすれば、仮に原因者に補助金を与えることで資源配分が改善され、それによって得られる社会全体としての便益が補助金の額を越えるならば、この政策による受益者から外部費用の原因者への所得の移転は、社会的にみれば受け入れられるものである。かつて、自家用車の排気ガス規制の際に規制適合車取得への減税が実施されたことがあったが、この措置は、大気汚染という外部費用を除去する装置をとりつけた（すなわちその社会的費用を内部化した）ことに対する補助金であり、外部不経済に対する補助金による是正策の応用であると考えられる（ただし、この議論は事前に自動車に課せられていた税が最適なものであることを前提としており、この前提はきわめて怪しい）。

さて、以上のように、経済モデルは社会的便益（ SB ）の最大化を前提とする。混雑は、道路利用にともなう負の外部効果（ EC ）が発生している状態であるとする。道路利用による社会的純便益（ SNB ）は

$$SNB = NB - EC, \quad (*)$$

となる。次の問題は、この式の概念を明確にすることである。

2. 基本モデル

ここでは、(＊)式に基づいた基本的なモデルを考える。記述は、Morrison[1986]、[1987]にしたがうが、モデル自体はMohring & Harvitz[1962]以来、経済学の共通の財産となっているものである。

2.1 記号

以下で用いる関数および記号を次のように定義する。

$P_{it}(Q_{it})$ 逆需要関数

i 需要クラス ($i=1, \dots, n$)

t 需要期間 ($t=1, \dots, T$)

$D_t = D(Q_{1t}, \dots, Q_{nt}, k)$. 期間 t に各利用者が経験する (平均) 遅延時間

k 施設の物理的容量

V_{it} 利用者クラス i の期間 t における遅延時間の価値

$\rho(k)$ 年間の施設費用

ある道路への需要は、その道路への支払意志額が需要量の関数として表される。すなわち、逆需要関数である。需要は、その特性に応じて n 種類の需要クラスに分けられる。典型的には、自家用乗用車、営業用トラック等の分類である。また需要は、1から m までの時間帯別に分けられる。時間帯により、混雑状況が異なると考える。

D_t は遅延時間で、各時間帯ごとにその時間帯の各クラスの需要量と道路の物理的な容量(k)によって決定される。遅延時間への影響度は、各時間帯、各クラスごとに異なる。例えば、同じ時間帯においては乗用車とトラックは混雑への影響度が異なり、同じ車両であっても時間帯ごとに影響度が異なる。混雑の性格からすれば、 $\partial D_t / \partial Q_{it} > 0$ かつ $\partial^2 D_t / \partial Q_{it}^2 > 0$ であると考えられる。

V_{it} は、需要クラス i の時間帯 t における時間価値である。時間価値は需要クラス、時間帯ごとに異なるが、同一時間帯、同一クラスの各主体の時間価値は一定である。

最後に、 $\rho(k)$ は年間施設費用で、具体的には年間に発生する資本費用が考えられる。

2.2 純便益

最適な状態を考えるための純便益が定義されねばならない。経済学の伝統的な余剰分析にしたがえば、社会的な純便益とは、消費者の余剰と生産者の余剰（利潤）を考慮した社会的総余剰で捉えられる。道路利用の場合生産者が明示的に登場するわけではなく、利用者は消費者であると同時に生産者であると考えられる。したがって、消費者の余剰はある特定の価格（利用者費用）のもとでの需要量に関して、消費者（利用者）の支払意思額の合計から混雑による余剰の減少分を差し引いた額と捉える。

社会的便益は、その余剰部分からさらに年間の資本費を差し引いたものであり次のように定式化される。

$$S N B = \sum_t \sum_i \int P_{it}(Q_{it}) dQ_{it} - Q_{it} V_{it} D(Q_{1t}, \dots, Q_{nt}, k) - \rho(k) \dots\dots\dots(1)$$

ここでの定式化によれば、社会的純便益は、逆需要関数の下の面積から動向に要した時間の価値を控除したものである。

3. 社会的純便益最大化と混雑税

最適な利用者費用を求めるためには、(1)式の社会的純便益をより大きなものとする必要があり、この最大化のための条件として次の式が得られる。

$$P_{it} = V_{it} D(Q_{1t}, \dots, Q_{nt}, k) + \sum_{j=1}^n Q_{jt} V_j \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} \dots\dots\dots(2)$$

$i=1, \dots, n; t=1, \dots, T$

$$\rho'(k) = - \sum_i \sum_t V_{it} Q_{it} \frac{\partial D_t}{\partial k} \dots\dots\dots(3)$$

4. 条件の含意

(2)式は価格設定ルールであり、各期の価格すなわち利用者費用が短期限界費用に等しくならなくてはならないことを示す。各利用者は、必然的に平均遅延費用 $V_{it} D_t$ を負担する

から、最適税（料金）は(2)式の右辺第2項によって表される。これは混雑外部性に等しく、最後の利用者が他の利用者に課す費用である。

(2)式右辺第2項の中の $\partial D_t / \partial Q_{jt}$ は需要クラスの属性（例えばトラックと乗用車）によって異なるから、各クラスは混雑費用への寄与分に応じて可変的な混雑税が課されるべきことになる。 $\sum Q_{jt} V_j$ を一定とすれば、混雑への寄与度が大きい（小さい）需要クラスほど料金は（高く）低くなる。

混雑が生じていない状態では混雑税はゼロである。

5. 純便益最大化と最適投資ルール

(3)式によって与えられる最適投資ルールは、容量を増加させることによる追加費用が、それにとまってすべての期間、すべての利用者に生じる混雑費用の減少分に等しくなるまで容量を増大させねばならないことを示している。

(3)式のルールは、(2)式のルールが達成されていなければ適切でない。価格が限界費用以上（以下）に設定されていれば、(3)式を適用する結果過大（過小）投資となる。

また、本編4節で示したように、混雑は利用者全体に等しく負の費用を課すことから、公共財の消費の場合と同様の効果を持ち、最適投資の条件も同様となる。すなわち、混雑のケースでは、施設の限界費用が混雑緩和によってもたらされる混雑費用の減少という便益の総和に等しくなる点まで施設が供給されなくてはならないことになるわけである。

価格および投資が最適であれば、料金収入と施設費用との関係は、施設建設の技術条件に依存する。遅延関数 D が Q および k に関して零次同次（すなわち混雑は volume-capacity ratio の関数）で規模に関する収穫一定の技術条件が成立するならば、収入は費用に等しくなる。収穫逓増（逓減）が存在するならば、収入は費用よりも小さく（大きく）なる。

(2)式によって決定される混雑料金からの総収入は、

$$TR = \sum_t \sum_i \sum_j Q_{it} V_j Q_{jt} \frac{\partial D_t}{\partial Q_{jt}} \dots\dots\dots(4)$$

となる。次に、混雑関数が零次同次であることから、オイラーの方程式によって、

$$\sum_i Q_{it} \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} = -k \frac{\partial Q_t}{\partial k} \dots\dots\dots(5)$$

を得る。(4)と(5)から、

$$\sum_t \sum_j V_j Q_{jt} \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} \left(\sum_i Q_{it} \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} \right) = -k \sum_t \sum_j V_j Q_{jt} \frac{\partial Q_t}{\partial k} \dots(6)$$

となる。(6)式の $-\sum_t \sum_j V_j Q_{jt} \frac{\partial Q_t}{\partial k}$ は、(3)式の右辺に等しい。

次に、 $\rho(k)$ が1次同次であれば、 $\rho(k) = k \rho'(k)$ であるから、(3)と(6)より、

$$\rho(k) = k \rho'(k) = -k \sum_t \sum_j V_j Q_{jt} \frac{\partial Q_t}{\partial k} = TR \dots\dots\dots(7)$$

となる。

(7)式より、混雑関数が零次同次でコスト関数が1次同次であれば、最適混雑料金からの収入は最適な投資の総費用に等しくなることがわかる。

6. 道路投資と混雑税

以上で示されたように、最適な混雑税による税収は、最適な投資を行った場合に発生する費用総額に等しくなる。繰り返せば、そのための条件は、①混雑関数が零次同時であること、そして②投資のためのコスト関数が1次同次であることである。これらの条件は、基本的には技術的な問題であり、その妥当性に関しては実証的な検討を要するところである。これまでの研究成果によれば、経済学における分析では、おおむねこれらの仮定を許容する立場が多い（例えば、Keeler and Small[1977]を参照）が、技術的な立場からは疑問視されるケースも少なくない。また、経済理論からの提言として、上の2つの条件を前提として、逆に、最適な混雑税からの税収分だけ道路建設のために投資することによって、投資水準の最適性が保たれるとの見解もあるが、それを現実的な政策として受け入れるためには、上の2つの条件を精査する必要があることを指摘しておきたい。

ところで、以上の分析は、いわば時間の概念を捨象した静態的な問題である。これに対

し、現実の経済においては、道路投資は長い懐妊期間を要し、一般にその投資額は莫大であることから、20年、30年といった長期間に渡って返済されることになる。わが国の道路整備特別会計制度を前提とする一般道路の場合、この原則は必ずしも明きらかではないが、借入金によって道路を建設し、約30年間の料金収入でその建設費（および供用開始以降に発生する維持管理）を償還する道路公団方式の道路建設については、この原則が明確に現れている。そこで、ここでは、この道路公団方式の道路建設のシステムにそくして、混雑税と道路費用負担の関係を考えてみたい。

ここでいう道路公団方式の費用負担、償還システムとは、次の式によって明示的に表される。すなわち、

$$\sum P \cdot D_t(P) \cdot (1+r)^{n-t} = C(1+r)^n + \sum O_t(1+r)^{n-t},$$

ここで、 P ；料金、

D_t ； t 期の需要関数、

r ；利子率、

C ；建設費、

O_t ； t 期の維持管理費、

n ；供用（償還）期間、

t ；年次、

である。

上式から明らかなように、道路公団方式の償還主義の特徴は、償還期間内全体の収入が総費用をまかなえばよく、その意味で供用開始後各年の単年度の収支は問題とされないことである。この点は通常の企業会計を前提とする企業とは異なっている。一般企業では、施設の建設などによって生じる資本費については、営業費の1つの項目として減価償却が、また営業外費用の項目として支払利子はその年度の収入でまかなわれるべき費用として計上され、これを総収入と比較することによって各年度の営業成果が明確になる。

このような道路公団方式の償還主義の場合、建設時点で発生した費用について時間的プールの機能を有することに注意すべきである。上述のように、各年次に発生した収入によって一定年限の中で建設費を償還するのであるから、建設時点で発生した費用は償還期間内のどの時点で負担されてもよいことになる。また、償還期間中料金が一定に保たれた場

合（実際の料金改訂の際にはこのことが前提とされる）、道路公団方式の償却は産出量比例方式となる。

道路公団方式の償還主義と混雑との関連を考える場合、まず、供用開始からしばらくの間は混雑が発生せず、投資された道路の周辺の開発や地域経済全体の発展の結果時間とともに需要が増大し、やがて混雑が発生するようになると想定する（以下のモデルでは需要の増大は時間的経過のに対応する必要はないが、現実的な意味を明確にするためこのように考える）。投資主体は上記の道路公団の償還式同様、投資に要した費用と毎年発生する維持管理費を含んだ総費用を償還するものとする。ただし、上の償還式では、供用開始までに調達された建設資金とその後償還が完了するまでに発生する費用およびその利子の総和が、 n 年間後の時点で供用期間中の料金収入およびその利子の総和に等しくなるように表現されているが、以下ではこれを逆に考え、すべての費用と収入を現在価値に引き戻したものが等しくなるとする（供用開始以前に借り入れられた投資費用は供用までの利子を含むものとし、その総額自体が供用時点での現在価値でそのものである）。

政策上の目的とするものは、前項同様、社会純便益であるが、この純便益自体も供用開始から各年に発生するのであるから、現在価値に割り引く必要がある。前項のモデルでは、基本的に比較的短期間のなかで（おそらくは1日のうちの異なる時間帯）混雑する期間（時間帯）と混雑しない期間（時間帯）が考えられていたが、混雑発生までの時間的な配分を年の単位で考えれば、上のモデルの各需要期間はそのまま各年を示すものとも考えることもできる（現実的には、いうまでもなく、各年、各週、各日において混雑する期間としないが存在するわけであるが、ここでは無視する）。このような前提のもとに純便益の現在価値を定式化すれば、次のようになる。

$$SNB^p = \sum_t \sum_i \left[\frac{1}{1+r} \right]^t \left[\int P_{it}(Q_{it}) dQ_{it} - C_{it} Q_{it} - Q_{it} V_{it} D(Q_{it}, \dots, Q_{nt}, k) \right] - R(k) \dots \dots \dots (8)$$

ただし、ここでは供用以前の借入金を明確にするため、建設費として ρ の代わりに $R(k)$ を用いている。

混雑税のみを課すことによって n 年間ですべての費用を償還するとした場合、最適な混

雑税の在り方は(8)式を最大化する条件から求めることができる。条件を整理すれば、

$$P_{it} = C_{it} + V_{it}D(Q_{1t}, \dots, Q_{nt}, k) + \sum_{j=1}^n Q_{jt}V_j \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} \dots\dots\dots(9)$$

となる。この式は、最適混雑税を求めた条件式(2)とほぼ同様の条件を示している。異なる点は、ここでは毎年発生する維持管理費が純便益の現在価値を捉える際に考慮されているために、道路利用者はその分を負担しなくてはならないことだけである。

現実の道路整備においては、少なくとも国道に関しては道路整備特別会計が建設と維持管理双方の財源となっており、その税収は揮発油税を中心とする道路利用に関わる税金および従量税等の道路損傷税からのものである。したがって、かりに揮発油税が上記(9)式の維持管理費用部分を賄うと考えれば、それに加えて毎年の混雑税が課されるべきことになる。

前項で述べたように、一般の混雑税のモデルにおいて、混雑税からの収入は、混雑関数の零次同次とコスト関数の一時同次の仮定により建設費用と等しくなる。償還期間を考慮したここでのモデルにおいても、この点は同様に指摘することができる。ただし、年間の維持管理費用が負担されていることが前提となる。

7. 収入制約付きの料金決定

混雑税収と道路建設費用と関係は、繰り返し述べているように、混雑関数とコスト関数の内容に依存するが、特にコスト関数の一時同次性が妥当するかどうかについての疑問は上述の通りである。ところで、かりにこの仮定が妥当しないとすれば、投資支出に見合いかつ経済的に合理的な税(料金)収入を得るためには、これらの条件を満たした税(料金)体型を求める必要がある。次に、この問題を考える。

前項と同様、道路は建設のために調達される借入金によって賄われ、その支出額は道路公団方式の償還主義によって負担されんとする。混雑は、供用後の時間の経過とともに現れ、道路建設費用と毎年発生する維持管理費用の総計が混雑税を含んだ道路利用料金によって賄われねばならないと考える。

このようなケースにおいては、最大化すべき純便益の現在価値は次のように表される。

$$S N B^P = \sum_t \sum_i \left[\frac{1}{1+r} \right]^t \left[\int P_{it}(Q_{it}) dQ_{it} - P_{it}Q_{it} - C_{it}Q_{it} \right] - R(k) \quad \dots\dots\dots(10)$$

この式においては、道路利用者が負担する時間的なコストと料金部分との合計が利用者費用として捉えられており、その額が逆需要関数 $P_{it}(Q_{it})$ の高さとして表される。混雑の発生とともに時間的なコストは各利用者が負担する部分（社会的平均費用）と利用者が負担しない部分（社会的限界費用）は乖離するが、基本的に時間的費用の部分建設主体の収入とならないため、収支の制約は次のようになる。

$$\sum_t \sum_i \left[\frac{1}{1+r} \right]^t \left[P_{it}(Q_{it}) - Q_{it}V_{it}D_t - C_{it} \right] - Q_{it} - R(k) = 0 \quad \dots\dots(11)$$

したがって、社会的純便益が最大となる料金を求めるためには、(11)式の制約のもとに(10)式を最大化すればよく、1階の条件を整理すれば、複数生産物の場合に収支制約のもとに社会的純便益を最大化するラムゼイ価格に類似した次のような条件式が得られる。

$$\frac{P_{it} - \left[V_{it}D + \sum_{j=1}^n Q_{jt}V_j \frac{\partial D_t}{\partial Q_{it}} + C_{jt} \right]}{P_{it}} = \frac{\lambda - 1}{\lambda} \frac{1}{\varepsilon_{it}} \quad \dots\dots\dots(12)$$

$i=1, \dots, n; t=1, \dots, T$

主要参考文献

- [1] 藤井弥太郎「都市道路政策」増井健一編著『交通と経済』都市交通講座2、鹿島出版会、1970年.
- [2] 角本良平、岡野行秀、藤井弥太郎「混雑税をめぐる論争」『高速道路と自動車』第23巻第6号、1980年6月.
- [3] 武部健一「外野席から見た混雑税論争」『高速道路と自動車』第23巻第8号、1980年8月.
- [4] 岡野行秀「道路サービスの料金；直接税と間接税——イギリスにおける研究を中心に——」『高速道路と自動車』第9巻第5号、1966年5月.
- [5] 岡本博「混雑税と都市高速道路の料金の機能」『高速道路と自動車』第26巻第6号、1983年6月.
- [6] 奥野正寛、鈴木興太郎『ミクロ経済学Ⅱ』岩波書店、1988年.
- [7] 奥野正寛、篠原総一、金本良嗣編著『交通政策の経済学』日本経済新聞社、1989年.
- [8] 太田和博「ロード・プライシングの経済学的基礎——混雑税理論の政策論的復権とその限界——」『道路交通経済』第43号、1989年10月.
- [9] 竹内健蔵「道路混雑の理論とその適用の可能性」『高速道路と自動車』第27巻第11号、1984年11月.
- [10] 常木淳「道路料金と投資政策」『高速道路と自動車』第32巻第7号、1989年7月.
- [11] 山内弘隆、太田和博「ロード・プライシングの経済理論」『IATSS Review』第15巻第4号、1989年12月.
- [12] Boadway, R.W., and N. Bruce, Welfare Economics, Basil Blackwell, 1984.
- [13] Button, K.J., and A.D. Pearman, "Road Pricing; Some of the More Neglected Theoretical and Policy Implications," Transportation Planning and Technology, vol. 8, 1983.
- [14] Dupuit, J., "De la Mesure de l'Utilite des Travaux Publics," Annales des ponts et chaussees, 2e semestre, 1844, pp. 332-75. English translation: "On the Measurement of the Utility of Public Works," International Economic Papers, Vol. 2, 1952.

- [15] Else, P.K., "No Entry for Congestion Taxes ?" Transportation Research, vol.20A, 1986.
- [16] Keeler, T.E., and K.A.Small, "Optimal Peak-Road Pricing, Investment and Service Levels on Urban Expressways," Journal of Political Economy, vol.85, 1977.
- [17] Mohring, H., and M.Harwitz, Highway Benefits: An Analytical Framework, Evanston, IL.; North western U.P., 1962 (松浦義満訳『道路経済学 — 便益の分析 —』鹿島出版会、1968年)。
- [18] Morrison, S.A., "A Survey of Road Pricing," Transportation Research, vol.20A, 1986.
- [19] Morrison, S.A., "The Equity and Efficiency of Runway Pricing," Journal of Public Economics, vol.34, 1987.
- [20] Pigou, A.C., The Economics of Welfare, Macmillan, 1918.
- [21] Vickery, W., "Congestion Theory and Transport Investment," American Economic Review, vol.59, 1969.
- [22] Walters, A.A., The Economics of Road User Charges, Johns Hopkins Press, 1968.
- [23] Winston, C., "Conceptual Developments in Economics of Transportation: An Interpretive Survey," Journal of Economic Literature, vol.23, 1985.
- [24] Ministry of Transport, Road Pricing : The Economic and Technical Possibilities, HMSO, London, 1964.

第 II 部

ロード・プライシングの適用性

1. はじめに

ロード・プライシングに限らず、新しい政策手法の適用性は、手法自体の技術的可能性、理論的整合性などの他に、社会的な容認性－政策担当者、道路利用者、一般市民などの各主体に、容認できるものとして受け入れられるのか－に大きく依存すると考えられる。現実の適用例はきわめて限定されており、否定的な状況にあるが、実際の道路混雑の激化、路車間通信などの新技術の実用化、所得の向上などの情勢の変化とともに、適用性に関する論点を整理する必要性は高まりつつあると考えられる。そこで、ここでは、社会的な容認性を中心とする適用性について、以下のようにアプローチし、我々なりの解釈を含めて、現時点での論点の整理を行った。

はじめに、適用性に係わる論点を、技術的な実施可能性や社会的容認性など、既に設計された手法を代替案との比較を通して選択し適用していく際には問題となる事項と、対象地域・対象車種・賦課料金などの具体的方法を設計する際に問題となる事項に分けて考える。そして、適用していく際の論点を系統的に整理するために、実際の適用に関して考慮すべき事項をその順にしたがって検討した。始めに、適用領域に関する論点を整理し、検討の対象を限定し、その領域に関する代替案の中でのロード・プライシングの特性とそれに係わる論点を整理した。そして、具体的な適用事例や実験事例に関する既存研究と我々の討論を基に、具体的な適用に際しての課題に関する論点を整理した。一方、具体的な設計に関する論点を整理するために、設計手順を提示し、その適用に関する課題を整理し、さらに、極めて簡略的な方法ではあるが、具体的な都市を対象として適用した結果を整理した。

以下では、まず、論点整理の基礎資料として用いた既存の検討事例の概要を説明する。つぎに、政策手法として適用する際の論点、ならびに具体的な設計に関する論点を整理する。

2. 適用性に関する事例研究

ここでは、ROAD PRICING の適用性に関する事例研究を、デスクワーク、実験・実施例、ならびにわが国での検討経緯に分けて年代順に概説する。

2.1 デスクワーク

ロード・プライシングについて、理論面あるいは適用効果を検討する論文が現れたのは、1920年代初頭、ビグーとナイトのロード・プライシングに関する論議に始まる。もっとも、当時は、民間企業の効率に関するより広範な枠組みの中で社会費用の概念を説明するために用いられたが、道路交通問題が世界中の都市に広がるにしたがって、交通政策手段としての関心が高まることとなった。

特に、1964年のスミード報告（Smeed, 1964）において具体的な混雑緩和手法として提案されてから、議論が活発になった。この報告では、ロード・プライシングの経済理論的根拠を明確にされ、特定道路区間上の短期的な問題に関する理論的課題は解決された。また、この研究では、料金徴収方法について、料金徴収所におけるゲート徴収や電子式記録など、車外の装置により走行を探索し料金を徴収する方法の他に、車両そのものに走行を記録する装置を設置する車上記録に基づく料金徴収、あるいは、間接的に、自動車保有に対し課

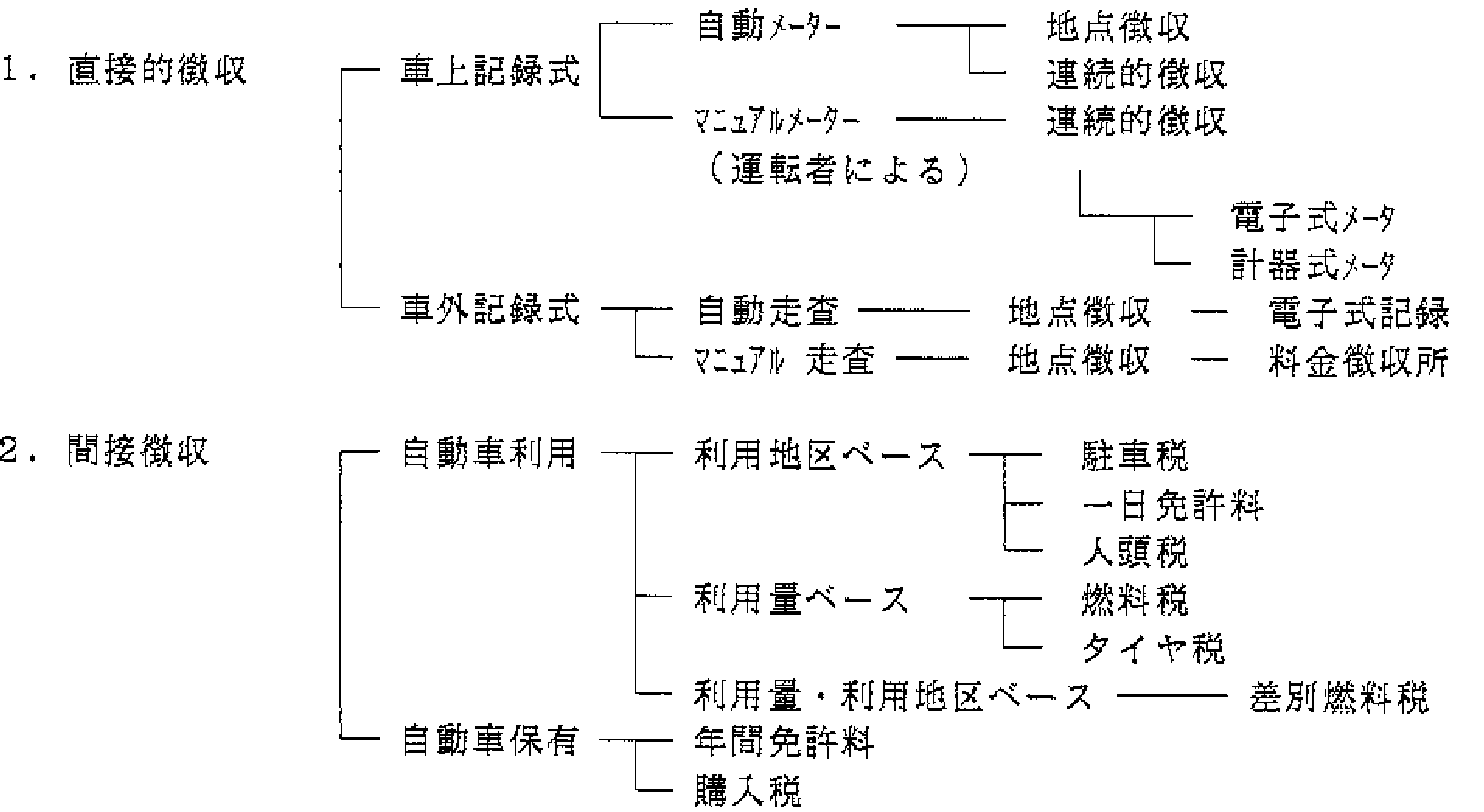


図 1. 道路利用に対する料金（税）徴収方法 出典：Smeed(1964)

税する方法や地区への出入りや走行距離などの自動車利用に比例した料金を徴収する方法、など、各種料金徴収法の考察もなされている（図1）。

その後の理論的展開とデスクワークの進展に関しては、Button(1984)とMorrison(1986)にまとめられている。参考として、Morrison(1986)の要約を表1に示す。これらの論文によれば、理論面では、長期の投資を考慮する方向、あるいは均衡解を考慮する方向に、拡張され、具体的な徴集料金額とともに便益の増加、都心部等に流入する交通量の削減効果が算出されている。分析手法としては、速度－密度曲線に基づく伝統的な方法から、シミュレーションモデル、交通経路選択モデルを用いる方法まで、種々の方法が適用され、その結果、駐車料金政策との効果比較を行う分析、需要の不確実性を考慮した分析、料金収入の使途を含めて配分効果を検討する分析などが行われるに至っている。

例えば、表1の Smeed(1964)では、英国の都市部では、ピーク時に道路料金（9 pence/mile）を課す方法が最大の便益を生ずること、次善策は、順に、日免許、駐車税、差別燃料税、人頭税であることを示しており、G L Cが10年後にロンドンで行った調査では、中心部に1台当り60 penceの日免許を適用することで中心部に流入する自動車交通量を45%減らせること、その便益は3200万ポンド⁸であることを報告している。ただし、スミードレポートを受けた交通省のフィージビリティスタディ（MoT(1967)）は、direct pricing、駐車税の全面賦課、補助免許性の順に効率的であるが、direct pricing は直ちに実施することはできないと述べられた。また、Gomez-Ibanez and Fauthは、Bostonを対象に、5つの代替案を比較している。主な結果は、①ピーク時に1ドルの駐車料金の追加が、便益最大（2380ドル）となり、追加料金を2ドル、0.5ドルに対する便益が各々、2320ドル、1920ドルと変化が小さい、②ピーク時に全街路と高速道路に0.5ドルの日免許を適用するよりも、幹線以外の道路に1.0ドルの日免許を適用する方が便益が大きい、③ピーク時に物理的に自動車の進入を禁止する自動車フリーゾーンは最も便益が少ない、④抑制時間帯を昼間時に拡張することによって、代替案3を除いて、便益は増大する、である。

これらの研究は、公平性など、適用面からみた課題を明らかにする方向で改良されると考えられるが、現段階において、ロード・プライシングの効果が他の手法と比べて大きいことを明確に提示するものとなっている。

2.2 実験・実施例

デスクワークにおいてはロード・プライシングの効果が明らかにされてきたが、現実

表 1. 代表的研究事例

研究	適用	ピーク料金	タイプ	年間の厚生変化
Walters (1961)	一般的な米国の 都市高速道路	台マイル当り 10-15 ¢	短期	—
Min. of Trans. (1964(Smeed))	英国の都市部	台マイル当り 9 pence	短期	100～150百万ポンド
G.L.C. (1974)	ロンドン都心部	日免許 60 pence/台	短期	32百万ポンド
Kraus etl. (1976)	一般的な米国の都 市高速道路、1970	台マイル当り 1.2～13.1 ¢	長期 均衡	90～1350百万ポンド (米国全土)
Keeler, Small (1977)	サンフランシスコ湾岸地域 高速道路、1972	台マイル当り 2.7～34.3 ¢	長期 均衡	—
Deweese (1979)	トロントの街路、 1973	台マイル当り 4 ～ 38 ¢	短期	—
Viton (1980)	サンフランシスコとオークランド ハイウェイ、1972	台マイル当り auto: 15.4 ¢ バス: 24.8 ¢ トラック: 33.1 ¢	短期 均衡	—
Gomez-Ibanez and Fauth (1980)	ボストン、 1975	①駐車追加料金 1 \$ / 日 ②エリアライセンス 1.0 \$ / 日 幹線以外の街路 ③エリアライセンス 0.5 \$ / 日 幹線街路と高速道路 ④既存有料道路 追加料金 0.5 \$ / 日 ⑤自動車進入禁止区域	短期 均衡	23.8百万ドル 20.5百万ドル 14.7百万ドル 4.6百万ドル 1.4百万ドル

注. Morrison(1986)の表 1 を訳出した。

は、シンガポールにおけるALS（エリア・ライセンシング・スキーム：都心乗入免許制）、UMTA（米国大量輸送局）のデモンストレーション・プロジェクト、香港のERP（電子式ロード・プライシング）実験、ベルゲンのトールリングなど、若干の適用がみられるにとどまっている。しかも、現在機能しているのは、シンガポールとベルゲンの事例のみである。実施直前まで検討が進んだ例としては、この他に、クアラルンプールの事例があり、建設されたゲートが残されている（Armstrong, 1986）。

シンガポール、UMTAのデモンストレーションプロジェクト、香港、ベルゲンの事例の概要を表2に示す。以下では、事例別に、実施あるいは実験に関する事後評価研究をレビューし、適用性に関しての知見を整理する。

表2. 実験・実施例の概要

対象地域（年）	対象車種	料金徴収方法	取締方法	備考
実施				
シンガポール都心部 RZ(Restricted Zone) 620ha (1975-)	自家用乗用車 法人車（Qナシ） タクシー ＊4人乗り未満	補助免許証 月／日免許	ゲイト周辺 30箇所 警察官が チェック	代替交通手段 を同時に整備 現在、香港方 式を検討中
実験検討				
マレーシア都心部 (1976-78)	1人乗り乗用車	料金ブースで 2トル/流入	N.A.	バスサービス を同時に改善
実験				
香港島北部 (1983-85)	乗用車	ERP	テレビカメラで ナンバーを撮影	
実施				
ベルゲン都心部 (1986-)	自動車全体 ＊定期路線バス とバイク除く	ロード・プライシング 月／日免許	ゲイト 6箇所 人手	財源確保を 主目的

＊：UMTAのデモンストレーション・プログラム対象都市の一つ。

2.2.1 シンガポールのALS（エリア・ライセンス・スキーム）

1975年、シンガポールは、都心部道路の混雑を緩和する総合的な交通政策の一環として、朝のピーク時に都心部に流入する車に対して補助免許証を購入させるというALS（エリア）を実施した。規制対象車は自家用乗用車、法人車（company registered cars）、ならびにタクシーであり、バス、貨物自動車、軍用車、パトカー、緊急車、消防車は対象外である。規制時間帯は現在 7時30分から10時15分である。また、違反取締りが警察官による違反車のプレートナンバーの記録に基づく罰金の徴収という極めて簡単な方法であり、料金収入のわずか5%の経費にもかかわらず、98%を検挙している。

ALS導入の効果は、明白であり、例えば、導入前の1975年 3月と導入後の1980年 5月とを較べると、朝のピーク時の自家用乗用車の流入量は約6割減少し、他の車種の増加を合わせた流入交通量で4分の3に減少したと報告されている。一方、規制時間終了直後に都心部流入交通量が10%増加し、その速度が20%減少すること、夕方のピーク時に都心部から流出する交通には影響が無いことから朝のピーク時よりは混雑していることなどが知られているが、都心部での朝の便益はこれらの逆効果よりも大きいと考えられている。

手法の適用に関して特徴的な点は、代替的な移動手段を確保するために、相乗りの促進－規制対象車でも4人乗り以上の場合には補助免許証は不必要－、パーク・アンド・バスライドシステムの整備、規制地区入路でのバイパスの確保を行っている点である。この努力もあって、規制以前の乗用車流入車の内、相乗りへの転換、移動時間の変更、バスへの転換が各々、約20%と等しくなっており、規制の影響がうまく分散している。また、ビジネスマンや小売店主へのインタビューによれば、ALSの商売への影響はほとんど無いことが示されている。

シンガポールでALSが導入可能であった理由としては、その特殊性が指摘されている。第1には、都心部が外部から比較的独立してまとまっており規制地域の設定が容易であり、第2には、ALS導入以前の自動車利用通勤者の割合が比較的少なく、転換する人の受け皿である公共輸送機関の容量が大きく、潜在的な反対者がほとんどいないことであり、そして、最後に、最大の理由として、政府の一機関である市議会の計画と実施は極めて容易なことが挙げられている。

なお、ごく最近の動向に関しては、2.4 で後述する。

2.2.2 UMTAのデモンストレーション・プロジェクト

1976年から数年間、アメリカでは、連邦都市大量輸送局（UMTA）の指導で、交通渋滞・大気汚染・エネルギー浪費を軽減する政策手法の一つとして、公共輸送の促進を目的とした、ロード・プライシング・デモンストレーション・プログラムを実施した。最終的には、実施に至っていないが、積極的に適用を検討し、議論の見られた事例であるので、その概要を整理する。なお、この大半は、Higgins(1986)による事後評価を基にしている。

1976年、交通大臣 W.T.Colemanは、幾つかの市長宛にロード・プライシング・デモンストレーション・プログラムの利用可能性に関する文書を送付した。これは、シンガポールで実施されていたエリアライセンスやウィンドステッカーの実施、取締り、ならびに評価に対する補助を含むものであった。この案では、朝のピーク時に都心に進入するドライバー（通常、カープールは除く）に、許可証の購入と提示を求め、入構箇所のモニターによって取締り、その場で捕まえるか、車両の所有者に召喚状を送付することとし、カープール、バス、モーターサイクル、トラックは対象外であり、パークアンドライドシステムやバスの改良とあわせて実施することも考えていた。

市の選定では、市長の交通問題に対する姿勢と新しいアイデアに対する関心を考慮した結果、混雑問題を抱える都市（Berkley, Ann Arbor, Madison...）と共に混雑が深刻ではない都市（Baltimore, Atlanta, Rochester...）が選ばれた。大都市の幾つかは、UMTAがロード・プライシングの実施に必要な公共交通機関の大幅な改善に対する補助を用意できないという理由で除外された。検討を申し出た都市の中で主要な3都市－Berkley、Madison、Honoluluの経過を説明する。

① Berkley：市長は、近隣住区を自動車の危険と騒音から守るためにダイバータ（斜め遮断）などを用いた交通規制により通過交通を排除を支持した市民はロード・プライシングの調査を支持すると考えた。朝のピーク時交通を対象として、2、3の代替案を、交通量、費用、バスの改良、適法性、取締り等の面から検討したが、結局、市民の強烈な抵抗を前にして、市長から市議会への調査中止依頼で幕を閉じることとなった。

その発端は、新聞の報道であり、第1ページには、「バークレイは道路利用に日料金を課す全米で初めての市になる かも知れない・・・（そして）この提案は・・・市内のダイバータに対する熱狂に水を指す（dwarf）であろう。」と記されていた。プロジェクトが朝の膨大なピーク交通のみを対象としていることや、市内と市内へのバスサービスの改善を検討していることには一言も触れていない。多くの市民は、ロード・プライシングを

この記事により、初めて知り、それが全てであった。そのため、ロード・プライシングは全ての場所と時間帯に適用されるものと考え、その実施に恐れをなすこととなった。これらの人々は、市当局を大挙して訪れ、不満をおちまけることとなった。なかには、道路を無料で利用する権利を主張するものもいた。全国ニュースでも取り上げられN B CのToday's Showのコメンテーターは概念を簡単に論じた後にこう結論付けた。「彼らは、取りやめるであろう。・・・当初は別の交通調査として始められたものが市の正気をテストする事になってしまった。」

市長は、1976年12月 8日、反対が多いため合理的な議論は不可能であるとして、市議会に検討中止を問い、市議会はこれに従うこととなった。

② Madison：住宅地は通勤交通を防ぐ手だてを模索しており、また、公共バスシステムを導入したばかりであり、新しく交通局を設立したばかりであったため、ロード・プライシングに対して、意欲的に取り組んだ。ここでは、より合理的議論が行われたが、最終的には中止に至った。

新聞は、市を取り巻く料金ブースを強調し、バスの改善を過小に取り扱ったが、市民の反応はBerkley に比べて冷静であった。計画委員会は、直接的な政治的影響よりも、インパクト、費用、公平性に基づいて検討した。バスサービスの改良と一人乗り自動車への料金2ドルの同時実施により、朝のピーク時自動車交通量の30%削減とバス乗客の44%増を達成が推定された。しかし、中止の理由はいくつかのマイナス効果が考えられることであった。それらは、逆進的であること、強制的すぎること、市のビジネスそのもので無くとも、ビジネスのイメージを悪化させること、そして、一般的に、病気よりも悪い治療（混雑よりも悪い問題）をもたらすことであった。これらに対する反論はすべて市のスタッフに配られたが、意見を変更するものは少なく、投票の結果、中止された。

③ Honolulu：ハワイ州はすでにロード・プライシングをホノルル市に入る道路に適用する研究に着手していた。市長は比較的無関心であったが、市議会は観光客からより多くの収入を得る方法を長く議論しており、ロード・プライシングをその方策として考えていた。また、ビジネスへの影響以外にロード・プライシングに反対する理由はなかったが、意思決定者から積極的な行動を得られなかった。

当時、UMTAは都市部への導入に関心を持っていたので、州ではなく市のメンバーと議論をしていた。当初、市議会議員の中で数人がロード・プライシングのワイキキビーチやホノルル市街への適用に積極的であったが、プレリミナリースタディにはほとんど関

心を示さなかった。これらの地点に対するモデル試算は、交通量の削減と臨時収入（バスの改善、取締り等に使用）を推定した。しかし、市の交通局スタッフの配置替えがあり、熱心な支持者を失うこととなった。この事と、市議会の消極的なクールさが、プロジェクトの進展に、なんら積極的態度を取らないこととなった。

いずれの都市に於いても、プロジェクトの中止の理由が、主として、ロード・プライシングの内容そのものに関連しており、連邦政府のデモンストレーションの形式に依っていないことは重要である。全体として、声が大きくアクティブな反対グループが支持者を打ち負かしたと言えよう。

Higginsは、別の論文（Higgins、1979）で、デモンストレーション・プロジェクトが実施にいたらなかった要因を整理している（表3）。技術的・法的問題よりも、社会的問題が重視されたことが窺える。上記の事例で言及されていない項目として、「法的な制約」の内容は、従来より、①連邦補助道路は無料公開が原則であること、②運転者を対象として違反を罰すること、③利用時に料金を徴収することは許可されないこと、が実施の制約となっていることを表すものである。また、Button(1984)は、「部外者の考察」と題する論文で、プロジェクト停止の理由として、①混雑の激しい都市を選ぶべきであったこと、②ビジネスに対する影響が特定困難なため、その保証が困難であること、③収入の使途が明確でないため、分配効果が不明瞭であること、等を指摘している。

表3. UMTAプロジェクトにおけるエリアライセンス導入の障害

主要な障害	その他の障害
移動の権利の侵害	取締りが困難
ビジネスとそのイメージに対する阻害	バス・鉄道への過負担
支払い能力の無い人への阻害	自動車交通問題の移転(relocation)
	法制度の改正が必要

2.2.3 香港のERP実験

1983年から1985年にかけて実施された香港のERP（Electronic Road Pricing）実験は、

本格的な実施に至らなかったものの、従来、R P実施の大きな障害とされていた料金収集技術に関して、その技術的可能性を示した点で、世界的に注目された事例である。

E R Pは、技術的には、個々の通過車両を識別する電子式ナンバープレート（E N P）と、中央コンピュータに接続する道路沿いに設置される感知機と、これらにより得られる情報より通行料を精算し請求するシステムを組み合わせたものである。香港島中心地区を対象とした6カ月間にわたる実験では、約2,600台の車両にE N Pを登載し、道路18箇所に通過車両を識別する電磁ループを道路下に埋め込んだ料金加算所を設置し、車両識別、違反車の有線テレビ・カメラによる捕捉、中央コンピュータによる識別・違反情報の処理などの技術的な性能がテストされ、所定のパフォーマンスを満足することが実証されている。

本格的なシステムの設計に関しては、1991年を対象年次として、現状のまま推移した場合の交通需要予測結果を基本として、3種類のE R Pシステムを比較検討している。その手法開発では、意向調査に基づく交通行動変化予測モデルなど、新しい試みが行われており、システムの設計に関しても、その現実的な方法を示した点で優れている。具体的な料金システムは、香港中心部（九竜地区と香港島北部）に数本のコードンを設定し、規制時間帯をピーク時間帯、オフ・ピーク時間帯、ならびにその中間帯にわけて、コードンごと時間帯ごとに料金を設定するものである。分析結果では、検討した3案ともに、費用便益比が1よりも大きく、しかも、保有抑制策との比較に於て、混雑する時間帯と場所の自動車交通のみを減少させ、その他の時間帯の自動車交通は増加させるという点で、より効率的で公平であることが示されている。

このように、香港のE R P実験は、本格的導入に向けて、様々な措置が取られた事例と考えられるが、中華人民共和国への返還をひかえて政治的に不安定な状況の中で、政治状況の変化に対応できずに民主的とは言えない対応を行った点など、E R Pの導入戦略に誤りがあったことが指摘されている（Borins, 1988）。例えば、1985年6月に香港政庁が発行した「調査結果概要（Results Brief）」では、費用と便益の分配や料金体系については説明したものの、従来問題とされてきた料金収入の用途については、E R P導入による収入に等しい分だけ免許税等を引き下げ政府の収入が一定となるように措置するという既決定事項を明記していなかった。このため、料金収入がそのように使われるかどうかを疑問視する意見が見られた。プライバシーの保護に関しても、車両通過情報を厳重に管理すると約束したが、それらも現実性のある解決策としては受け入れられなかった。また、貨物車やタクシーなど反対の予想される車種を規制の対象外とし、乗用車のみを規制すると

したため、乗用車への増税と受け取られ、厳しい反発を買うこととなった。E R P導入の効果については、有料トンネルの導入などによる混雑緩和が進んだために市民の効果試算結果に対する違和感が強まることとなり、算定方法に関する香港政庁の説明が一方的であったことも合わせて、その信頼性に疑問を抱かせる結果となった。

これらの戦略に関する問題は、1985年の香港という特殊事情に依存する点が大きいが、Borins (1988) は更に進んで、香港でないとしても、E R Pは民主的なプロセスが存在する限りは、費用と便益の分配、実施しやすさ、プライバシーという非経済的な価値への影響という3つ観点からの議論が生じると考えられるため、受け入れられない政策ではないかとの疑問を呈している。例えば、①費用と便益の分配に関しては、よく指摘される逆進性の他にも、タクシーやトラックなどの圧力団体が規制対象からの除外を求めて政治的な圧力をかけてくることが想定されること、②E R Pは複雑で導入に長時間を要するため、市民の反応からみた実施可能性が低く、より理解し易く速攻性のある物理的・法的規制の方が受け入れられ易いと思われること、③車両移動の記録とプレート・ナンバーの撮影という二重の監視は、米国、英連邦、西欧など個人のプライバシーを重視する社会では受け入れられるとは考えられないと指摘している。

結局、香港のE R Pは、時期を同じくして誕生した香港の自治組織である地域委員会の最初の議題として取り上げられ政治問題化し、上述したような政府への不信感もあって、計画実施への支持が得られず、実験のみで幕を引いている。

2.2.4 ベルゲンのトール・リング

ノルウェー第2の都市ベルゲン（人口20万）は、1986年1月より都心部流入自動車に対して料金徴収を始めており、先進諸国で初めての試みとして注目されている。これは、港湾都市ベルゲンの都心部（CBD）へ流入する主要道路6箇所に料金徴収所を環状に配置していることからトール・リング（Toll Ring：有料リング）と呼

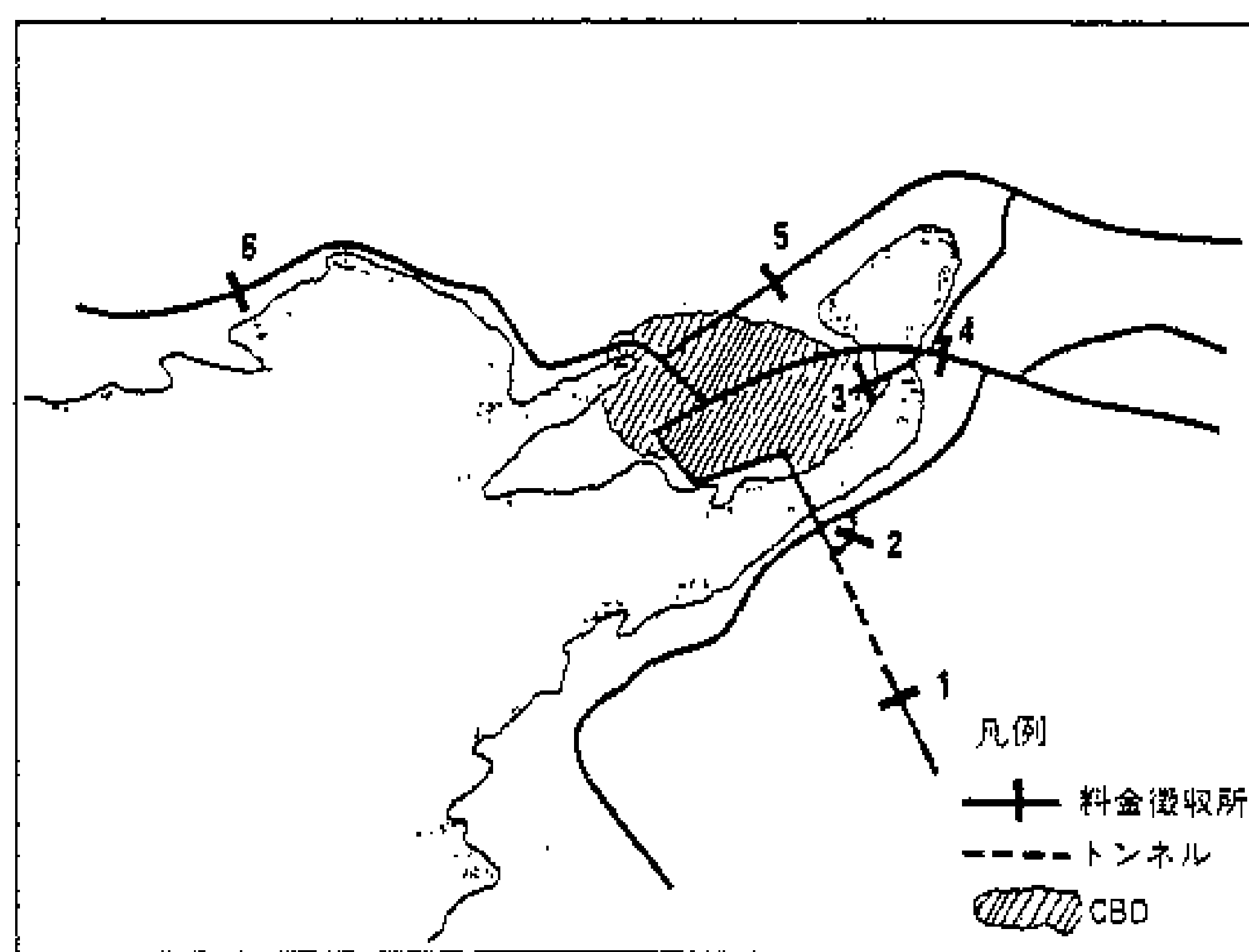


図2 トール・リングでの料金徴収所 (Larsen, 1987)

ばれている（図2参照）。料金は月曜から金曜までの平日の朝6時から夜10時までを対象として定期路線バスとバイク（50cc以下）を除く都心流入自動車全体に対して、課せられる。料金は、小型車と大型車（積載量3.5トン以上）に対して1回当りそれぞれ5クローネ（約110円）と10クローネ（約220円）であるが、回数券（10%引き）、定期券（1カ月、半年、1年の3種類がありそれぞれ20回、115回、220回分に相当する料金）がある。料金徴収は人手で行われるが、定期券購入者については定期券を窓際に提示すれば料金所で停止しないで専用レーンを通行できるようになっている。専用レーンの通行車両については、ビデオ監視が行われ、ランダムにビデオ記録をチェックして、違反車に対して罰金（200クローネ）を徴収している（News(1986),Larsen(1987),Larsen(1988)）。

ベルゲンのトール・リングは、一般にはコードン・プライシングと呼ばれる方法で一定の地域を取り囲むコードンライン（遮断線）を設けて、そこに流入する道路にゲートを置いて通行車両から料金を徴収するというものであり、シンガポールのエリア・ライセンシング・スキームもこの方法をベースにしている。ベルゲンは人口規模が小さく、地形的な条件が幸いして6ヶ所という少数のゲートで都心部への流入をカバーできている。

このベルゲンのトール・リングの特徴は、その導入目的であり、シンガポールその他が交通渋滞対策としての自動車交通量抑制を目的としてこの種のコードン・プライシングを導入ないし検討しているのに対し、全く別の目的、すなわち、道路整備財源の拡充を目的としている点にある。中央政府からの財政補助を待っているとベルゲン全体の望ましい道路システムの整備が完成するまでに30年ほどかかるという状況が明らかになったため、この整備を促進するために市議会がこの有料制に踏み切っている。中央政府はトール・リングによる純料金収入分と同額の特別の道路整備交付金を通常の補助に加えて支出すると約束しており、ベルゲンは道路整備財源を倍増して、およそ15年で望ましい道路システムの整備をすませようとしている。

このような道路整備財源の拡充という目的から、料金徴収時間帯はピーク時に限定せずに広く16時間帯に設定していること（夜10時から朝6時までには料金徴収費用が収入に対して高すぎるとして無料解放）、料金水準は時間帯に依らず一定で低く、交通手段転換等の交通行動の大きな変化を生じさせないレベルにしていること（地形、道路網等の条件により、他に有効な代替ルートはなく自動車利用者にとって料金を逃れるような行動は困難であり、また、バスへの転換が多すぎるとバスへの補助金必要額が増えることがむしろ

懸念された）、等の特徴がみられる。

実際の運用状況は順調であり、1日平均流入量は約62,000台で、各料金徴収所の処理量は5,000台から15,000台となっている。地域の登録車両の約25%が定期券を購入しており、定期券利用率は流入車両の55%、朝のピーク時では70%以上となっている。こうして、流入ゲートで新たなボトルネックは発生しておらず、流入車両の遅れも少ないとされている。定期券専用レーンでの違反車は2%程度で予想レベルに収まっているが、ビデオ記録による監視は人手がかかり費用も高いために電子式定期券の導入の検討も考えられている。

流入交通量への影響については、乗用車の都心部流入・通過交通量が6～7%減少したと推定されている。交通行動の変化としては、例えば複数の自動車を保有する世帯において、定期券を1台分のみ購入し、都心向けにはできるだけその車を用いるような使い分けや相乗り等がみられることが指摘されている。一般にはトリップの削減と目的地の変更が主な変化であり、トリップ時刻の変更、乗車人員の増加、等はわずかであり、料金を免れるための迂回は無視できる程度と推定されている。なお、公共交通機関への影響はデータ上把握できないが少ない模様である。

ベルゲンでこのようなコードン・プライシングが導入できた理由としては、道路網整備の必要性が明確に市民の間で認識されており、整備促進のための現実的な代替案が他にないと考えられたからであった。実施前の段階では積極的賛成は少なく、むしろ反対が多かったが、当初懸念されたゲートでの混雑がなかったことなどから実施後の世論調査では半数が支持する結果となっている。自動車交通量の抑制を行えば、道路網整備を急がなくてもよいが、そのような案のメリットは市民にとって明解でなく有料制による早急な整備の方が、その効果がより具体的で分かりやすく、市民の支持が得られやすかったと指摘されている。

ベルゲンのトール・リングについて担当者は、適切に設計されれば大都市における道路網整備のための極めて費用の安い財源である（料金徴収費用を考慮しても、また、一般財源等の他の財源による社会的費用と比べて）として評価している。また、都市道路の利用に対するより適正な料金設定でもあることから、道路網整備による便益を正しく査定できるため、過大・過小投資が避けられるという利点があることを指摘している。

このように、ベルゲンの試みは、追加的な道路整備財源の確保を目的として導入されたロード・プライシングであり、交通量への影響が小さく余り重要でないように設計され、

それ故に受容されたものである。これは、わが国で大都市の鉄道整備のために近年導入された準備金制度（特定都市鉄道整備積立準備金制度）でも同様であり、現在の利用者に少額の負担を課すことにより、金利のかからない資金を産み出す工夫である。渋滞対策や環境改善を目的に自動車交通量を抑制するロード・プライシングとはかなり様相が異なるが、自動車が普及した先進国においても道路整備といった必要性が明確でその効果が具体的な場合には、ロード・プライシングが政治的にも受け入れられる場合があること、また、たとえ料金は少額であっても交通量の抑制効果が多少みられることが注目される。

2.3 わが国における検討事例

わが国では、環境問題、あるいはオイル・ショックに関連した自動車利用抑制策の一つとして議論に上った経緯がある。1960年代後半の「都心通行賦課金構想」、1970年代の東京、大阪、札幌等における効果試算事例など、政策担当者の断続的な関心を集めてきた。

「都心通行賦課金構想」は、東京都（環7内）、大阪市（神崎川、大和川及び中央環状道路で囲まれた地域）その他制令で定める大都市の市街地地域を平日の午前8時から午後8時までには通行する自家用乗用車に対して賦課金を課す構想である。賦課金額は年額券3万円、月額券4千円、日額金は5百円程度とし、ガソリンスタンドや郵便局で売り渡す都心通行賦課金証書を該当車両に張り付ける方法で納付してもらうこととしていた。また、賦課金収入を大都市の公共輸送機関の抜本的整備への助成に当てる目的のものであった（阿部、1968）。しかし、自家用乗用車のみを課税対象とすることの公平性と妥当性に問題はないか、自家用乗用車の利用抑制が都心部の混雑緩和に対してどの程度の効果があるのか、等の極めて痛烈な批判を受けることになった〔中西（1968）、武田（1968）〕。「自家用乗用車が混雑の元凶」という通念は自家用乗用車の全車走行台キロに占める割合が4割弱（個人所有の自家用乗用車、いわゆるマイカーでは1割未満）であることから根拠がないこと、自家用乗用車は不要不急という論理はその利用目的の6割が業務用であることから受け入れることは不可能であること、などが昭和40年度のOD調査結果より指摘された（武田、1968）。

また、1979年の日本交通学会に端を発する混雑税に関する論争が有名であるが、その概要は、角本・岡野・藤井（1980）に整理されている。現状の混雑放置と較べた混雑税の公平性、混雑料金の算定可能性、料金収入による道路建設の可能性など、対立する意見が述べられており興味深い。ただし、武部（1980）が、「混雑税の”理論”」に対する論争はも

うこのくらいにして、もっと実地的な手段について研究する方が意味がありそうです。」と述べているように、また、藤井（1980）が「混雑税の問題は、混雑に対処する方策の選択問題だという点である。」と指摘しているように、実証的な比較研究に答えを待つ論点が多いように思われる。

わが国におけるデスクワークの例としては、1970年代に、

①建設省の総合交通体系調査の一環として、都市圏交通管理計画の代替案の一つとして、検討されたもの（関東地建等(1978)、近畿地建等(1980)）

②自動車交通量抑制策として検討されたもの（札幌対象：内閣大臣官房(1979)）

③運輸省の賦課金構想に関連する検討（運輸省自動車局・東京陸運局(1975)）

など、がある。このうち、①の例を示す。

関東地建等（1978）では、東京都市圏の乗用車交通のみを対象として（データの制約があったと考えられる）、意向調査結果（サンプル数1500）を用いた試算を行っている。試算結果では、都心3区的全道路に高速道路料金程度の従距離利用料金20.8円/kmを賦課すると都心3区関連乗用車トリップは全目的合計で7.2%減少する。目的別では、通勤・通学は8.2%、業務は6.1%、その他目的は8.7%であった。ただし、意向調査に基づく試算のため、削減率はやや過大に推計されていると考えられる。

近畿地建等（1980）では、朝通勤時刻帯の大阪市流入交通を対象として、駐車抑制策とR Pの実施効果を試算している。試算の前提条件、抑制対象領域、自動車交通削減効果と鉄道輸送への影響を算出している。抑制される交通種別を選定した試算により、駐車抑制、R Pともに、朝通勤時間帯の大阪市流入自家用車交通が約2/3になると指摘している。これは、流入断面日交通量の10%に相当する。また、公共交通手段への転換による鉄道混雑率の変化が輸送力の増強程度でまかなえる程度のものであるとしている。ただし、抑制される交通種別の選定に工夫の跡がみられるが、R Pの場合、1人乗り乗用車で「必要性」を利用理由としていないもののみが影響を受け、そのすべて公共交通手段へ転換するとしており、賦課料金の関係は考慮されていない。具体的な料金を設定し、弾力性を考える場合と比べて、削減量は大きく試算されていると考えられる。

この他に、首都高速道路に限定し、シミュレーションに基づく費用曲線と意向調査に基づく需要曲線、ならびに利用実績に基づく需要曲線の双方より、その混雑料金の計量化を試みた事例がある（首都高速道路協会、1975）。需要曲線を2通りの方法で算出し、さらに、幅を持たせた形で交通量の上限と下限を推計しているのは、需要が通行費用以外の不

確定要素に依存することを考慮したためと考えられる。料金の推計結果は、意識に基づく需要曲線の場合、80円～300円、実態からの需要曲線の場合、130円～320円であり、当時の普通車の通行料金250円に対して、30%～130%増の範囲となっている。料金水準と混雑状況が現在とは異なるため、この推計値の解釈には注意が必要である。恐らく、現在同じ方法で推定しなおす場合に較べて、混雑料金はより小さく推定されていると思われる。

以上は1970年代までの自動車交通量抑制論議に関連するロード・プライシングの検討経緯であるが、1980年代半ば以降、再び、大気汚染、道路渋滞の進行などにより、自動車交通量抑制論が再燃するにつれて、以前にも増して、具体的な検討が必要となってきた。実際に、道路渋滞の悪化は、世論の攻撃の的となり、重大で緊急な政策課題の一つとして交通管理政策を主体とするアクションプログラムが実施され、即時的な効果を挙げているが、根本的な解決は困難な状況にある（越・坂下他、1989）。また、大気汚染状況は、内燃機関の改良・開発や排出規制などによる排出係数の削減が、交通量の増加やディーゼル車の増加などのマイナス要因を相殺するに十分でないことから悪化している。自動車交通量抑制によるNO_x削減量については、交通量の円滑化や低公害車への変化と合わせた年間削減量を算出している試算例（東京都、1987）があるが、本格的な算定は行われていない。自動車交通抑制手法の一つとして、ロード・プライシングの適用性について評価しなおす必要性は高い。

2.4 西欧における最近の動向

ロード・プライシング実施の大きな障害とされていた低費用で信頼性の高い料金徴収技術に関して、香港のERP実験は近年の電子工学技術による解決可能性を示した点で、世界的に注目されている。特に、走行中の車両を自動的に識別する技術（AVI：Automatic Vehicle Identification）は、有料道路や駐車場での自動料金徴収のみではなく、バス・トラック。タクシー等の自動車運行管理、大型車・重量車・危険物輸送車等の特定車両の交通規制、自動交通流データ収集、盗難車追跡、さらに路車間通信技術と組み合わせた広範な応用が可能であることから、各国で大規模な技術開発が進められている。ヨーロッパにおける民間企業（自動車産業）サイドによるプロメティウス計画とEC諸国の政府サイドによるドライブ研究計画といった研究・開発プロジェクト、また米国における大型トラックの運行管理を目指すクレセント計画、長期的には自動運転を目指すインテリジェント・ビークル・ハイウェイ・システム（IVHS）計画などがその事例であり、これらの

新道路自動車情報システムの技術はロード・プライシングに適用できるものである（自動車走行電子技術協会、1989）。

また、先進諸国においては、ロード・プライシングは、道路渋滞、環境対策とは別に、道路財源としての新しい視点からの検討も進められている。従来のようなガソリン税、一般財源だけでは、増大する維持管理費用もあって新たな道路建設が遅々として進まないということから、欧米諸国で有料道路制度や民活による道路整備への関心が高まり、その議論の中で道路利用者に対する直接的な料金徴収という視点からロード・プライシングが注目されるようになってきている。このような状況の中で、ノルウェーのベルゲン（人口20万人）が1986年1月より道路整備財源の拡充を目的としてトール・リングと呼ぶコードン・プライシング方式のロード・プライシングを西欧の中では初めて実施しており関心を呼んでいる（2.2.4 参照）。これは、希望する道路整備を進めるにあたって中央政府からの通常の補助金による道路整備では30年間と年数がかかりすぎることから、その半分の15年間で完成させようとして有料制を導入したものであり、中央政府は、トール・リングによる純料金収入分と同額の特別な道路整備交付金の追加支出を約束している。また、ノルウェーでは、同様の目的でのトール・リングの導入計画がオスロとトロンドハイムでも検討されており、近く導入される予定である。また、オルセン市郊外の有料道路では、料金支払いのためにの停車が不要な自動料金徴収システムが既に1987年より導入されており、オスロのトール・リング導入にあたっては、20ヵ所の料金所で合計1日24万台の通行車両を処理するために電子式料金徴収システムを導入することを検討している（小林、1989、文献11、1989）。

道路の新設・維持管理費用の財源と関連しては、1992年末のEC統合に向けて、自動車・道路関連諸税の各国間の調整とあわせて、道路使用量に見合った公平な負担の方法として全ヨーロッパレベルでのロード・プライシングの提案も行われている（Ruhl,1988）。

一方、ごく最近になって、ヨーロッパでは、道路渋滞、環境対策としてのロード・プライシング導入の動きが活発になっている。例えば、英国経済雑誌 The Economistの1989年2月18日号では、大都市の道路渋滞の日常化に対する方策として、他に有効な対策が無い現在、「道路利用権の市場化」としてのロード・プライシングの特集記事を掲載している。オランダ、スウェーデンで具体的適用が日程にのぼっている他、英国ロンドンについても本格的な検討が始まっている。

最も早く導入が予想されるのは、スウェーデンのストックホルムで、主に、環境対策として都心部の自動車交通量を抑制する目的で検討が進んでいる（Peterson, 1989）。すなわち、都心部に流入する乗用車・商用車に対して、シンガポール型のコードンプライシングにより料金を賦課するもので、必要な法改正をした後、1990年9月より導入する予定で準備中である。賦課金は、1カ月 300クローネ（約6900円、なお1日券は25クローネ）で、この流入許可証を窓に表示して流入する方式である。興味ある点は、公共交通との関係で、この賦課金額は1カ月の公共交通定期券の1.5倍としたことと、この流入許可証はそのまま定期券代わりに使用できて、公共交通（バス、地下鉄）が無料で使用できることである。すなわち、車運転者は都心流入許可証を購入した後でも、常に公共交通との自由な選択の機会が与えられることになる。また、このロード・プライシングによる収入は、代替交通機関としての公共交通機関の整備、パーク・アンド・ライド施設の整備、そして長年の課題である環状道路の整備など、地域の交通施設整備に投入されることになっている。また、コードンプライシングだけでは規制ができない都心部内々の交通量の抑制について、エレクトロニックロード・プライシング導入の検討も行われている。

ストックホルムに次いで、具体的導入に向けて検討が進んでいるのがオランダである。アムステルダム、ロッテルダム、ハーグ、ユトレヒトを含むオランダのランドシュタット地域では、道路渋滞緩和のためのピーク時自動車交通量抑制とボトルネック対策としての道路トンネル建設整備財源の確保、そして大気汚染削減を目的とした広域的なロード・プライシングが計画されている（Kohler, Jager and Dersjant, 1989）。特に、1989年9月に行われた総選挙において、経済成長を犠牲にして強力な環境保護政策を推進することに国民の支持が得られたことから、ロード・プライシングの導入も推進されるものと考えられる。このランドシュタット地域には、ロッテルダム港、スキポール空港といった「ヨーロッパの玄関口」としてのオランダ経済上の重要拠点があり、関連する物流、業務交通に対して円滑で効率的な道路交通サービスを確保することが最優先されており、ロード・プライシングによる乗用車交通の削減が検討されているわけである。

ところで、シンガポールのエリア・ライセンシング・スキームについて導入以来14年ぶりに1989年6月より大幅な改訂が加えられた（Wei, 1989）。すなわち、従来より、問題にされた夕方のピーク時対策として新たに午後4時30分から7時の間の都心部流入交通（平日）にもALSが適用されるようになった他、対象車種として従来は除外されていたトラック、4人以上が乗車する相乗り乗用車、オートバイが追加されて、路線バスと緊急車両

以外の全車種に適用されるようになった。また、乗用車に対するA L S 賦課金は1日5シンガポール（s）ドルから3 s ドルに値下げされており、企業保有の乗用車は従来通り個人保有乗用車の2倍となっている。一方、タクシーは従来の1日2 s ドル、月額40 s ドルから、乗用車と同額に値上げされた。オートバイは、1日1 s ドル、月額20 s ドルであり、その他の車種は、乗用車と同額となっている。また、同時にガソリン税および都心部駐車料金の値上げも実施されている。これらの措置による効果は、未だ十分に把握されていないが、夕方の流入交通量は約10%程度減少し、道路交通のサービス水準が改善されたと言われている。シンガポールでは、代替交通機関としての地下鉄網の整備が進んでおり、今回の大幅改訂もこれを踏まえた総合交通政策の一環と考えられる。シンガポール政府は、また1993年を目途にA L S をより複雑にしたエレクトロニック・ロード・プライシングの導入計画を進めており、その動向が注目される。

以上、ロード・プライシングをめぐる各国の動きは、近年急激に活発化しており、これは大都市交通問題の深刻化と従来の対策では手詰りになってきた状況を反映していると同時に、地球環境問題への政治的関心の高まりとも連動していることがうかがえる。

3. 政策手法としての適用に関する論点

3.1 適用領域に関する論点

ロード・プライシングは、経済理論的には混雑税として出発したものであり、「道路をもっとも能率的に使用すること、つまり、一定の道路施設から社会が最大の効用を得ること（藤井、1970）」を政策目的とする。混雑税として、ロード・プライシングを用いる場合には、どの程度まで道路サービスの消費量を削減するかが、社会的余剰最大という基準によって決定されるのである。

一方、工学的には、ロード・プライシングは、道路の通行に料金を賦課することにより、自動車交通をコントロールする手法であり、その利用目的は様々なものが考えられる。わが国においても、「環境・公害より導かれる面的交通容量といったものを設定し、交通量がそれに収まるだけの賦課を行う（首都整備局・交通工学研究会、1973）」、「都市交通においては最大交通量の実現こそ望ましいのではないか（角本、1980）」、など、社会的余剰最大化とは別の政策目的を達成するツールにロード・プライシングを活用する考え方が示唆されている。また、実施例や検討例を見ても、記述したように、シンガポールのALS、香港のERP実験などにおける交通渋滞緩和を目的としたものに加えて、ベルゲンにおける道路財源確保を目的としたトール・リングの導入、また、ストックホルムやランドシュタット地域のように、さらに環境対策を加えたものなど、様々な利用方法が提案されている。

従って、「ロード・プライシング＝混雑税」と限定することは適用性を考える観点からは適切ではない。ロード・プライシングは、第一に、対象とする自動車利用行動が価格に反応する限りにおいて、交通流をコントロールできることから、潜在的には、特定の時間帯、特定の地点・区間・地域における特定の車種の走行をコントロールできる。また、第二に、経済的手法の特徴として、実施に伴う賦課金収入が生じ、これが新たな財源として様々な目的に使用できる。これらの特徴のため、例えば、一定の速度確保を目標とする面的な渋滞対策、総交通量の抑制によるNOx削減を目標とする公害対策などの「自動車交通管理」から、受益者負担による「道路投資・維持管理財源」、適正な土地利用の誘導などの「総合都市政策」まで、はば広い対象が想定できる（表4）。

ここで重要なことは、ロード・プライシングをどのような政策目標を達成するツールと

表 4. 潜在的適用分野と政策目標

適用分野	政策目標
A. 自動車交通管理	自動車交通量抑制策 交通渋滞対策 自動車公害対策 エネルギー対策 交通安全対策
B. 道路整備	道路投資（受益者負担） 道路公害対策財源 維持、補修財源（原因者負担）
C. 総合交通政策	公共交通サービスの拡充
D. 総合都市政策	土地利用の適正化（分散）
E. その他	一般財源補充

して活用するかは、岡野（1966）が、通行料金の決定について、「第1は、料金を課すことによって、道路サービスの消費量をどの程度まで制限すべきであるかという問題であり、第2はどのようなtripを他のtripと比較してより強く制限するかという問題である。」と述べた、2つの問題を決定する根拠と関連していることである。例えば、混雑税の場合は、第1問題の根拠は消費者余剰最大であり、第2問題の根拠は目的別車種別の時間評価値などであるが、公害対策の場合、前者は一定の環境水準を達成するに必要なだけの総交通量の削減となり、後者は、NO_x排出係数の大小などになる。

このような料金水準の相違に加えて、政策目標を達成する代替的ツールとその効果、実現可能性などは、対策が必要な政策目標、そして、具体的にはその対象都市の状況により、大きく異なると考えられる。従って、ロード・プライシングの適用性を論ずるためには、まず、その政策目標を選定しなければならない。

そこで、以下では、このような観点から、適用性検討の対象領域として、最も直接的な自動車交通量抑制型の自動車交通管理（以下、「自動車交通量抑制」と呼ぶ）の諸目標を取り上げる。即ち、自動車交通抑制策の他に、交通渋滞対策や自動車公害対策を取り上げ、そのひとつの対策手法としてのロード・プライシングの適用性を検討する。

3.2 「自動車交通量抑制」手法の分類とその特性に関する論点

3.2.1 「自動車交通量抑制」手法の分類

「自動車交通量抑制」手法は、自動車の保有に対するものと利用に対するものがある。利用抑制としては、目的地での駐車のコントロールにより都心部のような特定地区での自動車交通の集中を減らすものと、走行のコントロールにより特定の経由地・目的地での交通量を減らすものがある。それらの具体的手法は、物理的手法、法規制的手法、経済的手法の3つのタイプに分類できよう（太田（1988）、May（1986））。なお、経済的手法の適用にあたっては、それに合わせた物理的施設や法規制の整備などが必要であり、この分類は、あくまでも各手法の主要な特徴に基づく便宜的な分類である。また、この他に、潜在的利用者に対するPR、キャンペーン、情報提供などによる啓蒙、誘導による自発的な抑制、自粛があるが、支援的な役割である。各々のタイプの抑制手法としては、表5に示すように世界各地では各種の手法が実施ないし検討されている。

例えば、ナンバー制とは、プレートナンバーの末尾により、都心部に流入できる日を指定するものであり、ラゴスの中止、アテネなどの実施例が知られている。また、利用、通行許可制は、ロンドンにおける大型トラックの通行許可制や、イタリアの諸都市で見られる居住者とツーリスト、ならびにタクシーに対する都心部道路の通行許可など、通常交通規制と車種や利用者の特性を組み合わせる抑制手法である。なお、その他の代表的手法の概略は、太田（1988）と原田（1988）に述べられている。

3.2.1 各種手法の特性からみた適用性

「自動車交通量抑制」手法の分類にしたがって、各種手法の適用可能性を、手法の特性（効果の直接性、選択性、柔軟性、単純性）に照らして整理する。

対象行動による特性は、混雑地区や混雑時間帯を限定して自動車交通をコントロールするという「効果の直接性」の違いにある。特定地域の混雑を軽減する直接的な方法は、その混雑の直接の原因である、混雑時間帯にその地域を利用する自動車－その地域に発着、あるいはその地域を通過する自動車－を抑制することである。この点に関して、保有管理は、自宅や会社等の保有場所別に適用されるため、都心等の利用が集中する地域の混雑緩和には直接に働かない。同時に、混雑の小さい地域での利用も抑制することになり、道路施設の利用度を下げる危険がある。また、駐車管理は、その地域に発着する交通には影響するものの、通過する交通は対象とならないため、通過交通の割合の大きい地域では、混

表 5. 「自動車交通量抑制」手法の分類整理

タイプ	保有管理	駐車管理（目的地）	走行管理（利用一般）
物理的		・ 駐車スペース制限（附置分） ・ 駐車場建設規制	・ 歩行者地区化 ・ トラフィック・セル ・ ホンエルフ・ホンフ ・ ゲート規制 ・ 計画的渋滞
法規制的	・ 世帯保有台数制限 ・ 車庫義務化（車庫規制）	・ 駐車許可制、優先制（居住者、配送車等） ・ 駐車場営業時間規制 ・ 駐車時間制限	・ 利用、通行許可制 ・ ナンバー制
経済的	・ 購入、登録、保有に対する課税	・ 駐車料金（時間帯、駐車時間、車種、トリップ目的等による料金差）	・ 燃料税 ・ 地区別燃料税 ・ エリア・ライセンシング ・ コート・ソ・フ・ライシグ ・ ロート・フ・ライシグ

雑緩和に対する影響は限定される。また、「通行のコントロールのためには、課せられる料金は駐車スペースの費用よりも周辺の道路状況によって決定されることになる。（藤井、1970）」一方、走行管理は、その地域に発着する交通と通過する交通をともに対象とすることができる。

きる点では最も優れた種類の抑制策である。

形態別の特性は、第1に選択性－必要性に応じた抑制対象を選択できるか－に現れる。経済的抑制策は、トリップの必要性和関連の高い支払い意思額によるコントロールのため、トリップの必要性に応じた抑制対象の選択を利用者の判断に基づいて行える。一方、物理的手法、法規制的手法は全ての車両を対象としたり、必要性とは関連性の低い要因で規制対象を選定せざるを得ない場合が多く、限界がある。即ち、「技術的コントロールには、どの需要が満たされどれが制限されるべきかの決定に際して、道路利用者が通行に認める価値が直接には考慮されないという重大な欠陥がある。（藤井、1970）」ただし、必要性は高いが支払い意思は高くないというトリップも存在するため、経済的抑制の実施では、特定の利用車層を抑制の対象外とするなどの措置が必要となろう。

第2は、柔軟性－抑制内容が変更しやすいか－の相違である。これは、交通管理の方法、

料金決定の方法、車両の登録税などの改訂方法の実際に依存するが、小規模な物理的手法は、一般に、改訂が容易であり、混雑状況の変化に合わせて規制内容を改訂する柔軟性は高いと考えられる。また、法規制的手法は、改訂手続きを必要とする場合には、一般的に手続きが複雑で時間がかかるため、状況に応じた対応は困難である。ただし、警察の裁量によるものは柔軟性が高い。一方、経済的抑制策は、料金を実験的に変えて適用し、賦課料金を決定するのが望ましいが、現行の料金制度との関係で、柔軟な対応は困難になると考えられる。ロード・プライシングを導入する場合には、利用交通量の増大、所得と物価水準の動向などを考慮して料金の定期的な見直しが可能な仕組みを用意する必要があるだろう。

第3は、単純性－抑制内容が分かりやすいか－の相違である。物理的手法は、適用例が多く、内容や効果が明確で、一般に、抑制の影響範囲は限定されるため、最も分かりやすい手法と云うことができる。それ故に、「通行を許されるべきものと制限されるべきものが一旦決定されると、その実施が容易であり、コントロールにあたる当局にとって費用は少額で済み、しかも混雑の物的尺度からは効果が大きい（藤井、1970）」一方、法規制的手法と経済的抑制策は、その車種分類や地区分類など、複雑性に依存するが、税や料金決定の仕組みと根拠、税や料金収入の使途、違反に対する取締りの程度など、一般的には、比較的複雑で分かりにくいものになる。特に、経済的抑制策では、数多くの代替案が考えられるため、抑制策の必要性、効果の大きさ、実施の仕方を利用者に理解して戴くための広報活動や導入戦略などに、十分な注意が必要となろう。

ここで、以上整理した、選択性、柔軟性、単純性、ならびに混雑緩和の直接性の4つの特性が高い手法ほど、適用可能性は高いと考えると、手法そのものの一般的な特性からみる限り、経済的な走行抑制策の適用性を低いと判断する根拠はない。

表6. 自動車交通量抑制手法の形態別の一般的特性

手 法 の 形 態 と 特 性		物理的	法的	経済的
抑制対象の適切な選択	選択性	○	△	◎
抑制内容の変更しやすさ	柔軟性	◎	△	○
抑制内容の分かりやすさ	単純性	◎	○	△

注：記号の意味は、◎：高い ○：普通 △：低い である。

3.3 適用課題に関する論点

R P手法は、道路走行を料金でコントロールする比較的新しい手法であるため、適用には多くの課題を抱えている。しかし、従来行われている走行抑制策や経済的抑制策（料金政策）と共通の課題で、既に何等かの処置が取られている課題もある。ここでは、適用上の課題（技術的、法制度的、社会的課題）について、走行抑制策、経済的抑制策、R P手法の3者に共通の課題と固有の課題を整理し、適用性を検討する。

抑制策適用の第1課題は、技術的实施性－”技術的に実施可能なシステムの構築”－であろう。例えば、システムの信頼性、違反取締りの確度、抑制実施（料金徴収や標識等設置等）の費用、抑制内容（料金水準や交通規制方式）決定方法の妥当性が、それぞれ、実施可能な範囲にあるのか、が問題となる。これらは、技術的には、走行抑制、経済的抑制、R P手法のいずれにおいても、解決可能な課題であろう。実際に、走行抑制、経済的抑制には多くの適用実績があり、R P手法は、香港の実験で技術的な可能性が証明されたと考えられる。例えば、香港におけるR Pシステムの効果試算では、意向調査に基づく交通行動モデル（需要関数に相当）を構築し、そのパラメータの推定結果を用いて時間評価値を測定しているなど、具体的な効果試算に基づくシステムの設計が技術的に可能であることが示されている。ただし、実際に他の都市で適用する際には、モデル構築に必要な代表的なサンプルが十分な数だけ得られるかどうかなど、データの利用可能性がクリティカルな問題になると考えられる。また、いずれの手法も、大規模なシステムになると、技術的实施性の全ての項目が不確かなものとなる。対象地域を明確に限定できるのか、対象地域を走行する広域に分布する車両にE N Pなどの識別装置をどのように取り付けるのか、システム実施に必要な大規模な初期投資費用をどう準備するのか、など、実際的な問題が想定される。実際に、わが国で現実に適用されている交通管理手法は、小規模なものが多く、試行錯誤的なシステム構築が許されるような、影響範囲と影響力の小さいものであると思われる。大規模なフルモール、駐車料金政策の実施は、検討対象とはなるが、実施された例は少ない。恐らく、大規模な抑制システムを構築する上で、最大の問題は、抑制内容を決定するための基礎データが十分に整備されていないことにある。抑制の対象をどの様に設定するのか、代替的な抑制方法の効果はどの様に異なるのか、具体的な料金体系はどうするのかなどについては技術的に納得のいく答えが十分に得られていない。政策的に対象を設定した上で、概算を行うことはできても、どの地域で、どの時間帯、どの車種を抑制すべきかを科学的に比較検討することは行われていない。このことは、強力な同意を得に

くい理由となる。竹内（1984）が指摘しているように、計量的データの収集がより一層必要である。

技術的に実施可能なシステムが構築されたとして、次の課題は法制度的課題であり、そのシステムを実際に適用する上で、“法律や条例等の改訂が必要となるか”である。例えば、既存の道路財源制度や有料道路制度等の料金体系について、新しい料金体系の導入や料金収入の用途変更を実施するため、改訂が必要となることが想定される。しかし、既に膨大な議論が蓄積されている問題であり、道路利用の対価をどのような形で支払うべきなのか、という根本的な問題に言及するものでもあり、基本的には、改訂は困難であると考えられる。法制度を改訂して実施するだけの強烈的な支持が得られる場合を除いて、現行の法制度を前提とする次善策によっても政策目標が十分に達成されるのか、を検討することになる。即ち、この種の法制度的制約は、基本的には、代替案の設計に於て考慮すべきである。しかし、ここでは、特に問題と考えられる点を指摘したい。第1は、わが国の違反取締りが自動車運転者に対して行われる点である。この現行方式は、車両によって道路通行を記録する方式のRP手法には不向きである。免許証自体が認識カードとなり車両につけて走行するなどの、大胆な発想が必要となろう。第2は、現行の有料道路の料金システムについてである。全国一率に距離を基準に決定される都市間道路の料金も、利用距離によらず一律の都市内高速の料金も、絶対的レベルは建設費と維持管理費の償還に必要な額に決められるものの、いずれにせよ、道路の混雑レベルとは無関係なものになっている。長期的に混雑を料金でコントロールしようとするならば、越・坂下等（1989）の指摘のように、夜間のすいている時間帯の料金を値下げするなど、現行の料金体系を変えていく姿勢が必要である。

これらの技術的課題と法制度的課題がクリアーされたとしても、最も重要な課題が残されている。それは、一言で言うならば、“社会的容認性”であり、種々の主体が活動する都市への新しい手法の導入では、避けて通ることのできない課題である。

料金によるコントロールの“社会的容認性”に対して最もよく指摘される論点は、第1に公平性であろう。しかし、公平性は、先着順というルール、支払い意志というルール、混雑への寄与率に基づくルールなど、いずれの優先ルールを用いるとしても、避けられない課題である。例えば、支払い意思に基づくコントロールは、「先着順などの方法によって達成されるはずの「平等の権利」の保証は、それ（支払能力の無い人の排除）によって破壊される。」（角本、1980）、あるいは、富裕な階層に一層有利に作用すると批判され

る。しかし、「混雑を放置しておくことは、それ自体が一種の経済的コントロールになっている。混雑による速度の低下は、通行に要する時間その他の代価の増加となって、混雑道路での自動車の利用を高くつくものにする。」（藤井、1970）、あるいは、「いかなる財サービスであれ、その価格は、支払能力の無い者を排除する傾向を持つだろう。それ故、混雑税でこの問題を取り上げるのならば、道路利用の場合に他の財サービスの価格、たとえば土地価格や通勤時の鉄道運賃とは別個に扱われるべき理由が示される必要がある。」（藤井、1970）と指摘されている。実際に、会員制のリゾートやスキー場など、支払い意思に基づく料金政策は広く受け入れられており、道路サービスを財と見なすことが出来る限りにおいては道路通行料金の逆進性のみを強く取り上げる理由はない。結局の所、「問題は、経済的コントロールが富裕な階層に有利かどうかよりも、どのかたちのコントロールが一層そうであるかである。」（藤井、1980）と考えるのが適当であろう。

また、道路利用者と鉄道利用者の公平性も考慮する必要がある。例えば、藤井（1970）は、「鉄道では、列車増発による速度低下から鉄道にもたらされる費用増加は運賃に反映するから、道路に混雑費用の賦課の無い現状は、鉄道に一層不利になっているであろう。それ故、道路に対する混雑税の賦課は、この状況を是正する働きがある。しかし、反対に、道路の混雑税には乗客や貨物の時間費用が含まれることになるが、鉄道の費用には、鉄道が蒙る乗務員の時間費用などは含まれるとしても乗客の時間費用まではあらわされない。それ故、道路の混雑税は、交通量の配分の上で、したがってまた投資の必要を示す指標の上で、道路に対して適切以上に不利に働くかも知れない。」と指摘している。

第2の論点は、料金収入の用途である。それは、料金賦課により状況が悪化するものについてどう対処するのか、混雑税理論の守備範囲を越えたところの問題である。主体別に混雑税の影響を見ると、「混雑税によって、現在の道路利用者の一部は通行を阻止され、他の時間帯やルートや交通機関により通行するか、あるいは通行をあきらめることになり、この人々にとって状況は賦課以前よりも悪化する。混雑税を支払って通行を続ける利用者にとっては、交通量の減少で速度は向上し通行の費用は減少するが、この費用減少は典型的にはそれ以上の混雑税支払いによって初めてもたらされるものであり、状況はやはり悪化する。排除された者を収容する他の交通機関などの既存利用者も、混雑の増加を蒙る。混雑税により社会全体としては状況が良くなるというのは、政府当局に発生する混雑税収入を含めてのことである。」（藤井、1970）従って、「混雑税収入の対象となる地区に混雑税収入を戻すこと出なければ、説得力がない（角本、1980）」ことに異論はない。しかし、

その可能性に関しては、「すでに大都市の自動車利用者は、毎年の大都市の道路事業費よりもはるかに多くをガソリン税等の形で支払っている。混雑にもかかわらず、道路が建設できない、あるいは道路能力の拡大が住民によって好ましくないとされる、というのが現実である。（角本、1980）」という否定的な見解と、「適当な範囲の、ボトルネック解消に効果的な道路整備も含めて大都市の道路整備に対する現在の拒否反応が、そのまま将来も永続し、大都市では道路建設が一切できないと判断することも誤りではなかろうか」（岡野、1980）」という中間的な見解と、「料金引き上げによって得られた利益は、施設の新設・増設・改善に利用できる（目良・宮尾・坂下、1988）」という肯定的な見解がある。実際には、施設整備に充当する、あるいは、従来課税されていた燃料税の減免のために使用するなど、道路利用者に還元する道は多く残されており、状況に応じて選択的に適用するというのが適切と考えられる。

第3は、移動の権利に対する侵害ではないかという点である。例えば、首都整備局・交通工学会（1973）は、この論点を、「交通をそのように財として見なすのか、交通の自由という権利として見なすのかという点にかかってくると思われる。」と表現している。しかし、現在の先着順のルールは時間に余裕のある層により有利に働くと考えられ、富裕層により有利に働くと考えられる料金コントロールと同程度に、交通の自由という権利を侵害していると考えられる。また、竹内（1984）は、支払い意思の通じない必需性を持つ財でない限り、即ち、代替交通機関が充実している限り、料金による移動のコントロールは正当化できると指摘している。また、実際には、仕事で車を使うために通勤に車を使用する人、代替的交通手段が利用できないためにやむを得ずバスを利用する人、料金などのサービス水準とは無関係に健康のために自転車を利用する人、同様に、荷物を運搬するために車を使う人など、料金水準の変更に関して、移動手段が変化しない固定層がかなり多く実在すると考えられる。従って、料金によるコントロールが移動の権利を侵害するかという論点は、料金を支払えない人に対する代替的な移動方法を技術的、予算的に許される範囲で確保できるかという課題に帰着する。この代替的移動手段の確保は、適用性を判定する上での重大な視点であろう。

第4は、香港の実験などで論点となったプライバシーの侵害は、道路利用の記録や違反の記録が残ることから、抑制内容の地域区分や時間帯区分が詳細になるほど、問題となる。しかし、電話利用等の個人情報管理でも同様の問題があるが、電話は社会的に受け入れられている。また、ある地域にある時間帯にいるということが、犯罪捜査は別として、ど

れ程の意味をもつのか、疑問である。

表7は、以上の課題を整理したものである。これらの課題はいずれも、手法の必然性が高い場合には積極的に打開すべき種類の課題である。しかし、他の抑制策では導入の強い障害とはならないのに対して、R P手法の実験事例の中では、強く指摘されていることに注意すべきであろう。その理由は、ひとつには、R P手法の費用と便益の視認性に起因している。費用負担者が明確でその負担が直接的であるのに対し、環境改善等の便益は広く薄く行き渡り、将来的な便益（料金収入を財源とする道路整備）には不確実性が大きいいため、賛成派に対して反対派の方が団結し易い状況にある。また、システムが複雑でわかりにくいため他の明解で即効力のある物理的・法規制的手法の方が受け入れられ易いことが多い。したがって、他の手法に比べてR P手法の方が優れている場合には、料金収入の将来的な用途やプライバシーの保護などを十分にP Rする必要がある。また、R Pを最適混雑を達成する目的で導入する場合には、料金収入を得る政府を除いて、道路利用者は損失を被るため、料金収入の用途を明確にすること、特に、料金賦課地点の道路拡幅に投資するなど、費用負担者の将来的な便益につながるような用途とすることが重要となる。

表7. 適用課題の整理

		走行管理	経済的手法	R P 手法
① 技術的 実施性	システムの信頼性	○	○	○
	違反取締りの確度	○	○	○
	抑制実施の費用	○	○	○
	抑制内容決定方法の妥当性		○	◎
② 法制度 的課題	既存料金体系との関係		○	◎
	財源制度との関係		○	○
	取締り対象との関係			○
	公平性	○	○	○
③ 社会的 容認性	収入の用途		○	◎
	移動の権利に対する侵害	○		◎
	プライバシーの侵害			○
	ビジネスへの影響	○	○	○

注：課題となるものに○を、特に重要と考えられるものに◎を付けた。

従って、一般的には、社会的容認性の低いロード・プライシングを検討するよりも、効果は少なくなるが実現性の高い手法を取り上げた方が、現実的とも考えられる。例えば、米国の都市部における自動車抑制策のレビューでは、最も頻繁に用いられるのは相乗り促

進策であり、最も効果的方法は、相乗り促進策と、駐車料金政策、公共輸送機関の改善、混雑とトリップ長を減少させる土地利用形態への誘導を組み合わせることで実施することであると指摘している（ITE,1985）。ただし、わが国では、相乗りは、日常の生活行動の変更が必要となることから、普及するに至っていない。

最後に、わが国の大都市中心部に対するR P手法導入の可能性に関して、さらに検討すべき課題を次に指摘したい。

第1に、「道路の利用に料金を賦課する」ことは、道路利用者の反対を受けやすいが、それは、どの程度の速度改善が達成されるかに依存しているように思われる。しかし、大都市中心部のように、支払い意志は高いが現状の混雑に直面し、潜在化している需要が多くあると考えられる場合には、具体的なデータが無いので推測の域を出ないが、料金賦課によって混雑が緩和したとしても、新たに支払い意志の高い交通を顕在化させ、当初の混雑レベルまで、逆戻りすると考えられる。また、大都市のように幾つもの交通機関が存在する場合、マクロに捉えると、戸口から戸口の道路利用の速度は戸口から戸口の鉄道利用の速度と均衡するとも言われており、基本的には、道路、鉄道を含めた施設整備を進めない限り、根本の問題は解決されない。具体的な都市への適用では、これらの点を実証するデータの収集が不可欠である。

第2に、ある広がりをもった地域に関して自動車の利用を抑制することが、場合によっては必要であるということに合意がなされているのか疑問である。長野のトラフィック・セル計画は計画者の注目を集めたが、道路整備が進んでいないこともあり、実施に至っていない。名古屋の中央走行バスレーンは実現しているが、自動車利用の条件を悪化させるものと批判する声がある。都市の快適な生活を支えるための計画目標から、自動車利用の抑制が必要と考えられる場合でも、自動車利用者の反対によって、社会全体に取っては最適な抑制策が受け入れられなくなる可能性は高いといわざるを得ない。大規模な交通抑制を導入するには、抑制対象地域を特別な措置が必要な特別な地域として位置づけられるのか、都市のシンボルゾーンとなりうるのか、土地利用計画とも絡めて、幅広い視点からの検討と社会的合意が前提である。

第3に、渋滞対策に関しては、正当な料金を支払わないで空間を占有する路上駐車の問題を解決しない限りは、ロード・プライシングによる需要コントロールには限界があるといわざるを得ない。駐車料金による需要コントロールは、料金変更が可能な公共駐車場（と民間駐車場の一部）の利用割合が大きく、路上駐車が少ないときに初めて効力を発揮で

きる。ロード・プライシングを導入する場合も駐車料金と走行料金の適切な関連が必要であり、特定地区に導入するためには、違法駐車を取り締まるとともに、賦課料金に一定時間内の路上駐車料金を予め含めるか、路上駐車料金も同様のENP（Electronic Number Plate）で計測するシステムを導入する必要があるだろう。東京都内の路上駐車の実状からは、かなり困難なことと考えられる。

第4に、首都高速道路のように完全に閉じた有料道路が存在することをどの様に活用していくのか、十分に議論する必要がある。岡本（1983）は、「道路網のうち一部の経路だけに混雑税が課されるというこのシステムは、面的な混雑税に比べて市民に受け入れられ安い特徴を持っている。道路全体が無料の場合は、トリップ主体が選べる選択肢はトリップをやめる（あるいは他の交通期間に転換する）か混雑をがまんするか2つであり、社会全体としての経済的効率性は悪い。面的な混雑税では、社会全体の効率は良くなるが、トリップ主体の選択肢はトリップをやめるか料金を支払うかの2つである。これに対して一部経路有料の場合には、トリップをやめるか混雑をがまんするか料金を支払うかの3通りの選択ができるのである。」と指摘しており、「都市高速道路の料金は時間価値の高いトリップを選別し、混雑をコントロールして、一般道路も含めた道路網全体の利用をより効率的にするという機能を持っている。この機能を活用した交通管理施策として、時間変動料金性が提案できる」と論じている。実際に、ENPやカードを用いた自動料金測定システムはきわめて現実的であり、料金コントロールの代表的事例として、混雑に応じた料金システム導入を具体的に論じる必要性は高い。

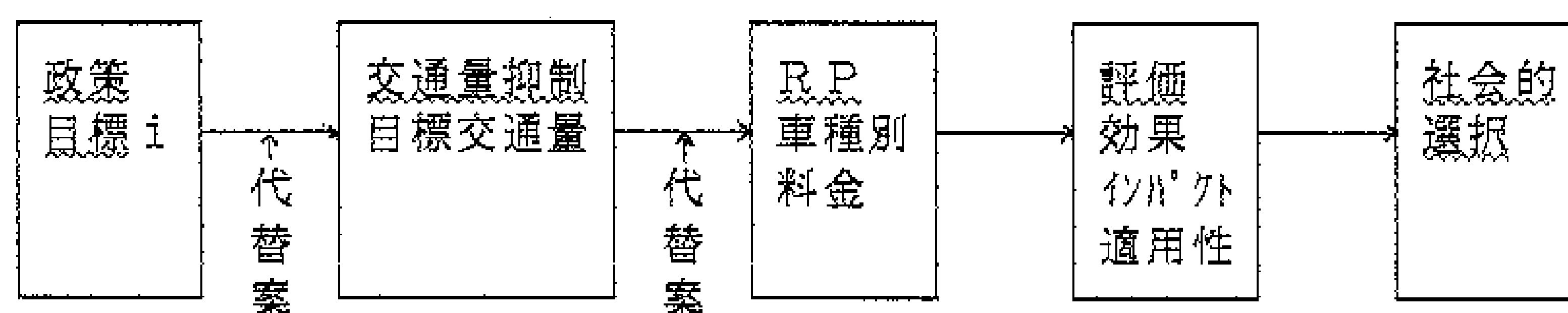
いづれにしても、当面は、局地的な渋滞対策による道路容量増が見込まれるが、その先は、どうなるのか、道路混雑によって都市の活動が停滞しないように、基本的なデータの整備、分析手法の開発、実験の実施など、現段階で考えられる手当を行う必要性は極めて高い。現段階で適用可能性を判断してしまうことは、困難である。

4. 設計に関する論点

ここでは、ロード・プライシングの設計に関する論点を整理するために、設計手順を提示し、その適用に関する課題を整理し、さらに、極めて簡略的な方法ではあるが、具体的に東京都心部を対象として料金設定を中心に試算を行った結果を述べる。

4.1 設計手順と課題

ロード・プライシングのような都市交通政策手法は、一般的には、特定の政策目標（群）を達成する各種の代替案の一つとして比較検討していくことが必要である（図3）。ロード・プライシング（RP）の場合には、特定の政策目標を達成するための各種の代替政策案の中のひとつとして、まず、「交通量抑制」が想定され、その具体的手法のひとつとしてRPに注目して、対象に合わせてその詳細な内容（例えば、車種別料金）を設計し、その効果・インパクト・適用性などを検討して設計内容等へフィードバックして具体案をつめる。さらに、駐車規制などの代替的手法との比較、また、道路施設整備などの代替的政策案との比較を行って、それぞれの代替案を評価して、適切な修正を行って最終案を取りまとめ、社会的選択に委ねることになる。今回の検討では、とりあえず、ロード・プライシングを設計するとした場合の課題を把握するために、この手順に沿って、基本的課題である料金設定について定量的検討を行う（図4）。



注：RP：ロード・プライシング

図3. 都市交通政策の一般的検討プロセス

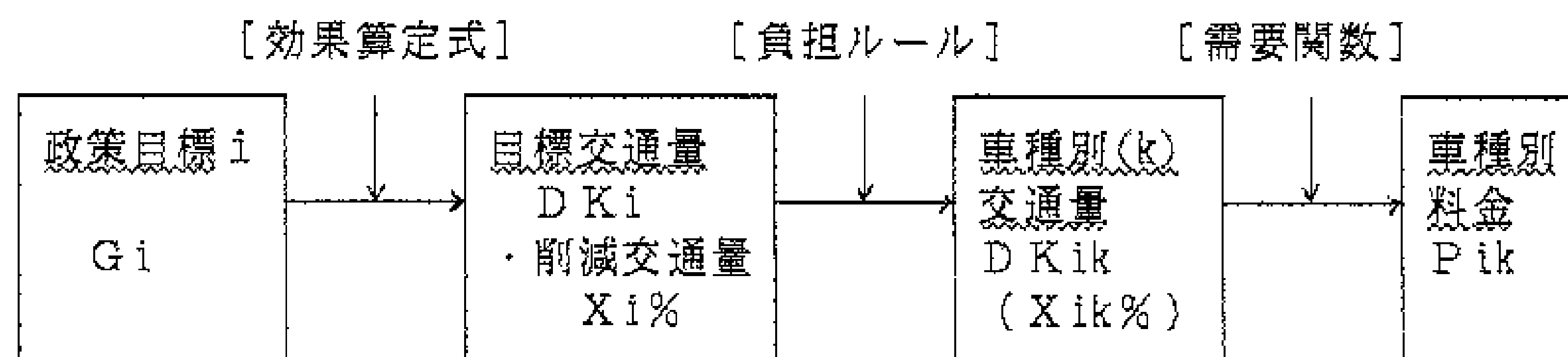


図4. RP手法設計の概略フロー

一般的に政策目標は、「ある地域の渋滞緩和」などの定性的目標であることが多く、はじめに、これを定量的な指標、たとえば、自動車走行台数（ T_i ： i は車種）や走行台キロ（ DK_i ）に置き換える必要がある。そのために、目標を具体的な指標と結びつけるためのマクロな関係式（効果算定式）が必要である。この点に関しては、例えば、地域の総交通量（台キロ）、道路密度と地域平均速度の関係を示す「集計 $Q-V$ 式」などが有効であろう（Ohta and Harata,1988）。

次に必要なのは、対象地域の総交通量を一定量削減するとした場合、車種、時間帯、トリップ目的などの、異なる交通流グループにその削減量をどう割り付けるのか、の負担ルールの設定である。これは、実際の車種構成などにも依存しているが、基本的には政策判断の問題である。

今回の検討での最後は、車種別等の交通量削減目標を達成するために必要な車種別等の料金算定である。そのためには、車種別の経路選択モデル、あるいは車種別の料金弾力性といった形で交通需要関数の性質がわかっている必要があるが、後述するように既存データは、きわめて限定的であり、現段階では大胆に仮定せざるを得ない。

以下では、このような設計手順に基づいて、東京23区にロード・プライシングを適用するとした場合の各段階での技術的課題と試算された車種別料金水準からの政策的課題について述べる。

このように、今回の検討はロード・プライシング適用に当たっての設計上の課題に限定した予備的検討にとどまっており、都市交通政策として推進していくためには、そのインパクト、料金徴収方法などの適用上の課題の検討などにより手法としての意義を確認することが必要であり、さらに、上述したような代替的な他の交通量抑制手法との比較、他の代替政策との総合比較等が必要である。

4.2 事例検討－東京23区を対象として

道路混雑対策と自動車公害（ NO_x ）対策の一手法としてロード・プライシングを設計する場合を想定し、東京23区を対象として、抑制の必要性を把握し、試算の仮定を選定し、負担ルールの設定と料金の試算を行った。

4.2.1 抑制の必要性－混雑と大気汚染の実態

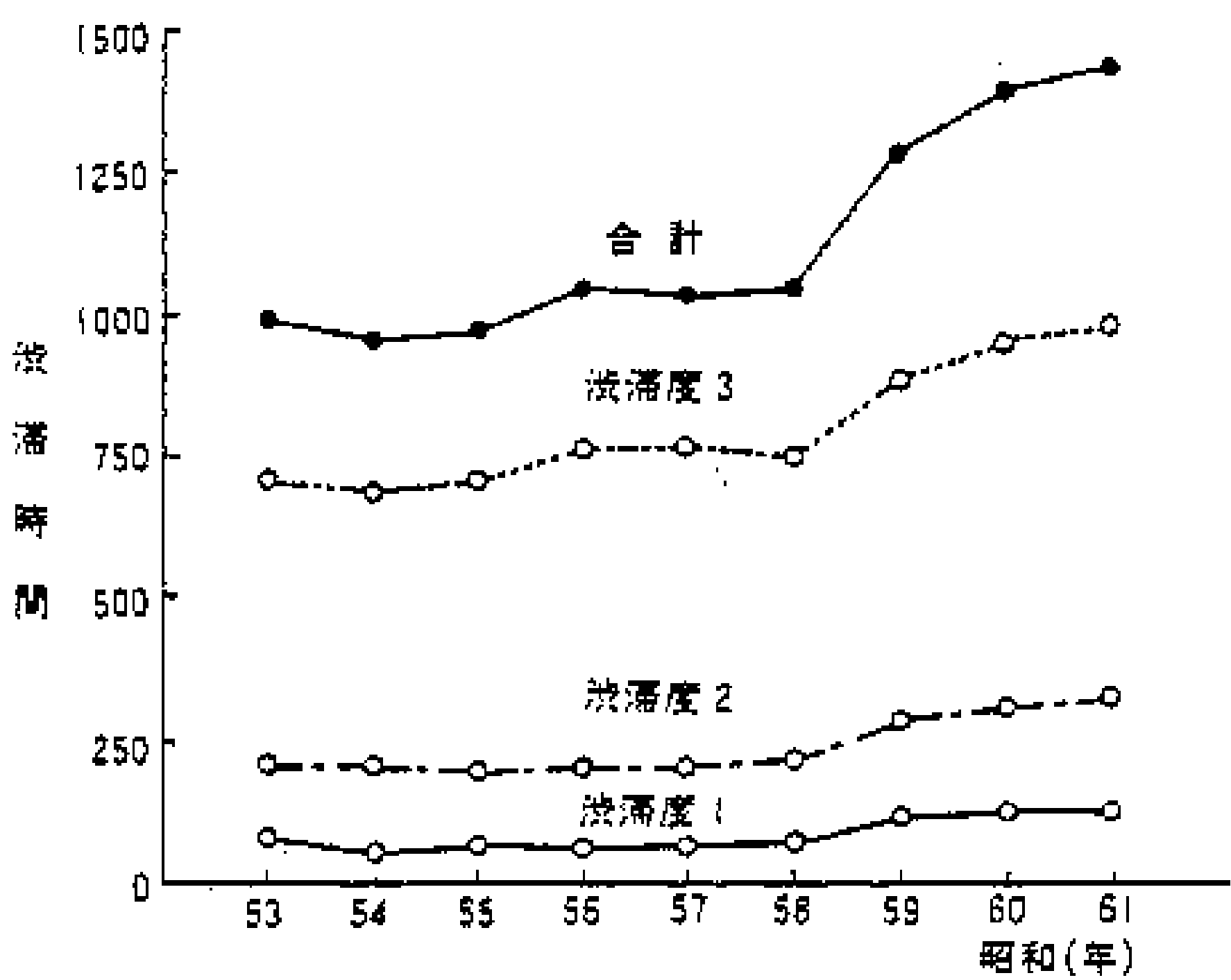
ここでは、混雑緩和と大気汚染（ NO_x ）対策を目的とする自動車交通量抑制の必要性

を整理する。

東京都自動車登録台数は昭和46年から昭和60年にかけて年率3.40％で増加したのに対して、総走行距離は年率1.72％で着実に増加し、昭和55年以降の5年間は年率2.40％と増加傾向を強めている（東京都建設局、1987）。

このような交通量の増加に対する道路混雑の状況は、警視庁調査結果による都内主要交差点の混雑時間の変化で捉えられる（図5）。

昭和52年以降、継続的に交差点の混雑の程度が悪化しており、特に、昭和57年以降の5年間で混雑度3（渋滞長1 km以上）の渋滞時間の時間数が2.0倍に増加している。渋滞時間の時間変動をみると、一般道では午前中は11時前後、午後は15時前後で混雑が激しく、首都高速道路では午前の10時から12時の混雑が激しい。これは、道路交通センサス路側観測調査結果による12時間交通量の時間変動パターンと一致しているが、渋滞時間の方が時間帯による変動は大きい。このように、東京都内の道路混雑は通勤交通よりも業務交通に左

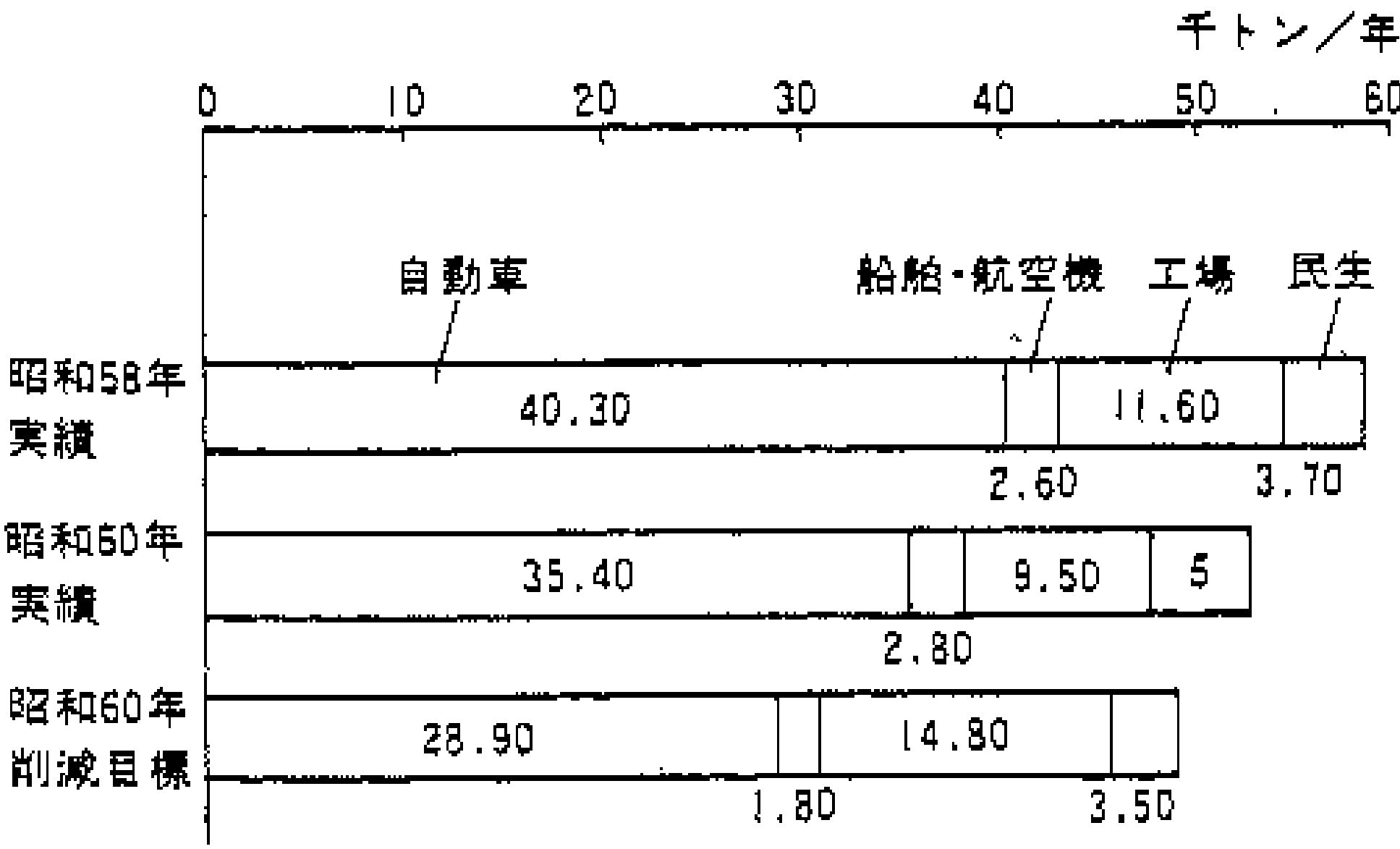


注) 渋滞度 1——300mから500m、
渋滞度 2——500mから1,000m、
渋滞度 3——1,000m 以上。
資料) 警視庁交通年鑑による。

図5. 都内主要交差点の渋滞時間

右されている。混雑緩和対策としては、現在様々な対症療法的な方策が行われているが、それらで生み出される容量増加の効果は短期的であるとも言われている（越・坂下ほか、1989）。交通量の増加傾向を勘案すると、近い将来、交通量の削減を考えざるをえない状況に追い込まれるおそれは高い。

一方、東京都特別区等地域の昭和60年の自動車からのNOx排出量は、昭和58年の40.3千トン／年から35.4千トン／年に減少したが昭和60年の削減目標値28.9千トン／年を23％程度上回っている（図6）。地域別では区部の中では都心3区を中心とした地区の排出量が特に高い。



資料) 環境白書による。

図6. 東京特別区等地域のNOx排出量

時間帯別では、秋冬には逆転層の影響で、

交通量のピーク時間とずれて、21時から22時のNO_x濃度が最大になる。NO_x削減のためにはよりクリーンな自動車への置換など多くの手法があるが、実績排出量が目標値を大幅に上回っていることから、削減目標交通量は現況交通量の遙かに下方にあり、混雑緩和達成に必要な以上に自動車交通量を削減する必要がある。

4.2.2 車種別道路交通量からみた現状

23区の1985年の車種別走行台キロを図7に示す。このデータは、道路交通センサスとサンプリングメッシュに関する航空写真からの交通量読み取りを基に推定されたものであり、道路交通センサスの対象とならない道路の交通量も含んでいる点に特徴がある（東京都環境保全局）。この推定結果によると、23区全体の総交通量は、日平均5,645万台キロであり、車種別には、最も多い乗用車が53%であり、小型貨物、貨客車、小型貨物車は10~15%である。また、乗用車の内、タクシーを主体とするLPG車は、台キロでみると、乗用車全体の3分の1程度を占める。混雑への車種別寄与率を、表8の乗用車換算係数（PCU）による換算台キロでみると、乗用車が47%に減少するのに対して、普通貨物車は19%に増加する（図7）。

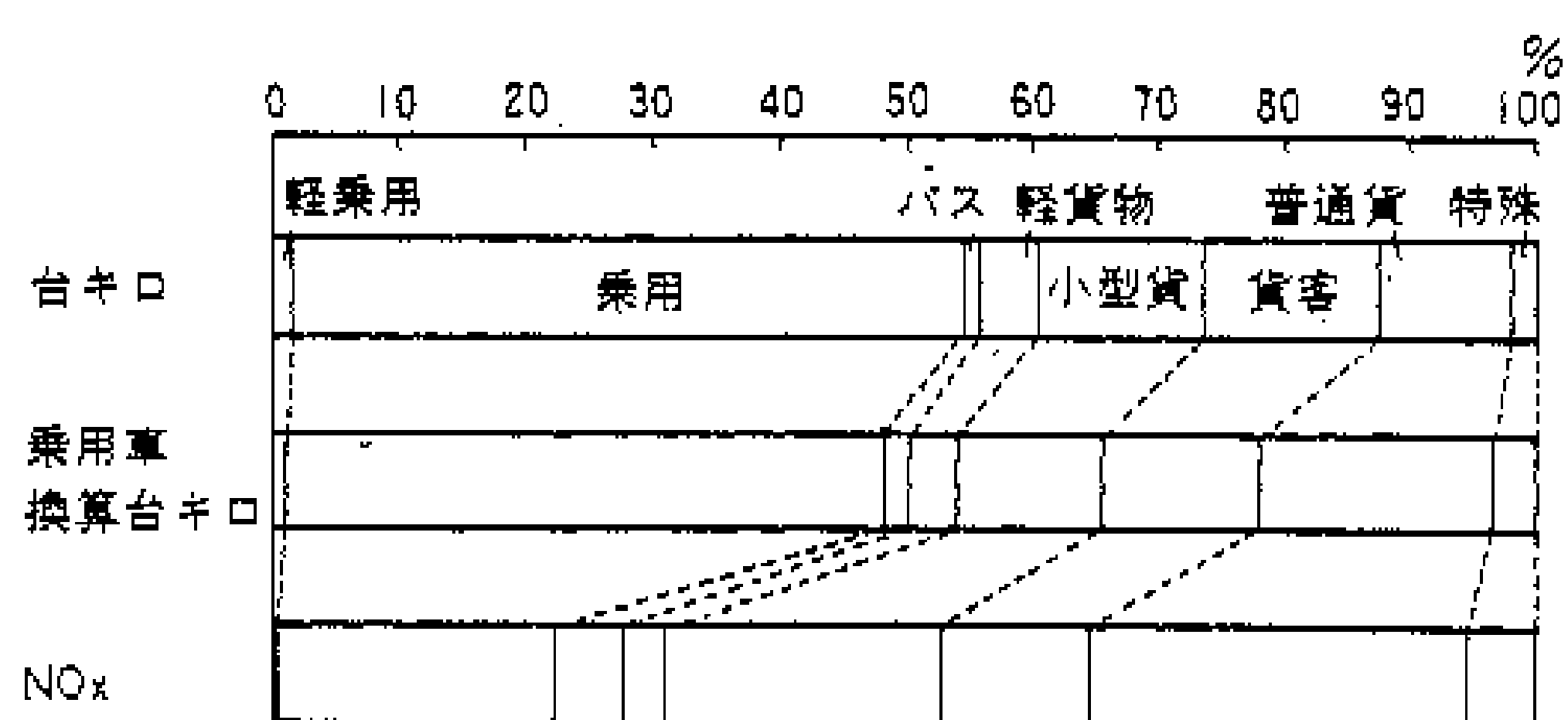


図7. 交通量とNO_x排出量の車種構成

表8. 車種別の乗用車換算係数と排出係数

車種別	軽乗用	乗用	バス	軽貨物	小型貨	貨客	普通貨	特殊
PCU	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
排出係数	0.756	0.667	8.412	1.174	2.692	1.358	4.631	4.449

注. 排出係数の単位は（g/km）で、運経センター（1987）を参照した。

一方、排出係数（後述）を基に算出したNO_x排出量の車種別構成を見ると、普通貨物車が30％で最大であり、乗用車と小型貨物車が22％を占める。

また、道路種類別には、高速道路が18％、一般都道以上の幹線道路が55％、幹線道路に接続する主要な区市道が10％、ならびに、その他の細街路が17％であり、一般都道以上の道路を利用する交通量は全体の約半分を占めるに過ぎない（表9）。

表9．区部交通量の内訳（東京都資料）

車種別	軽乗用	乗用	バス	軽貨物	小型貨	貨客	普通貨	特殊
台キロ (%)	79 (1.4)	3,018 (53.4)	61 (1.1)	244 (4.3)	745 (13.2)	790 (14.0)	593 (10.5)	115 (2.0)
地域別	高速道路		幹線道路		支線道路		細街路	
台キロ (%)	1,038 (18.4)		3,120 (55.3)		553 (9.8)		934 (16.5)	

注、①高速道路：首都高速道路、東海自動車道（東名）、中央自動車道（中央高速）、関越自動車道、第3京浜、京葉道路
 ②幹線道路：道路交通センサス対象道路（一般都道以上の道路）
 ③支線道路：道路交通センサスの対象となっていないが幹線道路に接続していて比較的交通量の多い区市道
 ④細街路：幹線・支線以外の道路

ところで、抑制対象として議論されることの多い自家用乗用車は、全車に占める割合が都心部ほど高く、都心3区のトリップエンドの7割を占めるが、そのトリップ目的の6割は業務であり、全体としては比較的弾力性が小さいと考えられる。

これらの実態から、特定の車種や道路種別のみを抑制の対象として、総交通量の大幅な削減を達成することは困難であることが指摘できる。

4.2.3 試算の諸仮定

ここでは、図8に示すように、2つの政策目標（渋滞とNO_x）に対して、削減交通量を設定し、代替的な負担ルールと需要関数を設定し、代替的な負担ルールに対する車種別の交通量削減率と料金比率（現状の走行費用に対する通行料金賦課後の走行費用の比率）を算出する。

はじめに、目標削減交通量について、混雑緩和の場合には、「首都高速道路4号線の朝7時から9時の・・・超過需要は・・・13％にしか過ぎない。・・・青梅街道の朝のラッシュ時には約3％であった。」と言われており（越、1988）、NO_xの場合には、現状

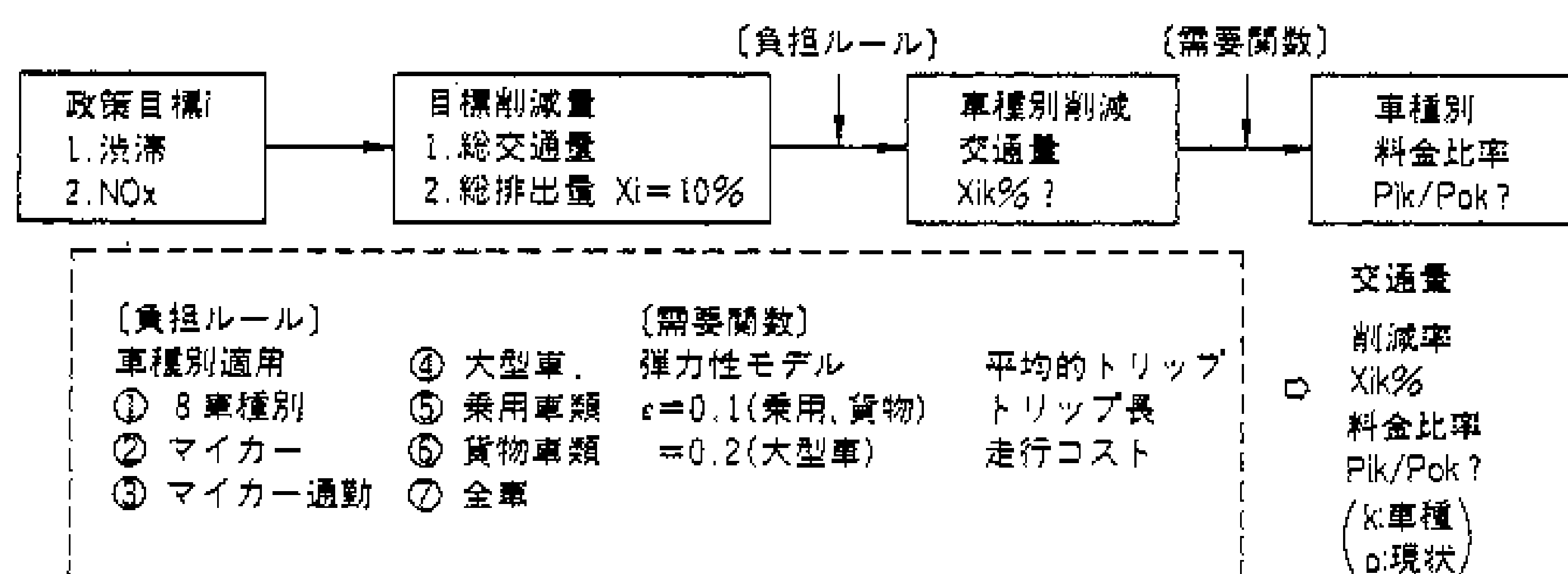


図8. ロード・プライシング手法料金試算の諸仮定

で総排出量が削減目標を23%上回っており、混雑緩和よりも大幅な削減を必要とする（図3）。従って、本来、数ケース設定すべきであるが、後述するように需要関数として弾力性モデルを用いざるを得なかったなど、結果的に削減交通量と代替的負担ルールの下で算出される車種別交通量削減率とが線形関係にあるため、とりあえず、設計上の課題把握には1ケースのみで十分であると判断し、10%に設定した。なお、データの制約から、日交通を対象に検討した。

料金比率の算定では、車種別にトリップ長と走行費用を設定する必要があるが、いずれも、平均的トリップで代表させる意味から、この予備的検討では既存データより得られる平均トリップ長、平均走行費用を用いた。

代替的な負担ルールとしては、車種別、トリップ目的別、道路種類別などのルールが考えられるが、ここでは、図8に示す通り、特定の車種のみ負担させるルールから、全車で負担させるルールまで7通りの負担ルールを設定した。

車種別に賦課する際のウェイトとして、道路混雑対策の場合は交通容量に対する物理的な負荷率を表すものが適切であり、乗用車換算係数を利用する。具体的には、交差点容量の設計で用いている乗用車換算係数を採用した（交通工学会、1984）。これらは、乗用車類（軽乗用車、乗用車）、貨物車類（軽貨物、小型貨物、貨客）、大型車類（バス、特種車、普通貨物）の3車種別に設定できる。一方、公害対策では大気汚染に対する寄与率が適切であり車種別のNOx排出係数を利用する。排ガス規制の車種分類としては、ガソリン・ディーゼル・LPGといった燃料種別によるもの、ディーゼル車について直噴式・副室式等の燃焼方式により細分化したものが利用できる（運経センター、1987）。ここでは、これらの係数を保有台数の比率で重み付けした排出係数を、観測交通量の8車種別に適用する（表8参照）。

交通需要関数については、香港のERPの場合のように、都内道路利用者を対象とする意向調査などに基づいて、車種別・目的別の経路選択（一般道路と有料道路）、交通手段選択、目的地、出発時刻選択などの行動モデルを構築して、用いるのが望ましい。しかし、現実利用できるデータは極めて限られているため、本試算では、車種別に料金弾力性を設定するという極めて単純な方法とした。料金弾力性についての既存研究は限定的であるが、新規の調査実施が困難であるため、首都高速道路利用に関する既存研究（首都高速道路協会、1982）の平均を取り、具体的には、乗用車類10%、貨物車類10%、大型車類20%と設定した。トリップ目的別のバリエーションは、通勤・業務等は小さく、買物・レクリエーション等は大きいと考えられるが、その具体的な設定は困難であるため、これらについての検討は行っていない。

4.3 負担ルールと料金

4.3.1 混雑緩和の場合

はじめに、特定車種のみ交通量を削減することによって、目標削減量を達成するルールの例を検討する。ここでは、乗用車換算交通量（台キロ）の10%を特定の車種のみで削減するときの、車種別交通量削減率と、それに料金弾力性を考慮した料金比率を算出した（表10）。なお、軽乗用車、軽貨物車、バス、特殊車は、現在の構成率が小さいため、削減率が100%を越えており、これらの車種だけで総交通量10%削減という目標の達成は不可能である。

よく削減対象として議論にあがるマイカーを、LPGを除く乗用車（区部台キロの36.8%）として計算すると、削減率31%、料金比率は4.08倍となる。これは、現状の道路利用

表10. PCU換算交通量10%削減に必要な車種別交通量削減率と料金比率

車種別	軽乗用	乗用	バス	軽貨物	小型貨	貨客	普通貨	特殊
削減率	810.7	21.3	515.9	264.0	86.0	81.1	54.1	283.8
料金比率	82.0	3.1	52.6	27.4	9.6	9.2	3.7	15.2

注. 料金比率 = (賦課料金 + 現行料金) / 現行料金 (走行経費等)。

経費を、平均トリップ長を区部実績の14km、キロ当り走行費を約20円と設定し、平均 280 円と推定すると、新料金は約1100円となる。現行の首都高速料金よりやや大きい 800円程度の追加賦課となる。

次に、マイカーの通勤トリップを取り上げると、区部台キロ全体の約10%（マイカー区部発生台数の26.2%）を占めており、簡単のために目的別トリップ長に大差が無いとすると、台キロでの削減率 114%（料金比率は12.4倍）となり、マイカー通勤を全面禁止したとしても総交通量10%の削減は出来ないことがわかる。さらに、これは料金弾力性を10%としたときの計算結果であり、現状で通勤に自動車を利用する人は仕事での利用、あるいは会社の通勤費全額負担などにより、料金弾力性はより小さく、必要削減率はさらに大きくなると考えられる。23区のピーク交通量の主体となる業務交通に関しても必然性が高く料金弾力性はきわめて小さく、必要削減率が大きくなることも想定される。

全車に賦課する場合には、弾力性の違いから料金比率は乗用車類と貨物車類は2倍、大型車類は1.5倍となる。これに対して、乗用車類にのみに賦課する場合には、料金比率は3倍となり、乗用車類の負担が大きく増加する。

これらの結果は、極めて単純な試算によるものではあるが、23区的全日を対象とする限り、総交通量（乗用車換算台キロ）10%の削減を特定の車種のみに関わせることは、その車種への賦課が大きく、現実的ではないと言えよう。

4.3.2 NOx対策の場合

混雑対策と同様に、まず、特定車種のみ交通量を削減するルールを検討する。ここでは、NOx総排出量の10%を特定の車種のみで削減するときの、車種別交通量削減率と、それに料金弾力性を考慮した料金比率を算出した（表11）。

混雑対策と較べると、同じ10%目標削減率の場合であっても、混雑とNOx排出では車種別に寄与率（図7参照）が異なるため、交通量削減率が異なり、料金弾力性の相違も合わさって、車種別料金比率が異なってくる。NOx排出量では、混雑の場合と較べて、普通貨物車と小型貨物車の寄与率が高いことから、これらの車種のみを抑制する場合の交通量削減率と料金倍率はより小さくてすむが、乗用車についてはNOx排出量での寄与率が低いことから、逆により大きな負担が必要となる。

表 1.1. NOx 総量 10%削減に必要な車種別交通量削減率と料金比率

車種別	軽乗用	乗用	バス	軽貨物	小型貨	貨客	普通貨	特殊
削減率	1540.5	45.8	176.2	323.0	45.9	85.8	33.5	183.2
料金比率	155.1	5.6	18.6	33.2	5.6	9.6	2.7	10.2

また、よく削減対象として議論される大型車を、普通貨物車と特殊車として計算すると、削減率28%、料金比率は2.42倍にとどまる。これは、現状の道路利用経費を平均トリップ長約20km、キロ当り走行費を約25円より平均 500円とすると、新料金は約1200円となり、現行の首都高速料金より小さい約 700円の追加賦課ですむことになる。

一方、全車に賦課する場合と較べて、乗用車類に限定して賦課する場合には、乗用車類に対する料金比率が2倍から5.5倍へと大きく増加する。

以上は、NOx排出量を10%削減する場合であるが、上述したように、さらに大きな削減目標を目指す必要がある。排出規制強化等によりカバー出来ない分として、例えば、20%の排出量の削減を交通量抑制で対応しようとする場合には、上記の試算結果の2倍の削減率と料金比率が必要となる。従って、極めて単純な試算であるが、23区の全日を対象として、NOx対策としての交通量抑制を検討する場合、目標削減率は大きくなると考えられることから、特定の車種のための削減はその車種の大幅な交通量削減、従って高額な料金賦課が必要となることがわかる。

この他、負担ルールとしては、排出規制との関係で未規制時から同一比率で削減とする考え方、車種等に限らず1人キロないし1トン・キロ走行当り同一の負担とする考え方など、様々なルールが考えられ、今後の検討課題である。

4.4 設計上の残された課題

この章では、ロード・プライシングの設計上の論点を整理するために、設計の一般的手順を整理し、東京23区を対象に適用し、現段階で入手可能な範囲のデータによって賦課料金の試算を行った。その結果、潜在的な政策目標のうち、道路混雑緩和と大気汚染（N

○ x) 削減に関しては、自動車交通の経年的な増加傾向と他に有効な決め手を欠く状況の下で、自動車交通量抑制の必要性は高く、ロード・プライシングをこれらの政策目標を達成する手法の一つとして検討する必要性は高いことを指摘した。しかし、現段階では、ロード・プライシングを具体的に設計するためには、その根拠となる料金をはじめ試算上に数多くの仮定が必要であり、効果を明らかに出来ないことから適用性を判断することに困難があることがわかった。以下では、これらの分析を基に、ロードプライシングを正しく評価する為に必要な今後の課題を整理する。

第1に、自動車交通量抑制の必要性をよりの確に判断するためには、道路混雑と大気汚染の実態を地域別道路種類別に経年的に捉えるとともに、道路網整備などの代替政策の可能性を検討する必要がある。

第2に、交通量抑制の計画・設計上の課題として、政策目標を具体的な交通量に置き換えるために、ある地域の交通量と混雑レベル（または大気汚染レベル）のマクロ的な関係式を開発する必要がある。

第3に、抑制策の具体的効果を推計するために、より詳細な自動車利用行動モデルの開発を進める必要がある。特に、料金、所要時間などの要因により、目的地、交通手段などに加え、駐車場所、頻度、出発時間帯、乗車人数などの変更がどの様に行われるかを表す実用的モデルの開発が必要であり、そのための基本的データの収集・分析が重要である。例えば、首都高速などの料金変更を捉え、交通行動の変化を総合的に検討する事前・事後調査が有効である。

第4に、ロード・プライシングによる各種のインパクトを推定するための手法の開発とデータ収集の課題がある。特に、自動車利用行動の変化に伴うインパクトとして、代替交通機関や抑制対象地区周辺道路等への直接的影響、土地利用・産業活動への短期的・長期的影響などの分析手法の開発が重要である。

第5に、抑制による効果に加えて、各種のインパクトが許容できるものか、また、抑制システムの技術的信頼性や操作性、更に必要な費用・人員、そして実施体制などからみた実施可能性があるのか、を総合的に検討する評価フレームの確立が必要である。

これらの研究課題に関して、適用事例や利用可能なデータは限定されている。現状では、効果の計測とその推定手法の開発、そして、エレクトロニック・ロード・プライシングのような関連技術の開発を主眼とする実験プロジェクトの実施が最も望ましいと言えよう。

5. まとめーロード・プライシングの意義と適用性

ロード・プライシングは、道路利用者に直接的に料金を課するという形で道路交通をコントロールしようとするもので、従来の無料公開で先着順の道路空間利用ルールに対して、潜在的利用者の支払い意志に基づく自由選択という新しい利用ルールを考えるもので、道路空間の市場化とも言える考え方である。経済理論的な意味での有用性は古くから指摘されていたが効率的な料金徴収システムなどの実務的な技術的困難さから、その具体的適用はシンガポールのALSのような人手に依存する簡便なものに限られていた。しかし、最近になって情報技術の発達により、エレクトロニック・ロード・プライシングといった形で、本格的適用に向けての技術開発の目途がついてきたこと、大都市の交通渋滞対策や大気汚染対策としての他に有効な対策が手詰りな状況の中で、新たな自動車交通量抑制手法として、各国で注目を集めており、ストックホルム、オランダ、ノルウェーなどで、その具体的適用に向けての検討が進んでいる。

ロード・プライシングは、単に交通量抑制効果だけでなく、新たな財源を生み出す点で他の物理的、法規制的抑制と比べた特徴があり、それを有効に利用することで問題解決への展望を与えうる点で優れている。しかし、わが国への導入に当たっては、なお技術的、法制度的、社会的な基本的課題も多く残されている。

世界各地の議論をみると、乗用車に対する代替手段としての都市鉄道・バスが比較的整備されてはいるものの、自動車の普及はめざましく、道路整備の相対的遅れがみられ、渋滞感覚がマヒしているような状況もみられる日本の大都市において、ロード・プライシングのような大胆な政策の導入には、きわめて慎重な検討が必要であることがわかる。特に、交通渋滞対策や自動車公害対策といった大義名分が市民各層に受け入れられる「錦の御旗」となりうるかといった点は政治的合意の鍵と言えよう。一方でまた、エレクトロニック・ロード・プライシングの技術的可能性についても東京のようなスケールで実施する上ではその信頼性等多くの検討課題が残っている。また、その具体的な費用と効果については、他の物理的あるいは法規制的抑制策との比較も重要である。

従って、ロード・プライシング等の賦課金による自動車交通量抑制策は、交通公害対策手法のひとつとして検討すべき段階とはなっているが、現状ではその実施のために多くの課題があるため、道路交通施設の整備、公共交通への転換を含め、各種の交通システム管理手法の適用等を十分に検討した上で、それらの通常の対策では困難な場合に、他の各種の対策に加えて総合的な交通政策の一部として検討すべき種類の手法と言えよう。

参考文献

- [1] 藤井弥太郎、「7. 都市道路政策 2 - 道路混雑への対策」、pp.227-254、『都市交通講座2 交通と経済』、有斐閣、1970
- [2] 伊藤規子、「シンガポールの道路政策 - 自動車に対する総合的需要管理の効果 - 」、『道路交通経済』、48巻夏季号、1989.7
- [3] 原田 昇、「諸外国における都心部自動車交通抑制策について」、道路交通経済、pp.44-49、1989.10
- [4] 岩田規久男、「経済的インセンティブを利用した自動車交通公害対策」、『環境研究』、1988.11
- [5] 角本良平・岡野行秀・藤井弥太郎、「混雑税をめぐる論争」、『高速道路と自動車』pp.31-37、1980.6
- [6] 角本良平、『新・交通論 - 実学の体系 第Ⅲ部 第3節 新しい試みと提案』、pp.174-179、白桃書房、1985
- [7] 関東地建等、東京都市圏 都市交通管理計画調査、1978.3
- [8] 木谷直俊、「地方都市の交通対策 - 混雑対策を中心として - 」、『修道商学』、27巻 2号、pp.23-43、1987.2
- [9] 近畿地建等、京阪神都市圏 交通運営計画調査、1980.3
- [10] 小林壮吉、「世界の交通事情3 停車不要の料金徴収所」、神奈川新聞、1989.6.23
- [11] 河野博忠、「混雑税賦課に関する現在の争点」、『高速道路と自動車』、pp.16-17、1979.12
- [12] 河野博忠・水飽（金通）揚四郎、『日本における地域学：展望 II - 4 混雑税論争』、pp.270-274、日本交通政策研究所、D-42、1982
- [13] 越 正毅、「交通管理からみた交通渋滞対策」、『高速道路と自動車』、pp.7-11、1986.2
- [14] 越 正毅、「渋滞解消の可能性と限界」、『道路』、pp.3-6、1988.6
- [15] 越 正毅、坂下 昇他、「大都市の交通渋滞は解消できるか」、『交通工学』、1989.1
- [16] 交通工学会、交通工学ハンドブック、1984
- [17] 倉沢資成、「渋滞の解消策」、『高速道路と自動車』、1988.9

- [18] 前田義信、「日本における限界費用運賃形成原理の動向－第2節 道路料金決定と限界費用価格形成原理」、交通学説史研究会編『交通学説史の研究』、pp.155-156、1982
- [19] 目良浩一、宮尾尊弘、坂下 昇、『「東京問題」の解決策』H B J 出版局、1988
- [20] Michel J. CLANCY、「香港におけるエレクトロニック・ロード・プライシングシステム」、IATSS Review 10-2、pp. 128-134、1984
- [21] Michel J. CLANCY、「香港におけるERP実施テストの成果」、IATSS Review 11-4、pp. 241-249、1985
- [22] 内閣大臣官房、都市交通量抑制総合調査、1979.3
- [23] 内閣大臣官房、大都市における自動車交通量の抑制に関する調査、1975.3
- [24] 中村 清、「ピークロード・プライシングと混雑料金」、交通学説史研究会編『交通学説史の研究』、pp.165-181、1982
- [25] 中西 陸、「「都心通行賦課金」に反対する」、『高速道路と自動車』、pp.54-56、1968、No.11
- [26] 日刊工業新聞、霧灯、1988.7.7、1988.7.13
- [27] 新田保次、毛利正光、「混雑料金に対する都市高速道路ドライバーの意識について」、『高速道路と自動車』、pp.19-27、1987.11
- [28] 小淵洋一、「都市交通体系の最適化と価格づけ政策」、『交通学研究/1981年研究年報』、pp.65-77
- [29] 太田勝敏、「香港のエレクトロニック・ロード・プライシング・システム」、『交通工学』、21-2、pp.26-29、1986
- [30] 太田勝敏、「ロード・プライシングによる自動車交通量の抑制」、『環境研究』、1988.11
- [31] 岡 並木、『これからのクルマと都市の関係』、ダイヤモンド社、1985
- [32] 岡本 博、「混雑税と都市高速道路の料金の機能」、『高速道路と自動車』、pp.33-38、1983.6
- [33] 岡野行秀、「道路サービスの料金：直接税と間接税－イギリスにおける研究を中心に－」、『高速道路と自動車』、pp.15-22、1966、No.5
- [34] 杉山武彦、「道路経済論の展開 3-4 料金論・財源論・その他」、交通学説史研究会編『交通学説史の研究（そのII）』、pp.455-456、1983

- [35] 首都高速道路協会、首都高速道路の通行料金計量化に関する研究、1975
- [36] 首都高速道路協会、首都高速道路の料金弾力性に関する研究、1982
- [37] 首都高速道路協会、車種区分及び車種間料金比率のあり方に関する研究、1983
- [38] 首都整備局・交通工学研究会、街路高能率化調査報告書、1973.3
- [39] 武部健一、「外野席からみた混雑税論争」、『高速道路と自動車』、pp.38、1980.8
- [40] 武田文夫、「自家用自動車の「都心通行賦課金」への疑問」、『高速道路と自動車』、pp.56-59、1988、No.11
- [41] 武田文夫、「混雑税とは」、『高速道路と自動車』、pp.34-35、1980.6
- [42] 竹内健造、「道路混雑の理論とその適用の可能性」、『高速道路と自動車』、pp.33-40、1984.11
- [43] 東京都建設局、東京都の自動車交通の実態、1987.12
- [44] 東京都環境保全局、東京都内自動車排出ガス排出量算出調査報告書（概要）、1987.3
- [45] 運経センター、環境保全に資するモデル別施策等のあり方に関する調査研究報告書（Ⅱ）、運経センター、1987.3
- [46] 運輸省大臣官房、都心通行賦課金構想の基本的考え方、1988.11、ジュリスト 410
- [47] 運輸省自動車局・東京陸運局編、自家用車と賦課金、1975.12
- [48] 山内弘隆、道路の車種別費用負担について、高速道路と自動車、1987.9
- [49] 山内弘隆、香港の道路事情－見送られたERP－、道路交通経済、48巻夏季号、1989.7
- [50] （財）自動車走行電子技術協会編、「車が変わる交通が変わる－インフォ・モビリティ時代を拓く」、日刊工業新聞社、1989
- [51] Button, K.J. and A.D. Pearman, "Road Pricing; Some of the More Neglected Theoretical and Policy Implications", Transportation Planning and Technology vol.8, pp.15-28, 1983.
- [52] Button K.J., "Road-Pricing - an Outsider View of American Experiences", Transpn. Review, pp. 73-98, 1984
- [53] Borin, "Electronic Road Pricing: An Idea Whose Time May Never Come", Trans.

Res-A, 22A-1 ,1988

- [54] DoE, Better Use of town roads, HMSO, 1967
- [55] Else,P.K., " No Entry for Congestion Taxes ?", Transportation Research-A, vol.20A-2, pp.99-108,1986.
- [56] Higgins T.J., " Road-Pricing Attempts in the United States",Trans-Res 20A-2, pp.145-150, 1986
- [57] Kohler R., Jager J. and A.Dersjant, " Improvements on the Public Transport Network to Diminish Commuting on the Highway Network in the Randstad, Proc. of Seminar B, PTRC,1989
- [58] May A.D., "Traffic Restraint : A Review of the Alternatives" , Trans Res 20A -2, pp.109-122, 1986
- [59] Ministry of Transport,Road Pricing: The Economic and Technical Possibilities,HMSO publication 55-411,London,1964.
- [60] Keeler T.E. and Small K.(1977), "Optimal Peak-Load Pricing,Investment, and Service Levels on Urban Expressways", JPE, Vol.85
The Economist , "Make them pay", 1989.2
- [61] Morrison S.A., " A Survey of Road Pricing", Trans-Res 20A-2, pp.87-98,1986
- [62] Ohta K., Harata N., "Properties of Aggregate Speed-Flow Relationship for Road Network", A Paper presented at the 5th W.C.T.R., 1989.7
- [63] Peterson BoE., "Review of Traffic and Environmental Questions in Major Urban Areas in Sweden" , Proc. of Seminar B., PTRC,1989
- [64] Pretty, " A Solution for Hongkong ?" ,Trans.Res-A, 22A-5,1988
- [65] Ruhl A., " Road Pricing on a European Scale ", Proc. of Seminar A, PTRC,1988
- [66] Wei Tan Tiong, " Country Report(Singapore) " , For Group Training Course For Comprehensive Urban Transport Planning,JICA,1989
- [67] "NEWS Roads and Traffic: Electronic Tolls in Norway ", TRAFFIC ENGINEERING AND CONTROL,pp.83-84,1989.3

資料

関連論文の抄訳

1. Else, P.K., "No Entry for Congestion Taxes ?", Transportation Research-A, Vol.20A-2, pp.99-108, 1986.
2. Button K.J. and Pearman A.D., "Road Pricing - Some of the More Neglecting Theoretical and Policy Implications", Transportation Planning & Technology, Vol.8, pp.15-28, 1983
3. May A.D., "Traffic Restraint : A Review of the Alternatives", Transportation Research-A, Vol.20A-2, pp.109-122, 1986

「なぜ、混雑税はまったく実施されないのか」

NO ENTRY FOR CONGESTION TAXES ?

Else, P.K., Transportation Research, Vol.20A, No.2, March 1986.

目次:

1. 序
2. 価格の機能
3. 混雑税が適用されるケース
4. いくつかの理論的な課題
 - 4.1 交差点の問題
 - 4.2 限界費用の定義
 - 4.3 限界費用の構成要素
 - 4.4 その他の価格の影響
5. コントロールの手段としての価格
6. 分配上の問題
7. その他の問題
8. 結論

1. 序 (Introduction)

混雑税は、50年以上前に、経済学者などが提案した価格メカニズムを用いた道路混雑緩和法である。議論の出発点は、ピグウ (Pigou, 1920) とナイト (Knight, 1924) に見出すことができるが、このトピックに関する興味は、第2次世界大戦後に、ベックマン、マクガイヤーとウインストン (Beckman, McGuire and Winsten, 1956)、ウォルターズ (Walters, 1961 and 1968)、ジョンソン (Johnson, 1964)、ビーズリィ (Beesley, 1969) らの業績によってより实际的に検討され、その間に重要な文献が数多く出された。そのうえ、資源と制度的な制約によって急速には整備することのできない道路容量に対して急速な増加を続ける交通量を如何に適合させるかという問題を多くの国が経験しており、この問題に関して興味を持たれるとともに重要な政策課題となった。

しかしながら、それにもかかわらず、世界中においてどの道路当局も、混雑税や類似した賦課方式を導入したがつてはいない。また、1980年代の半ばには、直接的なプライシング方法によって混雑をコントロールしようとするごく少数の試みがなされただけである。本論文では、混雑税とその関連領域の理論に関する最近の考察のいくつかを検討し、特に混雑税実施の困難性の理由について詳しく論じる。混雑税導入のより広い障害について議論した後に、より理論的な問題を検討する。しかしながら、混雑税が道路スペースの使用に賦課される単なる価格（あるいは追加的な価格）であることを念頭に置くと、まず価格の潜在的な機能を考察し、第2に1960年代の混雑税の基本的な議論を再検討することによって議論を有益に進めることができるであろう。

2. 価格の機能 (Functions of Prices)

価格のもっとも明らかな機能は、当該サービスの受益者からそのサービスに対する支払いを引き出す手段としての機能である。価格は、また、需要を制約することによって稀少な資源の使用を合理化する機能を持っている。ほとんどの目的に対してこの価格の機能は受け入れられるものである。しかし、社会のより豊かなメンバーに対して価格がより有利に働くという事実は、ある場合においては重要な欠点と見なされ得る。これらの議論のロード・プライシングに対する適合性について以下では検討を行うのである。触れておかなければならない価格の第3の機能は、資源の効率的利用を促進する手段としてのそれであり、この長所についても以下で触れる。

価格が資源の効率的配分を促進するための条件は、経済学者の中心的な興味であり、現

在では確立されている。パレートに従えば、資源の効率的な配分は、何人もを悪化させることなしには状態を変化させることはできない配分として特徴付けられる。もちろん、これは、変化からの利得者が損失者を補償しなおも良化する方法がひとつもないという意味において、このような変化の粗便益がその費用を下回っていることを含意する。こうして、効率的な資源配分は、すべての財とサービスが最小費用で供給されるという形の技術的な効率性を要求することが分かる。また、個人の選好を勘案しなければならないことも要求する。より特殊な言い方をすれば、これは次のような基本的な命題である。資源が市場を通じて配分される場所では、すべての財とサービスの価格がその限界費用に等しいときに需給均衡が達成される場合に効率的な配分がなされる。ただし、限界費用は、その限界単位の生産のための資源が他の代替的な使用に向けられたときの価値である。この命題は混雑税の議論にも当てはまる。対照的に、もし財の価格が限界費用よりも低ければ、資源配分は非効率になる。なぜなら、この生産のために投入された資源の一部は他の代替的な使用においてより大きな価値を生み出すことができるからである。逆に、価格が限界費用よりも大きければ、産出量を増大させることによって、正の純便益を生み出すことができる。

しかしながら、経済学者はしばしばこのタイプの効率性の適切性を強調しようとする一方で、市場の行動主体は、販売しようとする財とサービスに対する適切な支払いを保証されるよりも、この効率的な状態の方がより不利益であるようなケースが存在する。この点から見ると、限界費用に等しい価格は受け入れ難い。なぜなら、特に限界費用が通減している場合にはそうであるが、その価格は、総費用を償い、市場において供給することが価値を持つほどに十分な収入を生み出さないからである。さらに、もし総費用が回収されたとしても、供給者はそうするよりも、もし可能であるならば、より高い価格を課して自己の利益を増大させようとするであろう。もうひとつの攪乱要因は、生産およびある財の使用から生じる便益と費用が、市場の相互関係を越えて、人々によって経験されることである。

もちろん。実際的には、道路供給の責任が市場に委ねられることは稀であり、政府当局がそれを負う。しかし、このような機関は全体として私企業よりも市場からの圧力が弱い一方で、経済的効率性以外の目的に興味を持つことができる。特に、そのような機関はある種の公平性（equity）に関心を抱いているかもしれないし、公平であると受け入れられるようなひとつの特定の原理は、特定の財あるいはサービスからの受益者が、それに反す

る十分な理由がない場合に、その供給に対して、少なくともその供給の費用にかなりの貢献をするように、支払うべきであるという原理かもしれない。これは、1909年の英国道路基金(Road Fund)の設立において正当化された考え方である。英国では、この道路基金を通じて、車両免許税と燃料税を道路利用者から徴収し、その収入を道路に対して支出してきた。また、この考え方は、異なる車種は異なる幹線費用(track cost)を支払うべきであるという最近のE E Cの見解にも見られる。政府が典型的に道路ネットワークの供給費用を超えて道路利用者に対して特別な税を課け、収入をあげようとする事実は、市場における私的な主体と同様に、政府は経済的効率性を促進するよりも収入をあげる方法として価格を使用することにより興味を持っているという点を強調するのに過ぎない。

3. 混雑税が適用されるケース(The Case for Congestion Taxes)

混雑税が適用されるケースを考えなければならないことはこの背景に反することである。なぜなら、混雑税は、基本的に、道路利用者によるその使用から生じる限界費用をより直接的に賦課することによって道路利用の効率性を促進する手段として提案されているからである。ウィルタース(Walters, 1961)らによって展開された以下の議論は、次のような典型的に基礎的なケースを想定した議論である。唯一の入口と唯一の出口からなる特定の長さのひとつの道路において、同一方向に走行する同質的な交通流が想定されており、交通の移動を妨げる要因は道路容量のみであり、その結果、交通密度、トリップ時間(あるいはトリップ速度)および交通フローの間により技術的な関係を設定することができる。

こうして、理論的に、もっとも基礎的な関係は、交通密度(D; マイル当たりの車両数)とトリップ時間(T)の間の正の関係である。この関係は、図1 aにおいて T_0 によって描かれている。こうして、F(単位時間当たりの車両数)を交通フローであるとする、定義より、次のようになる。

$$F = D \cdot L / T$$

ただし、Lは当該道路の長さであり、それゆえ L/T は走行速度となる。こうして、 T_0 上のすべての点において(例えばK)、Fの値は各点と原点を結ぶ直線の傾きの逆数に比例することになる。FとTの関係は図1 bにおいて T_F で描かれている。Fは $T = 0$ で最大となり、その後は減少している。図1 bにおいてFが最大となっている T_F 上の点G'は、図1 aの点Gに対応しており、図1 aにおいて点Gと原点を結ぶ直線は曲線 T_0 と接している。

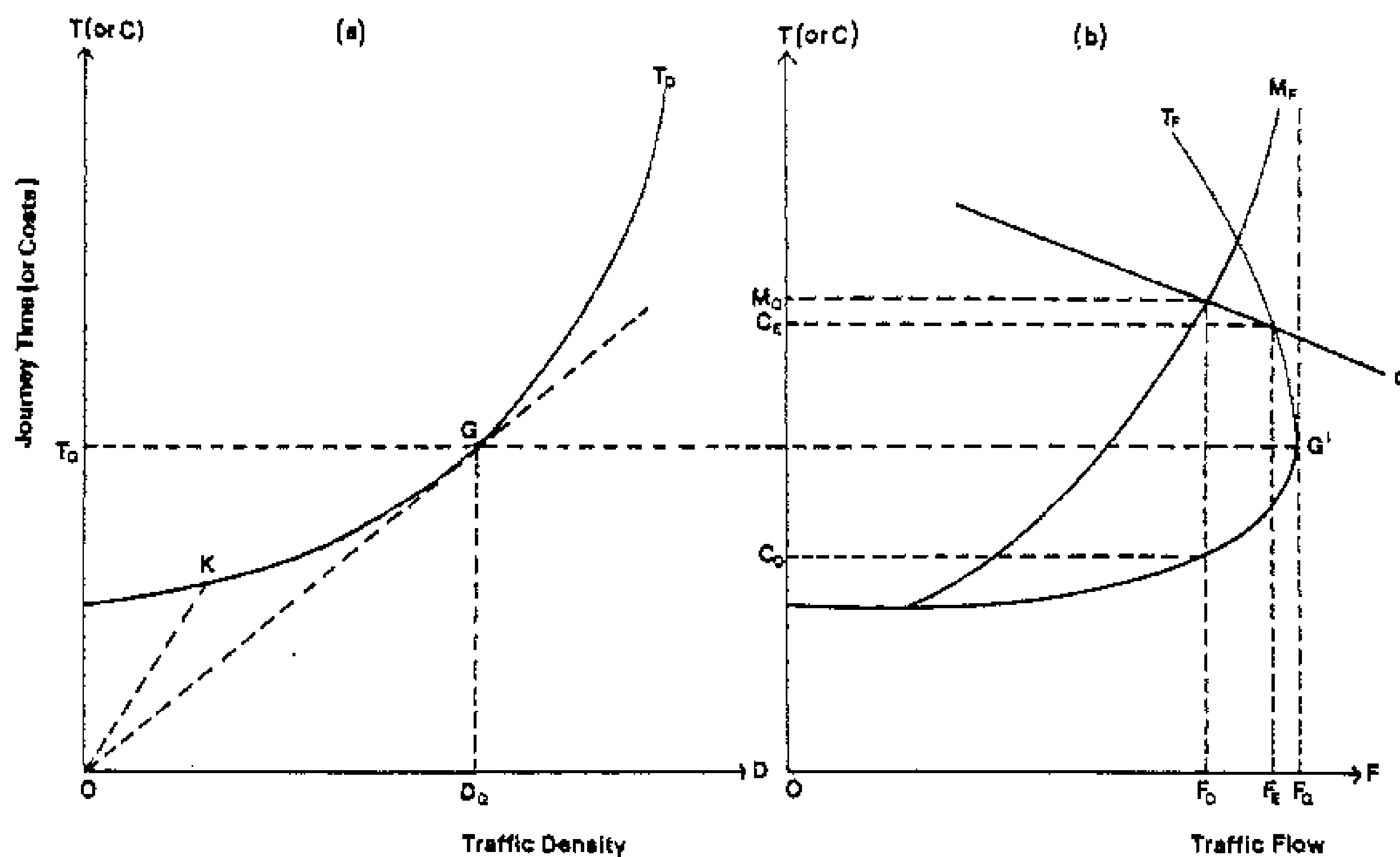


図 1 最適混雑税；伝統的分析

さらに、時間費用含んだ車両の運営費用はトリップ時間の増加に連れて上昇するから、特に混雑状態では、トリップ当たりの一般化費用 (generalised cost) と交通密度との関係および交通フローとの関係は、図 1 におけるそれぞれ対応する曲線と同様となる。それゆえ、トリップ費用 (C) と密度およびフローとの関係を図 1 において解釈することができる。

このように見なすときに、もし図 1 b において需要曲線 d が異なる費用ごとの望ましい交通フローを示しているとする、交通は d と T_F が交差する $O T_F$ の水準に自らを制限することになる。なぜなら、追加的なトリップは追加的な潜在的な道路利用者の支払い意思額よりも費用がかかるからである。しかしながら、もしこの「均衡」フローが、 T_F の右上りの部分で生じたり、あるいは図のように反転している部分で生じているならば、前節で定義した意味において道路スペースのもっとも効率的な使用はなされていない状況といえよう。なぜなら、 T_F は個々のトリップ費用に対する追加交通量の影響のみを反映したものであり、完全な限界交通費用 (full marginal traffic cost) を反映したものではないからである。後者は図 1 b において曲線 M_F で表され、 T_F よりも急激に上昇し、交通フローが最大に達するところで無限大になる。なぜなら、この点において交通フローの増

加は技術的に不可能となるからである。（ T_F の反転した部分においても対応する曲線を数学的に定義することは可能であるが、それは限界交通費用－交通フローの追加的増加から生じる追加的費用－とはなんの関係もない。なぜなら、この領域では F が減少しているからである。）。これらの費用はしばしば社会的限界費用（marginal social cost）と呼ばれ、道路利用者が道路を利用するかどうかを決定する際に考慮に入れられる私的限界費用（marginal private cost）、つまりは実際のトリップ費用、とは区別される。ここでは、限界交通費用という用語は、車両交通が考慮に入れる費用のみを強調するために用いられる。こうして、社会的限界費用は、混雑をより明示的に考慮に入れたより広い費用概念として定義される。

こうして、最適交通フローは、 M_F が需要曲線と交差するところで与えられ、 O_F である。なぜなら、この点において、トリップの限界的便益は、限界費用に等しくなっており、追加的な交通は便益以上の費用を課すことになるからである。そのうえ、もしこれは望ましい交通フローであるならば、この交通フローは、フローが O_F のときの限界交通費用と実際のトリップ費用の最小値との差異（図1では M_0C_0 ）に等しい「混雑税」を課すことによって容易に達成される。初期均衡状態が T_F の反転部分にある一方で、最適配分は常に T_F の上昇局面に存在し、同じ交通フローがより低い費用によって達成されることが通常指摘されている。逆の視点が次の節において議論される。

さらに、この税は車両当たりの費用の生産物に等しいことを示すことができる。交通フローの変化に対応する費用の弾力性（ウォルターズ；Walters,1961,p.681参照）は費用－フロー関係にのみ依存し、道路の技術的な特性に大いに依存している。もしこの関係が経験的に導出できれば、最適な交通フローを達成するために必要とされる混雑税の評価はかなり単純な手続となる。これは、混雑税額を例証的に計算する方法としてしばしば用いられるアプローチである。特に、スミード・レポート（Smeed Report, Ministry of Transport,1964）を参照されたい。最適な交通フローの特定化はより困難である。なぜなら、これは需要関数にも依存しているが、これを推定するのは現在の計量経済学の技術の範囲を超えているからである。

4. いくつかの理論的な問題（Some Theoretical Problems）

4.1 交差点の問題（The problem of intersections）

以上の分析のもっとも明らかな欠点は、唯一の入口と出口からなる道路において交通流が円滑に流れることを概念的に仮定していることであり、実際には交通フローの相互妨害が、特に交差点において、混雑のより重要な原因である。交差点における混雑については公的な報告書（交通省、1968）においていくらかの注意がはらわれているが、理論的な文献においては無視されてきたといえよう。ウォルターズ（Walters, 1961）はネットワークの分析にも取り組んでいたが、フロー相互間の妨害よりもむしろ代替的なルートに関するネットワークの分析であった。しかしながら、これを扱うように理論モデルを拡張することはそれほど困難なことではない。

もし図 1 で描写された道路が他の道路と交差しているならば（立体交差ではない）、図の曲線の位置は交差する道路の交通から影響を受ける。影響の程度は、交差点におけるふたつの交通流に付与された優先順位と交差点を横切る交通フローをコントロールする方法に依存しているが、一般にいわれるように、交差する道路の交通フローの増加は、元の道路の交通に及ぼす遅延の程度まで、図 1 の曲線を左上方へと押し上げることになる。また、元の道路の追加的な交通は交差する道路の費用を上昇させるから、 M_F と T_F の乖離は拡大し、最適混雑税額の水準も上昇する。交差する道路が 1 本のケースでは、状態を図示することが可能であるが、より一般的には、3 節で示した最適税の標準的な表現に対して、元の交通フローの変化とおのこの相対的な交通フローの変化に対応した交差する道路の費用の弾力性を反映した表現を加えることによって、数学的に表すことができる。2 本以上の交差道路があるケースでは、対応した表現をおのこの関数に加える必要が生じる。

4.2 限界費用の定義 (The definition of marginal cost)

交差点の問題は、少なくとも概念的には、3 節の単純なモデルを追加的に修正することによって扱うことができるが、使用される限界費用の概念が最適混雑税を決定するために適切なものであるかどうかという疑問が最近の研究によって提起されている。伝統的に定義された図 1 b の限界費用曲線は、曲線上のすべての点において、当該道路を走行する交通フローが単位時間当たり 1 台減少した場合に回避される費用を反映している。しかしながら、エルズ（1981）が指摘したところによれば、混雑状態下では（つまり T_D と T_F の上昇局面においては）、1 台が道路利用を取り止めたとしても、交通フローはそれ以下の量しか減少しない（実際に、もし初期交通密度が $O D_0$ よりも大きければ交通フローの減少は負になる、つまり増加する）。こうして、限界的利用者に帰されるべき費用は、最適

混雑税の基礎となるものであるが、 M_F よりも小さくなることが示唆される。実際に、適切な費用は、交通密度の変化から生じる限界費用を反映した図 1 a の T_D に対応した限界費用曲線によって提示されるものである。この曲線は、図 1 a と基本的には同じ図である図 2 a において、 M_D によって表されている。そのうえ、 M_D 上のすべての D の値に対して特定の F の値が対応しているから、 M_D によって定義された限界費用と F の関係は図 2 b において描くことができる。これは曲線 M_D^F で表されている。このように考えると、最適状態は、 M_D^F が需要曲線と交差するところで決まり、そのときの交通フローは $O F_0'$ である。また、この交通フローにおける M_D^F と T_F との縦軸方向の差異である $C_0' M_0'$ が最適混雑税になる。

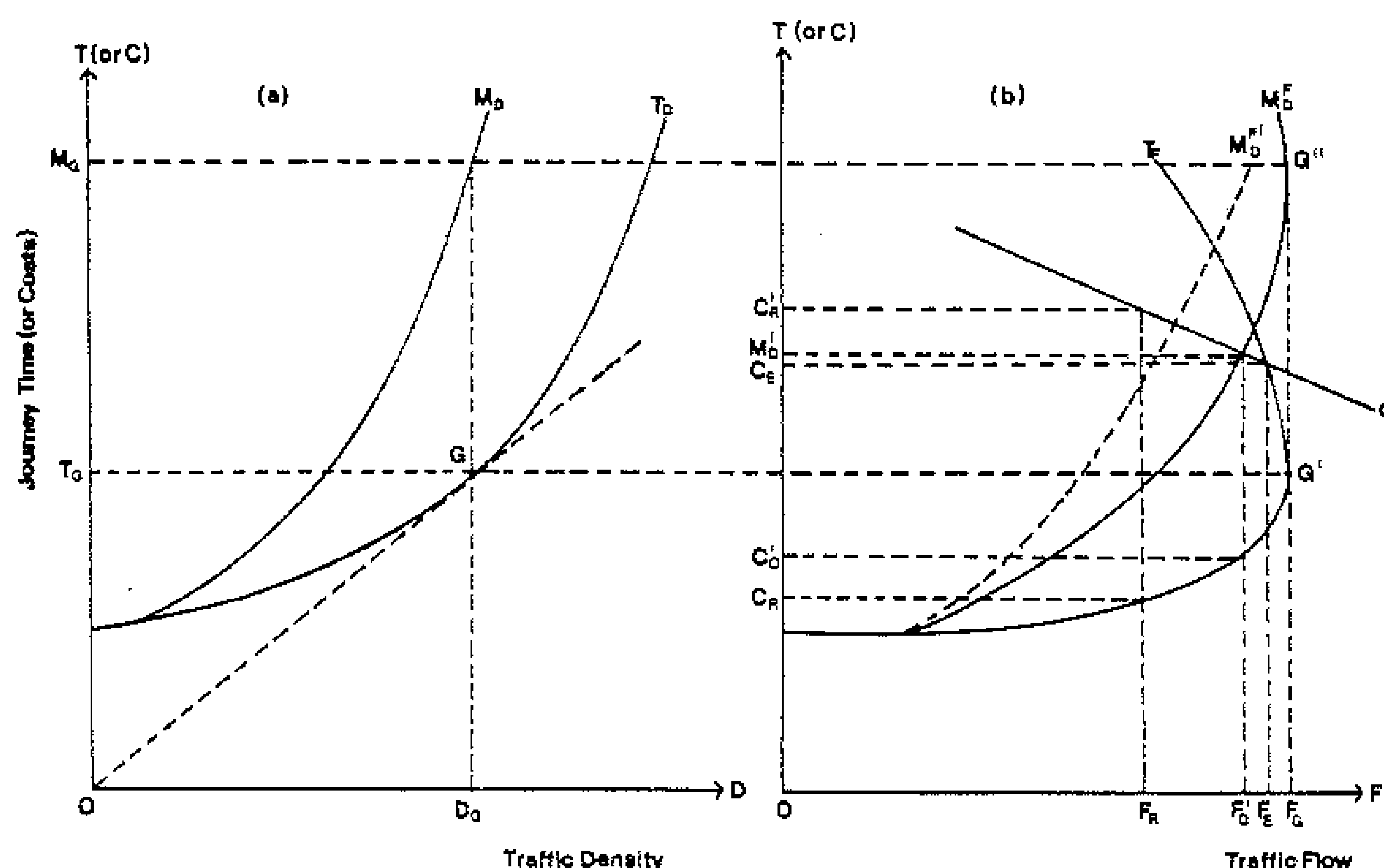


図 2 最適混雑税；修正されたアプローチ

いくつかの議論 (Nash, 1982 参照) を喚起したこの分析のひとつの含意は、ウォルタースらの初期の分析とは逆に、最適状態は、ある条件の下では、 T_F が反転した部分に位置することである。しかしながら、この結論は、図 2 がいまだに限界費用のすべての要素を含んでいないという議論に照して吟味してみなければならない。 M_D と M_D^F は厳密に同一時点における道路上の交通のトリップ費用に対する限界的な交通の効果を反映している。しかし、もし道路上の車両数の増減が交通フローを適切に調整しないとするならば、後続の

交通にいくらかの影響を与えることになる。

エルス (Else, 1981) はこの効果についても分析を試みているが、包含される問題のより直観的な説明は、道路上の交通フローがすでにその最大水準 (図 2 では F_0) である状態を考慮することから始めることができる。道路に対して追加的な車両が、例えば、道路外の駐車場から、一度限りの流入を行ったとすると、交通密度は上昇し、結果としてより長いトリップ時間とより高い費用をもたらす。しかし、道路上の交通フローは増大することができないという事実は、より高い交通密度とより高い費用が持続し、元の混雑の原因となった車両が走り去った後も長く道路利用者に影響を与えることを意味する。実際に、道路上の交通フローが変化しない限りこれは持続する。しかしながら、もし道路上の交通フローがしばらくして減少したならば、調整のプロセスが働くことになる。それは、流出する交通フローよりも流入する交通フローの方が少なく、交通密度が減少し、結果として交通の元の増加の効果を拡散させるのである。もっとも混雑した都市でさえ、交通が相対的に軽い時期があるから、このような調整が遅かれ早かれなされることになるが、調整が遅くなればなるほど、初期流入が交通量に与える影響は大きくなり、そして、後続交通に課してしまう費用は大きくなる。同様の問題が空港でも生じる。というのは、ピーク時における追加的な航空機の移動によって引き起こされた追加的な遅延は、ピーク時の終わりよりも初めの方が影響を受ける後続の航空機の数が少ないから、その影響はより大きくなる。このケースに関する分析については、カーリンとパーク (Carlin and Park, 1970) を参照されたい。

図 2 b において、後続交通への影響を考慮した限界費用曲線は、 M_0^F よりも上方にシフトした $M_0^{F'}$ である。ただし、このふたつの曲線の乖離は影響を受ける後続交通の量に依存している。これは、 T_F の反転部分に最適状態が存在するケースの解釈に対していくつかのヒントを与える。なぜなら、後続交通量が多ければ多いほど、 M_0^F に対して $M_0^{F'}$ はより高くなり、需要曲線との交点もより高くなる。しかしながら、後続交通が相対的に少ない場合には、 T_F の反転部分に存在する最適点は、除外されることはない。これは直観的には逆の結果に見えるが、(より高い混雑税によって) 同じ交通フローがより低い費用によって達成され得ることから、その含意するところは、需要が道路容量以下となる期間の前には存在する混雑期間では、より高い混雑税を課すことによって需要を排除するよりも、時間を通じてピーク需要を拡散させる効果を持つ政策を実施する方がより大きな便益を生み出し得ることである。より詳細な説明についてはエルス (Else, 1982) を参照されたい。

しかしながら、実際的により重要なことは、後続の交通フローがより小さい場合には、限界交通費用はピークの終わりよりもピークの初めの方がより高いというこの分析の含意である。図で説明すると、ピーク時の進行に連れて、曲線 M_o^F は下方にシフトし、 M_o^F に近づいていく。これは、混雑の水準が変化しないとしても、限界交通費用に見合うように道路利用者に賦課しなければならない混雑税は、時間の推移に対応して変化させなければならないことを意味する。

理論におけるより最近の展開では、かなり長い道路に初期混雑を均等に配分したときの複雑性を明示的に取り上げたものがある（カーレイとエルス；Carey and Else, 1985 参照）。しかし、これらの理論上の精緻化は、いまなお同質的な交通流という仮定に依拠している。乗用車換算単位（passenger-car unit）は標準的な乗用車に対する混雑を引き起こす程度の割り合いを尺度としたものであるが、それは実際の道路上で見られる混合交通を取り扱うためによく用いられるひとつのアプローチである。しかし、ズェダキス（Tzedakis, 1980）は、低速度が混雑の結果ではなく混雑の原因であるような場合には、乗用車換算単位の使用は適切ではないと議論している。彼は、低速度から生じる混雑費用を分析する手法を開発したが、そのプロセスでは交通密度の影響を無視しているように思われる。

4.3 限界費用の構成要素（The components of marginal cost）

上述の分析において、費用を構成する主要なふたつの要素は、車両の運転費用と時間費用であった。車両の運転費用に対する混雑の効果に関する情報は、原理的には、直接的な準経験的観察によって得ることができるが、時間価値は交通フローを構成する個人とトリップが行われた状況により強く依存している。便宜的に、業務トリップとその他の余暇時間トリップに分類しよう。業務時間は、通常の場合には、関連する個人の賃金額（雇用時間によって変化する他の費用も含む）によって価値付けされる。これは少なくともその個人の雇用主が彼の時間に付与する限界的な価値に等しい。しかしながら、通勤時間の節約の程度に関する観察に基づいた実証研究では、余暇時間トリップに投入された時間の価値は、個人の賃金額よりもかなり低く、賃金の20～30%であると典型的に評価されている（例えばハリソン；Harrison, 1974 参照）。しかし、この結果は明らかに広く存在するであろう多様性を無視している。賃金額の多様性を別にして、ヒギー（Heggie, 1976）が特に強調したように、同じ個人であっても、田舎を余暇的にドライブしているときと重要な社会的なイベントに急いで向っているときとは、異なる（余暇）時間の価値を持つであろう。

同様の理由によって、通勤においても場合によって異なる時間価値を持つかもしれない。それゆえ、実際には、すべての所与の交通流において個人の時間価値は、ゼロからかなり高い水準まで広い範囲を持つことになる。

ある意味では、これは、最適混雑税の決定のためには追加的な複雑性を導入しない。というのは、ムゾンド（Muzondo, 1978）らによれば、時間価値が個人間であるいは個人内において異なっているとしても、単一の混雑税を課することが最適であるからである。しかし、これは、計算に入れられるべきすべての道路利用者の時間価値の平均値を求めなければならないという追加的な複雑性を導入する。そしてこれは交通フローの構成に対して非常に感応的であろうし、交通フローの構成もまた道路によって、あるいは時間によって大きく異なるであろう。厳密には、時間価値の合計値が必要である（レイヤード；Layard, 1977 参照）が、交通量が知られていれば平均値で十分である。同様の考察が費用の他の構成要素の多様性にも適用される。

最後に、混雑の費用は、以上で考察された費用よりも大きいかもしれないことに留意しておかなければならない。なぜなら、以上の議論は厳密に車両の交通費用のみに限定しているからである。歩行者もまた交通混雑の影響を受けるであろうし、すべての人が楽しむ環境も騒音や大気汚染によって悪化するであろう。交通事故の発生率とその費用にも影響があるかもしれない。道路スペースの利用を最適化することを目的とする混雑税は、理想的には、これらのすべての要素を勘案しなければならないが、しかし再び、これらの費用は主観的なものであるから、その評価は追加的な問題を発生させる。

4.4 その他の価格の影響（The influence of other prices）

以上の議論では、限界混雑費用を反映した道路スペースの使用への賦課を決定する問題に焦点を絞ってきたが、このような賦課は、もし道路利用から生じる他の回避可能費用が他の賦課を最適に反映していないならば、もっとも効率的な道路スペースの使用を達成しないことになる。ほとんどの国では、道路利用の程度によって変化する主な賦課は燃料税であるが、燃料使用が限界幹線費用に十分に関連しているかどうかについての疑問は従来からも存在した（例えば、ウォルタース；Walters, 1968やフォスター；Foster, 1963 を参照されたい）。しかし、この点を別にして、ほとんどの政府は、燃料税を道路利用に対する賦課というよりも収入をあげる有益な手段と見なしている。こうして、政府は、燃料税を限界幹線費用よりもかなり高い水準に設定している。原理的に、補償的な調整が混雑税

の決定においてなされるであろう。ただし、これが整合的に実施されると、非混雑道路では負の賦課が要求されることになるが。

しかしながら、より一般的には、道路スペースの使用に対する限界費用価格形成 (marginal cost pricing) は、資源の効率的使用を達成するためには、経済の他の部門においても限界費用価格形成が行われることを厳密に要求する。実際には、2 節においてすでに指摘した理由によって、公的部門の価格も私的部門の価格も限界費用から、ときには大きく乖離している。このような状況下では、リップシイとランカスター (Lipsey and Lancaster, 1956) の生産的な論文によって展開された次善 (second best) の理論は以下のことを示唆している。すべての財の最適価格は、その価格と市場において関連する財の限界費用との乖離と、それらの間に存する市場関係に依存して、限界費用から乖離していなければならない。それにもかかわらず、交通サービスは通常それ自体を目的として需要されるのではなく、他の行動をなすための手段として需要され、一般に交通費用は、特に道路利用の費用は、典型的にはその目的となる行動の費用のごく一部を構成するのに過ぎないから、ほとんどの他の財に対する需要に道路使用の賦課が与える影響は無視されうるほど小さいと論じられることは無理からぬことである。このことは、道路賦課を限界費用に関連されることに対する反対意見を減じることになる。しかしながら、競合する交通機関への影響は、そう簡単に無視することはできない。このことは、道路スペースの利用に対する最適な賦課は、少なくとも、他の交通部門における価格と限界費用の乖離を反映するものでなければならないことを示唆する。代替的に、他の交通部門における価格と限界費用の関係を修正するという政策も考えられる。

5. コントロールの手段としての価格 (Price as An Instrument of Control)

前節における明白な結論は、最適混雑税の予測は従来の文献が認識していた以上に複雑な問題であることである。また、不確実性下で決定されなければならない変数の範囲もより複雑である。しかしながら、これは必ずしも、混雑をコントロールする方法としてプライシングの使用ケースを弱めるものではない。問題は本質的に最適状態の決定の困難性から生じるのであり、この問題は最適状態の達成を目的とする規制手法にはどのようなものであれ共通に存在するものである。もちろん、実際に、同様の問題が、経済活動の費用と便益が市場価格によって完全に反映されていない場合にはいつでも生じる。この種の状況において、ボーモルら (例えば、Baumol, 1972) らによれば、恣意的な基礎に立脚する必要

がある場合には、合理的に受け入れられる基準はいかなるものであるかを定義して、この基準を達成するために必要な課税（あるいは補助金）を課すことが実践的なアプローチである。

この文脈においては、道路当局は、望ましい交通密度あるいは交通フローの最大値を決定し（この決定は、費用便益調査の助けを受けることもできるので、完全に恣意的である必要はない）、交通を望ましい水準に制限するために混雑税を使用するのである。こうして、図2では規制のない場合の交通フローは OF_E であるが、交通フローが OF_R へと減少させることが決定されたとしよう。この場合のトリップ費用は OC_R であり、交通フローが最適であるかどうかにかかわらず、前節において定義された意味において、便益を生み出す。そして、 C_R C_R' に等しい混雑税を課すことによって、交通フローはこの水準に制限されるのである。こうして、混雑税の使用に関する議論において強調されるべきことは、資源の効率的な使用を保証するという潜在的な役割から、他の規制手法との比較において、需要を制限する方法としての役割へとシフトしていることである。この視点からみると、混雑税は、道路からもっとも価値を低いトリップを排除するという利点を持っている。つまり、課税後にトリップを取り止める人々は、道路利用から税込みの費用よりも小さな便益しか得ていないのである。なお、彼らが道路利用を取り止めるのは、より安価な代替ルートが使用可能であるためか、トリップ自体が限界的であるためである。一般に、交通をコントロールする他の手法は、より無差別的である。

例えば、交通密度（それゆえ交通フロー）は駐車場の進入をコントロールする際によく用いられる方法に類似した電気装置によってコントロールされると想定しよう。この装置によって、車両は、道路上の車両数がある水準以下のときにのみ進入を許されることになる。極端なケースを想定すると、もし当該道路の入口において行列が許されないとするならば、道路スペースの使用が許されないときに入口に到達した車両は代替的なより費用の高いルートの使用（あるいはトリップ自体を取り止めること）を余儀なくされる。たとえば、排除された車両が限界内の利用者と同様に道路利用に対してかなり高い価格を支払う意思があったとしても、排除されるのである。それゆえ、失われた便益の測られた費用は、混雑税を使用したときよりもかなり高くなり、制限の潜在的便益よりも高くなる。代替的に、もし行列が許されるなら、行列は、行列の費用が、これはほとんどが時間費用からなるが、道路への進入の需要が目標とされる水準である OF_R まで減少するのに十分なだけ上昇するまで長くなる。この状態が一旦達成されると、行列は安定的になり、全体と

としての効果は、少なくともある一面では、混雑税と同じになる。なぜなら、両方のケース共に、道路利用の需要は費用が OC_R' まで上昇することによって制限されるからである。しかしながら、混雑税では、税収を利用することによって、社会に対して他の便益を与えることができる。例えば、他の税の減免や公共支出の増加など。これに対して、行列によって費やされた時間を便益的な使用に転換することは困難であり、それゆえ、死重的損失が残ることになる。そのうえ、時間価値が道路利用者間で異なる場合には、行列は他の効率上の損失を生み出すことになる。

このことは図3を用いて説明することができる。図3では、道路利用者のふたつのグループAとBが存在するケースが描かれており、このふたつのグループの差異は時間価値の違いである。もし望ましい総交通フローが OF_R であるとする、ふたつのグループ間の総交通フローの潜在的な配分は、Aグループのフローを左から右に取り、Bグループのそれを右から左に取ることによって表現することができる。こうして、Aグループの道路利用者の需要曲線は右下りの曲線 $D_A'D_A$ で表され、Bグループのそれは右上から左下りの曲線 $D_B'D_B$ によって示される。単純化のために、もし両方の曲線を車両運転費用を除い

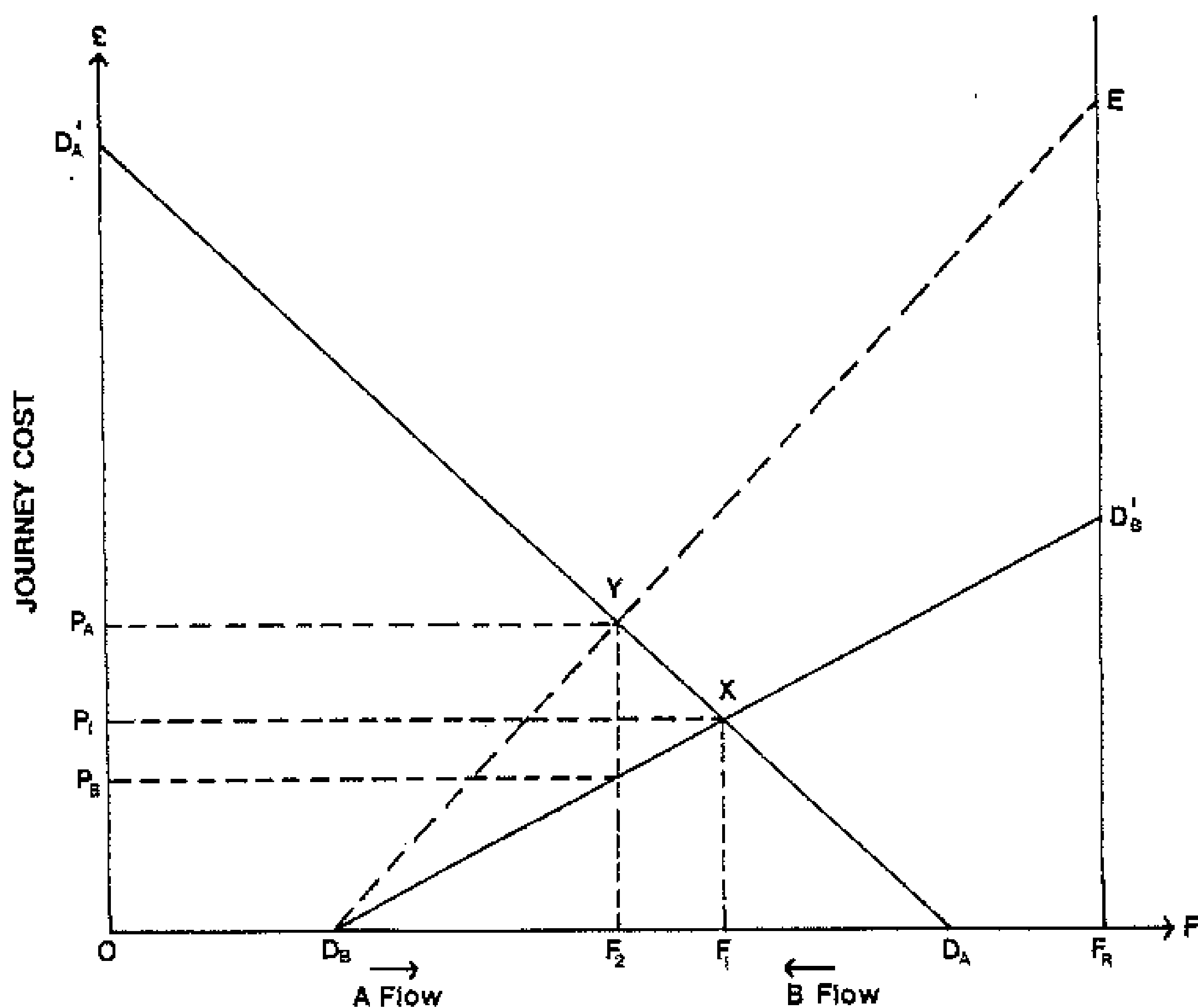


図3 グループ間の交通フローの最適な配分

た純支払意思額であるとする道路使用を何ら制限しない場合の需要量 $O D_A + F_R D_B$ は望ましいフローを超過していることは明らかである。しかし、すべての利用者に対して混雑税 $O P_1$ を課すことによってこの望ましいフローを達成することができる。その結果、Aグループのフローは $O F_1$ に、Bグループのフローは $F_R F_1$ に制限され、望ましいフローはXという配分によって達成される。もし電氣的な装置を利用し、行列によって流入が制限されるならば、道路スペースの同じ配分は、両グループの時間価値が等しい場合にのみ達成される。しかし、もし例えばBグループの時間価値がAグループのその1/2であるならば、達成される配分はYである。破線 $D_B E$ は、Bグループの時間価値がAグループのそれと同じ時のBグループの需要曲線であり、Yは破線 $D_B E$ と曲線 $D_A' D_A$ の交点で与えられる。なお、 $D_B E$ は $F_R D_B$ 上のすべての点において、 $D_B' D_B$ の2倍の高さを持つ。

Yという交通量配分は、両グループのどのメンバーもこの状況の下でこれ以上トリップを行おうとしないという意味において、均衡配分であるが、配分Xよりもより非効率的である。なぜなら、行列からの死重的損失を別にしても、排除されたAグループの一部は、限界内のBグループの利用者よりもより高い価値を道路使用に付与しており、そのBグループの利用者を買収し、道路の利用を取って代わることによって、両者共にベター・オフすることができるからである。

6. 分配上の問題 (Distribution Aspect)

以上の比較は分配上の問題を提起している。なぜなら、Aグループは、混雑税の結果道路利用の費用がより低くなるから、混雑税によってベター・オフし、Bグループは行列によってベター・オフするからである。もちろん、両グループ共に道路利用に対する非制約をもっとも望むことは当然であるが。レイヤード (Layard, 1977) らによれば、混雑税が導入されると、もっとも時間価値の低い利用者は常により高い費用に直面するので、ワースト・オフし、もっとも高い時間価値を持つ利用者はより低いトリップ費用を得ることになり実際的にベター・オフする。これは、もし時間価値のもっとも低い利用者の需要が非常に弾力的であるために、道路利用に対する彼らの需要が混雑税の導入によって大きく減少し、総交通量が減少するものの他のグループの需要が拡大するような場合に、起こり得る。対照的に、行列のようなより物理的な制限は、すべての利用者の費用を上昇させる一方で、図3で示したように、時間価値のより低い利用者に対する逆進的な効果はより小さくなる。

こうして、高い時間価値を高所得者が持ち、低い時間価値を低所得者が持つがぎり、混雑税は低所得者層にとって特に不利であると見なされる。この問題はシャープ（Sharp, 1966）によって提起されたが、関連したビックリィ（Vickrey, 1968）のコメントも参照されたい。ただし、混雑税はその税収の支出によって社会をベター・オフするが、これは如何に支出されるかに依存している。しかしながら、すでに言及したように、もし異なる個人が異なる時間価値を持つ理由が、所得の差異ではなく、トリップを行う際の状況の差異であるとする、混雑税は常に低所得者を差別するものとは言えない。例えば、混雑税は、余暇交通と業務交通を差別するものであるかもしれない。

たとえそうであるとしても、一般的に言って、資源配分のために価格メカニズムを使用する限り、支払い能力が彼の富によってより制限されない人々により有利な状況をもたらすという事実は否定されない。保健衛生や教育が明白な例として挙げられるようなある種の財やサービスにおいては、価格メカニズムの役割を制限するべきであることが広く受け入れられており、所得の欠乏によってその使用が過度に制限されないように手当されている。同様の方法によって道路利用を取り扱うことが可能であることは疑いのないところであるが、道路利用に対して各種の税を課す際の政府の明白な準備から判断すると、以上の見解は混雑税の導入に対して反対する強力な議論としては受け入れられないようにみえる。それにもかかわらず、効率性と所得分配上の目的の間にはいくらかの対立点が存在するであろう。

しかしながら、たとえもし分配上の目的が最重要であると考えられたとしても、混雑税の導入はなおも考慮に値することかもしれない。例えば、図3の文脈において、分配上の問題や他の要因によって、ふたつのグループ間の交通量配分としてXよりもYがより望ましいと想定しよう。配分Yは、Aグループの利用者に OP_A 、Bグループの利用者に OP_B という異なる混雑税を課すことによって達成することができ、こうすることによって行列による配分Yの達成に内包される死重的損失を回避することができる。このアプローチに付随する明らかな問題は、異なる混雑税を課すために必要である、時間価値の差異による交通フローの区別が当局にとって困難であることである。このような状況の下で、税によるアプローチは、望ましい配分を達成するために行列との組み合わせによってその潜在的な役割を果たすことができるかもしれない。図3を用いて例示してみよう。交通には次のような選択権が与えられているとする。それは、料金 OP_A を支払えばすぐに道路に入ることができ、支払わなくても行列することによって流入することができるという選択シス

テムである。Aグループの利用者はこの料金を支払うことによって時間当たり OF_2 の交通フローを需要し、Bグループの利用者は行列することによって $F_2 - F_R$ のフローを需要するから、全体ではYという配分が達成される。このケースでは、おのこのグループが代替案を自分で選択するから、道路当局が支払うべき人を決定する必要はない。そのうえ、行列から生じる死重的損失を大幅に減少させることができる。

こうして、もし社会の低所得層への混雑税の効果が関心項目のひとつであるならば、道路スペースの利用をコントロールするためにプライシング手法を全体に適用するよりもむしろ、道路利用者に対して時間で支払うか貨幣で支払うかの選択権を与える方法を考えればよい。

7. その他の問題 (Other Problems)

プライシング手法の導入からの潜在的利得がどのようなものであれ、そのシステムの実際的な運用には費用がかかる。一般的に言って、より精練されたプライシング・システムは、その運用により多くの費用がかかり、その便益がその運用費用よりも小さいのであれば、そのプライシング計画の導入は明らかに何の意味も持たない。これまでの節で論じたように、混雑税は、混雑した道路の利用に直接的に関連した賦課を要求し、理想的には道路ごとおよび時間帯ごとに異なるべきであり、それゆえにその導入にはかなりの費用と技術的な開発が必要である。この点から見ると、現在シンガポールで実施されているような日間免許システムからの全体の純便益は、理論的に言えばここで論じている混雑税の代替案としては不完全なものであるが、より低い運営費用のために、より大きいかもしれない。

スミード委員会は、多くの賦課方法を検討し、比較的適度であるように思える施設費用を開発可能であるようなシステムが存在すると結論したが、システム全体の費用については推定を行っていない（交通省；Ministry of Transport, 1964）。エレクトロニクス分野を中心とした最近の技術開発は、疑いなく、技術的な面においては混雑税の賦課がより実行可能になってきていることを示しているが、これまでのところこれを街路において適用しようとする試みは、ホンコンにおけるパイロット計画が唯一のものである。ホンコンのような制約され人口密度が高い地域において実行されていることを、より極端ではない他のところにおいて実行するのは現実的ではないかもしれない。

しかし、もし混雑税導入のために必要なハードウェアの開発が他の分野の技術開発よりも目覚ましいものではないとすると、このことは政治的な要因とはまったく無関係である

とはいえないだろう。政府の行動に関する、あるいはより一般的には公共的選択の分野における最近の理論的あるいは実証的分析では、他の目的（実際的には選挙における成功）の重要性を強調している。これらは、ダウنز（Downs, 1957）らによって展開された。実際に、この視点から考えてみると、混雑税を組み入れたロード・プライシング・システムの提案に対して、政府がまったく関心を示さないのは驚くべきことではない。混雑税のもっとも明らかな効果は、結局のところ、全員ではないにしろ、ほとんどの道路利用者の費用を上昇させることである。前節で言及したように、高い時間価値を持つ人々はより低い混雑費用から实际的に利得を得ることがあり得るものの、これが実現されるためにはかなりの限定された条件が必要である。混雑税導入からの直接的な利得のほとんどは税収という形で道路当局に発生するであろう。他の自動車関係諸税の減税や道路に対する支出の増大などによって、税収を道路利用者の便益になるように使用するという約束は、疑いなく、交通混雑の中にいる平均的な人には、自分からより多くの収入を抜き取るための言い訳であるとみなされ、懐疑的な感情を抱かれるであろう。それゆえ、多くの国で観察される自家用車所有率と、よく組織化され発展した自動車関係のロビー活動を所与とすると、政治家が、なによりも混雑税の選挙に対する効果に注意を向けるのも無理からぬことである。こうして、本論文において論じたタイプの混雑税のシステムの開発と導入がかなり進んだ水準で検討されている唯一の場所が、通常の民主主義的な圧力が制限されているホンコンであることは驚くべきことではない。また、唯一の近似例である1970年代の後半にシンガポールで導入された日間免許システムは政権党がかなり安定しているから導入することができたのである。

8. 結論 (Conclusions)

最近の理論的な研究によれば、所与の状況の下で道路スペースの最適な利用を達成するのに必要な混雑税は多くの変数に依存しており、そのうちのいくつかは容易に評価することができない。これはまさに刻々と変化するのであり、後続交通への影響が存在するために、たとえもし交通状態が相対的に安定していたとしても、変化する。このために、問題はさらに複雑になる。それにもかかわらず、最適状態が不確定であると認識することは、制限されない混雑道路の使用が非効率的であるという基本的な命題を害することにはならない。なぜなら、利用者は、その道路を使用するかどうかの決定を私的費用のみに基づいて行っており、他者に課している費用を無視しているからである。こうして、何らかの方

法によって混雑道路へのアクセスを制限することから便益が生じ得るという命題も有効である。しかしながら、それが意味するところは、実際には、どれだけの制限がなされるべきかの決定には、最適状態に関する先験的な（a priori）評価を基礎とするよりもむしろ、特定の方法から生じる費用と便益に関するより特定の（ad hoc）な調査を中心的に考慮に入れることが必要であろう。しかし、一旦、望ましいフローが特定化されれば、そのフローを達成するためにプライシング手法を用いることによって、例えば行列のような他の形態の制限方法に勝る利点を引き出し得ることは容易に示すことができる。

プライシングを使用する潜在的な欠点は、低所得の道路利用者を差別的に取り扱うことである。しかし、価格を賦課するときには常に同様のことが結論されるのであって、ある財やサービスに関しては価格メカニズムを用いないという幅広い同意が存在する一方で、道路利用者にある種の税を課そうとする政府の意思と、道路スペースへのアクセスを制限する必要のあるところで追加的な賦課を行おうとすることは、同じ範疇のことであると見なせる。それにもかかわらず、すでに述べたように、たとえもしこのような分配上の議論が適切に考察されたとしても、潜在的に混雑した道路へのアクセスをコントロールするために価格をいくらか使用することによって便益を生み出すことができる。特に、時間価値の低い利用者がトリップに対してより多くの時間を費やすことによって賦課を回避することができるならば、より多くの便益を生み出すことができよう。このようなアプローチを通常の混雑した都市の街路に適用するのは明らかに困難であるが、代替的なルートが利用可能であるところでアクセスを制限することのできる道路では料金を使用することが正当化されるであろう。

直接的なプライシング・システムが他の道路に課す費用は明らかに欠点であるといえるが、より問題となるのは政治的費用に関するものである。既存の混雑水準が耐えられるものであるかぎり、政府は混雑税システムの導入により生じる潜在的な選挙における不人気を回避することを選好するであろう。現在世界において共通に経験されているものよりもかなり激しい混雑の出現、あるいは出現するであろうという恐れは、この問題をより真剣に考察することを促すであろう。しかし、少なくとも西側諸国に関する限り、1970年代と1980年代における石油価格の上昇とそれに対応した経済の低成長は、近い将来に激しい混雑が起こる可能性を減じている。

参考文献

- Baumol W. J. (1972) On taxation and the control of externalities, *Amer. Econ. Rev.* 62, 307-321.
- Beckman M., McGuire C. B., and Winsten C. B. (1956) *Studies in the Economics of Transportation*. Yale University Press, New Haven.
- Beesley M. E. (1969) The technical possibility of special taxation in relation to congestion caused by private users, ECMT, *Second International Symposium on Theory and Practice in Transport Economics*, Rome.
- Carey M. and Elise P. K. (1985) Theory of optimal congestion taxes, *J. Transport Econ. and Policy* 19, 91-94.
- Carlin A. and Park R. E. (1970) Marginal cost pricing of airport runway capacity, *Amer. Econ. Rev.* 60, 310-319.
- Downs A. (1957) *An Economic Theory of Democracy*. Harper and Row, New York.
- Elise P. K. (1981) A reformulation of the theory of optimal congestion taxes, *J. Transport Econ. and Policy* 15, 217-232.
- Elise P. K. (1982) A reformulation of the theory of optimal congestion taxes: rejoinder, *J. Transport Econ. and Policy* 16, 299-304.
- Foster C. D. (1963) *The Transport Problem*. Blackie, London.
- Harrison A. J. (1974) *The Economics of Transport Appraisal*. Croom Helm, London.
- Heggie I. G. (1976) A diagnostic survey of urban journey to work behaviour, in *Modal Choice and the Value of Travel Time*, (Edited by I. G. Heggie), pp. 5-47. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Johnson M. B. (1964) On the economics of road congestion. *Econometrica* 32, 582-606.
- Knight F. H. (1924) Some fallacies in the interpretation of social cost. *Q. J. Econ.* 38, 582-606.
- Layard R. (1977) Distributional effects of congestion taxes, *Economica*, 44, 397-404.
- Lipsey R. G. and Lancaster K. (1956) The general theory of the second best, *Rev. Econ. Studies* 24, 11-32.
- Ministry of Transport (1964) *Road Pricing: The Technical and Economic Possibilities* (Smeed Report). HMSO, London.
- Ministry of Transport (1968) *Transport in London*. Cmd. 3686, HMSO, London.
- Muzondo T. (1978) Mixed and pure public goods, user charges and welfare, *Public Finance* 33, 314-328.
- Nash C. A. (1982) A Reformulation of the theory of optimal congestion taxes: comment, *J. Transport Econ. and Policy* 16, 295-299.
- Pigou A. C. (1920) *Wealth and Welfare*. Macmillan London.
- Sharp C. (1966) Congestion and welfare—an examination of the case for a congestion tax, *Econ. J.* 76, 806-817.
- Tzedakis A. (1980) Different vehicle speeds and congestion costs, *J. Transport Econ. and Policy* 14, 81-103.
- Vickrey W. (1968) Congestion charges and welfare: some answers to Sharp's doubts, *J. Transport Econ. and Policy* 2, 107-118.
- Walters A. A. (1961) The theory and measurement of private and social cost of highway congestion. *Econometrica* 29, 676-699.
- Walters A. A. (1968) *Economics of Road User Charges*. Johns Hopkins Press, Baltimore.

「ロード・プライシング；いくつかの否定的な理論的および政策的インプリケーション」

Road Pricing—Some of the More Neglected Theoretical and Policy Implications

Button, K.J. and A.D. Pearman, Transportation Planning and Technology, Vol. 8, 1983.

目次：

1. 序
2. 伝統的な知識
3. 伝統的理論に対する疑問
4. 分配問題
5. 混雑が持つ資源配分法上のいくつかの利点
6. 要約

1. 序 (Introduction)

多額の貨幣が都市交通混雑緩和のために費やされ続けている。混雑状態下では、多くの時間が移動のために費やされている。では、混雑に対して、時間の消費と貨幣の消費の適切なバランスとは何であろうか。混雑が『悪いこと』であるという伝統的な見解を受け入れることは、素人にとっても、専門家にとっても、まったく容易なことであり、交通計画専門家が混雑を解消しようとすることは当然のことである。交通管制およびその他の政策を通じて既存の交通設備をより良く利用することに関して関心が高まっているが、必ずしも適切に論じられているとはいえない。

我々が店頭や銀行において混雑時に行列することは通常のことである。図書館において借りたいと思う本が返却されていない場合には待たされることになる。私立病院で余分な料金を払うことを回避するならば、州立病院において待たなければならない。社会はこれらのことを悪いことであると認識しているであろうか。明らかにそうではない。けれどもすべての交通経済学者と交通計画家は、高速道路設備に許されるべき『正しい』混雑水準の決定という問題に横たわる議論構造に慣らされてしまうことになる。

しかしながら、本論文では、都市交通混雑に対する伝統的な解決法がテキストブックに記されているような適切さを持たないことを指摘する。伝統的な議論の理論的基礎に対していくつかの疑問が提示されているし、その理論の現実政策に対する含意は、理論以上の疑いがかけられている。実際、混雑は、稀少な資源を社会の異なる部門間に分配する方法として利点を持っているかもしれないのである。

本論文の最後の部分では、それまでの節を受けてその含意を明らかにする。確定的な結論は提示し得ないが、結論的に以下のことを強調する。我々は、都市高速道路において社会が受け入れるべき適切な混雑水準について少々の知識を持っている一方で、道路システムに対する貨幣の支出と時間による支出の間の適切なバランスについての知識はまったくといってよいほど持っていない。

2. 伝統的な知識 (The Conventional Wisdom)

交通混雑を分析する経済学的方法はいく通りがある。そのうちのひとつの方法は、伝統的な経済理論にその基礎を置くものである。それは、ある環境下における消費者行動の理論を代数的に応用したものであり、その環境は都市高速道路において容易に見出されるも

のである。第2のアプローチは、交通量増加という混雑の発生状態を物理的に分析することからスタートするものである。このアプローチは、トリップを行うのに投入される時間やその他の資源がトリップ一般化費用 (trip generalised cost) として統一的に集計される時に、経済学的分析となる。ここでは、第2のアプローチを出発点としよう。

初期の道路混雑の経済学的分析としては、ピグウ (A.C.Pigou) とナイト (F.H.Knight) があげられるが、現代的意味では、ウォルタース (A.A.Walters) およびベックマンら (M. J.Beckmann et al) によって始まっているといつてよいであろう。伝統的に、分析はかなり制限された仮定のもとで行われているといえる。結果として、問題は扱い易くなるが、その解答は必ずしも価値が高いとはいえない。仮定は次の4つである。

- a) 同一方向への同質的な交通フロー
- b) ひとつの入口とひとつの出口のみからなる単一の道路
- c) 道路それ自身についてのみの資源配分を考える。つまり、他の経済部門との相互作用は無視される。
- d) 道路スペースに対する需要は、時間当たりの車両数によって表現される。密度は、すべての点で均一になるように、道路上で即時に調整される。

ここで、以下のような記号法を用いることとしよう。

F ; フロー (時間当たり車両数)

D ; 密度 (単位時間におけるマイル当たり平均車両数)

S ; 速度

T ; 時間 (車両のトリップ時間)

L ; 道路の距離

こうして、以下の関係が成立する。

$$T = f(D) \quad \{1 \text{ 式}\}$$

$$F = D \cdot S \quad \{2 \text{ 式}\}$$

$$S = L / T \quad \{3 \text{ 式}\}$$

$$F = [D / f(D)] \cdot L \quad \{4 \text{ 式}\}$$

$$T = g(F) \quad \{5 \text{ 式}\}$$

{1式} は T が D に依存していることを示しており、その関係は図1の第1象限に表されている。 $f'(D) > 0$ および $f''(D) < 0$ が成立するし、 D_{max} は最大密度 ($f(D)$ の最大値) である。なお、密度が低い場合には、トリップ時間は密度から独立である。

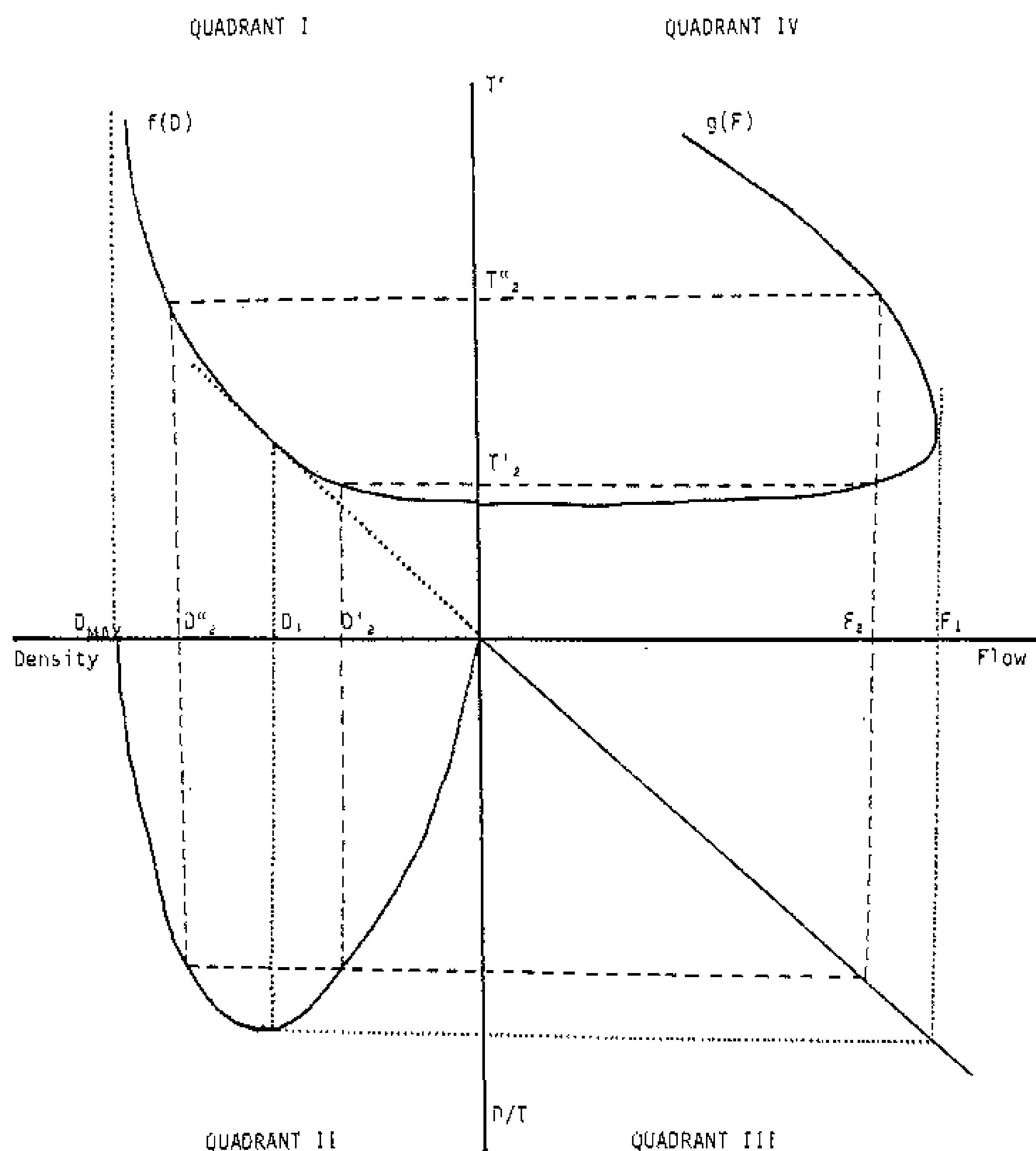


図1 時間－フロー関係の導出

均衡状態では、交通フローは定義により密度と速度の積に等しくなり、〔2式〕が成立する。そして速度は〔3式〕によって定義される。〔1式〕〔2式〕〔3式〕より〔4式〕を得る。〔4式〕では、 F は、定数である L と $[D/f(D)]$ の積になっている。 $[D/f(D)]$ は第1象限において、 $f(D)$ 上の点と原点を結んだ直線の傾きである。第2象限は、 $[D/f(D)]$ と D の関係を表している。第3象限は、〔4式〕の線形関係を表現している。

最終段階として、第4象限において、交通フローとトリップ時間の反転関係を得る。これは T と F の関係〔5式〕を図において表現したものである。

以上の関係は、非経済的な物理的関係である。しかしながら、交通フローを道路の産出物であると考えることによって、経済学的概念を導入する。まず、トリップ費用が、トリ

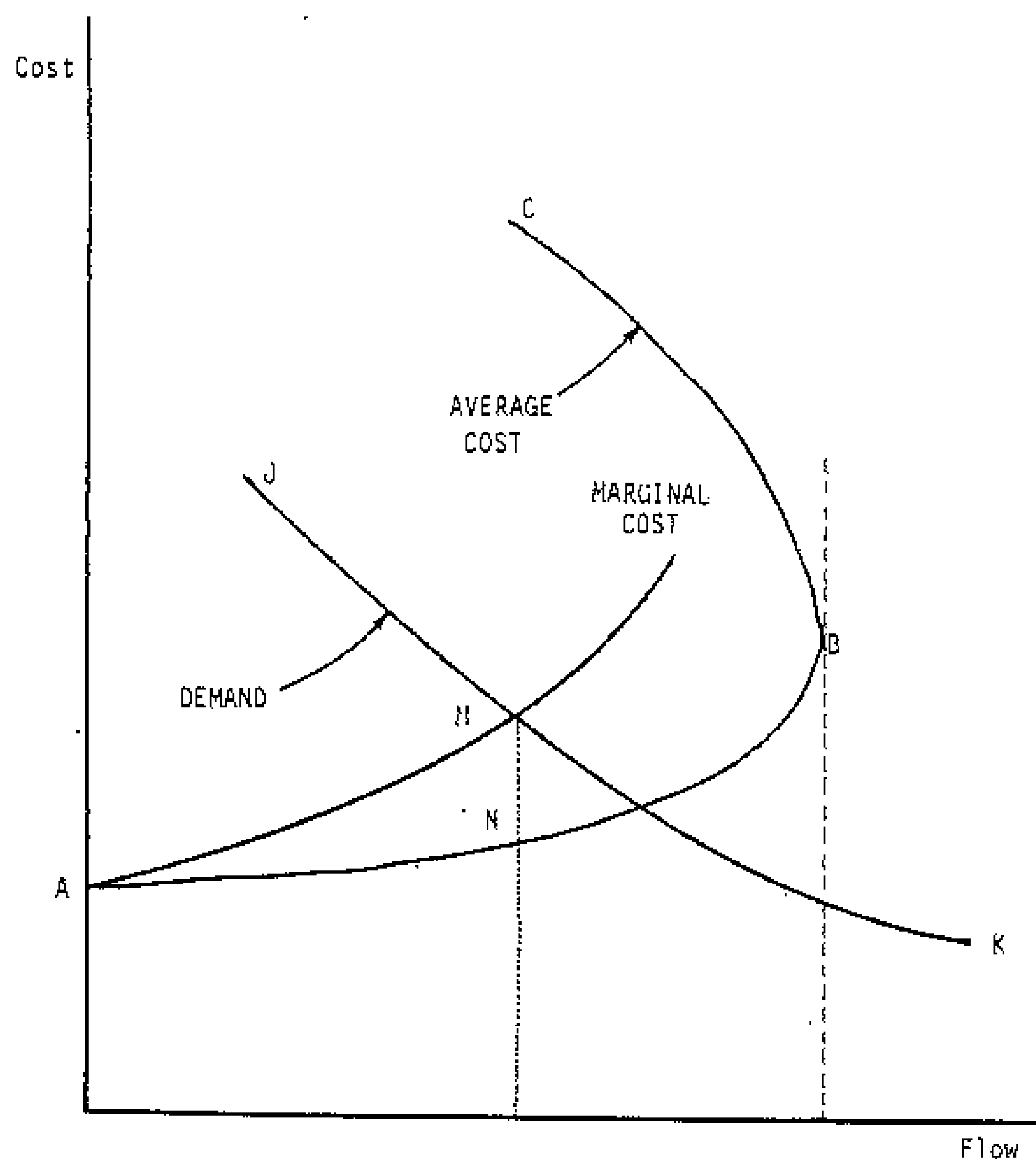


図2 費用－フロー関係

ツップ時間の連続単調増加関数であると仮定する。このことは、トリップ時間自体が機会費用であるという事実を反映している。また、燃料消費などのトリップの費用が密度の上昇と速度の低下によって大きくなることを意味している。以上より、第4象限の関係を図2のようにトリップ費用とフローの関係として描き直すことができる。この関係を表す曲線は、私的平均費用曲線（average private cost curve）と見なされる。

なお、通常の場合には、需要曲線はJKである。つまり、トリップ費用が低下すれば、より多くの人がトリップを行おうとする。

以上より、道路使用への需要とその費用との相互関係に関する情報が得られたので、伝統的に次のような疑問が提出されることになる。第1に、実現される交通フローは正しいものであるのか。この質問に対する伝統的な解答は『否』である。資源使用における経済学的効率性は、需要曲線が、平均費用曲線ではなく、限界費用曲線と交差するところで交通フローが決定されることを要請する。後にみるように、限界費用の定義については議論の余地があるものの、課税などの措置がない限り、一般的に言って適切な交通フローは実

現されないと結論される。このことは、第2の疑問に通じるものである。第2の疑問は、混雑は『悪い』ことであり、排除され『なければならない』のかというものである。第3の問題は投資の問題である。サービス利用における市場の歪みは、投資意思決定における歪んだ反応を引き起すように思われる。

3. 伝統的理論に対する疑問 (Doubts Concerning the Conventional Wisdom)

都市交通混雑に関する伝統的理論は、理論面と政策インプリケーションの面において疑問をもたれているといえよう。

混雑の激化の非便益を社会が認識したときに展開される政策の議論を行う際には、議論の範囲を明確にしておくことが重要である。従来の理論が想定してきた仮定について論じた前節において、伝統的な理論は、単一で同質的な道路使用者を仮定しており、費用については道路利用者相互間の費用のみを考慮に入れてしかいない、ことを明らかにした。つまり、例えば、私的交通と公共交通の差異とか、旅客と物流の差異については、考慮の対象とはなっていない。さらに、混雑の大気汚染効果も無視されているし、歩行者などの他の道路利用者に与える時間的影響も検討されていない。また、道路混雑が産業立地や都市構造を通じて社会に与えるより広範囲な影響についても分析に範囲外である。これらの問題すべてについて論じることにはできないので、以下では、旅客交通のための都市道路ネットワークのより効率的な利用について焦点を合わせる。つまり、過度に混雑している場所および時間から乗用車をシフトさせる政策について検討を加える。

混雑状態下では、運転者は他者に課している費用を過少評価するために、自家用車の過度の使用が奨励されることになる。理論的議論では、図2においてMNの税を課し、社会的な最適水準まで交通量を減少させることになる。しかしながら、実際にこの理論を適用しようとするとなすぐに壁にぶつかることになる。前段落で指摘したことを別にしてもいくつかの困難があるのである。第1に、都市における交通状態は、時間および場所によって大きく変化する。これに対応する柔軟な課税システムの導入は不可能ではないにしろ、不適切であろう。柔軟な課税システムとしては、コンピュータに支援された自動車付属メーターなどが考えられている。

しかしながら、ここで留意しておかなければならないことは、社会的費用と私的費用の乖離は交通制限政策を導入するための必要条件であって、十分条件ではないことである。なければならない。これらのシステムの運営費用は無視され得ないし、道路利用による資源節

約と比較されなければならない。また、道路交通が他の交通機関に転換することによって、それらの機関において経済的費用が発生するかもしれない。ロード・プライシングによって公共交通機関などの費用が上昇するのであれば、ロード・プライシング計画の純便益は減少することになる。ロード・プライシング計画の望ましさを決定するのは、その費用と便益のバランスなのである。伝統的な議論では、代替的な政策との比較ができない。例えば、適切なプライシングへのセカンド・ベスト政策としての公共交通への補助は、それ自体ではけっして正当化されるものではなく、その望ましさは、放置するという政策とか、他の交通再配分政策などの代替案との比較において判定されるべきものである。

交通制限による潜在的便益の測定は多様である。初期の研究はかなりの潜在的便益を示唆していたが、それは課税後の潜在的速度に対して過大な仮定がなされていたことに依存していた。最近の英国での研究では、潜在的便益の計測はもっと穏便な結果となっている（年間数千万ポンドを示唆している。初期の研究では年間数億ポンドであった）。このような状況では、費用便益分析において費用サイドで詳細な検討が必要であるといえよう。しかし、これまでのところ、ロード・プライシングにおける総括的なケース・スタディは行われていない。

そのうえ、ロード・プライシングの主要な便益項目である時間節約の評価も問題である。通常の計測では、節約時間はその規模にかかわらず単一のレートで評価されている。最近の研究では、細切れ時間の評価も行われている。これらの研究の結果として、トリップ時間節約に対して一定の限界的な評価を与えることは支持されなくなったといえよう。一定でない限界的評価を支持する主要な議論は、a) 細切れな時間節約は受益者から正確に認識されない、b) 正確に認識されたとしても、まとまった時間節約のように他の用途に利用することができない、である。これらの見解は直観的にもっともなものであり、時間節約に対して一定の限界的評価を行うことを正当化する理論的根拠は存在しないと結論できる。時間節約の正確な評価は都市道路混雑のトピックを超えた問題といえるが、便益評価に重大な影響を与えることは確かである。

以上のような実証的な疑問に加えて、ロード・プライシングに対する理論的な疑問も存在する。エルス(P.K.Else)は、伝統的な分析では社会的限界費用曲線の定義が不正確であると指摘した。単位時間当たり交通フローに追加される車両の社会的限界費用を考える代わりに、道路に対する追加的車両の流入の限界費用を考えるべきだと、主張したのである。この限界費用は、追加的な交通密度の限界費用に等しい。このアプローチによると、

最適フローは伝統的理論によるそれよりも大きくなり、費用曲線の反転部分に最適点が存在することになる。

ナッシュ（C.A.Nash）の反論によれば、経済学の伝統的なフレームワークでは需要は交通フローとの関連において定義されるのであり、つまり、需要はストックではなくフローに関係しているのであるから* エルスの再定義は受け入れられない。ナッシュの議論に従えば、社会的な最適点は反転部分においては達成されないから、ナッシュは伝統的理論を再確立したように見える。

さらに、エルスはもう1点重要な指摘を行っている。それは、伝統的理論は混雑水準の変動を無視した静態（steady state）のみの分析に集中しているというものである。換言すると、後の交通フローに課す混雑の費用が、伝統的理論の限界費用曲線には反映されていないのである。すると、単一の最適課税水準を指摘することは誤りとなる。より動学的な分析を導入することによって、エルスは、最適な混雑税の課税パターンは混雑期間内を通じて変化させなければならないことを示した。なぜなら、ピーク時の交通密度の上昇は、混雑時間を長引かせることを通じて、オフ・ピーク時の交通を遅らせる原因になるからである。こうして、望ましい課税構造は、混雑のスタート時点では高額 of 課税を課し、時間的経過に従って税額を徐々に下げていくというものである。

伝統的な混雑の理論が問題を極めて狭く限定して安易な解決法を提案していることに対して、批判を加えたのはなにもエルスが初めてではなかった。時間帯間のオーバーフローとは別に、地域的なオーバーフローも存在する。伝統的理論では単一のリンク（single link）しか対象としていないが、この危険性についてはかなり前から認識されていた（例えばウォルタース）。最近では、『交通政策』に関する論文において、英国政府は次のように警告している。

交通の速度と量との関係は、個々の町の特定の交通状況に依存している。それゆえ、混雑解消のために交通量を比例的に削減するという一般化は、適切なことではない。

プロジェクトや政策を評価する場合には常に、交通量と交通状況間の複雑な相互作用を評価する交通研究モデルに基礎を置くべきである。

最後に、伝統的な理論と投資理論との不整合について言及しておこう。伝統的な混雑税理論は限界費用による投資基準を導出する一方で、費用便益分析は平均費用による投資基準である。つまり、費用便益分析による投資は最適投資よりも過大になる。セカンド・ベスト投資基準は非最適プライシング政策と合わせて用いられなければならない。もしそうで

なければ、結果として、道路使用に対する費用は、最適よりも多く貨幣（投資）によって支払われ、最適よりも少なく混雑（時間）によって負担されることになる。以上の議論は静態的分析である。ヘンダーソン（Henderson）は、ピーク移動の結果として、投資の最適レベルは非課税下よりも課税下が低くなることを示した。ボーリン（Borin）は、限界費用価格形成が行われていないときには、投資プログラムのタイミングが繰り上る傾向があることを示した。各種の議論が交錯するものの、政策論の視点からみると、限界費用価格形成の導入の真の効果というより本質的な疑問が存在するといえよう。

4. 分配問題（The Distributional Problem）

ロード・プライシングの理論的基礎の複雑性に対する否定的な疑問に加えて、混雑税の分配上の効果、より具体的には、混雑税の潜在的な逆進性の問題が、政策上の問題点として存在する。要点は、混雑税の導入によって便益を受ける人と損失を被る人が存在することである。トリップ時間節約と異なる所得グループの関係が明らかにされなければならない。まず、すべての潜在的な道路利用者が同一の時間価値（ここでは1分当たり V ペンスとしよう）を持っており、その意味で同質的な交通フローであるケースを想定しよう。図3の第Ⅳ象限において、 AH はこの道路利用への需要曲線を示しており、 P （トリップ費用）の関数である。単純化のために、時間はトリップの費用としてのみ知覚されると仮定すると、第Ⅲ象限において、道路利用者当たりの平均時間費用が交通フローに対してどの程度増加していくかを表すことができる。つまり、 $t = t(F)$ である。混雑は交通フローの増加に連れて激しくなるから、 $t'(F) > 0$ と想定される。第Ⅱ象限は、トリップ費用がトリップ時間に比例することを示している。つまり、 $P = V \cdot t$ である。そして、第Ⅰ象限は45度線である。

まず、ロード・プライシングが行われないケースを考えてみよう（ $RP_0 = 0$ ）。道路スペースの利用は期待トリップ時間によって決定され、結果として実現される交通フローは F_0 であり、利用者当たりの平均費用は $V \cdot t_0$ となる。総社会的余剰は ABP_0 となり、これは道路利用者による消費者余剰である。道路プライスの導入（ $RP_1 > 0$ ）は、第Ⅱ象限において総費用関数をシフトさせる（ $P = RP_1 + V \cdot t$ ）。交通フローは F_1 になり、平均費用は P_1 になる。社会的余剰は、 $ADFG = ADP_1$ （消費者余剰）+ $P_1 DFG$ （ロード・プライスの収入）となり、ロード・プライシング導入以前よりも増加する。最適なロード・プライスは総社会的余剰を最大化するものである。

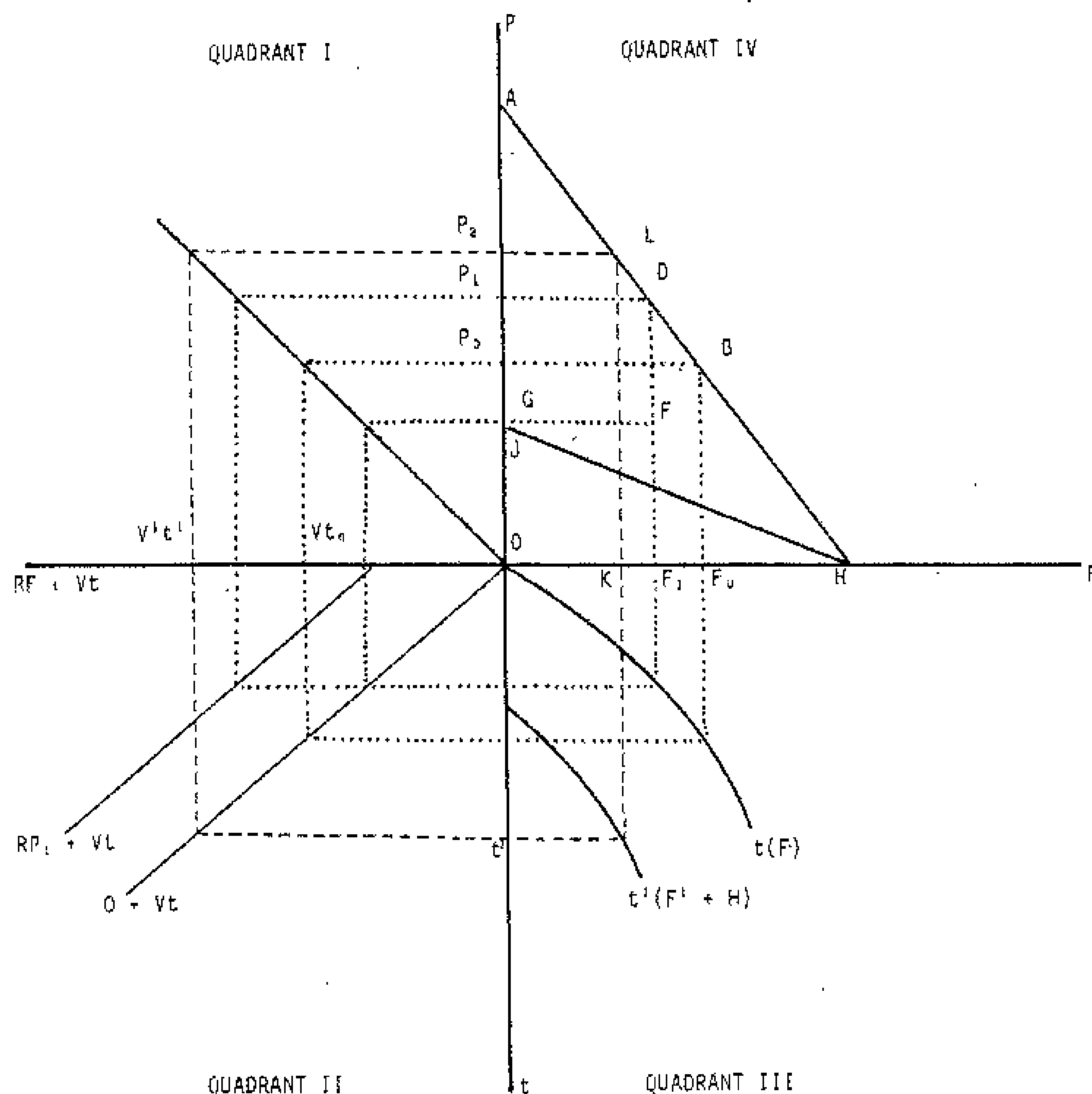


図3 分配上のインプリケーション

次に、道路利用者が同質的でなく、異なる時間価値を持つケースを考えてみよう。便宜上、道路利用者は2つのグループからなるとする。第1グループは、需要曲線AHをもち、正の時間価値 ($V > 0$) をもつ。第2グループは、需要曲線JHをもち、時間価値がゼロであるとする ($V = 0$) とする。便宜上、ロード・プライス RP_1 を最適であると仮定し、この課税は社会的余剰を最大化するとしよう。社会的余剰は、同様に、ADFGである。 P_1 とJHは交差しないから、第2グループはロード・プライス RP_1 が課されているときにはトリップを行わない。こうして、第1グループは余剰ADP₁を得る一方で、第2グループはなにも得ない。

対照的に、ロード・プライスがゼロである場合には、第2グループは時間的遅れに対して無差別であるから、Hのトリップを行い、消費者余剰JHOを得る。しかし、道路を使

用するから、第1グループに対して時間的遅れを課すことになる。第1グループの時間フロー関係が、 $t_1(F_1 + H)$ となったとしよう。ただし、 t_1 は第1グループの交通フローが F_1 の時のトリップ時間を表している。こうして、ロード・プライスがゼロの場合には、第1グループについては、フローは K 、価格は P_2 となり、余剰は ALP_2 となる。以上のケースでは、政府が税収をいかに使用しようが、第1グループは、ロード・プライシングが導入された方がベターであることに留意されたい。一方、第2グループは税収が還元されない限り悪化することになる。つまり、一般に、時間価値の高い道路利用者は税収の使途に関わりなくロード・プライシングの導入によってベター・オフする可能性があるが、時間価値の低い道路利用者は税収が還元されない限りロード・プライシングの導入によってワース・オフする。

これは、ロード・プライシングの導入は、高所得者に有利であり、低所得者に不利であるというリチャードソン (Richardson) の議論を限定的支持するものである。結果的に、最適なロード・プライスの導入は、経済効率上の Hicks-Kaldor 的改善をもたらすが、分配上のインプリケーションは、パレート改善的な結果をもたらすとは限らないので、不明確である。

分配上の問題が、ロード・プライシング導入に対する最大の反対理由であろう。

5. 混雑が持つ資源配分法上のいくつかの利点

(Some Advantages of Congestion as a Method of Resource Allocation)

以上においては、交通混雑の除去を疑いない目的であるとしてきた伝統的理論と同じ視点で論じてきた。しかしながら、混雑は資源配分問題を処理するひとつの有益な方法であるという、見解を持つ研究も存在する。ここでは、混雑を前向きに考えてみよう。

第1の混雑擁護論は、混雑自体が道路スペースの効率的な資源配分方式であるというものである。これは、行列とのアナロジーであり、行列は有効な資源配分方法であるとみなしうるから、混雑も同様であるというものである。行列は、消費者に対して、財を得るために、貨幣と同様に時間の投入を要求するものである。銀行や店頭において行列している人々は、行列しなくても済むような施設拡大に対して出費するよりも行列することの方を望んでいるのである。

つまり、行列は、個々の消費者の時間価値の多様性を認識した製品差別と見なすことができる。消費者に対して貨幣価格と時間価格の組合せを幾組か提示することによって、個

々の消費者は選択の自由を与えられ、潜在的に厚生は増大するであろう。ただし、都市交通混雑に対しては必ずしも容易に適応されるものではない。なぜなら、都市道路においては単一の施設しか供給されていないから、単一の価格と時間の組合せしか選択できないからである。この問題を別にして、時刻によって組合せを変化させたとしても、多くの人々は交通サービスの需要のタイミングを十分に柔軟に変更できるとは思わないであろう。同様のサービスを供給できる平行した整備がない限り、この議論を受け入れることはできない。加えて、より低質のサービスを使用する人々は過剰になるであろう。なぜなら、彼らは、自分が他の利用者に与える影響を適切に認識しないからである。

ただし、種々の問題はあるものの、都市公共交通においては製品差別がなされているのは事実である。例えば、ローカル・バスと同じ路線で同様の停車箇所でありながら、より高い料金を課す急行バスが運営されている都市がある。より高い料金は、乗客数を減らし、より速いサービスを可能とする。ただし、同様の政策が道路に適用できるかは議論の残るところである。

第2の混雑擁護論は公平の問題に関するものである。前節で論じたように、混雑は、より受け入れ易い所得分配を達成する資源配分方法のようにみえる。例えば、リチャードソン(H.W.Richardson)は、伝統的なロード・プライシングは道路利用者にとって逆進的な結果をもたらすと論じた。通常の厚生経済学ではこの点には言及できない。

ロード・プライシングが逆進的な効果を持ち、混雑が累進的な道路スペースの配分方法であるのは、双対の(dual)問題である。時間は所得よりも平等の分配されている。こうして、時間の機会費用(ゆえに行列への意思)は賃金が低いほど小さくなるであろう。結果として、時間は、賃金に比例的である貨幣価格と同様の機能を持つ。こうして、行列は、所得階層ごとの公共財の供給に内包される総補助を変える役割を果たすことができる。混雑は公平性の目標を達成する効率的な方法でありうるかもしれないのである。しかしながら、問題はそれほど単純ではない。道路における政策については、実証的な評価を含めて、詳細な分析が必要である。

6. 要約(Summary)

この論文では、稀少な資源をもっとも有効に使用するという社会経済的問題としての視点から、混雑についての従来からの考察に対していくつかの疑問を提出した。

いくつかの疑問は存在するものの、高度に単純化された状態においては、基本的な理論

展開は技術的に正しいように思える。しかしながら、問題は、現実社会においてこの分析を基礎とする政策がどこまで正当なものとして受け入れられるかどうかである。たとえもし質的にこのインプリケーションが正しいとしても、数量的には大きな不確定性が存在する。地方、中央を問わず、政府が多額の貨幣を混雑解消のために補助および投資を通じて投入していることを考えると、この状態を再考することが望ましいであろう。この問題は、交通経済学者、交通計画家および交通技術者が取り組むべき問題であり、解決のために貢献できるものである。

参考文献

1. A. C. Pigou, *The Economics of Welfare*, 1st edn., London, Macmillan, 1920.
2. F. H. Knight, "Some fallacies in the interpretation of social cost," *Quarterly Journal of Economics* 38, 582-606 (1924).
3. A. A. Walters, "Track costs and motor taxation," *Journal of Industrial Economics* 2, 135-146 (1954); "The theory and measurement of private and social cost of highway congestion," *Econometrica* 29, 676-699 (1961), and "The economics of road user charges," *World Bank Occasional Staff Paper*, No. 5, Washington D.C., World Bank, 1968.
4. M. J. Beckmann, C. B. McGuire and C. Winsten, *Studies in the Economics of Transportation*, New Haven, Connecticut, Yale University Press, 1956.
5. This type of problem has been the subject of several recent studies including those of S. F. Borins, "The effect of pricing policy on the optimum timing of investments in transport facilities," *Journal of Transport Economics and Policy* 15, 121-133 (1981) and W. C. Wheaton, "Price-induced distortions in urban highway investment," *Bell Journal of Economics* 9, 622-632 (1978).
6. A discussion of the likely impact of road pricing on goods traffic is to be found in K. J. Button, "A note on the road pricing of commercial traffic," *Transportation Planning and Technology* 4, 175-178 (1978).
7. It has been suggested by G. Goldstein and L. Moses, ("Transportation controls and the spatial structure of urban areas," *American Economic Review, Papers and Proceedings* 65, 289-294 (1975)), that road pricing could hasten the already pronounced decline in inner city areas by making suburban locations relatively more attractive.
8. See P. L. Watson and E. Holland, *Road Pricing in Singapore: Impacts of the Area Licence Scheme*, Washington D.C., World Bank, 1977, for details of the scheme. An interesting economic critique of the Singapore approach, suggesting that for political and fiscal policy reasons the actual fee for entering the business area is excess for an optimal road price, is to be found in R. Toft, "Road congestion pricing: the Singapore experience," *Malayan Economic Review* 22, 52-61 (1977). London now seems to be moving in a direction similar to Singapore, see Greater London Council, *Area Control*, London, GLC, 1982.
9. While metering schemes of this type are now technically possible and may not prove excessively expensive to introduce, they have the limitation that road users are only retrospectively made aware of the costs of a travel decision. Consequently, trip-making will be based on imperfect information regarding the overall costs of travel.
10. The British government, for example, has sharply revised down its estimates of the annual costs associated with excessive traffic congestion, see Department of the Environment, *Transport Policy: A Consultation Document* Vol. 2, London, HMSO, 1976.
11. Martin and Voorhees Associates, Institute for Transport Studies, University of Leeds and Transport Studies Unit, Oxford University, "Theoretical considerations," *Value of Time Project Working Paper* 3, 1981.
12. I. G. Heggie, "A diagnostic survey of urban journey to work behaviour," In I. G. Heggie (ed.), *Travel Time and Travel Choice*, Oxford, Oxford University Press, 1976 and D. A. Hensher, "The value of commuter travel time savings," *Journal of Transport Economics and Policy*, 10, 167-176 (1976).
13. P. K. Else, "A reformulation of the theory of optimal congestion taxes," *Journal of Transport Economics and Policy* 15, 217-232 (1981).
14. C. A. Nash, "A reformulation of the theory of optimal congestion taxes—a comment," *Journal of Transport Economics and Policy* 16, 295-299 (1982).
15. Walters, 1961 *op. cit.*
16. Vickrey has isolated several quite specific forms of urban traffic congestion, each requiring specific forms of road pricing estimation. Specifically these are, simple interaction, multiple interaction, bottleneck situations, triggerneck situations, network and control congestion and general density. See W. S. Vickrey, "Congestion theory and transport investment," *American Economic Review, Papers and Proceedings* 59, 251-260 (1969).

参考文献（続き）

17. Department of Transport, *op. cit.*
18. Wheaton, *op. cit.*
19. J. V. Henderson, "Road congestion: a preconsideration of pricing theory." *Journal of Urban Economics* 1, 346-365 (1974).
20. Borins, *op. cit.*
21. The exact meaning of regressiveness in this context has been debated. H. W. Richardson, "A note on the distributional effects of road pricing," *Journal of Transport Economics and Policy* 8, 82-85 (1974), for instance, is concerned with strict regressiveness while C. D. Foster, "The regressiveness of road pricing," *International Journal of Transport Economics* 1, 133-141 (1974) employs a much more liberal interpretation looking at absolute expenditures on transport *vis-a-vis* income.
22. The type of analysis outlined here draws upon a theoretical framework developed in the context of the market for taxi-cab services by A. Glazer, "Congestion tolls and consumer welfare," *Public Finance* 36, 77-83 (1981). A rather more mathematical model, employing a discrete journey approach rather than a continuous foundation, has been developed by R. Layard, "The distributional effects of congestion taxes," *Economica* 44, 297-304 (1977) and comes to a similar conclusion viz:- "The analysis shows that the tax will discourage journeys with high time values. Thus, leaving aside the disposal of its proceeds, the tax may well be progressive."
23. This obviously ignores any redistributive effects which may result from the ways in which the road price revenues may be used. C. H. Sharp, "Congestion and welfare—an examination of the case for a congestion tax," *Economic Journal* 76, 806-817 (1966) examined a number of possibilities, ranging from direct transfers of monies back to those priced from the road to aid for the less wealthy in the community. The impact of the different options on road utilisation affect both the distributive effect of road pricing as well as the pure efficiency.
24. Richardson, *op. cit.*
25. This does, of course, assume that travel time values are positively correlated with income but this is well substantiated by a large body of empirical evidence. A survey is provided by C. H. Sharp, *The Economics of Time*, London, Macmillan 1981.
26. T. J. Higgins, "Road pricing: a clash of analysis and politics," *Public Analysis* 7, 71-89 (1981).
27. This view is, for example, implicit in the work of E. Smolensky, T. N. Tideman and D. Nichols, "The economic uses of congestion," *Papers of the Regional Science Association* 26, 37-52 (1971), and D. Nichols, E. Smolensky and T. N. Tideman, "Discrimination by waiting time in merit goods," *American Economic Review* 61, 312-323 (1971).
28. Richardson, *op. cit.*
29. Y. Barzel, "A theory of rationing by waiting," *Journal of Law and Economics* 17, 73-95 (1974).

「自動車交通抑制策：代替案のレビュー」

TRAFFIC RESTRAINT: A REVIEW OF THE ALTERNATIVES,

A.D.May(I.T.S.,Univ. of Leeds),Transpn.Res.-A Vol.20A,No.2,pp109-121,1986

目次:

0. はじめに

I. 原則

1. 自動車抑制の目的

①有効性 ②環境保護 ③土地利用計画 ④財政 ⑤公平

2. 自動車抑制のニーズ

①有効性 ②環境保護 ③土地利用計画 ④財政 ⑤公平

3. どのくらい抑制できるのか

II. 指針

III. 利用可能な抑制策

1. 自動車保有のコントロール

①コントロールのタイプ ②有効性 ③選択性(Selectivity)

2. 駐車のコントロール

①コントロールのタイプ ②有効性 ③フレキシビリティ

④選択性 ⑤単純性 ⑥影響のまとまり(Containment)

3. 走行中の自動車の物理的なコントロール

①タイプ ②有効性 ③フレキシビリティ ④選択性 ⑤単純性 ⑥影響のまとまり

4. 走行中の自動車に関する遅れに基づくコントロール

①タイプ ②有効性 ③フレキシビリティ ④選択性 ⑤単純性 ⑥影響のまとまり

5. 走行中の自動車に関する法的なコントロール

①タイプ ②有効性 ③フレキシビリティ ④選択性 ⑤単純性 ⑥影響のまとまり

6. 走行中の自動車に関する財政的なコントロール

①タイプ ②有効性 ③フレキシビリティ ④選択性 ⑤単純性 ⑥影響のまとまり

7. コントロールの合成

IV. 自動車抑制策の将来的な役割

V. 将来的な研究課題

要約：この論文は、各国事例の広範なレビューに基づき、都市の自動車交通を抑制する手法として、ロード・プライシングの果たす役割を評価しようとするものである。自動車交通の増大が引き起こす都市交通問題に直面しているにもかかわらず、自動車交通抑制策はどのようにして広範に適用されていないのか、抑制策実施の主要な問題点は何か、を考察する。数多くの利用可能な自動車交通抑制策を、交通政策の潜在的手法として、多面的な規準に基づいて比較し検討する。結論は、自動車抑制の実際は多くの単純な分析が仮定しているよりも遙かに複雑であるが、ロード・プライシングは其の導入のための条件が揃ったところならば、かなり単純な形で、最も効果的なアプローチとなりうるというものである。最後に、自動車交通抑制策に関する今後の研究課題を整理している。

0. はじめに

自動車交通抑制策とは、交通手段、時刻、経路、或は目的地に重大な修正をなさしめるために、自動車の利用について制約を課すものと定義できるであろう。最も厳しい場合には、総トリップ数の削減も考えられる。この定義には、自動車の経路に大きな影響を与えない、交差点規制、バス優先策、一方通行規制などの自動車交通管理策は含まれない。また、代替手段の改善によって交通手段の転換を促進する、運賃助成、バス優先策、或は相乗り促進策も含まれない。抑制の対象は、自家用乗用車と営業用車が一般的であるが、この論文は自家用乗用車に限定して論ずる。

実施に至った抑制策は非常に限られているが、May(1983)はその理由は、実行できない、非効率である、交通に関して逆効果がある、経済活動の再配置を引き起こす、あるグループに対して不公平である、移動の自由に関して受け容れることの出来ない制約を課す等ではないかと指摘している。

これらの経験から学ぶべきもっとも重要な点は、交通抑制は受け容れられるべき目的であると単純に仮定するわけにはいかないということである。社会のあるグループに制約を課す性質から、その正当化が必要である。従って、明確に定義された政策目的を達成する手段として交通抑制を導入する必要がある、他の利用可能な代替手法と同程度には受け容れ可能であることを示す必要がある。ただし、事例が少ないことと、抑制のメカニズムを十分に把握したモデルが開発されていないことにより、この様な評価は困難なものとなっている。

I. 原則

1. 抑制の目的

①効率性

混雑した状況における車両の追加は、所要時間と費用を大幅に増加させる。Smeed(1968)によれば、このドライバーの移動の価値が、他のドライバーに課したコストよりも高い場合は重大な問題はないが、単純な需要分析によって、これが成立しないドライバーのいることが分かる。もし、彼らが抑制されていたならば、他の人々に対する旅行コストの節約が彼らにとっての便益のロスを上回ったであろう。。

Button & Pearman(1983)は、この単純な研究を見直した結果として、幾つかの問題点を指摘しながらも、ドライバーが混雑の真の費用を誤って知覚することによって非効率が生ずる問題を再度指摘している。

非効率の解消による便益ロスの削減は抑制の主たる目的のひとつに違いないが、効率性の観点からは、抑制手法の設計にも十分に注意する必要がある。たとえば、抑制手法の実施と取締りに要する資源量が抑制により節約される資源量よりも小さいかどうか、あるいは、抑制の対象地域外について、時刻、経路等の変更により追加される資源コストはどのくらいなのかを、注意深く評価するべきである。

②環境保護

自動車交通は環境に多大なマイナスの影響を与えるため、これらを軽減することを目的として、抑制を設計することが出来る。

典型的事例は、1970年代の米国における大気汚染削減を目的とする抑制策の開発(Horowitz,1982)であり、最近の事になるが、アテネでは歴史的建造物の保護のために抑制策を導入した。もっとも、一口に環境と言っても様々なものがあり、抑制策設計のためにはターゲットを明確にする必要がある。特に、騒音と歩行者への影響については危険地域の全交通量を削減することが重要であり、事故の危険、振動、視界への侵入については、営業用車の抑制が重要であり、ある種の大気汚染物質の削減では地域全体でのガソリンエンジン使用車の動きを削減することが重要である。

環境保護を目的とすることは抑制策設計の制約にもなる。抑制のために計画的な混雑を用いる場合を除くと抑制策自体が環境を破壊することは滅多にない。しかし、単なる他地域への転嫁を防ぐために、慎重な設計が必要である。また効率性の目的と相反しやすいことにも注意すべきである。なぜなら、資源節約の観点から必要な以上に、ドライバーを制

約することになるからである。抑制による便益は効率性或は環境を改善するのに用いることが出来るが、その両者を改善することは出来ない。従って、環境保護と効率性とのバランスはどうなっているのかを考慮することは重要である。

③土地利用計画

都市の中心部やインナーシティの再活性化を目的とすることも出来る。混雑は、企業活動の郊外流出を招き、環境の悪化は居住者を流出させ、買物客の郊外ショッピングセンター流出をもたらす。一極集中の支配的な都市センター（最も効率的な土地利用形態ではないことに注意すべきであるが）が必要な場合には、抑制策は、その種の活性化に必要な実地的な、心理的な刺激を提供しうることを示されている。これらは、ヨーロッパのトラフィック・セル（Elmberg, 1972）や米国のA R Z（Herald, 1977）導入の主たる論点であった。しかし、効率性や環境保護と較べて、抑制による土地利用への影響には不明な点が多く、中心部に行き難くすることによって逆効果が生ずる危険性も高い。

④財政

抑制策の中には、ガソリン税による抑制のように、歳入の増加を主目的とするものがある。明確に抑制の目的として述べられることは少ないが、財政的な抑制策はかなりの収入になることに注意する必要がある。逆に、他の抑制手法や公共輸送システムの抑制に伴う2次効果(Side effects)はかなりの財政的コストを必要とする可能性があり、財政的条件が抑制策実施の制約となることも考えられる。

⑤公平

以上の論点の基礎には、常に便益と費用の分布の問題がある。公平の問題は、抑制策を正当化する基準として重要である。例えば、交通流に真の負荷を与えている人々を抑制する、特別なニーズを持った人々を混雑から守る、居住者や歩行者への環境上の悪影響を削減する、或は、通過交通を市中心部の活力の観点から抑制する、等の根拠となる。しかし、同じ位の頻度で、抑制策を却下する根拠としても使われる。たとえば、財政的手法が低所得の乗用車利用者に与える影響は最も問題となる。また、自動車交通の再配置、代替案のない人への法的規制、時間価値の高い人への時間ペナルティなどに伴って、公平の問題が生じうる事も重要である。

抑制によって生ずる公平の問題を完全に議論するとすれば、利用者タイプ、場所、所得レベル、旅行目的（或はニーズ）別の効果を、利用者と非利用者の双方について把握する必要がある。

2. 自動車抑制のニーズ

抑制が必要かどうかを判断するには、上記の目的が抑制を正当化するのに十分であり、抑制がそれらの目的を達成する手法の中で受け容れられる唯一の手法かどうかを検討することが重要である。

① 効率性

イギリスに於ては、1976年の交通白書の中で、都心部の走行速度が交通量の増加にも拘らず、道路容量の改善によって向上しており、将来的見通しが明るいこと、ピーク時とオフピーク時の走行速度の差は小さく、抑制による時間節約が平均して一旅行当り1分程度にしかならないことが報告された。その結果、都市混雑調査は中止となり、継続的変化を捉えられるのはGLCのロンドン調査（表1）のみとなった。この調査は、走行速度が再び悪化しつつある事を示している。また、リーズ大学による調査では、ピーク時の走行速度の変動はピーク時の最速速度とオフピーク時の走行速度との差と同程度変動している（表2）。これらは、1976年の交通白書の報告を疑うには十分であるが、適切な経年的データ

表1. イギリスの都市中心部のスピード (km/h)

年	Greater London		Provincial Conurbations		Provincial Towns	
	ピーク	オフ・ピーク	ピーク	オフ・ピーク	ピーク	オフ・ピーク
1967/8	20.3	19.7	14.9	17.6	18.2	19.7
1971	20.6	20.2	17.7	20.2	19.7	23.4
1974	22.7	20.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1976/7	19.7	20.2	20.5	21.4	20.8	24.9
1980	19.4	18.6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
1983	18.9	19.1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

出典：Greater London:(GLC,1984), Other Area:(Marlow and Evans,1978)

表2. オフ・ピーク時と5日間のピーク時の最低速度の範囲

ルート	平均の遅さ (秒/km)		
	オフ・ピーク	ピーク時	ピーク時最大値の範囲
1	70	90	110
2	80	150	260
3	70	110	150
4	80	130	200
5	100	140	260

出典：May and Montgomery,1984

がないため、少なくともイギリスに於ては、混雑による走行コストの上昇分を計測することは出来ない。

②環境保護

環境面の影響の経年的把握は不十分であり、特に、大衆が環境問題をどの様に受け止めているか、環境改善に対してどれだけの対価を支払うつもりがあるのか、が明かではない。従って、混雑に関して、環境面の考慮がさらに必要かどうかを明確に判断することは困難である。1972年の環境調査は騒音問題、或は歩行者としての不快を多くの人々が感じていると報告しているが、12年後の今日、状況が同じかどうかは明かではない。

環境問題の部分的改善は、長期的には車両のデザインと道路の新設によって、また、短期的には交通流の改善によってある程度達成されるが、短期的にみて総合的な方策は、問題地域での自動車交通量を削減すること以外にはない。これは、経路の変更のみで達成される場合がごく稀にあるが、最も混雑したとし地域では、環境問題の移転と混雑の増加を招く結果となる。唯一の方法は、道路空間の利用を制限し自動車利用を抑制しその交通をより環境的な問題の少ない地域へ向けることである。従って、環境問題が深刻なことは、抑制策を取るのに十分な理由となる。

③土地利用計画

土地のよう計画に与える抑制策の影響には不明瞭な点が多く、抑制策以外の積極的手法も多く存在する。しかし、歩行者街路計画（OECD,1978）とトラフィック・セル（Elmberg,1972）が、都心利用者の増加をもたらしていることは注目に値する。これらの場合、土地利用計画は、抑制策を正当化するより広範な枠組みの中で位置づけることが出来る。

④財政と公平

財政と公平は、ローカルな抑制策では、抑制の主目的になりそうにない。しかし、交通のコストを利用者の間に再分配する手段となりうる。私的交通機関と公共交通機関の費用負担格差が拡大しつつあるとの指摘がある（Headicar,1984）が、費用負担にどの程度の不公平があるかを指摘するのは困難である。既存の不公平格差の縮小は、選択的な公共交通機関、環境的なそして混雑緩和政策によって、かなり達成できる。交通抑制の必要があるところでは、財政的理由や公平性は抑制策を正当化する追加的な理由となりうる。しかし、あるグループのみを抑制し、他のグループが利益を受けたと感じるような抑制は、非合理的である。

3. どのくらい抑制できるのか

どのくらい抑制できけるのかを評価するのは非常に困難であるが、いくつかの試みが行われている。例えば、ノッティンガムの検討では、ピーク時とオフピーク時の交通量の差の実績に基づき10%削減を目的としている(Vincent and Layfield, 1977)。ロンドン中心部の検討では、経路と手段の変更が可能な乗用車利用者の割合と既往の補助免許の最適料金予測値(GLC, 1974)に基づいて、ピーク時流入交通量の3分の1削減を目標とした(Bayliss and May, 1976)。また、インナーロンドンでは、道路新設を行わないで環境基準を達成するためには50%迄の削減が必要であると報告されている(Bayliss and May, 1976)。アメリカでは、大気汚染環境基準を達成するために必要な総走行台キロの削減量(ある場合には50%程度)を試算している(Horowitz and Kuhrtz, 1974)。多くの場合、削減の対象は、最混雑区域へのピーク時流入交通量であり、特に、通勤目的の乗用車である。

興味深いことに、シンガポール政府は、抑制の効果を事前に推計していない。実験に基づいて抑制が十分かを判断するアプローチを取っている(Watson and Holland, 1978)。この事例は、過大或は過小抑制を修正し、状況変化に対応して柔軟に抑制内容を変更できるフレキシブルな設計方法として注目に値する。

II. 指針

以上の様に、抑制策が正当化されるケースを証明は出来ないが、効率性と環境保護を目的とするケースの中で考えるのが適当であろう。抑制の必要性を明確にするためには、混雑と環境問題をより完全に理解する必要がある。また、抑制には逆効果がありうることを考えるならば、抑制策の設計や既存の抑制策の評価に用いる指針を設定することは極めて重要である。

第1に、抑制策は、混雑緩和、或は環境面の改善において効果的でなければならない。これは、問題を引き起こしている人々に課す、或は効果が過小にならないようにそれらの人々のかなりの部分を抑制対象とするべきである。また、ペナルティは分かりやすく反応を起こすのに十分な大きさにすべきである。

第2に、抑制の必要性和影響に不確実性が高いので、抑制策はフレキシブルでなければ

ならない。柔軟な対応により、過大効果或は過小効果を調節し、逆効果を緩和できる。

第3に、選択性は重要である。抑制はそれらの引き起こす問題に照らして最も正当化できないトリップに最も重く課されるべきである。混雑や環境問題に余り影響していない人々の行動を抑制してはならない。手段や経路などについて、代替性のない人々を抑制してはならない。個人の選択によって対応できるような抑制策でなければならない。

第4に、利用者と運用者の双方にとって、コントロールは単純なものであるべきである。利用者がコントロールを容易に理解し、時間などの他の資源を浪費することなしに反応出来る必要がある。特に、問題の原因となっている利用者でも、もしもレギュラーな利用を望む場合には利用できるようにするべきである。運用者は法制化が可能で、実施と取締りのコストが安く、不正利用や違反が容易でない手法が必要である。財政的費用の総額と運用者間での費用分担がここでは重要である。

最後に、抑制に関する効果も評価指標の中に含まれなければならない。混雑や環境問題の他地域への転嫁や他手段利用者、トリップしない人々への転嫁は避けるべきである。これらの効果の幾つか、特に、駐車位置、トリップ時刻、乗用車の乗車人数の変化を予測することは困難である。また、政策決定者にとって、既に混雑している環状道路やバスに更に交通を負担させることを想定するのは困難である。これらの効果の真の大きさは、実験によってのみ正確に把握されるであろう。同様に、土地利用の変更を通しての将来に問題を投じることも避けるべきである。もっとも、このプロセスの評価は非常に困難である（May and Weaver, 1981a）。企業は短期的には過大に反応すると報告されているが（May and Weaver, 1981b）、交通条件の変化に対する就業者と企業の長期的な反応を予測しようとしたモデルはほとんど無い。実際には、これらの逆効果の全てを予測することは不可能であろうが、それらが、抑制の便益を上回らないことを保証することは重要である。

III. 利用可能な抑制策

抑制策は、乗用車の保有と利用のどの段階を対象とするのか、どのタイプの抑制を行うのかによって分類することが出来る。段階は、

- ・乗用車の保有に関して、一般的には特定の地域
- ・旅行の目的地に関して
- ・乗用車の利用に関して

であり、ペナルティあるいは規制のタイプは、

- ・ 物理的な制約
- ・ 時間のペナルティ－遅れ
- ・ 法的コントロール
- ・ 価格 － 財政的

である。これらの組合せ全ては実用的ではない。表 3 は、代表的な事例を示している。

表 3. 抑制手法のタイプ

ターゲット			
ペナルティ	保有	駐車	利用
物理的	N/A	・ 駐車スペース廃止 ・ 駐車場建設規制	・ トラフィック・セル ・ メイズ ・ スピード・ハンプ
規制	・ 世帯保有台数制限 ・ 車庫義務化（車庫規制）	・ 駐車場営業開始時間 ・ 駐車時間制限 ・ 駐車許可制	・ 利用、通行許可制 ・ 「奇数&偶数」
遅れ	N/A	N/A	・ 「ゾーン&カラー」 ・ ゲート規制
経済的	・ 購入、登録、保有に対する課税	・ 駐車料金	・ ロード・プライシング ・ エリア・ライセンシング ・ コード・ン・プライシング

以下では、これらを順にレビューする。保有の制約は、特定地域の混雑緩和には適切ではないので、グループとして検討し、駐車規制と移動の抑制をやや詳細に検討する。評価は記述した指針に照らして行った。可能な限り、事例を引用し、それが出来ない場合にはデスクワークの結果を引用している。

1. 自動車保有のコントロール

①コントロールのタイプ

事例は限定されている。Bermuda の世帯当り小型乗用車 1 台の規制、Japan の車庫規制、Hong Kong の自動車保有税を 3 倍にし購入税を 2 倍にし自動車保有を約 2 0 % 削減させた事例等である。ただし、自動車の組立と利用、或は運転基準や種々の自動車関連税も利用可能な自動車台数に影響する。このなかでは、路上駐車規制が路外駐車場を持たない人々に与える影響が、もっとも重要である。

②有効性

自動車の保有と利用に影響するが、混雑と環境問題に影響の大きい自動車利用を特に抑制することにはならない。たとえば、Hong Kong においても、混雑していないニューテリトリーの居住者に公平でない負担を強いていること、最混雑区域での自動車利用削減割合が最も小さいことが報告されている。例えば、1982年から1983年にかけて、乗用車の交通量はニューテリトリーで19%減少したのに対して、混雑の激しい港横断トンネルで4%増加した（Hong Kong Government, 1984）。公平性からロード・プライシングを検討する理由の一つとなっている（Dawson, 1983）。

③選択性(Selectivity)

同様の理由から選択性は低い。混雑への寄与が大きいものを規制するわけでもないし、抑制される者に代替案を提供するわけでもない。路上駐車規制の場合には、居住者は車を持ち続け、日中、駐車する所の無い車を利用し混雑を増大させるという逆効果も考えられる。

したがって、自動車保有のコントロールは、自動車交通抑制策として適切ではないと判断する。ただし、他の目的で行われる自動車保有のコントロールが抑制効果を持つことは十分に認識している必要がある。

2. 駐車のコントロール

①コントロールのタイプ

イギリスの1960年代の研究のほとんどは、駐車のコントロールを最も容易に利用可能な自動車交通抑制策として提案している。自動車利用者も政策担当者も路上駐車規制が混雑と事故を減少させることを経験しており、実際に路上駐車が3分の2だけ削減されることも多い（May, 1973）、その拡張は自動車交通抑制の効果的手法となると仮定することは合理的にみえる。また、駐車のコントロールはすべてのタイプのコントロールを含んでいる。駐車空間の除去という物理的規制、駐車位置・時刻・時間の許可性という法的規制、特定利用者への駐車場所の優先割当という法的規制、駐車料金による抑制という財政的な規制である。

しかし、路上駐車のみを対象とする規制は、路外駐車場利用に変わると言う大きな抜け道がある。駐車場供給台数に占める路上駐車場の割合は小さく（表4）、公営駐車場、民営駐車場、商業施設の付属駐車場など、路外駐車場のタイプによって適用できる抑制策のタイプが異なってくる。公営の直営駐車場と管理協定のある駐車場は全てのタイプを適用

できるが、直営でない場合や民営の場合には、適用可能性の高いのは、駐車場の新設と維持に関する計画許可による物理的なコントロールのみである。連合王国（UK）では、1978年交通法と1969年ロンドン交通法に基づき、地方公共団体には、民営の公共駐車場の運営免許を認可する権限がある。その内容は、駐車スペースの数、営業開始時間、最大駐車時間、ならびに利用者のタイプと料金構造であり、理論的には全てのタイプのコントロールを含んでいる。ただし、許認可の対象とする駐車場の経営利益は経営者のものとする一方で、経営損失が生じた場合には補助が義務づけられている。GLCは、1976年に駐車料金の200%アップを含むコントロール計画を開発したが、適用には至っていない。グラスゴーも1974年以降、同様の権限が認められており、現在、都心部の駐車スペース8500をコントロール下に置いている。

表4. 都心部駐車ストックの分布－居住者用の駐車場を除く

	路上	路外－公共	路外－民間
Bristol	2 1	1 9	6 0
Cambridge	1 6	2 4	6 0
Huddersfield	2 1	4 2	3 7
London	1 7	3 0	5 3
Nottingham	2 5	3 7	3 8
Oxford	2 6	1 6	5 8
Reading	2 2	5 6	2 2
Southampton	3 4	2 2	4 4
Wolverhampton	9	5 9	3 2

出典：Armitage, 1977

駐車場の付置義務基準に関しては、建物用途と規模別に最低の水準が決められている。路外駐車を総て賄う考え方で設定されたものであるので、例えば、ロンドンでは、12年間に28%の増加を達成した。

しかし、最低基準から最高基準の設定に政策変更する自治体が増加している。これは、新規開発を刺激したい計画当局と自動車交通を規制したい道路当局とのコンフリクトを引き起こしている。最近は、駐車場供給水準を緩和する動きもみられる（Bayliss & May, 1976）。

建設した民間駐車場の規模と用途をコントロールするのは時間がかかり、非効率である。

1970年代には、ある基準の駐車場供給を義務づけた上で、種類のタイプのコントロールを行うと言う考え方が提案されたが、既存の民間駐車場提供者と新規提供者とのバランス

の問題から実行には移されなかった。

②有効性

駐車場の3割から6割が地方自治体のコントロール外にあるという事実は、あらゆる駐車抑制策の効果を削減するに十分であり、都心部自動車交通の3分の1程度を占める事の多い通過交通に対する抑制効果がないことは事態を更に悪化させている。ロンドンの経験では、コントロールできない交通の増加がコントロールされる交通による便益を上回りうる事を示している。1962年と1974年の間に公共駐車場を目的地とする交通は30%減少したが、民間駐車場を目的とする交通と通過交通が共に2倍となった結果、交通量は全体として30%増加した（May, 1975a）。したがって、駐車場抑制策は、民間駐車場利用と通過交通の割合が小さいときにのみ有効である。

駐車抑制策の実施では、ペナルティに対する反応性を考慮するべきである。たとえば、最も直接的な供給台数に関する物理的抑制にしても、ドライバーが適法の駐車場をより高度に利用したり、不法な駐車を行うことによって、効果は半減する。規制についても同様に違反の問題がある（表5）。規制の目的がドライバーにとって明瞭でないと違反が増加するようである。価格コントロールは適切に取り締まることが出来る場合には有効である。しかし、効果は明らかにされていないが、抑制されるドライバーがどのような代替案を利用できるかに依存している。幾つかの研究に依れば、価格弾力性は0.3から1.2の範囲にある。

表5. ロンドンにおける路上駐車違反率の傾向

	1966/7	1970	駐車利用者の違反率			
			1978	1981	1982	1983
Meter feeding	2	11	16	15	16	18
Paid for period exceeded	8	12	16	15	37	30
All meter offences	10	23	32	30	53	48
Non-meter offence	39	42	n.a.	68	81	78

出典：1966/7, 1970 (Yates and Hewing, 1974) 1978 (Carr, Potter and Baker, 1978)
1981 (Robert, 1981) 1982, 83 (Kimber, 1984)

③フレキシビリティ

駐車場供給のコントロールを除く駐車コントロールのフレキシビリティは、理論的には高いが、実際は、法的手続きのために低められることになる。この面からも、公共駐車場の割合を増やすことが重要である。定期券の導入による公共駐車場利用促進策はその一つ

方策である。

④選択性

駐車政策は悪い意味での選択性が高い。コントロールを逃れるのは、代替経路を持つ通過交通車、民間駐車場利用者（多くは unnecessary な交通混雑を生じさせている通勤利用者）、そして違法駐車者である。ロンドンの調査では、民間駐車場の利用者の中で必然的なものは26%のみであった（Bayliss & May, 1976）。供給コントロールは早いもの勝ちというルールに基づいており、必要性やインパクトを考慮したものではない。規制と料金政策はより選択的である。典型的には、混雑への寄与が大きい長時間駐車をターゲットとし、駐車時間長の制限、到着時刻の制限、料金のスライド性を行う。しかし、公共輸送サービスの始まるより早く自動車通勤してくる人に対しては選択的とは言えない。代替案としては、ピーク時到着に対して高い料金を課すことが考えられる。規制策は、特定の利用車を抑制策から保護するため同程度に重要である。居住者や身障者に対する例外許可が可能であるが、不正申請をチェックするコストが問題になる。例えば、CamdenのLondon Boroughでは不正の居住者許可をチェックする費用は1975年に許可当たり7ポンドであった（May, 1975a）。

⑤単純性

駐車コントロールは一般的に単純明解である。しかし、供給コントロールは、駐車場を捜して待つ時間を増加させる危険性が高い。同様に、駐車コントロールは一般的に実施し易く取り締まりも容易なものであるが、取締り資源の削減と取り締まり手続きの複雑さのために困難な状態に陥っている。財政的なコントロールは取締りコストをカバーするのに十分な収入をあげうるはずである。取締り活動の強化も有益であるとの研究報告もある。駐車場登録等の法制度の不備は、地方自治体の駐車コントロール能力を大幅に限定している。

⑥影響のまとめ（Containment）

駐車コントロールの主な逆効果は、駐車のリッジ地域への振替により、騒音や環境への影響が移転することである。ドライバーが駐車コントロールを避けるために歩く距離は、明確ではないが集計的にみると、規制が必要な地域を囲んで1 kmまでをコントロールすれば良いことが指摘されている。ロンドンでは100平方kmの駐車場規制地区を設定し、地域内の全ての路外駐車場のコントロールを図ったが、人員の不足と政策の見直しのために、コントロール下にあるのは半分以下の地域である。駐車コントロールは都心からの買物客と企業の流出を引き起こす可能性がある。そのプロセスは明らかになっていないが、リ

ーズでは、駐車料金を4倍にした結果、10年間に、市中心部の雇用は26%減少し、小売業の売上は41%削減したと報告されている(Mackett, 1984)。

3. 走行中の自動車の物理的なコントロール

①コントロールのタイプ

物理的規制は特定の街路やルートへのアクセスを規制するものである。歩行者街路や自動車規制ゾーンのように経路変更に与える影響が小さく規制策とは考え難いものと、交通セルやメイズのように影響が大きく規制策と言えるものがある。地域的なスピードハンプによる影響も大きいことが知られている。交通セルは、指定された経路 (orbital routes) の中でセル相互の移動を物理的法的に規制する (Elmberg, 1972) が、メイズは通過交通を禁止しないが、一方通行と局地的な通行止めにより、通過を困難にする手法である (O.E. C.D, 1979)。代替案として、イギリスでは欧米諸国にみられるスピードハンプを実験的に用いており、アクセスを確保しつつ、通過交通の所要時間を増加させる手法として有用である。

②有効性

3手法共に通過交通を対象とし、それらの迂回を引き起こすが、集中交通量への影響は小さいことが知られている。例えば、Kensingtonへの仮想的な交通メイズの導入検討では、迂回によるアクセス距離増は90%まで起こりうる事を示している (GLC, 1966) が、この点は居住者に取っての問題点の1つとなることが多い (McKee and Mattingly, 1977)。しかし、交通セルによる所要時間増の絶対値は大規模なものでも5分を越えることは稀であること、抑制によりトリップをやめるという影響は殆ど無いことが知られている。例えば、Gothenburgでは、都心部の台キ口は17%減少したが、環状道路を含めると全体の交通量は1%増加したと報告されている。従って、抑制地域での混雑緩和や環境改善の程度は、通過交通の割合が高く、集中交通の伸びが大きくないかどうか依存している。集中交通量の伸びを抑える有効な方法の一つは解放された道路スペースを歩行者や公共交通に割り当てることである。例えば、Gothenburgの新しいインナーエリアセルのひとつでは、公共交通機関の走行時間が45秒短縮し、居住者の3分の1が2から8 dBの騒音現象を経験している。(OECD, 1984a)。

③フレキシビリティ

フレキシビリティは低い。規制手法を導入し直接的な影響を見て即座に改良することも

可能であるが、環境への影響が完全にえられるように、適切と判断した時点で固定することが望ましい（OECD,1979）。需要に合わせて、或は、長期的な効果を克服するために変更することは、より高価につくことになる。

④選択性

通過交通と集中交通を区分する点を除くと、一般的に選択性は低い。しかし、特定の車両を対象とした物理的規制、法的規制も可能である。Stockholm のメイズにはバスを感知してバリアーを除去する方法が用いられている。迂回距離が短い場合は選択性は問題とならないが、サービス車両や緊急車両の問題は残る。このため、可動式のポストや縁石が用いられる。

⑤単純性

明瞭で効果的な標識との組合せが肝要である。セル方式では個別セルへの経路を明示するが、ある程度のローカルな知識がないと正しく利用することは出来ない。メイズではより複雑になるため、より詳細な土地感が必要である。運用者からみると、物理的規制は単純で運用は容易であるが、実施コストが高い問題がある。また、法的規制は違反行為が明瞭な形にして取り締まることが必要であり、この点では、短距離の道路区間について全車両の通行を禁止する方法が最も単純明解である。

⑥影響のまとめ（Containment）

セルやメイズでは利用可能な代替経路が十分にあることが肝要である。Kensingtonのデスクスタディでは、周辺の5つの交差点の内4つで、需要超過となることが示されている（GLC,1966）。不十分な代替経路は混雑や環境への影響を他の居住地区内街路や幹線道路沿いのショッピングセンターへ移転させる結果になる（McKee and Mattingly,1977）。最も成功する計画は、迂回させた交通を収容するためにある程度の道路改良を同時に実施するものである。例えば、Gotenberg では、隣接公園内と海岸沿いの道路を拡張し、台キロは9%増加しながら指定された経路（orbital routes）の速度を50%改善している。また、セル方式では、駐車場の配置が特に重要であり、各セル内での駐車需給のアンバランスが問題となるため、Gotenberg とGroningen では駐車スペースの追加を行っている。更に、長期的な影響の評価は困難である。住宅地の一方通行規制が住宅地の質を高め、居住者の属性を変化させると言う現象もみられる。交通セルが小売店の売上に与える影響も研究されており、一般的には、売上げが伸び、商店の質が変わるといわれている。ただし、Groningen では、売上が10%程度減少しており、その理由は明確ではない（Buit,1979）。

4. 走行中の自動車に関する遅れに基づくコントロール

①コントロールのタイプ

混雑は、旅行時間の増分や不確実性のペナルティによる抑制を行っている。そのため、計画的に遅れを起こすことができるならば、それは抑制の一つの方法ではないか、全ての利用者に等しく時間ペナルティが課されることから公平な手法ではないか、と幾たびか論じられてきた。例えば、高速道路の流入制限では、時間ペナルティを課することによって待ち行列を地域的分布をコントロールし、自動車交通全体の流れを効率的にする（Everall, 1972）。幹線道路への「ゲイト」設定（Coventry and Dickinson, 1977）は、Southampton Bitterne Road 計画で成功している（DoE, 1976c）。しかし、これらは、通常、影響を受ける自動車の所要時間を短縮するため、抑制とは言えない。抑制手法と言えるのは、交通手段の転換を意図して交通コリダーに遅れを与える手法である。有名なものとしては、Cracknell（1975）によるデスクスタディと、Nottingham の Zones & Color計画の実施例がある（Vincent and Layfield, 1977）。Zones & Color計画は、1975年に開始されたもので、朝ピーク時に西側から都心に流入する自家用車に対して、10%程度の交通量削減を見込んで、約10分の遅れを課すように設計された。同時に、バス頻度の33%増加とパークアンドバスライド施設の整備を行った。計画的な遅れは、主として、内環状道路の内側の信号のカラーによってコントロールされた。ただし、バスはバスレーン設置により、対象外となるようにした。しかし、自動車の待行列を収容スペースが限られており、計画的に課す遅れ時間が限定された。また、これらの中心部に加えて、交通の主要発生源と考えられた2つの居住地区からの出口にも遅れが課せられた。出口は閉鎖されたり、外向きの一方通行とされたり、120秒のサイクルのうち青時間を7秒に限定されたりした。ここでも、バスはこれらの規制をバイパスできるように配慮されている。

②有効性

遅れをコントロールするためには遅れた車両を収容しておくスペースが必要であり、コントロールが順守される必要がある。Nottinghamの事例では、不十分な収容スペースと出口信号違反のため、遅れは最高で2.5分となってしまった。ロンドンのデスクスタディでも、中心部に3から5キロのカラーゾーンを設置した場合に、北西からの流入には5分、南西からの流入には15分程度の遅れを課せるに過ぎないことが指摘されている。これらは、トリップの全体の費用の中で決して大きな割合ではない。また、いくつかの逆効果もある。例えば、Nottinghamでは、ガソリン代の15%値下げとバス運賃の20%値上げに

より手段転換効果はごく僅かなものになった(Vincent & Layfield, 1977)。また、Londonのデスクワークでは、最高で15分の増加により、19%の交通量削減が可能であるが、コリダー間での経路調整により5分(4%)の増加に落ち着くとしている(Cracknell et al., 1975)。効率性を改善するために遅れを課すことは逆効果を生み得ることに注意すべきである。ペナルティを課すことによる資源の損失は、それによって獲られる資源の節約よりも小さい必要がある。しかし、Nottinghamでは、自家用車利用者の所要時間増は公共輸送機関利用者の所要時間節約の8倍であった(Vincent & Layfield, 1977)。ロンドンの検討例は、同様にコリダー当り約0.25 m.p.a.の損失が生ずると推計している(Cracknell et al., 1975)。

③フレキシビリティ

これらは、直接的な交通管理手法であるので、フレキシビリティは高い。ただし、実施可能な最大遅れによって、其の上限が限定される。

④選択性

利用者全員を対象にするが、その性質上、時間価値の高い人、代替案を持たない人で規制時間帯に利用せざるを得ない人に厳しいものとなる。これらの人々は、ただ単に移動時間の増加と言う不利益を被るだけであり、移動の必要性が高いにも拘らず、必ず所要時間の損失を被ることになるので、公平性には問題がある。

⑤単純性

利用者にとって、単純明瞭であるが、自動車利用が避けられないときには、ペナルティを受け容れる以外の道はない。運用者にとっては、既に獲得済みの権力によって実施できるという利点がある。最大の問題は、違反の取締りであり、信号違反が広範に行われていることをどの様に考えるのかが問題となる。それ以外の点では、実施は容易である。

⑥影響のまとめり(Containment)

ドライバーの反応としては、ピーク時間帯の中で移動時刻を調節する、或は可能ならば他の経路に転換するのが典型的である。これらは、抑制策の設計の中で対応可能と考えられる。

5. 走行中の自動車に関する法的なコントロール

①コントロールのタイプ

2つのタイプがある。第1タイプは、必要性に応じた許可を付与し、許可のない車両を

除外する方法である。Lane and Hodgkinson（1976）が提案したもので、ロンドンの料金の代替案としても検討された（GLC,1979）。許可の方法は、身障者や医者などの特定グループ、或はイタリアの諸都市のように居住者（Plowden,1983）に与える方法、シンガポールのように4人乗り以上などより効率的な自動車利用者に与える方法、付置義務駐車場のように一定の比率で与える方法、トリップの必要性のデモンストレーションに応じて与える方法などがある。第2のタイプは、より単純に、「偶数か奇数か」による方法であり、Athensと Lagosで適用されている。特定の日には偶数ナンバーの車両だけ利用でき、他の日に奇数ナンバーの車両が利用できるというものである。

②有効性

適切な基準を持っていれば、認可システムは混雑緩和と環境改善に関して確かに有効となる。ただし、違反（ロスでは偽のプレートが使用された）によって効果が削減する可能性がある。また、「偶数か奇数か」は利用できる日に多くトリップするようになったり、抑制された人の代わりにトリップをしたりする為に、交通量を半減させることにはならない。抑制効果の規模は明確ではない。

③フレキシビリティ

複雑な許可システムは、許可基準や率の変更が可能であり、比較的フレキシブルである。「偶数か奇数か」はやや固定的であり、過大な抑制となる可能性があるが、いずれの日にも数十%の削減を実現させるような設計は可能である。

④選択性

必要性に応じた許可が出来る場合には、許可による抑制は、抑制の方法として望ましい。しかし、必要性を的確に判断することは困難であり、違反の危険性もある。ロンドンの検討では、許可の比率と必要性を関連させるのはきわめて困難であると指摘している（GLC, 1979）。極例であるが、「偶数か奇数か」の方法は必要性とはなんら関係がなく、曜日が固定的な人や代替的な移動手段を持たない人にはきわめて不利な手法である。

⑤単純性

許可対象の特定化が容易な場合から、必要性の判断という複雑な手順が必要となる場合まで様々である。「奇数偶数制」や身障者のみへの許可制は単純で安価であるが、システムが違反により欺かれる可能性は極めて高い。逆に、トリップの必要性を前もって判定することは極めて高くつき、偽の申し立てが起こり、ごくたまに訪れるものに対してはきわめて硬直的なシステムとなる。また、一般的に、許可システムを支える法律も整備されて

いない。

⑥影響のまとめり(Containment)

走行車両を規制する他の手法と同様に、手段、経路、時刻の変更可能性がある。また、相乗りを対象外とする場合や「奇数偶数制」では相乗りの増加が考えられる。しかし、実施例について、それらの程度を示す情報はない。

6. 走行中の自動車に関する財政的なコントロール

①コントロールのタイプ

もっとも綿密に検討されてきた方法である。ロード・プライシングの当初の考え方は、平均費用と限界費用の差を料金として徴収すると言うものであった(Ministry of Transport, 1964)。同様の考え方は、アメリカでも開発されている(Beckmann, McGuire & Winston, 1956)。料金収集方法としては、路側の装置と車載のメーターによる方法と電子式ナンバープレートと観測装置と中央コンピューターによる方法がある。後者はHong Kongのパイロットスタディで採用された(Dawson, 1983)。限界費用に基づく費用を正確に徴収する真のロード・プライシングは不可能に近いが、車両によって徴収する料金の額と期間を変更し、料金徴収場所を増やすことによって近似解が得られる。

しかし、幾つかの理由により、より単純な方法がより頻繁に提案されている。これらは、ある地域への流入し、その地域内で自動車を利用する為の特別な免許を購入する方法を含んでいる。Londonの補助免許制の提案はインナーロンドンの料金をより低くするオプションを含み、中心部の自動車利用に料金を課すものであり(GLC, 1974)、1975年にシンガポールで実施された方法は、都心への乗入れに免許を要求している(Watson and Holland, 1978)。また、Bristolの様に、規制地域の周辺に料金ゲートのコードンを設定することが提案された(Jamieson, Mackay, and Partners, 1976)。同様の手法は、Stockholm, Bangkok, Kuala Lumpur, Honoluluで検討され、すべて却下されている。特定地点での料金賦課は、Manhattanに流入するトンネルや橋(Levinson, 1982)、SouthamptonのItchen橋(Atkins, 1982)で実施されている。規制時間帯や、料金レベル、対象車種にバリエーションがある。

また、ガソリン税等の財政的手法は、自動車交通量にも影響する。それらは、固定的手法であるのでここでは取り上げない。また、混雑緩和に効果的でない人をより多く抑制する傾向があると指摘されている(Atkinson and Lewis, 1975)。しかし、その効果は財政

的な抑制策の可能性を示唆するのに十分なものである。

②有効性

混雑区間、混雑時間帯に適用することによって、最も効果的に混雑緩和を達成することが出来る。また、理論的には徴収料金の範囲制限はない。しかし、その有効性はドライバーの価格に対する反応性に依存しており、この点が明確でない。小規模な価格変更に関して、ガソリン価格に関する弾力性は 0.1-0.3 (Atkins & Lewis, 1975)、有料橋の料金に関する弾力性は 0.2-0.5 (the Itchen Bridge) と報告されている。しかし、これらはより大規模な料金賦課となるロードプライシングや乗入れ免許制の効果算定には適切ではない。Singapore では、80p/日の賦課で交通量が 4.4% 減少した。もっとも、達成された混雑緩和が最適であるかどうかの検討はなく、少なくとも短期的な反応を見る限り抑制が過大との指摘もある。そのほか、社会的余剰の基準により、最適料金を試算した研究がある。例えば、London を対象とし、60P-100P/日の賦課で約 24m.p.a. ポイントの便益がえられると推計されている (May, 1975b)。財静的な抑制が自動車交通を削減するのに効果的であり、従って、混雑緩和と環境保護の目的に使用できることは明らかである。

③フレキシビリティ

一般的にはフレキシブルである。Singapore の事例は、規制時間帯や料金レベルの変更によって、その柔軟性を立証している。ただし、料金徴収ポイントの設定は固定的となるが、料金支払いカードを先行購入させれば、チェックポイントのみを移動するのは容易である。

④選択性

抑制対象者を選定する手続きは批判の対象となることが多い。Richardson (1974) は、富むものと貧しいものとの関係に於て逆進的であると指摘し、Foster (1974) は、貧しい人は自動車を利用できることは稀であるが、公共輸送条件の改善により利益を受けうると指摘している。後者の考え方は、勿論、抑制による収入を公共輸送の改善に使う場合にはより明らかとなる。例えば、London に於て居住者の 3 分の 1 を占める貧困者による移動は都心部の乗用車トリップの 1.2% (全体の 2%) であるのに対して、バスは約 3 倍ほど使っていることから、抑制により便益を受けると言う分析 (May, 1978) により支持されている。Singapore と Southampton の調査は、興味深いことに、富むものと貧しいものとの価格への対応に差がないと報告している (Watson & Holland, 1978; Atkins, 1982)。また、このような公平性の問題は、自動車利用料金に関しては頻繁に議論されるが、駐車料金に関して

は減多に議論されないのも興味深い。所得階層以外の問題として、ロンドンの補助免許制について自動車以外を使うことの出来ない人々に過度の抑制を強制するとの批判があった。しかし、実態調査は、頻繁に自動車を利用する人は免許の料金を取り戻す以上の時間節約を達成していることが示唆された（GLC,1974）。

さらに、自動車利用に関して企業から手当をもらっているドライバーがどの様に反応するかという問題がある。雇用者に従業員の補助免許利用に関してどの様にするかを聞いた調査では、注意深く扱う必要があるが、個人と同様の反応を示したと報告している（Zuckerman,1977）。

恐らく、価格による抑制が支持される最大の理由は、利用者に選択の余地を残していること、料金に対して各自の移動が価値があるかどうかを判断させていることであろう。この点では、距離、時刻、即ち引き起こすコストに関連させたより細やかな料金体系が必要であり、逆に、単純なコードン料金は、コードンを横切るトリップを距離によらず一定の料金を課すために不公平が生ずる。

⑤単純性

利用者からみてもっとも単純な方法は有料料金を徴収する方法であり、料金所での待ちが生じないように注意すれば良い。免許購入制度は、定期的利用者と非定期的利用者の双方に合わせたシステムが必要であり、免許購入に要する時間が節約時間を相殺してしまうことも考えられる。Londonでは1日利用券を券売機で販売し、月極利用券は中央で購入させた（GLC,1974）。Singaporeは入口近くに販売機ではなく販売所を設置した（Watson and Holland,1978）。ロード・プライシングは、ドライバーにとって最も複雑な方法である。各車両はメーターやENPを取り付ける必要があり、複雑な料金体系に慣れる必要がある。ドライバーが複雑な料金体系に十分に反応できるのかどうかによってロード・プライシングの有効性は大きく変化することになるため、この点に関する検討が必要である。

運用者からみて、最大の障壁は法制度の欠如である。取締りと運用費用は、ロンドンでは総便益の15%程度と見積られていたが、もしそうだとした場合、取締り員を400人雇用する必要性と既存の不十分な取締りのために、取締りの実行性は疑問である（May,1974）。

どの程度の取締りが必要かを予測するのは困難なことであるが、ロンドンの場合は総収入の6%に当たる費用で400人の取締り員を配置して90%の検挙率をあげると推計されている。一方、シンガポールでは写真による取締りによって、総収入の5%で違反者を98%検挙している。また、ロード・プライシングと通行料は運用と取り締まりはより

容易になるはずであるが、香港のパイロットスタディに見るように複雑なものとなっている。

⑥影響のまとめり(Containment)

走行に関する他の抑制策と同様に、主たる反応は、短期的には、経路、手段、時刻の変更であろう。単純なコードンでは、規制地区の周辺に駐車し目的地まで歩くという可能性も考えられる。コントロール地点、期間、路上コントロールの拡張により、このような変更による逆効果は減少させることが出来るであろう。しかし、財政的なコントロールの影響予測はかなり困難である。例えば、ロンドンについて都心部の交通が60%削減する（GLC、1974）と言う予測と90%削減する（GLC、1979）と言う予測があり、外周道路が交通量の増加を負担できるかどうかについて意見が分かれている。この点に関して、理論的には、ロード・プライシングのシステムは柔軟性の高い設計で対処可能である。また、シンガポールの事例はより単純な方法が適切である事を示唆している。10時15分に規制が終了した直後に10%交通が増加し、周辺道路の走行速度は20%減少するが、それらも、都心部での便益よりは小さいものと考えられた。実際、シンガポールの例は逆効果を種々の代替案を用意することによって減らしうる事を例示している。表6（Watson and Holland, 1978）によれば、相乗りへの転換、時刻の変更、バスへの転換が同程度の割合で生じており、望ましい状態と言える。長期的にみても、都心からの事業所の流出については8年間の経験を見る限りは大きな影響はないようである。

表6. ピーク時乗用車運転者のエリア・ライセンシング導入による交通手段利用の変化

	構成比	
	地域内へ	地域通過
ピーク時に継続的に乗車密度の低い乗用車	39%	┐ 27%
乗用車の相乗りへ変更	17%	
規制時間外の移動へ変更	22%	16%
バスへ転換	19%	14%
規制地域の周辺へ経路変更	N. A.	43%
その他	3%	0%

出典：Watson and Holland, 1978

7. コントロールの合成

①コントロールのタイプ

どの抑制策も単独では完全なものではないが、お互いの欠点を補うために組み合わせて

用いる可能性がある。例えば、通過交通を抑制する交通セル方式と総合的な駐車規制（可能であれば）を組み合わせることが出来る。これは実現していないが、Gothenburgへの導入が検討された経緯がある（O.E.C.D.,1984b）。同様に、財政的規制と不公平を緩和するための認可システムを組み合わせることも考えられる。これは、ロンドンの地域規制案の基本である（GLC,1979）。また、他の政策との組合せも効果的である。例えば、Gothenburgにおける選択的な道路改良との組合せやNottinghamにおける公共輸送サービス改善との組合せである。逆に、パークアンドライドは、Singapore と Nottinghamでともに殆ど利用されなかった。

IV. 自動車抑制策の将来的な役割

交通抑制を支持する議論の多くは、立証されていない深刻な交通問題の解決や公共輸送期間や歩行者優先の考え方から自家用自動車を規制するという論理に依存している。しかし、抑制策の配分効果や逆効果の可能性を考えると、このような議論によって抑制策を正当化することは出来ないのは明かである。記述したように、エネルギー節約、財政計画、土地利用計画、あるいは公平性を目的とする限り、抑制策は有効な手法とは言えない。しかし、効率性と環境改善については、大幅な改善の必要性が確認された場合には、自動車交通の抑制は、短期的にみて利用可能なほぼ唯一の手法である。大幅な改善を確信するに足る根拠はないが、それが成立する都市は幾つか存在するはずである。その場合、公共輸送改善、バイパス改良、或は環境処理と言った総合的な交通計画の中で、これらの抑制策を活用する方法が、逆効果を最小に抑えながら目的を達成する最善の方法であると考えられる。

抑制手法のタイプに関しては、遅れのコントロールは逆効果であり、物理的、法的規制は必要性の高い利用者を制約する欠点があり、駐車規制はそれ自体総合的ではない。一方、補助免許性などの単純な財政的な手法は効果的で、（特に許可制と組み合わせた場合）欠点を克服するのに十分にフレキシブルであることが証明されている。総合的な駐車規制も通過交通への効果的な規制と組み合わせる場合には有効な場合があると考えられるが、このような財政的な抑制手法に的を絞って検討を深めていくことが意味のあることであると考えられる。また、どの様な抑制策も他の政策と組み合わせて用いることにより、より効果的になることは明らかである。

V. 将来的な研究課題

政策決定者が、十分に設計された抑制策であっても、その効果が明らかにならない限り、採用しないであろう。この点に関しては、幾つかの問題がある。第1は、コントロールへの反応である。既に指摘されている（OECD、1980）ように、自動車利用料金に対する価格弾力性を、駐車料金、有料道路料金、ガソリン価格への反応を一般化費用の要素として分析することにより明らかにする研究が必要である。モーターリストは自動車利用のコストをパスする場合もあるため、そのようなケースの検討も必要である。この点に関する基礎的な検討例としては、Dix and Pollar（1982）がある。また、別の問題として、供給制約を抑制手法として用いるためには、供給制約に対する反応と反応しない人々にかかる費用をより完全に理解する必要がある。橋の閉鎖に対する反応を研究した事例（CRA、1972、Dawson、1979、Lee and Wood、1981）があるが、恒久的な閉鎖に関する検討は行われていない。最後に、規制外の交通の動向にも注意するべきである。特に、通過交通の動向は重要であり、その増加率や経路の変更は抑制策の成否に大きく影響する（May、1980）。

第2は、交通への影響である。経路変更に関しては詳細な配分モデルが利用できるが、ピーク時の平坦化などの時刻変化、相乗りの増加（ともに、シンガポールで経験された効果である）を予測するモデルが必要である。相乗りモデルの研究（Bonsall、1980）はあるが、分析パッケージにまで至っていない。また、幾つかの研究（Heydecker、1985）があるが、駐車場所の選択に関するモデル開発も必要である。

第3は、経済活動の長期的な再配置効果である。世帯や就業者の長期的な反応に関するモデルが開発されている（Mackett、1984）。しかし、企業の反応を含んでいないし、特に、抑制の重要な効果である環境改善や運用費用の削減に関する反応を扱っていない。

最後は、抑制効果の分布であり、グループ別の影響をより詳細に示すモデルが必要である。居住者や業務への影響は既存モデルによっても読み取ることが出来るが、その他のグループへの影響を読み取るためには、より詳細な分析ツールが必要である。

これらは、予測モデルの開発によって最もうまく解決される保証はない。むしろ、実際の反応を把握することこそが重要である。いくつかの事例では、抑制に対する反応を実測する機会に恵まれることがある。Nottingham やSingapore は良い例である。しかし、予測が不確かなため抑制実験を進んで行う自治体が少なく、逆に、実験事例が少ないため予測手法の開発が進まないというジレンマがある。

この問題に関する不完全な回答の一つは、交通システムを利用する費用の非計画的な増

加をより活用することである。例えば、橋の閉鎖研究である。このような機会は、（好運なことには）稀であるため、それらの機会を捉えれば、慎重な計画と検討が要求される。

参考文献

- Amundsen F. H. (1984) Speed reducing measures in residential areas. *Proc. PTRC Summer Annual Meeting, Seminar L*. PTRC, London.
- Armitage G. S. (1977) Traffic restraint—a function of parking control. *Proc. PTRC Summer Annual Meeting, Seminar F*. PTRC, London.
- Atkins S. T. (1982) Traffic restraint by pricing: experience from the Itchen Bridge, Southampton. *PTRC Summer Annual Meeting*. PTRC, London.
- Atkinson D. and Lewis D. (1975) An econometric model of the influence of petrol price on traffic levels in Greater London. *Urban Traffic Models*. PTRC, London.
- Bayliss D. and May A. D. (1976) The restraint of vehicular traffic. In *SR 231*. TRRL, Crowthorne.
- Beckmann M., McGuire C. B. and Winsten C. B. (1956) *Studies in the Economics of Transportation*. Yale University Press, New Haven, CT.
- Bonsall P. W. (1980) Micro-simulation of car sharing—a description of the models and their calibration. *SR 564*. TRRL, Crowthorne.
- Buit W. (1979) *Effects of the Groningen Traffic Management Plan on City Centre Companies and the City Centre Environment*. Free University, Amsterdam.
- Button K. J. and Pearman A. D. (1983) Road Pricing: Some of the neglected theoretical and policy implications. *Tpl. Planning and Tech.* 8, 15–28.
- Cart R., Potter H. S. and Baker L. L. M. (1978) The Central London Parking and Car Usage Survey. Greater London Council, London.
- Charles River Associates. (1972) Surveying Traveller Behaviour Following the Collapse of the Tobin Bridge. Report DOT-TSC-722. C.R.A., Cambridge.
- Coventry P. S. and Dickinson K. (1977) Sheffield and Rotherham L.U.T.S.: Urban traffic control for Sheffield. *Traffic Engng. and Control* 18, 342–346.
- Cracknell J. A. *et al.* (1975) Physical restraint: Greater London's cordon restraints study. *Traffic Engng. and Control* 16, 368–372.
- Dawson J. A. L. (1979) Comprehensive traffic management in York—The monitoring and modelling. *Traffic Engng. and Control* 20, 510–515.
- Dawson J. A. L. (1983) Electronic road pricing in Hong Kong: The pilot stage. *Traffic Engng. and Control* 24, 372–384.
- Department of the Environment (1976a) *Transport Policy: A Consultation Document, Vol. 2, Paper 3*. HMSO, London.
- Department of the Environment. (1976b) The Control of Private Non-residential Parking: A consultation paper. DoE, London.
- Department of the Environment. (1976c) A linked system of traffic signals with priority access to the route for buses. *Bus Demonstration Project Summary Report No. 8*. DoE, Southampton, London.
- Department of the Environment. (1977) Consultation Document on Privately Operated Public Parking. DoE, London.
- Dix M. C. and Pollard H. R. T. (1982) Company car financing practices and impacts on travel patterns. *Proc. PTRC Summer Annual Meeting 1981*. PTRC, London.
- Elmberg C. M. (1972) The Gothenburg traffic restraint scheme. *Transportation* 1, 1–28.
- Everall P. (1972) *Urban Freeway Surveillance and Control: The State of the Art*. FHWA, Washington.
- Foster C. D. (1974) The regressiveness of road pricing. *Intl. J. Transport Economics* 1, 133–141.
- Greater London Council. (1966) Kensington Environmental Traffic Management Study. GLC, London.
- Greater London Council. (1974) A Study of Supplementary Licensing. GLC, London.
- Greater London Council. (1976a) Draft Regulations for the Control of Off-street Parking. GLC, London.
- Greater London Council. (1976b) Powers to Control Private Non-Residential Parking. *RM 483*. GLC, London.
- Greater London Council. (1979) Area Control. GLC, London.
- Greater London Council. (1984) Traffic monitoring review, 1984. *Statistical Series No. 33*. GLC, London.
- Hall, M. D. *et al.* (1980) SATURN—A simulation/assignment model for the evaluation of traffic management schemes. *Traffic Engng. and Control* 21, 168–176.
- Haworth S. and Hilton I. C. (1982a) Car parking standards and the urban economy. *Traffic Engng. and Control* 23, 365–369.
- Haworth S. and Hilton I. C. (1982b) Parking elasticity: A tool for policy implementation? *Traffic Engng. and Control* 23 (7/8).
- Headicar R. (1984) West Yorkshire analysis of relative accessibility, 1975–1981. (Personal communication.)
- Herald W. S. (1977) Auto restricted zones: Plans for five cities. Report UMTA-VA-06-0042-78-32. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- Heydecker B. G. (1985) Development of a traffic model which includes car parks. Paper to UTSG Conference. Birmingham.
- Hong Kong Government. (1984) A fair way to go.
- Horowitz J. (1982) *Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning*. M.I.T. Press, Cambridge.
- Horowitz J. and Kuhrtz S. (1974) Transportation controls to reduce automobile use and improve air quality in cities. EPA 400/11-74-002. EPA, Washington, D.C.
- Jamieson Mackay and Partners. (1976) *Bristol Area Land Use Transportation Study*. JMP, London.
- Kimber R. M. (1984) The effects of wheel clamping in Central London. *LR 1136*. TRRL, Crowthorne.
- Kulash D. J. (1973) Parking taxes as roadway prices: a case study of the San Francisco experience. WP 1212-9. The Urban Institute, Washington, D.C.
- Lane R. and Hodgkinson D. M. (1976) A permit system for traffic restraint. *Traffic Engng. and Control* 17, 94–97; 100.
- Lee T. R. and Wood L. J. (1981) *Adjustments in the Urban System: The Tasman Bridge Collapse and its Effects on Metropolitan Hobart*. Pergamon, Oxford.
- Leonard D. R. *et al.* (1978) CONTRAM: A traffic assignment model for predicting traffic flows and queues during peak periods. *LR 841*. TRRL, Crowthorne.
- Levinson H. *et al.* (1984) Traffic restraint on New York City's East River bridges. *Transp. Res. Rec.* 957, 90–101.
- Mackett R. L. (1984) The impact of transport policy on the city. *SR 821*. TRRL, Crowthorne.
- Marlow M. and Evans R. (1978) Urban congestion survey, 1976; traffic flows and speeds in eight towns and five conurbations. *SR 438*. TRRL, Crowthorne.
- May A. D. (1973) Traffic management and restraint by parking control in Greater London. *Highway Res. Rec.* 474.
- May A. D. (1975a) Parking control: experience and problems in London. *Traffic Engng. and Control* 16, 227–229.
- May A. D. (1975b) Supplementary licensing: An evaluation. *Traffic Engng. and Control* 16, 162–167.
- May A. D. (1978) Supplementary licensing: An evaluation. Transportation Research Board, *SR 181*, 30–38.
- May A. D. (1979) Road pricing—Should and might it happen? A comment. *Transportation* 8, 119–123.
- May A. D. (1980) Traffic restraint: Can further research aid its

参考文献 (続)

- development? In *Proc. World Conference on Transport Research*. Gower, London.
- May A. D. (1982) Parking enforcement. *Traffic Engng. and Control* 23, 345-347.
- May A. D. (1983) Making progress with traffic restraint: The role of research. *Transp. Res. Rec.* 906, 10-17.
- May A. D. and Montgomery F. O. (1984) A comparative assessment of alternative travel time monitoring methods. *Proc. I.E.E. Conference on Road Traffic Data Collection*. IEE, London.
- May A. D. and Weaver P. M. (1981a) Monitoring the impact of traffic management on retailing activities: problems and possible solutions. *Trans. Res. Rec.* 812, 33-39.
- May A. D. and Weaver P. M. (1981b) Comprehensive traffic management in York: The effects on trade. *Traffic Engng. and Control* 22, 204-207.
- McKee W. A. and Mattingly M. J. (1976) Environmental traffic management—the end of the road. *Transportation* 6, 365-377.
- Ministry of Transport. (1964) *Road Pricing: The Economic and Technical Possibilities*. HMSO, London.
- Morton-Williams J. et al. (1978) *Road Traffic and the Environment*. Social and Community Planning and Research, London.
- O.E.C.D. (1978) Results of Questionnaire Survey on Pedestrian Zones. Report ENV/UT/78.3. O.E.C.D., Paris.
- O.E.C.D. (1979) Gothenburg in *Case Studies on Urban Transport and the Environment*. O.E.C.D., Paris.
- O.E.C.D. (1980) Evaluation of Urban Parking Systems. Road Research Report. O.E.C.D., Paris.
- O.E.C.D. (1984a) Case Study on Gothenburg. Report to Environment Committee Group on Transport and the Environment (As yet unpublished). O.E.C.D., Paris.
- O.E.C.D. (1984b) Case study on Singapore. Report to Environment Committee Group on Transport and the Environment (As yet unpublished). O.E.C.D., Paris.
- Plowden S. (1983) Transport efficiency and the urban environment. Is there a conflict? *Transport Reviews* 3.
- Richardson, H. W. (1974) A note on the distributional effects of road pricing. *J. Transport Economics and Policy* 8(7).
- Roberts J. (1981) *Park Now, Pay Later*. Transport and Environment Studies, London.
- Smeed R. J. (1968) Traffic studies and congestion. *J. Transport Economics and Policy* 2.
- Sumner R. and Baguley C. (1979) Speed control humps on residential roads. *L.R.* 878. TRRL, Crowthorne.
- Vincent R. A. and Layfield R. E. (1977) Nottingham zones and collar study—Overall assessment. *LR* 805, TRRL, Crowthorne.
- Watson P. L. and Holland E. P. (1978) Relieving traffic congestion: The Singapore area license scheme. *SWP* 281. The World Bank, Washington, D.C.
- Wright C. C. and Holden S. (1977) The effects of price on usage at city council car parks in Central London. City of Westminster. *Transport Research Note* 14. City of Westminster, London.
- Yates B. and Hewing R. B. (1974) Parking offences and parking tickets. *RM* 233. GLC, London.
- Zuckerman S. (1977) Business assisted motoring: A pilot study of employers' attitudes. *RM* 515, GLC, London.

ロード・プライシングの理論とその適用性
(財団法人 国際交通安全学会269プロジェクト報告書)

発行 1990年3月
著者 財団法人 国際交通安全学会269プロジェクト研究会◎

発行所 財団法人 国際交通安全学会
〒104 東京都中央区八重洲2-6-20
TEL. 03 (273) 7884, FAX. 03 (272) 7054

許可なく引用、複写することを禁止します。

印刷・製本 日本形色
Printed in Japan

Road Pricing : The Theory
and Applicability

IATSS 269 Project
March 1990



(財) 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences