

渋滞解消に向けたロードプライシ ング¹

明治大学 千田亮吉研究室 交通政策分科会

青山卓磨

池畑孝資

曾根田翼

竹場洸

水島群青

宮崎智浩

依田拓也

2011年12月

¹ 本稿は、2011年12月17日、18日に開催される、ISFJ日本政策学生会議「政策フォーラム2011」のために作成したものである。本稿の作成にあたっては、千田亮吉教授（明治大学）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

渋滞解消に向けたロードプライシ ング

2011年12月

要約

戦後、日本の経済復興に伴いモータリゼーションは急速な発展を遂げ、日本でも自動車交通がよりいっそう増加した。今や買い物、レジャー、通勤などで欠かせないものとなっている。そして特に都市部での道路混雑、渋滞の発生は顕著であり、日本経済の中心である東京都で深刻な問題となっている。多くの道路で通勤・帰宅時に渋滞を起こしている。東京都の面積は他の大都市と比べても非常に小さい。それにも関わらず交通量は年々増加傾向にあり、道路状況は飽和状態と化している。それゆえに交通事故を引き起こしてしまう事態も多く出てきてしまう。東京都の道路の飽和状態の原因として、主に都市郊外から中心地への移動交通、加えて近隣地域、他県からの通過交通等が考えられる。道路混雑、渋滞による経済的損失並びに環境汚染は多大なものであり、東京都の経済的損失は年間約1.2兆円にもものぼる。このため東京都の道路混雑、渋滞の解消は経済の効率化に繋がることが期待される。これにより物流は改善され私たちの経済活動をより活発にさせ、経済全体をより円滑なものにする。我々は東京都の道路混雑、渋滞の緩和を目標とし改善方法を政策提言する。

本稿の構成として、第1章の問題意識では、大きな渋滞損失額・渋滞損失時間などの問題を抱える東京都の道路に焦点を当てている。第2章では、東京都の道路の現状や問題点について現状分析を行なう。主に、東京都の総面積に対する過剰な交通量、それによる渋滞や道路混雑による影響を経済的側面から観察する。第3章ではロードプライジングに関する先行研究と、主に成功を収めているロンドンやシンガポールの先行事例を紹介する。そして本論文の位置づけを明らかにしたうえで、実証分析へと導く。第4章では第3章でサーベイした先行研究を基に、実際に東京にロードプライジングを導入した場合の効用を検討し実証分析を行う。ここでは実際に集計した様々な年代からとった男女のアンケートを参考に課金方法、課金額、課金エリア、時間帯などの具体的な提案も行なった。第5章では第4章の実証分析を基に政策提言をおこなう。ここで我々が提唱してきたロードプライジングの課金方式やETC方式採用の理由、課金時間帯・課金対象車種の設定方法を示す。おわりに我々の政策提言のまとめと地域住民との合意性について述べ、参考文献、及びデータ出典を付す。

目次

はじめに

第 1 章 問題意識

第 2 章 現状分析

第 1 節 道路交通の現状（自動車保有台数 交通機関の分担率）

第 2 節 道路交通における渋滞損失とその対策

第 3 章 先行研究と先行事例

第 1 節 先行研究

第 2 節 先行事例（新たな渋滞対策を盛り込む）

第 3 節 ロードプライシングの交通削減効果

第 4 節 課金方式・課金方法

第 4 章 分析

第 1 節 渋滞損失時間・損失金額の算出

第 2 節 アンケート調査からの課金額の算定と、道路に対する意識

第 3 節 運転コストの上昇が自動車利用に与える効果

第 5 章 政策提言

第 1 節 課金方式の設定

第 2 節 ETC 方式の選択とその理由

第 3 節 課金時間帯・課金対象車種の設定

第 4 節 課金範囲

第 5 章 分析による経済効果の算出

おわりに

先行論文・参考文献・データ出典

はじめに

戦後の日本において自動車の普及は急速に進み、国土交通省（2011）²によると自動車保有台数は現在 8000 万台に迫る勢いである。この事実から、自動車はもはや我々の生活に欠かせないものとなっていることがわかる。しかし、モータリゼーションの普及と都市化は日本の交通事情を悪化させ、とりわけ都市部ではそれが顕著に表れた。特に東京都での渋滞は深刻な問題となっており渋滞損失時間は 1.2 兆円、渋滞損失時間は 3.7 億人時間³にもなる。これは他の道府県を大きく引き離す数値⁴であり、東京都の渋滞がいかに深刻かを表している。

これまで渋滞問題解決のために、様々なインフラ整備が行われてきた。しかし渋滞はなかなか緩和されず、現在でも道路利用者はこの問題に頭を抱えている状態である。供給側からの問題の解決に限界が指摘されている近年において、注目されているのが TDM（交通需要マネジメント）政策である。

この政策は道路交通に対する需要を減少させることによって渋滞を緩和させるものであり、渋滞問題解決の新たな糸口として近年注目されている。そのなかでも我々が注目したのがロードプライシングである。すでに実行に移した国も存在しており、かつ効果をあげているため、我々は日本でのロードプライシング実現について検証を行うことにした。

1 章で我々の日本の道路交通に対する問題意識を提起する。第 2 章において、各種データを使用して日本が現在おかれている状況を概観する。そのうえでロードプライシングを選んだ理由、その有用性を述べる。第 3 章ではロードプライシングに関する先行研究、またこれを実行した国の事例を説明する。第 4 章ではアンケート調査・フィールドワークで得たデータを用いて、ロードプライシングの導入効果を回帰分析により算出する。第 5 章では東京都をモデルに、日本でのロードプライシングを行う場合の具体的な政策提言を行う。そしておわりにで、政策提言の要点をまとめ再び提示する。

² 国土交通省 情報政策本部（2011/11/18 参照）

<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/06/annual/06a0excel.html>

³ 億人時間とは「国民が渋滞につかまった延べ時間」の単位。年間 3.7 億人の場合、全国民が 1 年間に 3.7 時間ずつ渋滞につかまったのと同じ時間渋滞が発生していたことになる。

⁴ 国土交通省 HP によると、渋滞損失金額の全国平均は 2400 億円、損失時間は 0.8 億人である。

第1章 問題意識

普段生活をしていても東京都の主な幹線道路は常に渋滞しているイメージが強く、自動車で移動するよりも電車などの公共機関を使用しての移動の方が路線も多く時間も読むことができ、便利である印象を受ける。

東京都における渋滞が深刻であることは先に述べたとおりであり、これによる渋滞損失額・渋滞損失時間は東京都民のみならず経済にも多大な悪影響を与えている。貨物車をはじめとする商業車が渋滞に巻き込まれることによって物流の速度が遅れてしまい、連鎖的に次々と物流が遅れて経済活動が滞りがちになり経済に負の影響を与えることになる。それに関連して他の営業用の自動車など全ての自動車の経済活動が円滑にいかなくなり、負の経済効果が顕著化に現れてしまう。したがってこれらを取り除くことが必要となってくる。他にも環境問題、交通事故などの問題も引き起こされる。環境問題では渋滞によって余分な CO₂ の排出をし、必要以上の大気汚染を促進してしまう。また交通事故に関しても自動車台数が増えれば交通量が多くなるに比例して事故が増えることは必至である。

これらの問題を解消するために現在でも渋滞改善のための道路ネットワークの整備、道路施設拡大・整備は行われている。しかし、渋滞が改善される兆しはみられない。確かにインフラ整備は長年行われ続けており、道の利便性は向上し一部区間では渋滞の改善がみられた。しかし、東京都の地形・規模を考慮するとインフラ整備などの供給サイドからの大幅な渋滞解消は困難であり、それに追い打ちをかけるかのように道路交通に対する需要の増加がその効果をかき消してしまっているのが現状である。

上記に述べた従来のインフラ整備に代表される供給側からの渋滞対策、そしてその問題点をくわしく知ることが渋滞解決のための第一歩である。東京都は日本の中心であり流通も他府県に比べ盛んであることは周知の事実である。東京都の渋滞による損失を少しでも減らすことが出来れば経済にも良い影響を与えることは間違いない。

そのため次章では日本の自動車に関する現状を述べた後に従来の渋滞対策とその問題点について概観する。そして近年注目されている TDM 政策、そしてその中のひとつであるロードプライシングとその有効性について詳しく取り上げる。

第2章 現状分析

本章ではまず現代の自動車社会の現状を述べ、日本が自動車への依存度の高い社会であることを述べていく。そのうえで発生している渋滞の問題点を指摘する。そして今まで行われた渋滞への対策とその問題点をとりあげ、新たな渋滞緩和対策としてロードプライシングを提案する。

第1節 道路交通の現状

図1は関東地域における一般道路における車種別12時間平均交通量の推移である。これを見ると、昭和55年から平成17年にかけてバス・小型貨物車は減少、普通貨物車は微増している。一方で、乗用車は2倍近い伸びを示していることがわかり、全体の交通量はおよそ1.5倍になっている。

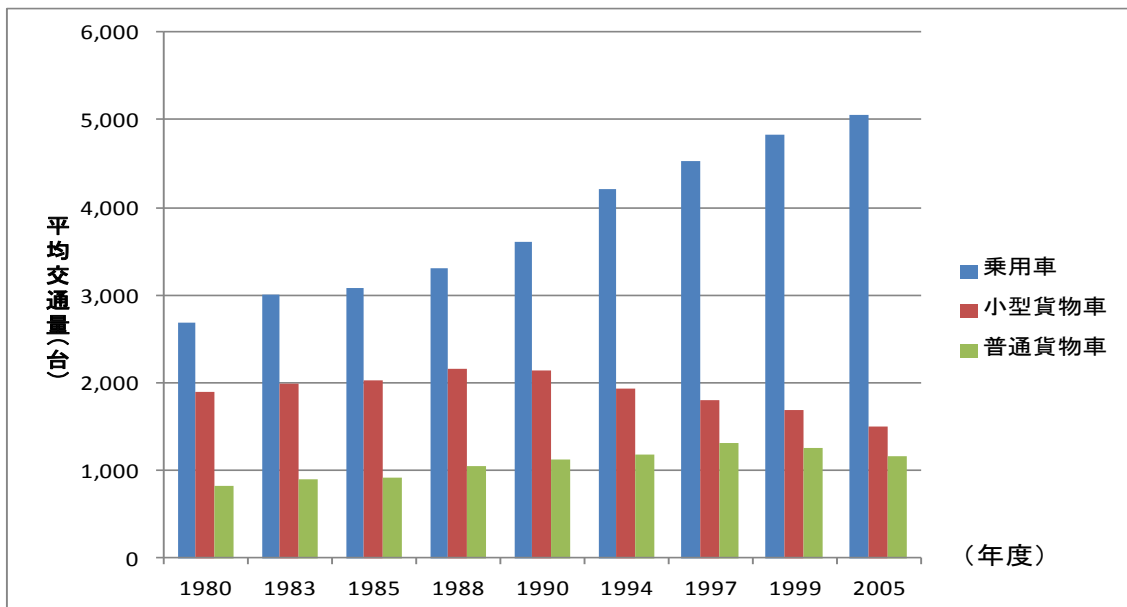


図1 12時間平均交通量の推移
(出所：国土交通省(2005)平成17年度「道路交通センサス」より作成)

また、図 2 は道路種別別沿道状況別混雑度 1.0 以上延長⁵の推移である。1980 年から 2005 年にかけて渋滞は増加傾向にあり、その中でも特に人口集中地区（DID）での渋滞増加が目立つ。図 1 と図 2 により、乗用車の急激な増加、そして人口集中地区での交通量増加が渋滞の主要な原因と推測できる。

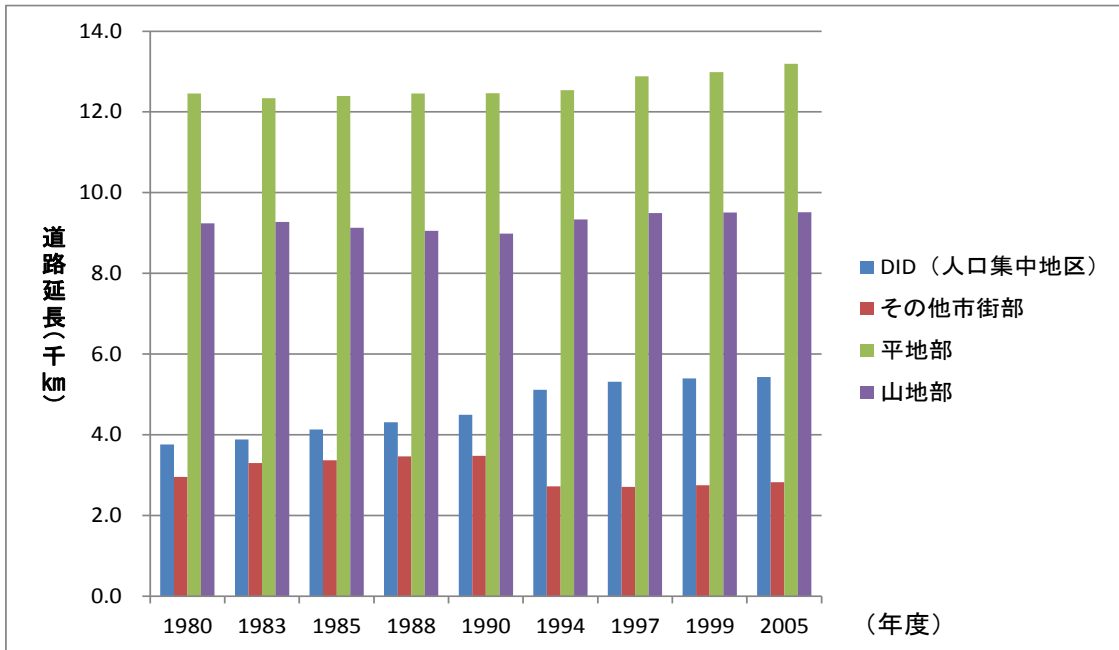


図 2 道路種別別沿道状況別混雑度 1.0 以上延長の推移
 (出所：国土交通省 平成 17 年度「道路交通センサス」より作成)

⁵ 混雑度 1.0 以上とは渋滞が発生している状況

そして、図 3 は都道府県別車種別自動車保有台数の上位 3 県下位 3 県を抽出したものである。東京都の自動車保有台数を見てみると、愛知に次いで 2 番目の自動車保有台数になっている。このように自動車保有台数が多いということから、東京は自動車依存社会であることが読み取れる。また、保有台数の多さが都市部における交通渋滞の要因の一つになっていると考えられる。3 位の神奈川県は、東京都に隣接する県であり、神奈川県から東京都に入ってくることも、東京都の混雑を悪化させるものであると推測できる。

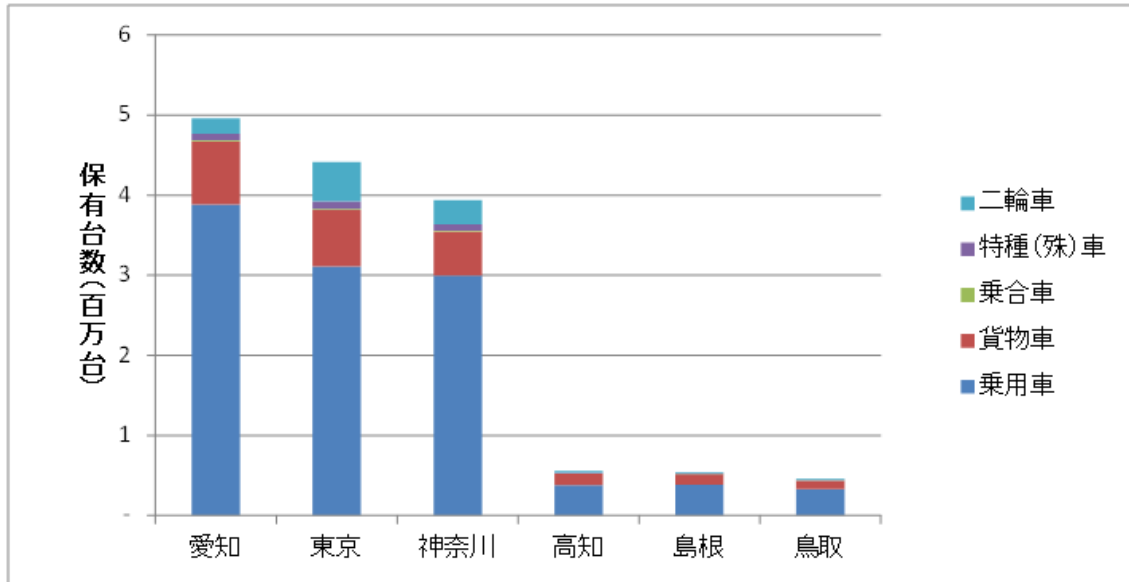


図 3 自動車保有台数
(財団法人 自動車検査登録情報協会 (2011 年) より作成)

次に、自動車と鉄道の利用に対する推移をみる。図4は、1955年から2009年までの旅客輸送における機関分担率の推移である。主だった特徴としては、旅客輸送に利用される交通機関は1960年代を境に鉄道から自動車に移り変わっていることがわかる。

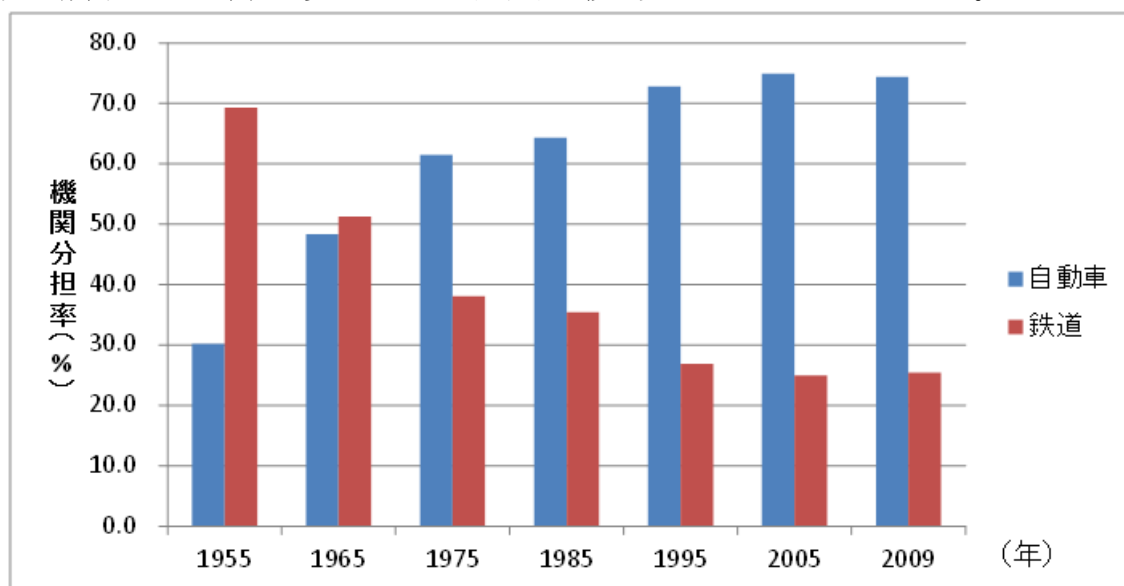


図4 旅客輸送機関分担率の推移
(出所：国土交通省(2009)「交通関連統計資料集」より作成。)

具体的な数値を挙げると、1955年では69.3%あった鉄道の割合は10年経った1965年には51.3%と下がり続け、2000年代に入ると25%程度まで低下したのち安定している。それに対し、自動車の機関分担率は1955年当時には30.2%しかなかったものの、1965年には48.3%と鉄道に急接近し、そのまま割合を増やし近年は75%近くまで上昇している。自動車の普及率に伴い輸送における機関分担率も上昇し、同時に鉄道の占める割合が低下しているということが見受けられる。また鉄道と自動車以外の交通機関（フェリーなどの旅客船や国内航空など）においては、全輸送量に占める割合がどちらも1%未満だったので、図4には表記していない。

図 4 は旅客輸送についてのみであったが、図 5 は貨物輸送についての機関分担率の推移を示している。

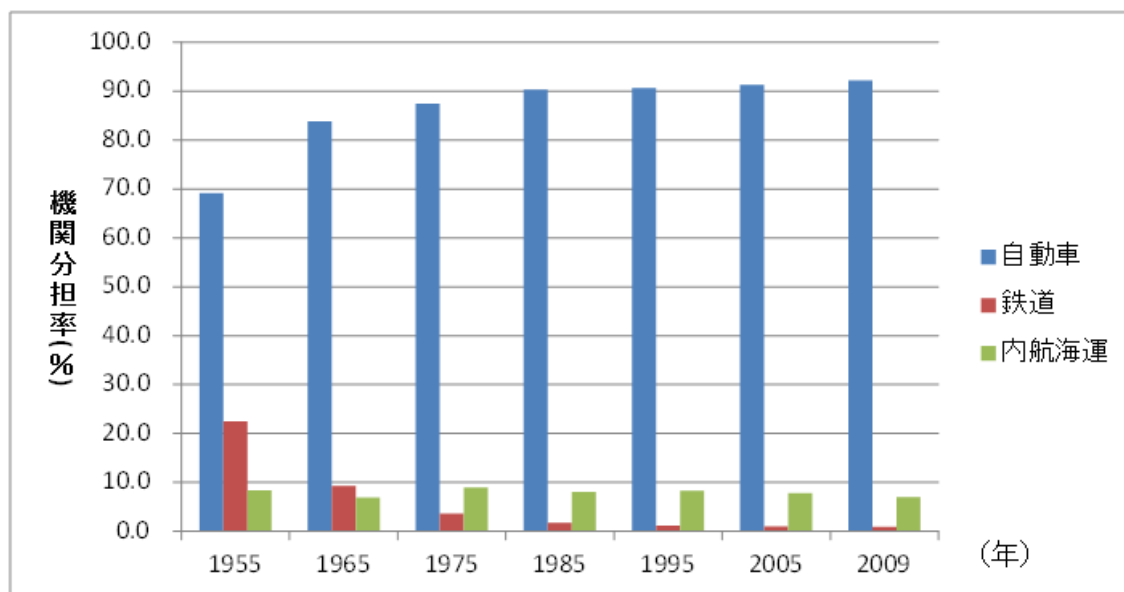


図 5 貨物輸送機関分担率の推移
(出所：国土交通省 (2009) 「交通関連統計資料集」より作成。)

貨物輸送の自動車分担率は 1955 年の時点ですでに 69.1%あり、2009 年には 92.2%まで伸びている。残りのうち 7.0%を占めているのは内航海運であり、貨物輸送における鉄道の占める割合はわずか 0.9%にすぎない。貨物輸送においては旅客輸送以上に自動車への依存度が高いことがうかがえる。

第2節 道路混雑による渋滞損失とその対策

表1は道路混雑による渋滞損失時間⁶を示している。ここから読み取れることは全国の渋滞損失時間は合計で年間約38.1億人時間⁷と大きなものであり、深刻な問題となっている。また、渋滞損失金額⁸でみると、全国の合計損失金額は年間約12兆円にのぼる。上位3都道府県の占める損失時間・金額の割合はおよそ全体の25%を占めている。さらに、渋滞損失時間と渋滞損失額において全国1位の東京都をみると、損失金額は全体の10%、損失時間は9.7%を占める。このことから、渋滞による損失は都市部、特に東京都に集中していることが読み取れる。

表1 都道府県別渋滞損失時間・損失金額順位表

順位	都道府県	渋滞損失額 (兆円)	順位	都道府県	渋滞損失時間 (億人時間)
1	東京都	1.2	1	東京都	3.7
2	愛知県	0.8	2	愛知県	2.8
3	大阪府	0.8	3	大阪府	2.7
4	埼玉県	0.6	4	埼玉県	1.9
5	神奈川県	0.5	5	神奈川県	1.7
6	静岡県	0.5	6	静岡県	1.6
7	千葉県	0.5	7	千葉県	1.6
8	福岡県	0.4	8	北海道	1.3
9	北海道	0.4	9	福岡県	1.3
10	岐阜県	0.4	10	宮城県	1.3
	全国	12		全国	38.1

(上位10都道府県・国土交通省(2005)より作成)

⁶ 渋滞損失時間とは、実際にかかった旅行時間から基準の旅行時間をひいたものである。

⁷ 億人時間とは、渋滞時間の総計を人口で割ったものである。この場合、一年間で国民一人当たり38.1時間の渋滞に巻き込まれたことを意味する。

⁸ 渋滞損失金額とは、渋滞損失時間に車種別時間価値をかけたものである。

現在このような渋滞による損失の現状があるが、渋滞を解決するために様々な対策が取られてきた。渋滞対策としてまず挙げられるのが供給側からのアプローチである。

供給側からのアプローチとは、立体交差事業・左右折レーンの設置・バイパスや環状道路整備等による道路ネットワークの整備・車線の増設などといった、道路施設拡大・整備の供給による交通量増大政策のことである。近年の具体例としては首都高の中央環状線山手トンネル、中央線の三鷹～立川間の高架化による立体交差、また東京都建設局では多摩地区を中心に第2次交差点すいすいプランという対策を行っており、少ない費用で右折レーンを設け混雑緩和を行っている。

このように供給サイドからのアプローチは従来から行われているが、これには限界がある。全ての混雑道路を整備するのは物理的に不可能であり、加えて用の問題もある。道路関係予算はすでに1兆円を超えており、これ以上際限なく増やせるわけではない。

土居(2007)では、道路の建設により一時的に自動車の通行はスムーズになるが、その結果として走行台数が前よりも増加し、再び混雑が始まってしまうことが指摘されている。もはや従来の道路需要追随型、つまり供給面からのアプローチではこの循環を止めることはできないということだ。

この指摘のように、従来の対策では限界が生じている。ここで注目されるようになったのが、需要側からのアプローチである。これは車の需要を減少させることで渋滞を緩和させようとする政策であり、交通需要マネジメント政策（TDM政策）といわれる。自動車の相乗り、パークアンドライド、時差通勤、フレックスタイムの導入などがこれに当てはまる。

すでに日本でもTDM政策が行われており、パークアイランドの採用例としては金沢市のKバス、新宿区でのWEバス、武蔵野市のムーバスが挙げられる。また時差通勤やフレックスタイムを認めている企業も存在する。

しかしTDM政策は日本ではまだそれほど普及していない考え方であるし、なにより上記のTDM政策は基本的に自動車を利用する運転手、企業の意識変化に依るところが大きく、強制力が無い。そのため政策を実施しても必ずしも大きな効果が得られるとは言い切れない。

ただTDM政策の中に、強制力があり大きな効果が期待できるものがある。それがロードプライシング⁹である。

ロードプライシングとは、特定の地域を利用する運転者に対して直接的に課金を行うという政策である。現在無料で使用されている一般道に課金することで、道路利用者側の運転へのインセンティブを遠ざけることを意図している。それにより運転者側の自動車利用の合理化や交通行動の転換を促し、自動車交通の抑制することを目的とした政策である。国内ではまだ行われてはいないが、世界ではロンドン、シンガポール、オスロなどで既に実施されており、実際に大きな交通量削減や渋滞解消という結果をもたらしている。

そこで今回我々は、東京都をモデルケースに、日本におけるロードプライシングの有効性を検討した。モデルケースに東京都を選択した理由は主に2つある。第一に東京都は様々な財・サービスが集中する傾向にあるため、交通量が多くなり、飽和状態になっているからである。東京都の平均旅行速度は21.2km/hで全国最下位¹⁰である。また渋滞損失額は1.2兆円、渋滞損失時間は3.7億人時間と共に全国最下位である。よって東京都は全国で最も渋滞に陥っている都市と言える。第二に、東京都には政府機関や企業の本社などオペレーション機能をもった機関が多く存在しており、日本経済の中枢を担っているからである。東京都での慢性的な渋滞は日本経済全体に悪影響を与えることになるため、我々は東京都の交通を効率化する必要があると考えた。

⁹ 文(2005)参照

¹⁰ 平成17年度道路交通センサスより。第2位は大阪府で22km/h。

第3章 先行研究と先行事例

本章ではロードプライシングの先行研究と先行事例を紹介する。

第1節ではロードプライシングに関する先行研究を紹介する。ロードプライシングは問題が無いとは言えないが、効果が期待できるとする論文が多かった。そして第2節では先行事例としてロンドンとシンガポールで行われているロードプライシングについて詳しい説明を行う。いずれも成果を挙げており、日本で実用された場合も効果が期待できると判断した。

第1節 先行研究

新谷・高橋・岸井(2007)では、都市化とモータリゼーションが急激に進んだことが都市部の交通問題の背景にあると指摘されている。都市の外縁部に住宅が立地し、ここから都心への通勤・通学需要が著しく増大したからだ。鉄道・バス等の、車以外の公共交通機関の整備にも限界があり、将来においても大幅な改善は期待できないとしている。よって我々は渋滞対策の車に関する供給面・需要面両サイドからの対策に目を向けることにした。關・庭田(2007)では、ロードプライシングの理論・具体的政策としての使い方が詳しく記載されている。本著の中で混雑料金は比較的新しいシステムではあるが、情報端末の進歩により確実な徴収が可能のため十分実現可能であることが指摘されている。しかしこのシステムは車利用者の所得格差による逆進性、課金のため道路通行を断念した人が被る不利益の問題があり、車利用者間で不公平が生じる恐れがあることも指摘されている。そして不公平の解消が大きな鍵であると主張している。一方、山田(2001)には、ロードプライシング導入に対する抵抗感が詳しく述べられている。この抵抗感は道路に対する価値観、つまり道路は無料で使えるべきものであるという考えから生ずるものであると指摘している。利用者だけを見れば損益を被るため、彼らに対する補償が重要になり、具体的措置の提案しだいでロードプライシングは十分日本で導入可能であることを主張している。森川(2010)は、「駐車デポジットシステム」という新しい TDM 政策の提案をまとめている。このシステムは課金エリアの都心部に自動車で進入した際にデポジット(預り金)を一旦徴収し、駐車場の利用や買い物をするなどした場合は科金額の一部または全部を返金する仕組みである。この研究では、ロンドンやシンガポール、オスロなど海外のロードプライシングの導入事例の紹介や、日本に実際に導入する際の方式・方法、運営システムについての比較分析が詳しくなされている。ロードプライシングの変化形である駐車デポジットシステムについての文章であるが、実際の導入を考えるうえで有益である。国土交通政策研究所(2005)によると、都市部において自転車の利用距離が 5km 以下の近距離の場合、自動車よりも所要時間が短い結果も得られていることが示されている。また、5km 未満の乗用車の移動割合は全体の移動の約 4 割を占めており、他の交通機関による代替が有効である可能性は高いと考えられている。

地域における渋滞解消の取り組みについては、東京都ロードプライシング検討委員会報告書(2001)がある。この報告は本稿の研究の該当自治体である東京都による取り組みであるが、すでに渋滞解消と大気汚染の改善を主な目的として検討されている。東京都は、千代田区と中央区を中心とした主に環状七号線内側の地域、具体的には①環状2号・隅田川区域、②山手線・隅田川区域、③環状6号・隅田川区域、④環状7号・荒川区域、の4つのパターンで環境ロードプライシングの実施をシュミレーションしており、その結果、CO₂ や NO_x といった排出ガスの削減効果があるという分析結果を出している。しかし、今現在に至るまで実現に向けた具体的な進展は見られていない。高橋・久保田(2004)では、渋滞が蔓延している鎌倉市で渋滞緩和政策の一つとして導入が検討されたロードプライシングについて詳細に記述されている。提案商工業団体などの反対もあり実現はしなかったが、東京商船大学高橋研究室のシミュレーションによるとロードプライシングとパークアンドライドを併用すると鎌倉地域の渋滞が大幅に改善されるとしている。またこのシミュレーションに基づき、当時の鎌倉地域交通計画研究会が導入の際の具体的方法について検討を行った。このなかで実施時間帯は休日の昼の数時間、料金については500~1000円が妥当であることが指摘されている。Santos G(2004)では、確かにロンドンのcongestion chargingは完璧ではないとしている¹¹。例えば普通車より速度が遅い重量積載物車両も区別なく税金の額は同じであり、また渋滞税を導入したことにより経済活動、観光客の減少を招いたと指摘している。しかしこの制度によりロンドンの交通量は減少し、公共バスのサービスは向上したと、渋滞税の有用性を主張した。そして Smeed Report(Ministry of Transport, 1964)で言及されたこの政策が約40年の歳月を掛け実現したことにふれ、成功に向かっている段階であるとした。

第2節 先行事例

(1) ロンドンにおけるロードプライシング¹²

ロンドンは1963年にロードプライシングの概念を発祥させ¹³、40年の時を経て2003年に混雑課金として導入された。導入エリアはロンドン中心部の22平方キロメートルであり、課金日時は月曜日～金曜日の7時～18時である。課金額は5ポンド(約600円)であったが、2005年に8ポンド(約960円)に値上げされ、現在は10ポンドである¹⁴。課金割引はエリア内の住民が9割引で、課金免除車は緊急車、公共交通車両、タクシー、二輪、原付などである。収入の使い道は公共交通(主にバス活性化対策)に充てられている。

¹¹ 料金、課税範囲共に何度か変更がある。料金に関しては、当初1日につき5ポンドだったが後に8ポンド、そして2011年1月4日からは10ポンドと値上げ傾向にある。課税範囲は2007年にロンドンの西側にまで拡大したが、2011年の値上げにともない範囲を縮小し現在は課税当初と同じ範囲である。この2つの要素もまた議論の中心となる。
最新情報については <http://www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/> より
制度の変遷は http://www.clair.or.jp/j/forum/forum/articles/sp_jimu/218_4/index.html より

¹² TDM 研究会(2000) 参照

¹³ ブギヤナンレポートのこと。翌年に前述のスミードレポートが発表された。

¹⁴ 時間帯についても変更があり、当初は18時30分までだったが、8ポンドに値上げする際、終了時間を30分縮小した。脚注10のうち2つ目参照

方式は内部を走行するだけの車にも課金するゾーンプライシングを採用している。これは、前もって車のナンバーを登録しておく、エリアに進入する日時を申告し、電話、インターネット、小売店などで支払っておく。そしてエリア内の多数の監視カメラによってナンバープレートをチェックし、未払いの車には罰金が科される。

効果としては、導入直後は課金区域の中の混雑が平均 30%減少し、現在は 20%程度減少しており、バスの超過待ち時間も 30%減少した。この減少の転換先としては、50~60%が公共交通、ついで課金エリアを避ける迂回交通が 20~30%となっている。他の影響としては、小売業や飲食業界では 6 割以上がこの課金を問題視しているが、交通委員会による影響分析によると実体経済には影響は及ぼしていないようである¹⁵。また、区域内や区域周辺の交通事故に関しては悪化している証拠はなく、窒素酸化物 (NOx) と微粒子状物質 (PM10) の両方の排出量のおよそ 12%の減少や、交通関連の CO2 排出量が 19%の節約といった環境への効果もみられた。

(2) シンガポールにおけるロードプライシング¹⁶

世界でももっとも早い時期にロードプライシングに取り組んだのがシンガポールである。シンガポールの総面積は東京都の 23 区の総面積 616. 2 平方キロメートルとほぼ同じぐらいの大きさの 648. 1 平方キロメートルで、輸送の主力が自動車であり激しい渋滞に悩まされていた。

1975 年に都心部の混雑緩和のため、商業中心地区に制限区域を定め、そこへ進入する車両から通行料を徴収するエリアライセンススキーム (ALS) を導入した。当初は、朝の通勤車の抑制を目的として午前中のピーク時間帯のみで実施されていたが、1989 年以降は、渋滞を引き起こしている全ての車両の抑制を目的として夕方の混雑時、1994 年以降は昼間においても実施されるようになった。徴収方法は、自動車利用者が事前に許可証を購入しフロントガラスに貼り、それを監視員がチェックする方法を採っていた。この政策によって、市中心部の混雑緩和に一定の効果が得られたが、渋滞地域の拡大、渋滞の程度に応じた課金、監視の人手とコストという問題に対応していくため 1998 年より料金自動徴収システム (ERP) に移行した。これは自動車に車載器を搭載し、IC カードを入れておき、制限区域の境界上に設置されたゲート (ガントリー) を通過すると、カードから料金が自動的に差し引かれる仕組みであり、日本の ETC と同じようなものである。カードはロードプライシング以外にもガソリンスタンド・本屋などの日常生活で利用でき、車載機のレンタルも行っている。ERP の料金は、30 分ごとに設定されており、料金体系も 3 ヶ月ごとに改定されるなど、渋滞の実情に柔軟に対応することができる。ゲート通過時に料金が支払われなかった場合はゲートに併置されているカメラでナンバーを撮影し後日罰金が請求される。この料金自動徴収システム (ERP) によって、市街地では平日で終日 20~30km/h を維持、高速道路ではラッシュアワーでも 45~60km/h の速度確保という効果が得られている。

シンガポールがロードプライシングを導入できた背景としては、島国で国土が狭く渋滞が慢性化していたという状況に加え、一党独裁体制であり政府が強大なリーダーシップを持っており政策をスムーズに推進出来たということがある。

¹⁵ Santos G のように経済的影響を指摘する人もいることに留意する。

¹⁶ 東京都環境局 シンガポールのロードプライシング (2011 年 11 月 17 日閲覧)

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/management/price/country/singapore.html>

大和総研 IT で渋滞解消~シンガポールのロードプライシング (2011 年 11 月 17 日閲覧)

http://www.dir.co.jp/souken/itrd/it_time/100525.html

シンガポールの料金自動徴収システムは日本の ETC システムと類似性が高い、高速走行のまま課金できる、課金金額を柔軟に設定できるという点で、今回検討している東京都の道路混雑解消に向けた政策提言において参考とするべきものである。

第3節 ロードプライシングの交通削減効果

本節はロンドンを例に TDM の手法としてロードプライシングによる交通削減効果について述べる。ロードプライシングは、過度な交通需要が発生している道路に対して価格メカニズムを導入することで経済的インセンティブによる交通需要の調整を行うという概念であることは前述したとおりである。表 2 をみると 2008 年のロンドンの TDM 改善効果（交通量削減率）を施策ごとにみた場合、2010 年においては公共交通サービスの改善の効果が 6%、歩行・自動車走行環境の改善が 2.5%、公共駐車場料金値上げが 6%、事業所駐車場課金が 13%となっている。これに対してロードプライシングによる改善効果は 40% であり、この施策が交通需要の調整において最も有効的な手法であることが分かる。

表 2 1999 年交通量削減効果アドバイスでの TDM 改善効果比較

施策	交通量削減(%)			
	2000 年	2003 年	2005 年	2008 年
公共交通サービスの改善	1	2	4	6
道路利用者課金 (ロードプライシング)		10	30	40
公共駐車料金引き上げ	0.5	1.5	3.5	6
歩行・自動車走行環境の改善	0.5	1	1.5	2.5
事業所駐車場課金		1	6.5	13
その他	微小			

London Planning Committee 森川 (2010) p56 を基に作成)

我々はこのような海外における成功事例を考え、日本でも十分に効果が期待できるという結論に至った。現状として日本では道路に対して課金をしているという点では高速道路等の有料道路が一種のロードプライシングの一種に当たるといえるが、交通量規制を目的とした課金は行われていない。この理由としては技術的な問題や市民からの受容性の低さが挙げられる。

第4節 課金方式・課金方法

本節ではロードプライシングの課金方式とロードプライシングに活用されている通行認識の方法について紹介する。

ロードプライシングにおける課金方式には大きく分けて 2 つの形式が存在している。①混雑しているエリア全体に課金するものと、②混雑している特定箇所限定して課金するものである。以下に述べるコードン方式とエリア方式は①に、ポイント方式は②に分類されるものである。以下の説明は竹内(2008)と東京 TDM 研究会(2000)に基づくものである。

① 混雑しているエリアに課金するもの

A コードンプライシング

コードンプライシングとは特定の混雑箇所に入線する際に、その車両に対して課金する方式である。課金エリアはコードンラインと呼ばれる境界線により設定され、その境界線をまたいで侵入する際に課金されることとなる。現在のシンガポールで採用されている方式であり、事前手続きも無く、徴収も容易なため東京都での実現が最も容易であるといえる。

B エリアプライシング

エリア・ライセンス・システムとも。特定のエリアを設定する点においてはコードンプライシングと同様であるが、料金の支払い形態が異なる。設定された特定地域に侵入する際には通行許可証を必要とする。かつてのシンガポール、現在のロンドンで採用されている。通行許可証を入手するためには事前に購入する必要がある、煩雑さがあるため定着が難しいという難点がある。

C 走行距離課金方式

課金区域内を走行する距離に比例して料金を設定する課金方式である。現在の日本の高速道路に近い形式で、今回の渋滞解消を目的とした場合は長距離移動とは異なるため、料金を変動させるメリットは見つけづらい。

② 混雑している特定箇所に課金するもの

A ポイントプライシング

特定の混雑箇所や道路にのみ課金する方式で、料金が設定などはその区間ごとに行われる。日本で導入されているわけではないが、橋や迂回路がない道路に課金されている場合、事実上ポイントプライシングのような状態である箇所は存在する。ただし東京都の場合は地理的特性上ポイントプライシングを行っても他の迂回路を利用してしまい課金の効果は薄い。

次に実際にロードプライシングに活用されている通行認識の方法を紹介する。ロードプライシングの課金の通行認識として 2011 年現在までに各国で実施されているものは以下のものがある。

① DSRC 方式

通行車両の車載機器と道路上に設けた路側装置間で、電波を使った双方向の無線通信を行う方法。この認識方法はシンガポールとオスロで採用されている。シンガポールとオスロは同じ DSRC を用いているが、その中でもアクティブ通信とパッシブ通信に分けられる。アクティブ通信は、車載器にも発振器を内蔵し、路側器との間で自由に電波を発射する通信方法で、これはシンガポールが採用している。パッシブ通信は、車載器に発振器を内蔵せず、反射によって双方向通信を行なう通信方法であり、こちらはオスロが採用している。アクティブ通信の方が、パッシブ通信より通信速度と信頼性の面で優れているとされている。この DSRC 方式は簡単に言うと日本の高速道路の ETC をイメージするとわかりやすいだろう。

② カメラ方式

通行車両のプレートナンバーをデジタルカメラで撮影し、認識する方法。この方式はロンドンで実施検討されている。しかし、この方式には、プライバシーの侵害や変装などの人物特定の難しさ、撮影した映像の確認をする際の人的ミスなどといった問題点も残されている。カメラ方式は日本でいうオービスのようなものである。

③ GPS 方式

通行車両に搭載されているカーナビゲーションを使用してエリア内の走行状況を把握し FM 多重電波で通信を行う方法である。この GPS 方式は、香港で 1998 年に実験実施されている。この GPS 方式は消費者の負担の大きさやカーナビの普及率が芳しくないなどといった問題点も持っている。

④ プリペイド方式(事前支払い)

これはすでにロンドンで行われている課金方式である。対象時間に課金エリアに侵入する際、事前に渋滞税を払う必要があり、払わなかった場合罰金が課されるシステムである。ただしこれは前述の通り事前支払いの煩わしさが、東京都への導入時に障壁となる危険がある。¹⁷

⑤ ETC 方式

車両に搭載された ETC 車載器と料金所に設置された路側アンテナとの間の無線通信により、税金の支払いを可能にするシステムである。従来は有料道路、高速道路の通行料金支払いに使われているもので、2001 年 3 月に運用が開始された。これによりノンストップで料金所を通過することが可能になり、支払いの短縮、簡略化に成功した。これを渋滞税の徴収に使えないかが論点となってくるが、シンガポールとオスロでは ETC システムの一つである DSRC 方式での課金がすでに行われており、また日本の ETC も DSRC 方式を採用しているため日本での運用は十分可能といえる。

¹⁷ EIC ネットロンドン交通混雑税より (2011/9/2 閲覧)
<http://www.eic.or.jp/library/pickup/pu030717.html>

第4章 分析

第1節 渋滞損失時間・損失金額の算出

具体的な経済損失を算出するためには、渋滞による損失時間を求める必要がある。第2章第4節にて経済損失時間と損失金額については記述しているが、これは国土交通省の算出方法に準じたものであり、その算出式は以下の様になっている。

$$\begin{aligned} \text{渋滞損失時間} &= \sum_{\text{時間}} [(\text{実旅行時間} - \text{基準旅行時間}) \times \text{交通量}] \times \text{平均乗車人数} \\ \text{渋滞損失金額} &= \sum_{\text{時間}} [(\text{実旅行時間} - \text{基準旅行時間}) \times \text{交通量}] \times \text{平均乗車人数} \times \text{時間評価値} \end{aligned}$$

なお、今回我々が渋滞損失を算出するにあたって用いた実旅行時間並びに基準旅行時間は、道路の一部を実際に走行して得た記録である

第2節 アンケート調査からの課金額の算定と、道路に対する意識

ロードプライシングを行う場合、具体的な金額を決める必要がある。そこで我々は2011年9月23日から同年11月11日の期間にインターネット上のサイトと、紙媒体の配布で一般の東京都の道路を利用する首都圏在住142人にアンケートを行い、課金額を決めることにした。またそれに伴い、道路を利用する人々の意識調査を行うことにした。

下の表3はアンケート回答者の年代・性別の分布をまとめたものである。

表 3 アンケート 回答者分布

アンケート対象者の分布			
	Web	紙	合計
性別			
男性	69	18	87
女性	30	25	55
年代			
10代	8	0	8
20代	73	0	73
30代	3	10	13
40代	5	20	25
50代	10	9	19
60代以上	0	3	3
未回答	0	1	1

性別と年代に関しては男性 87 人女性 55 人であり、年代は 20 代が多く、その他の年代はおおよそ 10 人前後の回答を得た。これは web 上での回答者が多く、そのなかで 20 代の回答の割合が大きいとみられる。

下の表 4 はアンケートの質問 1~4 の回答結果をまとめたものである。

表 4 アンケート結果 1

質問 1 現在の運転頻度	
週 5 日以上	43
週 3, 4 日	21
週 1, 2 日	19
2 週間に 1 回	35
1 ヶ月に 1 回	24
その他	0
質問 2 自動車の主な使用目的 (複数回答可)	
通勤・通学	42
業務	12
レジャー	79
送り迎え	53
買い物	71
その他	5
質問 3 主に利用する自動車の車種 (複数回答可)	
普通車	135
二輪車	8
大型車	0
質問 4 自動車の主な使用時間帯 (複数回答可)	
朝 (6~9 時)	43
昼 (9~12 時)	47
午後 (12~16 時)	86
夕方・夜 (16~20 時)	95
それ以外	9

質問 1 では運転頻度を調査した。週 5 日以上の利用者が最も多く、次に 2 週間に 1 回程度が多いという結果を得た。質問 2 では自動車の主な目的を調査した。レジャーが最も多く、買い物・レジャー目的が続く。通勤・通学目的は 43 人であった。これは複数回答可の条件で実施したため比較的自自動車の利用頻度が高い通勤・通学目的の 43 人の大部分に加えて、比較的利用頻度が少ない回答者の主な利用目的となっているためだと考えられる。質問 3 では利用車種を調査し、回答者の 9 割以上が自動車を利用しているという結果を得た。質問 4 では自動車の主な使用時間帯を調査した。混雑時間帯である朝 (6~9 時) と夕方・夜 (16~20 時) で 138 人の回答を得た。非混雑時間帯である昼 (9~12 時) 午後 (12~16 時) では 133 人の回答を得た。

また質問 5~6 では、以下の仮定を設定したうえで、設問に回答してもらった。
仮定内容：「道路渋滞が発生している時にのみ、渋滞該当地域の一般道が有料化する」という政策が施行される。

下の表 5 は質問 5~6 のアンケート結果をまとめたものである。

表 5 アンケート結果 質問 5~6

質問 5 課金額がいくらであれば自動車の利用を控えるか	
料金	該当金額で利用を控えない人数
100円	126
300円	96
500円	48
700円	34
1000円	13
1500円	11
質問 6 自動車の利用を控える場合の行動	
他の交通機関の利用	
電車	75
バス	35
自転車	43
徒歩	2
自動車利用の時間帯をずらす	37
その他	1

質問 5 では課金額がいくらであれば自動車の利用を控えるかを調査した。課金額が 300 円の場合に回答者数の約 32%が自動車利用を控えるという結果を得た。質問 6 では自動車利用を控える場合の行動を調査した。回答結果としては他の交通機関の利用する割合が回答者数の約 72%を占めている。東京都では自動車の代替交通手段として公共交通機関を利用する割合が高いことがこの結果から考察できる。

表 6 道路利用を控える課金額の集計結果

課金額	人数 (括弧内の数字は残りの利用者数)
100 円	16 (126)
300 円	30 (96)
500 円	48 (48)
700 円	14 (34)
1000 円	21 (13)
1500 円	2 (11)
使用を控えない	11

(アンケート結果 より作成)

上の情報を用いて説明変数に課金額、被説明変数に利用人数を用いて回帰分析を行った。求まった分析結果と回帰式の形は以下の通りである。なお、切片係数、x 値係数はともに 1%水準で統計的に有意であった。

切片係数 121.458

x 値係数 -0.0927

以上より求められた式は

$$y = -0.0927x + 121.458$$

x : 課金額

y : 道路利用人数

今回我々の目標とする交通削減量は 25%であるため、y 値を 25%削減した目標人数値は 106.5 である。それに伴う課金額は 382.821 円と導出されるため、今回の課金額は端数を切り捨て 380 円とする。この金額あくまで渋滞ピーク時の交通量 25%削減を目標とした値であり、混雑度が中程度である場合、削減したい交通量に応じて課金額を段階的に設定できることを記述しておきたい。また、課金額に関わらず自動車利用を控えない利用者が一定数存在しているおり、その割合は全利用者に対する 7.7%を示している。図 6 は以上の関係性を可視化したものである。

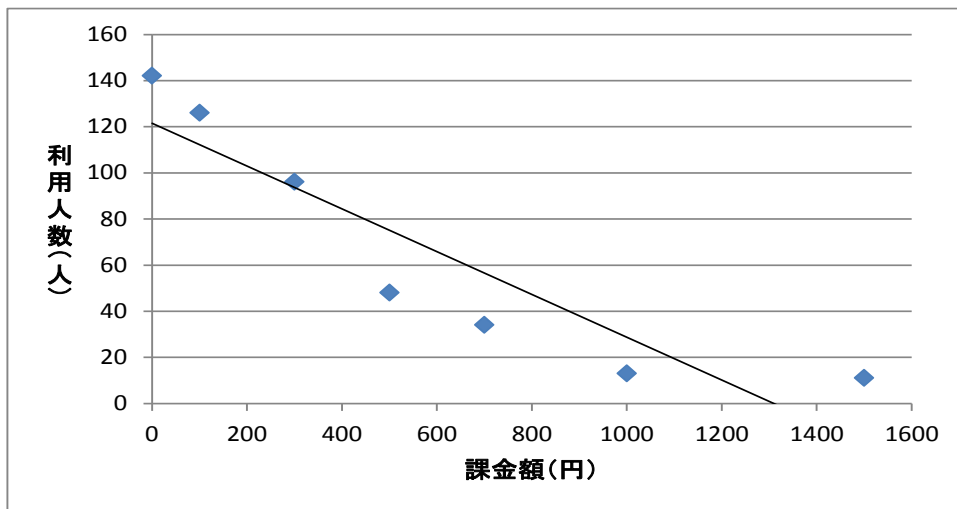


図 6 課金額による利用人数の log 値の変動
(アンケート結果より作成)

第3節 運転コストの上昇が自動車利用に与える効果

この分析は単回帰分析を用いて価格の有意性を証明していくため、用いる式は以下のようになる。

$$y = \alpha + \beta_1 x_{it} + u$$

x_i :被説明変数 y :説明変数 α, β : パラメータ u : 誤差項

以上の数式を用いて、最小二乗法にて係数の有意性に関する仮説検定を行う。今回の指標は以下の通りである。

x_i : ガソリン価格 y : 各高速道路路線の交通量

説明変数として運転コストの変動を必要とするが、我々はその指標としてガソリン価格の変動を用いる。また、被説明変数の交通量は中央自動車道、東名自動車道、名神自動車道の長距離主要高速道路路線と首都高速道路、阪神高速道路の都市高速道路の交通量を使用する。以下はその単回帰分析の結果である。なお、交通量の統計資料は総務省統計局より、ガソリン価格統計は石油情報センター価格情報月次調査より引用している。

表7 各高速道路路線における回帰分析結果

	中央自動車道の交通量	東名高速道路の交通量	名神高速道路の交通量	首都高速道路の交通量	阪神高速道路の交通量
切片	39060.9339***	89931.4009** *	83074.499***	1403624.492** *	1321001.961***
ガソリン価格	16.088	-130.464***	-119.306***	-2620.322**	-4197.399***
決定係数	0.011	0.308	0.296	0.244	0.505

※注：***は1%有意、**は5%有意、*は10%有意を表す(以下同様)

表7の分析結果を見るにガソリン価格と交通量の変動の相関は、複数の路線での有意性が認められる。また、係数をみると負の値をとっている。ガソリン価格の上昇が交通量に負の影響を与えていることが考察される。したがって、運転コストの上昇は交通量を減少させるという関連性を持つと言える。中央自動車道のみで有意性が見られなかったが、これは中央道に併設する鉄道路線が乏しく、モーダルシフトがなされなかったためであると考えられる。

第 5 章 政策提言

前章で、コストの上昇が交通量を抑制することが一般的に確認できた。したがって我々は都内の渋滞を解消する手段としてロードプライシング制度の導入を提言する。具体的な数値を踏まえると、朝夕の混雑時（7~10 時、16~19 時）に最大 330 円のコードン方式による課金をを行い、交通量を抑制し、渋滞を解消する手段とする。第 1 節では、数ある渋滞緩和政策の中で、なぜロードプライシング、さらにはコードン方式という選択に至ったのかを述べる。第 2 節ではロードプライシングの徴収方法として ETC による徴収を選択した理由を述べる。第 3 節では課金時間帯・課金対象車種の設定とその理由を述べる。第 4 節では具体的な課金範囲を設定する。第 5 節ではシミュレーションによるロードプライシングの経済効果の算出を行って結びとする。

第 1 節 課金方式の設定

課金方式の設定は、これからロードプライシングを行っていくうえで、非常に重要なポイントになってくる。課金方式は大きく分けて前節に述べた 4 つに分類することができる。我々が考えている課金方式としてはその中でもコードン方式の採用を検討している。

コードン方式を選択した理由としては東京の渋滞の発生仕方によるところが大きい。都内全域における渋滞情報を日常的に観察したところ、東京の渋滞はある特徴がみられた。東京の渋滞頻発地域というのは同一路線においても、中心部の商業地域・郊外の住宅地域に限らず多様で広大な地域にわたっている。また特に目に留まったのは、環状道路に関する地域で渋滞が数多く発生しているという点である。東京の中でも特に渋滞の頻発している地域は東側の 23 区部に集中していることが多く確認できた。慢性的に混雑している路線というのはある程度限定されており、今回でいえば渋滞の起点となりやすい放射線と環状線の交差点上を中心に課金の対象を設定していくのが最も効果的と考えられる。渋滞の起点の交通量の抑制という点ではポイントプライシングが効果的に思えるが、ポイントプライシングは課金対象地域が非常に狭い。その性質上、平野部が多く移動経路の限定されづらい東京においては、迂回による課金の回避が予想される。また、ポイントプライシングを仮定して課金地域を設定した場合、23 区内外のあらゆる範囲で渋滞が発生している東京において課税対象地点が膨大な数になってしまう。観測設備の点でも特定の一部地域を対象とするポイントプライシングは多くの観測点を対象としたものには向かない。先にも述べたが走行距離に応じた課金方式は、渋滞解消という性質上料金変動の必要性を感じない。エリア方式の場合は課金範囲が点や線ではなく平面的になってくる。コードン方式やポイント方式と比べるとその対象範囲というものはあまりに広大となり、課金対象者の限定が難しい。そのため道路利用者にとっても課金されているという意識が薄く、交通量の抑制への効果があまり見込めない。ゆえにコードン方式に行き着く。ただし、諸外国で用いられている一般的なコードン方式とは異なり、我々の設定するコードン方式の課金法ではコードンライン上も課金対象としたい。これはコードンラインを設定することで内部

への交通流入を抑制するとともに、すでに交通量の過剰が問題視されている環状線への交通抑制効果を見込んでのことである。

第2節 ETC方式の選択とその理由

上記の課金方法の中から、我々はロードプライシングの徴収方法として ETC による徴収を提案する。ETC を選んだ理由の一つは近年の ETC 利用率の高さにある。国土交通省の発表によると ETC 普及率は 85%を超えており¹⁸、車利用者の多くは ETC を搭載していることになる。つまり多くの車利用者にとって新たな投資をする必要無く、合理的に今ある設備を利用することが出来る点が ETC の強みと言える。

また従来の ETC は通貨の際に速度を落とさなければならず、設置によってかえって渋滞を招いてしまう恐れがあった。しかし技術革新によりフリーフローETC¹⁹が開発され、現在阪神高速道路で利用されている。これは従来の ETC とは異なりバーが無く、減速も不要なため交通の流れを悪化させることもない。

ポイント・プライシングによる課税の場合、ETC 以外にカーナビの GPS も有効な方式であると言える。しかしカーナビは ETC に比べ車利用者の負担が大きく、普及率も劣るため ETC のほうが利用者の利益が大きいと言える。

フリーフローETC を特定の道路の課金ポイントに設置して料金を徴収することで、確実かつ迅速に課税を行うことが出来る。よって我々は ETC による課金を提案する。

第3節 課金時間帯・課金対象車種の設定

我々は、警視庁が都内の主要交差点及び都県境において交通量調査を実施した結果をまとめた交通量統計表をもとにして課金時間を設定する。今回は都内でも最も渋滞が酷い状態にある東京都道 311 号環状八号線の中でも交通量の多かった四面道交差点～等々力不動前交差点の約 12.5km をモデルケースとして取り上げ課金時間帯について検討する。なお、我々が導入を提言しているロードプライシングのシステムは渋滞の実情に合わせた課金時間・課金料金の設定が可能なことを念頭においていただきたい。

図 7 並びに図 8 は、環状八号線の一部区間（四面道～等々力不動前）の主要交差点の内回りと外回りの交通量を上位（混雑時）3 時間分と下位（非混雑時）3 時間分を抽出した際の、時間帯別における該当交差点件数を表している。この区間の上位 3 時間分の該当件数を見てみると、朝の 7～9 時、夕方の 16～18 時に交通量が増加する傾向がみられる。よってこの時間帯を中心に課金していくことを考える。また逆に、下位 3 時間分の該当件数は 12～13 時を中心に推移していることがうかがえる。しかし、図 7・図 8 から読み取れるように、環状 8 号線は環状というその特質から常に交通量が多く、郊外と都心を結ぶ通勤通学路線ほどははっきりと朝夕に交通が集中しない。そのため、朝夕のピーク時に課金額を最大に設定したうえで、それ以外の混雑する時間にも段階的に課金を行い、車の利用自体を減らすことや、比較的混雑しにくい夜間へのシフトを促す必要がある。

¹⁸ <http://www.go-etc.jp/> より 2011 年 9 月 25 日閲覧

¹⁹ <http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/403/403160.pdf> より

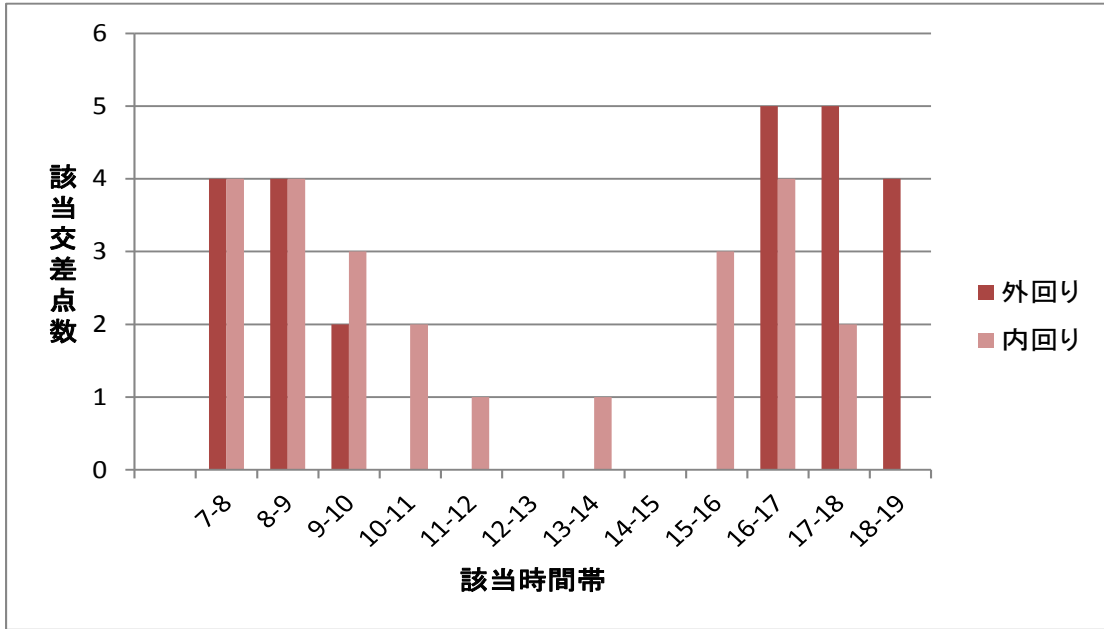


図7 混雑時該当交差点数
(出典：平成 22 年度 警視庁交通統計資料 より作成)

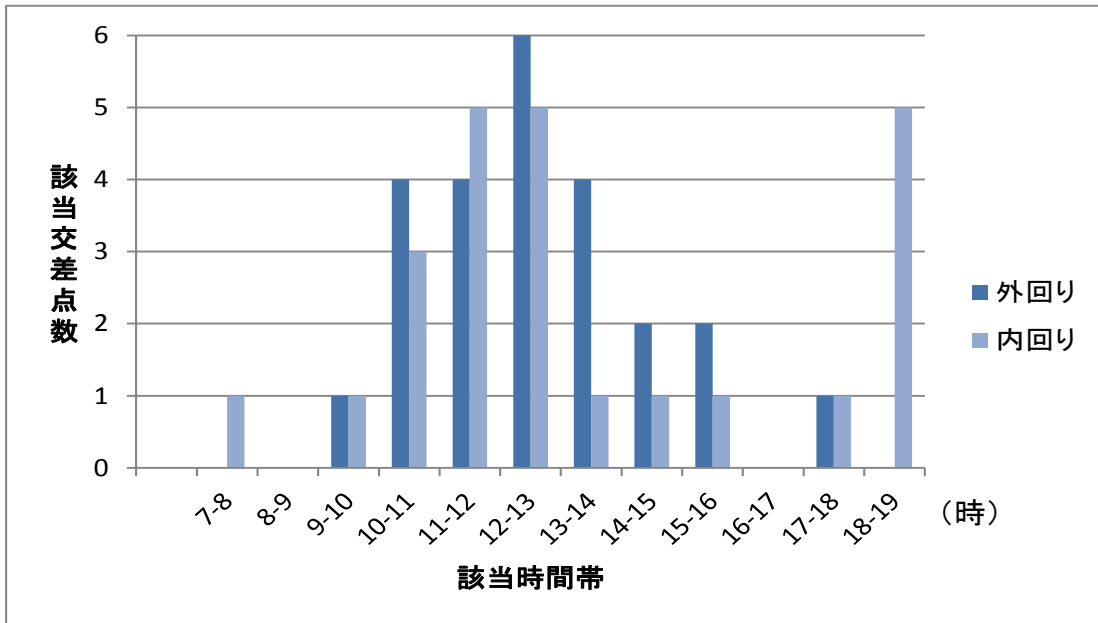


図8 非混雑時該当交差点数
(出典：平成 22 年度 警視庁交通統計資料 より作成)

図 9 は環状八号線のモデル区間（四面道～等々力不動前）の混雑時間帯と非混雑時間帯における主要交差点の交通量の推移を表したものである。

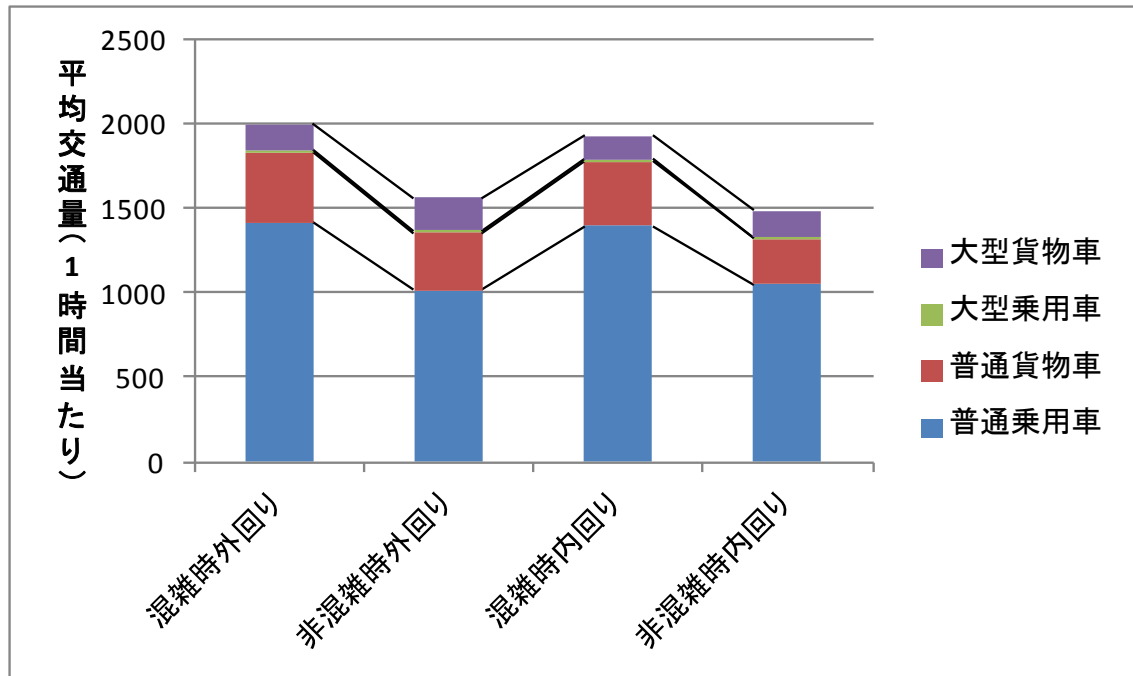


図 9 混雑時と非混雑時の平均交通量の推移
(出典：平成 22 年度 警視庁交通統計資料 より作成)

通行車両の区分としては普通車と大型車で大別する以外に乗用車と貨物車という区分も組み合わせも用いた。図 7 を見ても分かるように、渋滞の発生している混雑時と発生していない非混雑時の交通量全体の変動幅は、普通乗用車の変動幅に近い。この結果より、渋滞を引き起こす起因となっているのは普通乗用車の交通量の増加による部分が大きいことがうかがえる。以上より、普通乗用車以外の普通貨物車、大型乗用車、大型貨物車の交通量は一貫して大きな変動は見られないので、渋滞の直接的な要因とはなりえないと考えた。よって今回行うコードン方式における課金対象は、やはり普通乗用車に限定し、その他の車種は課金対象外とする。

第 4 節 課金範囲

これまでの考えに基づいて具体的な課金範囲を検討していく。東京の特徴である、主要な放射線道路と環状線道路の交差点を起点として断続的な渋滞が発生するといった性質から、我々がコドン方式を選択したことは先ほど述べた。したがって、環状線の混雑区間を結びコドンラインを作り、その中に進入してくる自動車に対して課金を行うこととする。片側 2 車線以上の環状線の構造上、課金対象となる交差点を迂回して都心へと移動していくのは不可能に近い。したがって、以上のような主要交差点での課金が最も適していると考えられる。また、課金される放射線道路の近くに並走しており、現段階で課金するほどは交通量の多くない道路も、迂回交通による交通量の増加が明らかである場合はその道路にも課金の対象とする。

次に具体的なデータからどの範囲に課金を行うかを考える。課金範囲を決める基準としては、混雑時の平均旅行速度²⁰を用いた。課金範囲の基準決定の手順としては、まず財団法人日本道路交通情報センター（JARTIC）が毎日 5 分おきに提供している渋滞情報を収集し、東京都区部の主要道路の中で混雑度が高い区間を選出、その後、該当区間における混雑時の所要時間と移動速度を算出した。算出した移動速度を見てみると、軒並み 15～20km/h であった。したがって、混雑時の平均移動速度が 20km/h 以下である区間を渋滞状態にあると判断し、課金することに決定した。また、平均移動速度が 20km/h を上回っているが、迂回路となり交通量の増加が見込まれる場合はその区間も課金範囲とした。

また、環状線については環状七号線が混雑時の平均移動速度が 22.1km/h、環状八号線が 21.7km/h となっており 20km/h を超えているが、JARTIC の渋滞情報によると環状七号線・環状八号線の交差点を中心に渋滞が発生していた。また、我々は実際に環状八号線を渋滞のピークと言われる時間帯（17：50 分計測開始）に田園調布警察署前交差点～四面道交差点の約 17km の区間を走行したところ、約 1 時間 20 分もの時間がかかった。これは時速になおすと約 12.5km/h と非常に低く、この値は環状八号線の最混雑時間と区間を選び実際に走行した結果であること、また環状八号線は距離が長く、交通が集中する場所とそうでない場所の差異が大きいため、平均移動速度と大きな違いが出たと考えられる。

表 8 は、主要道路の区間距離と所要時間、及びそこから算出された平均移動速度を示したものである。

²⁰平成 22 年度 東京都道路交通センサス 一般交通量調査集計表 による。道路交通センサスにおける混雑時平均旅行速度とは、平日の午前 7 時～午前 9 時、又は午後 5 時～午後 7 時のうち混雑する時間帯の混雑方向の旅行速度を示す。

表 8 主要幹線道路における現状の所要時間

	区間距離 (km)	所要時間 (分)	算出時速 (km/h)
		上り / 下り	上り / 下り
環状八号線	37.9	102.8 / 107.1	22.1 / 21.2
環状七号線	51.7	140.9 / 139.8	22.0 / 22.2
蔵前橋通り	10.7	30.7 / 29.7	20.9 / 21.6
中原街道	7.3	22.5 / 21.4	19.5 / 20.5
国道 14 号	10.5	32.5 / 32.4	19.4 / 19.4
目黒通り	10.5	32.6 / 33.0	19.3 / 19.1
山手通り	23.5	74.7 / 89.0	19.0 / 15.9
国道 15 号	18.3	59.2 / 59.4	18.6 / 18.5
目白通り	26.4	87.5 / 97.6	18.1 / 16.2
国道 254 号	15.1	50.5 / 49.8	18.0 / 18.2
国道 17 号	19.5	47.3 / 46.3	17.9 / 18.3
新大橋通り	13.2	45.1 / 40.5	17.6 / 19.5
国道 246 号	15.9	54.5 / 65.5	17.5 / 14.6
国道 4 号	14.4	50.0 / 51.0	17.3 / 17.0
駒沢通り	9.8	34.1 / 37.6	17.2 / 15.7
青梅街道	14.5	51.1 / 53.1	17.0 / 16.4
国道 20 号	16.0	52.2 / 58.7	17.0 / 16.4
国道 6 号	15.1	54.0 / 48.8	16.8 / 18.6
明治通り	15.5	62.8 / 69.4	14.8 / 13.5
世田谷通り	8.0	33.9 / 31.2	14.2 / 15.4

(出典 平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査集計表 東京都箇所別基本表 より)

課金対象となりうる幹線道路を図式化した場合、東京 23 区域内におけるほぼ全ての放射線が該当路線となった。放射線への流入台数において最も大きな影響を及ぼすのは、放射線と直行している環状線との交差点部であると考えられる。そのため放射線への流入台数を減少させるためには、環状線上にコードンラインを設けるのが最も効果的と考えられる。現在、普通乗用車の 1 日の平均走行距離は約 28km²¹であり、往復を考えると片道の 1 日の平均走行距離は約 14km となる。そのため、今回の課金対象と考えている放射線と環状線の交差点を利用する普通乗用車は、交差点を中心に 7km 前後の移動をされると考えられる。都心部における環状線は、もっとも外周にある環八と比較的内部にある明治通りでおよそ 5~10km の距離がある。このことから、コードンラインが外周部の 1 本のみでは、十分な交通量の抑制効果が期待できないのではないか、という懸念が生まれる。そこで我々は、コードンラインを外部と内部の 2 本用意することを提案する。また、本来横断することで課金されるコードンラインだが、環状線自体も交通流量が多く渋滞が頻発していることを考慮し、我々は環状線上も課金対象とする。図 10 はその課金対象範囲の簡略図である。

²¹ 国土交通省「継続検査の際の整備前自動車不具合状況調査」における車種別年間平均走行距離より試算。



図 10 課金範囲
 (警視庁 HP 大型貨物等の都心部の通行禁止について 規制図を基に作成)

我々はシンガポールのコードンプライシングをもとに課金範囲の設定を行った。日本で運用する場合は図 10 のように、環八と環七を含んだそれより内部の地域に侵入する際に課金を行うことにする。つまり上記幹線道路地域内に侵入した際、また幹線道路を通行した際に料金の徴収が行われる。さらに明治通りと三ツ目通りに囲われた地域に侵入する際にも課金を行う。これにより二重の課金が行われるため渋滞の大幅な解消が見込まれる。

なお、海外の例とは異なりコードンラインを 2 本設定しているが、これは 1 本では網羅できないライン内での自動車移動を制限するためのものである。交通量の目標削減率 25% を全域で統一するため、1 日でコードンラインを 2 本通過しても、課金されるのは 1 度きりとする。

第 5 節 分析による経済効果の算出²²

我々は、政策提言に基づいた課金を行った場合の経済効果の算出をシミュレーションによって行うことにした。今回の政策提言の目標としては、渋滞のピーク時に 380 円の課金を行い、25%の交通量を削減することである。渋滞損失時間、渋滞損失金額の計算式は第 4 章第 1 節にて述べたとおりである。今回我々は、環状八号線（以下、環八）外回りの田園調布警察署前～四面道交差点をモデルケースとして取り上げて、渋滞損失の算出を行う。渋滞損失の算出に当たり必要となる 3 種類の時間（渋滞時の実旅行時間、削減目標時の交通量の実旅行時間、基準となる旅行時間）は、我々が該当範囲を実際に走行することによって計測した時間を用いた。削減目標時の実旅行時間としては、渋滞ピーク時の交通量と比較して 25%程度交通量の少ない時間帯を用い、基準旅行時間は全く渋滞のない時間帯を選択した。表 9 は以上の条件で得た実走行時間の結果である。

表 9 各条件下での実走行時間の結果

	基準旅行時間 (2011/10/23 測定)	目標時旅行時間 (2011/11/14 測定)	渋滞時旅行時間 (2011/11/14 測定)
出発時刻 (田園調布警察署前)	9 時 30 分 45 秒	12 時 1 分 37 秒	17 時 53 分 55 秒
到着時刻 (四面道交差点)	10 時 7 分 00 秒	12 時 48 分 56 秒	19 時 15 分 32 秒
所要時間	29 分 30 秒	47 分 19 秒	81 分 37 秒

(実走行記録に基づき作成)

以上の所要時間を用いて渋滞損失時間と渋滞損失金額を求める。使用する式は第 4 章第 1 節でも示した、以下の式を使用する。

渋滞損失時間

$$\sum_{\text{時間}} [(\text{実旅行時間} - \text{基準旅行時間}) \times \text{交通量}] \times \text{平均乗車人数}$$

渋滞損失金額

$$\sum_{\text{時間}} [(\text{実旅行時間} - \text{基準旅行時間}) \times \text{交通量}] \times \text{平均乗車人数} \times \text{車種別時間評価値}$$

交通量：1966.1 (台) (平成 22 年度 警視庁 交通量統計資料より)

平均乗車人数：1.32 (人/台) (平成 17 年度 道路交通センサスより計算)

車種別時間評価値：40.10 (円/分・台) (平成 20 年度 国土交通省試算)

車種別時間評価値においては、課金対象車種を普通乗用車に限定しているため、普通乗用車の時間評価値のみを使用する。

表 10 課金前後の渋滞損失の比較

	渋滞損失時間 (時間)	渋滞損失金額 (円)	平均旅行速度 (km/h)
課金前	2257.9 時間	5,432,511	12.7
課金後	634.3 時間	1,526,013	21.9

(実走行時間をもとに試算)

²²道路事業の評価手法に関する検討委員会参照

モデル区間における渋滞該当時間を毎日 6 時間（7～10 時、16～19 時）とすると、1 年間の渋滞損失時間²³は 4944804.731 時間、渋滞損失金額は 118 億 9720 万 182 円となる。課金によって削減される損失時間は年間 360 万時間であり、損失金額は約 85 億 6000 万円になる。このことから、ロードプライシングでの交通量調整により、経済損失の削減に対して一定の効果を上げることがわかった。

今回の政策が課金範囲全域に与える渋滞への効果を考える。モデル区間の道路総延長は約 17.3km である。第 4 節で取り上げた主要幹線道路の一覧表と照らし合わせると、今回の提言により顕著な影響が現れると考えられる道路総延長は 471.4km である。比較的混雑度の高いこれらの各路線において同程度の効果が見込めると仮定すると、東京都心部における年間の損失時間は約 0.8 億人時間削減し、損失金額は約 2362 億円減少することが予想される。なお、課金を行ったことによりモデル区間内で予想される新たな税収は年間 16 億 3600 万円となり、東京における課金対象地域全体では約 445 億 8000 万円に上った。この収益を利用し、ロードプライシング導入による初期費用の回収や、さらなる渋滞緩和政策を行うことが可能となる。

²³ 非混雑時間での渋滞損失を 0 として算出

おわりに

本稿において我々は道路交通渋滞の緩和を目的とした、朝夕の混雑時（7~10 時、16~19 時）に普通乗用車に限定した最大 380 円のコードン方式による混雑エリアへの課金を提言した。また、第 4 章ではロードプライシングには交通量の削減、それに伴う渋滞損失の削減に一定の効果があることを示した。

また、本稿では交通量と渋滞損失の削減に限定したが、そのほかにも様々な波及効果が見込まれる。例えば渋滞が緩和されることにより移動時間が大幅に軽減される。渋滞時はドライバーの精神状態が不安定になるため事故も起きやすいが、渋滞が緩和されるとドライバーのストレス、それが原因となり引き起こされる事故も解消される。事故数が減ることにより、事故による損失の軽減も期待できる。次いでは自動車から排出される CO₂を大幅に削減することができ、環境保護にも一役買うことになるであろう。

そしてロードプライシング導入の大きな障害となるのが、地域住民との合意形成の難しさである。今まで当たり前のように無料で利用していた道路が渋滞時に限るとはいえ有料になり金銭的負担が増加してしまうので、反対意見が出るのは当然のことと考えられる。しかし、渋滞による円滑な移動の妨げや排気ガスによる住環境の悪化は地域住民にとってもマイナス要素であり、それらの問題を緩和することが出来る。課金により移動速度が向上すれば、本当に自動車での移動が必要な時により目的地にスムーズに到達することができる。また、課金によって得られた収入は課金システムの費用の回収に充てるとともに、課金地域の交通問題の改善に充てると明言すれば沿線住民の賛同が得られやすいと考えられる。

現在の東京の渋滞緩和政策は飽和状態にある。目指すべき未来像は渋滞をコントロールすることにある。渋滞をコントロールすることで、物流が今まで以上にスムーズになり、渋滞損失が減少する。我々は将来、実際にロードプライシングが導入されることによって交通渋滞の緩和、またそれに伴う東京、ひいては日本全体での経済活動がより円滑に機能するようになることを期待したい。

先行論文・参考文献・データ出典

《先行論文》

- 新谷洋二・高橋洋二・岸井隆幸(2007)『都市計画(三訂版) 土木系大学講義シリーズ 17』
- 古倉 宗治 山田 哲也 高森 秀司 森山 弘一(2005)
『都市交通における自転車利用のあり方に関する研究』国土交通省 道路交通センサス国土交通省 国土交通政策研究所 (2011/9/21 閲覧)
- 關哲雄・庭田文近(2007) 『ロードプライシング 理論と政策』
- 高橋洋二・久保田尚(2004) 『鎌倉の交通渋滞実験 市民参加の交通計画づくり 日本交通政策研究双書 18』
- 東京都ロードプライシング検討委員会報告書(2001)
- 森川高行 (2010) 『道路は、だれのものか』 (ダイヤモンド社)
- 山田浩之(2001) 『交通混雑の経済分析 ロード・プライシング研究』
- Santos G(2004) 『Road Pricing: Theory And Evidence Research In transportation Economics Volume 9』

《参考文献》

- 警視庁交通統計資料 (2009)
- 竹内健蔵(2008) 『交通経済学入門』 (有斐閣ブックス)
- 東京 TDM 研究会編 (2000) 『日本初のロードプライシング』 (都政新報社)
- 土居靖範(2007) 『交通政策の未来戦略 まちづくりと交通権保障とで脱「クルマ社会」の実現を p92-p93』 (図書出版 文理閣)
- 文世一 (2005) 『交通混雑の理論と政策 時間・都市空間・ネットワーク p28~p31』 (東洋経済新報社)

《データ出典》

- 海外事務所特集 特集 4 ロンドンにおける混雑賦課金制度について (2011/11/4 閲覧)
http://www.clair.or.jp/forum/forum/articles/sp_jimu/218_4/index.html
- 警視庁 HP (2011/11/18 閲覧)
<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotu/kisei/kisei.htm>
- 国土交通省 平成 17 年度道路交通センサス (2011/9/21 閲覧)
http://www.ktr.mlit.go.jp/road/shihon/road_shihon00000040.html
- 国土交通省 交通関連統計資料集 機関分担率 (2011/9/22 閲覧)
www.mlit.go.jp/k-toukei/search/excel/17/17200700x00014.xls
- 国土交通省 交通関連統計資料集 陸運統計要覧 (2011/9/22 閲覧)
<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/search/excelhtml/23/23000000x00012.html>
- 国土交通省 情報政策本部 (2011/11/18 閲覧)
<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/06/annual/06a0excel.html>
- 財団法人 自動車検査登録情報協会 都道府県別・車種別保有台数表 (2011/11/11 閲覧)
<http://www.airia.or.jp/number/index.html>
- 総務省 統計局 平成 22 年度国勢調査 (2011/11/18 閲覧)
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>
- 大和総研 IT で渋滞解消~シンガポールのロードプライシング (2011/11/17 閲覧)
http://www.dir.co.jp/souken/itrd/it_time/100525.html

東京都交通局 HP (2011/9/22 参照)

http://www.ktr.mlit.go.jp/toukoku/09about/jutai_kankyo/jyutai/mobility/sihyou.htm

東京都環境局 HP (2011/9/22 閲覧)

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>

東京都環境局 シンガポールのロードプライシング (2011/11/17 閲覧)

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/vehicle/management/price/country/singapore.html>

道路事業の評価手法に関する検討委員会 「一時間価値原単位及び走行経費原単位の算出
方法 (平成 20 年)」 (2011/11/18 閲覧)

www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf

ロンドン交通局 HP (2011/11/4 閲覧)

<http://www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/>

EIC ネット ロンドン交通混雑税より (2011/9/2 閲覧)

<http://www.eic.or.jp/library/pickup/pu030717.html>