

社会的損失解消のための 交通需要マネジメント¹

～大阪における混雑税導入の可能性を探る～

同志社大学・経済学部 伊多波 良雄 研究会

大久保歩 小原育世 酒井紀孝

先間えり奈² 佐野星一郎 放生絢子 宮原雄一

¹本稿は、2006年12月3日に開催される、WEST論文研究発表会2006に提出する論文である。本稿の作成にあたっては、伊多波教授(同志社大学)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。

²bee0609@mail3.doshisha.ac.jp

要旨

第二次世界大戦後の高度経済成長によって、自動車は急速に普及し、私達のライフスタイルに欠かせないものとなった。しかし、自動車保有台数の増加は多くの問題を抱える結果となった。具体的には、交通渋滞や交通事故、環境汚染である。これらの問題は社会的損失を生み出しているものの、受益者がその損失を負担していないという現状である。

そこで私達は道路の利用に対しても、通常の財と同じように市場メカニズムを導入し、需要と供給を調整することで道路の効率的利用、つまり資源の最適配分を実現する必要があると考える。

私たちは、数多くある混雑対策の政策の中でも、主として交通需要に影響を及ぼす交通需要マネジメント(Transportation Demand Management : TDM)として特にシンガポール・ノルウェーなどの大都市で成果を上げているロード・プライシング政策の導入を提言する。

また、世界各国のロード・プライシング政策を参考に、エリア面・料金面・控除面等に関してどのような政策が我が国、特に大阪市に適しているのかを考察する。

目次

第1章 問題意識

第1節(1.1) 車社会の拡大

第2章 現状分析

第1節(2.1) 保有台数の現状

第2節(2.2) 道路混雑の現状

第3節(2.3) 道路混雑による損失

第4節(2.4) 道路混雑解消の考え方

第5節(2.5) 現在の政策

第3章 先行研究

第1節(3.1) ロード・プライシングとは

第2節(3.2) 海外事例の紹介

第3節(3.3) 先行研究

第4章 実証分析

第1節(4.1) 理論モデル

第2節(4.2) 大阪市全域における混雑税導入の実証的検討

第3節(4.3) 分析結果と考察

第5章 政策提言

第1節(5.1) 海外事例の考察

第2節(5.2) 大阪市でのロード・プライシング導入に向けて

終章

参考文献・データ出典

第 1 章 問題意識

我が国は自動車産業の発展とともに経済の発展を遂げてきた。私たちは自動車により便利な生活を得ると反面様々な脅威にさらされてもいる。本章では現代の車社会によってもたらされたこのような問題を追及していく。

第 1 節 車社会の拡大

私たちは道路の整備と自動車の普及によって、豊かな暮らしを享受し、経済・産業の発展を遂げた。自動車は人やものの移動手段として広く普及し、私たちは時代とともに自動車による利便性を追及してきた。今や、「一家に一台」は当然であり、「一人に一台」ということも特に珍しいものではなく、私たちが日常生活を営んでいく上で自動車は必需品となっている。

しかし一方で“車社会”の負の側面もまた見過ごしてはならない。自動車は使用者に多くの便益を与えるが、その反面、交通混雑、交通事故、環境負荷などの問題を生じさせる。これらによる損失は社会全体が被るものであり、社会的損失費用ととらえることができる。社会全体の公平性を考慮すると、受益者負担に基づき、これらの社会的損失費用は自動車を使用している受益者に課せられるべきである。しかし、この社会的損失費用は自動車の使用者はわずかしかその費用を負担していない。

つまり、自動車の使用者がこのような社会的費用を負担していないという事実が自動車の普及を促したとも考えられる。

先に述べたように、経済の発展とともに、自動車保有台数は急激な伸びを示している。ここで、図 1 によると、現在自動車税収のほとんどが道路整備にあてられているにもかかわらず、この急激な保有台数の伸び率に道路整備が対応仕切れていない。この現状が交通渋滞、環境汚染などの社会的損失を生む大きな原因となっている。増える一方の自動車、深刻化する道路渋滞といった道路交通状況、それに伴う環境汚染、また税収の用途の問題があげられる。これらにおいて、国はその適確な解決策を示していない。わが国の自動車利用はどうあるべきであり、そのためにどのような政策が必要であるのか、いわば自動車政策のグランドデザインとなるべきものを、国は提示すべきである。

これらの問題を解決するにあたって自動車が引き起こす多くの問題の原因を探り、多くの問題に交通混雑が関わっていることに注目し、どうすれば、都市における交通混雑を解消することができるのか、道路混雑の現状や、現在取られている政策やその問題点を紹介しつつ解決策を示したい。

第 2 章 現状分析

本章では第 1 節から第 3 節において自動車交通における現状の問題点をあげ、第 4 節では考えられる解決方法を、第 5 節で私たちが考える解決への方向性を示す。

第 1 節 保有台数増加の現状

日本国内の自動車保有台数は平成14年度で約7,100万台であり、年々上昇している。図2によると、全国平均で見ても、世帯ごとの自動車保有率は79%を超え、また、31.2%の世帯が複数の自動車を保有している。今後、日本は人口減少に向かうため、それにつれて自動車交通量も減少し、CO2排出量も自然に低下するのではないかとの見方がある。

しかし国土交通省での推計によれば、多くの地方都市や農山村部(自治体数にして72%)では、人口の減少にもかかわらず、自動車保有台数の増加率が上回り、CO2排出量が増加する可能性があるという結果をだしている。その理由は下記のようなメカニズムによる。

- ① 現在、おおむね55歳以上の年齢階層では、免許保有率が漸減するとともに、特に女性の免許保有率が低くなっている。
- ② 一方、おおむね45歳以下の年齢階層では、免許保有率が高く、かつ女性の免許保有率が男性とほとんど変わらない。この年齢階層が順次繰り上がってゆくことにより、全体として免許保有率が増加してゆく。(全国平均では51%(2000年)→57%(2002年))
- ③ 過去の統計解析によれば、免許保有率と、世帯あたり自動車保有台数の間には、強い相関がある。

したがって、免許保有率の増加とともに自動車保有台数が増加する。そのため何らかの対策をとらなければ、保有台数増加による交通混雑とそれによる交通事故は増加し、また環境汚染は悪化する一方である。

第 2 節 道路混雑の現状

図 3 は昭和 55 年からの日本における全道路の交通量の変化を表したグラフである。交通量は年々増加傾向にあることがわかる。

また図 4 から図 8 は日本の全道路における混雑状況の変化を表している。交通量を交通容量で除した値である混雑度 1 以上を混雑していると考え、DID=都市中心部では高速道路を除いたすべ

WEST 論文研究発表会 2006

ての道路において混雑状況にあるといえる。すでに道路供給が飽和状態である都心部における道路混雑であるため、何らかの対策を講じなければ道路混雑は今後一層深刻化することが予想される。

第3節 道路混雑による損失

道路混雑による社会的損失は、自動車の社会的費用の大きな部分を占める。国土交通省によると、渋滞による損失時間は年間 38.1 億人時間(国民 1 人当たり年間約 30 時間)にのぼり、渋滞は、経済活動の阻害、交通事故の増加、沿道環境の悪化などをもたらすとされている。

表 1 の都道府県別の渋滞損失時間を見てみると、東京都、大阪府、愛知県と混雑は大都市に集中していることがわかる。

また武山(1997)によると、損失の具体的な内容としては次のようなものがある。

- 人の疲労とそれによって引き起こされる活動能力の低下や精神的・肉体的なマイナス
- 時間のロスや定時制の確保ができないことによる、ビジネス、生活、レジャー活動における機会損失

こうしたことが人々や企業の活動を制約することによって、個々の人々や企業が被る損失は非常に大きなものになっており、国の経済的競争力に対しても、間接的に問題を及ぼしていると推測できる。

また、このような経済的損失のみならず、例えば低速やゴーストストップの多い走行における道路の損耗、道路管理維持費の増大、また大気汚染や騒音公害といった慢性化した道路渋滞が生み出す環境への影響も、重要な問題である。

このように、道路混雑は大都市部では、経済、社会、環境など様々な側面において、大都市のもつ機能の発揮を阻害し、また福祉の低下をもたらしていることが分かる。本来、経済的、社会的な活動が集中する大都市は、人や企業の活動効率を高め、多様な機会を与えるという機能を果たしている。だからこそ、大都市の交通混雑は個人が我慢して済む問題ではなく、早急に解決すべき問題といえる。

第4節 道路混雑解消の考え方

武山(1997)によると、交通渋滞は、利用する車が道路キャパシティを超えることによって生じる。そこで、道路混雑を解消するための手段としては、道路キャパシティを拡大する供給面からの方法と、混雑道路の通行台数を時間帯などによってコントロールする需要管理的な方法の二通りの考え方がある。

このうち前者の道路キャパシティの拡大とは、交差点や合流地点などのボトルネックの改良、道路の拡幅、バイパスや環状道路の整備などであり、いわばハード面からの道路供給の拡大であ

WEST 論文研究発表会 2006

る。後者は都心部や観光地区に向かう道路を通行したり、特定エリアに流入する車両を、道路規制、通行車両の限定、時間規制、利用経路の変更、他の交通手段への転換などを進めたりすることによって、道路キャパシティに見合う水準まで減らそうという考えである。

次節において、それぞれの考えをもとに現在とられている道路混雑解消を目的とした政策と、それらの問題点などを紹介する。

第5節 現在の政策

まず前者の、供給面からのアプローチに関する政策からみていく。これまではこちらの方法による対策が中心であった。以下はその具体例と問題点を挙げ、供給面からのアプローチによる政策の限界を示す。平成15年3月に大阪府で「するっと交差点对策(案)」が策定され、府内76箇所の交差点において、右折レーンの設置などの即効性のある渋滞対策に取り組んでおり、現在44箇所の交差点で対策が完了し、40箇所の交差点で事業効果を検証したところ、混雑時における交差点の最大通過時間が、平均で約46%削減され、目標とする40%削減を上回る効果が確認された³。このように一定の効果が得られてはいるが、ここで武山(1997)の分析をもとにこのような政策手段の問題点を示す。

道路整備による道路混雑解消の難しさとして、費用便益面の問題点がある。つまり道路の供給増加によって道路利用者が得ることのできる便益と、整備に要するコストとの対応からみて、割に合うかという点である。この場合の便益とは、利用者が整備された道路を利用するに当たって支払っても良いと考える価格の総和であり、費用とは、道路の整備コストと運営費の合計である。実際に費用と便益の大きさを金額で測定することは困難であるが、①わが国の場合道路整備費用の大部分が土地代に消え、コストがかかりすぎるということ(金銭的なコストだけでなく、実現までの時間も非常に長い。)②道路が混雑するのは、需要がピークに達するほんの一部の時間帯ないし特定の日であり、これに合わせた道路整備は非効率ということーピーク需要に合わせた道路整備は効率性に欠けるということーの二点の理由により、特に都市部では、費用に見合うだけの便益はまず得られないであろうと考えられる。また、渋滞箇所の解消の為の工事費も、全国の渋滞箇所の3分の1を改良するだけでも5兆円を必要としている。これには高速道路は含まれていない。実際に、上記の大阪府の「するっと交差点对策(案)」を含む交通整備に関しても、18年度の道路及び街路の整備に約530億円を費やしている。その上、道路交通センサスによると、改良済みの道路についても、人口集中地区を通る国道では4分の3程度が相変わらず渋滞道路のままであって、効果はさほど上がっていないのが現実である。さらにこうした状況に加え、道路整備による渋滞解消効果には、自己矛盾的な面が強いことも従来指摘されている。つまり、道路ができることによって渋滞が解消される。それにより、これまで道路利用を見合わせていた車が新たに乗り入れることによってまた渋滞するという、供給と需要のいたちごっこである。上述のような、

³ 大阪府HP<<http://www.pref.osaka.jp/>>より

WEST 論文研究発表会 2006

改良済み道路でも渋滞解消効果がさほど表れないというのは、このいたちごっこの状況が起きていることの証明といえる。これはつまり、道路交通渋滞、大気汚染問題、CO₂ 排出に伴う地球温暖化問題など交通問題が広域化し深刻化する中で、従来の供給サイドを主体にした需要追従型アプローチの限界が明らかになったということである。

続いて後者の、今のところ補完的な方法にとどまっている交通量の管理政策、つまり需要面からのアプローチについて述べる。まず、先に述べた供給面からのアプローチの問題点を考慮し、道路混雑に対しては、道路供給を中心とした方法よりも、生活者や企業活動の利便性を確保することを前提としつつ道路需要をコントロールしていくという、ソフト面の手法を重視していくことが必要であると私たちは考える。世界的にも、こうした方向が先進国を中心に活発に模索されており、交通需要マネジメント(TDM: Transportation Demand Management)という新たな政策概念として、大きな注目を集めるようになってきている。

交通需要マネジメント(TDM)とは、個人や民間企業など交通需要者の意思決定メカニズムに直接働きかけることによって、発生する交通の時間帯、手段、ルートなどの変更を促し、車の効率的利用による交通量の減少や集中の平準化など、「交通需要の調整」を行うことにより、道路交通混雑を緩和していく取り組みのことをいう。

具体的なTDMの施策としては、ピーク時間の交通をピーク時間外にシフトさせ、交通需要の時間的平滑化を図るもの—フレックスタイムの奨励—や、公共交通機関等の利便性を向上させ、適切な交通機関分担の実現を図ろうとするもの—パーク・アンド・ライド・ステーション⁴、ノーカー・デー—や、走行規制—自動車の保有・使用を減らすよう車体や燃料に税を賦課する—などである。

前述のように、交通需要管理のための施策に対応して、具体的な需要管理のための制度や手法がいろいろと検討され、実際に試みられている。しかしながら、フレックスタイム制の導入といった施策は、民間事業者、最終的には市民一人一人の協力なくしては、実効を上げることが容易ではない。その限界はノーカー・デイが全く効果なかったことでも明らかである。単なるスローガンでは、たとえ渋滞しても車を使うという人々や企業の意思決定に働きかけることはできないといえる。

また課税による交通混雑解消に関しても以下のような考察をもとに、その有効性に疑問をもつ。

現在、日本における自動車関連税は複雑なものとなっており、取得段階における自動車取得税・消費税、保有段階における自動車税・軽自動車税・自動車重量税、走行段階における揮発油税・地方道路税・軽油引取税・石油引取税・消費税と多岐に渡っている。これらの自動車関連税の多くは道路特定財源となっている。道路特定財源とは、受益者負担の考え方にに基づき、道路の整備費を自動車利用者が負担する制度であり、道路の新設や維持修繕などの道路整備費用のための財源として使用されている。

取得・保有段階での税を上げ、自動車価格を上昇させることは、当然世帯や企業の保有・使用

⁴ 大阪交通需要マネジメント推進会議によると、今現在大阪府域に約 30 のパーク・アンド・ライドステーションがあり、大阪府では今後更なる拡大に努めている。

WEST 論文研究発表会 2006

にも影響を与えるであろう。しかし、保有・取得段階では必ずしも社会的損失を発生させているわけではないため社会的損失を考慮した税制ではない。

走行段階での税を上げ、ガソリン価格を上昇させることは新規取得台数に対して影響を与えることは小さいが、走行距離の減少により環境汚染に対し影響を与える。しかし、一般的にガソリン価格は非弾力的な需要関数を持つことが知られている⁵。これは、燃料価格が上昇したとしても、代替的な燃料がないからであるとされている。このため、税制のみにより燃料消費量を削減するためには現行の2倍以上の燃料税を課税する必要がある⁶、燃料消費量削減には限界がある。

以上のことを踏まえ、道路管理者主導で実施でき、受益者負担の原則に基づいた政策であるロード・プライシングに注目した。

⁵ R.K.ターナー、D.ピアス、I.ベイトマン(2001)

⁶ 藤原、蓮池、金本(2001)

第3章 先行研究

我が国においても、ロード・プライシングに関する様々な研究がなされている。本章ではまず、第1節においてロード・プライシングについて説明をし、第2節ではロード・プライシングの海外における実績を、第3節ではそれぞれの研究者の過去の研究を紹介をする。

第1節 ロード・プライシングとは

ロード・プライシングとは直訳すると「道路(利用)の価格付け」となるが、山田(2001)によると内容は以下の通りである。

道路には、大都市の中心部のように、多くの自動車で混雑して渋滞が生ずるような需要の大きい道路もあれば、あまり利用されない閑散とした道路もある。そこで、キャパシティを上回る道路利用があつて混雑が激しく、徐行運転を余儀なくされるような道路の利用に対しては、需要の大きさ一すなわち混雑度一に応じて価格を課すとする。そうすれば、需要が調整されて混雑が低下し、混雑による時間のロスも少なくなる。つまり現状のような混雑から生ずるさまざまな損失はなくなる、というわけである。より経済学的に表現すれば、道路の利用つまり道路サービスの消費に対しても、通常の財と同じように、市場メカニズムを導入して、需要と供給を調整し、道路の効率的利用いわゆる資源の最適配分を実現しようというのである。

ここで、道路混雑を緩和する目的での道路整備の問題点について図を用いて述べる。

小淵(2001)より引用する。

「道路のキャパシティの増加によって、私的限界費用曲線 PMC と社会的限界費用曲線 SMC が図9のようにそれぞれ PMC1、SMC1 にシフトしたとしよう。DD'曲線は、道路交通に対する需要を示す需要曲線である。図からも明らかのように、道路のキャパシティの増加の結果、交通量は OQ1 から OQ3 へ増加し、道路混雑は削減される。しかし、ここで問題は、大都市、特に都心部の混雑した道路における需要曲線は、DD'曲線ほど非弾力的でないということである。実際にはもっと弾力的なのである。またさらに、都心部における自動車利用の便益の特権財化にともなう、その需要の価格弾力性は大きくなると考えられるから、その需要曲線の傾きは DD'曲線より緩やかになるであろう。いま、それがほとんど水平に近い D1D'1 曲線で示されているとしよう。この図からも明らかなように、道路混雑は、既存のキャパシティのわずかな拡大によっては削減されず、その大幅な拡大がなければ削減されないことが理解される。これは、大都市、とくに都心部における道路混雑を緩和するためには、道路キャパシティをかなり増加させるような道路投資でなければならないことを教えているといえる。

WEST 論文研究発表会 2006

また、ロード・プライシングは、市場機構ないし価格メカニズムを活用したものであり、自動車の道路利用に対して直接に料金を課すこと、つまり道路利用価格づけによって、最適な自動車交通量を達成しようとするものである。図9を用いて言えば、それは交通量OQ1における私的限界費用PMCと社会的限界費用SMCとの差額に等しいABだけを道路利用者料金ないし混雑税として道路利用者に課すことによって達成される。では、なぜこの交通量OQ1が社会的に最適な交通量になるのだろうか。というのは、ABだけの道路利用者料金を課すことによって、私的限界費用と社会的限界費用が等しくなり、道路利用者の自発的支払意思額と追加的な社会的費用が等しくなるからである。これは、道路利用者が道路を利用することによって、自らが社会的に発生させたすべての費用を自らが負担していることを意味する。換言すれば、こうしてわれわれが目的とする道路の有効利用が実現されるのである。」

また、ロード・プライシング制度は、対象とする道路に関してロード・プライシングとピークロード・プライシングの二つに分けることが可能である⁷。

○ロード・プライシング

基本的に無料である公共施設である一般道路について、混雑時に利用する車から通行料金を徴収しようという考え方(ロードは道路の意味)

○ピークロード・プライシング

公共料金としての有料道路料金を、混雑時とそれ以外の時で可変型のものにする考え方。電力や電話料金の時間帯による変動料金制と似た要素をもっている。(ロードは負荷の意味)

また、そして課金対象をエリアへの進入にするか、道路通過にするかで大きく二つの方式に分けることができる⁸。

◎エリアライセンス方式

都心部などのある特定の制限エリアに入る車に対して、進入許可証を発行することなどによって課金する方式。

◎コードンプライシング方式

都心部などに進入する道路など、混雑する特定の道路通行に対して課金する方式。道路上の特定の場所にコードンライン(制限線)を設け、ここを通過する車に対して課金。形態的には、料金所ゲートで通過車両から料金を徴収する有料道路の場合と似たものとなる。

ただし、実際には、コードンプライシング方式の実施が、結果的にエリアライセンス方式の適用と同様になるような例も存在する。

⁷ 武山(1997)による

⁸ 同上

WEST 論文研究発表会 2006

第2節 海外事例の紹介

先進事例としてよく引き合いに出されるのは、効果的に進められているシンガポールでのALS(Area Licensing Scheme)、ノルウェーのベルゲン・オスロ・トロンハイムでのトール・リングシステムがある。ここでは、この二つについて小淵(2000)、山田(2001)をもとに紹介する。

[1]シンガポールの事例

シンガポールは都市国家であり、経済成長に伴って自動車保有人口の増加も著しく、必然的に都心部の道路交通渋滞問題を引き起こすこととなった。

そこで、シンガポール政府は新規道路や鉄道の整備と並行して、様々な自動車交通需要のコントロール手法を導入してきた。

その有力な手法として採用されたのが、中心業務地区へのピーク時の自動車流入抑制を目的とした都心流入許可制度=ALS(Area Licensing Scheme)である。これは1975年6月に導入された、世界初のロード・プライシングである。またこれは現在も続いている。

ALSはピーク時の交通需要管理政策としての実効性が高いことが確認され、以後、規制時間の延長や対象車両の拡大(定期バス以外全て、自動二輪も含む)が漸次行われ、また、流入規制地域も拡張された。

こうして、ALSは効果を上げたが、警官の配置を要する労働集約型のシステムからの脱皮、不携帯車両への対応や利用者の利便性の確保の問題を考慮し、またこれらの問題に増して重要であり、理論的に考えてプライシング制度に不可欠と考えられる、可変制ライセンス料金の実現や運転者が一日に規制地域に進入する回数に応じた料金徴収を可能にすることができるERP(Electronic Road Pricing)システムへの移行した。これは、カードと電波技術を活用した新しいノンストップ式の料金徴収方式であり、その開発にはわが国の大手メーカーが参加している。

シンガポールは一見したところ、自動車の取得・保有・使用にともない国民が過重な負担を強いられているかのようにみえる。しかし、公共交通のインフラの整備や、渋滞のない高水準の道路サービスの確保によって、移動に伴う時間損失が非常に低く抑えられている。すなわち社会全体での金銭的負担の増加は、非金銭的な負担の軽減によって十分に相殺されていると考えてよいだろう。

[2]ノルウェーの事例

ノルウェーは、1996年末時点で、自動車保有台数が過去10年間で約1.5倍という高い伸び率を示した。そしてこの自動車の増加に伴い、市街地やその周辺で道路渋滞の深刻化や、都市部の住環境の著しい悪化により1950年代から80年代にかけて良好な環境を求めて人々が郊外に転出

WEST 論文研究発表会 2006

し、都心部の人口が約半分にまで減少してしまうという問題が発生した。

その為、渋滞対策としては道路や交差点改良・都市トンネル建設、都心に人口を呼び戻す対策としては、幹線道路や駐車場の建設・都心部の再開発・公共交通、歩行環境改善を柱とするマスタープランが策定された。しかし、この計画の実現には予算の制約から 35 年かかることが明らかになった。

そこで、計画実現を早めるために自動車税や燃料税の見直しなど新たな財源の確保が検討されたが、最終的には市街地への流入車両から料金を徴収するトール・リングシステムが提案されることとなった。

つまり、ノルウェーの場合、混雑税の視点からではなく、都市部の道路投資財源の確保の為に導入された。また、これらのトール・リングシステムは、道路投資のみならず都心部の再開発や財源計画などとパッケージ化しているという特徴がある。

このようなトール・リングシステムは、ヨーロッパでは初めてノルウェーの第二都市であるベルゲンで 1986 年に導入され、オスロ・トロンハイムと拡大した。

オスロ市のトールリングシステムは、市中心から概ね半径 5km 前後の範囲を囲むようにコードンライン(規制線)を設定し、このラインを横切る道路上に料金所を設置して、これを越えて市中心部へ流入する車両から料金を徴収するものである。料金所は 20 カ所弱であり、シンガポールのような跨線橋式とは異なって、最小で 2 レーン、最大で 6 レーンを有する、有料道路の料金所と似た方式のものである。

トール・リングシステムが注目されているのは、プライシング制度の具体化を進めるうえで欠かせない、料金徴収の省力化・自動化・迅速化に力が注がれているためである。

この財源確保の為の政策による効果として、ベルゲンでは相次ぐトンネル開通により交通事情が目に見えて改善したことや、著しく減少した都心部の人口が歩行者を最優先とした都心部再生プランにより増加に転じたということが挙げられる。そしてオスロでは、新設のバイパス道路周辺の道路において徹底した歩車分離により交通事故が 60~70%減少しており、都市全体でみても交通事故が 30%減少したという効果を成した。またそれに加えて、オスロ中心部に約 2km の地下道路が開通し渋滞が緩和され、地上部が歩行者天国となり歩行環境が大きく改善されたことなど、都市部再開発とパッケージ化することが社会的合意を形成するために必要であったとされる。

そして、全体としてもトールリング導入前(1985 年)の都市部での収入が 5000 万 N クローネ(約 9 億円)から、11 億 N クローネ(約 200 億円)に急激に増加していることから当初の目的を達成しているといえる。

環境が今後ますます重視されていくなか、このような自動車と公共交通の財源の還流制度をつくりあげることによって、自動車だけに偏りがちであった都市交通システムを公共交通機関とバランスのとれたシステムに変えていくことが可能になる。

第3節 先行研究

混雑税導入の研究は様々な研究者によって行われている。以下にその代表的なものをあげる。

[1]武山(1997)

武山(1997)は、道路混雑が引き起こす害をあげた上で、その解決策として道路キャパシティの拡大ではなく、混雑道路の通行台数をコントロールすることが必要としている。ロード・プライシングの種類を紹介とともに、海外の例を紹介し、またロード・プライシングの問題点を挙げた上で、その改善策や料金徴収の方法までを考察している。

[2]岡田(2001)

燃料税とロード・プライシングを比較・検討しているのは岡田(2001)である。また燃料税に関しては一国レベルではなく局地レベルでの検討をおこなっているという特徴をもつ。岡田(2001)は現在使用されている燃料税を混雑もしくは環境費用を内部化する政策として分析をし、ロード・プライシングのそれとの比較をおこなった。それによると、燃料税はその課金性質により、非効率が生じやすいことが判明し、また一方で燃料税はロード・プライシングと比較しても税額によれば、環境負荷軽減効果において劣らない手法であることが判明した。

[3]文(2005)

文(2005)は大阪市における混雑税導入に関して、コードンプライシングと高速道路の料金に混雑税分を上乗せする方法の二つをシミュレーション分析している。また、コードンプライシングに関しては都心部コードン、都心周辺コードン、大阪市内コードンの三つを分析し、高速道路に関しても同じ範囲をそれぞれゾーンA、ゾーンB、ゾーンCとしてそれぞれの範囲における最適の料金とそれによって得られる効用を分析している。

[4]山田(2001)

山田(2001)は海外の様々なロード・プライシング制度の分析をし、また交通混雑の理論分析をしたうえで、日本でのロード・プライシング導入のための混雑料金の算定と理論的考察をしている。また、大阪をケーススタディとしてロード・プライシングの大気改善効果の予測も行っているという特徴をもつ。

[5]小淵(2000)

小淵(2000)は現代の交通問題を考えるにあたって必要となってくる基礎的な交通経済学の考え方を説明したのち、大都市の最大の交通問題である道路混雑に焦点をあて、ロード・プライシング政策にその解決を求め、またその有効性を探っている。

第 4 章 実証分析

前章までの分析をもとに、本章ではロード・プライシング導入へ向けての実証分析を展開する。第 1 節では使用する理論モデルを説明し、第 2 章では

第 1 節 理論モデル

本稿では、林山泰久・坂下昇(1993)のモデルを使用して実証分析を行う。

林山・坂下(1993)は道路交通混雑のモデル分析を行った上で、混雑料金導入による混雑緩和効果の実証的検討を行っている。以下にその概要を記す。

[林山・坂下(1993)による実証的検討 概要]

首都高速道路一号線における混雑税導入について検討する。使用するデータは首都高速道路公団による昭和 63 年度旅行速度調査における、時間帯別交通量および時間帯別平均走行速度である。このデータの分析により最適交通密度を求め、最適課金額を割り出す。

最適交通密度とは、

社会的限界便益=社会的限界費用

を満たす値である。ただしこの際の社会的費用は機会費用を含む。

また最適課金額は以下の計算により求める。

最適課金額=需要価格－平均費用

第 2 節 大阪市全域における渋滞税導入の実証的検討

本節では前節に挙げたモデルを使用し、渋滞税導入について検討する。渋滞税導入対象地域の選択は以下の二点を条件とする。

- ・現在交通渋滞が深刻な地域であること。
- ・データの収集が容易であること。

これらを満たす地域として、大阪市が挙げられる。大阪府における渋滞損失時間は 19,825 万人時間/年と東京に次いで全国第二位であり、また主要渋滞ポイントは大阪市に集中している。したがって大阪市は私達が設定した一つ目の条件を満たしている。また私達は関西に居住していることから、大阪市のデータを容易に収集することが可能である。これにより大阪市は二つ目の条件も満たす。よって大阪市全域を渋滞税導入対象地域とし、実証的に検討する。この分析には平成

WEST 論文研究発表会 2006

17 年度全国道路交通情勢調査(交通センサス)作成したデータを用いる⁹。実証分析にあたり、以下の三点の仮定をおく。

〈仮定〉

- ・対象時間:午前 7 時～午後 7 時
- ・対象地域:大阪市全域を囲むコードン(図 10)
- ・市内流入方向コードン通過時に課金

以上のことをふまえた上で、実証分析を行う。

まず最適交通密度を求めるために、社会的限界費用関数と社会的限界便益関数を求める。

はじめに平均費用関数を求めるために、以下のような諸変数を定義する。

D : 交通密度(台/km)

S : 走行速度(km/h)

F : 交通流量(台/h)

これにより、次の恒等式が成立する。

$$F = D \cdot S$$

ここで

C : 全費用(hour/km)

T : 走行時間(=S⁻¹、h/km)[TはDの関数とする。]

という変数をおき、C=T とすると私的費用関数は

$$C = T = a \cdot \exp(\beta D) \quad (a > 0, \beta > 0) \cdots \textcircled{1}$$

となる。

ここで、e^a=aとし、①式を対数変換すると以下の式が得られる。

$$\ln C = \alpha + \beta D \cdots \textcircled{2}$$

②式を最小二乗法により求めると、推定結果は以下のようになる¹⁰。

$$\ln C = -3.13523 + 0.002555 \cdot D \cdots \textcircled{3}$$

$$(-78.4822) (9.012853)$$

$$\text{補正 } R^2 = 0.302496$$

③式を指数変換する。

$$C = 0.04349 \cdot \exp(0.002555D) \cdots \textcircled{4}$$

ここで④式は hour/km 表示であるため、円/km 表示に直す。

円/km表示の式は、まずminutes/km表示に直し、さらにaに機会費用を乗じることで求められる¹¹。

$$C = 126.0635 \cdot \exp(0.002555D) \cdots \textcircled{5}$$

⁹交通センサスは無作為に選んだある特定の一日の測定結果であるため、あくまでも参考値である

¹⁰ ()内の数値はt値である。

¹¹機会費用=国民所得×総就業時間÷平均乗車人員

WEST 論文研究発表会 2006

これが平均費用関数(私的費用関数)である。

次に価格需要関数(社会的限界便益関数)を以下に示す。

$$P=b \cdot \exp(-\gamma \cdot D) \quad (b>0, \gamma>0, b>a) \cdots \textcircled{6}$$

⑥式における b は、 $D=0$ すなわち交通密度 D がゼロとなるような、禁止的費用(価格)水準を示している。本稿ではこの値に関西国際空港連絡橋の利用料金、1km あたり 200 円を用いる。

また、このとき $C=P$ で均衡交通密度が得られるとすれば、 D に交通密度の平均値を代入することで、 $\gamma=0.001486$ が得られる。

以上により求められた b と γ を⑥式に代入すると、需要価格関数(社会的限界便益関数)は、

$$P=200 \cdot \exp(-0.001486D) \cdots \textcircled{7}$$

となる。

混雑料金は、社会的限界費用と私的限界費用の乖離で求められるため、社会的限界費用を求める。社会的限界費用は平均費用に交通密度を乗じたものを交通密度で微分することで得られる。

$$MSC=d(CD)/dD=a(1+\beta D) \cdot \exp(\beta D) \cdots \textcircled{8}$$

最適交通密度は社会的限界便益=社会的限界費用となる値であるため、⑦式=⑧式から求めることができる。

$$(1+\beta D^*)^{-1}=(a/b) \cdot \exp\{(\beta+\gamma)D^*\} \cdots \textcircled{9}$$

ニュートン法を用いて、⑨式を解くと以下の値が得られた。

$$D^* \doteq 72.26875$$

このとき、

$$P \doteq 179.639$$

$$C \doteq 151.6325$$

となるため、1Km あたりの最適課金額は以下のように求められる。

$$(\text{課金額})=P-C \doteq 28.00653 \text{ (円/km)}$$

ここで、コードン料金を設定するために大阪市をひとつの大きな円とみなし、市域面積¹²から半径を計算する。ここで、

$$(\text{半径})=8.408317835\text{km}$$

よってコードン料金は以下のように設定される。

$$(\text{コードン料金})=(\text{半径}) \times 2 \times (\text{課金額}) \doteq 470 \text{ 円}$$

¹²大阪市HP大阪市統計書主要指標

<<http://www.city.osaka.jp/keikakuchousei/toukei/G000/Gyh17/Ga00/Ga00.html>>

第3節 分析結果と考察

第2節の分析により得た数値をまとめる。

- ① 最適な課金額は 28 円/Km である。
- ② ①から一台あたりの課金額は 470 円が最適である。
- ③ 導入前の大阪市における交通密度=114,2107(台/Km)であった。
- ④ 導入後の大阪市における交通密度=72,26875(台/Km)である。

以上により、混雑税導入前と導入後では交通密度が減る、つまり混雑が解消されることが分かった。また、その際にかかる料金は、大阪市に流入する自動車 1 台あたり 470 円が最も最適であると分かった。

第 5 章 政策提言

本章では、これまでの分析を基に日本でのロード・プライシング導入に関して具体的な政策提言をしていく。第 1 節では日本でのロード・プライシング導入に際して海外事例の具体的な政策手段を考察する。第 2 節ではこれらの考察を踏まえた政策提言をする。

第 1 節 海外事例の考察

この節では日本でのロード・プライシング導入に向けて、どのように料金を徴収し、また違反者に対する罰則やその発見方法を確立しているのかなどを探るため、海外の事例を検証していく。

○料金支払い方法

シンガポール：

ALS・・・運転者に規制地域の開始を告知する門型の頭上型標識を設置し、ウィークデイの朝ピーク時間帯に、流入規制地域に流入しようとする乗車人員の少ない自動車に対して、有料の都心流入許可証の携帯（フロントガラスへの貼り付け）を義務づけた。

また都心流入許可証は、流入規制地域へ向かう主要道路沿いの郵便局または政府系売店で事前に購入するようにした。

ERP・・・カードと電波技術を活用した新しいノンストップ式の料金徴収方式。ERPでは、車輛に規制地域に入るゲート（料金徴収地点）と無線交信する機能をもったカードリーダー/ライタを装備し、そこにあらかじめ購入したプリペイドカード（ICカード）を装着しておく。そして、規制地域に進入する際にゲート（跨線橋方式）との間で進入情報、料金情報などを交信することによって、料金を差し引く。また、運転者が 1 日に規制地域に進入する回数に応じた料金徴収を可能にする。ゲートにはアンテナと料金收受のための装置の他にカメラも取り付けられており、通過する車両の後部ナンバープレートを撮影し、料金を支払わない不正通行車両に対処することになっている。

ノルウェー：

コードンライン（規制線）を設定し、このラインを横切る道路上に料金所を設置して、これを越えて市中心部へ流入する車両から料金を徴収するものである。各料金所は、有人徴収レーン、コイン投入式レーンの他に、ノンストップ自動料金徴収システムを導入している。

この自動レーンでは、Q-Free AVI System と呼ばれるエレクトロニクス方式の自動料金徴収システムが用いられている（AVI System：Automatic Vehicle Identification System＝自動車両識別システム）。この自動レーンを利用するためには、利用者はあらかじめ、簡単なアンテナと ID

WEST 論文研究発表会 2006

ナンバーを記憶させたチップで構成されるエレクトロニクス・タグを購入し、車のフロントガラス上方に設置する。エレクトロニクス・タグは、いわば電子式のプリペイドカードであり、その前払いの方式としては、定期券方式（一定の期間内に有効）と回数券方式（何回分かの料金を前納）の2つがある。料金所の上部に設置されたアンテナからは、常時電波が発信されており、エレクトロニクス・タグを装着した車両が接近してくると、車に装着されたタグのアンテナがIDナンバーを返信する。返信されたIDナンバーは、定期券方式なら有効期間が、回数券方式なら残り回数がチェックされ、引き落とされる。

不正利用への対応、有効期限の切れたエレクトロニクス・タグへ対応、ノンストップの対応速度などの点で、ノルウェーのトール・リングシステムは自動料金徴収システムとしての完成度が高い。

なお、エレクトロニクス・タグは割引率が良いため、利用者の60%以上はこれを利用している。

○違反者への罰則

シンガポール：

車載器の未搭載：違反者は70Sドル（約5,040円）の罰金

カードの入れ忘れ：違反者は10Sドル（約720円）の罰金

※請求に応じないと、1ヶ月後には出廷が求められ裁判となる。違反の大部分はカードの入れ忘れ等で、その場合には違反者から未納を申し立てる機関も設置されている。

ノルウェー：

AVIタグの有効期限や有効回数に残り少ない場合は、料金所を通過する際に、手前にある信号が黄色になり、期限が迫っていることをドライバーに知らせる。また、AVIタグが無効もしくは未装着の場合は、信号が赤になり、料金が徴収できなかったことを利用者に知らせる。

上記のように徴収できなかった場合

ベルゲン →違反車には350Nクローネ（約6,500円）

トロンハイム→違反車には300Nクローネ（約5,600円）

※割増し料金は、2日以内に支払えば30クローネに減額される。

※料金と罰金を支払わないでいると、料金所のゲートに設置されているカメラが車のナンバープレートと運転席を撮影しており、車の所有者に罰金支払命令が写真とともに送られてくる。

○免除車輜

シンガポール：路線バス、緊急車輜

ノルウェー：路線バス、緊急車輜、身体障害者利用車輜

○税収の使途

シンガポール：一般財源として使用されている。

WEST 論文研究発表会 2006

ノルウェー：オスロ市のトールリングの収入は、オスロプロジェクトと呼ばれるオスロ都市圏の交通施設整備計画（1990～2007年まで）の財源に充てられている。主な用途としては以下の通りである。

- 1) 道路整備：主に都心部地下トンネル(オスロトンネル)の整備
- 2) 地下鉄・路線電車・バスレーンなどの公共交通施設の整備
- 3) 自転車道の整備

○法整備

シンガポール：ERPを運営しているLTA（Land Transport Authority）は、ERP普及のために様々な措置を講じている。一つは、本年7月末までの期間限定の車載器の無償配布・取付けであり、車載器は5年間の品質保証付きである。約150シンガポールドル(約10,800円)の車載器費用は、シンガポール政府が全額負担している。

ノルウェー：運輸通信省は、道路への課金は建設投資の財源確保のためにのみ可能なことを明記している。また時間帯別の料金課金を可能とするなど道路法改正も行った。トール・リングシステム収入1に対して、政府が「通常」資金2及び「特別」資金1を準備し、道路整備財源に充当するというベルゲン市と政府との間での合意が成立し、成果をあげた。道路法の道路課金には特に反対が強かったが、法改正により、交通省が所管する法の下での国税と位置づけられた。

最後に、ここで海外事例の問題点とその改善策について簡単に触れておく。

問題点としては、例えばシンガポールにおけるキャッシュカードの盗難や、規制時間の相違・規制時間前後のゲート付近での低速走行・追突事故などがある。

しかしこのような問題に対し、車載器を覆い隠す付属品の開発、規制時間終了間際での警察による交通整理、などの対応策を採っている。

第2節 大阪市でのロード・プライシング導入に向けて

以上の考察を踏まえて、私たちは平日の午前7時から午後7時までの時間帯にコードン上を通過して大阪市へ流入する自動車に対して1台1回あたり470円の税を課金する、ロード・プライシング導入を提言する。また海外の事例を参考に、路線バスと緊急車両は免除すべきであると考え。緊急車両は当然であるとして、路線バスを免除にする理由としては、自動車の代替手段の一つである路線バスに税をかけることで、路線バスの本数が減る、または料金の値上がりなどが起こってしまえば、自動車の利用を抑制する効果が半減すると考えるからである。また、料金徴収の方法としては、シンガポールのERPやノルウェーのトール・リングシステムのように、コー

WEST 論文研究発表会 2006

ドン上に料金所のようなものを設置する方法が効果的と考える。その理由としては、現在の高速道路での徴収方法と同じであるため、ある程度の整備が整っており、近年普及が進んでいる ETC を応用することでノンストップの徴収が可能になり、料金所周辺での混雑という矛盾を防ぐことができるからである。そして違反者には 5,000 円から 10,000 円程度の罰金を課す必要もあるだろう。

最後に、ロード・プライシングが社会的に受け入れられ続けるためには、ロード・プライシングを導入する実施時期の景気の動向や、市民へのアピールの戦略性にあると考えられる。ここで述べる戦略とは、オスロの例でもあるように、都心部をより魅力的な街に再生するための空間デザインを、トール・リングシステムの実施と一緒に組み込むことによって視覚的にその効果を市民にアピールすることである。

無料で利用できるはずの一般道路の利用に対して課税するロード・プライシングを実施するためには、目標を明確に、かつわかりやすく示しつつ、それ以外の関連政策や社会資本整備と連携し、具体的にその効果を市民に示すことができるタイミングで、計画を公表することが重要である。

終章

2005年の京都議定書の発効を受け、日本は2008年からの5年間でCO₂を1990年比6%削減することを世界に約束した。ロード・プライシングを導入することにより人々の選考を自動車から公共交通へシフトさせることに成功すれば、CO₂排出量の削減に貢献することも可能である。

このように様々な可能性を持っているロード・プライシングの研究が進み、日本でのロード・プライシング導入の議論が前進することを期待したい。

最後にこの論文の執筆当初から完成まで多くの方々から貴重なご教授をいただきました。これらのすべての方々、また、交通センサスのデータ閲覧の際に多大なご協力をいただいた国土交通省近畿地方整備局の京都国道事務所、大阪国道事務所の方々に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

《先行論文》

- 山田浩之(2001)『交通混雑の経済分析』頸草書房
小淵洋一(2000)『現代の交通経済学<第3版>』中央経済社
文世一(2005)『交通混雑の理論と政策』東洋経済新報社
岡田啓(2001)「交通環境負荷軽減のための経済的手法の比較検討—ロード・プライシングと燃料税—」『交通学研究』2001年研究年報、p167～p175
林山泰久、坂下昇(1993)「混雑料金導入による混雑緩和効果に関する研究」『高速道路と自動車』第36巻、p29～p38
武山尚道(1997)「道路へのプライシング制度導入の必要性—混雑解消に向けた道路制度の改革と規制緩和を—」『Japan Research Review』1997年04月号、

《参考文献》

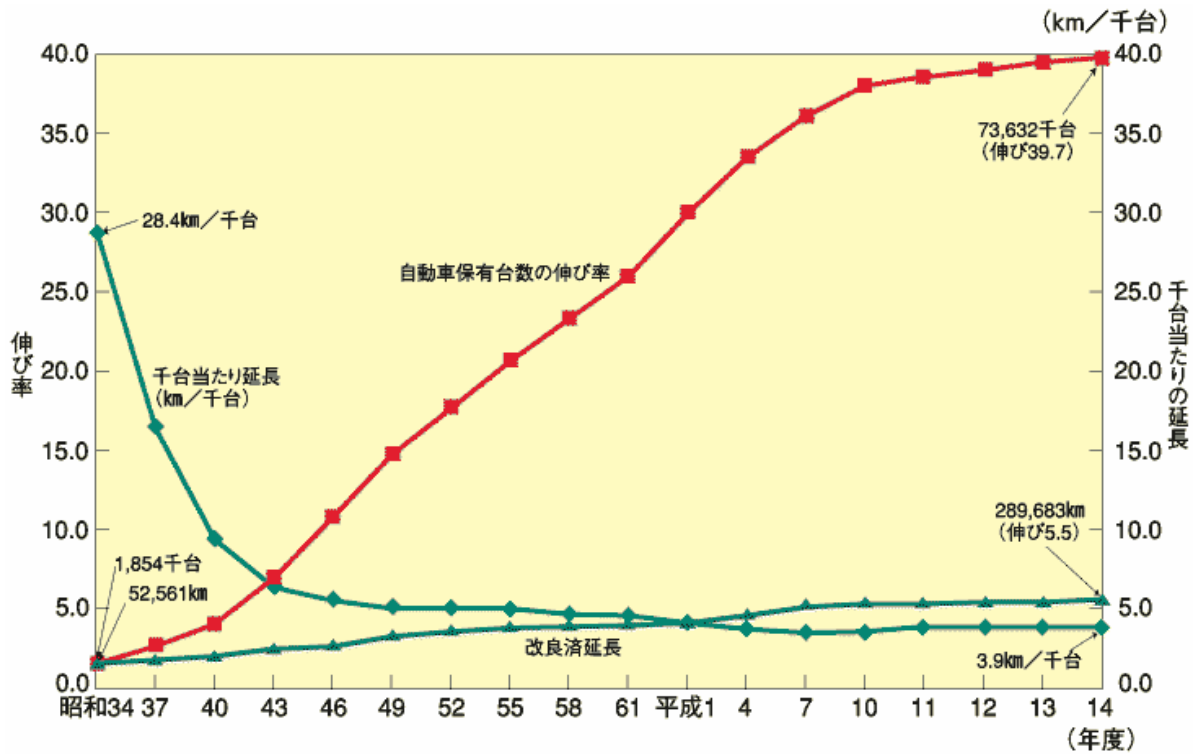
- 森棟公夫(2005)『計量経済学』株式会社新世社
ウィリアム・ヘイズ、内山和憲 他(2003)『地球環境世紀の自動車税制』頸草書房
大野順子(2001)「自動車関連諸税の改革—地球温暖化対策の視点から—」『同志社大学経済研究科学位論文集(修士)』同志社大学経済研究科

《データ出典》

- 環境省HP<<http://www.env.go.jp/>>
国土交通省道路局<<http://www.mlit.go.jp/road/>>
全国道路・街路交通情勢調査『平成17年度道路交通センサス』
厚生労働省平成17年9月 『毎月勤労統計調査』
<<http://wwwdbtk.mhlw.go.jp/toukei/kouhyo/data-rou1/data17/maikin17-13.xls>>
<<http://wwwdbtk.mhlw.go.jp/toukei/kouhyo/data-rou1/data17/maikin17-17.xls>>
財団法人 自動車検査登録協会HP<<http://www.aira.or.jp/number/index.html>>
総務省平成18年3月『住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数』
社団法人 日本自動車工業会HP(JAMA) <<http://www.jama.or.jp/>>
(1996)『アトラス RD 近畿・A4』アルプス社
大阪市 HP 大阪市統計書主要指標
<<http://www.city.osaka.jp/keikakuchousei/toukei/G000/Gyh17/Ga00/Ga00.html>>
関西空港HP<<http://www.kansai-airport.or.jp/access/charge.htm>>
Yahoo!地図情報<<http://map.yahoo.co.jp/address/27/index.html>>

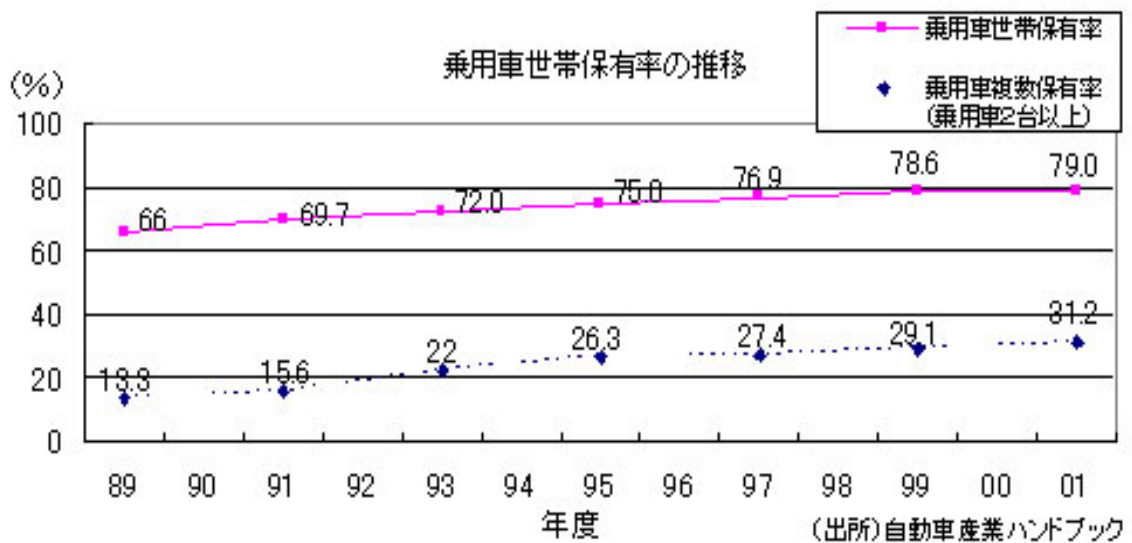
【図表】

図 1：自動車保有台数伸び率と道路整備



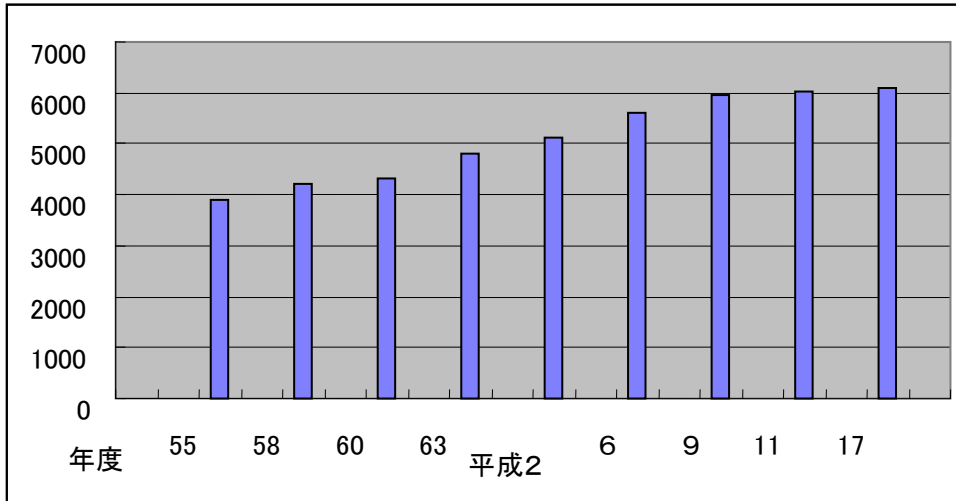
出所：社団法人 日本自動車工業会

図 2：



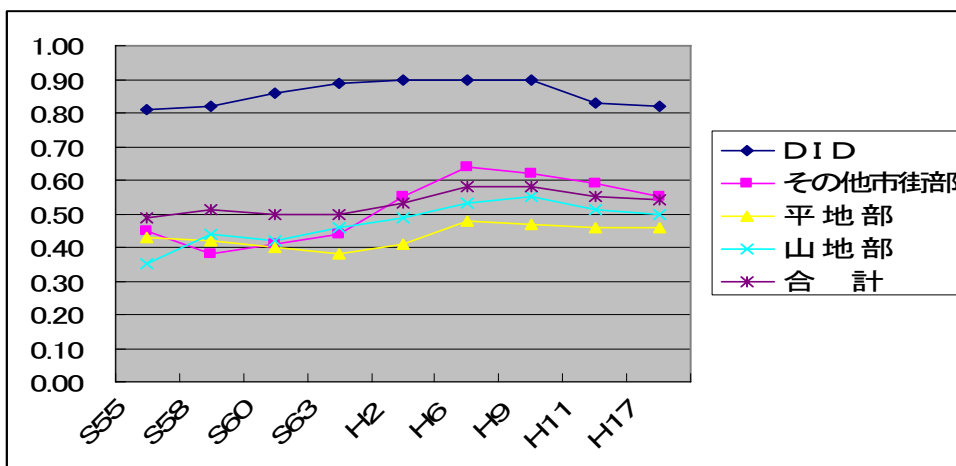
WEST 論文研究発表会 2006

図 3 : 日本の交通量の推移



出所 : 国土交通省 HP データより作成

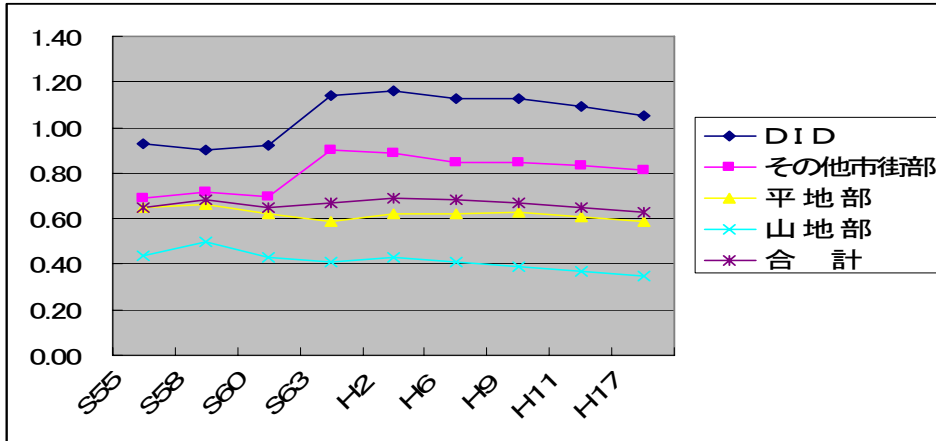
図 4 : 高速道路



出所 : 国土交通省 HP データより作成

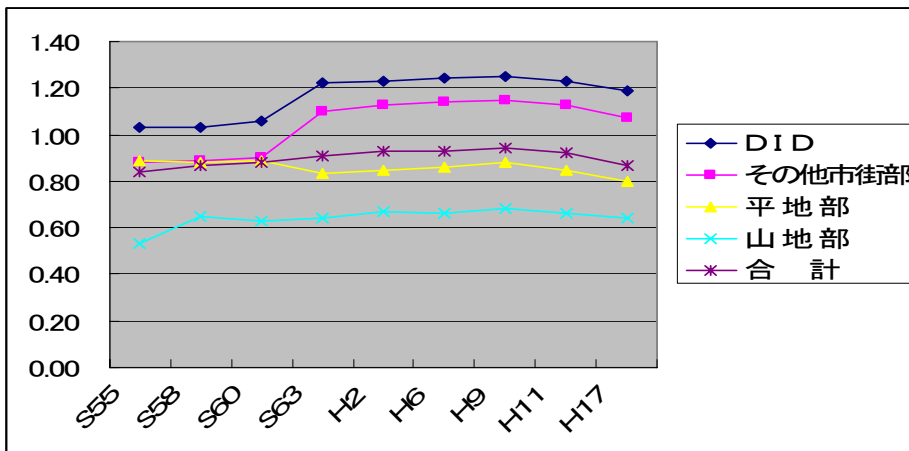
WEST 論文研究発表会 2006

図 5 : 一般国道



出所：国土交通省 HP データより作成

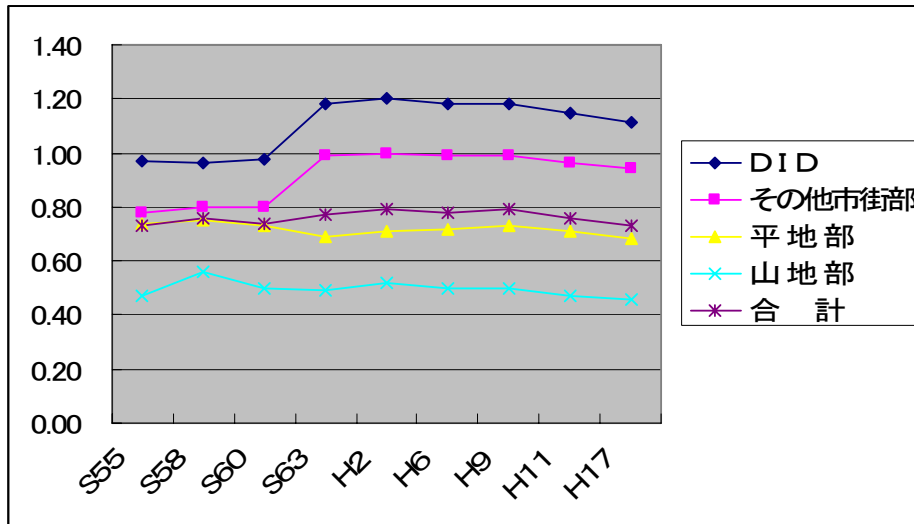
図 6 : 地方道路



出所：国土交通省 HP データより作成

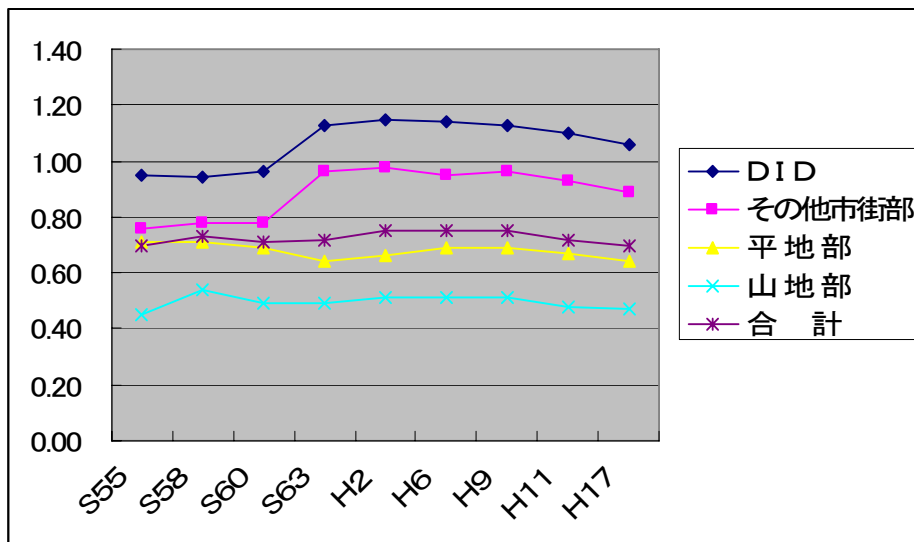
WEST 論文研究発表会 2006

図 7：一般道路



出所：国土交通省 HP データより作成

図 8：合計



出所：国土交通省 HP データより作成

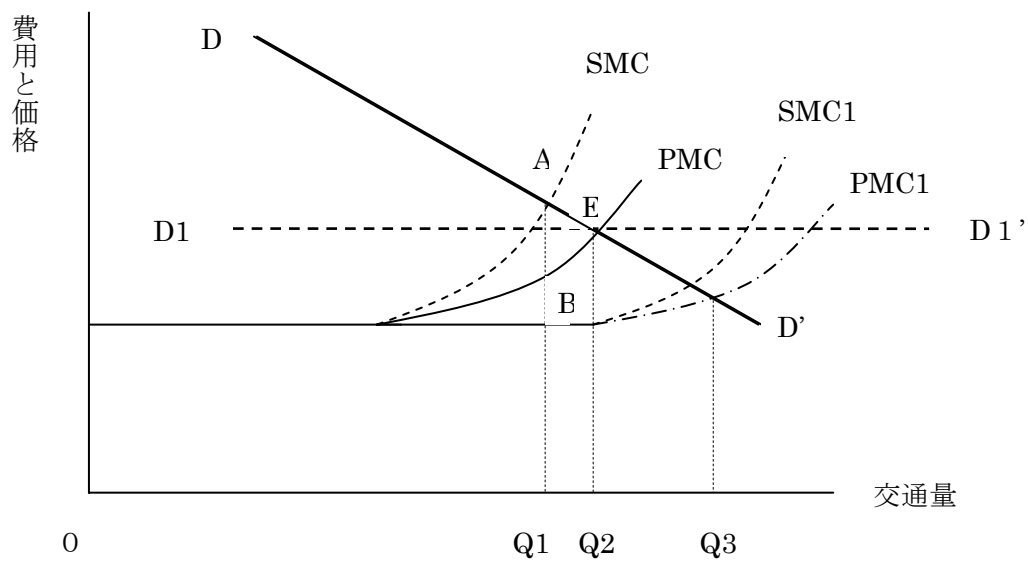
WEST 論文研究発表会 2006

表 1：都道府県別の渋滞損失時間(上位 10 都道府県)

	都道府県	渋滞損失時間(万人時間/年)
1	東京都	27,388
2	大阪府	19,825
3	愛知県	17,721
4	神奈川県	12,380
5	埼玉県	9,888
6	静岡県	8,990
7	北海道	8,821
8	兵庫県	8,511
9	千葉県	8,392
10	福岡県	7,031

出所：平成 16 年度道路行政の達成度報告書/平成 17 年度道路行政業績計画書(国土交通省)より作成

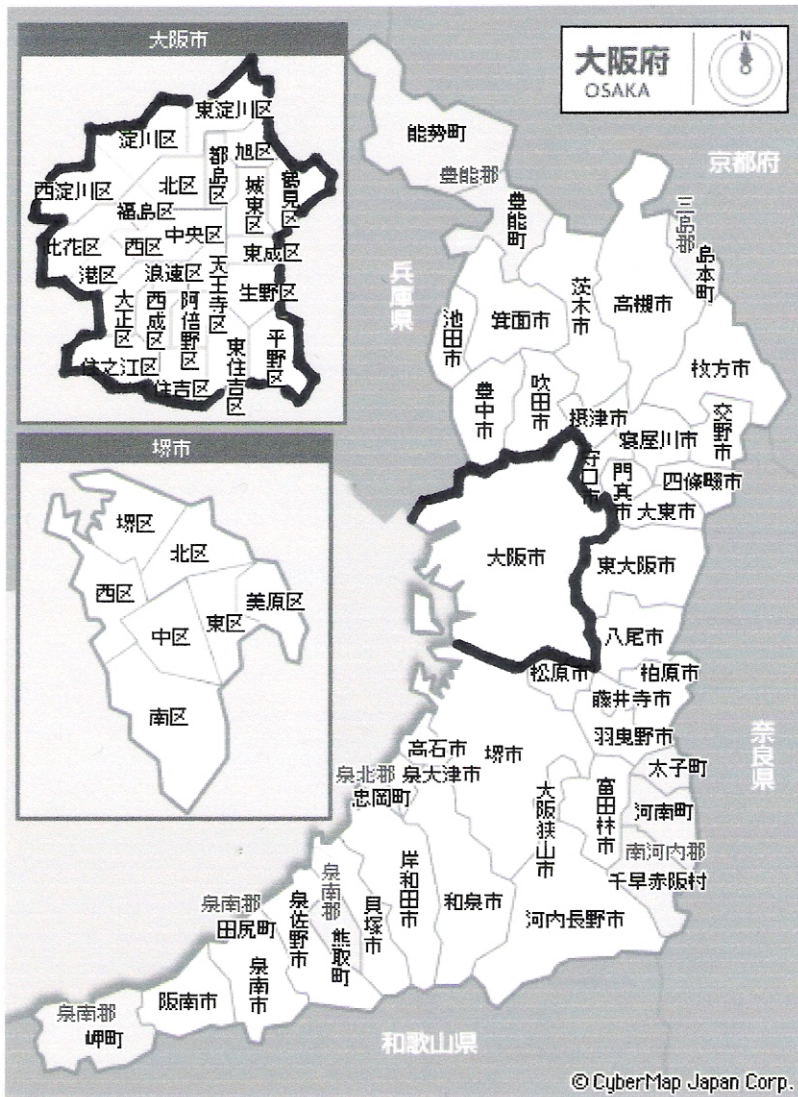
図 9：道路建設と最適交通量



出所：小淵洋一(2000)『現代の交通経済学<第 3 版>』中央経済社

WEST 論文研究発表会 2006

図 10 : コードンライン(太線)



出所 Yahoo!地図情報