

# トールコードン導入に関する諸課題 — 長期的影響と都市構造：オスロ市の事例から —

谷口 守<sup>1</sup>・Egil TOMBRE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 岡山大学助教授 環境理工学部 (〒700 岡山市津島中2-1-1)

<sup>2</sup>ノルウェー国立都市地域研究所 (Norsk institute for by-og regionforskning)

交通混雑の解消や交通整備財源確保のため、都市に流入する自動車からトールを徴収する方式がいくつかの都市で実施されており、そのモデル的な効果分析は主に短期的な視点から既にいくつかなされている。本稿では、1990年からトール徴収が実施されているオスロ市を対象に、1)長期的な実測交通量のトレンド検討による効果分析、2)地点レベルでの交通課題の把握、3)都市構造とコードン設置位置の関連分析を「通勤圧力」という概念を用いて実施することで、今後の他都市でのトールコードン型料金徴収システム導入に際しての計画課題に対する基礎的情報を報告する。

**Key Words :** toll effect, transportation demand management, congestion, urban form, Oslo city

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

都市の交通混雑を軽減したり、交通整備財源を確保するための一つの方策として、都心部に流入する自動車に対し、道路上にブースを設けて課金する方式がシンガポールやノルウェーの諸都市において導入されている<sup>1)</sup>。これらは一般にトールコードン方式によるロードプライシングと呼ばれ、都市の交通需要管理や道路整備のための現実的な対策として、現在も多くの都市において、その導入可能性が検討されている。

このようなトールコードンの整備効果については、現在まで多くの討議及び研究成果が積み重ねられている<sup>2)</sup>。特に、トール設置の直前と直後に意識調査を行い、パネルデータを構築することで比較的短期的な視点からモデル的検討を行い、その効果に言及した研究がそれらの代表といえる<sup>3)</sup>。

一方、他都市へ同様のシステムの導入を考慮する際は、モデル的な効果分析などから得られる検討結果だけからでは本当に必要な基礎的情報を十分に得ることができないのも事実である。例えば、

①より長期的な観点から、トールコードンの設置は都市の自動車交通削減に本当に影響が有ると言える

のか。

②トールシステムが導入されても、都市圏の中で解決されないで残っている交通問題にはどのような事があるか。

③そもそもその都市がトールコードンの導入に向いているのか。また、都市内のどのような位置にトールコードンを設定するのがよいのかといった諸課題に関する検討は十分であるとはいえない。

### (2) 研究の目的と構成

以上のような背景から、本報告では1990年以降トール徴収が実施されているオスロ市を対象に、次のような検討を行うことを目的とする。

①実測自動車交通量データを長期的に追跡することにより、トール徴収が自動車交通量に及ぼした傾向変動を把握する。

②踏査ベースの検討を中心に、トールシステム導入後に都市圏内の特定の時間帯や場所において発生している問題を明らかにする。

③都市構造上の特性から、その都市がトールコードン型システムに適しているか判断できる方法を考案するとともに、トールブースの設置個所に関する検討を行う。

以下、まず2.)においてオスロ市のトールシステ

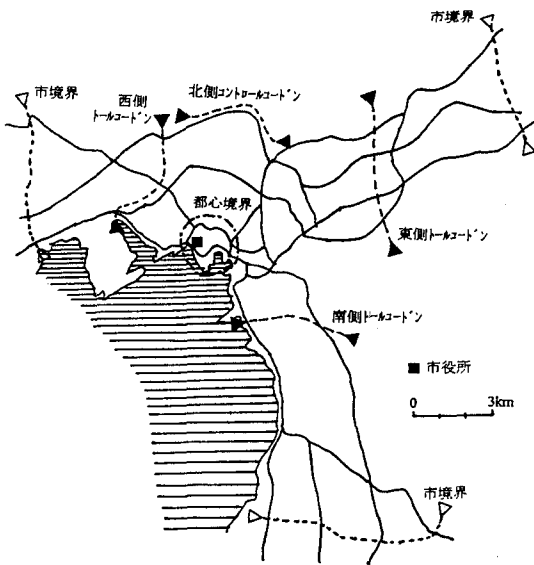


図-1 オスロ市交通ネットワーク概要と諸断面

ムの概要を整理する。次に、3.では長期的な実測交通量データの検討から、トール徴収の影響を再考したうえで、4.において特定の課題について整理を行う。さらに、5.において都市構造上の特性を検討する簡便な方法を提案したうえで、それをオスロ市に適用し、その都市構造上の特性とブースの設置ポイントの関連について検討を行う。最後に、6.においてまとめを行う。

## 2. 徴収システムと都市圏の特徴

### (1) 徴収システムの概要

オスロのトール徴収システムの詳細については、過去に我が国でも十分に紹介されている<sup>4)・5)</sup>ため、ここではその概要についてのみ触れる。オスロのトール徴収は1990年2月より開始され、図-1に示すトールコードン(19のトールゲート)において市内に流入する自動車に対して年中24時間同一額が徴収されている。普通乗用車は1回の通行当たり12Nkr(およそ220円)が徴収されており、電子タグによる料金自動徴収と現金によるマニュアルペーシの徴収方法の両方が行われている。また、定期券など様々な割引措置も実施されている。システム導入の第一の目的は、自動車交通量の削減ではなく、オスロ市域の道路を中心とした交通整備財源の確保に置かれており、その当初の目標は現在までのところ

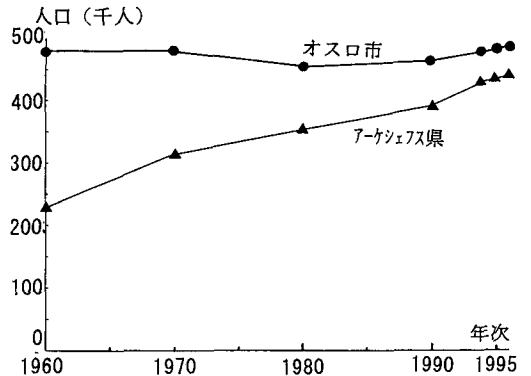


図-2 オスロ都市圏の人口変化  
(文献6)を参考に作成)

一応達成されている。

同様のトール徴収を実施している都市として、シンガポールや同じノルウェーのベルゲン、トロンハイムが挙げられるが、特にオスロを分析対象とした理由は以下の通りである。

- ①都市規模とトールコードンの領域の広さにおいて、オスロが大都市におけるトール徴収システムの一般的な議論に最も適している。具体的には、ベルゲン、トロンハイムは議論の対象にするには都市規模がかなり小さい。また、シンガポールは都心の非常に狭いエリアのみがトール徴収の対象となっている。
- ②オスロでは1990年からシステムが導入されているため、導入以後のデータもある程度揃うようになってきた。また、5.の分析で利用する従業者調査などは、ノルウェーではオスロ市以外では実施されていない。
- ③シンガポールは自動車保有に一定の制限があるため、トール徴収の影響だけを分離して議論することが容易ではない。

### (2) オスロ都市圏の状況

ノルウェーでは国勢調査において、我が国のような通勤通学地調査はなされておらず、このため通勤圏という観点から都市圏の設定を行うことは不可能である。本研究ではオスロ市統計局が都市圏として採用している「オスロ市とそれを取り囲むアーケシェフス県全体」をオスロ都市圏とした。オスロ市(454km<sup>2</sup>)は首都であるため、どの県にも所属せずに独立しており、その周囲をアーケシェフス県(4,917km<sup>2</sup>)が取り囲むという位置関係になっている。

オスロ都市圏における人口の傾向変動及び自動車保有の状況をそれぞれ図-2、3に示す。オスロ市

表-2 オスロ都市圏の交通整備関連年表  
(1980年以降)(文献7)を参考に作成)

年次	交通機関：事柄
1980	国鉄：都心縦貫トンネルの完成
1986	バス：夜間バス運行の開始
1980s 後半	道路：東部から都心への幹線道路(E18)にバス専用レーン整備
1987	地下鉄：東部線と西部線が中央駅で接続
1990	道路：1月、オスロトンネル(都心縦貫)供用
1990	道路：2月、トールシステムの導入
1993	地下鉄：東部線と西部線の一部相互乗り入れ
1994	国鉄：通勤鉄道サービスの大幅向上(頻度、接続)
1995	地下鉄：東部線と西部線が完全相互乗り入れ

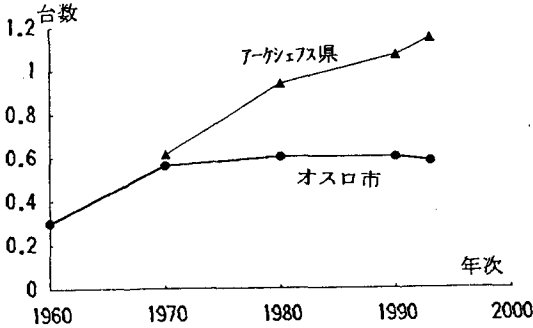


図-3 オスロ都市圏の自動車保有率変化(世帯あたり)  
(文献6)を参考に作成)

表-1 オスロ市及び都市圏の公共交通(国鉄除く)  
運行状況(文献7)を参考に作成)

機関 指標	オスロ 地下鉄	オスロ 路面電車	オスロ 市営バス	SL(広域) バス*
路線長 km	100	128	902	438
乗客数 mill.	56	32	33	27
人キロ mill.	294	82	115	111

注)\*にはフェリーサービス等も含む

内では周辺緑地の開発が厳しく制限されていることもあり、新規の住宅開発の中心は比較的土地利用規制が緩やかな周辺のアーケシェフス県に移っている。これら市外の郊外地域とオスロ都心を結ぶ公共交通としては、近年通勤鉄道としてその利便性の向上が進められてきたノルウェー国鉄と、オスロ市とアーケシェフス県が共同出資する広域のストアオスロ(SL)バスサービスがその任に当たっている。しかし、図-3に示すように、特に郊外部においてモータリゼーションの進行は著しい。

オスロ市内においては、表-1に示すように地下鉄、路面電車、バスがオスロ市交通局によってきめ細かく運営されており、1平方キロ当たりの鉄軌道整備密度は0.5kmを超える。我が国では人口100万人台の都市の鉄軌道整備密度が0.1~0.3km<sup>8)</sup>であり、人口比から考えてその整備レベルは非常に高いといえる。自動車に対するトール徴収システム構築の裏側に、その代替手段としてこのような質の高い公共交通サービスが提供されていることを忘れるわけにはいかない。また、公共交通によるトリップ及

び輸送人キロは1992年に1億3,600万トリップであったものが1995年には1億4,700万トリップに、5億5,600万人キロが6億1,800万人キロへとそれぞれ毎年増加<sup>9)</sup>しており、このような公共交通利用者の増加傾向を受けて、地下鉄環状線化構想も提案されている<sup>10)</sup>。表-1に示す公共交通サービス全体の運行コストは年およそ250億円で、そのうち運賃収入で62%がカバーされている。また、表-2に交通関連社会資本に関する近年の整備改善状況をまとめる。

### 3. 交通量の実測結果にみる交通量への影響

#### (1) 既存研究にみる自動車抑制効果

オスロのトール徴収が自動車交通の削減に及ぼした短期的効果については、トールが導入される前年の1989年と導入直後の1990年をウェーブとしたパネル調査によるモデル的な検討が既に行われている<sup>11)</sup>。それによると、都市圏全体で自動車によるトリップ数自体はこの前後で5%近く減少していることが推計されており、ちょうどこの時期にノルウェーの経済が不況化したことを考慮すると、純粋にトール徴収による自動車トリップ数削減効果は3.5%程度であると算出されている。同時に、トール徴収に対する自動車利用者のコスト感覚は、駐車料金やガソリン等自動車にかかる日常的なコストに対する感覚と同程度の弾力性を有していることも示されている<sup>12)</sup>。一方、この間に公共交通の利用者数は統計的には変化しておらず、手段の変化という点からは明確な自動車削減効果は見えてこない<sup>13)</sup>。

本研究ではトールシステム導入の直前直後に限らず、より長期的なトレンドとして見た場合にトールシステムがオスロの自動車交通にどのような影響を

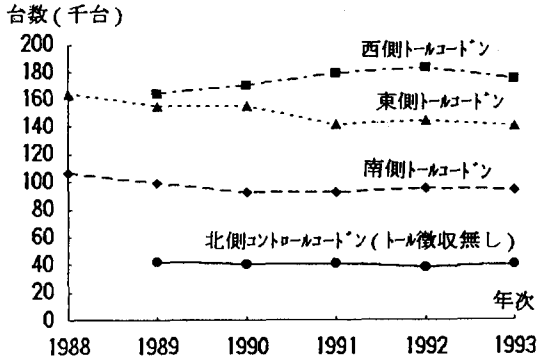


図-4 トールコーダン、コントロールコーダンでの断面交通量変化

及ぼしたかということを検討する。データは、オスロ市計画・建築局が1~2年おきにとりまとめている10月の平日の実測断面交通量調査の結果<sup>14)</sup>を使用する。

### (2) トールコーダンでの断面交通量変化

ここではまず、長期的な推移を検討する前に、トールコーダンの断面においてトールシステム導入の直前直後でどのように自動車交通量に変化したかを図-4に示す。トールゲートは19カ所あるが、それらを方向別に西、東、南の3方向に分類している。また、市の北面には山があるため郊外部と連絡しておらず、北側から流入する幹線道路や交通量自体が少ないこともあってトールゲートは設定されていない。都心からの距離で考えて、本来ならばトールゲートが設定されてしかるべき位置に5カ所のコントロールコーダンが設定されているので、そこでのデータもあわせて示す。これらコーダンでの断面交通量はトールゲートの設置が確定した1989年以降しか調査が実施されていない。この図から明らかのように、1990年のトール徴収の直後に東側トールコーダンを通過する自動車交通量は減少していることがわかる。一方、西側からの交通量はむしろ増加している。西側が増加している理由としては、同時期における郊外開発の進展や、市の西側居住者の所得が相対的に高く、価格弾力性が低かったということが考えられる。1993年頃になって、西側からの交通量は減少に転じている。また、南側のトールコーダンや、トール徴収がなされていない北側コントロールコーダンでは特に顕著な変化は見られない。全体としてみれば、短期データに立脚する限り、実測

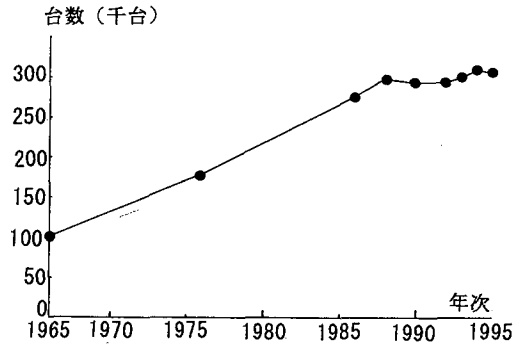


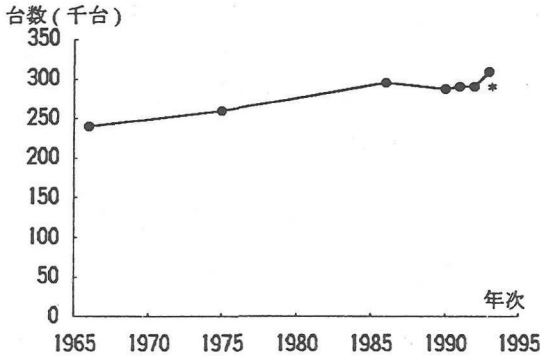
図-5 オスロ市境界部での断面交通量変化

断面交通量レベルでも、トール徴収の自動車削減効果はそれほど明確ではないことがわかる。

### (3) 長期的なトレンドからみた断面交通量変化

次に、20年以上のデータストックの有るオスロ市域境界部(図-1参照)での断面交通量に着目し、そのトレンドを検討した。結果を図-5に示す。長期的なトレンドで見ると、オスロ市域に流入する自動車交通量は、トール徴収以前と以後でその増加傾向に大きな違いがあることがわかる。トール徴収以前の増加傾向が単純に続いていたと仮定すると、現在の断面交通量は実際の値より2割程度も高くなることが推測される。また、先述したように、トールシステムの導入直後は不況の影響で交通量が伸び悩んだことが指摘されているが、1965年からトールが導入されるまで、その間は好不況の波に影響されず断面交通量は伸び続けていたことも読みとることができる。

ここで分析に用いたオスロ市域はトールコーダンで囲まれた範囲よりかなり広い。このため、より客観的な検討を行うために今度はトールコーダン内部の一部である都心地域(図-1参照)への断面交通量のトレンドも検討することにした。図-6に示す通り、ここでは過去から自動車交通量が多かったこともあり、過去から現在までそれほど大きな増加傾向はない。しかし、トール導入を境に、市境界での断面交通量と同じようにその増加傾向のパターンに変化が生じている。オスロ都市圏の人口は増加中(図-2)であり、自動車保有もまだ伸びている(図-3)ことから、自動車交通量増加の傾向が続くのが自然であることを考えあわせると、トールシステムの導入が都心への自動車利用に、長期的な観



\*最新時点データについては一部調査ポイントの変更有り

図-6 都心境界での断面交通量変化

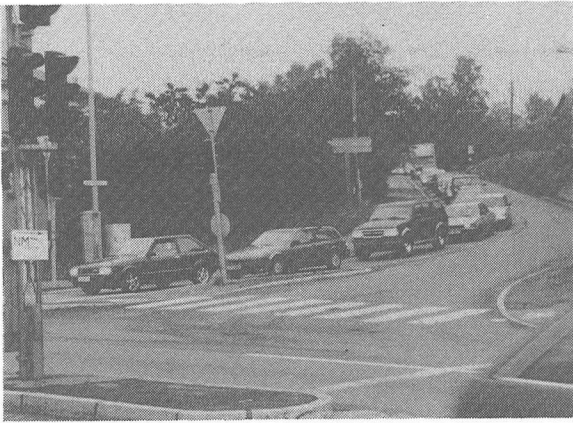


写真-1 生活幹線から主要幹線に出る交差点 (Smestad付近)での渋滞(平日朝7:45)

点から影響を及ぼしたことが想像できる。最新時点データの計測地点が変更されていることもあり、より正確な検討のためには、今後も継続的な観察が必要であると思われる。

#### 4. 残された交通上の課題

他都市に同様のシステムの導入を考慮する場合には、既存のトールシステムが都市圏内の交通混雑問題を実際にどの程度解決できているのか、実際に知っておくことも重要である。そのためには都市圏内の特定の時間帯や場所において、どのような交通上の問題が発生しているかを具体的に整理する必要がある。ここでは踏査ベースの検討を中心に、具体的

な交通上の課題のいくつかを整理する。

a) オスロのトールシステムはどの時間帯でも徴収料金は同一であり、ピーク時の交通を平準化する役割はない。(ちなみにオスロ市内のオフィスは朝の8時台から業務を開始しているところが多く、このため朝のピークは7時台の後半にある。バスの運行本数も7時台の後半にピークがある<sup>15)</sup>。)このため、ピーク時にはやはり市内各所で渋滞が生じている。渋滞に関する統計データは存在しないが、踏査レベルの検討からピーク時における渋滞の発生源は下記の場所が中心となっている。

①生活幹線から主要幹線へ合流する交差点(写真-1)：トールゲートが存在する主要幹線は比較的車の流れはスムーズであるが、各生活幹線からその主要幹線に出るところで長い渋滞が発生している。  
②トールゲートの都心側交差点：トールゲートを通して都心に流入したところの交差点で渋滞が発生しやすい。

b) また、ピーク時以外にも一部の国土レベルの主要幹線では主にトールゲートの郊外側で慢性的な渋滞が生じている。これら国土レベルの主要幹線では部分的にバス専用レーンが設けられているところも多く、渋滞による公共交通利用者の時間的損失は自家用者利用者に比較して相対的に少ない。

c) a), b) で述べた渋滞はいずれもトールゲートを先頭にした渋滞ではなく、その意味で現在オスロの道路ネットワークではトールゲート部がボトルネックにはなっていない。一方で、現在のトール運用システムでは、特定の時間帯において、市内の各所に発生する渋滞を解消するまでには至っていないといえることができる。

d) トールゲートは一般に左側レーンが自動徴収ブース、中央レーンが釣り銭の無い場合のコイン投げ込み式ブース、右側レーンがマニュアルブースとしてレイアウトされており、オフピーク時には写真-2のように中央、右側レーンを利用する自動車が多い。しかし、ピーク時は自動料金徴収に対応した車両が多く、写真-3に示すようにほとんどすべての都心流入車が自動徴収レーン(一番左側)へ車線変更を行おうとして交錯し、ゲートによっては全く余裕のない状態になっている場合もある。トールゲートがボトルネックを形成することのないように設計段階で配慮を行うとともに、このような時間帯によるブースの不均一利用も一つの課題として認識する必要がある。

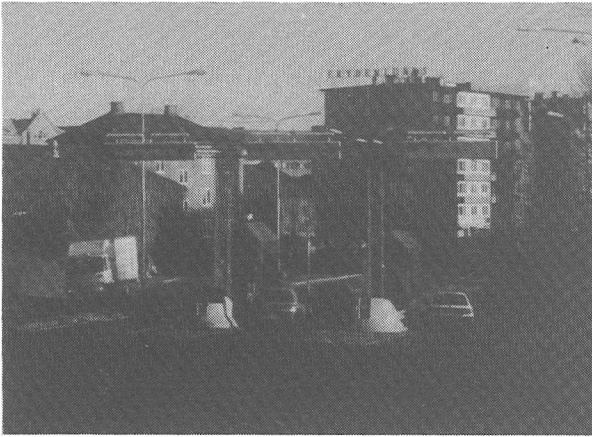


写真-2 オフピーク時におけるゲートの利用状況  
(Majorstuenゲート, 平日午後2:30)



写真-3 ピーク時における自動徴収レーン(左側)への  
集中(Majorstuenゲート, 平日朝7:45)

## 5. 都市圏構造との関連分析

### (1) 分析の考え方

トールシステムを導入しようとする都市が、どのような構造上の特徴を有しているのか、またその地域のどこにトールコードンを設置するのが適切なのかということは、大変重要な議論である。これは都市鉄道の導入に例えると、鉄道を成立させ得るような十分に密集したコリドールと都心がその都市に存在するか、またその中でどこに路線を引くのが適切かという議論に相当する。このようなトールシステムと都市構造の間に存在する一般的な関連性について、簡便で基礎的な検討法を準備しておく必要がある。

ここではトールシステムが都市構造との関連にお

いて、いかに効果的にピーク時(朝の通勤時)の自動車交通に影響を及ぼすことができるかという観点から議論を進める。ここでいう「効果的」とは「いかに少ないゲート数(すなわち、いかに小さいコードン内面積)で、ピーク時に発生する交通流のどれだけ多くの割合を制御できるか。」ということと定義する。すなわち、ある一定規模の都市圏(全就業者数 $M$ )を考えた場合、ピーク時の郊外から都心への通勤交通のうち、トールコードンを通過する潜在的な交通量を最大にすることができるようなコードンラインが、その都市にとって最も効果的なコードン設定であると考えられる。ここではこれに対応する「通勤圧力」という概念を提案し、以下のような定式化を行う。

$$P(r) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$r \rightarrow \min \quad (2)$$

$$P(r) = n(r) - m(r) \quad (3)$$

$r$ : トールコードン半径(円形の範囲を想定)

$P(r)$ : 半径 $r$ のトールコードンを設置した場合、そこにかかる「通勤圧力」

$m(r)$ : 半径 $r$ のトールコードン内の就業者数(夜間人口ベース)

$n(r)$ : 半径 $r$ のトールコードン内の従業者数(職場所在地ベース)

関連して、以下の関係も成立している。

$$m(R) = M \quad (4)$$

$$n(R) = N \quad (5)$$

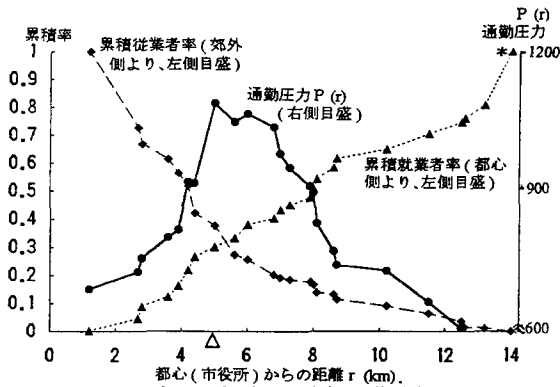
$R$ : 都市圏半径

$M$ : 都市圏の全就業者数

$N$ : 都市圏の全従業者数

都市圏で通勤が完結していると考え、 $M=N$ の関係が成立する。また、リバースコミューティングが存在せず、就業者が全員一人一台の自動車に乗って従業地に通勤すると仮定すると、通勤圧力 $P(r)$ はコードンを通過する通勤自動車交通量に等しくなる。

ある程度郊外住宅の発達した通常の大都市では、通勤圧力 $P(r)$ は変数 $r$ に対して上に凸の形状を有すると考えられる。本研究の立場からは、この凸のピークのところでコードンを設定するのがその都市にとって最も効果的であるということになる。またこの凸のピークが都心近くに存在し、そのピークが



注1) Δ: トールゲートの設置点(都心からの平均距離)  
 注2) 累積率算出では、トール徴収と無関係の市北部3ゾーンを除くオスロ全域の総従業者数(256,000人)を1.0とした。計算上オスロ市外に居住している従業者は\*に含む。

図-7 オスロ都市圏における通勤圧力曲線

高くして急であるほどその都市の構造はトールシステムの導入に向いているということが出来る。

## (2) オスロ市を対象にした分析結果

本研究ではオスロ市を対象に、上記の分析方法の適用を行った。分析に用いた都市内の詳細なゾーンレベルでの就業者データはノルウェーの人口センサス<sup>16)</sup>に依った。また、従業者データは我が国の事業所統計調査に相当する調査がノルウェーでは実施されていないため、1991年にオスロ市が独自に実施した電話による事業所悉皆調査の結果<sup>17)</sup>を用いた。分析年次については、トールシステムが導入された1990年に最も近い年次(就業者は1990年、従業者は1991年)を採用した。

分析の結果を図-7に示す。この図から、オスロの通勤圧力曲線  $P(r)$  は明確なピークを有し、それが都心から比較的近い5km付近のところにあらわれていることがわかる。トールゲートが設置されている位置も  $P$  のピーク値周辺に集中しており、効果的な設置パターンであるといえる。実際の土地利用を見るとオスロは中心市街地と周辺住宅地の境界部が都市計画的な制約等によってかなり明瞭である。また、オスロ市は明確な副都心が発達するほど都市規模が大きいわけではない。これらのことがこのような分析結果が得られたことの一因であると考えられる。このような一都市を対象にした通勤圧力の分析結果だけから早急な結論を出すことはできないが、オスロの都市圏構造自体がこのような形態のトールシステムの導入に比較的適しており、ゲートの設置位置も効果的な場所が選定されているという方向性については、ある程度確認できたということができ

よう。また、これらはあくまで都市構造に限定した議論であり、実際にシステムが効果を発揮できるかどうかは料金体系をはじめとする諸条件に依ることはいうまでもない。

## 6. おわりに

本報告ではトールシステム導入における現実的な諸課題に対処するため、既にトールシステムの導入されているオスロ都市圏を対象にその効果と課題をいくつかの観点から検討した。得られた知見は以下の通りである。

- トール導入による短期的な効果と長期的な効果は区別して考える必要がある。長期的な観点からオスロの実測交通量を見ると、現段階ではトール導入時点を境に自動車交通量の増加は緩やかになっている。
  - 時間ごと、地点ごとに実際の交通状況を検討すると、トールシステムで解決できていない混雑問題も多く、その運用方法や利用のされ方など、検討を要する問題も多い。
  - 通勤圧力という概念を用い、トールコードン型料金徴収システムの効果面での導入適性を都市構造との関連の上で判断する簡便な方法を提案した。この方法をオスロ市に適用したところ、オスロ市がそもそも効果的なシステムの導入に適した都市構造であり、トールゲート設置点の選定においても、その特性がよく活かされていることが明らかになった。
- 課題としては、今後も引き続き長期データの積み重ねを行っていくとともに、他都市との比較研究を進め、より客観的な判断を可能にしていく必要がある。

謝辞：本報告の作成にあたっては、オスロ市統計課の N. H. Gundersen 氏、オスロ市計画・建築局の T.H.Hansen 氏よりデータ提供をいただいた。また、本稿は筆者(谷口)が平成8年度秋に文部省在外研究員としてノルウェー国立都市地域研究所(NIBR)に滞在した際に収集した情報の一部をとりまとめたものであり、NIBR 及びノルウェー国立交通経済研究所(tøi)の研究メンバーから多くの知見を得た。ここに記して謝意を表します

## 参考文献

- 例えば、Gomez-Ibanez, J.A. and Small, K.A.: Road pricing for Congestion Management: A Survey of International Practice, National Cooperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice 210 TRB, National Academy Press, Washington D.C. 1994.
- Johansson, B. and Mattsson, L.G.: Road Pricing: Theory,

- Empirical Assessment and Policy, Kluwer Academic Publisher, 1995.
- 3) Ramjerdi, F.: Road Pricing and Toll Financing, pp.87-114, Royal Institute of Technology (Sweden) and Institute of Transport Economics (Norway), 1995.
  - 4) 交通と環境を考える会:環境を考えたクルマ社会,技報堂出版, pp.156-172, 1995.
  - 5) 萩野保克,中野敦,石田東生:ノルウェーのトールリング・システム,都市と交通, No.30, pp.71-75, 1994.
  - 6) Oslo Kommune, Plan-og bygningsetaten: Samferdselsdata Oslo og Akershus 1993, Prosamrapport 38, 1995.
  - 7) As Oslo Sporveier: Sporveien, 1995.
  - 8) 天野光三,中川大編:都市の交通を考える, p.184, 技報堂出版, 1992.
  - 9) ibid 7)
  - 10) As Oslo Sporveier: T-baneringen, 1996.
  - 11) ibid.3), p.112
  - 12) Ramjerdi, F.: Time in Transport, Theory and some Empirical Findings, Report 178/1993, Institute of Transport Economics (Norway), 1993.
  - 13) Larsen, O.:The Toll Cordons in Norway: an Overview, Journal of the Transport Geography, Vol.3, No.3, pp.187-197, 1995.
  - 14) ibid.6)
  - 15) Oslo Kommune, Plan-og bygningsetaten : Bygrensetellingen hosten 1994 Kollektivtrafikk, Prosamrapport 35, 1995.
  - 16) Statistisk sentralbyrå: Folke-og bolig telling 1990.
  - 17) Oslo Kommune, Byrådsavdeling for finans og plan statistisk kontor: Sysselsettingsdata pr mai 1991, Revisjon 1994.
  - 18) 谷口守:ロードプライシングはどこへ行く, デニスプランに見る道路整備の攻防, 交通工学, Vol.32, No.2, pp.117-120, 1997.
  - 19) Tombre, E.: Responses in the Oslo-Akershus Transport Markto Changes, Norwegian Institute for Urban and Regional Research Working Paper, No.10, 1997.
  - 20) Langmyhr, T. : Planning for Road Pricing : A Multi-Rationality Approach, Scandinavian Housing & Planning Research, Vol.12, pp.73-91, 1995.
  - 21) Oslo Kommune, Plan-og bygningsetaten: Byutvikling og bymiljø, Kommunedelplan for indre Oslo, 1995.

(1997. 6. 19. 受付)

## EFFECT AND EXAMINATION OF THE TOLL CORDON SYSTEM : CASE STUDY OF OSLO

Mamoru TANIGUCHI and Egil TOMBRE

Toll pricing systems by cordons are regarded as effective measure to improve urban environment and to collect funds for transportation infrastructure improvement. This study clarifies effect and contrivance of Oslo system, to give hints for other cities that are planning to introduce toll cordon system.

Firstly, this research shows that the effect of Oslo system on traffic volume is not small in the long term. Secondly, traffic problems related to Oslo system are examined. Thirdly, the relationship between urban form and distribution of toll gate is analysed. From the concept of "Commuting Pressure," Oslo's urban form is suitable for toll control and their cordon lines are well designed.