

岐阜大学大学院 学生会員 ○陶山 貴之
岐阜大学工学部 正会員 奥嶋 政嗣
岐阜大学工学部 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

自動車需要に伴う都市圏での道路交通混雑は深刻な問題である。この道路交通混雑を道路利用者相互による外部不経済として、これを内部化する混雑料金の考え方がある。最近では都市道路網の効率的利用を目指して混雑料金政策の導入が検討されており、2003年のロンドンにおける混雑料金導入は、注目に値する動向である。本研究ではまず混雑料金政策の理論的背景を整理するとともに、道路網に対する混雑料金政策に関して、現実的な料金水準と料金徴収範囲の決定方法について考える。このことから、都市道路網における具体的な混雑料金政策の導入方法について検討を行う。

2. 都市道路網を対象とした混雑料金

都市道路網の交通現象を記述するために、図-1に示す平均交通費用曲線 $AC(Q)$ と交通需要曲線 $P(Q)$ を設定する¹⁾。平均交通費用曲線 $AC(Q)$ は交通費用が主として所要時間で表現できるとき、 $AC(Q)$ は当該 OD 間の経路所要時間として算定される。したがって、当該経路上のリンク所要時間の和で算定される。すなわちリンクコスト関数を用いて算出される。

2.1. 交通需要曲線の記述

OD 間の交通需要を表現する「交通需要関数」の推定を行う。本研究では図-2に示す岐阜市道路網を用いて考察を行う。平成8年度中京都市圏パーソントリップ調査・中間年次調査から得られた OD 交通量は、固定需要として知られている。さらに、当該 OD 交通量に基づき需要固定型均衡配分を行うと、OD 間の均衡所要時間を求めることができる。したがって、交通量配分結果時の交通費用と OD 交通量は、市場均衡状態に対応すると考えられたため、交通需要関数の推定用のデータとして用いることができる。

本研究では、具体的な需要関数として、次式で示すような重力モデル型の関数を用いた。これは夜間人口指標を用いた OD 間交通需要予測の基本的なモデルとなっている。

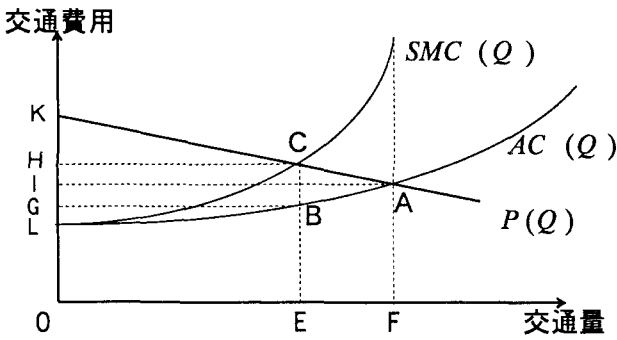


図-1 交通量—交通費用平面

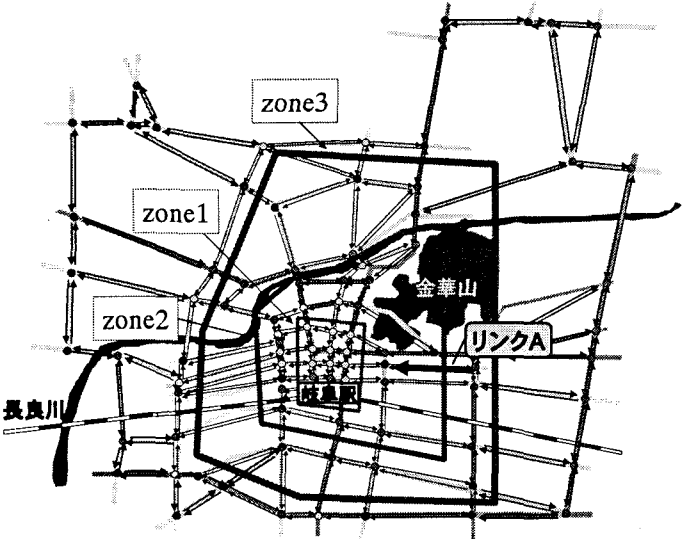


図-2 岐阜市ネットワーク

$$q_{rs} = \alpha \cdot n_r^{\theta_r} \cdot n_s^{\theta_s} \cdot \exp(-\beta \cdot c_{rs}) \tag{1}$$

n_r : 夜間人口 (発ゾーン) , n_s : 夜間人口 (着ゾーン)
ここで、交通量配分より規定された OD 交通量および各指標の観測データから非線形回帰分析を実行してパラメータを推定した。この推計結果を表-1 および表-2 に整理する。相関係数および推計誤差 (RMSE) から全般的な推計結果は比較的良好であると思われる。

表-1 パラメータ推計結果

パラメータ		t値
α	0.0000169	11.680
θ_r	0.9333905	14.375
θ_s	0.8949004	13.778
β	0.0371060	13.798

表-2 推計時の統計量

r	0.7847
r^2	0.6158
RMSE	512.18

2.2. 都市道路網における最適混雑料金の記述

図-2に示すリンク A における平均交通費用に関する均衡点はA（交通量：11,645 台、交通費用：270 円）である。一方システム最適配分より得られる線分BCに相当する混雑料金 191 円（=406-215 円）を賦課することで、交通状況は社会的総費用最小に関する均衡点 B（交通量：9,868 台、交通費用：215 円）へ移行する。当該リンクでは混雑料金導入は 1,777 台の混雑緩和として計上される。各リンク交通量に関して同様の関係を求められるため、道路網での混雑料金導入効果が交通流動変化として評価可能となる。

2.3. 都市道路網における混雑料金の導入効果

交通量配分の計算結果である道路網交通量および所要時間から算定される。市場均衡状態からの変化分として、交通量変化と社会的便益に関して整理したものが表-3である。ここで混雑料金賦課により利用者の交通費用は増加する。しかしながら交通事業者が得る混雑料金収入が社会的費用の増加分を上回る。この結果、死荷重損失分に相当する外部不経済が解消されることがわかる。また都市道路網の交通状態としては、OD 交通量が 15%程度減少し、全般的な交通混雑も緩和され利用者の平均旅行時間も顕著な減少が見られる。

3. 現実的徴収を考慮した混雑料金の検討

3.1. 都市道路網における混雑料金政策の設定

現実的な「料金徴収エリア」と「料金水準」の設定には多く方法が考えられる²⁾。ここでは、「料金徴収エリア」として都市道路網の都心地域を中心とした同心円状のゾーン区分を用いる。すなわち複数の「コードンライン」を設定した場合に対応する。したがって、図-1に示すように、帯状のゾーン1～ゾーン3および郊外地域の4種類に分類される。ここで、混雑料金徴収を行うエリアをゾーン1～ゾーン3として、それぞれゾーン境界を都心方向へ横断する際に料金徴収されると仮定する。また「料金水準」の決定は単位料金額に伴って多段階に設定することができる。本研究では、100 円単位で0 円から 500 円の間で料金水準を考えた。

3.2. 都市道路網における混雑料金

ここで最適設定の近傍となる上位7種類の各設定ケースについての経済的評価を表-4に整理する。これら7ケースで「混雑料金導入便益」によればケース1が最適である。この場合には(0, 300, 300)の混雑料金

表-3 混雑料金政策の経済的評価

	図中の面積	平均交通費用	図中の面積	最適混雑料金
OD交通量(台)	F	772,368	E	653,617
減少交通量(台)		—	F-E	118,751
総走行距離(台・キロ)		4,902,107		4,063,030
総走行時間(台・時間)		205,107		144,057
平均トリップ長(キロ)		6.3		6.2
平均旅行時間(分)		16		13
平均料金支払額(円)		0		329
社会的総便益(100万円)	KAFO	1,642	KCEO	1,513
社会的総費用(100万円)	IAFO	615	BGEO	432
消費者余剰(100万円)	KAI	1,027	KCH	1,081
消費者余剰変化(100万円)		—		54
混雑料金収入(100万円)		0	GCBH	215
社会的純便益(100万円)		1,027	KCBG	1,296
混雑料金による便益(100万円)		—	ACD	269

表-4 混雑料金導入効果の計算結果

case	1	2	3	4	5	6	7
ゾーン1:料金	0	0	0	0	0	0	100
ゾーン2:料金	300	300	400	200	400	300	200
ゾーン3:料金	400	300	300	400	400	500	300
OD交通量(台)	629,774	648,548	631,264	646,484	613,601	612,325	649,455
減少交通量(台)	142,594	123,820	141,104	125,884	158,767	160,043	122,913
総走行距離(台・キロ)	3,903,965	4,014,635	3,935,401	3,991,098	3,844,378	3,818,125	4,025,658
総走行時間(台・時間)	154,827	158,401	155,591	159,019	153,290	152,347	160,939
平均トリップ長(キロ)	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	6.2	6.2
平均旅行時間(分)	15	15	15	15	15	15	15
平均料金支払額(円)	356	327	352	324	381	79	316
社会的総便益(100万円)	1,480	1,501	1,482	1,501	1,458	1,474	1,499
社会的総費用(100万円)	464	475	467	477	460	75	475
消費者余剰(100万円)	1,015	1,026	1,015	1,024	999	98	1,024
消費者余剰変化(100万円)	-12	-1	-12	-3	-28	29	-3
混雑料金収入(100万円)	224	212	222	210	234	32	205
社会的純便益(100万円)	1,240	1,238	1,237	1,233	1,232	1,230	1,230
混雑料金による便益(100万円)	213	211	210	206	205	03	203

が設定される。他ケースにおいても同様にゾーン1（CBD 地域）の課金額は小額（高々100 円）であり、ゾーン2・ゾーン3で200 円から 400 円程度の課金を導入する形になり、課金形式は類似している。ここで中心地域の混雑にはゾーン2境界付近の課金が有効であり、リンク密度が高く CBD 地区では課金の必要性が少ない傾向が見られる。また各ケースの最終的な便益額も200（百万円）程度で大きな相違はない。

4. おわりに

都市道路網において混雑料金施策に関する現実的問題として、料金徴収エリアと料金水準の決定問題を検討した。本研究での成果を以下のように示す。

- ①都市道路網において有効に混雑料金政策の行える料金エリア、料金水準の設定を行った。
- ②需要関数の推定を行い、需要変動型利用者均衡配分を用いることで混雑料金設定の効果の算定モデルを構築した。
- ③効果の算定モデルを用いることで、効率的に混雑料金政策の行える料金エリア、料金水準の組み合わせの検討を行った。

【参考文献】

- 1) 山田浩之編著：道路混雑の経済分析ーロード・プライシング研究ー，日本交通政策研究双書 15，勁草書房，2001。
- 2) 野村貴博，秋山孝正：遺伝的アルゴリズムによる都市道路網ゾーン別混雑料金の設定，土木計画学研究・論文集，Vol. 18, No. 3, pp. 455-462, 2001。