

駅タクシープールの混雑課金制度に関する研究
－ JR 千葉駅東口を対象として －
A Study on the System of Congestion Charge for a Taxi Pool
－ Case of Eastern Station Square of JR Chiba Station －

指導教授 轟 朝 幸 M6009 鈴木 孝 幸

1. はじめに

2002年2月に施行された「需給調整規制の廃止」などを背景として、タクシー事業者数やタクシー台数が増加している。一方、駅タクシープール（以下、TP）の拡張は困難であり、TPの容量以上にタクシーが到着することによる、タクシーの路上車線封鎖や交通妨害など、客待ち駅前タクシーによる渋滞対策が課題となっている。これを解決するには、客待ちタクシーの滞留削減をする政策が必要となる。

そこで本研究では、交通量削減施策の1つであるロードプライシングをTPに適用させた混雑課金制度の理論を提案し、JR千葉駅東口をケーススタディーに混雑課金額を算出することを目的とする。

2. 対象地点

本研究では、JR千葉駅東口を対象とする。JR千葉駅東口には容量60台のTPがあるが、容量を超えた場合はTP入口を先頭に駅前大通りに路上滞留し、最長で約500mに及ぶこともある。なお、2005年からは駅前のTPとは別の、第2TPを設置したショットガンシステムを夜間のみ導入している。対象地点を図-1に示す。

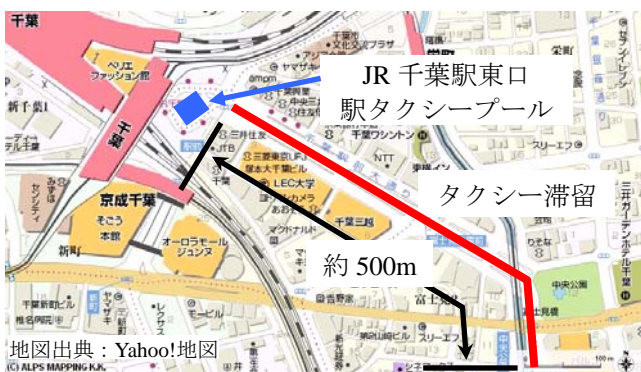


図-1 JR千葉駅東口の地図と滞留の仕方

3. 混雑課金制度の整理と提案

一般的な混雑課金理論を、図-2の概念図に示す。私的限界費用（以下、 $PMC(Q)$ ）、社会的限界費用（以下、 $SMC(Q)$ ）、需要曲線（以下、 $D(Q)$ ）を検討し、 $D(Q)$ と $PMC(Q)$ の均衡する点Eから、 $SMC(Q)$ の均衡する点Sへ変換を図るために、混雑課金としてSとBの差を

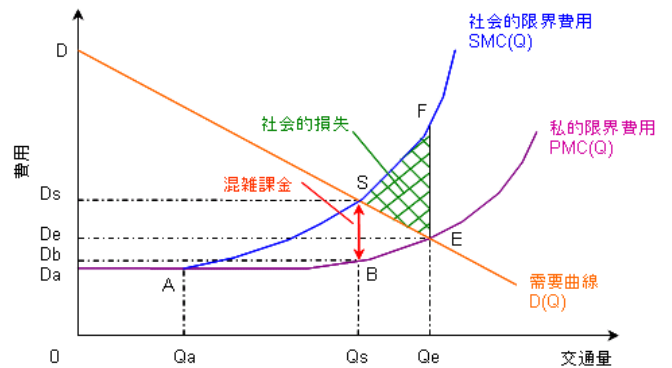


図-2 費用曲線の概念図

課金し、交通量を Q_e から Q_s へ削減する理論である。

ただし、混雑課金制度の理論や研究では多くが一般道を対象としたものであり、TPに関しての理論定義がなされていない。そこで、TPに関する混雑課金理論を定義する。なお、第1当事者をタクシードライバー（以下、TD）、対象をTPとし、費用算出時には、タクシー会社が負担する費用は算出項目に含まないこととする。

(1) $PMC(Q)$ の定義

私的費用は「当事者が負担している費用」であるが、TDの負担費用として、移動時間費用を算出項目の対象とする。これは、TDの利用客獲得までの待ち時間と、営業用乗用車の時間価値原単位を考慮することで求める。なお、TDの利用客獲得までの待ち時間増加分は、全日調査データ¹⁾よりタクシー平均出構間隔を解析し、タクシー台数が増えるごとに構間隔分だけ待ち時間が増加するものとする。 $PMC(Q)$ を表-1の式(1)に示す。

(2) $SMC(Q)$ の定義

$SMC(Q)$ には、 $PMC(Q)$ に外部費用の限界費用を計上する。外部費用は「当事者が負担せずに、第三者が負担する費用」である。TPの場合、タクシーがTPの容量以上に到着することで路上滞留し、車線・道路容量を減少させ、一般交通の旅行時間増加を引き起こすことから、限界外部費用として一般交通の総旅行時間増大分を取り入れる。 $SMC(Q)$ を表-1の式(2)に示す。

(3) $D(Q)$ の定義

$D(Q)$ は、予算制約下での複数の財の消費行動による

効用最大化問題とされる。対象が TD の場合、利用客が多く回転が良いとき、すなわち TP での待ち時間が少ない時は、TD は TP を利用すると考えられる。逆に、TP での待ち時間が多きときには TP の利用を控えることが考えられる。つまり、TP からの出構台数と待ち時間に関連があることが考えられる。これより、 $D(Q)$ を表-1 の式(3)に示す。

(4) まとめ

$PMC(Q)$ 、 $SMC(Q)$ 、 $D(Q)$ の定義式を表-1 に示す。

表-1 費用関数の定義式

費用	項目	定義式
私的限界費用 $PMC(Q)$	移動時間増加分	$PMC(Q) = \Delta WT_Q \times Q \times TV_T$ (1)
社会的限界費用 $SMC(Q)$	滞留被害	$SMC(Q) = \Delta WT_Q \times Q \times TV_T$ $+ \Delta T_C \times Q_C \times TV_C$ (2) $+ \Delta T_B \times Q_B \times TV_B$
需要曲線 $D(Q)$	一般化費用と出構台数の関係	$D(Q) = \alpha + \Delta AWT_Q$ $\times Q \times TV_T$ (3)

(注釈)
 $PMC(Q)$: 私的限界費用 (円)
 WT_Q : タクシー待ち時間 (分)
 Q : タクシー台数 (台)
 TV_T : 営業用乗用車時間価値原単位 (円/分・台)
 $SMC(Q)$: 社会的限界費用 (円)
 T_C : 普通乗用車旅行時間 (分)
 Q_C : 普通乗用車交通量 (台)
 TV_C : 普通乗用車時間価値原単位 (円/分・台)
 T_B : バス旅行時間 (分)
 Q_B : バス交通量 (台)
 TV_B : バス時間価値原単位 (円/分・台)
 $D(Q)$: 需要曲線 (円)
 α : パラメータ
 AWT_Q : 出構台数に対するタクシー待ち時間 (分)

4. 混雑課金額算出のための基礎データ

$PMC(Q)$ には、TP での待ち時間やタクシー台数の把握が必要となるが、全日調査データ¹⁾を用いて算出を行う。また、 $SMC(Q)$ には外部費用が必要となるが、現地調査を行い、交通シミュレーションを用いて旅行時間の計測を行う。さらに、営業用乗用車と普通乗用車とバスの時間価値原単位算出を、データより算出する。

(1) 全日調査データの活用

2007年3月15日(木)・16日(金)に、JR千葉駅東口のTPにて全日調査¹⁾が実施された。全日調査概要を表-2に示す。また、本研究では全日調査データの中で、混雑課金額算出のために必要な値を抽出し、活用する。全日調査より得られ、活用する調査データを表-3に示す。

表-2 全日調査内容

項目	内容
調査地点	JR 千葉駅東口 TP 千葉市役所駐車場 (ショットガン時)
調査日時	2007年3月15日(木)・3月16日(金) 7:00~ショットガン終了(24:30頃)まで
調査内容	タクシー入構台数・入構時間 タクシー出構台数・出構時間 タクシーナンバープレート・タクシー滞留長

表-3 全日調査の本研究での使い方

全日調査内容	本研究での活用内容
出構台数	タクシーの供給量・需要量
出構時間	平均出構間隔 (0.53分)
出構時間と入構時間の差	タクシーの待ち時間

(2) 現地調査

外部費用計測では、交通シミュレーションを活用するため、データ取得のために現地調査を行った。調査概要を表-4に、調査地点の概略図を図-3に示す。

表-4 調査概要

項目	内容
調査地点	①駅前交差点 ②、③富士見東電前交差点 ④中央公園交差点
調査日時	2007年10月29日(月) 17:50~20:10 天候:晴
調査内容	交通量・旅行時間・信号現示・タクシー台数・タクシー滞留長



図-3 調査地点概略図

また、調査結果を表-5に示す。調査対象地が駅前であることから、バスの交通量が全交通量の約2割を占めている。また、タクシーの滞留は18時台には確認できなかったものの、19時台には滞留が確認できた。

表-5 現地調査結果

調査地点	調査内容	18時台	19時台
中央公園	普通乗用車流入台数(台/時)	518	425
	バス流入台数(台/時)	105	83
富士見(南側)	普通乗用車流入台数(台/時)	50	53
	バス流入台数(台/時)	9	14
富士見(北側)	普通乗用車流入台数(台/時)	35	31
	バス流入台数(台/時)	1	0
駅前	タクシー到着台数(台/時)	57	76
	タクシー最大滞留長(m)	0	150
中央公園 →駅前	平均旅行時間(秒)	112.22	104.16

(3) 交通シミュレーションの実行

現地調査より得られたデータを活用し、交通シミュレーションを行う。交通シミュレーションの再現性については、5分間の流入交通量と旅行時間の2つについて、現地調査結果とシミュレーション結果を比較した。シミュレーションは10回行い、この10回の平均値をシミュレーション結果とした。現地調査とシミュレーションの再現性について、表-6・7・8に示す。結果より、いずれも相関係数が高く、誤差が0に近いこと、さらにはt検定も有意差がないことから、概ね再現性を確保できていると考えられる。

表-6 普通乗用車断面交通量再現性

	中央公園	富士見(南)	富士見(北)
相関係数	0.86	0.97	0.96
平均誤差	1.68	0.62	0.40
RMS 誤差	4.62	0.80	0.59

表-7 バス断面交通量再現性

	中央公園	富士見(南)	富士見(北)
相関係数	0.89	0.96	1.00
平均誤差	0.31	0.35	0.01
RMS 誤差	1.53	0.51	0.06

表-8 旅行時間再現性

検定内容	結果
F検定	2.392*E-7
ウェルチのt検定	-1.748 (5%有意水準棄却域 2.048)

次に、本研究では交通シミュレーションを用いて、タクシーの滞留がない場合と滞留がある場合の普通乗用車ならびにバスの総旅行時間を計測し、一般交通への費用増大分を推計するための基礎データとする。シミュレーションの様子を図-4に示す。また、シミュレーションによって求められた、滞留長別の普通乗用車とバスの総旅行時間計測結果を表-9に示す。シミュレーション結果より、306m、420m地点での総旅行時間が增大することがわかった。これは、単路において

タクシー滞留が0台から1台発生することで、道路容量を1車線分削減していることが要因と考えられる。

表-9 滞留長別総旅行時間計測結果

滞留長 (m)	総旅行時間 (時間)	普通乗用車 総旅行時間 (時間)	バス 総旅行時間 (時間)
0	23.68	18.61	5.07
6	23.74	18.67	5.07
12	23.73	18.67	5.07
100	23.75	18.68	5.07
306	25.35	19.87	5.48
312	25.41	19.89	5.53
400	25.70	20.15	5.55
420	26.35	20.67	5.67
426	26.47	20.81	5.67
500	29.47	22.79	6.68

(4) 時間価値原単位の算出

時間価値原単位の算出方法は、国土交通省道路局が公開している「時間価値原単位および走行費用原単位(平成15年価格)の算出方法」²⁾を参考にした。

算出にあたっては得られる最新のデータをもとに、当該地域の車両別時間価値原単位を算出する。なお、車種はTPに入構するための空走中タクシーである「営業用乗用車」、小型乗用車と貸走中のタクシーを含めた「普通乗用車」、バスを対象とした「バス」の3車種にわける。時間価値原単位算出結果を表-10に示す。結果より、乗車人数が多いバスが、最も時間価値原単位の高い車種となった。

表-10 車種別時間価値原単位結果

車種	算出値 (円/分・台)
営業用乗用車	74.56
普通乗用車	64.32
バス	406.89

5. 混雑課金額算出

(1) PMC(Q)の算出

PMC(Q)の算出は、平均出構間隔0.53(分)と時間価

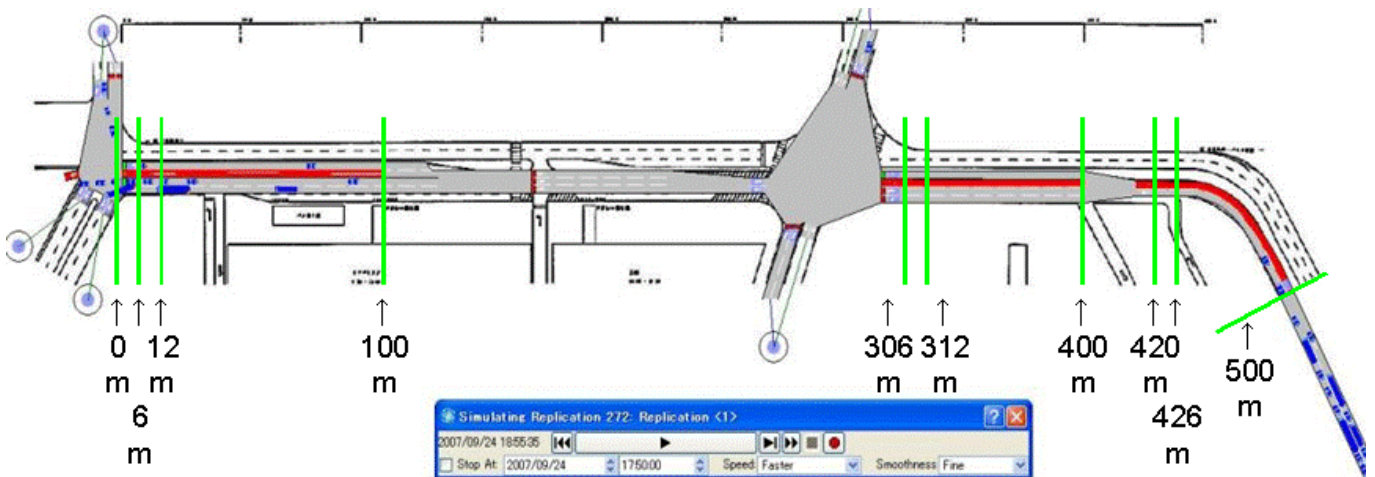


図-4 シミュレーション図

値原単位 74.56 (円/分・台) を式(1)にあてはめ、タクシー待機台数の変化による $PMC(Q)$ の算出を行った。

(2) $SMC(Q)$ の算出

$SMC(Q)$ の算出では、外部費用として表-9 の値を線形補完し総旅行時間差を求め、表-10 の時間価値原単位を式(2)にあてはめることで求められる。

(3) $D(Q)$ の算出

$D(Q)$ の算出では、全日調査データ¹⁾ より 1 時間単位に区切った待ち時間とタクシーの出構台数の関係から、近似式を求めることによって算出する。その際、需要曲線を表-11 に示す 4 つの時間帯にセグメントわけをし、 $D(Q)$ 算出を行った。

表-11 需要曲線算出の時間帯

No.	対象時間帯 (時刻)
1	午前 (8 時～12 時)
2	日中 (12 時～16 時)
3	夕方 (16 時～20 時)
4	夜間・深夜帯 (20 時～24 時)

(4) まとめ

以上の $PMC(Q)$ 、 $SMC(Q)$ 、 $D(Q)$ を合わせた費用曲線を図-5 に示す。図-5 において、 $SMC(Q)$ が大きな山型を描くタクシー台数 80 台、90 台にあたる部分は、それぞれ 306m、420m 地点である。これは「限界費用」という言葉が、路上滞留するタクシー 1 台目において、道路容量が削減され旅行時間が大幅に増大することから影響を受けるが、2 台目以降は旅行時間の増大が 1 台目ほどの影響はないため描かれたものであると考えられる。また、タクシー台数 80 台以降は、バスの通過車線上にタクシーが路上滞留し、普通乗用車とも混在するため、バスの総旅行時間が増大し費用が大きく増加したと考えられる。これは、時間価値原単位が普通乗用車よりも高いため、バスの旅行時間増大は影響が大きいと考えられる。さらには、車線数が 2 車線から 1 車線へ削減される 90 台以降は、普通乗用車・バスともに旅行時間が増大されるなど、道路構造や交通量も外部費用に大きく影響を与える結果となった。

以上より、本研究が対象とした JR 千葉駅東口では、タクシー台数 80 台で一般交通への影響が大きく現れることから、タクシーが 80 台にならないような施策と、そのための混雑課金を設定することが重要と考える。各 $D(Q)$ と $SMC(Q)$ の交点と $PMC(Q)$ の乖離分である混雑課金額の設定は、本研究が対象とした JR 千葉駅東口では、8 時～12 時と 12 時～16 時に関しては、混雑課金

を実施しても効果が薄いと考えられるが、16 時～20 時においては約 200 円、20 時～24 時においては約 1,500 円が試算され、タクシー台数も削減できることから、これらの額がモデル上最適と考えられる。

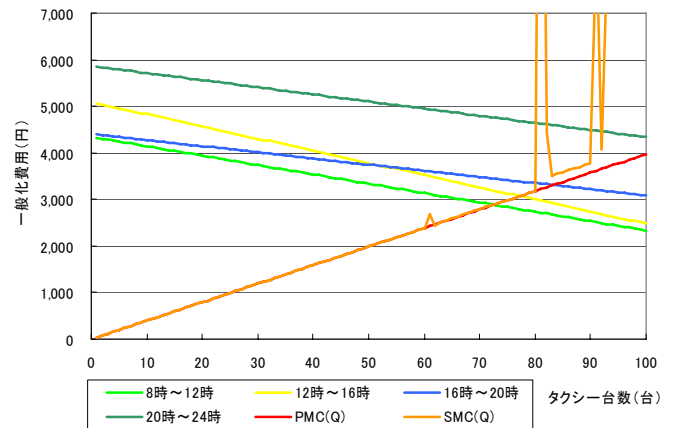


図-5 TP におけるタクシーの費用曲線

6. おわりに

本研究では、TP における混雑課金制度の理論を提案し、データ解析・調査実施を通じて、JR 千葉駅東口 TP の混雑課金額を算出した。JR 千葉駅東口 TP では、混雑課金制度に有効な時間帯と、効果が薄れてしまう時間帯が存在することから、JR 千葉駅東口 TP では夕方に約 200 円、夜間に約 1,500 円の混雑課金を適用させることがモデル上最適であることがわかった。効果が薄れてしまう時間帯が存在するのは、JR 千葉駅東口の TP が容量 60 台であり、外部費用の発生も 60 台以降であることから、TP の容量が少なく、交通量の多い大都市部において TP へ混雑課金制度を適用することが、より効果的になると考える。

また、交通量や道路構造、さらにはバスの時間価値原単位が高いためバスの旅行時間増大は外部費用に大きく影響を与えることがわかった。さらには、「限界費用」が、 $SMC(Q)$ が大きな山型を描く要因であることがわかった。この点が、自動車交通と TP への混雑課金理論が異なる点として考察できる。

今後の課題としては、他の TP で適用させモデルケースを増やすことや、さらには外部費用算出の際の交通量調査時間帯を広げることで、時間帯・交通量に合わせたより最適な混雑課金額の設定などが挙げられる。

<参考文献>

- 1) 国土交通省関東運輸局 自動車交通部：スマートプレートを利用したショットガンシステム、2007。
- 2) 国土交通省道路局：時間価値原単位および走行費用原単位（平成 15 年価格）の算出方法、2003。