

タクシースポット市場の差別化と社会的厚生

松島格也¹・小林潔司²・坂口潤一³

¹正会員 工修 京都大学助手 大学院工学研究科土木工学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)
kakuya@psa2.kuciv.kyoto-u.ac.jp

²フェロー会員 工博 京都大学教授 大学院工学研究科土木工学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)
kkoba@psa2.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³正会員 工修 日本アイ・ビー・エム株式会社(〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1-6-27)

タクシースポット市場では市場規模が大きいほど効率的にサービス取引ができるという市場厚の経済性が働く。一方、スポット市場に異質な客が混在すれば、ニーズが異なるタクシーと客がマッチングされるという外部不経済が発生する。タクシーや客の異質性に対応させてタクシースポット市場を差別化する政策は、タクシーと客の間に存在する情報の非対称性を部分的に解消し、タクシーと客のマッチングの効率性を増加させる。本研究では、このような市場厚の経済性とミスマッチングの不経済を同時に考慮したスポット市場均衡モデルを定式化し、タクシーの運賃規制、市場差別化政策が社会的厚生に及ぼす影響を分析する。

Key Words : information asymmetry, thick market externality, taxi spot markets, social welfare

1. はじめに

大規模な空港等、不特定多数の客がタクシーを利用するターミナル施設においては、たとえば長距離客あるいは短距離客専用のタクシー乗り場（以下、スポット市場と呼ぶ）が設置されることが多い。不特定多数の異質なニーズを持つ客が単一のスポット市場を利用する場合、タクシーが期待する客のタイプと客が期待するタクシーのタイプが一致せず、両者の間でのサービス取引にミスマッチングが生じる可能性がある。この場合、運賃体系の違いなどによるタクシーのタイプや客のニーズに合わせてスポット市場を差別化することにより、タクシーと客のニーズをより反映させたサービス取引を実現することが可能となる。

タクシーのスポット市場には、タクシーと客がサービス取引をするために、実際に市場に移動し取引相手を待たねばならないという取引費用が存在する。このため、タクシーと客の到着が増加すると双方の待ち時間が減少し、サービス取引が効率化されるという市場厚の経済性が存在する¹⁾。言い換えれば、タクシースpot市場では、そこに混雑が発生しない限り、市場規模が大きくなるほどサービス取引が効率化される。したがって、市場厚の経済性の視点に立てば、スポット市場の分割は効果的ではない。

一方、スポット市場におけるタクシーと客の間でのサービス取引においては情報の非対称性が存在する。すなわち、タクシーは客を乗せるまで客が必要とするサービスの内容を知ることはできない。スポット市場を利

用する客にタクシーが先着順に割り当てられれば、客は自分の順番になるまで、割り当てられるタクシーのタイプを知ることができない。しかし、スポット市場を差別化することにより、タクシーや客は必要とするスポット市場を選択することができ、互いにタクシーのタイプや客のニーズといった私的な情報を部分的にはあるが相手に伝えることができる。このような自己選抜行動を通じて、タクシーと客のマッチングの効率化を達成することが可能となる。

スポット市場における取引においては、市場厚の経済性と情報の非対称性による不経済が同時に働くため、スポット市場の差別化政策にあたっては慎重な検討が必要となる。本研究では、これら2種類の外部（不）経済を同時に考慮したスポット市場均衡モデルを提案し、望ましい運賃規制、市場差別化施策を検討する。以下、2. では、本研究の基本的な考え方を説明する。3. ではスポット市場におけるサービス取引を2重待ち行列モデルを用いて定式化する。4. では客・タクシーの異質性を考慮した市場均衡モデルを定式化し、5. で市場差別化政策を導入した市場均衡を定式化する。6. で市場均衡の構造を分析し、7. で運賃規制、市場差別化政策が社会的厚生に及ぼす影響を分析する。

2. 本研究の基本的な考え方

（1）従来の研究概要

従来、多くの国々でタクシー市場は公的規制の対象とされてきた。日本でも道路運送法により事業区域ご

との免許制による参入規制が行われるとともに、許認可運賃制度により同一地域、同一運賃原則が適用されてきた。これに対して、1970年代にアトランタを皮切りに全米各都市において運賃規制と参入規制が緩和された。スウェーデンでは1991年に大規模な規制緩和が実施されている。日本でも、現在需給調整基準の緩和、運賃規制の段階的緩和が導入されている。

タクシー市場に関する研究の蓄積は十分ではないもののタクシー市場構造を理論的に解明しタクシー市場の規制政策を分析する試みがある²⁾⁻⁶⁾。近年のタクシー市場における規制緩和の成果に関する理論的・実証的な研究も進みつつある⁷⁾⁻¹¹⁾。これらの研究は都市全体におけるタクシーの需給関係に焦点を絞っているが、アメリカ合衆国、スウェーデンの先進事例より規制緩和の結果について懐疑的な結果が報告されている^{9),11)}。規制緩和がもたらした弊害を解決するためにタクシー市場の再規制が検討されている。たとえば、ストックホルムでは、空港と都心間のタクシーサービスに対して固定運賃制度が改めて導入されている。

タクシーサービスの取引は都市内の局所的なスポット市場等で行われる。スポット市場におけるサービス取引や公的規制の必要性に関する研究事例は極めて少ない。タクシーの駐停車行動やスポット市場の利用状況に関する報告^{12),13)}はあるが市場均衡分析としての枠組みを持っていない。松島等はスポット市場における金銭的外部性を考慮した市場均衡モデルを提案し¹⁾、混雑現象¹⁴⁾や市場間の空間的競争¹⁵⁾を分析している。本研究では松島らのモデルを拡張し、異質なニーズを持つタクシーと客のミスマッチングにより生じる不経済を考慮したスポット市場均衡モデルを定式化する。これによりスポット市場の差別化政策や運賃規制政策が、スポット市場におけるサービス取引の効率性に及ぼす影響を分析する。

(2) 市場厚の経済性と情報の非対称性

スポット市場でサービス取引が成立するためには、タクシーと客の双方がスポット市場を訪問しなければならない。しかし、タクシーも客も市場に到着するまでは、市場の状態を完全に知ることは不可能である。タクシーも客も市場の状況に関する不確実な憶測(imperfect guess)に基づいて市場を訪問するかどうかを決定する。市場を訪問するためには走行費用が必要である。また、市場に先着者がいれば、待ち行列に加わり、相手とマッチングされる順番を待つ必要がある。このようにスポット市場ではタクシーと客の間に取引が成立するために、タクシー・客のいずれも走行費用や待ち費用を負担することが必要となる。本研究ではタクシーサービスの取引を成立させるためにタクシーと客が負担する費用

を取引費用と呼ぶ。このような1) 不完全な憶測と2) 取引費用が原因となり、スポット市場における取引において金銭的外部経済が発生する^{1),16)-18)}。すなわち、タクシーと客が互いにより頻繁にスポット市場に到着すれば、互いに相手にとって外部的な利得を与えるという市場厚の経済性が存在する。タクシーと客が互いに需要と供給の増加を予想すれば、このような予想は実際に需給を増加させ、そこに市場厚の経済性が働き予想は現実のものとなる。同様の理由により、低い需給関係に関する予想も自己実現的(self-fulfilling)¹⁹⁾である。このように情報の不完全性と取引費用を要するマッチング市場では戦略的外部性²⁰⁾⁻²¹⁾が働くため、スポット市場にはポジティブなフィードバックによる乗数効果が働く。特に、タクシーや客が同質的である限り、このような外部性に起因して市場規模が大きいほどより効率的にサービス取引が行われる。

スポット市場ではニーズが異なる多様なタクシーと客の間で取引が成立する。タクシーにとって「どのタイプの客とマッチングされるか」は実際に取引が成立するまで不明である。タクシーにとって客のタイプは事前に知ることが出来ない私的情報となっている。スポット市場で先着順にタクシーと客の間でマッチングが成立する場合、客は自由にタクシーのタイプ(運賃)を選択できない。客にとって「どのタイプのタクシーとマッチングされるか」は、実際に取引が行われるまで不明である。このようにタクシーと客の間には双方の情報の非対称性が存在するため、タクシーと客が互いに望むタイプの相手と適切にマッチングされないという取引の非効率性(以下、ミスマッチングの不経済と呼ぶ)が発生する可能性がある。ミスマッチングによる非効率性が大きくなれば、特定のタイプのタクシーや客が市場より閉め出されてしまう逆選抜や取引費用の増加という外部不経済が発生する。市場に参加するタクシーや客の間に存在する異質性が大きいほど、ミスマッチングの不経済は大きくなる。

(3) 市場の差別化戦略

ミスマッチングの不経済はタクシーと客の間に存在する双方の情報の非対称性に起因して生じる。このような情報の非対称性を克服する手段として、客のタイプ別に窓口を複数個設定するという市場差別化政策が考えられる。近距離専用、長距離専用タクシー乗り場というように、客のタイプに応じた複数個の窓口を設定し、それぞれにタイプの異なるタクシーや乗客が利用するよう割り当てる。それによりタクシーや客は事前に取引相手のタイプを知ることができ、結果としてタイプの異なるタクシーと客のマッチングの効率化を促進できる。市場差別化戦略は個々の取引における

マッチングの効率性を増加させる方策であるが、それが市場全体の効率性に及ぼす影響に関しては慎重な検討が必要である。第1に、市場差別化戦略は客のタイプにより市場を物理的に分断化するため市場薄の不経済を引き起こす。過度の市場細分化は取引の非効率化をもたらす。第2に市場の差別化戦略がタクシーと客の誘因と整合的であるかどうかという問題がある。客が指定された窓口を利用するためには、その窓口を利用することにより、より大きな効用を獲得できることが保証される必要性がある。タクシーもそれぞれ指定された窓口に参入する誘因を持たなければならない。言い換えれば、差別化戦略はタクシーや客の行動と誘因整合的でなければならない。差別化戦略が誘因整合的でない場合、運賃規制政策を用いて各主体の行動を誘導することが必要となる。また、運賃規制政策はタクシーや客の厚生水準に影響を及ぼす。このようにタクシーと客に異質性が存在する場合、市場厚の外部性とミスマッチングの不経済を同時に考慮した望ましい運賃規制・市場差別化政策を決定することが重要となる。

3. 2重待ち行列モデル

(1) モデル化の前提条件

本研究では空港等の大規模ターミナルに設置されたタクシースポット市場に着目する。スポット市場では単一の窓口だけが整備されており、タクシーと客の双方が単一の待ち行列を形成する。のちに、複数の窓口を設置した場合もとりあげるが、基本的には単一窓口の2重待ち行列モデルを利用することになる。ターミナルを利用する客は複数のアクセス、イグレス手段が利用可能である。客はタクシーを利用した過去の経験に基づいてスポット市場における平均的な待ち時間に関する情報を持っている。タクシーを利用する客だけがスポット市場を訪問する。客はスポット市場に到着して、はじめてスポット市場における待ちの状態を知ることができる。一度、スポット市場に到着した客は、スポット市場から立ち去らないと仮定する。タクシーもまた過去の経験を通じて平均的な待ち時間を知っている。ただし、タクシーは市場の客待ちの状況を観察してスポット市場に参入するかどうかを決定することができ、タクシーの待ち行列が十分長い場合は市場から直ちに立ち去る。すなわち、タクシーは正の利潤が得られる限り市場に容易に参入できるため、長期的には利潤がゼロになるような長期均衡に収束する。このような長期均衡の結果として、タクシーの待ち行列に上限値が内生的に決定される。タクシー、あるいは客がスポット市場に到着した時点で、相手側に待ち行列が形成されている場合には直ちにサービス取引は完了

するが、取引相手が存在しない場合には相手の到着を待たねばならない。松島等¹⁾に従い、スポット市場におけるタクシーと客の間でのサービス取引をKendall²²⁾、Sasieni等²³⁾による2重待ち行列モデルで表現する。2重待ち行列モデルは参考文献¹⁾に詳しいが、読者の便宜を図るために以下で簡単に説明する。

(2) 2重待ち行列モデルの定式化

スポット市場におけるタクシーと客の待ちの状態を状態変数 m を用いて表す。 $m > 0$ の場合は m 台のタクシーが待ち行列を形成している状況を、 $m < 0$ は m 人の客が待ち行列を形成している状況を表す。サービスの取引は瞬時に終了すると仮定すればタクシーと客の双方が同時に待ち行列を形成するという状態は発生しない。双方に待ち行列が生じるような2重待ち行列モデル¹⁴⁾を利用することも可能であるが、本研究では市場分散化がミスマッチングの不経済に及ぼす影響の分析に焦点を絞るために、スポット市場における混雑現象を考慮しないこととする。一度スポット市場を訪問した客は市場から立ち去らない。タクシーの待ち行列長には上限 M が存在すると仮定しているため、 $-\infty \leq m \leq M$ が成立する。時刻 t で系の状態が m である確率を $P^t(m)$ とする。この時、状態方程式は

$$P^{t+\Delta t}(M) = (1 - \lambda \Delta t) P^t(M) + (1 - \mu \Delta t) P^t(M-1) + o(\Delta t)! \quad (1a)$$

$$P^{t+\Delta t}(m) = (1 - \lambda \Delta t)(1 - \mu \Delta t) P^t(m) + (1 - \lambda \Delta t) \times \mu \Delta t P^t(m-1) + (1 - \mu \Delta t)(1 - \lambda \Delta t) P^t(m+1) + o(\Delta t)! \quad (1b)$$

と表せる。ただし、 $o(\Delta t)!$ は微小項である。状態方程式(1a)、(1b)の両辺を Δt で割り $\Delta t \rightarrow 0$ の極限をとると、定常状態における状態方程式

$$-\lambda P(M) + \mu P(M-1) = 0 \quad (2a)$$

$$-(\lambda + \mu)P(m) + \mu P(m-1) + \lambda P(m+1) = 0 \quad (m = -\infty, \dots, M-1) \quad (2b)$$

を得る。ここで、 $P(m)$ ($m = -\infty, \dots, M$) は定常状態においてタクシーあるいは客の待ち行列長が m である定常確率である。ただし、定常解が存在するためには $\mu > \lambda$ が成立しなければならない。 $\sum_{m=-\infty}^M P(m) = 1$ が成立することを考慮すると定常確率 $P(m)$ は

$$P(m) = (1 - \rho) \rho^{M-m} \quad (-\infty \leq m \leq M) \quad (3)$$

と表される。ここで、 $\rho = \lambda / \mu$ である。タクシーと客の平均到着率が μ 、 λ の時、タクシーと客の平均待ち行列長は、それぞれ

$$E(m > 0 : \lambda, \mu) = M - \frac{\rho}{1 - \rho} (1 - \rho^M) \quad (4a)$$

$$E(m < 0 : \lambda, \mu) = \frac{\rho^{M+1}}{1 - \rho} \quad . \quad (4b)$$

と表せる¹⁾. タクシーの平均待ち時間 $S(\lambda, \mu)$, 客の平均待ち時間 $T(\lambda, \mu)$ は

$$S(\lambda, \mu) = E(m > 0 : \lambda, \mu) / \mu \quad (5a)$$

$$T(\lambda, \mu) = E(m < 0 : \lambda, \mu) / \lambda \quad (5b)$$

となる¹⁾. タクシーが市場に到着した際, 待ち行列長が M に達している確率は $P(M) = 1 - \rho$ と表される.

(3) タクシーの最大待ち行列長の決定

待ち行列長の上限値 M はタクシーの市場参入行動によって決定される. スポット市場には駐車容量の制限がなく, タクシーは正の粗利潤が得られる限り待ち行列に参入すると考える. 客の到着率が λ であり, タクシーの待ち行列長 $m - 1$ ($m \geq 1$) のときに, 新たに待ち行列に参加した m 番目のタクシーの平均待ち時間は

$$W(m) = \frac{m}{\lambda} \quad (6)$$

となる¹⁾. 待ち行列に参入したタクシーの期待粗利潤は

$$EU(m, p) = p - \frac{m}{\lambda} \quad (7)$$

と表せる. ただし, p はタクシーの運賃である. タクシーはスポット市場を訪問するために走行費用を負担するが, スポット市場に到着した時点でタクシーはすでに走行費用を支払っており, スpot市場で正の粗利潤が期待できるならば待ち行列に参加する. タクシーの自発的な期待利潤最大化行動によって決定される最大待ち行列長 $M(\lambda)$ (以下, 自発的容量と呼ぶ) は

$$M(\lambda, p) = [p\lambda] \quad (8)$$

で表せる. ここに, $[p\lambda]$ は $p\lambda$ を越えない最大の自然数を意味する. スpot市場に容量制約がない場合, タクシーの最大待ち行列長は自発的容量に一致する.

4. タクシー・客の異質性と市場均衡

(1) モデル化の前提

長期的にはspot市場へタクシーや客の新規参入や撤退が生じ, タクシー・客の平均到着率 μ, λ が変化する. タクシーは市場を訪問することにより得られる期待純利潤が正である限り市場参入を試みる. また, タクシーを利用する場合の期待効用が他の交通機関を利用する場合に得る留保期待効用より大きい限り, 客はspot市場へ参入するだろう. このような長期的な参入・撤退行動により, 長期的にはspot市場におけるタクシーと客の平均到着率が同時にある均衡水準に収束する. 本節では, 単一窓口を有するspot市場におけるタクシーと客の参入・撤退行動をモデル化し, 長期的に実現する市場均衡を定式化する.

spot市場では, 異質なタイプのタクシーと客が混在しサービス取引が行われる. spot市場でのマッチングは先着順で行われ, タクシーと客の双方が取引相手のタイプを事前に知ることはできない. このように異質なタイプの主体が互いに取引相手のタイプに関する情報を知らないような状況で成立する均衡状態をブーリング均衡と呼ぶ. 議論を簡単にするために, spot市場を利用する客が遠距離利用客(タイプ1)と近距離利用客(タイプ2)という2つのタイプに分類できると考える. つぎに, 2つの異なるタイプのタクシーが市場に到着すると考える. 2つのタイプのタクシーは異なる運賃を設定しており, 市場にアクセスするための走行費用も異なると考える. タイプ k ($k = 1, 2$) のタクシーがタイプ i ($i = 1, 2$) の顧客に設定する運賃を p_{ki} と表す. 運賃は時間単位で表現されている. 当面の間, 各タイプのタクシーの運賃は与件と考える. たとえば, タイプ1のタクシーは遠隔地(都心)の営業所を拠点とし, タイプ2のタクシーはターミナル近接地域を拠点としているとしよう. いずれのタイプのタクシーも, 取引を終了した(あるいは市場を立ち去る)時点で, 必ず1度営業所に帰還すると仮定する. また, タクシーはspot市場に空車でアクセスすると考える. タクシーが客を乗せてspot市場にアクセスすることもある. この場合でも, 実車によるタクシーの到着を外生的に固定的到着率として取り扱えば, 以下の議論をそのまま適用することができる.

タイプ k ($k = 1, 2$) のタクシーが営業所からspot市場にアクセスするために要する片道の走行費用を $d_k/2$ と表そう. 走行費用 $d_k/2$ は時間単位で表現されている. タイプ1のタクシーがタイプ1の客とマッチングした場合, タクシーは往復の走行費用 d_1 を負担し目的地まで到達したのち費用0で営業所に帰還できる(取引が成立しない場合も同様の走行費用を負担する). しかし, タイプ2の客とマッチングした場合, spot市場と客の目的地間の走行費用 d_2 とspot市場と営業所の間の走行費用 d_1 の双方を負担しなければならない. タイプ2のタクシーに関しても同様の議論が成立する. したがって, タイプ k ($k = 1, 2$) のタクシーがタイプ i ($i = 1, 2$) の客とマッチングされる場合に負担する走行費用 d_{ki} は, それぞれ次式のようになる.

$$d_{ki} = \begin{cases} d_k & \text{タイプ } i = k \text{ の客と取引する場合} \\ d_k + d_i & \text{タイプ } i \neq k \text{ と取引する場合} \\ d_k & \text{取引が成立しない場合} \end{cases} \quad (9)$$

各タイプのタクシーと客に対して次式が成立する.

$$d_{11} < d_{12} \quad d_{21} > d_{22} \quad (10)$$

すなわち, タイプ1のタクシーとタイプ1の客, タイプ2のタクシーとタイプ2の客の間で取引が成立する

のようなマッチングが保証された場合、タクシーの走行費用を最小にすることができる。以下、このようなマッチングを効率的マッチングと呼ぶこととする。

(2) タクシーの行動モデル

タイプ k ($k = 1, 2$) のタクシーの到着率を μ_k 、タイプ i ($i = 1, 2$) の客の到着率を λ_i と表す。対象地域で営業を営むそれぞれのタイプのタクシーの数は十分多く、市場への到着率に関して制約はないと仮定する。2つのタイプのタクシーと客が同一の窓口で待ち行列を形成するため、タクシーと客の到着率をそれぞれ $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$, $\mu = \mu_1 + \mu_2$ とするような単一窓口の2重待ち行列モデルでサービス取引を表現できる。いずれのタイプのタクシーも確率 $\rho = \lambda/\mu$ で市場に参入することが可能であり、確率 λ_1/λ でタイプ1の客と確率 λ_2/λ でタイプ2の客とマッチングする。確率 $1 - \rho$ でスポット市場を立ち去る。タイプ k ($k = 1, 2$) のタクシーがサービス取引で負担する期待走行費用は

$$\bar{d}_k = d_k + \rho \frac{\lambda_i}{\lambda} d_i \quad (k, i = 1, 2, i \neq k) \quad (11)$$

と表せる。式(11)を用いて \bar{d}_1, \bar{d}_2 を評価すれば

$$\begin{cases} \bar{d}_1 \geq \bar{d}_2 & \left(\frac{\mu - \lambda_2}{\mu - \lambda_1} \leq \frac{d_1}{d_2} \text{ の時} \right) \\ \bar{d}_1 < \bar{d}_2 & \left(\frac{\mu - \lambda_2}{\mu - \lambda_1} > \frac{d_1}{d_2} \text{ の時} \right) \end{cases} \quad (12)$$

が成立する。すなわち、各タイプのタクシーの期待走行費用はスポット市場における客のタイプの構成比に依存する。本ケースでは、2つのタイプの客が待ち行列を形成しており、タクシーは取引が成立するまで相手の客のタイプは分からず、タイプ k のタクシーが獲得できる期待運賃収入 \bar{p}_k は

$$\bar{p}_k = \frac{\sum_{i=1}^2 \lambda_i p_{ki}}{\lambda} \quad (13)$$

と表せる。のちに示すように、市場均衡では2つのタイプのタクシーがともに市場参入できる保証はない。ここでは、タイプ k のタクシーのみが市場に参入できると考えよう。式(8)よりタイプ k のタクシーの自発的容量は

$$M(\lambda_1, \lambda_2, p_{k1}, p_{k2}) = [\bar{p}_k \lambda] \quad (14)$$

となる。タクシーは待ち行列長が自発的待ち行列長より短い場合に待ちに参加し、そうでない場合は市場から立ち去る。すなわち、スポット市場を訪問したタイプ k のタクシーは確率 $\rho = \lambda/\mu$ で待ち行列に参加して期待粗利潤 $\bar{p}_k - S'(\lambda, \mu)$ を獲得し、確率 $1 - \rho$ でスポット市場に参入できず粗利潤 0 を得る。ただし、 $S'(\lambda, \mu) = S(\lambda, \mu)/\rho$ はタクシーの平均待ち時間であり、 $S(\lambda, \mu)$ は式(5a)で表される。さらに、タイプ k のタクシーが市場を訪問するために走行費用 \bar{d}_k を負担することを考慮すれば、タイプ k のタクシーがスポット市場を訪問することにより

獲得できる期待純利潤は

$$EU_k(\lambda_1, \lambda_2, \mu_k, p_{k1}, p_{k2}) = \rho \bar{p}_k - S(\lambda, \mu) - \bar{d}_k \quad (15)$$

と表せる。客の到着率 λ_1, λ_2 とタクシーの運賃 p_{ki} ($i = 1, 2$) を固定しよう。この時、タクシーの自由参入の結果、客の λ_1, λ_2 を所与とした条件付き均衡到着率 μ_k^* が得られる。いま、仮想的にタイプ1、タイプ2のいずれかのタクシーのみが市場参入した状況を考え、 λ_1, λ_2 を所与とした条件付き市場均衡を考える。このような仮想的な条件付き市場均衡において、 $EU_1(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1^*, p_{11}, p_{12}) > EU_2(\lambda_1, \lambda_2, \mu_2^*, p_{21}, p_{22})$ が成立する場合を考えよう。長期市場均衡では、当該市場の期待純利潤が 0 になるまでタクシーが市場に参入する。したがって、条件付き均衡において $EU_1(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1^*, p_{11}, p_{12}) = 0$ が成立する。その結果、 $EU_2(\lambda_1, \lambda_2, \mu_2^*, p_{21}, p_{22}) < 0$ が成立し、タイプ2のタクシーは市場に参入できない。逆に、 $EU_1(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1^*, p_{11}, p_{12}) < EU_2(\lambda_1, \lambda_2, \mu_2^*, p_{21}, p_{22})$ が成立する場合はタイプ1のタクシーが市場に参入できない。したがって、はじめに想定したように、長期均衡において、期待純利潤が大きいタイプのタクシーのみがスポット市場を占拠する。市場を占拠するタイプのタクシーの均衡到着率は

$$\max_k \left\{ \frac{\lambda}{\mu^*} \bar{p}_k - S(\lambda, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (16)$$

を満足する μ^* で表される。上式の最大値を与えるタクシーのタイプを k^* と表そう。 $k^* \neq l$ である l に対して

$$\frac{\lambda}{\mu^*} \bar{p}_{k^*} - \bar{d}_{k^*} > \frac{\lambda}{\mu^*} \bar{p}_l - \bar{d}_l \quad (17)$$

が成立する場合、 $\mu_{k^*}^* = \mu^*$, $\mu_l^* = 0$ となる。上式が等号で成立する場合、2つのタイプのタクシーの均衡到着率 μ^* は一意に求まるが、各タイプのタクシーの均衡到着率は不定になる。

(3) 客の行動モデルの定式化

タイプ k のタクシーが到着率 μ_k でスポット市場に到着すると考えよう。先着順にタクシーが割り当てられ、客は取引相手のタイプを選択できないと考える。この時、タイプ i の客が負担する期待運賃 \bar{P}_i は

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{k=1}^2 \mu_k p_{ki}}{\mu} \quad (18)$$

と表される。スポット市場を到着率 λ_i で訪問するタイプ i の客の主観的期待効用 $EV_i(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, \bar{P}_i)$ は

$$EV_i(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, \bar{P}_i) = v_i - \bar{P}_i - T(\lambda, \mu) \quad (19)$$

と表す。 v_i はタイプ i の客がタクシーを利用することよつて得られる効用、 \bar{P}_i はタイプ i の客がタクシーに支払う運賃を時間単位に換算した値を表す。いま、タイプ i の客は当該のスポット市場を利用するかどうかを期待効用 $EV_i(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, \bar{P}_i)$ を用いて判断すると考える。タクシーを利用する可能性のある客の確率効用項 v_i が、客の

タイプに関わらず区間 $[0, \bar{v}_i]$ 上で確率分布関数 $F_i(v_i)$ (確率密度関数 $f_i(v_i)$)に従って分布すると仮定する。ここに、 \bar{v}_i は客がタクシーを利用することによって得られる効用の上限値である。タクシー以外の交通手段を利用した場合に得られる留保効用水準を0に基準化しよう。この時、タクシーを利用する効用が正となる客がタクシーを利用することになる。したがって、タイプ*i*の客がスポット市場を訪問するためには

$$T(\lambda, \mu) + \bar{P}_i \leq v_i \quad (20)$$

が成立しなければならない。タイプ*i*の潜在的客の総数を \bar{H}_i とすれば、タクシーを利用する客数 h_i は

$$h_i = \bar{H}_i \{1 - F_i(T(\lambda, \mu) + \bar{P}_i)\} \quad (21)$$

で表せる。個々の客のスポット市場への到着間隔が互いに独立な同一のポワソン到着(平均 $1/\nu_i$)に従うと仮定すれば、 h_i 人の客による平均到着率は $\lambda_i = h_i \nu_i$ と表せる。したがって、長期均衡における客*i*の到着率は

$$\lambda_i^* = \sigma_i \{1 - F_i(T(\lambda^*, \mu) + \bar{P}_i)\} \quad (i = 1, 2) \quad (22)$$

を満足するような λ_i^* ($i = 1, 2$) に決定される。ここで、 $\sigma_i = \nu_i / \bar{H}_i$ である。したがって、運賃 p_{ki} ($k, i = 1, 2$) を与件とする場合の市場均衡は

$$\lambda_1^* = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_1)\} \quad (23a)$$

$$\lambda_2^* = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_2)\} \quad (23b)$$

$$\min_k \left\{ \frac{\lambda^*}{\mu^* \bar{p}_k} - S(\lambda^*, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (23c)$$

を満足する $\lambda_1^*, \lambda_2^*, \mu_k^*$ により表せる。ただし、 k^* は式 (23c) を最小にするような k を表す。

5. 運賃規制と市場差別化戦略

(1) 問題設定

不特定多数のタクシーと客がサービス取引を行うスポット市場では、タクシーと客が互いに相手のタイプが判らないという情報の非対称性が存在する。タクシーと客の間に異質性が存在する場合、タクシーと客の効率的なマッチングが達成される保証はない。タクシーと客の異質性が大きくなれば、特定のタイプのタクシーに市場が占拠されたり、タクシーの走行費用が増大するというミスマッチングの不経済が発生する。ミスマッチングの不経済を小さくするために、タクシーや客のタイプに応じて市場を分離する市場差別化政策が有効となる。以下、(2) では、まずタクシーと客が単一の窓口でサービス取引を行い、規制運賃が適用される場合を考える。この場合、タクシーはどちらのタイプの客と取引が成立するかを事前に知ることはできない。このような単一の窓口で成立する市場均衡がブーリング均衡である。つぎに、(3) では、客のタイプごとに異なった窓口が設置されている場合を考える。この

ような状況の下で成立する市場均衡を分離均衡と呼ぶ。さらに、分離均衡がタクシーや客の行動と誘因整合的であるかどうかを検討する。

(2) ブーリング市場と運賃規制

4. の議論では、タクシーの運賃を与件としていた。しかし、各タイプのタクシーが自由に料金を設定できる場合、運賃は長期的な市場競争の結果として内生的に決定される。公共主体により各タイプの客に対してプライスキャップ p_1, p_2 が設定されており、その下で各タイプのタクシーは自由に運賃を決定できると考える。いま、何らかの歴史的な事情により、2つのタイプのタクシーがそれぞれ運賃 p_{1i}, p_{2i} ($i = 1, 2$) を設定した仮想的な状況を考えよう。しかし、このような状況は持続可能ではない。タクシーがスポット市場で取引を行うためには待ち行列に参加せざるを得ないため市場均衡において式(17)が成立し、走行費用の小さいタイプ k^{**} のタクシーのみが市場を占拠する。一方、客は先着順にタクシーを割り当てられる(タクシーのタイプを選択できない)ため、市場から閉め出されたタイプのタクシーはスポット市場に参入するためにタイプ k^{**} のタクシーより高い運賃を設定しなければならない。しかし、タイプ k^{**} のタクシーも同様に運賃を増加させることができる。タクシーの長期的な参入競争の結果、タイプ k^{**} のタクシーは運賃をその上限 p_1, p_2 に設定する。それにより、タイプ k^{**} のタクシーは、一方のタクシーの市場参入を阻止することができる。すなわち、プライスキャップの設定は、実質的には運賃規制と同じ効果を持つことになる。プライスキャップが存在しない場合、タクシー間の参入競争により運賃が上昇し、最終的には市場が消滅する可能性がある。このため、スポット市場を存続させるために運賃の上限規制が必要となる。このようなブーリング均衡解(PE)は

$$\lambda_1^{**} = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_1)\} \quad (24a)$$

$$\lambda_2^{**} = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_2)\} \quad (24b)$$

$$\frac{\lambda^{**}}{\mu^{**}} \bar{p} - S(\lambda^{**}, \mu^{**}) = \min_k \{\bar{d}_k\} \quad (24c)$$

を満足する $\lambda_1^{**}, \lambda_2^{**}, \mu^{**}$ により表せる。ただし、 $\bar{p} = \sum_{i=1}^2 p_i \lambda_i / \lambda$ である。式(17)が成立する場合、 $\mu_{k^{**}}^{**} = \mu^{**}, \mu_i^{**} = 0$ となる。式(17)が等号で成立する場合、2つのタイプのタクシーが市場に参入でき、タイプの構成比は不定になる。長期市場均衡では走行費用 \bar{d}_k の小さいタイプ k^{**} のタクシーのみが市場参入し、いま一方のタクシーは市場に参入できない。その結果、タイプ k^{**} のタクシーがタイプ i の客と取引をした場合に発生するタクシーの走行費用 $d_{k^{**}, i}$ に対して

$$d_{k^{**}, i} \geq d_i \quad (i = 1, 2) \quad (25)$$

が成立する。タクシーと客の間に情報の非対称性が存在するために、タクシーは走行費用の大きいタイプの客ともマッチングされることになる。その結果、効率的なマッチングが達成された場合と比較して、タクシーが負担する走行費用は増加する。すなわち、異質なタイプのタクシーと客が混在するブーリング均衡ではタクシーと客の双方が希望する相手とマッチングできないというミスマッチングの不経済が発生する。

(3) 分離市場と運賃規制

スポット市場には2つの窓口が設置されており、タイプ1のタクシーと客は窓口1を、タイプ2のタクシーと客は窓口2を利用すると考える。当面の間、タクシーと客は効率的なマッチングを形成するために、自分のタイプに応じた窓口を利用するすることが義務づけられていると仮定する。のちに、このような利用規制の誘因整合性を分析する。また、タイプ1のタクシーと客の取引には運賃 p_1 が、タイプ2のタクシーと客の取引には運賃 p_2 がプライスキャップとして適用される。5.(2)で議論したように、プライスキャップ規制はタクシーの市場参入競争を通じて実質的な運賃規制として機能する。

各窓口におけるサービス取引をそれぞれ独立な2重待ち行列モデルで記述することができる。窓口*i*を訪問するタイプ*i*の客の到着率を λ_i 、タイプ*i*のタクシーの到着率を μ_i^o とすると、窓口*i*におけるタクシー、客の平均待ち時間は $S_i(\lambda_i, \mu_i)$ 、 $T_i(\lambda_i, \mu_i)$ で表すことができる。タイプ*i*のタクシーの自発的容量 $M_i(\lambda_i, p_i)$ は

$$M_i(\lambda_i, p_i) = [p_i \lambda_i] \quad (26)$$

であり、タイプ*i*のタクシーの期待純利潤は

$$EU_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = \rho_i p_i - S_i(\lambda_i, \mu_i) - d_i \quad (27)$$

となる。なお、 $\rho_i = \lambda_i / \mu_i$ である。客の到着率 λ_i を与えたとしたタイプ*i*のタクシーの条件付き均衡到着率は

$$\frac{\lambda_i}{\mu_i^o} p_i - S_i(\lambda_i, \mu_i^o) - d_i = 0 \quad (28)$$

を満足する μ_i^o に決定される。一方、窓口*i*を訪問するタイプ*i*の客の主観的期待効用 $EV_i(\lambda_i, \mu_i, p_i)$ は

$$EV_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = v_i - p_i - T_i(\lambda_i, \mu_i) \quad (29)$$

であり、 μ_i を与えたとしたタイプ*i*の客の均衡到着率は

$$\lambda_i^o = \sigma_i \{1 - F_i(T_i(\lambda_i^o, \mu_i) + p_i)\} \quad (i = 1, 2) \quad (30)$$

を満足するような λ_i^o に決定される。以上の各条件を成立すれば分離均衡解(SE)は

$$\lambda_1^o = \sigma_1 \{1 - F_1(T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) + p_1)\} \quad (31a)$$

$$\lambda_2^o = \sigma_2 \{1 - F_2(T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o) + p_2)\} \quad (31b)$$

$$\frac{\lambda_1^o}{\mu_1^o} p_1 - S_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) = d_1 \quad (31c)$$

$$\frac{\lambda_2^o}{\mu_2^o} p_2 - S_2(\lambda_2^o, \mu_2^o) = d_2 \quad (31d)$$

を満足する $(\lambda_1^o, \mu_1^o), (\lambda_2^o, \mu_2^o)$ により表せる。以上で議論した分離均衡では、各窓口には走行費用の小さいタクシーのみが訪問するため、5.(2)で議論したようなミスマッチングの不経済は発生しない。

以上の議論では、それぞれのタイプのタクシーと客が指定された窓口を利用する事が義務づけられていた。このようなタクシーや客の行動に対する規制が誘因整合的であるかどうかを検討する必要がある。タイプ*k* ($k = 1, 2$) のタクシーが窓口*k*を訪問したときにはタイプ*k*の客とサービス取引を行い、走行費用 d_k を支払うが、窓口*j* ($j \neq k$) を訪問したときにはタイプ*j*の客とサービス取引を行い、走行費用 $d_k + d_j$ を支払わねばならない。したがって、市場均衡において

$$EU_2(\lambda_1^o, \mu_1^o, p_1) \leq EU_1(\lambda_1^o, \mu_1^o, p_1) = 0 \quad (32a)$$

$$EU_1(\lambda_2^o, \mu_2^o, p_2) \leq EU_2(\lambda_2^o, \mu_2^o, p_2) = 0 \quad (32b)$$

が常に成立する。タイプ1のタクシーは窓口1を、タクシー2は窓口2を利用する誘因を持つ。すなわち、市場差別化政策はタクシーの行動と誘因整合的である。つぎに、客の行動に関する誘因整合性を検討するために、各タイプの家計が市場均衡において、他の窓口を利用した場合に獲得できる期待効用を比較してみよう。いま、2つの窓口における待ち時間に関して、 $T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) > T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o)$ が成立すると仮定しよう。この時、

$$EV_1(\lambda_1^o, \mu_1^o, p_1) < EV_1(\lambda_2^o, \mu_2^o, p_2) \quad (33a)$$

$$EV_2(\lambda_1^o, \mu_1^o, p_1) < EV_2(\lambda_2^o, \mu_2^o, p_2) \quad (33b)$$

が成立し、いずれのタイプの客も窓口2を利用する誘因を持つ。逆に、 $T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) < T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o)$ が成立する場合、いずれの客も窓口1を利用しようとする誘因を持つ。したがって、市場差別化政策は客の行動と誘因整合的ではない。客の自己選択行動を通じて市場差別化を実現するためには、

$$p_1 + T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) < \hat{p}_1 + T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o) \quad (34a)$$

$$\hat{p}_2 + T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) > p_2 + T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o) \quad (34b)$$

が成立するようなペナルティ運賃 \hat{p}_1, \hat{p}_2 を導入し、タイプ1の客が窓口2を利用した場合にペナルティ運賃 \hat{p}_1 を、タイプ2の客が窓口1を利用した場合にペナルティ運賃 \hat{p}_2 を課徴すればいい。ペナルティ運賃制度を導入した場合、客はそれぞれ指定された窓口を利用するため実際にペナルティ運賃が支払われることはない。

(4) スポット市場の特殊性と運賃規制

本節で議論したブーリング市場におけるミスマッチングの不経済と分離市場における誘因整合性の問題は、スポット市場においてタクシーと客が先着順にマッチングされるというサービスの取引様式の仮定に依存している。このような取引様式ではタクシーも客も相手

を選択することができない。その結果、タクシーの市場参入競争が運賃を増加させるように機能する。タクシーの運賃が高い値に固定された場合、タクシーは非常に長い待ち時間を要して客待ちをする。それより安い運賃を設定したタクシーは待ち行列に参加することはできない。その結果、運賃の高いタクシーによりスポット市場が占拠されてしまうという現象が生じる。このようなスポット市場におけるサービス取引の特殊性の結果、市場競争が社会的に最適な均衡運賃を誘導するとは限らず運賃規制が必要となる。また、(3)で議論したように、分離市場では客の誘因整合性を確保するために、客の自己選抜行動を通じて市場差別化政策を実現することが必要となる。このような誘因整合的運賃制度は前述したペナルティ運賃以外にも存在する。本研究では客のタイプが2種類のみであるので、固定運賃を考えれば十分である。より一般的には、たとえば遠距離客には大きな初乗り運賃と小さい限界可変運賃、近距離客にはより小さい初乗り運賃とより大きな限界可変運賃を組み合わせたような非線形運賃体系を設計することにより対処できる。

6. 市場均衡の特性と複数均衡解

(1) 市場厚の経済性

スポット市場では、タクシー、客の到着率の増加が市場取引の活性化を通じて互いに他方の到着率の増加をもたらすという金銭的外部経済が存在する。市場厚の経済性が存在する市場では、混雑現象やミスマッチングの不経済が働かない限り、市場規模が大きくなるほどサービス取引が効率化される。ここで、スポット市場における平均待ち行列長が式(4a), (4b)で表現できることに留意しよう。タクシー、客の平均待ち行列長 $E(m > 0 : \lambda, \mu)$, $E(m < 0 : \lambda, \mu)$ は平均到着率 μ , λ に関してゼロ次同次であり、任意の $\mu > \lambda \geq 0$ と $\theta \geq 0$ に関して次式が成立する。

$$E(m < 0 : \lambda, \mu) = E(m < 0 : \theta\lambda, \theta\mu) \quad (35a)$$

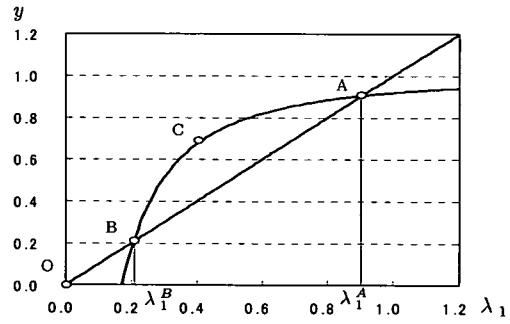
$$E(m > 0 : \lambda, \mu) = E(m > 0 : \theta\lambda, \theta\mu) \quad (35b)$$

さらに、タクシーと客の平均待ち時間 S, T に関して

$$S(\lambda, \mu) = \theta S(\theta\lambda, \theta\mu) \quad (36a)$$

$$T(\lambda, \mu) = \theta T(\theta\lambda, \theta\mu) \quad (36b)$$

が成立する。このように、スポット市場では一方の到着率の増加(減少)が他方の到着率の増加(減少)をもたらすというポジティブフィードバックが機能する。その結果、スポット市場では市場を利用するタクシーと客の双方が増加すれば待ち時間が減少し、取引が効率化されるという市場厚の経済性が存在することになる。このような規模の経済性が存在する市場では、複数均



v_1 が区間 $[0, 5.0]$ 上で一様分布、 $\sigma_1 = 2.5$, $x_1 = 0.5$, $p_1 = 3.0$ の計算事例を示す。本事例では、 $(\mu_1^o, \lambda_1^o) = (1.76, 0.90)$, $(0, 0)$ という2つの安定均衡解が存在する。

図-1 分離均衡解

衡解が存在する可能性がある。本章では、スポット市場で機能する市場厚の経済性について考察し、ブーリング市場、分離市場において複数均衡解が存在するメカニズムについて分析する。なお、記述の便宜上、分離市場のメカニズムについて先に考察することとする。

(2) 分離均衡解の構造

分離均衡では、2つの窓口において独立に市場均衡が成立する。一般性を失うことなく窓口1に着目しよう。窓口1ではタイプ1のタクシーとタイプ1の客がサービス取引を行う。窓口2においても同様の議論が成立する。窓口1における市場均衡は

$$\lambda_1^o = \sigma_1 \{1 - F_1(T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) + p_1)\} \quad (37a)$$

$$\frac{\lambda_1^o}{\mu_1^o} p_1 - S_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) = d_1 \quad (37b)$$

を満足する均衡到着率 (λ_1^o, μ_1^o) として定義できる。式(20)より、客が市場に到着する誘因を持つためには

$$T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o) + p_1 \leq v_1 \quad (38)$$

が成立する必要がある。式(37b)において、ある λ_1 に対して $0 \geq \rho_1 \geq 1$ を満足するような μ_1 が存在する¹⁾。このような μ を $\mu_1^o(\lambda_1)$ と表そう。このとき、式(37a)を $\lambda_1 = \Gamma_1(\lambda_1, \mu_1^o(\lambda_1))$ と書き直すことができる。いま、式(37a)の両辺を $y = \lambda_1$, $y = \Gamma_1(\lambda_1, \mu_1^o(\lambda_1))$ という関係に分解し、図-1に示すような2つのグラフで表現しよう。図-1における45度線は $y = \lambda_1$ を表している。この時、同図におけるグラフの交点は、式(37a), (37b)を同時に満足するような λ_1 を表している。ここで、市場不均衡状態における λ_1 の移行動力学を

$$\frac{d\lambda_1}{dt} = \zeta_1 \{\lambda_1 - \Gamma_1(\lambda_1, \mu_1^o(\lambda_1))\} \quad (39)$$

と表現しよう。 $\zeta_1 > 0$ はパラメータである。初期時点においてタイプ1の客の初期到着率が、同図の点Cのように $\lambda_1^B < \lambda_1$ を満足する場所に位置していたとしよ

う。このとき、式(39)から $d\lambda_1/dt \geq 0$ が成立し、タイプ1の客の到着は増加し、最終的に均衡解 A に収束する。安定均衡解 A のように、点 $(\lambda_1^*, \mu_1^*(\lambda_1^*))$ において、グラフ $y = \Gamma(\lambda_1, \mu_1^*(\lambda_1))$ が45度線 $y = \lambda_1$ を上側から交差する場合、均衡解 $(\lambda_1^*, \mu_1^*(\lambda_1^*))$ は安定均衡解となる。一方、 $0 \leq \lambda_1 < \lambda_1^B$ を満足していれば $d\lambda_1/dt \leq 0$ が成立し、タイプ1の客の到着は減少する。その結果、安定均衡解 O に収束する。図-1に示したケースでは、市場均衡は2つの安定均衡解 $(0, 0)$ と $(1.76, 0.90)$ という2つの安定均衡解を持っている。なお、筆者らは1) スポット市場が成立しないような均衡解 $(0, 0)$ は常に安定均衡解であり、2) 式(37a), (37b)が $(0, 0)$ 以外に条件(38)を満足する2つの均衡解を持てば(図-1の例がその場合に該当する)、均衡解 $(0, 0)$ を含めて2つの安定均衡解が存在することを証明している¹⁾。

(3) プーリング均衡解の構造

議論の簡単化のために、2つのタイプのタクシーの運賃が同一水準 $p_{11} = p_{21} = p_1$, $p_{21} = p_{22} = p_2$ に、走行費用も同一水準 d に固定されているとしよう。式(23a), (23b), (23c)より、プーリング均衡解は

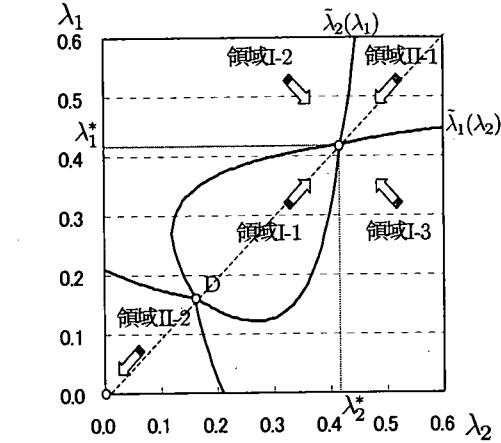
$$\lambda_1^{**} = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_1)\} \quad (40a)$$

$$\lambda_2^{**} = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_2)\} \quad (40b)$$

$$\frac{\lambda^{**}}{\mu^{**}} \bar{p} - S(\lambda^{**}, \mu^{**}) = \bar{d} \quad (40c)$$

を同時に満足する $\lambda_i^{**}, \mu_i^{**}$ として定義される。本事例の場合、タクシーの運賃、走行費用は2つのタイプの間で同一の値をとると仮定しているため、条件(17)は期待走行費用によって決定される。よって、 $\lambda_1 > \lambda_2$ が成立する場合、 $\bar{d}_1 < \bar{d}_2$ となり、タイプ1のタクシーがスポット市場を占拠する。逆に、 $\lambda_1 < \lambda_2$ の場合、タイプ2のタクシーがスポット市場を占拠する。 $\lambda_1 = \lambda_2$ が成立する場合、2つのタイプのタクシーが市場に混在し、タイプ別のタクシーの構成比は不定となる。

記述の簡便化のために、式(40a), (40b)をそれぞれ $\lambda_1 = \Theta_1(\lambda_1, \lambda_2, \mu), \lambda_2 = \Theta_2(\lambda_1, \lambda_2, \mu)$ と表そう。さらに、 λ_1, λ_2 に対して式(40c)を満足するような μ を $\mu^{**}(\lambda_1, \lambda_2)$ と表そう。いま、 λ_2 の値を $\bar{\lambda}_2$ に固定しよう。この時、式(40a)は2つのグラフ $y = \lambda_1$ と $y = \Theta_1(\lambda_1, \bar{\lambda}_2, \mu^{**}(\lambda_1, \bar{\lambda}_2))$ に分解することができる。これらの2つのグラフの交点は $\bar{\lambda}_2$ の値を与件とした時の条件付き均衡解を表している。 $\bar{\lambda}_2$ の値を変化させることにより均衡解も連続的に変化する。このような均衡解の軌跡を $\tilde{\lambda}_1(\lambda_2)$ と表す。同様に、 λ_2 に関しても均衡解の軌跡 $\tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ を求めることができる。この時、図-2に示すように、 $\lambda_1 - \lambda_2$ 平面を1) $\lambda_1 > \tilde{\lambda}_1(\lambda_2), \lambda_2 > \tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ (領域I-1), 2) $\lambda_1 > \tilde{\lambda}_1(\lambda_2), \lambda_2 < \tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ (領域I-2), 3) $\lambda_1 < \tilde{\lambda}_1(\lambda_2), \lambda_2 > \tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ (領域I-3), 4) $\lambda_1 < \tilde{\lambda}_1(\lambda_2), \lambda_2 > \tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ (領域II-1), 領域II-2) に分割できる。市場均衡解はそれぞれのタイプの客の到着率が他のタイプの客の均衡到着率を与件としたときに実現する当該顧客の条件付き均衡到着率に一致するような到着率として定義される。すなわち、均衡解は $(\lambda_1^*(\lambda_2^*), \lambda_2^*) = (\lambda_1^*, \lambda_2^*(\lambda_1^*))$ を満足する点として定義できる。なお、本事例ではタイプ別のタクシーの運賃、走行費用の対称性を仮定しているため、2つの軌跡 $\tilde{\lambda}_1(\lambda_2)$ と $\tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ は図-2に示すように互いに45度線に対して対称的になっている。45度線より上側の領域ではタイプ1のタクシーが、下側の領域ではタイプ2のタクシーが市場を占拠する。45度線上では2つのタイプのタクシーが混在する。



客の確率効用項 v_i ($i = 1, 2$) は区間 $[0.0, 5.0]$ 上で一様分布。 $\sigma_1 = \sigma_2 = 2.5$, $d_1 = d_2 = 0.5$, $p = p_1 = p_2 = 4.0$ と仮定した計算事例を示している。 $d_1 = d_2, p_1 = p_2$ の仮定より $\lambda_1 = \lambda_2$ 上では2つのタイプのタクシーが併存し各タイプの到着率は不定となる。

図-2 プーリング均衡解

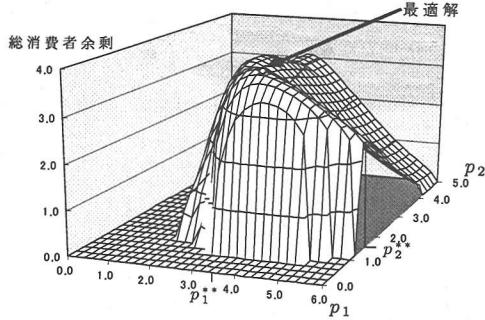
$\lambda_2 < \tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ (領域II-1, II-2) に分割できる。市場均衡解はそれぞれのタイプの客の到着率が他のタイプの客の均衡到着率を与件としたときに実現する当該顧客の条件付き均衡到着率に一致するような到着率として定義される。すなわち、均衡解は $(\lambda_1^*(\lambda_2^*), \lambda_2^*) = (\lambda_1^*, \lambda_2^*(\lambda_1^*))$ を満足する点として定義できる。なお、本事例ではタイプ別のタクシーの運賃、走行費用の対称性を仮定しているため、2つの軌跡 $\tilde{\lambda}_1(\lambda_2)$ と $\tilde{\lambda}_2(\lambda_1)$ は図-2に示すように互いに45度線に対して対称的になっている。45度線より上側の領域ではタイプ1のタクシーが、下側の領域ではタイプ2のタクシーが市場を占拠する。45度線上では2つのタイプのタクシーが混在する。

市場不均衡における λ_1, λ_2 の移行動力学を

$$\frac{d\lambda_1}{dt} = \eta_1 \{\lambda_1 - \Theta_1(\lambda_1, \lambda_2, \mu^{**}(\lambda_1, \lambda_2))\} \quad (41a)$$

$$\frac{d\lambda_2}{dt} = \eta_2 \{\lambda_2 - \Theta_2(\lambda_2, \lambda_1, \mu^{**}(\lambda_2, \lambda_1))\} \quad (41b)$$

と表そう。ただし、 $\eta_1 > 0, \eta_2 > 0$ はパラメータである。いま、初期点における λ_1, λ_2 が領域II-1の内部に位置していたとしよう。この時、移行動力学(41a), (41b)より、 $d\lambda_1/dt \leq 0, d\lambda_2/dt \leq 0$ が成立する。すなわち、タイプ1, タイプ2の客の到着率は次第に減少し(図-2の領域II-1内の矢印の方向へ移行し)，安定均衡解 $(\lambda_1^{**}, \lambda_2^{**}) = (0.42, 0.42)$ に収束する。他の領域内の移行動力学において、 λ_1, λ_2 が変化する方向は図-2の各領域に表されているとおりである。その結果、初期到着率が領域II-2の中にある場合には、両タイプの客



v_1 が区間[0.0, 7.5], v_2 が区間[0.0, 5.0]上で一様分布. $\sigma_1 = \sigma_2 = 2.5$, $d_1 = 1.0$, $d_2 = 0.75$ の計算事例を示す.

図-3 運賃と社会的厚生の関係（プーリング市場）

の到着率は減少し、長期的な均衡到着率は安定均衡解 $(\lambda_1^{**}, \lambda_2^{**}) = (0.0, 0.0)$ に収束する。初期点がそれ以外の領域にある場合には客の長期的な均衡到着率は安定均衡解 $(\lambda_1^{**}, \lambda_2^{**}) = (0.42, 0.42)$ に収束する。なお、図中の点Dは不安定均衡解を表している。以上のように初期時点の客の到着率によって達成される市場均衡は異なり、スポット市場には複数の安定均衡解が存在する。

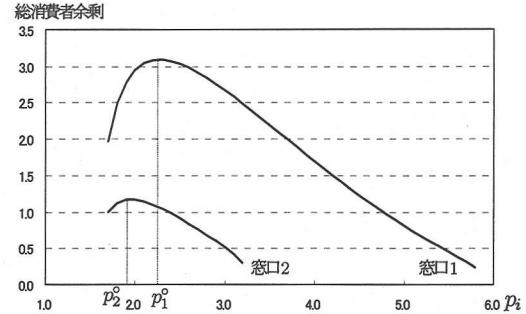
7. 差別化戦略と社会的厚生

（1）市場均衡のタイプと社会的厚生

本研究でとりあげた市場均衡のタイプとして、1) プーリング均衡解 $(\mu_i^{**}, \lambda_i^{**})$, 2) 分離均衡解 (μ_i^o, λ_i^o) がある。6. で考察したように、プーリング市場、個々の窓口における分離市場には、1) 市場が成立しない、2) 市場が成立するという2つの安定的な均衡解が存在する可能性がある。市場が成立しない場合には社会的厚生は0となる。以下では、市場が成立するような均衡解に着目し、市場均衡における社会的厚生を定義する。タクシーは期待純利潤が0の水準となるまでスポット市場に参入するため生産者余剰は0となる。したがって、社会的厚生として消費者余剰の総和を考える。仮定より、客がタクシー以外の交通手段を獲得した場合、効用水準は0となる。まず、プーリング均衡では各タイプの客の期待効用が式(19)で表される。確率効用項 v_i が確率密度関数 $f_i(v_i)$ に従う場合、社会的厚生 SS^{PE} は

$$SS^{PE} = \sum_{i=1}^2 \sigma_i \left\{ \int_{\tau_i^{PE}}^{\bar{v}_i} (v_i - \tau_i^{PE}) f_i(v_i) dv_i \right\} \quad (42)$$

と表される。ただし、 $\tau_i^{PE} = T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + \bar{P}_i$ である。つぎに、分離均衡 SE に対しても、式(42)における τ_i^{PE} を $\tau_i^{SE} = T_i(\lambda_i^o, \mu_i^o) + p_i$ に置換することにより、分離均衡における社会的余剰 SS^{SE} を定義できる。ここで、



v_1 が区間[0.0, 7.5], v_2 が区間[0.0, 5.0]上で一様分布. $\sigma_1 = \sigma_2 = 2.5$, $d_1 = 1.0$, $d_2 = 0.75$ の計算事例を示す.

図-4 運賃と社会的厚生の関係（分離市場）

社会的厚生 SS^{PE} , SS^{SE} が規制運賃 p_1, p_2 の関数になることに留意しよう。このことを明示的に表現するために、プーリング市場、分離市場で達成される社会的厚生をそれぞれ運賃 p_1, p_2 の関数として $SS^{PE}(p_1, p_2)$, $SS^{SE}(p_1, p_2)$ と表そう。プーリング市場、分離市場における最適規制運賃 (p_1^{**}, p_2^{**}) , (p_1^o, p_2^o) は

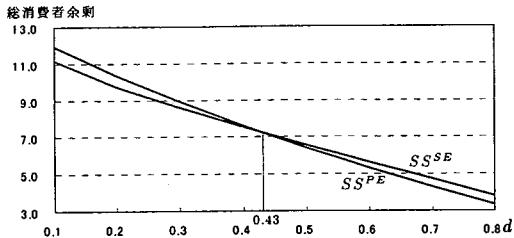
$$(p_1^{**}, p_2^{**}) = \arg \max_{p_1, p_2} \{SS^{PE}(p_1, p_2)\} \quad (43a)$$

$$(p_1^o, p_2^o) = \arg \max_{p_1, p_2} \{SS^{SE}(p_1, p_2)\} \quad (43b)$$

と定義することができる。ただし、 \arg は式(43a), (43b)の右辺を最大にするような運賃を指示する記号である。

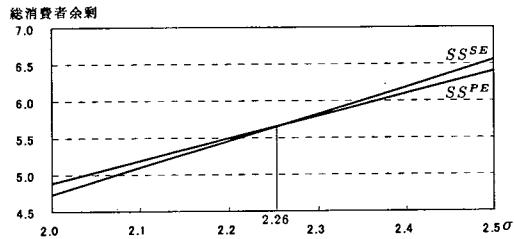
（2）最適運賃と社会的厚生

市場差別化政策や運賃規制が社会的厚生に及ぼす影響を簡単な数値計算事例を用いて説明しよう。数値計算の目的は読者の直観的な理解を助ける点にあり、現実の問題に関わる政策情報を提示することを目的としている。なお、数値計算の結果を図-3から図-7までに示すが、各図において設定したパラメータ値は各図の脚注に示すとおりである。図-3はプーリング市場においてプライスキャップ規制値 p_1, p_2 と安定均衡解における社会的厚生の関係を表している。プーリング市場の最適プライスキャップ規制値は $(p_1^{**}, p_2^{**}) = (3.43, 1.41)$ となる。この時、プーリング市場の社会的厚生は $SS^{PE} = 3.78$ となる。図-4は分離市場の窓口 i ($i = 1, 2$)におけるプライスキャップ規制値 p_i と社会的厚生の関係を示している。分離市場では図-4に示すように窓口1で $p_1^o = 2.28$ 、窓口2で $p_2^o = 1.95$ となる。分離市場の社会的厚生は $SS^{SE} = 4.26$ となり、本ケースの場合には市場分離政策により社会的厚生を増加させることが可能となる。最適プライスキャップ規制の下で、各窓口の客の平均待ち時間は $(T_1(\lambda_1^o, \mu_1^o), T_2(\lambda_2^o, \mu_2^o)) = (0.91, 0.89)$ となる。分離市場政策を客の選択行動と誘因整合的に



v_1 が区間[0.0, 7.5], v_2 が区間[0.0, 5.0]上で一様分布. $\sigma_1 = \sigma_2 = 2.5$, $d_1 = d + 0.25$, $d_2 = d$ としたときの d と社会的厚生の関係を示す.

図-5 タクシーの走行費用と最適規制政策

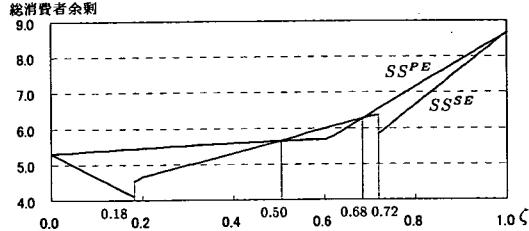


v_1 が区間[0.0, 7.5], v_2 が区間[0.0, 5.0]上で一様分布. $d_1 = 0.75$, $d_2 = 0.5$, $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ としたときの σ と社会的厚生の関係を示す.

図-6 客の発生密度と最適規制政策

するためには、条件 $\hat{p}_1 > 2.31$, $\hat{p}_2 > 1.92$ を満足するペナルティ運賃を設計し、客の窓口選択行動を誘導する必要がある。

つぎに、市場環境と市場差別化政策の経済効果の間の関係を分析する。図-5はタクシーの走行費用を $(d_1, d_2) = (d + 0.25, d)$ として d を変化させたときに最適運賃規制下におけるブーリング均衡、分離均衡で達成される社会的厚生がどのように変化するかを分析した結果である。本ケースの場合、タイプ1のタクシーの走行費用の方がタイプ2のタクシーより大きくなるため、市場はタイプ2のタクシーで常に占拠されることになる。タクシーの走行費用 d が大きくなればタイプ2のタクシーがタイプ1の客とマッチングしたときの走行費用が大きくなるため、ブーリング市場ではミスマッチングの不経済の影響が大きくなる。一方、分離市場ではミスマッチングの不経済は存在しないが市場薄の不経済が働く。図-5では $d \geq 0.43$ の場合、ミスマッチングの不経済が卓越するために分離市場の方が社会的厚生が大きくなる。しかし、 $d < 0.43$ の場合は、市場薄の経済性の効果がミスマッチングの不経済の効果を卓越するため、ブーリング市場が好ましい取引形



v_1 が区間[0.0, 7.5], v_2 が区間[0.0, 5.0]上で一様分布. $d_1 = 0.75$, $d_2 = 0.5$, $\sigma_1 + \sigma_2 = 4.5$, $\zeta = \frac{\sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2}$ としたときの ζ と社会的厚生の関係を示す.

図-7 客の構成比と最適規制政策

式となる。図-6はタイプ i ($i = 1, 2$) の客の発生密度を $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ とし、 σ と最適運賃規制下の市場均衡における社会的厚生の関係を分析した結果を示す。客の発生密度が大きくなれば市場を訪問する客は増加する。そのため、分離市場での市場薄の不経済の影響が小さくなり、ミスマッチングの不経済の効果が反映されやすくなる。図-6では $\sigma \geq 2.26$ のときミスマッチングの不経済を低減する分離市場が最適な市場構造となる。

図-7は客の総発生密度 $\sigma_1 + \sigma_2 = 4.5$ に固定し、客のタイプ別の構成比と2つの市場の社会的厚生の関係を分析した結果を表している。横軸にはタイプ1の発生密度が総発生密度度に示す割合 $\zeta = \sigma_1 / (\sigma_1 + \sigma_2)$ を示している。同図では、 $0.50 \leq \zeta \leq 0.68$ の範囲で分離市場が最適な市場構造になるが、それ以外ではブーリング市場が最適な市場構造となる。 ζ が大きくなれば、遠距離客が多くなるためタクシーの期待粗利潤は大きくなる。その結果、より多くのタクシーが到着するようになり社会的厚生は増加する。しかし、ブーリング市場では $0.50 \leq \zeta \leq 0.68$ の範囲でタイプ1とタイプ2の客が混在するためタクシーの平均走行費用が増加するというミスマッチングの不経済の影響が大きくなり、市場差別化政策が有効となる。また、分離市場では $\zeta < 0.18$ の場合、タイプ1の客の到着率が少なく、市場薄の不経済の影響が卓越し、タイプ1の窓口市場が成立しない。逆に、 $\zeta > 0.72$ の場合は、タイプ2の窓口市場が成立しない。ブーリング市場では客の総数が一定であるため、任意の ζ に対して市場が成立している。

(3) 政策的含意

(2) で示したように、スポット市場には市場薄の経済とミスマッチングの不経済という2つの外部性が存在するため望ましい市場の形態は一意的には決まらない。市場差別化が有効であるか否かは市場の環境に依存する。このため、交通管理者は市場差別化政策を導

入する場合、市場厚の経済性とミスマッチングの不経済の双方を考慮に入れた慎重な検討が必要となる。数値計算事例ではタクシー需要が大きい (σ が大きい) 市場やタクシーの走行費用の大きい (d が大きい) 市場では分離市場の方が社会的厚生水準が大きくなるという結果が得られている。限られた数値計算事例から一般的な結論を導くことはできないが、以上の数値計算の結果は、空港等のように走行距離が大きくタクシー需要も多いスポット市場では方面別のタクシー乗り場の設置を検討することの重要性を示唆している。

本研究で得られた知見は1) タクシーと客が先着順にマッチングされる、2) 各タイプのタクシーの到着率に制約がないという仮定に依存している。例えば、流しのタクシー市場、迎車配達市場では、客は自分が希望するタクシーの到着を待つための待ち時間を負担する必要があるが、タクシーのタイプを選択できるため、タクシー間で価格競争のメカニズムが働く。しかし、先着順にタクシーと客のマッチングが行われる場合、客がタクシーを自由に選択することはできない。その結果、他のタクシーより高い運賃を設定したタクシーも客と取引を成立させることができる。このため、長期的にはタクシーに運賃を値上げしようとする誘因が働く。タクシーの運賃が高い値に固定された場合、タクシーの市場参入が進展し、タクシーは非常に長い待ち時間をして客待ちをせざるを得なくなる。その結果、高い運賃のタクシーの到着率に上限が存在しなければ、長期的にはスポット市場が運賃が高いタクシーに占拠され、運賃の安いタクシーは市場から閉め出されてしまう。運賃が安いタクシーはスポット市場への参入をあきらめ、市場外部で客待ちをするだろう。その結果、スポット市場周辺での交通混雑という新たな不経済が発生することになる。スポット市場周辺における混雑緩和という視点に立てば、待ち行列は効率的なマッチング形態である。しかし、スポット市場では価格競争が十分に機能しないため運賃規制が必要となる。スポット市場における取引形態として待ち行列方式を採用する場合、たとえば多くの欧米の空港で採用されているように特定地域への固定運賃制の導入が効果的な場合も存在しうる。このような運賃再規制問題に関しては、本研究のような部分均衡論モデルだけでなく、今後タクシー市場全体を対象とした一般均衡モデルを開発するなど多方面から分析する必要がある。

本研究ではタクシー市場における需要と供給のマッチングを例にして、異質な主体によるマッチングがもたらす市場厚の経済性とミスマッチングの不経済のメカニズムを説明する均衡モデルを提案したが、ここで説明したメカニズムはタクシーサービスのみならず他の様々なサービスに応用することができる。たとえば、

公共交通や物流など多くの交通現象はマッチングメカニズムによって表現することができる。また個人のスケジューリングなどの割り当て問題に対しても同様の議論を行うことが可能であろう。今後本モデルを拡張することにより、土木計画における他の分野に関する有用な知見が得られることが期待できる。

8. おわりに

不特定多数のタクシーと客がタクシーサービスの取引を行うタクシースポット市場では、より多くのタクシーと客が集中することにより、サービス取引が効率化されるという市場厚の経済性が働く。一方で、タクシーと客の双方が取引相手のタイプを事前に知ることができないため、特定のタイプのタクシーが市場を占拠したり、タクシーの走行費用が増加するというミスマッチングの不経済が発生する。本研究では、市場厚の経済性とミスマッチングの不経済を同時に考慮したスポット市場均衡モデルを定式化した。その上で、異質なタクシーと客が混在するブーリング市場、タクシーと客のタイプにより窓口が差別化された分離市場を対象として、市場均衡のメカニズムや市場差別化政策が社会的厚生に及ぼす影響を分析した。本研究における理論的知見として、1) ブーリング均衡では特定のタイプのタクシーに市場が占拠される。2) 市場差別化政策はタクシーの行動とは誘因整合的である。3) 客の行動とは非整合的であり、運賃規制を導入する必要がある。4) 市場厚の経済とミスマッチングの不経済が同時に機能するため、市場差別化政策の導入にあたっては慎重な検討が必要となることが判明した。以上の知見は、需要と供給のマッチングが空間的に限られたスポット市場で実施されるという仮定の下に成立する事項であるが、スポット的な交通市場の差別化政策に関する有用な知見を提供したと考える。マッチング市場の中には、例えばタクシー市場に限っても、流しの市場や迎車市場のように空間的に分散された市場でマッチングが成立する場合もある。このような市場を対象とする場合、空間上の限られたスポット的市場のみでサービス取引が行われるという仮定を緩める必要がある。しかしながら、このような市場においても、サービス取引におけるミスマッチングが発生する可能性があり、本研究で提案したマッチングモデル拡張することにより市場における調整の失敗が生じるメカニズムを説明することができる。今後、現実的な市場差別化政策を考えていくうえでは、いくつかの課題が残されている。第1に、本研究ではそれぞれのタイプのタクシーの到着率に制約がない場合を想定していた。現実には利用可能なタクシー台数に制限がある場合がある。

この場合、ブーリング均衡においても複数のタイプのタクシーが併存する可能性がある。第2に、客の異質性が増加し、窓口数よりも客のタイプの方が多い場合、最適なマッチングパターンを求める必要がある。第3に、本研究では議論を単純化するために、客のタイプ別の固定運賃を想定していた。客の多様性が増加すれば、固定運賃と可変運賃で構成されるような最適非線形運賃体系に関する議論が必要となろう。以上の要求を考慮したような理論的な市場均衡モデルを開発することは不可能であり、現実的な問題解決のためには実用的なシミュレーションモデルを開発することが必要となる。最後に、本研究では空間上に設置された1つのスポット市場におけるタクシーと客のサービス取引に関する部分均衡モデルを開発した。運賃規制、再規制政策の有用性を検討するためには、都市におけるタクシーサービス市場全体を考慮した一般均衡モデルを開発する必要がある。

参考文献

- 1) 松島格也、小林潔司：タクシー・サービスのスポット市場均衡に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.16, pp.591-600, 1999.
- 2) Orr, D.: The 'Taxicab problem': A proposed solution, *Journal of Political Economy*, Vol. 77, pp.141-147, 1969.
- 3) Douglas, G.W.: Price regulation and optimal service standard: The taxicab industry, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 6, pp.116-127, 1972.
- 4) DeVany, A. S.: Capacity utilization under alternative regulatory constraint: An analysis of taxi markets, *Journal of Political Economy*, Vol. 83, pp.83-94, 1975.
- 5) Schreiber, C.: The economic reasons for price and entry regulation of taxicabs, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 11, pp. 298-304, 1977.
- 6) Willams, D. J. : The economic reasons for price and entry regulation of taxicabs, A comment, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 14, pp. 81-83, 1981.
- 7) 山内弘隆：タクシー産業における規制政策、日本交通政策研究会 日交研シリーズ A-119-3-II, 1988.
- 8) 橋部佳紀：タクシー産業の規制緩和について、日本交通政策研究会 日交研シリーズ A-279, 2000.
- 9) Teal, R. F. and Berglund, M.: The impacts of taxi-cab deregulation in the USA, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.21, pp.37-56, 1987.
- 10) Häckner, J. and Nyberg, S.: Deregulating taxi services: A word of caution, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.24, pp.195-207, 1995.
- 11) Gärling, T., Laitila, T., Marell, A., and Westin, K.: A note on the short-term effects of deregulation of the Swedish taxi-cab industry, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 20, pp. 209-214, 1995.
- 12) 土井健司、吉田忠司、水野高幸：特殊な競争環境下のタクシー市場における利用者の選択可能性と評価に関する分析、土木計画学研究・論文集、No.14, pp.747-756, 1997.
- 13) 柳沢吉保、堂柿栄輔：都心部におけるタクシー交通の実態に関する基礎的分析、土木計画学研究・論文集、No.18(1), pp.127-130, 1996.
- 14) 松島格也、小林潔司、坂口潤一：混雑費用を考慮したタクシースポット市場の内生的形成、第35回都市計画学会論文集, pp.547-552, 2000.
- 15) 松島格也、小林潔司、坂口潤一：タクシー・スポット市場の空間的均衡と社会的便益、土木計画学研究・論文集, No.18, pp.681-689, 2001.
- 16) Howitt, P. M.: *The Keynesian Recovery*, Prentice Hall, 1990.
- 17) Howitt, P. M. and McAfee, R. P.: Costly search and recruiting, *International Economic Review*, Vol. 28, pp. 89-107, 1987.
- 18) 小林潔司、福山敬、松島格也：フェイス・ツウ・フェイスクのコミュニケーション過程に関する理論的研究、土木学会論文集、No.590/IV-39, pp. 11-22, 1998.
- 19) Farmer, R. E. A.: *The Macroeconomics of Self-Fulfilling Prophecies*, The MIT Press, 1993.
- 20) Bulow, J. I., Geanakoplos, J. D., and Klemperer, P. D.: Multimarket oligopoly: Strategic substitutes and complements, *Journal of Political Economy*, Vol. 93, pp. 488-511, 1985.
- 21) Cooper, R. and Andrew, J.: Coordinating coordination failures in Keynesian models, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 103, pp. 441-463, 1988.
- 22) Kendall, D. G.: Some problems in the theory of queues, *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol 8, pp.151-185, 1951.
- 23) Sasieni, M. W.: Double queues and impatient customers with an application to inventory theory, *Operations Research*, pp.771-781, 1961.

(2002. 2. 21 受付)

DIFFERENTIATION OF TAXI SPOT MARKETS AND SOCIAL WELFARE

Kakuya MATSUSHIMA, Kiyoshi KOBAYASHI and Jun'ichi SAKAGUCHI

There exist thick market externalities in taxi spot markets, that larger market will make service transactions more efficient. When heterogeneous customers visit a market, there also arises mismatching externality that taxicabs could be mismatched with the types of customers not to be preferred. If spot markets are differentiated based upon efficient matching pairs of taxicabs and customers, information asymmetry between customers and taxies could be partly resolved, eventually increasing matching efficiency between taxicabs and customers. In this paper, equilibrium models of spot markets are presented incorporating both thick market economies and mismatching diseconomies. The impacts of fare regulation of taxicabs and market differentiation policies upon social welfare are also investigated by simple numerical examples.