

京都大学大学院 正会員 ○松島格也
 京都大学大学院 学生会員 坂口潤一
 京都大学大学院 フェロー 小林潔司

1. はじめに

タクシーのスポット市場には取引費用が存在するため、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。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。市場の差別化により、情報を開示することを通じてタクシーと客のマッチングを効率化させる一方、市場薄の経済性によりサービス取引は非効率率になる。本研究では市場厚の経済性と情報の非対称性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。

2. タクシー・客の異質性と市場均衡

単一窓口のスポット市場を考える。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状況で成立する均衡状態をブーリング均衡と呼ぶ。市場には遠距離利用客（タイプ1）と近距離利用客（タイプ2）の2種類の客と、運賃と走行費用が異なる2種類のタクシーが存在する。タイプ k ($k=1,2$)のタクシーがタイプ i ($i=1,2$)の客に設定する運賃を p_{ki} と表す。

タイプ k ($k=1,2$)のタクシーが営業所からスポット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。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。

$$d_{ki} = \begin{cases} d_k & \text{タイプ} i = k \text{ の客と取引する場合} \\ d_k + d_i & \text{タイプ} i \neq k \text{ と取引する場合} \\ d_k & \text{取引が成立しない場合} \end{cases} \quad (1)$$

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。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。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

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

と表せる。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ない。タイプ k のタクシーが獲得できる期待運賃収入は $\bar{p}_k = \sum_{i=1}^2 \lambda_i p_{ki}$ と表せる。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しよう。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

$$EU_k(\lambda_1, \lambda_2, \mu_k, p_{k1}, p_{k2}) = \rho \bar{p}_k - S(\lambda, \mu) - \bar{d}_k \quad (3)$$

と表せる。 $\rho = \lambda/\mu$ 、 $S(\lambda, \mu)$ はタクシーの平均待ち時間である。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

$$\max_k \left\{ \frac{\lambda}{\mu^*} \bar{p}_k - S(\lambda, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (4)$$

を満足する μ^* で表される。

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は $\bar{P}_i = \frac{\sum_{k=1}^2 \mu_k p_{ki}}{\mu}$ 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

$$EV_i(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, \bar{P}_i) = v_i - \bar{P}_i - T(\lambda, \mu) \quad (5)$$

となる。 v_i はタイプ i の客がタクシーを利用することによって得られる効用、 $\bar{P}_i$ はタイプ i の客がタクシーに支払う運賃を表す。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、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。タイプ i の潜在的客の総数を $\bar{H}_i$ とし、個々の客のスポット市場への到着間隔が互いに独立なポワソン到着(平均 $1/\nu_i$)に従うと仮定すれば、長期均衡における客 i の到着率は

$$\lambda_i^* = \sigma_i \{1 - F_i(T(\lambda^*, \mu) + \bar{P}_i)\} \quad (i=1,2) \quad (6)$$

を満足するような λ_i^* ($i=1,2$)に決定される。ここで、 $\sigma_i = \nu_i \bar{H}_i$ 、 $S(\lambda, \mu)$ は客の平均待ち時間である。よって運賃 p_{ki} ($k, i=1,2$)を与件とする場合の市場均衡は

$$\lambda_1^* = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_1)\} \quad (7a)$$

$$\lambda_2^* = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_2)\} \quad (7b)$$

$$\max_k \left\{ \frac{\lambda^*}{\mu^*} \bar{p}_k - S(\lambda^*, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (7c)$$

を満足する $\lambda_1^*, \lambda_2^*, \mu_k^*$ により表せる。ただし、 k^* は式(7c)を最大にするような k を表す。

3. 運賃規制と市場差別化戦略

公共主体により各タイプの客に対してプライスキヤップ 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、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、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、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、プライスカップの設定は、実質的には運賃規制と同じ効果を持つことになる。このようなプーリング均衡解 (PE) は

$$\lambda_1^{**} = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_1)\} \quad (8a)$$

$$\lambda_2^{**} = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_2)\} \quad (8b)$$

$$\frac{\lambda_1^{**}}{\mu_1^{**}} \bar{p} - S(\lambda^{**}, \mu^{**}) = \min_k \{d_k\} \quad (8c)$$

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。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プ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。

次にスポット市場に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を利用するとしよう。タイプ i のタクシーの期待純利潤は

$$EU_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = p_i \lambda_i - S_i(\lambda_i, \mu_i) - d_i \quad (9)$$

となり、タイプ i のタクシーの条件付き均衡到着率は

$$\frac{\lambda_i}{\mu_i^0} p_i - S_i(\lambda_i, \mu_i^0) - d_i = 0 \quad (10)$$

を満足する μ_i^0 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

$$EV_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = v_i - p_i - T_i(\lambda_i, \mu_i) \quad (11)$$

であり、 μ_i を与件としたタイプ i の客の均衡到着率は

$$\lambda_i^0 = \sigma_i \{1 - F_i(T_i(\lambda_i^0, \mu_i) + p_i)\} \quad (i = 1, 2) \quad (12)$$

を満足するような λ_i^0 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

$$\lambda_i^0 = \sigma_i \{1 - F_i(T_i(\lambda_i^0, \mu_i^0) + p_i)\} \quad (13a)$$

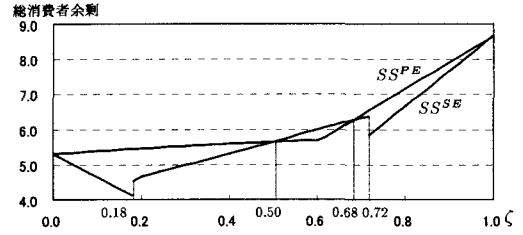


図-1 客の構成比と最適規制政策

$$\lambda_2^0 = \sigma_2 \{1 - F_2(T_2(\lambda_2^0, \mu_2^0) + p_2)\} \quad (13b)$$

$$\frac{\lambda_1^0}{\mu_1^0} p_1 - S_1(\lambda_1^0, \mu_1^0) = d_1 \quad (13c)$$

$$\frac{\lambda_2^0}{\mu_2^0} p_2 - S_2(\lambda_2^0, \mu_2^0) = d_2 \quad (13d)$$

を満足する $(\lambda_1^0, \mu_1^0), (\lambda_2^0, \mu_2^0)$ により表せる。

4. 差別化戦略と社会的厚生

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^0, λ_i^0) がある。社会的厚生 $SS^{PE}(p_1, p_2)$ は

$$SS^{PE}(p_1, p_2) = \sum_{i=1}^2 \sigma_i \left\{ \int_{\tau_i^{PE}}^{\bar{v}_i} (v_i - \tau_i^{PE}) f_i(v_i) dv_i \right\} \quad (14)$$

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 (14) における τ_i^{PE} を $\tau_i^{SE} = T_i(\lambda_i^0, \mu_i^0) + p_i$ 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。

図-1 は客のタイプ別の構成比と社会的厚生との関係を表している。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、それ以外ではプ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、プーリング市場では $0.50 \leq \zeta \leq 0.68$ 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、及び、 $\zeta > 0.72$ の場合は、どちらかの窓口市場が成立しない。

5. おわりに

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、異質なタクシーと客が混在するプーリング市場、タクシーや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。