

情報の非対称性とタクシースポット市場の差別化

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

1. はじめに

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。

2. 情報の非対称性と市場の差別化戦略

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」、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。タクシーと客の間には双方向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。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。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対しては、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、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である。

3. 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プーリング均衡と呼ぶ。市場には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、同じタイプ同士のマッチングの場合 d_k 、異なるタイプとのマッチングの場合 $d_k + d_i$ となる。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。すべての主体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

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

と表せる。本ケースでは客に異質性があるため、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 $\bar{p}_k = \frac{\sum_{i=1}^2 \lambda_i p_{ki}}{\lambda}$ 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

$$EU_k(\lambda_1, \lambda_2, \mu_k, p_{k1}, p_{k2}) = \rho \bar{p}_k - S(\lambda, \mu) - \bar{d}_k \quad (2)$$

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。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。当該タイプのタクシーの均衡到着率は次式を満たす μ^* で表される。

$$\max_k \left\{ \frac{\lambda}{\mu^*} \bar{p}_k - S(\lambda, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (3)$$

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る。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。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。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 は

キーワード マッチング、情報の非対称性、タクシー市場、市場厚の外部性

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL075-753-5073 FAX 075-753-5073

$$EV_i(\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, \bar{P}_i) = v_i - \bar{P}_i - T(\lambda, \mu) \quad (4)$$

となる。 v_i はタイプ i の客がタクシーを利用することより得られる効用、 $\bar{P}_i$ はタイプ i の客にとっての運賃を表す。客の確率効用項 v_i が $[0, \bar{v}_i]$ 上で確率分布関数 $F_i(v_i)$ に従って分布すると仮定する。タイプ i の潜在的客の数を $\bar{H}_i$ とすると長期均衡における客 i の到着率は

$$\lambda_i^* = \sigma_i \{1 - F_i(T(\lambda^*, \mu) + \bar{P}_i)\} \quad (i = 1, 2) \quad (5)$$

を満足するような λ_i^* ($i = 1, 2$)に決定される。ここで、 $\sigma_i = v_i \bar{H}_i$ 、 $S(\lambda, \mu)$ 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

$$\lambda_1^* = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_1)\} \quad (6a)$$

$$\lambda_2^* = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^*, \mu^*) + \bar{P}_2)\} \quad (6b)$$

$$\max_k \left\{ \frac{\lambda^*}{\mu^*} \bar{p}_k - S(\lambda^*, \mu^*) - \bar{d}_k \right\} = 0 \quad (6c)$$

を満足する $\lambda_1^*, \lambda_2^*, \mu_{k^*}^*$ により表せる。

4. 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カップ 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でき、プライスカップの設定は実質的に運賃規制と同じ効果を持つ。このようなプーリング均衡解(PE)は

$$\lambda_1^{**} = \sigma_1 \{1 - F_1(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_1)\} \quad (7a)$$

$$\lambda_2^{**} = \sigma_2 \{1 - F_2(T(\lambda^{**}, \mu^{**}) + p_2)\} \quad (7b)$$

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

を満足する $\lambda_1^{**}, \lambda_2^{**}, \mu^{**}$ により表せる。 $\bar{p} = \sum_{i=1}^2 p_i \lambda_i / \lambda$ である。両主体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。その結果効率的なマッチングが達成された場合と比べてタクシーが負担する走行費用は増加する。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。

次に市場に2つの窓口が設置されており、タイプ1の主体は窓口1を、タイプ2の主体は窓口2を利用するとして、タイプ i のタクシーの期待純利潤は

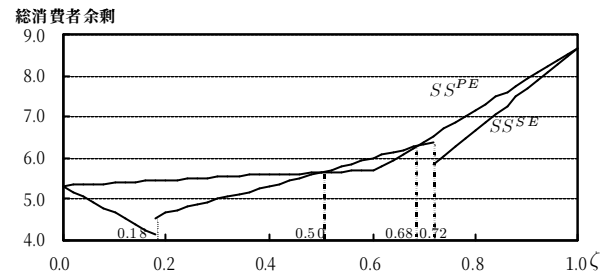


図1 客の構成比と最適規制政策

$$EU_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = p_i - S_i(\lambda_i, \mu_i) - d_i \quad (8)$$

となり、タイプ i のタクシーの条件付き均衡到着率は

$$\frac{\lambda_i}{\mu_i} p_i - S_i(\lambda_i, \mu_i) - d_i = 0 \quad (9)$$

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

$$EV_i(\lambda_i, \mu_i, p_i) = v_i - p_i - T_i(\lambda_i, \mu_i) \quad (10)$$

であり、 μ_i を与件としたタイプ i の客の均衡到着率は

$$\lambda_i^0 = \sigma_i \{1 - F_i(T_i(\lambda_i^0, \mu_i) + p_i)\} \quad (i = 1, 2) \quad (11)$$

を満足するような λ_i^0 に決定される。分離均衡解(SE)は

$$\lambda_1^0 = \sigma_1 \{1 - F_1(T_1(\lambda_1^0, \mu_1^0) + p_1)\} \quad (12a)$$

$$\lambda_2^0 = \sigma_2 \{1 - F_2(T_2(\lambda_2^0, \mu_2^0) + p_2)\} \quad (12b)$$

$$\frac{\lambda_1^0}{\mu_1^0} p_1 - S_1(\lambda_1^0, \mu_1^0) = d_1 \quad (12c)$$

$$\frac{\lambda_2^0}{\mu_2^0} p_2 - S_2(\lambda_2^0, \mu_2^0) = d_2 \quad (12d)$$

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

5. 差別化戦略と社会的厚生

プーリング均衡解における社会的厚生は

$$SS^{PE}(p_1, p_2) = \sum_{i=1}^2 \sigma_i \left\{ \int_{\tau_i^{PE}}^{\bar{v}_i} (v_i - \tau_i^{PE}) f_i(v_i) dv_i \right\} \quad (13)$$

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(13)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は客のタイプの構成比と社会的厚生との関係を表している。

0.50 $\leq \zeta \leq 0.68$ 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り、より多くのタクシーが到着して社会的厚生は増加する。しかし、プーリング市場では0.50 $\leq \zeta \leq 0.68$ の範囲で両タイプ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。

6. 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、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。