

## 市場参加者の有限性を考慮したライドシェアリングの市場構造に関する一考察

京都大学大学院 正会員 ○松島格也  
 本田技研工業株式会社 非会員 竹内佑樹

## 1 はじめに

ライドシェアリングサービス市場では、都市内において送迎サービスを提供するドライバーと送迎サービスを求める人がマッチングされることでサービスの取引を行うことができる。マッチングのために、近年欧米諸国を中心に普及しているUberやLyftをはじめとするプラットフォームが活用されている。ライドシェアリングサービスを提供する者と利用する者がプラットフォームを通じてマッチングされ送迎サービスを取引する市場では、マッチング相手となる他者の行動が自らの交通行動の決定に関与することより、市場取引には外部性が存在する<sup>1)</sup>。一方、こういったプラットフォームサービスの登場は、多くの一般市民が送迎サービス提供者として市場に参入する機会を与えている。サービスの提供者と利用者は共に都市内に居住している同一の集団に属する人々から発生する<sup>2)</sup>ため、フィードバックメカニズムによりもたらされるライドシェアリングサービスの均衡に影響を与える可能性がある。以上の問題意識の下に、本研究ではライドシェアリングサービスが取引される市場均衡モデルを構築し、ポジティブフィードバックメカニズムに起因する均衡解を分析し、各種外生変数が市場均衡に及ぼす影響を分析する。

## 2 モデル

ある都市内に  $N$  人の個人が生活しており、各個人がその都市内で利用可能な交通手段を選択し移動する。交通手段選択の意思決定はある期間  $T$  ごとに行えるものとする。ライドシェアリングサービスの提供者は自らも移動する意思を持っており、同一目的地に移動する希望を持つ他の主体（サービス利用者）を所有する車に乗車させることによってサービスが成立する。交通手段選択に先だって、はじめに自家用車を所有するかどうかに関する意思決定を行う。次に、自家用車を所有しない場合に

は、「公共交通 ( $P$ )」、もしくは「ライドシェアユーザー ( $U$ )」の2種類の交通手段から選択を行う。自家用車を所有する場合には、「自家用車 ( $G$ )」、「ライドシェアドライバー ( $D$ )」の2種類の交通手段から選択を行う。以上より、選択できる交通手段の集合は、 $\sigma = \{P, U, G, D\}$  である。各個人はこの4種類の選択肢から得られる効用から、最も望ましい交通手段を選択する。

いま、各個人が移動を行う過程を考えよう。期間  $T$  中に複数回の移動を行う場合、各個人は移動していない状態（非移動状態  $H$ ）と移動している状態（移動状態  $M$ ）を交互に繰り返す。また、個人がライドシェアリングサービスを利用する際には、非移動状態  $H$  において移動の必要性が生じた場合に、必ずしも瞬時に移動が行えるわけではない。ライドシェアリングサービス取引の相手を探索し、マッチングされた場合に移動を行うことができる。よって、非移動状態  $H$  から移動状態  $M$  に移行する間には、取引相手を探索する時間が必要となる。この状態を探索状態  $L$  と呼ぶこととする。個人  $i$  が期間  $T$  中に移動の必要性が生じる状態が発生する確率を  $\alpha_i$  で表し、平均  $\alpha$  のポアソン分布に従っているとする。

期間  $T$  内の任意の時刻  $t$  においてライドシェアリング市場に参加するドライバーの数を  $n_D(t)$ 、ユーザーの数は  $n_U(t)$  とする。探索状態  $L$  にあるドライバー、ユーザーの数をそれぞれ  $l_D(t)$ 、 $l_U(t)$  とし、非移動状態  $H$  にあるドライバー、ユーザーの数をそれぞれ  $h_D(t)$ 、 $h_U(t)$  と表すと、次式が成り立つ。なお、 $0 \leq l_D(t), h_D(t) \leq n_D(t)$  かつ  $0 \leq l_U(t), h_U(t) \leq n_U(t)$  である。

$$n_D(t) = l_D(t) + h_D(t) \quad (1-a)$$

$$n_U(t) = l_U(t) + h_U(t) \quad (1-b)$$

定常状態が実現すれば、実現するマッチング数  $m$  に関して  $m = \beta l_D l_U = \alpha h_U = \alpha h_D$  が成り立つ。ここに、 $\beta$  は探索状態  $L$  にあるユーザーがマッチング相手を見つけ

キーワード ライドシェア、規模の経済、交通市場、マッチング

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂Cクラスター 331 TEL075-383-3223

表 1: 均衡解

	$n_\sigma$	$u_\sigma$
公共交通 $P$	2,153.259	10.00
ユーザー $U$	2,831.743	12.08
ドライバー $D$	2,874.844	12.16
自家用車 $G$	2,140.153	10.00

る確率である。いま、個人  $i$  が各交通手段  $\sigma$  を選択し、1回の移動を行った場合に得られる効用  $U_{\sigma,i}$  は

$$U_{\sigma,i} = u_\sigma + \varepsilon_{\sigma,i} \quad (2)$$

で表される。右辺第2項は連続的に分布する個人  $i$  の選択を表すパラメータである。自家用車  $G$ 、公共交通  $P$  を選択した場合の効用をそれぞれ次式で定義する。

$$u_G = v - \frac{k}{\alpha} \quad (3-a)$$

$$u_P = v - c_P \quad (3-b)$$

$v$  は1回の移動をした場合に得られる効用を表しており、どの交通手段を選択しても等しい。右辺第二項は1回の移動あたりの車の所有コストおよび公共交通を使用する際に1回当たりの移動にかかる費用を表している。 $k$  は車を保有する選択をした場合に期間  $T$  中にかかる固定費用を表しており、 $\alpha$  は期間  $T$  中の移動頻度を表している。次に、ライドシェアユーザー  $U$  を選択した場合に得られる効用  $u_U$ 、ライドシェアドライバー  $D$  を選択した場合に得られる効用  $u_D$  は次式で示される。

$$u_U = \frac{\beta l_D}{\alpha + \beta l_D} \left( v - p - \frac{\gamma}{\beta l_D} \right) \quad (4-a)$$

$$u_D = \frac{\beta l_U}{\alpha + \beta l_U} \left( v + p - \frac{\gamma}{\beta l_U} \right) - \frac{k}{\alpha} \quad (4-b)$$

$p$  はライドシェアリングサービスで移動する場合にかかる利用料金（送迎した場合に得られる収入）を、 $\frac{\gamma}{\beta l_D}$  はマッチング相手の探索により発生する機会費用を、 $\gamma$  は時間価値を示すパラメータを表している。 $l_D$  に関して  $u_U$  は増加関数である。若干の計算により各選択肢を選択する人数  $n_i$  ( $i = (U, P, D, G)$ ) を求めることが出来る。

各パラメータを  $N = 10,000$ ,  $\alpha = 0.1$ ,  $\beta = 0.0005$ ,  $v = 40.0$ ,  $\gamma = 1.5$ ,  $p = 20.0$ ,  $k = 3.0$ ,  $c_P = 30.0$ ,  $x = 15.0$ ,  $y = 15.0$  として数値計算を行った結果を表1に示す。図1には、総人口  $N$  の変化に対する各交通手段を選択する人数の割合の変化を示している。

都市の人数  $N$  が小さい場合には、ライドシェアリング市場の参加者は減少し、誰も参加しないという均衡解

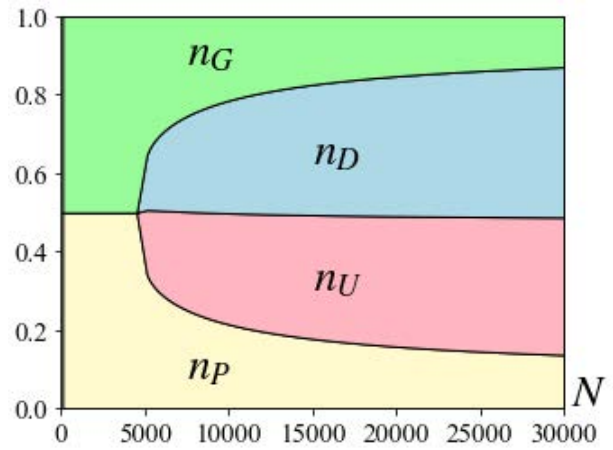


図1: 都市の人数と各交通手段の選択人数の割合の関係が得られる。これは、潜在的な市場参加者が少ないことに起因する。マッチングの規模の経済性が十分に働かないことで、機会費用が大きいままであるため市場参加者が減り、それによりさらに機会費用が大きくなるという負の循環が生まれ、最終的には利用者がいなくなるという均衡解に達する。一方で、ある程度の都市の規模に達することで、マッチングの規模の経済性による機会費用の減少に起因して、ライドシェアリングの利用者が増加する。また、 $N$  が増加するにつれてライドシェアリングを利用する双方の探索者数  $l_U$  と  $l_D$  は増加する一方、その増加割合は逓減することが読み取れる。

### 3 おわりに

本研究では、参加者に関する規模の経済性と市場参加者の有限性を考慮したライドシェアリング市場を分析し、人口規模がある程度大きいこと、また初期時点である一定規模の市場参加者を確保すること、移動頻度が中程度であることが、ライドシェアリングサービス市場が成立する条件として導かれた。

謝辞：本研究はJSPS 科研費 JP21K04288 の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

### 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] S. Benjaafar, et al.; Drivers, Riders, and Service Providers: The Impact of the Sharing Economy on Mobility. Management Science, 68(1), pp.123-142.