

空車タクシーの乗客獲得形態選択モデルの構築

京都大学 学生員 ○藤田大輔
 京都大学 正会員 吉井稔雄
 京都大学 正会員 北村隆一

1. 目的

改正道路運送法の施行によりタクシーに関する規制が緩和され、新規事業者の参入および事業者の裁量による運行台数の増減が容易になった。この結果としてのタクシー台数の増加により、特に都市部においてタクシーの供給が過剰傾向にあるものと考えられる。都市におけるタクシーは、客を求めて走行する「流し営業」や、鉄道駅や繁華街・大型集客施設付近のタクシー乗り場や路上で客待ちをする「付け待ち営業」を行う。前者は必要以上の周回交通を発生させ、後者はタクシーの違法駐車を生むなど交通の円滑性・安全性を阻害する一因となっている。

このような背景のもと、本研究では、タクシープローブデータを用いて空車時のタクシー挙動を把握することを目的とし、タクシードライバーによる乗客獲得形態の選択モデルを構築した後、実データを用いて構築したモデルのパラメータ推定を行った。

2. 乗客獲得形態の定義と判別方法

空車タクシーが乗客を獲得するときの営業形態として、次の2つを考え、これらを乗客獲得形態と総称する。

流し： 乗客を探しながら街路を走行し、乗客を獲得する形態。

付け待ち： タクシーベイ（または路上）で乗客を待つことで、タクシーベイに来る乗客を獲得する形態。

これらのほか、無線で配車依頼を受けて乗客を獲得する形態もある。しかし本研究で用いるデータによって無線配車かそうでないかを区別することが困難であることから、無線配車については考慮しないものとする。

本研究では、プローブデータを用いてこれら2つの形態の判別を行うことが必要とされるが、判別の際の基準として、空車タクシーが実車になる直前の

一定時間における平均走行速度を用いるものとする。

3. 乗客獲得形態選択モデル

タクシードライバーによる乗客獲得形態の選択に影響を与える要因として、以下の2つを考える。

(1) 乗客獲得までの期待所要時間

乗客を降ろしてから次の乗客を拾うまでの所要時間実績値の平均。

(2) 乗客獲得までの期待所要時間の標準偏差

乗客を降ろしてから次の乗客を拾うまでの所要時間実績値の標準偏差。

乗客獲得形態選択モデルには、これらを説明変数とするロジットモデルを用いる。具体的には、「流し」の選択確率を(1)式で表現する。

$$\text{prob}(\text{流し}) = \text{prob}(U_C > U_W) \quad (1)$$

$$U_C = \beta_1 \times t_{Cj} + \beta_2 \times s_{Cj} + \varepsilon_C \quad (2)$$

$$U_W = \alpha + \beta_3 \times t_{Tj} + \beta_4 \times s_{Tj} + \beta_5 \times t_{Wj} + \beta_6 \times s_{Wj} + \tau + \varepsilon_W \quad (3)$$

ただし、

t_{Cj} ：ゾーン j で乗客を降ろしたタクシーが流しを選択した場合における乗客獲得までの期待所要時間

s_{Cj} ：同標準偏差

t_{Tj} ：ゾーン j で乗客を降ろしたタクシーが付け待ちを選択した場合における乗客獲得までの期待所要時間

s_{Tj} ：同標準偏差

t_{Wj} ：ゾーン j で乗客を降ろしたタクシーが付け待ちを選択した場合において、タクシーベイで乗客を獲得するまでに要する期待所要時間

s_{Wj} ：同標準偏差

- α : 定数項
- τ : ドライバーの個人差を示す誤差項
- $\varepsilon_C, \varepsilon_W$: 誤差項
- β_i : パラメータ ($i = 1 \sim 6$)

4. モデルの推定結果

前章で構築したモデルのパラメータ推定を、2002年1月から3月の90日間、名古屋市で行われた「インターネットITSプロジェクト」の実証実験により取得されたデータ¹⁾を用いて行った。

「流し」または「付け待ち」の乗客獲得形態の判別に関しては、クラス間分散とクラス内分散の比が最大となるように、実車直前6分間の平均走行速度を用いて判別することとした。今回観測した全データの「空車タクシーが実車になる直前6分間の平均走行速度」の分布を図1に示す。大津のしきい値選定法²⁾を用いてクラスを分割するためのしきい値を求めるとしきい値は10 km/hとなった。よって、実車になる直前6分間の平均速度が10 km/h以下の時は付け待ち、以上の時は流し営業によって乗客を獲得したと判定する。

表1には、パラメータ推定の結果を示す。結果より次のような知見を得た。

流しを選択した場合の乗客獲得までの期待所要時間、移動の期待所要時間、タクシーベイで客を獲得するまでの期待所要時間の係数がいずれも負となっている。すなわち、乗客を降ろしたタクシードライバーは、次に乗客を獲得するまでの期待時間を考慮して乗客獲得形態を選択している可能性が高いということが示された。また、定数項が負値を示していることから、乗客獲得までの時間が0という仮想的な条件の下ではタクシードライバーが流しを好む傾向にあることが示された。さらに、流しを選択した場合の乗客獲得までの所要時間の標準偏差の係数が負、付け待ちを選択した際における所要時間の標準偏差の係数が正となっている。このことは、流しを選択する場合には乗客獲得までの時間にバラツキがあることを嫌い、付け待ちの場合には、バラツキを嗜好する傾向を示すものである。

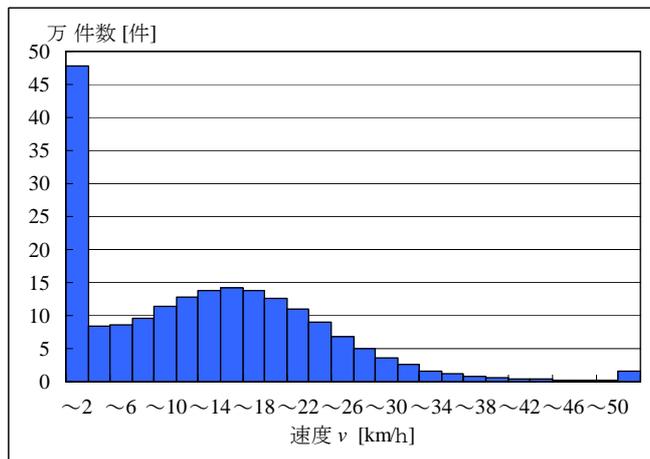


図1 実車直前6分間の平均走行速度

表1 パラメータ推定結果

変数	係数	t値	p値
流しによる期待乗客獲得時間	-0.0164	-2.88	0.0040
標準偏差 (流し)	-0.0092	-3.15	0.0016
移動に要する期待所要時間	-0.0390	-6.41	< 0.0001
移動時間の標準偏差	0.0129	3.54	0.0004
ベイでの期待乗客獲得時間	-0.0372	-6.22	< 0.0001
標準偏差 (付け待ち)	0.0212	6.07	< 0.0001
定数項	-0.4560	-2.78	0.0053
$\rho = \sigma_c^2 / (\sigma_c^2 + \sigma_w^2) = \sigma_c^2 / (1 + \sigma_w^2)$	0.0701	16.43	< 0.0001
サンプル数	13,792		
$L(0)$	-9559.9		
$L(\hat{C})$	-9357.7		
$L(\hat{\beta})$	-9278.2		
$-2[L(0) - L(\hat{\beta})]$	563.4		
$-2[L(\hat{C}) - L(\hat{\beta})]$	158.9		
R^2	0.0295		
Adjusted R^2	0.0290		

$L(0)$: Log-likelihood value with no model parameters
 $L(\hat{C})$: Log-likelihood value with the constant term alone
 $L(\hat{\beta})$: Log-likelihood value with all model parameters
 $-2[L(0) - L(\hat{\beta})]$: Chi-square distributed with degrees of freedom (df) = 8
 $-2[L(\hat{C}) - L(\hat{\beta})]$: Chi-square distributed with degrees of freedom (df) = 7

5. まとめ

本研究では、乗客獲得形態の選択モデルを構築し、タクシードライバーが期待所要時間やその標準偏差を経験的に把握し、乗客獲得形態の選択に利用している可能性が示された。

今後は乗客獲得形態の個人差、および空車タクシーの空間的な営業場所選択を考慮することにより、空車タクシーの挙動を詳細に把握する。

参考文献

- 1) 三輪富生・森川高行・岡田良之：プローブデータによるOD表の作成と経路選択行動の分析，第1回ITSシンポジウム，pp.591～596，2002.
- 2) 栗田多喜夫：柔らかな情報処理のための統計的手法の応用に関する研究，<http://www.neurosci.aist.go.jp/~kurita/thesis/thesis/>.