

都内タクシーの自動運転化への利用者受容性が交通需要に与える影響

社会基盤学専攻
土木計画研究

MH22017 林 政秀
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

自動運転タクシー(Autonomous Taxi : AT)の展開に伴う都市交通や都市環境の新たな可能性が議論されている。ATはドライバーの人件費が削減でき、特に大都市部では大きな需要も見込めるため、現在のタクシーと比較して料金を大きく低下させられる可能性がある。また、モダルコネクで都市交通サービスを向上できるポジティブな側面と、現在の都市鉄道と競合して鉄道事業社の経営を圧迫するネガティブな側面がある。そこで、より良い都市交通計画を策定するため、各交通機関の将来需要推計の準備が必要となっている。

SPデータの効用関数に自動運転車(AV)を組み込んだ研究は数多く存在することがGkartzonikas et al.²⁾で示されている。SAV (Shared Autonomous Vehicles)を対象としたSPモデルの開発もBansalら³⁾やKruegerら⁴⁾, Haboucha et al.⁵⁾によってSPモデルの推定が試みられている。近年ではAVやSAVの受容性が利用意向に強い影響を与える研究も数多く発表されている(例えば谷口綾子⁶⁾)。これらの知見ではAVに好意的な属性は、教育レベルの高い被験者、運転に自信のない高齢者、運転機会の少ない被験者などが、性別は論文によって異なる結果が報告されている。また、確認的因子分析によって受容性への影響因子を特定する研究も数多くみられる(例えばEtmnani-Ghasrodashti R. et al.⁷⁾)。これらの研究ではいずれもATの成功は消費者の受容性意思が左右するとされている。

2. 調査票の概要

本SP調査は東京23区在住の楽天インサイト会員1000名を対象としたWeb調査である。内訳は男女共に500人ずつ、20~60代以上を10歳刻み5区分で200人ずつである。調査実施期間は2022年3月18日から21日、SP調査のサンプル数は1000

表-1 ATの受容性の年代別・男女別割合

質問内容	全体	男性	女性	20代	30代	40代	50代	60代以上
positive	20.4(19)	23(11)	17.8(28)	24.5	19.5	19.5	23	15.5
cond. positive	20.4(18)	19.6(17)	21.2(19)	23.5	26.5	17.5	14.5	20
uncertain	40(43)	39.4(51)	40.6(35)	33	37.5	44	43	42.5
cond. negative	5.3(7)	4.4(9)	6.2(4)	6	5	3	6	6.5
negative	13.5(3)	13.4(3)	13.6(2)	13	11.5	15.5	12	15.5
その他	0.4(1)	0.2(1)	0.6(8)	0	0	0.5	1.5	0

数値:%表示

人×6パターンでの水準設定で計6000サンプルが得られた。内訳は私事トリップと業務トリップで3000サンプルずつである。

調査票はI)個人属性、II)ATの説明、III)休日・業務トリップでの交通機関選好、IV)ATの受容性と相乗り意向で構成した。ATへの受容性の質問はHulse et al.⁸⁾を参考にした。

3. 自動運転への受容性の基礎分析

受容性のクロス集計結果を表-1に示す。表中のカッコ内はHulse et al.の結果である。ポジティブと条件付きポジティブが概ね40%、判断できないが40%、ネガティブと条件付きネガティブが20%となった。全体の傾向は、Hulse et al.⁴⁾と概ね類似しているが、未知の新技术に対して前向きな回答がかなり存在する結果となった。

4. SPモデルの推定結果

(1) ロジットモデルの効用関数の設定

ロジットモデルの効用関数は以下に設定した。

$$V_{Bus} = \beta_1 T_B + \beta_3 C_B + \beta_4 Wait_B + \beta_5 Walk_B \quad (1a)$$

$$V_{Rail} = \beta_1 T_R + \beta_3 C_R + \beta_4 Wait_R + \beta_5 Walk_R + ASC_R \quad (1b)$$

$$V_{AT} = \beta_1 T_S(1 - M_S) + \beta_2 T_S M_S + \beta_3 C_S + \beta_4 Wait_S + \beta_5 Walk_S + \beta_6 P_S + \beta_7 CP_S + \beta_8 CN_S + \beta_9 N_S + ASC_S \quad (1c)$$

$\beta_1 \sim \beta_9$: パラメータ, T_i : 交通機関*i*の所要時間,

M_S : マルチタスキング可能なAT(図-3の☆☆)

の場合のダミー(1or0), C_i : 交通機関*i*の費用, $Wait_i$: 交通機関*i*の待ち時間,

$Walk_i$: 交通機関*i*の徒歩時間,

P_S : ATのポジティブな受容回答結果のダミー変数,

CP_S : ATのややポジティブな受容回答結果のダミー変数,

CN_S : ATのややネガティブな受容回答結果のダミー変数,

N_S : ATのネガティブな受容回答結果のダミー変数

ASC_i : 交通機関*i*の定数項

(2) モデルの精度の概要

SPモデルの推定結果を表-2に示す。尤度比は

0.2 以上で一定の精度は出ており、受容度に応じたパラメータの変動がみてとれる。

(3) 受容性が AT の選択確率に与える影響

表-2 に示した SP モデルを用いて受容性が選択確率に与える影響をみたものを図-1 に示す。受容性が AT の選択に相当強く影響するのがわかる。

(4) 受容性別価格弾力性

SP モデルを用いて推計した全パターンの料金に対する平均弾力性を表-3 に示す。受容性が高い層は選択確率が高いため弾力性は小さくなり移動距離が長くなるにしたがって弾力性は大きくなる。

5. AT の需要曲線

図-2 に示した受容性を考慮した AT の需要曲線 (SPdata) の導出過程を以下に示す。まず 3 交通機関 (バス、鉄道、現在のタクシー) の効用関数を導出するために各交通機関の LOS データとパラメータを用いる。LOS データは、東京 23 区内での計画基本ゾーン間の OD ごとに作成した。タクシー料金は距離制運賃とする。各交通機関のパラメータは表-2 に示したものをを用いる。パラメータに LOS を乗じて各交通機関 (バス、鉄道、AT) の効用関数、選択確率を OD ごとに算出した (8022OD 間)。

図-2 の現在のタクシーの需要曲線は H30PT 調査より推定した交通機関選択モデルを用いてシミュレーションし、タクシー運賃を 9 段階で下方に変動させたときの軌跡を描いたものである。横軸は 2 人乗りを想定した台数とした。なお、内内交通量は考慮できていない。

6. おわりに

本稿では、AT の受容性に着目した需要分析を行った。受容性の基礎集計では、生産年齢層や高所得者層の受容性が高い傾向にあり、先行研究の成果と概ね一致した。交通機関選好の SP モデルに受容性カテゴリーをダミーとして組み込んだ推定結果は受容性が AT の選択に有意に大きな影響を及ぼすことを示した。料金に対する受容感度も被験者の受容性の高低によって大きく異なることを示した。需要弾力性は短距離トリップで小さな値を示した。これは距離が短いほど、よりタクシー利用者の需要が高いため、運賃に対する感度が低い

表-2 受容性を考慮した SP モデルの推定結果

説明変数	業務トリップ	
	パラメータ	t値
Time(分):バス、鉄道、AT(歩)の所要時間	-0.0319	-4.66
Time_Ms(分):ATのマルチタスキング時(歩)の所要時間	-0.0207	-2.91
Cost(円)	-0.00193	-8.98
Wait(分)	-0.044	-2.05
Walk(分)	-0.028	-2.98
受容性 positive	1.24	11.58
cond. positive	0.886	8.28
cond. negative	-0.151	-0.739
negative	-1.06	-6.08
ASC_RAIL	1.71	13.2
ASC_AT	0.781	5.96
普通の時間価値(円/分)		16.55
AT内でのマルチタスキング時の時間評価価値(円/分)		10.74
sample-size		3000
調整済み尤度比		0.27

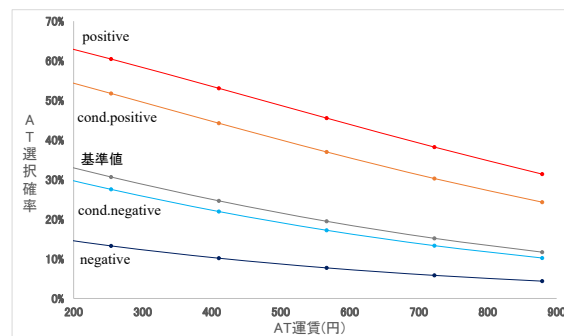


図-1 業務トリップの受容度別料金感度

表-3 AT 料金の弾力性

	positive	cond. positive	cond. negative	negative
業務 3km	-0.167	-0.200	-0.291	-0.343
8km	-0.583	-0.658	-0.833	-0.916
私事 3km	-0.120	-0.167	-0.212	-0.266
8km	-0.397	-0.507	-0.597	-0.693

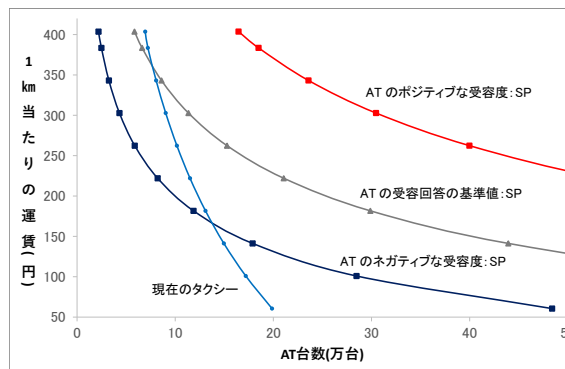


図-2 AT と現在のタクシーの需要曲線

ことが原因と考えられる。価格弾力性は価格の変化率に対する需要の変化率のため、AT に対する受容性が高いほど、より非弾力的な傾向にあることが図-1 からみとれる。

参考文献

- 1) Abe Ryosuke: Introducing autonomous buses and taxis : Quanti-fying the potential benefits in Japanese transportation systems, *Transp. Res. Part A* 126, pp.94-113, 2019.
- 2) Gkartzonikas and C., Gkritza, K.: What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles, *Transp. Res. Part C*, 98, 323-337, 2019
- 3) Bansal et al., Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An austin perspective, *Transp. Res. Part C*, 67, pp. 1-14, 2016.
- 4) Krueger et al., Preferences for shared autonomous vehicles, *Transp. Res. Part C*, 69, pp. 343-355, 2016.
- 5) Haboucha et al., User preferences regarding autonomous vehicles, *Transp. Res. Part C*, pp. 37-49, 2017.
- 6) 谷口綾子: 自動運転システムの社会的受容, pp.32-71, 上出寛子編著, モビリティイノベーションの社会的受容, 北大路出版, 2022.
- 7) Etmimani-Ghasrodashti R. et al., Exploring motivating factors and constraints of using and adoption of shared autonomous vehicles (SAVs), *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol18, 2023.
- 8) Hulse, L. M., Hui Xie, Edwin R. Galea: Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age, *Safety Science*, Vol.102, pp.1-13, 2018.