

題目 自動運転型 DRT によるファーストマイル解消の価値評価

九州大学 学生会員 天川航

九州大学 正会員 馬奈木俊介

1. 目的

過疎化や少子高齢化が進み、公共交通の抜本的な見直しが必要とされている中で、自動運転車による DRT(Demand Responsible Transportation)の研究が進んでいる。2019 年より始まった MONET TECHNOLOGIES による実証実験では 17 の自治体が連携しており、ドライバー不足や財源確保で苦しむコミュニティバスに変わる新たな交通機関として注目されている。自動運転型 DRT は予約・配車・運転を AI が自動で行うため、利用者の利便性向上に加え、従来の DRT に比べ運行の効率化や省人化が期待される。自動運転型 DRT についてはここ数年で開発、実証実験が進んできたため(中島ら[2015])、シミュレーションなどによる需要予測や利便性評価の研究はある程度見られるが、政策として評価するまでに至っていないのが現状である。今回の研究では地域交通への自動運転型 DRT の導入を目指している福岡県宮若市を対象に、自動運転型 DRT が地域に与える効果を、Door to Door 化によるファーストマイル(自宅からバス停までのアクセスに伴う徒歩移動)解消に焦点を絞って定量的に評価することを目的とする。

2. 内容

2.1 データ・分析手法

本研究の分析には、2015 年に九州大学馬奈木研究室が国内で行ったインターネットアンケート調査のデータ、及び宮若市の人口分布データを用いる。前者の調査では主観的幸福度・生活満足度・交通や住居などの生活環境に加え、年齢・職業・学歴・世帯年収などの個人属性について質問しており、回答者は 246,642 人である。このサンプルに対し Kahneman and Deaton[2010]の研究を参考に世帯年収に関する外れ値の削除を行い、サンプルサイズは 189,767 人となった。後者は宮若市の住民基本データと統合型 GIS 世帯入力データを結合し、GIS 上に住民情報をプロットしたもので、サンプル数は 18,755 人(市の人口の 66.9%)

である。住民情報には世帯位置情報の他に年齢や続柄が含まれており、バス停の位置情報も含まれている。

慎[2017]の研究を参考に、バスに関わる交通環境の改善がもたらす価値を生活満足度アプローチによって算出する。アンケートのサンプルについて、対象地域である宮若市の交通環境に近づけるため、離島以外に居住し、最寄り駅までのアクセスに車で 5 分以上もしくは交通手段に関わらず 15 分以上要すると回答した人(78,167 人)のみを分析対象とし、宮若市の年齢別人口分布に合わせてサンプルに重みづけを行っている。生活満足度とバスに関わる交通環境、世帯年収の関係を調べるため、以下の式について回帰分析を行う。

$$\begin{aligned} \text{生活満足度}_i &= \beta_0 + \beta_1 \cdot (\text{バス停アクセスへの不満}_i) \\ &+ \beta_2 \cdot (\text{道路混雑への不満}_i) + \beta_3 \cdot \ln(\text{世帯年収}_i) \\ &+ \beta_{\text{control}} \cdot X_i + \varepsilon_i \quad \dots(1) \end{aligned}$$

被説明変数として、主観的生活満足度を用いる。これは回答者が自らの全体的な生活満足度を 5 段階で評価した尺度である。主要説明変数として、居住地域において「自宅からバス停への距離が遠い」「バスの運行本数が少ない」ことに不満があると答えた人を 1 とするダミー変数、及び世帯年収を用いる。また、鉄道駅から遠いエリアは道路への依存度が高いため、道路混雑への不満ダミーも説明変数として加えている。コントロール変数として、年齢、性別、職業、都道府県ダミーなどを含めている。回帰分析した結果から、交通環境への不満を解消することによる生活満足度の変化を相殺する世帯年収の減少額を算出でき、これが一人当たりの年間最大支払意思額とみなすことができる。

算出した一人当たりの支払意思額から宮若市内における住民の総支払意思額を推計する。GIS 上で人口分布マップをもとにバス停勢圏(そのバス停を利用しやすいエリア。通常バス停を中心とする円で表現される(中部地域公共交通研究所[2009]))を設定し、住民を勢圏内と勢圏外に分類する。勢圏内と勢圏外で不満を

持つ住民の割合をそれぞれ設定し、得られた人数に一人当たりの支払意思額を乗ずることで、宮若市内のバス停アクセスへの不満が完全に解消された際の総支払意思額を推定できる。

2.2 結果

表1 生活満足度を被説明変数とした回帰結果

説明変数	現役世代	高齢者
バス停アクセスへの不満	-0.0315** (-2.480)	-0.0505** (-2.037)
道路混雑への不満	-0.0663*** (-5.089)	-0.0675*** (-2.981)
ln世帯年収	0.104*** (8.940)	0.112*** (6.888)
観測数	66,674	8,826
R-squared	0.342	0.464

***は 1%, **は 5%, *は 10% 有意水準で有意を示す。

コントロール変数の係数は省略した。

表1に式(1)の回帰結果を示す。結果から、バス停アクセスへの不満の有無は生活満足度に負の影響を与え、その影響は高齢者のほうが大きいことがわかる。生活満足度アプローチにより、バス停アクセスへの不満の解消に対する一人当たりの年間最大支払意思額は次のように推計される（平均世帯年収については九州大学馬奈木研究室が2018年宮若市内で行ったアンケート調査より算出した557.76万円（現役世代）および352.89万円（高齢者）を用いる）。

$$\begin{aligned} \text{現役世代の年間最大支払意思額} &= \frac{0.0315}{0.104} \\ &\approx \text{世帯年収の } 30.3\% \approx 168.9 \text{ 万円} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{高齢者の年間最大支払意思額} &= \frac{0.0505}{0.112} \\ &\approx \text{世帯年収の } 45.1\% \approx 159.1 \text{ 万円} \end{aligned}$$

人口分布マップ上で住民を分類した結果を表2に示す（アクセスに不満を持つ割合は、アンケート結果を参考に勢圏内は5%、勢圏外は35%とした）。バス停アクセスに不満を持つ住民数は2677人（全住民の9.6%）となり、全住民の不満が解消された際の総支払意思額は年間43.9億円と推計された。

3. 終わりに

バス停アクセスの不満解消は主観的生活満足度に正の影響を与え、その効果は高齢者にとって大きいことが分かった。また、宮若市内ではバス停アクセスに不満を持つと考えられる住民が少なくないことも分かった。すなわち、地域交通への自動運転型DRTの導入

により全住民のファーストマイルが不要となり、バス停アクセスの不満が解消されれば、その効果は約44億円となる。この額は現在の宮若市のコミュニティバスへの財政投入額（7800万円）を大幅に上回っており、したがって宮若市の地域交通への自動運転型DRTの導入は、ファーストマイル問題の解消という点においては意義のあるものといえる。しかし自動運転型DRTが導入されてもすべての問題が解決されるわけではなく、利用には必ず予約が必要になる点やDoor to Door化により乗車時間及び移動距離が増大する点など従来のDRTでみられた問題が一部残されたままとなる。今後はこれらの側面も含めて価値化に加え、自動運転化によるコストを行い、地域への効果が総合的にプラスに働くかを定量的に検証する。

表2 宮若市の住民の分類結果

	現役世代	高齢者
バス停勢圏半径	500m	300m
人口分布 マップ上	勢圏内人口 (割合)	9,754 人 (92.0%)
	勢圏外人口 (割合)	844 人 (7.96%)
	計	10,598 人
実人口	勢圏内人口	16,885 人
	勢圏外人口	1,461 人
	計	18,346 人
アクセス不満人口	1,355 人	1,322 人
	2,677 人	

参考文献

- MONET Technologies: MONET、次世代のオンデマンドモビリティサービスの提供に向けて、17自治体と連携、https://www.monet-technologies.com/news/press/2019/20190218_01/ (2019.12.16 確認)
- 中島秀之ら:バスとタクシーを融合した新しい公共交通サービスの概念とシステムの実装, 土木学会論文集, 2015, Vol.71, No.5, 875-888
- Kahneman, D. & Deaton, A., 'High income improves evaluation of life but not emotional well-being', Proceedings of the National Academy of Sciences, 2010, 107(38), 16489—16493.
- 慎公珠: 交通インフラの価値; 馬奈木俊介編: 豊かさの価値評価 新国富指標の構築, 2017, 中央経済社, pp.201-212
- 中部地域公共交通研究所編: 成功するコミュニティバス みんなで創り、守り、育てる地域公共交通, 2009, 学芸出版社, pp.76-77