

地方都市における相乗りタクシー導入時の 利用者ニーズに関する研究

長谷川 正利¹・中村 俊之²・栗生 啓之³・鈴木 雅彦⁴・森川 高行⁵

¹正会員 株式会社建設技術研究所 中部支社 道路・交通部 (〒460-0003 名古屋市中区錦1-5-13)

E-mail:ms-hasegawa@ctie.co.jp

²正会員 名古屋大学 未来社会創造機構 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

E-mail: tanakamura@mirai.nagoya-u.ac.jp

³正会員 株式会社建設技術研究所 中部支社 道路・交通部 (〒460-0003 名古屋市中区錦1-5-13)

E-mail: aou@ctie.co.jp

⁴非会員 株式会社建設技術研究所 東京本社 交通システム部(103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1)

E-mail: suzumura@ctie.co.jp

⁵正会員 名古屋大学 未来社会創造機構 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

E-mail: morikawa@nagoya-u.ac.jp

100年に1度のモビリティの大変革期としてCASEやMaaSによる技術開発が進められている。CASEの「S」にあたるShare&Serviceは、現状で最も認知度や理解度が高く、普及が積極的に進められている。我が国でも全国各地で、タクシーを複数人でシェアする相乗りタクシーの実証実験が行われている。本研究では、地方都市を体調に、サービスを楽しむだろう利用者を対象に、サービスに対するニーズをアンケート調査を通じて分析する。AHPの分析手法を援用し、年齢層や地域によって求められるサービスの条件が異なることを明らかにした。

Key Words : AHP, Mobility service, user needs

1. はじめに

令和時代が明け、自動車分野を中心として、CASE (C=コネクテッド, A=自動運転, S=シェアリング, E=電動化) やMaaS (Mobility as a service) の技術革新や、それを支えるAIの進化により、「100年に一度の大変革期」を迎えている¹⁾。

CASEの中で最も認知度と理解度が高い「S: シェアリング&サービス」は、近年わが国・海外でも多くの実証実験が行われている。例えば、函館市ではフルデマンド型公共交通サービスの運行実験を実施し、数日間の完全自動配車に成功している²⁾。名古屋市では相乗りタクシーの実証実験を実施し、実サービス提供に向けた料金感度の検証を行っている³⁾ など、今後数年の間にこうした実証実験は飛躍的に増えていくことが想定される。

また、特定の地域 (特に交通不便地域) や年齢層 (特に高齢者) を対象としたデマンド型乗合いサービスについても、多数展開されており、豊明市の「チョイソコ」⁴⁾ や、みよし市の「乗合いタクシー」⁵⁾、NTTドコモ⁶⁾ や Monet Technologies ⁷⁾ によるサービスも展開されている。

地方都市を対象として捉えた場合に、こうしたサービスは僻地の移動困難者を対象とすることが多く、投入

できる財源との関係で、サービスレベルをある程度の水準以上に保つためには、対象地域や対象者は限定的となる可能性が高い。つまり、サービスを市や町全域に対して展開するには、行政側が多くの費用負担が求められ、地域での限定的な実証実験での検証が多くなされているものの、市や町全域に導入するような事例は未だ存在していない。特に、行政面積が広大となりがちな地方都市においては、同一市町村内で地域の特性が異なり、それにより求めるサービスが異なることも想定される。

ターゲット層をある程度限定したサービスを展開する以上、サービス導入前に対象者がどのようなサービスを強く求めているかを考慮し、サービス設計を行う必要がある。

そうした背景を踏まえて、本研究では、自動車による移動が住民の主な移動であり、公共交通のサービスレベルが低い特徴を有する多くの地方都市と同様の状況にある愛知県額田郡幸田町 (以下、幸田町) を対象に、今後相乗りタクシーによるサービスが導入される想定のもとに、階層分析法 (Analytic Hierarchy Process: 以下、AHPと略す) の方法論を援用し、町民が求めるサービスを尋ねる形式のアンケート調査を実施し、利用者の求めるニ

ズを分析・把握することを目的とする。本研究では、特に性別や年代、居住地により傾向の違いを明らかにする。

本稿の第2章では、分析手法であるAHP (Analytic Hierarchy Process) と本研究における適用方法、第3章では、アンケート調査の概要を示す。第4章では、アンケート結果に基づいた分析結果、第5章では成果と今後の課題について述べる。

2. 利用ニーズの分析手法

(1)AHPの概要

本研究では相乗りサービス導入時の利用者ニーズをアンケート結果をもとに、AHPによりを用いて算定する。

AHPは多様な価値観の優先度を評価するための手法として、計画手法適用の場で広く用いられている。既往研究として、クルーズ客船寄港地の魅力度を定量的な評価⁸⁾や、通学バスの利用意識の調査⁹⁾等がある。

AHPは、評価基準の階層構造化、各評価基準の重みの推計、各代替案の総合評価の3つの作業手順から成る。以下に作業手順の概要を述べる。

なお、代替案の設定に際し、相乗りタクシーという新しいモビリティサービスを対象としていることから、回答者本人が代替案を知らない可能性や、代替案の数が増えすぎることによる回答者への負担の増大が懸念される。

そこで本研究では、評価基準の階層構造化、各評価基準の重みの推計までに留め、推定された重みの相対関係を比較することによって留められている点に留意されたい。その意味で、AHPの分析手法の一部の援用しているといえる。

(2) 評価基準の階層構造化

本研究における階層構造を図-1に示す。評価基準については、交通サービスにおいて一般的に求められる要素である「価格」、「所要時間」、デマンド型の運行を想定した際に求められる要素である「目的地への直行」、「時間帯の自由度 (使いたい時に使える)」、「自宅までの送迎」、相乗りに対する抵抗感を把握するための「サービスの単独利用 (一人でサービスが利用できる)」の計6つの基準を設定した。

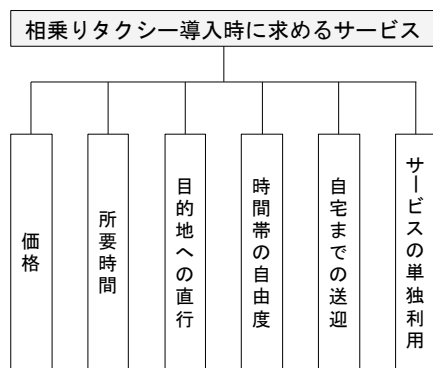


図-1 階層構造

(3) 各評価基準の重みの推計

各評価基準の重みについては、一対比較行列 (式(1)) を作成後、幾何平均法 (式(2)~(3)) により算出した。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \in \mathbf{R}^{n \times n} \begin{cases} a_{ij} > 0 \quad (\forall i, j) & \text{【要素は全て正】} \\ a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (\forall i, j) & \text{【対称要素は逆数】} \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} = 1 \quad (\forall j) & \text{【列和は1】} \end{cases} \quad (1)$$

$$g_i := \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} = \sqrt[n]{a_{i1} \times \cdots \times a_{in}} \quad (2)$$

$$w_i := \frac{g_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \quad (i=1, \dots, n) \quad (3)$$

3. アンケート調査の概要

(1) 調査対象地域

本研究で対象とする幸田町は岡崎市、西尾市に隣接する都市であり、町民の多くは自動車に依存した生活を送っている典型的な地方都市である。図-2に町内の特徴を簡単に示すが、駅前、工業団地、中山間地と町内で地域特性が異なり、町内の北端 (坂崎小学校区)、南端 (豊坂小学校区、深溝小学校区) は高齢化率が高く地区である。

(2) 調査方法

愛知県額田郡幸田町を対象に、2019年10月4日~2019年12月にアンケート調査を実施した。配布物は世帯票1枚、個人票3枚。個人票は世帯中16歳以上の3名が回答する。配布方法は町丁目からランダムにサンプリングしポストイング、郵送回収を行った。

幸田町の全世帯の30%に対して調査票を配布した (4,822世帯に配布)。回収率は配布数に対する割合は18.5% (894世帯/4,822世帯)、全戸に対しては5.6% (894世帯 / 16,072世帯) であった。個人票の回収数は1,780票であった。



図-2 幸田町の地域特性

(3) 調査票

実際に用いた調査票のうち、本研究で分析に用いた部分を図-3に示す。中央に9区分の選択枝の列を用意し、左右に比較したい評価基準が対になるように配置する。例えば、記入例を説明すれば、回答者は左側の「価格が安い」、右側の「所要時間が短い」を比較し、どちらがどの程度重要であるかを選択することとなり、このばあい、「価格が安い」が「所要時間が短い」よりも「絶対に重要（一番左に☑）」と回答していることとなる。

本研究では、評価基準を6つ設定しているため、組み合わせの数は $6C_2$ で15通りである。

4. 利用者ニーズの分析結果

(1)分析の視点

AHPにより推定した各評価基準の重みを想定されるターゲット層別に集計するが、その際の分析の視点は下記の4つである。

視点①：全体の傾向の把握

視点②：他人との同乗を前提とするサービスであるため、性差による違いを確認
(性別による違い)

視点③：STサービスは対象者の基準を年齢で設定していることが多いため、年齢層別に求めるサービスを確認 (年齢層による違い)

視点④：デマンド型乗合いサービスは限定エリア内で運行されることが多いことから、対象地域別に求めるサービスを確認 (地域による違い)

(2)全体の傾向

AHPにより推計された重みを図-4に示す。各評価基準の重みをみると、「所要時間」に対する重みが低く、相乗りタクシーの導入を前提としているが、相乗り発生時の迂回による多少の時間の遅れに関して、ある程度許容しているものと推測される。

また、「使いたい時に使える」ことに対する重みが高い傾向にあり、幸田町で現行の導入されているコミュニティバスが平日のみの運行であることや、運行頻度が低いことに対する不満が顕在化しているのではないかと想定される。

(3)性別による違い

男女別の重みを図-5、分散分析の結果を表-1に示す。分析の結果からも見て取れるように、男女別で求めるサービスに対する違いはそれほどみられない結果となった。

当初、相乗りに対する抵抗感から、女性は「1人でサービスが利用できる」ことが重視されるものと想定していたが、性別による差異はない結果となった。アンケート調査設計上、被験者は他人との相乗りを前提として、回答した可能性が想定される。

問 16 新しいモビリティサービスとして、相乗りタクシーが導入された場合、下記の項目について、どちらが優先かを教えてください。(該当するものに☑を記入)

	← 左側が			→ 右側が			
	絶対に重要	非常に重要	やや重要	同じ程度	やや重要	非常に重要	
記入例：価格が安い	☑						所要時間が短い
価格が安い							所要時間が短い 目的地に直行できる 使いたい時に使える 自宅までの送迎がある 1人でサービスが利用できる
所要時間が短い							目的地に直行できる 使いたい時に使える 自宅までの送迎がある 1人でサービスが利用できる
目的地に直行できる							使いたい時に使える 自宅までの送迎がある 1人でサービスが利用できる
使いたい時に使える							自宅までの送迎がある 1人でサービスが利用できる
自宅までの送迎がある							1人でサービスが利用できる

図-3 調査票イメージ (該当箇所の抜粋)

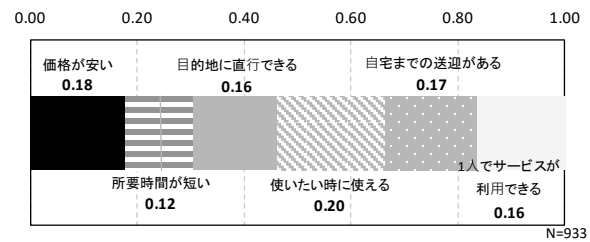


図-4 各評価基準の重みの平均値

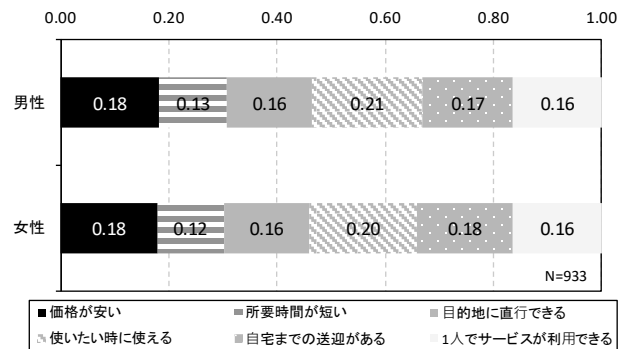


図-5 各評価基準の重みの平均値 (男女の違い)

表-1 分散分析の結果 (男女の違い)

	価格が安い	所要時間が短い	目的地に直行できる	使いたい時に使える	自宅までの送迎がある	1人でサービスが利用できる
自由度	1	1	1	1	1	1
分散	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01
観測された分散比	0.16	0.29	0.07	2.31	1.88	0.47
P-値	0.69	0.59	0.79	0.13	0.17	0.49
F 境界値	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85

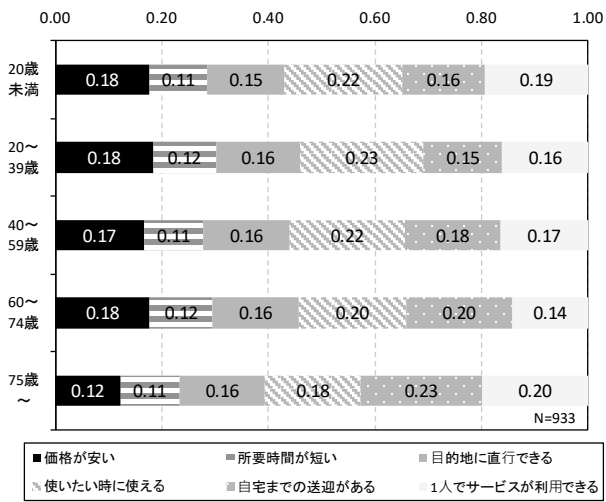


図-6 各評価基準の重みの平均値（年齢による違い）

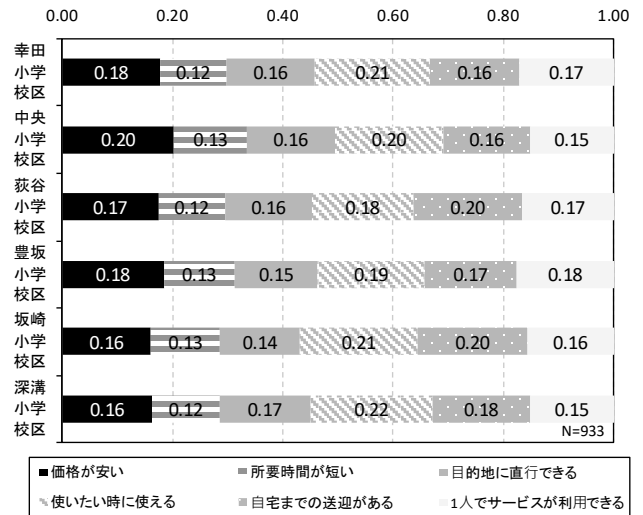


図-7 各評価基準の重みの平均値（地域による違い）

表-2 分散分析の結果（年齢による違い）

	価格が安い	所要時間が短い	目的地に直行できる	使いたい時に使える	自宅までの送迎がある	1人でサービスが利用できる
自由度	4	4	4	4	4	4
分散	0.06	0.00	0.00	0.05	0.13	0.05
観測された分散比	2.39	0.28	0.18	3.29	7.25	2.83
P-値	0.05	0.89	0.95	0.01	0.00	0.02
F 境界値	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38

表-3 分散分析の結果（地域による違い）

	価格が安い	所要時間が短い	目的地に直行できる	使いたい時に使える	自宅までの送迎がある	1人でサービスが利用できる
自由度	5	5	5	5	5	5
分散	0.03	0.00	0.01	0.03	0.07	0.02
観測された分散比	1.17	0.51	0.70	1.94	3.83	0.78
P-値	0.32	0.77	0.62	0.09	0.00	0.56
F 境界値	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22

(4)年齢による違い

年齢層別の重みを図-6、分散分析の結果を表-2に示す。分析の結果から「価格」、「使いたい時に使える」、「自宅までの送迎」、「1人でサービスが利用できる」に対して、年齢層間で優位な差がみられた。また、高齢になるに連れて、自宅までの送迎を重視する傾向にあるが、価格や時間帯の自由度はそれほど重視しない傾向にあった。

加齢による体力の衰え等から、価格が多少高くなってても自宅への送迎といった付加価値的は要素を求める傾向にある。加えて、時間帯の自由度をそれほど重視しないことから、タクシー等の稼働率が低い時間帯を対象として、STサービス等に割り当てても、利用者からの抵抗感は比較的小さいものと想定される。

(5)地域による違い

幸田町内は6つの小学校区に分割されており、小学校区別に駅前地区や工業地区、中山間地区と異なる特徴を有している。小学校区別の重みを図-7、分散分析（一元配置）の結果を表-3に示す。分析の結果、「自宅までの送迎」に対して地域間で優位な差がみられた。坂崎小学校区、荻谷小学校区、深溝小学校区といった、鉄道駅から距離の離れた郊外部の地域では、「自宅までの送迎」を重視する傾向がみられた。

5. おわりに

本研究では、幸田町を対象に、相乗りタクシーが導入された想定のもとに、求めるサービスを尋ねる形式のアンケート調査を実施し、調査結果をAHPを用いて分析した。

分析の結果、高齢になるほど、価格が多少高くなってても自宅への送迎といった、ドアツードアでの移動を求める傾向にあった。加えて、利用時間帯に対する自由度については、さほど重視しない傾向が確認された。また地区別には、坂崎小学校区、荻谷小学校区、深溝小学校区といった、郊外部の地域では、「自宅までの送迎」を重視する傾向が確認された。

また、今回の分析において、高齢者になるほど自宅までの送迎を重視する傾向は見られた。一方で、本研究では乗降サポート等の自宅内から交通手段へのアクセス方法については考慮しておらず、交通サービスに求められる一般的な要素（所要時間や価格）と、乗降サポート等の付加価値的な要素とのトレードオフ関係の把握には課題が残る。加えて、町内の福祉バスが無料で運行しており、料金感度の目安となり得る値が存在しない状態であり、「価格が安い」という部分で、回答者が具体的にどの程度の料金を想定していたのかについては把握ができ

ていない。

分析についてもAHPの分析手法を援用した各サービスの重みについて今回は分析を行ったが、回答者のサービスの優先順位が実際にどのようなになっているのか等の分析を行い、実際のサービス展開に生かすことも考え得る。

現在、幸田町では都市交通マスタープランの改定を行っており、近い将来、公共交通サービスの再編が行われるものと想定されることから、本研究の成果を踏まえた新たなモビリティサービスの検討が行うことが期待される。

謝辞 本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」によって実施されました。また、調査にあたり、多くの幸田町民にアンケート調査の回答に協力頂きました。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：令和元年度版 交通政策白書，pp.307, 2019.
- 2) 中島 秀之, 野田 五十樹, 松原 仁, 平田 圭二, 田柳 恵美子, 白石 陽, 佐野 渉二, 小柴 等, 金森 亮：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 D3，Vol.71-5，pp. 875-888.

- 3) 公立ほこだて未来大：スマートモビリティ革命 未来型 AI 公共交通サービス SAVS，pp-97-99. 2019.
- 4) 加藤博巳, 野々山茂男, 加藤博和, 平野幸司：民間企業と自治体が連携したオンデマンド交通システムのビジネスモデル～チョイソコとよあけの事例～，土木計画学研究・講演集，Vol.60，CD-ROM(21-10)，2019.1
- 5) みよし市 HP
<https://www.city.aichi-miyoshi.lg.jp/>[2020.3.6[最終アクセス]]
- 6) (株)NTT ドコモ AI 運行バス
https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2019/03/26_00.html [最終アクセス]
- 7) MONET Technologies(株)HP
<https://www.monet-technologies.com/> [最終アクセス]
- 8) 柴崎 隆一, 荒牧 健, 加藤 澄恵, 米本 清：クルーズ客船観光の特性と寄港地の魅力度評価の試みークルーズ客船旅客を対象とした階層分析法の適用ー，運輸政策研究 14(2), 002-013, 2011.
- 9) 杉浦 伸, 木下 栄蔵：AHPを適用した通学バス利用意識調査，土木計画学研究・論文集，2006 年 23 巻 p. 103-110.

(2020.3.6 受付)

STUDAY ON USER SERVICE NEED FOR IMPLEMENTING SHARE TAXI

Masatoshi HASEGAWA, Toshiyuki NAKAMURA, Yoshiyuki AOU, Masahiko SUZUMURA and Takayuki MORIKAWA

Technology development by CASE and MaaS have proceeded as the revolution period of the mobility once in 100 years. Share&Service which is "S" among CASE, is highly recognized and understood. The proof of concept of the shared taxi is conducted throughout Japan. In this study, we analyzed user needs between the differences by age group and regions, applying AHP through questionnaire surveys.