

# 地方小都市における AI オンデマンド交通の発着地自由度の違いによる利用者需要の変化に関する研究

堤 大地<sup>1</sup>・高瀬 達夫<sup>2</sup>・森本 瑛士<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 非会員 信州大学大学院 総合理工学研究科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)  
E-mail: 23w3019e@shinshu-u.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 信州大学准教授 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)  
E-mail: ttakase@shinshu-u.ac.jp

<sup>3</sup> 正会員 信州大学助教 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)  
E-mail: emorimoto@shinshu-u.ac.jp

近年 AI 技術を活用して最適化・効率化された AI オンデマンド交通の導入が全国的に進められている。効率的に運行を行っていくためには、発着地を集約させたミーティングポイント形式が望ましいが、一方で利用者の利便性という点から考えるとドアツードア形式が望まれている。地方小都市ではデマンド交通等の公共交通は高齢者の利用が圧倒的に多いため、利用者の利便性は利用需要に直結するため、発着地の自由度について慎重に検討する必要がある。そこで本研究では導入当初はミーティングポイント形式で運行し、半年経過後に後期高齢者等の利用者について自宅前乗降を可能とするように変更を行った。佐久市のデマンド交通を例として両形式について利用需要の面から比較分析を行った。その結果、自宅前乗降を可能にすることにより、新規利用者が多く見込めることや、新規利用者とミーティングポイント形式から利用していた既存利用者では最寄りのバス停までの距離に違いがみられることが明らかとなった。

**Key Words:** *On-demand transportation, Door-to-door, Local Public Transportation Systems, Senior citizens*

## 1. はじめに

地域の生活交通を維持していくことが困難となっている問題が顕在化して久しい。それに伴い、地域の足を確保するためにコミュニティバスやデマンド交通の導入が進んできており、2020 年度には全国で 1,367 市町村においてコミュニティバス、573 市町村においてデマンド型乗合タクシーが導入されている<sup>1)</sup>。さらに近年では、AI 技術を活用して最適化・効率化されたオンデマンド交通のシステムが開発され、システム開発事業者の増加も相まって、交通空白地への新規導入ばかりではなく、コミュニティバスからの転換や従来のデマンド型乗合タクシーにおけるシステム更新といった既存エリアへの導入も年々増加の一途を辿っている。

AI オンデマンド交通の導入により、これまで地方部のデマンド交通で多く取り入れられている前日等までに予約をする必要がある事前予約制や、時間が定まった運行スケジュールとなっている等のサービスの水準を、直前予約やダイヤ無といった形式を取り入れることが容易

に可能となった。しかしこれらのサービス水準が上がることにより利用者の利便性が向上する一方で、地方都市特に利用者の需要密度が低い地方小都市においてはデマンド車両の一日の走行距離が増加し、ドライバーへの負担が増える可能性が高くなることが考えられる。こうしたことから、地方小都市におけるフルデマンド形式や締切時間が直前に近い場合のセミデマンド形式の AI オンデマンド交通では、需要の集約化や運行の効率化という側面からみると発着地の自由度として、ドアツードア形式よりもミーティングポイント形式が望ましいと考えられる。しかしながら、地方小都市におけるデマンド交通の利用者は主に高齢者等の交通弱者であることから、ミーティングポイントまでのアクセスに抵抗を感じる利用者が一定数存在しているため、利用需要自体が減ってしまう可能性を持っている。

そこで本研究は地方小都市において AI オンデマンド交通導入の際の発着地の自由度に着目し、ドアツードア形式とミーティングポイント形式の違いにより、利用者の需要がどのように変化するのか、さらにその要因を明

らかにすることを目的としている。

## 2. 分析対象の概要と使用するデータ

### (1) 分析対象地域

本研究では、地方小都市における AI オンデマンド交通について、利用者の観点からみたドアツードア形式とミーティングポイント形式の比較分析をすることとしていることから、令和 3 年 10 月にミーティングポイント形式（一部エリアでは高齢者等の自宅前乗降可能）による AI オンデマンド交通の実証運行を開始し、令和 4 年 4 月より市内すべてのエリアで高齢者等については自宅前乗降が可能とするように変更した、長野県佐久市の「デマンド交通さくっと」を分析対象地域として取り上げることとした。

長野県佐久市は長野県の東部の北陸新幹線沿線に位置し、令和 2 年国勢調査によると人口約 9.8 万人、65 歳以上の人口割合が約 31.2%の地方小都市である。また、平成の大合併により旧佐久市に周辺 3 町村（臼田町、望月町、浅科村）が合併したことにより、市域が広がったうえに拠点も増加した。こうしたことから、各拠点間の距離が長く、集落も広範囲に広がっているため、従来型の路線バスでは必然的に路線が長くなり運行効率も悪くなることから、生活交通として維持していくことが年々難しくなってきた。

そこで佐久市ではデマンド交通導入に関する検討を行い、朝夕の比較的需要が見込める時間帯・路線については「さくっと定時便」として定時定路線のバス運行し、日中はデマンド交通を導入することとし、令和 3 年 10 月に運行を開始した。この「デマンド交通さくっと」で導入されている AI オンデマンド型の交通システムは“チョイソコ”ブランドで全国展開されている株式会社アイシンが開発したシステムを活用している。

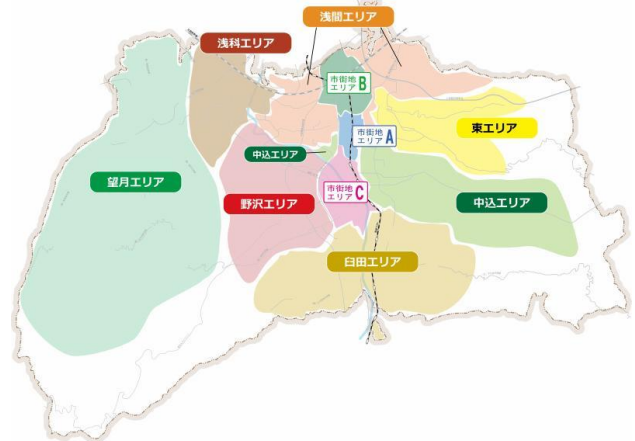
### (2) 「デマンド交通さくっと」の概要

佐久市で導入したデマンド交通は、平日の午前 8 時から正午迄及び午後 1 時から午後 5 時迄の 1 日 8 時間運行で、土日祝日及び年末年始は運休している。また料金は大人 200 円、小学生 100 円、小学生未満無料、障がい者・その同伴者・妊婦の方は半額となっている。

利用者はあらかじめ会員登録を行い、コールセンターへ電話で利用希望日の 1 週間前から当日利用希望時刻の 60 分前まで予約が可能となっている。また、運行エリアは図-1 に示すように、前述した合併旧町村の 3 エリアと旧佐久市を 4 分割した計 7 エリアに分け、さらに利用者の目的地が集積している市街地を 3 つのエリアに分けている。そして基本的には各運行エリア内と指定された

市街地エリアへ乗継なし（但し、市街地中心部から離れている望月エリアと臼田エリアは乗継が必要）で目的地まで移動することが可能な形態をとっている。

さらに、導入当初は乗降場所をすべて停留所（但し、望月エリアと臼田エリアは満 75 歳以上、障がい者等は自宅前乗降可）としていたが、令和 4 年 4 月よりすべてのエリアで満 75 歳以上、障がい者等の自宅前乗降登録可能対象者については自宅前などの事前に登録した地点から乗車することが可能となっている。



出典：佐久市資料

図-1 デマンド交通さくっと運行エリア全体 MAP

### (3) 使用するデータ

本研究では、佐久市生活環境課から提供を受けた、おもに会員登録データ(令和 4 年 9 月末時点)および利用実績データ(令和 3 年 10 月から令和 4 年 9 月末まで)を使用した。会員登録データからは年齢、性別、運転免許返納状況、自宅前乗降登録可能の有無、希望する乗車場所(自宅(自宅前乗降可の方のみ)or指定停留所名)等についての項目を使用した。このなかで乗車場所については運行時に必要なため緯度・経度の位置情報化されており、このデータを用いることとした。また、利用実績データに関しては予約 1 件ごとに、予約日時、出発 or 到着希望時刻、乗車・降車場所、利用車両、実乗車・降車時刻、同乗人数、所要時間、走行距離等の情報が取得されており、これらのデータを用いて分析を行った。

## 3. 利用状況と発着地の自由度の違いによる利用需要等の比較分析

### (1) 「デマンド交通さくっと」の利用状況

前章で述べた会員登録データと利用実績データより、登録会員数は令和 4 年 9 月末現在で男性 1,102 名、女性 2,124 名の計 3,226 名となっており、図-2 に会員登録数の

月ごと推移を示した。運行開始前まで(令和 3 年 8 月 30 日より会員登録開始)に約 1,100 名の登録があり、その後徐々に新規登録者が減ってきたが、導入開始 3 ヶ月後には約 2,000 名に達した。さらに、すべてのエリアで 75 歳以上等が自宅前乗降が可能とすることを告知した令和 4 年 3 月(実際の開始は 4 月から)から再び登録者が増加した。そして令和 4 年 9 月末現在で自宅前乗降登録可能対

象者は 2,213 名でその内 1,753 名が実際に自宅前乗降の登録を行っている。

一方、図-3 に示した性別年齢階層別の会員登録者数によると、75 歳以上が自宅前乗降が可能となっていることもあり、80 歳代が最も多く、次いで 70 歳代が多いことが判った。そして運行開始後 1 年が経過し、佐久市全体の後期高齢者の人口に対する登録者数の占める割合を見てみると、75 歳以上で約 11.4% (男性約 5.7%, 女性約 15.2%) となっており、さらに 80 歳代女性に限ってみると約 17.5% となっていることからある程度導入効果が得られていると思われる。

次に実際の利用状況については、図-4 に示すように総利用者数や実施に利用している人の数は増えてきているものの、一人当たりの 1 ヶ月あたりの利用回数は 5~6 回/人と大きな変化は見られなかった。さらに運行 1 日にあたりの平均利用者数を見てみると、導入初月の令和 3 年 10 月では約 130 人/日であったが、令和 4 年 9 月には約 210 人/日と大きく増加している。

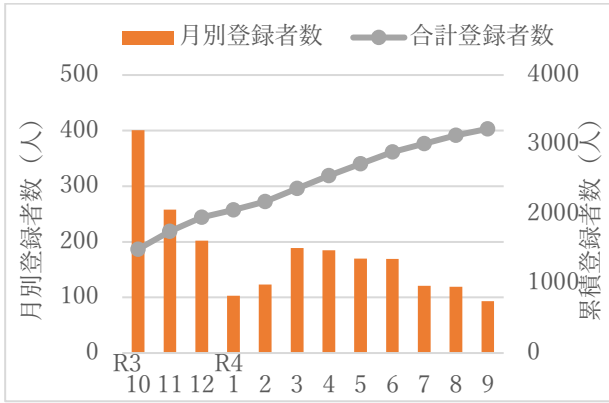


図-2 会員登録者数の推移

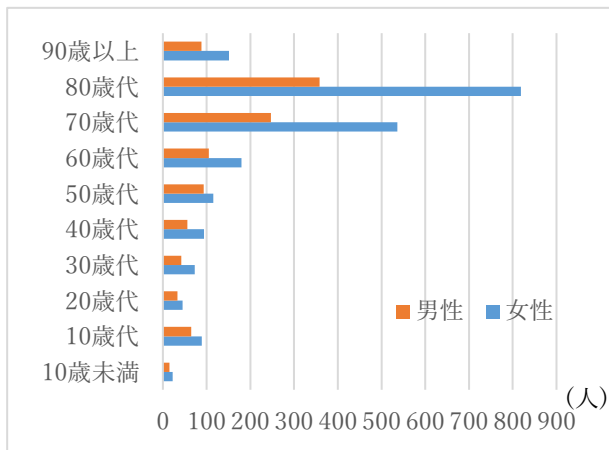


図-3 性別年齢階層別の会員登録者数

## (2) 発着地の自由度の違いによる利用需要の比較分析

本研究では、ミーティングポイント形式とドアツードア形式の違いを比較するために、「デマンド交通さくっと」が全エリアで 75 歳以上の高齢者、障がい者、免許自主返納者等の自宅前乗降を可能とした令和 4 年 4 月を挟んだ前後 6 ヶ月ずつの期間について比較分析を行うこととした。さらにそのなかでも、運行開始当初から自宅前乗降を可能としていた臼田・望月エリアを除いた、佐久(旧佐久市 4 エリア)・浅科エリアについて比較分析を行った。

まず、運行開始からの時間経過に伴う認知度の上昇等による純増分について検討する必要がある。そこで表-1 に令和 3 年 10 月から令和 4 年 3 月迄と令和 4 年 4 月から 9 月迄のそれぞれ 6 ヶ月間の利用およびその増加率について示した。表-1 で得られた結果によると、運行開始直後から自宅前乗降を可能としていた臼田・望月エリアでは 1 ヶ月平均の実際の利用者数と延べ利用者数は 20% 程度増加しているのに対し、R4 年 4 月から自宅前乗降を可能にした佐久・浅科エリアでは 40% 程度増加していることが判った。このことから、自宅前乗降によって利用需要が増加したと考えられる。

次に、佐久・浅科エリアについて自宅前乗降が可能となったことによる影響をより詳しく見てみると、図-5 は自宅前乗降不可者の利用回数、4 月以降に自宅前乗降可能対象者となった人の 3 月までの利用回数、自宅前乗降可能対象者で自宅前で乗降を行った回数、自宅前乗降可能対象者ではあるが、自宅前乗降を行わなかった回数について示したものであるが、これによると、4 月には利用回数全体に占める自宅前乗降の割合が約 36% で

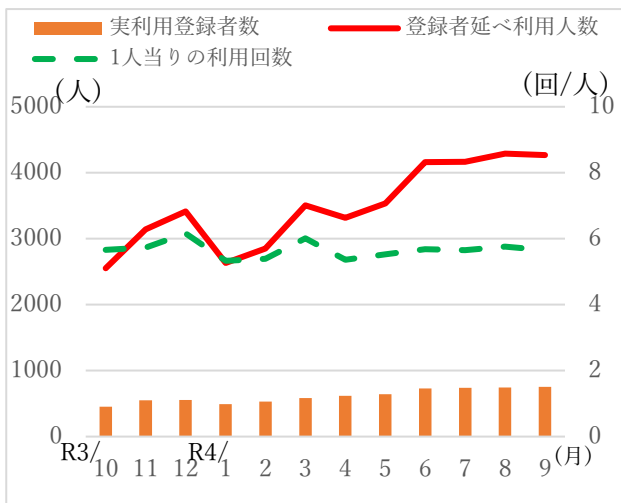


図-4 「デマンド交通さくっと」の利用状況の推移

表-1 全エリアへの自宅前乗降可能前後の利用状況の変化

エリア		R3年10月 ～R4年3月	R4年4 月～9月	増 加 率
白田 ・望月 エリア	平均実利用者 数(人/月)	167.2	198.5	1.19
	平均延べ利用 者数(人/月)	1047.2	1272.2	1.21
佐久 ・浅科 エリア	平均実利用者 数(人/月)	359.3	506.2	1.41
	平均延べ利用 者数(人/月)	1968.7	2683.7	1.36
全エリ ア	平均実利用者 数(人/月)	526.5	704.7	1.34
	平均延べ利用 者数(人/月)	3015.8	3955.8	1.31

あったが、9月には約48%を占めていることが明らかとなった。また、自宅前乗降不可とされている人は徐々に利用回数が減っているのに対し、自宅前乗降可能対象者特に自宅乗降を行っている利用の回数が徐々に増えていることが判った。

さらに、既存の利用者が自宅目乗降へ転換することによって、「デマンド交通さくっと」を利用する回数が増加したかどうかを把握するために、図-6に令和3年12月末までに会員登録をしていた利用者が自宅前乗降が可能になった令和4年4月～6月までの3か月間の利用回数と令和4年1月～3月までの3か月間の利用回数に差がどの程度あったについて示した。これによると特定の利用者には大きな増加がみられたが、全体的にはあまり差がみられなかった。自宅前乗降可能以前の登録者（以下、既存登録者）に対し、自宅乗降が可能となってから新規会員登録を行った利用者（以下、新規登録者）の利用回数について図-7に示したが、最初の

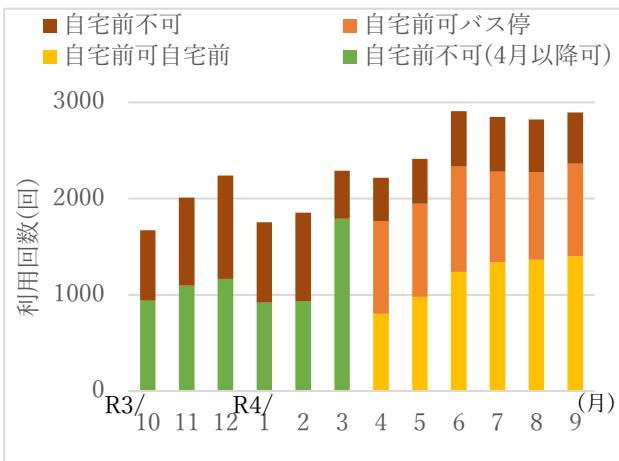


図-5 自宅前乗降等利用回数の推移（佐久・浅科エリア）

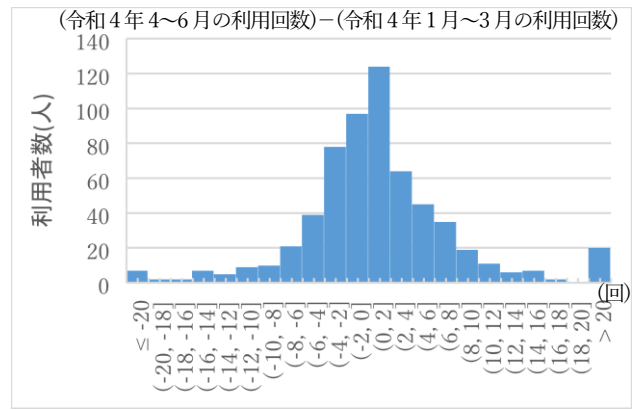


図-6 自宅前乗降利用者(令和3年12月末までの登録者)の3か月間の利用回数の増減（佐久・浅科エリア）

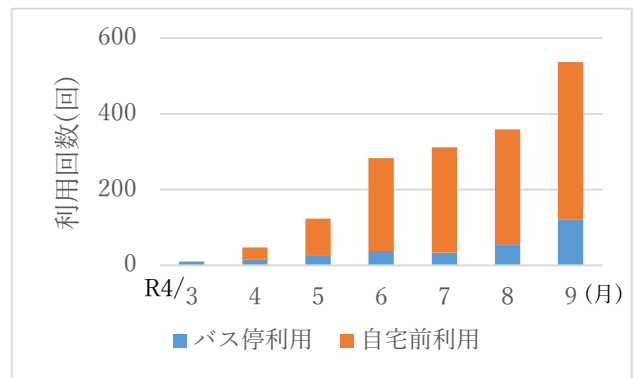


図-7 自宅前乗降が登録可能となった令和4年3月以降の新規登録者の発着地分類別の利用回数の推移（佐久・浅科エリア）

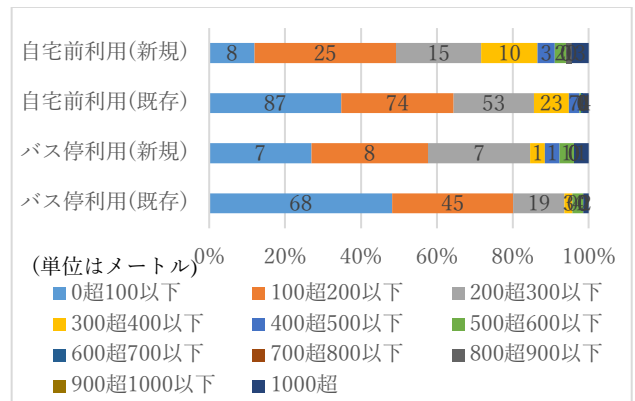


図-8 利用者分類ごとの最寄りのバス停までの距離（佐久・浅科エリア）

2カ月間はあまり利用回数は伸びなかったが、3カ月目から利用回数が漸増していることが判った。ただし図-7のバス停利用については、自宅→病院→買物→自宅のようなトリップが行われた場合、病院と買物間のトリップはバス停利用に含まれている。

以上のことより、佐久市が行った自宅前乗降可能とした政策は、新規利用者数の増加に良い効果を与える

ことができたと考えられる。

さらに、ミーティングポイント形式に比べてドアツードア形式の最大の優位点は乗車地点へのアクセスの良さであることから、利用者の最寄りのミーティングポイント(バス停)までの距離を既存利用者と新規利用者および自宅前利用者とバス停利用者に分類したものを図-8に示した。図-8によると既存利用者の7割は最寄りのバス停までの距離が200m以下となっており、バス停までのアクセスの良い方が主に登録されていることがわかった。これに対して新規利用者の最寄りのバス停までの距離は200m以下が5割となっているものの、100m以下が既存利用者に比べて極端に少なくなっている。このことはバス停までの距離が200m程度でも抵抗を感じている人がいると思われる。この最寄りのバス停までの距離と既存利用・新規利用についての関連性は引き続き分析を行っていく予定である。

#### 4. おわりに

本研究では AI オンデマンド交通の普及に従って、より最適に、より効率的な運行が求められることから、オ

ンデマンド交通を計画する際には、発着地としてミーティングポイント形式とするのかドアツードア形式とするのか検討することがより重要となってきている。本研究ではこの発着地の自由度に関して、利用者需要の観点から分析を行ったものである。本研究で分析対象とした佐久市の AI オンデマンド交通は導入当初はミーティングポイント方式を取り入れていたが、半年経過後に75歳以上の高齢者等を対象として、全エリアで自宅前乗降を可能とする変更を行った。その結果、導入後時間が経過することにより認知度が高まり少しずつ利用者が増加していくことがわかったが、自宅前乗降を取り入れたことにより新規利用者が漸増していくことがわかった。さらに、最寄りバス停までの距離とデマンド交通の利用の関連性を明らかにすることができた。今後は更なる要因分析を行うとともに、運行車両の移動時間の増加や速度低下等の運行事業者側の面から分析を行っていきたい。

#### 参考文献

- 1)国土交通省：令和4年版交通政策白書 p49  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001485343.pdf> 2023年3月1日閲覧, 2022