

# 栃木県下野市における AIデマンド配車システムの導入とその効果

おおさら たかやす もり さや ひろた とうこ ひらさわ みく  
大皿 陽康<sup>1</sup>・森 紗耶<sup>1</sup>・広田 瞳子<sup>1</sup>・平澤 実紅<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本工営株式会社交通政策事業部交通都市部（〒102-8539 東京都千代田区麹町5丁目4番地）

栃木県下野市では、人口減少と高齢化が進行しており、持続可能な地域公共交通の構築が求められている。特に、本市では、2011年からデマンド交通を導入してきたが、事前予約制や乗継・エリア制限などの制約があり、利用者数が伸びず、利便性と採算性の観点から運行維持が課題となっていた。また従来の仕組みでは、複数の予約管理や予約状況に基づき最適なルートを決めるといった、人手では解決が難しい課題も顕在化した。本発表では、2021年4月より県内で初めて実装化したAIデマンド配車システム本格導入後の利用実績や満足度などの概要を含め、AIデマンド配車を有効に活用した地域交通の課題を解決する技術開発について報告する。

**Key Words** : 地域公共交通計画, デマンド交通, AIデマンド配車システム, 満足度調査, 1市2町相互利用, 技術開発

## 1. はじめに

栃木県下野市は、3町合併で2006年に誕生した。人口減少と高齢化が進行し、移動制約者の足の確保が必要であり、持続可能な地域公共交通の構築が求められてきた。本市では、市内循環コミュニティバスを運行してきたが、公共交通の運行水準の課題や定時定路線の運行がニーズと合わず、利用者数が伸び悩み、2011年11月からデマンド交通「おでかけ号」を導入し、コミュニティバスは2012年3月に運行終了となった（図-1）。市内の路線バスが3路線となっており、交通空白地が広範囲に及ぶことから、予約に応じて運行することで効率的かつ面的に移動手段を確保できるデマンド交通が導入された。（図-2）

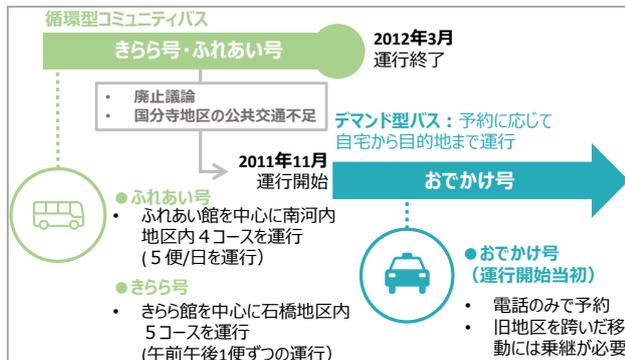


図-1 デマンド交通「おでかけ号」の導入経緯

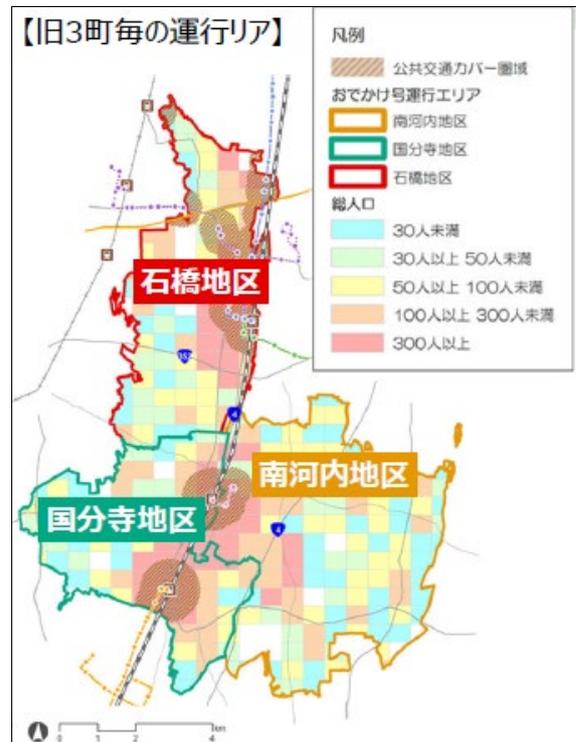


図-2 下野市位置図（旧町域/人口分布/駅・バス勢圏）

一方で、導入されたデマンド交通においても、乗車1時間前に予約が必要なことや、旧町域を跨いだ移動には市役所などの公共施設で乗り継ぎが必要であること、旧町域を跨いで直接移動ができる施設は病院などの一部の施設に限定されるといった利便性

に制限がみられた。また、予約を1時間毎に区切り、乗車/降車の順序、ルートを決定的ことと並行で予約・受付・運行指示を担うオペレーターが逐次こうした対応をすることは、非常に労力が掛かる状況となる。このことから、複数の要素を人が判断し、最適解を出すには、運行管理システムが必要となっていた。今後、移動ニーズが増えた場合にも短時間に効率的に解決できる技術開発が求められ、このことから運行の最適化を実現できる技術動向を整理し、デマンド交通の改善に取り組んだ。

## 2. 下野市におけるデマンド交通の課題

### (1) 下野市におけるデマンド交通に係る課題

下野市において地域公共交通計画を策定するにあたり、市民アンケートを実施した。下記に示すアンケート項目を用意し、調査結果より重要な示唆を得た。一部を抜粋し、以下に示す。

・アンケート回答者のうち利用者は4.6%、利用していない方が75.5%と大半を占め、デマンド交通を知らない方が全体の19.9%と多い(図-3)。



図-3 デマンド交通の利用状況と認知度

・AI導入前のデマンド交通に対する意見として、乗車の1時間前までに電話予約する必要があることから、「帰りの時間が不確定で予約しにくい」、「利用したい時間に予約できない」、「乗りたい時間に運行されていない」、「運行本数が少ない」といった意見が確認され、デマンド交通の利便性に対する不満が多くみられた(図-4)。

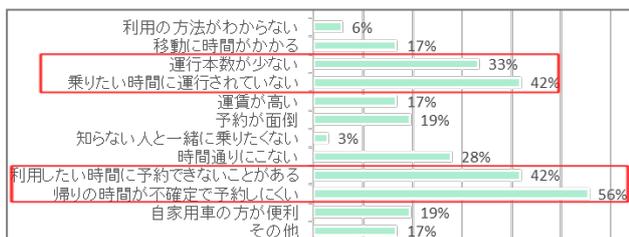


図-4 AI導入前のデマンド交通に対する要望

### (2) 下野市におけるデマンド交通の利用状況

下野市におけるデマンド交通の利用者数は、令和元年(2019年)10月から令和2年(2020年)1月にかけて、2,000人/月程度であったが、デマンド交通の運行改善に向けた検討中に、コロナ禍による外出自粛があり、緊急事態宣言が発令された令和2年(2020年)4月から5月にかけて、1,000~1,200人/月と半数程度まで利用者が落ちる時期があった(図-5)。

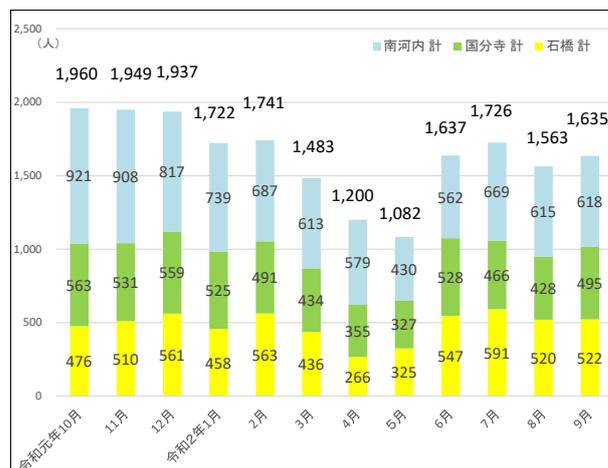


図-5 AI導入前デマンド交通の利用者数

### (3) デマンド交通の運行事業者の意見

運行事業者としては、電話で予約を受け付けることから、高齢の利用者から名前、住所、乗降場所、乗車希望時刻などを聞き取ることに時間がかかることに加え、これらの情報に基づき運行ルートを決し、ドライバーに運行ルートを伝達することに、更に労力が掛かる状況が確認された。また、予約が午前中に偏ることから、予約を受け付けるオペレーターを2名確保している状況が確認された。午後になると予約が少なくなり、オペレーターは交代しながら1名体制で対応している状況が確認された。

なお、運行管理システムを導入しているものの、利用者側から見た課題である「エリア廃止、1時間前までの予約の締切時刻の撤廃」などは検討できる状況にないという意見であった。

### (4) デマンド交通の運行改善に向けた方針

上述の運行上の課題や利用者数の減少などの課題を受け、デマンド交通の運行を効率化する既存技術の整理から取り組みを始め、他地域で導入されている株式会社未来シェアのSAVSシステムに着目した。参考となる先行事例として、岡山県久米南町のデマンド交通の取組が抽出された。既存公共交通は、JRが町内の中心部南北軸として位置し、JR3駅の駅勢圏を除く、広域かつ面的に広がる交通空白地をデマンド交通でカバーしている状況であった。さらに、久米南町においても区域を制限して運行していたが、SAVS導入のタイミングで区域運行を廃止した経緯を確認できた。

これらを踏まえ、デマンド交通の予約システムを改善することで、下野市の既存課題に関しても解決の可能性のあることを把握した。また、SAVSで採用している技術が、予約受付、配車ルート決定、リアルタイムのリルーティング、タブレット(車内デバイス)への運行指示を一気通貫で実施でき、AI技術により、今後、デマンド交通の需要が急激に増加したとしても、予約を効率的に受け付け、最適な配車、ルート決定を短時間に実施できることを確認した。

また、他地域事例を参照するだけでなく、運行中

のデマンド交通から得られる利用実績データを活用し、配車システムを導入した場合に、各エリア（旧町域）でどの程度の待ち時間となるか検証を行った。9人乗りワゴン車とセダン型車両の導入を比較検証し、車両台数を5台/4台/3台とした場合の感度分析も併せて実施することで、望ましい車両のサイズや運行台数をシミュレーションし、待ち時間などの観点で評価した（表-1）。

表-1 シミュレーションの実施結果（抜粋）

現在の平均車両待ち時間 平均値(分)	条件3:4人乗り/3台	
	シミュレーション結果(分)	現時点との差(分)
石橋（Aエリア）	16.9	-3.8
国分寺（Bエリア）	11.6	1.5
南河内（Cエリア）	28.2	-15.1

### 3. デマンド交通の改善（新たなシステムの導入）

持続可能な地域公共交通サービスを維持しつつ、利便性を向上させることを目的に、運行エリア及びデマンド交通の運行方法（予約・運行形態）の見直しを実施していくことを市役所、運行事業者と協議のうえ決定した。地元タクシー会社により2021年4月からAIデマンド配車システムの運用が開始された。

AIデマンド配車システムとは、AIによるオンデマンド・リアルタイムな配車計算を行うサービスである（図-6）。タクシーのオンデマンド配車とバスの乗合運行を掛け合わせ、市内での最適交通を実現する。空き座席の有効活用で空車と待ち時間と走行距離を削減し、効率的なデマンド交通の運行を実現できる。

具体的な改善事項は以下の通りである。



図-6 オンデマンド・リアルタイム配車イメージ

#### (1) 予約時間制限の撤廃

利用者が自由なタイミングで予約し乗車できる運行に移行した（図-7）。

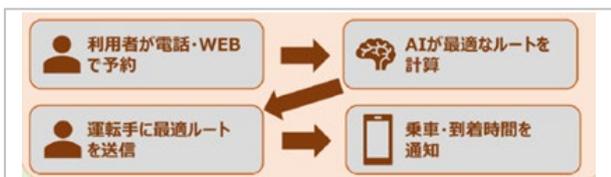


図-7 AI予約システムの運用イメージ

#### (2) 予約方法（WEB予約）の追加

従来の電話による予約受付（7:00～18:00）に加えて、24時間対応可能なWEBサイトによる予約の受け付けを開始した。

### (3) エリアの一体化

従来旧町域で分けられていた運行を撤廃し、エリア一体で利用が可能とし、乗り継ぎを不要とした（図-8）。

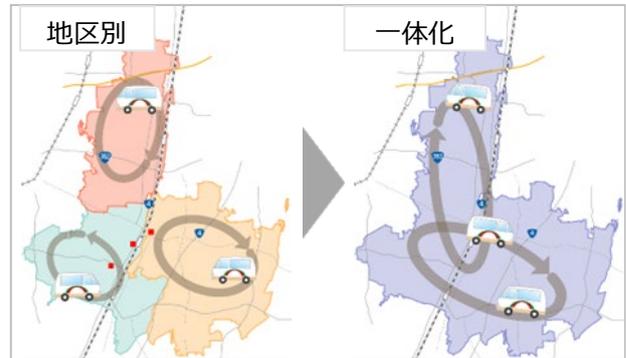


図-8 エリア一体化による運行のイメージ

### 4. 導入の効果

#### (1) AIデマンド配車システム導入による効果

AIによる最適な配車ルートの決定とリアルタイムでの配車・リルーティングが可能となり、AI導入前後同時期比較で、乗車人数は35%増加、運賃収入は72%増加し、利用者の利便性向上、事業者側の業務効率化とともに利用者数増加を実現した。（表-2）。

表-2 利用者数と運賃収入について

年月	乗車人数	運賃収入
AI導入前:令和2年7月	1,726人	210,600円
AI導入後:令和3年7月	2,342人	361,700円

35%増加      72%増加

#### (2) 年度別利用者数の推移

利用者数は、どの月で比較しても30%程度多く利用されていることが確認されている（図-9）。



図-9 令和3年度と令和2年度の乗車人数の比較

#### (3) 満足度調査

利便性に対する満足度は約86%の方が満足、待ち時間に関しても約75%の方が満足との結果が得られた（図-10）。

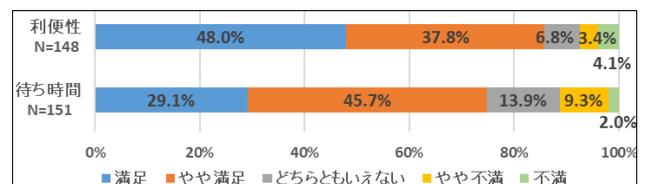


図-10 利便性、待ち時間に対する満足度

#### (4) デマンド交通利用者の0D分析

図-11はデマンド交通の乗車地と降車地を線で繋いだ図である。石橋地区北部から国分寺、南河内地区といった比較的長距離の移動や、各エリア内（旧町域）で完結する比較的短距離の移動に用いられており、デマンド交通の主な乗車地・降車地は小金井駅・自治医大駅・小金井駅周辺に集中している（図-11）。

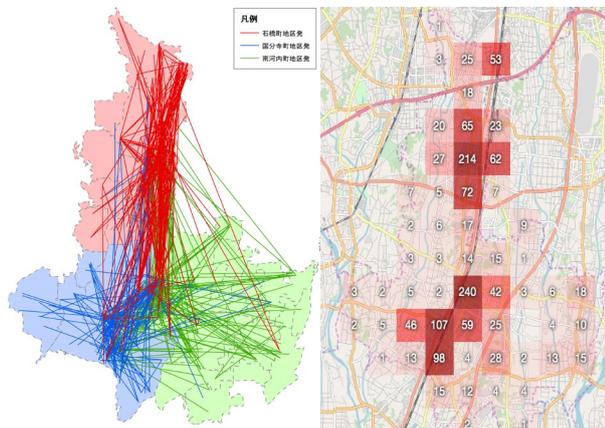


図- 11 デマンド交通の乗車地・降車地

#### (5) 新たな取り組みと今後のモニタリングの必要性

デマンド交通は、高齢者や移動制約者への移動手段提供を第一の目的としているが、利便性向上により、上述以外の利用者層の利用拡大が確認され、目的と異なる効果も見られる。バランスを考慮した最適な公共交通運用の仕組み作りが課題となっている。

##### a) 若年層の利用増加

高齢者の電話予約と対照的に、30代40代の方がWEBを通じて予約を頻繁に入れるケースがみられ、当初のデマンド交通の導入目的である移動制約者に対する移動手段の提供と異なる利用が目立つようになっている。

##### b) 隣接自治体が運行するデマンド交通との連携

隣接する自治体と連携した取り組みが進み、直近では、下野市を中心に壬生町、上三川町と連携したデマンド交通の相互利用が開始しており（図-12）、すでに導入されている1市2町広域連携バスの利用者との奪い合いにならないか心配される。地域全体として効率的な運行の可能性を模索していく必要がある。

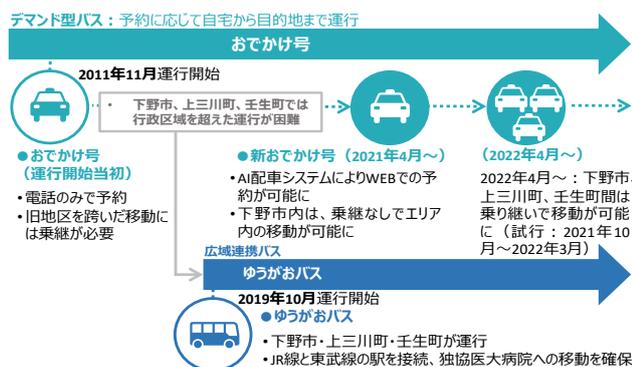


図-12 隣接自治体を含めた公共交通の動き

#### c) 高齢者の予約の効率化

利用者の大半が高齢者であることから、WEB予約の利用率は1割未満である。いわゆるデジタルデバイドが発生しており、高齢者に予約システムの使い方を伝える講座の開設や電話の自動応対機能を活用し、乗降場所を番号入力して対応させるなどの工夫が必要と考える。

#### d) 新たな課題に対する対応方針

いずれの課題に対しても、データを取得し、対応方針を検討していくことが求められる。特に、AIデマンド配車システムから得られる配車実績データを活用し、モニタリングを継続して実施していくことが望まれる。若年層に対しては、運賃を一部変更、いわゆる値上げの検討、既存の公共交通と競合する一部エリアでは、予約制限や利用条件などの追加を検討することで、地域公共交通網が途絶えることなく、共存していく方法を模索していく必要がある。特に、配車実績データを活用し、運賃変更時の収支シミュレーションを実施するなど、既存のデータが取得できる仕組みを活用し、施策による影響を確認しながら継続して運用していくことが望まれる。

## 5. 今後の展開

本技術開発は、新規ツールを現場実装し、課題解決に繋げた仕組みの開発と捉えることができ、国内外で同様の課題を抱える地域においても適用可能で、ローカライゼーションカスタマイズによって、水平展開可能な「発展性」を有していると考えられる。

下野市は、2021年4月より、AIデマンド配車システムを導入し、利便性を大幅に向上させた。続けて、隣接2町を含む「1市2町の各デマンド交通」に対して、隣接市町に住む方々は、利用登録を済ませれば、市町間の乗り継ぎ利用ができるサービスが、2021年10月~2022年3月の試行期間を経て、2022年4月から本格運行となっている。シームレスなサービスを実現するため、配車システムの統合も視野に、デマンド交通の「共同経営」などの検討も望まれる。

デマンド交通の継続した運行改善にあたっては、利用実績などのデータに基づき、改善策を検討していく体制を維持していきたい。地域にあった形でデータを仮想空間上で検証する、いわゆる「デジタルツイン、地域経営」を継続していきたいと考える。

謝辞：下野市の担当者としてご協力を頂いた小野様、古口様、近藤様、吉田様、技術面でご協力を頂いた未来シェア 松館様、日々の運行を担う石橋タクシー 荒川代表、みなさまに本稿の執筆へのご理解を頂きこの場を借りて、謝辞を申し上げます。ありがとうございました。

#### 参考文献

- 1) 八戸龍馬・古賀逸人・森俊勝・溝上章志・金森亮・松館渉：荒尾市 相乗りタクシー実装運行実現の経緯と準備、第 62回土木計画学研究発表会・講演集、Vol.62