

# 予約記録を用いた DRTの予約成立条件に及ぼす要因に関する研究 —茨城県阿見町をケーススタディとして—

塩濱 慶之<sup>1</sup>・山田 稔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科都市システム工学専攻  
(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail:12nm812y@hcs.ibaraki.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 茨城大学 工学部都市システム工学科 (316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail:yamada@mx.ibaraki.ac.jp

近年、公共交通の需要が低密度の地域でDRTを導入する事例が多くみられる。DRTは予約が必要となるため、予約内容に即した運行が可能なもの予約状況によっては予約が取れるとは限らない。そのため、DRTの導入後は予約の入り方や予約の内容などの予約状況を把握し、予約成立の可否を表す予約の取りやすさを評価する必要がある。本研究では、DRTの予約の取りやすさに影響すると考えられる要因について整理を行った。また、実際のDRT運行で蓄積された利用予約申込みとその成立状況の記録を用い、その中で成立しなかった予約についての成立しなかった要因の把握を行った。その成果として、不成立の要因を予約システムのアルゴリズムに起因するものと利用者の改善の希望の許容範囲が狭いことに起因するものに分けられることに着目し整理を行った。また茨城県阿見町をケーススタディとして、実際に運行しているDRTの予約記録を用いて不成立となった予約の要因の把握を行い、指定の乗車希望時刻に対する乗車希望時刻・場所と降車希望場所の組み合わせで判断される不成立が多いことを示した。

**Key Words :** DRT(Demand Responsive Transport), logging data, Factor of Failure

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

近年地方部では、モータリゼーションの進展により路線バス等の地域公共交通の利用者の減少が進み、運行事業者は不採算路線の廃止や運行本数の削減を行うケースがみられる。そのため、これらを利用する人々の移動手段を確保することが行政の課題となってくる。このような状況の地域において、各地でDRT(Demand Responsive Transport)を導入する事例が増えている。DRTは、起終点・路線・時刻表などの一部あるいはすべてを予約により設定できる乗合型の移動サービスのことである。つまり、DRTは利用者が予約を行うことで予約内容に即した運行が可能であり、需要があるところのみを運行することが出来る。しかし、路線バスであれば定員を超過しない限り定められた時刻に定められた乗車場所に行けば乗車することが可能だが、DRTは限られた車両で広い地域をカバーするため、うまく予約が取れないと、利用者の行動の時間帯の変更が可能であっても利用できないということも起こりうる。さらにその予約の取りやすさは地域や時間帯によって一定ではなく、多様な要因に

影響されるため、利用者がその情報を自身の行動の調整に活用することは通常容易ではない。

筆者らの既存研究<sup>1)</sup>では茨城県阿見町のDRTをケーススタディとして運行エリア内の各地域の特徴により予約の受入状況が互いに影響しあうことを示した。人口が低密度で需要の少ない周辺地域での予約を受け付けると回送時間の割合が大きくなり、それに隣接して生じる人口が多く高密度な中心地域での需要が受け入れられないケースが生じやすい。また、乗り合いが生じるケースでは、乗合がなく直行できる場合に比べて何らかの迂回が必要となることが少なくないが、予約システムのアルゴリズムによっては、個々の利用者の迂回許容量のばらつきには配慮せず、一律に許容量を設定し、それを超えるような運行を成立させないようにする場合もある。これには、先に予約を入れた利用者に対してその後が生じるかもしれない迂回の最大許容量を問い合わせること自体があまり現実的でないという事情もある。

以上のように、先行する予約申込やその成立状況は、後続の予約希望者にとっての利用可能性に影響する。そのため、このような利用可能性、すなわち予約の取りやすさはDRTの利便性を評価する際に考慮することが重要

であると考えられる。そこで本研究では、DRTの個々の予約申込に対してそれが成立するか否かに影響すると考えられる要因について整理を行う。また、実際のDRT運行で蓄積された利用予約申込みとその成立状況の記録を用い、その中で成立しなかった予約についての成立しなかった要因の把握を行う。

## (2) 既存研究の整理と研究の目的

交通サービスの評価を行っている既存研究では、森山ら<sup>2)</sup>が過疎地における各種施策の分析を行うために、アンケート調査を行い、住民の各種サービスに対する満足度を明らかにしている。その結果を用いて、過疎地域における高齢者に対する交通サービスや各種生活サービスに対する評価の指標としてQOL(Quality of Life)指標を提案し、共分散構造分析により施策間の因果関係を明らかにしている。DRTの評価指標に関する研究では、竹内ら<sup>3)</sup>はDRTを運行の際の利用者の影響を待ち時間、乗車時間、所要時間、LOS指標の4点で考慮した上でシミュレーションを用いてコスト分析を行っている。

このように、交通サービスを評価するには利用者の利便性を考慮する必要がある。しかし、本研究のように、個々の予約申込みごとの予約の取りやすさや、それに対する各種要因の影響を評価しているものはない。

## 2. 予約不成立の要因とその分類

### (1) 予約不成立の要因の考え方

予約の不成立は、まず利用者の希望、あるいは利用者とのやり取りの中でオペレータが提案した条件に対して、予約システムのアルゴリズムにより予約不成立と判断した場合に生じる。

これが不成立の場合には、次善の希望条件に対する予約の可能性を確認しそれで成立しない場合にはさらに次の条件で確認することとなるが、利用者の持つ条件が厳しく、利用者側にとって可能な範囲で条件を譲歩しても成立しない場合には利用を断念することとなる。

本研究では予約の不成立がこの2つの段階を経て生じることに着目し、それぞれに影響する要因について検討する。以下で検討した予約不成立の要因の一覧を図-1に示す。

### (2) 指定の乗車希望時刻に対する不成立

#### a) あらたな予約の乗車希望時刻・場所のみで判断される不成立

希望する乗車時刻と乗車場所から直ちに予約が受け入れられないと判断できる場合がある。これには次の2つのケースがある。

##### ① あらたな予約の乗車希望時刻が、先に成立した予約の利用者乗車中である場合

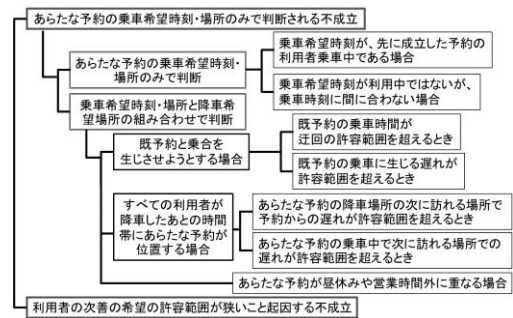


図-1 予約不成立の要因の構造

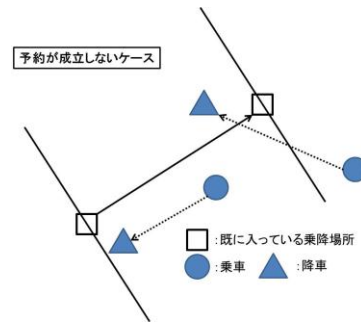


図-2 2.(2)a)①の一例

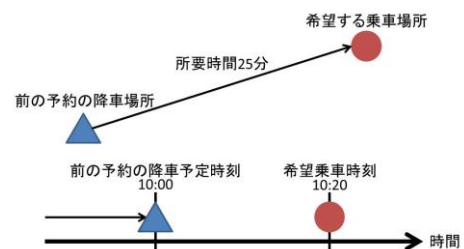


図-3 2.(2)a)②の一例

既に受け入れた予約の利用者の乗降の間にあらたな予約の乗車希望時刻が来る場合には、先行の利用者の乗車後にあらたな予約の乗車場所に希望時刻までに到達できるか、早く着きすぎて先行利用者に待ちが生じる場合にそれが基準を超えないか、さらに先行利用者の到着時刻が基準を超える迂回が生じないか、これらの一つでも満足できなかった場合に、予約が不成立になる。この問題が生じる際の一例を図-2に示す。

#### ② あらたな予約の乗車希望時刻が利用中ではないが、乗車時刻に間に合わない場合

すべての利用者が降車した後に、あらたな予約の希望時刻・場所への回送が間に合わない場合は不成立となる。また、その次にその一例を図-3に示す。

#### b) 乗車希望時刻・場所と降車希望時刻・場所の組み合わせで判断される不成立

予約を行うと乗車時刻は利用者と約束を行うが、降車時刻はその後の乗合の状況で変化する可能性があり、確約はできない。しかし一定の利用者利便性を確保するため、多大な迂回を行わせない条件を設けることが一般的である。また乗り合いを発生しやすくするために実用上問題にならない範囲内で乗車の約束時間に遅れを許容さ

せる方法も考えられる。

これらの条件を満足しないと予約が不成立となる。以下、5つのケースが考えられる。

乗り合いが生じさせる場合で図-4の①と②の二つのケースが考えられる。

① 既予約の乗車時間が迂回の許容範囲を超える

a) ① とほぼ同様であるが、あらたな予約の降車側でも他の利用者が乗車中の場合があり、その利用者にとっての迂回時間が基準を超えないことが条件となる。この場合には、乗車側とは異なりその地点での待ちは考慮しなくてよい。

② 既予約の乗車に生じる遅れが許容範囲を超える

あらたな予約の乗車の後に、先に入っている予約の乗車地点に向かう場合、そこに約束した時刻から許容される範囲内の遅れで到着できることが必要であり、これができない場合には不成立となる。

すべての利用者が降車したあとの時間帯にあらたな予約が位置する場合は図-4の③と④の2つのケースがある。

③ あらたな予約の降車場所の次に訪れる場所で予約からの遅れが許容範囲を超える

a) ② に加えて、あらたな予約の乗車や降車の次に訪れるべき先行予約の約束に間に合うように移動できることが条件となり、これができないときは不成立となる。降車後なので、早く着きすぎることには構わない。

④ あらたな予約の乗車中で次に訪れる場所での遅れが許容範囲を超える

③ とほぼ同様であるが、加えて、あらたな予約の方の利用者が乗車中のため、次の予約場所に早く着きすぎてそこで待ちが生じる場合には、基準以上の迂回と同じことになり、不成立と判断すべきことになる。

以上の4つのケースに加え、昼休みまたは営業時間外に影響する場合の⑤のケースも考えられる。

⑤ あらたな予約が昼休みや営業時間外に重なる場合

昼休みや営業時間外にまで及ぶ行程の予約を入れることができない。

(3) 利用者の次善の希望の許容範囲が狭いこと起因する不成立

利用者が指定した乗車希望時刻で予約が取れない場合に、希望した時刻から前後に変更して予約が取れる時刻を検討し、利用者に提示してその時刻に納得した場合に予約が成立する。利用者が許容する範囲内のすべてで予約が取れなければ、利用者は利用を諦めることとなる。

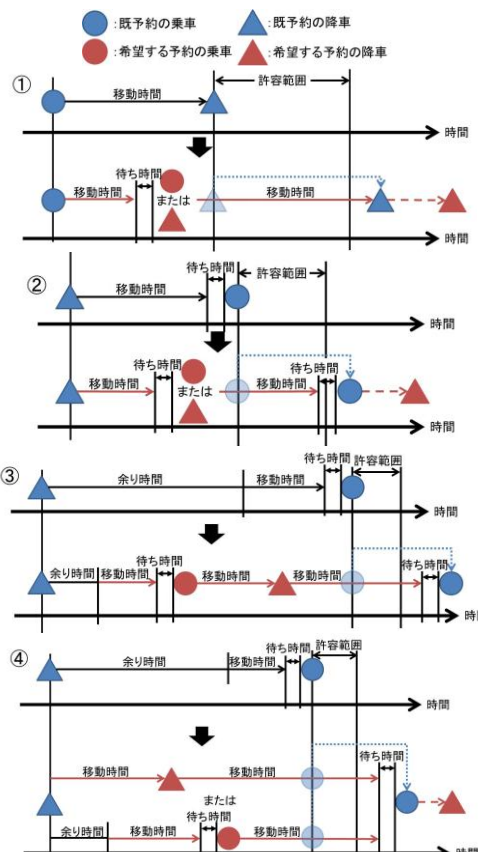


図-4 乗車希望時刻・場所と降車希望場所の組み合わせで判断される不成立の各ケース

表-1 調査対象日時の一覧

日時	予約不成立記録	予約成立記録	予約総計	予約成立率
2011/10/14	35	58	93	62.37
2011/10/7	33	53	86	61.63
2011/10/11	26	41	67	61.19
2011/10/27	34	53	87	60.92
2012/1/17	34	50	84	59.52

(予約成立率：% 残りは件)

3. 調査対象地域における予約成立状況

(1) 対象地域のDRTの特徴と用いるデータについて

茨城県阿見町では、2011年2月1日よりDRTの運行を開始した。阿見町のDRTは起終点や時刻表は設定されておらず、事前に予約システムに登録された利用者の自宅や、電話帳に掲載されている施設などの乗降場所を任意に予約し運行している。運行はワゴン型の車両2台行われており、営業時間は8時から17時までで途中で1台ずつ1時間休憩に入る。本研究で用いる予約記録は運行開始の2011年2月1日から2012年1月31日の1年間で日別の予約成立件数を各日の全ての予約件数で割った予約成立率が低い日付5日分のデータを用いた。用いた記録の各日の予約件数と予約成功率を表-1に示す。

(2) 対象地域における分類条件設定

阿見町は既存の地域コミュニティに基づいて4つの地

区に分けられる。4つの地区の位置を図-5、それぞれの地区の特徴を表-2に示す。東西11km、南北9km、総面積71.39km<sup>2</sup>とあまり大きくなく、県内で32番目の広さである。そのため多少の遠回りになる迂回は可能であると考えた。そのため今回は、前章(2a)①の基準の代わりに、異なる地区への移動が必要かどうかで位置関係の問題による不成立と判断することとした。

### (3) 対象地域における不成立予約の要因

阿見町における予約不成立の予約の中から、(2)a)①～b)⑤と(3)の両方に該当するものを対象として、要因を集計した結果を図-6に示す。A～Gはそれぞれ前の章の(2)に該当する。Bの希望時刻までに乗車場所までの回送が困難であるときが最も多い。これより、乗合が生じない利用密度であっても前後の利用が地理的に離れていて入りづらいことが考えられる。次にGの昼休みや営業時間外に重なる場合が多くなった。これは利用者のニーズとDRTの営業時間や昼休みの設定が合っておらず、予約を断っているケースがあることがわかる。次にAの既予約の乗車中であらたな予約の乗車場所に移動できないものが増えており、Bと同様に地理的に広い範囲をカバーしていることに加えて、時間軸上の利用密度が高い場合に生じやすいと考えられる。

全体的にみると、C～Gの、あらたな予約の乗降と前後の予約の組み合わせで成立が難しくなっているものが多くみられる。既予約の遅れの許容範囲の設定の適正化も重要であると考えられる。

また、(2)(3)の両方に該当した予約が162件に対し、(2)に該当し(3)に当てはまらなかった予約が655件であった。これより、希望時刻を変更した結果に納得せずに不成立となったケースが少ないことがいえる。つまり、希望通りの時刻では予約が取れないことが多いが、時間を変更することで利用しているケースが少なくないと言える。

## 4. まとめと今後の課題

本研究では、予約の取りやすさに関する分析として、予約が不成立になるケースを整理するとともに、現在運行されているDRTの運行における予約不成立の要因の把握を行った。その結果、地理的に広い範囲をカバーしていることで生じる問題と時間軸上の利用密度の高さが原因の場合との分類が可能であることを示すことができた。

今後はこれらの状態を踏まえ、輸送の効率性と利用者



図-5 阿見町の4つの地区の位置<sup>4)</sup>

表-2 阿見町の地区

	地区の特徴	人口(人)
中央地区	町の中心で病院・商業施設など外出の目的となる施設が集まっている。	24492
西部地区	田畑も見られるが居住地も立地し、外出の目的地となる商業施設や町外にある最寄り駅に近い地区である。	13997
東部地区	一部に住宅団地があるが残りは工業団地や田畑が広がる。	6468
南部地区	工業団地があり数ヶ所集落もあるがほとんど田畑の地区である。	1824

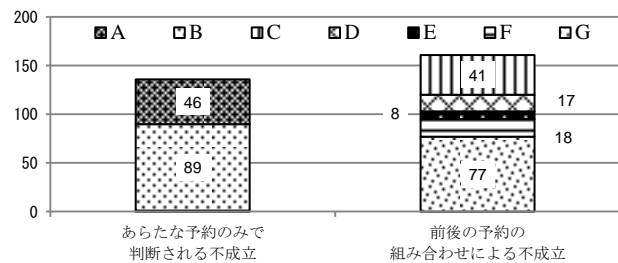


図-6 阿見町の予約不成立要因

表-3 予約不成立要因番号対応表

番号	理由
A	既に入っている予約の途中で乗車場所への移動が困難
B	利用中ではないが希望時刻に乗車場所への回送が困難
C	既予約の降車時刻の変更が許容範囲を超えるとき
D	既予約の乗車時刻の変更が許容範囲を超えるとき
E	あらたな予約の降車後の既予約に影響するとき
F	あらたな予約の乗車後の既予約に影響するとき
G	昼休みや営業時間外に重なるとき

の利便性を考慮したDRTの利便性の評価を検討をしていくことが重要である。

### 参考文献

- 塩濱慶之, 山田稔: 「運行記録を用いた利用者の行動特性がDRTシステムの運行効率に及ぼす影響分析—茨城県阿見町をケーススタディとして—」 土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM, Vol.45, No.231, 2012
- 森山昌幸, 藤原章正, 杉恵頼幸: 「高齢社会における過疎集落の交通サービス水準と生活の質の関連性分析」 土木計画学研究発表会・論文集, Vol.19, No.4, 2002
- 竹内龍介, 大蔵泉, 中村文彦: 「運行特性を踏まえたDRTシステムのコスト分析に関する研究」 土木計画学研究論文集, Vol.20, No.3, pp.637-645, 2003
- 阿見町資料より

(2013.5.7受付)

## A Study on the Factor of Failure of Reservation on Demand Responsive Transport Systems Based on the Analysis of Logging Data on Ami, Ibaraki

Yoshiyuki SHIOHAMA, Minoru YAMADA