

鉄道アクセスを考慮したコミュニティ交通の需要と運行方式に関する研究*

ケーススタディに基づく考察

Research on demand estimate of community transportation considering railway access*

Discussion with the case study

齋藤篤生**・山田稔***

By Atsuo SAITO** and Minoru YAMADA***

1. はじめに

平成14年2月1日から施行された運輸事業における需給調整規制の廃止(運輸事業の規制緩和)により、乗合バス事業への参入は事業ごとの許可制となり、退出は6ヶ月前の事前届出制となった。それにより、結果的にバス事業者が赤字路線を廃止できやすい環境となった。

一方で、自治体が乗合バス事業を行うにあたっては、従来からの固定路線のコミュニティバスから、路線や停留所、便数などが可変のDRTまで様々な選択があるが、実際に一定の需要が考えられる地区でこれらの選択を判断するための指針は必ずしも明らかではない。

そこで、本研究では、公共交通の再編が必要とされる実際の地域を対象に、固定路線のコミュニティバスと、狭隘道路に入り込めるバンタイプの車両による路線・停留所可変型のDRTとの選択肢を想定し、それぞれがカバーできる需要を比較することにより、それぞれの妥当性を検討するための基礎資料を得ることとした。

さらに、対象地区の条件の中で、人口密度のみを変化させ、それによる両者の特性の変化を見ることとした。

いずれも需要の推計に当たっては、竹内らの路線ポテンシャル¹⁾の考え方を応用し、既存データ、すなわち人口密度やパーソントリップ調査による地区のバス利用に関する情報などを中心として用いるものである。

2. 研究の位置づけ

(1) 想定した対象地域

本研究で対象としたのは、茨城県日立市内の久慈町を中心とし、JR常磐線の大麩駅までを結ぶ区間である。

町内を日立電鉄線が縦断していたが、2005年3月末での廃止が決定された。この決定を受けて、大麩駅を中心に3方向の代替の路線バスの運行が決まったが、本研究では

これに先立ち、運行頻度等のサービス水準を低下させないという条件で、人口密度が比較的高い地域だけを対象と考えたときに、どのようなサービスの可能性があるかを検討したものである。

(2) サービスの実現可能性の検討方法

今回の検討では、料金・頻度を設定した上で、顕在化する需要による料金収入と運行コストについて、2つの運行形態の間の比較を行うために必要な程度の、粗い精度での予測値を得ることをねらいとした。

本来、公共交通のコミュニティバスやDRT等の採算性などの検討においては、さまざまな利用目的の利用者を広くすくい上げること、また料金などの政策変数を効果的に活用して、公共交通のイメージ自体を大きく変化させることにより、新しい需要を創出させることなど、さまざまな工夫が功を奏するものと考えられる。本研究ではこういった検討を行う前段階で用いることを想定している。

実際に、既存バス路線について運行事業者が撤退を表明したタイミングで、現存する顕在化した需要と、それ以前に当該事業者が行った路線縮小のために潜在化した需要が、概略でどの程度存在するのかを明らかにするための方法論として、考えるものである。したがって、前述のような撤退後の地域を引き受けた事業者の努力に起因する影響については考慮しないこととした。さらに、料金と運行頻度についても、明示的には用いず、撤退前の水準が維持されるものと想定して扱うこととした。

このような前提のもとで、居住者の人口密度による要因、近隣の鉄道駅へのアクセス交通による要因などに分けて積算する、竹内らの路線ポテンシャル¹⁾の考え方を、推計のベースとすることにした。本来、この指標は「公的負担の設計」がなされるようにするための指標であるが、本研究では、特定地域の負担量を相対的に評価する目的で用いている。

3. 想定したコミュニティ交通の形態

本研究で設定した2種類の運行形態の路線とバス停の圏域を図-1, 2に示す。また、設定した運行形態の概要

*キーワード：公共交通需要、公共交通計画

** 学生員，茨城大学工学部都市システム工学科

*** 正員，工博，茨城大学工学部都市システム工学科
(茨城県日立市中成沢町 4-12-1, Tel.0294-38-5176,
Fax.0294-38-5249)



図 - 1 コミュニティバス路線図

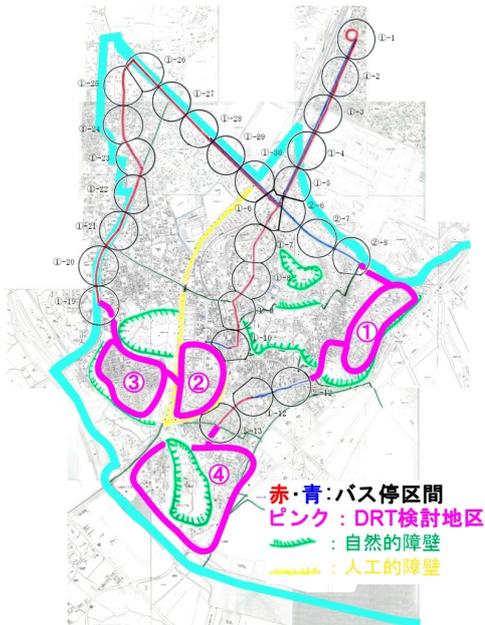


図 - 2 DRT 地区と路線図

を表1に示す。以下、やや厳密さを欠くものの、それぞれの設定ケースを、コミュニティバス、DRT と呼ぶこととする。

地区内は、路線バスが運行できる道路と、狭隘な住区内道路とからなっており、DRT の場合は地区内のミーティングポイントということで、ここまで入り込める小型車両を用いることとする。さらに、ミーティングポイントはその圏域よりも密に配置することとし、図示した地域全体がサービスエリアであると考えたことにした。

表 - 1 設定した運行形態

	コミュニティバス	DRT
運行方法	図-1 の経路 と経路の 2 経路 共に 1 方向のみの右廻り循環路線 バス停間隔は200m	大甕駅から図-2 の 4 つの DRT 地区の間は、コミュニティバスと同じ 2 経路の固定路線・固定バス停 DRT 地区内では、予約に応じてミーティングポイントを回る
運賃	均一運賃 200 円	バス停乗降は、バスと同じ 200 円 DRT 地区内のミーティングポイント利用は 400 円
運行時間帯	7時半から 19時まで	同左
運行間隔	30 分間隔 1 日 24 便	同左
運行距離	経路 - 約 7.0km、 経路 - 約 5.7km	DRT 地区 ・ - 往復約 7.0km、 DRT 地区 ・ - 1 周約 6.0km

5. 路線ポテンシャルの算出

路線ポテンシャルとは、沿線需要が潜在的な部分を含めて十分に確認できる「企業路線」と運行に伴う欠損部分が外部から補填される「政策路線」の分離を行い、補助の対象とする路線の見極めを行うことが本来の目的である。

ところが、久慈町のように電鉄線廃止に伴い、電鉄線利用客がバス利用に転換する場合は、バスの需要が増加する可能性が高いため、路線ポテンシャルを用いた需要推計も有効であると考えられる。

そこで、本研究では対象地域の路線ポテンシャルを算出するために、パーソントリップ調査のデータを用いることで、簡潔に需要推計ができるよう、路線ポテンシャルを構成する以下の各ポテンシャルを算出する式を作成(バス停ポテンシャルは竹内らの一部改良)した。

以下にそれらの式を示す。尚、単位表記のないものの単位は、全てトリップである。

(1)ターミナルポテンシャル

ターミナルポテンシャルとは、バス路線の運行区間上に鉄道駅が存在するとき、その駅でのバスへの接続や、その駅の持つ交通発生量のこと、駅からの人の流れが分かる。本研究では、大甕駅の常磐線の乗降客数(R_{j0})を用いて計

算した。

$$P_t = \frac{R_{j_o}}{2} \times \frac{T_{j_o1} + T_{j_o2}}{T_{j_o s}} \times \frac{OD_{b02-2}}{OD_{b02}} \quad \dots \text{式(1)}$$

P_t : 大麩駅のターミナルポテンシャル

$R_{j_o}/2$: 大麩駅を利用する実人員のトリップ数

T_{j_o1} : 大麩駅の路線バスの乗車・降車端末計のトリップ数

T_{j_o2} : 大麩駅の専用バスの乗車・降車端末計のトリップ数

$T_{j_o s}$: 大麩駅の乗車・降車端末計の全トリップ数

OD_{b02-2} : 久慈町域(日立市 02-2 ゾーン)のバス発生集中量

OD_{b02} : 大麩駅勢圏(日立市 02 ゾーン)のバス発生集中量

上記の式中の、駅の乗降人員をトリップ数として表した右辺第1項は端末交通手段が未知であるため、第2項により駅に発着するバスの利用トリップに絞り込み、更に対象ゾーンのバス発生集中量の割合を第3項でかけることで、駅と対象ゾーン間で発生集中するターミナルポテンシャルが算出できる。

(2) 転換ポテンシャル

転換ポテンシャルとは、日立電鉄線廃止に伴い増加する大麩駅と久慈町間のバス利用の需要を算出するためのポテンシャルである。

日立市 02-1 ゾーン内の日立電鉄線の大麩駅、日立市 02-2 ゾーン内の日立電鉄線の久慈浜駅、南高野駅の乗降人員と、日立市 02 内の日立電鉄線の全駅の乗降人員の割合を基に、文献3)中の **表4.1(2) 大ゾーン間・代表交通手段別 OD 表** の鉄道の OD 表中の日立市 02 ゾーンの内々トリップを2倍した発生集中量を、日立市 02-1~3の基本ゾーンの OD 表の総計とし、その表の各ますに分配することで算出することとした。

その前提として、日立市 02 ゾーンの鉄道利用発生集中量は、式(2)のように JR 常磐線と電鉄線によるものに分けられる。

$$T_{02} = T_{j02} + T_{h02} \quad \dots \text{式(2)}$$

T_{02} : 大麩駅勢圏(日立市 02 ゾーン)の鉄道利用発生集中量

T_{j02} : 大麩駅勢圏の常磐線利用発生集中量

T_{h02} : 大麩駅勢圏の日立電鉄線利用発生集中量

この式の右辺の T_{h02} の値を算出し、日立市久慈町と大みか町の相互間の鉄道発生集中量(S_{12}, S_{21})で除し、転換ポテンシャルを求める。算出式を式(3)に示す。

$$P_{st} = \frac{R_{h_o}}{2} \times \frac{S_{12} + S_{21}}{T_{h02}} \quad \dots \text{式(3)}$$

P_{st} : 転換ポテンシャル

$R_{h_o}/2$: 大麩駅(日立電鉄線)を利用する実人員のトリップ数

T_{h02} : 日立電鉄線大麩駅の発生集中量(トリップ)

T_{h02} は、 T_{02} から T_{j02} の差から算出するので、式(3)のように説明することができる。

また、ターミナルポテンシャルの式(1)と同様に、右辺第1項は、駅の乗降人員をトリップ数として表しており、第2項は日立市 02-1 ゾーンと日立市 02-2 ゾーンの相互間の鉄道発生集中量の日立市 02 ゾーンにおける割合を示している。

(3) バス停ポテンシャル

バス停ポテンシャルとは各バス停勢力圏内に住む住民の潜在能力としてのバス利用交通の総回数を求めるものである。本研究では、コミュニティバスの主な利用者は高齢者や学生等の所謂交通弱者であることに着目し、バス停ポテンシャルを **20~59 歳**、**~19,60 歳~** の年齢別に算出することとする。

そこで、年齢別に設定するパラメーターとして、相対的交通発生強度と公共交通選択性向を年齢別に設定することとした。

a) 相対的交通発生強度

本研究では年齢層に着目したため、既存研究で用いられてきた職業別 1 人当たりのトリップ数に替えて、3) **表 2.1(2) 市町村別・性別・年齢階層別原単位** の日立市の項目のネット原単位を用いて、**~19,60 歳~** の値と **20~59 歳** の原単位を算出した。

b) 公共交通選択性向

まず、**20 歳~59 歳** については、文献3) **表 4.1(2) 大ゾーン間・代表交通手段別 OD 表** のバスと全手段の日立市 02 の内々トリップを2倍して内々発生集中量とし、文献3) **表 3.1(2) の発生集中量** のバスの項目を用いて計算した。

一方、**~19,60 歳~** については、4)の **図 -3-51 地域別にみる交通手段分担率(高齢者)** によると、高齢者の交通手段分担率のバスの臨海部は、4.3%となっている。

しかし、交通手段分担率のみでは、免許の有無やバス利用にかかわる意向が反映されにくいため、文献5)の免許保有率 50%以下の年齢層である、**~19,60 歳~** の免許の保有率の平均値 76.4%を用いた。

また、文献5)の、**~19,60 歳~** のコミュニティバスを利用したい割合の平均値 61.9%を用い、これらの割合を掛け合わせることで、若年・高齢者層の公共交通選択性向：2.03%とした。

式(4)として以下にバス停ポテンシャルの算出式を示す。

$$P_{bk} = (H_k \times M_k + A_k) \times f \times g_k \times V \times C_k \quad \dots \text{式(4)}$$

P_{bk} : バス停ポテンシャル

H_k : バス停勢力圏内の世帯数(世帯)

M_k : バス停勢力圏内の 1 世帯当たりの平均人数(人/世帯)

A_k : バス停勢力圏内のアパート有効人数(人)

f: 人口変化率(-)

g_k: バス停勢力圏内の人口構成比(-)

V: 日立市の相対的交通発生強度(トリップ/人)

C_k: バス停勢力圏内の公共交通選択性向(-)

(4) 系統ポテンシャルと路線ポテンシャル

系統ポテンシャルは経路ごとのバス停ポテンシャルの総和より求められ、路線ポテンシャルは、系統ポテンシャルと各経路のターミナルポテンシャルと各経路の転換ポテンシャルの和より算出する。

$$P_{b(\text{route})} = \sum_{k=2}^n P_{bk} \quad \dots \text{式(5)}$$

$$P_{s(\text{route})} = P_{b(\text{route})} + \frac{P_{b(\text{route})}}{\sum P_{b(\text{route})}} (P_t + P_{st}) \quad \dots \text{式(6)}$$

P_{b(route)}: 各経路の系統ポテンシャル

P_{s(route)}: 路線ポテンシャル

$\frac{P_{b(\text{route})}}{\sum P_{b(\text{route})}}$ は、ターミナルポテンシャルと転換ポテンシャルの和を経路毎に分配するための係数である。

(5) 各経路の算出結果

表-2 に路線ポテンシャルの算出結果と1便当たりのトリップ数を示す。

6. 運賃収入と費用との比較

まず、路線ポテンシャルを用いて求めた日あたりの需要を1便当りに直したところ、図-3 のようになった。

帯広市のDRT実験ではDRT1便の平均乗車人数が5を越えると実用的でない走行時間が要することが報告されている。⁶⁾そこで、これが5を越えないように、増便することを前提として設定した。

図-3 はこれらの条件のもとでさらに人口密度を実際の値を1として変化させたときの両方の運行形式の比較である。これを見ると、現状の人口密度ではバスによる運行の方が効率がよく、全ての対象地を網羅する場合にはDRTのほうがコストがかさむことがわかる。一方、現状よりも7割以下の人口密度ではDRTの方が広い範囲で需要を掘り起こすことが出来るために有利となることがわかる。

7. 結論

本研究で得られた主な成果を以下に示す。

電鉄線廃止によりバス利用へ転換するトリップ数が、大甕駅で約141トリップであり、ターミナルポテンシ

表-2 各ルート of 路線ポテンシャル(単位:トリップ)

	ルート	Ps(route)	便数	1便当たりトリップ数
コミュニティバス	経路①	389.82	24	16.24
	経路②	410.13	24	17.09
DRT	地区①,④	335.04	24	13.96
	地区②,③	469.67	24	19.57

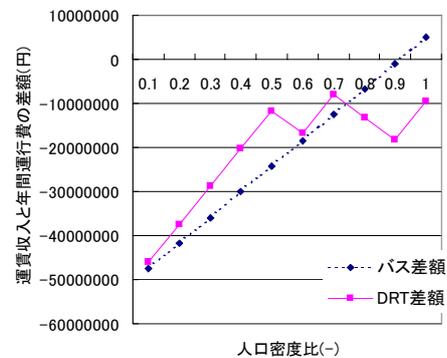


図-3 人口密度比による運賃収入と年間運行費の差

の約26パーセントの数値であることから、大甕駅と久慈町間のバス需要が大きく増加することが分かった。

路線ポテンシャルにより、日立市久慈町のコミュニティ交通の潜在需要を算出し、人口密度比0.7以下では、DRTの方が有利であることが分かった。

路線ポテンシャルを基に運賃別のコミュニティバス・DRTの採算性を算出し、運賃による選択性向の変化を潜在需要に反映させる必要があることを明らかにした。

参考文献

- 1) 山田 寿史・竹内 伝史・鈴木 武: バス路線の経営分析と潜在集客能力、土木計画学研究・講演集, No.8, pp.169 - 175, 1986年1月
- 2) 原 文宏・若菜千穂・大越紀幸・塩谷彰弘・千葉博正: フレックスバスの予約・配車システムの開発, 土木計画学研究・講演集, No.29, 講演番号39, 2004年
- 3) 県北臨海都市圏総合都市交通体系調査報告書(平成14年3月) パーソントリップ調査データ集
- 4) 県北臨海都市圏総合都市交通体系調査報告書(平成15年3月) 現状分析編
- 5) 根崎篤: 日立市における高齢者の交通行動とコミュニティバス導入可能性に関する研究, 平成10年度茨城大学修士学位論文
- 6) 原 文宏・秋山 哲男: 公共交通としてのDRTの将来展望, 土木計画学研究・講演集, No.31, 講演番号270, 2005年