

郊外型団地における小規模交通需要に対応した DRT 計画に関する実証的研究

－横須賀市浜見台地区を対象として－

Empirical Study on DRT System for Small-Scale Transportation Demand in Housing Complex of Suburbs

－Case Study at Hamamidai District in Yokosuka City－

指導教授 轟 朝 幸

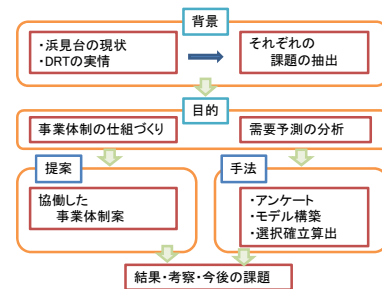
M8013 照 沼 慶 親

1. はじめに

都市圏では渋滞の解消、環境への配慮等の観点から公共交通機関の利用が重要視されている。地方では、自家用車の持つ利便性の高さから自家用車が最も重要な交通手段となっているため、バス利用者が著しく減少している。2002 年の道路運送法一部改正により需要調整規制が廃止され、不採算性路線からの撤退をバス会社の判断で行えるようになった。競争による利用者サービスの向上も期待されるが、地方都市や中山間部地域においてはむしろ撤退が懸念されている。全国でバス事業者が廃止届を出した系統数は、2002 年から 2006 年までの 4 年間で 720 系統に上り、路線バス利用者は 1968 年の 101 億人をピークに 2005 年には 42 億人まで減少した。その結果、一部の交通需要の小さな地域では生活交通空白地域や不便地域が増えてきている。そのため、小規模な交通需要に対応できる手段として、Demand Responsive Transportation（需要応答型交通システム＝以下 DRT）の導入が全国で進んでいるが課題も多い¹⁾。DRT システムは、発展途上であるため様々な実証実験による試行錯誤が必要とされている^{1)、2)}。

2. 研究の目的

本研究では、事例から見た DRT 事業における運営や運行の課題に対して、公共交通不便地区となっている郊外型団地の横須賀市浜見台地区を対象に、2つのポイントから DRT 事業の改善策を検討することを目的とする。具体的には、①住民主体の運営組織とタクシー会社を関係させ、公的資金には頼らない事業体制の仕組づくりを考案する。②非集計分析を用いた需要予測を行い、分析を基に社会実験や本格運行に向けた効率的な運行を計画する。この2点に特徴を持ち、より良い DRT 事業計画を作成するための基礎的な知見を得ることを目指す。図－1 に本稿の流れを示す。



図－1 研究の展開図

3. 研究対象地区の概要

本研究の対象地区である横須賀市浜見台地区は、昭和 40 年代に丘陵地に開発された閑静な住宅街である。現在、浜見台 1 丁目自治会・2 丁目自治会に 3 つのマンションを加えた 5 自治会、約 800 世帯が居住している。高齢化率は 28% を超え更に深刻化していくことが予想される。写真－1 は、浜見台地区へ入る主な歩行者通路であり、非常に急勾配な階段である。住宅地は、写真－2 で示すような狭隘道路が多く、バス路線は通っていない。最寄駅まで 1.1km～1.7 km 程で、駅前にはタクシーの客待ち縦列駐車問題が存在する。

図－2 は、2008 年に先行調査として実施した浜見台 2 丁目住民に対する生活交通意識調査アンケートである。住民は生活交通に対して大変不便しており、高齢になるほどその意識は強い。

著者らは、これまで浜見台地区の生活交通を改善するために交通まちづくり活動をしてきた。タクシー車両の有効活用や狭隘道路などの地形的条件の観点から、タクシー車両を用いた相乗り制のシステムを自治会に提案したところ賛同を得ることができた（以下 DRT 計画）。現在、浜見台地区を含めた周辺のまちづくり活動を行う目的で 2009 年に立ち上げた NPO 法人を中核とし、住民やタクシー会社と協働で議論を深め DRT 計画の実現に向けて取り組んでいる。



写真-1 主な歩行者通路 写真-2 住宅街の道路

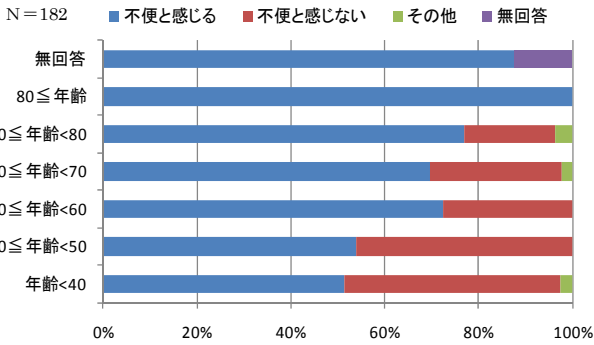


図-2 年代別にみた生活交通に対する意識

4. DRTの実情

DRTの有効性・課題を把握するためDRTを運行した自治体などにヒアリング調査を行った(表-1)。得られた情報を表-2にまとめた。

表-1 DRTヒアリング調査先

| | 調査先 |
|----------------|----------------------------|
| セミナー | 地域科学研究会主催の勉強会、報告会 |
| シンポジウム | 日本福祉のまちづくり学会 |
| DRT先行事例ヒアリング調査 | 多摩市、石岡市、逗子市、川崎市、横浜市小雀地区など |
| タクシー会社ヒアリング調査 | 船越タクシー、東海タクシー、神奈川県タクシー協会など |

表-2 DRT先行事例調査のまとめ

| | 要点 |
|---|---|
| A | 高齢者が多い地域や立地に問題のある地域では、ドア・ツー・ドア制の強いDRTのようなシステムは有効である |
| B | コミュニティバスに比べ経費を削減できる可能性がある |
| C | デマンド型にすることで、無駄な運行を減らし経費を抑制できる |
| D | 住民は、高サービスを要求するが苦しい経営状況には無関心である |
| E | 交通事業者の独立採算で運行することは難しい |
| F | DRTの需要数に対して運行サービスが過剰となり(運行頻度が多い)、赤字運営の主たる原因となっている |

表-2のA~Cより、小規模な交通需要における生活交通対策としてDRTは有効である。しかし、表-2のD~Fより運行計画・コスト面・運営面での課題が明らかとなった。特にFは多くの事例で見受けられ、問題となっていた。DRTを運行する場合、本格運行に向けて数ヵ月から1年程度の社会実験期間を通常設けていることが多い。しかし、社会実験の段階で採算性が見込まれずに終わるケースは珍しくない。これらの課題は、料金設定やルート、運行頻度などの運営計画に原

因があることがDRT先行事例調査からわかった。そこで次節より、運行計画作成のための体制づくりや需要予測について述べる。

5. DRT事業計画に向けた体制づくり

著者らは、浜見台を管轄する自治体の企画課や交通課に本計画の提案活動などを行ってきたが、財政難などの理由から市による直接的な支援は困難であることが明らかとなっている。一方でタクシー会社は、通常の営業より利益になる1,200円以上の運賃が確保できれば協力的であることがヒアリングよりわかっている。そこで、タクシー会社が赤字にならずに継続的に交通サービスを提供できるよう、表-3に示す体制と補助システムを考案した。補助システムは、1台の運行に対して必ず1,200円の費用が支払われるようになっているため、3人が乗合となる最も効率的な運行が求められる。

表-3 DRT運行計画の概要と体制

| 項目 | 内容 |
|--------|---|
| 運行エリア | 浜見台地区(5自治会)~追浜駅周辺、周辺病院 |
| 運営主体 | 住民組織 |
| 事業主体 | タクシー会社 |
| 車両 | セダン型タクシー車両 |
| 運行制度 | 定時性、予約制、最大3人まで乗り合い可 |
| 料金 | 400円を想定 |
| 利用者 | 浜見台地区に住む会員の方(会費を徴収(料金未定)) |
| 補助システム | 乗合が3人以下の場合{(3-乗車人数)×400円/1台}の費用を会費からプラスする |

6. 交通手段選択確率の算出

(1) 基礎的データの取得

需要予測を行うために、交通手段選択確率を求める。SPデータを用いることで存在しない交通サービスの選択確率を求めることが可能である非集計分析を用いる。モデル構築に必要な基礎的データの取得のために実施した住民アンケート概要を表-4に示す。

トリップ目的は「通勤」「買い物」「通院」「その他」

表-4 アンケート調査概要

| 項目 | 内容 | |
|--------|-------------------------|--|
| 対象 | 横須賀市浜見台2丁目 | |
| 調査日時 | 2009年11月14日~2009年11月23日 | |
| 配布回収方法 | 浜見台2丁目自治会の班長から各家庭に配布 | |
| 配布回収状況 | 配布部数370部 | 回収部数145部(39%) 有効回答85部(23%) |
| 調査項目 | 個人属性 | 住所、年齢、性別、職業、免許保有、自動車保有、バイク保有、坂道の負担度、自動車・バイクの利用頻度、駅周辺への外出頻度など |
| | 交通手段の実態 | 交目的地、駅の利用、外出頻度、時間帯、移動時間、移動手段、など |
| | 交通手段選択の意向 | 移動時間、最大待ち時間、費用、を設定し、外出の際自動車や徒歩など望ましい移動手段を選択 |

を設定した。しかし、「通勤」「通院」「その他」はサンプル数が少ないことやデータの不備が多かった。そのため本研究では、「買い物」について、詳細分析およびモデル構築を試みる。

(2) アンケート結果

アンケート結果の一例として、図-3は自宅から外出する際の最も望ましい交通手段の選択意向と、坂道の負担レベルとをクロス集計を行った結果を示す。坂道の負担レベルとは、坂道が負担に感じる度合を5段階で評価してもらったものである。坂道の負担が少ないと感じるレベル1~2を選んだ人は、自家用車を選択する傾向が高く、レベル3の「どちらともいえない」を選んだ人は、徒歩を選択する人が多い。負担が多いと感じるレベル4~5を選んだ人は、DRTを選択する人が他のレベルに比べて多い。これらの結果は、坂道に対する負担意識が低い人は普段自家用車を使っているためと思われ、一方で普段から坂道を非常に負担に感じている人は自動車等を使用しないのでDRTを選択したのではないかと推測できる。

これらの結果から、移動する際の交通選択に坂道の負担意識が影響を与えている要因であることがわかった。また、その他の集計分析などから、高齢者や女性、免許非保有者などがDRTを利用する傾向があることがわかった。

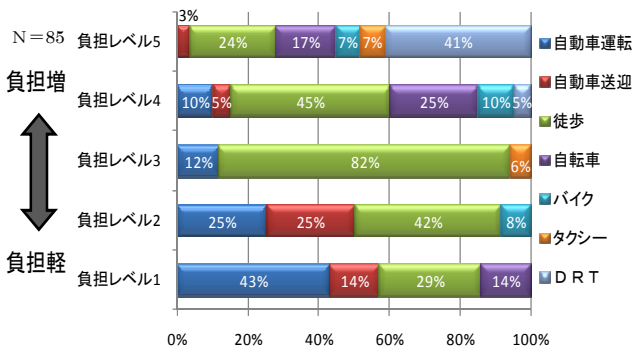


図-3 坂道負担レベル別にみた交通選択

(3) 交通手段選択モデル構築

住民アンケートから交通手段選択確率を求めるためのモデルを構築する。使用するロジットモデル及び効用関数を式(1)、(2)に示す。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_j)} \quad \dots (1)$$

$$V_i = \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \dots + \beta_k Z_{ki} \quad \dots (2)$$

P_{in} : 個人nが選択肢iを選択する確率

V_i : 選択肢iを選択した場合の効用確定項

β_k : k番目の変数パラメータ

Z_{ki} : 選択肢iにおいてk番目の説明変数

1) 選択肢の設定

アンケートでは、「自動車運転、自動車送迎、徒歩、自転車、バイク、タクシー、DRT」の7項の交通手段を設定したが、タクシーやバイクの選択数が非常に少なかったため、次の3項に選択肢をまとめた。

- ・自動車運転+自動車送迎+バイク (自家用車群)
- ・徒歩+自転車 (自力群)
- ・タクシー+DRT (公共交通群)

2) 説明変数の設定

説明変数にはアンケートの結果から影響を与えていると考えられる「費用」、「性別」、「免許保有」、「年齢」、「坂道の負担レベル」に関する項目を用いた。

3) パラメータ推定結果

パラメータの推定結果を表-5に示す。各説明変数のパラメータ符号やt値は、論理的に妥当なものとなり、尤度比も十分な値を示しているため説明力があると考えられる。表-5に示すモデル2の年齢ダミーについては推定結果が悪くなるので除外した。

表-5 交通選択モデルの推定結果

| 変数 | モデル1 | モデル2 |
|------------|-------------------|-------------------|
| | 自宅⇒駅周辺 | 駅周辺⇒自宅 |
| 費用 | -0.009 (-2.13) | -0.004 (-3.54) |
| 女性ダミー | 0.609 (2.28) | 0.879 (2.91) |
| 非免許保有ダミー | 2.43 (2.78) | 1.43 (4.04) |
| 年齢60歳以上ダミー | 3.80 (2.07) | |
| 坂道の負担レベル | 1.15 (3.36) | 1.72 (4.66) |
| 尤度比 | 0.285 | 0.323 |
| 的中率 (%) | 車・バイク | 52 |
| | 徒歩・自転車 | 72 |
| | DRT・タクシー | 67 |
| | 計 | 65 |
| サンプル数 | 85 | |

数値はパラメータ値、()内はt値

(4) 感度分析

構築したモデルを使用し、DRTの費用(運賃)について感度分析を行った。アンケートでDRT運賃の提示額は400円に設定した。DRTを選択する確率が運賃に

よってどのように変化するのかについて分析した結果として、外出時のケースを図-4、帰宅時のケースを図-5に示す。

図-4、図-5に示すようにDRTの選択確率は運賃を下げるほど増加することが明らかとなった。特に200円まで下げれば自宅から出発する際（外出時）のDRT選択確率が大幅に上昇する結果となった。

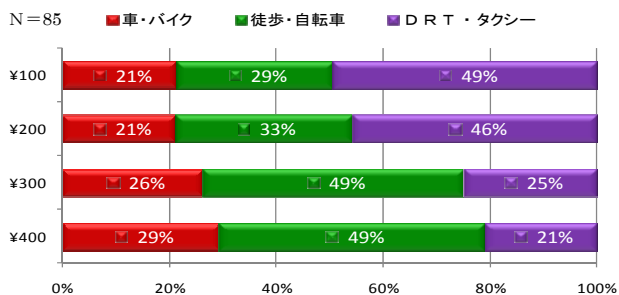


図-4 DRT運賃による感度分析（外出時）

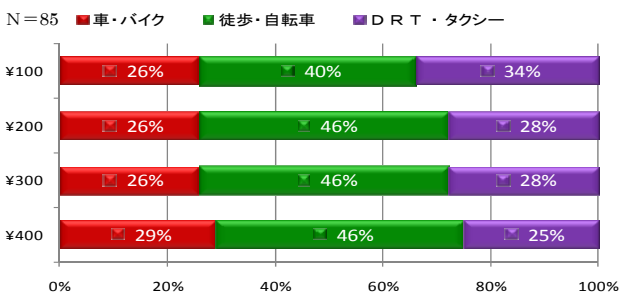


図-5 DRT運賃による感度分析（帰宅時）

7. DRT 需要の試算と運行計画の考察

(1) 需要試算

1日のDRT需要を試算するために、まずは1日の買い物目的の総トリップ数を求める。アンケートより得た1週間の買い物回数頻度と人口（約1,200人）から1日のトリップを算出したところ172トリップとなった（表-6）。表-7は算出した交通量とDRT選択確率から1日のDRT乗車人数を試算し、あわせて効率的な運行回数などの試算結果をまとめたものである。

(2) 運行計画の考察

表-7の結果から、運賃が400円の場合において3

人が乗合する場合の運行回数は、外出時が1日12回、帰宅時が14回、合計26回を運行すれば、タクシー事業者の要望を満たしつつ、需要を満たすことができる。

表-6 1日のトリップ数（目的：買い物）

| 1週間の外出頻度(回) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 計 |
|-------------|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| % | 25 | 32 | 27 | 11 | 4 | 1 | 0 | 100 |
| 1日平均(人) | 43 | 55 | 46 | 19 | 7 | 2 | 0 | 172 |

8. おわりに

(1) 本研究の成果は下記に示すとおりである。

- 1) DRTの事例調査から導入における課題をまとめ、改善案を提案した。
- 2) 公的資金に頼らないDRT事業体制と運営の仕組みを考案できた。
- 3) 導入可能性や運行計画の作成のために、DRTを含めた交通手段選択行動モデルを構築し、それを用いて需要を試算できることを確認できた。
- 4) 需要推計を基に効率的なDRTの運行回数を求めた。

(2) 今後の課題は下記に示すとおりである。

- 1) トリップ目的が通院や通勤などのモデル構築や様々な説明変数の設定などによるモデルの改良が必要である。
- 2) 1日におけるDRTの利用には、時間帯別にバラつきが存在することが予想されるため、時間帯を考慮した運行計画の作成が必要である。
- 3) 地元住民の協力など、様々な観点からの総合的な交通システムづくりが必要である。

これらを解決しながら、提案したDRTシステムの導入を実現させることが最大の課題である

<参考文献>

- 1) 中川 大：「規制緩和下における市民組織によるバス支援プロジェクトの可能性と課題」,土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol.27, 2003.
- 2) 森山昌幸：「地域条件に適したDRT運行形態に関する実証分析」土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol.30, 2004.

表-7 1日のDRT乗車需要（目的：買い物）

| 運行目的 | 外出時と帰宅時を異なる車両で運行する場合 | | | | | | | | 外出時と帰宅時を1つの車両で運行する場合 | | | |
|------------------------|----------------------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|----------------------|-------|-------|-----|
| | 外出者の送迎 | | | | 帰宅者の送迎 | | | | 外出者と帰宅者の送迎(往復) | | | |
| 運賃(円) | 400 | 300 | 200 | 100 | 400 | 300 | 200 | 100 | 400 | 300 | 200 | 100 |
| DRT選択確率(%) | 21 | 25 | 46 | 49 | 25 | 28 | 28 | 34 | | | | |
| DRT乗車需要(トリップ) | 36 | 43 | 79 | 84 | 43 | 48 | 48 | 58 | 79 | 91 | 127 | 142 |
| 最も効率的な運行回数(1日) | 12 | 14 | 26 | 28 | 14 | 16 | 16 | 19 | 13 | 15 | 21 | 24 |
| 3人乗合時における1車両1運行の総料金(円) | 1,200 | 900 | 600 | 300 | 1,200 | 900 | 600 | 300 | 2,400 | 1,800 | 1,200 | 600 |