

平成21年3月31日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19760358
 研究課題名（和文） 障害者・高齢者のための総合都市内交通体系の確立のための実証的研究
 研究課題名（英文） Study about Public Transport Service Systems for the Elderly and Disabled People
 研究代表者
 松中 亮治（MATSUNAKA RYOJI）
 京都大学・大学院工学研究科・准教授
 研究者番号：70303849

研究成果の概要：

本研究では、高密度の公共交通需要の期待できない地方の地域・地区における障害者・高齢者のための総合都市内交通体系を構築するためシステムとして、DRT（需要応答型交通）システムを取り上げ、それぞれの地域・地区に適したサービス提供形態、連携パターンを客観的に判断するために、利用者便益と事業者便益、ならびにそれらの和である社会的便益を算出し、人口密度の違いによる各便益額の違いを定量的に示すことのできる評価フレーム構築した。そして、仮想地域を対象としたモデル分析により、各地域に適した交通サービス提供形態を明らかにした。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	0	2,000,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	360,000	3,560,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学，交通工学・国土計画

キーワード：DRT（需要応答型交通），福祉有償運送，サービス提供形態，連携方策，地域・地区特性

1. 研究開始当初の背景

2002年2月に実施された交通分野の規制緩和によって、都市内交通分野に大きな変革の波が押し寄せている。地方都市のバス路線においては、不採算路線からの撤退のみならず、採算性の高い路線へ集中や過度の競争が発生している。一方で、既存バス事業者が採算

性を理由に撤退した路線においては、地域住民の生活の“足”を確保すべく、それぞれの地域で様々な取組がなされている。例えば、自治体の補助を受けつつ商工会などが運営主体となりタクシー事業者等に運行を委託し、需要に応じたサービスを提供するDRT（デマンド対応型交通）が新たに参入した地域・地区や、住民が実際の運行計画の策定から運

営の段階まで積極的に参画し、コミュニティーバスによるサービスを提供している地域などもある。さらに、構造改革特区として規制が緩和され、後に全国実施となった交通機関空白の過疎地においてNPOなどのボランティア団体が運営・運行主体となる過疎地有償運送や移動制約者のための福祉有償運送など、従来の交通事業者による交通サービス以外の様々な形態のサービスが提供され始めており、2006年10月の改正道路運送法の施行により、こうした動きが一層加速することが予想される。しかし、これらの新たな交通サービスは、それぞれの形態によって提供されるサービスの対象や、質・量などが異なり、カバーできる人的・地理的範囲にも限界があり、各種サービス形態間さらには、同様のサービスを提供している事業者間においても、それぞれが連携し、互いを補完し合いながら都市内交通サービスを提供していくことが必要不可欠である。

しかしながら、それぞれのサービス形態ごとに、さらには、個々の事業者ごとにサービスを提供しているのが現状であり、将来にわたって、過疎化・高齢化が進み高密度の公共交通需要が期待できない地域の住民のモビリティが十分確保されるという保証はない。特に、自動車など自分で自由に利用できる交通手段を持たない交通弱者と言われる高齢者や障害者のモビリティの確保は、都市交通計画分野における極めて重要な課題であるといえる。

さらに、構造改革の一環として実施されている市町村の平成の大合併により、合併自治体では、これまで各々の自治体においてバラバラに実施されていた移送事業、交通事業者に対する補助などといった都市内交通施策を自治体内の各地区の交通状況や地区間の公平性に配慮しつつ早急に見直し、再編することが求められており、それぞれの交通サービス形態ならびに事業者が連携・補完し、一つの都市内交通システムを構築する絶好の機会といえる。

2. 研究の目的

本研究では、それぞれの地域・地区、特に高密度の公共交通需要の期待できない地方の地域・地区において障害者・高齢者のための総合都市内交通体系を構築するための方法論を提示するとともに、その方法論を具体的に実践することを目的とする。ここで、総合都市内交通体系とは、本研究において新たに提唱する概念であり、従来から提供されている鉄道やバス・タクシーといった都市内交通のサービス提供形態に加えて、デマンドバスなどのDRTといった新たなサービス提供形態の交通システムも含め、それらが互いに有機的に連携・補完し、統合された一つの交通シ

ステムとして機能し、地域・地区の住民、特に、高齢者や障害者に対して、日常生活を営む上で必要不可欠な交通サービスを提供するものである。

3. 研究の方法

3.1 前提条件

(1) 仮想地域の設定

① 地域の設定

本研究で分析対象とした仮想地域の設定を図-1に示す。図-1の●は集落を現し、セルの中心部に集落が存在すると仮定し、集落

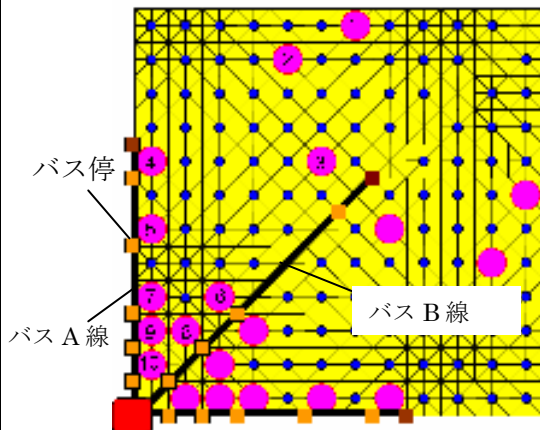


図-1 仮想地域の設定

表-1 各交通機関の設定値

交通手段	DRT	バス	タクシー
運行経路数	256	1	2路線
運賃	300	(※1)	(※2)
歩行に要する時間(分)	0	5	0
待ち時間(分)	(※3)	5	0
乗車許容量(人)	9	29	(※4)

(※1) 初乗り運賃を 151.21(円)とし、基準賃率 39.29(円/km)、一定率は 2km 以下を 2, 2.1km 以上 10km 以下を 1 として、次式から算出する。

(バス運賃)

$$= (\text{基準賃率}) \times (\text{一定率}) \times (\text{乗車距離}) + (\text{初乗り運賃})$$

(※2) 初乗り運賃を 1500m までで 500 円とし、それ以上乗車する場合は 300m ごとに 100 円加算する。

(※3) 集落 1 から集落 まで迂回した実際の到着時間と集落 1 から集落 までの最短到着時間の差を待ち時間とする。

(※4) 1 回の運行で 1 つの集落から発生する需要量のみ対応する。

表-2 交通機関選択モデルの
パラメータ推定結果

項目	パラメータ	t-値	P-値
運賃	-0.000843	-2.724	0.007
所要時間	-0.015496	-1.606	0.107
予約の有無	-0.392706	-1.172	0.242
消費カロリー	-0.011715	-1.026	0.303
尤度比			0.257
的中率		45.652(105/230)	
サンプル数			80

からセルの角までを、高齢者が徒歩で移動可能な距離である 300m とする。また、地域の中心に位置するセルを地域の中心部とし、この地域に居住する高齢者の移動の目的地とする。そこから放射状に伸びる太い線は走行速度 30km/h の、その他の線は走行速度が 20km/h の道路を現している。

②各交通機関の設定

本研究で仮想地域上を運行する交通機関は DRT とバスとタクシーとし、表-1 に示すように各交通機関の運賃等を設定した。なお、自動車の利用については、仮想地域上の高齢者の自動車利用率が 60%であると仮定し、本研究の対象から除外する。

(2) ヒアリング調査の概要

本研究では、高齢者の交通行動を把握するため、高齢者が日常生活で訪れると考えられる福祉事務所と病院において、65 歳以上の高齢者を対象に、日常生活における公共交通の利用実態を把握するために、ヒアリング調査を実施した。日常生活において公共交通による外出がある回答を有効サンプルとしたところ、本調査において 203 の有効サンプルを得た。

(3) 交通機関選択モデルの推定

ヒアリング調査においては、現在利用している公共交通手段と比較して、所要時間や料金などが変化した公共交通手段を数種類提示し、それらのなかで利用したい交通機関を順位付けしてもらっており、その結果を用いて、ランキングコンジョイント分析により交通機関選択モデルを推定した。推定結果を表-2 に示す。

3.2 公共交通の各運行パターンにおける便益計測

(1) シナリオ設定

①運行時間の設定

平成 17 年の全国都市パーソントリップ調査より、高齢者 (65 歳以上) の外出トリップおよび帰宅トリップの出発時間帯別の頻度を集計した。そして、高齢者の外出または帰宅トリップの 95%以上が公共交通の利用が可能となるよう公共交通の運行時間帯を設定し、往路・復路とも、公共交通は、外出・帰

表-3 バスと DRT を導入するシナリオ設定

シナリオNo.	往路							
	10:00		13:00		19:00			
	復路							
	16:00		11:00		21:00			
	バス A線	バス B線	DRT	バス A線	DRT	バス A線	DRT	
WITHOUT-CASE(現状)								
交通不便地域	○	○		○		○		
交通空白地域								
WITH-CASE								
①		○	○	○		○		
②	○		○	○		○		
③	○	○			○	○		
④			○	○		○		
⑤		○	○		○	○		
⑥	○		○		○	○		
⑦			○		○	○		
⑧	○	○			○		○	
⑨		○	○		○		○	
⑩	○		○		○		○	
⑪			○		○		○	

表-4 バスおよび DRT のみを導入する
シナリオ設定

シナリオNo.	往路							
	10:00		13:00		19:00			
	復路							
	16:00		11:00		21:00			
	バス A線	バス B線	DRT	バス A線	DRT	バス A線	DRT	
WITHOUT-CASE(現状)								
交通空白地域								
WITH-CASE								
A			○		○		○	
B			○		○			
C			○					
WITH-CASE								
a	○	○		○		○		
b	○	○		○				
c	○	○						

宅頻度の多い時間帯に 2 便、公共交通運行時間帯の最後に 1 便の計 3 便運行すると設定した。以上の設定によりそれぞれの時間帯の外出する比率を集計するとおおよそ往路では 2:1:1、復路では 3:5:2 となった。

②各地域のシナリオの設定

本研究では DRT 導入について、以下の観点から評価するために、表-3、表-4 に示すような運行パターン (シナリオ) を設定した。

- ・ DRT とバスを同時に運行する場合、DRT を需要の多いバス路線に運行すべきか需要の少ないバス路線に運行すべきか
- ・ DRT を需要の多い時間帯と少ない時間帯のどちらに導入すべきか

(2) 便益の計測手法

本研究では需要によって経路が変化する

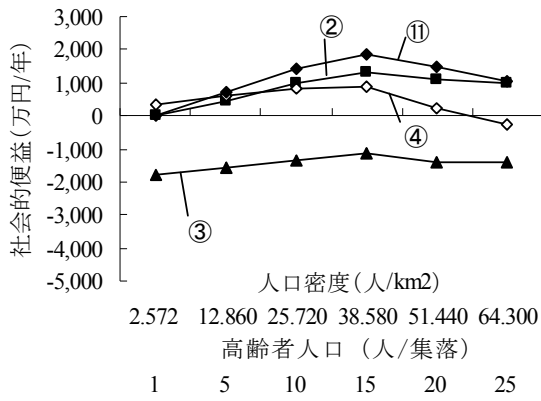


図-3 人口密度の変化によるシナリオ別年間社会的便益の変化 (交通不便地域)

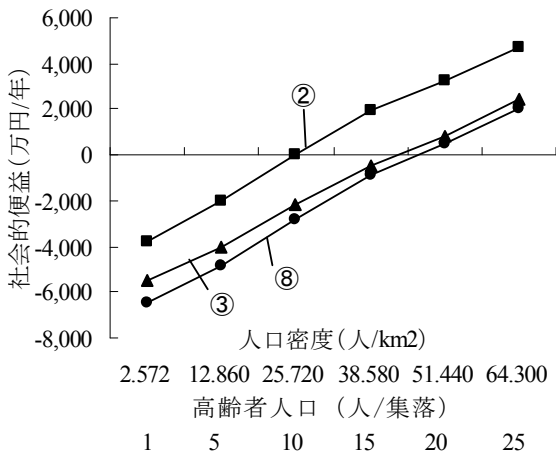


図-4 人口密度の変化によるシナリオ別年間社会的便益の変化 (DRT とバスを運行した場合) (交通空白地域)

DRT の便益を求めめるため、需要や乗車時間、待ち時間、運行距離を期待値で求める方法を考案した。仮想地域上で発生する需要に応じて最短経路で目的地まで輸送する全 256 通りの経路に関して、各経路が発生する確率をそれぞれの需要が発生する確率から算出し、それに所要時間や需要量を確率変数として掛け、収束計算を行うことにより、それぞれの変数の値を求めた。それらの値を用いて、利用者便益・事業者便益・社会的便益の 3 つの便益を算出することにより DRT の導入を評価する。便益を計測する際、発生した全ての需要を満たすことを条件とし、満たすことが不可能となった場合は交通機関の容量を拡大する (車両購入費を増額する)。利用者便益は消費者余剰により計測し、事業者便益は新たなサービスを提供することによる収益改善額で計測する。そして、利用者便益と事業者便益の和として社会的便益を算出する。これらの便益を交通不便地域、交通空白地域のそれぞれにおいて算出し、人口密度の違いに

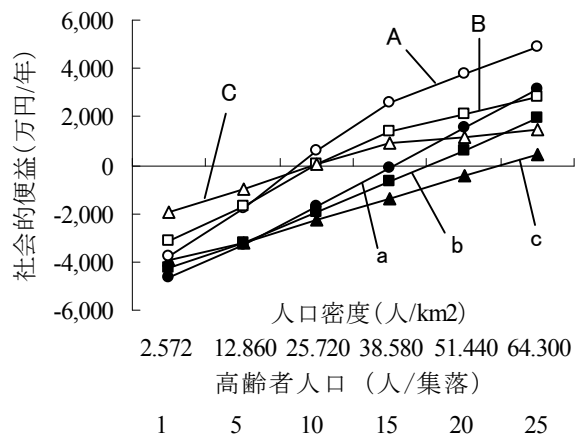


図-5 人口密度の変化によるシナリオ別年間社会的便益の変化 (DRT のみ運行した場合とバスのみを運行した場合) (交通空白地域)

よる各便益額の違いを定量的に示すこととする。

4. 研究成果

(1) 便益の計測結果

社会的便益の算出結果を交通不便地域については図-3 に、交通空白地域に DRT とバスを運行する場合については図-4 に、DRT のみを運行する場合とバスのみを運行する場合については図-5 にそれぞれ示す。なお、本研究では、実際の中山間地域の人口密度から、64,300 (人/km²) までの範囲で、人口密度の違いによって便益がどのように異なるのかを計測している。

(2) 結果の考察

図-3 に示すように DRT を導入する本数の多いシナリオで大きな社会的便益を得る結果となっており、また、高齢者人口が多くなるほど、本数が多いシナリオと少ないシナリオと間で便益に差が出てくる。また、図-3 に示すように、需要量の少ないバス B 線を DRT に変換する方が需要量の多いバス A 線を DRT に変換するより社会的便益が大きくなるとの結果となっており、需要に応じた交通体系の構築の重要性を改めて示す結果となった。

次に、交通空白地域に DRT とバスを導入する場合についても、図-4 に示すように、需要量の少ないバス B 線を DRT に変換する方が需要量の多いバス A 線を DRT に変換するより社会的便益が大きくなるとの結果となった。また、交通不便地域と同様に、需要量の少ない時間帯に DRT を導入し、需要量の多い時間帯にバスを導入するシナリオで大きな社会的便益が得られることが明らかになった。

最後に、交通空白地域に DRT あるいはバスのどちらかを導入する場合、図-5 に示すように、バスのみを導入する場合より DRT のみを導入する場合の方が、社会的便益大きくなり、その値も正となる場合が多いことを明らかにした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

松中 亮治, 谷口 守, 大窪 剛宏, 楠田裕子,
福祉有償運送導入後の移動制約者の交通行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集
Vol.25 No.4, 835-842, 2008, 査読有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松中 亮治 (MATSUNAKA RYOJI)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：70303849