

査読付き論文

## 7 「おでかけ交通」の需要構造の分析 —北九州市を対象として—

An Analysis of Demand for Odekake-Kotsu in Kitakyushu City

九州工業大学 寺 町 賢 一  
九州工業大学 渡 辺 義 則  
九州工業大学 浦 英 樹

### 1. はじめに

旅客輸送サービスの供給を自由化することで交通事業者の活性化を図り、交通利用者の利便性を増進するため、平成14年2月1日より乗合バス事業において需給調整規制の廃止、運賃や料金の上限認可制の導入等を目的とした改正道路運送法が施行された。これにより事業の新規参入は自由化され、収益性の高い地域でのサービスの多様化が図られる一方で、退出の自由化による不採算路線からの事業撤退等が行われ、公共交通空白地域が増加してきた。

このため、全国で地域住民の移動手段を確保するための様々な取組みが行われており、平成18年には改正道路運送法が施行されコミュニティバスや乗合タクシー等の普及促進、市町村バスやNPOによるボランティア有償運送の制度化、地域公共交通会議の設置が図られている。

このような背景の中で、北九州市では①需給調整規制廃止後、既存の路線バスが廃止になった地域における市民の“日常生活の移動手段”となる公共交通機関の確保、②現在、路線バスが運行しておらず、公共交通の不便な地域における市民（特に高齢者等の移動制約者）の“日常生活の移動手段”となる公共交通機関の確保の、2つの目的のために、「おでかけ交通」の運行が始まった。

「おでかけ交通」は、市民の要望がある地域を対象に運行する、乗合タクシー、小型バス等の公共交通機関である。また、「おでかけ交通」の運行計画の立案、運営は地域住民と交通事業者が主体となっており、運行時刻表の地域への配布、PR標識の作成などを地域住民が、停留所の表示や協賛金のお願いは地域住民と行政が共同で行っている。

このような形態の公共交通機関は、今後の高齢化や既存バス路線の廃止に伴うニーズの増大が想定される。一方で、利用者総数が多いとは限らないため、運行を始めるにあたっては事前の需要構造の分析が必要となる。

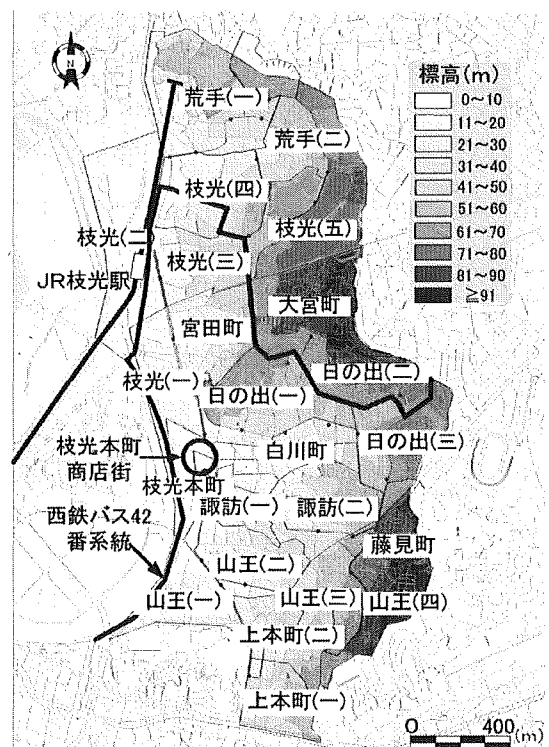


図-1 枝光地区

これまでコミュニティバスに関する研究<sup>1)2)3)</sup>が行われている。文献1では所要時間に基づき新たにコミュニティバス運行させたときの派生需要の予測を行い、高齢者のコミュニティバスに対する潜在ニーズを明らかにしているが、所要時間以外の変数には対応していない。文献2では、中山間地域において高齢者を考慮した公共サービスに対する需要予測を行っているが、高齢者の交通目的などを考慮していない。文献3では、地方小都市の公共交通空白地域においてコミュニティバスを運行することに対する住民の意識分析を行っているが、需要予測には至っていない。

本研究では、「おでかけ交通」の運行計画への利用を目的として、北九州市内の市街地でありながらかなりの高低差が存在し、なおかつ住民の高齢化率の高い北九州市八幡東区枝光地区において運行され



図-2 おでかけ交通の運行車両

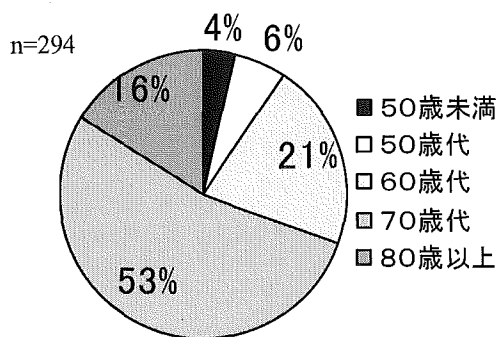


図-3 年齢別割合

ている「おでかけ交通」に対して、交通目的や自動車保有率を考慮したうえで、アンケート調査の結果を基に利用者数予測モデルを提案し、需要構造分析を行うものである。

## 2. おでかけ交通

「おでかけ交通」が運行されている枝光地区（図-1）は、北九州市八幡東区の斜面地に位置し、近傍のJR鹿児島本線の枝光駅と住宅地との高低差は、最大約100mである。過去には製鉄所に近接した住宅地として栄えた地区であるが、近年は新日鐵の縮小等の影響により、人口の流出が停滞し、住民の減少や高齢化が進んでいる地区である。その結果、枝光地区の高齢化率は全国平均19.1%、北九州市平均21.9%に比べると、29.6%（2006年度住民基本台帳より）とかなり高い。また、枝光地区は車社会の到来以前に市街地として形成された地区であり、多くの住宅が斜面地に位置しているため、狭隘な生活道路が多く、バス等の公共交通機関が乏しい。路線バスは30分に1本程度であるが、他地区との連絡がメインの路線で地域住民のニーズを満たしているとはいえない。「おでかけ交通」は、9人乗り（運転手含め10人乗り）のジャンボタクシー（図-2）2台により、日・祝日を除く毎日、5ルート（所要時間13～17分、運行本数3～21便であり、3ルートは運行間隔30分程度）の運行が行われている。運行時間帯は、朝の8時台から夕方18時台までであり、高台に位置する住宅地と約70軒が立ち並ぶ枝光本町商店街の間を結んでいる。こうした運行ルート及び運行時間帯は、通勤通学者の利用ではなく、買い物、通院者を対象として、自治会代表者、交通事業者、区役所職員の協議により決められた経緯がある。尚、本協議について地域住民の自由参加も募っている。

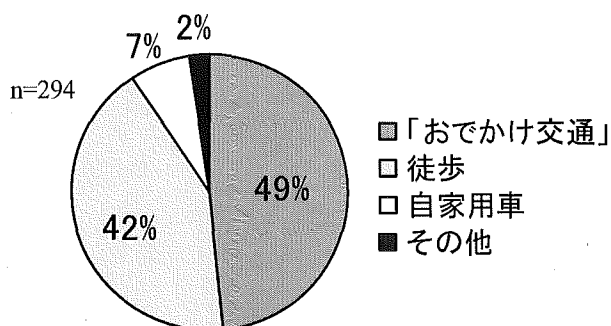


図-4 交通手段別割合

## 3. 調査

本研究では、「おでかけ交通」の交通行動予測を行うための調査として、高低差が大きく、高齢化が進んでいる北九州市八幡東区枝光地区において三つの調査を行った。

### (1) 枝光本町商店街アンケート調査

枝光本町商店街において、来訪者を対象にアンケート調査を行った。調査目的は、枝光本町商店街までの交通手段選択基準に影響を与える要因を明らかにすることで、調査項目は、性別、年齢、住所、商店街までの交通手段等である。アンケート回答者は294人であった。調査結果（図-3）より、商店街来訪者の殆どが50歳以上であることが分かった。よって、以降の分析は50歳以上を対象とする。更に、回答者の交通手段の殆どが「おでかけ交通」または徒歩であった（図-4）。よって、本研究では「おでかけ交通」と徒歩について分析を行う。ここで、「回答者宅から枝光本町商店街までの距離」と「回答者宅から最寄りのバス停までの距離」の差を「距離の差」、

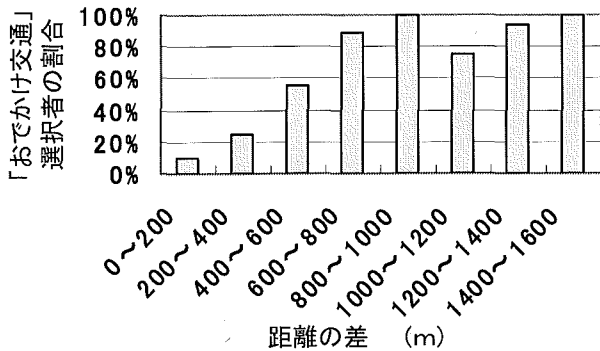


図-5 「おでかけ交通」選択割合と距離の差

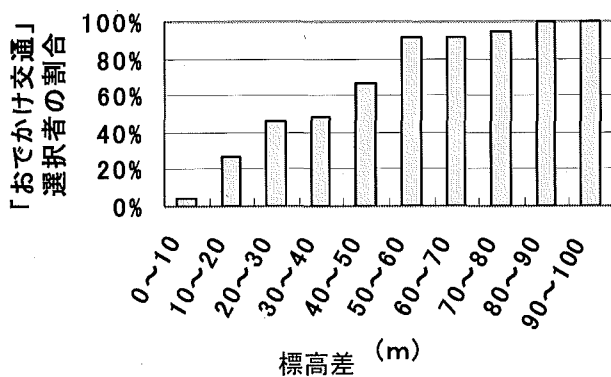


図-6 「おでかけ交通」選択割合と標高差

回答者宅と枝光本町商店街の標高差を「標高差」とする。距離の差が大きくなると「おでかけ交通」選択者の割合が大きくなる傾向にあり、1km程度又はそれ以上では徒歩選択者が殆どいない(図-5)。標高差の場合も同じ傾向にあり、標高差が50mを超えると徒歩はみられなかった(図-6)。よって、これらが商店街付近までの交通手段選択の要因となっていると考えられる。またその他に、性別、年齢が交通手段選択に影響を与えていた。また、枝光地区の特性として、高台の住宅から商店街に向かう時が下りであるのに対して、帰りは荷物を所持して上りになることから、「おでかけ交通」の往復の利用頻度にはかなり違いがあり、帰りのみ利用する割合と往復とも利用する割合はほぼ同数であり、行きのみ利用するケースはほとんどなかった(図-7)。

(2) 枝光地区地域住民アンケート調査

アンケート調査票を枝光地区の約6600世帯に配布し、回収する形で行った。調査目的は、「おでかけ交通」を利用する可能性が殆ど無い人を除いた「利用可能人数」を抽出することで、調査項目は性別、年齢、

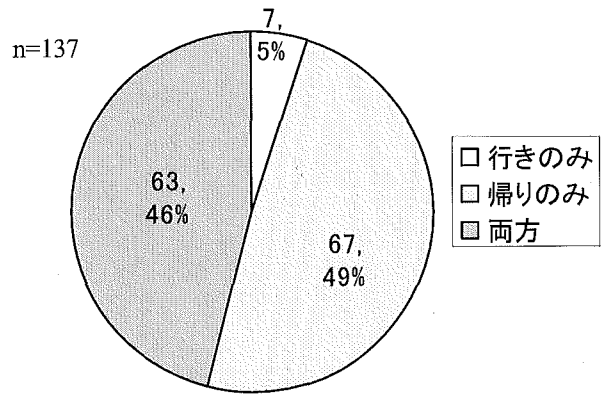


図-7 往復の利用状況

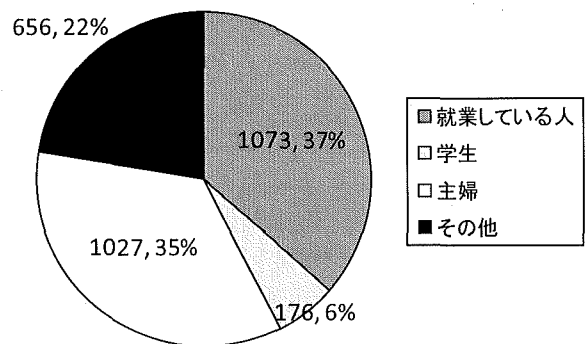


図-8 地域住民の就労状況

表-1 年代別自動車所有状況

年齢	回答者数(人)	自動車所有者数(人)	自動車所有率
10歳以下	56	0	0%
10歳代	124	7	6%
20歳代	163	99	61%
30歳代	198	146	74%
40歳代	279	181	65%
50歳代	532	282	53%
60歳代	635	220	35%
70歳代	677	93	14%
80歳代	252	12	5%
90歳以上	16	0	0%
合計	2932	1040	35%

住所、職業、自動車所有有無等である。アンケート回答者は1794世帯、2932人であった。本研究では、「おでかけ交通」利用者の特性より、「就業している人もしくは学生」、「自動車を所有している」、「買物や通院の目的地が枝光本町商店街以外」の3つの条件の内、いずれかに該当する人は「おでかけ交通」利用の可能性が殆ど無いと考えた。そこで、これ以外を「おでかけ交通」利用可能人数とした。アンケートより、就業している人及び学生の割合は43%(図-8)、自動車の保有率は20歳代から50歳代までが50%を超えた(表-1)。

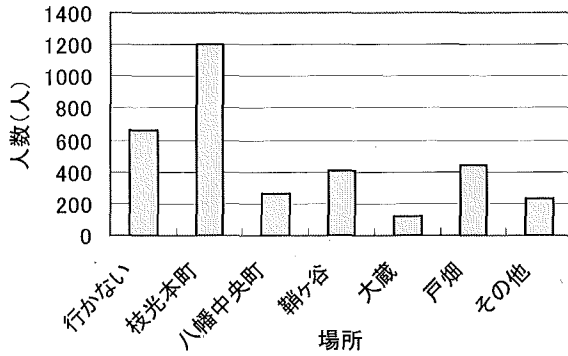


図-9 枝光地区住民の買物目的地

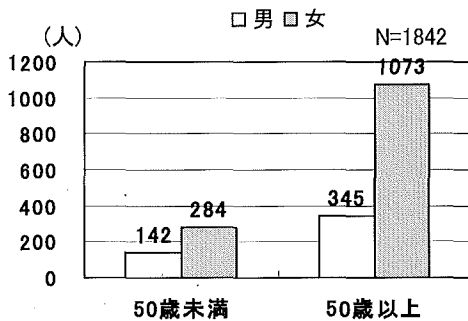


図-10 男女別年齢別来訪者数

「おでかけ交通」の利用目的の9割以上は買物・通院である。また「おでかけ交通」の起終点が枝光本町商店街であることから、それ以外の目的地に向かう住民が「おでかけ交通」を利用する可能性は極めて低く、アンケートによる結果では34%の住民が枝光本町商店街を買物の目的地としていることが判明した(図-9)。

### (3) 枝光本町商店街カウント調査

枝光本町商店街において、来訪者数のカウント調査を行った。調査目的は、枝光地区の商店街へ流入する住民の外出率を求めることである。カウントは性別、年齢別(50歳以上かどうか)に分類し、商店街に流入する人のみを対象に行った。結果を図-10に示す。

## 4. 「おでかけ交通」の交通行動予測

「おでかけ交通」の利用人数の予測を行うために式(1)を構築した。

$$\begin{aligned} \text{利用人数} = & (\text{利用可能人数})^a) \\ & \times (\text{枝光本町商店街への外出率})^b) \\ & \times (\text{「おでかけ交通」選択率})^c) \\ & \times (\text{往復係数})^d) \quad \dots(1) \end{aligned}$$

表-2 町丁目ごとの利用可能人数

町丁目	利用可能人数(人口)			
	50歳以上 70歳未満		70歳以上	
	男	女	男	女
荒手1	0	70	29	75
荒手2	0	57	29	80
枝光1	0	0	5	9
枝光2	2	3	0	1
枝光3	11	51	19	77
枝光4	3	7	9	15
枝光5	0	4	10	16
枝光本町	8	21	0	45
大宮	3	26	18	26
上本町1	0	3	0	7
上本町2	0	4	5	20
山王1	7	10	0	12
山王2	5	47	31	57
山王3	6	30	19	53
山王4	0	4	0	3
白川	0	0	11	2
諏訪1	3	38	7	55
諏訪2	2	19	6	23
日の出1	9	44	34	67
日の出2	2	30	22	53
日の出3	10	62	8	52
藤見	2	21	21	45
宮田	6	48	30	97
計	1884			

各項a) ~d) について、以下に詳細を述べる。

- a) 3. (2) で示した3つの条件「就業している人もしくは学生」、「自動車を所有している」、「買物や通院の目的地が枝光本町商店街以外」のいずれかの条件に該当する人は「おでかけ交通」を利用する可能性がほとんどないと考えた。そこで枝光地区地域住民アンケート調査より利用可能人数を番地毎に抽出した。これを人口ベースに拡大するが、住民基本台帳は町丁目ごとであるため、住宅地図ソフト<sup>d)</sup>から番地ごとの世帯数をカウントし、町丁目ごとの合計を住民基本台帳の世帯数にあわせて比例配分する。次に住民基本台帳の町丁目ごと世帯平均人数に番地ごとの世帯数を乗じて番地ごとの人口を算出し、これに住民基本台帳の町丁目ごとの男女、年代別構成比をかけることで番地ごとの男女、年代別人口を算出した。その結果、枝光地区全体における利用可能人数は1884人(表-2)であった。枝光地区の人口が約17000人であることから、利用可能人数の割合は約10%、50歳以上でみると、その割合は約20%であった。
- b) 枝光本町商店街への外出率は、「おでかけ交通」

表-3 パラメータ推定結果

	距離の差 $\theta_1$	標高差 $\theta_2$	性別 $\theta_3$	年齢 $\theta_4$	定数 $\theta_5$	尤度比	的中率
パラメータ	-0.00423	-0.0527	-1.97	0.948	-4.09	0.488	84%
t値	-4.33	-4.28	-3.01	2.32	-7.13		

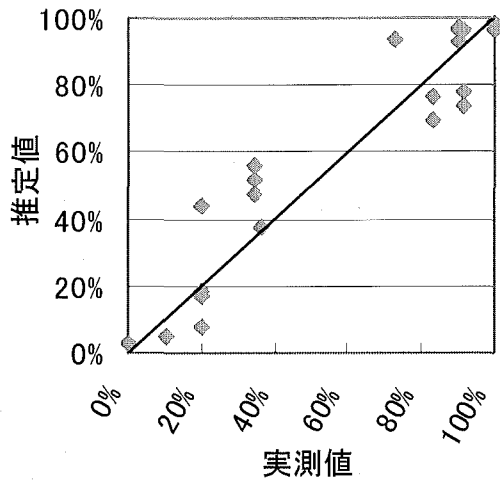


図-11 おでかけ交通の町丁目別選択率の推定・実測値

が運行している時間帯に買物に出掛ける可能性のある枝光地区住民の中で、3. (3) で調査した実際の枝光本町商店街に外出する人数の割合である。これを求めると、50歳以上の男性の外出率は0.246、女性の外出率は0.337であった。

c) 3. (1) で述べた、距離の差、標高差、性別、年齢の4項目を選択要因として、「おでかけ交通」と徒歩の二肢選択を予測するロジットモデルを以下の効用関数を用いて構築した。なお、「おでかけ交通」は利用距離にかかわらず均一料金であることから、説明変数に料金は含めていない。

$$P_i = \exp(V_i) / [\exp(V_i) + \exp(V_2)] \dots (2)$$

$$V_1 = \theta_1 \times (0) + \theta_2 \times (0) + \theta_3 \times (\text{性別}) + \theta_4 \times (\text{年齢}) + \theta_5 \times (\text{定数}) \dots (3)$$

$$V_2 = \theta_1 \times (\text{距離の差}) + \theta_2 \times (\text{標高差}) + \theta_3 \times (0) + \theta_4 \times (0) + \theta_5 \times (0) \dots (4)$$

$P_1$  : 「おでかけ交通」選択確率

$P_2$  : 徒歩選択確率

$V_1$  : 「おでかけ交通」選択時の効用確定項

$V_2$  : 徒歩選択時の効用確定項

$\theta_i$  : パラメータ

ここで、男性の場合は1を、女性の場合には0を、また、70歳以上の場合には1を、50歳以上70歳未満の場合には0をそれぞれ式(3)に代入した。パラメ

表-4 町丁目ごとの往復係数

町丁目	往復係数
荒手1	1.63
荒手2	1.63
枝光1	1.36
枝光2	1.48
枝光3	1.47
枝光4	1.48
枝光5	1.43
枝光本町	1.17
大宮	1.60
上本町1	1.31
上本町2	1.31
山王1	1.15
山王2	1.15
山王3	1.44
山王4	1.52
白川	1.17
諏訪1	1.17
諏訪2	1.17
日の出1	1.12
日の出2	1.41
日の出3	1.23
藤見	1.48
宮田	1.36

ータの推定方法としては最尤推定法を用いた。推定結果(サンプル数283)を表-3に示すが、パラメータの符号は距離の増加に対して効用が減少するなど、各説明変数に対して論理的であり、t値も1.5を越えており十分な信頼性がある結果を得た。

アンケート回答者個人の選択率を求め、全回答者の平均を算出する「数え上げ法」を用いて算出した全体の「おでかけ交通」選択率の推定値と実測値を比較すると、どちらも54%となり構築したモデルは二肢間での交通手段選択率を十分に表現していると考えられる。図-11に推定値と理論値の比較結果を示す。このモデルから番地毎に「おでかけ交通」選択率を算出した。

d) 自宅と商店街の高低差や、買物の荷物などの影響により、「おでかけ交通」を利用する全ての人が行き帰り両方利用するわけではない。そのため、利用者数を予測する際には往復の利用状況を考慮する必要があると考えた。そこで、地域住民アンケートから

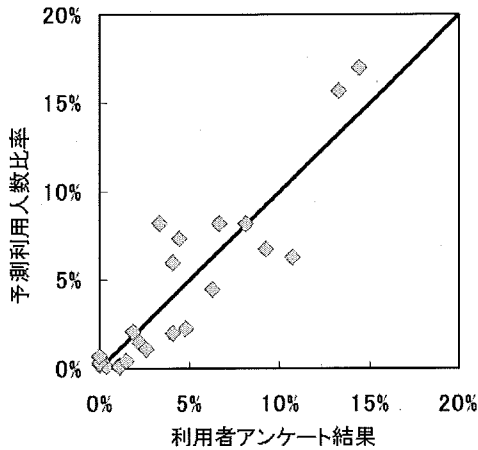


図-12 町丁目別の予測値と実測値の比較

町丁目毎に式 (5) によって往復の係数を求めた。

$$\text{往復係数} = (\text{往復利用者数} \times 2 + \text{片道利用者数} \times 1) / \text{利用者数合計} \quad \dots (5)$$

枝光本町商店街から距離が遠い地区は往復係数が高くなる傾向がみられた (表-4)。

a) ~d) の結果を用いて、式 (1) により利用人数を番地毎に算出すると枝光地区全体で530 人となった。実際の平均利用人数400 人と比較すると約1.33倍となった。また、図-12に示す通り、利用人数全数の中で各町丁目の利用人数が占める割合を過去のアンケート結果と比較すると、相関係数は0.90 となり、予測結果が標高や高齢率を含む実際の利用状況を表現しているといえる。

## 5. まとめ

本研究では、標高差が大きく、他の地区と比較して地区住民の高齢化が進んでいる北九州市八幡東区枝光地区において運行されている「おでかけ交通」の需要構造の分析を行った。以下に明らかにしたことを示す。

北九州市の枝光地区で運行されている「おでかけ交通」の利用者予測を行うには、「自家用車を所有していない」「50歳以上」「交通行動 (買物・通院) の目的地が地元商店街であること」の条件を満たす「利用可能人数」を考慮することが重要である。

「おでかけ交通」を利用するか、徒歩で商店街に向かうかの、交通行動選択に影響を与える要因は、距離の差 (自宅と商店街の距離と自宅とバス停までの距離の差)、標高差 (自宅と商店街の標高差)、年齢、性別である。これを踏まえて、「おでかけ交通」と徒歩の二肢選択において、交通手段選択モデルを構築し、地区住民の「おでかけ交通」選択率を予測することが可能となり、地区全体の「おでかけ交通」利用者数を予測することができ、その需要構造を分析により明らかにした。

本研究で提案したモデルを用いることにより、標高差が大きく、高齢化の進む枝光地区における「おでかけ交通」について運行費用を変化させずに乗客増加を図る取り組みを検討することが可能と考えられる。「おでかけ交通」はジャンボタクシー2台で運行していることから、この制約条件を満たしたうえで、相対的に利用者増加の見込める最適なバス停や運行ルートについて、標高や住民特性を考慮した検討が可能となる。

ただし、本研究で対象とした「おでかけ交通」は料金が均一であることから、料金が利用距離によって異なる場合については、別途検討が必要である。また、利用人数にずれが生じた原因として、運行頻度が「おでかけ交通」の利用に影響を与える要因であると考えられるが、本研究ではその影響について表現しておらず、今後の課題であるといえる。

## 参考文献

- 1) 新田保次、都君燮：高齢者に配慮したコミュニティバスの利用頻度予測モデルについて、土木学会論文集、No646/IV-17、pp.37-45、2000
- 2) 森山昌幸、藤原章正、張 峻屹、杉浦頼寧：中山間地域における高齢者対応型公共サービスの需要予測モデルの提案、土木学会論文集 No.786/IV-67、pp.39-51、2005
- 3) 堤昌文、早川信介：地方小都市域でのコミュニティバスの試み、日本都市学会年報 2006、Vol.40、pp.202-206、2006
- 4) ゼンリンソフトウェア「Zmap-TOWN II」2002