

# 地域公共交通の利用者予測に関する研究 ～筑前町を対象に～

福岡大学工学部社会デザイン工学科 辰巳 浩, 堤 香代子, 吉城 秀治, 大場 正勝

## 1. はじめに

我が国では総人口は減少に転じているが、高齢者人口は増加の一途をたどっており、2015年の国勢調査では我が国の総人口は1億2,709万人で、その中でも65歳以上の高齢者人口は過去最高の3,387万人、高齢化率は26.6%である。一方で、鉄道や路線バスなどの公共交通の衰退や利用者の減少などによって高齢者など自動車を運転できない人々は移動手段がないという交通問題が発生している。そのため、各自治体は高齢者や交通弱者の移動手段の確保のためにコミュニティバスや福祉バス等を運行している。しかしながら、利用者は当初の想定を大きく下回ることが多いのが実状である。その理由として、目標値を設定していない自治体が多く、設定していても目標値の設定が適切でないことが考えられる。

そこで本研究では、福岡県筑前町のアンケート調査から得られた予測モデル式を用いて、地域巡回バス利用者の大半を占める60歳以上の利用推計人数を算出する。そして、利用推計人数と実績値との乖離について明らかにする。

## (2) 使用予測モデルの概要

528サンプルからちくちゃんバスを知っている(481サンプル)データについて数量化Ⅱ類を用いて、地域巡回バスの利用有無および利用頻度の予測モデルの構築を行った。予測モデルの構築にあたり、アイテム間の関係性に配慮してアイテムの選択を行っており、その結果、利用有無予測モデルは性別・年齢・職業・世帯構成・外出頻度・交通環境・自動車の有無・同乗頻度・買物行く人の9アイテムであり、利用頻度予測モデルは性別・年齢・職業・世帯構成・健康状態・外出頻度の6アイテムである。それぞれのアイテムカテゴリー値を図2と図3に示す。

## 3. 推計値の算出

### 3.1 利用推計値の算出と検証の流れ

地域巡回バス利用人数の推計手順を図4に示す。528サンプルのうち、60歳以上でちくちゃんバスを知っているちくちゃんバスの利用有無に回答のあった375サンプルを用いた。375サンプルのうち地域巡回バスを利用したことがあるのは90サンプル(24.0%)、利用したことがない285サンプル(76%)である。この375サンプルについて1サンプルごとに地域巡回バス利用確率を算出した。一方で、町全体の利用人数を推計するために、2015年国勢調査人口とアンケートの性別年齢層別割合から拡大人数を求め、利用確率と拡大人数から利用人数を推計した。確実に利用する人数を推計するために、アンケートの利用したことがある90サンプルを用いて、月に数回以上利用する地域巡回バス利用頻度確率を算出し、利用者の人数を推計した。

さらに、375サンプルのバス利用確率とバス利用頻度確率と拡大人数を用いて月に数回以上の利用推計人数を算出し、実績値との検証を行う。

### 3.2 利用者の推計

#### (1) 1サンプルあたりの拡大人数

375サンプルの性別と年齢層のサンプル数を表2に示す。この性別年齢層別サンプル数で、2015年の国勢調査の性別年齢層別人口を除いて拡大人数を求める。その結果を表2に示す。

#### (2) 地域巡回バス利用確率の算出

図2に示すアイテムカテゴリー値を用いて、各375サンプルのサンプルスコア(表3のa)を計算し、地域巡回バス利用有無の度数分布表を作成する。そのサンプルスコアの度数分布表はどの階級にも度数が存在するような階級幅にする。そのために、最も良好な度数分布表は375個のサンプルスコアの最小値-1.086、最大値3.951より階級幅0.4で階級数14個とした。その度数分布表から階級ごとに利用ありの確率(横%)を計算し、ロジステック曲線(図5)を求める。

#### (3) 利用推計人数

375サンプルについて、各サンプルのサンプルスコアとロジステック回帰式より利用確率(表3のb)を算出し、それに拡大人数(表3のc)を乗じて利用推計人数(表のd)を算出する。

375サンプルの利用推計人数の総和が利用推計人数となり、利用ありは2,623人と推計された(表4)。これは2015年国勢調査の60歳以上人口10,032人の26.1%(アンケートでの利用ありは24.0%)である。

### 3.3 利用頻度による推計

#### (1) 地域巡回バス利用頻度確率の算出

375サンプルのうち地域巡回バスを利用したことがあるのは90サンプルである。この90サンプルのうち月に数回以上利用するのは49サンプルで、41サンプル(45.6%)は殆ど利用しない。このように、地域巡回バスを利用したことがあっても殆ど利用しない人の割合が高いことから、月に数回以上利用する人数を推計する。

図3に示すアイテムカテゴリー値を用いて、各90サンプルのサンプルスコア(表5のa)を計算し、地域巡回バス利用頻度の度数分布表を作成する。そのサンプルスコアの度数分布表はどの階級にも度数が存在するような階級幅にする。そのために、最も良好な度数分布表は90個のサンプルスコアの最小値-1.736、最大値2.130より階級幅0.5で階級数8個とした。その度数分布表から階級ごとに利用頻度の確率(横%)を計算し、ロジステック曲線(図6)を求める。

#### (2) 利用頻度推計人数

90サンプルについて、各サンプルのサンプルスコアとロジステック回帰式より利用頻度確率(表5のb)を算出し、拡大人数(表5のc)を乗じて利用頻度推計人数(表5のd)を算出する。

90サンプルの利用頻度推計人数の総和が利用頻度推計人数となり、月に数回以上利用する利用頻度推計人数は1,545人と推計された(表6)。これは2015年国勢調査の60歳以上人口10,032人の15.4%(アンケートでの月に数回以上利用は13.1%)である。

### 3.4 月に数回以上利用推計人数

この2つのモデルを使い、筑前町の住民が月に数回以上利用する人数を推計する。その手順は、375サンプルの各サンプルの利用有無のサンプルスコア(表7のb)と利用有無のロジステック回帰式から利用有無の確率(表7のc)を計算、利用頻度のサンプルスコア(表7のd)と利用頻度のロジステック回帰式から利用頻度の確率(表7のe)を計算し、月に数回以上利用する確率(表7のf、 $f=d \times e$ )に拡大人数(表7のa)を乗ずることによって求める。その結果、筑前町の住民が月に数回以上利用する人数は1,538人と推計された。

## 4. 検証

### (1) ちくちゃんバスの実績利用人数

ちくちゃんバスの2014年11月から2015年10月までの全ルート・全便の利用人数は22,435人/年であり、その期間の運行日数から1日

## 2. 使用した予測モデルの概要

### (1) 調査対象地域とアンケート調査

福岡県筑前町は福岡県中南部に位置し、面積は67.10km<sup>2</sup>、人口は29,306人(2015国調)、高齢化率21.4%で、若干ではあるが人口は増加(2010年国調29,155人)している。この筑前町では、現在、地域巡回バス(ちくちゃんバス)が町内を10コース(基本1日3便/コース)運行している。運賃は無料であり、だれでも何回でも乗車することが可能である。

町では表1に示すちくちゃんバスの利用実態調査を行うために、利用者の殆どが高齢者層であることから、地域に偏りが生じないように全51区の区長を通して高齢者のいる世帯を中心にアンケートの配布を行うとともに、町内の老人クラブおよび福祉施設等で配布した。その結果、有効部数528サンプルが得られた。このアンケート調査から構築された需要予測モデルと需要頻度モデルを使って利用推計人数を算出し、実績値との検証を行う。



図1 筑前町の位置

表1 アンケート調査の概要

|         |   |
|---------|---|
| 調査日時    | 2014年4月～5月  |
| 調査方法    | ・51区の区長を通しての高齢者のいる世帯へ配布<br>・町の老人クラブ、福祉施設で配布         |
| アンケート項目 | ・個人属性<br>・バスの認知度<br>・バスの利用状況<br>・バスの利用意識            |
| 有効部数    | 528サンプル<br>男性:302人、女性:221人<br>60歳未満:113人、60歳以上:415人 |

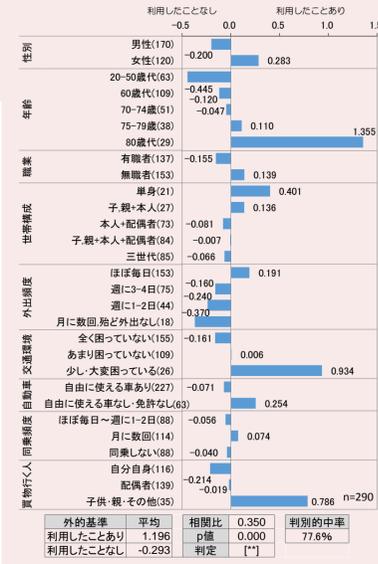


図2 地域巡回バス利用有無予測モデル

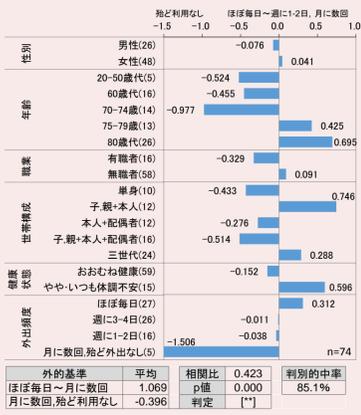


図3 地域巡回バス利用頻度予測モデル

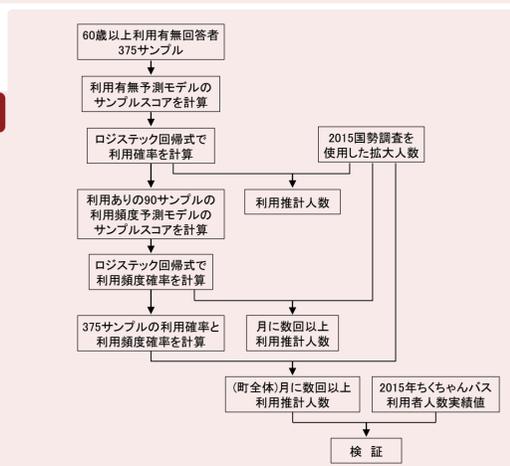


図4 地域巡回バス利用人数の推計の流れ

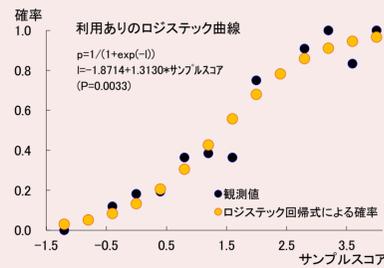


図5 地域巡回バス利用有無のD<sub>1</sub> スワップ曲線

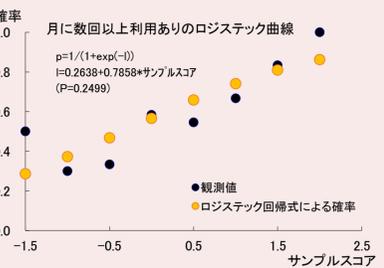


図6 地域巡回バス利用頻度のD<sub>1</sub> スワップ曲線

| 利用有無 | アンケート調査(サンプル) | 2015年国調配分(人) | 利用推計人数(人) |
|------|---------------|--------------|-----------|
| 利用あり | 90            | 2,602        | 2,162     |
| 利用なし | 285           | 7,430        | 431       |
| 合計   | 375           | 10,032       | 2,623     |

| 利用頻度       | アンケート調査(サンプル) | 2015年国調配分(人) | 利用頻度推計人数(人) |
|------------|---------------|--------------|-------------|
| 月に数回以上利用あり | 49            | 1,439        | 1,075       |
| 殆ど利用しない    | 41            | 1,163        | 471         |
| 合計         | 90            | 2,602        | 1,545       |

| サンプル番号 | 拡大人数 | 利用有無サンプルスコア | 利用有無確率 | 利用頻度サンプルスコア | 利用頻度確率 | 月に数回以上利用推計人数 | 月に数回以上利用推計人数 |
|--------|------|-------------|--------|-------------|--------|--------------|--------------|
| 3      | 21.2 | -0.233      | 0.102  | 0.008       | 0.5671 | 0.058        | 1.2          |
| 14     | 21.2 | -0.542      | 0.070  | -0.976      | 0.3768 | 0.026        | 0.6          |
| 33     | 21.7 | 3.009       | 0.889  | 0.979       | 0.7375 | 0.656        | 24.7         |
| 66     | 27.9 | 1.320       | 0.466  | -0.289      | 0.5091 | 0.237        | 6.6          |
| 144    | 25.9 | 0.684       | 0.274  | -1.534      | 0.2806 | 0.077        | 2.0          |
| 220    | 22.6 | -0.611      | 0.065  | 0.405       | 0.6416 | 0.041        | 0.9          |

| 年齢・利用 | 利用あり | 利用なし | 不明 | 合計  |
|-------|------|------|----|-----|
| 60歳未満 | 6    | 77   | 30 | 113 |
| 60歳以上 | 90   | 285  | 40 | 415 |
| 合計    | 96   | 362  | 70 | 528 |

| 利用頻度       | ほぼ毎日      | 週に3-4日 | 週に1-2日 | 月に数回 | 殆ど利用しない | 合計    |
|------------|-----------|--------|--------|------|---------|-------|
| アンケートサンプル数 | 3         | 23     | 6      | 17   | 41      | 90    |
| 利用頻度の割合    | 3/49=0.06 | 0.47   | 0.12   | 0.35 |         | 1.00  |
| 実績延べ利用人数   | 107       | 823    | 215    | 608  |         | 1,753 |
| 推計利用人数     | 94        | 722    | 188    | 534  |         | 1,538 |

| 1か月の利用人数 | 1か月の利用回数(仮定) | 1か月実績利用人数 | 1か月延べ利用推計人数 | 1年間の利用人数の検証 | 延べ利用推計人数 |
|----------|--------------|-----------|-------------|-------------|----------|
| 16       | 12           | 4         | 2           |             |          |
| 6.7      | 68.6         | 53.8      | 304.0       |             | 433.1    |
| 1,504    | 8,664        | 752       | 1,068       |             | 11,988   |
| 18,048   | 103,968      | 9,024     | 12,816      |             | 143,856  |

の利用人数を計算すると74.3人/日がわかっている。また、1か月の平均利用人数は1,870人/月である。アンケートには60歳未満の利用者が6.3%含まれていることより、60歳以上の利用人数の実績値は21,033人/年、70人/日、1,753人/月とする。

### (2) 1か月の延べ利用人数

ちくちゃんバスを利用したことのある90サンプルの利用頻度別サンプル数を表9に示す。実績値(1か月延べ利用人数1,753人)および推計値(1,538人)の利用頻度別の利用人数を算出する。また、アンケートの利用頻度の語句から1か月に利用する回数を表9に示すように仮定し、実績値からは利用人数を、推計値からは延べ利用人数を算出する。その結果、1か月の利用人数は実績値で433人/月となり、1か月の延べ利用推計値は11,988人/月となった。さらに、実績値と比較するために、求めた1か月の延べ利用推計人数を年間に換算すると、143,856人/年となり、実績値の21,033人/年と大きな乖離が生じた。

## 5. まとめ

本研究では、過去の予測モデルにあてはめてバスの利用推計人数を算出し、実績値との乖離について明らかにすることを目的とした。その結果、利用回数をアンケートの質問語句通りに設定すると、さらに大きな乖離が生じることになった。その原因として比較検討できなかった項目の中に過大推計の原因があると考えられ、また、本研究に用いたアンケート自体が日頃からちくちゃんバスを利用している人に偏っていたのではないかと考えられる。

そのため、今後の課題として予測不可能な項目の精度向上と町の母集団に合ったアンケートの配布に注意したうえで、60歳以上のみに絞ったモデルの再構築が必要である。

参考文献 辰巳 他:「世帯属性や移動環境を考慮した公共交通の需要予測に関する研究」,交通工学論文集Vol.2 No.2 特集号 2016年