

# 長野市バス路線網へのゾーンバスシステムの適用を考慮した集客性指標の構築

長野工業高等専門学校 丸林 紗代 長野工業高等専門学校 正会員 柳沢 吉保  
 金沢大学大学院 フェロー 高山 純一 長野工業高等専門学校 滝澤 諭  
 株式会社こうそく 山岸 亮太

## 1. はじめに

長野市のバス路線網は、長野駅前を拠点として路線が放射状に伸び、駅周辺は路線が集中しているが、郊外は極端に路線数が少ない。また、中山間地域も多く郊外までの路線長も長いため、運行サービスも低下している。この課題に対応するため、長野市バス路線網を図1に示すとおり「幹線軸」と「支線網」に分けるゾーンバスシステムの導入展開を検討する。既往研究として加藤ら<sup>1)</sup>は、広域・幹線的バス路線網を対象に、路線を幹線および支線に役割分担し相互に連結することにより、利便性の向上と運行経費節減効果について検討している。また、吉田ら<sup>2)</sup>は八戸市バス路線網におけるサービス供給の非効率性を指摘し、バス路線の幹線軸と市内各地をカバーする支線的公共交通を連結させることを提案している。

本研究は長野市バス路線網へのゾーンバスシステムの適用可能性を検討することを目的とし、(1)各ゾーンの集客性指標の構築、(2)集客度評価式の構築、(3)集客度を構成する各集客性指標を考慮した各ゾーンの集客特性の検討を行う。

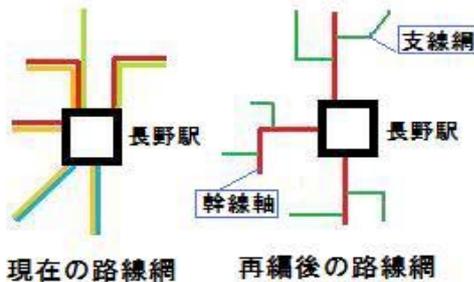


図1 現在の路線網と幹線軸・支線網の例

## 2. バス利用集客性指標の構築

集客性指標とは各ゾーン内のバス利用に関連する集客能力を定量化したものである。以下に、停留所の半径 300m 圏内を停留所勢力圏とした集客性指標を定義する。

### (1) ゾーン*i*内の停留所勢力圏の総トリップ数( $T_i$ )

本指標はトリップ数の増加に伴ってバス利用集客度も増加する傾向があることを考慮して導入する。停留所勢力圏の総トリップ数は、各ゾーン内の停留所数と

勢力圏面積を掛け合わせるにより算出する。

### (2) ゾーン*i*内の停留所の総アクセス性水準( $A_i$ )

本指標は現在のバス路線を用いた場合の長野市内の主要商業施設と医療機関への到達のしやすさを表す。具体的には、以下の式(2)で表す。

$$A_i = \frac{\text{市内商業施設の床面積}}{\text{ゾーン}i\text{内の各停留所から市内商業施設までの距離}} + \frac{\text{市内医療機関の病床数}}{\text{ゾーン}i\text{内の各停留所から市内医療機関までの距離}} \quad (2)$$

### (3) ゾーン*i*内の停留所の総独立勢力圏割合( $I_i$ )

ゾーン内において、停留所勢力圏が重ならないように停留所が効果的に配置されることでバス利用潜在需要の顕在化に繋がると考えられる。そのため、効果的な停留所配置の指標として、式(3)で算出する。

$$I_i = 1 - \frac{\text{ゾーン}i\text{内の他の停留所勢力圏との重複面積}}{\text{ゾーン}i\text{内の各停留所の勢力圏面積}} \quad (3)$$

### (4) ゾーン*i*内の停留所の総停留回数割合( $S_i$ )

停留所を通過するバス路線数はバス利用集客度の増加に繋がると考えられる。停留所を通過する路線が必ずしも停留するとは限らないため、式(4)により停留回数割合を算出する。

$$S_i = \frac{\text{ゾーン}i\text{内の各停留所の停留回数}}{\text{ゾーン}i\text{内の各停留所を経由する路線の運行回数}} \quad (4)$$

## 3. バス利用集客度評価式の構築

各ゾーンにおけるバス乗降客数(集客度)と集客性指標との関係を明らかにし、バス乗降客数の推計に有効な評価式を求める。ここでは、単純線形式、指数関数式、すての集客性指標の積を説明変数とした回帰式の3つのパターンを検討した。その結果、バス利用集客度評価式は定数項がない時の単純線形式と、定数項がある時の指数関数式の相関係数が高くなったが、指数関数式を用いた場合に乗降客数が比較的多いゾーンの予測誤差が大きい傾向を示した。ここでは定数項がない時の単純線形式を用いた分析をすすめる。評価式は式(4)に、線形関数を用いた推計結果は表1に示す。

$$U_i = \beta_1 \times T_i + \beta_2 \times A_i + \beta_3 \times I_i + \beta_4 \times S_i \quad (4)$$

表1 線形式のモデルパラメータ推計結果

	定数あり	定数なし
勢力圏の総トリップ数	0.005685515	0.007605515
	1.101992515	1.524902777
総停留回数比	16.59453698	21.11861175
	1.324888254	1.739839697
総独立勢力圏割合	19.58510206	49.74812639
	0.429082898	1.248384668
アクセス性水準	610.1262334	889.7686221
	0.420572369	0.615471833
定数値	171.8716937	—
	1.325136807	—
重相関係数	0.370654999	0.714072717

上欄:係数, 下欄:t値

4. 長野都市圏のバス利用集客度分布と集客特性

(1) バス利用集客度分布

前章で得られた「定数項なし」の単純線形型集客度評価式に基づいて各ゾーンの集客度を算出した。上位20位までの集客度分布を図2に示す。図2より、鉄道駅から少し離れた郊外住宅地および松代地区の集客度が高いことがわかる。

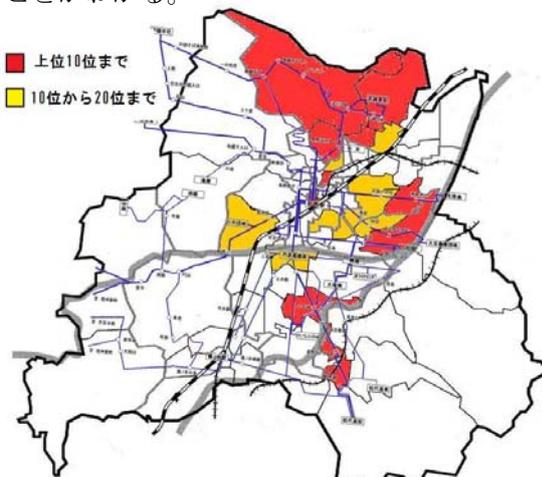


図2 上位20位までの集客度分布図

(2) バス利用集客度によるゾーンの類型化

各ゾーンが持つ集客特性が、長野都市圏内にどのように分布しているのか検証する。そのために各ゾーンの集客性指標項目値にクラスター分析を適用し、各ゾーンを集客特性別に類型化した。クラスター分析で得られた類型化ごとに色分けし、前節(1)で得られた集客度の上位20位までを図3のように色付けした。この結果、集客度が高いゾーンは、停留所勢力圏の重なりが小さく、停留所が効果的に配置されている。さらにト

リップ数と停留回数がともに多いゾーンの集客度も高い結果となった。

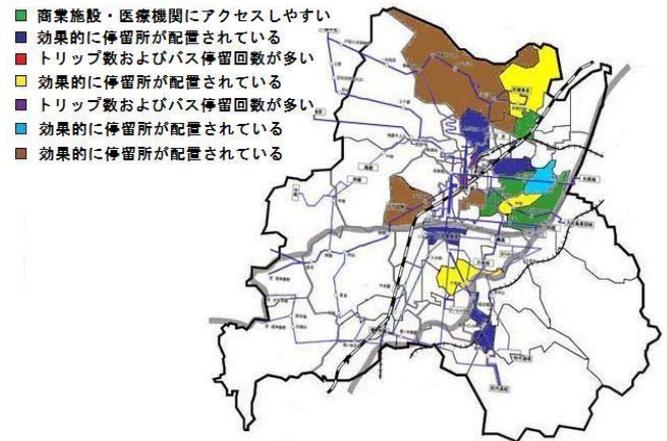


図3 クラスター分析結果

5. まとめ

前章の(1)(2)節で得られた知見から、幹線軸となりうる路線を検討すると、図4で示すように長野駅を中心に集客度が高いゾーンに向かう3方向の路線が考えられる。具体的には、幹線軸1上には、郊外住宅地があり人口が多く、集客性指標では停留回数比が高いことから、中心市街地までの利用者が見込まれる。幹線軸2は、幹線道路沿いに大型店舗が並んでおり、商業施設へのアクセスが高いことから、買い物などの利用客が見込まれる。幹線軸3は長野駅と松城駅周辺を結ぶ幹線軸で、集客性指標はトリップ数とバス停留回数が多いことから、通勤・帰宅トリップが見込まれる。

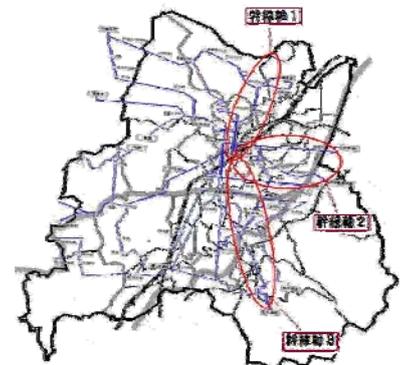


図4 幹線軸となりうる路線

今後の研究方針としては、バス路線網を、路線の運行コストと収益も考慮することで具体的な幹線軸と支線網に分類する指標を構築し、「幹線軸および運行サービス」の決定を行う。さらに「支線網」において、市民・交通事業者・市それぞれの役割分担を明確にした運営方法の検討を行う。

<参考文献>

1) 加藤、福本：地方部における幹線路線バス再生方策検討に関する基礎的研究、第36回土木計画学研究・講演集、2007.11  
 2) 吉田、秋山：路線バスの集客性および機能に関するモニタリング確保方策に関する研究、第36回土木計画学研究発表会(秋大会)・講演集、2007.11