

# 住宅団地ライフサイクルモデルの構築によるバス需要喚起に関する研究\*

## A Study on Bus Demand Increment based on Developing Lifecycle Model in Suburban Housing Estates\*

伊勢 昇\*\*・日野泰雄\*\*\*・川崎剛一\*\*\*\*・田和 裕\*\*\*\*\*

By Noboru ISE\*\*・Yasuo HINO\*\*\*・Koichi KAWASAKI\*\*\*\*・Yutaka TAWA\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

我が国の郊外住宅団地では、同じような世代が同じ時期に入居するといった特徴を持つ。そのため、近年、高齢化や核家族化、世代交代といった居住者属性の急激な変化や、空き地・空き家化といった空洞化など多くの問題に直面している<sup>1)</sup>。このような急激な居住者属性の変化は、既存のバスサービスに対する需要にも影響を及ぼすことが想定されることから、将来の居住者属性とそれに伴うバス需要予測は重要な課題の1つである。

しかし、需要予測はあくまで今後の方向性を検討する一材料であり、具体的な施策を導入するまでにはさらなる分析や取り組みが必要となる。そのため、近年、自治体補助によるサービス提供ではなく、関連機関や住民との協働型取り組みの事例や研究が増えつつある<sup>2)3)</sup>。

そこで、本研究では次の3つの段階を経て、将来のバスサービスを維持するための施策の検討を目的とした。

- 1) 郊外住宅団地特有のライフサイクルをモデル化し、これに基づいて将来のバス需要の予測を行う。
- 2) ワークショップ(WS)等協働型の議論によって、バスサービス改善による潜在需要喚起について分析する。
- 3) サービス改善や新規施策に基づくシナリオを設定し、それに伴って増加が期待されるバス利用者数(既存利用者の増加と潜在需要の発現)の推計を試みる。

### 2. 対象都市とアンケート調査の概要

#### (1) 対象都市の概要

本研究で対象とした河内長野市は、昭和30年代から現在まで5haを超える大規模な住宅団地が約10年おきに段階的に形成されてきた大阪市のベッドタウンである。また、住宅団地開発に合わせて鉄道駅や駅と団地を結ぶバス路線の新設が行われてきた。一方、初期の開発から

\*キーワード：公共交通計画、市民参加

\*\*学生員、修(工)、大阪市立大学大学院工学研究科

(〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138、

TEL 06-6605-2731、FAX 06-6605-3077)

\*\*\*正員、工博、大阪市立大学大学院工学研究科

\*\*\*\*学生員、大阪市立大学大学院工学研究科

\*\*\*\*\*非会員、河内長野市役所都市建設部交通政策課

近年の開発までに40年以上の時間が経過しており、居住者属性にも大きな変化が想定される。当市においては、このような状況を背景に、持続可能な公共交通ネットワークの確立が市の重点施策として位置づけられている。

#### (2) アンケート調査の概要

本研究では、将来の条件変化に対応し得る交通サービス提供方法の検討を目的として、開発時期の異なる住宅団地を対象に、交通利便性別に居住者の居住当初と現在の二時点における生活様式(職業、年齢)と交通行動を把握するための世帯向けのアンケート調査を平成19年1月に実施した。調査対象は、無作為に抽出した20歳以上の世帯主とし、郵送方式により配布回収を行った(配布数：5000、回収数：2388、回収率：47.8%)。

なお、対象地区の交通利便性を考慮して、鉄道駅徒歩圏(鉄道駅から700m以内：Group I)、鉄道駅徒歩圏外でバス停徒歩圏(バス停から200m以内：Group II)、鉄道駅及びバス停徒歩圏外(Group III)に地区を三分類した。また、全ての住宅団地において、公共交通サービスの変化はなく、地区類型にも変動は見られなかった。

### 3. 住宅団地ライフサイクルモデルの構築

#### (1) 世帯主のライフステージ(LS)の変化

アンケート調査結果から、世帯主の居住当初と現在の2時点における属性(年齢・職業・主な外出目的)の変化から5つのLS変化を抽出した(表-1)。

表-1 居住者属性からみたライフステージの変化

ライフステージの変化	居住当初	現在
就職	学業期	就労期
就業→就業(居住年数≥6)	就労期	就労期
新規転入(居住年数≤5)	就労期	就労期
退職	就労期	高齢期
「無職」→「無職」※	高齢期	高齢期

※居住当初・現在ともに65歳以上を指す。

#### (2) ライフステージ(LS)変化の基本パターン

地区類型別住宅団地開発時期(昭和30年～60年)別の5つのLSについて、その構成率の形状に対して、最小二乗法による曲線のあてはめを行うことでモデル(基本パターン)化を試みた。また、その際、このLS変化率には周期性が存在すると仮定することで、次の1)～3)に示す曲線を抽出した(図-1、表-2)。

- 1) 「退職・就職・就業→就業」：二次曲線で近似。
- 2) 「新規転入」：多項(6次)近似曲線で10年ごとの上下変動を再現。
- 3) 「無職→無職」：地区類型によって異なるため、Ⅰと全体には線形近似を、Ⅱには二次曲線を適用。Ⅲは全体の傾向と合わないため、変化傾向の近い新規転入を参考に上下変動曲線を適用。

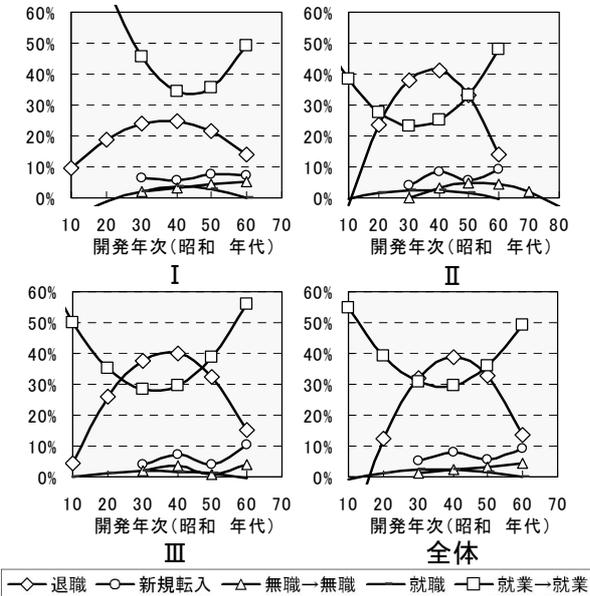


図-1 ライフステージ変化の基本パターン

表-2 ライフステージ変化の周期設定

地区類型	退職	新規転入	無職→無職	就職	就業→就業
全体	40年	30年	30年	50年	50年
Ⅰ				40年	30年
Ⅱ	50年		50年	50年	60年
Ⅲ			30年	50年	50年

### (3) ライフサイクルモデルと交通需要予測

ここでは、ライフサイクルモデルによる人口と将来交通を次の各段階を経て予測する(図-2)。また、世帯主を中心とする主要な移動と別途買物交通を対象とするため、人口の予測でもこれらを分けて考えることとした<sup>[1]</sup>。

#### 1) 将来人口の予測：

予測対象地区の類型と開発時期を設定し、コーホート法により推計した市域の将来人口を用いて、予測年次の人口指数を算出する。なお、10年後、20年後の指数は、0.894、0.760 となった。次に、これに地区の現在人口を乗じて、将来人口を予測する。

#### 2) 世帯主LS別の世帯主人口及び買物者人口の予測：

地区類型別住宅団地開発時期別に、現在、10年後、20年後の3時点における各LS変化の割合(図-1参照)を算出し、これに1)で予測した将来人口を乗じて、各LSの変化に対応する人口を算出する。その後、世帯主LS別の世帯主・買物者比率により、世帯主と買物者別の人口を算出する。さらに買物者人口については、世帯主LS別の買物者高齢層・非高齢層比率により、高齢層・非高齢層別に算出する。

#### 3) 交通手段別利用者数の予測：

世帯主においては地区類型別LS別に算出した代表交通手段・端末交通手段の分担率、買物者では地区類型別高齢層・非高齢層別の代表交通手段分担率を、それぞれ2)で予測したLS別の世帯主人口、買物者高齢層・非高齢層別人口に乗じて、交通手段別利用者数を算出する。

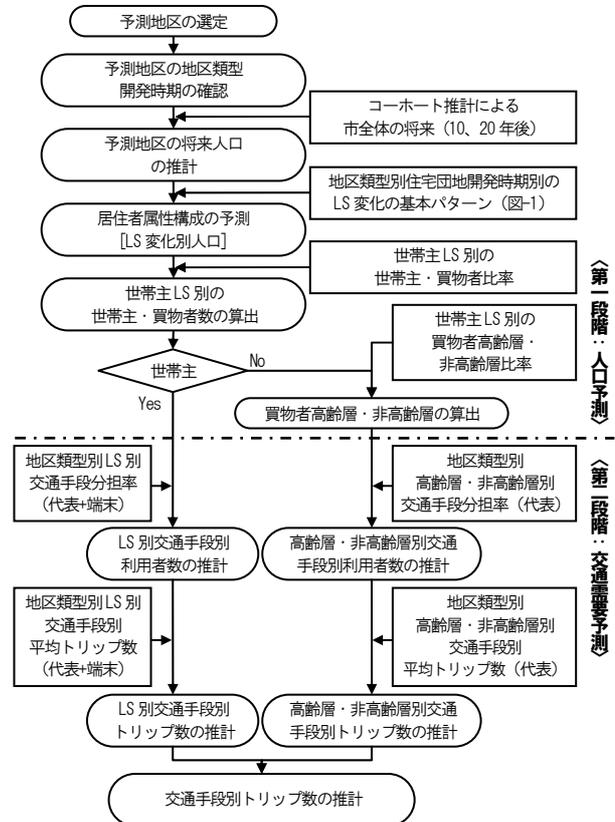


図-2 住宅団地ライフサイクルモデルのフレーム

#### 4) 交通手段別トリップ数の予測：

3)で算出した世帯主と買物者交通手段別利用者数に、交通手段別平均トリップ数を乗じることで交通手段別トリップ数を予測する。最後に、それらを合算し、交通手段別トリップ数の推計結果とする。

以上の流れに従って予測した結果を図-3に示す。

これを見ると、人口減少が大きく影響し、外出頻度(トリップ数)が大幅に減少しており、さらにバス利用者の減少割合はそれを上回っていることがわかる。このことから、将来のバスサービス維持には、何らかのバス利用喚起策が不可欠であると言える。

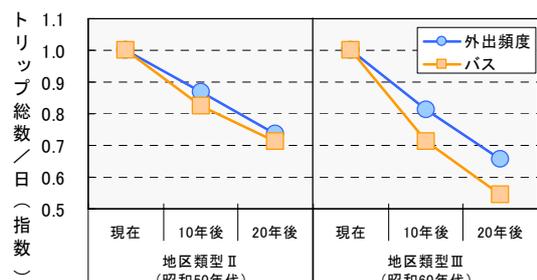


図-3 外出頻度とバス需要予測結果

#### 4. 協働型取り組みによるバスサービス改善

##### (1) バス利用喚起策検討の考え方

3. での予測結果からもバス利用喚起策の導入が必要であり、その具体的方策と可能性の検討が重要であることから、ここでは、様々な関係者による WS 方式などの *integrated process* を採用することとした。なお、いずれの場合も、筆者らがファシリテータとして、行政担当者、バス事業者はオブザーバーとして参加した。

##### (2) 住民ワークショップ

バスサービス導入要望地区の 1 つをケーススタディとして取り上げ、WS を通して、バスサービスの現状と課題について議論された。その際、バス利用参加者の少なさが指摘され、バス利用者を含めた WS が追加された。そこで出された意見をアンケート調査票のバスサービス改善要望項目別に整理すると表-3 のようである。

表-3 WSでの意見とアンケート調査項目との照合

WSでの意見	アンケート調査項目
①小型車両の導入	①自宅からバス停までの距離
②既存ルートの変更	③運行ルート
③安価な均一料金制	⑦運賃
④バス停間隔の短縮	④バス停から目的地までの距離
⑤フリー乗降	①自宅からバス停までの距離 ④バス停から目的地までの距離
⑥運行頻度の増加	⑤一日の便数 ⑥時間帯別の便数
⑦乗り換え環境の改善	⑧バス停施設
⑧運賃制度のアピール	⑩わかりやすさ
⑨バス車両の改善	⑨座席の広さ ⑫乗り心地 ⑬段差や車いすへの配慮

##### (3) 商工会ワークショップ

商工会 WS では多くの参加者から多様な意見が出されたが、テーブル相互の発表と意見交換の結果、次のような 2 つの中心市街地の活性化策が検討可能とされた。

- 1) 割引券などの導入による顧客増加とバス利用促進
- 2) 集客イベントによる活性化とバス利用促進

##### (4) 懇談会

観光や交通事業面からの議論は、将来的な施策展開の可能性を勘案して、各種市民団体と市民代表者(公募)を含めた懇談会方式とした。懇談会では、バスとタクシー事業者による観光サービス、観光協会による弁当サービスなどの単独の取り組み実績と、採算面や広報面の理由から廃止に至った経緯が報告され、今後の関係者の連携によるサービスの可能性が検討された。

観光バスの例では、月 2 回の週末に 1 便ずつ(往：駅から観光地、復：観光地から駅)、計 4 便の運行で 160 名の入込数が想定された。往復を別々に考えると 320 トリップ/月(11.4 トリップ/日)となる。加えて、往復回送時の一般利用逆輸送、送迎の間の生活路線(買物路線)活用の可能性についても議論された。

#### 5. サービス改善によるバス需要喚起の検討

##### (1) バス需要喚起の考え方

WS などを通して、バス需要の喚起を図るためには、①サービス改善によってバス利用者の利用機会を増加させる、②路線の新設や新たな施策導入によって潜在需要を喚起する、ことの必要性が再認識された。

そこで、これら 2 つの視点から増加可能な需要量の推計を試みることにした。

##### (2) バス喚起需要推計の流れ

ここでは、前章の推計人口に基づいて、上記の①②に対応する増加需要の推計手順を示す。

###### 1) 喚起可能な潜在需要の推計：

前章で推計した世帯主 LS 別推計人口のうち、「就職」・「就業→就業」・「新規転入」を就業者人口、「退職」・「無職→無職」と買物者を非就業者人口とする。次に、それぞれの人口に対して、地区類型別就業別のバス潜在需要喚起率を乗じて潜在需要となり得る対象人口を算出する。そして、地区類型別就業別バスサービス改善別のバス需要喚起率を用いることで、それぞれの潜在需要量を算出する。

###### 2) 増加可能トリップ数の推計：

1) で求めたバス潜在需要喚起者数に対して、さらに地区類型別就業別のバスサービス改善別平均増加バストリップ数を乗じることで、バスサービス改善別の増加トリップ数を算出する。

##### (3) サービス改善及び新規施策導入によるバス需要推計

ここまでの分析結果を踏まえ、地区類型 II に該当する住宅団地では、「サービス改善」と「商業事業者との連携」に対応して、地区類型 III ではこれらに加えて、「観光事業者との連携」に伴うバス需要の増加程度を推計することにした(表-4)。なお、この際、前者はバスを利用した買い物客に対する買物割引(推計時には運賃値下げによる代替)を想定し、後者については、観光バスサービスに加えて、生活路線として活用させた場合の改善効果(表-3 アンケート調査項目の①③⑤⑥)を考慮した。

表-4 サービス改善と新規施策導入によるバス利用増加割合

バスサービス改善内容 と新規施策	10年後		20年後	
	地区 II	地区 III	地区 II	地区 III
小型車両の導入	1.07	1.62	1.07	1.68
既存ルートの変更	1.11	1.30	1.11	1.34
安価な均一料金制	1.33	1.40	1.33	1.47
バス停間隔の短縮	1.02	1.04	1.02	1.05
フリー乗降	1.09	1.66	1.09	1.72
運行頻度の増加	1.42	1.59	1.41	1.65
乗り換え環境の改善	1.03	1.01	1.02	1.01
運賃制度のアピール	1.02	1.02	1.02	1.03
バス車両の改善	1.03	1.05	1.03	1.06
商業事業者との連携	1.14	1.19	1.14	1.22
観光事業者との連携	-	1.17	-	1.22

※現状維持を 1 としたときの指数値

その結果、地区類型Ⅱでは「運行頻度の増加」や「安価な均一料金制」、「商業事業者との連携」の導入が効果的であり、バス停圏外の地区類型Ⅲでは、「フリー乗降」、「小型車両の導入」、「運行頻度の増加」といった新たな利用機会につながるサービス導入が効果的であると推計された。一方、観光事業との連携による増加は多くはないものの、過去の取り組み経験からの改善策を検討し、観光地とバス送迎の魅力を向上させることで、さらなる需要喚起が期待できるものと考えられる。

#### (4) シナリオ別将来バス需要の推計

前述の2通りの需要喚起の考え方を具体化するため、ここでは、利用機会の増加については地区類型Ⅱ、観光策導入による潜在需要の喚起については地区類型Ⅲを主な対象として、以下のようなシナリオを設定した。

なお、本稿ではその一例として地区類型Ⅱのシナリオ1について10年後、20年後の需要量の推計を試みた。

##### (a) 地区類型Ⅱのケーススタディ

地区類型Ⅱでは、住民移動ニーズに対応し、中心市街地活性化を目的とした商業事業者との連携を想定する。

##### [1]シナリオ1：運行頻度への対応

ここでは、「オフピーク時の増便」をCase1とし、Case2はこれに「バス利用者への買物割引」を加えて推計した結果、次のようなことが推測された(図-4)。

- 1) 昼間の買物時間帯の増便によって、現状サービス維持に対して約1割強の増加効果となった。
- 2) 買物割引を追加導入すると、現状維持に対して4割増で、10年後に現在の需要を上回る結果となったことから、複数施策の組合せが効果的と考えられる。

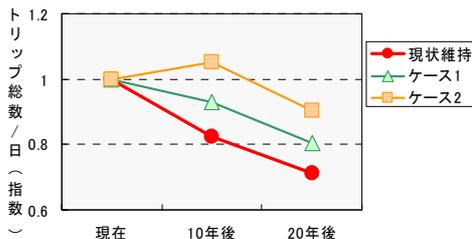


図-4 地区類型Ⅱにおけるシナリオ1分析結果

##### [2]シナリオ2：バス停までの距離短縮と新経路サービス

「小型車両導入と経路変更」と「経路再編」を想定。

##### (b) 地区類型Ⅲのケーススタディ

地区類型Ⅲはバスサービスが存在しないか、極めて不便な状況にあるため、新施策の導入を検討する。ここでは、観光事業との連携(既存路線活用(変更)による循環系と送迎時のみ貸切りとするシャトル系)を想定した。

##### [1]シナリオ1：循環系バス路線の再編・充実

「観光施設循環ルートの設定・週末増便」と「市内バス1日乗車券・施設入場・買物割引」が考えられる。

##### [2]シナリオ2：シャトル系バス路線の再編・充実

観光送迎サービスに弁当や観光案内(老人クラブボラ

ンティア等)サービスを加えたCase1を基本とし、送迎の逆方向の一般利用(Case2)、送迎間の一般利用(Case3)を検討対象として抽出した。

## 6. 本研究のまとめと今後の課題

本研究の成果をまとめると次のようである。

- 1) 開発時期を考慮した住宅団地のライフサイクルモデルによって、将来の居住者属性に対応した交通需要推計方式を提案した。
- 2) 需要推計の結果、現在を1とした場合の外出トリップ数とバス利用トリップ数は、地区類型Ⅱで10年後約0.87(0.82)、20年後約0.74(0.71)、地区類型Ⅲで10年後約0.81(0.71)、20年後約0.66(0.54)と減少し、特にバス利用の減少傾向が顕著となった。
- 3) バス利用の大幅な減少に対応するため、多様な関係者によるWSなどのintegrated approachを導入した。
- 4) WS等を通して、バス利用の増加が可能と考えられる方策を抽出し、アンケート調査項目(サービス改善メニュー)との対応付けを行った上で、各方策導入で期待されるバス利用増加量の推計を試みた。
- 5) ケーススタディとして、2つの地域を対象にシナリオを設定し、一部需要増加量の推計を試みた。

以上のことから、現在のサービスではバス利用者が大幅に減少し、その持続も困難な状況が想定された。一方、種々の施策導入によって一定の需要回復が可能であることも示された。しかしながら、これらの試算は多くの仮定的条件設定に基づくものであり、加えて費用を考慮していないなど、シナリオの実現可能性を含めたさらなる検討が必要である。

### 【謝辞】

本研究は河内長野市との共同研究(河内長野市公共交通研究会)の一環として実施したものであり、その遂行にあたっては研究会メンバーに多大な協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

### 【補注】

- [1] 本アンケート調査は、世帯主を対象にしたものであるが、世帯主以外の人が主に買物を行っている場合には、その人(買物者)の属性とその行動について別途回答を求めた。

### 【参考文献】

- 1) 例えば、青木留美子・多治見左近：郊外一戸建て住宅の地域特性と居住動向に関する研究 - 大阪府の大規模住宅地における空地及び高齢化を中心とした町丁字別分析 - , 日本都市計画学会都市計画論文集, No.40-3, pp.553-558, 2005.
- 2) 例えば、中川大：市民の手によるペネトレーション - 京都・醍醐方式コミュニティバス - , 交通工学, Vol.38, No.1, pp38-42, 2003.
- 3) 川崎剛一・日野泰雄・伊勢昇・田和裕：ワークショップ方式によるバス交通サービス検討方策に関する一考察, 土木学会関西支部年次学術講演概要, IV-50, 2008.
- 4) 伊勢昇・日野泰雄・村上睦夫・田和裕：郊外住宅団地における時間経過に伴う居住者属性と移動ニーズの変化に関する研究, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), No.36, 2007.