

# 小地域人口構成予測に基づく公共交通需要の分析\*

## Future Demand of Public Transportation based on Demographical Prediction of Small Area \*

木下真吾\*\*・磯崎晶光\*\*・奥村誠\*\*\*

By Shingo KINOSHITA\*\*・Akimitsu ISOZAKI\*\*・Makoto OKUMURA\*\*\*

### 1. はじめに

2003 年春のバス事業の規制緩和以降、中山間部では不採算路線からの撤退が相次ぎ、代替となる移動サービスを始める自治体が増加している。今後、少子高齢化がさらに進むと、都市部においても急激な高齢化と人口減少が起る地区が増加して、公共交通サービスの維持問題が大きな問題となってくると予想される。

公共交通の需要は沿線の人口構成に大きく左右される。沿線の高齢化が進めば、自ら自動車を運転できず、公共交通サービスに頼る人々が増加することになる。このような高齢者の外出頻度は一般の通勤者に比べて低いため、地域のバスサービスを支えるだけの需要密度にならないことが多い。バス事業が安定的に成り立つためには、利用頻度が高い年齢層の需要が確保できることが望ましい。中高生などの通学需要は量的には安定しているが、通学定期券の割引率が高いため経営的には効果が小さいという問題もある。

隣接する路線間の分担や、バス停までの距離によって利用頻度が異なる可能性を踏まえれば、公共交通の需要予測のためには 100m といったかなり細かな空間単位で将来の人口構成を把握する必要がある。近年整備されているメッシュ別あるいは町丁目別の国勢調査電子データを用いれば、コーホート生残率法により年齢構成の変化と自然増減は予測することが可能である。しかし、年齢別のコーホート変化率は小地域になればなるほど不安定であり、社会移動を含めた人口構成の予測手法は確立していないと言わざるを得ない。

本研究では、人口の年齢構成を予測できる最小の単位を 500m メッシュと考え、安定的な予測手法を提案する。すなわちコーホート毎の変化量を因子分析により集約し、その因子得点の時間的推移を説明するベクトル自己回帰モデルを作成することにより、社会増減を予測する。これとコーホート生残率法の計算を統合し、500m メッシュの将来人口構成を得る。ついで、GIS の機能を用いて、

\*キーワード：国勢調査、因子分析、ベクトル自己回帰

\*\*学生員、修士（工）、広島大学大学院工学研究科

\*\*\*正員、博士（工）、広島大学大学院工学研究科

（東広島市鏡山1丁目4番1号、TEL&FAX:082-424-7827）

この予測人口を建物が存在する100mメッシュに配分することにより、公共交通サービスの駅勢圏、バス停圏の需要分析の基礎データを作成する。具体的には、広島市における鉄道、同市安佐南区におけるバスの需要圏の分析を行う。

### 2. 公共交通需要圏将来人口の推計方法

#### (1) 500mメッシュの年齢階級別社会移動数の推計

国勢調査地域メッシュ統計を利用し、500m メッシュごとにコーホート生残率法を適用して封鎖人口を求め、実際人口との差を取って年齢階級別人口移動数を得る。

#### (2) 因子分析を用いたライフステージの抽出

メッシュごとの5歳階級別人口移動数に対して因子分析を適用し、因子負荷量から各因子がどのようなライフステージを表しているのかを推測する。

#### (3) 因子得点に関する VAR モデルの作成

各ライフステージの因子得点を、その因子および他の因子の因子得点により説明するベクトル自己回帰 (VAR) モデルを作成する。このVARモデルには各メッシュの自然条件、交通条件、住宅ストックや都市施設にかかわる変数を加えることも可能であるが、今回は過去の因子得点のみを用いてモデルを作成する。

#### (4) 500m メッシュの年齢階級別人口予測

以上の準備の下で、各メッシュの年齢階級別人口を5年ごとに予測する。

まず、期首人口にコーホート生残率法を適用して自然増減を予測する。年齢階級別の性比は2000年の全メッシュの平均値を用いて女性人口を求めた上で出生数の予測を行う。85歳以上の人口は、1995年と2000年の間の実績に基づき、期首の85歳人口の25.7%が生き残るとし、さらに80～84歳からの生残数を加算して求める。

ついで VAR モデルに過去の因子得点を代入して、当該期間の因子得点を予測する。これに2000年の因子負荷量を乗じて年齢階級別の社会増減を求める。

以上の計算を5年ごとに2025年まで繰り返す。

### (5) 100mメッシュへの人口配分と集計

500mメッシュの人口をその中の建物が存在する100mメッシュに等分に配分する。さらにGIS上で、駅・バス停と100mメッシュを空間的に結合し、アクセス条件によりメッシュを分類する。最後に分類ごとに100mメッシュの人口を集計する。

## 3. 500mメッシュ人口構成の推計結果

### (1) 対象地域と使用データ

以下では広島市と隣接市町村における626の500mメッシュを対象に分析を行う。1980年から2000年までの5年おきの国勢調査5歳階級別人口を用いて計算する。

### (2) ライフステージの抽出

1980年から2000年までの4期間のメッシュごとの年齢階層別社会移動数に因子分析を適用した。寄与率が5%以上の5つの因子まで取り上げると累積寄与率は約75%であった。95~2000年から計算された因子負荷量を図1に示す。これより5つの因子を順に「学齢期の子供を持つ世帯の移動に関する因子」、「長子の誕生に伴う世帯の移動に関する因子」、「高齢者の移動に関する因子」、「壮年者を中心とした世帯の移動に関する因子」、「単身者の移動に関する因子」と解釈した。

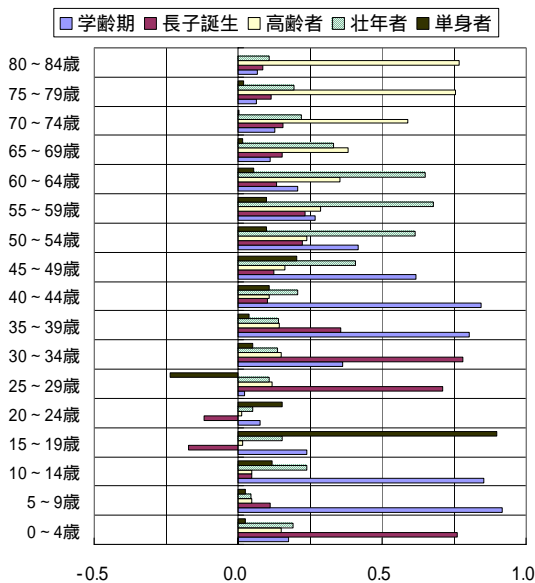


図1 各因子の因子負荷量 (1995~2000年)

### (3) 因子得点に関するVARモデル

各メッシュの1995~2000年の因子得点をそれ以前の3期の因子得点を用いて説明するVARモデルの推定結果を表1に示す。決定係数は最大でも0.575と低いが、t値を見ると、過去の同じ因子の得点以外にも統計的に有意なものがある。よって直前の因子得点をそのまま将来的に延長するよりは良好な予測ができることになる。たとえ

ば単身者の因子得点と他の因子得点は互いに負の影響を与えている。これは単身者の流入が不動産価格を上昇させ、規模の大きな世帯が必要とする広い住宅の取得が困難になること、逆に世帯向けの戸建住宅が多い地域では集合住宅が建ちにくく、交通便利性の高い単身者向けの住宅が供給されにくいことを反映していると考えられる。住宅ストックや交通条件などの変数を含めてVARモデルの説明力を改善することは今後の課題としたい。

表1 因子得点のVARモデル

目的変数	因子1(学齢期)		因子2(長子誕生)		因子3(高齢者)	
	推定値	t-値	推定値	t-値	推定値	t-値
学齢期-1期	0.324	7.28 **	0.073	1.54	-0.145	-3.88 **
学齢期-2期	0.116	2.79 **	0.027	0.60	0.030	0.85
学齢期-3期	0.119	2.97 **	-0.078	-1.84	0.036	1.08
長子誕生-1期	-0.192	-3.79 **	-0.050	-0.93	0.019	0.46
長子誕生-2期	-0.084	-1.56	0.039	0.68	-0.204	-4.51 **
長子誕生-3期	-0.068	-1.23	0.220	3.74 **	0.036	0.77
高齢者-1期	0.011	0.29	-0.078	-1.89	-0.052	-1.60
高齢者-2期	-0.036	-0.94	0.246	6.11 **	0.080	2.53 *
高齢者-3期	-0.015	-0.36	0.059	1.34	0.020	2.30 *
壮年者-1期	-0.070	-1.81	-0.035	-0.84	0.021	0.63
壮年者-2期	0.049	1.28	-0.079	-1.92	0.041	1.26
壮年者-3期	0.085	2.29 *	-0.022	-0.56	-0.038	-1.22
単身者-1期	0.069	1.37	0.094	1.77	0.575	13.64 **
単身者-2期	-0.109	-1.95	-0.082	-1.38	0.226	4.79 **
単身者-3期	-0.129	-2.70 **	-0.011	-0.22	-0.110	-2.72 **
決定係数-DW比	0.36	2.05	0.10	2.07	0.54	1.90

目的変数	因子4(壮年者)		因子5(単身者)	
	推定値	t-値	推定値	t-値
学齢期-1期	0.002	0.06	-0.003	-0.06
学齢期-2期	-0.048	-1.32	0.029	0.69
学齢期-3期	-0.067	-1.92	-0.129	-3.24 **
長子誕生-1期	0.469	10.68 **	0.089	1.76
長子誕生-2期	0.098	2.11 *	-0.058	-1.08
長子誕生-3期	0.066	1.38	-0.068	-1.23
高齢者-1期	-0.010	-0.31	-0.029	-0.74
高齢者-2期	0.047	1.45	-0.050	-1.33
高齢者-3期	-0.030	-0.83	-0.084	-2.04 *
壮年者-1期	-0.062	-1.84	0.074	1.91
壮年者-2期	-0.009	-0.26	0.119	3.11 **
壮年者-3期	0.004	0.13	0.201	5.43 **
単身者-1期	-0.093	-2.15 *	0.175	3.53 **
単身者-2期	-0.047	-0.98	-0.155	-2.77 **
単身者-3期	-0.047	-1.15	-0.120	-2.51 *
決定係数-DW比	0.47	1.99	0.17	2.06

## 4. 公共交通需要圏将来人口の推計結果

### (1) 広島都市圏の鉄道サービス

図2より、広島市はデルタ地帯を中心にJRや市電、アストラムラインが通り、駅が多く存在している。しかし、図2と図3を合わせて見ると、最寄り駅から遠く標高差も大きい地域は鉄道を利用しにくい地域が郊外に広がっていることがわかる。

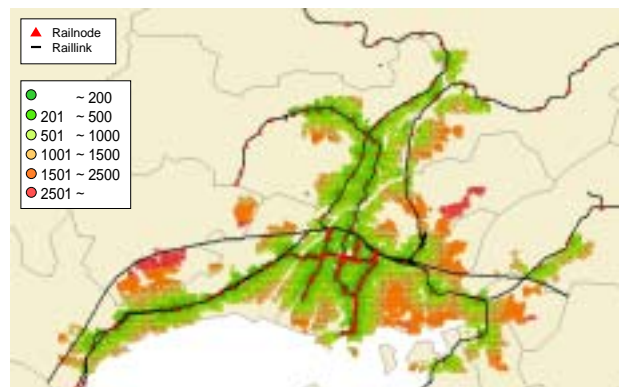


図2 最寄り駅までの距離

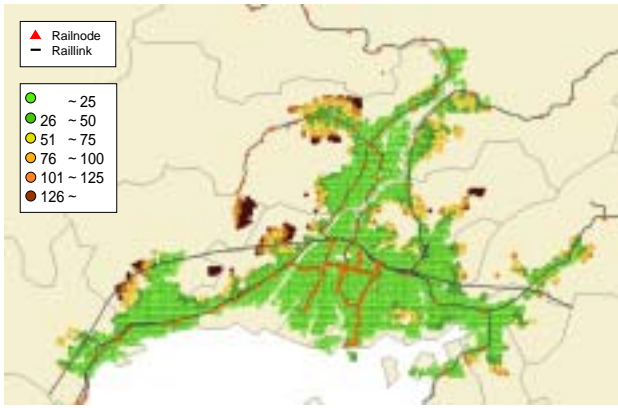


図3 最寄り駅との標高差

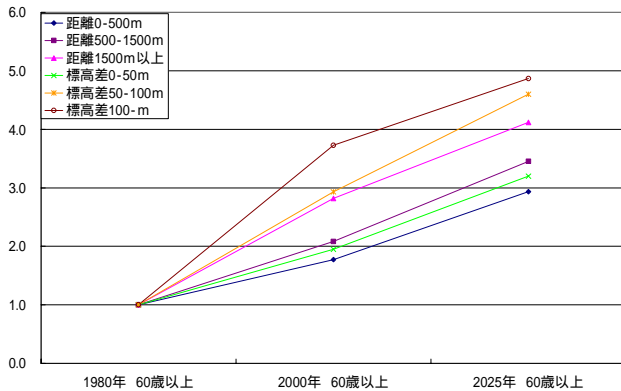


図4 駅からの条件別の60歳以上居住人口の推移

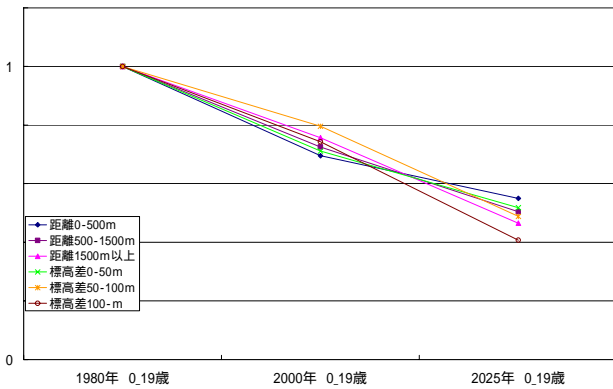


図5 駅からの条件別の0～19歳居住人口の推移

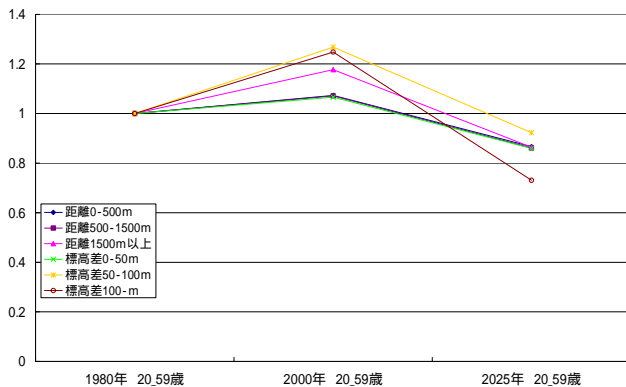


図6 駅からの条件別の20～59歳居住人口の推移

図4～図6は、駅からの距離と標高差により100mメッシュを分類し、その中に居住する年齢階層別人口の推移を1980年を基準にしてグラフ化したものである。図4よりどの地域においても60歳以上の人口は増加しているが、最寄り駅との標高差が100m以上の地域や距離が1500m以上の条件が悪い地域での増加率が高く、今後も増加が継続する。図6においてこのような地域に2000年の段階で中年層が流入していることから、現在60歳未満の人が条件の悪いこれらの地域に住み続け、加齢することが原因となっている。図5より0～19歳人口は全域で減少しているが、今後は最寄り駅との標高差が100m以上の地域や距離が1500m以上の条件が悪い地域での減少率が加速することがわかる。図6より、20～59歳人口は2000年をピークに減少に転じるが、条件の悪い地域での減少率が大きくなると予想されている。

以上のことから、鉄道のサービス圏の人口は、高齢者のみが増加し、利用頻度が大きく価格負担力が期待できる59歳までの層は今後減少するため、経営はますます困難になると考えられる。この傾向は最寄り駅との標高差が100m以上の地域や距離が1500m以上の条件が悪い地域で特に顕著に起こる。

## (2) 広島市安佐南区のバスサービス

広島市安佐南区では東側の人口の多い地域に JR 可部線とアストラムラインが通っているが、大部分の地域はカバーされていない。そのため、特に自動車等を使用しない高齢者や子供にとってバスは重要な移動手段となっている。

図7と図8は各100mメッシュから最寄りのバス停までの距離と標高差を表している。図7より、祇園や古市周辺に最寄りのバス停までの距離が遠い地域が見られるが、アストラムラインが利用できるため大きな問題とはならない。図7と図8を合わせてみると、バス停から徒歩では遠いと感じる距離の地域は標高差も大きく、地理的に厳しい状況下にあると言える。さらに、そのような地域は安佐南区の東側に比較的高い割合で存在する。

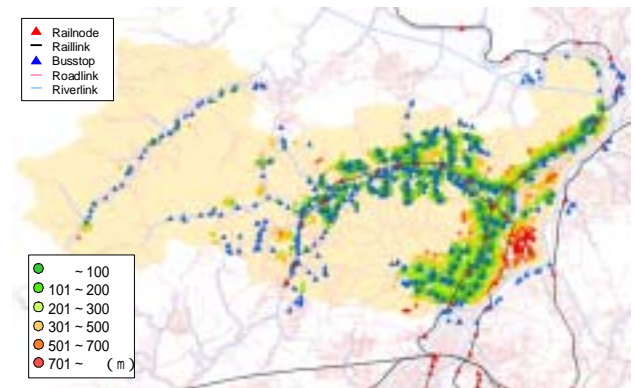


図7 最寄りのバス停までの距離

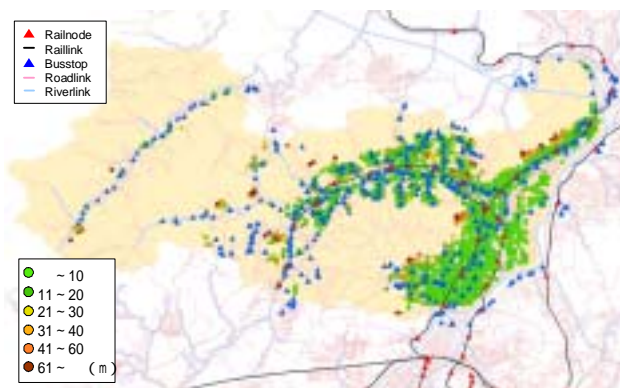


図8 最寄りのバス停との標高差

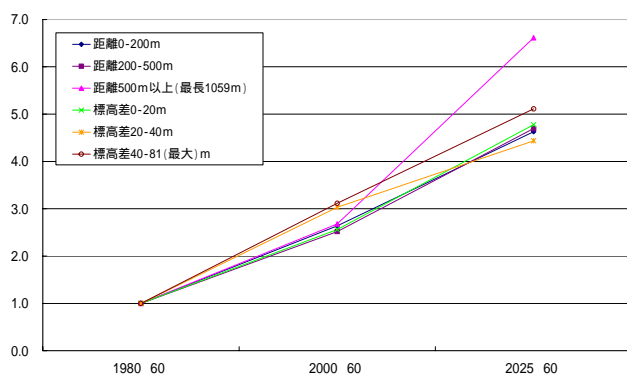


図9 バス停からの条件別の60歳以上居住人口の推移

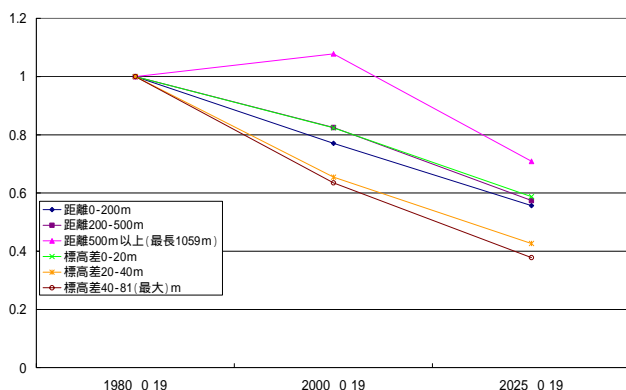


図10 バス停からの条件別の0~19歳居住人口の推移

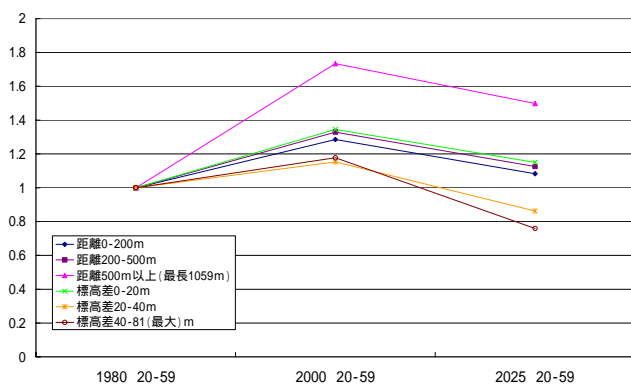


図11 バス停からの条件別の20~59歳居住人口の推移

図9～図11は、最寄りのバス停からの距離と標高差により100mメッシュを分類し、その中に居住する年齢階層別人口の推移を1980年を基準にしてグラフ化したものである。先述した図4～6と同様に、60歳以上の人口が全域で増加する一方で、19歳以下は継続して減少、中年層は2000年までは増加したものの今後減少に転じると予想されている。

図9より、60歳以上の人口が今後最も急速に増加するのはバス停から500m以上離れている地域であり、標高差が50m以上の地域での増加率も高い。バスサービスが必要とする高齢者は今後増加するが、地形的に厳しい地域に居住する人が多くなる。図10より19歳以下の人口は2000年までの期間にバス停から500m以上の地域で増加したが、後は他の地域よりも速い速度で減少する。図11より20-59歳の人口は2000年をピークに減少するが、これまで増加率が高かったバス停から500m以上の地域における減少率が最も大きくなる。

以上のようにバスサービスについても、今後の高齢化の進展でバスサービスを必要とする人口は増える一方で、日常的にバスを利用し運賃を支払う年齢層の人口が減るため、バス路線の経営が厳しくなってくると考えられる。またその傾向は、バス停から遠く、高低差の大きい地域で顕著である。

## 5. おわりに

本研究では、広島都市圏を対象に国勢調査メッシュデータを最大限活用し、年齢階層毎に公共交通の需要圏の人口の分析を行った。将来、地理的条件の厳しい地域で高齢者の人口増加率が高く、公共交通が利用しづらい状況に陥る。また、労働者人口は駅やバス停から離れた地域で人口増加が高いため、公共交通の利用者が少なくなっている可能性があることが確認できた。このため、公共交通の運営を支える労働者年齢層の利用率を上げる対策が必要となってくる。

### 参考文献

- 1) 財統計情報研究開発センター：小地域統計・境域データの活用に関する研究Ⅱ，2003
- 2) 社会保障審議会人口部会（編）：将来人口推計の視点－日本の将来推計人口（平成14年1月推計）とそれをめぐる議論－，ぎょうせい，2002
- 3) 大江守之：新しい地域人口推計手法による東京圏の将来人口，都市計画論文集No.35，pp.1087-1092，2000
- 4) 国立社会保障・人口問題研究所，小地域簡易将来人口推計システム <http://www.ipss.go.jp/syousika/site/ad/index-tj.htm>，2005.4.