

# 社会経済属性の時空間系列相関を考慮した 長野新幹線沿線都市の基礎的分析

布山 博久<sup>1</sup>・寺部 慎太郎<sup>2</sup>・柳沼 秀樹<sup>3</sup>・康 楠<sup>4</sup>・田中 皓介<sup>5</sup>・森尾 淳<sup>6</sup>

<sup>1</sup>学生非会員 東京理科大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)  
E-mail:7616629@ed.tus.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東京理科大学教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)  
E-mail:terabe@rs.noda.tus.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 東京理科大学講師 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)  
E-mail:yaginuma@rs.noda.tus.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)  
E-mail:kangan@rs.tus.ac.jp

<sup>5</sup>正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)  
E-mail:tanaka.k@rs.tus.ac.jp

<sup>6</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 (〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)  
E-mail:jmorio@ibs.or.jp

新幹線の新規開業は、利用者効果に伴う人口の増加や地価の上昇、沿線地域の生産や所得の増加といった正の影響、所要時間短縮による宿泊施設の減少や大都市へのストロー効果、並行する在来線沿線の衰退といった負の影響の両方を沿線地域に及ぼす。本研究は、長野新幹線沿線都市を対象に、新幹線開業が社会経済に与える影響を時系列モデルの一種であるベクトル自己回帰モデル (Vector Auto Regressive: VAR) を適用して将来予測を行った。その結果、並行在来線沿線都市は衰退傾向となるが、多くの新幹線沿線都市は増加傾向または現状維持となることを明らかにした。

**Key Words :** High-Speed Rail, Shinkansen, Station area development, Vector Auto Regressive

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

日本全国で新幹線整備が進み、近年では北海道新幹線が部分開業したことは記憶に新しい。新幹線の開業効果は非常に大きく、直接効果 (利用者効果) として所要時間の短縮、輸送の信頼性の向上、輸送費用の変化、移動快適性の向上が挙げられる。さらに、波及効果として人の行動圏の拡大に伴う人的交流の活性化、他交通機関からの転移に伴う地域経済の消費活動の活性化や企業活動の効率性向上、利便性向上に伴う人口増加や地価上昇など様々な正の影響を地域にもたらす。一方、大都市圏と地方都市間のストロー効果、迂回された在来線沿線地域の衰退などの負の影響も存在する。新幹線整備が地域経済に与える影響が大きいことから、これら効果を事前に把握できることが望ましい。以上より、本研究では新幹線整備がもたらす正負の影響を時系列での社会経済統計データを用いて定量的に把握することを目的とした。

### (2) 本研究の位置づけ

新幹線開業による地域経済の発展・衰退に関する既往研究として、分析期間が短期および長期のもの、様々な路線を分析対象路線としたものがある。前川ら(2016)<sup>1)</sup>は、九州新幹線の開業に伴った社会経済データの増減からクラスター分析を行い、駅ごとの特徴を捉えている。黒江ら<sup>2)</sup>は、前川ら(2016)<sup>1)</sup>の分析手法に一般化費用を用いた旅客流動モデルを組み、長崎ルート開通後の沿線の発展衰退を予測している。鯉江(2010)<sup>3)</sup>は、上越、長野、および東北新幹線の開業による沿線都市の人口、事業所数、交通機関分担率、観光客、商品販売額、人口1人あたりのトリップ数を開業前後の変化から考察している。その結果、新幹線の停車する市町村が停車しない市町村に比べて、人口増加率や事業所が増加する傾向が高いことを指摘している。野澤(2011)<sup>4)</sup>は、開業効果が顕在化しにくいと考えられる最近整備された新幹線のうち長野新幹線を対象として、その直接効果を利用機関の変化と旅行回

数の増加の面から、間接効果を旅客需要、人口、事業所数、商品販売額、観光入込客の面から、それらの統計値を全国平均との差を取って分析している。小野ら(2005)<sup>9</sup>は、高速道路整備や高速鉄道整備によるストロー効果が実在するのかを、長野新幹線を対象として労働力、企業、観光客、買い物客、人口を統計データから検証している。開業数年前を基準として、その5～10年後の時系列推移を新幹線の停車する市町村と停車しない市町村の両方から分析している。

しかしながら、鯉江<sup>4)</sup>や野澤<sup>5)</sup>の研究は、新幹線開業による間接的な影響項目が限られており、新設住宅着工戸数等の土地利用に関する項目は考察していない。さらに定性的な時系列の推移からの考察に留まり、定量的分析がなされていない。小野ら<sup>9)</sup>の研究は、ストロー効果が実在するかの検証およびストロー効果の再定義を示しているが、分析対象年が短いため開業直後の一時的なブームの影響を除き切れていない。

そこで本研究では、新幹線沿線の発展・衰退や今後の社会経済予測を様々な社会経済属性を組み込んだ時系列モデルを構築して定量的に把握することを目的とする。

## 2. 分析対象路線とその概要

本研究では、北陸新幹線の高崎～長野間(長野新幹線)に対象を絞った。その理由は、競合する空路がなくその影響を考えなくて良い上に、開業から19年が経過しているため短期ではなく中期の分析が可能であり、開業直後の一時的なブームを除き、効果が顕在化するまでの一定期間を考慮できるためである。長野新幹線は、路線総延長が東京駅(東京都千代田区)から長野駅(長野県長野市)へ至る226km、運行最高速度を260km/hとする新幹線で、同区間の所要時間を従来の約半分である1時間20分にまで縮めた。1998年(平成10年)2月の長野オリンピック開催にあわせて、1989年(平成元年)8月に高崎～軽井沢間、1991年(平成3年)9月に軽井沢～長野間が着工され、北陸新幹線の一部として1997年(平成9年)10月1日に先



図-1 対象駅と市町村の位置関係

行開業した。

これに伴い新幹線の並行在来線区間のうち、横川駅～軽井沢駅間が廃止、軽井沢駅～篠ノ井駅間が第三セクターの鉄道に経営が移管され、当路線は2区間に分断された。高崎・長野の各地区のローカル輸送が中心となっている。新幹線先行開業の直前まで上野駅～長野駅間で在来線特急「あさま」が運行されていて、同区間の所要時間は2時間50分ほどかかっていた。主な停車駅は高崎駅、横川駅、軽井沢駅、小諸駅、上田駅、戸倉駅、長野駅であった。これらを踏まえて、本研究の分析対象駅を図-1のとおりとした。

## 3. ベクトル自己回帰モデルの推定

### (1) 人口増加傾向のタイムラグ

500m四方の国勢調査人口第4次メッシュデータを用い、駅勢圏ごとに感度分析を行った。具体的にはGISソフトを用い、図-2のように駅が最も属しているメッシュの重心を中心点とした円を1～4kmずつ描き、その範囲内に隣接する重心が含まれているメッシュ人口を集計する。領域ごとに面積が異なるため、集計結果を各領域面積で除すことで人口密度を算出し統一化を図った。ここで長野新幹線が開業した1997年の前後比較をするため、1990年から2015年までの人口密度を5年刻みで、対前年増加率として算出した。すると図-3のように上田駅勢圏では1995年に増加しているのに対して、図-4のように佐久平駅勢圏では2000年に増加している。同様に1995年に増加する長野駅や、2000年に増加する安中駅など、駅によって社会経済データの増減にタイムラグがあることがわかる。

### (2) モデルの策定と将来予測

社会経済データのタイムラグを考慮する必要があるため、ある年度とその前年度の因子間の相関を考慮できる

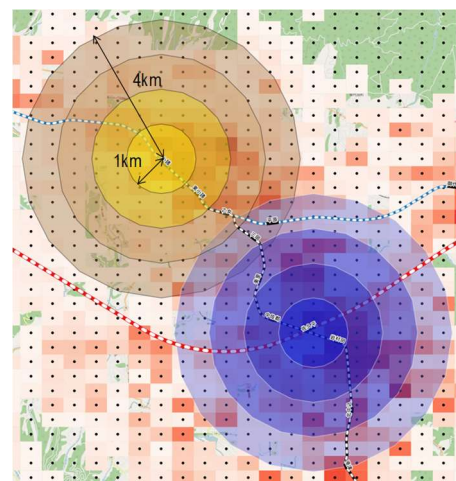


図-2 佐久地域の人口4次メッシュと0～4km駅勢圏

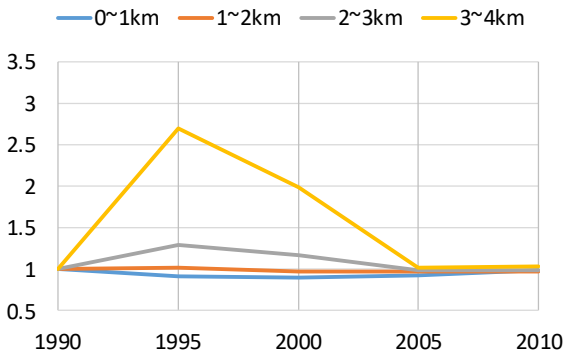


図-3 上田駅勢圏の対前年人口増加比

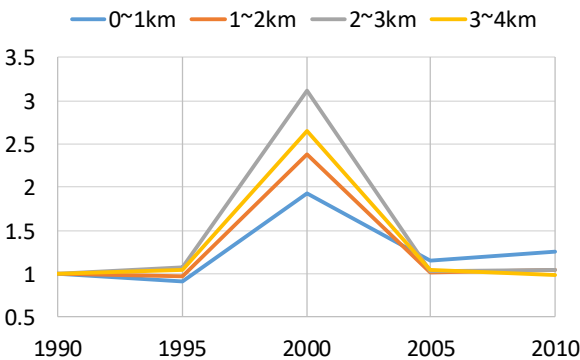


図-4 佐久平駅勢圏の対前年人口増加比

時系列分析に注目する。また「人口」だけでなく「地価」「新設住宅着工戸数」も互いに影響を及ぼしあっているとして、多変量時系列モデルであるベクトル自己回帰モデル (Vector Auto Regressive: VAR) を駅ごとに適用した。VARモデルの式は次の(1)~(3)で表される。

$$POP_t = \alpha_1 POP_{t-1} + \beta_1 LP_{t-1} + \gamma_1 NH_{t-1} + \alpha_2 POP_{t-2} + \beta_2 LP_{t-2} + \gamma_2 NH_{t-2} + \dots + \alpha_n POP_{t-n} + \beta_n LP_{t-n} + \gamma_n NH_{t-n} \quad (1)$$

$$LP_t = \phi_1 POP_{t-1} + \phi_1 LP_{t-1} + \rho_1 NH_{t-1} + \phi_2 POP_{t-2} + \phi_2 LP_{t-2} + \rho_2 NH_{t-2} + \dots + \phi_n POP_{t-n} + \phi_n LP_{t-n} + \rho_n NH_{t-n} \quad (2)$$

$$NH_t = \theta_1 POP_{t-1} + \chi_1 LP_{t-1} + \delta_1 NH_{t-1} + \theta_2 POP_{t-2} + \chi_2 LP_{t-2} + \delta_2 NH_{t-2} + \dots + \alpha_n POP_{t-n} + \chi_n LP_{t-n} + \delta_n NH_{t-n} \quad (3)$$

ここでPOPは人口、LPは地価、NHは新設住宅着工戸数を表している。なお、使用データは市町村単位の国勢調査人口、国交省建築着工統計調査および対象駅に最も近い商業地域の地価公示とし、1990年から2015年までを分析(1)のVARモデルのパラメータ推定値を表-1に示す。また

表-1 佐久市VARモデル(人口)のパラメータ推定値

		係数	P値
定数項		29770	0.191
t-1	Pop	0.659	0.418
	LandPrice	-0.010	0.912
	NewHouse	-0.085	0.553
t-2	Pop	-0.318	0.642
	LandPrice	0.006	0.304
	NewHouse	0.656	0.781
t-3	Pop	-0.146	0.701
	LandPrice	-0.005	0.977
	NewHouse	-0.022	0.645
t-4	Pop	0.224	0.999
	LandPrice	0.000	0.997
	NewHouse	0.003	0.402
t-5	Pop	0.266	0.261
	LandPrice	0.013	0.482
	NewHouse	0.590	0.199
修正済みR <sup>2</sup>		0.8914	

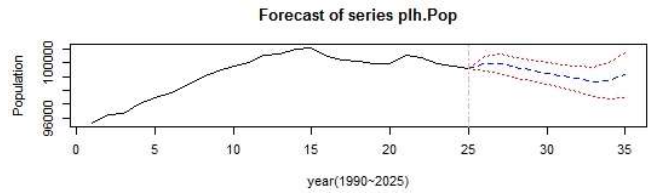


図-5 佐久市の人口予測値

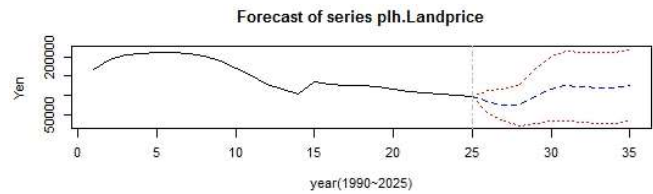


図-6 佐久市の地価予測値

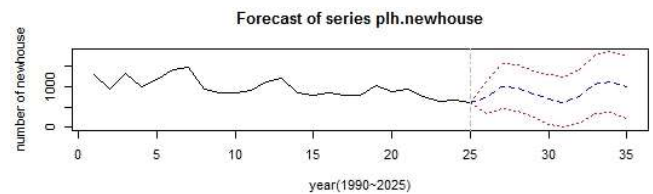


図-7 佐久市の新設住宅着工戸数予測値

推定結果を用いて2015年以降の予測値を図-5~7に示す。ここで、横軸を1990年からの経過年数、縦軸を各目的変数の値とし、青い点線が予測値、赤い点線が信頼区間95%の上限および下限値である。予測結果より、佐久市の例では、人口と地価は減少傾向を示したのちに増加し、新設住宅着工戸数は変動的ではあるが徐々に増加傾向にあることが確認できる。

同様に他都市にもVARモデルを適用し、10年後の予測値を集計した結果を表-2に示す。矢印の方向は2015年と2025年を比較した結果を表している。新幹線駅でない前

表-2 沿線都市の10年後予測値

	人口	地価	新設住宅
高崎	↑	↓	→
前橋	↓	↓	↓
安中	↓	↓	↓
軽井沢			
佐久	→	↑	↑
小諸	↓	↑	↓
上田	↓	↓	↓
長野	→	↑	↑

橋, 安中は全ての項目で減少しているが, 一方で新幹線駅であっても上田駅は減少している。

#### 4. おわりに

本研究では長野新幹線をケーススタディーとし, 新幹線駅および迂回された在来線駅周辺の開業前後の社会経済的变化から時系列モデルを作成し, 定量的に将来予測をした。これらの結果は沿線の土地の特性や時代背景によって異なると考えられる。

今後の課題として, 沿線都市間のアクセシビリティを距離の逆数として重みをつける等, 空間的な相互作用を入れ込んで考慮することが挙げられる。年代ごとの空間モデルを作成し, 年代別にどのパラメータが効くかを考察することが重要である。

#### 参考文献

- 1) Shintaro TERABE, Yuichiro MAEKAWA, Makoto KASAI, and Kotaro KUROE, "Classifying High-Speed Rail Stations Based on Socioeconomic Changes in Surrounding Areas after the

Development of the Kyushu Shinkansen", Proceedings of the 95th Annual Meeting of Transportation Research Board, 16-1685, 2016.01

- 2) 黒江航太郎・寺部慎太郎・康楠：九州新幹線開業による沿線都市への社会経済的な影響評価, 土木計画学研究・講演集, vol.53, 10-07, 2016.05
- 3) 黒江航太郎・寺部慎太郎・柳沼秀樹・康楠：旅客流動モデルを用いた九州新幹線沿線都市の社会経済的な影響分析, 第23回鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2016), S6-1-7, CD-ROM, pp.451-452, 2016.12
- 4) 鯉江康正：新幹線整備が地域経済に与えた影響事例, 長岡大学地域研究センターNII書誌ID(NCID):AA12159394, pp.51-83, 2011
- 5) 野澤和行：北陸新幹線高崎・長野間の整備が旅客流動及び地域経済に与えた影響に関する研究, 運輸政策研究所, 2011
- 6) 小野政一・浅野光行：高速交通機関がもたらすストロー効果に関する研究～長野新幹線沿線を対象とした統計データによる検証～, 土木計画学研究・講演集, vol.35, ROMBUNNO.75, 2005
- 7) 井上亮：取引価格と公的地価指標の比較を通じた地価情報提供の検討, CSIS共同研究報告書, 2012
- 8) 石村貞夫・石村友次郎著：入門はじめての時系列分析, 東京図書, 2012
- 9) 北川源四郎著：時系列解析入門, 岩波書店, 2005
- 10) 田中孝文著：Rによる時系列分析入門, シーエービー出版, 2008
- 11) 朝日新聞社 WEB 民力 HP : <https://miniryoku.jp/enduser/>, 最終閲覧 2017.2

(2017.7.27 受付)

## EVALUATION OF THE SOCIOECONOMIC EFFECTS AROUND STATIONS FOLLOWING THE NAGANO SHINKANSEN DEVELOPMENT IN JAPAN

Hirohisa FUYAMA, Shintaro TERABE, Hideki YAGINUMA, Nan KANG and Jun MORIO

Japan's High-Speed Rail service, Shinkansen, began operations in 1964. Since then, France, Italy, Germany, Spain, China, Korea, Taiwan, and the United States have initiated and continued to invest in this environmentally sustainable mode of intercity travel. As part of the Hokuriku Shinkansen, the Nagano Shinkansen began operations in 1997 and connects Gunma to the Nagano Prefecture (the center of Japan's four major islands). This relatively recent service extended the existing Shinkansen service approximately 120 km and added five new stations.

The purpose of this study is to survey the social and economic changes around new stations of Nagano Shinkansen and compare with existing conventional railway stations. Changes in intercity travel time and mode share of intercity have influenced every aspect of our society. The results of this research will enhance broader urban planning, both for future Shinkansen extensions in Japan and for new high-speed rail developments in other countries.