

第 IV 部門

都市間高速道路整備効果の異質性に関するパネルデータ分析

神戸大学工学部市民工学科 学生員 ○井上 隆太郎
神戸大学工学研究科市民工学専攻 正会員 織田澤 利守

1. はじめに

我が国は東京一極集中を代表とする都市部と地方部の格差問題に対して、国土政策として公平性の観点より地方部への社会資本整備を行ってきた。本研究は、高速道路整備は地域間で異なる効果を示すことを前提に、効果の異質性に関するパネルデータ分析を行なった。地域間格差に着目して高速道路整備の影響を評価することは、都市部も地方部も含めた地域全体が格差を抑制しながら発展していくために重要なことと考える。

本研究の目的は、我が国の市町村間格差を明らかにし、高速道路整備が地域にもたらしてきた影響をその異質性に考慮して事後的に検証することである。

Cascetta ら [1] と小池ら [2] の枠組みを参考に、各市町村の社会経済パフォーマンス格差の変化をマクロ的に把握した上で、高速道路整備による地域のアクセス性改善と社会経済パフォーマンス変化との関係性について検証する。また本分析の特徴は、高速道路整備と社会経済パフォーマンスの関係性について、市町村をその特徴で分類し、市町村の異質性を考慮した分析を行う点である。なお、各変数は1981年、1986年、1991年、1996年、2001年の計5時点を用いる。

2. アクセシビリティ指標

本研究では、都市雇用圏に属する市町村を対象に、アクセシビリティ及び社会経済パフォーマンスの格差変化を把握し、またアクセシビリティの変化と社会経済パフォーマンスの変化の関係性についてパネルデータを用いて分析する。都市雇用圏 o に属する市町村 i のアクセシビリティ指標を以下に定義する。

$$ACC_{o(i)} = \sum_{d \neq o} \tau_{od}^{-1} N_d + \sum_{j \neq i} \tau_{ij}^{-1} N_j \quad (1)$$

ただし、 τ_{od} を都市雇用圏 od 間の所要時間、 N_d を終点となる都市雇用圏 d の15歳以上人口とする。また、市町村 i と同じ都市雇用圏 o に属する市町村 j を用いて τ_{ij} は市町村 ij 間の所要時間、 N_j は終点となる市町村 j の15歳以上人口とする。

3. 地域間格差の年代比較

本章では、不平等指標を用いて地域間の格差の変化を見ていく。また今回、三大都市圏を含めた場合、除いた場合でそれぞれ指標を算出する。2パターン算出することで、都市部と地方部との格差に加え、地方部間の格差を見ることが可能となる。

本研究では、北村ら [3] の研究を参考に3つの不平等指標

ジニ係数 (G)、変動係数 (CV)、分位中央値比率 (P90/P10) を用いて市区町村間格差の分析を行う。

$$G = 1 - 2 \int_0^1 L(x) dx = 1 - \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1})(y_i + y_{i-1}) \quad (2)$$

$$CV = \frac{1}{\mu} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \mu)^2} \quad (3)$$

$L(x)$ はローレンツ曲線、 n は対象となる市区町村数、 x_i は母集団変数の累積割合で $x_0 = 0$, $x_n = 1$ である。 y_i は昇順に順序付けされた指標 (アクセシビリティや人口など) の累積割合で $y_0 = 0$, $y_n = 1$ である。 z_i は第 i 市区町村の指標の値、 μ はその平均である。また、本研究では、指標の下位 10% に属する市区町村の指標の和を中央値で除した P10 および、上位 10% の割合 P90 を用いて、これらの比率 P90/P10 を分位中央値比率と定義した。

表 1 に、結果の一部としてアクセシビリティ、人口、製造品出荷額のジニ係数変化を示す。ジニ係数は値が大きくなるほど、格差が大きいと判断できる。なお、人口は括弧内に記述した年代を用いた。

表 1: ジニ係数年代比較

	年代 (人口の年代)	ACC	人口	製造品出荷額
三大都市圏含む	1981(1985)	0.248	0.656	0.754
	1986(1990)	0.245	0.658	0.733
	1991(1995)	0.236	0.657	0.718
	1996(2000)	0.229	0.660	0.707
	2001(2005)	0.226	0.665	0.705
三大都市圏除く	1981(1985)	0.258	0.640	0.749
	1986(1990)	0.255	0.644	0.730
	1991(1995)	0.245	0.645	0.721
	1996(2000)	0.240	0.649	0.711
	2001(2005)	0.237	0.653	0.714

結果から、高速道路整備によって全国的なアクセシビリティ改善が見られた。社会経済指標について、人口は格差拡大の一途を辿っており地域間で奪い合うような面が見られた。一方、産業、特に第二次産業を代表する製造品出荷額は格差の縮小の傾向が見られ、地方部への産業立地の分散が進展したことが考えられる。

4. パネルデータ分析

(1) クラスタリング

本章では、市町村における社会経済指標と高速道路整備の関係性について、パネルデータ分析を用いて観測する。高速道路整備の影響は地域の地理的特性や社会的規模によって異なると考え、市区町村を8つの地理的・社会的特

性によって4つのクラスターに分類した。クラスターリングを行うことで市区町村間の異質性を考慮した分析が可能となる。クラスターリングに用いる地理的・社会的指標とクラスターごとの平均値を表2に示す。

表 2: クラスターごとの変数の平均値

	クラスター番号			
	(1)	(2)	(3)	(4)
サンプルサイズ	225	449	200	80
1981年時点 ACC	339014	187650	430884	226539
1980年時点人口総数	31758	33182	50652	245804
三大都市圏間距離	145.30	447.47	86.37	356.51
政令指定都市間距離	101.65	86.69	116.72	103.36
港湾までの距離	62.76	27.47	45.87	27.55
平均標高	698.7	197.4	110.7	231.7
最大傾斜角 10 %割合	0.815	0.537	0.208	0.528
1981年時点可住地面積	5650	6219	6003	24966

それぞれのクラスターの特徴を述べる。クラスター1は中山間地域の市町村、クラスター2は三大都市圏から離れた政令指定都市周辺の市町村、クラスター3は三大都市圏周辺の市町村、クラスター4は中核市を中心とする人口の多い市町村をそれぞれ多く含むと特徴づけられる。

(2) 推定式

アクセシビリティ指標と社会経済指標との関係性を評価するための、固定効果モデルを用いた推定式を以下で表現する。固定効果モデルは、パネルデータ分析の基本的なモデルであり、時間を通じて変化しない要素によって欠落変数のバイアスが引き起こされる場合に有効である。

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + (\beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4) \ln ACC_{it} + \gamma \ln M_t + YEAR_t + u_{it} \quad (4)$$

ただし、 Y_{it} は時点 t における市町村 i の被説明変数（人口、製造品出荷額、小売販売額、農業産出額、一人当たり課税対象所得）、 ACC_{it} は時点 t における市町村 i のアクセシビリティ、 α_i は固定効果、 M_t はマクロ変数（被説明変数の全国平均値）、 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \gamma$ はパラメータ、 D_1, D_2, D_3, D_4 はクラスターダミー変数、 $YEAR_t$ は年次ダミー変数、 u_{it} は誤差項である。

本研究では、クラスターごとに異なるパラメータを推定するため、クラスターごとに0か1をとるクラスターダミー変数を設定した。具体的には、 β_2 はクラスターダミー変数と説明変数の交差項 $D_2 \ln ACC_{it}$ のパラメータであるため、市町村 i のアクセシビリティのパラメータは $\beta_0 + \beta_2$ となる。マクロ変数を設定することで該当の被説明変数の日本全体でのトレンドを反映することが可能となる。また、年次ダミー変数も同様でその年による影響を反映している。

(3) 推定結果

三大都市圏および政令指定都市を除いた市町村を地理的・社会的特性によって4つのクラスターに分類した後、

社会経済指標を被説明変数、アクセシビリティ指標を説明変数としてパネルデータ分析を行なった。その際、クラスターダミー変数でクラスターごとの個別効果を考慮した。

推定結果から、三大都市圏周辺の市町村中心のクラスター3では、アクセシビリティの改善は人口や産業の拡大に有意に正の相関があることが明らかとなった。アクセシビリティの値が10%上昇すると、人口においてはおよそ5%、製造品や小売の販売額については約9%上昇する結果が示された。一方で、その他クラスター1,2,4では、多くの被説明変数において有意に負の相関があることも明らかとなった。しかし、負の相関を示したクラスター間でも相関の強さに差があることが示された。具体的には、クラスター4は人口や小売販売額はアクセシビリティ改善と比較的弱い負の相関を示したが、製造品出荷額とは強い負の相関を示していたため、地域間でも各社会経済指標において異なる効果を持つことが推察される。

表 3: 推定結果

	人口	製造品出荷額	小売販売額	農業産出額	一人当たり所得
ACC	-0.462*** (0.053)	-0.357 (0.238)	-0.712*** (0.157)	-0.029 (0.118)	0.247*** (0.035)
D2ACC	0.188*** (0.052)	-0.006 (0.233)	0.568*** (0.154)	0.011 (0.116)	-0.384*** (0.034)
D3ACC	0.966*** (0.073)	1.272*** (0.327)	1.602*** (0.206)	-0.055 (0.163)	-0.124*** (0.048)
D4ACC	0.438*** (0.072)	-0.706** (0.327)	0.430** (0.205)	0.073 (0.165)	-0.522** (0.048)
マクロ変数	-0.015 (0.089)	7.487*** (0.523)	1.071*** (0.068)	1.316*** (0.029)	1.054*** (0.010)
年次ダミー	YES	YES	YES	YES	YES
N	4770	4714	4390	4757	4770
R ²	0.083	0.222	0.216	0.607	0.909

Robust standard errors in parentheses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5. おわりに

本分析では、不平等指標を用いた分析とパネルデータを用いた分析を行うことで地域間の格差変化及び高速道路整備効果をマクロとミクロ双方の視点により行なった。不平等指標を用いた分析では、市町村間のアクセシビリティ格差の縮小と各社会経済パフォーマンス格差の変化を確認した。パネルデータ分析では、アクセス性変化と社会経済パフォーマンス変化の相関を地域タイプ別に把握した。

今後の課題として、パネルデータ分析における被説明変数及びコントロール変数の選定や、より精緻な分析のために内生性への対処を行うことが挙げられる。

参考文献

- [1] Cascetta, E., Carteni, A., Henke, I. and Pagliara, F.: Economic growth, transport accessibility and regional equity impacts of high-speed railways in Italy: ten years ex post evaluation and future perspectives, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.139, 412-428, 2020.
- [2] 小池淳司, 平井健二, 佐藤啓輔: 高速道路整備による地域の人口及び経済変化に関する事後分析-固定効果モデルによるパネルデータ分析-, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.68, No.4, pp.388-399, 2012.
- [3] 北村行伸, 宮崎毅: 所得不平等と税の所得再分配機能の評価: 1984-2004, *経済研究*, Vol.63, No.1, pp.56-69, 2012.