

新幹線の開業が中間駅周辺市町村の社会経済指標に与える因果効果の統計的推論

【2024年度 KR-104】

東京理科大学 創域理工学部 社会基盤工学科 教授

寺部 慎太郎

1. 序論

新幹線は、1964年の開業以来、継続的に発展を遂げてきた。2024年までに、総延長3,000km以上の鉄道ネットワークを通じて、10路線が114の駅を結ぶことが見込まれている。また、今後の開発計画には、北陸新幹線の大阪延伸や、北海道新幹線の札幌延伸が含まれている。一方、リニア中央新幹線は、東京・大阪の都市圏を約1時間で結び、総人口7,000万人規模の東西大都市圏を形成すると期待されている¹⁾。さらに、低炭素型の移動手段が世界的に推奨される中、高速鉄道は、安全性、効率性、環境負荷の低さから、環境保護と効率性を同時に達成できる交通手段として高く評価されている。

さて、日本の雇用者数について見ると、2012年以降、労働人口は増加し続けているものの、15歳から64歳までの主要な労働年齢層における男性の雇用者数は減少している。これに対して、女性や65歳以上の高齢者の雇用者数は大幅に増加している。日本における労働人口の高齢化を考慮すると、新幹線の運行が沿線地域の雇用構造にどのような影響を与えるのかは興味深い。

この研究は、多期間の観察データを用いた傾向スコアマッチング・差分の差分(PSM-DID)分析²⁾を採用し、新幹線駅の建設が社会経済的変数に与える因果効果を推定する。

2. 研究方法

(1) 分析対象

分析期間は2000年から2020年までとした。対象としたのは、2000年から2015年の間に完成した新幹線路線である。したがって、2015年までに新幹線が整備されていなかった四国および北海道の

自治体は除外した。また、首都圏、離島、及び震災により無人となった地域の影響を排除するため、東京都とその周辺3県を含む首都圏、政令指定都市、島嶼部、福島県の避難区域も分析対象から除外した。最終的に、本分析では日本全国1,125の自治体を対象とした。

(2) 新幹線駅ダミー変数の設定

まず、新幹線駅を選定し、それらの開業年に着目した。使用する変数の統計(例:国勢調査)を基に、2つの基準年を特定した。それは、2000年(2000-2005年)、2010年(2010-2015年)であり、これらを集計基準年とし、表1に示すようにグループAおよびBに分類した。主要な中核都市や終点都市は分析から除外した。

分析年は、各集計基準年を起点とし、5年ごとの間隔で2020年まで設定した。例えば、集計基準年が2000年の場合、分析年は2000-2005年、2000-2010年、2000-2015年、2000-2020年となる。これは、新幹線駅開業の影響が時間とともにどのように変化するかを分析するためである。

新幹線駅開業が周辺自治体の雇用状況に与える影響を分析するためには、新幹線駅の影響範囲を定義する必要がある。しかし、新幹線駅の影響範囲についての統一された見解はなく、さまざまな定義が存在する。本研究では、新幹線駅の影響範囲を、新幹線駅から自治体庁舎までの道路距離(高速道路を除く)30km以内と定義し、十分な処置群(treatment group)がマッチングに参加できるようにした。

そのため、新幹線駅ダミー変数は、集計基準年から5年以内に開業した新幹線駅の影響範囲(30km以内)に位置する自治体では1、それ以外の自治体では0とした。図1および表1は、それぞれの基準年における新幹線駅の影響範囲に分類された自治体を示している。

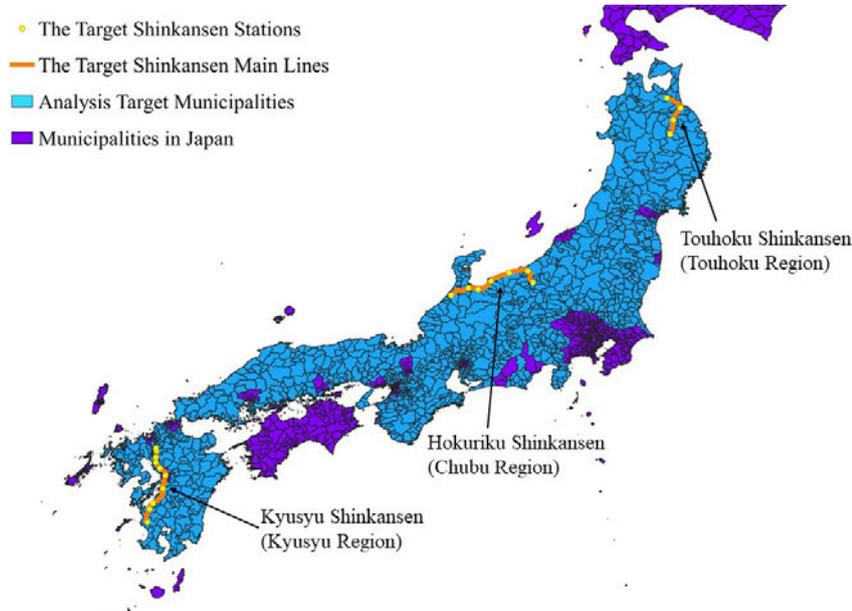


図1 対象となる新幹線の路線図

表1 分析対象と新幹線駅数

グループ	A	B
対象新幹線駅	東北新幹線(岩手沼宮内駅~八戸駅) 九州新幹線(新八代駅~川内駅)	東北新幹線(七戸十和田駅) 九州新幹線(新鳥栖駅~新玉名駅) 北陸新幹線(飯山駅~新高岡駅)
集計対象年	2000~2005	2010~2015
自治体数	50	81

(3) 傾向スコアの概要

第*i*番目の自治体が新幹線駅を有するかどうかを示す割り当て変数の値を z_i とし、その対象の共変量(割り当て変数と結果の両方に影響を与える変数)の値を x_i とすると、その自治体が処置群に属する確率 e_i (傾向スコア)は、以下の式(1)で表される²⁾。

$$e_i = p(z_i = 1|x_i) \quad (1)$$

独立変数の数が多いため、新幹線駅のある自治体とない自治体をすべての変数を用いて直接厳密にマッチングすることは現実的ではない。そこで、傾向スコアを用いることで、多次元の独立変数を1次元に集約し、マッチングを可能にし、因果効果の推定を行う。

(4) 傾向スコアの計算に使用する変数

使用した変数を設定した。1. 第二次産業の雇用割合 2. 第三次産業の雇用割合 3. 雇用率 4. 失業率 これらの結果変数は、日本の公式統計ポータルサイト「e-Stat」から取得した。

傾向スコアの計算にはロジスティック回帰を用いた。本研究におけるロジスティック回帰の従属変数

は、新幹線駅ダミー変数である。独立変数には、自然条件や自治体の土地利用に関する変数を含めた。これらの変数は、気温、日照時間、標高、傾斜、土地利用を考慮し、類似した地理的条件を持つ自治体をマッチングすることを目的としている。交通基盤整備状況を考慮するため、自治体ごとの在来鉄道の実延長距離を総面積で割った値などを独立変数として含めた。

以上の変数を用いてロジスティック回帰分析を実施し、各自治体が処置群に割り当てられる確率を示す傾向スコアを算出した。マッチング後は、共変量バランスの検証を行い、バランスが取れていない独立変数を排除し、傾向スコアモデルの最適化を図った。

(5) 差分の差分(DID)分析

DID(Difference-In-Differences)分析は、政策の実施前後のアウトカムを比較する手法である。この方法では、対照群の政策実施前後のアウトカムの差を時間効果とみなし、その時間効果を処置群の政策実施前後のアウトカムの差から差し引くことで、政策の効果を推定する。

3. 新幹線駅建設の処置群に対する平均処置効果 (ATT)

DID 分析から得られた ATT 値 (新幹線駅建設の効果) は表 2 のように推定された。

表 2 新幹線駅の ATT (処置群の平均処置効果)

グループ A における第二次産業の雇用比率の ATT

分析年	2000-2005 (開業から 5 年以内)	2000-2010 (開業から 10 年以内)	2000-2015 (開業から 15 年以内)	2000-2020 (開業から 20 年以内)
ATT	-0.4184	-1.075	-0.7368	-1.068
標準偏差	2.4612	2.431	2.425	2.439
t 値	-0.17	-0.442	-0.304	0.438
p 値	0.027	0.0001	6.73E-05	0.0001

グループ B における第二次産業の雇用比率の ATT

分析年	2010-2015 (開業から 5 年以内)	2010-2020 (開業から 10 年以内)
ATT	0.0704	0.1207
標準偏差	1.85773	1.875
t 値	0.038	0.064
p 値	0.9523	0.97

グループ A における第三次産業の雇用比率の ATT

分析年	2000-2005 (開業から 5 年以内)	2000-2010 (開業から 10 年以内)	2000-2015 (開業から 15 年以内)	2000-2020 (開業から 20 年以内)
ATT	0.3235	0.6325	0.3137	0.4406
標準偏差	3.6894	3.6949	3.6389	3.58
t 値	0.088	0.171	0.086	0.123
p 値	0.098	0.004	0.0003	3.23E-05

グループ B における第三次産業の雇用割合の ATT

分析年	2010-2015 (開業から 5 年以内)	2010-2020 (開業から 10 年以内)
ATT	-0.1915	-0.5683
標準偏差	2.5423	2.523
t 値	-0.075	-0.225
p 値	0.169	0.089

グループ A の雇用率の ATT

分析年	2000-2005 (開業から 5 年以内)	2000-2010 (開業から 10 年以内)	2000-2015 (開業から 15 年以内)	2000-2020 (開業から 20 年以内)
ATT	-0.5957	-1.3921	-0.8651	-0.613
標準偏差	1.5271	1.4766	1.4762	1.5025
t 値	-0.39	-0.943	-0.586	-0.408
p 値	0.06474	1.25E-06	0.0002218	0.0007066

グループ B の雇用率の ATT

分析年	2010-2015 (開業から 5 年以内)	2010-2020 (開業から 10 年以内)
ATT	-0.1672	-0.578
標準偏差	1.1369	1.1259
t 値	-0.147	-0.513
p 値	0.2027	0.175

グループ A の失業率の ATT

分析年	2000-2005 (開業から 5 年以内)	2000-2010 (開業から 10 年以内)	2000-2015 (開業から 15 年以内)	2000-2020 (開業から 20 年以内)
ATT	0.01602	0.19493	0.09838	0.18197
標準偏差	0.29463	0.28974	0.19812	0.19852
t 値	0.054	0.673	0.497	0.917
p 値	8.41E-09	2.48E-14	0.9559	0.04367

グループ B の失業率の ATT

分析年	2010-2015 (開業から 5 年以内)	2010-2020 (開業から 10 年以内)
ATT	-0.2337	-0.3247
標準偏差	0.2244	0.2138
t 値	-1.041	-1.519
p 値	2.20E-16	2.20E-16

(1) 新幹線駅建設の第二次産業の雇用割合への効果

グループ A の p 値は有意であるが、グループ B の p 値は有意ではない。したがって、グループ A の結果のみを議論する。すべての ATT 値は負であり、これは新幹線駅建設が第二次産業の雇用割合に対して負の効果を持つことを示している。さらに、開業から 5 年から 10 年の間に減少傾向が見られる。したがって、グループ A 地域（東北地方の北東部および九州地方の南部）における新幹線駅建設は、第二次産業の発展に対して負の影響を与えている。

(2) 新幹線駅建設の第三次産業の雇用割合への効果

グループ A および B の 2000～2005 年の場合は p 値が有意でない。したがって、グループ A の他のケースのみを議論する。グループ A の ATT 値はすべて正であり、最大値は開業から 10 年以内（2000～2010 年の場合）に達している。したがって、東北地方の北東部および九州地方の南部における新幹線駅建設は、三次産業の発展に対して正の効果を与えている。

(3) 新幹線駅建設の雇用率への効果

グループ A および B の 2000～2005 年の場合は p 値が有意でないため、これらは議論しない。驚くべきことに、グループ A では新幹線駅建設の効果はすべて負である。したがって、新幹線駅建設は東北地方の北東部および九州地方の南部における雇用に対して負の影響を与えていると結論できる。

(4) 新幹線駅建設の失業率への効果

グループ A の 2000～2015 年の場合は p 値が有意でないため、これらは議論しない。残りの結果について、グループ A とグループ B は逆の傾向を示している。グループ A（東北地方の北東部および九州地方の南部）では、新幹線駅の建設が地域の失業率を増加させることが確認された。対照的に、グループ B（主に九州地方北部および中部地方北部）では逆の効果が見られた。

4. 結論

本研究は、2000 年から 2020 年の 20 年間にわたり、新幹線駅の建設が沿線の自治体における雇用条件に与える因果効果を実証的に検証した。

まず、新幹線駅の建設は、第二次産業と第三次産業の雇用割合に対して明確に異なる効果をもたらす。東北地方の北東部および九州地方の南部では、新幹線駅の建設が第二次産業の発展を抑制し、第三次産業の発展を促進する。高速鉄道は主に旅客輸送を目的としており、製造業や建設業といった第二次産業への影響は三次産業に比べて遥かに低い。第三次産業の拡大は、第二次産業の縮小を招く可能性がある。

次に、東北地方の北東部および九州地方の南部における雇用の減少に関して、本研究で扱った処置群の自治体はすべて、高速鉄道の主要都市や地域に近い線路沿いに位置している。そのため、高速鉄道の建設によって利便性が向上したことで、人々は近隣の大都市で働くことを選択する可能性がある。一方、高速鉄道のない地域では、交通が不便なため、地元での雇用を選ぶ傾向が強くなる可能性がある。

最後に、失業率への影響は建設地域によって大きく異なる。高速鉄道の建設が行われる地域の特性や建設時期によって、失業率が増加する場合もあれば、減少する場合もある。□

謝辞

本研究は、ハンケイコウ君（本学大学院博士課程）から多大な貢献を受けた。ここに謝意を表す。本稿は Jikang Fan, Shintaro TERABE, Hideki YAGINUMA, “Analyzing the Casual Effect of High-speed Railway Intermediate Stations’ Opening on Employment Status in Surrounding Municipalities using a PSM-DID Analysis”, Working paper, 2024.08. に依っている。

参考文献・引用文献

- 1) Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism : White Paper on Land, Infrastructure, Transport and Tourism in Japan, 2021
- 2) Rosenbaum, P. R., Rubin D.B. : The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, Volume 70, Issue 1, pp. 41–55, 1983