

被災鉄道路線の廃止と BRT 導入が地域の地価に及ぼした影響の分析

－JR 大船渡線・気仙沼線 BRT の事例より－

Impact of Railway Closures and BRT Introduction on Land Prices:

A Case Study of the JR Ōfunato and Kesennuma Lines

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 37-236166 田村拓海

This study aims to estimate the impact of the railway closure and BRT conversion on local land prices quantitatively using the synthetic control method, a method of statistical causal inference, for the JR Ofunato and Kesennuma lines, which were closed and converted to BRT after the Great East Japan Earthquake and Tsunami. The results of the estimation showed that, with the exception of some stations, there was no significant difference in the treatment effect compared to the case of restoration by railway, suggesting that the BRT conversion may have replaced the rail system. Even in the case of Kesennuma and other stations where significant treatment effects were observed, the magnitude of the effects was limited considering the background conditions, indicating that, in general, the BRT conversion did not significantly change the land prices along the rail line in this case.

1. 序論

研究の背景と目的

近年、地域公共交通の維持が喫緊の課題となっている。2000 年の鉄道事業法改正以降、人口減少やモータリゼーションの進行により赤字路線の再編が全国各地で議論されてきた。さらに、新型コロナウイルス感染症の影響による需要減がこの流れを加速させ、鉄道の存廃やバス転換などの議論が活発化している。特に JR 各社は赤字路線の公表を進め、沿線自治体との協議を開始するケースも増えている。一方で、運転手不足による減便や運休も深刻化しており、鉄道のみならずバス交通の維持・再編も課題となっている。

BRT（バス高速輸送システム）は鉄道廃止後の代替手段として導入が進められているが、より適切な導入実施に向けてその整備効果を定量的に評価し、客観的な意思決定に資することが求められている。本研究では、東日本大震災で被災し BRT へ転換した大船渡線・気仙沼線を対象に、因果推論手法を用いて BRT 導入の沿線地域への影響を分析し、今後の交通再編に向けた示唆を得ることを目的とする。

大船渡線・気仙沼線および同 BRT は、2011 年 3 月の東日本大震災により線路や駅舎の流失など大きな被害を受け不通となり、一部区間の軌道敷跡を専用道として整備した上で段階的にバス高速輸送システムとしての復旧を行った。

2016 年までに両路線の沿線自治体と JR 東日本との間で BRT による本復旧の合意がなされ、2020 年をもって鉄道路線は正式に廃止となった。

既往研究の概観と本研究の特徴

本事例に注目した既往研究では、BRT の計画プロセスや性能面に焦点を当てた調査が多く、特に震災直後の仮復旧段階に関する研究が中心である。

元田ほか(1)あるいは南三陸町(2)で実施された住民意識調査では、鉄道時代より運行頻度が増したにもかかわらず利用減少がみられ、所要時間や定時性低下への不満が指摘された。また、性能面においては永井ほか(3)が代表的で、都市間移動サービス水準の回復や専用道整備による速達性・定時性向上の効果が論じられた。

一方、震災から 13 年が経過し、本事例は復興という文脈を超え、廃線・BRT 転換のモデルケースとして注目されるようになった。今後の地域公共交通再編を考える上で、本事例を多角的に評価し総括することが求められている。

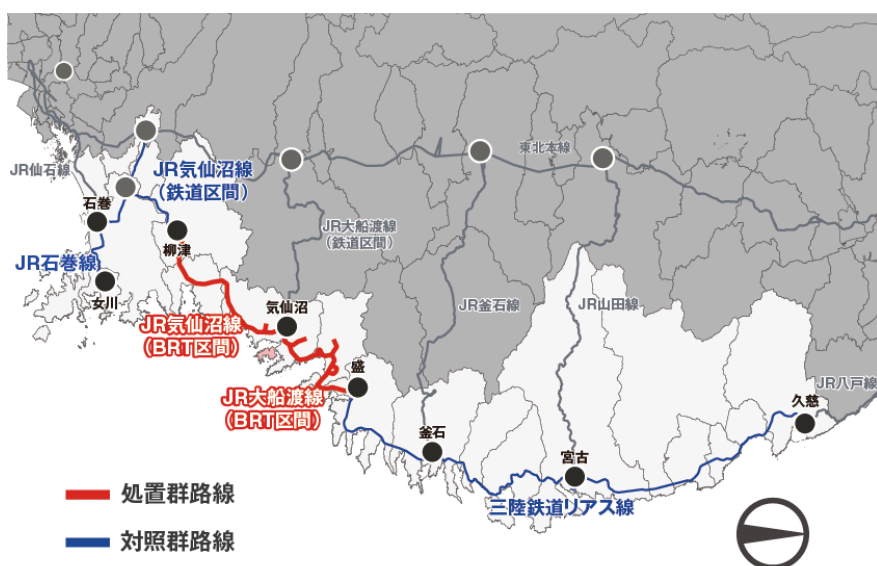


図 1 分析対象路線の概要

本研究の特徴は、①大船渡線・気仙沼線を対象に、26 年間 4 時点分の駅勢力圏人口、毎年の地価、運行頻度の時系列データ、ならびに海岸線からの距離のデータから成るデータセットを整備し、②統計的因果推論に基づく手法の一つである合成コントロール法を用いて、地方鉄道の廃止および BRT 転換が駅勢力圏の地価に及ぼす因果効果の定量的推定を試みた上で、③ヒアリングなどの手段も交えた定性的評価とつなげて、地方鉄道の廃止および BRT 転換が駅勢力圏に及ぼす影響について分析している点にある。

論文の構成は以下のとおりである。第 2 章では、本研究と関連する既往研究をレビューしたうえで、本研究の特徴を示す。第 3 章では、分析対象とする路線の概要や定義づけおよび分析手法をはじめとした枠組みを検討する。第 4 章では、分析枠組みに基づいて駅別のパネルデータを整備する。第 5 章では、大船渡線・気仙沼線 BRT への転換が駅勢力圏地価に及ぼす影響を、因果効果を算出することを通じて、定量的に分析する。第 6 章では、第 5 章で得られた分析結果にさらなる考察を行うとともに、計画策定プロセスを論じる。第 7 章では、本研究で得られた知見をまとめ、今後の課題を述べる。

2. 研究枠組みの策定

分析対象

本研究では、宮城県および岩手県で運行している大船渡線・気仙沼線 BRT を主な分析対象路線と位置づけ、廃線および BRT への転換を処置と定義した。

また震災の被害を受けたうえで鉄道で復旧した路線を対照群として策定し、処置群と対照群の成果指標の比較に基づいて処置の効果を明らかにすることを目指した。

パネルデータ整備等の都合から、「震災以前より鉄道駅として存在し、被災後に鉄路または BRT で復旧がなされた」駅を分析対象駅として抽出し、処置群となる BRT 駅は 30 駅、対照群となる鉄道駅は 48 駅を分析対象駅として定義している（図 1）。

分析手法

処置効果を求めるにあたっては、処置がもし仮に行われなかった場合に観測できた反実仮想のアウトカム(潜在アウトカム)を実際のアウトカムと比較することになる。潜在アウトカムを統計的に実現する手段として様々な手法がこれまでに発達してきたが、本研究では統計的因果推論のアプローチの中から、分析駅に限られるという分析対象の持つ特徴などから比較的現実

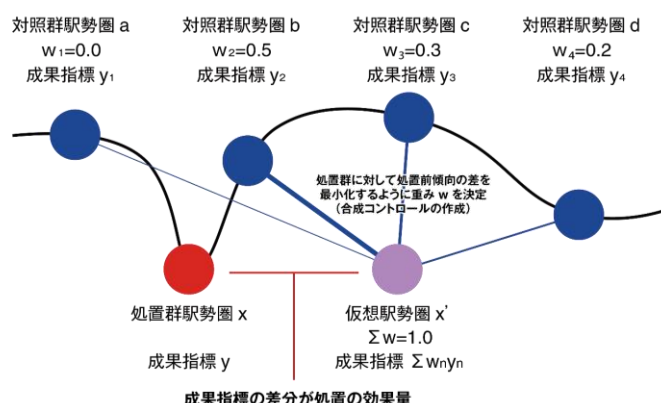


図2 合成コントロール法の概念図

仮想アプローチの実現が期待できる合成コントロール法(4)を採用するに至った。

合成コントロール法では図2の概念図の通り、処置群で仮に処置が行われなかった場合の反実仮想群を対照群のドナープールの加重平均から生成し、成果指標を比べることで処置効果を推定する。加重平均にあたっては各サンプルとなるそれぞれの駅の特徴をよく示すような共変量を用いて、処置前期間の成果指標を適切に再現できるような推定を図る。

本研究では表1に示す通り、目的変数（成果指標）を地価、共変量を運行頻度、海岸線からの距離、人口として、それぞれ500m駅勢圏ごとのデータとして整備した。東北地方太平洋沿いの前提条件は揃えているが、さらに被災状況の差異を加味するために海岸線から駅までの距離を共変量として採用している。

3. BRT転換が駅勢圏地価にもたらす影響の分析

合成コントロール法により処置群のBRT駅についてそれぞれ分析を実施した。合成コントロール法の実装にはRのSynthパッケージお

よびSCToolパッケージを用いている(5)。推定実施上の処置年次は地価の計測時点に鑑み大船渡線で2013年、気仙沼線で2012年としている。

処置群の全30駅のうち、①仮想シナリオの駅の地価が実際の値を上回って推移した駅が5駅、②反対に実際の値を下回った駅が6駅、③処置前時点で十分な再現が取れず適切な合成コントロールが生成できたとはいえ難い結果が得られた駅が残りの19駅となった。図3は①駅の一つである気仙沼駅の推定結果である。実線が仮想シナリオの地価推移であり、点線の示す現実の推移よりも高い水準であることが見て取れる。

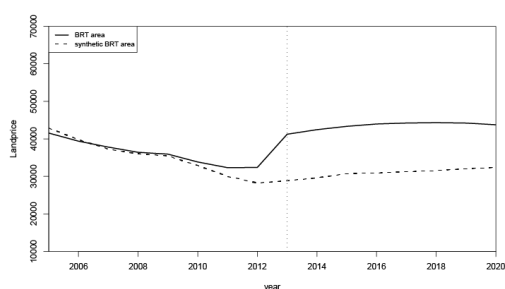


図3 気仙沼駅推定結果

結果の検証

続いて、合成コントロール法に基づく結果が観測された11駅を対象に、それぞれの駅における処置効果が偶然に観測されたものであるのか、処置による効果として評価できるものかを検討するためプラシーボテスト(Placebo Test)を実

表1 分析指標の諸元

	年次	データソース
地価	1995 - 2020	都道府県地価・公示地価
運行頻度	1995 - 2020	JTB時刻表
人口	1995, 2000, 2005, 2010, 2015	国勢調査
海岸線からの距離	2006	国土数値情報

施する。プラシーボテストでは実際には処置が行われていないすべての対照群においても同様に合成コントロールを生成し処置効果を求め、処置群の処置効果と比較する。処置群の処置効果が対照群のそれと比べて有意に大きければ得られた処置効果が実際に処置の効果としてみなすことができる。本研究では正確 p 値を用いて有意かどうかを検証している。

テストの結果は表 2 の通りである。脇ノ沢 ($p=0.048$) では有意水準 0.05 で、鹿折唐桑 ($p=0.063$)、気仙沼 ($p=0.056$)、志津川 ($p=0.075$) では有意水準 0.1 で有意とみなすことができる。一方でその他の駅では得られた効果は BRT の処置効果としてはみなすことができなかった。

表 2 プラシーボテスト結果

	p_value
下船渡	0.500
細浦	0.870
鹿折唐桑	0.063
小友	0.545
脇ノ沢	0.048
気仙沼	0.056
志津川	0.075
清水浜	0.233
南気仙沼	0.822
不動の沢	0.111
陸前戸倉	0.289

各駅の推定結果を図 3 ～ 図 6 に示す。

4. 考察

得られた結果を中心に施策の効果やプロセスについて総括を行う。本研究では角田陽介氏と留守洋平氏の 2 名の協力者にヒアリングを実施した。角田氏は 2012 年 4 月から 2016 年 6 までの間大船渡市の副市長を、留守氏は 2018 年 4 月から 2022 年 6 までの間気仙沼市の副市長をそれぞれ務め、公共交通の他さまざまな分野で復興の現場において尽力した。

有意な処置効果が確認できなかった駅について

まずプラシーボテストの結果、有意な差が確認できなかった 7 駅について考察を行う。これは、BRT (バス高速輸送システム) への転換が、鉄道復旧と比較して大きな影響を及ぼさなかったことを示しており、「鉄道でも BRT でも大きな違いはない」と解釈できる。考えられる要因

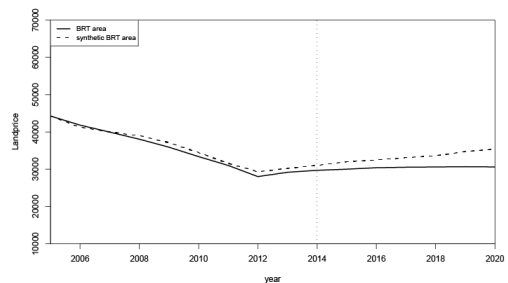


図 4 鹿折唐桑駅推定結果

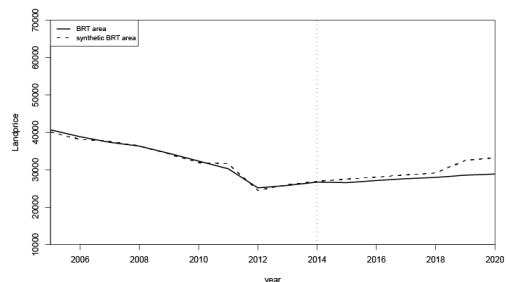


図 5 脇ノ沢駅推定結果

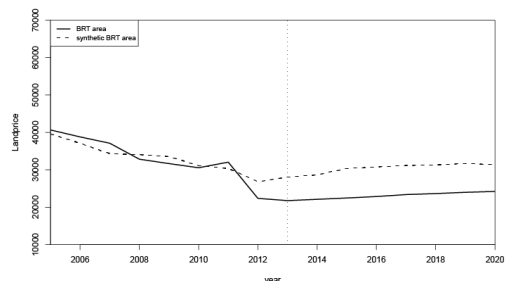


図 6 志津川駅推定結果

は二つ挙げられる。

第一に、本研究対象地域では BRT が代替交通として導入されたため、新規整備の事例等と比較して整備効果の出現が限定的だった可能性が挙げられる。ヒアリング調査においては BRT が町内のニーズに合わせた細やかな輸送と域外へのアクセスを両立した結果所要時間等で鉄道に後れを取っている点が指摘されたものの、一般的な路線バスよりは高い水準を持ち、柔軟なルート設定や新駅の追加により、地域の移動手段として十分機能していたと考えられる。

第二に、本研究では駅勢圏地価を成果指標としたが、この指標では BRT 転換の影響を十分に捉えられなかった可能性がある。地方圏では都市部と異なり駅周辺の求心性が低く、公共交通の利便性向上が地価に反映されにくい背景がある。例えば、鉄道との接続がある前谷地や盛では、処置時期以降に地価が上昇傾向を示していたが、本研究の枠組みでは BRT の影響として識別できなかった。このため、他の成果指標を用いた分析では、BRT 転換の影響が確認される可能性がある。

有意な処置効果が確認された駅について

次に有意な処置効果が観測できた駅についてだが、各駅の地価推移の概況と駅周辺の背景状況をまとめたものが図 4 である。

例えば気仙沼駅では処置後期間には現実の値と比較して反実仮想シナリオにおいては約 40% の上昇が見られた。これには大きく二つの要因が関与していると考えられる。

第一に、気仙沼駅は BRT の結節点であり、鉄

道との接続駅でもある。大船渡線（鉄道）と大船渡線 BRT・気仙沼線 BRT の 3 路線が乗り入れており、仙台や盛岡方面へのアクセスを担うとともに、市内移動の要衝となっている。このため、BRT 整備の影響が大きく表れた可能性がある。

第二に、他の BRT 駅に比べて海岸線から離れており、復興需要の高い地域に位置している。気仙沼駅は海岸から約 1.4 km 離れているのに対し、他の駅は 600~700m 圏内にあり、津波被害を大きく受けた。復興期には市営住宅や店舗が立地し、復興需要と相まって地価上昇の要因となった可能性がある。ただし、BRT 整備による地価上昇と復興需要による地価上昇を厳密に区別することは困難である。特に 2013~2016 年の間に土地取引が活発化し、地価が上昇したが、2016 年以降は落ち着き、BRT の影響による下げ止まり効果が現れたとも解釈しうる。

2012 年時点でも地価上昇が観測されているが、BRT 整備が正式に決定する前であり、アナウンスメント効果が発生している可能性も考え

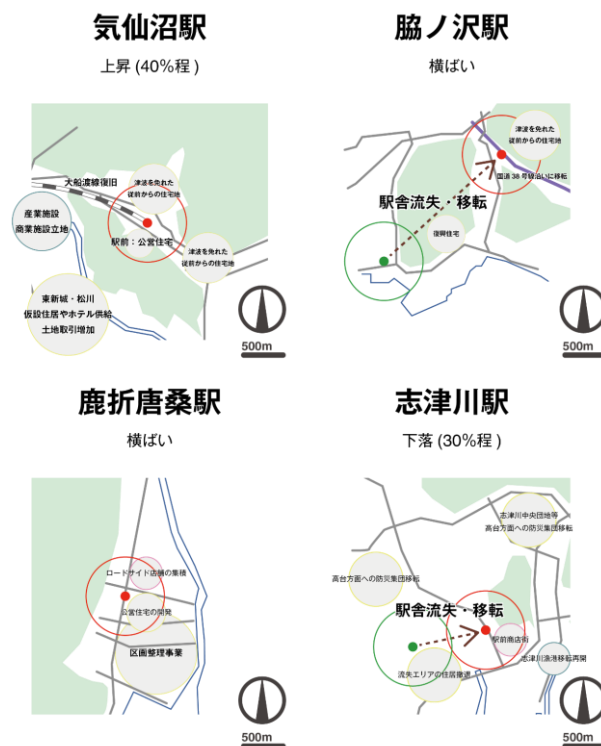


図 4 処置効果が確認された駅の周辺概況

られる。ただし、地価計測時点では自治体合意が成立していなかったため、本研究ではこの効果の寄与には慎重な立場を取っている。

他の3駅については、横ばいもしくは下落傾向にある。志津川駅、鹿折唐桑駅および脇ノ沢駅では、震災とBRT整備後に仮想駅の地価が緩やかに上昇しており、鉄道で復旧したほうが地価に対して正の効果をもたらす可能性が示唆される。ただし、志津川駅以外の2駅では地価の差分は限定的であり、大きな効果の違いは見られないといえる。

一方、志津川駅では震災後に地価が1万円程度下落したのに対し、仮想駅では横ばいに推移している。これは鉄道復旧に特に大きな価値がある可能性を示唆するが、志津川駅は震災で駅舎が流失し、BRTでは駅の移転が発生した点が影響していると考えられる。類似の被害を受けた脇ノ沢駅でも駅舎が流失したが、移転を考慮したデータを用いているため、移転による環境変化が地価に影響を与えた可能性もある。具体的には志津川駅周辺では震災後に災害危険区域に指定されたことで住居の多くが志津川中央団地方面へ移転したため、土地需要が減少し、地価下落に関連しているものと考えられる。

また、志津川駅の推定結果には合成コントロール法の限界も影響しているといえる。2012年時点ですでに仮想駅と実際の駅の地価に乖離が見られ、震災に伴う地価下落が完全に考慮されていない可能性がある。特に、鹿折唐桑駅や脇ノ沢駅と比較して志津川駅の地価下落幅が大きいため、この影響を慎重に評価する必要がある。

5. 考察

本研究では、大船渡線・気仙沼線BRTの廃線およびBRT転換が沿線地域に与えた因果効果について合成コントロール法を用いて分析した。その結果、大半の駅においてBRT転換が地価に有意な影響を与えず、地価の観点からはBRTが概ね鉄道の代替として機能していることが示唆された。一方、気仙沼駅では正の影響、鹿折唐桑駅・脇ノ沢駅・志津川駅では負の影響が確認され、鉄道との結節や内陸立地が地価への影響を左右する要因であることが示唆された。ただし、これらの影響がBRT転換単独の要因かは慎重な検討が必要である。

研究の限界と課題

本研究にはいくつかの課題が残る。第一に、合成コントロール法の適用に際し、処置前のデ

ータ再現が十分でない駅が存在した点である。被災地特有の環境要因やデータ制約により、共変量の充実が今後の課題となる。第二に、地価を成果指標とした点である。地方における駅勢圏の特性を考慮すると、地価が最適な指標であったか再検討の余地がある。復興の影響やデータ精度の問題を考慮し、他の共変量の活用や手法の高度化が求められる。

さらに、本研究の結果は大船渡線・気仙沼線に特化したものであり、他のBRT転換事例にも適用可能かは慎重に判断する必要がある。今後、ひたちBRTやかしてつバス、日田彦山線BRTなどの類似事例についても同様の分析を行い、体系的な知見を蓄積することが望まれる。また、BRTのスペック評価や地域経済への貢献、オペレーション・維持管理コストなど、多角的な視点からの分析が必要である。加えて、本研究では新設BRT駅の影響を考慮しておらず、アクセシビリティ向上の観点からも新設駅の地価への影響を検証することが今後の課題となる。

謝辞

本論文の作成にあたり、ご多忙にも関わらず快く調査にご協力頂いた国土交通省の角田陽介氏、留守洋平氏には大変お世話になりました。感謝申し上げます。

主要参考文献

- 1) 元田良孝, 宇佐美誠史, 湯田直人, “東日本大震災被災地での鉄道復旧意識とBRTに関する考察,” 交通工学論文集 Vol.1, No.2, p.B_40- B_46, 2015.
- 2) “JR気仙沼線の今後の復旧に関する「アンケート調査」” 南三陸町, 2014.
- 3) 永井孝弥, 谷澤寛, 角美咲, “JR 気仙沼線 BRTでの速達性・定時性確保について,” 交通工学研究発表会論文集 42 巻 第 42 回交通工学研究発表会 pp.861-866, 2022.
- 4) Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2010). Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493–505.
- 5) Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2011). Synth: An R Package for Synthetic Control Methods in Comparative Case Studies. *Journal of Statistical Software*, 42(13), 1–17.