

2023年1月14日提出

神戸大学経済学部

研究指導論文

新線開業の近隣不動産価格に対するトリートメント効果

—JR おおさか東線を題材とする DID 分析

所属：茂木快治研究室

学籍番号：1992021E

氏名：今村 勝

要旨

鉄道は世界中の人々の日常生活を支える交通インフラのひとつであり、鉄道路線や停車駅の存在が近隣不動産価格に及ぼす影響の評価は、都市経済学や不動産経済学で古くから盛んに研究されている。特に路線や駅の開業・廃業が地域経済に与える効果の正負と大きさを特定することは、学問的・社会的に重要な課題である。

この研究課題に対する有力なアプローチのひとつは、差の差分分析(difference-in-differences analysis; DID 分析)によるトリートメント効果(treatment effect)の推定である。DID 分析はパネルデータを用いた回帰分析の一種であり、ある政策(例えば新線開業)の対象となった個体群(トリートメント群)とそうでない個体群(コントロール群)の差が、政策実施前後でどれだけ変化したかを特定しようとするアプローチである。DID 分析の結果、得られたトリートメント効果は、初歩的な計量分析で得られる相関関係(correlation)とは異なり、理論的な背景を備えた因果関係(causality)として解釈することができる。DID 分析は近年の計量経済学において中心的役割を果たしており、現実社会の意思決定や政策評価においてもますます重要視されている。

本論文では、2019 年に完全開業した JR おおさか東線を題材とし、新線開業の近隣不動産価格に対するトリートメント効果を DID 分析により推定する。JR おおさか東線は吹田市南部から大阪市南東部にかけて東大阪を南北に走る新路線であり、大阪府の「中央」と「外縁部」を結ぶ路線のひとつである。本研究では、おおさか東線開業のトリートメント効果を求めた上で、新線開業が中央と地方それぞれに与える帰結を整理し、地方振興や地域間格差是正に関する政策的インプリケーションを導き出す。先行研究を見ると、新線開業の DID 分析は世界中の様々な事例に対して行われているが、おおさか東線を対象とした分析を行ったのは本論文が初めてである。

本研究の分析対象は、大阪府内の個別不動産 35,484 件である。被説明変数の不動産価格については、国土交通省が提供する土地総合情報システムの不動産取引価格データで近似した。このデータには町単位の大まかな住所情報しか含まれておらず、トリートメント群とコントロール群の選定には注意を要する。先行研究を詳しく調査するとともに、地理空間情報分析ツール ArcGIS を用いて慎重に検討した結果、最寄りのおおさか東線の駅からの距離が 0m~600m である物件 9,969 件をトリートメント群、601m~2400m である物件 25,515 件をコントロール群に含めた。第 1 モデルではおおさか東線全体を分析し、第 2 モデルでは全 14 件のおおさか東線停車駅を個別に分析した。いずれのモデルについても、築年数や用途地域など、各物件の価値を規定し得る代表的な要因を共変量に含めた(ヘドニック・アプローチ)。

本論文の主要な分析結果は次のとおりである。第 1 モデルに基づくと、おおさか東線完全開業のトリートメント効果は 3.1%で統計的に有意に正となり、多くの先行研究

と統合的な分析結果が得られた。第 2 モデルに基づくと、経済規模の大きな北部開業地域（中央）の一部において有意に正のトリートメント効果、経済規模の小さな南部開業地域（地方）の一部において有意に負のトリートメント効果が観察された。新線開業が一部近隣地域の不動産価格を押し下げるという分析結果は先行研究でも度々報告されており、その理由としては他地域への人口流出や公害問題などが挙げられている。第 2 モデルに基づく分析結果はこれら既存の結果と統合的であり、さらに中央と地方の格差拡大という重大な示唆を与えるものである。

以上の分析結果を前提とすると、新線開業は全体的には奨励される一方、中央と地方の経済格差拡大を是正する政策も同時に求められる。本論文はひとつの案としてインフラ賦課金(infrastructure levy)の導入を提言する。これは新線開業により正の効果を受ける地域から負の効果を受ける地域への所得移転を意味する。新線開業は広範囲の地域を巻き込む大規模な政策となることが多く、一部地域から反対や懸念の声が上がるケースは多々あるが、本論文提案のインフラ賦課金導入により地域間の平等性を保ちつつ社会全体の厚生を改善できると考えられる。

目次

| | | |
|-------|---------------------------|----|
| 第1章 | イントロダクション | 1 |
| 第2章 | 先行研究調査 | 4 |
| 第2.1節 | 鉄道全般の不動産価格に対する効果を分析した先行研究 | 4 |
| 第2.2節 | 新線開業の効果に焦点を絞った先行研究 | 8 |
| 第2.3節 | 日本を分析対象にした先行研究 | 10 |
| 第3章 | JR おおさか東線の概要 | 11 |
| 第4章 | DID 分析の概要 | 16 |
| 第5章 | 本論文の実証分析の説明 | 22 |
| 第5.1節 | 回帰モデルの定式化 | 22 |
| 第5.2節 | 共変量の選定 | 24 |
| 第5.3節 | データの収集と予備的分析 | 27 |
| 第6章 | 実証分析の結果とその経済学的解釈 | 31 |
| 第7章 | 結論 | 36 |
| 第7.1節 | 政策的インプリケーション | 36 |
| 第7.2節 | 今後の課題 | 40 |
| | 参考文献 | 42 |

第1章 イントロダクション

1872年に新橋・横浜間で日本初の鉄道が開通して以降、鉄道網は全国に広がっていき、2022年には開業150年を迎えた。鉄道は、通学や通勤、旅行など、私たちの生活に必要な移動手段であり、その利便性が人々へ与える影響は大きい。とりわけ、鉄道の新線開業と新駅設置、また鉄道路線の廃線は人々の暮らしを大きく変容させる。本論文では新線開業に焦点を当て、新線開業が近隣の不動産価格に与える影響を分析する。昨今、新線開業や廃線の議論は全国各所で活発に行われているが、有意義な議論のためにはデータに基づく客観的なエビデンスが必要である。本研究は新線開業の近隣地域に対する効果を明らかにし、新線開業に関する建設的な議論の発展に貢献する。

Alonso (1964)は、鉄道の経済効果に関する最古の研究のひとつである。Alonso (1964)の理論的導出によると、不動産と最寄り駅までの距離が大きくなるほどその不動産の価格は下落する。Alonso (1964)以降、膨大な量の理論的・実証的研究が登場し、「新線開業によって不動産価格は上昇する」などある程度の定説は形成されているが、いまだコンセンサスの得られていない部分も多い。

本論文は多くの先行研究を踏まえ、新線の開業によるトリートメント効果を差の差分分析 (difference in differences analysis; DID 分析) を用いて推定する。DID 分析とは、パネルデータを用いた回帰分析の一種であり、介入グループ(トリートメント群)と比較グループ(コントロール群)の差が介入前後でどれだけ変化したかを見ることで、介入の効果を測定しようとするアプローチである。DID 分析によって得られた結果は、いくつかの前提条件の下で、新線開業というトリートメントが周囲の不動産価格に与える因果効果として解釈可能となる。

本研究の分析対象は、JR おおさか東線である。JR おおさか東線は、2008年に久宝寺・放出間(南部開業地域)、2019年に放出・新大阪間(北部開業地域)の二段階で開業が行われた。この路線は、大阪府の中央部と外縁部を南北につなぐ路線であり、大阪中心部の混雑緩和と地域住民の利便性向上を目的として建設された。本研究は、JR おおさか東線の2019年完全開業による近隣不動産価格への影響を分析する。同様の事例を扱った先行研究は存在しておらず、本研究の独自性は十分にあるといえる。

本研究を実行する上で問題となるのが、分析対象の「不動産価格」を不動産取引価格と公示地価のどちらで近似するかである。不動産価格の代理変数として取引価格と地価の両方を用いた Zhang (2023)によると、新線開業は取引価格に正のトリートメント効果、地価に負のトリートメント効果を与える。先行研究全般を見ると、不動産取引価格が用いられることが多い。一方、日本を分析対象とした先行研究に絞って見ると、公示地価が用いられることが多い。公示地価は実際の市場の均衡価格と乖離する恐れがあるので、本研究では市場動向をより重視して不動産取引価格を採用する。これは日本を対象とした分析の中

では稀なアプローチであり、この点にも本研究の独自性が表れている。

国土交通省が提供する土地総合情報システムから、35,484 件の個別不動産のデータが手に入る。ただし、物件の住所は町単位のおおまかな情報しか得られない。この点を補完すべく、先行研究の知見と ArcGIS を駆使して、トリートメント群とコントロール群の振り分けを工夫した。慎重な検討の結果、最寄りのおおさか東線の駅からの距離が 0m~600m である 9,969 件の物件をトリートメント群、601m~2400m である 25,515 件の物件をコントロール群に含めた。

本論文では、2つのモデルを構築した。第1モデルではおおさか東線全体を分析し、第2モデルでは全14件のおおさか東線停車駅を個別に分析した。いずれのモデルについても、築年数や用途地域など、各物件の価値を規定し得る代表的な要因を共変量に含めている（ヘドニック・アプローチ）。

主な分析結果は以下のとおりである。第1モデルに基づくと、おおさか東線完全開業のトリートメント効果は3.1%で有意に正となり、多くの先行研究と統合的な分析結果が得られた。第2モデルに基づくと、経済規模の大きな北部開業地域（中央）の一部において有意に正のトリートメント効果、経済規模の小さな南部開業地域（外縁部）の一部において有意に負のトリートメント効果が観察された。新線開業が一部近隣地域の不動産価格を押し下げるといふ分析結果は先行研究でも度々報告されている。その理由としては他地域への人口流出や渋滞・騒音などの公害問題などが挙げられている。第2モデルに基づく分析結果はこれら既存の結果と整合的であり、さらに中央と地方の格差拡大という重大な示唆を与えるものである。

第1モデルの分析結果によると新線開業は全体的には奨励される一方、第2モデルの分析結果によると新線開業は中央には正の効果、外縁部（地方）には負の効果をもたらす。これらの帰結を前提とすると、中央と地方の経済格差拡大を是正する政策が求められる。本論文はひとつの案としてインフラ賦課金(infrastructure levy)の導入を提言する。これは新線開業により正の効果を受ける地域から負の効果を受ける地域への所得移転を意味する。一般に新線開業は広範囲の地域を巻き込む大規模なプロジェクトとなることが多く、一部地域から反対や懸念の声が上がるケースは多々あるが、本論文提案のインフラ賦課金導入により地域間の平等性を保ちつつ社会全体の厚生を改善できると考えられる。

まとめると、本論文の学術的・政策的意義は次の4点にある。第一に、不動産取引価格データを用いて日本の鉄道に DID 分析を応用した。第二に、トリートメント群とコントロール群の丹念な振り分けを経て、新線開業による3.1%の平均的取引価格上昇という妥当な分析結果を得た。第三に、先行研究であまり見られない駅ごとの分析に踏み込み、中央には正の因果効果、外縁部（地方）には負の因果結果が存在することを明らかにし、新線開業による地域間格差拡大という重要課題を浮き彫りにした。第四に、中央と地方の経済格差の是正策としてインフラ賦課金を提言した。

本論文の構成は以下のとおりである。第2章では先行研究調査を行い、本論文の学術的

位置づけを明確化する。第3章では本論文の分析対象である JR おおさか東線の概要をまとめ、この路線を分析することの重要性を述べる。第4章では分析手法である DID 分析について説明する。第5章では回帰モデルの定式化、共変量の選定、データの収集と予備的分析を行う。第6章では実証分析の結果とその経済学的解釈を説明する。第7章では政策的インプリケーションと今後の課題を述べ、本論文を締めくくる。

第2章 先行研究調査

本章では、鉄道の経済効果に関する先行研究をまとめた上で、本研究の学術的位置づけや意義を明確にする。第2.1節では、鉄道全般の近隣不動産価格に対する効果を分析した先行研究を調査する。第2.2節では、鉄道の新線・新駅開業に焦点を絞り、その経済効果を分析した先行研究を概観する。第2.3節では、日本における鉄道の新線・新駅開業に関する先行研究について議論し、それらに対する本論文の新規性や独自性を説明する。

第2.1節 鉄道全般の不動産価格に対する効果を分析した先行研究

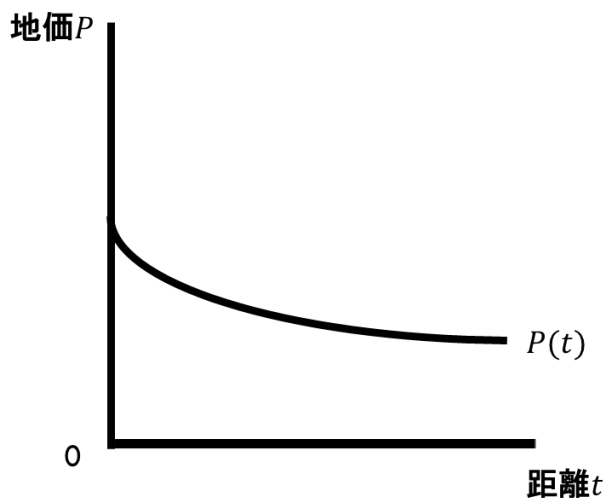
Alonso (1964)は鉄道全般の不動産価格に対する効果を分析する先行研究の多くが引用する論文で、地価の一般理論について説明したものである。Alonso (1964)は、以下の仮定を前提とする。住む土地を購入しようとする個人は、どれほど大きい土地を購入するのかということと、都市の中心部までの近さの2つの問題を考慮する¹。またこの個人は効用を最大化するに際し、利用できるすべての金額を消費する。その個人がやってきた町は単純化された町で、交通もすべての方向に可能であり、雇用・商品・サービスは町の中心でのみ利用可能である。個人はすべての地点の地価を知っており、その価格は所与である。この個人の予算制約は以下の式で表すことができる。

$$\text{Individual's income} = \text{land costs} + \text{commuting costs} + \text{all other expenditures.}$$

ここで、土地費用 (*land costs*) と通勤費用以外の支出 (*all other expenditures*) は合成財 z と一つの価格 p_z を用いて、 $p_z z$ と表すことが可能である。土地費用 (*land costs*) は図1のように表すことができる。

¹もちろん、他の要因もあるが、ここでは単純化している。

図1 地価Pと距離tの関係の概念図



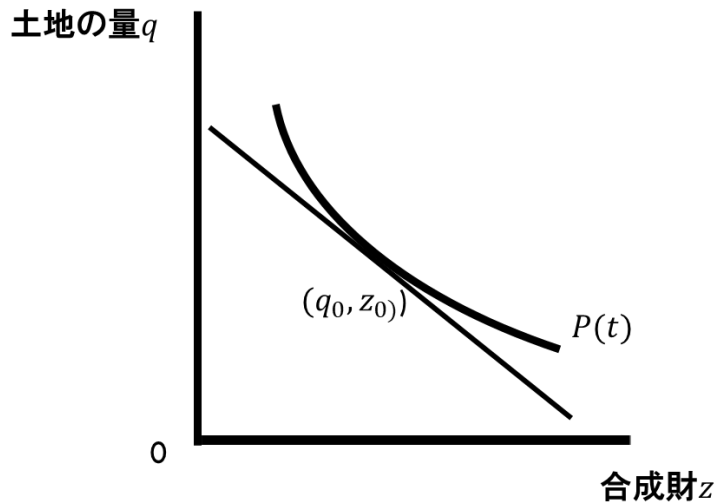
(注) Alonso (1964, p. 20)図1を参考に筆者作成。

地価Pは都市の中心からの距離tに応じて変化する。そのため、tの関数で表すことが可能であり、ほとんどの場合で、都市の中心部からの距離が大きくなると、価格Pは下落する。また、通勤費 (*commuting costs*) はこちらも費用関数 $k(t)$ で表すことが可能である。したがって、予算方程式は以下の式とおりに記述される。

$$y = p_z z + P(t)q + k(t).$$

ここで、3つの変数 z, q, t のうち、 z (合成財)、 q (土地の大きさ) は正の効用を持つ商品である一方、 t (都市の中心部までの距離) は負の効用を持つ商品ととらえることが可能である。つまり、 t の値は小さいほうが好まれるということである。個人 i の効用関数は $u_0 = u(z, q, t)$ であり、 t を定数とすると、 q と z の組み合わせの無差別曲線は通常の下がり方で原点に対して凸の曲線になる。しかし、 q, z を一定にした場合、 t は負の効用を持つ財であるから、無差別曲線は上がりの曲線になる。よって、 t を一定にした場合、効用を最大化しようとする個人は以下の図2のように、この無差別曲線に (q_0, t_0) で接する予算方程式をとる。

図2 所与の距離 t_0 に関する土地の量 q と合成財 z の無差別曲線と均衡価格



(注) Alonso (1964, p.60)図 19 を参考に筆者作成。

ここから、Alonso (1964)はより安価な土地の入手（節約額）により、通勤費の増大を相殺し、 t （都心部からの距離）の増大に伴う犠牲を q （土地の量）と z （合成財）で代用することで、一定の効用水準を保つことのできる土地価格 p を bid price(つけ値)と定義し、その関数を bid price curve(つけ値曲線)と定義した。不動産価格（土地価格）はその不動産の魅力度（都心部からの距離）が増加することで、需要が増し、価格が増加していく。つまり、不動産の所有者はその不動産を売却・または購入することで、利潤や効用を増大させることが可能であり、その不動産価格が上昇することによる利潤の獲得も可能である。市場均衡はつけ値曲線を用いて説明でき、不動産の所有者はその不動産を売却または購入することで利潤や効用を増大させることが不可能で、不動産価格が変わることによる利潤の獲得も不可能であるとき市場均衡であるといえる。具体的な導出は Alonso (1964)の第4章~第5章を参照されたい。

このように、Alonso (1964)は都心までの距離が主な不動産価格の決定要因であることを理論立てて説明した。それに基づけば、公共交通は通勤費用を減少させることができるため、その公共交通の周囲の不動産価格は上昇することが予想される。つまり、この場合、鉄道は不動産価格に資本化されると考えることができる。このような公共交通が不動産価格に与える影響を分析した研究は数多く存在しており、その結果も多岐にわたる。

Damm et al. (1980)は、鉄道の価値は周囲の不動産価格に資本化されるとして、ヘドニッ

ク・アプローチを用いて、地下鉄の開業が予定されている地域における不動産価格の分析をしている。地下鉄の開業までの年数、物件の最寄り駅までの徒歩距離は正で有意であった。しかし、地下鉄の開業までの年数が不動産価格に与える影響の方が、最寄り駅までの徒歩距離に比べて、その影響は大きいと結論づけた。駅が周囲の不動産価格に与える影響について、Bowes and Ihlanfeldt (2001)は、正と負の影響どちらも与えると述べ、その両方の観点から、ヘドニック・アプローチを用いて分析を行っている。正の影響については、鉄道が通勤時間の短縮などの理由から、自動車に代わる交通手段として機能すること、駅近くにある飲食店や小売店を利用することができることの2点をあげ、負の影響については、駅が発する負の外部性(騒音・公害・外観の悪化)、アクセス性の改善による駅周辺の犯罪が増加の2点を指摘している。しかし、多くの場合、負の影響が正の影響を上回ることはないとした。Rodríguez and Targa (2004)は、BRT²の駅が不動産価格に与える影響を分析している。鉄道駅と同様、物件の最寄り駅までの徒歩距離は有意に負の値をとっており、駅までの徒歩時間が1分伸びれば、不動産価格が1.65%下落するという結果になっている。Grass (1992)もヘドニック・アプローチを採用しているが、駅から半径400m以内の区域を駅の開業が影響する区域とし、その区域と特徴が似ている地域をコントロール群としたダミー変数を説明変数に入れている。結果として、地下鉄が開業したことによって、周囲の不動産価格は上昇したという結論を出した。Hess and Almeida (2007)は、LRT³は周囲の不動産価格に正の影響を与えるとしたが、駅ごとに分析を行うと、不動産価格に負の影響を与える駅もあった。その駅においては、物件から駅までの距離が小さくなると、不動産価格の下落がみられたとしている。また、路線によって分断された地域間で差が存在し、人口の減少や不況がみられる地域においては、LRTは必ずしも、資産価値を高めることでの町の活性化には必ずしもつながらないとした。ただし、先に扱ったBowes and Ihlanfeldt (2001)では低所得者地域の方が高所得者地域よりも、鉄道駅までの近さは正の影響を与えるとしており、この点においては、異なる結果を得ている。Zhang et al. (2021)は地域によって鉄道駅までの近さが不動産価格に与える影響は異なるとした。

このように、公共交通が不動産価格に与える影響はすべてではないものの、正の影響と結論づけた先行研究が多い。Debrezion et al. (2007)は、鉄道駅が不動産価格に与える影響

² BRT(バス・ラピッド・トランジット)とは「走行空間、車両、運行管理等に様々な工夫を施すことにより、速達性、定時性、輸送力について、従来のバスよりも高度な性能を発揮し、他の交通機関との接続性を高めるなど利用者に高い利便性を提供する次世代のバスシステム」である(国土交通省ホームページより引用, <https://www.mlit.go.jp/road/brt/index.html>, 2023年1月13日閲覧)。

³ LRT(ライトレール、Light Rail Transit)は国土交通省(https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/lrt/lrt_index.html, 2023年1月13日閲覧)

によると、「低床式車両(LRV)の活用や軌道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する軌道系交通システムのことです」とされ、日本においては路面電車にあたることが多い。また、一般の鉄道路線はヘビーレール(Heavy Rail)とされる。おおさか東線はヘビーレールにあたる。

を分析した論文は種々様々な分析結果に至っていることを指摘し、結果のばらつきを体系的に説明することを試みた。Debrezion et al. (2007)の分析結果は次のとおり要約される。第一に、通勤鉄道の駅は他の鉄道の駅に比べて不動産価格に大きい影響を与える。第二に、駅から400m以内の商業用不動産は住宅用不動産よりも12.2%高い価格で取引される。第三に、駅に250m近づくと、住宅用不動産は商業用不動産に比べて2.3%価格の上昇がみられる。

以上の先行研究を踏まえると、鉄道が不動産価格に与える効果は次のとおり整理される。第一に、鉄道駅の開業が周辺不動産価格に与える効果の正負や大きさは、不動産の地域や用途など様々な要因に依存する。とりわけ、騒音や景観悪化により不動産価格への効果がマイナスとなり得る点には注意が必要である。ただし、多くの場合は負の効果を相殺してあまりある正の効果が存在し、総じて周辺不動産価格は上昇するということが定説となっている。第二に、最寄り駅までの徒歩時間が長くなれば、不動産価格は下落する。本論文においてもこれらのパターンと整合的な分析結果が得られるか否か慎重に確認する。

第2.2節 新線開業の効果に焦点を絞った先行研究

新線開業は鉄道が不動産価格にどれほど資本化されるのかを調べるにあたって、有力な分析対象である。新線や新駅開業による周囲の不動産価格への影響を分析する研究において、差の差分分析 (difference in differences analysis; DID 分析, 分析の詳細については後の章にて説明する) が用いられることが多い。鉄道路線の建設を自然実験とみなし、影響をうけたであろう地域と影響を受けなかった地域と比較することで、開業の効果を測定するのである。この節では、新線開業による効果を分析するにあたり DID 分析を使用した先行研究を紹介する。

Diao et al. (2017)は地下鉄の開業が周囲に与える影響を分析した。モデルを4つ作り、第1モデルを単純な DID 分析、第2モデルを説明変数に不動産の特性とその不動産が位置する場所の特性 (共変量) を加えた DID 分析、第3モデルはさらに空間的自己相関を考慮に入れた DID 分析、第4モデルは、第3モデルと変数は同様であるが、分析範囲を1600m から2000m と拡大した分析としている。結果としては、第1モデル、第2モデルにおいては開業によるトリートメント効果は13%であるという結果が得られており、第1モデルよりも第2モデルの方が当てはまりが改善した。第3モデルにおいては、10.6%となっており、空間的自己相関を考慮に入れていないモデルは、新線開業が周囲の不動産価格に与える影響を過大評価するという結論に至っている。Billings (2011)はLRTを分析対象とした。また、開業時点での分析ではなく、LRTが開業すると発表された時点での分析

を実施した。LRT 開業のアナウンスメント効果⁴によって、一戸建て住宅物件では 4.0%、マンションでは 11.3%価格が上昇したが、商業用不動産では影響がないという分析結果を得ている。一方で、Wagner et al. (2017) は LRT が周囲の物件価格に負の影響を与えると結論づけた。Forouhar and Hasankhani (2018)は地下鉄の開業が不動産価格に対して、高所得地域では負の影響を与え、低所得地域では正の影響を与えたとした。Qiu and Tong (2021)は LRT の開業の効果を、空間的自己相関を考慮に入れた DID 分析を用いて測定した。LRT は周囲の一戸建て住宅価格に負の影響を与えると結論づけた。その理由として、高所得者の人口流出をあげた。低所得者は交通手段へのアクセス時間を減らすべく、駅に近いところに移住をしたいが、一方で、高所得者はアクセス時間がない車を用いる傾向があり、駅への近さを考慮しなくなる。コミュニティ(町)の人口統計は高所得者が減り、低所得者が増えるという新たな均衡に達する可能性があるという結論付けた。Agustini and West (2022)は LRT の開業によって、駅周囲の土地利用は変化するという結論を出した。Zhang (2023)は地価・不動産取引価格の両方のデータを用いて分析した。被説明変数に不動産価格を採用したモデルでは正の影響がみられたが、地価を使用したモデルでは、トリートメント群においてコントロール群と比較して、平均で 22.2%価格が下落したとした。つまり、新線の開業は地価と不動産価格には異なる影響を与えるとした。

第 2.2 節で扱った先行研究から得られる新線開業が不動産価格に与える影響まとめると以下のとおりである。まず、新線開業が不動産価格に与える影響を調べる分析を行うには DID 分析を用いるのが有効であり、ヘドニック・アプローチの観点から、共変量をモデルに含めることが望ましい。また、分析結果は正にも負にもなりえ、扱う被説明変数によっても、結果は大きく異なる。そして、注意すべき点として、DID 分析はトリートメント群とコントロール群の決め方に工夫が必要であり、空間的自己相関を考慮に入れた分析を行うことがより望ましい。

本論文は、ヘドニック・アプローチの観点から、不動産の特性、位置する場所の特性を制御する共変量をモデルに含めているが、使用するデータには、詳細な住所データが存在していないため、空間的自己相関を考慮に入れた分析を行うことができていない。しかしながら、本論文においては、トリートメント群とコントロール群の設定を、ArcGIS を用いて慎重に検討を行ったため、駅ごとの分析を行うことを可能にしている。そのため、新線開業による周囲の不動産価格に与える影響を先行研究よりも詳しくみることができている。

⁴ここでいうアナウンスメント効果とは、鉄道が開業するという情報が消費者に与える効果のことをいい、実際に開業した時点での分析ではなく、新線の開業が発表された時点での分析であり、新線の開業が発表されたことにより、地価（不動産取引価格）はどれほど上昇するのかを分析する。

第 2.3 節 日本を分析対象にした先行研究

新線もしくは新駅の開業に焦点を当てた論文は日本においてもみられる。本節では日本における研究の事例を紹介する。久木原(2020)では、被説明変数に地価を用いて、差の差分析を行い、神戸の摩耶駅の開業の効果を測定した。Sadayuki (2018)は複数のサイトの賃貸価格を用いて駅が不動産価格に与える影響を分析した。ヘドニック・アプローチを用いているが、近接する駅が複数地点ある東京の事例を扱い、その近接性を捕捉できるモデルを構築している。Kaneko et al. (2019) は、2000 年から 2010 年までに開業された東京の新線の事例から、地価、人口密度、雇用密度を被説明変数を用いて、空間的自己相関を考慮に入れた DID 分析を行っている。新線開業は地価に有意にプラスの影響を与えるが、雇用密度と人口密度には影響を与えないと結論づけた。また、空間的自己相関を考慮に入れた分析の方が、最小二乗法よりも当てはまりがいいと主張した。また、京都大学の文世一研究室のウェブ公開資料では、本論文と同じくおおさか東線開業の地価に対する効果の測定が行われている⁵。同資料では、2008 年に開業した地域の効果を測定するとともに、2019 年に開業する地域については 2008 年時点での効果（すなわちアナウンスメント効果）を測定している。同資料の中では、アナウンスメント効果は観察された一方で、地価の上昇は見られなかったとの分析結果が報告されている。

本章で扱った先行研究を踏まえると、本論文の意義は 3 つある。第一の意義は、不動産取引価格を被説明変数に用いたことである。日本における事例では不動産取引価格を用いた研究は少なく、ほとんどが地価を用いている。日本の事例において、不動産取引価格を用いて、DID 分析を行ったことが本論文の意義であり、また、JR おおさか東線の 2019 年の完全開業に焦点を当てた研究は本論文が初めてである。被説明変数に地価ではなく不動産価格を用いること理由は第 5 章で述べる。

第二の意義は、DID 分析において、トリートメント群とコントロール群の決め方を工夫したことである。本論文においては前述のとおり、不動産取引価格を被説明変数に用いたが、データの特性上、詳細な住所が手に入らなかった。そのため、多くの先行研究を踏まえつつ、ArcGIS を用いて、大阪の特性を考慮に入れながら、トリートメント群とコントロール群の決め方を慎重に検討した。

第三の意義は、先行研究にはない駅ごとの開業効果の測定を行ったことである。先行研究においては、駅ごとの開業効果の測定は行われていなかったが、技術的には可能である。本論文においては駅ごとの開業効果を測定し、新線開業による影響の正負を駅ごとに詳しく考察することができた。

⁵文世一教授（京都大学大学院経済学研究科）のホームページ（<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~mun/practices.html#143047295759>, 2023 年 1 月 12 日閲覧）。

第3章 JR おおさか東線の概要

本章では、近年の日本における新線開業の事例を挙げ、JR おおさか東線を本研究の分析対象とすることの妥当性を述べ、JR おおさか東線とその沿線の特徴を説明する。2019 年以降の日本における新線開業の実績・計画は表 1 のとおりである。近年では新幹線開業と都市部における新線開業がほとんどである。JR おおさか東線（2019 年完全開業）は大阪府の都市部と外縁部を結ぶという特徴的な役割を担っており、開業前後の周辺不動産取引価格データも豊富に存在する。このような理由から、本研究では JR おおさか東線を分析対象とする。

表 1 近年の日本における新線開業の実績・計画（2019 年—2014 年）

| 路線名 | 開業年 | 開業駅間 |
|----------------|------|------------------|
| JR おおさか東線 | 2019 | 久宝寺・新大阪 |
| ゆいレール | 2019 | 首里・てだこ浦西 |
| 相鉄・JR 直通線 | 2019 | 西谷・羽沢横浜国大 |
| 西九州新幹線 | 2022 | 武雄温泉・長崎 |
| 福岡市営地下鉄 七隈線 | 2023 | 博多・天神南 |
| 相鉄・東急 新横浜線 | 2023 | 羽沢横浜国大・日吉 |
| 宇都宮 ライトレール | 2023 | JR 宇都宮駅東口・本田技研北門 |
| 北陸新幹線 | 2024 | 金沢・敦賀 |
| 北大阪急行線 | 2024 | 千里中央・新箕面 |

図3 JR おおさか東線の路線図



(注) ArcGIS を用いて筆者作成。

図3はJRおおさか東線の路線図である。JRおおさか東線は2008年に開業した南部の開業の地域と、2019年に開業した北部の開業の地域に分かれており、大阪吹田市南部から大阪府八尾市までを南北に貫く路線である。北部開業地域は比較的都市部に近い大阪府の中央部に位置しているが、南部開業地域は大阪の中央部から外れた外縁部に位置していることがわかる。大阪中心部から外縁部をつなぐ路線であることからわかるように、JR西日本によると、おおさか東線は、単に地点間を結ぶ役割だけでなく、大阪外縁部において都心部から放射状に広がる路線を相互に連絡する役割を持ち、鉄道の広域ネットワークの形成に大きく貢献し、地域住民の利便性向上と、大阪中心部での混雑の緩和が期待されている⁶。

⁶ JR西日本ホームページ (<https://www.westjr.co.jp/railroad/project/project4/>, 2022年12月7日閲覧)。

表2 JRおおさか東線の歴史

| | |
|--------------------|--|
| 昭和38年 (1963)3月 | (新設すべき路線として大阪外環状線を位置づけ) 都市交通審議会答申13号 |
| 昭和46年 (1971)12月 | (新設すべき路線として大阪外環状線を位置づけ) 国鉄に対し、複線化および電化の運輸大臣認可 |
| 平成元年 (1989)5月 | (2005年までに整備することが適当である路線として答申) 運輸政策審議会答申10号 |
| 平成11年 (1999)6月 | 工事着工 |
| 平成19年 (2007)8月 | 路線名、南区間の駅名の決定 |
| 平成20年 (2008)3月 | 放出～久宝寺間が開業 |
| 平成30年 (2018)8月 | 北区間の駅名の決定 |
| 平成31年 (2019)3月 | 衣摺加美北駅、新大阪～放出間が完成し、全線開業する |
| 令和4年 (2022)12月 | うめきた新駅(大阪駅地下ホーム)への乗り入れを発表 |
| 令和5年 (2023)3月 | うめきた新駅(大阪駅地下ホーム)へ乗り入れ |

(注) 大阪外環状線株式会社ホームページ⁷を参考に筆者作成。

表2にあるとおり、JRおおさか東線(以下おおさか東線と表記する)は、城東貨物線の施設や用地を活用し、旅客線として2019年に完全開業した。2008年に久宝寺・放出間の開業、2019年に放出・新大阪間の開業と二段階での開業が行われている。また、2023年には大阪駅の地下に新たに開業するうめきた新駅(大阪駅地下ホーム)に乗り入れる予定であり、さらなる利便性の向上が期待される。

⁷ [おおさか東線,大阪外環状鉄道株式会社 \(osr.co.jp\)](https://www.osr.co.jp) を参照 (2022年12月26日閲覧)。

表 3 JR おおさか東線の停車駅

| 番号 | 駅名 | 開業年 | 乗り換え路線 | 2019年の開業で 新駅が設置された |
|----|---------|--------------------|--------|-----------------------|
| 1 | 新大阪 | 2019年 | あり | NO |
| 2 | 南吹田 | 2019年 | なし | YES |
| 3 | JR 淡路 | 2019年 | あり | NO |
| 4 | 城北公園通 | 2019年 | なし | YES |
| 5 | JR 野江 | 2019年 | あり | NO |
| 6 | 鳴野 | 2019年 | あり | NO |
| 7 | 放出 | 2008年 | あり | NO |
| 8 | 高井田中央 | 2008年 | あり | NO |
| 9 | JR 河内永和 | 2008年 | あり | NO |
| 10 | JR 俊徳道 | 2008年 | あり | NO |
| 11 | JR 長瀬 | 2008年 | なし | NO |
| 12 | 衣摺加美北 | 2018年 ⁸ | なし | YES |
| 13 | 新加美 | 2008年 | あり | NO |
| 14 | 久宝寺 | 2008年 | あり | NO |

表3はおおさか東線の停車駅をまとめたものである。おおさか東線には14個の駅が存在する。久宝寺・放出間が先に開業し、後に、衣摺加美北駅と放出・新大阪間が開業した。2008年の開業駅が7駅、2019年の開業駅が7駅である。また、本論文においては、久宝寺・放出間の駅を南部開業地域、放出・新大阪間を北部開業地域とする。ほとんどの駅において乗り換え路線が設定されており、おおさか東線を経由することでスムーズに、大阪中心部にまで到達することが可能である。乗り換え路線が多く設定されている理由からわかるとおり、②南吹田駅、④城北公園通駅、⑫衣摺加美北駅以外の駅は2019年の開業の際にもともとその場所(付近)に駅が存在していた⁹。また、本論文では駅ごとに分析を行う都合上、駅名をたびたび使用するため、表3のように新大阪駅を①、久宝寺駅を⑭と通し番号を振り、通し番号と駅名を併記する。

JR おおさか東線を研究の対象とする理由を2点挙げる。第一の理由は、二段階にわたって開業していることで、開業の効果がわかりやすいことである。2008年に⑦放出・⑭久宝寺間の部分開業を果たし、2019年間に⑦放出・①新大阪間の開業を果たしており、2019年の完全開業をもって、おおさか東線の沿線の利便性はより高まっただろう。また、2019

⁸ 開業年は2018年であるが開業年度はおおさか東線の開業(2019年)と同じである。

⁹ 本論文では、乗り換え路線が存在せず、かつ2019年の開業である駅が新駅の開業とみなす。

年の開業地域の方が開業による利便性の向上はより顕著にみられると予想する。

第二の理由は DID 分析を採用しているため、大阪外縁部に位置しているおおさか東線を採用することで、おおさか東線の開業以外で、不動産取引価格に与えるような影響を回避できることである。DID 分析を行うにあたり、平行トレンドの仮定を置く必要があるが、都市部を分析対象にしてしまうと、開業以外によるショックが起こる可能性が高まるため、平行トレンドの仮定が崩れてしまう恐れがある。(都市部においては様々な政策や再開発の対象になる機会が多くなるため。平行トレンドの仮定が崩れるまではいかないにせよ、様々な出来事や事項を確認する必要があるだろう。)

第4章 DID分析の概要

本章では本論文で用いた DID 分析の説明を行い、トリートメント群とコントロール群の設定方法について議論する。差の差分分析 (difference in differences analysis; DID 分析) はパネルデータ分析の応用であり、ある政策の対象となった個体群(介入グループ,トリートメント群)とそうでない個体群(比較グループ,コントロール群)にわけ、二時点間の差と、グループ間の差、の差を求めることで、政策などの効果を測定することができる手法である。DID 分析の結果、得られたトリートメント効果は、初歩的な計量分析で得られる相関関係(correlation)とは異なり、平行トレンドの仮定など、理論的な背景を備えた因果関係(causality)として解釈することが可能である。DID 分析は近年の計量経済学において中心的役割を果たす重要な分析手法である。

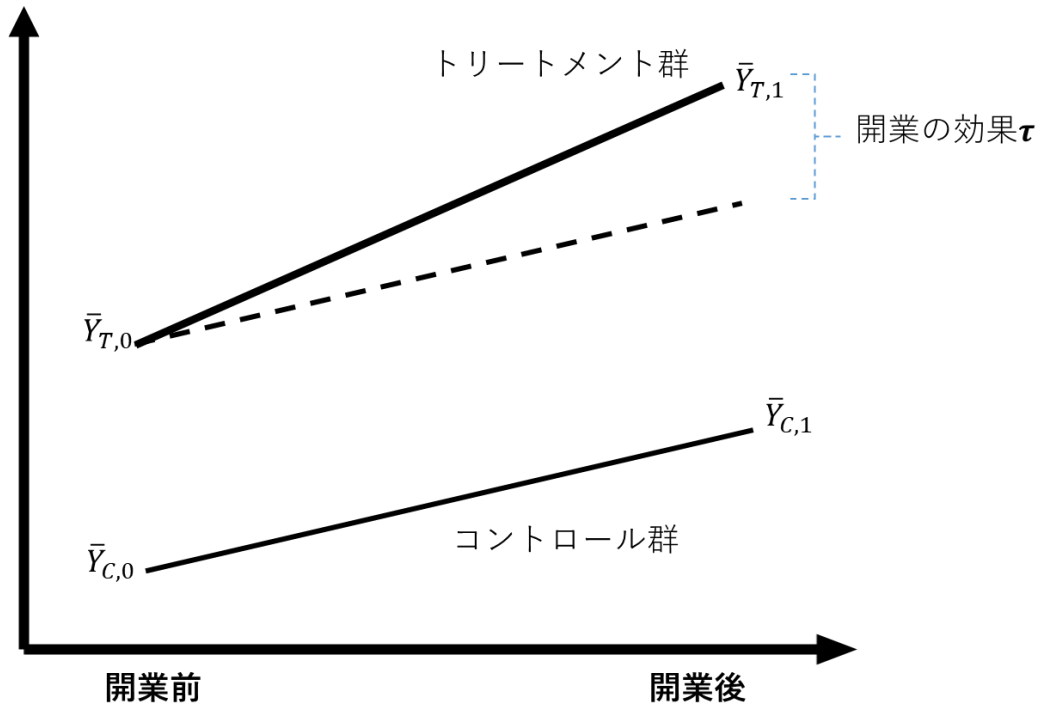
DID 分析の概要をシンプルな表でまとめると、表4のとおりとなる。個々のグループの時点間の差は $\bar{Y}_{T,1} - \bar{Y}_{T,0}$, $\bar{Y}_{C,1} - \bar{Y}_{C,0}$ で表され、さらにグループ間の差 τ をとると、 $\tau = \{\bar{Y}_{T,1} - \bar{Y}_{T,0}\} - \{\bar{Y}_{C,1} - \bar{Y}_{C,0}\}$ と表される。この τ を推定することで、開業による不動産取引価格への純粋な因果効果を表すことができる。この τ を図解すると図4のとおりとなる。

表4 DID分析の概要

| | 開業前 | 開業後 | 差 |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| トリートメント群 | $\bar{Y}_{T,0}$ | $\bar{Y}_{T,1}$ | $\bar{Y}_{T,1} - \bar{Y}_{T,0}$ |
| コントロール群 | $\bar{Y}_{C,0}$ | $\bar{Y}_{C,1}$ | $\bar{Y}_{C,1} - \bar{Y}_{C,0}$ |
| 差 | $\bar{Y}_{T,0} - \bar{Y}_{C,0}$ | $\bar{Y}_{T,1} - \bar{Y}_{C,1}$ | $\{\bar{Y}_{T,1} - \bar{Y}_{T,0}\} - \{\bar{Y}_{C,1} - \bar{Y}_{C,0}\}$ |

(注) 添え字の T はトリートメント群、C はコントロール群を表し、1 は開業後、0 は開業前であることを表す。例えば、 $\bar{Y}_{T,0}$ はトリートメント群における開業前の結果変数の平均値を示す。西山ほか(2019, p. 427)表 9-1 を参考に筆者作成。

図4 DID 推定量の概念図



(注) 筆者作成。

本論文では、おおさか東線の開業により、影響を受ける範囲をトリートメント群、受けない範囲をコントロール群として設定し、おおさか東線の開業効果を推定する。また、DID 分析を使用する際には平行トレンドの仮定が成り立っているかについて調べる必要がある。本論文においても、平行トレンドの仮定の検証は行っているが、詳細は第 5.3 節にて述べる。

分析地域であるおおさか東線の沿線を、DID 分析で使用可能なように、トリートメント群とコントロール群に分けていく。先行研究を参考にその設定方法を慎重に検討するため、第 2.2 節であげた先行研究のトリートメント群とコントロール群と決め方の一覧を表 5 で挙げた。

表5 先行研究におけるトリートメント群とコントロール群の設定方法

| | 分析地域と路線 | トリートメント群 | コントロール群 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---|
| Diao et al. (2017) | シンガポール CCL(地下鉄環 状線) | 駅から 600m以内の 物件 | 駅から 600m から 1600m (2000m)以内の物件 |
| Qiu and Tong (2021) | カナダ エドモントンの LRT | 開業駅から 2000m 以内の物件 | 開業駅までの距離が 2000m よりも離れた物件 |
| Billings (2011) | アメリカ ノースカロライ ナ州シャーロッ トの LRT | 開業駅からの距離が 1600m 以内の物件 | 開業予定地(実際には選ば れなかった)の場所から 1600m以内の物件 |
| Agustini and West (2022) | アメリカ ミネソタ州ミネ アポリスの LRT | 開業駅から 800m以 内の物件 | 開業駅から 800m から 1600m以内の物件 |
| Zhang (2022) | オーストラリア の LRT(GCLR) | 開業駅から 800m 以 内の物件 | 傾向スコアマッチング法 (PSM)による選定 |
| Forouhar and Hasankhani (2018) | イラン テヘランの地下 鉄 | 駅から 400m以内に ある物件 | 駅から 1600m から 2000 m以内にある物件 |
| Wagner et al. (2017) | アメリカ バージニア州ハ ンプトンローズ の LRT | 開業駅からの距離が 1500m 以内の物件 | 開業予定地(実際には選ば れなかった)の場所から 1500m以内の物件 |

(注) 駅からの距離の測り方にはネットワーク距離¹⁰によるものや、グーグルマップを用いて距離を計測したするなど様々あるが、この表では区別しない。

表5のように、先行研究にはトリートメント群とコントロール群の決め方は複数存在している。トリートメント群に関しては、Diao et al. (2017)は 400m を歩行可能な距離としてトリートメント群に設定する先行研究が多いとしているが、歩行可能な距離は天候などの多くの要因に左右されることや、駅の近くに住む人々は騒音や交通渋滞などの負の外部性と駅へのアクセス性とのトレードオフの状態になり、駅へのアクセスの便益に対しての限界支払い意志額(MWTP)は駅からの距離に応じて偏った割合で減少していき、ある距離

¹⁰ 直線的に計測するのではなく、実際のルート等に従い計測する。Hess and Almeida (2007)は直線距離とネットワーク距離両方で分析を行い、ネットワーク距離の方が統計的に有意な結果が得られたが、直線距離の方が、徒歩距離が不動産価格に与える影響は大きかった。

を境に消失すること（つまり、駅からの距離に応じて一定の割合で減少していくのではない）ことから、単純にダミー変数を用いて、トリートメント群とコントロール群を分けてしまうには問題があるとしている¹¹。極端に言えば、同じ特性の物件(アパートやマンションの隣の部屋を別々の群に振り分けてしまうことになりえる。Forouhar and Hasankhani (2018)のように、400m としているものも存在しているが、上記の問題に加え、データの性質上400m にしてしまうと、含まれる町が少なくなってしまう。また、800mより範囲を大きくしてしまえば、おおさか東線は JR 河内永和、JR 駿徳通間の駅間の距離が 620m しか離れていないため、お互いの駅のトリートメント群が被ってしまう。そのため、Diao et al. (2017)同様、駅から 600m 以内をトリートメント群に設定した。また、町ごとにトリートメント群の振り分けを行っているため、Diao et al. (2017)のいうトリートメント群とコントロール群の振り分けミスは存在しなくなる。しかし、データの性質上、町ごとに区切っているため、厳密には、駅から 600m を超えている物件もトリートメント群に入っている場合がある。

Hess and Almeida (2007)はヘドニック・アプローチではあるが、駅ごとの分析を行った。本論文のように駅間が狭く、各駅において分析範囲が被っている地域においては、駅からの距離を測定し、ArcGIS を用いて、各物件に最寄り駅を設定している。本論文も同じように、おおさか東線の駅から 600m の範囲が互いに被っている地域(図 5-8 を参照)については、データ上に存在する最寄り駅のデータを使用し、振り分けた。

コントロール群に含まれる物件は、おおさか東線の駅から 601m~2400m の距離にある駅を最寄り駅とする物件とした。このように設定した理由としては、大阪の中心部(大阪駅や大阪難波駅、天王寺駅)を避ける¹²ことのできる最大の範囲が 2400m であったこと、また、データの性質上、町が大きい場合、駅から最大 1200m 以内の地域がトリートメント群として含まれてしまう場合もあるため、2400m を閾値として設定した。データに各物件に含まれる最寄り駅のデータを使用し、その最寄り駅がおおさか東線の駅から 2400m 以内に含まれる物件を分析範囲としている。これも、各物件に存在する最寄り駅のデータを用いることで、あまりにも性質の異なる物件が分析範囲に入らない¹³ように工夫した。

おおさか東線のそれぞれの停車駅についてトリートメント群を図示すると、図 5~図 8 の太線の円のようになる。図中のカッコ内の数値は、それぞれの駅のトリートメント群に含まれる物件の数である。図中の濃淡は人口密度を表しており、色が濃いほど人口密度が高いことを意味する。

¹¹ この問題を解消するために道路ネットワークを用いて距離の測定を行っている。

¹² 大阪の都心部を避ける目的としては、第 3 章で言及したとおり平行トレンドの仮定の問題からである。

¹³ 例えば、2400m 以内に存在する町をコントロール群に設定すると、2400m の閾値を超えて存在する町の物件は大阪の、より中心部に位置してしまう可能性がある。そのため、意図せず大阪都心部の物件を含んでしまう可能性があった。

図5 ①新大阪駅～④城北公園通駅のトリートメント群

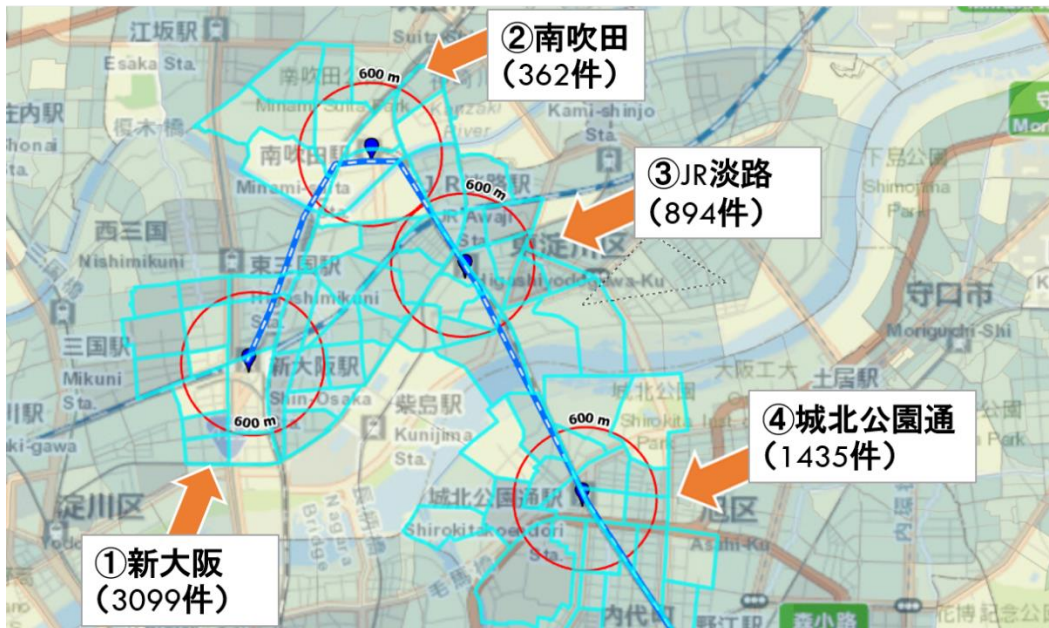


図6 ⑤JR野江駅～⑥鳴野駅のトリートメント群



図7 ⑦放出駅～⑩JR 俊徳道駅のトリートメント群

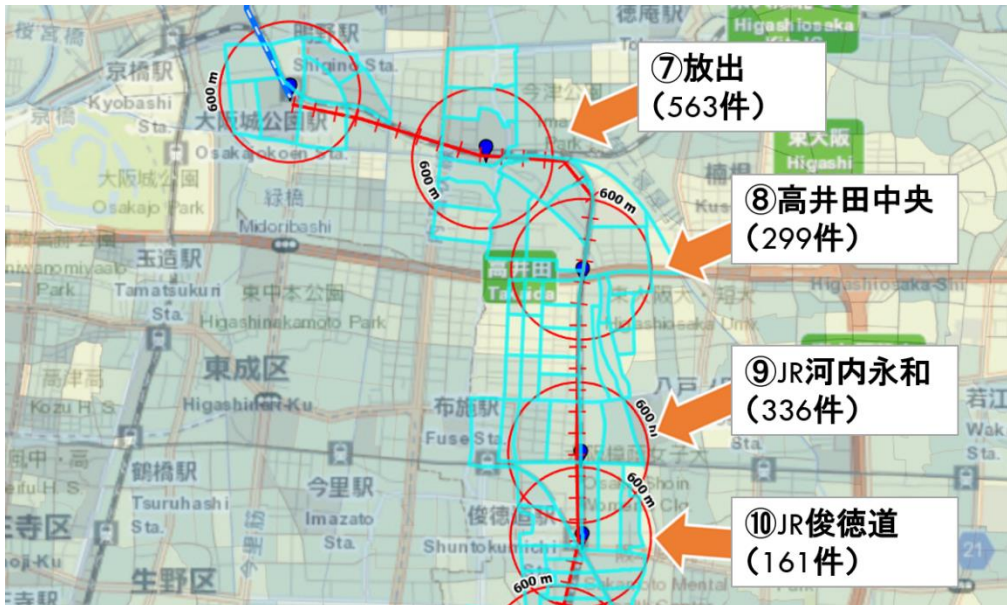
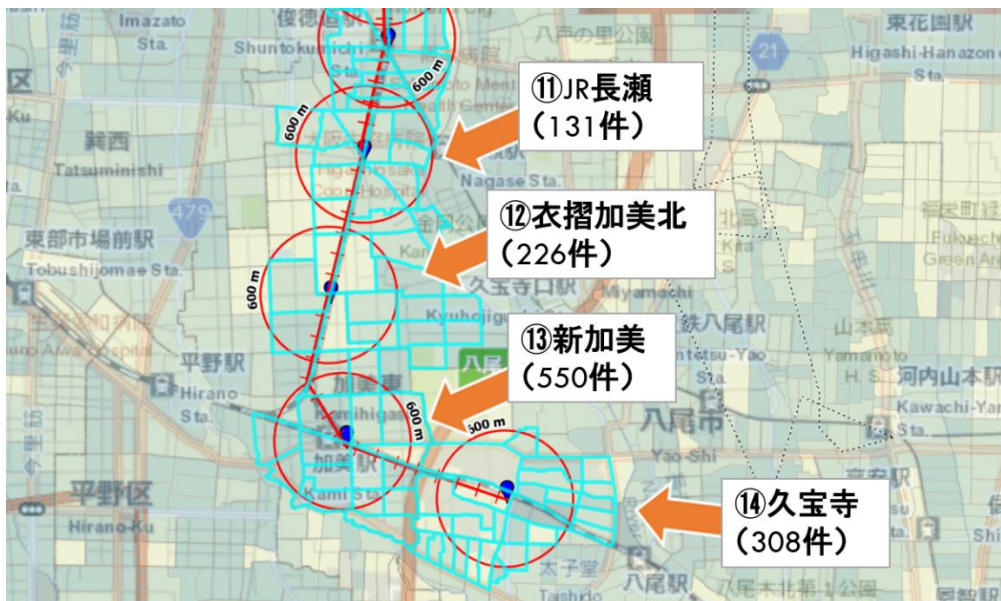


図8 ⑪JR 長瀬駅～⑭久宝寺駅のトリートメント群



(注) 図5～図8については ArcGIS を用いて筆者作成。

各駅のトリートメント群に属する物件を合計すると 9,969 件となる。一方、コントロール群に属する物件の数は 25,515 件である。したがって、サンプルサイズは $n = 9969 + 25515 = 35484$ 件となる。なお前述のとおり、コントロール群に属する物件とは、最寄り駅がおおさか東線のいずれかの駅から 601m～2400m の距離に位置する物件のことを指す。

第5章 本論文の実証分析の説明

本章では、第4章で説明した DID 分析を JR おおさか東線のデータに応用する。第5.1節では、回帰モデルの定式化を行う。第5.2節では、回帰モデルに含めるべき共変量の選定を行う。第5.3節では、不動産価格データの収集と予備的分析を行う。とりわけ、DID 分析を支える平行トレンドの仮定を検証する。

第5.1節 回帰モデルの定式化

本研究で用いる回帰モデルを定式化するために、いくつかの記号を定義する。まず、第*i*件目の取引における個別物件の取引価格を $Price_i$ とする。ここで、 $i \in \{1, \dots, n\}$ は取引の通し番号を表し、本研究におけるサンプルサイズは $n = 35484$ 件である。なお、これら n 件の取引において売買された物件は、おおさか東線のいずれかの停車駅から 2400m 以内に立地している(第4章参照)。

また、これら n 件の取引は、2005 年第3四半期($q = 1$)から 2022 年第2四半期($q = 68$)までの計 68 四半期のいずれかに実現したものである。第*i*件目の取引が第*q*番目の四半期に実現した場合は 1, そうでない場合は 0 をとる「四半期ダミー変数」を $Quarter_{q,i}$ で表す。表2で見たとおり、おおさか東線は 2019 年第2四半期($q = 56$)に全線開業した。したがって、第*i*件目の取引が全線開業後に実現した場合は 1, そうでない場合は 0 をとる「開業後ダミー変数」は、次式で与えられる。

$$Post_i = \sum_{q=56}^{68} Quarter_{q,i}, \quad i \in \{1, \dots, n\}.$$

第*i*件目の取引において売買された個別物件が、おおさか東線の第*k*停車駅から 600m 以内に立地している場合は 1, そうでない場合は 0 をとる「個別トリートメント・ダミー変数」を $OHS_{k,i}$ と定義する。ここで、 OHS は Osaka Higashi Station の頭文字であり、 $k = 1, \dots, 14$ は停車駅の通し番号である(表3参照)。さらに、第*i*件目の取引において売買された個別物件が、おおさか東線のいずれかの停車駅から 600m 以内に立地している場合は 1, そうでない場合は 0 をとる「トリートメント・ダミー変数」は、次式で与えられる。

$$OHS_i = \sum_{k=1}^{14} OHS_{k,i}, \quad i \in \{1, \dots, n\}. \quad (1)$$

なお、第4章でも述べたとおり、トリートメント群に属する取引件数は $\sum_{i=1}^n OHS_i = 9969$ 件である。

以上の準備の下、第1モデルは次のように定式化される。

$$\ln Price_i = \alpha + \beta \times OHS_i + \theta \times Post_i \times OHS_i + \gamma' X_i + u_i, \quad i \in \{1, \dots, n\}. \quad (2)$$

ただし、 $\ln Price_i$ は取引価格の自然対数、 $(\alpha, \beta, \theta, \gamma)$ は推定すべきパラメータ、 X_i は共変量

ベクトル、 u_i は誤差項である。 X_i と γ はともに縦ベクトルで定義されている。共変量ベクトル X_i には四半期ダミー変数($Quarter_{2,i}, \dots, Quarter_{68,i}$)に加えて、標準的なヘドニック・アプローチでよく用いられる説明変数を含める。共変量の選定については第 5.2 節で詳述する。なお、 $Quarter_{1,i}$ を X_i に含めないのは、完全な多重共線性(perfect multicollinearity)を避けるためである。また、(2)式の説明変数に $Post_i$ が明示的に含まれていないのは、($Quarter_{56,i}, \dots, Quarter_{68,i}$)がすでに X_i の中に含まれているからである。

(2)式におけるトリートメント効果は、次のように解釈される。まず、コントロール群に属する取引については、 $OHS_i = 0$ よりパラメータ(β, θ)は登場しない。一方、トリートメント群に属しかつ新線開業前に実現した取引についてはパラメータ β が追加され、トリートメント群に属しかつ新線開業後に実現した取引についてはパラメータ $\beta + \theta$ が追加される。したがって、新線開業のトリートメント効果は、パラメータ θ で表される。平行トレンドの仮定など、いくつかの前提条件の下で、 θ は単なる相関関係(correlation)ではなく因果関係(causality)を表すパラメータとして解釈される。これはプログラム評価や政策運営を行う上で大きな利点であり、現代計量経済学において DID 分析が盛んに用いられる理由のひとつである。なお、平行トレンドの仮定は第 5.3 節で検証する。(2)式における被説明変数が取引価格の自然対数であることに注意すれば、新線開業によってトリートメント群に属する不動産の取引価格は $100\theta\%$ 上昇するという解釈が成り立つ。(2)式を所与として最小二乗法(ordinary least squares; OLS)を実行し、パラメータ($\alpha, \beta, \theta, \gamma$)の最小二乗推定量を計算して、特に $\hat{\theta}$ に注目しつつ統計的推測を行う。

第 1 モデルでは、おおさか東線の全 14 駅をひとまとめに扱い、トリートメント・ダミー変数 OHS_i を用いて回帰モデルを定式化した。これは停車駅の同質性(homogeneity)を前提としたアプローチであるといえる。これに対して第 2 モデルでは、14 個の停車駅の異質性(heterogeneity)を許容すべく、個別トリートメント・ダミー変数 $OHS_{k,i}$ を用いて回帰モデルを定式化する。具体的には、第 2 モデルの定式化は次のとおりである。

$$\ln Price_i = \alpha + \sum_{k=1}^{14} \beta_k OHS_{k,i} + \sum_{k=1}^{14} \theta_k Post_i OHS_{k,i} + \gamma' X_i + u_i. \quad (3)$$

ここで、($\alpha, \beta_1, \dots, \beta_{14}, \theta_1, \dots, \theta_{14}, \gamma$)は推定すべきパラメータである。(3)式の特徴は、トリートメント効果の符号や大きさが停車駅ごとに異なる可能性を許容している点にある。例えば新大阪駅($k = 1$)と南吹田駅($k = 2$)に注目すると、トリートメント効果はそれぞれ θ_1, θ_2 で表され、両者は互いに異なる値をとり得る。(2)式と同様、(3)式に対して OLS を実行し、特に $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_{14}$ に注目しつつ統計的推測を行う。

既存研究を踏まえると、新線開業の近隣不動産価格に対するトリートメント効果の正負や大きさは、分析対象地域や分析アプローチなど様々な状況に依存している(第 2.2 節参照)。とりわけおおさか東線は大阪府の中央と外縁部を結ぶ路線であり、全 14 個の停車駅はそれぞれ異質な存在と想定する方が自然である(第 3 章参照)。したがって、(3)式の定式化はおおさか東線の特徴に鑑みて妥当な定式化であると考えられる。

(3)式において、次の同時パラメータ制約が成り立っていると仮定しよう。

$$\beta_1 = \dots = \beta_{14} = \beta, \quad \theta_1 = \dots = \theta_{14} = \theta. \quad (4)$$

(4)式を(3)式に代入し、(1)式を用いて整理すると、(2)式を得る。つまり、第2モデルは、(4)式のパラメータ制約の下で第1モデルと一致する。よって、第1モデルは停車駅の同質性を仮定した制約的な回帰モデル、第2モデルは停車駅の異質性を許容したより一般的な回帰モデルであるといえる。

第5.2節 共変量の選定

本節では、ヘドニック・アプローチを採用した先行研究を踏まえつつ、(1)式および(2)式における共変量ベクトル X_i に含めるべき変数について議論する。なお、共変量(covariate)はコントロール変数や制御変数と呼ばれることもあるが、本論文ではコントロール群との混同を避けるため、共変量という呼び方で統一する。

まず、ヘドニック・アプローチ(ヘドニック法、ヘドニック価格法とも呼ぶが、本論文ではヘドニック・アプローチと呼ぶ。)とは、環境条件の差は地価または、不動産価格の差に反映されるという仮説(キャピタリゼーション仮説)に基づき、環境条件の違いがどのように地価もしくは不動産価格に影響を与えているかを観察し、環境の価値の推定を行う方法である。キャピタリゼーション仮説とは、竹内(2008)によると、交通投資を限界的に増加させることによる地代総額の上昇は、その投資による社会的限界便益に等しいとし、交通プロジェクトの投資による便益は地価の上昇に帰着するため、地価の上昇額によって、交通プロジェクト投資から発生する便益額をある程度計測できるとしている。この仮説がヘドニック・アプローチの理論的根拠である。もちろん不動産価格へも適用可能であり、新線開業による不動産価格の上昇分が鉄道の資本化に他ならない。ヘドニック・アプローチはDID分析のモデルに共変量 X_i' として組み込まれていると考えることができる。そのため、本論文ではヘドニック・アプローチを採用している先行研究を参考に、共変量を選定することにした。

金本ほか(1989)はヘドニック・アプローチを採用する際、3つの観察すべき変数を挙げている。1つ目は地価(あるいは資産価値)である。ただし、地価よりも実際の取引価格が望ましいとしているため、本論文もそれにならない実際の取引価格を採用した。また、サンプルが他時点にわたる場合はインフレ率を考慮しなければならないとされており、本論文では取引時点ダミー変数(四半期ダミー変数)を採用し、調整した。

2つ目は地点の属性である。地点の属性には、社会資本サービスの水準、立地条件、地形的な条件、環境条件が含まれ、これらのそれぞれについて地価の重要な決定要因であると思われる属性を選ばねばならないとし、また、不動産価格を被説明変数に用いるのであ

れば、築年数などの不動産の特性を入れなければならないとしている。不動産価格の重要な決定要因は先行研究を参考にし、取り入れた。

3 つ目は、居住者の属性である。居住者が同質的でない場合にはヘドニック価格関数を用いるとバイアスが生じるとしており、そのため、所得や家族数、世帯主の年齢や学歴が必要としている。もちろん、これらの居住者データは取り入れることが理想ではあるものの、これらのデータはプライバシーの観点から取得不可能なデータになる。これらのデータが共変量に含むことが最適ではあるものの、本論文においては居住者の属性はそれほど大きく変わらないと仮定し、取り入れていない。

また、Debrezion et al. (2007)は、鉄道駅が住宅用、商業用不動産に与える影響を分析した先行研究から分析を行ったが、その際に以下の 3 つの前提を説明した。1 つ目の前提は鉄道駅によっても利便性は異なる。したがって、周囲に不動産価値に与える影響も異なるということであり、すなわち、鉄道駅は商業用不動産と住宅用不動産に異なる影響を与えるということである。2 つ目の前提は、商業用不動産よりも住宅用不動産により広範囲な影響を与えるということである。3 つ目の前提は、鉄道駅が不動産に与える影響は個人の収入や人種など人口統計学的な要因に左右されるということである。本論文も以上の前提に沿って共変量の選定を行う。しかし前述のとおり、3 つ目の前提にあたる人口統計学的な要因については、プライバシーの観点からデータが取得不可能であるため、本研究では採用しない。

以上の先行研究が示したことと、第 2 章における先行研究の議論を踏まえ、共変量には以下のものを採用した。

- 駅までの徒歩時間(分)

Alonso (1964)での議論を踏まえると、駅までの徒歩時間は、都市の中心までの距離に含まれていると考えることができ、その不動産価格に与える影響も負であることは予想できる。実際、第 2.1 節で扱った先行研究において、すべてが駅までの徒歩時間(徒歩距離)を説明変数に入れており、その係数は有意にマイナスをとっていることが多く、不動産物件から最寄り駅までの距離が大きくなれば、その物件の価格が下落することが定説である。また、直感的に理解できるようにするため(駅までの徒歩距離が減少すると、不動産価格は上昇する)、逆数をとっている先行研究も多く存在している。その場合の係数はプラスであることが予想されるが、本論文においては、徒歩時間をとっていることから、逆数をとると直感的な理解が難しくなるため、逆数はとらない。モデルにおいては Walkingtime と表記する。

- 最寄り駅から主要駅までの時間(分)

多くの先行研究では CBD までの距離を採用している。CBD(central business district)とは中心業務地区と訳され、多くのビジネスオフィスや店舗が集まる地域である。よって、Alonso (1964)が地価に与える影響として重要視した都市の中心までの距離の代理変数として考える場合が多い。代表的な例として、Bowes and Ihlanfeldt (2001)は CBD に近い物件

は不動産価格にプラスの影響を与えている。しかし、日本において、また、大阪府において、その定義はあいまいである。そのため、本論文においてはその代理変数として、最寄り駅から、多くの通勤・通学者が使用するであろう、大阪の主要駅までの所要時間を共変量に含めた。また、ここでいう大阪の主要駅とは、大阪駅、大阪難波(なんば)駅を採用した。大阪駅、大阪難波駅(なんば駅)は乗降者人数において大阪府の中で、最も多い値をとっている。共変量に含めるにあたって大阪駅、大阪難波駅(なんば駅)までの所要時間の平均をとった。モデルにおいては先行研究を踏まえ、共変量に含む意図がわかるよう CBD と表記する。

- 物件の面積 (m²)

物件の特性を表す一つの指標として、物件の面積を採用した。不動産価格を被説明変数に用いるほとんどの先行研究が説明変数に含み、その係数はプラスである。また、共変量としてモデルに含むにあたって、対数をとっている。そのため、モデルにおいては、lnArea と表記する。

- 物件の取引時点における築年数

物件の特性を表す一つの指標として、築年数を採用した。こちらも多くの先行研究で採用されており、その係数はマイナスをとっている。モデルにおいては Age と表記する。

- 物件の用途のダミー変数

物件の特性を表す指標として、物件の取引時点における用途のダミー変数を説明変数に入れた。物件の用途は、住宅(一戸建て、集合住宅を含む)・中古マンション・商業用物件(店舗)、工業用物件(倉庫・工場・作業場・事務所)・駐車場・店舗事業併用住宅・その他の7つである。店舗事業併用住宅には、商業用物件・工業物件と住宅の用途が両方とも記載されている物件を含めた。その他については、用途が定義されていなかったものを含んでいる。完全な多重共線性を回避するため、物件の用途が住宅のときを基準とし、それ以外の6種類のダミー変数を共変量に含んだ。モデルにおいては、中古マンションダミー変数を Mansion、店舗事業併用住宅ダミー変数は Commercialhousing、商業用物件ダミー変数は Commercial、工業用物件ダミー変数は Industrial、駐車場ダミー変数は Parking、その他ダミー変数は Others と表記した。

- 物件が属する地域のダミー変数

物件の特性を表す指標として、都市計画法で定められた土地の用途のダミー変数を説明変数に入れた。地域の種類は、住居地域(第一種低層住居専用地域・第一種低層住居専用地域・第一種中高層住居専用地域・第二種中高層住居専用地域・第一種住居地域・第二種住居地域・準住居地域を含む)・商業地域(近隣商業地域・商業地域を含む)・工業地域(準工業地域・工業地域・工業専用地域)の3種類である。完全な多重共線性を回避するため、住居地域をベースとし、それ以外の工業地域ダミー変数、商業地域ダミー変数の2種類のダミー変数を共変量に入れている。モデルにおいて、工業地域ダミー変数は Industrialarea、商業地域ダミー変数は Commercialarea とそれぞれ表記する。

また、取引時点を制御するための四半期ダミー変数は、DID 分析の説明の際に説明することが妥当であるため、前節を参照されたい。以上の共変量を用いるにあたり、説明変数同士の相関係数を確認したが、1 に近いものは存在しなかった。

第 5.3 節 データの収集と予備的分析

本論文では扱うデータとして地価ではなく不動産取引価格を使用している。不動産取引価格を利用する目的としては、地価は市場における不動産取引の均衡価格とは乖離する可能性があるからである。実際、Zhang (2023)では地価と不動産価格の両方を被説明変数に用いた研究では、異なる分析結果を得ている。公示地価は土地取引価格の目安となっており、公示地価データを用いた場合、実際の不動産取引価格ではないため、地価は市場における不動産取引の均衡価格とは乖離する可能性がある。Rodríguez and Targa (2004)は、賃貸提示価格 (asking price)を用いたが、実際の市場均衡価格とは乖離している可能性があると述べた。また、日本における事例である金本ほか(1989)は、地価での分析をしているものの、実際の不動産取引価格を使用するのが望ましいとしている。以上のことから、本論文では不動産価格を被説明変数に取り入れることが適切であるとし、不動産価格は、国土交通省が提供する土地総合情報システムの不動産取引価格情報データを用いて近似した¹⁴。また、不動産のもつ特性を共変量に取り入れることで、単なる DID 分析にとどまらず、ヘドニック・アプローチによる分析を行うことも可能にしておき、先行研究との説明変数の係数の整合性も確認することができる。

不動産取引価格データは、国土交通省が提供する土地総合情報システムの不動産価格情報から取得し、DID 分析ができるように、データを加工した。不動産取引価格データは、アンケート調査により集められたデータであり、かつ取引物件の詳細な住所が個人情報保護の観点から存在していない。また、このデータは数値の丸め以外の修正は行っていない。このデータには、「宅地 (土地)」、「宅地 (土地と建物)」、「農地」、「林地」、「中古マンション等」が含まれているが、本論文では、物件に興味があるため、「土地」、「農地」、「林地」を省いている。欠損データが一部みられたため、そのデータも省き、面積が 2000 m²以上の物件、最寄り駅までの徒歩時間が 30 分を超える物件、取引価格で明らかに外れ値をとる物件も省いた。結果として、2005 年第 3 四半期から、2022 年第 2 四半期までの 35,484 件のデータが手に入り、そのうち 9,969 件がトリートメント群に属し、25,515 件がコントロール群に属している (第 4 章を参照)。

以下の表 6 は本論文で使用する主要な変数の基本統計量である。

¹⁴国土交通省ホームページ土地総合情報システム (<https://www.land.mlit.go.jp/webland/>, 2023 年 1 月 7 日閲覧)。

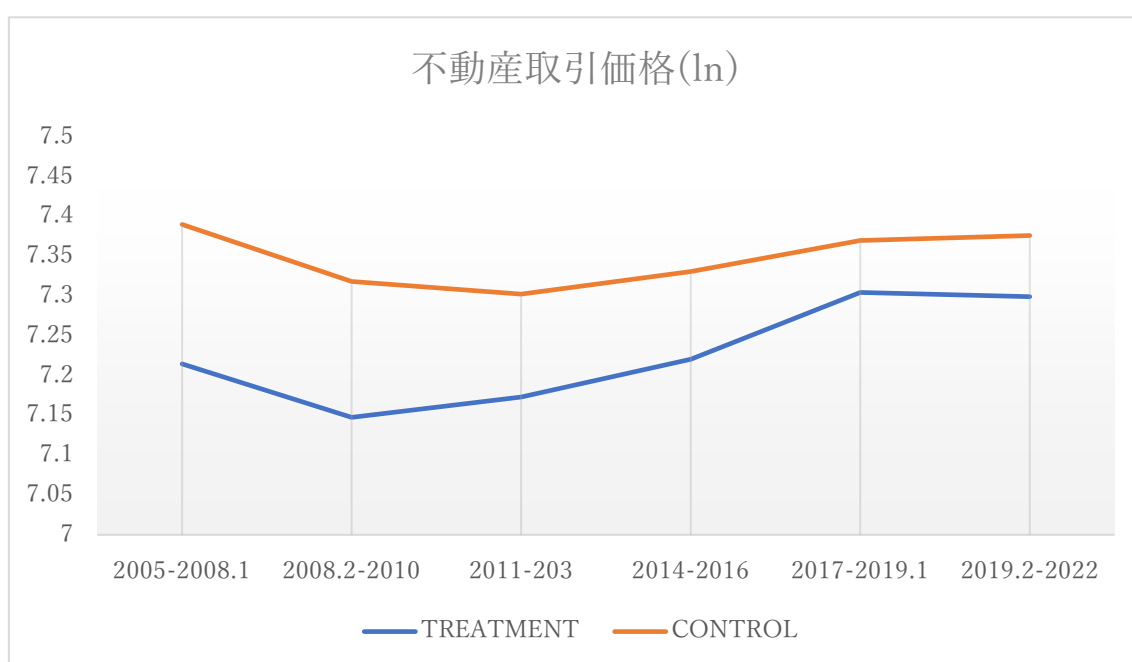
表6 主要な変数の基本統計量

| 変数 | 定義 | 平均値 | 中央値 | 標準偏差 |
|-------------------|---|----------|----------|----------|
| 被説明変数 | | | | |
| Price | 物件の取引価格(円) | 36371786 | 22000000 | 85551670 |
| lnPrice | 物件の取引価格に対数をとったもの | 7.32 | 7.35 | 0.42 |
| 共変量 | | | | |
| Age | 取引時点における築年数 | 28.27 | 28 | 76 |
| Area | 面積(m ²) | 103.05 | 65 | 1900 |
| lnArea | 面積に対数をとったもの | 1.87 | 1.82 | 3.28 |
| Commercial | 商業用物件であれば1 それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.01 | 1.82 | 0.32 |
| Industrial | 工業用物件であれば1 それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.04 | 0 | 0.09 |
| Commercialhousing | 住宅兼事業用の物件であれば1、それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.06 | 0 | 0.18 |
| Mansion | 中古マンションであれば1 それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.49 | 0 | 0.24 |
| Others | その他の物件であれば、1 それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.01 | 0 | 0.5 |
| Parking | 駐車場であれば、1 それ以外なら0をとるダミー変数 | 0.01 | 0 | 0.08 |
| Commercialarea | 物件が属している地域が商業地域であれば1、それ以外であれば0をとるダミー変数。 | 0.24 | 0 | 0.04 |
| Industrialarea | 物件が属している地域が工業地域であれば1、それ以外であれば0をとるダミー変数。 | 0.22 | 0 | 0.43 |
| Walkingtime | 最寄り駅までの徒歩時間(分) | 8.32 | 0 | 0.42 |
| CBD | 最寄り駅から主要駅への所要時間(分) | 22.83 | 8 | 4.63 |

DID 分析を行う際に、必要な仮定が平行トレンドの仮定である。平行トレンドの仮定 (parallel trend assumption) とは介入(開業)が起こらなかった場合に、トリートメント群の結果(\bar{P}_T)とコントロール群の結果(\bar{P}_C)は平行に推移するというものである。つまり、トリートメント群とコントロール群で介入(開業)が起こらなかった場合において、その前後

の変化は $\bar{Y}_{c,1} - \bar{Y}_{c,0}$ となり、一定であるという仮定である。この仮定が崩れてしまう場合、介入(開業)によって、トリートメント群とコントロール群に有意な差が得られたのか、そもそも 2 つの群が介入以前から異なる動き・性質をもっていたのかの区別がつかなくなってしまう。以上の理由から、第 4 章で設定したトリートメント群とコントロール群では平行トレンドの仮定が成り立っているかを調べる必要がある。以下の図 9 は本論文で使用するトリートメント群とコントロール群の不動産取引価格データの推移であり、トリートメント群には 9,969 件の物件を含み、コントロール群には 25,515 件の物件を含んでいる。また、分析で使用するとおり、被説明変数の不動産取引価格には対数をとっている。

図 9 不動産取引価格の推移



(注) トリートメント群には 9,969 件、コントロール群には 25,515 件の物件が含まれる。

トリートメント群、コントロール群の 2 つの群において差は年度を重ねるにつれ、縮まってはいるように見える。それはトリートメント群に開業の期待の表れ、つまり開業が行われるという情報が消費者の行動に影響を与えるアナウンスメント効果があることを示唆している。Diao et al. (2017) は、新線開業には通常、建設に何年もかかり、建設期間中の進捗状況は、潜在的な購入者や近隣の世帯は捕捉可能な情報であり、完成日も地元メディアを通じて一般に公開されていることが通常であると述べ、開業以前のそういった反応を開業前後のデータ分析でとらえることは難しいとしている。また、Diao et al. (2017) は、開業以前の分析にも取り組み、開業の一年前が、アナウンスメント効果は大きく、開業日が近づくと効果は小さくなっていくと結論付けた。Zhang(2023)は新線開業の発表の時点でのデータも含め、アナウンスメント効果の有無を慎重に検討する必要があると述

べ、開業の発表時点のデータから、実際の開業時点までのデータを取得し、開業による不動産価格の上昇はいつ起こるのかの予備的分析を行い、分析期間を定めている。本論文は開業前後の分析を行い、開業による効果の推定を行う。本論文の研究対象であるおおさか東線の開業に向けての工事着工は第3章の表2をみると、1999年であり、開業の発表はそれ以前である。データの都合上2005年以前のデータを取得できていないが、以上の先行研究が示すように、2005年以前のデータを取得することが望ましいであろう。

しかしながら、先行研究では開業時点での分析を行うケースが多数派となっている。加えて、図9も平行トレンドの仮定の破綻を明確に指し示すものとはいえない。これらの点から、本論文では2019年第2四半期の完全開業前後に焦点を絞った分析を行うこととし、アナウンスメント効果を明示的に考慮した追加的な分析は今後の課題とする。

第6章 実証分析の結果とその経済学的解釈

本章では、おおさか東線の開業が近隣不動産価格に与える影響についての計量分析の結果とその経済学的解釈を説明する。表7は分析結果のまとめである。

表7 実証分析の結果

| 説明変数 | 第1モデル | | | 第2モデル | | |
|-------------------------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|
| | 回帰係数 | | 標準誤差 | 回帰係数 | | 標準誤差 |
| OHS*POST | 0.031 | *** | 0.005 | | | |
| ①SHINOSAKA*POST | | | | 0.078 | *** | 0.009 |
| ②MINAMISUITA*POST | | | | -0.02 | | 0.022 |
| ③JRAWAJI*POST | | | | 0.011 | | 0.016 |
| ④SHIROKITAKOENDORI*POST | | | | 0.021 | * | 0.012 |
| ⑤JRNOE*POST | | | | 0.071 | *** | 0.015 |
| ⑥SHIGINO*POST | | | | 0.035 | ** | 0.017 |
| ⑦HANATEN*POST | | | | 0.025 | | 0.026 |
| ⑧TAKAIDATYUO*POST | | | | 0.022 | | 0.019 |
| ⑨KAWATIEIWA*POST | | | | 0.028 | | 0.026 |
| ⑩JRSYUNTOKUMICHI*POST | | | | -0.092 | *** | 0.032 |
| ⑪JRNAGASE*POST | | | | -0.02 | | 0.038 |
| ⑫KIZURIKAMIKITA*POST | | | | -0.143 | *** | 0.03 |
| ⑬SHINKAMI*POST | | | | -0.036 | * | 0.021 |
| ⑭KYUHOJI*POST | | | | -0.007 | | 0.026 |
| ①SHINOSAKA | -0.039 | *** | 0.005 | -0.048 | *** | 0.005 |
| ②MINAMISUITA | 0.071 | *** | 0.01 | 0.086 | *** | 0.012 |
| ③JRAWAJI | 0.006 | | 0.006 | 0.007 | | 0.007 |
| ④SHIROKITAKOENDORI | 0.072 | *** | 0.006 | 0.075 | *** | 0.006 |
| ⑤JRNOE | 0.021 | *** | 0.006 | 0.012 | * | 0.007 |
| ⑥SHIGINO | -0.029 | *** | 0.008 | -0.031 | *** | 0.009 |
| ⑦HANATEN | -0.011 | | 0.008 | -0.009 | | 0.009 |
| ⑧TAKAIDATYUO | -0.134 | *** | 0.011 | -0.133 | *** | 0.012 |
| ⑨KAWATIEIWA | -0.11 | *** | 0.01 | -0.109 | *** | 0.011 |
| ⑩JRSYUNTOKUMICHI | -0.147 | *** | 0.015 | -0.11 | *** | 0.018 |
| ⑪JRNAGASE | -0.191 | *** | 0.016 | -0.179 | *** | 0.019 |
| ⑫KIZURIKAMIKITA | -0.059 | *** | 0.013 | -0.021 | | 0.014 |

| | | | | | | |
|--------------------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|
| ⑬SHINKAMI | -0.054 | *** | 0.008 | -0.042 | *** | 0.009 |
| ⑭KYUHOJI | -0.051 | *** | 0.011 | -0.043 | *** | 0.012 |
| lnArea | 1.037 | *** | 0.004 | 1.037 | *** | 0.004 |
| Age | -0.012 | *** | 0 | -0.012 | *** | 0 |
| Commercial | 0.155 | *** | 0.011 | 0.155 | *** | 0.011 |
| Industrial | 0.036 | *** | 0.006 | 0.036 | *** | 0.006 |
| Commercialhousing | 0.131 | *** | 0.005 | 0.131 | *** | 0.005 |
| Mansion | -0.008 | *** | 0.003 | -0.008 | *** | 0.003 |
| Others | 0.088 | *** | 0.014 | 0.087 | *** | 0.014 |
| Parking | 0.002 | | 0.032 | -0.002 | | 0.032 |
| Commercialarea | 0.023 | *** | 0.003 | 0.023 | *** | 0.003 |
| Industrialarea | -0.022 | *** | 0.003 | -0.022 | *** | 0.003 |
| Walkingtime | -0.011 | *** | 0 | -0.011 | *** | 0 |
| CBD | -0.008 | *** | 0 | -0.008 | *** | 0 |
| 四半期ダミー変数 | Yes | | | Yes | | |
| 定数項 | 6.072 | *** | 0.015 | 6.073 | *** | 0.015 |
| R-squared | 0.804 | | | 0.804 | | |
| Adjusted R-squared | 0.803 | | | 0.804 | | |

(注) ***, **, * 印はそれぞれ 1%, 5%, 10%水準で有意であることを表す。

まず、おおさか東線全体での開業効果を推定した第 1 モデルの結果とその解釈について述べる。

● おおさか東線の開業効果

OHS*POST の回帰係数の推定値 $\hat{\theta}$ は 0.031 であり、ゼロ仮説は有意水準 1%で棄却される。このモデルでは被説明変数(不動産取引価格)に対数をとっていることに注意すると、おおさか東線の完全開業(2019 年第二四半期)によって、トリートメント群(開業の効果を受ける地域)はコントロール群(開業の効果を受けない地域)と比べて、3.1%の取引価格の上昇があったと解釈される。通勤鉄道の開業が周囲の不動産価格に与える影響はプラスであるという多くの先行研究と同様の推定結果が得られた。

今回得られた推定値 3.1%は、先行研究と比べて小さめの値である。Damm (1980)によると、すでにいくつかの路線が存在している状態での新線開業は、既存路線のない状態での新線開業よりも小さな効果しか生まない。おおさか東線の沿線はもともと駅や路線が密集している地域であるため、新たな通勤鉄道の開業によって得られた不動産価格上昇効果は限定的なものであったと考えられる。

● 物件の面積 (㎡)

lnArea の係数は 1.037 であり、これは 1%水準で有意である。こちらは説明変数にも対

数をとっているため、その解釈としては、物件の面積が1%上昇すると、物件の取引価格は1.037%上昇する。物件の面積が上昇すると、物件の価格が上昇するという先行研究と整合的な結果である。

- 物件の築年数

Ageの係数は-0.012であり、1%水準で有意である。その解釈としては、物件の築年数が1年増加すると、物件の取引価格が1.2%減少するとなる。物件の築年数が増加すると、物件の取引価格が減少するという先行研究と整合的な結果である。

- 物件の用途

Commercialの係数は0.155であり、1%水準で有意である。その解釈としては、用途が住宅の物件に比べて、商業用の物件(店舗)の取引価格は15.5%上昇する。また、Industrialの係数は0.036で1%有意である。その解釈としては、用途が住宅の物件に比べて、用途が工業用(倉庫・工場・作業場・事務所)は3.6%上昇する。Commercialhousingの係数を見ても、0.131とあり、また、1%有意である。その解釈としては、用途が住宅の物件に比べて、店舗事業併用住宅の取引価格は13.1%上昇する。

いずれの場合も住宅にくらべ、価格は上昇するものの、店舗・店舗事業併用住宅は、より高い値段で取引されていることがわかる。Debrezion et al. (2007)が指摘するように、駅から近ければ、用途が住宅の物件よりも、用途が商業用の物件の方が高い値段で取引されているためではないかと考える。おおさか東線の沿線は駅が密集しており、また、コントロール群においてもその特徴がみられるため、このような結果がでたと推察される。

MANSIONの係数は-0.008であり、1%水準で有意である。その解釈としては、用途が住宅の物件に比べて、中古マンションの取引価格は0.8%下落する。用途がその他のダミー変数についても有意な結果が得られたが、用途が駐車場のダミー変数については有意な結果は得られていない。

- 物件の属する地域

Commercialareaの係数は0.023であり、1%水準で有意である。その解釈としては、物件が住宅地域に属する場合と比べて、物件が商業地域に属する場合の取引価格は2.3%上昇する。Industrialareaの係数は-0.022であり、1%水準で有意である。その解釈としては、物件が住宅地域に属する場合と比べて、物件が工業地域に属する場合の取引価格は2.2%減少する。

国土交通省・近畿地方整備局¹⁵によると、商業地域(近隣商業地域・商業地域)とはまわりの住民が日用品の買い物などをする地域であり、住宅や店舗のほかに小規模の工場も建てられる。工業地域のうち、準工業地域は主に軽工業の工場やサービス施設等が立地する地域で、環境悪化が大きい工場のほかは、ほとんど建てられる。工業地域はどんな工場で

¹⁵国土交通省・近畿地方整備局 (<https://www.kkr.mlit.go.jp/kensei/town/tosi/03yototiiki.html>, 2023年1月1日閲覧)。

も建てられる地域であり、住宅や店舗は建てられるが、学校、病院、ホテルなどは建てられない。工業専用地域は工場のための地域であり、どんな工場でも建てられるが、住宅、店舗、学校、病院、ホテルなどは建てられない。このように、商業地域はその地域に属する住民にとって、買い物がしやすい利便性の高い地域であり、利用客が多くなる店舗にも利点があるため、不動産取引価格は住宅地域に比べて高くなるのだろう。一方、工業地域は、工場を建てるには適している地域ではある一方で、住宅・店舗は工業専用地域以外には建てられるが、景観や公害などの負の外部性から、不動産取引価格は住宅地域に比べて低くなるのだろう。

- 最寄り駅までの徒歩時間(分)

Walkingtime の係数は -0.011 であり、1%水準で有意である。したがって、物件の最寄り駅までの徒歩時間が1分伸びれば、不動産取引価格は1.1%下落するといえる。また、平均不動産取引価格の徒歩時間に対する弾力性を求めると、 -0.09 となり、平均不動産取引価格をもつ物件の徒歩時間が1分伸びると、その不動産取引価格は0.09%減少するとなる。

本論文と同じく、最寄り駅までの徒歩時間を説明変数に入れている Rodriguez and Targa (2004)は駅までの徒歩時間が1分伸びると、賃料は1.35%下落するとし、平均賃料をとる物件の徒歩時間に対する弾力性は -0.16 から -0.22 の値をとっている。Rodriguez and Targa (2004)に比べ、本論文は平均不動産取引価格をもつ物件の最寄り駅までの徒歩時間に対する弾力性は小さい。これは、研究対象であるおおさか東線の沿線は他の路線、駅が多く存在しているため、最寄り駅までの徒歩時間は、考慮はされるものの、それほど大きな問題ではないことが示唆される。

- 最寄り駅から主要駅までの所要時間(分)

多くの先行研究は、CBDの代理変数として最寄り駅から主要駅までの所要時間を採用している。本研究もそれに倣ったところ、CBDの係数は -0.008 となり、1%水準で有意となった。その解釈としては、最寄り駅から大阪主要駅までのアクセス時間が1分伸びると0.8%不動産取引価格は下落する。大阪主要駅までのアクセス性は不動産取引価格に反映されていることがわかるが、そのアクセス時間は最寄り駅までの徒歩時間ほど価格に負の影響は与えていないことがわかる。

第2モデルでは駅ごとによる分析を行った。駅ごとのトリートメント群を表すダミー変数と開業後を表すダミー変数の交差項で有意な結果が得られたのは以下の駅である。

①新大阪：SHINOSAKA*POSTの回帰係数の推定値 $\hat{\theta}_1$ は0.078であり、ゼロ仮説は有意水準1%で棄却される。これは、おおさか東線の完全開業により、①新大阪駅のトリートメント群の不動産取引価格が7.8%上昇したことを意味する。

④城北公園通：SHIROKITAKOENDORI*POSTの係数は0.021であり、有意水準10%でゼロ仮説が棄却される。これは、おおさか東線の完全開業により、城北公園通駅のトリートメント群の不動産取引価格が2.1%上昇したことを意味する。

⑤JR 野江：JRNOE*POST の係数は 0.071 であり、1%水準で有意にゼロと異なる。

⑥鳴野駅：SHIGINO*POST の係数は 0.035 であり、5%水準で有意にゼロと異なる。

⑩ JR 俊徳道駅：JRSYUNTOKUMICHI*POST の係数は -0.092 であり、1%水準で有意である。これは、おおさか東線の完全開業により、JR 俊徳道駅のトリートメント群の不動産取引価格が 9.2%下落したことを意味する。

⑫ 衣摺加美北駅：KIZURIKAMIKITA*POST の係数は -0.143 とあり、1%水準で有意である。

⑬ 新加美駅：SHINKAMI*POST の係数は -0.036 であり、10%水準で有意である。

統計的に有意な結果が得られたのは、北部開業地域では 4 駅、南部開業地域では 2008 年の開業の駅が 2 駅、2018 年の開業の駅が 1 駅である。また、北部開業地域では有意にプラス、南部開業地域では有意にマイナスの推定値が得られている。

2019 年の開業によって新駅が設置されたのは②南吹田駅④城北公園通駅⑫衣摺加美北駅であったが、②南吹田駅では有意な結果が得られず、④城北公園通駅では有意にプラス、⑫衣摺加美北駅では有意にマイナスと同じ新駅の開業でも得られた効果は異なった。

以上の分析結果をまとめると以下のとおりである。第 1 モデルの推定結果から、2019 年の JR おおさか東線の開業によって周囲の不動産取引価格は 3.1%上昇したことがわかる。つまり、この 3.1%の上昇分がトリートメント群の不動産価格に JR おおさか東線の価値として資本化したと考えることができる。新線の開業によって、その周囲の不動産取引価格は上昇するという結果は、通勤鉄道やヘビーレールを扱った先行研究と整合的である。

第 2 モデルの推定結果では、①新大阪駅、④城北公園通駅、⑤JR 野江駅、⑥鳴野駅ではプラスで有意な結果が得られ、⑩JR 俊徳道駅、⑫衣摺加美北駅、⑬新加美駅ではマイナスで有意な結果が得られている。⑫衣摺加美北駅は新駅の開業であるにもかかわらずマイナスで有意な結果が得られている。つまり、おおさか東線の開業は、大阪府の中央（北部開業地域）に限り正のトリートメント効果を与え、大阪府の外縁部（南部開業地域）には負のトリートメント効果を与えた。

第 1 モデル、第 2 モデルから得られた結果は、駅が存在が不動産価格に与える影響は同じ路線の中でも条件次第で正にも負にもなり得るという先行研究(例えば Hess and Almeida, 2007)と整合的である。また、Wagner et al. (2017)や Qiu and Tong (2021)は新線開業が周囲の不動産取引価格に負の影響を与えると述べており、本研究の分析結果と共通する部分がある。

第7章 結論

第6章の分析結果は、次のとおり要約される。第1モデルに基づく、JR おおさか東線の開業は近隣不動産取引価格を3.1%押し上げる。このことから、新線開業は全体的には奨励されるべき事業であるといえる。一方、第2モデルに基づく、大阪府中央の地域（北部開業地域）では正のトリートメント効果が一部見られ、大阪府の外縁部（南部開業地域）では負のトリートメント効果が一部見られる。このことから、新線開業による中央と外縁部（地方）の経済格差拡大という重大な帰結が示唆される。

以上の点を踏まえ、第7.1節では、中央と外縁部の格差拡大を是正する政策を検討する。第7.2節では、今後の研究課題を述べる。

第7.1節 政策的インプリケーション

本論文の分析結果を前提にすると、新線開業は全体としては奨励されるべきであるが、都心部と外縁部をつなぐ新線の開業によって便益をもたらすのは都市の中心部に限られ、地方には負の影響をもたらすことから、都市部と地方との格差は拡大するため、その格差を是正する必要がある。例えば、新線開業にあたって、負の影響が推察される地方の新線開業への反対は免れないだろう。この場合、どのような政策を施行するのが適切なのだろうか。

これまでの議論のとおり、新線開業が都市部では便益をもたらし、郊外では負の影響を与えている場合、これは新線開業が格差を引き起こしているといえるだろう。その格差を是正するためには補助が必要になってくる。竹内（2008）では、大規模なインフラ投資を必要とする交通サービスは損失が発生しがちであるとし、交通サービスの長期的な提供のための補助について、その供給主体から内部補助と外部補助の2種類を挙げている。

● 内部補助

内部補助とは「ある交通サービスを提供する経済主体において、黒字の発生している部門と赤字の発生している部門があるとすれば、この経済主体に内部補助が存在しているといえる。」としている。例えば、鉄道において、地方ローカル線（廃線の危機にある路線）の赤字を都市部の黒字で補おうとすることは内部補助であるといえる。この内部補助について、竹内（2008）は資源配分上望ましくないとし、公正上の観点からも問題があるとしている。また、2022年現在、新線の開業が進む一方で、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響はすさまじく、鉄道会社は軒並み苦しい経営状況にある。少しずつ回復傾向にはあるものの、その収入は落ち込みが続き、都市部での運輸収入が減少しているなか、鉄道会社は地方ローカル線の赤字を負担しきれなくなっている。このことから内部補助は適切でないことがわかる。

● 外部補助

外部補助において、補助の用途を特定する場合を特定補助と呼び、補助の用途を特定しない場合を一般補助としている。特定補助は交通サービスの充実のために使用することは地域間のバランスをとり、交通のネットワークを完成させるために有効であるとし、一般補助は自己の効用を最大化させるように自己の所得を使うのと同様に、地域が効用を最大化させるように用いることが可能であるとしている。

本論文の場合は内部補助ではなく外部補助が適当であろう。なぜなら、新線開業によって負の影響を与えるのは異なる経済主体であるからである。新線開業によって負の影響がみられる地域があったとしても、鉄道会社にはその負の影響について考慮する必要がない。いわば負の外部性の状況が起きてしまっている。したがって、政府による新線開業によって負の影響を受けた地域に対しての外部補助が適当であろう。

外部補助の有力な方法の一つとして、政府が民間による開発の便益を捕捉し、再分配する例を見ていこう。LVC(Land Value Capture)政策とは、インフラ投資や、公共投資などによる土地(不動産価格)の上昇分を政府が取り込む政策手段のことである。Alonso (1964)があげたように、市場均衡でない状態においては、不動産の所有者はその不動産を売却・または購入することで、利潤や効用を増大させることが可能で、その不動産価格が変わることによる利潤の獲得も可能である。本論文で挙げた鉄道の事例を用いると、新線開業によるその周囲の不動産価格の上昇分(つまり、鉄道が不動産価格に資本化される分)は、その所有者が不動産を売却することで利潤を得ることができ、不動産の所有者の不労所得ともいえる。このようにLVCは不動産の所有者の手元に残ってしまう鉄道の便益を政府が取り込むことをいう。その利潤は、政府が、その取り込んだ分を追加のおおさか東線の資金や、新たな開発・補助に充てることができる。

OECD (2022)は、世界的な人口増により2050年には都市に住む人口は50億人にも達するとし、土地利用やインフラの整備は環境問題にも対応する必要があるとして、その資金源の獲得方法としてLVC政策を挙げた。LVC政策は公平性の観点から、都市化や都市開発の便益とコストを分配することが可能になる。なぜならば、その価値を捕捉・回収することで、コミュニティ全体がその価値を享受できるからである。いわゆる所得の再分配であり、この方法にて回収できない場合、前述したとおり、不動産の所有者に利益が残る。

OECD (2022)は各国のLVC政策についてまとめており、その一般例は以下のとおりである。

- Developer obligations(開発者の義務)

Developer obligations(開発者の義務)とは、「民間の開発によって必要となる新たな、または追加の公共インフラやサービスの費用を賄うために設けられた、開発者に課せられる現金または現物による納付のこと」である。フランスにおいては、2019年に民間開発によって生み出された公共開発費用の4%を回収できたとしている。しかし、鉄道の新線開業への応用は難しいかもしれない。なぜなら、新線開業の事業の多くが、地方自治体がそもそも、その資金の何割かを負担している場合が多いからである。

- Charges for development rights(開発権のための費用)

Charges for development rights(開発権のための費用)とは「設定された基準を超える開発、または基準を超えた追加の開発の可能性がある場合に課される現金または現物による納付のこと」である。日本の事例では「あべのハルカス」の事例があたり、容積率は 800%から 1600%に緩和された。Charges for development rights として、文化施設(美術館)や公共施設(展望台)の提供があった。開発の際の基準緩和に用いられることが主で、鉄道の新線開業の開発への使用は限定的なものになるだろう。

- Strategic land management(戦略的な土地管理)

Strategic land management(戦略的土地管理)とは、「政府が土地の購入、開発、販売、リースに積極的に参加し、公共のニーズを促進して、公的行為により負担された価値の増分を回収すること」である。オランダでは地方自治体が空き地などの非生産的な土地を市場価格または、割引された価格で獲得し、開発業者に開発権を与え、開発後の土地を売却したりリースを用いたりして、その価値の増分を回収する。新線の開業に用いるとなれば、新線は需要が予測されるところに作られる場合がほとんどで、オランダの事例のような空き地などの非生産的な土地を活用できるかがカギになってくるだろう。だが、一般的な利用は難しいように思える。

- Land readjustment(土地区画整理)

Land readjustment(土地区画整理)は「断片化された土地を共同開発のためにプーリングすることであり、土地の所有者が土地の一部を公共利用のために譲渡し、区画整理された土地による価値の増加・販売によって開発費用を賄うこと」である。この土地整理事業は日本においても一般的によく用いられる方法である。つくばエクスプレス沿線の土地区画整理事業においては、その開発費用の 50~60%を回収できたとしている。新線開業の際の開発費用を賄う方法の一つとして有力である。

- Infrastructure levy(インフラ賦課金)

Infrastructure levy(インフラ賦課金)とは、「政府が開始したインフラ投資により価値が高まった土地を所有する土地所有者に課される税金または賦課金」であり、土地所有者は、近くの公道、交通機関、公益事業、公園など、特に恩恵を受ける公共インフラに税金または料金を支払うとしている。日本においてもかつて受益者負担金として、インフラ賦課金は見られた。実際の事例では、御堂筋開発事業 や横浜のみなとみらい線で行われた。御堂筋開発事業では、大きな反対がみられた。やはり、この制度を鉄道の事例に当てはめ、住民の理解を得るには、便益を可視化し、住民に理解を求める必要があるだろう。

以上の 5 つが、OECD (2022)が示した LVC 政策の例である。新線の開業の際の開発の資金を得る有力な一つの方法として Land readjustment(土地区画整理)を用いるのは妥当である。しかし、本論文のように、新線開業によって起きてしまう格差の是正を行うには Infrastructure levy (インフラ賦課金)が妥当ではないかと考える。インフラ賦課金は土地もしくは不動産にかけられる税金であり、継続して開業による便益を回収することができ

る。そして、その得た資金を開業によって負の効果をもたらされた地域の開発に充てることで、格差を是正が可能である。また、廃線が危ぶまれる路線を上下分離方式¹⁶とし、下部のインフラ部分の維持費に充てていくといったことが可能である。

しかし、税金（賦課金）を課すということもあり、不動産所有者の反対は避けられないだろう。実際に、OECD（2022）はインフラ賦課金を実施する際の一の問題点としてこの点を挙げる。新線の開業によって便益を得ているといっても、どこまでが便益を得ている範囲かを設定するのが難しい。インフラ賦課金を採用するフランスやイギリスでは、土地の面積によってその賦課金額を決めている。しかし、本論文においては駅ごとの分析により、開業の効果を可視化できた。本論文においては詳細な住居データが手に入らず、詳細な分析ができていないが、多くの先行研究も挑戦しているように、開業の効果が得られる範囲を捕捉することは可能であろう。しかし、実際の導入にあたっては、固定資産税との二重課税に注意し、新線の開業によって便益を得る地域の住民に対し、本論文のように便益を可視化して、丁寧な説明をする必要がある。また、地方への格差是正のための地方の開発にいくら充てるのかという問題に対しても同じ方法をとることが可能である。ただ負の影響がみられる地域に補填を行うだけでは、負の影響を受けたと過大に主張するインセンティブを与えてしまう。しかし、本論文では、新線開業が与える負の影響の大きさをと推定することができた。この推定される金額分を補填していけばいいだろう。

以上の議論をまとめると、以下の2つの段階のようになる。

まず、新線の開発の段階では、従来の方法である Land readjustment（土地区画整理）を駆使し、政府は開発費用を得る。おおさか東線の事例のように、上下分離方式を採用し、下部のインフラ部分に出資・補助をする。新線の開発の費用については土地整理事業による従来の方法でよさそうではあるが、政府の外部補助を得るためにも、新たに開発する路線は上下分離方式を採用するのが適当であろう。そうすれば、新線の開発に対する金銭面での障壁を減らすことができる。

次に、開発後の段階では、開業による便益を得た地域には Infrastructure levy（インフラ賦課金）を課税し、その課税分を開業により負の影響を得た地域の補助・開発や、廃線が危ぶまれる路線の下部のインフラ部分の維持費に活用する。インフラ賦課金を適用する際は、鉄道の便益を可視化し、丁寧な説明を行う必要がある。

このようにして、新線開業により起きてしまう格差を是正することができ、さらに、廃線の議論に対し、ひとつの答えを示すことができた。

では実際の事例で考えてみよう。新線開業の議論においては、北陸新幹線の事例を挙げる。北陸新幹線は2024年に金沢・敦賀間が開業予定であるが、新大阪駅まで延伸する計画がある。新幹線が開業できる基本条件の中に、並行在来線の経営分離についての沿線自治

¹⁶ 上下分離方式とは、上部（鉄道の運行、運営）と下部（インフラ）部分に分け、会計も別に行う。下部部分は自治体や別の会社もつことが一般的である。おおさか東線も上下分離方式を採用しており、下部を担う会社自治体が出資している。

体の同意が必要であるというものがある。JR 西日本は、北陸新幹線において湖西線が並行在来線にあたり、経営分離の対象になっているが、滋賀県は湖西線の経営分離に猛反対している¹⁷。経営分離をすると、その路線は上下分離方式を採用する例が多いが、下部のインフラ部分に対する維持費が滋賀県の負担になってしまう。さらに、北陸新幹線は滋賀県を通らないため、開業による負の効果がみられる可能性が高い。そこで、北陸新幹線によって正のトリートメント効果を得た地域から、滋賀県の湖西線の沿線の負のトリートメント効果を受けた地域にインフラ賦課金を通じて所得移転するのはどうだろうか。こうすることによって、新線開業によって、社会全体の厚生が改善でき、かつ地域間の平等性を保つことができる。

廃線の議論でも同じように考えることが可能である。2022年にJR西日本は赤字路線を公表したが、地方路線の全30路線が赤字であり、なかでも芸備線は廃線の議論が県とJR西日本を交えて本格的に進行中である。このような赤字路線ではバスへの転換が提案されているが、県の反対から議論は膠着状態である。こういった場合でも、芸備線に上下分離方式とインフラ賦課金を導入し、都市部の新線開業で正のトリートメント効果を受けた地域からの所得移転をすることによって、芸備線の存続が可能となるのではなかろうか。

第7.2節 今後の課題

本研究により、新線開業が都市と地方の経済格差を拡大させ得るという重大な知見が得られた。このことから、鉄道の開業・廃線は、鉄道会社はもとより地域の住民、企業、自治体などあらゆる経済主体にとって大きな関心事であるといえる。本論文は格差拡大の是正策としてインフラ賦課金（開業から正の影響を受けた地域に課税し、それを負の影響を受けた地域の開発・補助に充てるという再分配政策）を提案した。ただし、現実的な課題として不動産所有者の反対は避けられないため、開業の便益を可視化するなどして、丁寧な説明をする必要がある。そのためにも、新線開業による近隣不動産価格への影響の計量分析は今後も続けていく必要がある。そもそも本論文では、データの特性上、新線開業が影響を及ぼす地域の範囲を正確に特定することはできなかった。インフラ賦課金導入の際は、この課題も克服する必要がある。

これ以外にも、本研究にはいくつかの重要な検討課題が残されている。第一に、本論文の分析結果は開業時点のものであり、アナウンスメント効果も考慮に入れた分析も行うことがより望ましい。第二に、おおさか東線は2023年にうめきた新駅（大阪駅地下ホーム）に乗り入れることを発表しており、おおさか東線停車駅を最寄り駅とする物件は、大阪中

¹⁷ 滋賀県ホームページ (<https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kendoseibi/koutsu/12432.html>, 2023年1月13日閲覧)。

心部までの所要時間がより一層短縮される。この追加的効果を捕捉するには分析の継続が必要となる。第三に、人口統計学的な共変量を回帰モデルに加えたり、空間的自己相関を考慮に入れた回帰モデルを使用したりと、計量面での改善の余地も残されている。

上記のとおり今後の課題は複数残されているものの、本論文で得られた知見は、日本における鉄道の新線開業、新駅開業、あるいは廃線の是非を客観的に議論する上で大いに役立つはずである。鉄道はあらゆる経済主体に多大な影響を及ぼす交通インフラであり、その在り方は確固たる統計的エビデンスに基づいて議論されるべきである。本論文が鉄道事業ひいては社会全体の厚生改善に少しでも貢献することを期待する。

参考文献

- 金本良嗣, 中村良平, 矢澤則彦 (1989), 「ヘドニック・アプローチによる環境の価値の測定」, 環境科学会誌, vol. 2, pp. 251-266.
- 久木原嵩彬 (2020), 「新駅開業の効果の大きさと死荷重を最小化する費用負担の在り方の検討」, 神戸大学経済学部令和元年度最優秀卒業論文.
- 竹内建蔵 (2008), 『交通経済学入門』, 有斐閣.
- 西山慶彦, 新谷元嗣, 川口大司, 奥井亮 (2019), 『計量経済学』, 有斐閣.
- Agustini, K. A. V. and S. E. West (2022). Redevelopment along arterial streets: The effects of light rail on land use change, *Real Estate Economics*, forthcoming.
- Alonso, W. (1964). *Location and Land Use*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Billings, S. B. (2011). Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 41, pp. 525-536.
- Bowes, D. R. and K. R. Ihlanfeldt (2001). Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, vol. 50, pp. 1-25.
- Damm, D., S. R. Lerman, E. Lerner-Lam, and J. Young (1980). Response of urban real estate values in anticipation of the Washington Metro. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 14, pp. 315-336.
- Debrezion, G., E. Pels, and P. Rietveld (2007). The impact of railway stations on residential and commercial property value: A meta-analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 35, pp. 161-180.
- Diao, M., D. Leonard, and T. F. Sing (2017). Spatial difference-in-differences models for impact of new mass rapid transit line on private housing values. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 67, pp. 64-77.
- Forouhar, A. and M. Hasankhani (2018). The effect of Tehran metro rail system on residential property values: A comparative analysis between high-income and low-income neighbourhoods. *Urban Studies*, vol. 55, pp. 3503-3524.
- Grass, R. G. (1992). The estimation of residential property values around transit station sites in Washington, D.C. *Journal of Economics and Finance*, vol. 16, pp. 139-146.
- Hess, D. B. and T. M. Almeida (2007). Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, vol. 44, pp. 1041-1068.
- Kaneko, Y., T. Nakagawa, V. K. Phun, and H. Kato (2019). Impacts of urban railway investment on regional economies: Evidence from Tokyo using spatial difference-in-differences analysis, *Transportation Research Record*, vol. 2673, pp.129-140.
- OECD/Lincoln Institute of Land Policy, PKU-Lincoln Institute Center (2022), *Global Compendium of Land Value Capture Policies*, OECD Regional Development Studies,

- OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4f9559ee-en>
- Qiu, F. and Q. Tong (2021). A spatial difference-in-differences approach to evaluate the impact of light rail transit on property values. *Economic Modelling*, vol. 99, #105496.
- Rodríguez, D. A. and F. Targa (2004). Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, vol. 24, pp. 587-610.
- Sadayuki, T. (2018). Measuring the spatial effect of multiple sites: An application to housing rent and public transportation in Tokyo, Japan. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 70, pp. 155-173.
- Wagner, G. A., T. Komarek, and J. Martin (2017). Is the light rail "tide" lifting property values? Evidence from Hampton Roads, VA. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 65, pp. 25-37.
- Zhang, M. (2023). Value uplift from transit investment-Property value or land value? A case study of the Gold Coast light rail system in Australia. *Transport Policy*, vol. 132, pp. 88-98.
- Zhang, B., W. Li, N. Lownes, and C. Zhang (2021). Estimating the impacts of proximity to public transportation on residential property values: An empirical analysis for Hartford and Stamford areas, Connecticut. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 10, #44.