

鉄道の相互直通運転が沿線地価に及ぼす 影響の分析

中野 佑亮¹・織田澤 利守²

¹非会員 神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 (〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

²正会員 神戸大学大学院准教授 工学研究科市民工学専攻 (〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

E-mail: ota@opal.kobe-u.ac.jp

本研究では、近年活発に行われている鉄道の相互直通運転事業に着目し、その整備効果を計測する。相互直通運転化では、既存の路線同士を結ぶことにより、アクセスの改善や乗り換え利便性の向上が路線全体にわたって図られる。本研究では、鉄道の相互直通運転が沿線地価に及ぼす因果効果を差の差分 (Difference in difference; DID) 法を用いて推定する。その際、効果が及ぶ空間的範囲や土地利用毎の発現状況に着目して分析を行う。また、直通化に伴って行われる接続駅での開発による効果を識別するために、差の差の差分 (Triple differences) 法を用いた推定法を提案する。

Key Words : railway network, railway's mutual direct operations, difference in differences estimation

1. はじめに

わが国の鉄道ネットワークは平成 22 年時点で首都圏と近畿圏で営業キロ数が約 8300km に及び、平成元年と比較すると 1 割程度営業キロ数が増加するなど広範囲に渡って整備されている¹⁾。また、徒歩アクセス圏を 1 km と仮定した際の駅勢圏は首都圏及び近畿圏の DID を概ねカバーしており、鉄道ネットワークは日常生活に欠かせない社会インフラとなっている。さらに、2008 年をピークに人口減少過程に入ったわが国では、人口減少下における理想的な都市構造として都市のスプロール化を抑制し、都市の中心部や公共交通に結ばれた沿線に都市機能を集約させるコンパクトシティ政策が推進されている²⁾。今後はこうした都市のコンパクト化に伴い、鉄道を中心とした公共交通の担う役割がさらに大きくなることは想像に難くない。

近年、都心への旅客輸送需要に応えるため、複数の鉄道会社間で相互に相手の路線に電車を乗り入れる相互直通運転が活発に実施されている³⁾。例えば、首都圏では 2013 年の東急電鉄と東京メトロや 2019 年の相模鉄道と JR 東日本の相互直通化などが挙げられる。また、近畿圏では 2009 年に阪神電気鉄道と近畿日本鉄道が相互直通化したほか、今後も相互直通化の実施が計画されている。

相互直通化による効果としては、郊外から都心へのアクセス向上や乗り換えの利便性向上、ターミナル駅の混雑緩和などが期待されている。本研究では、このような直接的な効果を通じて、相互直通運転が沿線地

価に与える影響について、(i) 整備効果の空間的波及特性、(ii) 土地利用ごとの発現状況、(iii) 接続駅で行われる開発の影響の 3 点に着目して分析する。相互直通化は鉄道事業者の利益上昇に留まらずに、沿線の資産価値向上など幅広い外部経済をもたらす。そのため、行政が一定の支援を行って事業実施を促進する必要であり、その根拠を実証的に示すことは有意義である。

以下では、本論文の構成を示す。2. では、既存研究のレビュー及び鉄道整備の因果推論における論点の整理から本研究の位置付けを明らかにする。3. では、本研究に用いるデータの説明と分析の枠組みについて論じる。4. では、データ整備や相互直通化が影響を与える範囲の設定を行う。5. で分析ごとにモデルの説明と分析結果を示したのち、最後に 6. で本研究のまとめと今後の課題を述べる。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

社会基盤整備効果の因果推論に関する研究は様々行われている¹⁾が、その中でも鉄道インフラの整備に着目した研究を以下に整理する。Diao et al.⁵⁾ はシンガポールにおける鉄道の新線建設が周辺地価に与える影響を差の差分法を用いて分析を行なっている。その際、処置群と対照群の設定は局所的多項式回帰を用いて境界を決定している。また計測地点までの距離の測定には、直線距離ではなく実際の経路に即したネットワーク距

¹ 交通基盤整備効果の因果推論研究の詳しいレビューは織田澤・大平⁴⁾を参照されたい。

表-1 本研究の分析対象路線と使用するデータ

対象路線	接続駅	接続路線	接続時期	地価公示データ使用年度
東急田園都市線-東京メトロ半蔵門線	押上駅	東武伊勢崎線	2003年	2001年, 2007年
東急東横線	渋谷駅	東京メトロ副都心線-西武池袋線	2013年	2011年, 2017年

離を用いている。Dube et al.⁶⁾ はモントリオールの公共交通システムが住宅価格に与える影響を差の差分析を用いて分析を行っている。その際、空間的な自己相関に着目している。Devaux et al.⁷⁾ は地下鉄延長の整備効果について、アナウンスメント効果（社会基盤整備において、整備完了以前に当該事業周辺地域の価値が上がる現象）を考慮した分析を行なっている。整備段階を事業実施のアナウンス前、アナウンス後、建設中、運用後の4段階に分けてそれぞれで整備効果を分析することで、整備効果の過大評価や過小評価を防いでいる。

以上の様に、鉄道の新線建設や路線延長の整備効果に関する研究は行われているが、それらは新駅周辺に発現する効果に着目している。一方で、本研究で扱う相互直通化は周辺に及ぼす明確な影響は明らかにされていないが、事業実施にあたってはアクセスの改善や乗り換えの利便性向上、ネットワークの拡充など対象となる路線全体での効果が期待されている。そのため、駅ごとのミクロな視点ではなく、路線全体として整備効果を捉えることが適切である。本研究では、相互直通運転化による効果の及ぶ空間的範囲や土地利用毎の発現状況に着目して分析を行う。また、直通化に伴って行われる接続駅での開発による効果を識別するために、差の差の差分 (Triple differences) 法を用いた推定法を提案する。

3. データおよび分析の枠組み

(1) 本研究の分析対象路線

わが国における相互直通化実施路線の内、首都圏で行われた典型的な相互直通化路線の2路線を分析対象とする (表1)。1路線目は、2003年に押上駅を接続駅として相互直通化が実施された東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線である (以下路線 HI とする)。直通化の実施に際しては東武及び東京メトロの押上駅が開業している。なお、東武伊勢崎線のうち鷺宮駅から伊勢崎駅までは押上駅方面にアクセスする際に乗り換えが必要となるため本研究の分析対象からは除外した。2路線目は、2013年に渋谷駅を接続駅として相互直通化が実施された東急東横線と東京メトロ副都心線である (以下路線 TF とする)。直通化の実施に際しては、東急東

横線の渋谷駅が地下化され直通化が実現している。なお、東急田園都市線と東京メトロ半蔵門線及び東京メトロ副都心線と西武池袋線はそれぞれ直通化実施以前より乗り入れが行われているため、本研究では分析対象路線に含めている。

(2) 本研究で用いるデータ

本研究では地価公示データを用いて実証分析を行う。地価公示データは、国土交通省が国土政策の推進に資するために国土に関する基礎的な情報を GIS データとして整備した国土数値情報の一つである。本研究では表1に示すデータを用いている。データは相互直通化の3年前及び3年後のデータを使用している。なお公示地価データは毎年1月1日に発表され、前年度1年分の評価が反映されるため、使用したい年度の1年後のデータを採用している。

(3) 分析手法

a) 差の差分析

本研究では相互直通化の因果効果を測定するための手法として、差の差分析を用いている。差の差分析は2つの差に着目して因果効果を推定する手法である。整備が行われた地域のグループ (処置群) と行われなかった地域のグループ (対照群) のそれぞれについて、整備前後のアウトカムのデータを入手しているとしよう (図1)。 $Y_{Tt}(X)$, $Y_{Ct}(X)$ は、処置群 (T) および対照群 (C) における割り当て X の場合の時点 t での潜在的な結果変数を表す。ただし、時点 t が処置前であれば 0、処置後であれば 1 をとる 2 値変数である。ここで推定対象となるのは、整備が行われた地域における IC 整備がもたらす平均因果効果、すなわち、

$$ATT = E[Y_{T1}(1) - Y_{T1}(0)] \quad (1)$$

である。しかし、 $Y_{T1}(0)$ は反事実であり、観測することはできない。そこで、ある条件を追加した上で、入手可能な 2 グループ・2 時点のデータを利用して実現しなかった潜在的結果 $Y_{T1}(0)$ を補完するのが DID である。具体的には、「処置群と対照群の差」と「処置前後の差」の2つの差を用いて、差の差分を

$$DID = E\{[Y_{T1}(1) - Y_{C1}(0)] - [Y_{T0}(0) - Y_{C0}(0)]\} \quad (2)$$

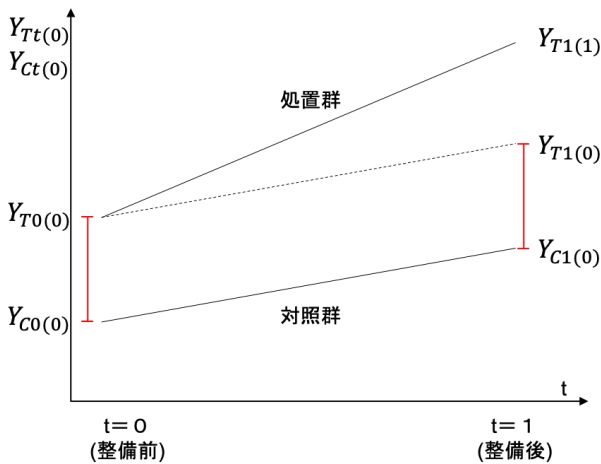


図-1 差の差分分析

と表す。DID により ATT を推定するためには、次の 2 つの仮定を満たしている必要がある。(a) 平行トレンド仮定 (parallel trend assumption) と (b) 共通ショック仮定 (common shocks assumption) である。仮定 (a) は、もし仮に処置が行われなかった場合、処置群と対照群において、アウトカムが平行したトレンドを描く ($Y_{T1(0)} - Y_{C1(0)} = Y_{T0(0)} - Y_{C0(0)}$) というものである。仮定 (b) は、介入前のアウトカム測定と、介入後のアウトカム測定との間に、アウトカムに影響を与えるような「別のイベント」が起きていない、もしくは起きているとしたら 2 群に対して同じように作用しているという仮定である。差の差分法の利点は、観測不可能な共変量が存在したとしてもそれらが時間に対して一定であれば、2 時点間の差分を取ることによってその影響を因果効果から切り離すことができる点である。

(4) 分析の方針

本研究では、相互直通化前後の地価公示データを用いて差の差分分析を行うことで相互直通化が沿線地価に及ぼした影響を実証的に検証する。その推定に際し、前節までに述べた差の差分分析とその応用である差の差の差分分析を用いて分析を行っている。差の差分分析は前節で述べたように「処置群と対照群の差」と「処置前後の差」から処置効果を推定する手法であるが、この分析手法で正しく検証できるのは接続駅で開発が起こっていない事例のみである。それは、接続駅で開発が行われた場合、差の差分分析によって計測される処置効果には相互直通化の整備効果に加えて再開発の効果が含まれることになり、相互直通化の整備効果を過大評価してしまうからである。よって、本研究では開発の効果を取り除き、相互直通化の効果のみを適切に評価するため差の差の差分分析を用いる。差の差の差分分析は 2 つの差に加え 3 つ目の差を含めることができるため、本

研究では 3 つ目の差として接続駅に直通化以前から乗り入れている路線との差を用いて開発効果を取り除くことにした。詳しくは 5 章の分析で述べる。なお、全分析において都心部と郊外部では効果の発現に差異が生じることが予想されるため、本研究では東京都内を都内、それ以外を郊外と定義しそれぞれで分析を行う。

以下では、差の差分分析、差の差の差分分析における基本的なモデルを説明する。

a) 差の差分分析の推定モデル

基本的な推定モデルを以下に示す。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 POST + \beta_2 AREA + \beta_3 POST \cdot AREA + \gamma \quad (3)$$

式 (3) において Y は地価の自然対数を示す。また、 $POST$ は処置の事前なら 0、処置の事後なら 1 をとるダミー変数であり、 $AREA$ は対照群なら 0 処置群なら 1 をとるダミー変数である。それらの交差項である $POST \cdot AREA$ の係数 β_3 が求めたい処置効果となる。なお、 Y が自然対数のため、得られる処置効果は地価の変動率を表す。

b) 差の差の差分分析の推定モデル

基本的な推定モデルを以下に示す。

$$\begin{aligned} Y = & \beta_0 + \beta_1 POST + \beta_2 AREA + \beta_3 LINE \\ & + \beta_4 POST \cdot AREA + \beta_5 POST \cdot LINE \\ & + \beta_6 AREA \cdot LINE + \beta_7 POST \cdot AREA \cdot LINE + \gamma \end{aligned} \quad (4)$$

式 (4) において Y 及び $POST$, $AREA$ は上記の差の差分分析と同様である。加えてトリプルディファレンス分析では三つ目の差にあたるダミー変数を導入する。上式では例として路線の違いを表すダミー変数として $LINE$ を導入した。 $LINE = 1$ を東急東横線、 $LINE = 0$ を東京メトロ副都心線と仮定すると、 $POST \cdot AREA$ の係数 β_4 は東京メトロ副都心線の処置効果を表し、 $POST \cdot AREA \cdot LINE$ の係数 β_7 は東京メトロ副都心線の処置効果に対して、東急東横線の処置効果がどの程度であるかを表す。

4. データの整備及び処置群と対照群の境界設定

(1) データ整備

本研究では 2 つの条件に従いサンプルを整備した。各条件におけるサンプル整備の意図を以下に示す。

a) 処置の事前及び事後で共通しないサンプルの除外

使用する地価公示データは、年度によって評価地点が変わることがある。そのため 2 時点間で比べた際に、処置の事前もしくは事後のみでデータが存在すること

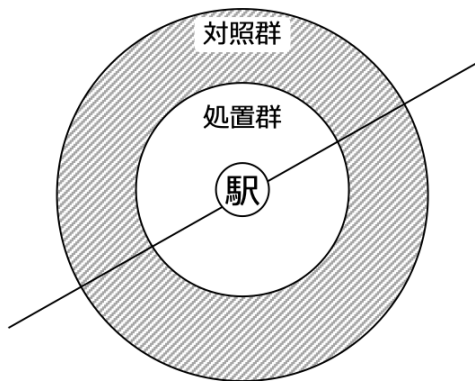


図-2 処置群と対照群の設定イメージ

がある。この場合、変量効果分析を行うならばそのまま分析を実行して問題ない。しかし、本研究では固定効果分析を採用することによって説明変数同士の相関を取り除き、地価に影響を与える要因を相互直通化の整備効果のみとして捉えたいため、処置の事前と事後で共通しないサンプルは分析の対象から除外した。

b) 対照群に該当するサンプルのうち、対象外路線の処置群に該当するサンプルの除外

東京都内の中心部は鉄道路線が密集して整備されているため、しばしば駅同士が近接していることがある。本研究の対象路線においても、とりわけ東京都中央区などではそのような駅が散見される。このように異なる路線の駅が密集している場合、路線間で処置群と対照群が混在する可能性がある。その中でも、対象路線の対照群が対象外路線の処置群に該当する場合、該当地点は観測したい処置効果より、対象外路線の駅の影響を強く受けてしまうため分析対象サンプルとして適当ではない。よって本研究では、対象路線の対照群サンプルのうち、対象外路線の処置群に該当するサンプルは除外した。

(2) 処置群と対照群の設定

a) 処置群と対照群の設定方法

交通インフラ整備効果の因果推論において処置群と対照群の設定で用いられる方法として、(1) 傾向スコアによるマッチングを行い、異なるエリアから対照群を設定する方法と、(2) 図2に示すように駅等を中心とした同心円を二つ描き内側の円を処置群、外側の円を対照群に設定する方法が用いられることが多い。しかし、(1) の設定方法に関しては、Diao et al. (2017)⁵⁾ や Dube et al. (2014)⁶⁾ で論じられているように観測できない空間的自己相関が生じる恐れがあるため、本研究では、これらのバイアスを取り除くため(2)の設定方法を採用した。以下では(2)の方法を用いて処置群の範囲設定を行う。

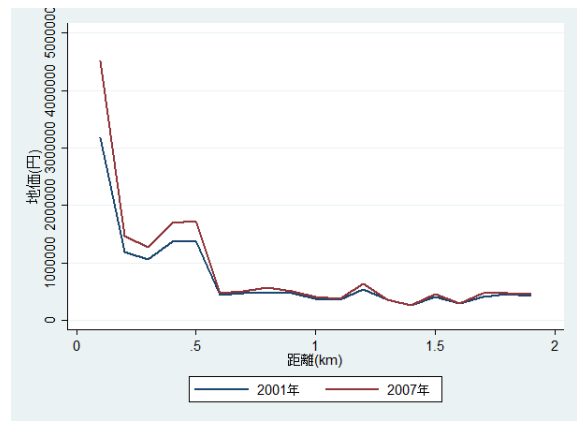


図-3 都内における東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線の地価変動

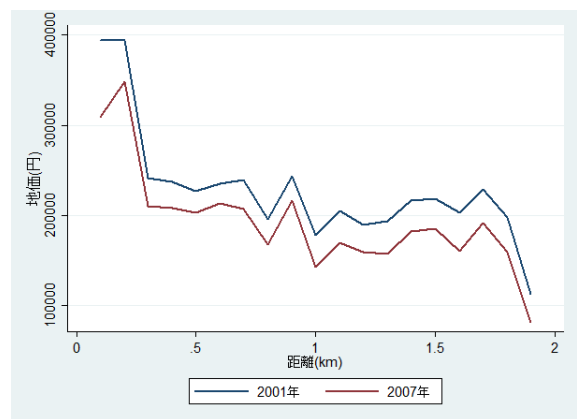


図-4 郊外における東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線の地価変動

(3) 処置群と対照群の境界設定

本研究では、処置の事前及び事後における地価の変動から処置群の範囲を決定している。差の差分分析における重要な仮定として前章で述べた平行トレンドがあるが、これは処置が実施されない場合、処置の事前と事後で地価の変動に差がないことを表している。よって、この平行トレンドが保証される場合、事前に対して事後の地価上昇が見られる範囲が処置が施されているエリアであり、事前と事後の地価に変動が見られないエリアは処置が施されていないエリアであると考えることができる。

具体的な分析手法としては、まず各路線の都内及び郊外のサンプルそれぞれについて、駅までの距離 100m ごとにグループ分けを行いそれぞれのグループにおける平均地価を算出した。その後、処置の事前及び事後のパネルデータをグラフ化することで地価の変動を比較し、本研究における処置群の範囲を決定している。例えば、東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線の都内における地価変動のグラフを見てみると、処置の事後の地価の変動が 600m までは事前の地価を上回っているがそれ以降はほとんど変化に差が見られない。よって本

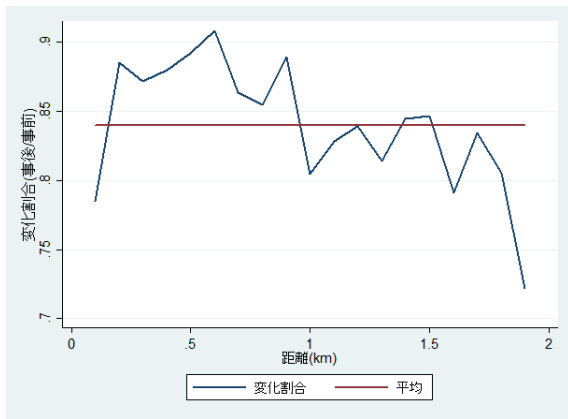


図-5 郊外における東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線の地価の変化割合

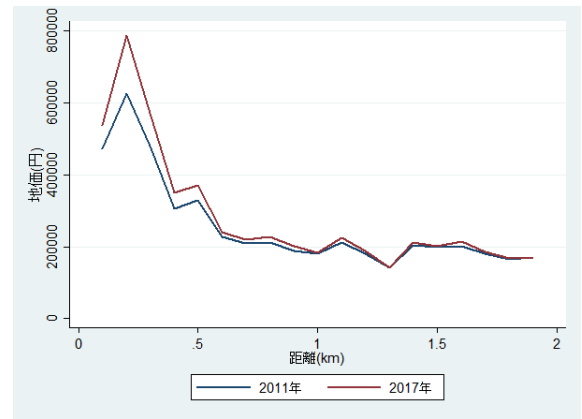


図-7 郊外における東急東横線と東京メトロ副都心線の地価変動

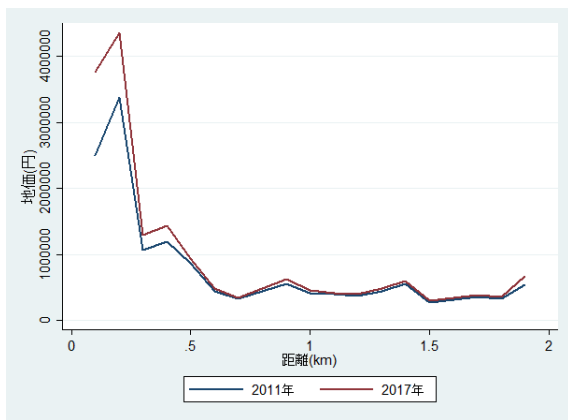


図-6 都内における東急東横線と東京メトロ副都心線の地価変動

路線では処置の範囲を 600m と定めることができる。図 3, 図 6, 図 7 は上記と同様に処置群の範囲を設定できる。しかし、図 4 の東京メトロ半蔵門線と東武伊勢崎線の郊外部は地価の変化が一定に推移しており、前述したように処置群の範囲を決定することができない。そこで本研究では、各距離帯における事前と事後の変化割合と、その距離帯ごとの変化割合を平均化したものを比較することで、地価変動の傾向をコントロールし処置群の範囲を設定した。図 5 では 1000m を境に地価の変化割合がマイナスに転じているため、ここを処置の範囲と定めた。以上を踏まえ、各路線における処置群と対照群の範囲を表 2 に示す。なお対照群の範囲は一律で駅から 2km までとしたが、これは上記のデータ整備の条件に加え、路線 HI 郊外部の伊勢崎線において、平行して整備されている他の路線との距離が平均的に 4km 程度であること及び郊外部において駅からの距離が 2km 以上の地価公示データのサンプルが少ないことによる。

5. 相互直通化が沿線地価に与える影響

(1) 路線ごとの差の差分析

a) 推定モデル

都心及び郊外それぞれにおける差の差分析の回帰モデルを次に示す。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 POST + \beta_2 AREA + \beta_3 POST \cdot AREA + \gamma \quad (5)$$

式 5 において $POST$ は相互直通化の整備前後を表すダミー変数である。本研究では、表 1 で示したように、路線 HI において 2001 年を整備前、2007 年を整備後とした。また、 $AREA$ は処置の有無を表すダミー変数であり、 $AREA = 0$ の場合は対照群、 $AREA = 1$ の場合は処置群を表す。処置効果は $POST \cdot AREA$ の係数 β_3 が表している。なお分析にあたっては、土地利用が住宅地と商業地ではそれぞれ発地及び着地として利用目的が異なるため、整備効果の発現も異なると仮定し、本研究ではそれらを区別した分析も行った。以上を踏まえ、本節における分析の組み合わせ 12 パターンを表 3 に示す。

b) 推定結果

路線 HI について、相互直通運転が周辺地価に与える影響をそれぞれ表 4 及び表 5 に示している。有意に整備効果が発現しているのは都内のみであり、郊外部においては有意な結果が得られていない。また、都内の用途ごとで整備効果を見ると、住宅地は有意に正の効果が出ているが、商業地は有意な結果が得られていない。この結果から、都内における直通化の影響として整備効果が生じるのは発地としての住宅地であり、目的地的としての商業地は整備効果を受けないことが示唆される。

一方路線 TF については、直通化の実施にあたり接続駅で再開発が行われており、沿線にその効果が生じている可能性がある。よって、相互直通化の整備効果

表-2 対象路線毎の処置群と対照群の範囲

路線	エリア	処置群の範囲	対照群の範囲
東京メトロ半蔵門線-東武伊勢崎線	都内	~600m	601m~2000m
東京メトロ半蔵門線-東武伊勢崎線	郊外	~1000m	1001m~2000m
東急東横線-東京メトロ副都心線	都内	~600m	601m~2000m
東急東横線-東京メトロ副都心線	郊外	~1000m	1001m~2000m

表-3 分析の組み合わせ

路線	エリア	用途
(1)	都内	区別なし
(2)	郊外	区別なし
(3) 路線 I	都内	住宅地
(4) (東京メトロ半蔵門線-東武伊勢崎線)	都内	商業地
(5)	郊外	住宅地
(6)	郊外	商業地

に加え、再開発の整備効果が含まれている可能性があるため、この分析結果から相互直通化の整備効果を考察することは適切ではない。そこで、本研究ではこの開発効果によって生じる効果を考慮した分析を次節(2)で行う。

c) 平行トレンドの確認

3章で述べたように、差の差分分析において成立しなければならない仮定として平行トレンドがある。これは、仮に処置が行われなかった場合、処置群と対照群において、アウトカムが平行トレンドを描くというものである。本節ではこれを確認するため、実際に処置が行われた1期間前に処置が行われたと仮定して、前節で示した(1)式のモデルを用いて差の差分分析を行う。ここで、得られる処置効果が有意でなければ平行トレンドが成り立つものとする。平行トレンドの結果は表4に示す。都内及び郊外のそれぞれについて見かけの処置効果の係数は有意な結果が得られておらず、平行トレンドが成り立っていると言える。

(2) 接続駅での開発効果に着目した差の差の差分分析

前節で述べたように、相互直通化の実施に伴って接続駅で再開発が行われた場合、差の差分分析によって求められる整備効果は、相互直通化の整備効果と再開発の効果を合わせたものになる。そこで、本節では再開発の効果を除去し相互直通化の効果のみを評価するため、3章の(4)で説明した差の差の差分分析を用いる。本研究では、三つ目の差として直通化以前より接続駅に乗り入れている路線 HI と路線 TF の差を利用した。ここで路線 HI は、路線 TF が相互直通化を行った2013年には既に渋谷駅に乗り入れているため、路線 TF の相互直通化の整備効果は受けず、接続駅の開発効果の

みを受けるものと仮定する。つまり、以上を整理すると路線 HI の整備効果は開発効果のみ、路線 TF の整備効果は相互直通化の効果と開発効果を受けているので、路線 HI と路線 TF の差を取ることで路線 TF の整備効果から開発効果を取り除けるのである。

なお分析にあたっては、開発効果の発現範囲は郊外には及ばないと仮定し分析対象を都内のみとした。

a) 推定モデル

差の差の差分分析の回帰モデルを以下に示す。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 POST + \beta_2 AREA + \beta_3 LINE + \beta_4 POST \cdot AREA + \beta_5 POST \cdot LINE + \beta_6 AREA \cdot LINE + \beta_7 POST \cdot AREA \cdot LINE + \gamma \quad (6)$$

式6において、路線 HI および路線 TF 共に2011年を整備前、2017年を整備後とする。三つ目の差である LINE は路線 HI の場合 LINE = 0、路線 TF の場合 LINE = 1 を取るダミー変数とする。POST・AREA の係数 β_4 は路線 HI の処置効果にあたり、これは開発効果のみを表す。また、POST・AREA・LINE の係数 β_7 は路線 HI と路線 TF の差である相互直通化の効果のみを表す。

b) 推定結果

三つ目の差である路線間の差を利用して、純粋な相互直通化の整備効果のみを取り出した分析結果を表6に示す。まず、(1)及び(2)では前節までと同様に土地利用ごとの分類として住宅地と商業地に分離して分析を行い、その後(3)では住宅地の分類からさらに用途地域で分析対象を絞って分析を行っている。これは(1)の住宅地に該当するサンプルの結果に関して、路線 TF の直通化の効果が有意に負の結果を示したため、サンプルに問題があると考え(3)の分類を行った。(3)の分類で分析を行うにあたっては(1)のサンプルを用途地域毎に分類した表6から考察した。表6より、路線毎で近商・準住居・商業に属するサンプルの分布が異なることから、本研究ではこれらの用途地域に分類されるサンプルが分析結果に影響を及ぼしていると考え、これらを分離して分析を行った。なお、路線間で近商、準住居、商業以外に属するサンプルにおいても分布に差は見られるが、サンプル総数に対する割

表-4 路線 HI の差の差分析結果と平行トレンドの確認

	(1)		(2)		平行トレンドの確認	
	都内	郊外	都内	郊外	都内	郊外
エリア	都内	郊外	都内	郊外	都内	郊外
用途	区別なし	区別なし	区別なし	区別なし	区別なし	区別なし
post	0.0429** (0.0175)	-0.201*** (0.0105)	0.0452* (0.0240)	0.0691* (0.0359)		
area	-	-	-	-		
postarea	0.0517** (0.0240)	0.0114 (0.0146)	0.0651* (0.0370)	0.0408 (0.0419)		
constat	13.26*** (0.00846)	12.27*** (0.00514)	12.94*** (0.0129)	13.88*** (0.0131)		
Observations	420	568	210	158		
R-squared	0.159	0.720	0.155	0.278		

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

表-5 用途ごとの路線 HI の差の差分析結果

	(3)	(4)	(5)	(6)
	都内 住宅地	都内 商業地	郊外 住宅地	郊外 商業地
エリア	都内	都内	郊外	郊外
用途	住宅地	商業地	住宅地	商業地
post	0.0452* (0.0240)	0.0691* (0.0359)	-0.189*** (0.0115)	-0.222*** (0.0354)
area	-	-	-	-
postarea	0.0651* (0.0370)	0.0408 (0.0419)	0.0134 (0.0160)	-0.0549 (0.0406)
constat	12.94*** (0.0129)	13.88*** (0.0131)	12.22*** (0.00567)	12.71*** (0.0123)
Observations	210	158	474	50
R-squared	0.155	0.278	0.687	0.910

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

合で見ると大きな偏りはないため、近商、準住居、商業に属するサンプルを除外して分析を行っても問題はないと考える。また、上記のサンプルを除いたものを以下では住居系用途地域に属するサンプルとする。以上のように分類した結果、住居系用途地域において有意な結果が得られることが分かった。この結果より、上記の分類に属さない商業や工業に関する用途地域のエリアが分析にあたってバイアスを生じさせていた可能性が高い。

c) 平行トレンドの確認

(1)と同様に、本節においても平行トレンドの確認を行うが、その際モデルは6を用いて差の差分析を行う。結果は表6に通りであり、住宅地及び住居系用途地域においては有意な効果が得られず、平行トレンドが成り立っていると言える。

6. おわりに

(1) 本研究の成果

2008年以降人口減少が続いている我が国において、今後公共交通を中心に都市の集約が図られているため、鉄道ネットワークにおいても路線の延長だけでなく、既存路線を生かしたネットワークの拡充が必要である。本研究では、そのような鉄道ネットワークにおいて近年活発に行われている相互直通化事業に着目し、その整備効果を実証的に検証した結果、相互直通化事業は利便性向上を通じて沿線地価を上昇させることを明らかにした。また相互直通化の便益が、鉄道事業者の利益上昇に留まらずに外部経済をもたらすことから、地方自治体をはじめとする行政が一定の支援を行うことにより事業実施を促進することが有意義であり、その根拠を実証的に示した。以下では、本研究により明らかになった相互直通化が沿線地価に与える影響を述べる。

表-6 開発効果に着目した差の差の差分析結果と平行トレンドの確認

	(1)	(2)	(3)	平行トレンドの確認		
	住宅地	商業地	住居系用途地域	住宅地	商業地	住居系用途地域
post	0.0503*** (0.00714)	0.0645*** (0.0177)	0.0495*** (0.00530)	-0.140*** (0.00634)	-0.125*** (0.0117)	-0.140*** (0.00635)
area	-	-	-	-	-	-
line	-	-	-	-	-	-
postarea	0.0624*** (0.0115)	0.0950*** (0.0204)	0.0321*** (0.00829)	-0.0208*** (0.0104)	-0.0819*** (0.0145)	-0.0198*** (0.0106)
postline	0.000335 (0.00906)	0.00707 (0.0272)	0.00174 (0.00941)	-0.0132* (0.00785)	-0.0500** (0.0212)	-0.0132* (0.00786)
arealine	-	-	-	-	-	-
postarealine	-0.0322** (0.0145)	-0.0384 (0.0309)	0.0303** (0.0148)	0.00579 (0.0126)	0.0688* (0.0245)	0.00480 (0.0127)
Constant	12.79*** (0.00241)	13.80*** (0.00452)	12.79*** (0.00239)	12.93*** (0.00240)	13.82*** (0.00367)	12.92*** (0.00204)
Observations	466	292	414	514	368	512
R-squared	0.653	0.749	0.682	0.921	0.875	0.921

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

表-7 路線 HI の住宅地におけるサンプルの分布

	路線 1	路線 2
第 1 種低層住居地域	116	44
第 1 種中高層住居地域	58	38
第 1 種住居地域	20	28
第 2 種住居地域	4	8
近隣商業地域, 商業地域準工業地域, 準住居地域	10	42
総計	208	160

(i) 土地利用の用途が沿線地価に与える影響

全体を通して、土地利用の用途ごとでサンプルを分けて分析を行ったが、路線 HI において住宅地では有意に整備効果が生じ、商業地では有意な整備効果が見られないことが分かった。これは相互直通化の実施によって、目的地である商業地までのアクセスが改善されることより、発地としての住宅からのアクセス改善に対し有意に整備効果が生じていると考察することができる。

(ii) 空間的な波及効果

(1) 節で行なった、エリアを都内と郊外に分けて行なった分析から、相互直通化の整備効果は接続駅を含む都内で有意に生じ、郊外では有意に生じないことが分かった。これは都内及び郊外それぞれのエリアの特徴による結果と考えることもできるが、空間的な波及効果で考えると、一定程度接続駅から近い都内により影響が出ていると考えることもできる。

(iii) 接続駅で開発行われた際の開発効果の取り扱い

相互直通化の事例によっては、直通化に伴って接続駅

で開発が行われる場合がある。その場合、差の差分析で得られる結果には相互直通化の整備効果に加え、開発の効果が含まれることになる。よって、本研究ではこれらの開発効果を取り除き、相互直通化の整備効果のみを評価するために差の差の差分析を用いて分析を行なった。その際、三つ目の差として接続駅に直通化以前より乗り入れている路線との差を用いることで開発効果を取り除いた。結果としては都内のエリアのうち、住居系用途地域に該当する地域に限り、有意な結果を得ることができた。

(2) 今後の課題

本研究では、相互直通化が鉄道ネットワーク全体に与える空間的波及特性を把握するため、都内と郊外に区分して分析を行ったが、空間的な波及効果の詳細な分析には至っていない。今後、より詳細に空間的波及特性を調べる場合は、接続駅からの距離や最短乗車時間など空間を細かく分類して分析を行う必要がある。また、既往研究のレビューで一部触れたが、社会インフラ整備においては事業実施のアナウンスによって事業完了前から対象エリアの価値が上がるアナウンスメント効果が生じる場合がある。しかし、本研究ではこれらのアナウンスメント効果を考慮できていないため、相互直通化の整備効果を過小評価をしないために今後はこのような効果も確認する必要がある。さらに、今回は典型的な相互直通化路線として都内の 2 路線を採用し

たが、マクロな視点で見ると相互直通化は日本全国で行われている。よって今回の分析で得られた知見の検証を例えば近畿圏などの他のエリアでも同様に行うことで、より一般的で横展開可能な知見を得ていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省近畿運輸局. 近畿圏の鉄道と首都圏の鉄道との違いについて. 2014.
- 2) 内閣府. 平成 24 年版高齢社会白書. 2012.
- 3) 一般社団法人日本民営鉄道協会. 相互直通運転.
- 4) 織田澤利守, 大平悠季. 交通インフラ整備効果の因果推論: 論点整理と展望. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 75, No. 5, pp. 1–15, 2019.
- 5) Mi Diao, Delon Leonard, and Tien Foo Sing. 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, 2017.
- 6) Jean Dubé, Diègo Legros, Marius Thériault, and François Des Rosiers. A spatial difference-in-differences estimator to evaluate the effect of change in public mass transit systems on house prices. *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 64, pp. 24–40, 2014.
- 7) Nicolas Devaux, Jean Dubé, and Philippe Apparicio. Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of laval (canada), 1995–2013. *Journal of Transport Geography*, Vol. 62, pp. 8–19, 2017.