

卒業論文

放射・環状型道路ネットワーク整備 による効果の発現特性に関する研究

令和7年2月4日

神戸大学工学部市民工学科

氏名： 澤田 遼

学籍番号： 2184219T

主査：織田澤利守 副査：瀬谷創

卒業論文

放射・環状型道路ネットワーク整備
による効果の発現特性に関する研究

令和7年2月4日

神戸大学工学部市民工学科

氏名： 澤田 遼

学籍番号： 2184219T

Estimation of the effects of radial and ring road network development by Two-Way Fixed Effects Model

Ryo Sawada

2184219T

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Kobe University

February 4, 2025

ABSTRACT

A proper understanding of the impact of highway investment is extremely important in determining the need for such investment. The purpose of this study is to clarify the characteristics of radial and ring road network development impact. We define the number of radial road connections and market access as accessibility indicators that take account of the network. We estimate the impact of the accessibility indicators on land value by Two-Way Fixed Effects Model, using land price panel data for the period 2001-2023 within 10km of the Ken-O Expressway in the suburbs of TMA. The results show that the land values are affected by the number of radial road connctions and market access. We also conducted interactions analysis by regional characteristics. As a result, characteristics related to station and land value of reference point (2001) have interactions for the impact of the accessibility indicators on land value.

目次

1	はじめに	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的と手法	2
1.3	本研究の構成	2
2	本研究の位置付け	3
2.1	既往研究の整理	3
2.2	本研究の位置付け	4
3	分析データ	6
3.1	分析対象	6
(1)	対象の環状道路と放射道路	6
(2)	分析対象地域	9
3.2	使用データ	9
(1)	高速道路データ	10
(2)	地価データ	10
(3)	交通量データ	11
(4)	所要時間データ	11
3.3	データの作成	13
(1)	使用したデータ	13
(2)	接続本数データ	13
(3)	マーケットアクセスデータ	14
3.4	データの記述統計	14
4	分析	20
4.1	固定効果モデル	20
4.2	分析手法	21
(1)	基本分析	21
(2)	交互作用分析	22
5	分析結果と考察	26

5.1	基本分析	26
	(1) 接続本数分析	26
	(2) マーケットアクセス分析	26
5.2	交互作用分析	28
	(1) 圏央道 IC 距離交互作用分析	28
	(2) 2001 年地価交互作用分析	28
	(3) 乗降客数交互作用分析	29
	(4) 最寄り駅距離交互作用分析	29
	(5) 最寄り IC 距離・最寄り駅距離交互作用分析	30
6	終わりに	32
6.1	本研究のまとめ	32
6.2	今後の課題	32
	参考文献	34
	謝辞	35

図目次

3.1	圏央道概要図	7
3.2	対象地価観測点-全体プロット図	11
3.3	2023 年のマーケットアクセスの分布	15
3.4	2023 年のマーケットアクセスの 2001 年比	16
3.5	地価の変化と圏央道 IC からの距離	16
3.6	地価の変化と 2001 年の地価	17
3.7	地価の変化と最寄り駅距離	18
3.8	地価の変化と乗降客数	18
4.1	交互作用	22

表目次

3.1	圏央道供用年次	8
3.2	使用するデータ一覧	9
3.3	放射道路の交通量	12
3.4	経路探索条件	13
3.5	接続本数データの例	14
5.1	分析結果 接続本数	27
5.2	分析結果 マーケットアクセス	27
5.3	分析結果 1 本目接続効果	27
5.4	分析結果 IC 距離	29
5.5	分析結果 2001 年地価	29
5.6	分析結果 乗降客数	30
5.7	分析結果 最寄り駅距離	30
5.8	分析結果 IC 距離と最寄り駅距離	31

1 はじめに

1.1 本研究の背景

高速道路整備の影響を正しく理解することは、その投資の必要性を判断する上で極めて重要である。高速道路整備の効果としては、渋滞の緩和や地域間のスムーズな移動の促進などの交通市場内効果だけでなく、住民生活効果、地域経済・財政効果などの様々な交通市場外効果も期待されている。その一方で、整備効果の発現状況は非常に複雑であり、その因果関係を明らかにすることは必ずしも容易ではない。費用便益分析の実施が制度化されたことにより、事業採択時（及び再評価時）には整備効果の定量的評価が行われてきたものの、道路整備完了後に周辺地域で発現する多様な効果の計測については十分に行われてこなかった。そのような課題に対して、国土交通省では幅広い効果の把握に向けた事後評価の充実や帰着ベースの経済分析手法の活用に向けた検討などが推進されている。そのため、交通政策の事後評価は今後の我が国における道路整備を考える上で、必要不可欠である。

近年、我が国を含む多くの先進国において新たな高速道路は交通需要の少ない農村部や郊外に多く投資されている。日本の主要都市周辺では、本研究で研究対象とした関東地方における首都圏中央連絡自動車道（以下、圏央道）をはじめとして、東京外かく環状道路（外環道）、東海地方における東海環状自動車道、関西地方における関西大環状道といった多くの環状高速道路が郊外地域に建設されている。こうした郊外に設置される環状高速道路は、都市部の交通を環状ルートに分散させ、都市部の交通渋滞を緩和させる効果や災害時の迂回路としての役割が期待されている。さらに環状高速道路は、都市部から郊外に向かって伸びる放射高速道路同士を接続し、放射・環状型道路ネットワークを形成する。放射・環状型道路ネットワークの形成によって、郊外地域では放射高速道路までのアクセシビリティが改善され放射高速道路を利用した都市部や他の地域への移動が容易になる。特に産業の分野においては、他の地域への輸送の所要時間の短縮や、都市部を通行しないことで渋滞を回避して輸送を行うことが可能になり、郊外地域での企業や倉庫の立地促進や地域の生産拡大といったストック効果の発現が期待されている。また、環状高速道路が整備された地域以外でも放射・環状型道路ネットワークが拡充し、アクセシビリティが向上することでストック効果が発現すると考えられ、こうした特徴を持つ環状高速道路の整備効果を帰着ベースで測定する際には、環状高速道路の整備の有無だけでなく、放射・環状型道路のネットワーク性を考慮する必要がある。だが、国内における郊外地域への高

速道路整備，特に環状高速道路整備による周辺地域への効果についての実証的証拠は乏しい。

1.2 本研究の目的と手法

本研究は，放射・環状型道路ネットワークの整備効果を帰着ベースで評価し，その発現特性を明らかにすることを目的としている．本研究では，首都圏郊外の圏央道をケーススタディとして取り上げ，圏央道整備によってアクセシビリティがどのように変化するかについてとアクセシビリティの変化がその周辺地域に与えた影響について双方向固定効果モデルを用いて分析を行う．

第一に，GIS 形式の高速道路時系列データを用いて，2001 年から 2023 年までの各時点において圏央道の各インターチェンジ（以下 IC）の圏央道を通じて接続する放射高速道路の本数を調査し，接続本数データを作成する．次に NITAS を用いて各時点の各 IC から放射高速道路までの経路探索を行い，得られた所要時間データを使用してマーケットアクセスを作成する．こうして得られた接続本数データとマーケットアクセスデータをアクセシビリティの指標とし，2001 年から 2023 年までの 23 時点の地価データを用いてアクセシビリティの変化が地価に及ぼす因果効果を推定する．また，発展分析として交互作用分析を行う．

1.3 本研究の構成

本研究は全 6 章で構成されている．第 2 章では，これまでの高速道路整備効果の実証的研究や，高速道路のアクセシビリティについての既往研究を整理し，本研究の新規性を明確にする．第 3 章では，本研究で使ったデータの説明と本研究におけるマーケットアクセスの定義と経路探索の方法について述べる．第 4 章では，本研究の基本分析と発展分析の枠組みについて説明を行う．第 5 章では，基本分析と発展分析の結果を示し，その考察を行う．最後に，第 6 章では，本研究の結論と今後の課題について述べる．

2 本研究の位置付け

2.1 既往研究の整理

本節では、本研究に関係する既往研究を、市場へのアクセス性を表す指標としてマーケットアクセスを採用した研究、交通インフラネットワーク整備に対応したマーケットアクセスを用いて分析した研究、交通インフラネットワーク整備が周辺地域に及ぼす影響をマーケットアクセス以外の指標を用いて分析した研究の3つに分類して紹介する。

第一に、市場へのアクセス性を表す指標としてマーケットアクセスを採用した研究を紹介する。Harris¹⁾は、地域*i*におけるマーケットアクセスを次のように定義した。

$$MA = \sum_{i \neq j} E_j / d_{ij}$$

ここで、 E_j は目的地の魅力を表し、人口や雇用者密度など経済規模に関する値が用いられる。 d_{ij} は地域*i*と*j*の間の交通抵抗を表す。Harrisタイプのマーケットアクセスは多くの実証分析に用いられている。Redding and Vevables²⁾は新経済地理学モデルに基づいてマーケットアクセスと賃金の関係式を導出し、マーケットアクセスの違いが一人当たりGDPの格差を生じさせることを世界101カ国を対象とした分析によって示した。Head and Mayer³⁾はEU諸国を対象にマーケットアクセスが賃金に及ぼす影響を明らかにした。また、Combes et al.⁴⁾はマーケットアクセスを集積の対象として捉え、集積の便益の推計を行っている。しかし、これらの研究では交通抵抗として2地域間の直線距離を採用しているため、交通インフラのネットワーク性を十分に考慮することができていない。

続いて、交通インフラネットワーク整備に対応したマーケットアクセスを用いて分析した研究を紹介する。Donaldson and Hornbeck⁵⁾は、鉄道ネットワーク整備がアメリカ経済に与えた影響について分析を行っている。具体的には、一般均衡型の都市間交易モデルに基づき地代とマーケットアクセスの関係性を導出し、1870年～1890年における鉄道ネットワークの拡大が農業地価に及ぼした因果効果について群単位で推定している。マーケットアクセスの算出には、鉄道ネットワーク上のある群から別の群への最低輸送費用ルートを求め、その時の貿易コストを交通抵抗として用いている。推定の結果、マーケットアクセスの値が2倍に変化すると、農業地価が51%上昇することが明らかとなった。同様の枠組みを用いて、織田澤・足立ら⁶⁾は日本の都市間高速道路ネットワークを対象に、地価とマーケットアクセスの関係式を導出して、高速道路ネットワークが地価に及ぼす因果効果を推定する。マーケットアクセスの算出には、地域*ij*間の自動車による交通所

要時間を交通抵抗として用いている。推定の結果、マーケットアクセスが高ければ地価も高い水準にあるという因果効果を明らかにするとともに、「地価の低い地域においてマーケットアクセスが高い」という逆の因果性が存在する可能性を示した。

次に、交通インフラネットワーク整備が周辺地域に及ぼす影響をマーケットアクセス以外の指標を用いて分析した研究を紹介する。安藤・倉内⁷⁾は、岐阜県道路ネットワークを対象に交通容量とリンク長を考慮した固有ベクトル中心性指標を用いて道路ネットワークの分析を行った。固有ベクトル中心性指標とは、ネットワーク上で各ノードがどれほど中心的であるかを表す度合いで、需要データを必要としないことに加えて、確率に依存することなく、ネットワークそのものが持つ形状の観点から評価を行う Network Topology 指標の一種である。分析では、1985 年～2024 年までの道路ネットワークの評価に加えて、交通容量増設施策の影響の検証を行った。春・内田⁸⁾は、地域間の連結性を示す指標として到達率をグラフ理論を用いて定義し、中国西部地域を対象に道路ネットワーク整備が地域産業へ与える影響について分析を行った。分析の結果、到達率が高い地域ほど大きな産業成長をあげていることを明らかにした。

2.2 本研究の位置付け

本研究では、放射・環状型道路ネットワークの整備効果を帰着ベースで評価し、その発現特性を明らかにすることを目的としている。ケーススタディとして首都圏郊外の圏央道を取り上げ、圏央道整備によるアクセシビリティの変化が周辺地域に与えた影響を、放射高速道路接続本数やマーケットアクセスが地価に与える影響を推定することで明らかにする。分析では、2001 年から 2023 年の 23 時点のパネルデータを用いて固定効果推定を行う。交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える効果と地価観測点の特徴の交互作用についての分析を行い、マーケットアクセスが地価に与える影響に地価観測点の特性による異質性が存在するかを明らかにする。

本研究の新規性は、放射・環状道路ネットワークのアクセシビリティの指標として放射高速道路接続本数と放射・環状道路ネットワークを考慮したマーケットアクセスを用いた点と、交互作用分析によって環状高速道路の整備効果に交互作用をもたらす要因を分析した点である。環状高速道路には放射高速道路同士を接続して放射・環状道路ネットワークを形成する役割があることから、圏央道を通じて接続する放射高速道路の本数でアクセシビリティを表現できると考えた。マーケットアクセスの算出には、分子に各放射高速道路の交通量、分母に NITAS による経路探索から得られた所要時間を用いた。目的地の魅力度として各放射高速道路の交通量を採用することで各放射高速道路のマーケットアクセス

の向上に対する影響の異質性を考慮している。また、交通抵抗に経路探索の結果を用いているため、本研究のマーケットアクセスは、放射高速道路接続本数と比べて、利用の実態に即したアクセシビリティの指標であると考えた。交互作用分析では、IC までの距離や最寄り駅の規模などの観点から交互作用の有無を分析した。

3 分析データ

3.1 分析対象

(1) 対象の環状道路と放射道路

本研究では、圏央道整備による整備効果の推定を行なう。圏央道（首都圏中央連絡自動車道）は、東京都心から約 40～60km を環状に連絡する高規格幹線道路である。東名高速道路、中央自動車道、関越自動車道、東北縦貫自動車道、常磐自動車道、東関東自動車道等の放射状に伸びる高速道路や都心郊外の主要都市を連絡し、東京湾アクアライン、東京外かく環状道路等と一体となって首都圏の広域的な幹線道路網を形成している⁹⁾。最初の区間は 1996 年に開通し、その後徐々に延長され、最新区間は 2017 年に開通した。計画総延長は約 300km で、すでに約 270km の主要区間が開通しているほか、南西部や東部では 2026 年の開通が予定されている。ほとんどの区間が 4 車線区間であるが、東部の交通量が少ない一部区間では、暫定 2 車線区間として建設されており、車線拡張プロジェクトが進行中である。圏央道の概要については図 3.1 に、圏央道の各区間供用年次については表 3.1 に示す。

本研究での放射高速道路は圏央道に接続する東名高速道路、中央自動車道、関越自動車道、東北縦貫自動車道、常磐自動車道、東関東自動車道水戸線、東関東自動車道館山線を指す。

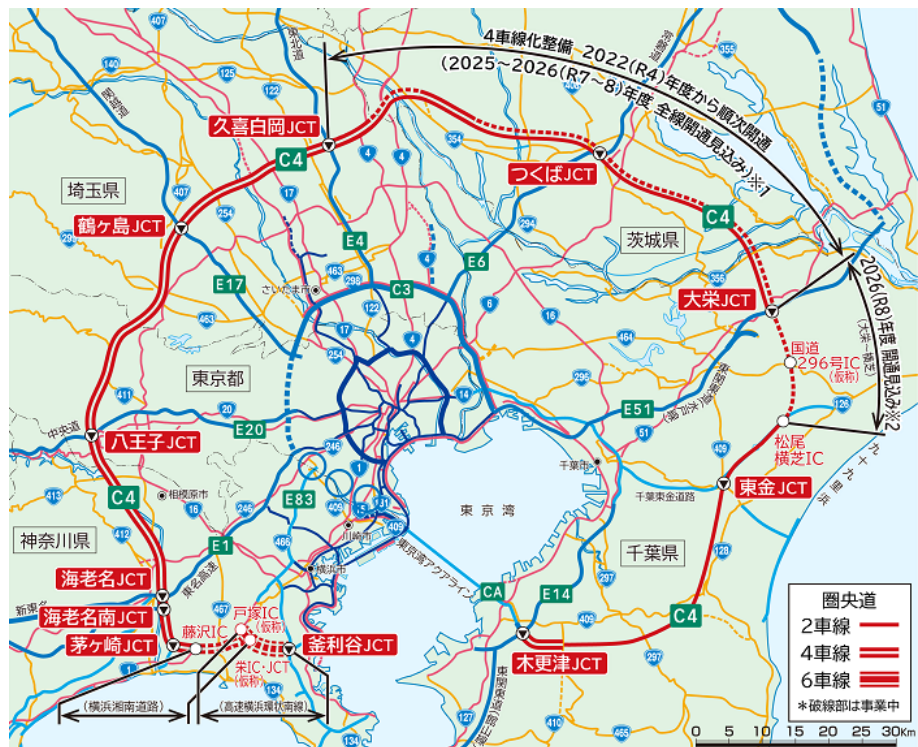


図 3.1 圏央道概要図

表 3.1 圏央道供用年次

年	区間供用年次
～2001	茅ヶ崎 JCT～藤沢 IC (1998), 青梅 IC～鶴ヶ島 JCT (1996), 東金 IC～松尾横芝 IC (1998)
2002	日の出 IC～青梅 IC
2003	つくば JCT～つくば牛久 IC
2004	——
2005	あきる野 IC～日の出 IC
2006	——
2007	つくば牛久 IC～阿見東 IC, 木更津東 IC～木更津 JCT, 八王子 JCT～あきる野 IC (中央道～関越道)
2008	鶴ヶ島 JCT～川島 IC
2009	阿見東 IC～稲敷 IC
2010	海老名 JCT～海老名 IC, 川島 IC～桶川河本 IC, つくば中央 IC～つくば JCT
2011	白岡菖蒲 IC～久喜白岡 JCT
2012	高尾山 IC～八王子 JCT
2013	海老名 IC～相模原愛川 IC, 茅ヶ崎 JCT～寒川北 IC, 東金 IC～木更津東 IC
2014	稲敷 IC～神崎 IC, 相模原愛川 IC～高尾山 IC (東名～中央道連絡)
2015	寒川北 IC～海老名 JCT (新湘南 BP～東名連絡), 久喜白岡 JCT～境古河 IC, 神崎 IC～大栄 JCT (常磐道～東関道連絡), 桶川北本 IC～白岡菖蒲 IC (関越～東北道連絡)
2016	——
2017	境古河 IC～つくば中央 IC (東北道～常磐道連絡)
今後	大栄 JCT～松尾横芝 IC (2025 or 2026 予定)
	藤沢 IC～釜利谷 JCT (未定)

(2) 分析対象地域

本研究の分析対象地域は、東京都（諸島部を除く）、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県、かつ、各圏央道の IC からの距離が 10km 以内の地点である。圏央道から離れた地点を分析対象から除いた理由として、都心に近い地点では都心に近いことによる様々な影響を受けやすく、正確な処置効果を算出するのに偏りを生じさせる可能性が高いと考えたからである。これについて圏央道の整備効果について分析を行なった Wetwitoo ら（2024）¹⁰⁾の研究においても、東京駅までの距離が 30km より近い地点を分析対象地域に入れることで有意性が低くなることを明らかにしている。また、圏央道の外側の部分については、遠く離れた地点は圏央道の影響を受けているとは到底考えにくく、処置効果を適切に算出できないと考えたため、対象から除外した。

3.2 使用データ

データ分類	データ項目	内容	出典
高速道路データ	高速道路時系列データ	GIS 形式の点ベースの IC 情報と線ベースの路線情報	国土交通省「国土数値情報」
地価データ	地価公示データ	各地価観測点の鑑定地価	国土交通省「国土数値情報」
交通量データ	上下線合計日交通量	各区間の 24 時間交通量の上下線合計	全国道路・街頭交通情勢調査
所要時間データ	総所要時間	各 IC から各放射道路の JCT までの所要時間	NITAS
乗降客数データ	駅別乗降客数データ	駅別の乗降客数	国土交通省「国土数値情報」

表 3.2 使用するデータ一覧

(1) 高速道路データ

高速道路データは国土数値情報の高速道路時系列データを使用した。高速道路時系列データは GIS 形式の点ベースの IC 情報と線ベースの路線情報で構成されており、IC 情報には供用開始年などの情報が含まれている。

(2) 地価データ

東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県の地価データは国土数値情報の地価公示データ（2001 年～2023 年分）を GIS 形式で使用した。地価公示データは国土交通省の土地鑑定委員会が毎年 1 月 1 日に発表している各観測点の 1 平方メートルあたりの鑑定地価である。交通政策の整備効果を地価の動きから調査する際には鑑定バイアスのない市場取引価格を用いるのが最善であるが、プライバシー保護の観点などからそのようなデータは一般に公開されていない。また、そうしたデータは分析に用いるにはサンプル数が少ないといった問題もある。そこで、本研究では鑑定価格の情報を提供する国土数値情報の地価公示データを採用している。^{11) 12)} この地価公示データにおける地価変動は実際の市場取引価格の変動に比べると穏やかである。そのため、本研究による分析結果は圏央道整備による整備効果の最小値を示していると考えられる。

地価観測点はしばしば変更されており、鉄道駅の開通などに伴って新たな地点が追加される場合もある。そのため、本研究では分析対象期間である 2001 年～2023 年の間で継続して地価が観測されている地点を対象として分析を行っており、対象の観測点は、890 点である。また、高速道路時系列データ、地価公示データから各観測点の最寄り圏央道 IC を GIS 上で算出し、地価データに最寄り圏央道 IC 情報を含めている。各観測点の最寄り駅についても GIS 上算出し、地価データに最寄り駅情報を含めている。

高速道路データと対象の地価観測点を地図上にプロットしたのが図 3.2 である。オレンジのポイントが対象の地価観測点、水色のポイントは圏央道 IC、緑色の線が現在開通済みの圏央道、青色の線が放射高速道路（東名高速道路、中央自動車道、関越自動車道、東北縦貫自動車道、常磐自動車道、東関東自動車道水戸線、東関東自動車道館山線）を表している。

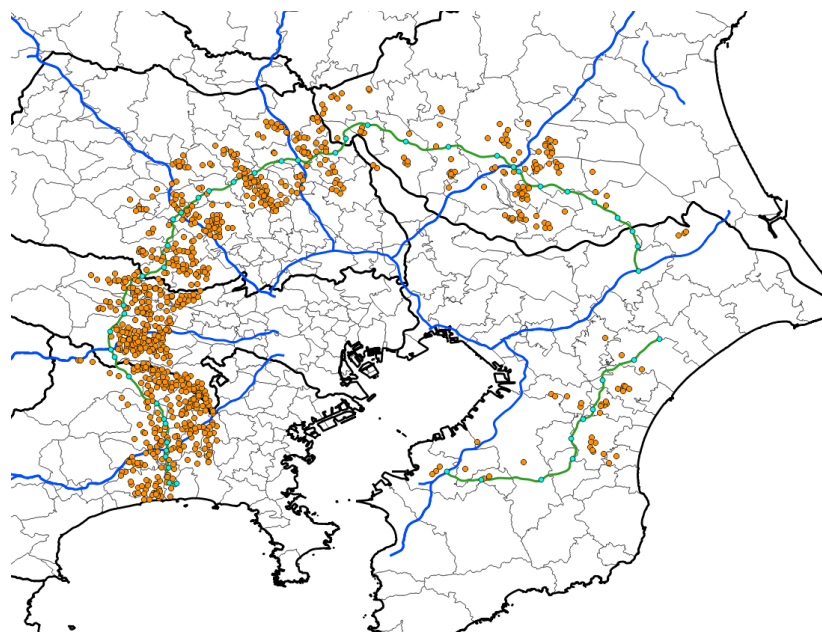


図 3.2 対象地価観測点-全体プロット図

(3) 交通量データ

各放射高速道路の交通量のデータとして 2021 年実施分の道路交通センサスから上下線合計日交通量（台）を使用した。各放射高速道路の圏央道との JCT から放射高速道路の下り方面の一つ先の IC までの区間の上下線合計交通量を放射道路の交通量としている。表 3.3 に各放射高速道路の交通量とその計測区間を示す。

(4) 所要時間データ

所要時間データは国土交通省が提供する NITAS を用いて圏央道の各 IC から各放射高速道路までの経路探索を行い、収集した。

NITAS

NITAS は国土交通省が提供している道路・鉄道・航空・船舶の各交通機関を組み合わせたモード横断的な観点で交通体系の分析が可能なシステムである。複数対複数の地点間による経路探索や、地図上に探索結果等を図化することができ、不通過区間を設定することで現在の交通ネットワークだけでなく、過去や将来の交通ネットワークでも経路探索が可能である。¹³⁾

放射道路名	上下線合計日交通量（台）	計測区間名
東名高速道路	137337	海老名 JCT～厚木 IC
中央自動車道	50040	八王子 JCT～相模湖東 IC
関越自動車道	95913	鶴ヶ島 JCT～鶴ヶ島 IC
東北縦貫自動車	86328	久喜白岡 JCT～久喜 IC
常磐自動車道	52557	つくば JCT～桜土浦 IC
東関東自動車道水戸線	22367	大栄 JCT～大栄 IC
東関東自動車道館山線	28029	木更津 JCT～木更津南 IC

表 3.3 放射道路の交通量

経路探索条件

経路探索を行う時の詳細な設定について表 3.4 に示す．一般的には所要時間最小ではなく一般化費用を最小とする条件で経路探索を行うが，本研究では所要時間最小による経路探索を行う．これによって，高速道路利用の実態に即している．

乗降客数データ

乗降客数データは国土数値情報の 2022 年度の駅別乗降客数データを用いた．最寄り駅情報を用いて乗降客数を地価データに紐づけている．

設定名	設定詳細
探索条件	所要時間最小
設定速度	道路交通センサス 2021 年実施分より道路種類ごとに一定の平均旅行速度（混雑を考慮）. ¹⁴⁾ 過去の経路探索においても現況の速度と同じ速度を用いる.
交通モード	道路モード 有料道路と一般道路のみを使用し鉄道などの他の交通は使用しない.
ネットワーク設定	2001 年～2023 年の道路ネットワークを不通過区間の設定により再現. ただし, 有料道路以外は現況のネットワーク.
起終点設定	起点は各圏央道 IC, 終点は各放射道路の JCT から下り方面の一つ先の IC

表 3.4 経路探索条件

3.3 データの作成

(1) 使用したデータ

本研究では高速道路時系列データと NITAS から得られた所要時間データを用いて IC ごとに接続本数データとマーケットアクセスデータを作成した.

(2) 接続本数データ

接続本数データとは, 各時点において圏央道の IC が圏央道を通じて接続している放射高速道路の本数のデータである. GIS 形式の高速道路時系列データを用いて 2001 年～2023 年の圏央道の各 IC の接続本数を調査した. IC が供用開始前の場合は接続本数を 0 として扱った. 接続本数データは地価データに最寄り圏央道 IC 情報を用いて紐付けた. 表 3.5 に接続本数データの例を示す.

IC 名	2001	2002	2003	2004	2005	～	供用開始年
あきる野	0	0	0	0	1	～	2005
入間	1	1	1	1	1	～	1996
つくば牛久	0	0	1	1	1	～	2003
厚木 PASIC	0	0	0	0	0	～	2020

表 3.5 接続本数データの例

(3) マーケットアクセスデータ

本研究では織田澤・足立らを参考に、放射・環状型道路ネットワークを考慮した n 年における IC_i のマーケットアクセスを次のように定義する.

$$MA_i^n = \sum_{i \neq j} t_j / c_{ij}^n$$

ここで、 t_j は放射高速道路 j の 2021 年の上下線合計日交通量（台）であり、 c_{ij}^n は n 年における IC_i と放射高速道路 j の間の自動車による所要時間（分）である．放射高速道路の行き先の人口や雇用者密度などの経済規模ではなく放射高速道路の交通量を用いたのは、本研究が放射・環状型道路ネットワーク整備の効果の測定を目的としているためである．交通量を放射高速道路の価値と考えることで、放射高速道路の行き先の経済規模の影響を排除し放射・環状型道路ネットワークの接続性を示す指標としている．求めたマーケットアクセスは地価データの最寄り圏央道 IC 情報を用いて地価観測点と紐づけた．

3.4 データの記述統計

本節は分析に使用したデータについて記述統計を行う．2023 年のマーケットアクセスの分布は図 3.3 のようになっている．

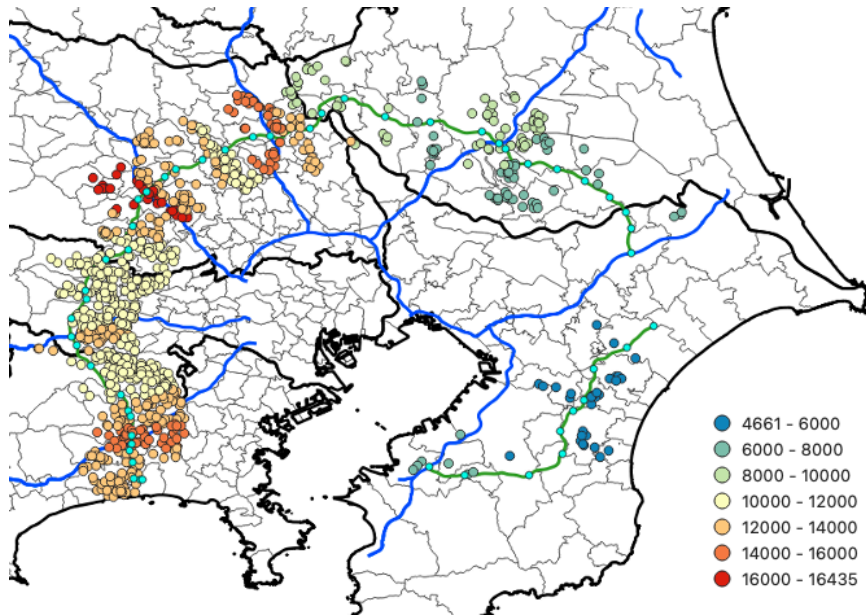


図 3.3 2023 年のマーケットアクセスの分布

図 3.3 を見ると、マーケットアクセスは関越道周辺で大きく、ついで東北道や東名高速付近で大きくなっている。また、常磐道や東関東道周辺ではマーケットアクセスは小さいことが分かる。関越道周辺は圏央道の間付近に位置し、東西どちらの放射高速道路にもアクセスしやすいことからマーケットアクセスが大きくなったと考えられる。常磐道や東関東道のマーケットアクセスが小さい理由として、交通量が他の放射高速道路と比べて少ないことが考えられる。

図 3.4 は各地価観測点の 2023 年のマーケットアクセスの 2001 年比の分布である。

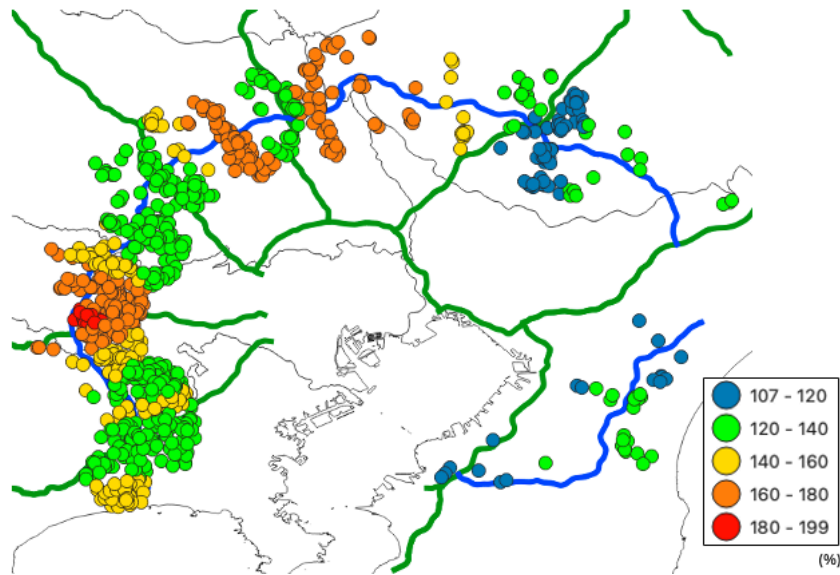


図 3.4 2023 年のマーケットアクセスの 2001 年比

図 3.4 を見ると圏央道の西側で変化が大きい地点が多く、東側で変化が小さい地点が多くなっている。西側でマーケットアクセスの変化が大きいのは、交通量の多い放射高速道路が西側に集まっていることが考えられる。

図 3.5 は、縦軸に 2001 年から 2023 年にかけての地価の変化 (円)、横軸に最寄りの圏央道 IC からの距離 (m) をとり、地価観測点ごとにプロットしたものである。

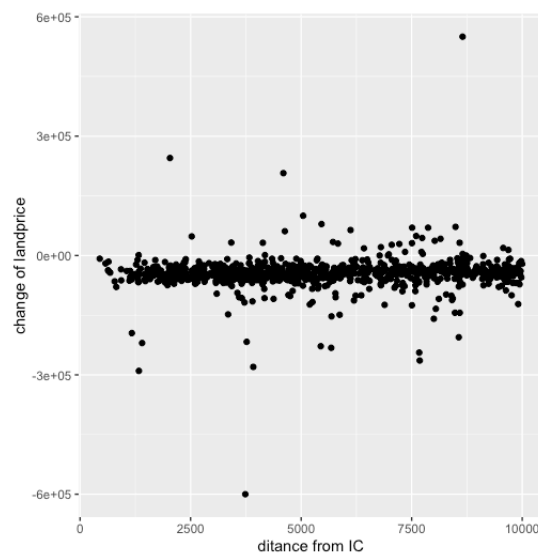


図 3.5 地価の変化と圏央道 IC からの距離

図 3.5 を見ると、多くのデータが縦軸の 0 付近に集中しており、圏央道 IC からの距離は地価の変化にあまり影響を与えていないと考えられる。

図 3.6 は、縦軸に 2001 年から 2023 年にかけての地価の変化 (円)、横軸に 2001 年の地価 (円) をとり、地価観測点ごとにプロットしたものである。

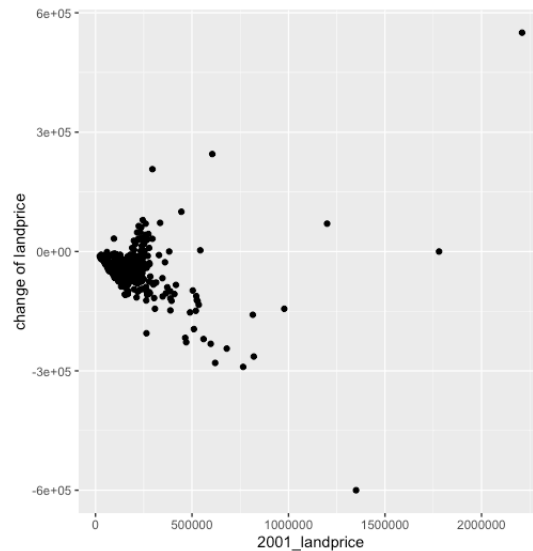


図 3.6 地価の変化と 2001 年の地価

図 3.6 を見ると、多くのデータが 2001 年の地価が 25 万円の周りにプロットされている。2001 年の地価が 25 万円以下のデータでは、2001 年の地価が小さいと地価の変化が小さく、2001 年の地価が 25 万円を超えたデータでは、ばらつきが大きくなっている。

図 3.7 は、縦軸に 2001 年から 2023 年にかけての地価の変化 (円)、横軸に 2022 年の最寄り駅からの距離 (km) をとり、地価観測点ごとにプロットしたものである。

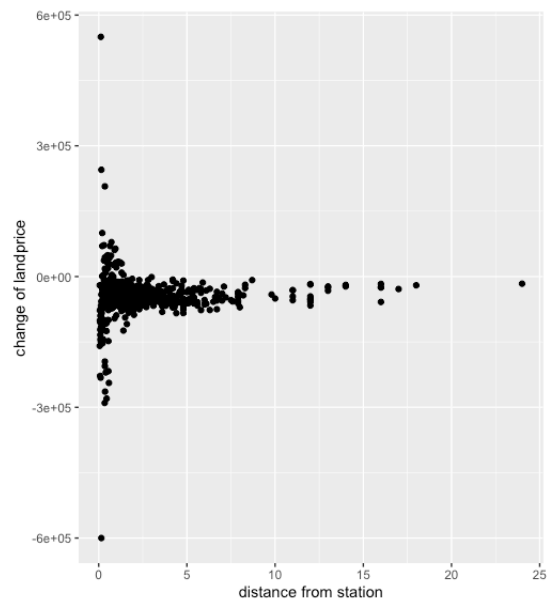


図 3.7 地価の変化と最寄り駅距離

図 3.7 を見ると、駅からの距離が近いデータはばらつきが大きいですが、駅から離れるにつれて縦軸の 0 付近に固まっていることがわかる。

図 3.8 は、縦軸に 2001 年から 2023 年にかけての地価の変化 (円), 横軸に 2022 年の最寄り駅の乗降客数 (人/日) をとり、地価観測点ごとにプロットしたものである。

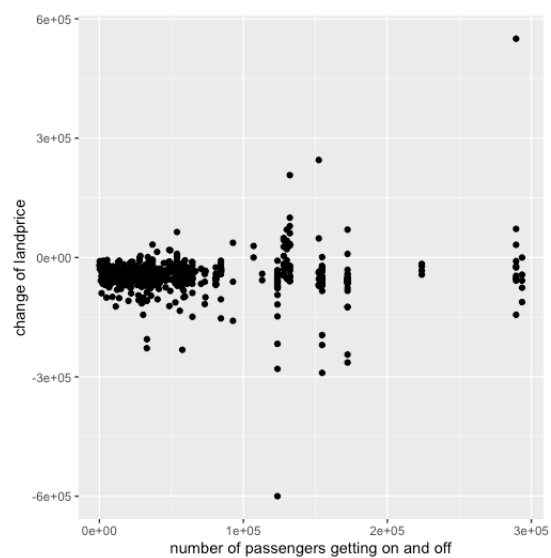


図 3.8 地価の変化と乗降客数

図 3.8 を見ると，乗降客数が 5 万人前後のデータは縦軸の 0 付近に固まっているが，乗降客数が多くなるとデータの数も少なくなり，ばらつきも大きくなっていることがわかる．

4 分析

4.1 固定効果モデル

固定効果モデル (Fixed Effect Model:FE) はパネルデータを用いた因果推論に広く用いられているモデルである。固定効果モデルは、同一個体の時間的な変動に着目することで個体を持つ個体間で異なる時間不変の未観測因子を個別固定効果として調整することを得意とする。個別固定効果項を調整することで欠落変数バイアスが生じることを防ぐことができる。固定効果モデルは式 4.1 で示される回帰モデルである。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (4.1)$$

それぞれの $i = 1, 2, \dots, N$ および $t = 1, 2, \dots, T$ について、 Y_{it} は被説明変数であり、 $(X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$ は説明変数を示す。また、 α_i は個体 i の時間不変の固定効果、すなわち個別固定効果を、 ε_{it} は誤差項を示す。個別固定効果モデルでは欠落変数バイアスをもたらす効果は、時間を通じて一定であると仮定する。

式 4.1 は個体の固定効果のみを考慮したモデルであるが、個体に加えて時点の固定効果を考慮した固定効果モデルも存在する。時点固定効果とは個体間では等しいが時間と共に変化する未観測因子のことを指し、個体固定効果と時点固定効果を同時に調整する固定効果モデルは双方向固定効果モデル (Two-Way Fixed Effects Model:TWFE) と呼ばれる。双方向固定効果モデルは式 4.2 で示される回帰モデルである。

$$Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (4.2)$$

それぞれの $i = 1, 2, \dots, N$ および $t = 1, 2, \dots, T$ について、 Y_{it} は被説明変数であり、 $(X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit})$ は説明変数である。また、 α_i は個体 i の個別固定効果を、 π_t は時間 t における時点固定効果を、 ε_{it} は誤差項を表す。

固定効果モデルの推定の代表的な方法として LSDV 推定がある。LSDV 推定では個体ごとのダミー変数と時点ごとのダミー変数を、それぞれ N 個、 T 個推定の式に含め、それを最小二乗推定する。

$$Y_{it} = \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \gamma_1 I1_{it} + \cdots + \gamma_N IN_{it} + \delta_1 D1_{it} + \cdots + \delta_T DT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.3)$$

式 4.3 において, $I1_{it}, \dots, IN_{it}$ は個体ごとのダミー変数, $D1_{it}, \dots, DT_{it}$ は時点ごとのダミー変数である.

$$DJ_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } J = i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4.4)$$

$$IL_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } L = t \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4.5)$$

実際の計算では多重共線性を回避するため, ダミー変数をのうちどれか一つを削除する必要がある, 通常は統計ソフトがどれかを自動的に削除する. また, 回帰分析では残差が独立に同一の分布に従うという仮定のもとで標準誤差を計算する必要があるが, パネルデータ分析の場合はこの仮定が成り立たない可能性が非常に高く, 一般には個体 (クラスター) 内の相関を許容するクラスター・ロバスト標準誤差の使用が強く推奨される.

4.2 分析手法

本研究では双方向固定効果モデルを用いて, 基本分析として接続本数分析とマーケットアクセス分析を行い, 発展分析として交互作用分析を行った. 推定には LSDV 推定を用いクラスター・ロバスト標準誤差を使用した.

(1) 基本分析

接続本数分析

接続本数分析での推定には式 4.6 の双方向固定効果モデルを用いた.

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta_C C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.6)$$

ここで, Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価, α_i は個別固定効果, π_t は時間固定効果, C_{it} は地価観測点 i の時点 t における放射高速道路の接続本数, ε_{it} は誤差項である.

TWFE 推定量 β_C は地価観測点において放射高速道路の接続本数が 1 本増えた時に地価が何 % 変化するかを表す. この分析では接続本数データを接続性の指標として扱っている.

また, 接続本数の中でも 1 本目の放射高速道路が接続した時の効果に着目した分析も行った. 1 本目接続効果分析では式 4.7 の双方向固定効果モデルを用いた.

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta_{first} D_{it}^{first} + \beta_{second} C_{it}^{second} + \varepsilon_{it} \quad (4.7)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 D_{it}^{first} は 1 本目接続ダミー、 C_{it}^{second} は地価観測点 i の時点 t における放射高速道路の 2 本目以降の接続本数、 ε_{it} は誤差項である。

マーケットアクセス分析

マーケットアクセス分析の推定には式 4.8 の双方向固定効果モデルを用いた。

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta_{MA} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 ε_{it} は誤差項である。

TWFE 推定量 β_{MA} は地価観測点においてマーケットアクセスが 1 % 増加したときに地価が何 % 変化するかを表す。この分析ではマーケットアクセスを放射・環状型ネットワークを考慮した接続性の指標として扱っている。

(2) 交互作用分析

基本分析では説明変数 X と被説明変数 Y の間の関係を線形と仮定して推定を行った。この仮定によって、推定された回帰係数はある一つの値に決定される。しかし、図 4.1 のように X が Y に与える影響がその他の変数 Z の影響を受ける場合を考えると、 X が Y に与える影響は一定ではない可能性がある。 Z によって X が Y に与える影響が変わる場合、「 X が Y に与える影響と Z に交互作用がある」ということができ、この Z は調整変数と呼ばれる。交互作用分析では調整変数による交互作用を考慮した双方向固定効果モデルを用いる。調整変数を含んだ 2 変数の双方向固定効果モデルは式 4.9 で示される回帰モデルである。

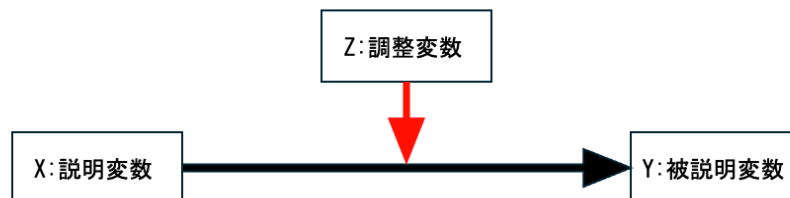


図 4.1 交互作用

$$Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta_1 X_{it} + \beta_2 Z_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

ここで、 $Z_i X_{it}$ は交差項と呼ばれる。 Z がダミー変数の場合を考えると式 4.10 のようになる。

$$Y_{it} = \begin{cases} \alpha_i + \pi_t + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it} & (Z_i = 0) \\ \alpha_i + \pi_t + (\beta_1 + \beta_2) X_{it} + \varepsilon_{it} & (Z_i = 1) \end{cases} \quad (4.10)$$

式 4.10 から Z の値によって回帰直線の「傾き」が変わることが分かる。 β_1 は $Z = 0$ のときの X が Y に与える影響を意味し、 β_2 は $Z = 1$ のときと $Z = 0$ のときとの X が Y に与える影響の差を意味する。

交互作用分析では、マーケットアクセス分析を基本の形としており、様々な観点から分析を行う。

IC 距離交互作用分析

IC 距離交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える影響の、各地価観測点から最寄りの圏央道 IC までの距離による変化について分析を行う。 IC 距離交互作用分析での推定には式 4.11 に示される双方向固定効果モデルを用いた。

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta \ln MA_{it} + \beta^{IC} Z_i^{IC} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.11)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 Z_i^{IC} は地価観測点 i から最寄りの圏央道 IC までの距離が 5km 以下のときに 1、それ以外のときに 0 をとるダミー変数、 ε_{it} は誤差項である。

この分析において β は最寄りの圏央道 IC までの距離が 5km を超えるときのマーケットアクセスが地価に与える効果、 β^{IC} は最寄りの圏央道 IC までの距離が 5km 以下のときと、5km を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差を表す。

2001 年地価交互作用分析

2001 年地価交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える影響の、各地価観測点の 2001 年時点の地価による変化について分析を行う。 2001 年を基準時点とすることで、元々の地価の高さによる交互作用を分析する。 2001 年地価交互作用分析での推定には式 4.12 に示される双方向固定効果モデルを用いた。

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta \ln MA_{it} + \beta^{low} Z_i^{low} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.12)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 Z_i^{low} は地価観測点 i の 2001 年の地価が 25 万円以下のときに 1、それ以外のときに 0 をとるダミー変数、 ε_{it} は誤差項である。

この分析において β は 2001 年の地価が 25 万円を超えるときのマーケットアクセスが地価に与える効果、 β^{low} は 2001 年の地価が 25 万円以下のときと、25 万円を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差を表す。

乗降客数交互作用分析

乗降客数交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える影響の、各地価観測点の最寄りの駅の乗降客数による変化について分析を行う。乗降客数は、駅の規模を表すデータとして用いている。乗降客数交互作用分析での推定には式 4.13 に示される双方向固定効果モデルを用いた

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta \ln MA_{it} + \beta^{pas} Z_i^{pas} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.13)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 Z_i^{pas} は地価観測点 i の最寄り駅の乗降客数が 5 万人以下のときに 1、それ以外のときに 0 をとるダミー変数、 ε_{it} は誤差項である。

この分析において β は乗降客数が 5 万人を超えるときのマーケットアクセスが地価に与える効果、 β^{pas} は乗降客数が 5 万人以下のときと、5 万人を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差を表す。

最寄り駅距離交互作用分析

最寄り駅距離交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える影響の、各地価観測点から最寄りの駅までの距離による変化について分析を行う。最寄り駅距離交互作用分析での推定には式 4.14 に示される双方向固定効果モデルを用いた

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta \ln MA_{it} + \beta^{sta} Z_i^{sta} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.14)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 Z_i^{sta} は地価観測点 i の最寄り駅までの距離が 2.5km 以下のときに 1、それ以外のときに 0 をとるダミー変数、 ε_{it} は誤差項である。

この分析において β は最寄りの駅までの距離が 2.5km を超えるときのマーケットアクセスが地価に与える効果、 β^{sta} は最寄りの駅までの距離が 2.5km 以下のときと、2.5km を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差を表す。

IC 距離・最寄り駅距離交互作用分析

IC 距離・最寄り駅距離交互作用分析では、マーケットアクセスが地価に与える影響の、各地価観測地点の最寄り IC までの距離と最寄り駅までの距離の両方による変化について分析を行う。IC からの距離と最寄り駅からの距離は、それぞれ高速道路と鉄道へのアクセスのしやすさを表しており、マーケットアクセスが地価に与える効果に異なる影響を及ぼすと考えられる。IC と最寄り駅の両方のダミーを用いることで、IC までの距離と最寄り駅までの距離を別々にコントロールすることを目指す。IC・最寄り駅距離交互作用分析での推定には、式 4.15 に示される双方向固定効果モデルを用いた。

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \pi_t + \beta \ln MA_{it} + \beta^{IC} Z_i^{IC} \ln MA_{it} + \beta^{sta} Z_i^{sta} \ln MA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.15)$$

ここで、 Y_{it} は地価観測点 i の時点 t における地価、 Z_i^{sta} は地価観測点 i の最寄り駅までの距離が 2.5km 以下のときに 1、それ以外の場合に 0 をとるダミー変数、 α_i は個別固定効果、 π_t は時間固定効果、 MA_{it} は地価観測点 i の時点 t におけるマーケットアクセス、 Z_i^{IC} は地価観測点 i の最寄り IC までの距離が 5km 以下のときに 1、それ以外の場合に 0 をとるダミー変数、 ε_{it} は誤差項である。

この分析において β は最寄りの圏央道 IC までの距離が 5km を超えるかつ、最寄りの駅までの距離が 2.5km を超えるときのマーケットアクセスが地価に与える効果、 β^{IC} は最寄りの圏央道 IC までの距離が 5km 以下のときと、5km を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差、 β^{sta} は最寄りの駅までの距離が 2.5km 以下のときと、2.5km を超えるときとのマーケットアクセスが地価に与える効果の差を表す。

5 分析結果と考察

5.1 基本分析

(1) 接続本数分析

分析結果を表 5.1 に示す。接続本数の回帰係数は 0.005 となった。これは地価観測点の最寄りの圏央道の IC の放射高速道路接続本数が 1 本増えると地価は 0.5% 増加することを意味する。

また、1 本目接続効果分析の結果を表 5.3 に示す。1 本目接続ダミーの回帰係数は有意な結果とならず、2 本目以降接続本数の回帰係数は 0.008 で有意な結果となった。これより接続本数が 0 本から 1 本になることは地価に影響を与えない。そして、2 本目以降が接続すると地価を押し上げる効果があることが明らかになった。これらのことより、整備効果が発現するためには複数の放射高速道路に接続してネットワークを形成する必要があると考えられる。

(2) マーケットアクセス分析

分析結果を表 5.2 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は 0.139 となった。これは地価観測点の最寄りの圏央道の IC のマーケットアクセスが 10% 増えると地価は 1.39% 増えることを意味する。

表 5.1 分析結果 接続本数

	Two-way
(Intercept)	12.491*** (0.006)
接続本数	0.005** (0.002)
R^2	0.985
$Adj.R^2$	0.984
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.084
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 5.2 分析結果 マーケットアクセス

	Two-way
(Intercept)	11.236*** (0.291)
lnMA	0.139*** (0.032)
R^2	0.985
$Adj.R^2$	0.985
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.084
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 5.3 分析結果 1 本目接続効果

	Two-way
(Intercept)	12.492*** (0.305)
1 本目接続ダミー	-0.003 (0.005)
2 本目以降接続本数	0.008** (0.003)
R^2	0.985
$Adj.R^2$	0.984
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.084
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

5.2 交互作用分析

(1) 圏央道 IC 距離交互作用分析

分析結果を表 5.4 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は 0.161、マーケットアクセスと圏央道 IC までの距離の交差項の回帰係数は-0.046 であるが有意な結果とはならなかった。この結果から、マーケットアクセスが地価に与える効果には圏央道 IC までの距離による異質性が存在するとはいえない。

このことより、マーケットアクセスが地価に与える効果は、マーケットアクセスが良い IC を利用可能かどうか重要であり、IC までの距離によらず IC が存在する地域全体に発現すると考えられる。

(2) 2001 年地価交互作用分析

分析結果を表 5.5 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は 0.462、マーケットアクセスと 2001 年の地価の交差項の回帰係数は-0.345 となった。この結果からマーケットアクセスが地価に与える効果には基準時点の地価の高さによる異質性が存在すると言える。2001 年の地価が 25 万円を超える地点と 25 万円以下の地点のどちらにおいても、マーケットアクセスは地価を押し上げる効果を持つが、2001 年の地価が 25 万円を超える地点で効果が大きいことが明らかになった。

このことより、マーケットアクセスが地価を押し上げる効果は、元々地価が高い地点において地価が低い地点よりも大きく発現すると考えられる。

表 5.4 分析結果 IC 距離

	Two-way
(Intercept)	11.030*** (0.314)
lnMA	0.161*** (0.035)
$\ln MA * D^{IC}$	-0.046 (0.027)
R^2	0.985
$Adj.R^2$	0.985
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.084
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 5.5 分析結果 2001 年地価

	Two-way
(Intercept)	11.437*** (0.286)
lnMA	0.462*** (0.065)
$\ln MA * D^{low}$	-0.345*** (0.059)
R^2	0.986
$Adj.R^2$	0.985
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.082
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

(3) 乗降客数交互作用分析

分析結果を表 5.6 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は 0.237、マーケットアクセスと乗降客数の交差項の回帰係数は -0.200 となった。この結果からマーケットアクセスが地価に与える影響は最寄り駅の乗降客数による異質性が存在すると言える。また、最寄りの乗降客数が 5 万人未満の地点と 5 万人を超える地点のどちらにおいても、マーケットアクセスは地価を押し上げる効果を持つが、乗降客数が 5 万人未満の地点の方が効果が小さいことが明らかになった。

このことより、マーケットアクセスが地価を押し上げる効果は、最寄り駅の規模の大きい地点において規模が小さい地点よりも大きく発現すると考えられる。

(4) 最寄り駅距離交互作用分析

分析結果を表 5.7 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は -0.047 であるが有意な結果とはならず、マーケットアクセスと最寄り駅距離の回帰係数は 0.303 となった。マーケットアクセスと最寄り駅距離の交差項の回帰係数が有意な結果となったので、マーケットアクセスの地価に与える効果には最寄り駅までの距離による異質性が存在すると言える。し

かし、マーケットアクセスの回帰係数が有意ではないので、最寄り駅との距離が 2.5km 以下の地点と 2.5km を超える地点の間の効果の違いがあることは明らかになったが、マーケットアクセスが地価を押し上げている効果があるとはいえない。

このことより、マーケットアクセスが地価に与える効果は、鉄道へのアクセスの違いによって異なると考えられる。

表 5.6 分析結果 乗降客数

	Two-way
(Intercept)	12.169*** (0.298)
lnMA	0.237*** (0.035)
$\ln MA * D^{pas}$	-0.200*** (0.027)
R^2	0.986
$Adj.R^2$	0.985
$Num.obs.$	20447
$RMSE$	0.082
$NClusters$	889

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 5.7 分析結果 最寄り駅距離

	Two-way
(Intercept)	10.159*** (0.305)
lnMA	-0.047 (0.032)
$\ln MA * D^{sta}$	0.303*** (0.027)
R^2	0.986
$Adj.R^2$	0.986
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.081
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

(5) 最寄り IC 距離・最寄り駅距離交互作用分析

分析結果を表 5.8 に示す。マーケットアクセスの回帰係数は-0.043 であるが有意な結果とはならず、マーケットアクセスと最寄り駅距離の交差項の回帰係数は 0.302、マーケットアクセスと IC までの距離の交差項は-0.006 であるが有意な結果とはならなかった。この結果からマーケットアクセスが地価に与える影響には IC までの距離による異質性は存在するといえないが、最寄り駅までの距離による異質性が存在することが明らかになった。しかし、最寄り駅距離交互作用分析と同じく、マーケットアクセスの回帰係数は有意ではないためマーケットアクセスが地価を押し上げている効果があるとはいえない。

表 5.8 分析結果 IC 距離と最寄り駅距離

	Two-way
(Intercept)	10.134*** (0.305)
lnMA	-0.043 (0.034)
$\ln MA * D^{sta}$	0.302*** (0.027)
$\ln MA * D^{IC}$	-0.006 (0.025)
R^2	0.986
$Adj.R^2$	0.986
$Num.obs.$	20470
$RMSE$	0.081
$NClusters$	890

Clustered robust standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6 終わりに

6.1 本研究のまとめ

本研究では、放射高速道路接続本数とマーケットアクセスが地価に与える影響について、2001年から2023年までの23時点のパネルデータを用いて双方向固定効果モデルにより推定した。その結果環状高速道路整備によって接続本数が1本増加すると、周辺地域の地価を0.5%増加させることが明らかになった。また、マーケットアクセスが10%増加すると地価は1.39%増加することが明らかになった。

交互作用分析では、2001年の地価、最寄り駅の乗降客数、最寄り駅までの距離について、マーケットアクセスが地価に与える影響との交互作用が存在することが明らかとなった。また、今回の分析では、ICからの距離による交互作用があるとは言えず、環状高速道路の整備効果はICからの距離によらずICが存在する地域全体に発現すると考えられる。

二つの分析から環状高速道路整備によってアクセシビリティが向上すると、地価を押し上げる効果があることが明らかになったが、元々の地価や最寄りの駅についての特性がその効果の大きさに影響しており、アクセシビリティの向上が周辺地域の地価を押し上げる効果をより大きくするためには、周辺地域の特性を考慮して環状高速道路整備やIC設置を行う必要がある。

6.2 今後の課題

今後の課題は、被説明変数を従業員数や企業立地数、域内総生産とした分析が求められる。地価から直接企業の立地変化や地域の生産増大を捉えることは難しく、正確に産業に関するストック効果を捉えるためには、環状道路整備によるアクセシビリティの変化と従業員数や企業立地数、域内総生産との因果関係について分析する必要がある。

効果の発現タイミングについても分析する必要がある。交通インフラ整備には、サービス供用前に整備効果が発現するアナウンスメント効果や、サービス供用と整備効果が発現するタイミングにラグがある場合がある。特に本研究で取り上げた圏央道は段階的に整備されてきた歴史を持ち、アナウンスメント効果や整備効果発現のラグによって本来の整備効果よりも過大に推定されたり、過小に推定されている可能性がある。そのような背景を踏まえて、アナウンスメント効果や整備効果発現のラグを考慮した分析を行うべきである。

参考文献

- [1] Harris, C. "The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol.64:pp.315–348, 1954.
- [2] Stephen Redding and Anthony J. Venables. "Economic geography and international inequality". *Journal of International Economics*, Vol.62(1):pp.53–82, 2004.
- [3] Keith Head and Thierry Mayer. "Regional wage and employment responses to market potential in the EU". *Regional Science and Urban Economics*, Vol.36(5): pp.573–594, 2006.
- [4] Combes,P.P., Duranton,G., Gobillon,L. and Roux,S. "Estimating agglomeration economies with history, geology, and worker effects". *NBER Working Paper*, pages pp.15–66, 2010.
- [5] Dave Donaldson and Richard Hornbeck. "Railroads and American Economic Growth: A 'Market Access' Approach". *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.131(2):pp.799–858, May 2016.
- [6] 織田澤 利守, 足立 理子, 佐藤 啓輔, and 小池 淳司. "都市間高速道路網整備が地方部の都市雇用圏の地価に及ぼす因果効果の推定". *土木学会論文集 D3 (土木計画学)*, Vol.77(5):pp.I.95–I.105, 2022.
- [7] 宏恵 安藤 and 文孝 倉内. Network Topology 指標による道路ネットワーク整備の効果検証に関する研究. *土木学会論文集 D3 (土木計画学)*, Vol.75(6):pp.I.445–I.454, 2020. doi: 10.2208/jscejipm.75.6.I.445.
- [8] 燕 春 and 賢悦 内田. "中国西部地域のける道路ネットワーク整備が地位産業に与える影響に関する研究". *社会技術研究論文集*, Vol.8:pp.29–36, 2011.
- [9] 国土交通省 関東地方整備局. 圏央道（首都圏中央連絡自動車道）. <https://www.ktr.mlit.go.jp/road/shihon/index00000036.html>（参照 2025-1-16）.
- [10] Jetpan Wetwitoo, Yoshikazu Kanai, Toshimori Otazawa, Hironori Kato. "Impact of Introducing Ring-Road Expressway on Land Value in Suburban Area: Empirical Evidence from Tokyo". In *Transportation Research Board 103rd Annual Meeting, Washington D. C. (U. S.)*, January 2024.
- [11] Chihiro Shimizu and Kiyohiko Nishimura. "Biases in appraisal land price infor-

- mation: The case of Japan”. *Journal of Property Investment & Finance*, Vol.24 (2):pp.150–175, 2006.
- [12] Takara Kunimi and Hajime Seya. ”dentification of the geographical extent of an area benefiting from a transportation project: A generalized synthetic control”. *Journal of Transport and Land Use*, Vol.14(1):pp.25–45, 2021.
- [13] 国土交通省. 総合的な交通体系を目指して：総合交通分析システム (NITAS) . https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_tk_000055.html(参照 2025-1-20), .
- [14] 国土交通省. 令和 3 年度 全国道路・街路交通情勢調査 箇所別基本表及び時間帯別交通量表に関する説明資料. <https://www.mlit.go.jp/road/census/r3/>(参照 2025-1-21), .

謝辞

本論文を執筆するにあたり、多くの方々にご指導やご助言をいただきました。

本論文の主査であり指導教員の織田澤利守教授には、研究の方針や結果の解釈について多くのご指導やアドバイスを賜りました。学生部屋に來られた際には、私たち学生にフランクに話しかけてくださいました。心より厚く御礼申し上げます。副査をしていただく瀬谷創准教授にも深く感謝申し上げます。中間発表では、小池教授、瀬木准教授にも貴重なご助言を賜りましたこと御礼申し上げます。

夏休み明けに私の研究が変更になるまで共同で研究をしてくださった山田さんは、私の研究が変更になった後もスライドの作り方や発表の仕方、分析結果の解釈に至るまで色々な場面でサポートしていただきました。ご自身が忙しい時でも親身に相談に乗っていただき学生生活において見本となる存在でした。本当にありがとうございました。

織田澤研究室のメンバーには、毎週のゼミだけでなくちょっとした質問の際でも多くのアドバイスをいただきました。M2の高橋さんは、研究に対してとてもストイックでゼミでも積極的に発言されていて、この研究室のリーダー的存在でした。小林さんは、私の当初の研究手法が小林さんの研究手法と関連していたので、既往研究についてアドバイスをいただきました。M1の浅田さんは就活で忙しい中、論文の内容や書き方について提出ギリギリまで相談に乗っていただきました。八杉さんは、研究に対するがとても熱量高く、私の研究に対しても私以上の知識で様々なアドバイスをいただきました。森さんは、院試の際にはご自身の膨大な勉強ノートを気前よく共有していただき、私の大学院合格の大きな助けとなりました。B4の同期の3人は、みんなおしゃべり好きでとても楽しく1年間で過ごせました。内藤さんは、院試の時も卒論の時も常に1歩私の先を行っていて自分では敵わないなと思っています。難波くんは、いつも弱気なことを言いながらも最後にはやり遂げてしまうとても優秀な人だと思っています。清谷くんは、追い込まれた時の頑張りが凄まじく、自分にはない努力する才能を持っているなと思います。留学生のShajedulさんは、私の拙い英語を一生懸命汲み取って精力的に院試勉強に取り組んでいました。また同じ学生部屋で過ごした小池研究室の皆さんや縦割りゼミなどでお世話になった計画系の皆さん、秘書の野田さんにも感謝申し上げます。

4年間の学生生活を支えてくれた両親、弟や妹にも感謝いたします。

改めて、本研究と私の大学生活に関わっていただいた皆様に、厚く御礼申し上げます。ありがとうございました。