

# 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

# 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	1
1.3	本研究の構成	1
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	3
3	分析対象とデータの整備	5
3.1	分析対象	5
3.2	使用するデータ	7
3.3	データの整備	8
	(1) マーケットアクセスの定義	8
	(2) 所要時間の算出	8
3.4	指標と記述統計	9
4	分析	10
4.1	固定効果モデル	10
4.2	分析手法	10
	(1) 接続本数分析	10
	(2) 所要時間最小分析	10
	(3) 地域別分析	11
5	分析結果と考察	12
5.1	接続本数分析	12
5.2	所要時間最小分析	12
5.3	地域別分析	12
6	終わりに	13
6.1	本研究のまとめ	13

6.2	今後の課題 . . . . .	13
	参考文献	14
	付録	15
	謝辞	16

# 図目次

3.1	圏央道概要図 . . . . .	5
-----	------------------	---

# 表目次

3.1	圏央道供用年次 . . . . .	6
3.2	使用するデータの一覧 . . . . .	9

# 1 はじめに

## 1.1 本研究の背景

社会資本投資は、インフラ整備を通じて地域経済の活性化や住民の生活の質向上に寄与する重要な政策手段である。道路や鉄道、教育施設、医療機関などへの投資は、直接的な経済効果だけでなく、長期的な地域発展に大きな影響を与えていると考えられている。しかし、その具体的な効果については、地域特性や投資対象の種類、投資規模によって異なり、明確な結論に至っていない部分も多いのが現状である。特に、地方都市や過疎地域では、社会資本投資がどの程度地域経済に波及効果をもたらすのか、また、その効果が持続可能な形で現れるのかを定量的に示す必要がある。本研究は、社会資本投資が地域経済に与える影響を実証的に分析し、効率的な資源配分や政策立案に資する知見を提供することを目的とする。

## 1.2 本研究の目的と手法

本研究の目的は、社会資本投資が地域経済に及ぼす影響を実証的に明らかにし、その波及効果を定量的に評価することである。具体的には、社会資本投資が地域の雇用創出や所得向上、生産性向上にどのような形で寄与するかを検証し、政策効果を科学的に測定することを目指す。特に、地域特性や経済的条件の違いが投資効果に与える影響を詳細に分析することで、投資の効率性を高める方策を提案する。また、短期的な経済効果だけでなく、長期的な持続可能性や地域間格差への影響についても検討を行い、政策立案に資する実践的な知見を提供する。本研究は、社会資本投資を通じた地域経済の発展メカニズムを明らかにし、今後のインフラ投資のあり方や地域政策の方向性に対する新たな視点を提示することを目指す。

## 1.3 本研究の構成

本研究は全5章で構成されている。第1章「はじめに」では、社会資本投資が地域経済に与える影響の重要性を背景として説明し、研究目的と課題を提示する。第2章「既往研究の整理と本研究の位置付け」では、社会資本投資と経済成長、全要素生産性（TFP）に関する理論や実証研究を概観し、本研究の新規性を明確にする。第3章「研究方法」で

は、地域間の付加価値成長率と TFP を従属変数とし、社会資本投資を主要な独立変数として回帰分析を実施する手法を説明する。さらに、使用するデータ（例：地域経済データ、インフラ投資統計）やマクロ経済モデルの枠組みを具体的に提示する。第 4 章「結果と考察」では、回帰分析の結果を詳細に報告し、社会資本投資が地域経済成長と生産性向上に与える影響を定量的に評価する。また、結果に基づいた政策的インプリケーションを議論する。最後に、第 5 章「おわりに」では、本研究の総括と得られた知見を示すとともに、今後の課題や研究展望を提示する。



## 2 本研究の位置付け

### 2.1 既往研究の整理

一般にマーケットアクセス指標とは目的地へのアクセスのしやすさを表す指標である。Harris<sup>1)</sup> 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指標は多くの実証分析に用いられている。Redding and Vevables<sup>2)</sup> は新経済学地理学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 Mayer<sup>3)</sup> 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.<sup>4)</sup> 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。織田澤・足立ら<sup>5)</sup> は交通抵抗に  $ij$  間の自動車による交通所要時間を用いてマーケットアクセスと地価の関係式を導出し、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した。

### 2.2 本研究の位置付け

本研究は、地域間の付加価値成長率と全要素生産性 (TFP) を従属変数とし、社会資本投資が地域経済に与える影響を実証的に分析することを目的とする。特に、社会資本投資の経済効果を地域特性や投資規模の観点から評価し、その効果の異質性や波及メカニズムを明らかにすることに新規性を持つ。また、マクロ経済モデルを活用し、短期的な効果にとどまらず、長期的な持続可能性や地域間格差の是正に対する社会資本投資の役割を解明することを目指す。さらに、本研究は、公共投資の効率性を向上させるための基盤的な知見を提供することを意図している。具体的には、社会資本投資がどのようにして地域の経済成長や生産性向上を支えるのかを詳細に分析し、効率的な資源配分や政策立案に資する実践的な指針を提示する。本研究の成果は、学術的な貢献に加え、地域経済政策におけ

る社会資本投資の最適なあり方を探る上での新たな示唆を与えるものである。



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～関越道路)
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)

圏央道整備による効果を測るため、本研究では、東京都（諸島部を除く）、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県、かつ、各圏央道のインターチェンジからの距離が 10km 以内の地点を分析対象とした。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からの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）<sup>7)</sup>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。

## 3.2 使用するデータ

分析で使用する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から、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（2001～2023 年分）から GIS 形式で収集した。高速道路時系列データは点ベースの 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。高速道路時系列データは点ベースで構成されており、2001 年～2023 年における公示地価、最寄駅名、最寄駅距離、利用状況、用途区分などの情報が内包されている。日本には複数の地価データが存在している。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。しかしながら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。<sup>8) 9)</sup> 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。国土交通省の土地鑑定委員会は毎年 1 月 1 日に各観測地点の 1 平方メートル当たりの時価を発表しているが、観測点はしばしば変更されている。また、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 2001～2023 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いる。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 IC を GIS 上で算出し、地価データに最寄り IC 情報を含めている。そして接続性を表す指標としてマーケットアクセス指標を用いている。本研究ではマーケットアクセス指標を目的地までの所要時間の関数としている。本研究のマーケットアクセスの定義や目的地までの所要時間の算出

の仕方は 3.3 節で述べる。

### 3.3 データの整備

この説では本研究におけるマーケットアクセスの定義やそれに用いた所要時間の算出の仕方について述べる。

#### (1) マーケットアクセスの定義

本研究では織田澤・足立らを参考に、放射・環状道路ネットワークを考慮した  $n$  年におけるマーケットアクセス指標を次のように定義する。

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

ここで、 $t_j$  は放射道路  $j$  の上下線日交通量の合計であり、 $c_{ij}^n$  は  $n$  年におけるインターチェンジ  $i$  と放射道路  $j$  の間の自動車による所要時間である。ここでの放射道路は圏央道に接続している 7 本の高速自動車国道を表していおり、具体的には東名高速道路、中央自動車道、関越自動車道、東北自動車道、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。放射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道路の交通量を用いたのは、本研究が放射・環状道路ネットワーク整備の効果の抽出を目的としているためである。交通量を放射道路の価値と考えることで、放射道路の行き先の経済規模の影響を排除し放射・環状ネットワークの接続性を示す指標としている。 $n$  年におけるインターチェンジ  $i$  と放射道路  $j$  間の所要時間は国土交通省が提供している NITAS を用いて 2001～2023 年の各年度において経路探索を行い算出した。具体的な経路探索の方法については次節で述べる。

#### (2) 所要時間の算出

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### 3.4 指標と記述統計

データ項目	内容	出典
社会資本投資額	各地域の社会資本投資額（道路、鉄道、公共施設などの整備に関する投資）	国土交通省「社会資本ストック統計」
社会資本ストック	各地域の社会資本の蓄積量	国土交通省「社会資本ストック統計」
付加価値成長率	各地域の付加価値生産の成長率	内閣府「地域別経済統計」
全要素生産性（TFP）	各地域の生産性指標（TFP）	内閣府「地域別経済統計」
人口密度	各地域の人口密度（人/km <sup>2</sup> ）	総務省「国勢調査」
産業構造	第1次～第3次産業の就業者比率	総務省「経済センサス」
教育水準	各地域の高等教育修了者比率	総務省「国勢調査」

表 3.2 使用するデータの一覧

本研究では、社会資本投資が地域経済に与える影響を分析するため、主に以下のデータを使用する。社会資本投資に関するデータは、国土交通省が提供する社会資本ストック統計および社会資本投資額の統計を利用し、地域ごとの社会資本整備の状況を把握する。地域経済の付加価値成長率や全要素生産性（TFP）の計算には、内閣府が提供する地域別経済統計を活用する。加えて、人口密度や産業構造、教育水準といった地域特性を表すデータは、総務省の「国勢調査」や「経済センサス」から取得する。

表 3.2 に使用するデータの詳細を示す。

## 4 分析

### 4.1 固定効果モデル

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### 4.2 分析手法

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

#### (1) 接続本数分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

#### (2) 所要時間最小分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙



な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### (3) 地域別分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

## 5 分析結果と考察

### 5.1 接続本数分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### 5.2 所要時間最小分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### 5.3 地域別分析

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

## 6 終わりに

### 6.1 本研究のまとめ

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

### 6.2 今後の課題

「あなたのこと全く好きではないけど、付き合ってもいいわ。その代わりに、わたしをちゃんと守ってね。理想として、あなたが死んでもいいから」彼女に告白し、そして奇妙な条件付きの返事をもらった瞬間から、僕は彼女の為に生きはじめた。この状況が僕に回ってきたことが、神様からの贈り物であるようにも思える。この結果が、いつの日か、遠い遠い全く別の物語に生まれ変わりますように。人間人間の名作が、『六百六十円の事情』『ぼっちーズ』でコンビを組んだ宇木敦哉のイラストによって、待望の文庫化！

## 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*, 62(1):53–82, January 2004. ISSN 00221996. doi: 10.1016/j.jinteco.2003.07.001.
- [3] Keith Head and Thierry Mayer. Regional wage and employment responses to market potential in the EU. *Regional Science and Urban Economics*, 36(5):573–594, September 2006. ISSN 01660462. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2006.06.002.
- [4] Combes, P. P., Duranton, G., Gobillon, L. and Roux, S. Estimating agglomeration economies with history, geology, and worker effects. 2010. doi: 10.7208/chicago/9780226297927.001.0001.
- [5] 利守 織田澤, 理子 足立, 啓輔 佐藤, and 淳司 小池. 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)*, 77(5):I.95–I.105, 2022. doi: 10.2208/jscejipm.77.5.I.95.
- [6] 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>, 2024.
- [7] 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.
- [8] Chihiro Shimizu and Kiyohiko Nishimura. Biases in appraisal land price information: The case of Japan. *Journal of Property Investment & Finance*, 24(2): 150–175, March 2006. ISSN 1463-578X. doi: 10.1108/14635780610655102.
- [9] Takara Kunimi and Hajime Seya. Identification of the geographical extent of an area benefiting from a transportation project: A generalized synthetic control. *Journal of Transport and Land Use*, 14(1):25–45, January 2021. ISSN 1938-7849. doi: 10.5198/jtlu.2021.1784.

# 付録

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々からご支援とご指導をいただきました。この場を借りて、深く感謝の意を表します。

まず、神戸大学工学研究科市民工学専攻の灘研究室で学ぶ機会をいただき、社会資本投資に関する研究を進める上で多大なご指導を賜りました、指導教員の灘教授に心より感謝申し上げます。灘先生には、研究テーマの設定から分析手法の選定、さらには結果の解釈に至るまで、常に丁寧で的確なアドバイスをいただきました。特に、困難に直面した際には、適切な示唆をいただくことで研究を前進させることができました。また、研究に向き合う姿勢や学問への情熱についても、先生から多くを学ばせていただきました。

また、研究を進める過程で、研究室の先輩方や後輩たちからも多くの助言と励ましをいただきました。特に、後輩の皆さんには日々の議論や意見交換を通じて多くの刺激を受けました。研究室での時間は、学術的な成長だけでなく、人としての成長をも促してくれるものでした。これらの経験は私にとって非常に貴重であり、今後の糧として大切にしていきたいと思います。

また、研究活動の中で印象深い出来事の一つとして、研究室のメンバーと沖縄を訪れた思い出があります。このフィールドワークでは、社会資本の役割について実地で学ぶだけでなく、メンバー間の絆を深める貴重な時間を過ごしました。研究以外の場面でもともに過ごしたこれらの時間が、私の大学院生活をより充実したものにしてくれました。

さらに、家族や友人の支えにも感謝を申し上げます。研究の途中で悩みや迷いを抱えることもありましたが、日々の生活を支え、心の拠り所となってくれた家族と友人の存在があったからこそ、ここまで研究を続けることができました。

最後に、本研究に関わるすべての方々に改めて深く感謝申し上げます。この経験を糧に、今後も社会資本投資に関する研究や実践に貢献していきたいと考えています。