

新幹線整備が産業の地域特化に与える影響： 産業別大分類労働人口データを用いた実証分析

室 祥太郎¹・福田 大輔²

¹学生会員 東京工業大学大学院修士課程 環境・社会理工学院 土木・環境工学系（〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1-M1-11）

E-mail: s.muro@plan.cv.titech.ac.jp

²正会員 東京工業大学准教授 環境・社会理工学院 土木・環境工学系（〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1-M1-11）

E-mail: fukuda@plan.cv.titech.ac.jp

高速鉄道などの交通関連インフラ整備の事業評価では、時間短縮便益をはじめとする直接便益を中心に計測・評価を行ってきた。近年、時間短縮便益に加えて、広義の経済効果や便益の考え方が提唱され、この評価を行う実証研究が蓄積されつつあるが十分とは言えない。そこで本研究では、広義の経済効果の一つである各産業の労働人口変化について着目し、高速鉄道の整備によってそれがどのように変化するのかを実証的に明らかにした。市区町村別産業大分類労働人口データに対して差分の差分分析を適用した結果、高速鉄道駅が整備された地方自治体の卸売・小売業の労働人口が 2.4%から 8.2%増加し、これらの産業の地域特化が起こる可能性があることが示唆された。

Key Words: High-speed rail, Urban employment and specialization, Accessibility function, causal effect

1. 序章

(1) 本研究の背景

高速鉄道などの交通関連投資の事業評価では、時間短縮便益をはじめとする直接効果便益を中心とした計測と、それに基づく事業評価が行われてきた¹⁾。つまり、交通インフラを整備することで、それを利用する家計や企業が、どの程度の移動時間含めた（一般化）費用を節約できるかを貨幣化することを中心に評価の枠組みがつけられてきた。

既往研究においては、新幹線上野駅乗り入れが過疎地域の交通に与える影響を検証した研究²⁾、高速都市間鉄道プロジェクトの便益評価に関する研究³⁾、東北・北海道新幹線の整備計画に関する研究⁴⁾等があり、所要時間と費用、運航頻度、乗り換えの有無の指標から利用者便益を算出し、高速鉄道整備の評価を行っている。また実務においても、鉄道・運輸機構による九州新幹線武雄温泉から長崎区間、及び、北陸新幹線の金沢から敦賀区間の便益評価では、①利用者便益、②供給者便益、③環境等改善便益、④残存価値の4項目⁵⁾を計測している。ここ

で利用者便益は、移動の一般化費用より求められ、変数として所要時間と費用、運行頻度、乗り換えの有無等から構成される。これらは一般的に、発生ベースの便益と呼ばれる。他方、道路整備における便益評価は、①走行時間短縮便益、②走行経費減少便益、③交通事故減少便益の3便益⁶⁾から構成されている。

また、空間応用一般均衡（Spatial Computable General Equilibrium: SCGE）モデルを利用し、日本と韓国的高速鉄道を対象に経済効果と環境影響の双方からの評価を国際比較により試みた研究⁷⁾、整備新幹線のプロジェクトの便益評価を行った研究⁸⁾等も存在する。鉄道・運輸機構による九州新幹線の武雄温泉から長崎間、及び、北陸新幹線の金沢から敦賀間の便益評価において、SCGEモデルを利用して経済波及効果⁹⁾を計測している。SCGEでは便益が帰着される先別の間接効果としての便益（帰着便益）を計測することが可能であるが、この間接便益は直接便益と表裏一体の関係にあり、交通プロジェクトによって生じる便益を異なる観点から評価しているものに過ぎない。

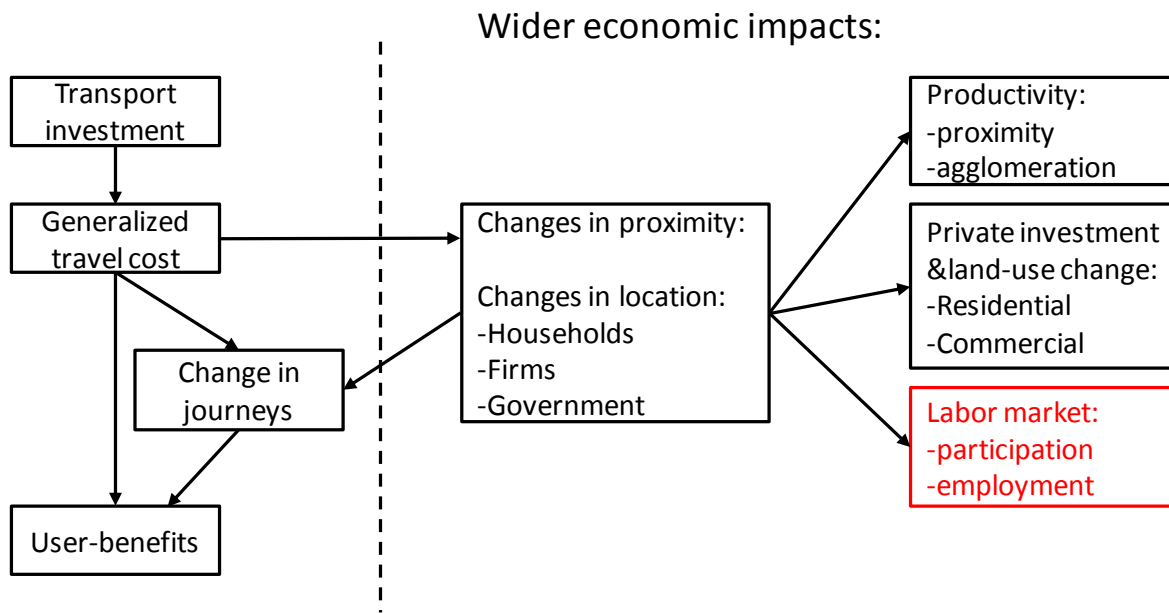


図-1 Wider economic impacts (出典：Venables¹¹⁾)

一方、近年、広義の経済効果や便益の考え方が提唱され、標準的な発生ベース便益及び帰着ベース便益⁹⁾の評価手法では取り扱われていない交通インフラ整備効果についての研究¹⁰⁾が増えつつある。図-1に示すように Venables¹¹⁾や、イギリスのDepartment for Transport¹²⁾では、広義の経済効果として従来の時間節約効果のみならず、集積の経済や競争促進効果、不完全競争市場における生産拡大効果、労働市場の観点から評価が行われている。

(2) 既往研究

広義の経済効果や便益のうち、集積の経済の観点から実証的に分析した研究として、Tamura¹³⁾、Inoue et al¹⁴⁾、Bernard¹⁵⁾、織田澤ら¹⁶⁾の研究が挙げられる(表-1参照)。集積の経済は空間経済学における基本概念であり、経済活動がなぜ地理的に偏るのかを明らかにするために「集積力」と「発散力」の起源についての研究が進んでいる。空間経済学では一般に、「集積力」の起源は「取引コストの節約」及び「知識波及」¹⁷⁾であるとされる。経済活動が集積することで地理的な障壁が小さくなる、つまりface-to-faceコミュニケーションが容易となり、「取引コストの節約」及び「知識波及」を期待して経済活動が任意の地域に集積するのである。他方「発散力」の起源として、集積による混雑に起因する地価の上昇などが考えられている。

「取引コストの節約」及び「知識波及」は、交通インフラ整備によっても期待できることを示唆する研究も見

られる。Tamura¹³⁾、Inoue et al¹⁴⁾は、新幹線整備により沿線の特許の出願件数が増加し、「知識波及」が起きていることを実証的に明らかにした。また、九州新幹線整備により取引ネットワークの構築が行われたことを示す研究¹⁵⁾も見られ、新幹線整備が「取引コストの節約」の役割を果たしている可能性が示唆される。さらに、「取引コストの節約」が企業の生産性向上に貢献していることを示す研究¹⁶⁾も見られる。また、新幹線のみに着目したわけではないが、地域間のフェイス・トゥ・フェイス・コミュニケーションによる生産性の向上を考慮したSCGEモデルの検討を行った研究¹⁷⁾も見られる。

以上のように、新幹線整備によりface-to-faceコミュニケーションが容易となることから、「取引コストの節約」及び「知識波及」、「生産性向上」として現れることが国内の既往研究から示唆される。これは、高速鉄道整備によって集積のメリットと同等の恩恵が受けられることを示唆している。

広義の経済効果や便益のうち、労働市場の観点から実証的に分析した研究として、Lin¹⁸⁾が挙げられる。この研究では、face-to-faceコミュニケーションが必要な産業、より具体的には、non-routineであり創造性や直観を仕事の中で必要とする産業に従事する労働者数の増加に高速鉄道整備が貢献することを、中国全域を対象に実証的に示している。non-routineで創造性や直観を仕事の中で必要とする産業として、Lin¹⁸⁾ではAutor et al¹⁹⁾の指標に従い分類している。この分類によると、金融、小売・

表-1 交通インフラ整備に関する既往研究

研究	推定方法	分析対象	分析期間	主な被説明変数	主な説明変数と推定弾性値
Inoue et al ¹⁴⁾	差分の差分分析	北陸新幹線 (高崎～金沢)	1993-2008	特許データ(引用数)	新幹線有無ダミー
Odazawa and Akisada ¹⁶⁾	差分の差分分析	九州地方	2011-2012	企業の生産額(sales) 労働生産性(生産額/従業員数) 収益ベースの全要素生産性(Revenue Total Factor Productivity)	新幹線有無ダミー
Yatang Lin ¹⁸⁾	差分の差分分析	中国	2000-2013	skilled employment manufacture employment	HSRの拡張:+7.3% 高速道路の拡張:+1.9% HSRの拡張:+0.599% 高速道路の拡張:+12.13%
Dong ²¹⁾	差分の差分分析	中国	2006-2014	小売・卸売業雇用者数 宿泊業・飲食店雇用者数	高速鉄道駅の建設:+6.9% 高速鉄道駅の建設:+5.4%
Shao et al ²⁴⁾	差分の差分分析	中国	2004-2016	金融業、運輸業、情報通信業から構成される producer service industry	高速鉄道駅の建設:有意に増加
Duranton and Turner ²⁶⁾	操作変数法	U.S.A.	1983-2003 2時点	△雇用者数	1983年時点におけるMSA内の州間高速道路の距離:+0.15%
Baum-Snow ²⁷⁾	操作変数法	U.S.A.	1950-1990 2時点	△population of politically defined central city	中心部を通過する高速道路の数:-18%

卸売、情報通信・輸送、水道・ガス・電気、建設業、製造業、不動産、宿泊業の順で、non-routineで、創造性や直観を必要とされているとされている。またLin¹⁸⁾では、不動産や宿泊業といった、routineで創造性や直観を仕事の中で必要としない産業に従事する労働者数は、高速鉄道整備による影響が小さいことも実証的に確認されている。

高速鉄道整備による労働人口の変化に関する研究は他の事例でも見られる。Cheng et al²⁰⁾は、ヨーロッパを対象に高速鉄道整備と労働人口の増加の関係を調査し、高速鉄道整備は労働人口の増加を引き起こすことを明らかにした。その一方で、各産業の労働人口に与える影響の違いを考察するためにはさらに詳細な分析をする必要があるも結論づけている。Dong²¹⁾は、中国における高速鉄道整備により各産業の労働人口に与える影響の違いを考察し、宿泊業と小売業などの旅行に関係する産業の労働人口が有意に増加したことを示した。その一方で、不動産や建設業、水道・ガス・電気の各産業の労働人口は有意な結果とならないことも示している。

集積の経済は製造業よりもサービス業に強く作用する^{22,23)}ことが指摘されている。この指摘を背景に、Shao et al²⁴⁾は高速鉄道整備がサービス産業集積に貢献することを実証的に明らかにしている。具体的には、長江デルタにおける高速鉄道が整備された都市を対象に、高速鉄道整備がサービス業に従事する労働者数に与える影響を分析した。分析にあたって、サービス産業を金融業と輸送、情報通信などを含むproducer service industryと、不動産と小

売、エンターテインメントなどを含むconsumer service industry、教育と健康、福祉などを含むpublic service industryの3つに分類し、producer service industryに従事する労働者数が有意に増加したことを示している。

(3) 本研究の目的

これまでの日本国内を対象とした研究は、新幹線整備による集積の経済に関する実証分析にとどまっている。一方、海外の既往研究からは、高速鉄道や高速道路の整備が、労働人口を増加させることが実証的に示されている(表-1参照)。特に、旅客を輸送する手段である高速鉄道の整備は卸売・小売業などの第三次産業に含まれる業種の労働人口を増加させることが示されている。このように、全ての産業の労働市場が、高速鉄道整備により同等の影響を受けるわけではなく、各産業によって影響を受ける程度が異なると考えられる。その結果、高速鉄道整備は産業の地域特化を引き起こすと考えられる。そこで本研究は、高速鉄道の整備が地域の産業別労働人口に及ぼす影響を実証的に分析することを目的とする。

本研究は、広義の経済効果の観点からインフラのストック効果を事後的に計測する研究として位置づけられる。Lin¹⁸⁾やCheng et al²⁰⁾、Dong²¹⁾、Shao et al²⁴⁾の諸外国を対象とした実証分析から得られるエビデンスの蓄積が行われている中で、日本を対象としたエビデンス研究はこれまでほとんど見られず、本研究の学術的貢献はこの点にあると考えられる。本研究の知見の活用方法の一つとして、標準的なSCGEモデルでは考慮されてこなかった集積の

経済及び労働者の地域間移動を考慮した発展的なSCGEモデル²⁹⁾において、モデル内で使用されるパラメータ値として本研究の実証分析結果を活用できる可能性も期待される。

(4) 分析手法

高速鉄道の整備が地域の産業別労働人口に及ぼす影響を実証的に示すことの上での大きな課題として、相関関係と因果関係の問題が挙げられる。最も簡単な例として、人口の増減の議論を考えよう。例えば、インフラを整備したことによって人口が増えたと主張しよう。標準的な回帰分析では、インフラの整備が行われた地域と人口の増加が起きている地域に相関関係があることが確認することはできても、交通インフラ整備が人口増加を引き起こしたという因果関係まで考察することはできない。

これを本研究の枠組みで捉えると、労働人口が増加している地域と新幹線が整備された地域との相関関係を回帰分析では確認できても、新幹線整備が労働人口の増加を引き起こしたという因果関係まで考察することはできない、ということになるであろう。

因果関係を考察することのできる手法として、近年因果推論のアプローチが飛躍的に進展している。因果推論のアプローチとしては、操作変数法(IV)や差分の差分分析が知られている²⁹⁾。本研究ではパネルデータを構築することができたため、2時点データで分析を行う操作変数法(IV)ではなく、複数時点間が分析可能でエビデンスレベルもより高い差分の差分分析(DID)を用いる。

2. データと計量経済モデル

(1) データ

本研究では産業の地域特化を、産業別労働人口を用いて評価する。産業別労働人口は、政事務所・企業統計調査及び経済センサスに記載されている産業別の従業員数を利用する。産業区分は大分類を採用し、表-2に示す9分類である。1986年から2016年のうち9年分の労働人口についてパネルデータを構築することができた。

(2) 計量経済モデル

本研究ではパネルデータを構築することができたため、2時点データで分析を行う操作変数法(IV)ではなく、複数時点間が分析可能でエビデンスレベルもより高い差分の差分分析(DID)を用いる。被説明変数は、産業別大分類の労働人口(自然対数変換値)を利用する。処置変数について、差分の差分分析(DID)ではダミー変数に加えて、連続変数を用いることが可能³⁰⁾である。適切な連続変数を処置変数として採用することにより、新幹線整備の効果の度合いの違いをより精密に評価できるようになることも期待される。そこで本研究では、処置変数として、新幹線駅が建設されるとそれ以降1をとりそれ以前については0をとるダミー変数と、新幹線整備による地方自治体間の所要時間の変化を考慮したアクセシビリティ関数の両方について検討する。

差分の差分分析(DID)では、処置群と対照群を設定する必要がある。Inoue et al¹⁴⁾やLin¹⁸⁾では、分析期間中に高速

表-2 基本統計量

変数	標本数	平均値	中央値	最大値	最小値	標準偏差
鉱業(人)	468	77.9	26.0	4902.0	0.0	269.9
建設業(人)	468	7197.9	3677.5	103819.0	133.0	12201.3
製造業(人)	468	13596.8	9372.0	60426.0	17.0	13022.4
電気・ガス・熱供給・水道事業(人)	468	327.1	143.5	3876.0	0.0	569.5
運輸・通信業(人)	468	4781.2	1942.0	74004.0	0.0	8370.2
卸売・小売業, 飲食店(人)	468	25744.8	10470.0	319253.0	130.0	45361.2
金融・保険業(人)	468	2493.9	796.5	34281.0	5.0	4823.5
不動産業(人)	468	1253.6	275.0	29144.0	0.0	3519.9
サービス業(人)	468	21380.2	9068.5	334144.0	182.0	40171.5

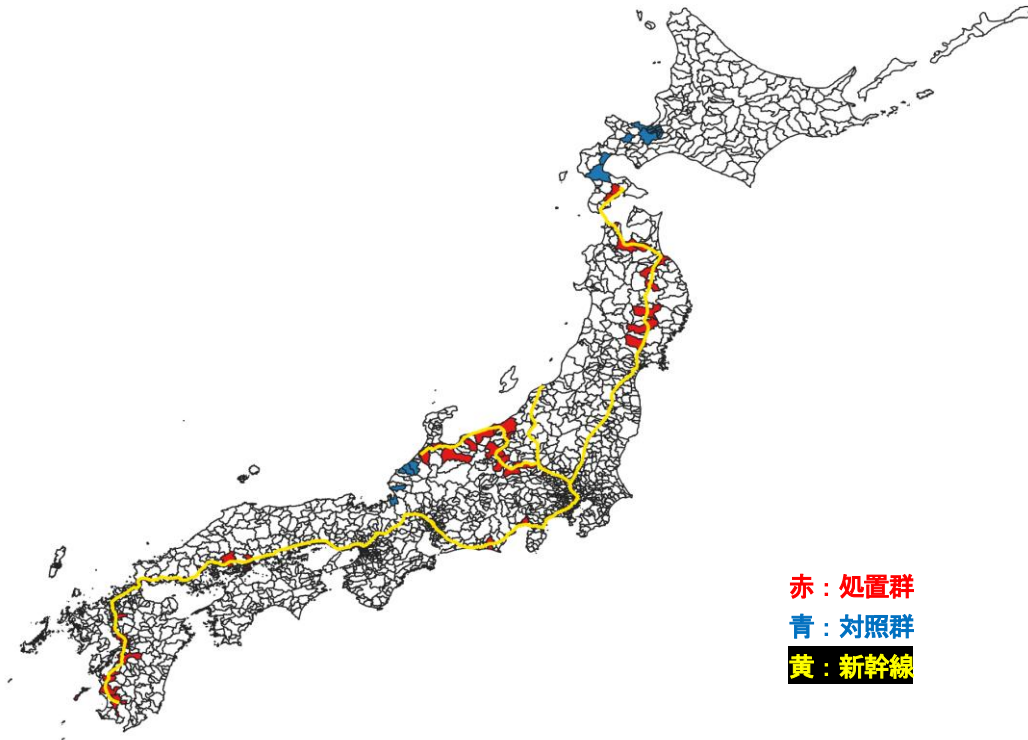


図-2 処置群と対照群

鉄道が建設された地方自治体を処置群，高速鉄道が建設される予定の地方自治体を対照群としている．本研究においても同様に，パネルデータを構築することが可能な1986年から2016年の間に新幹線駅が建設された地方自治体を処置群，2030年までに新幹線が開業予定の地方自治体を対照群とした．処置群となる地方自治体は42市町村，対照群となる地方自治体は10市町村となった（図-1参照）．

標準的な差分の差分分析(DID)は2時点データを用いて行うが，本研究では複数時点間を推定するために，Lin¹⁸⁾及びDong²¹⁾，Shao et al²⁴⁾にならって拡張を行った．その推定式を式(1)に示す．

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta \text{Connect}_{it} + \theta X_{it} + \gamma_i + \tau_t + \delta_{rt} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

ただし， Y_{it} は地方自治体*i*における年*t*の産業別労働人口に対数をとったものである． Connect_{it} は地方自治体*i*に新幹線駅が年*t*に建設されると，それ以降1をとり，それ以前については0をとるダミー変数である． X_{it} は共変量を表し，Dong²¹⁾，Shao et al²⁴⁾にならう，人口に加えて，一人当たりの所得，人口密度，人的資本(高校生数)を加えた． ε_{it} は誤差項であり， β は平均処置効果である． γ_i は地方自治体固定効果(city's fixed effect)， τ_t は年固定効果

(year's fixed effect)である．地域-年固定効果(region-year's fixed effect) δ_{rt} の*r*は，地域を表しInoue et al¹⁴⁾やLin¹⁸⁾の研究に従って，全国を北海道，東北，関東，北陸，中部，近畿，中国，四国，九州の9ブロックに分けた．

また，平行トレンド仮定の成立の有無についても確認を行う．Lin¹⁸⁾，Dong²¹⁾，Shao et al²⁴⁾にならう，式(2)の推定を行った．なお， $q = 4$ ， $m = 4$ として推定を行った．

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{\tau=1}^q \beta_{-\tau} \text{Connect}_{i,t-\tau} + \sum_{\tau=0}^m \beta_{+\tau} \text{Connect}_{i,t+\tau} + \theta X_{it} + \gamma_i + \tau_t + \delta_{rt} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)における $\beta_{-\tau}$ が有意でない結果となれば，平行トレンド仮定が成立する．以上の式(1)及び(2)の推定結果を表-3及び表-4に示す．

次に連続的な処置変数として，式(3)に示すアクセシビリティ関数⁴⁰⁾を利用する．

$$ACC_{it} = \sum_j \exp(-t_{ijt}) w_{jt} \quad (3)$$

表-5 新幹線整備によるアクセシビリティ関数, 全ての固定効果

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Mining	Construction	Manufacture	Elec&heat& gas&water	Information	Retail& wholesale	Finance& insurance	Real estate	Service
ACC HSR	0.003 (0.006)	-0.001* (0)	0.002 (0.001)	-0.009* (0.004)	-0.001 (0.001)	0.001** (0)	0.001 (0.001)	-0.003 (0.002)	-0.002** (0.001)
Municipality FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Region-year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	333	333	333	333	333	333	333	333	333
R-squared	0.84	0.997	0.993	0.914	0.99	0.998	0.996	0.981	0.996

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

表-6 新幹線整備によるアクセシビリティ関数の分析結果のまとめ

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
平均処置効果と固定効果	鉱業	建設業	製造業	電気・ガス・熱供給・水道業	運輸・通信業	卸売・小売業, 飲食店	金融・保険業	不動産業	サービス業
connect City FE	処置効果が有意な際の弾性値(%)					2.4	3.3		
Year FE	平行トレンド仮定の成立の有無		○	○	○	○	○	○	○
connect City FE	処置効果が有意な際の弾性値(%)			2.4			2.3	2.2	1.8
Year FE	平行トレンド仮定の成立の有無		○	○	○	○	○	○	○
connect City FE	処置効果が有意な際の弾性値(%)				11.8		8.2	14.9	5.6
Year FE	平行トレンド仮定の成立の有無		○	○	○	○	○	○	○

ただし, t_{ijt} を年 t における地方自治体 i から地方自治体 j までの所要時間, w_{jt} を年 t における地方自治体 j の社会経済規模とする. 社会経済規模は, 人口や総生産, CBDが利用される²⁹⁾. 総生産に類似する指標として課税対象所得額があり³⁰⁾, 本研究ではこれを社会経済規模として利用する. なお, t_{ijt} はNITAS³¹⁾を利用して算出し, 最短所要時間となる経路をダイクストラ法で求めた. 処置変数をアクセシビリティ関数とした分析の推定式は, 式(4)のようになる.

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta \log(ACC_{it}) + \theta X_{it} + \gamma_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式(3)と式(4)を用いて推定を行った. なお, 新幹線の所要時間で推定を行ったものを表-5及び表-6に記載する. また, 比較のため高速道路の所要時間で推定を行ったものを表-7及び表-8に記載する.

アクセシビリティ関数とダミー変数の違いは, 長野市を例にとると, ダミー変数の場合は処置が1997年の長野

新幹線開業のみとなる. 一方, アクセシビリティ関数の場合は1997年の長野新幹線に加えて, 他の新幹線開業による処置も加わる. 例えば, 2015年の北陸新幹線全線開業による金沢駅と長野駅間の所要時間の変化もアクセシビリティ関数では考慮可能である. なお, 2015年までの長野駅から金沢駅は, 在来線の所要時間を用いている.

平行トレンド仮定の成立を確認する. 式(5)の推定を行った. なお, $q = 4, m = 4$ として推定を行った.

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{\tau=1}^q \beta_{-\tau} \Delta \log ACC_{i,t-\tau} + \sum_{\tau=0}^m \beta_{+\tau} \Delta \log ACC_{i,t+\tau} + \theta X_{it} + \gamma_i + \tau_t + \delta_{rt} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

鉄道の所要時間で推定を行ったものを表-6に記載し, 道路の所要時間で推定を行ったものを表-8に記載する.

表-5 新幹線整備によるアクセシビリティ関数, 全ての固定効果

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Mining	Construction	Manufacture	Elec&heat& gas&water	Information	Retail& wholesale	Finance& insurance	Real estate	Service
ACC HSR	0.003 (0.006)	-0.001* (0)	0.002 (0.001)	-0.009* (0.004)	-0.001 (0.001)	0.001** (0)	0.001 (0.001)	-0.003 (0.002)	-0.002** (0.001)
Municipality FE yes		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Region-year FE yes		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	333	333	333	333	333	333	333	333	333
R-squared	0.84	0.997	0.993	0.914	0.99	0.998	0.996	0.981	0.996

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

表-6 新幹線整備によるアクセシビリティ関数の分析結果のまとめ

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	鉱業	建設業	製造業	電気・ガス・ 熱供給・ 水道業	運輸・ 通信業	卸売・小売 業, 飲食店	金融・ 保険業	不動産業	サービス業
平均処置効果 と固定効果									
ACC HSR	処置効果が有意 な際の弾性値(%)		-0.1		-0.9		0.1		-0.2
City FE	平行トレンド仮定 の成立の有無		○		○		○		○
ACC HSR	処置効果が有意 な際の弾性値(%)		-0.1			-0.2	0.1		-0.1
City FE	平行トレンド仮定 の成立の有無		○		○		○		○
ACC HSR	処置効果が有意 な際の弾性値(%)	-0.21	-0.6	0.9	-1.6	-0.3	0.1	-0.3	
City FE	平行トレンド仮定 の成立の有無	○	○		○		○		○

3. 推定結果

(1) 処置変数がダミー変数の推定結果

表-3は、式(1)の推定結果であり、年固定効果と地方自治体固定効果、 δ_{rt} で表される地域-年固定効果のすべてを考慮したものである。表-4は、表-3の結果に加えて、年固定効果と地方自治体固定効果のみを考慮した推定結果、年固定効果と δ_{rt} で表される地域-年固定効果のみを考慮した推定結果を示している。このように、固定効果の組み合わせに基づいて3通りの推定を行う理由は、頑健性の確認を行うためである。また、平行トレンド仮定の成立の有無を確認するために、式(2)を推定した結果を表-4に示す。

表-4の結果から、卸売・小売業、飲食店とサービス業は、2通りの固定効果の組み合わせにおいて、平均処置効果が正に有意であり、平行トレンド仮定が成立していることが確認される。

金融・保険業及び不動産業は、特定の固定効果の組み合わせのみで平均処置効果が有意な結果となっており、かつ、平行トレンド仮定も成立している。

以上を総括すると、卸売・小売業、飲食店とサービス業に対する因果効果が最も頑健性のある結果となっていると言える。表-4の分析結果に基づくと、新幹線駅を建設することにより卸売・小売業、飲食店の労働人口が24%から8.2%増加すると共に、サービス業の労働人口が1.8%から5.6%増加することが示唆される。

(2) 処置変数がアクセシビリティ関数(鉄道)の推定結果

表-6を参照すると、卸売・小売業、飲食店の連続処置変数(アクセシビリティ)に関して、全ての固定効果の組み合わせにおいて処置効果すなわちパラメータが有意に正な値となると共に、平行トレンド仮定も成立している。電気・ガス・熱供給・水道事業と建設業は、2通りの固定効果の組み合わせにおいて処置効果は負に有意となり、かつ、平行トレンド仮定も成立している。

表-7 高速道路整備によるアクセシビリティ関数, 全ての固定効果

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Mining	Construction	Manufacture	Elec&heat& gas&water	Information	Retail& wholesale	Finance& insurance	Real estate	Service
ACC Road	0.018 (0.018)	0.001 (0.001)	0.006* (0.003)	0.015 (0.013)	-0.001 (0.003)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.002)	0.002 (0.006)	0 (0.002)
Municipality FE yes		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Region-year FE yes		yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	333	333	333	333	333	333	333	333	333
R-squared	0.845	0.997	0.993	0.914	0.99	0.998	0.997	0.979	0.995

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

表-8 高速道路整備によるアクセシビリティ関数の分析結果のまとめ

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
平均処置効果 と固定効果	鉱業	建設業	製造業	電気・ガス・ 熱供給・ 水道業	運輸・ 通信業	卸売・小売 業, 飲食店	金融・ 保険業	不動産業	サービス業	
ACC Highway City FE	処置効果が有意 な際の弾性値(%)		0.6							
Year FE	平行トレンド仮定 の成立の有無		○	○	○	○	○	○	○	
Region-year FE	処置効果が有意 な際の弾性値(%)									
ACC Highway City FE										
Year FE	平行トレンド仮定 の成立の有無		○	○	○	○		○	○	
ACC Highway	処置効果が有意 な際の弾性値(%)		-3	-0.9	1.2	-0.27	0.2	-0.4	0.8	0.3
Year FE	平行トレンド仮定 の成立の有無		○	○	○	○	○	○	○	
Region-year FE	処置効果が有意 な際の弾性値(%)									

以上から、卸売・小売業、飲食店の各産業に対する正の因果効果の存在の確認が最も頑健性のある結果であると言える。次いで、電気・ガス・熱供給・水道事業と建設業に対する負の因果効果の存在の確認が頑健性のある結果となっている。

さらに、表-6の分析結果から新幹線整備によりアクセシビリティが1%増加すると、卸売・小売業、飲食店の労働人口が0.1%増加することがわかる。また、新幹線整備によりアクセシビリティが1%増加すると電気・ガス・熱供給・水道事業の労働人口は0.9%から1.6%、建設業の労働人口は0.1%から0.6%減少することが示唆される。

(3) 処置変数がアクセシビリティ関数(道路)の推定結果

表-8を参照すると、 δ_{rt} で表される地域-年固定効果を考慮しない場合を除き、製造業の処置効果は正に有意であり、かつ平行トレンド仮定が成立している。その他の産業（鉱業、建設業、卸売・小売業、飲食店、金融・保険業、不動産業、サービス業）については、特定の固定効果の組み合わせでのみ処置効果が有意であり、平行ト

レンド仮定も成立している。したがって、製造業が最も頑健性のある結果となっている。高速道路整備によりアクセシビリティが1%増加すると、製造業の労働人口が0.6%から1.2%増加することが示唆される。

4. まとめと今後の課題

本研究では差分の差分分析による分析を行い、新幹線整備により有意にその労働人口が増加する産業を統計的に明らかにした。また、比較のため高速道路整備により有意にその労働人口が増加する産業についても明らかにした。具体的には、卸売・小売業、飲食店の労働人口は新幹線駅を整備すると、2.4%から8.2%増加し、新幹線整備によるアクセシビリティが1%増加すると0.1%増加することがわかった。他方、高速道路整備によるアクセシビリティが1%増加すると、製造業の労働人口が0.6%から1.2%増加することが示された。他方新幹線整備によって、電気・ガス・熱供給・水道事業と建設業の労働人口は減

少する可能性を指摘した。以上の産業別労働人口に対する高速鉄道整備の影響は、既往研究においても同様の傾向が見られるものであった。

以上、本研究の成果を踏まえると、新幹線整備は第三次産業に分類される業種の労働人口の増加に、高速道路整備は第二次産業に分類される業種のうち特に製造業の労働人口の増加に寄与することが示唆され、長期的にはこれらの産業へと当該地域が特化していく可能性があることが示唆される。第三次産業は人流、第二次産業のうち製造業は物流の変化に影響を受けると考えられ、人流を担う新幹線と物流を主に担う高速道路に、それぞれの産業が影響を受けたのではないかとと言える。

今後の課題として、まず1点目は、平行トレンド仮定の検証である。既往研究にならぬ本研究では平行トレンド仮定の成立を明らかにしたが、平行トレンド仮定を厳密に検証することは不可能であり、よりエビデンスレベルの高い分析を行うためには、マッチング等を利用することが考えられる。マッチングの手法としては傾向スコア法がよく用いられる手法である。一方で、個人単位の

分析ではなく本研究のような市区町村単位分析では、マッチングの手法として合成コントロール法²⁾が既往研究で多くみられる。本研究でもこの手法を適応して分析することが考えられる。

2点目として、本研究の結果をどのように SCGE モデル上のパラメータに適応するかである。SCGE モデル上のパラメータの推定式と本研究の推定式の特定化は複数の異なる点があり、この点を検討する必要がある。

付録

平行トレンド仮定の成立の有無の確認の代表的な例として、式(2)のすべての固定効果を考慮した場合の推定結果を表-9 に示す。式(2)における β_{-t} が有意でない結果となれば、平行トレンド仮定が成立する。

参考文献

- 1) 柳川範之. インフラを科学する—波及効果のエビデンス—, 中央経済社, 2018.196p
- 2) 木村一裕, 清水浩志郎, 中川圭正: 新幹線上野乗り入れが高速交通過疎地域に及ぼす影響について, 土木計画学研究・講演集, No.8, pp417-422, 1986.

表-9 平行トレンド仮定の確認(ダミー変数, 全ての固定効果)

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	鉱業	建設業	製造業	電気・ガス・ 熱供給・ 水道業	運輸・ 通信業	卸売・小売 業, 飲食店	金融・ 保険業	不動産業	サービス業
t-4	0.017 (0.242)	0.007 (0.018)	-0.022 (0.031)	-0.085 (0.124)	-0.174 (0.093)	-0.013 (0.016)	0.028 (0.026)	0.07 (0.072)	0.005 (0.022)
t-3	-0.184 (0.221)	0.002 (0.016)	-0.015 (0.028)	0.081 (0.113)	-0.185* (0.085)	0.015 (0.015)	0.035 (0.024)	0.032 (0.066)	0.019 (0.02)
t-2	0.123 (0.208)	0.017 (0.015)	0.024 (0.027)	-0.104 (0.107)	0.088 (0.08)	0.026 (0.014)	-0.01 (0.022)	0.078 (0.062)	0.017 (0.019)
t-1	-0.033 (0.179)	0.001 (0.013)	0.013 (0.023)	-0.049 (0.092)	-0.111 (0.069)	0.02 (0.012)	0.050* (0.019)	0.064 (0.053)	0.007 (0.016)
t	-0.083 (0.151)	-0.001 (0.011)	-0.005 (0.019)	-0.014 (0.077)	0.044 (0.058)	0.015 (0.01)	0.023 (0.016)	-0.014 (0.045)	-0.013 (0.014)
t+1	0.087 (0.159)	0.015 (0.012)	0.008 (0.02)	0.036 (0.082)	-0.054 (0.061)	0.01 (0.011)	0.018 (0.017)	0.100* (0.047)	0.026 (0.014)
t+2	-0.059 (0.154)	0.037** (0.011)	-0.034 (0.02)	0.053 (0.079)	-0.08 (0.059)	0.016 (0.01)	0.037* (0.016)	0.055 (0.046)	0.025 (0.014)
t+3	0.116 (0.158)	0.011 (0.012)	-0.003 (0.02)	0.063 (0.081)	-0.036 (0.061)	0.004 (0.011)	0.023 (0.017)	0.086 (0.047)	0.011 (0.014)
t+4	-0.118 (0.158)	0.017 (0.012)	-0.017 (0.02)	-0.049 (0.081)	-0.068 (0.061)	0.014 (0.011)	0.022 (0.017)	0.012 (0.047)	0.02 (0.014)
City FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Region-year FE	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Observations	468	468	468	468	468	468	468	468	468
R-squared	0.75	0.997	0.993	0.943	0.935	0.998	0.996	0.978	0.996

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

- 3) 野村友哉, 青山吉隆, 中川大, 松中亮治, 白柳博章: EVGC を用いた都市間高速鉄道プロジェクトの便益評価に関する研究. 土木計画学研究・論文集, No.18, pp.627-636, 2001.
- 4) 山路真, 佐藤馨一, 五十嵐日出夫. 東北・北海道新幹線の整備計画に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No. 15(1), pp.527-532, 1992.
- 5) 鉄道・運輸機構. ”九州新幹線(武雄温泉・長崎間)北陸新幹線(金沢・敦賀間) 付属資料”. 鉄道・運輸機構. <https://www.jrtt.go.jp/01organization/org/pdf/jk30-08.pdf>. (参照 2019-08-01).
- 6) 国土交通省 道路局 都市局. ”費用分析マニュアル”. 国土交通省. http://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/beneki_h30_2.pdf(参照 2020-01-14).
- 7) 宮下光宏, 小池淳司, 上田孝行: アジア高速鉄道整備の経済・環境影響の国際比較-旅客を考慮した SCGE モデルによる計量分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.68, No.4, pp.316-332, 2012.
- 8) 小池淳司, 上田孝行, 宮下光宏: 旅客トリップを明示した SCGE モデルの構築とその応用, 土木計画学研究・論文集, No.17, pp.237-245, 2000.
- 9) 国土交通省. ”費用便益分析における地域開発効果”. 国土交通省. <http://www3.grips.ac.jp/~kanemoto/bc/SEC4.PDF>, (参照 2020-01-14).
- 10) Venables, Anthony, J.: Evaluating urban transport improvements: cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.41, No.2, pp173-188, 2007.
- 11) Venables, Anthony, J.: Incorporating wider economic impacts within cost-benefit appraisal, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/incorporating-wider-economic-impacts-cba.pdf>, (Reference 2020-01-14).
- 12) Department for Transport. “GOV.UK”. Benefits. <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-transport>
- 13) Tamura, R., Yamada, B. and Tanaka, C.: The Effect of High-speed Railways on Knowledge Transfer: Evidence from Japanese Patent Citations, *Public Policy Review*, Vol.13, No. 3, pp. 325-342, 2017.
- 14) Inoue, Hiroyasu., Nakajima, Kentaro., Saito, Yukiko.: The Impact of the Opening of High-Speed Rail on Innovation. *RIETI*. 2017.
- 15) Bernard, Andrew B., Moxnes, Andreas., Saito, Yukiko U.: Production networks, geography, and firm performance, *Journal of Political Economy*, Vol.127, No.2, pp639-688, 2019.
- 16) 織田澤利守, 明定俊行: 企業間取引ネットワークの変化が企業の生産性に及ぼす影響: 都市間交通基盤整備に着目した実証分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5, ppI_483-I_491, 2018.
- 17) 土谷和之, 小池淳司, 上田孝行: 地域間のフェイス・トゥ・フェイス・コミュニケーションによる生産性の向上を考慮した SCGE モデルの検討. 土木計画学研究・論文集, Vol.22, pp.111-120, 2005.
- 18) Lin, Y.: Travel costs and urban specialization patterns: Evidence from China's high speed railway system, *Journal of Urban Economics*, vol.98, pp98-123, 2017.
- 19) Autor, David H.; Levy, Frank; Murane, Richard J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.118, No.4, pp.1279-1333, 2003.
- 20) Cheng, Y., Loo, B., Vickerman, R.: High-speed rail networks, economic integration and regional specialisation in China and Europe, *Travel Behaviour and Society*, Vol.2, pp.1-14, 2015.
- 21) Dong, X.: High-speed railway and urban sectoral employment in China, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.116, pp603-621, 2018.
- 22) Barlet, M., Briant, A., Crusson, L.: Location patterns of service industries in France: A distance-based approach, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.43.2, pp338-351, 2013.
- 23) Melo, Patricia C., Graham, Daniel J., Noland, Robert B.: A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies, *Regional science and urban Economics*, Vol, pp332-342, 2009.
- 24) Shao, S., Tian, Z., Yang, L.: High speed rail and urban service industry agglomeration: Evidence from China's Yangtze River Delta region, *Journal of Transport Geography*, Vo.64: pp174-183, 2017.
- 25) 高山雄貴, 梶大介, 服部佑哉, 今川奈保, 倉智樹: 集積の経済と労働者の地域間移動を考慮した空間応用一般均衡分析. 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.1, pp.82-100, 2018.
- 26) Duranton, G., Turner, M.: Urban growth and transportation, *Review of Economic Studies*, pp1-36, 2012.
- 27) Baum-snow, Nathaniel. Did highways cause suburbanization?, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol122, Issue2, pp775-805, 2007.
- 28) 岩波データサイエンス刊行委員会編. 岩波データサイエンス Vol.3. 2016, 160p.
- 29) 宮城俊彦, 鈴木崇児: 交通ネットワークにおけるアクセシビリティの定義, 土木計画学研究講演集, No. 18 (1), pp. 373-376, 1995.
- 30) 要藤正任, 吉村有博: 社会資本によるスピルオーバー効果と地域経済成長: 市町村データを用いた高速道路整備効果の実証分析. *KIER Discussion Paper*, No.1603, 2016.
- 31) 国土交通省総合政策局. “総合交通分析システム

(NITAS)” . 国土交通省 . http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000021.html, (参照 2020 年 1 月 21 日)

- 32) Abadie, A., Diamond, A., Hainmueller, J.: Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California’s tobacco

control program, *Journal of the American statistical Association*, 105(490), pp493-505, 2010.

(2020. 3. 8 受付)

IMPACT OF HIGH-SPEED RAIL ON REGIONAL SPECIALIZATION OF INDUSTRIES IN JAPAN: AN EMPIRICAL ANALYSIS USING MAJOR INDUSTRY CLASSIFICATION WORKING POPULATOIN DATA

Shotaro MURO and Daikuke FUKUDA

In the transport project evaluation such as high-speed rail, time reduction has been one of the major evaluation criteria. Recently, the new concept called “Wider Economic Impact” has been proposed which may not well quantified in previous studies. The wider economic impact consists of three factors: (i) agglomeration economy, (ii) private investment and land use, (iii) labor market. We focus on the labor market. This study empirically analyzes the impact of opening high-speed rail on the regional specialization of the industry. We find that employment in the retail and wholesale sector increased 2.4 percent in cities connected by the HSR network.