

地域間交流人口及び都市化の経済を考慮した中央新幹線整備の地域経済効果

The impact of developing the Chuo Shinkansen on regional economy considering inter-regional visitor and urbanization economy

佐藤徹治研究室 1774014 白石 雅浩

1. 序論

1.1 はじめに

2027年に東京（品川）・名古屋間が先行開業予定の中央新幹線は、東京、甲府、名古屋、奈良、大阪を結ぶ整備・計画中的新幹線で、最高速度500km/hを超え、日本国内の他の新幹線とは違い、超伝導リニア方式が採用されている。名古屋・大阪間は当初は2045年開業予定であったが、2016年の6月に、政府による支援が発表され、開業が8年前倒しの2037年の予定になった。2016年には品川駅、名古屋駅などで工事が開始された。開業後の所要時間は、東京（品川）・名古屋間が約40分、東京（品川）・大阪（新大阪）間が約67分となり、現状の東海道新幹線を利用した場合と比べて大幅な短縮が見込まれる。また、中央新幹線は三大都市圏を短時間で結ぶため、地域間の交流人口の増加や人口移動、都市化の経済等を通じて多くの経済効果をもたらすと考えられる。

都市化の経済は、集積の経済の1つで、様々な産業や人々が集まることにより、対事業所サービスのコスト低下、多様な人々とのコミュニケーションから生まれる新たなアイデアなどによりさらに企業の生産性が向上する外部経済である。

1.2 既往研究

高速鉄道整備の経済効果の計測手法は、SCGEモデルと地域計量経済モデルに大別される。SCGEモデルにより高速鉄道整備の経済効果を計測した既往研究としては、旅行トリップ投入型消費を効用の要素とし韓国高速鉄道（KTX）と中央新幹線の整備効果の比較を行った宮下ら¹⁾、中央新幹線整備による時系列効果を地域間人口移動への影響を考慮して分析したSato（2013）²⁾がある。地域計量経済モデルにより高速鉄道の経済効果を計測した既往研究としては、北海道を対象に北海道新幹線整備による観光消費への影響を考慮したSato（2015）³⁾がある。また、地域計量経済モデルにより空港アクセス鉄道の整備効果を分析した既往研究としては、ビジネス・観光目的の交流人口拡大、企業の効率改善を考慮し、羽田空港アクセス線の整備効果分析を行った白石ら⁴⁾がある。

しかし、都市化の経済を考慮して、高速鉄道の整備効果を分析可能な地域計量経済モデルを構築している既往研究はみられない。

1.3 目的

本研究では、高速鉄道整備がもたらす都市化の経済、人口移動、観光客や出張といった地域間交流人口の変化を考慮した新たな地域計量経済モデルの枠組みを提案する。

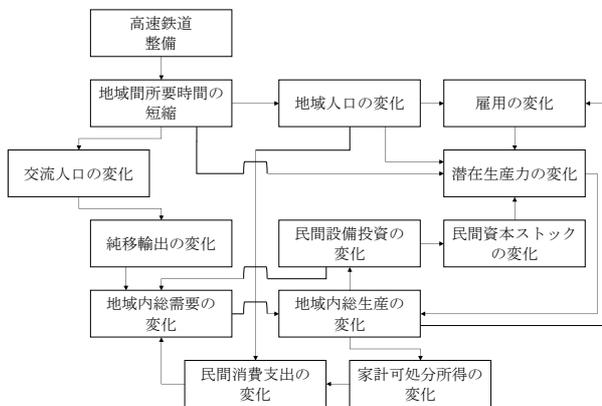


図-1 都市化の経済等を考慮したモデルフロー

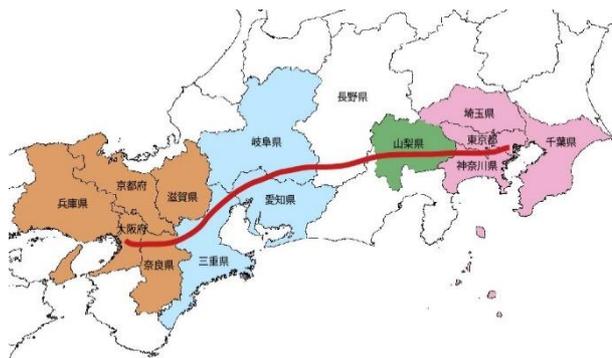


図-2 対象都市圏

さらに、中央新幹線沿線都市圏を対象に実証モデルを構築し、中央新幹線が沿線の地域経済に及ぼす時系列の影響を分析する。

2. 地域計量経済モデルの構築

2.1 概要

都市圏間人口移動、都市化の経済、交流人口の影響を考慮した地域計量経済モデルの構築を行う。モデルフローを図-1に示す。

2.2 対象都市圏

対象都市圏は、中央新幹線の沿線都市圏である首都圏（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）、山梨県、名古屋圏（岐阜県、愛知県、三重県）、大阪圏（滋賀県、京都府、大阪府、滋賀県、兵庫県）の4都市圏とする。図-2に対象都市圏、中央新幹線の位置を示す。

2.3 モデルの定式化

本研究ではSato（2015）³⁾を参考に、都市化の経済、中央新幹線整備による企業の潜在生産力の向上、交流人口の変化に伴う純移輸出の増加、沿線地域人口の変化を考

慮したモデルの構築を行う。

以下にモデルの仮定，モデル式を(1)～(12)式に示す。

- ① 生産要素は労働と資本で，労働は就業者数に労働時間指数を乗じたもの，資本は民間資本ストックに民間資本稼働指数を乗じたものとする。
- ② 都市化の経済を考慮して，地域の人口が潜在生産力に影響を与えるものとする。
- ③ 対象都市圏間の所要時間に短縮により，ビジネス目的のトリップ数に時間価値，短縮分の所要時間を乗じたものを潜在生産力の拡大分と捉える。
- ④ 民間資本ストックは，前期の民間ストックから減価償却分を減じ，当期の民間設備投資を加えたものと定義される。
- ⑤ 就業者数は，生産年齢人口と前期の地域内総生産に応じて決定される。
- ⑥ 民間設備投資は，地域内総生産によって決定される。
- ⑦ 世帯または人口あたりの民間消費支出は，世帯または人口あたりの家計可処分所得と前期の世帯または人口あたりの民間消費支出で決定される。
- ⑧ 世帯または人口あたりの家計可処分所得は，世帯または人口あたりの地域内総生産によって決定される。
- ⑨ 民間住宅投資は，地域内総生産により決定される。
- ⑩ 地域内総支出は，民間消費支出，民間設備投資，民間住宅投資，政府消費支出，公的総資本形成，在庫投資，純移輸出の和で定義される。
- ⑪ 純移輸出は，対象都市圏内の交流人口増加分に消費単価を乗じたものを加算する。
- ⑫ 政府消費支出，公的総資本形成，純移輸出，在庫投資は外生的に決定される。
- ⑬ 地域内総生産は，潜在生産力と地域内総支出の両面から決定される。

$$X_{r,t} = f(KP_{r,t} \cdot ROW_{r,t}, NW_{r,t} \cdot LHR_{r,t}, POP_{r,t} + \Delta POP_{r,t}) \quad (1)$$

$$\Delta POP_{r,t} = \sum_s NM_{sr,t} - \sum_r NM_{rs,t} \quad (2)$$

$$X_{r,t} = \sum_i X_{r,i,t} + \Delta X_{r,t} \quad (3)$$

$$\Delta X_{r,t} = \sum_s NV_{sr,t}^B \cdot w_s \cdot \Delta T_{sr,t} \quad (4)$$

$$KP_{r,t} = (1-\eta)KP_{r,t-1} + IP_{r,t} \quad (5)$$

$$NW_{r,t} = f(GRP_{r,t-1}, POP2064_{r,t} + \Delta POP2064_{r,t}) \quad (6)$$

$$NW_{r,t} = NW_{r,t-1} \frac{NW_{r,t-1}}{NW_{r,t-1}} \quad (7)$$

$$\Delta POP2064_{r,t} = \Delta POP_{r,t} \cdot \left(\frac{POP2064_{r,t-1}}{POP_{r,t-1}} \right) \quad (8)$$

$$IP_{r,t} = f(GRP_{r,t}) \quad (9)$$

$$\frac{CP_{r,t}}{NH_{r,t} + \Delta NH_{r,t}} = f\left(\frac{YH_{r,t}}{NH_{r,t} + \Delta NH_{r,t}}, \frac{CP_{r,t-1}}{NH_{r,t-1}}\right) \quad (10)$$

$$\frac{CP_{r,t}}{POP_{r,t} + \Delta POP_{r,t}} = f\left(\frac{YH_{r,t}}{POP_{r,t} + \Delta POP_{r,t}}, \frac{CP_{r,t-1}}{POP_{r,t-1}}\right) \quad (11)$$

$$\frac{YH_{r,t}}{NH_{r,t} + \Delta NH_{r,t}} = f\left(\frac{GRP_{r,t}}{NH_{r,t} + \Delta NH_{r,t}}\right) \quad (12)$$

$$\frac{YH_{r,t}}{POP_{r,t} + \Delta POP_{r,t}} = f\left(\frac{GRP_{r,t}}{POP_{r,t} + \Delta POP_{r,t}}\right) \quad (13)$$

$$\Delta NH_{r,t} = f(\Delta POP2064_{r,t}) \quad (14)$$

$$IHP_{r,t} = f(POP2064_{r,t} + \Delta POP2064_{r,t}) \quad (15)$$

$$GRE_{r,t} = CP_{r,t} + \sum_i IP_{r,i,t} + IHP_{r,t} + CG_{r,t} + IG_{r,t} + EM_{r,t} + \Delta EM_{r,t} + Z_{r,t} \quad (16)$$

$$\Delta EM_{r,t} = u_{r,t}^B \cdot \Delta NV_{sr,t}^B + u_{r,t}^S \cdot \Delta NV_{sr,t}^S \quad (17)$$

$$GRP_{r,t} = f(X_{r,t}, GRE_{r,t}) \quad (18)$$

ここで， r は対象都市圏， s は出発地， i は産業， t は期， X は潜在生産力， KP は資本ストック， ROW は民間資本稼働率， NW は就業者数， LHR は労働時間指数， POP は人口， ΔPOP は，高速鉄道整備に伴う人口の変化分， NM は移動人口， ΔX は高速鉄道整備に伴う潜在生産力の増加分， NV は交流人口， B はビジネス目的， S は観光目的， w は時間価値， ΔT は所要時間短縮分， IP は民間設備投資， GRP は実現地域内総生産， $POP2064$ は 20～64 歳人口， $\Delta POP2064$ は高速鉄道整備に伴う 20～64 歳人口の変化分， CP は民間消費支出， YH は家計可処分所得， NH は世帯数， IHP は民間住宅投資， GRE は地域内総支出， CG は政府消費支出， IG は公的総資本形成， EM は純移輸出， ΔEM は高速鉄道整備による純移輸出の変化， Z は在庫投資。

2.4 データ収集

パラメータ推定は，対象 4 都市圏の首都圏（埼玉県，千葉県，東京都，神奈川県），山梨県，名古屋都市圏（岐阜県，愛知県，三重県），大阪都市圏（滋賀県，京都府，大阪府，兵庫県，奈良県）の 2001～2015 年度のデータを用いて最小二乗法（OLS）により行う。推定用データの出典は， ROW は 2 次産業については鉱工業活動指数（経済産業省），3 次産業については第 3 次活動指数（経済産業省）， LHR は毎月勤労統計調査（厚生労働省）， $POP \cdot POP2064$ は住民基本台帳（総務省），その他は県民経済計算（内閣府）である。

2.5 定常性の検証

時系列データを用いてパラメータ推定を行うには，定常性の検証が必要である。定常性を満たさない時系列データでパラメータ推定を行った結果は信頼性が低いことが知られている。定常性の検証は ADF テストにより行い，検証の結果，非定常となったデータについては 1 階の階

表-1 パラメータ推定結果 (生産関数)

産業	α'	α"	α'''	β	γ	D.W.	R ²
首都圏	(1a) [*] 2次	0.0355 (1.794*)		0.6921 (6.634**)		2.227	0.7583
	(1a) [*] 3次			0.1839 (4.260**)	0.1037 (15.559**)	0.847	0.6461
	(1b) [*] 3次			0.8837 (6.225**)		1.402	0.4616
山梨県	(1a) [*] 2次	-0.2469 (-2.966**)	-0.2446 (-2.934**)	-0.1860 (-2.230*)	0.7148 (96.609**)	1.151	0.8862
	(1a) [*] 3次				0.8837 (6.225**)	1.402	0.4616
	(1b) [*] 3次						
名古屋市圏	(1a) [*] 2次	-0.0916 (-1.389)	-0.0700 (-1.438)		0.6794 (129.454**)	0.900	0.8391
	(1a) [*] 3次				0.4299 (5.088**)	2.370	0.7910
	(1b) [*] 3次						
大阪都市圏	(1a) [*] 2次				0.6468 (5.744**)	2.647	0.5679
	(1a) [*] 3次	-0.0216 (-1.819*)	-0.0161 (-1.365)		0.5114 (5.228**)	1.425	0.7325
	(1b) [*] 3次						

注) () 内はt値*は1%有意、**は5%有意。

DUM1(首都圏(2次)):1(2011),0(その他) DUM2(山梨県(2次)):1(2002),0(その他)
DUM1(山梨県(2次)):1(2001),0(その他) DUM2(名古屋市圏(2次)):1(2008,2009),0(その他)
DUM1(名古屋市圏(2次)):1(2001),0(その他) DUM2(名古屋市圏(3次)):1(2014),0(その他)
DUM1(名古屋市圏(3次)):1(2008,2009),0(その他) DUM2(大阪都市圏(3次)):1(2003),0(その他)
DUM1(大阪都市圏(3次)):1(2002),0(その他) DUM3(山梨県(2次)):1(2005),0(その他)

差をとり再度検証を行う。本研究では、p値が0.1未満で定常と見なす。

2.6 パラメータ推定

ここでは生産関数のパラメータ推定結果を記載する。パラメータ推定結果を表-1に、推定式を(1a)^{*}~(1b)^{**}に示す。

$$\ln\left(\frac{X_{r,t,t}}{LHR_{r,t,t} \cdot NW_{r,t,t}}\right) = \alpha' DUM1 + \alpha'' DUM2 + \alpha''' DUM3 + \beta \ln\left(\frac{ROW_{r,t,t} \cdot KP_{r,t,t}}{LHR_{r,t,t} \cdot NW_{r,t,t}}\right) + \gamma \ln POP_{r,t,t} \quad (1a)^*$$

$$D_ \ln\left(\frac{X_{r,t,t}}{LHR_{r,t,t} \cdot NW_{r,t,t}}\right) = \alpha' DUM1 + \alpha'' DUM2 + \beta D_ \ln\left(\frac{ROW_{r,t,t} \cdot KP_{r,t,t}}{LHR_{r,t,t} \cdot NW_{r,t,t}}\right) \quad (1a)^{**}$$

$$D_ \ln\left(\frac{X_{r,t,t}}{ROW_{r,t,t} \cdot KP_{r,t,t}}\right) = \beta D_ \ln\left(\frac{LHR_{r,t,t} \cdot NW_{r,t,t}}{ROW_{r,t,t} \cdot KP_{r,t,t}}\right) \quad (1b)^{**}$$

ここで、D₋は1階の階差系列であることを表す。

式番号のaとbの区別は、aでは資本に関わる分配率がパラメータに、bでは労働に関わる分配率がパラメータに現れる。

推定結果より、首都圏の3次産業で人口が有意な値をとった。このことから、首都圏の3次産業で都市化の経済が働いていると考えられる。

2.7 現況再現

推定された各関数を用いたモデルによる各都市圏の地域内総生産(2002~2015年度)の推計値と実績値の平均絶対誤差率(MAPE)を表-2に示す。

推計値と実績値の平均絶対誤差率(MAPE)は5%以内となり、モデルが比較的再現性を有していると言える。

3. 交流人口推計モデル

3.1 モデルの定式化

本研究では、交流人口をビジネス目的、観光目的に分けて推計する。観光目的に着目した既往研究はいくつか見

られるが、対象とする範囲が都道府県単位ではなく観光地と言った市町村規模に絞ったものが多い。

本研究では、交流人口を都道府県規模で推計するため、人口移動推計モデルで用いられてきた修正重力モデルを参考に定式化する。

$$\ln NV_{sr,t}^B = \alpha + \alpha' D1_{sr,t} + \alpha'' D2_{s,t} + \alpha''' D3_{s,t} + \beta \ln(NW_{s,t}) + \gamma(GC_{sr,t}) \quad (19)$$

$$\ln NV_{sr,t}^S = \alpha + \alpha' D1_{sr,t} + \alpha'' D2_{s,t} + \alpha''' D3_{s,t} + \beta \ln(POP_{s,t}) + \gamma(GC_{sr,t}) \quad (20)$$

$$GC_{sr,t} = w_s \cdot T_{sr,t} + Fare_{sr,t} \quad (21)$$

ここで、GCは一般化費用、Fareは運賃、Tは所要時間。D1は航空機ダミー、D2は地域ダミー、D3は隣接ダミーで、一部地域:1、その他:0。

3.2 パラメータ推定

パラメータ推定は、対象都市圏を目的地、その他全国の都市圏(3大都市圏以外は道県単位)を出発地として、ビジネス目的、観光目的の第五回(2010年)全国幹線旅客純流動調査(国土交通省)のデータを用いて行う。

各都市圏間の一般化費用については、NITAS(国土交通省)を用いて鉄道、航空機を利用した各都市圏の中心駅間での一般化費用をそれぞれ算出し、小さい方を採用する。

推定の結果、全都市圏で一般化費用のパラメータが有意な水準で負の値となった。これは、費用もしくは時間が減少した場合、交流人口が増加することを意味する。

4. 人口移動推計モデル

4.1 モデルの定式化

高速鉄道整備は、地域間所要時間を短縮させるため、都市圏間の人口移動(転居行動)に影響を及ぼすと考えられる。ここでは、地域間人口移動が一般化費用と転出の場合は目的地の人口、地域内総生産、失業率、賃金、転入の場合は目的地の人口で決定されると仮定する。

$$\ln NM_{rs,t} = \alpha + \alpha' D1_{rs,t} + \alpha'' D2_{s,t} + D3_{s,t} + \beta \ln GC_{rs,t} + \gamma \ln POP_{r,t} + \delta \ln GRP_{s,t} + \varepsilon U_{s,t} + \zeta W_{s,t} \quad (22)$$

$$\ln NM_{sr,t} = \alpha + \alpha' D1_{sr,t} + \alpha'' D2_{s,t} + \alpha''' D3_{s,t} + \beta \ln GC_{sr,t} + \gamma \ln POP_{r,t} + \varepsilon U_{r,t} + \zeta W_{r,t} + \zeta' D1_{sr,t} \quad (23)$$

$$\Delta POP_{r,t} = \sum_s NM_{sr,t} - \sum_r NM_{rs,t} \quad (2)$$

4.2 パラメータ推定

パラメータ推定は、対象都市圏を目的地、その他全国の都市圏(3大都市圏以外は道県単位)を出発地として、2013年の住民基本台帳(総務省)のデータを用いて行う。

各都市間の一般化費用については交流人口推計モデルと同様に、鉄道、航空機を利用した各都市圏の中心駅間での一般化費用をそれぞれ算出し、小さい方を採用する。

検証の結果、人口移動推計モデルでも一般化費用のパラメータが全都市圏で負の値となった。

表－3 交流人口の増加（整備ありーなし）

単位：人

	ビジネス+観光			
	首都圏	山梨県	名古屋都市圏	大阪都市圏
2027	2,015,555	12,985,574	1,155,567	1,478,753
2032	1,922,752	12,779,696	1,122,408	1,442,455
2037	2,325,279	12,467,309	4,895,402	4,810,826
2040	2,225,826	12,259,805	4,699,882	4,672,199

表－4 純流入人口の増加（整備ありーなし）

単位：人

	首都圏	山梨県	名古屋都市圏	大阪都市圏
2027	1,200	-2	311	563
2032	7,198	-13	1,869	3,381
2037	14,383	-38	3,517	7,119
2040	21,542	-91	4,725	11,572

5. 中央新幹線の経済効果分析

ここでは、2027年に品川・名古屋間、2037年に名古屋・新大阪間で中央新幹線が開業することを想定し、整備後の各年の各都市圏間の所要時間が短縮されると仮定する。構築した地域計量経済モデル、交流人口推計モデル、人口移動推計モデルにより、新幹線整備が対象都市圏の人口、地域経済に及ぼす影響を分析することができる。なお、本研究では、建設期間中のフロー効果については計測対象としない。

5.1 交流人口の変化

(19), (20)式を用いた中央新幹線整備に伴う交流人口の推計結果を表－3に示す。

中央新幹線開業により、対象4都市圏の交流人口が増加し、特に山梨県では観光目的の交流人口が大きく伸びる結果となった。

5.2 純流入人口

(22), (23)式を用いた中央新幹線整備に伴う純流入人口の推計結果を表－4に示す。

中央新幹線開業により、山梨県以外の都市圏で人口が増加する結果となった。一方、山梨県では減少する結果となり、ストロー効果の発生が示唆される。しかし、交流人口の推計結果と比較した場合、一般化費用のパラメータの絶対値が小さいため、所要時間短縮による変化の影響が小さい。

5.3 整備効果

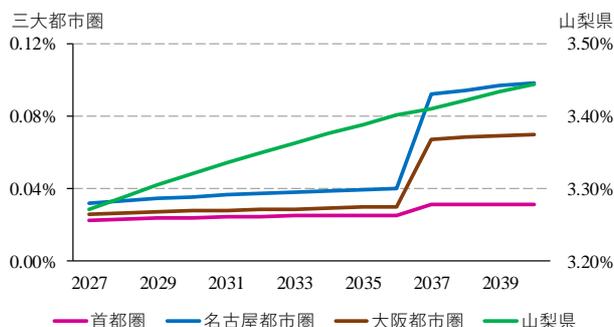
中央新幹線整備が各都市圏の地域内総生産に及ぼす影響を表－5、整備による地域内総生産増加分の割合を図－3に示す。

分析の結果、4都市圏全てで地域内総生産が増加する結果となった。山梨県では観光目的の交流人口の増加による効果が大きく、また、3大都市圏では大阪延伸(2037年)

表－5 整備効果（GRP）（整備ありーなし）

単位：100万円

	首都圏	山梨県	名古屋都市圏	大阪都市圏
2027	42,300	105,080	17,100	21,600
2032	46,000	105,293	19,530	24,010
2037	57,400	104,103	46,460	55,740
2040	57,200	103,024	48,370	57,360



図－3 整備効果（対 GRP 比）

以降、効果が大きくなる結果となった。

6. まとめ

本研究では、2027年に品川ー名古屋間、2037年に全線で開業が見込まれる中央新幹線の整備が都市間人口移動、交流人口、沿線の首都圏、山梨県、名古屋圏、大阪圏の地域経済に及ぼす影響を分析可能な都市化の経済を考慮した地域計量経済モデルを構築し、影響分析を行った。分析の結果、中央新幹線の整備は、3大都市圏の人口、地域内総生産に正の影響を与える一方、山梨県では、人口に対しては負の影響、地域内総生産には正の影響を及ぼすことが示唆された。

なお、中央新幹線は長野県飯田市にも駅の設置が予定されているが、本研究では長野県や飯田都市圏の人口、地域経済へ影響分析を行っていない。生活圏単位でのモデル構築、飯田都市圏への影響の分析は今後の課題である。

参考文献

- 1) 宮下光宏・小池淳司・上田孝行：空間的応用一般均衡モデルによる韓国高速鉄道（KTX）及びリニア中央新幹線（MGLEV）の整備効果分析，土木計画学研究・講演集（CD-Rom），Vol.40，321，2009.
- 2) Tetsuji SATO：Measuring the Impact of the Development of the Chuo Shinkansen Using a Quasi-Dynamic SCGE Model that considers the Population Movement，Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies，Vol.10，pp.350-362，2013.
- 3) Tetsuji Sato：Evaluation method of regional economic impact of high-speed railway development considering effects on tourism demand，Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies，Vol.11，pp.110-125，2015.
- 4) 白石雅浩・佐藤徹治・佐藤隆之・瓜生和希：東京大都市圏における空港アクセス向上効果，土木計画学研究・講演集（CD-Rom），Vol.56，146，2017.