

# 中国高速鉄道の整備制度と整備効果

The governmental institution and the impacts of developing China's high-speed railways

佐藤徹治研究室 20R2003 黄 永韜

## 1. はじめに

中国では、1978年に市場経済が導入されて以来、経済が急速に発展してきた。それに伴い、人口流動や旅客数も増加し続けたが、1000km以下の中距離の移動手段が不足していた。中国の都市間を結ぶ在来線は、低速度な上に、休日・祝日となるとチケットの購入が困難となり、利便性が極めて低い。このため、1990年代以降、高速鉄道の建設を進めていくこととなった。

21世紀に入ると、高速鉄道建設ブームが到来し、毎年3,500km以上の新線が開業している。2021年6月総延長は約42055kmに達し、これは世界の高速鉄道総延長の約2/3を占めている。また、高速鉄道の駅の総数は約700箇所となっている、93%の人口50万以上の都市が繋がった。

高速鉄道の建設は、基本的に公共事業として行われるため、建設が社会経済活動に及ぼす影響の多面的な評価が求められている。主な建設期間中、開通後の効果・影響を図-1に示す。

建設期間中の効果・影響	開通後の効果・影響
<ul style="list-style-type: none"><li>・路線と駅の建設、列車の製造に伴う生産の増加</li><li>・職業の提供、雇用の増加</li><li>・温暖化ガスの排出増加</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・アクセシビリティの向上</li><li>・観光産業などの生産増加</li><li>・駅周辺の都市開発、地価の向上</li><li>・渋滞緩和、汚染の抑制</li><li>・温暖化ガスの排出削減</li><li>・農地の減少</li><li>・騒音、振動</li></ul>

図-1 高速鉄道の建設期間中・開通後の効果・影響

中国の高速鉄道整備の効果を分析した既往研究としては、地理空間加重回帰分析 (geographically weighted regression) を用いて、市レベルのデータで中国高速鉄道の整備が与えた直接的な経済効果を推計した Wangtu (Ato) Xu et al. (2019) <sup>1)</sup> は、市レベルで DID-PSM を用いて、技術進歩、企業構造変化と交通手段分担率変化を考慮した環境影響を評価した Xuehui Yang et al. (2019) <sup>2)</sup> などがある。しかし、地域経済に及ぼす時系列の影響を分析した研究は見当たらない。一方、日本では、新幹線整備が地域経済に及ぼす時系列の影響を分析した研究には、Sato and Ichitsuka (2021) <sup>3)</sup> など多くの蓄積がある。

本研究は、中国高速鉄道の建設の経緯と計画、整備制度を把握した上で、高速鉄道網の整備効果を示すことにより、中国の今後の高速鉄道計画の立案、高速鉄道網が十分に整備されていないアジアや世界の国々における今後の整備計画の参考資料とすることを目的とする。整備効果について

では、これまでに実施された中国の高速鉄道網の整備が省・大都市レベルの地域経済に及ぼした時系列の影響を分析する。分析は、日本の高速道路や高速鉄道の整備による経済効果の計測で実績のある地域計量経済モデルを構築することにより、行う。ただし、中国の省・大都市レベルでの社会・経済変数の時系列データには制約があり、日本と同様のモデルを構築することはできない。このため、データ制約を踏まえた新たな地域計量経済モデルを構築する。さらに、長江デルタの安徽省、上海市を対象とする実証モデルを構築し、構築したモデルを用いて中国全土の高速鉄道網の整備が両地域の地域経済にもたらした時系列の効果を計測する。

## 2. 計画・建設の経緯と整備制度

### 2.1 計画・建設の経緯

2004年、国務院の下部組織である国家发展改革委員会や交通運輸部と中国鉄道総会社が「中長期高速鉄道ネットワーク」を計画し、発表した。2008年、「中長期高速鉄道ネットワーク」が一部見直しされ、2020年までに「四横四縦」を建設し、6.6万キロの高速鉄道を建設する計画となった。現在、これらはすべて開通済みである。

2016年、「中長期鉄道ネットワーク計画」がさらに変更された。計画が2030年まで延長され、「四横四縦」から「八横八縦」(図-2)と他の支線が計画された。この計画では、2025年までに鉄道を17.5万km、このうち高速鉄道を3.8万km建設することが示されている。走行速度は、幹線鉄道で300~350km/h、他の支線高速鉄道では200~250km/hとされている。

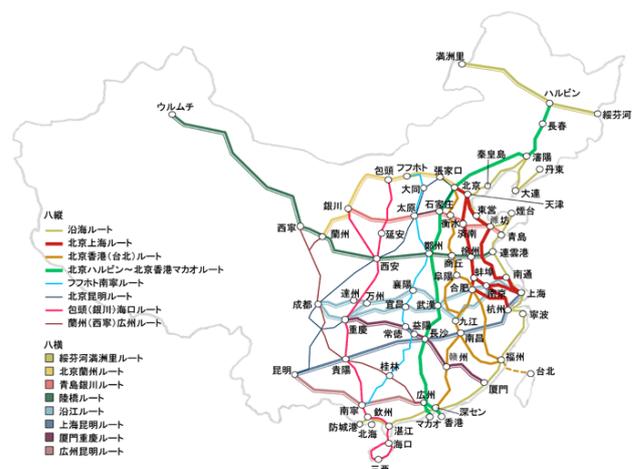


図-2 2016年に公表された「八横八縦」計画図<sup>6)</sup>

2021年6月まで、高速鉄道4.2万kmが開通済みである。今後2030年までに、人口50万人以上の都市圏をすべてカバーし、都市圏間は1~4時間、都市圏内は0.5~2時間で移動が可能となる見込みである。

## 2.2 整備制度

### (1) 高速鉄道の財源

2013年までは、高速鉄道路線の建設は主に中国鉄道部（現在の中国鉄道総会社、以下、中鉄）の資金により進められてきた。2013年の改革後は、省政府と中鉄からの出資で進められている。出資比率は、地方政府の財政状況などにより変化する。資金のすべてを自治体が提供する場合もある。また、一部では民間資金の導入も行われている。

中国で経済発展が遅れている中西部地域で高速鉄道を建設する場合、中央政府からの大きな補助がある。川藏鉄道（チベットと四川を繋ぐ）では、建設費の100%が国家から補助される。雄忻鉄道（河北省と山西省を繋ぐ）、西成鉄道（青海省と成都を繋ぐ）などでは、50%以上が国家から投資されている。八縦八横の主要幹線鉄道に位置付けられた路線では、ほとんどの場合、国家から20~30%が補助されるが、中西部の場合には補助比率が上乘せされ、30~50%になる。

### (2) 中国高速鉄道に関連する組織

中国の高速鉄道に関連する組織は図-3に示す通りである。中鉄の株は100%中国政府財政部が保有しており、基本的には中国政府の下にあると考えられる。

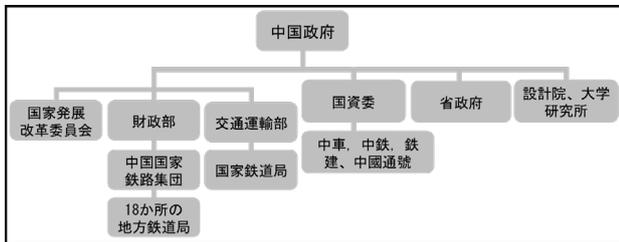


図-3 中国高速鉄道と関連する主な組織

中国で極めて短期間のうちに高速鉄道網を建設できた一因としては、民間資金の導入に必要な契約手続きに時間を浪費することなく、政府保証による調達資金と地方政府の資金により建設工事を推進したことが挙げられる。

### (3) 中国高速鉄道の運営モデル

中国の高速鉄道のうち、国内の二大都市圏である北京と上海を結ぶ京滬高速鉄道は、多くの利益を計上しており独立採算で運営されている。その他の路線については、上下分離方式で運営されている。

## 3. 地域計量経済モデルの構築の検討

### 3.1 高速鉄道整備の影響

高速鉄道整備により、中国国内の他の都市への移動に必要な時間が短縮される。このような時間の短縮は地域での潜在的な生産力を変化させると考えられる。高速鉄道整備

の影響フローを図-4に示す。

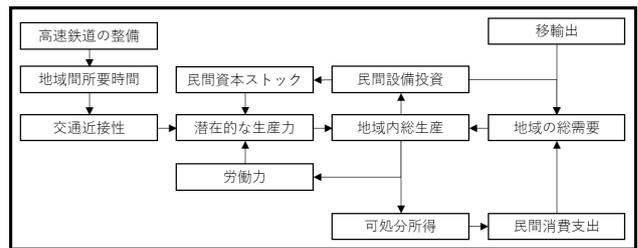


図-4 影響フロー

### 3.2 中国の省レベルでのデータ制約

中国では、国全体に加え、省および大都市単位で、地域内総生産の主要な支出項目、人口、就業者数の時系列データが公表されている。ただし、日本の国民経済計算・県民経済計算で公表されている支出項目のうち、民間設備投資、民間住宅投資、公的総固定資本形成については、これらの合計値である固定資本形成のみが示されている。

また、前節で示した日本の既往研究における地域計量経済モデルの変数のうち、民間資本ストック、民間資本稼働率、平均労働時間、地域間ビジネスリップ数のデータが公表されていない。

### 3.3 データ制約を踏まえたモデルの定式化

以上のデータ制約を踏まえ、生産関数は(1)式のとおり、就業者数、民間資本ストック、交通近接性を変数とするコブ・ダグラス型の関数とする。交通近接性は、(2)式のとおり、地域間所要時間の地域内総生産による重み付け平均で定義する。定式化した関数の一覧を以下に示す。

$$(1) X_{r,t} = e^{\alpha} \cdot NW_{r,t}^{\beta} \cdot K_{r,t}^{1-\beta} \cdot ACC_{r,t}^{\gamma}$$

$$(2) ACC_{r,t} = \frac{\sum_s (GRP_{s,t} \cdot T_{r,s,t})}{\sum_s GRP_{s,t}}$$

$$(3) GRE_{r,t} = CP_{r,t} + CG_{r,t} + IP_{r,t} + IHP_{r,t} + IG_{r,t} + Z_{r,t} + EM_{r,t}$$

$$(4) GRP_{r,t} = Average(X_{r,t}, GRE_{r,t})$$

$$(5) \frac{CP_t}{POP_t} = \alpha + \beta \frac{CP_{t-1}}{POP_{t-1}} + \gamma \frac{YH_t}{POP_t}$$

$$(6) YH_t = \alpha + \beta GRP_t$$

$$(7) IP_t = \alpha + \beta GRP_t$$

$$(8) KP_t - IP_t = \beta KP_{t-1}$$

$$(9) NW_t = \alpha + \beta GRP_{t-1} + \gamma NW_{t-1}$$

ここで、 $r$  と  $s$  は地域、 $t$  は年度を表す。 $X$  は潜在生産力、 $NW$  は就業者数、 $K$  は民間資本ストック、 $ACC$  は交通近接性、 $GRP$  は地域内総生産、 $GRE$  は地域内総需要、 $CP$  は民間消費支出、 $CG$  は政府消費支出、 $IP$  は民間設備投資、 $IHP$  は民間住宅投資、 $IG$  は公的固定資本形成、 $Z$  は在庫投資、 $EM$  は純移輸出、 $YH$  は家計可処分所得、 $POP$  は総人口を表

す。

#### 4. 地域計量経済モデルによる実証分析

##### 4.1 分析対象

長江中下游平原から広がる長江デルタ都市圏は中国で最も経済規模が大きい都市圏である。長江デルタ都市圏では、近年、高速鉄道の建設により、都市間、地域間の繋がりが強まっている。

本研究では、長江デルタ都市圏内の上海市と安徽省を実証分析の対象地域とする。

##### 4.2 データの収集・作成

安徽省、上海市を対象に、実証分析を行うためには、(1)～(9)式のすべての被説明変数、説明変数の2地域の時系列データを収集・作成し、パラメータ推定を行って実証モデルを構築する必要がある。

時系列データは、地域内総生産、民間消費支出、政府消費支出、在庫投資、純移輸出、家計可処分所得、就業者数、人口については、統計年鑑・支出法省別、国家統計局・分配法省別、統計年鑑・就業基本状況、統計年鑑・人口統計から収集する。ただし、支出法省別、分配法省別のデータは、名目値であるため、デフレーターで除すことにより実質データとする。

統計データとして公表されていない民間設備投資、民間住宅投資、公的固定資本形成、民間資本ストック、デフレーター、交通近接性については、下記のように作成した。

##### ①民間設備投資・民間住宅投資・公的固定資本形成

3.2で示したとおり、統計年鑑・支出法省別では、固定資本形成が民間設備投資、民間住宅投資、公的固定資本形成に区別されていないが、別途公表されている固定資本投資のデータではこれらの区分がなされている。そこで、各年の固定資本形成を固定資本投資における民間設備投資、民間住宅投資、公的固定資本形成の比率で按分することで、地域内総生産と整合的な民間設備投資、民間住宅投資、公的固定資本形成の時系列データを作成した。

##### ②民間資本ストック

中国の統計データでは民間資本ストックが公表されていない。このため、1978年からの固定資本形成(省別の統計データでは固定資産投資が1978年から提供されている)のデータを用いて、(10)式により計算する。ここで、減価償却率 $\lambda$ は5%とする<sup>5)</sup>。

$$(10) KP_t = \sum_{i=1978}^t IP_i(1-\lambda)^{(t-i)}$$

ここで、 $KP$ は資本ストック、 $IP$ は固定資本形成、 $\lambda$ は減価償却率を表す。

##### ③デフレーター

国際通貨基金(IMF)が提供する2021年10月版の中国全国のGDPデフレーター(2015年基準)を用いる。

##### ④交通近接性

(2)式により交通近接性を計算するためには、地域間所要時間の時系列データが必要となる。地域間所要時間を計算する際の地域単位は、中国を西北地区、華北地区、東北地区、西南地区、中南地区、華東地区に分け、中南地区と華東地区については各省、他の地区については各地区とする。

地域間所要時間の時系列データの算出は、次の手順で行った。まず、「中国国鉄都市間所要時間」(中国鉄道時刻研究会、2021年6月)を用いて2021年の都市間所要時間を計算する。次に、都市間直線距離と在来線の走行速度により、在来線の場合の都市間所要時間を算出する。続いて、高速鉄道の開業年次に応じて、高速鉄道による所要時間と在来線による所要時間を組み合わせ、2000年から2020年までの都市間所要時間を算出し、地域単位を考慮して地域間所要時間を算出する。

##### 4.3 パラメータ推定

各関数のパラメータ推定は、時系列データ(安徽省は2000年から2019年、上海市は2000年から2017年)を用いて、OLS(最小二乗法)より行う。

ここで、符号条件を満たし、有意に推定された各関数のパラメータ推定結果を表-1に示す。なお、 $R^2$ は決定係数、D.Wはダービンワトソン比を表す。

表-1 パラメータ推定結果

式	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$	D.W	
安徽省	(1)	3.934225 (7.290161)	0.723273 (25.29159**)	-0.471752 (-5.623182**)	0.99639	1.20422
	(5)	0.002451 (0.118364)	0.863317 (6.891010**)	0.165532 (1.981629*)	0.99689	2.34420
	(6)	70.30437 (0.859961)	0.502123 (115.7638**)		0.99873	0.68336
	(7)	-144.2099 (-2.629498)	0.085103 (26.81224**)		0.97690	0.59059
	(8)	1.072269 (115.5543**)			0.99684	1.18991
	(9)	3.934225 (7.290161)	-515.1918 (-3.531030**)	-0.009081 (-4.971369**)	0.99639	0.95808
	(1)	0.173881 (11.34114)	0.712845 (1.713576*)	0.265118 (-5.003829**)	0.97752	2.94782
	(5)	0.173881 (1.666152)	0.712845 (4.391740**)	0.265118 (2.042712*)	0.99098	1.74489
	(6)	-2407.996 (-6.465195)	0.553729 (28.67562**)		0.98209	0.38730
上海市	(7)	426.7884 (4.205943)	0.018591 (3.307226**)		0.42169	0.56478
	(8)	0.887346 (107.0962**)			0.93190	1.78794
	(9)	225.9965 (2.011760)	0.537616 (2.136799*)	0.016921 (1.758030*)	0.93509	1.93201

( )内はt値。\*\*は1%有意、\*は5%有意。

##### 4.4 現況再現性の確認

パラメータ推定されたすべての関数を用いて計算した地域内総生産の推計値と実績値を比較することにより、現況再現性を確認した。安徽省、上海市の地域内総生産の現況再現結果をそれぞれ、図-5、図-6に示す。安徽省の2000年から2019年の推計値と実績値の平均絶対誤差率(MAPE)は2.97%であり、安徽省のモデルは高い現況再現性を有していると言える。上海市についても、2000年から2017年の推計値と実績値のMAPEは4.21%であり、比較的高い現

況再現性が認められる。

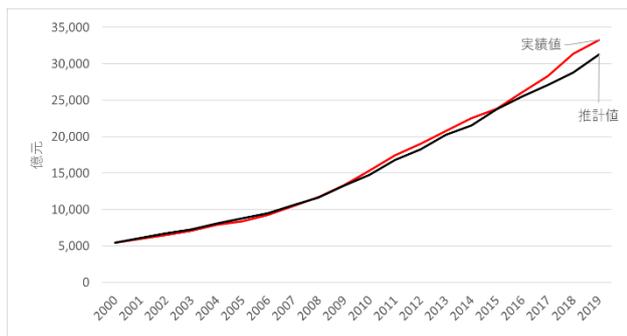


図-5 地域内総生産（安徽省）の現況再現結果

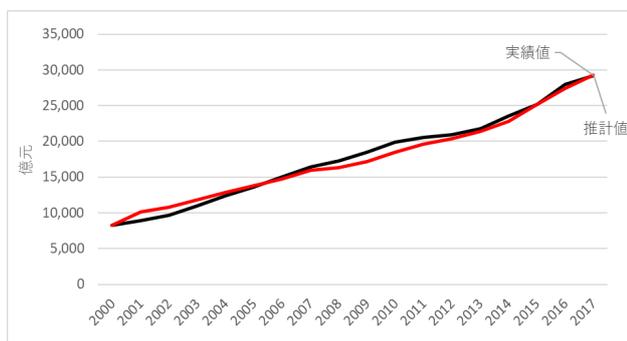


図-6 地域内総生産（上海市）の現況再現結果

#### 4.5 過去の高速度鉄道整備が地域経済に与えた影響分析

##### (1) 安徽省

安徽省のシミュレーション結果（高速鉄道整備による地域内総生産への影響）を図-7に示す。2000年から2019年にかけて、中国全土で高速鉄道の建設が進むにつれて、安徽省のGDPへの影響率「(整備ありー整備なし) / 整備なし」は増加している。2019年には、約30%の影響率となっている。

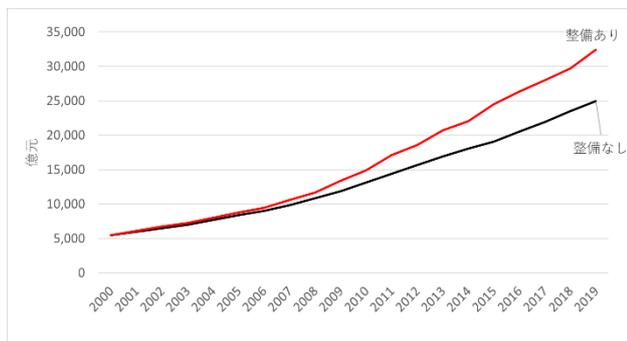


図-7 地域内総生産のシミュレーション結果（安徽省）

##### (2) 上海市

上海市のシミュレーション結果（高速鉄道整備による地域内総生産への影響）を図-8に示す。上海市のGDPへの影響率「(整備ありー整備なし) / 整備なし」も年々しており、2017年には約54%の影響率となっている。

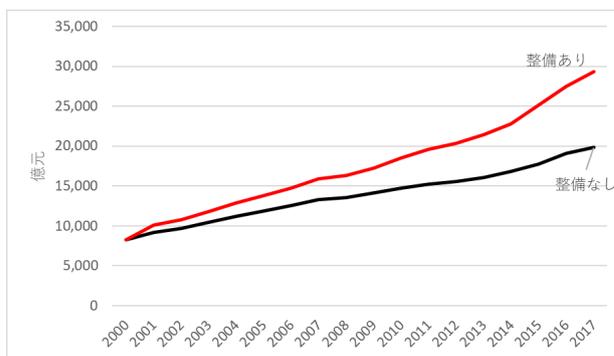


図-8 地域内総生産のシミュレーション結果（上海市）

#### 5. まとめ

本研究では、まず、中国の鉄道の種類と其中での高速鉄道の位置付け、高速鉄道の計画・建設の経緯、整備制度（財源、組織、整備プロセス）を整理した。次に、日本の既往研究における地域計量経済モデルをベースとして、中国の省・大都市レベルでのデータ制約を踏まえた理論モデルを構築した。さらに、長江デルタの安徽省と上海市を対象として実証モデルを構築し、2000年以降の中国全土の高速鉄道の整備が2地域の地域経済に及ぼした時系列の影響を分析した。分析の結果、高速鉄道の建設は、安徽省、上海市の地域経済に非常に大きな効果を与えたことが分かった。

#### 参考文献

- 1) Wangtu (Ato) Xu, Ying Huang (2019): The correlation between HSR construction and economic development – Empirical study of Chinese cities, Transportation Research, Part A, 126, 24-36.
- 2) Xuehui Yang, Shanlang Lin, Yan Li c, Minghua He (2019): can high-speed rail reduce environmental pollution? Evidence from China, Journal of cleaner production, 118-135.
- 3) Tetsuji Sato, Hiroki Ichitsuka (2021): Evaluation Method of Optimal Type of High-Speed Rail Lines in Local Regions and a Case Study for Shikoku Shinkansen, Japan, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.13, 53.
- 4) WANG Yi-bing and MA Xiao-yun (2013): Public Capital Stock and Regional Economy in China, International Conference on Management Science&Engineering, July 17-19. 2013.
- 5) 信达证券：固定资产投资分析框架(上篇)——固定资产投资的定义、特征与结构。
- 6) 中国における高速鉄道の発展の新段階 (<https://www.rieti.go.jp/users/china-tr/jp/161019sangyokigygo.html>) (最終閲覧：2022年7月29日)