

# 西日本における国土強靱化インフラ整備 による総合的マクロ効果予測研究

根津 佳樹<sup>1</sup>・神田 佑亮<sup>2</sup>・小池 淳司<sup>3</sup>・白水 靖郎<sup>4</sup>・藤井 聡<sup>5</sup>

<sup>1</sup>学生会員 京都大学大学院 工学研究科 博士課程前期 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)  
E-mail: nezu@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学大学院 工学研究科 准教授 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)  
E-mail: kanda@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 神戸大学大学院 工学研究科 教授 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)  
E-mail: koike@lion.kobe-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 (〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10)  
E-mail: shiromizu\_y@cfk.co.jp

<sup>5</sup>正会員 京都大学大学院 工学研究科 教授 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)  
E-mail: fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

我が国の国土構造は、首都圏をはじめとする大都市圏に、極度に集中した不均衡なものになっている。国が災害等で致命的な被害を受けるのを避けるためには、地域ごとに交通インフラを整備し、交流圏を形成させ、国土の多軸化、分散化を目指すべきである。特に東京への一極集中を是正するためには、大阪を中心とする西日本でのバックアップ体制強化が必要だと考えられる。

そこで、本研究では西日本でのインフラ整備を想定し、シミュレーションを行った。その際、GDPや人口、地方税収といった様々な指標を用い、西日本全体に及ぼす影響を、推定することとした。結果、これまで想定されていた以上に、大きな効果をもたらすことが示唆された。

**Key Words :** regional macroeconomic model, national resiliency, west-Japan, infrastructure investments

## 1. 研究の背景と目的

わが国では、大地震や台風、大雨等の自然災害にしばしば見舞われてきた。とりわけ、2011年3月に発生した東日本大震災では巨大な揺れと津波が東北沿岸地域を中心に襲い、被害が広範囲に及び、改めて災害への備えの重要性が認識されてきている。歴史的に見ると過去の巨大災害の例から東日本側での大震災と、首都直下型地震、並びに南海トラフ付近での地震は連動して起きてきたと指摘されており<sup>1)</sup>、そのような歴史的事実から、将来首都並びに西日本で巨大地震の発生リスクを懸念する声もある。

現在の日本の国土構造を見ると、経済機能並びに人口のおよそ7割が三大都市圏に、そのおよそ半分が首都圏に集中しており、大都市に極度に集中した不均衡な状態であると言えよう。このような不均衡な国土の状態で前述のような巨大災害が襲ってきたならば、その被害は極めて甚大なものとなることが指摘されている<sup>2)</sup>。

日本全体のあるべき姿を考えると、国民の生活や企業

活動等の経済機能に対し災害時の被害の最小化を図るには、その機能を全国各都市に分散化させ、首都圏への過度な集中を是正し、国土の均衡ある発展を目指すべきであろう。また、首都機能に関しては防災対策と同時に、災害が発生した際のバックアップ体制を整えておくことが重要である。そのような国土構造を形成するためには新幹線、高速道路を中心とした、高速交通網をはじめとするインフラ整備がきわめて重要な役割を果たす<sup>3)</sup>。現に国土構造を太平洋ベルト周辺域への一極集中から地域ごとに交通インフラを整備し、そこに交流圏を形成させ、国土の多軸化、分散化を目指すべきとの提案もなされ続けてきた<sup>4)5)</sup>。

例えば、1995年1月に発生した阪神淡路大震災では被災地の地場産業は操業停止になり、近隣諸国での生産にマーケットを奪われた。また、神戸港の被災により国際運輸の長期幹線航路が釜山港等に移転し、神戸港が国際港湾としての地位を失った<sup>6)</sup>。この例では、個々の企業が迫りくる危機に対する備えが十分取られていなかったため、個別の企業にとって、さらには日本国内全体に

とって深刻な影響を与えてしまったと言える。これらを踏まえると、首都圏に集中している企業、個人に対して、強制的に他地域への移転や機能分散化を求めることは容易ではないが、巨大災害のリスクが迫っている中、他の地域とを結ぶアクセス性が高く強靱な交通インフラが適切な水準まで整備されるならば、個々の企業が直面する災害による事業継続リスクをできるだけ緩和するため、様々な場所へ分散すると判断し、自発的に拠点の分散化を企業が図る可能性は十分に考えられる。

経済や人口が高度に集積する首都圏の機能を補完する双眼構造の担い手としては、西日本で人口および経済機能が最大である、大阪を中心とした京阪神エリアが第一に挙げられる。しかしながら、大阪を中心とした都市圏に関しても、都市間、都市内のインフラ整備水準が十分な水準であるとは言い難く、前述したように、南海地震等の巨大災害の発生も懸念されている。現在のインフラ整備水準では、仮に首都圏が首都直下地震等の大災害により機能不全に陥った際、首都圏のバックアップとして十分に機能するとは言い難く、結果として日本全体に致命的な被害を与えることも危惧される。

このような観点から、災害に強い国土構造を実現するためのインフラ整備は我が国が直面するリスクを考えると必要不可欠であるが、一方でもたらされる効果に対する議論は不十分である。近年、政府による公共事業関係費は減少の一途をたどっており<sup>7)</sup>、ピーク時の半分程度の水準に陥っている。その背景としては、公共事業に対する効果の疑問などによる批判的な世論が考えられる<sup>8)</sup>。加えて、公共事業の着手判断には費用対効果(B/C)が用いられ、事業の費用(Cost)より便益(Benefit)が上回るかどうかで実施されるか否かが決定されている。しかしながら、現在の費用対効果の測定方法はもたらされる便益のうち、所要時間短縮効果、事故減少効果、環境改善効果といった限られた便益しか反映されていない。高速交通網が整備されれば、新たな企業、人口の集積や、生産性の向上といった効果ももたらされるが、インフラの必要性の判断の際に、これらの効果が総合的に考慮されているとは言い難く、またこのような現状が、真に必要なインフラ整備の妨げになっていると言っても過言ではないであろう。

そこで、本研究では将来発生が予想される首都直下型地震や、西日本側での大地震等の巨大災害に備えるため、西日本の強靱性の向上と共に、東京地域における極端な一極集中の是正、そして、大阪地域を中心とした全体での首都機能のバックアップ体制の構築、日本全国の国土構造の強靱性の確保を企図した分散型国土の形成を企図した、西日本を中心とした新幹線、高速道路を軸とした高速交通インフラの整備を想定した。その効果を、GRP

(すなわち、当該地域のいわゆるGDP)や居住人口といった様々な指標を用いて多面的かつ定量的に予測し、当該インフラ整備の重要性を評価することを目的とする。なお、本研究で定義する「西日本地域」とは、三重、滋賀、福井、石川、富山県を含む、それ以西の府県としている。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

国土構造を形成する高速交通インフラの整備にあたっては、現在では一般的に費用対効果(B/C)分析が用いられている。これは、投資による効果(B)が投資費用(C)を上回るかを判断する指標となっており、例えば道路事業では時間短縮便益、経費減少便益、事故減少便益の3便益を便益として計上し、建設費や維持管理費等の費用を除いて費用対効果が算定され、事業実施の大きな判断材料となっている。しかしながら、本来インフラ整備によりもたらされる効果は前述の3便益以外にも多様な便益が生じるものであり、インフラ整備によりもたらされる便益が総合的に評価されているとは言い難い<sup>9)</sup>。

このようにインフラ整備の効果計測に関しては、現在適用されている手法においても上述のような問題を抱えていることから推測されるように、これまで様々な議論が展開されて、そして新しい手法(評価指標)を加えてインフラ整備効果を算出している研究や試みは以前から行われてきた。

中川ら(1993)は、鉄道(在来線)や高速道路の整備の有無により、市町村内で生ずる長期的な人口増加率の変化を明らかにした<sup>10)</sup>。この研究では、鉄道が整備された市町村の人口増加率が明らかに高いことや、1960年代以降は高速道路の整備に関しても同様の傾向があることを指摘している。さらに、整備前まで人口規模が小さく、集積の乏しい地域であったとしても、整備による効果は同様に見られるとしている。

加藤ら(2000)は、新規鉄軌道整備による、二酸化炭素排出量変化を評価に加えている<sup>11)</sup>。これは、地下鉄や路面電車を整備した際のCO<sub>2</sub>削減量を算出したものである。他の交通機関からの利用者の転換率や、整備地域の人口密度を考慮に入れ、一定の条件が満たされる場合、新線の整備によりCO<sub>2</sub>削減の効果があることを示した。

亀山(1988)は長野県内の高速道路整備による、インターチェンジ周辺の土地利用の変化について、アンケート調査を行った<sup>12)</sup>。これによると調査範囲である、開設されたインターチェンジから周辺1km以内においては、それまでの都市開発の変遷に影響を受けるものの、工業団地の立地や地価の上昇には効果があると指摘して

いる。

中里（2003）は道路建設への投資を対象とし、経済成長との関係を指摘した<sup>13）</sup>。1960年代～70年代に所得水準の低い地域に高速道路を整備することで、市場規模の拡大を促し、地域経済が成長することを明らかにした。

近年では、佐藤ら（2012）は高速道路整備の地域産業への影響を調査し、高速道路のインターチェンジまでの所要時間が短くなるほど農業出荷額は伸び、製造品の出荷額に関しては、インターチェンジの開設により増進されることを示した<sup>14）</sup>。さらに、藤井（2012）はデフレーション下において公共事業を実施することにより、名目GDPや税収、平均給与の増加、失業率の減少等、さまざまな指標において効果があることを述べている<sup>15）</sup>。

また、小池ら（2002）は都市圏での公共投資政策を評価できるモデルの構造を示した<sup>16）</sup>。この研究では、総合的な効果を把握できる点において大きな特徴を有するが、均衡を前提とした分析の枠組みとなっており、市場における需要と供給のインバランスの存在の影響、ならびに、それを解消することによる経済成長効果など、例えば今日の「アベノミクスによるデフレ脱却政策」において期待されている経済浮揚効果については、的確な評価が困難であるという課題を有している。本研究ではこの課題点を見据えつつ、需要と供給のインバランスの影響を考慮可能なマクロシミュレーションモデルを援用し、投資効果を的確に把握できる枠組みを構築し、それを援用することとする。

上記のようにインフラ整備を様々な視点から評価を試みた既存研究は多数存在するが、特定のインフラ、路線を整備した場合の効果や、人口や農業、工業等、特

定の指標、産業の効果について示すに留まっている。等の課題点が挙げられる。本研究では新幹線や高速道路等の高速交通インフラの整備効果を多様な視点で、生活圏単位<sup>17）</sup>で評価を行う点が新たな試みである。

### 3. 西日本における国土強靱化インフラ整備のシナリオ

今回本研究で扱う整備対象の高速交通インフラとして、高速道路網、高速鉄道網、都市内交通網の整備を想定する。まず、高速道路ネットワークについては各主要都市間の物流網や、災害時リダンダンシーの確保の点等から、昭和62年に計画された全長約14000kmの高規格幹線道路網を基に<sup>18）</sup>、さらに四国南西部、京都府北部等、既存の高規格幹線道路網の整備計画では連絡されていない区間を結ぶ地域高規格道路の整備を想定する。（図1参照）併せて、都市高速道路（阪神、広島、福岡等）の計画路線の整備を想定する。

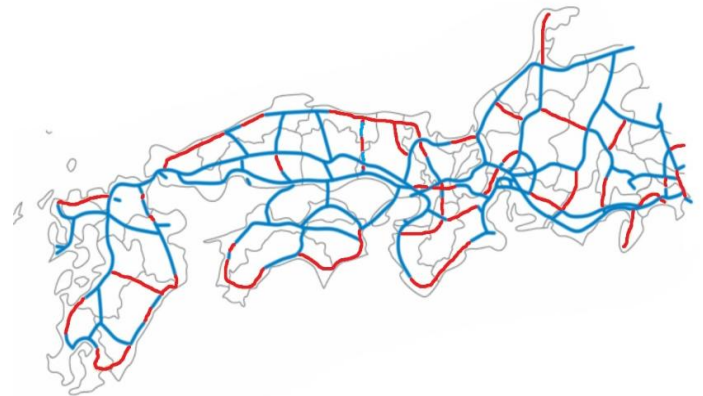


図-1 整備を想定する高速道路網(都市高速道路を除く)



図-2 整備を想定する高速鉄道網

次に高速鉄道網であるが、現在西日本では東海道・山陽・九州新幹線により拠点都市が結ばれているが、四国・山陰・九州の東側の拠点都市とは接続されていない。加えて東西を結ぶ新幹線はこの1本のみであり、災害時に寸断された際に代替する高速鉄道網が存在しないなど、ネットワークの冗長性の面でも課題がある。

従って、本研究ではリスク時の対応の観点から、拠点都市を強化する観点では、山陰、四国、北陸の拠点都市と高速鉄道で接続し、さらにリニア新幹線等を整備対象とし、大阪を中心として、隣接する地域間の結びつきを強化するようルートを設定する(図2参照)。本ルートは全国新幹線鉄道整備法で挙げられた路線を参考に設定した。なお、高速鉄道の運賃や所要時間、平均速度等のサービス水準は、新幹線であれば東海道新幹線と同様の水準とした。また、運行頻度・輸送力は現状と同水準とした。また停車駅は現在すでに建設中で駅の設置場所が決まっている北陸新幹線(長野～金沢)などについてはそれに準ずることとし、それ以外の路線は生活圏中心都市にある中心駅に設置されるものとした。

最後に都市内交通の整備対象路線について述べる。都市間的高速交通網が機能するには、それらと都心部や周辺地域を結ぶ都市圏内の交通網の整備もきわめて重要である。そのような観点から、「近畿圏における望ましい交通のあり方について(近畿地方交通審議会)<sup>19)</sup>を参考に、地下鉄、LRTの新設や、在来線の複線化といった鉄道路線の改良を整備対象とする。あわせて、物流や都市間・国際交通の強化も重要であり、関西国際空港のC滑走路建設や敦賀港の拡張も整備対象インフラに含める。(表1参照)

上記で述べた都市間、都市内インフラを本研究では整備対象とするが、その整備費用はそれぞれの路線の整備水準、整備距離等より計上し、これらの整備費用の合計は、高速道路網整備費が9.6兆円、新幹線(リニア中央新幹線を除く)が9.7兆円、リニア中央新幹線が8.6兆円、都市内交通が1.5兆円、合計約30兆円とした。

それぞれ整備対象とするインフラは将来起こりうる巨大災害への備えを早急に進める必要性から、今後10年間(2013年～2022年)で整備を完了する工程で整備を行うこととし、合計約30兆円の公共投資を10年間均等に、毎年3兆円を投資することとする。なお、整備完了期間を10年としたことについては、高速道路については着手から完成まで概ね6年、測量、用地取得を含めて概ね10年程度が目安とされていること、新幹線については、東海道新幹線が着工からわずか5年で開業に至っており、測量・用地取得に要する期間がは高速道路と同様と想定すると、10年間での整備は可能であると考えられる<sup>20)</sup>。また都市内交通においても、例えば、JR奈良線の複線化を

挙げると、事業期間が実際に10年間と設定・されている点から、10年間での整備は妥当と考えられる<sup>21)</sup>。高速道路の事業費は、事業化路線については当該区間の事業費を用いたが、事業費が明らかとなっていない計画路線については、接続・隣接する道路の距離当たり事業費から設定した。新幹線の事業費は、北陸新幹線の整備費用を参考に、1kmあたり80億円とし算定した。また、巨大災害への備えとして、建物の耐震化や東海・東南海・南海地震における津波対策の堤防強化等を想定しているが、これらは日本全体の総額で50兆円程度と言われており<sup>1)</sup>、これを基に今回想定する西日本内においては、その半分の25兆円程度の投資額が必要になると想定した。結果、投資額は総計56兆円となり、1年あたり5.6兆円を追加投資した際の効果を推定することとした。ただし、これらは本研究内では投資額として後に述べるマクロ経済モデ

表-1 整備を想定するインフラ一覧

路線名	区間	整備形態	距離(km)	総工費(億円)
JR奈良線	JR 藤森～宇治	複線化	10	300
JR奈良線	新田～木津	複線化	17	510
JR学研都市線	松井山手～木津	複線化	28	840
JR関西本線	木津～加茂	複線化	6	180
JR草津線	草津～柘植	複線化	37	1110
JR山陰本線	園部～綾部	複線化	42	1260
地下鉄東西線	天神川～洛西	地下鉄	8	1200
地下鉄烏丸線	竹田～横大路	地下鉄	4	600
北大阪急行	千里中央～新箕面	新線	3	210
大阪国際空港広域レールアクセス	JR伊丹～大阪国際空港	新線	4	280
京阪奈新線	登美ヶ丘～新祝園	新線	6	420
京阪奈新線	登美ヶ丘～高の原	新線	4	280
大阪モノレール	門真市～瓜生堂	モノレール	9	900
なにわ筋線	新大阪～JR難波・汐見橋	地下鉄	10	1500
大阪市内営地下鉄3号線	西梅田～十三	地下鉄	3	450
中之島新線	玉江橋～新桜島	新線	7	490
大阪市内営地下鉄8号線	今里～湯里六丁目	地下鉄	7	1050
大阪市内営地下鉄7号線	大正～鶴町	地下鉄	6	900
堺市東西鉄軌道	堺2区～堺市	新線	8	560
関西国際空港C滑走路	—	新設	—	1000
敦賀港拡張	—	拡張	—	350
計	—	—	219	14390

ルに使用する以外、災害時の被害軽減等の効果は評価しないこととする。

#### 4. インフラ整備効果の評価手法の構築と推定結果

##### 4.1 モデル構造の概況

前述の高速交通インフラを始めとする社会資本整備により、都市間の所要時間が短縮し、企業活動が活発化し、経済が活性化する効果が期待される。加えて公共投資により、需要が押し上げられることが期待される。そしてそれらの効果は、インフラ整備がなされた地域を中心に、様々な地域へ波及する。そして、地域の経済が活性化することにより雇用が増大し、また税収も増加する。さらに他地域からのアクセス性が高まることにより交流人口が増大し、観光産業の活性化も期待される。本研究ではこのような経済効果を計測することのできるモデルを構築し、前述の高速交通インフラ等の整備効果の評価する。モデル構造の概要を図3に示す。強靱化投資により、西日本全体のマクロ経済効果を推定した上で、生活圏単位でのGRP、労働人口、税収、観光消費額、地価を下位モデルで推計する構造となっている。

##### 4.2 構成する各モデルの概要

###### (1) マクロ経済効果推計モデルの概要

まず、交通インフラ等の整備による、西日本地域全体

に及ぼすマクロ経済効果を求めるモデルを構築する。このモデルでは樋野ら(2012)が提案する、公共投資のマクロ経済効果シミュレーションモデルを拡張して用いる(モデル概形図4参照)。

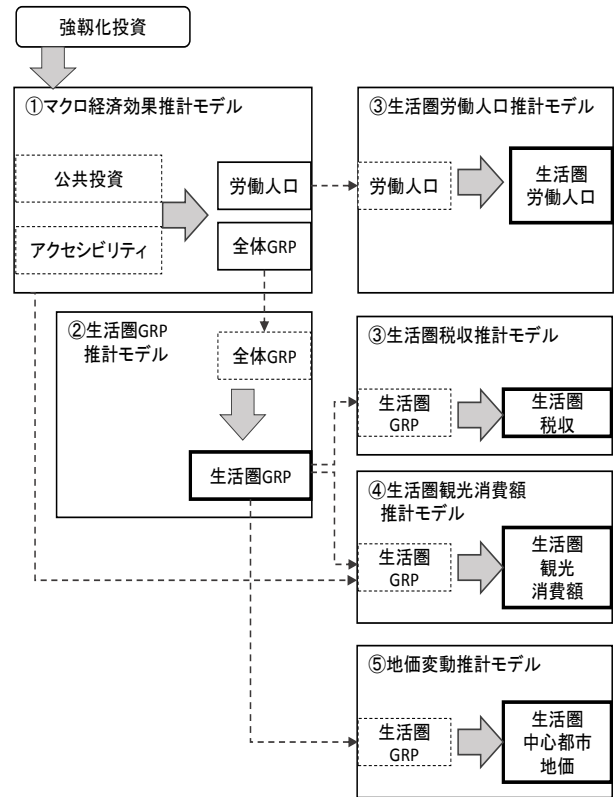


図-3 インフラ整備効果の評価手法

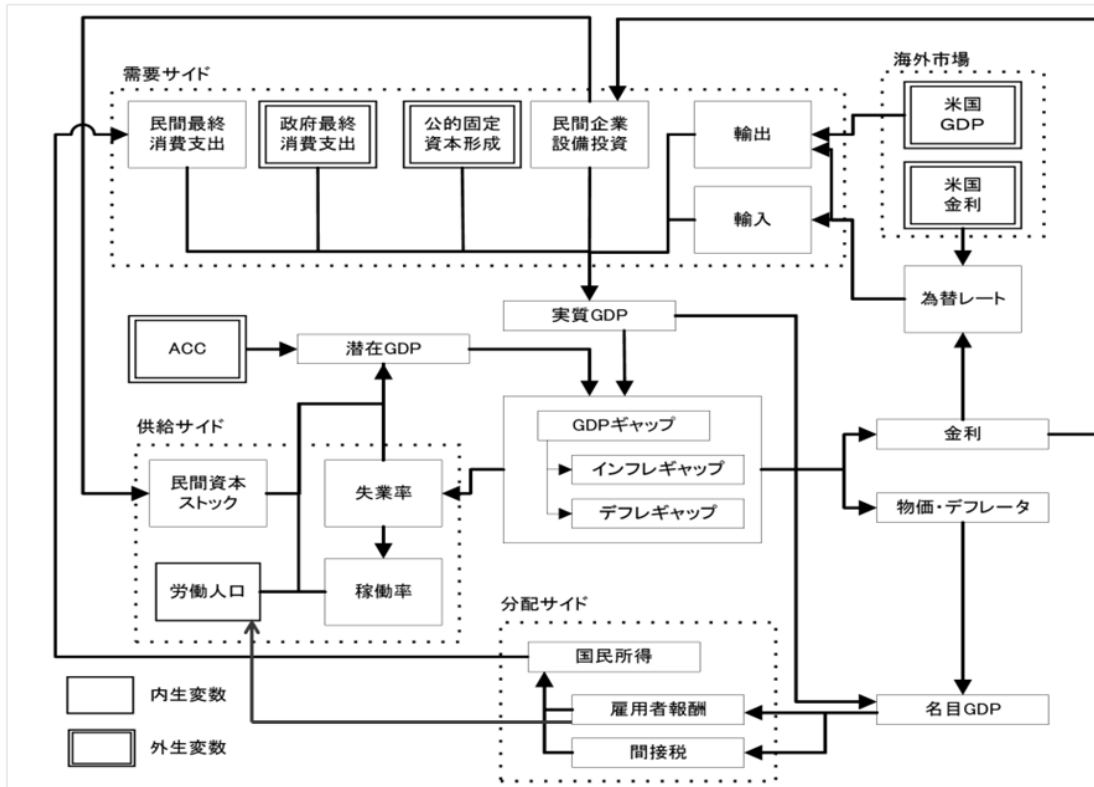


図-4 マクロ経済効果推計モデルの概略

このモデルは、生活圏間での連結性を表現するアクセシビリティの向上や公共投資額の変化に応じた実質 GDP や労働人口等の変化を推計することができることに加え、インフレ・デフレ状況下で公共投資の乗数効果が異なることを考慮した変数を内在化させている点に特徴がある<sup>2)</sup>。

モデルの全体の枠組みは、最近のマクロ計量モデルを参考に金利・物価の影響を考慮し、道路投資のフロー効果・ストック効果を算出するモデルとなっている。このモデルの体系は、実質 GDP (需要) が需要項目別に推計され、潜在 (供給) GDP は、投資から推計された民間資本ストック、分配サイド (雇用者報酬) から推計された労働人口から稼働率や失業率を考慮し、潜在 (供給) GDP が推計される。得られた実質 GDP と潜在 GDP の比較によりインフレギャップ及びデフレギャップが算定され、このギャップ変数に基づき、金利や需要項目別のデフレータ等の物価変数が推計される。物価変数により GDP デフレータが算定され、名目 GDP が求まり、雇用者報酬などの所得分配が決定される。所得が民間最終消費支出等の実質 GDP にフィードバックしてモデルが閉じる。また一方、推定された金利より為替レートが算定され、アメリカの GDP とあわせて輸出入額が求まり、これらより実質 GDP が推定される構造となっている。

この樋野ら(2012)のモデルでは、アクセシビリティの向上を道路整備のみを対象として評価する構造であり、樋野らのモデルで表現されるアクセシビリティは、道路利用時の一般化費用のみを交通インフラの整備効果として考慮している。なお、本研究では道路整備に加えて、鉄道網の整備を想定していることから、式(1)、(2)に示すように、道路(自動車使用)、鉄道、航空路線併用の各パターンで各生活圏間の所要時間並びに一般化費用を算出した上で、分担率を乗じたものの総和を取り、各生活圏並びに日本全体におけるアクセシビリティを算出した。

$$Acc_i^m = \frac{\sum_j POP_j}{\sum_j POP_j \cdot \sum_k MS_{ij}^k \cdot GC_{ij}^{m,k}} \quad (1)$$

$Acc_i^m$  : 生活圏  $i$  の旅客アクセシビリティ  
( $m$  : 旅客を表す接尾辞)

$MS_{ij}^k$  : 生活圏  $ij$  間における交通手段  $k$  の分担率  
 $GC_{ij}^{m,k}$  : 生活圏  $ij$  間における交通手段  $k$  の一般化費用  
 $POP_j$  : 生活圏  $j$  の人口

$$Acc^m = \frac{\sum_i POP_i \times Acc_i^m}{\sum_i POP_i} \quad (2)$$

$Acc^m$  : 全国のアクセシビリティ  
 $Acc_i^m$  : 生活圏  $i$  の旅客アクセシビリティ

各生活圏間の自動車、鉄道、航空を使用した際の一般化費用にそれぞれの機関の分担率を乗じ、その総和を使用しアクセシビリティを求めた。なお、分担率は、第 4 回(2005 年)全国幹線旅客純流動調査より 207 生活圏間の自動車、鉄道、航空の分担率を算定した。また、所要時間並びに一般化費用は、国土交通省の「NITAS (総合交通分析システム)」を用い、算出した (代表的な生活圏間の一般化費用を表 2 に掲載)。前述の条件により、国内の実質 GDP 及び労働人口を推定した結果を図 5.6 に示す。

## (2)生活圏 GRP 推計モデル

次に、マクロ経済効果モデルで得られた西日本全体の GRP について、各生活圏への帰着量をモデルで推計する。推計にあたっては、第 1,2 次、第 3 次産業の GRP をそれぞれ求め、その合計値で生活圏の GRP を求めた。

まず、第 1,2 次産業の推定であるが、当該産業はの作物あるいは工業製品の出荷額に大きく影響受けると考えられる。よって、物流輸送網の充実度を表す自動車利用時の道路 ACC を説明変数として用いた。また、第 1,2 次産業の発達には、広い用地が必要とされるため、それぞれの地域の可住地面積を、さらに、三大都市圏では他の地域と比較して、高度に産業が集積していることから、「三大都市圏ダミー」を説明変数として加えた。なお、三大都市圏とは東京都、神奈川、埼玉、千葉各県、これに愛知県、大阪府、京都府、兵庫県内にある生活圏を指す。

対象発着地点	手段	道路	鉄道	航空
東京 大阪	分担率(%)	1.9	76.3	21.7
	2012 年一般化費用(円)	19311	14063	15091
	2022 年一般化費用(円)	18345	7971	6162
大阪 新潟	分担率(%)	38	14.2	47.6
	2012 年一般化費用(円)	27664	22344	15374
	2022 年一般化費用(円)	26280	16961	15374
大阪 長野	分担率(%)	64.9	28.8	6.1
	2012 年一般化費用(円)	21565	16488	19046
	2022 年一般化費用(円)	20486	12230	12237
大阪 出雲	分担率(%)	17.1	48.5	34.2
	2012 年一般化費用(円)	10998	17494	14997
	2022 年一般化費用(円)	10448	10751	10032
大阪 松山	分担率(%)	7.9	8.9	83.1
	2012 年一般化費用(円)	17426	15660	12327
	2022 年一般化費用(円)	16554	11224	10728

表-2 生活圏間の移動時間、費用算出結果(一例)

第3次産業については観光消費、サービス等、人の流動のしやすさが、産業の集積に大きく影響を与えていることが考えられるため、道路 ACC に加え、新幹線、飛行機等の公共交通を利用した際の高速公共交通 ACC を説明変数とした。加えて、サービス業の立地において、各都道府県内の政令指定都市(東京都は 23 区)や、首都圏一体に集積する傾向があるため、政令指定都市ダミー、南関東地域ダミーを説明変数として加えた。

ここで用いた GRP は、小池ら (2013) を参考に、県民経済計算の経済活動別総生産を使用し、207 生活圏単位で総生産額が整理されたデータを用い、生活圏ごとの産業別 GRP より推定を行った。モデル推定結果を表 3、4 に示す。モデルの適合度を見ると、R2 値も第 1,2 次産業 GRP 推計モデルが 0.644、第 3 次産業モデルが 0.914 と、妥当な値が得られている。また、t 値についてみると、推定で得られたパラメータはいずれも有意であり、また説明変数の符号を見ると、アクセシビリティが向上すれば GRP も高まるという、論理的に整合する結果となり、推定で得られたモデルは十分な説明力を有し、妥当であると言える。

### (3)生活圏労働人口推計モデル

生活圏の労働人口は、GRP と同様に各生活圏の労働人口ポテンシャルを目的変数とし、GDP(GRP)と現在の居住人口を説明変数に用いた重回帰モデルを構築し、高速交通インフラ整備後の西日本地域全体の労働人口に対し、当該生活圏の労働人口ポテンシャルのシェアを乗じて求めた。ここで用いた居住人口は平成 22 年国勢調査の常住人口を用いている。労働人口には生活圏の人口規模と景気状況により左右されると考えられることから、生活圏 GRP および生活圏居住人口を説明変数として加えた。推定結果を表 5 に示す。モデルの適合度を見ると、

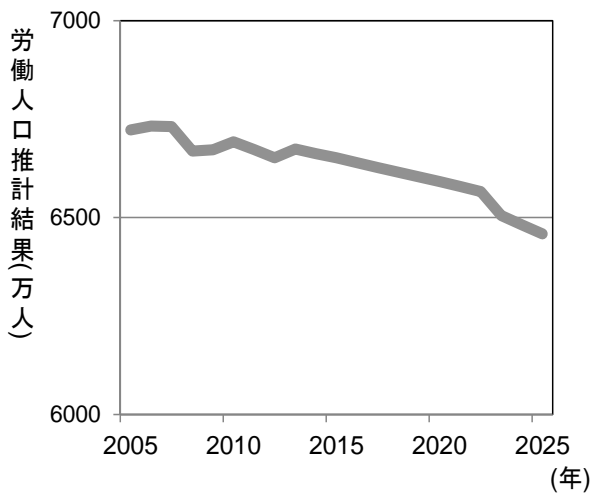


図-5 労働人口推計結果

R2 値が 0.959 と高く、説明変数の t 値も有意であり、また説明変数の符号を見ると、生活圏の GRP や居住人口が増加すれば労働人口も増加するという、論理的に整合する結果となり、推定で得られたモデルは十分な説明力を有し、妥当であると言える。

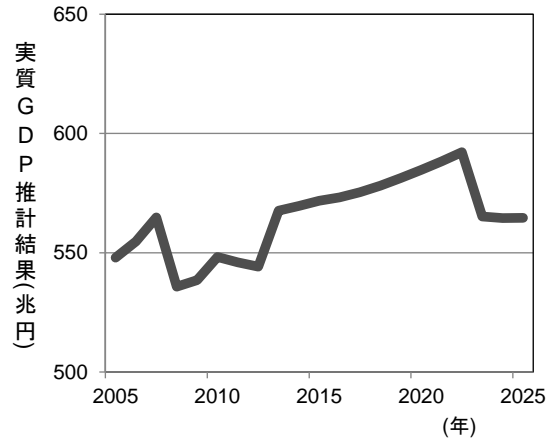


図-6 実質 GDP 推計結果

表-3 第 1 次, 2 次産業 GRP 推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
道路 Acc	$9.36 \times 10^1$	3.84**
三大都市圏ダミー(1:三大都市圏)	$3.30 \times 10^6$	10.30**
可住地面積(km <sup>2</sup> )	$8.68 \times 10^3$	11.09**
R <sup>2</sup> =0.644		

表-4 第 3 次産業 GRP 推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
道路 Acc	$1.64 \times 10^3$	29.42**
高速公共交通 Acc	$5.27 \times 10^2$	4.18**
23 区・政令指定都市ダミー	$4.31 \times 10^6$	10.99**
南関東ダミー(1:南関東)	$9.74 \times 10^5$	1.99*
切片	$5.80 \times 10^5$	3.65**
R <sup>2</sup> =0.914		

※目的変数 (GRP) の単位は 100 万円  
 \*\*: 1% 有意, \*: 5% 有意

表-5 労働人口ポテンシャル推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
生活圏 GRP(100 万円)	$7.15 \times 10^{-2}$	15.9**
生活圏居住人口(人)	$1.90 \times 10^{-2}$	8.64**
切片	---	---
R <sup>2</sup> =0.959		

※目的変数 (労働人口) の単位は万人  
 \*\*: 1% 有意, \*: 5% 有意

#### (4) 生活圏地方税収入推計モデル

次に生活圏ごとの地方税収入推計モデルについて記述する。当該生活圏の GRP(ただし、自然対数値)、県庁所在地ダミー並びに道路、高速公共交通 Acc を説明変数とする回帰モデルとした。これは当該生活圏の地方税収入が地域内の総生産の影響を強く受けると考えられる。よって、各種産業の集中傾向のある県庁所在地をダミー変数として加え、また交通網の発達した地域において産業は集中する傾向があると考えられるため、道路網、鉄道網の充実度を表現した Acc を説明変数として加えた。なお、ここで示す税収は生活圏の地方税収額であり、上位モデルで推計される日本全体の税収とは異なるものである。モデル推定結果を表 6 に示す。モデルの適合度を見ると、R<sup>2</sup> 値が 0.900 と高く、説明変数の t 値も有意であり、また説明変数の符号を見ると、生活圏の GRP や交通網の発達に伴い、都市が発展すると地方税収も増加するという、論理的に整合する結果となり、推定で得られたモデルは十分な説明力を有し、妥当であると言える。

#### (5) 生活圏観光消費額推計モデル

次に、観光消費額の推定モデルについて述べる。この推計には 2008 年の都道府県別観光入り込み客数を用いた。都道府県ごとに日帰り、宿泊者数並びにそれぞれの 1 人あたりの単価を求め、それらより算出した都道府県ごとの観光消費額を、生活圏ごとに観光客数の割合に応じて按分したものを被説明変数とした。説明変数としては、第 3 次産業同様、観光振興には、交通アクセスが大きく寄与することが考えられるため、道路、並びに公共交通を使用した際の ACC をそれぞれ用いた。加えて、これも第 3 次産業共通であるが、政令指定都市ダミー、さらに、GDP 全体の増加が、観光消費を促すと考えられるため、生活圏ごとの GRP(自然対数値)を使用する。推定結果を表 7 に示す。モデルの適合度を見ると、R<sup>2</sup> 値が 0.709 と高く、説明変数の t 値も有意であり、また説明変数の符号を見ると、生活圏の GRP やアクセシビリティの向上により観光消費額も上昇するという、論理的に整合する結果となり、推定で得られたモデルは十分な説明力を有し、妥当であると言える。

#### (6) 地価変動推計モデルの推定結果

投資により生活圏の経済が活性化し、地価へも影響を与えうることから、地価変動を推計するモデルを構築した。なお、ここで用いた公示地価とは生活圏内で定めた各代表市町村(中心都市)の 2012 年現在での地価公示平均を代表地として使用した。その値の自然対数を目的変数とし、当該地域の GRP の自然対数を非説明変数とした。地域の人口の集積度合いや事業の集積度合いが地価へ影

響を及ぼしうると考えられることから、可住地面積を居住人口で除した値、並びに産業の集積を表す指標として、可住地面積を地域ごとの GRP で除したものをそれぞれ自然対数をとったものを説明変数として用いた。推定結果を表 8 に示す。モデルの適合度を見ると、R<sup>2</sup> 値が 0.915 と高く、説明変数の t 値も有意であり、また説明変数の符号を見ると、集積度が高まるにつれて、地価が上昇するという、論理的に整合する結果となり、推定で得られたモデルは十分な説明力を有し、妥当であると言える。

### 5. インフラ整備効果のシミュレーション分析

前章で述べたモデルを用い、3 章で設定したシナリオに基づき高速交通インフラを整備した効果の推計を行った。比較対象として、インフラ整備が現在実際に計画されている投資ペースで進んだ場合についても同様に効果の推計を行った。

まず、公共投資のマクロ経済効果シミュレーションモ

表-6 生活圏税収推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
23 区・政令指定都市ダミー	$3.16 \times 10^4$	11.75**
道路 Acc	$8.62 \times 10^0$	22.49**
高速公共交通 Acc	$3.54 \times 10^0$	3.98**
Ln(GRP(百万円))	$5.41 \times 10^2$	6.61**
R <sup>2</sup> =0.900		

※目的変数(地方税収額)の単位は 100 万円

\*\* : 1%有意, \* : 5%有意

表-7 生活圏観光客数推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
生活圏 GRP(100 万円)	$1.50 \times 10^2$	4.36**
三大都市ダミー(1:三大都市)	$1.54 \times 10^5$	4.12**
県庁所在地ダミー(1:県庁所在地)	$6.37 \times 10^4$	4.12**
切片	$2.98 \times 10^4$	4.36**
R <sup>2</sup> =0.709		

※目的変数(観光客数)の単位は万人

\*\* : 1%有意, \* : 5%有意

表-8 地価変動推計モデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
Ln(可住地面積(km <sup>2</sup> )/人口(万人))	$-1.05 \times 10^1$	-3.71**
Ln(可住地面積(km <sup>2</sup> )/GRP(百万円))	$-2.52 \times 10^1$	-24.40**
R <sup>2</sup> =0.915		

※目的変数(ln(公示地価))の単位は円/m<sup>2</sup>

\*\* : 1%有意, \* : 5%有意



デルによる西日本内の GRP の推定結果を示す。(図 7 参照)比較のため、インフラ整備が現状のペースで進められた場合についてもあわせて推定を行った。ただし、「現状ペース」において整備を想定している路線は、現在事業中の路線で、開業年次が 2022 年以前となっているものが変更なく予定通りに供用するものとし、当該計画に基づきサービス水準を設定した。インフラの整備までは時間がかかるため、投資開始当初は現状ペースの整備時と大きくは変わらないが、高速鉄道の完成が集中する 2020 年から 2022 年ごろにかけ、現状ペースの整備時と比べて、大きく GDP が伸びることが推定された。年間あたりの GDP は 2022 年には現状ペースで整備を進めた際と比較して 29 兆円大きくなる結果となり、10 年間の投資期間終了後である 2023 年以降も、現状ペースよりも高い GDP を維持している。2013 年以降の各年の GDP の差を累計すると、20 年後の 2032 年には約 223 兆円となり、投資額の 56 兆円を大幅に上回ることが示唆された。

また、生活圏ごとの GRP の伸びに関しては、西日本内の多くの生活圏で現状ペースの整備時と比較して増加しており(図 8 参照)、特に、本研究で新たに想定した高速鉄道網の整備が行われる四国、山陰、近畿地方等で他地域よりも高い伸び率の差が生じることが示唆された。

次に地方税収の変化について述べる。地方税収は GDP の推定結果同様、インフラ整備が行われる地域を中心に伸びが高くなることが推定された。またインフラ整備周辺地域等、西日本全体の地域で増加することが推定された。西日本全体での推定結果では、2022 年には現状ペースの整備時と比較して約 0.4 兆円の増収効果があると推定された。また各年の増収分の総額は 2022 年には約 0.7 兆円となった。インフラ整備の投資期間終了後 50~60 年で総額が 30 兆円を超え、交通インフラの整備投資額を上回ることが示唆された。

地域ごとの現状整備時との比較を行うと、先ほど述べた GRP と同様、本研究で設定したインフラ網の整備地域となる北陸、近畿、中四国、山陰地方等で、他地域より伸びが大きくなることが推定された。(図 9,10 参照)

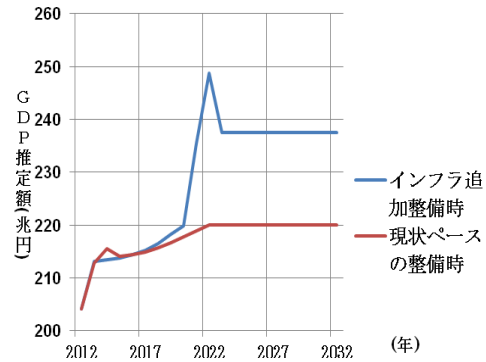


図-7 西日本内の GRP 推定結果(兆円)  
GRP 伸び率の差(インフラ強化時-現状整備時)

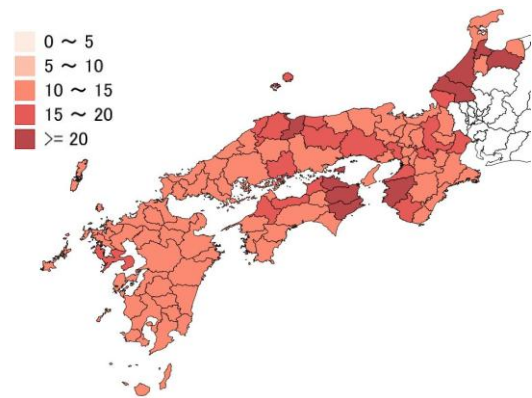


図-8 生活圏ごとのインフラ整備効果  
(GDP 伸び率の差:2022 年時点)

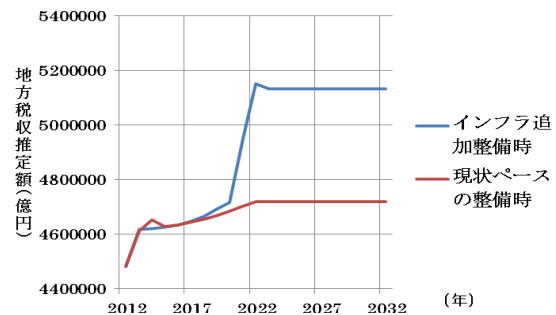


図-9 西日本内の地方税収推定結果(億円)  
地方税収伸び率の差(インフラ強化時-現状整備時)

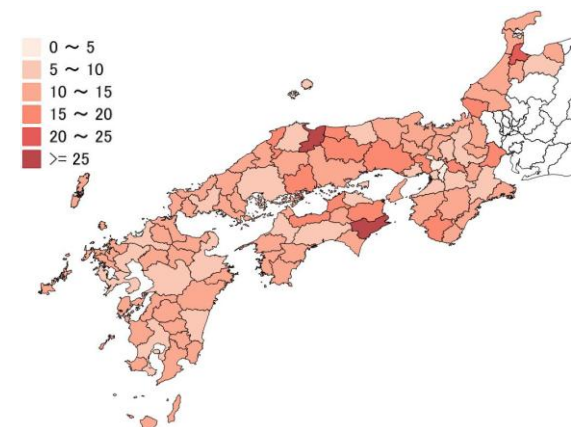


図-10 生活圏ごとのインフラ整備効果  
(地方税収伸び率の差:2022 年時点)

また、他の指標ごとの推定結果についても GDP、地方税収同様にインフラ整備地域を中心に現状整備時と比べて大きく伸びることが推定された。それぞれの他の指標の推定結果並びにインフラ整備集中投資時と現状ページとの比較について示す。まず労働人口の変化について述べる(図 11, 12 参照)。2022年の労働人口は高齢化の進展により全般的に減少傾向となる。インフラ整備加速時は2012年比で22万人の減少、現状ペースで整備を進めた場合は約54万人の減少となり、西日本全体で約32万人インフラ追加整備時は労働人口が増加することが推定された。とりわけ、高速鉄道、高速道路網の整備を設定した北陸、山陰、四国地方を中心に、労働人口は増加した。本研究では将来人口について国立社会保障・人口問題研究所「将来推計人口」を外生的に与えているが、今回のインフラ整備により直接人口や人口構成比は変化せず、労働機会の増加により失業者が減少したことなどが原因と考えられる。また、例えば太平洋・瀬戸内沿岸地域等、既に高速交通インフラが整備された地域では、本研究で想定した新たに新幹線・高速道路等の高速交通インフラ整備を行った地域と比較して労働人口の伸びが相対的に小さくなることが示唆された。同様に、インフラ整備を想定しなかった東日本地域より、西日本地域への労働人口の流入、また GRP、地方税収の伸び率鈍化が推定された。

次に観光消費額の推定結果を述べる(図 13,14 参照)。インフラを追加整備した際と、現状整備時とを比較すると、西日本全体で2013年から2022年までの10年間では約900億円、2032年までの20年間では約4600億円の増加と推定された。地域別にみると、高速交通網の発達する山陰、四国、北陸地方や、当初から観光消費額の多い近畿地方でもインフラを新規に整備すると整備しない場合と比べてより高い伸び率となることが示唆された。

最後に生活圏の中心地地価の結果を述べる(図 15,16 参照)。生活圏中心都市は各生活圏で設定した中心都市での公示地価をもとに推定を行った。結果、すべての生活圏でインフラを追加整備することで、現状ペース時より伸び率が高くなることが推定された。とりわけ、高速鉄道整備沿線等でその伸び率が大きい傾向となった。

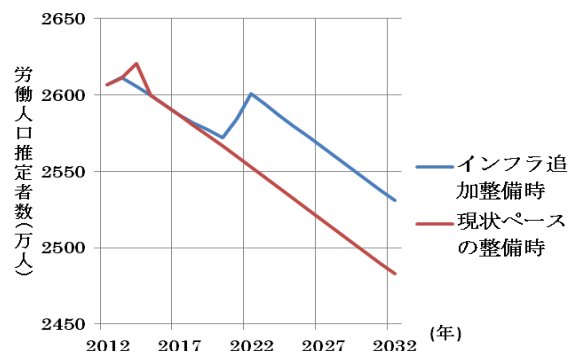


図-11 西日本内の労働人口推定結果

労働人口伸び率の差(インフラ強化時-現状整備時)

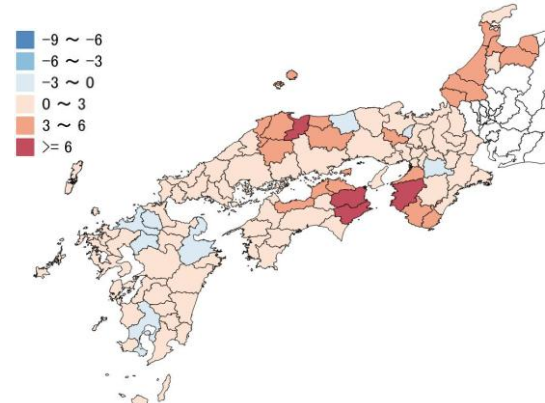


図-12 生活圏ごとのインフラ整備効果 (労働人口伸び率の差:2022年時点)

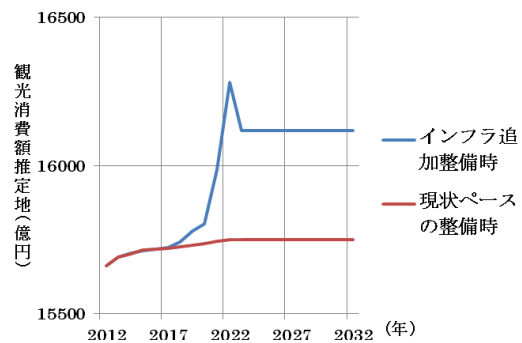


図-13 西日本内の観光消費額推定結果(億円)

観光消費額伸び率の差(インフラ強化時-現状整備時)

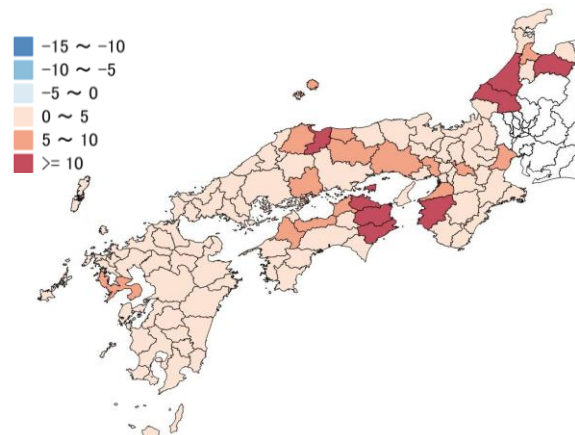


図-14 生活圏ごとのインフラ整備効果 (観光消費額伸び率の差:2022年時点)

## 6. 本研究のまとめ

本研究では、西日本エリアを中心に広域的に高速交通インフラの整備を行うことにより、生活圏単位で帰着する効果をマクロ経済モデル及び地域帰着効果推計モデルをパッケージ化したモデルにより、その効果の推計を行った。既存の経済マクロモデルを拡張し、道路および鉄道インフラ等の経済効果を明らかにした上で、各指標に帰着する効果を明らかにした。

本研究で使用したモデルは、既往に構築されたマクロ経済モデル、及び地域に帰着する効果を推計する重回帰モデルのパッケージによるものであるが、各モデルは基本的には既往研究で分析、構築されているものであり、モデル全体の構造も一定の妥当性を有するものと考えられる。

これらのモデルをインフラ投資を行った結果についても、強靱化投資やアクセシビリティの向上が GRP や労働人口の増加を地域全体でもたらし、また、投資により道路及び鉄道のアクセシビリティが向上した地域では、地域経済が増加するなど、合理的に解釈可能な結果となった。しかしながら、各種指標の地域配分モデル等のさらなる精緻化等、今後さらに検討を重ねていく必要がある。

本研究で構築したモデルを用いて推定した結果より、高速道路や新幹線といった交通インフラ等の社会資本整備を集中的に行うことにより、種々の指標において大きな効果がもたらされることが推定された。現状の整備ペースの場合と比べ、とりわけ GDP は、インフラ投資総額の約 56 兆円を大幅に上回る額の増加が、整備完了後の 10 年以内に得られる結果となった。また、地方税収入においては、整備完了後 20 年ほど(2041 年ごろ)で交通インフラの投資額を上回ることを予測された。現在、費用対効果で推定される期間はインフラ供用後 50 年間であることを考慮すれば、この結果は、当該プロジェクト評価期間において、インフラ投資による GDP 増分の累計のみならず、単純な財政分析の観点から、支出より収入の方が大きくなることを示している。

近年、公共投資においては、人口規模の小さい地域への投資に対して否定的な見方が支配的であるが、上記の結果が示唆する点として、広域的な高速交通インフラの整備がもたらすマクロ的な効果として、西日本地域全体でも投資額を上回る GDP の増加をもたらす、そして税収の増加をもたらすことから、投資に見合った以上の効果をもたらすことを示唆すると言えよう。即ち、長期的な視点で見れば、投資を主体的に行うであろう行政側からみると投資をすることでかえっ

て収入増になりうることが示唆された。

また、インフラの整備を行った地域は労働人口が増加するなどの結果が推計結果から示唆された。地方都市圏の人口は大都市圏と比べて小さく、結果インフラ整備による労働人口の増加数等も大都市圏に比較し小さくなっている。しかしながら、広域的に高速交通インフラが整備されることにより、大都市域からより多くの地域に都市機能を部分的に分散させる可能性があることを示唆する結果と言える。また、首都機能のバックアップの担い手として考えられる大阪を中心とした近畿圏でも現状ペースと比較しより高い伸び率となることが推定された。つまり、インフラ整備を行うことで国全体の経済力(GDP)が高まるとともに、地方都市への労働力、人口、富の移譲、首都圏への一極集中の緩和が進み、均衡ある国土の発展を促すことができることが示唆される。交通インフラの整備に合わせて災害対策として建物の耐震化、堤防対策等にも投資を進めることができれば、インフラ投資は将来起こるであろう巨大災害への被害を抑えるとともに、災害発生後は他の地域での補完体制強化による迅速な復旧、復興が進められうることもつながると考えられる。

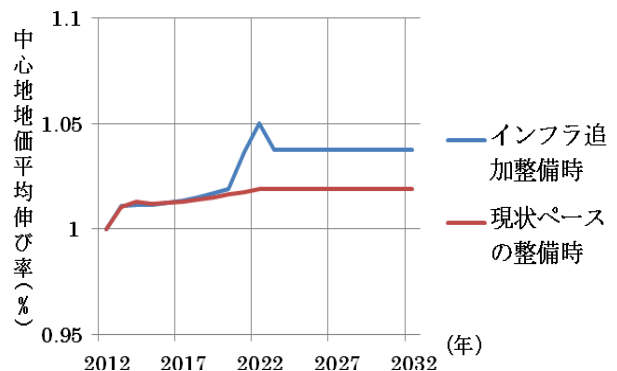


図-15 西日本内の中心地価平均伸び率推定結果(%)

中心地地価伸び率の差(インフラ強化時-現状整備時)

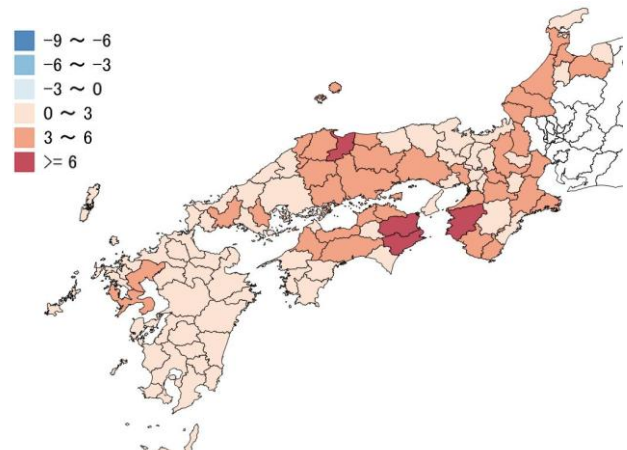


図-16 生活圏ごとのインフラ整備効果  
(中心地地価伸び率の差:2022年時点)

以上より、インフラ整備にはこれまで考慮されていた便益に限らず多様な効果が生じることが本分析から改めて示されることとなった。この結果は、こうした結果も踏まえつつ、各種の政策上の判断を行っていかねば、我が国全体にとって不利益となることが起こりうることを示唆するものと考えられる次第である。

#### 参考文献

- 1) 藤井聡：救国のレジリエンス, 講談社, 2012
- 2) 第 31 回 中央防災会議：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告), 2012.9.6
- 3) 藤井聡：救国のレジリエンス, 講談社, 2012
- 4) 国土庁：21 世紀の国土のグランドデザイン—地域の自立の促進と美しい国土の創造—, 1998.3.31
- 5) 京都大学レジリエンス研究ユニット：「地方分散」による「強靱な国土」の形成～列島強靱化十年計画による四大交流圏の形成～, 2012
- 6) 西川智：地震被害軽減のための事業継続計画導入に資する定量化手法の研究, 2008
- 7) 内閣府 HP：公共事業関係費の推移, <http://www.cao.go.jp/sashin/seisaku-shiwake/common/pdf/handout/322876ac-0d37-c83e-7693-4ec90985b9c2.pdf>, 2011
- 8) 田中皓介, 神田佑亮, 藤井聡：公共性先に関する大手新聞社報道についての時系列分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.46, 2012
- 9) 国土交通省道路局 都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル, 2008
- 10) 中川大, 西村嘉浩, 波床正敏：鉄道整備が市町村人口の変遷に及ぼしてきた影響に関する実証的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.11, 1993
- 11) 加藤博和, 大浦雅幸：新規鉄軌道整備による CO2 排出量変化のライフ・サイクル評価手法の開発, 土木計画学研究・論文集, No17, 2000.9, 471～479
- 12) 亀山章：高速道路インターチェンジ周辺の土地利用の変遷, 信州大学農学部紀要 第 25 巻第 2 号, 1988
- 13) 中里透：社会資本整備と経済成長—道路投資を対象とした実証分析—, 内閣府経済社会総合研究所, 2003
- 14) 佐藤慎祐, 藤井聡：高速道路整備の地域産業への影響に関するパネル分析, 第 46 回土木計画学研究発表会・講演集, 2012
- 15) 藤井聡：デフレーション下での中央政府による公共事業の事業効果分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.46, 2012
- 16) 小池淳司・上田孝行・宮下光弘, 旅客トリップを考慮した SCGE モデルの構築とその応用, 土木計画学研究・論文集 17, pp.237-245, 2000.
- 17) 国土交通省 第 4 回(2005 年)全国幹線旅客純流動調査 207 生活圏, 2005
- 18) 国土交通省 HP：高規格幹線道路, <http://www.kkr.mlit.go.jp/road/kansen/koukikakukansen.html>, 2013
- 19) 近畿地方交通審議会近畿圏における望ましい交通のあり方について(答申第 8 号), 2004.10.8
- 20) 藤井聡：新幹線とナショナリズム, 朝日新書, 2013
- 21) 京都府建設交通部交通政策課 HP：JR 奈良線の高速化・複線化 第二期事業について, <http://www.pref.kyoto.jp/koho/kaiken/documents/25061401.pdf>
- 22) 樋野誠一, 門間俊幸, 小池淳司, 中野剛志, 藤井聡：インフレ・デフレ状況を内生化したケインズモデルによる公共投資効果の分析, 土木学会論文集 F4, Vol.68, No.4, L21-L32, 2012

(2013. 5. 20 受付)

## STUDY OF PREDICTION OF THE TOTAL EFFECT BY BUILDING RESILIENT INFRASTRUCTURE IN WEST JAPAN

Yoshiki NEZU, Yusuke KANDA, Atsushi KOIKE, Yasuro SHIROMIZU  
and Satoshi FUJII

In recent year, many disasters, for example earthquakes, typhoons, heavy rains and so on, happen in Japan. Especially, in 2011 Tohoku earth quake caused serious damages by tremor and tunami in very large areas. Some people predict that in days to come, some enormous earthquakes happen and cause terrible damages in Tokyo, Japanese capital, and other cities which very many people live. For decreasing damages by such disasters, we have to disperse living and business place from mega cities like Tokyo to other rural areas. It is said that people tend to live in areas that infrastructures constructed. So in this research I predicted the effect of constructing infrastructure like highway and Shinkansen train. And this research suggests that constructing and using infrastructure cause various effects like increasing GDP, tax income tourist.