

# インフラ投資が地方税収にもたらす影響の 予測手法に関する研究

佐野 祐基<sup>1</sup>・川端 祐一郎<sup>2</sup>・藤井 聡<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 学生会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 4)

E-mail: sano.yuki.82a@st.kyoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup> 正会員 京都大学大学院准教授 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 4)

E-mail: kawabata.yuichiro.8x@kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup> 正会員 京都大学大学院教授 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 4)

E-mail: fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

我が国の防災インフラ整備は不十分であり、その原因の一つが財政制約であるが、防災インフラ投資による災害被害低減が将来の財政状況改善に資することが客観的に明らかとなれば、防災事業への事前投資が円滑化するであろうと考えられる。本研究では、防災投資等が「将来の財政バランス」に与える効果の分析を可能にするため、既往のマクロ経済モデルに接続する形で各都道府県の地方税収を記述するモデルの構築を行った。その結果、従来の推計手法と比較して高精度な地方税収推計が可能となり、また、高速道路網の整備効果についてケーススタディを行い、インフラ投資の地域財政改善効果の推計が、防災投資円滑化の一助となる可能性が示唆された。

**Key Words:** local tax revenues, fiscal effects, public investments, accessibility, disaster management

## 1. 研究の背景と目的

### (1) 防災インフラ整備の不十分

我が国では、防災インフラが極めて重要な役割を担っている。令和元年 10 月に上陸した台風 19 号により、東日本を中心に甚大な被害が広範囲で発生したが、この被害は八ッ場ダムを含む利根川上流ダム群や荒川第一調節池における洪水の貯留により氾濫危険水位を辛うじて下回ったことで、最悪の事態を免れたため、河川管理施設が被害防止に貢献した結果となる。当該河川が決壊すれば甚大な被害が生じることが懸念されており、土木学会による推計<sup>注1</sup>によれば、荒川において被害が最大となる 1 箇所が決壊すれば社会経済被害は 62 兆円におよぶという。その他南海トラフ巨大地震、首都直下型地震、火山噴火等、極めて深刻な自然災害のリスクに晒されているなか、堤防やダムなどの防災インフラの整備が被害縮小のためには不可欠となっている。

しかし、防災インフラの整備や老朽化対策は遅れており、不十分な状況にある。1 級河川における戦後最大洪水等に対応した河川の堤防整備率や高規格幹線道等の未

整備区間であるミッシングリンクの解消について、その事業着手率は低水準にとどまる。高度成長期以降集中的に整備されたインフラの老朽化に関しては、建設後 50 年以上経過する施設の割合が増大している。このような不十分なインフラ整備状況では、中長期的な負担の増大や社会経済システムの機能不全に陥るおそれがある。それにもかかわらず、対応策としての「国土強靱化のための 5 か年加速化対策」においても、事業規模は 5 年でおおむね 15 兆円程度を目途とし<sup>注2</sup>、南海トラフ巨大地震の推定経済被害 1410 兆円<sup>注3</sup>等と比べて極めて微少と言わざるを得ない。

財政の問題はバブル崩壊以後悪化の兆候を示した。平成 14 年度までは 10 兆円を超えていた政府全体の公共事業関係費は、平成 24 年に極小の 4.6 兆円となり、その後は令和 4 年まで 6 兆円程度にとどまっている<sup>注4</sup>。地方では、財源不足の問題はさらに深刻となっている。総務省が報告する道路・橋りょう、学校、庁舎等公共又は公用施設の新増設等の建設事業に要する経費である普通建設事業費の推移<sup>注4</sup>に関して、特に地方公共団体が国の補助等を受けずに自主的・主体的に地域の実情等に応じて

実施する事業である単独事業に要する経費については、1995年度から大きく減少、その後停滞し、2020年度にはピーク時の4割以下となっている。地方公共団体が国からの負担金又は補助金を受けて実施する事業に要する補助事業費との合計を見ても当時の半分にまで落ち込んでいることがわかる。歳出に占める地方債の割合の増加に伴い、地方公共団体の長期債務は累積し、財政危機への懸念が高まり、地方での防災インフラ投資拡大は困難をきたしている。

## (2) 公共事業評価手法の課題

現状、国土交通省を中心に交通インフラ整備などの公共事業評価の各段階において費用便益分析(B/C)が広く用いられている。ただし、インフラ整備による便益は、現時点における知見により十分な精度で計測が可能でかつ金銭表現が可能であるとされる走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の3項目のみを算出するに留まり、その他、沿道環境の改善、災害時の代替路確保等、多岐多様に渡る効果は計上されていない<sup>注5)</sup>。また多額の公共投資がマクロ経済に投入されることから生じる国内総生産の変化等の影響も評価されておらず、便益を過小評価するアプローチであることが指摘されている<sup>注6)</sup>。

そうした問題意識に基づき、門間ら<sup>7)</sup>は公共事業関係費の適正規模の検討を目的とし、デフレ期とインフレ期の経済構造の違いも考慮した上で、道路投資額及び道路整備量から国内総生産の変化等を推計するマクロ計量経済モデルを構築した。さらに根津・藤井<sup>8)</sup>が改良を加え、より長期間にわたる交通インフラ整備による投資効果や地域単位の人口分布を評価できるモデルシステムを再構築しており、これをMasRAC (Macroeconomic simulator that accounts for Regional Accessibility)と呼称した。加えて片岡ら<sup>9)</sup>は、このMasRACにおいて、交通インフラの整備水準を表すアクセシビリティの定義式の改善を行い、また鈴木ら<sup>4)</sup>は国税に関して税収モデルを構築し、税率変動による経済・財政への影響、すなわち所謂“財政効果”<sup>注9)</sup>の推計を可能にした。

## (3) 課題解決の方向性

財政制約によって公共投資への合意形成が進まないという問題を解決するためには、リスクコミュニケーションの深化、人材育成、内生的貨幣供給論に関わる議論の進展、中長期国土計画の精緻化による理念の共有といった努力が必要になるであろうが、とりわけ重要なのは、税収に与えるインパクト、すなわち財政効果の正確な推計であり、意思決定を促す効果が大きいと思われる。その意味で、鈴木らが行ったモデル構築は非常に有意義だが、地方税収についてはモデル化が進んでいないという課題がある。

上述のとおり、これまで実務で広く用いられてきた評価手法に改善の余地があることに加え、国民に歳出予算決算について説明責任が問われる財務省や社会資本総合整備計画を提出し、事業費の一部を負担する地方公共団体も事業の予算化に関与していることを考慮すると、これらの財政収支のバランスを懸念する行政機関に財政支出を促す必要があると考えられる。インフラ整備の進まない要因としては、財源不足、人材不足、用地取得の難航、地域住民の反対等が挙げられるが、財源不足は特に重要な課題である。

対策として、改善状況に連動する成果指標の設定のうち、民間事業者に委託等して金融機関等の資金提供者への返済を成果に連動した地方公共団体からの支払額に応じて行うソーシャル・インパクト・ボンド(SIB)など民間資金活用の構想<sup>注7)</sup>があるが、その場合も結局は、各行政機関の財政制約が問題となる。したがって、財政支出を促すためには、インフラ整備によってどれだけの災害による社会経済被害額を減らせるのか、特に、「将来の税収」にあてるインパクトを考慮したとき、インフラ整備のための支出が財政バランスを改善するのか悪化させるのかを正確に推計することが必要であると考えられる。

## (4) 本研究の目的

国税については、鈴木ら<sup>4)</sup>の研究で、MasRAC内に一定の精度をもつ税収予測モデルが構築された。しかし地方税収については、詳細な推計モデルを持たない。防災インフラ投資を拡大することで、地方における税収が増大し、投資した費用を税収の増分で賄える可能性も考えられ、災害被害の低減が将来の財政状況の改善に資することが客観的に明らかになれば、防災事業に対する事前の財政支出に関して、社会的な合意が形成されやすくなるであろう。そこで、本研究では、既往のマクロモデルであるMasRACや、既存の税収推計モデル研究の知見を踏まえ、それらを改善することで地方税収を可能な限り高精度で記述できるモデルを構築する。具体的には、インフラ投資がもたらすフロー効果及び(交通アクセシビリティを経由した)ストック効果が、地方公共団体のGRPや税収にあたえてきた影響を再現し、これにより、防災投資等が「将来の財政バランス」に与える効果の分析を可能にし、公共投資の意思決定を円滑化することを目的とする。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

本章では、インフラ投資の地方税収への影響の推計手法に関連する既往研究の知見を整理するため、税収推計

に関する既往研究、地方公共団体の GRP に対する交通インフラ整備の影響を評価可能なマクロモデル及び地域モデルについてまとめた上で、本研究の位置づけを示す。

### (1) 税収推計に関する研究

税収推計に関する既往研究は大きく分けてマイクロ・地方財政政策論指向型、マクロ・収入指向型、統計指向型の 3 つに分類可能である。以下、それぞれについてレビューする。

#### a) ミクロ・地方財政政策論指向型の研究

地方税収を可能な限り高精度で記述できるモデルを構築することを目的とした場合、家計の収支や貯蓄、負債、納税者数の変動及び家族構成に加え、物価変動、税制改革の動き等の税収の決定要因を正確に分解することができるマイクロデータを用いた分析が望ましい。理想的にはすべての家計を網羅した全数個票データが必要となる。

上村・青木<sup>注 8)</sup>が紹介しているとおおり、ほとんどの家計が申告納税を行うアメリカでは 1960 年代後半財政再建が課題となり、課税の減免措置が租税支出として問題視され、アメリカ連邦政府並びに大半の地方政府において租税支出レポートが公表されるようになった。レポートにおいて、特定の税制を取り除いたときどれだけ税収が増えるか等について家計や企業を含めた納税者のデータベースをもとにマイクロシミュレーション・モデルが構築されている。地方政府レベルにおいても個票データを用いた税収予測が行われており、Jason Levitis<sup>注 9)</sup>は州政府における租税支出レポートの公開状況をまとめているが、将来の租税支出の推計は高々 3 年後までの短期の推計にとどまっている。

一方で、日本では国税庁が収集している申告書データは利用に厳しい制限があることに加え、税収予測を行うことが想定されていないため、少なくとも現状では税収予測には利用できず、政府が行う予測においても税制改革等の動向を正確に分解するのは難しい税収の時系列データが利用されることが多い。

そこで、上村<sup>注 10)</sup>はある程度集計された所得階級データである国税庁『民間給与実態統計調査結果』と所得税制の性質を利用し、税収構造の決定要因の分解を可能にし、いくつかの所得控除がもつ税収ロスと所得税の限界税率を 1%ポイント引き上げたときの増収額を試算した。しかし、単年度の分析のみによる試算に留まっている。

また、益子ら<sup>注 11)</sup>は、データが得られた地方都市線引き 4 市を対象に、市街地を 4 区分し、各区域の課税宅地及び課税延床面積の変化を分析し、平成 18~27 年までの 3 年ごとの評価替え年次 4 時点の既知の値を用いて、15 年後の値を指数回帰により将来の税収を予測し、建築活動を中心部へ誘導し、都市を集約化することで、郊外部での開発が行われた場合以上に固定資産税収を増加させ得

ることを明らかにした。

このように、比較的詳細なマイクロデータを用いた将来推計は税収の決定要因を明確化し、地方財政政策において有用な情報を提供できる。しかしながら、日本では特に詳細なデータの集計は進んでおらず、限られた地域の分析、かつ強い仮定が設定され長期のマクロトレンドは考慮されず、短期の将来予測にとどまっている。

#### b) マクロ・収入指向型の研究

マイクロデータを用いた地域経済構造と地方税収構造との関係に焦点を定めた地方税の将来推計に関する研究について、片田<sup>注 12)</sup>は、これらの相互関係について回帰分析及び主成分分析により構造分析を行った。回帰分析で地方税収入に関する税収関数を求め、主成分分析によって両者の関係を把握した。また、都道府県を 4 つのグループに類型化することで、都道府県の再編に関する方向性について議論を進めたが、重回帰分析においても多重共線性の懸念から説明変数を主に 2 次・3 次産業生産額、生産年齢人口比率の 2, 3 個に絞り、大規模な不可逆的变化を及ぼすであろう再編の将来的な効果について十分な議論には至っていない。

羽方<sup>注 13)</sup>は、税収面から見たときの地方政府の経済安定化機能の役目として地方税に経済安定化の機能が備わっているかどうかを、税収と所得が互いに影響を及ぼし合う同時性を考慮して、四半期データを用いた 3 段階最小二乗法マクロ連立方程式モデルによる地方税の安定化効果の指標である所得弾力性の実証分析によって、その値は 1 を超え、安定化の機能を備えていることを明らかにした。当モデルは、計量分析手法の厳密性が比較的高く、バイアスの小さい推計が可能であるが、系列相関の関係にある変数を連立方程式として同時に並べることによる推計精度の低下の懸念から税目ごとや地域ごとの分析への拡張性は高くない可能性が示唆され、四半期データの収集に関する課題も生じる。

マクロ変数を用いて地方税収の長期予測を実現した先行研究として、上田ら<sup>注 14)</sup>は、少子高齢化という人口構造の変化を考慮して地方普通会計及び SNA ベースの地方政府の収支を計算するモデルを構築し、シミュレーションの結果、2030 年頃までの間に、現行制度の下で、人口構造の変化による収支悪化を原因として債務残高 GDP 比の急増が生じる可能性は低いことを明らかにした。当研究において、地方税のシミュレーションでは実質的に、個人住民税、事業税、地方消費税、固定資産税及びその他税収はすべて弾性値を概ね 1.0 として名目 GDP の伸び率に連動するモデルとされることとなり、地方財政全体の収支改善についての議論には有用であるが、地域の規模やアクセシビリティといった地域特性を踏まえた議論においては不十分である。

同様に、橋本ら<sup>注 15)</sup>は、個別の税目の税収構造を検討し

た上で、税目の課税ベースないしその代理変数、税率等の税制変数を説明変数に採用し、地方税も含めそれぞれの税収予測値を集計することで、2007 年を基準に 2030 年までの将来税収のシミュレーションを行ったが、租税構造の変化や複雑な負担調整措置による税収関数の推計の困難を理由に事業税や固定資産税という地方税における基幹税についての税収関数の推計は断念している。

以上のように、マクロ変数を用いた分析によって、地方税全体あるいは税目ごとの所得弾力性のような大まかな特徴を観察することを可能にし、また、マクロ変数を用いた課税ベース及び税率等の税制の定式化という貢献をもたらした。

しかし、これらの推計は交通インフラ投資等の影響を反映できるマクロ計量モデルや動学的な一般均衡モデルに接続されていないため、暫定的であり、長期における高精度の予測には不十分であるのが現状である。

### c) 統計指向型の研究

マクロ変数を用いた税収の推計において、例えば、建設事業費には時系列方向のトレンドがみられ、公共事業の予算化は例年の予算規模から大きく外れないように決定される事例と同様、地方税収の推計に昨年度や一昨年度の税収等のラグ項を説明変数に加えることは妥当であると考えられる。また、地域ごとの税収推計において地域の規模や運営能力といった一義的に定量化・定式化することが難しい地域個別の特異性を考慮することも精度の高い将来予測において有効な手段であると考えられる。

そのような複数の地域を横断するクロスセクションデータ及びある一定の期間にわたって集計された時系列データを合わせた、パネルデータを地域・時点を区別して効果的に用いたデータ分析は早川<sup>13)</sup>が紹介するように、計量経済学分野を中心に実証研究が多く行われているが、日本では地域ごとの地方税収の包括的な推計においてパネルデータモデルが活用される研究は見当たらない。

Gerardo Angeles Castro<sup>14)</sup>は、経済協力開発機構(OECD)加盟 34 カ国を対象に、2001~2011 年の期間において、従属変数である税収のラグ項を説明変数に含むモデル、含まないモデルそれぞれについて比較検討して、経済や制度、社会的要因が税収に与える影響を分析した。その結果、一人当たり国内総生産、工業部門、市民の自由が税収に正の影響を与えることに加え、高所得国ほど税収のラグ値の影響は正の値で有意であることから、現在の税収の強い決定要因であることを明らかにした。

このように、日本における地方公共団体それぞれの税収を動学的なパネルデータとして扱い、分析することには意義があるといえるが、実証研究においてどのモデルを採用すべきかについて議論の途中であることもあり、地域・時点を区別しない最小二乗法ほど広く用いられているわけではない。

## (2) 交通インフラ整備の影響評価に関する研究

本節では、全国的なインフラの整備効果を推計した研究について概観する。

新幹線、高速道路といった全国的な幹線交通網整備、また、関東における整備の域内並びに域外への効果の国民経済的便益への効果を一般均衡分析に基づき推計可能にした森杉ら<sup>15)</sup>や山内ら<sup>16)</sup>の研究も含め、実務で用いられる便益評価手法だけでなく、交通インフラ整備の影響評価に関連した数々の研究においても、以前の研究では公共投資のストック効果とフロー効果、すなわち、交通網の発達により所要時間の短縮や輸送費の低下等がもたらされ生産性が向上する効果や生活環境が改善するなど生活の質が向上する効果など、整備されたインフラが機能することによって得られる効果であるストック効果及び公共事業費が投入されることで生産活動や雇用が創出され、所得や消費が拡大する効果であるフロー効果について評価でき、かつ公共投資による経済成長効果を評価する上で考慮すべき、市場における需給ギャップがもたらす影響を勘案したモデルの構築はなされていなかった。

そこで、門間ら<sup>17)</sup>、樋野ら<sup>18)</sup>はインフレ期、デフレ期といった経済トレンドや交通インフラ投資額、交通インフラ整備量を総合的に評価可能にし、整備後の国内総生産の変化などを推計するマクロ計量経済モデルを提案した。さらに、根津ら<sup>19)</sup>は、都市間交通インフラ整備が国全体に加え、地域に及ぼす影響として地域帰着量の推計を可能にした。加えて、鈴木ら<sup>20)</sup>は、国税について MasRAC 内に一定の精度をもつ税収予測モデルが構築した。しかし、上記の諸研究では地方税収については、詳細な推計モデルを持たない。

## (3) 本研究の位置づけ

以上のとおり、既往の地方税収推計では、長期の経済トレンドや全国的な交通インフラ投資といった影響を反映した長期の予測や高精度の予測に向けた発展が十分なされていない。また、交通インフラ投資の影響を評価できるマクロ経済モデルに関する既往研究については、地方税財政部門のモデル構築が不十分である。

現状では、行政の重要な役割の一つである公共事業としてのインフラ整備を含む政策の影響の分析を可能とするマクロ経済モデルにより、国内総生産や国民所得等の経済変数を推計し、さらにマクロ経済モデルに組み込まれた地域モデルに接続する形でパネルデータを用いた計量経済手法により地方公共団体ごとの税収を地域・時点を区別した上で予測できるモデル構築が包括的であり最も妥当であるといえる。将来的には個票データのようなミクロのデータを活用した地域モデルへの接続も想定しうるが、煩雑さのため現実的でないかも知れない。

そこで、本研究では、MasRAC 地域モデルの下位モデ

ルとして、地域ごとの説明変数が与えられた場合、地方税収がどう変化するかを可能な限り正確に再現できるモデルの構築及び分析を行う。すなわち、地域人口・GRPモデルから出力される生活圈ごとの産業別総生産額及び年代区分別生活圈人口、そして従属変数のラグ項を説明変数とし、地域 GRP や地域ごとの所得、インフレ率等の従属変数を推計し、さらにそれら変数が説明変数として与えられた場合、地方税収の実測値と予測値の間の残差が可能な限り小さくなるモデルを構築し分析する。

### 3. 研究手法

本章では、既往研究で構築されたモデルシステムである MasRAC の概要と、その地域人口・GRPモデルに下位モデルとして接続した地域内生変数推計モデル及び地方税収推計モデルについて説明する。MasRAC は、交通インフラ整備ならびに公共投資によるマクロ効果と地域帰着便益を包括して推計することを可能にしたものである。なお、本研究では鈴木らによって改善されたモデルに接続する地域税収モデルの構築を行った。

#### (1) MasRACによるシミュレーションの概要

本節では、本研究で用いるモデルシステム MasRAC の概要とその特徴について説明する。なおモデルの詳細については鈴木らの既往研究<sup>9)</sup>を参照されたい。

MasRAC によるシミュレーションは、道路、鉄道整備による交通アクセス性を考慮しており、交通網整備を進めることで都市間移動の所要時間が短縮し、次項で定義するアクセシビリティが上昇し、人口、企業、都市機能の集積や地域間交流の活発化による経済効果が、整備沿線地域を中心に広く波及的にもたらされることを想定している。なお当モデルでは効果の計上において、一般的な費用便益分析のように各主体の便益を積み上げるのではなく、フロー効果およびストック効果を GDP や GRP の変動に帰着させ、その効果のみに着目することで、二重計上の問題を回避している。また、このモデルは、上位モデルとなるマクロ経済モデルにおいて、日本全体へのマクロ経済効果 (GDP) を推計した上で、地域単位での総生産である GRP や地域人口を下位モデルで推計する構造となっている。なお、本研究では、国土交通省が行う全国幹線旅客純流動調査における地域区分として用いられている 207 生活圈ゾーン<sup>注 10)</sup>を「地域」の単位として扱い、各生活圏内居住者は、当該生活圏で労働しているという仮定をおき、分析にあたっては都道府県別に集計した値を用いている。

#### a) 交通アクセシビリティの定義

交通アクセシビリティは MasRAC において、生産や消

費、地域の人口、総生産の水準等に影響を与える重要な変数として扱われている。本研究では、片岡ら<sup>3)</sup>、上田ら<sup>10)</sup>で提案されている以下の式(1)によって定義される地域アクセシビリティ (ACC) を用いる。またこれを集計、加重平均したものと式(2)で定義される全国アクセシビリティ及び式(3)で定義した都道府県アクセシビリティを用いる。

$$ACC_i^k = \sum_j \frac{POP_j}{t_{ij}} \quad (1)$$

$$ACC^k = \frac{\sum_i POP_i \times ACC_i^k}{\sum_i POP_i} \quad (2)$$

$$ACC_P^k = \frac{\sum_{i \in P} POP_i \times ACC_i^k}{\sum_{i \in P} POP_i} \quad (3)$$

$ACC_i^k$  : 交通手段  $k$  についての生活圈  $i$  の地域アクセシビリティ

$POP_j$  : 生活圈  $j$  の居住人口

$t_{ij}$  : 生活圈  $i$  から生活圈  $j$  への所要時間

$ACC^k$  : 交通手段  $k$  についての全国アクセシビリティ

$ACC_P^k$  : 交通手段  $k$  についての都道府県  $P$  のアクセシビリティ

$k$  : 道路, 鉄道

式内の生活圈人口 ( $POP_j$ ) には、2010 年の国勢調査データを用い、各生活圈間の所要時間 ( $t_{ij}$ ) は、国土交通省が提供する総合交通分析システム (NITAS) により算出した各生活圈ゾーン中心 (生活圏内に都道府県庁がある場合は都道府県庁、ない場合は人口が最大の市町村の役場) 間の最短所要時間を用いている。

また、本研究における税収推計では、本来は近い過去の影響が大きくなるはずであることを考慮し、片岡ら、鈴木らによる分析のように移動平均をとるのではなく、ACC のラグ項をモデルに組み込むこととした。

#### b) マクロ経済モデル

本項では、鈴木らが改良した、本研究で用いるマクロ経済モデルの概要を説明する。本モデルは、交通インフラ整備による地域間の連結性を表現するアクセシビリティ向上の影響を考慮する点、公共投資額の変化に応じた実質 GDP の推計を行う点、インフレ・デフレ状況といったマクロ経済トレンドによって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している点、そして、税制度の変更を外生的に操作可能とすることで、税制変更が景気に与える影響を踏まえつつ、交通インフラ投資の効果の検証を可能としている点に特徴がある。以下に示す図-1 は、当モデルの概要図である。

#### c) 地域・人口 GRP モデル

本研究で地域税収モデルを接続する MasRAC の地域人口・GRPモデルについて説明する。当モデルでは、交通網整備による地域の労働生産性の向上を考慮し、地域内の年少人口、生産年齢人口、老年人口並びに都道府県ご

との一人あたり第1次産業、第2次産業、第3次産業生産額と地域内総生産（GRP）を推計する。この際、地域ごとに推計された人口、総生産の総和が、実際の全国人口の推移やマクロ経済モデルで推計した実質GDPと異なるため、これらをコントロールトータルとして地域毎に算出した人口や総生産の推計値の割合に応じて、総人口、GDPを各地域に按分している。また、1人当たり生産額については、生活圏単位でのデータ収集の困難から、内閣府県民経済計算<sup>注11)</sup>に記載のデータを用いている。

(2) 地域税収モデルの構想

本節では、地域税収モデルのMasRACに対する位置づけ及び推計モデルの定式化について、一定の仮説をもとに構築する。

a) 地域税収モデルのMasRACに対する位置づけ

課税ベースと税率からなる租税体系や過去の税制変遷の調査、先に述べた既往の租税関数、税収関数の分析や再現、地域・時点を区別しない、プールした重回帰分析及びパネルデータ分析による推計の残差のバイアス、トレンドの観察による検討のもと、図-2のようなモデル体系を仮定した。ただし、図に示すのはモデルの概略であり、全ての波及経路を記しているわけではない。

まず、地方税収の推計にあたり、課税ベース、税率に加え、インフレ率や完全失業率及びその他外生変数も説明変数としてモデルに組み込む形となっている。そして、それら説明変数を従属変数とし、MasRACにおける地域人口・GRPモデルから出力される生活圏居住人口と一人当たりの産業3部門別地域内総生産、その他外生変数を

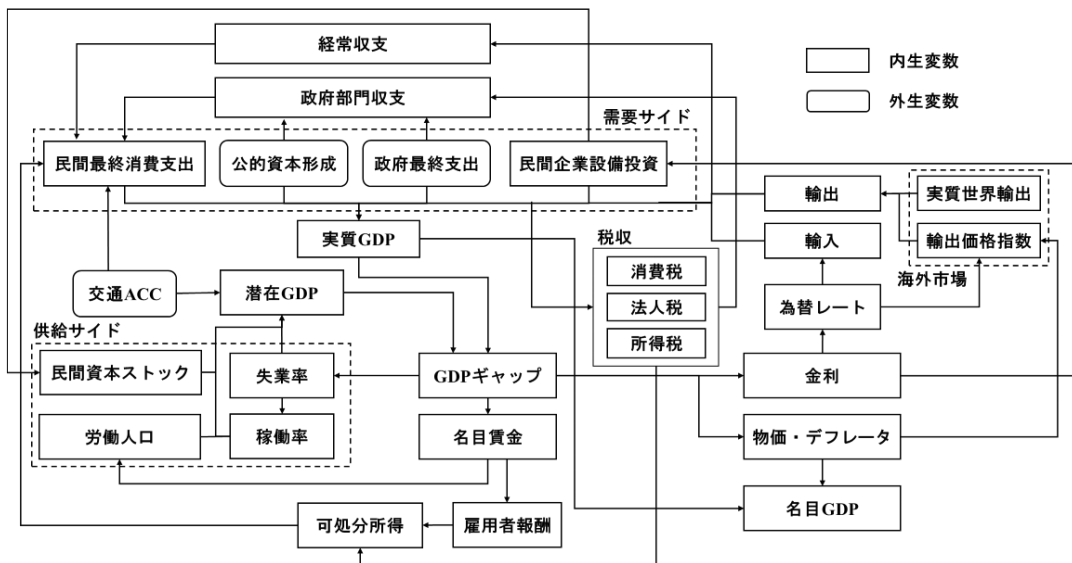


図-1 マクロ経済モデルの概要図（出典：鈴木ら<sup>4)</sup>）

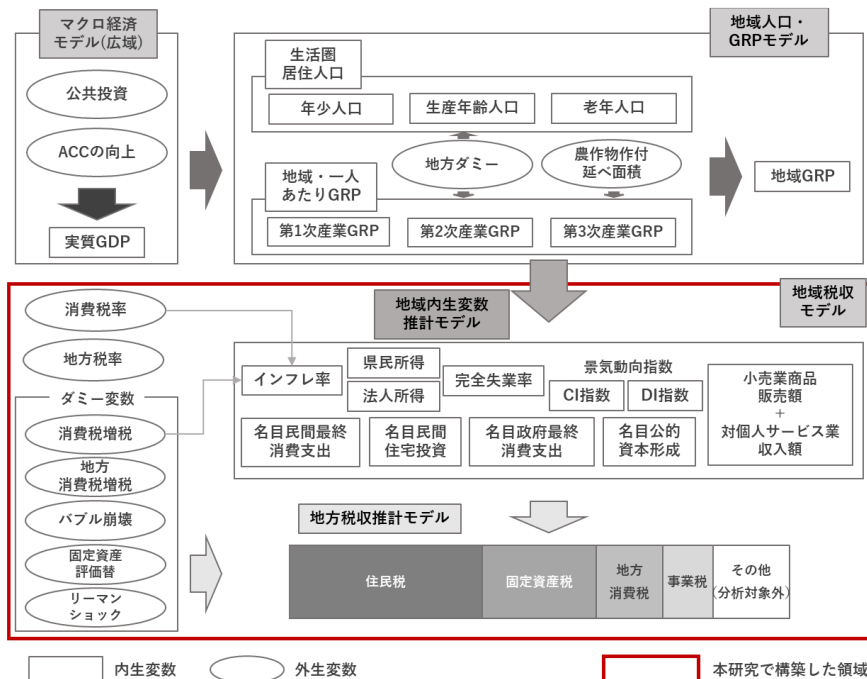


図-2 地域税収モデルの概略図

説明変数として用いて推計する。詳しい推計モデルの関数形及び推計結果は続く(3)、(4)及び第4章にて述べる。

#### b) 動学的パネルデータ分析

推計にあたっては、第2章で論じた通り、従属変数の1, 2期前の値であるラグ項を説明変数として扱うことを考える。ここで、ラグ項を説明変数に加える場合、回帰モデルに対して最小二乗法や固定効果モデルを用いた推定法では、入手困難な変数に対し操作変数や代理変数を見つけるのが難しい場合、欠落変数バイアスや説明変数と誤差項に相関が生じることによる内生バイアスの問題から一致推定量が得られないことに注意する必要がある。これらのバイアスを修正するために Arellano ら<sup>17)</sup>、Blundell ら<sup>18)</sup>が提案したシステム GMM (Generalized Method of Moments) 推計を用いることとする。システム GMM は、一回の階差をとることで固定効果を取り除き、欠落変数バイアスを修正し、さらに内生変数のラグを有効な操作変数として用いることにより内生バイアスを取り除くものである<sup>12), 19)</sup>。

一方、この動学パネルデータ分析にもバイアスがあるとされ、クロスセクションの数が高々47の都道府県別の分析ではバイアスが生じるといふ指摘とともに地域・時点を区分しない Pooled OLS で分析を進める研究もある<sup>13)</sup>が、いくつかの前提を考慮し検定をクリアしたパネルデータの分析においてはパラメータを効率的に推定することができる<sup>11)</sup>。また、行政等での分析においても計算の煩雑化を避けるため一致推定ではない統計量が使われていることが多い。実際、2.(1)c)で紹介した既往研究においても OECD 加盟 34 カ国を対象に GMM 推計が行われており、後に述べる分析結果からも従来の重回帰分析よりも地域や年度ごとのバイアスが大きく改善されることが明らかとなった。時系列方向のデータが豊富なマクロの動学パネルデータモデルについての研究では様々な回帰や検定の手法が提案されており、優劣について結論づいていないこともあり、本研究では、統計理論上の正確性を追求するのではなく、予測精度を可能な限り高めることを目指す。

### (3) 地方税収推計モデルの概要

根津らは、地方税収に対し地域内総生産と GDP デフレーター変化率を説明変数とした回帰モデルを租税関数としていた。しかし実際の税収は、これらの変数のみによって十分表現できるとは限らない。課税ベースや税率の変更等の税制要因を無視して税収を推計した場合、税率の変更等の影響を反映したシミュレーションを行うことができない。したがって、地方税収の変化をより正確に推計するには、個別の税目ごとに税収の決定要因を考慮したモデルが望ましい。以下、推計モデルの構築にあたって利用した従属変数及び説明変数について説明する。

#### a) 地方税収推計モデルで用いる従属変数

道府県税と市町村税から構成される地方税の推計にあたって本研究では、令和4年度の地方税収の85.2%を占める住民税（個人道府県民税、法人道府県民税、個人市町村民税、法人市町村民税）、固定資産税、地方消費税、事業税（個人事業税、法人事業税）の基幹税4税目を従属変数として扱った。統計情報は1985～2002年までは地方財政調査研究会「地方財政統計年報」、2003年以降は総務省「地方財政統計年報」の都道府県別・税目別徴収実績のうち、住民税、固定資産税、事業税については収入額、地方消費税に関しては清算後収入額（千円）の値を用いた。また、地方税収推計モデルに用いたデータの期間は、1985～2019年度、ただし、地方消費税については、導入された次年度の1998年度からの期間とした。

#### b) 地方税収推計モデルで用いる説明変数

県内総生産、県民所得、消費税課税ベース（名目最終消費支出、名目民間住宅投資、名目政府最終消費支出、名目公的固定資本形成の和）（百万円）、インフレ率（%）は県民経済計算（SNA）正式系列の値を用いた。年平均都道府県別完全失業率（%）は、労働力調査（基本集計）より都道府県別結果年平均（1997-2019）及び地域別年平均結果（1985-1996）、九州については5年おきの都道府県別データから増減率一定を仮定し補完（1985-1996）した。法人所得金額（百万円）は国税庁が公表する長期時系列データ、景気動向指数・一致指数である CI 指数及び DI 指数は内閣府が公表する景気動向指数・長期系列、個人住民税累進性指数は、二百万～二千万円の百万円ごとの所得に対する所得割個人住民税率をプロットして線形近似したときの傾きを総務省が公表する地方税の税率等の推移より導出し、地方消費税率、増税ポイント（%）は、総務省ホームページ「地方消費税」、地方消費税精算基準都道府県別按分割合については、総務省<sup>14)</sup>及び奈良県<sup>15)</sup>の資料を参考に、「商業統計」の小売り年間販売額、「サービス業基本調査」或いは「経済センサス活動調査」のサービス業対個人事業収入額、「国勢調査」の人口、「事業所・企業統計」或いは「経済センサス基礎調査」の従業者に基づき算出した。所得割法人事業税率（%）は、総務省ホームページ「法人住民税・法人事業税税率一覧表」より、法人事業税率のうち資本又は出資金額1億円超普通法人年800万円超及び清算所得区分所得割を適用した。バブル崩壊前ダミーは1991年度までを1、それ以降を0とし、固定資産評価替えダミーは1985年度を含む3年に一度の固定資産評価替え年度を1、それ以外を0、固定資産評価据置2年目ダミーはその次年度のみを1、GFC（Global Financial Crisis；リーマンショック）ダミーは2008年度を1、それ以外を0とした。道路 ACC、鉄道 ACC については上述のとおりである。

## c) 回帰モデルの構築

1, 2 期前の住民税収及び住民税の課税ベースである 1 期前の所得に加え, インフレ率, 完全失業率, 景気動向指数, 累進性指数そして交通手段ごとの交通アクセシビリティ及びそのラグ項の影響を評価可能な住民税収推計モデルを構築した。式(4)は住民税収の推定式である。

$$\begin{aligned} \ln(RT_{i,t}) = & b_1 \ln(RT_{i,t-1}) + b_2 \ln(RT_{i,t-2}) + b_3(IR_{i,t}) \\ & + b_4(UR_{i,t}) + b_5(CI_{i,t}) + b_6(DI_{i,t}) \\ & + b_7 \ln(RoadACC_{i,t}) + b_8 \ln(RoadACC_{i,t-1}) \\ & + b_9 \ln(RoadACC_{i,t-2}) + b_{10} \ln(RailACC_{i,t}) \\ & + b_{11} \ln(RailACC_{i,t-1}) + b_{12} \ln(RailACC_{i,t-2}) \\ & + b_{13} \ln(Ic_{i,t-1}) + b_{14} \ln(Ip_{i,t-1}) + b_{15} \ln(RTPI_{i,t}) \end{aligned} \quad (4)$$

$RT$ : 住民税  $IR$ : インフレ率  $UR$ : 完全失業率  
 $CI$ : CI 指数  $DI$ : DI 指数  $RoadACC$ : 道路 ACC  
 $RailACC$ : 鉄道 ACC  $Ic$ : 法人所得  $Ip$ : 県民所得  
 $RTPI$ : 個人住民税累進性指数  $i$ : 都道府県  $t$ : 年度

式(5)のとおり, 2 期前までの固定資産税収及び固定資産税の課税ベースの変動の主要な決定要因である固定資産評価替え, 法人所得, バブル崩壊に加え, インフレ率, 景気動向指数, 県内総生産そして交通手段ごとの交通アクセシビリティ及びそのラグ項の影響を評価可能な固定資産税収推計モデルを構築した。

$$\begin{aligned} \ln(PT_{i,t}) = & b_1 \ln(PT_{i,t-1}) + b_2 \ln(PT_{i,t-2}) \\ & + b_3 \ln(GRP_{i,t}) + b_4(CI_{i,t}) + b_5(DI_{i,t}) \\ & + b_6(BCPD_{i,t}) \\ & + b_7(PARD_{i,t}) + b_8(PA2D_{i,t}) \\ & + b_9 \ln(RoadACC_{i,t}) + b_{10} \ln(RoadACC_{i,t-1}) \\ & + b_{11} \ln(RoadACC_{i,t-2}) + b_{12} \ln(RailACC_{i,t}) \\ & + b_{13} \ln(RailACC_{i,t-1}) + b_{14} \ln(RailACC_{i,t-2}) \\ & + b_{15} \ln(Ic_{i,t}) + b_{16}(IR_{i,t}) \end{aligned} \quad (5)$$

$PT$ : 固定資産税  $GRP$ : 県内総生産  $CI$ : CI 指数  
 $DI$ : DI 指数  $BCPD$ : バブル崩壊前ダミー  
 $PARD$ : 固定資産評価替えダミー  $PA2D$ : 固定資産評価替え置き 2 年目ダミー  $RoadACC$ : 道路 ACC  
 $RailACC$ : 鉄道 ACC  $Ic$ : 法人所得  $IR$ : インフレ率  
 $i$ : 都道府県  $t$ : 年度

式(6)のとおり, 1 期前の地方消費税収及び地方消費税の課税ベースに加え, 最終消費地を考慮した清算後収入額を決定する精算基準の都道府県別按分割合, そして地方消費税と地方消費増税の影響, さらに景気動向指数,

県内総生産そして交通手段ごとの交通アクセシビリティ及びそのラグ項の影響を評価可能な地方消費税推計モデルを構築した。

$$\begin{aligned} \ln(LCT_{i,t}) = & b_1 \ln(LCT_{i,t-1}) + b_2 \ln(GRP_{i,t}) \\ & + b_3 \ln(TB_{i,t}) + b_4(LCTAAR_{i,t}) + b_5(CI_{i,t}) \\ & + b_6(LCTR_{i,t}) + b_7(LCTIP_{i,t}) \\ & + b_8 \ln(RoadACC_{i,t}) + b_9 \ln(RoadACC_{i,t-1}) \\ & + b_{10} \ln(RoadACC_{i,t-2}) + b_{11} \ln(RailACC_{i,t}) \\ & + b_{12} \ln(RailACC_{i,t-1}) + b_{13} \ln(RailACC_{i,t-2}) \\ & + b_{14} \ln(Ip_{i,t}) \end{aligned} \quad (6)$$

$LCT$ : 地方消費税  $GRP$ : 県内総生産  $TB$ : 課税ベース  
 $LCTAAR$ : 精算基準割合  $CI$ : CI 指数  
 $LCTR$ : 地方消費税率  $LCTIP$ : 増税ポイント  
 $RoadACC$ : 道路 ACC  $RailACC$ : 鉄道 ACC  $Ip$ : 県民所得  
 $i$ : 都道府県  $t$ : 年度

式(7)のとおり, 2 期前までの事業税収及び課税ベースである法人所得に加え, リーマンショック, 所得割法人事業税率, 完全失業率, 景気動向指数, 県内総生産そして交通手段ごとの交通アクセシビリティ及びそのラグ項の影響を評価可能な事業税収推計モデルを構築した。

$$\begin{aligned} \ln(BT_{i,t}) = & b_1 \ln(BT_{i,t-1}) + b_2 \ln(BT_{i,t-2}) \\ & + b_3 \ln(GRP_{i,t}) + b_4(CI_{i,t}) + b_5(DI_{i,t}) \\ & + b_6 \ln(RoadACC_{i,t}) + b_7 \ln(RoadACC_{i,t-1}) \\ & + b_8 \ln(RoadACC_{i,t-2}) + b_9 \ln(RailACC_{i,t}) \\ & + b_{10} \ln(RailACC_{i,t-1}) + b_{11} \ln(RailACC_{i,t-2}) \\ & + b_{12} \ln(Ic_{i,t-1}) + b_{13}(UR_{i,t}) \\ & + b_{14}(BTR_{i,t}) + b_{15}(GFCD_{i,t}) \end{aligned} \quad (7)$$

$BT$ : 事業税  $GRP$ : 県内総生産  $CI$ : CI 指数  
 $DI$ : DI 指数  $RoadACC$ : 道路 ACC  $RailACC$ : 鉄道 ACC  
 $Ic$ : 法人所得  $UR$ : 完全失業率  $BTR$ : 所得割法人事業税率  
 $GFCD$ : GFC ダミー  $i$ : 都道府県  $t$ : 年度

## (4) 地域内生変数推計モデルの概要

地方税収推計モデルをマクロ経済モデル及び地域人口・GRPモデルに接続するには, 地方税収の推定式に用いた説明変数を従属変数として, 地域人口・GRPモデルから推計される経済変数やその他外生変数を説明変数に用いた推計モデルを構築する必要がある。

地方税収推計モデルで用いた説明変数のうち, パネルデータの収集が可能な県民所得, 法人所得, インフレ

率, 完全失業率, 名目最終消費支出, 名目民間住宅投資, 名目政府最終消費支出, 名目公的固定資本形成, 小売業年間商品販売額と対個人サービス業収入額の和並びに景気動向指数である CI 指数と DI 指数を従属変数として用いた。また, 地域内生変数推計モデルに用いたデータの期間は, 1990~2019年度とした。ただし, CI 指数及び DI 指数の推計にあたっては, AIC (赤池情報量規準) が最小となる全国の一人あたり三産業別生産額を説明変数に含む時系列モデルを採用することとした。

本研究では, 地域ごとの経済変数の変化は既往の経済モデルである MasRAC の地域人口・GRP モデルを介してマクロの経済動向が波及することによってもたらされると仮定し, 地域人口・GRP モデルから出力される経済変数を説明変数として用いることを考える。

よって説明変数には, (1) c) のとおりコントロールータルによって調整された, 都道府県ごとの 3 区分人口及び一人あたり三産業別生産額, また, 外生変数として, 農作物作付 (栽培) 延べ面積, 消費税率, 消費税増税ポイントを用いた。単位について, 居住人口は人, 作付延べ面積はヘクタール, 生産額は百万円としている。

以上, 従属変数のラグ項に加え, 上述の一人あたり三産業別生産額, 3 区分居住人口, 農作物作付延べ面積, また, インフレ率については消費税率, 消費税増税ポイントの影響を評価可能な推計モデルを構築した。

#### 4. 分析結果と考察

この章では, 第 3 章で推定した回帰式の推定結果及び検定結果をまとめ, それら結果から実測値と予測値の差分である残差や残差率等について議論し, 従来手法との比較も合わせ, 高精度な予測が実現されているか否かについて考察する。そして, (2) の最後には地域税収モデルのファイナルテストでの推計結果について表-17 にまとめる。さらに, 将来推計の実証分析を行い, その妥当性について考察する。

##### (1) 地方税収推計モデルの分析

まず, 推定結果についての議論を進めるにあたり, 各種検定結果の解釈について説明する。下に示す表では, 各説明変数の偏回帰係数を示す推定値, ロバスト標準誤差, t 値並びに P 値の結果をまとめ, その下に示した検定結果及び評価指標について記述することとする。ただし, 以下の解釈は, 主に千木良ら<sup>注10)</sup>に基づいている。

一つ目の Sargan test は, 過剰識別制約検定量を示しており, モーメント条件の成立についての検定である。よって, P 値が有意であれば, モーメント条件の成立が棄却される。表-1 に示す住民税の推定結果の場合, モーメ

ント条件は正しい, すなわちシステム GMM 推定量は一致推定量であるという結果を示唆している。

二つ目, 三つ目の Autocorrelation test (1), (2) は, 誤差項の系列相関の有無についての検定であり, それぞれ 1 次, 2 次の系列相関を想定した検定統計量を示す。表-1 のように 1 次, 2 次の検定の P 値がそれぞれ有意, 非有意ならば, 誤差項に系列相関がないと判定できる。誤差項に系列相関があれば両者ともに有意となる。誤差項に系列相関がない場合, 初期条件が平均定常性を満たしている。

四つ目の Wald test for coefficients は, 回帰係数についての検定であり, P 値が有意であれば, 説明変数が従属変数に影響を与えているといえる。

それから, 表における n, T はそれぞれクロスセクション方向, 時系列方向のサンプルサイズ, N はプールしたサンプルサイズである。ここで, n について, 推定にあたっては沖縄県の道路及び鉄道でのアクセシビリティは 0 となることから, 沖縄県を除く 46 都道府県についての推定結果を求めている。

また, パネルデータ分析において決定係数を用いた評価はあまり一般的ではないが, pooled OLS や固定効果モデル等を用いた分析との比較を可能とするため, 各都道府県, 各年度の予測値と実測値について自由度調整済決定係数を算出し, 表に示すこととした。

さらに, 以下の式(8)に従って, 残差率を導出し, その平均値及び標準偏差も表に示す。ただし, 元データが%表示であるインフレ率及び完全失業率については残差の平均値と標準偏差を示している。

$$RER_{i,t} = \frac{a_{i,t} - f_{i,t}}{a_{i,t}} \times 100 (\%) \quad (8)$$

RER: 残差率    a: 実測値    f: 予測値

##### a) 住民税

表-1 は, 住民税の推定結果である。元データやモデル内部の変数における多重の変換によって統計的な汎化性能を低下させる可能性, すなわち今回の分析では変換が有効に機能したとしても, 別のデータではその変換が有効にはたらくとは限らない可能性等を考慮し, 標準化やその他解釈を容易にするための操作を行っていないため, 説明変数間の推定値の比較は必ずしも適切とはいえないが, z 値をみると, 住民税収のラグ項はかなりの説明能力を有することがわかる。そして, 評価指標である決定係数や残差率から, 特に高い説明能力を持つ課税ベースの所得, 累進性, 税収のラグ項や景気動向指数も含め, 税収の主な決定要因を網羅的に考慮できているといえる。また, ACC の解釈について, 2 期前の道路 ACC と比較して, 前期, 今期において道路 ACC の改善が得られない

表-1 住民税の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln住民税_(t-1)	0.946	0.035	26.762	<0.001 ***
ln住民税_(t-2)	-0.257	0.022	-11.888	<0.001 ***
インフレ率_t	0.015	0.002	8.575	<0.001 ***
完全失業率_t	-0.009	0.002	-4.630	<0.001 ***
CI指数_t	0.002	0.000	6.492	<0.001 ***
D指数_t	0.001	0.000	10.599	<0.001 ***
ln道路ACC_t	0.368	0.162	2.281	0.023 *
ln道路ACC_(t-1)	0.352	0.228	1.544	0.123
ln道路ACC_(t-2)	-0.703	0.228	-3.090	0.002 **
ln鉄道ACC_t	0.017	0.124	0.135	0.893
ln鉄道ACC_(t-1)	0.052	0.237	0.220	0.826
ln鉄道ACC_(t-2)	-0.036	0.196	-0.183	0.855
ln法人所得_(t-1)	0.013	0.006	2.113	0.035 *
ln県民所得_(t-1)	0.316	0.032	9.997	<0.001 ***
累進性指数_t	-0.126	0.020	-6.263	<0.001 ***

Sargan test: chisq(604)=45.900 (p-value = 1) \*\*\*:p<.001, \*\*:p<.01, \*:p<.05, .:p<.1  
Autocorrelation test (1): normal = -6.236 (p-value = 0.000)  
Autocorrelation test (2): normal = 1.630 (p-value = 0.103)  
Wald test for coefficients: chisq(15) = 51467009 (p-value = 0.000)  
Balanced Panel: n = 46, T = 35, N = 1610  
自由度調整済R<sup>2</sup>=0.996  
残差率=0.17±6.01 (%)

地域については住民税収に減少傾向がみられる可能性があると考えられる。それから、ACC の影響は全国 ACC の改善がマクロ経済、特に実質 GDP に正の影響を与え、それが本モデルでは地域人口・GRPモデルを介して地域ごとの生産額に波及し、さらにそれが課税ベース、税目ごとの税収へと波及する経路が主要であると考えられる。

#### b) 固定資産税

表-2は固定資産税の推定結果である。決定係数、残差率から高精度での推計が可能であることがわかり、特に高い説明能力を持つラグ項、固定資産評価も含め、主な決定要因を網羅的に考慮できているといえる。このことは、既往研究においては固定資産評価基準の変更内容が複雑であるとして断念されていた固定資産税の税収関数の定式化において、評価替えや据置きに関するダミー変数を用いた単純化が有効に機能することを示しているといえる。また、景気動向指数の上昇は固定資産税収に負の影響を与えており、住民税との相違から税目ごとの定式化についても有効であることが示唆される。さらに、自由度調整済決定係数及び残差率の標準偏差の値から、かなりの高精度で固定資産税の推計が可能であることがわかる。

#### c) 地方消費税

地方消費税の推定結果について表-3に示す。ラグ項については特異な結果を示しており、1期前の地方税収は負の影響を示していることがわかる。また、清算後の収入額の決定要因である精算基準割合についても負の影響を示している。このことは、課税ベース及び地方消費税の地方税収への正の影響がかなり大きいことも考慮すると、地方消費税の徴収が大きいほど、経済活動が抑制され、特に最終消費地における個人の消費が抑制され、次年度における地方消費税収は減少するという解釈が可

表-2 固定資産税の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln固定資産税_(t-1)	1.265	0.066	19.205	<0.001 ***
ln固定資産税_(t-2)	-0.381	0.044	-8.643	<0.001 ***
ln県内総生産_t	0.131	0.030	4.288	<0.001 ***
CI指数_t	0.000	0.000	-2.416	0.016 *
D指数_t	0.000	0.000	-6.939	<0.001 ***
バブル崩壊前ダミー	0.011	0.003	3.214	0.001 **
評価替えダミー	-0.023	0.002	-11.923	<0.001 ***
評価据置2年度ダミー	0.017	0.002	7.955	<0.001 ***
ln道路ACC_t	0.244	0.146	1.675	0.094 .
ln道路ACC_(t-1)	-0.130	0.112	-1.163	0.245
ln道路ACC_(t-2)	-0.107	0.104	-1.027	0.304
ln鉄道ACC_t	0.047	0.088	0.538	0.591
ln鉄道ACC_(t-1)	-0.083	0.121	-0.685	0.494
ln鉄道ACC_(t-2)	0.050	0.073	0.687	0.492
ln法人所得_t	-0.013	0.006	-2.335	0.02 *
インフレ率_t	0.001	0.001	2.345	0.019 *

Sargan test: chisq(605) = 45.275 (p-value = 1) \*\*\*:p<.001, \*\*:p<.01, \*:p<.05, .:p<.1  
Autocorrelation test (1): normal = -4.273 (p-value = 0.000)  
Autocorrelation test (2): normal = -0.254 (p-value = 0.799)  
Wald test for coefficients: chisq(16) = 230799086 (p-value = 0.000)  
Balanced Panel: n = 46, T = 35, N = 1610  
自由度調整済R<sup>2</sup>=0.999  
残差率=0.03±2.12 (%)

表-3 地方消費税の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln地方消費税_(t-1)	-0.173	0.014	-12.283	<0.001 ***
ln県内総生産_t	0.616	0.173	3.562	<0.001 ***
ln課税ベース_t	0.806	0.172	4.685	<0.001 ***
精算基準割合_t	-5.077	1.848	-2.748	0.006 **
CI指数_t	0.002	0.001	3.271	0.001 **
地方消費税率_t	0.922	0.018	49.872	<0.001 ***
増税ポイント_t	-0.747	0.029	-25.942	<0.001 ***
ln道路ACC_t	-0.816	0.436	-1.873	0.061 .
ln道路ACC_(t-1)	0.677	0.437	1.549	0.121
ln道路ACC_(t-2)	0.116	0.618	0.188	0.851
ln鉄道ACC_t	0.082	0.193	0.425	0.671
ln鉄道ACC_(t-1)	-0.057	0.207	-0.274	0.784
ln鉄道ACC_(t-2)	-0.083	0.268	-0.309	0.757
ln県民所得_t	-0.116	0.216	-0.536	0.592

Sargan test: chisq(241) = 44.963 (p-value = 1) \*\*\*:p<.001, \*\*:p<.01, \*:p<.05, .:p<.1  
Autocorrelation test (1): normal = -4.484 (p-value = 0.000)  
Autocorrelation test (2): normal = -0.496 (p-value = 0.620)  
Wald test for coefficients: chisq(14) = 2760603 (p-value = 0.000)  
Balanced Panel: n = 46, T = 22, N = 1012  
自由度調整済R<sup>2</sup>=0.988  
残差率=-0.04±8.85 (%)

能である。そのことを支持する結果として、増税ポイントは税収に大きく負の影響を与えることを示している。ただし、地方消費税は、一定の税率に対し長期にわたり税収収入が安定しており、地方財政においては比較的重要視される安定した財源調達機能を果たしているといえる。また、地方消費税の推定にあたっては、地方消費税が導入された次年度の1998年からのデータを用いたことから比較的時系列方向のサンプルサイズが小さく、推計精度の低下を引き起こすことが懸念されたが、決定係数や残差率をみても十分高精度な推計が可能であることが読み取れる。

#### d) 事業税

表-4に示すのは事業税の推定結果である。他の税目と同様ラグ項には高い説明能力があり、景気動向指数、完

表4 事業税の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln事業税_(t-1)	0.919	0.036	25.675	<0.001 ***
ln事業税_(t-2)	-0.218	0.024	-9.101	<0.001 ***
ln県内総生産_t	0.224	0.018	12.794	<0.001 ***
C指数_t	0.005	0.001	7.915	<0.001 ***
D指数_t	0.001	0.000	5.573	<0.001 ***
ln道路ACC_t	0.283	0.370	0.764	0.445
ln道路ACC_(t-1)	0.057	0.372	0.152	0.879
ln道路ACC_(t-2)	-0.349	0.298	-1.172	0.241
ln鉄道ACC_t	-0.247	0.353	-0.701	0.483
ln鉄道ACC_(t-1)	0.136	0.451	0.301	0.764
ln鉄道ACC_(t-2)	0.135	0.402	0.336	0.737
ln法人所得_t	0.079	0.011	7.294	<0.001 ***
完全失業率_t	-0.029	0.004	-7.552	<0.001 ***
所得割事業税率_t	0.016	0.002	10.652	<0.001 ***
GFCダミー_(t-1)	-0.303	0.030	-9.957	<0.001 ***

Sargan test: chisq(604) = 45.718 (p-value = 1) \*\*\*:p<.001, \*\*:p<.01, \*:p<.05, .:p<.1  
 Autocorrelation test (1): normal = -4.984 (p-value = 0.000)  
 Autocorrelation test (2): normal = 1.911 (p-value = 0.056)  
 Wald test for coefficients: chisq(15) = 17578946 (p-value = 0.000)  
 Balanced Panel: n = 46, T = 35, N = 1610  
 自由度調整済R2=0.990  
 残差率=-0.24±10.14 (%)

全失業率、所得割事業税率等の影響も大きいことがわかるが、リーマンショックの影響を評価するための GFC ダミー無しには、ここまでの推定精度は得られなかった。これら変数を加えたことにより、決定係数は 0.990 まで上昇、残差率の標準偏差は 10.14% にまで低減されたが、将来予測に際しては、「第二のリーマンショック」を予測するのは難しいという問題を孕む推定式といえる。とはいえ、一期前の GFC ダミーの方がラグ無しのダミー変数よりも推定値の絶対値は大きく推定式の精度も向上したことから、リーマンショックと同規模のインパクトに対しては次年度において事後的に組み込むことは可能である。

e) 従来手法との推計精度の比較

ここで、比較のため従来手法の分析における推計精度についてまとめる。

図-3 から図-6 に示すのは税目ごとの推計における残差率の比較である。従来手法では、既往の地方税収の推定式に対し、説明変数の項目に改善を加えた地域・時点を区別しない重回帰分析による推定がなされており、それぞれの自由度調整済決定係数は、上から順に 0.97, 0.97, 0.60, 0.91 であり 1 に近い値を示してはいたが、残差に注目すると、個別地域ごとの税収の推定において誤差が非常に大きくなることが観測された。この要因としては、

表5 残差率の比較表

	本モデル		従来手法	
	(%) 平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
住民税	0.17	6.01	-45	33
固定資産税	0.03	2.12	-33	139
地方消費税	-0.04	8.85	17	109
事業税	-0.24	10.14	-21	54

時系列方向の変動と比べて自治体間の規模の違いが非常に大きく、自治体の規模の大小等の交絡因子の影響が考えられる。以下の表-5 にまとめた残差率の比較から、本研究において構築した、都道府県・年度を区別して推定を行う地方税収推計モデルにおいて、推計精度は大幅に改善されたことが見てとれる。

(2) 地域内生変数推計モデルの分析

本節では、地方税収推計モデルに用いた説明変数の推定結果及び検定結果の考察に入る。以下、表-6 から表-14 に各経済変数についての結果をまとめる。これら結果から読み取れることとして、全ての変数について 1 期前のラグ項が顕著な説明能力を有しており、県民所得、完全失業率、政府最終消費支出については 2 期前のラグ項の推定値についても有意となっている。これは、これら変数の変動が過去のトレンドに従っていることを示しており、さらに、1 期前のラグ項の回帰係数に対し、2 期前のラグ項の回帰係数の絶対値が小さいことは、過去のトレンドが現在の県民所得に影響を与えているが、その影響が過去から現在にかけて減弱していることを示していると考えられる。そして、三産業別生産額及び 3 区分居住人口についても各従属変数に対し説明能力を有することがわかる。また、消費税率と消費税増徴ポイントを外生変数として与えたインフレ率についてみると、前者は負で有意な影響を与え、後者は正でより顕著な影響を与えていることがわかる。また、検定結果について、法人所得のみにおいて誤差項に系列相関があるという結果が得られた。ただし、その他モーメント条件及び回帰係数の検定においては問題がなく、また残差率の標準偏差をみると、14.22% と十分小さいと評価できることから、推計精度の向上を主目的とする本分析においては当推定式を据え置くこととする。以上、本モデルのすべての推定結果において決定係数は大きい値をとり、残差率の平均値及び標準偏差については十分小さい値を示したことから、かなりの高精度な推計が可能となったといえる。

表-6 県民所得の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln県民所得_(t-1)	0.940	0.040	23.315	<0.001 ***
ln県民所得_(t-2)	-0.086	0.039	-2.228	0.026 **
ln一人あたり第一次産業生産額_t	0.005	0.003	1.373	0.170
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.040	0.010	3.935	<0.001 ***
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.064	0.021	3.098	0.002 **
ln年少人口_t	-0.021	0.023	-0.944	0.345
ln生産年齢人口_t	0.155	0.043	3.570	<0.001 ***
ln老年人口_t	0.025	0.007	3.328	0.001 ***

Sargan test: chisq(437) = 45.479 (p-value = 1) \*\*\*:p<.001, \*\*:p<.01, \*:p<.05, .:p<.1  
 Autocorrelation test (1): normal = -5.613 (p-value = 0.000)  
 Autocorrelation test (2): normal = -0.217 (p-value = 0.828)  
 Wald test for coefficients: chisq(8) = 142116138 (p-value = 0.000)  
 Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380  
 自由度調整済R2=0.999  
 残差率=-0.03±3.17 (%)



図3 住民税の残差率比較 (左：本モデル, 右：従来手法)

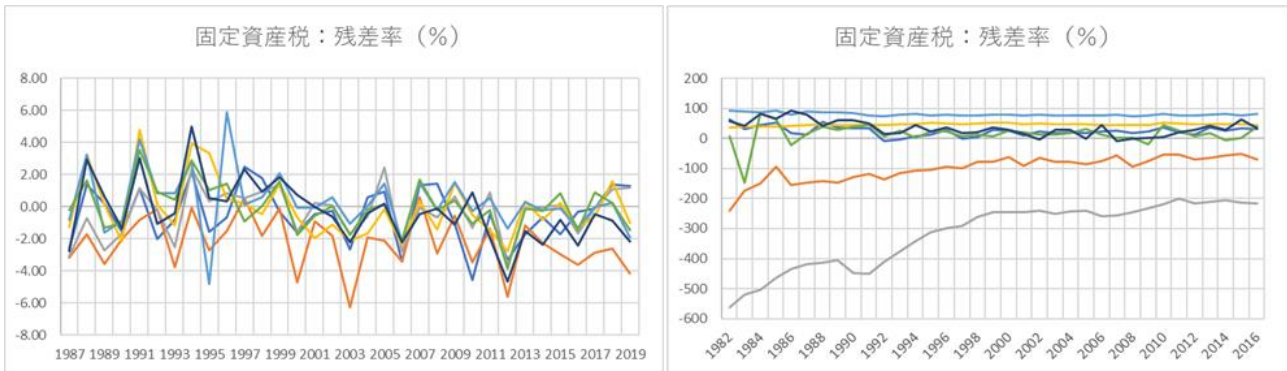


図4 固定資産税の残差率比較 (左：本モデル, 右：従来手法)

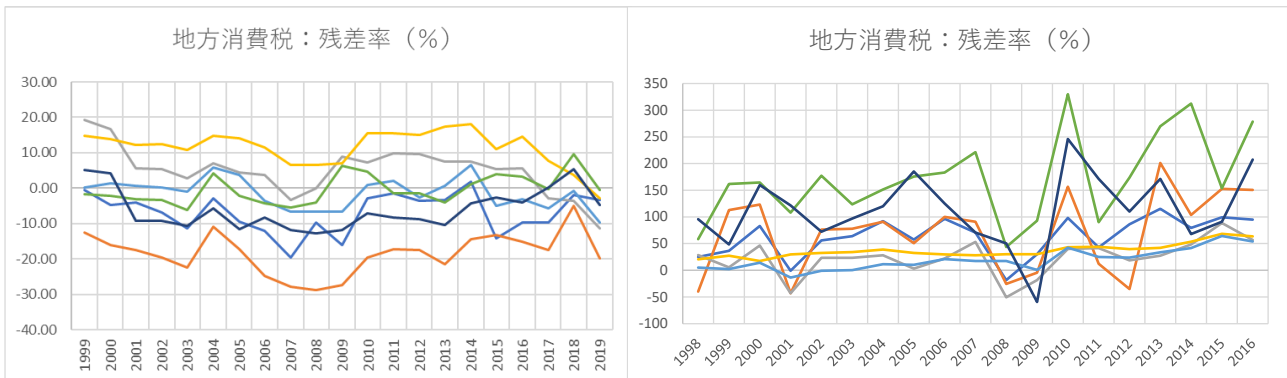


図5 地方消費税の残差率比較 (左：本モデル, 右：従来手法)

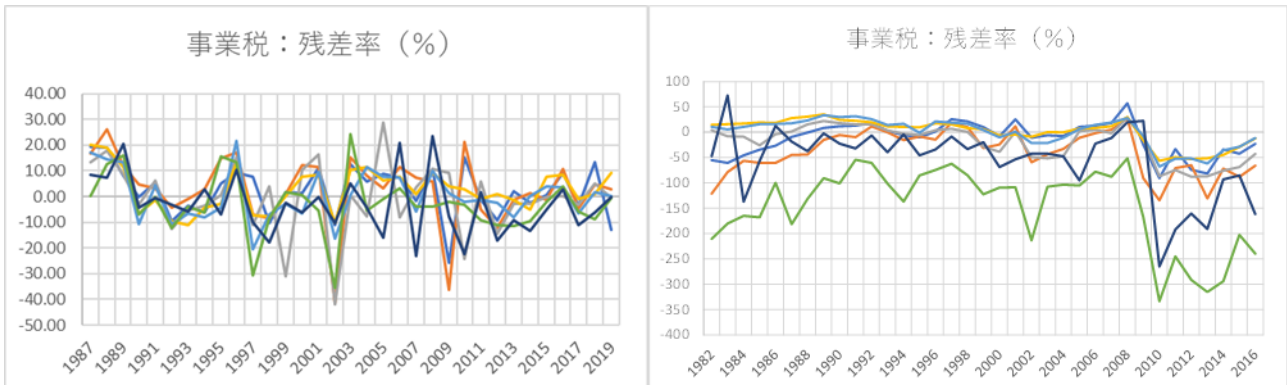


図6 事業税の残差率比較 (左：本モデル, 右：従来手法)

表-7 法人所得の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln法人所得_(t-1)	0.856	0.048	17.693	<0.001 ***
ln法人所得_(t-2)	-0.067	0.046	-1.467	0.143
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-0.027	0.015	-1.790	0.073 .
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.059	0.027	2.160	0.031 *
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.492	0.106	4.620	<0.001 ***
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	-0.026	0.017	-1.546	0.122
ln年少人口_t	0.414	0.175	2.364	0.018 *
ln生産年齢人口_t	-0.307	0.166	-1.847	0.065 .
ln老年人口_t	0.119	0.030	3.947	<0.001 ***
Sargan test: chisq(438) = 45.465 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -4.127 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = -2.201 (p-value = 0.028)				
Wald test for coefficients: chisq(9) = 2858943 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.983				
残差率=-1.02 ± 14.22 (%)				

表-8 インフレ率の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
インフレ率_(t-1)	0.670	0.028	24.024	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-0.060	0.063	-0.955	0.340
ln一人あたり第二次産業生産額_t	-0.050	0.134	-0.376	0.707
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.073	0.642	0.113	0.910
ln年少人口_t	1.290	1.923	0.671	0.502
ln生産年齢人口_t	-1.955	2.126	-0.920	0.358
ln老年人口_t	0.865	0.494	1.752	0.080 .
消費税率_t	-0.096	0.042	-2.283	0.022 *
消費税増税ポイント_t	0.779	0.039	20.112	<0.001 ***
Sargan test: chisq(441) = 45.196 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -4.453 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = -1.919 (p-value = 0.055)				
Wald test for coefficients: chisq(9) = 2255.509 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.694				
残差=-0.04 ± 0.65				

表-9 完全失業率の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
完全失業率_(t-1)	1.100	0.034	32.487	<0.001 ***
完全失業率_(t-2)	-0.242	0.031	-7.779	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-0.006	0.036	-0.171	0.864
ln一人あたり第二次産業生産額_t	-0.232	0.067	-3.434	0.001 ***
ln一人あたり第三次産業生産額_t	-0.077	0.167	-0.463	0.644
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	0.003	0.023	0.132	0.895
ln年少人口_t	-0.492	0.376	-1.309	0.191
ln生産年齢人口_t	0.940	0.411	2.286	0.022 *
ln老年人口_t	-0.500	0.083	-6.025	<0.001 ***
Sargan test: chisq(438) = 45.493 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -4.858 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = -0.908 (p-value = 0.364)				
Wald test for coefficients: chisq(9) = 67119.32 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.883				
残差=0.00 ± 0.38				

表-10 名目民間最終消費支出の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln民間最終消費支出_(t-1)	0.785	0.026	30.381	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-0.007	0.003	-1.932	0.053 .
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.013	0.005	2.427	0.015 *
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.021	0.011	1.988	0.047 *
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	0.002	0.002	0.922	0.356
ln年少人口_t	-0.096	0.023	-4.191	<0.001 ***
ln生産年齢人口_t	0.263	0.036	7.249	<0.001 ***
ln老年人口_t	0.056	0.012	4.847	<0.001 ***
Sargan test: chisq(440) = 45.799 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -5.245 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = 1.267 (p-value = 0.205)				
Wald test for coefficients: chisq(8) = 99379746 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.998				
残差率=-0.11 ± 3.18 (%)				

表-11 名目民間住宅投資の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln民間住宅投資_(t-1)	0.904	0.043	21.101	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-0.005	0.008	-0.599	0.549
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.028	0.022	1.301	0.193
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.057	0.041	1.388	0.165
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	-0.001	0.007	-0.098	0.922
ln年少人口_t	0.274	0.087	3.136	0.002 **
ln生産年齢人口_t	-0.214	0.112	-1.916	0.055 .
ln老年人口_t	0.054	0.020	2.766	0.006 **
Sargan test: chisq(440) = 45.917 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -3.648 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = 1.497 (p-value = 0.134)				
Wald test for coefficients: chisq(8) = 18027445 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.978				
残差率=0.69 ± 3.22 (%)				

表-12 名目政府最終消費支出の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln政府最終消費支出_(t-1)	0.660	0.042	15.875	<0.001 ***
ln政府最終消費支出_(t-2)	0.170	0.039	4.357	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	0.017	0.008	2.096	0.036 *
ln一人あたり第二次産業生産額_t	-0.010	0.011	-0.889	0.374
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.079	0.026	3.088	0.002 **
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	0.008	0.006	1.277	0.202
ln年少人口_t	-0.039	0.054	-0.716	0.474
ln生産年齢人口_t	0.193	0.069	2.794	0.005 **
ln老年人口_t	0.006	0.010	0.579	0.562
Sargan test: chisq(438) = 45.682 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -4.485 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = -0.3353785 (p-value = 0.737)				
Wald test for coefficients: chisq(9) = 24978867 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.978				
残差率=-1.09 ± 3.26 (%)				

表-13 名目公的固定資本形成の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln公的固定資本形成_(t-1)	0.908	0.020	45.430	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	0.021	0.012	1.835	0.066 .
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.011	0.015	0.742	0.458
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.074	0.048	1.548	0.122
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	0.015	0.008	1.861	0.063 .
ln年少人口_t	0.230	0.113	2.043	0.041 *
ln生産年齢人口_t	-0.149	0.119	-1.255	0.209
ln老年人口_t	0.018	0.021	0.855	0.392
Sargan test: chisq(440) = 44.996 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -4.306 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = 0.687 (p-value = 0.492)				
Wald test for coefficients: chisq(8) = 10925584 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.968				
残差率=-0.77 ± 11.25 (%)				

表-14 小売業年間商品販売額+対個人サービス業収入額の推定結果

	推定値	ロバスト標準誤差	z値	P値
ln(小売+対個人サービス)_(t-1)	0.613	0.046	13.206	<0.001 ***
ln一人あたり第一次産業生産額_t	0.021	0.005	3.837	<0.001 ***
ln一人あたり第二次産業生産額_t	0.025	0.008	3.174	0.002 **
ln一人あたり第三次産業生産額_t	0.202	0.043	4.666	<0.001 ***
ln農作物作付(栽培)延べ面積_t	-0.004	0.004	-1.024	0.306
ln年少人口_t	-0.031	0.046	-0.668	0.504
ln生産年齢人口_t	0.226	0.065	3.479	0.001 ***
ln老年人口_t	0.224	0.019	11.776	<0.001 ***
Sargan test: chisq(236) = 45.622 (p-value = 1) ***:p<.001, **:p<.01, *:p<.05, .:p<.1				
Autocorrelation test (1): normal = -5.038 (p-value = 0.000)				
Autocorrelation test (2): normal = 1.764 (p-value = 0.078)				
Wald test for coefficients: chisq(8) = 19156561 (p-value = 0.000)				
Balanced Panel: n = 46, T = 30, N = 1380				
自由度調整済R <sup>2</sup> =0.997				
残差率=-0.10 ± 4.27 (%)				

表-15 CI 指数の推定結果

	推定値	標準誤差
CI指数_(t-1)	0.69	0.20
ln一人あたり第一次産業生産額_t	-23.46	19.08
ln一人あたり第二次産業生産額_t	70.16	20.80
ln一人あたり第三次産業生産額_t	-9.66	28.59
MAPE=3.73%		

表-16 DI 指数の推定結果

	推定値	標準誤差
DI指数_(t-1)	-0.18	0.18
DI指数_(t-2)	-0.55	0.17
ln一人あたり第一次産業生産額_t	13.25	21.44
ln一人あたり第二次産業生産額_t	-50.66	32.70
ln一人あたり第三次産業生産額_t	71.33	41.15
MAPE=35.0%		

表-17 地域税収モデルのファイナルテストでの推計の残差率 (%)

	平均値	標準偏差
住民税	-0.07	10.89
固定資産税	-2.56	7.27
地方消費税	0.17	7.80
事業税	-0.33	15.77

ここで、CI及びDI指数の推定結果を上表-15、表-16に示す。それぞれ外生変数を含み、AICが最小となるARIMA(1,0,0)、ARIMA(2,0,0)を採用し、平均絶対パーセント誤差(MAPE: Mean Absolute Percentage Error)から、CI指数は十分な説明能力を有することがわかる。ただし、CI指数が景気変動の大きさや勢いを量的に示すのに対し、DI指数は景気の影響が幅広く波及しているかをみる指標となっており、一人あたりの三産業別生産額だけではなく、さらに細分化された産業別の生産額等を説明変数に組み込むことが推計精度改善のためには必要と考えられるが、現状の地域モデルではそれらを評価するには限界があり、暫定的に据え置くこととする。

以上、既往のマクロ及び地域人口・GRPモデルに接続した地域税収モデルの1999～2019年度までのファイナルテストでの推計の残差率について、税目別地方税収の残差率の平均値及び標準偏差は表-17の通りとなり、それら平均値は3%以内であり、標準偏差は高々16%以内に収まった。このことから、当モデルにより、高精度な推計が可能となったといえ、モデルの構造は地方税収の推計を目的とする上では妥当であると考えられる。

### (3) 地方税収の将来推計

本節では、ここまで構築した地域税収モデルを用いて、

インフラ整備の中でも災害復興において重要な役割を果たし、国土強靱化には必要不可欠と考えられる高速道路網の整備に関する将来推計を行う。そこで実証例として、現状整備、全国整備、関東整備並びに関東以外整備のケース別の各都道府県の地方税収の将来推移を確認する。

#### a) 使用する予測シナリオデータ

予測シナリオについては、片岡ら<sup>3)</sup>が想定した新規整備シナリオをもとに、四全総(昭和62年6月30日閣議決定)及び「21世紀の国土のグランドデザイン」(平成10年3月31日閣議決定)で国土の骨格となる基幹的な高速陸上交通網を形成するものとして構想された総延長14,000kmの高規格幹線道路網のうち、全国整備では2015年時点での未供用箇所全てを整備対象とし、関東のみ整備では関東地方の一都六県にまたがる2015年時点での未供用箇所を整備対象に、関東以外整備では、関東地方を除く2015年時点での全地方の未供用箇所を整備対象とし、現状整備では、2015年まで現実のペースで道路が建設され、2015年から2028年までは2015年時点の道路網のままであった場合を想定した。また、全国整備、関東整備、関東以外整備では、2005年からそれぞれ上記の未供用箇所の道路建設を開始し、投資する建設費用は毎年一定として2014年に建設完了、2015年に一挙に供用開始とした場合を想定し、2028年までの各整備シナリオと現状整備シナリオとで、都道府県ごとの地方税収の比較を行った。

#### b) 予測結果の概要

2028年時点の各整備シナリオと現状整備シナリオとの地方税収の比較の結果について概説する。図-7は、現状整備を基準とした地方税収の増分を地方別にまとめたものである。全国整備、関東整備、関東以外整備による全国における地方税収増分の合計は、それぞれ現状整備シナリオと比べて125、-226、-62(10億円)となり、全国整備の場合のみ、総地方税収が増加する結果となった。関東整備の場合については、関東地方も含めて北陸地方を除く全ての地方で地方税収は減少することが示され、

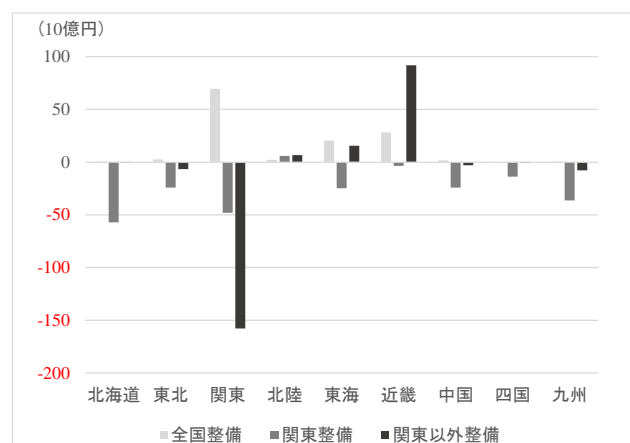


図-7 現状整備を基準とした地方税収増分 (2028年)

北海道、東北、東海、近畿、中国、四国並びに九州では、関東整備の場合に最も地方税収が減少することが読み取れる。このことが示すこととしては、首都圏に建設費用の投資が集中すると、関東周辺と地方間の格差が拡大し、地方の衰退が深刻化し、遂には国家全体の経済が停滞することによって投資が集中する関東も含めて税収が縮小していく可能性が考えられる。したがって、四国では地方税収の減少幅が最小化し、その他の地方では地方税収が増加する全国整備が最も望ましいといえる。

### c) 予測精度改善に向けての考察

片岡らの分析では、主に国税において間接税収入の累積増分により長期的にみて道路建設費用をそれに伴う税収増分で賄うことができるという結果が示されているが、本研究での分析で得られた地方税収の2018～2028年の累積増分は全国整備においても全国合計で8千億円程度であり、全国整備の建設費用約16兆円と比べても小規模となっている。要因として、国税収の合計は地方税収の合計の約1.5倍であることに加え、景気の変動に対し国税は敏感である一方、地方税は安定した財源調達機能に重点が置かれ、安定財源が多く、交通アクセス性の影響の波及効果が比較的小規模であることが考えられる。

## 5. 結論

### (1) 本研究のまとめと政策的示唆

地域内生変数推計モデル、地方税収推計モデルいずれの推定式においても決定係数や推計値と実測値を比較した残差率について、当てはまりのよさを示す値が得られ、地域税収モデル全体でも残差率の標準偏差は小さく、従来の推計手法に対し説明変数の項目に改善を加えたものと比較してもかなり高精度な推計が可能となった。

本モデルの特徴は、地方税収の主な決定要因を網羅し、交通インフラ投資を行った地域や周辺地域への地域個別の財政効果を高精度で推計可能にしたことである。本稿では高速道路網の整備に関する将来推計を行い、未供用箇所全てを整備対象とする全国整備が都道府県規模でも地方単位においても大多数の地域で最も望ましいことが示された。

以上、インフラ投資の特定の地域への財政効果の将来推計は高精度で実現可能であることが明らかとなった。また、インフラ投資の地域個別の財政収支に対する影響を考慮すると、とりわけ北海道、東北、中国、四国、九州といった地方圏では、関東へのインフラ投資が集中することによって長期にわたる地方税収に関する財政的損失を被ることが将来推計から明らかとなったことに加え、投資が集中する大都市圏においてもまた、地方の衰退の深刻化に伴う国家全体の経済停滞の被害が生じることが

懸念される。

よって、財政収支のバランスを懸念する主体は特に走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の3項目のみを計上する便益評価に限らず、本稿で構築したモデルによる地方税収の推計も含め、防災インフラ投資の長期における税収の拡大や災害被害低減の影響評価を、国からの補助金の融資や民間資金活用といった資金調達を円滑化するためにも政策評価に取り入れるべきだといえる。

### (2) 今後の課題

本研究では、地方税収の基幹4税目について推計を行ったが、その他の税目についても分析を進める必要がある。また、税率の改正や累進課税の強化等の税制上の変動要因が地方税収に与える影響についてのシミュレーションを設定し、より詳細な分析を可能とするため、本稿ではデータの不完備及びパネルデータの収集、整形に関する先行事例の不足、複雑さのため断念した、ジニ係数等の所得分布を表現する指標、また、限界実効税率等を用いたより厳密な累進性の程度を示す指標について説明変数として組み込むための合成変数の設定を検討する必要があることに加え、残差の観察からITバブルや東日本大震災、政治動向を含め様々な危機が予測精度に影響を与えていることが想定され、将来推計への影響を考慮しつつ、これら税収変動要因を評価可能な変数を適切に組み込むことが求められる。今後は都道府県と同様、地方財政を担う市町村ごとの地方税収の推計も想定されるが、その場合クロスセクション方向のサンプルサイズの拡大により、さらに高精度な推計が可能であると考えられる。また、十分サンプルサイズが大きい場合には、クラスター分析等の手法を用いて地方公共団体の規模によっていくつかのグループに分類した上で動学的パネルデータ分析を行うことによって推計精度の向上が期待される(例えば12)。

そして、防災インフラ投資の財政への影響を評価する際、災害復興の要とされる交通網の拡充の税収への影響だけでなく、堤防やダムといった防災インフラによる被害縮小を正確に推計することもまた重要である。本稿では都道府県アクセシビリティを指標として、交通インフラ投資の地域に帰着する財政効果を再現したが、今後はこうして算定される地方税収への感度の妥当性を確認するためにも、過去の災害被害を推計する等を通じたモデル検証が必要とされている。本モデルを活用し、防災インフラ整備が地域の財政に及ぼす影響について、多様な整備シナリオを設定しシミュレーション分析を行い、知見を得ていくことが重要である。その際には、道路破断率や住家浸水、サプライチェーンの停滞・途絶等について月ごと、四半期ごとのデータを集計し、年度平均の被害規模を算定するようなマイクロデータのマクロ経済モデ

ルにおける活用手法についても検討する必要があるであろう。

加えて、将来推計では地方税収の増分の累積が既往の分析<sup>3)</sup>による国税収入の増収分や道路整備の建設費用と比較しても小規模であったことから、マクロモデルに接続される地域モデルについても、地域のソーローモデルや SCGE モデルを用いて地域の成長を明示的に記述した上で地方税収の将来推計を行うことによって、地方税収の増大あるいは減災による財政的被害の縮小をより現実に即した形で再現可能となるであろう。

## NOTES

- 注1) レジリエンス確保に関する技術検討委員会. “「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書”. 土木学会. 2018.
- 注2) 内閣官房. “防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策に関する中長期目標一覧”. 2020.  
[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo\\_kyoujinka/5kanenkasokuka/pdf/kakutaisaku2.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/5kanenkasokuka/pdf/kakutaisaku2.pdf), (参照 2023-01-20).
- 注3) 国土交通省. “令和4年度予算概要”. 2022.  
<https://www.mlit.go.jp/page/content/001460097.pdf>, (参照 2023-01-20).
- 注4) 総務省. “令和4年版地方財政白書”. 2022.  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000800696.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000800696.pdf), (参照 2023-01-20).
- 注5) 国土交通省. “費用便益分析マニュアル”. 2022.  
[https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-hyouka/ben-eki\\_2.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-hyouka/ben-eki_2.pdf), (参照 2023-01-20).
- 注6) 藤井聡. 改訂版 土木計画学. 学芸出版社, 2018, 287p.
- 注7) 経済産業省. “経済産業省における PFS/SIB の推進について”. 2022.  
[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/healthcare/1.keizaosamgyousyouniokeruPFSSIBnosuishinnitsuite.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/1.keizaosamgyousyouniokeruPFSSIBnosuishinnitsuite.pdf), (参照 2023-01-20).
- 注8) 上村敏之, 青木孝浩. “アメリカ連邦政府と地方政府における租税支出レポートの現状と日本財政への適用に関する考察”. 平成20年度海外行政実態調査報告書, 会計検査院 1-59, 2009.  
<https://dl.ndl.go.jp/view/preparesDownload?itemId=info%3Andljp%2Fpid%2F1165465&contentNo=1>, (参照 2023-01-20).
- 注9) Michael Leachman, Dylan Grundman, Nicholas Johnson. “Promoting State Budget Accountability through Tax Expenditure Reporting”. Center on Budget and Policy Priorities. 2011.  
<https://www.cbpp.org/sites/default/files/atoms/files/5-11-11sfp.pdf>, (参照 2023-01-20).
- 注10) 国土交通省. “第6回(2015年度)全国幹線旅客純流動調査 207 生活圏ゾーン”. 2015.  
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/content/001340149.pdf>, (参照 2023-01-25).
- 注11) 内閣府. “県民経済計算”. 2022.  
[https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin\\_top.html](https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin_top.html), (参照 2023-01-25).

注12) 千木良弘朗, 著早川和彦, 山本拓. 動学的パネルデータ分析. 知泉書館, 2011, 338p.

注13) 土居丈朗. 地方財政の政治経済学. 東洋経済新報社, 2000, 272p.

注14) 総務省. “地方消費税の清算基準について”. 2013.  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000235883.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000235883.pdf), (参照 2023-01-25).

注15) 奈良県. “地方消費税の清算基準の見直し等について”. 2016.  
[https://www.pref.nara.jp/secure/169333/1104\\_地方消費税の清算基準の見直しについて\(その1\).pdf](https://www.pref.nara.jp/secure/169333/1104_地方消費税の清算基準の見直しについて(その1).pdf), (参照 2023-01-25).

## REFERENCES

- 1) 門間俊幸, 樋野誠一, 小池淳司, 中野剛志, 藤井聡: 現下の経済動向を踏まえた公共投資効果に関する基礎的研究, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.67, No.4, I\_327-I\_338, 2011. [Toshiyuki, M., Seiichi, H., Atsushi, K., Takeshi, N. and Satoshi, F.: Study on improving the method of analyzing the economic incident effects caused by public investment policies, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. F4 (Construction and Management), Vol.67, No.4, I\_327-I\_338, 2011.]
- 2) 根津佳樹, 藤井聡: 交通インフラ投資によるマクロ経済への影響分析のためのシミュレーションモデル MasRAC の構築, 科学・技術研究, Vol.5, No.2, 2016. [Yoshiki, N. and Satoshi, F.: Construction of simulation model masrac for impact analysis of the macro economy by transportation infrastructure investment, Studies in Science and Technology, Vol.5, No.2, 2016.]
- 3) 片岡将, 柳川篤志, 樋野誠一, 毛利雄一, 田中皓介, 川端祐一郎, 藤井聡: 高速道路の新規整備が国民経済と国土構造にもたらす影響の計量分析, 交通工学論文集特集号 A, 5 巻 2 号, pp.A\_275-A\_284, 2017. [Sho, K., Atsushi, Y., Seiichi, H., Yuichi, M., Kosuke, T., Yuichiro, K. and Satoshi, F.: A quantitative of the effect of expressway network expansion on National Economy and Land Structure, JSTE journal of traffic engineers, Vol.5, No.2, pp.A\_275-A\_284, 2017.]
- 4) 鈴木舜也, 川端祐一郎, 藤井聡: マクロ計量モデル MasRAC を用いた交通インフラ投資ならびに税率変化による経済・財政効果に関する分析, 2021. [Shunya, S., Yuichiro, K. and Satoshi, F.: An estimation of the effect of infrastructure investment considering tax rates and tax revenue, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol.77, No.5, I\_225-I\_241, 2021.]
- 5) 上村敏之: 所得税の税収構造の要因分解による実証分析: 所得控除の税収ロスと税率変更による増収額の試算, 経済学論究, 66 (2), 119-135, 2012. [Toshiyuki, U.: Empirical analysis of the structure of income tax revenue, The journal of economics of Kwansai Gakuin University, 66 (2), 119-135, 2012.]
- 6) 益子慎太郎, 樋口秀, 中出文平, 松川寿也: 地方都市における固定資産税収の将来予測と市街地集約化の効果に関する研究, 都市計画報告集, 16(2), 135-140, 2017. [Shintaro, M., Shu, H., Bunpei, N. and Toshiya, M.: Study on the forecast of property tax revenue and the effect

- of urban consolidating on local cities, Reports of the City Planning Institute of Japan, 16(2), 2017.]
- 7) 片田興：地方政府における地方税収入構造の現状とその要因：多変量解析による実証分析を中心として，立教経済学研究，56(3)，27-44，2003。 [Ko, K.: The current structure of local tax revenues and its factors in local governments: An empirical analysis based on multivariate analysis, Rikkyo economic review, 56(3), 27-44, 2003.]
  - 8) 羽方康恵：地方税の所得弾力性：連立方程式モデルによるアプローチ，東京学芸大学紀要. 人文社会科学系. II, (72), 135-140, 2021。 [Yasue, H.: Revenue elasticity of the local tax : An approach from simultaneous equations, Bulletin of Tokyo Gakugei University. Humanities and social sciences. II, (72), 135-140, 2021.]
  - 9) 上田淳二，古財篤，佐藤栄一郎：地方財政の長期シミュレーション，KIER Discussion Paper, 1012, 2010。 [Junji, U., Atsushi, K. and Eiichiro, S.: Long-term simulation of local government finances, KIER Discussion Paper, 1012, 2010.]
  - 10) 橋本恭之，呉善充：税収の将来推計，RIETI 独立行政法人経済産業研究所. J-033, 2008。 [Kyoji, H. and Sunchun, O.: Estimation of future tax revenue, The Research Institute of Economy, Trade and Industry, J-033, 2008.]
  - 11) 早川和彦：定常な動学的パネル分析，経済研究，59(2)，112-125，2008。 [Kazuhiko, H.: Dynamic panel data models -a survey-, The Economic Review, 59(2), 112-125, 2008.]
  - 12) Castro, G. Á. and Camarillo, D. B. R.: Determinants of tax revenue in OECD countries over the period 2001–2011. *Contaduría y administración*, 59(3), 35-59, 2014.
  - 13) 森杉壽芳，大島伸弘：幹線交通網形成の簡便な事後評価モデルの提案，土木計画学研究・講演集，Vol.7, pp.125-132, 1985。 [Hisayoshi, M. and Nobuhiro, O.: A simple post-evaluation model for trunk transport network formation, Proceedings of infrastructure planning, Vol.7, pp.125-132, 1985.]
  - 14) 山内弘隆，上田孝行，河合毅治：一般均衡モデルによる高速道路の費用便益分析，高速道路と自動車，Vol.42, No.5, pp.22-30, 1999。 [Hiroataka, Y., Takayuki, U. and Takeharu, K.: A cost-benefit analysis of expressway with an applied general equilibrium model, Expressways and automobiles, Vol.42, No.5, pp.22-30, 1999.]
  - 15) 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, I\_21-I\_32, 2012。 [Seiichi, H., Toshiyuki, M., Atsushi, K., Takeshi, N. and Satoshi, F.: Analysis of public investment effect by Keynesian model that endogenous inflation - deflation condition, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. F4 (Construction and Management), Vol.68, No.4, I\_21-I\_32, 2012.]
  - 16) 上田大貴，片岡将，柳川篤志，川端祐一郎，藤井聡：既存高速道路のマクロ経済及び人口分布に対する整備効果に関する研究，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.75, No.6, I\_523-I\_535, 2020。 [Hiroataka, U., Sho, K., Atsushi, Y., Yuichiro, K. and Satoshi, F.: An estimation of historical effects of expressway development on macroeconomy and population distribution in Japan, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management), Vol.75, No.6, I\_523-I\_535, 2020.]
  - 17) Arellano, M. and Bover, O.: Another look at the instrumental variable estimation of error-components models, *Journal of econometrics*, 68(1), 29-51, 1995.
  - 18) Blundell, R. and Bond, S.: Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models, *Journal of econometrics*, 87(1), 115-143, 1998.
  - 19) 木村秀美，澤田康幸，森悠子：援助氾濫と経済成長：クロスカントリーデータによる分析，RIETI 独立行政法人経済産業研究所, J-031, 2007。 [Hidemi, K., Yasuyuki, S. and Yuko, M.: Aid flooding and economic growth: a cross-country data analysis, The Research Institute of Economy, Trade and Industry, J-031, 2007.]

(Received , )  
(Accepted , )

## A STUDY ON PREDICTIVE METHODS FOR THE IMPACT OF INFRASTRUCTURE INVESTMENT ON LOCAL TAX REVENUES

Yuki SANO, Yuichiro KAWABATA and Satoshi FUJII

Japan is facing insufficient disaster prevention infrastructure, and one of the reasons is fiscal constraints. However, if it becomes objectively clear that investment in disaster prevention infrastructure contributes to improving future fiscal conditions by reducing disaster damage, it is expected that advance investment in disaster management projects will be facilitated. In this study, we constructed a model that describes the local tax revenues of each prefecture, which is connected to existing macroeconomic and regional models, with the aim of enabling analysis of the effects of disaster prevention investment and other factors on "future fiscal balance." As a result, we have achieved a higher accuracy of local tax revenue estimation compared to conventional estimation methods. Additionally, a case study was conducted on the effects of developing expressway networks, suggesting the potential for estimating the regional fiscal improvement effects of infrastructure investment as a means of facilitating disaster prevention investment.