

第1章 国土政策シミュレーションモデル開発の背景・目的

1. 国土政策シミュレーションモデル構築の目的

我が国は今日、大きな時代の変曲点を迎えている。長期的に増加傾向を維持してきた人口は、2008年の約1億2,800万人をピークに減少に転じ、今後本格的な人口減少社会に突入していくことは不可避である。また、我が国経済を取り巻く環境の変化に目を転じれば、新興諸国の経済の台頭等を背景にグローバル競争が激しさを増す中で、我が国の経済成長力は長期的に見て徐々に低下してきており、1980年代には年平均4.6%であった実質経済成長率は、90年代には1.2%、2000年代には0.8%、2010年代に入ると0.6%に止まっている。さらに、財政赤字も厳しい状況が長期化する傾向にあり、国・地方の長期債務残高は2016年度末には1,062兆円に達する見込み(予算ベース)であり、財政余力も低下しつつあると言わざるを得ない。

こうした中で、2つの意味で地域の経済・社会の動向に注目する必要があるが高まっている。

第1に、上述のように我が国全体が人口オーナス¹を始め厳しい課題に直面している中で、特に影響を受けやすい地方における住民生活や産業活動等を持続可能なものに堅持していくことが、もはや政策上の喫緊の課題となっていることである。このため、政府では現在、地方創生を最重要課題の一つと位置付け、各地域の自主的な取組を強力に支援している。

第2には、経済成長力が弱まる中で、限られた経済・財政資源をより効率的かつ有効に活用しながら国全体の発展を維持していくためには、マクロ諸変数の検討による経済成長・財政再建等の議論を行うだけでは不十分であり、財政支出や産業立地等有限な資源をいかに国土上に配分・投入・配置していくかという空間的視点を、政策運営上常に併せ持つ必要性がより高まってきていることである。政府では、2015年8月に新たな国土形成計画²(全国計画)を策定し、人口減少時代の国土の在り方を空間計画として提示している。

我が国の長期的推移として、人口動態と経済成長が相互に関連しながら経済社会の基本的姿を決定付けていくことが予想されることから、これらの相互関係を定量的に分析するため、今回、「国土政策シミュレーションモデル」として、地域経済計量モデルを構築することとした³。

* 本稿の作成に当たっては、多くの有識者の方々から御指導・御協力を賜ったが、特に、国立社会保障・人口問題研究所の山内昌和氏(人口構造研究部第一室長)、小池司朗氏(同部第二室長)、内閣府経済社会総合研究所の堀雅博氏(上席主任研究官)から有益なコメントを頂いた。この場を借りて感謝の意を表したい。

¹ 少子高齢化が進み、生産年齢人口に対するそれ以外の従属人口(年少人口及び老年人口の合計)の割合が高まっており、このような人口構成の変化が経済発展にとって重荷となった状態。

² かつての全国総合開発計画(全総計画)の後身の計画。2015年8月14日にその全国計画を閣議決定し、翌2016年3月に広域地方計画を国土交通大臣決定した。

³ 本モデル開発プロジェクトは、「平成27年度国土政策シミュレーションモデルの開発に関する調査」事業の成果等を踏まえ、まとめたものである。サーベイ調査、データ整備及びモデル推計等一連の作業は、委託事業として(株)リベルタス・コンサルティングが担当した。

2. 本モデルの特徴

これまでも地域経済計量モデルの構築の試みは先行研究として行われており、また、各地域の将来人口推計・分析は、国立社会保障・人口問題研究所（以下「社人研」という。）を始め多くの研究者・機関で実施されてきた。そうした中でも今回構築するモデルは、以下の点を特徴とする。

①経済と人口の連関モデル

地域の経済動向と人口動態が相互に強く連関していることは、これまでも指摘されてきた。例えば、地域の人口増加は、労働力人口の増加や人的資本の蓄積を通じて地域経済の生産力を支える。また、地域間の所得格差の拡大は、より所得の高い雇用機会を求める人口移動を誘発する結果、都市圏への人口集中を助長し、それがさらに都市圏の経済成長を加速する、などの動きである。

ところが、従来の地域経済モデルの多くは、人口をモデル外で決定される所与の変数として扱うことが多かった。また、一方の人口モデルでは、経済・社会的要因の影響は考慮せず、純粹に過去の出生率や死亡率、移動率といった人口動態要因の過去の趨勢をそのまま続くものと仮定して適用し、将来人口の動きを予測しているケースが多い。このため、経済的要因が人口動態に与える影響、あるいは人口要因が経済に与える影響を一体的に捉えて分析する先行モデルは稀有である。こうした包括的モデルの構築には技術的困難も伴うものの、今回の国土政策シミュレーションモデルは、この双方向の関係を捉える相互連関モデルとすることを主たる目的とした。

②供給側を重視した長期経済モデル

計量経済モデルでは、消費、投資、輸出入、公共支出等の需要側の変数と、生産関数を主とする供給側の変数をそれぞれ推計し、物価等を通じてこれら需要と供給のバランスを図る需給調整型モデルが、しばしば基本設計として採用される。特に短期の経済動向を予測するモデルとしては、こうした設計の方が適している。

しかし、今回のプロジェクトにおいては、2040年あるいは2060年を見据えた人口の趨勢と地域経済の潜在成長力・成長経路との関係という超長期の分析を主眼としているため、供給側重視のモデル構造を採用している。また、人口データの制約上、5年を1期とするモデルとしており、それも併せ考慮すれば、短期的な経済変数の追跡や予測を行うには不向きである。

さらに、地域あるいは地域間における経済・人口の相互関係を分析する目的で設計しているため、マクロ経済・人口変数の将来予測には不適であり、あくまで参考値として参照すべきであることに留意する必要がある。

③都道府県別モデル

地域計量モデルを構成するに当たっては、東北地域、関東地域といったブロック単位で地域を扱うことも考えられる。こうした設計は、各地域ブロックの特性を描出できることや、データの扱いやすさ等のメリットもあるが、他方で、人口の地域間移動の典型的パターンである都市－地方間移動の実態が描出できないおそれがあることから、今回は都道府県を単位として取り扱うこととしている。

第2章 国土政策シミュレーションモデルの構築

第1節 地域モデルの先行研究事例

本調査で地域経済計量モデルを構築するに当たり、まず地域経済モデル及び地域人口モデルについて、それぞれこれまでの主な先行研究をサーベイし、モデル設計の参考とした。

1. 地域経済モデル関係

全般的に、計量経済モデルは、一国のマクロモデルとして構築するのが一般的であり、データの制約等もあって、地域別にモデルを構築した事例はそれほど多くない（図表2-1）。

内閣府は、消費関数や投資関数等から成る需要側と、生産関数等の供給側の両面から構成する需給調整型の経済ブロックと、財政、医療・介護、公的年金ブロックから成る「都道府県別経済財政モデル」を開発し、毎年メンテナンスを実施し公表している（内閣府(2015)）。そこでは、医療や介護、年金等分配面も分析できるよう設計されている。人口変数については、地域の人口構造と関連の深いブロックが多いことからモデル内で年齢階級別人口を扱っているが、外生変数として扱われており、地域間の人口移動等はモデル化されていない。

また、電力中央研究所では、電力各社の地方毎の電力需要の中長期見通し等を目的とした経済モデル、人口モデルの開発に継続的に取り組んでいる。山野・大河原(1995)では、全国を9地方に区分し、需給両面を描写した経済ブロックと、経済要因によって地域間人口移動が変動する人口ブロック等から成る「全国9地域計量経済モデル」を構築している。また、山野・櫻井(2004)では、地方区分を11に増やすとともに、経済ブロックは供給側のみ（消費や投資等の需要変数はなし）としつつも、地域間人口移動を転入と転出に分け、転出者合計と転入者合計を整合させた「地域別人口モデル+地域経済成長力モデル」へ発展させている。さらに、中野・田口・大塚(2013)の「都道府県別人口予測モデル」では、経済ブロックのない人口単独のモデルとなっているが、将来的には経済モデルとの連携を視野に入れている旨が記述されている。

その他の研究者・機関における地域経済モデルとしては、入江(2009)の「全国5地域経済モデル」があるが、経済モデルは需要面を重視したモデルであり、生産関数等供給面は描写されていないほか、人口はモデル化されていない。

図表 2-1 地域経済モデルに関連する主な先行研究事例の概要

	論文・モデル名	発表媒体、時期	地域単位	データ期間	経済ブロック(供給側)	経済ブロック(需要側)	人口ブロック	備考
山野・大河原(1995)	全国9地域計量経済モデル	電力中央研究所「電力経済研究」No.35、第8章 1995年12月	9地域(大都市圏(関東、関西、中部)、地方圏(北海道、東北、北陸、中国、四国、九州))	年次モデル 1980-1992年	民間資本ストック、労働力、社会資本ストックを要素とする業種別生産関数	民間消費、住宅投資、業種別設備投資等	自然増減だけでなく地域間移動も内生(大都市圏、地方圏に区分。人口移動を1人あたり県民所得格差のほか、逆方向の人口移動、前期人口移動で説明)	経済ブロックで需給両面を内生。稼働率等による需給調整プロセスは明示化されていない模様
入江(2009)	全国5地域経済モデルの開発	財団法人関西社会経済研究所「ディスカッションペーパー」No.18 2009年12月	5地域(北日本、関東、中部、関西、西日本)	年次モデル 1991-2006年		民間消費、住宅投資、設備投資、移輸出、移輸入(政府部門は外生)、移出入は地域産連表等から地域別に分割し、整合的になるようモデル化		経済ブロックは需要側のみ。人口はモデル化されず。
山下(2010)	地域マクロ経済のSDシミュレーション	システム・ダイナミクス学会「システムダイナミクス」No.9	静岡県と他都道府県	年次モデル 1975-2007年度	資本ストック、労働力を要素とする業種別生産関数	民間消費、民間投資、公的投資、移輸出、移輸入等	出生・死亡・移動をモデル化(出生率、生残率、移動率等の諸仮定は社人研に準じて設定)	いわゆるマクロモデルではなく、システムダイナミクス手法を利用
内閣府(2015)	都道府県別経済財政モデル	内閣府 2015年10月	都道府県	年次モデル 1980(一部1990)-2011年度	労働、民間資本、公的資本を要素とする生産関数	民間消費、住宅投資、設備投資、純移出入(政府部門は外生)	都道府県別年齢階級別人口は外生。実績期間は国勢調査ベース。将来期間は社人研推計値を利用	
山野・櫻井(2004)	地域別人口モデル+地域経済成長力モデル	電力中央研究所「電力中央研究所報告」Y03018 2004年3月	11ブロック(電力会社供給地域区分に準拠。東京電力管内は首都圏と北関東に2分)	年次モデル 1975-1999年	民間資本ストック、社会資本ストック、労働力を要素とする生産関数		自然増減だけでなく地域間移動も内生(まず潜在移動候補者を求め、その移動先を前年までの移動パターンと経済格差で説明)	地域別世帯数、電力需要の推計。転出者・転出先を求め、転入者が決定(整合性を確保)
中野・田口・大塚(2013)	都道府県別人口予測モデル	電力中央研究所「電力中央研究所報告」Y12024 2013年4月	都道府県	年次モデル 2000-2008年			所得の県間格差、男女別・年齢別転出率を外生で与え、47都道府県間の発地と着地のペアを男女別・年齢別に人数を推計	男女別・年齢別転出率は住基台帳ベースで、2010年以降のみ。転出・転入は整合的。将来的に経済モデルと連動させる予定旨の記述

2. 地域人口モデル関係

(1) 地域別将来人口推計モデル

ある地域の将来人口を予測するには、コーホート要因法を用いることが一般的である⁴。コーホート要因法は、各コーホートについて「自然増減」（出生と死亡）及び「社会増減」（転入と転出）という二つの「人口変動要因」それぞれについて将来値を仮定し、それに基づいて将来人口を推計する方法である。社人研の将来人口推計を始め、様々な研究者・機関が採用しており、国際的にも各国の公式推計の多くはこの手法に依拠している。

最もよく知られているのは、社人研による推計であり、その直近の推計として2013年3月に公表された「日本の地域別将来推計人口」（平成25年3月推計）（以下「地域別将来推計人口」という。）は、2010年の国勢調査を基に2040年までの都道府県別・市町村別の将来人口予測を行っている（図表2-2）。

また、日本創成会議⁵が2014年5月に公表した提言では、社人研推計とは異なる社会移動の仮定を置いた将来人口推計を行っている。さらに、国土交通省国土政策局においては、社人研推計を基に市町村別よりさらに細かい1km²メッシュ単位の将来人口が推計され、国土形成計画の策定等の場で活用されている。これらの将来人口推計は、全てコーホート要因法に基づいて行われている。

図表 2-2 地域別の将来人口推計の比較

		全国推計	地域推計		
		社人研推計	社人研推計	国土交通省国土政策局推計	日本創成会議推計
公表日		平成24年1月	平成25年3月	平成26年7月	平成26年5月
データ		国勢調査(平成22年)	同左	同左	同左
推計期間		2060年 (参考推計)2110年	2040年	2050年	2040年
手法		コーホート要因法 (男女別・年齢別(1歳))	コーホート要因法 (男女別・年齢級別(5歳)) ※総人口が全国推計と一致するように調整	同左	同左
対象地域		全国	①都道府県 ②市町村	①都道府県 ②市町村 ③メッシュ(1km四方)	①都道府県 ②市町村
仮定	自然増減	a.出生率 中位:1.35 b.平均寿命 中位:(男)84.2歳 (女)90.9歳	同左 ※市町村の現在の出生率、平均寿命の地域間格差を維持	同左	同左
	社会増減	— ※国際人口移動による転出入は織り込んでいる。	純移動率が2020年に半減。以降、据え置き。	①、②、③ 同左 ※ただし、③については、移動率は同一市町村内で一定と仮定。	2015年以降、純移動数を維持。(毎年6~8万人程度が大都市圏に流入する状況が継続)
結果概要		出生中位・死亡中位 2050年:9,708万人 2110年:4,286万人	都道府県、市町村別の将来人口を公表。 日本創成会議が定義する消滅可能性都市は373(全体の20.7%)。	・人口が半分以下になる地点が現在の居住地域の約6割、約2割が無居住化。 ・集落中心から近い地域の人口減少の程度は相対的に小さい。	消滅可能性都市(※)は896(49.8%)。そのうち人口1万人未満は、523(29.1%)。 ※消滅可能性都市 人口の「再生産力」を示す「若年女性(20~39歳)」が5割以上減少する自治体。

⁴ 「コーホート (cohort) 」とは、同種の属性を持つ集団を意味し、人口学では同年 (または期間) に出生した集団の意味で用いられることが多い。

⁵ 日本創成会議・人口減少問題検討分科会「ストップ少子化・地方元気戦略」(2014年5月8日)。元の推計は、北海道総合研究調査会(2014)を参照。

(2)人口移動モデルの種類

地域別の人口は、出生、死亡、地域間人口移動（国内、国際）の要因によって変動するが、地域別の将来人口推計を行う際、最も大きなポイントとなるのが人口移動モデルの設定である⁶。

人口動態の一つである移動については、自明ながら2点の事が言える。第1に、地域Aから地域Bへの移動が100、地域Bから地域Aへの移動が20であれば、地域Aから地域Bへの純移動数（転入超過数）は80と表現される。第2に、一国全体で閉鎖体系を仮定すれば、ある地域からの人口の転出（移動）は、当然ながらその他の地域全体で合計した人口流入数と一致する。また、各地域の純移動者数の合計は必ずゼロになる。これらの整合性は、人口モデルの設計においても本来的には維持される必要がある。

地域間の人口移動を含む人口移動モデルの代表的な推計方法として、大きく以下の5つのモデルが存在する⁷（図表2-3）。

①ロジャース・モデル

すべての国内地域間の移動に関して、その出発地（origin）と到着地（destination）のペアについて、コーホート別に地域人口を分母とする転出率を設定する。地域間の人口移動パターンをフルに考慮しており、理論的にも整合性が確保されている。一方で、推計に必要な仮定値（転出率）の数が膨大となる。すなわち、47都道府県の地域モデルの場合、各コーホートについて47×46の転出率データ（OD行列）が必要となる。

②プール・モデル

(a)各地域における地域外への転出率を設定して転出者数全体を求め、さらにそれらをすべての地域について足し上げて、合計転出者数（プール）を求める。そして、(b)得られたプールに移動先別の配分率を適用し、各地域への転入者として配分する。いわば、①のロジャース・モデルを一部簡略化したモデルと言える。

③二地域モデル

推計対象地域を1地域、その他すべての地域を1地域として、2地域のペアにロジャース・モデルを適用し、これを推計対象の地域の数だけ繰り返して推計を行う方法である。これも、ロジャース・モデルの簡略版と考えることができる。

④純移動率モデル

地域毎にコーホート別純移動者数を分子、人口を分母とした純移動率を仮定値として推計するモデルである。必要な仮定値が他のモデルに比べて少なく、簡略化された手法である。コーホート要因法による地域別推計手法として最も一般的である。

⑤場合分け純移動率モデル

純移動率モデルと同様に純移動率を仮定値とするが、分子は常に純移動者数であるが、分母は純移動者がプラスの場合は「全国―当該地域」の人口を、純移動者数がマイナスの場合は当該地域の人口を分母とする⁸。社人研が「地域別将来推計人口」で採用している手法である。

⁶ 詳細は、小池(2008a)を参照。

⁷ 以下の記述は、小池(2008b)による。ここでの説明では海外部門を除外する。

⁸ すなわち、純移動者数がマイナスの場合は、純移動率モデルと計算方法が同じになる。

図表 2-3 人口移動モデルに必要な移動関連の仮定値

	必要となる移動 関連の仮定値	必要な仮定値の数 (地域数=N)
①ロジャース・モデル	転出先別転出率	$N \times (N-1)$
②プール・モデル	転出率、(転入者の)配分率	2N
③二地域モデル	転出率、他地域の転出率	2N
④純移動率モデル	純移動率	N
⑤場合分け純移動率 モデル	純移動率、対外純移動率	N

(出所) 小池(2008b)

(3)「純移動数の創造」問題

上述のように、純移動率モデルや場合分け純移動率モデルは、必要な仮定値が少なく済むというメリットもあるが、他方で、この計算方法によると、本来は存在しない人口が加算されてしまうという、「純移動数の創造」と呼ぶべき問題が存在することが指摘されている⁹。

純移動率モデルでは、当該地域・コーホートにおける純移動率は純移動者数÷当該地域の人口で定義される。しかし、本来地域間の移動には他地域への移動（転出）と他地域からの移動（転入）があり、転出は自地域の人口に対する比率で扱うことは自然であるが、転入は自地域ではなく他地域の人口に左右されるものと考えられる。

この場合、例えばある地域人口の全国シェアが上昇すればするほど、他の地域では逆にシェアが想定的に低下することになり、特に人口全体が停滞・減少する局面では、自地域が転入超過の場合、他地域の人口は減少することになる。しかし、分母を自地域の人口とした純移動率モデルでは、純移動（転入）者数は自地域の人口増に伴って計算上増加してしまう結果、地域人口が加速的に増大することになる（純移動者数が正（転入超過）の程度が大きく、連続する年齢階級で転入超過がみられるほど問題が大きくなりやすい）。

本来、国内人口移動については各地域の純移動者数を合計するとゼロになるはずだが、人口が増加している地域で純移動者数が増大する傾向があるために、純移動者数の和がプラス側に振れ、推計期間を重ねる毎に値が増加し、本来は存在しない計算上の人口が当該地域に加算される「純移動数の創造（転出なき転入）」が発生することになる。

社人研「地域別将来推計人口」では、分子は純移動者数であるが、分母は純移動率がマイナスの場合には自地域の人口、プラスの場合には全国人口－自地域人口に変える「場合分け純移動率モデル」を採用している。さらに、「地域別将来推計人口」は、全国の人口合計が「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」と一致するように補正することで、「純移動数の創造」の問題を緩和している。

なお、「地域別将来推計人口」で公表されている仮定値は、こうした全国推計と一致させるための補正等が施された後の数値であり、純移動率も実際の推計に用いられている場合分け純移動率ではなく、分母を常に自地域の人口とした通常の純移動率に換算した数値となっている。

⁹ 以下、小池（2008a）による。