

## 第2章 国土政策シミュレーションモデルの改変・更新

### 第1節 国土政策シミュレーションモデルの基本構造

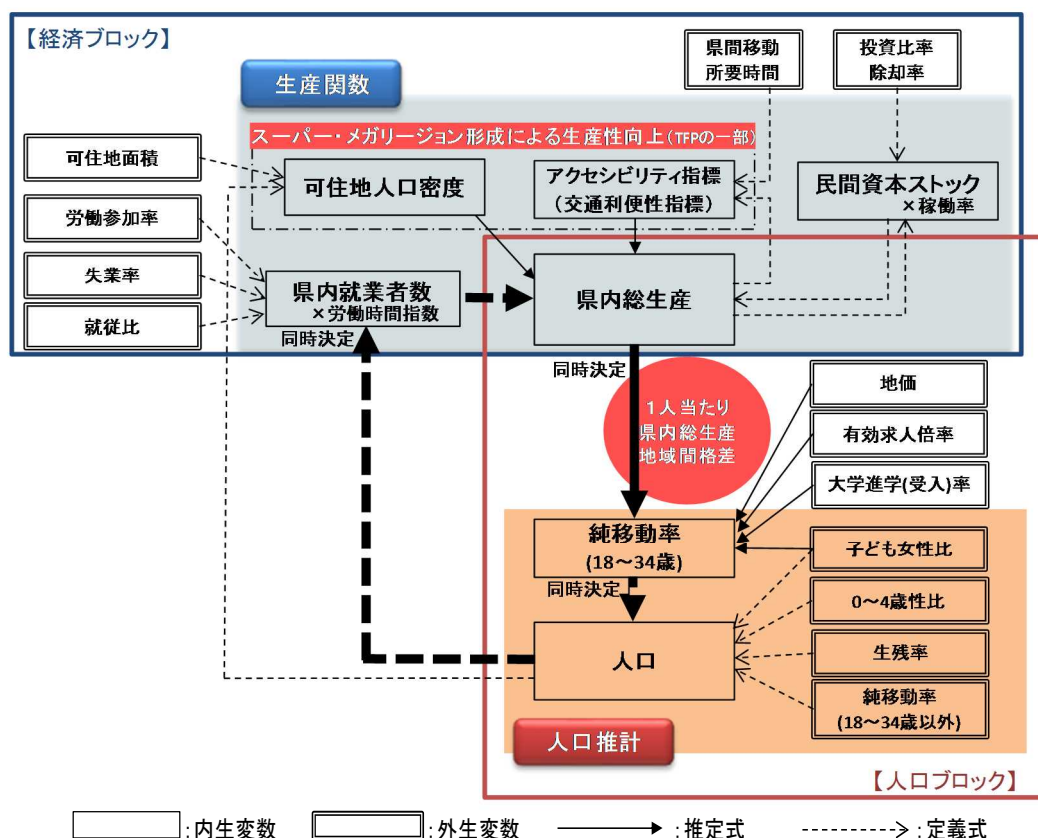
#### 1. 平成28年度版モデルの基本構造

本調査で構築した「平成28年度国土政策シミュレーションモデル」の基本的な構造は以下の通りである（図表2-1）。内容については「第1章 2. 本モデルの特徴」と重複する部分も多いが、改めて記述する。

#### (1) 5年を1期とする超長期のモデル

本モデルは、経済データは内閣府「県民経済計算」を、人口データは総務省「国勢調査」を主たるデータとして利用している。国勢調査の実施頻度等、人口データ上の制約も踏まえ、5年を1期とし、2010年までを実績値、2015年以降を推計期間とした。モデルとして2060年頃までを推計期間として扱う。

図表2-1 国土政策シミュレーションモデルの基本構造<sup>4</sup>



<sup>4</sup> 「就従比」は、一般に、ある地域において常住している就業者数に対する当該地域で仕事をしている就業者数の比である。本モデルにおいては、就業者について居住している都道府県ごとに従業員先（仕事をしている場所）の都道府県の割合をまとめた47x47のマトリクスを用いている。

## (2)都道府県別の地域モデル

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、都道府県を単位として取り扱うこととしている。

なお、国内の人口移動について転出者数と転入者数の全国計が整合するよう調整しており、別途、海外との転出入も考慮している。

## (3)2部門モデル(経済ブロックと人口ブロック)

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(外生変数)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経済と人口の相互連関モデルとすることを主たる目的とした。

本モデルの経済ブロックは生産関数を中心とする供給重視型のモデルであり、人口ブロックは後述するコーホート要因法に拠る人口推計モデルである。両ブロックは、生産年齢人口を中心とする労働力人口の変化が労働供給の増減を通じて生産を変化させ、経済に影響を及ぼす経路を盛り込む一方、経済の変化が、地域間の所得格差の変化を通じて人口分布に影響を与える経路を組み込み、それがさらに地域の生産に影響するようになっている。

ただし、本モデルは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おり、マクロ経済・人口変数の将来の実数予測は目的としておらず、算出される実数値は、あくまで参考値として参照すべきであることは既述のとおりである。

## (4)コーホート要因法による人口推計モデル

本モデルでは、人口推計の分野で広く利用されているコーホート要因法<sup>5</sup>によって都道府県毎の人口を推計する。すなわち、地域人口を性・年齢階級別に分け、グループごとに自然増減(出生や死亡)と社会増減(転入や転出)による変動を算出して、翌期の性・年齢階級(1つ上の階級)人口を求めている。なお、社会増減の推計については、前期人口に純移動率を乗じて当期の純移動者数を求める純移動率モデルを採用しているが、全都道府県の(国内)純移動者数の合計が0となるよう調整を行っている。

<sup>5</sup> コーホート要因法は、各コーホート(同じ姓・年齢の集団)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。

また、特に純移動率が高い若年層（18～23歳、24～27歳、28～34歳）については、経済的要因（就業者一人当たり県内総生産や住宅地価、有効求人倍率）やライフイベント（進学や婚姻・出産など）等の地域格差によって純移動率をモデル内で決定する構造としている（その他の年齢層については所与の条件としてモデル外で想定）。

#### (5) 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、本モデルでは、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、コブ・ダグラス型生産関数を基本とする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、それも併せて考慮すれば、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。

なお、TFPは、経済学的には経済成長のうち労働や資本といった生産要素の増加で説明できない部分を推計したものである。一般的な経済モデルでは外生とされていることが多いが、本モデルでは都道府県間のアクセシビリティ（交通利便性）や人口の集積によって内生的に決定される構造となっている。

## 2. 平成 27 年度版モデルからの変更点

本調査で構築したモデルは、基本的な構造は平成27年度版モデルを踏襲しつつ、リニア開業によるスーパー・メガリージョン形成の経済効果を推計すること等を目指し、先行研究や昨年度調査で明らかになった課題等を踏まえて検討を行い、以下の点について改変した。

### (1) 生産関数の精緻化

#### ① TFP(全要素生産性)の内生化

リニア整備により、地域間の移動時間が短縮することで、人の交流・対流<sup>6</sup>、事業機会が増加するとともに、技術知識のスピルオーバー（波及）の活発化や範囲の拡大、イノベーションの創出が促進され、地域の生産性向上や経済成長につながると期待される。

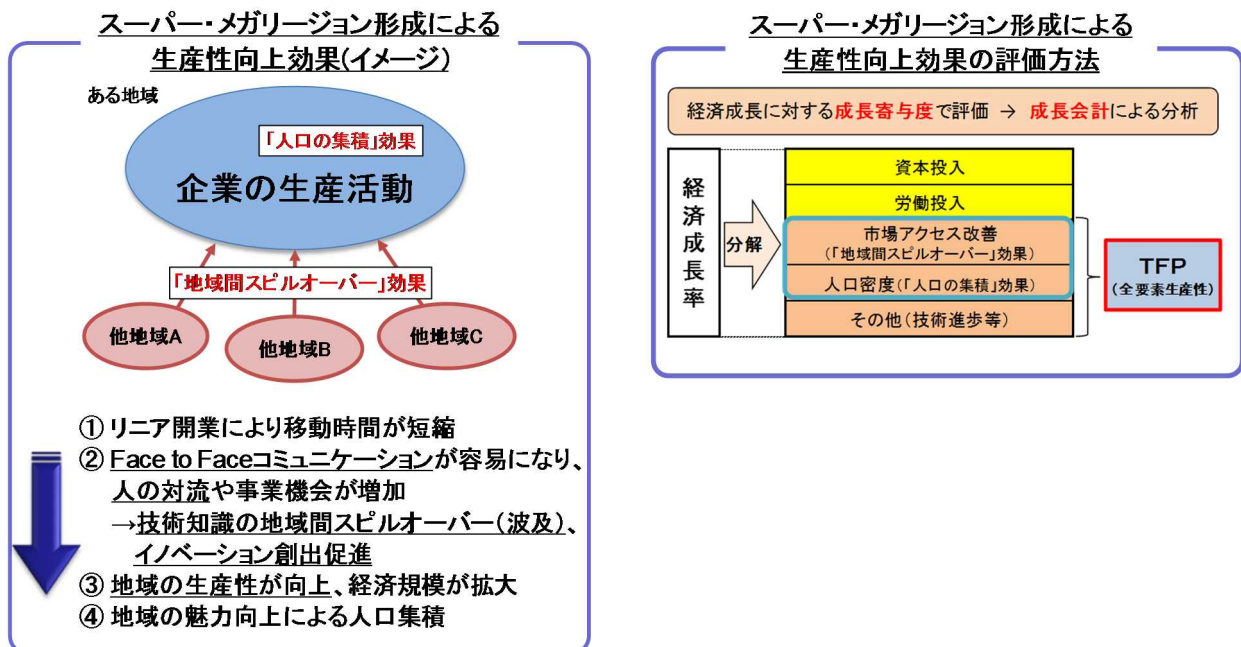
こうしたスーパー・メガリージョン形成による効果を、GDPと生産性等の実績データを基に、それらの関係性を統計的に推定した上で、本モデルを用いて将来シミュレーションを行うことで推計できるよう、モデルの改良を行った。

具体的には、平成27年度調査ではシミュレーションの際に外生扱いとしていたTFPの一部を、

(ア) 市場アクセス改善による「地域間スピルオーバー（波及）」効果を捉えるアクセシビリティ指標（交通利便性指標）と、

(イ) 「人口の集積」効果を捉える可住地人口密度（人口集積度）によって説明する（図表2-2）ことで、内生化することとした。

図表2-2 スーパー・メガリージョン形成による生産性向上効果のその評価方法<sup>7</sup>



<sup>6</sup> 「対流」とは、2015年に策定した国土形成計画において用いられている用語。元来、「流体内において温度差により流動が生じること」を意味するが、同計画ではこれを援用し、「多様な個性を持つ様々な地域が相互に連携して生じる地域間のヒト、モノ、カネ、情報の双方向の活発な動き」を意味するものとして使われており、同計画では、「対流」が全国各地でダイナミックに湧き起こる国土を目指す「対流促進型国土」の形成を国土の基本構想としている。

<sup>7</sup> 集積の経済に関する実証分析としては、大塚(2008)、Otsuka et al. (2010)がある。

本モデルのアクセシビリティ指標は、先行研究も踏まえ<sup>8</sup>、都道府県ごとに、他の都道府県のGDPで加重平均した当該他の都道府県への距離抵抗（所要時間）を逆数にした合成変数を用いており、時点ごとの相対的な市場規模が大きい地域へのアクセスが容易になるほど、この数値は大きくなる。なお、一般的には、アクセシビリティ指標と労働生産性の間には正の相関が観察されている<sup>9</sup>。

$$ACC_{j,t} = \frac{1}{\sum_{i \neq j} \left( T_{j,i,t} \cdot \frac{GDP_{i,t}}{\sum_{i \neq j} GDP_{i,t}} \right)}$$

[

 ACC<sub>jt</sub> : 都道府県 j、t 年度における都道府県庁間アクセシビリティ指標  
 GDP<sub>it</sub> : 都道府県 i、t 年度における GDP  
 T<sub>jit</sub> : 都道府県 j を出発地、都道府県 i を目的地とした t 年度における距離抵抗（所要時間）
 
]

## ②労働分配率の精緻化

昨年度調査では、TFPを算出する際、都道府県ごとの県内総生産、民間資本ストック、県内就業者数から全都道府県、すべての期間で共通のパラメータとして最小二乗法により固定された1つの労働分配率を推定していた。

本調査では、労働分配率は必ずしも地域や時点によらず一定ではないことから、「県民経済計算」における各都道府県の「県内雇用者報酬÷県内総生産」によって算出した値を用いることとした。

## ③資本投入、労働投入の精緻化

昨年度調査では、TFPの算出および経済ブロックの生産関数において、資本投入は民間資本ストック、労働投入は県内就業者数を用いていた。しかし、企業は景気循環や需要の変動に対して、生産設備の追加や廃棄、人員の採用やリストラだけではなく、設備の稼働率や労働時間の増減でも対応すると考えるのが自然であることから、民間資本ストックは製造工業稼働率指数（経済産業省「鉱工業指数」）、県内就業者数は総実労働時間指数（厚生労働省「毎月勤労統計調査」）で調整した値を用いることとした。

## (2)雇用環境が地域間移動にもたらす影響を考慮

昨年度調査では、若年層（18～34歳）の地域間人口移動を所得要因（就業者一人当たり県内総生産）のほか、居住コスト（地価）や年齢層によっては大学・短大進学や結婚・育児要因等によって説明する構造としていた。

一方、三大都市圏の人口転入超過の推移を、三大都市圏と地方圏の所得格差及び雇用格差の推移と重ねてみると（図表2-3）、人口移動は80年代までは所得格差と強い相関があるが、90年代以降は、雇用格差と強い相関がある。

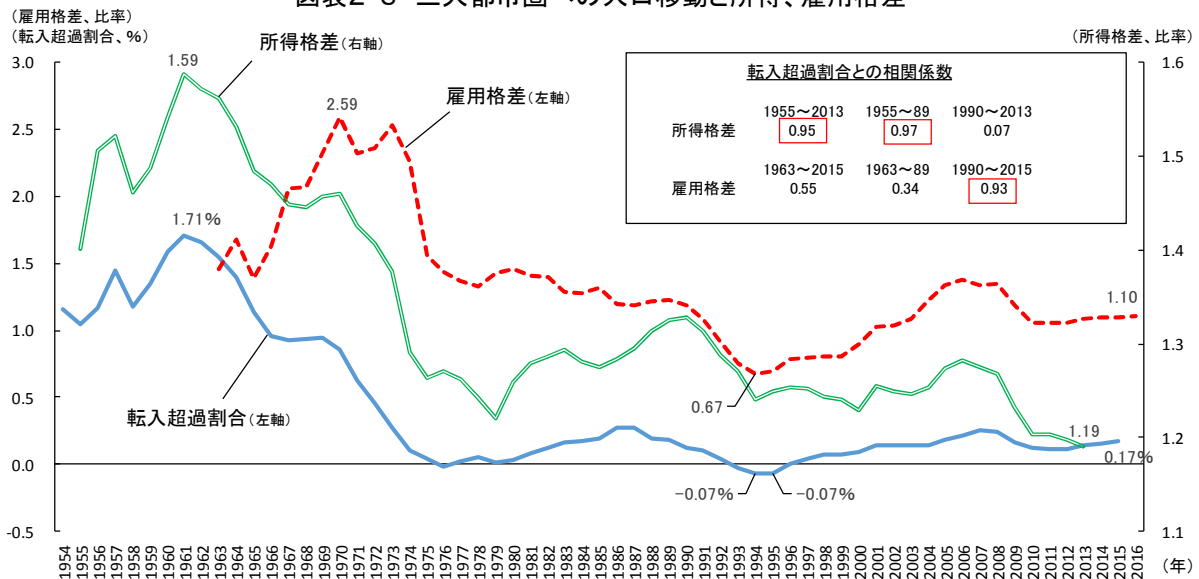
こうしたことを踏まえ、本調査では、居住地を決定するにあたり、地域に求人があるかどうかも大きな要因であると考え、純移動率関数の説明変数に雇用要因（有効求人倍率）を追加し、雇用環境が

<sup>8</sup> 先行研究を含め、本指標については、p17等に詳述

<sup>9</sup> 詳細は参考資料4（2）（p97）を参照

地域間移動にもたらす影響をコントロールした上で所得や地価等の要因との関係を推定することができるようにした。

図表2-3 三大都市圏への人口移動と所得、雇用格差



(出典) 総務省「住民基本台帳人口移動報告」、「我が国の推計人口（大正9年～平成12年）」、「日本の長期統計系列」、厚生労働省「一般職業紹介状況（職業安定統計）」、内閣府「県民経済計算」より国土交通省国土政策局作成。  
 (注1) 三大都市圏は、東京圏（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）、名古屋圏（岐阜県、愛知県、三重県）、大阪圏（大阪府、京都府、兵庫県、奈良県）を指す。  
 (注2) 転入超過割合は三大都市圏の「日本人移動者（転入者数－転出者数）／日本人人口 × 100」。所得格差は「1人当たりの県民所得の三大都市圏平均／全国合計（三大都市圏除く）」、雇用格差は「有効求人倍率の三大都市圏平均／全国値（三大都市圏除く）」で計算。  
 (注3) グラフ内の数字は各期間の転入超過割合と格差指標の相関係数。

その他、以下の点についても改変を行った。

### (3)人口集積指標の内生化

人口が集中する大都市で市場規模が大きくなるように、人口の集積と経済の成長には密接な関係がある。過年度調査では、県庁所在地人口集中度（県庁所在地人口÷県総人口）をTFP関数の説明変数として採用していたが、本モデルは都道府県を単位とするモデルであることから、県庁所在地人口集中度は外生変数として扱わざるを得ず、政策の変更によって地域の人口分布に変化が生じて、それによる人口の集積や過疎化の影響が分析できないという課題があった。

先行研究等を踏まえ、本調査では、人口集積の指標を可住地人口密度（県総人口÷県可住地面積）に変更することで内生化し、人口集積の変化が経済成長にもたらす影響も含めて分析できるようにした。

### (4)モデルデータの更新

本モデルの多くの経済変数のベースとなっている「県民経済計算」を内閣府「平成25年度県民経済計算」（平成28年6月）に更新し、人口についても総務省「平成27年国勢調査」の「年齢・国籍不詳をあん分した人口（参考表）」（平成28年11月）等、直近の社会経済情勢をモデルに反映した。

## 第2節 国土政策シミュレーションモデルの基本設計

### 1. 人口ブロック

人口ブロックは、都道府県毎に性別・年齢階級別の人口をコーホート要因法によって推計する。その過程で必要となる仮定として、人口の自然増減については、出生率（子ども女性比<sup>10</sup>）及び死亡率（生残率）は社人研「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。）の仮定値等を用いて外生化するが、社会増減については、移動の大半を占める若年層（18～34歳）について、後述する純移動率関数を用いて内生化する。ブロックの基本設計、推計プロセス（図表2-4）は基本的に平成27年度版モデルを踏襲している<sup>11</sup>が、純移動率関数については最新のデータに基づくパラメータの再推定や説明変数の見直し等を行っている。

図表2-4 本モデルの人口ブロックの推計プロセス

(1) 推計方法と年齢区分	コーホート要因法を採用。 (年齢階級は34歳までは各歳、35歳から89歳までは5歳刻み、90歳以上、の47年齢区分) ・18歳から34歳は経済要因等によって移動者数を推計。
(2) 移動者数データの推計方法	社人研「地域別将来推計人口」と同様、2時点の国勢調査による年齢別人口と厚生労働省「都道府県別生命表」を用いて純移動者数（転入者数－転出者数）を推計。
(3) 純移動者数の調整方法	「純移動率モデル」 <sup>12</sup> を採用。 (その際、「純移動数の創造」が起きないよう、純移動者数の全国合計が整合するよう別途調整(図表2-6参照))
(4) 人口ブロックの構築	(1)～(3)を踏まえて、純移動率関数の推計やコーホート要因法に基づく推計を含めブロック全体を構成。

#### (1) 推計方法と年齢区分

本ブロックでは、コーホート要因法に基づいて人口を推計する。すなわち、地域人口を性・年齢階級別に分け、グループごとに以下の式のとおり、自然増減（出生、死亡）と社会増減（転入、転出等）による変動を算出して、翌期の性・年齢階級（1つ上の年齢階級）人口を求める。

$$\begin{aligned}
 (\text{今期の人口}) &= (\text{前期の人口}) + (\text{今期の人口増減}) \\
 &= (\text{前期の人口}) + (\text{自然増減}) + (\text{社会増減(人口移動増減)}) \\
 &= (\text{前期の人口}) + \{(\text{出生数}) - (\text{死亡数})\} + \{(\text{転入者数}) - (\text{転出者数})\} \\
 &= (\text{前期の人口}) + \{(\text{出生数}) - (\text{死亡数})\} + (\text{純移動者数})
 \end{aligned}$$

純移動者数は、前期の人口に純移動率を乗じて算出するが、その値の符号の正負によって後述する調

<sup>10</sup> 「子ども女性比」は、0～4歳人口÷15～49歳女性人口。

<sup>11</sup> 推計プロセスや純移動者数の調整方法について、本報告書ではその要点を記述している。より詳細な説明については、国土交通省国土政策局「国土政策シミュレーションモデルー都道府県別経済・人口計量モデルの開発ー」（平成28年6月）を参照されたい。

<sup>12</sup> 「純移動率モデル」は、性・年齢区分毎に  $\text{純移動率} = \text{純移動者数} \div \text{前期人口}$  で人口移動を表現する方法。

整を行う。

なお、年齢階層については、若年層（18～34歳）の人口移動の実態に配慮して設定した（図表2-5）。すなわち、我が国の人口移動は10代後半から30代までの年齢層が大半を占め、その理由も就職といった経済的要因が大きく影響している。これを踏まえて、本モデルでは年齢区分として性・5歳階級を基本としつつ、34歳以下については各歳で取り扱うこととした。また、年齢別の純移動率の実績や社人研「人口移動調査」の内容等を踏まえると、18～34歳の年齢層が我が国の人口移動の中で多くを占めており、経済的要因の影響も大きいと考えられることから、当該年齢層における純移動率はモデル変数に基づいて推計する内生変数とし、それ以外の年齢層は「地域別将来推計人口」で想定する純移動率半減の仮定に基づく<sup>13</sup>外生変数とした。

図表2-5 本モデルの年齢区分

年齢区分	年齢	年齢区分	年齢
1	0歳	25	24歳
2	1歳	26	25歳
3	2歳	27	26歳
4	3歳	28	27歳
5	4歳	29	28歳
6	5歳	30	29歳
7	6歳	31	30歳
8	7歳	32	31歳
9	8歳	33	32歳
10	9歳	34	33歳
11	10歳	35	34歳
12	11歳	36	35～39歳
13	12歳	37	40～44歳
14	13歳	38	45～49歳
15	14歳	39	50～54歳
16	15歳	40	55～59歳
17	16歳	41	60～64歳
18	17歳	42	65～69歳
19	18歳	43	70～74歳
20	19歳	44	75～79歳
21	20歳	45	80～84歳
22	21歳	46	85～89歳
23	22歳	47	90歳以上
24	23歳		

## (2) 移動者数データの推計方法

コーホート要因法に基づく人口ブロックを構築するに当たって必要となる、都道府県別の人口関連の実績データを整備する必要があるが、上述（1）のコーホート要因法の説明式に即して言えば、前期及び今期の人口のデータは「国勢調査」が、自然増減については、出生数（出生率）は「国勢調査」、死亡数（生残率）は「都道府県別生命表」のデータからそれぞれ入手・加工できる。

一方、地域間の社会増減（人口移動増減）については、現在利用可能な統計調査等のデータに限界がある。そこで、純移動者数の推計方法を検討した結果<sup>14</sup>、過去からのデータが入手でき、一般的な手法として確立されていることなどを踏まえ、「国勢調査」と「都道府県別生命表」を用いて純移動者数を算出する手法（生命表生残率法<sup>15</sup>）を用いることとした。

<sup>13</sup> 「地域別将来推計人口」では、基本的に2020年度以降の純移動率を2010年度実績の0.5倍とすることを仮定しているが、推計は市町村単位で行ったものであり、また、公表している仮定値は、社人研の全国推計「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」と一致させるための補正等が施された後の数値であることなどから、本モデルで用いている値とは厳密には異なる。

<sup>14</sup> 検討の内容については、国土交通省国土政策局「国土政策シミュレーションモデル—都道府県別経済・人口計量モデルの開発—」（平成28年6月）参考資料2（2）（p86）を参照されたい。

<sup>15</sup> 前期と今期との人口増減から自然増減分を差し引いた変化分を、社会増減（純移動者数）として算出する手法。



### (3)純移動者数の調整方法

人口移動を「国勢調査」と「生命表」から算出する方法を採用すると、地域間の人口移動を転入と転出に分けることはできず、純移動者数として把握することになる。本モデルでは、コーホートごとに前期の人口に純移動率を乗じて今期の純移動者数を求める「純移動率モデル」を採用した。ただし、純移動率モデルでは「純移動数の創造」<sup>16</sup>の影響が大きく出ることが危惧されることから、純移動率に基づいていったん純移動者数を算出した後、以下のような純移動者数の調整を行うこととした(図表2-6)。

図表2-6 本モデルの純移動者数の調整方法

<p>① 純移動者数がプラスの都道府県については、その合計がマイナスの都道府県の合計と一致するよう調整 (純移動数創造による歪みは純移動者数がプラスの地域により強く表れると考えられるため、マイナスの地域の合計に合わせる)</p> <p>純移動者数がプラスの都道府県の純移動者数  <math display="block">= (\text{当該都道府県純移動者数} \div \text{純移動者数がプラスの都道府県合計}) \times \text{純移動者数がマイナスの都道府県合計} \times (-1)</math></p>
<p>② 社人研全国推計における中位推計<sup>17</sup>と封鎖人口<sup>18</sup>の差を国際移動によるものとみなし、5年間のフローとしての純移動者数を算出し、「当該地域人口÷全国人口」の比率で按分した値を加算</p>

注1：①を処理する際、全都道府県で純移動者数がプラスのみ（またはマイナスのみ）であった場合は、全都道府県の純移動者数の合計が0となるよう純移動者数を一律にシフトする（合計純移動者数×(-1)÷47を各都道府県に加算する）。

注2：上記の調整は性・年齢階級47年齢区分（34歳以下は各歳、35歳以上は5歳階級）毎に行っており、純移動率がモデル上内生であるか外生であるかを問わず、すべての性・年齢階級で行う。

①のステップは、「純移動数の創造」による歪みが、純移動者数がプラスの地域の方により強く表れることから、マイナスの地域に合わせて補正を行う。この考え方は、社人研が採用している「場合分け純移動率モデル」を参考としている<sup>19</sup>。

また、①のステップでは、全国で純移動者数の合計は0になると仮定しているが、これは国内の移動だけをみると成立するが、国際的な人口移動を捨象していることになる<sup>20</sup>。そこで、②のステップとして、社人研「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」の中位推計（国際移動を考慮して推計）と封

<sup>16</sup> 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。このように、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、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。詳細は、参考資料3（P95）を参照。

<sup>17</sup> ここでいう「全国推計」とは、社人研「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」である。同推計では死亡率や出生率について複数の仮定を置いた推計を行っているが、「中位推計」とは最も標準的な出生中位・死亡中位ケースの推計人口を指している。

<sup>18</sup> ここでいう「封鎖人口」とは、「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」の参考推計（条件付推計）で「A-8封鎖人口推計：出生中位（死亡中位）」の推計人口を指し、出生・死亡は「中位推計」と同じ仮定の下で、国際人口移動が発生しないと仮定した際の推計人口を指している。

<sup>19</sup> 「純移動率モデル」及び「場合分け純移動率モデル」については、参考資料3（p93～）を参照。

<sup>20</sup> 国際人口移動を捨象することは、地域別推計を行っている山野・櫻井(2004)、中野・田口・大塚(2013)、小池(2015)を始め先行研究でもしばしば置かれている前提である。

鎖人口推計（出生と死亡だけの要因で人口が変化すると仮定した＝国際移動がないケース）の差を国際移動による差とみなし<sup>21</sup>、5年間のフローとしての純移動者数を算出した上で加算することとした。

#### (4)人口ブロックの概要

以上の方針を踏まえ、人口ブロックを構築する。すなわち、性・年齢階級別のコーホート要因法による推計を基本とし、前期人口に生残率や純移動率を乗じて当期人口を求める純移動率モデルである。

地域間の移動は、進学や就職、転勤、結婚など様々なライフイベントに伴って生じるものであり、5歳階級で捉えることには限界があると考えられることから、34歳以下は各歳、35歳以降は5歳階級（90歳以上まで）で区分して推計する構造となっている。

本モデルでは、純移動率が大きく経済的要因の影響を受けやすいと考えられる若年層（18～34歳）については、社人研「第7回人口移動調査」の結果等も踏まえ、就業者一人当たり県内総生産（GDP）の地域間格差等を説明変数とした純移動率関数により内生的に決定している。

ブロックの基本設計、推計プロセスはおおむね平成27年度版モデルを踏襲しているが、純移動率関数は最新のデータに基づいてパラメータを再推定しているほか、説明変数に地域の雇用環境（有効求人倍率）を加える等の見直しを行っている。

#### (0～4歳人口)

15～49歳の女性人口に子ども女性比を乗じて、0～4歳人口を求める。0～4歳性比<sup>22</sup>を適用して男性・0～4歳、女性・0～4歳人口をそれぞれ求める。

$$mPOP0004P_{j,t} = wPOP1549P_{j,t} \times BWR_{j,t} \times \frac{SR_{j,t}}{100 + SR_{j,t}}$$

$$wPOP0004P_{j,t} = wPOP1549P_{j,t} \times BWR_{j,t} \times \frac{100}{100 + SR_{j,t}}$$

$$\left[ \begin{array}{l} mPOP0004P : \text{男性} \cdot 0 \sim 4 \text{歳人口、} \quad wPOP0004P : \text{女性} \cdot 0 \sim 4 \text{歳人口} \\ wPOP1549P : \text{女性} \cdot 15 \sim 49 \text{歳人口、} \quad BWR : \text{子ども女性比、} \quad SR : 0 \sim 4 \text{歳性比} \end{array} \right]$$

#### (5歳以上人口)

5年前5歳下の人口に純移動率を乗じて純移動者数を求める。純移動率モデルでは、純移動者数の推計に歪みが生じるおそれがあるので、別途純移動者数の調整を行う。5年前5歳下の人口に生残率<sup>23</sup>を乗じた生残人口に純移動者数を加算して当期人口を求める。

$$POP_{sex,47age,j,t}^{MIGA} = POP_{sex,47age-5,j,t-5}^{A} \times MIGA_{sex,47age,j,t}$$

$$POP_{sex,47age,j,t}^{A} = POP_{sex,47age-5,j,t-5}^{A} \times SURVA_{sex,47age,j,t} + POP_{sex,47age,j,t}^{MIGA}$$

$$\left[ \begin{array}{l} POPA : \text{性} \cdot 47 \text{年齢区分人口 (以下、添字の} j \text{は都道府県、} t \text{は時点)} \\ MIGA : \text{性} \cdot 47 \text{年齢区分純移動率、} \quad SURVA : \text{性} \cdot 47 \text{年齢区分生残率} \\ POPMIGA : \text{性} \cdot 47 \text{年齢区分純移動者数} \end{array} \right]$$

<sup>21</sup> 中位推計と封鎖推計の差は、厳密には国際移動による差だけではなく、移動者の死亡と出生、国籍移動等も含まれる。統計データ等の制約から、本モデルでは中位推計と封鎖推計の差を国際移動とみなすこととした。

<sup>22</sup> 「0～4歳性比」は、0～4歳女性人口100人あたりの0～4歳男性人口の比率。

<sup>23</sup> 「生残率」は、t年のある年齢区分の人口がt+5年に生き残っている率。

(18～23 歳純移動率)

(13～18歳→) 18～23歳は、高校卒業時の就職、大学等への進学に伴う移動が多い年齢層である。

こうしたことを踏まえ、「①就業者一人当たりGDP、②住宅地価の対全国比、③都道府県別進学者受入率<sup>24</sup>の対全国差、④有効求人倍率の対全国差」を説明変数として、過去の関係性に基づき方程式の推定を行った。

就業者一人当たりGDPの対全国比が1高まると純移動率が0.161 (16.1%) ポイント上昇、住宅地価の対全国比が1高まると純移動率が0.044 (4.4%) ポイント低下、都道府県別進学者受入率の全国平均との差が1高まると純移動率が0.079 (7.9%) ポイント上昇、有効求人倍率の全国平均との差が1高まると純移動率が0.05 (5%) ポイント上昇する形で定式化している。

$$\begin{aligned}
 IDOU1823_{j,t} = & C_j + 0.161 \cdot \frac{GDP_{j,t}/L_{j,t}}{GDP_{ALL,t}/L_{ALL,t}} - 0.044 \cdot \frac{PLAND_{j,t}}{PLAND_t} \\
 & + 0.079 \cdot (LOCALENTRY\_RATE_{j,t} - LOCALENTRY\_RATE_t) \\
 & + 0.050 \cdot (JOR_{j,t} - JOR_{ALL,t})
 \end{aligned}$$

※実際のモデル式では、各説明変数はt期とt-5期の移動平均としている。

IDOU1823 : 18～23 歳純移動率 GDP : 県内総生産 (ALL は全国合計)、 PLAND : 住宅地価 (添字 j なしは全国平均)、 LOCALENTRY_RATE : 都道府県別進学者受入率 (添字 j なしは全国平均) JOR : 有効求人倍率 (添字 j なしは全国平均)	C : 都道府県別定数項 L : 県内就業者数 (ALL は全国合計)、
---	---

なお、上記は、18歳から23歳人口全体で算出した平均純移動率 (18歳から23歳の純移動者数合計 ÷ 5年前の13歳から18歳人口合計) であり、性・47年齢区分における純移動率 (18歳から23歳の各性・年齢ごとの純移動者数 ÷ 5年前の5歳下の人口) はこれに調整項を加算して求める<sup>25</sup>。こうした調整は、以下の24～27歳、28～34歳についてもそれぞれ同様に行う。

$$MIGA_{sex,47age,j,t} = IDOU1823_{j,t} + MIGAdj_{sex,47age,j,t}$$

MIGA : 性・47年齢区分純移動率、 MIGAdj : 18～23歳平均純移動率と当該性・年齢における純移動率の調整項	
--	--

<sup>24</sup> 本モデルにおいて、当該都道府県に所在する大学・短大進学者の受入れ実績を表す指標 (都道府県別進学者受入率) を以下のとおり作成した。

都道府県別進学者受入率 = 当該都道府県に所在する大学・短期大学の入学者数 ÷ 当該都道府県の5年前国勢調査の13歳人口

<sup>25</sup> 将来期間における本調整項の設定方法については参考資料1. (2) (p65) を参照。

#### (24～27 歳純移動率)

(19～22歳→) 24～27歳は、大学卒業時の就職に伴う移動が多い年齢層である。

こうしたことを踏まえ、「①就業者一人当たりGDP、②住宅地価の対全国比、③同コーホートの5年前の18～23歳純移動率、④有効求人倍率の対全国差」を説明変数とした。なお、5年前の18～23歳の純移動率が説明変数に含まれているのは、大学の多い地域が必ずしも就職先が多いわけではなく<sup>26</sup>、5年前の大学入学時に他地域から多く流入してきているほど卒業時に他地域へ出ていく方向に作用すると考えられるためである。

就業者一人当たりGDPの対全国比が1高まると純移動率が0.173 (17.3%) ポイント上昇、住宅地価の対全国比が1高まると純移動率が0.035 (3.5%) ポイント低下、5年前の18～23歳純移動率が1 (100%) ポイント高まると純移動率が0.711 (71.1) %ポイント低下、有効求人倍率の全国平均との差が1高まると純移動率が0.115 (11.5%) ポイント上昇する形で定式化している。

$$IDOU2427_{j,t} = C_j + 0.173 \cdot \frac{GDP_{j,t}/L_{j,t}}{GDPALL_t/LALL_t} - 0.035 \cdot \frac{PLAND_{j,t}}{PLAND_t} - 0.711 \cdot IDOU1823_{j,t-5} + 0.115 \cdot (JOR_{j,t} - JORALL_t)$$

※実際のモデル式では、18～23歳純移動率を除く各説明変数はt期とt-5期の移動平均としている。

[IDOU2427 : 24～27 歳純移動率]

#### (28～34 歳純移動率)

(23～29歳→) 28～34歳は、転勤や転職、結婚等に伴う移動が多い年齢層である。

こうしたことを踏まえ、「①就業者一人当たりGDP、②子ども女性比の対全国差、③有効求人倍率の対全国差」を説明変数とした。なお、子ども女性比を説明変数に含めているのは、結婚・育児を機に移動が増えることが考えられ、その代理指標を子ども女性比としたためである。また、地価は有意な推定結果が得られなかったため、28～34歳では説明変数から除外することとした。

就業者一人当たりGDPの対全国比が1高まると純移動率が0.077 (7.7%) ポイント上昇、子ども女性比の対全国平均との差が1高まると純移動率が0.641 (64.1%) ポイント上昇、有効求人倍率の対全国平均との差が1高まると純移動率が0.067 (6.7%) ポイント上昇する形で定式化している。

$$IDOU2834_{j,t} = C_j + 0.077 \cdot \frac{GDP_{j,t}/L_{j,t}}{GDPALL_t/LALL_t} + 0.641 \cdot (BWR_{j,t} - BWR_t) + 0.067 \cdot (JOR_{j,t} - JORALL_t)$$

※実際のモデル式では、各説明変数はt期とt-5期の移動平均としている。

[IDOU2834 : 28～34 歳純移動率]

<sup>26</sup> 例えば、京都府は18～23歳での流入（純移動率のプラス幅）、24～27歳の流出（純移動率のマイナス幅）が非常に顕著である。

## 2. 経済ブロック

経済ブロックは、既述の通り、超長期の分析を主な目的として、供給側を重視した簡素な構造とし、生産関数を中心とした体系となっている。

### (生産関数)

GDP については、民間企業資本ストックと県内就業者を生産要素とする一般的なコブ・ダグラス型の生産関数（1次同次）に基づいて定式化している。

労働分配率は推定パラメータではなく、「県民経済計算」の名目県内雇用者報酬を名目県内総生産で除して算出した実績値（都道府県、時点によって異なる）を用いた。また、本ブロックの生産関数の各変数は5年階差型（t-5年度からt年度の変化幅）であるため、労働投入と資本投入の重みとなる分配率は期首と期末（t-5年度とt年度）の平均を用いた。

GDP の成長率から資本投入と労働投入の寄与を除いた残余、いわゆる TFP については、可住地人口密度（人口の集積度<sup>27</sup>）、アクセシビリティ指標（地域の総生産と地域間の距離抵抗（所要時間）の合成変数）がそれぞれ生産性に影響を及ぼすものとして定式化しており、可住地人口密度が1%高まると TFP は（ひいては GDP も）0.166%、アクセシビリティ指標が1%高まると0.088%上昇する関係となっている。なお、都道府県や時点による異質性が他の説明変数のパラメータに歪みを生じさせないように、それぞれの固定効果<sup>28</sup>を考慮してパラメータ推定を行った。

$$\begin{aligned} \Delta \ln GDP_{j,t} = & \left( 1 - \frac{LS_{j,t-5} + LS_{j,t}}{2} \right) \cdot \Delta \ln KPA_{j,t} & \dots & \text{(資本投入の寄与分)} \\ & + \frac{LS_{j,t-5} + LS_{j,t}}{2} \cdot \Delta \ln LA_{j,t} & \dots & \text{(労働投入の寄与分)} \\ & + 0.166 \cdot \Delta \ln POPAREA_{j,t} + 0.088 \cdot \Delta \ln ACC_{j,t} & \left. \vphantom{\frac{LS_{j,t-5} + LS_{j,t}}{2}} \right\} & \text{(TFP)} \\ & + C + CRS_j + PER_t + \varepsilon_{j,t} & & \end{aligned}$$

$\left[ \begin{array}{l} \text{GDP : 県内総生産、} \\ \text{KPA : 稼働率調整後民間資本ストック、} \\ \text{POPAREA : 可住地人口密度、} \\ \text{CRS : 都道府県別固定効果、} \\ \text{j : 都道府県、} \end{array} \right.$	LS : 労働分配率（名目県内雇用者報酬÷名目県内総生産）	$\left. \vphantom{\frac{LS_{j,t-5} + LS_{j,t}}{2}} \right\}$
	LA : 労働時間調整後県内就業者数、	
	ACC : アクセシビリティ指標、	
	PER : 時点別固定効果、	
	C : 定数項、 $\varepsilon$ : 誤差項	
	t : 時点	$\Delta X_t = X_t - X_{t-5}$

<sup>27</sup> 本モデルの人口ブロックで算出した都道府県別人口を分子、都道府県別の可住地面積を分母とした各都道府県の人口の集積度を表す指標である。

<sup>28</sup> 固定効果は、時系列データとクロスセクションデータ（本分析では都道府県）を組み合わせたパネルデータの分析で広く用いられている方法であり、主体（都道府県）による、また時点による異質性を考慮し、他の説明変数のパラメータ推定に歪みを生じさせないための項である。

※ 参考：都道府県別労働分配率（LS）

直近3年平均値(2011～13年度)

1 北海道	51.7%	13 東京都	54.3%	25 滋賀県	41.5%	37 香川県	48.3%
2 青森県	44.9%	14 神奈川県	50.6%	26 京都府	44.7%	38 愛媛県	46.5%
3 岩手県	48.6%	15 新潟県	47.6%	27 大阪府	52.4%	39 高知県	48.5%
4 宮城県	47.8%	16 富山県	45.4%	28 兵庫県	49.9%	40 福岡県	51.7%
5 秋田県	42.4%	17 石川県	46.4%	29 奈良県	49.2%	41 佐賀県	42.8%
6 山形県	49.2%	18 福井県	44.3%	30 和歌山県	37.6%	42 長崎県	48.0%
7 福島県	49.4%	19 山梨県	47.7%	31 鳥取県	51.6%	43 熊本県	49.2%
8 茨城県	45.1%	20 長野県	52.8%	32 島根県	49.0%	44 大分県	47.1%
9 栃木県	51.6%	21 岐阜県	49.9%	33 岡山県	47.3%	45 宮崎県	46.6%
10 群馬県	46.8%	22 静岡県	46.6%	34 広島県	48.2%	46 鹿児島県	47.9%
11 埼玉県	48.6%	23 愛知県	52.1%	35 山口県	43.8%	47 沖縄県	48.2%
12 千葉県	43.1%	24 三重県	42.5%	36 徳島県	40.6%		
平均値	47.5%	標準偏差	3.5%	最大値	54.3%	最小値	37.6%

(備考) 労働分配率は「県民経済計算」の名目県内雇用者報酬÷名目県内総生産で算出した値であり、平成25年度県民経済計算で2013年度まで把握可能である。将来シミュレーションを行う際、2015年度以降の各年度の労働分配率は上記直近3年間(2011～13年度)の平均値を用いることとした。

(アクセシビリティ指標)

情報やサービスなどの利用、アクセスの容易さを示す指標としては、様々なものがある。先行研究では、単純な所要時間を用いた分析<sup>29</sup>のほか、移動に要する金銭的費用に疲労や心理負担等を含む非金銭的費用(移動により失われる時間の価値等)を加えた「交通一般化費用」を用いた例<sup>30</sup>がある。

本ブロックのアクセシビリティ指標<sup>31</sup>としては、こうした先行研究も踏まえつつ、ある地域からみて、市場規模が大きい地域への近接性が高いほど生産性が高くなるという仮定のもと、都道府県ごとに、他の都道府県のGDPで加重平均した当該他の都道府県への距離抵抗(所要時間)を逆数にした合成指数を用いた。

$$ACC_{j,t} = \frac{1}{\sum_{i \neq j} \left( T_{j,i,t} \cdot \frac{GDP_{i,t}}{\sum_{i \neq j} GDP_{i,t}} \right)}$$

$ACC_{jt}$  : 都道府県 j、t 年度における都道府県庁間アクセシビリティ指標  
 $GDP_{it}$  : 都道府県 i、t 年度における GDP  
 $T_{jit}$  : 都道府県 j を出発地、都道府県 i を目的地とした t 年度における距離抵抗(所要時間)

距離抵抗(所要時間)は、国土交通省 NITAS<sup>32</sup>等により算出した都道府県庁間の(総合)所要時間を用いた。(総合)所要時間は、出発地・目的地の組み合わせ(OD)ごとに航空利用、鉄道利用、自動車利用の交通機関別分担率(旅客者数の割合)を求め、NITASで検索した各交通機関の所要時間を分担率で加重平均することで求めている。

(総合)所要時間( $T_{jit}$ ) =  $A_{jit} \times$  航空所要時間 +  $B_{jit} \times$  鉄道所要時間 +  $C_{jit} \times$  自動車所要時間

$A_{jit}, B_{jit}, C_{jit}$  : 都道府県 j を出発地、都道府県 i を目的地とした t 年度における機関分担率  
 (A:航空、B:鉄道、C:自動車)

<sup>29</sup> アジア太平洋研究所(2016)等。概要は参考資料4(p96～)を参照。

<sup>30</sup> 山口他(2003)等。概要は参考資料4(p96～)を参照。

<sup>31</sup> 詳細は参考資料1(3)(p66～)を参照。

<sup>32</sup> NITAS: National Integrated Transport Analysis System の略称。NITASは株式会社ヴァル研究所の駅すばあとを用いて構築されたシステムであり、出発地と目的地を指定し、その間の交通手段の利用時間、乗り換え時間、待ち時間等を含む「総所要時間」を算出することができる。

本モデルでは、リニア開業による時間短縮効果を把握することを念頭に置き、都道府県間のアクセシビリティ指標として算出した。この指標が TFP に与える影響を分析し、モデル化（図表 2-1）することで、リニア整備による単なる移動時間の短縮だけではなく、移動時間短縮による人の対流や事業機会の増加、技術知識のスピルオーバー（波及）の活発化や範囲の拡大、イノベーションの創出等まで含めた、スーパー・メガリージョン形成による効果を推計することを試みた。

### （県内就業者数）

性・5歳階級別人口（15歳以上）×性・5歳階級別労働力率で常住地ベースの労働力人口を算出し、（1－失業率）を乗じて就業者数を算出した上で、就従比を用いて従業地ベースに組み替えて合算し、県内就業者数を定義している。

$$LABJ_{j2,t,sex,age} = POP_{j2,t,sex,age} \times LPR_{j2,t,sex,age} \times (1 - UNR_{j2,t})$$

$$\left[ \begin{array}{l} LABJ : \text{常住地ベース就業者数、} \quad POP : \text{人口（「国勢調査」）} \\ LPR : \text{労働力率（「国勢調査」）、} \quad UNR : \text{完全失業率（「労働力調査」）、} \\ t : \text{年、} \quad j2 : \text{都道府県（常住地）、} \quad sex : \text{性別、} \quad age : \text{5歳階級（15歳以上）} \end{array} \right]$$

$$L_{j,t} = \sum (LABJ_{j2,t,sex,age} \times rEL_{sex,j2,j}) \times Ladj_{j,t}$$

$$\left[ \begin{array}{l} L : \text{県内就業者数（「県民経済計算」）、} \quad rEL : \text{就従比（「国勢調査」より作成）、} \\ Ladj : \text{就業者調整率（上式をLadjについて直近の実績期間（2010年度）で解いて算出<sup>33</sup>）、} \\ j : \text{都道府県（従業地）} \end{array} \right]$$

<sup>33</sup> モデル上算出した将来の県内就業者数を県民経済計算ベースの就業者数とつなげるため、直近の県民経済計算の実績数と当該年度について定義式から算出される値との関係をそのまま将来にもあてはめる。