

人口動向の経済的効果
ー応用一般均衡モデルによる試算ー

大村 昌弘

はじめに	2
1. 研究で用いた経済モデル	2
2. 国連等による人口統計・推計	8
3. シミュレーションの内容	11
4. シミュレーションの結果	14
5. Welfare Decomposition	21
まとめ	25

はじめに

今回の研究は、『中国経済の中長期見通し－発展モデル転換と人口動向』論文¹⁾執筆を通じて関心を持ったテーマを発展させたものである。長期的な経済見通しにおける、人口動向による影響を定量的に評価することを目的としている。

まず、本研究のテーマに関する先行研究について簡単に触れることとしたい。人口動向の経済的効果に関しては、過去のデータを用いた回帰分析を中心とする研究が行われている。その一例としては、ハーバード大学の David E. Bloom、Jocelyn E. Finlay 両教授による研究²⁾がある。この論文では、東アジアの経済成長の説明要因として、これまで見逃されていた人口動向に焦点を当てた研究を行った。1 人当たり所得 (Y/P) を、労働者一人当たり所得 (Y/L)、労働参加率 (L/W) 及び生産年齢人口比率 (W/P) の 3 つの積として分解し、一人当たり所得の成長方程式を定義。過去 40 年間、102 か国のデータに対して、回帰分析を行った。1 人当たり経済成長に対して、労働力の伸びは正で有意な、人口の伸びは負で有意な、生産年齢人口割合の水準は正で有意な効果をそれぞれ持つことが示され、それぞれの係数も推定された。なお、本稿は、全て執筆者個人の見解であって、外務省の公式見解ではない。³⁾

1. 研究で用いた経済モデル

本研究では、応用一般均衡モデル (Applied General Equilibrium Model) を用いて試算がなされている。そこで、応用一般均衡分析について若干の説明を加えておきたい。

1) 内閣府経済社会総合研究所 New ESRI Working Paper No.23

2) Bloom, David E., and Jocelyn E. Finlay, 2009, Demographic Change and Economic Growth in Asia, Asian Economic Policy Review (2009)4, 45-64

3) 本稿作成にあたり、内閣府経済社会総合研究所及び外務省国際情報統括官組織第一国際情報官室の関係者より有益なコメントをいただいた。ここに記して感謝したい。しかし、本稿は個人の研究であり、含まれる誤りは全て筆者の責任である。

GTAP (Global Trade Analysis Project) (後述) を創設した米国パデュー大学のトーマス・ハーテル (Thomas W. Hertel) 教授は、応用一般均衡分析 (Applied General Equilibrium Analysis) を以下のとおり説明している。⁴⁾

「応用一般均衡分析は、経済全般にわたるシミュレーションモデルを使用する経済分析における一つのアプローチである。通常、企業及び家計の行動に関する新古典派理論に基づいている。通常、企業は利潤を極大化し、家計は効用を極大化すると想定されている。時間の枠組みについては、関係する市場において均衡が達成されるに十分なだけ長いものとみなされる。」

ハーテルによれば、部分均衡分析には以下のような限界がある。

- －様々な資源の賦存量には限りがあることを認めていない。
- －補助金を最終的に支払うのは誰なのかという問題に答えていない。
- －生産要素から得られる収入が所得になり支出に回るという関係をとらえていない。
- －ワルラス法則(総需要＝総供給)による一貫性チェックを行うことができない。

他方、応用一般均衡分析には以下のような利点がある。

- －ワルラス法則によるチェックを可能とする理論的及び会計的一貫性がある。
- －産業間における効果や福利厚生面の分析に向いている。
- －経済全体を視野に置くことができる。

応用一般均衡分析を避けるべき場合は次の通り。

- －特定のセクターにおける効果のみに関心がある場合。
- －扱おうとする産業に様々な複雑さがある場合。
- －経済全般にわたるデータが利用できない場合。
- －時間的制約がある場合。

応用一般均衡分析を使うべき場合は次の通り。

4) Thomas Hertel, "Introduction to Applied General Equilibrium Analysis", Short Course in Global Trade Analysis

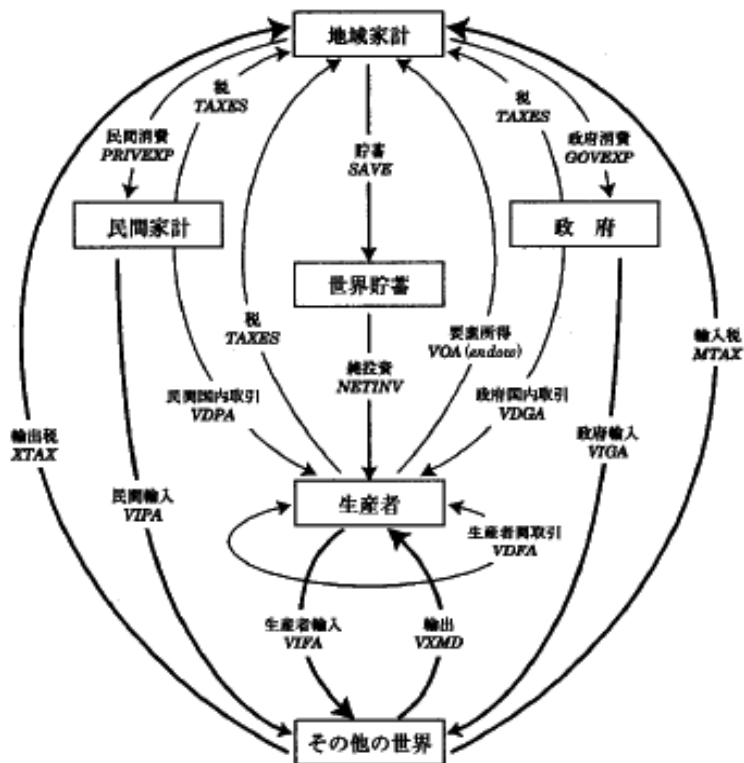
- －貿易自由化、税制改革、経済成長や技術的变化などいろいろな産業にまたがる問題を研究する場合。
- －産業間の連関が重要である場合。

今回の研究は、人口動向が各国の経済全体に与える影響の分析を目的としており、様々な産業にまたがり、産業間の連関が重要であると予想されるので、一般均衡分析に向いていることがわかる。

本研究では、ハーテル教授が中心となって開発された、世界規模の応用一般均衡モデル GTAP から派生した GMig モデル（Global Migration Model）を用いた。GTAP モデルは、関税削減などの貿易自由化が経済にどのような影響を与えるかといった問題を定量的に評価することなどに用いられている。GMig モデルは、移民受け入れ拡大の経済的効果などを定量的に評価することを主たる目的に開発された。日本においてはこれまであまり使われていない。筆者は、昨年、日本において近年の在留外国人の増加が如何なる経済的効果を持つかについて、GMig モデルを用いて試算を行った⁵⁾。今回の研究では、同じモデルを長期的な人口動向の分析に応用した。筆者の承知する限り、類似の試算はこれまでに見たことがなく、今回の手法は筆者が独自に開発したものである。

5) “Economic impacts of surge in immigration in Japan from 2000-2009 - Bonus or onus?” 内閣府経済社会総合研究所 New ESRI Working Paper No.19

図1 GTAPモデルの図解



(注 1) Brockmeier, M. (1996), A Graphical Exposition of The GTAP Model, GTAP Technical Paper, No.8, Figure 6 より作成

(注 2) 図の矢印は、対価の支払いを示す。

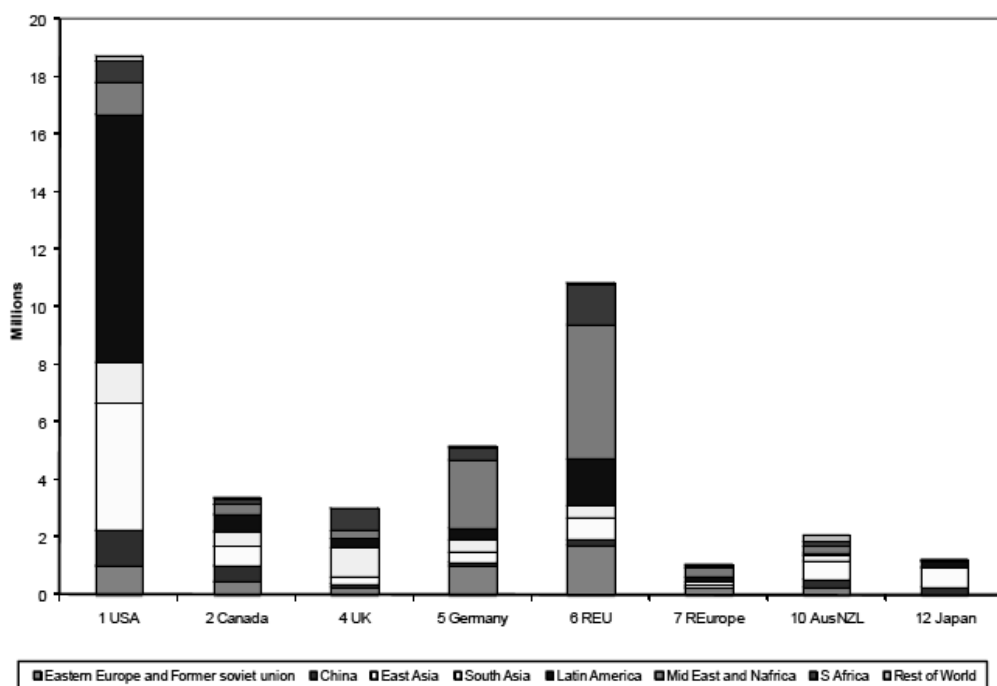
出所：経済企画庁経済研究所編集『経済分析』第156号（平成10年3月）「応用一般均衡モデルによる貿易・投資自由化と環境政策の評価」3ページ

図1は、GTAPモデルを単純化した図解である。資金の流れを表している。世界は一つの地域（Region）とその他の世界（Rest of World、外国）とに分けられている。この地域を代表する地域家計（Regional Household）を想定する。それ以外には、生産者（Producer、企業）を考える。家計は生産要素を生産者に提供、その対価を受け取り、消費、貯蓄を行う。政府は地域家計に統合されており、地域家計は税金を受け取り政府支出を行う。標準的なGTAPモデルのプログラムは、以下の単位（module）から構成されている。すなわち、地域を代表する家計（Regional

Household)、民間消費、政府消費、諸企業、貯蓄・投資、貿易・国際運輸及び一般均衡条件（財・サービスと貯蓄・投資の均衡）である。

GMig モデルでは、GTAP モデルに人口、労働の量や価格に関する様々な変数、国際的な労働移動（移民）、労働、人口、所得に関する多くの方程式等が付け加えられている。また、GTAP モデルのためのデータベースに二国間の人口、労働移動等に関するデータが加えられた新たなデータセットが開発された。これにより、標準的な GTAP モデルでは一定とされている人口や労働を変動させた分析を行うことが可能となった。

図2 GMig2 データベース－移住者数



出所：Walmsley, Terrie, Alan Winters, Syud Amer Ahmed and Christopher Parsons, "Measuring the Impact of the Movement of Labour Using a Model of Bilateral Migration Flows" GTAP Technical Paper No. 28, Center for Global Trade Analysis, Purdue University, West Lafayette, IN, 47906, USA., 2007

GMig データベースの一部として、国際的な移住者のデータがある。図 2 はその一部をグラフにまとめたものである。棒グラフに表されている地域は、左から米国、カナダ、英国、ドイツ、その他 EU、その他欧州、豪州・ニュージーランド及び日本である。これらは、出所に掲げられた論文で用いられた地域分けの中から抜き出されたものである。この棒グラフにおける区分の下からの順序と、この図下方にある地域名の左からの順序とが一致している。例えば一番左の棒は米国への移住者数を表している。この棒は、移住者の出身国・地域別に区分して表示されている。下から、東欧・旧ソ連、中国、東アジア、南アジア、ラテン・アメリカ、中東・北アフリカ、南部アフリカ、その他となっている。

GMig モデルでは、人口及び労働者数は、出身国別に分類される。滞在期間の長短は問わない。人口については、例えば日本の人口は、日本、中国、朝鮮半島等出身（母国、国籍）で今は日本（所在国）に滞在する人口数をすべての母国に関して合計する。労働者数については、例えば日本の熟練労働者（高等教育（高専以上）を受けた者）は、熟練技能を有し、日本、中国、朝鮮半島等（母国）出身で今は日本（所在国）に滞在する労働者数をすべての母国に関して合計する。これによって、すべての人、あるいは労働者は母国及び所在国別に分類される。これを、GMig モデルでは次のように表示する。

$$POP_r = \sum_c POP_{c,r}$$

（地域 r における人口数は、母国 c 出身で所在国 r に滞在する人口数を全ての c に関して合計）

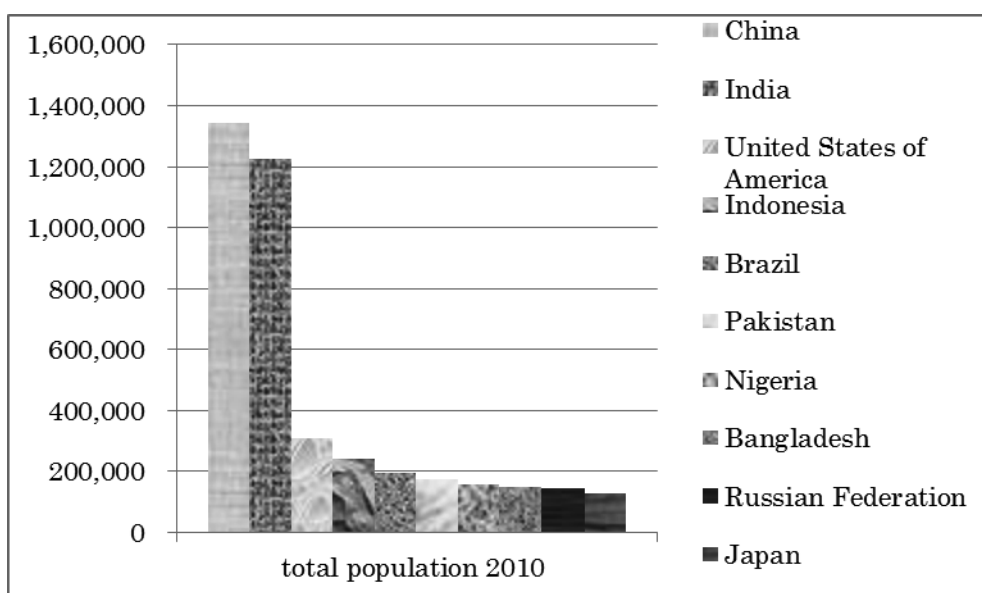
$$LF_{i,r} = \sum_c LF_{i,c,r}$$

（地域 r における技能 i の労働者数は、同技能を有し母国 c 出身で所在国 r に滞在する労働者数を全ての c に関して合計。技能は熟練、非熟練の 2 レベル。）

2. 国連等による人口統計・推計

人口統計・推計は、基本的に国連事務局経済社会局人口部（Population Division, Department of Economic and Social Affairs）による。EU については、EU の統計（欧州委員会の eurostat）を用いた。

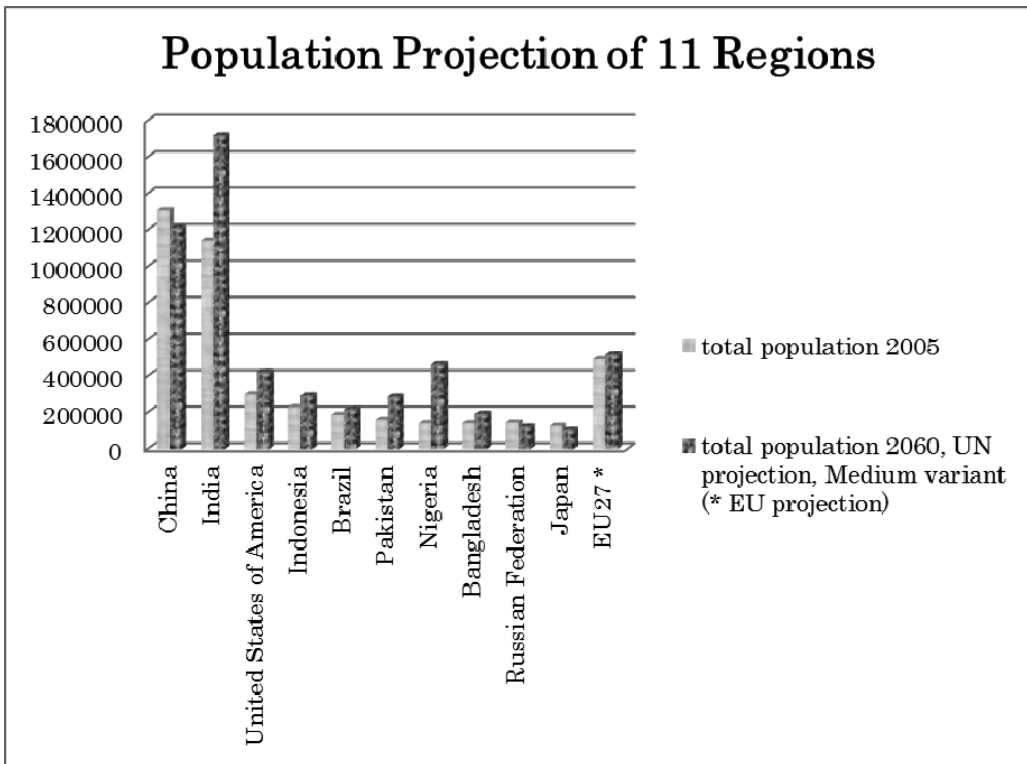
図3 世界の人口大国（2010年）



出所：国連統計をもとに筆者作成

2010年時点で、世界における10大人口大国は、人口が多い順に、中国、インド、米国、インドネシア、ブラジル、パキスタン、ナイジェリア、バングラデシュ、ロシア、日本である。

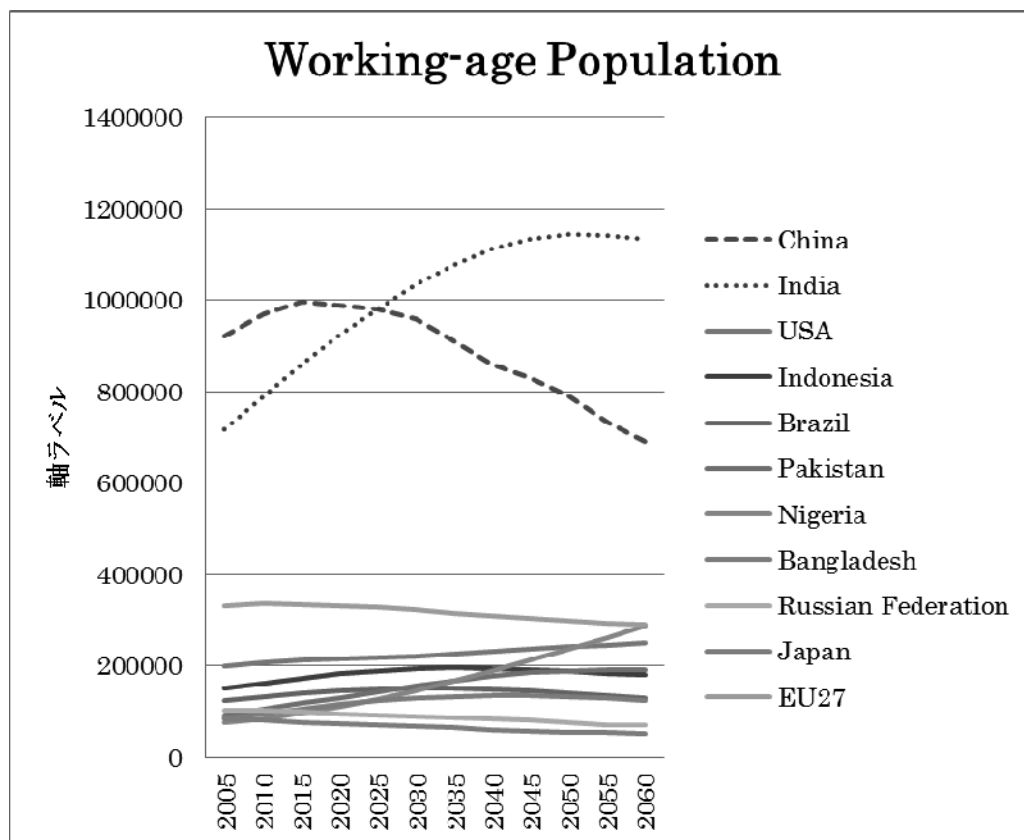
図4 国連等による2060年の人口推計



出所：国連統計をもとに筆者作成

10 大人口大国及び EU について、2005 年の人口と 2060 年の推計人口（中位推計）を比較すると図4の通り。人口が増加するのは、インド、米国、インドネシア、ブラジル、パキスタン、ナイジェリア、バングラデシュ、EU。人口が減少するのは、中国、ロシア、日本である。

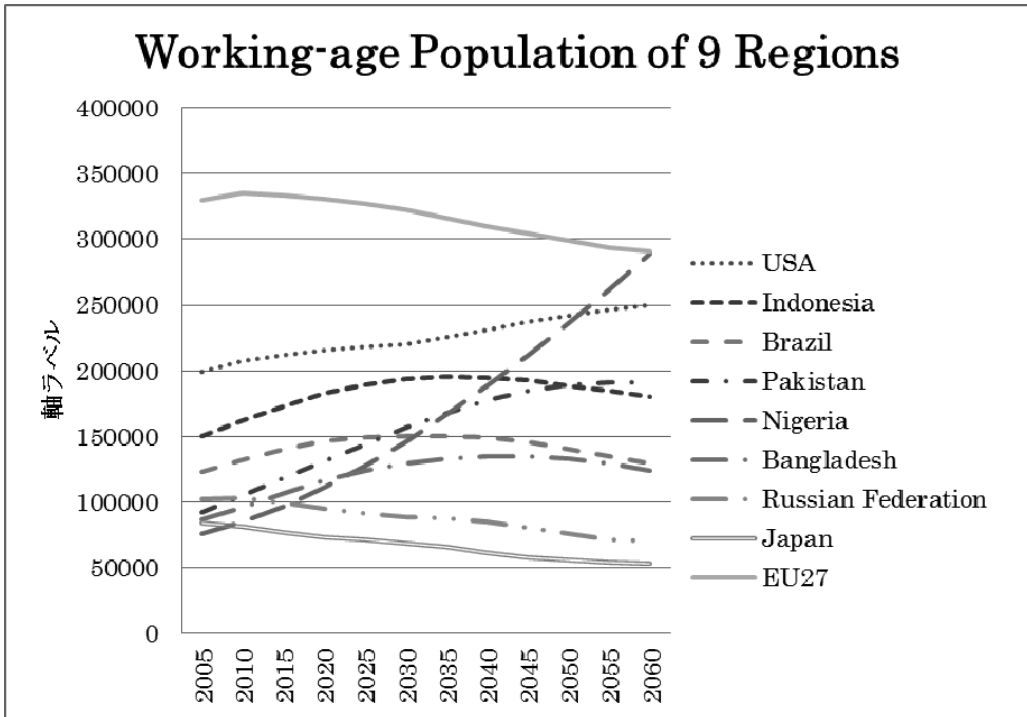
図5 生産年齢人口の推計



出所：国連統計をもとに筆者作成

2005年から2060年にかけて、生産年齢人口の推移をみると図5の通り。中国の生産年齢人口は、2015年に約10億人（995,819千人）でピークを迎え、インドの生産年齢人口は、2050年に約11.5億人（1143,065千人）でピークを迎えると予測されている。中国とインド以外については次の図をご覧ください。

図6 生産年齢人口の推計（中国、インド以外）



出所：国連統計をもとに筆者作成

中国とインド以外の生産年齢人口の推移は図6の通りである。これによると、2005年における順位は、（中国、インド）EU、米国、インドネシア、ブラジル、ロシア、パキスタン、バングラデシュ、日本、ナイジェリアの順、2060年における順位は、（インド、中国）EU、ナイジェリア、米国、パキスタン、インドネシア、ブラジル、バングラデシュ、ロシア、日本の順となる。

3. シミュレーションの内容

次に、今回の研究におけるシミュレーションの内容について説明する。

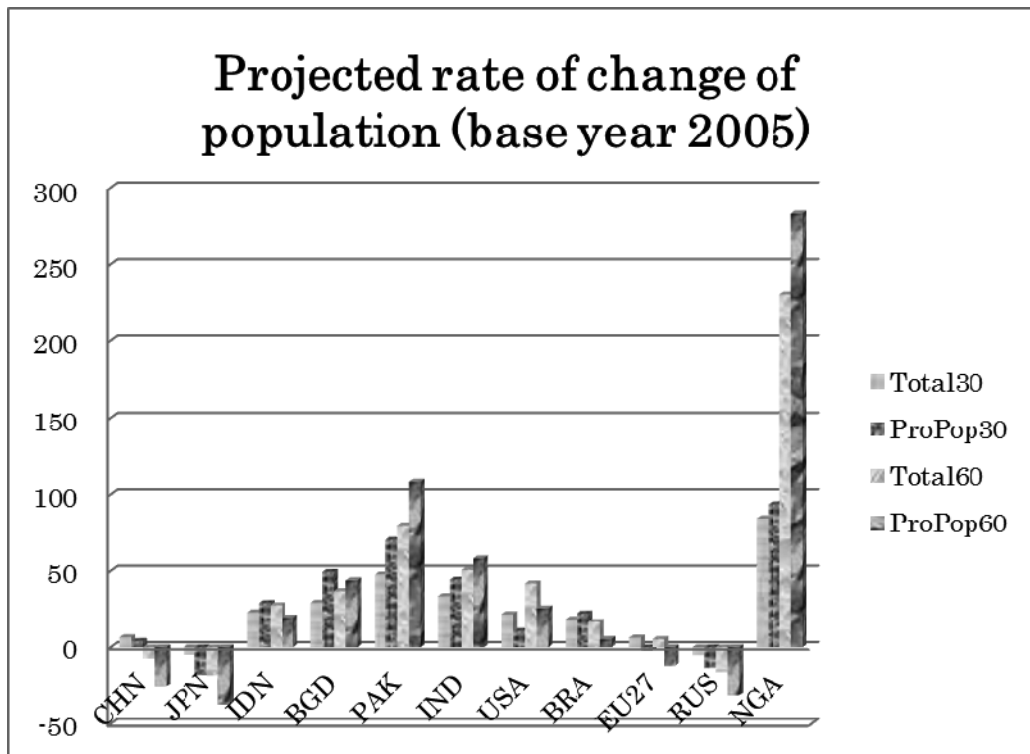
Box 1 シミュレーションの内容

- GTAP 7 データ（基準年 2004 年）に基づく GMig データを用いる
- 総人口－国連の推計（中位推計）等に基づき当該年（2030 年及び 2060 年）の人口に変化させる
- 労働変化率－国連の推計等に基づく基準年（2005 年）からの生産年齢人口変化率を用いる
- 人口動向のみによる効果を抽出して算出（人的資本を含め資本蓄積、技術進歩、天然資源賦存量変化は想定されておらず、本件試算は経済全体の予測ではない）

今回の研究におけるシミュレーションでは、現在（実際にはデータ基準年である 2004 年）の経済状況に対して、人口のみ変化させた場合の結果を試算する。これは、人口変化の前と後とで、内生変数がどのように変化するかを考察する比較静学分析である。比較静学とはある体系において、与件（パラメーター）が変化するとき、そのシステムの状態（内生変数）がどのように変化するかを明らかにすることである。具体的には、総人口は国連の推計（中位推計）等に基づき当該年（2030 年及び 2060 年）の人口に変化させる。労働は、国連の推計等に基づく基準年（2005 年）からの生産年齢人口変化率を用いて変化させる。人口動向のみによる効果を抽出して算出するため、人的資本を含め資本蓄積、技術進歩、天然資源賦存量の変化は想定されておらず、本件試算は経済全体の予測ではない。

図7 国連*人口推計に基づく人口変化率（基準年 2005 年）（2030 年及び 2060 年）

*EU は EU による推計



CHN－中国、JPN－日本、IDN－インドネシア、BGD－バングラデシュ、
PAK－パキスタン、IND－インド、USA－米国、BRA－ブラジル、
EU27－欧州連合（27 カ国）、RUS－ロシア、NGA－ナイジェリア

Total30－2030 年総人口、ProPop30－2030 年生産年齢人口、

Total60－2060 年総人口、ProPop60－2060 年生産年齢人口

出所：国連推計をもとに筆者作成

総人口及び生産年齢人口が、2005 年時点と比較して、2030 年及び 2060 年の時点でどのように変化するかが、モデルにおけるショック（外生変数）となる。このショックを与える前と、与えた後の各国の経済の状況を比較考察する。各国における総人口と生産年齢人口の変化率は、図7 及び表1 の通りである。

表1 国連*人口推計に基づく人口変化率(基準年 2005 年)(2030 年及び 2060 年、%)

*EU は EU による推計

	Total30	ProPop30	Total60	ProPop60
CHN	7	4	-7	-25
JPN	-5	-18	-18	-37
IDN	23	29	28	20
BGD	29	49	37	44
PAK	48	70	79	108
IND	34	44	51	58
USA	22	11	42	26
BRA	19	22	17	5
EU27	6	-2	5	-12
RUS	-5	-13	-16	-31
NGA	84	94	230	284

Total30－2030 年総人口、ProPop30－2030 年生産年齢人口

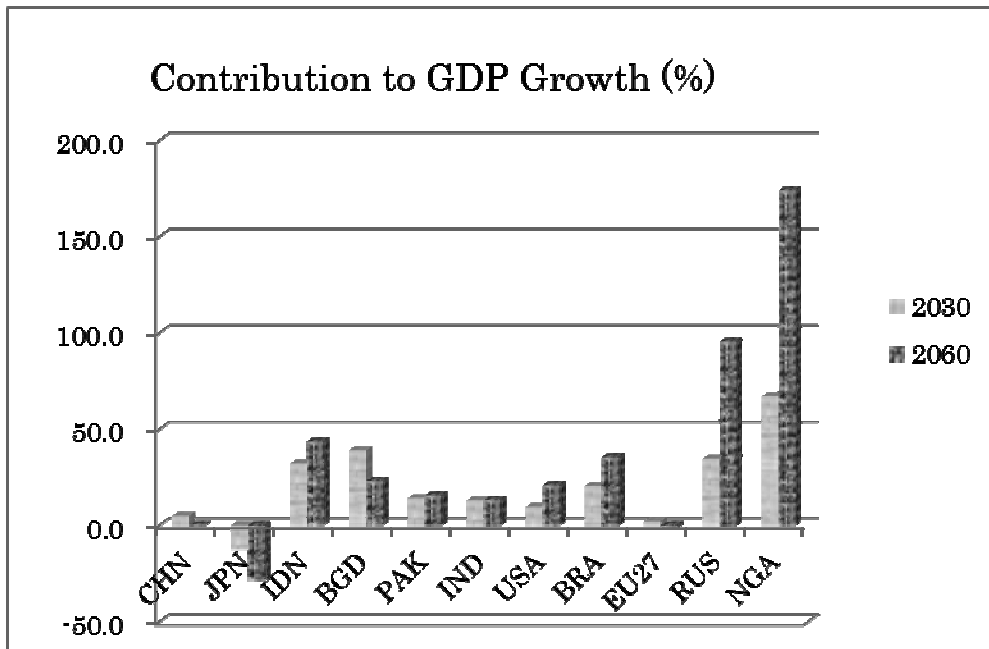
Total60－2060 年総人口、ProPop60－2060 年生産年齢人口

出所：国連推計をもとに筆者作成

4. シミュレーションの結果

次に、シミュレーションの結果について説明する。

図8 人口動向による GDP 成長への寄与度 (2004 年比)



CHN – 中国、JPN – 日本、IDN – インドネシア、BGD – バングラデシュ

PAK – パキスタン、IND – インド、USA – 米国、BRA – ブラジル

EU27 – 欧州連合 (27 カ国)、RUS – ロシア、NGA – ナイジェリア

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

2030 年時点及び 2060 年時点に関して、総人口と生産年齢人口の変化による GDP 成長への寄与度 (対 2004 年比) を算出した。各国別の GDP 成長への寄与度をまとめると図8及び表2のとおり。ここで GDP 成長への寄与度とは、人口の変化が GDP をどれだけ変化させるかを百分比 (%) で表したものである。

表2 人口動向による GDP 成長への寄与度（2004 年比）（％）

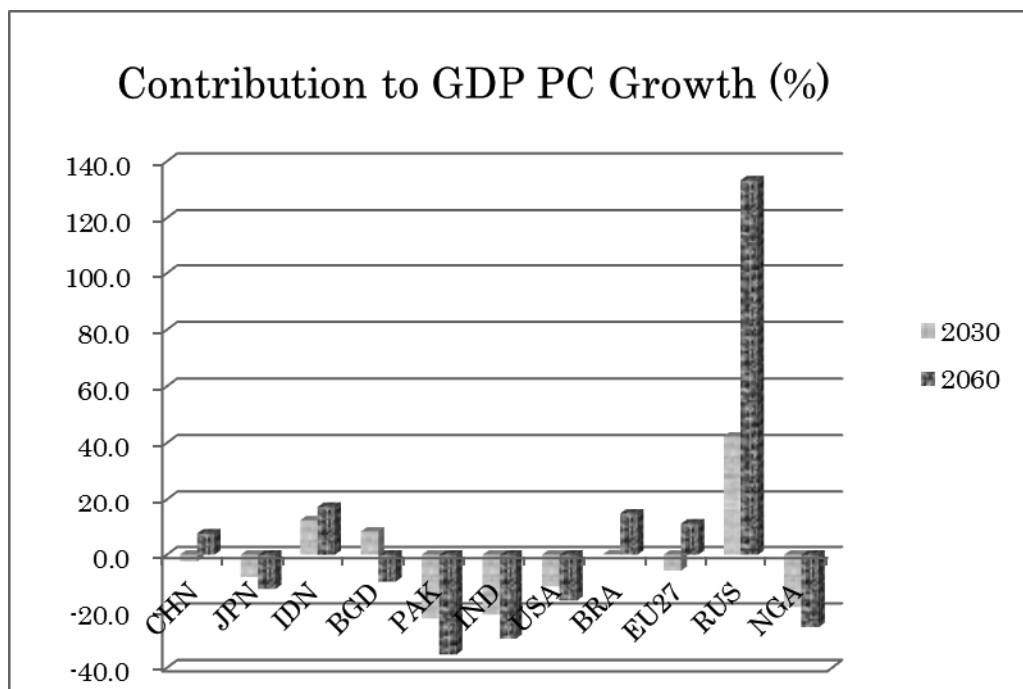
	2030	2060
CHN	4.8	0.1
JPN	-12.5	-28.7
IDN	32.0	43.5
BGD	38.8	23.1
PAK	14.0	15.5
IND	12.9	13.2
USA	9.5	20.9
BRA	20.4	35.4
EU27	1.9	-1.6
RUS	34.5	95.3
NGA	66.9	173.8

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

例えば中国については、2030 年時点では 4.8％のプラス、2060 年時点では人口は減少しているが GDP 成長への寄与は 0.1％のプラスという結果が出た。日本については、人口動向に即したマイナスの寄与が認められる。2030 年時点では 12.5％のマイナス。2060 年時点では 28.7％のマイナスとなる。2060 年人口によるマイナスは、2030 年人口によるマイナスの 2 倍以上であり、日本は人口動向による影響を大きく受けることがわかる。ロシアは、特筆されるべきケースである。人口減少にもかかわらず GDP 成長への寄与は大きくプラスという結果が出た。2030 年時点では 34.5％のプラス、2060 年時点では 95.3％のプラスとなる。

次に、2030 年時点及び 2060 年時点に関して、総人口と生産年齢人口の変化による一人当たり GDP 成長への寄与度（対 2004 年比）を算出した。結果は図 9 及び表 3 の通りである。

図9 人口動向による一人当たり GDP への寄与度 (2004 年比)



出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

表3 人口動向による一人当たり GDP への寄与度 (2004 年比) (%)

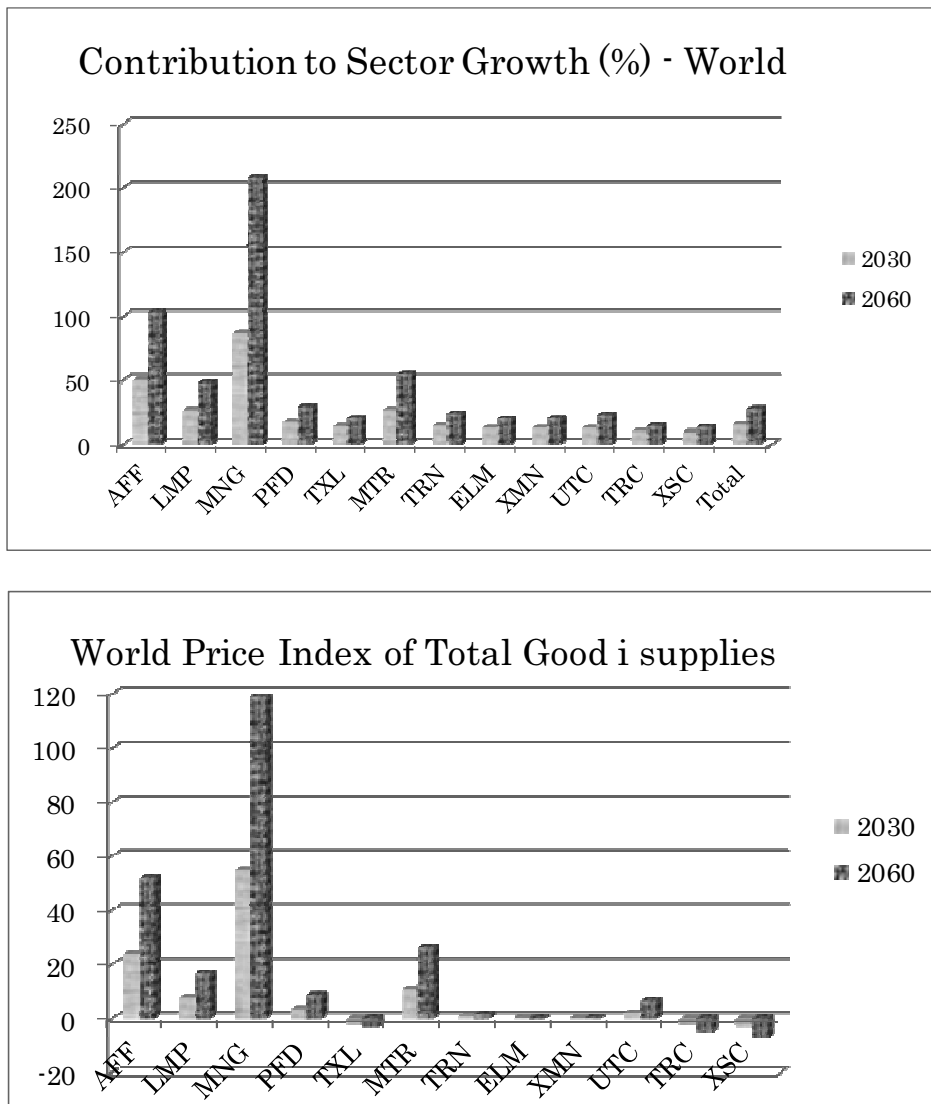
	2030	2060
CHN	-2.3	7.6
JPN	-7.8	-12.1
IDN	12.2	17.4
BGD	8.2	-9.5
PAK	-22.5	-35.2
IND	-21.2	-29.7
USA	-11.2	-16.2
BRA	0.1	14.6
EU27	-5.7	11.0
RUS	42.2	133.3
NGA	-18.5	-25.6

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

中国については、2030 年人口は一人当たり GDP に対して 2.3%のマイナス寄与、2060 年人口は 7.6%のプラス寄与が認められる。これは 2030 年ではプラス、2060 年ではマイナスとなっている同国の総人口の動向によるものであろうか。日本については、一人当たり GDP では、GDP 総額の場合よりは絶対値は小さいが、依然としてマイナス寄与となる。さらにバングラデシュ（2060 年人口）、パキスタン、インド、米国、EU（2030 年人口）、ナイジェリアについては人口増加により、GDP 総額は増加しているが一人当たり GDP ではマイナス寄与が認められる。ロシアについては、一人当たり GDP について GDP 総額の場合以上に大きなプラス寄与が認められる。

次に、セクター（産業）別に、人口動向による成長への寄与度を分析する。図 10 をご覧いただきたい。農林水産業、牧畜業、鉱業、食品加工業、素材産業等の成長は、産業ごとの世界価格指数（図 10 下図）上昇の恩恵を受けていることがわかる。今回の試算における世界価格の変化は、人口、労働を変化させ、それ以外の生産要素の量を変化させていないことを反映している。例えば、天然資源賦存量は変化させていないので、天然資源に依存する産業の（実質）価格は上昇する。各種天然資源の確保には限界があり、今回の試算結果は、現実とかけ離れているとは言えないだろう。例えば、内閣府の「世界経済の潮流 2011 年 I」においては、近年の一次産品価格上昇の背景の一つとして、新興国における需要の増加を挙げている。特にエネルギーについては、今後とも、新興国を中心とする世界経済全体のエネルギー需要の増加と価格の上昇が続くことが見込まれるとしている。

図10 人口動向によるセクター別成長への寄与度（2004 年比）（世界平均）
及びセクター別の世界価格指数

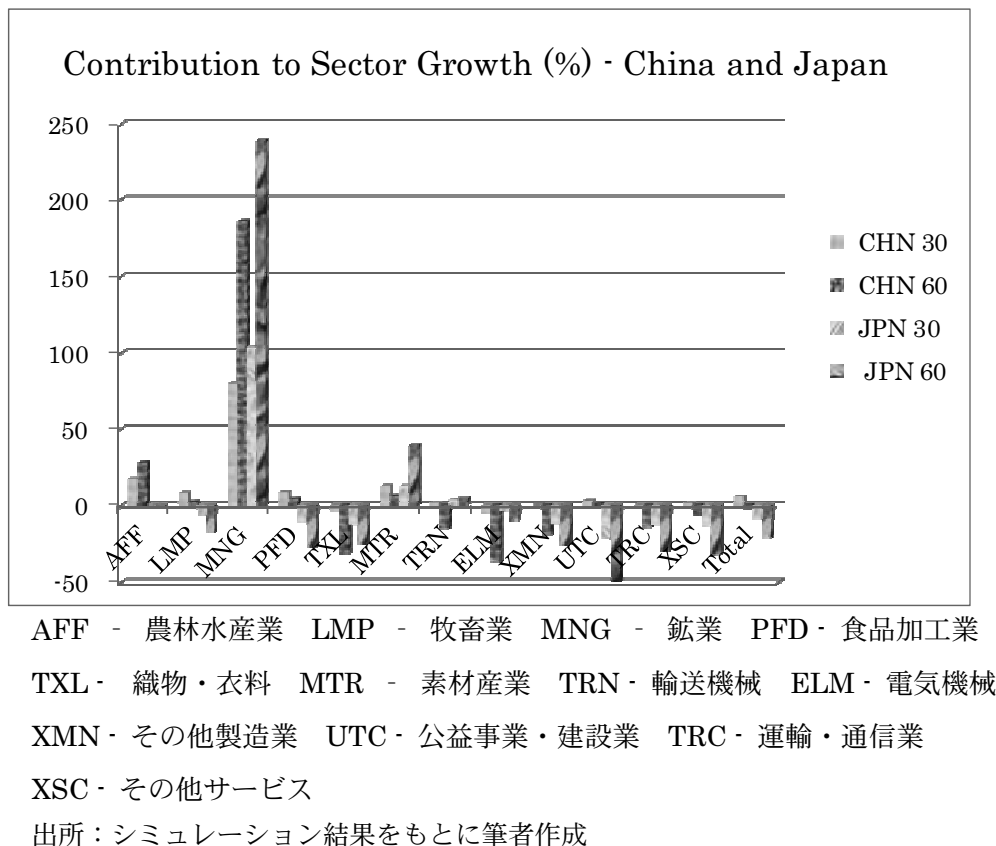


AFF - 農林水産業 LMP - 牧畜業 MNG - 鉱業 PFD - 食品加工業
TXL - 織物・衣料 MTR - 素材産業 TRN - 輸送機械 ELM - 電気機械
XMN - その他製造業 UTC - 公益事業・建設業 TRC - 運輸・通信業
XSC - その他サービス

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

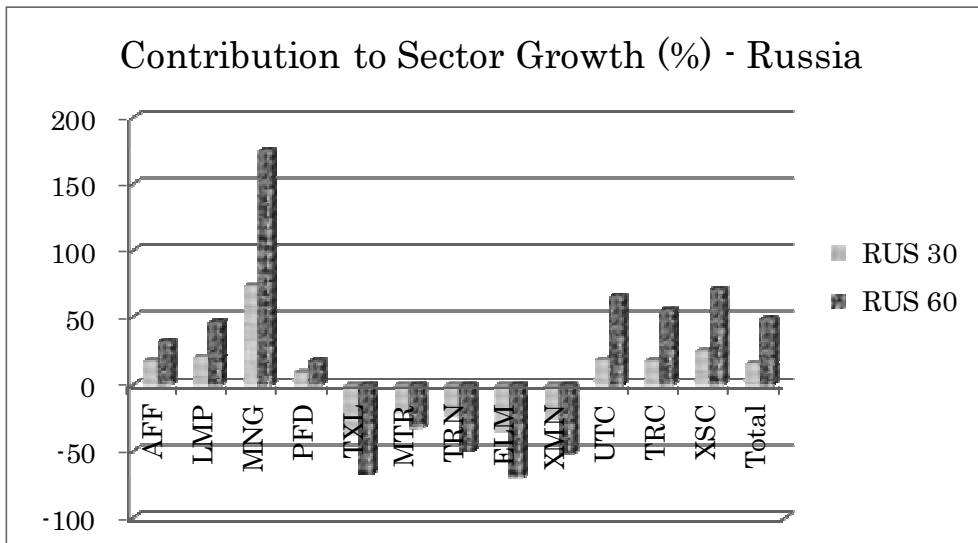
日本と中国におけるセクター別（産業別）の成長率への寄与度について世界平均との比較を行う。図 11 をご覧いただきたい。農林水産業及び牧畜業における寄与は小さめである。日本の牧畜業ではマイナスとなっている。鉱業及び素材産業ではプラスの寄与となっている。食品加工業においては、中国ではプラス、日本ではマイナスの寄与である。織物・衣料ではマイナス寄与。輸送機械では、中国の 2060 年人口による寄与を除きプラスとなっている。電気機械、その他製造業ではマイナス寄与。日本のサービス業ではマイナス寄与となっている。

図 11 人口動向による日本及び中国の産業別成長率への寄与度（2004 年比）



ロシアにおける人口動向の産業別寄与度は、図 12 の通り。農林水産業、牧畜業、鉱業、食品加工業、サービス業ではプラス。食品加工業以外の製造業ではマイナスの寄与となっている。

図12 人口動向によるロシアの産業別成長率への寄与度（2004年比）



AFF - 農林水産業 LMP - 牧畜業 MNG - 鉱業 PFD - 食品加工業
 TXL - 織物・衣料 MTR - 素材産業 TRN - 輸送機械 ELM - 電気機械
 XMN - その他製造業 UTC - 公益事業・建設業 TRC - 運輸・通信業
 XSC - その他サービス

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

5. Welfare Decomposition

応用一般均衡分析において、福利厚生の変化を説明するのは容易ではない。それを容易にするため、GTAP では Welfare Decomposition の手法が開発された。各地域における代表的家計の効用の変化を通貨を単位として計測するため、Equivalent Variation (EV) が用いられる。EV は、ショックを与えた後の効用の水準をショック前の価格で評価した金額からショック前の効用水準を同じ価格で評価した額を差し引いて得られる。

Equivalent Variation (EV、等価変分)

$$EV = E(U, P_1) - E(U_1, P_1)$$

E : Expenditure function

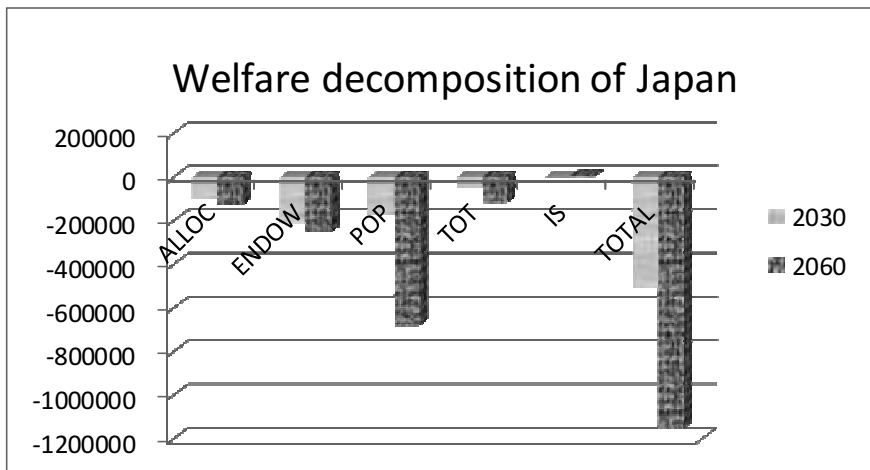
U_1 : Initial utility

P_1 : Initial prices

GTAP では、EV を Allocative efficiency (配分効率)、Endowment (生産要素)、Terms of Trade (交易条件)、Population (人口)、IS バランスに分解する。配分効率効果は各種税収の変化、生産要素効果は各生産要素による産出（減価償却を除く）の変化、交易条件効果は輸出入の変化、人口効果は人口変動による変化、IS バランス効果は投資貯蓄バランスによる変化を表している。

日本の Welfare decomposition については図 13 をご覧いただきたい。日本については、配分効果、生産要素効果、人口効果、交易条件効果、IS バランス効果いずれもマイナスとなっている。

図 13 日本の Welfare decomposition

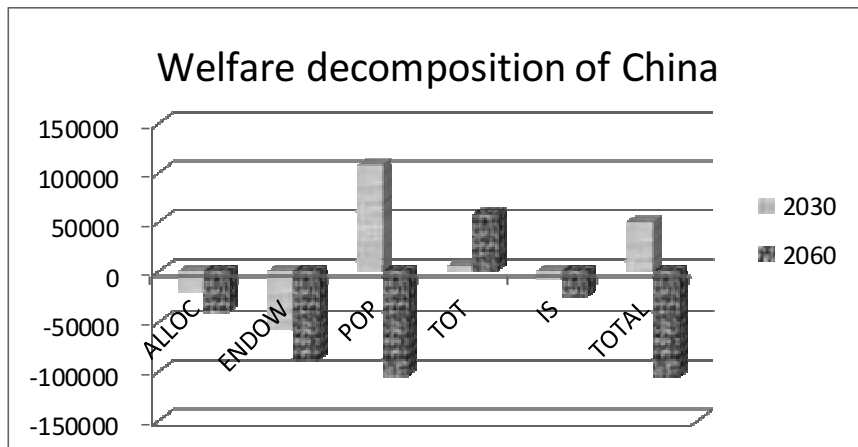


出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

中国の Welfare decomposition については図 14 をご覧いただきたい。中国につ

いては、2030 年時点では、人口効果と交易条件効果はプラス、その他の効果はマイナスである。2060 年時点では、交易条件効果のみプラス、その他の効果はマイナスとなっている。

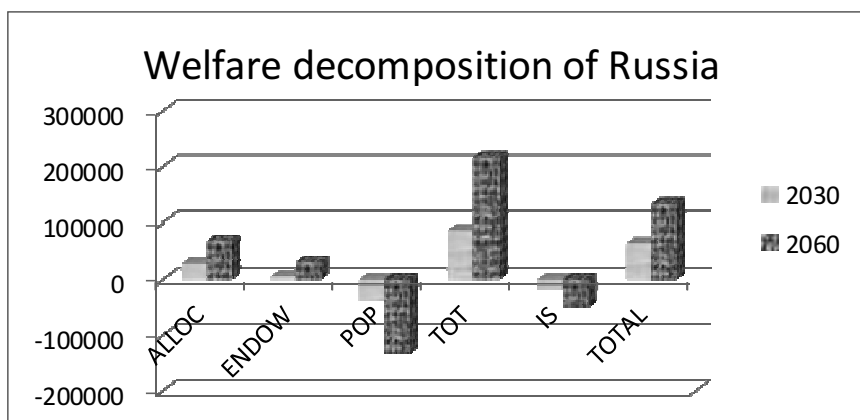
図 14 中国の Welfare decomposition



出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

ロシアの Welfare decomposition については、図 15 をご覧いただきたい。ロシアについては、人口効果と IS バランス効果はマイナス、その他はプラスとなっている。特に交易条件効果のプラスが大きい。鉱業における世界価格上昇の効果が非常に大きい。

図 15 ロシアの Welfare decomposition



出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

表 4 ロシアにおける交易条件の変化

	pworld30	pexport30	pimport30	pworld60	pexport60	pimport60
AFF	0	0	0	0	0	0
LMP	0	0	0	0	0	0
MNG	27	-2	0	66	-3	0
PFD	0	0	0	0	0	0
TXL	0	0	0	1	0	0
MTR	0	4	0	-1	5	0
TRN	0	0	0	1	0	0
ELM	1	0	0	3	0	0
XMN	0	0	0	1	1	0
UTC	0	0	0	0	0	0
TRC	1	1	0	3	2	0
XSC	1	1	0	3	1	0

pworld - 世界価格 pexport - 輸出価格 pimport - 輸入価格

30 - 2030 年 60 - 2060 年

出所：シミュレーション結果をもとに筆者作成

まとめ

- 応用一般均衡モデル GTAP に国際労働移動を加えた GMig モデルにより、今後の人口動向が各国の経済に及ぼす効果を試算した。
- 人口動向が各国の GDP 及び一人当たり GDP の成長に及ぼす寄与度が数量的に明らかになった。
- 日本は、他国に比べ、人口動向による GDP 総額への影響が大きい、一人当たり GDP への影響はそれより小さい。
- 人口動向が各国の産業に及ぼす寄与度が数量的に明らかになった。天然資源賦存量の変化を見込んでいないこともあり、鉱業や農林水産業等はプラスの影響を受ける。
- 世界的な価格動向が各国産業の成長へ影響を及ぼすことが明らかになった。人口のみを変化させ、天然資源賦存量の変化を見込んでいないこともあり、鉱業、農林水産業、牧畜業、素材産業等の世界価格は上昇する。ロシアはその恩恵を大きく受ける。
- Welfare decomposition により、様々な要因が各国の福利に及ぼす影響を数量的に示した。例えば、ロシアは鉱業等の世界価格上昇による交易条件効果が大きい。

参考文献

- Bloom, David E., and Jocelyn E. Finlay, 2009, Demographic Change and Economic Growth in Asia, Asian Economic Policy Review (2009)4, 45-64
- Brockmeier, Martina, A Graphical Exposition of the GTAP Model, GTAP Technical Paper No.8, October 1996, Revised, March 2001
- Walmsley, Terrie, Alan Winters, Syud Amer Ahmed and Christopher Parsons, "Measuring the Impact of the Movement of Labour Using a Model of Bilateral Migration Flows" GTAP Technical Paper No. 28, Center for Global Trade Analysis, Purdue University, West Lafayette, IN, 47906, USA., 2007

- Huff, Karen M. and Thomas W. Hertel, 2000, Decomposing Welfare Changes in the GTAP Model, GTAP Technical Paper No.5.

内閣府「世界経済の潮流 2011 年 I」

(筆者は人事院公務員研修所副所長, 外務省より出向)