

APIR Discussion Paper Series No.39

2015/5

日本経済の超長期予測

林 敏彦

一般財団法人アジア太平洋研究所研究統括

本稿の内容は全て執筆者の責任により執筆されたものであり、(財)アジア太平洋研究所の公式見解を示すものではない。

日本経済の超長期予測

林 敏彦

一般財団法人アジア太平洋研究所研究統括

【要旨】

日本の人口は 2009 年をピークとして既に減少に転じ、国立社会保障・人口問題研究所や国連の人口推計によればこの傾向は 21 世紀の終わりまで続くという。しかし、人口減少の影響は将来の問題として、GDP や一人あたり GDP の短中期の予測にはほとんど取り入れられていない。

本稿では、われわれが独自に開発した人口と GDP に関する簡単なモデルを使って、2100 年までの日本の GDP を推計し、1) 過去 140 年の日本に固有な X 効率性が今後不変とすれば、GDP は長期にわたって年平均 1.3%減少する、2) GDP を 2010 年の水準に保とうとすれば、X 効率性は年平均 1~2%上昇しなければならない、3) 一人あたり GDP を 2010 年の水準に保つためには、X 効率性の上昇率は 0.9%でよい、という結論を得る。

本論の結論は OECD が 2060 年まで予測している安定的経済成長仮説を否定するものである。これからアジアをはじめ世界各国で人口減少が始まるという「人口大転換期」を迎えて、本稿が示したような超長期予測の必要性は高まっていくと思われる。

Keywords: 超長期予測 人口弾力性 X 効率性

目次

1. はじめに	3
2. 人口大転換の影響	3
3. 人口弾力性の推定	5
4. 人口減少期のシミュレーション	6
5. OECD 予測との対比	10
参考文献	11

1. はじめに

国立社会保障・人口問題研究所の人口推計によれば、日本の推定人口は2010年の1億2806万人をピークとしてそれ以後減少に転じた。同研究所の将来予測では、日本の人口は2060年には2010年から32.3%減の8674万人に達するという¹。世界260カ国の人口推計を発表している国連も、日本の人口は2100年に8447万人にまで減少が続くと推定している²。

それにも拘わらず、経済予測の分野では、短期から中長期の予測まで、人口減少の影響がほとんど考慮に入れられていない。たとえば、内閣府の資料では、2030年までの日本経済の実質成長率は1~2%と想定されているが³、人口減少の環境下にこれがいかにして実現可能となるのか、その根拠は示されていない。また、アベノミクスなど政策の成果を判断するための指標の一つとして4半期GDP成長率の数値が用いられるが、その将来予測にあたっては人口減少の影響は限定的にしか考慮に入れられていない。

そこで本稿においてわれわれはAPIRが独自に開発した超長期データベースを用いて、日本経済の2100年までのGDPを予測することにする⁴。依拠するデータは基本的にPenn World Table (PWT)⁵および国連人口推計である。われわれは、人口増加から人口減少に転じた1870年から2011年までの142年間について、後に定義するGDPの人口弾力性は変化していないと仮定する。その上で、人口減少局面における2010年~2100年に、1) 人口減少局面でも増加局面と同じ経済構造が維持されるケース、2) 実質GDP成長率を100n%に維持するケース、2) 一人あたり実質GDP増加率を100n%に固定する、という3つのケースについて、人口以外の要因の総称としての「X生産性」がどのように推移しなければならないかを数量的に提示する。

2. 人口大転換の影響

人口変動は経済の総需要と総供給のいずれの側にも影響を及ぼす。人口が減少し、それに付随して人口の高齢化が進めば、消費関数が増え、医療・年金・社会保障サービスなどへの需要が高まり、マクロ経済における投資や輸出・輸入にも影響が出る。他方、人口は労働供給の源泉であり、教育や技能形成を通じて企業や公務組織のマネジメント

¹ 国立社会保障・人口問題研究所(2013)』

² United Nations (2012)

³ 内閣府(2015)

⁴ <http://www.apir.or.jp/ja/statistics/gdp/>

⁵ Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (2015)..

効率に影響を与え、他の生産要素と共同して生産面から GDP に影響を与える。

この供給側への影響はしばしば生産関数、成長会計分析、潜在的成長率の推定などの方法で分析される。その概要は次のようである。

マクロのコブ＝ダグラス型生産関数 $y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta$ を考える。ここで y_t は西暦 t 年における実質 GDP、 K は資本ストック、 L は労働供給量である。また K と L の指数 α と β は、それぞれ資本と労働の分配率と定義される。 A は個別の生産要素投入量で説明できない項目で、「全要素生産性」と呼ばれる。次に、 y 、 K 、 L の時系列データを用いて α と β を推定し、それらを用いて $A_t = y_t / K_t^\alpha L_t^\beta$ から全要素生産性を求める。

しかし、このモデルはデータが揃っている比較的短期間の生産関数分析としては有効であるが、われわれがこれから試みる超長期の、しかも、資本蓄積に関するデータが得られない環境のもとでは修正が必要である。そこでわれわれは基本モデルを次のように想定する。

$$y_t = X_t L_t^\beta \quad (1)$$

この関係式において、 y は総需要と総供給が一致する点に定まる実質 GDP であり、 L は人口、 X は人口以外のすべての要因を包含した「全要素生産性」に類似の概念である。ただし X は、民間実物資本ストックのみならず、国土面積、技術進歩や社会資本蓄積、環境要因、あるいは国民の創造性、政治的効率性、戦争や災害など危機への対応能力、国際政治の枠組みなど数量化が難しい変数も含んでいる。そこで X のことを、ライベンシュタインに習って「 X 効率性」と呼ぶことにしよう⁶。

また、われわれはこの式の β を GDP の人口に対する「弾力性」と呼ぶことにする。通常の短期的生産関数分析において、 L は人・時間等で測られた労働投入量を表す。しかしわれわれは、200 年にわたる歴史的な脈において、生産人口比率、男子・女子の労働力参加比率、労働契約、産業構造などが大きく変化する中では、最も安定的に得られるデータとしては人口総数以外にないと考えられる。

人口は、また、総需要にも影響を与えることから、(1)式は人口に関する誘導型を表していると考えられる。したがって、 β は、労働投入の生産性という狭い概念ではなく、人口と実現された実質 GDP の関係を示すという意味で、人口に関する「弾力性」と表現することが最も適切であろう。

⁶ Leibenstein, H. (1996).

3. 人口弾力性の推定

人口の弾力性を推定するために、実質 GDP については基本的に PWT のデータを用い、人口については、将来予測の観点も含めて、国連による人口推定および出生中位仮定に基づく 2100 年までの長期予測を用いる。PWT がカバーするのは 1950 年から 2011 年までの期間である。その期間の人口データは国連の 1950 年以降のデータとほぼ一致している。PWT の実質 GDP データは、2005 年基準の、購買力平価に基づく国際ドル表示で、ここでは日本経済についてもそのデータを用いることにする。

しかし、PWT データの開始年は 1950 年であるため、われわれはアンガス・マディソンの GDP データおよび人口データに接続して 1870 年（明治 2 年）まで遡ることとした⁷。そうして整備されたのが系列 *jpgdp*（1870 年～2011 年）と *jnpop*（1870 年～2100 年）である。

jnpop のデータを見ると、日本の人口は 1870 年から 2009 年まで一貫して増加している。その傾向に転機が訪れたのは 2010 年で、それ以降日本の人口は 21 世紀末まで一貫して減少を続けると予測されている。そこで、*jpgdp* と *jnpop* のデータを用いて 1870 年から 2009 年までの期間について人口の弾力性を推定する。

β を推定するために、(1)式の両辺の対数をとって

$$\ln jpgdp_t = \ln X_t + \beta * \ln jnpop_t \quad (2)$$

とする。 \ln は自然対数を表す。ここで重要な仮定を置く。すなわち、1870 年から 2009 年までの人口増加期を通して、 X は不変だったという仮定である。この仮定される X は、歴史的に不変な日本固有の X 効率性と解釈できる。推定すべき計量モデルは、

$$\ln jpgdp_t = const + \beta * \ln jnpop_t + \varepsilon_t$$

である。

OLS による推定結果は

$$\ln jpgdp = -26.846 + 3.53 * \ln jnpop \quad (3)$$

(-31.11) (45.73)

⁷ The Maddison Project (2015),.

$$R^2=0.9373$$

であった（カッコ内は t -値）。ここから読み取れることは、0.1%ポイント人口増加率が上昇すれば、GDP 増加率は 0.353%上昇するという関係が 140 年間日本経済を支配していたということである。

(3)式の両辺から $\ln jpnpop$ を差し引けば一人あたり GDP の動きを計算できる。

$$\ln \left(\frac{jpngdp}{jpnpop} \right) = -26.846 + 2.53 * \ln jpnpop$$

これは人口増加に伴って一人あたり GDP も上昇したことを示している。人口増加率の 0.1%ポイントの上昇は、一人あたり GDP 増加率を 0.253%の上昇させる効果をもっていた。

4. 人口減少期のシミュレーション

<シナリオ1>

さて、2011 年以降の GDP はどう推移すると予測されるであろうか。はじめに、人口減少期にも人口増加期と同じ X 効率性が作用すると仮定してみよう。この仮定のもとでの GDP 予測は、2011 年以降の人口が国連の予測に従うと想定し、(3)式に従って GDP がどう変化するかを計算すればよい。この予測をシナリオ1とする。

推定式が log linear なので、本来 $\ln jpngdp$ を予測し、それを指数関数で実数に戻すことが望ましい。しかしながら、理論的には $\exp(\ln(x)) = x$ となるはずであるが、この転換は $\ln jpngdp$ の微小な誤差を極端に増幅する効果を持っている。そこで次に連続関数の成長率を離散系で近似することにする。すなわち、

$$\frac{jpngdp_t - jpngdp_{t-1}}{jpngdp_{t-1}} = \beta * \frac{jpnpop_t - jpnpop_{t-1}}{jpnpop_{t-1}}$$

これより

$$jpngdp_t = (1 + \beta * popgrowth_t) * jpngdp_{t-1} \quad (4)$$

ここで $popgrowth_t$ は $t-1$ 期から t 期にかけての人口成長率である。

$jpngdp$ の推定値は(4)式を順次適応することによって求められる。その結果を図示したのが図1である。2011 年までのグラフは実測値で、それ以降はシナリオ1の推定値

である。

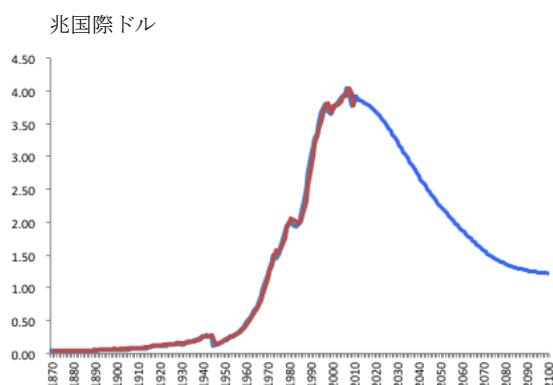


図1 日本の実質 GDP 予測：シナリオ1

図1から明らかなように、シナリオ1に従う場合、日本の実質 GDP は2010年の3兆9120億ドルをピークとして長期的減少局面に入る。2100年の実質 GDP は1兆2172億ドル、日本の経済成長の歴史の中では1971年ごろの値である。またこれは、2011年時点におけるカナダや中国の規模に匹敵する。

このシナリオは、日本の過去の経済成長はほとんど人口増加によって説明されることを意味し、人口が減少する将来は GDP が減少していくというシナリオである。しかし、GDP が減少しても一人あたり GDP は減少しないのではないだろうか。その答えは図2に示したとおりである。

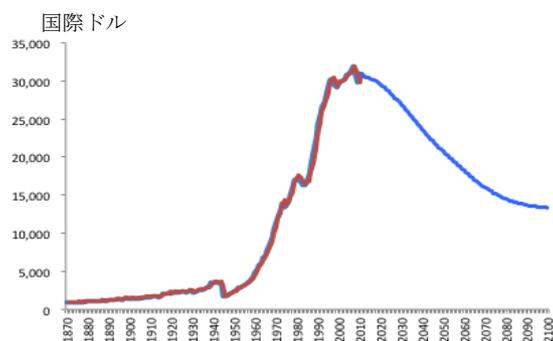


図2 一人あたり実質 GDP: シナリオ1

一人あたり GDP も2010年の3万916ドルから2100年には1万3280ドルまで低下する。率にして57%の下落である。

しかし、90年間に GDP が低下するとしても、平均年率に換算すれば1.3%の減少に過ぎない。一人あたり GDP の57%の減少は、平均年率0.93%の下落に相当する。いずれも克服不可能な課題のようには見えない。問題は、GDP も一人あたり GDP も90年の長期にわたって下落を続けるという点にある。長期にわたって続く経済の停滞は、人々の価値観、ライフスタイル、家族形態、土地利用形態、都市機能の変化など社会文化を根底から変化させるかもしれない。

<シナリオ2>

しかしながら、X 効率が230年間にわたって不変との仮定はありそうにないとも言えよう。最善の方法は、230年をカバーする X 効率性の代理変数を発見して、その影響を分析することである。例えば、国土面積、平均気温、太陽黒点数、人口10万人当たりの移民数などが候補となるが、多くの変数にはデータの制約がある。

そこで、次に、日本経済の超長期ターゲットを設定し、それを実現するために必要な X 効率性の変化を推測することにしよう。基本的なモデルは(2)式である。ターゲットの置き方について、シナリオ2では、人口減少期を通じて GDP 成長率を 100n%に固定するストーリーを考える。これは政策論争において、しばしば採用されるアプローチである⁸。

基本的には(2)式を変形した

$$\dot{X}/X = jpngdp/jpngdp - \beta * jpnpop/jpnpop$$

を用いる。実際にはこれを離散系で近似した

$$\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} = \frac{jpngdp_t - jpngdp_{t-1}}{jpngdp_{t-1}} - \beta * \frac{jpnpop_t - jpnpop_{t-1}}{jpnpop_{t-1}}$$

を利用する。人口成長率は国連の人口推計により、GDP 成長率にはターゲットとする成長率を代入して X 効率性の必要変化率を求める。

図3にはこうして推定された X 効率性の必要上昇率を、n=0、n=0.01、0.02 の各

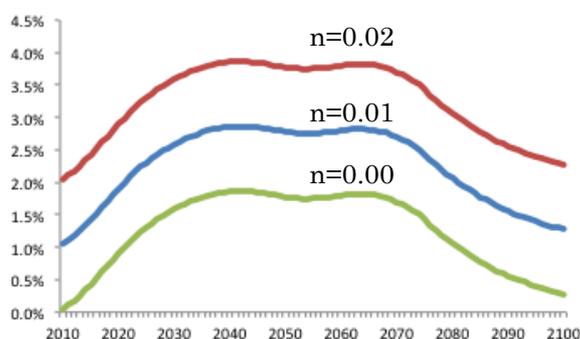


図3 X 効率性の必要上昇率:シナリオ2

ケースについて示しておいた。n=0 は人口減少期にも GDP がコンスタントに保たれるケース、n=0.01 および n=0.02 はそれぞれ、目標成長率が 1% と 2%のケースである。

図3の意味するところは以下のようなものである。人口減少期にも GDP を 2010 年水準に固定することを目標とすれば、それに必要な X 効率性の上昇は、年率

0%からスタートして 2040 年頃には年率 1.8%にまで上昇する必要がある。

人口減少に抗して GDP 上昇率を 1%に保とうとすれば、X 効率性は 2040 年ごろには年率 2.9%で上昇していなければならない。さらに GDP 成長率を長期的に 2%に保つためには、X 効率性の上昇率は年率 3.9%にもならなければならない。

⁸ たとえば、内閣府は財政のプライマリーバランス回復のためには、2030 年まで 1~2%の継続的な実質成長率が必要という。内閣府『中長期の経済財政に関する試算』2月12日経済財政諮問会議提出資料

このシミュレーションからは、年率 0～1% で GDP を成長させる目標が最も現実的であると思われる。それさえも、X 効率性が 2040 年から 2070 にかけて年率 2% 程度で上昇することを前提としている。

<シナリオ 3>

(2)式から

$$\ln \text{jpngdp}_t - \ln \text{jnpop}_t = \ln X_t + (\beta - 1) * \ln \text{jnpop}_t$$

したがって

$$\hat{\text{pcgdp}}_t = \hat{X}_t + (\beta - 1) * \text{popgrowth}_t$$

これより

$$\hat{X}_t = \text{pcgdpgrowth}_t - (b - 1) * \text{popgrowth}_t$$

さらに離散系近似により

$$\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} = \frac{\text{pcgdp}_t - \text{pcgdp}_{t-1}}{\text{pcgdp}_{t-1}} - (b - 1) * \text{popgrowth}_t$$

が得られる。ここで pcgdp は jpgdp を jnpop で除した一人当たり GDP である。

ここで、第 3 のシミュレーションとして、一人当たり GDP に 100n% の上昇率を設定してみる。1870 年から 2009 年までの一人当たり GDP 成長率の平均は年率 2.5% であったことから、n=0.02 が過去からの趨勢とほぼ同じ成長率を実現するケースに相当し、n=0 は一人当たり GDP が成長しないケース、n=0.01 は一人当たり GDP が年率 1% で成長するケースに相当する。

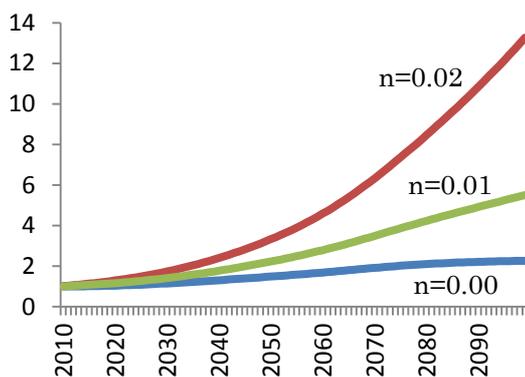


図 4 は、それぞれの目標を実現するために必要な X 効率性の水準を、2010 年を 1 とした指数で表したものである。一人当たり GDP を 2010 年の水準に固定するためにも、X 効率性の値は上

図 4 一人当たり GDP 成長率と必要な X の水準:シナリオ 3

昇する必要がある。

表 1 はその上昇率を 90 年間の年平均上昇率として表したものである⁹。たとえば、一人当たり GDP 上昇率を 2% に保つためには、2010~2100 年の X 効率の平均年上昇率を 2.9% にしなければならない。これは極めて厳しい要請である。

表 1 目標成長率と X の長期的平均上昇率

目標成長率	X ₂₁₀₀	X の平均成長率
n=0	2.27	0.90%
n=0.01	5.51	1.90%
n=0.02	13.26	2.90%

5. OECD 予測との対比

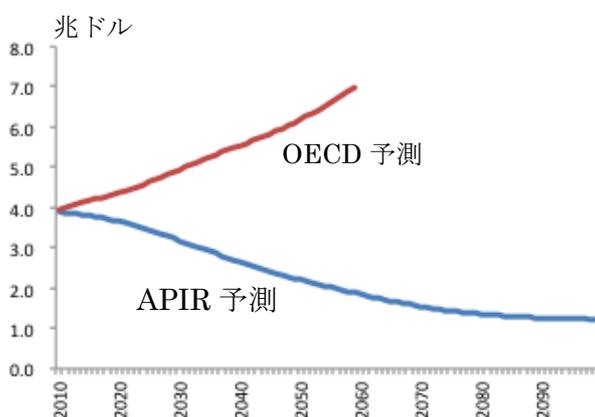


図 5 将来 GDP の超長期予測

2015 年時点で最も包括的な GDP の超長期予測を発表しているのは OECD のみである¹⁰。最後に、OECD が予測する世界観とわれわれの予測を対比させながら、APIR の GDP 超長期予測の特徴をまとめておこう。

OECD は 2009 年から 2060 年までの各国の実質 GDP の予測を行っているが、その最大の特徴は、すべての対象国において 2060 年までプラスの経済

成長が続くという結果になっていることである。図 5 に OECD の結果とわれわれの結果を示しておいた。

OECD の予測によれば、日本の GDP は、2060 年に 7 兆ドルに上昇していくとされるが、APIR の予測では、1.9 兆円に減少する。2010 年から 2060 年までの年平均 GDP 成長率は、OECD 予測ではプラス 1.21% であるが、われわれの予測ではマイナス 1.4% である。

いずれの予測が正しいかは、OECD の予測がどのようなモデルに基づいて行われているかが不明なため、論理的に検証することは不可能であり、結果をもって後世の歴史家の判断に委ねなければならない。

しかし、現在の日本が直面している低成長、財政赤字、社会保障制度、介護保険制度、

⁹ 年平均上昇率は $(X_{2100}/X_{2010})^{\frac{1}{90}} - 1$ として計算した。

¹⁰ PWT は将来予測を行っておらず、IMF の *Economic Outlook* は 2019 年までの予測に止まっている。

インフラ更新、地方創生、防災対策、さらには安全保障上の諸課題について、OECD の言うようにプラス成長の見通しをもって臨むのか、それともマイナス成長を前提として臨むのかという問題は決定的に重要であると言えよう。

本論文の貢献は、OECD に代表される楽観的な見通しに対して、代替的な見通しを提示したところにある。われわれの長期的な停滞のシナリオの中でも、一人あたり GDP を 2010 年水準に保つことはそれほど難しくなさそうだということも示しておいた。本論文の基本的スタンスは、慎重な楽観論と位置づけてもよいだろう。

参考文献

国立社会保障・人口問題研究所 (2013) 『日本の将来推計人口』

内閣府(2015) 『中長期の経済財政に関する試算』 2 月 12 日経済財政諮問会議提出資料

Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (2015), *Penn World Table 8.1*.

Leibenstein, Harvey (1996), “Allocative Efficiency vs. X-Efficiency,” *American Economic Review*, 56(3): 392-415.

OECD (2014), https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EO95_LTB

United Nations (2012), *World Population Prospects*, version 2012.

University of Groningen (2015), *Maddison Project Catabase*,
<http://www.ggdc.net/maddison/maddison-project/home.htm>