



RIETI Discussion Paper Series 09-J-009

コメの生産性ショックと輸出制限を考慮した 日本の食料安全保障のシミュレーション分析

田中 鉄二

School of Oriental and African Studies, University of London

細江 宣裕

政策研究大学院大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

コメの生産性ショックと輸出制限を考慮した日本の食料安全保障のシミュレーション分析

2009年3月23日

田中 鉄二[†]
School of Oriental and African Studies, University of London

細江 宣裕[‡]
政策研究大学院大学

概要

農産物の貿易自由化に関する従来の研究のほとんどは貿易障壁撤廃の直接的影響のみに焦点を当ててきた。自由貿易は経済の効率性を高める一方で、輸入国は対外依存度を深め、供給を不安定にする可能性がある。すなわち、農産物の貿易自由化は食料安全保障を不確かなものにする可能性があり、日本政府はこれを国内コメ市場の開放を拒む主な根拠のひとつとしてきた。国内農業保護論者が想定する主な不安要因として、農産物輸出国における不作のような自然要因や、戦争、輸出制限のような人為的な要因が考えられる。本稿では世界各国で生産性ショックが発生するものとし、コメの貿易自由化を行ったときに、日本が食料安全保障を確保できるかをシミュレーション分析した。その結果、輸出国における不作の可能性を考慮したとしても自由化が日本の経済厚生を悪化させる可能性がないことが明らかになった。

* 本稿に関する有益な助言を本間正義氏、後藤則行氏、板倉健氏、川崎賢太郎氏、Laixiang Sun 氏から頂いた。ここに謝意を表したい。もちろん、本稿にあり得べき誤りはすべて筆者に帰すべきものである。

[†] Thornhaugh Street, Russell Square, London WC1H 0XG, United Kingdom. E-mail: 227009@soas.ac.uk, Tel: +44-(0)20-7898-4404; Fax: +44-(0)20-7898-4829.

[‡] 〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1. E-mail: nhosoe@grips.ac.jp, Tel: +81-(0)3-6439-6129; Fax: +81-(0)3-6439-6010.

1. はじめに

1.1 日本における「食料安全保障」と農業政策

食料自給率は日本にとって農業政策の重要な指標としてしばしば取り上げられる。日本の供給熱量で見た自給率はわずか 40%であり、主要先進国中で最も低い。このように低い自給率は突出した工業部門の比較優位の結果と考えられる一方で、農産物の不作、戦争、そして輸出制限などの不測の事態に直面した際に食料不足におちいる可能性を高めているとも考えられる。日本は 1993 年の冷害でコメ不足を経験したが、これは 1926 年以来 2 番目に深刻な不作で、その年の生産量は平年と比べて約 25%も減少した。また、アメリカは、1973 年に大豆の凶作のために禁輸を行い、1980 年には旧ソ連軍のアフガニスタン侵攻に対して穀物の輸出制限を行った。これらの出来事は、食料供給の過度な輸入依存は食料安全保障を脅かすということを人々に印象付けるものであった。このように食料の生産や供給にはつねに不安定要因が存在するが、これにいかに対処するかが日本の「食料安全保障」の達成を考える上で重要になる。¹

内閣府(2006)による国民意識調査では、(1)我が国の食料自給率が 40%であることについて、(2)我が国の将来の食料供給について、(3)食料の輸入が途絶えた場合に起こること、(4)望ましいと思う将来の食料自給率、(5)我が国の食料生産・供給のあり方、および、(6)食料自給率向上のために必要と思う施策、について調査がなされた。その結果これらの質問に 1727 人が回答し、70%の回答者が現在の日本の食料自給率が低い、もしくは、どちらかというと低い、としている。(一方で、総理府(2000)による同様の意識調査では、同じ質問に対して 3570 人の回答者のうち 53%が低い、もしくはどちらかというと低い、としている。)また、将来の食料供給になんらかの不安を抱いている回答者の半数以上は、それが異常気象、災害、そして不作によるものだけでなく、輸入における何らかのトラブル、砂漠化や地球環境の悪化による生産能力の限界などによってもたらされるのではないかと、という点に不安を抱いている。ま

¹ここで議論する「食料安全保障」は、途上国における人口増加や貧困といった文脈で議論される food security とは異なるものである。両者の違いに関しては Hayami (2000)で解説されている。本稿では、「食料安全保障」は、すべて、日本の農林水産省が定義する意味(後述)で用いられている。

た、87%の回答者がすべての食料を国内で生産する、もしくは、少なくともコメのような主食だけは国内生産するのが良い、と回答する一方で、回答者のわずか 8%が、もし国産の食料よりも輸入品が安いのであれば輸入する方が良い、と答えた。²1990 年代前半に行われた調査では、同じ質問に対して 17%の回答者が食料輸入を支持していた事を考えれば、国内生産に対する選好の高まりは明らかである。ここで回答した人々が、それぞれ、どのような予測や情報に基づいて意見を表明したかは知る由もないが、この調査結果は人々の食料供給の不確実性に対する不安や、それに対応する食料自給率向上に対する要求の高まりを示している。

農林水産省(2006)は食料供給を確保するために、不測の事態に備えた「食料安全保障マニュアル」を作成した。このマニュアルでは、緊急事態における最低供給熱量を通常より 20%低い 1 人 1 日当たり 2000kcal と設定し、緊急事態の程度に応じて、

レベル 1: 特定品目の供給が平時の供給を 2 割以上下回る場合

レベル 2: 1 人 1 日当たり供給熱量が 2000kcal を下回る場合

の 2 つの目安を設定した。具体的な対応策としては、国内生産の促進、備蓄の活用と輸入の確保、市場監視・統制、などが計画されている。

2001 年において、日本では総熱量のうち 28%をコメから、つづく 13%を小麦から摂取しており、いまでもなく、コメが日本にとって最も重要な穀物である。³食料安全保障の確保のため、平時においては、政府は食料自給率向上に力を注ぐ一方、年間生産量の 2.5%程度のコメ備蓄やその他の作物の備蓄を行っている。

ところで、日本は非常に高い貿易障壁をコメの輸入に課してきたが、それによって 100%に近い自給

² ただし、この意識調査の質問中の表現に注意したうえで、この結果を解釈する必要がある。すなわち、調査の質問表では「外国産より高くても、少なくとも米などの主食となる食料については、生産コストを引き下げながら国内で作る方がよい」、あるいは、「外国産より高くても、食料は、生産コストを引き下げながら、できるかぎり国内で作る方がよい」(下線筆者)といったように、回答者が国産品を(少なくともこの下線部分がない場合よりも)支持しやすい質問になっているからである。

³ 出所: FAOSTAT<URL: <http://faostat.fao.org/>>。

率を実現できている。コメ以外の食料供給に関して、その大部分をすでに輸入に依存しているため、現在設定されている(禁止的に)高いコメの貿易障壁は食料供給確保のために不可欠である、と国内農業保護論者は主張している。経済理論的に考えても、コメの自由貿易は資源配分の効率性を高める一方で、コメの輸入依存度を高めて食料自給率を低下させ、ひいては、食料供給を不安定にするリスクがあることは、たしかに考えられる。

ただし、Wailes et al. (1993)が指摘しているように、日本の食料安全保障に関して現実的な議論を行うならば、コメの生産や運搬などで石油や石油製品が中間投入として多く用いられている以上、エネルギーの安全保障を考えずに、食料安全保障について議論することはできない。しかしながら、石油に関するショックは商品市場の投機行動だけでなく、政治的な原因にもよるため、その分析は非常に複雑になり、それらの事象の発生確率を推定することは極めて困難である。また、国内食料価格を抑えて政治的安定を図るという動機から、穀物輸出国が禁輸を行うことも多々あり、この発生確率についても推定は困難であろう。

1.2 コメ貿易と貿易障壁

日本は長年にわたり、コメの輸入を原則的に禁止してきたが、1995年にコメのミニマム・アクセス(MA)を受け入れ、1999年にはコメの関税化をウルグアイ・ラウンド(UR)合意の一部として行ったが、2001年のその輸入量は78.6万トン(国内生産のわずか8.7%)であった。コメの貿易障壁は実質数百パーセントに及ぶため(表1)、この貿易障壁が撤廃されれば、輸入米の占める市場シェアはかなりのものになることが予想される。

コメには、おもに2種類の代表的な商品区分—長粒米(いわゆるインディカ)と中短粒米(同ジャポニカ)がある。日本人が多く消費するコメのほとんどは、後者である。中短粒米は東アジアで多く消費され、長粒米はその他の地域で多く消費されている。日本のコメ輸入量上位3カ国である中国、アメリカ、オーストラリアは中短粒米を少なからず生産している国であり、この貿易パターンは日本の選好をよく表している。輸入自由化を行えば、まずこれらの国からの輸入が多くなることが予想される。

コメは生産された地域内で消費される割合が高い作物である。見方を変えれば国際市場で取引され

る割合が他の穀物と比較して低い作物とも言える。また、コメ生産量上位 10 カ国で世界生産の 90%を占めており、その 10 カ国のほとんどが高温多湿のアジア諸国である(表 2)。生産量の変動は主に気候の変化によるものであり、旱魃、冷害、そして台風などは生産に影響を及ぼす要因となる。生産性は長期的には上昇傾向にあるが、これらの要因によって、突然低下する(図 1)。

そもそも国際市場で取引されているコメの量が少ないため、日本が輸入自由化を行った場合に、国際市場に大きな影響を与える可能性がある。日本人が強く選好する中短粒米の市場はさらに小さい。こうしたことを考慮すると、コメの供給を国外に頼るよりも、国内農家を保護して自給率の維持・向上に努めることの方が、食料安全保障の達成のために望ましい政策のように思われる。

1.3 先行研究

日本の国内コメ市場開放問題に関する分析は、その資源配分上の効率性の改善や、国内農業への影響といった決定論的な観点からのものが大部分である。たとえば、Kako et al. (1997)は、低下し続ける消費量のもとで MA 米を吸収するために必要なコメの転作の程度について検討し、Hayami and Godo (1997)は部分均衡モデルを用いて MA、関税化、そして生産調整といった政策手段について、政治的に実行可能な組み合わせを分析した。また、Cramer et al. (1999)は、22 地域を考慮した世界貿易モデルを構築し、日本が関税率を毎年 8%削減したと仮定すると、輸入は約 300 万トン(国内消費量の 3 分の 1)に達すると推定した。同時に彼らは、国内市場を保護するよりも、むしろ、自由化によって国際市場へのアクセス性を高めることで日本の食料安全保障はより確かなものになると示唆したものの、シミュレーション結果等の具体的な裏付けがあるわけではない。

Cramer (1993)は、空間均衡モデルを用いてコメの貿易障壁の撤廃シミュレーションを行った。その結果、もし自由化が行われるならば日本は約 500 万トンのコメを輸入することになると推定した。Wailes (2005)は、Cramer (1993)と類似の分析であるが、より新しいデータを用いて関税と輸出補助金の撤廃の分析を行い、日本のコメの輸入は 200 万トン程度になると推定した。これらの研究結果をまとめれば、日本がコメの貿易自由化を行うと、現在の国内生産量の約 20%から 50%程度のコメを輸入することになると考えられる。

一方、自由化問題に関して、食料安全保障や農産物の不作の可能性に着目した研究は少ない。Beghin et al. (2003)は、数種類の農産物・食料市場を考えたモデルにより、韓国の国内保護の効率性について分析した。韓国は、農業に関する比較劣位のもとでの国内稲作農家の保護政策や、食料安全保障に対する深刻な懸念という点で日本と似た状況にある。コメ、大麦、そして食肉の完全自給、過去の自給率、もしくは国内生産水準の維持といったいくつかの国内市場保護の政策目標を所与とし、これを達成するために必要な最小の超過負担について、Anderson and Neary (1996)の貿易制限指数(trade restrictiveness index)を用いてこれを計測し、現在これらの目的のためにとられている政策手段は非常に非効率であることを明らかにした。しかしながら、彼らの分析では食料自給率や国内生産といった食料安全保障のリスク要因に関する変数は、政策目標として所与とされているため、輸入食料供給の不確実性に関する分析までは行っていない。Hosoe (2004)はコメの価格統制下で、1993年に起こったコメの不作の影響と、コメ不足を補うために行った日本の緊急輸入が他国に与えた影響を分析した。ここで考慮した生産性ショックは、1993年の国内における不作を再現したものに過ぎず、異なる地域や、不作・豊作の程度を幅広く考慮したものではない。

以上をまとめると、一般に、コメの貿易自由化は食料安全保障を危うくすると考えられているにもかかわらず、これまでの先行研究はコメの生産性ショックや輸出制限等のリスク要因については切り離して考え、分析は、単に輸入自由化によって国内市場に大量の輸入米が流入する、その程度を計測するにとどまっていた。こうした二分法が広く用いられてきたために、貿易自由化は日本経済が国外からショックをより大きくする可能性があるというその懸念のみが一人歩きしてきた可能性がある。

本研究では、(日本にとっての)コメの自由化の是非を考える上で、生産性ショックの影響を中心に考えつつ、コメの輸出制限の影響も合わせて考察する。コメの自由化の影響には2種類ある。ひとつは貿易障壁を撤廃する際に生じる決定論的な資源配分の効率性の改善、もうひとつは各国の生産性ショックによってもたらされる確率的な影響である。ここでは、これら両方の要因を考慮し、コメの貿易障壁撤廃が本当に日本の経済厚生に対して望ましい影響を与えるのか、または輸入自由化が食料安全保障を脅かす重大なリスク要因になるのかについて分析する。そのためには、日本の食料安全保障を評価するためには、これまでに経験したことのある供給ショックだけでなく、今後起こり得るよりショックまで広範

に考慮する必要がある。そこで本稿ではモンテカルロ法を用いた確率的世界貿易応用一般均衡 (Computable General Equilibrium, CGE)モデルを構築した。この手法は、Harris and Robinson (2001)が、メキシコにおけるエルニーニョ現象が農業生産や所得に与える影響を分析するために用いた手法と同様のものである。具体的には、まず、日本とその貿易相手国について、日本単独のコメ輸入自由化の(決定論的な)影響を分析し、つぎに、コメの生産性ショックを与えるモンテカルロ・シミュレーションを行う。また、日本政府が緊急時に備えて保有している備蓄米の政策効果も計測する。そして最後に、コメ輸出国が日本に対して輸出制限を行った場合の、その影響について分析する。

第 2 章ではモデルの構造とシミュレーション・シナリオを説明し、第 3 章ではその計算結果を示す。第 4 章では政策的含意と結論を述べる。

2. 確率的世界貿易 CGE モデルとシミュレーション・シナリオ

2.1 モデルの構造

本研究では、Devarajan et al. (1990)によって開発された標準的な一国経済 CGE モデルを世界貿易モデルに拡張したものを用いる。データは Global Trade Analysis Project(GTAP)データベース・バージョン 6 を用いた。部門を 8 つに分け、地域は 12 地域(生産量の上位、かつ、日本にとって重要なコメ貿易相手国 10 カ国、および、その他アジア地域、その他地域)を設定した(表 3)。⁴

各部門における生産活動は、代表的企業による 2 段階の利潤最大化行動によって描写される(図 2)。ここでは、第 1 段階で要素(資本、労働、および、土地)を投入として、constant elasticity of substitution (CES)型生産関数のもと、合成生産要素が生産される。第 2 段階では、この合成生産要素と中間投入財をレオンチェフ型関数のもと、国内生産物を生産する。この CES 型生産関数における代替の弾力性は、農業部門では 0.2、それ以外では 1.0 とした。⁵また、資本と土地は部門間・地域間で

⁴ GTAP データベースの詳細については Hertel(1997)を見よ。

⁵ この弾力性を 0.1 もしくは 1.0 と仮定しても計算結果に質的な違いは見られなかった。頑健性の検証については付録で示した。

は移動ができないと仮定して、その上で、生産性ショック等の影響を考える短期的な分析を行う。また労働については地域間移動も不可能としたが、地域内では部門間の移動を可能と仮定した。これらの生産要素は価格の調整を通じて、完全雇用が達成される。

国内生産物は constant elasticity of transformation (CET) 関数によって国内向けと輸出向けに振り分けられ、輸出向けの合成輸出財は、さらに CET 関数により各地域へと配分される。Armington (1969)の方法を用いて CES 関数により国内財と合成輸入財とでアーミントンの合成財が生産され、これが国内で消費・投入される。合成輸入財はさまざまな地域からの輸入を CES 関数で集計するものである。輸出入パターンを描写する CET/CES 関数の代替/変形の弾力性に関しては、GTAP データベースの弾力性値を利用した。それらの弾力性は国内で生産された財と輸出先/輸入元で生産された財との類似性を表している。例えば、籾・玄米の国内財と合成輸入財の代替の弾力性は 5.05 であり、加工米は 2.60 である。⁶

このモデルでは、長粒米、中短粒米といったコメの商品区分について明示的な区別を行わないが、モデル中の CES 型合成輸入財生産関数(のシェア係数)を推定(すなわち、実際のデータに合わせてキャリブレート)することで、各地域の(たとえば、日本人が多く消費する中短粒米に対する)選好をおおむね反映させることができる。経常収支に関しては米ドル単位で表され、為替レートが変化することで、収支均衡するモデルとなっている。

アーミントンの合成財は家計消費、政府消費、投資、そして中間投入に利用される。代表的家計の効用は、合成食料財(後述)、製造業財、サービス、交通サービスの消費量に依存する(図 3)。合成食料財は、農産物や食料を集計して生産されるものである。ここでもまた、CES 型生産関数を仮定し、農産物・食料間の代替関係を幅広く考慮できるようになっている。シミュレーションにおいては、この代替の弾力

⁶ 既存研究と同様に、これらの弾力性値を 2 倍したものが合成輸入財生産関数・合成輸出財変形関数の弾力性として用いた。付録で検討されているように、この弾力性を前後 30%の範囲で幅広く考えても、結論はおおむね質的に頑健であった。

性を 0.1 と仮定した。⁷

2.2 シミュレーション・シナリオ

2.2.1 4つのシナリオ構成要素

日本のコメ輸入自由化が日本経済に与える影響を計測するために以下の 4 つのシナリオ構成要素を考慮する。(1) 籾・玄米と加工米の輸入障壁について、日本のみが一方向的に撤廃する、(2) 籾・玄米部門の生産性変動、(3) コメの不作に備えた備蓄米の放出、(4) 対日コメ輸出国のうち上位 4 カ国による輸出制限である。これら 4 つの要素がどの程度、食料安全保障を達成(もしくは阻害)するか、以下の 11 のシナリオを用意して検討する(表 4)。

シナリオ T0 と T1 は従来の研究でよく行われたものであり、T0 は何らショックのない基準均衡、T1 はコメの貿易障壁撤廃のみを考えたシナリオである。これらの上に、日本にのみ生産性ショックを与える分析(J0, J1)、日本以外の世界の国々に生産性ショックを与える分析(R0, R1)、全世界に生産性ショックを与える分析(A0, A1)を行う。シナリオ S では日本の備蓄米の放出の効果を分析し、シナリオ M と Q でコメ輸出国が輸出制限を行う影響を分析する。これらのシナリオ構成要素に関する詳細は以下で述べる。

2.2.2 シナリオ構成要素 1: 貿易障壁撤廃

GTAP データベースをもとに計算されたコメ(籾・玄米と加工米)の貿易障壁を、日本のみが一方向的に撤廃するとする(表 1)。一方、日本のほかの部門や、ほかの地域の貿易障壁については変化させない。

⁷ 一般的にはコメのような必需財の価格弾力性は非常に小さい値をとると考えられるが、実証研究におけるその推定値は 0 ないし 0.1 から、2.8 までの間で大きなばらつきをもっていた。これに関する感応度分析を行ったが、大きな違いは見られなかった。詳しくは付録参照。

2.2.3 シナリオ構成要素 2: 生産性ショック

生産性ショックを、籾・玄米部門の国内生産関数における総要素生産性の変動として導入し、各地域 r の生産性が独立同一正規分布 $N(1, \sigma_r^2)$ に従うと仮定する。12 地域における生産性の標準偏差 σ_r の推定にあたっては、FAOSTAT のデータ(1990 年から 2004 年までの 15 年間)を用い、作付面積あたりの生産量をコメの生産性として、そこから図 1 が示唆するタイム・トレンドの影響を取り除いた残差の標準偏差の推定値を、モンテカルロ・シミュレーションにおいて発生させる乱数の標準偏差とした(表 5)。各シナリオにおいて 1000 回の標本抽出を行う。生産性の実現値のうち、もっとも悪い値はオーストラリアで-26%であり、次いで日本が大きな変動をもつ。それら以外の地域における生産性の変動幅は、上下 10%から 20%程度であった。

厳密に言えば、「作付面積あたりの生産量」の変動は、純粹に外生的ショックのみによって引き起こされた訳ではないであろう。なぜなら、農家は(土地と資本の投下量を決定したあとに観察される)生産性ショックに対して最適な生産を随時(再)計画するからである。具体的には、予報や実際の天候、そしてそれがもたらす市場価格の変動を予想して、農家はどの作物をどれだけ植えるのかを考え、利潤最大化を行う。このような彼らの行動は、通常、生産性ショックが市場へ与える直接的な影響を和らげる効果を持つ。また一方で、そうした努力では克服できないほど深刻な不作が予想される時、農家は追加的な努力を放棄し、その不作をより一層悪化させてしまう可能性もある。より正確な生産性ショックを推定することが望ましいことは確かではあるが、それは推定作業や世界貿易モデルの開発を非常に困難にするため、本研究では作付面積あたり生産量をその代理変数として用いた。この潜在的な問題点を補うために、付録で示されるような生産性ショックに関する感応度検査を行い、われわれが示す結果の頑健性を検討した。

大きな不作が日本で起こった場合、国産米をすべて国内向けに出荷してもなお足りず、一部は、輸入米に頼ることになるであろう。その反対に日本が豊作であれば、その余剰分は外国に吸収されると考えられる。貿易自由化は、万一の国内の不作に対して、輸入という手段でより柔軟に対応できることを可能にする。(モンテカルロ・シミュレーションによって生成される)日本の経済厚生分布に与える影響という観点からこれらの効果を考えると、貿易自由化それ自体は厚生分布の平均値を正の方向にシフトさせ、

標準偏差も小さくすると予想される(図 4 上)。この場合、生産性ショックの実現値が正であれ、負であれ、貿易自由化自体はつねに経済厚生分布に対して望ましい影響を与える。

日本で不作が起こるケースとは対照的に、例えば中国、アメリカ、そしてオーストラリアのようなコメ輸出国側で不作が起こった場合、日本の輸入は危険に晒される可能性がある。貿易自由化は輸入への依存度を高めるため、国内市場が、国外で起きた負の生産性ショックに対してより脆弱になる。これは保護論者が最も強調する点である。しかし、反対に国外で正の生産性ショックが発生するならば、日本は同じ原理でその恩恵をより大きく享受できることになる。生産性の値は、(定義により)生産性ショックの平均値の両側に分布するので、全体としてこのような生産性ショック自体が日本の経済厚生の平均値を大きく引き下げることはない。しかし、自由化によって厚生の変動幅(標準偏差)を大きくするというリスクがある(図 4 下)。貿易自由化は経済厚生分布の(右側だけでなく)左側の裾も厚くするから、程度によっては、これは非常に強くリスク回避的な消費者にとっては問題となる可能性がある。

2.2.4 シナリオ構成要素 3: 備蓄米

コメの備蓄量は政府が公式に備蓄している量と同じ 150 万トンと仮定した。これは 2001 年の生産量のおよそ 17%に相当する。この備蓄米は、日本の生産性が負の値をとった時に、その不作によって失われた量を埋め合わせるように国内市場へ放出される、と仮定した。ただし、150 万トンという在庫量を超える深刻な負の生産性ショックが起こった場合は 150 万トンすべてが放出され、それでもなお不足する分は、市場価格の変動や輸入によって調整されることになる。すなわち、この備蓄米の放出は、コメの供給量の分布の左側の一部を取り除くことになる(図 5)。

分析の簡単化のため、備蓄米はショックの前に用意され、政府にはキャピタル・ゲインもロスも発生しないと仮定する。本研究では、備蓄米が経済厚生に与える便益から、備蓄米の保管費用を差し引くことで、備蓄の社会的純便益の推定を試みる。

2.2.5 シナリオ構成要素 4: 輸出数量制限

生産性ショックは毎年生じる不確実要因である一方で、輸出制限はめったに起こらない。しかし、もし

仮に起これば深刻な問題を引き起こす。とくに、自由化によって輸入米の市場占有率が上昇し、以前は稲作のために利用されていた生産要素が、いったん他の部門で利用されるようになってしまった後に、輸出国による輸出制限等によって輸入が途絶える事態になれば、国内では容易にコメ生産を増加させることができず、食料危機に陥る可能性がある。こうした状況下における食料安全保障を分析するために、自由化によって籾・玄米部門から他の部門へとすべての生産要素が部門間を移動すると仮定して、この移動が完了した中長期的均衡をいったん計算する。これを以下の 2 つのシナリオに基づく比較静学のための新しい出発点とする(これを「自由化後の中長期的均衡」と呼ぶことにする)。その上で、対日コメ輸出国の上位 4 カ国が輸出数量制限を同時に行う(シナリオ Q)、もしくは行わない(シナリオ M)という仮想的状況をシミュレートする。ここでの籾・玄米と加工米の輸出制限の上限量は、MA における数量と同程度と仮定する。これらにおいても、シナリオ A と同様に全世界において生産性ショックを与える一方で、しかし、生産要素の部門間移動は出来ないと仮定する(図 6)。

日本の籾・玄米部門の規模が中長期的均衡で縮小すればするほど、輸出制限や生産性ショックが発生する前に、それだけ生産要素が籾・玄米部門からそれ以外の部門に移動してしまうことを意味する。このとき、日本はシナリオ Q や M ではそれらの外的要因に対してより脆弱になることが予想される。

3. シミュレーション結果

3.1 貿易自由化の決定論的影響

日本のコメ(籾・玄米と加工米)の貿易障壁の撤廃を仮定したシナリオ T1 の結果は、既存の研究のそれと同様のもので、直感に沿うものである(表 6, 7)。急増する籾・玄米、加工米輸入は日本のコメ生産を半減させ、コメ(籾・玄米と加工米の両方)の自給率は 94%から 73%にまで低下する。国内の米価が下がるためにコメの消費量は 10%増加する。結果として、等価変分で計った経済厚生効果は日本の GDP の 0.17%に相当する 67 億米ドル(8,270 億円)であった。⁸他方、コメの国際価格は上昇するため、コメの輸出ブームによってほとんどのアジア諸国の厚生は改善されるが、中国は自国のコメ消費を犠牲

⁸ 2001 年の平均為替レート 1 米ドル=121.53 円を用いて円換算。

にする程度が大きいためにわずかに経済厚生を悪化させる。これは中国の食料消費の中でコメの占める割合が高く、また、農産物・食料間の代替の弾力性が小さいと仮定したためであると解釈できる。

このシナリオ T1 の計算結果は従来の CGE 分析と基本的には変わらない結果であったが、以下の 6 つのシナリオでは、籾・玄米部門の生産性ショックの与え方について、日本のみ、日本以外の国々、そして全世界という 3 通りを考える。われわれのモンテカルロ・シミュレーションによって、生産、消費、輸入、輸出、そしてそれらの価格といった様々な経済変数の分布を導くことができるが、生産性ショック等の外的要因の下で輸入自由化が引き起こす日本の食料安全保障への危険性を評価するために、おもに供給熱量と経済厚生(等価変分)の分布に焦点を当てる。

3.2 日本国外の生産性ショック

コメの供給を国外に大きく依存するとき、その輸出国における不測の生産性ショックのために食料供給が不安定になる可能性がある。シナリオ R0 と R1 で行うモンテカルロ・シミュレーションの結果と、シナリオ T0 と T1 の結果と比較することで、この懸念の妥当性を評価できる。シナリオ R0 とシナリオ T0 を比較すると日本の経済厚生の平均値は同じであるが、標準偏差に関してはシナリオ R0 と R1 の間でいくらかの違いが見られる。すなわち、自由化によって国外発の生産性ショックの影響を受けやすくなる(図 7)。しかし、シナリオ R0 の分布を見ると、その右側の裾は長くない。すなわち、考えられる限り大きな豊作が国外で起こったとしても、自由化することなしにはシナリオ T1 で得られた経済厚生(67 億 49 百万米ドル)を実現できないことを意味する。

シナリオ R1 では外国におけるコメの生産性変動を考慮しつつ、貿易障壁を撤廃する。自由化は輸入米の国内流入を増加させて、自給率を低下させる。輸入は国外初の生産性ショックという不確実性を伴う。自由化シナリオである R1 では、シナリオ R0 と比べて経済厚生の平均値と標準偏差の両方が大きくなるが(表 8、図 7)、その変動幅の拡大も厚生損失を発生させることには結びつかない。また、シナリオ R1 の等価変分の最小値は、シナリオ R0 の等価変分の最大値よりも大きい。すなわち、自由化をしたときに最悪の状況が発生したとしても、自由化をしない場合の経済厚生を決して下回ることはない。

日本にとっての輸入価格を調べることで、国外の生産性ショックから受ける影響を確認できる(図 8)。

自由化シナリオ R1 では加工米の輸入価格が約 80%低下するが、自由化をしないシナリオ R0 では加工米の輸入価格にはほぼ影響はない。また、合成食料財生産関数の代替の弾力性は 0.1 を仮定したため、こうした価格変動が家計のコメ消費分布の変動幅を目に見えて大きくすることはない(図 9)。

3.3 日本国内の生産性ショック

前節では国外発の生産性ショックが日本国内に与える影響を吟味したが、これとは反対に、日本国内のみに生産性ショック与えると、貿易自由化の評価はまた異なったものになる。自由化をしないシナリオ J0 の結果は、国内における生産性ショックが経済厚生の変動幅をかなり大きくすることを示唆する(表 8, 図 10)。これは国内市場でコメが不足したときに代替的な供給源となりうる輸入というオプションを、実質的なコメの輸入禁止によって捨ててしまっていることによる。

日本のみの生産性ショックを仮定すると(シナリオ J1)、貿易自由化は一石二鳥の効果をもたらす。すなわち、経済厚生の上昇と変動幅の縮小である。これは自由化によって、より高い厚生水準がより確実に実現できることを意味する。原理的には、国内市場と国際市場を統合することによって多国籍間で生産性ショックをより柔軟に吸収できることによる。シナリオ J1 の等価変分の分布が示すものは(J0 のそれと比べて)、日本国内の生産性ショックのみを考慮した場合でも、貿易自由化を行ったとしても日本の経済厚生が現状より低下してしまう可能性がない、ということである。

3.4 世界全体の生産性ショックの影響

前節まででシナリオ R0, R1, J0, J1 の結果を比較し、日本国内で起こる生産性ショックこそが日本経済に影響を与える大きな要因であり、他方、国外で発生する生産性の変動による影響は—たとえ輸入自由化によって輸入米が大きな市場シェアを握ったとしても—軽微であることが分かった。本節では全世界において生産性ショックが発生するとし、コメ自由化の効果を吟味する。このシナリオ A0 と A1 の結果は、シナリオ J0 と J1 の結果に非常に近いものとなった(表 8, 図 11)。そしてこの結果は、たとえ生産性ショックという不確実性を考慮したとしても、コメの貿易自由化は日本国民を危険に晒すものではないことを意味する。

等価変分以外にも、供給熱量の分布も示したが、自由化は供給熱量分布の平均値を上昇させ、その標準偏差を下げる(図 12)。最終的に、これらのシミュレーションの結果は、農林水産省が定めるレベル 1(特定品目の供給が平時の 2 割減)やレベル 2(1 人 1 日当たりの供給熱量が 2000kcal 未満)といったような食料不足の状況に陥る可能性がほとんどないことを示している。

3.5 備蓄の効果

備蓄は不作に対処するためのもっとも一般的な手段である。その直前までに政府が行ってきた食糧管理制度改革の一環として 23 万トン(年間生産量のわずか 2.5%)にまでコメの備蓄を減らしていたが、これが 1993 年に起こったコメ不足の影響をより深刻にしたと考えられている。この凶作を経験して、近年では備蓄量を 150 万トンにまで増加させた。この備蓄量の増加は食料供給をより確かなものにする一方で、備蓄米の保管費用を増加させる。ここでは、現状の 150 万トンという備蓄水準が持つ効果を明らかにする。

ドーハ・ラウンドの重要な議題の 1 つは、UR 合意水準よりもさらに農産物貿易の障壁を削減することであるが、その交渉をまとめるにはまだ数年は掛かるであろうから、近日中に日本政府がコメ輸入を自由化することはないであろう。そこで、このシナリオ S では貿易自由化を仮定せずに、全世界に生産性ショックを与えて、現在の在庫量をもってして、日本のコメ市場をどの程度安定化できるかを評価する。⁹ シナリオ A0 の結果と S のそれを比較することで備蓄米から得られる便益を定量化する。本研究では、1000 回の標本抽出を行ったが、そのうち 493 回で日本の生産性ショックは負の値をとった。また、その負の生産性ショックを経験するケースの 95%において、150 万トンの備蓄量があれば完全に不作分を補うことができた。不作時に備蓄米を放出することで、米価の分布の右側の裾をより小さくする(図 13)。すなわち、米価の高騰を抑制できる。実際、ここで行ったシナリオ S に基づいたシミュレーション結果の中で観察された価格のうち、最も高いものは(基準均衡における価格を 1.00 として)1.17 であるが、シナリオ A0 では 1.37 である。そしてコメ消費の分布では歪度が負になる(すなわち、分布は右側に偏

⁹ これらの外的要因に加えて、貿易障壁の撤廃も同時に考慮すると、厚生効果の平均値と標準偏差は日本にとってより望ましいものになることは、シナリオ A1 の結果が示唆するとおりである。

る)(図 14)。

図 13, 14 を見る限り、備蓄米の放出は市場安定と供給の確保に効果的であるかのように思われるが、厚生全体への影響という観点から見ると、実は期待する程の効果はない。備蓄米を放出することで等価変分の平均値をシナリオ A0 に比べて 1 億 8 百万米ドルだけ改善させるが、等価変分の標準偏差は大して小さくならない(表 8, 図 15)。¹⁰

ここで、備蓄米の費用対効果に議論を移そう。農林水産省(2001)によると備蓄米の年間保管費用は 1 トンあたり 1 万円であり、総額では 1 億 23 百万米ドルにのぼる。これだけの備蓄をあらかじめ用意してこれを不作時に放出するという政策手段は、等価変分の平均値の上昇を社会的(粗)便益とすると、リスク中立的、もしくは(それほど極端ではなく)リスク回避的な消費者にとって意義のある政策とはいえないであろう。すなわち、この計算結果は、在庫量を減らす、もしくは在庫管理コストを削減できる国外に保管場所を移すことが必要な政策であることを示唆する。例えば、国際備蓄構想研究会(2001)によれば、タイでは 1 トンあたり年間 22.5 米ドルで保管できるから、保管費用の総額は 34 百万米ドルで済む。日本と外国に所在する保管庫との間の輸送にまつわる種々のリスクを負担しなければならないものの、このときには、150 万トンの備蓄による期待便益がその費用を上回る。

3.6 輸出制限の影響

すべての生産要素が部門間で移動可能と仮定した上でコメの輸入自由化をシミュレートすると、自由化後の中長期的均衡が示すように、日本の粳・玄米部門は、ほとんど跡形も残らないほど生産を減らす(表 9)。粳・玄米部門が縮小し、より安価な輸入米が流入して米価が急激に下がり、農業部門特有の生産要素である土地は他の農業部門によって利用されるようになる。

この自由化後の中長期的均衡を新しい比較静学のための出発点として、あらためて資本と土地が部門間で移動できない状況を仮定し、以下の外的要因を考慮したシミュレーションを行う。生産性ショックのみを与えるケース(シナリオ M)と生産性ショックと外国が輸出制限を行うケース(シナリオ Q)である。上

¹⁰ なお、すべての地域の生産性ショックの標準偏差を元の 2 倍として同じシミュレーションを行った場合、備蓄の効果は 2 億 74 百万米ドルと推定された。

で説明した自由化後の中長期的均衡は、自由化に対応してすべての生産要素の再配分が行われると仮定して導き出されたものであるから、経済厚生 of 平均値は、シナリオ A1 の 67 億 7 百万米ドルに比べて、シナリオ M では 143 億 47 百万米ドルと、より大きな自由化の便益を示唆する(表 10 上)。(2 つのシナリオの間での仮定の違いは、資本と土地の部門間移動の有無のみである事に注意。)

シナリオ Q では、日本に対するコメ輸出上位 4 ヶ国がコメ(粳・玄米と加工米)輸出を MA 水準にまで抑制する。シナリオ M では日本は貿易の利益を大いに享受したが、シナリオ Q では反対に経済厚生が悪化する(表 10 下)。日本の供給熱量は農林水産省が定義した危機レベル 2 をはるかに下回り、その栄養状態は 2001-03 年のエリトリア、コンゴ、ブルンジといったアフリカの最貧国よりも悪い水準に陥る(図 16)。¹¹当然、不作と輸出制限によって不足するコメの量は日本が現在保有している備蓄量ではとうてい補いきれるものではない。

これらの計算結果は、以下の 2 つの含意を導く。ひとつは、本研究では、生産性ショックというシナリオ構成要素に関して、モンテカルロ・シミュレーションの手法を用いて確率論的な議論を行う一方で、輸出制限という要素に関しては、それが実際に発生すると仮定した決定論的な方法でこれを導入した、という事である。すなわち、シナリオ Q における分析は、「輸出制限が行われた場合」という条件付の評価を行ったものである。この場合、輸出制限がこの 4 ヶ国で行われる確率がどの程度あるか、その見込みに依存して全体の評価は変わってくる。しばしば政治的に決定される輸出制限の発生確率について、正確な推定するのは困難な事であるから、以下では一定の仮定のもので議論を試みる。例えば、このような緊急事態が 10 年に一度といった頻度で起こると仮定すれば、コメの貿易自由化は経済厚生 of 観点からマイナスかも知れないが、100 年に一度と仮定すれば輸出制限の悪影響は無視し得る程度と推定されるかも知れない。歴史的に見ると、アメリカが 1973 年に 2 ヶ月間だけ大豆の対日輸出量を半分に規制した事があったが、日本が本当に深刻な被害を受けた禁輸政策は、第二次世界大戦中の海上封鎖の一部として一度経験したのみであった。実際に中国、フィリピン、インドネシアなどの国は 2008 年にコメの輸出を制限または禁止したが、タイはこれを行わないと表明し、同様にコメの輸出を禁止していたカンボジアは 2008 年 5 月に輸出を再開した。さらに、日本に対する主要コメ輸出国であるアメリカと

¹¹ 出所: FAOSTAT

オーストラリアは近年の一次産品の価格上昇を受けても何ら制限を設けなかった。主に政治的な理由から国内の食料不足を避けるためにコメ輸出を規制する国は、通常、純輸出量がそれほど多くない国である。タイ、アメリカ、オーストラリアはそれらの国々とは異なり、輸出を前提として生産を行っている国である。日本へのコメ輸出上位 4 カ国のうち 3 カ国は、戦後から今日に至るまでコメの輸出制限を行ったことがない、という事実は念頭に置くに値するであろう。これらの事実を考慮すれば、この種の非常事態が起きる確率は非常に低い、と考えるのも良いのかもしれない。

いまひとつ重要な点は、貿易自由化の結果として日本の籾・玄米部門が縮小し—これはコメの供給源を輸入に依存している状態であるが—、また同時に、輸出国も日本への輸出に依存している、とも解釈できる事である。シナリオ M と Q の厚生効果を比較すると、中国とタイはわずかに利益を受けるが、アメリカとオーストラリアでは自らの輸出制限により不利益を被る。つまり、最後の 2 カ国が輸出制限を実施することには(ここで計測している経済厚生をその目的関数とし、かつ、特別な政治・経済・社会的制約に直面していない政府にとって)合理性がない。こうした観点からも、この輸出制限が発生する確率について、近年ますます深まる経済の相互依存を鑑みれば、さほど高く見積もる必要はないと考えられる。

4. 結論

どの要因がどの程度、日本の食料安全保障の確保に重要であるかを分析するために、確率的世界貿易 CGE モデルを構築し、モンテカルロ・シミュレーション分析を行った。本分析で明らかになった主要な点は以下の通りである。(1)生産性ショックが外国において発生するとき、たとえそれが日本の経済厚生の変動幅を増大させたとしても、日本経済がコメの貿易自由化によって総合的に悪影響を受ける可能性はない。(2)日本国内で生産性ショックが発生する場合、コメの貿易自由化は経済厚生の平均値を上昇させるだけでなく、その変動幅を縮小させる効果も同時に持つ。これら 2 つの観点から、国内コメ市場の保護は、日本の食料安全保障を達成しやすくするどころか、むしろそれを困難にさせる。また、(3)供給安定化のために現在行っている備蓄政策は、その管理費用に比してもたらされる便益が小さい、という意味で効果的なものではない。これは最適備蓄量が現在の 150 万トンより少なく、あるいは、備蓄米の保管場所を一部なりとも保管費用が低廉な外国とすべき、という政策的含意につながる。(4)対日

主要コメ輸出国 4 カ国が輸出制限を行うと日本は甚大な不利益を被るが、同時にそれらの輸出国も何らかの不利益を被るか、あるいは、利益を得たとしても大きくはない。この輸出制限が行われる確率が非常に小さいと想定する限り、日本がコメの貿易自由化から得られる便益は正である、と結論づけられるであろう。

本研究では、モンテカルロ・シミュレーションにおいて、生産性ショックが正規分布に従うと仮定した。一方、近年よく見られるような異常気象などによって深刻な不作が起きる可能性が高まってきている。また、家計は食料のような必需品の供給不足に敏感である一方で、先進国のような食料消費について十分満たされている国では豊作がもたらす利益はあまり重視されず、両者の間で評価が非対称になることが考えられる。これらの問題点を克服するために生産性ショックの分布として正規分布以外の分布を仮定することや、家計の効用関数に他の関数型を考慮することで、本研究の結果をより一般的なものとするのであろう。

コメの在庫に関して言えば、政府在庫以外に、販売業者等の民間部門が保有している在庫がある。この民間在庫もコメ供給が不足した場合にショックを緩和する役割を果たすと考えれば、政府の備蓄米の効果は、ここで示したシミュレーション結果が示唆するものよりも小さいものになるであろう。

参考文献

- 大塚啓二郎(1984)「米の需要供給関数の推定」,『経済と経済学』,第 55 卷, 15–26.
- 草刈仁(1991)「コメの品質別需要と輸入自由化」,米政策研究会(編)『コメ輸入自由化の影響予測』,富
民協会, pp. 146–174.
- 国際備蓄構想研究会(2001)「第 2 回国際備蓄構想研究会委員要求資料」,食糧庁, 6 月 5 日.
- 小林弘明(1988)「日本の米需給」,大賀圭治(編)『米の国際需給と輸入自由化問題』,農林統計協会,
pp. 31–73.
- 澤田学(1985)「食料需要と品質—米・肉類の事例分析—」,崎浦誠治(編)『経済発展と農業開発』,農
林統計協会, pp. 70–89.
- 澤田裕(1984)「米類需要の計量分析」,崎浦誠治(編)『米の経済分析』,農林統計協会, pp. 139–153.
- 総理府(2000)「農産物貿易に関する世論調査」.
- 茅野甚治郎(2000)「米需給モデルの構造と生産調整の行方」,農業政策研究会(編)『国境措置と日本
農業』,農林統計協会, pp. 234–252.
- 内閣府(2006)「食料供給に関する特別世論調査」の概要」,政府広報室, 12 月.
- 農林水産省(2001)「第 2 回食料安全保障マニュアル小委員会議事録」, 9 月 26 日.
- ___(2006)「不測時の食料安全保障マニュアル」, 4 月.
- 長谷部正(1996)「米の品質別需要と価格変動」,黒柳俊雄, 嘉田良平(編)『米自由化の計量分析』, 大
明堂, pp. 13–30.
- Anderson, J. E., and Neary, J. P. (1996) “A new approach to evaluating trade policy,”
Review of Economic Studies 63(1), 107–125.
- Armington, P. S. (1969) “A theory of demand for products distinguished by place of
production,” *International Monetary Fund Staff Papers* 16(1), 159–178.
- Beghin, J. C., Bureau, J. C., and Park, S. J. (2003) “Global agricultural trade and
developing countries,” *American Journal of Agricultural Economics* 85(3), 618–632
- Cramer, G. L., Hansen, J. M., and Wailes, E. J. (1999) “Impact of rice tariffication on Japan
and the world rice market,” *American Journal of Agricultural Economics* 81(5),

1149–1156.

- Cramer, G. L., Wailes, E. J., and Shui, S. (1993) “Impacts of liberalizing trade in the world rice market,” *American Journal of Agricultural Economics* 75(1), 219–226.
- Chern, W. S. (2001) “Assessment of demand-side factors affecting global food security,” in: Chern, W.S., Carter, C. A., and Shei, S. (Eds.) *Food Security in Asia*, Edward Elgar, pp. 83–118.
- Chern, W. S., Ishibashi, K., Taniguchi, K., and Tokoyama, Y. (2002) “Analysis of food consumption behavior by Japanese households,” ESA Working Paper No. 02-06, The Food and Agriculture Organization.
- Devarajan, S., Lewis, J. D., and Robinson, S. (1990) “Policy lessons from trade-focused, two-sector models,” *Journal of Policy Modeling* 12(4), 625–657.
- Harris, R. L., and Robinson, S. (2001) “Economy-wide effects of El Niño/Southern oscillation (ENSO) in Mexico and the role of improved forecasting and technological change,” Technical Report 83, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
- Hayami, Y. (2000) “Food security: Fallacy or reality?” in: Chern, S. W., Carter, C. A., and Shei, S. (Eds.) *Food Security in Asia*, Edward Elgar, pp. 11–17.
- Hayami, Y., and Godo, Y. (1997) “Economics and politics of rice policy in Japan: A perspective on the Uruguay Round,” in: Ito, T., and Kruger, A. O. (Eds.) *Regionalism versus Multilateral Trade Arrangements*, University of Chicago Press, pp. 371–399.
- Hertel, T. W. (Ed.) (1997) *Global Trade Analysis*, Cambridge University Press.
- Hosoe, N. (2004) “Crop failure, price regulation, and emergency imports of Japan’s rice sector in 1993,” *Applied Economics* 36(10), 1051–1056.
- Kako, T., Gemma, M., and Ito, S. (1997) “Implications of the minimum access rice import on supply and demand balance of rice in Japan,” *Agricultural Economics* 16(3), 193–204.

Wailes, E. J., Young, K. B., and Cramer, G. L. (1993) "Rice and food security in Japan: An American perspective," in: Tweeten, L., Dishon, C. L., Chern, W. S., Imamura, N., and Morishima, M. (Eds.) *Japanese and American Agriculture: Tradition and Progress in Conflict*, Westview Press, Boulder, CO, pp. 337–393.

Wailes, E. J. (2005) "Rice: Global trade, protectionist policies, and the impact of trade liberalization," in: Aksoy, M. A., and Beghin, J. C. (Eds.) *Global Agricultural Trade and Developing Countries*, The World Bank, pp. 177–193.

図表

表 1: 日本のコメ輸入と貿易障壁

日本への輸出国	籾・玄米		加工米	
	輸入額 [百万米ドル]	貿易障壁 [%]	輸入額 [百万米ドル]	貿易障壁 [%]
中国	1.0	1,000	43.9	1,135
インド	0.4	0	1.5	829
インドネシア	0.0	0	1.5	0
バングラデシュ	0.0	0	0.1	929
ベトナム	0.2	0	3.7	929
タイ	0.0	0	27.8	1,186
フィリピン	0.0	0	1.4	0
アメリカ	33.2	804	65.0	929
オーストラリア	7.4	804	28.0	927
その他アジア	1.0	581	4.2	453
その他地域	2.4	30	6.1	274
合計	45.6		183.2	

注: 貿易障壁は関税、非関税障壁の両方を含む。

出所: GTAP データベース・バージョン 6.

表 2: 2001 年の各国のコメの生産量

地域	生産量 [1,000トン]	割合 [%]
中国	179,305	30.0
インド	139,900	23.4
インドネシア	50,461	8.4
バングラデシュ	36,269	6.1
ベトナム	32,108	5.4
タイ	26,523	4.4
ミャンマー	21,916	3.7
フィリピン	12,955	2.2
日本	11,320	1.9
ブラジル	10,184	1.7
その他	76,716	12.8
合計	597,657	100.0

出所: FAOSTAT.

表 3: モデルにおける地域と部門の分割

地域	部門
日本	粳・玄米*
中国	小麦*
インド	その他農業*
インドネシア	加工米*
バングラデシュ	その他食品*
ベトナム	製造業
タイ	サービス
フィリピン	交通
アメリカ	
オーストラリア	
その他アジア	
その他地域	

注: *(アステリスク)は合成食料財に利用される財を生産する部門である。

表 4: シミュレーション・シナリオと構成要素

シナリオ	シナリオ構成要素				
	貿易自由化	生産性ショック		備蓄米	輸出制限
		日本	日本以外の地域		
T0	-	-	-	-	-
T1	x	-	-	-	-
R0	-	-	x	-	-
R1	x	-	x	-	-
J0	-	x	-	-	-
J1	x	x	-	-	-
A0	-	x	x	-	-
A1	x	x	x	-	-
S	-	x	x	x	-
M	x	x	x	-	-
Q	x	x	x	-	x

表 5: コメの生産性の回帰分析結果と抽出標本の基本統計量
 [従属変数: 生産性指数(2001=1.00)]

	コメの生産性変動の回帰分析の結果				モンテカルロ抽出標本	
	切片	タイム・トレンド	残差の標準偏差	R ²	最小	最大
	日本	-9.735 (-1.02)	0.005 (1.12)	0.080	0.088	0.75
中国	-12.946 (-4.16)**	0.007 (4.47)**	0.026	0.606	0.91	1.08
インド	-15.658 (-3.10)**	0.008 (3.28)**	0.042	0.453	0.87	1.16
インドネシア	-4.280 (-1.93)*	0.003 (2.38)**	0.019	0.304	0.94	1.07
バングラデシュ	-47.716 (-8.57)**	0.024 (8.73)**	0.047	0.854	0.84	1.13
ベトナム	-54.695 (-28.85)**	0.028 (29.33)**	0.016	0.985	0.95	1.05
タイ	-35.838 (-10.17)**	0.018 (10.43)**	0.030	0.893	0.89	1.10
フィリピン	-22.865 (-3.82)**	0.012 (3.97)**	0.050	0.548	0.83	1.16
アメリカ	-26.487 (-6.07)**	0.014 (6.28)**	0.037	0.752	0.86	1.11
オーストラリア	-5.916 (-0.56)	0.003 (0.65)	0.088	0.031	0.74	1.25
その他アジア	-19.607 (-7.76)**	0.010 (8.14)**	0.021	0.836	0.94	1.07
その他地域	-33.394 (-12.26)**	0.017 (12.60)**	0.023	0.924	0.93	1.08

注: 括弧内は t 値を表す。*, **, ***は、それぞれ 10%, 5%, 1%の有意水準で有意であることを表す。抽出された生産性の標本平均と標準偏差は、仮定した値とそれぞれ整合的である。

表 6: シナリオ T1 における日本に関するシミュレーション結果

	数量の変化[%]		
	生産	消費	輸入
籾・玄米	-48.7	9.5	1,545.8
小麦	0.5	2.8	2.8
その他農業	0.8	2.7	3.8
加工米	-36.8	10.2	1,217.4
その他食品	2.4	2.9	1.2
製造業	0.4	-0.3	-0.8
サービス	-0.0	-0.1	-0.7
交通	-0.1	-0.1	-0.8

	価格の変化[%]		
	生産	消費	輸入
籾・玄米	-37.3	-46.2	-71.6
小麦	1.9	1.5	1.3
その他農業	2.8	2.6	1.4
加工米	-37.8	-49.5	-80.7
その他食品	0.4	0.5	0.9
製造業	0.1	0.1	0.4
サービス	-0.0	-0.0	0.3
交通	-0.0	-0.0	0.3

注: シナリオ T0 からの変化を表す。

表 7: 貿易自由化による経済厚生の変化(シナリオ T1)

	等価変分	等価変分の 対GDP比
	[百万米ドル]	[%]
日本	6,749	0.17
中国	-345	-0.03
インド	13	0.00
インドネシア	-43	-0.03
バングラデシュ	-2	-0.00
ベトナム	62	0.19
タイ	253	0.22
フィリピン	-8	-0.01
アメリカ	1,926	0.02
オーストラリア	125	0.04
その他アジア	280	0.02
その他地域	-656	-0.01
合計	8,354	

表 8: シナリオとその推定結果

シナリオ	シナリオ構成要素				日本に関するシミュレーション結果		
	貿易自由化	生産性ショック		備蓄米	等価変分		コメの自給率 (平均値) [%]
		日本	日本以外の地域		平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	-	-	-	-	0	0	94.0
T1	x	-	-	-	8,962	0	58.7
R0	-	-	x	-	1	24	94.0
R1	x	-	x	-	8,965	162	59.2
J0	-	x	-	-	-176	1140	93.7
J1	x	x	-	-	8,949	191	58.3
A0	-	x	x	-	-175	1140	93.7
A1	x	x	x	-	8,952	256	58.7
S	-	x	x	x	-79	1001	91.9

注: 各シナリオの日本の等価変分の分布は図 7, 10, 11, 12, 15 おいて示されている。

表 9: 日本に関する自由化後の中長期的均衡のシミュレーション結果

	生産	消費	数量の変化 [%]			
			輸入	生産要素		
				資本	労働	土地
籾・玄米	-97.2	16.3	5012.9	-97.3	-97.3	-96.6
小麦	46.3	5.5	-5.0	42.2	42.2	79.0
その他農業	5.8	5.9	-6.6	3.8	3.8	30.6
加工米	-43.4	13.0	1607.4	-43.4	-43.4	-
その他食品	5.3	5.5	-0.7	5.3	5.2	-
製造業	0.7	-0.1	-0.8	0.7	0.6	-
サービス	0.0	-0.1	-0.5	0.1	0.0	-
交通	-0.1	-0.2	-0.5	-0.0	-0.1	-

	生産	消費	価格の変化 [%]			
			輸入	生産要素		
				資本	労働	土地
籾・玄米	-9.7	-62.7	-84.6	-0.1	-	-68.3
小麦	-8.1	-1.1	1.3	-0.1	-	-68.3
その他農業	-5.9	-5.0	-0.3	-0.1	-	-68.3
加工米	-35.8	-50.4	-82.7	-0.1	-	-
その他食品	-1.8	-1.5	0.6	-0.1	-	-
製造業	-0.1	-0.1	0.2	-0.1	-	-
サービス	-0.1	-0.1	0.2	-0.1	-	-
交通	-0.1	-0.1	0.2	-0.1	-	-

注: シナリオ T0 からの変化を表す。労働が基準財となっているため、賃金率は変化しない。

表 10: 経済厚生への影響(シナリオ M, Q)

シナリオ M	等価変分 [百万米ドル]			等価変分の 対GDP比 [%]
	最小	平均	最大	
日本	13,004	14,347	15,163	0.35
中国	-2,391	77	1,358	0.01
インド	-1,908	-71	937	-0.02
インドネシア	-497	-33	372	-0.02
バングラデシュ	-1,291	-43	504	-0.09
ベトナム	-121	37	178	0.11
タイ	-74	179	395	0.16
フィリピン	-1,043	-41	361	-0.06
アメリカ	1,031	2,000	3,027	0.02
オーストラリア	-2	156	381	0.05
その他アジア	-1,558	-511	482	-0.04
その他地域	-1,747	-214	1,346	-0.00
合計		15,867		0.05

シナリオ Q	等価変分 [百万米ドル]			等価変分の 対GDP比 [%]
	最小	平均	最大	
日本	-105,645	-92,775	-80,122	-2.29
中国	-2,041	353	1,623	0.03
インド	-1,626	555	1,799	0.12
インドネシア	-532	-45	378	-0.03
バングラデシュ	-1,343	-42	528	-0.09
ベトナム	1,012	1,377	1,740	4.21
タイ	-236	21	252	0.02
フィリピン	-1,209	-118	314	-0.16
アメリカ	-2,185	-1,549	-745	-0.02
オーストラリア	-623	-579	-527	-0.17
その他アジア	2,901	4,699	6,460	0.38
その他地域	-2,058	-540	975	-0.00
合計		-88,688		-0.29

注: 等価変分の対 GDP 比は等価変分の平均を用いて計算した。

図 1: コメの生産性変動
[単位: トン/ヘクタール]

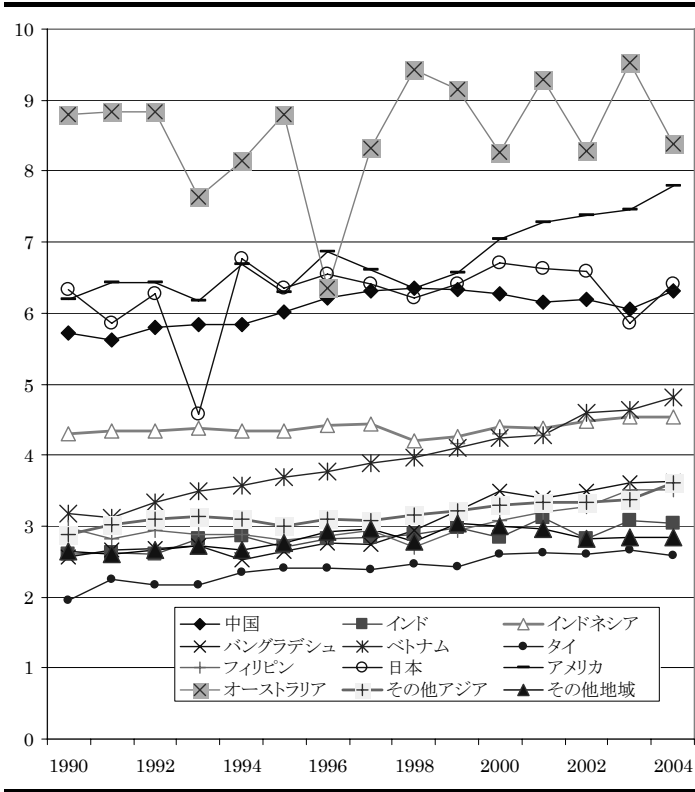
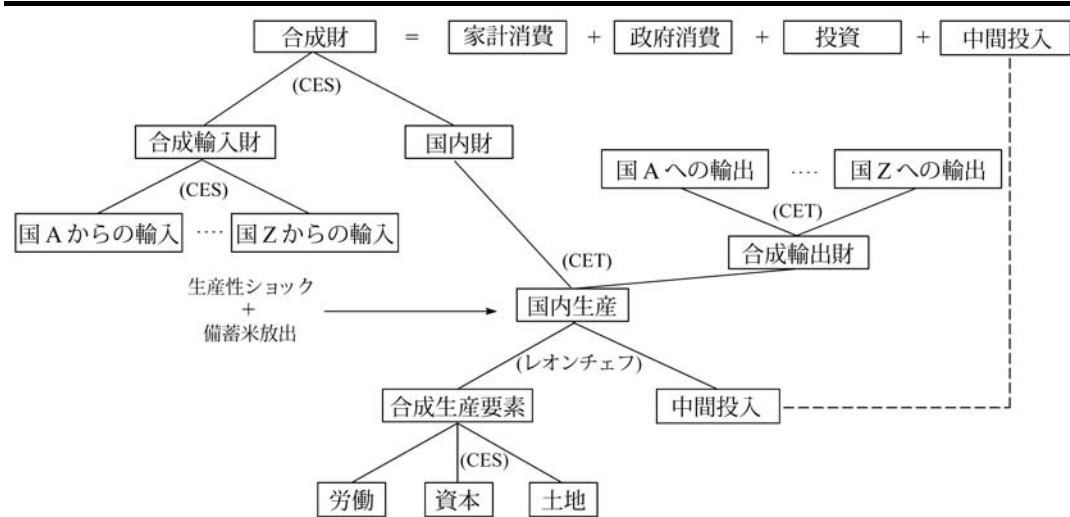


図 2: 世界貿易モデルの構造



注: CES/CET は constant elasticity of substitution/transformation の略語である。

図 3: モデルの構造—家計消費

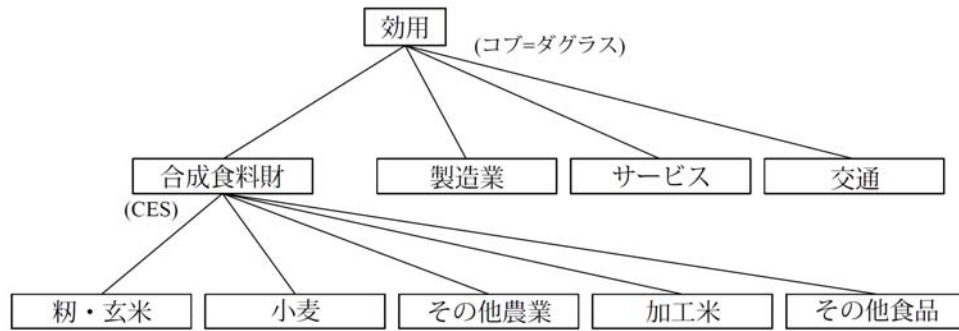


図 4: 生産性ショックと貿易自由化の日本の経済厚生への影響

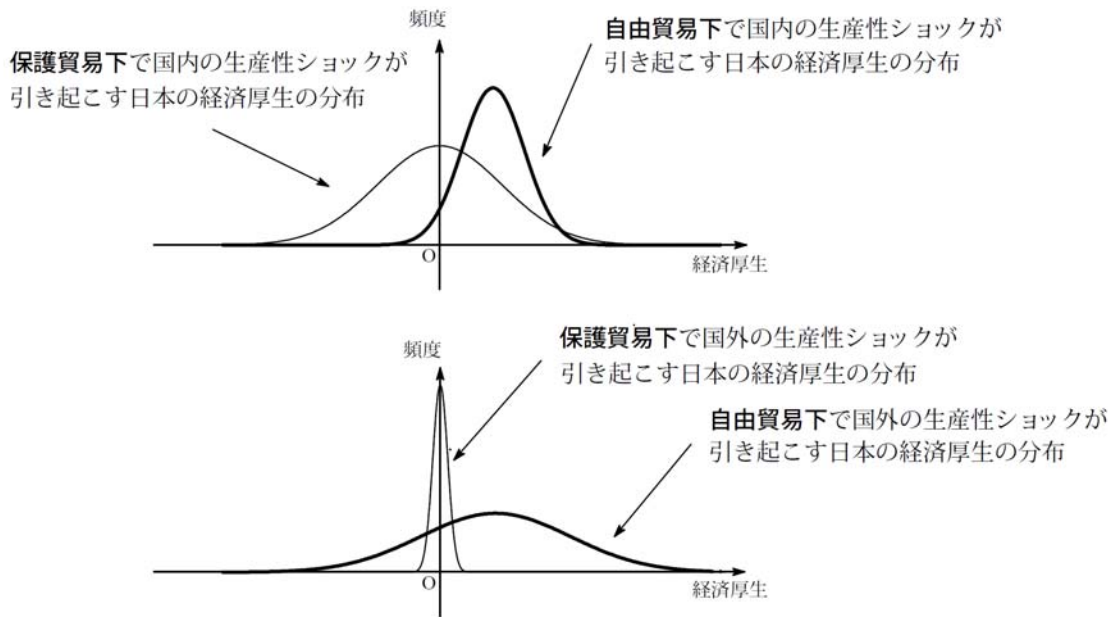


図 5: 備蓄米放出がコメ供給量の分布に与える効果

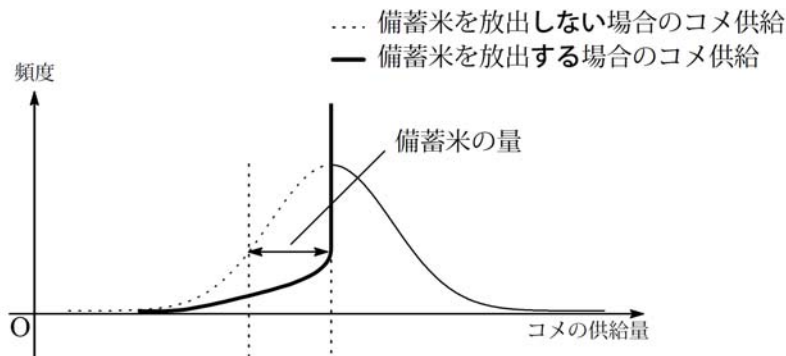
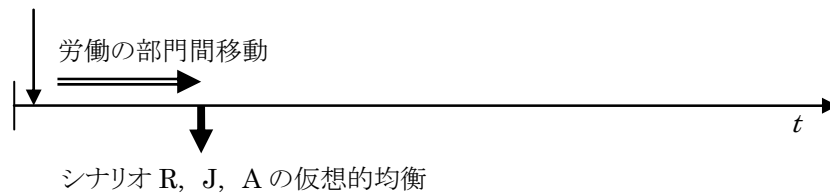


図 6: 生産要素の部門間移動と生産性ショックのタイミング

-短期モデル

貿易自由化+生産性ショック



-中長期モデル

貿易自由化

生産性ショック(+輸出制限)

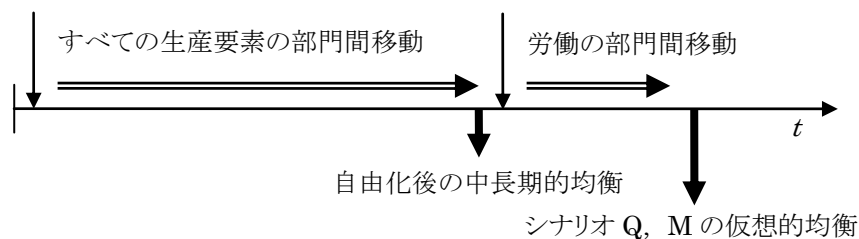


図 7: 国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響

[単位: 百万米ドル]

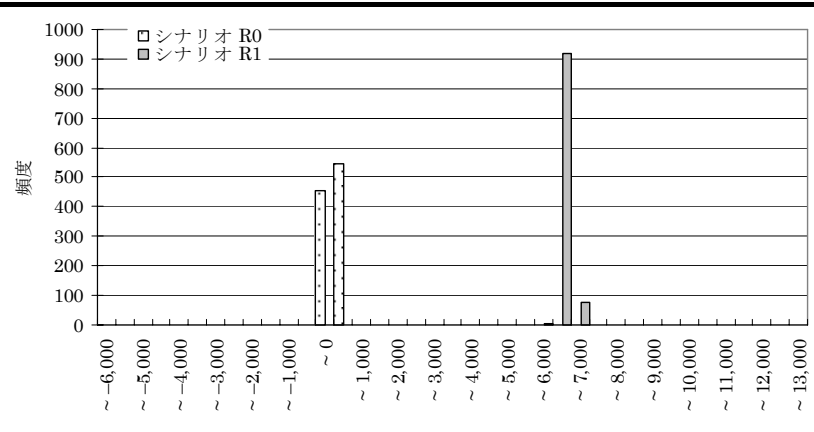
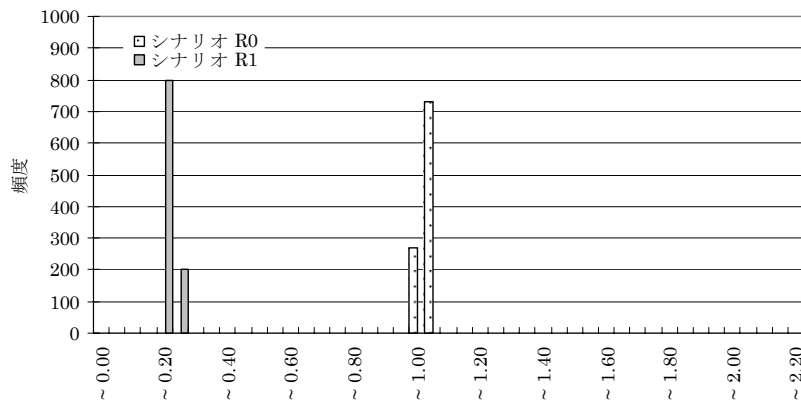


図 8: 国外の生産性ショックが日本の加工米輸入価格に与える影響
 [単位: 基準均衡(シナリオ T0)価格を 1 とした価格指数]



注: ここでの価格は、図 2 で示した合成輸入財の価格を意味する。

図 9: 国外の生産性ショックが日本の家計の加工米消費量に与える影響
 [単位: 基準均衡消費額(百万米ドル)にキャリブレートした数量指数]

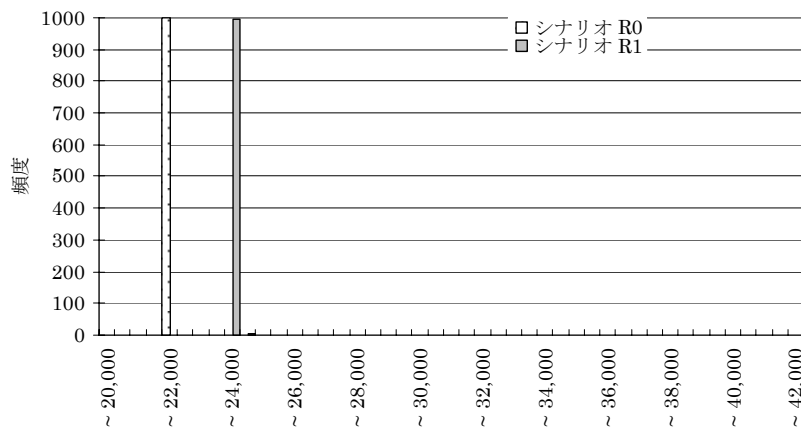


図 10: 国内の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響
 [単位: 百万米ドル]

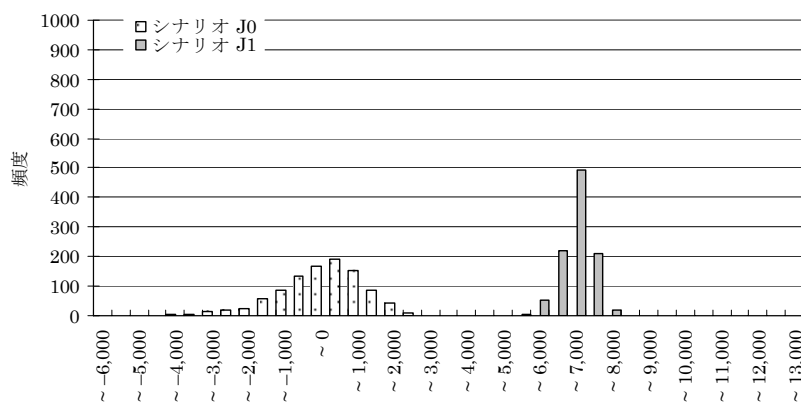


図 11: 国内と国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響
 [単位: 百万米ドル]

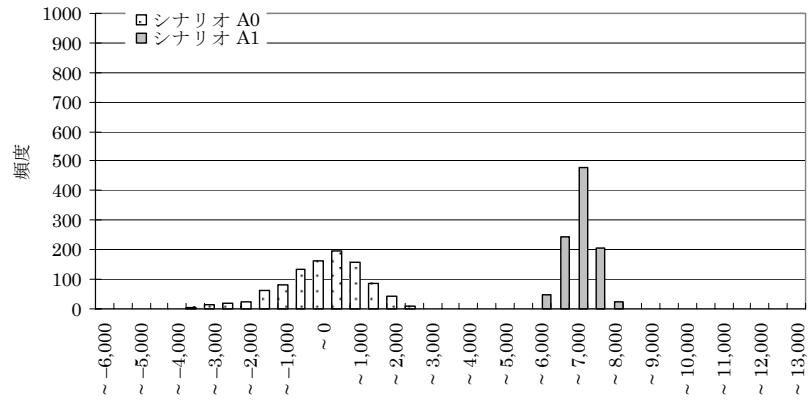


図 12: 国内と国外の生産性ショックが日本の供給熱量に与える影響
 [単位: 1人1日あたり kcal]

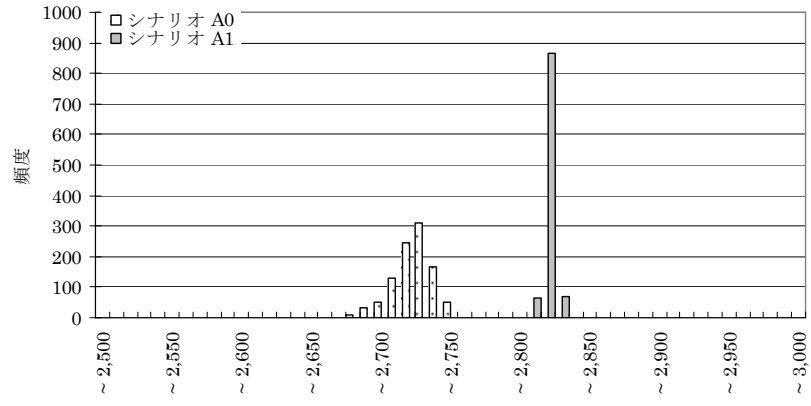


図 13: 備蓄米放出が日本国内の加工米価格に与える効果
 [単位: 基準均衡価格を1とした価格指数]

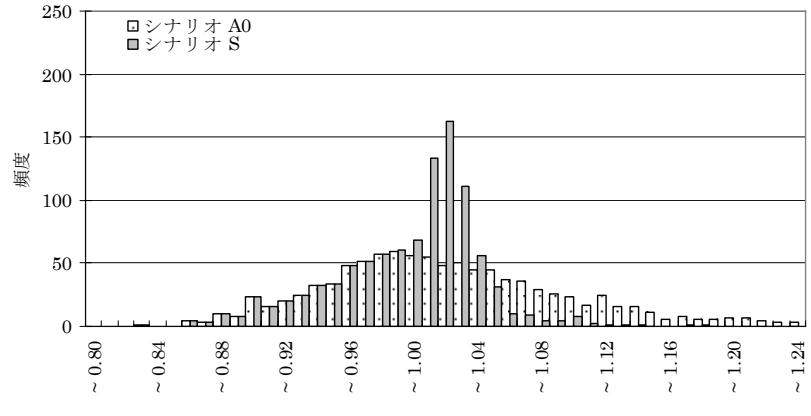


図 14: 備蓄米放出が日本の加工米消費量に与える効果
 [単位: 基準均衡消費額(百万米ドル)にキャリブレートした数量指数]

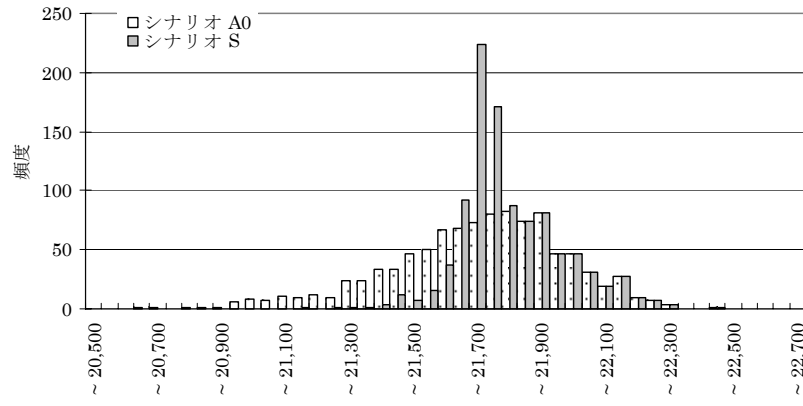


図 15: 備蓄米放出が日本の経済厚生に与える影響
 [単位: 百万米ドル]

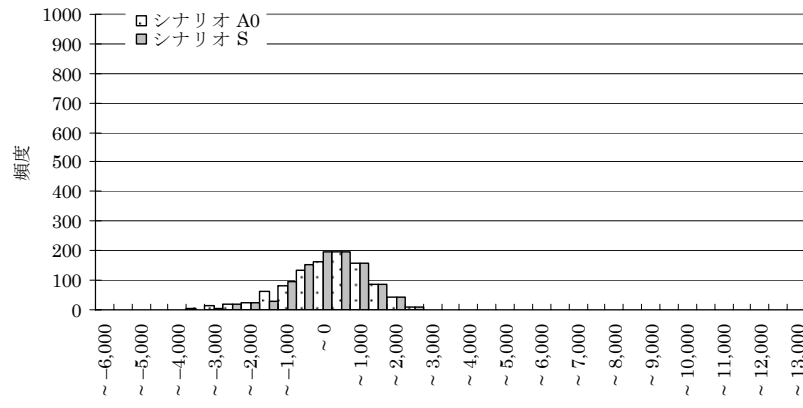
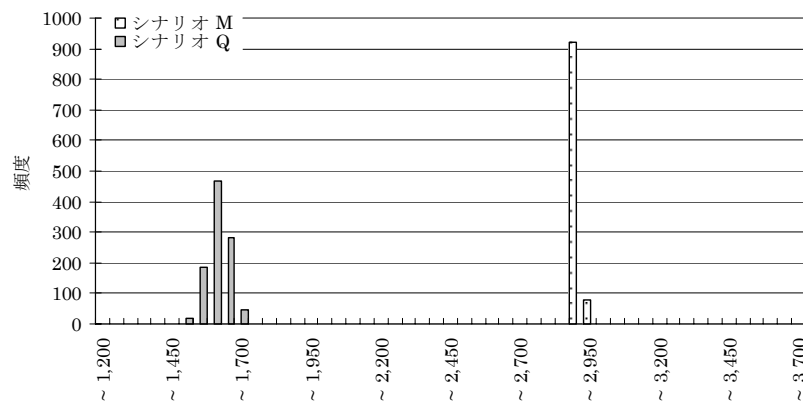


図 16: 輸出制限が日本の供給熱量に与える影響
 [単位: 1人1日あたり kcal]



付録: 感応度分析

A.1 感応度分析: 合成食料財の価格弾力性

本文中で示したシミュレーションでは、家計の合成食料財生産 CES 関数の代替弾力性 ε^f として 0.1 という値を仮定したが、これは、コメ、および、その他の農産物・食料需要の価格弾力性と近似的に一致する。この 0.1 という値は、しかし、コメの価格弾力性の値としては、ひょっとしたら小さすぎるかも知れない。Chern et al. (2002)以外の日本のコメの価格弾力性推定値はみな 1 より小さい傾向を持つが、1 以下であるとしても、その範囲のどの値が広く合意を得られる値であるかは、実は自明ではない(表 A.1)。そこで、この弾力性値についての感応度分析を行った。ここでは、 ε^f を 0.1 とするかわりに 1.0 と仮定して同様のシミュレーションを行った。その結果、消費の増加の程度は更に大きくなり、程度は小さいが、国内コメ生産の減少幅を小さくすることが分かった(表 A.2)。コメの輸入が増加し、食料需要がより価格弾力的になったために価格調整は以前ほど目立たなくなった。経済厚生への影響は、本文中で示したシミュレーション結果と比べて約 40%大きくなった(表 A.3)。

より大きな弾力性値を仮定することで、家計消費はより敏感に価格に反応するようになり、自由化シナリオであるシナリオ R1, J1, A1 での厚生分布の標準偏差が大きくなった(表 A.4)。図 A.1 から A.4 が示すように、シナリオ R0, R1, J0, J1, A0, A1 の結果について言うと、貿易自由化の有無で 2 種類描かれる経済厚生や供給熱量の分布は、この場合でも互いに重なることはない。また図 A.5 は、シナリオ S で考察した備蓄米が大して目立った効果を持たない、という本文中に示した結果の頑健性も示唆する。より大きな価格弾力性を仮定することで、自由化が自給率を押し下げる効果はより大きくなる。実際、自由化を考えたシナリオでは、表 8 におけるものと比較して、自給率の平均値が 2%ポイントほど低くなる。結論として、合成食料財生産関数の代替の弾力性を 1.0 としても、0.1 としても、われわれの分析結果が質的に異なることはなかった。

表 A.1: コメ需要の価格弾力性の推定

	価格弾力性の 推定値	コメの種類	標本期間	標本の種類	データの出所
大塚 (1984)	0.095-0.127	米類	1955-80	年次	家計調査, 農家経 済調査報告
澤田 (1984)	0.2153-0.4091	うるち米	1963-79	年次	家計調査
	1.4161-2.7977	他のうるち米			
澤田 (1985)	1.07	他のうるち米	1972-75	プール	家計調査
	1.21		1976-82		
小林 (1988)	0.280	うるち米	1968-84	年次	家計調査
	0.184	米(粗食料)	1968-84	年次	食料需給表
	0.103		1974-84		
草刈 (1991)	0.469	自主流通米	1981-88	月次	米の消費動態調 査, 米麦等の取引 価格年報
	1.104	政府1・2類米			
	0.919	標準価格米			
長谷部 (1996)	1.811	他のうるち米	1969-73, 77-86	年次	家計調査
	0.365	標準価格米			
Kako et al. (1997)	0.130	米	1970-91	年次	家計調査
茅野 (2000)	0.3315	米(粗食料)	1970-94	年次	食料需給表
Chern (2001)	0.140	米	1986-95	プール	家計調査
Chern et al. (2002)	1.824	米(全標本)	1997	横断面	家計調査
	1.551-1.906	米(5所得階層別)			

注: 通常の有意水準で統計的に有意な推定値のみを表示した.

表 A.2: シナリオ T1 における日本のシミュレーション結果($\varepsilon^f = 1.0$)

	数量の変化[%]		
	生産	消費	輸入
粳・玄米	-29.9	70.6	1,924.0
小麦	0.4	-1.4	0.4
その他農業	0.0	-0.2	-1.1
加工米	-8.9	73.1	1,847.4
その他食品	0.5	0.3	-1.7
製造業	0.5	-0.3	-1.1
サービス	-0.0	-0.1	-0.9
交通	0.0	-0.2	-0.8
	価格の変化[%]		
	生産	消費	輸入
粳・玄米	-33.8	-41.5	-68.3
小麦	1.2	1.3	1.3
その他農業	-0.1	0.0	0.4
加工米	-28.9	-42.3	-78.1
その他食品	-0.5	-0.4	0.4
製造業	0.2	0.2	0.5
サービス	-0.0	-0.0	0.4
交通	0.0	0.0	0.4

表 A.3: 貿易自由化による経済厚生の変化(シナリオ T1)($\varepsilon^f = 1.0$)

	等価変分	等価変分の
	[百万米ドル]	対GDP比 [%]
日本	9,519	0.24
中国	-355	-0.03
インド	15	0.00
インドネシア	-39	-0.03
バングラデシュ	-2	-0.00
ベトナム	83	0.25
タイ	394	0.34
フィリピン	-18	-0.03
アメリカ	2,390	0.02
オーストラリア	168	0.05
その他アジア	302	0.02
その他地域	-697	-0.01
合計	11,758	

表 A.4: シミュレーション結果の概要($\varepsilon^f = 1.0$)

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率
	平均	標準偏差	(平均値)
	[百万米ドル]		[%]
T0	0	0	94.0
T1	9,519	0	71.9
R0	-1	20	94.0
R1	9,518	109	71.9
J0	-156	1131	93.9
J1	9,460	581	71.5
A0	-157	1131	93.9
A1	9,458	593	71.6
S	-68	1006	91.7

図 A.1: 国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響($\varepsilon^f = 1.0$)
 [単位: 百万米ドル]

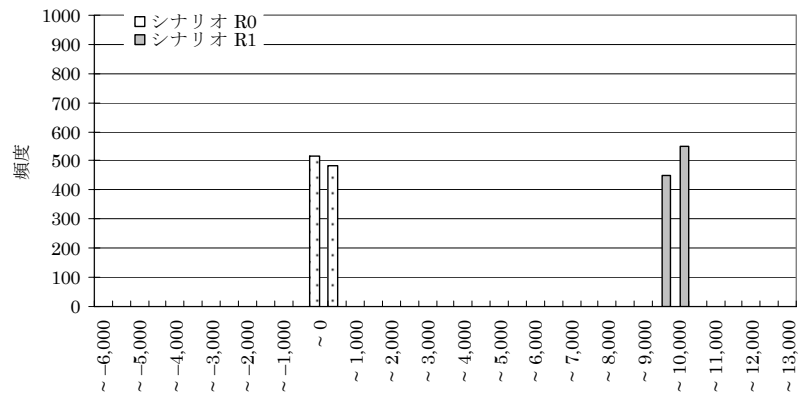


図 A.2: 国内の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響($\varepsilon^f = 1.0$)
 [単位: 百万米ドル]

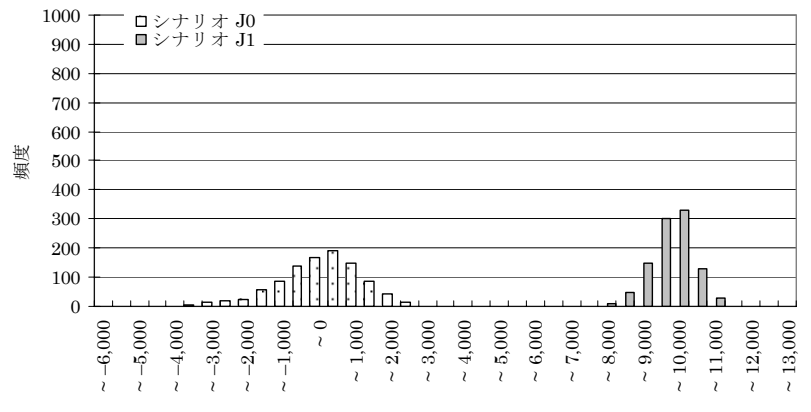


図 A.3: 国内と国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響($\varepsilon^f = 1.0$)
 [単位: 百万米ドル]

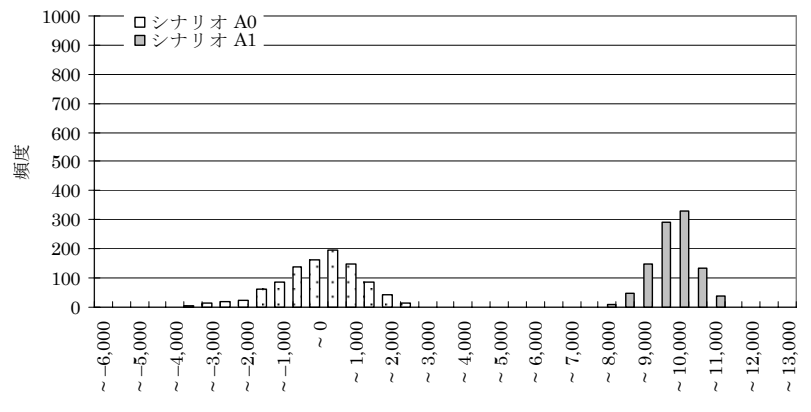


図 A.4: 国内と国外の生産性ショックが日本の供給熱量に与える影響($\varepsilon^f = 1.0$)
 [単位: 1人1日あたり kcal]

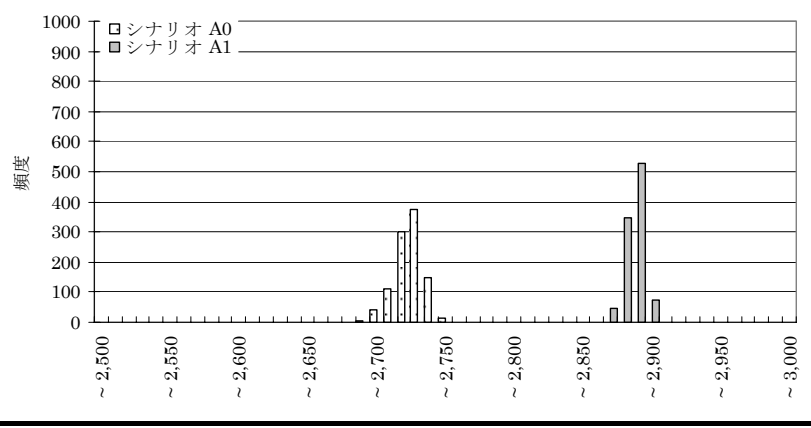
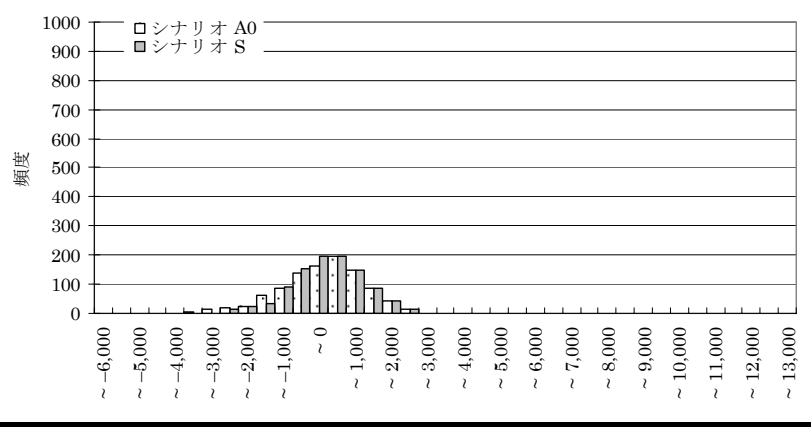


図 A.5: 備蓄米放出が日本の経済厚生に与える効果($\varepsilon^f = 1.0$)
 [単位: 百万米ドル]



A.2 感応度分析: 生産性ショックの標準偏差

本稿で用いられた生産性の変動の推定は簡便な方法で行われたため、真の生産性ショックを捉えられていない可能性がある。そこで、推定されたものの 2 倍の大きさの生産性ショックを与えて同様のシミュレーションを行う、感応度分析を行った。その結果、表 A.5 にあるように経済厚生標準偏差が本文中で行われたシミュレーション結果と比較して 2 倍程度になった。自由化をするケースとしないケース共に経済厚生分布(または供給熱量分布)の裾は長くなり、2 つの分布はより近づく(図 A.6-A.9)が、図 A.7, A.8 で見られる両分布のわずかな重なりを除けば、2 倍の標準偏差を与えたシナリオ R0, R1, J0, J1, A0, A1 の感応度検査は本文での結論と質的に変わらない。より大きな生産性ショックを仮定すると、効用関数の凹性に起因するわずかな経済厚生の低下をさらに大きく見せることになるために、保

護貿易下での経済厚生を平均値を上昇させるが、それは微小なものに留まる。そして、シナリオ A0 と S を比較すると、日本は備蓄米によって、本文中で示した厚生効果の約 2.5 倍に相当する 2 億 65 百万米ドルの便益を享受することがわかる(表 A.5, 図 A.10)。このときには、実際の備蓄米の年間管理費を上回る。

表 A.5: シミュレーション結果の概要(σ_r を 2 倍にした場合)

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率 (平均値) [%]
	平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	0	0	94.0
T1	6,749	0	73.4
R0	5	51	94.1
R1	6,756	189	73.9
J0	-713	2773	93.1
J1	6,613	844	72.3
A0	-710	2777	93.2
A1	6,619	871	72.8
S	-445	2365	90.4

図 A.6: 国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響(σ_r を 2 倍にした場合)

[単位: 百万米ドル]

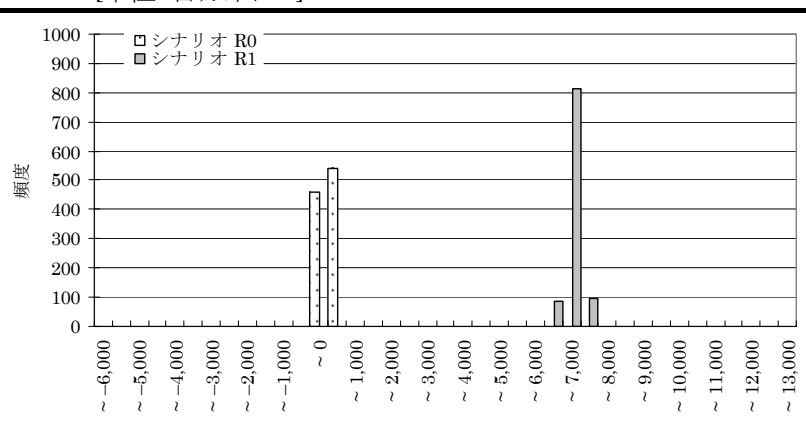


図 A.7: 国内の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響(σ_r を2倍にした場合)

[単位: 百万米ドル]

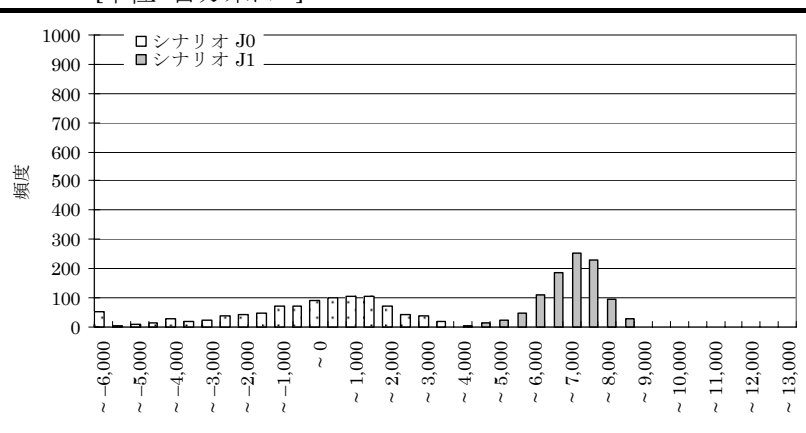


図 A.8: 国内と国外の生産性ショックが日本の経済厚生に与える影響(σ_r を2倍にした場合)

[単位: 百万米ドル]

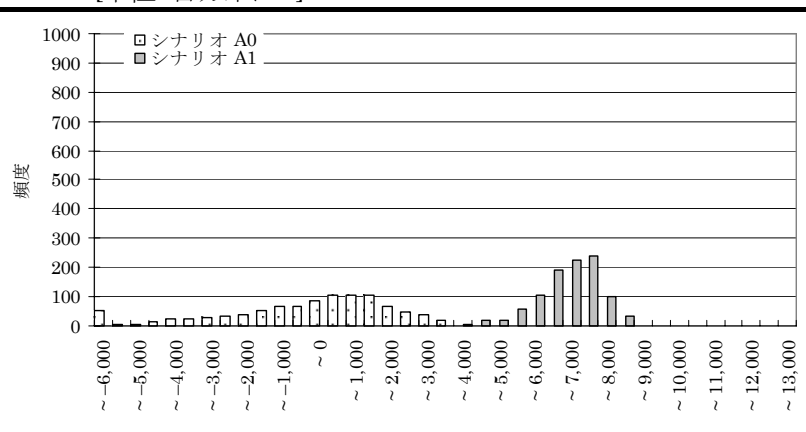


図 A.9: 国内と国外の生産性ショックが日本の供給熱量に与える影響(σ_r を2倍にした場合)

[単位: 1人1日あたり kcal]

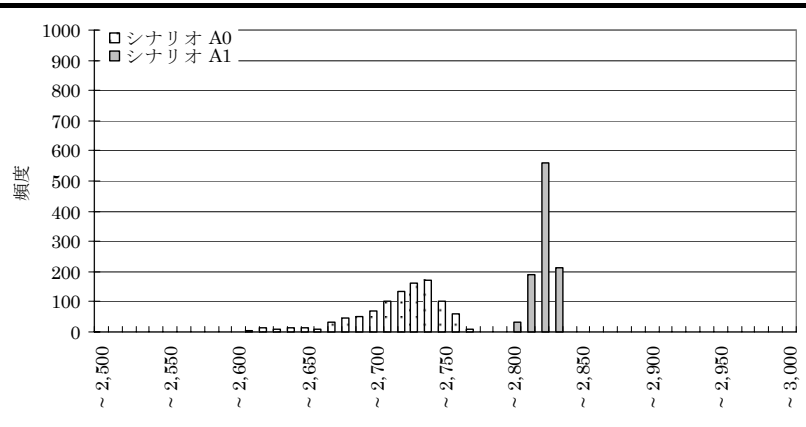
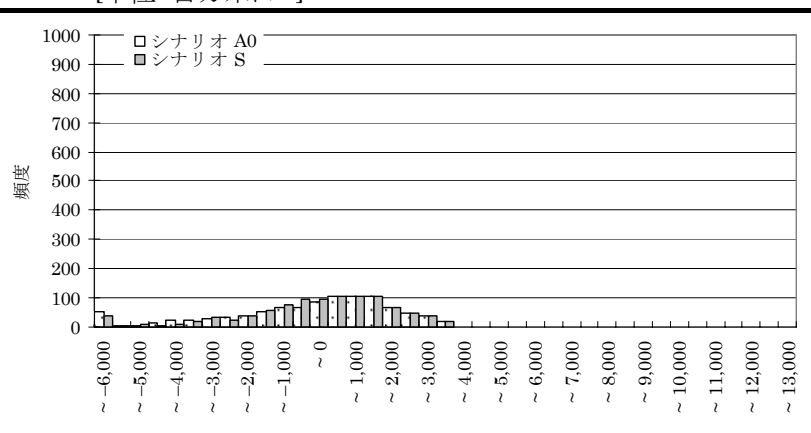


図 A.10: 備蓄米放出が日本の経済厚生に与える効果(σ_r を 2 倍にした場合)

[単位: 百万米ドル]



A.3 感応度分析: アーミントン弾力性

本文中の分析では、アーミントン合成財の代替の弾力性 $1/(1-\eta_i)$ と国内生産物の変形の弾力性 $1/(\phi_i - 1)$ は GTAP データベースの値を利用した(表 A.6)。また、これらの弾力性を 2 倍にして、輸出国・輸入国を決定するための代替の弾力性 $1/(1-\sigma_i)$ ・変形の弾力性 $1/(\phi_i - 1)$ に用いている。

この弾力性の値について感応度分析を行うため、粳・玄米と加工米の代替・変形弾力性をそれぞれ 30%前後させて、同様のシミュレーションを行った。その結果は図 A.11 に示されている。弾力性を小さくした場合、自由化による決定論的な効果は小さくなった。そのため、シナリオ R0, R1, J0, J1, A0, A1 において計算される、自由化あり・なし 2 つの場合の経済厚生の分布は相互に近づく傾向があるが、重なることはない。また、どちらの場合でも、備蓄の社会的粗便益が備蓄米の年間の保管費用を下回ることに変わりはない。

表 A.6: 本文で使用された弾力性と感応度分析のための弾力性

部門	代替・変形の弾力性		
	アーミントン 合成財生産・ 国内生産変形	合成食料財	合成 生産要素
籾・玄米	5.05 [#]	} 0.1	0.2 [*]
小麦	4.45		0.2 [*]
その他農業	2.23		0.2 [*]
加工米	2.60 [#]		1.0 [*]
その他食品	2.48		1.0 [*]
製造業	3.56	—	1.0
サービス	1.94	—	1.0
交通	1.90	—	1.0
感応度分析	感応度分析に用いた弾力性		
	+30%, -30%	1.0	0.1, 1.0
	コメ部門 (#)		農業・食料 関連部門 (*)

図 A.11: コメ(籾・玄米および加工米)部門の代替・変形の弾力性に関する感応度分析の結果

パネル a) 代替の弾力性: -30 %

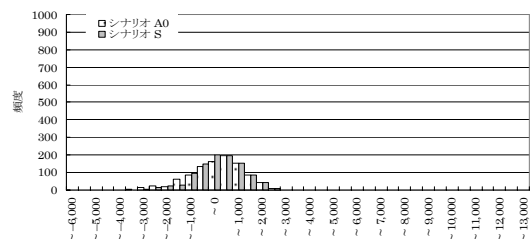
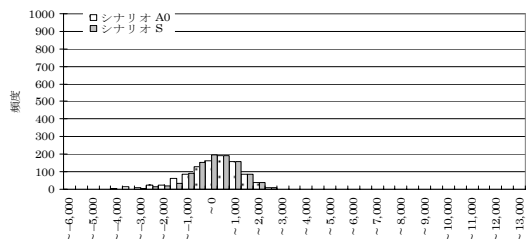
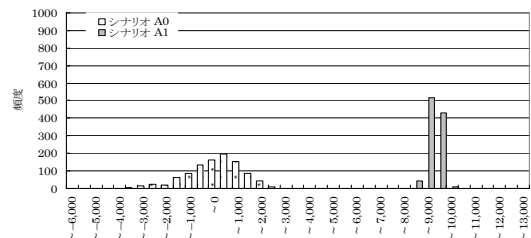
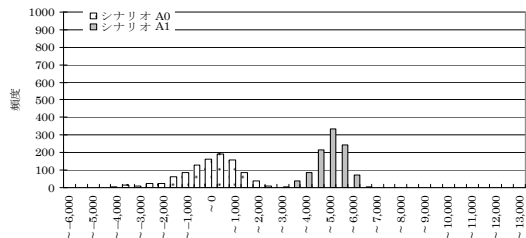
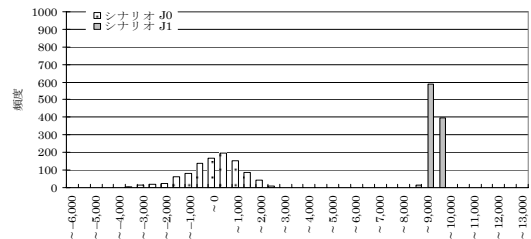
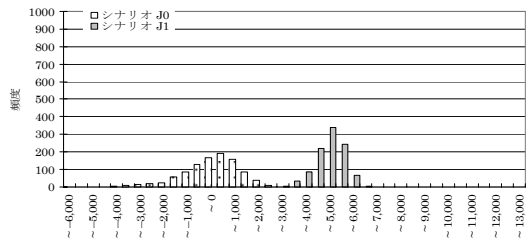
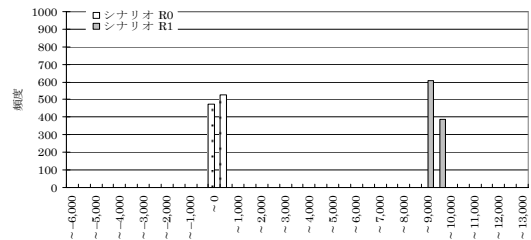
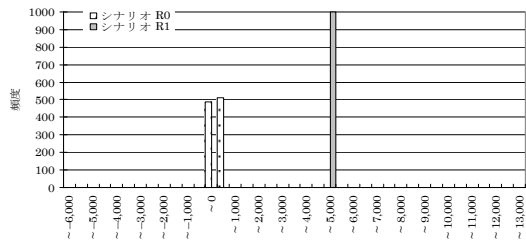
パネル b) 代替の弾力性: +30 %

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率 (平均値)
	平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	0	0	94.0
T1	4,768	0	83.6
R0	1	28	94.0
R1	4,769	53	83.8
J0	-213	1201	93.7
J1	4,692	605	83.4
A0	-212	1203	93.8
A1	4,693	609	83.6
S	-90	1016	91.7

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率 (平均値)
	平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	0	0	94.0
T1	8,962	0	58.7
R0	1	24	94.0
R1	8,965	162	59.2
J0	-176	1140	93.7
J1	8,949	191	58.3
A0	-175	1140	93.7
A1	8,952	256	58.7
S	-79	1001	91.9

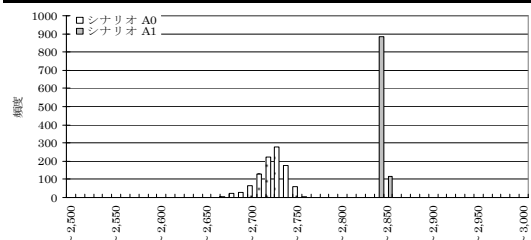
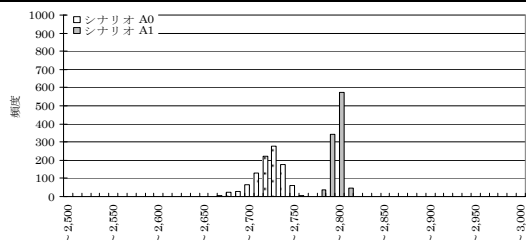
経済厚生 [単位: 百万米ドル]

経済厚生 [単位: 百万米ドル]



供給熱量 [単位: 1人1日あたり kcal]

供給熱量 [単位: 1人1日あたり kcal]



A.4 感応度分析: 合成生産要素生産関数における代替の弾力性

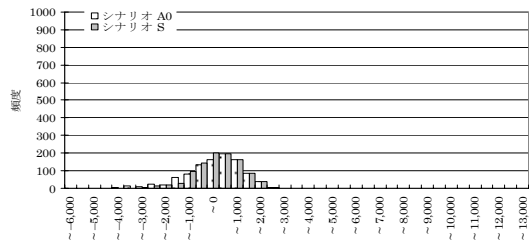
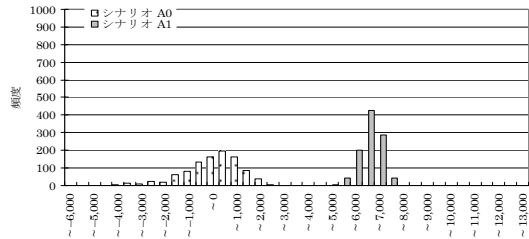
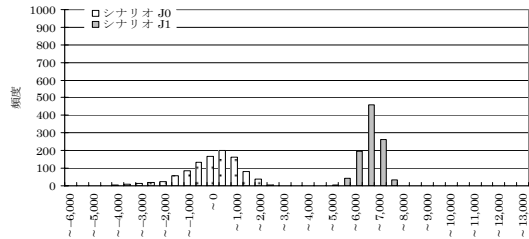
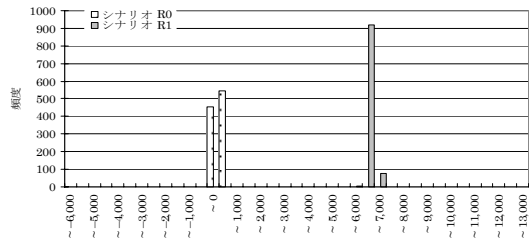
生産要素の代替の弾力性 $1/(1-\eta_j^{va})$ を 0.2 と仮定しているが(表 A.6)、感応度分析のために農業部門のそれを 0.1(図 A.12 パネル a)または 1.0(図 A.12 パネル b)と仮定した。弾力性が低い場合、貿易の利益は小さくなり、コメの自給率の低下の程度も緩和された。弾力性を変化させたとしても自由貿易下と保護貿易下の厚生分布は重ならず、本文の結果は頑健であることがわかる。また、備蓄米の効果は、代替の弾力性を 0.1 と小さく設定したときには、その保管費用をわずかだけ上回る。

図 A.12: 合成生産要素生産関数における代替の弾力性に関する感応度分析

パネル a) 代替の弾力性=0.1

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率 (平均値)
	平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	0	0	94.0
T1	6,319	0	75.5
R0	4	27	94.0
R1	6,323	122	75.7
J0	-218	1173	93.6
J1	6,272	424	75.2
A0	-215	1176	93.7
A1	6,277	444	75.4
S	-87	979	92.0

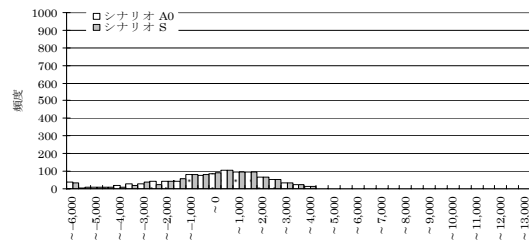
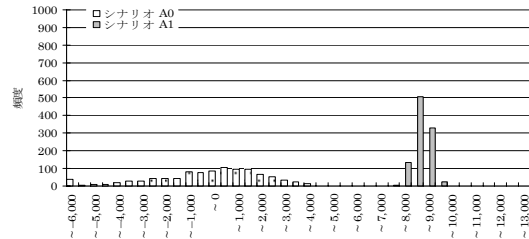
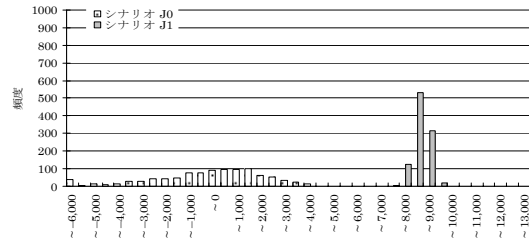
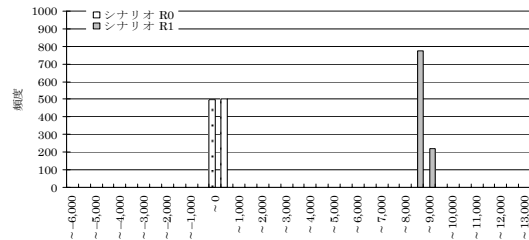
経済厚生 [単位: 百万米ドル]



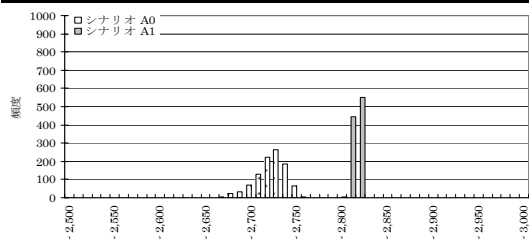
パネル b) 代替の弾力性=1.0

シナリオ	日本に関するシミュレーション結果		
	等価変分		コメの自給率 (平均値)
	平均 [百万米ドル]	標準偏差	
T0	0	0	94.0
T1	8,389	0	60.6
R0	-0	39	94.0
R1	8,392	146	60.8
J0	-509	2499	93.6
J1	8,364	320	60.3
A0	-509	2499	93.7
A1	8,364	329	60.4
S	-403	2361	89.7

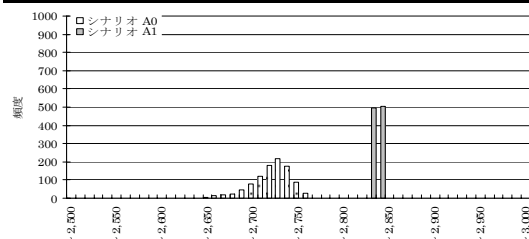
経済厚生 [単位: 百万米ドル]



供給熱量 [単位: 1人1日あたり kcal]



供給熱量 [単位: 1人1日あたり kcal]



付録

B.1 モデルの構造

本稿で用いた確率的世界貿易 CGE モデルを構成する変数と方程式は以下の通りである。

-記号

集合

- i, j : 財・部門(合成食料財を除く)
 fd : 農産物・食料財・部門(表 B.1 の*)
 nfd : 非農産物・食料財・部門
 ifd : 非農産物・食料財・部門 + 合成食料財・部門
 r, s, r' : 地域
 h : 生産要素

表 B.1: 地域・部門・生産要素の略号

地域	略号	部門	略号
日本	JPN	粳・玄米*	PDR
中国	CHN	小麦*	WHT
インド	IND	その他農業*	OTA
インドネシア	INS	加工米*	PCR
バングラデシュ	BNG	その他食品*	OTF
ベトナム	VTN	製造業	MAN
タイ	THL	サービス	SRV
フィリピン	PHL	交通	TRN
アメリカ	USA		
オーストラリア	AUS	生産要素	
その他アジア	ROA	土地	LAN
その他地域	OTH	資本	CAP
		労働	LAB

内生変数

- $X_{i,r}^p$: 家計消費
 XFD_r : 合成食料財
 $X_{i,r}^g$: 政府消費
 $X_{i,r}^v$: 投資
 $X_{i,j,r}$: 部門 j の財 i の中間投入
 $F_{h,j,r}$: 生産要素投入
 $Y_{j,r}$: 合成生産要素
 $Z_{j,r}$: 国内生産
 $Q_{i,r}$: アーミントンの合成財

$M_{i,r}$	合成輸入財
$D_{i,r}$	国内財
$E_{i,r}$	合成輸出財
$T_{i,r,s}$	地域 r から s への輸送
TT_r	地域 r による地域間輸送サービスの輸出
Q^s	地域間輸送サービスの合成財
S_r^p	家計貯蓄
S_r^g	政府貯蓄
T_r^d	直接税
$T_{j,r}^z$	生産税
$T_{j,s,r}^m$	地域 s から r への輸入に課された輸入関税
$T_{j,r,s}^e$	地域 r から s への輸出に課された輸出税
p_r^{XFD}	合成食料財の価格
$p_{i,r}^q$	アーミントンの合成財の価格
$p_{h,j,r}^f$	生産要素の価格
$p_{j,r}^y$	合成生産要素の価格
$p_{i,r}^z$	国内生産の価格
$p_{i,r}^m$	合成輸入財の価格
$p_{i,r}^d$	国内財の価格
$p_{i,r}^e$	合成輸出財の価格
$p_{i,r,s}^t$	地域 r から s への輸送サービス価格
p^s	地域間輸送サービスの価格(単位: 米ドル)
$\varepsilon_{r,s}$	地域 r の通貨から地域 s の通貨への為替レート
EMS_r	備蓄米の放出量

外生変数とパラメータ

S_r^f	経常収支赤字(単位: 米ドル)
$FF_{h,j,r}$	部門 j で基準均衡において雇用されている生産要素
$TFP_{j,r}$	生産性; $TFP_{PDR,r} \sim N(1, \sigma_r^2)$ or $N(1, 0)$
σ_r	粳・玄米部門の生産性の標準偏差
\overline{EMS}_r	コメの備蓄量(放出可能上限量)
$Z_{j,r}^0$	初期の国内生産量
τ_r^d	直接税率

$\tau_{i,r}^z$:	国内生産税率
$\tau_{i,s,r}^m$:	地域 s からの r への輸入に課された輸入関税率
$\tau_{i,r,s}^e$:	地域 r から地域 s への輸出に課された輸出税率
$\tau_{i,r,s}^s$:	地域 r から地域 s への地域間輸送サービスの料率

-家計

(効用関数: $UU_r = XFD_r^{\alpha_r^{XFD}} \prod_{nfd} X_{nfd,r}^p \alpha_{nfd,r}^{\alpha_{nfd,r}}$ $\forall r$)

家計需要関数

$$X_{nfd,r}^p = \frac{\alpha_{nfd,r}}{P_{nfd,r}^q} \left(\sum_{h,j} P_{h,j,r}^f F_{h,j,r} - T_r^d - S_r^p \right) \quad \forall nfd, r$$

$$XFD_r = \frac{\alpha_r^{XFD}}{P_r^{XFD}} \left(\sum_{h,j} P_{h,j,r}^f F_{h,j,r} - T_r^d - S_r^p \right) \quad \forall r$$

合成食料財生産関数

$$XFD_r = \Theta_r \left(\sum_{fd} \Delta_{fd,r} X_{fd,r}^p \right)^{1/\Psi} \quad \forall r$$

(注: $\Psi = (\varepsilon^f - 1) / \varepsilon^f$.)

$$X_{fd,r}^p = \left(\frac{\Theta_r^\Psi \Delta_{fd,r} P_r^{XFD}}{P_{fd,r}^q} \right)^{\frac{1}{1-\Psi}} XFD_r \quad \forall fd, r$$

貯蓄関数

$$S_r^p = s_r^p \sum_{h,j} P_{h,j,r}^f F_{h,j,r} \quad \forall r$$

-合成生産要素生産企業

要素需要関数

$$F_{h,j,r} = \left(\frac{b_{j,r} \eta_j^{va} \beta_{h,j,r} P_{j,r}^y}{P_{h,j,r}^f} \right)^{\frac{1}{1-\eta_j^{va}}} Y_{j,r} \quad \forall h, j, r$$

合成生産要素生産関数

$$Y_{j,r} = b_{j,r} \left(\sum_h \beta_{h,j,r} F_{h,j,r} \eta_j^{va} \right)^{1/\eta_j^{va}} \quad \forall j, r$$

-国内生産企業

(生産関数: $Z_{j,r} = TFP_{j,r} \min \left\{ \left(\frac{X_{i,j,r}}{ax_{i,j,r}} \right)_i, \frac{Y_{j,r}}{ay_{j,r}} \right\}$ $\forall j, r$)

中間投入の需要関数

$$X_{i,j,r} = \frac{\alpha x_{i,j,r} Z_{j,r}}{TFP_{j,r}} \quad \forall i, j, r$$

合成生産要素財の需要関数

$$Y_{j,r} = \frac{\alpha y_{j,r} Z_{j,r}}{TFP_{j,r}} \quad \forall j, r$$

単位費用関数

$$p_{j,r}^z = \frac{1}{TFP_{j,r}} \left(\sum_i \alpha x_{i,j,r} p_{i,r}^q + \alpha y_{j,r} p_{j,r}^y \right) \quad \forall j, r$$

-政府

政府消費の需要関数

$$X_{i,r}^g = \frac{l_{i,r}}{p_{i,r}^q} \left(T_r^d + \sum_j T_{j,r}^z + \sum_{j,s} T_{j,s,r}^m + \sum_{j,s} T_{j,r,s}^e - S_r^g \right) \quad \forall i, r$$

直接税収入

$$T_r^d = \tau_r^d \sum_{h,j} p_{h,j,r}^f F_{h,j,r} \quad \forall r$$

生産税収入

$$T_{j,r}^z = \tau_{j,r}^z p_{j,r}^z Z_{j,r} \quad \forall j, r$$

輸入関税収入

$$T_{j,s,r}^m = \tau_{j,s,r}^m \left[(1 + \tau_{j,s,r}^e) \varepsilon_{s,r} p_{j,s,r}^t + \tau_{j,s,r}^s \varepsilon_{USA,r} p^s \right] T_{j,s,r} \quad \forall j, s, r$$

輸出税収入

$$T_{j,r,s}^e = \tau_{j,r,s}^e p_{j,r,s}^t T_{j,r,s} \quad \forall j, r, s$$

政府貯蓄関数

$$S_r^g = S_r^g \left(T_r^d + \sum_j T_{j,r}^z + \sum_{j,s} T_{j,s,r}^m + \sum_{j,s} T_{j,r,s}^e \right) \quad \forall r$$

-投資

投資財需要関数

$$X_{i,r}^v = \frac{\lambda_{i,r}}{p_{i,r}^q} \left(S_r^p + S_r^g + \varepsilon_{USA,r} S_r^f \right) \quad \forall i, r$$

-アーミントンの合成財生産企業

合成財生産関数

$$Q_{i,r} = \gamma_{i,r} \left(\delta_{i,r}^m M_{i,r}^{\eta_i} + \delta_{i,r}^d D_{i,r}^{\eta_i} \right)^{1/\eta_i} \quad \forall i, r$$

合成輸入財の需要関数

$$M_{i,r} = \left(\frac{\gamma_{i,r}^{\eta_i} \delta_{i,r}^m p_{i,r}^q}{p_{i,r}^m} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_{i,r} \quad \forall i, r$$

国内財の需要関数

$$D_{i,r} = \left(\frac{\gamma_{i,r} \eta_i \delta_{i,r}^d p_{i,r}^q}{p_{i,r}^d} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_{i,r} \quad \forall i,r$$

-合成輸入財生産企業
合成輸入財生産関数

$$M_{i,r} = \omega_{i,r} \left(\sum_s \kappa_{i,s,r} T_{i,s,r}^{\bar{\sigma}_i} \right)^{1/\bar{\sigma}_i} \quad \forall i,r$$

輸入需要関数

$$T_{i,s,r} = \left(\frac{\omega_{i,r}^{\bar{\sigma}_i} \kappa_{i,s,r} p_{i,r}^m}{(1 + \tau_{i,s,r}^m) [(1 + \tau_{i,s,r}^e) \varepsilon_{s,r} p_{i,s,r}^f + \tau_{i,s,r}^s \varepsilon_{USA,r} p^s]} \right)^{\frac{1}{1-\bar{\sigma}_i}} M_{i,r} \quad \forall i,s,r$$

-国内生産財変形企業

i) $i = PDR$ (粃・玄米部門):

国内生産財変形関数

$$Z_{i,r} + EMS_r = \theta_{i,r} \left(\xi_{i,r}^e E_{i,r}^{\phi_i} + \xi_{i,r}^d D_{i,r}^{\phi_i} \right)^{1/\phi_i} \quad \forall r$$

合成輸出財供給関数

$$E_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^e (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^e} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} (Z_{i,r} + EMS_r) \quad \forall r$$

国内財供給関数

$$D_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^d (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^d} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} (Z_{i,r} + EMS_r) \quad \forall r$$

シナリオ S (備蓄米放出シミュレーション) のみ

$$EMS_r = \min \{ \overline{EMS}_r, \max [(1 - TFP_{i,r}) Z_{i,r}^0, 0] \} \quad r = JPN$$

ii) $i = TRS$ (輸送部門):

$$Z_{i,r} - TT_r = \theta_{i,r} \left(\xi_{i,r}^e E_{i,r}^{\phi_i} + \xi_{i,r}^d D_{i,r}^{\phi_i} \right)^{1/\phi_i} \quad \forall r$$

$$E_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^e (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^e} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} (Z_{i,r} - TT_r) \quad \forall r$$

$$D_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^d (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^d} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} (Z_{i,r} - TT_r) \quad \forall r$$

iii) $i \neq PDR, TRS$ (上記以外の部門):

$$Z_{i,r} = \theta_{i,r} \left(\xi_{i,r}^e E_{i,r}^{\phi_i} + \xi_{i,r}^d D_{i,r}^{\phi_i} \right)^{1/\phi_i} \quad \forall r$$

$$E_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^e (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^e} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} Z_{i,r} \quad \forall r$$

$$D_{i,r} = \left(\frac{\theta_{i,r}^{\phi_i} \xi_{i,r}^d (1 + \tau_{i,r}^z) p_{i,r}^z}{p_{i,r}^d} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} Z_{i,r} \quad \forall r$$

-合成輸出財変形企業

合成輸出財変形関数

$$E_{i,r} = \zeta_{i,r} \left(\sum_s \rho_{i,r,s} T_{i,r,s}^{\phi_i} \right)^{1/\phi_i} \quad \forall i, r$$

輸出供給関数

$$T_{i,r,s} = \left(\frac{\zeta_{i,r}^{\phi_i} \rho_{i,r,s} p_{i,r}^e}{p_{i,r,s}^t} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} E_{i,r} \quad \forall i, r, s$$

-国際輸送部門¹²

地域間輸送サービス生産関数

$$Q^s = c \prod_r TT_r^{\chi_r}$$

地域 r によって供給される国際輸送サービスに対する需要関数

$$TT_r = \frac{\chi_r}{(1 + \tau_{TRS,r}^z) \varepsilon_{r,USA} p_{TRS,r}^z} p^s Q^s \quad \forall r$$

-市場均衡条件

財市場

$$Q_{i,r} = X_{i,r}^p + X_{i,r}^g + X_{i,r}^v + \sum_j X_{i,j,r} \quad \forall i, r$$

資本・土地市場 ($h = CAP, LAN$)

$$FF_{h,j,r} = F_{h,j,r} \quad \forall j, r$$

労働市場 ($h = LAB$)

$$\sum_j FF_{LAB,j,r} = \sum_j F_{LAB,j,r} \quad \forall r$$

$$p_{LAB,j,r}^f = p_{LAB,i,r}^f \quad \forall i, j, r$$

為替レート裁定条件

$$\varepsilon_{r,r'} \cdot \varepsilon_{r',s} = \varepsilon_{r,s} \quad \forall r, r', s$$

国際輸送サービス市場

$$Q^s = \sum_{i,r,s} \tau_{i,r,s}^s T_{i,r,s}$$

¹² 地域間輸送部門について Hertel (1997) を見よ。

B.2 価格と消費量の分布

本文中の議論では、生産性ショックと貿易自由化が経済厚生に与える影響に焦点をあてた。シナリオ R0, R1 のための描かれた本文中の図 8, 9 と同様に、シナリオ J0, J1, A0, A1 のためにコメ価格と消費量の分布も描写できたが、図表の数を最小限に抑えるためそれらの多くを省略した。参考までに省略した図表を以下に示す。

図 B.1: 国内の生産性ショックが日本の加工米消費量に与える影響
[単位: 基準均衡消費額(百万米ドル)にキャリブレートした数量指数]

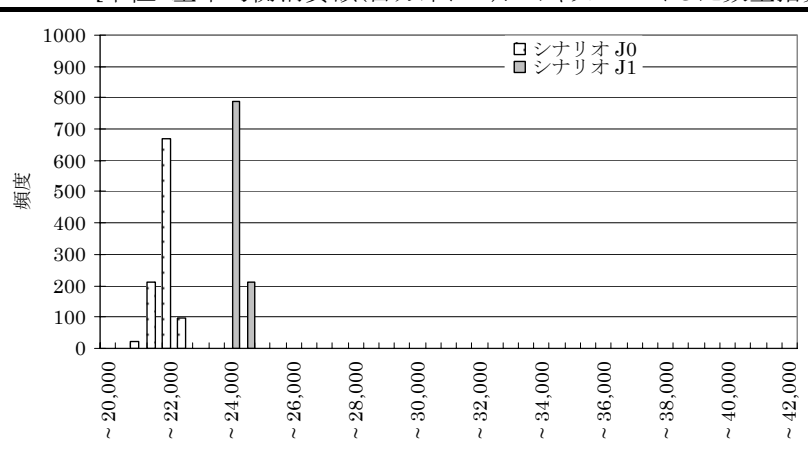


図 B.2: 国内と国外の生産性ショックが日本の加工米消費量に与える影響
[単位: 基準均衡消費額(百万米ドル)にキャリブレートした数量指数]

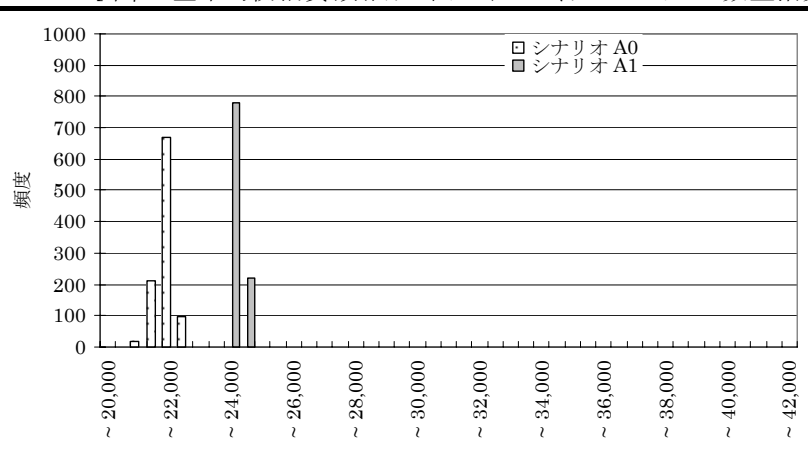


図 B.3: 国内の生産性ショックが日本の加工米価格に与える影響
 [単位: 基準均衡価格を 1 とした価格指数]

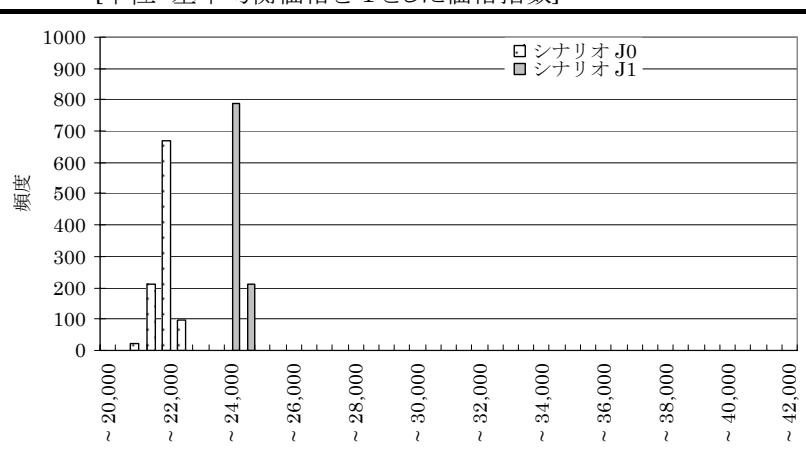
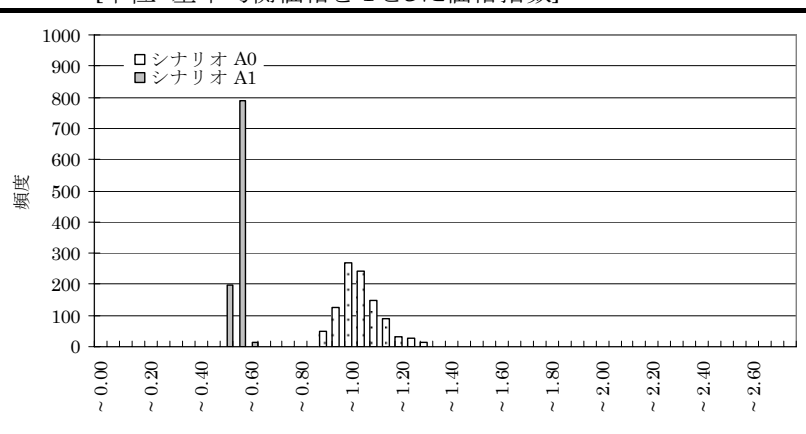


図 B.4: 国内と国外の生産性ショックが日本の加工米価格に与える影響
 [単位: 基準均衡価格を 1 とした価格指数]

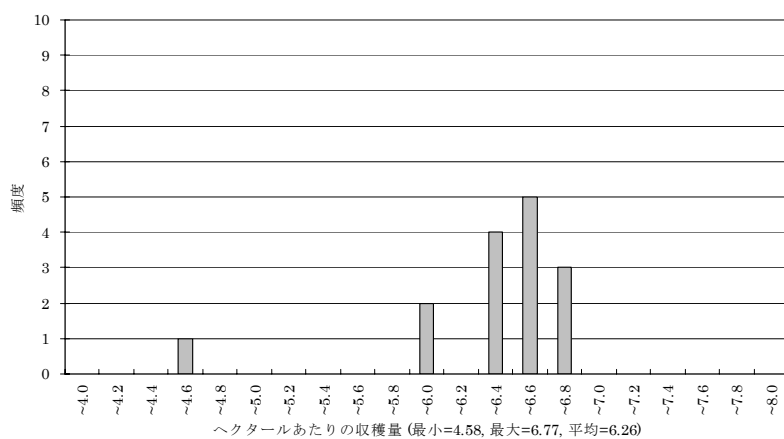


B.3 モンテカルロ・シミュレーションの概要

本稿で行ったモンテカルロ・シミュレーションに関して多くの読者が持つであろう疑問は、生産性ショックの分布に関する仮定とその標準偏差の推定方法の妥当性、推定された分布と現実との間の整合性に関するものであろう。そこで標準偏差の推定として実際に用いた 1990–2004 年における日本のコメ生産性の分布(図 B.5)と FAOSTAT で利用可能なすべての年次データ(1961–2004)の分布を示す(図 B.6)。一見すると、その分布は必ずしも正規分布に従っているようには見えない。しかしながら、図 B.7 が暗示するような時系列的な生産性の上昇傾向を取り除いて考えるために、FAOSTAT のデータの代わりに、農林水産省が公表する作況指数を用いて分布の形状を確認してみる(図 B.8)。1945 年と

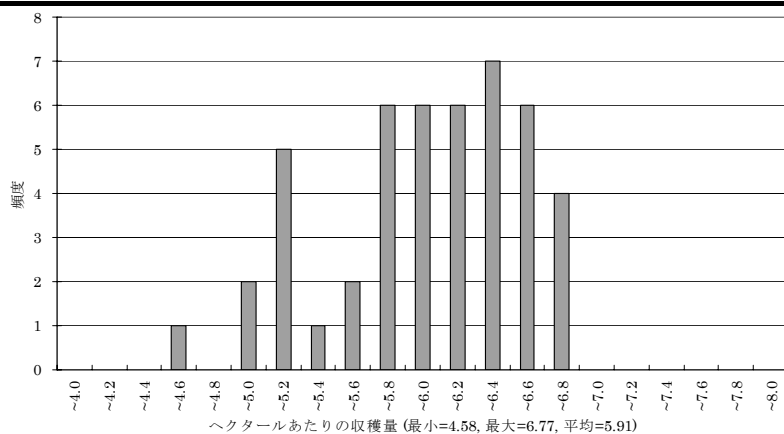
1993年に単収が大きく落ち込むが、単収はおおむね大数の法則が示唆するように正規分布に従うと考えられる。

図 B.5: 日本のコメの生産性の分布(1990–2004)
[単位: トン/ヘクタール]



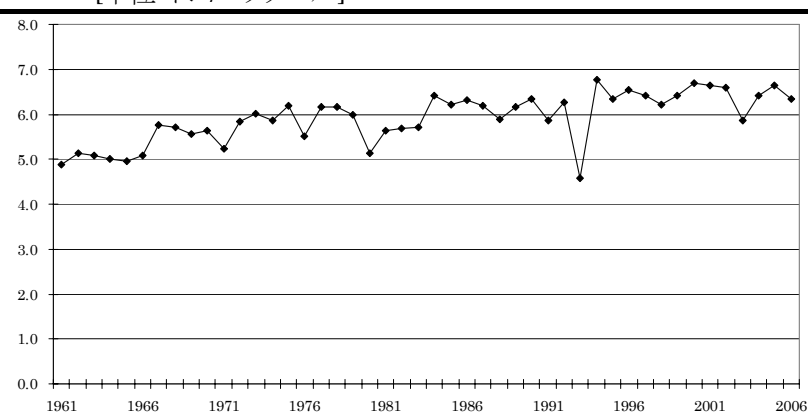
出所: FAOSTAT

図 B.6: 日本のコメの生産性の分布(1961–2004)
[単位: トン/ヘクタール]



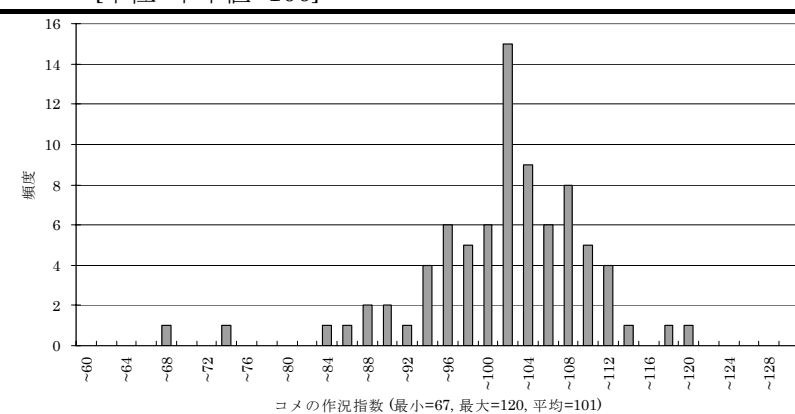
出所: FAOSTAT

図 B.7: 日本のコメの生産性
[単位: トン/ヘクタール]



出所: FAOSTAT

図 B.8: 日本の作況指数の分布(1926-2005)
[単位: 平年値=100]



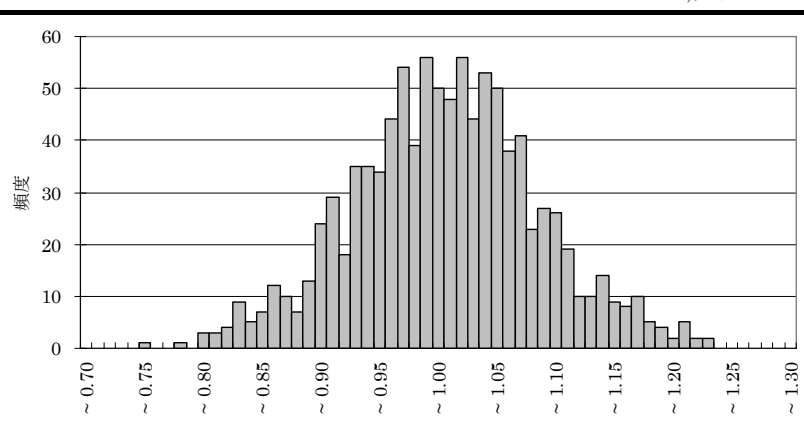
出所: 農林水産省作物統計

本研究で行ったモンテカルロ・シミュレーションは、独立同一正規分布 $N(1, \sigma_r)$ に従うとして無作為に生産性ショックを発生させた(表 B.2, 図 B.9)。この生産性ショックの乱数値に関する基本統計量は、2.2.3 で示された仮定と整合的であることがわかる。

表 B.2: シミュレーションで用いられた生産性ショックに関する基本統計量

	最小	最大	平均	標準偏差
日本	0.75	1.31	1.00	0.08
中国	0.91	1.08	1.00	0.03
インド	0.87	1.16	1.00	0.04
インドネシア	0.94	1.07	1.00	0.02
バングラデシュ	0.84	1.13	1.00	0.05
ベトナム	0.95	1.05	1.00	0.02
タイ	0.89	1.10	1.00	0.03
フィリピン	0.83	1.16	1.00	0.05
アメリカ	0.86	1.11	1.00	0.04
オーストラリア	0.74	1.25	1.00	0.09
その他アジア	0.94	1.07	1.00	0.02
その他地域	0.93	1.08	1.00	0.02

図 B.9: 日本に関する生産性ショックの乱数値の分布($TFP_{PDR, JPN}$)



出所: 筆者作成

各地域の籾・玄米部門の生産性に空間的相関はないと仮定して分析を行った。この仮定の妥当性を確認するために、表 5 に示した OLS モデルの残差間の相関係数 r を調べた。表 B.3, B.4 を見る限り、残差間の相関は、地域間の距離や隣接性に依存していないと言ってよいであろう。

表 B.3: OLS の残差間の相関係数

	中国	インド	インドネシア	バングラデシュ	ベトナム	タイ	フィリピン	日本	アメリカ	オーストラリア	その他アジア	その他地域
中国	-											
インド	0.0	-										
インドネシア	-0.5	-0.2	-									
バングラデシュ	-0.5	-0.2	0.1	-								
ベトナム	-0.3	-0.4	0.5	0.1	-							
タイ	-0.1	-0.1	0.2	-0.2	-0.2	-						
フィリピン	-0.7	-0.2	0.7	0.5	0.6	-0.1	-					
日本	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.2	-0.1	-				
アメリカ	-0.7	-0.2	0.7	0.2	0.3	0.3	0.8	0.2	-			
オーストラリア	-0.2	0.2	-0.4	0.3	-0.2	-0.2	0.0	-0.0	-0.3	-		
その他アジア	-0.6	-0.0	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5	-0.4	0.5	-0.1	-	
その他地域	0.1	-0.1	0.2	0.3	-0.0	-0.2	0.2	0.1	0.1	-0.3	-0.2	-

表 B.4: OLS の残差間の相関係数

[|r|>0.5のみ表示]

	中国	インド	インドネシア	バングラデシュ	ベトナム	タイ	フィリピン	日本	アメリカ	オーストラリア	その他アジア	その他地域
中国	-											
インド		-										
インドネシア	-0.5		-									
バングラデシュ				-								
ベトナム					-							
タイ						-						
フィリピン	-0.7		0.7		0.6		-					
日本								-				
アメリカ	-0.7		0.7				0.8		-			
オーストラリア										-		
その他アジア	-0.6						0.5		0.5		-	
その他地域												-