

平成23年度
博 士 論 文

グローバル資本主義下における農産物市場の需給予測
および政策分析に関する実証研究

農林水産省 農林水産政策研究所

上 林 篤 幸

2011 年 10 月

目次

目次.....	i
図目次.....	iv
表目次.....	vi
 序章 本研究の課題と構成.....	1
 第1章 世界の人口増加が国際穀物需給および価格に与える影響.....	5
1.1 はじめに.....	5
1.2 モデル.....	5
1.3 データ.....	6
1.4 人口増加率に関するシナリオ設定.....	7
1.5 予測結果.....	8
1.6 結論.....	12
 第2章 食肉需要の価格・所得弾力性の時系列変化を考慮した 中国の食肉需要量の将来推計.....	13
2.1 はじめに.....	13
2.2 需要の価格・所得弾力性の推計.....	14
2.3 推計結果.....	15
2.3.1 推計値の統計的有意性.....	15
2.3.2 価格弾力性推計値の検討.....	16
2.3.3 所得弾力性推計値の検討.....	18
2.3.4 中国における食肉需要の所得弾力性.....	19
2.4 所得弾力性の時系列変化を考慮した中国食肉需要の将来予測.....	21
2.5 結論.....	24
 第3章 BSE(狂牛病)発生による国際牛肉需給への影響分析.....	26
3.1 はじめに.....	26
3.2 先行研究の検討.....	26
3.3 米国におけるBSE発生以降の日本の牛肉市場の概観.....	28
3.4 環太平洋地域における牛肉貿易.....	33

3 . 5	AGLINK モデルについて.....	35
3 . 5 . 1	2003 年版 AGLINK の概要.....	35
3 . 5 . 2	AGLINK の牛肉モジュールの概要.....	38
3 . 6	BSE 影響分析のためのモデル改良とシナリオの設定.....	42
3 . 6 . 1	「OECD Agricultural Outlook 2004-2013」との関係.....	42
3 . 6 . 2	モデルの改良.....	43
3 . 6 . 3	BSE 発生シナリオの設定.....	48
3 . 7	分析結果.....	52
3 . 7 . 1	国際市場と主要輸出国への影響.....	52
	【3 . 7 . 1 補論】牛肉の国際価格のその後の推移.....	56
3 . 7 . 2	主要輸入国への影響 - 日本.....	58
3 . 8	結論.....	59
	【第 3 章付録】BSE 発生の影響を考慮した AGLINK における 環太平洋周辺諸国の国別牛肉需給モデル.....	62
第 4 章 我が国のデンプン関税撤廃に伴うデンプンおよび甘味料価格低下による 関連製品市場への影響予測 - 産業連関モデルを用いたシナリオ分析 -		
4 . 1	はじめに.....	77
4 . 2	我が国におけるデンプンの需要と供給.....	78
4 . 3	我が国のデンプン輸入に関する制度.....	79
4 . 4	国内産デンプンの価格形成の仕組み.....	79
4 . 5	デンプンおよびトウモロコシの国際市場と各国の関税.....	80
4 . 6	タイ産マニオカデンプンの市場浸透メカニズム.....	81
4 . 7	モデルの設計.....	82
4 . 8	各弾性値の設定および計測.....	83
4 . 9	シミュレーション結果.....	85
4 . 1 0	結論と課題.....	87

第5章 米国砂糖産業における段階的保護削減の影響分析.....	89
5.1 はじめに.....	89
5.2 先行研究の検討と課題の設定.....	89
5.3 世界と米国の砂糖市場の概要.....	90
5.4 米国における砂糖保護政策とその影響.....	91
5.5 「米国砂糖政策分析用パイロットモデル」の概要.....	92
5.6 方程式の推計とモデルのシナリオの設定.....	94
5.7 ベースライン(現状推移)予測.....	99
5.8 米国の砂糖市場の段階的自由化のシナリオ.....	101
5.9 シナリオ1 - MA 数量の10%ずつ TRQ 数量を増加.....	101
5.10 シナリオ2 - MA 数量の15%ずつ TRQ 数量を増加.....	103
5.11 まとめと今後の課題.....	104
終章 結論と残された課題.....	106

図目次

図序 - 1	主要穀物の国際価格の推移.....	1
図 1 - 1	国連人口推計の人口増加率に応じた小麦の国際価格予測結果.....	10
図 1 - 2	国連人口推計の人口増加率に応じた トウモロコシの国際価格予測結果.....	11
図 1 - 3	国連人口推計の人口増加率に応じたコメの国際価格予測結果.....	11
図 2 - 1	中国の食用穀物需要の所得弾力性の推移.....	20
図 2 - 2	中国の食肉需要の所得弾力性の推移.....	21
図 2 - 3	各年における需要関数の切片()の調整.....	23
図 3 - 1	2003 年の日本の牛肉の供給量.....	30
図 3 - 2	日本の去勢和牛の枝肉卸売価格.....	30
図 3 - 3	日本の乳用種去勢牛の枝肉卸売価格.....	31
図 3 - 4	オーストラリア産牛肉の日本向け輸出価格.....	31
図 3 - 5	牛丼のコストと価格構造の例.....	32
図 3 - 6	分野別輸入牛肉の消費額シェア.....	32
図 3 - 7	環太平洋地域の主な牛肉輸出国の輸出先別輸出量.....	34
図 3 - 8	AGLINK の国・地域分類.....	37
図 3 - 9	AGLINK における需給均衡価格の決定.....	38
図 3 - 10	AGLINK における牛肉消費量の決定.....	41
図 3 - 11	AGLINK における牛肉生産量の決定.....	41
図 3 - 12	BSE 発生前の AGLINK における牛肉の環太平洋市場.....	47
図 3 - 13	BSE 発生後の AGLINK における牛肉の環太平洋市場.....	47
図 3 - 14	牛肉の国際価格（環太平洋市場）の予測.....	54
図 3 - 15	米国の牛肉の国内市場価格の予測.....	54
図 3 - 16	2005 年の環太平洋市場の主要牛肉輸出国の輸出量シェアの予測....	55
図 3 . 7 . 1 補	米国産およびオーストラリア産牛肉の価格 (環太平洋市場における牛肉の国際価格) のその後の推移....	56
図 3 - 17	日本の牛肉枝肉卸売価格の予測.....	58

図 4 - 1	我が国の抱き合わせ制度による国内デンプン価格形成の仕組み.....	80
図 5 - 1	ベースライン(現状推移)による砂糖価格の予測.....	100
図 5 - 2	シナリオ 1 (MA 数量の 1 0 % ずつ TRQ 数量を毎年増加)による砂糖価格の予測.....	102
図 5 - 3	シナリオ 2 (MA 数量の 1 5 % ずつ TRQ 数量を毎年増加)による砂糖価格の予測.....	103

表目次

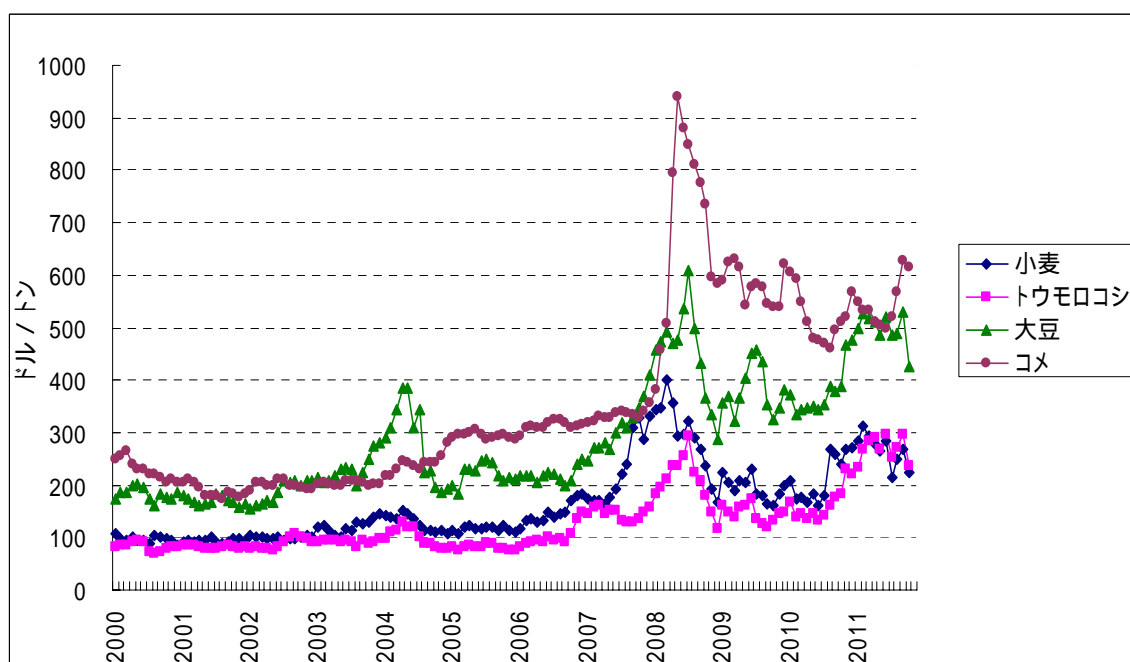
表 1 - 1	世界の人口の将来予測 (国連人口推計 2000 年改訂版より)	7
表 1 - 2	世界の人口の年率増加率	7
表 1 - 3	全世界平均の 1 人当たり穀物消費量の予測	8
表 1 - 4	全世界平均の 1 人当たり穀物消費量の年率増加率	9
表 2 - 1	重回帰分析の結果をとりまとめたデータベース	15
表 2 - 2	統計的に有意な弾力性推計値が得られた場合	16
表 2 - 3	需要の価格弾力性の推計値 (近年の平均)	17
表 2 - 4	需要の価格弾力性推計値のうち直近の 2 0 0 4 - 0 6 年 の間を含めて 3 年分以上が有意であったものの抜粋	18
表 2 - 5	需要の所得弾力性の推計値 (近年の平均)	19
表 2 - 6	中国の 1 人当たり食肉消費量の予測	24
表 3 - 1	AGLINK の対象品目	37
表 3 - 2	AGLINK における環太平洋諸国の牛肉消費量に係る弾力性値	42
表 3 - 3	AGLINK における環太平洋諸国の豚肉消費量に係る弾力性値	42
表 3 - 4	AGLINK における環太平洋諸国の鶏肉消費量に係る弾力性値	42
表 3 - 5	米国とカナダの牛肉輸出量シナリオ	50
表 3 - 6	北米における BSE 発生直前 (2 0 0 2 年) の 主要国の牛肉輸出先別輸出量	51
表 3 - 7	環太平洋諸国における BSE 発生直前 (2 0 0 2 年) の 主要国の牛肉輸入先別輸入量	51
表 3 - 8	オーストラリアおよびニュージーランドの牛肉輸出量の予測	55
表 3 - 9	オーストラリアの牛 (肉牛 + 乳牛) 飼養頭数の予測	55
表 3 - 1 0	日本の食肉 (牛肉、豚肉および鶏肉) 消費量の予測	59
表 3 - 1 1	日本の牛肉生産、輸入および牛 (乳牛) 飼養頭数の予測	59

表 4 - 1	米国、EU、日本におけるコーンスターチ関税率の 比較(2005年).....	81
表 4 - 2	砂糖、HFCS、水あめの消費量および卸売価格.....	84
表 4 - 3	弾性値の推計結果.....	85
表 4 - 4	デンプン需要に関する静態的投入・産出型モデル(糖化部門).....	86
表 4 - 5	シミュレーションの結果 その1 糖化部門.....	87
表 4 - 6	シミュレーションの結果 その2 固有用途部門.....	87
表 5 - 1	外生変数の設定.....	99
表 5 - 2	ベースライン(現状推移)予測の結果.....	100

序章 本研究の課題と構成

本研究の目的は、農産物の国際需給の様々な変動要因について、従来から世界的に用いられている主要モデルよりも精緻な部分均衡モデルを構築して分析し、これを通じて、世界の食料純輸入国である我が国が今後の国際食料需給をいかに見通し、国際貿易政策の変更にいかに対処するかを検討する際に必要な新たな判断材料を提供することである。

2007年から2008年にかけて起こった「世界食料危機」を機に、今後とも世界の食料需給が逼迫基調を強める可能性が懸念されている。食料危機時に暴騰した小麦、トウモロコシおよび大豆などの国際価格は、2009年には世界的な豊作により一旦下落していたが、2010年夏にはロシア、ウクライナにおける高温による大規模な干ばつ発生などをを受けて再び上昇傾向を強め、2011年春以降は高値圏で推移している（図序 - 1）。



図序 - 1 主要農産物の国際価格の推移

資料：ロイター・ES = 時事

世界的な食料需給の逼迫が今後とも継続する可能性が指摘されている根拠は様々

だが、中でも、需要サイドにおける最も主要な要因だと言われているのは、発展途上国や新興国における人口急増、および畜産物需要の増加による飼料穀物需要の増大である。だが、発展途上国や新興国の人口の爆発的増加は永続的なものなのか、また、新興国における「爆食」と言われる畜産物消費の増加傾向はどの程度まで進行するのか、といった点については、より客観的かつ慎重な検討が必要だと思われる。

また、供給サイドにおける一要因として、今後の国際貿易の増加に伴い BSE（狂牛病）や FMD（口蹄疫）といった家畜疾病の拡散・頻発が深刻化することの影響が指摘されている。これらの疾病は、何の前触れもなく発生するとともに、一旦発生すれば直ちにそれらの貿易を遮断する措置が講じられるため、それが国際農産物需給や価格に与える影響を分析することの重要性は高い。

さらには、我が国を含めて、主要農産物については各国が様々な保護措置を講じており、その変更が国際農産物需給に及ぼす影響は非常に大きい。WTO(世界貿易機関)や FTA(自由貿易協定)交渉が世界的に進展していく中で、農畜産物に対する国境措置および国内保護措置の削減・撤廃が国際農産物需給に与える影響をより精緻に分析することへの要請も高まっている。

そこで、本研究の第 1 章では、今後の世界の人口増加の程度に応じて、食料需給の逼迫の程度がいかに変化するかについて、穀物価格の推移から検証する。とりわけ、アジアにおける人口増加率の低下とコメ需要の所得弾力性の低さから、コメの需給逼迫の可能性が小麦やトウモロコシのそれに比べて相対的に小さい可能性を示す。

次に、第 2 章では、代表的な経済モデルによる世界食料需給予測分析では畜産物需要の所得弾力性が将来にわたって一定と仮定されている問題点があることに着目して、畜産物需要の所得弾力性の時系列的変化を推計し、弾力性を一定値と仮定した将来予測が畜産物需要を過大に見込む可能性を指摘する。畜産物需要の過大推計は飼料穀物需要の過大推計にもつながるので、第 1 章で示したコメだけでなく、実は、小麦やトウモロコシについても、国際価格上昇は従来の予測よりも抑制される可能性を示唆している。

つまり、第 1 章および第 2 章から、世界の人口増加率の鈍化、および穀物の直接消費・飼料用需要の増加速度の低下によって、今後の国際穀物需給の逼迫および国際価格上昇は従来の将来予測よりもかなり抑制される可能性が示される。

第 3 章では、世界の牛肉需給や貿易に多大な影響を与えた BSE 発生の影響を、従来の主要モデルを改善してより精緻に分析する。

第 4 章、第 5 章では、世界の農業政策変更の影響を、国際農産物需給モデルにどのように組み込んで分析を精緻化するかに取り組む。

まず、第 4 章では、我が国の農産物貿易自由化にあたって、コメ、乳製品、砂糖等と並んで大きな影響が懸念されているデンプンの関税撤廃の影響を、デンプンに関わる国境措置、国内制度を組み込み、さらに加工部門との関係も考慮して精緻に分析するモデル分析の枠組みを提示する。

第 5 章では、米国における砂糖への保護削減による米国国内および国際砂糖市場への影響を詳細に分析する枠組みを提示する。砂糖は米国にとって最大の重要品目の一つで、米豪 FTA でも関税撤廃の例外とされ、現在交渉中の環太平洋パートナーシップ(TPP)協定においても米国が豪州に対する例外を要求しているが、こうした米国の手厚い保護措置は世界的に批判され、砂糖を輸出する途上国等の関心も高いという点からも、米国の砂糖市場開放の影響を精緻に評価できる分析枠組みは重要である。

本研究は以上によって構成されるが、モデルは全て部分均衡モデルを用いている。周知のとおり、定量的な実証分析に用いるモデルには、1 つまたは一部の財や生産要素を扱う部分均衡モデル、および全ての財・サービスおよび生産要素市場の同時均衡を取り扱う一般均衡モデルの 2 つの選択肢がある。厳密には、ある市場に与えられた何らかの変化は全ての市場に影響を及ぼすから、理論的には一般均衡のフレームワークがより望ましいことになるが、一方、非常に多部門の大規模な体系となる一般均衡モデルは、様々な係数（例えば、日本の国産牛肉と輸入牛肉との代替性）の全てを実証分析結果から得ることが困難であるため多数の仮定設定を伴うという問題もある。また、分野がある程度集計的になるので、細分化された個別品目の影響評価には不向きであるし、複雑な個別品目ごとの制度・政策をきめ細かに組み込むことも困難である。さらには、現在利用可能な一般均衡モデルは基本的に静学モデルであり、時系列的な変化を追跡することは困難である。したがって、農産物貿易が各国の GDP（国内総生産）に与える影響というような総合的な影響を問題にする場合は一般均衡モデルが適しており、一方、個別品目の影響を詳細に分析しようとする場合は部分均衡モデルの方が有用な場合が多い。

本研究では、詳細な部分均衡モデルを構築することによって、係数の年々の変化

の追跡やきめ細かな係数設定、詳細な制度・政策要因の組み込み等、従来よりも精緻な分析が展開されている。つまり、本研究は、部分均衡モデルの有用性を実証するという学術的貢献をもたらすとともに、その分析結果は、食料の多くを海外に依存する我が国にとっての安定的な食料供給確保のための適切な制度運営や将来に向けた政策対応の検討に資するものと考えている。

第 1 章 世界の人口増加が国際穀物需給および価格に与える影響

1.1 はじめに

本章の目的は、今後の世界の人口増加率をどの程度と見込むかによって、国際穀物需給の逼迫度がどのように変化するかを検証することである。

世界の人口増加率は、19 世紀以前は比較的緩やかであったが、産業革命や公衆衛生の革新的向上に伴い、19 世紀以降は加速度的に上昇してきた。1800 年における世界人口は 10 億人以下であったが、2000 年には 61 億人へと飛躍的に増加した。

何人かの科学者は、このような世界人口の急増と地球の資源の有限性が地球に破局をもたらすであろうと警告した。例えば、19 世紀の著名な経済学者であるマルサスは、人口が等比級数的に増大するのに対して食料は等差級数的にしか増加しないため、破局は不可避であると警告した(Malthus, 1798)。また、20 世紀後半に発表されたローマクラブの「成長の限界」は、我々は地球の資源の有限性に遅かれ早かれ直面するのであるから、急速な技術進歩に基づいた世界の繁栄には持続可能性が無いとの警告を発した(Donnella and Meadows, 1972)。そして最近では、2007 年から 2008 年にかけての「世界食料危機」を機に、途上国を中心に今後も続く「人口爆発」によって世界の食料需給が逼迫基調を強めるのではないかとこの見方が強まっている。

しかし、世界の「人口爆発」は本当に永続的なものであろうか。この点についてはデータに基づき慎重に検討する必要がある。

そこで、本章では、農林水産政策研究所で開発された「国際穀物需給パイロットモデル」(井上他、2003)を用いて、「国連人口推計」の世界人口予測の高位、中位および低位推移のそれぞれに対応したシナリオ予測を行う。

1.2 モデル

「国際穀物需給パイロットモデル」は、主要穀物である小麦、コメおよびトウモロコシの国際需給に関する 2030 年までの予測分析のために、2003 年に開発された部分均衡ダイナミック（動態）モデルである。対象地域は、穀物生産・消費の主要国である 11 の国・地域、すなわち、アルゼンチン、ASEAN(10 カ国)、オーストラリア、カナダ、中国、EU(15 カ国)、ロシア、インド、日本、米国および「その他世界」である。

穀物の生産量は、単収および収穫面積によって決定される。単収は過去のトレンドによって決定され、収穫面積は1年前および2年前の当該品目の国際価格、かんがい面積および非かんがい面積によって決定される。消費量は、飼料用、工業用および食用等全ての用途向けを含み、1人当たり消費量および人口によって決定される。1人当たり消費量を決定するのは当期および前年価格、1人当たり実質GDPの年率増加率、および需要の所得および価格弾力性である。国際価格は、世界全体の純輸出入量がゼロとなり需給一致が達成される均衡価格である。

1.3 データ

各弾力性については、FAO（国連食糧農業機関）の「世界食料モデル」で使用されている値を利用した。品目別需給バランスについては、USDA（米国農務省）の「USDA PS&D commodity database」を利用した。GDP データについては、OECD（経済協力開発機構）の「OECD Economic Outlook」および世界銀行の「World Development Indicators（世界開発指標）」を利用した。価格については、国際市場における代表的な価格を、CPI（消費者価格指数）によって物価変動の影響を除去した実質ベースで用いている。

本モデルによるシミュレーション予測の開始年は2000年であり、毎年均衡解を見つめながら2030年までを予測する。ただし、最初の1年目については、2000年の需給データの実績値に代えて、1999 - 2001年の3年平均値を用いた。

なお、本シミュレーション予測の基準年として選んだ2000年については、穀物の国際価格は需給の緩和傾向から比較的低水準で安定していた時期である。1990年代に入り、穀物の国際需給は、米国やEU等主要輸出国において生産調整による供給管理が強化されたことなどから、在庫水準は低下傾向で推移した。特に、1995/96年度は、米国の天候不順による不作から、穀物の期末在庫量が低下するとともに、国際価格は高騰した。その後、アジア諸国の経済危機を背景とする需要の鈍化により、穀物等の国際価格は1996年夏をピークに下落に転じた。その後、2000年代前半は大きな異常気象もなく、安定した生産量と比較的高水準の期末在庫率が維持されたため、2002/03年度にエルニーニョ現象が発生し、米国、カナダおよびオーストラリアで干ばつが発生するまでの間、穀物の国際価格は比較的低水準で安定的に推移した。本モデルは、この安定した時期を基準年に選んだものである。

シナリオ分析の制約条件と前提は下記の通りである。

- 予測期間中の単収増加率は全ての国・地域においてそれぞれ一定値をとる。
- 予測期間中の経済成長率は全ての国・地域においてそれぞれ一定値をとる。
- 予測期間中の需要の所得および価格弾力性は全ての国・地域においてそれぞれ一定値をとる。
- 各国・地域における政策および為替レートの影響は考慮されない。
- 市場の完全競争の仮定が置かれる。国際市場の全ての情報は何ら歪曲されず直接生産者および消費者に伝達される。

1.4 人口増加率に関するシナリオ設定

2001年7月に、UN(国連)は「国連人口推計 2000年改訂版」を公表した。これは、世界各国の人口の1950年以降の実績値および2050年までの予測値を含み、中位推計、高位推計、および低位推計の3本のシナリオによって構成されている。中位推計は、最も実現可能性が高い予測とされており、高位推計および低位推計は、出生率、死亡率および平均寿命等が中位推計の場合から高位、あるいは低位に乖離した場合である。すなわち、高位推計は人口予測の上限値、低位推計は下限値であると解釈できる。

表1-1 世界の人口の将来予測(国連人口推計 2000年改訂版より)

(単位: 億人)

	実績値				<-- -->予測値(外生変数)		
	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
高位推計					69.4	79.0	88.9
中位推計	36.9	44.3	52.5	60.6	68.3	75.8	82.7
低位推計					67.0	72.4	76.5

表1-2 世界の人口の年率増加率

(単位: 年率%)

	実績値				<-- -->予測値(外生変数)		
	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
高位推計					1.4	1.3	1.2
中位推計	..	1.8	1.7	1.4	1.2	1.1	0.9
低位推計					1.0	0.8	0.6

表1-1は、全世界の人口の実績値、および2030年までの予測値を整理したもので

ある。2000 年現在の全世界の人口は 60 億 6,000 万人であり、2030 年には中位推計の下では 82 億 7,000 万人に達すると見込まれている。しかし、もし人口増加率が高位で推移した場合、同年の全世界の人口は 88 億 9,000 万人に達する可能性がある。一方、もし低位で推移した場合、同年の全世界の人口は 76 億 5,000 万人に達すると見込まれる。表 1 - 2 は、表 1 - 1 を元に計算した、年平均の人口増加率であるが、いずれのシナリオにおいても、世界の人口の年率増加率は減速傾向にあることが示されている。もし低位シナリオが実現した場合は、2030 年における人口増加率は限界的なものとなることを見込まれる。

1.5 予測結果

シミュレーション予測の結果は、「(11 の国・地域) × (3 種類の穀物) × (生産量、消費量などのデータ) × (各予測年)」という膨大な数の予測値を産出するが、本研究では消費量と国際価格の分析に焦点を絞る。

表 1 - 3 および表 1 - 4 は、穀物全体(小麦 + トウモロコシ + コメ)の世界平均でみた年間 1 人当たり消費量をまとめたものである。3 本の全シナリオにおいて、予測期間中における全世界平均の 1 人当たり穀物消費量の年率増加率は、2000 年までの実績値よりも増加すると見込まれる。これは、中国やインドなどの人口増加率の上昇傾向が予測期間中に減速することによるところが大きい。「国連人口推計」によれば、中国の人口増加率は、2000 年における年率 1.0% から、中位推計によれば 2030 年には年率 0.3% に減速すると見込まれており、同時期におけるインドの人口増加率は、2000 年の年率 1.8% から、2030 年には 0.9% に減速すると見込まれている。これら 2 カ国の人口の合計は全世界の人口の約 3 分の 1 を占めることから、この 2 カ国の人口増加率が抑制されれば世界の食料事情はより好転すると考えられる。

表 1 - 3 全世界平均の 1 人当たり穀物消費量の予測

(単位: 年間 1 人当たり Kg)

	実績				<-- --> 予測		
	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
高位推計					268	277	291
中位推計	220	256	260	266	271	285	306
低位推計					274	294	323

注: 穀物 = 小麦 + トウモロコシ + コメ(精米)

表 1 - 4 全世界平均の 1 人当たり穀物消費量の年率増加率

(単位: %)

	実績			<-- --> 予測			
	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
高位推計					0.1	0.3	0.5
中位推計	..	1.5	0.2	0.2	0.2	0.5	0.7
低位推計					0.3	0.7	0.9

注: 穀物 = 小麦 + トウモロコシ + コメ(精米)

小麦の国際価格は、予測期間中緩やかに上昇すると見込まれる(図 1 - 1)。しかし、人口が低位推計で推移するシナリオでは、予測期間の終了前に価格の上昇傾向が止まり、下落傾向に転ずるとみられる。

トウモロコシの国際価格も、小麦と同様、予測期間中緩やかに上昇すると見込まれる。しかし、人口が低位推計で推移するシナリオでは、予測期間の終了前に価格の上昇傾向が止まり、横ばいに転ずる。このように、トウモロコシへの需要は小麦よりも強含みとなるが、これは、食用需要が大半を占める小麦は、世界の所得上昇に伴って需要が頭打ちへと向かう一方、大部分が畜産飼料であるトウモロコシの需要は、所得上昇に伴う食肉、生乳、乳製品などの畜産物需要拡大とともに増加していくことを反映している。

これらの小麦およびトウモロコシに関する各シナリオの予測結果から、もし人口増加率の抑制に成功すれば、世界の小麦とトウモロコシの需給事情は消費者にとって好転すると見込まれる。

一方、コメの国際価格の予測は、以上の小麦およびトウモロコシの状況とは対照的な傾向を示している。すなわち、図 1 - 3 を見れば、コメの国際価格は、低位推計シナリオの場合のみならず、中位推計シナリオの下においても、予測期間の途中で上昇傾向から下落傾向に転じている。これは、コメに対する需要は小麦やトウモロコシと比較して弱含みであることを表している。

コメに対する比較的弱い需要の背景には、第一に、アジアにおけるコメ需要の構造変化があげられる。アジアは世界のコメ消費の中心であるが、今後アジアでは人口増加率の減少傾向に拍車がかかると見込まれる。表 1 - 3 および表 1 - 4 に示されているように、予測期間中にアジアの人口増加率が減速することにより全世界の人口増加率が低位で推移することになれば、コメの 1 人当たり消費量は現状推移(中位推計シナリオ)と比較して大幅に減少するとみられる。現在、中国をはじめとして、韓国、日本などでも、

出生率の減少や平均寿命の増加などにより人口増加速度の減速や人口減少、人口構成の高齢化が進展している。この傾向が今後も続けば、コメ消費量の増加にブレーキをかける役割を果たすと見込まれる。

第二に、1人当たりコメ消費量をみると、日本の過去の傾向が示すように、アジアの経済成長に伴って食生活パターンが変化し、食肉、乳製品などの畜産物や植物油脂の1人当たり消費量が一層増加するとともに、主食であるコメの1人当たり消費量が減少するとみられる。すなわち、この場合、コメは「下級財」とみなされる。本モデル中において、コメ需要の所得弾性値は、中国においては0.1、インドでは0.05、日本においては0.0と設定している。3本の全シナリオにおいて、アジアの経済成長は今後も継続するとの前提を置いており、コメの1人当たり消費量が減少するため、これがコメの国際価格を弱含みにする原因となっている。

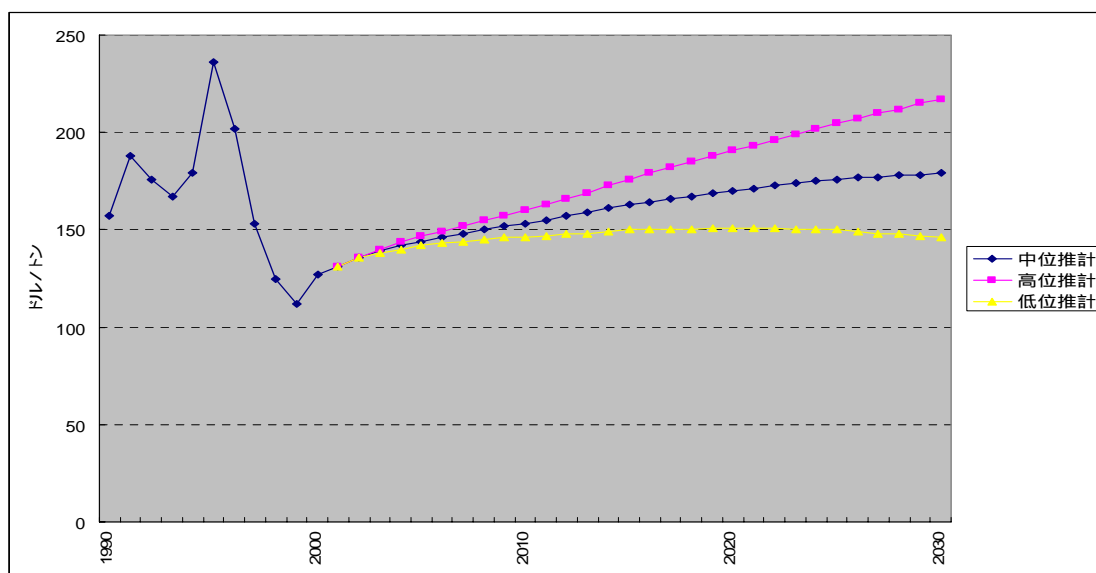


図1 - 1 国連人口推計の人口増加率に応じた小麦の国際価格予測結果

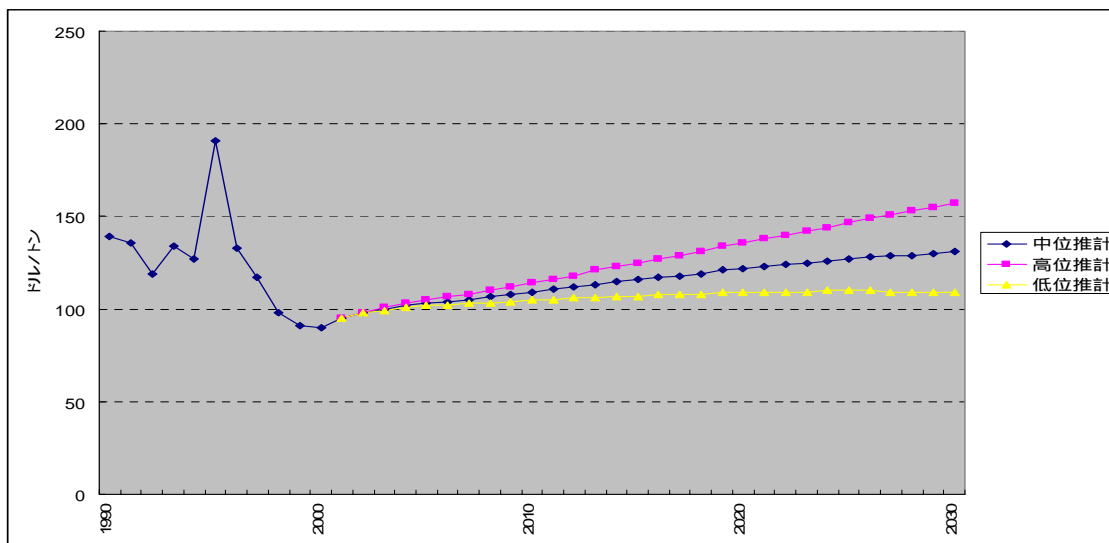


図 1 - 2 国連人口推計の人口増加率に応じたトウモロコシの国際価格予測結果

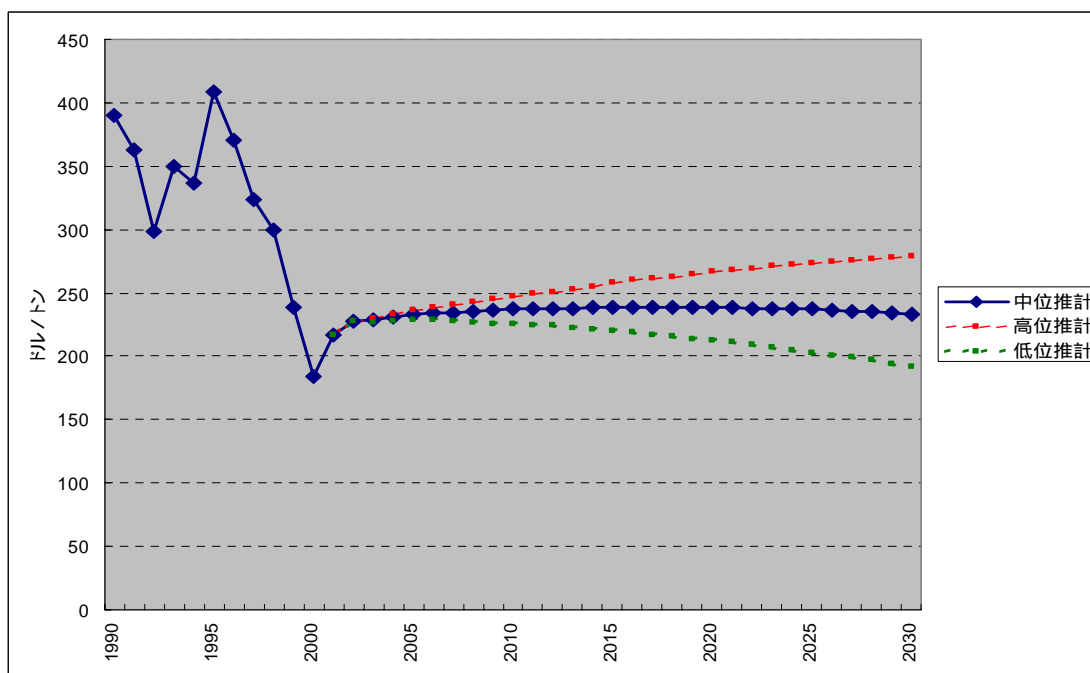


図 1 - 3 国連人口推計の人口増加率に応じたコメの国際価格予測結果

1.6 結論

世界の人口は現在まで継続的に増加してきており、今後も増加すると見込まれるが、「国連人口推計」によれば、その増加速度は今後減速していくとみられる。「国際穀物需給パイロットモデル」を利用して、人口増加率に幅を持たせたシナリオ予測を行った結果を見れば、食料不足による世界の破局は2030年に至るまでは訪れることはなさそうである。

反面、小麦およびトウモロコシについては、予測期間中、人口の緩やかな増加と経済成長により、需要量と国際価格は緩やかに増大・上昇すると見込まれる。小麦に比較してトウモロコシの方が飼料用需要の比重が高いことから、今後の開発途上国の経済成長を背景とした畜産物消費量の増大を前提とすれば、直接食料消費が消費量の大部分を占める小麦よりも、トウモロコシの国際価格の方がより強含みになると見込まれる。一方、コメについては、アジアにおける人口増加率の減衰と経済成長を背景とした食生活の変化が相まって、コメに対する需要、ひいては国際価格は、小麦およびトウモロコシと比較して弱含みになることが予想される。

第2章 食肉需要の価格・所得弾力性の時系列変化を考慮した中国の食肉需要量の将来推計

2.1 はじめに

本章の目的は、需要の価格弾力性および所得弾力性の値を予測期間中不変と仮定した食料需要予測では、将来の食料需要量が過大に見込まれる可能性を明らかにし、この問題を修正したモデルを用いて再予測を試みることにある。

一般に、食料需要量を線形関数によって定義する際、予測期間が仮に長期に及んでも、需要の価格弾力性および所得弾力性の値は予測期間中不変と仮定されることが多い。例えば、世界の農産物需給を予測するための大規模な部分均衡モデルである MTMモデル¹、IFPSIMモデル²、より最近開発された AGLINK-COSIMOモデル³などは、いずれも予測期間中の各弾性値は一定値が用いられている。

しかし、計測期間を1年ずつ徐々にずらして、時系列の年次データから重回帰分析により各年の弾性値を計測すると、それらは一定値ではなく、各国の食生活の変化等を背景に増加あるいは減少傾向を示す。例えば、ある国におけるある農産物の消費の飽和は、所得あるいは当該品目の価格の変化に対する需要量の反応を鈍化させる。この場合、既存の予測モデルでは定数となっている弾性値を時系列データに置き換えて分析すれば、より実態に即した予測が可能になるであろう。

本章では、まず、各国・各品目の需要の価格弾力性および所得弾力性の時系列変化を推計した上で、この推計値を用いて、中国における食肉需要量の中期予測を実施する。さらに、弾性値が一定値をとる場合の中国の食肉需要のベースライン（現状推移）予測を行い、結果を比較検討する。

¹ MTMモデルは、1980年代半ばにOECDにて開発された、各国の農業政策を特定した静態部分均衡モデルである。

² IFPSIMモデルは、大賀圭治 現日大教授がIFPRI(国際食料政策研究所)において開発した、世界の農産物市場に関する政策特定の多国・多品目の動態部分均衡モデルである。

³ AGLINKモデルは、1990年代半ばにOECDが加盟国の協力を得て開発した、各国の政策を特定した世界の農産物市場に関する動態部分均衡モデルである。2005年以降、FAOがこの作業に参加し、主に開発途上国地域を担当することにより、同モデルはAGLINK-COSIMOモデルに発展するとともに、開発途上国の一層の細分化が実施された。

2.2 需要の価格・所得弾力性の推計

各品目の食料需要関数は、人口、1人当たり所得、および当該品目の価格を説明変数とするコブ・ダグラス型の両対数型線形関数によって表現されるものとする。

$$\ln(QC_{ij}) = \alpha + \ln(POP_i) + \beta \times \ln(GDPI_i/POP_i) + \gamma \times \ln(PRICE_{ij}/CPI_i) + \epsilon_{ij}$$

QC_{ij} : 国・地域 i における品目 j の食用需要量

POP_i : 国・地域 i における人口

$GDPI_i$: 国・地域 i における実質 GDP 指数

$PRICE_{ij}$: 国・地域 i における品目 j の名目価格

CPI_i : 国・地域 i における CPI (消費者価格指数)

ただし、 β は需要の所得弾力性値、 γ は需要の自己価格弾力性値、 ϵ_{ij} は切片、 α は誤差項を表す。

これらの弾力性値を測定するための年次データは、「OECD-FAO 農業見通しデータベース」から得た (OECD-FAO, 2007)。このデータベースは、各国・地域および各品目に関する、系列によっては 1970 年までさかのぼることができる年次データによって構成されており、本研究では各年について過去 10 年間のデータを用いて推計を行った。例えば、2006 年に関する推計値は、1997 年から 2006 年までの 10 年間のデータを用いている。この重回帰分析は、2006 年から毎年 1 年ずつ過去にさかのぼって実施した。ただし、国や品目によってはデータが欠落している時期があるため推計不可能な年もあり、得られた弾力性値は各国・各地域の品目毎に不連続になっている場合が多く存在する。なお、10 年分のデータを利用して 3 個のパラメータ (α 、 β 、 γ) を推計するため、需要関数に交差価格弾力性を組み込まないこととした。

分析対象品目は 6 品目 (牛肉、豚肉、鶏肉、植物油脂、小麦およびコメ)、分析対象国・地域は 11 カ国・地域 (中国、韓国、日本、インドネシア、ベトナム、タイ、インド、米国、EU、カナダおよびオーストラリア) とした。このうち東アジアおよび東南アジアに属する 7 カ国を「アジア諸国」、欧米先進国に属する 4 カ国を「欧米先進国」としてグループ分けした上で、グループ別に推計値を求

めた。

なお、需要の自己価格弾力性（ ）の推計値については - 1 と 0 の間に存在することをその理論的適合性の判断の条件とする。

2.3 推計結果

2.3.1 推計値の統計的有意性

2.2 で得られた推計値は、一つは「アジア」、もう一つは「欧米」のグループにまとめ、それぞれ 2 つのデータベースに格納することとした。このデータベースの形式は表 2 - 1 のようになっている。

表 2 - 1 において、得られたパラメータ（弾性値）の統計的な有意さを判断しているのは「sig」および「sig」の列である。「1」は統計的に有意であることを表し、「0」は有意ではないことを表し、さらに統計的に非有意な部分には影をつけている。

このデータベースから、有意なパラメータが得られた割合を求め、表 2 - 2 にまとめている。総じて、有意なパラメータが得られた割合はあまり高くはなかった。推計を行った計 1,247 本の需要関数のうち、有意な価格弾性値が得られたのは 20%、価格弾力性および所得弾力性の両方が有意であったのは 13% である。このことは、価格弾性値については、仮に 5 回推計を行っても、そのうち 4 回は有意な値を得られず、所得弾性値については、5 回推計を行えばおおむね 2 回は有意な値を得られなかったことを意味する。

表 2 - 1 重回帰分析の結果をとりまとめたデータベース

番号	国・地域	品目	年		t()	sig		t()	sig	自由度調整済み決定係数 (Adjusted R2)
1	中国	牛肉	2006	0.622	15.522	1	0.072	0.998	0	0.997
2	中国	牛肉	2005	0.668	3.378	1	0.127	0.415	0	0.963
3	中国	牛肉	2004	0.683	2.894	1	0.077	0.222	0	0.946
4	中国	牛肉	2003	0.875	4.114	1	0.123	0.356	0	0.936
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

表 2 - 2 統計的に有意な弾力性推計値が得られた割合

(単位: %)

	所得・価格の 両方とも有意	所得のみ有意	価格のみ有意	所得・価格の両 方とも非有意	全体
アジア諸国	10	58	6	26	100
欧米先進国	17	31	9	43	100
合計	13	46	7	34	100

2 . 3 . 2 価格弾力性推計値の検討

表 2 - 3 は、1997 - 2006 年の 10 年分の需要の価格弾力性の推計値のうち、統計的に有意な値の平均値を示している。影をつけたセルは、これらの時系列での価格弾力性値のうち、最近の 2004 - 2006 年ではいずれも統計的に有意な価格弾力性値を得られなかったことを示している。

本表からも明らかなように、有意な価格弾力性を計測することは容易ではない。アジア諸国については、42 個のセルのうち 22 個が空白となっているが、これは、有意な推計値が得られなかったか、あるいは、推計を行うためのデータが欠落していたかのいずれかを示している。中でも、インドネシア、ベトナム、タイおよびインドでは、ほぼ全ての品目について価格弾力性推計値を得られなかった。もし、2004 - 2006 年という直近の結果に焦点を絞れば、統計的に有意な価格弾力性は僅かなものである。

加えて、推計結果が強固・確実なものであるかを議論する必要がある。すなわち、もし、ある年において統計的に有意な推計値が得られたとしても、その前後の年において得られた結果が統計的に有意でなければ、その頑健性は疑わしいと考えるべきである。ここでは、3 年以上連続して統計的に有意な価格弾力性値が得られたかどうかを判断基準として導入することとした。

この基準にもとづいて、強固・確実な価格弾力性値だと判断された推計値を抜粋したものが、表 2 - 4 である。だが、この方法ではわずか 7 つの価格弾力性値しか得られない。つまり、この結果は、各国・地域および各品目に関して、信頼できる需要の価格弾力性値を自ら計測することがいかに困難であるかを如実に示している。このため、近年の多くの農産物需給モデルの構築者達が、需要の価格弾力性値を自ら計測するよりは、例えば家計調査等をベースにした既存の推

計値を自らのモデルに採用する方法をとる傾向にあると思われる。

有意な推定値が得られない理由としては、(1)今日の消費者は価格のみならず品質、安全性、利便性、おいしさ、健康への効能といった属性を価格と同等あるいはそれ以上に重要と考え、価格の多少の変動には反応しなくなる傾向にある、(2)今日の消費者は農産物をそのまま消費するのではなく、加工食品や外食などの形で消費することがますます一般的になっている、(3)消費者マーケットの差別化と細分化が進んでおり、価格弾力性の推計に必要な、信頼すべき一貫性を有する価格と消費量に関する時系列データの収集が困難になっている、などのような要因が考えられる。この推計では考慮されていない要因を詳細に組み込めば、推計は改善できる可能性があるが、それは次の課題としたい。むしろ、本研究では、所得弾力性が時系列的に低下してくることの影響に焦点を当てる。

表 2 - 3 需要の価格弾力性の推計値（近年の平均）

	牛肉	豚肉	鶏肉	植物油脂	小麦	コメ
中国	0.8	-	-	-	0.0	0.1
韓国	0.3	0.5	0.4	-	0.2	0.5
日本	0.6	0.4	0.4	0.1	0.2	0.7
インドネシア	-	-	0.8	-	-	0.0
ベトナム	0.4	-	-	-	-	0.3
タイ	0.8	-	-	-	-	0.1
インドネシア	-	-	-	-	-	-

	牛肉	豚肉	鶏肉	植物油脂	小麦	コメ
米国	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	-
EU(15)	-	0.1	0.5	0.4	0.3	-
カナダ	0.5	0.3	0.4	0.4	-	0.4
オーストラリア	0.3	0.3	0.4	-	-	-

注：1) これらの値は、計測された価格弾力性値で統計的に有意であった各年の値を1997-2006年の間で単純平均したものである。

計測期間は、1979年から2006年までであるが、データの有無(欠落等)により、各国・各品目毎にその計測期間は異なる。

2) 影がかかったセルは、直近の2004-2006年の間で統計的に有意な結果を得られなかったことを意味している。

表 2 - 4 需要の価格弾力性推計値のうち直近の 2004 - 06 年
の間を含めて 3 年分以上が有意であったものの抜粋

国・地域	品目	期間	有意であった 期間	2006年の計測さ れた弾力性の値
中国	コメ	2004-2006	3	0.10
ベトナム	コメ	2004-2006	3	0.42
タイ	牛肉	2003-2006	4	0.63
タイ	コメ	2001-2006	6	0.10
米国	牛肉	2003-2006	4	0.18
米国	豚肉	1979-2006	28	0.13
EU(15)	豚肉	1999-2006	8	0.11

2 . 3 . 3 所得弾力性推計値の検討

表 2 - 5 は、1997 - 2006 年間の 10 年分の回帰分析において、有意な結果
が得られた需要の価格弾力性の平均値を示している。

この結果で第一に注目すべき点は、植物油の需要の所得弾力性が、アジア
のみならず欧米でも正の値を示しているという点である。

第二に、東アジア諸国においては、食肉需要の所得弾力性が正の値を示して
いる一方、穀物需要の所得弾力性が負の値を示す傾向にあるということである。
これは、これら諸国において食肉が「上級財」、すなわち、所得の増加につれて
消費量が増加する品目である一方、穀物が「下級財」、すなわち、所得の増加に
つれて消費量が減少する品目であることを示している。西欧諸国においては、
この反対の傾向、すなわち、穀物に関する所得弾力性が正の値を示す一方、食
肉に関する所得弾力性が負の値を示している。

最後に、推計された所得弾力性は、多くの場合、安定した値をとらず、不安
定ながら、急速に鈍化するパターンを示す傾向が見られる。つまり、市場にお
いてある品目が不足している場合、所得弾力性は時系列で急速に増加するが、
その後、市場が飽和するにつれて、その増加速度が鈍化する傾向にある。

表 2 - 5 需要の所得弾力性の推計値（近年の平均）

	牛肉	豚肉	鶏肉	植物油脂	小麦	コメ
中国	1.7	0.6	1.2	1.0	0.1	0.0
韓国	1.1	1.2	0.9	0.8	0.2	0.0
日本	0.8	0.9	0.3	0.6	0.2	1.1
インドネシア	0.7	0.6	-	1.3	0.9	0.0
ベトナム	0.1	1.3	0.4	2.1	1.5	0.3
タイ	0.7	1.1	1.0	1.2	0.9	0.2
インドネシア	0.1	0.3	1.6	2.4	0.2	0.1

	牛肉	豚肉	鶏肉	植物油脂	小麦	コメ
米国	0.9	0.6	1.1	0.9	0.4	1.4
EU(15)	0.6	0.5	1.1	1.7	0.1	-
カナダ	1.1	-	0.8	1.7	0.9	3.1
オーストラリア	1.2	0.7	1.3	3.2	0.5	3.0

注：1) これらの値は、計測された所得弾力性値で統計的に有意であった各年の値を1997-2006年の間で単純平均したものである。

計測期間は、1979年から2006年までであるが、データの有無（欠落等）により、各国・各品目毎にその計測期間は異なる。

2) 影がかかったセルは、直近の2004-2006年の間で統計的に有意な結果を得られなかったことを意味している。

2 . 3 . 4 中国における食肉需要の所得弾力性

前述の2 . 3 . 1 節で説明した手法によって、計測期間をずらしながら重回帰分析を実施することにより、需要の所得弾力性の推計値を時系列で得ることが可能である。

本稿では中国に特別の焦点を当てる。その理由は、中国が世界の人口および穀物消費量の約 20% を占める食料大国であるからである。さらに、所得の急速な増加に伴い、その食生活パターンも急速に変化している。こうした理由により、全ての世界食料需給予測において中国を適切に取り扱うことが重要となっている。

統計的に非有意な推計値があるためデータが不連続になることもあるが、中国については、有意な推計値を比較的多く得ることができた。図 2 - 1 は、近年における小麦およびコメに関する需要の所得弾力性の値の推移を示している。この図から明白なように、穀物に関する需要の所得弾力性の値は年々変動しており、中期的には減少傾向にある。おそらく 1990 年代半ばに、所得増加に伴う食生活の多様化により、小麦やコメなどの主食の消費量が減少傾向に転じたこ

とにより、これらの品目の需要の所得弾力性が正の値から負の値へと転じたのである。中国における 1 人当たり小麦消費量は、1990 年の 79 キロから 2006 年の 67 キロへと減少し、コメについても同様に、1990 年の 109 キロから 2006 年の 98 キロまで減少した。

図 2 - 2 は、中国の食肉需要に関する所得弾力性の値の推移を示している。穀物の場合と同様に、食肉需要の所得弾力性は減少傾向を示している。しかし、穀物の場合とは異なり、食肉の場合は正の値に留まっている。これも、変化しつつある中国の食生活を示したものと考えられる。

近年、中国では所得増加に伴って食肉需要が増えており、1990 年から 2006 年における 1 人当たり消費量は、牛肉は 1 キロから 6 キロへ、豚肉は 20 キロから 41 キロへ、鶏肉は 0.2 キロから 11 キロへとそれぞれ増加している。だが近年、その増加速度は減速傾向にある。

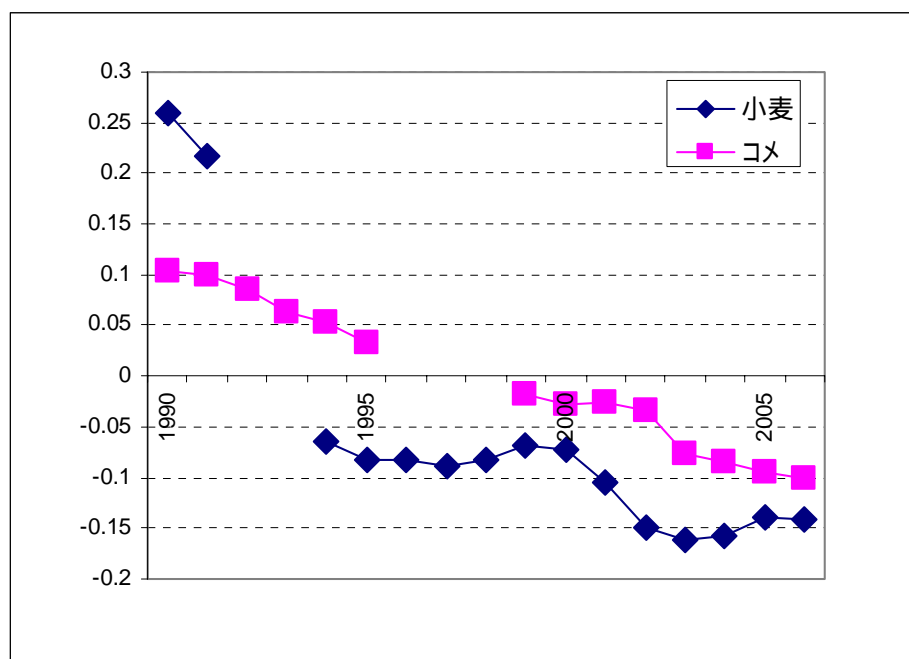


図 2 - 1 中国の食用穀物需要の所得弾力性の推移

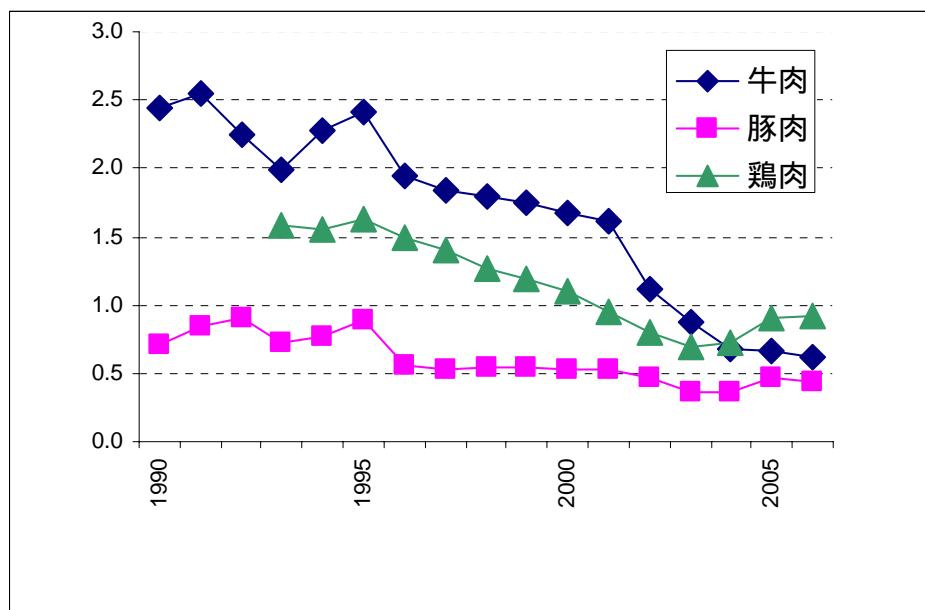


図 2 - 2 中国の食肉需要の所得弾力性の推移

2 . 4 所得弾力性の時系列変化を考慮した中国食肉需要の将来予測

前節でみたように、中国における食肉需要の所得弾性値の低下傾向は、近年飽和へと向かいつつある中国の食肉消費の状況を表している。したがって、需要の所得弾性値を予測期間中不変と仮定した予測分析では、中国の食肉消費量の見通しを過大なものとする可能性がある。

2006 年から 10 年後の 2016 年までの中国の食肉需要を予測するために、2 . 2 節で提示したコブ・ダグラス型両対数線形関数を用いて、ここでは 2 本のシナリオを設定する。1 本はベースライン予測で、予測期間中の需要の所得弾性値を 2006 年の推計値で不変と仮定する。もう 1 本は、需要の所得弾性値は不変ではなく、時系列で変化し、過去と同様の減少傾向を予測期間中もたどるものとする。牛肉、豚肉および鶏肉に関する需要の所得弾性値の年減少率は、それぞれ 7.5%、1.8%および 3.6%であった。

ベースライン予測で用いる中国の食肉需要の所得弾性値は、最近の計測結果に基づき、牛肉については 0.622、豚肉については 0.433、鶏肉については 0.92 にそれぞれ固定する。一方、「時系列で弾性値減少」シナリオでは、最近の食肉

需要の所得弾性値の年平均減少率に基づき、予測期間中もこれまでと同じ速度で減少するとの前提を置く。すなわち、牛肉は年率 7.5%で、豚肉は年率 1.8%で、また鶏肉は 3.6%で、それぞれ今後も減少を続けるものとする。

中国における GDI (実質 GDP 指数)、POP (人口)、CPI (消費者物価指数) およびそれぞれの食肉の名目価格の予測については、「OECD 農業見通し 2007 - 2016」中の予測値を利用する。

需要の価格弾性値である に関しては、前述の推計では統計的に有意な値がほとんど得られなかった。このため、IFPSIM モデルにおける中国の食肉需要の価格弾性値を使用して、牛肉については 0.8、豚肉については 0.4、鶏肉については 0.6 とした (大賀・柳島、1996)。

「時系列で弾性値減少」シナリオにおいては、予測期間中、同一の需要関数を使用するのではなく、毎年 of 所得弾性値の変化に伴い、消費関数中の (切片 = 定数項) の値も調整する必要がある (図 2 - 3)。この目的を達成するため、(需要の所得弾性値) の変化に伴い毎年 (切片 = 定数項) に必要な調整を加えながら推計を行うアルゴリズム (計算プログラム) を開発した。

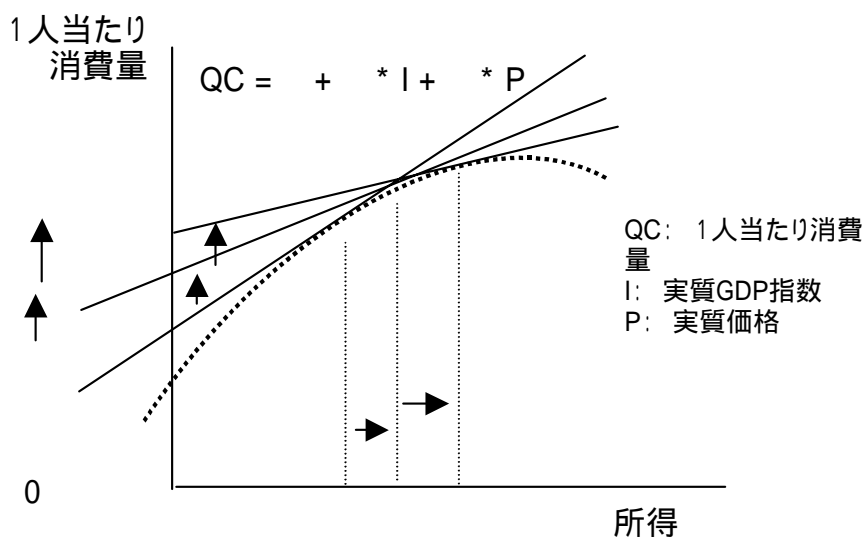


図 2 - 3 各年における需要関数の切片()の調整

以上の方法により、中国の1人当たり食肉需要量のシナリオ予測を行った結果を表2-6にまとめた。この表から明らかなように、もし所得弾力性が一定であるという仮定を除去し、代わりに所得弾力性が時系列で年々減少するという前提の下で予測を行うと、得られた食肉1人当たり消費量水準は、ベースライン予測（弾性値一定）の場合に比較して大幅に低いものとなった。まず、牛肉1人当たり消費量については、ベースライン予測では、2006年の5.8キロから2016年には9.5キロまで増加すると見込まれるが、時系列で弾性値が減少するとした場合には、その値は8.3キロまで低下する。豚肉1人当たり消費量については、ベースライン予測では、2006年の40.7キロから2016年には55.1キロまで増加すると見込まれるが、時系列で弾性値が減少するとした場合には、2016年のそれは1.4キロ少ない53.7キロに低下すると見込まれる。鶏肉1人当たり消費量については、ベースライン予測では、2006年の10.9キロから2016年の18.9キロまで増加すると見込まれるが、時系列で弾性値が減少するとした場合には、2016年には1.9キロ少ない17.0キロに低下すると見込まれる。

以上の結果をまとめると、弾性値が時系列で減少するとの仮定を置いた場合の2016年の1人当たり食肉消費量は、弾性値が一定としたベースライン予測の

結果に比較して、1.2 キロ - 1.9 キロ少ないものとなると予測される。

中国の人口は、2016 年に 13 億 7,800 万人に達すると見込まれることから、上記の 1 人当たり食肉消費量の差は、中国全体ではそれぞれ、牛肉で 170 万トン、豚肉で 190 万トン、鶏肉で 260 万トンの差を生み出す。2006 年の日本の牛肉、豚肉および鶏肉の輸入量は、それぞれ 70 万トン、110 万トン、60 万トンであるように、両シナリオ予測における 2016 年の消費水準の格差は、現在の日本の食肉の総輸入量よりもはるかに多く、食肉の国際市場に大きな影響を与えると考えられる。こうしたことから、世界の食肉の需給予測を実施する場合、中国をどのように見通すかという点が決定的に重要になる。

表 2 - 6 中国の 1 人当たり食肉消費量の予測

		(単位: 1人当たり年間Kg)		
		2006	2011	2016
牛肉	現状推移(A)	5.8	7.7	9.5
	シナリオ(B)		7.4	8.3
	両者の差((B)-(A))		0.3	1.2
豚肉	現状推移(A)	40.7	48.6	55.1
	シナリオ(B)		48.2	53.7
	両者の差((B)-(A))		0.4	1.4
鶏肉	現状推移(A)	10.9	15.2	18.9
	シナリオ(B)		14.7	17.0
	両者の差((B)-(A))		0.5	1.9

注: 「シナリオ」は、「所得弾性値が経年的に減少」する場合を表す。

2 . 5 結論

本章では、第一に、世界各国・地域において農産物各品目の需要の所得弾力性および価格弾力性の時系列変化の推計の可能性を吟味した。その結果、需要の価格弾力性については、強固・確実な計測値を得ることが困難であることが判明したが、需要の所得弾性値については、価格弾性値の場合ほど困難ではないことがわかった。

さらに、需要の所得弾性値は、しばしば急速に鈍化する傾向を示すことや、アジア諸国と西欧諸国の間には明確な差異があることもわかった。アジア諸国では、食肉需要の所得弾性値は正の値を示し、穀物に関するそれは負の値を示

す傾向があるが、西欧諸国においてはそれぞれ符号が逆になる傾向にある。このことは、アジア諸国と西欧諸国とで異なる食生活習慣が存在する事を示唆している。特に、ベトナムについては、全ての品目に関して需要の所得弾性値は正の値をとったが、これは、この国では全体的に所得増加につれて国民 1 人当たり食料需要量が増加していることを示している。植物油脂の需要の所得弾性値は、全てのアジア諸国で正の値をとっている。一方、多くの場合において、植物油脂の需要の価格弾性値を統計的に有意に計測できなかったという事実は、多分、これら諸国において植物油脂の消費は家計消費によって決定されるのではなく、食品製造業や外食産業において最終製品を製造・販売する際の原材料としての消費の比重が大きいことを示していると推察される。日本の統計⁴によれば、2006 年の植物油脂の家庭内消費が全消費量に占める割合は、2006 年において僅か 17% であり、残りは食品製造業や外食産業で消費されている。

第二に、時系列で変化する需要の所得弾性値を、中国の食肉消費量の予測に適用した結果、所得弾性値を一定とした場合の予測結果とは大きな差異が生じることがわかった。本稿のように、中国の食肉需要の所得弾性値が今後も経年的に減少するとの仮定を置けば、将来の需要予測はかなり少ないものとなることが判明した。

最後に、本研究の場合のように、推計モデルに含まれる方程式の数が少ない分析ではなく、数千本の方程式が含まれる大規模な需給モデルにおいて、需要の所得弾性値の時系列変化を考慮した予測が可能かどうかと聞かれれば、答は「可能」である。しかしながら、毎年それぞれの切片を計算し直す必要もあるため、推計のコストは非常に高いものとなる。この事は、切片を毎年再計算しながら最終年までの推計を自動的に行う特別のプログラムを開発する必要があることを意味している。したがって、現在のところは、もし需要の所得弾性値の時系列変化を仮定するならば、大規模なモデルではなく、いくつかの個別の市場に分析の焦点を絞って予測を実施する方が現実的であろう。

⁴ 農林水産省総合食料局編集、(社)日本植物油協会刊行『我が国の油脂事情』

第 3 章 BSE(狂牛病)発生による国際牛肉需給への影響分析

3.1 はじめに

本章の目的は、先般北米（米国およびカナダ）において BSE（狂牛病）が確認されたことによる日本および世界の牛肉市場への影響について、OECD の AGLINK モデルを改良して分析を行うことである。

言い換えれば、米国やカナダにおける BSE 発生後、輸入国がこれらの国からの牛肉輸入を禁止する措置により、世界の牛肉貿易のパターンが大きく変化した、それに伴う各国の牛肉需給や価格の変化を定量的に予測する事を目的としている。分析は、日本との牛肉貿易に関してより重要な地位を占め、また、BSE がより最近発生した米国のケースに着目する。

3.2 先行研究の検討

現在までのところ、BSE による突発的な牛肉貿易の停止を、計量モデルのフレームワークの中で扱っている例は限られている。その理由は、BSE 自身が 1990 年代以降イギリスを中心に現れた比較的新しい疾病であるためと推察される。

ここでは下記の 2 つの研究について検討した上で、本章の課題を明確にする。

まず、Macdonald, S. and Robert, D. (1998) は、CGE（計算可能な一般均衡モデル）を用いて、イギリスにおける 1996 年の牛肉の輸出禁止措置によるイギリス経済全般への影響評価を行っている。この研究では、USDA が開発した CGE モデルをベースとし、イギリス 1 カ国 + 「その他世界」の 2 カ国・地域に集計され、産業分類は 19 に足し上げられている。また、マクロ経済、すなわち GDP、政府貯蓄、政府収入、間接税収入などに注目した設計となっている。分析結果によれば、もし政府が牛肉の介入買い上げなど、肉牛セクターへの救済措置を一切とらなかった場合のシナリオでは、肉牛価格は 8%減少し、牛肉の国内生産量は 15%、国内消費量も 14%減少し、肉牛部門の利潤は 33%と大幅な減少をみるが、羊や豚など他の畜産部門では逆に大幅に利潤を得ること、また、飼料産業および農業資材産業は利潤を失うが（それぞれ 2.8%および 0.5%）、牛乳・乳製品加工産業は利潤を得ること、また、政策シミュレーションの結果では、経済全体への歪曲効果は、生産

補助の実施よりも介入買い入れの実施の方が影響の深刻性が低いこと、などが示されている。この研究はイギリスの牛肉禁止措置が継続中の期間に公表され、その後、この輸出禁止措置は 1999 年に終了した。

最近では、Hubband,L.H. and Philippidis,G.(2001) によって、同じく CGE モデルを利用して、1999 年の輸出禁止措置終了後と 1996 年の輸出禁止措置開始時との比較分析が行われている。ここで使用されているモデルは GTAP バージョン 4 で、前掲 Macdonald and Robert の研究と同様にマクロ指標に注目したものであり、オリジナルは 45 カ国×50 産業分類だったデータベースが、「イギリス」および「その他世界」の 2 カ国×15 産業分類に集計されている。本分析ではイギリスの輸出額や貿易バランスに分析の焦点が置かれており、1996 年の禁輸以前の水準に比較して、禁輸措置終了後の輸出、生産、原材料の使用、貿易バランスは、いずれも短期的には下回るレベルとなるが、長期的には、これらのうちいくつかの部門が回復する。しかし全てが禁輸以前の水準になるわけではない。

以上の 2 つの研究は、BSE による禁輸措置を一般均衡モデルというフレームワークで扱うため、その焦点は、BSE 発生前と発生後のマクロ経済指標の動きに置かれ、個別農産物品目の価格や需給の動きといった最も直接的な影響が生じる指標を年々刻々の動きとしてとらえてはいない。また、Hubband and Philippidis が述べているように、「今後の更なる研究のためには、多分ダイナミックな CGE モデルを使用することが、明らかに次のステップとなろう(pp.94)」、すなわち、この研究ではダイナミックな視点が欠落している。

一方、「OECD Agricultural Outlook 2004-2013」では、最新バージョンの AGLINK を利用して、米国の BSE 発生を考慮に入れた牛肉の国際需給予測など、2004-2013 年の世界の農産物市場の需給予測が公表されている。ここで行われている牛肉市場の分析は、禁輸が 2004 年の 1 年間だけという短期間行われ、その影響も限定的なものであり、2005 年から市場は平常の状態に復帰するという前提が置かれている。また、BSE 発生の影響については、最新バージョンのベースライン（現状推移）モデルの結果を、主に前年とのベースラインの結果と比較することにより分析が行われており、モデルの見直しや、改良モデルを用いて BSE 発生以前と発生以後を比較するシナリオ分析は行われていない。

3.3 米国における BSE 発生以降の日本の牛肉市場の概観

2003 年 5 月 20 日のカナダ・アルバータ州における北米初の BSE 発生に続いて、同年 12 月 23 日、米国政府は国内初の BSE 発生事例を確認した。これを受けて、世界の主な米国産牛肉の輸入国は、日本を含め、直ちに米国からの牛肉輸入の禁止措置を実施した。米国農務省によれば、2005 年 3 月 3 日現在、禁輸措置をとっている輸入国・地域は、日本、韓国などのかつての主要輸入国を含めた 35 カ国であった。これは、世界牛肉市場に大きな影響を与える事件である。米国は主要な牛肉輸出国であるため、その輸出がストップすると、牛肉の世界市場価格が大きく上昇する。

ただし、ここで断っておかなければならないのは、牛肉の国際市場は小麦、トウモロコシ、コメなどの穀物や大豆、ナタネなどの油糧種子の場合と違い、世界全体をカバーする市場ではないという点である。もともと牛肉や豚肉、羊肉など有蹄類の食肉市場は、人体には影響が無いが家畜間で伝染性が強く経営に大きなダメージを与えやすい FMD（口蹄疫）の発生およびワクチン予防注射の有無により、おおまかに言って、FMD 清浄国グループと非清浄国グループの 2 グループに分かれており、動物検疫上の観点から、FMD 清浄国グループは非清浄国グループからの生肉等の輸入を禁止している。清浄国グループは、日本を含む米国、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドなど太平洋周辺諸国が多く、一方、EU や中南米の多くの国は非清浄国グループに属している。

日本は、BSE の発生以前は、国内牛肉消費量の多くを米国に依存していた。2003 年における日本の国内牛肉生産量は、枝肉ベースで 49 万 5,000 トンであり、輸入量は 82 万 4,000 トン、このうち、最大の輸入先国であるオーストラリアから 40 万 6,000 トンを輸入し、第 2 位の米国から 38 万 2,000 トンを輸入していた。つまり、国内生産と輸入を合計した総供給量 131 万 9,000 トンのうち、米国産牛肉は 29% を占めていたのだが、これが、米国の BSE 発生に伴い輸入されなくなった（図 3 - 1）。

この米国からの禁輸措置に対して日本の市場は素早く反応した。国産の最高品質の和牛牛肉は、通常は米国産輸入牛肉とは直接競合しないとみなされているが、その枝肉価格は、米国産牛肉の禁輸措置が実施された直後には大きな変化がなかった

ものの、しばらくすると大幅に上昇した（図 3 - 2）。一方、米国産牛肉に品質が近く競合しやすい国産去勢乳牛の枝肉卸売価格は、米国で BSE が発生した直後の 2004 年 1 月には、前年同月比 71% 増という大幅な上昇となった（図 3 - 3）。

また、日本の最大の輸入先であるオーストラリア産牛肉の輸入価格も大幅に上昇した。2004 年 1 月における同国産の日本向け牛肉価格（グラスフェッド、フルセツト、冷蔵、C&F）は、前年同月比 64% 上昇して 5.53 米ドル/kg となり、2004 年中は前年同月価格よりも高水準で推移した（図 3 - 4）。

なお、小沼啓二氏（ビジネスリサーチジャパン社）の分析によれば、米国産牛肉の禁輸措置によって日本国内で最も影響を受けた産業分野は外食産業である。例えば、日本には牛丼に特化したいくつかのレストランチェーンがあるが、その多くが米国産の「121 ショートプレート（121 Short Plate）」と呼ばれる部位を使用している。このショートプレートという部位は、牛丼の原料として米国で特別に開発された部位であり、日本に輸入して何らの加工を必要とせず、スライスするだけで、加工廃棄を出すこともなく牛丼の原材料として利用することが可能である。

だが、ショートプレートは 1 頭の牛から僅か 8～10kg しか採れない。我が国のショートプレート需要量約 13 万トンを満たすためには、1 頭当たり 9kg とれるとすれば、1,444 万頭の牛が必要になる。だが、2003 年における我が国の肉用牛飼養頭数は 278 万頭、オーストラリアの最近（2001 年）の飼養頭数は 2,774 万頭であり、オーストラリアなどからの輸入増加によって我が国のショートプレート需要を満たすことはほとんど不可能である。また、国産牛肉の増産でショートプレートの供給を賄おうとすれば、当然ながら大幅なコストアップにつながる。牛丼の大幅値上げにつながる選択は、ハンバーガー、回転寿司など他の安価な外食メニューに対する競争力の著しい低下につながるため、ほとんど不可能である（図 3 - 5）。現在のところ、約 1 億頭（2004 年 1 月現在で 9,488 万頭）の飼養頭数を持つ米国からの輸入だけが、我が国のショートプレート需要を満たし得る唯一の方法であると考えられる。

最後に、日本の輸入牛肉の分野別消費の実態については、図 3 - 6 をご覧いただきたい。輸入された牛肉のうち、家庭消費が過半を占めるが、外食産業や加工向けで輸入牛肉が幅広く利用されていた。

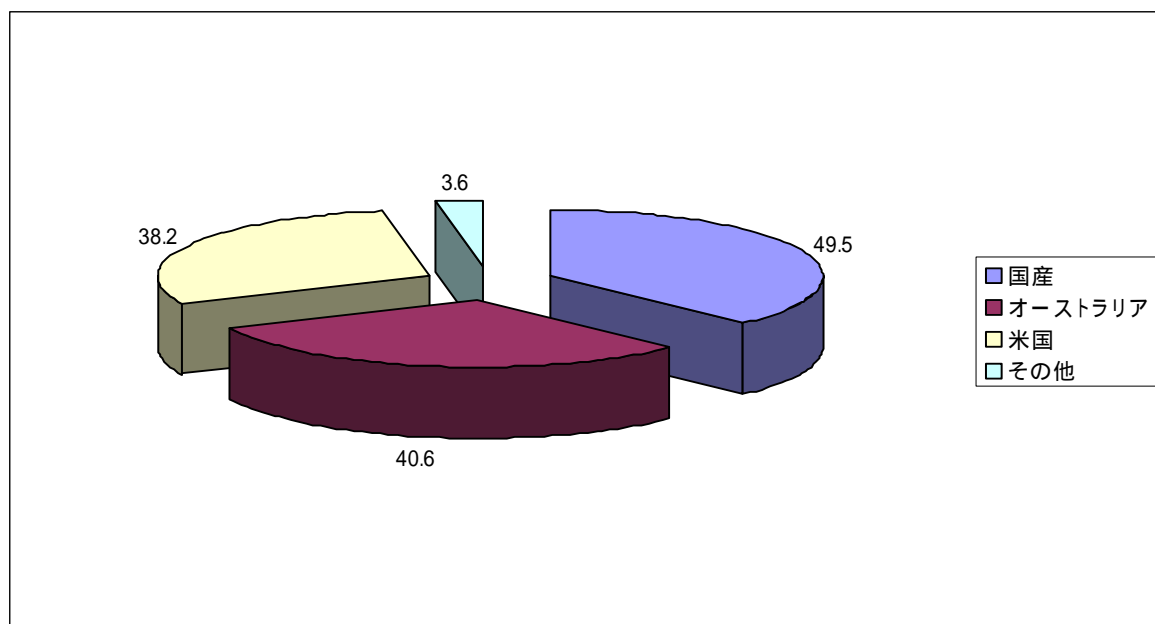


図 3 - 1 2003 年の日本の牛肉供給量（枝肉ベース：単位 万トン）

資料：(独)農畜産業振興機構「畜産の情報」

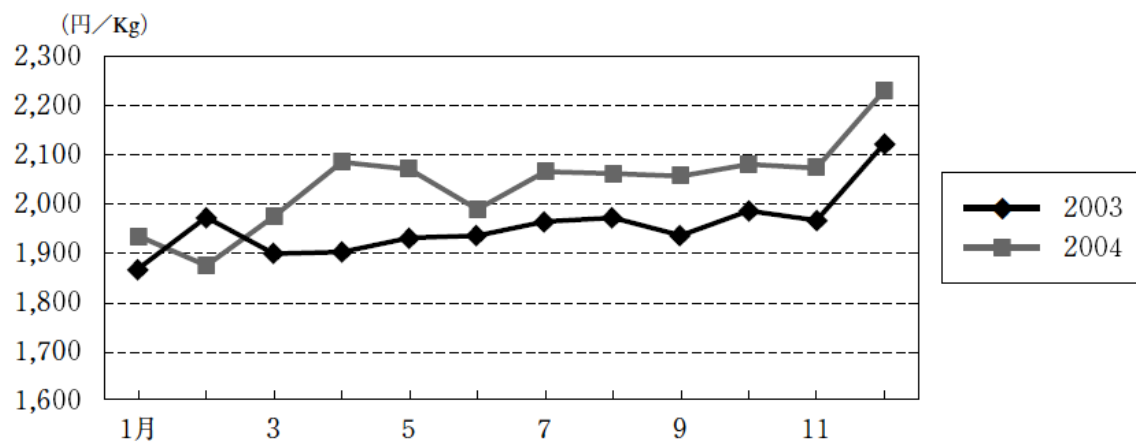


図 3 - 2 日本の去勢和牛の枝肉卸売価格（A-4 等級 東京市場）

資料：農林水産省「食肉流通統計」、「食肉市況情報」

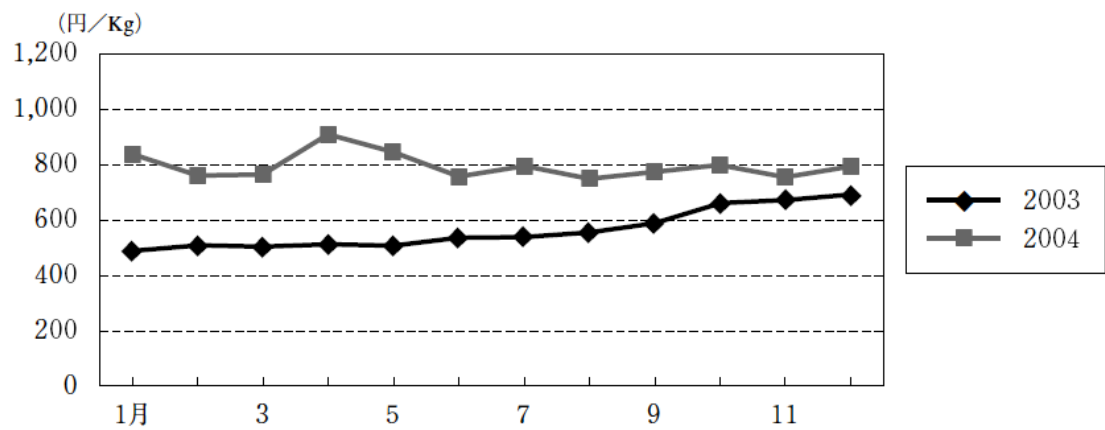


図3 - 3 日本の乳用種去勢牛の枝肉卸売価格 (B-2 等級 東京市場)

資料：図3 - 2 に同じ。

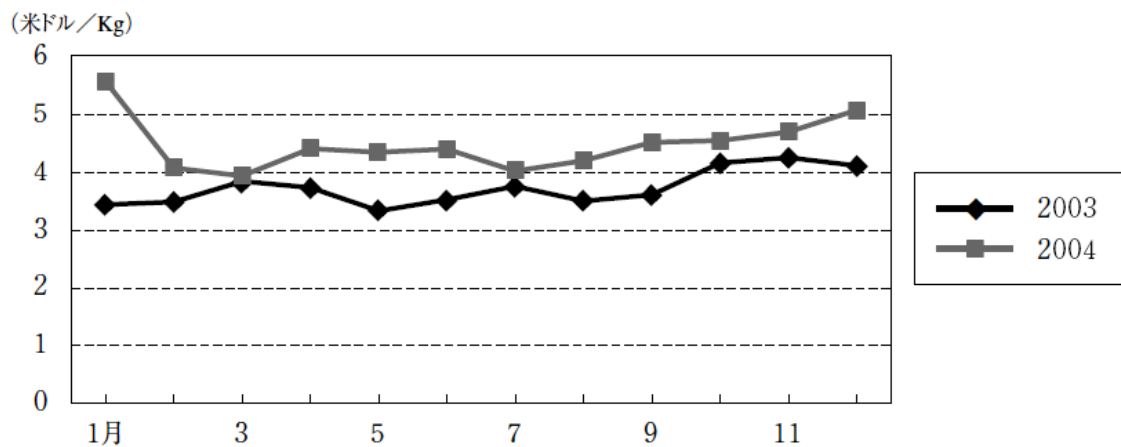


図3 - 4 オーストラリア産牛肉の日本向け輸出価格

(グラスフェッド、フルセット、冷蔵、C&F)

資料：「Meat and Livestock Australia」 「Australian Bureau of Statistics」

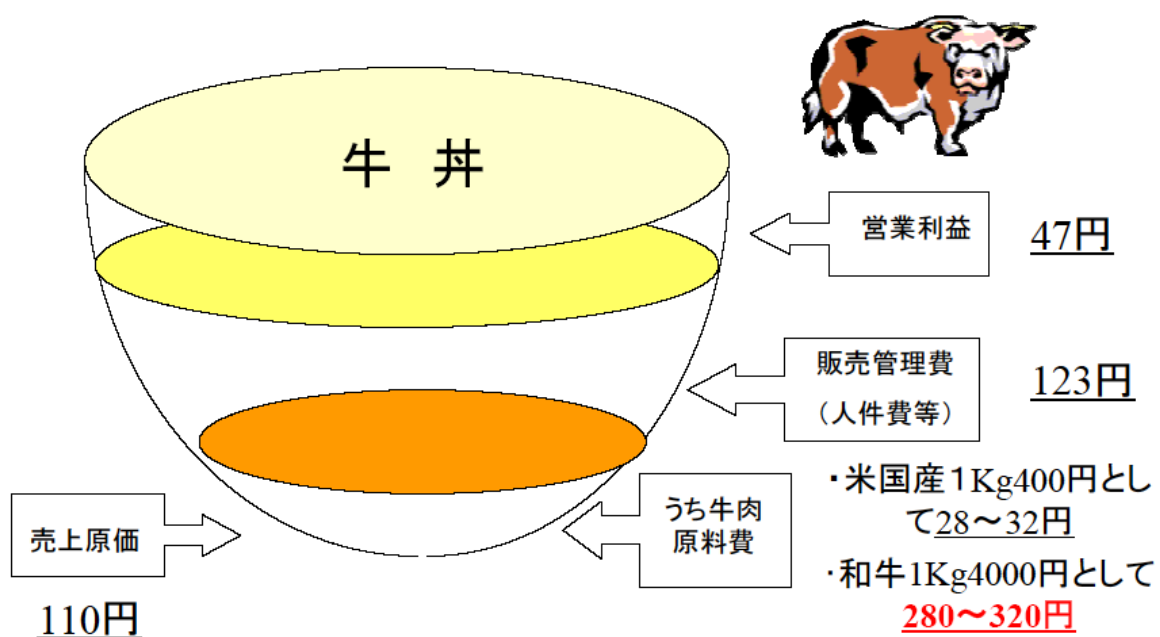


図 3 - 5 牛丼のコストと価格構造の例

資料：ビジネスリサーチ・ジャパン & 小沼啓治氏の推計(2003)による。

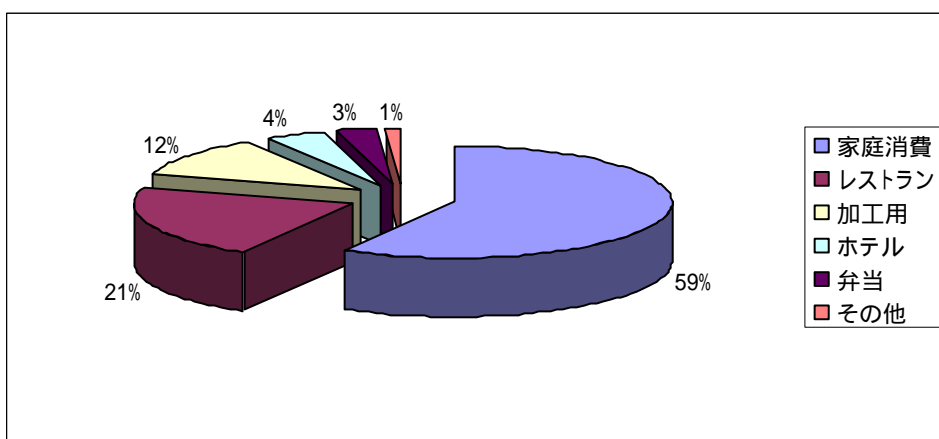


図 3 - 6 分野別輸入牛肉の消費額シェア (1995 年)

資料：総務庁「1995 年産業連関表」

3.4 環太平洋地域における牛肉貿易

前述のように、世界の牛肉市場は大まかに言って2つの市場に分割され、1つはFMD 清浄国、もう1つはFMD 非清浄国である。前者は主に環太平洋諸国、つまり、オーストラリア、米国、カナダ、韓国、日本、メキシコなどの国々で構成されている。後者は、EU、中南米などの国々で構成されている。FMD が発生していなくても、FMD の発生事例があり、予防のためワクチン注射を実施している国は、通常は後者に分類される。FMD 清浄国は、FMD 非清浄国からの生体牛や肉類の輸入を禁止している。

図3-1に戻ると、日本市場への主な牛肉の輸出国はオーストラリアと米国であり、どちらもFMD 清浄国である。日本以外の主な牛肉輸入国、例えば、韓国、米国、メキシコや、主要輸出国、例えば、オーストラリア、米国、カナダ、ニュージーランドなど、全てFMD 清浄国である。米国は牛肉の輸入国であると同時に輸出国でもあり、オーストラリアから、主に加工用の牛肉を輸入するとともに、アジア市場の日本、韓国、台湾、香港などに輸出を行っている。オーストラリアの主な顧客は米国、日本、韓国であるが、その他の多くの国々にも輸出を行っている。

牛肉貿易の最近の特記すべき動きは、NAFTA(カナダ、米国、メキシコの3カ国が参加する北米自由貿易協定)による市場統合の動きである。すなわち、1994年に発効したNAFTAは、全ての物資・サービスに関し、カナダ、米国、メキシコの3カ国の間で、原則2008年までに関税などの貿易障壁が段階的に撤廃される。牛肉については、米国とカナダが米加自由貿易協定を前倒しで実施し、既に両国間の貿易は無関税の扱いとなっており、かつ、NAFTAの3カ国を関税割当枠の適用外としている。メキシコは、NAFTA発足と同時に米国とカナダからの牛肉に無税輸入を認めている。この結果、これら3カ国間の牛肉の貿易は年々増加傾向にある。貿易の流れは、カナダ 米国 メキシコという方向になる。カナダが米国向け牛肉の輸出を増やしている背景には、カナダドル安などマクロ要因の他に、国境を越えた積極的な投資があり、カナダ最大の肉牛産地であるアルバータ州への米国系大手パッカーの積極的な進出がある。NAFTAが締結された1994年当時は、米国はカナダからの牛肉輸入を殆ど行っていなかったが、2002年には同国の牛肉輸入全体のほぼ半分を占めるまで増加した。この結果、2001年には米国は牛肉の純輸入国に転じて

いる。メキシコも純輸入国であり、主にカナダと米国から牛肉の輸入を行っている。

FMD 非清浄国である EU の牛肉の主な輸出先は、ロシア、エジプト、サウジアラビアなどの中近東諸国である。これらの中近東諸国では、EU と太平洋周辺諸国の牛肉輸出国が競合している可能性がある。

図3 - 7 は、2002 年における環太平洋地域の主な牛肉輸出国の輸出先別輸出量をまとめたものである。これを見ると、主要輸出国の輸出する牛肉は、米国、日本、韓国、メキシコなど、少数の主要輸入国が輸入していることがわかる。

以上のように、牛肉の国際市場は、小麦や他の穀物、大豆等の油糧種子の場合のように世界全体をカバーするものではなく、動物の伝染性疾病、すなわち FMD の有無等により、それぞれの地域に分割されたものとなっている。しかし、BSE に代表されるような、人体にも潜在的な影響が認められる疾病の発生により、食品衛生の観点から近年は市場がさらに細分化され、より複雑なものとなっている。

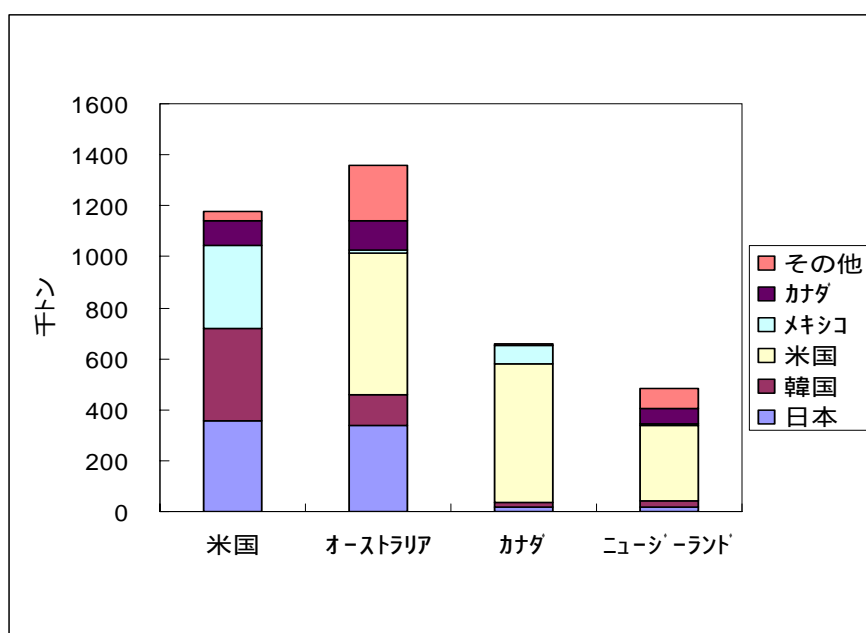


図3 - 7 環太平洋地域の主な牛肉輸出国の輸出先別輸出量

資料：JETRO「World Trade Atlas Database」

3.5 AGLINK モデルについて

3.5.1 2003 年版 AGLINK の概要

AGLINK は、OECD が加盟国の協力を得て 1990 年代初頭に開発を開始した全世界をカバーする大規模な農産物需給モデルであり、年々改良が進められて現在に至っている。モデルの構造は、主要な農産物の年々の需要と供給が、世界全体、あるいは市場が関税などの高い保護により世界から切り離されている国などの一地域内において、その年々の市場均衡が達成されるようになっている。つまり、小麦や大豆など、世界全体で取引されている品目の国際価格は、世界全体の輸出入が均衡するところで決定される。諸マクロ指標、すなわち、人口、経済成長率、物価上昇率、為替レートなどの要因は、モデル外で決定される外生変数の扱いになっている。

OECD は、その発足当初より、加盟国が温帯に属して経済が発展した、いわゆる先進諸国であることを反映して、AGLINK がカバーする対象品目は、主な温帯産農産物、すなわち、小麦、トウモロコシ、その他飼料穀物、コメ、大豆、ナタネなどの耕種作物、牛乳・乳製品、牛肉、豚肉、鶏肉、羊肉などの主要食肉となっており、砂糖⁵、ココア、コーヒーなどの熱帯産品を含んでいない（表 3 - 1）。

また、分析対象国・地域は、主要 OECD 加盟国の殆ど、つまり、米国、EU⁶、日本、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、韓国、メキシコと、OECD 外の主要国、すなわち、中国、ロシア、ブラジル、アルゼンチンである。インド、インドネシア、タイ等は、部分的に、コメ部門だけが含まれている。上記のカバー範囲からはずれている国は、一括りの「その他世界」として定義されている（図 3 - 8）。

AGLINK は動態（dynamic）モデル、すなわち目標年まで毎年、モデル中の全ての品目の需給が均衡する点で価格が決定されていく構造になっており、OECD では通常、最大 10 年程度先までの世界の農産物需給の予測に使用されている。

モデルの構造は、まず、需要面を見ると、人口、GDP などのマクロ指標と、当該品目および競合する品目の当該年度の価格によって食用消費量が決定される。期末在庫量は、消費量および当該年度や前年度の価格によって決定される。生産面を見ると、耕種作物は、栽培面積と単収の積として定義されているが、栽培面積は収穫

⁵ 2005 年公表バージョンから AGLINK に追加されている。

⁶ EU は、2003 年公表バージョンの AGLINK では 15 カ国として扱われていたが、EU の拡大により 2004 年公表バージョンからデータベースが更新され、25 カ国として扱われている。

の前年度、場合によっては前々年度を含む価格によって決定されるラグ構造となっている。つまり、生産者は、当該年度の栽培面積の決定に際し、前年度までの価格情報をベースにして判断すると仮定している。単収は、基本的には技術進歩の度合いをトレンド化し、干ばつや天候不順等が生じない平年作を前提として決定される。飼料作物の需要は、畜産物の生産量と関連している。畜産物の生産量は、家畜飼養頭数、技術進歩の度合い（枝肉の歩留の上昇率、1頭当たり年間搾乳量）、および当該年の畜産物価格によって決定され、家畜飼養頭数は、当該年およびそれ以前の年の畜産物価格によって決定されるラグ構造を有している。市場は完全競争の仮定が置かれ、農産物の品質の違いは考慮されていない。例えば、コメについては、高品質米、加工用米、ジャポニカ、インディカなどの違いにより、実際の市場はある程度細分化されていると考えられるが、AGLINK では代表的な国際価格（この場合はタイの精米輸出価格）が用いられ、品質別の価格差は考慮されていない（図3-9）。

行動方程式（Behavioural Equation）⁷における被説明変数と説明変数の関係は、基本的には両対数型であるが、価格を表す方程式は、一般的に線形である。

AGLINK の構造の重要な点は、Policy Specific（政策特定型）モデルであるという事である。各国の農業政策は、農産物需給に影響を及ぼす重要な要因であり、価格支持、不足払い、生産量割当、輸入制限、輸出補助金、その他、農産物需給に重要な影響を及ぼすと考えられる政策は、可能な限り AGLINK に明示的に組み込む努力が行われている。これにより、政策を変更した場合のシナリオ予測分析が可能となっている。

前述のように、AGLINK は年々改良が加えられている。OECD は、毎年事務総長の責任で、「OECD Agricultural Outlook」（「OECD 農業見通し」）を公表してきたが、その見通しは AGLINK を用い、年々の改良を加えて行われてきた。加盟国において重要な政策変更が実施された場合、AGLINK もそれを反映するよう変更さ

⁷ AGLINKを構成する方程式は、定義方程式（IdentityEquation）と行動方程式（Behavioural Equation）の2種類に区分できる。定義方程式は、例えば、「穀物生産量 = 収穫面積 × 単収」のように、被説明変数を説明変数の加減乗除等の演算により定義するものであり、弾性値は其中に存在しない。一方、行動方程式は、定義方程式以外の方程式であり、消費量や耕地面積を表す方程式のように、弾性値などのパラメータを介して消費者や生産者の市場に対する反応等を表現するものである。

れてきた。このような場合、まず各国の専門家が AGLINK を変更し、事務局がモデル全体との整合性を検証後、この変更を AGLINK に組み入れる事もあれば、事務局がまず原案を作成し、加盟国に提示・協議する場合もあった。この改良プロセスは現在も続いており、その結果、2003 年バージョンの AGLINK は、4,178 個の変数と 2,099 本の方程式を含むモデルとなっている。

表 3 - 1 AGLINK の対象品目

耕種作物	畜産物
小麦 トウモロコシ コメ 飼料穀物 油糧種子および関連製品 (食用油、ミール) (綿花)	牛乳・乳製品 牛肉 豚肉 鶏肉 羊肉

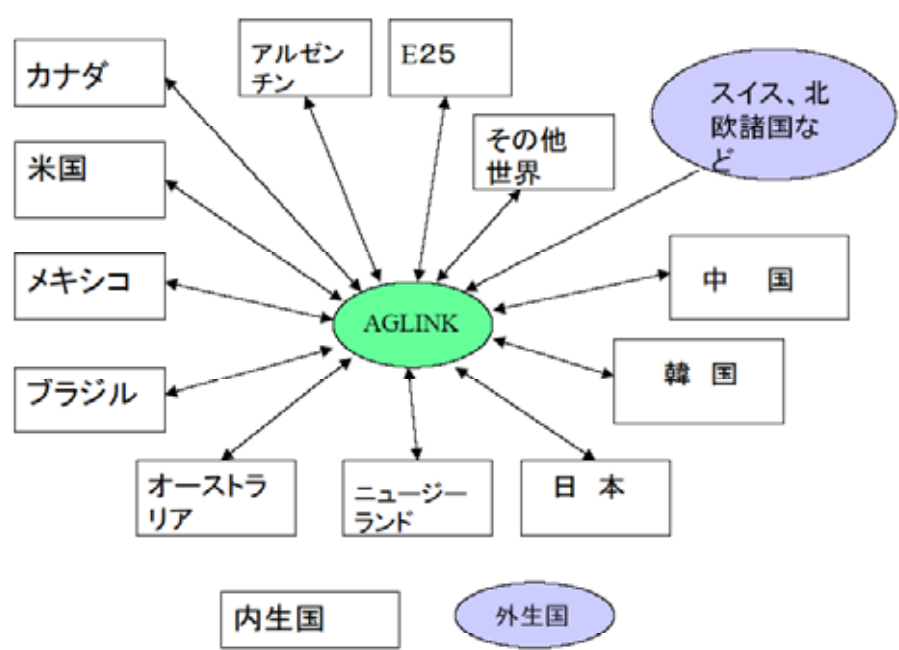


図 3 - 8 AGLINK の国・地域分類

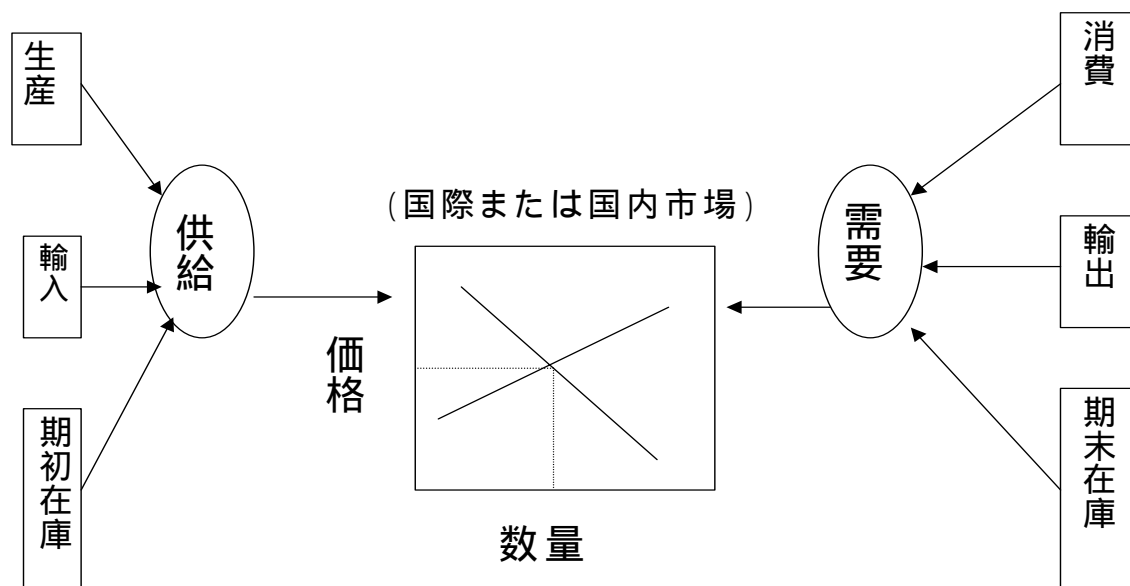


図 3 - 9 AGLINK における需給均衡価格の決定

3 . 5 . 2 AGLINK の牛肉モジュールの概要

AGLINK において、牛肉は単一の産品として扱われ、品質格差は考慮されていないが、これは、モデルが制御不可能なまでに複雑化することを避けるためである。

環太平洋地域における主な牛肉輸出入国、および EU、ロシア、中国、ブラジルなどにつき、牛肉セクターは内生化されている。ただし、国際市場の取扱いは、環太平洋地域のみであり、EU の輸出価格が内生的に決定される以外は、EU、中南米が参加する FMD 非清浄国のモデルにおける国際市場および均衡国際価格はモデル中に存在しない。AGLINK モデルにおける牛肉モジュールのうち、本シナリオ分析に直接関連する環太平洋諸国の方程式については、本第 3 章末尾の[第 3 章付録]に列挙している。

牛肉需要関数の設計は、他の多くの品目と同じ構造であり、また、各国においてそれほど違いがない。すなわち、消費量を決定づけるのは、1) 人口、2) 1 人当たり所得、3) 牛肉価格、4) 牛肉と競合する食肉価格（豚肉、鶏肉、羊肉など）である（図 3 - 10）。方程式は両対数型であり、それぞれの被説明変数と説明変数は

弾性値によって関連づけられている。

これに対し、牛肉供給関数の設計は、消費量のように均一ではなく、国ごとに異なる特徴を有している。要約すれば、当該年度の牛肉の生産量は、当該年度の飼料価格、当該年度の肉牛および乳牛飼養頭数、およびラグを有する当該年度および前年度以前の牛肉価格によって決定される（図 3 - 11）。

飼料価格は、小麦、トウモロコシ、および大豆ミールなどの価格により指数化されている。牛肉飼養頭数は、前年の肉牛飼養頭数およびラグを有する前年以前の牛肉価格によって決定される。説明変数として乳牛の飼養頭数が入ってくるのは、乳廃牛も重要な牛肉の原料であるからであり、価格のラグ付き構造は、生産者の意志決定が具体的に実現されるまでには、子牛の購入 子牛の飼養 成牛の飼養といった時間が必要になるからである（「ビーフサイクル」という言葉でよく説明される。）

牛肉供給関数が国によって様々に異なる理由の 1 つは、データの入手可能性が揚げられる。たとえば、日本のように詳細なデータが得られる国では、牛肉の生産部門は、和牛、去勢乳雄牛、乳廃牛と 3 つの部門に更に細分化されているが、一方、中国やニュージーランド等、多くの国では乳牛および肉牛飼養頭数が欠落している。これは、統計資料の入手が困難な場合である場合がほとんどであろうと推察される。ただし、統計資料の不備がその欠落の理由を説明する唯一の要因であると断定はできず、各国モジュールにおいて牛肉の生産関数のより精密な特定化を将来実施できる可能性もあり得る。

消費者の消費行動、つまり、価格が上がれば買い控えるし、価格が下がれば購入量を増やすといった、どの国にも共通してみられる反応とは違い、牛肉生産の場合は、肉牛の飼養形態の違い等により、各国の生産関数の特定化はまちまちである。しかし、どの国もビーフサイクル等のタイムラグを考慮に入れて、説明変数は、当該年、1 期前の年、2 期前の年……というように、ラグ付きの構造になっている。

牛肉の国際価格は、環太平洋地域における最も代表的な価格として、米国のネブラスカ州牛肉卸売市場における去勢乳雄牛の枝肉価格と定義されている。これは同時に、米国の国内市場の代表的な牛肉の卸売価格でもある。ただし、本論でのシナリオ分析においては、米国は国際市場から切り離されるという仮定を置くため、2004 年以降この国際価格は米国とは関係のない仮想的な国際価格という解釈になるが、依然 BSE 発生以前の国際価格と連続性を保っており、従って比較可能であることに留意する必要がある。

最後に、以下のシナリオ分析の際に使用する、太平洋周辺主要国の牛肉消費量の弾性値、すなわち牛肉消費量を説明する所得弾性値、自己価格弾性値、交差価格弾性値を、豚肉消費量、鶏肉消費量と併せ、以下の表にまとめた（表 3 - 2、3 - 3 および 3 - 4 ）。

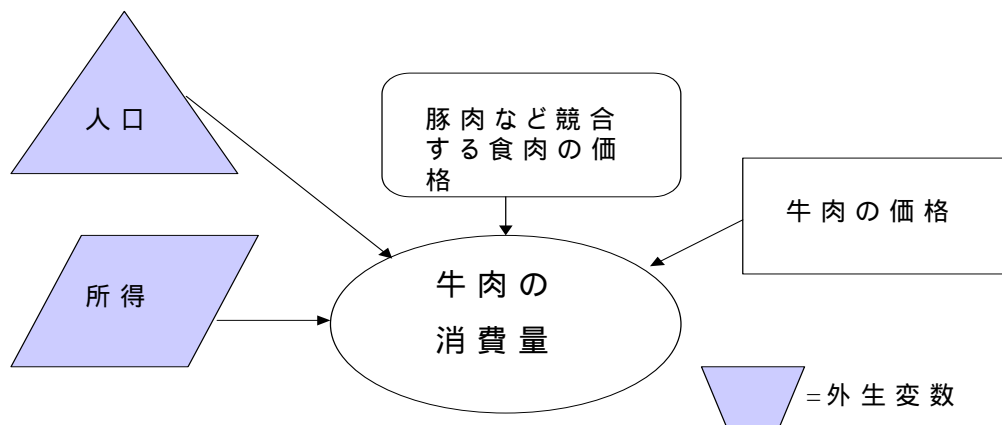


図 3 - 1 0 AGLINK における牛肉消費量の決定

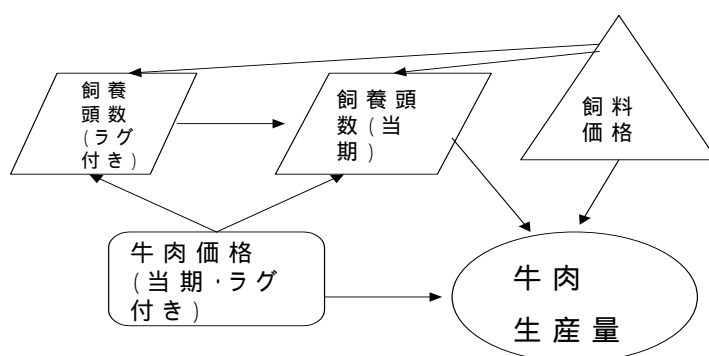


図 3 - 1 1 AGLINK における牛肉生産量の決定

表 3 - 2 AGLINK における環太平洋諸国の牛肉消費量に係る弾性値

	所得	牛肉価格	豚肉価格	鶏肉価格
カナダ	0.14	0.26	0.175	0.100
米国	0.93	0.46	0.054	0.200
メキシコ	1.15	0.50	0.150	0.100
オーストラリア	0.23	0.40	0.22(注)	0.100
日本	1.11	0.47	0.100	0.100
韓国	1.10	0.65	0.250	0.035
その他太平洋諸国	-	1.00	-	-

注: オーストラリアは羊肉価格である。

表 3 - 3 AGLINK における環太平洋諸国の豚肉消費量に係る弾性値

	所得	牛肉価格	豚肉価格	鶏肉価格
カナダ	0.080	0.16	0.16	0.05
米国	0.348	0.36	0.50	0.05
メキシコ	0.350	0.15	0.2	0.075
オーストラリア	0.260	0.14	0.56	0.19
日本	0.465	0.05	0.3	0.1
韓国	0.9	0.2	0.37	0.001
その他太平洋諸国	-	-	-	-

表 3 - 4 AGLINK における環太平洋諸国の鶏肉消費量に係る弾性値

	所得	牛肉価格	豚肉価格	鶏肉価格
カナダ	0.34	0.08	0.05	0.25
米国	0.115	0.21	0.20	0.5
メキシコ	0.7	0.18	0.05	0.5
オーストラリア	0.24	0.05	0.02	0.77
日本	0.38	0.05	0.1	0.56
韓国	0.4	0.25	0.00	0.25
その他太平洋諸国	-	-	-	-

3 . 6 BSE 影響分析のためのモデル改良とシナリオ設定

3 . 6 . 1 「OECD Agricultural Outlook 2004-2013」との関係

本稿を起稿し、投稿が終了する前、すなわち 2004 年 6 月に、OECD により「OECD Agricultural Outlook 2004-2013」が公表された。その中でも、米国の BSE 発生の

ような大きな問題は取り上げられており、その 2013 年までの予測期間中には、米国の BSE 発生による各国の禁輸措置が 2004 年の 1 年間だけ続き、2005 年からは禁輸措置は解除されるというシナリオが設定され、それに基づくベースライン予測が公表されている。

しかし、「OECD Agricultural Outlook 2004-2013」を分析したところ、その予測と本稿のシナリオ分析とはその性格および内容が大きく異なっている。

OECD の分析では、2004 年の予測は方程式中の国際価格にダミー変数を導入し、BSE 発生による市場へのショックをこのダミー変数の操作による急激な国際価格の低下で表現したものであるのに対し、本稿の分析では、環太平洋市場と米国市場の隔離を、AGLINK 中の方程式の再構築によるモデルの構造の変更により表現する。

OECD の分析は、ベースライン予測を行い、主に当該年度の予測数値と前年度の予測数値を比較することにより BSE 発生の影響を捉えようとしているものであるのに対し、本稿の分析は Counterfactual な分析である。すなわち、「BSE の発生により市場はこのような推移するであろう」とする構造変化を加えたモデルによる予測を行い、その結果を、「もし BSE が発生してなければ市場はこう推移していたであろう」との前提に基づく予測（昨年のベースライン予測）と比較することにより、BSE 発生の影響を捉える。

したがって、筆者の本稿における分析は、「OECD Agricultural Outlook」をベースにしながら、OECD とは異なる方法論をとることにより、新しい知見の付与を目的としている。

3.6.2 モデルの改良

AGLINK における世界の牛肉市場は、現実の市場の分割状態を反映したものとなっている。すなわち、FMD 清浄国地域市場（その地域分布により、以下「環太平洋市場」と略。）と、FMD 非清浄国地域市場（EU、中南米など、以下「その他市場」と略。）である。カナダと米国で BSE が発生する以前の通常の状態では、AGLINK における環太平洋市場での牛肉貿易の参加者は、米国、カナダ、オーストラリア、メキシコ、日本、韓国、台湾、香港、シンガポール、カリブ諸国等であっ

た。そして、環太平洋市場における国際価格は、この市場全体での需給が均衡する点で決定され、一旦国際価格が決定されると、その価格は各国の国内価格に波及し、それぞれの国の需給を決定する構造となっていた。

しかし、カナダと米国における BSE 発生により、多くの国々がこの両国からの牛肉禁輸措置をとった。その結果、カナダと米国はもはや牛肉の環太平洋市場に参加することが不可能となった。

AGLINK においては、この BSE 発生の影響を分析するために、まず、2003 年春に公表された「OECD Agricultural Outlook 2003-2008」で使用された、2003 年版の予測結果をベースラインとして使用することにした。その理由は、このバージョンが、米国、カナダの BSE 発生以前直前の状態を反映したモデルであることによる。この BSE 発生前の AGLINK(以下「ベースラインモデル」と略。)では、米国、カナダの牛肉の国内価格は、環太平洋市場の国際価格とリンクしていた(図 3 - 1 2)。

しかし、BSE 発生により、米国は牛肉を NAFTA 諸国(メキシコ、カナダ)以外には自由に輸出できなくなった。カナダも同様である。そこで、このシナリオを設定するため、AGLINK を修正し、米国、カナダが環太平洋市場から切り離されたバージョンの BSE 修正版モデルへの改良を実施した(図 3 - 1 3)。

この BSE 修正版モデルでは、米国における市場価格は環太平洋市場の国際価格との関連が絶たれ、新たに、孤立した米国国内市場で独自にマーケットクリアリング、すなわち需給均衡が達成される点に米国の国内価格が決定されるという方程式体系へと AGLINK を変更した。そして、この米国の国内価格がカナダの国内価格に影響を与えるという仮定を置き、その関係をモデルに反映させるという変更を加えた。本来、カナダも独立した市場として独自に価格決定を行う方式をとるべきかもしれないが、それは、以下に述べる理由から不可能であったため、このような仮定を置かざるを得なかった。

米国と同様、カナダを独立した 1 国市場とし、その中での牛肉の需給均衡点で価格が決定されるというのが自然な考え方である。したがって、まず、カナダの牛肉市場のうち、内生変数であった輸出量を外生変数化し、国内の需給均衡によりカナダの牛肉の市場価格が決定される構造にモデルを改造し、シミュレーションを試みたが、異常な価格と需要・供給の振れが繰り返されたため、この特定化は適当ではないと判断した。

カナダの牛肉生産量の方程式は、3 期前までさかのぼるラグ構造を有する牛の飼養頭数が、生産量方程式中で 2 期前まで説明変数として登場しているので、いわば、5 期前から前期までの飼養頭数という説明変数が当期の生産量の大部分を説明している。したがって、当期の需給を均衡させるためには、当期の価格が大きく振れ動く必要が生じる。米国の場合は、国内市場が輸出市場に比較して大きいため、輸出量を外生化しても、ショックは国内市場に吸収されるため、カナダのような問題は生じない。しかし、カナダのように国内市場に比較して輸出量の比重が大きく、さらに 5 期も以前までさかのぼるラグ構造を有している方程式は、ベースライン需給予測に際しては安定しているが、シナリオ分析によるシミュレーションでは、モデル構造を 1 国での需給均衡方式に変更するとショックを吸収しきれない場合がある。このように、AGLINK の構造を変更する場合、ベースライン予測とシミュレーション予測の間で矛盾が生じる場合があることに留意する必要がある。

したがって、上で述べたように、次善の策としてカナダ牛肉生産者は、近接した米国ネブラスカ州市場の卸売価格を指標にするという仮定を置いた。

BSE 修正モデルでは、米国、カナダの輸出量を外生変数に変更し(両国間の 2 国間貿易もそれぞれ外生的に設定した輸出量中に含まれる)、BSE 発生当初は NAFTA 諸国向けの輸出のみが可能となる水準に輸出量を調整した(次項 3.6.3 「BSE 発生シナリオの設定」参照。)

BSE 発生以前の牛肉の国際価格は、各国の参加する単一の市場としての環太平洋市場において需給のバランスにより唯一の価格として決定され、セグメントされた市場価格はあり得ない。この BSE 発生以前の国際価格が、米国のネブラスカ州市場における牛肉の枝肉卸売価格であった。

一方、BSE 発生後は、カナダおよび米国の市場は環太平洋市場から隔離され、米国のネブラスカ州市場の卸売価格は国際価格ではなく、米国の国内市場での市場均衡価格となる。

カナダにおいてもこのような国際市場から隔離された市場均衡が達成されるとの仮定に立ち、冒頭に述べたようにカナダ一国で市場均衡が達成されるようモデルの改造を模索したが、この特定化は不可能であることが判明した。そのため、米国の牛肉の市場価格(BSE 発生前は国際市場価格)は、BSE 発生後もカナダに強い影響を与えたとする、ベースラインモデルにおける考え方を、BSE 修正モデル上でもそのまま保持することとした。

もう1つの NAFTA 加盟国であるメキシコを見ると、同国は米国、カナダとは違い、BSE の発生事例はない。また、米国、カナダからの牛肉の輸入は、BSE の発生後、30 カ月齢以下の生体牛およびその牛肉に限って輸入を認めるという措置をとっている。これは、BSE 対策のため、BSE に罹患している可能性が高い高齢の乳廃牛を排除する措置であり、フィードロットにより生産された牛肉は、BSE 発生以前と同様、米国やカナダから支障なく輸入が可能である。

BSE 発生シナリオでは、メキシコの牛肉輸入は環太平洋市場から行われ、環太平洋市場とリンクしているとのベースラインモデルにおける設計は変更しなかった。その理由は、NAFTA 諸国のうち、カナダ、米国においては実際に BSE が発生し、各国が直接両国に対し輸入禁止措置をとっているが、メキシコは直接の BSE 発生国ではなく、各国がメキシコに対し輸入禁止措置をとっていないこと、また、メキシコは牛肉の輸入国であり、BSE の安全性に疑義のある牛肉を輸出しているわけではないこと、さらに、7月にメキシコがごく少量であるが実際に日本に牛肉の輸出を行ったことなどから、BSE 発生シナリオにおいても、メキシコは依然として環太平洋市場に参加していると思えることができると考えた。環太平洋市場には、その市場に参加している主要国以外をひとくくりにしている「その他太平洋諸国」という地域分類があり、その純輸入量は、ベースラインモデルでは外生変数、すなわち国際価格に無反応な数量として扱われている。しかし、この BSE 発生シナリオでは内生変数に変更した。環太平洋市場の牛肉の国際価格が上昇した場合、「その他太平洋諸国」の純輸入量は増加する。これは、環太平洋市場において、米国という大きな市場参加者が退出する結果、「その他太平洋諸国」の比重が相対的に大きくなるので、その市場価格への反応を考慮に入れる必要があるからである。ただし、データの制約から、この純輸入量は牛肉の価格にのみ反応する関数として定義し、牛肉の所得弾性値や、競合品である豚肉、鶏肉の価格弾性値は考慮しなかった。

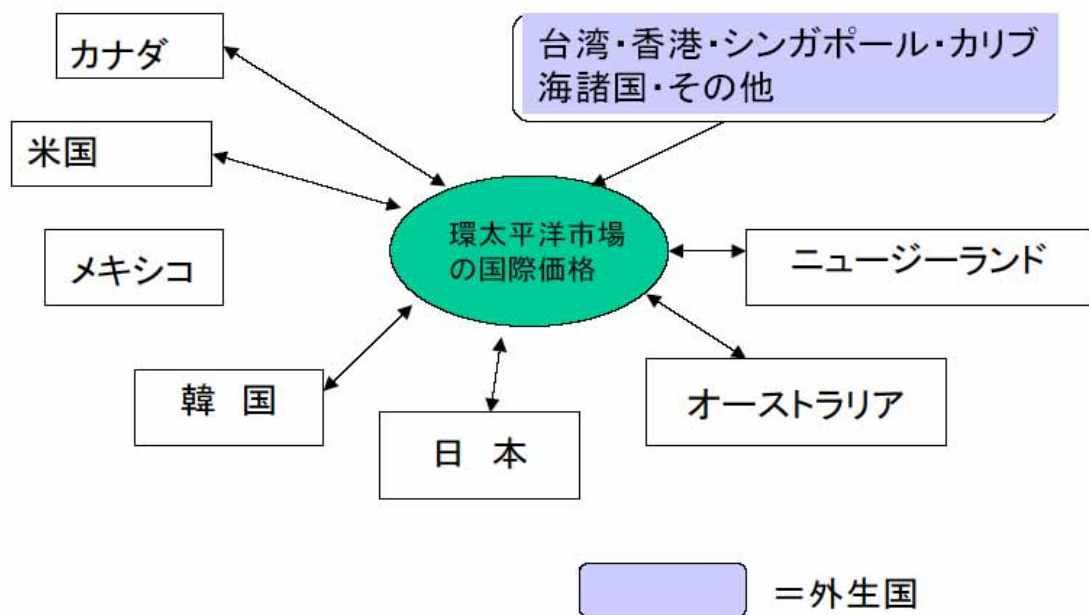


図 3 - 1 2 BSE 発生前の AGLINK における牛肉の環太平洋市場

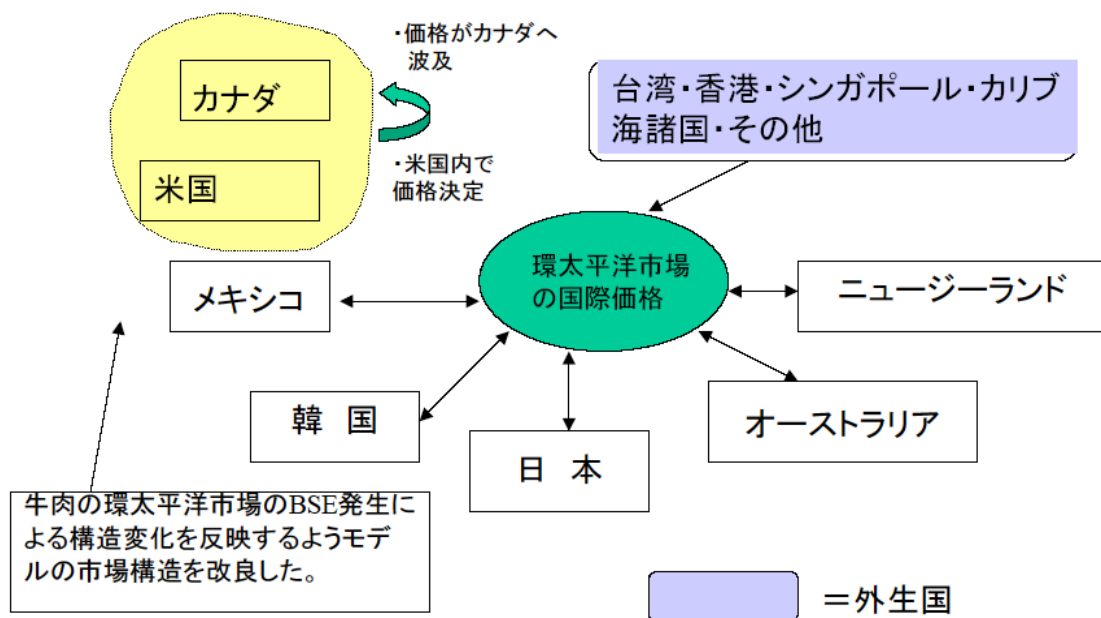


図 3 - 1 3 BSE 発生後の AGLINK における牛肉の環太平洋市場

3.6.3 BSE 発生シナリオの設定

さらに、BSE シナリオ（表 3 - 5）では、米国およびカナダの牛肉の輸出を外生変数に変更し、ベースラインモデルに比較して、予測期間中は大幅に減少するとの仮定を置いた。

これらの国々の牛肉の輸出は、BSE 発生後にゼロになるわけではない。なぜなら、NAFTA 諸国の間に限っては BSE 発生後も牛肉貿易が可能だからである。すなわち、米国とカナダの間の牛肉の貿易は、BSE 発生にもかかわらず、30 カ月齢以下の牛肉に関しては停止されていない。前述のメキシコの場合と同じく、米国・カナダ間の国境を越えて自由に流通することが可能である。このため、表 3 - 5 のシナリオの設定は、米国およびカナダの NAFTA 諸国向け、および非 NAFTA 諸国向けの、BSE 発生直前（2002 年）の牛肉輸出量（表 3 - 6）を勘案して作成した。

すなわち、カナダについては、2003 年 5 月に BSE が発生したため、単純に 2003 年の半年間は NAFTA 諸国向け、非 NAFTA 諸国向けを含め全ての輸出が完全にストップするとの前提をおいた。輸出量の 50% は 2003 年の前半に行われ、後半はどこにも輸出できなくなると仮定した。一方、2004 年早期から、30 カ月齢以下の牛肉は NAFTA 諸国間では貿易可能となっている。このため、2004 年および 2005 年のカナダの NAFTA 諸国向けの輸出が回復し、この両年でベースラインの 95% の輸出が可能となり、2006 年からは NAFTA 外へも輸出が可能となり、ベースラインと同水準(100%)の輸出量を回復するという仮定を置いた。なお、カナダの牛肉輸出量の対 NAFTA 諸国向けの比重は大きく、その約 95% は対 NAFTA 諸国（米国、メキシコ）向けである。

米国については、2004 年および 2005 年には、30 カ月齢以下の牛肉は NAFTA 諸国、すなわち、カナダおよびメキシコへの輸出が可能である一方、非 NAFTA 諸国への輸出は完全に停止し、その後、2006 年から徐々に回復するとのシナリオを設定した。すでに 3.4 節（図 3 - 7）でみてきたように、米国産牛肉の NAFTA 諸国への輸出量はカナダに比較して低く、総輸出量の 40% に相当するので、それをシナリオに反映させた。カナダの場合とは違い、米国の牛肉輸出量は、約 4 割が NAFTA 諸国向け、残りの約 6 割が日本、韓国など非 NAFTA 諸国向けである。

2004 年および 2005 年は、NAFTA 諸国向けの輸出のみ成り立つと仮定し、ベ-

スラインの 40%に輸出量が大幅に減少し、2006 年からは非 NAFTA 諸国向けへの輸出も徐々に回復すると仮定した。すなわち、2006、2007、2008 年はベースラインにおける輸出量のそれぞれ 80%、90%、および 100%を輸出すると見込んだ。

非 NAFTA 諸国向けの牛肉輸出量が徐々に回復するとのシナリオを設定したのは、後述のように、米国の対日輸出の安全確認措置が日本国内の個体安全検査システムに調和した措置にはならないため、一挙に日本や韓国向けなどの環太平洋諸国向けの輸出が回復するとは考えにくく、最初は徐々に回復していくものと推察したからである。また、参考までに、環太平洋諸国の主要輸入国の輸入先別輸入量を表 3 - 7 にまとめている。

2005 年 3 月の時点で、日本の対カナダおよび米国の牛肉禁輸措置は継続中であった。日本の食品安全委員会は、2004 年 9 月、現在日本で実施されている BSE の全頭検査を見直し、BSE 発病の可能性が乏しい 20 カ月齢未満の牛に限り、全頭検査を継続する必要があるとの見解を発表した。これにより、理論上は一部の米国産牛肉の日本への輸出が可能となったが、米国側は、日本に輸出する牛肉が確かに 20 カ月齢未満であることを証明する必要がある。この証明方法に関し、日本は、日本国内で生まれた牛については出生履歴を保存し、その月齢の確認は可能であるが、米国側は通常、出生履歴の保存を行っておらず、もし日本と同じ方法をとった場合大幅なコストアップとなること等から、別の方法として、肉質や筋肉の確認によりその牛の月齢の確認は可能であると主張しており、この考え方と米国側からのサンプルの提示に日本側は一定の理解を示した。

しかし、日本国内でも、現在実施している全頭検査を見直すかどうかについて、現在の全頭検査を継続すべきという地方自治体や消費者団体も多く、食品安全委員会における BSE 全頭検査見直しに関する議論は継続中であった。

このような 2005 年 3 月時点での状況を踏まえ、筆者は、2004 年および 2005 年の 2 年間を全面的な日本の禁輸期間としてシナリオを設定した。ただし、このシナリオが現実を正確に先取りするかどうかは予断を許さなかった。しかし、このシナリオ分析の目的が、将来を正確に予測することではなく、1 つのシナリオの設定に基づいた思考実験であるため、交渉の進展によりシナリオが現実から乖離する可能性はあるが、その場合にもシナリオ分析を改めてやり直すことは考えていなかった。なお、その後 2006 年より、特定危険部位除去などの適切な措置をとった 20 カ月齢以下の米国・カナダ産牛肉の輸入再開が行われた。

最後に、カナダの牛肉価格は、ベースラインモデルにおいては環太平洋市場で決定される国際価格にリンクしていたが、修正モデルでは米国の市場均衡価格にリンクさせた。そして、カナダの輸出量は、BSEによる各国の禁輸の影響を考慮に入れ、内生変数から外生変数に変更した。さらに、カナダの牛肉需給を均衡させるため、ベースライン予測では外生変数として取り扱われていた期末在庫量を、シナリオ予測では内生変数に変更し、需給バランスの残余量として再定義した。

すなわち、カナダの期末在庫量は、

$$\text{当期の期末在庫量} = \text{生産量} + \text{輸入量} - \text{輸出量} - \text{消費量} + \text{前期の期末在庫量}$$

$$(\text{CANBFST} = \text{CANBFQP} + \text{CANBFI} - \text{CANBFEX} - \text{CANBFQC} + \text{CANBFST}(-1))$$

となる。生産量、消費量は内生変数で、米国の市場価格の影響を受け、輸出量と輸入量は外生変数となる。ベースラインモデルでは、上式の左辺の当期期末在庫量が右辺にあり、代わりに右辺にある輸出量が左辺に移項された形となっていたものを、修正モデル中では以上のように変更したものである。

表3 - 5 米国とカナダの牛肉輸出量シナリオ
(ベースライン予測に対する割合)

	2002年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
米国	100	100	40	40	80	90	100
カナダ	100	50	95	95	100	100	100

[BSEシナリオの設定] (本文 3.6.3 参照)

表3 - 6から、米国のNAFTA諸国(カナダ、メキシコ)への牛肉輸出量は全輸出量の約40%を占める。米国からNAFTA輸出国への輸出は、BSE発生後も30カ月齢以下の牛肉の輸出は可能であるため、米国の牛肉輸出は、BSE発生後、2004年および2005年は、NAFTA諸国のみ可能と考える。したがって、シナリオによる輸出量は、この両年については、通常の輸出量の40%を見込んだ。その後、2006年から徐々に非NAFTA諸国への輸出が回復し、2006年、2007年および2008年は通常の輸出量のそれぞれ80%、90%および100%と見込んだ。

一方、同じく表3 - 6にみられるように、カナダのNAFTA向けの輸出量は全輸出量の95%と、米国に比較してその比重が大きい。2003年は、年央の5月にBSEが発生し、以降NAFTA内外のいずれの国へも輸出が不可能となったため、シナリオにおける2003年の輸出量は、全輸出量の半分である50%を見込んだ。その後、30カ月齢以下の牛肉の輸出がNAFTA諸国間で可能となったため、シナリオにおけるカナダの牛肉輸出量は、2004年および2005年にはNAFTA内への輸出のみ可能となり、通常の95%を回復し、2006年以降、非NAFTA諸国への輸出も回復し、輸出量は通常の水準(100%)に回復すると見込んだ。

表 3 - 6 北米における BSE 発生直前(2002 年)の主要国の牛肉輸出先別輸出力

(単位: 枝肉ベース千トン, %)

	米国		カナダ		オーストラリア		ニュージーランド	
		シェア		シェア		シェア		シェア
1. NAFTA諸国向け								
米国	..	..	546	83	553	41	297	61
カナダ	95	8	..	..	118	9	61	13
メキシコ	324	28	70	11	9	1	5	1
NAFTA諸国合計	419	36	616	93	680	50	363	75
2. 非NAFTA諸国向け								
日本	357	30	17	3	341	25	17	3
韓国	302	26	18	3	121	9	26	5
その他諸国	98	8	9	1	216	16	77	16
非NAFTA諸国合計	756	64	44	7	678	50	120	25
3. 全輸出力合計	1,176	100	660	100	1,358	100	483	100

資料: JETRO "World Trade Atlas Database"

表 3 - 7 環太平洋諸国における BSE 発生直前(2002 年)の主要国の牛肉輸入先別輸入量

(単位: 枝肉ベース千トン, %)

	メキシコ		米国		カナダ		日本		韓国	
		シェア		シェア		シェア		シェア		シェア
1. NAFTA諸国から										
米国	405	80	..	..	97	31	324	47	287	64
カナダ	84	17	546	39	..	..	27	4	20	4
メキシコ	..	..	5	0	0	0	0	0	0	0
NAFTA諸国合計	489	96	551	39	97	31	351	50	307	68
2. 非NAFTA諸国から										
オーストラリア	11	2	541	38	133	43	329	47	119	26
ニュージーランド	5	1	286	20	79	26	15	2	25	6
その他諸国	3	1	33	2	0	0	0	0	0	0
非NAFTA諸国合計	19	4	860	61	212	69	344	50	144	32
3. 全輸入量合計	508	100	1,411	100	309	100	695	100	451	100

資料: JETRO "World Trade Atlas Database"

3.7 分析結果

3.7.1 国際市場と主要輸出国への影響

公表のタイミングの関係から、米国およびカナダで発生した BSE の影響が含まれていない「OECD Agricultural Outlook 2003-2008」のベースライン予測結果と、3.6 節において説明した、修正モデルによる予測結果を対照させて比較することにより、BSE 発生の影響を予測することが可能になる。

もちろん、シナリオ分析は多くの仮定に基づくものであり、現実には起きている事態を全て再現することは不可能である。ここで目指しているのは、BSE の発生による市場の変化の方向をおおまかに把握することである。

先にも述べたように、これらのモデルが実際に均衡解を生み出す期間は 2002 年から 2008 年であるが、予測結果の比較を開始する年は、BSE 発生シナリオで市場の大きな変化が開始する 2004 年とした。なお、本章の目的はベースラインモデルと BSE 修正モデルの包括的な比較を行うことではない。なぜなら、モデルの諸均衡解から発生する 2,000 個以上の内生変数を逐一比較することは、多大な労力を要する反面、何を目標とした分析かという焦点がぼやけるため、興味深いものとはならないと思われるからである。したがって、以下、注視する価値のある重要な変数を抜き出し、それらを比較検討することとする。

まず、最も重要な指標として、牛肉の環太平洋市場における国際価格を比較すると、米国およびカナダで BSE が発生した結果、両国の環太平洋市場への牛肉輸出が停止して供給が不足するため、環太平洋市場の牛肉価格は、特に米国からの牛肉輸出が完全に停止すると仮定している 2004 年および 2005 年において大幅に上昇し、2006 年以降は、環太平洋市場の非 NAFTA 諸国への輸出が徐々に再開されるとともに、ゆるやかに下落すると見込まれる（図 3 - 14）。

次に、米国の国内価格を見ると、図 3 - 14 の予測とは逆に、本来 BSE の発生がなければ環太平洋市場に輸出されるはずの牛肉が国内で流通することにより、2004 年および 2005 年には、もし BSE が発生していなければ実現していたであろう価格を大幅に下回って推移し、2006 年以降は、輸出が徐々に回復することにより、国内市場価格も回復すると見込まれる（図 3 - 15）。

一方、環太平洋市場には、米国およびカナダと競合する牛肉輸出国であるオーストラリアおよびニュージーランドが存在する。両国では米国およびカナダの退出により輸出量が増加し、市場シェアが拡大する。すなわち、BSE 発生に伴う利益が発生すると見込まれる。その後、2006 年にはオーストラリアの輸出が落ち込むが、これは米国、カナダの輸出再開、それに伴う国際価格の下落、オーストラリアのビーフサイクルの影響などによるものと考えられる（表 3 - 8）（図 3 - 16）。

また、オーストラリアの牛（肉牛＋乳牛）飼養頭数は、2005 年から徐々に増加していくものと見込まれる（表 3 - 9）。

ヨーロッパにおいては、BSE が牛肉を通じて人間に経口感染する可能性が否定できないことが判明したことにより、1996 年 3 月から 1999 年 8 月（ただし、フランスは 2002 年 10 月まで）まで EU がイギリス産牛肉の禁輸措置を行った。FAO「FAOSTAT PC」によれば、BSE 禁輸直前の 1993 - 1995 年のイギリスの牛肉（冷蔵）の年間平均輸出量は 8 万 3,869 万トン、輸出額は、2 億 5,935 万ドルであったが、禁輸期間中の 1996 - 1998 年にはそれぞれ僅か 1 万 1,181 トン、4,123 万ドルとなっている。つまり、牛肉輸出量は 7 万 2,688 トン減少し、輸出額は 2 億 1,812 万ドル減少した。

一方、米国の BSE 発生の影響を本モデルの予測結果によって推計すると、米国の牛肉の輸出の減少量は 2004 - 2006 年において年間平均 63 万 8 千トン、BSE 発生後の国際価格により評価した輸出の減少額は、22 億 2,622 万ドルと推計できる。このように、先のイギリスの例と比較すれば、この米国の禁輸措置による影響の方が、その規模では遙かに大きい（金額ベースで約 10 倍）ものであることがわかる。

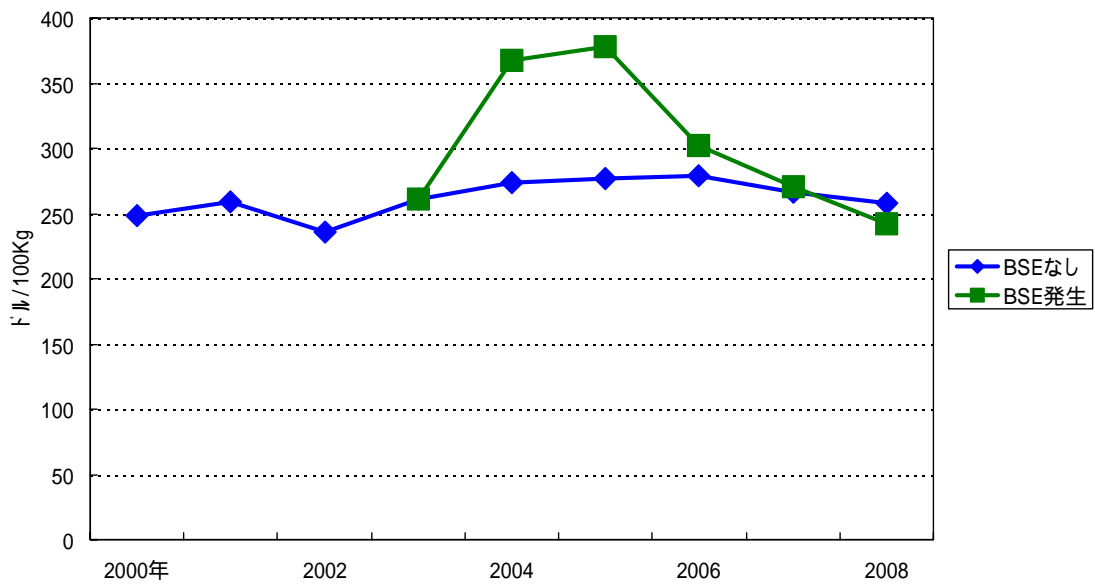


図 3 - 1 4 牛肉の国際価格（環太平洋市場）の予測

資料：BSE なしは、「OECD Agricultural Outlook 2003-2008」による。

BSE 発生は、筆者による AGLINK を使用したシナリオ予測。

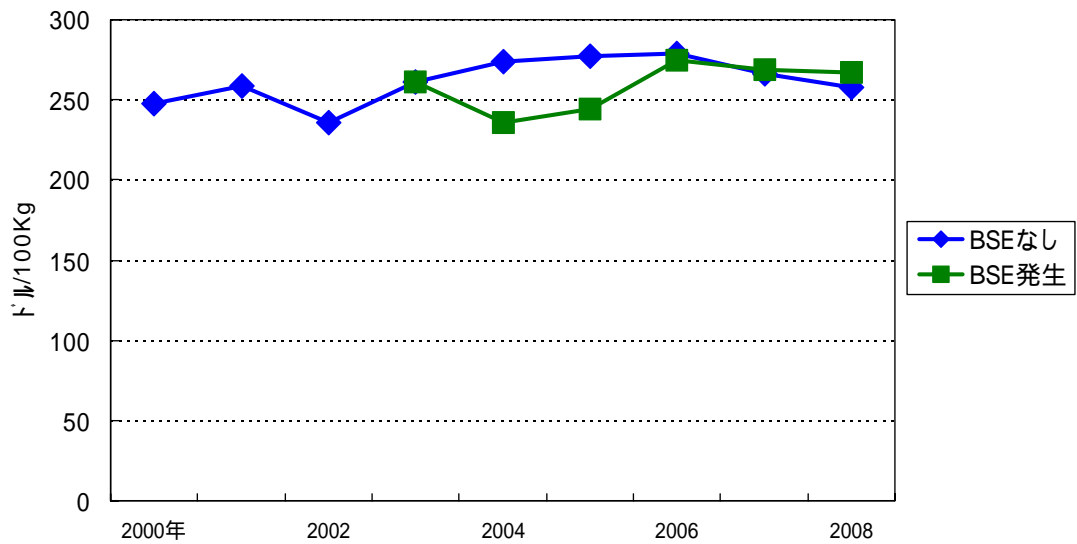


図 3 - 1 5 米国の牛肉の国内市場価格の予測

資料：図 3 - 1 4 に同じ。

表 3 - 8 オーストラリアおよびニュージーランドの牛肉輸出量の予測

(単位:千トン)

	実績				予測				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
(1) オーストラリア:									
BSEなし(A)	1,518	1,567	1,651	1,681	1,675	1,671	1,642	1,640	1,655
BSE発生(B)					1,731	1,673	1,569	1,648	1,746
増減率(B)/(A)(%)					3.3	0.1	4.5	0.4	5.5
(2) ニュージーランド:									
BSEなし(A)	456	485	473	502	520	495	472	471	477
BSE発生(B)					531	522	508	506	504
増減率(B)/(A)(%)					2.1	5.6	7.6	7.3	5.7

資料：BSE なし（A）は、「OECD Agricultural Outlook 2003-2008」による。

BSE 発生（B）は、筆者による修正 AGLINK を使用したシナリオ予測。

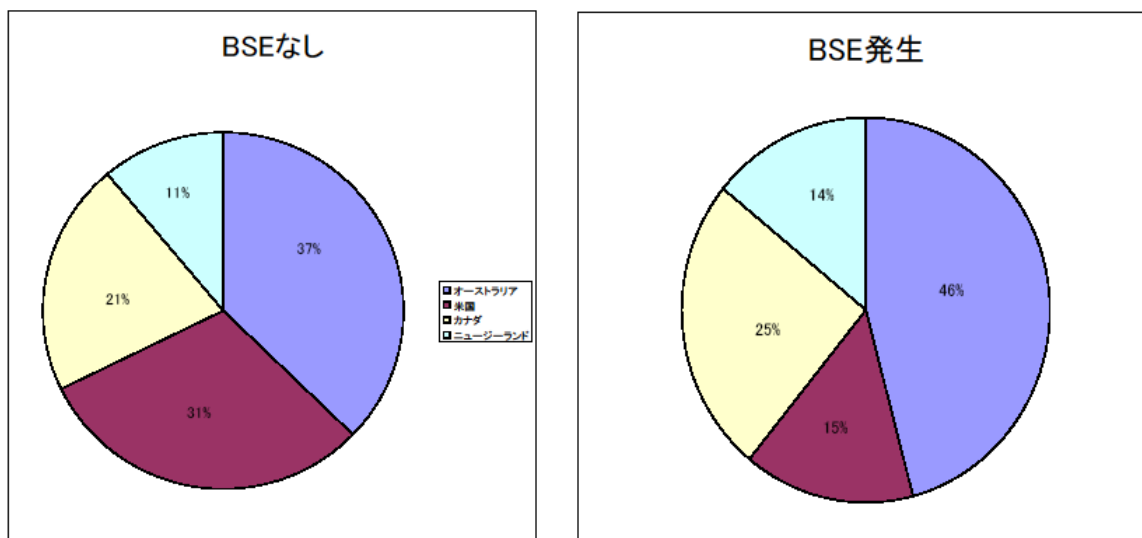


図 3 - 1 6 2005 年の環太平洋市場の主要牛肉輸出国の輸出量シェアの予測

表 3 - 9 オーストラリアの牛（肉牛 + 乳牛）飼養頭数の予測

(単位:千頭)

	実績				予測				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
牛(肉牛+乳牛)飼養頭数									
BSEなし(A)	14,728	15,443	15,516	15,028	14,679	14,487	14,530	14,983	15,164
BSE発生(B)					14,629	14,801	15,484	16,269	16,506
増減率(B)/(A)(%)					0.3	2.2	6.6	8.6	8.9

資料：表 3 - 8 に同じ。

【 3 . 7 . 1 補論 】牛肉の国際価格のその後の推移

図 3 - 1 4 および図 3 - 1 5 において、2003 年当時 AGLINK モデルで予測した環太平洋市場の牛肉の国際価格、および米国の国内市場価格のその後の実際の推移について、2011 年時点で本 AGLINK モデル予測がどの程度的中していたのかの検証作業を行った。その結果は以下の通りである（図 3 . 7 . 1 補）。

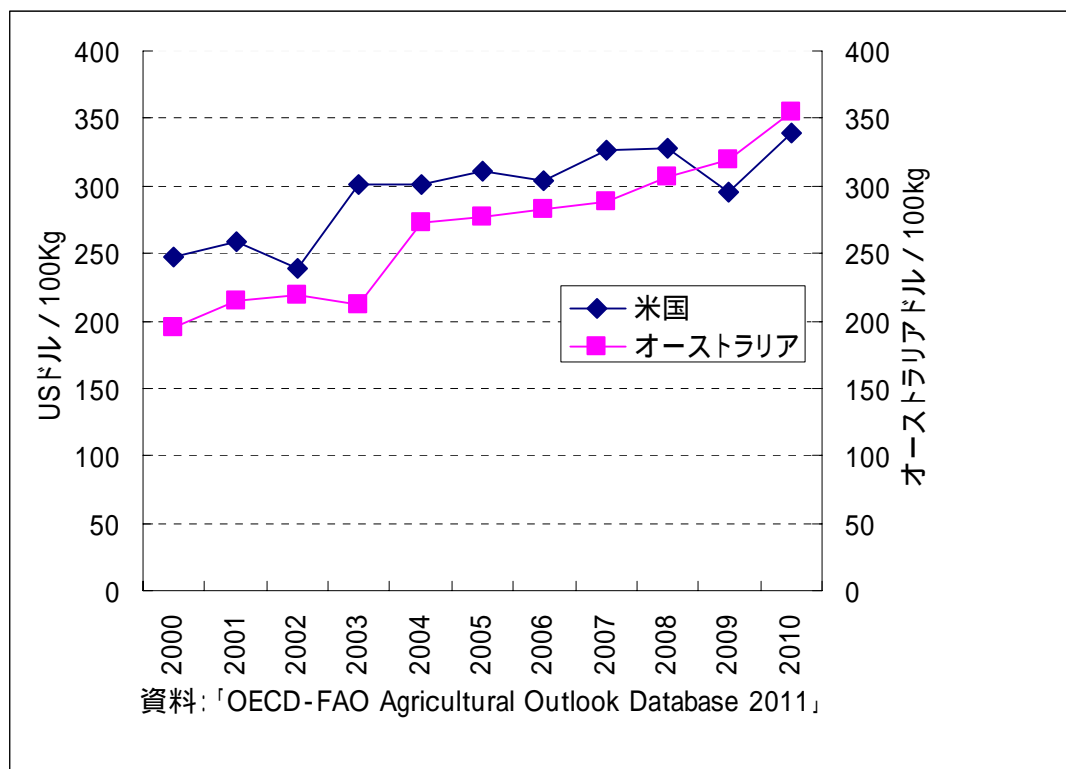


図 3 . 7 . 1 補 米国産およびオーストラリア産牛肉の価格（環太平洋市場における牛肉の国際価格）のその後の推移

2003 年まで環太平洋市場の指標価格であった牛肉の国際価格は、2002 年の干ばつによって 2003 年には急上昇した。このモデルの予測に反して、2004 年以降も米国の牛肉価格が下がらず、その後比較的堅調だった理由は、米国での BSE 発生事例が、2003、2004 および 2006 年に各 1 件と少なく、米国の消費者が比較的冷静だったことによるものと思われる。

2003 年末の米国での BSE の発生を受けて、2004 年以降環太平洋市場での指標価格と見なすことが可能となったオーストラリアの牛肉価格は、2003 年末の米国にお

ける BSE の発生と主要輸入国の米国産牛肉に対する禁輸措置を受けて、2004 年には急上昇した。ここまではモデルの予測通りであったが、モデルの予測に反して、2006 年以降も価格は下がらず、上昇傾向を続けた。

その原因としては、米国産牛肉の大口顧客である日本が、2006 年以降米国産牛肉の輸入を再開したが、BSE 予防措置として輸入する米国産牛肉は 20 カ月齢以内という制限を課したため、引き続きオーストラリア産牛肉に対する堅調な需要が継続したこと、および、2000 年代後半になって、強い経済成長を背景として ASEAN や中近東向けのオーストラリア産牛肉の輸出が好調だった事によるものと考えられる。

3.7.2 主要輸入国への影響 - 日本

日本では、特に、米国からの牛肉輸出がストップする最初の年である 2004 および 2005 年に、国内で牛肉の枝肉卸売価格が大幅に上昇すると見込まれる（図 3 - 17）。このため、牛肉の消費量はこの間、高い価格に反応して約 11～12% 減少する（表 3 - 10）。

一方、豚肉の消費量は、牛肉からの代替効果により、同期間に消費量が 1～2% 程度増加する。鶏肉の消費量も、1% 程度とごくわずかではあるが増加する。

牛肉の国内生産量は、高い卸売価格（図 3 - 17）に反応し、2004 年から増加が継続する（表 3 - 11）。しかし、牛肉消費量および輸入量は大幅に減少する。一方、牛（乳牛）の飼養頭数は、BSE の発生後もほとんど変化しないが、牛肉生産量は増加しているため、牛のと畜に伴う飼養頭数の減少分は常に補充されているものと推察される。なお、日本の牛肉生産部門は、（1）和牛、（2）去勢乳雄牛、および（3）その他の乳牛、の 3 部門の合計として定義されているが、和牛生産量の方程式中の説明変数に和牛飼養頭数が含まれていないため、牛飼養頭数の指標として乳牛の飼養頭数のみを追跡したものであることに留意されたい。

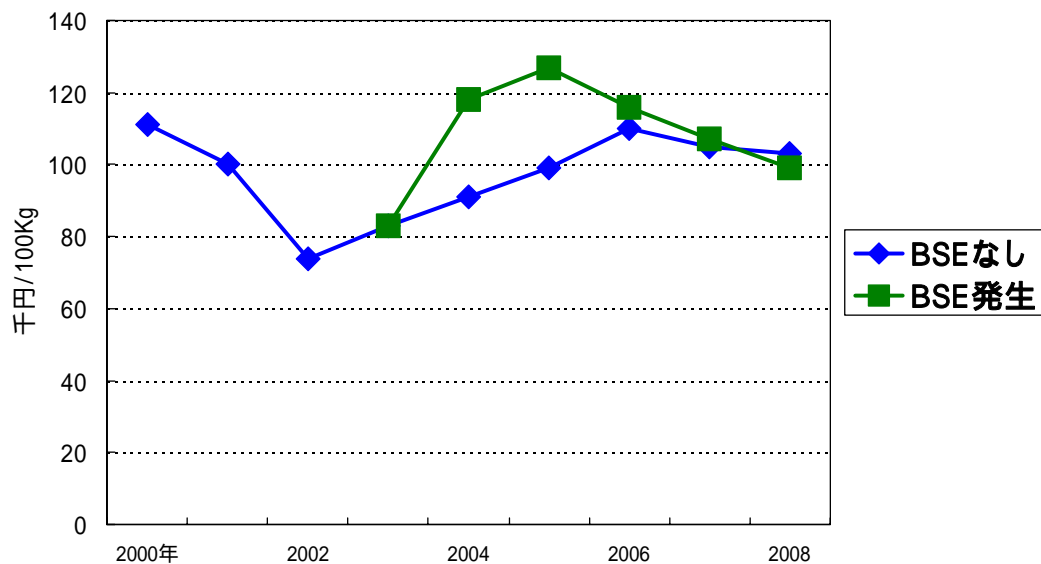


図 3 - 17 日本の牛肉枝肉卸売価格の予測
（去勢乳雄牛、B2-B3 等級、東京市場）
資料：図 3 - 14 に同じ。

表 3 - 1 0 日本の食肉（牛肉、豚肉および鶏肉）消費量の予測

(単位:千トン)

	実績				予測				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
(1) 牛肉消費量									
BSEなし(A)	1,546	1,380	1,300	1,430	1,551	1,568	1,581	1,615	1,650
BSE発生(B)					1,358	1,385	1,541	1,607	1,686
増減率(B)/(A)(%)					12.4	11.6	2.5	0.5	2.2
(2) 豚肉消費量									
BSEなし(A)	2,165	2,211	2,283	2,273	2,296	2,314	2,358	2,361	2,363
BSE発生(B)					2,343	2,347	2,354	2,355	2,358
増減率(B)/(A)(%)					2.1	1.4	0.2	0.3	0.2
(3) 鶏肉消費量									
BSEなし(A)	1,756	1,744	1,821	1,840	1,845	1,860	1,867	1,890	1,920
BSE発生(B)					1,861	1,881	1,875	1,892	1,916
増減率(B)/(A)(%)					0.9	1.1	0.4	0.1	0.2

資料：表 3-8 に同じ。

表 3 - 1 1 日本の牛肉生産、輸入および牛（乳牛）飼養頭数の予測

	実績				予測				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
(1) 牛肉生産量(単位:千トン)									
BSEなし(A)	530	458	541	525	521	517	513	508	503
BSE発生(B)					533	543	540	531	521
増減率(B)/(A)(%)					2.3	5.0	5.3	4.7	3.6
(2) 牛肉輸入量(単位:千トン)									
BSEなし(A)	1,028	964	703	891	1,030	1,051	1,068	1,107	1,147
BSE発生(B)					825	842	1,001	1,076	1,165
増減率(B)/(A)(%)					19.9	19.8	6.2	2.9	1.6
(3) 牛(乳牛)飼養頭数(単位:千頭)									
BSEなし(A)	1,220	1,222	1,218	1,202	1,189	1,174	1,158	1,148	1,134
BSE発生(B)					1,189	1,174	1,159	1,148	1,134
増減率(B)/(A)(%)					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

資料：表 3-8 に同じ。

3 . 8 結論

本稿は、2003 年 5 月のカナダ、および同年 12 月の米国という、北米大陸における牛肉の主要輸出国での初めての BSE の発生による影響、とりわけこれらの国々を含む FMD 清浄国が参加する環太平洋市場への影響について、OECD で開発された AGLINK とその BSE 修正版モデルを使用し、予測結果の比較により分析を試みた。その結果は、環太平洋市場に参加している全ての国に大きな影響が発生することを示唆している。分析結果を要約すると、以下の通りである。

カナダおよび米国における BSE の発生後、従来の牛肉輸入国が禁輸措置を講ずることにより、米国およびカナダの環太平洋諸国への牛肉輸出がストップし、環太平洋諸国における牛肉供給量が減少する。その結果、環太平洋市場における牛肉価格は、2004 年は 33%、2005 年は 36%と大幅に上昇するが、その後、米国が環太平洋諸国への輸出を徐々に再開することにより、2006 年、2007 年および 2008 年の価格は、8%、1%、および 6% と、徐々に落ち着いてくると見込まれる(図 3 - 14)。

米国では、BSE の発生により、環太平洋市場に輸出できなくなった牛肉が国内に還流して需給が緩和する結果、2004 年には 14%、2005 年には 12%と、国内価格が大幅に下落すると見込まれる(図 3 - 15)。しかし、2006 年以降、環太平洋諸国への輸出を再開することにより、米国国内の需給緩和傾向は徐々に解消され、2006、2007 および 2008 年には、それぞれ 1%、1% および 3%と、回復に向かうと予測される。

環太平洋市場から牛肉を輸入している輸入国は、主に米国の供給中止による牛肉の国際価格の上昇に直面し、牛肉の消費量が減り、代わりに豚肉、鶏肉など他の食肉の消費量が増える。日本では、2004 年および 2005 年に牛肉の消費量がそれぞれ 12.4%、11.6% 減少し、代替効果として、豚肉の消費量がそれぞれ 2.1%、1.4%、鶏肉の消費量がそれぞれ 0.9%、1.1% 増加すると見込まれる(表 3 - 10)。しかし、2006 年以降は米国からの牛肉輸入が徐々に再開することにより、これらの代替効果の発現は微々たる水準にとどまると見込まれる。

米国の今回の BSE による牛肉輸出量の減少額は、イギリスの 1996 - 98 年の BSE 発生による牛肉輸出量減少による減少額に比較して、その規模ははるかに大きい(約 10 倍)と見積もることができる。

このように、環太平洋市場において牛肉の主要輸出国である米国の輸出が BSE 発生により停止することから、牛肉の国際市場に大きな波及効果が発現することが予想される。本稿は、これらの影響を AGLINK という部分均衡モデルの手法を用いて分析を試みたものである。

ただし、現実には市場で起こっていることを全て再現出来ないという点で、モデルは所詮モデルであり、我々はその事実を良く認識すべきである。すなわち、現実の市場は経済的要因のみで成り立っているわけではなく、歴史や文化、伝統に基づい

た嗜好、食品の安全性や品質への配慮、またこれらが複合して生じる心理的な要因も重要な市場を形成する要素である。モデルは、この市場という複雑な世界の相関関係を、その重要な要素である経済的要因に焦点を絞り、単純化を試みたものにすぎない。しかし、我々がこのようなモデルの限界を良く認識した上で、現実の世界の農産物市場に生じる変化の大まかな方向を定量的に予測しようとするとき、AGLINKに限らず、計量経済モデルは有益なツールであると言える。

今回の禁輸措置は、単にモデルの世界にとどまらず、各国国民の食生活にも直接影響を及ぼす大きな事件であることから、今後の BSE 発生の影響や、各国の輸入再開へ向けての安全性確保のための対策などにつき、注視を続ける必要がある。

[第3章付録] BSE 発生の影響を考慮した AGLINK における環太平洋周辺諸国の国別牛肉需給モデル

[オーストラリア ブロックの方程式]

; FRML AUS_BF_CI

AUS_BF_CI=EXP(0.34821033703157+0.95*LOG(AUS_BF_CI(-1))+0.1*LOG(AUS_BF_PP(-1)/AUS_ME_GDPD(-1))+0.0522363*LOG(AUS_BF_PP(-2)/AUS_ME_GDPD(-2))+(-0.05)*LOG(AUS_WL_PP/AUS_ME_GDPD)+(-0.0409435)*LOG(AUS_WL_PP(-1)/AUS_ME_GDPD(-1))+(-0.0450982)*LOG(AUS_WL_PP(-2)/AUS_ME_GDPD(-2))+0.0226092*LOG(AUS_WL_PP(-3)/AUS_ME_GDPD(-3)))+K_AUS_BF_CI

; IDENT AUS_BF_EX

AUS_BF_EX=AUS_BF_QP+AUS_BF_ST(-1)+AUS_BF_IM-AUS_BF_QC-AUS_BF_ST

; IDENT AUS_BF_EXM

AUS_BF_EXM=AUS_BF_EX-AUS_BF_EXL

; FRML AUS_BF_PP

AUS_BF_PP=1.37027016440908+0.577*PAC_BF_XP_AUS*AUS_ME_XR+K_AUS_BF_PP

; FRML AUS_BF_QC

AUS_BF_QC=EXP((-0.141931383404291)-(0.05+0.1+0.218895+0.0320744)*LOG(AUS_BF_PP/AUS_ME_CPI)+0.218895*LOG(AUS_LA_PP/AUS_ME_CPI)+0.1*LOG(AUS_PT_MP/AUS_ME_CPI)+0.233046*LOG(AUS_ME_GDPI/AUS_ME_POP)+0.0320744*LOG(AUS_MU_PP/AUS_ME_CPI)+(-0.02175)*TRND+LOG(AUS_ME_POP))+K_AUS_BF_QC

; FRML AUS_BF_QP

AUS_BF_QP=EXP((-2.55402909385874)+0.98588*LOG(AUS_BF_CI(-1)+AUS_MK_CI)+(-0.03)*LOG(AUS_BF_PP/AUS_ME_GDPD)+(-0.09)*LOG(AUS_BF_PP(-1)/AUS_ME_GDPD(-1))+(-0.138588)*LOG(AUS_BF_PP(-2)/AUS_ME_GDPD(-2))+(-0.0282719)*LOG(AUS_BF_PP(-3)/AUS_ME_GDPD(-3))+(-0.0143959)*LOG(AUS_BF_PP(-4)/AUS_ME_GDPD(-4))+0.089294*LOG(AUS_WL_PP(-1)/AUS_ME_GDPD(-1))+0.172278*LOG(AUS_WL_PP(-2)/AUS_ME_GDPD(-2))+0.108729*LOG(AUS_WL_PP(-3)/AUS_ME_GDPD(-3)))+K_AUS_BF_QP

; IDENT AUS_BF_QPS

AUS_BF_QPS=AUS_BF_QP-AUS_BF_EXL

(オーストラリアブロックの変数の説明)

AUS_BF_CI: オーストラリアの肉牛飼養頭数
AUS_BF_PP: オーストラリアの牛肉生産者価格
AUS_ME_GDPD: オーストラリアの GDP デフレ - タ
AUS_WL_PP: オーストラリアの綿花価格
K_AUS_BF_CI: カリブレーション等誤差項
AUS_BF_EX: オーストラリアの牛肉輸出量(生体 + 牛肉合計)
AUS_BF_QP: オーストラリアの牛肉生産量
AUS_BF_ST: オーストラリアの牛肉期末在庫量
AUS_BF_QC: オーストラリアの牛肉消費量
AUS_BF_IM: オーストラリアの牛肉輸入量
AUS_BF_EXM: オーストラリアの牛肉輸出量(牛肉のみ)
AUS_BF_EXL: オーストラリアの牛肉輸出量(生体)
PAC_BF_XP: 牛肉の国際(環太平洋市場)価格
AUS_ME_XR: オーストラリアの為替レート
K_AUS_BF_PP: カリブレーション等誤差項
AUS_ME_CPI: オーストラリアの消費者物価指数
AUS_LA_PP: オーストラリアの羊(ラム)肉価格
AUS_PT_MP: オーストラリアの鶏肉市場価格
AUS_ME_GDPI: オーストラリアの実質 GDP 指数
AUS_ME_POP: オーストラリアの人口
AUS_MU_PP: オーストラリアの羊(マトン)肉価格
TRND: トレンド係数
K_AUS_BF_QC: カリブレーション等誤差項
AUS_MK_CI: オーストラリアの乳用牛飼養頭数
AUS_WL_PP: オーストラリアの綿花生産者価格
AUS_BF_QPS: オーストラリアの牛肉と殺生産量
K_AUS_BF_QP: カリブレーション等誤差項

[カナダ ブロック の方程式]

```

; FRML CAN_BF_CI
CAN_BF_CI=EXP(0.0943394302943281+0.93*LOG(CAN_BF_CI(-1))+0.19*LOG(
CAN_BF_FCP/CAN_ME_GDPD)+0.002*LOG(CAN_BF_FCP(-1)/CAN_ME_GDPD(-1))+0.0195*LOG(CAN_
BF_FCP
(-2)/CAN_ME_GDPD(-2))+(-0.046)*LOG(CAN_ME_FECI(-1)/CAN_ME_GDPD(-1))+(-0.026)*
LOG(CAN_ME_FECI(-2)/CAN_ME_GDPD(-2))+(-0.035)*LOG(CAN_ME_FECI(-3)/CAN_ME_GDPD(-3)
))+K_CAN_BF_CI
; IDENT CAN_BF_EXM
CAN_BF_EXM=CAN_BF_EX-CAN_BF_EXL
; FRML CAN_BF_FCP
CAN_BF_FCP=16.7604579216006+USA_BF_FCP_CAN*CAN_ME_XR+K_CAN_BF_FCP
; IDENT CAN_BF_IM
CAN_BF_IM=CAN_BF_IMM+CAN_BF_IML
; IDENT CAN_BF_IMM
CAN_BF_IMM=CAN_BF_ITR+CAN_BF_NTR
; FRML CAN_BF_MP
CAN_BF_MP=(-50.112349135812)+1*USA_BF_MP*CAN_ME_XR+K_CAN_BF_MP
; FRML CAN_BF_QC
CAN_BF_QC=EXP((-1.38740836282746)+(-0.26)*LOG(CAN_BF_MP/CAN_ME_CPI)+0.175*
LOG(CAN_PK_MP/CAN_ME_CPI)+0.1*LOG(CAN_PT_MP/CAN_ME_CPI)+0.14*LOG(CAN_ME_GDPI/CAN
_ME_POP))+(-0.015)*TRND+LOG(CAN_ME_POP))+K_CAN_BF_QC
; FRML CAN_BF_QP
CAN_BF_QP=EXP((-0.782885765533029)+0.15*LOG(CAN_BF_CI(-1))+0.35*LOG(
CAN_BF_CI(-2))+0.1*LOG(CAN_MK_CI(-2))+0.24*LOG(CAN_BF_MP/CAN_ME_GDPD)+0.76*LOG(
CAN_BF_MP(-1)/CAN_ME_GDPD(-1))+0.5*LOG(CAN_BF_MP(-2)/CAN_ME_GDPD(-2))+(-0.2)*
LOG(CAN_BF_FCP/CAN_ME_GDPD)+(-0.6)*LOG(CAN_BF_FCP(-1)/CAN_ME_GDPD(-1))+(-0.35)*LOG
(CAN_BF_FCP(-2)/CAN_ME_GDPD(-2))+(-0.14)*LOG(CAN_ME_FECI(-1)/CAN_ME_GDPD(-1))+
(-0.02)*LOG(CAN_ME_IRA_R(-1))+(-0.016)*LOG(CAN_ME_IRA_R(-2))+0.0304*TRND)+K_CAN_BF_QP
; IDENT CAN_BF_QPS
CAN_BF_QPS=CAN_BF_QP-CAN_BF_EXL+CAN_BF_IML
;IDENT CAN_BF_ST

```

$$\text{CAN_BF_ST} = \text{CAN_BF_QP} + \text{CAN_BF_IM} + \text{CAN_BF_ST}(-1) - \text{CAN_BF_QC} - \text{CAN_BF_EX}$$

(カナダブロックの変数の説明)

CAN_BF_CI: カナダの牛肉飼養頭数

CAN_BF_FCP: カナダの牛肉生産者価格

CAN_ME_GDPD: カナダの GDP デフレーター

CAN_ME_FECI: カナダの飼料価格インデックス

CAN_ME_IRA: カナダの実質利子率

K_CAN_BF_CI: カリブレーション等誤差項

CAN_BF_EX: カナダの牛肉輸出量

CAN_BF_EXM: カナダの牛肉輸出量(枝肉)

CAN_BF_EXL: カナダの牛肉輸出量(生体)

USA_BF_FCP_CAN: 米国のオクラホマシティにおける牛肉生産者価格

K_CAN_BF_FCP: カリブレーション等誤差項

CAN_BF_IM: カナダの牛肉輸入量

CAN_BF_IMM: カナダの牛肉輸入量(枝肉)

CAN_BF_IML: カナダの牛肉輸入量(生体)

CAN_BF_ITR: カナダの牛肉輸入関税割当量

CAN_BF_NTR: カナダの牛肉輸入関税割当量(NAFTA)

CAN_BF_MP: カナダの牛肉市場価格

USA_BF_MP: 米国の牛肉市場価格

CAN_ME_XR: カナダの為替レート

K_CAN_BF_MP: カリブレーション等誤差項

CAN_BF_QC: カナダの牛肉消費量

CAN_ME_CPI: カナダの消費者物価指数

CAN_PK_MP: カナダの豚肉市場価格

CAN_PT_MP: カナダの鶏肉市場価格

CAN_ME_GDPI: カナダの実質 GDP 指数

CAN_ME_POP: カナダの人口

CAN_ME_CI: カナダの乳用牛飼養頭数

CAN_ME_FECI: カナダの飼料価格指数

K_CAN_BF_QC : カリブレーション等誤差項

K_CAN_BF_QP : カリブレーション等誤差項

CAN_BF_QPS: カナダの牛と殺生産量

CAN_BF_ST: カナダの牛肉の期末在庫量

CAN_BF_QP: カナダの牛肉の生産量

[日本ブロック の方程式]

; IDENT JPN_BF_DP_CKG

JPN_BF_DP_CKG=IF(14-0.406*(JPN_BF_WP-JPN_BF_LSP/10)>0) THEN (14-0.406*(JPN_BF_WP-JPN_BF_LSP/10)) ELSE 0

; IDENT JPN_BF_EPP

JPN_BF_EPP=JPN_BF_MP+JPN_BF_DP_CKG

; IDENT JPN_BF_IM

JPN_BF_IM=JPN_BF_QC+JPN_BF_VST+JPN_BF_EX-JPN_BF_QP

; FRML JPN_BF_MP

JPN_BF_MP=EXP((-2.03124349913379)+1.2609*LOG(JPN_BF_WP))+K_JPN_BF_MP

; FRML JPN_BF_QC

JPN_BF_QC=EXP(9.18289104676529+(-0.4722)*LOG(JPN_BF_WP/JPN_ME_CPI)+0.1*LOG(JPN_PK_WP/JPN_ME_CPI)+0.1*LOG(JPN_PT_MP/JPN_ME_CPI)+1.1146*LOG(JPN_ME_GDPI/JPN_ME_POP)+0.2647*LOG(TRND)+LOG(JPN_ME_POP))+K_JPN_BF_QC

; IDENT JPN_BF_QP

JPN_BF_QP=JPN_BF_QP_WG+JPN_BF_QP_MKO+JPN_BF_QP_MKC

; FRML JPN_BF_QP_MKC

JPN_BF_QP_MKC=EXP((-2.25943346092649)+LOG(JPN_MK_CI(-1))+0.5*JPN_MK_CI(-2)-JPN_MK_CI)+0.09*LOG(JPN_BF_MP/JPN_ME_GDPD)+(-0.03)*LOG(JPN_ME_FECI/JPN_ME_GDPD)+0.0747*LOG(TRND))+K_JPN_BF_QP_MKC

; FRML JPN_BF_QP_MKO

JPN_BF_QP_MKO=EXP((-4.20614962128748)+1.25*LOG(JPN_MK_CI(-2))+0.226*LOG(JPN_BF_EPP/JPN_ME_GDPD)+(-0.07)*LOG(JPN_ME_FECI/JPN_ME_GDPD)+(-0.0104)*TRND)+K_JPN_BF_QP_MKO

; FRML JPN_BF_QP_WG

JPN_BF_QP_WG=EXP((-0.585989912871463)+0.85*LOG(JPN_BF_QP_WG(-1))+0.3977*

LOG((JPN_BF_EPP/JPN_ME_GDPD+JPN_BF_EPP(-1)/JPN_ME_GDPD(-1))/2)+(-0.0784)*LOG((

JPN_ME_FECI/JPN_ME_GDPD+JPN_ME_FECI(-1)/JPN_ME_GDPD(-1))/2))+K_JPN_BF_QC_WG

; FRML JPN_BF_WP

JPN_BF_WP=EXP(2.01491846805003+0.7*LOG(PAC_BF_XP_JPN*JPN_ME_XR/1000*(JPN_BF_TAR/

100+1)))+K_JPN_BF_WP

(日本ブロックの変数の説明)

JPN_BF_DP_CKG: 日本の牛肉単位当たり生産者直接支払い

JPN_BF_EPP: 日本の実質生産者価格

JPN_BF_MP: 日本の牛肉市場価格

K_JPN_BF_MP: カリブレーション等誤差項

JPN_BF_IM: 日本の牛肉輸入量

JPN_BF_QC: 日本の牛肉消費量

JPN_BF_VST: 日本の牛肉の在庫変動量

JPN_BF_EX: 日本の牛肉の輸出量

JPN_BF_QP: 日本の牛肉の生産量

JPN_BF_WP: 日本の牛肉の枝肉卸売価格

JPN_ME_CPI: 日本の消費者物価卸売指数

JPN_PK_WP: 日本の豚肉枝肉卸売価格

JPN_PT_MP: 日本の鶏肉市場価格

JPN_ME_GDPI: 日本の実質 GDP 指数

JPN_ME_POP: 日本の人口

K_JPN_BF_QC: カリブレーション等誤差項

JPN_BF_QP_MKC: 日本の乳牛のうち去勢乳雄牛の牛肉生産量

K_JPN_BF_QP_MKC: カリブレーション等誤差項

JPN_BF_QP_MKO: 日本の乳牛のうち拳生乳雄牛以外の牛の牛肉生産量

K_JPN_BF_QP_MKO: カリブレーション等誤差項

JPN_MK_CI: 日本の乳牛飼養頭数

JPN_ME_FECI: 日本の飼料価格指数

JPN_BF_QP_WG: 日本の和牛の牛肉生産量
 K_JPN_BF_QP_WG: カリブレーション等誤差項
 PAC_BF_XP_JPN: 牛肉の国際(環太平洋市場)価格
 JPN_ME_XR: 日本の円の為替レート
 JPN_BF_TAR: 日本の牛肉の関税率
 K_JPN_BF_WP: カリブレーション等誤差項

[韓国ブロックの方程式]

; FRML KOR_BF_CI

KOR_BF_CI=EXP((-3.65479490824753)+0.758*LOG((KOR_BF_PP+KOR_BF_PP(-1))/
 KOR_ME_GDPD+KOR_ME_GDPD(-1)))+(-0.08)*LOG(KOR_ME_FECI(-1)/KOR_ME_GDPD)+(IF(YEAR=
 1985) THEN 0.361 ELSE 0)+0.8*LOG(KOR_BF_CI(-1)))+K_KOR_BF_CI

; IDENT KOR_BF_IM

KOR_BF_IM=KOR_BF_QC-KOR_BF_QP+KOR_BF_ST-KOR_BF_ST(-1)

; IDENT KOR_BF_PP

KOR_BF_PP=(PAC_BF_XP_KOR+35)*0.57*KOR_ME_XR/1000*(1+KOR_BF_TAR/100)+KOR_BF_QUA

; FRML KOR_BF_QC

KOR_BF_QC=EXP(9.06124039531488+(-0.65)*LOG(KOR_BF_PP/KOR_ME_CPI)+0.25*LOG(
 KOR_PK_PP/KOR_ME_CPI)+0.035*LOG(KOR_PT_PP/KOR_ME_CPI)+0.02*LOG(KOR_FH_PP/KOR_ME_C
 PI))+1.1*

LOG(KOR_ME_GDPI/KOR_ME_POP)+0.17*LOG(TRND)+LOG(KOR_ME_POP))+K_KOR_BF_QC

; FRML KOR_BF_QP

KOR_BF_QP=EXP(3.53164200393589+(-0.5)*LOG(KOR_BF_PP/KOR_ME_GDPD)+0.2*LOG(
 KOR_BF_PP(-1)/KOR_ME_GDPD)+0.253*LOG(KOR_MA_IMP*(1+KOR_MA_TAR/100)/KOR_ME_GDPD)+(
 -0.49)*LOG((KOR_MA_IMP(-1)*(1+KOR_MA_TAR(-1)/100)+KOR_MA_IMP(-2)*(1+KOR_MA_TAR
 (-2)/100))/KOR_ME_GDPD(-1))+0.8*LOG(KOR_BF_CI(-1)+KOR_MK_CI(-1)))+K_KOR_BF_QP

(韓国ブロックの変数の説明)

KOR_BF_CI: 韓国の牛飼養頭数

KOR_BF_PP: 韓国の肉牛生産者価格

KOR_ME_GDPD: 韓国のGDPデフレーター

KOR_ME_FECI: 韓国の飼料価格指数
 K_KOR_BF_CI: カリブレーション等誤差項
 KOR_BF_IM: 韓国の牛肉輸入量
 KOR_BF_QC: 韓国の牛肉消費量
 KOR_BF_QP: 韓国の牛肉生産量
 KOR_BF_ST: 韓国の牛肉期末在庫量
 PAC_BF_XP_KOR: 牛肉の国際(環太平洋市場)価格
 KOR_BF_TAR: 韓国の牛肉関税
 KOR_BF_QUA: 韓国の在来種と乳用種間の品質格差
 KOR_PK_PP: 韓国の豚肉生産者価格
 KOR_ME_CPI: 韓国の消費者物価指数
 KOR_PT_PP: 韓国の鶏肉生産者価格
 KOR_FH_PP: 韓国の平均魚介類価格
 KOR_ME_GDPI: 韓国の実質 GDP 指数
 KOR_ME_POP: 韓国の人口
 K_KOR_BF_QC: カリブレーション等誤差項
 KOR_MA_IMP: 韓国のトウモロコシ輸入価格
 KOR_MA_TAR: 韓国のトウモロコシ輸入関税
 KOR_MK_CI: 韓国の乳牛飼養頭数
 K_KOR_BF_QP: カリブレーション等誤差項

[メキシコブロック の方程式]

; IDENT MEX_BF_EX

MEX_BF_EX=MEX_BF_EXL+MEX_BF_EXM

; FRML MEX_BF_EXL

MEX_BF_EXL=127.544818760809+0.4639*USA_BF_MP/USA_ME_GDPD_MEX+(-1.3935)*

USA_ME_FECI_MEX(-1)/USA_ME_GDPD_MEX+K_MEX_BF_EXL

; IDENT MEX_BF_IM

MEX_BF_IM=MEX_BF_QC+MEX_BF_EX-MEX_BF_QP

; IDENT MEX_BF_IML

MEX_BF_IML=MEX_BF_IM*MEX_BF_IML_SHR

```

; IDENT MEX_BF_IMM
MEX_BF_IMM=MEX_BF_IM*(1-MEX_BF_IML_SHR)
; FRML MEX_BF_MP
MEX_BF_MP=(-167.389706203494)+PAC_BF_XP*MEX_ME_XR+(-192.57)*(MEX_ME_XR-
MEX_ME_XR(-1))+K_MEX_BF_MP
; FRML MEX_BF_QC
MEX_BF_QC=EXP(10.1048861762012+(-0.5)*LOG(MEX_BF_MP/MEX_ME_CPI)+0.15*LOG(
MEX_PK_MP/MEX_ME_CPI)+0.1*LOG(MEX_PT_MP/MEX_ME_CPI)+0.07*LOG((MEX_MA_PP-MEX_MA_C
S_TN)/
MEX_ME_CPI)+1.15*LOG(MEX_ME_GDPI/MEX_ME_POP)+LOG(MEX_ME_POP))+K_MEX_BF_QC
; FRML MEX_BF_QP
MEX_BF_QP=EXP(1.62809130465435+0.02*LOG(MEX_MK_PP/MEX_ME_GDPD)+(-0.05)*LOG(
MEX_ME_FECI/MEX_ME_GDPD)+0.165*LOG(MEX_BF_MP/MEX_ME_GDPD)+0.66*LOG(MEX_BF_QP(-1))
)+K_MEX_BF_QP
; IDENT MEX_BF_QPS
MEX_BF_QPS=MEX_BF_QP-MEX_BF_EXL+MEX_BF_IML

```

(メキシコブロックの変数の説明)

MEX_BF_EX: メキシコの牛肉の輸出量
MEX_BF_EXL: メキシコの生体牛の輸出量
MEX_BF_EXM: メキシコの牛肉(枝肉)の輸出量
USA_BF_MP: 米国の牛肉のネブラスカ州市場における枝肉卸売価格
USA_ME_GDPD_MEX: 米国の GDP デフレーター(USA_ME_GDPD に同じ)
USA_ME_FECI_MEX: 米国の飼料価格指数(USA_ME_FECI に同じ)
K_MEX_BF_EXL: カリブレーション等誤差項
MEX_BF_IM: メキシコの牛肉輸入量
MEX_BF_IML: メキシコの生体牛の輸入量
MEX_BF_IMM: メキシコの牛肉(枝肉)の輸入量
MEX_BF_IML_SHR: メキシコの牛肉輸入量に占める生牛輸入のシェア
MEX_BF_MP: メキシコの牛肉市場価格
MEX_ME_XR: メキシコの為替レート

K_MEX_BF_MP : カリブレーション等誤差項
 MEX_BF_QC: メキシコの牛肉消費量
 MEX_ME_CPI: メキシコの消費者物価指数
 MEX_PK_MP: メキシコの豚肉市場価格
 MEX_PT_MP: メキシコの鶏肉市場価格
 MEX_MA_PP: メキシコのトウモロコシ生産者価格
 MEX_MA_CS_TN: メキシコの単位(トン)当たりトウモロコシ消費補助金
 MEX_ME_GDPI: メキシコの実質 GDP 指数
 MEX_ME_POP: メキシコの人口
 K_MEX_BF_QC : カリブレーション等誤差項
 MEX_BF_QP: メキシコの牛肉生産量
 MEX_MK_PP: メキシコの牛乳生産者価格
 K_MEX_BF_QP : カリブレーション等誤差項
 MEX_BF_QPS: メキシコの牛と殺生産量

[ニュージーランドブロック の方程式]

; IDENT NZL_BF_EX

$$\text{NZL_BF_EX} = \text{NZL_BF_QP} - \text{NZL_BF_QC} - \text{NZL_BF_VST} + \text{NZL_BF_IM} - \text{NZL_BF_WAS}$$

; IDENT NZL_BF_EXM

$$\text{NZL_BF_EXM} = \text{NZL_BF_EX} - \text{NZL_BF_EXL}$$

; FRML NZL_BF_MP

$$\text{NZL_BF_MP} = (-29.1002171438186) + 0.562 * (\text{PAC_BF_XP_NZL}(-1) * \text{NZL_ME_XR}(-1) * 0.25 +$$

$$\text{PAC_BF_XP_NZL} * \text{NZL_ME_XR} * 0.75) + (\text{IF}(\text{YEAR} = 1986) \text{ THEN } (-39.806) \text{ ELSE } 0) + \text{K_NZL_BF_MP}$$

; FRML NZL_BF_QC

$$\text{NZL_BF_QC} = \text{EXP}(4.13039040609064 + (-0.461) * \text{LOG}(\text{NZL_BF_MP} / \text{NZL_ME_CPI}) + 0.75 * \text{LOG}(\text{NZL_ME_GDPI} / \text{NZL_ME_POP}) + 0.299 * \text{LOG}(\text{NZL_MU_PP} / \text{NZL_ME_CPI}) + (-0.02) * \text{TRND} + \text{LOG}(\text{NZL_ME_POP})) + \text{K_NZL_BF_QC}$$

; FRML NZL_BF_QP

$$\text{NZL_BF_QP} = \text{EXP}(0.766015343524078 + 0.85 * \text{LOG}(\text{NZL_BF_QP}(-1)) + 0.0856 * \text{LOG}(\text{NZL_BF_MP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1)) + (-0.046) * \text{LOG}(\text{NZL_WL_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1)) + (-0.059) * \text{LOG}(\text{NZL_LA_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1)) + 0.06486 * \text{LOG}(\text{NZL_MU_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1))$$

$$+ 0.059) * \text{LOG}(\text{NZL_LA_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1)) + 0.06486 * \text{LOG}(\text{NZL_MU_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1))$$

$$+ 0.059) * \text{LOG}(\text{NZL_LA_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1)) + 0.06486 * \text{LOG}(\text{NZL_MU_PP}(-1) / \text{NZL_ME_GDPI}(-1))$$

)))+K_NZL_BF_QP

; IDENT NZL_BF_QPS

NZL_BF_QPS=NZL_BF_QP-NZL_BF_EXL

(ニュージーランドブロックの変数の説明)

NZL_BF_EX: ニュージーランドの牛肉の輸出量

NZL_BF_QP: ニュージーランドの牛肉の生産量

NZL_BF_QC: ニュージーランドの牛肉の消費量

NZL_BF_VST: ニュージーランドの牛肉の在庫変動量

NZL_BF_IM: ニュージーランドの牛肉の輸入量

NZL_BF_WAS: ニュージーランドの牛肉に関する米国 PSD データとニュージーランド農務省のデータの間の誤差の調整

NZL_BF_EX: ニュージーランドの牛肉輸出量

NZL_BF_EXL: ニュージーランドの生体牛の輸出量

NZL_BF_EXM: ニュージーランドの牛肉(枝肉)の輸出量

NZL_BF_MP: ニュージーランドの牛肉市場価格

PAC_BF_XP_NZL: 牛肉の国際(環太平洋市場)価格

NZL_ME_XR: ニュージーランドの為替レート

K_NZL_BF_MP: カリブレーション等誤差項

NZL_BF_QC: ニュージーランドの牛肉消費量

NZL_ME_GDPI: ニュージーランドの実質 GDP 指数

NZL_ME_CPI: ニュージーランドの消費者物価指数

NZL_ME_POP: ニュージーランドの人口

K_NZL_BF_QC: カリブレーション等誤差項

NZL_MU_PP: ニュージーランドの羊(マトン)肉価格

NZL_ME_GDPD: ニュージーランドの GDP デフレーター

NZL_WL_PP: ニュージーランドの綿花価格

NZL_LA_PP: ニュージーランドの羊(ラム)肉価格

K_NZL_BF_QP: カリブレーション等誤差項

NZL_BF_QPS: ニュージーランドの牛と殺生産量

[シンガポールブロック の方程式]

$$\text{SGP_BF_IM} = \text{EXP}(1.76746397016861 + (-0.339484) * \text{LOG}(\text{PAC_BF_XP_RW1} * \text{SGP_ME_XR} / \text{SGP_ME_CPI}) \\ + 0.405621 * \text{LOG}(\text{SGP_ME_GDPI} / \text{SGP_ME_POP}) + (-0.407005) * \text{LOG}(\text{TRND}) + \text{LOG}(\text{SGP_ME_POP})) + \text{K_SGP_BF_IM}$$

(シンガポールブロック の変数の説明)

SGP_BF_IM: シンガポールの牛肉輸入量

PAC_BF_XP_RW1: 牛肉の国際(環太平洋市場)価格

SGP_ME_XR: シンガポールの為替レート

SGP_ME_CPI: シンガポールの消費者物価指数

SGP_ME_GDPI: シンガポールの実質 GDP 指数

SGP_ME_POP: シンガポールの人口

K_SGP_BF_IM: カリブレーション等誤差項

[台湾ブロック の方程式]

; IDENT TWN_BF_IM

$$\text{TWN_BF_IM} = \text{TWN_BF_QC} - \text{TWN_BF_QP}$$

; FRML TWN_BF_QC

$$\text{TWN_BF_QC} = \text{EXP}(1.46715961223806 + (-0.2205262) * \text{LOG}(\text{PAC_BF_XP_RW1} * \text{TWN_ME_XR} / \text{TWN_ME_CPI}) \\ + 0.036 * \text{LOG}(\text{TWN_PK_PP} / \text{TWN_ME_CPI}) + 0.03 * \text{LOG}(\text{USA_PT_PP_RW1} * \text{TWN_ME_XR} / \text{TWN_ME_CPI}) + 0.0414468 * \\ \text{LOG}(\text{JPN_FH_PP_RW1} / \text{JPN_ME_XR_RW1} * \text{TWN_ME_XR} / \text{TWN_ME_CPI}) + 0.6227582 * \text{LOG}(\text{TWN_ME_GDPI} / \\ \text{TWN_ME_POP}) + 0.155192 * \text{LOG}(\text{TRND}) + \text{LOG}(\text{TWN_ME_POP})) + \text{K_TWN_BF_QC}$$

(台湾ブロック の変数の説明)

TWN_BF_IM: 台湾の牛肉輸入量

TWN_BF_QC: 台湾の牛肉消費量

TWN_BF_QP: 台湾の牛肉生産量

TWN_ME_XR: 台湾の為替レート

TWN_ME_CPI: 台湾の消費者物価指数

TWN_PK_PP: 台湾の豚肉生産者価格

USA_PT_PP_RW1: 米国の鶏肉生産者価格

JPN_FH_PP_RW1: 日本の魚肉価格

TWN_ME_GDPI: 台湾の実質 GDP 指数

TWN_ME_POP: 台湾の人口

K_TWN_BF_QC: カリブレーション等誤差項

[米国ブロック の方程式]

; FRML USA_BF_CI

USA_BF_CI=EXP(0.0291440836413333+0.9488*LOG(USA_BF_CI(-1))+(-0.0348)*LOG(
USA_BF_MP/USA_ME_GDPD)+0.1866*LOG(USA_BF_MP(-1)/USA_ME_GDPD(-1))+(-0.0701)*LOG(
USA_ME_FECI(-1)/USA_ME_GDPD(-1)))+K_USA_BF_CI

; IDENT USA_BF_EXM

USA_BF_EXM=USA_BF_EX-USA_BF_EXL

; IDENT USA_BF_IM

USA_BF_IM=USA_BF_IMM+CAN_BF_EXL_USA+MEX_BF_EXL_USA

; FRML USA_BF_IMM

USA_BF_IMM=(-60.7462110705796)+USA_BF_TRQ*1.4+0.95*CAN_BF_EXM_USA+K_USA_BF_IMM

; FRML USA_BF_FCP

USA_BF_FCP=EXP((-2.90222755083133)+1.52*LOG(USA_BF_MP)+(-0.23)*LOG(
USA_ME_FECI(-1)*0.66+USA_ME_FECI*0.34)+(-0.04)*LOG(USA_ME_INRA))+K_USA_BF_FCP

; FRML USA_BF_QC

USA_BF_QC=EXP(10.5619063250159+(-0.459192)*LOG(USA_BF_MP/USA_ME_CPI)+0.0544*
LOG(USA_PK_MP/USA_ME_CPI)+0.1983*LOG(USA_PT_PP/USA_ME_CPI)+0.9329*LOG(USA_ME_GDPI
/USA_ME_POP)+(-0.025)*TRND+LOG(USA_ME_POP))+K_USA_BF_QC

; FRML USA_BF_QP

USA_BF_QP=EXP((-1.21458959152812)+0.974*LOG(USA_BF_CI(-1)+USA_MK_CI(-1))
+0.0159*LOG(USA_BF_MP/USA_ME_GDPD)+0.1014*LOG(USA_BF_MP(-1)/USA_ME_GDPD(-1))+(-
0.0317)*LOG(USA_BF_MP(-2)/USA_ME_GDPD(-2))+(-0.0275)*LOG(USA_BF_MP(-3)/USA_ME_GDPD(
-3))+(-0.0271)*LOG((USA_ME_FECI(-1)*0.5+USA_ME_FECI*0.5)/USA_ME_GDPD))+K_USA_BF_QP

; IDENT USA_BF_MP

USA_BF_MP=USA_BF_MP+(USA_BF_QP+USA_BF_IM-USA_BF_EX-USA_BF_QC-USA_BF_ST+USA_BF_S

T(-1))

(米国ブロック の変数の説明)

USA_BF_CI: 米国の牛肉飼養頭数

USA_BF_MP: 米国のネブラスカ州市場における牛肉卸売価格

USA_ME_GDPD: 米国の GDP デフレーター

USA_ME_FECI: 米国の飼料価格指数

K_USA_BF_CI: カリブレーション等誤差項

USA_BF_EX: 米国の牛肉の輸出量

USA_BF_EXL: 米国の生体牛の輸出量

USA_BF_EXM: 米国の牛肉(枝肉)の輸出量

USA_BF_IM: 米国の牛肉輸入量

USA_BF_IMM: 米国の牛肉(枝肉)の輸入量

CAN_BF_EXL_USA: カナダから米国への生体牛輸出量

MEX_BF_EXL_USA: メキシコから米国への生体牛輸出量

USA_BF_TRQ: 米国の牛肉の関税割当量

CAN_BF_EXM_USA: カナダから米国への牛肉(枝肉)の輸出量

K_USA_BF_IMM: カリブレーション等誤差項

USA_BF_FCP: 米国のオクラホマシティにおける牛肉生産者価格

USA_ME_FECI: 米国の飼料価格指数

USA_ME_INRA: 米国の利子率

K_USA_BF_FCP: カリブレーション等誤差項

USA_BF_QC: 米国の牛肉消費量

USA_ME_CPI: 米国の消費者物価指数

USA_PK_MP: 米国の豚肉市場価格

USA_PT_PP: 米国の鶏肉市場価格

USA_ME_GDPI: 米国の実質 GDP 指数

USA_ME_POP: 米国の人口

K_USA_BF_QC: カリブレーション等誤差項

USA_BF_QP: 米国の牛肉生産量

USA_MK_CI: 米国の乳用牛飼養頭数

USA_BF_ST: 米国の牛肉期末在庫量

K_USA_BF_QP: カリブレーション等誤差項

[その他の環太平洋市場ブロック の方程式]

; FRML PAC_BF_NT

$$PAC_BF_NT = (EXP(10.904598 + (-1) * (LOG(PAC_BF_XP)))) + K_PAC_BF_NT$$

(その他環太平洋市場ブロック の変数の説明)

PAC_BF_NT: その他環太平洋市場の牛肉の純輸出(入)量

K_PAC_BF_NT: カリブレーション等誤差項

[環太平洋市場の均衡国際価格決定式]

; IDENT PAC_BF_XP

$$PAC_BF_XP = PAC_BF_XP + (PAC_BF_NT + AUS_BF_IM + CAN_BF_IM + HKG_BF_IM + JPN_BF_IM + \\ KOR_BF_IM + MEX_BF_IM + NZL_BF_IM + SGP_BF_IM + TWN_BF_IM + USA_BF_IM - AUS_BF_EX - CAM_BF_EX - \\ CAN_BF_EX - MEX_BF_EX - NZL_BF_EX - SGP_BF_EX - USA_BF_EX) / USA_BF_QP$$

(環太平洋市場の均衡価格決定式 の変数の説明)

HKG_BF_IM: 香港の牛肉輸入量

CAM_BF_EX: カリブ海地域諸国(口蹄疫正常国)の牛肉輸出量

第4章 我が国のデンプン関税撤廃に伴うデンプンおよび 甘味料価格低下による関連製品市場への影響予測 - 産業連関モデルを用いたシナリオ分析 -

4.1 はじめに

我が国の甘味料セクター、すなわち、砂糖、デンプンなどの品目は、関税などにより国内価格は国際価格よりも高い水準になっている。我が国に限らず、米国およびEUにおいても、砂糖やデンプンには高い保護措置が実施されている。しかし、その結果、北海道のテンサイ農家、バレイショ農家や鹿児島のカンショ農家、鹿児島・沖縄のサトウキビ農家の所得を支持すると同時に、砂糖を原料として使用する食品産業の原料コスト高を招き、HFCS(異性化糖)⁸など、安価な代替甘味料産業の存立を可能にしている。

本章では、デンプンの甘味度(甘さの度合い)に着目し、産業連関表を用いて構築した部分均衡モデルにより、我が国のデンプン関税引き下げによりタイ産マニオカデンプンが国内市場に浸透し、デンプンの内外価格差が縮小した場合に生じるであろう様々な影響についてシミュレーション分析を行う。

現在までのところ、計量経済モデルのフレームワークの中で、デンプンを扱っている例は海外、国内のいずれにおいても限られている。日本の事例では、唯是(1978)が開発した日本の農業部門を対象とする需給モデル中で、コメ、小麦、砂糖等と同様にデンプンを対象品目としている。ただし、「モデルが単純なので」と述べているように、価格変数として取り扱われているのは、「デンプンの卸売価格指数」のみであり、現実の保護政策の仕組みと需給との関わりを表現するには至っていない。

また、大賀(1998)が開発した世界食料需給モデルである IFPSIM モデルでは、デンプンは対象品目とはなっていない。

海外では、Econlitデータベース(American Economic Associationが構築している経済および経済学に関する論文、書籍のオンラインデータベース)で、「starch」をキーワードにして検索した結果、18件が該当したが⁹、いずれもデンプンセクタ

⁸ HFCS=High Fructose Corn Syrup=「異性化糖」。異性化糖とは、ぶどう糖がたくさん結合しているデンプンを酵素処理することにより、結合を切断するとともに、ぶどう糖の一部を果糖に変換(異性化)して得られた液状の糖であり、その主成分はぶどう糖と果糖である。

⁹ 2006年12月26日にアクセスした結果である。

ーの計量モデルを取り扱ったものではなかった。

そこで、以下では甘味度（甘さの度合い）に着目し、産業連関表を用いて構築した部分均衡モデルを用いて、デンプン関税引き下げのシミュレーションを行う事により、デンプン関税引き下げによる内外価格差縮小の影響を分析する枠組みを提示する。

4.2 我が国におけるデンプンの需要と供給

デンプンは古来より食品素材として不可欠であり、幅広く食品に利用されてきた。特に我が国では、デンプンの原料となる農産物の地域性から、伝統的ともいえる固有用途が存在する。すなわち、小麦デンプンは関西かまぼこ、ういろう、くずもち等に利用され、パレイショデンプンは関東かまぼこ、えびせんべい、オブラート、カンショデンプンははるさめに、といった具合に、用途に応じて固有のデンプンが使用されてきた。

デンプンの利用範囲は極めて広く、大きく分けて、HFCS、ぶどう糖、水あめといった糖化製品などに加工されて利用されるもの（糖化用）と、発酵原料や増粘剤などに直接利用されるもの（固有用途用）とに分けられる。2003 デンプン年度¹⁰のデンプンの需要量の合計は 2,966 千トンであり、その内訳は、清涼飲料、菓子等の甘味料として使用される糖化用が 1,857 千トン（63%）、捺染、製紙のコーティング剤用の製紙用が 479 千トン（16%）、段ボールの接着剤等向けの段ボール用が 136 千トン（5%）、アルコールの発酵原料に使用されるビール用が 130 千トン（4%）、かまぼこの増粘剤用等に使用される水産練製品用が 51 千トン（2%）、繊維、医薬品、甘味料としてではなく、増粘剤用などのその他食品用を含むその他用が 313 千トン（11%）となっている。主な用途は糖化用であるが、それにとどまらず、幅広い産業分野で固有な用途に用いられている。この幅広い需要の裾野の広がりが、今回の分析の動機の一つである。

ここ数年の国内デンプン需要は 300 万トン程度で推移してきており、成熟したマーケットであるといえる。

一方、同年度におけるデンプンの供給量は合計で 3,044 千トンであり、その内訳は、米国から輸入したトウモロコシを原料として国内で生産するコーンスターチが

¹⁰ 日本のデンプン年度は、当該年の 10 月 1 日から翌年の 9 月 30 日までである。

2,527 千トン（83％）と、大部分を占める。以下、北海道のバレイショを原料とするバレイショデンプンが 262 千トン（9％）、輸入デンプンが 166 千トン（5％）、南九州地方のカンショを原料とするカンショデンプンが 64 千トン（2％）、小麦を原料とする小麦デンプンが 25 千トン（1％）となっている。

4.3 我が国のデンプン輸入に関する制度

デンプンの輸入は、国内産カンショ、バレイショデンプンの保護のために 1948 年の農産物価格安定法、1965 年の関税割当制度によって規制され、コーンスターチ製造用のトウモロコシの輸入も関税割当制度（TQ 制度）の枠内にあった。

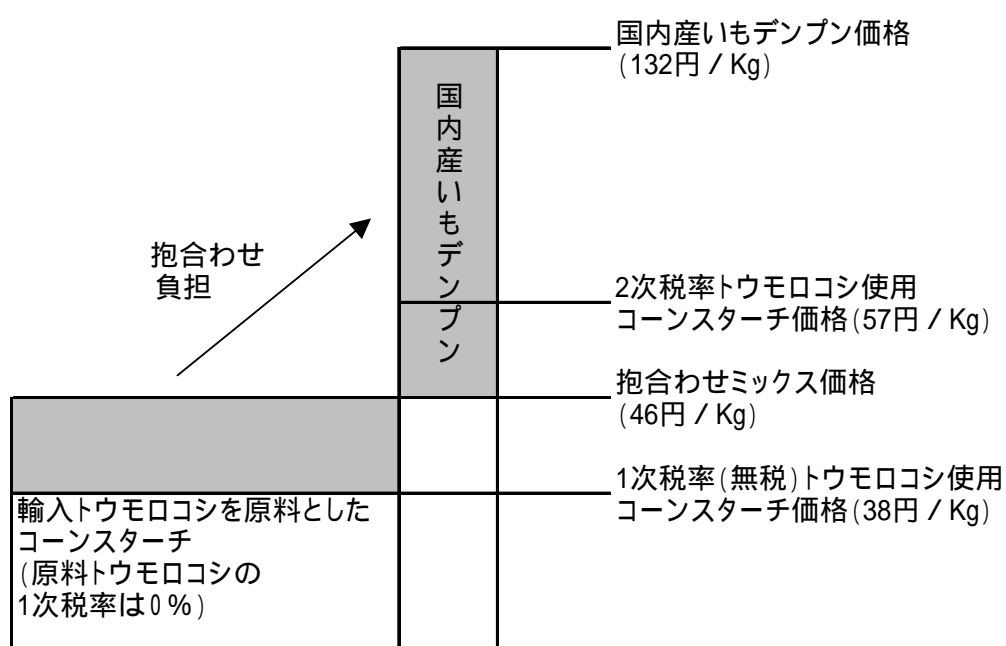
デンプン（HS 関税分類番号 1108）の輸入は、長らく輸入数量割当制度（IQ）の対象品目であったが、ガット・ウルグアイ・ラウンドの終結後、1995 年から TQ（関税割当）制度に移行した。すなわち、限度数量以内で関税割当枠を獲得して行う輸入に対しては、無税の関税率（一次税率）が適用されるが、限度数量を超えて行う輸入に対しては、二次税率が適用される。現在、この二次税率は、119 円/kg となっており、今のところ、この二次税率を支払って行う輸入は経済的には見合わない。したがって、日本のデンプンの輸入量はほぼ関税割当数量以内になっている。

4.4 国内産デンプンの価格形成の仕組み

デンプンの原料であるカンショやバレイショを生産する国内農家の零細性から、国産デンプンの価格は、輸入デンプンあるいは安価な輸入原料（トウモロコシなど）を利用して生産されるコーンスターチに比較して大幅に高くなっている。一方、カンショやバレイショは、南九州や北海道地域の基幹的作物であり、政府は、これらの需要の確保と生産維持の必要性を認識している。このため、かつては、デンプン製品の関税割当制度、および我が国のデンプン需要の大半を占めるコーンスターチの原料である輸入トウモロコシと国内産いもデンプンとの抱き合わせ制度が、トウモロコシ関税割当制度の運用の中で実施されていた。このときのデンプン価格形成の仕組みをまとめたものが図 4 - 1 である。この制度は、国内産いもデンプンの価格維持に要する費用を、輸入トウモロコシを原料とするコーンスターチメーカーに負担させるように設計されており、デンプンユーザーにとっての国内価格は、両者

の加重平均である抱き合わせミックス価格となっていた。

このデンプンの抱き合わせ制度は廃止され、代わりに、砂糖における制度と同様の「課徴金」制度、すなわち、コーンスターチ原料用トウモロコシを輸入する者が国内産いも（カンショ＋パレイショ）デンプンの価格維持に必要な費用を課徴金として負担する制度に転換する方向での関係法令の改正が、第 164 国会（2006 年 1 月 20 日～6 月 18 日）に提出され、法案は成立した。この結果、国内産デンプン保護のコスト負担を輸入に求めるという制度の枠組みは維持されたが、抱き合わせ制度に代わり課徴金制度が導入され、保護の負担と受益の関係の透明性が高まった。



資料:農林水産省(2006)「いもおよびでん粉をめぐる事情」

図 4 - 1 我が国の抱き合わせ制度による国内デンプン価格形成の仕組み

4 . 5 デンプンおよびトウモロコシの国際市場と各国の関税

まず、2005 年の時点での米国、EU、日本のコーンスターチに対する関税率を比較したのが、表 4 - 1 である。これを見れば、各国とも高い関税率を設定していることがわかる。これは、デンプンそのものに対する保護というよりは、各国がいず

れも砂糖に対する高い保護を実施し、その保護に対する「抜け穴」ができないよう、デンプンに対しても高い関税率を設定していると考えられる。

日本では、デンプンやトウモロコシの輸入に対して関税割当枠を設定し、また、EU では、デンプンの輸入に対して関税を設定すると同時に、HFCS の生産に生産割当枠を設定し、その生産量を 51 万トン以内に制限するなど、HFCS への規制と一定の譲許とを同時に実施している。一方、米国では、製品であるコーンスターチの輸入を関税により遮断しながら、ウェットミリング産業、すなわち HFCS 製造産業は、高い砂糖価格を背景に、米国中西部で大規模な工場設備を持って操業している。

しかし、各国のデンプンの貿易統計の検証を通じて明らかになることは、現在最も競争力のある価格でデンプンを輸出する事が可能な国は、タイであり、同国は世界最大のデンプンの輸出国だということである。2003 年および 2004 年のタイのマニオカデンプンの輸出量は 100 万トンを越え、2005 年には 135 万トンとなっている。平均輸出価格は、2000 年 - 2005 年の間でおおよそ 100～200 ドル/トン前後であり、米国のコーンスターチの輸出価格が約 400～500 ドル/トンであることから、国際市場で最も競争力のあるデンプン輸出国は、現在、米国ではなくタイであると考えられる。

表 4 - 1 米国、EU、日本におけるコーンスターチ関税率の比較（2005 年）

	米国	EU	日本
1トン当たり 関税率	540 US\$	166 Euro	119,000 円
円換算による 比較(2005年)	59,508	22,775	119,000

資料：各国関税率表

4 . 6 タイ産マニオカデンプンの市場浸透メカニズム

我が国の国境保護措置が撤廃され、タイ産マニオカデンプンを無税で輸入することが可能となった場合、我が国の産業全体にどのような影響が生じるのかを、産業連関表と需給モデルを用いて分析を試みる。

この場合、デンプンが最終製品ではなく、原料として使用されている事に留意す

る必要がある。さらに、(1) 糖化用、(2) 糖化用以外の固有部門、に分けて考える必要がある。

まず、糖化用の原料の場合、タイ産マニオカデンプンが無税で輸入が可能となると仮定すれば、それを原料とする HFCS やぶどう糖、水あめといった甘味料がより低コストで製造可能となって価格低下が生じる。HFCS 等の価格低下は、各食品製造業における HFCS 等の利用を促進して需要量を増加させる。一方、どのような食品であっても、その最終製品 1 単位あたりに必要とされる「甘み」の量は一定であると考えられることから、HFCS 等の利用が増えれば、その増加した分の「甘み」を相殺する形で、砂糖の使用量減少の程度が決定される。

こうして食品 1 単位中の甘味料の新たな組み合わせが決定されるが、この組み合わせは当初の組み合わせに比較して、低価格の甘味料を多く使用することから、明らかに食品を製造するコストの低減効果を持つ。

コストの低下がどの程度製品価格に転換されるかは明確ではないが、我が国の食品工業は零細な企業が多く、競争的な産業構造を持っていると考えられることから、やや単純化して考え、仮に、コストの低下が全て製品価格に転嫁されるという仮定を置く。つまり、コストの低下の分だけ製品価格も低下し、その製品に対する需要が増加する。

次に、糖化用以外の固有部門、例えば、製紙や段ボールの原料としてのデンプン価格低下の影響であるが、この場合は、甘味料の場合のように、砂糖との競合を考える必要はないので、原料としてのデンプン価格の低下によりコストが低下した分が全て製品価格に転嫁されると仮定する。

各産業部門中の甘味料あるいはデンプンの製造コストに関するデータは、総務省「平成 12 年度産業連関表」によった。

4 . 7 モデルの設計

ここで構築するモデルでは、甘味料は、砂糖、HFCS および水あめの 3 種類とし、このうち、HFCS および水あめはデンプンを原料として製造されるものとする。これらの 3 種類の甘味料は、菓子類、乳製品、清涼飲料、調味料、漬物・佃煮、およびその他の 6 部門で使用されるものとする。デンプンは、甘味料以外の原料として、和紙・洋紙、ビール、段ボール、およびその他の化学最終製品の 4 つの固有用途部

門で使用されるものとする。実際には、水産練製品、はるさめ、畜肉ハム、菓子用途などで、デンプンが甘味料以外の食用として人間に直接摂取されている場合もあるが、その比重が小さいことや、「平成 12 年度産業連関表」により、個別部門毎のコストのデータを得ることが不可能であることから、「その他の化学最終製品」に統合して考えることとする。

甘味料として使用される場合は、用途部門毎に、最終製品 1 単位当たりで必要な「甘み」を砂糖に換算した量は一定であると仮定する。例えば、清涼飲料部門で必要な「甘み」については、その相対価格が変化しても一定であり、具体的には、甘味料 1kg 当たりの「甘み」を、砂糖=1.00 単位、HFCS=0.69 単位、水あめ=0.40 単位とし、甘味料の相対価格が変化しても、清涼飲料部門で必要な「甘み」の単位の合計（砂糖使用量×1.00+ HFCS 使用量×0.69+水あめ使用量×0.40）= 685 に変化はないと考える。また、HFCS を 1kg 製造するために必要なデンプンは 0.82kg、水あめ 1Kg を製造するのに必要なデンプンは 0.85Kg とする。HFCS あるいは水あめの需要が増加した場合、その砂糖換算での「甘み」は、砂糖の使用量の減少で補償されるものとする。

どの部門においても、デンプンなどの原料コストの減少は、最終製品の価格に転嫁されるものとする。

4 . 8 各弾性値の設定および計測

4 . 6 節で述べたデンプンの価格下落がもたらす影響のメカニズムは、各種の弾性値を通じて数量的影響に転換される。

まず、デンプンを原料として生産される甘味料のうち、ここでは、HFCS および水あめを分析対象とし、食品製造業は、砂糖、HFCS および水あめの 3 種類の甘味料を用いて食品を製造するものとする。

HFCS および水あめと砂糖の相対価格の変化が、需要の価格弾性値を通じて、HFCS および水あめの需要の増減につながるものとし、これらの過去の年次別データ（表 4 - 2）から、以下の方程式により弾性値を計測する。

$$\log(QCi) = \alpha i + \beta i \log(WPi / SUWP) + \chi i \log(TRND)$$

$i = 1, 2 (1 = HFCS, 2 = \text{水あめ})$

$QCi = HFCS, \text{水あめの使用量 (単位: 千トン)}$

$WPi = HFCS, \text{水あめの卸売価格 (単位: 円/Kg)}$

$SUWP = \text{砂糖の卸売価格 (単位: 円/Kg)}$

$TRND = \text{トレンド項 (1985 = 1)}$

計測結果は表 4 - 3 の通りである。 β_1 が HFCS 需要の砂糖との相対価格に対する弾力性、 β_2 が水あめ需要の砂糖との相対価格に対する弾力性である。 $\beta_1 = 0.75$ という結果は、もし HFCS の砂糖に対する相対価格が 10% 減少すれば、HFCS の使用量は 7.5% 増加することを意味している。総じて、砂糖と HFCS の間の代替関係は、砂糖と水あめよりも密接であることが示されている。

各最終製品の価格弾性値は、GTAP モデルのデータベース中の弾性値を使用した。

表 4 - 2 砂糖、HFCS、水あめの消費量および卸売価格

会計 年度	砂糖 卸売価格 SUWP (円/kg)	HFCS 卸売価格 HFCSWP (円/kg)	水あめ 卸売価格 SYWP (円/kg)	砂糖 消費量 SUQC (千トン)	異性化糖 消費量 HFCSQC (千トン)	水あめ 消費量 SYQC (千トン)	トレンド TRND
1985	203.0	105.4	109.1	2,646	1,030	432	1
1986	191.8	90.7	96.4	2,681	1,011	457	2
1987	185.0	81.6	80.4	2,700	1,070	469	3
1988	185.6	84.4	82.6	2,674	1,051	488	4
1989	172.0	86.6	87.8	2,631	1,084	480	5
1990	175.1	87.5	93.4	2,638	1,136	488	6
1991	173.0	89.6	102.5	2,634	1,141	500	7
1992	171.6	89.4	105.0	2,560	1,073	491	8
1993	168.8	85.0	104.2	2,455	1,045	500	9
1994	153.4	82.0	102.2	2,506	1,150	490	10
1995	153.4	81.3	103.0	2,445	1,123	495	11
1996	152.5	83.1	114.8	2,418	1,126	525	12
1997	148.2	83.1	117.0	2,359	1,119	525	13
1998	141.0	80.3	117.0	2,296	1,124	582	14
1999	132.8	75.5	117.0	2,302	1,137	627	15
2000	124.7	74.8	117.0	2,306	1,102	655	16
2001	121.3	73.1	117.0	2,283	1,094	689	17
2002	122.1	72.1	117.0	2,281	1,133	688	18
2003	124.8	77.3	117.0	2,268	1,115	674	19
2004	..	..	..	..	1,152	699	20

資料: 精糖工業会「ポケット砂糖統計」、農林水産省等

表 4 - 3 弾性値の推計結果

	Estimated	T-value	Adjusted R2	DW	Observations
1	6.17	24.22	0.670	1.661	7
1	0.75	3.68			(1997 to 2003)
1	0.16	2.96			
2	6.01	203.00	0.923	2.563	11
2	0.09	2.69			(1985 to 1995)
2	0.07	9.46			

4 . 9 シミュレーション結果

タイのマニオカデンプンが無税で輸入可能となることを想定し、デンプンの価格下落がもたらす影響をシミュレーションした。モデルは、年々の需給均衡を前提とした年次時系列型の動態モデルではなく、均衡状態がある一定期間を経過して達成される静態モデルである事を前提としている。また、コストに関するデータは総務庁の「産業連関表」(別名「投入・産出表」)から入手している。

4 . 8 節の弾力性推計値から、HFCS および水あめの砂糖に対する相対価格の下落によって需要がどの程度増えるのかがわかる。例えば、清涼飲料部門、菓子類部門等の食品製造業者は、HFCS や水あめの使用量を増す一方、砂糖の使用量を減らす。この新たな各甘味料の組み合わせは、最終部門毎に新たな甘味料コストを生み、そのコストも以前の均衡状態に比較して下落する結果、そのコスト下落が製品価格を低下させて製品に対する需要増加をもたらす。これらの代替甘味料に対する 2 段階の需要増加は、最終的に新たなデンプンに対する需要の増加を生む。

甘味料以外の固有用途部門では、原材料として投入されるデンプンの価格低下によって製品価格が低下し、需要の価格弾性値を通じて製品に対する需要が増加する。

このシミュレーションの糖化部門のメカニズムおよび使用したデータをまとめたものが表 4 - 4 である。また、これらの結果をまとめた表 4 - 5 および表 4 - 6 を見れば、デンプンの需要増加は、その大部分が、砂糖から HFCS および水あめへと代替されることによって生み出されるものである事がわかる。デンプン価格の下落がコスト低下につながりにくいのは、甘味料用途にしても、固有用途にしても、製品価格中に占める砂糖、HFCS、水あめやデンプンの原料コストとしての比重があまり高くないことによる。今日の食品産業や食品製造業は、多種多様な原料を使用

して製品を製造しているのです、その一要素の価格が下落しても、製品価格中の比重が小さいため、必ずしも実質的な製品価格の下落にはつながらないという事情がある。

表 4 - 4 デンプン需要に関する静態的投入・産出型モデル（糖化部門）

・デンプンへの換算率

1. HFCS 0.82 2. 水あめ 0.85

・甘味度

1. HFCS 0.69 2. 水あめ 0.40 3. 砂糖 1.00

・部門別甘味料の使用量実績(2001～3年平均、単位:千トン)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他	合計
1.砂糖	592	202	395	117	130	841	2,277
2.HFCS	30	99	419	100	32	433	1,114
3.水あめ	112	45	2	42	6	475	683
4.甘味度合計	658	288	685	203	154	1,330	3,318

・デンプンの価格下落率 $\frac{48\text{円/kg} - 23\text{円/kg}}{48\text{円/kg}} = 52\%$

・HFCS・水あめ等の製造コストに占めるデンプンコストの割合(産業連関表) 46%

・HFCSおよび水あめの需要増加率(デンプン価格下落率×HFCSまたは水あめ中のデンプンコスト割合×弾性値)(弾性値は3.8.節にて計測)

1. HFCS $52\% \times 0.46 \times 0.75 = 17.9\%$

2. 水あめ $52\% \times 0.46 \times 0.09 = 2.1\%$

・デンプン価格下落直後の新しい甘味料使用量(単位:千トン)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他	合計
1.砂糖	587	189	343	104	126	784	2,134
2.HFCS	35	117	494	118	38	511	1,312
3.水あめ	114	46	2	43	6	485	696
4.甘味度合計	658	288	685	203	154	1,330	3,318

・砂糖, HFCS, 水あめの当初と政策変更後の価格(円/kg, 2003会計年度)

	当初	政策変更後	価格下落率
1.砂糖	125	125	0
2.HFCS	77	59	24
3.水あめ	117	89	24

・甘味料投入コストの下落率(千円, %)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他
1.当初	89,414	38,138	81,872	27,239	19,416	194,041
2.政策変更後	85,670	34,602	72,025	23,761	18,505	171,017
3.下落率(%)	4.2	9.3	12.0	12.8	4.7	11.9

・最終製品に占めるコストの比率(2000年, 産業連関表より)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他
%	3.5	2.0	4.7	2.4	3.1	3.1

・最終製品の価格弾性値(GTAPデータベースより)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他
	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

・最終製品の需要増加率(コスト下落率×コスト比率×価格弾性値)

	菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他
%	0.07	0.09	0.28	0.15	0.07	0.18

・砂糖・HFCS・デンプンの需要の変化

		菓子類	乳製品	清涼飲料	調味料	漬物・佃煮	その他	合計
1.当初の需要	砂糖	592	202	395	117	130	841	2,277
	デンプン	120	119	345	118	31	759	1,492
2.価格下落直後の	砂糖	5	13	52	13	4	57	143
需要増加	デンプン	6	15	62	15	5	72	176
3.最終製品需要増による	砂糖	0	0	1	0	0	1	3
需要増加	デンプン	0	0	1	0	0	2	3
4.新たな均衡における	砂糖	588	190	344	104	126	785	2,137
需要	デンプン	126	135	408	133	36	832	1,671

資料: (株)精糖工業会館「ポケット砂糖統計」、日本スターチ・糖化工業会「でん粉需要分析」、農林水産省「砂糖・甘味資源作物をめぐる事情」、
「いも及びでん粉をめぐる事情」、Purdue University「GTAP Database version 6」。

表 4 - 5 シミュレーションの結果 その 1 糖化部門

(単位:1000t)

	当初の使用量		デンプン価格下落による 代替効果による増減		コスト・製品価格下落 による増減		需要量増減の 合計		最終的な使用量	
	砂糖	デンプン	砂糖	デンプン	砂糖	デンプン	砂糖	デンプン	砂糖	デンプン
菓子類	592	120	5	6	0	0	4	6	588	126
乳製品	202	119	13	15	0	0	12	15	190	135
清涼飲料	395	345	52	62	1	1	51	63	344	408
調味料	117	118	13	15	0	0	13	16	104	133
漬物・佃煮	130	31	4	5	0	0	4	5	126	36
その他	841	759	57	72	1	2	56	74	785	832
合計	2,277	1,492	143	176	3	3	140	179	2,137	1,671

表 4 - 6 シミュレーションの結果 その 2 固有用途部門

(単位:1000t)

	当初の デンプンの 使用量	最終製品の 製品価格 下落率 (%)	最終製品の 需要増加率 (%)	デンプンの 需要増加量	最終的な 使用量
洋紙・和紙	467	0.3	0.24	1	468
ビール	148	0.1	0.07	0	149
段ボール	133	0.4	0.29	0	133
その他の化学最終製品	12	0.2	0.14	0	12
固有用途部門合計	760			2	761

4 . 1 0 結論と課題

このシミュレーションの結果、我が国のマニオカデンプンへの関税撤廃は、約 18 万トンの新たなマニオカデンプンに対する需要増大効果がある事が示された。これにより、マニオカデンプンの最大の輸出国であるタイが最も便益を受けると考えられる。タイのマニオカデンプンの輸出量は、2005 年で 135 万トンであることから、輸出量は 13%増加すると見込まれる。また、マニオカデンプンの 2005 年の平均輸入価格が 30.1 円 / kgである事から、タイに約 54 億円の輸出額増加をもたらすと計算できる。

実際には、国際デンプン市場における需要の増加により、マニオカデンプンの国際価格が上昇するので、タイの輸出額の増大効果は上記の計算よりも大きいと考え

られる。どの程度大きいのかは、タイのマニオカの生産能力を考慮に入れたデンプンの国際需給モデルを作り、シミュレーションを行って推計する必要があるが、それは今後の課題である。デンプンの国際市場のモデルを作るためには、日本の他にも、高い保護を実施している米国や EU の保護政策の効果や、近年デンプンに対する需要を急速に増加させている中国の存在、そして、近年、石油価格の上昇からエタノールへの需要が増加し、その結果、砂糖やデンプンの原料であるトウモロコシへのバイオエタノール原料用需要が増加しているなど、様々な要因を考慮する必要があり、意欲的な取組みが必要となるだろう。

第 5 章 米国砂糖産業における段階的保護削減の影響分析

5 . 1 はじめに

これまで、先進国を中心に砂糖に対する保護政策の削減がしばしば議論されてきた。EU においては、砂糖の生産量割当制度と輸入関税、輸出補助金が域内の生産者を保護する役割を果たしてきた。しかし、2006 年 2 月の EU 農業大臣会合で、長年続けてきたこのシステムを抜本的に改革する事が合意された。一方、米国では、TRQ(関税割当)制度により、国内の砂糖価格は国際価格よりも大幅に高い水準に維持されている。2006 年 7 月の WTO 閣僚会合における交渉の頓挫によって、当面米国はこのシステムを継続することが予想されるものの、内外の砂糖保護政策への批判の高まりから、今後、農業法の見直し論議の中で保護削減が議論される可能性がある。

本章の目的は、米国が現行の砂糖産業保護政策を徐々に自由化し、国内産砂糖の価格を国際価格水準にまで引き下げた場合の影響を予測するモデル分析の枠組みを提示することである。

5 . 2 先行研究の検討と課題の設定

米国を含む世界の砂糖市場をモデル化し、シミュレーションを行うという研究は、これまでいくつか存在する。

Elobeid and Beghin(2006)は、アイオワ州立大学で開発された「CARD 国際砂糖モデル」で、米国を含む 29 カ国・地域を特定し、各国が同時に国内措置や国境措置の改革を行った場合の影響のシミュレーションを実施している。ただし、個別の要請や質問に対応する事はあるものの、「CARD 国際砂糖モデル」のデータ、方程式、パラメータ等、モデルの全体像は公表されていない。OECD-FAO においても、毎年公表している「OCED-FAO Agricultural Outlook」の 2005 年版以降、世界砂糖需給モデルを利用した砂糖の国際需給予測を公表しているが、モデルの方程式体系については非公表となっている。Koo(2003)は、ノースダコタ州立大学で開発した 17 カ国・地域を含む「世界砂糖政策シミュレーションモデル」を用いて、米国、EU がそれぞれ、あるいは同時に保護を削減した場合のシミュレーションを実

施している。また、Benirschka et al.(1996)の「世界砂糖政策シミュレーションモデル」の特徴は、米国国内のテンサイおよびサトウキビの価格が粗糖の国際価格に結びつけられている点である。しかし、実際には、米国の国内市場は、米国政府による砂糖産業への保護政策により、国際市場から隔離されており、米国国内の砂糖価格は国際価格より高く維持されている。すなわち、高率の2次関税により、TRQ数量以上の砂糖輸入は不可能な構造になっており、輸入についても、低率の税率により輸入した粗糖を精製した精製糖を国内に流通させる事なく再び輸出する、いわゆる「加工貿易」が中心である。このため、米国国内の砂糖の価格は国際価格とは関係なく、国内需給が均衡する点において決定され则认为すべきである。Koizumi and Yanagishima(2005)は、国際砂糖需給モデルを構築し、ブラジルのエタノール政策が国際砂糖市場に与える影響を分析しているが、米国を含む全ての国の国内価格は、国際価格と連関するという構造になっており、米国のTRQ制度による国内価格の維持に関する特定化は行われていない。

これらの論点を念頭に置き、本稿では「米国砂糖政策分析用パイロットモデル」（以下、「パイロットモデル」と略）を開発し、米国のTRQ数量拡大がもたらす影響の分析を行う。

5.3 世界と米国の砂糖市場の概要

世界全体の砂糖の消費量と生産量は年々増加し、2005 砂糖年度¹¹現在、1 億 4 千万トン程度（精製糖（白糖）換算、以下全て数量は精製糖ベース）の砂糖が生産・消費されている。砂糖は熱帯産の多年性植物であるサトウキビと温帯植物のテンサイの両方から生産される。サトウキビから生産される砂糖から、まず、糖みつなどを含む粗糖が作られ、消費地に運送された後、白糖に精製される。一方、テンサイからは直接白糖が精製される。サトウキビは多年性植物であり、砂糖の収穫が可能になるまで 2～3 年かかるが、テンサイは周年植物であり、播種から収穫までは 1 年以内である。

米国では、北部でテンサイが栽培され、南部のフロリダ州、ルイジアナ州、テキサス州およびハワイ州の 4 州でサトウキビが栽培されている。生産量は合計 700～800 万トン程度であるが、消費量は 900 万トン程度あるため、米国は不足分を輸入

¹¹ 砂糖年度は、当該年の 10 月 1 日から翌年の 9 月 30 日までである。

している。

世界全体では、4～5 千万トンの貿易量がある。年間輸入量が 100 万トンを超える主な輸入国は、ロシア、中国、インドネシア、カナダ、米国、韓国、日本などであり、主な輸出国は、ブラジル、オーストラリア、キューバ、タイなどである。

5 . 4 米国における砂糖保護政策とその影響

米国は砂糖の純輸入国である。米国における砂糖の輸入制度は、1934 年の Jones - Costigan 法の制定を契機とし、国内価格を支持する事を目的として長らく輸入割当制度 (IQ) が続けられてきた。この制度はオーストラリアの提訴により、1989 年にガット・パネルで輸入数量制限を禁止する国際貿易ルールに違反すると裁定され、1990 砂糖年度¹²から、TRQ (関税割当) 制度に移行した。

通常、TRQ 制度に変更した場合、二次税率を支払えば割当数量以上の輸入が可能であるが、二次税率が高く経済的に採算が合わない場合は TRQ 数量を超えた輸入は行われない。米国の場合、設定された二次税率は内外価格差を上回るものであることから、TRQ 数量を上回る輸入を実質的に阻止している。このため、TRQ 制度は輸入数量割当と同等の効果を有している。

米国が WTO に通報している MA (ミニマム・アクセス) 数量は、粗糖 113.9 万トン、精製糖 2.4 万トン、合計 106.0 万トン (精製糖ベース、粗糖 精製糖換算率 0.91) であり、この数量を最少基準数量として、年々の国内の需給事情を勘案して、割当数量を決定してきた。

逆に言えば、輸入数量を TRQ 制度で制限することにより、米国は国内価格を国際価格より高水準に維持してきたのである。この結果、過去の米国国内の粗糖の卸売価格は、国際価格に比較して大体 2 倍程度の水準に維持されてきた。

この他、最低価格を保証するローンレート制度があるが、穀物などの場合とは異なり、ローンレート制度は豊作などによる国内価格の急落など不測の事態に対応する制度であり、通常は発動されず、TRQ 制度を補完する位置づけである。

米国の TRQ 制度の特徴は、国別割当制度の形態をとっている事である。割当対象国のうち、最大の枠を有するのがドミニカ共和国であり、この他にも、カリブ海沿岸諸国が多数を占めている。国別割当を行う場合、国際競争力がなくとも、ブラ

¹² 米国の砂糖年度は、当該年の 10 月 1 日から翌年の 9 月 30 日までである。

ジルなど最も国際競争力のある輸出国との競争から完全に遮断された形で、米国に市場を獲得する事が可能である。これは、割当対象国に対する形を変えた援助であるとも言える。

砂糖の国内価格が高く維持されている事により、米国国内の砂糖の非効率な生産が維持され、消費は逆に抑制されている。また、トウモロコシを原料とする HFCS やアスパルテムのような代替甘味料が市場に浸透するようになった。

これらの政策のコストを負担するのは、基本的には価格が国際価格より高水準になるよう保護された砂糖を買う米国の消費者であり、受益者は国内のテンサイおよびサトウキビ生産者や砂糖精製業者である。小麦、トウモロコシ、大豆等がローンレートを基本とする納税者の負担が中心である制度であるのと比較して、消費者が政策コストを負担する砂糖政策は米国では特異な政策体系を有している。

5.5 「米国砂糖政策分析用パイロットモデル」の概要

本モデルは、年々の価格が需給均衡により逐次決定され、将来を予測するダイナミックな体系になっている。また、モデルは完全に価格反応的であると仮定し、いわゆる「資源の制約」はモデル構築技術上の困難性から捨象することとした。

米国の輸入量を変更した場合の世界市場への影響は、マクロ経済学のマンデル-フレミングモデルにおける「小国の仮定」と同様、米国の輸入量の変更は国際価格に影響を与えないとするのも一つの考え方である。しかし、米国のように、国際市場で毎年安定的に 100 万トンを超える輸入を行う国を「小国」とみなすことは困難であり、米国の輸入の増加は国際価格の上昇に結びつくと考えの方が自然である。したがって、米国の輸入量の変更は国際価格に影響を与えたとの仮定をおき、国際価格は米国以外の世界の国・地域の市場の需給動向によって決定され则认为る。

地域区分は単純化して、全世界を「米国」と「その他世界」の 2 区分に分類する。

砂糖の生産量は、以下の式により定義される。

$$(1) \quad QP = f(Pt-1, Pt-2, Pt-3, TREND)$$

QP = 砂糖の生産量

Pt = 砂糖の各年の実質価格

TREND = トレンド (技術進歩率)

砂糖の当該年度の生産量は、1～3 年度前の砂糖価格、およびトレンドによって決定される。すなわち、前年度価格はテンサイ生産者の反応を規定し、2 年および 3 年前の価格はサトウキビ生産者の反応を規定する。トレンドは単収等の技術進歩率を表現している。

砂糖の消費量は、以下の式により定義される。

$$(2) \quad QC = f (Pt, GDP, TREND, POP)$$

QC = 砂糖の消費量

Pt = 砂糖の当該年の実質価格

GDP = 実質所得

POP = 人口

砂糖の期末在庫量は、当該年度の砂糖価格および消費量によって決定される。

$$(3) \quad ST = f (Pt, QC)$$

以上が「米国」および「その他世界」のそれぞれについて成立する。さらに、それぞれの地域において、各年度の供給と需要が一致する点で価格 $P (=USARSUWP)$ が決定される。

米国においては、

$$(4) \quad \begin{aligned} & (USAQP, USAIM, UAST(-1)) \\ & = (USAQC, USAEX, UAST) \end{aligned}$$

USAQP = 米国の砂糖の生産量

USAIM = 米国の砂糖の輸入量 (外生変数)

USAEX = 米国の砂糖の輸出量 (外生変数)

USAQC = 米国の砂糖の消費量

USAST = 米国の砂糖の期末在庫量

USAST(-1) = 米国の砂糖の期初在庫量

USARSUWP=米国の砂糖の国内卸売価格（各年度の均衡価格、粗糖ベース、名目）

一方、「その他世界」については、米国にとっての輸入量が輸出量になり、逆に輸入量が輸出量になるため、同地域において需給均衡が成立する点で価格 P （=WLDRSUWP）が決定される。

(5) (ROWQP、USAEX、ROWST(-1))

= (ROWQC、USAIM、ROWST)

ROWQP = 「その他世界」の砂糖の生産量

ROWQC = 「その他世界」の砂糖の消費量

ROWST = 「その他世界」の砂糖の期末在庫量

ROWST(-1)= 「その他世界」の砂糖の期初在庫量

WLDRSUWP=砂糖の国際価格（粗糖ベース、名目）

USARSUWP は米国国内の需給事情によって決定され、国際市場とは切り離されている。一方、国際市場でも、米国とは独立に、その需給に応じて国際価格 WLDRSUWP が決定される。両市場を関連づけるのは、両市場間の貿易量である USAIM と USAEX である。

データは、生産量、輸出入量、消費量、在庫量については USDA の「PS&D データベース」、米国の卸売価格および国際価格については USDA の「Sugar and Sweeteners Outlook」、人口については国連の「World Population Prospects」、その他のマクロ指数については「OECD Agricultural Outlook Database」によった。

5.6 方程式の推計とモデルのシナリオの設定

「米国」および「その他世界」の各方程式を最小自乗法により推計した。推定期間は、1974 年度と 2005 年度の間で、各方程式について、モデル体系が適切な結果

を生ずる時期を選んだ。その推定期間および推定結果は下記の通りである。

[砂糖方程式の計測とモデルの設計]

< 米国モデル >

(1) 米国の砂糖の消費量

$$\begin{aligned} \text{USAQC} = & \text{EXP}(-4.6862 + (-0.1837) \cdot \text{LOG}(\text{USARSUWP}/\text{USACPI}) \\ & (0.8416) \quad (-1.4771) \\ & + (-0.1852) \cdot \text{LOG}(\text{USAGDPI}/\text{USACPI}) + \text{LOG}(\text{USAPOP}) + 0.0116 \cdot \text{TREND}) \\ & (-0.4460) \quad (0.1286) \\ & \text{Adjusted } R^2 = 0.8820, \quad n = 21 (\text{From } 1985 \text{ to } 2005) \end{aligned}$$

(2) 米国の砂糖の生産量

$$\begin{aligned} \text{USAQP} = & \text{EXP}(6.7225 + 0.1286 \cdot \text{LOG}(\text{USARSUWP}[-1]/\text{USAGDPD}[-1])) \\ & (5.5413) \quad (1.1169) \\ & + 0.1069 \cdot \text{LOG}(\text{USARSUWP}[-2]/\text{USAGDPD}[-2]) \\ & (1.1980) \\ & + 0.0120 \cdot \text{LOG}(\text{USARSUWP}[-3]/\text{USAGDPD}[-3]) + 0.0215 \cdot \text{TREND}) \\ & (0.1121) \quad (4.1186) \\ & \text{Adjusted } R^2 = 0.7730, \quad n = 31 (\text{From } 1974 \text{ to } 2004) \end{aligned}$$

(3) 米国の砂糖の期末在庫量

$$\begin{aligned} \text{UAST} = & \text{EXP}(4.4682 + (-0.4465) \cdot \text{LOG}(\text{USARSUWP}/\text{USACPI}) \\ & (1.4018) \quad (-3.3936) \\ & + 0.5902 \cdot \text{LOG}(\text{USAQC})) \\ & (1.408) \\ & \text{Adjusted } R^2 = 0.4668, \quad n = 30 (\text{From } 1976 \text{ to } 2005) \end{aligned}$$

(4) 米国の砂糖の卸売価格の決定

以下の、米国国内における砂糖の供給と需要が均衡する点に、毎年度の米国の砂

糖の卸売価格 USARSUWP が決定される。

$$(USAQP, USAIM, UAST(-1)) = (USAQC, USAEX, UAST)$$

(米国モデルの変数一覧)

USAQC:	米国の砂糖の消費量	(内生変数)
USARSUWP:	米国の砂糖の卸売価格(粗糖ベース)	(内生変数)
USACPI:	米国の消費者物価指数	(外生変数)
USAGDPI:	米国の実質国民所得指数	(外生変数)
USAPOP:	米国の人口	(外生変数)
TREND:	トレンド(1970=1)	(外生変数)
USAQP:	米国の砂糖の生産量	(内生変数)
USAGDPD:	米国のGDPデフレータ指数	(外生変数)
UAST:	米国の砂糖の期末在庫量	(内生変数)
USAIM:	米国の砂糖の輸入量	(外生変数)
USAEX:	米国の砂糖の輸出量	(外生変数)
UAST(-1):	米国の砂糖の期初在庫量	(内生変数)

<「その他世界」モデル>

(1)「その他世界」の砂糖の消費量

$$\begin{aligned} \text{ROWQC} = & 63885.9 + (-35.4665) * (\text{WLDRSUWP} / \text{ROWCPI}) \\ & (3.1478) \quad (-2.5539) \\ & + (0.0000) * (\text{ROWGDPI} / \text{ROWPOP}) + \text{LOG}(\text{ROWPOP}) \\ & (0.1283) \\ & + 2103.56 * \text{TREND} \\ & (7.0833) \\ & \text{Adjusted } R^2 = 0.9375, \quad n = 24 (\text{From } 1982 \text{ to } 2005) \end{aligned}$$

(2)「その他世界」の砂糖の生産量

$$\text{ROWQP} = 52967.4 + 1.2497 * (\text{WLDRSUWP}[-1] / \text{ROWGDPD}[-1])$$

$$\begin{aligned}
& (12.2570) \quad (0.3035) \\
& + 2.7357*(WDRSUWP[-2]/ROWGDPD[-2]) \\
& \quad (0.6334) \\
& + 6.7392*(WDRSUWP[-3]/ROWGDPD[-3]) + 2032.63*TREND \\
& \quad (1.9142) \quad (17.02) \\
& \text{Adjusted } R^2=0.9466, \quad n=31(\text{From } 1975 \text{ to } 2005)
\end{aligned}$$

(3) 「その他世界」の砂糖の期末在庫量

$$\begin{aligned}
\text{ROWST} = & (-3165.12) + (-19.17)*(WDRSUWP/USACPI) + 0.3109 * \text{ROWQC} \\
& (-0.5422) \quad (-1.9168) \quad (6.5525) \\
& \text{Adjusted } R^2=0.6558, \quad n=26(\text{From } 1980 \text{ to } 2005)
\end{aligned}$$

(4) 砂糖の国際価格の決定

以下の、「その他世界」における砂糖の供給と需要が均衡する点において、毎年度の砂糖の国際価格 WDRSUWP が決定される。

$$(\text{ROWQP}, \text{USAEX}, \text{ROWST}(-1)) = (\text{ROWQC}, \text{USAIM}, \text{ROWST})$$

WDRSUWP の均衡解は、Newton-Raphson 法により近似計算で求められる。

(全世界で需給が均衡することから、米国の輸出量は、「その他世界」の輸入量に、また米国の輸入量は「その他世界」の輸出量になる。)

(「その他世界」モデルの変数一覧)

ROWQC:	「その他世界」の砂糖の消費量	(内生変数)
WDRSUWP:	砂糖の国際価格 (粗糖ベース)	(内生変数)
ROWCPI:	「その他世界」の消費者物価指数	(外生変数)
ROWGDPI:	「その他世界」の実質国民所得指数	(外生変数)
ROWPOP:	「その他世界」の人口	(外生変数)
ROWQP:	「その他世界」の砂糖の生産量	(内生変数)
ROWGDPD:	「その他世界」の GDP デフレータ指数	(外生変数)
ROWST:	「その他世界」の砂糖の期末在庫量	(内生変数)

ROWST(-1): 「その他世界」の砂糖の期初在庫量 (内生変数)

注：上記のモデルのデータベースのデータの出所は USDA「PS&D Database」、OECD「OECD Agricultural Outlook Database」、UN「World Population Prospects」、USDA「Sugar and Sweeteners Outlook」である。また、各パラメータの下部の()内の数値は t-value である。

消費量の推定期間の開始が 1980 年代になったのは、1980 年前後に米国や日本を中心にトウモロコシを原料とする新しい甘味料である HFCS が現れ、甘味料市場に大きな位置を占めるようになったため、砂糖の消費に構造変化が生じた結果であるとも考えられる。

前述のように、米国が WTO に通報している MA(ミニマム・アクセス)数量は、106.0 万トン(精製糖ベース)であるが、米国の砂糖の輸入量は常にこれを上回っている。その理由は、通常の関税割当以外に、「砂糖加工再輸出プログラム」および「アルコール製造プログラム」による無税の輸入が認められているからである。前者は、輸入した粗糖を米国国内で精製し、国内で流通させることなく海外に再び輸出する場合であり、米国の砂糖輸出量の大半はこの計画下で行われたものとみられる。一方、後者は、国内で砂糖として流通し、砂糖や甘味料の需給に影響を及ぼす事がないために認められているものである。

本モデルでは、米国の砂糖の輸入量が関税割当により決定されていることから、これを外生変数として取り扱う。また、輸出量もその大半が「砂糖加工再輸出プログラム」の下での輸出であり、年々大きく変化する事が無いとみられるため、これも外生変数として扱う。

モデルでは、2006 年度から 2015 年度までの逐年予測を行う。すなわち、予測期間中は人口、GDP などのマクロ指標は一定と仮定し、さらに輸出入量を外生的に与え(表 5 - 1)、2015 年度までの需給や価格の予測を行う。GDP デフレータおよび消費者物価指数については、「その他世界」の区分で得ることは不可能なため、便宜上、米国のものを「その他世界」にも使用している。

表 5 - 1 外生変数の設定

		実績		予測	
		2000	2005	2010	2015
人口 (億人)	米国	2.8	3.0	3.1	3.3
	その他世界	55.7	59.1	62.5	65.9
	全世界	58.5	62.1	65.6	69.2
実質GDP(%) (対前年比)	米国	3.7	3.6	3.3	3.2
	その他世界	4.4	3.8	2.8	2.8
GDP デフレーター(%) (対前年比)	米国	2.2	2.7	1.7	1.7
	その他世界	2.2	2.7	1.7	1.7
消費者物価指数 デフレーター(%) (対前年比)	米国	2.5	2.8	1.6	1.6
	その他世界	2.5	2.8	1.6	1.6

5 . 7 ベースライン（現状推移）予測

ベースライン予測では、米国政府が今後も砂糖に関する輸入政策を変更しない場合、すなわち、2006 年度から 2015 年度まで TRQ（関税割当）数量および枠外関税率をそのまま維持する場合の予測を行う。この間の米国の輸入量および輸出量としては、「PS&D データベース」で入手できる最新データである 2006 年度の砂糖の輸出入量の概算予測値を用いて、輸出入量 164.6 万トン、輸出量は 18.1 万トンとし、これらの値は予測期間中は不変と仮定する。

このベースライン予測結果をまとめたものが表 5 - 2 である。米国の砂糖消費量は 2015 年度には約 15%増加し、1,000 万トンを越える。一方、米国の砂糖生産量は約 37%増加するが、これは基準年度の 2005 年度がハリケーン・カトリーナの影響等により不作だったことが影響している。「その他世界」の消費量と生産量は、それぞれ約 15%、17%増加する。

米国国内の砂糖の卸売価格は 20%、国際価格は 21%減少するが、米国の国内価格については前述のハリケーンの影響で、国際価格については燃料用エタノール需要の増加により、基準年度の価格が上昇している事の影響によるものである。

図 5 - 1 は、米国の国内価格および国際価格の予測をグラフ化したものである。これによれば、米国の国内価格は予測期間中やや低下傾向で推移する。一方、国際

価格は基準年度から 2010 年度頃にかけてやや低下しつつも、その後は、砂糖の大輸出国であるブラジルにおいて、サトウキビへのエタノール原料としての需要増加を背景に砂糖生産量および輸出量が減少する影響で、砂糖の国際価格は緩やかな上昇傾向に転じると考えられる。これらの結果、米国の国内価格は国際価格に比較して約 60%程度高い水準で推移すると予測される。

表 5 - 2 ベースライン（現状推移）予測の結果

		2000 年度	2005 (実績) (A)	2015 (予測) (B)	増減度 (B)/(A) (%)
米国	消費量 (万t)	931	931	1,070	15
	生産量 (万t)	796	674	926	37
	輸入量 (万t)	144	283	165	42
	卸売価格 (\$/t)	465	506	404	20
その他世界	消費量 (万t)	11,884	13,845	15,875	15
	生産量 (万t)	12,291	13,783	16,092	17
	国際価格 (\$/t)	216	315	248	21
内外価格差 / 国際価格 (%)		115	61	63	

注：ハリケーン・カトリナの影響で、2005年度の米国の砂糖輸入量が急増したため、ベースラインにおける米国の輸入量は、2006年度の概算予測値 165万トンが2015年度まで不変であると置いている。

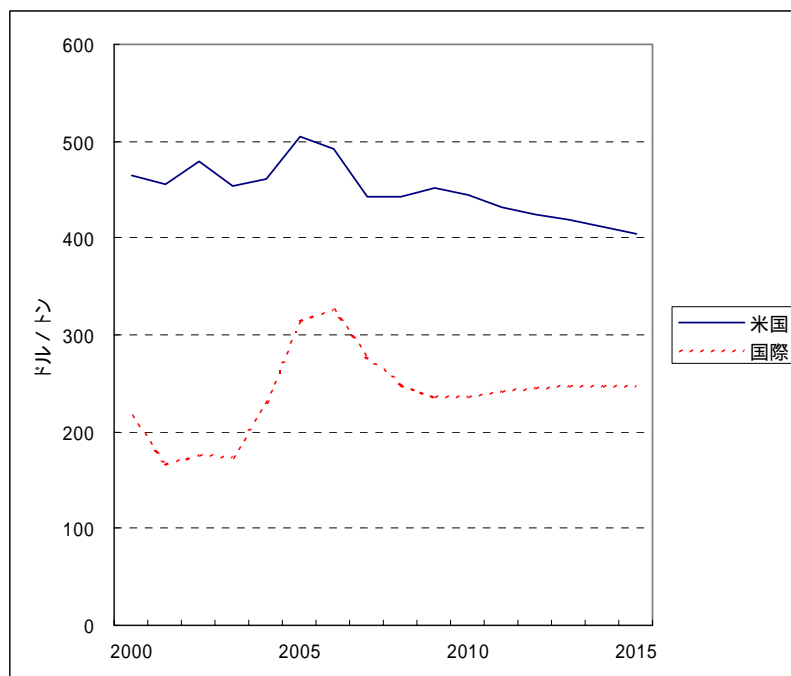


図 5 - 1 ベースライン（現状推移）による砂糖価格の予測

5.8 米国の砂糖市場の段階的自由化のシナリオ

現在 WTO 等で議論されているように、品目特定の保護政策は最も市場を歪める政策だとして将来削減対象となる可能性が強い事を前提とし、本稿で開発したパイロットモデルを用いて、どのような保護削減シナリオを設定することが可能かを検討するのが、本節以降の課題である。

これには2つの方法が考えられる。まず1つは、現行の関税割当制度を維持しながら枠外の関税率を徐々に削減していく方法であり、もう1つは、関税割当枠を年々増やしていく方法である。いずれの場合も、輸入量増加により内外価格差が消滅した時点で、米国は砂糖市場の保護を撤廃したという事が可能である。

しかし、前者の方法は、米国市場に急なショックを与える点で問題があると考えられる。すなわち、現在の枠外関税率は非常に高いため枠外輸入は行われていないが、枠外関税率を徐々に下げていった場合、枠外輸入が採算に合うようになった時点で急激に輸入が開始される。この場合、割安な砂糖の輸入の急増による大幅な価格下落により、米国国内の砂糖生産農家は大きな打撃を受ける。

一方、後者の方法をとった場合は、輸入量を段階的に増加させることにより国内価格の下落を緩やかにすることができる。また、米国は100万トンを超える砂糖を輸入する世界でも屈指の大輸入国であるから、輸入量が年々増加することによって国際価格を徐々に引き上げる効果を持つ。こうして、段階的な国内価格の低下と国際価格の上昇が相まって内外価格差は徐々に減少し、ある時点で内外価格差は消滅し、保護の撤廃が実現される。

政策担当者は、政治的にも、急激な変化を避ける政策を取る必要があるから、後者の関税割当枠の段階的増加による輸入増加という方法をとる可能性が高いと考えられる。したがって、「どのようにして」段階的な自由化を達成できるか、達成された際の市場の姿はどうかを、本パイロットモデルを利用して予測する。

なお、本分析では便宜上、内外価格差が国際価格の $\pm 5\%$ 未満になった場合に内外価格差が解消されたと見なす。

5.9 シナリオ1 - MA 数量の10%ずつ TRQ 数量を増加

まず、TRQ 数量を、2007 年度から毎年度、MA 数量分の10%ずつ増加させ、2015

年度には基準年度（2006 年度）より 90%増加させるというシナリオを設定する。

WTO に通報している米国の MA 数量は 106 万トンであり、2006 年度の砂糖輸入量は、USDA により 165 万トンと予測されているので、両者の差 59 万トンが「砂糖加工再輸出プログラム」および「アルコール製造プログラム」による輸入であると考えられる。これに 2007 年度以降の関税割当枠を年々 10.6 万トン増加させ、2015 年度に総輸入量が 260 万トンになるシナリオを設定する。ただし、ローンレート制度が機能すれば、国内価格はある時点から低下しなくなるため、2007 年度以降はローンレート制度を廃止するとの仮定を置く。

このシナリオの下で予測を行った結果、価格の動きは図 5 - 2 のようになる。最終年度である 2015 年度の米国の卸売価格は 317 ドル/トンであり、ベースラインより 22%低い。一方、国際価格はベースラインより 11%高い 275 ドル/トンになる。この結果、内外価格差は 42 ドル/トンに縮まるが、まだ国際価格より 15%高い水準である。従って、内外格差解消のためには 2015 年度以降も継続して TRQ 数量を拡大するか、あるいは TRQ 数量の拡大速度を増加することが必要である。



図 5 - 2 シナリオ 1（MA 数量の 10%ずつ TRQ 数量を毎年増加）
による砂糖価格の予測

5.10 シナリオ2 - MA 数量の 15%ずつ TRQ 数量を増加

シナリオ1では、2015年度に内外価格差が解消されなかったことから、TRQ 数量の拡大の速度を高めて、2007年度から毎年 MA 数量の 15%ずつ増加させ、2015年度には基準年度の 135%増加させるというシナリオを設定する。ローンレート制度については、シナリオ1と同様、2007年度に廃止するものとする。このシナリオでは、2015年度の輸入量は 308 万トンとなり、基準年度の 87%増となる。

このシナリオの下で予測を行った結果、価格の動きは図5-3のようになる。最終年度の 2015 年度における米国の卸売価格は 282 ドル/トン、国際価格は 288 ドル/トンとなり、内外価格差が国際価格の 2%となるので、本シナリオでは内外価格差が解消されている。この場合、2015年度の米国の国内価格はベースラインより 30%低くなり、国際価格はベースラインより 16%高くなる。このため、米国の国内消費量はベースラインより 7%増加する一方、国内生産量は 7%減少すると見込まれる。

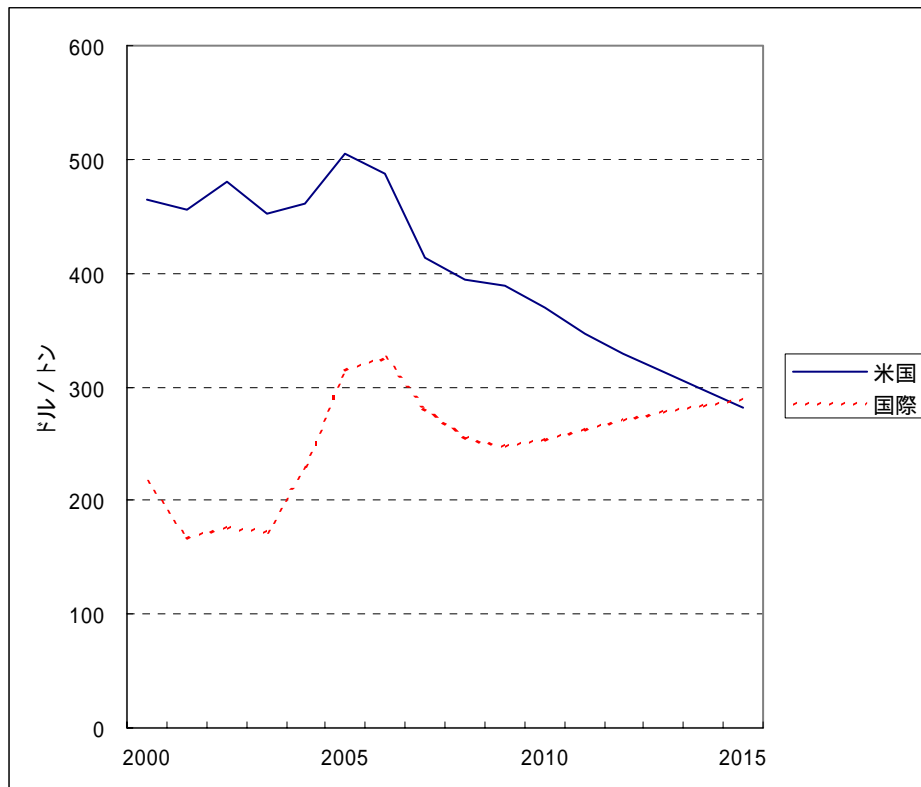


図5-3 シナリオ2 (MA 数量の 15%ずつ TRQ 数量を毎年増加) による砂糖の価格の予測

5.11 まとめと今後の課題

本章の分析により、TRQ 制度により砂糖の国内市場を国際市場から隔離している米国が、もし砂糖の輸入に係る TRQ 数量を 2007 年度から MA 数量の 15% ずつ毎年拡大し続ければ、2015 年度には国内価格と国際価格の格差が実質的に解消されることが示された。TRQ の拡大は、米国の国内価格を下落させつつ、輸入の拡大を通じて国際価格も上昇させるため、内外価格差の解消を加速させ、結果的には保護の削減に伴う「痛み」を緩和する効果を持つ。

ただし、本パイロットモデルでは、米国以外の世界の地域をひとまとめにしており、ブラジルやオーストラリア、EU、中国、インドといった主要国を区分していないが、国別モジュールを細分化することは今後の課題である。

また、データ入手が可能であれば、米国国内における砂糖と HFCS やアスパルテーム等の他の甘味料の相互関係に関し、本稿のような部分的な取扱いを発展させ、より総合的にとらえたモデルを構築する事も今後の課題である。特に、HFCS は、米国では砂糖と競合する最も有力な甘味料であり、2004 年度の米国における HFCS 消費量は約 900 万トンと、砂糖とほぼ拮抗している。もし、米国が砂糖に対する保護を削減して砂糖価格が下落すれば、HFCS の相対価格が上昇する結果、HFCS およびその原料であるトウモロコシへの需要は減少すると考えられる。試みに、HFCS 消費量の、砂糖との相対価格（HFCS の卸売価格 / 粗糖の卸売価格）に対する弾力性を推計すると、0.71 となり、両者の密接な代替関係が推察される。

[米国の HFCS の消費関数の計測]

$$\text{USAHFCSQC} = \text{EXP}(8.6737 + (-0.7066) * \text{LOG}(\text{USAHFCSWP} / \text{USARSUWP}))$$
$$(151.6) \quad (-5.6741)$$
$$\text{Adjusted } R^2 = 0.6157, \quad n=21 (\text{From } 1984 \text{ to } 2004)$$

USAHFCSQC : 米国の HFCS の消費量

USAHFCSWP : 米国の HFCS の卸売価格

USARSUWP : 米国の粗糖の卸売価格

注：各パラメータの下部の（ ）内の数値は t-value である。

最後に、米国の国別 TRQ 制度はドミニカ共和国などカリブ海諸国やフィリピンなど、国別割当を通じてこれらの開発途上国に所得移転を行うための援助政策として機能しているという側面を持っており、TRQ 数量の急激な拡大はこれまでの歴史的経緯からみても難しいと考えられる。ちなみに、ドミニカ共和国、フィリピンの砂糖輸出の殆どは米国向けであり、TRQ 制度により米国に市場を確保してもらっているという構図が見える。TRQ 数量の段階的拡大に際しては、政策担当者がこれらの国々が不利な影響を受けることがないような制度設計を行う事が必要になると考えられる。

終章 結論と残された課題

本研究では、与えられたデータの制約のなかで、弾力性パラメータの動学的変化の組み込み、きめ細かな係数の設定、詳細な制度・政策要因の組み込み等を行うことによって、既存の部分均衡モデルの精緻化や新たな部分均衡モデルの構築を行い、一般均衡モデルに対する部分均衡モデルの有用性、あるいは焦点を絞ったコンパクトなモデルの有用性を実証するとともに、分析結果は、我が国が食料の安定供給確保のための適切な制度運営や将来に向けた政策対応を検討していく際の基礎情報としても貢献するものと考ええる。

農業分野を対象とした部分均衡モデルでは、OECD-FAO の AGLINK-COSIMO モデル、USDA の FAPSIM (The Food and Agricultural Policy Simulator Model) モデル、我が国農林水産省の AMBS(The Agricultural Model Building System) モデル等が存在する。これらのモデルの詳細は公表されていないが、いずれも方程式の規模が数千本を越える大規模モデルであり、データ収集をはじめとして膨大なリソース（人員、費用および時間）を必要とするため、通常は毎年 1 回、人口やマクロ経済の見通しに基づくベースライン（現状推移）予測を公表している。

これに対し、本研究の各章で構築した部分均衡モデルは、特定の分析目的に焦点を絞り、モデルの規模も個人で管理可能な範囲にとどめたもので、大規模モデルでは機動的に対応できない分野を分析しようとするものである。

第 1 章では、「国際穀物需給パイロットモデル」を用いて、国連人口推計による今後の人口の増減率が高水準あるいは低水準で推移した場合のシナリオ分析を実施した。その結果、得られた知見は、もし人口の増加率が低位で推移する場合、アジア等における経済成長に伴う食生活変化により 1 人当たりコメの消費量が頭打ちから減少に転ずることと相まって、コメの国際価格は低水準で推移する可能性があることを見通した事である。

なお、開発した「国際穀物需給パイロットモデル」では、穀物消費を食用、工業用および飼料用等に細分化していないため、この点の改善が必要である。

第 2 章では、世界各国の主要農産物の需要の価格弾力性および所得弾力性を時系列で推計するとともに、中国の食肉需要モデルを構築し、減少傾向が見られる食肉の所得弾性値が今後も減少していくシナリオを設定した上で、同国の食肉需要の予測分析を実施した。この結果、得られた知見は、弾性値の減少シナリオのもとでの

中国の食肉需要は、弾性値が今後も現状の水準で推移する場合に比較して、10年後には現在の日本の食肉輸入量を上回る規模で少なく予測される事である。

以上の分析から、多くの部分均衡モデルを用いた予測分析で用いられている「予測期間中の需要の所得弾力性の値は一定」という前提の場合、予測される需要量が過大になる傾向があることが判明した。

第3章では、2003年12月の米国におけるBSE発生の国際牛肉市場への影響、とりわけこれらの国々を含むFMD清浄国が参加する環太平洋市場への影響について、OECDのAGLINKモデルにBSEの影響を組み込んだ修正モデルによる分析を試みた。得られた知見は、環太平洋市場における牛肉の主要輸出国である米国がBSE発生により輸出を停止することにより、牛肉の国際市場に甚大な波及効果が発生するというものであった。具体的には、米国の牛肉輸出停止に伴い環太平洋市場における牛肉の国際価格が上昇し、オーストラリア、ニュージーランドなどの輸出国が利益を享受する反面、米国では本来輸出されるはずの牛肉が国内へ環流する結果、米国国内では需給が緩み国内価格が下落すると見込まれるものであった。一方、米国産牛肉の主要輸入国である日本でも、国際価格の上昇が国内市場に波及し、牛肉生産を刺激するとともに牛肉需要を抑制し、代わりに豚肉や鶏肉の消費が増加するとみられるといったものであった。

その後、米国におけるBSE発生は、ヨーロッパのように連続的なものとならず、2003年、2004年および2006年に各1例と単発的な発生にとどまったことから、現在、米国は環太平洋市場への完全復帰を目指している。さらに、NAFTAにより、カナダ、米国およびメキシコの3カ国間で市場が統合された結果、米国の大手パッカーの中には人件費の安いメキシコへ食肉加工部門を移転させたり、カナダとの間で生体牛の輸出入を行うなど、新しい動きも見られる。一方、AGLINKは国別モデルであり、カナダ、米国、メキシコの農業・食料部門は別々のものとして定義されているが、NAFTAのような地域統合を部分均衡モデル体系でどのように取り扱うかについての方法論については、今後一層研究を深める必要がある。とりわけ、NAFTAはユーロのような共通通貨を持たないことから、EUの場合のように完全に単一の地域ブロックとして取り扱う事が困難な点について留意する必要がある。

第4章では、日本の甘味料セクターを一体としてとらえ、現在関税により国際市場から隔離されている我が国において、もしデンプンの関税率が撤廃され、最も国際競争力を持つタイのマニオカデンプンが国際価格並みの水準で我が国に輸入され

るようになった場合、HFCS や水あめなどの甘味料や製紙・段ボールの原料となるデンプン価格の下落が我が国にどのような影響をもたらすかについて部分均衡モデル分析を行った。この結果、もし日本がデンプンの関税を撤廃すれば、タイから日本へのマニオカデンプンの輸出量が約 18 万トン増加するであろう事が示された。

この分析で開発したモデルは静態モデルであり、また、日本のデンプン市場のみを対象にしている点でモデルの限界がある。タイのマニオカデンプンの生産能力を考慮に入れたデンプンの国際需給モデルを設計し、本モデルを発展させる必要があるが、デンプンの原料であるトウモロコシ、マニオカなどは、近年世界的に生産が急増しているバイオエタノールの原料でもあるため、デンプンのみならず、バイオ燃料分野を視野に入れた取組みも必要である。

第 5 章では、米国の砂糖が TRQ（関税割当）制度により国際市場から隔離され、米国国内で砂糖価格が高く維持されていることに着目し、もし米国がこの TRQ 数量を徐々に増加させることにより国内価格を段階的に低下させた場合、いつの時点で米国国内の砂糖価格が国際価格水準まで低下するかについて、「米国砂糖政策分析用パイロットモデル」を用いて分析した。その結果、得られた知見は、8 年程度の期間をかけて、毎年 TRQ 数量を MA 数量の 15% ずつ増加させていけば、米国における砂糖の内外価格差は解消されることが判明したことであった。

本稿で開発した「米国砂糖政策分析用パイロットモデル」は、米国以外の世界の国々をひとまとめにしたものであり、ブラジルやオーストラリア、EU、中国、インドといった主要国を区分していない。これらの国々をモデル中の国別モジュールとして細分化することは今後の課題である。また、砂糖と HFCS やアスパルテム等の代替甘味料との間の代替関係を総合的にとらえたモデルを構築することも、今後の課題である。

以上のように、本研究は、さらに改善すべき今後の課題も多いが、農産物の国際需給の様々な変動要因の分析を、従来の主要なモデルよりも詳細な部分均衡モデルの構築を通じて精緻化し、今後の国際食料需給をどう見通し、国際貿易政策の変更はどう対処するかを検討する際に必要な詳細な分析枠組みと新たな判断材料とを提供することについて、一定の貢献ができたと考える。

参考文献

- Benirschka M., W.W. Koo and Jianqiang Lou (1996): *World Sugar Policy Simulation Model: Description and Computer Program Documentation*, Agricultural Economics Report No.356 of North Dakota State University
- Conforti.P, F. De Filippis , and L.Salvatici. (2003) "*The CAP reform in the Mid-Term-Review; to decouple or not to decouple?*" Paper presented at International Conference Agricultural policy reform and the WTO: where are we heading? In June 23-26, Capri, Italy.
- Donella and Denis Meadows. (1972) *The Limits to Growth*. New York
- Elobeid A. and John Beghin (2006) "Multilateral Trade and Agricultural Policy Reforms in Sugar Markets" *Journal of Agricultural Economics* 57, pp.23-48.
- Elobeid A. et al.(2007) "*Long-Run Impact of Corn-Based Ethanol on Grain, Oilseed, and Livestock Sectors; A Preliminary Assessment*", Iowa State University, Department of Economics, Staff General Research Papers, Ames-Iowa
- European Commission (2001) : *Agricultural Sector Modelling – A New Medium-term Forecasting and Simulation System(MFSS99)*. EUROSTAT Luxembourg
- European Commission(2004): *A Description of the Common Organisation of the Market in Sugar*, AGRI/63362/2004, pp12-13.
- Gujarati D.N. (1995) *Basic Econometrics*, New York
- Hallam,D.(1990) *Econometric Modelling of Agricultural Commodity Markets*, Routledge, London and New York
- Hertel,T.W.ed.(1997) *Global Trade Analysis: Modelling and Applications*, Cambridge University Press
- Hubbard L.H. and Philippidis G.(2001)"General Equilibrium and the Ban on British Beef Exports" *Journal of Agricultural Economics* 52, pp.87-93

- Inoue S., Uebayashi A., Akashi K., and Oniki S.(2003) "A Long Term World Grain Market Prospect and Possibility of Utilization of Arable and Irrigation Land", *Journal of Agricultural, Forestry and Fisheries Policy Research* 4: pp.1-25.
- JETRO(Japan External Trade Organization)(2004) *World Trade Atlas Database*, Tokyo
- Klein R. and Young R.M. (1980) *An Introduction to Econometric Forecasting and Forecasting Models*, Lexington, Massachusetts, USA
- Koizumi T. and Koji Yanagishima (2005) "Impacts of the Brazilian Ethanol Program on the World Ethanol and Sugar Market: An Econometric Simulation Approach", *The Japanese Journal of Rural Economics* 7:pp.61-77.
- Koizumi,T. and Ohga K.(2006) "Impacts of the Chinese Fuel-Ethanol Program on the World Corn Market: An Econometric Simulation Approach", *The Japanese Journal of Rural Economics* 8: pp.26-40.
- Koo Won W(2003) "Alternative U.S. and EU sugar trade liberalization policies and their impacts" ,*International Sugar Journal* 105:pp.396-410.
- Labys W.C. (1975) *Quantitive Models of Commodity Markets*, Cambridge, Massachusetts, USA
- Labys W.C. (2006) *Modelling and Forecasting Primary Commodity Prices*, Burlington USA
- McDonald S. and Roberts D."The Economy-Wide Effects of BSE Crisis" *Journal of Agricultural Economics* 49, pp.458-471
- Malthus,T. (1798)*Essay on Population* London.
- OECD *OECD Economic Outlook*, various issues, Paris
- OECD-FAO *OECD-FAO Agricultural Outlook*, various issues, Paris
- OECD(2004) AGLINK Cooperator's Hopemage available at <http://www.oecd.org/agr/aglink/>, Paris
- OECD(2007) *Documentation of the AGLINK-COSIMO model*. Paris
- Oga, K. and Yanagishima,K.(1996) *International Food and Agricultural Policy Simulation Model*. JIRCAS - Tsukuba.

- Uebayashi A.(2000) “OECD Agricultural Outlook and Its Baseline Process Using AGLINK modelS”, *Proceedings of the seventh IWG-AGRI seminar*, Luxembourg, 5to 7 July 2000, pp159-173, EUROSTAT, Luxembourg
- Uebayashi A.(2005) “An Analysis of Effect of Long-Term Population Prospect on the World Grain Market.” *Japanese Journal of Rural Economics*, Special Issue 2005: pp413 – 417
- Uebayashi A.(2008)”Estimating Time-Series Elasticities of Food Demand across Commodities and Countries: Application to Meat Demand Forecast in China” *Japanese Journal of Rural Economics*, Special Issue 2008: pp470 – 477
- United Nations(2001) *World Population Prospects: The 2000 Revision*. New York
- USDA(1990) *The World Beef Market – Government Intervention and Multilateral Policy Reform*, Washington,D.C.
- USDA(2010) PS&D Database Online Custom Query, available at <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx> accessed on 22 April 2010
- Von Lampe, M(1999) *A Modelling Concept for the Long-Term Projection and Simulation of Agricultural World Market Developments*. Aachen, Germany.
- World Bank *World Development Report*. various issues.
- World Bank *World Development Indicators*. various issues.
- 井上 荘太郎・上林 篤幸・明石 光一郎・鬼木 俊次(2003):「国際穀物需給の長期予測と耕地および灌漑地の利用可能性」『農林水産政策研究』第4号、1 - 25 頁
- 内山 敬典(1992):『消費需要の計量的分析』 晃洋書房
- 荏 開津典生(2008):『農業経済学』 岩波書店
- 大江 徹男(2004)「NAFTA と北米地域における畜産物貿易の構造変化」『農林金融』2004 年 5 月号、252-264 頁
- 大賀 圭治(1984):「世界食糧需給予測の方法」『農業総合研究』第 38 巻第 3 号 93 - 127 頁

- 大賀圭治(1998):『2020年世界食料需給予測』、農山漁村文化協会
- 川崎研一(1999):『応用一般均衡モデルの基礎と応用 - 経済構造改革のシミュレーション分析 - 』 日本評論社
- 木南莉莉(2009):『国際フードシステム論』 農林統計出版
- 刈屋武昭監修 日本銀行統計調査局編(1985):『計量経済分析の基礎と応用』 東洋経済新報社
- 小泉達治(2006):「米国におけるバイオエタノール政策・需給動向 - とうもろこしに与える影響 - 」『農林水産政策研究』 第11号、53-72頁
- 小泉達治(2007):『バイオエタノールと世界の食料需給』 筑波書房
- 小泉達治(2009):『バイオ燃料と国際食料需給 - エネルギーと食料の競合を超えて』 農林統計協会
- 生源寺眞一(2009):『改革時代の農業政策:最近の農業政策レビュー - 』 農林統計出版
- 生源寺眞一(2000):『農政大改革:21世紀への提言』 家の光協会
- 生源寺眞一(2010):『人口と食糧 普及版』 朝倉書店
- 生源寺眞一他(1996):『農業経済学』 東京大学出版会
- 生源寺眞一、中嶋康博監訳(2004):『図表でみる OECD 諸国の農業政策』 OECD - 明石書店
- 鈴木宣弘(1994):『生乳の不完全市場の実証分析』 農業総合研究所 研究叢書第117号
- 鈴木宣弘(2002):『寡占的フードシステムへの計量的接近』 農林統計協会
- 鈴木宣弘(2003):『WTOとアメリカ農業』 筑波書房
- 鈴木宣弘(2008):『現代の食料・農業問題 - 誤解から打開へ』 創林社
- 鈴木宣弘編著(2005):『FTAと農業 - 評価の論理と分析枠組』 筑波書房
- 総務省(2004):『平成12年(2000年)産業連関表』 総務省
- 総務庁(1999):『平成7年(1995年)産業連関表』 総務庁
- 茅野信行(2006):『アメリカの穀物輸出と穀物メジャーの発展』 中央大学出版部
- 農畜産業振興機構『月刊畜産の情報 - 海外編』
- 農畜産業振興機構『月刊畜産の情報 - 国内編』
- 農林水産省(1992):『世界食料需給モデルによる予測結果について』 農林水産省
- 農林水産省(2009):『海外食料需給レポート 2009』 農林水産省

- 農林水産省総合食料局編 (社)日本植物油協会刊 『我が国の油脂事情』
- 農林中金総合研究所編著(2009):『変貌する世界の穀物市場』 家の光協会
- 原洋之介他(1982):『世界食糧需給予測の比較研究』総合研究開発機構
- 福田竜一(2010):『貿易自由化交渉の多層的展開期における農産物貿易問題の研究』
農林水産政策研究所 研究叢書第10号
- 水野和夫(2007):『人々はなぜグローバル経済の本質を見誤るのか』 日本経済新聞
出版社
- 村田武(1996):『世界貿易と農業政策』 ミネルヴァ書房
- 森島賢他(1995):『世界は飢えるか』 農山漁村文化協会
- 上林篤幸(2005):「牛肉の国際貿易の構造変化とその影響 - AGLINK モデルを利用したシナリオ分析 - 」『農林水産政策研究』第9号、53-84 頁
- 上林篤幸(2006):「北イタリアの稲作 - EU コメ政策改革の意義と影響」、『2006 年
度日本農業経済学会論文集』、347 - 353 頁
- 上林篤幸・伊藤正人(2007):「EU におけるバイオ燃料事情および政策の動向 - フ
ランスおよびバイオエタノールを中心として - 」、『2007 年度日本農業経済学会
論文集』、602 - 609 頁
- 上林篤幸(2008):「中国、インドは世界市場のビックプレイヤーではない - 国際農
産物市場急騰の背景と中長期の展望 - 」『農林経済』2008 年 7 月 28 日号
- 唯是康彦(1978):「耕種作物の計量経済学的モデル(一)」、『農業総合研究』第 32
巻第 2 号、69-72 頁
- Michel、D.O. et al. 高橋五郎訳(1998):『世界食料の展望 - 21 世紀の予測』農林
統計協会
- Carfantan,J.Y. 林昌宏訳(2009):『世界食糧ショック』 NTT 出版

謝辞

本論文を取りまとめて仕上げるまでには、特に指導教官である鈴木宣弘先生には、研究の全般にわたりご指導を賜りました。先生には、一旦頓挫しかかった論文の再構成から、取りまとめに至るまで、懇切丁寧なご指導を賜りました。先生の一貫した持続的なご配慮のお陰により、この部分均衡モデル分析を柱に据えた研究を取りまとめることができました。先生の学恩に報いるように、今後も更に真摯に勉学に励みたいと思います。

また、鈴木先生と共に本論文の審査をお務めいただいた、生源寺眞一先生、木南章先生、溝口勝先生、荒木徹也先生には、適切なコメントを頂戴し、大変感謝いたしております。特に、生源寺先生には、本論文の再構成に関し、研究の焦点を絞るための適切なアドバイスを頂戴いたしました。ここに改めて御礼申し上げます。

さらに、大賀圭治先生、中川光弘先生の両先生には、研究をスタートさせるに当たっての着眼点について、数多くの助言を頂戴いたしました。坪田邦夫先生からも、計量分析と農産物需給モデルに関する着眼点をご示唆いただきました。

また、研究者を初めて志した OECD 事務局において上司であった、Pierre CHARLEBOIS 氏、Hsin HUANG 氏の両氏から、ダイナミック部分均衡モデルを動かし、均衡解を導くまでの複雑な過程に関する数多くの実務的なヒントを頂戴いたしました。私がダイナミック部分均衡モデルを自信を持って操作することが可能となったのは、両氏のお陰です。また、同事務局において所属する課の課長であった David BLANDFORD および Loek BOONEKAMP 両氏からは、国際農産物市場を分析する視角について数多くの有益なご示唆をいただきました。他にも、数多くの OECD 事務局の上司・同僚から、農業経済学を深く学ぶ事の必要性をご教示いただきました。

また、これらの方々以外にも、農林水産省の行政官であったころ、研究に転身するよう背中を押してくれた方々が内外に数多くおられました。

私のつたない研究を取りまとめて学位請求論文とするまでは約 10 年かかりましたが、ようやくこのような形で完成させることができたのは、以上の先生方のご指導とご協力のお陰でございます。

最後に、中学・高校時代の恩師、中山皖市先生には、数学のおもしろさと奥深さを教えていただきました。私が今日数学を利用した計量経済モデルを研究する基礎を築くことができたのは、先生のお陰でございます。

皆様には言葉では言い尽くせないほどのご高配を賜りました。ここにその学恩とご高配に深甚なる謝意を表します。

2011 年 10 月

上林 篤幸