

博士論文（要約）

我が国における生乳・乳製品市場の数量経済分析

佐藤 秀保

目次

第1章	本研究の課題と構成	1
第2章	我が国の酪農・乳業をめぐる情勢.....	4
2.1	牛乳・乳製品の国内消費	4
2.2	乳製品貿易.....	6
2.3	生乳生産.....	9
2.4	生乳流通.....	10
2.5	小括.....	14
第3章	我が国における牛乳需要分析.....	15
3.1	課題設定.....	15
3.2	先行研究.....	15
3.3	モデル.....	16
3.4	推計方法およびデータ.....	19
3.5	分析結果.....	20
3.6	小括.....	24
第4章	我が国における乳製品輸入需要分析.....	26
4.1	課題設定.....	26
4.2	先行研究.....	26
4.3	モデル.....	27
4.4	推計方法およびデータ.....	30
4.5	分析結果.....	30
4.6	小括.....	36
第5章	TPPが我が国の牛乳・乳製品市場へ与える影響.....	37
5.1	課題設定.....	37
5.2	先行研究.....	38
5.2.1	乳製品の国際貿易に関する研究	38
5.2.2	生乳・乳製品の供給と流通に関する研究.....	39
5.3	モデル.....	39
5.3.1	貿易モジュール.....	39
5.3.2	酪農モジュール.....	41
5.4	推計方法およびデータ.....	45
5.5	分析結果.....	49
5.5.1	トランスログ型利潤関数の推計結果	49
5.5.2	GTAPモデルにおける代替の弾力性値を用いたシミュレーション分析結果.....	50
5.5.3	第4章の推計結果を用いたシミュレーション分析	52
5.6	小括.....	54
5.A	補論	55

第6章	生乳供給ショックが用途別取引に及ぼす影響	57
6.1	課題設定.....	57
6.2	先行研究.....	58
6.3	モデル	59
6.3.1	優先用途販売方式の場合	59
6.3.2	用途別生乳需給が均衡する場合	59
6.4	推計方法とデータ	62
6.5	分析結果.....	64
6.5.1	優先用途販売方式の下での結果	64
6.5.2	用途別生乳需給が均衡する下でのシミュレーション結果	64
6.5	小括.....	66
第7章	要約と結論.....	67
7.1	要約.....	67
7.2	結論.....	68
引用文献	70
謝辞	78

第1章 本研究の課題と構成

我が国の酪農・乳業は転換点を迎えている。酪農家戸数はここ20年間で8割近く減少し、国内の生乳生産もピークの1996年から130万トン減少した。一方の生乳需要は、飲用向け需要こそ縮小傾向にあるものの、それを上回る勢いで乳製品向け需要が大きく伸びている。国内乳製品需要の半分は輸入に依存しており、現状のトレンドが続くようであれば今後ますます乳製品輸入は増加していくこととなる。これに加えて、バターや脱脂粉乳といった主要乳製品に日本は未だ高い関税率を課しており、近年の活発な自由貿易に鑑みて輸入乳製品のさらなる価格下落が予想される¹。とりわけTPPをめぐるのは国産農産物への影響が注目を集め、農林水産省(2013)は国産の牛乳乳製品の生産量がおよそ45%、価額で約2,900億円減少すると試算した。その後、農林水産省は農林水産省(2015c)において、国内対策により牛乳乳製品の生産量は全く減少せず、価額では198億円~291億円と農林水産省(2013)に比較して10分の1程度の減少にとどまるという試算結果を発表している。FTAを含む経済制度・政策変更による国内市場への影響試算は、種々の農業政策をデザインする上での定量的情報として重要である²。

国内の生乳流通に目を向けると、加工原料乳補給金の給付を通じて地域の指定生乳生産者団体(指定団体)が実質独占的に生乳の流通を担い、生乳の製品差別化が難しい状況にある。世界的なFTAの潮流の中での生き残りを考えるのであれば、差別化による高付加価値の牛乳・乳製品生産が一つの手段となり、そのためには現在の流通制度を見直すことが肝要であろう。実際に、2015年度の規制改革会議農業ワーキンググループでは新しい生乳流通のありかたが盛んに議論され、従来の相対取引からの転換による生乳・乳製品供給の安定性の確保と流通の合理化による付加価値、生産性の向上がはかられている。

また、生乳流通制度の見直しの背景には、近年頻発しているいわゆる「バター不足」の問題がある。農林水産省(2015a)はその原因として主に、乳牛の感染症や現行の生乳生産構造をあげており、第6章で詳述するが、国内生乳生産基盤が脆弱化する中での乳牛の感染症などの供給ショックは、現行の流通制度の下でバター不足を引き起こす主因となりうる。生乳流通制度をバター不足の解消に向けて設計した場合に、突発的な生乳供給へのショックが当該市場に如何なる影響をもたらすのかを事前に検証することは新たな生乳取引を考える上で不可欠であり、この問題についても経済学的な観点から分析を行うことが必須となるであろう。

¹ 例えば、2012年の12月には東アジア地域包括的経済連携(RCEP; Regional Comprehensive Economic Partnership)が立ち上げられ、日本を含む16ヶ国が包括的な自由貿易交渉を続けている。2016年の2月にはニュージーランドにおいて環太平洋経済連携(TPP; Trans-Pacific Partnership)の署名が行われ、一部の乳製品についての追加的な輸入割り当てや漸次的な関税撤廃の合意がなされた。また、2013年から交渉が開始した日・EUの自由貿易協定(FTA; Free Trade Agreement)ではEU側が農産物について高い水準の市場開放を要求しており、とりわけワインや乳製品の関税削減・撤廃が焦点となっている。

² 第5章で言及するが、上述のTPP試算における前提条件は極めて制約の強いものであり、統計学的推論をベースとした経済学的手法によって、より詳細な分析を行う必要があるだろう。

以上の生乳、牛乳・乳製品市場をとりまく背景を踏まえ、本論文での課題を以下の課題1、課題2として設定する。

課題1：現行の生乳、牛乳・乳製品の貿易および流通制度の転換が当該市場に及ぼす直接的あるいは間接的影響を経済学的手法を用いて定量的に明らかにすること³。

課題2：生乳、牛乳・乳製品の需給に関する主要パラメータを計量経済学的方法で推計すること⁴。

即ち本研究において、①生乳、牛乳・乳製品市場に関係する制度的な側面に着目する点、②経済学的手法による定量的な評価を試みる点、および③種々のキー・パラメータの多くを統計学的手法に基づき独自に推計を試みる点が特徴的である。とりわけ政策や制度変更の影響を評価する際に重要となるディープ・パラメータの設定には客観的根拠が必要となるが、このための経済モデルには統合型 (synthetic) のモデルが多く、他の研究成果からそのパラメータ値を援用することも珍しくない。直近の経済環境を踏まえた分析を目的とする場合には最新のデータを用いた推計によって得られたパラメータの利用が望ましいなど、分析目的に整合的であり且つ客観的なパラメータの設定が望まれるため、本研究ではそれら重要なパラメータのいくつかを独自に推計し、政策・制度変更に関するシミュレーション分析に用いる⁵。また、冒頭で言及したように、自由貿易という外圧を背景として国内の生乳および牛乳・乳製品市場における政策的・制度的環境の整備・改善が盛んに議論されており、このような転換点を迎える当該市場の制度・政策変更に着眼し、定量的な分析を試みる点が本研究の特色といえよう。

本論文の構成は以下の通りである。まず第2章では、我が国の生乳、牛乳・乳製品市場の需給について統計的側面から把握し、当該市場を取り巻く政策・制度について概観する。事前に国内の生乳生産の減少傾向と乳製品輸入量の増大を量的に確認しておくことや、生乳流通制度および乳製品貿易体制の現況を整理することは本論文の経済学的な分析を理解するにあたっての前提となっているため重要である。とりわけ、国内の生乳生産構造が北海道と都府県で大きく異なる点は政策の地域的な影響を考える上での主要な事実である。

第3章は国内の牛乳需要分析である。生乳生産と同様に1990年代半ばから牛乳需要は緩やかに減少を続けている。その原因は必ずしも明らかでないが、鈴木・木下(2001)や藤本(2011)は他の飲料への代替を指摘しており、本章では他の代替品を考慮した需要分析の手法としてAIDS (Almost Ideal Demand System) モデルとQUAIDS (Quadratic AIDS) モデルを用いた飲料需要分析

³ 乳製品の関税撤廃による価格下落がもたらすその需給変化はFTAの「直接的」な影響であるのに対し、異なる生乳流通制度の下での生乳供給ショックの影響を明らかにすることは、制度変更が「直接的」に当該市場にもたらす影響というよりは、生乳供給ショックの「直接的」影響を制度の違いによって如何に異なるかを検証するという意味で「間接的」な制度変更の影響としている。

⁴ 推計したパラメータの考察に加え、課題1に取り組む際のシミュレーション分析に応用することを意図している。

⁵ 例えば、輸入需要の代替の弾力性値の適切な使用については Hillberry and Hummels (2013, pp.1240-1246)が詳しい。

を行う。牛乳と他の飲料の交差価格弾力性から近年の牛乳需要停滞期におけるその代替関係を明らかにするとともに、牛乳需要の自己価格弾力性を推計することで第5章および第6章のシミュレーション分析に応用する。

第4章は日本の乳製品輸入需要分析である。FTAによる乳製品の価格下落が輸入国間ないしは輸入品・国産品間においてどの程度の需要の代替を引き起こすかを表現する変数、代替の弾力性は、関税削減・撤廃の影響を試算するにあたって最も注目すべきキー・パラメータである。FTAのシミュレーション分析においてよく用いられるGTAP (Global Trade Analysis Project) モデルで設定されている代替の弾力性値は乳製品部門として高々1部門しかなく、脱脂粉乳、バターおよびチーズといった主要の乳製品はそれぞれその代替の程度が異なる事が予想されるために、製品毎に個別推計することが望ましい。また、GTAPモデルにおける輸入品間の代替弾力性値は便宜的に国産品・輸入品間のその2倍に設定されている(2倍ルール)⁶。これらの理由から本章では、脱脂粉乳、バターおよびチーズについての代替弾力性をそれぞれ計量経済学的に推計し、得られた結果の一部を第5章のTPPシミュレーション分析で援用する。

第5章はTPPが生乳、牛乳・乳製品市場に及ぼす影響のシミュレーション分析である。農林水産省(2013, 2015c)が想定するように、TPP参加国の乳製品即時関税撤廃をシナリオとし、第3章、第4章で推計されたパラメータを用いてシミュレーション分析を行う。また、GTAPモデルにおいて設定された代替弾力性を用いた場合との結果の比較を通じてその影響の差異について考察する。本章では、国内の生乳生産構造をモデルへ組み込むことで、北海道および都府県における生産への影響を明示的に分析する。

第6章では生乳供給ショックが用途別取引に及ぼす影響を、異なる生乳流通制度を想定しそのシミュレーション分析を行う。生乳需給が逼迫した状況下において機動的な輸入に制約がある場合、現行の生乳取引制度である「優先用途販売方式」(清水池, 2015)の下ではバター不足が生じることとなる。これに代わった新たな生乳流通制度として、用途別生乳需給を均衡させる生乳取引が行われた場合に生乳供給ショックが当該市場に如何なる影響を及ぼすかを定量的に明らかにすることが本章の目的である。最後の第7章では本論文を要約し、その結論について述べる。

⁶ GTAPモデルにおける「2倍ルール」は、Jomini et al.(1991)のSALTER(Sectoral Analysis of Liberalising Trade in the East Asian Region)モデルの開発に際するレビューを発端としており、早くはCorado and de Melo (1983)で採用されている。Liu et al.(1998)は推計値そのものの妥当性は否定しているものの2倍ルール仮説を統計的に棄却することには失敗している。最近ではFeenstra et al.(2014)がアメリカにおいておよそ半分の財について輸入品間と国産品・輸入品間の代替の弾力性値に有意な差異がないと結論付けている。

第2章 我が国の酪農・乳業をめぐる情勢

2.1 牛乳・乳製品の国内消費

図2-1は農林水産省『食料需給表』から得られる飲用向け生乳の国内消費仕向量および1人当たり消費量の推移を示している。飲用向け生乳の消費は1990年頃まで着実に増加傾向にあったが、1990年代に入り停滞し1994年の526万トン进行ピークに2014年には390万トンにまで落ち込んでいる。消費停滞の原因は必ずしも明らかではないが、鈴木・木下(2001)はペットボトルや缶入りの手軽に飲むことのできる飲料への代替を指摘しており、藤本(2011)も1990年頃から登場したペットボトル入りの緑茶飲料について言及しているように、多様な種類の飲料の出現が牛乳消費の減少傾向と関係しているものと考えられる。

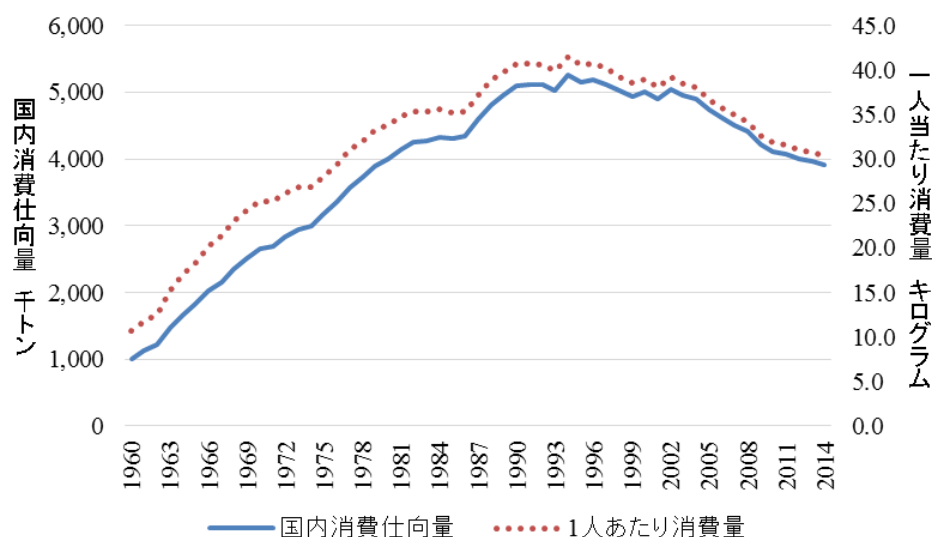


図2-1 飲用向け生乳の消費動向

出所：農林水産省『食料需給表』より著者作成

図2-2は、1人当たり牛乳消費量の動きと総務省『消費者物価指数』から牛乳価格の推移を、1994年を1.00と基準化して表したものである。1980年頃までは価格の上昇と消費の増加がともに観察されており、通常の右上がりの供給曲線と右下がりの需要曲線を想定するならば、この期間、牛乳需要の増大は供給曲線に沿うように実現されてきたと推察される。それ以降、価格の変動は比較的落ち着いて推移しており、2008年頃からやや上向きに動いている。消費量は1994年以降、減少の一途をたどっているから、近年の牛乳消費量の変化を需要曲線上の動きとしてとらえることもできるだろう。

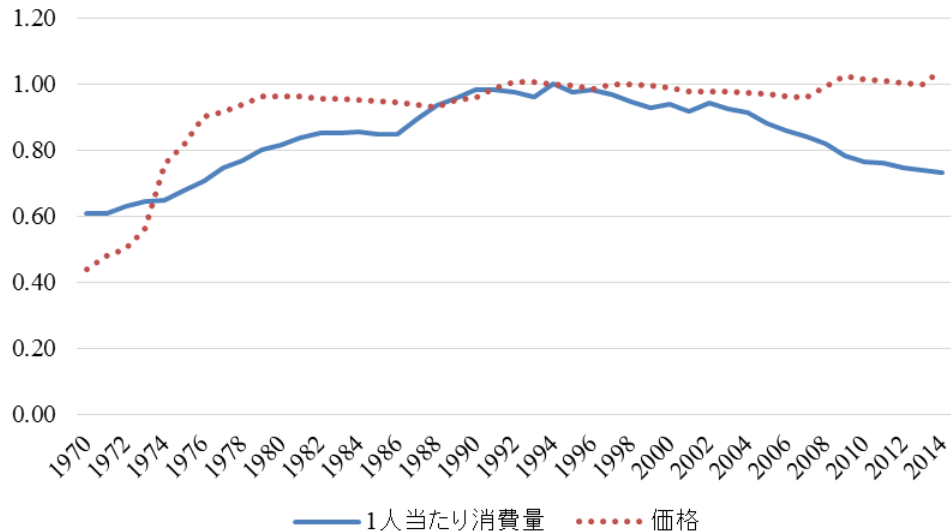


図 2 - 2 牛乳消費と価格の推移

出所：農林水産省『食料需給表』，総務省『消費者物価指数』より著者作成

図 2 - 3 は乳製品向け生乳の国内消費仕向量および 1 人当たり消費量の推移である。2008 年以降，その勢いを弱めているものの，飲用向け生乳とは対照的にほとんど一貫してその消費量は増加傾向を示しており，2014 年ではおよそ 773 万トンと飲用向け生乳の消費量のおよそ 2 倍である。乳製品の消費動向をより詳細にみるため，『食料需給表』の全脂練乳，脱脂練乳，全脂粉乳，脱脂粉乳，チーズおよびバターの国内消費仕向け量を日本乳業協会『日本乳業年鑑 2015 年度版（資料編）』に掲載の生乳換算係数を用いて生乳ベースの重量に換算し，面グラフとしてまとめたのが図 2 - 4 である。乳製品消費の拡大は，主にチーズ消費の増加によってもたらされていることがわかる。各年におけるこれら乳製品の消費量全体を 100% としたとき，1960 年にそのシェアが 8% 程度であったチーズ消費は，2014 年には 6 割を超えるシェアを占めるに至っている。脱脂粉乳の消費はピーク時に比較すると減少傾向にあるものの，バターと同様に 2 割弱の消費量を保っている。

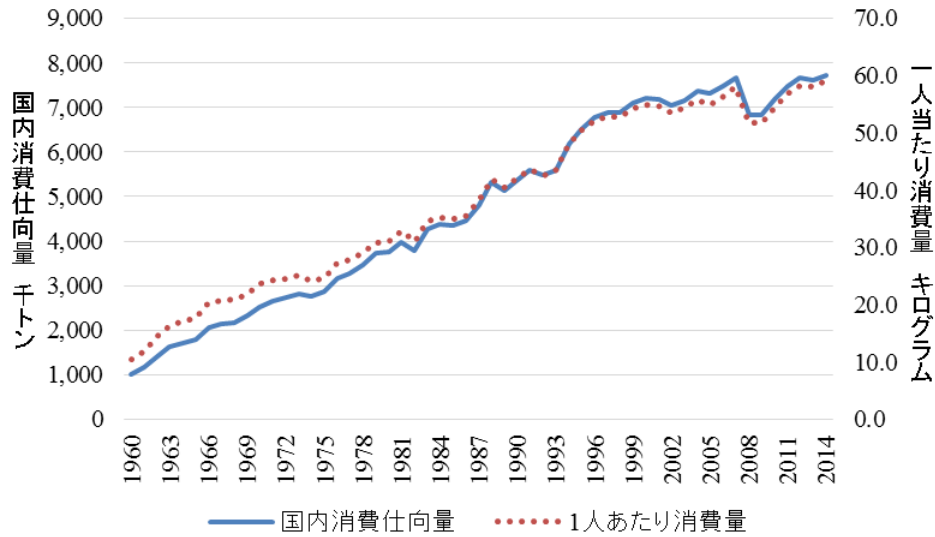


図2-3 乳製品向け生乳の消費動向
出所：農林水産省『食料需給表』より著者作成

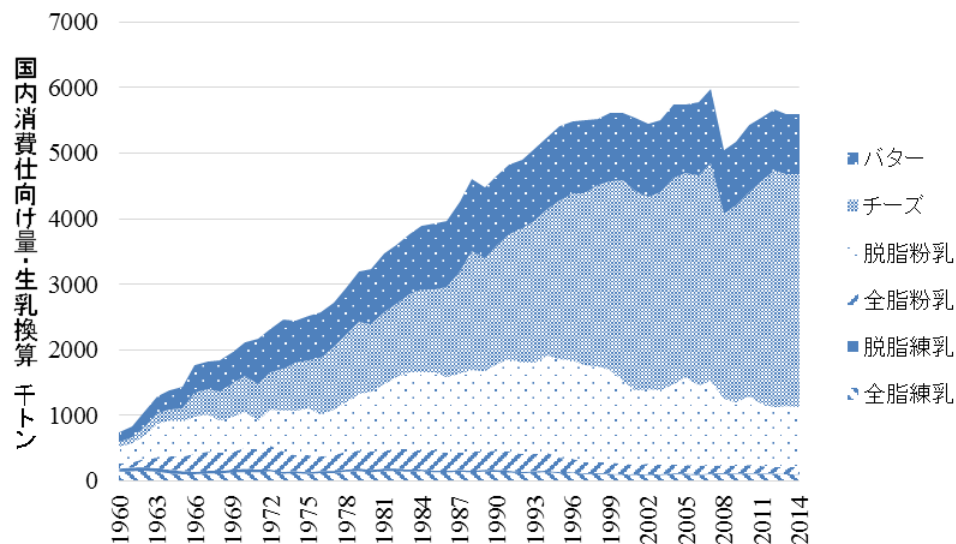


図2-4 個別乳製品の消費動向 (生乳換算)

出所：農林水産省『食料需給表』，日本乳業協会『日本乳業年鑑 2015 年度版 (資料編)』より著者作成

2.2 乳製品貿易

飲用向け生乳は鮮度の関係からほとんど輸入がなされていないため、牛乳の国内市場はほぼ国産品で占められる。一方で、乳製品の消費拡大とともにその輸入量の増加は著しい。図2-5は生乳換算での乳製品輸入量と国内消費仕向量に占める輸入量の割合の推移である。乳製品輸入は年を追うごとに増加し、国内消費仕向量に占める割合は1990年代半ばから安定して50%を超えて推移している。図2-4と同様に、個別乳製品についての生乳換算した輸入量を面グラフ化し

たものが図2-6である。チーズ輸入の増加が著しく、1960年と比較すると2014年の輸入量は実に236倍に拡大している。ここ20年間におけるナチュラルチーズベースでみたチーズ総消費量に占める国産品の割合は13.5~19.4%であり、生乳換算ベースの輸入乳製品割合が50%程度であることに鑑みると、日本の乳製品輸入の大部分がチーズによって占められていることがわかる⁷。

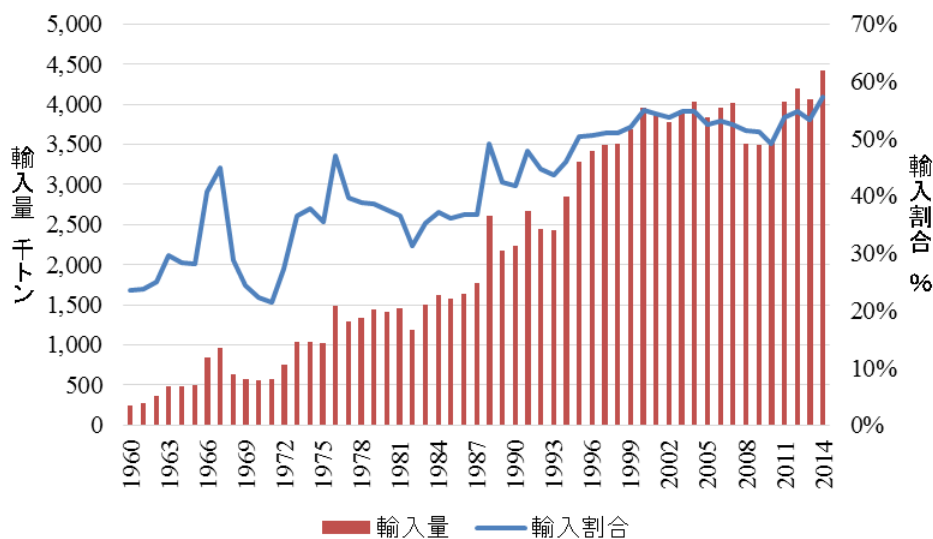


図2-5 乳製品の輸入量と国内消費仕向量に占める輸入割合
出所：農林水産省『食料需給表』

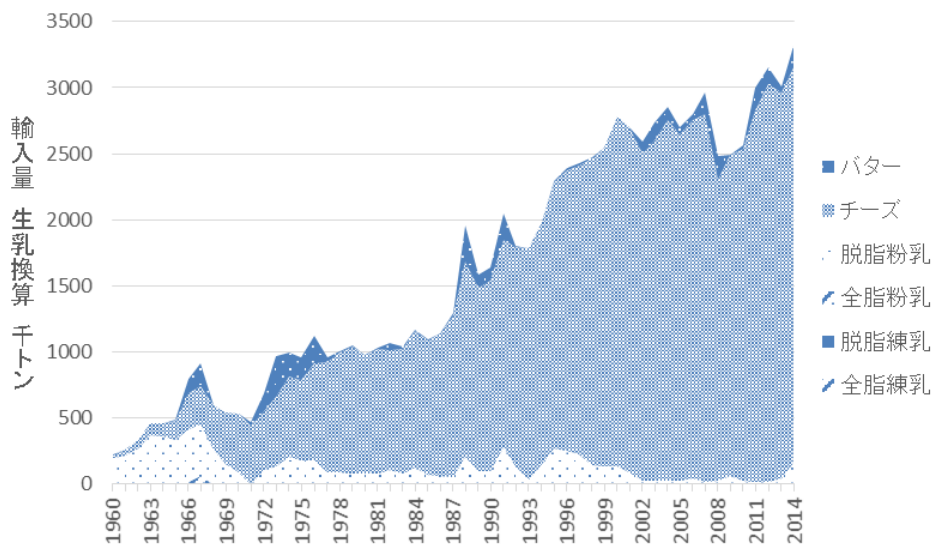


図2-6 個別乳製品の輸入動向（生乳換算）

出所：農林水産省『食料需給表』，日本乳業協会『日本乳業年鑑2015年度版（資料編）』より著者作成

⁷ Jミルクデータベース「日本のチーズの需給動向」（ソース元は農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課調べ）による。

主要乳製品である脱脂粉乳，バターおよびチーズについて，日本の主たる輸入先を確認するため，ITC（International Trade Centre）の提供する Trade Map により最近 5 年の乳製品輸入の動向を図 2-7～図 2-9 にまとめる．図 2-7 は，脱脂粉乳に該当する HS コード 040210 について，上位 10 ヶ国の日本の輸入先の国々をプロットしたものである．横軸は 2015 年における各国の日本における脱脂粉乳輸出シェア，縦軸は 2011 年から 2015 年までの 5 年間に於ける各国の世界に対する輸出成長率である．円の大きさは世界への輸出規模に比例しており，そのスケールは右上に位置する円を基準とする．世界に対する輸出規模はアメリカが最も大きい，日本の脱脂粉乳の輸入のおよそ半分はニュージーランドが占めている．次いでオーストラリアからの輸入割合が大きく，残りの輸入国はすべて EU 加盟国である．次に，バターに該当する HS コード 0405 の輸入動向が図 2-8 である．脱脂粉乳と同様に最大の輸入相手国はニュージーランドであり，そのシェアは 6 割を超えている．脱脂粉乳と比較してオーストラリア，アメリカのシェアは小さいが，輸入のほとんどをアメリカ，オーストラリア，ニュージーランドおよび EU 諸国に依存していることがわかる．最後に，乳製品の中でも最も輸入量の多いチーズ（HS コード 0406）の輸入先についてまとめたのが図 2-9 である．脱脂粉乳やバターと比較してニュージーランド一国からの輸入規模が大きいというわけではないが，オーストラリア，ニュージーランドおよびアメリカからの輸入量が全輸入の 7 割程度を占めている．

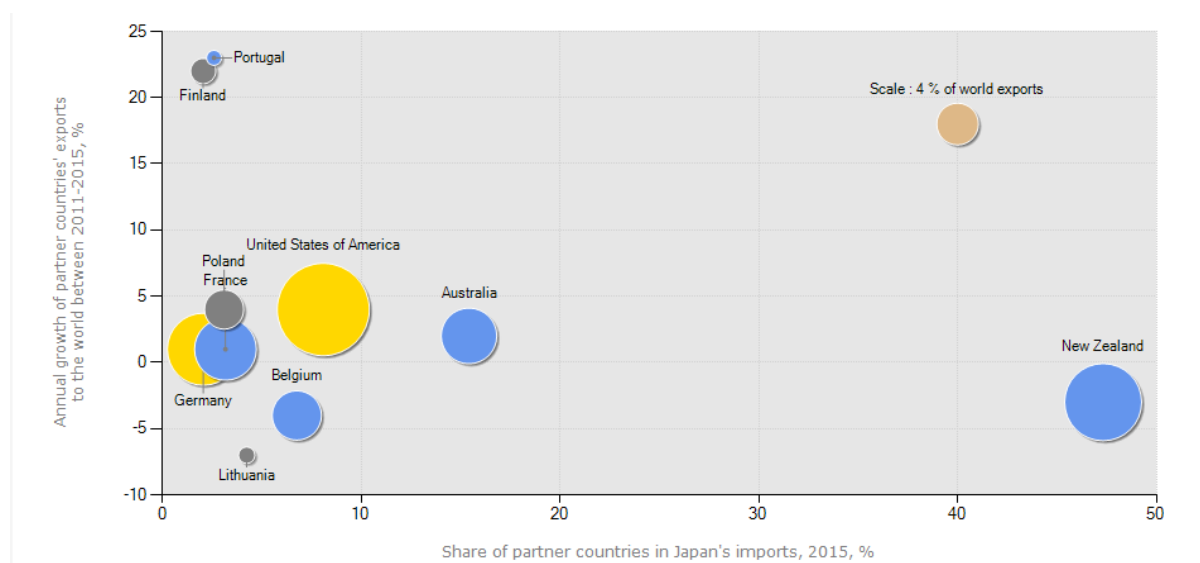


図 2-7 日本の脱脂粉乳の輸入先とその規模

出所：ITC calculations based on UN COMTRADE statistics

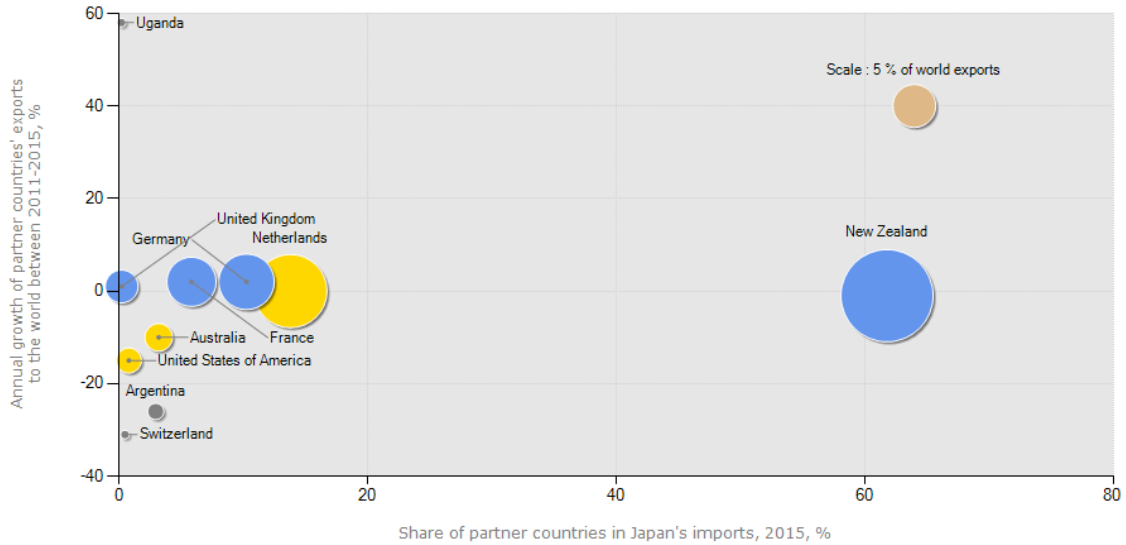


図 2 - 8 日本のバターの入先とその規模

出所：ITC calculations based on UN COMTRADE statistics

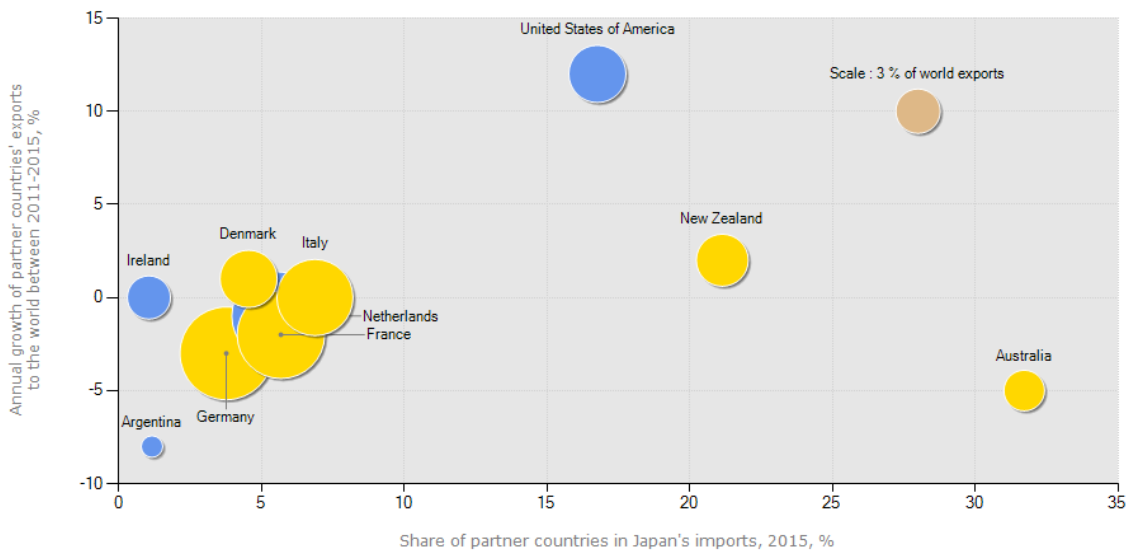


図 2 - 9 日本のチーズの入先とその規模

出所：ITC calculations based on UN COMTRADE statistics

2.3 生乳生産

乳製品輸入・消費が拡大する一方で国内の生乳生産は縮小傾向にある。図 2 - 10 は日本の生乳生産量の推移とそのうち北海道が占める割合について示したものである。1996年の866万トンにピークに生乳生産は減少の一途を辿り、2015年には738万トンとピーク時から130万トン近く生産が落ち込んでいる。その反面、北海道の生産シェアは堅調に増加しており、レベルでも390万トン前後の生産を保っているため、マクロでの生乳生産の減少は都府県における生産動向を反映しているものである。

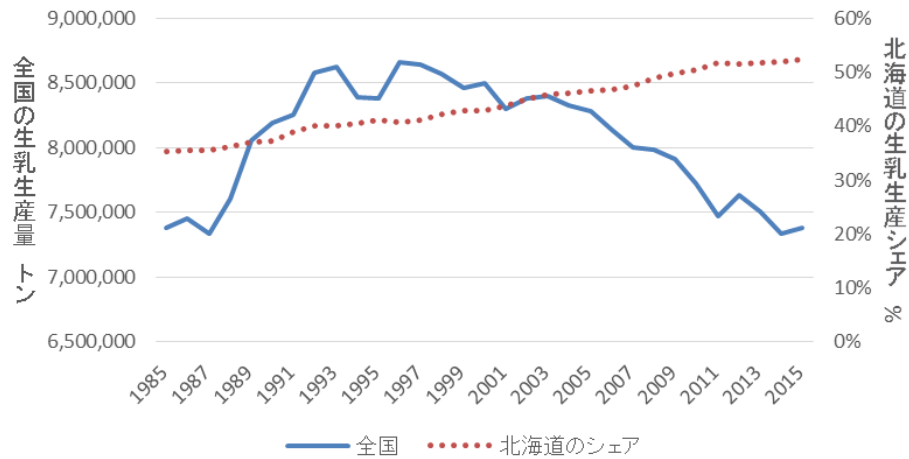


図 2-10 全国および北海道の生乳生産
出所：農林水産省『牛乳乳製品統計』より著者作成

北海道と都府県ではその生乳生産構造に大きな相違がある。表 2-1 は、2015 年における北海道と都府県の生乳処理量である。北海道は都府県よりやや多く生乳を生産しているが、そのうちわけをみると、乳製品向け生乳の 9 割弱を北海道が、飲用向け生乳の 9 割弱を都府県が生産していることがわかる。

表 2-1 2015 年の北海道と都府県の生乳生産

(単位：トン)

	北海道	都府県
生乳生産量	3,871,319	3,507,915
牛乳等向け	560,405	3,372,456
乳製品向け	2,964,403	425,435

出所：農林水産省『牛乳乳製品統計』

2.4 生乳流通

酪農家が生産した生乳は県酪連や単協などにより集められたのち、全国に 10 ある地域の指定団体により用途別に集送乳され、乳業メーカーへと販売される。指定団体と乳業メーカーとの間では乳価交渉とよばれる用途別乳価の水準に関する話し合いの場が設けられ、そこで決定された乳価は原則年度内を通して一定である。表 2-2 はホクレン農業協同組合連合会（以下、「ホクレ

ン」)の平成22年度の用途別乳価である。道内飲用向け乳価が109.4円/kgと最も高く、最も価格が低いものはゴーダ・チェダー向けの46円/kgである。一般に、乳価について飲用向け>発酵乳等向け>生クリーム等向け>チーズ向けが成り立つ傾向にある。用途別に取引された生乳の加重平均価格に補助金を加え販売手数料を除いたものはプール乳価とよび、酪農家は生乳生産の対価としてそれを得る。図2-11は北海道と都府県におけるプール乳価の推移である。年ごとに変動はあるものの近年の北海道と都府県のプール乳価の差は概ね20円/kg前後であり、これは表2-2の道内飲用向け乳価と道外(関東以西)飲用向け乳価の差とほとんど等しい。したがって、おおむね20円/kgが北海道から都府県への生乳輸送費と推察される⁸。

表2-2 平成22年度のホクレンの用途別乳価

(単位：円/kg)

用途		乳価	
加工向	一般向	66.96	
	成分単価 FAT	0.77	
	成分単価 SNF	0.48	
飲用向	道内	109.40	
	集団	96.95	
	道外	北東北	109.40
		南東北	95.09
		関東以西	89.28
	成分調整	90.64	
	LL	104.40	
発酵乳等向	発酵乳等向	84.75	
	その他向	86.75	
生クリーム等向	生クリーム向	72.50	
	濃縮乳向	75.00	
	脱脂濃乳向	66.96	
	その他向	83.75	
チーズ向	ゴーダ・チェダー向	46.00	
	その他向	50.00	

出所：松坂(2010)より筆者作成

⁸ 鈴木(1994)によると酪農関係者の聞き取りから1980年代の輸送費はおよそ21~25円/kgであるとしている。

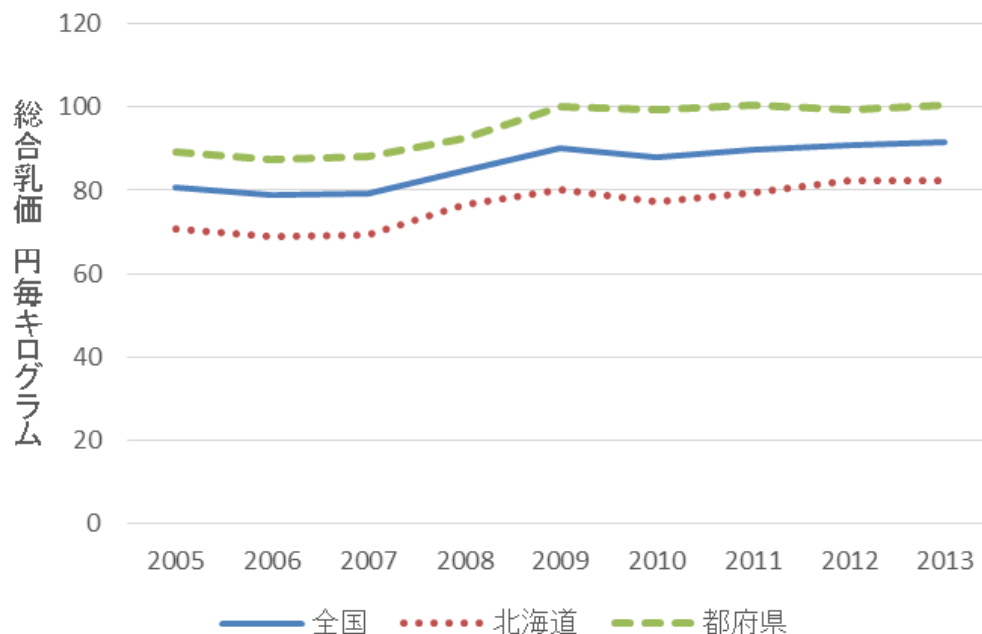


図 2-1-1 プール乳価の推移

出所：農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課「最近の牛乳乳製品をめぐる情勢について（平成 27 年 1 月）」より筆者作成

最近のホクレンの用途別乳価を時系列にまとめたものが表 2-3 である。どの用途についても乳価は上昇傾向にあるが、それぞれの乳価差に大きな変動はない。酪農家の手取り単価はこれらの乳価に補助金単価を加える必要がある。表 2-4 は最近の乳製品向け生乳に対する主要な補給金単価額である。これらの補給金は農畜産業振興機構（ALIC）から指定団体を通して酪農家に支払われるため、酪農家が補給金を受け取るためには指定団体を通じた生乳販売が必須であり、このことから指定団体を通じた生乳流通ルートが一般的となっている⁹。加工向けの補給金単価は 11~12 円/kg 程度であり、チーズ向けは 15 円程度であるから、これを用途別乳価に加えたとしても飲用向け乳価の水準には及ばないが、チーズ向けは生クリーム向けと同程度の、加工向けは発酵乳等向けと同程度の単価にまでその手取り単価が上昇することとなる。

⁹ 指定団体による委託販売は 9 割を超えているが、最近ではアウトサイダーとよばれる指定団体を通さずに生乳販売を行う酪農家が増加傾向にある。

表 2-3 ホクレンの用途別乳価の推移

(単位：円/kg)

用途	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
加工（一般）	66.96	66.96	66.96	67.96	70.96	70.96	72.46	74.46	74.46
飲用（道内）	109.40	109.40	109.40	109.40	109.40	114.40	114.40	117.40	117.40
発酵乳等	84.75	84.75	84.75	84.75	84.75	84.75	84.75	87.75	87.75
生クリーム	75.50	75.50	72.50	73.00	75.50	75.50	78.50	81.50	81.50
脱脂濃乳	67.96	67.96	66.96	67.96	70.96	70.96	72.46	75.46	75.46
ゴ-ダ・フィダ-	55.00	46.00	46.00	49.00	52.00	53.00	63.00	68.00	68.00
その他チーズ	55.00	50.00	50.00	50.00	52.00	53.00	61.00	66.00	66.00

出所：ホクレンのホームページの「ニュースリリース」<http://www.hokuren.or.jp/news/>より筆者作成

註：2008年は乳価の期中改訂があり、表中の2008年の乳価は改定後の値である。

表 2-4 最近の乳製品への補給金単価

(単位：円/kg)

	加工原料乳生産者補給交付金		チーズ向け生乳供給安定対策	国産チーズ供給拡大対策	国産チーズ需要創出緊急対策	生乳需要構造改革事業 (チーズ・液状乳製品・発酵乳向)	
	加工向	チーズ向				新規拡大	増加実績
2008 (1)	11.55					12.0	10.0
2008 (2)	11.85					12.0	10.0
2009	11.85					12.0	10.0
2010	11.85			20.0	25.0		
2011	11.95		14.6				
2012	12.20		14.6				
2013	12.55		15.1				
2014	12.80	15.41					
2015	12.90	15.53					

出所：ALIC 資料より筆者作成

註：1) 国産チーズ需要創出緊急対策の補助金は対象数量がゼロであり交付されていない。

2) 2008年は乳価の期中改訂があり「2008(1)」は期中改訂前、「2008(2)」は期中改訂後を表す。

2.5 小括

本章では、我が国の生乳・乳製品需給についての統計データを追うことでその情勢を確認した。ペットボトル緑茶などの多種多様な飲料の台頭によって近年の牛乳消費は停滞しており、牛乳需要を考えるにあたっては代替財を考慮する必要性が示唆される。一方の乳製品消費はチーズを筆頭に拡大傾向にあり、特に乳製品輸入の増大が顕著であることが明らかとなった。日本の乳製品輸入相手国はアメリカ、オーストラリアおよびニュージーランドといった小数の酪農大国に依存しているため、その輸入量はこれらの国々の価格動向に大きな影響をうけることが考えられる。また、我が国の生乳生産は、飲用向け生乳を多く生産する都府県の縮小によって減少傾向にあり、生産性の高い北海道の動向が我が国酪農の生産構造に与える影響の重大性が示された。以上の統計的事実をふまえて、つづく第3章～第6章では我が国酪農・乳業をとりまく問題についての分析を行う。

第3章 我が国における牛乳需要分析

本箇所 (pp.15-25) の内容は、学術論文として出版予定であるため公表できない。1年以内に公表予定。

第4章 我が国における乳製品輸入需要分析

本箇所 (pp.26-36) の内容は、学術論文として出版予定であるため公表できない。1年以内に公表予定。

第5章 TPPが我が国の牛乳・乳製品市場へ与える影響

5.1 課題設定

2016年2月にニュージーランドのオークランドにおいて日本を含む12カ国でTPP協定の署名式が行われた。参加国の中にはオーストラリアやニュージーランド、アメリカといった酪農大国が含まれているため、これまで乳製品に高関税をかける国内生乳・乳製品市場への影響が懸念されていた。交渉の結果、TPPによる日本の乳製品輸入は、生乳換算で6~7万トンの脱脂粉乳、バターの追加的輸入、および粉チーズ、チェダー、ゴーダチーズの関税撤廃にとどまり、当初想定されていた全面的な関税撤廃には至っていない¹⁰。

TPP協定の合意以前に包括的な関税撤廃を念頭においた農林水産省（2013）の試算によると、TPP参加国の関税撤廃によって、国産の牛乳乳製品の生産量はおよそ45%、価額では約2,900億円減少する。しかし、この試算はバター、脱脂粉乳、チーズといった乳製品の内外価格差が大きく、国産品と輸入品の品質格差は大きくないという認識の下で、これら国産乳製品の全量が輸入品に置き換わるという仮定により導かれている。また、国産乳製品の価格は関税撤廃前の国際価格と等しくなるとされ、輸入需要の増大に伴う価格変化は考慮されていない。加えて、都府県における生乳生産はプレミアム牛乳向けを除きすべて北海道で生産されていた乳製品向け生乳に取って代わられるとしている。これら一連の仮定は乳製品の国産品・輸入品間の異質性や関税撤廃による地域の生乳生産の変化に対して大きな制約を課している。

本章では、我が国の生乳・乳製品市場の需給モデルを開発しTPP参加国の即時関税撤廃のシミュレーション分析を行い、既往研究から得られた結果との相違について考察する。本章の構成は次の通りである。まず5.2節では経済モデルを用いた国際乳製品市場に関係する研究と我が国における生乳の供給、配分についての先行研究を整理する。つづく5.3節は、分析に用いるモデルの概要であり、5.4節は推計方法とデータについて、5.5節はシミュレーション分析の結果の考察である。最後に5.6節で本章をまとめ、残された課題について述べる。

¹⁰ 2017年1月20日の就任式を経て、アメリカ新大統領となったドナルド・トランプ氏はTPPへの離脱を公式に表明した。TPPは加盟国12カ国のGDPの85%以上を占める6ヶ国以上の手続きを協定発効の条件としており、アメリカの離脱は事実上のTPPの頓挫を示唆するものである。一方で同年1月23日にはニュージーランド首相がアメリカ抜きでのTPPの検討に着手する考えを示しており、今後の各国の動向に注目が集まっている。本章では農林水産省のTPP試算と対照的に、経済学的手法を前提としてTPPの即時関税撤廃シミュレーション分析を行うことでその影響の先行研究との相違を明確にし、また第4章で独自に推計したパラメータを用いた分析と従来用いられているパラメータ値を用いた分析の比較を通じて計量経済学的な推計の必要性を主張するものであり、TPPの目先の動向が本研究の学術的価値を直ちに損なうものではない。

5.2 先行研究

5.2.1 乳製品の国際貿易に関する研究

TPP を含む FTA は協定に参加する国々の間での財・サービス貿易に関わる関税・非関税障壁を削減ないし撤廃するものである。即ち、協定に参加しない国々との間の貿易障壁は削減しないという意味で差別的であり、FTA の発効で参加国と非参加国からの輸入価格比率の変化による輸入の代替効果と輸入単価の下落による所得効果が発生する。このような経済効果を計測するには一般均衡モデルを用いるのが一般的であり、その第一候補として GTAP モデルが考えられる。齋藤 (2012) は GTAP モデルを用いて TPP のシミュレーション分析を行い農業部門への影響を考察した。しかし、GTAP モデルにおける乳製品部門は一部門として扱われており、個別の乳製品へ及ぼす影響を分析することはできない。

乳製品部門を細分化したモデルには、SWOPSIM (Static World Policy Simulation Model)、FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute) モデル、AGLINK-COSIMO (Commodity Simulation Model)、IFPSIM (International Food and Agricultural Policy Simulation Model) などがある。SWOPSIM はアメリカ農務省 (USDA; United States Department of Agriculture) の ERS (Economic Research Service) で、FAPRI 農産物国際貿易モデルはアイオワ州立大学の FAPRI の CARD (Center for Agricultural and Rural Development) で、AGLINK-COSIMO は OECD と FAO で、IFPSIM は大賀圭治氏により IFPRI で開発されたモデルであるが、これらのモデルでは差別的な関税削減を取り扱うことができない。

脱脂粉乳、バター、チーズといった主要乳製品の国際貿易に、空間均衡モデルを適用した研究としては庄野 (2001) がある。庄野 (2001) は、我が国の乳製品貿易における関税割当制度を国際貿易空間均衡モデルとして定式化し、完全競争市場および寡占市場のそれぞれの想定の下で関税引き下げおよび輸入割当数量拡大の影響を分析した。第一次・第二次税率市場を設定し、最適化問題を線形相補性問題として表現することで関税割当制度をモデリングした点に特徴がある。庄野 (2001) のモデルを基礎として、川口・庄野 (2001) による脱脂粉乳の輸出補助金削減のシミュレーション分析、前田・外園 (2010) の EU の脱脂粉乳輸出補助金撤廃の研究、外園・前田 (2012) の輸出補助金撤廃および輸出国貿易企業解体の貿易歪曲性に関する研究など、空間均衡モデルは乳製品国際貿易に広く用いられている。

一方で、これらのモデルでは乳製品の輸入品間の代替効果やバター・脱脂粉乳の結合生産性を考慮することはできない。Francois and Hall(1997)、Francois(2009)によって開発・拡張された Armington モデル (Armington, 1969) をベースとする GSIM (Global Simulation Model) を拡張することで、以上の問題に対処したのが佐藤ら (2013) の研究である。佐藤ら (2013) は、輸入品間の代替のみを考慮する GSIM を拡張し、国産品と輸入品との代替関係を組み込んだ乳製品貿易モデルを用いることで、TPP による関税撤廃のシミュレーション分析を行った。その後、佐藤・齋藤 (2014a,b) が、佐藤ら (2013) のモデルに我が国の酪農モジュールを組み込むことで、TPP が

国内の生乳生産構造へ与える影響を試算している¹¹。

5.2.2 生乳・乳製品の供給と流通に関する研究

我が国の生乳市場構造に関する先駆的な定量分析に鈴木（1994）がある。鈴木（1994）は伝統的な寡占モデルが国内生乳市場を十分に近似しないことを示し、北海道と都府県の推測的変動を推定することで不完全競争の度合いを計測している。また、一元集荷多元販売の「二重構造」に着目し、一生産物二重構造の不完全競争空間均衡モデルを導入することで、九州地域における生乳市場分析への適用例を展開している。その後、二重構造不完全競争空間均衡モデルは川口・鈴木（1994）や鈴木（2002）において全国を対象に適用され、保護削減下における指定団体の競争・協調関係が乳価および生乳生産量へ与える影響や協調度合いによる均衡乳価の分析がなされている。一方、指定団体の生乳配分を CET（Constant Elasticity of Transformation）型関数を用いて、変形の弾力性により近似した研究として福田・齋藤（2000）がある。このような弾力性アプローチは指定団体が長期的には用途別乳価に応じて生乳配分を行うことを想定すれば、現実を近似し定量分析を行うための有効な手段の1つであると考えられる。また、佐藤・齋藤（2014a, b）では、酪農家の生乳供給関数を、トランスログ型利潤関数を計量経済学的に推計することで導出している。我が国酪農においてトランスログ型の生産関数、費用関数あるいは利潤関数を推計した研究には、荏開津・茂野（1984）、山本（1988）、駒木・天間（1989）、藤井・近藤（2001）、土岐ら（2008）および鎌田（2011）などがあるが、パラメータの安定性などの理由から得られた結果を需給モデルに組み込むことは少なく、佐藤・齋藤（2014a, b）はその点において特徴的である。

5.3 モデル

5.3.1 貿易モジュール

以上を踏まえて本研究では、佐藤・齋藤（2014a, b）に基づき、脱脂粉乳、バターおよびチーズの個別乳製品について、輸入品間と国産品・輸入品間の代替の双方を考慮した生乳・乳製品の需給モデルを構築する。まず、国際乳製品市場における貿易モジュールについて述べる。図5-1は本研究で用いる貿易マトリクスである。ここで表側は「輸出」国、表頭は「輸入」国を示している。第*i*国について考えると、この国で生産された財の量、つまり供給量は S_i となり、これが第1国から第*n*国へと「輸出」される。次に、第*j*「輸入」国を考えて図を縦に読むと、当該財に対する第*j*国の需要量の合計は D_j であり、それは第1国からの輸入 M_{1j} 、第2国から輸入 M_{2j} などで構成される。但し、ここでの M_{jj} は*j*国産の国内需要を表している。通常の貿易マトリクスでは対角要素はゼロであるが、本研究では対角要素に国産品の国内需要を加えているという意味で本研究の貿易マトリクスを拡張された貿易マトリクスと呼ぶ。

これを財の需給モデルと見るために、各国の輸出価格（国産品価格）を P_1, P_2, \dots, P_n とおき、供

¹¹ TPP 試算に関する研究は、GTAP モデルを用いた Pengchun (2014)や Todsadee et al.(2012), Todsadee et al.(2012)など多々あるが国内の生乳生産構造にまで詳細に踏み込んだ研究は少ない。生乳貿易自由化のシミュレーション分析としては木下ら（2005）がある。

給関数を $S_i(P_i)$ とする。各国の輸入関税を t_{ij} (j 国が i 国からの輸入品に課す従価税)、為替レートを e_{ij} とすると、 j 国の代表的消費者が直面する財の価格は $(1+t_{1j})e_{1j}P_1, (1+t_{2j})e_{2j}P_2, \dots, (1+t_{nj})e_{nj}P_n$ となる。モデルに輸送費を導入することは易しいがデータの推計が容易ではないため、国内消費税率及び国際間の輸送費はゼロと仮定する。

	供給量	1	2	...	j	...	n	「輸出」価格
1	S_1	M_{11}	M_{12}	...	M_{1j}	...	M_{1n}	P_1
2	S_2	M_{21}	M_{22}	...	M_{2j}	...	M_{2n}	P_2
i	S_i	M_{i1}	M_{i2}	...	M_{ij}	...	M_{in}	P_i
n	S_n	M_{n1}	M_{n2}	...	M_{nj}	...	M_{nn}	P_n
		D_1	D_2	...	D_j	...	D_n	

図5-1 拡張された貿易マトリクス

代表的消費者の効用関数が当該財に対して弱分離可能であると仮定し、部分効用関数を $U_j(M_{1j}, M_{2j}, \dots, M_{nj})$ とおけば、 j 国における当該財の需要は以下の(5.1)式の問題を解くことにより決定される。但し、ここでの m_j は、当該財への支出額である。

$$\begin{aligned} & \max U_j(M_{1j}, M_{2j}, \dots, M_{nj}) \\ & s. t. \sum_{i=1}^n (1+t_{ij})e_{ij}P_i M_{ij} = m_j \end{aligned} \quad (5.1)$$

McCallum(1995)は、カナダとアメリカ合衆国の各州間で取引される財の量を分析し国内の州間での取引が国の異なる州の間で取引される財の量よりも20倍も大きいことを発見した。その後、20倍という数字を巡っては州間取引のデータの質の問題など論争が続いたが、それでも国内取引は国際取引よりも有意に大きいという事実は覆っておらず、ホーム・バイアスは存在すると言って差し支えない。ホーム・バイアスは貿易コストが大きいことを示唆しているが、アメリカ国内の州間取引を分析したWolf(2000)もホーム・バイアスを確認していることを考えると、消費者は国内財と輸入財、地元で生産された財とそうでない財の区別をしていると考えられる。そこで、本研究でもホーム・バイアスを意識し、2段階の部分効用関数を採用する。制約が強いが、取り扱いの容易さを考慮して以下の(5.2)式のように部分効用関数を2段階CES型と特定化する。但し、 $CES(X, Y; \sigma)$ でCES型効用関数を表す。図5-2にモデルの代替関係を図式化する。

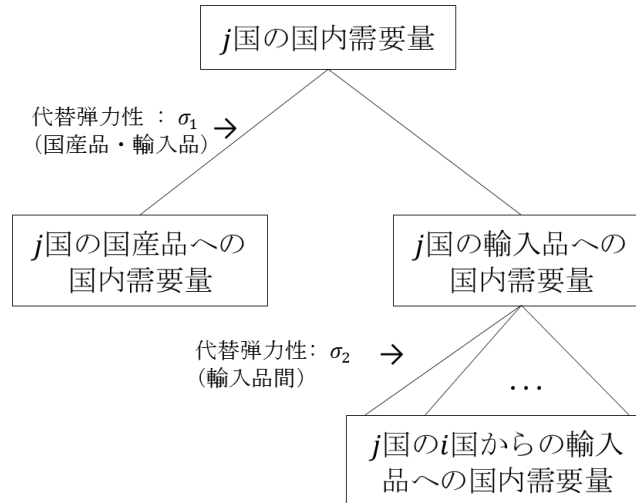


図5-2 モデルの代替構造

$$U_j = CES\left(M_{jj}, CES(M_{1j}, \dots, M_{j-1}, M_{j+1}, \dots, M_{nj})\right) \quad (5.2)$$

部分効用最大化問題を解くと、 $M_{ij} = M_{ij}(P_{1j}, P_{2j}, \dots, P_{nj}, m_j)$ が得られる。但し、 $P_{ij} = (1 + t_{ij})e_{ij}P_i$ とおく。また、日本を除く国々の乳製品供給関数は、 i 国の供給の価格弾力性を ε_i 、供給のシフトパラメータ s_i として (5.3) 式のように価格弾力性を一定の特定化を行う。

$$S_i = s_i P_i^{\varepsilon_i} \quad (5.3)$$

日本の乳製品供給関数は次項で導出されるため、本項では、

$$S_{Japan} = S(P_{Japan}) \quad (5.4)$$

と表すことにとどめる。このとき、需給均衡条件は以下の (5.5) 式となる。但し、 $\{t_{ij}\}$ は i 国が直面する各国の関税率ベクター、 $\{e_{ij}\}$ は為替レートベクターをあらわす。

$$S_i(P_i) = \sum_j M_{ij}(P_1, P_2, \dots, P_n; \{t_{ij}\}, \{e_{ij}\}, m_j), i = 1, 2, \dots, n \quad (5.5)$$

本章では、乳製品としてバター、脱脂粉乳、チーズの3財を分析対象とする。そのため、部分効用最大化問題はこれら3財のそれぞれで解かれ、(5.5) 式で表された各国の需給均衡条件もそれぞれの乳製品において成立するものである。

5.3.2 酪農モジュール

酪農モジュールは、生乳供給の主体である北海道と都府県の酪農家、用途別生乳を配分する主

体である指定団体，各乳製品の販売を行う乳業メーカーにより構成される．まず，北海道・都府県の酪農家の生乳供給関数は，それぞれ (5.6) 式のトランスログ型利潤関数から導出される¹²．

$$\begin{aligned} \ln \pi = & \alpha_0 + \alpha_p \ln P + \sum_i \alpha_i \ln w_i + \alpha_K \ln K + \sum_{\delta} \alpha_{\delta} D_{\delta} + \frac{1}{2} \alpha_{pp} (\ln P)^2 \\ & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \ln w_i \ln w_j + \frac{1}{2} \alpha_{KK} (\ln K)^2 + \sum_i \alpha_{pi} \ln P \ln w_i \\ & + \alpha_{pK} \ln P \ln K + \sum_i \alpha_{iK} \ln w_i \ln K \end{aligned} \quad (5.6)$$

但し， π は利潤を， P は酪農家のプール乳価を， $w_i, i = f, l$ は飼料と労働についての変要素価格を， K は準固定要素としての資本を， $D_{\delta}, \delta = 1, 2, 3$ は規模ダミーを表す．前項では i, j を輸出国，輸入国としていたが，本項では生産要素としている点に注意されたい．(5.6) 式のパラメータを計量経済学的方法で推計し，利潤関数にホテリングの補題を適用することで，北海道と都府県それぞれの生乳供給関数および変要素需要関数を以下の (5.7)，(5.8) 式として得る．

$$Q = Q(P, w_f, w_l; K) \quad (5.7)$$

$$X_i^D = X_i^D(P, w_f, w_l; K), i = f, l \quad (5.8)$$

要素供給関数は，(5.9) 式のように要素供給の価格弾力性一定に特定化し，要素市場の均衡条件は以下の (5.10) 式となる．

$$X_i^S = s_i w_i^{\zeta_i}, i = f, l \quad (5.9)$$

$$X_i^D(P, w_f, w_l; K) = X_i^S(w_i), i = f, l \quad (5.10)$$

但し， $s_i, i = f, l$ はシフトパラメータを， ζ_i は要素供給の価格弾力性である．

供給された生乳は指定団体により北海道と都府県のそれぞれで集められ，飲用向け生乳と乳製品向け生乳にそれぞれ配分され，乳業メーカーに販売される (福田・齋藤, 2000)．飲用向け・乳製品向けの配分関数を CET 型に特定化すると，指定団体の収益最大化問題は (5.11) 式となる¹³．

¹² 本来，技術進歩の代理変数としてタイム・トレンド項をいれることが望ましいが，良好な推計結果が得られなかったために本章では除外している．

¹³ CET 型の関数は CES 型の関数における代替の弾力性の逆数を変形の弾力性としたものと同じであり，変形の弾力性値はゼロから $+\infty$ までをとるパラメータである．もし変形の弾力性値がゼロである場合は用途別の生乳に全く配分の可能性がなく，それぞれの用途別生乳配分量は固定比率で決定されることとなる．

$$\begin{aligned} & \max P_f Q_f + P_m Q_m \\ & s. t. Q = CET(Q_f, Q_m) \end{aligned} \quad (5.11)$$

但し、 P_f, Q_f はそれぞれ飲用向け生乳の価格と配分量、 P_m, Q_m はそれぞれ乳製品向け生乳の価格と配分量である。この問題を解くことで、(5.12) 式のように飲用向けと乳製品向け生乳の配分量が用途別乳価の関数として求まる。

$$Q_f = Q_f(P_f, P_m; Q), Q_m = Q_m(P_f, P_m; Q) \quad (5.12)$$

北海道と都府県のそれぞれで指定団体により乳業メーカーへ販売された飲用向けと乳製品向け生乳は、乳業メーカーによって需要者へ販売される。飲用向け生乳市場を都府県にのみ存在すると単純化し、飲用向け生乳需要関数を以下の (5.13) 式のように価格弾力性一定の特定化をする。

$$Q_f^D = dP_f^\eta \quad (5.13)$$

但し、 d は飲用需要のシフトパラメータ、 η は飲用需要の価格弾力性である。このとき、飲用市場における需給均衡条件は以下の (5.14) 式となる。

$$Q_f(P_f, P_m) = Q_f^D(P_f) \quad (5.14)$$

一方で、乳業メーカーは指定団体から購入した乳製品向け生乳を脱脂粉乳、バターおよびチーズへと加工し、需要者へと販売する。配分関数を CET 型に特定化し、バターと脱脂粉乳の結合生性に注意すれば、それぞれの乳製品の収益最大化問題は以下の (5.15) 式のようにかける。

$$\begin{aligned} & \max \left(\frac{P_b}{a_b} + \frac{P_s}{a_s} \right) Q_{bs} + \frac{P_c}{a_c} Q_c \\ & s. t. Q_m = CET(Q_{bs}, Q_c) \end{aligned} \quad (5.15)$$

但し、 Q_{bs} はバター・脱脂粉乳向け生乳の配分量、 Q_c はチーズ向け生乳の配分量、 P_b, P_s, P_c はそれぞれバター、脱脂粉乳、チーズの価格、 a_b, a_s, a_c はバター、脱脂粉乳、チーズの生乳換算係数である。サブスクリプトがすべて小文字である点に留意されたい。この問題を解くことで、以下の (5.16) 式のようにバター・脱脂粉乳向け生乳とチーズ向け生乳配分量がそれぞれの価格の関数として求まる。

$$Q_{bs} = Q_{bs}(P_b, P_s, P_c; a_b, a_s, a_c, Q_m), Q_c = Q_c(P_b, P_s, P_c; a_b, a_s, a_c, Q_m) \quad (5.16)$$

ところで、乳製品向け乳価 P_m は以下の (5.17) 式のようにバター、脱脂粉乳、チーズ向け生乳の

加重平均価格として定義される。

$$P_m = \frac{\left(\frac{P_b}{a_b} + \frac{P_s}{a_s}\right) Q_{bs} + \frac{P_c}{a_c} Q_c}{Q_m} \quad (5.17)$$

(5.16) 式の用途別生乳配分関数は乳製品向け生乳配分量の一次式であるため、(5.17) 式より P_m は以下の (5.18) 式のように、価格 P_b, P_s, P_c で表される。

$$P_m = P_m(P_b, P_s, P_c; a_b, a_s, a_c) \quad (5.18)$$

また、酪農家プール乳価 P は、

$$P = \frac{P_m Q_m + P_f Q_f}{Q} \quad (5.19)$$

であり、(5.12) 式が生乳供給量の一次式であることから、

$$P = P(P_f, P_b, P_s, P_c) \quad (5.20)$$

というように P_f, P_b, P_s, P_c の関数として表される。

ここで、需給均衡条件について整理する。(5.9)、(5.10) および (5.20) 式から要素市場の均衡条件は以下の (5.21) 式となる。

$$X_i^S(w_i) = X_i^D(P_f, P_b, P_s, P_c, w_f, w_l; K), i = f, l \quad (5.21)$$

飲用市場の需給均衡条件は (5.14) 式をかきかえて、次の (5.22) 式となる。

$$Q_f(P_f, P_b, P_s, P_c) = Q_f^D(P_f) \quad (5.22)$$

バター、脱脂粉乳、チーズの供給量を、大文字のサブスクリプトを用いてそれぞれ Q_B, Q_S, Q_C とすると、日本の乳製品供給関数は (5.7)、(5.12)、(5.16)、および (5.18) 式より、

$$\begin{aligned} Q_S &= Q_S(P_f, P_b, P_s, P_c, w_f, w_l; K), \\ Q_B &= Q_B(P_f, P_b, P_s, P_c, w_f, w_l; K), \\ Q_C &= Q_C(P_f, P_b, P_s, P_c, w_f, w_l; K) \end{aligned} \quad (5.23)$$

と表せられる。したがって、(5.4)、(5.5) 式の各乳製品の需給均衡条件は日本において、

$$S_{Japan}(P_f, P_b, P_s, P_c, w_f, w_l; K) = \sum_j M_{Japan,j}(P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (5.24)$$

となる。以上のことから、(5.21)、(5.22)、(5.5)・(5.24)式の需給均衡条件を解くことにより、均衡価格 $P_f, P_b, P_s, P_c, P_{1S}, P_{2S}, \dots, P_{nS}, P_{1B}, P_{2B}, \dots, P_{nB}, P_{1C}, P_{2C}, \dots, P_{nC}, w_f, w_l$ が定まる。モデルがやや複雑であるため、生乳・乳製品の流れを表す概念図を図5-2としてまとめている。

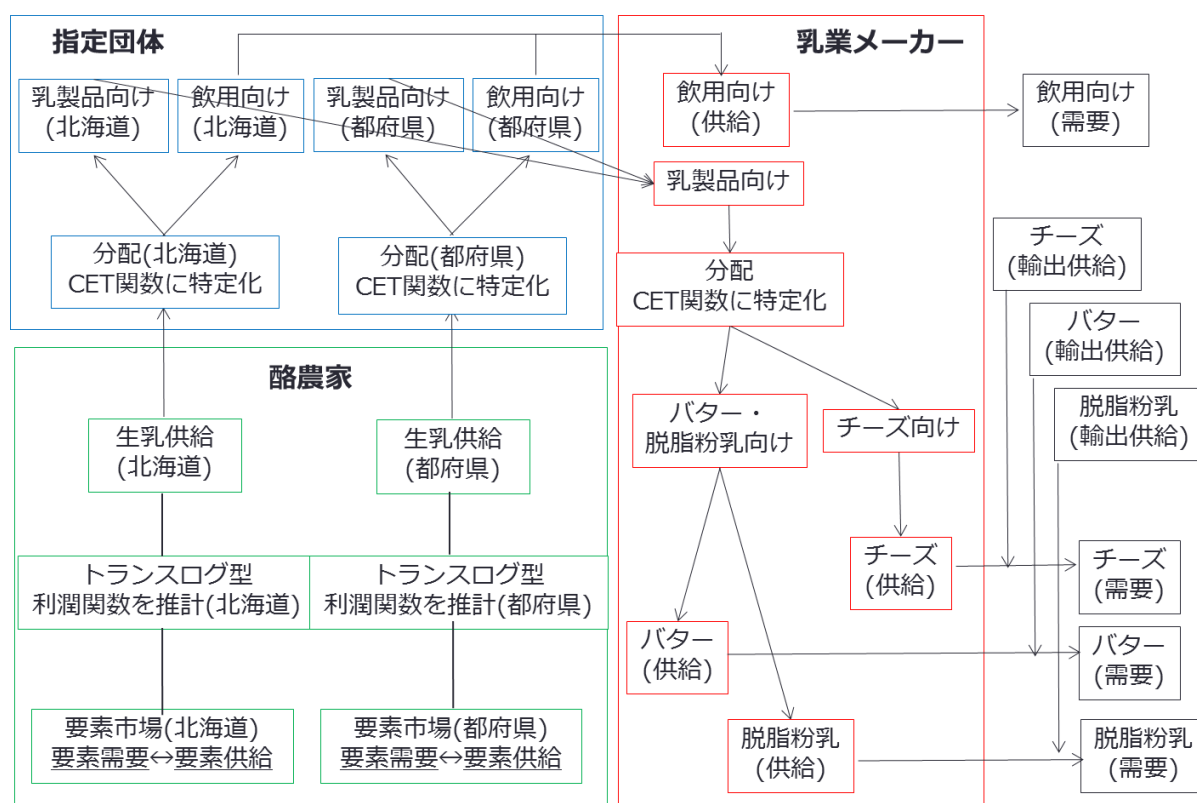


図5-2 生乳・乳製品の流れを表すモデルの概念図

5.4 推計方法およびデータ

拡張された貿易マトリクスの推計には、国連の Comtrade と、ERS の PSD (Production, Supply and Distribution) のデータを利用する。基準年次は 2008 年で、貿易国・地域はオーストラリア、カナダ、EU、日本、メキシコ、ニュージーランド、アメリカおよびその他の国々である。貿易財である脱脂粉乳、バター、チーズはそれぞれ HS コードの 040210, 0405, 0406 を用いる。具体的には、国産品の国内需要は PSD のデータから純輸出国については Domestic Consumption を、純輸入国については Production を用いて、それらの値と輸入量の比率を求め、Comtrade から得られた各国の輸入量に乗じて求めている。基準年次の輸出国の価格(国産品価格)は 1 と規準化する。関税データは、WTO のデータベースをコンパイルした世界銀行の WITS (World Integrated Trade

Solution) データベースから TRAINS が提供するデータを抽出し、Effectively Applied rates の従価税換算値 (WTO Agriculture Method) を用いる。国産品・輸入品と輸入品間の代替弾力性はそれぞれ GTAP データベースの値を、供給の価格弾力性は FAPRI World Dairy Model の最新の値と庄野 (2001) に掲載されている SWOPSIM の値を用いる。採用する関税率および諸弾力性の値はそれぞれ表 5-1、表 5-2 に示す通りである¹⁴。

表 5-1 日本の乳製品関税率

輸入国	脱脂粉乳	バター	チーズ
オーストラリア	72.13	138.84	24.07
カナダ	-	-	-
EU	72.13	118.22	20.77
メキシコ	-	-	-
ニュージーランド	72.13	103.26	26.36
アメリカ	72.13	103.26	26.36
その他の国々	72.13	117.24	21.38

出所：WITSデータベース

註1)：ソースはTRAINS.

註2)：2008年のEffectively Applied ratesの従価税換算値 (WTO Agriculture Method).

註3)：カナダ、メキシコは2008年において日本からの輸入実績がないために関税率はゼロとなっている。

¹⁴ 貿易データの制約のため、乳製品の質を考慮した分析を本章では取り扱うことができない。したがって、低関税・ゼロ関税における輸入乳製品の質が従来輸入されてきた乳製品の質と異なる場合に如何なる影響がもたらされるかを明らかにすることについては今後の課題である。もし仮に低関税・ゼロ関税で輸入される乳製品の質が国産品に比較して低いということを想定するのであれば、国産品・輸入品間の代替の弾力性値は低くなり、自由貿易の影響はより小さくなると考えられる。

表 5-2 貿易モデルに用いた諸弾力性値

		脱脂粉乳	バター	チーズ
代替の弾力性 (GTAP)	国産品・輸入品	3.65	3.65	3.65
	輸入品間	7.30	7.30	7.30
代替の弾力性 (第4章での推計値)	輸入品間	3.858	2.225	2.375
供給の価格弾力性	オーストラリア	0.61	0.65	1.26
	カナダ	0.54	0.34	0.85
	EU	0.38	0.23	0.53
	メキシコ	0.87	0.33	0.50
	ニュージーランド	0.37	0.34	1.61
	アメリカ	0.72	0.50	0.68
	その他の世界	0.56	0.34	0.81

出所：GTAPデータベース，FAPRI World Dairy Modeldデータベース，庄野（2001）より引用

註：1）庄野（2001）のデータはSWOPSIMのものを引用している。但し「その他世界」については各国の平均的値を用いた。

2）代替の弾力性値は国産品・輸入品間についてはGTAPのものを，輸入品間についてはGTAPのものと第4章で推計した値をそれぞれ用いる。第4章での推計値は1997-2015年の期間における値を用い，チーズについては各サブカテゴリの加重平均値としてその値を求めている。

トランスログ型の酪農家利潤関数の推計では，平成7年から平成23年のデータを用いる。規模区分については，平成17年以降の100頭以上の規模をそれ以前の年の規模区分に合わせるために農林水産省『畜産統計調査』の成畜頭数規模別飼養戸数を用いて80頭以上の規模区分に統合する。北海道と都府県の双方について，搾乳牛20~29頭，30~49頭，50~79頭，80頭以上を規模区分とし，19頭以下の規模では利潤が負になるサンプルが多いためにデータセットから除外している。また，20~29頭規模でも利潤が負になる，あるいは極端に小さな値を取るサンプルについては北海道・都府県ともに除いている¹⁵。酪農家プール乳価は，地域別総合乳価を北海道と都府県に関して平成7年度を1と基準化して用いる（ソースは農林水産省調べ）。農家収入額は農林水産省『畜産物生産費』より搾乳牛通年換算1頭当たりの生乳粗収益（規模別平均）に搾乳牛飼養頭数（1経営体当たり通年換算頭数）を乗じて規模階層別に求める。生産要素費用についても搾乳牛通年換算1頭当たりのデータに搾乳牛飼養頭数を乗じることで求めている。飼料費には『畜産物生産費』の流通飼料（自給を除く）を，飼料価格は農林水産省『農業物価統計調査』の飼料の価格指数を平成7年度を1として用いる。規模階層ごとに直面する飼料価格は異ならな

¹⁵ したがって，関税撤廃の影響が過小評価される点については十分に注意する必要がある。

いと仮定している。資本は、光熱動力、建物、自動車、農機具、乳牛資本の5つとし、『農業物価統計調査』の対応する物価指数と日本銀行の長期プライムレートから資本のサービス価格を算出し、『畜産物生産費』の対応する償却額を用いて費用シェアをウェイトとするマルチラテラル数量指数を作成する。但し、平成16年以前の自動車については『畜産物生産費調査』で農機具に含まれているため、『農業物価統計調査』の物価指数は農機具を用いている。労働賃金は『畜産物生産費』の雇用労働費用を雇用労働時間で除することで求め、労働費は性別能力換算した総労働時間に求めた賃金を乗じることで得る¹⁶。能力換算については多くの既存研究と同様に女性労働時間に0.8を乗じて男性労働時間へ加え総労働時間としている。計量経済学的な推計の際には、(5.6)式にホテリングの補題を適用することで、利潤シェア方程式：

$$S_p = \alpha_p + \alpha_{pp} \ln P + \sum_i \alpha_{pi} \ln w_i + \alpha_{pK} \ln K, \quad (5.25)$$

$$-S_i = \alpha_i + \alpha_{pi} \ln P + \alpha_{ij} \ln w_j + \alpha_{pK} \ln K, i, j = f, l$$

を得、対称性条件：

$$\alpha_{mn} = \alpha_{nm}, m, n = p, f, l, K \quad (5.26)$$

および一次同次性条件：

$$\sum_h \alpha_h = 1, \sum_h \alpha_{ph} = \sum_h \alpha_{fh} = \sum_h \alpha_{lh} = \sum_h \alpha_{Kh} = 0, h = p, f, l \quad (5.27)$$

を課した上で、シェア方程式から1本を除いたものと(5.6)式を連立させ、北海道と都府県のそれぞれにおいて反復SUR (Seemingly Unrelated Regressions) により推定を行う。

CET関数のパラメータをカリブレートする際のデータは以下の手続きにより得る。個別乳製品の生乳換算国内供給量は貿易マトリクスの推計から得られた乳製品供給量に日本乳業協会の生乳換算係数を乗じて求める。生乳換算係数はバターが12.34、脱脂粉乳が6.48、チーズが12.66である。これにより加工原料乳量とチーズ向け生乳量が求まる。ALICの指定団体別の加工原料乳量と農林水産省『牛乳乳製品統計』の北海道と都府県のチーズ向け生乳生産量からそれらのシェアを計算し、求めた加工原料乳量とチーズ向け生乳量を北海道と都府県へ按分する。飲用向け乳量は中央酪農会議の指定団体別の販売数量と乳価から算出する。これらの求めたデータと配分弾力性の値を用いてCET関数のパラメータが求められる。但し、飲用と乳製品向けの配分の弾力性は0.3、加工原料乳とチーズの配分の弾力性は0.4を用いている。配分の弾力性は福田・齋藤(2000)と同様の値である。また、可変要素供給量の価格弾力性も福田・齋藤(2000)と同様に

¹⁶ 家族労働賃金で無く雇用賃金を用いているのは家族労働の機会費用を市場賃金により評価しているためである。

それぞれ 2.0 を用いるが、牛乳需要量の価格弾力性については第 3 章で推計した値 (0.5) を用いる。

5.5 分析結果

5.5.1 トランスログ型利潤関数の推計結果

利潤関数の推計結果は表 5-3 と表 5-4 にまとめる。北海道の結果はパラメータ 18 のうち 3 つが 10%水準で有意でないが、その他のパラメータは概ね良好である。R²値は 0.69 である。都府県の結果は、すべてのパラメータが 1%水準で有意で、R²値は 0.86 である。但し、シェア方程式のR²値は収入・利潤シェア方程式について北海道、都府県のそれぞれで 0.37, 0.23, 要素・利潤シェア (飼料) で 0.44, 0.25 である。また、すべてのサンプルにおいて単調性は満たされているが、約 2/3 のサンプルについては二階の条件が満たされていない。

北海道と都府県の酪農家の生乳供給関数はホテリングの補題より推計された利潤関数のパラメータで表現される。関税撤廃シミュレーションに際しての初期値として基準年次である 2008 年のデータを用いるが、北海道と都府県それぞれにおいて規模別に供給関数が推計されているので、ダミー変数の項は『畜産統計調査』の成畜頭数規模別飼養戸数を用いて算出した平均値を用いる。

表 5-3 利潤関数推計結果 (北海道, 平成 7 年~平成 23 年)

パラメータ	推定値	p 値	パラメータ	推定値	p 値	パラメータ	推定値	p 値
α_0	8.90	0.00***	α_{ll}	-2.25	0.00***	α_{kl}	0.03	0.83
α_p	2.17	0.00***	α_{kk}	-0.21	0.03**	α_{D_1}	0.38	0.00***
α_f	-0.45	0.00***	α_{pf}	3.45	0.00***	α_{D_2}	0.66	0.00***
α_l	-0.72	0.00***	α_{pl}	4.49	0.00***	α_{D_3}	1.20	0.00***
α_k	0.23	0.02**	α_{pk}	0.00	0.99			
α_{pp}	-7.94	0.00***	α_{fk}	-0.03	0.62			
α_{ff}	-1.20	0.00***	α_{fl}	-2.25	0.00***	R ² 値	0.69	

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) サンプル・サイズは 63 である。

2) $\alpha_{D_1} \sim \alpha_{D_3}$ は規模ダミーのパラメータである。

3) *, **, *** はそれぞれ 10%, 5%, 1%水準で有意であることをあらわす

表 5-4 利潤関数推計結果（都府県，平成 7 年～平成 23 年）

パラメータ	推定値	p 値	パラメータ	推定値	p 値	パラメータ	推定値	p 値
α_0	8.11	0.00***	α_{ll}	-3.93	0.00***	α_{kl}	1.08	0.00***
α_p	4.59	0.00***	α_{kk}	0.82	0.00***	α_{D_1}	1.12	0.00***
α_f	-1.15	0.00***	α_{pf}	11.34	0.00***	α_{D_2}	1.98	0.00***
α_l	-2.44	0.00***	α_{pl}	7.87	0.00***	α_{D_3}	2.80	0.00***
α_K	-1.10	0.00***	α_{pK}	-1.65	0.00***			
α_{pp}	-19.21	0.00***	α_{fK}	-0.57	0.00***			
α_{ff}	-7.41	0.00***	α_{fl}	-3.93	0.00***	R ² 値	0.86	

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) サンプル・サイズは 64 である。

2) $\alpha_{D_1} \sim \alpha_{D_3}$ は規模ダミーのパラメータである。

3) *, **, ***, はそれぞれ 10%, 5%, 1% 水準で有意であることをあらわす。

5.5.2 GTAP モデルにおける代替の弾力性値を用いたシミュレーション分析結果

本項のシミュレーションのシナリオは佐藤ら (2013), 佐藤・齋藤 (2014a, b) と同様であり, TPP 参加国が主要乳製品の関税率を即時撤廃する想定の下で, 我が国の生乳・乳製品市場への影響を分析する。日本への結果のみを表 5-5 にまとめている。まず, 輸入量の変化についてみると, どの財についても輸入国間の代替が激しく, 例えばバターは輸入量は関税撤廃をしない EU からは 97% 減少し, 一方の関税撤廃をおこなうオーストラリアからは 505% 増加するという大きな貿易転換効果が観察される。脱脂粉乳とバターについては, 国産品の国内需要量がそれぞれ 8%, 9% ほど, 供給量が 7% ほど減少している。佐藤ら (2013) においては供給の価格弾力性を一定に特定化し, その値が小さかったためか 5% ほどの減少である。一方で, チーズについて国産品の国内需要量と供給量の変化はそれぞれ 0.9%, 0.7% の減少とそれほど大きくない。これはチーズの関税率そのものが他の乳製品に比べてもそれほど高くなく, 相対的に競争力のある財である結果だと考えられる。

次に, 北海道と都府県の生乳生産へ与える影響を考察する。結果は表 5-6 にまとめられている。生乳生産量は酪農家プール乳価の下落にともない, 北海道と都府県それぞれで減少するが, 北海道が約 1% の減少なのに対し, 都府県ではほとんど変化がない。このことは, 貿易自由化の影響が都府県に比較して乳製品向け生乳を多く生産している北海道に大きいことをあらわしているといえよう。また, 乳製品向けの生乳配分量は, 北海道と都府県それぞれにおいて 2.7%, 5.8% 減少し, うちチーズ向けの生乳配分量はそれぞれ 0.7% の減少に留まっている。一方で飲用向け乳価は 1.9% ほどの下落と乳製品向けの乳価に比べその下落率は大きくないため, その生乳配分量は北海道では 2.1% の増加, 都府県では 0.4% の増加とそれぞれの地域においてともに増産している。全体の生乳生産量の減少という観点から, 貿易自由化の影響は都府県に比べ北海道で大きく発現しているが, 国内の用途別生乳配分量をみると北海道が都府県に比較して飲用向けの生乳配分量を増やし, そのシェアを増大させる傾向にある。

表5-5 関税撤廃シミュレーションによる乳製品の国内需給・価格変化：GTAP 値使用

	脱脂粉乳		バター		チーズ	
	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)
国産品需要	583,946	-8.2	340,880	-8.8	1,250,678	-0.9
輸入品需要						
オーストラリア	32,111	251.9	20,269	505.1	406,901	58.4
カナダ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
EU	138	-89.8	24,571	-97.3	268,007	-50.1
メキシコ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ニュージーランド	4,629	168.1	13,643	203.0	244,237	29.0
アメリカ	13,642	484.7	26,668	320.4	53,392	138.3
その他世界	5,374	-89.6	70	-97.2	26,937	-51.6
国内需要計	3,039,953	23.2	426,100	37.9	2,250,152	9.9
国産供給量	585,433	-7.1	341,351	-7.1	1,252,356	-0.7
輸入平均価格	1.72	-39.1	2.16	-49.4	1.24	-12.5
国産品価格	1.00	-17.5	1.00	-28.4	1.00	-7.1
国内平均価格	1.12	-18.8	1.23	-27.5	1.11	-9.0

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) 日本はカナダとメキシコから当該財の輸入を基準年次(2008年)にしていないため表記していない。

2) 数量指数は基準年次での値。

3) 国産品価格を基準年次で1と基準化し、金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

表5-6 関税撤廃シミュレーションによる北海道と都府県の生産構造の変化

	北海道		都府県	
	指数	変化率	指数	変化率
生乳量	34,452,464	-0.97%	25,546,149	-0.00%
飲用向け配分量	12,295,005	2.07%	23,842,910	0.41%
乳製品向け配分量	22,157,459	-2.65%	1,703,239	-5.79%
プール乳価	0.40	-3.38%	0.95	-1.92%
飲用向け乳価	0.88	-1.92%	1.00	-1.92%
乳製品向け乳価	0.15	-16.23%	0.24	-20.71%

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) 数量指数は基準年次(2008年)での値。

2) 金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

5.5.3 第4章の推計結果を用いたシミュレーション分析

表5-7には輸入品間の代替弾力性について、第4章で推計した値を用いたシミュレーション分析結果をまとめている。例えば、EUからのチーズの輸入減少率に注目すると、GTAPにおいて設定されている値を用いたシミュレーション分析の場合にはおよそ50%の減少であったが、表5-7では1割にも満たない減少率である。また、500%以上も増加するという結果を得ていたオーストラリアからのバターの輸入は360%程度の増加であり、本項におけるシミュレーション分析結果はGTAPで設定されている代替弾力性値を用いた場合に比較して極めて小さい貿易転換効果を示している。

表5-7 関税削減シミュレーションによる乳製品の国内需給・価格変化：推計値使用

	脱脂粉乳		バター		チーズ	
	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)
国産品需要	583,946	-7.6	340,880	-8.4	1,250,678	-0.9
輸入品需要						
オーストラリア	32,111	241.4	20,269	358.8	406,901	39.1
カナダ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
EU	138	-48.1	24,571	-18.7	268,007	-8.8
メキシコ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ニュージーランド	4,629	193.4	13,643	243.1	244,237	25.7
アメリカ	13,642	351.6	26,668	280.3	53,392	52.1
その他世界	5,374	-47.8	70	-17.4	26,937	-9.6
国内需要計	3,039,953	20.3	426,100	34.6	2,250,152	9.5
国産供給量	585,433	-6.7	341,351	-6.7	1,252,356	-0.7
輸入平均価格	1.72	-36.5	2.16	-49.4	1.24	-12.0
国産品価格	1.00	-15.9	1.00	-28.5	1.00	-6.8
国内平均価格	1.12	-16.9	1.23	-27.5	1.11	-8.6

出所：著者によるシミュレーション結果

- 註：1) 日本はカナダとメキシコから当該財の輸入を基準年次(2008年)にしていないため表記していない。
- 2) 数量指数は基準年次での値。
- 3) 国産品価格を基準年次で1と基準化し、金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

国産品・輸入品間の推計された代替弾力性値の小ささを考慮して、国産品・輸入品間におけるGTAPで設定されている代替弾力性値を1/2倍にし、輸入品間の代替弾力性値を第4章で推計したものをを用いたシミュレーション分析の結果が表5-8、表5-9である。脱脂粉乳、バターの国産供給量の減少は2.7%と表5-7の結果である6.7%の減少に比較して半分以下であり、北海

道における生乳生産量の減少も 0.5%に満たず、その影響は極めて軽微なものとなっている¹⁷。

表 5 - 8 感度分析の結果：乳製品需給

	脱脂粉乳		バター		チーズ	
	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)
国産品需要	583,946	-3.0	340,880	-3.1	1,250,678	-0.5
輸入品需要						
オーストラリア	32,111	172.8	20,269	277.7	406,901	35.2
カナダ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
EU	138	-60.8	24,571	-35.7	268,007	-12.3
メキシコ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ニュージーランド	4,629	125.0	13,643	173.2	244,237	21.8
アメリカ	13,642	247.7	26,668	202.6	53,392	46.4
その他世界	5,374	-60.4	70	-34.9	26,937	-12.9
国内需要計	3,039,953	14.5	426,100	26.9	2,250,152	7.9
国産供給量	585,433	-2.7	341,351	-2.7	1,252,356	-0.4
輸入平均価格	1.72	-37.2	2.16	-49.9	1.24	-12.2
国産品価格	1.00	-6.4	1.00	-13.9	1.00	-3.4
国内平均価格	1.12	-12.7	1.23	-22.9	1.11	-7.3

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) 日本はカナダとメキシコから当該財の輸入を基準年次(2008年)にしていないため表記していない。

2) 数量指数は基準年次での値。

3) 国産品価格を基準年次で 1 と基準化し、金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

¹⁷ GTAP モデルで設定されている輸入品間および国産品・輸入品間の代替の弾力性値である 7.3, 3.65 をそれぞれ 2 倍にした 14.6, 7.3 という値を用いての感度分析の結果を 5.A 補論として章末に記載している。

表 5-9 感度分析の結果：生乳生産構造の変化

	北海道		都府県	
	指数	変化率	指数	変化率
生乳量	34,452,464	-0.42%	25,546,149	-0.00%
飲用向け配分量	12,295,005	0.84%	23,842,910	0.17%
乳製品向け配分量	22,157,459	-1.12%	1,703,239	-2.32%
プール乳価	0.40	-1.48%	0.95	-0.79%
飲用向け乳価	0.88	-0.78%	1.00	-0.79%
乳製品向け乳価	0.15	-7.06%	0.24	-8.77%

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) 数量指数は基準年次(2008年)での値。

2) 金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

5.6 小括

本章の、TPP 参加国の即時関税撤廃を想定したシミュレーション分析によって、その国内生乳・乳製品市場への影響が示された。特に、北海道・都府県の生乳供給関数を計量経済学的に推計し、地域モデルを用いることで酪農部門へのインパクトを考察した。結果として、脱脂粉乳・バターの国産供給量が減少する一方でチーズのそれは比較的減少しないこと、関税撤廃の影響が生乳生産量の減少という観点から北海道で大きく発現するということが、飲用向け生乳量の国内シェアを北海道が伸ばすこと、乳製品向け生乳、とりわけ加工原料乳については北海道・都府県ともに減少させることなどが定量的に示された。また、GTAP モデルで用いられている代替弾力性値を使用した場合のシミュレーション分析結果と、第4章で推計した代替弾力性値を用いたシミュレーション分析結果ではその貿易転換効果に大きな差が確認され、前者の値を用いた場合の結果の過大評価が示唆された。

最後に残された課題についてまとめる。第一に、内外価格差のより正確なモデルへの反映がのぞまれる。本研究では関税率として従価税換算値を用いているため分析結果を過小評価しているおそれがあるために結果の解釈には注意が必要である。第二に、市場構造の特定化である。本研究では国内生乳市場に関して、指定団体が収益最大化行動をとるように生乳分配をするような定式化がなされているが、このような生乳生産ないし配分の構造変化を内生的に説明する理論・実証分析が必要である。国際乳製品市場についても国家貿易が関与している乳製品市場では寡占市場になっている可能性が高く、その市場構造の特定化が必要とされよう。第三に、本分析では農業経営への影響を明らかにすることができなかった。関税撤廃により小規模酪農家がどれほど市場から退出し、農業経営のパフォーマンスがどれほど変化するのかを分析するための経済モデルを開発し、その結果を明らかにすることが今後の課題である。

5.A 補論

代替の弾力性値が大きい場合を想定した感度分析として、GTAP モデルで設定されている値を2倍にした上で同様のシミュレーション分析を行った結果を補表5-1および補表5-2としてまとめている。補表5-1と表5-8の結果を比べると国産供給量の減少率が脱脂粉乳およびバターについては変化率の差分で8%程度異なる。一方でチーズについては代替の弾力性の値が大きく動いても比較的影響は小さいようである。生乳換算したマクロの生乳生産量の影響をみると表5-9の結果からは一国生乳生産量の減少率は約0.2%なのに対して補表5-2の結果からその減少率は0.8%程度と計算される。影響の少ないチーズの乳製品輸入に占める割合が大きいことと飲用向け生乳生産の増加することが生乳生産レベルに与える影響が小さい要因と考えられる。

補表5-1 感度分析の結果：乳製品需給

	脱脂粉乳		バター		チーズ	
	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)	指数	変化率(%)
国産品需要	583,946	-13.8	340,880	-15.6	1,250,678	-1.1
輸入品需要						
オーストラリア	32,111	255.6	20,269	600.9	406,901	64.9
カナダ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
EU	138	-99.7	24,571	-100.0	268,007	-79.4
メキシコ	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ニュージーランド	4,629	109.1	13,643	167.5	244,237	19.5
アメリカ	13,642	754.6	26,668	396.7	53,392	368.3
その他世界	5,374	-99.7	70	-100.0	26,937	-80.8
国内需要計	3,039,953	29.1	426,100	40.5	2,250,152	11.5
国産供給量	585,433	-10.7	341,351	-10.7	1,252,356	-0.9
輸入平均価格	1.72	-39.5	2.16	-48.7	1.24	-12.9
国産品価格	1.00	-27.0	1.00	-37.3	1.00	-9.8
国内平均価格	1.12	-22.5	1.23	-28.8	1.11	-10.4

出所：著者によるシミュレーション結果

- 註：1) 日本はカナダとメキシコから当該財の輸入を基準年次(2008年)にしていないため表記していない。
- 2) 数量指数は基準年次での値。
- 3) 国産品価格を基準年次で1と基準化し、金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている。

補表 5 - 2 感度分析の結果：生乳生産構造の変化

	北海道		都府県	
	指数	変化率	指数	変化率
生乳量	34,452,464	-1.37%	25,546,149	0.00%
飲用向け配分量	12,295,005	3.10%	23,842,910	0.62%
乳製品向け配分量	22,157,459	-3.85%	1,703,239	-8.68%
プール乳価	0.40	-4.77%	0.95	-2.82%
飲用向け乳価	0.88	-2.86%	1.00	-2.82%
乳製品向け乳価	0.15	-23.01%	0.24	-29.70%

出所：著者によるシミュレーション結果

註：1) 数量指数は基準年次(2008年)での値.

2) 金額表示の需要量・供給量を数量表指数としている.

第6章 生乳供給ショックが用途別取引に及ぼす影響

6.1 課題設定

我が国における生乳生産は減少の一途をたどっている。農林水産省『牛乳乳製品統計』によると2014年の生乳生産水準はおよそ733万トンであり、ピーク時の1996年に比較して15%ほどの減少である。一方で、同省『食料需給表』から牛乳・乳製品の国内消費仕向け量をみると、その減少率はピーク時の2004年と比べても5%程度であり、国内生産の減少に比較して需要の動きは比較的安定している。国内生産が減少局面にあるとき、輸送と貯蔵に適さない生乳の特性を考えて乳製品の適切な輸入と在庫管理が肝要となる。とりわけ、主要乳製品のうちバター・脱脂粉乳といった指定乳製品は国家貿易品目であるため、その不足はALICの機動的な輸入により達成される。しかし、実際には2014年のいわゆるバター不足のように、近年一時的な超過需要の状態がみうけられる。農林水産省(2015a)は2014年に起きたバター不足の原因として、①猛暑による乳牛の乳房炎の発生、②酪農家の離農などによる乳牛頭数の減少、③バター・脱脂粉乳の需給調整弁としての機能などをあげており、国内生産の減少傾向が強まる中で乳牛の感染症などの生乳供給ショックが生じると、その影響がバター・脱脂粉乳の超過需要にあらわれると考えられる¹⁸。

乳製品向け生乳の生産シェアは北海道が9割弱を占めており、北海道の指定団体であるホクレンの生乳分配方法がバター・脱脂粉乳の需給調整弁機能と密接に関係する。一方で、農林水産省(2015b)は取引価格の改定時期等の明確化や量販店等における円滑な価格転嫁などを目的に、生乳の入札取引制度の導入を検討している。実際に、2016年4月21日、ホクレンは農林水産省(2015b)の内容に基づき、生乳の一般競争入札を試行的に実施した(ホクレン, 2016a, b)。牛乳・乳製品の需給状況を反映した価格形成がなされれば、市場メカニズムを通じて用途別に生乳市場がクリアされることとなる。

以上を踏まえて、本研究ではバター・脱脂粉乳の機動的な輸入・在庫放出に制約がある状況を想定し、供給ショックが生乳需給に与える影響を、現行の生乳取引方法の場合と用途別の生乳需給が均衡する取引方法の場合との比較を通じて、定量的に明らかにすることを目的とする¹⁹。本章の構成は以下の通りである。5.2節では生乳取引および国内生乳需給モデルに関する先行研究と本研究で用いるモデルの特徴について整理し、5.3節でより詳細な本章で用いるモデルの構造を述べる。つづく5.3節でデータと分析に用いるパラメータについて記し5.4節は生乳供給シヨ

¹⁸ バター不足を需要側の要因から分析した研究として空閑(2012)がある。供給要因についてのレビューおよび分析は近貞・齋藤(2015)に詳しい。また、乳房炎が一国のバター供給に及ぼす影響を『家畜共済統計』の基礎資料を用いて分析した齋藤ら(2016)はその影響を「フレキシブルな輸入量の決定がなされないという状況のもとでは、乳房炎という生産リスクがバター生産変動に及ぼす影響は小さなものではない(p.226)」と結論している。

¹⁹ 本章は、佐藤・齋藤(2016)の研究成果を加筆・修正したものである。

ックのシミュレーション分析の結果であり、最後に 5.5 節で本章の要約と残された課題について述べる。

6.2 先行研究

指定団体と乳業メーカーの間の用途別生乳取引方法、とりわけホクレンの生乳分配方法について詳述している研究に清水池 (2015) がある。清水池 (2015) は、ホクレンの生乳分配方法を優先用途販売方式とよび、チーズ原料乳、飲用乳向け、発酵乳等向け、生クリーム等向けの 4 つが優先用途として乳業メーカーへ必要量分配された後、バター・脱脂粉乳向けは受託量全体から優先用途分を差し引いた残余として分配されるとしている。したがって、ホクレンの優先用途販売方式がバター・脱脂粉乳の需給調整弁としての機能を担っており、この取引方法の下で外生的な生乳供給ショックが生じた場合、その影響はすべてバター・脱脂粉乳にあらわれることとなる。そのため、優先用途販売方式をあらためそれぞれの用途別生乳の需給が均衡する生乳取引方法の下では、バター不足を生じさせる要因としての生乳供給ショックの影響は全く異なるものになると予想される。

我が国の生乳市場の静学的部分均衡モデルを用いた研究には、大塚 (1986) や Suzuki et al.(1993)、鈴木 (1994) などがある。いずれも不足払い法における保証価格および基準取引価格が廃止される以前を対象とした研究であるが、大塚 (1986) のモデルでは不足払い法の補給金支払いを現行の単純な補助金支払いの場合へと変更可能であり、また、指定団体制度の廃止を明示的に取り扱うことができる。Suzuki et al.(1993)、鈴木 (1994) はモデルに北海道と都府県の指定団体の不完全競争性を組み込むことで、加工原料乳価の引き下げの影響を完全競争下のケースと対比し、シミュレーション分析を行っており、分析結果から北海道と都府県の指定団体の行動はプライス・テイカーに近づいていると指摘している。しかし、Suzuki et al.(1993)、鈴木 (1994) のように生乳分配方式を推測的変動を用いて表現することが適切であるか否かは実証されておらず、また、大塚 (1986) のモデルにおける市場均衡状態のように、限界収入が均等化するような想定が妥当であるかも定かでない。

本研究で用いる生乳需給モデルでは、用途別生乳需給が均衡する場合の生乳分配を弾力性アプローチによって過去の情報に基づき近似する方法を採用している。用途別乳価は指定団体と乳業メーカーとの間の乳価交渉によって年初に一度決定された後は原則的に一年間固定的であり、その年の需給実績に基づいて次年度の供給目標を設定するという意味で長期的には用途別生乳配分は価格に反応して決定されていると考えられる。また、Suzuki et al.(1993)、鈴木 (1994) のモデルでは加工原料乳価は政策変数として外生であり、乳価は飲用向け乳価、プール乳価のみが内生的に決定されているが、本章では、不足払い法改正後の枠組みを念頭に、近年急速にその取引量が增大しているチーズや生クリームといった乳製品向け生乳の取引量および価格を内生的に取り扱う点、生乳需要が乳業メーカーの最適化行動から派生需要として導かれる点に特徴がある。

6.3 モデル

6.3.1 優先用途販売方式の場合

清水池 (2015) の優先用途販売方式の下では用途別乳価は固定的であり、供給ショックの影響はすべて指定乳製品向けにあらわれる。したがって、供給ショックの発生は必然的に優先用途の供給シェアを増大させ、指定乳製品向けのシェアを減少させることとなる。本稿における優先用途販売方式の下での分析は上記の前提から直ちに導かれる。なお、加工原料向けの9割弱は北海道で生産されているため、都府県の生乳分配方法もホクレンで採用している優先用途販売方式であると仮定している。都府県においては、例えば加工原料向け割合の高い東北では、指定団体の目的は生乳の有利販売と全量処理なので、基本的には取引価格の高い用途から販売していくが、チーズ向けの優先度は北海道ほど高くはないようである²⁰。

6.3.2 用途別生乳需給が均衡する場合

まず、指定団体の乳業メーカーへの生乳供給を定式化する。指定団体は北海道と都府県の2つとし、それぞれが用途別に生乳を、集計された1つの乳業メーカーへ供給する。単純化のため輸送費はかからないものとし、北海道と都府県における用途別乳価は異ならないと仮定する。生乳の用途は、飲用、クリーム、チーズ、バター・脱脂粉乳（指定乳製品）の4つで、それらの取引価格と取引数量をそれぞれ $p_i, q_i, i = f, cr, ch, m$ とする。但し、優先用途のうち、発酵乳等向けは販売量が少ないため除外している。各指定団体は取引価格と、北海道と都府県におけるそれぞれの酪農家から集計した生乳生産量とを所与として、収入最大化行動をとることで生乳の分配量を決定する。分配に際して各指定団体が直面する乳価には用途別の補助金単価 $t_i, i = f, cr, ch, m$ が加えられ、分配はCET関数に従うものとする。優先用途向けと指定乳製品向けの間に関数分離性を仮定し二段階CET関数として特定化しているが、本章で用いられている各段階の変形の弾力性値は等しいため、一段階の特定化と同じことである。各段階の変形の弾力性値が異なる場合を想定して後に感度分析を行うために、あらかじめ二段階の特定化をしているにすぎない。なお、CET関数による生乳分配の特定化は福田・齋藤 (2000)、佐藤・齋藤 (2014a, b) でみられる。表記は簡略化して $CET(X, Y)$ でCET関数を表現する²¹。以上を踏まえて、各指定団体の収入最大化問題は(6.1)式となる。

$$\begin{aligned} \max_{\{q_i\}} \sum_i (p_i + t_i) q_i \\ \text{s. t. } CET(CET(q_f, q_{cr}, q_{ch}), q_m) = \bar{q} \end{aligned} \tag{6.1}$$

但し、 \bar{q} は外生的な生乳生産量を、 $\{q_i\}$ は用途別生乳量のベクターを表す。(6.1)式を解くことで、取引価格の関数として4本の用途別生乳供給関数が得られる。

²⁰ 関係者への聞き取り調査による。

²¹ CET型関数については第5章の註26を参照のこと。

$$\begin{aligned}
q_f^S &= q_f^S(p_f, p_{cr}, p_{ch}), \\
q_{cr}^S &= q_{cr}^S(p_f, p_{cr}, p_{ch}), \\
q_{ch}^S &= q_{ch}^S(p_f, p_{cr}, p_{ch}), \\
q_m^S &= q_m^S(p_p(p_f, p_{cr}, p_{ch}), p_m)
\end{aligned} \tag{6.2}$$

次に、乳業メーカーの生乳需要を牛乳・乳製品供給の派生需要として定式化する。生産関数をレオンチェフ型に特定化し、牛乳、生クリーム、チーズ、バター、脱脂粉乳の生産量と、それらの生産に必要な生乳以外の要素投入量・投入価格、生乳以外の生産要素投入の固定係数をそれぞれ $Q_j, x_j, w_j, a_j, j = f, cr, ch, b, s$ 、生乳換算係数を $\alpha_i, i = f, cr, ch, m$ とすれば、乳業メーカーの費用最小化問題は (6.3) 式となる。

$$\begin{aligned}
&\min_{\{q_i\}, \{x_j\}} \sum_i p_i q_i + \sum_j w_j x_j \\
&\text{s. t. } Q_f = \min \left[\frac{q_f}{\alpha_f}, a_f x_f \right], \\
&Q_{cr} = \min \left[\frac{q_{cr}}{\alpha_{cr}}, a_{cr} x_{cr} \right], \\
&Q_{ch} = \min \left[\frac{q_{ch}}{\alpha_{ch}}, a_{ch} x_{ch} \right], \\
&Q_b = \min \left[\frac{q_m}{2\alpha_b}, a_b x_b \right], \\
&Q_s = \min \left[\frac{q_m}{2\alpha_s}, a_s x_s \right]
\end{aligned} \tag{6.3}$$

但し、バターと脱脂粉乳は結合生産物であり、(6.3) 式の制約条件について以下の関係が成り立つ。

$$\begin{aligned}
Q_b &= \frac{1}{2\alpha_b} q_m, Q_s = \frac{1}{2\alpha_s} q_m \\
&\Rightarrow q_m = \alpha_b Q_b + \alpha_s Q_s
\end{aligned} \tag{6.4}$$

(6.3) 式を解くことで、牛乳・乳製品の生産量の関数として4本の用途別生乳需要関数と4本の生乳以外の要素需要関数が得られる。

$$\begin{aligned}
q_f^D &= q_f^D(Q_f), \\
q_{cr}^D &= q_{cr}^D(Q_{cr}), \\
q_{ch}^D &= q_{ch}^D(Q_{ch}), \\
q_{ch'}^D &= q_{ch'}^D(Q_{ch'}), \\
q_m^D &= q_m^D(Q_b, Q_s),
\end{aligned} \tag{6.5}$$

$$\begin{aligned}
x_f^D &= x_f^D(Q_f), \\
x_{cr}^D &= x_{cr}^D(Q_{cr}), \\
x_{ch}^D &= x_{ch}^D(Q_{ch}), \\
x_{ch'}^D &= x_{ch'}^D(Q_{ch'}), \\
x_b^D &= x_b^D(Q_b), \\
x_s^D &= x_s^D(Q_s)
\end{aligned} \tag{6.6}$$

また、(6.5)、(6.6) 式から乳業メーカーの費用関数は (6.7) 式で表される。

$$C = C(\{p_i\}, \{w_j\}, \{Q_j\}) \tag{6.7}$$

牛乳・乳製品価格をそれぞれ $P_j, j = f, cr, ch, b, s$ とすると、(6.8) 式の利潤最大化問題の解として、(6.9) 式であらわされた 5 本の牛乳・乳製品供給関数が得られる。生産関数をレオンチェフ型に特定化しているため、一定の供給価格の下での需要量に応じて供給量は決定され、供給関数は水平となる。

$$\max_{\{Q_j\}} \sum_j P_j Q_j - C(\{p_i\}, \{w_j\}, \{Q_j\}) \tag{6.8}$$

$$\begin{aligned}
P_f^S &= P_f^S(p_f, w_f), \\
P_{cr}^S &= P_{cr}^S(p_{cr}, w_{cr}), \\
P_{ch}^S &= P_{ch}^S(p_{ch}, w_{ch}), \\
P_b^S &= P_b^S(p_m, w_b), \\
P_s^S &= P_s^S(p_m, w_s)
\end{aligned} \tag{6.9}$$

乳業メーカーから供給される牛乳・乳製品は、業務用・原料用を含め、財ごとに集計された最終消費者に需要されると仮定する。即ち、それらの需要関数を価格弾力性一定の特定化をすると (6.10) 式となる。

$$Q_i + IM_i = \delta_i P_i^{\varepsilon_i}, i = f, cr, b, s \tag{6.10}$$

但し、 IM_i は i 財の輸入量（外生）であり、 $i = f, cr$ のとき $IM_i = 0$ である。また、 $\delta_i, \varepsilon_i, i = f, cr, b, s$ はそれぞれ需要のシフトパラメータおよび需要の価格弾力性である。チーズの需要関数は国産品と輸入品の間で一定の代替性を考慮するため、部分効用関数を CES 型に特定化し、(6.11) 式の部分効用最大化問題の解として得る。

$$\begin{aligned}
&\max_{Q_{ch}, IM_{ch}} CES(Q_{ch}, IM_{ch}) \\
&s. t. P_{ch} Q_{ch} + P_{ch'} IM_{ch} = M
\end{aligned} \tag{6.11}$$

但し、 M は国産チーズと輸入チーズへの支出額の合計を表す外生変数、 $P_{ch'}$ は輸入チーズ価格である。(6.11)式を解くと国産・輸入チーズの需要量はそれぞれチーズ価格の関数として(6.12)式のように表わされる。

$$\begin{aligned} Q_{ch}^D &= Q_{ch}^D(P_{ch}, P_{ch'}), \\ IM_{ch} &= IM_{ch}(P_{ch}, P_{ch'}) \end{aligned} \quad (6.12)$$

以上の(6.10)、(6.12)式より、6本の牛乳・乳製品需要関数が得られる。

生乳以外の生産要素供給関数は、供給のシフトパラメータと要素供給の価格弾力性をそれぞれ $s_j, \epsilon_j, j = f, cr, ch, b, s$ として(6.13)式のように価格弾力性一定の特定化を行う。

$$x_j(w_j) = s_j w_j^{\epsilon_j}, j = f, cr, ch, b, s \quad (6.13)$$

チーズ輸出供給関数も同様に、集計された1つの輸出主体が価格弾力性一定の輸出供給関数の下で外国産チーズを供給すると仮定し、(6.14)式のように定式化する。

$$EX_{ch}(P_{ch'}) = \phi \left\{ \frac{P_{ch'}}{(1+T)} \right\}^\eta \quad (6.14)$$

但し、 ϕ, η, T はそれぞれチーズ輸出供給のシフトパラメータ、チーズ輸出供給の価格弾力性、チーズ関税率である。このことから、5本の生乳以外の生産要素供給関数と1本のチーズ輸出供給関数が得られる。なお、国産チーズ製造用に用いる原料用輸入ナチュラルチーズについては、国産使用1に対して2.5倍までは無税で輸入が可能である所謂「抱き合わせ」のローカルコンテンツ規制が存在する。しかし、モデルでは複雑化を避けるために原料用チーズの需給は生乳以外の要素需給の中に統合し、簡略化している。

以上より需給均衡条件は、生乳需給の4本、その他要素投入需給の5本、牛乳・乳製品需給の6本の計15本の方程式から成る連立方程式体系として表現される。需給均衡条件を解くことで、 $p_i, i = f, cr, ch, m$ および $w_j, P_j, j = f, cr, ch, b, s$ および $P_{ch'}$ の15の価格変数について均衡価格が決定される。

6.4 推計方法とデータ

本分析では、ベンチマーク年次を均衡状態であると仮定することの妥当性を確保するため、バタ不足の報告されていない2009年をベンチマーク年と設定する。そのため、原則データは2009年度のものを使用する。

用途別乳価のデータはホクレンのホームページに掲載のものを、補助金はalicのホームページより指定乳製品向け生産者補給交付金と生乳需要構造改革奨励金交付事業の生産者奨励金をそれぞれ使用する。なお、生乳需要構造改革事業により平成19～21年度においてチーズ、液状乳製

品および発酵乳向け生乳の供給が基準数量を上回った場合、それらの生乳供給に対して奨励金が交付されているが、本章では平成 21 年度の生産者奨励金交付額をチーズおよびクリーム向け生乳分配量で除すことで、生乳分配量 1 単位当たりの補助金単価として用いている。また、飲用向けの補助金はゼロである。

北海道と都府県の用途別生乳分配量は農林水産省『牛乳・乳製品統計』の用途別生乳処理量を用いる。CET 関数の変形の弾力性値は北海道と都府県のそれぞれで優先用途—指定乳製品向け間、優先用途間ともに 0.5 とし、CET 関数のパラメータは以上のデータをもとに 2009 年を基準年度としてカリブレートされる。なお、[福田・齋藤 \(2000\)](#) では、飲用向け—乳製品向け生乳間の分配について変形の弾力性値は 0.3、加工原料乳向け—チーズ向け生乳間では 0.4 と推計している。変形の弾力性値については後に感度分析を行う。

牛乳・乳製品の供給量は、用途別生乳分配量を生乳換算係数で除することで得られる。但し、バターおよび脱脂粉乳供給量のデータは結合生産性を考慮して更に 2 で除している。飲用向けの生乳換算係数は 1 としている。牛乳・乳製品の需要量はその供給量から在庫純増分を差し引き、輸入量を加えることで得られる。チーズ輸入量は、J ミルクデータベースの「日本のチーズの需給動向」にある「輸入ナチュラルチーズ総量」の「直接消費用」と「国産ナチュラルチーズ生産量」との比を求め、それにチーズ向け生乳分配量を生乳換算係数で除したものを乗じることで推計する²²。牛乳・乳製品価格は、乳業メーカーの利潤最大化の一階の条件を満たすように乳価と生乳以外の要素投入価格によって算出され、需要の価格弾力性はすべて -0.5 とする²³。[伊藤 \(1993\)](#) が牛乳・乳製品の需要関数計測例をレビューしている。例えば、[草薙 \(1982\)](#) では牛乳需要の価格弾力性は -2.17 と推計されているが、一方で[澤田 \(1984\)](#) では -0.16 である。使用データや推計方法の相違により需要の価格弾力性の推定値は異なり、計測期間も不足払い制度が行われていた時期のものが多く、最新のデータを用いた推計が必要である。最近の研究では、[金山 \(2008\)](#) により乳製品の需要の価格弾力性が推計されているが、その値はヨーグルト需要の影響を強く受けており本研究で用いることはできない。以上の牛乳・乳製品の需要量、価格および需要の価格弾力性を用いて牛乳、生クリーム、バター、脱脂粉乳について需要関数のシフトパラメータはカリブレートされる。チーズ需要関数のパラメータは、チーズ支出額と国産品—輸入品間の代替の弾力性を用いてカリブレートされる。代替の弾力性は GTAP データベースより 3.65 を用いる²⁴。

生乳以外の要素投入価格は 100,000 円と基準化する。生乳以外の要素投入量は、J ミルクの「指定乳製品向けの乳業者支払い可能乳代試算プログラム」により算出した生乳重量単位当たり費用に用途別原料乳分配量を乗じ、その値を生乳以外の要素投入価格で除すことで得られる。以上のデータを用いて生乳以外の要素供給関数のシフトパラメータはカリブレートされる。なお、牛乳の生乳以外の要素投入費用は J ミルクのデータベース（ソース元は農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課調べ）より「牛乳類の製造コスト構成（中小企業）（1996 年度下期～1999 年度上期の

²² データ元は『農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課調べ』であり、国産品割合などは J ミルクの推計値である。

²³ 第 3 章で推計されたように牛乳需要の自己価格弾力性はおよそ -0.5 である。

²⁴ [Zhang and Verikios \(2006\)](#) は、酪農品の EU における国産品—輸入品の代替の弾力性を 3.4 と推計している。

平均)」における牛乳の生乳費用のシェアから、生クリームおよびチーズの生乳以外の要素投入費用は加工乳の生乳費用のシェアから推計する。

生乳以外の要素供給関数およびチーズ輸出供給関数のシフトパラメータは、価格弾力性をそれぞれ 0.5, 0.9 としてカリブレートされる。なお、[庄野 \(2001\)](#) によれば、主要なチーズ輸出国の供給の価格弾力性はおおよそ 0.5~1.6 である。

生乳供給ショックのシミュレーションは、指定団体と乳業メーカー間の生乳取引方法として、優先用途販売方式を前提とする場合と用途別生乳需給が均衡する取引方法を前提とする場合のそれぞれで行われる。シナリオは北海道と都府県のそれぞれで年間の生乳生産量が外生的に 5% 減少した場合を想定する。

6.5 分析結果

6.5.1 優先用途販売方式の下での結果

まず、優先用途販売方式の下で供給ショックの影響はすべて指定乳製品向けにあらわれるため ([清水池, 2015](#))、2009 年の生乳供給量がおよそ 785 万トンであることを考えると、その 5% にあたる 39.2 万トンのすべてが指定乳製品向けの供給量減少分となる。バター単位では 1.6 万トンほどのバター不足が生じる。なお、1.6 万トンの超過需要はいわゆるバター不足が生じた年度のカレント・アクセスを含めたバター輸入量合計と同程度であり、例えば 2008 年度のバター輸入量は 14,841 トン、2011 年度では 13,758 トンである。また、バターと脱脂粉乳の結合生産性から、同時に脱脂粉乳の不足も生じることとなる。

6.5.2 用途別生乳需給が均衡する下でのシミュレーション結果

次に、用途別生乳需給が均衡する場合についてのシミュレーション結果が表 6-1 にまとめられている。このとき、乳価は需給を反映して伸縮的に調整され、供給ショックによる超過需要は生じない。チーズ向けを除き乳価は 2 割強上昇し、チーズ向け乳価の上昇率は約 15.8% である。用途別生乳分配量は、チーズ向けの減少率が最大で 7.0% 程度であり、残る優先用途の飲用向け、クリーム向け生乳は 4.2~4.8% の減少、指定乳製品向けは 5.6% の減少である。チーズ向け生乳量の減少が大きいのは、供給面からは比較的高価な他の優先用途へ生乳を分配することで指定団体の収入は増加し、需要面からは輸入により供給ショックを緩和することができるからであると考えられる。用途別生乳分配シェアをみると、チーズ向けを除く優先用途のシェアは増大する一方でチーズ向け生乳のシェアは減少する。表に載せてはいないが、乳業メーカーの直面する加重平均乳価は 22.7%、指定団体が直面する補給金を含む加重平均乳価は 21.7% の上昇である。結果、指定団体の得られる収入は 15.7% 程増加することとなる。乳業メーカーにとって乳価上昇は生産費用の増大につながるが、供給ショックによる生乳量の減少から生乳以外の他の要素需要は減少するためにその要素価格は低下し、また、牛乳・乳製品価格は上昇することから、乳業メーカーの利潤は結果的にシミュレーション前と異なる点に留意されたい (ゼロ利潤条件)。

表6-1 シミュレーション結果：需給均衡取引の場合

単位（円/トン，トン，％）

用途	価格		数量		シェア	
	ベンチマーク	変化率	ベンチマーク	変化率	ベンチマーク	変化分
飲用	109,400	22.67%	4,264,106	-4.75%	54.32%	0.14%
クリーム	75,500	22.93%	1,103,014	-4.17%	14.05%	0.12%
チーズ	46,000	15.79%	450,464	-6.97%	5.74%	-0.12%
指定乳製品	66,960	22.92%	2,032,290	-5.55%	25.89%	-0.15%

出所：筆者によるシミュレーション分析の結果

表6-2は生乳需給が均衡する販売方式の下での北海道と都府県それぞれにおける生乳供給ショックの影響についてまとめたものである。北海道のクリーム向け生乳分配シェアの増大が顕著でありチーズ向けは北海道，都府県の双方でそのシェアを減少させること，飲用向けのシェアの増加率が都府県に比較して北海道の方が大きいことなどが明らかとなった。

表6-2 シミュレーション結果：北海道と都府県への影響

単位（トン，％）

用途	北海道				都府県			
	数量		シェア		数量		シェア	
	ベンチマーク	変化率	ベンチマーク	変化分	ベンチマーク	変化率	ベンチマーク	変化分
飲用	493,425	-3.73%	13.69%	0.18%	3,770,681	-4.88%	88.81%	0.11%
クリーム	988,511	-4.05%	27.43%	0.28%	114,503	-5.20%	2.70%	-0.01%
チーズ	440,536	-6.94%	12.22%	-0.25%	9,928	-8.06%	0.23%	-0.01%
指定乳製品	1,681,810	-5.43%	46.66%	-0.21%	350,480	-6.14%	8.26%	-0.10%

出所：筆者によるシミュレーション分析の結果

最後に、シミュレーションの結果は諸弾力性値の影響をうけるため、その結果の頑健性を確認するための感度分析を行う。表6-3は、変形の弾力性値を優先用途-指定乳製品向け間，優先用途間のそれぞれで1/2倍，2倍した結果である。弾力性値が大きくなるほどチーズ向けおよび指定乳製品向け分配量が減少し，他の優先用途の分配量が増加する傾向がみられるが，生乳シェアの変化の符号に変わりはない。加重平均乳価への影響も軽微であり，弾力性値を1/2倍，2倍した場合のいずれにおいても±1.0%程度の影響である。また，変形の弾力性値を優先用途-指定乳製品向け間で1/2倍，優先用途間で2倍とする感度分析では，チーズ向け生乳以外の優先用途生乳量の減少率が0.02%程度僅かながら小さくなり，チーズ向け生乳量の減少率は1.0%以上大きくなることが確認された。

表6-3 変形の弾力性の感度分析結果

用途	価格		数量		シェア	
	1/2倍	2倍	1/2倍	2倍	1/2倍	2倍
飲用	23.17%	22.09%	-4.85%	-4.63%	0.09%	0.21%
クリーム	24.05%	22.14%	-4.36%	-4.03%	0.09%	0.14%
チーズ	14.21%	17.55%	-6.26%	-7.75%	-0.08%	-0.17%
指定乳製品	22.23%	23.57%	-5.39%	-5.69%	-0.11%	-0.19%
加重平均乳価	22.92%	22.43%	—	—	—	—

出所：筆者によるシミュレーション分析の結果

註：表頭2行目の「1/2倍」、「2倍」は変形の弾力性値を優先用途－指定乳製品間、優先用途間のそれぞれで1/2倍、2倍した結果である。

6.5 小括

本稿では、生乳供給ショックが生じた場合の生乳需給について、用途別生乳および牛乳・乳製品の需給モデルを構築し、生乳取引方法が優先用途販売方式と用途別生乳需給の均衡する方法のそれぞれの場合でシミュレーション分析を行うことで、その影響を定量的に示した。シミュレーション分析の結果から、優先用途販売方式の場合は5%の供給ショックの影響がすべて指定乳製品向けにあらわれ（清水池，2015）、約1.6万トンのバター不足が生じる結果となった。一方で、生乳需給の均衡する場合では生乳の超過需要は発生しないが、チーズ向け原料乳量が最も減少し、他の優先用途のシェアは増加すること、加重平均乳価はおおよそ2割上昇し指定団体の収入がおおよそ16%増加することが明らかとなった。チーズ向け生乳量の減少率が大きくその乳価の上昇率が比較的小さいという結果はチーズの機動的な輸入によるところが大きい。変形弾力性値の感度分析の結果からは、チーズ向け生乳への影響が大きいもののその影響は軽微でありシミュレーション結果の頑健性がおおむね確認された。

残された課題は、第一に動学的分析、第二に生乳分配のメカニズムの解明である。バター不足などの一時的な超過需要の解決のために重要なのは、適切なタイミングでの輸入と在庫放出である。優先用途販売方式は乳業メーカーの受乳拒否を背景としてホクレンが導入したもので、生乳過剰期に在庫のリスクを乳業メーカーに転嫁するという指定団体側のメリットがある一方で、近年の生乳不足期にはいわゆるバター不足の生じる一因となっていると考えられる。本研究の需給モデルは年次ベースのモデルであり、需要の季節変動と余乳の季節変動のずれを回避するための在庫調整を組み入れたより詳細な動学的分析が必要であろう。また、生乳需給の均衡する生乳販売方式を、CET関数を用いることで表現したがその分配メカニズムは明らかでない。本研究における弾力性アプローチは現実の取引の近似であり、如何なる要因によって生乳の分配が規定されているかを明らかにすることは今後の課題である。

生乳入札取引制度は相対取引の補完的な役割を想定してその導入が検討されている。本研究のシミュレーション分析は原料乳市場をすべて均衡させる生乳取引を想定した1つの極端なケースであり、如何なる生乳取引制度が望ましいかを検討するためには更なる研究の蓄積が必要であろう。

第7章 要約と結論

7.1 要約

本論文では、第1章で設定した以下の2つの課題：

課題1：現行の生乳、牛乳・乳製品の貿易および流通制度の転換が当該市場に及ぼす直接的あるいは間接的影響を経済学的手法を用いて定量的に明らかにすること

課題2：生乳、牛乳・乳製品の需給に関する主要パラメータを計量経済学的方法で推計すること

について、第2章における生乳、牛乳・乳製品市場をとりまく統計的・制度的把握を前提として、第3章から第6章にわたって経済学的手法を用いて分析を行った。

第3章、第4章では牛乳および乳製品需要についての計量経済学的な弾力性値の推計を行い、課題2の研究に取り組んだ。牛乳需要の自己価格弾力性はおよそ-0.5程度で、Ray(1983)によるスケーリング方法を採用したAIDSモデルにおける推定、QUAIDSモデルにおける推定とともに安定的であり、また、牛乳消費停滞の一因として他の飲料への代替が推計された交差価格弾力性の値から確認された。また、支出の非線形性に関するパラメータの有意性およびその当てはまりのよさからQUAIDSモデルの妥当性が示唆された。Feenstra(1994)、Soderbery(2015)の方法を採用した第4章の乳製品輸入需要の代替弾力性の推計結果からは、輸入品間の弾力性値はGTAPにおいて設定されているものに比較して明らかに小さな値が推計され、国産品・輸入品間の弾力性値についても、一部で理論不整合的な値が得られたが、有意に1に近い極めて小さな値が得られた。

第5章、第6章では、第3章、第4章で得られた弾力性値を用いて、生乳、牛乳・乳製品市の直面する政策・制度変更に対するシミュレーション分析を行うことで課題1の研究に取り組んだ。第5章のTPPのシミュレーション分析からは、国内市場への影響が定量的に示されたこととともに、北海道・都府県の生乳供給関数を計量経済学的に推計することで、酪農部門へのインパクトを考察した。脱脂粉乳・バターの国産供給量が減少する一方でチーズのそれは比較的減少しないこと、関税撤廃の影響が生乳生産量の減少という観点から北海道で大きく発現するということが、飲用向け生乳量の国内シェアを北海道が伸ばすことなどが明らかとなり、また、GTAPモデルで用いられている代替弾力性値を使用した場合のシミュレーション分析結果と、第4章で推計した代替弾力性値を用いたシミュレーション分析結果ではその貿易転換効果に大きな差が確認され、前者の値を用いた場合の結果の過大評価が示唆された。第6章では、生乳供給ショックが生じた場合の生乳需給について、生乳取引方法の相違に焦点を当ててその影響を確認した。シミュレーション分析結果から、優先用途販売方式(清水池, 2015)の場合は5%の供給ショックの影響が約1.6万トンのバター不足を生じさせ、一方で生乳需給の均衡する場合では生乳の超過需要は発生しないが、チーズ向け原料乳量が最も減少し、他の優先用途のシェアは増加すること、加重平

均乳価はおおよそ2割上昇し指定団体の収入がおおよそ16%増加することが明らかとなった。変形弾力性値の感度分析の結果からは、チーズ向け生乳への影響が大きいもののその影響は軽微でありシミュレーション結果の頑健性がおおむね確認された。

7.2 結論

乳製品の関税削減・撤廃の影響により乳製品向け乳価の下落が生じ、生乳指定団体に飲用向け生乳供給量増加の誘因が働いた場合、均衡において牛乳需要の価格弾力性が大きければその価格下落率は小さく、供給量増加率は大きくなり、逆に弾力性が小さければ価格下落率は大きく、供給量上昇率は小さくなる。つまり、第3章で推計された牛乳需要の価格に対する非弾力的性質は乳製品の自由貿易による飲用向け生乳供給量の増加を小さくし、それが弾力的であった場合に比較して生乳供給量全体の減少の程度を大きくすることとなる。それでも、第5章のTPPシミュレーション分析において、トータルの生乳生産減少率はGTAPで設定されている代替の弾力性の値を用いた推計結果でも0.6%ほどである。第4章の輸入需要の代替弾力性の計量経済学的推計による結果をみると、GTAPで設定されている値の半分以上、国産品・輸入品間の代替弾力性の値では三分の一以下であり、その推計結果を考慮したTPPシミュレーションにおいての生乳供給量の減少率はおおよそ0.2%である。平成28年度の生乳生産量で考えると年間約2万トン弱から4万トン程度の減少であり、近年の年間生乳生産の減少トレンドに比較してもその影響は軽微であろう²⁵。とりわけ既にチーズの関税率は比較的小さく、即時関税撤廃という質の高いFTAによっても絶対的な生乳生産水準に与える影響は然程大きくないと考えられる。但し、注意したいのは本研究では代替の弾力性を一定の関数形として特定化している点である²⁶。Sato et al. (2017)の推計結果からは、代替の弾力性が分析年によって異なることが指摘されており、特にバターの代替の弾力性の動きはALICの追加輸入と密接に関係していることが考えられる²⁷。代替の弾力性が数量についての関数となっているとならば、大きく輸入価格が変動することで代替の弾力性の値が推計結果よりも大きくなるかもしれない。その場合、第5章で観察された結果の定性的な方向をみるに、飲用向け生乳生産シェアをより大きく北海道が増大させるような「南北戦争」の構図がより明確になるだろう。この意味でよりフレキシブルな関数形を想定したパラメータの計量経済分析およびシミュレーションのための経済モデリングは今後の課題となる。

²⁵ 平成24～25年の減少量は約16万トン、平成25～26年の減少量は約11万トンである。酪農家のトランスログ利潤関数の推計による生乳供給関数の計量経済学的推計では、利潤が負となるような小規模生産者のサンプルを除いているためにその影響の過小評価が懸念される。しかし、やや制約は強いがCES型の生産関数を仮定し、2008年をベンチマーク年としてカリブレートしたモデルにより、GTAPで設定されている代替弾力性の値を使用して同様のシミュレーションを行ったところ、マクロの生乳供給量の減少率は0.8%程度であった。勿論、関数形が異なるので $0.8\% - 0.6\% = 0.2\%$ のうちのどの程度が小規模階層を除いた影響であるのかを明らかにすることは難しいが、本分析のサンプルの限定により大きなバイアスが生じているとは考えにくい。

²⁶ 指定団体の配分の弾力性についても同様のことがいえる。

²⁷ Sato et al. (2017)ではカルマン・フィルターを用いた乳製品需要の代替弾力性の時系列的推移の推計を試みている。

TPP 自体は頓挫の様相をみせているが、アメリカが農業分野の通商交渉で「日本が第一の標的になる」としているように、いずれにしろ乳製品についても質の高い FTA の締結が今後焦点になり、その結果国内生乳生産の減少をより加速させる方向に力が働くことには変わりないだろう²⁸。したがって、製品差別化の促進や生産性の向上、農業部門からの労働のスムーズに寄与する政策を整えることは依然として重要であり続ける。農林水産省 (2015b) による生乳入札取引制度とホクレン (2016a, b) によるその試験的販売は「酪農経営の所得向上等を通じた生乳生産基盤の強化や付加価値の創出 (農林水産省, 2015b, p.1)」を目指す試みの 1 でもある。現行の生乳取引制度から市場メカニズムを反映した自由な生乳流通販売方式へと移行する想定の下、あらかじめ予想されない生乳供給量の減少がもたらす影響を分析したのが第 6 章である。用途別生乳の需給をクリアするような取引制度を想定しているため、もちろん需給の不一致は解消することとなる。しかし、バターと脱脂粉乳の輸入が機動的でないことから、生乳供給ショックにより国内の需給はひっ迫し、用途別乳価は上昇、国産の用途別生乳配分量は減少する。結果、年間 40 万トン弱の生乳供給ショックは指定団体の収入を 15% ほど押し上げる。牛乳・乳製品の安定的な供給という観点からは急激な国内価格の上昇と生乳供給量の減少は極力回避すべきであり、バターおよび脱脂粉乳とは対照的に国家貿易品目ではないチーズについてはその自由な輸入を許容する想定の下、他の乳製品に比較して供給ショックによるその価格上昇率は小さい。無論、本研究では生乳 (原料乳) と他の生産要素についてレオンチェフ型の生産関数を想定していることから、価格の絶対的な上昇幅を考える際には需要曲線の形状 (価格弾力性) に大きく依存することとなる点に注意が必要であるが、それでも、牛乳・乳製品の安定供給という観点からは輸入の機動性の確保が不可欠であるということが本研究の重要な含意の 1 つであることには変わりない²⁹。

今後も自由貿易の外圧を背景に国内の競争力を高めるべく酪農・乳業界における政策変更と制度改革が続くことが予想される。実際に 2017 年に入ってもなお規制改革会議では指定団体を介さない生乳流通制度についての在り方について議論が盛んに進められており、より酪農生産の創意工夫が反映されやすい環境が徐々に整いつつある。MMJ (Milk Market Japan) のように北海道からの生乳を高値で買い取りシェアを拡大する「アウトサイダー」も、現状のシェアでいえば数パーセント程度であるが、勢力を伸ばしている。今後、規制改革会議で議論されるようにイン・アウトを問わずに酪農家へ補給金が支給されるようになれば、生乳流通のありかたは大きく変わり、第 5 章で確認された北海道の飲用向け生乳シェアの拡大に拍車がかかるかもしれない。

政策や制度変更にとまなうシミュレーション分析において、キー・パラメータの計量経済学的な推計方法は近年目覚ましく発展しており、分析目的に応じた適切な推計および利用が望まれる。本研究では乳製品の代替の弾力性や牛乳需要の弾力性、酪農家の供給関数を計量経済学的に独自に推計することでシミュレーション結果の精度向上を試みた。また、シミュレーション方法を経済学的方法を用いて定量的に評価する方法をとることで客観性を確保して分析を行った。激動する国内の酪農・乳業界の政策・制度変更の評価に本研究が少しでも寄与すれば幸甚である。

²⁸ アメリカの見解は、日本経済新聞「米次期通商代表、農業分野「日本が第一の標的」」2017 年 3 月 15 日付電子版、http://www.nikkei.com/article/DGXLASGN15H0L_V10C17A3000000/。

²⁹ あるいは本研究では外生的に扱っていた在庫政策が重要となる。

引用文献

第1章

- Corado, C. and J. de Melo (1983) “An ex-ante model for estimating the impact on trade flows of a country's accession to a customs union,” *Discussion Paper No. DRD67*, World Bank, Washington, DC.
- 藤本恭展 (2011) 「牛乳の消費はなぜ落ち込んだのか—畜産物等の消費行動に関する調査結果から」『JC 総研レポート』17: 48-56.
- Feenstra, R.C., P. Luck, M. Obstfeld and K. N. Russ (2014) “In Search of the Armington Elasticity,” *NBER Working Paper No. 20063*, National Bureau of Economic Research.
- Hillberry, R. and D. Hummels (2013) “Chapter 18: Trade Elasticity Parameters for a Computable General Equilibrium Model,” in Dixon P. B. and D. W. Jorgenson (Eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, North Holland.
- Jomini, P., J. F. Zeitsch, R. McDougall, A. Welsh, S. Brown, J. Hambley, and J. Kelly (1991) “SALTER: A General Equilibrium Model of the World Economy 1, Model Structure, Database and Parameters,” Canberra, Australia: Industry Commission.
- Liu, J., Y. Surry, B. Dimaranan and T. Hertel. (1998) “CDE Calibration,” Chapter 21 in Robert McDougall, Aziz Elbehri, and Truong P. Truong “Global Trade, Assistance and Protection: The GTAP 4 Data Base, Center for Global Trade Analysis,” Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- 農林水産省 (2013) 「農林水産物への影響試算の計算方法について」
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai5/keisan.pdf>, 2017年2月24日アクセス.
- 農林水産省 (2015a) 「牛乳・乳製品をめぐる状況 (平成27年3月)」
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/pdf/0304.pdf>, 2017年2月24日アクセス.
- 農林水産省 (2015c) 「農林水産物の生産額への影響について」
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/tpp/pdf/160107_seisan_gaku_eikyou.pdf, 2017年2月24日アクセス.
- 清水池義治 (2015) 『増補版 生乳流通と乳業—原料乳市場構造の変化メカニズム (酪総研選書)』
デーリィマン社.
- 鈴木宣弘・木下順子 (2001) 「牛乳消費停滞要因の解明」『平成12年度畜産物需要開発調査研究事業報告書』135-165.

第2章

- 藤本恭展 (2011) 「牛乳の消費はなぜ落ち込んだのか—畜産物等の消費行動に関する調査結果から」『JC 総研レポート』17: 48-56.
- 松坂丞時 (2010) 「乳業メーカーが支払う乳価のしくみについて」雪印雪苗株式会社『雪たねニュース』No.333号.
- 鈴木宣弘 (1994) 『生乳市場の不完全競争の実証分析』農林統計協会.

鈴木宣弘・木下順子 (2001) 「牛乳消費停滞要因の解明」『平成 12 年度畜産物需要開発調査研究事業報告書』135-165.

第 3 章

Banks, J., R. Blundell and A. Lewbel (1997) “Quadratic Engel curves and consumer demand,” *Review of Economics and Statistics* 79(4): 527-539.

Barten, A. P. (1964) “Consumer Demand Functions under Conditions of Almost Additive Preferences,” *Econometrica* 32: 1-38.

Brown, A. and A. Deaton (1972). “Surveys in Applied Economics: Models of Consumer Behavior,” *Economic Journal* 82: 1145-1236.

茅野甚治郎・スチュワート・チゾム (1983) 「牛乳・乳製品の国内需要と輸入」昭和 57 年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書 (研究代表者 崎浦誠治) 『わが国酪農業に及ぼす国外的要因の影響』.

趙錫辰 (1985) 「経済発展と食料消費パターンの変化—日韓の比較—」崎浦誠治編『経済発展と農業開発』農林統計協会, 31-53.

Deaton, A. and J. Muellbauer (1980) “An Almost Ideal Demand System,” *American Economic Review* 70 (3): 312-326.

藤本恭展 (2011) 「牛乳の消費はなぜ落ち込んだのか—畜産物等の消費行動に関する調査結果から」『JC 総研レポート』17: 48-56.

Geary, R. C. (1950) “A Note on 'A Constant-Utility Index of the Cost of Living,’” *Review of Economic Studies* 18(2): 65-66.

長谷部正・チャーン W. S.・伊藤房雄 (1997) 「コレステロール情報指数と牛乳乳製品需要」『農業経済研究報告』29: 45-57.

外園智史・狩野秀之・前田幸嗣 (2009) 「牛乳の企業別需要分析」『フードシステム研究』16(3): 15-23.

Honma, M. (1993) “Growth in horticultural trade: Japan’s market for developing countries,” *Agricultural Economics* 9(1): 37-51.

伊藤房雄 (1989) 「最近の飲用乳需要の要因分析」酪農総合研究所.

伊藤房雄 (1993) 「牛乳・乳製品の需要分析」『農業経済研究報告』26: 153-162.

Klein, L. R. and Rubin, H. (1947-8) “A Constant-Utility Index of the Cost of Living,” *Review of Economic Studies* 15(2): 84-87.

草苺仁 (1982) 「尤度選択モデルと牛乳需要関数への適用」『農業経済研究』54(1): 35-39.

Leser, C. E. V. (1961) “A simple method of trend construction,” *Journal of the Royal Statistical Society Series B (Methodological)* 23(1): 91-107.

松田敏信 (2001) 『食料需要システムのモデル分析』農林統計協会.

Matusda, T. (2006) “Linear approximations to the quadratic almost ideal demand system,” *Empirical Economics* 31(3): 663-675.

- Mori, H. and B.-H. Lin (1990) “Japanese Demand for Beef by Class: Result of the Almost Ideal Demand System Estimation and Implication for Trade Liberalization,” 『農業経済研究』 61(4): 195-203.
- 大塚啓二郎 (1986) 「加工原料乳不足払い制度の経済分析」 『農業経済研究』 58(3): 151-163.
- Pashardes, P. (1993) “Bias in Estimating the Almost Ideal Demand System with the Stone Index Approximation,” *Economic Journal* 103: 908-915.
- Poi, B. P. (2002) Dairy policy and consumer welfare. In Three Essays in Applied Econometrics, Chapter II, Doctoral thesis. Department of Economics, University of Michigan.
- Poi, B. P. (2008) “Demand-system estimation: Update,” *Stata Journal* 8(4): 554-556.
- Poi, B. P. (2012) “Easy demand-system estimation with quads,” *Stata Journal* 12(3): 443-446.
- Powell, A.A. (1966) “A complete system of consumer demand for the Australian economy fitted by a model of additive preferences,” *Econometrica* 34(3): 661-675.
- Ray, R. (1983) “Measuring the costs of children: An alternative approach,” *Journal of Public Economics* 22: 89-102.
- 澤田学 (1984) 「階層的需要体系と食料需要分析」 『農業経済研究』 56(3): 163-173.
- 澤田学 (1998) 「狂牛病および O157 食中毒事件の家計生鮮肉需要に及ぼした効果—需要体系アプローチ—」 『帯広畜産大学学術研究報告』 21(1): 53-59.
- 澤田裕 (1980) 「肉類需要における代替関係の計測—ロッテルダム・モデルによる接近—」 『農業経済研究』 52(3): 101-109.
- 澤田裕 (1982) 「食料需要構造の分析」 森島賢・秋野正勝編著『農業開発の理論と実証』 養賢堂.
- 佐々木康三・三枝義清 (1972) 「線形支出体系における食料需要分析」 『農業経済研究』 44(1): 20-29.
- 佐々木康三 (1976) 「食料需要分析と線形支出体系 (2) —食料需要体系の計測—」 『農業総合研究』 30(3): 91-109.
- Sasaki, K. (1993) “The structure of food demand in Japan: An application of the rotterdam system,” *Agribusiness* 9(5): 425-439.
- 庄野千鶴・鈴木宣弘・川村保・渡辺靖仁 (2000) 「日別 POS データによる牛乳需要分析」 『フードシステム研究』 7(2): 80-91.
- 鈴木宣弘 (1989) 「加工原料乳不足払い制度の機能と乳価引き下げの影響」 『農業総合研究』 43(2): 1-67.
- 鈴木宣弘・木下順子 (2001) 「牛乳消費停滞要因の解明」 『平成 12 年度畜産物需要開発調査研究事業報告書』 135-165.
- Stone, G. P. (1954) “City Shoppers and Urban Identification: Observations on the Social Psychology of City Life,” *American Journal of Sociology* 60(1): 36-45.
- 谷頭子・草苺仁 (2007) 「家計における生鮮および非生鮮食料の需要体系分析」 『神戸大学農業経済』 39: 49-54.
- 谷頭子 (2016) 「戦後日本における食料の需要体系分析」 『信州大学農学部紀要』 52: 1-8.
- Theil, H. (1965) “The Information Approach to Demand Analysis,” *Econometrica* 33: 67-87.
- Tokoyama, Y., S. Takagi, K. Ishibashi and W. S. Chern (2002) “Recent Food Consumption Pattern of

Japanese Households: Driving Forces Behind Westernization,” *Selected Paper 2002 Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association*.

内山敏典 (1979) 「畜産物消費の回帰主成分分析」『農業経済研究』 51(3): 127-135.

Xi, J., R. Mittelhammer, T. Heckelei “A QUAIDS Model of Japanese Meat Demand,” *Selected Paper 2004 Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association*.

唯是康彦 (1963) 「市場統計に基づく畜産物需要分析」『農業総合研究』 17(1): 66-113.

唯是康彦 (1976) 「畜産および配合飼料の計量経済モデル」『農業総合研究』 30(2): 111-167.

第4章

Armington, P. (1969) “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production,” *IMF Staff Paper* 16(1): 159-178.

Broda, C. and D. Weinstein (2006) “Globalization and the gains from variety,” *Quarterly Journal of Economics* 121(2): 541-585.

Feenstra, R.C. (1994) “New Product Varieties and the Measurement of International Prices,” *American Economic Review* 84(1): 157-177.

Feenstra, R.C., P. Luck, M. Obstfeld and K. N. Russ (2014) “In Search of the Armington Elasticity,” *NBER Working Paper* No. 20063, National Bureau of Economic Research.

古家淳・草苺仁 (1992) 「牛肉の品質別需要分析—Armington モデルおよび草苺モデルによる接近—」『農業経営研究』 30(3): 23-34.

本間正義 (1983) 「世界小麦貿易の需要構造—貿易フローモデルによる接近—」『農業経済研究』 55 (2): 74-81.

伊藤匡・松浦寿幸・水田岳志 (2016) 「我が国の農業における貿易自由化と経済厚生」 *Keio-IES Discussion Paper Series*, Institute for Economic Studies, Keio University.

草苺仁 (1991a) 「品質格差を考慮した肉類需要モデルの検討」『輸入自由化直前の牛肉経済』農政調査委員会, 73-78.

草苺仁 (1991b) 「コメの品質別需要と輸入自由化」森島賢監修・米政策研究会編『コメ輸入自由化の影響予測』富民協会, 146-174.

Leamer, E. (1981) “Is it a Demand Curve, or is it a Supply Curve? : Partial Identification through Inequality,” *Review of Economics and Statistics* 63(3): 319-327.

Sato, H. and K. Saito (2017) “Elasticity of Import Substitution and Impact of FTA on Dairy Products in Japan,” *The 9th ASAE International Conference Proceedings*: 1356-1369.

Soderbery, A. (2010) “Investigating the asymptotic properties of import elasticity estimates,” *Economics Letters* 109(2): 57-62.

Soderbery, A. (2015) “Estimating import supply and demand elasticities: Analysis and implications,” *Journal of International Economics* 96(1): 1-17.

第5章

- Armington, P. (1969) "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production," *IMF Staff Paper* 16(1): 159-178.
- 荏開津典生・茂野隆一 (1984) 「酪農の生産関数と均衡賃金」『農業経済研究』55(4): 197-203.
- Francois, J.F. and H.K. Hall (1997) "Partial Equilibrium Modeling," in J.F. Francois and K. Reinert (Eds.), *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*, Cambridge University Press.
- Francois, J.F. (2009) "An Extended Global Simulation Model: Analysis of Tariffs and Anti-Dumping Policy Impacts on Price, Output, Income and Employment," *IIDE Discussion Papers* No 20090803a, Institute for International and Development Economics.
- 藤井陽子・近藤巧 (2001) 「北海道における酪農の総合生産性と草地需要に関する分析」『北海道大学農経論叢』57, 45-56.
- 福田竜一・齋藤勝宏 (2000) 「わが国酪農部門の政策評価モデルについて」『2000年度日本農業経済学会論文集』74-78.
- 外園智史・前田幸嗣 (2012) 「パラレリズムに基づく輸出規律確保の貿易効果—脱脂粉乳を事例として—」『農業経済研究』84(3): 157-171.
- 鎌田譲 (2011) 「酪農における規模拡大と労働制約及び潜在価格の変化」『農林業問題研究』47(2): 198-203.
- 川口雅正・庄野千鶴 (2001) 「WTO体制下の国際脱脂粉乳市場における輸出補助金削減効果について—国際貿易空間均衡モデルによる一接近—」矢田俊文他編『グローバル経済下の地域構造』九州大学出版会, 287-314.
- 川口雅正・鈴木宣弘 (1994) 「一生産物の二重構造不完全競争空間均衡モデルとその生乳市場分析への適用について」『農業経済研究』66(1): 22-34.
- 木下順子・狩野秀之・鈴木宣弘 (2005) 「日本・韓国間生乳貿易の可能性」『九大農学芸誌』60(2): 297-308.
- 駒木泰・天間征 (1989) 「北海道酪農の技術進歩に関する分析—費用関数によるアプローチ—」『北海道大学農経論叢』45, 75-93.
- 前田幸嗣・外園智史 (2010) 「不完全競争下におけるEU輸出補助金撤廃の貿易効果—脱脂粉乳を事例として—」『2010年度日本農業経済学会論文集』336-343.
- McCallum, J. (1995) "National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns," *American Economic Review* 85(3): 615-623.
- 農林水産省 (2013) 「農林水産物への影響試算の計算方法について」
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/dai5/keisan.pdf>, 2017年2月24日アクセス.
- Pengchun, L. (2014) "Economic Effects of Sino-Korea FTA in the Context of TPP: Based on the GTAP Model," *Asia-pacific Economic Review* 5: 20-25.
- 齋藤勝宏 (2012) 「稲作の生産効率化の可能性」21世紀政策研究所研究プロジェクト報告書(研究主幹 本間正義)『農業再生のグランドデザイン—2020年の土地利用型農業—』.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏・石橋洋次郎 (2013) 「FTAが我が国の乳製品市場へ与える影響—拡張GSIM

- によるアプローチ」『2013 年度日本農業経済学会論文集』 227-233.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏 (2014a) 「FTA が我が国の生乳市場に及ぼす影響—北海道と都府県の地域モデルによるアプローチ—」 東京大学大学院農学生命科学研究科農業・資源経済学専攻ワーキングペーパーシリーズ, No.14-E-001.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏 (2014b) 「TPP が我が国の生乳生産に及ぼす影響—部分均衡アプローチ—」 『2014 年度日本農業経済学会論文集』 208-211.
- 庄野千鶴 (2001) 『WTO と国際乳製品市場』 農林統計協会.
- 鈴木宣弘 (1994) 『生乳市場の不完全競争の実証分析』 農林統計協会.
- 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.
- Todsadee, A., H. Kameyama, and P. Lutes (2012) “The Implications of Trade Liberalization on TPP Countries' Livestock Product Sector,” *Tech. Bull Fac. Agr. Kagawa Univ*, 64: 1-6.
- Todsadee A., H. Kameyama, S. Ito, and K. Yamauchi (2012) “Trans Pacific Strategic Economic Partnership With Japan, South Korea and China Integrate : General Equilibrium Approach,” *American Journal of Economics and Business Administration* 4(1): 40-46.
- 土岐彩佳・首藤久人・茂野隆一 (2008) 「酪農における規模の経済性と技術進歩に関する研究—北海道を対象としたトランスログ費用関数による分析—」 『2008 年度日本農業経済学会論文集』 113-120.
- Wolf, H. C. (2000) “Intranational Home Bias in Trade,” *Review of Economics and Statistics* 82(4): 555-563.
- 山本康貴 (1988) 「わが国酪農における生産性向上と地域間生産性格差の計量分析 1968-1985」 『帯広畜産大学学術研究報告』 16: 59-70.

第6章

- 近貞美津子・齋藤勝宏 (2015) 「我が国におけるバター不足の供給要因分析」 『フードシステム研究第』 22(3): 305-310.
- 福田竜一・齋藤勝宏 (2000) 「わが国酪農部門の政策評価モデルについて」 『2000 年度日本農業経済学会論文集』 74-78.
- ホクレン農業協同組合連合会 (2016a) 「平成 28 年度生乳の一般競争入札の結果について (平成 28 年 4 月 21 日)」 <http://www.hokuren.or.jp/news/detail.php?id=379>, 2017 年 2 月 24 日アクセス.
- ホクレン農業協同組合連合会 (2016b) 「生乳の試行的入札取引実施要領 (平成 28 年 3 月 29 日)」 http://www.hokuren.or.jp/news/dl_down.php?id=1267, 2017 年 2 月 24 日アクセス.
- 伊藤房雄 (1993) 「牛乳・乳製品の需要分析」 『農業経済研究報告』 26: 153-162.
- 金山紀久 (2008) 「乳製品の家庭需要と派生需要としての業務用需要」 土井時久編『業務用乳製品のフードシステム (酪総研選書)』 デーリィマン社.
- 空閑信憲 (2012) 「近年の消費者によるバターの「買い急ぎ」に関する分析」 『日本農業経済学会論文集』 186-191.
- 草苺仁 (1982) 「尤度選択モデルと牛乳需要関数への適用」 『農業経済研究』 54(1): 35-39.
- 農林水産省 (2015a) 「牛乳・乳製品をめぐる状況 (平成 27 年 3 月)」

- <http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/pdf/0304.pdf>, 2017年2月24日アクセス。
農林水産省 (2015b) 「今後の生乳取引のあり方について(平成27年10月)」
- <http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/pdf/houkou.pdf>, 2017年2月24日アクセス。
大塚啓二郎 (1986) 「加工原料乳不足払い制度の経済分析」『農業経済研究』58(3): 151-163.
- 齋藤勝宏・佐藤秀保・芳賀猛 (2016) 「乳房炎の発症が生乳・バター供給に及ぼす影響について—Back of the Envelope アプローチ—」『フードシステム研究第』23(3): 223-228.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏 (2014a) 「FTA が我が国の生乳市場に及ぼす影響—北海道と都府県の地域モデルによるアプローチ—」東京大学大学院農学生命科学研究科農業・資源経済学専攻ワーキングペーパーシリーズ, No.14-E-001.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏 (2014b) 「TPP が我が国の生乳生産に及ぼす影響—部分均衡アプローチ—」『2014年度日本農業経済学会論文集』208-211.
- 佐藤秀保・齋藤勝宏 (2016) 「生乳供給ショックが用途別取引に及ぼす影響」『農業経済研究』88(3): 299-304.
- 澤田学 (1984) 「階層的な需要体系と食料需要分析」『農業経済研究』56(3): 163-173.
- 清水池義治 (2015) 『増補版 生乳流通と乳業—原料乳市場構造の変化メカニズム (酪総研選書)』デーリイマン社.
- 庄野千鶴 (2001) 『WTO と国際乳製品市場』農林統計協会.
- Suzuki, N., J. E. Lenz, and O. D. Forker (1993) “A Conjectural Variations Model of Reduced Japanese Milk Price Supports,” *American Journal of Agricultural Economics* 75 (1): 210-218.
- 鈴木宣弘 (1994) 『生乳市場の不完全競争の実証分析』農林統計協会.
- Zhang, X. and G. Verikios (2006) “Armington Parameter Estimation for A Computable General Equilibrium Model: A Database Consistent Approach,” *Economics Discussion Working Papers* No. 06-10, The University of Western Australia, Department of Economics.

第7章

- Feenstra, R.C. (1994) “New Product Varieties and the Measurement of International Prices,” *American Economic Review* 84(1): 157-177.
- ホクレン農業協同組合連合会 (2016a) 「平成28年度生乳の一般競争入札の結果について (平成28年4月21日)」<http://www.hokuren.or.jp/news/detail.php?id=379>, 2017年2月24日アクセス。
- ホクレン農業協同組合連合会 (2016b) 「生乳の試行的入札取引実施要領 (平成28年3月29日)」http://www.hokuren.or.jp/news/dl_down.php?id=1267, 2017年2月24日アクセス。
- 農林水産省 (2015b) 「今後の生乳取引のあり方について(平成27年10月)」
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/pdf/houkou.pdf>, 2017年2月24日アクセス。
- Ray, R. (1983) “Measuring the costs of children: An alternative approach,” *Journal of Public Economics* 22: 89-102.
- Sato, H., K. Saito and S. Ikegami (2017) “Country of Origin Bias and an Impact of FTA on Agricultural Products -A Case of Dairy Products in Japan -,” *The PPAIOS International Conference on Economic*

Structures Proceedings.

清水池義治 (2015) 『増補版 生乳流通と乳業—原料乳市場構造の変化メカニズム (酪総研選書)』
デーリイマン社.

Soderbery, A. (2015) “Estimating import supply and demand elasticities: Analysis and implications,”
Journal of International Economics 96(1): 1-17.

謝辞

本論文は筆者が東京大学大学院農学生命科学研究科農業・資源経済学専攻経済学研究室博士課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。同研究室教授本間正義先生には指導教官として本研究を実施する機会を与えて下さり、その遂行にあたって終始ご指導を戴いた。ここに深謝の意を表す。同研究室准教授齋藤勝宏先生には共著論文の執筆や演習での指導を通じ、多くの知識や示唆を頂いた。深く感謝を申し上げます。同専攻教授中嶋康博先生、准教授万木孝雄先生、および同研究科農学国際専攻教授鈴木宣弘先生には本論文の審査委員として貴重なご評言をくださった。心より感謝申し上げます。同研究室の各位には研究遂行にあたり日頃より有益なご討論ご助言を戴いた。ここに感謝の意を表す。最後に、遠く北海道の地に住む両親に感謝の意を表し、本論文の謝辞としたい。