

複雑系経済理論によるフードシステムの複雑系動態過程の解明に関する研究

(課題番号：12660194)

平成 12 年度～平成 14 年度科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））

研究成果報告書

平成 15 年 3 月

研究代表者 金山 紀久
(帯広畜産大学畜産学部)

はしがき

フードシステム学が生成してきた背景には、「食」と「農」の距離が離れ、食品加工部門の地位が著しく増大したことが上げられている。フードシステム学は、川上の農業から生みえ流れ出るまでの一連のフードシステムを構成する主体の関係性を明示的に研究の視野に組み入れる学問分野である。この学問分野の成立の意味は、複雑系の視点から見ると、非常に意義深いものがある。複雑系は、システムを構成する要素の振舞いのルールが、全体の文脈によって動的に変化してしまうシステムであり、フードシステムもまさにそのようなシステムである。したがって、複雑系であるフードシステムの研究では、個々の主体をばらばらに分析することの限界を認識することが重要なのであり、これまでの科学研究方法の一つであった要素還元的な研究方法の克服が求められている。そして、フードシステムを研究する上で重要な役割を担ってきた新古典派経済学が、個々の需要関数と市場の需要関数の関係からわかるように要素還元的な考え方が色濃い理論であることから、自ずと複雑系であるフードシステムを分析する上では限界を持っており、複雑系の考え方を背景とした新たな理論の発展が求められているのである。

本報告書は、このような問題意識の下、複雑系の考え方を踏まえて、フードシステムの動態的な過程を解明することを課題とした3年間の研究成果を取りまとめたものである。

第1章は、複雑系の概念と複雑系経済学の内容の整理を行い、複雑系の概念によるフードシステムの研究の基本的な方向性を示した。第2章は酪農のフードシステムを取り上げた。そこでは、これまでの産業連関分析、産業組織論の手法も援用しつつも、雪印乳業の食中毒問題の背景に雪印乳業の業績不振の問題があること、また、都府県の酪農と北海道の酪農の役割分担によって、生産と消費のゆらぎによる需給のミスマッチを解消していることの意義を明らかにしている。第3章は小麦のフードシステムを取り上げた。ここでは、輪作体系における小麦生産であり、もう一つは水田転作における小麦生産で、原料供給部門に対する政府の対応の問題を明らかにした。特に食糧管理制度は、国内の食料充足の状況が好転してもなお続けられたことによって、創発を生成する環境を整えることができず、小麦フードシステムを著しく歪めてしまったことを明らかにしている。第4章では、空間経済学的な考え方を背景として、食品工業の立地問題について取り上げた。具体的には、食品工業の立地変動はこれまでの立地論で説明できるか、という点について検討している。その結果、食品工業の近年の動向を観察では、東京周辺で食品工業が成長していることが明らかとなった。そして、輸送コスト、労働力といったウェーバー以来の立地要因に加えて、クルーグマン・モデルに都市化の経済を考慮することによって説明できるであろう、という仮説を提示している。第5章では、フードシステムにおける加工部門の技術が、当然のことながらフードシステム内の変化に影響を受けて形成されていくことを見るため、具体例として化工澱粉を取り上げ、冷凍食品の凍結変性防止や品質改良材としての化工澱

粉の特性とそれらを利用した調理加工食品について概説した。

フードシステム研究および複雑系の研究では、その研究領域が非常に広く、本研究で取り上げた課題は、そのほんの一部でしかない。したがって、フードシステム研究の一部を掘り下げたに過ぎないわけであるが、フードシステム研究において複雑系の考え方が重要であること認識を示せたことは重要な成果と認識している。ただし、複雑系理論の応用によるフードシステムの解明はまだ不十分であり、今後さらに深化、発展させていきたいと考えている。

本研究は、文部科学省研究費補助金（基盤研究（C）（2））「複雑系経済理論によるフードシステムの複雑系動態過程の解明に関する研究」、課題番号：12660194）を受けて実施されたもので、研究組織は以下に示したとおりである。なお、本報告書の執筆分担は、第1章が永木正和・金山紀久、第2章は金山紀久・永木正和、第3章が金山紀久、第4章が伊藤繁、第5章が石橋憲一である。

最後に、本研究を遂行するに機会を与えていただいた関係各位の皆様に心よりお礼を申し上げますとともに、調査並びに資料収集等でご協力をいただいた関係各機関の皆様に、心より厚くお礼を申し上げます。

研 究 組 織

- 研究代表者 : 金山 紀久（帯広畜産大学畜産学部助教授）
研究分担者 : 伊藤 繁（帯広畜産大学畜産学部 教授）
研究分担者 : 石橋 憲一（帯広畜産大学畜産学部 教授）
研究分担者 : 永木 正和（筑波大学農林学系 教授）

交付決定額（配分額）

（金額単位：千円）

	直接経費	間接経費	合 計
平成 12 年度	1, 4 0 0		1, 4 0 0
平成 13 年度	1, 0 0 0		1, 0 0 0
平成 14 年度	1, 1 0 0		1, 1 0 0
総 計	3, 5 0 0		3, 5 0 0

研究発表

- (1) 学会誌等（金山紀久、牛乳・乳製品のフードシステムの現状と課題－加工（乳業メーカー）部門を中心として、北海道農業経済研究、受理）
- (2) 口頭発表（金山紀久、牛乳・乳製品のフードシステムの現状と課題－加工（乳業メーカー）部門を中心として、2002年度第2回北海道農業経済学会シンポジウム、

平成 14 年度 10 月 19 日)

- (3) 出版物 (金山紀久、北海道における小麦生産の展開とその課題、印刷中)

目 次

はしがき	1
第1章 複雑系経済理論とフードシステム	
1. 複雑系とは	5
2. 複雑系経済学	7
3. 複雑系としてのフードシステム	9
第2章 牛乳・乳製品のフードシステム —加工（乳業メーカー）部門を中心として	
1. はじめに	13
2. 牛乳・乳製品フードシステムの概要	14
3. 牛乳・乳製品フードシステムの産業連関分析	14
4. 牛乳・乳製品メーカーの産業組織	16
5. 牛乳・乳製品の需要構造	20
6. 北海道の牛乳・乳製品フードシステムの	23
7. 生乳生産と牛乳・乳製品の差別化	25
8. おわりに	26
第3章 北海道における小麦生産の展開とその課題	
1. はじめに	36
2. 北海道の小麦生産の概要	36
3. 畑作経営における小麦生産の位置づけ	39
4. 小麦生産と需要のミスマッチとその対応	41
5. おわりに	44
第4章 食品工業の立地変動	
1. はじめに	52
2. 府県別にみた食品出荷の動向	52
3. 主要府県における食品製造の品目別動向	54
4. 茨城県の事例	56
5. 考察	57
6. おわりに	58
第5章 化工澱粉の特性と冷凍食品への利用	
1. はじめに	69
2. 化工澱粉について	69
3. 冷凍食品の品質向上について	70

第1章 複雑系経済理論とフードシステム

1. 複雑系とは

「複雑系 (complex system)」とは、「システムを構成する要素の振舞いのルールが、全体の文脈によって動的に変化してしまうシステム」である。いろいろな多くの部品によって構成されているプラモデルなどのような複雑なシステムは複雑系とは呼ばない。それぞれの部品はそれぞれの機能を果たすことによって全体の機能が形成されており、全体の文脈によって動的に変化することはほとんどないからである。このようなシステムは「ごちゃごちゃした系 (complicated system)」と呼ばれ、「複雑系」とは区別される。この「複雑系」という新しいパラダイムは、ノーベル賞級の学者によって設立されたサンタフェ研究所が注目されるようになってから急速に広まって来たといわれている(注1)。サンタフェ研究所創設者の1人で、ノーベル賞物理学者のマレー・ゲルマンによると、複雑系科学とは、「多数の構成物が同時に相互作用することから生じる『自己組織化』の予測、つまり構成物が相互作用する無数の可能な状態を計算すること」としている。

複雑系とは、次の三つの特性を備えたシステムである考えられている(注2)。①開放性、②非線形性、③組織性である。

開放性をもつというのは、当然のことながら閉鎖されたシステムではなく、外部にエネルギーを放出したり、外部からエネルギーを吸収したりするということを意味している。開放されたシステムは安定状態を保つことができないので、その詳細な状態を予測することは困難である。経済のグローバル化は開放性を著しく拡大し、当然のことながら複雑性は増している。一国の生産変動だけでは国内の価格は決定されず、国際価格の影響を強く受けるのが今日の経済である(注3)

次に非線形性である。線形性を持ったシステムは、部分の和だけで全体が形成されるので、それぞれの部分を観察し、それを足し合わせていくことによって全体を理解することができる。しかし、非線形性を特徴としたシステムでは、部分と部分を足し合わせることによって新たな性質が生まれるために、部分の観察だけでは不十分で、部分と部分の統合された状態を観察しなければ、全体を理解することはできない。複雑系はこの非線形性が強調されるケースが多い(注4)。

最後に組織化についてであるが、物理学の分野では、秩序という表現を用いてシステムの組織化の問題を探求している。分子のシステムでは、高温では無秩序状態であるが、温度を下げていくと分子の体積密度が高くなり、分子は運動しながら相互に影響をお呼びしながら最後には固体状態となり、秩序状態が生まれる。この無秩序状態から秩序状態への変異を「相転移」と呼んでいる。生物や社会については、環境への適応が自分自身を維持していく上で重要となる。環境への適応を自律的に制御しながら組織化を実現すること

を「自己組織化」とよぶ。生物や社会を取り巻く環境はそれを形成するシステム間で複雑に関係し合っており、当然自己組織化の現象も複雑なものとなる。

複雑系の研究で注目される現象の具体的な例としては次のようなものがある。一つはフラクタル (fractal) である。フラクタルとはどのスケールでみても同じ構造になっているという性質(自己相似性-self-similarity)をもっているものいう。自然の中のフラクタル現象としては、川の分岐、人体の血管の分岐、気管の分岐、脳のしわ、植物の枝分かれなどが発見されている。このフラクタル現象自体は「複雑系」ではないが、「自己組織的臨界状態」や「カオス」という「複雑系」における現象を理解する上で、フラクタル概念は重要とされる。

二つ目として、「自己組織的臨界状態 (self-organized criticality)」がある。「自己組織的臨界状態」とは、砂山の上から少しずつ砂を落としていく時、砂山は絶えず臨界状態(砂山が一定の高さと傾きを保っている状態)に近い状態に保つような、系が自分自身で臨界状態になる現象をいう。「自己組織的臨界状態」は、多数の要素間で相互作用にある系にある特性であると考えられている。雪崩の規模と頻度は両対数グラフに描くと直線になり(つまり「べき乗分布」をもつ)「べき乗法則」に従っている。雪崩の規模と頻度の他に「べき乗法則」に従うことが知られている例として、都市人口と都市のランク、輸入額と国別ランクなどがある。自己組織化臨界状態の理論は十分な検証や議論がなされておらず、まだ仮説にすぎないことに注意する必要がある。

三つ目として「カオス (chaos)」がある。カオスとは、規則に従って発生したにもかかわらず、不規則にみえる振舞いを示す現象のことである。初期値の誤差が結果的に大きな差を生む性質を「初期値の鋭敏性」と呼ぶが、この性質がカオスの特徴的な性質の一つとなっている。カオスの発見により、一見確率的に見える現象も決定論的規則に従っていることがわかってきた。

複雑系の概念整理の最後は、「創発 (emergence)」についてである。複雑系における創発には、二つの意味があるとされる(注5)。一つはシステム論における創発である。リンゴの形をみると、それは物体という階層においては一つの意味ある性質である。しかし、原子レベルなど下の階層においてはリンゴの形という性質はまったく意味をなさない。リンゴという形という性質は、物体としての階層において新たに出現した性質である。

二つ目の創発の意味は人工生命分野で用いられる場合で、創発とは、多数の要素がそれぞれ局所的な作用をすることによって、全体的な性質が生まれ、その全体的な性質が個々の要素の性質に影響を及ぼすような仕組みをいう。例えば、個々のライフスタイルと文化の関係である。人々は限られた視野やコミュニケーションによって行動しているが、やがて全体として文化のような大域的特性が生まれてくる。その文化に影響されてそれぞれの人の行動も変わってくる。そして、それがまた新しい大域的な性質を作るという循環が繰り返される。創発は複雑系における重要な概念の一つであり、フードシステムに複雑系の

考え方を導入するときの重要な概念である。

2. 複雑系経済学

複雑系の考え方が今日注目を集めているが、「複雑系経済学」が「新古典派経済学」のように、きっちりと理論が確立しているわけではない。むしろ、アメリカのサンタフェ研究所の「収穫逦増」や「経路依存性」を軸とした研究で知られているブライアン・アーサーが、古典物理学に基礎を置く一般均衡理論を主軸とする従来の新古典派経済学を批判したように(注6)、新古典派経済学の理論では今日の経済を十分描ききれないことを明らかにし、その限界をどのように乗り越えるのかを模索しているのが現状である。

例えば野田の複雑系経済学の整理によると、今日の複雑系経済学は、伝統的な新古典派経済学が、①市場は均衡状態に向かっている(「収穫逦減の法則」が成立している)、②人間は常に最適化を目指して合理的に行動する、③技術や制度などは経済の外で決定される、ことを前提にしていることに対してそれを克服する方向をめざしているとされる(注7)。

また吉田によると、経済学の理論はほとんどが線形システムを仮定するか、非線形要素を含む場合でも、結果的に線形システムとほとんど変わらないものを仮定しているとされる(注8)。しかし、現実の経済は線形の仮定の下で成立しているわけではないことは容易に想像がつかう。非線形は、初期値が異なれば、その動的経路や解がまったく異なるということ、またそれらは一見不規則な動きや奇妙な動きを伴うことが特徴である。この非線形性が前提とされると、市場が必ずしも均衡に向かっているとはいえない。均衡に向かわない市場は不安定であり、これまでの市場原理主義のように市場に対する余計な管掌をさげ、市場に任せることによって均衡状態に行き着くという結論は意味をもたなくなる。ある時は市場が特定の点へ向かう作用が働くとき、市場に任せることにより市場が安定的に推移する可能性は存在しよう。しかし、非線形性の仮定の下では、常にそうなるわけではないのである。しかし、経済が複雑な振る舞いをするからといって、社会がその振る舞いをただ受容するわけではない。社会はその変動を一定程度の枠内に収めようとするであろう。それが社会制度である。社会制度は複雑性を引き下げる役割を果たしてきた(注9)。社会制度がなくても変動の激しい社会は存在するであろうが、社会総体としてはそのような変動の激しい社会を望まなかった。つまり社会制度が成立した。複雑系である社会はその構成要素であるエージェントが集まることによって一つの創発である制度を形成しているのである。非線形性を前提とした社会では、初期値の違いによりそのたどる経路が異なることから、世界にはさまざまな制度が存在している。したがって、複雑系経済学では制度は決定的に重要な研究対象である。したがって、複雑系経済学とは必ずしも同一の考え方にも続いているわけではないが、経済システムをさまざまな制度の集まりとして考えることで、資本主義経済システムの多様性とダイナミズムを分析する経済学の新しい分野で、①資本主義システムの多様性、②制度の持つ戦略的補完性、③経済システム内部の制度的

補完性、④経済システムの進化と経路依存性、などが主たる分析課題となっている比較制度分析とも関連がある。

さらに、新古典派経済学の需給均衡を再考してみる必要がある。この需給均衡が平衡状態として安定であれば、均衡が成立すれば変化は生じないはずである。しかし、現実の経済は需給均衡からの脱出が図られる。さまざまなマーケティング活動や新たな技術開発、投資などを通して。したがって、システム内は必ずしも平衡状態をめざしそれを維持するのではなく、非平衡状態にあって、かつ一定の安定性を持たせようとしているのが現実の経済である。熱力学では熱平衡状態は「熱死」と呼ばれ、それとのアナロジーで考えるならば社会の平衡状態とは社会の「死」を意味することになる。経済は平衡状態をよしとするのではない。新古典派経済学のもつ均衡概念では現実の経済の動態を捉えきれないことはある意味当然である。現実の経済は散逸構造であり、エネルギーや物質の流入が行われ、安定していないシステムの状態（非平衡）であることから、必然的にシステムの秩序や構造の動揺、つまり「ゆらぎ」が存在する。ゆらぎは、経済は需要曲線や供給曲線の非線形性やそれらをシフトさせる作用、さらに複雑系ゆえに捉えきれない誤差項に一部表現されるものと考えられるが、実は現実の経済においてこのゆらぎが非常に重要な意味を思っている可能性があり、このことを新古典派経済学が等閑視してきたことにより、躍動する現実の経済を捉え切れなかったと考えられる。

新古典派経済学における需要理論も、ある意味非現実的であると指摘されている（注 10）。予算制約と効用関数を用いた効用最大化問題は、品目数が 20 個程度のわずかな場合ではそれほど計算時間がかからないものの品目数が 30 を超えてくると、日常的に効用最大化問題を解くということが非現実的になってくるといふ問題である。つまり、人々は彼らが想定できる全ての品目を考えて予算を加味し、効用最大化問題を解いているわけではないということである。人間はかなりの部分定型的行動をとるといふ考え方（注 11）は重要な示唆を含んでおり、通常の複雑系の捉え方とは違うものの、複雑性に対する人間の行動を考える場合、特にわれわれが需要分析を試みる場合、考慮しなければならない問題といえよう。また、消費者の定型的行動（習慣的行動）の他にも、商品を選択する際に陳列の状態やマーケティング、宣伝などの強い影響を受けて購買の意思決定を行っているのでこれらの要因を無視することができないことが指定されている（注 12）。

以上の問題は、新古典派経済学の完全合理性への批判が背景にある（注 13）。新古典派経済学は、経済主体の「完全合理性」を前提とする。すなわち、人間は自分の置かれた利害や状況を十分理解しており、それゆえ最適な選択（意思決定）を下すとする。しかし人間は、利害や状況を不完全にしか把握できないし、最適な選択や行動を計算する能力も持ちえない。それゆえ、部分的、すなわち限定的な合理性しか追求しないとする考え方を「限定合理性」とよぶ（ハーバート・A・サイモンが提唱）。

複雑系経済学では、マサチューセッツ工科大学のポール・クルーグマンの研究で知られ

る空間経済学も複雑系経済学では重要な位置を占めている。空間経済学は、それまで、地理的な空間現象を対象とした学問分野で、従来、立地論、都市経済学、国際経済学などが個別に発展してきた分野を特殊ケースとして含めて、「空間経済システムの一般理論」として構築されつつある新しい理論である。規模の経済と、輸送費用との相互作用により、内生的に生じる集積力、および、それを基にして長期的に起こる空間経済システムの自己組織化と構造変化を強調するところに特徴がある（注 14）。なお、クルーグマンは新古典派経済学を批判するというよりは、新古典派経済学に複雑系の考え方を組み込んだ経済学を指向しているとされる。

以上、複雑系経済学は、新古典派経済学の問題点を克服する方向や、新古典派経済学と複雑系の融合を目指す方向、複雑系科学の方法論で経済学を捉えようとする方向など、さまざまあり、一つの統一された経済理論とはなっていない。当然、ここで取り上げられなかった内容も多々あると思われるが、ここで取り上げたわずかな内容でも、その多様性の一端を知ることができよう。統一された経済理論となっていないからといって、複雑系経済学の応用が意味を持たなくなるわけではない。また、複雑系の考え方を持ち出さなくても、従来から個と全体の問題を同様な考え方で捉えてきたことも事実である。しかし、改めて複雑系の考え方で、経済学を捉える試みは、新古典派経済学の限界を視野に入れる上でも、個のみの性質の加算で全体を捉える限界を意識する上でも重要であると考えられる。特に、システム内に多様なエージェントを抱えるフードシステム学においては、非常に有効な理論といえる。

3. 複雑系としてのフードシステム

これまでのフードシステム学の理論体系の整理では(注)、①経済学接近として、産業連関論、産業組織論、インテグレーション論、消費経済論の援用が、②経営学的接近として、企業行動論、組織間関係論などの援用が、③商業論・マーケティング論として、①チャネルリーダー論、流通取引制度論などの援用がなされてきた。また、フードシステム論に特徴的な理論として、主体間関係論が注目されている。

しかし、複雑系理論がまだ、十分に確立されていないことと、認知されていないことから、フードシステム学における理論としては明示的に取り上げられてはいない。

フードシステム学が生成してきた背景には、「食」と「農」の距離が離れ、食品加工部門の地位が著しく増大したことが上げられている。しかし、食品加工の地位の水準がどうであれ、これまで農業だけを対象としてきた農業経済学が、大きな限界を持っていることは明らかであり、農場から食卓までの一連の食の流れるシステム全体を分析視野に入れなければ、望ましい農業を構築することは困難である。たとえば、小麦生産は製粉（一次加工）部門の存在によって成立し、また製粉部門は小麦生産の存在を必要としているからである。

また、製粉部門はパンの製造などの2次加工部門、さらに最終消費としての消費者を前提としている。この小麦フードシステムを考えると、個々の部門だけを取り出して最適な設計図を描くことはできない。なぜなら、製粉工場の立地は小麦生産地に規定され、また、その生産規模にも規定されるからである。したがって、相互作用の結果、システムが形成されることになる。まさに、フードシステムは複雑系であり、複雑系理論による研究が必要とされていることがわかる。

フードシステムが複雑系であることの認識は、これまでのシステムに対する認識を新たにする。一つ目はシステムにおける「ゆらぎ」存在の認識であり、二つ目はシステムにおける「創発」存在の認識である。

新古典派経済学では、「ゆらぎ」は誤差項として取扱い、非説明変数を説明する要因としては当然捨象されてきた。しかし、現実のフードシステムを考える場合、原料の生産変動や、需要の変動は捨象できる対象ではない。今日、製品の製造部門であれ、流通部門であれ、欠品は避けなければならない。代替品の多い食品は、当該の品物がなければ他の同様な品物に容易に移ってしまう。一方、一定水準以上の在庫は経営を圧迫する。したがって、フードシステムには必然的に制御が不可能な「ゆらぎ」を伴うことから、この「ゆらぎ」に対応した在庫管理をどのようにシステムに組み込むかが重要な課題となる。

また、フードシステムを構成する主体は、取引の関係からすると、需要者と供給者としてたち現れ、通常の新古典派のミクロ理論で説明がつくように見える。消費者の需要と供給、派生需要と供給の連鎖で説明がつく。確かに、新古典派経済学が想定するところの完全合理性と完全情報のもとではそうである。しかし、経済主体が限定的な合理性と情報の不完全性のもとでは、相互の情報交換の仕方や研究により「創発」が生まれ、動的な変化をもたらされる。システムを構成する主体ネットワークの形成は、単に取引を成立させるだけではなく、「創発」を生み出し、システムの発展、進化をもたらす。静態的な均衡理論である新古典派経済学に過度に依拠する考え方では、複雑系が教える「創発」を背後に押しやってしまう。その典型的な例が、旧来の食糧管理制度であり、水田転作の政策である。政策立案者に「創発」の考え方は見られない。食糧管理法の成立が戦時中の食料不足の時期であることを考えれば、食糧管理制度が「創発」を捨象し、食料の確保を最優先課題としたことは当然である。しかし、食料の需給が緩和し、過剰になるに及んでなお食糧管理制度を維持し続けたことは、わが国の小麦フードシステムの発展を大きく遅らせることとなった。今日のフードシステムの制度設計には、複雑系理論の認識が必要不可欠なのである。

本研究では具体的に分析を試みなかったが、需要分析においても複雑系理論の援用は有効であると考えられる。その理論は、相互作用エージェントモデルである（注15）。このモデルは、行動主体の選択について三つのタイプを考える。ひとつは前からの方針を維持する選択、二つ目は自発的に別な方針を選択する、三つ目は他者の行動に影響され別な方

針を選択するという内容である。この行動は、選択された内容の満足よりも他者との関係性が重要な決定因子となっている。流行は、独立した個人が商品を自立的に選択して形成されるというよりは、他者の行動の影響によって形成されるといえる。このような現象を説明するモデルとして新古典派の需要モデルはあまり力を発揮することはできない。流行は当然、一定程度までいくと廃れるからであり、動的である。わが国のBSEの発生により牛肉消費は大きく減少した。この現象を説明するには、相互作用エージェントモデルが有効であると考えられる。残念ながら、実際のBBSによる牛肉の需要の変化をこの相互作用エージェントモデルを用いた分析を行っていない。これは今後の課題として残されている。

注

注1) [1] 参照。

注2) [3] 参照。

注3) 開放系とは、外界とエネルギーや物質の授受が可能な系のことである。このようにたえず外界と接触し、それを別の形で放出することによって動的に安定を保っている系を「非平衡開放系」という。プリゴジンはこの非平衡開放系に現れるマクロな秩序構造を、熱平衡系の秩序構造（例えば結晶構造）と区別して、「散逸構造」と呼んだ。

注4) [10] 参照。

注5) [2] 参照。

注6) 収穫逡増は、今日のロックイン現象などを説明する理論の背景となっている。ロックイン現象とは、固定化現象と訳され、ある市場において技術的に優劣付け難い商品がある時、初期のちょっとしたアドバンテージによってある一つの商品が市場をロックインする現象のことである。VTR市場におけるVHSのロックインが有名な事例である。また、都市の生成において、ある偶然からひとつの産業が生まれ、次々に企業・人が集積してくることが見出される。その集積化についてもロックインと表現されることがある。経路依存性とは、現在の制度・市場などが「歴史的な経路」によって規定されていることで、同じ資本主義体制の国であっても、歴史的な経路によって性格やシステムに大きな差がある。これを「経路依存性の差」という。多様な制度が多様な経路依存性によって生成する。

注7) [5] 参照。

注8) [5] 参照。

注9) [5] 参照。

注10) [9] 参照。

注11) [8] 参照。

注 12)〔4〕参照。

注 13)〔9〕参照。

注 14)〔6〕参照。

注 15)〔7〕参照。

参考文献

- 〔1〕ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス編集部他『複雑系の経済学「入門と実践」』ダイヤモンド社、1997。
- 〔2〕井庭崇・福原義久『複雑系入門』NTT出版社、1998。
- 〔3〕中村量空『中公新書 複雑系の意匠 自然は単純さを好むか』中央公論社、1998。
- 〔4〕西山賢一『複雑系としての経済 豊かなモノ離れ社会へ』日本放送出版協会、1997。
- 〔5〕野田聖二『複雑系で解く景気循環』東洋経済新報社、1999。
- 〔6〕ポール・クルーグマン（北村行伸・妹尾美起訳）『自己組織化の経済学』東洋経済新報社、1997。
- 〔7〕ポール・オムロッド（塩沢由典監修）『バタフライ・エコノミクス 複雑系で読み解く社会と経済の動き』早川書房、2001。
- 〔8〕塩沢由典『複雑さの帰結 複雑系経済学試論』NTT出版、1997。
- 〔9〕塩沢由典『複雑系経済学入門』生産性出版社 1997。
- 〔10〕吉田和男『複雑系経済学へのアプローチ』東洋経済新報社、2002。

第2章 牛乳・乳製品のフードシステムの現状と課題

－ 加工（乳業メーカー）部門を中心として －

金山 紀久

1. はじめに

酪農は、加工、流通部門を抜きにして成立しない。したがって、酪農の現段階を検討するとき、生乳生産から加工、流通、消費までの一連の過程をフードシステムととらえ検討する必要がある。ここでは、自家消費を除いて生乳のままでの最終消費がほとんどないことから、このシステムを牛乳・乳製品フードシステムと呼ぶことにした。フードシステム研究はまだ成立して間もないことから、その研究アプローチは種々あり、必ずしも体系的に確立しているわけではない^{注1)}。これまで整理されたフードシステム研究のアプローチとしては、①経済学的アプローチ（産業連関論、産業組織論、インテグレーション論、消費経済論などの援用）、②経営学的アプローチ（企業行動論、組織間関係論、ゲームの理論と取引費用論などの援用）、③商業論・マーケティング的アプローチ（チャンネルリーダー論、流通取引制度論などの援用）などがある。^{注2)} 特にフードシステムを構成する部門間の関係を分析することがフードシステム研究では特徴をなすものと考えられるが、本稿では、特に加工（乳業メーカー）部門を中心に、①の経済学的アプローチに複雑系的な考え方を援用して、北海道との関連で牛乳・乳製品フードシステムについてその現段階を検討することとした。

具体的な内容は、まず産業連関表を用いて、酪農部門と酪農品部門の他部門との関連について把握する。次に、牛乳・乳製品の加工部門の産業構造的特徴を産業組織論の簡単な分析手法を用いて明らかにする。三つ目として、牛乳・乳製品の需要と輸入動向を簡単に整理する。最後に、北海道の牛乳・乳製品フードシステムの特徴を複雑系の考え方を一部援用して検討し、今後の北海道の牛乳・乳製品フードシステムの展望を試みる。

なお、経済のグローバル化が進む今日、日本の牛乳・乳製品フードシステムを明らかにするためには、全体海外の牛乳・乳製品フードシステムとの相対化が必要なことはいうまでもない^{注3)}。しかし、ここで海外のフードシステムの比較分析を取り込むとあまりに大きな課題となることから、海外比較は行っていないことをお断りしたい。

注1) [16] を参照。

注2) このほか、フードシステム研究においては、主体間関係論、サプライチェーン研究、食品の安全性に関する研究、食品学、食品栄養学など援用による実証分析や新たな理論の構築が試みられている（詳しくは [16] を参照）。

注3) [2] などでは、アメリカ、イギリス、フランスとの比較において、牛乳・乳製品

フードシステムを構成する各部門において高コスト体質の問題が指摘されている。

2. 牛乳・乳製品フードシステムの概要

まずわが国の牛乳・乳製品のフードシステムについて概観しておく。図1にそのシステムの概要を示した。フードシステムは農産物の特性から地域性を持つケースが多い。牛乳・乳製品のフードシステムも都府県の酪農と北海道の酪農の違いから北海道と都府県でシステムに違いがみられる。これは、牛乳・乳製品の最終製品が、品質保持期間が多様であり、また、同じ生乳であってもその取引価格が異なるなどの特徴を背景としている^{注1)}。基本的なシステム構成は、流通部門を捨象すると単純で、酪農により生乳が生産され、乳業メーカーによって牛乳・乳製品に加工され消費者によって最終消費される。牛乳・乳製品は大きく分けて、飲用牛乳、チーズ、その他の乳製品に分けることができる。後にみるように都府県で生産された生乳はほとんど飲用牛乳に仕向けられ、北海道で生産された生乳はほとんどがその他乳製品に仕向けられる。チーズについては輸入が非常に多いことが特徴的である。飲用牛乳に仕向けられる生乳の取引価格は相対的に高いことから、北海道の牛乳・乳製品フードシステムの収益性を向上させる一つの策として、飲用牛乳に仕向ける生乳の都府県移出と北海道で製造した飲用牛乳の都府県移出とがある。この移出は都府県の牛乳・乳製品フードシステムに大きな影響を与える。

なお、この図には煩雑になることから省略したが、政府部門も牛乳・乳製品フードシステムでは無視することはできない。牛乳・乳製品フードシステムに対する政策は、酪農の生産支援の政策のほか、酪農部門と乳業メーカーとの加工原料乳やチーズ仕向け、生クリーム仕向けの生乳価格に対するものと、乳業メーカーと消費者間の価格形成に対するものなどがある。

注1) わが国には、「加工原料乳生産者補給金等暫定措置法」に基づく加工乳製品向け乳価と、飲用牛乳向け乳価、チーズ向け乳価の三つのタイプの乳価がある。したがって、生乳市場は、不完全競争市場と想定される。わが国の生乳市場を分析した文献は、〔7〕、〔9〕、〔11〕など多数ある。

3. 牛乳・乳製品フードシステムの産業連関分析

本節では、北海道の産業連関表では部門統合の関係から酪農部門や酪農品部門が独立していないことから、まず全国レベルの産業連関表（基本分類 401×517）を用いて酪農部門と酪農品部門の特徴を把握した。その後、北海道レベルの産業連関表（統合大分類 33部門）、支庁レベルの産業連関表（統合大分類 32部門）を用いて、畜産部門、と畜・肉・

酪農品部門の特徴を検討し、国の産業連関表や支庁の産業構造を参考にして酪農部門と酪農品部門の特徴を推察する。

まず、『農林漁業・食品工業を中心とした産業連関表』の平成2年表と平成7年表を用いて^{注1)}、全国レベルでの酪農と酪農品部門の産業連関上の特徴を把握する。表1に、農業と食料品関連部門の影響力係数と感応度係数を示した。

影響力係数についてみると、耕種部門では1より小さく、影響力は相対的に小さい。一方、畜産部門は1を超える部門が多いが、酪農部門は平成2年表、7年表ともに1より小さく、影響力が他の畜産部門と比べて小さいことが特徴である。食料品の加工部門は、いくつかの部門を除いて1を超える部門がほとんどである。特に、畜産加工部門は相対的に大きく、酪農品はと畜部門について大きな値となっている。したがって、酪農品の最終需要の増加は、他の部門に相対的に大きな影響を与えることがわかる。次に感応度係数であるが、農業と食料品関連部門の中では、米、肉用牛、農業サービス、飼料以外は1より小さく、他の部門の最終需要の変化にあまり影響を受けない構造にある。

続いて北海道レベルで検討を加えたい。北海道では2002年5月に『道内支庁別産業連関表作成に係る報告書』を発行した。この支庁別の産業連関表を用いて酪農と酪農品部門の検討を加えるのであるが、部門が32部門に統合されており、酪農部門は畜産部門に、酪農品はと畜・肉・酪農品部門に統合されているため、全国レベルの特徴を踏まえながら考察したい。

表2に逆行列係数表の列和を耕種農業、畜産、と畜・肉・酪農品、その他の食料品の4部門について示した。影響力係数はそれぞれの産業連関表に固有のものであることから、支庁間の比較をするために列和を示してある。列和は当該部門の需要が一単位変化したときの生産額の変化を示す。どの支庁もと畜・肉・酪農品に最終需要の拡大が地域の生産額の増加に大きく影響を与える構造にあることがわかる。特に、十勝、網走、上川、釧路、根室の各支庁が1.75を越えている。と畜・肉・酪農品では、全国レベルでみると酪農品は比較的影響力係数が大きかったことから、これらの支庁でも酪農品の最終需要の増減が地域の生産額の増減に与える影響は大きいものと考えられる。したがって、酪農品の需要の増減は、耕種部門の原料を主とする食品の増減に比べて、地域経済に与える影響が相対的に大きいといえよう。

表3に感応度係数の産出のもととなる逆行列係数表の行和を示した。影響力係数と同様の理由で行和を示したが、ほとんどの支庁で、と畜・肉・酪農品の部門が小さい値となっている。行和は、各部門での最終需要の増減が当該部門に与える生産額の影響を示す指標となることから、と畜・肉・酪農品の部門は、他部門の最終需要の増減の影響を受けにくい構造にあることがわかる。全国レベルでみたように酪農品はと畜や他の畜産加工品と比較して感応度係数が高いということはなかったことから、酪農品の逆行列係数表の行和も大きい値とは考えられず、酪農品も他部門の最終需要の影響をあまり受けにくいものと考えら

れる。

表4に支庁別の生産額を示した。生産額の合計では石狩支庁が非常に大きな生産額になるが、一人当たり生産額をみると60万円程度となる。これに対して、留萌、宗谷、網走、胆振、十勝、釧路、根室は相対的に一人当たり生産額が高くなっている。中でも、宗谷、網走、十勝、根室の各支庁は一次産業のウェイトが大きく、特に酪農地帯である。したがって、酪農地帯の一人当たり生産額が高いことも特徴となっている^{注2)}。

以上、産業連関表の簡単な分析より、北海道の地域経済に果たす牛乳・乳製品のフードシステムの役割は、非常に高いことが理解できよう。

注1) 平成2年表と平成7年表の部門数はどちらも104部門であるが、部門統合は必ずしも一致しているわけではないことには注意する必要がある。

注2) [6]を参照。

4. 牛乳・乳製品メーカーの産業組織

(1)市場構造

市場構造について検討する。全国の乳製品、食料品、畜産食料品の三つの事業の従業員数、製造出荷額の推移を表5に示した。乳製品事業所数は多いが、かなりの集約化による減少が進んできている。食品産業全体で見ると零細であるが、乳製品、畜産食料品では事業所規模の拡大が進んでいる。1事業所あたりの従業員数、製造出荷額では、1970年頃には畜産食品が数と額で最も大きかったが、近年では乳製品が最も大きくなって、規模の拡大が他の畜産食料品に比べて相対的に進んだことを示している。また、従業員一人当たり製造出荷額では、乳製品が1970年頃から最も大きく、その額の違いは大きくなっている。したがって、この数字を見る限り、他の食料品部門と比べて、乳製品部門は、事業所規模が大きく、また労働生産性が高いといえよう。

次に主要な乳業メーカーの生乳の集乳集中度を見てみる。表6に上位7社の集乳販売量の推移を1993年と1999年、2000年の3ヵ年について示した。1999年と2000年を連続して取り上げたのは、2000年6月に発生した雪印乳業の食中毒問題の影響をみるためである。1993年と1999年の比較では、明治乳業と森永乳業が販売量を増加させているが、それ以外の4社の販売量は、横ばいないし減少している。明治乳業と森永乳業の増加によりCR5はわずかに上昇した。2000年では、雪印乳業の食中毒問題の影響により雪印乳業の販売量が大幅に減少し、そのシェアを大きく落とした。この雪印乳業の食中毒問題により、明治乳業、森永乳業、全農直販が販売量を増加させ、明治乳業はシェアトップになっている。CR5は雪印乳業の減少により低下している。50%台前半のCR5の水準は、食品産業全体から見てそれほど大きな値とはいえず、集中度はそれほど高くはない。

さらに牛乳・乳製品ごとにその集中度を見てみたい。取り上げたのは、飲用牛乳類（表 7-1）、バター（表 7-2）、粉乳（表 7-3）、チーズ（表 7-4）、発酵乳（表 7-5）、乳酸菌飲料（表 7-6）の 6 品目である。飲用牛乳類は上位 10 社を取り上げた。1993 年と 1999 年で比較すると、雪印乳業、明治乳業、森永乳業とよつ葉乳業の 4 社が販売量を増加させているが、他の 6 社は販売量を減少させている。特に上位 3 社の販売量の増加は 20 万 kl と大きな値である。その結果 CR5 は上昇した。2000 年は当然ながら雪印乳業が販売量を落とすが、その水準は桁外れであった。シェアは 20% 程度から 1% に落ちている。それに対して明治乳業、森永乳業、全農直販、全酪連が販売量を大きく増加させた。この状況下にあっても協同乳業のように販売量を減少させた会社も見られる。雪印乳業の脱落により CR5 は 50% をきる状況となった。飲用牛乳類の市場は二極集中型である。なお、飲用牛乳で中小メーカーが存在できる理由として、学校給食に対する牛乳（学乳と略）の供給があげられている。表 8 に供給者別学校給食供給数量の推移を示した。飲用牛乳における学乳の割合は低下傾向にあるが、現在なお 8% 台にある。中小メーカーの供給割合が年々増加傾向にあり、供給価格も市販の牛乳より高く販売できる状況にある。その割合を減少させているのは農協系のメーカーである。中小メーカーが学乳を供給することによって少なからず経営的リスクを軽減されているとあってよく、二極集中型の構造を支えている要因の一つとして学乳は位置づけられよう。

バターは典型的な寡占市場で、CR5 は 2000 年には 95% を超えている。2000 年の雪印乳業の販売量は減少したものの、1989 年水準を維持し、1 位のシェアは確保している。粉乳も同様に寡占市場であり、CR5 は 2000 年で 80% を超えている。バターと同様、雪印乳業は販売量を減少させるものシェア 1 位を維持している。したがって、バターや粉乳は、生乳から作られる製品であることは飲用牛乳類と同じであるが、中小のメーカーではほとんど生産されず、その市場構造は飲用牛乳とは異なっている。

チーズは飲用牛乳類やバター、粉乳とは異なったメーカー構成となる。雪印乳業のシェアは 1989 年時点で 35% 程度あったが 1999 年には 25%、食中毒問題後の 2000 年は 18% 台に低下した。この状況を反映して CR5 は徐々に低下傾向にある。中小規模のチーズ製造するメーカーが誕生してきており、飲用牛乳類同様二極集中型といえる市場構造で、この傾向はさらに進むものと考えられる。

乳酸菌飲料はヤクルト本社が 35% 以上を占めるが、CR5 は低下傾向にある。発酵乳は 1989 年にはヤクルト本社がシェア 1 位であったが、最近では明治乳業が首位にあり、雪印乳業のシェア低下に伴い 2000 年にはさらにシェアを高めている。CR5 は 70% 台であり、比較的高い集中度である。

牛乳・乳製品の市場構造は、品目別に見ると寡占型と二極集中型の二つのタイプがあることが大きな特徴となっている。したがって、この市場構造の違いは、製品の違いによってその加工工場の立地が異なっていること、つまり、都府県と北海道の牛乳・乳製品のフ

ードシステムの違いを予想させる。また、雪印乳業の食中毒の問題は、乳製品全体に影響を及ぼしているものの、飲用牛乳類で非常に顕著である。雪印乳業が飲用牛乳部門を切り離さざるを得ない状況をうかがい知ることができよう。

(2)市場行動 ー大手乳業メーカーの収益構造の変化からの検討ー

牛乳・乳製品の市場構造は製品によって異なること、飲用牛乳類やチーズなどの製品では中小メーカーも重要な役割を果たしているが、ここでは、雪印乳業の食中毒事件が大きなトピックスであり、この事件がメーカーの市場行動の結果であるとの認識に立って、大手3社の最近の市場行動に焦点をあて、この事件が引き起こされた背景を検討したい^{注1)}。

飲用牛乳類の市場構造では、1999年決算年度（1999年4月1日から2000年3月31日まで、第2節では決算年度は省略）まで、雪印乳業、明治乳業、森永乳業が各社とも10%を超えるシェアを誇っていた。3社の1987年から2000年までの売上高の推移を示したのが図2である。食中毒事件が発生した2000年を除いて、3社の売上高の傾向的变化をみると、明らかに雪印乳業と明治乳業・森永乳業では傾向が異なっていることがわかる。明治乳業と森永乳業は上昇傾向を示しているのに対して、雪印乳業は1992年以降明らかに売上高の上昇が鈍化し、1995年以降横ばいないし低下傾向を示している。3社の品目別売上高の増減を表9で見ると、森永乳業、明治乳業とも市乳の売上げが、売上高の増加に寄与している。ところが雪印乳業では、1995年に市乳の売上が減少し、その後増加するも1998年、1999年と市乳の売上が減少している。また、雪印乳業の場合、1997年以降粉乳の売上が減少し、売上が思うように増加しない状況になっている。雪印乳業と森永乳業・明治乳業とポイントとなる違いはこのように市乳の売上高の増減の違いとみてよいだろう。

次に図3で営業利益率を見てみたい。1994年までは、雪印乳業は、森永乳業・明治乳業に対して高い営業利益率を誇っていた。2社が営業利益率2.0を下回っているのに対して、雪印乳業は2.0を上回っている。ところが1995年の売上高の大幅な減少を境に雪印乳業の営業利益率は2.0台を割り込み、森永乳業のそれとほとんど変わらない水準となる。営業利益率の大きな傾向を見るならば、森永乳業と明治乳業は上昇傾向を示しており、反対に雪印乳業は減少傾向を示している。さらに図4に示した販売費及び一般管理費の推移を見てみたい。森永乳業と明治乳業を一貫して上昇傾向を示しているのに対して、雪印乳業は1995年より低下傾向を示している。つまり、森永乳業と明治乳業は積極的な販売戦略等を行っていることが伺われるのに対して、雪印乳業は積極的な販売戦略からコスト削減戦略に軸足が移ったことを示している。表9に売上高に占める原材料費、販売促進費、宣伝費の割合の推移を示した。雪印乳業の販売促進費は他の2社に比べて相対的に低いが、その傾向は1998年まで停滞しており、森永乳業と明治乳業が上昇傾向にあるのと対照的である。1999年に急にその割合を高くするが、次の年、食中毒事件を起こしてしまう。宣

伝費については、雪印乳業は他社と比べて相対的に高いが、大きな違いは見られない。

図5に売上原価率の推移を示した。雪印乳業は2社と比べて売上原価率は小さい。その率の推移は3社とも似たような動きをしているが、1997、1998年と雪印乳業は売上原価率高止まりを示し、1995年以降は他の2社とは異なった動きを示している。さらに表9で原材料費比率の推移を見てみると、雪印乳業は売上高に占める原材料費の割合が高いことがわかる。1996年から1998年まで3社とも原材料費比率が高くなるが、雪印乳業は、1999年に他2社と比べて相対的に大きな割合でこの原材料費比率を下げ、売上原価率を低下させている。そしてその次の年、食中毒事件を引き起こしてしまうことになる。

雪印乳業は、業界のトップの会社であったが、以上の考察から、1995年以降、森永乳業と明治乳業に売上高の点でも営業利益の点でも追い上げを受け、厳しい競争構造にあったことが理解できる。雪印乳業は、売上高の低迷により、販売費・一般管理費を抑える戦略をとる。そのことは1999年の売上原価比率の低下努力にも現れている。販売促進費をむやみに増加させることは望ましいことではないが、他2社との競争戦略上適切であったのかについては検討の余地がある。雪印乳業はコスト削減によって収益性向上を図ろうとした形跡が見られる。食中毒事件を生む背景にこのコストダウン戦略の過剰な対応があったのではないかと推察される。雪印乳業大樹工場の2000年6月の停電がなければ、食中毒事件は起こらなかったかもしれないが、いずれにしても、食の安全性に問題を生させる雪印乳業の企業行動の背景には、近年の厳しい競争構造があったことは事実であろう。適切な競争構造の形成は良好な市場成果を生むものと考えられるが、最低限の基本的なモラルの上に成立する競争でなければならない。当たり前のことではあるが、競争下における基本モラルの確立こそが、今日の食品産業に求められている重要な事柄である。雪印乳業の食中毒事件は、そのことを端的に教えてくれる事例である。^{注2)}

(3)市場成果

産業組織論による接近の最後は、市場成果の分析であるが、ここでは牛乳・乳製品の価格形成の推移をみることによって検討する。図6に主要な牛乳・乳製品の実質消費者価格指数の推移を示した。デフレーターには食料の価格指数を用いた。価格指数が低下してきている品目として、店頭牛乳、バターである。反対に上昇してきたのは、粉ミルクで、配達牛乳は一時期低下したが近年上昇傾向にある。チーズは早い時期に指数が低下し、1980年以降、変動はあるもののほとんど変化していない。この実質価格指数の推移をみると、粉ミルク以外は実質価格が低下してきており、市場成果に問題はなかったと判断できよう。先に見た従業員一人当たりの製造出荷額でも上昇しており、労働生産性は高まっていることが確認された。牛乳・乳製品産業は、寡占構造ないし二極集中構造にあるが競争構造の下にあり、一定の市場成果をあげているといえる。

ただし、水より安い牛乳の存在など、スーパーが客を呼ぶ目玉商品として牛乳を安売り

のアイテムとしてきたことは、本来の牛乳の原価を消費者の意識から消失させるなど、低価格化が必ずしも健全な牛乳・乳製品フードシステムを展開することにはならない可能性があることに注意する必要がある。また、雪印乳業の食中毒事件が起こった事実は、その競争構造に問題があったことを示唆するものであり、その競争構造の質を絶えず検討しておく必要があるといえよう。

注 1) 1985 年以前の 3 大乳業メーカーの収益構造については [5] に詳しい。

注 2) 企業の収益構造を見る指標として総資本利益率がある。ここでは乳業メーカーの営業部門に焦点を当てたことから、経営全体の指標については触れていない。簡単に触れると、総資本利益率については、3 乳業メーカーとも 1996、1997 年に低下し、その後上昇している。総資本利益率を総資本回転率と利益率に分解すると、雪印乳業は、他の 2 つの乳業メーカーと比べて相対的に、利益率が高く総資本回転率が低いのが特徴である。なお、食品産業の経営経済構造を明らかにした文献として [12] があげられる。

5. 牛乳・乳製品の需要構造

需要構造の解明は、通常、産業組織論の市場構造の分析で行われるが、需要構造の認識は特に重要であると考え、一つの章で検討することとした。

(1) 牛乳とチーズの需要構造

まず、牛乳・乳製品で家計消費が大きい牛乳とチーズの需要構造を見てみたい。単一の需要モデルを推定することによって、その構造を把握する。データは家計調査年報の全国の年次データで、消費量は 1 人当りである。価格と食料消費支出は全国の食料の消費者物価指数でデフレートした。チーズについては傾向的な需要増加が見られることから食料消費支出ではなくトレンド変数を組み込んだ。牛乳とチーズの需要モデルは、それぞれ次のとおりである（ただし、誤差項は省略した）。

$$\ln Q_m = \text{const} - a_m \ln P_m + b_m \ln F_e$$

$$\ln Q_c = \text{const} - a_c \ln P_c + c_c T$$

ただし、 Q_m は牛乳の一人当たり消費量（本/1000cc）、 P_m は牛乳の実質価格（円/1000cc）、 F_e は一人当たり食料消費支出、 Q_c はチーズの一人当たり消費量（グラム）、 P_c はチーズの実質価格（円/100グラム）、 T はトレンド変数、 a_m 、 b_m 、 a_c 、 c_c は計測するパラメータである。計測に当たっては、OLS による計測では誤差項に系列相関が見られたので、誤差項に一次の系列相関を仮定して計測を行った。

計測結果を表 10 に示した。決定係数は 0.9 以上と良好な値であるが、牛乳の定数項と消費支出の p 値は 0.2 を超えており、有意水準が低い。この結果からは、牛乳の価格弾力

性は 0.594、支出弾力性は 0.342 である。また、牛乳の価格弾力性は 0.519 であった。トレンド変数は正の値をとり、この期間、需要は増大した。その年平均増加率は 2.6% 程度である。

ここで計測した値を、〔13〕で計測された値と比較検討する。〔13〕の牛乳の需要モデルは月別の線形モデルであり、計測期間は 1980 年 1 月から 1996 年 2 月までである。9 つの農区ごとに計測されており、価格弾力性は 0.197 から 0.780 まであり、本報告で計測された値とは大きく異なるものとは判断されなかった。支出弾力性は 0.095 から 0.954 まであり、本報告で計測された値はこれらの値と比べてやや低い水準と判断される。図 7 に牛乳の一人当たり消費量と実質価格の推移を示した。実質価格の低下にともなって消費量が伸びてきているが、1995 年頃より実質価格が低下しても消費量が伸びない状況が観察される。このことが、支出弾力性が低く計測された要因の一つと考えられる。1995 年以降のデータが多ければ、 Chow テストなどにより構造変化の検定をするところであるが、需要の減退が観察される年次が少ないことから図による判断にとどめた。この図により、近年の牛乳の需要に減退傾向が観察されることを指摘しておきたい。

〔13〕のチーズの計測モデルとここでのモデルはダミー変数を除いてほとんど同じである。計測データは、1975 年から 1994 年までである。価格弾力性は本報告のほうが若干大きな値であり、また、本報告ではダミー変数を加えていないことからトレンドの係数の値が若干大きく計測されている。図 8 にチーズの一人当たり消費量と実質価格の推移を示した。1999、2000 年では、実質価格の低下にもかかわらず消費量が減少傾向を示した。わずかなデータであることから、この傾向が今後続くのか、一時的な現象なのか判断を下すことはできないが、今後のチーズの需要動向には注意する必要がある。

以上の需要分析では、需要に作用する要因の傾向的な動向と、短期的な動きが重要であるが、短期的な動きはまさに複雑系によることから、通常的需求分析ではほとんど意味を成さない。したがって、長期の傾向とは違う、短期のマーケティングのための複雑系需要分析が必要となっている。この点は今後の課題である。

(2) 牛乳の小売価格の構造

次に、牛乳の安売り問題が指摘されることから、近年の牛乳の小売価格の推移をおさえておきたい。図 9 に小売価格帯別（円/1000cc）の割合の推移を示した。1992 年以降一貫して増加しているのが 170 円以下の牛乳である。2000 年では 2 番目に大きな割合となっている。逆に 1992 年以降減少傾向にあるのが 201~210 円の価格帯の牛乳である。この価格帯は 1991 年から 1998 年まで最も大きな割合を占めていた。また、一時期大きく割合を低下させたが近年再度割合を増加させ、2000 年には再度最も高い割合に返り咲いたのが 171~190 円の価格帯である。191~200 円の価格帯は一貫して割合を低下させている。多少増減は見られるが一定程度のシェアを維持しているのが 211 円以上の牛乳である。以

上から、小売レベルでは、牛乳の低価格化の進行と、高価格プレミアム牛乳の一定水準のシェア確保が特徴となっていることがわかる。

プレミアム牛乳の例として殺菌処理時間のかかる低温殺菌牛乳がある。図 10 に温度別牛乳の処理量と L L 牛乳の生産量の推移を示した。L L 牛乳の生産量は傾向的に低下しており、牛乳の常温流通は一般的ではない。75℃以上の処理牛乳は一時期処理量を増加させるが、90年代に入って低下傾向を示す。そして90年代終わり頃よりまた増加に転じる気配がある。62～65℃の処理牛乳は増加傾向にある。近年の低温殺菌処理牛乳の増加傾向を反映して、瞬間処理牛乳は90年代終わり頃にその処理量を低下させている。このような低温殺菌牛乳の処理量の推移から、一定水準のプレミアム牛乳の需要が存在していることがわかる。

(3) バター・脱脂粉乳の需要構造

バターと脱脂粉乳は同時に生産されることから生産量は強い相関関係にある。図 11 にバターと脱脂粉乳の生産量と実質価格（大口需要者の販売価格を消費者物価指数（食料）でデフレートした価格）の推移を示した。この図を見てわかるとおり、だいたいバター1に対して脱脂粉乳が2の割合で生産され、その上限は加工限度数量に規定される。したがって、その生産量は加工限度数量を背景として、1990年代前半まで変動を伴いながら増加傾向を示していた。その後、横ばい傾向に転ずる。実質価格は1990年台前半まで減少傾向にあったが、それ以後ほぼ横ばいで推移している。ただし、脱脂粉乳の需要とバターの需要を比べると、生乳から生産される割合に比して脱脂粉乳のほうが大きいため、脱脂粉乳では、農畜産業振興事業団（1995年以前は畜産振興事業団）が輸入して売渡す年が多い。バターは最近の輸入による売渡しはない。近年のバターと脱脂粉乳の需給構造は、過剰なバター過剰在庫と不足する脱脂粉乳を輸入でカバーするという構図が定着している。このバター過剰在庫の解消に生クリームが注目されている。

(4) 生クリーム等（脱脂濃縮乳、濃縮乳を含む）

近年、生クリームの生産が増加している。1995年度に352千トンであった取引量は、2001年には717千トンと2倍に増加している。これは、「生クリーム等生産拡大促進事業」による奨励金の交付とともに、脱脂粉乳に対するメリットがあることによる。「生クリーム等生産拡大促進事業」の目的は、「国内乳製品市場に対する国際市場の影響が強まる中で、わが国酪農の安定的発展を図るためには、輸入乳製品との競合のおそれの少ない新鮮な液状乳製品の生産及び需要の拡大を強力に推進することが必要となっている。また、バターの過剰在庫の解消を図るためにも、生クリームの需要を拡大することが必要となっている。このため、生クリーム等向け生乳の供給拡大を推進するとともに、バター過剰在庫の解消を図り、もって我が国酪農の安定的発展を図る。」となっている。この事業は1995年から

2000年まで実施され、2001年より継続されている。1997年までは加工原料乳保証乳価のほうが高かったが（1997年では、加工原料乳価格：74.27円/kg、生クリーム単価：73.41円/kg）、1998年にその水準が逆転し今日に至っている（1998年では、加工原料乳価格：73.86円/kg、生クリーム単価：75.54円/kg）。

脱脂粉乳は長期間の保存に適しているが、乾燥コストが高いこと、処理能力が限定されること、熱処理のために風味が落ちる、利用するためには再度水で溶く手間がかかるなどのデメリットがある。これに対して、自社内で生産された生クリーム等はオートメーション化が可能であるなどのメリットから、乳業メーカーでは、現在、生クリーム等の施設整備を進めている。

(5) 乳製品の輸入構造

表 11 において、乳製品の輸入状況について簡単に見ておく。練乳、その他の粉乳、チーズ、ココア調整品などが輸入を増加させている。生乳換算した量で見ると、ナチュラルチーズの輸入量が大きく、飼料用の脱脂粉乳、その他粉乳、調整食用脂、ココア調製品なども比較的高い水準である。特に、ココア調製品は増加傾向を示し、チーズに次ぐ水準である。国産の乳製品が海外の乳製品に対してかなり割高である。したがって、乳製品の2次加工メーカーは、今後ともより安い原料の使用を考えるだろうということから、今後とも増加傾向は続くものと予想される。自由化されたチーズにおいては輸入製品のほうが上回っている。今後、乳製品の自由化をどのように展望するのか、難しい問題である。

6. 北海道の牛乳・乳製品フードシステム

生乳生産量の推移を見ると（図 12）、都府県の生産量は 1997 年より低下傾向を示している。北海道については、増加率はかなり小さいものの、なお増加傾向を示している。北海道の生乳生産の全国に対する割合は、1975 年ごろには 30% 程度であったが、近年は 40% 程度に上昇している。

北海道の飲用牛乳向け割合は一時 16%（1982 年）近くあったが、2000 年では 12% 弱の水準である。これに対して都府県はその割合を増加させ、1975 年には 85% であった水準が 2000 年には 96% まで上昇している。乳業工場の立地条件は、①原料乳が十分確保できること、②市乳工場は消費地立地型、乳製品工場はやや原料立地型、③良質、低廉な水が豊富、④輸送、交通に便利、⑤環境が清浄、⑥公害防止が可能、などがあげられている（〔17〕）。市乳工場が消費地立地型であるのは賞味期限の短さから来る条件であるが、近年の輸送技術の発達、国内の輸送距離はそれほど問題でなくなっている^{注1)}。現に、北海道から生乳及び牛乳が都府県へ移出されている。

乳価の水準を考えるならば、北海道は価格の高い飲用牛乳向けとして道外へ移出するほ

うが酪農家は収益性を高めることができる。しかし、[14]では、北海道が100万トン程度を飲用牛乳用として道外へ移出すると、国内の生乳市場はかなり混乱することが指摘されている。現在、北海道が都府県へ移出している生乳は飲用牛乳とあわせて65万トン程度である。この北海道の都府県への移出の意味を次に検討したい。

一般に農産物の生産は天候に影響を受けその変動を完全に制御することはできない。生乳生産も同様に季節変動や年次変動は所与とせざるを得ない。需要が生産変動とほとんど一致するならば問題は小さいが、需要変動は生産変動と一致することはまれであり、需要の大半を占める飲用牛乳の場合はむしろ逆相関の関係にある。輸出・輸入による調整を考えないならば、国内でこの需給ギャップを調整しなければならない。つまり、フードシステムは複雑系であり、ゆらぎを必然的に内包しており、需給ギャップは運悪く発生するのではない。このゆらぎに対応する仕組みがフードシステム内に組込まれていなければならない。この対応がどのようなものであるかによって、システムは大きく異なってくる。

北海道酪農は、すでに知られているように、ゆらぎにともなう都府県の飲用牛乳の需給ギャップを緩和する役割を担ってきた。このことを確認するため、需給ギャップが季節的に起こることから月別データを用い、都府県の生乳生産量に対する飲用牛乳消費量の比率、北海道の生乳生産量、北海道の飲用牛乳（製品）生産量、北海道の生乳純移出量、北海道の飲用牛乳純移出量の相関関係を検討する。

表12にこれら変数間の単相関係数を示した。都府県の飲用牛乳消費比率と北海道の生乳純移出量が0.868と高い相関を示し、一方、北海道の生乳生産量と北海道の生乳純移出量の相関係数は0.289と低い相関関係であった。このことは、北海道の生乳移出量が北海道内の生乳生産量に規定されているのではなく、都府県の飲用牛乳需要と生乳生産量のギャップによって規定されていることを意味している。また、北海道の牛乳（製品）移出量は、北海道の飲用牛乳の生産量と高い正の相関関係（0.757）にあり、北海道内で飲用牛乳の生産量が多ければ、道外へ移出されるということである。この北海道の飲用牛乳の生産量は、北海道の生乳生産量との相関は低く、都府県の飲用牛乳消費比率と比較的高い相関関係（0.675）にある。つまり、北海道の飲用牛乳の生産量は、道内の生乳生産量ではなく、都府県の都府県の飲用牛乳需要と生乳生産量のギャップを考慮しながら決定されているとみられるのである。したがって、生乳と飲用牛乳の道外移出は、程度の違いはあるが都府県の飲用牛乳の需給ギャップを緩和するように実施され、道内の生乳生産量の水準とほとんど関係がないことがわかる。

また、全国が生乳総生産量、生乳の飲用仕向け量、生乳の乳製品仕向け量との相関関係を検討する。表13にこれら変数の単相関係数の値を示した。生乳総生産量と生乳の乳製品仕向け量との相関関係が強く（0.694）、生乳の飲用仕向け量との相関関係は低い（0.255）。予想されたとおり、生乳の飲用仕向け量は飲用牛乳の需要によってほとんど決まり、生乳生産量の水準にはあまり影響を受けていない。一方、生乳の乳製品仕向け量は

生乳総生産量に大きく規定されている。このことから、乳製品の生産は、乳製品需要を満たす役割とともに、飲用牛乳向けの生乳の需給ギャップを緩和する役割も大きく担っていることがわかる。

全国の飲用牛乳等向け生乳処理量は 2000 年で 4,905,000 トンであり、北海道の生乳生産量がこの年、3,622,237 トンであったから、飲用牛乳向け生乳需要の全てを北海道の酪農がカバーすることは不可能である。したがって、LL 牛乳が一般に需要されず、飲用牛乳が消費地立地型であることを考慮しなくても、都道府県が自らの飲用牛乳向け生乳生産を行ってきたのは必然的であった。

飲用牛乳の需要は季節性や天候条件に左右されて変動する。ゆらぎの存在である。その需給調整が脱脂粉乳、バターなどの乳製品の製造であるが、貯蔵性のある乳製品は原料産地立地型として規模の経済性を追求したほうが効率的である。これはバターと脱脂粉乳の市場構造が寡占的である事実と符合する。ならば、都府県で飲用牛乳向け生乳の需給ギャップを乳製品の製造によって緩和するのは経済的に効率的ではない。したがって、北海道が都府県の飲用牛乳向け生乳の需給ギャップを緩和する役割を担えたことは、わが国の複雑系の下にある牛乳・乳製品フードシステムの展開にとって非常に重要であったと考えられる。もし、その需給ギャップを輸入によって緩和していたなら、現在の牛乳・乳製品の自給率約 70%を大幅に下回るようになっていたであろう。

フードシステムシステムは、原料生産が特別の場合を除いて変動を伴う。需要はフードシステムに限らないが、季節性や天候の影響などにより変動が必然的である。つまり、フードシステムは散逸構造にあり、ゆらぎを伴う構造にある。したがって、フードシステムには常に需給状況にミスマッチが生じる可能性を内包しており、そのミスマッチに対してどのように対応するのが重要な問題となる。変動に対して適切な対応をシステム内にもっているシステムほど、安定したシステムといえる。牛乳・乳製品フードシステムは、牛乳を中心として、乳製品部門が需給のミスマッチを緩和させ、北海道はそのバッファの中心的な役割を果たしてきたといえるのである。この複雑系の下にある牛乳・乳製品フードシステムにおいて北海道の果たしている役割をもう少し明示的に高く評価する必要があることをここで強く指摘したい^{注 2)}。もちろん、複雑性を緩和する加工原料乳に対する不足払い制度も重要な役割を担っていたことはいうまでもない。

注 1) [1] では、酪農地域は、当初、牛乳消費の増加のなかで人口の多い都市や都道府県に集中していたが、輸送条件の緩和により次第に全国に広がっていく過程を分析している。

注 2) 生乳の広域流通と産地間競争については [10] を参照されたい。

7. 生乳生産と牛乳・乳製品の差別化

牛乳・乳製品のフードシステムをみると、酪農家と加工メーカーとは指定生乳生産者団体を介しているのが一般的な繋がりである。酪農家の生産する生乳は必ずしも農家間で同一ではない。規格化された牛乳・乳製品を大量に生産するには、現在のシステムは一つの完成されたシステムといえよう。しかし、今後、需要の多様性と拡大を考えるならば、生乳生産と牛乳・乳製品の製造との関係を考えた製品差別化も重要な対応となると考えられる。

1998年に「指定生乳生産者団体行う生乳受託販売の弾力化について」という農林水産省畜産局長の通達が出されている。この通達は、指定生乳生産者団体制度を評価しつつ、国際化の進展が予想される中であって、消費者ニーズの多様化に対応した牛乳のブランド化、自己処理による付加価値販売等による自由な経営展開を求める声に応えたものである。つまり、自ら生産した生乳の一部を指定生乳生産者団体に委託せずに、自ら加工処理することが可能となり、加工処理施設を持つ酪農家に対して、差別的な生乳を生産し、加工するインセンティブが付与されたことになった。

現在北海道では、小規模な乳業メーカーが多数生まれている。酪振法による承認手続等及びこれに準ずる手続きを行っている乳業メーカーの道内にある工場数は171を数える。この171のうち飲用牛乳を製造する工場が47、アイスクリームを製造する工場が35、チーズを製造する工場が31、同様にバターが28、発酵乳が24、クリームが26と続いている。これら乳業メーカーは試行錯誤によって牛乳・乳製品の製造を行っている状況のようであるが、今後、中小の乳業メーカーを中心として生乳生産からの差別化が一つの重要な方向性として考えられる。例えば、独自の有機牧草で育てた牛から生産した生乳によるあすなろファームの牛乳・乳製品製造、タンパク価の高い生乳を生産することができるブラウンスイス種の牛から生産した生乳による共働学舎のチーズ製造などである。特に、共働学舎のチーズ製造では、生乳生産とチーズ生産が一体化しなければならない、酪農と乳製品製造が一体化したユニークな事例である。飲用牛乳とチーズの市場構造は二極集中型であるが、中小乳業メーカーの差別化の充実は、牛乳・乳製品フードシステムの足腰を強めることになるものと考えられる。フードシステムが健全に発達するには創発を生成する環境作りが重要である。生乳生産と加工の一体化だけでなく、生乳生産主体と加工主体との創発の生成を促す環境作りも求められている。

8. おわりに

本章では、牛乳・乳製品のフードシステムを、加工（乳業メーカー）部門を中心に、の現状と課題を検討した。以下に明らかになった点を要約する。

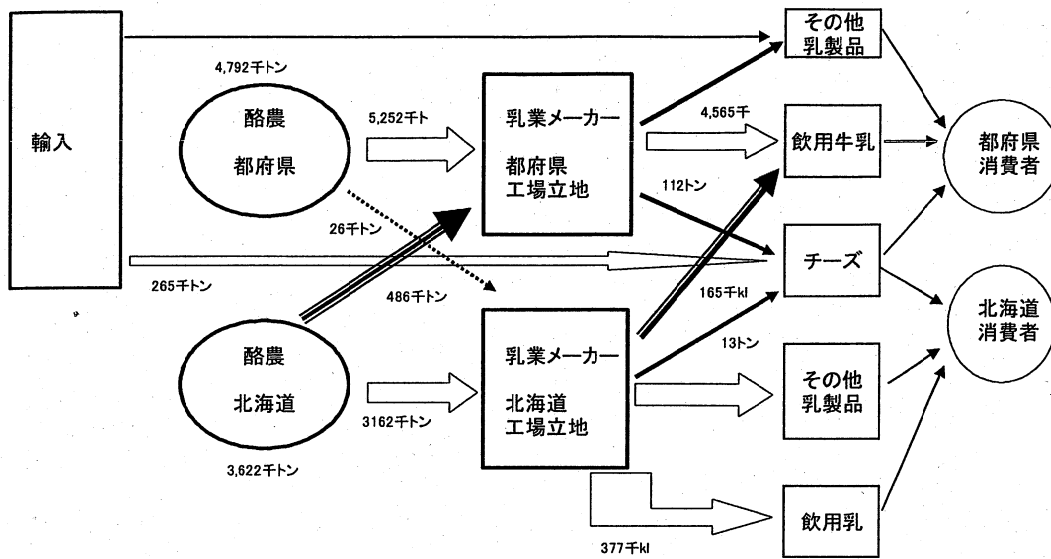
- ① 産業連関分析より、牛乳・乳製品フードシステムは北海道の地域経済に大きな貢献をしている重要なフードシステムである。
- ② 乳業メーカーの産業組織は、飲用牛乳類とチーズで二極集中型、バターと粉乳で寡占型である。
- ③ 雪印乳業の食中毒事件は、3大乳業メーカーの厳しい競争環境の下で発生していた。
- ④ 牛乳・乳製品フードシステムの市場成果は価格面だけでみると良好であった。
- ⑤ 牛乳とチーズの需要構造は、価格はどちらも非弾力的で、牛乳では支出弾力性は小さく、チーズでは需要の成長が大きかった。ただし、両品目とも近年の需要は停滞傾向を示している。
- ⑥ 牛乳価格は、低価格化と高価格牛乳の二極化が進行している。
- ⑦ バターと脱脂粉乳の需要では、バターの過剰在庫と脱脂粉乳が慢性的に不足する構造にあった。
- ⑧ 生クリーム等は生産刺激策が講じられ、製造が傾向的に増加しており、ニーズも定着化しつつある。
- ⑨ 乳製品の輸入では、チーズの輸入量が大きく、また偽装乳製品の輸入も増加している。
- ⑩ 加工原料乳供給の中心をなす北海道の牛乳・乳製品のフードシステムは、わが国の複雑系の下にある牛乳・乳製品のフードシステムの安定化に大きく貢献していると評価される。
- ⑪ 今後、生乳レベルからの製品差別化が一つの発展方向であり、創発を生成する環境作りが重要である。

本章の分析を待つまでもなく、北海道において牛乳・乳製品フードシステムは非常に重要なフードシステムの一つである。今後、都府県の牛乳・乳製品フードシステムの縮小が予想される中、北海道がわが国の牛乳・乳製品フードシステムに果たす役割は今以上に大きなものとなることが考えられる。しかし、家畜ふん尿処理に伴うコスト増の問題や、輸入自由化の進行に伴う輸入製品との価格差の問題など、解決すべき問題はなお多い。また、わが国の牛乳・乳製品の消費量は、日本食の見直しなどから、欧米と比べて低いレベルにとどまっている。今後、複雑系の考え方を背景に、牛乳・乳製品の製造コスト（生乳生産コストを含む）の低下の努力を、牛乳・乳製品の品質の向上及び差別化とともに食の安全性を確保した上で図りつつ、わが国の食生活にマッチした牛乳・乳製品の消費の提案など、需要のさらなる定着化（牛乳・乳製品の食文化の形成）を企図する努力が求められていると考えられる。

参考文献

- [1] アッハヤー・イスマイル、池上博宣・目瀬守男「日本における酪農地域変動とその要因」『農林業問題研究 別冊』、第4号、1996
- [2] 出村克彦・伊藤昭男・瀬戸篤「酪農乳製品の産業構造に関する国際比較」『農業経済研究』、第66巻第4号、1995。
- [3] 荏開津典生・樋口貞三編『アグリビジネスの産業組織』東京大学出版会、1995。
- [4] 北海道総合企画部経済調査課『道内支庁別産業連関表作成に係る報告書』2002。
- [5] 飯澤理一郎『農産加工業の展開構造』筑波書房、2001。
- [6] 伊藤繁「十勝の経済」『十勝圏のフードシステムを中心とした産業連関表の構築に関する研究』平成13年度帯広畜産大学・帯広信用金庫共同研究成果報告書、研究代表者：金山紀久、2002。
- [7] 糸原義人「市場のシステムズアナリシスと需給変動エネルギーに関する一考察 — 牛乳市場における不足払い制度の評価 —」『農業経済研究』、第62巻第3号、1990。
- [8] 金山紀久「家畜ふん尿の有効利用の取り組み — 北海道十勝管内の事例 —」『畜産の情報 国内編』'97.2。
- [9] 川口雅正・鈴木宣弘「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』、第66巻第1号、1994。
- [10] 小林康平「わが国における生乳の需給調整の展開とその市場開放下課題」『農業市場研究』第5巻第1号、1996
- [11] 大塚啓二郎「加工原料乳不足払い制度の経済分析」『農業経済研究』、第58巻第3号、1986。
- [12] 小野寺義幸「食品工業の経営経済構造」『食品産業経済論』加藤譲編著、農林統計協会、1990。
- [13] 酪農総合研究所『2000年におけるわが国の目標乳価試算に関する計量経済学的研究』1996。
- [14] 鈴木宣弘・川口雅正「生乳市場国際化に向けての北海道飲料化戦略の影響と産地間協調」『農業総合研究』第50巻第3号、
- [15] 生源寺真一「酪農・乳業の市場構造と生乳取引 — イギリスの新しい生乳市場をめぐって —」『フードシステム学の世界 食と食料供給のパラダイム』高橋正郎編著、農林統計協会、1997。
- [16] 高橋正郎・斉藤修編集『フードシステム学全集第1巻 フードシステム学の理論と体系』農林統計協会、2002。
- [17] 鷹尾亨『牛乳・乳製品の実際知識』東洋経済新報社、1993。
- [18] 矢坂雅充「牛乳における農協共販の課題と提携条件」『フードシステム学全集第6巻 フードシステムの構造変化と農漁業』土井時久・斉藤修編集、農林統計協会、2001。

図1 牛乳・乳製品のフードシステムの概要



注1: 政府部門・酪農資材供給部門・流通部門は省略した。
 注2: 生産量の数字は2000年。その他乳製品の生産量は省略した。また、チーズについては、原料用も含まれているので、合計が最終消費量。

表1 農林漁業・食品工業を中心とした産業連関表(平成2年表)の影響力係数と感応度係数

	平成2年		平成7年	
	影響力係数	感応度係数	影響力係数	感応度係数
米	0.765386	1.305072	0.799483	1.360083
麦類	0.943133	0.715453	0.961165	0.637464
いも類	0.864461	0.740952	0.866875	0.755733
豆類	0.845849	0.576725	0.824007	0.581461
野菜	0.784552	0.887249	0.806954	0.812472
果実	0.755359	0.668779	0.782579	0.638467
砂糖原料作物	0.842409	0.695354	0.856942	0.681686
飼料作物	0.773343	0.895196	0.794604	0.853964
酪農	0.954470	0.975496	0.992014	0.901273
鶏卵	1.305013	0.591286	1.281799	0.574879
肉鶏	1.335307	0.687790	1.321299	0.689409
豚	1.201719	0.795673	1.183470	0.823731
肉用牛	1.219758	1.065437	1.374609	1.178710
農業サービス	0.879266	1.081587	0.884100	1.234063
と畜	1.660015	0.806527	1.653511	0.923945
肉加工品	1.096579	0.531588	1.150185	0.549489
畜産びん・かん詰	1.169117	0.514542	1.242768	0.509657
動物油脂	1.004375	0.573998	1.171831	0.537161
酪農品	1.262172	0.742521	1.254797	0.741864
精穀	1.278927	0.676760	1.297252	0.687283
製粉	1.000180	0.835260	0.945330	0.819239
めん類	1.090427	0.525032	1.084222	0.530754
パン類	1.031437	0.526070	1.060130	0.533333
菓子類	1.033788	0.521341	1.039763	0.514869
農産びん・かん詰	1.148617	0.530856	1.164743	0.530259
農産保存食料品	1.051282	0.525339	1.038379	0.516788
砂糖	0.891789	0.648727	1.183516	0.621699
でん粉	0.850794	0.910129	0.910430	0.924196
ぶどう糖・水あめ・異性化糖	1.206977	0.580574	1.226421	0.565721
植物油脂	0.918090	1.038130	1.017678	0.970872
調味料	1.096873	0.698766	1.076876	0.693815
冷凍調理食品	1.153484	0.534165	1.095619	0.531676
レトルト食品	1.196466	0.514186	1.122747	0.509522
そう菜・すし・弁当	1.155387	0.515883	1.115831	0.511922
その他の食料品	1.037460	0.713300	0.972114	0.652045
酒類	0.858083	0.570653	0.833591	0.557511
茶・コーヒー	0.916700	0.545909	0.953384	0.550482
清涼飲料	1.129973	0.523274	1.103437	0.518185
飼料	1.006641	1.997904	1.071095	1.890057
有機質肥料	1.082870	0.650310	1.136924	0.704191

資料:『農林漁業・食品工業を中心とした産業連関表』農林水産大臣官房調査課

表2 北海道・支庁別逆行列係数の和

	耕種農業		と畜・肉・酪農品		その他の食料品
	耕種農業	畜産	酪農品	酪農品	
北海道	1.372734	1.635157	2.100125	1.605725	
石狩	1.218982	1.303451	1.504103	1.350780	
渡島	1.215341	1.356207	1.655137	1.276571	
檜山	1.187824	1.258394	1.565877	1.318116	
後志	1.205054	1.324643	1.697326	1.343528	
空知	1.250796	1.353025	1.730812	1.586119	
上川	1.265616	1.376214	1.786099	1.383278	
留萌	1.150182	1.213921	1.558298	1.211541	
宗谷	1.158057	1.257295	1.713619	1.202149	
網走	1.253223	1.389862	1.804743	1.349073	
胆振	1.212499	1.316913	1.626893	1.328424	
日高	1.147747	1.245898	1.497705	1.190643	
十勝	1.244774	1.410085	1.811853	1.358916	
釧路	1.240503	1.325267	1.784592	1.297974	
根室	1.178853	1.293105	1.762257	1.243938	

資料:『道内支庁別産業連関表作成に係る報告書』北海道総合企画部経済調査課
 『平成7年北海道産業連関表』北海道開発局監理部開発計画課

表3 北海道・支庁別逆行列係数の行和

	耕種農業		と畜・肉・酪農品		その他の食料品
	耕種農業	畜産	酪農品	酪農品	
北海道	1.890977	1.997209	1.241170	1.782759	
石狩	1.060222	1.142359	1.160881	1.194366	
渡島	1.261649	1.579627	1.050389	1.104113	
檜山	1.328549	1.659630	1.001554	1.041218	
後志	1.243103	1.609491	1.112154	1.217846	
空知	1.550540	1.647306	1.070616	1.147061	
上川	1.254971	1.671154	1.068191	1.148553	
留萌	1.087202	1.517602	1.124802	1.027151	
宗谷	1.067062	1.644882	1.110645	1.059459	
網走	1.243133	1.822716	1.060565	1.206818	
胆振	1.221513	1.551300	1.062156	1.121793	
日高	1.153970	1.499757	1.067326	1.016710	
十勝	1.221996	1.771330	1.094819	1.256041	
釧路	1.016538	1.717459	1.069617	1.145833	
根室	1.018211	1.780927	1.122799	1.159048	

資料:『道内支庁別産業連関表作成に係る報告書』北海道総合企画部経済調査課
 『平成7年北海道産業連関表』北海道開発局監理部開発計画課

表4 産業の支庁別生産額 (1995年)

	1次産業 (億円)	2次産業 (億円)	3次産業 (億円)	合計 (億円)	総人口 (千人)	人当たり生産額 (万円/人)
石狩	1,013	34,296	94,554	129,862	2,155	60
渡島	1,744	10,977	14,414	27,135	474	57
檜山	392	1,418	1,331	3,140	58	54
後志	893	6,413	7,704	15,009	275	55
空知	2,065	8,688	10,850	21,603	405	53
上川	1,996	10,528	18,768	31,293	554	56
留萌	466	2,274	2,024	4,765	70	68
宗谷	761	2,661	2,647	6,069	86	71
網走	2,717	8,959	10,481	22,156	347	64
胆振	826	18,403	14,197	33,426	445	75
日高	1,068	2,035	2,339	5,442	90	60
十勝	3,105	8,830	11,686	23,621	357	66
釧路	1,229	7,403	10,808	19,439	288	67
根室	1,227	2,987	2,555	6,769	89	76

資料:『十勝圏のフードシステムを中心とした産業連関表の構築に関する研究』
(帯広畜産大学・帯広信用金庫共同研究成果報告書)

表5 乳製品、食料品、畜産食料品の事業所

年次	(出荷額:百万円)									
	乳製品			食料品			畜産食料品			
	事業所数	1事業所当り 従業員数	従業員1人当り 製造出荷額	事業所数	1事業所当り 従業員数	従業員1人当り 製造出荷額	事業所数	1事業所当り 従業員数	従業員1人当り 製造出荷額	事業所数
1970	1,843	34	350	10.3	12	63	5.1	40	374	9.3
1971	1,653	37	425	11.5	13	72	5.7	43	455	10.5
1972	1,564	38	474	12.5	13	80	6.3	43	490	11.3
1973	1,476	40	562	14.0	13	97	7.5	45	595	13.3
1974	1,372	41	756	18.4	13	127	9.6	46	777	17.0
1975	1,357	41	886	21.8	13	143	10.9	43	861	20.1
1976	1,288	42	1,020	24.3	13	164	12.3	45	990	22.1
1977	1,221	43	1,193	27.5	14	185	13.7	46	1133	24.4
1978	1,220	43	1,318	30.5	14	193	14.2	45	1164	26.0
1979	1,176	44	1,414	31.9	14	206	15.0	45	1213	26.7
1980	1,128	45	1,523	33.6	14	228	16.3	45	1274	28.0
1981	1,088	45	1,632	36.0	14	247	17.3	44	1309	30.1
1982	1,076	45	1,746	38.5	15	262	18.0	43	1351	31.4
1983	1,048	46	1,842	40.4	15	269	18.5	43	1363	32.1
1984	1,024	45	1,974	44.3	15	285	19.3	43	1470	34.0
1985	999	45	2,003	44.5	15	295	19.4	44	1488	34.1
1986	973	45	2,008	44.8	15	291	19.0	44	1444	33.1
1987	969	46	2,058	44.9	16	294	18.8	45	1479	33.1
1988	944	47	2,148	45.8	16	311	19.0	45	1497	33.2
1989	924	48	2,284	47.5	16	317	19.5	45	1574	34.7
1990	917	49	2,358	47.7	17	346	20.2	45	1566	35.1
1991	894	50	2,448	48.7	17	351	21.0	44	1585	36.1
1992	879	51	2,574	50.3	17	359	21.3	45	1642	36.4
1993	859	53	2,620	49.5	19	392	21.0	46	1628	35.7
1994	797	57	2,837	49.9	27	579	21.5	51	1761	34.7
1995	836	54	2,750	51.1	19	402	20.7	47	1642	35.0
1996	828	54	2,783	51.3	20	419	20.9	47	1679	35.9
1997	805	54	2,842	52.9	20	429	21.2	48	1716	36.1
1998	862	51	2,664	52.0	20	411	20.7	44	1522	34.8
1999	817	53	2,831	53.6	21	429	20.9	45	1586	35.3

資料:『食品産業統計年報』(財)食品産業センター

表6 主要乳業の集乳集中度

年次	(単位:千トン、%)									
	順位	社名	1993 販売量	シェア	社名	1999 販売量	シェア	社名	2000 販売量	シェア
	1	雪印乳業	1,732	20.6	雪印乳業	1,606	19.1	明治乳業	1,297	15.6
	2	明治乳業	1,007	12.0	明治乳業	1,209	14.4	雪印乳業	1,188	14.3
	3	よつ葉乳業	886	10.5	よつ葉乳業	817	9.7	よつ葉乳業	810	9.7
	4	森永乳業	620	7.4	森永乳業	700	8.3	森永乳業	781	9.4
	5	グリコ乳業	206	2.4	協同乳業	191	2.3	全農直販	220	2.6
	6	全農直販	200	2.4	全農直販	190	2.3	協同乳業	183	2.2
	7	協同乳業	190	2.2	グリコ乳業	130	1.5	グリコ乳業	120	1.4
		その他	3,571	42.4	その他	3,567	42.4	その他	3,714	44.7
全国			8,411	100.0		8,410	100.0		8,313	100.0
CR5				52.9			53.8			51.6

資料:『酒類食品産業の生産・販売シェア』日刊経済通信社調査部編

表7-1 飲用牛乳類の販売集中度

(単位:千kl、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	868			731			706		
順位	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア
1	雪印乳業	1,028	18.4	雪印乳業	1,231	20.8	明治乳業	1,303	22.5
2	明治乳業	891	15.9	明治乳業	1,174	19.8	森永乳業	912	15.8
3	森永乳業	617	11.1	森永乳業	814	13.7	全農直販	201	3.5
4	全酪連	291	5.2	全農直販	173	2.9	全酪連	194	3.4
5	全農直販	202	3.6	協同乳業	162	2.7	グリコ協乳	163	2.8
6	協同乳業	189	3.4	全酪連	162	2.7	よつ葉乳業	160	2.8
7	グリコ協乳	180	3.2	グリコ協乳	152	2.6	協同乳業	152	2.6
8	よつ葉乳業	131	2.3	よつ葉乳業	152	2.6	九州乳業	87	1.5
9	九州乳業	88	1.6	九州乳業	85	1.4	雪印乳業	64	1.1
10	日本酪農	66	1.2	日本酪農	43	0.7	日本酪農	43	0.7
総販売量	5,583 100.0			5,928 100.0			5,780 100.0		
CR5	54.2			59.9			48.0		

資料:表6に同じ。

表7-2 バターの生産集中度

(単位:トン、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	82			71			71		
順位	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア
1	雪印乳業	27740	34.4	雪印乳業	31,300	34.9	雪印乳業	27,760	34.7
2	よつ葉乳業	16000	19.8	よつ葉乳業	21,300	23.8	よつ葉乳業	20,000	25.0
3	明治乳業	7421	9.2	明治乳業	13,151	14.7	明治乳業	15,086	18.9
4	森永乳業	7336	9.1	森永乳業	9,563	10.7	森永乳業	11,189	14.0
5	全酪連	3093	3.8	全酪連	992	1.1	全酪連	2,818	3.5
6	小岩井乳業	1250	1.6	小岩井乳業	570	0.6	小岩井乳業	588	0.7
総生産量	80550 100.0			89,562 100.0			79,915 100.0		
CR5	76.3			85.2			96.1		

表7-3 粉乳の生産集中度

(単位:千トン、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	51			39			39		
順位	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア
1	雪印乳業	95	34.2	雪印乳業	88	35.1	雪印乳業	73	30.8
2	よつ葉乳業	56	20.2	よつ葉乳業	89	23.6	よつ葉乳業	59	24.7
3	森永乳業	40	14.5	森永乳業	35	14.0	森永乳業	36	15.1
4	明治乳業	29	10.4	明治乳業	22	8.8	明治乳業	26	10.9
総生産量	277 100.0			203 100.0			237 100.0		
CR4	79.3			81.5			81.5		

表7-4 チーズの生産集中度

(単位:トン、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	41			40			42		
順位	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア
1	雪印乳業	51,418	34.8	雪印乳業	61,696	25.3	雪印乳業	47,600	18.3
2	QBB	15,943	10.8	森永クラフト	28,320	11.6	森永クラフト	30,540	11.8
3	明治ポード	12,976	8.8	QBB	22,000	9.0	QBB	25,000	9.6
4	森永クラフト	12,419	8.4	明治乳業	21,092	8.7	明治乳業	21,663	8.3
5	ロルフデンマーク	6,050	4.1	宝華水産・ロルフ	13,370	5.5	宝華水産・ロルフ	14,950	5.8
6	全酪連	2,954	2.0	全酪連	3,050	1.3	全酪連	3,260	1.3
7	小岩井乳業	1,890	1.3	小岩井乳業	1,900	0.8	小岩井乳業	2,150	0.8
8	オハヨー乳業	970	0.7	オハヨー乳業	600	0.2	オハヨー乳業	680	0.3
9	名糖	645	0.4	メイトー	580	0.2	メイトー	580	0.2
10	ボン	610	0.4	ボン	400	0.2	ボン	400	0.1
総生産量	147,958 100.0			243,717 100.0			259,576 100.0		
CR5	66.9			60.1			53.8		

表7-5 発酵乳の生産集中度

(単位:100万円、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	135			211			206		
順位	社名	販売額	シェア	社名	販売額	シェア	社名	販売額	シェア
1	ヤクルト本社	45,839	25.7	明治乳業	65,000	21.0	明治乳業	70,000	24.1
2	明治乳業	31,500	17.6	森永乳業	56,600	18.3	森永乳業	52,100	18.0
3	雪印乳業	21,700	12.2	雪印乳業	45,000	14.5	ヤクルト本社	40,200	13.9
4	森永乳業	11,000	6.2	ヤクルト本社	41,000	13.2	雪印乳業	27,000	9.3
5	グリコ乳業	8,500	4.7	グリコ乳業	21,000	6.8	グリコ乳業	19,000	6.6
6	チチヤス乳業	6,000	3.3	オハヨー乳業	9,600	3.1	オハヨー乳業	12,500	4.3
7	ヨーク	5,300	3.0	全農直販	8,700	2.8	カルピス・ダノン	10,000	3.4
8	全酪連	4,500	2.4	チチヤス乳業	7,500	2.4	全農直販	8,200	2.8
9	名糖	4,240	2.4	カルピス・ダノン	6,900	2.2	チチヤス乳業	7,200	2.5
10	ダノン	3,900	2.2	協同乳業	4,600	1.5	協同乳業	4,000	1.4
総販売額	178,600			310,000			290,000		
CR5	66.4			73.8			71.9		

表7-6 乳酸菌飲料の生産集中度

(単位:千kl、%)

年次	1989			1999			2000		
工場数	527			431			430		
順位	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア	社名	販売量	シェア
1	ヤクルト本社	193	37.9	ヤクルト本社	188	39.7	ヤクルト本社	179	36.3
2	森永乳業	122	23.9	森永乳業	119	25.1	森永乳業	121	24.5
3	雪印ローリー	66	12.9	雪印ローリー	56	11.8	雪印ラビオ	39	7.9
4	雪印乳業	28	5.5	明治乳業	18	3.8	明治乳業	18	3.7
5	明治乳業	13	3.8	雪印乳業	12	2.5	エルビー	10	2.0
6	エルビー	15	2.8	エルビー	11	2.3	雪印乳業	8	1.7
総販売量	443			474			494		
CR5	84.0			82.9			74.4		

表8 供給者別学校給食供給数量の推移

(単位:トン、%)

	大手4社		その他中小等		農協		計 数量	学乳割合	供給価格 円/200cc
	数量	割合	数量	割合	数量	割合			
1965	29,634	22.7	73,614	56.4	27,353	20.9	130,601	7.2	10.80
1970	136,122	28.0	239,310	49.2	110,511	22.7	485,943	18.3	15.12
1975	164,776	30.5	264,493	48.9	111,172	20.6	540,441	17.0	30.92
1980	172,234	28.1	311,272	50.8	129,559	21.1	613,065	15.3	36.30
1985	181,312	28.6	310,223	48.9	143,147	22.6	634,682	14.7	35.66
1990	153,883	28.1	287,723	52.6	105,810	19.3	547,416	10.8	35.37
1995	136,646	28.1	263,998	54.3	85,807	17.6	486,451	9.4	37.27
2000	118,388	27.5	267,805	62.2	44,312	10.3	430,505	8.6	37.21

資料:『日刊酪農乳業速報 資料特集』(株)酪農乳業速報

図2 売上高

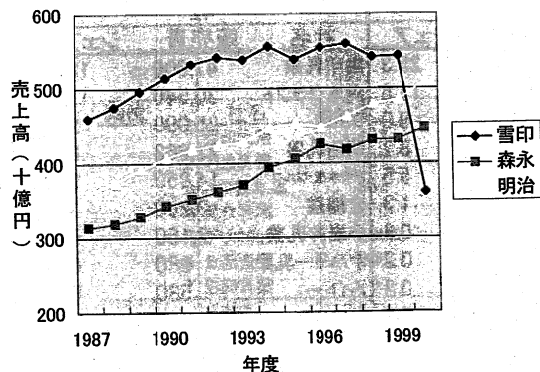


図3 営業利益率

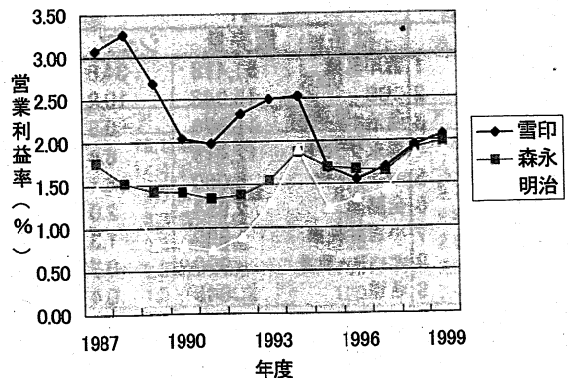


図4 販売費及び一般管理費

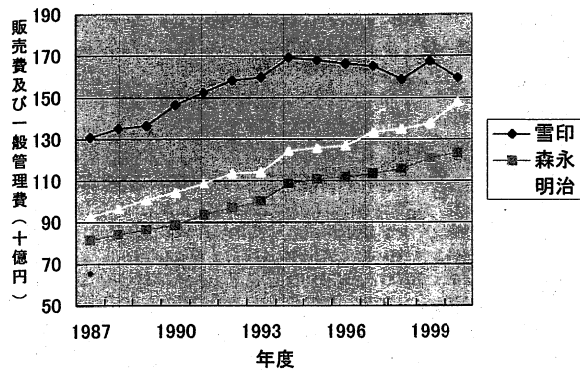


図5 売上原価率

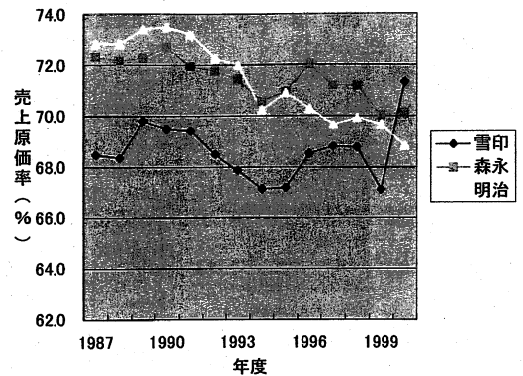


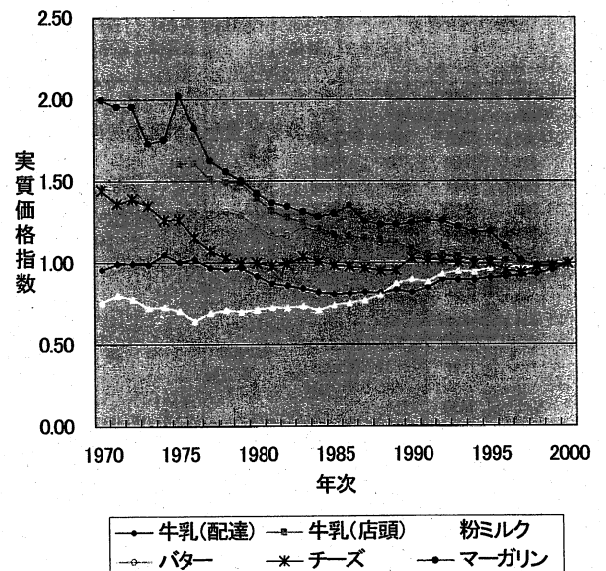
表9 売上高に占める原材料費、販売促進費、宣伝費の割合

(単位:%)

年次	雪印	森永	明治	
原材料費	1994	46.7	24.8	30.5
	1995	47.1	24.5	32.1
	1996	48.5	24.3	36.5
	1997	48.5	25.0	36.7
	1998	48.5	25.2	36.6
	1999	47.8	25.1	36.4
2000	47.6	25.5	36.5	
販売促進費	1994	10.0	14.6	12.9
	1995	10.9	14.5	12.8
	1996	10.6	14.0	13.7
	1997	10.3	14.4	14.2
	1998	10.5	14.6	14.5
	1999	12.0	14.8	14.9
2000	18.3	14.9	15.6	
宣伝費	1994	1.7	1.8	1.3
	1995	1.7	1.6	1.1
	1996	1.5	1.3	1.1
	1997	1.6	1.3	1.4
	1998	1.5	1.2	1.3
	1999	1.7	1.4	1.4
2000	2.9	1.3	1.4	

資料:「有価証券報告書総覧」

図6 牛乳・乳製品の實質価格指数の推移



資料:「日刊酪農乳業速報 資料特集」(株)酪農乳業速報

表10 牛乳とチーズの需要関数の計測

(1)牛乳

	推定値	標準偏差	t-値	p値
定数項	2.337	3.774	0.619	0.536
価格	-0.594	0.068	-8.784	0.000
食料消費支出	0.342	0.282	1.215	0.224
A(1)	0.730	0.129	5.600	0.000
R ²	0.976			
Durbin-Watson	1.858			

注:R²は自由度修正済み決定係数。

(2)チーズ

	推定値	標準偏差	t-値	p値
定数項	8.321	1.006	8.269	0.000
価格	-0.519	0.189	-2.751	0.006
トレンド	0.026	0.003	7.436	0.000
A(1)	0.750	0.112	6.674	0.000
R ²	0.982			
Durbin-Watson	1.472			

注:(1)牛乳に同じ。

図7 牛乳の一人当たり消費量と實質価格の推移

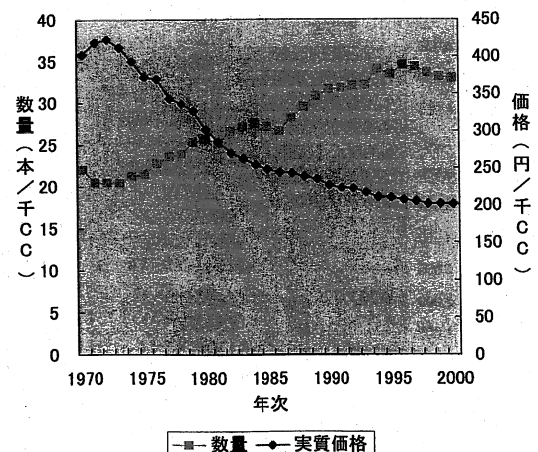


図8 チーズの一人当たり消費量と実質価格の推移

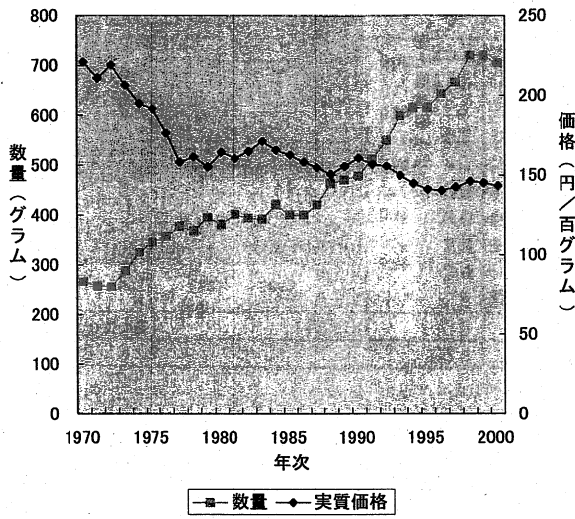


図9 牛乳の小売価格の推移

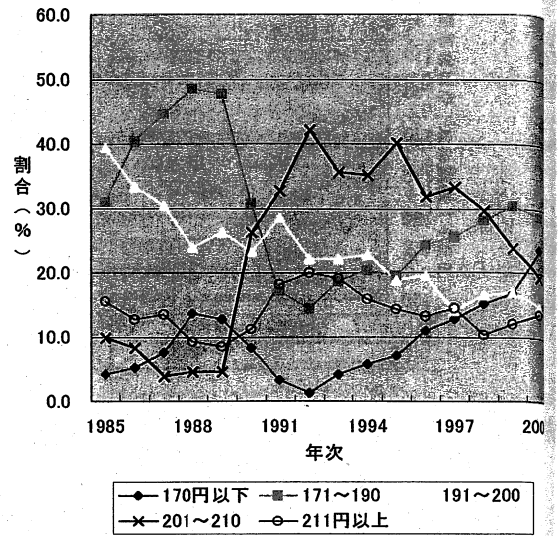


図10 温度別牛乳の処理量とLL牛乳の生産量の推移

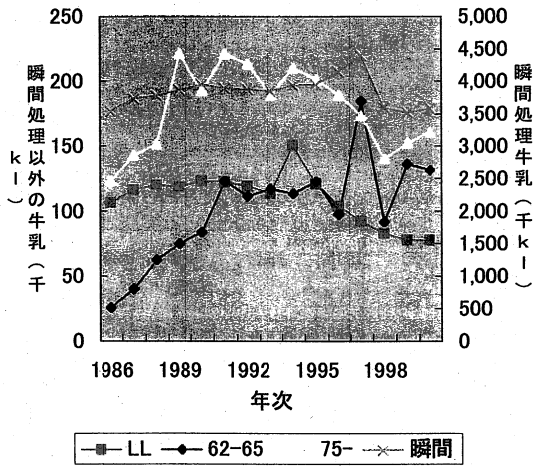


図11 脱脂粉乳とバター生産量と実質価格の推移

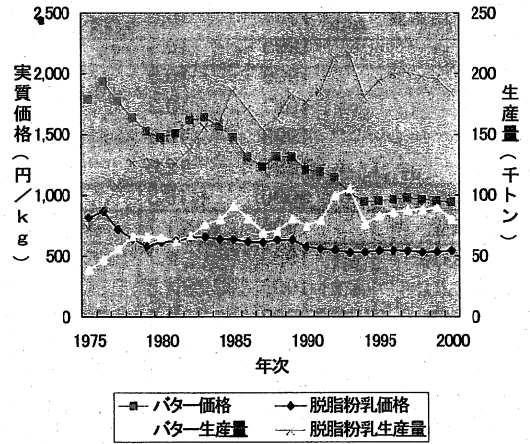


図12 生乳生産量の推移

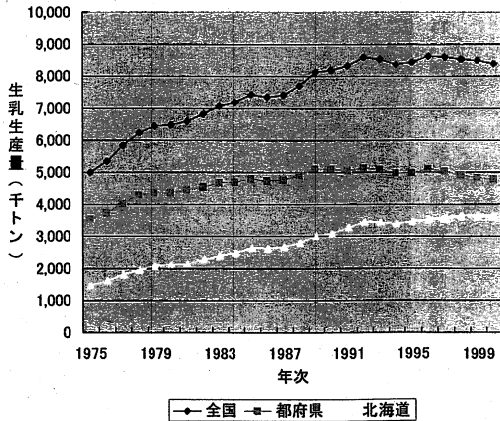


表11 乳製品の輸入量

(1)輸入量(トン)

	練乳類	粉乳類				バター類	チーズ		アイス クリーム	フローズン ヨーグルト	調整 食用脂	ココア 調製品 (無糖)	食用計 A	乳糖	カゼイン	食用外計		総計 A+B
		脱脂粉乳			その他 粉乳		プロセス	ナチュラル								B	A+B	
		学給等用	飼料用	その他														
1970	381	12,693	43,911	4,799	8,694	1,083	443	33,752			983	7,745		44,560	26,577			
1975	1157	13,297	22,374	8,435	17,276	2,202	286	48,438			2,078	17,285		50,374	9,575			
1980	643	9,933	79,476	12,204	18,722	1,860	175	74,488			17,008	19,823		61,190	22,265			
1985	441	9,385	76,374	18,501	27,887	1,703	44	81,593			16,344	28,641		71,839	24,440			
1990	201	5,955	57,027	17,738	27,651	7,033	1,700	106,193	2,823	94	20,035	34,776		80,499	21,146			
1991	231	5,894	51,577	59,402	29,080	20,524	2,211	121,839	10,021	468	23,068	37,532		84,809	22,236			
1992	215	6,050	58,292	32,214	29,435	2,826	2,394	125,903	13,293	895	25,008	34,048		96,797	22,684			
1993	175	5,619	54,417	14,054	30,137	2,421	2,676	133,596	19,138	1,537	23,554	32,965		83,299	21,022			
1994	157	5,351	49,190	31,454	32,713	2,585	2,745	140,332	26,756	958	24,853	35,448		87,393	21,874			
1995	188	4,846	46,394	52,066	36,070	2,054	3,987	153,156	28,094	843	27,404	38,551		85,895	22,836			
1996	692	4,520	37,214	33,224	35,271	847	4,648	159,513	26,527	1,105	26,603	40,068		89,125	19,645			
1997	856	4,281	39,169	30,192	40,307	690	4,481	166,926	27,953	556	27,801	41,027		95,587	18,915			
1998	1181	3,942	35,365	17,776	10,958	565	5,327	178,120	25,278	326	26,098	40,610		89,996	17,479			
1999	1618	3,771	34,852	17,843	45,242	548	5,940	180,964	25,711	210	26,787	42,277		91,649	18,999			
2000	1460	3,570	35,198	13,602	43,715	373	6,610	198,514	25,294	222	27,145	46,856		94,496	18,799			

(2)輸入量=生乳換算(千トン)

	練乳類	粉乳類				バター類	チーズ		アイス クリーム	フローズン ヨーグルト	調整 食用脂	ココア 調製品 (無糖)	食用計 A	乳糖	カゼイン	食用外計		総計 A+B
		脱脂粉乳			その他 粉乳		プロセス	ナチュラル								B	A+B	
		学給等用	飼料用	その他														
1970	0	86	297	32	30	14	5	453			9	63	683	151	90	560	1,233	
1975	1	90	151	57	59	29	3	651			19	141	1,012	171	32	394	1,406	
1980	3	67	538	83	63	24	2	1,000			156	182	1,527	207	75	853	2,380	
1985	2	64	517	125	95	22	1	1,096			150	234	1,734	244	83	895	2,829	
1990	1	39	370	115	90	87	19	1,343	7	0	191	272	2,109	261	69	753	2,862	
1991	0	38	334	385	94	253	25	1,541	25	0	219	293	2,820	275	72	736	3,556	
1992	1	39	378	209	95	32	27	1,593	33	1	237	286	2,473	314	73	825	3,298	
1993	0	36	353	91	98	30	30	1,690	48	2	204	257	2,424	270	68	753	3,177	
1994	0	35	319	204	106	32	31	1,775	67	1	211	277	2,678	283	71	734	3,412	
1995	0	31	301	337	207	26	45	1,937	70	1	239	301	3,070	278	74	779	3,849	
1996	0	29	241	215	247	9	52	2,018	66	1	229	303	3,008	289	64	758	3,766	
1997	2	28	254	196	302	10	51	2,112	71	1	236	310	3,140	310	61	802	3,942	
1998	2	26	229	115	288	8	60	2,253	63	0	232	307	3,169	292	57	764	3,933	
1999	3	24	226	116	318	7	67	2,289	64	0	237	320	3,262	297	62	769	4,031	
2000	4	23	228	88	309	5	75	2,511	63	0	232	354	3,490	306	61	767	4,257	

資料:『日刊酪農乳業速報 資料特集』(株)酪農乳業速報

表12 北海道の生乳純移出と飲用牛乳純移出の要因

	飲用比率	生乳生産量	飲用牛乳生産	生乳純移出	牛乳純移出
飲用比率	1				
生乳生産量	0.113	1			
飲用牛乳生産量	0.675	0.248	1		
生乳純移出	0.868	0.289	0.568	1	
牛乳純移出	0.515	0.203	0.757	0.600	1

表13 生乳生産量と飲用向け生乳量、乳製品向け
正乳量の相関

	生乳生産量	飲用向け	乳製品向け
生乳生産量	1		
飲用向け	0.255	1	
乳製品向け	0.694	-0.519	1

第3章 北海道における小麦生産の展開とその課題

金山紀久・永木正和

1. はじめに

北海道は、わが国の小麦生産の5割以上を占める大小麦産地である。小麦の流通は、1942年の「食糧管理法」のもと、2000年に流通が民間に移行するまで政府の管理下にあった。つまり、民間流通が導入される以前までは、国産の小麦は、政府によって決められた買入取価格によって生産者の申込に応じて無制限に政府に買入れられ、事実上輸入小麦と抱き合わせで製粉メーカーに売り渡されてきた。この制度の下では、小麦生産者にとっての生産量の「ゆらぎ」は存在するものの、複雑性は非常に小さく抑えられていた。つまり、小麦生産者は、ほとんど実需者の意向を考慮せずに小麦生産を行うことが可能であった。したがって、国産の原料を使用する小麦粉製品フードシステムでは、民間流通導入以前までは原料生産者と原料需要者との関係が非常に希薄なシステムとなっていた。このことは、複雑系の特徴である、創発の生成がほとんど期待できない状態であることを意味する。民間流通導入以降、小麦価格の決定が政府の決定から市場を意識したものに制度が変わり、小麦生産者が実需者の意向を価格水準によって明示的に知ることができるようになった。この制度の変化により、これまで以上に品種選択が重要な問題となってきた。つまり、小麦生産と加工の間に創発の生成を期待することができる構造変化がもたらされたことになる。ここでは、北海道の小麦生産の概要と作付品種の変遷、さらに北海道の小麦生産の中心をなす畑作地帯における小麦生産の位置づけを検討する。この検討により、畑作地帯における小麦生産への依存度の強さを確認し、民間流通へ移行してもなお品種の作付調整には問題が残されていることについて明らかにする。

2. 北海道の小麦生産の概要

(1) 地域別の作付動向

北海道の小麦生産は、1950年代後半から1970年代半ばまで2万ヘクタール以下で推移し、わずかであった。都府県の小麦作付面積も1970年代前半まで大きく減少しており、全国的に小麦生産の退潮期であった^{注1)}。1970年代後半に入ってその作付面積は増加傾向を示し、1980年代に入って10万ヘクタールを超えるまでに増加した。1970年代後半の小麦作付面積の増加は、都府県の作付面積とほとんど傾向が同じで、政府の麦生産振興対策による小麦の政府買入価格の大幅な引き上げを反映している。

次に北海道の支庁別の作付面積の推移をみてみたい(図1)。北海道における主要な小麦生産支庁は、石狩、空知、上川、十勝、網走の5支庁である。作付面積の推移の特徴を小

麦の作付面積の低下が上昇に転じた 1978 年以降の都府県と比較すると、空知と上川が都府県と高い相関を示す (0.909、0.885)。一方、十勝と網走は都府県との相関はほとんどない (0.099、0.161)。このことから、空知と上川は水田地帯での小麦生産であり、都府県と同様の小麦の作付行動を取っていること、十勝と網走は畑作地帯での小麦生産で、都府県とは異なった作付行動を取っていることが当然のことであるが確認できる。このように、北海道の小麦は、転作等の政策に影響を受ける水田地帯と転作等の政策に影響を受けない畑作地帯の生産に分けられる。なお、石狩は水田地帯での小麦生産であるが、都府県との相関よりも十勝、網走のほうが相関が高く、典型的な水田地帯の作付行動とは多少異なっている。

また、1990 年半ば以降の小麦の作付面積の変化をみると、十勝と空知は小麦の作付面積を大きく増加させていることが特徴的である。この時期の北海道全体の小麦作付面積の増加は、この二つの支庁が中心的な役割を担っているといえよう。一方、網走は小麦の大生産地域であるが、1990 年を通じて微減傾向にある。その他の支庁では微増傾向である。網走が十勝とは対照的な傾向にある背景には、ホクシン小麦の導入による単収の増加が十勝ほど高くないことが考えられる。小麦の単収については後で述べるのでここでは詳しくは触れないが、網走と十勝との小麦生産の作付傾向の違いは、機械化体系の違いなどから単収の差異等に基づく他作物との収益性の相対的な違いによる畑作物の作付比率の差異を反映しているものと考えられる。

(2) 北海道における小麦の品種別作付動向

図 2 に 1975 年以降の北海道の小麦の品種別作付動向を示した。

秋まき小麦では、作付面積が少なかった時期の品種として 1967 年に品種登録された「ムカコムギ」がほとんどであったが 1976 年頃より 1974 年に品種登録された「ホロシリコムギ」と「タクネコムギ」の作付が始まる。ホロシリコムギは中生品種、タクネコムギは早生品種で、両品種を組み合わせることで収穫・乾燥機の有効利用や雨害の危険分散を図ることができると考えられた。ホロシリコムギは、強稈性が優れることから多肥密植が可能で、大型機械化に適していることから小麦の生産性を飛躍的に高めることが可能であったことから大きく作付を伸ばす。しかし実需者からはめん適性に難があったため「箸にも棒にも掛からない小麦」と評された。ホロシリコムギが導入された当初は北海道の小麦作付面積は 3 万ヘクタールに満たなく、北海道の小麦関係者の品質に対する意識は低かった。そのような環境下で育種、生産された小麦と世界各地の小麦主産地から用途別に輸入され小麦と比較するならば、このような厳しい評価が下されたのは当然であった。特に、この時期、北海道は小麦作付面積が大きく伸び、北海道産小麦を使用したことのない工場でも北海道産の小麦を使用せざるを得ない状況となり、北海道産小麦の品質問題が大きく指摘されることとなった。タクネコムギは、種子中の蛋白含有量が高く、醤油醸造用としての需要が

高かったが、早生品種であることから収量が低く、大きく作付が伸びることはなかった。このホロシリコムギが主流の時期、北海道における小麦生産と需要はまさにミスマッチの典型的な状況であった。小麦の安楽死状態からの政策的な小麦生産振興への転換過程と捉えるならば、ある程度やむを得ぬことであったと考えるべきであろう。

ホロシリコムギの次を担ったのは「チホクコムギ」である。ホロシリコムギがめん適性に劣っていたことから、めん適性に優れる品種の開発が実需者より強く望まれていた。チホクコムギは、日本の品種の中ではじめてアミロース含量の少ない品種で、めん用に優れる輸入小麦の ASW と比べて、粉色では見劣りするものの、食感では同等程度と評価の高い品種で、1981年に品種登録された。チホクコムギは、1984年頃より作付面積が急増し、1988年にはホロシリコムギの作付面積を上回り、以後「ホクシン」の登場まで主役の座にあった。チホクコムギは、ホロシリコムギと比較して品質面で優れていたが、耐雪性、うどんこ病、赤かび病耐病性に劣るなど多くの欠点を抱えていたため普及に難があると考えられた。しかし、「チホクコムギ」の特性に応じた栽培法」のマニュアル作りと徹底的な栽培技術指導により、北海道の代表的な品種として定着した。食糧管理法下にあった小麦生産において、生産に難がありながらも実需に対応した品種転換が図られたことは十分に評価されるべきであり、この時期は、小麦生産と需要のミスマッチの緩和が図られた時期と位置づけることができる。

チホクコムギに続いたのが「ホクシン」である。ホクシンは、チホクコムギの欠点を改良した系統で、熟期がチホクコムギより4日程度早く、耐雪性、うどんこ病抵抗性ではホロシリコムギ並の品種で、1994年に品種登録された。熟期が早いことから穂発芽被害の軽減が期待され、チホクコムギと比較して、収量で1割程度多収、製粉性はやや良く、小麦粉の色はやや黄色みがあり、製麺性は並かやや優れているとされる。品種特性からホクシンがチホクコムギに取って代わることが容易に想像できたが、実需者側からは早急な品種交代は望ましくないとして、ホクシンの栽培面積の増加は徐々に行ってほしい旨要望がだされた。しかし、1995年の最大の穂発芽被害と1996年の赤かび病の大量発生により、収量は平年収量の半分程度という被害を受け、チホクコムギからホクシンへ急速に品種交代が進むことになる。1997年には早くもホクシンの作付がチホクコムギを上回り、以後秋まき小麦の主役の座についている。この急速な品種交代は、小麦生産者の意向を全面的に反映する形で進行し、結果的に実需者の要望を無視する形となった。新たな小麦生産と需要のミスマッチの問題が発生したことになる。このミスマッチの問題は、2000年に開始された小麦の民間流通により、品種ごとに価格水準の相違が認められることにより鮮明になる。この生産と需要のミスマッチの問題は節を改めて論じることにしたい。

春まき小麦については、1965年に品種登録されたハルヒカリが1980年ごろまではほぼ面積を独占していたが、倒伏に弱く低収量性のため作付面積は限られていた。その後「農林61号」が一時期作付けされるがすぐに1985年に品種登録された「ハルユタカ」に取って

代わられ、以後ハルユタカが北海道の春まき小麦の代表的な品種となっている。このハルユタカは、蛋白含有量が高く、わが国でも数少ないパン用小麦として需要は高い。しかし、生産性では穂発芽を起こしやすく、赤かび病に弱いなどから近年収量が極端に下がり、作付面積の減少が続いている。春まき小麦は需要が高く、1993年の「春のあけぼの」（黒目粒の発生等で普及しなかった）、2000年には「春よ恋」が品種登録されている。春まき小麦では、低収量性の問題が大きく、転作奨励金とのセットで生産されているのが主流である。ハルユタカのブランド性から空知の一部で初冬まきによる穂発芽の被害を回避する努力などがなされているが、需要に生産が対応できていない状況を解消するのはなお難しい状況にある。

2001年産のホクレン取り扱い小麦の小麦品種別・地域別作付面積を表1に示した。十勝（帯広）は、わずかなタクネコムギ以外すべてホクシンが占めている。第2の産地である網走（北見）はわずかではあるがホクシン以外でハルユタカ、チホクコムギが栽培されている。上川（旭川）はハルユタカとタイセツコムギが4分の1程度を占め、ホクシン以外の品種が比較的高い割合で栽培されている地域である。空知（岩見沢）、石狩（札幌）ではハルユタカが比較的高い割合で栽培され、わずかではあるがチホクコムギなど栽培品種の多様性が見られる。北海道最大の産地である十勝がほとんどホクシン単一品種の栽培である点は、実需とのミスマッチを示すひとつの象徴といえる。

(3) 北海道産小麦の輸送

北海道で生産された小麦のうち、1割が道内、9割が道外で需要されている。道内の産地別でみると、十勝産は3~4%程度、網走産は20%程度、上川・空知産は30%程度が道内で需要されている。一大産地の十勝産の小麦がほとんど道外へ向けられるのは、十勝に製粉工場がないことによる。1997年産と1998年産を足した350千トンの地域別需要をみると、13.3%が北海道、42.8%が関東、20.3%が近畿、12.8%が東海、5.9%が九州、2.3%が中国、1.8%が四国、0.6%が北陸、0.2%が東北となっている。道外へ向けられる北海道産小麦は、網走、十勝、留萌、石狩（小樽）の4つの支庁に位置する港から積み出される。

小麦産地から製粉工場まで小麦の輸送費は原則として小麦を需要する製粉会社の負担となり、同じ北海道産の小麦でも産地立地の違いによって輸送費が異なる。北海道産小麦の輸送費の面でのデメリットを緩和するため、生産者負担金としてトン当たり2,400円を負担している。この運賃助成は、道内の製粉メーカーに対して、北海道産小麦を使用した小麦粉を製造して道外販売するとき、道外の製粉メーカーの北海道産小麦使用小麦粉と比べて、助成分のハンディを与えることになる。北海道の小麦粉製品のフードシステムを考える場合、小麦産地の立地にかかる問題が輸送費との関連で大きな問題として横たわっていることに注意する必要がある。

3. 畑作経営における小麦生産の位置づけ

(1) 畑作経営モデル

北海道の小麦生産は畑作地帯の十勝支庁と網走支庁がその中心をなしていた。畑作地帯の小麦生産は、連作が難しいことから他の畑作物との輪作が考慮されなければならない。ここでは、基本的な畑作経営モデルにより、面積規模の水準と小麦価格の水準の変化によってどのような作付構成の変化がみられるのかシミュレーションによって検討し、畑作経営における小麦生産の位置づけをみてみたい。

畑作経営における小麦生産の位置づけを行うために経営計画モデルを設定するが、ここではファジィ線形計画モデルを援用することとした。ファジィ線形計画モデルは、通常の線形計画モデルと比べて、制約を緩やかに設定することができる点に特徴がある。つまり、畑作経営における複雑系を意識したモデルということができる。畑作経営では経営の継続性を考えるならば輪作体系を考慮しなければならないが、線形計画法の場合は、制約を単一作物に対して例えば25%などの特定の値を設定しなければならない。これに対してファジィ線形計画法では、25%から40%の幅を設け、40%に近くなるほど望ましい状態ではないというような制約を課すことができる。したがって、作付割合の制約を柔軟に設定できるのである^{注2)}。

ここで設定した畑作経営モデルは、最新の小麦品種ホクシンがまだ普及して間もないことから、チホクコムギが中心であった1993年の係数を用いたモデルである。表10-2に利益係数、技術係数、及び労働制約を示した^{注3)}。労働時間については、160時間（一部176時間）が普通の最大制約時間で、200時間（一部220時間）が何とか労働時間を延長してもこの時間以上は無理という制約時間である。この技術係数は、十勝支庁においても小麦生産が盛んである音更町の22ha規模の畑作経営を想定して設定されている。

(2) シミュレーション結果の考察

表3に野菜未導入農家の20ha、30ha、40ha、50haの作付構成の計算結果とその作付割合を示した^{注4)}。どの規模においても大豆と菜豆が作付けされない。1994年の音更町での大豆と菜豆の作付割合はそれぞれ畑作面積の2.1%、4.1%で、かなり小さい面積となっており、計算結果とほぼ整合している。20ha規模でみると、小麦の作付割合は29.3%で加工用馬鈴薯とほぼ同水準の面積割合となっている。澱原用（澱粉原料用）馬鈴薯と加工用スイートコーンは作付けされない。30ha規模になると小麦の作付割合は若干減少してスイートコーンの作付割合が大きく増加している。40ha、50haと規模が大きくなるにつれて小麦の作付割合が増加し、また、同時に澱原用馬鈴薯の作付割合も増加していく。したがって、野菜作を導入しない畑作経営の場合、畑作経営面積の拡大は小麦作付面積の拡大を伴う構造にあることがわかる。

同じく表3に野菜作導入農家の20ha、30ha、40ha、50haの作付構成の計算結果とその作付割合を示した。小麦の作付割合は、50ha規模を除いて野菜作未導入農家の小麦作付割合の水準より数パーセント高くなっている。50ha規模では、野菜作未導入農家の小麦作付割合より低く、遊休地の割合が大きくなっている。野菜作導入農家では、労働集約的な野菜作の導入によって労働力の制約が強くなることから、野菜作未導入の場合と異なり、大規模層を除いて労働節約的作物である小麦の作付が相対的に大きくなることがわかる。同様に、澁原用馬鈴薯の作付割合も野菜作導入農家のほうがそうでない農家と比べて高い水準となっている。以上の結果から、畑作農家が野菜作にどのように取り組むかによって小麦の作付面積が変わることがわかる。

さらに、小麦の政府買取価格の引下げによる小麦作付面積の変化を表4でみてみたい。野菜未導入農家でみると、20ha規模では、価格低下によって小麦の作付面積は減少していく。30~50haまでの規模では、960円/60kg程度の価格の低下では逆に小麦の作付面積を増加させ、1200円/60kg以上の低下で作付面積の減少がみられる。また、20ha規模では、1200円/60kg程度の価格の低下がみられるならば小麦の作付面積はゼロとなる。30ha規模以上では、ほとんど生産費を償う程度の価格水準となる1860円/60kgの低下幅までは作付面積の減少はわずかであり、この1860円/60kgを超える価格低下をみると30ha以上の規模でも小麦の作付面積はゼロとなる。この結果から、小規模経営では小麦価格の低下による作付面積の減少が大きく、大規模経営では大きくない傾向を理解することができる。

ただし、大幅な価格低下のもとで、ここで示された結果どおりの作付行動を現実の農家にとるということではない。野菜作未導入農家の場合、畑作4作物とスイートコーンの中から作物を選択せざるを得ず、労働制約の関係から30ha規模以上層では、わずかな所得があれば小麦を選択するようにモデル設定がなされている。一般に、現実の農家は、投下した労働に対する収益性を考慮して作物選択を行っており、規模の大きな野菜作未導入農家といえども、1200円/60kg以上の価格低下のもとで小麦を作付し続けるとは考え難い。むしろ小麦の作付をやめ、野菜作など他の作物を導入して従来の畑作経営の転換を図ることを考えるであろう。

野菜作導入農家の結果を最後に検討する。野菜導入農家の場合、960円/60kgまでは逆に小麦の作付面積は増加している。50ha規模では1200円/60kgほどの価格低下であっても小麦の作付面積が増加している。このような作付行動は、小麦の価格低下による所得増加を図るため、省力的な作物である小麦の作付を増加させ、より集約的な収益性の高い作物(野菜)を作付けしようとする結果である。ただし、1200円/60kgの価格の低下は、20~40ha規模の農家では作付けを減少させ、1500円/60kg以上の価格低下では、どの規模の農家でも小麦の作付けはゼロとなる。この場合、小麦の作付けがなされないことから、かなりの遊休地が発生することになる。

4. 小麦生産と需要のミスマッチとその対応

(1)北海道産小麦の生産と需要のミスマッチの現状

畑作経営において小麦生産が重要な位置づけにあることをみたが、作付けする品種の選択も経営に影響を与える。2000年産小麦に民間流通が導入される以前は、品種の違いによる価格の違いはなかったことから、基本的には高収量で安定した品種が選択された。チホクコムギはホロシリコムギと比較して耐病性などの点で劣っていたが、多収品種であったことから、収量性で劣っていたわけではなかった。むしろ収量の変動性に問題があったといえる。もちろん小麦の収量の年変動による収益変動は、畑作物共済の制度によって緩和されている点については留意する必要がある。この制度は、小麦生産の複雑性の減少の役割を果たしている。もし小麦のような収量変動の大きい作物に対して価格政策を補完する作物共済がなかったならば、畑作地帯において3割を超えるような小麦の作付拡大はなかったといわれる^{注5)}。作物共済を考慮しても、価格が一定であれば、高収量で生産の容易な品種が小麦生産農家に歓迎されることは当然であろう。

図3に1980年以降の主要4支庁の単収の推移を示した。1985年以前の十勝の単収変動が大きいこと、1995、1996年の単収の大きな落ち込み、空知、上川の傾向的な単収の低下、ホクシン導入後の十勝の高単収が特徴となっている。この図から、十勝でチホクコムギが収量性の点でもホロシリコムギから交代することができたことがわかる。また、十勝においてチホクコムギからホクシンへ急速に転換が進んだことも、単収水準から説明がつくであろう。分散比の検定と平均の差の検定では、ホクシンが導入されて間もないことから有意な差はみられなかったが、1988～1997年までと1998～2001年の平均の単収がそれぞれ、404kg、473kg、分散が5491、2157であった。

これまでみてきたように、北海道の小麦の品種選択は、安楽死状態からの復活時では、まず生産がありきであった。北海道産の小麦が少ない時期ではミスマッチは大きな問題とはならないが、北海道産の小麦のシェアが増加するにつれて、小麦の品質問題がクローズアップされることになった。幸い、めん適性に比較的優れ、かつ生産者の努力次第で多収が可能なチホクコムギの登場は、ミスマッチの緩和に大きな役割を果たした。しかし、食糧管理制度のもと、生産者が実需者を強く意識することなく生産を続けることができる環境にあったことに変わりはない。そのことは、チホクコムギより生産のしやすいホクシンの登場により、実需者の意向を反映することなく急速な品種転換が進んだことに端的に現れている。そして、2000年産小麦より導入された民間流通における入札により、ミスマッチの状況が価格水準によって生産者に示されることになった^{注6)}。

表5に2000～2003年産の民間流通小麦（北海道産）の入札結果を示した。ホクシンの指標価格は常に基準価格を下回り、2003年産段階では、ハルユタカと比べて約700円／

60kg、チホクコムギ I 網走とは約 640 円/60kg の開きとなっている。2002 年産までは、ホクシン、チホクコムギ I その他、同 II を除いて、指標価格が基準価格のほぼ 105% に張り付いていた。しかし、2003 年産よりタイセツコムギやタクネコムギなどが上限に張り付かなくなり、各品種ごとのおおよその価格水準がみえてきている段階にある。

ホクシンの価格が 2000 年産と比べて 200 円/60kg 程度の下落であるが、すでにシミュレーションで検討したように、畑作経営において作付構成が変わる程度の水準ではない。入札価格が高いハルユタカなどの品種は相対的に需要が高いと考えられるが、収量性に問題があるため、ホクシンからこれらの品種への転換は進んでいない。つまり、ハルユタカなどの品種は、相対的に価格が高くても収量性を勘案すると必ずしも収益性ではホクシンと比べて優位にあるとはいえないのである。したがって、入札制度が導入された民間流通は、実需者の意向を価格というシグナルをとおして生産者に伝えられるが、需給調整が行われる市場として機能しているわけではないことに注意しなければならない。

(2) 作付面積指標によるホクシンの生産調整

このようなホクシンの供給過剰状況を踏まえて、北海道農業協同組合中央会（以下北農中央会と略）は 2002 年産の小麦より、全量契約が可能な数量を想定した新たな作付指標面積の設定を行っている。2002 年産の作付指標面積は、通常の販売推進対策で全量契約が可能な数量を「北海道契約目標数量」^{注 7)} と定義して、この数量に基づいて全道の作付指標面積を設定した。さらに 2003 年産については、ホクシンの供給過剰感問題に対処するため、秋まき小麦の契約目標数量をホクシンとその他の銘柄に区分し、この目標数量をもとにホクシンの契約目標面積を設定することとした。そして、ホクシンの契約目標数量の達成に向けて、公平確保の観点から、JA 別に契約目標数量を上回った等級品出回数数量を達成対策対象数量とし、通常の民間流通麦の共計とは別の共計で区分管理をすることとしている。

ホクシンの作付指標面積の設定は、市場機能が十全ではない小麦市場において、組織的対応で市場を補完し、小麦の生産と需要のミスマッチを改善しようという試みである。わが国の小麦自給率が 1 割程度で、品質的・価格的に輸入小麦と対等な競争力を持つとみなされていない状況下にあっては、国産小麦に対して従来の価格によって需給が調整される市場を形成することは難しい。しかし、健全なフードシステムを構築するためには需給のミスマッチの解消は避けて通れない問題である。その意味で、実需を想定した目標数量に基づく品種ごとの作付面積指標の設定は、評価されるべき対応といえよう。ただし、急速な作付面積の増加をみた小麦の中で、品質的には問題の少ないホクシンが数量制限に対して多くの協力をしなければならない現実に対しては、水田転作政策との関連で十分に納得できる説明は用意できていないと思われる。2003 年産のホクシンの作付指標面積に対してその指標以上の作付を見込んでいる地区があるのは、そのことを端的に示す結果と思われる。

る。

(3)北海道産小麦の利用による製品差別化の動き —創発の生成

大きな流れとして、ホクシンの実需側の過剰感に対応した生産抑制が図られる一方で、北海道産小麦を使用した製品の差別化の動きも見られる^{注8)}。これは、複雑系において起こりうる創発の生成である。その一つが1998年に結成された「江別麦の会」である。「江別麦の会」は、江別市、JA 江別市・野幌（現 JA 道央）、酪農学園大学、農業試験場、道立食品加工センター、農業普及センター、E 製粉（株）によって構成され、各機関が協力して、江別市で生産される小麦の需要を拡大し、安定した販路を確立することを目標に掲げている。具体的な取り組みとして、「ホロシリコムギ」を原料とした小麦加工品の試食会やパン作り講習会等による地場産小麦の PR 活動、「ハルユタカ」の高収量化、安定生産を図るための初冬播き栽培技術の普及などである^{注9)}。

また、「江別麦の会」と同じ年、「ファーム十勝」が結成されている。「ファーム十勝」は小麦生産者グループ、(株) Y 商店、(有) ファーム十勝、E 製粉（株）で構成され、「民間流通」の導入による産地間競争の激化に対応して、「十勝ブランド」を確立し、安定した販路を開拓することを目的としている。具体的には、生産者グループが生産した「ホクシン」を(株) Y 商店が集荷・調整して E 製粉（株）が製粉し、「十勝ブランド」として販売するという仕組みを作り、(有) ファーム十勝による市場調査や PR 活動、(株) Y 商店による営農指導、生産資材の供給、生産者グループによる土壌管理等の栽培技術の情報交換を通じた品質向上の取り組みなどを行っている。

この他にも小麦生産者と製粉メーカーなどが連携して北海道産小麦を使用した製品の差別化の取り組みが見られる。北海道産小麦の供給と需要のミスマッチの解消には、産地側と需要側とのコラボレーション、つまり創発の生成環境の整備が必要であり、今後さら小麦生産者と流通・加工業者との緊張感ある連携の推進が求められているといえよう。小麦生産者には耐えずコスト低減、品質向上、安定生産の努力が求められ、流通・加工業者には北海道産小麦の特性を生かした製品開発と消費者の PR が耐えず求められている。それが、小麦粉製品のフードシステムを構成する主体の役割である。

5. おわりに

ここでは、北海道における小麦生産の概要を整理し、特に北海道の小麦生産で中心をなす畑作経営における小麦生産の位置づけを行った。小麦生産は、畑作経営の輪作体系において省力的作物として重要な位置にあり、価格の低下にはほとんど反応しない構造にあった。小麦品種の実需の意向を反映すべく2000年から民間流通が導入されたが、入札価格に対して小麦の生産はほとんど反応しておらず、ミクロ経済学でいうところの小麦市場は

形成されていないことがわかる。民間流通によって生産と需要のミスマッチが顕在化した
が、小麦生産は民間流通で形成される価格にはほとんど反応しない構造にある。小麦粉製
品のフードシステムの健全化にはこのミスマッチを解消することが必要であり、北農中央
会による「作付面積指標」の設定による品種作付誘導と、小麦生産者と流通・加工業者の
差別化の取り組みを紹介した。ただし、北農中央会の「作付面積指標」による生産の調整
が有効に機能するかどうかは、なお不透明な状況のようである。一方差別化の動きはまだ
はじまったばかりであり、大きなうねりとなっているわけではない。

現状では、国産小麦をミクロ経済学で言うところの市場によって需給調整を図ることは
困難である。民間流通で形成される価格水準によって実需側の意向を反映させつつ、現在
見られるような、生産者団体による数量調整と、北海道産小麦の差別化による需要の拡大
を図るといふミスマッチへの対応が、つまり複雑系における創発の生成環境の整備が、小
麦粉製品のフードシステムの健全性を高めるための現段階のアプローチということになる
う。

注1)〔1〕では、1995年ころ、「麦研究会」において国内麦作を国際的な比較劣位にある
小麦から大・裸麦中心の麦作へ再編しようとする構想が考えられたが、当時の麦対策
協議会において小麦増産の方針が打ち出され、国内小麦作が国際競争にさらされた結
果、1970年前半までのような麦の壊滅的状况を生じさせたとされる。

注2) 詳しいファジイ線形計画法については、〔3〕、〔5〕などを参照されたい。

注3) ここで設定した利益係数及び技術係数は〔2〕を参照した。

注4) ここで設定したモデルの基本技術が20ha規模であることから、規模を拡大してい
くにつれて、技術的問題から計算結果にバイアスが生じていることに注意する必要が
ある。

注5) 畑作共済と北海道の畑作経営における作付構成との関連を分析した研究に〔7〕、〔8〕
などがある。

注6) 「新たな麦政策」に関する研究として〔9〕がある。この研究では、わが国の食料自
給率の向上との関連で新たな政策を評価しており、需給のミスマッチに対する問題意
識は相対的に小さく、本稿とは視点が異なっている。

注7) 小麦の作付指標面積とは、1985年より北海道の畑作農業確立のために畑作物(麦類、
豆類、馬鈴薯、てん菜)に対して設定された作付指標面積の小麦に対するものである。
ちなみに作付指標面積設定の目的は、①輪作体系の確立により、より良品質な畑作物
の「安定生産」をはかる、②需要動向を踏まえた計画生産により「安定供給」をはか
る、③各種農業諸制度の堅持をはかるため「計画生産」を推進する、となっている。

注8) 具体的な2002年産の北海道契約目標数量は、秋まき小麦は2001年産の「入札+第
1次相対成約数量」見合いの39万トン、春播き小麦については需要が高いことから、

2000年、2001年産購入希望数量見合い3万トンであった。

注9) 北海道における中小製粉メーカーによる道産小麦粉の商品開発と道産小麦の調達に関する研究では〔6〕がある。

参考文献

- 〔1〕長谷美貴広「戦後麦作史における“もう一つの道”－戦後麦政策史における「麦作研究会」の再評価と精麦工業－」農業経済研究、pp.170-185、2002。
- 〔2〕樋口昭則「輪作問題を考慮した畑作農家の経営計画」（平成5年度科研成果報告書『農業経営の事前的診断のための情報処理方法の開発』研究代表者：久保嘉治）、1994。
- 〔3〕樋口昭則「営農計画とファジィ線形計画法」『帯広畜産大学後援会研究報告』第23号、1994。
- 〔4〕ホクレン農産部『北海道小麦今昔物語 北海道の小麦アラカルト100余年』ホクレン農産事業部農産部麦類課、2000年。
- 〔5〕宋鎮祐・金山紀久「肉牛経営におけるファジィ線形計画法の適用」農業経済研究、第65巻第4号、pp.231-238、1994。
- 〔6〕玉井邦佳・飯澤理一郎「道産小麦の需給動向と需要開拓に関する一考察－北海道中小製粉A製粉（株）を事例として－」農経論叢第58集、pp.145-155、2002。
- 〔7〕津久井寛「畑作のリスク管理と作物共済」土井時久・伊藤繁・澤田学編著『農産物価格政策と北海道畑作』北海道大学図書刊行会、pp.179-199、1995。
- 〔8〕津久井寛「畑作共済の現状と課題－作付構成と農業共済－」長谷部正・吉井邦恒編著『農業共済の経済分析』農林統計協会、pp.101-110、2001。
- 〔9〕横山英信「「新たな麦政策」と国内麦需給」農業市場研究、第8巻第2号、pp.3-13、2000。

表1 北海道における小麦品種別・地域別作付面積

(単位:ha)

品種	支所										
	帯広	北見	岩見沢	旭川	札幌	苫小牧	倶知安	留萌	函館	釧路	計
ホクシン	40,679	22,203	11,411	7,928	4,358	1,092	989	546	403	280	89,889
チホクコムギ		1,093	101		147	540	34				1,915
ホロシリコムギ			80		1,443						1,523
タイセツコムギ				1,351							1,351
タクネコムギ	262				360						622
きたもえ						40					40
ハルユタカ		907	833	1,495	520	14	25	94	64		3,952
春よ恋			40			25					65
計	40,941	24,203	12,465	10,774	6,828	1,711	1,048	640	467	280	99,357

資料:「平成13年版 北海道小麦の葉」ホクレン

注)2001年度産小麦でホクレン取り扱い分。

表2 畑作経営モデル(プロセス純収益、技術係数、労働制約)

プロセス純収益		13,617	27,378	32,520	28,113	11,532	26,732	10,832	51,375	6,915	271,373	100,642	62,267
月	労働制約	労働制約		馬鈴薯	馬鈴薯	大豆	小豆	菜豆	スイートコーン		ながいも	ごぼう	プロッコリー
	I	II	小麦	てん菜	(加工)				(澱原)	(生食)			
4 中旬	160	200	0.045	0.549	0.084						4.000	0.373	
4 下旬	160	200		2.028	0.235	0.290			0.350		4.000	3.605	
5 上旬	160	200	0.013	1.014	0.328	0.432			1.037	0.687	4.230	0.083	
5 中旬	160	200	0.021	0.028			0.466	0.575	0.283	0.283	11.370	0.038	
5 下旬	176	220	0.049	0.024	0.092	0.092	0.247	0.338	0.405		4.190	0.134	
6 上旬	160	200	0.021	0.113	0.107	0.104	0.013		0.310	2.500	2.500	2.100	8.992
6 中旬	160	200	0.021	4.133	0.137	0.112	0.152	0.139	3.415	0.020	2.700	2.700	2.404
6 下旬	160	200	0.021	0.133	0.081	0.072	4.013	4.000	2.755	0.200	0.200	3.300	0.114
7 上旬	160	200	0.021	0.020	0.025	0.025	0.126	0.144	0.129				0.096
7 中旬	160	200	0.010	0.020	0.025	0.025	0.126	0.144	0.016	0.003	0.003	0.500	1.075
7 下旬	176	220	0.046	0.022	0.028	0.027	0.015	0.034	0.017	0.017			0.075
8 上旬	160	200	0.066	0.020	0.025	0.025	0.013	0.031	0.016			2.200	0.075
8 中旬	160	200		1.111	0.039	0.025	1.104	1.122	0.016	2.933		0.476	2.636
8 下旬	176	220		0.931	0.805	0.027	0.924	0.909		14.667		0.524	2.210
9 上旬	160	200	0.025	0.020	1.096	0.051	0.007		0.222	0.009	0.009		3.157
9 中旬	160	200	0.558		1.096	0.261			1.383	0.094	0.094		3.157
9 下旬	160	200	0.213		1.096	0.261		1.495	1.104	0.047	0.047		3.157
10 上旬	160	200		0.200	1.096	0.261	1.495	0.353	0.717				3.157
10 中旬	160	200		0.491	1.096	0.261	0.353	0.861				1.100	3.447
10 下旬	176	220		0.491	0.105	0.366		0.717				6.110	3.476
11 上旬	160	200		0.847	0.095	0.095	1.470					10.842	0.280

注1)プロセス純収益、技術係数は、〔 〕の値を用いた。

注2)労働制約 I はファジイ線形計画でメンバーシップ値が最大となる制約時間、労働制約 II は同じく最小となる制約時間を示す。

表3 規模別作付構成

農家規模(ha)	野菜未導入農家				野菜導入農家			
	20	30	40	50	20	30	40	50
小麦	58.6 29.3	86.6 28.9	130.8 32.7	171.1 34.2	64.2 32.1	98.1 32.7	132.8 33.2	168.6 33.7
てん菜	37.9 19.0	36.5 12.2	37.5 9.4	37.3 7.5	6.8 3.4	12.7 4.2	19.1 4.8	23.1 4.6
馬鈴薯(加工用)	58.8 29.4	80.2 26.7	61.8 15.5	40.6 8.1	55.4 27.7	40.4 13.5	25.3 6.3	15.9 3.2
馬鈴薯(澱原用)	-	6.4 2.1	69.0 17.3	130.5 26.1	8.8 4.4	57.7 19.2	107.5 26.9	152.7 30.5
大豆	-	-	-	-	-	-	-	-
小豆	39.9 20.0	36.5 12.2	37.5 9.4	37.7 7.5	12.7 6.4	19.9 6.6	27.2 6.8	27.9 5.6
菜豆	-	-	-	-	0.4 0.2	-	1.0 0.3	-
スイートコーン(生食用)	4.8 2.4	3.8 1.3	5.3 1.3	6.7 1.3	4.9 2.5	5.7 1.9	6.5 1.6	7.6 1.5
スイートコーン(加工用)	-	50.0 16.7	58.1 14.5	56.9 11.4	7.4 3.7	31.9 10.6	47.1 11.8	31.1 6.2
ながいも	-	-	-	-	14.6 7.3	13.7 4.6	12.9 3.2	13.3 2.7
ごぼう	-	-	-	-	24.8 12.4	19.9 6.6	14.4 3.6	9.0 1.8
ブロッコリー	-	-	-	-	-	-	-	-
遊休	-	-	-	19.2 3.8	-	-	6.2 1.6	50.8 10.2

注)イタリック体は各規模における当該作物の割合。

表4 小麦生産者価格の引下げと小麦作付面積の変化

(単位:10a)

引下げ幅 円/60kg	野菜作未導入農家(ha)				野菜作導入農家(ha)			
	20	30	40	50	20	30	40	50
0	58.6	86.6	130.8	171.1	64.2	98.1	132.8	168.6
480	55.0	89.9	134.2	174.6	64.8	99.3	134.6	171.2
960	51.6	93.9	138.3	178.6	65.4	100.6	136.7	174.3
1200	0.0	63.8	116.4	177.4	14.6	80.2	133.4	175.7
1500	0.0	66.7	116.3	172.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1860	0.0	65.4	114.5	169.5	0.0	0.0	0.0	0.0

注)野菜作未導入農家でも、生産者価格の引下げ幅が1,860円/60kg以上になると、小麦の作付面積はゼロとなる。

表5 民間流通小麦の入札結果(北海道産)

(単位:円/60kg、%)

銘柄	ホクシン	チホクコムギ	チホクコムギ	チホクコムギ	ハルコタカ	ホロシリコムギ	タイセツコムギ	タクネコムギ	きたもえ	春よ恋	チホクコムギ
銘柄区分	全地区	I 網走	I その他	II 地区	全地区	全地区	全地区	全地区	全地区	全地区	I 十勝
2000年産											
基準価格	2,414	2,414	2,414	2,314	2,414	2,314	2,414	2,414			2,414
指標価格	2,398	2,514	2,426	2,429	2,534	2,429	2,534	2,534			2,534
対比	99.3	104.1	100.5	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0			105
落札残	1,800	0	0	0	0	0	0	0			0
2001年産											
基準価格	2,398	2,514	2,426	2,429	2,534	2,429	2,534	2,534			
指標価格	2,349	2,639	2,537	2,512	2,660	2,550	2,660	2,660			
対比	98.0	105.0	104.6	103.4	105.0	105.0	105.0	105.0			
*落札残	1,890	0	0	0	0	0	0	0			
2002年産											
基準価格	2,349	2,639	2,537	2,512	2,660	2,550	2,660	2,660			
指標価格	2,262	2,770	2,537	2,512	2,793	2,677	2,793	2,793			
対比	96.3	105.0	100.0	100.0	105.0	105.0	105.0	105.0			
落札残	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003年産											
基準価格	2,262	2,770	2,537	2,512	2,793	2,677	2,793	2,793	2,302	2,688	
指標価格	2,220	2,867	2,613	2,437	2,932	2,810	2,762	2,840	2,201	2,822	
対比	98.1	103.5	103.0	97.0	105.0	105.0	98.9	101.7	95.6	105.0	
落札残	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注) チホクコムギIのその他は伊達市, 新篠津村, 当別町, 京極町, 美瑛町
資料) 北海道庁農政部資料

図1 北海道支庁別小麦作付面積の推移

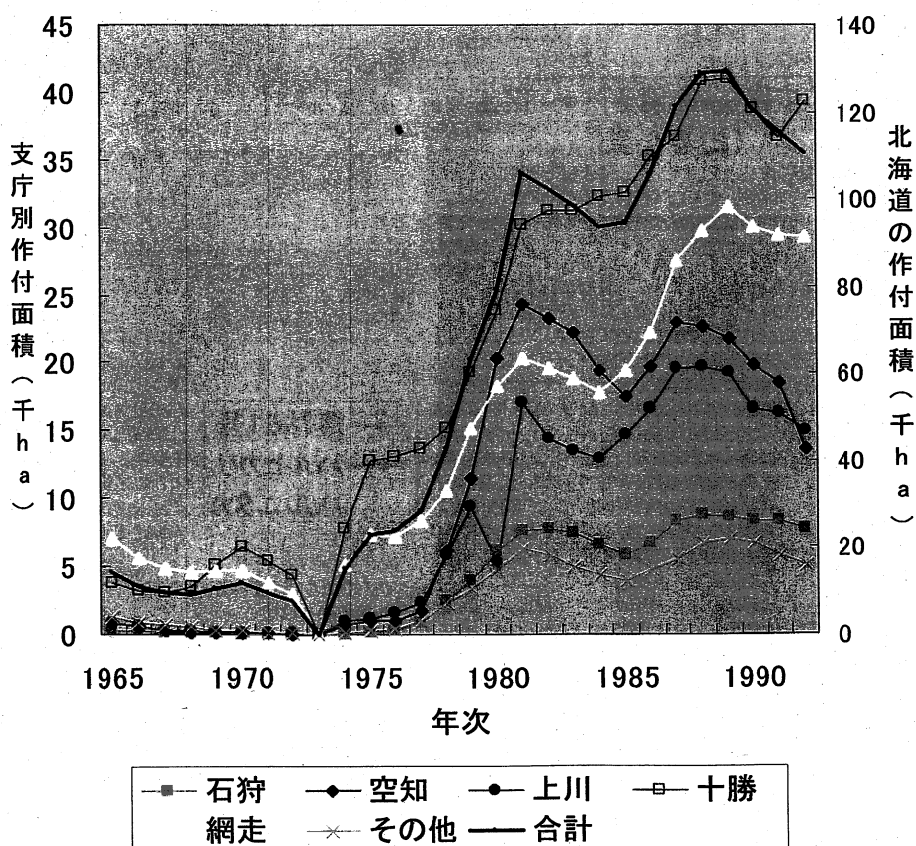
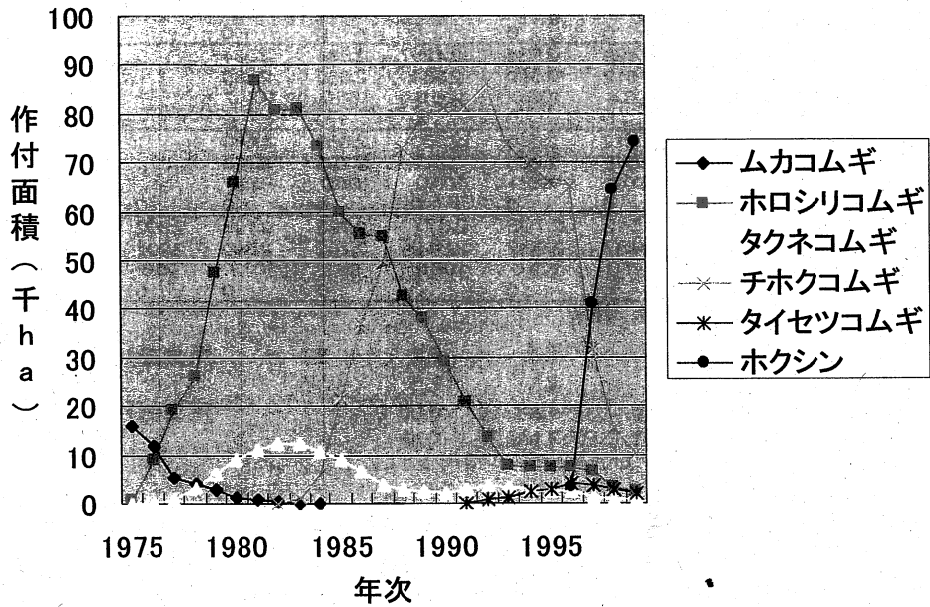


図2 北海道における品種別作付面積の推移
(1)秋小麦



(2)春小麦

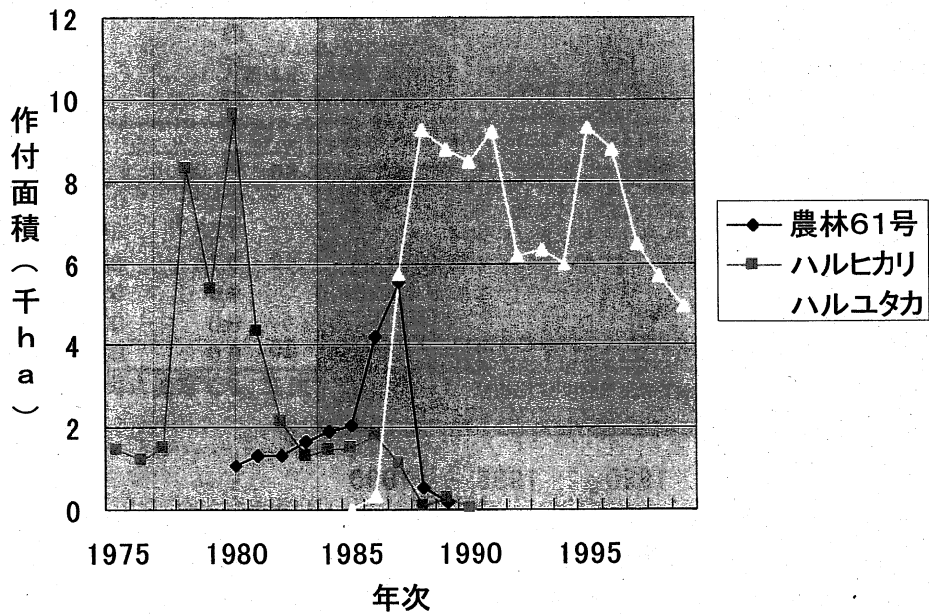
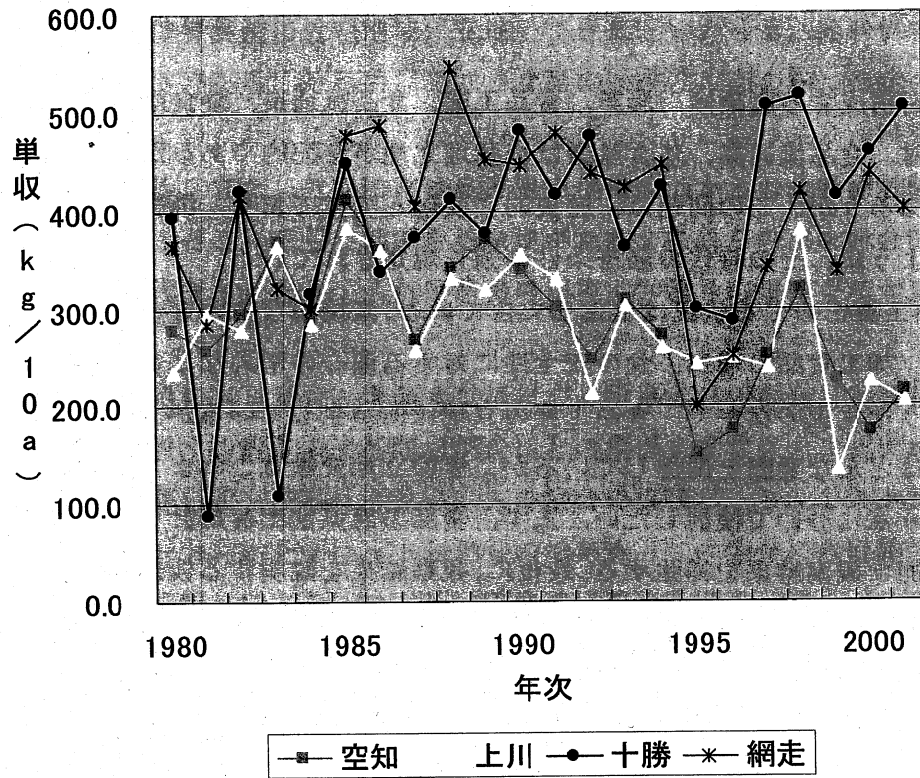


図3 主要な小麦産地支庁の単収の推移



第4章 食品工業の立地変動

伊藤 繁

1. はじめに

フードシステムを構成する産業は、農業、食品工業、食品流通業、外食産業である。このうち、農業は農村、食品流通業、外食産業は消費地立地が支配的であるが、食品工業はどこに立地するであろうか。この問題は、歴史的に変化してきており、消費地立地、原料立地の議論にあるように、その時代の経済条件に強く規定されている。

今日もまた、食品工業をめぐる状況は変化してきている。直接的な要因をとりあげても、外食、中食の進展、加工食品の増加、食の安全性に対する関心の増大などがある。

本稿は、このような状況のなかで、食品工業の立地に何が生じているか、立地変動があるとすれば、それはどんな要因と関係しているか、その立地変動はこれまでの立地論で説明できるか、という点について検討したい。まず、食品の府県別出荷統計を分析し、特定地域の事例で全国的な観察結果を補強する。最後に、観察結果を説明する仮説を提示する。

2. 府県別にみた食品出荷の動向

表1は府県別にみて食品出荷額の多い上位11府県を、各年次について整理したものである。1985年では、北海道を除けば、いずれも大都市を含む府県が並ぶ。7位から10位までは上記の府県に隣接する県である。ここで、11位の福岡県を表に載せたのは九州の大都市地域の動向をみるためである。食品出荷額は名目額であるが、府県間相互の比較には差し支えない。なお、食品出荷額の指数の配列は1985年の食品出荷額の順位にしたがっている。

4時点の順位変動で特徴的なことは、東京、大阪の地位の低下である。90年代に入って低下しており、2000年には東京は9位、大阪は7位となった。この間、大阪の出荷額は変わらないが、東京では15%ほど減少しており、相対的にも絶対的にも著しい低下を示している。また、兵庫は90年には出荷額が増加しているが、その後は減少しており、大阪と並んで関西ではこの間の食品製造が停滞していたとみてよい。

1985年で7位から10位にあった千葉、静岡、埼玉、茨城の4県は、いずれもこの間に順位を上げているが、注目すべきは出荷額の増加が著しいことである。1995-2000年間は全国的には出荷額の伸びが停滞していたけれども、とくに埼玉、茨城ではその時期においても大幅に出荷額が増加している。福岡も出荷額の増加が著しい地域であるが、その地位を上昇させるまでには至っていない。

以上から、東京と関西における食品製造の停滞ないしは減少、東京を取り巻く周辺県の

増加が、この時期の変化の特徴であることが明らかとなった。北海道と愛知は食品の大産地としての地位はほぼ不動であった。

次に、府県別食品製造のこのような変化を全国的な鳥瞰図のなかで検討してみよう。日本の食品工業は生産に必要な原料の多くを海外に依存している。海外依存度を高める過程で、食品工業は貿易港に近い地域に立地してきた。いわゆる、原料供給地立地から消費地立地へのシフトである。それに加えて、食品の保存性の面から、特定の地域で生産して全国に配送するというわけにはいかないものも少なくない。つまり、消費地に立地する要素が強いのである。また、生産における労働力供給の面からは、熟練労働力に依存するわけではないから、どこにでも立地できる余地がある。これらの点を総合的に把握する指標として、人口を代表させよう。人口は消費の規模、労働力の規模を示す変数とみるわけである。

図1は、府県の人口割合（全国人口に対する府県人口の割合）と食料品出荷額割合（全国の出荷額に対する府県の出荷額の割合）との関係を示すローレンツ曲線である。これは人口割合の小さい順（横軸）に並べ、人口割合の累積パーセントとそれに対応する出荷額割合の累積パーセントをプロットしたものである。この場合、各府県の人口割合と出荷額割合がまったく等しいとき、ローレンツ曲線は原点を通る、傾き45度の直線となる。したがって、その直線からの乖離をみることによって、人口割合に対する出荷額割合の乖離の程度を検討することができる。

1985年のローレンツ曲線は60%あたりまで、ほぼ45度線上にあるが、それより上ではやや上方にかたよっている。ジニ係数は1.06であるから、かたよりの程度は小さいとみてよい。2000年のローレンツ曲線は、85年のそれよりさらに上方にかたよっている。ジニ係数は1.29で、これも85年よりは明らかに大きい。そのかたよりはとくに60%水準の近傍で大きい。表2にこの図の基礎になるデータを示しているが、それによると、茨城、静岡、千葉、埼玉（2000年）に加えて群馬、宮城、新潟などもかたよりに作用している県である。注目すべき点は、いずれも東京を中心とする同心円上に広がる地域である。

食品製造としての地位が低下した東京は、人口割合が最大であるから図の右上の最上位に位置しているが、出荷額割合が低下したためローレンツ曲線の傾斜が平らになる方向へ寄与している。

この点は大阪も同様であるが、周辺県の事情はまったく異なる。近畿には、兵庫を除いて、食品の出荷額割合の大きい県は少ない。京都は比較的上位にあるけれども、人口割合ほどの大きさではない。周辺県の和歌山や奈良は出荷額の水準においても人口割合と比較しても下位グループに位置している。東京そのものの出荷額は減少しても、周辺県の増加が著しい関東地域とはきわだった対照を示している。食品出荷の上位県の集中度にはあまり変化はみられないが、ローレンツ曲線のかたよりにみられるような変化、すなわち東京の周辺から外周に位置する地域における広域的な生産体制が形成されてきているわけであ

る。このような傾向は、経済や人口の東京の一極集中と密接な関連があると考えられる。今後の食品工業の立地を考える場合、このような地域配置を念頭に置くべきであろう。

3. 主要府県における食品製造の品目別動向

それでは、上でみた東京周辺県の食品出荷にはどのような特徴があるだろうか。最初に食品を製造する事業所の規模を取り上げよう。表3は、食品を製造する従業員4人以上の事業所の従業員規模別事業所数の分布を示したものである。全国についてみると、従業員以上の事業所数がいずれも増加している。府県別にみても、東京や大阪を除けば、同様の傾向である。とくに出荷額の増加していた千葉、静岡、埼玉、茨城では、100人以上事業所の増加が著しく、出荷額の増加がこのような階層によっていたことを示している。

次に、事業所規模の別の指標として事業所当たりの出荷額、労働生産性の指標として従業員当たりの出荷額を検討しよう。事業所当たりの出荷額は、全国で444百万円(1990年)から606百万円(2000年)に増加している。このような規模拡大はどの府県でも見ているが、とくに埼玉、茨城では著しく、もっとも規模の大きい神奈川に迫る水準となっている。

これに対し、従業員当たりの出荷額は、15年間の変化が小さい。全国的には変化がみられず、府県別にみても格差は小さい。食品工業の労働生産性は、全体としては、変化も差も小さいのである。多少認められる労働生産性格差の地域差は、地域における業種目構成の違いに起因するとみられる。

表5、表6は、出荷額上位10府県のおもな製造品目(出荷額の上位10品目)を挙げたものである。品目は工業統計における「食料品製造業」に関するものを集計しており、「繊維・たばこ・飼料製造業」は除いてある。品目数は1990年90品目、2000年94品目となっており、品目分類には若干の統合や分離・追加があるが、大勢には影響がない。

表5-1は1990年時点の出荷額順位による1-5位、表5-2は6-10位の府県について上位10品目を示している。北海道は、1-4位の品目まで水産物とその加工品である。そして、農畜産物の加工品がおもな製造品目となっている。兵庫、千葉、静岡、茨城については、北海道と同様の傾向もみられるが、その他の製造食品(野菜スープ、ふりかけ、ベーフードなど)、冷凍調理食品、調味料などの加工度の高い食品もみられる。

愛知以下の大都市を含む府県と埼玉に共通することは、洋生菓子、和生菓子、菓子パン、食パン、すし・弁当といった、日持ちのしない最終食品が目立つことである。

表6-1、6-2は2000年について同様にみたものである。上記の大都市を含む府県と埼玉にみられた特徴はさらに強まり、すし・弁当、そう菜がリストに登場するようになる。また、これまで登場しなかった県においても、日持ちのしない最終食品が目立つようになる(兵庫、静岡、茨城)。さらにこれらの県においても、加工度の高い食品や冷凍調理食品

順位を上げ、小麦粉、素干・塩干・煮干・塩蔵魚介類などは順位を下げるような変化がみられる。要するに、この 10 年間に、大都市圏を中心に、伝統的な加工食品は減少して、日持ちのしない最終食品（日配食品）が食品製造の主力になってきたのである。このような変化は、食生活の簡便化、中食志向、外食産業の発展に対応した動きとみてよい。一般化すると、大都市では日配食品に特化し、加工食品の生産は大都市の外周部において行われるようになってきたわけである。埼玉は東京に接しており、大都市とほぼ同様の特徴を早くから備えていたが、90 年代になるとますますその傾向を強めている。調理食品を製造する S 社、F 社の埼玉工場はその例である。また、千葉、群馬、栃木にも調理食品、そう菜、加工食品などの工場建設が 90 年代に相次いでいる。

このような傾向は、食品工業の規模拡大にも影響している。日配食品製造業の事業所当たり出荷額は、一般の加工食品製造業に比べて少ない傾向がある。たとえば、そう菜の事業所当たり出荷額は、1990 年 332 百万円、2000 年 529 百万円、冷凍調理食品製造業では、それぞれ 1055 百万円、1063 百万円である。都市部では、食品工業の規模が相対的に小さく、その外周部で高いのは上記のような事情を反映しているとみてよい。

府県別の食品工業立地には、1990 年代に生じた新たな要因も影響している。食品の安全性に対する国際動向を踏まえ、95 年に HACCP 導入のために食品衛生法が改正されたが、それによる「総合衛生管理製造過程の承認制度」（HACCP）は 97 年から施行された。実際には 98 年から、牛乳・乳製品工場を中心に HACCP 承認工場が続々と登場するようになる。表 7 は 98 年と 2002 年時点の HACCP 承認工場数を業種別にまとめたものである。業種別では、牛乳・乳製品がもっとも多く、次いで食肉製品となっているが、近年では水産製品や殺菌食品の工場が増加している。

HACCP の承認工場となるためには、その基準に合わせた設備投資が必要となる。90 年代後半から、そのような動きが全国的に行われるようになる。典型的な例は、HACCP の要件を備えた設備の導入と同時に老朽化した工場設備を一新するため、新工場を建設するケースである。その際、新工場を用地に恵まれた郊外に立地するケースがある。また同時に工場の新設に合わせて、物流センターを建設するケースもある。N 社の食肉製品、M 社の乳製品茨城工場はその例である。なかには、まだ HACCP の承認対象とはなっていない食品ではあっても、それが対象となった場合には承認を受けるべく、先行投資をして栃木に進出した T 社のようなケースもある。

食の安全性が引き金となった HACCP への対応は、食品工業の立地問題にも影響を及ぼしているわけである。先行投資の例はほかの食品にもみられるから、このような影響は今後とも拡大していくであろう。

4. 茨城県の事例

これまでは、食品工業の立地を府県単位という大きな範囲で検討してきたが、県内のより小さな地理的範囲でみておこう。地域の事例として、東京の外周部で食品工業の成長が著しい茨城県を取り上げよう。

表8は茨城県内を県北・県央、鹿行、県南、県西に分けて、食品工業の動向をみたものである。県北・県央は統計の地域区分が途中で変わるため、ひとつにまとめた地域であるが、そのためもっとも広い地域となっている。ここにもっとも多く事業所があるが、事業所当たりの出荷額でみた規模はもっとも小さい。出荷額や規模では県西が最大で、とくに規模の拡大が著しい。県西は面積では県北・県央の約三分の一に過ぎないが、1960年以降の新規工場の立地では県北・県央の112に次ぐ、101工場が建設されている。また最近の1999-2001年間でも、県北・県央の10に次ぐ8工場が立地している（茨城県『新規立地工場概要』）。

県南はつくば研究学園都市の開発とともに工業団地の整備も進んだ地域である。県南には30の工業団地があるが、そこに誘致された食品工業を観察期間についてみてみよう。『茨城県誘致企業総覧』（1998年末現在）に記載されている誘致企業のおもな製品を整理すると次のようになる。

1986年	食品(?)、ペットフード
1987年	弁当、冷凍調理麺・冷凍玉麺
1988年	食品添加物
1989年	食品(?)、乳酸菌
1990年	ハム・ソーセージ・食肉加工
1994年	食酢、食品加工、調理パン
1995年	米飯類
1996年	食品(?)
1997年	食品製造研究、ピザ
1998年	和洋菓子、そう菜
1999年	食肉

このリストのうち、(?)のマークは特定の食品を記載していない例である。1986-99年の期間についてみても特徴的な変化が認められる。この期間の前半では、87年に日配食品(弁当)の工場が立地したが、ほかには見当たらない。ところが94年以降になると、調理パン、米飯類、ピザ、和洋菓子、そう菜というように、それまでの加工食品に代わって次々と日配食品の工場が立地するようになる。この点は前節での観察結果と同様である。茨城のなかでも、東京に近い都市化地域では、東京にみられたような食品工業の特徴が90年代により顕著になってくるわけである。

5. 考察

以上の観察から、近年の食品工業の立地に対して、何が指摘できるだろうか。

まず、基本的な要因である輸送コストと労働力の面から検討しよう。

日配食品のように保存性の低い食品は都市部に立地する傾向があった。これは、他の条件を一定とすれば、製造したあと小売店へ配送されるまでの輸送コストが立地に大きく影響していると考えられる。したがって、立地に影響するのは原料の輸送コストだけではない。保存性が高い加工食品は輸送コストの制約が緩められるから、大都市の外周部においても立地可能である。原料の取得コスト（輸送コスト、原料に関する情報収集コスト、原料の品質保持コストなど）との関係では、大都市からさらに離れたところに立地することも可能であろう。

労働力の面では、食品工業の場合、それほど熟練を必要とするわけではないから、都市部に立地する必要はないであろう。もっとも、衛生管理を徹底するための従業員教育が不可欠であろうから、主婦労働力に依存するにしても、ある程度の質と常勤従業員のウェイトを増やす必要があろう。埼玉、千葉、茨城における食品工業の成長は、通勤コストが安い都市化地域の特徴と企業側の労働力確保の容易さがマッチングした結果であると考えられる。

これらの要因は、東京における食品工業の衰退と周辺部における成長をよく説明していると考えられるが、さらに検討すべき側面がある。表 1, 2 からわかるように、府県別にみた食品出荷の多い地域は、関東を核とする東日本にかたよっていた。近畿は大阪、兵庫のほかでは中位の位置に京都がいるくらいで、大阪を取り巻くほかの県は目立たない。つまり、食品工業の成長はもっぱら東京圏で生じているのである。この点をどのように理解すればよいであろうか。

近年、立地論の分野でクルーグマン・モデルが注目されている。クルーグマンは、不完全競争と収穫逓増を仮定して、企業の立地行動が費用の最小化原則によって決まる、と考える。企業は、製品の需要の地理的割合を考慮して、費用が最小化するように工場立地を決定する。この場合、製品需要の地理的配置は、ほかの競争企業（製品差別化があるため互いの製品を需要し合う）の立地に依存する（鈴木洋太郎、2002年、51-53ページ）。競争企業の立地が多い地域では、労働力ないしは人口が多いから製品需要も多い。企業はそのような地域に複数の工場立地や工場の規模拡大をすると、生産費用が低減して、費用を最小化することができる。したがって、企業の集積している地域には、さらに企業立地が行われ、いっそうの集積が進行する。

クルーグマン・モデルが前提としている不完全競争は、保存性の高い加工食品の競争構造と整合的である。しかも、これらの業界では、規模拡大を実現してきている。また、関東と近畿を対照させると、関東の成長、近畿の停滞という現象とも整合的である。

しかし、競争企業相互の需要があるとはいえ、その需要規模が立地の要因になるとは考えにくい。そこで、ここで今ひとつ新たな要因を追加しよう。それは、企業にとっての外部効果となる都市化の経済である。都市化の経済は、複数の産業が特定の地域に集積することによって発生する収穫逡増のケースである。それによって、労働力も人口も増加するから、需要規模はさらに拡大する。実際、1970年代頃から始まる東京一極集中といわれる現象は、この都市化の経済によって引き起こされてきたと考えられる。地価、通勤コストにみられる集積の不利益の側面は、輸送コストがあまり負担にならない企業をして大都市の外周部に立地させたが、許容しえる地理的範囲であれば関連産業が近接する集積の利益もまた享受できるであろう。東京の外周部、さらにその外周部に、成長する食品工業があるのは、都市化の経済、現象的には、東京一極集中と密接な関連があると考えられる。

6. おわりに

本稿では、食品工業の近年の動向を観察した結果、東京周辺で食品工業が成長していることを指摘した。これは、輸送コスト、労働力といったウェーバー以来の立地要因に加えて、クルーグマン・モデルに都市化の経済を考慮することによって説明できるであろう、という仮説を提示した。都市化の経済が食品工業に及ぼす影響については、理論的にも実証的にも視点の提示という程度の過ぎない。今後の課題である。

参考文献

- 鈴木洋太郎 (2000), 「企業の立地行動と産業集積についての理論的一考察」 経営研究, 51-2
- 鈴木洋太郎 (2002), 「クルーグマンの産業立地モデル」 松原宏『立地論入門』, 古今書院
- 八田達夫 (1994/99), 『東京一極集中の経済分析』
- 柴崎希美夫 (1998), 『「食」の構造と政策』 農林統計協会
- ポール・R・クルーグマン (1999), 高中公男訳『経済発展と産業立地の理論』 開発経済学と経済地理学の再評価』 文真堂

表1 上位府県の食料品出荷額

単位:100万円, %

	1985	1990	1995	2000	1990	1995	2000
全国	20,541,874	22,748,440	24,116,621	23,888,077	110.7	117.4	116.3
1 北海道	1,718,585	1,914,525	1,925,140	1,869,849	111.4	112.0	108.8
2 愛知	1,424,111	1,482,400	1,561,102	1,504,095	102.9	109.6	105.6
3 兵庫	1,351,891	1,466,023	1,351,786	1,334,901	109.7	100.0	98.7
4 神奈川	1,163,025	1,244,372	1,294,932	1,327,635	107.0	111.3	114.2
5 東京	1,137,917	1,132,988	1,273,082	1,302,210	99.6	89.5	84.9
6 大阪	1,094,525	1,115,527	1,173,939	1,174,764	101.9	107.3	100.9
7 千葉	955,430	1,078,876	1,160,231	1,126,056	109.6	133.2	123.0
8 静岡	905,428	1,047,426	1,055,884	1,104,651	108.5	116.6	124.4
9 埼玉	902,100	982,075	1,018,003	1,001,896	119.6	128.6	144.4
10 茨城	706,354	763,426	890,278	966,484	108.1	126.0	141.8
11 福岡	656,498	725,605	834,740	799,879	110.5	127.2	121.8

注:従業員4人以上の事業所の出荷額。指数の順位は1985年の出荷額による。
資料:『工業統計表 産業編』各年版

表2 府県別人口割合と食料品出荷額割合

単位: %

	1985		2000		
	人口割合	出荷額割合	人口割合	出荷額割合	
鳥取	0.51	0.56	鳥取	0.48	0.54
島根	0.66	0.34	島根	0.60	0.33
福井	0.68	0.28	高知	0.64	0.30
山梨	0.69	0.47	徳島	0.65	0.57
徳島	0.69	0.73	福井	0.65	0.28
高知	0.69	0.31	佐賀	0.69	1.25
佐賀	0.73	1.15	山梨	0.70	0.71
香川	0.85	1.20	香川	0.81	1.25
和歌山	0.90	0.48	和歌山	0.84	0.67
富山	0.92	0.58	富山	0.88	0.57
石川	0.95	0.57	宮崎	0.92	0.98
滋賀	0.95	0.58	石川	0.93	0.66
宮崎	0.97	1.19	秋田	0.94	0.43
沖縄	0.97	0.80	大分	0.96	0.56
大分	1.03	0.61	山形	0.98	1.10
秋田	1.04	0.37	沖縄	1.04	0.61
山形	1.04	0.90	滋賀	1.06	0.81
奈良	1.08	0.67	岩手	1.12	1.38
岩手	1.18	1.44	奈良	1.14	0.87
青森	1.26	1.65	青森	1.16	1.30
愛媛	1.26	1.12	愛媛	1.18	1.25
長崎	1.32	0.89	長崎	1.20	0.97
山口	1.32	1.18	山口	1.20	1.14
三重	1.44	1.89	鹿児島	1.41	2.26
鹿児島	1.50	2.22	三重	1.46	1.86
熊本	1.52	1.26	熊本	1.46	1.26
栃木	1.54	1.89	岡山	1.54	1.59
岡山	1.58	1.72	栃木	1.58	1.82
群馬	1.59	2.04	群馬	1.60	2.46
岐阜	1.68	1.25	岐阜	1.66	1.13
福島	1.72	1.17	福島	1.68	1.23
長野	1.77	1.82	長野	1.75	2.08
宮城	1.80	2.77	宮城	1.86	2.88
新潟	2.05	2.16	新潟	1.95	2.51
京都	2.14	1.32	京都	2.08	1.72
茨城	2.25	3.44	広島	2.27	2.09
広島	2.33	1.92	茨城	2.35	4.19
静岡	2.95	4.41	静岡	2.97	4.71
福岡	3.90	3.20	福岡	3.95	3.35
千葉	4.25	4.65	兵庫	4.37	5.59
兵庫	4.36	6.58	北海道	4.48	7.83
北海道	4.69	8.37	千葉	4.67	4.92
埼玉	4.84	4.39	埼玉	5.47	5.45
愛知	5.33	6.93	愛知	5.55	6.30
神奈川	6.14	5.66	神奈川	6.69	5.56
大阪	7.16	5.33	大阪	6.94	4.62
東京	9.77	5.54	東京	9.50	4.05

資料: 表1に同じ.

表3 従業員4人以上事業所の従業員規模別事業所数

	1985							2000						
	合計	4-9人	10-19人	20-29人	30-99人	100-299人	300人以上	合計	4-9人	10-19人	20-29人	30-99人	100-299人	300人以上
実数														
全国	46,296	26,568	8,451	4,928	4,679	1,392	278	39,395	19,555	7,477	4,975	5,158	1,816	414
北海道	2,970	1,264	697	514	389	88	18	2,635	936	612	459	459	145	24
愛知	2,447	1,457	381	251	271	72	15	1,943	961	323	241	287	102	29
兵庫	2,441	1,602	358	193	191	73	24	2,021	1,225	308	172	215	78	23
神奈川	1,279	695	213	148	140	64	19	1,070	462	174	138	180	77	39
東京	2,315	1,354	428	237	216	59	21	1,479	745	311	182	167	56	18
大阪	1,887	1,019	366	208	215	59	20	1,443	635	319	194	202	70	23
千葉	1,564	883	275	182	161	50	13	1,350	627	255	194	177	75	22
静岡	2,165	1,278	401	203	210	68	5	1,857	914	373	241	249	65	15
埼玉	1,253	620	219	141	179	75	19	1,185	472	206	179	190	108	30
茨城	1,178	642	232	143	112	42	7	1,053	479	182	168	143	65	16
福岡	1,547	863	295	145	179	61	4	1,370	624	254	189	215	75	13
割合														
全国	100.0	57.4	18.3	10.6	10.1	3.0	0.6	100.0	49.6	19.0	12.6	13.1	4.6	1.1
北海道	100.0	42.6	23.5	17.3	13.1	3.0	0.6	100.0	35.5	23.2	17.4	17.4	5.5	0.9
愛知	100.0	59.5	15.6	10.3	11.1	2.9	0.6	100.0	49.5	16.6	12.4	14.8	5.2	1.5
兵庫	100.0	65.6	14.7	7.9	7.8	3.0	1.0	100.0	60.6	15.2	8.5	10.6	3.9	1.1
神奈川	100.0	54.3	16.7	11.6	10.9	5.0	1.5	100.0	43.2	16.3	12.9	16.8	7.2	3.6
東京	100.0	58.5	18.5	10.2	9.3	2.5	0.9	100.0	50.4	21.0	12.3	11.3	3.8	1.2
大阪	100.0	54.0	19.4	11.0	11.4	3.1	1.1	100.0	44.0	22.1	13.4	14.0	4.9	1.6
千葉	100.0	56.5	17.6	11.6	10.3	3.2	0.8	100.0	46.4	18.9	14.4	13.1	5.6	1.6
静岡	100.0	59.0	18.5	9.4	9.7	3.1	0.2	100.0	49.2	20.1	13.0	13.4	3.5	0.8
埼玉	100.0	49.5	17.5	11.3	14.3	6.0	1.5	100.0	39.8	17.4	15.1	16.0	9.1	2.5
茨城	100.0	54.5	19.7	12.1	9.5	3.6	0.6	100.0	45.5	17.3	16.0	13.6	6.2	1.5
福岡	100.0	55.8	19.1	9.4	11.6	3.9	0.3	100.0	45.5	18.5	13.8	15.7	5.5	0.9

資料:表11に同じ

表4 食品製造業の規模指標

		出荷額/事業所数		出荷額/従業者数		従業者数/事業所数	
		100万円		100万円/人		人	
		1985	2000	1985	2000	1985	2000
	全国	443.7	606.4	20.2	21.2	22.0	28.6
1	北海道	578.6	709.6	23.7	22.0	24.4	32.3
2	愛知	582.0	774.1	25.2	23.7	23.1	32.7
3	兵庫	553.8	660.5	25.6	25.6	21.6	25.8
4	神奈川	909.3	1,240.8	28.9	26.1	31.4	47.5
5	東京	491.5	653.5	22.0	23.4	22.4	28.0
6	大阪	580.0	765.5	22.7	22.9	25.5	33.4
7	千葉	610.9	870.2	24.0	25.3	25.5	34.4
8	静岡	418.2	606.4	21.0	23.7	19.9	25.6
9	埼玉	720.0	1,098.9	21.7	24.1	33.1	45.5
10	茨城	599.6	951.5	25.5	27.0	23.5	35.2
11	福岡	424.4	583.9	18.5	18.5	22.9	31.5

資料:表11に同じ

表5-1 府県産食料品のおもな品目(1-5位):1985年

単位:100万円

	品 目	出荷額
1位	北海道	
1	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	308,828
2	その他の水産食料品	192,162
3	冷凍水産食品	137,047
4	冷凍水産物	129,724
5	精製糖(角砂糖, 氷砂糖, 液糖, ざらめ糖を含む)	111,244
6	練乳, 粉乳, 脱脂粉乳	110,131
7	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	75,094
8	バター	71,713
9	精米(碎精米を含む)	70,377
10	処理牛乳	63,877
2位	兵庫	
1	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	112,158
2	肉製品	72,369
3	その他の水産食料品	63,922
4	小麦粉	63,586
5	混合植物油脂	61,578
6	その他の製造食料品	51,771
7	処理牛乳	51,733
8	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	51,088
9	しょう油, 食用アミノ酸(粉しょう油, 固形しょう油を含む)	40,783
10	冷凍調理食品	40,363
3位	愛知	
1	小麦粉	78,015
2	その他の乳製品	75,135
3	洋生菓子	55,775
4	菓子パン(イーストーナッツを含む)	54,149
5	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	51,406
6	その他の菓子	50,650
7	ビスケット類, 干菓子	48,711
8	和生菓子	46,707
9	冷凍水産食品	46,559
10	処理牛乳	45,980
4位	神奈川	
1	混合植物油脂	76,135
2	その他の調味料	73,365
3	精米(碎精米を含む)	69,417
4	小麦粉	67,552
5	その他の乳製品	58,943
6	処理牛乳	49,746
7	チョコレート類	49,599
8	菓子パン(イーストーナッツを含む)	44,441
9	チーズ	40,938
10	食パン	39,698
5位	東京	
1	精製糖(角砂糖, 氷砂糖, ざらめ糖を含む)	104,989
2	精米(碎精米を含む)	87,339
3	その他の菓子	57,327
4	洋生菓子	54,327
5	処理牛乳	52,661
6	和生菓子	49,438
7	菓子パン(イーストーナッツを含む)	45,067
8	その他の製造食料品	44,614
9	食パン	35,354
10	すし, 弁当	33,301

表5-2 府県産食料品のおもな品目(6-10位):1985年

6位	大阪	
1	その他の製造食料品	103,171
2	精米(砕精米を含む)	75,887
3	チョコレート類	61,239
4	処理牛乳	53,063
5	肉製品	48,159
6	洋生菓子	41,543
7	すし, 弁当	39,391
8	食パン	39,189
9	菓子パン(イーストーナッツを含む)	39,011
10	その他の菓子	36,411
7位	埼玉	
1	その他の調味料	64,060
2	チョコレート類	63,957
3	その他の製造食料品	63,920
4	肉製品	49,991
5	すし, 弁当	49,084
6	その他の菓子	48,256
7	洋生菓子	46,519
8	その他の乳製品	45,563
9	処理牛乳	40,599
10	その他のめん類	37,233
8位	千葉	
1	しょう油, 食用アミノ酸(粉しょう油, 固形しょう油を含む)	88,890
2	処理牛乳	63,525
3	冷凍水産食品	62,039
4	小麦粉	59,371
5	肉製品	51,453
6	その他の製造食料品	47,796
7	冷凍調理食品	46,852
8	冷凍水産物	39,292
9	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	34,949
10	精米(砕精米を含む)	33,005
9位	静岡	
1	その他の水産食料品	68,844
2	その他の製造食料品	60,114
3	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	55,666
4	冷凍調理食品	46,769
5	まぐろ缶詰	40,737
6	その他の乳製品	38,477
7	肉製品	35,552
8	海藻加工品	30,782
9	その他の調味料	29,962
10	冷凍水産食品	28,852
10位	茨城	
1	その他の製造食料品	73,895
2	肉製品	60,565
3	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	44,819
4	その他の菓子	38,512
5	その他の水産食料品	28,143
6	ビスケット類, 干菓子	27,958
7	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	27,205
8	即席めん類	26,522
9	その他のソース類	25,180
10	冷凍水産物	23,268

資料:『工業統計表 品目編』

表6-1 府県産食料品のおもな品目(1-5位):2000年

	品 目	出荷額
1位	北海道	
1	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	200,383
2	その他の水産食料品	168,285
3	冷凍水産食品	160,208
4	冷凍水産物	113,523
5	練乳, 粉乳, 脱脂粉乳	104,897
6	精製糖(角砂糖, 氷砂糖, 液糖, ざらめ糖を含む)	90,273
7	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	73,882
8	バター	66,889
9	冷凍調理食品	55,426
10	処理牛乳	53,405
2位	愛知	
1	その他の製造食料品	95,010
2	菓子パン(イーストーナッツを含む)	70,032
3	洋生菓子	63,450
4	すし, 弁当	57,455
5	その他の菓子	55,052
6	ビスケット類, 干菓子	51,768
7	その他のソース類	50,892
8	小麦粉	46,959
9	処理牛乳	46,046
10	その他の調味料	41,581
3位	兵庫	
1	肉製品	84,306
2	その他の製造食料品	73,975
3	その他の水産食料品	70,232
4	ビスケット類, 干菓子	51,157
5	精米(砕精米を含む)	50,860
6	そう(惣)菜	50,599
7	小麦粉	46,509
8	洋生菓子	45,363
9	処理牛乳	44,670
10	冷凍調理食品	41,152
4位	神奈川	
1	その他の調味料	122,097
2	すし, 弁当	93,352
3	精米(砕精米を含む)	67,737
4	混合植物油脂	66,842
5	菓子パン(イーストーナッツを含む)	64,326
6	洋生菓子	51,086
7	チョコレート類	49,590
8	その他の製造食料品	49,130
9	チーズ	48,555
10	小麦粉	45,925
5位	埼玉	
1	その他の製造食料品	84,998
2	その他の調味料	75,752
3	そう(惣)菜	75,019
4	チョコレート類	61,867
5	洋生菓子	59,971
6	すし, 弁当	59,279
7	その他の菓子	56,753
8	菓子パン(イーストーナッツを含む)	43,854
9	肉製品	42,009
10	処理牛乳	39,996

表6-2 府県産食料品のおもな品目(6-10位):2000年

6位	千葉	
1	しょう油, 食用アミノ酸(粉しょう油, 固形しょう油を含む)	90,541
2	その他の製造食料品	84,006
3	冷凍水産食品	81,837
4	その他の調味料	66,288
5	小麦粉	61,615
6	菓子パン(イーストーナッツを含む)	51,571
7	肉製品	50,580
8	冷凍調理食品	48,514
9	処理牛乳	42,754
10	精米(砕精米を含む)	34,837
7位	静岡	
1	その他の製造食料品	90,505
2	その他の水産食料品	63,829
3	冷凍水産食品	57,910
4	その他の調味料	56,542
5	冷凍調理食品	53,463
6	肉製品	46,637
7	まぐろ缶詰	42,349
8	そう(惣)菜	40,934
9	素干, 塩干, 煮干, 塩蔵魚介類	32,563
10	すし, 弁当	31,162
8位	大阪	
1	その他の製造食料品	98,322
2	菓子パン(イーストーナッツを含む)	68,198
3	チョコレート類	66,570
4	すし, 弁当	61,015
5	冷凍調理食品	44,694
6	食パン	43,081
7	精米(砕精米を含む)	41,558
8	洋生菓子	37,700
9	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	34,896
10	処理牛乳	31,949
9位	茨城	
1	その他の製造食料品	106,821
2	肉製品	72,251
3	冷凍調理食品	51,902
4	その他の菓子	42,406
5	部分肉, 冷凍肉(ブロイラーを除く)	39,473
6	その他の水産食料品	34,544
7	即席めん類	33,406
8	洋生菓子	32,874
9	ビスケット類, 干菓子	32,306
10	そう(惣)菜	31,124
10位	東京	
1	精製糖(角砂糖, 氷砂糖, 液糖, ざらめ糖を含む)	62,486
2	洋生菓子	58,288
3	精米(砕精米を含む)	52,521
4	すし, 弁当	50,835
5	菓子パン(イーストーナッツを含む)	46,510
6	その他の製造食料品	44,784
7	そう(惣)菜	44,217
8	和生菓子	36,810
9	処理牛乳	35,601
10	その他の乳製品	35,059

資料:表5に同じ.

表7 HACCP承認工場の動向

	1998年9月30日現在の承認工場数	2002年9月12日現在の承認工場数	新規増加数
牛乳・乳製品	311	322	14 *
食肉製品	92	97	5
容器包装詰 加圧加熱殺菌食品	14	30	16
魚肉ハム・ソーセージ・ 特殊包装かまぼこ その他魚肉練り製品	17	23	6

注：*には統合した3工場を含む。

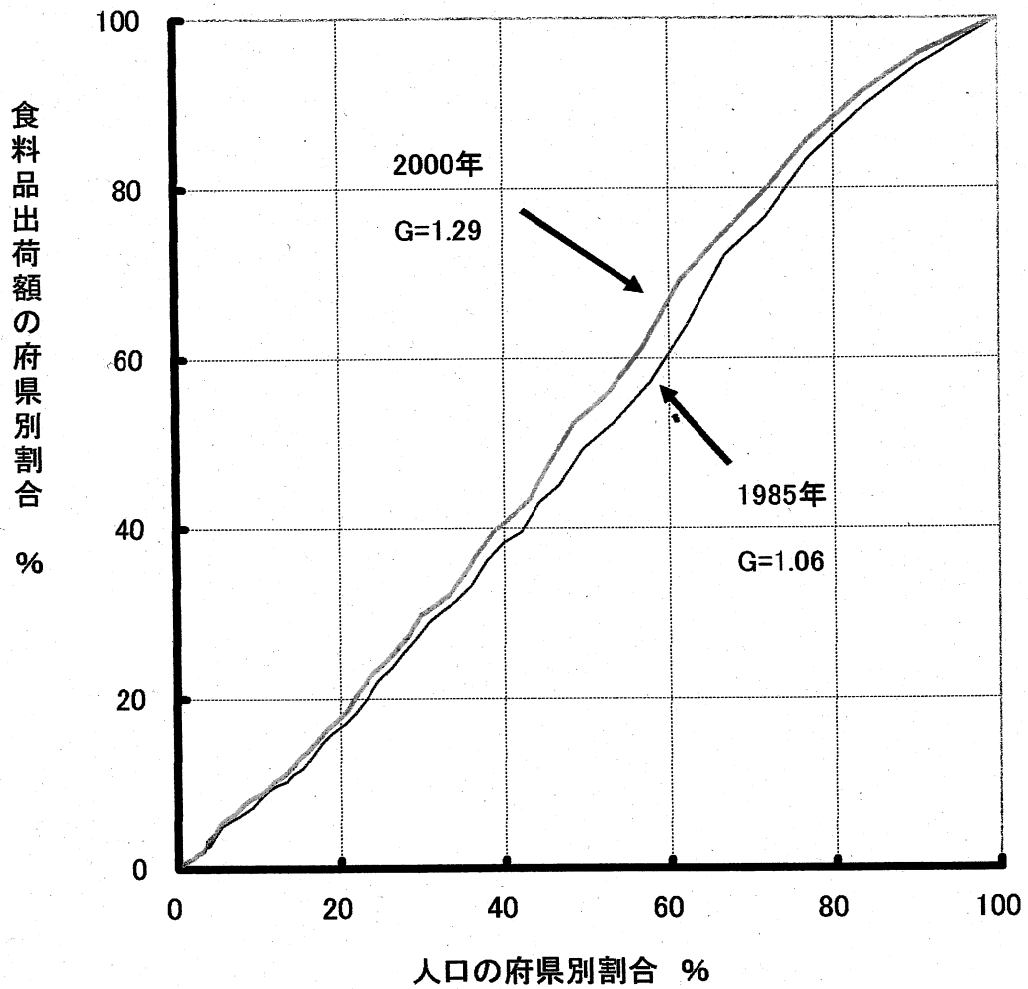
資料：『日本の食品工業』日本立地ニュース社，2001，2002年版より作成

表8 茨城県の地域別食品製造業

	1985	1990	1995	2000
全 県				
事業所数	1,180	1,148	1,100	1,053
うち4-29人	1,019	970	908	829
うち30人以上	161	178	192	224
従業者数	27,726	30,442	33,817	37,078
出荷額(万円)	712,028	763,328	890,278	1,001,896
出荷額/従業者数	603.4	664.9	809.3	951.5
県 北 ・ 県 央				
事業所数	510	481	443	419
うち4-29人	457	426	381	347
うち30人以上	53	55	62	72
従業者数	10,109	10,348	10,743	11,747
出荷額(万円)	178,801	185,195	214,451	237,792
出荷額/従業者数	350.6	385.0	484.1	567.5
鹿 行				
事業所数	179	180	165	167
うち4-29人	161	158	146	137
うち30人以上	18	22	19	30
従業者数	3,419	3,858	3,495	4,130
出荷額(万円)	132,970	130,468	145,399	168,704
出荷額/従業者数	742.8	724.8	881.2	1010.2
県 南				
事業所数	247	229	246	232
うち4-29人	213	193	200	183
うち30人以上	34	36	46	49
従業者数	5,151	5,859	7,960	8,964
出荷額(万円)	137,424	156,131	205,079	238,050
出荷額/従業者数	556.4	681.8	833.7	1026.1
県 西				
事業所数	244	258	246	235
うち4-29人	188	193	181	162
うち30人以上	56	65	65	73
従業者数	9,047	10,377	11,619	12,237
出荷額(万円)	262,833	291,534	325,349	357,350
出荷額/従業者数	1077.2	1130.0	1322.6	1520.6

資料: 茨城県企画部統計課『茨城の工業』各年版

図1 人口と食料品出荷額のローレンツ曲線



資料:『工業統計表 産業編』,『日本統計年鑑』

1. はじめに

日本人の食生活の向上と多様化の中で、冷凍食品は高度成長下の主婦の社会進出などによる食生活の簡便化傾向により増大した。また、冷凍設備やコールドチェーンの整備に加え、加工技術や品質管理の向上、特に冷凍技術が格段に進歩し、低コストで高品質のものができるようになり、その生産量は飛躍的に増大した。その対象は、農産物、水産物や畜産物の他に調理加工食品、パン、麺、和菓子類にまで広がりを見せている。解凍調理方法も電子レンジの普及によって簡便となり、高品質のために大きくのびてきた。冷凍食品が電子レンジ対応商品として登場することになり、冷凍コロッケ、天ぷら・フライ食品など各種の製品が生まれてきた。

澱粉は重要な食品素材であり、穀類やいも類などの澱粉質原料から分離された精製澱粉は多種多様な食品に用いられている。すなわち、マルチデキストリン、水あめやブドウ糖などの糖化製品、伝統的用途である水産・畜産練り製品、米菓・スナックなどの和洋菓子類、麺類、はるさめ、天ぷらをはじめソース、タレ類などに使用されてきた。一般家庭での調理加工食品、スーパーやコンビニエンスストアでの惣菜類が増加したことによって、冷凍食品やレトルト食品が多量に生産されるようになった。食品加工時の耐熱性、耐酸性、耐剪断性や冷蔵、冷凍など低温下での長期保存安定性や変質防止効果などが澱粉に求められるようになった。したがって、優れた特性を有する新しい澱粉素材、すなわち化工澱粉が必要となり、この分野での澱粉の消費量が増大してきた。ここでは、冷凍食品の凍結変性防止や品質改良材としての加工澱粉の特性とそれらを利用した調理加工食品について概説する。

2. 化工澱粉について

澱粉はグルコースが $\alpha-1, 4$ 結合したアミロース成分と $\alpha-1, 6$ 結合により枝分かれ構造をもったアミロペクチン成分からなるグルコースの重合体である。穀類ではコーン、小麦および米澱粉があり、地下茎（根）では馬鈴薯、タピオカや甘藷澱粉などある。また、アミロース成分をほとんど含まない糯種（ワキシー種）の澱粉もあり、それぞれ異なった性質を有している。天然澱粉の一般的な特性として、1) 澱粉は水に不溶なので、加水だけでは粘度がでない、2) 加熱により膨潤、糊化して粘度が発生しても一定の粘度を保持することは困難、3) 攪拌や加圧により粘度低下が著しく、レトルト食品などにはむかないなどが挙げられる。また、澱粉は保存中に老化するため、長期保存が難しく、特に冷蔵・冷凍耐性が低い。

天然澱粉のこれらの特性あるいは欠点を改良し、澱粉の機能を改善したものが化工澱粉である。化工澱粉の種類は非常に多いが、1) 加水分解（低分子化）、2) アルファー化、3) 官能基の付加・導入（エステル化、エーテル化、架橋化）が基本的なものである。冷凍食品用には、主に澱粉分子に官能基を付

加・導入した化工澱粉，すなわちエステル化，エーテル化と架橋澱粉が用いられている。化工澱粉の種類と機能を表1に示す。

2. 1 エステル化およびエーテル化澱粉

澱粉分子中の水酸基に官能基をエステルあるいはエーテル結合させた化工澱粉であり，現在，食品に幅広く使用されているものには，酢酸澱粉，リン酸架橋澱粉，ヒドロキシプロピル澱粉や乳化特性をもったオクテニルコハク酸澱粉などがある。これら化工澱粉の特長は老化が抑制され，糊化開始温度の低下や透明性の増大であるが，調理加工食品として重要な特性は保存時の老化の抑制である。官能基の付加・導入による老化の改善は，親水性が増すとともに澱粉分子の再配列に立体障害を生じているためと考えられている。タピオカ澱粉を原料としたエステル化やエーテル化澱粉は耐老化性や透明性の改善特性を有するので，冷凍麺や‘もちもち’感を呈するベーカリー製品に，またワキシコーンスターチのエステル化，エーテル化澱粉は冷凍のタレやソース類に使用されている。オクテニルコハク酸澱粉は澱粉に親油性が付与され，乳化特性をもつため，ドレッシング，含油調味料や乳化香料などに有用である。また，ヒドロキシプロピル澱粉（エーテル化）は，エステル化澱粉よりもpHの変化や熱に強く，透明性も良好なため，焼き鳥やみたらし団子のたれ，冷凍麺，冷凍卵焼きの離水防止などに利用されている。

2. 2 架橋澱粉

澱粉分子中の水酸基間をリン酸やアジピン酸を介してエステル結合し，架橋構造を取ることにより澱粉粒の膨潤や糊化を抑制することができる。架橋澱粉の特性は耐剪断性，耐熱・耐酸性であり，機械的攪拌や低pH，レトルト殺菌にも耐え，糊液の粘度低下を防止できるので，調理加工食品への利用が飛躍的に拡大している。また，架橋の度合いにより，澱粉粒の膨潤，崩壊，分散などをコントロールできるので，食品に見合った食感（テクスチャー）を得ることが可能となる。したがって，食品のテクスチャー改善には架橋澱粉が，エステル化やエーテル化澱粉は老化抑制，増粘，離水の防止に，あるいは両者の組み合わせられた化工澱粉，すなわち架橋澱粉の水酸基に官能基をエステルあるいはエーテル結合させた澱粉も利用されている。

3. 冷凍食品の品質向上について

冷凍食品では，従来から凍結変性防止や離水防止，テクスチャー改善などの目的で種々の化工澱粉が使用されてきた。すなわち，麺類の硬化防止，食感改良や茹で時間の短縮に，また冷凍フライ・揚げ物などの食感保持，ハンバーグおよび餃子の結着や解凍調理時のドリップ防止に，さらにタレやソース類の増粘安定剤として広範囲に使用されてきた。調理方法も熱湯で戻したり，油で揚げていたものから最近では電子レンジで短時間に加熱・解凍できるものが増えてきた。電子レンジ対応の冷凍食品の急速な増大により，冷凍中の食感の変化が食品のおいしさを左右することが多くなり，以前にもまして化工澱粉が重要な位置を占めるようになってきた。例えば，冷凍フライを電子レンジで加熱解凍すると，具材

から蒸発した水分を衣が吸水し、サクサク感が失われる。そこで、バター液に化工澱粉を配合することにより、サクサク感を保持できることになる。また、冷凍卵焼きや豆腐のような食品は、食品中の水分が冷凍によって氷結するため組織破壊をおこしてスポンジ化し、解凍する際に離水あるいはドリップを発生する。これも冷凍安定性に優れた化工澱粉を添加することにより、組織のスポンジ化や離水を防止して、好ましい食感を得ることができる。

3. 1 冷凍麺

冷凍麺は生麺、茹で麺、調理麺などがあるが、その中で茹で麺が主流となっている。茹で上げ直後の食感、いわゆる‘釜揚げ状態’で急速冷凍することにより茹で上げ直後の食感を維持し、コシの強い麺ができる。短時間の熱湯解凍で食することができるので、業務用としての需要も多い。しかし、茹で麺中の膨潤あるいは糊化澱粉の老化にともなう麺の硬化、ボソつきなどの問題がある。これらの改善のため、あるいは茹で時間短縮のためにタピオカ澱粉、馬鈴薯澱粉、ワキシール・コーンスターチやこれらを原料とした化工澱粉が使用されている。特に、タピオカの化工澱粉は保存性の向上とともに麺のつるみ感や粘り感を付与できるので、流水解凍麺やレンジ調理麺などにも使用されるようになってきた。

3. 2 冷凍コロッケ、フライ・天ぷら食品

冷凍コロッケ・フライや揚げ物類は、油を使わずに電子レンジで短時間の加熱解凍により揚げたての食感や美味さを提供できることから、また弁当など惣菜むけの需要増により大きく伸びている。しかし、フライ類の電子レンジによる加熱調理は前述のように、具材の水分が衣や表面のパン粉に移行して柔らかくなり、サクサク感が失われるという問題があった。この欠点を改善する方法として、具材の水分を食感、食味に影響を与えない程度に減らす、移行した水分がパン粉に吸収されないような衣（バター液）の検討、あるいは吸水してもサクサク感を失わないようなパン粉の検討などによる改善が試みられている。

3. 3 その他

従来から、冷凍保存が困難とされてきた米飯類、出し巻きなどの卵焼き製品、わらび餅などの和菓子やコンニャク、豆腐なども適切な化工澱粉を添加することで、組織のスポンジ化や離水、白濁などの品質劣化を抑制できるようになった。

表1 化工澱粉の機能と種類

機 能	種 類
冷水で糊化	アルファ-澱粉
低粘度	酸化（可溶性）澱粉
冷水可溶，低甘味	澱粉分解物
耐老化性，透明性 糊化温度の低下	エステル化澱粉 エーテル化澱粉
耐剪断力性 耐熱性，耐酸性 テクスチャー改善	架橋澱粉
油脂吸着	多孔質化工澱粉
乳化能	親油性澱粉
油脂代替	油脂代替デキストリン
生理作用 整腸作用 血糖調節 コレステロール低下 カロリー低減	難消化性デキストリン (レジスタントスターチ)