

2018 年度 卒業論文

日本ブランド米の需要推計と水田農業経営体  
の効率的供給に関する分析

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 19 期生

島田 敦地

## はしがき

食糧自給率問題や農家継承問題など日本の食における社会問題は近年始まったものではなく根深いものだと考える。日本の農家は果たしてこの先存続することができるのだろうか、食糧法をはじめとする現在の農業政策、体制は健全に機能しているのだろうか。このような漠然とした疑問を発端にして、卒業論文では米に関連した産業組織論、計量経済学を扱った分析をしたいという思いからテーマを考えた。

そこで、本論文では需要と供給の両側面から日本の稲作農業の現状と問題点について、計量的実証分析の観点から提言することを目的として分析を行った。

約2年間石橋研究会で学んできた産業組織論、計量経済学の分析手法を活かし、なんとか論文を完成させることができた。しかし、稲作に関する需要、供給の両側面からの分析を通して、産業構造的な問題からこれら2つの議論を繋げる事が困難であった点だけが心残りに思う。

それでも実証分析を通して日本稲作農業の特徴や問題点を明らかにし、議論を発展させることが出来たことに関しては論文執筆の意義を感じている。

## 目次

序章.....	1
第1章 現状分析.....	2
1.1 日本の稲作に関する制度.....	2
1.2 ブランド米の種類と需要の推移.....	4
1.3 日本の稲作農業における現状課題.....	6
1.3.1 需要サイドの現状.....	6
1.3.2 供給サイドの現状.....	8
第2章 価格と品質に関する分析.....	12
2.1 価格と品質に関する理論 Wolinsky (1983).....	12
2.2 実証分析 (ブランド米の価格形成要因に関する実証分析).....	16
2.2.1 先行研究 木南、木南、古澤 (2009).....	16
2.2.2 ブランド米の価格関数の分析.....	19
2.3 推計結果の考察.....	20
第3章 需要に関する分析.....	22
3.1 AIDS 理論 Deaton and Muellbauer (1980).....	22
3.2 実証分析 (LA/AIDS モデルを用いた需要関数の推計).....	26
3.2.1 先行研究 川村(1999).....	26
3.2.2 ブランド米の需要関数推計.....	30
3.3 推計結果の考察.....	35
第4章.....	36
4.1 農家規模と生産性の関係に関する理論 Assunção and Ghatak (2003).....	36
4.2 実証分析 (確率的フロンティアモデルを用いた技術効率性の分析).....	38
4.2.1 先行研究 馬 (2001).....	38
4.2.2 日本水稻産業におけるフロンティア生産関数推計と技術効率性分析....	43
4.3 推計結果の考察.....	49

第 5 章 結論 .....	51
補論 確率的フロンティアモデルと技術効率性…Batesse(1992) .....	53
参考文献 .....	55
あとがき .....	56

## 序章

本論では日本稲作農業を需要と供給の観点から分析し、日本稲作農業の現状と問題点の所在を明らかにすることを目的としている。そこで本論文では以下の5つの章立てで構成することにした。

まず第1章では日本の稲作制度の変遷と現状を整理し、さらに消費者と供給者の観点から見た米の現状をまとめた。

第2章では消費者側の観点から差別財である米の品質のシグナルに関して価格、ブランド力などの要因を分析している。

続く第3章では需要の観点からブランド米の需要関数の推計を行い、需要に影響を与える要因を明らかにする。

第4章では供給サイドから稲作農業を分析し、米生産に関して確率的フロンティアモデルを用いて土地、労働、資本の観点から効率的供給の影響要因を明らかにし、日本全体だけでなく地域別の特性について考察する。

最後に第5章で全体を総括した結論をまとめる。

## 第1章 現状分析

本章では日本の稲作における政策の変遷から、ブランド米の特徴、需要、供給サイドの現状について整理する。

### 1.1 日本の稲作に関する制度

日本の稲作政策の変遷として1942～1995年までは食糧管理法、1995年～現在までは主要食糧法が適用されている。食糧管理法から主要食糧法へ移行した背景には、1993年米の未曾有の不作による緊急輸入米の実施や、ウルグアイラウンド農業合意によるミニマムアクセスの受け入れなどの新たな国際的規律への対応が必要になったことによる事情が関係している。

主要食糧法の下では米の流通は民間流通を基本にして、流通規制が緩和され、政府の役割は備蓄とミニマムアクセスに限定されるようになった。

また、2004年には米政策改革が実施され、流通については食糧法改正によって計画流通制度が廃止され、原則、流通規制が撤廃された。このコメ政策改革では、消費者重視、市場重視の需要への対応を通じて水田農業の安定や発展を充実されることを目的にして、国が一律的に転作面積を配分する方式から、販売実績を基礎として作る数量を配分する方式に変わった。

図 1-1 日本の農業制度の変遷

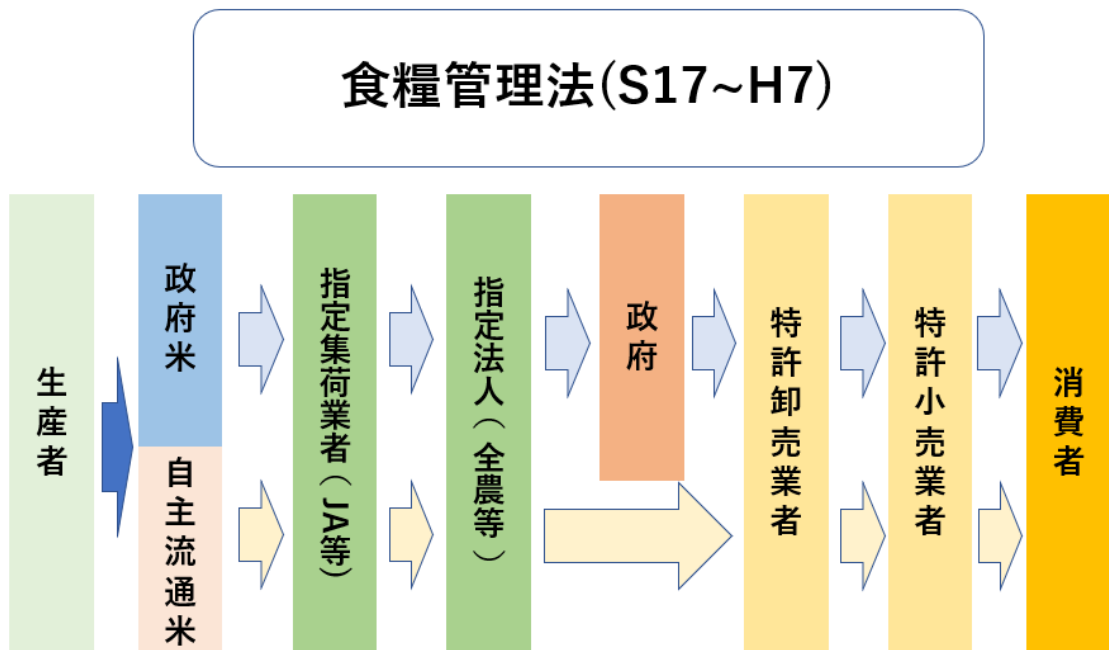
	食糧管理法 (1942～1995年)	主要食糧法(1995年～)	
国の役割	国による米の全量管理 (政府への売渡義務)	国の役割は備蓄運営に限定	
流通システム	厳格な流通規制	計画流通制度 (厳格な流通規制緩和)	(2004年) 食糧法改正 計画流通制度 の廃止

価格形成	政府米買入価格を決定	自主米価格形成センターで入札による価格形成		(2004年)食糧法改正
生産調整の運用	国による転作面積配分	同左	国による生産数量配分	農業者、農業者団体主体の需給調整
		米政策改革(2004年)→改革の第二ステージ(2007年)		
	全国一律の要件・単価による助成	同左	地域の創意工夫による助成	同左
		米政策改革(2004年)→改革の第二ステージ(2007年)		

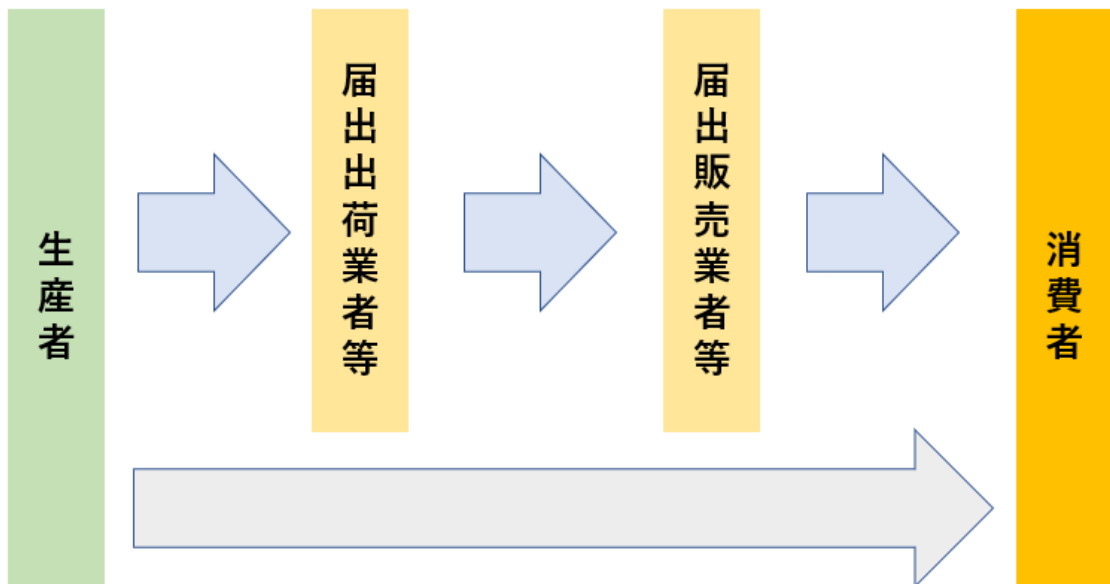
出所：農林水産省ホームページから作成

また、食糧法改正によって流通規制が原則撤廃されたことにより、政府が米を買い取る必要性がなくなったと同時に、卸売業者や小売業者の区分がなくなり、販売事業者の届出制に移行した。

図 1-2 食糧管理法と現行食糧法の比較



## 現行食糧法(H16~)



出所：農林水産省 政策統括官「生活者に有利な流通・加工機器の確立に向けて」

現行の食糧法によって米の流通は米穀卸売事業者経由と生産者から消費者への直売に大きく分かれる。また、図 1-2 から生産者と JA との間で満足な取引ができないと感じた生産者は多少の制約の中で直販という選択肢をとる事ができるため価格設定に関して自由度が上がっていると読み取ることができる。

### 1.2 ブランド米の種類と需要の推移

現在、日本には 300 種類以上のブランド米が存在し、どの小売店でも流通しているようなメジャーなブランド米から、限定の地域にしか流通していないようなマイナーなブランド米まで幅広く存在している。

ブランド米ができるまでの仮定としては、まず新種米を開発、育成した後、農林水産大臣へ出願する。出願し、品種登録を完了させることでブランド米として扱われることになる。その一方で、近年では産地ブランドとして品種登録することなく、商標登録を通して地域色を濃く出していくことによってブランド力を出すためのネーミングされるブランド米も増加している。



それぞれのブランド米の例としては、品種名称登録してそのままブランド米とされているものとして「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」が存在し、品種登録されていないブランド米としては「あきたこまち」、「パールライス」などが存在する。

またブランド米には多くの種類があると同時に味の属性などが存在する。属性の基準として大きく分けると、①「もっちりしている粘りのある」タイプ、②「あっさり」と歯ごたえのあるタイプ、③「バランスの良い中間」タイプに分けることができる。

#### ① 「もっちりしている粘りのある」タイプ

このタイプのブランド米としては「ゆめぴりか」、「ふっくりんこ」、「あきたこまち」などがある。共通の性質としては「甘味が強い」、「ふっくらしている」、「粘りが強い」、などが挙げられる。

これらのブランド米のなかでも「あきたこまち」は特に多くの地域で生産されており、統一基準が設けられていないため、品質の悪いものにあたるリスクがある米と言えます。他にも吸水性があまり良くないため米の研ぎかたが悪いと美味しく炊くことができないなどの特徴がある。

#### ② 「あっさり」と歯ごたえのあるタイプ

このタイプのブランド米は言い換えると「ハリのある米」と言える。炊き方で食味は多少変化するとは言え、どちらかといえば硬めでしっかりとした食味と言える。

このタイプには有名なブランド米として「つや姫」、「ひとめぼれ」、「青天の霹靂」などが存在する。共通の性質としては、「つやがある」、「あっさりしている」、「硬め」などがあり、そのなかでも特に堅さには大きな特徴である。

またこのタイプのなかでも「宮城県産ひとめぼれ」は吸水性がよく、あまり水に浸さなくても美味しく炊くことができるなどの特徴を持つ。

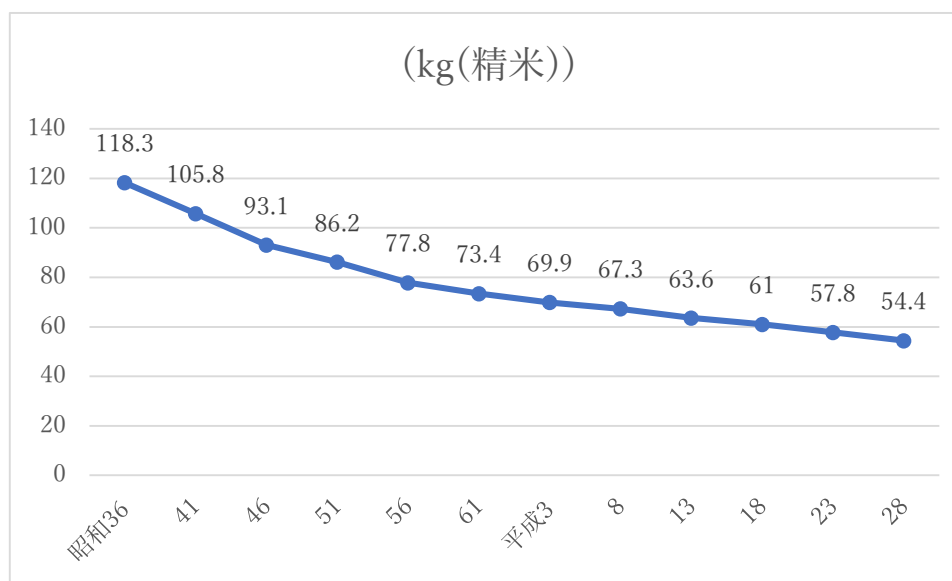
#### ③ 「バランスの良い中間」タイプ

このタイプは米の粘りの点で中間的な性質を持っている。代表的なブランド米としては「きらら 397」、「ななつぼし」、「ヒノヒカリ」などが存在する。共通の性質としては「程よい粘り」、「程よいつや」、「程よい甘味」などが挙げられる。

これらのブランド米のなかでも「ななつぼし」はブランド米「ひとめぼれ」の交配種であり、食味ランキングで8年連続特A評価を得るブランド米である。味の傾向としてはバランスが良いためどのような料理にも合いやすい傾向にある。また、単位面積当たりの収穫量が多く、価格も安くなりやすいため一般的な家計にも消費しやすいと考えられる。

以上からブランド米の種類と性質には多様なものがありブランド米は差別財であることが理解できる。しかし、このような多種多様な性質を持つブランド米があるにもかかわらず、消費者はそのような性質をあまり認知しておらず、ブランド名や価格帯にばかり目が行く傾向にある。また、日本の米の需要量も年々減少している。

図 1-3 米の年間一人当たり消費量の推移



出所：農林水産省「食料需給表」から作成

図 1-3 から米の一人当たりの年間消費量の推移は昭和 37 年度をピークにして平成 28 年度まで一貫して減少傾向にあることが分かる。具体的に昭和 37 年度と平成 28 年度を比較すると約半分程度にまで減少している。

米の消費量が減少している背景には、政府によって米の過剰生産による価格下落を防ぐために 1996 年から作付制限や転作奨励によって減反を開始したことが大きく影響していると考えられる。他には食生活の多様化が進んだことが考えられる。

### 1.3 日本の稲作農業における現状課題

#### 1.3.1 需要サイドの現状

需要サイドからみた課題としては 1.2 節での需要量が減少しているという問題に加え、多種多様な性質をもったブランド米が存在しているにもかかわらず、消費者がそれを理解していないため、マイナーなブランド力のない米は売れにくいという問題もあると考えられる。さらに、日本政策金融公庫農林水産事業の「平成 26 年度下半

期消費者動向調査」によると、食品購入時の優先順位は全体的に「価格」を最重要視していることが分かる。そのほかには「産地」や「安全性」や「鮮度」が上がる。

図 1-4 品目別食品購入時の判断基準

	1位	2位	3位	4位	5位
米	価格 55.4	国内産地 50.1	銘柄 49.1	味 38.8	安全性 31.3
野菜	鮮度 70.9	価格 67.5	国産 47.0	国内産地 34.7	安全性 28.6
果物	価格 70.0	鮮度 65.3	味 39.9	国産 32.9	国内産地 28.9
牛肉	価格 71.6	鮮度 48.2	国産 42.6	安全性 33.3	味 31.8
豚肉	価格 73.3	鮮度 52.1	国産 46.1	安全性 32.8	味 30.0
鶏肉	価格 71.8	鮮度 53.7	国産 48.2	安全性 32.0	味 28.0
卵	価格 72.5	鮮度 61.9	国内産地 40.5	安全性 29.1	味 18.4
牛乳 乳製品	価格 71.5	鮮度 51.3	国産 39.1	味 30.5	味 29.8
魚介類	鮮度 71.2	価格 70.4	国産 33.5	味 32.3	安全性 29.7
惣菜	価格 73.4	味 56.8	鮮度 38.2	見た目 34.2	安全性 29.0
弁当等	価格 75.1	味 58.9	見た目 41.7	鮮度 33.0	安全性 26.3

出所：日本政策金融公庫「平成 26 年度下半期消費者動向調査」

さらに、品目別調査項目の結果をみると米では「価格」に次いで「国内の産地」やコシヒカリやあきたこまちといった「銘柄」を重視する傾向にある。そしてその内

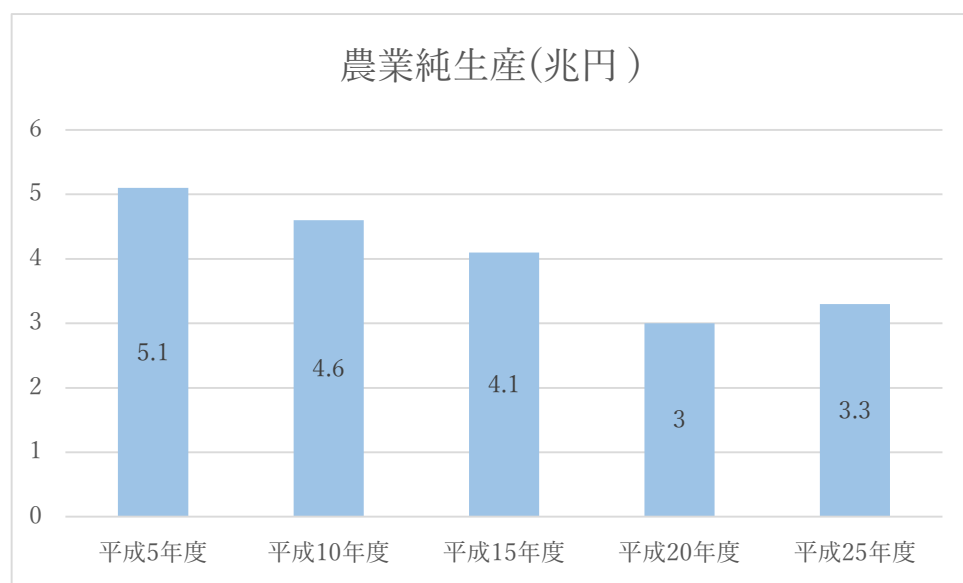
訳をみると「価格」が 55.4%であるのにたいして銘柄は 49.1%と近い値になっている。そして「味」は 38.8%とやや「価格」や「銘柄」の値と離れている。ここから、やはり米の消費に関しては味よりも米のブランド力が大きな影響を及ぼしていることが分かる。

実際に価格やブランドが消費に与える力はどの程度のものであるかは続く 2 章や 3 章で詳しく調べていく。

### 1.3.2 供給サイドの現状

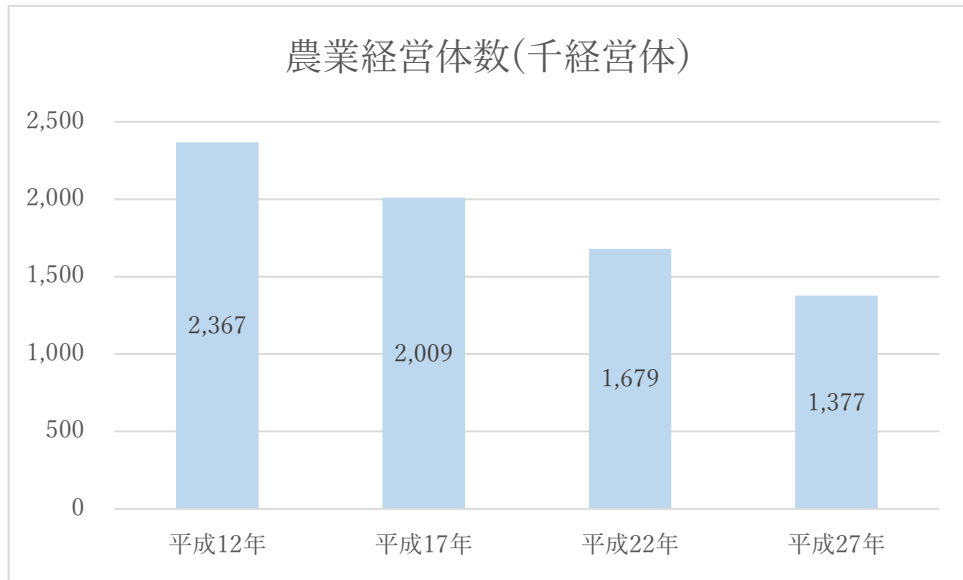
供給サイドの問題点としては農業所得や農業経営体の減少、農業従事者の担い手不足などが挙げられる。

図 1-5 農業所得の推移



出所：農林水産省「農業・食料関連事業の経済計算」（2016.3.公表）

図 1-6 農業経営体数の推移



出所：農林水産省「世界農林業センサスにおける農業経営対数」

図 1-5、図 1-6 から農業所得は 20 年間で約 2/3 になっており、農業経営対数は 15 年間で 3/5 以下になっていることが分かり、農業規模は一貫して減少していると読み取れる。

さらに、農家数も同様に減少しており、その内訳は図 1-7 からわかる通り、「主業農家数」や「準主業農家数」の減少率が最も高く、副業的農家数の減少率が低い。このことから全体に占める副業的農家の割合が高いのが日本の農家の特徴であると言える。

図 1-7 農家数の推移

	平成 7	平成 12	平成 17	平成 22	平成 27	27 年 /22 年
総農家数	3,444	3,120	2,848	2,528	2,155	85%
販売農家数	2,651	2,337	1,963	1,631	1,330	82%
水稲作付農家数	2,302	1,744	1,402	1,159	940	81%
主業農家数	523	321	269	217	170	78%
準主業農家数	625	502	373	323	209	65%
副業的農家数	1,154	920	761	620	561	90%

出所：農林水産省「農林業センサス 2015」

\*農林業センサスにおける用語定義は以下の通り

**【販売農家】**

経営耕地面積が 30a 以上又は過去 1 年間の農産物販売金額が 50 万円以上の農家

**【主業農家】**

農業所得が主で、65 歳未満の農業従事 60 日以上の者がいる農家

**【準主業農家】**

農外所得が主で、65 歳未満の農業従事 60 日以上の者がいる農家

**【副業的農家】**

65 歳未満の農業従事日数 60 日以上の者がいない農家

他にも日本の水稲経営体における特徴として、図 1-8 より 0.5h 未満の経営体が 40.1%を占めており規模が小さい作付経営体が多数あることが日本の特徴であるということが分かる。

図 1-8 販売目的水稲の経営体数と作付面積

		作付け経営体数 (経営体)		作付面積 (ha)	
全国合計		952,292	100%	1,312,013	100%
規模別	0.5 未満	381,575	40.1%	111,702	8.5%
	0.5~1.0ha	279,693	29.4%	193,276	14.7%
	1.0~2.0ha	159,732	16.8%	220,613	16.8%
	2.0~3.0ha	50,555	5.3%	122,272	9.3%
	3.0~5.0ha	37,734	4.0%	143,892	11.0%
	5.0~10.0ha	26,175	2.7%	180,637	13.8%
	10.0~15.0ha	8,017	0.8%	98,010	7.5%
	15.0ha 以上	8,811	0.9%	241,611	18.4%

出所：農林水産省「農林業センサス 2015」

こうした農家数が年々減少している現在、平成 29 年 3 月農林水産省「稲作の現状とその課題について」では今後の目指す姿として、今後 10 年間で担い手の米の生産コストを 4 割程度削減し、所得向上を実現することを挙げている。そのため、農業経

営体は省力栽培技術・生産資材費の低減を推進している。省力栽培技術の導入では ICT を活用し、田植え作業の無駄を改善している。一方、生産資材費の低減では、農業機械の低コスト仕様や土壌診断に基づいた施肥料の適正化（肥料の自家配合等）により土壌改良を行うなどの取り組みが行われている。

こうした供給サイドの現状を踏まえ第 4 章では日本の水稲に関する農業経営体のフロンティア生産関数を推計し、効率性に影響を与える要因を分析する。

## 第2章 価格と品質に関する分析

### 2.1 価格と品質に関する理論 Wolinsky (1983)

この節では価格が財の品質のシグナルになるかどうかについての理論分析として Wolinsky (1983)を紹介する。

まず、前提条件として市場には多様な品質の財が存在すると仮定する。 $q$ は質の水準 $Q$ の実現可能な品質水準を表す。ここで、 $Q$ は離散的なものとする。 $Q = \{0,1,2, \dots\}$ 次に企業と消費者の観点から財の価格と品質の関係を分析してする。

#### \*企業における戦略

$F$ は市場に参入するパラメータの集合を表す。それぞれの企業 $f \in F$ は価格と品質の組み合わせ $(p_f, q_f)$ を選択する。ここで、価格 $P = (p_f)$ は企業 $f$ が設定する価格であり、この企業は市場に存在するすべてのエージェントに認知されているとする。しかし、品質 $q_f$ は企業 $f$ しか認知していない。企業は財の品質に関して完全に正確には認知していない。 $q_f$ はその財を購入した消費者には認知される。以上から、品質に関しては不完全情報市場を仮定する。

共通の生産技術はコスト $C(x, q)$ によって定義される。

$$C(x, p) = Z + xc(q) \quad \text{with } \Delta c(q) > 0 \quad (2.1)$$

参入企業の数を確認するためには固定費用 $Z$ は市場規模に比べて相対的に小さくなる。企業の売上は自企業の価格と品質、競争企業の価格と品質、消費者の行動に依存する。企業は競争企業が選択した品質を知ることができないため、他企業の選択を予想しなければならない。 $x_f$ は企業 $f$ の期待売上を示しているとする、期待利潤は以下のように表される。

$$\Pi_f = [p_f - c(q_f)]x_f - Z \quad (2.2)$$

企業は(2.2)の期待利潤を最大化するように行動する。

#### \*消費者における戦略

$I$ を消費者の集合とする。それぞれの消費者 $i \in I$ は財を1単位購入するとする。さらに市場には品質に対する支払い用意額に応じて $m$ タイプの消費者が存在する。そして、



$I_j$ はタイプ  $j$  ( $j = 1, \dots, m$ )の消費者の部分集合を表す。消費者  $i \in I_j$ の選好は  $u_j(q) - p$ によって決まる。(ここで  $u_j(\cdot)$ は厳密な増加関数、 $u_j(0) = 0$ )

消費者は企業へ直接訪問することによってのみ購入できると仮定する。消費者が購入前段階に企業  $f$ に訪れる過程で、費用なしに得られる財の情報  $q_f$ を得るとする。この情報はシグナル  $d_f^i$ として表される。(  $d_f^i$ は  $q_f$ とその他のランダムな要因に依存する)

ここでシグナル  $d_f^i$ の分布関数は以下のように定義する。

$$D(t, q) = \text{prob}(d_f \leq t \mid q_f = q) \quad (2.3)$$

シグナル  $d_f^i$ によって消費者  $i$ は企業  $f$ の品質が  $q_f$ よりも高くないことを以下の条件のもとで予想できる。

(D-1) すべての  $q$ について  $D(t, q) = 0$  を満たす  $t$ が存在する

(D-2)  $t(q) = \sup\{t \mid D(t, q) = 0\}$ ; then  $q_1 < q_2 \Rightarrow t(q_1) < t(q_2)$

購入前に消費者はたくさんの企業を訪れるとするとそのための微小なコスト  $k$ がかかるとする。コスト  $k$ の小ささは消費者の品質に対する評価に依存する。

$$k < u_j(q + 1) - u_j(q) \quad (2.4)$$

ここで消費者の行動を分析する。第一に消費者は市場に参入するかどうかを決める。参入すると決めたら、消費者は企業と価格をサンプリングし価格情報を得る。その後、最初の企業から得たシグナルを基準にして購入するか市場を撤退するか、他の企業をまたサンプリングするか決める。 $s^i$ を消費者の戦略とすると  $S = (s^i)$ は全体のベクトルになる。消費者  $i$ が  $n$ 企業へ訪問し、企業  $f$ から購入する場合、消費者の利潤は  $u_i(q_f) - p_f - nk$ となる。つまり消費者は期待利潤を最大化するような戦略をとるよう行動する。このとき消費者は価格に関する知識と価格と品質に関する経験から選択をする。

#### \* 分離均衡

分離均衡ではすべての価格が品質水準を決めるシグナルになる。すべてのエージェントは共通の期待値  $q^e(p)$ により企業は価格  $p$ を課すと予想する。すべての消費者は  $q^e(p)$ を所与として期待利潤を最大化する行動をする。また、すべての企業は期待利潤を最大化する行動をする。

分離均衡の存在と価格と品質の組み合わせについて、第一に補助問題がある。消費者に対して価格  $p$ を設定している企業が存在する場合、消費者は品質が  $q$ よりも低いと判

断しない限り購入する。つまり、消費者*i*はシグナル $d^i \geq t(q)$ を観測したときに財を購入する。もし品質が $q' (< q)$ である場合、期待売上額は $\{1 - D[t(q), q']\}x$ になる。

したがって品質 $q$ のかわりに $q' (< q)$ を選択することは2つの効果を持つ。1つ目は売上の減少により、期待利潤は $[p - c(q)]D[t(q), q']x$ だけ減少することである。2つ目は他の消費者に売る量のコスト節約になるため期待利得が $[c(q) - c(q')]\{1 - D[t(q), q']\}x$ だけ増加することである。

1つ目の効果は価格が相関しているため起こる現象であり、2つ目の効果は価格とは相関しない。もし $p$ が十分高かったら1つ目の効果は2つ目の効果を上回り、企業は品質 $q$ を生産する方が高い利潤を得ることができる。

ここで $G(q)$ を企業が品質 $q$ を選択する際の最低価格とする。上記の2つの効果を比較して、品質 $q \in Q$ に関して以下の式を得る。

$$G(q) = \max_{\substack{q' < q \\ q' \in Q}} \left\{ c(q') + \frac{c(q) - c(q')}{D[t(q), q']} \right\} \quad (2.5)$$

次に全体のモデルについて考察する。ここでは十分な競争企業が存在し、固定費用 $Z$ は微小であると仮定する。この仮定を正確なものにするため $|I_j|$ （タイプ*j*の消費者の数）において以下の仮定が成り立つ。

$$[G(q) - c(q)]|I_j| > 2Z \quad \text{for all } q \text{ and all } j = 1, \dots, m \quad (2.6)$$

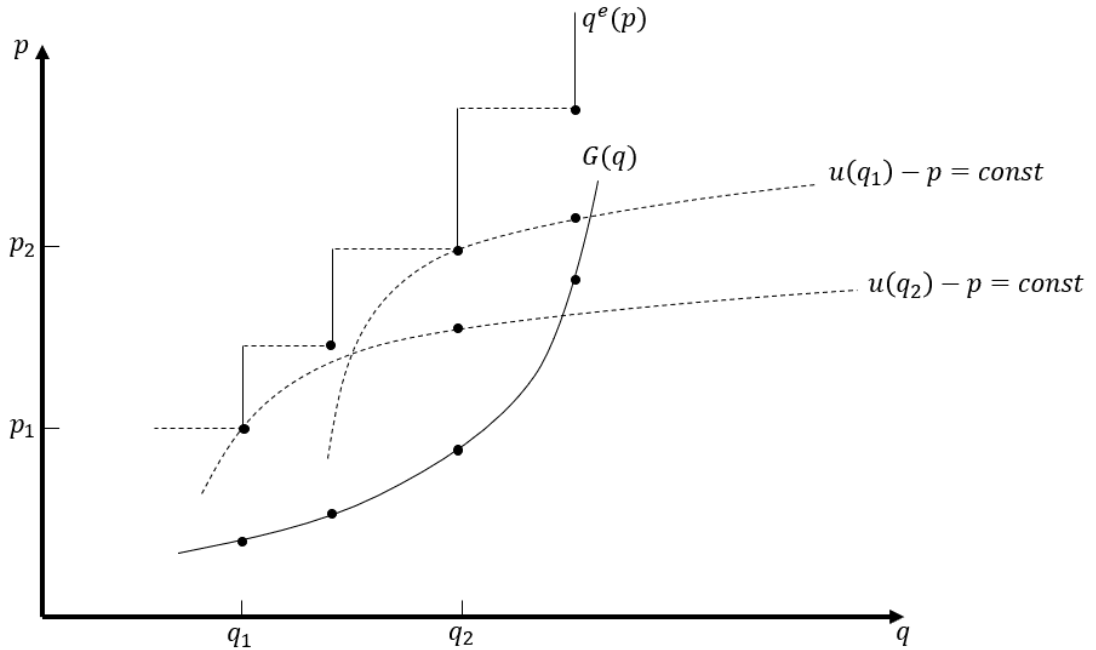
このときタイプ*j*の全ての消費者が価格 $G(q)$ を支払う。（品質 $q$ を生産する2企業が共存する場合）この条件が揃うと分離均衡は存在する。エージェントに共通の期待品質 $q^e(p)$ は以下の条件を満たす。

$$p \geq G[q^e(p)] \quad \text{for all } p. \quad (2.7)$$

図2.1で示されるように、曲線 $q^e(p)$ は $G(q)$ よりも上に位置する。また、タイプ*j*の消費者は(2.8)を満たす価格 $p^j$ をより好む。

$$u_j[q^e(p^j)] - p^j \geq u_j[q^e(p)] - p \quad \text{for all } p. \quad (2.8)$$

図 2.1



出所：Wolinsky (1983)

ここで市場に供給される価格は $p^j (j = 1, \dots, m)$ のみと仮定し、 $n^j$ は価格 $p^j$ を設定する企業の数を表すとすると、(2.9)の不等式が満たされる。

$$n_j Z \leq \{p^j - c[q^e(p^j)]\} |I_j| < (n_j + 1)Z \quad (2.9)$$

消費者 $i \in I_j$ の最適な戦略は最初に $p_f = p^f$ を満たす企業 $f$ に訪れることである。企業 $f$ に至るまでに消費者はシグナル $d_f^i$ を受け取る。このとき、シグナル $d_f^i$ が期待値と同じ( $d_f^i \geq t[q^e(p^f)]$ )であれば消費者は企業 $f$ から購入するのが望ましい。

なぜなら、消費者は $q_f = q^e(p_f)$ を信じており、再度費用 $k$ が掛かることはないからである。しかし、もし $d_f^i < t[q^e(p^f)]$ ならば消費者は $q_f \leq q^e(p_f) - 1$ と認識する。ここで、企業 $f$ を去り、新たに他の企業に訪れる場合、価格 $p^j$ を課され、消費者の期待利潤は $[q^e(p^j)] - u_j[q^e(p^j) - 1] - k$ となる。(2.4)式よりこれは正になり、消費者 $i$ にとっては他企業 $h(p_h = p^j)$ で購入するのが望ましいということになる。(2.6), (2.9)よりそのような企業 $h$ は存在する。(ただし、 $n_j \geq 2 (j = 1, \dots, m)$ )

以上のような消費者の行動を予測した企業 $f$ はたまたま初めに訪れた消費者をターゲットにしている。(なぜなら他企業に顧客を奪われないようにするため) さらに企業 $f$ はもし $q_f < q^e(p_f)$ ならばそれに気付いた顧客を失ってしまうリスクがある。したがって(2.5), (2.7)から企業 $f$ の最適戦略は $q_f = q^e(p_f)$ と決まる。

以上から分離均衡の存在は示された。図 2.1 から  $q^e(\cdot)$  と  $u_j(q) - p$  が交わる点が分離均衡点になる。

## 2.2 実証分析（ブランド米の価格形成要因に関する実証分析）

2.1 節の理論分析から財の価格は品質のシグナルとなることを理論上紹介した。それでは、次にこの章の実証分析では、品質のシグナルとなる価格はどのような要因に影響されるかブランド米で実証する。

### 2.2.1 先行研究 木南、木南、古澤（2009）

ブランド米の価格形成要因に関する実証分析として木南、木南、古澤（2009）を紹介する。この論文では米の特性を理解するため、多様化するブランド米の価格形成要因に関する分析をしている。

分析手法としてはヘドニックアプローチを用いる。ヘドニックアプローチとは財の価格を特性の上に回帰して特性の価格計算をする手法である。財の価格は属性の束からなる方程式で表現され、このような式をヘドニック価格関数と呼ぶ。

コメのヘドニック価格関数を以下のような指数関数のモデルで考える。各ブランド米への政策的影響を考慮するため、政府買い入れ数量が供給量に占める割合を政策変数とした。

価格 =  $F$ （品質、供給量、食味、政策、ブランド、マーケティングなど）

$$P = A \cdot QUA^{\beta_1} \cdot SUP^{\beta_2} \cdot EAT^{\beta_3} \cdot \left(\frac{POL}{SUP}\right)^{\beta_4}$$

$$\ln P = \ln A + \beta_1 \ln QUA + \beta_2 \ln SUP + \beta_3 \ln EAT + \beta_4 \ln(POL/SUP) \quad (2.10)$$

ただし変数について価格  $P$ 、品質  $QUA$ 、収穫量  $SUP$ 、食味  $EAT$ 、政府買い入れ数量  $POL$  と設定してモデルを推計する。ここで  $\ln A$  はブランド、マーケティング、品種改良などの要因と考えられる。(2.10) のモデルを基に、代表的産地銘柄米である新潟コシヒカリのブランド価値に焦点を当てて、複数の年次、産地、品種のコメを対象にして、次の推計式を最小二乗法で推計する。

$$\begin{aligned} \ln P_{it} = & \alpha + \beta_1 \ln QUA_{it} + \beta_2 \ln SUP_{it} + \beta_3 \ln EAT_{it} + \beta_4 \ln \left(\frac{POL_{it}}{SUP_{it}}\right) \\ & + \beta_5 Var_{it} + \beta_6 Bra_{it} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (2.11)$$

ここで変数について産地銘柄 $i$ 、年産 $t$ 、品種ダミー $Var$ 、産地銘柄ダミー $Bra$ （新潟コシヒカリ=1,新潟コシヒカリ以外=0）とし、分析対象期間は2005年(平成17年産米)～2007年(平成19年産米)としている。

また、分析対象銘柄は北海道きらら397、岩手ひとめぼれ、宮城ササニシキ、宮城ひとめぼれ、秋田あきたこまち、茨城コシヒカリ、栃木コシヒカリ、新潟コシヒカリ、富山コシヒカリ、長野コシヒカリの7つを選択する。

\*データは以下の資料から作成した

米穀安定供給確保支援機構「お米の需給情報データベース」

(価格) 農林水産省「米麦等の取引動向調査」「米穀の取引価格調査」

(品質) 主要産地品種銘柄別の1等米比率(%) 農林水産省調べ

(需給) 農林水産省「水稻の品種別収穫量」

(食味) 日本穀物検定協会「平成19年度産米 米の食味ランキング&データ集」  
食味評価(特A=5, A=4, A'=3, B=2, B'=1として点数化)

(政策) 米穀データバンク「米マップ08」

表 2-1 ヘドニック価格関数の推計結果

被説明変数：価格 $\ln P_{it}$		推計 1		推計 2		推計 3	
		係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
定数項		9.80	11.1***	9.0	14.5***	8.24	14.9***
品質（1等米比率）	$\ln QUA_{it}$	-0.35	-1.6	-0.05	-0.3	0.17	1.2
需給（収穫量）	$\ln SUP_{it}$	-0.02	-0.6	-0.07	-3.0**	-0.10	-4.6***
食味（食味ランク）	$\ln EAT_{it}$	0.21	1.6	0.24	2.8*	0.26	3.7**
政策（政府買い入れ数量/収穫量）	$\ln POL_{it}/SUP_{it}$	0.04	1.4	0.06	2.9**	0.08	4.4***
品種ダミー（コシヒカリ）	$Var_{it}$			0.08	3.5**	0.08	4.2***
銘柄ダミー（新潟コシヒカリ）	$Bra_{it}$			0.15	3.1**	0.17	4.3***
年次ダミー（2007年）	$T2007$					-0.07	-3.5**
サンプル数		30		30		30	
自由度調整済 $R^2$		0.184		0.659		0.771	
F 値		2.63(0.058)		10.34(0.000)		14.94(0.000)	
註：t 値の***, **, *はそれぞれ 0.1%, 1%, 5%水準で有意であることを表す。F 値の括弧内の数値は p 値							

出所：木南、木南、古澤（2009）

推計結果は表 2-1 にまとめた。推計 1 は基本モデルの推計結果である。自由度調整済決定係数は 0.184 であり、モデルの説明力は弱く、統計的に有意な説明変数も存在しない。

推計 2 は推計 1 に品種ダミー（コシヒカリ）と銘柄ダミー（新潟コシヒカリ）を加えたモデルの推計結果である。自由度調整済決定係数は 0.659 であり、概ね良好な推計結果であった。係数については正に有意な変数は食味変数と政策変数であり、負で有意な変数は需給変数（供給量）である。また、品種ダミー（コシヒカリ）は正で有意であり、銘柄ダミー（新潟コシヒカリ）も正で有意である。すなわち、食味が高く、政府買い入れ数量が多いほど価格が上昇し、供給量が多いほど価格が低下する関係にある。

また、コシヒカリ品種及び新潟コシヒカリ銘柄は相対的なブランド価値を有していることを意味しており、品種ダミー変数と銘柄ダミー変数の係数はブランドによるプレミアムの大きさを示している

年次ダミーを加えたモデルの推計結果では、結果的に最も説明力が高い推計モデルになっている。（自由度調整済決定係数は 0.771）また、年次ダミーが負で有意になっており、2007 年には構造的な変化による価格低下が発生したことが観測される。

## 2.2.2 ブランド米の価格関数の分析

ここでは 2.2.1 で扱った木南、木南、古澤（2009）のモデルを参考にして 2014 年（平成 26 年）～2016 年（平成 28 年）の年次パネルデータを用いて分析する。

推計するモデル

$$\ln P_{it} = \alpha + \beta_1 \ln QUA_{it} + \beta_2 \ln SUP_{it} + \beta_3 EAT_{it} + \beta_5 Var_{it} + \beta_6 Bra_{it} + \epsilon_{it} \quad (2.2.3)$$

変数の説明としては、価格  $P$ 、一等米比率  $QUA$ 、収穫量  $SUP$ 、食味ダミー  $EAT$ （特 A=1, 特 A 以外=0）、品種ダミー  $Var$ （コシヒカリ=1, コシヒカリ以外=0）産地銘柄ダミー  $Bra$ （新潟コシヒカリ=1, 新潟コシヒカリ以外=0）を設定している。

また、選択銘柄はブランド米の中でも需要量のシェアが大きい、新潟コシヒカリ、秋田あきたこまち、北海道ななつぼし、北海道ゆめぴりか、茨城コシヒカリ、栃木コシヒカリ、宮城ひとめぼれ、茨城あきたこまちを選択している。

またデータセット作成の際に銘柄ごとの収穫量に関する直接的なデータを得ることが出来なかったため以下の式で計算しモデルに適用させることにした。

「都道府県別ブランド米の収穫量」  
 = 「都道府県別の年間平均収穫量」 × 「都道府県別ブランド米の作付割合」

表 2-2 記述統計

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
銘柄番号 <i>id</i>	21	4	2.04939	1	7
年次 <i>t</i>	21	2015	0.83666	2014	2016
価格 <i>P</i>	21	363.7619	56.73527	288	488
一等米比率 <i>QUA</i>	21	91.02857	4.555123	78.9	97.2
収穫量 <i>SUP</i>	21	294329.2	110340.4	104317.5	481187
食味ダミー <i>EAT</i>	21	0.8095238	0.4023739	0	1
品種ダミー <i>Var</i>	21	0.4285714	0.5070926	0	1
産地銘柄ダミー <i>Bra</i>	21	0.1428571	0.3585686	0	1

表 2-3 価格関数の推計結果

ln <i>P</i>	Coef.	Std. Err	z	P>z
ln <i>QUA</i>	0.6146867*	0.3646683	1.69	0.092
ln <i>SUP</i>	-0.2843599***	0.0476764	5.96	0
<i>EAT</i>	-0.0057236	0.0458254	0.12	0.901
<i>Bra</i>	0.4981784***	0.0800206	6.23	0
<i>Var</i>	-0.1315172**	0.0430807	3.05	0.002
_cons	6.661353***	1.719396	3.87	0

(注) : z-statistics in parentheses\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

### 2.3 推計結果の考察

表 2.2-3 の推計結果から、一等米比率*QUA*と産地銘柄ダミー*Bra*（新潟コシヒカリ=1, 新潟コシヒカリ以外=0）は正に有意になった。そして負に有意なパラメータとしては収穫量*SUP*と品種ダミー*Vra*（コシヒカリ=1, コシヒカリ以外=0）が得られた。

この結果から、上位ブランドの中ではコシヒカリブランドは相対的な価値は有していないが、新潟コシヒカリダミーは正に有意だったことから新潟コシヒカリは個別のブランド価値を有していることが分かる。



2 章全体を通して、品質のシグナルとなる価格には一等米比率のような品質がある程度は反映されていることが分かり、新潟コシヒカリのような有名な銘柄は特別なブランドを有しており、それが価格に反映されていることも実証できた。

### 第3章 需要に関する分析

この章ではブランド米の需要関数の推計をすることで、ブランド米の需要に関する特徴を理解することを目的としている。そのため 3.1 で Almost Ideal Demand System(AIDS)に関する理論を分析し、3.2 で AIDS モデルを用いた実証分析を行う。

#### 3.1 AIDS 理論 Deaton and Muellbauer (1980)

Almost Ideal Demand System(AIDS)とは家計の経済合理的選択行動を想定し、財の需要関数を推定するための方法である。Deaton and Muellbauer (1980) , 澤田 (1981) を参考にして解説をする。

AIDS の理論的フレームワークは家計の財に関して  
反射性、連関性、推移性、連続性、非飽和性、凸性、これら 6 つからなる選択公理によって効用関数で選択順序を示せる。

そしてさらに直接効用関数、間接効用関数、支出関数を以下のように定義している。

・直接効用関数の性質

(U1)  $U(\cdot)$  は  $q$  (消費量) について少なくとも 2 回微分可能な連続関数

(U2)  $\frac{\partial U}{\partial q} \geq 0$

(U3) 任意の異なる財ベクトル  $q^0, q^1$  について

$$U(q^0) > U(q^1) \Rightarrow \text{任意の } \theta \in (0,1) \text{ について}$$

$$U(\theta q^0 + (1 - \theta)q^1) > U(q^1)$$

この条件の下で家計は経済合理的選択行動を行うと仮定すれば、最適化問題の解として間接効用関数  $V(p, y)$  と支出関数  $C(p, u)$  が定義できる。

$$V(p, y) = \max_q [U(q); p^T q = y] \quad (3.1)$$

$$C(p, u) = \min_q [p^T q; U(q) = u] \quad (3.2)$$

ここで、 $y$ : 総支出額、 $p$ : 価格、 $u$ : 効用水準、 $p^T$  は  $p$  の転置ベクトルを表している。

(3.1), (3.2) から間接効用関数と支出関数の性質を定義する。

・ 間接効用関数の性質

(V1)  $V(\cdot)$  は  $p, y$  について少なくとも 2 回微分可能な連続関数

(V2)  $\frac{\partial V}{\partial y} > 0, \frac{\partial V}{\partial p} \leq 0$

(V3) 任意の  $\lambda \in (0, 1)$  について  $V(\lambda p, \lambda y) = V(p, y)$

(V4) 任意の異なる価格ベクトル  $p^0, p^1$  について

$$V(p^0, y) = V(p^1, y) \Rightarrow \text{任意の } \theta \in (0, 1) \text{ について}$$

$$V(\theta p^0 + (1 - \theta)p^1, y) > V(p^0, y)$$

(V5)  $m_i(p, y) = -\frac{\partial V}{\partial p_i} / \frac{\partial V}{\partial y}$  (Roy の恒等式)

・ 支出関数の性質

(C1)  $C(\cdot)$  は  $p$  について少なくとも 2 回微分可能な連続関数

(C2)  $\frac{\partial C}{\partial u} > 0, \frac{\partial C}{\partial p} \geq 0$

(C3) 任意の  $\lambda \in (0, 1)$  について  $C(\lambda p, u) = \lambda C(p, u)$

(C4) 任意の異なる価格ベクトル  $p^0, p^1$  について

$$C(\theta p^0 + (1 - \theta)p^1, u) \geq \theta C(p^0, u) + (1 - \theta)C(p^1, u)$$

ここで  $\theta \in (0, 1)$

(C5)  $h_i(p, u) = \frac{\partial C}{\partial p_i}$  (Shephard の補題)

ここで、(V2) , (C2) より間接効用関数と支出関数は逆関数関係にある

$$V(\cdot, y) = C^{-1}(\cdot, y) \text{ or } C(\cdot, y) = V^{-1}(\cdot, y)$$

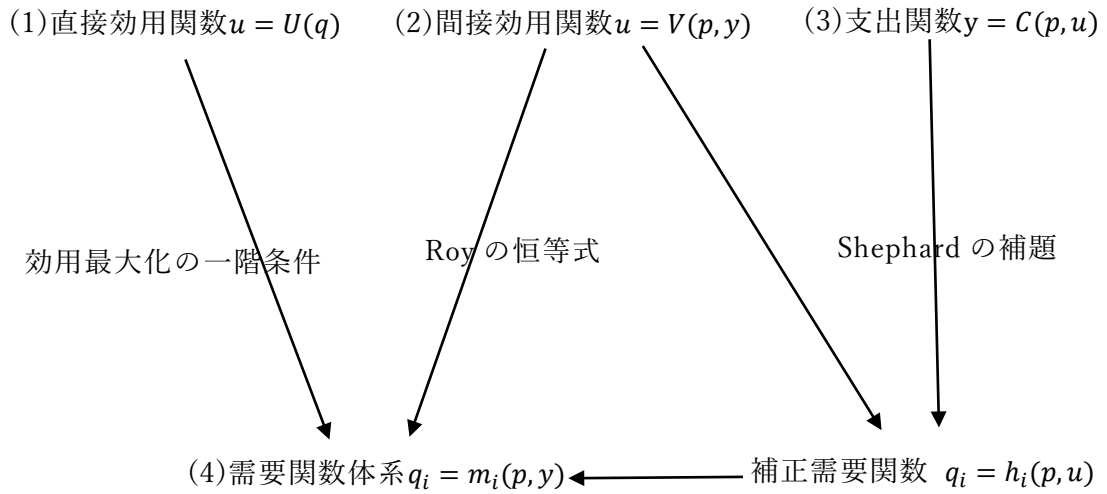
また、間接効用関数と支出関数は効用関数に対応づけられる。

$$U(q) = \max_u [u; p^T q \geq C(u, p)]$$

$$U(q) = \min_p [V(p, y); p^T q \leq y]$$

$U(\cdot), V(\cdot), C(\cdot)$  は家計の選好を示す択一的概念となる。そして、これらの内いずれか 1 つを関数型について特定することによって需要関数の体系を導出することができる。

表 3-1 需要体系の択一的導出法



出所：澤田（1981）から作成

### 需要関数導出方法

1. (1)の直接需要関数を特定化し、効用最大化一階条件を陰関数定理に依拠して  $q_i$  について解く。
2. (2)の間接効用関数を特定化して Roy の恒等式を適用する。
3. (3)の支出関数を特定化して Shephard の補題から補正需要関数を導出し、間接効用関数と支出関数は逆関数の関係であることを使って需要関数を導く。

上記3通りの需要関数の導出方法があるが、実際の推計の際には直接効用関数を定義することは困難であるため、間接効用関数あるいは支出関数の特定化から需要体系の導出に入ることが一般的である。

また、AIDS では需要体系の導出の際に以下の4つの制約が課せられる。

・ 需要体系における一般的な制約条件

(R 1) 加法性条件  $\sum_k p_k h_k(u, p) = \sum_k p_k m_k(y, p) = y$

Hicksian , Marshallian 需要から表される収支は等しくなる。

(R 2) 同次性条件  $h_i(u, \theta p) = h_i(u, p) = m_i(\theta y, \theta p) = m_i(y, p)$

Hicksian については価格、Marshallian については価格と支出が同次性を満たす。

(R 3) 対称性条件  $\partial h_i(u, p) / \partial p_j = \partial h_j(u, p) / \partial p_i \quad i \neq j$

Hicksian 需要では交差価格弾力性は対称性を満たす。

$$(R\ 4) \quad \sum_i \sum_j \xi_i \xi_j \partial h_i / \partial p_j \leq 0$$

$\partial h_i / \partial p_j$  の要素からなる  $n \times n$  行列は負性値。

ここで需要関数体系の導出方法として家計間に渡る集計に関して、線形エンゲル関数を前提とせずに可能とする PIGLOG 選好クラス

$$\ln C(p, u) = (1 - u) \ln A(p) + u \ln B(p) \quad (3.3)$$

を得る。

$A(p)$ ,  $B(p)$  は  $p$  についての 1 次同次の凹関数を  $A(\cdot)$ ,  $B(\cdot)$  について特定化し、Shephard の補題を適用して誘導した補正需要関数を需要関数体系に変換する。

さらに  $A(p)$ ,  $B(p)$  を以下のように定義する。

$$\ln A(p) = \alpha_0 + \sum_k^N \alpha_k \ln p_k + 1/2 \sum_k^N \sum_j^N \gamma_{kj}^* \ln p_k \ln p_j \quad (3.4)$$

$$\ln B(p) = \ln A(p) + \beta_0 \prod_k^N p_k^{\beta_k} \quad (3.5)$$

したがって、AIDS の支出関数は以下のようなになる

$$\ln C(u, p) = \alpha_0 + \sum_k^N \alpha_k \ln p_k + 1/2 \sum_k^N \sum_j^N \gamma_{kj}^* \ln p_k \ln p_j + \beta_0 \prod_k^N p_k^{\beta_k} \quad (3.6)$$

\*ただし  $\sum_i \alpha_i = 1, \sum_k \gamma_{kj}^* = \sum_j \gamma_{kj}^* = \sum_j \beta_j = 0$

さらにここで、支出シェア  $w_i$  を定義する

$$\frac{\partial \ln C(u, p)}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i q_i}{C(u, p)} = w_i \quad (3.7)$$

(3.6), (3.7) から支出シェアを価格と効用の関数で表す。

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i u \beta_0 \prod p_k^{\beta_k} \quad \text{where } \gamma_{ij} = 1/2(\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*) \quad (3.8)$$

ここで、効用最大化したい消費者にとって総支出  $y$  は  $C(u, p)$  と等しくなる。

したがって、間接効用関数(3.1)に支出関数(3.6)を適用することが可能になり、支出シェア(3.8)を拡張し、支出シェアを  $p, y$  の関数で書き換えることができる。

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln\{x/P\} \quad (3.9)$$

ここで、P は価格指数として以下のように定義する

$$\ln P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + 1/2 \sum_j \sum_k \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j \quad (3.10)$$

### 3.2 実証分析 (LA/AIDS モデルを用いた需要関数の推計)

#### 3.2.1 先行研究 川村(1999)

LA/AIDS を使って、ブランドレベルでのマーガリンの需要体系の計測を行った川村(1999)のモデルを紹介する。この先行研究ではアメリカ全土の 65 地区の小売店で集めたマーガリン販売の集計データを用いて需要体系の推計を行う。

分析の理論的フレームワークとして LA/AIDS モデルを用いている。LA/AIDS モデルは 3.1 節で説明した AIDS モデルの簡易版であり、線形化に対応するため価格指数の定義を変更している。

AIDS モデルでは価格指数として(3.10)の Translog 型を用いていた。しかし、LA/AIDS モデルでは以下の Stone 型の価格指数を用いる。

$$\ln P = \sum_k w_k \ln p_k \quad (3.11)$$

(3.11)を用いることで線形回帰が可能になり推計が容易になるメリットがある。

・推計モデル

$$W_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln(X/P) + \sum_k \phi_{ik} \ln Z_k + \sum_l \delta_{il} DUMO_l + u_i \quad (3.12)$$

ここで(3.12)の変数の定義は以下の通りである。 $W_i$ : $i$ 番目の品目の支出シェア、 $p_j$ : $j$ 番目の品目の価格、 $X$ :支出額、 $P$ :stone の価格指数( $\ln P = \sum_i w_i \ln p_i$ として線形化)、 $Z_k$ :シフター(年間所得5万ドル以上の家計シェア( $H50K$ )、ヒスパニック人口シェア( $HISP$ )、家族年齢のメディアン( $AGE$ )、上位4ブランドの市場集中度( $CR4$ )、 $i$ 番目ブランドの単位数量あたりの販売個数( $UPVOL_i$ )、 $i$ 番目ブランドの店内でのプロモーション商品割合( $RTVMCD_i$ )、 $DUMO_l$ :四半期ダミー、 $u_i$ :攪乱項とする。

また、(3.12)のモデルでは以下の条件が成り立つ。

加法性条件から $\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \beta_i = 0, \sum_i \gamma_{ij} = 0, \sum_i \phi_{ik} = 0, \sum_i \delta_{il} = 0$ 、同時性条件から $\sum_j \gamma_{ij} = 0$ 、対称性条件から $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ が成り立つ。そして AIDS モデルで推計されたパラメータを用いて自己価格弾力性、交差価格弾力性、支出弾力性を求める。

$$\eta_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \frac{\beta_i w_j}{w_i} \quad (3.13)$$

$i$ 番目のブランドの価格に対する $j$ 番目のブランドの需要の価格弾力性を $\eta_{ij}$ とする。  
ただし、 $\delta_{ij}$ はクロネッカーのデルタであり、 $\delta_{ij} = 1(i = j)$ ,  $\delta_{ij} = 0(i \neq j)$ を満たす。  
支出弾力性については $i$ 番目のブランドの支出額弾力性を $\eta_{ix}$ とすると

$$\eta_{ix} = 1 + \frac{\beta_i}{w_i} \quad (3.14)$$

シフター $Z_k$ の変化による $i$ 番目のブランド需要への弾力性は

$$\eta_{iz_k} = \frac{\phi_{ik}}{w_i} \quad (3.15)$$

・データと計測方法

データは1992年の第1四半期から第4四半期のIRI社のPOSデータを用いる。

(全米65地区における各消費財の販売データであり、品目はマーガリン)

また、全国的に見てシェアの高い5ブランドを分析( $i = 1, \dots, 5$ )。なお、 $i = 5$ をプライベートブランドと呼び、その他マーガリンを $i = 6$ とした。

表 3-2 計測の対象ブランド

番号 ( $i$ )	ブランド名	製造会社	販売金額シェア(%)			
			第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
1	Fleischmanns	RJR Nabisco	15.3	15.5	14.2	13.4
2	I can't believe it's not butter	Unilever	10.8	11.4	11.9	12.3
3	Shedds country crock	Unilever	10.1	10.0	10.1	9.3
4	Parkay	Philip Morris	9.4	9.0	8.7	9.2
5	Private label	N.A.	9.0	8.6	8.6	8.3

出所：川村（1999）

表 3-3 パラメータの推計結果

従属変数	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$
定数項	0.1617 (41.0925)	0.1128 (36.2695)	-0.1447 (-1.296)	0.0911 (25.7819)	0.0924 (28.8924)	0.6867 (N.A.)
$\log X$	0.0184 (4.8866)	0.8854E-02 (2.7246)	0.5229E-02 (1.5537)	0.8104E-0.3 (0.2213)	-0.0126 (-3.8227)	-0.0206 (N.A.)
$\log p_1$	-0.2057 (-6.8868)	0.5685E-03 (0.0253)	0.0427 (2.7394)	0.0217 (3.5179)	0.0254 (4.3088)	0.1154 (N.A.)
$\log p_2$	0.5685E-03 (0.0253)	-0.0635 (-2.5544)	0.0470 (2.6837)	0.0123 (1.1537)	0.6240E-02 (0.4350)	-0.0027 N.A.
$\log p_3$	0.0427 (2.7394)	0.0470 (2.6837)	-0.0316 (-1.006)	0.0345 (3.2342)	0.9237E-02 (0.6723)	-0.0027 N.A.
$\log p_4$	0.0217 (3.5179)	0.0123 (1.1537)	0.0345 (3.2342)	-0.0463 (-3.7475)	-0.0278 (-2.8671)	0.0056 N.A.
$\log p_5$	0.0254 (4.3088)	0.6240E-02 (0.4350)	0.9237E-02 (0.6723)	-0.0278 (-2.8671)	-0.9487E-02 (0.6723)	-0.1019 N.A.
$\log p_6$	0.1154 N.A.	-0.0027 N.A.	-0.1019 N.A.	0.0056 N.A.	-0.0035 N.A.	-0.0128 N.A.
$\log H50K$	-0.0518 (-3.6840)	0.8453E-02 (0.7030)	0.4587E-02 (2.9794)	-0.3195E-02 (-1.9628)	0.8241E-02 (5.0332)	-0.0092 N.A.
$\log HISP$	-0.2055E-02 (-1.2663)	0.1649E-02 (1.1625)	0.4587E-02 (2.9794)	-0.3195E-02 (-1.9628)	0.8241E-02 (5.0332)	-0.0092 N.A.
$\log AGE$	0.0464 (1.3325)	0.0654 (2.2014)	0.1243 (-3.994)	-0.1373 (-4.1012)	0.0721 (2.4517)	0.0777 N.A.
$\log CR4$	0.0760 (5.2000)	-0.0307 (-2.2117)	-0.0386 (-2.782)	0.0312 (2.3274)	-0.1621 (-11.948)	0.1243 N.A.
<i>R-squared</i>	0.3418	0.2828	0.3920	0.3023	0.6632	-

(注)下段の()は t 値である。下段が N.A であるパラメータは、同時性と収支均等条件を用いて求めたもの。

出所：川村（1999）



表 3-4 弾力性

需要	i = 1	i = 2	i = 3	i = 4	i = 5	i = 6
価格 $p_1$	-2.4260 (0.2006)	-0.0182 (0.1505)	0.4250 (0.1042)	0.2376 (0.0398)	0.3157 (0.0380)	0.0614
価格 $p_2$	-0.0107 (0.1887)	-1.5559 (0.2109)	0.4701 (0.1484)	0.1351 (0.0897)	0.0894 (0.1213)	0.0187
価格 $p_3$	0.2800 (0.1530)	0.3980 (0.1735)	-1.3250 (0.3143)	0.3796 (0.1049)	0.1217 (0.1362)	0.0244
価格 $p_4$	0.1369 (0.0620)	0.0995 (0.1133)	0.3445 (0.1137)	-1.5110 (0.1325)	-0.3097 (0.1035)	-0.0561
価格 $p_5$	0.1627 (0.0620)	0.0472 (0.1621)	0.0890 (0.1557)	-0.3076 (0.1092)	-1.0975 (0.2364)	-0.0167
価格 $p_6$	0.7315	-0.0589	-1.0565	0.0574	0.0268	-1.0070
支出額X	1.1256 (0.0257)	1.0763 (0.0280)	1.0529 (0.0341)	1.0089 (0.0404)	0.8536 (0.0383)	0.9554
H50K	-0.3541 (0.0961)	0.0729 (0.1037)	-0.3809 (0.1262)	-0.4778 (0.1481)	0.3038 (0.1437)	0.2122
HISP	-0.0141 (0.0111)	0.0142 (0.0123)	0.0464 (0.0156)	-0.0352 (0.0180)	0.0957 (0.0190)	-0.200
AGE	0.3175 (0.2383)	0.5638 (0.2561)	-1.2586 (0.3151)	-1.5144 (0.3693)	0.8371 (0.3414)	0.1682
CR4	0.5198 (0.1000)	-0.2650 (0.1198)	-0.3906 (0.1404)	0.3439 (0.1477)	-1.8816 (0.1575)	0.2689

注：平均値で評価し、下段の()は標準偏差を示す。下段の空欄は同時性、収支均等条件から求めた。

出所：川村（1999）

弾力性の推計結果を考察する。

1. 自己価格弾力性

-2.5 から -1.0 の間の比較的大きい値をとるため、競合関係がある。

2. 交差価格弾力性

ほとんどのブランド間でプラスの値をとり、粗代替関係である。

また、プライベートブランド( $i = 5$ )とその他のブランドの代替関係が小さい。そのため、プライベートブランドは独自のマーケット・ポジションをとっている。

### 3. 支出弾力性

$i = 1$  が最大となり、マーケットシェアが小さくなるにつれて支出弾力性は小さくなっている。つまり、トップブランドほど上級財の性質が強いと言える。

### 4. シフターの弾力性

同じ会社が販売している2つの異なったブランドでもシフターの影響が対称的にもなる。これは製品差別化戦略を定量的にとらえることに成功した事を表す。

## 3.2.2 ブランド米の需要関数推計

この節では3.1.1節での川村(1999)で用いられたLA/AIDSモデルを活用し、産地別ブランド米の需要関数を推計する。

川村(1999)では(3.12)の推計モデルを使用し、クロスセクションデータで推計したが、本節では(3.12)のモデルを一部改変し、操作変数をモデルに含めたタイムシリーズデータで産地別ブランド米の推計を行うことにする。

・推計モデル

$$W_{it} = \alpha_{it} + \sum_i \gamma_{ijt} \ln p_{jt} + \beta_{it} \ln(X_t/P_t) + u_{it} \quad (3.16)$$

対象銘柄は1:新潟コシヒカリ、2:秋田あきたこまち、3:北海道ななつぼし、4:北海道ゆめぴりか、5:茨城コシヒカリ、6:栃木コシヒカリ、7:ブレンド米の7つを選択した。

また、データ期間は2014年から2016年の月次データを用いている。さらに操作変数には需要にショックを与えずに供給サイドに影響を与えるような気候要因や原材料価格などのコストシフターを選択した。

### 1. 生産地域の月次平均降水量

(北海道、秋田、宮城、新潟、茨城、栃木の県庁所在地の月次平均降水量)

### 2. 肥料価格 (尿素価格+過リン酸石灰価格+高度化成価格)

### 3. 農薬価格 (殺虫剤価格+除草剤価格)

具体的な銘柄は殺虫剤としては D-D 剤、MEP 乳剤、アセフェート水和剤。除草剤としてはグルホサートイソプロピアルアミン塩液剤、グルホシネート剤、ジクワット・パラコート剤、グリホワートカリウム塩液剤を選択した。

4. 農用電力価格 (1 ヶ月 30kWh 当たりの価格)

5. 種籾価格 (円/10kg)

本節の LA/AIDS の推計では説明変数の数に比べて操作変数が多いため一般化モーメント法 (GMM) を用いて推計した。

表 3-6 記述統計

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
総支出/価格指数 xp	36	32.16824	6.901137	22.00337	51.12779
新潟コシヒカリ share1	36	0.1214229	0.0094435	0.0994301	0.1352905
秋田あきたこまち share2	36	0.0802096	0.0220649	0.047003	0.1186504
北海道ななつぼし share3	36	0.0780418	0.0098761	0.0597167	0.0997312
北海道ゆめぴりか share4	36	0.0549423	0.0068154	0.042383	0.0670745
茨城コシヒカリ share5	36	0.0351584	0.003976	0.0264362	0.0468839
栃木コシヒカリ share6	36	0.0297786	0.0025573	0.0225347	0.0333181
ブレンド米 share7	36	0.0457599	0.007166	0.0338872	0.0609468
新潟コシヒカリ価格 price1	36	413.2222	9.423712	395	428
秋田あきたこまち価格 price2	36	337.25	25.9366	296	386
北海道ななつぼし価格 price3	36	335.2222	14.37083	312	360

北海道ゆめぴりか価格 price4	36	472.5556	13.56349	449	499
茨城コシヒカリ価格 price5	36	309.7778	22.61114	268	355
栃木コシヒカリ価格 price6	36	330.8889	18.99741	292	378
ブレンド米価格 price7	36	311.0833	18.483	285	342
肥料価格 fertilizer	36	6476.75	223.5362	5767	6647
農薬価格 pesticide	36	26052.5	222.3815	25318	26226
農用電力価格 power	36	1582.889	40.60315	1519	1659
種粳価格 seed	36	102.4167	0.6487349	101.3	103.7
新潟市降水量 rainfall_niigata	36	137.5139	79.97316	41.5	444
秋田市降水量 rainfall_akita	36	139.5278	59.65004	20	342
札幌市降水量 rainfall_sapporo	36	106.6111	53.96892	24	279
水戸市降水量 rainfall_mito	36	114.5417	76.49168	24	394.5
宇都宮市降水量 rainfall_utsunomiya	36	139.0556	122.9539	9	456.5

表 3-7 GMM によるパラメータ推計結果

従属変数	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$	$W_7$
定数項	4.143*** (6.54)	-2.089** (-2.43)	1.098*** (2.57)	0.336 (1.14)	0.270 (0.96)	0.336*** (2.97)	0.214 (0.72)
$\log X_t/P_{it}$	-0.017*** (-2.67)	-0.027*** (-6.45)	-0.024*** (-7.23)	-0.0005 (-0.24)	-0.002 (0.96)	-0.005*** (-5.79)	-0.016*** (-5.22)
$\log p_1$	-0.659*** (-6.41)	0.541*** (5.22)	-0.001 (-0.20)	0.130*** (3.81)	0.066 (1.44)	0.00007 (0.00)	-0.097** (-2.36)
$\log p_2$	0.081* (1.85)	-0.068 (-0.65)	0.086* (1.77)	0.006 (0.28)	0.028 (0.89)	0.006 (0.65)	0.099*** (4.50)
$\log p_3$	0.126* (1.66)	0.0004 (0.00)	-0.120 (-1.14)	0.030 (0.96)	-0.106* (-1.74)	-0.038** (-2.55)	-0.082*** (-2.61)
$\log p_4$	-0.260*** (-3.25)	-0.243*** (-3.21)	-0.220*** (-4.25)	-0.150*** (-2.75)	-0.073 (-1.45)	-0.042** (-2.41)	0.083* (1.75)
$\log p_5$	0.066** (2.23)	0.036 (1.05)	-0.347 (-1.58)	0.013 (1.13)	-0.041 (-1.42)	-0.004 (-0.70)	0.018 (1.08)
$\log p_6$	0.077** (1.96)	0.097 (1.32)	0.081* (1.75)	-0.036 (-1.41)	0.044** (1.97)	-0.008 (-0.46)	0.036 (1.40)
$\log p_7$	-0.129** (-2.31)	0.023 (0.39)	0.074** (2.15)	-0.038** (-2.00)	0.044** (2.10)	-0.044*** (3.89)	-0.078** (-2.33)

(注) \*\*\*は 1%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*は 10%水準有意 括弧は z 値

表 3-8 弾力性の計算結果

	新潟 コシヒカリ	秋田 あきたこまち	北海道 ななつぼし	北海道 ゆめぴりか	茨城 コシヒカリ	栃木 コシヒカリ	ブレンド米
新潟 コシヒカリ	-6.416335	6.790259	-0.133347	0.116237	1.90734	0.025406	-2.083715
秋田 あきたこまち	0.68407	-1.824766	1.127234	0.556593	0.820026	0.222500	2.210806
北海道 ななつぼし	1.05221	0.031489	-2.518648	-2.732526	-3.032701	-1.292751	-1.769381
北海道 ゆめぴりか	-2.137013	-3.021456	-2.804009	-0.747340	-2.085938	-1.426045	1.847759
茨城 コシヒカリ	0.552500	0.463192	-4.44131	-0.666048	-2.184960	-0.153057	0.417103
栃木 コシヒカリ	0.642874	1.220175	1.055844	-0.700743	1.277434	-1.295655	0.807766
ブレンド米	-1.061799	0.309815	0.971184	0.00043	1.271242	-1.469133	-2.707300
支出弾力性	0.858698	0.661641	0.694303	0.990389	0.943227	0.811944	0.654796

### 3.3 推計結果の考察

表 3-7 より自己価格弾力性は負になっている。交差価格弾力性は正の値も負の値も散見され、予想どおりの結果とはいえない。

自己価格弾力性については有意なパラメータでの結果を見ると、新潟コシヒカリ、北海道ゆめぴりか、ブレンド米の全てが 2 を超えていて高い。また、パラメータの推計結果が比較的良好だった新潟コシヒカリとブレンド米の交差価格弾力性の結果から、新潟コシヒカリとブレンド米には代替的な関係ではないことが分かるが、補完的な関係にあるとも考えにくい。したがってこれは偶然有意になった結果であり、推計に何かしらのバイアスが掛かってしまったと考えられる。

さらに交差価格弾力性には有意でないパラメータも散見され、符号も全体的に予想通りとは言えない結果となった。

このような予想に反する結果になったのは、データのサンプル不足、操作変数の選定などに起因していると考えられる。操作変数の選定に関しては供給サイドに影響を与えるコストシフターを複数導入したが、実際に小売価格を決定するのはコメ販売を委託された委託事業者であることが多く、業者が政府からの圧力で農家経営状況を鑑みて農家所得を保護するために作為的な価格をつけることも考えられる。したがってコストシフターと小売価格の相関が弱くなってしまう現象(Weak Instrument)が考えられる。

表 3-8 の価格弾力性の他にも支出弾力性を比較すると北海道ゆめぴりか、茨城コシヒカリ、新潟コシヒカリ、栃木コシヒカリの順に高く 0.8 を超えている。逆に秋田あきたこまち、北海道ななつぼし、ブレンド米は 0.7 を下回っている。これより高級米である北海道ゆめぴりかとコシヒカリブランドは高所得者に好まれやすいことが分かった。高所得者ほど有名ブランドを好み、ブレンド米のような特定ブランドのない銘柄を避ける傾向にあると言える。

## 第4章

### 4.1 農家規模と生産性に関する理論 Assunção and Ghatak (2003)

この節では農業経営体の生産性の関係性について Assunção and Ghatak (2003)を参考にして理論的なモデルを用いてアプローチする。

まずモデルを考察する際にクレジット市場は存在しないと仮定する。もしくはクレジット市場が必ずしも完全に存在しないとまでいかななくても、市場が不完全な場合、経営者は富に応じて土地をリース、もしくは購入するか考える。前提条件として人口は1に正規化し、富の分布を $G(a)$ とする。さらに、個人は1単位の労働力を手に入れる（経営者側、雇われ側問わない）ものとし、単一の農業生産物が価値尺度財として生産、消費される。また、人の仕事能力は同質的であるとするが、経営者のスキルは異質的であるとする。

スキルに関してはスキルのある小作人が経営する農家はスキルのない小作人が経営する農家よりも生産性が高いと考えられる。さらにスキルの分布は富の分布と独立であるとする。スキルのある農家での土地の限界生産力を $q_s$ とし、スキルのない農家での土地の限界生産力は $q_u$ とすると $q_s > q_u > 0$  が成り立つ。

また、富の水準に関わらず $\alpha$ の割合でスキルのある経営者、 $1 - \alpha$ の割合でスキルのない経営者が存在すると仮定する。他にも、個人は職種ごとに労働能力を分割することが可能であり、時間割合 $\lambda$ で他者の農場で労働者として働き、時間割合 $1 - \lambda$ で自分の農場を監督する経営者になるとする。

以上の仮定の下で $i$ タイプ( $i = s, u$ )の富は以下のようにあらわすことができる。

$$\begin{aligned} c_i &= a - pT + \lambda w + (1 - \lambda)(q_i - w)T \\ &= \lambda(a - pT + w) + (1 - \lambda)[a + (q_i - w - p)T] \end{aligned} \quad (4.1)$$

ここで、 $w$ : 賃金率、 $p$ : 土地の賃貸料、 $T$ : 農家の規模とする。

クレジット市場は存在しないので、エージェントは土地を与えられることはなく、土地購入への資金調達のため土地を借りることもできない。したがって競争的な土地賃貸市場が存在するとする。賃金率 $w$ 、賃貸料 $p$ は所与とする（外生変数）と最初に保有する富によって土地利用が制限される。クレジット市場がないため、最初に $a$ の富を所有する小作人は $pT \leq a$ を満たすことになる。

農業生産技術の線形性を考えると、 $i$ タイプの個人はフルタイム労働者かフルタイム経営者になる。この場合、フルタイム経営者は $T = \frac{a}{p}$ を求める。これは最大の農家規



模の限界量であると考え。また、フルタイム労働者は $T = 0$ を選択すると考える。したがって、土地賃貸市場を考慮した*i*タイプの消費者の最終的な富は(4.1)から(4.2)に書き換えることができ、以下ようになる。

$$c_i = \lambda(a + w) + (1 - \lambda) \left( \frac{q_i - w}{p} \right) a \quad (4.2)$$

ただし、フルタイム経営者は $\lambda = 0$ 、フルタイム労働者は $\lambda = 1$ であるとする。ここで、(4.2)を $\lambda$ で微分して極値をとると、フルタイム経営者とフルタイム労働者の2つの就労タイプ間の*i*タイプ個人ごとに異なる富の水準は以下のように定義される。

$$a_i \equiv \frac{wp}{q_i - w - p} \quad (4.3)$$

ここで、 $q_u < q_s$  は全ての正の $w$ において $a_s < a_u$ を意味しているものとする。

また、農家の平均規模は(4.3)を用いて以下の(4.4)式で定義する。

$$h(x) = \frac{1}{[1 - G(x)]} \int_x^\infty \frac{a}{p} dG(a) \quad (4.4)$$

(4.4)における $h(x)$ の定義、 $h(x) > x/p$ から、ライブニッツの公式を使って $x$ に関して微分して以下の式を得る。

$$\begin{aligned} h'(x) &= \frac{1}{p} \left[ -\frac{xg(x)}{1 - G(x)} + \frac{g(x)}{[1 - G(x)]^2} \int_x^\infty ag(a) da \right] \\ &= \frac{1}{p} \frac{g(x)}{1 - G(x)} [ph(x) - x] > 0 \end{aligned} \quad (4.5)$$

(4.5)より、 $a_u > a_s$ から平均して low タイプの生産性の農家は high タイプの農家よりも規模が大きい。

以上の議論から生産関数が与えられるとき、平均土地生産性は規模の小さい農家の方が高いという結論を得た。

## 4.2 実証分析（確率的フロンティアモデルを用いた技術効率性の分析）

### 4.2.1 先行研究 馬（2001）

この論文では中国の農業における農家兼業化や労働力特性が農業生産技術効率性に与える影響を計量的に分析している。分析の対象地域は兼業化が進んでいる内陸地域四川省を選んでいる。分析手法には確率的フロンティアモデルを用いてフロンティア生産関数を推計している。

まず、フロンティア生産関数アプローチの意義を考える。生産関数を推計する際、一般最小二乗法ではこの観測値は生産関数の上下に分布するため、観測値と生産関数値との差は供給サイドがコントロールできないランダムな要素に起因しているという問題がある。つまり、生産関数曲線からの乖離がランダムな要素に起因している事は供給者間に技術効率性の差が存在しないことを意味している。

しかし、実際には農家が生産関数上の最も効率的な状態で生産を行っていることは考えにくい。そこで、生産の観測値は生産関数の上下ではなく内側に分布しており、観測値とフロンティア生産関数との差は技術非効率性を表している。確率的フロンティアモデルの詳細は補論を参照されたい。

この先行研究では生産関数は以下のモデルで表す。

$$\ln Y_i = \ln f(X_i) + V_i - U_i \quad (4.6)$$

$i$ は農家番号、 $Y$ は生産量、 $X$ は投入生産要素、 $f(X_i)$ はフロンティア生産関数、 $V$ は誤差項 $N(0, \sigma_V^2)$ 、 $U$ は非負の半正規分布に従う技術非効率水準 $|N(0, \sigma_U^2)|$ である。

また、農家の平均技術効率性は以下のように定式化することができる。

$$E(e^{-U}) = 2e^{-\frac{\sigma_U^2}{2}} [1 - F(\sigma_U)]$$

さらに、 $i$ 農家の技術非効率性の値 $U_i$ は $\varepsilon_i = V_i - U_i$ が与えられたときの $U$ の条件分布に基づき次式のように求まり、技術効率性指数( $TE = \exp(-U_i^*)$ )もその結果から計算できる。

$$E\left(\frac{U_i}{\varepsilon_i}\right) = \frac{\sigma_U \sigma_V}{\sigma} \left[ \frac{f\left(\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}\right)}{1 - F\left(\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}\right)} - \frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right] = U_i^* \quad (4.7)$$

ここで $\lambda = \frac{\sigma_U}{\sigma_V}$ 、 $\sigma^2 = \sigma_U^2 + \sigma_V^2$ であり、 $f, F$ はそれぞれ標準正規分布の密度関数とその累積分布関数である。

次に生産関数の特定化を行う。生産関数の関数型として、一般的に CD 型、CES 型、Translog 型がよく使用されるが、それらの内、CD 型生産関数は生産要素間の代替弾力性を 1 とし、また生産関数曲線上の全ての点で各要素の生産弾力性が一定であることを仮定している。

他方、CES 型生産関数は代替弾力性を 1 とする前提を要しない。従って、CD 型よりは柔軟性があるものの、非線形関数なので推計が難しいというデメリットが存在する。

それらに比べて Translog 型は生産要素間の代替弾力性 1 の前提を要しない。要素の生産弾力性の変化を許容しているため、最もフレキシブルであると言える。しかし Translog 型の欠点としては説明変数の数が多く、多重共線性の問題に陥りやすい。しかし尤度比検定を通して、この研究では Translog 型を生産関数を採用した。

具体的な関数式は以下のようになる。

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \sum_{k=1}^3 \alpha_k \ln X_{ki} + \sum_{k \leq j}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{kj} \ln X_{ki} \ln X_{ji} + \sum_{n=1}^{10} c_n D_n + V_i - U_i \quad (4.8)$$

ただし、

$Y_i$  : i 番目農家の耕種農業の粗生産額 (元)

$X_{1i}$  : 耕地面積 (ムー)

$X_{2i}$  : 投入物財費 (経常財投入額と資本の減価償却費等の合計 (元))

$X_{3i}$  : 労働投入日数

D は村ダミー (地域別の土質、降水量、灌漑、価格などの変数が農業生産に影響を与えることを考慮)

である。

技術効率性指数 TE は 0~1 の範囲に収まっていることを考え、logistic 型効率性の決定関数を選択する。

$$TE = \left[ 1 - \exp \left( -b_0 - \sum_{f=1}^4 b_f d_f - \mu \right) \right]^{-1}$$

ただし、 $b_0$  は常数項、 $b_f$  は推計すべき係数、 $d_f$  は技術効率性に影響する要因、 $\mu$  は誤差項とする。

上の推計式は logit 型の線形関数に変換できる。

$$\ln \left[ \frac{TE}{1-TE} \right] = b_0 + \sum_{f=1}^4 b_f d_f + \mu \quad (4.9)$$

(4.9)の推計式の技術効率性に影響する要因 $d_f$ には兼業労働時間比率(農家非農労働日数/総労働日数)、食糧作付面積比率(食糧作付面積/作物総作付面積)、耕地利用指数(作付面積/耕地面積)、農家世帯員数をモデルに含めている。理由は以下の通りである。

$d_1$ : 兼業労働時間比率 (農家非農労働日数/総労働日数)

\* 兼業化は農業生産への関心、生産努力を弱めるため技術効率性にマイナスの影響を与える可能性。

\* 兼業化によって農業生産情報及び資金の獲得に有利で、技術効率性にプラスの影響を与える可能性。

$d_2$ : 食糧作付面積比率 (食糧作付面積/作物総作付面積)

\* 政府の食糧買い付けが強制的に行われており、農産物生産が技術条件から見た最適な組み合わせからはなれてしまう可能性。

$d_3$ : 耕地利用指数 (作付面積/耕地面積)

\* 耕地の灌漑条件、作物の栽培方法は技術効率性に影響を与えられ。耕地の灌漑条件が良ければ、また耕地の節約技術(例えば移植栽培)を採用すれば耕地利用指数は高くなる。つまり、耕地利用指数は耕地灌漑条件の改善、もしくは耕地の節約技術の採用程度をある程度反映していると考え。したがって、耕地利用指数は技術効率性にプラスの影響を与える。

$d_4$ : 農家世帯員数

\* 農業生産においては季節性が強く、作業項目に作業適期が存在する。つまり、世帯人口が多ければ作業項目を作業適期内に完了させる可能性が高い。したがって、技術効率性に正の影響を与える。

・ 推計に用いるデータ

データは農家耕種投入、産出、並びに効率性指数の決定変数のクロスセクションデータで推計する。推計対象年度は1986年、1990年、1993年、1996年の4カ年とし、年次別にモデルの推計をする。

推計結果が投入要素並びに産出の計算単位に影響されるので結果の解釈に難しい問題を伴う。その問題を解消するため、本稿では、全ての投入・産出変数についてそれぞれの幾何平均値で割り標準化処理している。

表 4-1 Translog 型フロンティア生産関数の推計結果

推定係数	1986	1990	1993	1996
$\alpha_0$	0.356*** (6.86)	0.847*** (14.80)	0.737*** (14.96)	0.487*** (11.43)
$\alpha_1$	0.541*** (13.56)	0.420*** (11.42)	0.431*** (11.54)	0.394*** (11.84)
$\alpha_2$	0.357*** (11.82)	0.398*** (14.25)	0.394*** (14.53)	0.389*** (16.63)
$\alpha_3$	0.107*** (3.81)	0.160*** (5.11)	0.142*** (5.09)	0.162*** (6.26)
$\beta_{11}$	0.267*** (3.72)	-0.011 (-0.18)	0.234*** (3.81)	0.144*** (2.80)
$\beta_{22}$	0.062** (1.94)	0.064** (1.74)	0.109*** (3.42)	0.070*** (3.10)
$\beta_{33}$	0.045 (1.21)	-0.044 (-0.94)	-0.041 (1.04)	-0.028 (-0.88)
$\beta_{12}$	-0.201** (-2.18)	-0.071 (-0.88)	-0.401*** (-5.88)	-0.187*** (-3.49)
$\beta_{13}$	-0.147** (-1.66)	-0.032 (-0.39)	-0.113* (-1.60)	0.113** (2.09)
$\beta_{23}$	-0.052 (-0.90)	-0.069 (-1.20)	0.222*** (4.37)	-0.168*** (-3.87)
$\sigma^2$	0.087*** (7.15)	0.091*** (8.54)	0.065*** (6.25)	0.063*** (7.49)
$\gamma$	0.594*** (5.17)	0.725*** (10.02)	0.553*** (3.89)	0.625*** (6.13)
<i>Log likelihood</i>	23.101	55.682	88.439	16.020

注) \*\*\*は 1%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*は 10%水準有意 括弧は z 値

出所：馬(2001)

モデルの当てはまりを示す $\sigma^2$ および $\gamma$ の統計量は良好な値を示しており有意である。さらに、各年の $\gamma(= \sigma_\gamma^2 / (\sigma_\gamma^2 + \sigma_\varepsilon^2))$ の値は0.59~0.73の範囲にあることから、フロンティア生産関数からの乖離の59~73%は技術非効率性に、残りはランダム的な要素によって規定されていることを意味し、技術非効率性の影響が大きい。

また土地、労働、物財の三要素とも生産弾力性は正であり有意であり、土地弾力性は最も高く最も高い。次に物財投入が高く、最も生産弾力性が低いのは労働力である。経年的な変化を見ると1986年から1996年にかけて、労働と物財の生産弾力性が大幅増加した。土地生産弾力性に関しては年々低下している。

また、農家別の技術効率性を得るためにはフロンティア生産関数アプローチによって算出された $\lambda, \sigma, \varepsilon_i$ を(4.7)に代入して求めることができる。

表 4-2 技術効率性範囲別農家分布数とその変化

効率性の範囲	1986	1990	1993	1996
0.3-0.5 未満	0	2	0	0
0.5-0.6 未満	3	8	3	3
0.6-0.7 未満	22	36	3	7
0.7-0.8 未満	87	114	57	60
0.8-0.9 未満	369	315	331	320
0.9-1.0	78	93	140	128
農家総数	559	568	534	518
平均効率性	0.842	0.825	0.865	0.861
最小値	0.502	0.382	0.587	0.517
最大値	0.957	0.960	0.961	0.968
標準偏差	0.066	0.084	0.054	0.061

出所：馬(2001)

技術効率性の範囲別の農家分布をみると、1986, 1990年に比べて1993, 1996年は平均値を下回る農家の数が減少し、平均値を上回る農家数が増加している。したがって、中国では90年代に入って生産技術効率性が上昇する傾向にあった。

・技術効率性の影響要因の分析

最尤法により(4.9)の効率分解関数を推計する。

表 4-3 技術効率性の決定関数の推計結果

変数		1986	1990	1993	1996
常数項	$b_0$	2.320*** (14.03)	1.759*** (10.98)	1.175*** (8.25)	1.179*** (9.24)
兼業労働比 率	$d_1$	-0.182* (1.91)	-0.191* (-1.96)	-0.250*** (-2.68)	-0.221** (-2.17)
食糧作付面 積比率	$d_2$	-1.644*** (-8.39)	-1.439*** (-6.27)	-0.393*** (-3.30)	-0.356*** (-2.78)
耕地利用指 数	$d_3$	0.400*** (12.86)	0.601*** (8.12)	0.356*** (8.80)	0.343*** (8.92)
家族人口	$d_4$	0.025* (1.94)	0.029 (1.55)	0.043*** (2.80)	0.047*** (2.67)
$\sigma$		0.422*** (35.41)	0.532*** (34.01)	0.407*** (34.14)	0.450*** (34.32)
<i>Log likelihood</i>		-306.29	-447.69	-277.04	-320.76

(注) \*\*\*は 1%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*は 10%水準有意 括弧は z 値  
出所：馬 (2001)

表 4-3 は技術効率性に影響する要因を 4 つモデルに含め推計しており、説明変数を見ても兼業労働比率、食料作付面積比率は有意に負に影響している。耕地利用指数は正の影響、世帯員の数は 1986, 1993, 1996 年に有意な正の影響をもたらすということが分かる。

#### 4.2.2 日本水稲農業におけるフロンティア生産関数推計と技術効率性分析

本節では 4.2.1 節で紹介した馬 (2001) のモデルを参考にして日本の稲作におけるフロンティア生産関数の推計と地域別の技術効率性分析を行う。

先行研究では中国四川省の個々の農家を対象としたマイクロデータを使用しているが本節の実証分析では分析対象として水稲栽培を行っている特定の地域の市町村単位でデータを集計した。また、データは作物統計調査や農林業センサス 2015 から収集し、クロスセクションデータを構築した。

データセットを構築する際に選択した地域は米の販売量シェアで約 8 割程度を占める地域（米穀安定供給確保支援機構による）を選択した。具体的には北海道、青森県、岩手県、秋田県、宮城県、山形県、茨城県、栃木県、新潟県、富山県、福井県、長野県、島根県、岡山県、愛媛県、香川県、福岡県、熊本県、宮城県の 19 道県において水稲栽培をしている 686 の市町村を選択した。

推計するモデルは (4.8) を参考にして変数の定義を少々改変した。

推計するモデル

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \sum_{k=1}^3 \alpha_k \ln X_{ki} + \sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{kj} \ln X_{ki} \ln X_{ji} + \sum_{n=1}^2 c_n D_n + V_i - U_i \quad (4.10)$$

ただし

$Y_i$  :  $i$  番目市町村の水稲収穫量

$X_{1i}$  : 作付面積

$X_{2i}$  : 動力田植機台数

$X_{3i}$  : 年間労働日数 150 日以上の農業従事者数

$D$  は地方ダミー（農業規模が大きい東北地方と畑作が盛んな北海道についてそれぞれダミー変数を用意した）

とする。ダミー変数として北海道ダミーを  $D_1$ 、東北ダミーを  $D_2$  に設定した。

また、技術効率性に関しては (4.2.4) を改変して以下のモデルを最尤法で推計する。

$$\ln \left[ \frac{TE}{1-TE} \right] = b_0 + \sum_{f=1}^3 b_f d_f + \sum_{n=1}^2 e_n D_n + \mu \quad (4.11)$$

$d_f$  の技術効率性に影響する要因に関しては新たに 3 つ定義した。

$d_1$  : 兼業農家比率（兼業農家数/農家数）

$d_2$  : 耕地利用指数（作付面積/耕地面積）

$d_3$  : 耕地借入比率（借入耕地面積/耕地面積）

\* 北海道ダミーを  $D_1$ 、東北ダミーを  $D_2$

とする。

先行研究と異なる点として食糧作付面積比率や世帯農家数といった説明変数を排除し、新たに耕地借入比率を設けた。耕地借入比率とは耕地面積のうちの借入耕地面積の比率を表しており、土地を借り入れることで農家の生産に関するインセンティブが弱くなり、効率性が下がるのではないかという予想の下モデルに含めることにした。



表 4-4 記述統計

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
収穫量(t) harvest	686	7425.643	11502.87	5	137000
作付面積(ha) acreage	686	1360.824	2033.608	1	24200
動力田植機(台数) machine	686	595.1239	745.3288	2	5794
年間労働日数 150 日 以上の農業従事者数 labor	686	535.312	640.9531	5	5943
兼業農家比率 sideline_rate	686	0.6410786	0.1611626	0.1343284	1
耕地利用指数 acreage_rate	686	0.5631546	0.1543314	0.0134048	0.9017857
耕地借入比率 borrow_rate	686	0.2872506	0.1557817	0	0.8275862
北海道ダミー hokkaido	686	0.1530612	0.3603092	0	1
東北ダミー tohoku	686	0.2419825	0.4285963	0	1

表 4-5 確率的フロンティアモデルの推計結果

パラメータ	係数	下限	上限
$\alpha_0$	1.4389*** (24.79)	1.3251	1.5527
$\alpha_1$	1.0129*** (40.55)	0.9639	1.0618
$\alpha_2$	0.0064 (0.19)	-0.0589	0.0718
$\alpha_3$	0.0515** (2.00)	0.0009	0.1021
$\beta_{11}$	0.0177*** (3.28)	0.0071	0.0282
$\beta_{22}$	0.0031 (0.35)	-0.0143	0.0206
$\beta_{33}$	-0.0032 (-0.66)	-0.0128	0.0063
$\beta_{12}$	-0.0250** (-1.98)	-0.0498	-0.0002
$\beta_{13}$	-0.0090 (-1.33)	-0.0223	0.0043
$\beta_{23}$	0.0113 (1.17)	-0.0076	0.0303
$c_1$	-0.0352* (-1.84)	-0.0728	0.0022
$c_2$	0.0808*** (8.90)	0.0630	0.0986
$\ln\sigma_v^2$	-5.0669*** (-36.22)	-5.3412	-4.7927
$\ln\sigma_u^2$	-5.0947*** (-13.01)	-5.8621	-4.3274
$\sigma_S^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	0.0124	0.0090	0.0157
$\lambda = \sigma_u/\sigma_v$	0.9861	0.9464	1.0259

(注) \*\*\*は 1%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*は 10%水準有意 括弧は z 値  
下限, 上限は 95%信頼区間の上限と下限を表す

表 4-6 最尤法による技術効率性分析の結果

パラメータ	係数	下限	上限
$b_0$	0.9119*** (167.30)	0.9012	0.9226
$d_1$	0.0191** (2.36)	0.0032	0.0349
$d_2$	0.0282*** (4.31)	0.0153	0.0410
$d_3$	-0.0069 (-1.17)	-0.0184	0.0046
$e_1$	0.0124*** (3.78)	0.0059	0.0188
$e_2$	0.0029 (1.37)	-0.0012	0.0071
$\sigma$	0.0226*** (37.04)	0.0214	0.0238

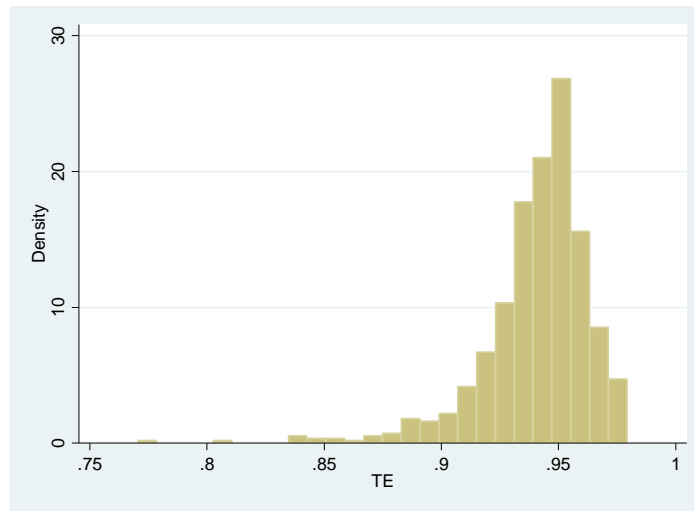
---

*Log likelihood* = 1625.4883

(注) \*\*\*は 1%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*は 10%水準有意 括弧は z 値  
 下限, 上限は 95%信頼区間の上限と下限を表す

ここでさらに、推計に用いた 686 の市町村の技術効率性をヒストグラムとして表すと以下の表 4-7 のようになる。この表 4-7 から日本の稲作農業は全体的に技術効率性 (TE) の高い水準にあることが分かる。(技術効率性 TE の平均値=0.940)

表 4-7 技術効率性のヒストグラム



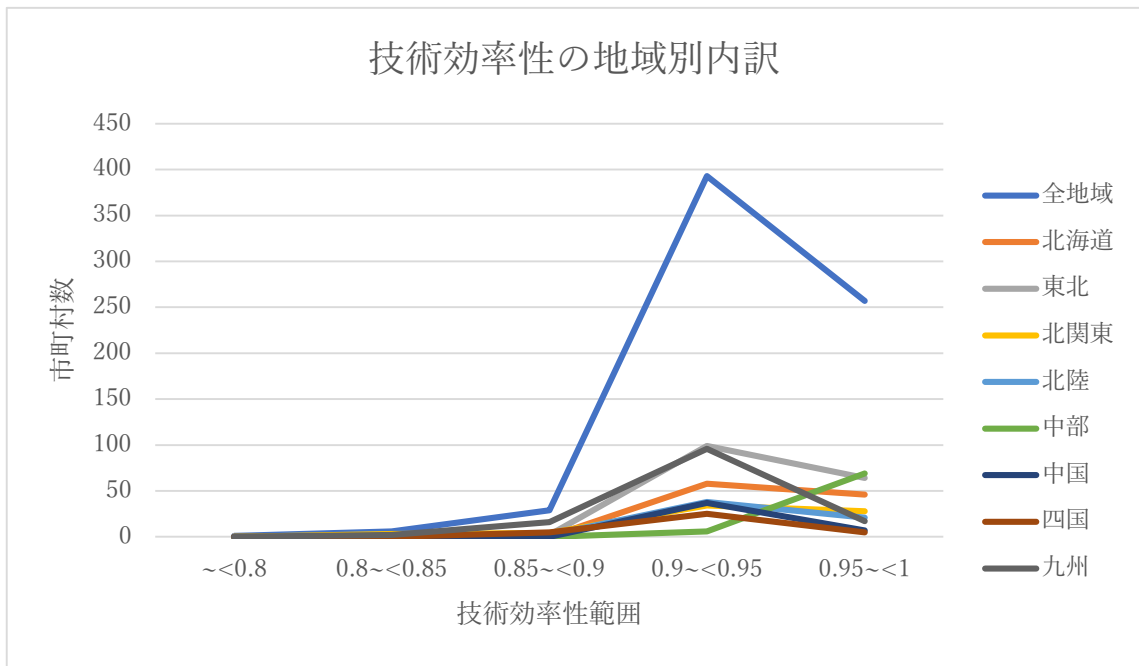
また地域別の技術効率性の内訳は以下の表 4-8、表 4-9 で示す。表 4-8、表 4-9 から北海道、東北、北関東、北陸、中部、中国、四国、九州の全地域を通して技術効率性が 0.8 未満の地域が 1 つしかなく全体的に高水準にあり、バラツキも少ない結果が得られた。

表 4-8 技術効率性の地域別内訳 1

技術効率性範囲	全地域	北海道	東北	北関東	北陸	中部	中国	四国	九州
0.8 未満	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0.8～0.85 未満	6	1	0	3	0	0	0	0	2
0.85～0.9 未満	29	0	2	4	2	0	0	5	16
0.9～0.95 未満	393	58	99	34	38	6	37	25	96
0.95～1 未満	257	46	64	28	21	69	7	5	17

(注) 技術効率性 TE の平均値=0.940

表 4-9 技術効率性の地域別内訳 2



(注) 技術効率性 TE の平均値 = 0.940

### 4.3 推計結果の考察

表 4-5 の確率的フロンティアモデルのパラメータ推計結果から「作付面積」と「年間労働日数 150 日以上の農業従事者数」が有意に正になったことから予想通りの推計結果を得ることができた。また、 $\ln\sigma_v^2, \ln\sigma_u^2$  が有意であったことから確率的フロンティアモデルを採用した意義があったと考えられる。

さらに最尤法による技術効率性の要因分析の推計結果（表 4-6）から兼業農家比率（兼業農家数/農家数）、耕地利用指数（作付面積/耕地面積）のパラメータで正に有意な結果を得た。このことから兼業農家比率や耕地利用指数が大きくなるほど農家の効率性が向上することが日本の水稻農家の特徴と言える。一般的には兼業労働者は農業に従事するインセンティブが弱いいため効率性に負の影響を与えると考えられるため、予想とは反対の結果を得たということになる。

兼業農家比率の係数が正に有意になった理由について、農家経営者が雇用労働力から生産ノウハウを吸収している可能性や経営者の労働管理能力の高さを背景に捉えることができる。これは日本の小規模農家特有の性質と考えられる。

また、耕地利用指数が正に有意になったことから農家の耕地面積における水稻の作付面積比率が高い方が高い効率性を実現しており、これは灌漑条件の良さが起因し

ていると考えられる。灌漑条件が良ければそれに比例して作付面積比率も上がるためである。

さらに、686の市町村の技術効率性の平均値は0.94と高い数値を得ることができ、ヒストグラムは表4-7で示した。この高い平均値は4.1節の理論で導かれた「小規模農家の方が高い生産性を実現する」という結論と整合的である。4.2節の中国四川省を分析対象とした先行研究では、技術効率性の平均値は0.825から0.865の間に収まっており、大規模農家の中国よりも小規模農家の日本の方が高い効率性を実現していることが分かる。

地域別の内訳は表4-8、表4-9で示した通りである。表4-8、表4-9から地域別の分布は中部（長野県）以外、概ね一致しているが、中部（長野県）では比較的技術効率性の高い地域が多く観測された。長野県は1等地米比率、10アール当たり収穫量も全国1,2を争うほど稲作が盛んな地域であり予想通りの結果と言える。このような結果が得られた理由としては、長野県は県全体を通して周囲を高い山で囲まれており、冷涼な気候で降水量も比較的少なく低湿度なことから全国的に病害虫の発生リスクがあまり無い、稲作に適した地域であることが考えられる。他にも夜温が低いいため稲消耗が抑えられる、台風の襲来が少ないなどの要因も関係していると考察する。

## 第5章 結論

本論文では日本の稲作農業における特徴について、ブランド米における需要サイドと、農家の効率性という供給サイドの両側面から実証分析した。

まず第1章では日本の稲作制度の現状や需要、供給の問題点の現状を整理した。その結果、日本の米の流通は政府の介入を要しない経路、販売委託する経路などを生産者が選択することができ、複雑な仕組みになっていることが分かった。また、米の需要量の減少、主業農家数の減少などの問題点が存在していることも農林水産省の資料から分かる。

第2章では第1章で整理した差別財である多種多様なブランド米の価格の形成要因を分析した。品質、ブランド力、食味などの要因のうち、どの要因が米の価格に影響を与えるかヘドニック価格関数を用いて分析した結果、価格形成要因に関して、一等米比率のようなブランド米の品質がある程度は反映されていることが分かった。さらに新潟コシヒカリのような有名な銘柄は特別なブランド力を有しており、そのブランド力も価格に反映されているという結論を得た。

第3章では引き続き需要サイドからブランド米の分析を行い、AIDS理論を用いて需要関数を推計した。需要関数の推計から支出弾力性を計測した結果、北海道ゆめぴりかとコシヒカリブランドなどの高級米は高所得者に好まれやすいことが分かった。高所得者ほど有名ブランドを好み、逆にブレンド米のような特定ブランドのない銘柄を避ける傾向にあるという結論を得た。

第4章では一転して供給サイドから稲作農業を分析した。水稻農家の効率的供給に関する要因を土地、労働、資本といった観点から、確率的フロンティアモデルを用いて推計した。その結果、日本の水稻農家の特徴として、兼業農家比率や耕地利用指数が大きくなるほど農家の効率性が向上するという結論が導かれた。さらに、推計した686の市町村の技術効率性の値から長野県は全国的にみてもトップクラスに効率性が高い地域であることが分かった。これには山に囲まれた地理的な特徴や気候が大きく関係していると考えられる。また、理論分析で考察した通り、小規模農家は高い生産性を実現することができることも実証分析を通して明らかになった。

以上より本論全体として、需要面では食味や一等米比率といった消費者には観測されにくい要因よりも、ブランド力のような定量的な指数では表すことはできないが認知されやすい要因が消費者に大きな影響を及ぼすことが判明した。さらに、供給面では耕地の利用指数だけでなく、農家小規模性や兼業農家比率が農家の生産性に対して

正の影響を及ぼすという意外な結論を導くことになった。これらの結果から社会的に農家の働き方が多様化している現在、農家存続問題の解決策として、政府が兼業農家に対して交付金事業を積極的に行い副業的農業という働き方を支援していくことが日本の農業を守る施策なのではないかと考える。



補論 確率的フロンティアモデルと技術効率性…Batesse(1992)

ここでは、Batesse(1992)の論文における確率的フロンティアモデルの解説をする。確率的フロンティア生産関数を以下のように定義する。

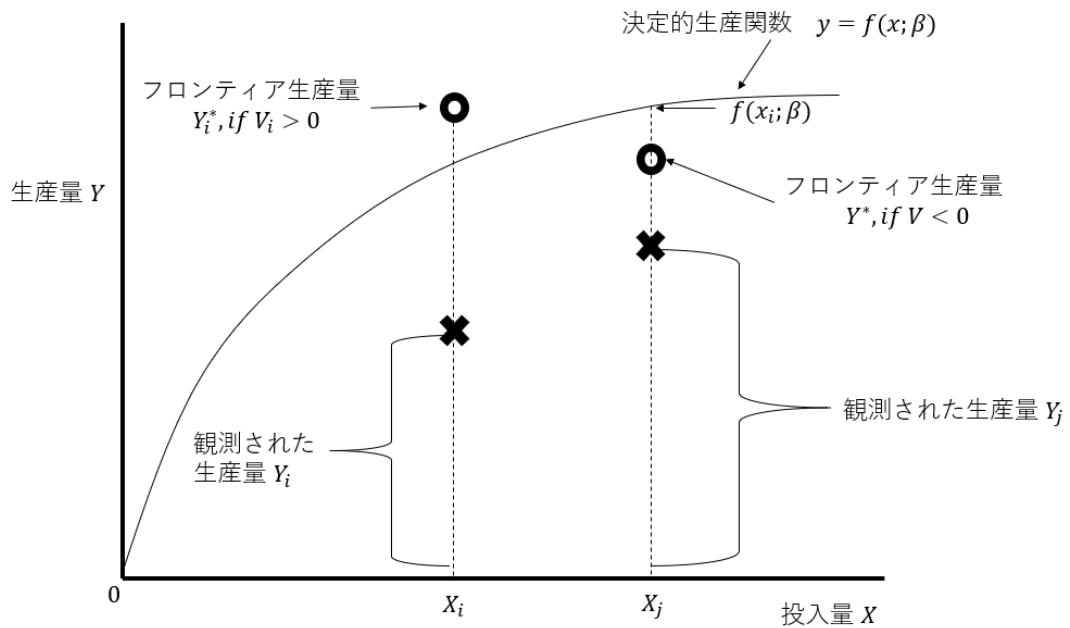
$$Y_i = f(x_i, \beta) \exp(V_i - U_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (6.1)$$

ここで $V_i$ は平均 0 の誤差項であり、生産に関するランダムな要因（気候など）の影響を表している。この誤差項は生産企業ではコントロールできないものと考えられることができる。また、誤差項は独立分布であり、 $N(0, \sigma_V^2)$ と表せる。一方 $U_i$ は非負の半正規分布、指数分布、ガンマ分布などを仮定した技術非効率性項である。

2 企業( $i, j$ )における生産活動の確率的フロンティアモデルの基本的な図解は図 6.1 で示される。ここで、企業 $i$ は生産要素 $x_i$ から生産量 $Y_i$ を得る。このとき、企業の生産活動は誤差項などのランダムな要因に影響を受ける( $V_i > 0$ )ため、フロンティア生産量 $Y_i^*$ は生産関数 $f(x_i, \beta)$ を上回る。

ここで、確率的フロンティアモデルの仮定(6.1)を考慮するとモデルのパラメータは標準正則性条件より最尤推定量に基づいている。そして、Aigner, Lovell and Schmidt(1977)によると最尤法によるモデルのパラメータは $\hat{\sigma}^2 = \sigma_V^2 + \sigma^2$  and  $\lambda \equiv \sigma / \sigma_V$ から得られる。

図 6.1



出所：Batesse(1992)

個々の企業の技術効率性はフロンティア生産量に対する観測された生産量の比率で定義されており、モデル(6.1)の企業*i*の技術効率性は以下のように表すことができる。

$$TE_i = \exp(-U_i) \quad (6.2)$$

$$\text{i.e. } TE_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = f(x_i; \beta) \exp(V_i - U_i) / f(x_i; \beta) \exp(V_i) = \exp(-U_i)$$

4章では非負の半正規分布 $U_i$ から導かれた(6.2)式の技術効率性を用いて実証を行っている。

## 参考文献

- 川村保 (1999), 「加工食品のブランドレベルでの需要分析」『農業経済研究』第 71 巻第 1 号, pp. 28-36.
- 木南章・木南莉々・古澤慎一 (2009), 「ブランド米の価格形成要因に関する分析」2009 年度『日本農業経済学会論文集』, pp. 182-188.
- 澤田学 (1981), 「Almost Ideal Demand System と食料需要分析」『北海道大学農経論叢』 *The Review of Agricultural Economics Hokkaido University*, Vol. 37, pp. 151-182.
- 馬永良 (2001), 「農家兼業化が農業生産技術効率性に与える影響に関する計量分析- 中国四川省固定観察点における農家調査に基づいて-」『農林業問題研究』2001 年 37 巻 3 号, pp. 132-145.
- Aigner, D, Lovell, C and P, Schmidt(1977), “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models,” *Journal of Economics*, 1977, Vol. 6, Issue 1, 21-37.
- Assunção, J, J. and M, Ghatak (2003), “Can Unobserved Heterogeneity in Farmer Ability Explain the Inverse Relationship between Farm and Productivity?,” ELSEVIER, Vol. 80, Issue 20, 189-194.
- Battese, E, G. (1992), “Frontier Production Functions and Technical Efficiency : A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics,” ELSEVIER, Vol. 7, Issues 3-4, 185-208.
- Deaton, A. and J, Muellbauer (1980), “*Economics and Consumer Behavior*,” Cambridge University Press.
- Wolinsky, A. (1983), “Prices as Signals of Product Quality,” *The Review of Economics Studies*, Vol. 50, No. 4, 647-658.
- 日本穀物検定協会ホームページ [http://www.kokken.or.jp/ranking\\_area.html](http://www.kokken.or.jp/ranking_area.html)
- 日本政策金融公庫ホームページ <https://www.jfc.go.jp/>
- 農林水産省ホームページ <http://www.maff.go.jp/index.html>
- 米穀安定供給確保支援機構ホームページ  
<http://www.komenet.jp/jishuchousa/898.html>

## あとがき

卒業論文に取り組むにあたって「米」というテーマを考え始めたのは5月に入ってからで、なかなか早い段階で論文の大枠は決まっていた。3年時に執筆した三田祭論文では論文の書き方、実証分析の形がイメージできなかったこともあり、テーマがなかなか決まらず締切ギリギリに何とか形にした論文を提出することになった。目的のもとに行う実証分析ではなく、集められるデータの中からできそうな実証分析を探して実行するという消極的な論文であったと思う。そのため卒業論文では三田祭論文での反省を踏まえ、今まで石橋研究会の卒論で取り扱われていないオリジナルのテーマを決めるところから、実証分析の見通し、論文執筆まで計画的に実行することを目標にしていた。実際、私はゼミの同期の中では順調に卒論が進んでいた方であったが、卒論完成までの道のりの中で何度も壁にぶち当たった。しかし根気強くあきらめなかったことでなんとかここまでこれたのだと思う。たった8単位分しかない研究会の単位を投げ出さなかった理由は何としてでも卒論を完成させるという意地があったからだ。卒論を「経済学部で4年間学んだことの集大成」として位置付けていたため、くじけそうになったときも頑張れた気がする。

そもそも石橋研究会に入った理由はミクロ経済学を学びたいという漠然とした理由からだった。大学1,2年時の自分はテスト前だけ勉強し、「単位がとれたらそれでいい」くらいの気持ちで講義を受けていた。そんな自分が唯一興味を持てたのが大学2年時に履修したミクロ経済学初級だった。そのためゼミ選びではミクロ経済学が学べるゼミしか考えていなかった。実際に3年生になって石橋研究会に入ると、それまでの2年間とは比べ物にならないほど勉強時間が増えるようになり生活習慣がガラリと変わった。3年時の入ゼミ当初 “Handbook of Industrial Organization” という難解なテキストのプレゼンに当たったときに、2週間三田の図書館にこもって74枚のスライドを準備したのは今となっては懐かしい思い出だ。石橋研究会での約2年間は私の大学生活の中で濃いものであったと言える。決して楽な2年間ではなかったが、それだけに得たものは大きい。結局このゼミで培った一番大きなものは「根気強く取り組み続ける力」だと今思う。

最後に、この2年間プレゼンや論文執筆の指導をしてくださった石橋先生、自分の拙い発表を聞いて真剣にコメントしてくれた18期の先輩方、20期の後輩諸君、そしてゼミ活動に留まらず遊びから就活まで様々な苦楽を共にした19期の同期に感謝し御礼申し上げたい。