

# 稲作農家の生産行動と収量リスクの経済分析

小 糸 健太郎\*

## Economic Analysis of Rice Farming Behavior with Production Risk

Kentaro KOITO  
(Oct. 2002)

目 次		
第1章	序論	77
1.1	問題意識	77
1.2	既存研究	78
1.3	本論文の構成	80
第2章	米出荷の変化と水稻の収量変動	80
2.1	本章の課題	80
2.2	米出荷の変化と作付品種の動向	81
2.3	水稻の平年収量と収量変動の変化	84
2.4	まとめ	86
第3章	収量リスク下における稲作農家の品種選択行動	87
3.1	本章の課題	87
3.2	北海道北部の稲作と品種選択	88
3.3	収量リスクと北海道のもち米選択	89
3.3.1	確率優位	89
3.3.2	データ	89
3.3.3	計測方法	90
3.3.4	計測結果と考察	90
3.4	まとめ	92
第4章	農業共済が良質米作付に及ぼす影響	93
4.1	本章の課題	93
4.2	良質米品種作付のリスクと収益性	93
4.3	良質米品種作付と農業共済の機能	96
4.4	まとめ	98
第5章	農業技術の変化と稲作農家のリスク選好	98
5.1	本章の課題	98
5.2	東北の稲作における収量変動と要素投入の変化	99
5.2.1	平年収量と収量変動	99
5.2.2	収量変動要因	100
5.3	収量リスクの要因と農家のリスク選好	101
5.3.1	分析モデル	101
5.3.2	データと計測方法	102
5.3.3	計測結果と考察	102
5.4	まとめ	104
第6章	要約と結論	105

### 第1章 序 論

#### 1.1 問題意識

1995年の食糧法（「主要食糧の需給及び価格の安定に関する法律」）の施行により稲作農家は一層の市場対応が求められている。2002年の需給見通しによれば、米生産量881万tのうち、政府米出荷量は11万t、自主流通米をあわせた計画出荷量は457万tとなっている。政府米出荷量は生産量の1%にすぎず、自主流通米および計画外流通米のシェアが高まっている。

米の出荷は、かつての政府米から、自主流通米および計画外流通米にその重心が移っている。消費者の嗜好の変化もあり、農家は、市場競争力をもつ高品質米の生産を求められ、特定品種に作付が集中している<sup>1)</sup>。各産地では、商品性を高めるためブランド化を図り、流通戦略を展開している。消費者の需要や米のブランド化により、稲作農家は、良食味品種や特徴のある品種など市場競争力をもつ良質米の生産を求められ、特定品種に作付が集中している<sup>2)</sup>。良質米品種の作付面積の増加、特定品種への作付集中は、収量変動を増加させる要因となっている<sup>3)</sup>。

収量変動は、事前に予測することが不可能な事態の発生により生じる変動であり、農家にとっての「リ

\* 農業経済学科 国際経済学研究室

Department of Agricultural Economics, International Economics, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

本稿は北海道大学審査学位論文である。

スク」と定義できる<sup>4)</sup>。水稻の収量変動のリスク(収量リスク)は、1993年の冷害および1994年から1997年の豊作に示されるように、気象変動の影響が大きく、技術によって減少させることは可能であっても完全に避けることは出来ない。毎年、同じ技術を用い投入量が同じであっても、生産量は気候条件によって常に変化するのである。稲作農家は、経営に損害を与えるリスクを回避するために、複合化や収量リスクを減少させるための技術を導入することから、収量リスクへの対処は農家にとってコストがかかる。高品質米生産による収量変動の増加は、経済的負担を増加させる可能性を示唆するものである。

さらに、自主流通米や計画外流通米の増加により、米の価格形成が市場メカニズムにゆだねられ、農家収入は今まで以上に米価変動の影響を受ける。1990年代の収量変動は、備蓄・調整保管、生産調整による米需給計画と齟齬をきたし、ミニマムアクセス米(MA米)の影響も加わって、米価の低落を招いた<sup>5)</sup>。自主流通米の全銘柄平均の指標価格は、60 kgあたり1995年産が20,000円であったのが、2000年産は17,000円と急激に下がった。かつての食管法下の状況とは異なり、農家の収入は収量変動に加え価格リスクに直面している。

農業生産において避けることのできない気象変動に加え、良質米への過度の集中は収量リスクを増加させ、これがさらに価格変動に大きな影響を与え、稲作農家のリスク対応はより重要な経営問題となった。品種の変化と生産要素投入量の変化は、収量リスクを大きく左右する。稲作農家は、収益性と同時にそのリスク負担を考慮して、品種および生産要素投入量を決定すると考えられる。それゆえ、近年の農家の生産行動を考察する上で、収量および収入リスクの存在が、農家の技術選択にどのような影響を与えたのかを明らかにするとともに、農家のリスク選好を明らかにすることが重要であるといえる。

以上の問題意識から、本論文の課題は、近年の米出荷の変化が、稲作農家の生産行動に与えた影響について、収量リスクを基軸に経済学的に明らかにすることである。

## 1.2 既存研究

リスクは、大きく市場不確実性と環境的不確実性(技術的不確実性)に分類できる<sup>6)</sup>。市場不確実性は、市場における需要量、供給量、価格といった経済モデルの内生変数に関するリスクであり、市場の情報不完全性に起因する。環境的不確実性は、気候条件などの経済全体を取り巻く外生与件に関するリス

クである。農業経営管理の視点において、天野 [2] は、さらに詳細に分類しているが、事業上のリスクを考察する上では、この2分類が有効である。生産上のリスクである収量リスクは、環境的不確実性(技術的不確実性)に分類できる。農産物の価格変動による価格リスクは、環境的不確実性である収量リスクに起因する部分と市場不確実性に分類される部分がある<sup>7)</sup>。

価格リスクに関する研究は、主に市場不確実性の側面を重視しており、分析対象は、市場での取引のあり方とそれに対応した供給者行動にある<sup>8)</sup>。一方、収量リスクは、外生与件に起因するものの、農業技術によってある程度の制御は可能である。したがって、収量リスクに関する研究の分析対象は、農業技術に基く生産者の供給行動にある。

本論文の課題である収量リスクに関しては、主に、農業経営の問題として、さまざまな技術体系におけるリスクを考慮した経営計画法と、それを適用しリスク管理について議論されてきた<sup>9)</sup>。農業経営の作物選択および技術選択という課題、とりわけ、畑作農家の作物選択および野菜導入において、収量リスクを考慮した経営計画および経営分析に重要な示唆を与えた。

稲作における収量リスクに関する研究としては、収量リスクと農家の技術選択行動の関係を明らかにした草薙 [29] がある。草薙 [29] は、北海道の稲作を事例に、収量の増加の源泉である多収技術の進歩において、農家のリスク回避的行動により、収量リスクを減少させる耐冷技術の進歩が不可欠であったことを明らかにした。また、元木 [44] および小林 [38] は、北海道の稲作限界地帯において、その生産の不安定性からもち米主産地が形成されたことを示している。

収量リスクと技術選択行動を議論する上で、農業共済を無視することはできない。農業共済は、農家の収量リスクによる影響を緩和し、農家経済の安定化に寄与する<sup>10)</sup>。したがって、農家の技術選択行動に影響を与えたと考えられる。稲作における農業共済の研究として、農業共済の制度と機能に関する、茂野 [70]、[72]、農家の危険管理および農業共済の潜在的な需要に関する、茂野 [71]、本郷・志賀 [17]、伊藤 [20]、農業共済と農家の供給反応の関係を分析した、Tujii [78] がある。とりわけ、Tujii [78] は、1956年から1979年までを分析対象に、稲作農家のリスク回避度と農家の収量リスクに対する供給反応を分析し、農業共済は稲作所得の安定よりも米増産に果たす役割が大きいことを明らかにしている。

稲作農家の技術変化と収量リスクの要因を分析した研究として、樋口[14][15]、草薙[28]、北出[23]、長谷部[11]がある。樋口[14]は、岩手県を分析対象に1976年冷害の被害率について分析し、規模拡大が耐冷性を弱めることによって生じる「耐冷的規模の不経済」の存在と兼業が収量変動の要因であることを明らかにした。その具体的な要因として、品種、施肥、機械化、耕地分散、水管理をあげている。そして、品種、施肥等は経営者の判断によるところが大きいが、耕地分散、水管理などが、「不経済」の本質的源泉となっているとしている。さらに、樋口[15]は、1980年と1981年を比較し、障害型冷害と遅延型冷害ではやや程度は異なるものの、このような「耐冷的規模の不経済」が、基本的に存在することを明らかにした。草薙[28]は、1967年から1982年までの東北の稲作を分析対象に、技術の偏向性と収量の変動の関係を分析することで、労働節約的・機械使用的技術進歩が、施肥量減少と肥培管理の不徹底を招き、それにより土地生産性の停滞と収量変動の増大が伴って進行したことを明らかにした。

農家は、収量リスクが存在する場合、リスク選好に基いて技術および生産要素投入量の選択を行う。それゆえ、リスク選好を示すリスク回避度およびリスクプレミアムを明らかにすることが重要である<sup>1)</sup>。しかしながら、わが国の稲作農家のリスク回避度およびリスクプレミアムに関する研究は、数少なく、Tujii[78]と中島[45]、小糸[35]のみである。中島[45]は、1990年から1997年までを分析対象に、稲作農家の価格リスクに対するリスク回避度およびリスクプレミアムを算出し、リスクプレミアムに規模間で差があることを示した。それにより、抛出率が一定である現行の稲作経営安定対策が、大規模層ほど有利であることを明らかにしている。

これらの既存研究において、以下の点に課題が残されている。第一に、収量リスクと技術選択に関する研究において、の良質米需要の増加に対応した品種選択に関する分析が不足している点である。自主流通米および計画外流通米の増加により、米の価格形成が市場メカニズムにゆだねられ、農家にとって品種選択はきわめて重要な課題である。とりわけ、農業技術において、品種や作物の選択は、農家の収益性と収量リスクを離散的に変化させるものであることから、その収益性とリスクは、直接的に農家収入に反映される。元木[44]および小林[38]は、北海道の限界地帯において、もち米主産地が形成された要因を収量の不安定性に求めている。しかしながら、このような技術選択がなされる過程において、

選択技術の特性としての収量リスクおよび収益性の評価がなされていない。市場からの良質米需要の増加により、米の収益性も変化する中で、品種の収益性と収量リスクは、農家の品種選択行動において、重要な選択要素である。それゆえ、品種の収益性と収量リスクを評価し、良質米需要の増加に対応した農家の品種選択行動を明らかにすることが重要である。

第二に、稲作の収量リスク存在の下での農家の技術選択行動の分析において、農業共済に関する分析が不足している。津久井[76]は、畑作農家の作付構成において、農業共済の存在が小麦の作付を増加させたことを実証している。このように、収量リスクが存在する下で、農業共済が作物および品種選択に果たす意味合いは大きい。そこで、良質米品種作付の増加およびその集中において、農業共済が果たした意義を明らかにすることが、増加傾向にある計画外流通米と収量リスクの問題を議論する上で重要であるといえる。

第三に、農家の生産行動と収量変動に関する研究において、1990年代の稲作農家の技術変化に対応した分析が不足している。樋口[14][15]、草薙[29]、北出[23]、長谷部[11]などの既存の研究は、主に、1970年代から1980年における分析である。しかしながら、自主流通米および計画外流通米の増加により、農業技術は変化した。酒井[62]は1993年の冷害の考察から、米の品質低下を防ぐために追肥を抑えていること、小規模層の技術の平準化と大規模農家の「安定確収」の追求が、「構造冷害」を深化させたと指摘している。このような1990年代の技術変化が、収量変動にどのような影響を与えたのかを分析する必要がある。

第四に、農業の技術変化において、農家のリスク選好の分析が不足している。草薙[29]は、耐冷技術と多収技術のトレードオフの関係を実証し、北海道の稲作農家がリスク回避的であることを示している。しかし、農家のリスク選好においてリスク回避的であることの実証に留まり、農家のリスク選好を計量的に推計していない。農家のリスク選好を推計した研究として、価格リスクと農家の供給行動から近年の稲作農家のリスク選好とリスクプレミアムを推計した、中島[45]がある。しかしながら、中島[45]は、分析において価格リスクのみを扱っており、収量リスクは分析されていない。収量リスクは、農家の技術選択により変化することから、農家の生産行動を分析する上で収量リスクは重要な意味を持つ。それゆえ、農家のリスク選好と農業技術を関連

付けて分析することによって、農家のリスクに対する負担が明らかになる。

### 1.3 本論文の構成

以上の問題意識および既存研究の整理から、本論文では、以下の構成によって、自主流通米および計画外流通米が増加した1980年代以降を分析対象に、収量リスクと稲作農家の生産行動および農家のリスク選好を明らかにすることを課題とする。

まず、第2章では、米の出荷の変化と稲作の収量の動向を明らかにする。1980年代以降の稲作農家の行動は、米の出荷が政府米中心から、自主流通米および計画外流通米にその重心を変化させてきたことと深く関わっている。出荷の変化が、農家に市場対応を余儀なくさせ良質米品種への作付が集中したと考えられる。そして、稲作の収量および収量変動に与えた影響は大きいと考えられる。それゆえ、ここでは、近年の米の出荷動向と稲作の収量および収量変動の動向を整理することを目的とする。

第3章では、収量リスクと品種選択の関係を明らかにすることを目的とする。自主流通米および計画外流通米の増加により、農家にとって品種選択はきわめて重要な課題となっている。良質米作付の増加が収量変動を増加させていると指摘されているが、農家は収量リスクを考慮した品種選択を行っている。ここでは、北海道北部におけるもち米品種選択を事例に、品種の収益性と収量リスクを評価し、農家の品種選択行動を明らかにする。

第4章では、稲作農家の良質米作付行動における農業共済の機能を明らかにすることを目的とする。農家の作付行動において収量リスクは重要な決定要因である。それゆえ、収量リスクの影響を減少させる農業共済が農家の作付行動に与える影響は大きい。ここでは、収量リスクが品種選択に及ぼす影響を明らかにする。

第5章では、1990年代の技術の変化と収量リスクの関係を明らかにするとともに、稲作農家のリスク選好について分析する。農家が採用する農業技術は、生産要素投入量の変化を通じて、収量と収量リスクを変化させるものである。農業技術の選択は、農家のリスク選好によって決定される。農家のリスク選好と農業技術の関係を分析することによって、農家のリスクに対する負担が明らかになる。ここでは、要素投入量と収量リスクの関係を明らかにした上で、農家のリスク選好の分析を行う。

第6章では、各章を要約した上で、収量リスクが農家の生産行動に与える影響について、農家のリス

ク選好を視点を議論を進め、本論文の結論を述べる。

### 註

- 1) 本論文における米の品質とは、食味、光沢、色合いなど、市場で取引される場合において、有利に働く要素である。
- 2) 良質米品種とは、樋口 [16] で、良質米奨励金を保証され、他の普通品種と2～3千円程度の価格差があるものものと定義されている。本論文ではこの定義を拡大し、主に自主流通米および計画外流通米として売買される商品性の高い品種を指すこととする。したがって、ここで指す良質米品種は、年代により変化するものである。
- 3) 酒井 [62] を参照。
- 4) Knight, F. H. [27] によれば、不確実性とリスクについて、不確定事象の状態についての確率分布関数が既知である場合を「危険」、「Risk」の場合とし、そのような確率分布関数についての知識がない場合を「不確実性」、「Uncertainty」の場合と定義し、「不確実性」と「リスク」を区別している。しかしながら、現実の世界において各主体が意思決定を行う際、生起すべき各状態の確からしさについて部分的な知識を持って行動する。そのような主体が合理的に行動する場合、その主観的な確率による行動によって、生起確率が導出できる。このように確率を「主観的」ととらえた場合、「不確実」なケースは「リスク」を拡張したものとしてとらえることができることから、本論文では「不確実性」と「リスク」についてこのような区別はせず、同義に取り扱う。
- 5) 吉田 [83] 等を参照。
- 6) 酒井 [63] 参照。
- 7) 金山 [25] 参照。
- 8) 野菜の価格変動を扱った永木 [46]、上路 [80]、金山 [25]、畑作の価格変動を扱った茅野 [7]、先物取引を扱った中谷等 [47]、延等 [82]、笹木 [67] などがある。
- 9) 例えば、堀内 [18]、南石 [48]、天野 [2] など。
- 10) 例えば、茂野 [71] など。
- 11) リスク回避度の定義については、酒井 [63] 参照。

## 第2章 米出荷の変化と水稻の収量変動

### 2.1 本章の課題

近年の稲作農家の行動は、米の出荷が政府米中心

から、自主流通米および計画外流通米にその重心を変化させてきたことと深く関わっている。政府米の減少により、稲作農家は、市場競争力のある良質米の生産を迫られた。こうした稲作農家の良質米対応は、稲作の収量および収量変動に大きく影響を与えたと考えられる。

本章では、近年の稲作農家の行動を明らかにする上で、前提となる米の出荷動向を整理するとともに、稲作の収量および収量変動の関連を明らかにする。以下、第2節では、米出荷の変化と作付品種の動向を示す。第3節では、稲作の収量および収量変動の推移を統計的に明らかにする。第4節では、以上のまとめを行う。

### 2.2 米出荷の変化と作付品種の動向

消費者の需要動向に対応するため、1969年に自主流通米制度が発足して以来、自主流通米は増加の一途をたどってきた。図2.1に示されるように、制度の発足当初、自主流通米は、100万tに満たなかったが、1975年には300万t近くまで増加した。しかし

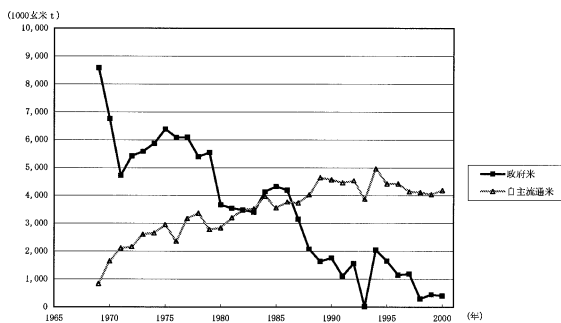


図 2.1：政府買取数量の推移

資料：食糧庁「米価に関する資料」より作成。

ながら、生産量約1200万tのうち政府米は約600万tで、生産量に占める割合は、自主流通米が20%から25%に対して、政府米が50%程度と、自主流通米は政府米の1/2程度にとどまっていた。政府買入数量のシェアでも、約70%が政府米であり、1970年代の出荷の中心は政府米であったといえる。

しかし、1981年の食糧制度改正の前後より、政府米は急速に減少し約350万tとなった。自主流通米のシェアは増加し、政府米と自主流通米は、ともに生産量の35%程度、政府買入数量の50%程度になっている。米流通改善大綱が策定された1988年には、政府米は再び急速に減少し、200万t前後まで減少した。自主流通米は450万t前後となり、政府米を大きく上回った。自主流通米が、政府買入数量の70%以上、生産量の約50%を占めるようになった。1980年代は、食糧制度改正と米流通改善大綱の策定により、政府米が大幅に減少することで、自主流通米のシェアを大きく伸ばし、政府米を大きく上回るようになったといえる。

1990年代は、1995年11月の食糧法施行により公認された計画外流通米も増加し、米の出荷は大きく変化したと言える。表2.1に示されるように、計画外流通米は、1990年の210万tであり、生産量の約20%であった。これが、1995年には310万tとなり、生産量の30%程度を占めるようになっており、1998年時点では、生産量の35%以上を占めている。それに対し、政府買入数量は大きく減少した。1990年前後まで生産量に占める割合が約70%から1998年には約50%となった。政府買入数量のうち、自主流通米の数量は、450万t前後でほとんど変化せず、政府米の数量が170万t程度から110万tと大きく減少した。さらに、2002年の需給見通しによれば、表2.2

表 2.1：計画外流通米の推移 (千玄米 t)

年産	生産量	政府買入れ数量等		農家消費	計画外流通米
		政府米	自主流通米等		
1989	9,812	1,638 (16.7%)	4,640 (47.3%)	1,501	2,033 (20.7%)
1990	9,978	1,766 (17.7%)	4,567 (45.8%)	1,522	2,123 (21.3%)
1991	9,162	1,116 (12.2%)	4,458 (48.7%)	1,468	2,120 (23.1%)
1992	10,160	1,566 (15.4%)	4,533 (44.6%)	1,410	2,651 (26.1%)
1993	7,645	20 (0.3%)	3,874 (50.7%)	1,356	2,395 (31.3%)
1994	11,591	2,052 (17.7%)	4,958 (42.8%)	1,299	3,282 (28.3%)
1995	10,496	1,657 (15.8%)	4,425 (42.2%)	1,283	3,131 (29.8%)
1996	10,142	1,156 (11.4%)	4,423 (43.6%)	1,215	3,348 (33.0%)
1997	9,816	1,192 (12.1%)	4,138 (42.2%)	1,066	3,420 (34.8%)
1998	8,706	300 (3.4%)	4,116 (47.3%)	1,081	3,209 (36.9%)

資料：食糧庁「米価に関する資料」、JA 全国農業協同組合連合会米穀事業部「米穀に関する主要統計」。

註：計画外流通米は、生産量から政府買入れ数量、農家消費を引いて推計。

表 2.2 : 2002 年および 2003 年の米の需給見通し

(単位: 万 t)

	全体需給	計画流通米			計画外流通米
		自主流通米	政府米	合計	
持越在庫量 (A)	213	37	176	213	
14米穀年度					
生産量(B)	881	446	11	457	424
配合飼料用処理(C)	-11		-11	-11	
供給量計(D=A+B+C)	1,083	483	176	659	424
需要量(E)	900	456	20	476	424
持越在庫量(F=D-E)	183	27	156	183	
15米穀年度					
生産量(G)	876	438	15	453	423
供給量計(H=F+G)	1,059	465	171	636	423
需要量(I)	900	449	28	477	423
持越在庫量(J=H-I)	159	16	143	159	

資料: 農林水産省「平成 14 年産米穀の生産及び出荷の指針」より作成。

註 1: 「持越在庫量 (A)」は 2001 年 10 月末, 「持越在庫量 (F)」は 2002 年 10 月末, 「持越在庫量 (J)」は 2003 年 10 月末の持越在庫量である。

註 2: 「生産量 (B)」は 2001 年産, 「生産量 (G)」は 2002 年産の米生産量である。

註 3: 「配合飼料用処理 (C)」は, 生産オーバー分の配合飼料用処理分である。

註 4: 「持越在庫量 (F) 及び (J)」に, 米穀の生産・流通・消費の各段階で見通しに変動が生じた場合の持越在庫量の増減 (±10 万 t) が想定されている。

註 5: 生産量及び自主流通米の出荷量は, 加工用米の生産予定数量 (平成 13 年産・14 年産とも 24 万 t) を除いた数量であり, 14 年産米生産量には陸稲の生産量を含む。

註 6: 主食用等需要量は, 主食用のほか, 自主流通米で供給されている酒造用及びもち米である。

註 7: 平成 14 年産米の政府買入数量 15 万 t は, 平成 14 米穀年度の政府米販売が 20 万 t となることを前提とするものであり, 実際の販売が計画未達となった場合の実際の買入数量は, 15 万 t から販売計画未達数量を控除した数量とする。

註 8: 計画外流通米は, 生産量のうち計画流通米を除いたものとした。

に示されるように, 米生産量 881 万 t のうち政府米出荷量は 11 万 t で生産量の 1% にすぎなくなっている。自主流通米は 446 万 t, 計画外流通米は 457 万 t で, ともに生産量の 50% 程度である。もはや, 政府米は皆無であるといえる。1990 年代は, 計画外流通米の増加と政府米の減少により, 事実上, 米の出荷は, 自主流通米と計画外流通米の 2 通りとなったといえる。

以上, 政府米は減少の一途をたどり, 1980 年代に自主流通米が, 1990 年代に計画外流通米が, 急速にシェアを伸ばしたのである。このような出荷形態の変化は, 政府米が中心だった頃と大きく異なり, 生産者が直面する米価は, 市場の需給関係に大きく影響され, 収量の変動が米価の変動を招く。図 2.2 に示されるように, 作付面積が減少しているにも関わらず, 収量は大きく変動する。作付面積と収量がパラレルではなく, 変動が大きいことは, 備蓄・調整保管, 生産調整による供給量の調整の困難性を示唆する。とりわけ, 1993 年の収量の落ち込みと, 1994 年の収量の増加は著しい。1993 年の収量の落ち込みは, 平成の大冷害といわれた大規模な不作

が要因であった。1994 年の収量の増加は, 前年の冷害により生産調整が緩和されたことと豊作が重なったことによるものである。表 2.3 に示されるように, 1993 年の大冷害は, 政府の在庫を 160 万 t も減少させ, 105 万 t の輸入を必要とした。しかし, 1994 年の豊作と生産調整の緩和は, 政府在庫を 380 万 t も増加させる結果となった。1997 年まで 4 年連続して豊作となったため, 在庫はその後も増加し, 在庫の累積増加量は 4 年間で 510 万 t にもなった。

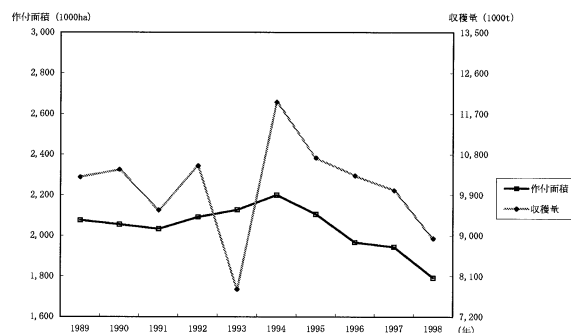


図 2.2 : 米の作付面積と収量

資料: 農林水産省統計情報部「作物統計」より作成。

表 2.3：需給と在庫 (1,000t)

年度	生産量	輸入量	輸出量	在庫の増減	国内消費仕向量	うち粗食糧
1990	10,499	50	0	65	10,484	9,554
1991	9,604	57	0	-852	10,513	9,573
1992	10,573	92	0	163	10,502	9,581
1993	7,834	1,049	0	-1,593	10,476	9,535
1994	11,981	1,835	0	3,794	10,022	9,149
1995	10,748	495	581	177	10,485	9,398
1996	10,344	634	6	783	10,189	9,345
1997	10,025	634	201	351	10,107	9,291
1998	8,960	749	876	-1,075	9,908	9,096
1999	9,175	806	141	-65	9,905	9,109

資料：農林水産省総合食料局食料政策課「食料需給表」より作成。

このように収量変動は、備蓄・調整保管、生産調整による米需給計画を失敗させた。大冷害後の生産調整の緩和と4年連続の豊作は、政府の在庫量を著しく増加させた。輸入量も、MA米の増加によって1996年には、60万tを超えた。米のような需要の価格弾力性が低い品目は、供給量の変化に対して敏感に価格が変動する。図2.3に示されるように、1993年の米不足による影響により、自主流通米の価格は1割程度、計画外流通米は、2割程度、上昇した。在庫が増加した1994年以降は、米価が著しく下落した。1995年を基準にとると、1999年までに、自主流通米は、2割近くまで、計画外流通米は、1割程度の減少であった。作付面積は、1990年代前半の200

万ha程度から1998年の180万haと、生産調整によって大幅に減少したにもかかわらず、在庫の増加とMA米の増加によって、価格が下落したのである。このように収量変動は、備蓄・調整保管、生産調整による米需給計画と齟齬をきたし、大きな米価変動を招き、農家に価格変動のリスクも負担させる。流通制度の変化に伴い、米の出荷形態は、自主流通米および計画外流通米が中心となったが、それが農家のリスク負担を増加させる結果となった。このような価格リスクにより、収量リスクは、一層重要な問題となったといえる。

自主流通米と計画外流通米の増加は、米価の形成が、市場メカニズムにゆだねられることで、価格を通じて消費者の需要をより反映する。米の市場化に伴い、稲作農家は、市場競争力の高い良質米品種の作付を余儀なくされた。表2.4に示されるように、1975年においては、コシヒカリは、全国のうるち米の作付面積の約7%であったのが、2000年には約35%を占めるようになった。1975年において作付面積が第1位であった日本晴の作付面積が15%程度であったことから、コシヒカリに作付が集中していることが明らかである。また、上位5品種の作付割合も、1975年においては40%に満たなかったが、2000年には、70%近くになっており、作付品種の集中が激化していることが示されている。表2.5は、

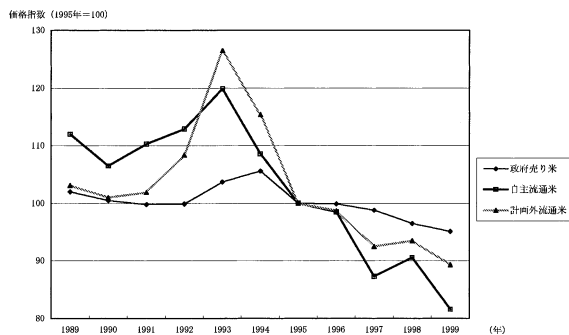


図 2.3：米価の推移

資料：農林水産省経済局統計情報部「農村物価統計」より作成。

表 2.4：水稲うるち米の品種別作付割合（全国） %

	1975年産	1980年産	1985年産	1990年産	1995年産	2000年産
日本晴	14.5	コシヒカリ 14.3	コシヒカリ 17.1	コシヒカリ 28.1	コシヒカリ 28.8	コシヒカリ 35.5
トヨニシキ	7.8	日本晴 12.9	ササニシキ 9.4	ササニシキ 11.3	ひとめぼれ 7.1	ひとめぼれ 9.7
コシヒカリ	6.8	ササニシキ 8.4	日本晴 9.2	日本晴 6.6	あきたこまち 6.6	ヒノヒカリ 9.0
ササニシキ	4.8	アキヒカリ 5.4	アキヒカリ 6.5	あきたこまち 4.4	ヒノヒカリ 5.4	あきたこまち 8.5
キヨニシキ	4.3	キヨニシキ 4.7	キヨニシキ 3.9	ゆきひかり 3.4	日本晴 4.4	きらら397 4.8
上位5品種計	38.2	45.7	46.1	53.8	52.3	67.5

資料：食糧庁計画流通部計画課「米穀の品種別作付状況（米麦の出荷等に関する基本調査結果）」より作成。

表 2.5：北海道・東北における品種別作付面積比率 (%)

	1977年	1982年	1987年	1992年	1997年	2000年						
北海道	イシカリ	39.0	キタヒカリ	28.3	ゆきひかり	25.1	きらら397	45.9	きらら397	62.7	きらら397	59.3
	ゆうなみ	17.7	ともゆたか	26.1	みちこがね	24.6	ゆきひかり	39.3	あきほ	11.6	ほしのゆめ	32.5
	キタヒカリ	11.8	イシカリ	25.2	キタヒカリ	18.4	空育125	10.4	ゆきひかり	9.1	あきほ	4.9
	上位3品種計	68.5		79.5		68.1		95.6		83.4		96.8
青 森	レイメイ	53.9	アキヒカリ	70.4	アキヒカリ	78.3	むつほまれ	78.9	むつほまれ	78.6	つがるロマン	39.9
	アキヒカリ	28.5	むつかおり	9.6	ムツホナミ	6.5	つがるおとめ	9.6	むつかおり	7.4	ゆめあかり	30.1
	シモキタ	9.4	ハマアサヒ	7.1	むつほまれ	5.7	むつかおり	7.1	つがるおとめ	5.7	むつほまれ	26.2
	上位3品種計	91.8		87.1		90.5		95.6		91.7		96.2
岩 手	トヨニシキ	38.7	ササニシキ	28.1	ササニシキ	29.3	ササニシキ	36.5	ひとめぼれ	46.2	ひとめぼれ	58.0
	キヨニシキ	15.2	トヨニシキ	18.7	コガネヒカリ	26.7	あきたこまち	33.3	あきたこまち	27.9	あきたこまち	28.4
	フジミノリ	12.6	キヨニシキ	13.7	アキヒカリ	19.0	たかねみのり	11.1	ササニシキ	8.9	かけはし	6.4
	上位3品種計	66.5		60.5		75.0		80.9		83.0		92.8
宮 城	ササニシキ	58.2	ササニシキ	82.1	ササニシキ	82.6	ササニシキ	77.9	ひとめぼれ	49.9	ひとめぼれ	73.4
	トヨニシキ	20.7	ササミノリ	13.5	サトホナミ	8.3	ひとめぼれ	14.0	ササニシキ	40.3	ササニシキ	14.1
	ササミノリ	17.8	サトホナミ	2.0	ササミノリ	8.2	サトホナミ	3.5	ササニシキ BL	6.3	まなむすめ	8.0
	上位3品種計	96.6		97.6		99.0		95.4		96.6		95.4
秋 田	トヨニシキ	35.3	キヨニシキ	40.4	キヨニシキ	34.3	あきたこまち	60.7	あきたこまち	80.9	あきたこまち	83.4
	キヨニシキ	32.4	アキヒカリ	16.5	アキヒカリ	26.5	ササニシキ	16.6	ササニシキ	7.8	ひとめぼれ	7.7
	アキヒカリ	13.5	ササニシキ	14.2	あきたこまち	16.6	キヨニシキ	9.6	ひとめぼれ	3.3	ササニシキ	2.6
	上位3品種計	81.2		71.1		77.4		86.8		92.1		93.7
山 形	キヨニシキ	45.7	ササニシキ	60.8	ササニシキ	65.0	ササニシキ	67.0	はえぬき	44.0	はえぬき	59.5
	ササニシキ	29.7	キヨニシキ	25.4	キヨニシキ	22.2	はなの舞い	11.0	ササニシキ	12.7	あきたこまち	12.6
	やまてにしき	6.4	アキユタカ	4.8	はなひかり	3.0	あきたこまち	6.8	あきたこまち	12.3	ひとめぼれ	11.5
	上位3品種計	81.8		90.9		90.2		84.8		69.0		83.6
福 島	トヨニシキ	44.1	トヨニシキ	31.2	ササニシキ	22.3	コシヒカリ	40.9	コシヒカリ	51.2	コシヒカリ	60.3
	ササニシキ	9.3	ササニシキ	25.7	コシヒカリ	20.0	初星	27.3	ひとめぼれ	25.3	ひとめぼれ	24.8
	キヨニシキ	7.0	コシヒカリ	14.3	初星	17.7	ひとめぼれ	12.6	初星	12.3	初星	3.8
	上位3品種計	60.4		71.2		60.1		80.8		88.7		89.0

資料：食糧庁計画流通部計画課「米穀の品種別作付状況」より作成。

全国の作付面積の8%および25%を占めている代表的な稲作地帯である北海道、東北の作付品種の推移を示している。どの県においても、作付比率が第1位の品種もしくは、上位3品種の作付比率が上昇している。とりわけ、北海道、岩手、福島は、作付比率が第1位の品種の作付比率が、1977年の40%程度から2000年には、60%程度に上昇している。上位3品種の作付比率も、6,70%程度から90%程度に上昇している。宮城、秋田、山形においても、ササニシキ、トヨニシキ、キヨニシキから、ひとめぼれ、あきたこまち、はえぬきへと作付がシフトし、集中している。青森は、2000年につがるロマンが増加しているが、1997年までは、むつほまれに集中していた。このように、自主流通米および計画外流通米の増加によって、特定銘柄の作付が集中したといえる。

さらに、品種の変遷は、品質重視であることから、耐冷性や耐病性が向上していないことがある。表2.5に示させるように、福島および岩手、秋田では、それまで南の地域で作付されていたコシヒカリおよびササニシキが1980年代に増加した。品種の北上は、耐冷性を無視したものである可能性が示唆され

る。それゆえ、良質米作付の増加は、収量変動に大きな影響を与えたと考えられる。

### 2.3 水稻の平年収量と収量変動の変化

自主流通米および計画外流通米の増加は、米の収量および収量変動にどのような影響を及ぼしたのか、農林水産省「作物統計」による水稻の10aあたり収量の推移を図2.4に示した。稲作の10aあたりの収量(単収)は、豊作と凶作を繰り返しながらも全般的に右上がりの傾向を示している。単収の増加は、生産調整による部分もあることから、1970年代以降の単収の増加には注意が必要であるが、技術進歩が担う部分が大きいと考えられる<sup>り</sup>。図2.4に示されるように、単収は、1960年前後に350(kg/10a)から400(kg/10a)であったが、1990年代には、全国的に500(kg/10a)程度に増加している。とりわけ、北海道と東北、北陸において1970年代以降、ほとんどの年で、単収が500(kg/10a)を越えている。その反面、北海道と東北では、単収の変動も大きい。北海道は、1960年代において単収が200(kg/10a)程度の幅で変動してあり、1993年の大冷害を除く



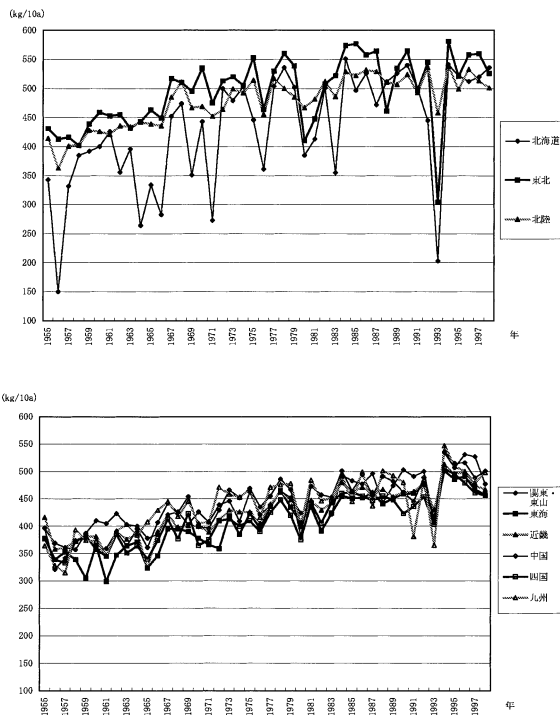


図 2.4：全国の10 a あたり収量の推移

資料：農林水産省統計情報部「作物統計」より作成。

と、その変動幅は 100(kg/10a)程度まで小さくなっている。東北は、1960年代においては、単収の変動が小さかったものの、1970年代後半より、北海道と同じ程度の変動幅をもつようになっている。他の農区は、ほとんど 50(kg/10a)程度の幅をもって変動している。

このような単収の推移を明確に示すためには、平年の単収（平年単収）と単収の変動（単収変動）を分離する必要がある。平年単収は、「作物統計」の10 a あたり平年収量が参考になる。しかしながら、作物統計の10 a あたり平年収量の値は、算出方法の性質上、収量の減少については把握できない。品質の追求により、収量が減少する可能性が存在することから、近年の単収動向を把握する上で、作物統計の10 a あたり平年収量を用いることは適当ではないと考えられる。ここでは、7中5法により平年単収を推計した<sup>2)</sup>。7中5法により推計した平年単収は、図 2.5 に示した。平年単収の増加傾向は明らかであり、どの農区においても右上がりである。特に、生産調整後の1970年代後半までは、どの農区においても急激な増加傾向が見られる。北海道では、1960年代の370(kg/10a)から1975年には445(kg/10a)近くまで増加している。比較的収量が高い東北において、1960年代の430(kg/10a)から1975年には515(kg/10a)近くにまで上昇し、北陸は、1960年代の

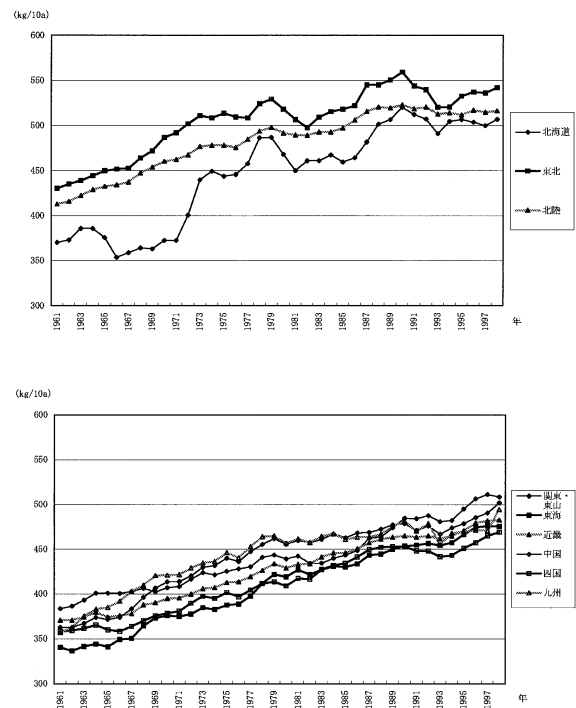


図 2.5：全国の10 a あたり平年収量の推移

資料：農林水産省統計情報部「作物統計」より作成。

420(kg/10a)から1975年には480(kg/10a)程度にまで増加した。その他の農区も、1960年代の340(kg/10a)から380(kg/10a)程度であったが、1975年までに380(kg/10a)から450(kg/10a)程度にまで増加した。

1970年代後半より1980年代前半にかけて、東海、近畿、四国を除いて、平年単収は、停滞傾向になっている。北海道は、1975年の約445(kg/10a)から1985年の約460(kg/10a)、東北においても、1975年の約515(kg/10a)から1985年の約520(kg/10a)に留まり、両農区ともに1970年代後半には停滞傾向となっている。北陸は、1975年より1985年までに平年単収が、480(kg/10a)から500(kg/10a)と、20(kg/10a)近く増加したが、一時に比べて傾きは小さくなっている。関東・東山、中国、九州においても、1980年から1985年にかけての平年単収の伸びは、小さい。これらの農区は、1970年代後半過ぎより、停滞傾向に転じているといえる。しかし、単収の低かった東海、近畿、四国の3つの農区においては、停滞傾向は見られず、比較的、単収が伸びている。そのため、単収の地域間格差は、小さくなった。

1980年代後半に、再び平年単収の増加傾向が見られるが、1970年以前ほどの増加ではない。代表的な稲作地帯である北海道、東北、北陸以外の農区は、1980年代後半以降は、右上がりであり、平年単収は

増加している。しかし、北海道、東北は、1990年をピークに単収は、一度減少し、停滞している。特に、東北は、1990年前後の単収が550(kg/10a)程度になったにもかかわらず、1995年前後は、535(kg/10a)と単収を落としている。北陸においても、1990年代は、ほとんど変動していない。

以上より、単収は、自主流通米が増加した1970年代後半より1980年代後半の間に、単収水準が低かった東海、近畿、四国を除いて、停滞傾向が見られた。その後、1980年代後半に単収は再び増加するものの、代表的な稲作地帯である北海道、東北、北陸は、1990年代に単収が停滞もしくは減少していることが明らかになった。

次に、豊作と凶作による単収変動を捉える。単収変動は推計した単収と当該年単収の差の絶対値を求め、過去12年間の最大値と最小値を除いた10年分の平均値を用いた。したがって、図2.6に示した単収変動の推計値は、12年間の単収変動幅の平均といえる。収量変動は、単収の増加と同様に、生産調整により減少すると考えられることから、1970年代以降の推計値の比較には注意が必要である<sup>3)</sup>。また、急激な単収の増加は、単収変動として計上されてしまうため、単収変動をそのまま豊凶変動として捉えることはできず、単収の推移と比較して分析する必要がある。図2.6に示されるように、単収変動については農区ごとに大きな特徴がある。

北海道の単収変動は際立って大きく、急激な減少傾向にある。1980年までの単収変動は、生産調整の効果と単収の大きな増加による部分も大きいといえる。しかし、図2.4に示されるように豊凶による変動も確実に減少していることから、推計値は過大評価をしているとはいえ、北海道の収量変動は減少しているといえる。そして、1990年代に単収が停滞しているにもかかわらず、単収変動が大きく

減少している。単収の変動幅は、1970年代の70(kg/10a)程度から、1998年には、25(kg/10a)程度と他の都府県と同じ程度になったといえる。

東北の単収変動は、1970年代前半において他の農区と同程度の20(kg/10a)であったが、1970年代後半に30(kg/10a)程度に増加した。さらに、1980年代に急激に増加し、40(kg/10a)程度にまでなっている。1990年代後半は減少傾向にあり、30(kg/10a)程度に戻っている。生産調整と単収増加の効果を検討すると収量変動の増加傾向は、さらに強いものといえる。このように、東北では、1970年代から1980年代の後半において急激な単収変動の増加があったといえる。また、単収が減少した1990年代後半において、収量変動が減少したことも大きな特徴である。

関東・東山、九州においては、1990年まで停滞傾向にある。そして、両農区ともに、1990年代に単収変動は増加している。とりわけ、九州の増加傾向が目立つことがわかる。

残る北陸、近畿、中国、四国の4つの農区は、1990年まで減少傾向にある。しかし、関東・東山、九州と同様に1990年以降は、単収変動が増加している。

以上を年代別にまとめると、自主流通米が増加し、単収の停滞傾向が見られた1970年代後半から1980年代後半は、東北において大きな単収変動の増加が見られ、関東・東山、九州において停滞傾向にあった。他の農区では、単収変動の減少傾向が見られた。それに対して計画外流通米が増加した1990年代においては、北海道、東北において単収変動の減少が見られ、他の農区において増加傾向が見られた。

このことは、北海道は、自主流通米の増加に伴う、農家の良質米への対応が収量変動に結びつかなかった反面、東北は、1980年代の自主流通米の増加に伴い、農家の良質米への対応をしていく過程で、収量変動を犠牲にしたといえる。他の農区も北海道と同様に、1980年代の自主流通米の増加に伴う良質米対応が収量変動に結びつかなかったが、1990年代は、確実に収量変動を増加させたといえる。

## 2.4 まとめ

稲作農家の生産行動は、近年の米の出荷が政府米中心から、自主流通米および計画外流通米にその重心を変化させてきたことと深く関わっており、それが、良質米の生産は、品種選択など農家の採用する技術変化を通じて、稲作の収量および収量変動に大きく影響を与えたと考えられる。そこで本章は、近年の米の出荷動向と稲作の収量および収量変動の動

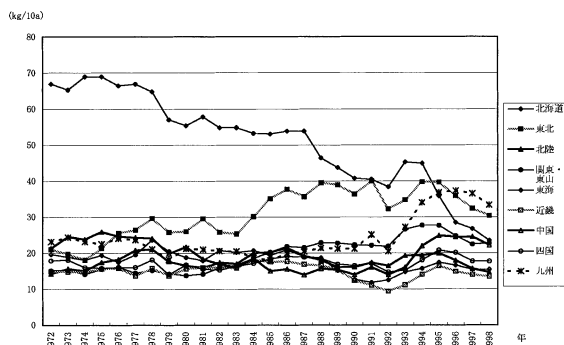


図 2.6 : 全国の単収変動の推移

資料：農林水産省統計情報部「作物統計」より作成。

向を関連付けて整理することを目的とした。

まず、米の出荷動向は、1969年の自主流通米制度発足以来、自主流通米は増加し、1980年代以降は、これまで中心であった政府米から、比重が自主流通米へと移動した。さらに、1995年の食糧法施行に伴い、計画外流通米の増加が著しく増加した。1980年代に自主流通米が、1990年代に計画外流通米が、急速にシェアを伸ばし、ともに生産量の50%程度を占めるようになった。米の出荷の重心は、自主流通米と計画外流通米にとって替わったのである。このような、自主流通米と計画外流通米の増加により、稲作農家は、変動しやすい市場の価格に直面することとなった。このような価格変動は、農家にとっての収量リスクを緩和するとは限らない。むしろ、収量変動が政府の米需給計画の失敗を招いた場合において、農家はさらに増幅した収量リスクを負担させられることが示唆された。それゆえ、収量変動は、稲作農家にとって、一層重要な問題となっている。しかしながら、このような米の市場化は、稲作農家に消費者が望む、商品性の高い良質米の生産を要求することとなり、全国の作付面積の約35%をコシヒカリの作付が占めるといような特定銘柄の作付の集中という事態を招いている。このように生産条件の変化は、農家の作付品種の選択など選択技術を変化させているといえるのである。

そこで次に、近年における稲作の収量および収量変動の動向を把握した。平年収量として7中5法によって推計した平年単収を用いた。平年収量は、自主流通米が増加した1970年代後半より1980年代後半の間に、単収水準が低かった東海、近畿、四国を除いて、停滞傾向が見られた。そして、1980年代後半に平年単収は再び増加するものの、代表的な稲作地帯である北海道、東北、北陸は、1990年代に平年単収が停滞もしくは減少していることが明らかになった。収量変動は、平年単収と当該年単収の差の絶対値について、過去12年間の最大値と最小値を除いた10年分の平均値を求めた単収変動を用いた。収量変動の推移は、農区ごとに特徴が異なっていた。北海道の収量変動は際立って大きかったが、急激な減少傾向にあった。東北においては、自主流通米が増加し、平年単収の停滞傾向が見られた1970年代後半から1980年代後半に、大きな収量変動の増加が見られた。それに対して計画外流通米が増加した1990年代においては、収量変動の減少が見られた。関東・東山、九州においては、自主流通米が増加した1970年代後半から1980年代後半に、収量変動は停滞傾向にあったが、計画外流通米が増加した1990年代にお

いては、増加傾向にあった。他の農区では、自主流通米が増加した1970年代後半から1980年代後半に、収量変動は減少傾向にあったが、計画外流通米が増加した1990年代においては、やはり増加傾向が見られた。

北海道は、自主流通米の増加に伴う、農家の良質米への対応が収量変動に結びつかなかったが、東北は、1980年代の自主流通米の増加の時期に、他の農区は、1990年代に収量変動を増加させたことが明らかになった。

## 註

- 1) 生産調整による単収増加については、生源寺 [73] 参照。
- 2) 7中5法については、小沢 [54] を参照。
- 3) 生源寺 [73] 参照。

## 第3章 収量リスク下における稲作農家の品種選択行動

### 3.1 本章の課題

前章で明らかのように、米の出荷は、政府米から自主流通米、計画外流通米に重心が変化した。米の市場化の下、農家は、消費者が望む商品性が高い米の生産を求められ、稲作における品種選択の重要性は、増加している。稲作における品種選択は、稲作の収益性と収量変動を変化させるものであることから、収量変動の分析において、農家の米の品種選択行動を明らかにすることが重要となる。

とりわけ、北海道・東北における水稻の収量変動が、大きいことから、これらの農区において収量リスクは、選択動機として重要な要素である。農家は、収益性と収量リスクを十分に考慮して品種を選択していると考えられる。

北海道北部のもち米の作付は、そのような品種選択問題の典型である<sup>1)</sup>。北海道では1970年代に、比較的冷害に強いという認識により、もち米の作付が増加した<sup>2)</sup>。現在、表3.1に示されるように北海道のもち米生産量は、全国生産量の約20%のシェアを占め、佐賀県に次ぐ産地である。産地は気候が冷涼な上川北部や留萌北部の稲作地帯に集中しており、北海道内のもち米生産の70%以上を占めている。稲作の北限地域において、もち米の作付が集中した要因を分析する上で、収量リスクは無視できない。

本章の課題は、北海道北部のもち米を事例に、近年の米の品質を重視される中で、農家の品種選択行動を明らかにすることである。以下、第2節では、もち米の作付増加に品種間の収量リスクと収益性が

表 3.1：もち米の作付面積と検査数量 (ha, t)

	全国	北海道		佐賀	
		上川	網走		
作付面積	66,032	11,427	6,082	2,599	10,200
検査数量	193,741	43,774	25,723	6,648	51,357
シェア					(%)
作付面積	100.0	17.3	(53.2)	(22.7)	15.4
検査数量	100.0	22.6	(58.8)	(15.2)	26.5

資料：全国米麦改良協会「もち米に関する資料」、北海道農政部「米に関する資料」より作成。

註1：1998年産。

註2：シェアのカッコ内は、北海道内のシェア。

与えた影響について、モデルを用いて分析する。そして、第3節では、その要因の1つである品種の収量リスクと収益性の関係を明らかにする。第4節では、本章のまとめを行う。

### 3.2 北海道北部の稲作と品種選択

北海道のもち米は、1970年代の「おんねもち」の登場から増加し、各市町村が1980年代にもち米団地を形成し、急激に増加した。北海道北部、東部においてのもち米の主産地形成における要因として、(1) 銘柄米格差によりうるち米の生産条件が不利になったこと、(2) もち米不足の中でもち米の価格が高騰し経済的有利性があったこと、(3) 1979年の「もち米生産団地指定制度」の発足<sup>3)</sup>、(4) 農協や行政の指導、(5) 「おんねもち」の登場により冷害に強いことが農家間で確認されたこと、があげられる<sup>4)</sup>。これらの要因のうち、(1)から(4)は収益性に関連するもので、もち米作付の有利性を増加させたと考えられる。特に、北海道のもち米は、等級よりも、ロットをそろえたり、うるち米との混入を防いだりすることが重要で、主産地を形成する方が業者の信用も得られることになる。図3.1は、北海道産のもち米が分類される区分Dの自主流通もち米の建値と北海道のうるち米として代表的な「きらら397」と「ゆきひかり」の自主流通米価格および政府米の価格を示している。もち米の価格は、うるち米の自主流通米価格と比べてやや変動があるものの、価格が高い。このような価格の差と主産地形成による業者の信用が、もち米の収益性を増加させたといえる。

また、自主流通米の増加により、うるち米の生産条件の悪い、北海道北部および東部において、うるち米の期待収益を減少させた。表3.2に示されるように、自主流通米入札取引において「きらら397」は、地域間格差がつけられている。示されるように、品質が重要視される中、限界地のうるち米の収益性は

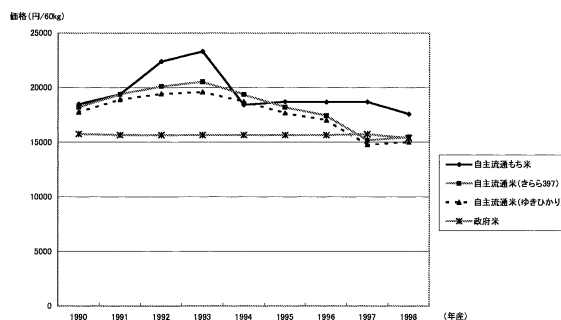


図 3.1：北海道における米価の推移

資料：全国米麦改良協会「もち米に関する資料」、自主流通米価格形成センター「自主米センター年報」、食糧庁「米価に関する資料」より作成。

減少したのである。

このように、もち米は、うるち米よりも収量は劣るものの価格が高く、とりわけ自主流通米入札価格の地域間格差において不利な地域では、うるち米ともち米の期待収益差を縮小もしくは、もち米に有利となっていることが示唆される。収益性の変化が北海道北部のもち米作付を増加させたと言える。しかしながら、(5)にあるように品種改良の結果としてもち米作付のリスクが変化したことも、北海道北部のもち米作付を増加させた要因として非常に重要である。以下では、理論モデルを適用し、リスクの変化の影響を示す。

品種選択の対象は、もち米品種 (a) とうるち米品種 (b) の2種類のみと仮定し、それぞれの期待収益を、 $\mu_a, \mu_b$ 、標準偏差を、 $\sigma_a, \sigma_b$  とする。さらに、共分散を  $\sigma_{ab}$  とし、その2品種の作付比率をそれぞれ、 $x, 1-x$  とする。また、農家はこの2品種をリスクと収益性を考慮しながら、自らの効用を最大化するものとする。

まず、農家にとって生産可能な集合を求める。農家が直面する収益の期待値は、

$$\mu = x\mu_a + (1-x)\mu_b \quad (3.1)$$

となる。また、農家が品種を選択することで、直面する標準偏差は、

表 3.2：自主流通米入札取引の地域間格差

地区区分	地域間格差 (円/60kg)
特A	100
A	0
B	-100
C	-280

資料：北海道農政部「米に関する資料」より作成。

註：1998年産のきらら397。

$$\sigma = \sqrt{x^2 \sigma_a^2 + 2x(1-x) \sigma_{ab} + (1-x)^2 \sigma_b^2} \quad (3.2)$$

と示される。式 3.1, 式 3.2 から,  $x$  を消去すると,

$$(\mu_a - \mu_b)^2 \sigma^2 = (\sigma_a^2 + 2\sigma_{ab} + \sigma_b^2) \mu^2 + 2\{\mu_b(\sigma_{ab} - \sigma_a^2)\} \mu + (\mu_b^2 \sigma_b^2 + 2\mu_a \mu_b \sigma_{ab} + \mu_a^2 \sigma_a^2) \quad (3.3)$$

となり, この式が農家にとって生産可能なフロンティアを示している。

つぎに, リスクを考慮した農家の効用関数を, 絶対的リスク回避度一定 (CARA) の

$$U(\pi) = -\exp(-\lambda\pi) \quad (3.4)$$

とする。ここで  $\pi$  は所得,  $\lambda$  は絶対的リスク回避度である<sup>5)</sup>。この期待効用は,  $\pi$  の期待値を  $\mu_\pi$ , 標準偏差  $\sigma_\pi$  とすると,

$$EU(U) = -\exp\left(-\lambda\mu_\pi + \frac{\lambda}{2}\sigma_\pi^2\right) \quad (3.5)$$

となる。この式に農家が直面する期待所得  $\mu$ , 標準偏差  $\sigma$  を代入し, 期待効用が最大となるもち米の作付割合を求める。ただし,  $0 \leq x \leq 1$  であるため,

$$\mu_b - \mu_a \geq \lambda(\sigma_b^2 - \sigma_{ab}) \text{ であれば,} \quad x = 0 \quad (3.6)$$

$$-\lambda(\sigma_a^2 - \sigma_{ab}) < \mu_b - \mu_a < \lambda(\sigma_b^2 - \sigma_{ab}) \text{ であれば,}$$

$$x = \frac{\lambda(\sigma_b^2 - \sigma_{ab}) - (\mu_b - \mu_a)}{\lambda(\sigma_a^2 - 2\sigma_{ab} + \sigma_b^2)} \quad (3.7)$$

$$\mu_b - \mu_a \leq -\lambda(\sigma_a^2 - \sigma_{ab}) \text{ であれば,} \quad x = 1 \quad (3.8)$$

となる。

もち米の作付割合は, 図 3.2 の  $x^*$  で示される。もち米とうち米の選択領域にある式 3.7 では,  $\lambda$  が大きいほど, もち米の作付割合は大きくなる。

もち米の収量リスクの変化と品種選択について検討するために, 式 3.7 を  $\sigma_a$  で微分すると,

$$\frac{\partial x}{\partial \sigma_a} = \frac{-2x\sigma_a}{(\sigma_a^2 - 2\sigma_{ab} + \sigma_b^2)} < 0 \quad (3.9)$$

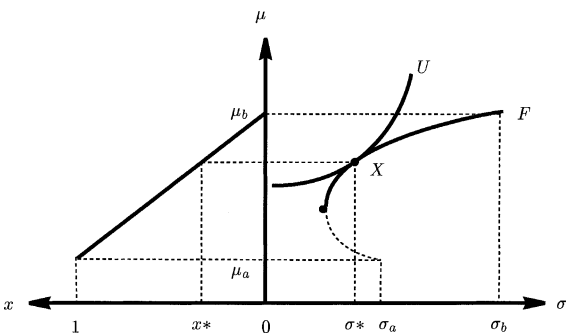


図 3.2: 米の品種選択モデル

となる<sup>6)</sup>。すなわち, もち米の収量リスクが減少するような品種改良は, もち米作付を増加させることが示される。

次に, うち米の収量リスクの影響を検討する。式 3.7 を  $\sigma_b$  で微分すると,

$$\frac{\partial x}{\partial \sigma_b} = \frac{2(1-x)\sigma_b}{(\sigma_b^2 - 2\sigma_{ab} + \sigma_a^2)} > 0 \quad (3.10)$$

となる<sup>7)</sup>。この結果より, うち米の収量リスクが大きいほど, もち米の作付が増加することが示される。

以上のモデルの考察より, 稲作北限地域において, 期待収益のみならず, リスク要因を検討する必要性がある。うち米の収量リスクの大きさともち米のリスク減少といった技術進歩が, もち米の導入と作付の増加を促す。そして, リスクを減少させる技術の選択は, 農家の効用を増加させるのである。それゆえ技術のリスク評価は, 農家にとってより有益な情報となる。

### 3.3 収量リスクと北海道のもち米選択

前節で示したように, 北海道の稲作北限地域において, もち米が増加した要因に, 収量リスクの減少が考えられる。収量リスクが農家の品種選択を変化させることをモデルで示した。実際に, 品種別の収益性と収量リスクがあるのかを把握する<sup>8)</sup>。本節では, 確率分布を考慮した上で危険度について評価できる確率優位の概念を導入して, 収量リスクを評価する。

#### 3.3.1 確率優位

期待値が異なる確率分布において, 危険度の順序づけができる確率優位という概念を用いて, 危険度について順序づけをする。確率優位の定義は, 確率変数である農家収入  $Y$  の確率密度関数  $f(Y), g(Y)$  について, その二次累積分布関数  $\hat{F}(Y), \hat{G}(Y)$  が,  $Y$  の定義域間のすべてにおいて  $\hat{F}(Y) \leq \hat{G}(Y)$  であるならば,  $f(Y)$  は  $g(Y)$  より「確率優位」であるといえる。

#### 3.3.2 データ

収量リスクを評価するために, 農家の収入について分析する必要がある。ここでは, 試験場データを使用して, 価格一定のもとで, 「収入 ( $Y$ ) = 価格  $\times$  10 a あたり収量」を推計することで, 農家の 10 a あたり収入  $Y$  とする。

収量は, 北海道立農業試験場の「水稻奨励品種決定調査事業成績」にある品種別単収のデータを用いる。このデータは, 品種別の生育概況を比較するた

めに行っていることから、品種別の収量を比較するものとして最適である。期間は、「きらら397」と「はくちょうもち」の両品種が調査されている1987年～1994年を使用した。品種については、北海道内の主要品種として、うるち米品種は「ゆきひかり」と「きらら397」、もち米品種は「たんねもち」と「はくちょうもち」の計4品種についてのデータを用い、そのうち、標準肥料区のデータでかつ4品種について同様の試験を行っているもののみを選び、プールした<sup>9)</sup>。

もち米の価格は、全国米麦改良協会の「もち米に関する資料」より自主流通もち米建値の北海道のもち米が該当する区分Dの価格を用いた。うるち米の価格は、自主流通米価格形成センターの「自主米センター年報」より「きらら397」と「ゆきひかり」の自主流通米の年間指標価格(加重平均)を用い、2品種の平均をうるち米の価格とした。うるち米の自主流通米価格のデータは1990年産から利用可能で、1990年産から1994年産の平均を各品種の価格とした。求められた価格に10aあたり収量を乗じたものを10aあたり収入とした。

気温のデータは、札幌管区気象台の「北海道気象月報」を用い、試験を行っている市町村もしくはその市町村に最も近くで観測している市町村の5月～9月の積算気温を採用した。

### 3.3.3 計測方法

確率優位については、二次累積分布関数によって評価することとした。品種別の収量のデータについて正規分布を仮定して確率分布を求め、その累積値をロジスティック曲線にあてはめることで、累積分布関数を求めた<sup>10)</sup>。さらに、積分して二次の累積分布関数を求めた。

ロジスティック曲線は、農家収入  $Y$  の分布を標準化して標準正規分布の左側の確率  $S$  を求めて、

$$S = \frac{1}{1 + e^{a+bY}} \quad (3.11)$$

から、対数をとる、

$$Y \frac{a}{b} + \frac{1}{b} \ln\left(\frac{1}{S} - 1\right) \quad (3.12)$$

を最小二乗法により推計した。さらに、区間  $(0, Y_1)$  において、積分すると、

$$\hat{F}(Y) = \int_0^{Y_1} S dY = \frac{a}{b} + Y_1 - \frac{1}{b} \ln(e^{a+bY_1} + 1) \quad (3.13)$$

となり、この式によって二次の累積分布関数を推計した。

### 3.3.4 計測結果と考察

各農家が直面する気象条件は、その農家の地域の気象条件によって大きく異なる。データの水稲奨励品種決定調査は、地域に奨励する品種を試験するため、品種によって試験する地域が限定される。地域別に品種の危険度を評価する場合、データ数が少なく、困難である。しかし、データをプールすると、サンプル数が増えるが、地域差の評価が困難である。ここでは、地域の気象条件の違いを、積算気温の差として捉えることとする。

図3.3に示されるように、収量は、5月～9月の積算気温に大きく左右される。積算気温を区分して、収量との関係を整理すると、①積算気温2400℃未満では、収量が積算気温とともに増加している、②積算気温2400～2640℃では、収量と積算気温の関係が弱くなり、若干山なりになっている、③積算気温2640℃以上では、収量が積算気温とともに減少している。そこで、分散分析により、収量リスクの要因と積算気温の関連について分析した。

分散分析には、以下のモデルを設定した。

$$y = \bar{y} + \alpha_i D_i + \alpha_j D_j + \alpha_k D_k + \alpha_l D_l + u_{ijkl} \quad (3.14)$$

ここで、 $y$  は収量、 $\bar{y}$  は収量の総平均、 $D_i$  は年ダミー、 $D_j$  は積算気温の主効果(①積算気温2400℃未満=0, ②積算気温2400～2640℃=1, ③積算気温2640℃以上=2)、 $D_k$  は移植方法の主効果(中苗移植=0, 成苗移植=1)、 $D_l$  は品種の主効果(もち米=0, うるち米=1)である。さらに、各品種別の主効果を求めるために、各品種毎に

$$y_m = \bar{y}_m + \alpha_{mi} D_i + \alpha_{mj} D_j + \alpha_{mk} D_k + u_{mijk} \quad (3.15)$$

のモデルについても計測した。

表3.3に示したように、データの10aあたりの収

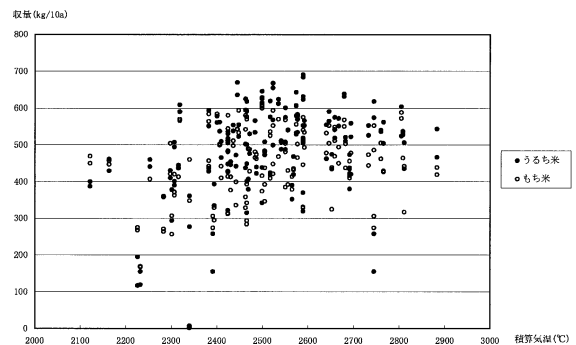


図3.3：積算気温と10aあたり収量

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概(水稲)」, 札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

**表 3.3**：うるち米ともち米の 10 a あたりの平均収量  
および変動係数 (kg/10a, %)

	サンプル数	10 a あたり平均収量	10 a あたり収量の変動係数
うるち米	170	485.31	25.41
もち米	170	450.41	23.32

資料：北海道「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概」、札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

量の平均は、うるち米の 485 kg に対して、もち米は、450 kg と小さく、変動係数も、うるち米が 25.4% に対して、もち米は、23.3% と収量変動も、もち米が小さい。

このサンプルについて、分散分析を行った。表 3.4 に示されるように、モデルについては、F 検定で 1% 有意水準で有意である。年ダミー、積算気温、品種については、いずれも、1% 有意水準で有意である。すなわち、収量の差は、年次、積算気温、品種によって明らかに異なることを示しているのである。品種

**表 3.4**：収量変動の分散分析

全サンプル

	DF	SS	MS	Pr>F
モデル	11	2820856.9	256441.5	0.0001
残差	328	1718303.6	5238.7	
全体	339	4539160.5		
年	7	1721453.3	245921.9	0.0001
積算気温	2	990123.0	495061.5	0.0001
移植	1	5760.2	5760.2	0.2951
品種	1	103520.4	103520.4	0.0001

うるち米

	DF	SS	MS	Pr>F
モデル	10	1801662.5	180166.2	0.0001
残差	159	769259.8	4838.1	
全体	169	2570922.3		
年	7	1113322.2	159046.0	0.0001
積算気温	2	687600.3	343800.2	0.0001
移植	1	739.9	739.9	0.6963

もち米

	DF	SS	MS	Pr>F
モデル	10	1009349.5	100934.9	0.0001
残差	159	855368.4	5379.7	
全体	169	1864717.9		
年	7	661081.9	94440.3	0.0001
積算気温	2	334238.9	167119.5	0.0001
移植	1	14028.6	14028.6	0.1083

資料：北海道「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概」、札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

差の効果が有意であったことから、もち米とうるち米の期待収量の差は有意である。もち米品種とうるち米品種の期待収量の差は明らかで、うるち米の方が期待収量は大きい。

さらに、うるち米ともち米別の分散分析表を見る。主効果について F 検定で 1% 水準で有意になったものは、うるち米、もち米ともに年ダミーと積算気温であった。ともに、年次、積算気温によって、収量が異なることが示される。品種別収量変動の貢献度の割合は表 3.5 に示される通りである。うるち米の収量変動における積算気温の効果は、38% であり、もち米の 33% に比べて、大きい。これは、うるち米品種の方が、もち米品種より積算気温による変動が大きいと予想される。

以上、うるち米ともち米の収益性は、積算気温により大きく異なることが明らかになった。積算気温による収量変動は、うるち米の方が大きいことが示された。収量リスクおよび期待収量に地域差が大きいことを示している。そこで、積算気温別のサンプルの統計量を、表 3.6 に示した。特徴的なのは、積算気温が低い積算気温① (2400℃未満) では、うるち米の 10 a あたり平均収量は、363 kg と、もち米の

**表 3.5**：収量変動における主効果の貢献度

	うるち米	もち米
年	0.61794	0.65496
積算気温	0.38165	0.33114
移植	0.00041	0.01390

資料：北海道「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概」、札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

**表 3.6**：積算気温別のサンプルの統計量

積算気温① (2400℃未満)	(kg/10a, %)		
	サンプル数	平均	変動係数
うるち米	36	362.87	42.11
もち米	36	365.24	38.12
積算気温② (2400~2640℃)	(kg/10a, %)		
	サンプル数	平均	変動係数
うるち米	94	521.21	17.07
もち米	94	476.32	17.44
積算気温③ (2640℃以上)	(kg/10a, %)		
	サンプル数	平均	変動係数
うるち米	40	511.15	17.98
もち米	40	466.20	15.74

資料：北海道「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概」、札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

表 3.7：ロジスティック曲線の推計値

積算気温① (2400℃未満)			
品種	a/b		1/b
うるち米	117501.1 ***		-26983.7 ***
もち米	125527.4 ***		-25451.0 ***
積算気温② (2400~2640℃)			
品種	a/b		1/b
うるち米	167190.4***		-16035.8***
もち米	162444.9***		-16027.5***
積算気温③ (2640℃以上)			
品種	a/b		1/b
うるち米	165274.0***		-13627.6***
もち米	159158.7***		-13580.7***

資料：北海道「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概」, 札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

註：\*は10%, \*\*は5%, \*\*\*は1%有意水準で有意であることを示す。

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概(水稻)」, 札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

365 kg とほとんど変わらない。それに対して、積算気温② (2400~2640℃) 及び積算気温③ (2640℃以上) では、うるち米の10 aあたり平均収量は521 kg, 511kgと、もち米の476 kg, 466kgに対して、大きく上回っている。うるち米は積算気温が低いところでは、極端に収量が落ちることが示されている。また、変動係数は、積算気温① (2400℃未満) では、うるち米が42.1%, もち米が38.1%ともち米の方が小さく、収量リスクが小さい。積算気温② (2400~2640℃) 及び積算気温③ (2640℃以上) における変動係数は、うるち米が17.1%, 18.0%で、もち米が17.4%, 16.7%と収量変動の差が小さくなっている。このように、積算気温によってうるち米ともち米の平均収量と収量リスクは異なることが予測される。そこで、積算気温別にロジスティック曲線を推計し、二次の確率優位により収益性と収量リスクを評価する。

ロジスティック曲線の計測結果は、表3.7に示した。また、二次の累積分布関数を図3.4に示した。定義より、二次の累積分布関数が下にある方が、確率優位である。積算気温① (2400℃未満) では、もち米の方が確率優位であった。平均収量は、もち米の方が低かったが、変動も小さいことから、確率優位であったといえる。積算気温② (2400~2640℃), ③ (2640℃以上) ではうるち米が、確率優位である。うるち米の期待収入が十分に大きく、収量リスクが

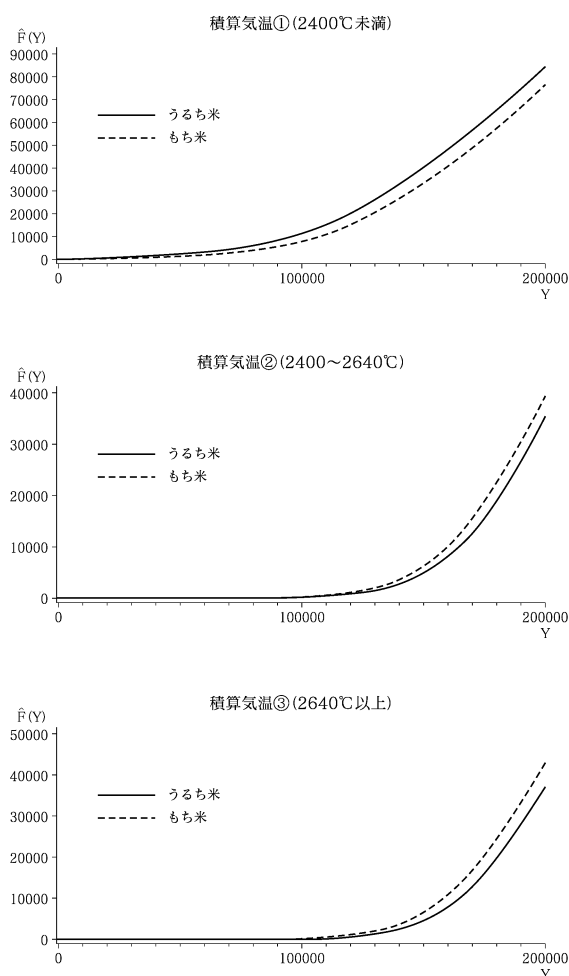


図 3.4：積算気温別の二次累積分布関数

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概(水稻)」, 札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

大きいと予想されても、うるち米の方に優位性があったといえる。この結果は、積算気温が低い地域はもち米に優位性があり、積算気温が高い地域はうるち米に優位性があることが示唆される。

以上の考察より、確率優位の概念は、期待値が異なる分布についても、収益性とリスクを同時に評価することができる。リスクが存在する品種選択において有益な情報を示すことができる。確率優位の概念により、積算気温が低く良質米の生産に不利な地域において、もち米は、確率優位であることが明らかになった。稲作北限地域におけるもち米作付の選択行動は、期待収入と収量リスクを同時に評価することによって、その有利性が確かめられたのである。

### 3.4 まとめ

自主流通米、計画外流通米の増加の下、農家は、



消費者が望む商品性が高い米の生産を求められ、稲作における品種選択の重要性は、増加している。米の品種選択は、稲作の収益性と収量変動を変化させることから、収量変動について分析するにあたり、農家の米の品種選択行動を明らかにすることが本章の課題であった。

本章では北海道北部におけるもち米の導入を事例として、もち米の作付増加に品種間の収量リスクが与えた影響を分析し、その要因の1つである品種の収量リスクを確率優位の概念を用いて評価した。その結果、積算気温の低い地域においては、もち米に優位性があり、積算気温が高い地域においては、うるち米に優位性があることが示された。北海道北部のもち米とうるち米の選択事例は、農家がリスクと収入の変化に敏感に反応し、行動した結果であったことが明らかになった。以上より、近年の米価の低落、うるち米の品質向上といった問題に、北海道北部の農家は、地域対応によってもち米に転換し収益性を増加させ、リスクを考慮した品種選択を行っていることが示された。

#### 註

- 1) 作付品種は農家の選択に制約があるが、農家の希望を通じて地域の割当が決定されることから、地域の作付比率は農家の意思を反映していると見なせる。
- 2) 元木 [44] 参照。
- 3) 1998年度までに、もち米生産団地に指定されているのは、農協の27団地（上川10農協、網走7農協、空知4農協、留萌、十勝2農協、後志、渡島1農協）と法人の8団地（いずれも上川支庁）である。
- 4) 元木 [44]、小林 [44] 参照。
- 5) 絶対的リスク回避度の定義については、酒井 [63] を参照。
- 6) ただし、ここでは、 $\frac{\partial \sigma_{ab}}{\partial \sigma_a} = 0$  と仮定する。
- 7) ただし、ここでは、 $\frac{\partial \sigma_{ab}}{\partial \sigma_b} = 0$  と仮定する。
- 8) 本来、品種別の期待利潤について評価することが望ましいが、米の品種別の費用統計が入手できないため、うるち米ともち米には生産費の差はないという仮定をおき、期待利潤ではなく、期待収入について比較・検討を行うこととする。うるち米ともち米の生産は、作業、使用機械に差がないため、この仮定は妥当性がある。しかし、冷害に弱い品種を作付けする際、リスク回

避のための投資がコストに反映される可能性があることに留意する必要がある。

- 9) データ数は340（各品種85）である。
- 10) 阿部 [1]、久保 [31] では、確率優位の概念では確率分布についての制約がないことから、確率分布の計測に工夫がなされているが、ここでは正規分布を仮定した。

### 第4章 農業共済が良質米作付に及ぼす影響

#### 4.1 本章の課題

前章で示したように、農家の作付行動において収量リスクは重要な決定要因である。

しかしながら、自主流通米および計画外流通米の増加に伴う良質米品種作付の増加は、収量変動を増加させる要因になりうる。それゆえ、収量リスクの影響を減少させる農業共済が農家の作付行動に与える影響は大きい。

そこで本章の課題は、稲作農家の良質米作付行動における農業共済の機能を明らかにする。以下、第2節では、良質米品種作付による収量のリスクと収益性について分析する。第3節では、農業共済と良質米品種作付の関係をモデルによって分析する。第4節では、本章のまとめを行う。

#### 4.2 良質米品種作付のリスクと収益性

近年、冷害がある度に「銘柄冷害」といわれるように、冷害の要因として良質米品種作付の増加があげられることが多い。北海道におけるきらら397の作付の集中も冷害の拡大要因である。きらら397は、1988年に奨励品種として採用されて以来、図4.1にあるように急速に作付面積が増加した。これに対しゆきひかりの作付面積は、冷害年の1992~1994年に一時的に増加に転じたものの、その後大きく減少し、きらら397の作付にシフトしている。良質米品種作付の増加が収量リスクを増加させるのは主に次の三つ要因が考えられる。

第一に、良質米品種の特性自体が要因となっていることである。良質米品種が米の品質についての評価が高い一方で、耐冷性、耐病性などについては比較的弱いことがある。表4.1に示されるように、きらら397は、ゆきひかりよりも耐冷性が劣っている。障害型冷害の耐冷性は、きらら397が「やや強」、ゆきひかりが「強」であり、耐冷性はゆきひかりの方が優れている。いもち病の耐病性は、きらら397が「やや弱」から「中」、ゆきひかりが「やや弱」であり、耐病性はゆきひかりの方が劣っている。しかし、北海道では都府県に比べていもち病の被害が極端に

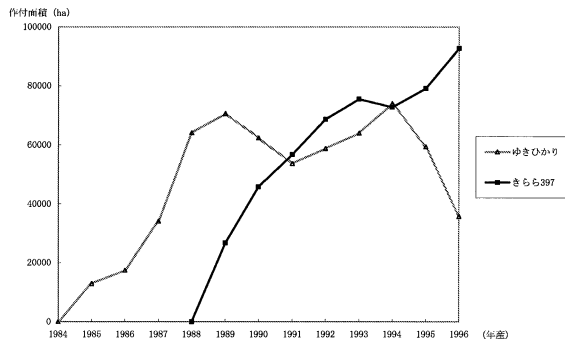


図 4.1：ゆきひかりときらら 397 の作付面積の推移

資料：農林水産省北海道食糧事務所資料により作成。

少なく、実害が少ないことから、耐病性以上に耐冷性が問題となる<sup>2)</sup>。それゆえ、収量の安定性という意味においては、耐冷性が優れているゆきひかりの方がきらら 397 よりも、優れているおり、北海道において、ゆきひかりからきらら 397 に作付品種の集中が変化したことは、品質の向上をめざすために、耐冷性を犠牲にしている危険性があるといえる。表 4.2 は、北海道立農業試験場の「水稻奨励品種決定調査事業成績」から、両品種の平均収量と変動係数を求めた結果である 1987 年から 1994 年の期間のきらら 397 とゆきひかりが同様の条件で栽培されている試験データを用いて、計算したものである<sup>3)</sup>。平年収量については、ゆきひかりに比べてきらら 397 の方が、15 (kg/10a) 程度も低くなっている。また、収量リスクを示す変動係数については、ゆきひかりに比べてきらら 397 は 1.2 倍程度も大きい。北海道のきらら 397 の品種特性そのものが、リスクを増大させているといえる。もちろん、良質米品種のすべてがこのような傾向を持つわけではない。例えば、宮城県のひとめぼれの耐冷性は「極強」であり、それ以前の主流であったササニシキの「やや強」に比べて強化されている<sup>4)</sup>。「質」と「リスク」の両方に優位性があるような品種改良が望まれる。しかしながら、気象条件が厳しい北海道では「質」が高い品種

表 4.2：きらら 397 とゆきひかりの 10 a あたり平均収量とその変動 (kg/10a, %)

品 種	平均単収	変動係数
ゆきひかり	491.02	24.50
きらら 397	477.15	28.82

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概 (水稻)」より作成。

註：t 検定により平均値の差が 5 % 有意水準で有意であった。

が、耐冷性や耐病性も備わっているとは限らず、「質」の向上により「収量のリスク」が犠牲となるきらら 397 のような品種が存在するのである。

第二の要因は、良質米品種が不適當な地域に、作付けられていることである。品種改良によって、良質であり耐冷性や耐病性を備える品種が多く誕生している。しかし、そのような品種であっても、作付けされる地域によってリスクは異なる。ある地域では、A 品種の方が B 品種より、安定的であるが、他の地域では B 品種の方が安定的である場合がある。表 4.3 は、表 4.2 のサンプルを 5 月から 9 月までの積算気温を用い、I) 積算気温 2355℃未満、II) 積算気温 2355~2610℃、III) 積算気温 2610℃以上の 3 つに分け、その気温内での各品種の収量平均と分散を示した。積算気温 2610℃以上の III では、ゆきひかりに比べきらら 397 の収量リスクは小さい。それに対して、積算気温 2355℃未満の I では、ゆきひかりに比べきらら 397 の収量リスクが大きくなることがわかる。すなわち、きらら 397 は、北海道においても積算気温が比較的高い地域においては収量は高いが、積算気温が低い地域においては、収量が不安定となるといえる。きらら 397 が北海道各地に広がり、積算気温が低い地域に作付が及ぶことは、不安定性が増加することを示唆するものである。1980 年代に東北でみられたいわゆるササニシキの「山登り」現象も、ササニシキにとって、十分適さない地域に作付された例である<sup>5)</sup>。特定品種への集中は、不適作地

表 4.1：北海道における奨励品種の品種特性

品種名	早中晩	玄米重 (kg/a)	食味	諸対抗性			
				葉いもち	穂いもち	耐冷性	耐倒伏性
ゆきまる	早の中	47.5	中の上	中～ヤ強	ヤ強	強	ヤ強
きらら 397	中の早	57.3	中の上	ヤ弱～中	中	ヤ強	中～強
あきほ	中の早	49.7	中の上	中	中～ヤ強	強	中
ほしのゆめ	中の早	57.9	上の下	ヤ弱	ヤ弱～中	強	中～ヤ弱
ほしたろう	中の早	55.5	上の下	ヤ弱	ヤ弱～中	ヤ強～強	中
ゆきひかり	中の早	45.7	中の中	ヤ弱～中	ヤ弱	強	中

資料：北海道農政部「米に関する資料」より作成。

表 4.3：気温別の 10 a あたり平均収量とその変動 (kg/10a, %)

区分	積算気温	サンプル数	ゆきひかり		きらら 397	
			平均単収	変動係数	平均単収	変動係数
I	2355℃未満	110	374.45	40.15	340.55	48.93
II	2355～2610℃	332	514.12	18.35	498.69	21.94
III	2610℃以上	122	533.91	15.70	543.14	16.22

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概（水稲）」、札幌管区気象台「北海道気象月報」より作成。

註：t 検定により平均値の差が 5% 有意水準で有意であった。

に作付が広がることにより、収量変動を増加させるのである。

第三に、農家が良質米品種に限定して作付することである。耐冷性や耐病性が強化された品種であっても、すべての気象条件や病気に対応できるわけではない。その年の状況によって収量の落ち込みが激しい品種とそうではない品種がある。したがって、多くの品種を作付する方が危険を分散できるのである。表 4.4 は、表 4.2 のサンプルを各年度ごとにまとめたものである。先述したように、きらら 397 とゆきひかりでは、ゆきひかりの方が安定的であるといえる。しかしながら、毎年、そのような結果であるとはいえない。表 4.4 に示されるように、ほとんどの年において、ゆきひかりの方が収量は高い。しかし、1990 年と 1994 年においては、収量は、きらら 397 の方が高くなっている。変動係数も、1989 年と 1990 年においては、ほとんど変らない。年次の気象条件により優位性は変化する。それゆえ、単一品種の作付けは収量リスクを増加させることになるのである。

このように、良質米品種作付の増加は収量リスクを増加させるが、図 4.1 に示されるように北海道ではきらら 397 の作付けは増加の一途をたどってい

る。また、他の都府県も「銘柄米」と呼ばれる良質米に作付けが集中してきた。収量リスクが増加するにもかかわらず良質米品種の作付が増加したのは、次のような要因が考えられる。

第一に、価格の差である。例えば、図 4.2 に示されるように、「きらら 397」の価格は、「ゆきひかり」に比べて高い。自主流通米の価格差により「きらら 397」の期待収入が高いことが作付のインセンティブとなったと考えられる。

第二に、奨励金の存在がある。表 4.5 にあるように、政府は自主流通米として流通できる良質米の作付けを奨励したのである。奨励金は、良質米品種の作付のインセンティブであったと考えられる。

第三に、産地における良質米品種の作付拡大に向けた「運動」及び、販売戦略である<sup>9)</sup>。「きらら 397」の急激な作付け増加の背後にある産地の販売戦略や「運動」の存在を欠かすことはできない。産地形成は、ロットを増加させ、きらら 397 の知名度を上昇させることで価格上昇を促していると考えられる。

このように、良質米品種作付の増加は、期待収入を増加をもたらす。期待収入の増加は、作付への大きなインセンティブである。しかし、収量リスクの増加は、農家にとって大きなデメリットである。本

表 4.4：年度別の 10 a あたり平均収量とその変動 (kg/10a, %)

年産	サンプル数	ゆきひかり		きらら 397	
		平均単収	変動係数	平均単収	変動係数
1987	69	475.12	18.67	469.16	16.82
1988	68	545.60	14.19	521.32	16.95
1989	75	531.52	15.19	524.69	15.10
1990	73	529.74	11.21	542.47	11.79
1991	72	527.51	18.75	482.21	27.88
1992	74	452.55	17.15	433.55	21.82
1993	60	285.47	57.70	241.18	75.44
1994	73	546.82	12.17	562.51	13.57

資料：北海道庁「主要農作物奨励品種決定調査事業成績ならびに耕種梗概（水稲）」より作成。

註：1987, 89 年産以外は、t 検定により平均値の差が 5% 有意水準で有意であった。

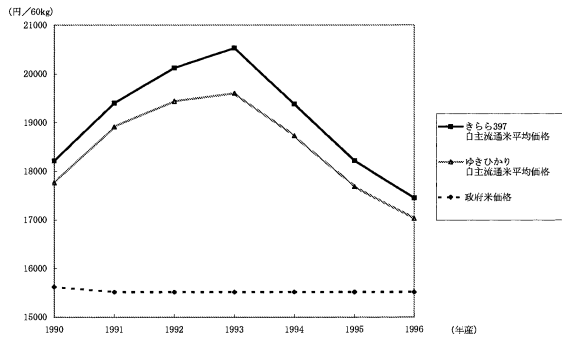


図 4.2：ゆきひかりとときらら 397 の価格の推移

資料：自主流通米価格形成機構「自主米機構年報」により作成。  
 註1：各年産の自主流通米価格は、入札価格を入札販売数量によって加重平均した。  
 註2：政府米価格は、ゆきひかりとときらら 397 が該当する 5 類の価格を表示。

節で述べたように、品種の性質、不適作地への拡大、作作品種の集中といった状況により、良質米品種への作付集中は収量リスクを増加させ、収量リスクは、農家のコストとなる。それゆえ収量リスクの緩和は、良質米の作付増加に必要な条件であると考えられる。

4.3 良質米品種作付と農業共済の機能

良質米品種作付は、期待利潤を増加させる反面、収量リスクを増加させることから、収益とリスクに

トレードオフの関係がある。本節では、このような良質米品種作付において、農業共済が、どのような役割を果たしてきたのかを理論的に考察する。

農業共済は共済の掛け金の支払いによって、冷害などの災害によって作物に被害が及んだ場合に所得の一部を保証する<sup>7)</sup>。期待所得を掛け金の分だけ減らす代わりに、作物の豊凶変動、すなわち収量リスクによる所得の変動を緩和する。このような農業共済と良質米品種の作付の関係を以下ではモデルを用いて分析する。

まずモデルを単純化するために、「作付によって収量リスクと期待利潤を増加させる良質米（以下、品種 A と称す。）」と「品質は高くないが収量が安定的な品種（以下、品種 B と称す。）」の 2 品種とし、農家は 2 品種を自由に選択できるとする。また、ここでは市場リスクは存在せず、米価が一定であるとし、品種 A と品種 B の期待利潤と利潤の標準偏差をそれぞれ、 $\mu_A, \mu_B, \sigma_A, \sigma_B$  とし、 $\mu_B < \mu_A, \sigma_B < \sigma_A$  であるとする。農家が直面する期待利潤  $\mu$  と標準偏差  $\sigma$  の関係は、品種 A の作付比率を  $a$ 、品種 A と品種 B の利潤の共分散を  $\sigma_{AB}$  とすると、

$$\mu = a\mu_A + (1-a)\mu_B \tag{4.1}$$

$$\sigma = \sqrt{a^2\sigma_A^2 + 2a(1-a)\sigma_{AB} + (1-a)^2\sigma_B^2} \tag{4.2}$$

表 4.5：良質米導入に関する補助金 (円/60 kg)

年産	良質米奨励金			特別自主流通奨励金		自主流通対策費			
	A I	A II	B	特栽米	自主流通米	特定銘柄		その他	
1980	1850	1550	1100	1850	1850	(1等)	(2等)	(1等)	(2等)
1981	1850	1550	1100	1600	1600				
1982	1850	1550	1100	1200	1200				
1983	1850	1550	1100	1100	1100				
1984	1850	1550	1100	1000	1000				
1985	1850	1550	1100	1000	1000				
1986	1710	1430	1010	910	910				
1987	1710	1430	1010	910	910				
1988	1440	1440	1040	940	940				
1989	1440	1440	1040	940	940				
1990						1440	1040	1040	640
1991						1440	1040	1040	640
1992						1440	1040	1040	640
1993						1140	890	890	640
1994						1140	890	890	640
1995						1140	890	890	640

資料：北海道庁農政部「米に関する資料」1988・1996 年により作成。  
 註：他に流通促進奨励金、販売促進費、目標達成奨励金等がある。

となる。作付比率は  $0 \leq a \leq 1$  であるので、期待利潤  $\mu$  と標準偏差  $\sigma$  の組み合わせは、図 4.3 の曲線  $F_1$  になる。この時、標準偏差  $\sigma$  が最小となるのは、品種 A の作付比率が、

$$a = \frac{\sigma_B^2 - \sigma_{AB}}{\sigma_A^2 - 2\sigma_{AB} + \sigma_B^2} \quad (4.3)$$

の時である。もし、 $\sigma_B^2 - \sigma_{AB} > 0$  ならば、図 4.3 の X 点が存在する。それゆえ、農家が選択可能な期待利潤  $\mu$  と標準偏差  $\sigma$  の組み合わせは、図 4.3 の曲線  $F_1$  の X 点より上側の部分である。

農家は、リスク回避的であり、農家の効用関数は絶対的リスク回避度  $\lambda$  が一定であるとする<sup>8)</sup>。農家の直面する期待効用関数を

$$EU = \mu - \frac{\lambda}{2} \sigma^2 \quad (4.4)$$

とする。このとき、図 4.3 の曲線  $U_1$  のような無差別曲線を描くことができる。無差別曲線は、左上の方向に行くほど効用が高くなり、絶対的リスク回避度が大きくなるほど傾きが急になる。

農業共済が存在しないもとでの選択可能なフロンティア上で、農家の効用が最大化されるのは、無差別曲線とフロンティアの接点である。つまり、図 4.3 の C 点である。このとき、品種 A の作付け比率  $a_1$  は図の第二象限に示され、

$$a_1 = \frac{\mu_A - \mu_B}{\lambda(\sigma_A^2 - 2\sigma_{AB} + \sigma_B^2)} + \frac{\sigma_B^2 - \sigma_{AB}}{\sigma_A^2 - 2\sigma_{AB} + \sigma_B^2} \quad (4.5)$$

である。式 4.5 は、各品種の期待収入と標準偏差の他に、農家のリスク回避度（リスク選好）が作付比率に影響を与えることを示している。すなわち、リスク回避的な農家ほど、リスクが大きくなるような品種への集中を避けるのである。

さて、農業共済は、期待利潤が掛け金  $k$  だけ減り、標準偏差はその保険機能により  $\rho$  倍だけ減少するとする。農業共済は、フロンティアを図 4.3 に示されるように  $F_1$  から  $F$  にシフトする。農家の直面す

る期待効用は、

$$EU = \mu - k - \frac{\lambda}{2} \rho^2 \sigma^2 \quad (4.6)$$

となり、品種 A の作付比率  $a_2$  は、

$$a_2 = \frac{\mu_A - \mu_B}{\lambda \rho^2 (\sigma_A^2 - 2\sigma_{AB} + \sigma_B^2)} + \frac{\sigma_B^2 - \sigma_{AB}}{\sigma_A^2 - 2\sigma_{AB} + \sigma_B^2} > a_1 \quad (4.7)$$

となる<sup>9)</sup>。式 4.7 の  $a_2$  は、式 4.5 の  $a_1$  の結果と比較して、農家のリスク選好  $\lambda$  が  $\rho$  倍されている。農家のリスク回避度は減少するのである。それゆえ、A の作付比率は増加する。結果に示されるように、リスク回避的な農家は、農業共済によって所得リスクを軽減できるため、収量リスクが高い良質米品種をより多く作付ける。農業共済は、農家に対し収量リスクを緩和させることで、良質米品種の作付増加を促したと言えるのである。

今まで  $\sigma_B < \sigma_A$  と仮定してきた。しかしながら、品種改良によって良質米の収量リスクが小さくなることもある。その場合も、 $\sigma_A^2 - \sigma_{AB} > 0$  ならば、図 4.4 のように 2 品種の選択によって示される曲線  $F'$  上に標準偏差が最小となる Y 点が存在することから、Y 点より上側が選択可能なフロンティアとなり、今までと同様の議論ができる。このことは、例えば、品種改良によって良質米品種が耐冷性や耐病性を向上させ、収量リスクを減少させるようなものであっても、農業共済によって、農家は一層、良質米品種に偏った品種を選択し、結果として、収量リスクを増加させることを示している。

以上のモデル分析により、良質米品種への作付集中や不適作地における良質米品種の作付を可能としたのは、期待価格の上昇は、もちろんのことであるが、農業共済が、農家の収量リスクを緩和させたことも重要な要因であることが示された。1970 年の生産調整開始以降、米の生産は、量から質について求められてきた。とりわけ、1980 年代以降の自主流通米および計画外流通米の増加といった出荷形態の変

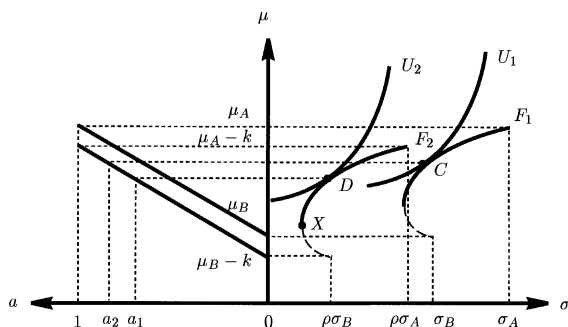


図 4.3：農業災害補償制度と品種選択

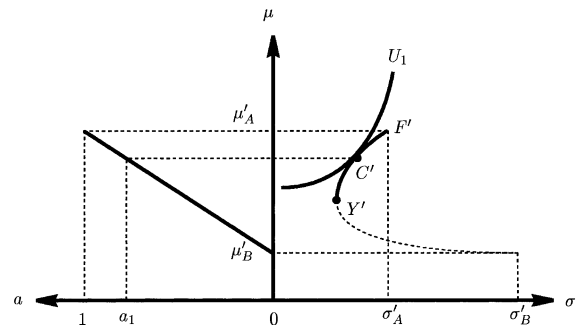


図 4.4：品種改良と良質米品種作付の集中

化により、良質米品種の作付増加および集中が見られた。そこには、良質米品種生産を促す政策として、奨励金等が存在したが、良質米品種の作付集中および不適作地における作付は、収量リスクを増加させることから、収量リスクを緩和させることが不可欠であった。農業共済は、良質米品種の作付増加に貢献し、良質米品種生産を促す政策を補完していたといえる。

#### 4.4 まとめ

農家の品種選択行動において収量リスクは重要な決定要因である。収量リスクを伴う良質米品種作付の増加において、農業共済が農家の収量変動の影響を減少させる意義は、大きいものであると考えられる。それゆえ、本章の課題は、近年の稲作農家の良質米作付行動における農業共済の機能を明らかにすることであった。

本章では、まず、良質米品種の作付が、価格差や奨励金によって所得は増加するものの、品種の特性、不適作地への作付、作付品種の集中によって収量リスクを増加させたことを示した。これは、良質米品種がたとえ品種改良によって耐冷性や耐病性が強化されたとしても、良質米品種の作付の増加が、収量変動を増加させることを示している。

次に収量リスクを増加させるという問題をもつ良質米品種の作付増加において、農業共済の役割について理論モデルを用いて分析した。その結果、収量リスクを緩和する農業共済が良質米作付の増加において必要不可欠であったことを示した。不適作地においても、主産地においても、良質米品種の作付の増加および集中において、収量リスクを緩和させる農業共済の役割は大きいといえる。それゆえ、良質米品種生産を促す政策と農業共済は、補完的であることが示唆される。このような補完関係により、農家は収量リスクが大きくなるにも関わらず、米の品質を向上させる方向に誘導され、良質米品種の作付を増加させ、特定品種に集中した作付が行われたといえる。

#### 註

- 1) 酒井 [62] を参照。
- 2) 和田 [81] を参照。
- 3) サンプル数は両品種とも 564 であった。
- 4) 酒井 [62] を参照。
- 5) ササニシキの「山登り」現象については、樋口 [16] を参照。
- 6) 良質米品種の作付けの「運動」による動機は、

樋口 [16] を参照。

- 7) ここでの「掛け金」とは、農家が保険掛け金として実際に支払った金額である。農業共済では、「農家負担共済掛金」から「無事戻金」をひいたものである。
- 8) 絶対的リスク回避度の定義については、酒井 [63] を参照。
- 9) 農業共済の加入によって期待効用が増加するとは、限らない。茂野 [70] を参照。

## 第5章 農業技術の変化と稲作農家のリスク選好

### 5.1 本章の課題

これまでの分析では、近年の良質米対応における品種選択行動について明らかにしてきた。農家は収益性と収量リスクの両方を意識して品種選択を行っている。その結果、農業共済は収量リスクの影響を緩和し、良質米品種作付の増加を加速させたことを示した。

このような品種選択の一方で、農家が採用する農業技術は、労働や肥料などの生産要素投入量の変化を通じて、収量と収量リスクを変化させるものである。稲作農家は、収益性と収量リスクの両方を意識して農業技術を選択している。それゆえ、農業技術の変化が、収量リスクに与える影響を明らかにすることが、近年における収量リスクと稲作農家の生産行動の関係を明らかにする上で必要である。

同時に、農業技術の選択は、稲作農家がどれだけ収量リスクを負担するかが問題となる。品種選択のモデルで明らかのように、農家の負担する収量リスクは、農家のリスク選好によって決定される。それゆえ、農家のリスク選好を明らかにする必要がある。

近年の自主流通米および計画外流通米の増加は、農家の収入変動を増加させたことから、農家のリスク選好を変化させたと考えられる。とりわけ、計画外流通米の増加は、価格変動の影響を増加させた。表 5.1 は、農林水産省が行った「稲作経営安定対策等に関する意向調査」の結果であるが、農業収入保険制度に関する意向について、「将来的には農業収入又は所得の保険制度をつくるのが望ましい」と「早急に農業収入又は所得の保険制度を作るべきである。」を選択した農家は、過半数を超えており、農業収入の変動を負担と感じている。また、作付規模階層別で考察すると、3.0 ha 以上の作付階層において、特に保険需要が高い。このようなリスク選好の相違は、農家の技術選択を考察する上で重要となると考えられる。自主流通米および計画外流通米の増加が、農家のリスク選好に与えた影響を、作付規模

表 5.1：農業収入保険制度に関する意向について (%)

作付規模	作物ごとの対策があれば十分であり、総合的な農業収入又は所得の保険制度は必要ない	将来的には農業収入又は所得の保険制度をつくること望ましい	早急に農業収入又は所得の保険制度をつくるべきである
1.0～1.5ha	44.0	44.1	11.8
1.5～2.0ha	41.7	47.5	10.8
2.0～3.0ha	44.2	42.1	13.7
3.0～5.0ha	38.3	44.1	17.6
5.0ha以上	31.6	46.3	22.1

資料：農林水産省「稲作経営安定対策等に関する意向調査（平成12年6月）結果の概要」より作成。

別に分析することで、近年の農家の技術選択行動がより明らかになると考えられる。

そこで、本章の課題は、1990年代の技術変化と収量リスクの関係性を明らかにするとともに、稲作農家のリスク選好について作付規模別に分析することとする。なお、本章での分析対象は東北とした。その理由は、第一に、代表的な稲作地帯であり収量の変動が大きいこと、第二に、自主流通米が増加した1980年代に収量変動が明確に増加したことから、課題である出荷形態の変化による影響を分析することに適していること、第三に、小規模層が兼業農家であることから、規模間における農家のリスク選好の相違がより明確に示されると考えられること、の三点による。以下、第2節では、東北の稲作における収量リスクと要素投入の変化を示す。第3節では、収量リスクの要因と農家のリスク選好を明らかにする。第4節では、本章のまとめを行う。

## 5.2 東北の稲作における収量変動と要素投入の変化

### 5.2.1 平年収量と収量変動

東北の稲作における10aあたり収量の推移は、図

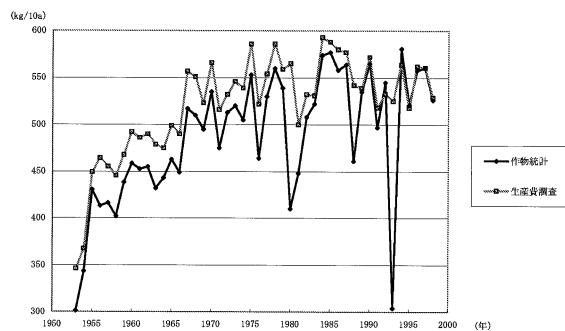


図 5.1：東北における10aあたり収量の推移

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「作物統計」より作成。

5.1に示されるように、豊作と凶作を繰り返し、その幅を広げながら、右上がりの傾向を示している。農林水産省「作物統計」と「米及び麦類の生産費」（以下、「生産費調査」）のデータを比較すると、やや「生産費調査」の収量は上方で変動しており冷害年の変動が小さい。これは、「生産費調査」の調査対象農家が、「災害農家」を除いていることに起因する。さらに、1996年に「災害農家」の基準の一部が改訂されており、変動を分析するには多少問題が残る。

しかしながら、収量変動の傾向は、ほぼ同じであり、また規模間の比較分析に用いる場合においても、全階層とも同様の条件であることから、分析に「生産費調査」の収量を用いて差し支えないと言える。以下では、規模間の相違を明らかにするために、「生産費調査」の収量を用いて、10aあたりの収量水準（平年収量）と収量変動を分析する。平年収量は、10aあたり収量を7中5法により推計した値を用いた<sup>1)</sup>。収量変動は、推計した平年収量と当該年単収の差の絶対値を求め、過去12年間の最大値と最小値を除いた10年分の平均値を用いた。ただし、変動を分析する場合、標本数が多い方が変動は小さくなるため比較する場合に注意が必要である。

図5.2は平年収量を示している。戦後、多肥多収技術を追及した結果、急激な収量の増加を示した。しかしながら、1970年代の生産調整を境にその増加は緩やかになった。そしてその傾向は、1980年代後半まで続き、その後はわずかに減少もしくは停滞傾向に転じている。

収量変動については図5.3に示されるように、1970年代前半まで非常に小さい値となっている。その後、徐々に大きくなりはじめ、1980年代は非常に大きく変動した。そして、1980年代後半以降は1993年の大冷害を除外すれば、収量変動は減少している。

生産費調査の作付規模階層別の値を用いて規模別

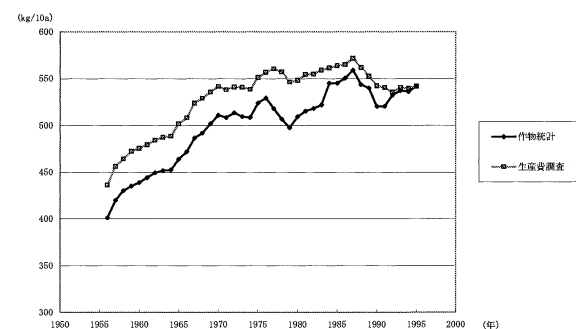


図 5.2：東北における10aあたり平年収量の推移

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「作物統計」より作成。

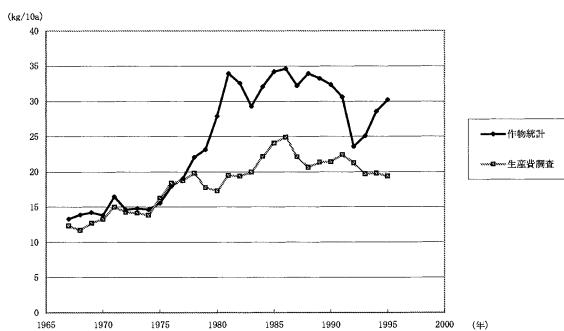


図 5.3：東北における収量変動の推移

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「作物統計」より作成。

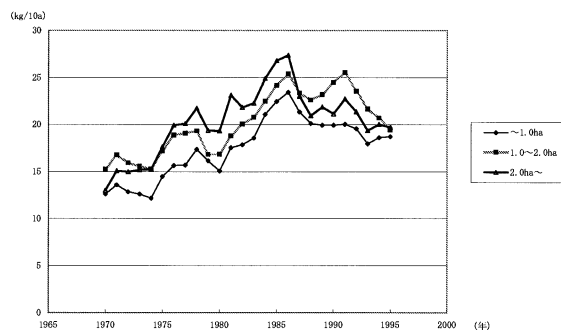


図 5.5：規模別の収量変動の推移

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」より作成。

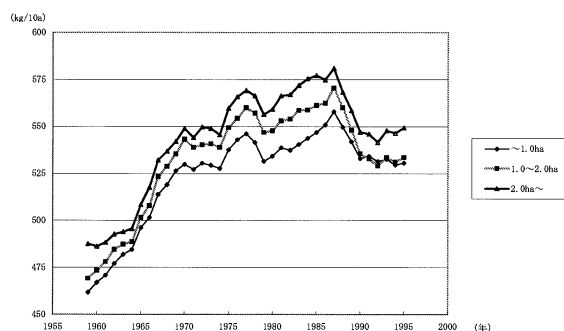


図 5.4：規模別の 10 a あたり 10 a 平均収量の推移

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」より作成。

の年平均収量を推計した。図 5.4 に示されるように、各階層とも同様に、1970 年代までの増加傾向、1970-80 年代後半までの微増傾向、1980 年代後半の低水準といった傾向が見られる。ただし、1980 年代の収量の伸びは 2.0 ha 以上の層で大きかったため、各階層間の収量に格差が広がった。そして、1980 年代後半に再び、その格差は、小さくなっている。

規模別の収量変動は図 5.5 に示されるように、1970 年代前半まで 15 kg 前後の値となっていて、規模間で収量変動の差はほとんど無い<sup>2)</sup>。1970 年代後半から 1980 年代後半の間は、各階層ともに収量変動は大きくなるが、とりわけ 2.0 ha 以上の層の伸びが非常に大きい。1980 年代前半に続いた冷害の影響が作用してピークを迎えるが、1980 年代後半より減少する。とりわけ、2.0 ha 以上の層の変動は、大きく減少している。

以上の考察から、年平均収量および収量変動について次の 3 点が指摘できる。(1) 生産調整以前の 1970 年までの時期は、年平均収量が急増し、かつ収量変動は小さかった。(2) 1970-80 年代で、年平均収量は微増傾向を示し、収量変動は大きかった。この時期は、年平均収量は各層の間で差が生じ、収量変動は 2.0 ha 以

上の層で大きかった。(3) 1990 年代は、年平均収量が停滞ないしはわずかに減少しており、収量変動は減少した。とりわけ、2.0 ha 以上の層の収量変動は、急激に減少した。

### 5.2.2 収量変動要因

生産調整以降の 1970-80 年代に収量変動が増加した要因を、草苺 [28] は、労働と機械の代替による省力化技術の普及に求めた。また、樋口 [14] [15] は、規模と収量変動の関係として「耐冷的規模の不経済」があることを示した。その根拠として、1) 耕地分散、2) 多肥多収品種への集中、3) 機械化による稚苗移植、4) 水管理の不徹底をあげている。さらに、兼業との関係についても冷害の被害率が高くなることを示した。長谷部 [11] は、水管理の重要性を示し、兼業の深化と生産調整が水管理時間を減少させ、収量変動の増加の要因となったことを示した。

以上のように、1) 兼業化の進展、2) 機械化、省力化の進展、3) 大規模化の 3 点について議論されてきた。

しかしながら、1990 年代において、収量変動は減少している。特に、「生産費調査」のデータを用いると 2.0 ha 以上の層の収量変動が大きく減少し、階層間の差がほとんどなくなったことから、「耐冷的規模の不経済」が縮小した可能性を示唆している。

収量変動が減少した要因として、第一に、技術の変化が考えられる。作付品種については、品質を重視している傾向にあるが、耐冷性や耐病性が全く無視されているわけではない。また、品種の作付形態も、銘柄米の集中が今までよりも緩和されつつあること。さらに、移植方法も稚苗移植から中苗移植や成苗移植が導入されていることから、収量変動を減少させる技術進歩があったと考えられる。

第二に、要素投入量の変化が考えられる。とりわ



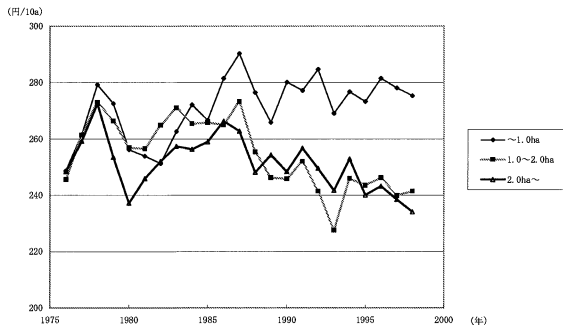


図 5.6：規模別の経常投入財の投入量

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」より作成。  
 註 1：経常財として、種苗費、肥料費、農業薬剤費、光熱動力費、諸材料を用いた。  
 註 2：値は、1995 年を 100 とした価格指数によりデフレートした。

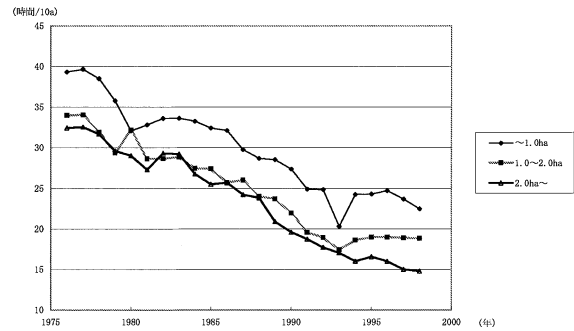


図 5.7：BC 過程の規模別労働時間

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」より作成。  
 註：BC 過程の労働時間として、種子予措、育苗、基肥、追肥、除草、管理、防除を用いた。

け、BC 過程における経常投入財と労働である。まず、経常投入財の投入量については、図 5.6 に示した。ここで、経常投入財として、種苗費、肥料費、農業薬剤費、光熱動力費、諸材料を用いた。1985 年までは各層ともほとんど差が無かったが、それ以降は 1.0 ha 以上の農家で減少し、1.0 ha 未満の農家ではそれほど減少していない。これは、肥料費と種苗費の減少傾向によるものである。肥料投入の減少は品質の向上を目的としているが、収量も安定させると考えられる<sup>3)</sup>。

また、BC 過程における労働投入を図 5.7 に示した。ここで、BC 過程における労働投入として、労働時間のうち、種子予措、育苗、基肥、追肥、除草、管理、防除を用いた<sup>4)</sup>。全般的に減少傾向にあるが、1990 年代に停滞している。収量変動により影響を与えると考えられるかん排水管理時間についても、図 5.8 に示されるように全般に減少傾向にあり、1.0~2.0 ha の層でわずかに 1990 年代に停滞しているといえる。BC 過程の労働投入量の減少は、1970 年代においては収量変動の増加に大きく影響したと思われる。しかしながら、1990 年代の収量変動の減少について、このデータでは説明できない。その理由として、労働投入は、量のみならず適期に行うことが重要であることから、一概に時間のみでは説明できない部分があると考えられるからである。それゆえ、適期作業を可能にする農業就業者の確保などを考慮する必要がある。

### 5.3 収量リスクの要因と農家のリスク選好

ここでは、収量変動を農家にとっての収量リスクとして捉え、収量リスクと技術の変化について検討するために、以下のモデルを用いて分析する。

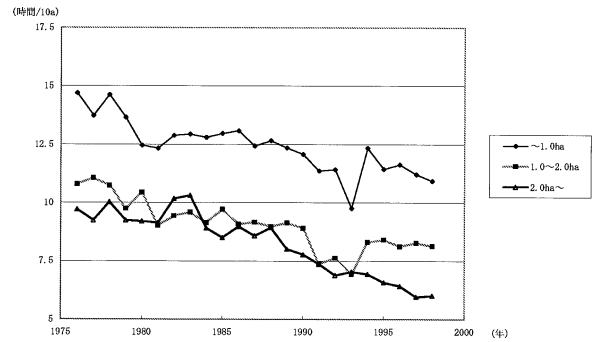


図 5.8：規模別のかん排水管理時間

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」より作成。

#### 5.3.1 分析モデル

要素投入  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  の下での農家の平年収量を  $\bar{Y} = f(X)$  と、実現した収量  $Y$  との差から求まる標準偏差を  $g(X)$  とする。農家が直面する生産関数は、Just-Pope 型の

$$Y = f(X) + g(X)\epsilon \quad (5.1)$$

とする<sup>5)</sup>。 $\epsilon$  は、 $E(\epsilon) = 0$ 、 $V(\epsilon) = 1$  の標準正規分布であるとすると。関数  $g(X)$  が、収量リスクを示す。

農家の利潤  $\pi$  の期待値及び分散は、

$$E(\pi) = p_y f(X) - \sum_{i=1}^n p_i x_i \quad (5.2)$$

$$V(\pi) = \sigma_\pi^2 = \{p_y g(X)\}^2 \quad (5.3)$$

である。 $p_y$  は米価、 $p_i$  は投入要素の価格とする<sup>6)</sup>。

農家はリスク回避的でその絶対的リスク回避度は  $\lambda$  で一定とし、期待効用の最大化を目的に生産を決定すると仮定する。この時、農家の期待効用は、

$$EU = p_y f(X) - \sum_{i=1}^n p_i x_i - \frac{\lambda}{2} \sigma_\pi^2 \quad (5.4)$$

である<sup>7)</sup>。農家は期待効用最大化で行動していると

仮定すると1階の条件式は、

$$\frac{p_i}{p_Y} = \frac{\partial f(X)}{\partial x_i} - \frac{\lambda}{2} \frac{\partial \sigma_\pi^2}{\partial x_i} \quad (5.5)$$

となる。

式5.5の意味するところは、収量リスクを増加させる要素  $i$  ( $\frac{\partial \sigma_\pi^2}{\partial x_i} > 0$ ) の投入量は、図5.9に示されるように農家がリスク回避的である場合、リスク中立的な場合よりも減少する。

また、リスクプレミアムは、

$$RP = \frac{\lambda}{2} \sigma_\pi^2 \quad (5.6)$$

である<sup>8)</sup>。

図5.10に示されるように、農家の無差別曲線が  $U_a$  で、期待利潤  $E\pi_1$ 、標準偏差  $\sigma_1$  である  $X$  点で生産しているとする。 $Y$  軸上はリスクがない場合の利潤を示すことから、無差別曲線  $U_a$  の  $Y$  軸の切片の利潤  $\pi_a$  は、確実な利潤である。2点は同じ無差別曲線上にあることから、標準偏差  $\sigma_1$  のリスクがある期待利潤  $E\pi_1$  と確実な利潤  $\pi_a$  は、同じ効用である。この時、農家のリスクプレミアムは、利潤  $\pi_a$  との差の

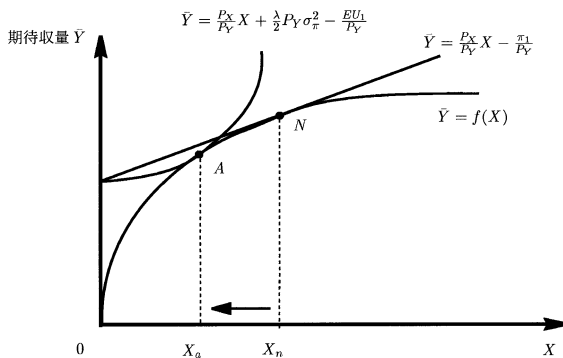


図5.9：絶対的リスク回避度と要素投入量

註： $\frac{\partial \sigma_\pi^2}{\partial x_i} > 0$  であるとする。

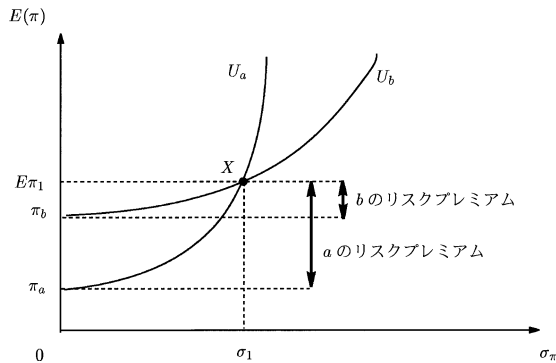


図5.10：絶対的リスク回避度とリスクプレミアム

$E\pi_1 - \pi_a$  である。農家が標準偏差  $\sigma_1$  のリスクを減少させるために支払ってもよい費用であり、リスクを減少させる技術もしくは保険に対する需要と解釈できる。リスク回避度との関係は、リスク回避度は相対的に小さい無差別曲線  $U_b$  と  $U_a$  の比較により示され、リスク回避度が小さいほど、リスクプレミアムは小さくなるといえる。

### 5.3.2 データと計測方法

分析期間は1976年～1998年とした。使用したデータは、農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」の東北の規模階層別データと「農村物価統計」を用いた<sup>9)</sup>。モデルは、Cobb-Douglas型の関数形とし、荏開津・茂野(1983)に従い、BC過程とM過程の2つのプロセスに分割して考える<sup>10)</sup>。計測式は、BC過程の生産関数を、

$$\frac{Y}{A} = \alpha_0 \left(\frac{F}{A}\right)^{\alpha_1} T^{\alpha_2} + \sqrt{\exp\left(\beta_0 + \beta_1 \frac{F}{A} + \beta_2 \frac{L}{A} + \beta_3 N + \beta_4 A + \beta_5 T\right) \epsilon} \quad (5.7)$$

とした。 $F$ は経常投入財、 $L$ はBC過程の労働時間、 $A$ は作付面積、 $N$ は農業就業者数であり、 $T$ はタイムトレンドである。経常投入財については、経常投入財価格を「米生産費調査」の種苗費、肥料費、農業薬剤費、光熱動力費、諸材料をウェイトとして、「農村物価統計」の生産資材価格指数に基づきデブジヤ指数を作成することで求め、経常投入財価格で費用をデフレートしたものを用いた。BC過程の労働時間は、「米生産費調査」の種子予措、育苗、基肥、追肥、除草、管理、防除の各労働時間の合計とした。計測は、平均部分を非線形最小二乗法によって求めた<sup>11)</sup>。そして、その残差の二乗を被説明変数とし、標準偏差部分の対数を最小二乗法によって求めた。さらに、推定した標準偏差を用いて再び平均部分を推定し直した<sup>12)</sup>。それによって求めたパラメーターを用いて、式5.5により絶対的リスク回避度を推定した<sup>13)</sup>。ここで、米価は「米生産費調査」の10aあたり主産物粗収益を10aあたり主産物収量で除して求めた。さらに式5.6によりリスクプレミアムを求めた。

### 5.3.3 計測結果と考察

生産関数の推計結果は、表5.2に示した通りである。平均部分の各パラメーターは、期待収量における弾力性を示している。また、標準偏差部分のパラメーターは、収量リスクに与える効果を示している。

$\alpha_1$  は期待収量における経常投入財の弾力性で、 $\beta_1$  は経常投入財が収量変動に与える効果である。 $\alpha_1$  と  $\beta_1$  はともに正であった。これは、経常投入財が期待収量を増加させるものの、収量変動も増加させることを示している。近年の品質の向上を目指した肥料投入の抑制は、収量を減少させるものの、収量変動の減少に寄与しているといえる。

$\beta_2$  は労働投入が収量変動に与える効果を示している。値は有意ではないが負であった。これは、労働時間の増加が必ずしも収量変動を減少させるものではないことを示している。BC 過程の労働投入は、本来、収量変動を大きく左右させるものであると考えられる。しかしながら、第 2 節の考察に示されるように、BC 過程の労働時間は減少しているものの、収量変動は増加していない。すなわち、労働時間そのものよりも、適期に行うことやその内容が重要であり、一概に時間のみでは説明できないといえる。

$\beta_3$  は農業就業者数が収量変動に与える効果を示している。この値は 0 と有意差があり負であった。すなわち、農業就業者数の増加は収量変動を減少させる。農業就業者数の増加は、適期作業を可能とすることから、これは適期作業の重要性を意味している。農家 1 戸あたりの農業就業者数は継続的に減少し、0.5 ha 未満の農家層は 0.5 人を下回っている。このような農業就業者数の減少は、適期作業を困難とし、収量変動を増加させている要因となっているといえる。

$\beta_4$  は作付規模が収量変動に与える効果を示している。この値は 0 と有意差があり正であった。すなわち、作付面積が大きいほど収量変動は大きくなることを示している。規模の増加により圃場の分散な

どが生じて収量変動を増加させる要因となっていることが示唆される。

$\alpha_2$  および  $\beta_5$  は技術進歩が期待収量および収量変動に与える効果である。 $\alpha_2$  は 0 と有意差がなかった。これは、第 2 節の考察において、1980 年代より平年収量が停滞し、1990 年代においてやや減少したと整合している。計測期間内の東北における稲作の技術において、1970 年代後半までに既に単収水準が高かったことと、品質を重視することで期待収量がそれほど伸びなかったことを示している。また、 $\beta_5$  は負であり 0 と有意差があった。これは、近年の品種改良や移植技術などによる技術進歩および技術の変化が収量変動を減少させたことを示す。すなわち、1970 年代から 1980 年代までに収量変動は大きく増加したものの、1990 年代に減少した要因として、その収量変動を減少させる技術進歩が存在したといえる。

以上の結果より、1990 年代の収量変動の減少は、経常投入財の減少および技術進歩によるものであったといえる。そして、農業就業者数の減少および規模の増加は、収量変動を増加させることが示された。

農家のリスク選好を示す絶対的リスク回避度の推計結果は、表 5.3 である。表 5.3 が示すように、両期間において農家の絶対的リスク回避度は、規模の増加に伴って減少している。これは、中島 [45] と整合的であり、所得の増加により絶対的リスク回避度が減少することを示している<sup>14)</sup>。1990 年の前後におけるリスク回避度を比較すると、0.5 ha 未満層の農家はリスク回避度が減少しており、その他の規模層の農家は増加している。これは、1990 年代の米価の低下による農家所得の減少と計画外流通米の増加が、作付規模が 1.0 ha 以上の農家層をリスク回避的にしたといえる。しかしながら、0.5 ha 未満の農家層は、兼業収入の安定性から、収量リスクに対する意識より、収量の増加を目指したといえる。

表 5.2：生産関数の計測結果

平均部分		
$\alpha_0$	33.572304	
$\alpha_1$	0.272941	***
$\alpha_2$	0.000569	
標準偏差部分		
$\beta_0$	7.792427	***
$\beta_1$	0.000124	**
$\beta_2$	-0.000033	
$\beta_3$	-1.423858	***
$\beta_4$	0.049862	**
$\beta_5$	-0.132591	***

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「農村物価統計」。

註：\* は 10%，\*\* は 5%，\*\*\* は 1%有意水準で有意であることを示す。

表 5.3：規模別のリスク回避度の推計結果

	1976～1989年	1990～1998年	変化率
～0.5ha	0.0000487	0.0000301	-0.383 *
0.5～1.0ha	0.0000288	0.0000302	0.046
1.0～1.5ha	0.0000153	0.0000234	0.529 ***
1.5～2.0ha	0.0000103	0.0000161	0.570 ***
2.0～3.0ha	0.0000072	0.0000090	0.248 **
3.0ha～	0.0000035	0.0000041	0.171

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「農村物価統計」。

註：\* は 10%，\*\* は 5%，\*\*\* は 1%有意水準で有意であることを示す。

表 5.4：規模別の 10 a あたりリスクプレミアムの推計結果 (円/10 a)

	1976-1989年	1990-1998年	変化率
~0.5ha	6146.1	4483.5	-0.271 ***
0.5~1.0ha	6295.8	5616.7	-0.108
1.0~1.5ha	5993.5	6249.3	0.043
1.5~2.0ha	6120.0	6371.1	0.041
2.0~3.0ha	6285.5	6074.8	-0.034
3.0ha~	6342.5	6373.7	0.005

資料：農林水産省統計情報部「米及び麦類の生産費」「農村物価統計」。

註：\* は 10%，\*\* は 5%，\*\*\* は 1% 有意水準で有意であることを示す。

農家のリスクプレミアムの推計結果は、表 5.4 である。表 5.4 が示すように、1976 年から 1989 年のリスクプレミアムは、規模間において差がほとんど無く、6,000 円程度であった。言い換えると、この期間において農家は、6,000 円程度のリスクを負担して良質米品種の作付増加に対応していたといえる。しかしながら、1990 年以降は、1.0 ha 未満の農家層においてリスクプレミアムが減少している。とりわけ、0.5 ha 未満の農家層のリスクプレミアムは、4,500 円程度と 25% 程度減少している。これは、リスク回避度の減少によるものである。0.5 ha 未満の農家層は、他の作付規模の農家層に比べ、収量リスクを減少させる技術の需要が、小さくなっているといえる。また、0.5~1.0 ha の層において、リスク回避度がそれほど変化していないにも関わらず、リスクプレミアムが減少した要因としては、収量変動の減少があげられる。農業技術の変化に伴い収量リスクを減少させ、リスクプレミアムを約 600 円減少させたと呼べ得る。

作付規模が 1.0 ha 以上層の農家のリスクプレミアムは、これらの農家のリスク回避度が 20~50% も増加したにも関わらず変化しなかったことは図 5.11 が示すような、農業技術の収量リスク減少の効果があつたと考えられる。式 5.6 が示すように、農家のリスク回避度の増加と比例的に、リスクプレミアムも増加する。農家のリスク回避度が 20~50% 増加した場合、農家のリスクプレミアムも 20~50% 増加する。それゆえ、増加しなかった 1,200 円から 3,000 円程度が、農業技術の収量リスク減少の効果であるといえる。

これらのリスクプレミアムの結果から、作付規模 0.5 ha 未満の農家層においては、リスクを減少させる技術に対する需要が小さくなっていることと、農業技術によって 1.0 ha 以上の層は 10 a あたり 1,200 円から 3,000 円程度のリスク負担を減少させ

たにもかかわらず、0.5 ha 未満の農家層のリスク対応は相対的になされていないといえる。

さらに、ここまでの議論は、価格変動を考慮せず、収量変動を農家のリスクとして取り上げて議論してきた。しかしながら、農家は、収量と価格の両方を考慮した収入変動によるリスクに直面している。それゆえ、収入リスクについて、議論を進める必要がある。一般に、全体の収量と価格は負の相関があることから、収量が減少した場合はその分価格が減少し、収量リスクは価格リスクによって収入変動への影響を減少させる。しかしながら、各農家単位の収量と価格と相関関係が弱い場合、農家単位において価格リスクが収量リスクを補完させるとはいえない。逆に、第 2 章で考察したように、全国的な収量変動の増加は、政府の備蓄・調整保管、生産調整による米需給計画の失敗を招くことで、価格変動を増長させる可能性もある。それゆえ、収量リスクの減少は、農家が直面する価格リスクを減少させることになる。すなわち、収量リスクの減少による農家の期待効用の増加は、より大きいものとなる可能性がある。また、全国的な収量変動の減少は、備蓄・調整保管の費用も減少させる。

このことが意味することは、肥培管理、適期作業を可能とする労働力の確保や圃場の整備といった、収量の変動を減少させる技術の重要性を示すものである。

#### 5.4 まとめ

農業技術の変化が、収量リスクに与える影響と、稲作農家がどれだけ収量リスクを負担したかを明らかにすることが本章の課題であった。代表的な稲作地帯であり収量の変動が大きく、自主流通米が増加した 1980 年代に収量変動が明確に増加した東北において、収量変動の要因とリスク選好について分析をすすめた。

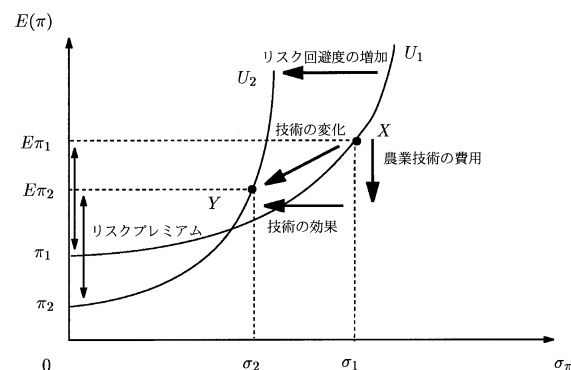


図 5.11：技術の変化とリスクプレミアム

まず、農家の収量リスクと要素投入の関係を明らかにした。生産関数を用いることで、経常投入財の増加、農業就業者数の減少、規模拡大は、収量リスクを増加させること、分析期間において収量リスクを減少させる技術進歩が存在したことを示した。それにより、1990年代において、経常投入財の減少、技術進歩が収量リスクを減少させたこと示した。さらにリスク選好を計測した結果、1990年以降において絶対的リスク回避度が増加しており、米価の下落および食糧法の施行は、農家の技術選択をよりリスク回避的にしたことが示された。さらに、リスクプレミアム分析から、農家が負担しているリスクは10aあたり6,000円程度であったことが示された。また、0.5ha未満の農家層は、リスクを減少させる技術に対する需要が小さくなっていることと、1.0ha以上の層は農業技術によって10aあたり1,200円から3,000円程度のリスク負担を減少させたことが示された。

#### 註

- 1) 7中5法については、小沢 [54] を参照。なお、ここでは、収量増加による収量変動の影響を取り除くため、該当年度前後の7カ年のデータを用いた。
- 2) データは規模層の平均であり各層の標本数が異なるため、変動についての単純な比較は難しく注意を要する。とりわけ、規模が大きくなるに従い標本数が少ないことから、規模が大きい層の変動は、規模が小さい層より大きくなってしまふと考えられる。
- 3) 酒井 [62] 参照。
- 4) 北出 [23] は、直接労働時間を労働対象技術時間と労働手段技術労働時間に区分しているが、ここでいうBC過程の労働時間は、労働対象技術時間である。
- 5) Just, R.E., and R.D. Pope [22] 参照。
- 6) なお、ここでは収量リスクについて分析するために、収量のみを確率変数とする。
- 7) Saha, A. et al. [59] は、一般的な negative exponential utility を用いることの妥当性を示している。
- 8) Love, H.A., and S.T. Buccola [41] 参照。
- 9) 「農村物価統計」は、1993年までは、「農村物価賃金統計」。
- 10) パラメーターの安定性から、中立的技術進歩を仮定し生産関数にCobb-Douglas型を用いた。中立的技術進歩については、荏開津・茂野 [8]

は、1965年以降（計測期間は、1979年まで）、BC技術の技術進歩は中立的であったとしている。しかしながら、品質向上の技術転換を考慮に入れるとこの推論は補正の余地があるとしている。本論文の計測期間は、品質向上の期間であるが、計測期間における経常財の所得分配率を求めた結果、ほとんど0.15前後にあることから、中立的技術進歩を仮定しても問題ないと考えられる。

- 11) 平均部分の計測後、分散不均一についてGoldfeld-Quandt法により検定した結果、5%有意水準で分散が均一であるという帰無仮説が棄却された。
- 12) 計測方法については、Just, R.E., and R.D. Pope [22], Love, H.A., and S.T. Buccola [41] 参照。
- 13) Love, H.A., and S.T. Buccola [41] が示すように、要素投入と絶対的リスク回避度を内生変数とし、連立体系で計測することが望ましいが、このような計測方法を用いたのは、規模層で絶対的リスク回避度が大きく異なることによる。
- 14) Saha, A. et al. [59], Saha, A. [60] は、カンザスの小麦農家のデータより、Bar-Shira, Z. et al. [4] は、イスラエルの農家を対象に、絶対的危険回避は減少関数、相対的危険回避は増加関数であることを示している。

#### 第6章 要約と結論

1995年の食糧法の施行により稲作農家は一層の市場対応が求められている。米の出荷は、かつての政府米から自主流通米および計画外流通米に重心が移っており、農家は、市場競争力をもつ高品質米の生産を求められ、特定品種に作付が集中している。高品質を追求した米の生産は、収量の変動を増加させ、農家の収量リスクに伴う経済的な負荷を増加させる可能性がある。

さらに、自主流通米と計画外流通米の増加によって、農家収入は今まで以上に米価変動の影響を受ける。かつての食糧法下の状況とは異なり、農家の収入は収量変動に加え価格リスクに直面することとなった。

農業生産において避けることのできない気象変動に加え、市場化に伴う良質米生産が収量リスクを変化させ、さらに価格変動のリスクの影響を受けることになり、稲作農家のリスク対応はより重要な経営問題となった。とりわけ、品種に代表される農業技術の変化とそれに伴う生産要素投入量の変化は、収

量リスクを大きく左右する。稲作農家の生産行動において収量リスクは依然として大きな規定要因である。稲作農家は、収益性と同時にリスクの経済負担を考慮して、技術および生産要素投入量を決定すると考えられる。それゆえ、本論文は、米出荷形態の変化が、稲作農家の生産行動に与えた影響について収量リスクを基軸に明らかにすることを課題として、農業技術の変化と収量リスクについて分析をすすめた。

第2章では、自主流通米制度が発足した1969年以降の米の出荷動向と水稻の平年収量、収量変動の関係を統計的に分析した。1970年代後半以降、政府米の急激な減少により、自主流通米および計画外流通米の出荷割合が大きく増加したことを示し、水稻の平年収量と収量変動の推移を明らかにした。平年収量は、自主流通米が増加した1970年代後半から1980年代後半にかけて単収水準が低かった東海、近畿、四国を除いて、停滞傾向が見られ、東北では1990年代に減少傾向があったことが明らかとなった。収量変動は、北海道は一貫して減少したが、東北は1970年代後半から1980年代後半に、それ以外の農区は計画外流通米が増加した1990年代に、増加傾向にあったことが明らかになった。このような収量の停滞傾向と収量変動の増加は、農業技術の変化によって生じたと考えられる。とりわけ、良質米品種の作付増加による影響が重要である。

第3章では、収量リスクが品種選択に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、北海道北部におけるうるち米ともち米品種選択を事例に、収量リスクを確率優位の概念を用いて評価した。その結果、北海道北部のもち米の選択は、農家が収益性のみならず収量リスクの変化に敏感に反応していた結果であることを明らかにした。確率優位によって評価された収量リスクは、農作期の積算気温が低い地域において、もち米に優位性があり、積算気温が高い地域において、うるち米に優位性があった。このように、米の品質向上という課題に対し、北海道北部の農家は、うるち米に対して収量リスクが小さいもち米を選択したのである。さらにもち米生産団地の指定を受けるなど地域ぐるみの政策対応により稲作の収益性を増加させたことが、もち米導入のインセンティブとなった。

第4章では、稲作農家の良質米作付行動において、農業共済がいかなる影響を及ぼしていたのかを理論的に考察した。適地適作を無視した良質米品種の作付は、政府米との価格差や良質米奨励金、特別自主流通奨励金、自主流通対策費などによって所得の増

加を図ることができるが、収量リスクを増加させる。したがって良質米品種の作付奨励政策は、収量リスクを緩和する保険の需要を増加させる。所得リスクを減少させる農業共済は、掛け金と危険率の不一致という問題を抱えているため、農家の期待効用を増加させるとは限らないものの、良質米品種作付の増加による期待効用の減少を抑えることができた。つまり、農業共済と良質米品種の増産政策は、互いに補完的であると考えられる。農業共済により、農家は良質米品種の作付増加のリスクを緩和させることができるために、収量リスク自体は増加したといえる。農家は収益性と収量リスクを考慮しながら品種選択を行っているが、農業共済は収量リスクの影響を緩和し、良質米品種作付の増加を加速させた。いうまでもなく、農家は、品種選択のみならず生産要素投入量の変化を通じて、収量水準と収量リスクを変化させる。そのような農業技術の選択と農家の負担する収量リスクは、農家のリスク選好によって決定される。

第5章では、農業技術の変化が収量リスクに与えた影響と稲作農家のリスク選好を明らかにすることを目的に、東北地域の米生産費調査のデータにより、収量リスクを考慮したJust-Pope型の生産関数を用いて要素投入と収量リスクの関係についての計量分析を行った。さらに、農家のリスク回避度およびリスクプレミアムを推計した。その結果、第一に、経常投入財の減少、労働投入量の増加、技術進歩は収量リスクを減少させ、農業就業者数の減少、作付面積の増加は、収量リスクを増加させたことを明らかにした。1990年代の東北における収量変動の減少は、主として経常投入財の減少、技術進歩によるものであった。第二に、1990年以降、絶対的リスク回避度は増加している。食糧法の施行や米価の下落は、農家のリスク選好をよりリスク回避的にしたといえる。第三に、10aあたりのリスクプレミアムの推計値は、作付面積1.0ha以上の農家が約6,000円、0.5ha未満の農家が約4,500円であった。リスク回避度が増加したにも関わらずリスクプレミアムが変化しなかった1.0ha以上の農家は、10aあたり1,200円から3,000円程度、リスク負担を農業技術によって減少させた。すなわち、良質米品種の作付は、農家のリスクプレミアムの増加を示唆するものであったが、実際には、経常財投入の減少、技術進歩によって、リスクプレミアムの増加を抑えたのである。言い換えると農家は技術対応によって収量リスクを負担したのである。なお、0.5ha未満農家のリスクを減少させる技術や保険に対する需要は小さいといえ

る。

以上により、稲作農家の収量リスク対応を実証的に経済分析し、農家のリスク選好を作付面積規模別に推計して、農家の収量リスク負担を定量的に明らかにした。市場化の流れの中、収量リスクの存在は、農家にとって大きな経済負担となるため、農家は収益性とリスクを考慮した技術選択を行っている。良質米品種の作付は、品種の特性、不適作地への作付、作付品種の集中によって収量リスクを増加させるものであった。それにも関わらず、収量リスクを増加させる良質米品種の作付増加し特定品種の作付が集中したのは、奨励金などによる期待収入の増加はもちろんのことであるが、農業共済や農家の技術対応により、収量リスクの影響を緩和させたためである。農業共済の掛金およびリスクを減少させる技術の導入は、農家のリスクに対する費用負担といえる。農家がどれだけリスクに対して費用負担をするかは、農家のリスク選好により決定される。本論文の分析によって、稲作農家のリスク選好は、作付規模によって相違があったことが明らかになった。それゆえ、リスクを減少させる技術の需要は、作付規模間において相違があり、経済厚生に与える影響も農家間で相違がある。農家のリスクプレミアムを推計した結果、1.0 ha 未満の農家のリスクプレミアムは、小さかった。リスクプレミアムは、保険やリスクを減少させる技術の重要性を示しているが、特に作付規模が1.0 ha 以上の農家において、経済厚生の増加に対する貢献が大きいといえる。また、収量リスクを減少させる技術進歩は、1990 年以降において、作付規模が1.0 ha 以上の農家に、10 a あたり1,200 円から3,000 円程度、経済厚生を改善した。

自主流通米および計画外流通米の増加により、消費者の嗜好に合った良質米品種の生産が増加した。それは、品質を重視した消費者の厚生を増加させた可能性がある。一方、稲作農家は、市場対応において収量と価格の変動にさらされ、リスクの負担を強いられられた。農家のリスク負担の推計値は、10 a あたり約6,000 円と、1998 年の東北平均の10 a あたり生産費を基準にすると5%程度であり、10 a あたり農家所得の10%と無視できない金額である。米の価格形成が市場メカニズムにゆだねられた現在において、生産者のリスク負担を減少、経済厚生維持のために、リスクを減少させる農業技術進歩は、非常に重要であるといえる。

図 目 次

2.1 政府買取数量の推移 ..... 81

2.2 米の作付面積と収穫量 ..... 82  
 2.3 米価の推移 ..... 83  
 2.4 全国の10 a あたり収量の推移 ..... 85  
 2.5 全国の10 a あたり年収量の推移 ..... 85  
 2.6 全国の単収変動の推移 ..... 86  
 3.1 北海道における米価の推移 ..... 88  
 3.2 米の品種選択モデル ..... 89  
 3.3 積算気温と10 a あたり収量 ..... 90  
 3.4 積算気温別の二次累積分布関数 ..... 92  
 4.1 ゆきひかりときらら397の作付面積の推移 ..... 94  
 4.2 ゆきひかりときらら397の価格の推移 ..... 96  
 4.3 農業災害補償制度と品種選択 ..... 97  
 4.4 品種改良と良質米品種作付の集中 ..... 97  
 5.1 東北における10 a あたり収量の推移 ..... 99  
 5.2 東北における10 a あたり年収量の推移 ..... 99  
 5.3 東北における収量変動の推移 ..... 100  
 5.4 規模別の10 a あたり年収量の推移 ..... 100  
 5.5 規模別の収量変動の推移 ..... 100  
 5.6 規模別の経常投入財の投入量 ..... 101  
 5.7 BC 過程の規模別労働時間 ..... 101  
 5.8 規模別のかん排水管理時間 ..... 101  
 5.9 絶対的リスク回避度と要素投入量 ..... 102  
 5.10 絶対的リスク回避度とリスクプレミアム ..... 102  
 5.11 技術の変化とリスクプレミアム ..... 104

表 目 次

2.1 計画外流通米の推移 ..... 81  
 2.2 2002 年および2003 年の米の需給見通し ..... 82  
 2.3 需給と在庫 ..... 83  
 2.4 水稲うるち米の品種別作付割合 (全国) ..... 83  
 2.5 北海道・東北における品種別作付面積比率 ..... 84  
 3.1 もち米の作付面積と検査数量 ..... 88  
 3.2 自主流通米入札取引の地域間格差 ..... 88  
 3.3 うるち米ともち米の10 a あたりの平均収量および変動係数 ..... 91  
 3.4 収量変動の分散分析 ..... 91  
 3.5 収量変動における主効果の貢献度 ..... 91  
 3.6 積算気温別のサンプルの統計量 ..... 91  
 3.7 ロジスティック曲線の推計値 ..... 92  
 4.1 北海道における奨励品種の品種特性 ..... 94

4.2	きらら 397 とゆきひかりの 10 a あたり 平均収量とその変動	94
4.3	気温別の 10 a あたり平均収量とその変動	95
4.4	年度別の 10 a あたり平均収量とその変動	95
4.5	良質米導入に関する補助金	96
5.1	農業収入保険制度に関する意向について	99
5.2	生産関数の計測結果	103
5.3	規模別のリスク回避度の推計結果	103
5.4	規模別の 10 a あたりリスクプレミアムの 推計結果	104

### 【参考文献】

- [1] 阿部順一・柴正新「畑作区間の統計的な優位性の検証」久保嘉治・永木正和「地域農業の活性化と展開戦略」明文書房, 1994, pp. 295~301.
- [2] 天野哲郎「農業経営のリスクマネジメント——畑作・野菜作経営を対象として——」農林統計協会, 2000.
- [3] Antle, J.M. “Econometric Estimation of Profucers’ Risk Attitudes.” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.69, 1987, pp. 509~522.
- [4] Bar-Shira, Z., R.E. Just, and D. Zilberman. “Estimation of Farmer’s Risk Attitude: An Econometric Approach.” *Agricultural Economics*, Vol.17, 1997, pp. 211~222.
- [5] Chambers, R.G., and J.Quiggin. “Cost Functions and Duality for Stochastic Technologies.” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.80, 1998, pp. 288~295.
- [6] 茅野甚治郎「稲作における規模の経済と技術進歩」崎浦誠治編著「経済発展と農業開発」農林統計協会, 1985, pp. 152~173.
- [7] 茅野甚治郎「畑作物供給の相互連関と価格政策」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, 1995, pp. 159~178.
- [8] 荏開津典生・茂野隆一「稲作生産関数の計測と均衡価格」農業経済研究, Vol.54, No.4, 1983, pp. 167~174.
- [9] Elisabeth Sadoulet. and Alain de Janvry. “Quantitative Development Policy Analysis” Johns Hopkins University Press, 1995.
- [10] Eugene Silberberg. “The Structure of Economics: A Mathematical Analysis”, McGraw-Hill International Editions, 1990.
- [11] 長谷部正「冷害対応の計量分析」農業経済研究報告, Vol.24, 1991, pp. 49~63.
- [12] 原洋之助「ジャワ米穀経済への高収量品種の移転・普及・定着——経済発展の機構の実証分析(その2)——」東洋文化研究所紀要, Vol.69, 1976.
- [13] 速水佐次郎「農業経済論」岩波書店, 1986.
- [14] 樋口貞三「水稻冷害の個別被害率と経営構造」農業経営研究, Vol.19, No.1, 1981, pp. 15~29.
- [15] 樋口貞三「稲作の規模拡大と収量変動——冷害現象を中心として——」農村研究, Vol.76, 1983, pp. 1~14.
- [16] 樋口貞三「良質米品種の普及過程における技術構造と品種選択行動——「回生過程」問題——」崎浦誠治編「米の経済分析」農林統計協会, 1984, pp. 69~108.
- [17] 本郷徹・志賀永一「リスクマネジメント意識における水稻共済とその所得補填効果」農経論叢, Vol.52, 1996, pp. 63~73.
- [18] 堀内一男・福田重光「畑作経営におけるリスク・プログラミングの適応」北海道農業試験場彙報, No.100, 1972, pp. 97~106.
- [19] 伊藤房雄・天間征「農地売買と稲作収益性——農家の危険回避行動——」農経論叢, Vol.43, 1987, pp. 47~64.
- [20] 伊藤房雄「水稻任意共済の潜在需要」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, 2001, pp. 79~87.
- [21] 井堀利宏「公共経済の理論」有斐閣, 1996.
- [22] Just, R.E., and R.D. Pope. “Production Function Estimation and Related Risk Considerations” *American Journal of Agricultural Economics*, 1979, pp. 276~284.
- [23] 北出俊昭「稲作における労働投入構造の変化と単収」農業および園芸, Vol.60, No.4, 1984, pp. 507~512.
- [24] 北出俊昭「日本農政の50年」日本経済評論社, 2001.
- [25] 金山紀久「野菜価格形成の経済分析」農林統計協会, 1994.
- [26] 清川雪彦「日本の経済発展と技術普及」東洋経済新報社, 1995.
- [27] Knight. F.H. “Risk, Uncertainty and Profit.” Houghton Mifflin & Co, 1921. (Reprints of Economic Classics. Augustus M.Kelly, Bookseller. 1964).
- [28] 草苺仁「農業生産の不確実性に関する計量経済



- 学研究」北海道大学農学研究科博士論文, 1986.
- [29] 草苺仁「生産不確実性と北海道稲作——BC技術の貢献と農家の危険回避的選好——」農経論叢, Vol.42, 1986, pp. 55~74.
- [30] 草苺仁「稲作の技術進歩と収量変動」崎浦誠治編「経済発展と農業開発」農林統計協会, 1985, pp. 193~213.
- [31] 久保嘉治「畑作農業の技術進歩と自然災害の評価——確率優越性計測による接近——」黒柳俊雄・出村克彦・広政幸生編著「農業と農政の経済分析」大明堂, 1996, pp. 81~91.
- [32] 小糸健太郎・近藤巧・長南史男・土井時久「北海道北部のうるち米・もち米選択」農経論叢, Vol.53, 1997, pp. 27~34.
- [33] 小糸健太郎「生産不確実性と農家の意思決定——北海道北部における稲の品種選択問題——」1997年度日本農業経済学会報告論文集, 1997, pp. 42~44.
- [34] 小糸健太郎「良質米導入と農業共済」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, 2001, pp. 88~100.
- [35] 小糸健太郎「稲作における収量リスクとその影響」2001年度日本農業経済学会報告論文集, 2001, pp. 47~49.
- [36] 小林恒夫「北海道限界地帯稲作論——もち米主産地形成と稲作経営の存在形態——」市立名寄短期大学紀要, Vol.26, 1994.
- [37] 小林恒夫「北海道稲作限界地帯におけるもち米主産地の形成と農協の課題」協同組合奨励研究報告, 第20輯, 1995.
- [38] 小林恒夫「北海道限界地帯稲作の現段階の特徴」北海道農業経済研究, Vol.3, No.2, 1994, pp. 63~81.
- [39] 近藤巧「基本法農政下の日本稲作——その計量経済学的研究——」北海道大学図書刊行会, 1998.
- [40] 近藤巧「価格支持政策・作付制限政策・技術進歩が稲作農業所得に及ぼす影響」農業経済研究, Vol.64, No.4, 1992, pp. 1~9.
- [41] Love, H.A., and S.T. Buccola. "Joint Risk Preference-Technology Estimation with a Primal System" American Journal of Agricultural Economics, Vol.73, 1991, pp. 765~774.
- [42] C.J. マッケンナ著, 秋葉弘哉訳「不確実性の経済学」多賀出版, 1988.
- [43] 宮澤健一「制度と情報の経済学」有斐閣, 1988.
- [44] 元木靖「北海道の限界稲作地帯におけるもち米生産の展開」寺阪昭信編「理論地理学ノート'82」空間の理論研究会, 1983.
- [45] 中島隆博「稲作農家における絶対的危険回避度の推定—平均—分散モデルによる実証分析」Keio Economic Observatory Discussion Paper, No.58. 2000.
- [46] 永木正和「野菜の価格と市場対応」明文書房, 1977.
- [47] 中谷朋昭・伊藤繁・金山紀久・笹木潤「商品先物価格変化の季節変動パターン」1997年度日本農業経済学会論文集, 1997, pp. 220~222.
- [48] 南石晃明「不確実性と地域農業計画——確率的計画法の理論, 方法および応用——」大明堂, 1991.
- [49] 日本農業気象学会編「平成の大凶作」農林統計協会, 1994.
- [50] Newbery, D.M.G. and Stiglitz, J., "The Theory of Commodity Price Stabilization: A Study in the Economics of Risk" Oxford University Press, 1985.
- [51] 農林水産省北海道統計情報事務所「北海道の冷害」北海道農林統計協会協議会.
- [52] O'Donnell, C.J., and A.D. Woodland. "Estimation of Australian Wool and Lamb Production Technologies under Uncertainty: An Error-Components Approach." American Journal of Agricultural Economics, Vol.77, 1995, pp. 552~565.
- [53] 小野雅之「〈東北〉産地・銘柄間競争と産地マーケティングの新展開」伊藤喜雄編著「米産業の競争構造」農文協, 1998, pp. 82~103.
- [54] 小沢互「米収量変動の農業生産構造への影響——東北地域を対象として——」久保嘉治代表「農業分野での確率的優越性を基礎とした計量・計画分析モデルの開発と適応」科研研究報告書, 1997, pp. 83~104.
- [55] Paul. Milgrom. John. Roberts. <Economics, Organization & Management.> Prentice-Hall, 1992. (奥野正寛, 伊藤秀史, 今井晴雄, 西村理, 八木甫訳「組織の経済学」NTT出版, 1997).
- [56] Pope, R.D. "Empirical Estimation and Use of Risk Preference: An Appraisal of Estimation Methods That Use Actual Economic Decisions." American Journal of Agricultural Economics, Vol.64, 1982, pp. 376~383.

- [57] Pope, R.D., and R.E. Just. "Cost Function Estimation under Risk Aversion." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.80, 1998, pp. 296~302.
- [58] Pope, R.D., and J.P. Chavas. "Cost Functions under Production Uncertainty." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.76, 1994, pp. 196~204.
- [59] Saha, A.C.R. Shumway, and H, Talpaz "Joint Estimation of Risk Preference Structure and Technology Using Expo-Power Utility." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.76, 1994, pp. 173~184.
- [60] Saha, A. "Risk Preference Estimation in the Nonlinear Mean Standard Deviation Approach." *Economic Inquiry*, Vol.35, 1997, pp. 770~782.
- [61] 酒井惇一「1980年冷害下の農民運動と地域農業」*農業経営研究*, Vol.19, No.3, 1982, pp. 46~53.
- [62] 酒井惇一「1980~90年代の東北の稲作生産力をめぐる諸問題」*農業経済研究報告*, Vol.28, 1995, pp. 1~21.
- [63] 酒井泰弘「不確実性の経済学」有斐閣, 1982.
- [64] 崎浦誠治「水稻品種改良と最近の普及パターン」崎浦誠治編「米の経済分析」*農林統計協会*, 1984, pp. 53~67.
- [65] 崎浦誠治「稲品種改良の経済分析」*養賢堂*, 1984.
- [66] Sandmo, A., "On the Theory of the Competitive Firm Under Price Uncertainty" *American Economic Review*, Vol.61, 1971, pp. 65~73.
- [67] 笹木潤「日本における農産物先物市場の連関性に関する計量経済学的研究」*北海道大学大学院農学研究科邦文紀要*, Vol.23, No.2, 2000, pp. 119~175.
- [68] 七戸長生「冷害と経営構造——冷害に強い経営の存立基盤——」*農業経営研究*, Vol.19, No.3, 1982, pp. 18~33.
- [69] 七戸長生「日本農業の経営問題——その現状と発展論理——」*北海道大学図書刊行会*, 1988.
- [70] 茂野隆一「農業災害補償制度と農家経済——保険サービスとしての特質と機能の変遷——」*農業総合研究*, Vol.40, No.3, 1986, pp. 93~130.
- [71] 茂野隆一「災害時における農家経済行動」*農業総合研究*, Vol.42, No.2, 1988, pp. 121~147.
- [72] 茂野隆一「農作物共済制度の特質とその変遷」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*, 2001, pp. 7~18.
- [73] 生源寺真一「生産調整の増収効果——北海道稲作の立地移動に関する実証的研究——」*農業経営研究*, Vol.21, No.3, 1984, pp. 48~59.
- [74] 生源寺真一「コメ経済の基礎構造と政策選択」生源寺真一編「地殻変動下のコメ政策」*農林統計協会*, 2000, pp.23~44.
- [75] 田中基晴「'93年稲作冷害の要因解析」*北海道の気象*, Vol.46, 1994, pp. 42~50.
- [76] 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*, 1995, pp. 159~178.
- [77] 辻井博「稲作農家の農業共済制度下での均衡行動理論とリスク・リスpons」*農業計算学研究*, Vol.18, 1985, pp. 94~105.
- [78] Tsujii, H. "An Economic Review of Rice Insurance in Japan," in P. Hazell, C. Pomareda and A. Valdes, *Crop Insurance for Agricultural Development, Issues and Experience*, IFPRI and Johns Hopkins University Press, 1985, pp. 143~155.
- [79] 寺内光宏「稲作労働の投入構造変化及び技術要素的視点からの分析」*農村研究*, Vol.78, 1993, pp. 46~58.
- [80] 上路利雄「野菜価格の変動と生産者の対応」*明文書房*, 1986.
- [81] 和田定「水稻の冷害」*養賢堂*, 1992.
- [82] 延圭英・伊藤繁・樋口昭則「小豆先物市場における最適ヘッジ取引率の推計——拡張されたミーンジニ係数による接近」*農業経営研究*, Vol.35, No.1, 1997, pp. 21~31.
- [83] 吉田俊幸「経営安定政策への転換の課題と水田農業」*農業経済研究*, Vol.71, No.3, 1999, pp. 118~130.
- [84] 吉田俊幸「生産調整の転換と農協——そのねらいと現実——」*日本農業研究所編「食糧法システムと農協」農林統計協会*, 2000, pp. 45~80.

## 謝 辞

本論文を執筆するにあたり、指導教官として御指導いただいた長南史男教授と近藤巧助教授に心から感謝の意を表します。長南教授には、構想段階から最終段階に至るまで始終多大なるご指導と叱咤激励を頂きました。近藤助教授には、研究手法や論文の

内容に至るまで、熱心なご指導と多くの助言を賜りました。謹んでお礼申し上げます。

また、副査を引き受けていただいた黒河功教授、出村克彦教授をはじめとして、北海道大学大学院農学研究科農業経済学講座の諸先生方からは有益な御助言を頂きました。心から厚くお礼を申し上げます。

学部学生より博士課程1年目までの指導教官である土井時久教授（岩手県立大学）には、私の研究のきっかけとなる多くの助言と熱心なご指導を賜り、岩手県立大に移動されてからも、暖かく見守り、励ましていただきました。心から感謝の意を表します。

さらに、開発経済学分野のシンポジウムの皆様方をはじめとして、比較農政学分野および農業経営情

報学分野の研究会の皆様には、普段の研究会を通じて、さまざまなコメントを頂きました。開発経済学分野事務官の谷本澄枝さんと私の同期および農業経済学講座の諸学兄には、公私共にお世話になるとともに、暖かい励ましを頂きました。心からお礼申し上げます。

最後に、私の我侷により、長期にわたり大学院を過ごすことを許していただき、理解し支援していただいた両親と弟、妹夫妻に心から感謝の意をここに記したい。

2002年2月  
小糸 健太郎