

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

辻 井 博

1 問題と課題

農業保険市場は、ある特定の農業災害が発生した時一定の保険金を受取るという条件で、農家が保険契約供給者に保険料を支払う、保険契約という一種の条件つき財の市場である。この市場への、保険契約供給者と需要者すなわち農家の参入が自由であり、農家が保険契約を結ぶ場合、短期では、同保険は農家に農業災害の危険の回避手段を与え、農家所得の不確実性を低め、同農家の期待効用を極大化する。

我国の農業保険制度は、昭和13年の農業保険法以来の長い歴史を持っている。その主要な特徴は、戦前の同法下、及び戦後の農業災害補償法（昭和22年）下での制度を通じて、（1）農家、町村、府県、政府段階間の共済、保険、再保険関係による重層的保険組織¹⁾、（2）政府の保険料、再保険金と共済組織の運営費への巨額の政府補助金の支出²⁾、（3）水・陸稲と麦の共済への強制加入である。本論文では、このような特徴を持った水稻の農業共済制度下で、稲作農家がどのような最適化行動を取るのかを理論的に提示することを第一の目的とする。Arrowの1971年の画期的論文³⁾以来、不確実性ないし情報の経済理論は急速な進歩を遂げ、その一分野として保険の理論も進歩した。ここでは、この保険の理論を、日本の水稻共済制度下での農家行動の理論的説明に応用する。

筆者は、本節注2)の論文で、日本の戦後の水稻共済制度の厚生経済学的・計量経済学的研究結果を、稲作農家の米供給行動の分析に基づき提示した。そこでは、稲作農家の、稲生産面における不確実性に対する供給反応（以下リスク・リスponsとする）を、Arrowの相対危険回避度⁴⁾の近似変数として農家の支払保険料（共済掛金）を用いて計測した。しかしここでは、この変数が近似変数であるということの理論的基礎が必ずしもはっきりしなかった。またリスク・リスponsの研究は、理論的には1948年のFriedmanとSavage⁵⁾の論文に始まり上述のように最近急速な進歩を遂げたが、その応用面ではノーマティヴなものに重点が置かれ、ポジティヴなものは後述のように少なかった。また少数のポジティヴな研究は危険の変化に対する反応を計測しているが、農家の危険回避度の変化の影響は無視されている。戦後日本の農業経営構造と農家所得構造の急速な変化を考え、米価や地価の高騰を考えると、Arrowの回避度変化の仮定⁶⁾を考慮すれば、この回避度も同期間に変化したと考えられる。本稿の第2の目

的は上述注2)の筆者の論文を、ポジティブ・リスク・レスポンスの研究の中で位置づけ、支払保険料が絶対危険回避度の近似変数たりうるといふことの理論的基礎を、上述の稲農業共済制度下における稲作農家の行動の理論との関連で明らかにすることである。

- 1) 山内豊二「農業災害と農業保険の国際比較」大明堂、昭和58年2月の159-162 参照。
- 2) Hiroshi Tsujii, "An Economic Analysis of Rice Insurance in Japan," in Hazell, P., Pomareda, C., and Valdés, A. eds. *Crop Insurance for Agricultural Development—Issues and Experience*, IFPRI and Johns Hopkins University Press, 1985.
- 3) Arrow, K. J., "The Theory of Risk Aversion," in Arrow, K. J. ed. *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, Chicago, Markham Pub. Co., 1971.
- 4) Arrow 上掲論文。
- 5) Friedman, M., and L. T. Savage, "The Utility Analysis of Choices Involving Risk" *Journal of Political Economy*, vol. 56, 279-304, 1948.
- 6) Arrow 上掲論文の96頁。

2 水稲農業共済制度下の稲作農家の均衡行動の理論モデル

Spence と Zechhauzer (1971), Ehrich と Becker (1972), Pauly (1974), Rothschild と Stiglitz (1976), 酒井 (1982)ⁿ⁾ に従い、平均的稲作農家の最近の水稲農業共済制度下での最適化行動の理論を以下に展開する。なおこの理論は、1979年で水稲の全共済金額の約78%を占める一筆(収量建て)方式を対象としている。

まず共済制度が存在しない場合を考える。この場合、平均的稲作農家の水田 1 ha 当り標準稲作粗生産額は長期平均水準として

$$Y_2 = P \cdot YN \quad \dots\dots\dots(1)$$

となり、 P は玄米価格、 YN は 1 ha 当り標準玄米収量である。同農家は Y_2 を $(1-\pi)$ の確率で得られると考えているとする。もし災害が起ると L 円の減収が生じるとすると、この場合の粗生産額は

$$Y_1 = P \cdot YN - L = P \cdot YA \quad \dots\dots\dots(2)$$

となる。 YA は 1 ha 当りの災害年の玄米収量であり、同農家は同災害が π の確率で発生すると考えているとする。この場合の同農家の期待所得は、

$$\pi(P \cdot YN - L) + (1-\pi) \cdot P \cdot YN \quad \dots\dots\dots(3)$$

同農家の効用関数を $U(\cdot)$ とすれば、期待効用は、

$$\pi U(P \cdot YN - L) + (1-\pi) U(P \cdot YN) \quad \dots\dots\dots(4)$$

となる。

さて、農業共済契約の内容が、同農家にとって 1 ha 当り、 CF 円の掛金を支払い、災害発生時に IND 円の共済金を受取るという内容としよう。共済加入後の同農家の粗収入パターンは

標準(平年)作時は $(1-\pi)$ の確率で

$$W_2 = P \cdot YN - CF \quad \dots\dots\dots(5)$$

災害年には π の確率で

$$W_1 = P \cdot YN - L - CF + IND \quad \dots\dots\dots(6)$$

となる。

$$R2 = IND - CF \quad \dots\dots\dots(7)$$

とすると、 $R2$ は農家が災害時に 1 ha 当り受取る純共済金であり、これは共済(保険)需要量と定義される。また

$$p = CF / R2 \quad \dots\dots\dots(8)$$

は保険価格ないし純保険プレミアム率と定義される。 p は農家にとって外生変数であり、その値は与えられている。

共済加入後の同農家の期待粗収入は

$$\pi(P \cdot YN - L + R2) + (1 - \pi)(P \cdot YN - CF) \quad \dots\dots\dots(9)$$

期待効用は

$$\pi U(P \cdot YN - L + R2) + (1 - \pi) U(P \cdot YN - CF) \quad \dots\dots\dots(10)$$

となる。水稻の農業共済が自由加入である場合、(10)式の値が(4)式の値より大きい場合にのみ同農家は共済に加入する。しかし日本の水稻共済は強制加入であるので、加入後の期待効用が加入前のそれより低い農家が、強制的に加入させられている場合が考えられる⁸⁾。この場合、全強制農家の合計効用は極大化されないことになる。これが強制加入の問題点である。

さて、平均的稲作農家の加入後の期待効用が極大化される場合(内点解がある場合)、同農家の最適化行動は次のモデルで示される。

$$\underset{W_1, W_2}{Max} E(U) = \pi U(W_1) + (1 - \pi) U(W_2) \quad \dots\dots\dots(11)$$

$$S. T. \quad p W_1 + W_2 = p(P \cdot YN - L) + P \cdot YN \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\& \quad W_1 \leq W_1 < (0.7) \cdot YN \cdot P \cdot (1 - r \cdot f) \quad \dots\dots\dots(13)$$

(12)式は上述保険価格 p が外生的に一定で与えられていることを示し、(13)式の制限条件は、水稻共済の制度内容からの制約である。すなわち、1 ha 当りの掛金と共済金はそれぞれ

$$CF = PI \cdot YN \cdot (0.7) \cdot r \cdot f \quad \dots\dots\dots(14)$$

$$IND = PI \cdot (YN \cdot (0.7) - YA) \quad \dots\dots\dots(15)$$

で計算される。 PI は、町村の共済組合が、農林水産大臣が定める、最高値を政府買入価格とする複数の 1 kg 当り玄米価格から選択するもので、「単位当り共済金額」と制度内では呼ばれている。少し長いので、本論文では「共済単価」と呼ぶことにする。 r は共済掛金率で、共済組合ごとの過去の金額被害率に基づき、農林水産大臣が定める基準共済掛金率 r 以上の水準に組合が定款等で定める。 f は総共済掛金 $PI \cdot YN \cdot (0.7) \cdot r$ に対する農家負担率であり、水稻の場合昭和56年で最低30%、最高50%となっている。ゆえに、もし PI が政府買入価格と同じ水準に選ばれると、その水準の CF に対して、災害時の加入者の事後所得 W_1 は $(0.7) \cdot P$

・ $YN \cdot (1-r \cdot f)$ となり、また最低水準の PI が選ばればこの事後所得は W_1 になる。

極大化の1次条件は

$$(\pi U_1)/(1-\pi) U_2 = p \quad \dots\dots\dots(16)$$

と制約条件である。ここで $U_i = \partial U / \partial W_i$, $i=1, 2$ である。(16)式左辺は当該農家の効用関数の均衡点での傾きの絶対値である。2次条件は当該農家が危険回避的、すなわち $U'' < 0$ であれば満たされる。(16)式と制約条件から最適の W_1^* と W_2^* 、従って、(5)、(6)式より当該農家の最適の1ha 当り共済掛金 CF^* と共済金 IND^* が決まる。

この稲作農家の共済制度下での最適化行動は図1のように図示できる。点 E が共済契約購入前の当該農家の所得パターン $Y_1 = P \cdot YA$ と $Y_2 = P \cdot YN$ である。線分 OR は、その上の各点がいずれも、災害発生の有無にかかわらず同一の粗収入を確実に保証するので確実性直線 (certainty equivalent line) と呼ばれる。作図上 $\overline{OH} = \overline{ON}$ であり $\overline{QN} = L$ である。 E 点を通り傾きが $-p$ の直線 AB は(8)式又は(12)式である。制約条件(13)と(12)とは図1上では線分 \overline{GF} で示される⁹⁾。共済に加入することは、初期点 E からこの線分上へ移動することなので、この線分を機会線分と呼ぶ。点 E 及び点 C を通る実線の曲線は当該農家の等期待効用曲線である。これらが原点に凸になっているから、当該農家は危険回避的、すなわち $U'' < 0$ と仮定されている¹⁰⁾。等期待効用曲線群が図の実線のようなであれば、当該農家は初期点 E から機会線分 \overline{GF} と等期待効用曲線が接する点 C へ移動することによって、期待効用水準を初期点 E より上昇させかつ極大化することができる。この移動はまた、初期点 E から $\overline{ET} = CF_1$ なる共済掛金を支払い、 $\overline{CT} = R2_1$ なる純共済金を災害発生時に受け取るという共済契約を購入し、 C 点によって示される新しい所得パターン $(W_1^*, W_2^*) = (P \cdot YN - CF_1 + R2_1, P \cdot YN - CF_1)$ に移ることを意味する。

図1は当該農家の等効用曲線が機会線分 \overline{GF} 上で接する場合すなわち内点解のある場合を示しているが、実際には稲作農家の中にはその等期待効用曲線が線分 \overline{GF} の外で \overline{AB} に接する者があり得る。しかし稲作共済は強制加入であるから、このような農家も加入せざるを得ない。この場合このような農家は点 F ないし点 G の所得パターンを選らぶが、これらの点では(16)式の1次条件は満たされず、コーナー解となる。彼等にとっては、強制加入により得られべき効用よりもより低い効用水準で満足せざるを得ない訳である。この結果稲作農家全体としての得られべき社会的総効用は、強制加入によって達せられないことになる。実際の水稻共済制度は、注9)に述べたように機会線分 \overline{GF} が非常に短くなるように、また保険価格 $p = CF / (IND - CF)$ において、総共済掛金と再保険金に対する国庫補助が農家の支払う掛金 CF に対し傾向的に上昇¹¹⁾し、この補助金は共済金 IND に充当されるから、 p すなわち AB のスロープの絶対値も傾向的に小さくなるように変化してきている。この制度変化はコーナー解が起る可能性を強める。昭和53年頃以来共済単価 PI が上限の政府の玄米買入れ価格 P に張り付いている¹²⁾のは、保険価格 p が非常に小さくなって共済契約が稲作農家にとって非常

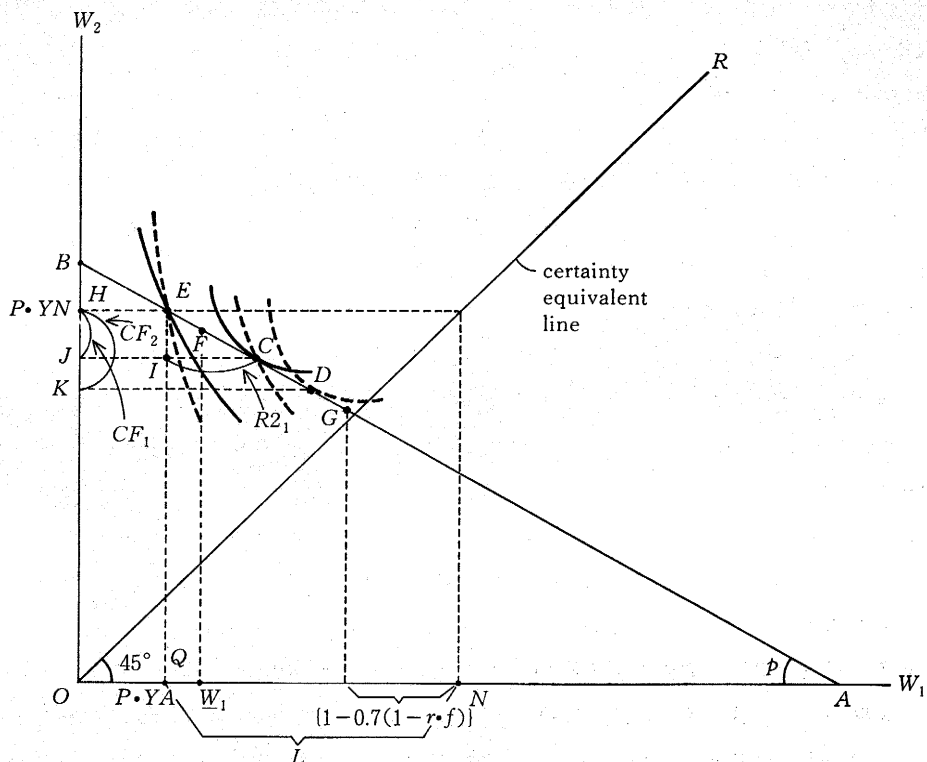


図1 水稲農業共済制度下での平均水稲農家の最適化行動及び共済掛金 CF と同農家の危険回避度の関係及び共済掛金 CF と同農家の危険回避度の関係

に有利になり、多数の稲作農家が G 点でコーナ解の状況にあること、すなわち、日本の稲作農家は \overline{AB} 上で G 点より右の点¹³⁾を選びたいのだが、制度が G 点を強制するのでそこを選んでいることを示している。

この場合機会線分の右端点 G を、(15)式に示される共済金計算において、免責率を30%より小さくし、右へ移動させることによって、強制加入させられている稲作農家の等効用曲線と \overline{GF} とが接するようになり、彼等の効用水準を高めることができる。これはなすべき制度変更であろうか。この変更は、共済制度への補助金をさらに増大させる。上述の G 点におけるコーナ解状況は、主としてこの補助金の傾向的増大による保険価格 p の低下によりもたらされ、保険価格 p は、賭率として公平な競争保険プレミアムよりかなり低くなっている可能性が強いことを考えると、制度変更すべきかどうかという問題は、図1の枠内だけで考えるべきではなくて、筆者が上記注2)の論文で行ったように、同補助金の稲作部門供給サイド、米の需給バランス、農業・国家財政への影響をも取入れた枠組により究明されねばならない。

7) Spence, M. & Zeckhauser, R., "Insurance, Information and Individual Action", *American Economic Review*, 61, 1971. 380-387. Ehrlich, I. & Becker, G. S., "Market Insurance, Self-Insurance and Self-Protection," *Journal of Political Economy*, 80, 1972, pp. 623-648. Pauly, M.

V., "Over Insurance and Public Provision of Insurance: The Roles of Moral Hazard and Adverse Selection," *Quarterly Journal of Economics*, 1974, 88, pp. 44-62. Rothschild, M. & Stiglitz, J. E., "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information," *Quarterly Journal of Economics*, 90, 1976, pp. 629-649. 酒井泰弘 「不確実性の経済学」第11章と第12章, 有斐閣, 247-294頁, 1982。

- 8) 山内豊二上掲書219頁の農家の農作物共済に対する意識調査結果を参照されたい。
- 9) この線分は, 図1では図示を明確にするため, 昭和50年代の実際の制度よりも長く描いてある。50年代後半には, 40年代以前と異り, PI の選択幅が大巾に小さくなり, それに応じて \overline{GF} の実際の長さも非常に短かくなっている。
- 10) 酒井泰弘 前掲書150-151頁を参照されたい。
- 11) 辻井博の上掲英文論文の Table 1 とその説明を参照されたい。
- 12) 農水省「農作物共済統計表」昭和57年3月の179-181頁を参照。
- 13) \overline{AB} と \overline{OR} の交点までの点である。また p が図1より小さくなれば, 点 G とこの交点の距離も大きくなることに注意。

3 リスク・リスpons研究の展開とそこでの危険回避度変化の意味

農家の危険ないし不確実性の変化に対する生産要素配分の調節, すなわちリスク・リスponsの研究には, 2つの流れがある。一方はノーマティブな数理計画法による接近であり, 他方はポジティブな計量経済学的接近である。ノーマティブな研究は, Freund (1956), Rae (1971), Hazell & Scandizzo (1979), Bassoco, *et al.* (1985), Eidman, *et al.* (1968), Murphy (1965)¹⁴⁾ を例としてその蓄積は多い。この接近では収量と価格における危険の両方を取扱った数理計画ないしコントロール理論のモデルにより確率的数理計画の計算法を利用して, リスク・リスponsの研究が行われてきた。統計的意志決定理論もこの分野で使用されてきた。しかし, これらノーマティブな研究は, 主としてマイクロ水準でのものであり, マクロ水準でのものは上掲の Hazell and Scandizzo と Bassoco, *et al.* の2つの業績を除いて数は少ない。またノーマティブなリスク・リスponsへの接近において, その目的関数に利潤の期待値と分散に関する効用関数が使われている場合が多く, また同関数との関連での計測上の問題も多いという問題がある。

ポジティブなリスク・リスponsの研究は, ノーマティブな方法に比べ, 目的関数である効用関数を特定化しなくても良いという利点を持っており, また Behrman (1968) や Just (1974), Tsujii (1985)¹⁵⁾ によって地域ないし国家という集計水準において, 従来の適応期待モデルに, D_t を反応変数, P_t を生産物価格, $Y A_t$ を反収, P_t^* と $Y A_t^*$ をそれぞれの主体的適応期待値とすれば, P_t と $Y A_t$ の期待誤差の自乗及び積の主体的適応期待値を追加することによって行われてきた。その一般的なモデルは次のように書ける。

$$D_t = f(P_t^*, Y A_t^*, V P_t^*, V Y A_t^*, C V P Y A_t^*) \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$P_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k P_{t-k} \quad \dots\dots\dots(18)$$

$$YA_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} \beta_k YA_{t-k} \quad \dots\dots\dots(19)$$

$$VP_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} r_k (P_{t-k} - P_{t-k}^*)^2 \quad \dots\dots\dots(20)$$

$$VYA_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} \delta_k (YA_{t-k} - YA_{t-k}^*)^2 \quad \dots\dots\dots(21)$$

$$CVPYA_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} \rho_k (P_{t-k} - P_{t-k}^*) \cdot (YA_{t-k} - YA_{t-k}^*) \quad \dots\dots\dots(22)$$

(20), (21), (22)式がそれぞれ、 P_t と YA_t の期待誤差の自乗及び積の主体的適応期待値であり、これらが反応主体の危険に対する主体的期待値として考えられる。ただ、Behrman の研究では、(22)式の主体的共分散期待値の項は(17)式から省かれ、 $\alpha_k \sim \delta_k$ の主体的加重係数は推定されず、 $k=1, 2, 3$ について 1/3 に特定されている。彼はタイの米とその他数種の耕種作物についてこのモデルを応用し、 D_t が作付面積の場合に、リスク・リスponsは大きいことを示している。

Just はカリフォルニアの作物作付面積のリスク・リスponsの研究において、上掲の(17)~(22)のモデルをそのまま応用し、 $\alpha_k \sim \rho_k$ の主体的加重係数には Koyck 型の分布を仮定しモデルを推定して、リスク・リスponsは大きいことを示した。ただ主体的共分散期待値は、作付面積反応をほとんど説明しなかった。

リスク・リスpons・モデルと Nerlove の適応期待型供給反応モデル¹⁶⁾ (リスクの項を含まない)を比較すると、それらの推計において、リスク・リスponsが実際大きいとき、Nerlove 型モデルはリスク・リスpons・モデルとほぼ同水準のデータへのフィットを示すが、予測において実際の作付面積の屈折点を正確に予測できないという問題点を持っている。また、リスク・リスpons・モデルは、個々の農家の危険に対する反応を集計する場合の誤差から、各農家の予測誤差や危険に対する反応傾向が類似しており、かつ競合作物の数があまり多くなならないような大きさの地域に適用するのが適切である¹⁷⁾。

上述の地域農家のリスク・リスpons・モデルで推定される係数は、理論的には反応主体の危険回避度の変化の影響を含んでいる。リスク・リスponsの究明において、総危険反応を危険回避度の変化に対する反応部分と危険回避度が変化しない場合の反応部分とに分けることが望ましい。なぜならば、一般的には、農産物供給における危険ないし不確実性の変化は、生産安定化に関する技術進歩、灌漑投資の増大による水供給の安定化、生産物及び要素価格の不確実性の変化、気候変化などによって決定され、農家の危険回避度の変化は、後述する Arrow の危険回避度変化の仮説が示すように、反応主体の富ないし所得水準、したがって当該農産物・要素価格水準、生産量及び要素投入水準によって規定される。すなわち、危険と危険回避度はこのように異なった要因により規定され、これら諸要因は異なった農業政策手段により影響を受ける。また農家の総危険反応を考慮した政策分析は、危険反応を考慮しない従来の政策分析と比べ、大きく異なる政策効果を結論¹⁸⁾するという事から、政策分析において危険反応を枠

組の中に取り込むことはもちろん重要であるが、その場合特に総危険反応を上述のように二つに分けて理論・計量分析することが必要である。その場合、危険と危険回避度と、上述のそれらの規定要因との関係を理論的・定量的に明らかにしておくことも必要である。

明示されていないが、リスク・リスプンスのポジティブな時系列分析では、反応主体の危険回避度は変らないと仮定されている可能性がある。もしこの仮定が妥当しない場合は、上で述べたように総危険反応の分割を考えねばならない。戦後の日本のように、米価が急速に上昇し、高水準に維持され、農地価格が他の物価に比べ大巾に速いスピードで上昇し、農家所得も、農外所得が急速に上昇することによって増大した所では、農家の危険回避度も時系列的に大巾に変化したと考えられる。

危険回避の測度は Arrow により¹⁹⁾次の二つが定義されている。ある経済主体の効用関数が $U(W)$ 、 W は彼の富又は所得とすれば、

$$\text{絶対的危険回避度 } R_A = -\frac{U''}{U'} \quad \dots\dots\dots(23)$$

$$\text{相対的危険回避度 } R_R = -W\frac{U''}{U'} \quad \dots\dots\dots(24)$$

$R_A, R_R > 0$ なら、同主体は危険回避的である。Arrow は W の増加につれて、 R_A は減少、 R_R は増加するという仮説を提示している²⁰⁾。日本の米価は政府買入れ価格によって決定され、米価に関しては稲作農家にとって不確実性は存在しない。水稻の反収の不確実性は乗法的と考えられるから、稲作農民の危険回避度は相対的危険回避度 R_R を考えれば良い。

筆者は上述注2)の論文で、下記のモデルと類似のモデル²¹⁾で、稲作農家の稻生産における相対的危険回避度 R_R を加入農家の支払う 1 ha 当り共済掛金 CF で近似して、総危険反応を危険回避度の変化に寄る部分と同回避度一定の場合の部分とに分け、彼らのリスク・リスプンスを推計し、回避度関数も計測して、日本の水稻農業共済制度の厚生経済学的政策分析を行った。米の消費者価格は政府により決定されるので、米の需要サイドの均衡は、供給サイドのそれとは別に行われる。ゆえに、この厚生経済分析は供給サイドだけを対象に行った。リスク・リスプンスの供給サイドモデルは、次の4式で示される。

$$S_t \equiv D_t \cdot YA_t \quad \dots\dots\dots(25)$$

$$D_t = f_1(P_t, OY_t, V(YA_{t-N}), CF_t, DIVS_t) + U_1 \quad \dots\dots\dots(26)$$

$$YA_t = f_2(P_t, PF_t, OY_t, V(YA_{t-N}), CF_t, T_t, DIVS_t, TE_t) + U_2 \quad \dots\dots\dots(27)$$

$$CF_t = f_3((P_t \cdot YA_t)^*, R2_t^*, PIMAX_t) + U_3 \quad \dots\dots\dots(28)$$

(25)式は米の総供給の定義式で、稲作付面積 D_t と現実反収 YA_t の積で現わされている。(26)式は、作付面積反応式で、玄米の政府買上価格 P_t 、農外所得 OY_t 、各観測年 t に対して $t-1$ 年から N 年前までの期間の YA の分散 $V(YA_{t-N})$ 、 CF 、1 ha 当り転作補助金 $DIVS_t$ の関数になっている。同式で、上述のように、 CF は稲作農家の危険回避度、 $V(YA_{t-N})$ は稻生産

における危険水準を近似している。 CF が回避度の近似変数になりうることは次節で述べる。このモデルでは、危険水準は、上述リスク・リスpons・モデルにおける予測誤差の自乗の主體的適応期待にせず²²⁾、実反収の分散の移動平均を用いて単純化している。このように CF と $V(YA_{t-N})$ を同時に説明変数にすることによって、総危険反応を危険回避度の変化に対する反応と、この変化がない場合の危険の変化に対する反応とに分割して計測することができる。米価 P_t は、作付前に農家に報らされているので、予測価格とはなっていない。米過剰に伴い、高額な転作補助金による米から他作物への転作が1971年から行われているので、この補助金による転作作物の相対的有利化ないし転作政策の効果を表わす変数として、転作面積 1 ha 当り転作補助金 $DIVS_t$ が、(26)式に含まれている。農外所得 OY_t は、日本稲作農家の急速な兼業化に伴う、労働報酬の稲作と農外就業間の格差の拡大の稲作付面積への影響を補足するため(26)式に含まれている。

米の反収反応関数、(27)式は、上の面積反応関数と同じ説明変数を含んでおり、それらは上述したのと同じ意味で(27)式に含まれている。ただ、要素価格 PF_t 、技術進歩のトレンド T_t と、7～8月の平均気温 TE_t が追加的に説明変数となっている。

(28)式は、稲作農家の相対危険回避度の近似値 CF の関数であり、上述の Arrow の相対危険回避度増の仮定との関係で、稲作農家の期待収入として、期待稲収入 $(P_t \cdot YA_t)^*$ と期待純保険金収入 $(R2_t)^*$ を説明変数として含んでおり、それらの係数は正と考えられる。 $PIM \cdot AX_t$ は稲共済の農家支払掛金に関する制度変化のダミーである。

このモデルを実際推計すれば、第1に、 $R2 = IND - CF$ であり、日本の水稻農業共済制度下では $R2$ は政府の共済総掛金と再保険金への補助金の、共済加入水田 1 ha 当りの額になるから、上掲注2)の筆者の論文での分析のように、この補助金の、(1)米増産効用と米過剰下でのその意味、(2)共済加入稲作農家の生産者余剰増大への効果と所得分配上の意味、及び(3)水稻共済制度との関わりでの社会的効率性などの厚生経済学的・経済政策的分析を行うことができる。第2に、米反収の分散 $V(YA_{t-N})$ で表わされた危険は、反収安定化のための研究投資や灌漑などの農業投資によって規定され、危険回避度 (CF で近似) は(28)式が示すように米価水準と反収水準及び純保険金水準によって規定され、 CF と $V(YA_{t-N})$ が明示的にモデルに組み込まれているから、これら規定要因に関わる各農業政策の変化が、危険や危険回避度の変化を通じ米供給にどのように影響するかが詳しく究明でき、農業政策の経済分析をより精緻に行うことができる。

- 14) Freund, Rudolf J. "The Introduction of Risk into a Programming Model." *Econometrica* 24 (1956): 253-63. Rae, Allan N. "Stochastic Programming, Utility, and Sequential Decision Problems in Farm Management." *Amer. J. Agr. Econ.* 53 (1971): 448-60. Hazell, Peter B. R. and Scandizzo, Pascuale L. "Optimal Price Intervention Policies When Production Is Risky," Chapter 19 of Roumasset, J. M., Boussard, J. M., and Singh, I., eds. *Risk, Uncertainty and Agricultural Development*. New York: Agricultural Development Council, 1979, pp. 363-379.

- Bassoco, L. M., Cartas, C., and Norton R. D. "Sectoral Analysis of the Benefit of Subsidized Insurance in Mexico." in Hazell, P. B. R., Pomareda, C. and Valdés, A. eds., *Crop Insurance for Agricultural Development, Issues and Experience*, IFPRI & Johns Hopkins U.P., 1985.
- Eidman, Vernon R., Carter, Harold O. and Dean, Gerald W., *Decision Models for California Turkey Growers*. Giannini Foundation Monograph 21, University of California, Berkeley, 1968.
- Murphy, R. E. *Adaptive Processes in Economic Systems*. New York: Academic Press, 1965.
- 15) Just, R. E. *Econometric Analysis of Production Decisions with Government Intervention: The Case of California Field Crops*, Giannini Foundation Monograph 33, Univ. of California, 1974.
- Behrman, J. R. *Supply Response in Underdeveloped Agriculture*, Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1968. Tsujii, H. 上掲論文。
- 16) Nerlove, M. & Bachman, K. L., "The Analysis of Changes in Agricultural Supply: Problems and Approaches," *Journal of Farm Economics*, Vol. 59, pp. 448-60, 1971.
- 17) Just, R. E., "Risk Response Models and Their Use in Agricultural Policy Evaluation," *American Journal of Agricultural Economics*, pp. 840-41, Dec. 1975.
- 18) Just 上掲論文, 836-838頁。
- 19) Arrow 上掲論文, 94頁。
- 20) Arrow 上掲論文, 96頁。
- 21) 実際推計したモデルは本論文のモデルと少し異なる。本論文では説明の簡単化のために単純化し、またその後の筆者のモデルの修正を含んだものとなっている。
- 22) そうすると、Just の上掲モノグラフに示されているように計算が非常に煩雑になる。

4 水稲共済制度における農家支払共済掛金CFによる加入農家の 稲生産における相対的危険回避度の近似

最後に、上掲注 2) の筆者論文中では、厳密な証明なしに CF が危険回避度の近似変数として使われていたので、ここでこの証明を行う。

まず、第 2 節での、平均的稲作農家の単調増加効用関数 $U(W)$ が、同農家の相対的危険回避度が增大するように $V(W)$ に変化した場合、等期待効用曲線はどのように変化するかを、代数的、かつ上掲図 1 により示す。同農家の相対的危険回避度が增大するという必要十分条件は、

$$V(W) = k(U(W)) ; W > 0, \quad \dots\dots\dots(29)$$

のような単調増加凹関数 k が存在することである。これは、

$$k'' = (R_R^U - R_R^V) \frac{V'}{W(U')^2} \quad \dots\dots\dots(30)$$

であるから、 $R_R^V > R_R^U$ であるための必要十分条件は $k'' < 0$ であること、すなわち k が凹関数であることが分る。 U も V も単調増加であるから、(29)式を成立させるような単調増加関数が存在することは明らかである²³⁾。

次に U と V に(29)式のような関係がある場合、 V の期待効用曲線の傾きが U のそれより大きくなることを示そう。上の第 2 節で設定した稲作農業共済制度と稲作農家の行動枠組、

特に(1)式から(3)式と関係変数の定義を前提として、 U の期待等効用曲線の傾きの絶対値は

$$\text{slope} \Big|_{dE(U)=0} = \frac{\pi}{1-\pi} \frac{U'_1}{U'_2} \dots\dots\dots(31)$$

V のそれは、

$$\text{slope} \Big|_{dE(V)=0} = \frac{\pi}{1-\pi} \frac{k'_1 \cdot U'_1}{k'_2 \cdot U'_2} \dots\dots\dots(32)$$

となる。ここで $k'_i = \partial k / \partial U_i$, $i=1, 2$ 。農業共済に加入する稲作農家の行動は、図1の機会線分 \overline{GF} 上で、確実性直線 \overline{OR} の左上の部分のどこかへの移動と考えられるから、常に $W_2 > W_1$ であり、 k は凹関数であるから $k'_1 = k'(U(W_1)) > k'(U(W_2)) = k'_2$ ゆえに、

$$\text{slope} \Big|_{dE(U)=0} < \text{slope} \Big|_{dE(V)=0} \dots\dots\dots(33)$$

となる²⁴⁾。

以上で、平均的稲作農家の相対的危険回避度が増大すれば、同農家の等期待効用曲線の傾きの絶対値が大きくなることが明らかになった。このことは、上掲図1では、実線の等期待効用曲線から点線のそれへの効用関数変ること示される。同図の各点 E, C, D で、点線の等効用曲線の傾きが実線の等効用曲線の傾きより、絶対値で大きい。ゆえに、農家の相対的危険回避度が増大すれば、同農家の均衡点は増大前の均衡点 C より、機会線分 \overline{GF} 上を右下へ移動し、図1の場合 D 点で均衡する。この場合、農家の支払う均衡共済掛金は図1に示されるように CF_1 から CF_2 に増大する。

したがって、農家の相対的危険回避度が増加すれば、必ず同農家の均衡共済掛金額 CF も増大することが明らかになった。これが、 CF を稲作における相対的危険回避度の近似変数とする理由である。

23) 酒井泰弘，上掲書103頁を参照して展開。

24) 同書264頁を参照した。

5 む す び

本論文では、昭和13年以來の長い歴史を持っている日本の農業保険制度の中で、水稻の農業共済制度を取り上げ、近年急速に発展した不確実性の経済学の中の1分野である保険の理論を応用して、日本の稲作農家の水稻生産における危険分散の1手段である水稻共済下での農家の均衡化行動の理論モデルを作り、同農家の均衡共済（保険）需要すなわち均衡純共済金収入と均衡農家負担共済掛金額がどう決まるかを代数的及び図的に表現した。また（1）この理論モデルを基礎に、水稻共済が自由加入ではなくて、強制加入になっていることの経済学的な意味を、コーナー解との関連で明らかにし、（2）総共済掛金と再保険金への巨額の政府の補助金の支出が、共済金 IND を通じ保険（共済）価格 ($p = CF / (IND - CF)$)、すなわち純共済金受取額1単位当りにつき農家が支払わなければならない掛金額 (CF) を低め、最近は被害率と比べ水稻共済が農家にとって有利な保険になり、その結果コーナー解が発生している可能性が高い

こと、(3)これは保険価格 p が賭率として公平な競争保険プレミアム²⁵⁾ よりかなり低くなっていることを示唆しており、農業共済制度はその人件費も補助金で賄なわれており、また水稲共済は潜在過剰の米を増産する効果もあることから、総共済掛金と再保険金への補助金は、これら視点から再検討せねばならないことを指摘した。

次にリスク・リスパンスの研究の流れの中に、筆者が米国首都ワシントンの国際食糧政策研究所 (IFPRI) へ出張中 (1982—83) 行い、1985年末 Johns Hopkins University Press から刊行された作物保険に関する書物の1章になっている日本の水稲共済の計量経済学的研究²⁶⁾を、位置づけた。この研究で、危険の変化の米供給への影響だけでなく危険回避度の変化の影響の側面をモデル化し計測しているが、この2側面を含んだリスク・リスパンスの研究の実証面、理論面、及び政策分析面での重要性を指摘した。

危険回避度を考慮したリスク・リスパンスの研究は、効用関数を特定化して接近することもできるが、上述の筆者の水稲共済の計量経済学的研究では、共済加入農家が支払う共済掛金を同農家の稲生産における相対的危険回避度の近似変数として、効用関数を特定化せず接近した。しかし同論文では、この近似の適切な理論的証明が行われてはいなかった。ゆえに、第3に、この理論的証明を、上述の筆者の、水稲共済下での農家の均衡行動理論モデルを基に、代数的・図形的に行った。

25) 酒井泰弘 上掲書252頁を参照。

26) Tsujii, H. 上掲論文。