

学 位 論 文 題 名

農家の農薬投入行動と社会的最適投入に関する研究

学位論文内容の要旨

本論文の目的は、農家の農薬散布行動を経済学的に明らかにし、社会的に最適な農薬の投入水準を達成するための手段を検討することである。農薬は農産物の安定供給・品質の向上、農作業の軽減に大きく貢献したが、土壌・水質などの環境汚染、人の健康への害などの負の面を持っている。そのため、農薬の使用には便益と費用がともなう。この農薬の便益と費用を比較考量するために、経済学的に農薬の便益と費用について計測を行い、農薬をどれだけ削減するのがよいかを判断する論拠を提供するのが本論文の目的である。

第2章ではリンゴを対象としてダメージコントロールエージェントのフレームワークを用いて、被害回避関数（abatement function）を分布関数で特定化し農薬の限界生産性を計測した。計測に用いたデータは、昭和56年から昭和60年のうち昭和59年を除く4年間について、農林水産省統計情報部『農産物生産費調査報告 果実生産費』の個別結果表の青森県のリンゴ栽培農家である。計測はコブ＝ダグラス型生産関数で行い、農薬を通常の生産要素と同様に扱ったものと、農薬の生産量に対する貢献を被害回避関数で特定化したものについて計測を行った。被害回避関数を用いたモデルは、被害回避関数を指数分布、ワイブル分布、ロジスティック分布で特定化した。計測結果についてはA I C (Akaike's Information Criterion) を計算したところ、コブ＝ダグラス、指数、ワイブル、ロジスティックの順にモデルが説明力を有すると判断できた。計測結果から農家は合理的な農薬散布行動をとっていると結論できる。しかし、これは社会的に最適な農薬投入量ではない。

第3章ではこれまでの主要な農薬散布の意思決定に関する研究をサーベイし、農薬の社会的最適投入を実現するための公的情報の役割について検討した。主な農薬散布における意思決定の研究として、Feder, Moffitt et al., Antle のモデルについて検討を行った。さらに、美幌町における疫病発生予察システムの情報を用いた減農薬ばれいしょ生産の取り組みを対象として、予察システムを利用した減農薬農業の可能性について検討を行った。その結果、予察システムを利用して農薬散布の回数を減らした試験区と慣行区を平均で比較すると、農薬の使用回数で2回、農薬費が20～30%減少した結果、単収が5～12%減少し、減農薬農業が可能であることを確認した。以上の分析から、不確実性を減少させるような農薬の正しい利用法、環境や健康に関する農薬の残留性などの情報、病害虫に関する知識などの情報を提供する必要がある。また、情報源が私的・公的に関わらず、より正確な情報の提供が重要である。さらに、病害虫の発生頻度やそれによる被害などの情報は農家の病害虫管理方法を選択する際に大いに役立つと考えられる。その情報によって農家自身が農薬の投入量と収量の関係を理解した上で、より効率的な農薬散布を行うことが可能となることを指摘した。

第4章では農薬の社会的最適投入を実現するための政策手段について検討する。農薬の場

合で問題となる社会的限界費用が高い慣行技術と、社会的限界費用が低い環境調和型技術が存在する時の農薬の社会的最適投入を実現する技術に対する課税について Zilberman and Millock のモデルを用いて考察した。農薬の使用に伴う費用として病虫害の抵抗性の増加とそれによる被害に関わる費用である農薬の副次費用と、農薬の外部不経済による農薬の外部費用がある。生産者の利潤極大化条件により、限界生産物価値が限界副次費用、限界外部費用、農薬の価格を加えた社会的限界費用に等しいところで決定される。社会的に最適な農薬の投入量は限界生産物価値曲線と社会的限界費用曲線の交点で決定され、そのときの農薬の最適投入量が社会的に最適な農薬投入量である。しかし、生産者が現在の農薬使用が将来へ及ぼす影響や人の健康や環境への影響を考慮していない場合は、社会的に最適な投入量は達成されず、社会的限界費用を考慮した場合に比べ、農薬の使用量は社会的最適投入量よりも過大になってしまう。

農家が採用可能である技術に、環境調和型技術と慣行技術の二種類の技術が存在すると仮定する。環境調和型技術は環境に対する負荷が低く、3章で示した予察システムのように別途固定費用がかかる技術であり、慣行技術は環境に対する負荷が大きい技術である。農薬の価格が低いと、二つの技術の間の農薬の費用の差は小さいものとなり、環境調和型技術の固定費用が大きいと、生産者には環境調和型技術を採用するインセンティブはない。環境調和型技術はその社会的限界費用が低いために最適な農薬の投入量は慣行技術を採用した場合よりも多くなる可能性がある。この場合、環境調和型技術を用いた場合の収入は慣行技術を用いた場合の収入よりも大きくなる。農薬に対してピグー税を課すと、環境調和型技術の場合は慣行技術に対する最適な税率よりも低くなり、二つの技術の利潤の差は大きくなるため、異なる技術に対して異なる税率を課すことによって慣行技術よりも環境調和型技術を採用するインセンティブが生じる。これによって生産者が環境調和型技術を採用することを促し、環境に対する悪影響を減らすことが可能となる。さらに環境調和型技術を採用した場合にかかる固定費用を公的に負担することによって環境調和型技術の普及が望める。農薬の社会的最適投入量を実現する方法としては、農薬を削減するよりも、まず農薬の社会的費用が低い技術を採用することが必要である。大きく農薬に依存している我が国では、農薬の削減は相当の収量の減少を招く。収量を減少させることなく農薬の社会的最適投入を実現するためには、農薬に代わる代替的な投入財や予察システムなどの新たな技術の導入が必要である。

以上、本論文では社会的に最適な農薬投入量を実現するために、技術の選択が重要であることを明らかにした。環境調和型技術には最近になって注目されている IPM(Integrated Pest Management,総合害虫管理)がある。IPM とは農薬だけに頼るのではなく、多くの方法を組合わせる防除技術である。すなわち、耕種的(健全な栽培法、病虫害耐性品種の採用)と生物的(害虫の天敵、有用微生物)方法である。その多様な方法を組み合わせて、地域や栽培作物に適した病虫害防除を実行するというものである。環境調和型技術は実施する際の費用、すなわち予察情報システムの設置、栽培技術確立のための固定費用が従来の慣行農業よりも多くなるため、生産者が環境調和型技術を採用する際の負担が大きくなってしまふ。環境調和型技術を採用した場合の固定費用が低ければ低いほど、環境調和型技術を採用することが、生産者にとって魅力あるものになり、農薬の社会的費用を抑えることになる。そのためには、補助を与えるなどにより環境調和型農業技術を採用するインセンティブを生産者に与える必要がある。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 長 南 史 男

副 査 教 授 出 村 克 彦

副 査 助教授 近 藤 巧

学 位 論 文 題 名

農家の農薬投入行動と社会的最適投入に関する研究

本論文は図16、表20を含み、総頁数75、5章からなる和文論文である。別に2編の参考論文が添えられている。

農薬使用はわが国の農産物の安定供給・品質向上、農作業の軽減に大きく貢献したが、近年、土壌・水質などへの環境汚染に対する認識の高まりとともに、減農薬技術の研究開発がなされつつある。農薬による環境汚染は、経済学では農薬使用の私的費用と社会的費用の乖離の問題として分析される。現時点での農家の農薬投入行動をどのように評価しうるのか、環境調和型技術ではどのように農薬が使用されるのか、社会的な最適農薬投入水準を達成するためにはどのような政策手段が有効なのかを明らかにするのが本論文の目的である。研究結果の概要は以下のようである。

1. 農家の農薬投入行動の実証分析

リンゴ生産を対象としてダメージコントロールエージェントのフレームワークを用いて、被害回避関数を特定化し農薬の限界生産性を計測した(第2章)。農薬を通常の生産要素と同様に扱えば、その限界生産性は過大評価される。よって、病害虫による潜在的生産量の減少分をどれだけ抑制したかによって農薬の生産性を推計した。データは『農産物生産費調査報告』の個票を使用した。被害回避関数は指数分布、ワイブル分布、ロジスティック分布で特定化したが、AIC(赤池の情報量基準)によれば、指数、ワイブル、ロジスティックの順に説明力を有した。計測結果から農家は常に農薬を多投する危険回避的な行動をとっていることが実証された。すなわち、実際の農薬投入量の平均値と分散は被害回避度が1.0に限りなく近い領域で農薬が散布されており、農家の最適投入行動が社会的費用を増加させる原因になることを明らかにしている。

2. 農薬散布の意思決定と予察情報システムの評価

農薬散布の意思決定に関する経済研究をサーベイし、農薬の社会的最適投入を実現するために有用な予察情報の役割を分析した Feder モデルおよび Moffitt モデルの情報の特徴とモ

デルの政策含意を検討した（3章）。

予察情報利用の事例として、美幌町における疫病発生予察システム情報を用いた減農薬食用ばれいしょ生産の実態分析を行った。予察システム情報利用区と慣行区のこれまでの比較試験（農家個票）を精査した結果、おおむね2回の農薬使用回数の減少によって、単収が5%から12%減少し、減農薬は減収量につながる事が明らかになった。農薬費は20~30%減少するが、全生産費に占める割合はごくわずかである。したがって、契約栽培による約20%の「減農薬食用ばれいしょ」価格プレミアムがなければ、このような取り組みは継続できないことを確認した。また病害虫の発生頻度やそれによる被害情報自体が農家の病害虫管理方法の改善に有用であるにもかかわらず、現状の予察情報システムによる客観的な情報の種類と質の供給は不十分であることを指摘している。

3. 社会的最適投入を実現するための「補助金」政策の有効性

慣行的な農薬使用技術と、農薬の社会的限界費用を大きく低下させる環境調和型技術の二つの技術が併存する Zilberman - Millock モデルを用いて、政策手段の有効性を考察した（4章）。減農薬に関する環境調和型技術には最近注目されている IPM(総合害虫管理)がある。IPMには予察情報システムなどのような固定費用が別途かかることが多い。農薬価格が低ければ減農薬による費用低減の効果はほとんどなく、しかも、固定費用が大きいため IPM は普及しないのである。

農薬に対して一律のピグー税を課しても、このような環境調和型技術への移行は促進されない。慣行技術のもとでの農薬使用に高い税率をかけ、環境調和型技術のもとでの農薬使用に、より低い税率を課すことによって、生産者が環境調和型技術を採用することを促し、農薬の環境に対する悪影響を減らすことが可能となる。しかし、技術の識別費用が膨大になり、異なった技術に対して異なった税率を課す政策の実行可能性は著しく小さくなる。したがって、IPMの固定費用に対する補助金を与え、新技術への転換のインセンティブを与えることが有効な政策であると結論している。

以上、本論文では農薬使用に関する農家の最適化行動と社会的な最適投入水準が乖離する実態を計量経済学的に分析し、社会的に最適な農薬投入量を実現するために、予察情報の供給や技術転換のインセンティブを補助金政策によって与えることが有効であることを明らかにしており、学術的にも高く評価される。

よって審査員一同は紺屋直樹が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。