

環境汚染と市場支配力のトレードオフに関する実証分析

— 日米の農薬・化学肥料産業の比較 —

東京大学大学院 賀茂 駿介・中島 亨・高橋 太郎・鈴木 宣弘

1. はじめに

外部不経済が存在する場合には、環境税などの外部費用を内部化させる環境政策を行い、汚染物質の排出量を削減させることで社会厚生を回復することができる。しかし、不完全競争市場では、既に価格のマークアップが生じ、生産量が下方に歪められているため、環境政策を行うとさらに生産量が削減され、社会厚生が悪化する恐れがあると[1]は指摘している。さらに[2]は、寡占による価格のマークアップと限界汚染費用が等しくなる時、不完全競争による社会厚生損失と環境汚染削減による社会厚生の増大は相殺されることを示し、アメリカの農薬、化学肥料産業について実証分析を行っている。他方、日本では集中度が高くかつ汚染を発生させる財を生産する産業である化学肥料産業[3]について、産業構造に関する定性的な研究[3]は行われているが、そのような産業構造が社会厚生にどのような影響をおよぼすのかを推計する実証研究はほとんどなされていない。本研究は、日本の農薬および化学肥料産業における環境汚染と市場支配力のトレードオフの関係を定量的に明らかにし、アメリカを対象にした実証研究の分析結果と比較することを目的とする。

2. 分析手法

本稿では、日本およびアメリカの農薬、窒素質肥料、リン酸質肥料、複合肥料の四つの化学製品製造業を対象とし、[2]のモデルを用いて分析を行った。農薬・化学肥料産業の利潤最大化の一階条件は次のように表される。

$$p_f \left[1 - \left(\frac{\theta}{\varepsilon} \right) \right] = \frac{\partial C_f(w_f, y_f)}{\partial y_f} \quad (1)$$

ただし、 p_f は農薬・化学肥料の価格、 θ は農薬・化学肥料産業の推測変分弾力性、 ε は農業生産者の農薬・化学肥料に対する需要の弾力性、 C_f は農薬・化学肥料製造企業の費用関数、 y_f は農薬・化学肥料の生産量、 w_f は農薬・化学肥料の生産要素価格を表す。一方、社会厚生は次式の最大化問題を解くことで得られる。

$$W = \max_{y_a, y_f} \{ [p_a y_a - C_a(w_a, p_f(\zeta), y_a)] + [p_f(y_f) y_f - C_f(w_f, y_f)] - D(y_f) \} \quad (2)$$

ただし、 W は社会厚生、 p_a は農業生産価格、 y_a は農業生産量、 C_a は農業生産者の費用関数、 w_a は農業の生産要素価格、 $D(y_f)$ は環境汚染費用を表す。また、本モデルでは、市場支配力を次式のように定める。

$$\zeta \equiv \frac{\theta}{\varepsilon} \quad (3)$$

上式で表される最大化問題から次の市場支配力と限界環境汚染費用の関係式が導かれる。

$$p_f(\zeta) \zeta = \frac{dD(y_f)}{dy_f} \quad (4)$$

実証分析ではまず、最小二乗法により、農業生産者の農薬・化学肥料に対する線形要素需要関数の推計を行い、推計結果から需要の価格弾力性を求めた。次に、修正一般化レオンチェフ型の費用関数を仮定して(1)式を最小二乗推計し、農薬・化学肥料産業の農業生産者に対する市場支配力の推計を行った。そして、市場支配力と限界環境汚染費用の関係式からトレードオフの分析を行った。最後に、分析結果から日本とアメリカの産業構造を比較した。

3. データ

日本の産業についての分析は、農薬、窒素質肥料、リン酸質肥料、複合肥料の四つの製造業を対象にし、1957年から2009年の年次データを用いた。データは、農林水産省統計データや経済産業省『工業統計表』、農林統計協会『ポケット肥料要覧』を参照した。アメリカの産業についての分析は、窒素質肥料、リン酸質肥料の二つの化学肥料製造業を対象に[2]が行った分析のアップデートを行い、1960年から1991年の年次データを2009年まで延長した。データは、National Bureau of Economic Research、および United States Department of Agriculture, Economic Research Service を参照した。

4. 分析結果

推計結果の一部を表1にまとめた。推測変分弾力性 θ は、0 のとき完全競争を、また値が大きくなるほど市場支配力が大きいことを示すため、この結果は窒素質、リン酸質、複合肥料の順に企業の集中度が小さくなる日本の化学肥料産業の市場構造[3]と整合的であると解釈できる。また、市場支配力 ζ は、いずれも理論的 maximum である 1 に近い高い値を取った。図1は市場支配力と、各肥料を100円(2009年基準)相当分投入した時の汚染の社会的費用(円)のトレードオフを示したグラフである。このグラフと推計結果で得られた市場支配力を併せて見ることにより、窒素質、リン酸質、複合肥料の限界汚染費用が、それぞれ58円、48円、50円の時、不完全競争による社会厚生損失が完全に相殺されることが導かれる。アメリカの化学肥料産業についての推計結果では、窒素質、リン酸質肥料の限界汚染費用は、それぞれ1ドル(2009年基準)当たり17セント、35セントであり、日本ではそれらを上回っている。

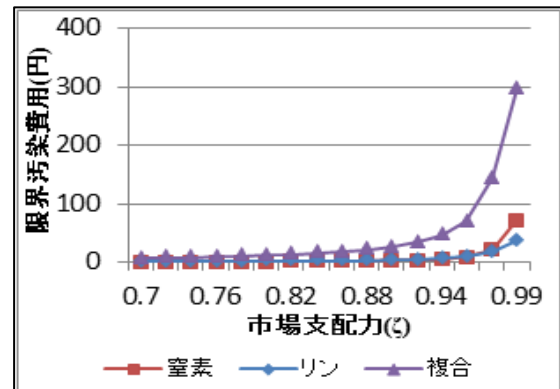


図1 日本の産業についてのトレードオフ曲線

5. 結論

日本とアメリカの比較や窒素質肥料の施肥量の15%が環境負荷になるという研究[4]から判断すると、日本の肥料産業の市場支配力は環境負荷を相殺する効果を持つ水準を超えていると考えられる。すなわち、政策介入により産業構造を是正することが社会厚生を改善すると結論付けられる。

参考文献

- [1] Buchanan, J.M. (1969), "External Diseconomies, Corrective Taxes, and Market Structure," *American Economics Review*, Vol. 59, pp. 174-177
- [2] Gopinath, M, and J. Wu (1999), "Environmental Externality and the Optimal Level of Market Power," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 81, pp. 825-833
- [3] 茂野隆一 (1995), 「化学肥料産業の市場構造と産業政策」(荏開津典生, 樋口卓三 編, 『アグリビジネスの産業組織』), 東京大学出版会, 第3章, pp. 55-76
- [4] 茨城県霞ヶ浦環境科学センター (2001), 「フレームおよび排出負荷量」(霞ヶ浦に係る湖沼水質保全計画第4期) 2014年2月参照

http://www.kasumigaura.pref.ibaraki.jp/04_kenkyu/kasumigaura/kasumigaura_kako_04_hozen.htm

表1 日本の産業についての推計結果

	農薬	窒素質肥料	リン酸質肥料	複合肥料
需要の価格弾力性(ϵ)	0.861	1.059	0.338	0.284
推測変分弾力性(θ)	0.852	1.047	0.336	0.269
市場支配力($\zeta=\theta/\epsilon$)	0.990	0.989	0.992	0.945