

# 政策実施による影響予測と政策比較評価 —エージェントシミュレーションによるミクロ分析—

予測発見戦略研究センター データ同化グループ  
特任研究員 井元 智子

## 1 はじめに

企業などの生産者が環境に配慮した行動を取ることは、直接的利益に結びつきにくい。どのような要素があれば生産者が環境に配慮した行動を取るのかを明らかにすることは、今日の課題の一つである。補助金・課税による政策研究やエコ認証制度などの方法が提案されている。しかし、政策実施に伴うミクロ経済分析は十分に研究されているとは言えず、特に時間依存性を考慮した研究は少ない。本研究は、環境対策の補助金政策実施時に、その対象者にどのような経済的影響が出るのかを時間発展するエージェントシミュレーションによって明らかにする。次に、政策実施の結果、対象者や対象から外れた人々の行動を確率的シミュレーションにより予測する。

## 2 調査対象

本研究の調査対象地として沖縄県石垣市を選択した。その第1の理由は、離島におけるやや閉鎖的な条件が、エージェントシミュレーションの最初のモデル化に適しているからである。第2の理由は、その産業構造と環境条件にある。沖縄県においてサトウキビ産業が占める割合は、以前ほど高くはないものの依然として地域の基幹産業であると言える。石垣島は観光業と農業の島であり、中でもサトウキビ産業は島の中核産業である。しかしながら、農家の高齢化、零細圃場による経営効率の低さは大きな問題点となっている。一方、サトウキビ圃場から流出する赤土等は生態系・景観に大きな打撃を与える要因となっている。よって、本研究では、沖縄県石垣市のサトウキビ生産農家を生産者とし、サトウキビ圃場からの赤土等流出対策を環境に対して配慮する行動とする。使用したデータについて述べる。石垣市における総地区数46地区のうち無作為に8地区を選択し、その地区に含まれる全サトウキビ栽培農家の、サトウキビ栽培圃場面積、筆数（圃場の数）、単収（ $kg/10a$ ）の平成17年度データを、平成18年12月に実施した現地調査により収集した。データを収集した農家数は301戸であり、これは石垣市における平成17年度のサトウキビ栽培農家1480戸の約20%にあたる。本研究では、この301戸の農家のデータを基にシミュレーションを行った。販売総額は圃場面積  $S(a)$  と単収  $T(kg/10a)$ 、サトウキビ買入価格（対象年度のサトウキビ買入価格は20,110円/tである）を乗じ、サトウキビ対策費（360円/t）を加えた値である。ここで下付き添え字の  $i$  は、ある農家  $i$  を指す。生産費  $C_i$  には規模別の全算入生産費より家族労働費を除いた値を用いる。所得  $B_i$  (円)は販売総額から生産費  $C_i$  を引いた額となる。つまり、所得  $B_i$  は

$$(1) \quad B_i = \frac{20110}{1000} \cdot \frac{T_i}{10} \cdot S_i + \frac{360}{1000} \cdot \frac{T_i}{10} \cdot S_i - \frac{C_i}{10} \cdot S_i$$

で与えられる。

## 3 シミュレーション設定

設定した政策は、赤土等流出対策として圃場に緑肥を実施した農家に対する補助金の給付である。補助を受けることができる農家は、農家の規模つまり圃場の面積によるとした。補助金の下限額、上限額をそれぞれ  $\alpha$ ,  $\beta$  (単位は円) と表わす。以下により農家  $i$  の合併確率  $P_i$  を定義す

る。

$$(2) \quad P_i = \frac{2}{3}I(G_i < \alpha) + \frac{1}{20}I(\alpha \leq G_i < \beta) + \frac{1}{20}I(B_i < 0) + \frac{1}{10}I(T_i > \tau_{80\%}).$$

ただし、 $G_i$  は緑肥コスト、 $B_i$  は農家所得、 $T_i$  は単収、 $\tau_{80\%}$  は農家の単収の下から80%点の値を表わす。

図1は確率的シミュレーションに基づく農家行動予測結果の一例(20回の繰り返しによるモンテカルロ実験のうちの一つ)である。補助を受けることのできない小さな農家が合併し補助を受けることのできる規模を目指す行動を取る傾向を捉えている。その行動が地域農家全体の所得に政策実施コストを上回る増加をもたらすとともに、緑肥設置率の急速な増加に寄与するという結果を得た(図2)。

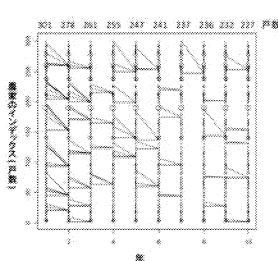


図1 農家の行動予測

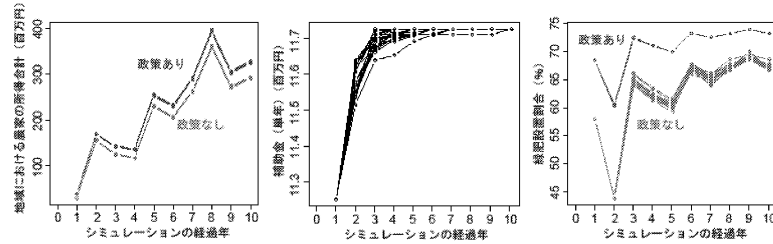


図2 確率的シミュレーションに基づく政策あり・なしの比較

## 4 政策比較

ここでは、地域農家の所得合計、必要な予算額、緑肥設置率を用いて構成した総合指標によって設定した政策を比較する。 $j$  番目の政策に対して、農家所得  $Income$  と緑肥率  $Green$  の2つの指標を各々補助金  $Subsidy$  で除することにより、(3)式で表わされる支出した補助金の額に対する農家所得の相対的評価指標  $x_{j1}$ 、および、(4)式の緑肥率の相対的評価指標  $x_{j2}$ を定義する。

$$(3) \quad x_{j1} = Income_j / Subsidy_j$$

$$(4) \quad x_{j2} = Green_j / Subsidy_j$$

各相対的指標を

$$(5) \quad y_{jk} = \frac{x_{jk} - \min_j \{x_{jk}\}}{\max_j \{x_{jk}\} - \min_j \{x_{jk}\}}$$

により、各相対的評価指標を [0,1] の範囲に分布するよう標準化し、 $j$  番目の政策に対する最終評価スコア  $Y_j$  を  $Y_j = y_{j1} + y_{j2}$  と定義する。

この最終評価スコアに基づいて、各政策を順位付けた結果、評価結果が最も高かった政策は、緑肥コストが2～10万円の農家に補助金を支払う政策であった。これらにより、政策の設定の際、複数の候補を総合的かつ定量的に比較検討し最適な政策を判断することが可能となった。

## 5 考察と今後の課題

科学的なエビデンスに基づいた政策提言の礎となるエージェントシミュレーションをマイクロレベルで実行した。環境対策として補助金政策を実施する場合、対象者をどのように選定するかによって、結果に大きな違いがあることが明らかとなった。また、地域における主体に対して具体的な影響を予測可能となったこと、及び、政策評価結果が得られた。今後の課題としては、より現実に近いシミュレーションを可能とするために、時系列データを収集しモデルにデータ同化を組み込んでいくことである。