

エージェントシミュレーションによる 現実社会のモデル化アプローチ

統計数理研究所 リスク解析戦略研究センター 特任研究員 井元 智子

研究の背景と目的

シミュレーションによる予測研究は、モデルに基づいていることが多い
決定的な行動モデルが存在しない場合にどう予測を行うのか？

既往研究

- ・不確実性のモデル化と予測研究(確率論の理論と応用、ペイズモデルの構築と予測、マルコフ連鎖モンテカルロ法による離散データ解析など)
- ・環境経済評価学において用いられているアンケート調査を用いた将来予測

農家行動のモデル化

環境政策実施による影響予測

政策比較評価を経た最適政策の提言

目的

モデルのパラメータを変化させることによる大規模計算シミュレーションの結果を用いて、モデルを検討したい

調査対象

調査対象地について

沖縄県石垣市を選定

離島におけるやや閉鎖的な条件

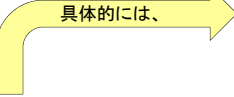
→ シミュレーションのモデル化に適している

産業構造と環境条件

→ サトウキビ産業と圃場からの赤土等流出による影響

使用データ

石垣市におけるサトウキビ生産農家(平成17年度)のうち301戸(約20%)の圃場面積・筆数・単収



シミュレーションの設定

設定政策: 環境対策として緑肥を実施した農家に補助金を出す

どのような農家を対象として補助金支払うのか???

補助を受けることができる農家は、農家の規模(面積)によると設定。

補助金の下限額、上限額をそれぞれ α 、 β (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(1)式。

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

補助金をもらえない小さな農家は補助金をもらえるようになりたいので、合併確率は高い 2/3

補助金をもらえる範囲の農家にも合併して規模拡大を目指す意思があるため、確率は 1/20

赤字の農家は政策有無に関わらず、赤字解消のための合併意思を持つ 1/20

単収の高い農家は合併相手として希望されることが多い 1/10

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。 I は指示関数。

単収の変動は過去の単収データ46年分より開始年を選択

モデル式パラメータの妥当性

目的: パラメータを変化させた場合におけるシミュレーション結果の変化を探る

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

実際にはパラメータ変化は81パターンの計算を行っているが、ここでは特徴的な6パターンのみ掲載する。

パラメータの変化セット

	high1	high2	low1	low2	mid1	mid2
a	0.8	0.8	0.1	0.1	0.6666	0.6666
b	0.1	0.05	0.01	0.01	0.05	0.01
c	0.1	0.1	0.01	0.01	0.05	0.05
d	0.5	0.1	0.01	0.1	0.1	0.01

結論と今後の課題

モデル式のパラメータが確定的でない場合において、感度分析を行うことにより、様々な未来を提示することが可能となった。
提示された結果より、どのような理論を築いていけるのが今後の課題である。

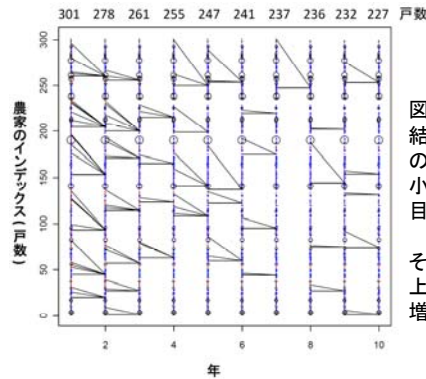


図1 農家の行動予測

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)。

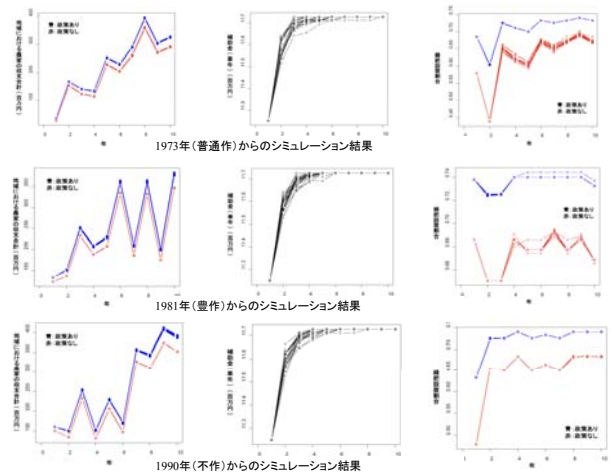


図2 確率的シミュレーションに基づく政策あり・なしの比較

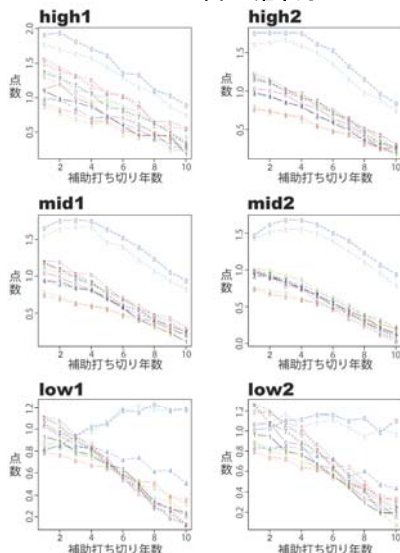


図3 パラメータを変化させた場合のシミュレーション結果

農家が自分で環境対策を実施できる経営状況になった場合には補助金を受け取ることができなくなると設定し、「農家の経営黒字が n 年続いたら、補助金を受け取ることができなくなる」というモデルを作成した。

式(2)は、ある農家 i は、合併に対する意思確率を n 年の長さ反比例して直線的に減少する合併確率 P_i とし、式(1)の右辺第1項を変更したものである。

モデル式において設定した6パターンのパラメータセットを表中の色と文字(high mid low)で識別している。図3において、横軸は補助金を打ち切りにした年数、縦軸は地域における農家所得の合計を必要な補助金額で除したものと緑肥設置割合を必要な補助金額で除したものを0-1で規格化し足し合わせた評価指数である。