

通常の場合、MAS は、想定する現実社会の対象を模擬した「環境（或いはフィールド、もしくは空間）」を構築し、人工社会モデルとして解析的に用いられる。社会現象や人間活動の分析・予測に際して、それらの重要な要素をコンピュータ上に投影した人工社会モデルによる実験的な研究手法は広範な適用が試みられている。

MAS では、まず、現実社会の人間の行為を代行するエージェントの意思決定機構やエージェント間の関係性（相互作用）を定義する。そして、人工社会でのエージェントの行動と、それらの行動がもたらす社会の大局的な現象を観察することで、その分析結果から示唆される現実社会の問題解決に資する知見を導出する。このように、MAS とは、個別要素によって構成される複雑な社会・組織を対象とし、内在する問題を演繹的思考によって把握・解決する理論である。

なお、モデル内のエージェントは、合理的選択理論に基づく行動（意思決定）を想定していない。現実の社会は不透明かつ不確実であるが故に、自身の置かれた環境や状況を正確に把握することが出来ない（視野の限界）、各選択の結果を予測するだけの情報処理能力を持たない（計算能力の限界）等、多くの制約が存在する。すなわち、経済学的なモデルの多くでは、意思決定主体は完全に合理的な意思決定が可能な経済人を仮定しているが、MAS では、複数の主体の効用関数の同時最適化を基本とするものではなく、現実的な状況を強く意識して、不完全な状況を前提としたモデル・シミュレーションの概念であるといえる。

以上のように、個々の主体の独自性や非合理的行動をかなり精緻に設計・観測出来るという、本研究に対しては極めて親和性の高い手法である。MAS が我が国の研究の舞台において本格的に普及し始めたのは比較的最近であり、1990 年代初頭である。特に、これまで実験的解析手法が不足していた社会科学分野における応用が急速に進められてきた。そして現在では、組織論、経済学、社会学、法学等における社会科学分野に多く研究事例が見られる。

### Ⅲ. 成果内容

#### ○要旨

2009年度の全国調査によると、我が国の重要な農業生産基盤であるはずの農地の耕作放棄面積は約400haまで上昇している。これに対して、2009年末の改正農地法が施行されて、農業経営に参入する企業が取得しうる農地に対する規制が大幅に緩和（実質自由化）されたことは、農業経営を基軸とした農村社会の「新しい公共」の確立の資する政策的な方向性であると考えられる。

他方、旧来の法的枠組みの下で既に参入した企業が採算性の悪化を受けて早期に撤退をした例も多く、地域との調和や農地利用秩序を攪乱しない農業への定着条件の解明に強い関心が向けられている。よって、如何なる条件の下に地域の主体と企業が融

合し、摩擦無く「新しい公共」として成長していくかを評価することは、企業側にも受け入れ地域側にも極めて有意義である。この課題に対しては、旧農地法の枠組みの下での企業参入の成功・失敗事例の調査結果の考察した既往研究を踏まえ、さらに新たな仮説検証型の方法論に基づくアプローチが必要条件である。

本研究の目的は、仮想社会モデルを用いた社会システムの予測に優位な **Multi Agent Simulation (MAS)** を適用して、農業参入企業の定着要因を評価することである。本研究では、実際に経済合理的な意思決定に基づく企業が農業に参入した状況を模擬して構築したモデルによって、農地保全と経済性及び地域主体との調和の観点から農業参入への影響を予測した。モデル化の対象としたのは神戸市西区である。この範囲を対象とした理由は主に以下の3点である。

1 点目は、対象地域内もしくは近隣には認定農業者や農業生産組織、特定法人貸付事業により既に参入した企業など多様な主体が存在し、各々の主体に対して現実的な実態把握が可能なことである。これにより、地域特性を踏まえた **Agent** の構築が可能となる。2 点目は、地域内の全農地面積の 2 割程度で遊休地が顕在化しており、その管理問題が地域内でも重要課題となっているほか、地域外部からの企業参入の余地があることである。つまり、現場の課題が本研究目的に対して適確であるといえる。3 点目は、6 集落を総合して出入り作が非常に少なく、利用権と労働力の取引がこれらの領域でほぼ完結していると仮定できるため、モデル空間のシステム境界の設定が容易なことである。これは、**MAS** のモデル設計において極めて重要な要件である。

以上を踏まえて、**MAS** モデルを構築する。分析で用いる **MAS** モデルは、農村空間、経営主体、及び農業経営関係の社会経済指標を組み込んだオペレーショナルなモデルである。まず、対象地域の白地図から集落の形状を再現して、対象地域の情報を数理的に表現し、制御できるモデル空間を構築した。このモデル内では、各 **Agent** 含む全ての空間構成要素を点として扱い、対象地域の農地基本台帳を基に 2009 年の値である農家数 291 世帯、領域総面積 8.21km<sup>2</sup>、総農地面積 244.3ha、筆数 2,173 に合わせられている。モデル内に点在する個々の農地は、位置情報として固有の座標 (X,Y) が割り当てられており、属性情報として、面積、地目、作業性、作付け状況、休耕年数等を内包する。さらに、実際に個別農家が居住する集落と合致するように農家、非農家、農業生産組織、地元の企業（分析では地域企業と略称）、外部の新規参入企業（分析では外部企業と略称）が点在し、シミュレーション初期の固有の付帯情報として、2009 年時点の所有農地面積や借地面積、世帯員数等の実測値を有している。

これらの主体が、農作業受委託や農地貸借を通じて相互作用を繰り返す、将来像が予測されていく構造である。具体的には、主体は自身の経営耕地において農作業活動を行い（機械を完備しない場合は作業委託や貸し付け）、その収支から次年度の行動を決定していく。つまり、自身の意思決定に関わる判断基準（例えば、借地相手の限定や離農を決定する根拠）や他の主体との関わり方を外部から操作し、様々なシナリオ

を構築することで、多様な状況設定のもとに将来像の比較を行うことが出来る。

分析のために構築したケーススタディの内容は以下の通りである

Case 1：外部企業が自由に農地借入を行う状況（遊休地+耕作放棄地）

Case 2：外部企業が借り入れられる農地を長期休耕地に制限（耕作放棄地のみ）

Case 3：地域企業の撤退を強制的に禁止する

Case 4：外部企業の撤退を強制的に禁止する

Case 5：地域企業と外部企業の両方の企業の撤退を禁止する。

Case 6：農家は農地貸借相手を限定せず、かつ両方の企業の撤退を禁止する。

Case 7：農家は農地貸借相手を限定せず、両方の企業の従業員への労働報酬を無償から最低賃金水準の間で決定する（撤退はあり）。

各ケースの比較を根拠として、企業の農業参入による実質的な耕作放棄地解消の効果、参入企業の定着の困難性、定着のための条件解明について試験的な分析をおこなった。シミュレーションの結果として、明らかとなった点を要約すると以下の通りである。

始めに、「水稻作を行わない企業の農業参入による水田の遊休地解消に対する効果は強くない」ということが予測された。表 0-1 は、Case 1 と Case 2 を比較であり、外部企業がどのような振る舞いをしようとも、現在の耕作放棄地の解消には繋がらず、歯止めがかからないという結果となった。

2 番目に、「赤字経営による参入企業の撤退を規制しない限り、企業的意思決定に基づく早期撤退は避けがたい」ということ、そして 3 番目に、人件費等を外部から補填可能な場合は、十分な利益を獲得できる可能性があることが予測された。表 0-2 は、

表 0-1 企業参入と遊休地解消の関係性

| 評価項目         |        | 経過年数毎の結果 |        |        |
|--------------|--------|----------|--------|--------|
|              |        | 参入翌年     | 10年後   | 20年後   |
| 全体の作付面積 (ha) | Case 1 | 189.35   | 161.62 | 133.80 |
|              | Case 2 | 189.40   | 161.51 | 134.01 |
| 遊休地面積 (ha)   | Case 1 | 21.22    | 15.09  | 6.54   |
|              | Case 2 | 21.13    | 14.92  | 6.43   |
| 放棄地面積 (ha)   | Case 1 | 36.07    | 69.92  | 106.30 |
|              | Case 2 | 36.06    | 70.16  | 106.15 |
| 平均耕作放棄年数 (年) | Case 1 | 5.57     | 11.06  | 16.91  |
|              | Case 2 | 5.57     | 11.04  | 16.93  |

注) 遊休地は保全管理中の不作付け農地を指し、耕作放棄地は保全管理されていない不作付け農地を指す。

表 0-2 各種 Agent の経営面積指標と経営収支から評価した企業参入が  
地域に及ぼす影響

|                                   |        | 経過年数毎の結果  |           |          |          |          |          |
|-----------------------------------|--------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
|                                   |        | 参入翌年      | 4年後       | 8年後      | 12年後     | 16年後     | 20年後     |
| Agent_農家<br>平均経営面<br>積<br>(a)     | Case 3 | 63.1      | 62.7      | 64.1     | 64.4     | 62.2     | 57.7     |
|                                   | Case 4 | 63.1      | 62.7      | 64.2     | 64.5     | 62.4     | 57.8     |
|                                   | Case 5 | 63.0      | 62.7      | 64.2     | 64.4     | 62.3     | 57.7     |
|                                   | Case 6 | 65.8      | 76.7      | 80.9     | 77.3     | 68.8     | 60.4     |
|                                   | Case 7 | 65.8      | 76.7      | 81.0     | 77.6     | 68.9     | 60.7     |
| Agent_地域<br>企業平均経<br>営面積<br>(a)   | Case 3 | 163.2     | 164.7     | 149.8    | 142.6    | 146.6    | 147.1    |
|                                   | Case 4 | 163.9     | 62.5      | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
|                                   | Case 5 | 162.8     | 161.8     | 147.1    | 143.8    | 146.6    | 146.0    |
|                                   | Case 6 | 194.6     | 179.2     | 151.6    | 144.4    | 147.6    | 150.5    |
|                                   | Case 7 | 194.0     | 178.1     | 149.8    | 149.2    | 147.4    | 151.6    |
| Agent_外部<br>企業平均経<br>営面積<br>(a)   | Case 3 | 183.6     | 122.7     | 41.9     | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
|                                   | Case 4 | 183.5     | 193.2     | 184.2    | 176.8    | 213.2    | 269.8    |
|                                   | Case 5 | 183.3     | 186.6     | 178.2    | 175.0    | 209.9    | 269.7    |
|                                   | Case 6 | 1,365.8   | 1,186.1   | 1,038.5  | 999.5    | 1,000.1  | 986.2    |
|                                   | Case 7 | 1,369.4   | 1,183.3   | 1,058.9  | 1,027.4  | 1,019.4  | 1,004.9  |
| Agent_農業<br>生産組織<br>生産者余剰<br>(千円) | Case 3 | 1,316.5   | 796.1     | 906.6    | 949.6    | 995.6    | 1,033.7  |
|                                   | Case 4 | 1,305.8   | 740.9     | 881.2    | 918.8    | 956.0    | 984.5    |
|                                   | Case 5 | 1,308.8   | 774.4     | 869.8    | 930.5    | 968.4    | 1,000.5  |
|                                   | Case 6 | 1,557.9   | 1,528.1   | 1,454.0  | 916.7    | 681.0    | 717.6    |
|                                   | Case 7 | 1,564.2   | 1,531.6   | 1,466.7  | 961.6    | 753.2    | 792.4    |
| Agent_地域<br>企業利潤<br>(千円)          | Case 3 | -575.7    | -761.2    | -679.1   | -634.3   | -628.3   | -629.3   |
|                                   | Case 4 | -584.9    | -279.2    | 0.0      | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
|                                   | Case 5 | -631.2    | -796.1    | -685.5   | -620.8   | -651.7   | -628.7   |
|                                   | Case 6 | -410.0    | -650.4    | -555.6   | -576.2   | -602.6   | -573.4   |
|                                   | Case 7 | 2,304.1   | 2,003.0   | 1,543.1  | 1,451.8  | 1,497.6  | 1,470.2  |
| Agent_外部<br>企業利潤<br>(千円)          | Case 3 | -2,125.2  | -1,275.3  | -361.7   | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
|                                   | Case 4 | -2,082.3  | -1,909.9  | -1,666.9 | -1,440.9 | -1,776.0 | -2,215.4 |
|                                   | Case 5 | -2,136.8  | -1,958.3  | -1,696.4 | -1,478.8 | -1,822.3 | -2,220.1 |
|                                   | Case 6 | -13,648.8 | -10,780.9 | -8,466.8 | -8,139.0 | -8,310.7 | -7,790.6 |
|                                   | Case 7 | 15,756.7  | 12,600.4  | 9,624.7  | 9,307.7  | 9,567.4  | 9,271.4  |

Case 3～Case 7までの予測結果を、面積指標と経営指標で比較したものである。この表からわかるように、企業の撤退を直接規制しない限り（Case 3 及び Case 4）、遠からず撤退は避けられない状況にあり、規制した場合（Case 5）のみ20年後まで企業が定着していることが看取される。ただし、固定費（初期投資）の回収を見込んだ基準で経営収支を評価するならば、Case 5は大幅な赤字を計上しており、本業での収入など外部資金から作業員への労働報酬を出資するという状況を仮定したCase 7の状況を仮定しない限り、農業収入から利益を生むことは容易ではないことが明らかとなった。現実的には、そのような状況を参入企業に強いることは調和を維持した定着とは言い難く、現時点においては企業が農業経営に参入して、Win-Win の関係を築くことは困難であるという結果となった。

以上を総括すると、企業の論理に基づく農業経営の実践は、持続性・経済性の観点から、容易ではないと考えられる。極論すると、農業に参入するための初期費用等の固定費の回収は極めて困難であるため、そのような前提に立ってのみ定着が可能であるともいえる。ただし、本研究で構築した仮想社会モデルは、あくまで限定的な状況を再現したものであり、モデル化の段階で見落としている現実的な主体の行動や感情も多い。よってモデルの改良の余地は大きく、この点に対応していくことで、より現実的な定着条件の解明に言及することが可能になると考えられる。

○キーワード 企業の農業参入・マルチエージェントシミュレーション・地域調和・持続性と経済性