

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 田村順子

現実の人間社会は極めて複雑で、考慮すべき要因は多い。こうした因果関係の把握が難しい現象を扱うのが複雑系の科学で、さまざまな新たな分析手法が試みられている。そのひとつにマルチエージェントモデルがある。あるルールのもとで多数のエージェントが相互に影響し合いながら行動したときに、どのような巨視的な秩序が生成されるかというモデルである。その応用分野のひとつに人工社会があり、計算機上に設定された環境下で、さまざまな判断基準や属性を持つエージェントが定められたルールに従って行動するとき、どのような社会が出現するかをシミュレートしている。

人工社会の研究の端緒となったのはトマス・シェリングの『分居モデル (1978)』で、それに続くジョシュア・エプシュタインの『Sugarscape モデル (1996)』で、その有用性が認知されている。本研究は後者を発展させたもので、砂糖の山を農地に、蟻を農民に置き換えて、農民が穀物の貯蔵量を増やすという目的の下に耕作を行った場合に、どのように農業集落が形成されてゆくかをシミュレートするものである。

本論文は、序章、第1章～第7章、および終章の全9章から成る。

序章では、研究の背景と目的、既往研究について述べ、次いで、論文全体の構成を説明している。

第1章では、都市の複雑性について述べ、複雑系の科学のいくつかについて言及している。また、人工社会とエージェントモデルについて説明し、人工社会を扱った代表的なふたつのモデルの特色と、本研究において設定した農地や農民に関する基礎的なルールについて解説している。

第2章では、エージェントが行動する場である農地の特性と地味の設定の仕方について説明し、次いで、農民が有する属性（視力、消費量、技量、初期貯蔵量）と行動ルールを記述している。

第3章では、農民の貯蔵量がある一定の値を超えると土地を購入して地主になり、小作人を雇い、領地の拡張と貯蔵量の増大を計るというルールを導入した場合のシミュレーションを行っている。

第4章では、3種類の農法（原始的、半原始的、近代的）を想定し、これらに2毛作と2期作があるものとして計6種類の栽培方法を設定している。また、作物に関しては7種類を想定し、それぞれに播種期と収穫時期があり、収量が決まっている。農民は農法と栽培作物を選択して耕作に従事する。地主が雇う小作人には2種類（移動型、定住型）あり、それぞれは異なる行動様式を採り、栽培した作物に応じた報酬を受け取る。50年間と300年間に渡るシミュレーションを行っているが、前者では、農民の消費量、技量、農法を変

化させた時に貯蔵量にどのような変化が出るかを、後者では、農民が選択した農法と農民の出現時期が変化した時の影響を調べている。結果として、人口には理想的な値があること、農民の出現時期とその属性が最終的な領域形成に大きく影響することがわかっている。

第5章では、農地に標高を導入し、標高によって作物の収穫量が変化すると仮定した場合のシミュレーションを行っている。農民は標高による低減率を考慮した地味を基準に行動するが、標高を導入することにより、地味の分布状況が複雑になり、地主の領域は標高の高低に大きく影響される。

第6章では、モデルに気候変動を導入している。雨、風、雪、霜の4種類の災害がそれぞれ強弱を伴って発生すると仮定し、災害の発生時期や周期を変えたときに、作物のダメージの大きさをシミュレートしている。この条件下では、災害に会うと地主が全滅する場合が生じること、定住型の小作人の出現頻度が地主の貯蔵量に大きく影響することがわかっている。

第7章では、河川や湖水のような障害物を設定し、その周辺で起きる洪水の影響をシミュレートしている。雨と風のカタストロフィが重なると洪水が起き、その程度により氾濫原が決まる。洪水のように、広い範囲に及ぶ災害を想定すると、被災後の農民の行動は地味の回復の仕方に大きく依存していることがわかる。

終章では、本研究で行った様々なシミュレーションを総括し、設定した要因と結果との関係について論究している。また、この様なシミュレーションの意義と今後の展開について述べている。

以上要するに、本論文は、地主と小作人から成る人工社会を想定し、そこにさまざまな条件や属性を付与した場合に、どのように社会が形成されてゆくかをシミュレートし、要因と結果との関係を分析したものである。想定した社会は極めてプリミティブなものであるが、このモデルはさまざまな条件を付加できるように組み立てられていて、より複雑な条件下での社会の形成をシミュレートすることも可能である。現実の集落や共同体の生成過程は歴史的に遡及して調べることはできないが、こうしたモデルにより、さまざまな条件下での変容過程のシミュレーションが可能になる。これまでの集落論や共同体論が現実の社会からの類推に基づいていたのに対して、より、数理的で、再現可能な手法を提示したといえる。人工社会を用いた分析手法を都市・建築計画学の分野に適用したのは本論文が初めてで、コンピュータを用いた新たな試行実験の可能性を探る試みとして大いに評価できる。本論文の手法は、人工社会一般に対して汎用性があり、その適用範囲は非常に広い。これは都市・建築の計画学の分野に新たな方法論を導入するものとして、その意義は極めて大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。