

年金制度に対するマルチエージェントシミュレーション

関西大学大学院経済学研究科 村上雅俊
関西大学経済学部 谷田則幸

1. はじめに

本稿では、谷田・村上(2004)において提示した、年金制度に対するマルチエージェントシミュレーションモデルの設計図の一部を、(株)構造計画研究所の開発したシミュレータであるKK-MAS に実装し、そのモデルから得られた結果を提示する。

谷田・村上(2004)では、現在の年金保険料未納問題の背後にある種々の要因を、人の属する環境と人の意識に分け、整理し、提示した。本稿のモデルでは、人の就業・不就業(所得水準)といった人の属する環境に加え、年金制度に対する不信感とその伝播をモデルに取り込み、それが年金保険料の積立金額にどういった影響を与えるかを分析した。

2. エージェントの持つ属性と行動 ~設計図

谷田・村上(2004)では、E/R ダイアグラムを用いて、マルチエージェントシミュレーションによって現在の年金問題を分析するための設計図を提示した。各エージェントに持たせる属性を図1に示すこととしよう。

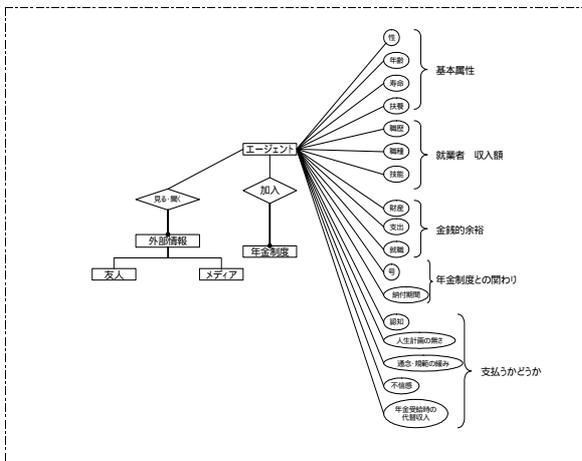


図1 エージェントの属性の実装イメージ

(出所) 谷田・村上(2004), p.26, 図1.

エージェントは、種々の属性を持ち、また、年金制度に関する情報を外部から受け取る。また、エージェントには、所得などの属性に加え、年金制度に対する不信感や人生計画の無さといった人の意識に関する属性を持たせる。これらの属性を持ったエージェントは、出生から死亡まで、種々のライフサイクルを経験する。

3. モデルの実装

3-1 全体構造

谷田・村上(2004)で提示した設計図をもとに KK-MAS に実装

したモデルの基本部分についてここで説明を加えておく。

谷田・村上(2004)で提示した設計図に加え、実装段階では、家エージェントを組み込むことにした。これは、人エージェントの所得、消費などを、家単位の情報として捉えるためであり、また、各エージェントの座標位置情報も家に持たせるためである。モデルに組み込んだ家系の状態を図2に示すこととしよう。

9つのセルを1区画とし、1区画が1つの家となる。1区画の中心に家エージェントを配置し、男エージェントを1区画の中の左上に配置し、女エージェントをその右隣に配置し、残りの区画に子供エージェントを配置することにした。

子供エージェント(男)は、20歳以上で結婚する場合、同じ家系内に新たに家を作る。新たな家は、図2のX軸の方向に作られ、空間の右隅まで家が形成された場合、Y軸方向に一段下がり、左端から家を形成するようになる。

子供エージェント(女)は、20歳以上になると、他の家系の男性エージェントを探し、独立未婚男性エージェントがいた場合に、その家系に移動し女エージェントとなる。どの家系を探すかは、家系が10あることを考え、エージェントに1~10の目の出るサイコロを振らせる。サイコロの目は家系番号に対応している。エージェント自身の家系番号が出た場合、および、条件が合わなかった場合、すなわち、独立未婚男性エージェントがない場合は、再度サイコロを振らせることにした。なお、KK-MASの性格上、エージェントは自由に空間の間を移動することができない。条件が整い、実際に他の家系へ移動する場合は、まず、移動先の家系に女エージェントを作成し、子供エージェント(女)の移動時点での属性(年齢、就業・不就業等)を女エージェントに渡し、そして、当該の子供エージェントを消去することにした。複数の家系について示したのが図3である。

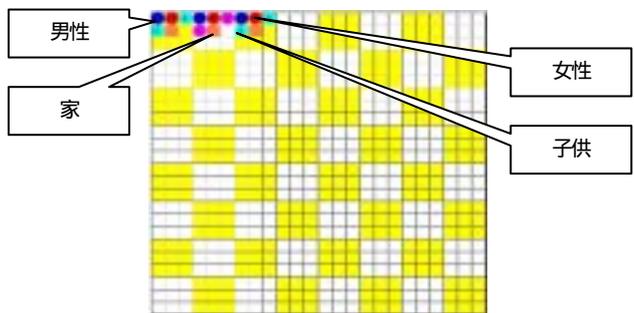


図2 家系の状態

3-2 就業・不就業・所得

エージェントが稼ぐ所得は、子エージェントの学歴によって決定する。子エージェントはやがて成人エージェント(男エージェント、女エージェント)になり、成人エージェントは子エージェ

エージェントの属性を引き継ぐ。所得基準の設定のために『就業構造基本調査報告』にある、学歴別の所得データを用いた。同データは、所得階級毎の人数を捉えたデータである。同データから、学歴別、男女別の各所得階級の中央値を級代表値とした加重平均を取り、エージェントに与えることとした。

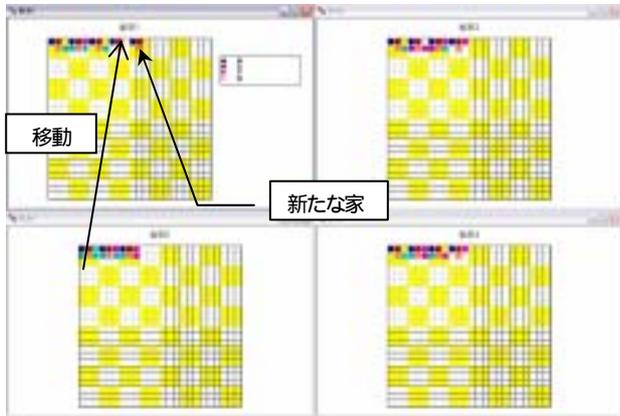


図3 エージェントの空間の間の移動(婚姻など)

就業・不就業、また、就業している場合の職業(自営業、サラリーマン)は6ヶ月毎、すなわち、6ターン毎に確率的に配分することとした。不就業については、失業率を5%とし、20歳以上のエージェント総数のうち5%が失業することとした。就業している場合の職業は、男エージェントの場合は、自営業、サラリーマンから選ぶこととし、女エージェントの場合は、男エージェントの条件に加え、パートナーである男エージェントがサラリーマンの場合、専業主婦になるという条件を付け加えた。

失業している場合は、当該エージェントは保険料を支払わない。また、専業主婦になったエージェントも保険料を支払わない。さらに、20歳以上で独立していないエージェントは、就業している場合は自ら保険料を支払うが、就学している場合は親である男エージェントが支払うこととした。親である男エージェントが保険料を支払えない、または、支払わない場合、20歳以上の子供エージェントの保険料を0に設定している。本モデルでは、社会保険庁が発表している年金額の計算方法を部分的ではあるが取り入れ、エージェントが実際に受け取る年金額を計算し、算出された金額を一定年齢以上のエージェントに与えるという処置をとっている¹⁾。

1) 社会保険庁ホームページ〔<http://www.sia.go.jp/>〕を参照。同ホームページによると、昭和16年4月2日以降に生まれた場合の、平成16年度の国民年金(老齢年金)の計算方法は以下ようになる。

$$794,500 \times \frac{(\text{保険料納付月数}) + (\text{保険料半額免除月数}) \times \frac{2}{3} + (\text{保険料全額免除月数}) \times \frac{1}{3}}{40(\text{加入可能年数}) \times 12}$$

本モデルでは、1ターンを1ヶ月とし、エージェントに保険料を支払った月数を変数として持たせることにした。エージェントが失業した場合、または、一定の所得基準に満たない場合を、半額免除月数、全額免除月数としてエージェントに持たせることにした。また、本モデルでは、原則としてエージェントが65歳になった時点で支給を開始することとした。繰り上げ支給や繰り下げ支給を考慮していない。

3-3 エージェントの意識

人が保険料を支払うか否かには、上記の人の属する環境に加え人の意識が関わっているものだと考えられる。谷田・村上(2004)では 種々の人の意識をエージェントに持たせるという設計図を提示した。本稿では、それらのうち、年金制度に対する不信感をエージェントの属性としてエージェントに持たせることにした。また、一度不信感を持ったエージェントは、その後も不信感を持ち続けることとした。各エージェントは、後述する確率に従って年金制度に対して不信感を持つようになる。一度、エージェントが不信感を持つと、その不信感はエージェント自身の今後や他のエージェントに伝わっていく。例えば、先月に年金制度を信用していなかったのに、今月急に信用するようになったという状況は、年金制度に対する不信感を完全に払拭する事象が起こらない限り、生じえないことであろう。各種統計調査が示すような、ある時点でのある調査対象者の不信感ではなく、不信感がどのように伝播し、それが、積立金などにどのような影響を与えるかを本稿で見るようになる。

4. シミュレーションの実行とデータ分析

シミュレーションでは、人の属する環境、すなわち、エージェントが経験する就業・不就業等による年金保険料未納の確率を一定にし、エージェントが年金制度に対して持つ意識、とりわけ、不信感が、どのように年金積立金に影響を及ぼすかを考察した。考察の結果は、各シミュレーション480ターン、すなわち、シミュレーション開始時から40年を経るまでの積立金の推移を見たものとなる。モデル毎に50回のシミュレーションをおこない、その平均を分析に用いた。

モデルでは、年金制度に対してエージェントが持つ不信感の度合いを、「不信感なし」、「不信感が小さい」、「不信感が大きい」の3段階に分けた。これらを区分するために、『国民年金被保険者実態調査』にある、「未納保険料を納める意志」における、意志のある者の割合を基準として用いた。同データは、年齢別のデータである。なお、不信感であるので、同データから意志のない者の割合を算出し、それを基準として用いることになる。

平成8年調査における数値を、不信感が小さい場合の基準に用いている。また、不信感が大きい場合の基準は、平成11年調査から得た。加えて、各家の男エージェントが不信感を持った場合、それを家の他のメンバーにも伝播させる。「不信感が小さい」モデルでは、不信感は伝播せず、「不信感が大きい」モデルでは、パートナーである女エージェントに不信感が伝播することにした。

まず、各基準における年金積立金の推移を図4に示すこととしよう。就業・不就業によって、エージェントの保険料の納付行動が異なるといった環境は全てのモデルで一定にしている。図4を見ても分かるように、不信感の度合いによって、積立金と収支差に大きな差が生まれている。エージェントの持つ不信感という変数以外の環境は一定なので、グラフの差は、エージェントの年金制度に対する不信感から生まれてきていると考えたいだろう。エージェントが年金制度に対して不信感を持つ

場合、積立金が減少するという事は容易に想像がつく。想定したとおり、図4を見ると、最終的な積立金額が最も少ないのは、大きな不信感をエージェントが持つ場合となっている。しかしながら、図4で注目されるのは、不信感を、過去のデータを参考に割り当てた場合の曲線、すなわち「不信感が小さい」、「不信感が大きい」場合の数値の差である。先述のとおり、これらの不信感は、『国民年金被保険者実態調査』の平成8年データと平成11年データから算出し、エージェントに属性として割り当てたものである²⁾。

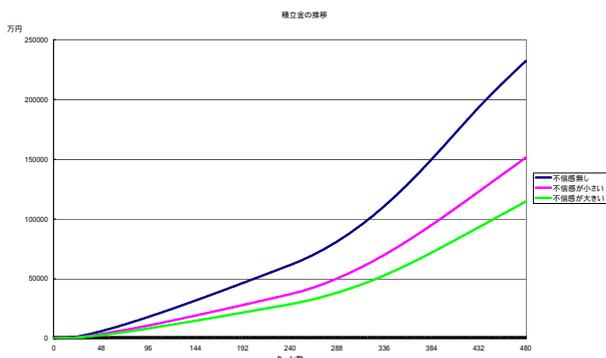


図4 不信感の違いによる年金積立金の推移

グラフで見る限り、「不信感が大きい」、すなわち、平成11年データを割り当てた方が、積立金は低くなっている。以下では、これらの差を統計的検定することとする。

5. モデルによる積立金の差の検定

ここまで述べてきた分析結果を、以下で検定する。ここでは、各モデルにおいて50回行ったシミュレーション結果を平均したデータを用いる。検定することで、各モデルの結果の差を捉えることとしたい。

モデルは、「不信感が無い」、「不信感が小さい」、「不信感が大きい」の、合計3モデルである。また、データは、ターン毎の積立金のデータである。不信感がターン毎の積立金に影響を与えるのかどうかを見ることとなる。3モデルのターン毎の数値は、不信感の度合いに影響を受けるが、時間軸上で対応したサンプルとなる。対応する各ターンの数値を検定できる方法が必要である。検定には、フリードマン検定を用いた。これによって、各モデルにおける積立金データ、収支差データに差があるのかを検定する。積立金についての検定結果を、表1に示している。

表1における有意確率を見ると、有意確率は 2.54×10^{-208} となっており、各モデルの積立金の間に差があると言える。順位平均の値を小さい方から見ると、エージェントが大きな不信感を持つモデルの値が一番小さく、次いで、エージェントに小さな不信感を持たせたモデルの値となり、そして最も値の大きいのが、エージェントの持つ不信感が無い場合のモデルとなる。順

²⁾ 平成8年データと11年データを用いたのは、両データが『国民年金被保険者実態調査』における最新のデータ(確報値)だからである。

位平均であるので、その値の大小は、積立金の多少を表していることになる。

先の図4に関して述べたことは検定結果によって支持されたことになる。本モデルによる分析結果から、人が年金制度に対して持つ不信感とその伝播が、年金保険料の積立金額に決定的な影響を与えるものであると言える。

しかしながら、人が年金制度に対して不信感を抱く過程は、本モデルでは捉え切れていない。加えて、谷田・村上(2004)では、シミュレーションの設計図を提示し、エージェントに持たせる属性として、不信感以外に、認知、代替収入、人生計画の無さ、社会規範などを提示した。これらのモデルへの実装およびその精査は今後の課題となった。

表1 積立金の差の検定

	不信感無し	小さな不信感	大きな不信感
件数	481	481	481
順位平均	2.99	2.00	1.00
Z	956.004		
自由度	2		
有意確率	2.54×10^{-208}		

年金制度に対する不信感をエージェントが持ち、保険料を支払わない場合、それに比例して給付額も減少していく。積立金に関する順位平均は、不信感というエージェントが持つ属性の変化によってもたらされたものである。不信感の増大によって、保険料収入が減り、各エージェントが受け取る年金額が減っている。高齢期において、受け取る年金がどの程度であれば十分な生活を送れるかということが、重要な問題として残っているが、本稿の対象とする範囲を超えているので、その点については述べないこととする。

6. まとめ

本稿において、不信感の度合いによる積立金額の統計的な差が確認できた。しかしながら、保険料の未納は、不信感のみで起こっているわけではない。さらに他の変数、例えば、人生計画の無さ、代替収入等を加えて分析する必要がある。また、各種の変数がどのように関連し合っているかについても改めて検討する必要がある。

謝辞

モデルを作成する段階において、構造計画研究所の織田瑞夫氏に数々の助言をいただきました。ここに記して、感謝致します。

参考文献・資料

- 阿部彩(2001)、「国民年金の保険料免除制度改正 - 未加入、未納率と逆進性への影響」、『日本経済研究』、No.43、日本経済研究センター。
- 社会保険庁、『国民年金被保険者実態調査』各年版。
- 総務省統計局(2004)、『平成14年就業構造基本調査報告』、
- 谷田則幸・村上雅俊(2004)、「年金制度に対するマルチエージェントモデリング(1)~基本設計」、『関西大学経済論集』、第54巻、第2号、pp.23-36、関西大学経済学会