

マルチエージェントシステムを用いた  
住民 QOL と経済効果からみた都市縮退政策に関する研究

STUDY ON POLICIES TO SHRINK CITIES BY MULTI AGENT SIMULATION  
FROM THE VIEW OF RESIDENTS' QUALITY OF LIFE AND ECONOMIC EFFECT

矢口 彰久\*<sup>1</sup>  
Akihisa YAGUCHI\*<sup>1</sup>

1. はじめに

現在多くの地方中小都市では人口が減少し、産業・コミュニティの衰退や社会インフラの老朽化といった問題を抱えている<sup>1)</sup>。したがって、社会インフラの水準を維持するためには都市を計画的に縮退させる必要がある。岡村ら<sup>2)</sup>の研究では、三重県熊野市における持続不可能な集落に対して段階的な撤退の必要性を指摘している。また、三重県も特に早急な対処が必要な集落に対しては集落再編を検討している<sup>3)</sup>。しかし、住民・自治体のどちらかにとって利益が不利益を下回るような政策は同意が得られないか、中絶せざるを得なくなるといった結果に終わる可能性がある。したがって、縮退政策の実現のためには、政策のプロセスが住民・自治体双方にとって少なくとも win-win となることを確かめる必要がある。また、住民にとっての利益は経済的な側面のみならず、利便性やコミュニティの質を含めた生活の質 (QOL) が対象となろう。

そこで本研究では、住民と自治体の双方にとって有益な縮退政策の立案支援を目的として、マルチエージェントシステムを用いた住民 QOL と経済効果からみた都市縮退政策の評価を行う。三重県熊野市を対象とし、縮退政策を実現するシナリオを複数提案する。次に、世帯・施設などの各エージェントが相互に干渉し、シナリオ実行時の住民 QOL と経済効果を予測するモデルを作成する。作成したモデルを用いて 2010 年から 2060 年の間における住民 QOL と経済効果をシナリオごとに比較し、住民と自治体の双方にとって win-win となるシナリオを検証する。

2. 評価手法とシナリオの検討

2.1 経済効果の定義

自治体にとって有益かどうかを評価する指標として、経済効果を定義する。あるシナリオにおける経済効果の算出式を式(1)に示す。そのシナリオの全ステップにおける自治体の実質収支の積算値と、BAU シナリオの自治体の実質収支の積算値との差額と定義する。自治体の実質収支は、後述する市のパラメータに基づいて歳入額、歳出額を決定し、その後、縮退政策を実行する上で個別に使用した経費を追加の歳出額として差し引いた値とする。

$$\left( \begin{array}{c} \text{シナリオの} \\ \text{経済効果} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{そのシナリオの} \\ \text{全ステップにおける} \\ \text{実質収支の積算値} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{BAU シナリオの} \\ \text{全ステップにおける} \\ \text{実質収支の積算値} \end{array} \right) \quad (1)$$

2.2 QOL の評価項目の抽出と説明変数の考案

住民にとって有益かどうかを評価する指標として本研究で使用される QOL を定義する。本研究で使用される QOL の評価項目を決定するため、都市の政策にまつわる 14 本の既往文献<sup>4)5)6)7)8)9)10)11)12)13)14)15)16)17)</sup>を収集し、計 174 個の評価項目の中から選定を行った。ただし、上記の文献は都市の快適性や医療分野における QOL に関する研究であり、縮退政策とは関連性がないものが含まれているため、休暇、景観、衛生環境といった項目を除外した。重複を取り除き、残った 80 個の評価項目を 14 項目に整理し、評価項目として採用した。続いて、評価項目の説明変数を定義する。本研究で評価する縮退政策は、中心市街地と郊外とで人口分布の変化が異なる状況を前提とする。また、マルチエージェントシステムの、世帯や医療施設などのエージェント 1 つずつパラメータを集計して計算可能な性質を活かす上で、QOL の説明変数を世帯が個別に持つパラメータに統一する必要がある。したがって、評価項目の説明変数はモデルに適したものを独自に考案した。表 1 に本研究で使用する QOL の評価項目とその説明変数  $q_k$  の算出方法、係数  $a_k$  および優先度  $e_k$  の一覧を示す。

表 1 QOL 評価項目と説明変数及び算出方法一覧

評価項目	説明変数 $q_k$	算出方法	係数 $a_k$	優先度 $e_k$
所得労働	$q_1$ 世帯収入 [円/年]	現時点の世帯収入 = 前時点の世帯収入 × 1 人あたり市内総生産変化率	$a_1$ 2,660,872	$e_1$ 16.9
資産	$q_2$ 純貯蓄 [円]	現時点の純貯蓄 = 前時点の資産 + 世帯収入 - 消費支出	$a_2$ 7,504,996	$e_2$ 14.7
住居 (量)	$q_3$ 延床面積 [m <sup>2</sup> ]	初期値で固定	$a_3$ 94,534	$e_3$ 7.8
住居 (質)	$q_4$ 築年数 × (-1) [ヶ月]	毎ステップ加算	$a_4$ 31,895	$e_4$ 10.9
交通	$q_5$ 駅への距離の逆数 [1/km]	モデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_5$ 5,128	$e_5$ 10.6
医療	$q_6$ 病院アクセス [-]	半径 2km 以内で 1 つずつモデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_6$ 2,277	$e_6$ 6.8
教育	$q_7$ 学校アクセス [-]	半径 2km 以内で 1 つずつモデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_7$ 2,653	$e_7$ 4.2
文化	$q_8$ 文化施設アクセス [-]	半径 2km 以内で 1 つずつモデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_8$ 1,831	$e_8$ 3.5
商業	$q_9$ 商業施設アクセス [-]	半径 2km 以内で 1 つずつモデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_9$ 51,564	$e_9$ 8.2
インフラ	$q_{10}$ 市の水道料金の逆数 [円/m <sup>3</sup> ]	現時点の水道料金 = 前時点の水道料金 × 世帯密度変化率	$a_{10}$ 1,050	$e_{10}$ 5.1
家族	$q_{11}$ 世帯人員 [人]	カウント	$a_{11}$ 2,052	$e_{11}$ 6.0
近隣	$q_{12}$ 近隣世帯数 [世帯]	半径 500m 以内でカウント (上限 10 世帯)	$a_{12}$ 9,927	$e_{12}$ 3.4
観光	$q_{13}$ 名所アクセス [-]	半径 2km 以内で 1 つずつモデル内で距離を計測 (最短 500m)	$a_{13}$ 0,829	$e_{13}$ 2.0

係数 $a_k$ は、2010年1月（1ステップ目）時点の各説明変数の平均値の実績値として設定した。優先度 $e_k$ は、評価項目間の重みづけを行うために学生に対してアンケート調査を行い、階層分析法により設定した。ある世帯 $J$ のQOLの算出式を式(2)に示す。

$$QOL_J = \sum_{k=1}^{13} \left( \frac{q_k}{a_k} \times e_k \right) \quad - (2)$$

また、表1における $q_6$ 、 $q_7$ 、 $q_8$ 、 $q_9$ 、 $q_{12}$ で用いる各施設アクセスの算出式を式(3)に、計測方法を図1に示す。

$$q_6 = \sum_{k=1}^n \frac{1}{d_k} \quad - (3)$$

( $d_n$  : 半径 $r$ 圏内における $n$ 個目の対象施設)

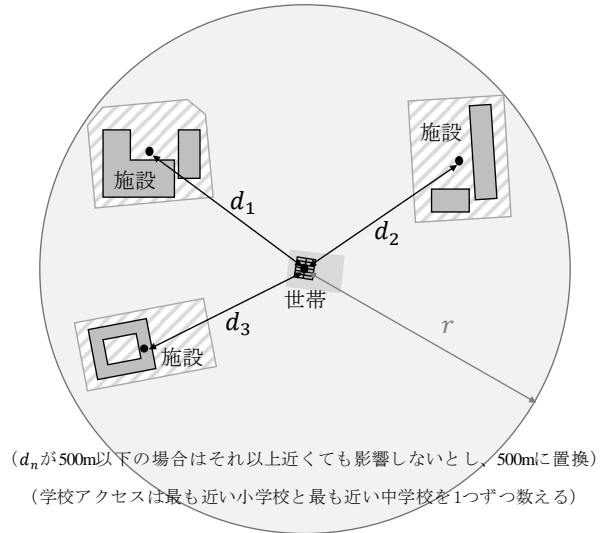


図1 アクセス性の計測方法

表2 提案したシナリオ一覧

シナリオ	内容
A	何も行わない
B	中心市街地への商業施設、医療施設、公営住宅の開発
C	QOLが悪化した集落の集団移転と補助金の支給
D	移住を希望する世帯への補助金の支給
E	サービス効率が悪化した公共サービスの移転または廃止
F	インフラサービスの使用料金の地域化

### 2.3 縮退政策シナリオの考案

持続不可能な集落の世帯が移転するシチュエーションを想定し、自治体が取的手法ごとにシナリオを提案した。提案したシナリオ一覧を表2に示す。シナリオAでは自治体は何もせず、集落の自然な変化に任せる。シナリオBでは中心市街地の開発に注力することで、集落世帯の自発的な移住を期待する。シナリオCでは集団移住を推進し、都市を直接的に縮退させることで、インフラ・公共サービス維持管理費の早期削減を期待する。シナリオDでは希望者の移住のみを支援することで、維持不可能な集落の中でも移住を必要としない世帯の意思を尊重すると同時に、補助金の支給対象世帯数を抑えることを期待する。シナリオEでは公共サービスの移転・廃止により医療施設や学校が中心市街地に集中することで、市街地との利便性の格差から集落世帯の自発的な移住を期待する。シナリオFではインフラサービス料金を地域化することで、中心市街地との利便性の格差から集落世帯の自発的な移住を期待する。

## 3. 評価モデルの構築

### 3.1 シナリオ再現に必要な行動と状況変化の整理

縮退政策を実行することでどのような行動がとられ、QOLと実質収支に対して変化をもたらすのか考え、モデル内で再現すべき行動と状況変化を検討した。モデル内で再現する行動と状況変化一覧を図2に示す。例えば、QOLが低下した集落のある世帯が中心市街地に移住すると、総評価地積が縮小し、集落の世帯が減少し、市街地の世帯が増加する。その結果、集落の店舗、医療施設、学校といった公共サービスの、周辺世帯の減少による人口が多い地域への移転、または廃止が進み、集落に残された世帯のQOLはさらに低下する。一方、市街地では集落と逆の変化が起こるため、公共サービスの利便性は向上するが、同時に地価の上昇から世帯の税金負担も増加する。また、自治体は政策実行の経費を負担する代わりに、総評価地積の縮小、地価の上昇、公共サービス削減の結果として実質収支を改善させる。以上の想定に基づいて、エージェントのルールを設定を行う。

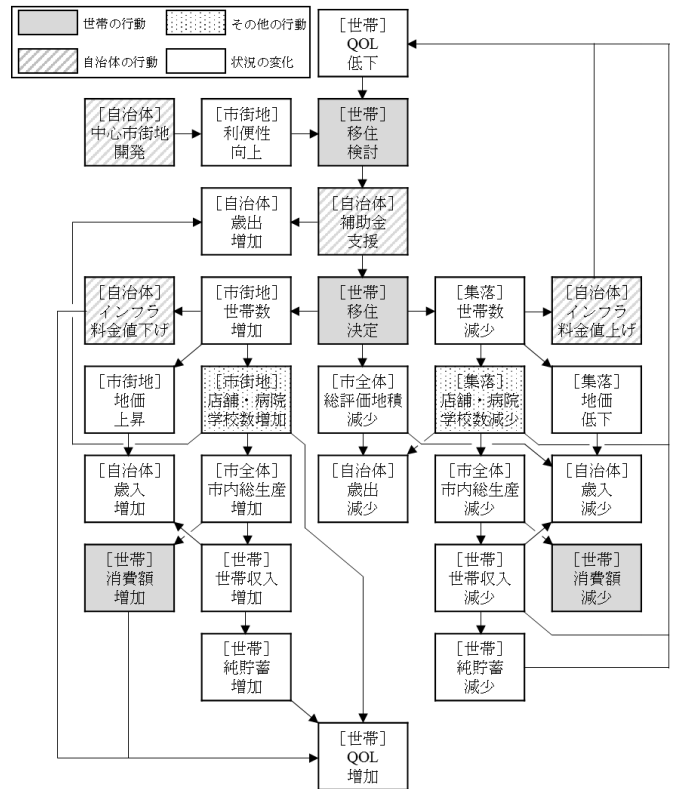


図2 モデル内で再現する行動と状況変化一覧

### 3.2 各エージェントの行動ルール

世帯エージェントの初期配置例を図3に示す。三重県熊野市を3次メッシュ(1km×1km)単位で分割し、それぞれのメッシュを表すエージェントを、世帯が存在するメッシュに関してのみ空間内に配置する。メッシュの初期ルールの中で、国勢調査をもとにした2010年の世帯分布<sup>18)</sup>に合わせて世帯エージェントを配置する。次に、駅、学校、文化施設、名所エージェントを熊野市の実際の分布に合わせて配置する。店舗と医療施設については数が多く、全ての位置を特定することが困難なため、店舗エージェントと医療施設エージェントはランダムに配置する。その際、世帯分布に近くなるように、店舗エージェントははじめに空間全体から世帯エージェントを1つ選び、次にそこからアクセス可能な範囲のメッシュを1つ選び、メッシュ内に配置する。一方、医療施設エージェントは市内の全範囲に行き渡るように、空間全体の中からランダムに選んだ1つのメッシュ内に配置する。

全シナリオで毎ステップ行う世帯エージェントの行動ルールを図4に示す。1ステップを1か月とし、住宅のおよその寿命である計600ステップ(=50年)間のシミュレーションを行う。世帯エージェントは、各ステップで1か月分の世帯収入を得て消費支出や税金を負担したのちに自分のQOLを算出する。QOLが50点以下であり、なおかつ築年数45~55年以上の場合、移住を検討する。移住先の候補地をランダムに1つ選び、現時点よりQOLが増加する見込みの場合には、引っ越し費用を支払って移住するものと設定した。QOLが増加しない場合には、移住を実行せず現地に留まる。店舗、医療施設、学校エージェントは、周辺の世帯数と自分と種類が同じである他のエージェントのアクセスからサービス効率を算出する。式(4)にサービス効率の算出式を示す。

$$\left( \begin{array}{c} \text{施設の} \\ \text{サービス効率} \end{array} \right) = \frac{\text{半径2km以内の世帯数}}{\text{他の施設へのアクセス}} \quad - (4)$$

サービス効率は、店舗、医療施設、学校の移転・廃止を再現するため、Universeのルールで参照する。また、シナリオEの場合には、サービス効率50点以下の医療施設、およびサービス効率100点以下の学校は自分のルールで即座に削除されるものとした。図5にメッシュの行動ルールを示す。メッシュはメッシュ内世帯数と各施設へのアクセス性、水道料金から地価を算出し、自治体の財政収支や世帯の税金負担額を変化させる。また、シナリオCで市が実行する集団移住の推進を表現するルールを設定する。メッシュ内の世帯数をカウントし、10世帯以下、かつそのうち30%以上の世帯のQOLが50点以下の場合に集団移住を実行する。補助金を支給し、ランダムに選んだ中心市街地のメッシュに全世帯を移動させるものとした。移住が完了し、世帯がいなくなったメッシュは削除される。駅、文化施設、名所は、世帯がQOLを算出するためだけに必要なエージェントであるため、行動はとらない。

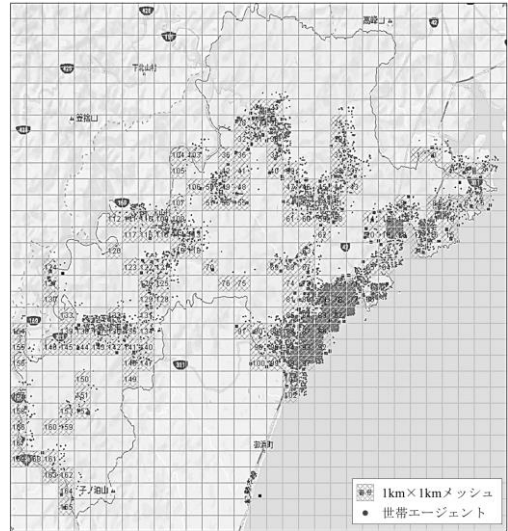


図3 世帯の初期配置例

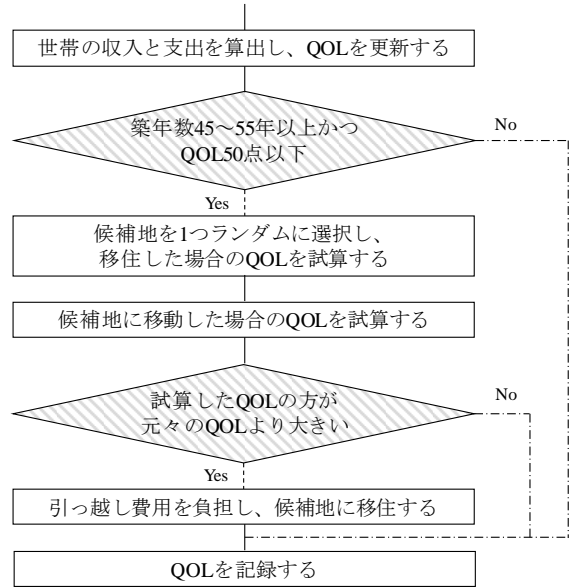


図4 世帯の行動ルール

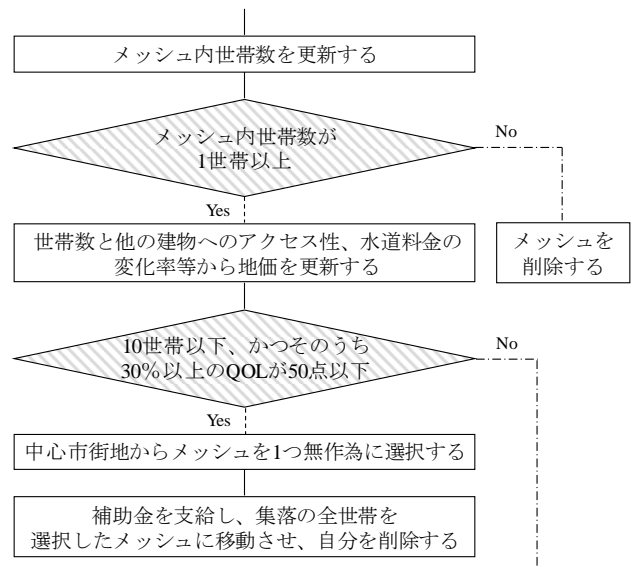


図5 メッシュの行動ルール

### 3.3 市のパラメータの変化

歳入額、市内総生産といった市のパラメータを、Universe の変数の形で定義する。市のパラメータは時間経過やシナリオの進行に伴う変化を考慮すべきであるため、その説明変数を選定した。表 3 に変化させる市のパラメータと説明変数一覧を示す。国勢調査<sup>19)</sup>、三重県勢要覧<sup>20)</sup>、財政状況資料集<sup>21)</sup>から、2005 年から 2009 年の間における市のパラメータと説明変数の実績値を収集し、算出式を作成した。パラメータの算出式を式(5)に示す。

$$y_{n+1} = y_1 \times \prod_{k=1}^m (a_{(k)}x_{(k)n} + b_{(k)}) \quad - (5)$$

( $x_{(k)n}$ : 第n月の説明変数  $k$   $a_{(k)}, b_{(k)}$ : 係数  $m$ : 説明変数の数)

### 3.4 シミュレーションの進行

シミュレーション開始時に、3.2 で示したルールに基づいて各エージェントの初期配置を行う。その後、シナリオ B の場合には、1 ステップ目の開始時に Universe のルールにて特定の座標に店舗エージェントと医療施設エージェントを複数作成することで大型商業・医療施設の開発を再現する。各ステップでは、メッシュ、世帯、店舗、医療施設、学校エージェントが 3.2 で示したルールに従い行動する。全てのエージェントが 1 回ずつ行動した後、毎ステップの Universe のルールを実行する。図 6 に Universe のルールを示す。はじめに、メッシュエージェントの数から総評価地積を、地価から翌月の地価平均を算出する。また、世帯エージェントの数から世帯数を、市の人口密度から翌月の市の水道料金を算出する。翌月の市の水道料金の算出式を式(6)に示す。シナリオ F の場合には、メッシュのルールで式(6)をメッシュ単位で適用し、地価と同時に更新する。

$$\left( \begin{array}{c} \text{市の} \\ \text{水道料金} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{水道料金} \\ \text{初期値} \end{array} \right) \times \left( \frac{\text{総評価地積変化率}}{\text{世帯数変化率}} \right) \quad - (6)$$

次に、そのステップでの出生数、死亡数、転入数、転出数に従って、ランダムに選択した世帯エージェントの個数又は世帯人員を増減させることで、市内人口と世帯数の変化を再現する。続いて、表 3 の説明変数をもとに、式(5)から市内総生産や病院延床面積などの市のパラメータの翌月の値を算出する。その後、店舗、医療施設、学校に関してはサービス効率が低い順に一定割合を削除し、算出した翌月の事務所・店舗延床面積、病院延床面積、学校延床面積の値に合致するように新しく店舗、医療施設、学校エージェントを作成ないし削除することで、施設分布の変化を表現する。以上の過程を 1 ステップと定義し、600 ステップ間における経済効果、世帯ごとの QOL の推移と期待値を求める。また、600 ステップに満たない場合でも、特定の世帯の QOL を観測する場合には、その世帯がなくなった時点でシミュレーションを終了する。

表 3 変化させる市のパラメータと説明変数一覧

市のパラメータ	説明変数	相関	選定理由
歳入額 [円]	人口	+	人口が多い分納税者が多い
	世帯あたり市内総生産	+	所得が大きい分1人当たりの納税額も大きい
	評価総地積	+	課税対象の土地が大きい分納税額も大きい
	標準地価平均価格	+	課税対象額が大きい分納税額も大きい
歳出額 (シナリオ経費を除く) [円]	人口	+	人口が多い分サービスの対象者も多い
	評価総地積	+	都市の範囲が広い分維持管理の支出も大きい
	学校延床面積	+	学校が多い分維持管理の支出も大きい
	病院・ホテル延床面積	+	医療施設が多い分維持管理の支出も大きい
世帯あたり出生数 [人/世帯]	世帯あたり市内総生産	+	所得が多いと子育てしやすい
	病院・ホテル延床面積	+	病院が多いと子育てしやすい
世帯あたり死亡数 [人/世帯]	世帯あたり市内総生産	-	所得が多いと医療にお金をかけられる
	病院・ホテル延床面積	-	病院が多いと救急医療を受けやすい
転入数 [人]	市内総生産	+	経済規模が大きい都市は魅力がある
	病院・ホテル延床面積	+	医療サービスが充実した都市は魅力がある
	事務所・店舗延床面積	+	商業的な利便性が高い都市は魅力がある
	世帯あたり転出数 [人/世帯]	-	経済規模が小さい都市は魅力がない
市内総生産 [円]	人口	+	人口が多いと総生産は大きい
	事務所・店舗延床面積	+	事業者が多いと総生産は大きい
	世帯あたり市内総生産	+	所得が少ないと消費も少なくせざるを得ない
世帯あたり1か月あたり消費支出 [円]	1人あたり住民税収入	-	負担額が大きいと消費を少なくせざるを得ない
	世帯あたり固定資産税収入	-	負担額が大きいと消費を少なくせざるを得ない
	事務所・店舗延床面積 [㎡]	+	人口が多い分商業施設への需要がある
病院・ホテル延床面積 [㎡]	人口	+	人口が多い分病院への需要がある
	評価総地積	+	都市の範囲が広い分病院への需要がある
学校延床面積 [㎡]	人口	+	人口が多い分学校への需要がある
	評価総地積	+	都市の範囲が広い分学校への需要がある
住民税収入 [円]	人口	+	人口が多い分納税者が多い
	世帯あたり市内総生産	+	所得が大きい分1人当たりの納税額も大きい
固定資産税収入 [円]	評価総地積	+	課税対象の土地が大きい分納税額も大きい
	世帯数	+	世帯数が多い分納税者も多い
	標準地価平均価格	+	課税対象額が大きい分納税額も大きい

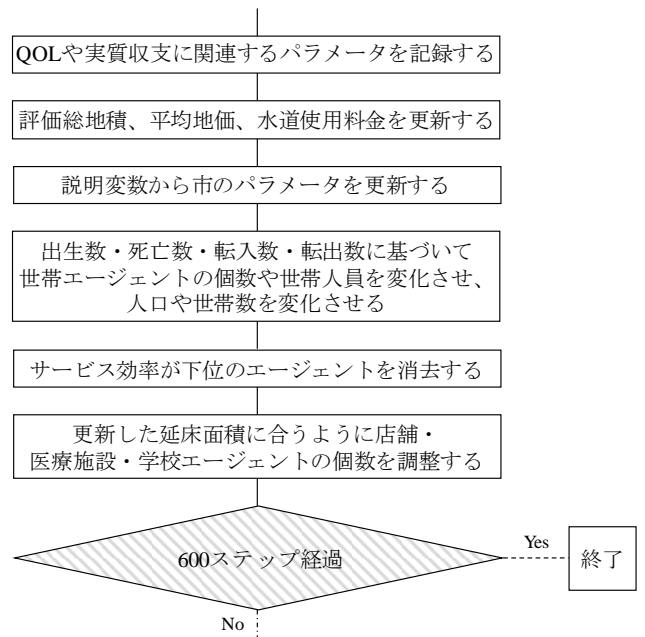


図 6 Universe のルール

## 4. シナリオの評価

### 4.1 シナリオ評価の流れ

シナリオの評価の手順は、政策立案のプロセスに倣って行う。はじめに、シナリオに経済効果があることを示す。経済効果がある政策は発案される可能性があるが、経済効果がない政策は発案されない可能性が高いと言える。次に、住民の QOL の期待値が任意の世帯で増加することを示す。QOL が任意の場合で増加する場合は住民の同意が得られるが、一部の場合で減少する場合は同意が得られない、又は中止になる可能性が高いと言える。

### 4.2 各シナリオにおける市の実質収支の評価

各シナリオ実行時における 2010 年から 2060 年間の経済効果の推移から、シナリオが自治体にとって有益かどうかを検証する。図 7 にシナリオ B～F の経済効果の推移を示す。シナリオ A と比較して、50 年間でシナリオ B～F はそれぞれ 46 億円の経済損失、51 億円の経済効果、16 億円の経済損失、11 億円の経済効果、28 億円の経済効果を生じ、シナリオ C、F、E の順で経済効果が大きいことが分かった。また、シナリオ B、D は経済効果が見られない。

### 4.3 各シナリオにおける住民 QOL の評価

各シナリオの住民 QOL の期待値から、政策が住民にとって有益かどうかを検証する。シナリオごとに集落と市街地の世帯を複数選出し、その世帯の 1 か月における QOL 期待値を推計する。表 4 に各シナリオの QOL への影響と経済効果のまとめを示す。経済効果があったシナリオ C、E、F のうち、シナリオ E でのみ QOL 期待値が移住する集落世帯、移住しない集落世帯、市街地世帯のいずれの場合でもシナリオ A 実行時より高くなった。任意の世帯にとって有益となったため、シナリオ E は住民の同意を得られる可能性がある。以上より、住民・自治体双方にとって win-win となる縮退政策のシナリオはシナリオ E (公共サービス移転シナリオ) であると分かった。

## 5. まとめ・今後の展望

本研究で得られた知見と今後の展望を以下に示す。

- 1) 縮退政策実行時の住民 QOL と経済効果の評価するマルチエージェントシステムモデルを構築した。
- 2) シナリオ C、E、F では経済効果が見られた。そのうち、シナリオ E では任意の世帯で QOL 期待値が高くなった。
- 3) シナリオ E (公共サービス移転) が縮退政策として最適であると分かった。
- 4) シナリオ B、D は発案されない可能性が高く、シナリオ C、F は同意が得られない可能性が高い。
- 5) 今後の展望として、住民や自治体への調査をふまえた説明変数の見直しによる予測精度の向上や、市のパラメータや QOL の推移をふまえた新規シナリオの考案が挙げられる。

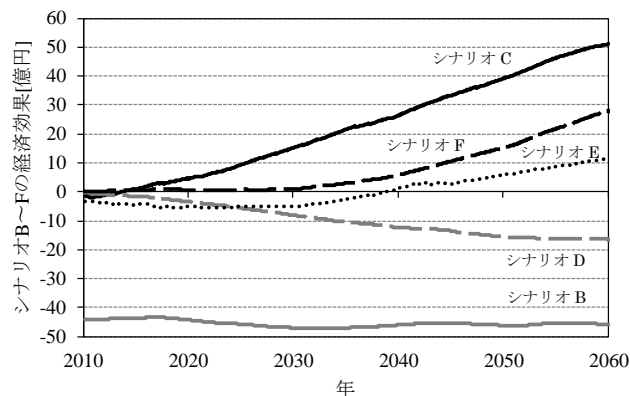


図 7 シナリオ B～F の経済効果の推移

表 4 各シナリオの QOL への影響と経済効果

シナリオ	集落世帯の QOL 期待値 [点/1か月]		市街地世帯の QOL 期待値 [1点/か月]	経済効果
	移住する場合	移住しない場合		
A	56	88	213	-
B	61	93	285	-46億円
C	55	88	199	+51億円
D	62	79	239	-16億円
E	61	135	238	+11億円
F	77	103	210	+28億円

## 参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通省白書 2012, 2012 年
- 2) 岡村幸枝：中山間地域の集約化に伴うエネルギー自立型集落の計画—三重県熊野市におけるケーススタディー, 2014 年
- 3) 三重県：三重県過疎地域自立促進計画 (平成 28 年度～平成 32 年度), 2016 年 3 月
- 4) 宮田将門, 加藤博和ら：中山間地域における集落再編策検討のための QOL 指標・インフラ維持費用評価手法, 土木計画学研究・講演集 Vol.44, 2011 年 11 月
- 5) 土井健司, 中西仁美ら：QoL 概念に基づく都市インフラ整備の多面的評価手法の開発, 土木学会論文集 D, Vol.62, No.3, 288-303, 2006 年 7 月
- 6) Brown, J., Bowling, A. and Flynn, T.: Models of quality of life; A taxonomy; Overview and systematic review of the literature, European Forum on Population Ageing Research Review, 2004.
- 7) Ullengin, B., Ullengin, F., Guvenc, U.: A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul, European Journal of Operational Research, Vol. 130, pp. 361-374, 2001.
- 8) Preuss, I., Vemuri, W.A.: "Smart growth" and dynamic modeling: implications for quality of life in Montgomery County, Maryland, Ecological Modelling, Vol. 171, pp. 415-432, 2004.
- 9) Eck, J.R.V., Burghout, G., Dijst, M.: Lifestyles, spatial configurations and quality of life in daily travel: an explorative simulation study, Journal of Transport Geography, Vol. 13, pp. 123-134, 2005.
- 10) 旧経済企画庁：新国民生活指標, 1974 年
- 11) 前田博, 村上周太：都市環境の多目的評価モデルによる北九州市の都市環境分析, システムと制御, Vol. 28, No. 11, pp. 660-666, 1984.
- 12) 吉田朗, 鈴木淳也, 長谷川隆三：近隣環境における「生活の質」の計測に関する研究, 都市計画論文集, No. 33, pp. 37-42, 1998.
- 13) 林良嗣, 土井健司, 杉山郁夫：生活質の定量化に基づく社会資本整備の評価に関する研究, 土木学会論文集, No. 751/IV-62, pp. 55-70, 2004.
- 14) 加知範康, 加藤博和ら：余命指標を用いた生活環境質(QOL)評価と市街地拡大抑制策検討への適用, 土木学会論文集 D (土木計画学), Vol.62, No.4 (土木計画学研究・論文集第 29 巻), I 558-I 573, 2006 年 11 月
- 15) 森田紘圭, 加藤博和ら：クオリティストックの実現に向けた街区環の動的更新・評価モデルの構築—名古屋市中区錦二丁目地区を対象として—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol.48 No.3, 2013 年 10 月
- 16) OECD：How's Life in Japan?, 2016 年
- 17) 東洋経済別冊 都市データブック, 東洋経済新報社, 2013 年
- 18) 総務省統計局：「平成 22 年地域メッシュ統計 男女別人口総数及び世帯総数」, 2015 年 2 月
- 19) 総務省統計局：「人口等基本集計結果」, 2011 年
- 20) 三重県戦略企画部統計課：「三重県勢要覧」, <http://www.pref.mie.lg.jp/DATABOX/24978005656.htm>, 最終閲覧日 2016 年 10 月 30 日
- 21) 総務省：「決算財政状況資料集」, 2010