

郊外ニュータウンにおける住宅ストックを 考慮した世帯マイクロシミュレーション

杉木 直¹・柏村 晟也²・大谷 紀子³・宮本 和明⁴

¹正会員 株式会社ドーコン 交通部 (〒004-8585 北海道札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4-1)
E-mail: ns1491@docon.jp

²学生会員 東京都市大学大学院 環境情報学研究科 (〒158-8586 東京都世田谷区等々力8-9-18)
E-mail: g1583503@tcu.ac.jp

³正会員 東京都市大学准教授 メディア情報学部 (〒224-8551 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3-3-1)
E-mail: otani@tcu.ac.jp

⁴フェロー 東京都市大学教授 都市生活学部 (〒158-8586 東京都世田谷区等々力8-9-18)
E-mail: miyamoto@tcu.ac.jp

都市近郊で戦後開発された住宅地の多くは住民の高齢化や空き家問題をはじめとする様々な課題を抱えており、その課題は今後益々多様化していくことが想定される。その課題の多くは地区が抱えるものではあるが、基本的にはそこに居住する個々の世帯の詳細属性である世帯マイクロデータに大きく依存する。そこで、本研究ではいわゆる郊外ニュータウン地域を対象に、住居ストックとそこに居住する世帯のマイクロデータの変化を予測するマイクロシミュレーションモデルの構築を目的としている。本研究では、アンケート調査により個々の世帯の詳細属性の変遷に関するサンプルデータに基づいて、現状推計と将来予測モデルを構築する点が特色である。まず、分析の基本として、対象地域のゾーンごとに住宅ストックを推計する。そして、既に開発している手法を用いて各ゾーンに居住する個々の世帯エージェントを推計し、住宅ストックに配置する。各世帯エージェントの将来予測においては人口学的な変化予測に加えて、最も近いサンプル世帯の実際の状況や変化を参照する。本稿では多摩田園都市における適用を想定し、そのデータ利用可能性に基づいて基本モデルを構築している。

Key Words : Household Micro Data, Micro-simulation, Ageing New Town

1. はじめに

全国的な人口減少や少子高齢化に伴う都市問題が大きな社会問題となっている。その中でも地方公共団体の歳入減少により、現在と同程度の公共サービスを提供することが厳しくなることも懸念される。問題が顕在化するまでに適切な対応をとることは重要な課題である。このことは地方都市に限った問題ではなく、大都市圏の郊外部に戦後開発されたいわゆるニュータウンも例外ではない。すでに住民の高齢化や空き家問題等の様々な課題を抱えており、今後その課題は益々多様化していくことが想定される。その課題の多くは地区が抱えているものではあるが、基本的にはそこに居住する個々の世帯の特性、特にそのライフステージに大きく依存するものである¹⁾。

そこで、本研究ではいわゆる郊外ニュータウン地域を対象に、住居ストックとそこに居住する世帯のマイクロデータの変化を予測するマイクロシミュレーションモデルの構築を目的としている。

世帯の属性は年を重ねるごとに変化する。例えば、結婚や出産などで世帯人数が増える。一方、離婚や死亡、子どもの独立などにより世帯人数は減る。このように世帯状況は中長期的に変化する。合わせて、就学・就職・退職などの世帯員それぞれの事情により要求するサービスや満足度、評価も変化する。この世帯変遷に着目した本研究の視点を図-1に示す。

従来は世帯マイクロシミュレーションがほとんど行われていないことから、このような視点からの分析アプローチはほとんど存在しない。本研究においては個々の世

帯単位での将来変遷予測モデルを構築するものである。本研究ではこのためのアプローチとして、アンケート調査により個々の世帯の詳細属性の変遷に関するサンプルデータに基づいて、現状推計と将来予測モデルを構築する点が特色である。

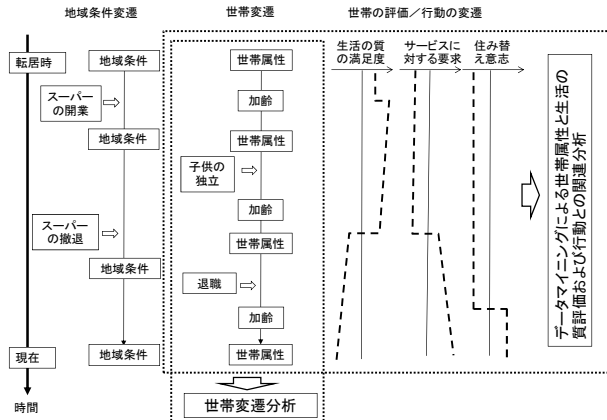


図-1 研究の視点

本稿では、まず分析の基本として対象地域のゾーンごとに住宅ストックを推計する。そして、既に開発している手法を用いて各ゾーンに居住する個々の世帯エージェントを推計し、住宅ストックに配置する。各世帯エージェントの将来予測においては人口学的な変化予測に加えて、最も近いサンプル世帯の実際の状況や変化を参照する。本稿では多摩田園都市における適用を想定し、そのデータ利用可能性に基づいて基本モデルを構築している。

2. 既存の関連研究

(1) ニュータウンにおける高齢化に関する研究

ニュータウンの変容とその将来の方向性に関して検討した研究としては、初期の大規模ニュータウンにおける実態分析²⁾や、四街道市と横浜市金沢区の住宅地でのアンケート調査に基づく実態調査³⁾、衰退しつつある郊外住宅地の維持管理とその先の縮退管理の方向性について考察したもの⁴⁾、また、戸建住宅に関する課題を住宅地図に基づく分析により明らかにしたもの⁵⁾、さらに、戸建住宅における高齢者の住み替え促進策を検討したもの⁶⁾等がある。これらの研究においてはそれぞれの視点から詳細な分析がなされているが、本研究が対象とする世帯属性の変遷と生活の質に対する満足度との関係分析という視点は明示的には示されていない。

なお、郊外ニュータウンのうち多摩田園都市に関してはその開発経緯について東京急行電鉄の開発史⁷⁾に詳しく記載されているほか、新建築別冊⁸⁾にも持続可能性の視点で整理されている。

また、横浜市は田園都市線駅周辺のまちづくりプラン⁹⁾において駅から徒歩10分程度、800mの範囲を「駅周辺」とし、今後の駅周辺の街づくりの方向性を明確化し、区民、事業者、区・行政が協力して取り組む方向を示している。

(2) 世帯予測に関する研究

本研究では後半で対象地域内の世帯変化を推計するモデルを構築する。将来の世帯状況の推計方法としては集計値にもとづく手法と、いわゆるマイクロシミュレーションによる方法が存在する。

集計値に基づく予測としては世帯主率法と呼ばれる手法が一般に用いられている。世帯主率法¹⁰⁾¹¹⁾は、世帯主率を男女・年齢5歳階級別・家族類型別の世帯主について推計し、将来の予測人口に乗じることにより求める手法である。この手法は世帯主に着目してその将来値の推計に基づくものである。人口予測はコホート分析に基づくことから基本的にはコホート予測の拡張版と考えることができる。この手法は応用範囲が広く柔軟な手法であるが、転居行動や世帯構成の変化に大きく影響する世帯の入居時点における情報は全く考慮できない。柏村他¹²⁾では世帯に対する「入居時の家族の状況」と「現在の家族の状況」を中心とした世帯マイクロデータに関するアンケート調査に基づいて推計する方法を提案している。

一方、世帯変化に着目したマイクロシミュレーションモデル¹³⁾¹⁴⁾による予測は、まず、基準年における全世界帯を推計したもとの、世帯あるいはその構成員の変化確率に基づきモンテカルロシミュレーションにより行うものである。既存の研究においては将来予測は主として人口学的な変化を集計値から求められる比率に基づいて行うものがほとんどである。

本研究の予測手法も基本的な手順としてはこれらの研究と同様ではあるが、世帯だけではなく住宅ストックを分析の対象とする点、基準年データの推計方法、さらに、将来予測において人口学的な推計に加えて最も近いサンプル世帯の実際の状況や変化を参照する点等に特色がある。これは、本研究においては既に実施したアンケート調査において、世帯ごとの変遷データが利用可能であることを前提に構築していることによる。

3. マイクロ世帯将来変遷予測モデル

(1) 予測モデルの概要

本研究で構築するマイクロ世帯将来変遷予測モデルの概要を図-2に示す。

モデルは、基準年世帯・住宅マイクロデータの推計と将来世帯変遷マイクロシミュレーションによって構成さ

れる。基準年世帯・住宅マイクロデータの推計では、基準年の世帯マイクロデータの作成、住宅ストックリストの作成、住宅ストックリストと世帯マイクロデータのマッチングを行い、住宅とそこに居住する世帯および世帯構成員の属性が関連付けられたマイクロデータを作成する。将来世帯変遷マイクロシミュレーションでは、基準年の将来の世帯・住宅マイクロデータに対し、マイクロシミュレーションによる時点毎の世帯および世帯構成員属性の変化、世帯の転入・転出、住宅ストックへの入居状況の推定を繰り返し行って、各時点の将来予測を行う。これらの具体的な推定フローや手法については、次節以降に詳述する。

(2) 前提条件

本研究の予測モデルにおいては、以下のような人口・住宅データ推定問題を前提条件として設定している。

- ・対象エージェントは郊外ニュータウンに居住する世帯とその構成員とする。
- ・対象とする世帯属性のうち、世帯構成に関するものは世帯人数および世帯構成（世帯内の世帯主との続柄の組み合わせによって定義）であり、世帯内の各世帯構成員は年齢、性別、世帯主との続柄を世帯構成に関する属性として持つ。
- ・これらに加え、世帯については居住する住宅タイプ、住宅の築年数、居住年数、各世帯構成員については就業・就学状況、通勤通学地等を世帯構成以外の属性として持つ。
- ・対象地域はゾーンに分割されており、各ゾーンにおいては、周辺制約データとして性別5歳年齢階層別の人口データおよび世帯人数別の世帯数が国勢調査等の統計データより利用可能であるものとする。また、設定した各ゾーンの中心間の距離がわかるものとする。
- ・各ゾーンには世帯エージェント数以上の住宅ストックが存在し、各世帯はそのいずれかに居住しているものとする。世帯が居住していない住宅ストックは空き家として存在するものとする。
- ・世帯は転出または消滅しない限り同一住宅に居住し、地区内での転居は行わないものとする。
- ・各ゾーンの住宅ストック数は住宅地図等の既存住宅ストック関連データにより入手可能とする。
- ・対象地域においてはアンケート等によって限定的な数の世帯サンプルが入手可能であるものとする。これらの世帯サンプルは、居住開始年次および基準年の2時点について、推定対象となるすべての世帯属性、個人属性を情報として含むとともに、居住開始年以降に同居を開始もしくは出生した世帯構成員に関する情報を有するものとする。
- ・将来予測時点の間隔は5年毎とする。

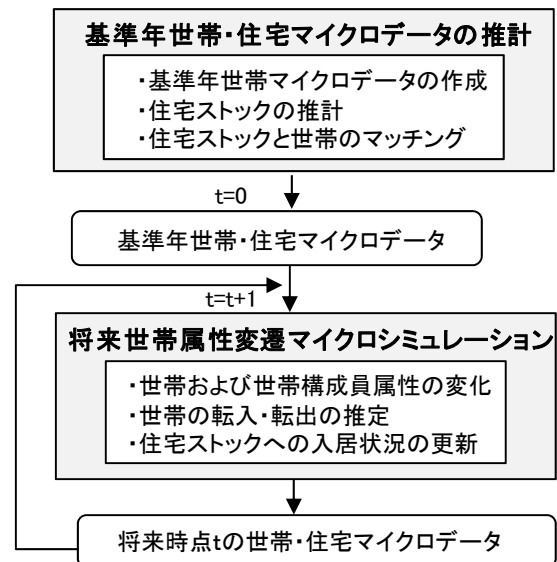


図-2 マイクロ世帯将来変遷予測モデルの概要

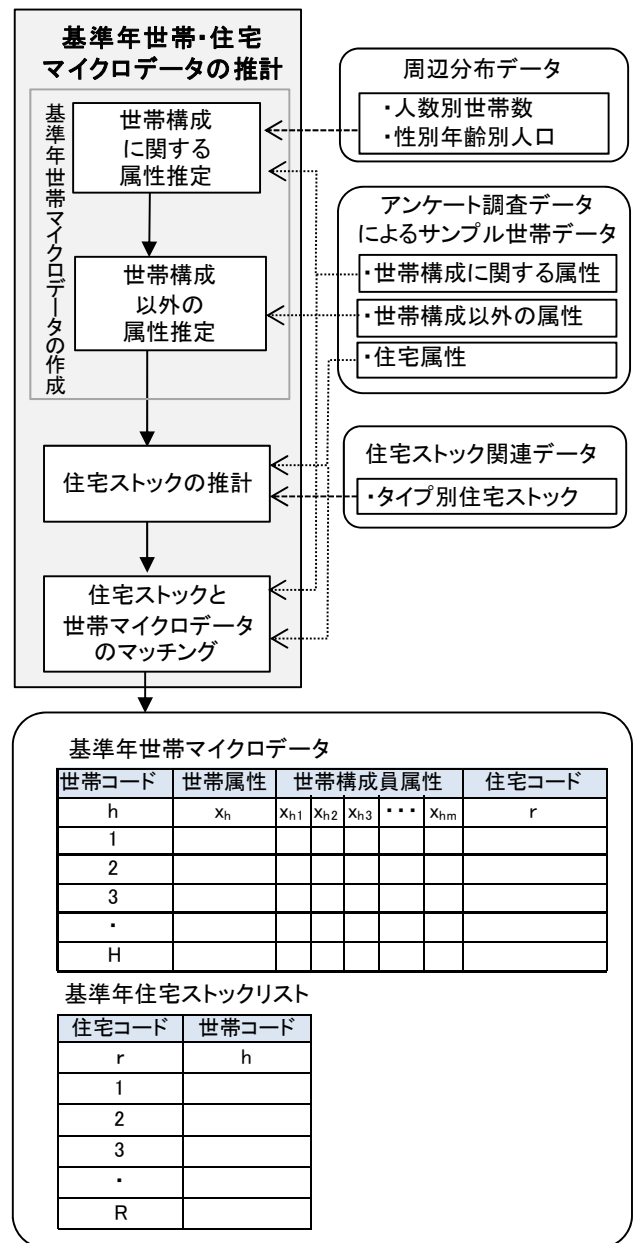


図-3 基準年世帯・住宅マイクロデータ推計の概要

4. 基準年世帯・住宅マイクロデータの推計

(1) 概要

基準年世帯・住宅マイクロデータ推計の概要を図-3に示す。推計は4段階で実施し、まずはじめに世帯構成員の年齢、性別、世帯主との続柄を推計し、各世帯の構成に関する情報を有する世帯マイクロデータを作成する。次に、それぞれの世帯と最も類似性が高いサンプルデータに基づいて、居住年数、就業・就学状態、通勤・通学地等、世帯構成以外の世帯および世帯構成員属性を付加する。続いて、入手可能な住宅ストック関連データとアンケート調査データより住宅ストックリストを作成し、世帯マイクロデータとのマッチングをサンプル世帯との類似度に基づいて行い、基準年の世帯マイクロデータおよび住宅ストックリストを作成する。

(2) 世帯構成に関する属性推定

世帯構成に関する属性の推定フローを図-4に示す。これは、総合的属性を対象として開発された初期マイクロ世帯データ推計システム¹⁵⁾¹⁶⁾のうち、世帯人数別世帯数および年齢階層別人口を周辺制約とし、世帯構成員の属性推定を行う機能を利用するものである。

本推定手法の最も特徴的な点は、連続変数である属性間の相関性の処理方法である。まずサンプルにおける

m 人世帯データの属性変数 ($X_{is} = (x_{1s}, \dots, x_{ms})$) を、主成分分析を用いて無相関変数 ($P_{is} = (p_{1s}, \dots, p_{ms})$) に変換する。

$$P = aX \tag{1}$$

世帯サンプルの無相関変数 p_{is} の値に基づいて、 $i=1\sim m$ について累積曲線を作成する。式(1)より次式が導出される。

$$X = A^{-1}P = BP \tag{2}$$

世帯を生成する際には属性 i に対して乱数 ran_i を発生させ、累積曲線より $i=1\sim m$ について生成世帯の各構成員に対する p_{is} を求める。生成世帯の x_i は式(2)より $i=1\sim m$ について求められる。同様の処理を対象地域内の全ての世帯人別世帯数に対して実行することで、世帯推定の初期データセットが作成される。この初期データセットは、周辺分布である性別5歳階級人口を満たさないため、モンテカルロ法を用いて世帯をランダム抽出し、世帯構成員の年齢が更新された新たなデータによって置き換える。このような調整処理を、周辺分布を満たすまで繰り返し実行する。

(3) 世帯構成以外の属性推定

世帯構成以外の属性は、世帯構成に関する属性情報を持つ世帯マイクロデータに対して、付加すべきその他の属性情報を有するマイクロ世帯サンプルとの類似度距離

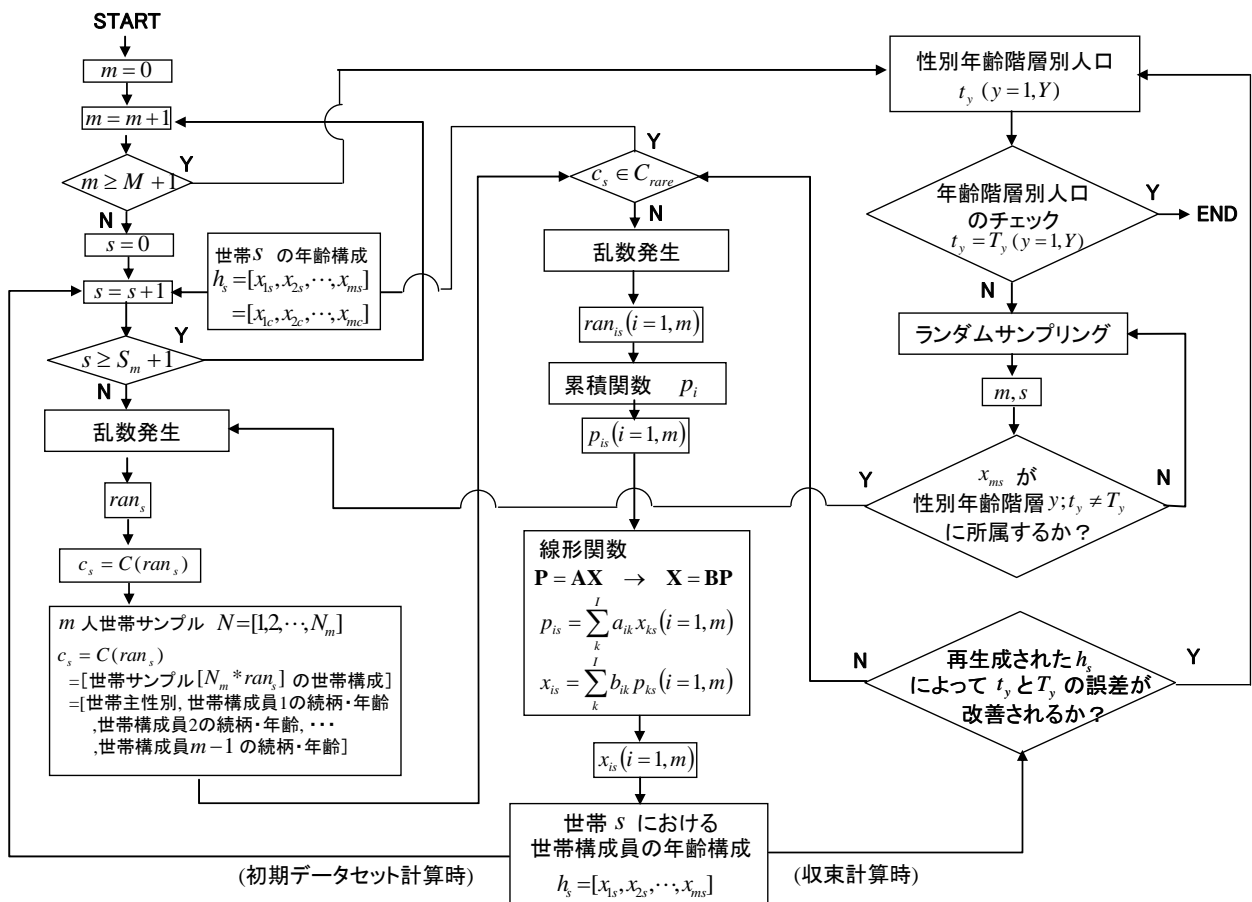


図-4 世帯構成に関する属性推定フロー

(3) 世帯構成以外の属性推定

世帯構成以外の属性は、世帯構成に関する属性情報を持つ世帯マイクロデータに対して、付加すべきその他の属性情報を有するマイクロ世帯サンプルとの類似度距離を算出し、最も類似度が高い世帯サンプルを判定して、これらの属性を付加するという手法を用いる。これは、実都市レベルにおける初期マイクロ世帯データ作成手法として、既存研究¹⁾において開発されたものである。

ここで類似度距離は、世帯マイクロデータの適合度を、観測データ集合と推定データ集合における世帯マイクロデータ間の適合度を乖離距離量の最小和によって定義しており、推定対象世帯マイクロデータと参照するサンプル世帯データ間の空間的近接性についても考慮している点が特徴である。

具体的には以下のような考え方や手順で推計を実施する。

- 属性の推計は、個人属性、世帯属性の順で行い、いずれも世帯人数が一致する世帯サンプルもしくはその世帯サンプルに含まれる個人の属性を参照するものとする。
- 世帯構成員の性別と続柄による組み合わせ数を K とすると、推定対象世帯 b と参照する世帯サンプルデータ S は各構成員の年齢 a_k と対象世帯の存在するゾーン z を用いて、式(3)および式(4)のようなベクトルで表される。

$$\mathbf{b} = (a_1^b, \dots, a_K^b, z^b) \quad (3)$$

$$\mathbf{s} = (a_1^s, \dots, a_K^s, z^s) \quad (4)$$

- まず、性別と続柄を加味した世帯構成員 m の年齢 c_k^m を以下のように定義する。

$$c_k^m = \begin{cases} a_k & : k = k^m \\ 999 & : k \neq k^m \end{cases} \quad (5)$$

- 推定対象世帯 b の m 番目の世帯構成員の個人属性は、参照する世帯サンプル S に含まれる m' 番目の世帯構成員と居住ゾーン間の空間的近接性によって定義される乖離距離が最小になる個人サンプルを探索して付加する。世帯構成員ベースの乖離距離は式(6)のように表され、 $p_dis(\mathbf{b}_m, \mathbf{s}_{m'})$ が最小となる場合が最も類似度が高いと判定する。

$$p_dis(\mathbf{b}_m, \mathbf{s}_{m'}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (c_k^{b_m} - c_k^{s_{m'}})^2 + \alpha \cdot (d^{bs})^2} \quad (6)$$

ここで、 d^{bs} は推定対象世帯 b と参照する世帯サンプルデータ s それぞれの居住ゾーン間の空間距離、 α は乖離距離に対する世帯構成員属性と空間距離の重みを定義するための係数である。

- 推定対象世帯 b の世帯属性は、参照する世帯サンプル s の世帯構成と居住ゾーン間の空間的近接性で定義さ

れる乖離距離が最小になる世帯サンプルを探索して付加する。世帯ベースの乖離距離は式(7)のように表され、 $h_dis(\mathbf{b}, \mathbf{s})$ が最小となる場合が最も類似度が高いと判定する。

$$h_dis(\mathbf{b}, \mathbf{s}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^b - a_k^s)^2 + \alpha \cdot (z^{bs})^2} \quad (7)$$

- 乖離量が最小となるサンプルが複数生じる場合は、モンテカルロ法を用いて確率的に属性を付加する。

(4) 住宅ストックの推計

住宅ストックの推計では、各ゾーンにおける住宅ストックのリストを作成する。住宅データは、属性として住宅タイプと築年数を有しているものとする。まず、住宅地図等の入手可能な住宅ストック関連データより、ゾーン別タイプ別の住宅戸数をデータ化する。次に、アンケート調査における居住住宅タイプより、ゾーンおよび住宅タイプ別に築年数の構成比を算出し、ゾーン別タイプ別の住宅戸数に乗じてゾーン別タイプ別築年数別の住宅戸数を作成する。作成されたデータを個別の住宅単位でリスト化し、住宅ストックデータとして利用する。

(5) 住宅ストックと世帯のマッチング

住宅ストックと世帯のマッチングに関する推定フローを図-5に示す。推定は推定対象世帯 b と参照する世帯サンプルデータ s の乖離距離が最小になる世帯サンプルを探索して付加することを基本とする。ここで乖離距離は、世帯属性と居住ゾーン間の空間距離に加えて、世帯の居住年数を考慮し、式(8)で定義する。

$$hr_dis(\mathbf{b}, \mathbf{s}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^b - a_k^s)^2 + \alpha \cdot (z^{bs})^2 + \beta \cdot (ry^b - ry^s)^2} \quad (8)$$

ここで、 ry は居住年数、 β は乖離距離に対する世帯構成員属性と居住年数の重みを定義するための係数である。

最も類似度が高い世帯サンプルの住宅属性のみを用いた場合、マッチング過程の進行とともに対応する住宅ストックが存在しないケースが生じる可能性がある。このため、乖離距離によりマイクロ世帯サンプルのソートを行った上で、対応する住宅ストックが存在しない場合は、次に類似度が高い世帯サンプルの住宅属性を順次探索する構造を取り入れている。

判定結果を踏まえてマイクロ世帯データに居住する住宅の属性として住宅タイプと築年数を付加し、また住宅ストックリストに対しては、居住している世帯のコードを付加する。住宅ストックリストにおいて世帯コードが付加されなかった住宅については、空き住宅として取り扱われる。以上の推定過程により、基準年の世帯マイクロデータおよび住宅ストックリストが作成され、次節の将来世帯変遷マイクロシミュレーションのための基準年世帯・住宅マイクロデータとして用いられる。

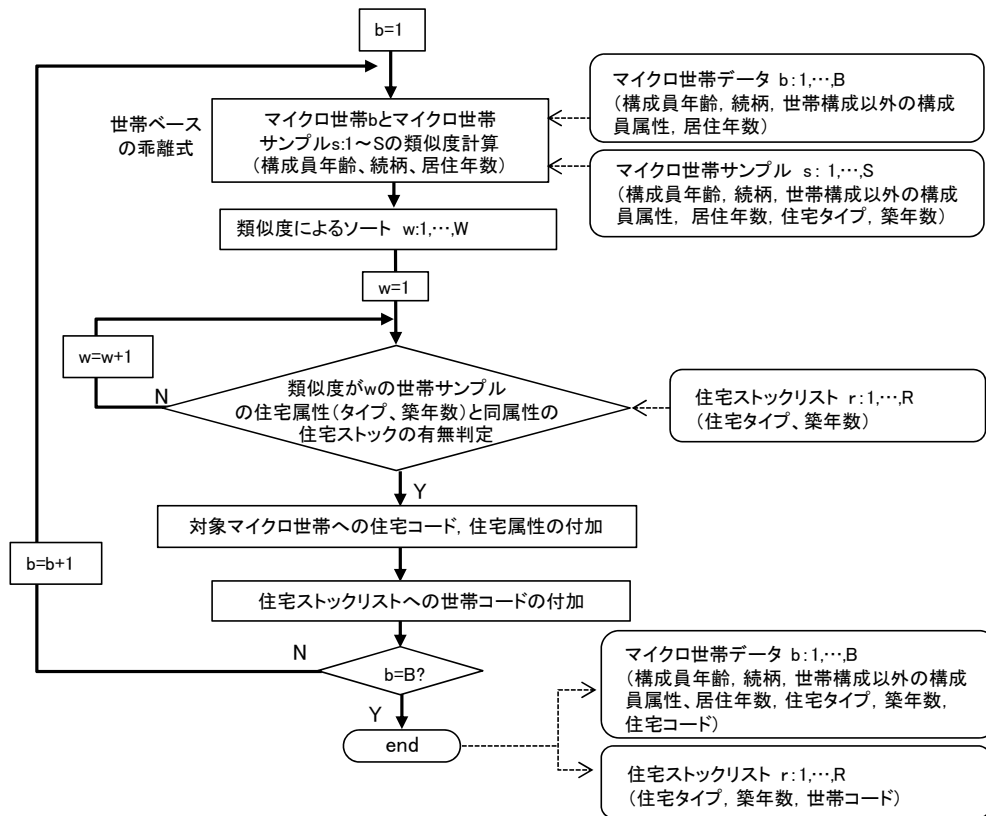


図-5 住宅ストックと世帯のマッチング推定フロー

5. 将来世帯変遷マイクロシミュレーション

(1) 概要

将来世帯変遷マイクロシミュレーションのフローを図-6に示す。まずはじめに時点 t に各ゾーンに存在する世帯について、次期に残留するか、転出または消滅するかの判定を行う。残留世帯については、最も類似性が高いサンプルデータに基づいて次期の世帯構成および各世帯構成員の属性の変化を予測する。また、各時点間において転出または消滅世帯と同数の転入世帯が存在するものとし、これらの転入世帯に関する世帯マイクロデータの作成と居住する住宅ストックの更新を行う。以上の処理を将来の各時点において繰り返し行い、経年的な世帯の変遷のシミュレーションを行うものである。

(2) 世帯の転出・消滅

時点 t に各ゾーンに存在する世帯について、時点 $t+1$ に世帯マイクロデータおよび住宅ストックリスト残留するか、対象地域外へ転出または世帯が消滅するかの判定を行う。判定は、アンケート調査結果より作成する世帯人数別居住年数別住宅タイプ別の残留比率を用いて、発生乱数によるモンテカルロシミュレーションにより行う。転出または消滅と判定された場合、対象マイクロ世帯データを削除し、対応する住宅ストックリストについても対応する世帯コードを消去し、空き住宅として更新する。

(3) 残留世帯の属性更新

前項において、時点 $t+1$ にゾーンへ残留すると判定された世帯に対し、最も類似度が高い世帯サンプルの属性の変化を参照し、時点 $t+1$ の世帯属性への更新を行う。ここで、類似度は式(9)の乖離距離によって定義し、乖離距離が最小になる世帯を探索する。

$$hf_dis(\mathbf{b}^t, \mathbf{s}^{ts}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^{b^t} - a_k^{s^{ts}})^2 + \alpha \cdot (z^{b^t s^{ts}})^2 + \beta \cdot (ry^{b^t} - ry^{s^{ts}})^2} \quad (9)$$

乖離距離の基本的な式構造は式(8)と同じであるが、探索対象の世帯サンプルにサンプル時点 ts を考慮している点が異なる。このため、将来の属性更新に用いるサンプルデータについては、居住開始時点から調査時点までの期間を5年単位に分割し、分割された時点をサンプル時点 ts として、各時点における世帯構成、世帯構成員の属性をデータ化する必要がある。これらのデータは、アンケート調査時に、入居時と現在の2時点の世帯構成員属性、および入居時以降に同居した世帯構成員の同居年を把握することで作成可能である。また、サンプル時点 ts と $ts+1$ の2時点の世帯構成員属性より、構成員単位の属性変更をデータ化する。このデータ化には、同一世帯構成員の続柄変更、出生や婚姻による世帯構成員の追加、死亡や離家による世帯構成員の削除、各世帯構成員の就

業・就学状態，通勤・通学先等世帯構成以外の属性の変更が含まれる。

続いて，類似度が最も高い世帯サンプルの探索結果に基づいて，残留世帯およびその世帯構成員の属性更新を行う。具体的な内容を以下に示す。

- ・時点 t_{s+1} の世帯構成を参照し，時点 $t+1$ の世帯構成員の続柄の更新，構成員の新規追加・削除を行う。
- ・時点 t にも存在していた世帯構成員については年齢属性をプラス5歳に更新，新規に追加された構成員についてはサンプル世帯と同一として年齢属性を付加。
- ・サンプル世帯の時点 t_{s+1} の各構成員 $s_m^{t_{s+1}}$ の属性を参照し，時点 $t+1$ の世帯構成員の就業・就学状態，通勤・通学先等の世帯構成以外の属性を更新。
- ・世帯属性のうち，居住年数をプラス5年に更新。
- ・住宅属性のうち，住宅タイプは不変として，築年数のみプラス5年に更新。

(4) 転入世帯の作成

転入世帯数については，ニュータウンにおいては世帯数は定常状態にあるものとして，転出・消滅世帯と同数の転入が各ゾーンに生じるものと仮定する。世帯の転出・消滅に関するモンテカルロシミュレーションの実行時に，削除世帯数をゾーンごとにカウントし，各ゾーンへの転入世帯数とする。アンケート調査より，近年の転入世帯に関するサンプル世帯データを転入世帯サンプルリストとして作成し，各ゾーンへの転入世帯ごとにリストからランダムに選出されたサンプル世帯と同一のマイクロ世帯データを作成し，時点 $t+1$ のマイクロデータに加える。住宅属性については，4.(5)に示したマッチングを，転入世帯サンプルリストを参照した上で同一の手法により行い，転入世帯と空き住宅のマッチングを行って，転入世帯への住宅属性の付加と住宅ストックリストの更新を行う。

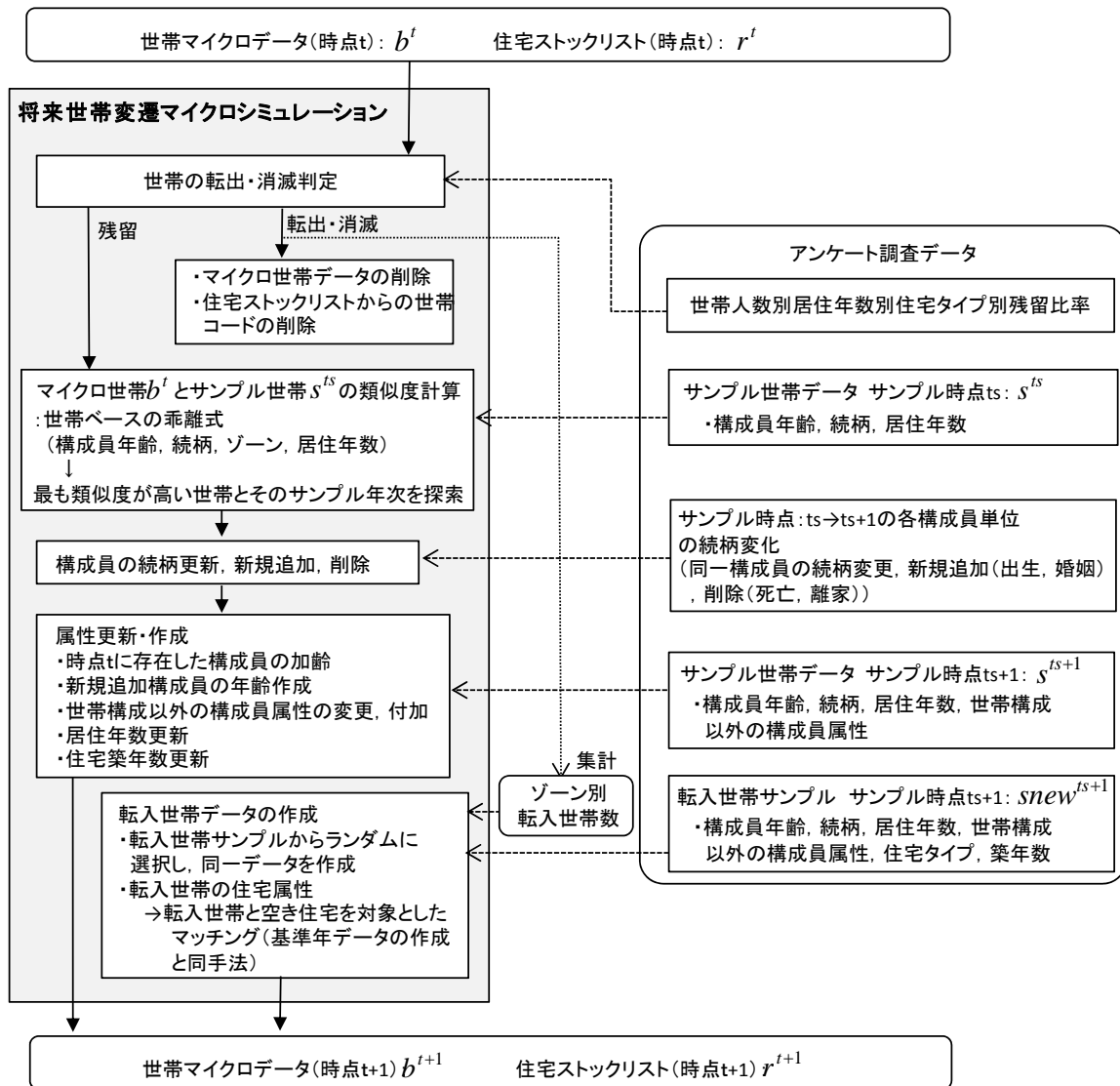


図-6 将来世帯変遷マイクロシミュレーションの概要

6. おわりに

本研究では、郊外ニュータウン地域を対象における住居ストックとそこに居住する世帯のマイクロデータの変化を予測するマイクロシミュレーションモデルの構築を行った。モデルは、基準年世帯・住宅マイクロデータ推定システムと、将来世帯変遷マイクロシミュレーションによって構成され、前者は既存手法をベースとした世帯および個人属性推定と、住宅ストックの推定、住宅ストックと世帯のマッチングものである。また、後者では、マイクロ世帯サンプルとの近接度に基づいた世帯構成、個人属性変化を、転出入、および住宅ストックの老朽化を含めた形でシミュレーションするものである。入居時と現在、2時点の世帯構成とその間の変化をアンケート調査により参照情報として取得することで、コホート要因法等を用いた世帯や個人の属性変化予測手法に対し、比較的簡易にマイクロ世帯ベースの将来予測を実施可能な手法を開発した点が本研究の主要な成果であると考えられる。

また、今後の課題としては、具体的なケーススタディの実施、およびマイクロ世帯データの将来予測に基づく総合的な施策検討等があげられる。

参考文献

- 1) 福岡裕介, 大谷紀子, 杉木直, 宮本和明: 世帯マイクロデータに基づく年政策手段の選択方法, 第 49 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2014.
- 2) 市原直樹, 昌子住江: ニュータウンにおける人口高齢化に関する基礎的考察, 土木計画学研究・講演集, 28, 2003.
- 3) 中澤高志, 川口太郎, 佐藤英人: 世代交代期にある郊外住宅地の変容と持続可能性, 日本地理学会 2007 年春季学術大会, 2007.
- 4) 勝又済: 住宅地の縮退管理の観点から見た大都市圏郊外の街づくりの方向性, 土地総合研究, 2013 年秋号, 2013.
- 5) 鈴木佐代, 沖田富美子: 郊外戸建住宅地の居住者変化と住宅警鐘に関する研究—横浜市青葉区の建売分譲住宅地の一次例から, 日本建築学会計画系論文集, 2005.
- 6) 吉川重和, 有田智一, 藤井さやか: 郊外戸建住宅地における高齢期の住み替えの課題と民間事業者による促進策の可能性に関する研究—多摩田園都市を対象として, 学術研究発表会論文集, 48-3, 2013.
- 7) 東京急行電鉄: 東急多摩田園都市開発 50 年史, DVD, 2005.
- 8) 新建築社: 郊外のサステナビリティ 東急電鉄にみる地域開発とその運営, 新建築別冊, 2013.
- 9) 横浜市: 田園都市線駅周辺のまちづくりプラン～市が尾駅, 藤が丘駅, 青葉台駅～, 2013.
- 10) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計), 人口問題研究資料, 第 332 号, 2014.
- 11) 新宿区新宿自治創造研究所: 国勢調査に基づく新宿区将来世帯推計, 研究所レポート 2013, No.2, 2014.
- 12) 柏村晟也, 宮本和明, 奥村令子: 世帯マイクロデータを用いた生活の質に対する満足度分析第 51 回土木

計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2015.

- 13) S. M. Rogers, et al.: A Geospatial Dynamic Microsimulation Model for Household Population Projections, *International Journal of Microsimulation*, 7(2) 119-146, 2014.
- 14) J. Z. Hansen, P. Stephensen: Modeling Household Formation and Housing Demand in Denmark using the Dynamic Microsimulation Model SMILE, DREAM Conference Paper, 4th General Conference of the International Microsimulation Association, December 2013.
- 15) Sugiki, N., Vichiensan, V., Otani, N., and Miyamoto K.: Agent-Based Household Micro-Datasets: An Estimation Method Composed of Generalized Attributes with Probabilistic Distributions from Sample Data and Available Control Totals by Attribute, *Asian Transport Studies*, Vol.2, No.1, pp.3-18, 2012.
- 16) Miyamoto, K., and Sugiki, N.: An Estimation Method of Household Micro-Data for the Base Year in Land-Use Micro Simulation, *Proceedings of CUPUM '09, Hong Kong*, CD-ROM, 2009.

(2015.7.31 受付)