

郊外ニュータウンにおける 世帯マイクロシミュレーションの適用

杉木 直¹・柏村 晟也²・大谷 紀子³・宮本 和明⁴

¹正会員 豊橋技術科学大学大学院准教授 工学研究科 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)
E-mail: sugiki@ace.tut.ac.jp

²学生会員 東京都市大学大学院 環境情報学研究所 (〒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。本研究では、先行研究において構築された、郊外ニュータウン地域の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を多摩田園都市に適用し、将来予測手法としての有効性を検証する。まず、対象地域において実施されたアンケート調査によるサンプルデータを用いて、各世帯の個人・世帯属性の現状推計および将来変化予測に関するモデルパラメータの推定を行う。続いて、対象地域より2地区を選定して各ゾーンの個々の世帯エージェントと住宅ストックを推計し、住宅ストックへの世帯エージェントの配置を行う。各世帯エージェントの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して将来予測を行い、推定結果より世帯マイクロデータを用いた将来施策検討への活用可能性を検討する。

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。

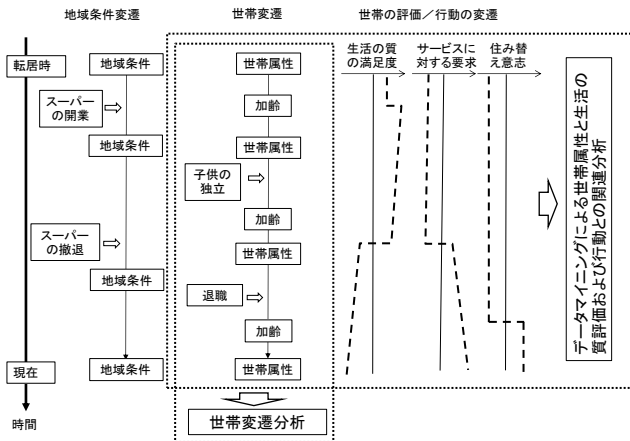


図-1 研究の視点

本稿では、先行研究²⁾において構築された、郊外ニュータウン地域の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を多摩田園都市に適用し、将来予測手法としての有効性を検証する。まず、対象地域において実施されたアンケート調査によるサンプルデータを用いて、各世帯の個人・世帯属性の現状推計および将来変化予測に関するモデルパラメータの推定を行う。続いて、対象地域より2地区を選定して各ゾーンの個々の世帯エージェントと住宅ストックを推計し、住宅ストックへの世帯エージェントの配置を行う。各世帯エージェントの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して将来予測を行い、推定結果より世帯マイクロデータを用いた将来施策検討への活用可能性を検討する。

2. マイクロ世帯将来変遷予測モデル

(1) 予測モデルの概要

本研究で用い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。

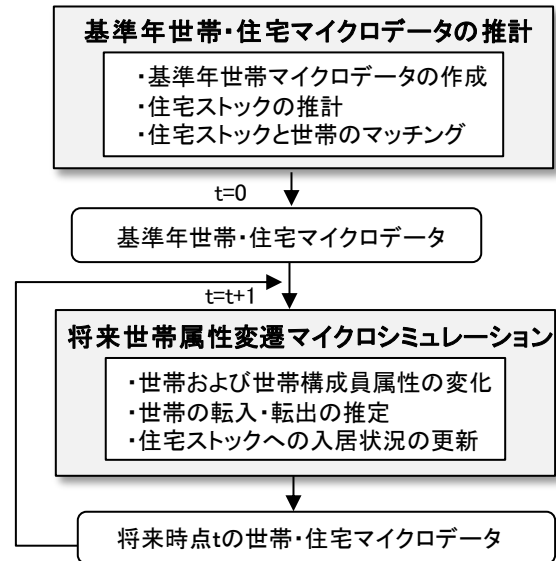


図-2 マイクロ世帯将来変遷予測モデルの概要

(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、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。

(3) 基準年世帯・住宅マイクロデータの推計

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

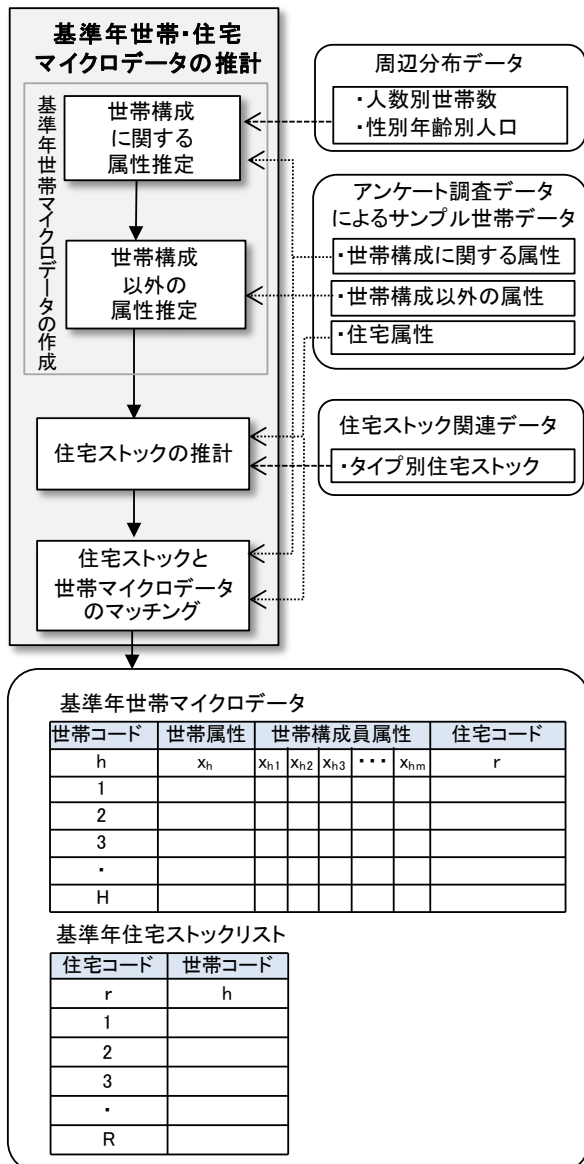


図-3 基準年世帯・住宅マイクロデータ推計の概要

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。

a) 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³⁾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。

b) 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⁵⁾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および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(1)および式(2)のようなベクトルで表される。

$$\mathbf{b} = (a_1^b, \dots, a_K^b, z^b) \tag{1}$$

$$\mathbf{s} = (a_1^s, \dots, a_K^s, z^s) \tag{2}$$

- ・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。

$$c_k^m = \begin{cases} a_k & : k = k^m \\ 999 & : k \neq k^m \end{cases} \tag{3}$$

- ・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(4)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。

$$p_dis(\mathbf{b}_m, \mathbf{s}_{m'}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (c_k^{b_m} - c_k^{s_{m'}})^2 + \alpha \cdot (d^{b_m})^2} \quad (4)$$

ここで、 d^{b_m} 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(5)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。

$$h_dis(\mathbf{b}, \mathbf{s}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^b - a_k^s)^2 + \alpha \cdot (z^{b_s})^2} \quad (5)$$

- 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。

c) 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。

d) 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は、図-4に示す推定フローにより実施する。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(6)で定義する。

$$hr_dis(\mathbf{b}, \mathbf{s}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^b - a_k^s)^2 + \alpha \cdot (z^{b_s})^2 + \beta \cdot (ry^b - ry^s)^2} \quad (6)$$

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

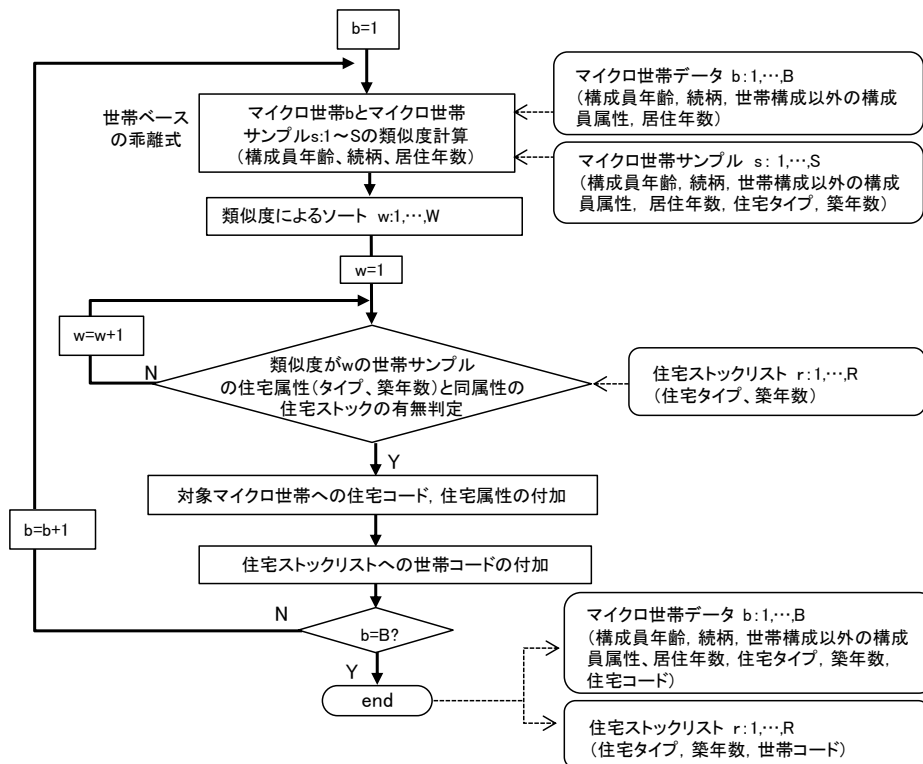


図-4 住宅ストックと世帯のマッチング推定フロー

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。

(3) 将来世帯変遷マイクロシミュレーション

将来世帯変遷マイクロシミュレーションのフローを図-5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。

a) 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に残留するか、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。

b) 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(7)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。

$$hf_dis(\mathbf{b}^t, \mathbf{s}^{ts}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K (a_k^{b^t} - a_k^{s^{ts}})^2 + \alpha \cdot (z^{b^t} - z^{s^{ts}})^2 + \beta \cdot (ry^{b^t} - ry^{s^{ts}})^2} \quad (7)$$

乖離距離の基本的な式構造は式(6)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 t_s 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、分割された時点サンプル時点 t_s 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 t_s と t_s+1 の2時点の世帯構成員属性より、構成員単位の

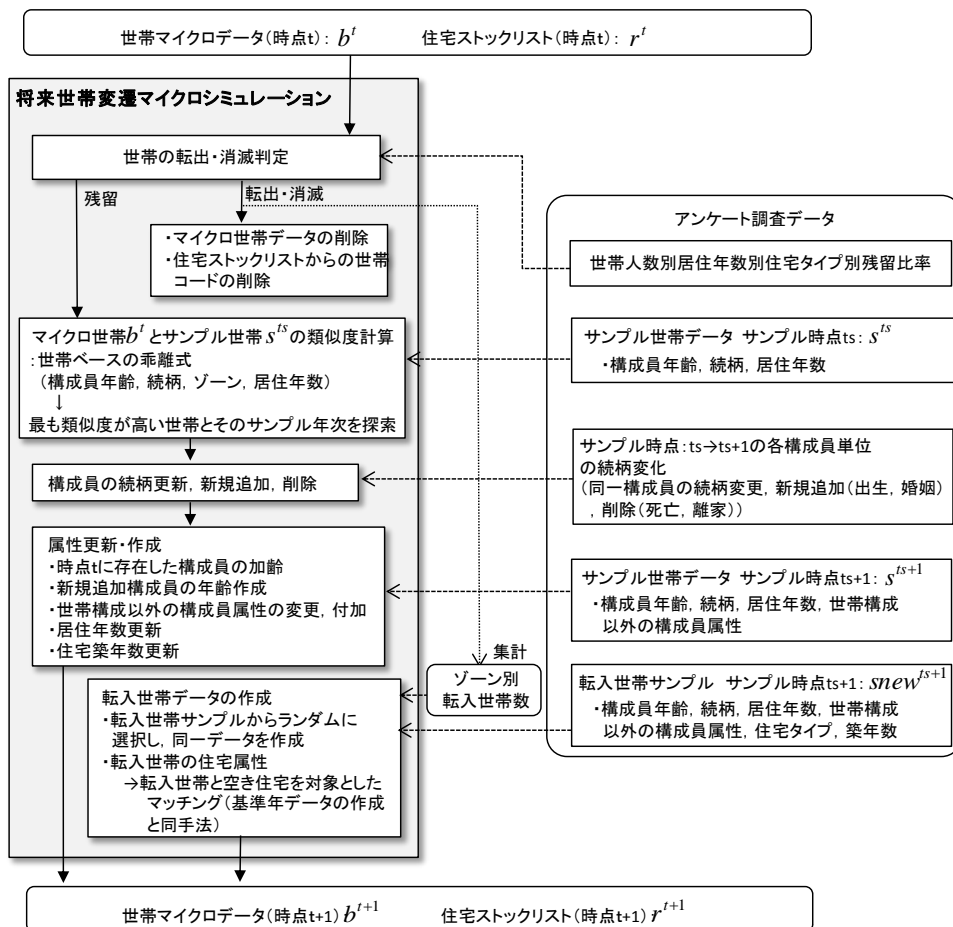


図-5 将来世帯変遷マイクロシミュレーションの概要

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。

d) 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，先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。

3. 多摩田園都市におけるシステムの適用

(1) 適用対象地区の概要

本研究では，東急田園都市線沿線の多摩田園都市を対象として，システムの適用を行った。対象地区の概要を図-6に示す。東急田園都市線は，東京都渋谷区の渋谷駅から神奈川県大和市の中央林間までを結ぶ31.6kmの路線である。対象地区は都心部から約20km離れた青葉台駅，藤が丘駅周辺であり，多摩田園都市開発により開発されたニュータウンで閑静な住宅地が広がっている。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⁵⁾に詳しく記載されているほか，新建築別冊⁶⁾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⁷⁾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。

基準年および将来時点の世帯・住宅マイクロデータの推定は，以上の地区から図-7に示す2ゾーンを選定して実施した。

各ゾーンの特徴は以下のとおりである。

[ゾーン1：藤が丘1丁目]

- ・東急田園都市線藤が丘駅周辺
- ・集合住宅が他地区より多い
- ・開発から50年が経過し，建て替えが進行

[ゾーン2：みたけ台]

- ・藤が丘駅より徒歩15分～25分
- ・藤が丘1丁目より10年後に開発が始まった
- ・戸建住宅が多い

世帯・住宅マイクロデータの推定は2010年とし，5年毎に2030年までの期間について，将来予測シミュレーションを実施した。また，転入・消滅世帯数に対する転入世帯数の比率を，ゾーン1は1.0，ゾーン2は0.95と設定し，相対的に利便性が低いゾーン2では人口が減少するものと仮定した分析を行った。



図-6 対象地域



図-7 対象ゾーン

(2) データ

本研究では，対象地区において実施したアンケート調査データより，システム構築に必要なサンプルデータを入手した。

アンケートの調査概要は以下のとおりである。

- ・実施期間：2014年12月～2015年1月
- ・対象世帯：全51,601世帯から層別（戸建，マンション）28%無作為抽出
- ・送付票数：14,500世帯
- ・回収票数：1,691票 回収率11.6%
- ・配布回収方法：返信封筒を同封した調査票封筒をポストイング，郵送回収

また，アンケートにおける主要な設問は以下のとおりである。

- ・現在の世帯構成員の属性：性別，年齢，世帯主との続柄，職業等
- ・現住居の属性：住宅形態，間取り，築年数，入居してからの年数等
- ・世帯構成員の変化履歴：入居時の世帯構成員属性，世帯構成員に変化があった場合の年次等
- ・日常生活：交通，買い物等
- ・現在のくらしの満足度：地域の将来性，交通の利便性，買い物の利便性保育，福祉，医療，周辺環境等

以上の設問において，世帯構成員の変化履歴を調査している点が，本アンケートの重要な点である。将来世帯マイクロシミュレーションにおいては，世帯の変化履歴に関するサンプルが必要であり，これらの調査結果を利用して，シミュレーションを実行している。

基準年データ推定用のサンプルデータは，アンケート調査結果より，無効な解答を除き，1,619世帯，4,206人分の世帯マイクロデータを作成した。また，サンプル期間を考慮し，居住開始年から調査時点までの期間を5年ごとに分割して，その間の世帯構成の変化をデータ化した。世帯構成員変化に関するサンプルデータとしては，延べ3,484世帯，10,815人分のデータを作成した。

また，周辺分布データについては，平成22年国勢調査データより，各ゾーンの人員別世帯数および性別年齢階層別人口集計値を集計して作成した。ここで，国勢調査においては，7人以上の世帯人員についてはカテゴリが統合されていること，一般世帯に対する施設等の世帯については世帯人員が不明であること等の理由により，世帯人員別世帯数によるゾーン別総人口と，性別年齢階層別人口の集計値として算出されるゾーン別総人口が一致しない。このため，適用においてはこれらが一致するように，世帯人員別世帯数を基準として年齢階層別人口を調整して周辺分布データを作成した。周辺分布データの作成結果としては，ゾーン1で総世帯数3,249世帯，総人口7,076人，ゾーン2で総世帯数1,870世帯，総人口5,076人となった。

(3) パラメータ推定

作成された基準年の世帯マイクロ世帯サンプルを用いて，主要な世帯タイプについて，世帯構成員の年齢データを作成するための主成分パラメータを行った。

サンプルデータにおいて自由度10以上の世帯タイプを主要な世帯タイプとして，表-1のように世帯タイプを設定した。

表-1 世帯タイプの設定

世帯人数	世帯構成員の組み合わせ
単身世帯	単身男
	単身女
2人世帯	夫婦
	世帯主女+子供女
	世帯主男+母親 その他2人世帯
3人世帯	夫婦+子供男
	夫婦+子供女
	その他3人世帯
4人世帯	夫婦+子供男2人
	夫婦+子供男+子供女
	夫婦+子供女2人
	その他4人世帯
5人世帯	夫婦+子供男2人+子供女
	夫婦+子供男+子供女2人
	その他5人世帯
6人世帯	6人世帯
7人世帯	7人世帯

(3) 基準年世帯・住宅マイクロデータの推定結果

以上のデータを用いて，対象ゾーンにおける基準年（2010年）の世帯・住宅マイクロデータの推定を行った。図-8に各ゾーンにおけるタイプ別世帯数の推定結果を示す。その他のタイプの世帯は大きな差はないが，ゾーン1では単身世帯と夫婦世帯の世帯数が多く生成されており，各ゾーンの特徴を反映した初期時点の世帯マイクロデータ推計結果が得られた。

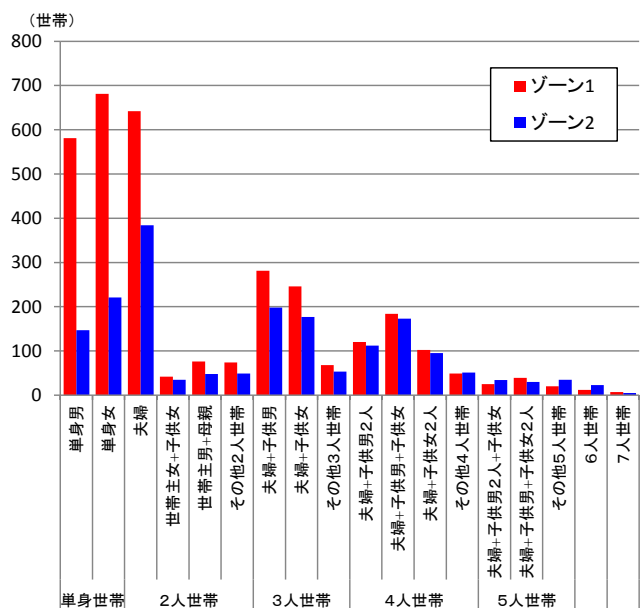


図-8 基準年におけるタイプ別世帯数推定結果

図-9に各ゾーンの住宅タイプごとに世帯タイプと空き家の構成比を示す。世帯人数2人以下の世帯タイプの構成割合を比較すると、ゾーン1ではほぼ同比率であるが、ゾーン2では集合住宅の比率がかなり大きい。これは、ゾーン1では、戸建て住宅に世帯構成員の死亡や離家により世帯構成員数が少なくなった高齢単身世帯、高齢夫婦世帯等が多いためであると考えられ、詳細な世帯属性を考慮した地区別の世帯の居住特性が把握可能な初期マイクロデータの作成が、本研究の手法により構築された。

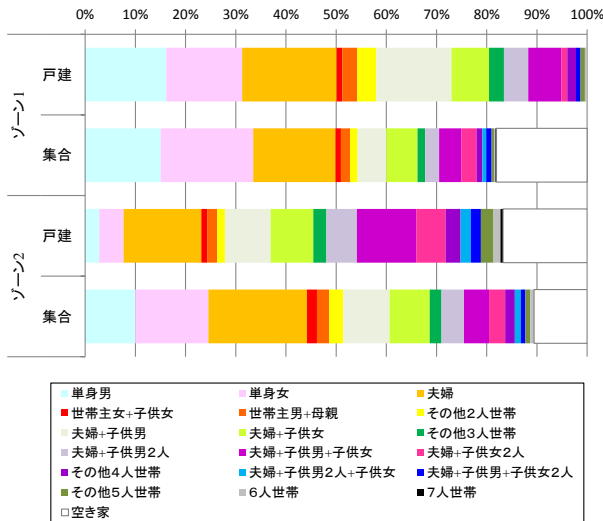


図-9 基準年における世帯タイプ・空き家構成

(4) 将来世帯・住宅マイクロデータの推定結果

初期年次のマイクロデータにシステムを適用して、将来世帯変遷マイクロシミュレーションを実行した。図-10に各ゾーンにおける世帯タイプ別の世帯数の推移を示す。ゾーン1ではシミュレーションの進行とともに、単身世帯の割合が減少し、3人以上の世帯が増加している。一方ゾーン2では、削除世帯に対する新規世帯の比率を0.95としているため、世帯数は減少するものの、タイプ別の世帯数構成は大きく変化しない。

図-11にゾーン別住宅タイプ別の世帯タイプ構成の変化を示す。ゾーン1、ゾーン2ともに、世帯人数が少ない世帯ほど集合住宅に居住する傾向がみられる。ゾーン1における単身世帯の減少は、戸建て住宅で顕著である。また、戸建て住宅では3人以上の世帯の割合がシミュレーションの経過とともに増加し、集合住宅では夫婦世帯の比率が高くなってゆく。ゾーン2では、各住宅タイプの世帯構成はほぼ同様に推移している。

図-12に、ゾーン別住宅タイプ別の空き家率を示す。いずれのゾーンでもシミュレーションの経過とともに、戸建て住宅の空き家率が増加し、集合住宅の空き家率が低下してゆく。この傾向はゾーンよりも、総世帯数が減少するゾーン2の方がより顕著である。

なお今回は計算の実行可能性を確かめることを主眼に実施したものであり、時間の関係から十分なキ

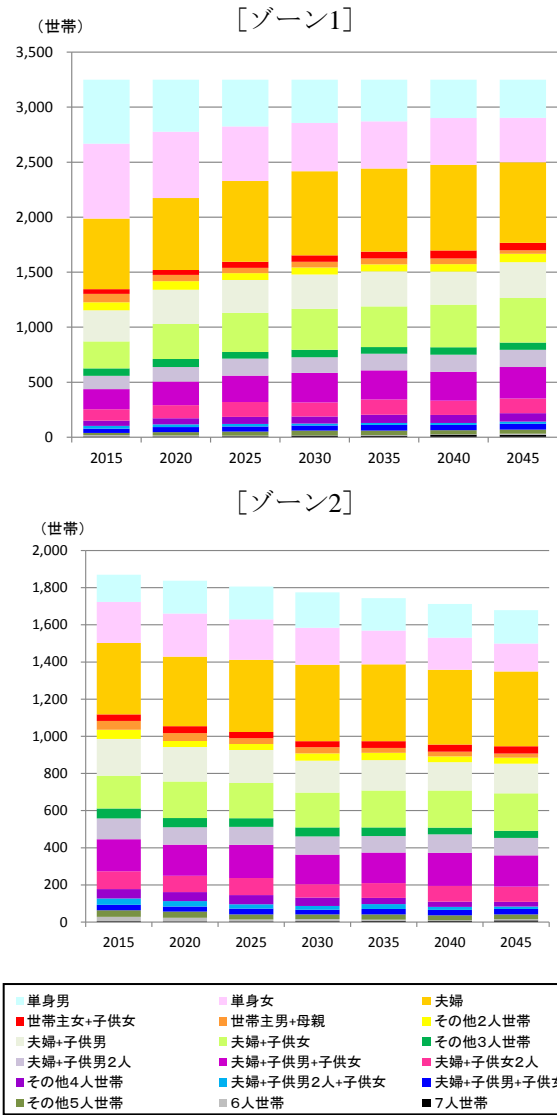


図-10 タイプ世帯数の推移

ャリブレーションを済ませていないことを断っておく。今後キャリブレーションにより推計値の精度を高める予定である。

以上より、限定的なシミュレーション結果ではあるものの、提案したシステムは世帯タイプ別の居住特性の将来変化を表現しており、対象地区における将来施策の検討に有益な情報が得られることが確認された。

6. おわりに

本研究では、先行研究において構築した郊外ニュータウン地域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について、居住履歴を含むアンケート調査結果を利用したデータ作成、パラメータ推定を行い、基準年の世帯・住宅マイクロデータの推計、およびその将来変化シミュレーションを行った。2ゾーンを対象とした限定的な結果ではあるものの、シミュレーション結果は詳細世帯属性別の居住特性の将来変化を表現しており、将来施策の

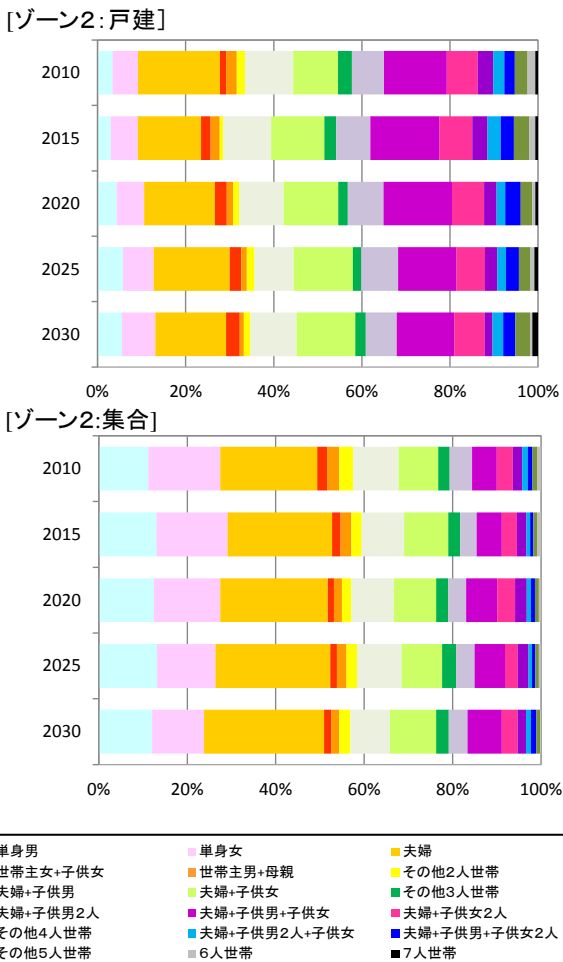
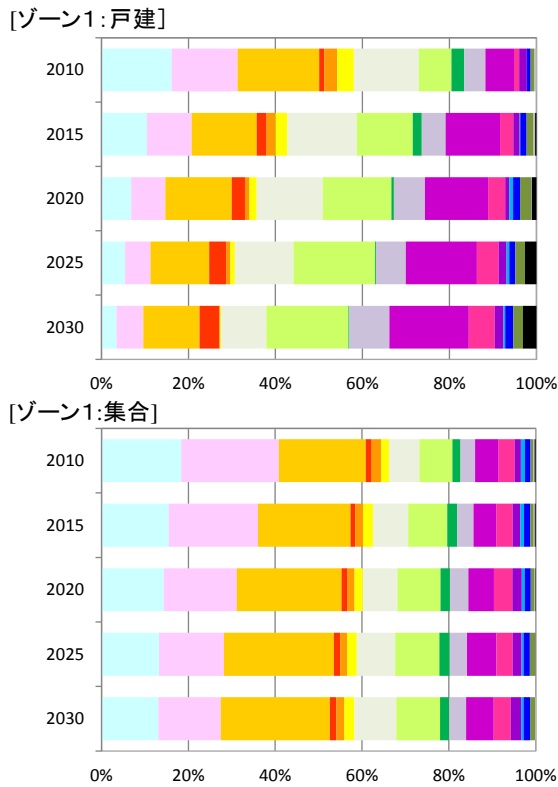


図-11 世帯タイプ構成の推移

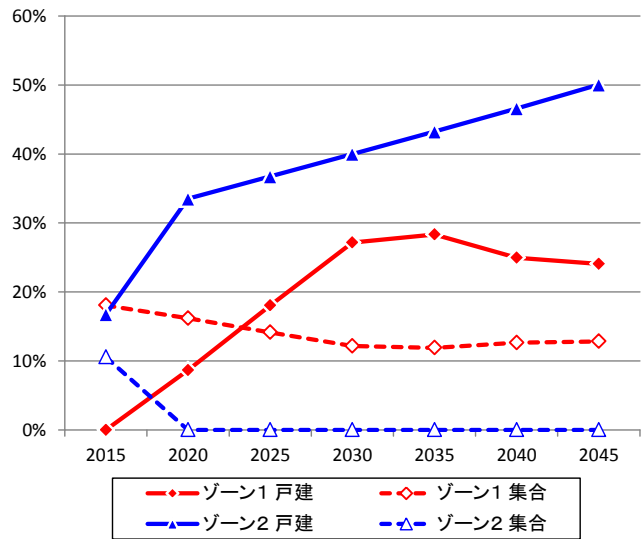


図-12 世帯タイプ構成の推移

検討に有益な情報が得られることが確認された。

また、今後の課題としては、ケーススタディケース追加により検証を深めるとともに、マイクロ世帯データの将来予測に基づいた総合的な施策検討の実施等があげられる。

謝辞：アンケートは東急総合研究所との共同研究として同研究所の奥村令子氏の大変なご協力のもとに実施した。記して謝意を表したい。

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都市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) 杉木直, 柏村晟也, 大谷紀子, 宮本和明: 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, 第 52 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2015.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 東京急行電鉄: 東急多摩田園都市開発 50 年史, DVD, 2005.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) Hansen, J. Z., Stephensen P., : 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, 2013.

- 9) Otani, N., Fukuoka, Y., Sugiki, N., Miyamoto, K., : Tailor-made Selection of Policy Measures for Households Based on the Detailed Attributes by Segmentation Approach with Decision Tree Analysis, Proceedings of CUPUM 2015, 242-Paper, ISBN: 978-0-692-47434-1, Web, 2015.
- 10) Rogers, S. M., et al., : A Geospatial Dynamic Microsimulation Model for Household Population Projections, International Journal of Microsimulation, 7(2) 119-146, 2014.
- 11) Sugiki, N., Muranaka, T., Otani, N., Miyamoto, K., : Agent-based Estimation of Household Micro-data with Detailed Attributes for a Real City, Proceedings of CUPUM 2015, 231-Paper, ISBN: 978-0-692-47434-1, Web, 2015.

(2016.4.22 受付)