

オープンデータを用いた 初期世帯マイクロデータの生成に関する研究

吉田 慎也¹・鈴木 温²

¹学生会員 名古屋大学大学院 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)
E-mail:yoshida.shinya@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名城大学教授 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501)
E-mail: atsuzuki@meijo-u.ac.jp

マイクロシミュレーションは、個人のライフイベントの発生等の変化を確率的に計算することによって、将来の世帯構造や人口分布を予測できる。しかし、分析に必要な詳細な個人・世帯情報は、個人情報保護の観点から公表されておらず、何らかの推計処理を要する。既存研究では、大規模なアンケート調査によって得られたサンプルデータから初期マイクロデータを生成する方法が提案されているが、汎用性に問題があった。そこで、本研究では、入手可能な公表データから初期世帯マイクロデータを生成する方法を提案することを目的とする。本研究では、人口約40万人の富山市を対象に、初期年次における個人・世帯属性の推計を行い、提案手法の精度検証を行った。また、これまで筆者らが構築してきたマイクロシミュレーションモデルを用い、将来世帯構造の推計を行った。その結果、公表データからでもある程度高い精度の初期世帯マイクロデータの生成が可能であることが確認できた。

Key Words : *micro-simulation, population, estimate, open-data, micro-data*

1. はじめに

現在、我が国では少子高齢化、人口減少が進行し、既存市街地における空き家の増加、商業の撤退等、都市機能低下が懸念されている。また、全国的に世帯数が増加の一方で、平均世帯人員が減少しているという傾向でもある。持続可能な将来の都市政策決定のため、地域内における各世帯構造の詳細な人口変化を予測することは、きわめて重要である。このような年齢構成や世帯構造の変化に伴う人口変化を分析・予測する手法としてマイクロシミュレーションが提案されており、これまでに開発されたモデルは既存研究にて紹介されている^{1) 2)}。マイクロシミュレーションを用いた人口予測では、個人・世帯および住宅などに関するマイクロデータを用いてコンピュータ上に仮想都市を再現し、各個人の出生や死亡、進学・就職、これらに伴う転出等の多様な属性変化や選択行動のモデル化を行うことによって、都市構造の変化を予測するものであり、ミクロな視点での人口増減の有効な分析方法であると考えられてきた。一方で、マイクロシミュレーションの初期年次におけるマイクロデータに関して、人口予測に必要な詳細な個人・世帯属性情報は一般には公開されていないため、既存の統計資料に何

らかの推計処理を施す必要があり、既存研究では、対象地域における大規模なアンケート調査によって得られた個人・世帯属性情報を用いて初期世帯マイクロデータの生成をする手法が提案されている^{3) 4) 5) 6) 7)}。この手法では、対象地域ごとに大規模なアンケート調査を要するため、マイクロシミュレーションモデルにおける汎用性向上の課題となっていた。

本研究では、入手可能なオープンデータを用いて初期世帯マイクロデータの生成を行い、生成されたデータの妥当性を検証する。そして、実用性のある初期世帯マイクロデータ生成システムの構築する。

2. 初期世帯マイクロデータ生成の基本構造

(1) モデルの全体構造

本研究で構築するモデルの基本構造を図-1に示す。

初期世帯マイクロデータの生成に際しては、まず各世帯の居住ゾーンを選択し、次に世帯人数を決定する。その後は、世帯人数ごとに処理が行われる。世帯タイプを決定した後に、各世帯構成員の年齢、性別、就業タイプ、住宅タイプを決定する。これらの各属性付加はモンテカルロシミュレーションにより確率的に付加する。このと

き、それぞれの属性は周辺分布に従って与えていくが、本研究では居住地別世帯人数別世帯数以外の各世帯・個人属性が全てのゾーンに均一に分布していると仮定し、確率的に与えていくこととする。

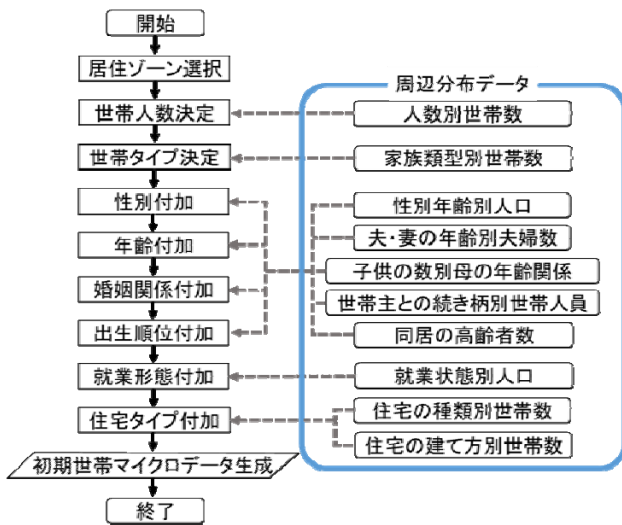


図-1 初期世帯マイクロデータ生成の基本構造

(2) 対象地域と使用データ

本研究では、LRTの導入や都市再開発等のコンパクトシティ政策を積極的に進めている富山県富山市を対象とする。本研究では、対象地域を国勢調査中ゾーンの82ゾーンに分割し、データを生成する。

また、本研究で使用するデータは、平成22年に実施された国勢調査のデータを使用している。基本的には富山市や富山市のゾーン別データを使用するが、該当のデータが無い場合に限り富山県のデータで代用している。

3. 初期世帯マイクロデータの設定

(1) 人口・世帯数

平成22年の国勢調査で富山市が公表した「世帯の種類、世帯人員別一般世帯数、一般世帯人員、1世帯当たり人員、施設等の世帯数及び施設等の世帯人員」の地区別データを用いて、ゾーン別世帯人数別の一般世帯の構成割合を算出し、各ゾーンの世帯人数別世帯数を決定した。初期世帯マイクロデータ生成の際には、この分布に従って世帯を生成する。このとき、国勢調査において7人以上の一般世帯はカテゴリが統合されているため、本研究では、7人以上の世帯は7人世帯として取り扱う。また、施設等世帯に関しては、国勢調査において世帯人員が不明であり、マイクロシミュレーションモデルでは人口・世帯動態を表現できないため、本研究では一般世帯に換算している。よって、本研究で使用する人口、世帯数はそれぞれ421,941人、165,056世帯であり、国勢調査における人口、世帯数は421,951人、159,151世帯であるため、これらは完全には一致していない。

(2) 世帯タイプ

平成22年の国勢調査の「世帯の家族類型、世帯人員別一般世帯数」を用い、世帯の家族類型及び世帯人員数の関係から、世帯人数別の世帯構成員の組み合わせを決定した。このとき、他の親族を含む世帯や兄弟姉妹のみ世帯はその他の世帯に統合し、合計で28世帯タイプとした。作成した世帯タイプと世帯コード番号を表-1に示す。

表-1 世帯タイプの設定

世帯人数	世帯タイプ ()内は世帯コード番号	世帯人数	世帯タイプ ()内は世帯コード番号
1人	(11) 単身・男	4人	(44) 夫婦+子+親
	(12) 単身・女		(40) その他
2人	(21) 夫婦のみ	5人	(51) 夫婦+子3人
	(22) 男親+子1人		(52) 夫婦+両親+子2人
	(23) 女親+子1人		(53) 夫婦+子2人+親
	(20) その他		(50) その他
3人	(31) 夫婦+子1人	6人	(61) 夫婦+子4人
	(32) 男親+子2人		(62) 夫婦+両親+子2人
	(33) 女親+子2人		(63) 夫婦+子3人+親
	(34) 夫婦+親1人		(60) その他
	(30) その他		(71) 夫婦+子5人
4人	(41) 夫婦+子2人	7人	(72) 夫婦+両親+子3人
	(42) 女親+子3人		(73) 夫婦+子4人+親1人
	(43) 夫婦+両親		(70) その他

性別、年齢、婚姻関係、出生順位の設定手法を表-2にまとめる。詳細は以下で説明する。

(3) 性別

世帯構成員の性別は世帯タイプにより決定しているものはそのまま当てはめ、子供やその他の世帯の世帯構成員はそれぞれ50%ずつの確率で与えた。また1人親を含む世帯の親の性別は、平成22年国勢調査の「親との同居・非同居、親の年齢、配偶関係、年齢、男女別人口」から、同居の1人親の構成割合を算出し付加する。

(4) 年齢

まず、1人世帯の年齢決定の手法を説明する。平成22年の国勢調査の「世帯の家族類型、世帯主の年齢、世帯主の男女別一般世帯数及び一般世帯人員」を用い、性別・年齢別に世帯構成割合を算出し、この割合を用いて確率的に年齢を付加する。

次に、2人以上世帯の年齢決定手法について説明する。

男親または女親と子供から成る世帯は、平成22年国勢調査の「父の年齢、父の配偶関係、子供の数、最年少の子供の年齢別父子世帯数、父子世帯人員及び1世帯当たり子供の数」及び「母の年齢、母の配偶関係、子供の数、最年少の子供の年齢別母子世帯数、母子世帯人員及び1世帯当たり子供の数」を用い、父親・母親の年齢別

表-2 個人属性の設定

個人属性	世帯・世帯構成員	使用データ (国勢調査)	設定条件
性別	子供・その他世帯の世帯構成員	-	男性:50% 女性:50%
	同居の1人親	親との同居別年齢関係	男親:13.2% 女親:86.8%
	上記以外	世帯の家族類型, 世帯人員別世帯数	夫・男親 妻・女親
年齢	(11)単身・男 (12)単身・女	世帯類型別年齢別人口	算出した 年齢分布に 従って 確率的に 年齢を付加
	(21)夫婦のみ	夫・妻の年齢別夫婦数	
	(22),(32)男親+子 1~2人 (23),(33),(42) 女親+子1~3人	父・母, 子供の年齢別父子・母子世帯数 世帯の家族類型別世帯員の年齢	
	(31)-(71) 夫婦+子1~5人	夫・妻の年齢別夫婦数 妻, 子供の年齢別人口	
	(34)夫婦+親1人 (43)夫婦+両親	夫・妻の年齢別夫婦数 親との同居別年齢別人口	
	(52)-(72)夫婦+子 1~3人+両親 (44),(53)-(73)夫婦 +子1~3人+親1人	夫・妻の年齢別夫婦数 妻, 子供の年齢別人口 親との同居別年齢別人口	
	(20)-(70)その他 の2~7人世帯	世帯類型別年齢別人口	
婚姻関係	夫婦・同居の両親	世帯の家族類型, 世帯人員別世帯数	婚姻関係を既婚に
出生順位	子供が同居する世帯の妻	世帯の家族類型, 世帯人員別世帯数	子供の数に応じて付加

の子供の年齢の構成割合を算出し、親子の年齢をそれぞれ確率的に付加する。このとき、子供の年齢については最年少の子供のみ分かっているため、子供が2人以上いる場合は、平成22年の21世紀出生児縦断調査の「子ども数・構成割合、性、兄弟の有無、年齢の近い兄弟、兄弟の年齢」より兄弟姉妹の年齢差を0~5歳差で設定し、確率的に付加することとした。

夫婦を含む世帯のうち夫婦の年齢については、平成22年国勢調査の「夫の年齢、妻の年齢別夫婦数」を使用し、夫・妻の年齢を15歳から5歳ごとにカテゴリを再編し、85歳以上はカテゴリを統合した。夫・妻の年齢を基準とし、妻もしくは夫の年齢構成の割合を算出し夫の年齢に対する妻の年齢の構成割合及び妻の年齢に対する夫の年齢の構成割合を算出した。これを用いて夫・妻の年齢を確率的に付加する。

夫婦と子供を含む世帯は、平成22年国勢調査の「世帯の家族類型、妻の年齢、子供の有無・数・年齢別夫婦のいる一般世帯数及び一般世帯人員」を用いて、母子の年齢関係を決定する。子供の年齢のカテゴリは18歳以

上については統合されているため、平成22年国勢調査の「親との同居・非同居、親の年齢、配偶関係、年齢、男女別人口」を用いて年齢構成割合を補っている。

夫婦と親を含む世帯は、平成22年国勢調査の「親との同居・非同居、親の年齢、配偶関係、年齢、男女別人口」を用いて、親と世帯主との年齢関係を決定し、世帯主の年齢ごとに親の年齢を付加する。

その他の世帯については、平成22年国勢調査の「世帯の家族類型、配偶関係、年齢、男女別一般世帯人員」を用い、年齢別の人口構成割合を算出し年齢を付加する。

(5) 婚姻関係・出生順位

世帯構成員の婚姻関係は世帯タイプより、夫婦及び同居の両親に該当する世帯構成員を既婚とし扱うこととした。1人世帯における単身赴任者などは考慮せず、その他の世帯構成員は未婚扱いとしている。

また、世帯構成員の出生順位は世帯タイプにおける夫婦の妻に対してのみ同居の子供の数に応じて付加することとし、その他の世帯構成員はすべて0としている。

(6) 就業形態

世帯構成員の就業形態は、既存研究¹⁾²⁾より「フルタイム職」「パート・アルバイト」「主婦」「学生」「無職」「その他」の6タイプを設定した。世帯構成員のうち、6歳以下の未就学児は「無職」、15歳以下の未成年は「学生」をそれぞれ付与することとした。15歳以上の世帯構成員には年齢・性別を考慮した就業形態を充てている。平成22年国勢調査の「職業、従業上の地位、男女別15歳以上就業者数」を用い、「正規の職員・従業員」「労働者派遣事業所の派遣社員」「役員」「雇人のある業主」「雇人のない業主」「家族従業者」を「フルタイム職」として扱い、「パート・アルバイト・その他」及び「家庭内職者」を「パート・アルバイト」として扱うこととし、男女別の就業者における雇用形態ごとの割合を算出した。算出した割合を表-3に示す。

表-3 就業者の雇用形態割合

男性		女性	
フルタイム職	パート・アルバイト	フルタイム職	パート・アルバイト
0.890	0.110	0.610	0.390

次に、平成22年国勢調査の「労働力状態、配偶関係、年齢、男女別15歳以上人口」を用い、就業者のうち「主に仕事」に表-3の割合を掛け合わせ「フルタイム職」及び「パート・アルバイト」にそれぞれ割り当てた。次に、就業者のうち「家事のほか仕事」及び「家事」を「主婦」とし、就業者のうち「通学のかたわら仕事」及び「通学」を「学生」、就業者のうち「休業者」及び

「完全失業者」を「無職」，「その他」及び「不詳」を「その他」にそれぞれ統合した。これらの操作を性別及び配偶者の有無ごとにそれぞれ行い，それぞれ年齢別に割合を算出した。算出した割合を用いて確率的に属性を割り当てる。

(7) 住宅タイプ

世帯マイクロシミュレーションにおける住宅タイプは既存研究¹⁾ ²⁾ より「持家かつ一戸建て」，「持家かつ集合住宅」，「賃貸かつ一戸建て」，「賃貸かつ集合住宅」の4タイプに分類した。平成22年国勢調査の「延べ面積，住宅の建て方，住居の種類・住宅の所有の関係別一般世帯数，一般世帯人員及び1世帯当たり人員」を用いて，所有関係別の住宅の建て方の割合を算出した。このとき，住宅の建て方については「長屋建て」と「共同住宅」は「集合住宅」に統合し，住宅の所有関係については「公営・都市再生機構・公社の借家」と「給与住宅」，「間借り」は「賃貸」に統合した。算出した割合を表4に示す。

表-4 所有関係別住宅の建て方割合

所有関係	建て方	割合
持家	一戸建て	0.958
	集合住宅	0.042
賃貸	一戸建て	0.096
	集合住宅	0.904

次に，平成22年国勢調査の「世帯の家族類型，住居の種類・住宅の所有の関係別一般世帯数及び一般世帯人員」から，世帯タイプ別の住宅の所有関係の割合を算出し，住宅の所有関係の割合に表4の割合を掛け合わせ，世帯タイプ別の住宅タイプ割合を算出し，これを用いる。

4. 推計結果

(1) 世帯人数別世帯数の推計結果

世帯人員別世帯数の推定結果を表5に示す。

表5より，本研究で生成したデータと実測値を比較すると世帯の構成割合の誤差は，せいぜい0.2~0.5%であり，国勢調査における世帯構成を十分に再現できていると言える。世帯構成割合の平均誤差を比較すると，本研究の平均誤差は0.06%であるのに対し，既存研究の平均誤差は0.80%であり，本研究の方が誤差が小さい。これは，既存研究ではアンケート調査により得られた個人・世帯属性を基に初期世帯マイクロデータを生成しているため再現できていない世帯タイプが存在することから，本研究で生成した世帯構成と比較すると誤差がやや大きくなったと考えられる。以上より，世帯構成については，本研究で構築したモデルの方がより精度が高いと言える。

表-5 世帯構成割合の比較

世帯人数	世帯コード	世帯構成割合 (国勢調査)	世帯構成割合 (本研究)	世帯構成割合 (既存研究)	誤差 (国勢調査-本研究)	誤差 (国勢調査-既存研究)
1人	11	0.1511	0.1561	0.1640	-0.50%	-1.29%
	12	0.1376	0.1398	0.1270	-0.23%	1.06%
2人	21	0.1927	0.1934	0.1780	-0.07%	1.47%
	22	0.0084	0.0084	0.0150	0.00%	-0.66%
	23	0.0526	0.0518	0.0450	0.08%	0.76%
	20	0.0096	0.0096	0.0240	0.00%	-1.44%
3人	31	0.1405	0.1381	0.1290	0.25%	1.15%
	32	0.0023	0.0024	0.0030	-0.01%	-0.07%
	33	0.0168	0.0165	0.0000	0.04%	1.68%
	34	0.0214	0.0213	0.0300	0.02%	-0.86%
	30	0.0097	0.0102	0.0290	-0.05%	-1.93%
4人	41	0.1067	0.1043	0.1100	0.23%	-0.33%
	42	0.0033	0.0029	0.0000	0.03%	0.33%
	43	0.0076	0.0076	0.0070	0.00%	0.06%
	44	0.0229	0.0231	0.0200	-0.02%	0.29%
	40	0.0115	0.0113	0.0160	0.02%	-0.45%
5人	51	0.0232	0.0227	0.0190	0.05%	0.42%
	52	0.0123	0.0121	0.0060	0.02%	0.63%
	53	0.0184	0.0177	0.0090	0.07%	0.94%
	50	0.0081	0.0084	0.0270	-0.02%	-1.89%
6人	61	0.0025	0.0025	0.0000	0.00%	0.25%
	62	0.0165	0.0163	0.0080	0.02%	0.85%
	63	0.0050	0.0050	0.0000	0.00%	0.50%
	60	0.0055	0.0050	0.0220	0.05%	-1.65%
7人	71	0.0003	0.0003	0.0000	0.00%	0.03%
	72	0.0056	0.0055	0.0000	0.01%	0.56%
	73	0.0006	0.0005	0.0000	0.00%	0.06%
	70	0.0074	0.0072	0.0140	0.01%	-0.66%

本研究で生成した値に関しては他と比較してやや人口が多くなっているが，世帯構成の割合に大きな誤差がないことが確認できた。

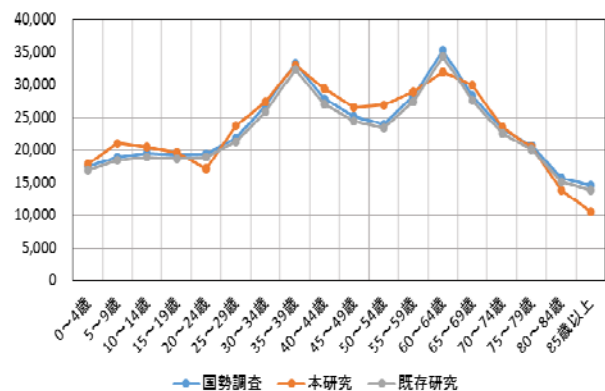


図-2 富山市全体の年齢別人口の比較

(2) 年齢別人口の推計結果

本研究では、5歳階級別に年齢の構成割合を算出し、確率的に年齢を付加している。年齢別人口が再現できているか確認するため、本研究及び国勢調査、既存研究における年齢別人口の比較を行った。富山市全体の年齢別人口の比較を図-2に示す。

図-2より、本研究で生成された年齢分布は、概ね国勢調査における年齢分布を再現できていると言えるが、年齢構成の平均誤差を比較すると、既存研究の平均誤差が0.04%であるのに対し、本研究の平均誤差は0.35%とやや大きくなってしまった。特に、5～9歳、20～24歳、50～54歳、60～64歳、85歳以上にて誤差が大きくなっていることが分かる。このような誤差が生じた要因として、一般世帯に換算した施設等世帯の年齢分布と一般世帯の年齢分布が異なっていることが挙げられる。施設等世帯における年齢分布は高齢者の割合が高く、特に80歳以上の女性の誤差はこのことが原因と考えられる。

また、世帯タイプ別の年齢分布では、1人親と子供から成る世帯で20歳代と50～64歳で実測値より大きく下回っている一方、19歳以下と30～40歳代において実測値を大きく上回っている。これは、周辺分布を作成する際に、50～64歳の親と20歳代の子供から構成される世帯のデータが欠損しており、それを補う形で30～40歳代の親と19歳以下の子供で構成される父子世帯・母子世帯が多く生成されたと考えられる。全体の年齢分布にて20～24歳の誤差はこれが原因であると推測される。また、50～54歳と60～64歳における誤差は、夫婦と子供、両親からなる世帯における年齢分布のズレが原因と考えられる。この世帯タイプでの誤差は、年齢を決定する際に世帯構成員の続柄による年齢関係から年齢を決定しているため、世帯構成が複雑になる程、精度が低下していると考えられ、今後の課題であるといえる。

総数では概ね一致しているのにも関わらず、男女別で比較した際に誤差が大きくなった要因については、子供の性別やその他の世帯構成員の性別をそれぞれ50%ずつで与えていることが要因と考えられる。

(3) 就業形態別人口の推計結果

就業形態別人口の推計結果を図-3に示す。

各就業形態を国勢調査の値と比較しても大きな誤差は生じず、十分に再現できている。このことは、人口の平均誤差を比較してみても、本研究の平均誤差は0.60%であるのに対し、既存研究では8.16%であることから明らかである。本研究では年齢別配偶別の割り当てているため、年齢別人口分布と配偶関係に大きく影響される。図-4で示した全体の年齢別人口では大きな誤差は生じていない。また、配偶関係に関して世帯タイプを基に配偶関係を割り当てている。そのため、就業形態の分布につ

いても大きな誤差は生じなかったと考えられる。一方、既存研究と本研究の就業形態を比較すると、人口・割合共に本研究の方が実測値に近づいており、精度が向上している。既存研究の就業形態を見てみると「無職」の割合が大きく突出していることが分かる。これは、アンケート調査で得られた個人属性における高齢者の割合が多かったため「無職」に割り当てられる人口が増加したと推察される。

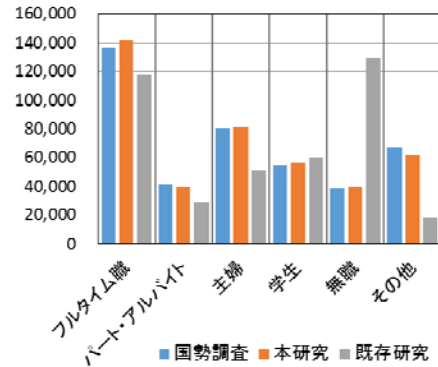


図-3 就業形態別人口の比較

(4) 住宅タイプ別世帯数の推計結果

住宅タイプ別世帯数の推計結果を図-4に示す。

各住宅タイプにおいても世帯数・割合共に大きな誤差はなく、十分に住宅タイプを再現できている。これは、世帯数の平均誤差を比較しても明らかであり、本研究の平均誤差は0.51%であるのに対し、既存研究の平均誤差は14.17%であった。住宅タイプについては、世帯タイプに応じて割り当てているため、世帯タイプの構成割合に大きな影響を受ける。本研究では、世帯タイプの構成割合に大きな誤差が生じていなかったことから、住宅タイプに関しても大きな誤差は生じなかったと考えられる。一方で、既存研究と国勢調査、本研究を比較すると、既存研究における住宅タイプは「賃貸戸建」の割合が大きく突出している。これは、アンケート調査で得られた世帯の住宅タイプが「賃貸戸建」に偏っていたためと推察され、本研究による手法で住宅タイプの分布はより精度が向上したと言える。

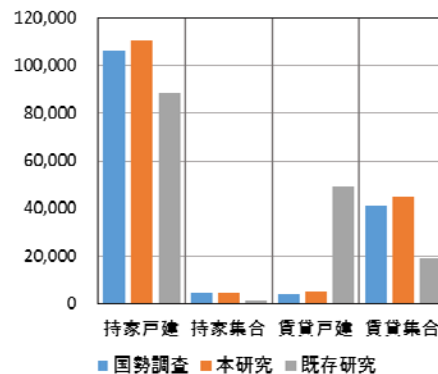


図-4 住宅タイプ別世帯数の比較

5. おわりに

本研究では、富山市の都市計画区域の人口約 40 万人を対象として、入手可能な公表データを用いて初期世帯マイクロデータの生成に必要な周辺分布を作成し、モンテカルロシミュレーションの理論を用いた初期世帯マイクロデータ生成モデルを構築した。本モデルでは、居住地ゾーン、世帯人数、世帯タイプ、住宅タイプ、各世帯構成員の年齢、性別、婚姻関係、就業形態の属性を考慮しており、それぞれの属性を確率的に与えている。結果として、本モデルでは約40万人の初期世帯マイクロデータの生成が可能であることが分かった。一方で、性別年齢別人口で誤差が生じてしまった。今後は、ゾーン別人口の改善が大きな課題となる。修正する点としては、性別・年齢を付加する際にゾーン別の周辺分布を作成し、これに沿ったプログラムを構築することが必要である。また、本研究では施設等世帯数を一般世帯に換算したために、データの各所で誤差が生じている。今後、より詳細なマイクロシミュレーションモデルの構築にあたっては、施設等世帯をどのように考慮するか検討する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木温・宮之上達也・杉田篤：マイクロシミュレーションモデルを用いた都市の人口分布・世帯構造変化予測，第 53 回土木計画学研究・講演集，2016
- 2) 鈴木温・杉木直・宮本和明：空間的マイクロシミュレーションを用いた都市内人口分布の将来予測，都市計画論文集，Vol.51, No.3, 2016
- 3) Nao SUGIKI, Varameth VICHENSAN, Noriko OTANI, Kazuaki MIYAMOTO, 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) Noriko OTANI, Nao SUGIKI, Kazuaki MIYAMOTO, Goodness-of-Fit Evaluation Method for Agent-Based Household Microdata Sets Composed of Generalized Attributes, Transportation Research Record, Volume 2254, pp.97-103, 2012
- 5) 杉木直・村中智哉・宮本和明：実都市を対象とした初期マイクロデータの推定手法の適用と検証，第 47 回土木計画学研究発表会・講演集，2013
- 6) 村中智哉・杉木直・大谷紀子・宮本和明：富山市を対象とした世帯マイクロデータの設定と検証，第 49 回土木計画学研究・講演集，2014
- 7) Nao SUGIKI, Tomoya MURANAKA, Noriko OTANI, Kazuaki MIYAMOTO, Agent-based Estimation of Household Micro-data with Detailed Attributes for a Real City, Proceedings of the 14th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, pp.231-1 - 231-18, 2015

(2017. 4. 28 受付)

FORMATTING JAPANESE MANUSCRIPT FOR JOURNALS OF JSCE

Shinya YOSHUDA and Atsushi SUZUKI