

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

杉木 直¹・村中 智哉²・宮本 和明³

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: g1383503@tcu.ac.jp

³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

本研究では、土地利用マイクロシミュレーションモデルの分析において必要とされる初期マイクロデータの作成について、総合的な属性を対象としてエージェントベースの手法により開発した推定システムの実都市レベルにおける応用として、富山市を対象とした適用を行う。世帯構成員の属性間の相関性に関するパラメータについては、富山市を対象として実施したアンケート調査により取得したサンプルマイクロデータにより設定する。各属性間の相関性に関するパラメータを設定する。既存統計によるゾーン別の性別年齢階層別人口、世帯人数別世帯数等をコントロールトータルとして利用し、富山市全域の居住世帯を対象として、年齢や世帯主との続柄等の世帯構成員属性に関する世帯属性の推定を実施する。その上で、初期マイクロデータ推定システムの実都市レベルの適用における有効性を検証し、今後の改良の方向性等を検討する。

Key Words: *Microsimulation, Micro-Data, Estimation of Micro-Data, Real-Scale City*

1. はじめに

都市モデル分野においては、土地利用と交通の詳細な変化の記述するマイクロシミュレーションへの関心が高まっており、欧米諸国を中心として、複数の研究グループによっての研究事例および実際の都市への適用事例の蓄積が進められている¹⁾²⁾。

住宅立地モデルのような世帯を対象としたマイクロシミュレーションモデルの場合、各世帯には世帯収入、世帯人数、各世帯構成員の年齢、自動車保有、居住地、住宅タイプ等の多くの属性が定義されるが、シミュレーションを実行するためには、全ての世帯に対してこれらの属性を定義したシミュレーション初期年次データを用意する必要がある。しかし、住民基本台帳などから個人や個別世帯に関するデータを入手することは一般的に困難であり、またプライバシー保護の観点からも望ましくない。従って、マイクロシミュレーションモデルでは、国勢調査などの入手可能な集計データと、個別世帯の属性情報を追加的に提供するサンプル調査を組み合わせ、人口データ推計を実施する必要がある。

本研究グループでは、シミュレーション基準年におけるマイクロデータの作成に関して、体系的な推

定手法の開発に取り組んできた³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾。これらの既往研究においては、マイクロ世帯データの属性の推定システムを、周辺制約の有無および離散変量と連続変量の組み合わせごとにエージェントベースの手法により構築しており、総合的な属性からなる初期マイクロ世帯データの推定が可能となった。また、これらの手法については、道央都市圏パーソントリップ調査において取得されたデータを母集団として、適合度評価を用いた推定手法の有効性を行った。しかしながら、以上の一連の研究においては、実都市レベルでの初期マイクロ世帯データの推定手法の適用、および検証は実施していない。

そこで本稿では、初期マイクロデータ推定システムの実都市レベルにおける応用として、富山市を対象とした適用を行う。世帯構成員の属性間の相関性に関するパラメータについては、富山市を対象として実施したアンケート調査により取得したサンプルマイクロデータにより設定する。各属性間の相関性に関するパラメータを設定する。既存統計によるゾーン別の性別年齢階層別人口、世帯人数別世帯数等をコントロールトータルとして利用し、富山市全域の居住世帯を対象として、年齢や世帯主との続柄等の世帯構成員属性に関する世帯属性の推定を実施す

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。

$$P = aX \quad (1)$$

世帯サンプルの無相関変数 p_{is} の値に基づいて、図-1に示すように、 $i = 1 \sim m$ 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。

$$X = A^{-1}P = BP \quad (2)$$

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、図-1の累積曲線より $i = 1 \sim m$ 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。本研究の初期マイクロデータ世帯データ推定に関するシステムの処理フローを図-2に示す。

3. 実都市における初期マイクロデータの推定

(1) 対象地域の概要

本研究では、実都市における初期マイクロ世帯データ推定システムの応用として、富山市を対象とした適用を行う。推定は、図-3に示すように対象地域を7つのゾーンに区分して実施する。

(2) 利用データ

主成分パラメータの推定および推定システムで用いるサンプルデータについては、平成23年12月に対象地域において実施したアンケート調査の結果を用いた。本アンケート調査は、富山市および周辺一部地区に居住する140,734世帯よりの無作為に10%抽出した14,073世帯を対象に郵送送付、郵送回収で行ったものであり、有効回答として3,864世帯、9,747人分のマイクロ世帯データサンプルが得られている。

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。総世帯数は158,833世帯、総人口は409,621人である。

各ゾーンの周辺分布データである世帯人員別世帯数および性別年齢階層別人口を表-1に示す。

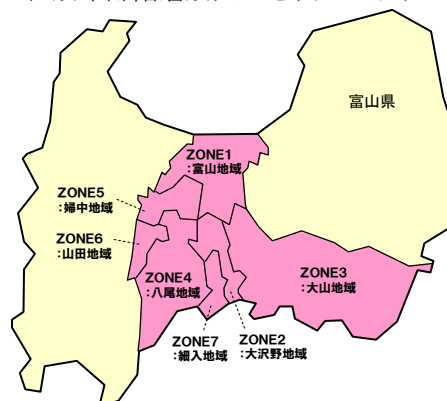


図-3 対象地域およびゾーン区分

表-1 各ゾーンにおける周辺分布データの設定

		ZONE1		ZONE2		ZONE3		ZONE4		ZONE5		ZONE6		ZONE7		計
		富山地域		大沢野地域		大山地域		八尾地域		婦中地域		山田地域		細入地域		
世帯人員別世帯数	1人	40,271		1,372		617		1,170		2,270		63		92		45,855
	2人	34,133		1,932		941		1,576		2,988		105		151		41,826
	3人	23,846		1,470		730		1,335		2,757		59		99		30,296
	4人	18,086		1,338		655		1,196		2,688		90		75		24,128
	5人	6,953		655		334		648		1,152		56		53		9,851
	6人	3,116		313		160		415		597		52		27		4,680
	7人	1,380		180		82		219		302		20		14		2,197
	計	127,785		7,260		3,519		6,559		12,754		445		511		158,833
性別年齢階層別人口		男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	計
	0-4歳	6,646	6,304	409	403	169	149	393	377	1,054	1,025	33	21	24	20	17,027
	5-9歳	7,020	6,748	546	479	242	247	501	470	1,131	1,027	30	29	22	18	18,510
	10-14歳	7,336	6,930	543	490	298	274	532	511	1,018	1,002	26	23	38	27	19,048
	15-19歳	7,384	6,880	522	484	430	322	412	398	956	938	22	28	32	30	18,838
	20-24歳	7,887	7,050	497	489	212	212	396	400	840	785	28	34	25	45	18,900
	25-29歳	8,474	8,066	596	518	226	216	514	461	1,057	1,053	35	47	28	22	21,313
	30-34歳	10,379	9,752	645	559	288	252	607	561	1,501	1,432	40	31	40	29	26,116
	35-39歳	12,866	12,462	753	742	385	386	703	688	1,681	1,652	57	45	42	41	32,503
	40-44歳	10,870	10,327	698	684	334	318	577	600	1,308	1,318	44	45	37	33	27,193
	45-49歳	9,481	9,441	698	680	301	296	569	570	1,150	1,292	26	35	30	33	24,602
	50-54歳	8,735	9,105	683	669	317	305	595	603	1,091	1,126	46	47	35	41	23,398
	55-59歳	10,223	10,608	754	762	335	354	820	795	1,274	1,312	72	66	62	64	27,501
	60-64歳	12,877	13,894	850	859	461	481	944	871	1,445	1,444	78	66	78	88	34,436
	65-69歳	10,302	11,660	677	799	316	367	648	653	1,000	1,048	50	47	63	69	27,699
	70-74歳	8,112	9,724	572	640	279	345	529	670	787	883	41	34	45	57	22,718
	75-79歳	6,518	8,958	448	690	252	322	510	658	636	960	41	68	47	76	20,184
80-84歳	4,443	7,190	340	529	160	251	392	621	493	765	43	72	38	52	15,389	
85歳以上	2,919	7,969	214	490	108	303	236	589	349	892	39	53	30	55	14,246	
計	152,472	163,068	10,445	10,966	5,113	5,400	9,878	10,496	18,771	19,954	751	791	716	800	409,621	

(3) 属性およびカテゴリ設定

推定属性における年齢階層カテゴリは、5歳階級であり85歳以上を統合した計18カテゴリである。世帯主との続柄による世帯構成員タイプは、表-2に示す20タイプを設定した。また、世帯内の世帯主との続柄の組み合わせによって定義される世帯タイプは、

表-2 世帯主との続柄による世帯構成員タイプの設定

1	世帯主・男	11	妻
2	子供・男1	12	子供・女1
3	子供・男2	13	子供・女2
4	子供・男3	14	子供・女3
5	孫・男	15	孫・女
6	兄弟	16	姉妹
7	父	17	母親
8	その他・男1	18	子の妻
9	その他・男2	19	その他・女1
10	世帯主・女	20	その他・女2

表-3 世帯タイプの設定

世帯人数	コード	世帯構成員の組み合わせ
単身世帯	11	単身・男
	12	単身・女
2人世帯	21	夫婦
	22	世帯主・男+子供・男
	23	世帯主・男+子供・女
	24	世帯主・女+子供・男
	25	世帯主・女+子供・女
	26	世帯主・男+母親
	20	その他2人世帯
3人世帯	31	夫婦+子供・男
	32	夫婦+子供・女
	33	夫婦+父親
	34	夫婦+母親
	35	世帯主男+子供・男+子供・女
	36	世帯主男+姉妹+母親
	30	その他3人世帯
4人世帯	41	夫婦+子供・男2人
	42	夫婦+子供・男+子供・女
	43	夫婦+子供・女2人
	44	夫婦+子供・男+母親
	45	夫婦+子供・女+母親
	46	夫婦+子供夫婦
	40	その他4人世帯
5人世帯	51	夫婦+子供・男2人+子供・女
	52	夫婦+子供男+子供女2人
	53	夫婦+子供女3人
	54	夫婦+子供男2人+母親
	55	夫婦+子供男+子供女+母親
	56	夫婦+子供夫婦+孫・男
6人世帯	50	その他5人世帯
	61	夫婦+子供夫婦+孫男+孫女
7人世帯	60	その他6人世帯
	70	7人世帯

次項に示す主成分パラメータの推定において、アンケート調査より自由度10以上のサンプル数が得られるものを対象として実施するため、表-3のように33タイプを設定した。

(4) 主成分パラメータの推定

アンケートによるサンプル世帯データにおいて、自由度10以上のサンプル数が得られる世帯タイプについて、主成分分析によるパラメータ行列 A の逆行列よりパラメータ B を導出した。推定結果の一部として、4人世帯に対する結果を表-4に示す。乱数 ran_i によって与えられる非相関変数 p_{is} を、パラメータ B に作用することによって、世帯構成員の属性変数 x_{ms} が生成される。

(5) 推定結果

図-2の初期マイクロ世帯データ作成フローに従って、各ゾーンにおける世帯の構成員データの推定を行った。推定に要した計算時間は、Intel Core2 Duo 3.16GHz CPU、3.25GB RAMで、ゾーン2～7では30分～1時間程度であったが、世帯数約13万、人口約32万人の規模であるゾーン1：富山地域では約3日となり、世帯・人口規模とともに計算時間が指数的に増加することが確認された。これは、推定システムフローにおいて、誤差を改善するための世帯デ

表-4 主成分パラメータの推定結果（4人世帯）

	b_{ik}	p_1	p_2	p_3	p_4	C
41: 夫婦+子供・男2人	x_1	0.494	0.532	0.504	0.469	10.197
	x_2	0.711	-0.352	-0.556	0.248	4.156
	x_3	-0.438	-0.351	0.030	0.827	3.361
	x_4	0.242	-0.686	0.660	-0.187	9.697
42: 夫婦+子供・男+子供・女	x_1	0.520	0.490	0.470	0.519	10.108
	x_2	0.546	-0.531	0.457	-0.459	3.823
	x_3	-0.080	0.677	0.168	-0.712	9.601
	x_4	-0.653	-0.138	0.736	0.117	3.704
43: 夫婦+子供・女2人	x_1	0.521	0.463	0.519	0.495	9.923
	x_2	-0.811	0.014	0.471	0.346	9.423
	x_3	-0.259	0.886	-0.271	-0.272	3.872
	x_4	-0.063	0.010	-0.659	0.749	3.231
44: 夫婦+子供・男+母親	x_1	0.482	0.647	0.455	0.376	12.525
	x_2	0.255	-0.660	0.089	0.701	6.200
	x_3	0.449	-0.380	0.553	-0.590	11.975
	x_4	-0.708	-0.037	0.692	0.134	17.075
45: 夫婦+子供・女+母親	x_1	0.540	0.596	0.492	0.333	11.621
	x_2	-0.097	-0.107	-0.381	0.913	11.138
	x_3	-0.462	-0.354	0.779	0.234	5.483
	x_4	0.697	-0.712	0.082	0.024	16.931
46: 夫婦+子供夫婦	x_1	0.451	0.553	0.435	0.550	15.875
	x_2	0.326	-0.309	0.722	-0.526	10.000
	x_3	0.263	0.658	-0.302	-0.638	14.969
	x_4	0.789	-0.407	-0.446	0.116	9.813

表-5 各ゾーンにおける初期マイクロ世帯推定結果（世帯タイプ別世帯数）

		アンケート サンプル	推定結果							計
			ZONE1	ZONE2	ZONE3	ZONE4	ZONE5	ZONE6	ZONE7	
			富山地域	大沢野地域	大山地域	八尾地域	婦中地域	山田地域	細入地域	
単身世帯	11 単身男	456	22,730	728	339	670	1,294	40	42	25,843
	12 単身女	350	17,541	644	278	500	976	23	50	20,012
2人世帯	21 夫婦	1,067	26,915	1,407	657	1,209	2,097	83	125	32,493
	22 世帯主男+子供男	36	903	58	32	45	103	4	2	1,147
	23 世帯主男+子供女	49	1,257	64	41	45	122	4	4	1,537
	24 世帯主女+子供男	12	304	21	10	16	52	1	1	405
	25 世帯主女+子供女	55	1,423	87	63	54	187	3	3	1,820
	26 世帯主男+母親	74	1,942	174	67	123	257	6	10	2,579
	20 その他2人世帯	52	1,389	121	71	84	170	4	6	1,845
	30 その他3人世帯	85	2,232	184	129	166	408	8	12	3,139
3人世帯	31 夫婦+子供男	354	9,236	574	261	498	1,025	22	40	2,420
	32 夫婦+子供女	310	8,025	431	164	339	880	8	20	1,842
	33 夫婦+父親	17	439	18	11	15	31	1	3	79
	34 夫婦+母親	127	3,257	223	141	280	336	18	23	1,021
	35 世帯主男+子供男+子供女	12	313	22	15	18	45	0	0	100
	36 世帯主男+姉妹+母親	12	344	18	9	19	32	2	1	81
	41 夫婦+子供男2人	122	3,923	315	160	262	641	21	16	1,415
	42 夫婦+子供男+子供女	203	6,479	422	221	383	989	12	18	2,045
4人世帯	43 夫婦+子供女2人	78	2,552	167	67	88	368	5	5	700
	44 夫婦+子供男+母親	40	1,253	112	65	141	168	16	8	510
	45 夫婦+子供女+母親	29	963	94	35	93	120	7	6	355
	46 夫婦+子供夫婦	32	993	68	28	89	116	15	7	323
	40 その他4人世帯	60	1,923	160	79	140	286	14	15	2,617
	51 夫婦+子供男2人+子供女	21	850	82	44	81	172	4	7	390
	52 夫婦+子供男+子供女2人	14	634	49	22	40	96	2	2	211
	53 夫婦+子供女3人	11	483	36	21	34	71	0	4	166
5人世帯	54 夫婦+子供男2人+母親	12	504	63	24	43	85	3	5	223
	55 夫婦+子供男+子供女+母親	11	461	42	28	46	73	6	4	199
	56 夫婦+子供夫婦+孫男	21	890	88	33	85	120	11	5	342
	50 5人世帯	73	3,131	295	162	319	535	30	26	4,498
	61 夫婦+子供夫婦+孫男+孫女	22	1,263	93	46	117	180	12	6	454
	60 6人世帯	32	1,853	220	114	298	417	40	21	1,110
	70 7人世帯	15	1,380	180	82	219	302	20	14	817
	計	3,864	127,785	7,260	3,519	6,559	12,754	445	511	31,048

表-6 ゾーン5：婦中地域における世帯タイプ別世帯主年齢構成比

			世帯主年齢構成比(%)																	
			アンケートサンプル								推定結果(婦中地域)									
			15-19 歳	20-29 歳	30-39 歳	40-49 歳	50-59 歳	60-69 歳	70-79 歳	80歳 以上	計	15-19 歳	20-29 歳	30-39 歳	40-49 歳	50-59 歳	60-69 歳	70-79 歳	80歳 以上	計
単身世帯	11 単身男	3.9%	6.6%	7.7%	8.8%	13.4%	28.9%	23.2%	7.5%	100.0%	5.0%	16.9%	14.6%	7.6%	10.4%	20.8%	16.4%	8.3%	100.0%	
	12 単身女	11.1%	5.1%	6.3%	5.7%	9.4%	26.3%	27.1%	8.9%	100.0%	9.7%	10.3%	7.9%	7.0%	5.7%	18.2%	26.5%	14.5%	100.0%	
2人世帯	21 夫婦	0.2%	2.4%	6.3%	6.2%	13.7%	34.7%	29.7%	6.8%	100.0%	0.05%	8.1%	14.6%	6.8%	10.6%	26.2%	22.6%	11.1%	100.0%	
	22 世帯主男+子供男		2.8%	2.8%	11.1%	5.6%	33.3%	33.3%	11.1%	100.0%			9.7%	7.8%	29.1%	24.3%	24.3%	4.9%	100.0%	
	23 世帯主男+子供女				4.1%	10.2%	14.3%	46.9%	18.4%	6.1%	100.0%			3.3%	6.6%	36.9%	35.2%	8.2%	9.8%	100.0%
	24 世帯主女+子供男			8.3%	8.3%	66.7%	16.7%				100.0%		25.0%	15.4%	53.8%	5.8%				100.0%
	25 世帯主女+子供女				5.5%	14.5%	20.0%	29.1%	18.2%	12.7%	100.0%			0.5%	20.9%	21.9%	8.0%	8.6%	40.1%	100.0%
	26 世帯主男+母親		4.1%	12.2%	23.0%	37.8%	23.0%				100.0%	1.2%	22.2%	19.8%	27.6%	29.2%				100.0%
	20 その他2人世帯		53.8%	3.8%	5.8%	1.9%	3.8%	17.3%	7.7%	5.8%	100.0%	55.9%	14.7%	10.0%		2.4%	10.6%	2.9%	3.5%	100.0%
3人世帯	31 夫婦+子供男			3.1%	12.7%	10.7%	18.6%	33.1%	15.8%	5.9%	100.0%		2.7%	25.8%	13.4%	17.6%	22.9%	10.4%	7.2%	100.0%
	32 夫婦+子供女			4.2%	14.2%	15.2%	25.5%	27.7%	9.4%	3.9%	100.0%		4.0%	21.5%	19.3%	20.5%	21.9%	7.2%	5.7%	100.0%
	33 夫婦+父親			11.8%	11.8%	11.8%	23.5%	35.3%	5.9%		100.0%		22.6%	16.1%	6.5%	22.6%	32.3%			100.0%
	34 夫婦+母親		0.8%		3.9%	9.4%	22.0%	52.8%	8.7%	2.4%	100.0%			5.4%	11.0%	31.3%	52.4%			100.0%
	35 世帯主男+子供男+子供女				16.7%	33.3%	16.7%	16.7%	16.7%		100.0%			13.3%	33.3%	24.4%	11.1%	17.8%		100.0%
	36 世帯主男+姉妹+母親		8.3%	16.7%	25.0%	33.3%	8.3%	8.3%			100.0%	12.5%	12.5%	28.1%	15.6%	28.1%	3.1%			100.0%
	30 その他3人世帯		2.4%	7.1%	20.0%	14.1%	8.2%	16.5%	17.6%	14.1%	100.0%	2.0%	14.0%	19.6%	17.4%	6.1%	14.2%	10.0%	16.7%	100.0%
4人世帯	41 夫婦+子供男2人			1.6%	21.3%	38.5%	21.3%	11.5%	5.7%		100.0%		0.9%	32.8%	38.2%	14.5%	9.8%	3.3%	0.5%	100.0%
	42 夫婦+子供男+子供女			0.5%	25.6%	35.0%	22.2%	13.8%	2.5%	0.5%	100.0%		0.4%	30.1%	36.8%	19.2%	10.7%	1.3%	1.4%	100.0%
	43 夫婦+子供女2人				29.5%	38.5%	17.9%	11.5%	2.6%		100.0%		0.8%	33.7%	33.7%	21.7%	7.9%	1.1%	1.1%	100.0%
	44 夫婦+子供男+母親					10.0%	32.5%	50.0%	7.5%		100.0%			1.2%	8.9%	42.9%	47.0%			100.0%
	45 夫婦+子供女+母親					17.2%	55.2%	27.6%			100.0%				16.7%	69.2%	14.2%			100.0%
	46 夫婦+子供夫婦						3.1%	21.9%	31.3%	43.8%	100.0%					4.3%	24.1%	25.0%	46.6%	100.0%
	40 その他4人世帯		1.7%	3.3%	13.3%	10.0%	25.0%	26.7%	15.0%	5.0%	100.0%	1.7%	8.4%	20.3%	11.9%	18.9%	20.3%	13.3%	5.2%	100.0%
	5人世帯	51 夫婦+子供男2人+子供女				23.8%	52.4%	23.8%				100.0%		0.6%	26.7%	50.0%	22.1%	0.6%		
52 夫婦+子供男+子供女2人					28.6%	35.7%	28.6%	7.1%			100.0%		1.0%	25.0%	42.7%	19.8%	7.3%	4.2%		100.0%
53 夫婦+子供女3人				9.1%	54.5%	9.1%	18.2%	9.1%			100.0%		12.7%	49.3%	11.3%	23.9%	2.8%			100.0%
54 夫婦+子供男2人+母親					8.3%	33.3%	41.7%	16.7%			100.0%			7.1%	42.4%	42.4%	8.2%			100.0%
55 夫婦+子供男+子供女+母親					9.1%	45.5%	9.1%	36.4%			100.0%			13.7%	32.9%	30.1%	23.3%			100.0%
56 夫婦+子供夫婦+孫男							4.8%	23.8%	57.1%	14.3%	100.0%					0.8%	24.2%	52.5%	22.5%	100.0%
50 5人世帯				1.4%	6.8%	12.3%	12.3%	30.1%	21.9%	15.1%	100.0%		3.9%	8.2%	10.8%	12.5%	30.8%	17.8%	15.9%	100.0%
6人世帯	61 夫婦+子供夫婦+孫男+孫女						4.5%	18.2%	59.1%	18.2%	100.0%					100.0%				100.0%
	60 6人世帯					3.1%	18.8%	15.6%	34.4%	21.9%	100.0%			5.0%	13.4%	19.4%	33.1%	18.0%	11.0%	100.0%
7人世帯	70 7人世帯				6.7%	20.0%	13.3%	20.0%	40.0%		100.0%			8.3%	18.5%	19.5%	20.2%	33.4%		100.0%

ータの入れ替えに関する処理の対象を探索するプロセスが、人口規模の増加とともに非効率になるためであり、より大規模なマイクロ世帯データの推定を想定した場合、より効率的な推定アルゴリズムへの改良が必要であることがわかった。

表-5に、各ゾーンにおける初期マイクロ世帯の推定結果より集計した、世帯タイプ別世帯数を示す。世帯数や人口規模によらず、いずれのゾーンにおいても、世帯サンプルの特性を反映した初期マイクロ世帯が推定されており、特定の世帯タイプへの異常な偏り等も見られない。

また、ゾーン5：婦中地区における各世帯タイプの世帯主年齢構成比を表-6に示す。各世帯タイプにおいて、世帯主年齢の構成はサンプルの特性を反映しており、特定の世帯主年齢への偏り等、問題のある推定結果は生じていない。他のゾーンについても同様の検証を行った結果、いずれのゾーンにおいても適正な初期マイクロ世帯データの推定がなされていることが確認された。以上の検証により、実都市レベルでの推定システムの有効性が確認された。

4. おわりに

本研究では、土地利用マイクロシミュレーションにおける初期年次のマイクロデータ作成について、推定システムの実都市レベルにおける応用として、富山市を対象とした適用を行った。アンケート調査により取得したサンプルマイクロデータにより、各属性間の相関性に関するパラメータを設定し、性別年齢階層別人口、世帯人数別世帯数等をコントロールトータルとして7ゾーン別に世帯構成員属性に関する世帯属性の推定を実施した結果、世帯数や人口の規模によらず、各ゾーンにおいて適正な初期マイクロ世帯データが推定され、システムの有効性を確認した。しかしながら、世帯・人口規模の大きいケースについては、計算処理に要する時間の点から、より効率的なアルゴリズムへの改良の必要性が把握された。

本システムにおける初期マイクロ世帯データ推定システムは、エージェントベースの確率的な試行に基づいているために、試行毎によって作成されるマイクロデータの結果が異なる。複数回の試行に基づくこれらの推定結果の安定性や、データ規模による推定結果の特性については現在検証中であるため、講演時に報告予定である。

謝辞：本論文は、平成23～25年度科学研究費補助金（基盤研究（B）、課題番号：23360228、研究課題名：縮退状況における都市マネジメントのための世帯マイクロシミュレーションシステム）の研究成果の一部を取りまとめたものである。ここに記して謝意を表したい。

科研Web (<http://www.yc.tcu.ac.jp/~microsimul/>)

参考文献

- 1) Wegener, M. : Overview of land-use transport models, *Proc. of CUPUM'03*, CD-ROM, 2003.
- 2) 宮本和明, 北詰恵一, 鈴木温 : 世界における実用都市モデルの実態調査とその理論・機能と適用対象の体系化, 平成 18～19 年度科学研究費補助金(基盤研究(C), 課題番号:18560524)研究成果報告書, 2008.
- 3) 杉木直, 宮本和明, Varameth VICHENSAN : 土地利用マイクロシミュレーションにおける初期マイクロ世帯データの推定手法, 第39回土木計画学研究発表会論文集, CD-ROM, 2009.
- 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) 杉木直, 宮本和明, 大谷紀子, Varameth VICHENSAN : 質的属性を含む初期マイクロ世帯データの推定手法, 第40回土木計画学研究発表会論文集, CD-ROM, 2009.
- 6) Miyamoto, K., Sugiki, N., Otani, N. and Vichensan, V. : Agent-based estimation method of household microdata for base year in land use microsimulation, *Compendium of the 89th Transportation Research Board Annual Meeting*, DVD, 2010.
- 7) 杉木直, 宮本和明, 大谷紀子, Varameth VICHENSAN : 居住属性を含む初期マイクロ世帯データの推定手法, 第41回土木計画学研究発表会論文集, CD-ROM, 2010.
- 8) 杉木直, 宮本和明, 大谷紀子, Varameth VICHENSAN : 総合的属性からなる世帯マイクロデータの推計方法, 第42回土木計画学研究発表会論文集, CD-ROM, 2010.
- 9) Sugiki, N., Vichensan, 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.