

## 2015年国勢調査人口移動集計における「不詳」と転出率の関係

菅 桂太・小池司朗

2015年国勢調査の人口移動集計結果には、約932万人（2015年総人口の7.7%）の5年前常住地不詳人口が含まれている。本研究では、この不詳人口の調整方法、すなわち5年前常住地の推定方法が2015年国勢調査結果と2010年国勢調査結果及び2010～2015年の死亡数の間の整合性や移動率にどのような影響を及ぼすのか検討した。

国勢調査の人口移動集計は、「住民基本台帳人口移動報告」とならんで全国的な人口移動の状況を示す重要な資料である。住民基本台帳人口移動報告が発生数をカウントしているのに対し、国勢調査のものは「居住期間」及び「5年前の常住地」に対する回答を用いて回顧的に5年前常住地別人口を集計している。これまで、この「居住期間」と「5年前の常住地」は10年ごとに実施される大規模調査のみの調査項目であったが、簡易調査である2015年調査においても東日本大震災における影響を把握するために調査が実施された。悉皆調査である国勢調査も実地調査であるため、調査への非協力（unit nonresponse）と回答拒否（item nonresponse）から逃れることはできない。たとえば、最も基本的な人口学的属性である年齢について、最近の国勢調査における国籍・年齢不詳人口の推移をみると、2005年の約48万人（0.38%）から、2010年約164万人（1.28%）を経て、2015年は約155万人（1.22%）に推移してきており、調査環境の悪化は少なからず統計の精度に影響を及ぼしていると考えられる。

国勢調査の人口移動集計は「居住期間」及び「5年前の常住地」に対する回答を用いて、各回答者の5年前の常住自治体を推定し、5年前の常住自治体別の人口及びその人口の5年後の常住地を集計することで移動状況を把握しようとするものである。「居住期間」や「5年前の常住地」に不詳があった場合、発生数がわからなくなるだけでなく、（集計結果単体で算出する）5年間の移動発生率に対する分母人口が不明になる。一方で、調査漏れの問題を余所にすれば、現住地（調査地）には不詳は存在しない。また、5年前の国勢調査における現住地も、同程度の精度で把握できる。この5年間に移動しなかった人の期首・期末調査における捕捉状況が変化しておらず、5年間に移動した人の方が期末国勢調査で補足漏れ・回答漏れ、誤回答などの問題で不詳になりやすいとすると、期末国勢調査単体（5年前常住人口）で算出する移動率は期首国勢調査を分母とする移動率より小さくなりやすい<sup>1</sup>。期末調査における移動状況不詳は期首・期末国勢調査の整合性の問題であることがわかる。

本稿では、まず国勢調査人口移動集計の（集計）方法について触れた後、2015年国勢調

---

<sup>1</sup> 期首人口  $P$ 、移動数  $D$ 、不詳数  $M$  とし、（全地域で一律に）移動人口のみから期末国勢調査における移動状況不詳が発生していると、期末国勢調査結果の5年前常住人口  $(P - M)$  を用いる移動率は  $[(D - M)/(P - M)] < D/P$  ( $\because P > D > 0$ ) である。

査における不詳の状況を都道府県別にみる。その上で、移動状況不詳を無視する場合と既知の転入割合であん分する場合の都道府県別にみた転出入率の状況を比較する。そして、5年前常住人口と2010～2015年死亡数から推定される期首人口と2010年国勢調査の差率の地域（都道府県）パターンを概観し、期末国勢調査単体で移動率を算出する際に2010～2015年死亡数と期首・期末国勢調査の整合性を高めるような移動状況不詳の調整方法について検討する。これらを通じ、2015年国勢調査の5年前常住人口を用いて算出される移動率が不詳にどのように影響されるか検証する。

### 1. 2015年国勢調査人口移動集計の概要と都道府県別移動状況不詳・転出入状況

表1に2015年国勢調査で用いられた「居住期間」と「5年前の常住地」についての調査票を示す。まず、「居住期間」について回答を求め、5年以上の場合に「5年前の常住地」を調査するという構成になっている。

表1. 2015年国勢調査における「居住期間」と「5年前常住地」についての調査票

<p>8 現在の場所に 住んでいる期間</p> <p>・生まれてから引き続き 現在の場所に住んでいる 場合は <b>出生時から</b> のみに 記入してください</p>	<p>出生時から</p> <table border="1"> <tr> <td>出生時から</td> <td>15年未満</td> <td>510年未満</td> <td>1020年未満</td> <td>20年以上</td> </tr> </table> <p>出生時から以外</p> <p>クラ票へ 9欄へ クラ票へ</p>	出生時から	15年未満	510年未満	1020年未満	20年以上
出生時から	15年未満	510年未満	1020年未満	20年以上		
<p>9 5年前(平成22年10月1日) にはどこに住んでいましたか</p> <p>・平成22年10月1日より後に 生まれた人については 出生後に ふだん住んでいた場所を記入 してください</p> <p>・5年前に同じ市内の他の区に 住んでいた場合は他の区・ 市町村に記入してください</p> <p>・他の区・市町村の場合は 都道府県・市区町村名も 書いてください (東京都区部と政令指定 都市の場合は区名まで)</p>	<p>現在と同じ場所</p> <p>同じ区・市町村内の他の場所</p> <p>他の区・市町村</p> <p>外国</p> <p>(住んでいた場所を記入) (左づめで記入)</p>					

これを用いて作成される統計には主に2種類のものがある。第1が5年前常住地別現住人口（表2パネルA）、第2が現住地別5年前常住人口（表1パネルB）である。前者（表1パネルA）は2015年に居住している市区町村単位の集計表（現住人口）であり、当該市区町村の人口を5年前常住地別に集計している。後者（表1パネルB）は2010年に居住していた市区町村単位の集計表（5年前常住人口）であり、その人口を2015年居住地別に集計している。言うまでもなく、どちらも2015年国勢調査の人口の集計である（2015年調査以前に死亡した人、国外に転出した人は調査に含まれない）。

表 2. 2015 年国勢調査における人口移動集計（都道府県編）の集計表様式

A. 5 年前常住地別 現住人口

5 年前常住地	年齢					
	総数	0-4 歳	...	80-84 歳	85 歳以上	年齢不詳
常住者						
現住所						
自市町村内						
自区内						
自市内他区						
〇〇区						
:						
転入						
県内他市区町村から						
〇〇市						
〇〇区						
:						
他県から						
〇〇県						
〇〇市						
〇〇区						
:						
国外から						
5 年前の常住市区町村「不詳」						
移動状況「不詳」						

年齢不詳人口の 99.5% は移動状況不詳

B. 現住地別 5 年前常住人口

現住地	年齢					
	総数	0-4 歳	...	80-84 歳	85 歳以上	年齢不詳
5 年前の常住者						
現住所						
自市町村内						
自区内						
自市内他区						
〇〇区						
:						
転出						
県内他市区町村へ						
〇〇市						
〇〇区						
:						
他県へ						
〇〇県						
〇〇市						
〇〇区						
:						

「国外から」の転入（5 年前常住地＝「国外」という自治体）は表章されない。

「移動状況「不詳」」は含まれない。

「5 年前の常住市区町村「不詳」」は全国のみに含まれる。

※国外への転出は 2015 年国勢調査で補足されないので含まれない。

現住人口の集計表において、5年前に住んでいたところを示すということは「転入」元の自治体をあらわしている。一方の5年前常住人口の集計表において、現住地を示すということは「転出」先の自治体を掲げていることになる。それぞれ集計区分は、移動有無、移動した人の移動範囲は5年前・現在で同じ市区町村か否か、同じ都道府県か否かに対応しており、「現住所（移動なし）」、「自市町村内」、「県内他市区町村」、「他県」からなる。そして、国勢調査では移動人口のうち、「自市町村内」以外の人口を「転入」「転出」人口としている。なお、現住人口あるいは転入についての集計表（表1パネルA）では「国外から」の転入が表章されているが、5年前常住人口（あるいは転出）についての集計表（表1パネルB）には「国外」という自治体は存在しない。

国勢調査人口移動集計では、現住人口の集計表（表1パネルA）には3種類の不詳（年齢「不詳」、5年前の常住市区町村「不詳」、移動状況「不詳」）があるが、5年前常住人口の集計表（表1パネルB）では年齢不詳のみが表章され、5年前の常住市区町村不詳、移動状況不詳は集計から除かれている。現住人口の転入元自治体を示した集計表において「5年前の常住市区町村「不詳」とは、表1にしめした調査票の問9において5年前に住んでいた場所について「他の区・市町村」と答えているが具体名が不詳の場合で現住人口の集計表では「転入」であることはわかるが転入元の自治体がわからない場合であろう<sup>2</sup>。「移動状況「不詳」とは、「居住期間」もしくは5年前に住んでいた場所の区分が不詳の場合に対応する。

「5年前の常住市区町村「不詳」は数が少なく、以下では「移動状況「不詳」と合算して単に移動状況不詳と呼ぶ。

表3には、2015年国勢調査による5歳以上男女総数の都道府県別人口について不詳人口にみた。全国で約1億2,065万の5歳以上人口のうち、年齢不詳人口は約145万人(1.2%)、移動状況不詳は約932万(7.7%)で年齢不詳の6.4倍、あわせて約1,078万人(8.9%)の不詳人口がいる。表3によれば、不詳状況には比較的大きな地域差がある。移動状況の不詳率が最も高い東京都では21.7%だが、最も低い山形県ではこれは1.5%に過ぎない。また、都道府県別に地理的なパターンをみると、南関東や近畿、福岡県と沖縄県で移動状況不詳率は全国平均を上回り、大都市圏と沖縄で高くなっていることがわかる。逆に、移動状況不詳率が低いのは、東北・北関東、中部（北陸から東海に広がる地域）、山陰・中国地方、福岡を除く九州であり、全般的な水準の低い年齢不詳と比べて、大局的には（人口集中の進む）大都市圏対（人口流出の続く）非大都市圏のパターンがみられる。不詳の発生が移動状況とかわりがあるならば、単純なあん分（既知の転入率分布を不詳発生とは独立と仮定して不詳人口を割り振る方法）は難しくなる。一方で、不詳の発生が移動状況とかわりがあるならば、不詳を無視することは移動状況の把握に深刻なバイアスを及ぼす可能性がある。ここではまず、移動状況不詳を無視した場合と単純なあん分を行った場合を比較して、移動状況がどの程度変化するかみる。

---

<sup>2</sup> 集計結果の「転入」には「5年前の常住市区町村不詳」は含まれず、「県内他市区町村から」と「他県から」及び「国外から」の合計は「転入」に合致する。

表 3. 2015 年国勢調査の現住地人口（5 歳以上男女総数）、年齢不詳人口及び移動状況不詳人口（5 歳以上男女総数）と不詳率（%）

	A.2015年国勢調査人口			B.不詳率(%)	
	5歳以上総数	年齢不詳人口	移動状況不詳人口 <sup>注1)</sup>	年齢不詳	移動状況不詳
全国	120,653,281	1,453,758	9,322,885	1.20	7.73
北海道	5,171,477	24,246	383,088	0.47	7.41
青森県	1,254,072	11,250	34,740	0.90	2.77
岩手県	1,227,991	7,143	17,930	0.58	1.46
宮城県	2,195,778	49,334	97,235	2.25	4.43
秋田県	984,431	8,540	27,793	0.87	2.82
山形県	1,079,228	4,442	12,076	0.41	1.12
福島県	1,824,002	22,579	75,117	1.24	4.12
茨城県	2,774,268	33,635	95,626	1.21	3.45
栃木県	1,887,811	9,411	81,424	0.50	4.31
群馬県	1,882,639	16,425	50,540	0.87	2.68
埼玉県	6,922,782	59,820	534,480	0.86	7.72
千葉県	5,891,604	96,323	448,362	1.63	7.61
東京都	12,732,862	257,470	2,764,661	2.02	21.71
神奈川県	8,678,420	82,926	947,737	0.96	10.92
新潟県	2,210,649	9,781	42,952	0.44	1.94
富山県	1,019,294	9,036	17,677	0.89	1.73
石川県	1,092,396	15,970	49,581	1.46	4.54
福井県	745,620	9,937	16,269	1.33	2.18
山梨県	795,463	9,271	27,527	1.17	3.46
長野県	2,002,579	16,102	33,770	0.80	1.69
岐阜県	1,939,861	11,903	51,501	0.61	2.65
静岡県	3,527,248	25,934	93,531	0.74	2.65
愛知県	7,073,042	81,176	419,110	1.15	5.93
三重県	1,725,182	19,717	52,741	1.14	3.06
滋賀県	1,334,957	13,869	53,004	1.04	3.97
京都府	2,459,545	53,528	233,319	2.18	9.49
大阪府	8,370,444	126,380	1,068,155	1.51	12.76
兵庫県	5,250,526	66,071	349,124	1.26	6.65
奈良県	1,303,746	10,180	50,379	0.78	3.86
和歌山県	923,912	4,649	29,218	0.50	3.16
鳥取県	546,089	4,363	17,461	0.80	3.20
島根県	658,652	8,771	12,244	1.33	1.86
岡山県	1,809,652	34,619	71,707	1.91	3.96
広島県	2,692,687	31,138	109,460	1.16	4.07
山口県	1,344,222	8,415	35,272	0.63	2.62
徳島県	719,349	9,730	26,308	1.35	3.66
香川県	919,090	19,799	34,245	2.15	3.73
愛媛県	1,310,775	22,855	48,415	1.74	3.69
高知県	696,357	6,775	54,233	0.97	7.79
福岡県	4,818,070	62,892	377,356	1.31	7.83
佐賀県	792,566	4,356	16,364	0.55	2.06
長崎県	1,311,676	10,077	24,843	0.77	1.89
熊本県	1,699,730	9,119	58,872	0.54	3.46
大分県	1,109,529	11,011	41,811	0.99	3.77
宮崎県	1,047,931	8,942	29,009	0.85	2.77
鹿児島県	1,559,839	17,934	38,464	1.15	2.47
沖縄県	1,335,238	15,914	168,154	1.19	12.59

注 1)5 年前の常住市区町村「不詳」と移動状況「不詳」の合計。年齢不詳人口を調整する場合、期末 5 歳以上の移動状況不詳人口もやや変化するが割愛する。

現住地人口のついで集計表における移動状況不詳のあん分にあたり、まず 5 年前常住地カテゴリー別に年齢不詳人口を既知の年齢分布にあん分した<sup>3</sup>。その上で、まず「5 年前常住市区町村「不詳」を、男女年齢別に既知の 5 年前常住地（県内/県外他市区町村の）分

<sup>3</sup> 当該自治体において、特定の 5 年前常住地カテゴリーに年齢既知の人口がおらず、全員の年齢が不詳である場合があった。これについては、年齢別転入率（＝転入/現住人口総数）が最も高くなる年齢への転入を仮定した。

布に比例的にあん分した。その結果の5年前常住地分布を用いて、「移動状況「不詳」」の人口を男女年齢別にあん分した<sup>4</sup>。

表4にあん分をしない場合の5歳以上男女総数について都道府県別に2015年国勢調査人口、転入人口（5年前常住地が自市区町村以外の現住人口）、転入率（5歳以上総数の移動状況不詳を含む2015年国勢調査人口に対する比、分子の転入人口には移動状況不詳は含まない）をみた。同じものを既知の転入率（あん分率；移動状況不詳を除く2015年国勢調査人口に対する比）であん分した場合についてもみた。あん分後人口で計算した転入率には、分母・分子ともに（年齢不詳及び）移動状況不詳人口が含まれる。したがって、（通常は年齢不詳より移動状況不詳の方が大きいので）あん分によって転入率は上昇することになる。

表4によれば、転入率がもっとも高いのは東京都であん分前7.65%、あん分後9.94%、あん分による転入率の変化（+2.29%ポイント）も最も大きくなっている。あん分による変化は東京都で抜きん出て高いが、転入率が高い京都・宮城・南関東3県・福岡・滋賀などで、あん分による転入率の変化も大きい傾向がある（あん分済み転入率と、あん分による変化の相関係数=0.787）。

表4は都道府県を対象とした転入率なので、都道府県内移動が転入としてカウントされない。市区町村単位の移動（転入）状況への影響を確認するため、市区町村別に移動状況不詳のあん分を行って、あん分を行う前、あん分済みの転入率を計算した。市区町村単位の転入率を所属都道府県別に平均したものを表5に示した。なお、分析の対象とした市区町村は、2015年10月1日現在のもので、2000年までに政令指定を行った12政令市の区、東京都特別区、その他の1,857市区町村である。ただし、福島県の富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯舘村については、福島第二原発に隣接し期末人口がゼロであったり、2010～2015年に極端に高い転出を経験したため本研究では分析の対象としない。以下、市区町村別の分析はすべてこの1,851市区町村を対象として行っている。

表5によれば、平均的に転入率が高いのは東京都や沖縄県であり、あん分前は沖縄県で平均15.8%、あん分後は東京都の平均18.9%が最も高くなっている。あん分前後の転入率の変化については、市区町村別にみても東京都が突出しており、あん分によって平均的に3%ポイント以上転入率は増加している。逆に、転入率が低いのは秋田県や山形県、北陸地方で、これらの地域ではあん分前後で転入率はほとんど変化していない。総じて、都道府県レベルでみたときと同様、市区町村単位でみても、転入率が高い地域（大都市圏）であん分前後の転入率の変化も大きいといえる（あん分済み転入率と、あん分による変化の相関係数=0.766）。

---

<sup>4</sup> ただし、2010～2015年死亡数と期首・期末国勢調査の整合性を高めるような移動状況不詳の調整に関するモデル分析において、5年前常住地が「国外」であるような人口移動については適切な比較の対象が見当たらないので分析を国内移動に限定した（国外への移動、もしくは国外からの移動は捨象した）。比較のため、ここでのあん分も「国外から」の転入には移動状況不詳人口を割り振らない。

表 4. 2015 年国勢調査の現住地人口、転入人口と転入率  
(5 歳以上・男女総数)

	A.2015年国勢調査人口		B.転入人口 <sup>注1)</sup>		C.転入率(=B/A)(%)		あん分なし転入率からの差
	あん分なし	年齢不詳調整	あん分なし	あん分済み	あん分なし	あん分済み	
全国	120,653,281	122,042,969	500,010	592,950	0.41	0.49	0.07
北海道	5,171,477	5,194,860	138,343	153,945	2.68	2.96	0.29
青森県	1,254,072	1,264,991	48,178	50,577	3.84	4.00	0.16
岩手県	1,227,991	1,234,910	58,530	60,158	4.77	4.87	0.11
宮城県	2,195,778	2,243,476	150,403	165,664	6.85	7.38	0.53
秋田県	984,431	992,682	31,902	33,791	3.24	3.40	0.16
山形県	1,079,228	1,083,563	43,887	44,823	4.07	4.14	0.07
福島県	1,824,002	1,845,591	74,146	79,015	4.07	4.28	0.22
茨城県	2,774,268	2,806,448	145,614	155,226	5.25	5.53	0.28
栃木県	1,887,811	1,896,841	99,173	105,715	5.25	5.57	0.32
群馬県	1,882,639	1,898,390	88,430	92,251	4.70	4.86	0.16
埼玉県	6,922,782	6,980,465	438,868	488,557	6.34	7.00	0.66
千葉県	5,891,604	5,985,073	379,133	423,735	6.44	7.08	0.64
東京都	12,732,862	12,980,353	974,523	1,290,620	7.65	9.94	2.29
神奈川県	8,678,420	8,757,892	568,089	656,368	6.55	7.49	0.95
新潟県	2,210,649	2,220,061	74,384	77,058	3.36	3.47	0.11
富山県	1,019,294	1,028,062	41,397	42,686	4.06	4.15	0.09
石川県	1,092,396	1,107,581	56,847	61,743	5.20	5.57	0.37
福井県	745,620	755,178	29,463	30,832	3.95	4.08	0.13
山梨県	795,463	804,373	40,356	42,601	5.07	5.30	0.22
長野県	2,002,579	2,018,084	88,339	91,164	4.41	4.52	0.11
岐阜県	1,939,861	1,951,307	82,682	85,860	4.26	4.40	0.14
静岡県	3,527,248	3,552,160	157,162	163,655	4.46	4.61	0.15
愛知県	7,073,042	7,151,195	354,827	389,234	5.02	5.44	0.43
三重県	1,725,182	1,744,032	83,017	87,211	4.81	5.00	0.19
滋賀県	1,334,957	1,348,300	81,868	87,119	6.13	6.46	0.33
京都府	2,459,545	2,510,890	163,011	187,894	6.63	7.48	0.86
大阪府	8,370,444	8,490,904	391,891	469,210	4.68	5.53	0.84
兵庫県	5,250,526	5,314,242	256,498	285,032	4.89	5.36	0.48
奈良県	1,303,746	1,313,384	71,609	75,431	5.49	5.74	0.25
和歌山県	923,912	928,344	31,298	32,766	3.39	3.53	0.14
鳥取県	546,089	550,225	28,016	29,480	5.13	5.36	0.23
島根県	658,652	667,025	35,270	36,674	5.35	5.50	0.14
岡山県	1,809,652	1,842,589	95,791	102,922	5.29	5.59	0.29
広島県	2,692,687	2,722,436	146,940	156,976	5.46	5.77	0.31
山口県	1,344,222	1,352,284	67,205	69,751	5.00	5.16	0.16
徳島県	719,349	728,763	30,194	32,226	4.20	4.42	0.22
香川県	919,090	938,066	53,181	57,021	5.79	6.08	0.29
愛媛県	1,310,775	1,332,600	54,282	58,160	4.14	4.36	0.22
高知県	696,357	702,809	27,412	30,540	3.94	4.35	0.41
福岡県	4,818,070	4,878,662	275,105	314,951	5.71	6.46	0.75
佐賀県	792,566	796,695	45,918	47,606	5.79	5.98	0.18
長崎県	1,311,676	1,321,363	64,564	66,626	4.92	5.04	0.12
熊本県	1,699,730	1,708,407	81,914	87,022	4.82	5.09	0.27
大分県	1,109,529	1,120,050	57,560	60,982	5.19	5.44	0.26
宮崎県	1,047,931	1,056,420	51,922	54,192	4.95	5.13	0.18
鹿児島県	1,559,839	1,577,027	74,537	77,783	4.78	4.93	0.15
沖縄県	1,335,238	1,350,072	58,252	68,281	4.36	5.06	0.69

注) 全国の転入は 5 年前常住地が国外の人口を指す。都道府県では他県及び国外、市町村は県内他市区町村と他県、国外、そして区については、5 年前常住地が自市内他区、県内他市区町村、他

転入率が高い大都市圏では移動状況不詳率も高くなっており、あん分前後の転入率の変化も大きい。一方の転出率についてはあん分による変化に目立った地理的なパターンを見いだすのが難しい(表 6)。転入率と転出率には緩やかな相関があり、転入率が高い自治体では転出率も高い傾向がみられるが、福島県や佐賀県・長崎県のような自治体でも転出率は高くなっている。多くの自治体であん分は転入率だけでなく、転出率も増加させるが、不詳率が高かった東京都と大阪府であん分は転出率を低下させている。

表 5. 所属都道府県別 年齢不詳率、移動状況不詳率及び転入率(5 歳以上・男女総数): 市区町村平均

	A.不詳率(%)		B.転入率(%)		市区町村数 <sup>注1)</sup>
	年齢	移動状況	あん分なし	あん分済み	
全市区町村	0.57	3.27	10.29	10.80	1,851
北海道	0.17	1.87	11.79	12.07	188
青森県	0.32	1.39	7.08	7.22	40
岩手県	0.24	0.83	8.55	8.65	33
宮城県	0.97	2.30	11.39	11.77	39
秋田県	0.29	0.97	5.53	5.60	25
山形県	0.22	0.58	6.37	6.43	35
福島県	0.50	1.36	10.75	10.97	53
茨城県	0.74	2.39	8.79	9.07	44
栃木県	0.47	1.88	8.61	8.83	25
群馬県	0.40	1.32	9.10	9.26	35
埼玉県	0.48	4.86	10.52	11.23	63
千葉県	0.74	4.38	10.33	10.92	59
東京都	1.67	15.71	15.70	18.86	62
神奈川県	0.91	8.28	12.33	13.65	56
新潟県	0.19	0.83	7.31	7.38	30
富山県	0.64	0.92	7.06	7.14	15
石川県	0.81	1.58	8.34	8.53	19
福井県	0.45	1.01	7.45	7.55	17
山梨県	0.72	1.78	10.31	10.54	27
長野県	0.27	0.76	9.88	9.98	77
岐阜県	0.26	1.97	8.77	9.00	42
静岡県	0.52	1.82	9.80	10.03	35
愛知県	1.15	5.06	12.76	13.62	69
三重県	0.77	1.80	8.94	9.15	29
滋賀県	0.76	2.71	10.18	10.50	19
京都府	1.48	6.11	10.40	11.35	36
大阪府	1.35	12.27	10.68	12.67	66
兵庫県	0.63	4.28	9.07	9.66	49
奈良県	0.37	1.77	8.85	9.03	39
和歌山県	0.29	1.77	8.23	8.46	30
鳥取県	0.21	1.06	7.85	7.97	19
島根県	0.43	0.80	10.10	10.19	19
岡山県	0.46	1.57	8.97	9.13	27
広島県	0.78	2.84	11.17	11.60	30
山口県	0.38	1.63	9.53	9.71	19
徳島県	0.49	1.98	8.30	8.51	24
香川県	0.83	2.67	9.59	9.91	17
愛媛県	0.57	1.62	8.34	8.51	20
高知県	0.17	1.54	8.92	9.09	34
福岡県	0.61	4.21	12.10	12.84	72
佐賀県	0.32	1.18	9.87	10.02	20
長崎県	0.35	1.08	9.44	9.57	21
熊本県	0.13	0.86	9.54	9.65	45
大分県	0.51	2.15	8.53	8.76	18
宮崎県	0.35	0.90	9.83	9.93	26
鹿児島県	0.19	0.54	12.72	12.80	43
沖縄県	0.57	5.24	15.80	16.62	41

注) 2015 年 10 月 1 日現在の 2000 年までに政令指定した 12 政令市の区、東京都特別区、その他の市町村。ただし、福島県の富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村を除く。

表 6. 転入率を用いた 5 年前常住地不詳のあん分による転出率の比較(期末 5 歳以上・男女  
総数)

	A. 5年前常住地別人口 (2015年国勢調査)		B. 転出数(2015年国勢 調査)		C. 転出率(=B/A)(%)		あん分なし転 出率からの差
	あん分なし	年齢不詳調整 後あん分	あん分な し	年齢不詳 調整	あん分な し	年齢不詳 調整	
全国	110,882,473	121,453,005	0	0	0	0	0
北海道	4,785,919	5,198,085	135,873	155,793	2.84	3.00	0.16
青森県	1,235,507	1,288,034	64,353	71,805	5.21	5.57	0.37
岩手県	1,209,287	1,240,962	57,756	64,541	4.78	5.20	0.42
宮城県	2,074,793	2,220,985	126,653	142,137	6.10	6.40	0.30
秋田県	970,037	1,010,729	45,301	50,546	4.67	5.00	0.33
山形県	1,070,050	1,093,222	46,785	52,529	4.37	4.80	0.43
福島県	1,795,190	1,903,085	120,451	134,228	6.71	7.05	0.34
茨城県	2,665,621	2,806,350	132,593	151,035	4.97	5.38	0.41
栃木県	1,795,929	1,892,047	88,715	99,828	4.94	5.28	0.34
群馬県	1,820,641	1,895,254	76,972	86,996	4.23	4.59	0.36
埼玉県	6,297,923	6,910,691	348,489	410,389	5.53	5.94	0.41
千葉県	5,398,801	5,965,503	334,692	393,515	6.20	6.60	0.40
東京都	9,839,237	12,541,638	845,559	944,396	8.59	7.53	-1.06
神奈川県	7,655,980	8,673,277	493,386	574,806	6.44	6.63	0.18
新潟県	2,170,971	2,233,893	77,658	88,308	3.58	3.95	0.38
富山県	999,530	1,030,631	39,310	44,151	3.93	4.28	0.35
石川県	1,036,617	1,103,036	50,649	56,624	4.89	5.13	0.25
福井県	730,495	759,523	30,607	34,269	4.19	4.51	0.32
山梨県	767,752	808,579	40,172	45,750	5.23	5.66	0.43
長野県	1,963,063	2,023,283	82,593	93,676	4.21	4.63	0.42
岐阜県	1,890,523	1,961,675	84,845	93,978	4.49	4.79	0.30
静岡県	3,429,052	3,565,560	152,497	173,073	4.45	4.85	0.41
愛知県	6,570,170	7,064,491	271,065	304,039	4.13	4.30	0.18
三重県	1,669,038	1,747,111	79,614	88,812	4.77	5.08	0.31
滋賀県	1,266,409	1,337,666	66,324	75,165	5.24	5.62	0.38
京都府	2,212,494	2,489,778	149,279	169,005	6.75	6.79	0.04
大阪府	7,308,113	8,459,169	397,715	446,903	5.44	5.28	-0.16
兵庫県	4,894,154	5,322,786	249,250	287,598	5.09	5.40	0.31
奈良県	1,254,684	1,324,272	72,926	83,836	5.81	6.33	0.52
和歌山県	902,241	941,087	38,845	44,089	4.31	4.68	0.38
鳥取県	529,393	553,360	28,781	31,993	5.44	5.78	0.35
島根県	644,631	668,172	33,493	36,913	5.20	5.52	0.33
岡山県	1,723,483	1,830,895	81,329	90,836	4.72	4.96	0.24
広島県	2,568,245	2,714,902	131,958	148,085	5.14	5.45	0.32
山口県	1,309,023	1,358,755	67,278	74,916	5.14	5.51	0.37
徳島県	694,009	732,306	31,162	34,963	4.49	4.77	0.28
香川県	881,014	937,622	49,350	55,616	5.60	5.93	0.33
愛媛県	1,266,089	1,340,489	58,011	65,030	4.58	4.85	0.27
高知県	644,697	706,137	29,985	33,472	4.65	4.74	0.09
福岡県	4,406,798	4,831,976	241,189	268,476	5.47	5.56	0.08
佐賀県	775,474	800,622	45,190	50,257	5.83	6.28	0.45
長崎県	1,295,321	1,338,353	73,052	82,026	5.64	6.13	0.49
熊本県	1,640,730	1,714,494	81,786	91,476	4.98	5.34	0.35
大分県	1,066,485	1,122,378	56,327	62,969	5.28	5.61	0.33
宮崎県	1,021,715	1,064,270	54,715	60,911	5.36	5.72	0.37
鹿児島県	1,523,505	1,587,142	76,667	85,856	5.03	5.41	0.38
沖縄県	1,159,553	1,338,729	50,721	56,804	4.37	4.24	-0.13

注) 全国に転出はない。都道府県における転出とは(5年前常住地人口の集計表において) 現住地が他県である。市町村は県内他市区町村と他県、そして区については、5年前常住地が自市内他区、県内他市区町村、他県の5年前常住地人口を指す。

東京都は転出率も最も高い(あん分前 8.6%、あん分後 7.5%)が、転出率の変化幅(-1.1%ポイント)も突出している。このため、あん分前後の転入率の変化幅とあん分前後の転出率の変化幅の間には負の相関関係が生じている(相関係数=-0.891)。これは、転入率をあん分率として用いる場合、移動状況不詳人口が非移動人口(滞在者)に多く割り振られ、転出入行列の対角要素が大きくなると、非対角要素は(列方向にみても行方向にみても)相対的に小さくなるという事情による。移動状況不詳人口と移動状況が既知の人口の移動パターン

が果たして独立に同一分布にしたがうのか、検討の余地がある可能性を示唆する。たとえば、移動状況不詳人口の転入率が既知の転入率より高いと仮定すると、本来は移動状況不詳人口を他地域からの転入に多く割り振るべきということになる。その場合、他地域の転出率を引き上げ、当該地域の転出率を引き下げようになるはずである。なお、市区町村単位の転出率については、あん分前後の変化パターンに規則性を見いだすことは都道府県単位でみた転出率よりも難しい。市町村単位の転出率を所属都道府県別に平均したものは章末参考表 1 に示した。

### 3. 2015 年国勢調査に基づく 5 年前常住地人口と 2010～2015 年死亡数、2010 年国勢調査の整合性

2015 年国勢調査に基づく 5 年前常住地人口と 2010～2015 年死亡数、2010 年国勢調査の整合性について検討する。とくに、既知の転入率（あん分率）で移動状況不詳人口を調整した場合、これらの統計の整合性がどのように変化するか確認する。

以下では、次の記号法を用いる。

$EP_j$  2015 年国勢調査における地域  $j$  の人口

$BP_i$  2010 年国勢調査における地域  $i$  の人口

$D_{ij}$  2010 年国勢調査時地域  $i$  常住者の地域  $j$  における 2010～2015 年の死亡数

$M_{ij}$  2015 年国勢調査の人口移動集計による 5 年前常住地が  $i$  だった地域  $j$  常住者

$UK_{ij}$  2015 年国勢調査の地域  $j$  における 5 年前常住地が  $i$  の移動状況不詳人口

$\widehat{BP}_i$  2015 年国勢調査にもとづく地域  $i$  の 5 年前常住人口

$\widehat{P}_i^D$  2015 年国勢調査の 5 年前常住人口と 2010～2015 年死亡数にもとづく地域  $i$  の期首人口推定値

$\widehat{P}_i^{UK}$  2015 年国勢調査の 5 年前常住人口と 2010～2015 年死亡数及び 2015 年国勢調査の移動状況不詳を調整した地域  $i$  の期首人口推定値

$M_{ij}$  は 2015 年国勢調査の結果なので、2015 年国勢調査時に生存しており、かつ日本国内に常住している人口のみが含まれる。人口移動集計は 2015 年国勢調査人口を [1] 式のように集計している。また、2015 年国勢調査に基づく地域  $i$  の 5 年前常住人口とは  $M_{ij}$  を [2] 式のように組み替えたものである。

$$EP_i = M_{ii} + \sum_{k \neq i} M_{ki} + \sum_k UK_{ki} = i \text{ 地域滞在者} + i \text{ への転入人口} + \text{移動状況不詳} \quad [1]$$

$$\widehat{BP}_i = M_{ii} + \sum_{k \neq i} M_{ik} = i \text{ 地域滞在者} + i \text{ からの転出人口} \quad [2]$$

移動状況不詳の人口とは 5 年前常住地が不明の人口であり、2015 年国勢調査時  $j$  地域に居住していた、すなわち 2015 年時点の地域別に 5 年前常住地を合計した人数 ( $\sum_k UK_{kj}$ ) のみが観察されている。

人口学の基本方程式によれば、期末人口と期首人口の差は（死亡数＋転入数－転出数）に等しい。ただし、国外への転出、死亡の届出遅れ（住所地・死亡発生月不詳）、期首・期末国勢調査の補足状況の差などによって国勢調査間には人口学の基本方程式は厳密には成立せず、誤差 $\delta_i$ の範囲内で[3]式が成立する<sup>5</sup>。

$$EP_i - BP_i = \sum_k D_{ki} + \sum_{k \neq i} M_{ki} - \sum_{k \neq i} M_{ik} + \delta_i \quad [3]$$

[3]式の左辺に[1]式を代入し、両辺から転入数を引き、転出数と死亡数を加えると[4]式が得られる。

$$\hat{P}_i^D + \sum_k UK_{ki} - BP_i = \delta_i \quad [4]$$

ただし、 $\hat{P}_i^D = \widehat{BP}_i + \sum_k D_{ki} = M_{ii} + \sum_{k \neq i} M_{ik} + \sum_k D_{ki}$ であり、 $\widehat{BP}_i$ には移動状況不詳人口は含まれていない。いま仮に、2015年国勢調査時に*i*地域に居住している移動状況不詳人口の5年前常住地がわかる（ $\sum_k UK_{kj}$ ではなく $UK_{ij}$ が観察された）としよう。すると、[5]式の集計が可能である。

$$\hat{P}_i^{UK} - BP_i = \delta_i \quad [5]$$

ただし、 $\hat{P}_i^{UK} = \hat{P}_i^D + UK_{ii} + \sum_{k \neq i} UK_{ik} = M_{ii} + UK_{ii} + \sum_{k \neq i} (M_{ik} + UK_{ik}) + \sum_k D_{ki}$ である。[4]式から[5]式を引いた差は移動状況不詳の転入超過数（ $\sum_{k \neq i} UK_{ki} - \sum_{k \neq i} UK_{ik}$ ）であり、移動状況不詳人口の移動状況の推測が期末（2015年）国勢調査の移動状況（と死亡数）を調整した地域*i*の期首人口推定値と期首（2010年）国勢調査人口の差を左右している。

転入率をあん分率として用いる場合というのは、[6]式で $UK_{ij}$ を推定しているということである。

$$UK_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_k M_{kj}} \sum_k UK_{kj} \quad [6]$$

$\hat{P}_i^{UK}$ の大きさは $\frac{M_{ii}}{\sum_k M_{ki}} \sum_k UK_{ki}$ と $\sum_{j \neq i} \left( \frac{M_{ij}}{\sum_k M_{kj}} \sum_k UK_{kj} \right)$ 、すなわち当該地域*i*の移動状況不詳人口の規模・非移動率（滞在率）、他の地域*j*における*i*からの転入率・*j*での不詳人口規模に依存する。なお、[6]式の推定が良好でないとき、たとえば、 $[(UK_{ij}/\sum_k UK_{kj}) > (M_{ij}/\sum_k M_{kj})]$ （*i*から*j*に移動する移動状況不詳人口の*j*での転入率の方が移動状況既知の人のものより大きく、移動状況不詳の人の*j*での滞在率は既知の人のものより小さい）であるときには、[6]式で推定するは $\hat{P}_i^{UK}$ 過小に、 $\hat{P}_i^{UK}$ は過大になる。平均的には滞在率は9割くらいなので当該地域の移動状況不詳人口規模のインパクトが強いが、*j*から*i*へ移動している人がいるなら、期末*j*地域の不詳状況は地域*i*の $\hat{P}_i^{UK}$ に影響する。

ここでは、2015年国勢調査に基づく5年前常住地人口と2010～2015年死亡数、2010年国勢調査の整合性の確認として、（移動状況不詳をあん分する前の） $\hat{P}_i^D$ と $BP_i$ の比較（[4]式

<sup>5</sup> 年齢（コーホート）別にみれば、死亡及び国勢調査人口の年齢不詳の調整方法も影響を及ぼす。

から移動状況不詳を除いたもの)、転入率をあん分率として用いる場合の期首人口推定値  $\hat{P}_i^{UK}$  と  $BP_i$  の比較を行う。なお、移動者の死亡も観察できないので当該地域において発生した 2010 年 10 月から 2015 年 9 月の死亡 (2016 年までに届け出られた日本における死亡 (外国人の死亡と届出遅れを含む、死亡年不詳は除く)) をそのまま用いる<sup>6</sup>。表 7 に結果を示した。

表 7. 5 年前常住人口 (2015 年国勢調査) と 2010~2015 年死亡数に基づく 2010 年人口推定値と 2010 年国勢調査人口の比較(期末 5 歳以上・男女総数)

	A. 2010年国勢調査人口	B. 死亡数 (2010.10~2015.9)	C. 5年前常住地別人口 (2015年国勢調査)		D. 差(=C+B-A)		E. 差率 (=C+B-A)/A)(%)	
			あん分なし	あん分済み	あん分なし	あん分済み	あん分なし	あん分済み
全国	128,057,352	6,348,440	110,882,473	121,453,005	-10,826,439	-255,906	-8.45	-0.20
北海道	5,506,419	294,478	4,785,919	5,198,085	-426,022	-13,856	-7.74	-0.25
青森県	1,373,339	84,646	1,235,507	1,288,034	-53,186	-659	-3.87	-0.05
岩手県	1,330,147	87,072	1,209,287	1,240,962	-33,788	-2,113	-2.54	-0.16
宮城県	2,348,165	124,168	2,074,793	2,220,985	-149,204	-3,012	-6.35	-0.13
秋田県	1,085,997	74,190	970,037	1,010,729	-41,770	-1,078	-3.85	-0.10
山形県	1,168,924	74,439	1,070,050	1,093,222	-24,435	-1,263	-2.09	-0.11
福島県	2,029,064	120,697	1,795,190	1,903,085	-113,177	-5,283	-5.58	-0.26
茨城県	2,969,770	151,642	2,665,621	2,806,350	-152,507	-11,778	-5.14	-0.40
栃木県	2,007,683	103,287	1,795,929	1,892,047	-108,467	-12,349	-5.40	-0.62
群馬県	2,008,068	106,708	1,820,641	1,895,254	-80,719	-6,106	-4.02	-0.30
埼玉県	7,194,556	299,914	6,297,923	6,910,691	-596,719	16,049	-8.29	0.22
千葉県	6,216,289	267,840	5,398,801	5,965,503	-549,648	17,053	-8.84	0.27
東京都	13,159,388	550,143	9,839,237	12,541,638	-2,770,008	-67,606	-21.05	-0.51
神奈川県	9,048,331	366,265	7,655,980	8,673,277	-1,026,086	-8,790	-11.34	-0.10
新潟県	2,374,450	140,016	2,170,971	2,233,893	-63,463	-541	-2.67	-0.02
富山県	1,093,247	62,846	999,530	1,030,631	-30,871	229	-2.82	0.02
石川県	1,169,788	61,013	1,036,617	1,103,036	-72,158	-5,739	-6.17	-0.49
福井県	806,314	44,217	730,495	759,523	-31,602	-2,574	-3.92	-0.32
山梨県	863,075	47,804	767,752	808,579	-47,519	-6,693	-5.51	-0.78
長野県	2,152,449	121,964	1,963,063	2,023,283	-67,422	-7,202	-3.13	-0.33
岐阜県	2,080,773	107,934	1,890,523	1,961,675	-82,316	-11,164	-3.96	-0.54
静岡県	3,765,007	191,755	3,429,052	3,565,560	-144,200	-7,692	-3.83	-0.20
愛知県	7,410,719	311,235	6,570,170	7,064,491	-529,314	-34,993	-7.14	-0.47
三重県	1,854,724	98,072	1,669,038	1,747,111	-87,614	-9,541	-4.72	-0.51
滋賀県	1,410,777	61,337	1,266,409	1,337,666	-83,031	-11,775	-5.89	-0.83
京都府	2,636,092	127,879	2,212,494	2,489,778	-295,719	-18,436	-11.22	-0.70
大阪府	8,865,245	412,952	7,308,113	8,459,169	-1,144,180	6,876	-12.91	0.08
兵庫県	5,588,133	272,464	4,894,154	5,322,786	-421,515	7,117	-7.54	0.13
奈良県	1,400,728	68,809	1,254,684	1,324,272	-77,235	-7,647	-5.51	-0.55
和歌山県	1,002,198	62,953	902,241	941,087	-37,004	1,843	-3.69	0.18
鳥取県	588,667	35,586	529,393	553,360	-23,688	279	-4.02	0.05
島根県	717,397	47,468	644,631	668,172	-25,298	-1,757	-3.53	-0.24
岡山県	1,945,276	105,635	1,723,483	1,830,895	-116,158	-8,745	-5.97	-0.45
広島県	2,860,750	146,848	2,568,245	2,714,902	-145,657	999	-5.09	0.03
山口県	1,451,338	91,322	1,309,023	1,358,755	-50,993	-1,261	-3.51	-0.09
徳島県	785,491	48,925	694,009	732,306	-42,557	-4,260	-5.42	-0.54
香川県	995,842	57,291	881,014	937,622	-57,537	-929	-5.78	-0.09
愛媛県	1,431,493	86,805	1,266,089	1,340,489	-78,599	-4,199	-5.49	-0.29
高知県	764,456	50,316	644,697	706,137	-69,443	-8,004	-9.08	-1.05
福岡県	5,071,968	246,543	4,406,798	4,831,976	-418,627	6,552	-8.25	0.13
佐賀県	849,788	48,269	775,474	800,622	-26,045	-897	-3.06	-0.11
長崎県	1,426,779	84,671	1,295,321	1,338,353	-46,787	-3,754	-3.28	-0.26
熊本県	1,817,426	101,926	1,640,730	1,714,494	-74,770	-1,005	-4.11	-0.06
大分県	1,196,529	69,846	1,066,485	1,122,378	-60,198	-4,304	-5.03	-0.36
宮崎県	1,135,233	65,444	1,021,715	1,064,270	-48,074	-5,519	-4.23	-0.49
鹿児島県	1,706,242	106,464	1,523,505	1,587,142	-76,273	-12,635	-4.47	-0.74
沖縄県	1,392,818	54,776	1,159,553	1,338,729	-178,489	687	-12.81	0.05

<sup>6</sup> 死亡の年齢・発生月・住所地不詳は、①死亡年齢のみ不詳 (住所地既知)、②住所地の市区町村のみ不詳 (住所地の都道府県と死亡年齢既知)、③死亡年齢と住所地の市区町村が不詳 (住所地の都道府県は既知)、④住所地不詳 (死亡年齢既知)、⑤住所地及び死亡年齢不詳の順にあん分した。

全国では、2010年国勢調査人口は約12,806万人であったが、国勢調査間と2015年国勢調査の5年前常住地別人口（全自治体の合計）を合計したものは移動状況不詳を除くと約11,723万人で約1,083万人（2010年国勢調査人口の8.5%）少なかった。移動状況不詳をあん分すると期首人口推定値は約12780万人に増加し、2010年国勢調査からの差は約26万人（-0.2%）に減少する。2015年国勢調査による5年前常住地人口には2010～2015年の間に国外に転出した人口が含まれないため、過小になることを考えれば全国での整合性は比較的良好といえるだろう。都道府県別にみても、差率絶対値が最も大きな高知県で-1.05%で、四分位範囲は-0.59%～-0.05%の範囲にあり、おおむね良好にみえる。また、移動状況あん分済みの差率と転入率・転出率・移動状況不詳率との相関関係をみると、いずれも目立った相関関係はみられない。ただし、市町村単位のこの差率の都道府県別平均をみると（章末参考表1）、都道府県単位でみるより差は拡大しており、また都道府県単位でみたものについても（先述の通り移動率と明瞭な相関関係はみられないのだが）埼玉県・千葉県・大阪府・兵庫県・和歌山県といった大都市（郊外）地域（転入率・不詳率の比較の高い地域）で2015年国勢調査の5年前常住人口（移動状況あん分済み）に死亡数を加えたものの2010年国勢調査からの差率がプラスに転じている。本来は移動状況不詳人口の転入率が移動状況既知の人口のものより高い（滞在率は低い）にもかかわらず、不詳を当該地域の滞在者に過大に割り振っている可能性は否定できない。

### 3. 2015年国勢調査の人口移動集計結果と2010年国勢調査人口、2010～2015年死亡数の整合性を高めるような移動状況不詳人口の転入率（滞在率）のモデル分析

ここでは、2010～2015年人口移動における移動状況不詳の調整の仕方によって、2015年国勢調査に基づく5年前常住人口に死亡数を加えた期首人口推定値と2010年国勢調査人口の2010年国勢調査人口に対する差率（以下、「誤差率」と呼ぶ）がどのように変化するか検討する。とくに、期首人口推定値と2010年国勢調査人口の誤差率が小さくなるように、移動状況不詳人口の2010～2015年に移動しなかった確率（滞在率）を推定し、2015年国勢調査の人口移動集計結果と2010年国勢調査人口及び2010～2015年死亡数の整合性を高めることで、誤差率をどの程度縮小できるか検討する。

具体的には、[5]式を模した[7]式における転入確率を[8]式のように定式化し、[7]式の残差 $\delta_i$ の2乗和を採用化するようにパラメータ $\{\gamma_0, \gamma_j\}$ を推定した。すなわち、転入率行列のうち対角要素（滞在率）を $\gamma_j$ 倍して調整し、転入率は元の滞在・転入比 $(m_{ij}/m_{jj})$ が保持されるよう比例的に配分した。ここでの目的は移動状況不詳人口の5年前常住地への配分率の調整であり、期末人口（移動状況不詳人口）の規模を変えないような制約が必要である。このため、滞在確率と転入確率の確率分布を（それぞれが[0,1]の範囲にあって、合計が1になることを制約として）[8]式の右辺第1項のように解いた。[8]式の右辺第2・第3項は非常に0に近い水準にある不詳率に対する数値解を安定させるためのスケーリングである。パラメ

一タ数は滞在率を調整する地域数+1個である。なお、[7]式の残差を最小化するとは期首・期末国調と死亡数の間の「誤差率」を小さくすることになる。

$$\frac{(\widehat{BP}_i + \sum_k D_{ki} - BP_i)}{BP_i} + \sum_k UK_{ik} + \gamma_0 = \delta_i \text{ where } \delta_i = \frac{\delta_i}{BP_i} \quad [7]$$

$$UK_{ij} = f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) \cdot \frac{\sum_k UK_{kj}}{\sum_j \sum_k UK_{kj}} \cdot \frac{\sum_j \sum_k UK_{kj}}{BP_i} \quad [8]$$

$$f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) = \begin{cases} i = j \text{ のとき} & \frac{\exp(m_{jj} \cdot \gamma_j)}{\exp(m_{jj} \cdot \gamma_j) + \exp(\sum_{k \neq j} m_{kj})} \\ i \neq j \text{ のとき} & \frac{m_{ij} \cdot \exp(\sum_{k \neq j} m_{kj})}{\exp(m_{jj} \cdot \gamma_j) + \sum_{k \neq j} m_{kj}} \end{cases}, \text{ with } m_{ij} = \frac{M_{ij}}{\sum_k M_{kj}}$$

数値解の最適化には Jacobian 行列を解析的に与える準 Newton 法を用いた<sup>7</sup>。初期値は「誤差率」が総じて小さいことを踏まえ、移動状況が既知の人の滞在率に対応するものを与えた<sup>8</sup>。分析対象データは数値解析的な手法を適用するにはノイズが多く、求解の過程で非常に大きいもしくは小さい $\gamma_j$ を探索するため、常に $f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) \in (0,1)$ が満たされることを確保する必要がある。これには拡張法 (extension method) を用いた<sup>9</sup>。

転入率行列にはノイズが多い一方で、隣接地域で同じような転入パターンをする (線型従属に近い) ため、2015年国勢調査時点の1,851市区町村すべてのパラメータを推定することは非常に困難である<sup>10-11</sup>。似たような地域をグルーピングし、パラメータが同一であるという制約が必要になる。この制約について、どのようなグルーピングが最良なのかというのは、2010~2015年のわが国における移動パターンの詳細な理解を必要とする重要な課題で

<sup>7</sup> MATLAB NAG ツールボックスの nag\_opt\_lsq\_uncon\_quasi\_deriv\_comp (e04gb)関数を用いた。

<sup>8</sup>  $m_{jj} = \frac{\exp(m_{jj} \gamma_j)}{\exp(m_{jj} \gamma_j) + \exp(\sum_{k \neq j} m_{kj})}$  を解くと  $\gamma_j = \left( \log \left( \frac{m_{jj}}{1 - m_{jj}} \right) + \sum_{k \neq j} m_{kj} \right) / m_{jj}$  がえられる。パラメータを推定する自治体の平均滞在率を用いて設定した。

<sup>9</sup> 拡張法はパラメータ制約の境界で、境界外の方へは2階微分可能な連続関数 (2次テラー展開) で対象関数を近似する手法である。たとえば、 $f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) < e^{-12}$  のとき、すなわち探索過程の  $\gamma_j < \gamma_{min} = \left( \log \left( \frac{m_{jj}}{1 - m_{jj}} \right) + \sum_{k \neq j} m_{kj} \right) / m_{jj}$  のとき、 $f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) \cong$

$$f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_{min}) + m_{jj} \cdot f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) \cdot (1 - f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j)) (\gamma_j - \gamma_{min}) - \frac{1}{2} (m_{jj})^2 \cdot (f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j))^2 \cdot (1 - f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j)) + f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) \cdot (1 - f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j))^2 \cdot (\gamma_j - \gamma_{min})^2$$
 と近似する。

$f_{ij}(m_{jj} \cdot \gamma_j) > 1 - e^{-12}$  のときも同様である。

<sup>10</sup> また、推定の対象とする男女・年齢階級において、移動状況不詳人口が0人である自治体の $\gamma_j$ は識別できない。このため、 $\{UK_{ij}, M_{ij}\}$  (I行×J列の行列) から対応するj列を除く必要がある。移動状況不詳人口が0人の自治体がnあるとすると、 $\{UK_{ij}, M_{ij}\}$  は  $(I \times (J - n))$  となるが、 $M_{ij}$  の対角要素が滞在確率になるよう配列の並べ替えを行っている。

<sup>11</sup>  $(\widehat{BP}_i + \sum_k D_{ki} - BP_i) / BP_i \geq 0$  である自治体iについては、 $\delta_i$  を最小にする  $f_{ii}(m_{ii} \cdot i) = 0$ 、したがって、 $\gamma_i \rightarrow -\infty$  のため、数値解析的に不安定になる (誤差が大きく著しく効率性が落ちる) がここでは拡張法で対処している。

あるものの、ここでは考える最も単純なケースとして全自治体のパラメータを同一に制約し滞在率を一律に補正する場合と、12 政令市・東京特別区部とその他の地域ブロック（7 区分）<sup>12</sup>別自治体で 1,851 自治体を 20 グループに分けそれぞれのグループ内ではパラメータが同じであるという制約を用いた場合の推定を行った。また、推定対象ケースとして、期末 5 歳以上・男女総数を対象としたもののほか、男女別・65 歳未満か否かの別にパラメータを推定し、予測転入確率を期末 5 歳以上・男女総数に集計することも行った。推定ケースの単位は市区町村だが、結果表についてはこれまで見てきたものと比較できるように都道府県単位に集計したもの（都道府県外転入・転出率）も作成した。

表 9 に推定結果で予測される誤差率を示した。

「誤差率」の 2 乗和を最小化するように転入率を補正しているので、5 年前常住人口（2015 年国勢調査）と 2010～2015 年死亡数に基づく 2010 年人口推定値と 2010 年国勢調査人口の「誤差率」は極端に小さくなる。都道府県別に集計した「誤差率」はあん分補正前の「誤差率」の 10 万分の 1 未満、転入率であん分した場合と比較しても、モデル推定結果の誤差率は概ね 1 万分の 1 未満の水準である。市区町村単位にみて、「誤差率」の 2 乗和を比較すると（右パネル最下行）、転入率によるあん分後の「誤差率」は平均してあん分前の 10 分の 1 くらいになっていたが、モデル推定結果の「誤差率」はあん分で低水準になっていたものよりもさらに 23～27% 小さい。市区町村のような小地域を単位とした統計の整合性をここでの単純な想定モデル（滞在率の調整）が平均すると 2～3 割改善するというのは、人口移動が地域人口変動に及ぼす影響はそれほど大きいことを示唆する。

---

<sup>12</sup> 7 区分の地域ブロックとして、ここでは北海道・東北・北関東（青森・岩手・宮城・秋田・山形・福島・茨木・栃木・群馬）、南関東（埼玉・千葉・東京・神奈川）、中部（新潟・富山・石川・福井・山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重・滋賀）、近畿（京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山）、中国・四国（鳥取・島根・岡山・広島・山口・徳島・香川・愛媛・高知）、九州・沖縄（福岡・佐賀・長崎・熊本・大分・宮崎・鹿児島・沖縄）に区分した（括弧内は地域ブロックを構成する都道府県）を用いた。

表9. 5年前常住人口（2015年国勢調査）と2010～2015年死亡数に基づく2010年人口推定値と2010年国勢調査人口の差率の比較（期末5歳以上・男女総数）

	都道府県別2010年推定人口と国勢調査人口の差率(%)						市区町村別2010年推定人口と国勢調査人口の差率平均(%)						
	あん分補正前(不詳を除く)	転入率によるあん分補正後	モデル推定対象と係数制約				あん分補正前(不詳を除く)	転入率によるあん分補正後	モデル推定対象と係数制約				
			5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>(注1)</sup>				5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>(注1)</sup>		
		全市区町村同一	13大都市・地域ブロック <sup>(注2)</sup>	全市区町村同一	13大都市・地域ブロック <sup>(注2)</sup>			全市区町村同一	13大都市・地域ブロック <sup>(注2)</sup>	全市区町村同一	13大都市・地域ブロック <sup>(注2)</sup>		
北海道	-7.74	-0.25	-3.45E-05	-8.61E-06	-3.49E-05	-1.43E-05	北海道	-4.56	-1.86	-1.01	-0.25	-1.02	-0.42
青森県	-3.87	-0.05	-5.19E-06	-5.53E-06	-4.24E-06	-4.55E-06	青森県	-2.89	-0.76	-0.18	-0.19	-0.15	-0.16
岩手県	-2.54	-0.16	5.06E-06	5.02E-06	5.14E-06	4.84E-06	岩手県	-1.76	-0.23	0.20	0.20	0.21	0.20
宮城県	-6.35	-0.13	3.08E-06	4.23E-06	3.25E-06	6.11E-06	宮城県	-3.83	-0.25	0.19	0.25	0.20	0.37
秋田県	-3.85	-0.10	5.91E-06	4.38E-06	6.06E-06	5.07E-06	秋田県	-2.07	-0.33	0.26	0.19	0.26	0.22
山形県	-2.09	-0.11	1.24E-05	1.25E-05	1.29E-05	1.22E-05	山形県	-1.22	0.03	0.41	0.42	0.43	0.41
福島県	-5.58	-0.26	1.59E-05	1.30E-06	1.11E-05	1.58E-06	福島県	-3.04	-0.64	0.39	0.20	0.34	0.20
茨城県	-5.14	-0.40	-1.67E-07	2.26E-06	4.04E-07	1.66E-06	茨城県	-3.92	-0.45	-0.01	0.15	0.03	0.11
栃木県	-5.40	-0.62	-7.55E-07	-4.62E-07	-2.52E-07	-4.57E-07	栃木県	-3.50	-0.65	-0.06	-0.04	-0.02	-0.04
群馬県	-4.02	-0.30	-4.18E-06	-3.44E-06	-3.70E-06	-3.79E-06	群馬県	-2.95	-0.80	-0.24	-0.20	-0.21	-0.22
埼玉県	-8.29	0.22	1.20E-08	8.42E-07	2.53E-07	5.57E-07	埼玉県	-6.05	-0.40	0.00	0.10	0.03	0.06
千葉県	-8.84	0.27	1.82E-06	2.71E-06	2.05E-06	2.10E-06	千葉県	-5.74	-0.29	0.19	0.29	0.22	0.22
東京都	-21.05	-0.51	-3.07E-06	-3.42E-06	-3.57E-06	-3.22E-06	東京都	-16.99	-1.20	-0.65	-0.73	-0.76	-0.68
神奈川県	-11.34	-0.10	-1.03E-06	-1.44E-06	-1.11E-06	-1.61E-06	神奈川県	-9.50	-0.55	-0.17	-0.23	-0.18	-0.26
新潟県	-2.67	-0.02	8.32E-07	1.86E-06	1.16E-06	1.82E-06	新潟県	-1.90	-0.42	0.07	0.15	0.09	0.14
富山県	-2.82	0.02	4.41E-06	5.37E-06	4.60E-06	5.47E-06	富山県	-2.04	-0.13	0.32	0.39	0.34	0.40
石川県	-6.17	-0.49	1.31E-06	2.56E-06	1.79E-06	3.43E-06	石川県	-3.20	-0.50	0.08	0.16	0.11	0.21
福井県	-3.92	-0.32	7.95E-06	8.78E-06	8.62E-06	1.07E-05	福井県	-2.27	-0.30	0.38	0.42	0.41	0.51
山梨県	-5.51	-0.78	-1.83E-05	-1.42E-05	-1.71E-05	-1.54E-05	山梨県	-4.32	-1.27	-0.58	-0.45	-0.55	-0.49
長野県	-3.13	-0.33	-2.66E-05	-2.30E-05	-2.59E-05	-2.32E-05	長野県	-2.83	-1.31	-0.74	-0.64	-0.72	-0.65
岐阜県	-3.96	-0.54	-9.57E-06	-8.03E-06	-9.25E-06	-7.34E-06	岐阜県	-3.47	-0.93	-0.47	-0.40	-0.46	-0.36
静岡県	-3.83	-0.20	-1.93E-06	-8.92E-07	-1.64E-06	-1.12E-06	静岡県	-3.55	-0.81	-0.21	-0.10	-0.18	-0.12
愛知県	-7.14	-0.47	-3.00E-06	-2.89E-06	-2.97E-06	-3.23E-06	愛知県	-6.62	-0.69	-0.32	-0.31	-0.32	-0.35
三重県	-4.72	-0.51	-6.56E-06	-6.06E-06	-6.22E-06	-5.39E-06	三重県	-3.72	-0.89	-0.42	-0.39	-0.40	-0.34
滋賀県	-5.89	-0.83	-7.59E-06	-8.32E-06	-7.21E-06	-7.64E-06	滋賀県	-4.69	-0.95	-0.56	-0.62	-0.54	-0.57
京都府	-11.22	-0.70	-2.13E-06	-8.60E-08	-2.51E-06	-1.52E-06	京都府	-7.86	-0.67	-0.16	-0.01	-0.18	-0.11
大阪府	-12.91	0.08	3.22E-07	6.32E-07	-1.21E-07	2.14E-07	大阪府	-12.58	-0.19	0.04	0.08	-0.02	0.03
兵庫県	-7.54	0.13	2.23E-06	2.62E-06	2.46E-06	2.61E-06	兵庫県	-5.28	-0.21	0.25	0.30	0.28	0.30
奈良県	-5.51	-0.55	-1.59E-05	-1.72E-05	-1.69E-05	-1.68E-05	奈良県	-4.24	-1.48	-0.57	-0.62	-0.61	-0.60
和歌山県	-3.69	0.18	3.92E-06	2.61E-06	3.68E-06	3.54E-06	和歌山県	-2.96	-0.57	0.13	0.09	0.12	0.12
鳥取県	-4.02	0.05	1.83E-05	1.43E-05	1.85E-05	1.56E-05	鳥取県	-1.93	-0.14	0.57	0.44	0.57	0.48
島根県	-3.53	-0.24	-1.52E-05	-1.70E-05	-1.54E-05	-1.64E-05	島根県	-2.82	-1.18	-0.57	-0.64	-0.58	-0.62
岡山県	-5.97	-0.45	4.05E-06	2.15E-06	3.89E-06	2.40E-06	岡山県	-2.84	-0.42	0.29	0.15	0.28	0.17
広島県	-5.09	0.03	2.70E-06	2.68E-06	2.86E-06	2.36E-06	広島県	-4.10	-0.28	0.26	0.26	0.27	0.23
山口県	-3.51	-0.09	5.54E-06	6.13E-06	5.56E-06	6.21E-06	山口県	-2.43	-0.05	0.42	0.47	0.42	0.47
徳島県	-5.42	-0.54	1.46E-05	1.04E-05	1.42E-05	1.02E-05	徳島県	-3.03	-0.22	0.48	0.34	0.47	0.34
香川県	-5.78	-0.09	2.33E-06	1.60E-06	2.06E-06	1.06E-06	香川県	-4.24	-0.55	0.14	0.09	0.12	0.06
愛媛県	-5.49	-0.29	1.83E-06	-3.34E-07	1.63E-06	-2.24E-08	愛媛県	-3.27	-0.67	0.13	-0.02	0.12	0.00
高知県	-9.08	-1.05	8.43E-06	-8.19E-06	5.36E-06	-9.86E-06	高知県	-3.48	-1.15	0.19	-0.18	0.12	-0.22
福岡県	-8.25	0.13	3.08E-06	3.90E-06	3.29E-06	3.63E-06	福岡県	-5.20	-0.23	0.22	0.27	0.23	0.26
佐賀県	-3.06	-0.11	8.93E-06	1.18E-05	9.66E-06	1.16E-05	佐賀県	-2.18	-0.13	0.38	0.50	0.41	0.49
長崎県	-3.28	-0.26	1.30E-06	3.19E-06	1.67E-06	3.00E-06	長崎県	-2.52	-0.51	0.09	0.22	0.11	0.20
熊本県	-4.11	-0.06	1.29E-05	1.97E-05	1.31E-05	1.85E-05	熊本県	-1.72	-0.14	0.52	0.80	0.53	0.75
大分県	-5.03	-0.36	4.94E-06	6.63E-06	4.81E-06	5.96E-06	大分県	-3.15	-0.19	0.33	0.44	0.32	0.40
宮崎県	-4.23	-0.49	5.82E-07	7.17E-06	1.21E-06	6.49E-06	宮崎県	-2.49	-0.68	0.03	0.31	0.05	0.28
鹿児島県	-4.47	-0.74	-2.71E-05	-1.82E-05	-2.69E-05	-1.98E-05	鹿児島県	-3.43	-2.00	-1.08	-0.72	-1.07	-0.78
沖縄県	-12.81	0.05	-2.77E-05	-8.11E-06	-2.77E-05	-1.24E-05	沖縄県	-8.90	-2.37	-0.94	-0.28	-0.94	-0.42
							誤差2乗和	9.048	0.900	0.695	0.653	0.690	0.655

注 1)男女別 65歳未満・65歳以上の別に推定を行い、係数推定値を用いて計算した予測確率を集計した。注 2)2000年以前に政令市制を行った12政令市と東京都特別区、及びその他の北海道、東北・北関東、南関東（埼玉・千葉・東京・神奈川）、中部（新潟・富山・石川・福井・山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重・滋賀）、近畿（京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山）、中国・四国、九州・沖縄に区分した（括弧内は地域ブロックを構成する都道府県）。

表 10 には推定結果から予測された転入確率を示した。移動状況既知の人口の転入率による移動状況不詳のあん分補正は転入率を大きくしていたが、滞在率を調整するモデルはさらに転入率を大きくしている。すなわち、期首・期末国勢調査と国勢調査間死亡数の整合性を 2~3 割高めるためには、移動状況が既知の人の転入率よりも大きくする必要がありことがわかる。これは、移動状況不詳人口に対し推定された滞在率が移動状況既知の人口より小さくなっているためである。移動状況不詳人口の調整による都道府県間移動の転入率の増加率は東京都がもっとも大きく、単純なあん分は 3 割の増加であったが、12 大都市・特別区・地域ブロック別にパラメータを推定するケースでは、補正前と比べて 6 割近く大きくなっている。市区町村別にみても、単純なあん分は東京都や大阪府の転入率を平均して 2 割ほど大きくしていたが、滞在率を調整するモデルでは 4 割ほど大きくしている。

移動状況不詳人口の調整による転入率の変化の地域パターンをみると、単純なあん分補正でも転入率が高い大都市圏で変化が大きかったが、滞在率を調整するモデルもパターンは同様である。単純なあん分と比べると変化幅が大きくなっており、全般的に地域格差を拡大するものになっている。ただし、長野県や岐阜県、あるいは東北・北関東、中部、中国地方では、単純なあん分も滞在率を調整するモデルの転入率でも、転入率は補正前とあまり変わっていないことがわかる。また、例外的な変化をしている地域として沖縄県が挙げられる。沖縄では都道府県間転入率の変化が大きく、地域ブロック別にパラメータを推定するケースでは補正前と比べて東京都に匹敵するような転入率の拡大がみられ、大阪の変化よりも大きくなっている。一方、市区町村間移動では大阪府は東京都と並んで移動状況不詳の調整による転入率の変化が著しいが、沖縄ではそれほど大きな変化は起きていない。沖縄は移動状況不詳率も高かったが大阪と同程度で、このような変化は他の九州地域ではみられないので、沖縄の転出行列のパターンに起因するものであることがわかる。

なお、(移動状況既知の人口の転入率をあん分率として用いる)単純なあん分補正後の転入率と滞在率を調整するモデルによる転入率を比較すると後者の方が大きいですが、この差と比べれば、モデル推定を 5 歳以上・男女総数データを対象に行うか、男女・年齢別に行うかによっては予測された転入確率の変化は相対的に小さい。また、推定するパラメータ数が増えることによる転入確率の変化も、地域によって違いがあるものの、単純なあん分からモデル推定を行った場合に生じた変化と比べれば大きくはない。モデルを用いるか否かには大きな違いがあるが、モデルをデータに適合させるよう改良することの効果は薄いのは、データに含まれるノイズが多いという事情によるものと思われる。

表 10. 転入率（補正前初期値）、あん分率、モデル予測転入率の比較（期末 5 歳以上・男女  
総数）

	他都道府県からの転入率(%)						他市区町村からの転入率平均(%)					
	補正前初期 値	あん分補正 後転入率	モデル推定対象と係数制約				補正前初期 値	あん分補正 後転入率	モデル推定対象と係数制約			
			5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>(注1)</sup>				5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>(注1)</sup>	
		全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>(注2)</sup>	全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>(注2)</sup>			全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>(注2)</sup>	全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>(注2)</sup>	
北海道	2.68	2.96	3.08	3.48	3.12	3.45	11.79	12.07	12.08	12.50	12.07	12.40
青森県	3.84	4.00	4.34	4.13	4.34	4.17	7.08	7.22	7.53	7.35	7.52	7.38
岩手県	4.77	4.87	4.90	4.80	4.92	4.83	8.55	8.65	8.66	8.55	8.66	8.57
宮城県	6.85	7.38	7.75	7.57	7.78	7.57	11.39	11.77	12.24	11.99	12.23	12.10
秋田県	3.24	3.40	3.81	3.58	3.78	3.61	5.53	5.60	5.82	5.69	5.81	5.71
山形県	4.07	4.14	4.14	4.05	4.13	4.07	6.37	6.43	6.47	6.39	6.47	6.40
福島県	4.07	4.28	4.58	4.36	4.61	4.40	10.75	10.97	11.16	10.98	11.14	11.00
茨城県	5.25	5.53	5.55	5.29	5.58	5.35	8.79	9.07	9.29	8.96	9.30	9.03
栃木県	5.25	5.57	5.85	5.53	5.90	5.61	8.61	8.83	9.04	8.80	9.06	8.85
群馬県	4.70	4.86	4.85	4.65	4.88	4.70	9.10	9.26	9.12	8.94	9.12	8.98
埼玉県	6.34	7.00	7.82	7.94	7.87	7.86	10.52	11.23	12.12	12.25	12.16	12.16
千葉県	6.44	7.08	7.78	7.94	7.79	7.89	10.33	10.92	11.69	11.86	11.71	11.85
東京都	7.65	9.94	11.56	12.12	11.80	11.91	15.70	18.86	21.55	22.22	21.79	21.91
神奈川県	6.55	7.49	8.30	8.70	8.40	8.64	12.33	13.65	15.19	15.74	15.28	15.58
新潟県	3.36	3.47	3.57	3.61	3.58	3.63	7.31	7.38	7.46	7.50	7.45	7.50
富山県	4.06	4.15	4.11	4.17	4.13	4.19	7.06	7.14	7.13	7.19	7.13	7.21
石川県	5.20	5.57	6.03	6.16	6.05	6.19	8.34	8.53	8.68	8.77	8.67	8.78
福井県	3.95	4.08	4.08	4.15	4.08	4.16	7.45	7.55	7.54	7.59	7.53	7.60
山梨県	5.07	5.30	5.46	5.54	5.47	5.57	10.31	10.54	10.80	10.89	10.77	10.89
長野県	4.41	4.52	4.38	4.42	4.38	4.43	9.88	9.98	9.52	9.55	9.51	9.56
岐阜県	4.26	4.40	4.21	4.27	4.23	4.30	8.77	9.00	8.92	9.00	8.94	9.04
静岡県	4.46	4.61	4.60	4.67	4.61	4.69	9.80	10.03	10.17	10.25	10.17	10.27
愛知県	5.02	5.44	5.41	5.53	5.49	5.64	12.76	13.62	14.34	14.60	14.41	14.75
三重県	4.81	5.00	5.04	5.12	5.07	5.17	8.94	9.15	9.27	9.37	9.29	9.41
滋賀県	6.13	6.46	6.75	6.86	6.80	6.94	10.18	10.50	10.91	11.04	10.96	11.12
京都府	6.63	7.48	8.38	8.06	8.47	8.35	10.40	11.35	12.59	12.24	12.63	12.46
大阪府	4.68	5.53	6.48	6.39	6.56	6.54	10.68	12.67	15.23	15.08	15.29	15.19
兵庫県	4.89	5.36	5.90	5.75	5.92	5.89	9.07	9.66	10.41	10.23	10.40	10.34
奈良県	5.49	5.74	6.12	6.04	6.15	6.14	8.85	9.03	9.35	9.28	9.35	9.34
和歌山県	3.39	3.53	3.88	3.82	3.89	3.88	8.23	8.46	8.80	8.73	8.78	8.77
鳥取県	5.13	5.36	5.74	5.51	5.76	5.61	7.85	7.97	7.96	7.85	7.96	7.89
島根県	5.35	5.50	5.60	5.44	5.59	5.48	10.10	10.19	10.15	10.05	10.14	10.06
岡山県	5.29	5.59	6.00	5.70	6.03	5.84	8.97	9.13	9.20	9.03	9.20	9.08
広島県	5.46	5.77	5.81	5.82	5.87	6.02	11.17	11.60	11.92	11.91	11.95	12.12
山口県	5.00	5.16	5.33	5.18	5.36	5.25	9.53	9.71	9.93	9.77	9.95	9.83
徳島県	4.20	4.42	4.68	4.48	4.68	4.55	8.30	8.51	8.72	8.51	8.70	8.55
香川県	5.79	6.08	6.58	6.27	6.59	6.38	9.59	9.91	10.28	9.99	10.30	10.10
愛媛県	4.14	4.36	4.73	4.47	4.75	4.58	8.34	8.51	8.55	8.37	8.55	8.43
高知県	3.94	4.35	5.27	4.87	5.24	4.98	8.92	9.09	9.13	8.99	9.10	8.99
福岡県	5.71	6.46	6.93	6.99	6.98	7.00	12.10	12.84	13.60	13.87	13.61	13.79
佐賀県	5.79	5.98	6.09	6.31	6.11	6.30	9.87	10.02	10.13	10.33	10.14	10.30
長崎県	4.92	5.04	5.03	5.23	5.05	5.22	9.44	9.57	9.64	9.83	9.64	9.80
熊本県	4.82	5.09	5.32	5.63	5.35	5.61	9.54	9.65	9.62	9.75	9.63	9.73
大分県	5.19	5.44	5.69	6.06	5.75	6.08	8.53	8.76	9.06	9.42	9.10	9.40
宮崎県	4.95	5.13	5.42	5.70	5.45	5.69	9.83	9.93	10.04	10.21	10.04	10.17
鹿児島県	4.78	4.93	5.13	5.37	5.16	5.36	12.72	12.80	12.71	12.80	12.71	12.79
沖縄県	4.36	5.06	5.85	6.53	5.92	6.50	15.80	16.62	17.47	18.21	17.50	18.13

注 1)男女別 65 歳未満・65 歳以上の別に推定を行い、係数推定値を用いて計算した予測確率を集計した。注 2)2000 年以前に政令市制を行った 12 政令市と東京都特別区、及びその他の北海道、東北・北関東、南関東（埼玉・千葉・東京・神奈川）、中部（新潟・富山・石川・福井・山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重・滋賀）、近畿（京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山）、中国・四国、九州・沖縄に区分した（括弧内は地域ブロックを構成する都道府県）。

表 11. 転出率（補正前初期値）、あん分後転出率、モデル予測転出率の比較（期末 5 歳以上・男女総数）

	他都道府県への転出率(%)						他市区町村への転出率平均(%)					
	あん分補正前	転入率(初期値)によるあん分補正後	モデル推定対象と係数制約				あん分補正前	転入率(初期値)によるあん分補正後	モデル推定対象と係数制約			
			5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>注1)</sup>				5歳以上男女総数		男女・年齢別推定 <sup>注1)</sup>	
		全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>注2)</sup>	全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>注2)</sup>			全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>注2)</sup>	全市区町村 同一	13大都市・地 域ブロック <sup>注2)</sup>	
北海道	2.84	3.00	3.53	3.60	3.58	3.61	12.85	13.74	14.84	15.96	14.90	15.78
青森県	5.21	5.57	6.39	6.46	6.44	6.45	9.29	9.91	10.80	10.61	10.90	10.75
岩手県	4.78	5.20	5.97	5.98	6.00	5.97	10.04	10.65	11.23	11.11	11.31	11.21
宮城県	6.10	6.40	7.41	7.47	7.49	7.48	12.56	13.26	14.13	13.95	14.19	14.21
秋田県	4.67	5.00	5.73	5.75	5.76	5.74	7.57	8.22	9.04	8.84	9.13	8.99
山形県	4.37	4.80	5.52	5.54	5.56	5.53	8.38	8.92	9.42	9.34	9.51	9.42
福島県	6.71	7.05	8.09	8.12	8.12	8.09	12.36	13.09	14.09	13.83	14.12	13.92
茨城県	4.97	5.38	6.33	6.42	6.40	6.41	9.25	9.97	10.96	10.78	11.05	10.86
栃木県	4.94	5.28	6.15	6.21	6.22	6.20	9.02	9.79	10.78	10.55	10.88	10.65
群馬県	4.23	4.59	5.37	5.44	5.43	5.43	9.40	10.06	10.88	10.74	10.98	10.83
埼玉県	5.53	5.94	7.16	7.34	7.24	7.29	10.37	11.25	12.53	12.74	12.63	12.65
千葉県	6.20	6.60	7.94	8.15	8.03	8.10	10.34	11.20	12.57	12.83	12.66	12.81
東京都	8.59	7.53	8.77	8.97	8.83	8.94	16.67	17.23	19.67	20.32	19.87	20.07
神奈川県	6.44	6.63	7.85	8.05	7.94	8.03	12.97	13.76	15.51	16.02	15.62	15.87
新潟県	3.58	3.95	4.63	4.71	4.68	4.70	7.70	8.28	8.93	9.05	9.03	9.13
富山県	3.93	4.28	4.99	5.08	5.04	5.10	7.73	8.26	8.99	9.12	9.08	9.21
石川県	4.89	5.13	5.96	6.05	6.04	6.11	8.62	9.28	10.23	10.39	10.31	10.52
福井県	4.19	4.51	5.26	5.31	5.31	5.37	8.53	9.22	10.13	10.22	10.22	10.39
山梨県	5.23	5.66	6.62	6.77	6.69	6.74	10.59	11.40	12.52	12.74	12.59	12.76
長野県	4.21	4.63	5.40	5.51	5.46	5.51	10.08	10.71	11.41	11.54	11.50	11.62
岐阜県	4.49	4.79	5.50	5.59	5.54	5.65	9.65	10.22	11.04	11.19	11.13	11.32
静岡県	4.45	4.85	5.66	5.78	5.72	5.79	10.26	10.95	11.93	12.12	12.02	12.17
愛知県	4.13	4.30	5.01	5.10	5.08	5.14	12.27	12.79	14.01	14.29	14.12	14.45
三重県	4.77	5.08	5.89	5.96	5.95	6.03	9.24	9.85	10.75	10.88	10.85	11.02
滋賀県	5.24	5.62	6.64	6.63	6.71	6.73	9.87	10.57	11.52	11.60	11.63	11.76
京都府	6.75	6.79	8.02	8.04	8.09	8.14	11.50	12.24	13.80	13.57	13.88	13.76
大阪府	5.44	5.28	6.19	6.22	6.25	6.28	12.91	13.20	15.52	15.41	15.58	15.51
兵庫県	5.09	5.40	6.44	6.46	6.50	6.52	9.99	10.68	11.99	11.84	12.07	12.01
奈良県	5.81	6.33	7.57	7.55	7.61	7.62	10.79	11.63	12.91	12.80	12.95	12.95
和歌山県	4.31	4.68	5.59	5.56	5.63	5.64	9.34	9.97	11.06	10.95	11.12	11.11
鳥取県	5.44	5.78	6.71	6.65	6.76	6.75	9.04	9.72	10.61	10.39	10.71	10.55
島根県	5.20	5.52	6.34	6.30	6.38	6.39	9.37	9.97	10.79	10.62	10.87	10.76
岡山県	4.72	4.96	5.80	5.76	5.85	5.85	9.05	9.72	10.77	10.47	10.84	10.62
広島県	5.14	5.45	6.36	6.35	6.43	6.43	11.42	12.12	13.14	13.15	13.25	13.41
山口県	5.14	5.51	6.32	6.36	6.36	6.41	9.95	10.58	11.37	11.24	11.47	11.40
徳島県	4.49	4.77	5.65	5.57	5.69	5.65	9.33	9.95	11.11	10.77	11.16	10.89
香川県	5.60	5.93	7.03	6.93	7.09	7.04	9.80	10.46	11.72	11.39	11.80	11.54
愛媛県	4.58	4.85	5.71	5.65	5.74	5.72	8.80	9.53	10.70	10.38	10.78	10.54
高知県	4.65	4.74	5.59	5.51	5.62	5.58	9.63	10.48	12.10	11.60	12.12	11.68
福岡県	5.47	5.56	6.42	6.59	6.49	6.62	12.56	13.25	14.38	14.70	14.47	14.66
佐賀県	5.83	6.28	7.12	7.28	7.17	7.29	10.66	11.38	12.09	12.40	12.18	12.42
長崎県	5.64	6.13	6.99	7.13	7.04	7.14	10.76	11.51	12.29	12.60	12.39	12.63
熊本県	4.98	5.34	6.12	6.27	6.17	6.28	10.63	11.33	12.09	12.48	12.18	12.49
大分県	5.28	5.61	6.42	6.56	6.47	6.56	9.75	10.45	11.37	11.83	11.49	11.86
宮崎県	5.36	5.72	6.55	6.72	6.60	6.73	10.95	11.66	12.53	12.96	12.63	12.98
鹿児島県	5.03	5.41	6.22	6.36	6.26	6.37	12.51	13.32	14.28	14.70	14.37	14.71
沖縄県	4.37	4.24	4.93	5.06	4.99	5.08	13.69	14.89	17.22	18.55	17.27	18.36

注 1)男女別 65 歳未満・65 歳以上の別に推定を行い、係数推定値を用いて計算した予測確率を集計した。注 2)2000 年以前に政令市制を行った 12 政令市と東京都特別区、及びその他の北海道、東北・北関東、南関東（埼玉・千葉・東京・神奈川）、中部（新潟・富山・石川・福井・山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重・滋賀）、近畿（京都・大阪・兵庫・奈良・和歌山）、中国・四国、九州・沖縄に区分した（括弧内は地域ブロックを構成する都道府県）。

最後に、推定結果から予測された転出率を表 11 に示した。移動状況不詳人口の 5 年前常住地に単純なあん分補正を行った時の転出率のあん分前後の変化と比べると、滞在率を補正するモデルは転出率を著しく大きくすることがわかる。

都道府県間転出率については、調整前の転出率は東京都が突出して高く、単純なあん分補正は東京の転出率を著しく引き下げている。一方、滞在率を調整するモデルの結果をみると、東京の転出率は補正前とほとんど変化せず埼玉・千葉など隣接地域の転出率の変化が大きく、南関東全体の転出率が高くなっている（ことが期首・期末国勢調査と死亡統計の整合性を高める）。都道府県間転出については、単純なあん分補正はその前後で 1 割程度転出率を大きくしていたが、滞在率を調整するモデルは東京都・大阪府・沖縄県を除く地域で補正前と比べて 2 割以上、大都市に近接する地域で 3 割近く転出率を大きくしている。

市町村間転出率についても、移動状況不詳人口の 5 年前常住地についての単純なあん分補正はあん分前と比べ 6～9%ほど転出率を大きくしていたが、滞在率を調整するモデルではおおむね 15～20%以上転出率を大きくする。東京は移動状況不詳人口の調整前から平均転出率が最も高い地域だが、滞在率を調整するモデルによる変化も最も大きい水準にある（それでも転入超過である）。滞在率を調整するモデルで移動状況不詳人口の 5 年前常住地を調整したときの補正前と比べた転入率の変化の地域パターンをみると、市区町村間移動の平均も南関東や近畿地方の大都市周辺で大きくなっている。逆に、山形県のように補正前の転出率が低かった地域で増加幅はさほど大きくない地域もあれば、高知県のように補正前の転出率は低い水準にあったが、移動状況不詳人口の調整による変化率の大きな地域もある。また、沖縄では転出については、都道府県間移動の補正による増加はそれほど大きくないが、市区町村間移動の変化が最も大きい地域である（とくに地域ブロック別にパラメータを設定する場合）。これらは転出行列のパターンにしたがった変化と推察される。このように補正による転入率・転出率の変化を観察すると、移動状況不詳人口の 5 年前常住地を補正するか否か、その際に滞在率を補正するか否かによって多様に変化しており、全国的には 7%ほどにすぎない移動状況不詳人口も、地域人口変動の分析に大きな影響を及ぼすものであるとともに、人口移動による地域間の結びつきは純移動率が表現するよりはるかに複雑であることがうかがわれる。

#### 4. まとめにかえて

本研究では、2015 年国勢調査人口移動集計について概観し、移動状況不詳人口の調整方法（5 年前常住地の推測）が 2015 年国勢調査単体で計測される転入率や転出率にどのような影響を及ぼすか、観察された転入率（あん分率）を用いて比例あん分する場合のほか、2015 年国勢調査の 5 年前常住人口と 2010～2015 年死亡数及び 2010 年国勢調査人口の整合性を高めるような（移動状況不詳人口の）調整を行い、結果を比較・検討した。その結果、移動状況不詳人口の調整のみでも、期首・期末国勢調査と死亡統計の整合性を 2～3 割ほど高めるような調整が可能であること、調整後の転入率と転出率は自治体で大きくなっている

た。この変化の幅については、地域によって多様であり、地域人口変動における重要な役割を果たしていることがわかった。ただし、本稿の分析の対象外ではあるが、2010年と2015年の国勢調査間の整合性は必ずしも完全とはいえない（e.g. 調査漏れの状況が変化している可能性がある）。また、移動状況不詳が発生しているということは2015年に観察された5年前常住地の分布にノイズが含まれることを意味しており、地域人口分析の精度向上のためにはさらなる検証を進める必要がある。

参考表 1. 所属都道府県別 転出率及び5年前常住人口（2015年国勢調査）と2010～2015年死亡数に基づく2010年人口推定値と2010年国勢調査人口の差率（5歳以上・男女総数）：市区町村平均

	A. 転出率(%)		B. 2010年推定人口と2010年国勢調査の差率(%)		市区町村数 (注1)
	あん分なし	あん分済み	あん分なし	あん分済み	
全市区町村	11.01	11.71	-4.87	-0.78	1,851
北海道	12.85	13.74	-4.56	-1.86	188
青森県	9.29	9.91	-2.89	-0.76	40
岩手県	10.04	10.65	-1.76	-0.23	33
宮城県	12.56	13.26	-3.83	-0.25	39
秋田県	7.57	8.22	-2.07	-0.33	25
山形県	8.38	8.92	-1.22	0.03	35
福島県	12.36	13.09	-3.04	-0.64	53
茨城県	9.25	9.97	-3.92	-0.45	44
栃木県	9.02	9.79	-3.50	-0.65	25
群馬県	9.40	10.06	-2.95	-0.80	35
埼玉県	10.37	11.25	-6.05	-0.40	63
千葉県	10.34	11.20	-5.74	-0.29	59
東京都	16.67	17.23	-16.99	-1.20	62
神奈川県	12.97	13.76	-9.50	-0.55	56
新潟県	7.70	8.28	-1.90	-0.42	30
富山県	7.73	8.26	-2.04	-0.13	15
石川県	8.62	9.28	-3.20	-0.50	19
福井県	8.53	9.22	-2.27	-0.30	17
山梨県	10.59	11.40	-4.32	-1.27	27
長野県	10.08	10.71	-2.83	-1.31	77
岐阜県	9.65	10.22	-3.47	-0.93	42
静岡県	10.26	10.95	-3.55	-0.81	35
愛知県	12.27	12.79	-6.62	-0.69	69
三重県	9.24	9.85	-3.72	-0.89	29
滋賀県	9.87	10.57	-4.69	-0.95	19
京都府	11.50	12.24	-7.86	-0.67	36
大阪府	12.91	13.20	-12.58	-0.19	66
兵庫県	9.99	10.68	-5.28	-0.21	49
奈良県	10.79	11.63	-4.24	-1.48	39
和歌山県	9.34	9.97	-2.96	-0.57	30
鳥取県	9.04	9.72	-1.93	-0.14	19
島根県	9.37	9.97	-2.82	-1.18	19
岡山県	9.05	9.72	-2.84	-0.42	27
広島県	11.42	12.12	-4.10	-0.28	30
山口県	9.95	10.58	-2.43	-0.05	19
徳島県	9.33	9.95	-3.03	-0.22	24
香川県	9.80	10.46	-4.24	-0.55	17
愛媛県	8.80	9.53	-3.27	-0.67	20
高知県	9.63	10.48	-3.48	-1.15	34
福岡県	12.56	13.25	-5.20	-0.23	72
佐賀県	10.66	11.38	-2.18	-0.13	20
長崎県	10.76	11.51	-2.52	-0.51	21
熊本県	10.63	11.33	-1.72	-0.14	45
大分県	9.75	10.45	-3.15	-0.19	18
宮崎県	10.95	11.66	-2.49	-0.68	26
鹿児島県	12.51	13.32	-3.43	-2.00	43
沖縄県	13.69	14.89	-8.90	-2.37	41

注 1)2015年10月1日現在の2000年までに政令指定した12政令市の区、東京都特別区、その他の市町村。ただし、福島県の富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯舘村を除く。