

## 地域別将来推計人口の精度評価に関する研究 —男女・年齢別推計誤差の特性について—

鎌田 健司・山内 昌和・小池 司朗・菅 桂太

### 1. はじめに

本稿は、国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研）が公表している地域別将来推計人口の精度評価に関する研究の一環として、男女・年齢別にみた推計誤差の特性を明らかにすることを目的としている。一般に、将来推計人口は過去の趨勢を将来に投影（projection）したものであるため、推計結果とその後の実績値との差（推計誤差）を「誤り」と断定することはできない。しかし、地方自治体を対象とした地域別将来推計人口は各種計画の基となる「予測値」として利用されていることから、その推計誤差の分析を通じて推計手法の改善等に役立てることは意味のあることである（山内・小池 2015）。昨年度の報告書では、総人口の推計誤差と共変量との関係について回帰モデルを用いて評価を行う際に、地域データに特有の空間特性の有無を検証し、空間特性（特に空間的依存性・従属性および空間的非定常性）の影響を制御することのできる空間計量経済学モデルや地理加重回帰モデルを用いて精度評価に関する手法的改善を行った。今年度は、男女・年齢別にみた地域推計の推計誤差の過去の動向と特性の観察を行う。

### 2. 社人研の地域別将来推計人口の概要と推計誤差

社人研の地域別将来推計人口は、都道府県が1985年の国勢調査を基準人口とした「昭和62年1月推計」から5年ごとに実施され、2015年の国勢調査を基準人口とした「平成30年推計」で7回目になる（山内・小池 2014、表1）。また市区町村については2000年の国勢調査を基準人口とした「平成15年12月推計」から開始され、現在までに4回公表されている。本稿では2010年の国勢調査をもとにした「平成25年3月推計」までを精度評価の対象とする。

誤差の評価に用いる指標はALPE (Algebraic Percent Error) とAPE (Absolute Percent Error) である。ALPEは実績値と推計値の乖離を符号付きで示され正確性 (precision) の指標、APEはそれを絶対値で示されバイアス (bias) の指標とされ (Tayman et al. 2011)、Smith (1987) や Smith and Shincich (1988) をはじめとする推計精度の評価研究において一般的に用いられている。ALPE 及びAPEは以下のように定式化される。

$$ALPE_i = (eP_i - aP_i) / aP_i \times 100$$

$$APE_i = |eP_i - aP_i| / aP_i \times 100$$

$P$ : 男女・5歳階級別人口、 $e$ : 推計値、 $a$ : 実績値、 $i$ : 都道府県もしくは市区町村

表1 社人研の地域別将来推計人口の概要

実施機関	公表年月	対象地域	自治体数	基準年	推計期間
厚生省人口問題研究所	1987年1月	都道府県	47	1985年	40年
厚生省人口問題研究所	1992年10月	都道府県	47	1990年	20年
国立社会保障・人口問題研究所	1997年5月	都道府県	47	1995年	30年
国立社会保障・人口問題研究所	2002年3月	都道府県	47	2000年	30年
国立社会保障・人口問題研究所	2007年5月	都道府県	47	2005年	30年
国立社会保障・人口問題研究所	2013年3月	都道府県	47	2010年	30年
<b>国立社会保障・人口問題研究所</b>	<b>2018年3月</b>	<b>都道府県</b>	<b>47</b>	<b>2015年</b>	<b>30年</b>
国立社会保障・人口問題研究所	2003年12月	市区町村	3,244	2000年	30年
国立社会保障・人口問題研究所	2008年12月	市区町村	1,805	2005年	30年
国立社会保障・人口問題研究所	2013年3月	市区町村	1,799	2010年	30年
<b>国立社会保障・人口問題研究所</b>	<b>2018年3月</b>	<b>都道府県</b>	<b>1,798</b>	<b>2015年</b>	<b>30年</b>

### 3. 結果の概要

図1には都道府県および市区町村の基準年別、5歳階級別に算出されたAPEの中央値を平均したものであり、図2はAPEの90パーセンタイル値を平均したものである。一般的に、推計誤差は人口規模が小さいほど大きくなる傾向があり、年齢階級別にみることによってその誤差は大きくなることから多くの外れ値が生じやすい。そのため、平均値はその影響を多く受けることから中央値や10/90パーセンタイル値を用いることで推計誤差の中心化傾向とばらつきを観察する。

図1・2をみると、推計期間が5年から15年では0～4歳の推計誤差が最も高く、次に20～30代が高い。その後、推計誤差は低下し、70代以降に再び誤差が上昇する。都道府県推計の0～4歳は推計期間5年では4.5%であるものが、同10年13.1%、同15年23.7%、同20年36.5%、同25年43.9%と上昇する。0～4歳は出生仮定に関する誤差およびファミリー層の移動等による影響、20～30代は就職時や転勤等職業に関する移動の影響、70代以降は施設入居や家族呼び寄せ等による移動の影響が考えられる。また、推計期間が長くなるほど、それ以前の0～4歳の誤差の影響が蓄積されることにより、19歳以下の誤差が20～30代の誤差よりも高くなる。さらに、20～30代の誤差のピークが高齢にシフトする。次に推計誤差が大きい20代の傾向をみると、推計期間5年から25年の変化は約3%から約6%の変化となる。高齢部分では、推計期間が大きくなるほど推計誤差の上昇の程度が大きくなる傾向にあり、85歳以上では推計期間5年では2.1%であったものが推計期間25年では19.3%まで上昇する。

市区町村の推計誤差の年齢別の傾向は都道府県の傾向とおおむね同様ではあるが、0～4歳の誤差よりも20代の誤差の方が高いなど、移動が原因と考えられる推計誤差の影響が都道府県の推計誤差よりも顕著にみられる。また、人口規模が小さいほど推計誤差が大きく

なる傾向を反映して、総じて都道府県推計よりも誤差は大きくなる。0～4歳の推計期間5年で7.3%、推計期間15は12.8%である。25～29歳では推計期間5年6.5%から推計期間10年では15.6%となる。

90パーセンタイル値でみると、都道府県の推計誤差0～4歳では、推計期間5年で8.1%、同10年20.6%、同15年37.1%、同20年54.0%、同25年61.3%となる。20代も推計期間5年の約6～7%から同25年には約13%へと上昇する。市区町村の推計誤差でみると、0～4歳の推計誤差は推計期間5で22.5%、同10年では37.3%である。

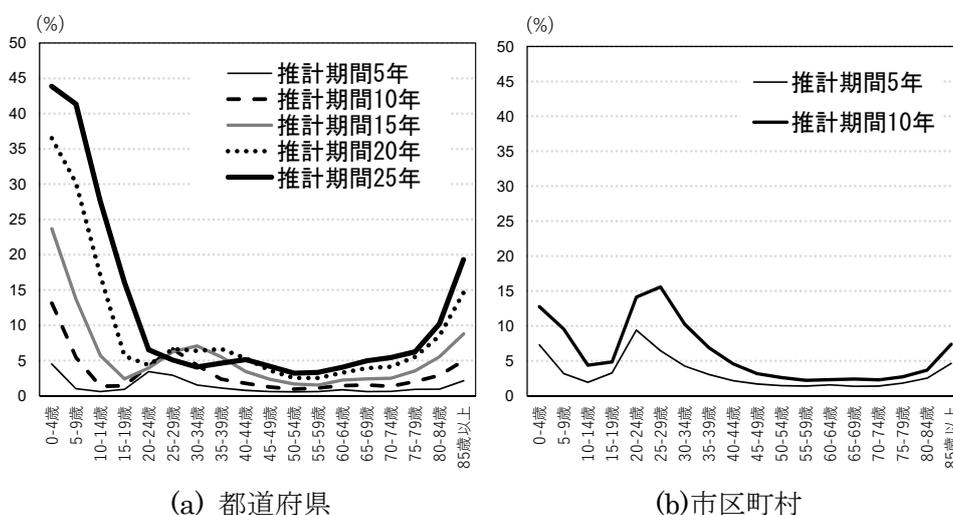


図1 5歳階級別、推計期間別、中央値 APE の平均値

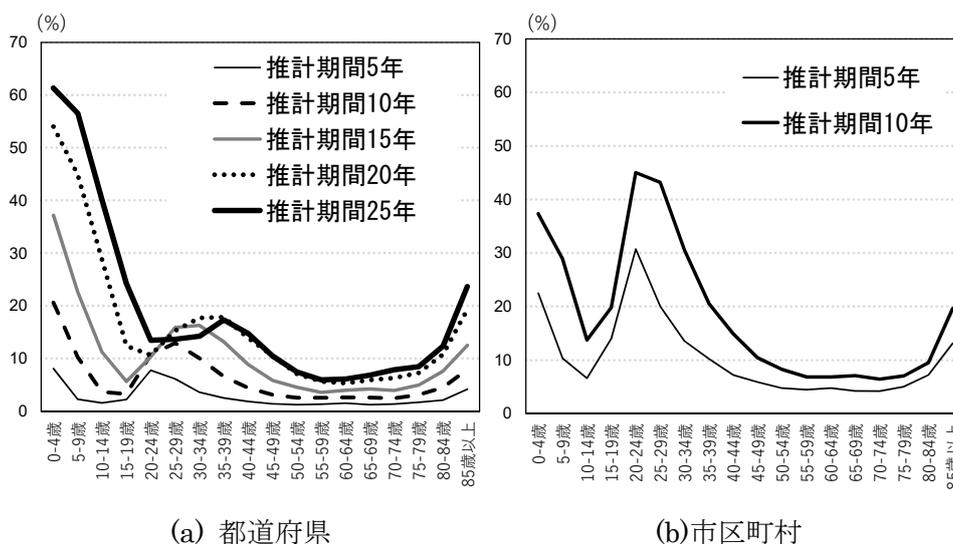


図2 5歳階級別、推計期間別、90パーセンタイル APE の平均値

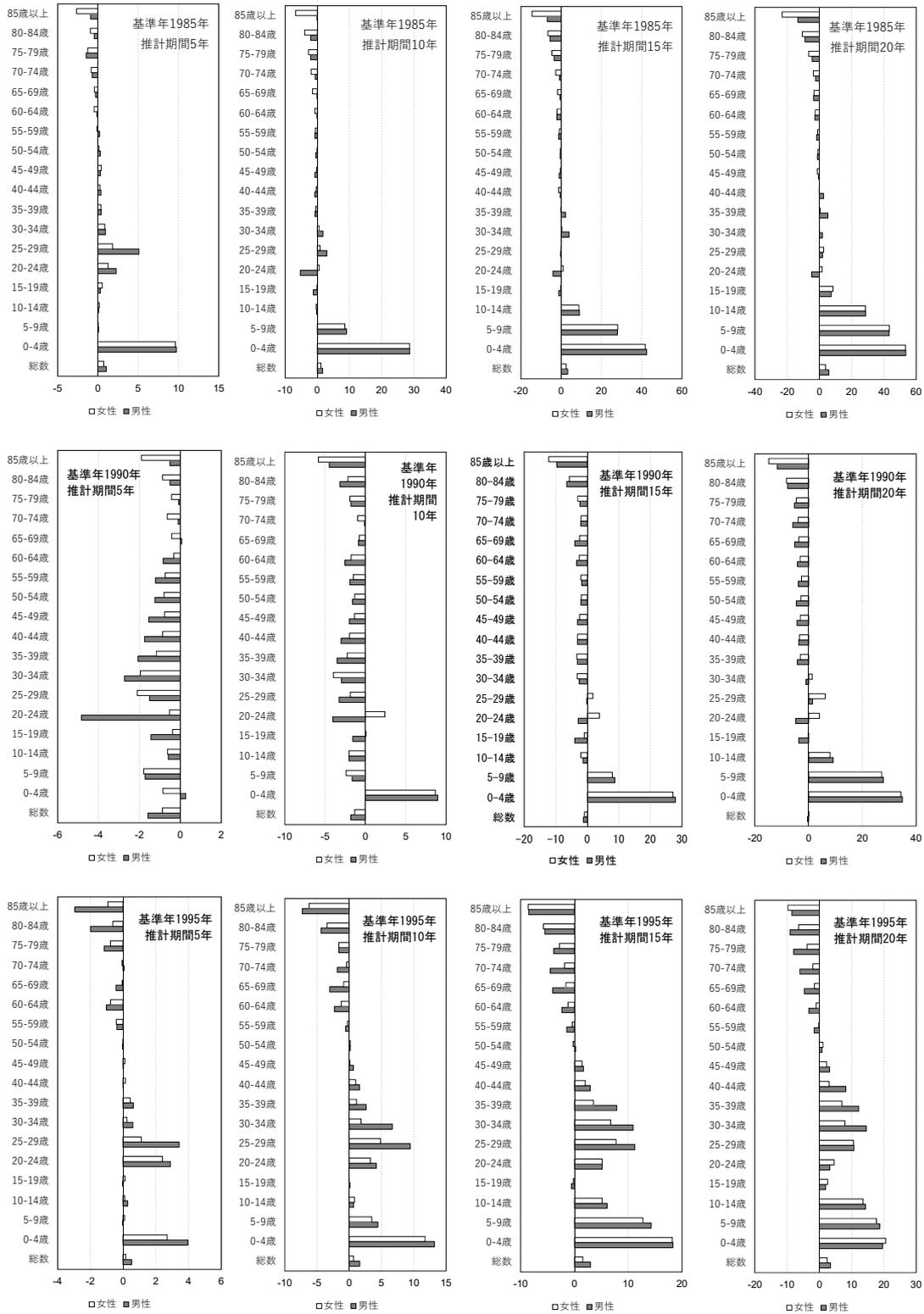


図3 基準年別、推計期間別、5歳階級別、男女別ALPEの中央値(都道府県)

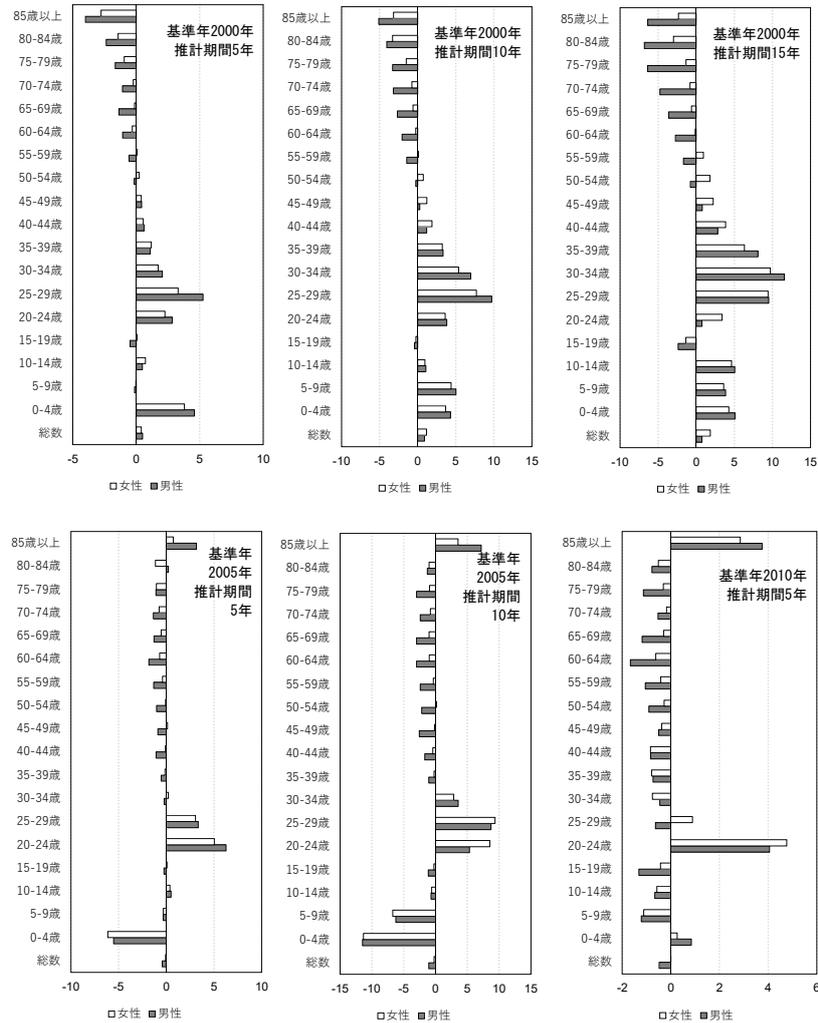


図3 基準年別、推計期間別、5歳階級別、男女別ALPEの中央値（都道府県）つづき

次に、男女別の推計誤差ALPEの傾向をみると（図3・4）、都道府県1985年基準の推計誤差では、55～59歳以下の年齢層では過大推計の傾向、高齢では過少推計の傾向が観察される。男女差では、推計期間5年では20代男性の課題推計傾向が観察されるが、他の推計期間では観察されず、むしろ推計期間10～15年では20～24歳男性は過少推計となっている。高齢部分では女性の過少推計の傾向が観察される。都道府県1990年基準の推計誤差では、1985年基準とは異なり、0～4歳が過大推計の傾向を示す以外では軒並み過少推計となっている。都道府県1995年基準の推計誤差では、1985年と同様の傾向ではあるが、男性の誤差が20～30代の過大傾向、高齢部分での過少傾向が女性よりも高い。この傾向は都道府県2000年基準の推計誤差でも観察される。都道府県2005年基準の推計では、これまでの傾向とは異なり、0～4歳が過少推計、85歳以上が過大推計になるなど、過去の傾向とは異なる部分も観察される。都道府県2010年基準では、0～4歳の推計誤差が低水準にあり、20～24歳、85歳以上が過大推計になっているという点に特徴がみられる。

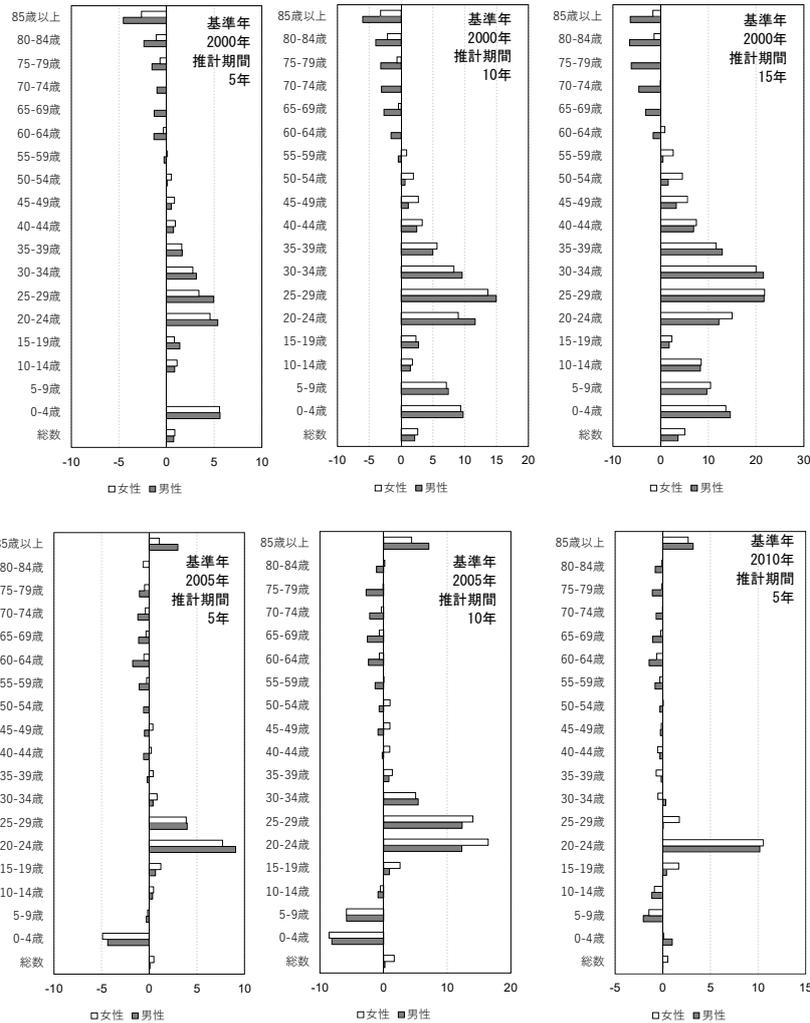


図4 基準年別、推計期間別、5歳階級別、男女別ALPEの中央値（市区町村）

市区町村2000年基準の推計誤差は、若年～中年部分では過大推計、高齢部分では過少推計の傾向を示す。20代や高齢部分で男性の方が女性よりも推計誤差が大きい。市区町村2005年基準の推計結果は都道府県2005年推計結果と同様、0～4歳が過少推計、85歳以上が過大推計となり、2005年基準の推計特有の傾向が観察される。市区町村2010年推計の推計誤差も都道府県2010年基準と同様の傾向を示している。

表2は市区町村別の推計誤差について、基準年別、推計期間別、男女別、人口規模別、総人口のALPE・APEの中央値、10/90パーセンタイル値を示している。図2・3のように5歳階級別に観察すると基準年において年齢層で過大・過少推計といった男女別の傾向が異なるが、総人口の分布では男女差はほぼ観察されない。一方で、基準年における人口規模では顕著な差がみられ、1万人未満、1万～10万人未満、10万人以上で区分してみると、APEは人口規模が小さいほど値が大きくなる。ALPEをみると、人口規模が1万人未満や1万～10万人では過大推計の傾向、10万人以上では過少推計の傾向となる。

表3は市区町村の推計誤差について、基準年別、推計期間別、男女別、人口規模別、3区分人口別にALPE・APEの中央値、10/90パーセンタイル値を示している。ALPEの0～14歳は2000年基準では過大推計、2005年・2010年基準では過少推計の傾向を示す。15～64歳は過大推計の傾向ではあるが、基準年が近年になるほど低下している。65歳以上は2000年・2005年基準では過少推計、2010年では過大推計である。

人口規模別での傾向は全体の傾向とさほど変わりはなく、人口規模が小さいほど推計誤差が大きくなる。APEの傾向では、近年の推計になるほど推計誤差が低下し、人口規模が小さいほど誤差が大きくなるという一般的な傾向が観察される。これは、少子高齢化が進む中で、推計誤差が大きい0～4歳人口や移動が多い20代の人口が年々減少しているためであることが推察される。一方で、高齢化が進んでいるため、高齢部分での施設移動や家族の呼び寄せなどの移動による効果によって85歳以上の推計誤差が大きくなりつつある。

#### 4. おわりに

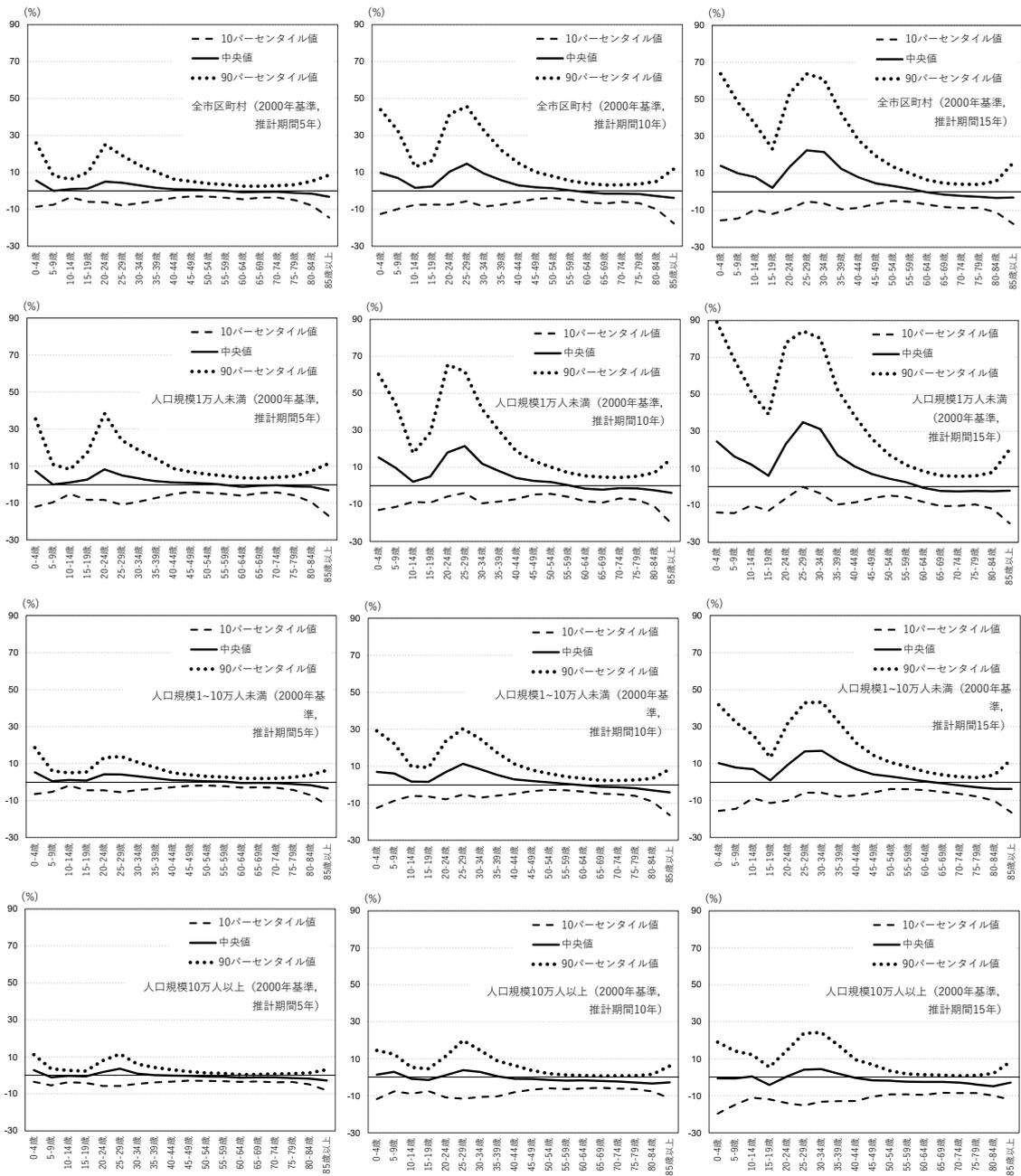
本稿では、社人研の地域推計の推計誤差について、男女別、年齢別、人口規模別にみた傾向について観察した。0～4歳人口、20代、80代以降で推計誤差が大きくなるという傾

表2 男女別、人口規模別、基準年別、推計期間別、総人口のALPE・APEの分布

総人口 (%)							人口規模1万人未満 (%)						
基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年	基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年
推計期間	5年			10年			推計期間	5年			10年		
<b>ALPE</b>							<b>ALPE</b>						
10パーセンタイル値	-2.2	-2.4	-2.2	-3.5	-4.3	-4.8	10パーセンタイル値	-2.5	-2.6	-2.7	-3.2	-4.3	-3.6
中央値	0.8	0.3	0.3	2.4	1.0	4.4	中央値	0.9	1.1	1.1	3.1	2.6	6.0
90パーセンタイル値	4.1	3.1	3.1	8.7	6.5	14.5	90パーセンタイル値	4.8	6.0	5.1	10.2	11.1	16.9
<b>APE</b>							<b>APE</b>						
10パーセンタイル値	0.3	0.2	0.2	0.6	0.5	1.1	10パーセンタイル値	0.3	0.4	0.3	0.7	0.7	1.4
中央値	1.7	1.3	1.2	3.5	2.4	5.8	中央値	1.9	2.1	2.0	4.0	4.1	6.8
90パーセンタイル値	4.8	4.1	3.9	9.4	8.0	15.3	90パーセンタイル値	5.5	6.7	5.7	10.9	11.7	18.0
<b>男性</b>							<b>人口規模1～10万人未満 (%)</b>						
基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年	基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年
推計期間	5年			10年			推計期間	5年			10年		
<b>ALPE</b>							<b>ALPE</b>						
10パーセンタイル値	-2.7	-3.0	-2.8	-4.4	-5.3	-6.4	10パーセンタイル値	-1.7	-2.2	-1.8	-3.2	-3.5	-4.6
中央値	0.7	0.1	0.0	2.1	0.2	3.7	中央値	0.9	0.4	0.4	2.2	1.1	3.8
90パーセンタイル値	4.6	3.4	3.1	9.3	6.4	14.5	90パーセンタイル値	3.7	2.6	2.6	7.5	5.5	12.3
<b>APE</b>							<b>APE</b>						
10パーセンタイル値	0.4	0.3	0.2	0.7	0.5	1.0	10パーセンタイル値	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	1.0
中央値	1.8	1.5	1.4	3.6	2.5	5.7	中央値	1.5	1.2	1.0	3.1	2.2	5.2
90パーセンタイル値	5.5	4.7	4.3	10.2	8.5	15.7	90パーセンタイル値	4.2	3.3	3.1	8.1	6.7	13.0
<b>女性</b>							<b>人口規模10万人以上 (%)</b>						
基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年	基準年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年
推計期間	5年			10年			推計期間	5年			10年		
<b>ALPE</b>							<b>ALPE</b>						
10パーセンタイル値	-2.3	-2.2	-1.9	-3.3	-3.7	-4.3	10パーセンタイル値	-2.7	-2.8	-2.6	-6.0	-5.5	-9.1
中央値	0.9	0.5	0.5	2.6	1.7	5.0	中央値	0.0	-0.5	-0.6	-0.8	-1.2	-1.5
90パーセンタイル値	4.2	3.2	3.3	8.9	7.4	15.4	90パーセンタイル値	2.4	1.1	1.2	4.4	1.5	6.1
<b>APE</b>							<b>APE</b>						
10パーセンタイル値	0.3	0.2	0.2	0.7	0.5	1.2	10パーセンタイル値	0.2	0.2	0.1	0.6	0.3	0.7
中央値	1.7	1.3	1.3	3.6	2.8	6.1	中央値	1.3	1.0	0.9	2.7	1.8	4.0
90パーセンタイル値	4.7	4.0	3.9	9.6	8.6	16.1	90パーセンタイル値	3.6	3.0	2.9	7.5	5.6	10.9

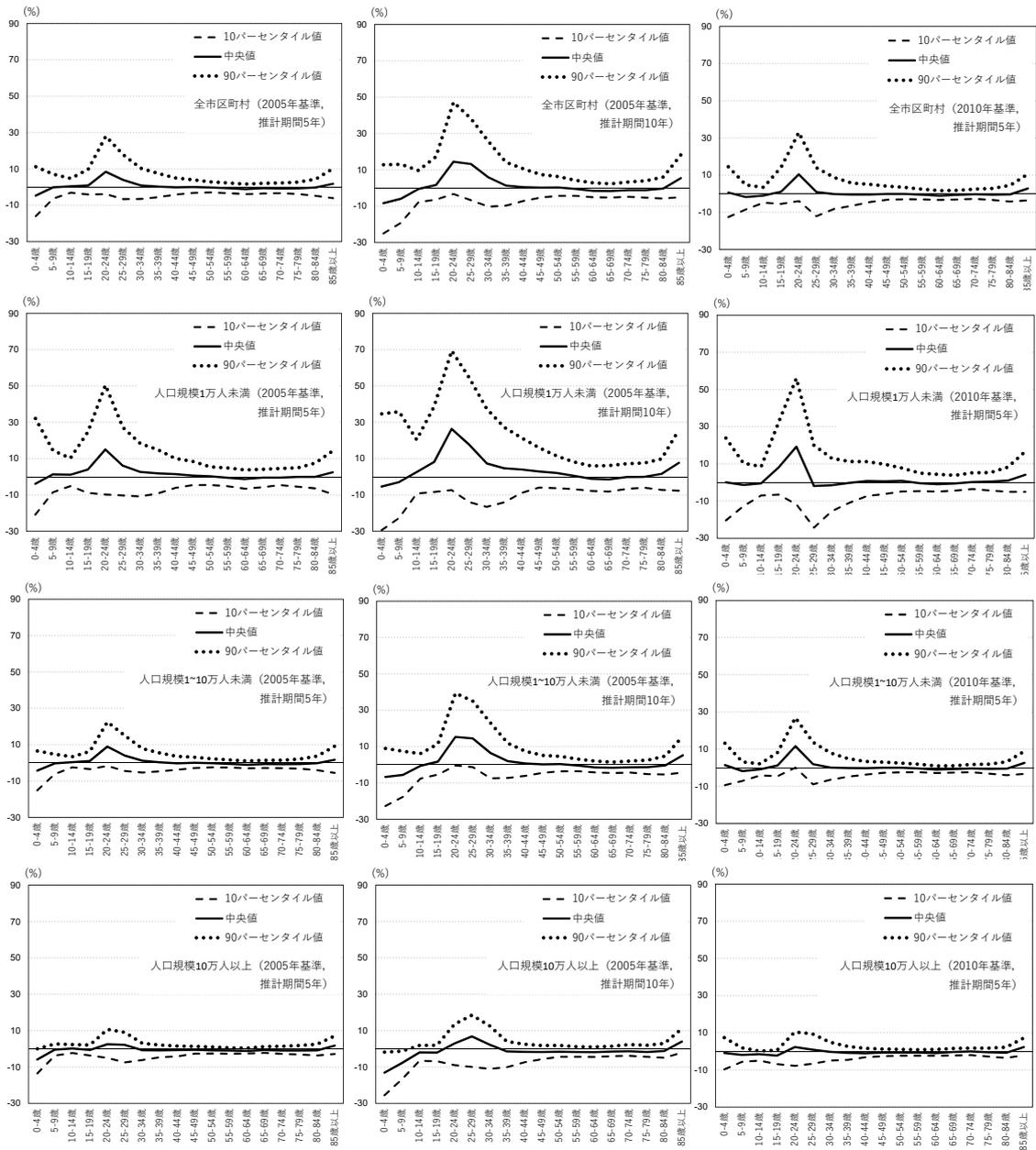
表3 基準年別、推計期間別、人口規模別、3区分年齢別のALPE・APEの分布

		全市区町村 (%)						人口規模1万人未満 (%)								
基準年	推計期間	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年			
		5年			10年			5年			10年			15年		
ALPE																
0~14歳	10パーセンタイル値	-4.4	-7.0	-7.0	-8.1	-15.4	-11.6	-5.6	-8.4	-10.8	-8.2	-18.5	-9.8			
	中央値	2.1	-1.1	-0.8	5.7	-4.5	10.4	2.5	0.4	-0.4	8.4	-1.7	16.5			
	90パーセンタイル値	9.4	5.2	5.0	23.8	9.4	44.1	11.7	12.5	9.2	31.8	23.8	59.6			
15~64歳	10パーセンタイル値	-2.2	-2.4	-2.6	-3.1	-3.8	-4.0	-2.6	-2.9	-3.8	-2.4	-4.3	-1.9			
	中央値	1.4	0.9	0.6	4.1	2.6	7.7	1.6	1.9	1.3	5.3	5.0	10.3			
	90パーセンタイル値	5.4	4.4	4.3	11.8	9.8	20.0	6.6	7.9	6.3	14.6	15.2	24.3			
65歳以上	10パーセンタイル値	-4.1	-2.8	-2.0	-6.7	-3.5	-8.4	-4.7	-3.6	-2.2	-7.7	-4.4	-9.5			
	中央値	-1.1	-0.2	0.1	-2.1	0.0	-2.3	-1.0	0.1	1.2	-2.0	1.2	-2.3			
	90パーセンタイル値	2.0	2.2	3.0	2.7	4.8	4.1	2.8	4.3	5.7	4.1	8.3	5.8			
APE																
0~14歳	10パーセンタイル値	0.6	0.5	0.5	1.6	1.2	2.7	0.8	0.7	0.9	1.9	1.4	3.4			
	中央値	3.6	2.8	2.7	8.4	6.7	14.0	4.7	4.5	4.9	11.0	9.7	19.0			
	90パーセンタイル値	10.3	9.4	8.7	24.5	19.6	44.7	13.2	14.8	14.4	32.8	29.2	59.8			
15~64歳	10パーセンタイル値	0.4	0.3	0.3	0.9	0.7	1.6	0.4	0.5	0.6	1.2	1.2	2.5			
	中央値	2.1	1.7	1.6	4.8	3.7	8.5	2.5	2.9	2.7	5.8	6.0	10.8			
	90パーセンタイル値	6.0	5.3	5.1	12.3	10.9	20.9	7.4	8.9	7.8	15.0	15.7	25.1			
65歳以上	10パーセンタイル値	0.3	0.2	0.2	0.6	0.4	0.6	0.3	0.3	0.3	0.7	0.6	0.8			
	中央値	1.8	1.2	1.2	2.9	1.9	3.5	2.0	1.8	1.9	3.4	3.1	4.1			
	90パーセンタイル値	4.5	3.7	3.6	7.3	6.1	9.4	5.3	5.3	6.1	8.7	8.5	10.9			
人口規模1~10万人未満 (%)																
基準年	推計期間	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年	2000年	2005年	2010年	2000年	2005年	2000年			
		5年			10年			5年			10年			15年		
ALPE																
0~14歳	10パーセンタイル値	-3.2	-6.6	-5.7	-7.7	-14.5	-11.8	-3.7	-6.1	-6.3	-8.8	-15.5	-14.3			
	中央値	2.1	-1.2	-0.6	4.8	-4.2	8.2	0.6	-2.0	-1.4	1.1	-7.2	-0.6			
	90パーセンタイル値	7.7	3.5	4.2	17.6	5.7	30.8	4.9	1.1	2.2	10.8	-0.9	13.2			
15~64歳	10パーセンタイル値	-1.5	-2.0	-1.9	-2.6	-2.5	-3.5	-3.0	-3.1	-3.1	-6.1	-5.8	-9.6			
	中央値	1.4	1.0	0.7	3.6	2.9	6.4	0.1	-0.3	-0.5	-0.4	-0.2	-0.8			
	90パーセンタイル値	4.4	3.6	3.9	9.5	8.3	16.4	2.9	1.5	1.6	5.4	3.1	8.8			
65歳以上	10パーセンタイル値	-3.6	-2.5	-2.0	-5.9	-3.3	-7.1	-3.3	-2.4	-2.0	-6.2	-3.4	-8.6			
	中央値	-1.1	-0.3	-0.1	-2.0	-0.2	-2.1	-1.4	-0.6	-0.1	-2.7	-0.8	-3.4			
	90パーセンタイル値	1.4	1.7	1.9	1.8	3.3	2.7	0.2	1.6	2.1	1.1	2.7	0.6			
APE																
0~14歳	10パーセンタイル値	0.6	0.4	0.5	1.5	1.0	2.4	0.4	0.4	0.4	0.9	2.3	2.1			
	中央値	3.1	2.6	2.4	7.4	5.8	12.1	2.1	2.2	2.2	4.8	7.2	8.0			
	90パーセンタイル値	8.3	7.5	6.9	19.1	16.4	31.9	5.9	6.4	6.5	12.6	15.5	19.8			
15~64歳	10パーセンタイル値	0.4	0.3	0.3	0.8	0.8	1.3	0.2	0.2	0.2	0.7	0.3	0.8			
	中央値	1.8	1.6	1.4	4.3	3.6	7.4	1.4	1.1	1.2	3.0	2.0	4.2			
	90パーセンタイル値	4.8	4.2	4.2	10.1	9.2	16.8	3.9	3.7	3.7	8.7	6.2	12.7			
65歳以上	10パーセンタイル値	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.6	0.3	0.5			
	中央値	1.5	1.1	1.0	2.5	1.7	3.0	1.6	1.1	0.9	3.1	1.6	3.7			
	90パーセンタイル値	3.8	3.0	2.7	6.2	4.6	7.7	3.5	3.3	3.3	6.4	4.5	8.9			



参考図 基準年別、推計期間別、人口規模別、5歳階級別、市区町村のALPE

向がみられたが、過少・過大推計の傾向は必ずしも一定ではなく、基準年、推計期間によって異なる。これらの要因を明らかにするには、推計に用いた仮定値における実績値との比較、景気変動や震災等の時代効果、全国推計の仮定値設定などとの関係を分析する必要があり、推計誤差の評価に関する要因分析は次年度の課題としたい。



参考図 基準年別、推計期間別、人口規模別、5歳階級別、市区町村のALPE つづき

(参考文献)

Tayman, J., Smith, S., Rayer, S., (2011), "Evaluating Population Forecast Accuracy: A regression approach using county data". *Population Research and Policy Review*, 30: pp. 235-262.

山内昌和・小池司朗 (2014) 「地域人口推計」, 『人口問題研究』, 70-4, pp. 351-424.

山内昌和・小池司朗 (2015) 「英語圏諸国との比較からみた社人研の地域別将来推計人口の誤差」, 『人口問題研究』, 71-3, pp. 216-240.