

# 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

山内昌和・小池司朗

本稿では、国立社会保障・人口問題研究所（社人研）の地域別将来推計人口の総人口と年齢別人口の誤差率について検討し、英語圏諸国の公的機関および EU が作成した地域別将来推計人口の誤差率と比較した。

社人研の都道府県別および市区町村別将来推計人口の誤差率は、推計期間が延びるとともに拡大し、年齢別では0～4歳や20～30歳代の人口で大きくなる傾向にあった。また、誤差率の大きい地域は基準年次によって異なり、概して人口移動傾向が大きく変化する大都市地域に多くみられた。さらに、都道府県別よりも市区町村別の将来推計人口の方が誤差率は大きくなりやすく、人口規模が小さい市区町村において、より誤差率が大きくなる傾向がみられた。

一方、英語圏諸国の公的機関および EU との比較では、社人研の地域別将来人口推計の誤差率の方が小さい傾向にあった。これは社人研の推計手法によるというよりも、日本の人口の特徴、具体的には英語圏諸国や EU 諸国に比べて高齢化した年齢構造や、移民の少なさに起因する人口変化の相対的な安定性に起因するものと考えられる。

これらを踏まえ、社人研の地域別将来推計人口の利用可能性について考察した。

## I. はじめに

公的機関が作成する将来推計人口は、通常、過去に起きた人口変化の趨勢を将来に投影 (projection) したものである (Preston, Heuveline and Guillot 2001, 山口編 1990)。投影である以上、推計人口と事後的に判明した実績人口との差は、人口変化の趨勢が推計期間中に変わったことで生じたのであるから、厳密には誤りとは言えない。しかし、公的機関の将来推計人口が予測値として利用されている現状を鑑みれば、事後的に判明した実績人口との差を誤差とみなし、それについて検討することは可能である。実際、これまでも公的機関の将来推計人口の誤差に関する研究はなされてきている (例えば Keilman 1997, 1998, 2008; Stoto 1983; Keyfitz 1981; 阿藤・池ノ上 1987)。これらの研究は、推計手法や仮定設定の妥当性の検証、将来推計人口の誤差分布の作成等を通じて、将来推計人口の利便性向上に少なからず貢献してきた。

日本における公的機関の地域別将来推計人口としては、国立社会保障・人口問題研究所 (旧厚生省人口問題研究所を含めて以下では社人研とする) による都道府県別と市区町村別のものがあり<sup>1)</sup> (概略は後述する)、その誤差について大江 (2011) と江崎ほか (2013)

1) 社人研推計の他に地方自治体が実施する推計がある (西岡・山内・小池 2007a, b)。また国土交通省が「国土のグランドデザイン」の検討資料として、試算という形ではあるが、地域メッシュ単位での将来推計人口を公表している (<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/meta/mesh.html> 最終確認2014年11月18日)。

が論じている<sup>2)</sup>。前者は都道府県別、後者は市区町村別の将来推計人口を対象とした貴重な成果であるが、分析対象となっていない地域別将来推計人口が含まれていること<sup>3)</sup>、年齢別人口の誤差については検討されていないこと、また社人研の地域別将来推計人口の誤差が国際的にみてもどの程度の水準なのかが不明瞭であること、といった課題がある。

そこで本稿では、過去に投影として実施・公表された社人研の都道府県別と市区町村別の将来推計人口を予測の結果とみなし、総人口ならびに年齢別人口の誤差について検討する。その上で、社人研の地域別将来推計人口の誤差を相対化するために、可能な範囲で英語圏諸国の公的機関と EU が実施した地域別将来推計人口の誤差との比較を試みる。

本稿の構成は下記の通りである。II では、英語圏でなされた地域別将来推計人口の誤差に関する既存研究について整理する。III では、過去の社人研推計の概要と分析で用いる誤差の指標について説明する。IV で都道府県別、V で市区町村別の将来推計人口を対象として、それぞれ総数や年齢別に分け誤差について検討する。VI では、英語圏諸国と EU の公的機関が実施した地域別将来推計人口の誤差について比較し、さらに社人研推計の利用法について考察する。VII では、全体のまとめと今後の課題を示す。

なお、将来推計人口の誤差を論じる場合には仮定値について論じることも重要であるが、社人研推計を利用する上では将来推計人口の誤差の情報の方が有用であることや、年齢別人口の誤差を検討することで仮定値の影響をある程度把握できることから<sup>4)</sup>、本稿では仮定値については検討の対象としない。

## II. 英語圏における地域別将来推計人口の誤差に関する研究

地域別将来推計人口の誤差について多くの成果を示してきたのが Smith や Swanson, Tayman らである。かれらはアメリカで実施されたセンサスと、アメリカセンサス局またはかれら自身の将来推計人口の結果とを比較し、State や County, Census tract という地域単位の違いを考慮しながら将来推計人口の誤差について多角的に検討した。その集大成の1つが Smith, Tayman and Swanson (2013) である。同書の第13章が推計誤差について論じたもので、①推計期間が長い方が誤差は大きくなりやすい、②対象となる地域単位が小さい方が誤差は大きくなりやすい、③人口変化が激しい一部の地域でかなり大きな誤差を示すことがある、④年齢別にみると出生や人口移動が大きく影響する若年層で誤差が大きくなりやすい、⑤より新しい時期に実施された将来人口推計の方が誤差が小さ

2) 全国の市区町村を対象として将来人口推計を実施している機関として公益財団法人統計情報研究開発センターがある。同機関の実施する将来人口推計はコーホート変化率法によるもので、1995年国勢調査を基準人口としたものを公表して以来、国勢調査が実施される度に新しい推計結果を公表している。このうち1995年国勢調査を基準人口とした推計結果の誤差を分析したものに田村(2004)があり、総人口の誤差率の分布を論じた。

3) 都道府県別では1985年基準と1990年基準、市区町村別では2005年基準の将来推計人口の誤差は検討されていない。

4) 例えば、推計期間が短い場合には、0～4歳人口は出生と人口移動、20歳代前後は人口移動、高齢層は死亡が誤差をもたらす主要因であると考えられる。

くなりすいわけではない<sup>5)</sup>，といった知見を提示している．さらに，同書には典型例 (typical) として，絶対値で計測した将来推計人口の誤差率 (後述する APE) の平均値が示されており，誤差の水準を判断する目安になり得るものとなっている (表1)．

他にも，2000年代に入り，公的機関が実施した地域別将来推計人口の誤差に関する研究が相次いで発表されている．それらを整理したものが表2である<sup>6)</sup>．このうちニュージーランドを対象とした Statistics New Zealand (2008)，イングランドを対象とした Office

表1 推計期間別にみた典型例としての地域別将来推計人口の誤差率 (絶対値) の平均値

地域	推計期間 (年)					
	5	10	15	20	25	30
State	3	6	9	12	15	18
County	6	12	18	24	30	36
Census tract	9	18	27	36	45	54

出所：Smith, Tayman and Swanson (2013)のTable13.7

注) 誤差率 (%) は (推計値 - 実績値) / 実績値 × 100として算出する．

表2 英語圏諸国の公的機関と EU が実施した地域別将来推計人口の誤差分析に関する近年の研究成果

文献	国・地域	推計の実施機関	推計の対象地域	分析対象の推計の数	年齢別人口の誤差分析の有無	主な分析指標
Wilson (2012)	オーストラリア	Australian Bureau of Statistics	1階層 (State and Territory)	12	有 (5歳階級別の18区分)	誤差率の中央値, 10パーセンタイル値, 90パーセンタイル値など
Statistics New Zealand (2008)	ニュージーランド	Statistics New Zealand	3階層 (Regional Council Area, Territorial Authority Area, Area Unit)	5 (Area Unitは4)	有 (5歳階級別の18区分)	誤差率別の度数分布など (Territorial Authority Areaの年齢別のみ中央値, 10パーセンタイル値, 90パーセンタイル値の図がある)
Office for National Statistics Center for Demography (2008)	イングランド	Office for National Statistics Centre for Demography	3階層 (Government Office Region, County, Local Authority)	6	無	誤差率の二乗平均平方根など (Government Office Regionについてのみ個別に誤差率が示される)
Wang (2002)	アメリカ	U.S. Census Bureau	1階層 (State and District of Columbia)	1*	無	誤差率の中央値など (州別総人口の推計値と実績値の情報あり)
Rees et al. (2001)	EU**	Directorate General XVI (Regional Policy and Cohesion)	1階層 (NUTS2)	2***	有 (3ないし4区分)	誤差率や非類似度指数など (ただし, 地域別総人口, 年齢別人口の推計値と実績値の情報あり)

\*主な分析は1995年基準の推計を対象にしているが, それより古い基準年の推計の情報も含まれている.

\*\*EU諸国のうち, NUTS2の推計誤差の分析対象となったのはベルギー, フランス, ドイツ, ギリシャ, イタリア, オランダ, スペイン, イギリス.

\*\*\*NUTS2地域の推計誤差の分析は2つの推計に対して行われたが, 推計手法の検討は4つの推計に対して行われた.

- 5) 研究蓄積が進むと知見が豊富になって理論も洗練されるため, より新しい将来推計人口ほど誤差は低下する可能性がある. しかし, 時系列でみた人口変動は必ずしも安定しないために現実にはそのようにならない.
- 6) 筆者の語学能力の制約から英語圏のものに限定した.

for National Statistics Center for Demography (2008), アメリカを対象とした Wang (2002) および EU 加盟国を対象とした Rees et al. (2001) は将来人口推計の実施機関自らがとりまとめに深くかかわっている。オーストラリアを対象とした Wilson (2012) が、この中では唯一研究者が独自にまとめたものである。

これらの研究は誤差について論じている点では共通しているが、その分析手法は多岐にわたっている。例えば、Rees et al. (2001) は EUROSTAT の地域別将来人口推計の方法の改善に向けた提言書であり、その中で誤差に関しては、総人口と年齢 3 区分別（一部 4 区分別）人口の誤差率を要約した非類似度指数（index of dissimilarity）<sup>7)</sup> を用いた分析を行い、あわせて地域別の推計値と実績値の一覧表を提示している。それに対しイングランドを対象とした Office for National Statistics Center for Demography (2008) は総人口の誤差率に焦点を当てたものである。同書では、最上位の地域階層である Government Office Region については地域別に誤差率の詳細な検討を加えているが、その他の地域階層については誤差率を要約した RMSE (root mean square error)<sup>8)</sup> の提示と誤差率の大きい一部地域の情報を整理するにとどめられている。

こうした分析手法の違いもあって、誤差の水準を相互に比較する際には注意を要するものの、上述した Smith, Tayman and Swanson (2013) の 5 つの知見とも整合的な結果が得られており、社人研の地域別将来人口推計の誤差を相対化する上で、これらの研究が示す誤差に関する情報は有用であろう。

### Ⅲ. 社人研の地域別将来推計人口の概要と分析方法

#### 1. 社人研の地域別将来推計人口の概要

社人研が実施した都道府県別及び市区町村別人口の将来推計については、山内・小池 (2014) がその概要をまとめているが、ここでは本稿に必要な範囲で改めて整理したい。

社人研では国勢調査の人口を基準とする将来推計人口を全国、都道府県別、市区町村別の順に公表している。初めて公表された都道府県別人口の将来推計は1985年を、市区町村別人口の将来推計は2000年をそれぞれ基準年次としたものである<sup>9)</sup> (表 3)。因みに市区町村の将来推計人口を足し上げると都道府県の値に、都道府県の将来推計人口を足し上げると全国の値に合致する。ただし、全国の将来人口は毎年の男女年齢各歳別人口を50年後（参考推計は100年後）まで推計するのに対し、都道府県別および市区町村別の将来人口は

---

7) index of dissimilarity (D とする) は次のように定義される。  $D = \frac{1}{2} \times 100 \times \sum \left| \frac{eP_i}{eP_I} - \frac{aP_i}{aP_I} \right|$  ただし、 $P$  は人口、添え字の  $e$  は推計値、 $a$  は実績値、 $i$  は地域、 $I$  は地域全体を表す。

8) RMSE は次のように定義される。  $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left\{ \frac{(eP_i - aP_i)^2}{aP_i} \right\}}$  ただし、 $n$  は地域の数を表す。

9) 過去の都道府県別と市区町村別の将来推計人口の手法や結果は報告書として刊行されている（厚生省人口問題研究所 1987, 1992；国立社会保障・人口問題研究所 1997, 2002, 2004, 2007, 2009, 2013）。なお、2010年基準の将来推計人口は都道府県別と市区町村別のものを同時に公表した。

表3 社人研が公表した地域人口の将来推計

実施機関	公表年月	基準年	対象地域
厚生省人口問題研究所	1987年1月	1985年	都道府県
厚生省人口問題研究所	1992年10月	1990年	都道府県
国立社会保障・人口問題研究所	1997年5月	1995年	都道府県
国立社会保障・人口問題研究所	2002年3月	2000年	都道府県
国立社会保障・人口問題研究所	2003年12月	2000年	市区町村
国立社会保障・人口問題研究所	2007年5月	2005年	都道府県
国立社会保障・人口問題研究所	2008年12月	2005年	市区町村
国立社会保障・人口問題研究所	2013年3月	2010年	都道府県・市区町村

5年おきに30年後までの男女年齢5歳階級別人口を推計している<sup>10)</sup>。

推計方法は主として純移動率を用いたコーホート要因法であり、市区町村別人口の将来推計では0～4歳人口の算出に子ども女性比（CWR）を用いる。仮定値は、出生と死亡については全国人口の将来推計の仮定値や推計結果を用いて全国と当該地域との相対的な関係を利用して設定するのに対し、人口移動については当該地域における直近期間<sup>11)</sup>の純移動率を利用して設定する。

推計の種類は、本推計と呼ばれる基本仮定に沿ったものと、純移動率の仮定が異なる参考推計とに大別される。後者の参考推計では、これまで一貫して純移動率を0と仮定したものが作成され、それ以外の純移動率を仮定したものは必ずしも作成されていない。

## 2. 分析方法

本稿では、これまで公表された社人研の地域別将来推計人口のうち、2005年基準までのものを対象として、本推計の結果と国勢調査の結果とを比較した。本推計のみを取り上げるのは、利用される頻度が最も高いと考えられるためである。

分析対象となる都道府県や市区町村の境域は基準時点のものとし<sup>12)</sup>、推計期間は基準時点から15年までとした。年齢区分は年齢3区分別（0～14歳、15～64歳、65歳以上）と5歳階級別とし、国勢調査の年齢不詳は按分して含めた。また、1990年基準および1995年基準の都道府県別将来推計人口は千人単位での公表となっているため、実績値も千人単位で四捨五入した値を利用し、それ以外は1人単位で算出したものを用いた。

分析に用いた指標は、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、APEはそれを絶対値で表すもので、共にSmith（1987）やSmith and Shincich（1988）をはじめとする推計誤差の研究で利用されてきた指標である。ALPEとAPEの定義は下記の通りであり、ALPEが負の場合は推計値より実績値が大きい過少推計を、ALPEが正の場合は推計値

10) 都道府県別の将来推計人口のうち、1985年基準のものは推計期間が40年、1990年基準のものは20年であった。

11) 推計の基準年を含む過去5年間を直近期間と呼ぶ。例えば2005年基準の将来推計人口の場合、直近期間は2000～2005年である。

12) 2000年基準の推計に含まれる新潟県山古志村は2004年10月の新潟県中越地震によって多大な影響を受けたために本稿の分析には含めていない。

が実績値より大きい過大推計を意味する。

$$ALPE = ({}_eP_x - {}_aP_x) / {}_aP_x \times 100 \quad APE = |{}_eP_x - {}_aP_x| / {}_aP_x \times 100$$

$P$  : 人口,  $e$  : 推計値,  $a$  : 実績値,  $x$  : 年齢

分析では、原則として個別自治体の指標値ではなく、全体としての指標値の分布について検討した。また、分布の指標としては、一般に利用されることの多い中央値や10パーセントイル値、90パーセントイル値を用いた。ただし、これら指標値の分布は、社人研の全国人口の将来推計の誤差率とも関連しているため、必要に応じてその値も併記し、本文中で言及することにした。

なお、英語圏諸国の公的機関の誤差との比較に際しては、VIで後述するようにALPEやAPE以外の指標も使用した。

#### IV. 都道府県別将来推計人口の誤差

##### 1. 総人口

まず、総人口の誤差について検討するためにALPEとAPEの分布を基準年別、推計期間別に整理したものが表4である。ALPEの中央値をみると、推計期間が5年の場合-1.3%~0.9%、10年の場合-1.6%~1.5%、15年の場合-1.1%~2.8%であった。推計期間が長くなるほどALPEの中央値は0から乖離する傾向がみられたが、1990年基準のような例外もみられた。

ALPEの10パーセントイル値、90パーセントイル値は、推計期間が長くなると0から乖離する傾向がみられ、10パーセントイル値と90パーセントイル値の差も広がった。推計期間が長くなるほどALPEの分布の散らばりは大きくなるため、推計期間が同じ場合でも、基準年によっては10パーセントイル値や90パーセントイル値に差がみられた。

一方APEの中央値は、推計期間が5年の場合0.5%~1.4%、10年の場合1.3%~2.1%、15年の場合2.5%~3.1%と、推計期間が長くなるに従って増加した。

表4 基準年、推計期間別にみた都道府県別将来推計人口（総人口）のALPEとAPEの分布 (%)

基準年（年） 推計期間（年）	1985 5	1990 5	1995 5	2000 5	2005 5	1985 10	1990 10	1995 10	2000 10	1985 15	1990 15	1995 15
ALPE												
90パーセントイル値	1.8	0.4	1.6	1.6	0.8	3.0	2.0	3.9	3.1	5.8	5.2	6.3
中央値	0.9	-1.3	0.4	0.5	-0.3	1.5	-1.6	1.2	1.0	2.8	-1.1	2.0
10パーセントイル値	-0.4	-2.1	-0.5	-0.5	-1.2	-0.3	-3.6	-0.7	-1.5	0.0	-3.8	-1.2
全国	0.5	-0.1	0.0	0.0	-0.7	1.6	0.4	-0.1	-0.5	3.4	1.2	-0.3
APE												
90パーセントイル値	1.9	2.3	1.9	1.6	1.2	3.0	3.9	4.5	3.4	5.8	8.1	6.7
中央値	0.9	1.4	0.6	0.6	0.5	1.5	2.1	1.5	1.3	2.8	2.5	3.1
全国	0.5	0.1	0.0	0.0	0.7	1.6	0.4	0.1	0.5	3.4	1.2	0.3

APEの90パーセンタイル値も、推計期間が長くなるに伴って増加し、中央値との差も広がる傾向にあった。例えば推計期間が5年の場合、中央値との差が最も大きいのは1995年基準の1.3ポイントであったのに対し、推計期間が15年の場合では1990年基準の5.6ポイントが最大であった。

次に、各都道府県のALPEを整理したものが表5である。推計期間が5年の場合は目立った特徴はみられなかったが、推計期間が10年、15年と延びるに従い、特に大都市地域の都道府県においてALPEの中央値が0から大きく乖離する傾向がみられた。しかし、特定の都道府県でこうした傾向がみられたわけではない。例えば、推計期間が同じ10年である場合、都道府県別のALPEの分布図からは常に同じ都道府県でALPEが特に高いわけではなく（参考図1）、基準年の異なる都道府県別ALPEの相関係数が-0.41～0.51であった。また、先にみたように、推計期間が長くなるとALPEの分布の散らばりは拡大する傾向にある中で、ALPEの0からの乖離が縮小するような例もみられた。例えば、1990年を基準年とする山形県のALPEは、推計期間が5年で-1.4%、10年で-2.1%、15年で-1.6%と、推移していた。

このように都道府県によってALPEの値に差異がみられるのは、将来推計人口を作成する際に利用する直近期間の人口の動向とその後の人口の動向との違いに影響を受けているためと考えられる。例えば、1990年代後半以降顕著になったいわゆる都心回帰現象の影響は、推計期間15年のALPEにおいて、1990年基準や1995年基準の茨城県や埼玉県といった大都市郊外で過大推計、都心部の東京都では過少推計として表れている。

なお、詳細については省略するが、ALPEやAPEなどの指標と人口規模や基準期間における人口増加率との間にそれほど明瞭な相関関係はみられなかった。

## 2. 年齢別人口

年齢別人口の誤差について検討するにあたり、年齢3区分別に整理したものが表6である。ALPEやAPEの分布にみられる基本的な特徴は(1)の総人口と似ているため、ここでは年齢別の特徴を中心に整理した。

0～14歳人口の場合、ALPEの中央値は推計期間5年で-1.6%～2.9%、10年で1.4%～11.3%、15年で10.9%～25.9%と総人口より大きい値を示した。10パーセンタイル値と90パーセンタイル値の差や両指標の0からの乖離についても同様であった。このように0～14歳人口で誤差が大きくなるのは、出生率の仮定の影響のみならず、親世代の年齢層の推計に必要な純移動率の影響も受けるためと考えられる。また、推計期間が15年の場合にALPEの中央値が10%を超えているのは、推計当時、社人研が現在と比較して高い出生率を仮定していたことも影響している。

15～64歳人口の場合、ALPEの中央値は推計期間が5年で-1.5%～0.9%、10年で-2.3%～-2.1%、15年で-2.2%～2.9%と、ほぼ総人口に近い水準であった。10パーセンタイル値と90パーセンタイル値についても総人口の水準に近い値を示した。

65歳以上人口の場合、ALPEの中央値は推計期間が5年で-1.3%～-0.4%、10年で-2.5

表5 基準年，推計期間別にみた都道府県別将来推計人口のALPE

基準年(年) 推計期間(年)									(%)			
	1985 5	1990 5	1995 5	2000 5	2005 5	1985 10	1990 10	1995 10	2000 10	1985 15	1990 15	1995 15
北海道	1.6	-2.2	0.3	0.1	0.1	1.5	-3.4	0.8	0.6	2.6	-3.8	1.9
青森県	2.0	-3.5	-0.5	2.0	0.9	1.0	-6.8	0.8	5.2	0.2	-7.8	3.4
岩手県	1.0	-2.1	-0.3	1.7	0.9	0.2	-3.9	0.9	4.5	-0.3	-3.7	3.4
宮城県	0.1	-1.3	1.2	1.6	-0.6	-0.2	-0.8	3.8	2.8	1.4	1.4	6.3
秋田県	0.8	-2.1	0.0	1.3	0.7	-0.2	-3.6	1.1	3.5	-0.8	-3.8	3.3
山形県	0.0	-1.4	0.2	0.8	0.8	-0.7	-2.1	1.2	2.6	-0.8	-1.6	3.3
福島県	0.1	-1.4	1.0	1.0	0.5	-0.6	-1.1	3.0	2.7	0.3	0.5	5.9
茨城県	0.7	-0.5	2.4	1.1	-1.2	1.9	2.0	5.9	1.2	6.6	6.2	8.8
栃木県	-0.7	0.2	1.0	0.2	-0.1	-0.5	2.1	2.2	0.7	1.6	4.6	3.8
群馬県	0.5	-0.2	0.5	0.4	-0.3	1.5	0.6	1.7	0.7	3.9	2.7	3.0
埼玉県	-2.1	3.0	2.3	0.6	-1.6	-0.2	9.5	5.4	-0.1	5.2	17.2	7.3
千葉県	-0.5	2.8	1.6	-0.3	-1.7	3.0	8.1	2.9	-2.0	9.5	13.5	2.9
東京都	1.2	0.5	-4.2	-2.2	-1.9	3.1	-3.1	-10.4	-5.5	0.7	-8.6	-17.1
神奈川県	-0.6	3.4	-0.4	-1.1	-1.0	3.2	6.9	-1.9	-2.6	7.5	9.4	-3.7
新潟県	0.2	-1.5	0.6	0.9	-0.4	-0.6	-2.0	2.1	1.7	-0.3	-1.1	3.7
富山県	0.1	-0.8	0.3	0.2	-0.3	0.0	-1.1	0.7	0.4	0.9	-0.7	1.3
石川県	0.9	-0.8	0.8	0.0	-1.3	1.6	-0.5	1.8	-1.1	4.0	0.7	1.8
福井県	1.4	-0.5	-0.2	0.6	0.1	3.0	-0.7	0.1	1.3	5.1	0.1	0.9
山梨県	0.6	-1.8	2.3	0.5	1.0	0.3	-0.8	5.2	2.3	2.8	1.2	9.8
長野県	0.7	-1.4	0.6	1.1	0.1	0.5	-1.7	2.7	2.5	1.6	-0.3	5.5
岐阜県	0.8	-0.5	0.9	-0.1	0.1	1.8	0.3	1.8	0.1	4.6	1.6	3.1
静岡県	0.0	0.1	0.6	-0.5	0.2	0.9	1.5	0.9	-0.5	3.3	2.9	1.8
愛知県	-0.4	0.3	-0.5	-1.3	-0.6	0.4	0.8	-2.1	-2.8	1.4	0.5	-3.7
三重県	0.2	-0.9	1.6	-0.3	0.0	0.1	0.1	3.0	-0.3	2.3	1.3	5.0
滋賀県	0.1	-0.4	0.6	1.1	-0.7	0.8	0.4	2.6	2.2	2.9	2.9	4.5
京都府	1.0	-0.7	-0.4	0.3	-0.3	1.6	-1.1	-0.7	0.4	2.3	-1.1	-0.9
大阪府	0.9	-0.4	-1.5	-0.4	-1.5	2.1	-0.2	-3.4	-2.2	3.7	-0.2	-6.3
兵庫県	-0.5	1.9	0.6	0.5	-0.4	1.8	1.2	2.2	1.0	1.7	2.5	3.3
奈良県	1.3	0.2	2.5	2.1	-0.8	4.1	3.7	7.3	3.4	10.9	9.9	11.6
和歌山県	0.4	-2.2	1.0	1.8	-0.8	-0.8	-2.9	4.0	2.9	-0.2	-1.4	6.3
鳥取県	0.9	-1.0	-0.5	0.6	1.2	1.4	-1.6	-0.5	2.7	2.1	-1.6	1.0
島根県	1.9	-1.4	-0.5	1.0	-0.1	3.0	-2.9	0.1	2.2	4.2	-2.7	1.1
岡山県	1.2	-1.5	0.9	-0.5	-0.2	1.5	-1.6	1.3	-0.7	3.7	-1.8	2.0
広島県	0.9	-0.7	0.8	-0.3	-0.7	2.1	0.2	1.2	-0.9	5.1	1.0	1.4
山口県	1.8	-1.7	0.1	0.4	-0.5	2.7	-2.5	0.3	0.5	4.5	-2.7	0.4
徳島県	0.7	-1.4	0.6	0.5	0.4	0.6	-1.9	1.5	1.6	1.6	-1.9	3.2
香川県	1.1	-1.2	0.4	0.3	-0.5	1.8	-1.5	1.2	0.4	3.7	-0.9	1.8
愛媛県	1.6	-1.3	-0.1	0.5	-0.2	2.5	-2.1	0.3	1.2	4.1	-2.1	0.8
高知県	1.7	-1.7	-1.1	1.6	0.9	2.6	-3.9	-0.8	4.5	3.2	-4.3	0.9
福岡県	0.8	-1.5	0.1	0.8	-0.8	1.0	-2.1	1.0	1.3	2.3	-1.7	1.5
佐賀県	1.3	-2.0	0.9	0.0	0.0	1.2	-2.6	1.8	0.3	2.8	-2.4	3.1
長崎県	1.3	-1.7	-0.1	0.3	0.3	1.6	-2.6	0.3	1.0	2.5	-2.7	1.2
熊本県	1.7	-1.9	0.3	0.7	-0.4	2.2	-3.0	1.1	1.2	3.6	-3.3	1.9
大分県	1.8	-1.5	-0.2	-0.2	-0.9	2.7	-2.8	-0.7	-1.0	4.1	-3.9	-1.5
宮崎県	1.3	-2.4	0.5	0.8	-0.7	1.0	-3.6	1.6	1.1	1.8	-3.6	2.6
鹿児島県	2.3	-2.0	-0.7	1.2	0.1	3.3	-3.9	-0.3	3.0	4.3	-4.3	0.7
沖縄県	2.1	-1.6	0.0	-0.5	0.1	4.0	-2.1	0.0	-0.5	6.7	-2.6	0.6



表6 基準年，推計期間別にみた都道府県別将来推計人口（年齢3区分別人口）のALPEとAPEの分布

												(%)		
基準年（年）		1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	1985	1990	1995	
推計期間（年）		5	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15	15	
ALPE														
0 ┆ 14 歳	90パーセンタイル値	4.2	1.5	2.7	2.8	0.1	14.0	7.6	8.5	7.6	31.0	23.2	19.4	
	中央値	2.9	-0.9	1.0	1.4	-1.6	11.3	1.4	5.2	3.1	25.9	10.9	11.4	
	10パーセンタイル値	1.3	-2.5	-0.7	0.0	-3.1	7.8	-2.0	1.6	-0.5	20.3	3.8	5.0	
	全国	2.6	0.3	0.5	0.8	-2.1	11.7	4.5	3.7	1.4	27.5	15.0	8.7	
15 ┆ 64 歳	90パーセンタイル値	1.7	0.5	1.9	2.2	1.4	1.5	1.9	5.0	5.0	2.7	4.3	7.1	
	中央値	0.7	-1.5	0.5	0.9	0.1	-0.2	-2.3	1.6	2.1	-0.3	-2.2	2.9	
	10パーセンタイル値	-0.9	-2.4	-0.7	-0.3	-0.9	-2.0	-4.4	-0.7	-1.1	-3.0	-5.9	-1.2	
	全国	0.2	-0.1	0.0	0.2	-0.6	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.7	
65 歳 以上	90パーセンタイル値	-0.4	0.2	0.0	-0.8	-0.1	-0.4	0.0	-1.4	-1.4	-1.3	-1.9	-2.7	
	中央値	-0.8	-0.4	-0.5	-1.3	-0.6	-2.0	-1.7	-2.5	-2.4	-4.1	-4.0	-4.3	
	10パーセンタイル値	-1.5	-1.0	-1.0	-1.8	-1.0	-3.3	-2.5	-3.5	-3.4	-5.3	-5.6	-5.2	
	全国	-0.7	-0.3	-0.8	-1.4	-0.2	-1.5	-1.6	-2.9	-2.5	-3.2	-4.0	-4.6	
APE														
0 ┆ 14 歳	90パーセンタイル値	4.2	3.3	2.9	2.8	3.1	14.0	7.6	9.1	7.6	31.0	23.2	19.4	
	中央値	2.9	1.2	1.1	1.4	1.6	11.3	2.1	5.4	3.3	25.9	10.9	13.4	
	全国	2.6	0.3	0.5	0.8	2.1	11.7	4.5	3.7	1.4	27.5	15.0	8.7	
15 ┆ 64 歳	90パーセンタイル値	1.8	2.6	2.1	2.3	1.7	2.3	5.1	5.4	5.1	3.6	8.7	7.8	
	中央値	0.8	1.7	0.8	1.0	0.7	1.2	2.7	2.0	2.2	1.6	3.7	3.4	
	全国	0.2	0.1	0.0	0.2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.7	
65 歳 以上	90パーセンタイル値	1.5	1.2	1.0	1.8	1.1	3.3	2.7	3.5	3.4	5.3	5.6	5.2	
	中央値	0.8	0.5	0.5	1.3	0.6	2.0	1.7	2.5	2.4	4.1	4.0	4.3	
	全国	0.7	0.3	0.8	1.4	0.2	1.5	1.6	2.9	2.5	3.2	4.0	4.6	

%～-1.7%，15年で-4.3%～-4.0%であった。10パーセンタイル値と90パーセンタイル値はともにマイナスであるが，これは社人研がこれまで高齢者の死亡水準をやや高めに仮定していたためである。ただし，90パーセンタイル値と10パーセンタイル値の差は総人口より小さく，ALPEの分布の散らばりは小さい。

APEについても基本的な傾向はALPEと同様であるが，総人口との比較で中央値や90パーセンタイル値の分布の特徴を簡潔に整理しておきたい。0～14歳人口の場合，いずれの指標も基準年によらず総人口より大きい値を示した。15～64歳人口の場合，基準年や推計期間によって違いはみられるが，総人口と同じか若干大きい程度である。65歳以上人口の場合，基準年や推計期間にかかわらず一部を除いて総人口より小さい。

年齢5歳階級別のALPEの分布を示したのが参考図2である。年齢別の分布傾向は基準年によって多少の違いはみられるものの，出生の影響の大きい0～4歳，人口移動の活発な20～30歳代，死亡の影響の大きい80歳代以上で中央値が0から乖離しやすく，90パーセンタイル値と10パーセンタイル値との差も大きい。

全体的な特徴をみるために，APEの中央値および90パーセンタイル値を推計期間別に平均したのが図1と図2である。推計期間が長くなると全年齢でAPEの中央値と90パー

図1 年齢別 APE の中央値の推計期間別平均値

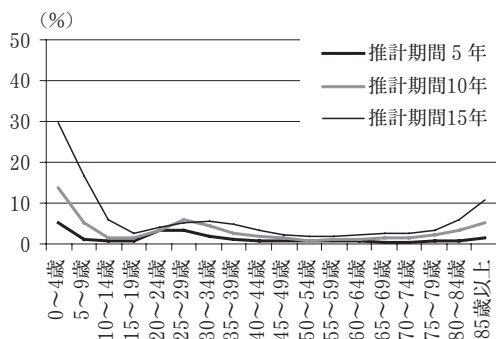
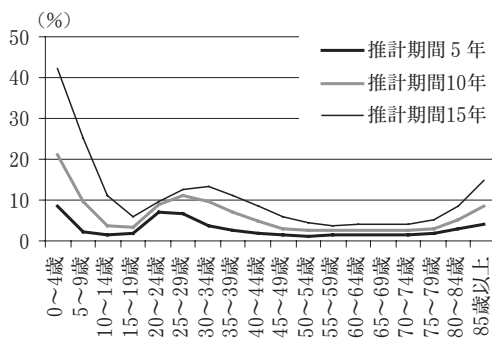


図2 年齢別 APE の90パーセンタイル値の推計期間別平均値



センタイル値が上昇し、とくに若い年齢層で顕著である。出生や人口移動といったライフイベントの発生を見通すことが難しく、推計期間が延びると誤差も累積されるためと考えられる。

都道府県別にみた年齢別の ALPE や APE のデータについては紙幅の都合で省略するが、都道府県別の総人口と年齢別人口の ALPE, APE の相関係数は総じて高く、総人口にみられた特徴がほぼ当てはまる。すなわち、総人口の ALPE や APE が大きい都道府県では年齢別人口でも ALPE や APE が大きくなりやすいが、どの都道府県で ALPE や APE が大きくなりやすいかは基準年によって異なる傾向にある。

## V. 市区町村別将来推計人口の誤差

### 1. 総人口

総人口の ALPE と APE の分布を基準年別、推計期間別に整理したのが表7である。ALPE の中央値は、推計期間が5年の場合0.3%と0.8%、推計期間が10年の場合2.4%、APE の中央値は推計期間が5年の場合1.3%と1.7%、推計期間が10年の場合3.5%である。中央値をみる限りでは先にみた都道府県との差は小さい。

ALPE の10パーセンタイル値と90パーセンタイル値、APE の90パーセンタイル値をみると、推計期間が5年の場合でも都道府県に比べて0からの乖離は大きい傾向にあり、推計期間が10年の場合は一層乖離が拡大する。

市区町村の場合、総人口の ALPE や APE の分布には人口規模との関係がみられる。基準時点の人口規模をもとに市区町村を1万人未満、1~10万人、10万人以上に3区分して整理すると(表8)、人口規模が小さい場合ほど ALPE や APE の分布の散らばりは大きい(参考図3)。例えば推計期間が10年の APE の90パーセンタイル値をみると、人口規模1万人未満では10.9%であるのに対し、人口規模1~10万人では8.1%、人口規模10万人以上では7.4%であった。

APE が大きい市区町村では、人口規模が小さい場合を除き、東京大都市圏内の市区町

表7 市区町村別将来推計人口（総人口）のALPEとAPEの分布  
(%)

基準年（年）	2000	2005	2000
推計期間（年）	5	5	10
ALPE			
90パーセンタイル値	4.1	3.1	8.7
中央値	0.8	0.3	2.4
10パーセンタイル値	-2.2	-2.4	-3.5
APE			
90パーセンタイル値	4.8	4.1	9.4
中央値	1.7	1.3	3.5

表8 市区町村別将来推計人口（総人口）のALPEとAPEの分布

基準年（年）	人口規模 1万人未満 (%)			人口規模 1～10万人 (%)			人口規模10万人以上 (%)		
	2000	2005	2000	2000	2005	2000	2000	2005	2000
推計期間（年）	5	5	10	5	5	10	5	5	10
ALPE									
90パーセンタイル値	4.8	5.8	10.2	3.7	2.5	7.5	2.4	1.1	4.3
中央値	0.9	1.1	3.1	0.9	0.4	2.2	0.0	-0.5	-0.8
10パーセンタイル値	-2.5	-2.6	-3.2	-1.7	-2.1	-3.2	-2.7	-2.8	-5.8
APE									
90パーセンタイル値	5.5	6.7	10.9	4.2	3.3	8.1	3.6	3.0	7.4
中央値	1.9	2.1	4.0	1.5	1.2	3.1	1.3	1.0	2.7

表9 人口規模が1万人以上でAPEが5%を超える市区町村

コード 自治体名	総人口 (人)	ALPE (%)	コード 自治体名	総人口 (人)	ALPE (%)
13102 中央区	98,399	-13.7	13108 江東区	420,845	-6.0
13116 豊島区	250,585	-11.2	09214 さくら市	41,383	-6.0
11341 滑川町	15,434	-11.1	23304 長久手町	46,493	-5.9
08224 守谷市	53,700	-10.4	20385 南箕輪村	13,620	-5.8
12231 印西市	60,060	-9.6	40349 粕屋町	37,685	-5.6
12232 白井市	53,005	-9.3	29343 三郷町	23,062	-5.5
11234 八潮市	75,507	-9.2	04207 名取市	68,662	-5.2
43404 菊陽町	32,434	-9.0	25381 安土町	12,080	-5.1
13121 足立区	624,807	-9.0	11237 三郷市	128,278	-5.0
11301 伊奈町	36,535	-8.4	13109 品川区	346,357	-5.0
13101 千代田区	41,778	-8.2	08310 城里町	22,993	5.3
13305 日の出町	15,941	-7.8	01584 洞爺湖町	11,343	5.6
14382 箱根町	14,206	-7.7	19207 葦崎市	33,801	5.9
40621 菊田町	34,387	-7.7	12230 八街市	75,735	6.0
20321 軽井沢町	17,144	-6.9	30361 湯浅町	14,742	6.1
08235 つくばみらい市	40,174	-6.6	29424 上牧町	24,953	6.3
47328 中城村	15,798	-6.5	19366 南部町	10,254	6.4
12206 木更津市	122,234	-6.4	40605 川崎町	20,115	7.7
12220 流山市	152,641	-6.2			

注) 2005年を標準年とする推計について2010年のALPEを整理したものであり、総人口は2005年の値

村やそれ以外の規模の大きい都市に隣接するベッドタウン的な特徴を持つ市区町村に過少推計の例が比較的多くみられた。こうした地域は相対的に人口移動が活発であるため、住宅開発の影響などで人口移動の傾向が変化しやすいことが背景にあると考えられる<sup>13)</sup>（江崎ほか 2013）。参考として表9に2005年基準の将来推計人口で2005年の総人口が1万人以上の市区町村のうち、推計期間が5年でAPEが5%を超えるものを示した。

このように人口規模が小さかったり、人口移動傾向の変化が激しかったりする一部の市区町村では誤差率が大きくなりやすく、誤差率の分布の散らばりが都道府県より大きいという特徴がある。

## 2. 年齢別人口

年齢3区分別に基本指標を整理したのが表10である。いずれの年齢区分においても都道府県に比べてALPEとAPEの中央値はともに0からの乖離が大きく、分布の散らばりも大きくなる傾向にあった。また、総人口と同様に年齢別にみても市区町村の人口規模による違いは明瞭であり、人口規模が1万人未満では年齢別にみたALPEとAPEの中央値はともに0からの乖離が大きく、分布の散らばりも大きかった。

年齢5歳階級別のALPEの分布を示したのが図3である。ALPEと年齢との関係は、出生の影響の大きい0～4歳、人口移動の活発な20～30歳代、死亡の影響の大きい80歳代

表10 基準年、推計期間別にみた市区町村別将来推計人口（年齢3区分別人口）のALPEとAPEの分布

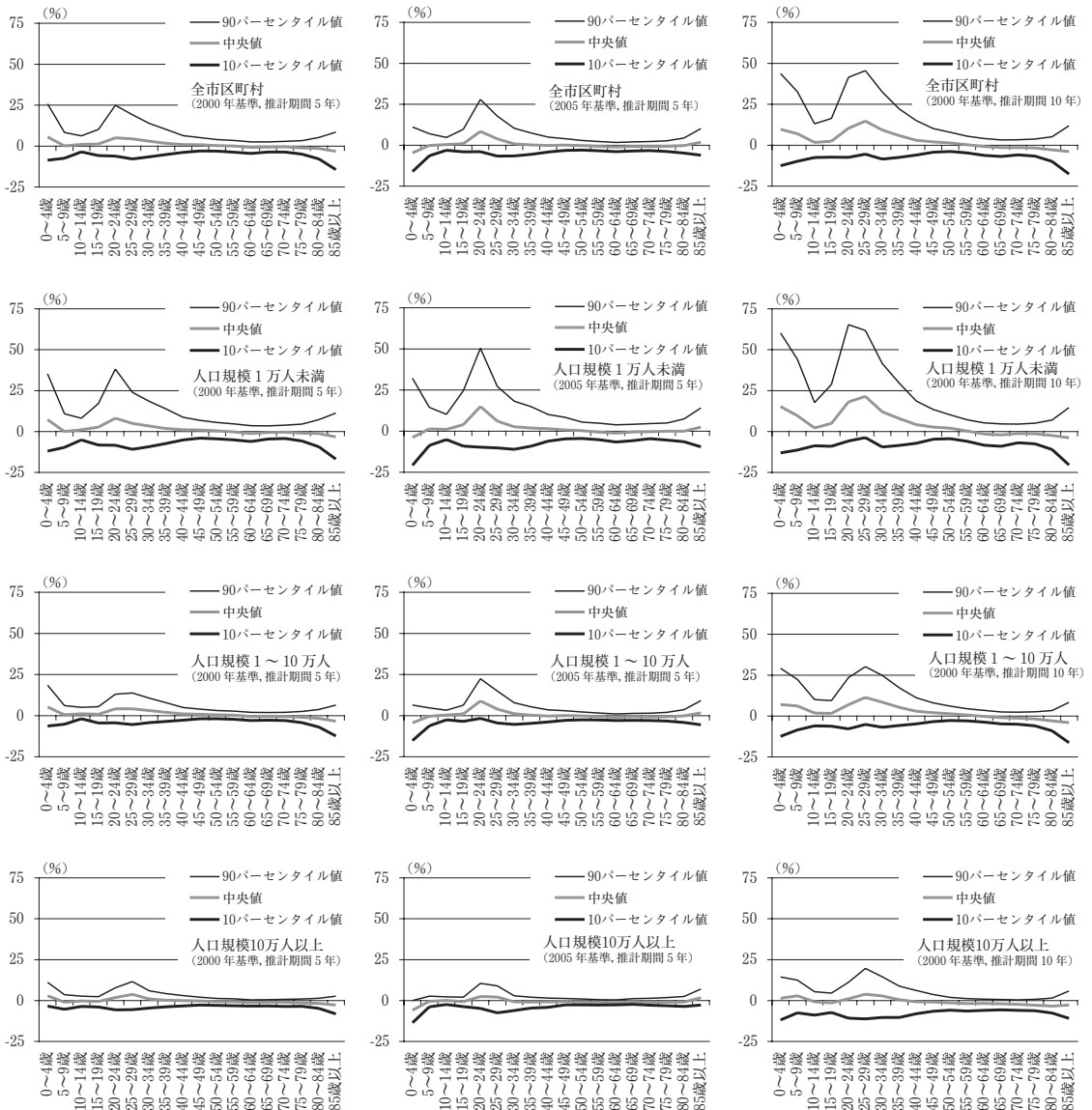
基準年（年） 推計期間（年）	全体 （%）			人口規模1万人未満 （%）			人口規模1～10万人 （%）			人口規模10万人以上 （%）			
	2000	2005	2000	2000	2005	2000	2000	2005	2000	2000	2005	2000	
ALPE													
0～14歳	90パーセントイル値	9.4	5.1	23.8	11.7	12.5	31.8	7.7	3.5	17.6	4.8	1.1	10.5
	中央値	2.1	-1.1	5.7	2.5	0.4	8.4	2.1	-1.2	4.8	0.6	-2.0	1.1
	10パーセントイル値	-4.4	-7.0	-8.0	-5.6	-8.5	-8.2	-3.2	-6.5	-7.7	-3.5	-6.1	-8.7
15～64歳	90パーセントイル値	5.4	4.4	11.7	6.6	7.9	14.5	4.4	3.6	9.5	2.9	1.5	5.4
	中央値	1.4	0.9	4.1	1.6	1.9	5.3	1.4	1.0	3.6	0.1	-0.3	-0.4
	10パーセントイル値	-2.2	-2.4	-3.1	-2.6	-3.0	-2.4	-1.5	-2.0	-2.6	-3.0	-3.1	-6.0
65歳以上	90パーセントイル値	2.0	2.2	2.7	2.8	4.3	4.1	1.4	1.7	1.8	0.2	1.6	1.1
	中央値	-1.1	-0.2	-2.1	-1.0	0.1	-2.0	-1.1	-0.3	-2.0	-1.4	-0.6	-2.7
	10パーセントイル値	-4.1	-2.8	-6.7	-4.7	-3.6	-7.7	-3.6	-2.5	-5.9	-3.2	-2.4	-6.2
APE													
0～14歳	90パーセントイル値	10.3	9.4	24.4	13.2	15.0	32.8	8.2	7.5	19.1	5.8	6.4	12.4
	中央値	3.6	2.8	8.4	4.7	4.5	11.0	3.1	2.6	7.4	2.1	2.2	4.8
15～64歳	90パーセントイル値	6.0	5.3	12.3	7.4	9.2	15.0	4.8	4.1	10.1	3.8	3.6	8.5
	中央値	2.1	1.7	4.8	2.5	2.9	5.8	1.8	1.6	4.3	1.4	1.1	3.0
65歳以上	90パーセントイル値	4.5	3.7	7.2	5.3	5.5	8.7	3.8	3.0	6.2	3.4	3.3	6.4
	中央値	1.7	1.2	2.9	2.0	1.8	3.4	1.5	1.1	2.5	1.6	1.1	3.1

13) 全市区町村を対象とした場合、人口増加率と誤差率との間には明瞭な関連はみられなかった。基準期間における人口増加率と誤差率との相関係数は、推計期間が5年の場合は-0.16～0.04であった。

以上で分布の散らばりが大きくなりやすい。市区町村の場合、とくに人口規模が小さいほどALPEの中央値や10パーセンタイル値、90パーセンタイル値の0からの乖離がかなり大きくなるのが分かる。また、10パーセンタイル値に比べて90パーセンタイル値の絶対値が大きいのは分布が正の方向に偏っているためで、とくに人口規模が小さい場合に過大推計になりやすいことを表している。

なお、詳細は省くが、市区町村の場合も都道府県と同様に、総人口のALPEやAPEが大きい場合には年齢別人口のALPEやAPEも大きいという関係がみられる。

図3 年齢別ALPEの分布（上：全市区町村，上から2番目：人口規模1万人未満，下から2番目：人口規模1～10万人，下：人口規模10万人以上）



## VI. 社人研推計の誤差の特徴と利用可能性

### 1. 英語圏諸国の公的機関と EU における将来推計人口の誤差との比較

社人研推計の誤差と英語圏諸国の公的機関および EU が作成した地域別将来推計人口の誤差について、地域単位別、推計期間別に整理したものが表11である。予め地域単位別の人口規模についてみておくと、都道府県と比較的類似しているのは EU の NUTS2 やオーストラリアの State and Territory である。アメリカの State やイングランドの Government Office Region は都道府県よりも大きい傾向に、ニュージーランドの Regional Council Area は小さい傾向にある。市区町村については人口規模が数百人から数百万人まで多岐にわたり、地域の数も多いために類似の地域単位は存在しない。ただし、ニュージーランドの Territorial Authority Area と Unit Area は人口規模の小さい地域を数多く含んでいる。

以上を念頭に誤差について比較する。比較に用いた指標は各研究で示された要約指標である。具体的には、RMSE (root mean squared error), APE の平均値と中央値と90パーセンタイル値、さらには APE 別の地域割合 (5%未満, 5~10%, 10%以上の地域の割合) である。

都道府県の場合、推計期間が同じ場合には RMSE や APE に関するいずれの指標でも、表11の中では最も小さい。したがって、都道府県別の将来推計人口の誤差は相対的に小さい傾向にあるといえる。

市区町村の場合、推計期間が同じ場合でも、RMSE や APE に関する指標値は相対的に大きい傾向にある。ただし、ニュージーランドの Territorial Authority Area や Unit Area, イングランドの Local Authority といった比較的人口規模の小さい地域と比べると、RMSE は小さく、APE 5%未満の地域割合が大きくなりやすいことから、相対的に誤差は小さいといえよう。また、2005年基準の市区町村の場合、いずれの指標でも NUTS2 (1990年基準) とほぼ同程度である。

参考までに、II で言及した Smith, Tayman and Swanson (2013) が典型例として示したアメリカの State の MAPE (表1) と比較すると、日本を含む各国の地域別将来推計人口の MAPE の方が小さかった。

年齢別人口については本稿で取り上げた諸研究を全て比較することが難しいため、十分な情報が得られたオーストラリアの State and Territory およびニュージーランドの Territorial Authority Area の5歳階級別人口の ALPE の10パーセンタイル値と90パーセンタイル値を比較する (図4)。都道府県の場合、推計期間が5年と10年のいずれもほとんどの年齢で90パーセンタイル値や10パーセンタイル値は小さく、両者の幅も狭い傾向にある。市区町村の場合、推計期間が5年と10年のいずれも65歳以上を除いて90パーセンタイル値が最も大きくなりやすく、他方で10パーセンタイル値はニュージーランドの Territorial Authority Area に比べて小さく、オーストラリアの State and Territory とは同水

表11 社人研、英語圏諸国の公的機関およびEUの地域別将来推計人口の誤差

国	地域	推計 期間 (年)	地域の数	人口規模 (千人)				誤差の指標								
				最小値	中央値	平均値	最大値	RMSE (%)	APEの 平均値 (%)	APEの 中央値 (%)	APEの 90パー セント イル 値 (%)	APE別の地域割合 (%)				
												5% 未満	5~ 10% 以上			
オーストラリア	State and Territory	5	8	211	1,814	2,587	6,816			1.8	3.6	5% 未満	10% 以上			
		10								3.2	6.5					
		15								4.6	8.6					
ニュージーランド	Regional Council Area	5	16	31.3	148.1	251.7	1,303.1					95.0	3.8			
		10								62.5	18.8	75.0	20.8			
		15								85.0	12.0	85.0	12.0			
ニュージーランド	Territorial Authority Area	5	73	0.6	32.4	55.2	404.7					58.0	27.9			
		10								35.6	24.7	35.6	24.7			
		15								60.3	24.5	60.3	24.5			
イギリス (イングランドのみ)	Unit Area	5	1,633 * 1,684	0.1	2.2	2.4	9.5					40.5	28.5			
		10								40.5	28.5					
		15								40.5	28.5					
イギリス (イングランドのみ)	Government Office Region	6	9	2,542.2	5,326.7	5,567.9	8,125.2	1.5								
		6								41	287.3	681.7	1,018.8	7,389.1	2.0	
		6								352	24.7	114.7	142.3	995.5	4.8	
アメリカ	Local Authority	5	51	493.8	4,012.0	5,518.1	33,871.6	3.2	2.6	2.3	4.9	90.2	9.8			
		5								1.1	0.8	0.5	2.1	100.0	0.0	0.0
		10								3.0	2.4	2.1	5.1	88.2	11.8	0.0
ベルギー、ドイツ、オランダ	NUTS2 (1980年基準)	5	68	114.5	1,519.4	2,023.9	8,941.7			6.8	5.7	45.6	38.2			
		10								5.7	5.7	45.6	38.2			
		15								5.7	5.7	45.6	38.2			
ベルギー、フランス、ギリシヤ、イタリア、オランダ、スペイン、イギリス	NUTS2 (1990年基準)	5	165	115.3	1,508.5	1,936.6	10,649.6	3.1	2.0	1.2	4.3	92.0	5.6			
		5								1.2	0.9	0.7	1.9	100.0	0.0	0.0
		10								2.6	2.0	1.6	3.8	94.1	5.3	0.5
日本	都道府県	15	47	588.7	1,706.2	2,724.6	13,159.4	4.5	3.4	2.7	6.7	82.3	14.2			
		5								3.5	2.3	1.7	4.8	91.0	7.2	1.7
		10								6.6	4.6	3.5	9.4	66.8	24.2	9.0
日本	市区町村 (2000年基準)	5	3,244	0.2	10.7	39.1	3,426.7	3.0	1.9	3.0	4.1	93.2	5.4			
		5								3.0	1.9	1.3	4.1	93.2	5.4	1.3
		5								1,805	0.2	25.1	70.8	3,579.6	3.0	1.9

資料：Wilson (2012), Statistics New Zealand (2008), Office for National Statistics Center for Demography (2008), Wang (2002), Rees et al. (2001)

注1) 空欄はデータなし。  
 注2) オーストラリアの人口は2006年センサスの値。誤差に関する指標はWilson (2012)のTable2の地域別推計期間別に示されたAPEの中央値や90パーセントイル値を平均したもの。  
 注3) ニュージーランドの人口はRegional Council AreaとTerritorial Authority Areaは2006年センサス、Unit Areaは2006年基準の将来推計人口の2006年の値で、Statistics New Zealand (2008)の分析にあわせて人口100人以上の地区に限定して算出した値であり、1,739地区を対象とした。誤差に関する指標はStatistics New Zealand (2008)のTable6, Table8, Table10を利用し、基準年の異なる複数の結果を推計期間別にまとめた。Unit Areaの数は推計期間が5年のものは1996年基準の推計では1633、2001年基準の推計では1684である。

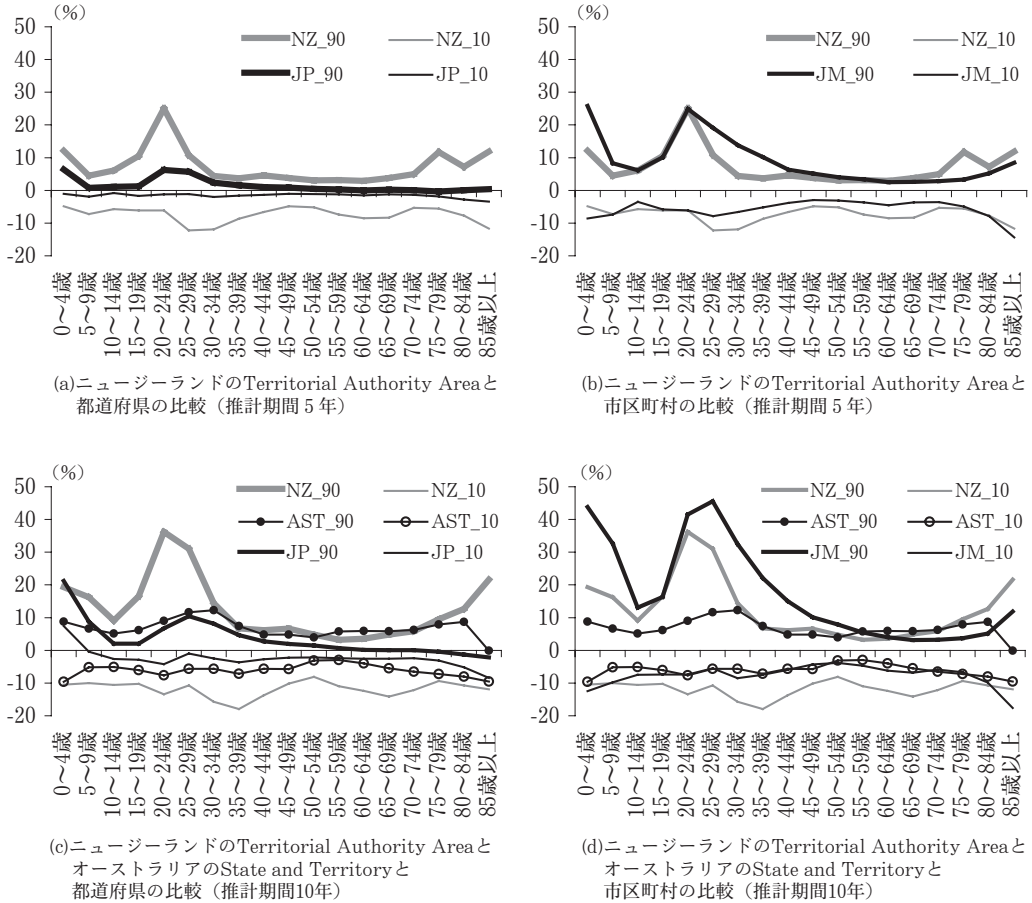
注4) イングランドの人口は2004年基準の地域別将来推計人口の2004年の値。誤差に関する指標はOffice for National Statistics Center for Demography (2008)の5ページ目(表紙を除く)に記載された資料より作成。

注5) アメリカの人口は2000年センサスの値(Wang (2002)のAppendix A)であり、誤差に関する指標値も同資料から作成した。  
 注6) NUTS2 (1980年基準)の人口は1980年の値で、Rees et al. (2001)のTable 5.13を基に作成した。誤差に関する指標値も同資料から作成。

注7) Rees et al. (2001)のTable 5.14より作成。誤差に関する指標値も同資料から作成。

注8) 都道府県の人口は2010年、市区町村(2000年基準)の人口は2000年(山古志志村を除く)、市区町村(2005年基準)の人口は2005年の値、都道府県の誤差の指標値は推計期間が同じものをまとめて集計した値。

図4 年齢別にみた ALPE の90パーセンタイル値と10パーセンタイル値



注1) NZはニュージーランド, JPは都道府県, JMは市区町村, ASTはオーストラリアを表し, 90は90パーセンタイル値, 10は10パーセンタイル値を表す。

注2) ニュージーランドはStatistics New Zealand (2008)のFigure.5をもとに推計期間別に平均した値である。

注3) オーストラリアはWilson (2012)のFigure.5の地域別に示された値の平均値である。

注4) 日本の都道府県は推計期間別に平均した値であり, 市区町村は2000年基準の値である。

準である。

以上からわかるように, 日本の地域別にみた将来推計人口の誤差は他国と比較して小さい傾向にあった。その理由として, 日本では外国人割合が低く, また高齢化の影響もあって人口移動が比較的安定している点について指摘しておきたい。将来推計人口の誤差が大きくなるのは, 出生や死亡, 人口移動のパターンが過去から大きく乖離した場合である。このうち特に人口移動の時系列の変化は不安定であり, 将来の見通しを得ることは難しい。英語圏諸国やEUの場合, 日本に比べて国際人口移動が活発で年齢構造も若いことから, 時系列でみた人口変化が不安定になりやすいと考えられる。



ここで推計誤差と推計手法との関連について補足しておくとして、社人研の地域別将来推計人口が採用している純移動率を用いたコーホート要因法は、他の公的機関が採用する推計モデルに比べ、理論的に十分に洗練されたものとは言い難い<sup>14)</sup>。社人研がこの方法を用いるのは主に利用可能なデータの制約によるものであるが、理論的に洗練された推計モデルを用いる他の公的機関の推計の方が誤差も小さいというわけではないことを示しているといえよう<sup>15)</sup>。

## 2. 社人研推計の利用可能性

これまでみてきた社人研の地域別将来推計人口の誤差の大きさについては利用者によって評価が分かれるところであろうが、少なくとも英語圏諸国とEUの公的機関が作成したものに比べて特に誤差が大きいというわけではなかった。一方で、他国の公式推計にみられた特徴は概ね社人研の将来推計人口にも共通することが明らかになった。具体的にはI章で述べたように①推計期間が長い方が誤差は大きくなりやすい、②対象となる地域単位が小さい方が誤差は大きくなりやすい、③人口変化が激しい一部の地域でかなり大きな誤差を示すことがある、④年齢別にみると出生や人口移動が大きく影響する若年層で誤差が大きくなりやすい、⑤より新しい時期に実施された将来人口推計の方が誤差が小さくなりやすいわけではない、という5点である。

以上を踏まえ、推計誤差を自明のこととし、その特徴を把握した上で、社人研の将来推計人口の利用可能性について次の2点に触れたい。1点目は、社人研の将来推計人口を可能性の1つとみなした場合の利用可能性についてである。社人研の地域別将来推計人口は、過去の趨勢が今後も大きく変化しないという仮定に基づいた結果であり、ベンチマークになり得る値である。従って、社人研とは異なるシナリオで作成された将来推計人口を社人研のそれと比較することで、想定されたシナリオが将来人口に及ぼす影響を把握することができる。また、今回示した誤差の情報それ自体も、新たに想定されたシナリオの実現可能性を評価する資料として活用できるだろう。

2点目は、社人研の将来推計人口を蓋然性の高いものとみなした場合の利用可能性についてである。具体的には、何らかのサービスに関する将来需要を予測する際に社人研の将来推計人口を利用するといった場面が想定される。その際、上述の誤差の情報を織り込むことで、社人研の地域別将来推計人口を特定の数値としてではなく幅をもった数値として利用することも可能であり、実際こうした試みはこれまでも度々なされてきている(Stoto 1983, Smith and Sincich 1988, Wilson 2012)。

---

14) 社人研では、2005年基準の推計以降、純移動数の正負によって分母を当該地域以外の人口と当該地域の人口とに分けた場合分け純移動率を採用している。この方法は、小池(2008)が示したように、通常の純移動率を採用した場合に比べ、推計計算上不可避免的に生じる歪みが軽減される。

15) 少なくともアメリカのStateやEUのNUTS2(1990年基準)の将来推計人口は、人口移動に関しては理論的に洗練された多地域人口モデル(Multi-Regional Model)を用いて算出されている。なお、理論的に洗練されたモデルの方が単純なモデルよりも推計精度が高いわけではないことはSmith, Tayman and Swanson(2013)でも指摘されている。

これら2つの利用法のいずれにおいても問題になると考えられるのは、一部の地域、とくに人口規模が小さい場合や住宅開発等の影響で人口移動が極端に変動する場合に誤差がかなり大きくなるケースがあることであろう。これは社人研の地域別将来推計人口に固有の問題というよりも、人口の将来推計が一般的に抱えている問題といった側面がある。小人口集団の将来人口の推計方法に関する検討は別途行うとしても<sup>16)</sup>、このようなケースでは、対象地域の人口変動を継続的に観察することで将来推計人口の利用可能性について評価したり、定期的に将来推計人口を改訂したりといった作業が必要になってくる。

将来推計人口それ自体が人々の行動変容を促す可能性があることを考えると、誤差自体を問題視することは必ずしも適切ではない。将来推計人口は現在の人口がもつ潜在的な変化の可能性を示すものであり、その意味で社人研の将来推計人口は、今後の望ましい社会構築に向けて試行錯誤するための材料の1つとなり得るのである。

## VII. おわりに

本稿では、過去に投影として実施・公表された社人研の地域別将来推計人口を予測の結果とみなし、その総人口ならびに年齢別人口の誤差率について検討するとともに、英語圏諸国の公的機関およびEUが作成した地域別将来推計人口の誤差率と比較した。

まず都道府県別および市区町村別将来推計人口の誤差率については、推計期間が延びるとともに拡大し、年齢別には0～4歳や20～30歳代の人口で大きくなるという特徴がみられた。また、誤差率の大きい地域は基準年次によって異なるものの、どちらかといえば人口移動傾向が大きく変化する大都市地域で誤差率が大きい傾向にあった。一方、都道府県別に比べ市区町村別将来推計人口の誤差率の方が大きくなりやすく、とりわけ人口規模が小さい市区町村において顕著であった。

次に英語圏諸国の公的機関とEUが作成した地域別将来推計人口との比較では、社人研の地域別将来推計人口の誤差率はどちらかといえば小さかった。その要因は、社人研の推計法にあるというよりも、日本の人口の特徴、すなわち英語圏諸国やEU諸国に比べて高齢化した年齢構造や移民の少なさに起因する人口変化の相対的な安定性によるものと考えられる。以上を踏まえ、社人研の地域別将来推計人口を利用する際に、推計結果を可能性の1つとみなした場合と蓋然性の高いものとみなした場合とで、それぞれ今回検討した誤差率がどのような意味を持ち得るのかについて考察した。

今後の課題は3つある。1つ目の課題は、過去の人口変動の分析を進めて理論的な考察を掘り下げることである。地域人口の変動に関する理論モデルはこれまで十分に検討されていないが、人口転換モデル等の既存のモデルを発展させていく努力は必要であろう。そのことは単に学術的な課題としてあるだけでなく、地域別将来人口推計の仮定設定にも資すると考えられる。

---

16) 住宅開発等によって人口移動パターンが特異な地域の将来人口推計の方法については、Smith, Tayman and Swanson (2013) の10章で論じられている。

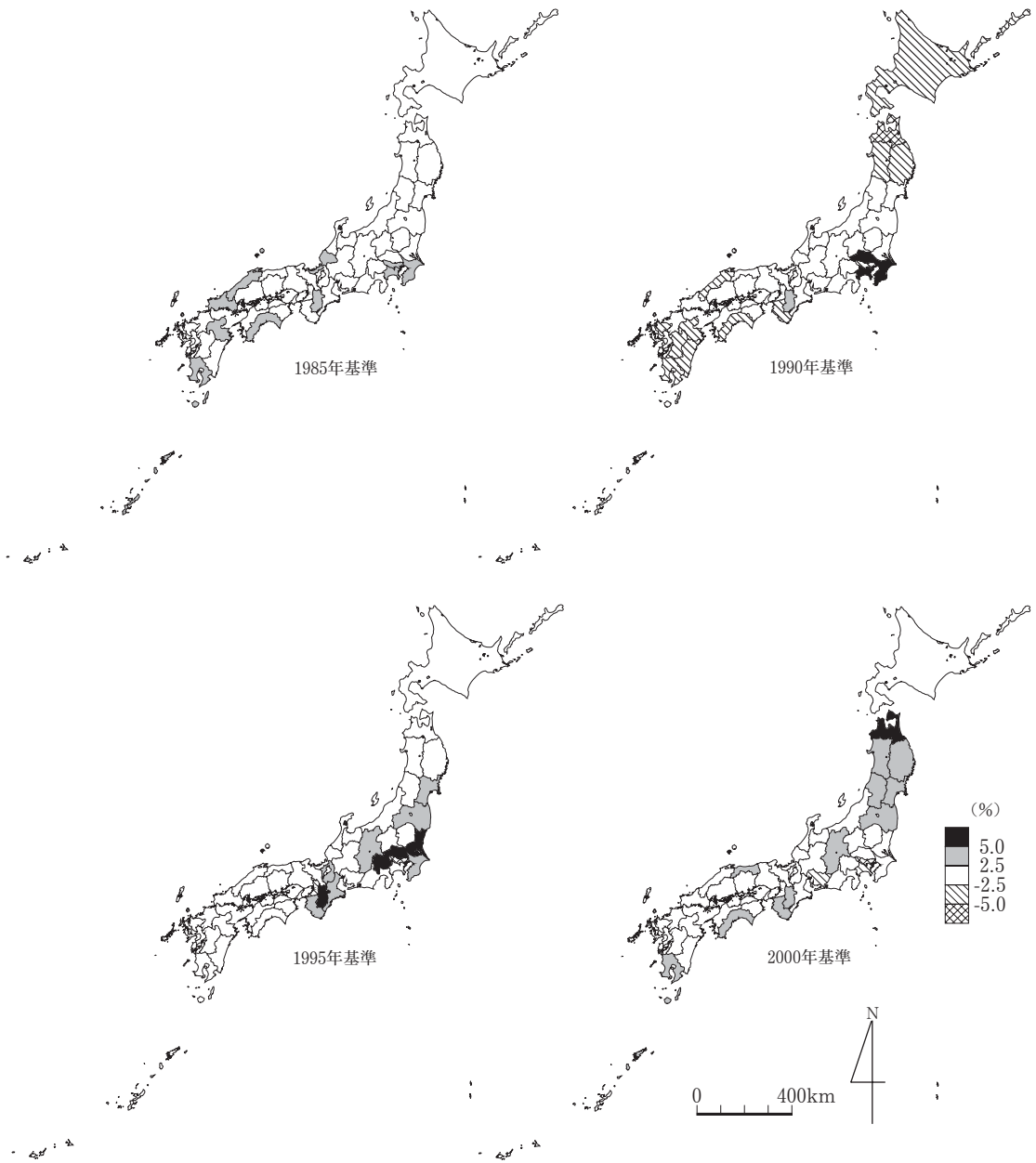
2つ目の課題は、地域別将来人口推計における仮定設定のあり方や推計モデルが推計誤差に及ぼす影響を明らかにすることである。本稿では推計結果である将来人口に着目して実際の人口との差を論じた。しかし、過去の人口指標を将来に延長するための方法も含め、設定した仮定の妥当性については慎重に検討する必要がある。

3つ目の課題は、人口規模の小さい集団を対象とした将来推計の方法について検討することである。人口規模が1万人を下回る市区町村では推計誤差が大きくなりやすかったように、人口規模が小さい場合には人口学的方法で将来推計人口を算出することが難しい。しかし、町丁・字や小学校区などの小地域を単位とした将来推計人口が必要な場面もあることから、小人口集団において誤差の生じにくい将来人口推計が方法論的に可能なのかどうか検討しておく必要がある。

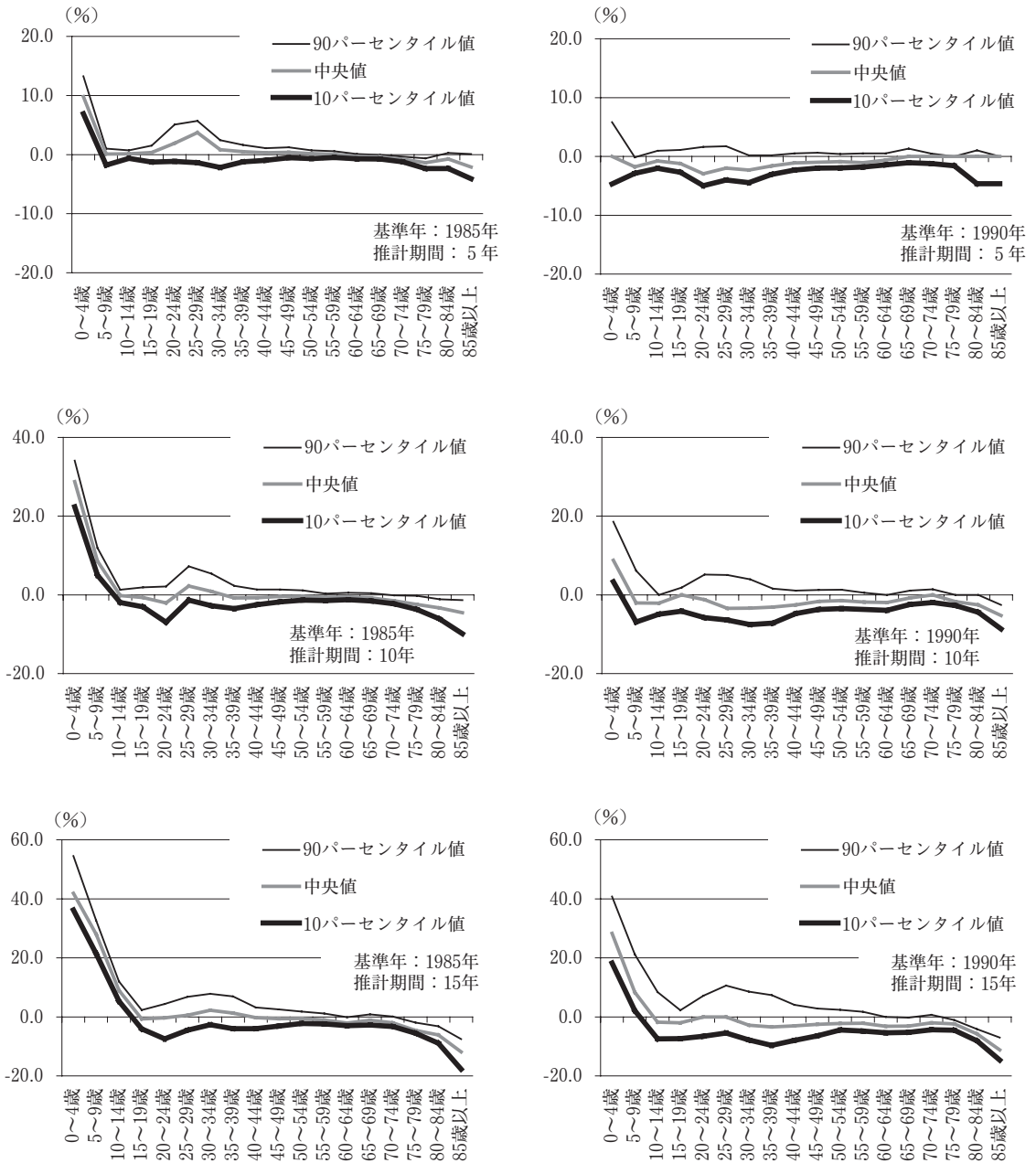
以上、今後の課題としたい。

(2015年7月24日査読終了)

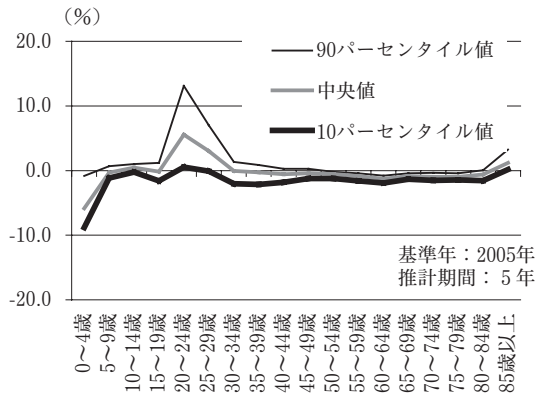
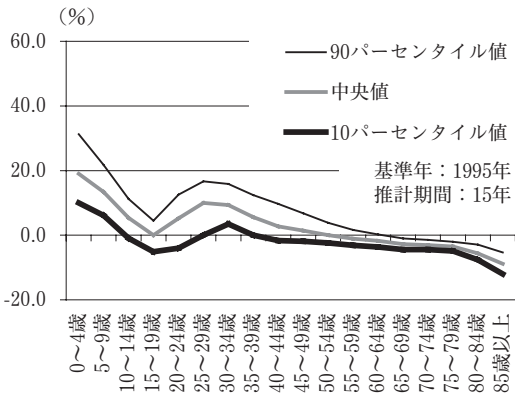
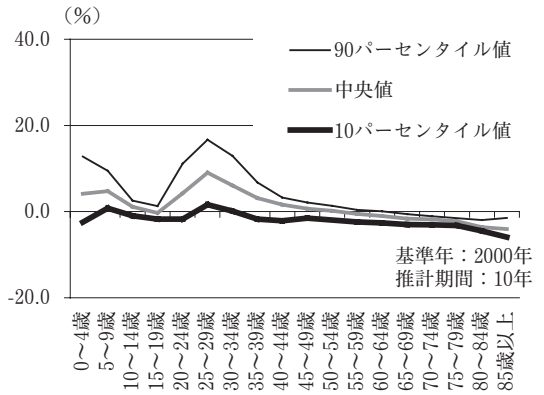
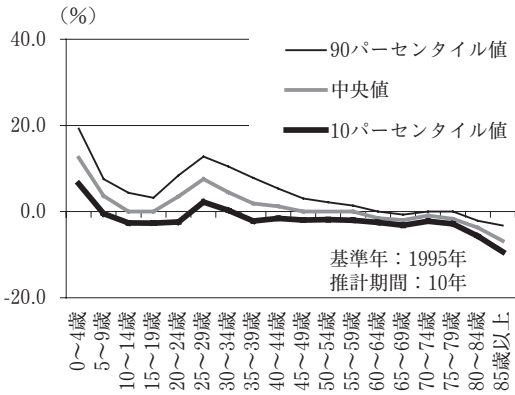
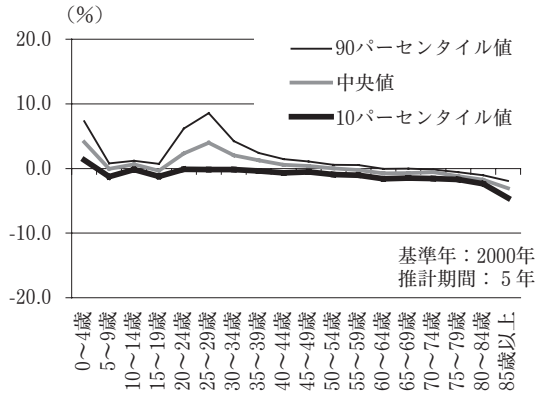
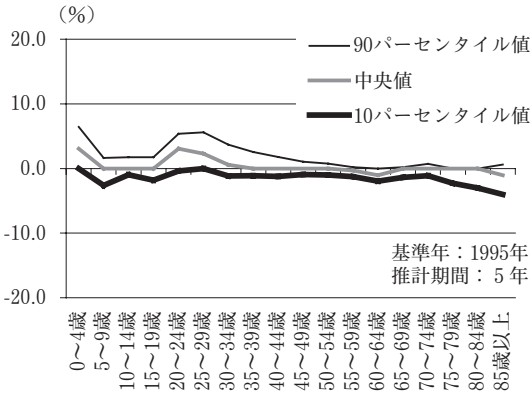
参考図1 都道府県別 ALPE (推計期間10年の場合)



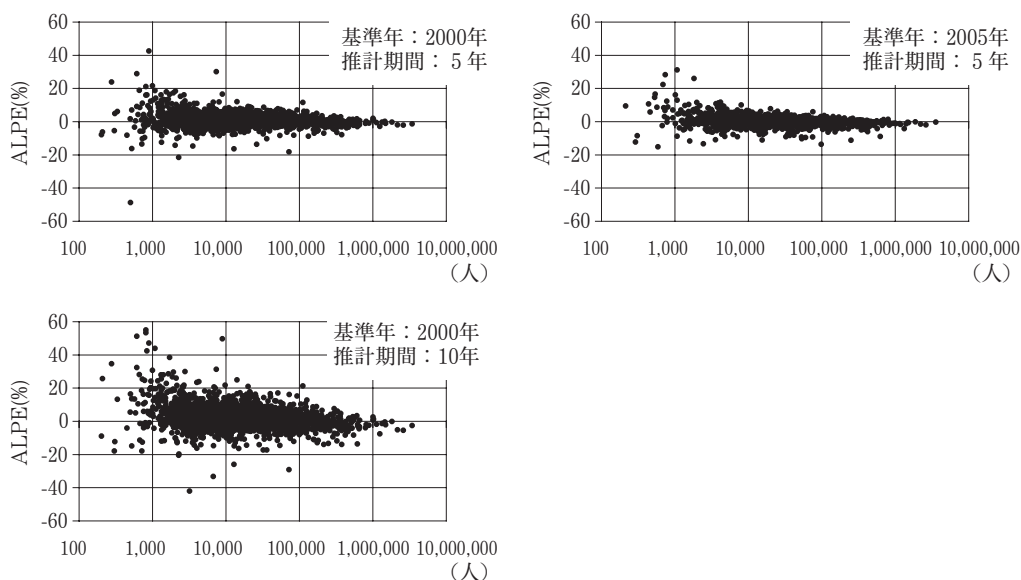
参考図2 基準年別、推計期間別にみた社人研の都道府県別将来推計人口の年齢別 ALPE



参考図2 基準年別，推計期間別にみた社人研の都道府県別将来推計人口の年齢別 ALPE（つづき）



参考図3 市区町村別、人口規模別にみた社人研の市区町村別将来推計人口のALPE



## 文献

- 阿藤誠・池ノ上正子（1987）「将来人口推計の推計精度について」『人口問題研究』第182号，pp.56-61.
- 江崎雄治・西岡八郎・鈴木透・小池司朗・山内昌和・菅桂太・貴志匡博（2013）「地域の将来像を人口から考える—社人研『地域別将来推計人口』の結果から—」『E-journal GEO』Vol. 8, No. 2, pp. 255-267.
- Keilman, N. (1997) "Ex-post errors in official population forecasts in industrialized countries", *Journal of Official Statistics*, vol.13, No.3, pp.245-277.
- Keilman, N. (1998) "How accurate are the United Nations World Population Projections?", *Population and Development Review*, Vol.24 Supplement: Frontiers of Population Forecasting, pp.15-41.
- Keilman, N. (2008) "European demographic forecasts have not become more accurate over the past 25 years", *Population and Development Review*, Vol.34, Issue1, pp.137-153.
- Keyfitz, N. (1981) "The limits of population forecasting", *Population and Development Review*, Vol.7, No.4, pp.579-593.
- 小池司朗（2008）「地域別将来人口推計における人口移動モデルの比較研究」『人口問題研究』第64巻第3号，pp.87-111.
- 厚生省人口問題研究所（1987）『都道府県別将来推計人口—昭和60年～100年間毎5年— 昭和62年1月推計』研究資料第247号.
- 厚生省人口問題研究所（1992）『都道府県別将来推計人口—平成2年～22年間毎5年— 平成4年10月推計』研究資料第275号.
- 国立社会保障・人口問題研究所（1997）『都道府県別将来推計人口—平成7（1995）～37（2025）年— 平成9年5月推計』研究資料第293号.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2002）『都道府県別将来推計人口—平成12（2000）～42（2030）年— 平成14年3月推計』人口問題研究資料第306号.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2004）『日本の市区町村別将来推計人口—平成12（2000）～42（2030）年— 平成15年12月推計』人口問題研究資料第310号.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2007）『日本の都道府県別将来推計人口—平成17（2005）～47（2035）年— 平成19年5月推計』人口問題研究資料第316号.

- 国立社会保障・人口問題研究所（2009）『日本の市区町村別将来推計人口—平成17（2005）～47（2035）年—平成20年12月推計』人口問題研究資料第321号。
- 国立社会保障・人口問題研究所（2013）『日本の地域別将来推計人口—平成22（2010）～52（2040）年—平成25年3月推計』人口問題研究資料第330号。
- 西岡八郎・山内昌和・小池司朗（2007a）「地方自治体における人口および世帯数の将来推計の実施状況と社人研推計の利用状況—都道府県の場合—」『人口問題研究』第63巻第2号，pp.57-66。
- 西岡八郎・山内昌和・小池司朗（2007b）「地方自治体における人口および世帯数の将来推計の実施状況と社人研推計の利用状況および人口関連施策への対応—市区町村の場合—」『人口問題研究』第63巻第4号，pp.56-73。
- Office for National Statistics Center for Demography (2008) *Subnational population projections accuracy report* (<http://www.ons.gov.uk/ons/rel/snpp/sub-national-population-projections/2006-based-projections/subnational-population-projections--accuracy-report.pdf> 最終確認2014年8月18日)。
- 大江守之（2011）「地域人口推計の精度をめぐる」『統計』2011年12月号，pp.27-33
- Preston, H. P., Heuveline, P., and Guillot, M. (2001) *Demography: Measuring and modeling population processes*, Massachusetts, Blackwell Publishing
- Rees, P., Kupiszewski, M., Eyre, H., Wilson, T., and Durham, H. (2001) "The evaluation of regional population projections for the European Union", ERDF STUDY No.97/00/74/018, European Commission.
- Smith, S. K. (1987) "Tests of forecast accuracy and bias for county population projections", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.82, No.400, pp. 991-1003.
- Smith, S. K. and Sincich, T. (1988) "Stability over time in the distribution of population forecast errors", *Demography*, Vol.25, No.3, pp.461-474.
- Smith, S. K., Tayman, J., and Swanson, D. A. (2013) *A practitioner's guide to state and local population projections*, Dordrecht, Springer.
- Smith, S. K., and Tayman, J. (2003) "An evaluation of population projections by age", *Demography*, vol.40, No.4, pp.741-757.
- Statistics New Zealand (2008) *How accurate are population projections? An evaluation of Statistics New Zealand population projections, 1991-2006*, Wellington: Statistics New Zealand
- Stoto, M. A. (1983) "The accuracy of population projections", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.78, No.381, pp.13-20.
- 田村朋子（2004）「Sinfonica での研究 市区町村別将来推計人口の精度について」『エストレーラ』121号，pp. 52-57.
- 山口喜一編（1990）『人口推計入門』古今書院。
- 山内昌和・小池司朗（2014）「地域人口推計」『人口問題研究』第70巻第4号，pp.359-362。
- Wilson, T. (2012) "Forecast accuracy and uncertainty of Australian Bureau of Statistics State and Territory Population Projections", *International Journal of Population Research*, Vol.2012, pp.1-16.
- Wang, C. (2002) "Evaluation of Census Bureau's 1995-2025 State Population Projections", *Population Division Working Paper Series (US Census Bureau)*, No.67.



# Evaluation of Errors in Official Subnational Population Projections for Japan Compared to Those for English-Speaking Countries and the EU

Masakazu YAMAUCHI and Shiro KOIKE

Future regional population trends are a major concern for the Japanese, because the national population has declined since its peak in 2008. The National Institute of Population and Social Security Research (IPSS) has developed subnational population projections for Japan that have been widely used. However, these projections have not been fully evaluated. In this paper, we hence assess their accuracy.

For prefectures, the median absolute percent error (MedAPE) increases according to the projection duration. MedAPEs after a 5-year duration, which are approximately 1%, are smaller than those after a 10-year duration, which are approximately 2%. The prefectures with relatively large percent errors, many of which are included by metropolitan region, are those that have experienced significant changes in net migration, although a relationship between percent error and population size cannot be found.

The accuracy for municipalities is worse than that for prefectures. MedAPEs after 5-year and 10-year durations are approximately 1.5% and 3.5% respectively for municipalities, which are 0.5 percentage points and 1.5 percentage points higher than those for prefectures, respectively. Municipalities with small populations tend to have larger percent errors than those with large populations. MedAPE after a 10-year duration is 4.0% for municipalities with populations less than 10,000 and 2.7% for those with populations greater than 100,000.

For prefectural and municipal projections by age, accuracy for the youngest age group (0-4 years), young adult group (20-39 years), and oldest age group (80 years and above) is lower, on average, reflecting fluctuations in births and migration, migration, and deaths within those ages, respectively.

In addition, we compare the accuracy of the IPSS subnational population projections against the accuracies of subnational population projections conducted by government agencies in English-speaking countries, including Australia, New Zealand, the UK, the US, and the EU. According to several measurements, such as root mean square error (RMSE), mean absolute percent error (MAPE), 90th percentile of absolute percent error, and percentage of area units with absolute percent error, the accuracy of IPSS subnational population projections is rather low compared to the accuracy of projections by other countries' officials. This result seems to be related-not to the IPSS's projection model, which is a cohort component method with net migration rates that is less sophisticated than multiregional projection models developed by other officials, but to the relative stability of population changes in Japan caused by population aging and a lower influx of international migrants.