
東北芸術工科大学 紀要

BULLETIN OF TOHOKU UNIVERSITY OF ART AND DESIGN

第31号 2024年3月

人口規模に着目した市区町村人口推計誤差の経年的分析
3時点15年間の社人研人口推計結果からの考察

Chronological Analysis of Errors in Municipal Population Projections with Relation of
Population Size

Using IPSS Population Projection Results for 3 Time Points in 15 years

古藤 浩 | KOTO Hiroshi

【論文】

人口規模に着目した市区町村人口推計誤差の経年的分析 3時点15年間の社人研人口推計結果からの考察

Chronological Analysis of Errors in Municipal Population Projections with Relation of Population Size

Using IPSS Population Projection Results for 3 Time Points in 15 years

古藤 浩 | KOTO Hiroshi

Future population projections are important in urban and regional planning. This is because in case of planning facilities or roads, it is necessary to consider demand which is the number of potential users, and the basis for this is the projection results.

The population projections made by the National Institute of Population and Social Security Research(IPSS) are considered to be highly reliable projections, and are generally used as the basis for Japan's future population projections. It is reasonable to think of this as a population projection as a trend population, because the projection results contain errors.

Therefore, in this study, we will take up the population projections for 2010, 2015, and 2020 for municipalities presented in 2008 by IPSS and analyze the distribution of projection errors. We also analyze how the error propagates over time. Furthermore, we will analyze the relationship with population size and errors and effects of geographical location such as the metropolitan area.

The results revealed that the larger the population, the smaller the estimation error rate (ALPE), and that underestimations were particularly common among people in their 20s in metropolitan areas, meaning that the population tends not to decline as much as the trend.

Keywords:

人口推計, 誤差, 趨勢, 国立社会保障・人口問題研究所(社人研), 15年間の分析

Population projections, Errors, trends, National Institute of Population and Social Security Research(IPSS), Analysis for 15-years

1. はじめに

都市・地域計画にあたって、将来人口推計は重要である。なぜなら、施設や道路の計画では需要・利用者数を考える必要があり、その基礎となるのは推計結果だからである。国立社会保障・人口問題研究所（以降では“社人研”と略記する）による推計人口は大勢として高い信頼性を持つ推計（西岡他¹⁾、Stanley et.al²⁾ など）と位置づけられ、日本の将来人口推計の基本値として一般に使われている。しかし、当然ながら社人研による推計人口でも誤差が発生し、あくまでそれは過去からの動向にもとづく趨勢としての人口推計と考えるのが妥当である。

誤差の要因としてまずランダムに発生する偶然誤差があげられる。しかし、人口は政策によってある程度は介入できると思われるし、人為的な要因でも偶然以上の変化が考えられる。例えば、実現した人口が推計値より大幅に少ない場合は、人口の回復のためより多くの努力が投入されるかもしれない。また、実現した人口が推計値より大きい場合に、商業施設などがそれに応じて充実し、そのため、転入者がさらに増えて人口増加が進む可能性がある。

また、市区町村独自の計画のための人口推計では、学区単位など市区町村未満の小区画での人口推計がしばしばされるが、そのとき、人口の母数が少ないため、比率として誤差が目立つ場合がある。

以上をふまえ、本研究では社人研による推計誤差について、その分布状況を整理する。また、時系列的に誤差がどのように伝播していくかを分析する。さらに人口規模との関係や首都圏など日本国内での位置との関係を分析する。

具体的には社人研によって2008年に発表された市区町村別の3時点2010年、2015年、2020年の推計人口を取り上げ、傾向や経年変化、推計誤差（ずれ）の次期への伝播の傾向を分析する³⁾。

なお、社人研による人口推計結果について、山田⁴⁾、社人研⁵⁾、鎌田⁶⁾といった推計結果の検証に関する分析は多くなされているが、文献4)のような都道府県単位までのものやパラメータに関する分析⁵⁾が主で、本研究のような市区町村、性年齢別の詳細な分析は少ない。なお、文献5)は長期的かつ空間関係にも注目して市区町村別も含め分析している点で注目すべき論文であるが、本研究は、誤差の分布にも注目する点、市区町村の人口規模や日本国での位置にも注目する点で新規性がある。

2. 正方向・負方向の誤差の分布

市区町村別の2005年までの人口の変化傾向を所与データとして社人研でコーホート要因法によって推計された2008年発表（文献3）の2010年、2015年、2020年の人口推計結果と実現した人口との誤差を分析する。

誤差は、偶然誤差と系統誤差（生存と死亡に関する誤差、転入と転出に関する誤差、出生に関する誤差）が合わさった値として発生すると考えられる。また、一般的傾向としてベースとなる人口が多いほど、誤差人数も多くなる可能性が高い。

多くの人口推計の評価の研究ではALPE（Algebraic Percent Error）と呼ばれる誤差率が使われる（文献1,2）。ALPEの定義は、

$$ALPE = \frac{[\text{推計値}] - [\text{実績値}]}{[\text{実績値}]} \quad (1)$$

となり、正值なら過大推計、負値なら過小推計を意味する。

東日本大震災の影響が大きい福島県の市町村別と、市町村合併や市区町村界の変更によるデータの不整合を除くため2005年から2020年の15年間の面積の変化が3.66km²以下の1539市区町村を分析対象とした。

なお、「3.66km²」は面積が増加した神戸市東灘区で市区町村合併等はないので埋め立てによる面積増と考えられる。この値を超えると合併による面積増が見られる。また、分析から除いたのは福島県内を除き、151市町村となる。

2010年の男性人口を推計した場合のALPEの年齢層別分布は図1のように、女性人口を推計した場合は図2のように示される。図1・図2の箱ひげ図では箱内に50%の市区町村データが属する。また箱内の横線は中央値、×印は平均を示す。1539市区町村の地図表示は2020年推計値での男性0-4歳のALPEの値とともに図21（図の配置の都合で終盤に配置する）に示す。

新生児を推計する0-4歳、移動が激しい20-24歳などでのALPEは5年後の推計であっても小さくない。また、45歳～79歳の中老年の推計誤差は比較的小さい。男性と女性の相違は少ないが、全体にばらつきは女性の方がやや小さい。

0-4歳男性では中央値が過小推計の-4%（同年齢層女性は-4.1%）にあり、子どもは趨勢より生まれているとわかる。一方、20-24歳男性では中央値が過大推計値の9.6%（同年齢層女性は11.2%）にある。大きな過大推計

である一方、新生児数にあたる0-4歳の推計より、推計は容易なので1539市区町村合計での誤差はより小さく男性2.6%、女性0.9%である。これは大きな人口を抱える小数の市区では値が小さく、小人口の多数の市町村で大きな過大推計が起きている結果と理解できる。つまり、大都市に推計以上に20代層が集まる傾向とわかる。

様々な性年齢層で3時点でのALPE分布の経年変化(5年,10年,15年後=2020年)を図3,図4に示す。29歳以下の年齢層でのALPEはすべて分布の幅が大きい。ALPEは拡大傾向にあるが、男性では2015年から2020年への拡大はそれほどでもない。また女性は過大推計気味となっている。

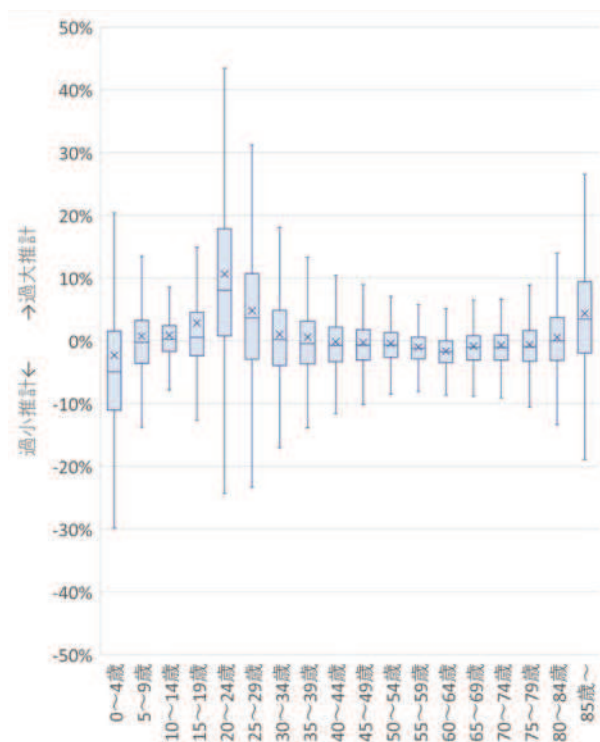


図1 男性,年齢層別ALPEの分布(市区町村別集計)

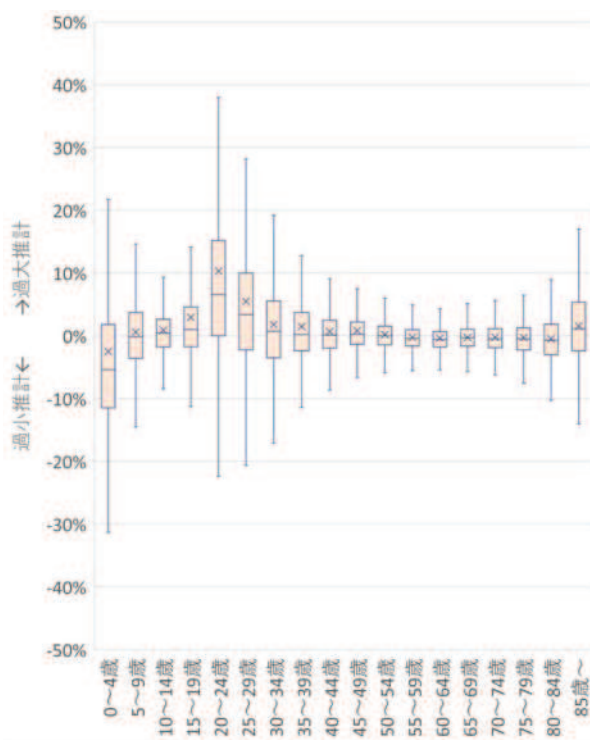


図2 女性,年齢層別ALPEの分布(市区町村別集計)

3. 八つの性年齢階級での市区町村別ALPEの考察

図3は男性での4年齢階級の,図4は女性での4年齢階級の場合での市区町村別ALPEの相対度数分布の経年変化を示す。推計年が遠くなるにつれて分布が広がっていくことがわかる。

0%付近の相対度数が年数経過とともに減りALPEの分布が広がって行くように見える。ただ、性年齢による相違はかなりある。例えば男性に関する図3を見ると、20~24歳での分布は10年後も15年後もあまり変わらない、中央値で見るとむしろ0%に近づいているとわかる。つまり、10年後から15年後へは誤差は広がらない、むしろ2005年に推計した趨勢に戻るような様子に見える。また、50歳以上では誤差分布は広がり行くがその大きさは若い層よりもずっと小さい。

女性に関する図4を見ると、5~9歳での分布の中央値・平均とも過小推計方向に推移しているので2005年までの推計よりも地方で子どもが増えていることが考えられる。また、25歳~26歳はその逆の動きとなる。多数を占める小人口の市町村で女性の趨勢以上の流出が伺える。55歳以上については男性同様である。

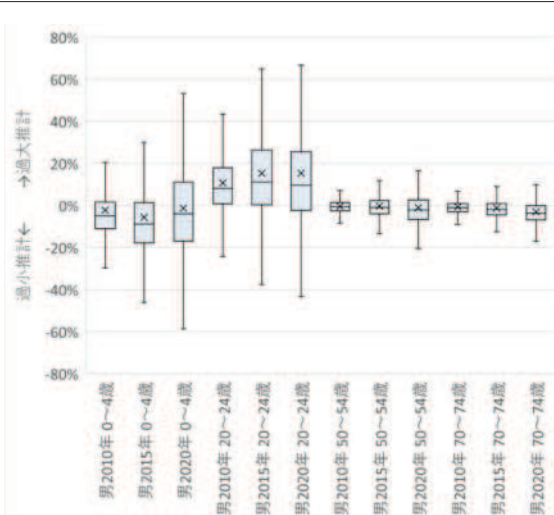


図3 男性、0～4歳、20～24歳、50～54歳、70～74歳

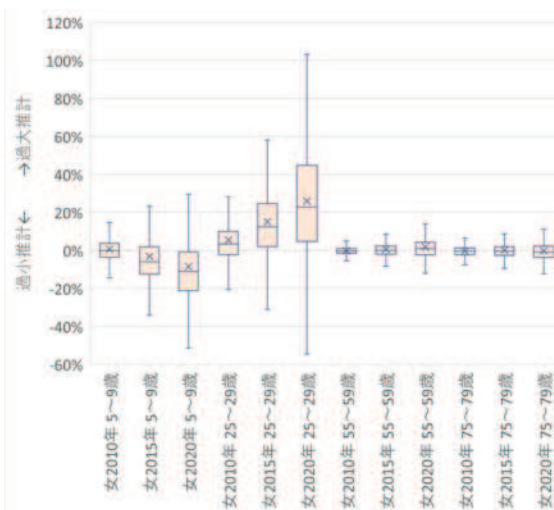


図4 女性、5～9歳、25～29歳、55～59歳、75～79歳

表1 8つの性年齢層でのALPEの基礎統計量

推計対象年	男性	0～4歳	20～24歳	50～54歳	70～74歳
2010年	平均	-2.3%	10.6%	-0.4%	-0.7%
	分散	0.0466	0.0379	0.0033	0.0031
2015年	平均	-5.7%	15.3%	-0.3%	-1.2%
	分散	0.1044	0.0679	0.0082	0.0075
	分散対2010年比	2.24	1.79	2.48	2.45
2020年	平均	-1.4%	15.3%	-1.1%	-3.1%
	分散	0.0669	0.1466	0.0144	0.0059
	分散対2010年比	1.44	3.87	4.36	1.93
	女性	5～9歳	25～29歳	55～59歳	75～79歳
2010年	平均	0.6%	5.5%	0.2%	-0.3%
	分散	0.0077	0.0484	0.0017	0.0015
2015年	平均	-3.2%	15.0%	0.5%	0.2%
	分散	0.0384	0.0609	0.0041	0.0036
	分散対2010年比	5.01	1.26	2.42	2.46
2020年	平均	-11.2%	25.9%	1.8%	-0.3%
	分散	0.0969	0.1275	0.0075	0.0052
	分散対2010年比	12.64	2.63	4.40	3.54

図3・図4に示した年齢層でのALPEの平均・分散は表1に示される。20代の推計を除き平均では過小推計となる。つまり、推計されたほどには人口が減らなかった市区町村が多い。一方20～24歳推計は過大推計になっており、推計以上に若者が減っている市区町村が多いことがうかがわれる。日本全体の20～24歳人口はより誤差少なく推計でき減少傾向なので、過大推計の市区町村が多いということは人口の多い市区で過小推計となっていることが考えられる。

もしもALPEが確率変数と見なせるような時系列変化をしていき、また統計的に独立ならば、年数の経過に比例して2010年推計の2倍、3倍と分散が大きくなっていくはずである。しかし、男性0～4歳、男性70～74歳の推計では分散は小さくなっている。つまり、15年推計(2020年)の方が10年推計(2015年)よりばらつきが小さい。つまり、ALPEは確率変数の場合の動きとは異なる、収束するような時系列変化をする場合がある。一方、女性5～9歳の推計にみるように、他の年齢層に比べてずっと分散が大きくなる場合がある。ALPEの分散は確率変数的に予測される拡大より明らかに小さくなる場合、または逆の場合両方が発生しうることがわかる。

図3・図4の分布を相対度数分布にしてより詳細に確認したのが図5～図12になる。これらの図で、横軸の値は各階級の上限値を示す。すなわち、-50%であれば50%以上の過小推計の市区町村の相対度数、-45%ならば-50%超-45%以下の市区町村の相対度数を示す。0%付近の位置により高い相対度数があれば、推計誤差が小さいことを示す。

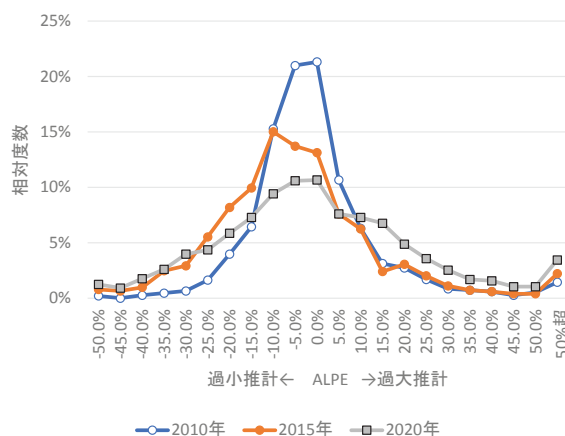


図5 男0-4歳推計人口でのALPEの相対度数分布

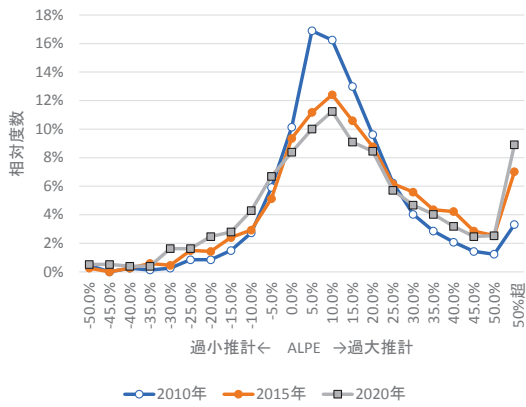


図6 男20-24歳推計人口でのALPEの相対度数分布

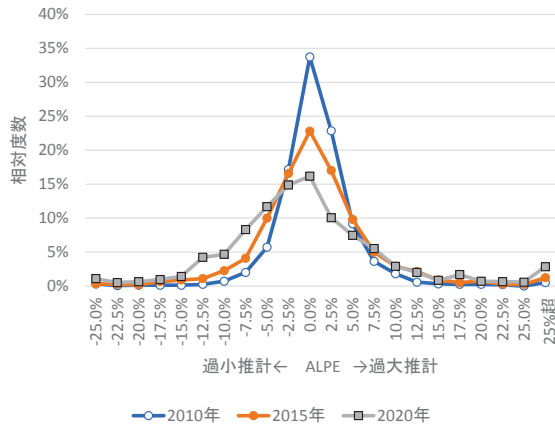


図7 男50-54歳推計人口でのALPEの相対度数分布

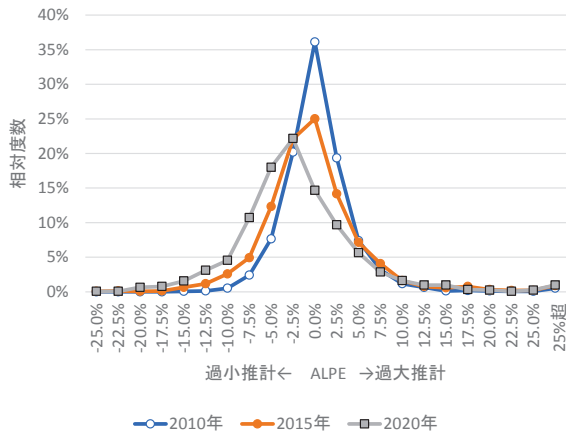


図8 男70-74歳推計人口でのALPEの相対度数分布

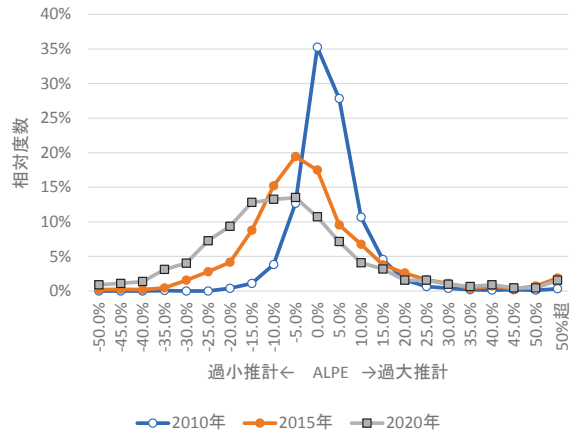


図9 女5-9歳推計人口でのALPEの相対度数分布

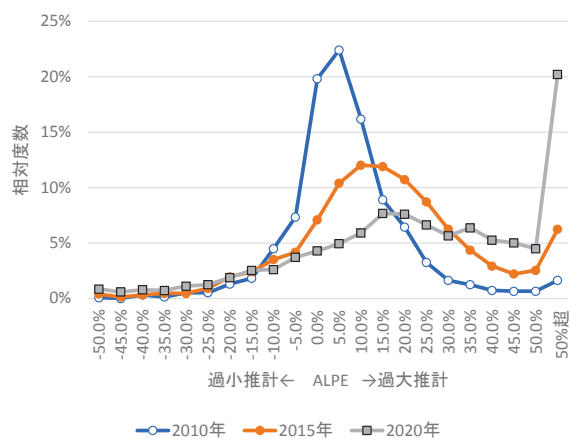


図10 女25-29歳推計人口でのALPEの相対度数分布

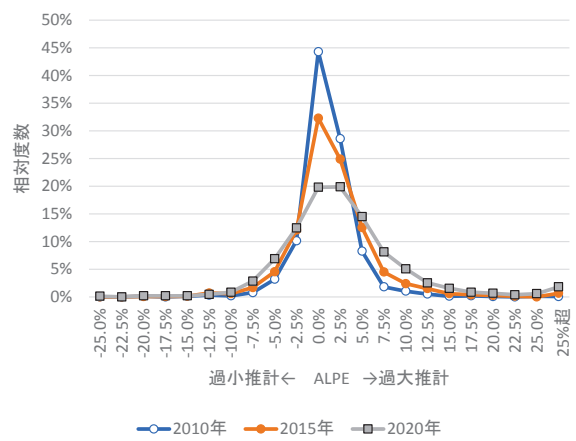


図11 女55-59歳推計人口でのALPEの相対度数分布

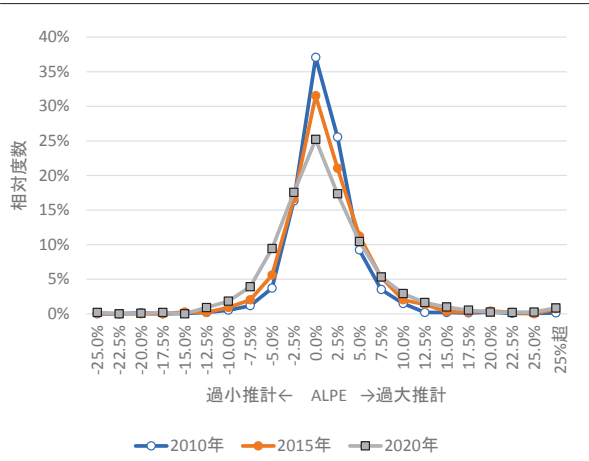


図12 女75-79歳推計人口でのALPEの相対度数分布

青色, 燈色, 灰色の順に推計年が先になる。推計年が先になるほど中央部の相対度数が下がり, 拡散していく, すなわちより大きな誤差の市区町村の比率が上がる事がわかる。また, 一番右, 50%超の過大推計の市区町村の比率が非常に高い性年齢が多く, その点で正規分布との大きな乖離が感じられる。それは特に20歳代の相対度数分布(図6, 図10)が目立つ。

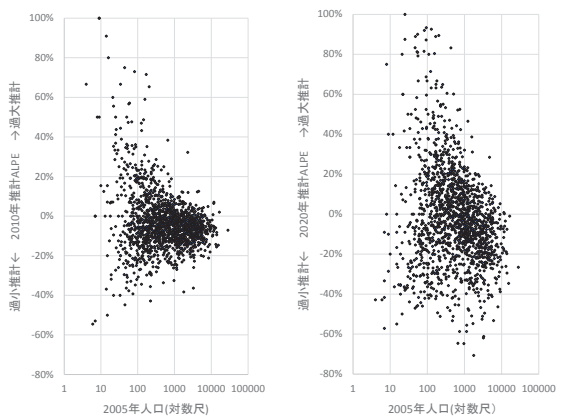
4. 都市人口とALPEの関係

ALPEは都市人口の影響を受ける。図13~図20は八つの性年齢階級の2010年推計, 2020年推計値について, 2005年の該当年齢人口を横軸(対数値)に, ALPEを縦軸にとった図である。図のキャプションに示したrは人口の対数値とALPEの相関係数を示す。

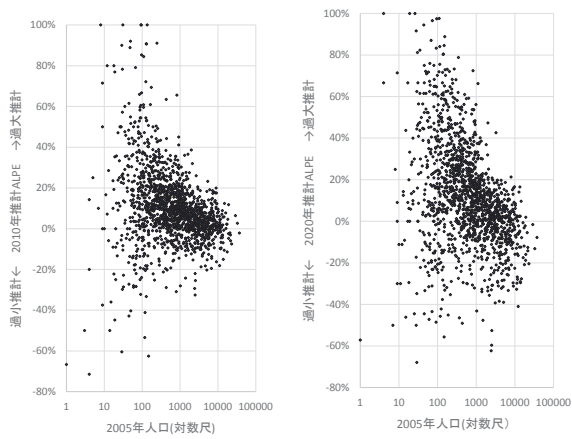
当然とも言えることであるが, 人口が多いほどALPEのばらつきが小さくなるが見て取れる。次に, 多くの性年齢層で人口が多いほどALPEが小さい傾向が見られ, それは年を経ると強い傾向となる。これは, 人口が多い市は人口流入傾向がある場合が多いことが要因として考えられる。裏返せば, 小市町村は趨勢未満の人口となる傾向があり, それは年を経るとよりはっきりと表れる。なお, 図の表示外に外れ値があるため, 相関係数は図での見えほど負に大きな値とはならない。

一つずつ考察する。図13(a):2010年推計では人口の影響は分散の相違のみ見える。図13(b):2020年推計では人口が多いほどALPEが小さくなる傾向が見える。図14では人口が多いほど過小推計となる傾向が(a)(b)とも見える。若い年齢層は趨勢以上に大都市に集まる傾向があるよ

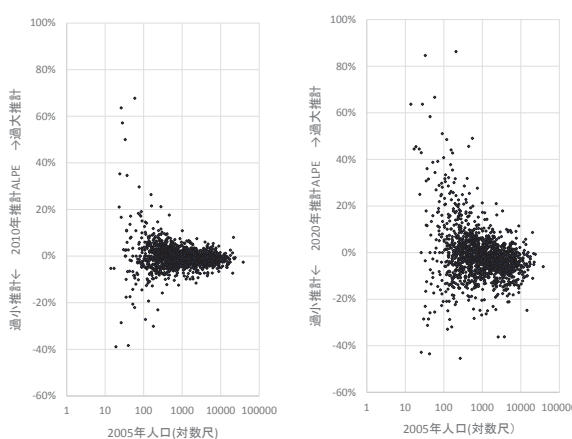
うに思われる。図15, 図16は両方とも人口が多いほど過小推計となる傾向は弱い。図15よりも70代の図16の方がさらに人口との関係は弱いので, 高齢になるほど大都市に集まる傾向は小さいと思われる。



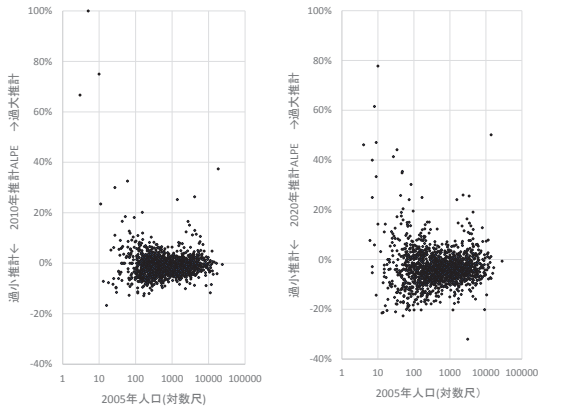
(a)2010年推計(r=-0.27) (b)2020年推計(r=-0.25)
図13 都市人口と男0-4歳推計人口でのALPE



(a)2010年推計(r=-0.30) (b)2020年推計(r=-0.38)
図14 都市人口と男20-24歳推計人口でのALPE

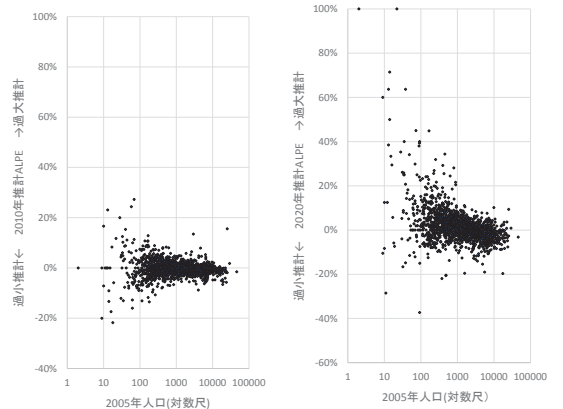


(a)2010年推計(r=-0.15) (b)2020年推計(r=-0.30)
図15 都市人口と男50-54歳推計人口でのALPE



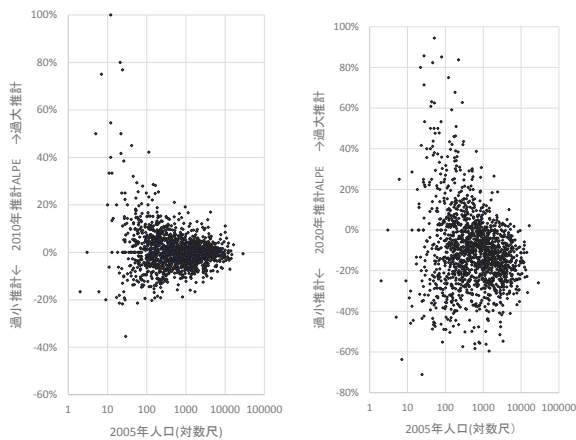
(a)2010年推計($r=-0.11$) (b)2020年推計($r=-0.08$)

図16 都市人口と男70-74歳推計人口でのALPE



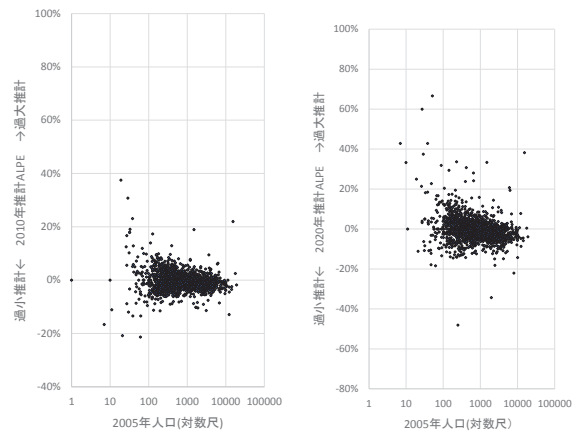
(a)2010年推計($r=-0.09$) (b)2020年推計($r=-0.43$)

図19 都市人口と女55-59歳推計人口でのALPE



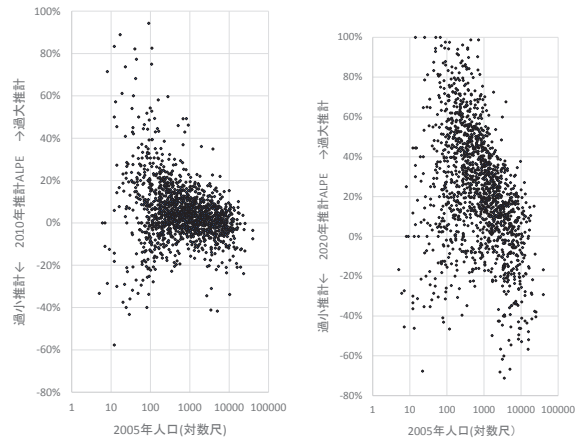
(a)2010年推計($r=-0.19$) (b)2020年推計($r=-0.29$)

図17 都市人口と女5-9歳推計人口でのALPE



(a)2010年推計($r=-0.14$) (b)2020年推計($r=-0.21$)

図20 都市人口と女75-79歳推計人口でのALPE



(a)2010年推計($r=-0.25$) (b)2020年推計($r=-0.43$)

図18 都市人口と女25-29歳推計人口でのALPE

女性に関する図17は男性の近い年齢層の図13と同様の傾向である。図18も図14と似ているが、図14以上に強い傾向と言える。図19、図20は図15、図16と同じような傾向なので、高齢ほど大都市に集まらないという傾向は男女に関わらない傾向と言えそうである。

5. 都市地域とALPEの変化

前節では市区町村人口とALPEの変化について分析した。人口が多い市区は大都市圏に多い。その点では人口との関係というのは、場所の関係を示している可能性がある。そこで、15年間の過大推計・過小推計の間の変化から4種類の変化パターンを取り出して分析し、さらに地図表現によって人口変化の趨勢からのずれを抽出する。

まず、次のように4つの変化パターンを定義した。

- ・ 単調過大:3推計年とも過大推計,
- ・ 過大に変化:2010年の推計値は過小推計だったがその

後過大推計に変化,

- ・過小に変化:2010年の推計値は過大推計だったがその後過小推計に変化,
- ・単調過小:3推計年とも過小推計。

性年齢によってどの変化パターンがよく顕れるかも異なるので,ここまでの分析と同じように8つの性年齢層に注目し,どの変化パターンが1539市区町村のうち何%の市区町村で見られるかを整理したのが表2である。20代では多くの市区町村で3時点常に過大推計である場合が多いこと,それ以外の年齢層では3時点常に過小推計である場合が多いことがわかる。

これをふまえて,男性20歳～24歳推計でのALPE変化パターンを地図上に示したのが図22,女性55歳～59歳推計での場合が図23である。図21に見るように,都心部など大都市圏では趨勢以上の新生児がいるが,それだけでなく,図22をみると,若者は趨勢以上に東京心部など都心部に集まり,地方部は20代の層が趨勢以上に(多分)減っていることがわかる。また,図23にみるように中高年齢層も都心部で趨勢以上の増加が見られる可能性があるが,それだけでなく地方部でも増加の傾向が見られる。

さらに,各市区町村において,ある一つの変化パターンが36の性年齢区分の中で過半数をとっているような市区町村を“支配的変化パターンがある市区町村”とよび,それがどこにどのようにあるかを地図表現したのが図24である。図24において単調過小は255市区町村,過小に変化は京都府向日市と広島市南区のみ,過大に変化は横浜市都筑区のみ,単調過大は93市区町村,と単調過小と単調過大の場合が多い。単調過小のパターンは首都圏,中京圏,近畿圏など大都市圏に多いことが分かり,総じて2005年～2020年は趨勢以上に大都市に人口が集まる傾向にあると確認できた。

表2 8つの性年齢層でのALPEの変化パターン

男性	0～4歳	20～24歳	50～54歳	70～74歳
単調過小	45.6%	12.6%	38.2%	48.3%
過小に変化	8.7%	13.5%	16.3%	17.5%
過大に変化	20.9%	6.9%	11.9%	8.1%
単調過大	13.9%	60.0%	18.5%	11.0%
女性	5～9歳	25～29歳	55～59歳	75～79歳
単調過小	38.7%	11.8%	26.3%	34.0%
過小に変化	31.0%	4.8%	10.2%	14.8%
過大に変化	6.8%	20.1%	23.5%	14.0%
単調過大	11.5%	55.7%	23.3%	19.4%

6.おわりに

以上で2008年に社人研発表の推計人口と実現人口のずれにのみ注目してALPEによる分析結果を示した。ずれを単なる誤差と考えずに分析することで日本の地域社会の構造の変化傾向を“2005年までの人口変化の趨勢とのずれ”という視点で分析できたと見えよう。

図6や図10でみたように過大推計で極端なALPE値が比較的多く見られる。これは,人口が少ない自治体にて,例えば“推計2人のところ実現値は1人だった(ALPE=100%)”といったケースが少なからずあることによる。実人数では少ないことなので,大きな指標値の頻出は分析上望ましくない。この問題について小自治体についても妥当な分析ができるような分析手法を考察中⁷⁾なので,それをふまえさらに分析をすすめていきたい。

[参考文献]

- 1) 西岡,江崎,小池,山内(2020)地域社会の将来人口.東京大学出版会.
- 2) Stanley, K. S, Tayman, J, Swanson, D.A(2013) A practitioner's guide to state and local population projections. Springer.
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所(2008)『日本の市区町村別将来推計人口』(平成20年12月推計)について. <https://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson08/t-page.asp>
- 4) 山田 茂(2016) 2015年国勢調査結果の精度について:抽出速報集計を利用した暫定的考察.国土館大學政経論叢,28(4), pp.1-35
- 5) 国立社会保障・人口問題研究所(2016) 将来人口推計の方法と検証-平成24年推計の仕組みと評価-.第17回社会保障審議会人口部会資料. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu-Shakaihoshoutantou/0000138825.pdf>
- 6) 鎌田健司,小池司朗,菅桂太,山内昌和(2020) 地域別将来推計人口の精度評価.人口問題研究76-1. pp.41-66.
- 7) 古藤浩(2023)市区町村別人口推計における人口規模の影響を考慮した誤差の分析.都市計画論文集,Vol.58 No.3.pp.578-584

(2023年9月29日 原稿受理,2024年1月18日 採用決定)

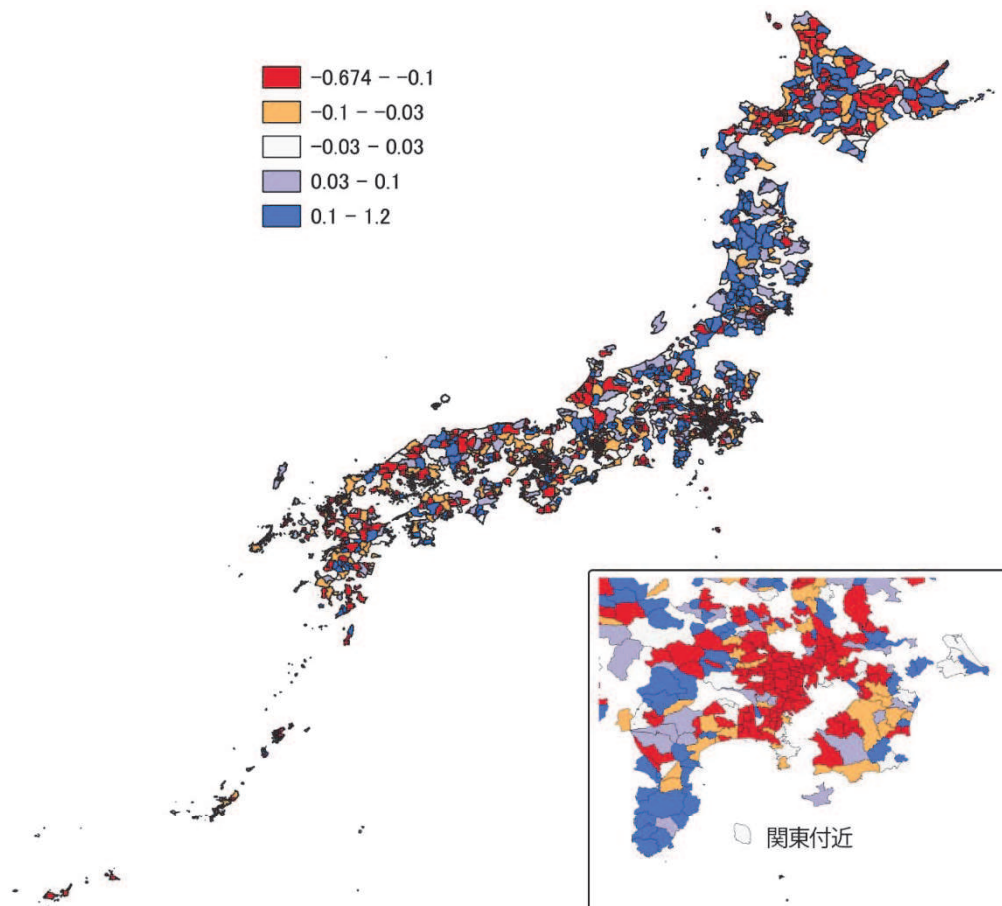


図21 2020年推計値の男性0~4歳推計でのALPE

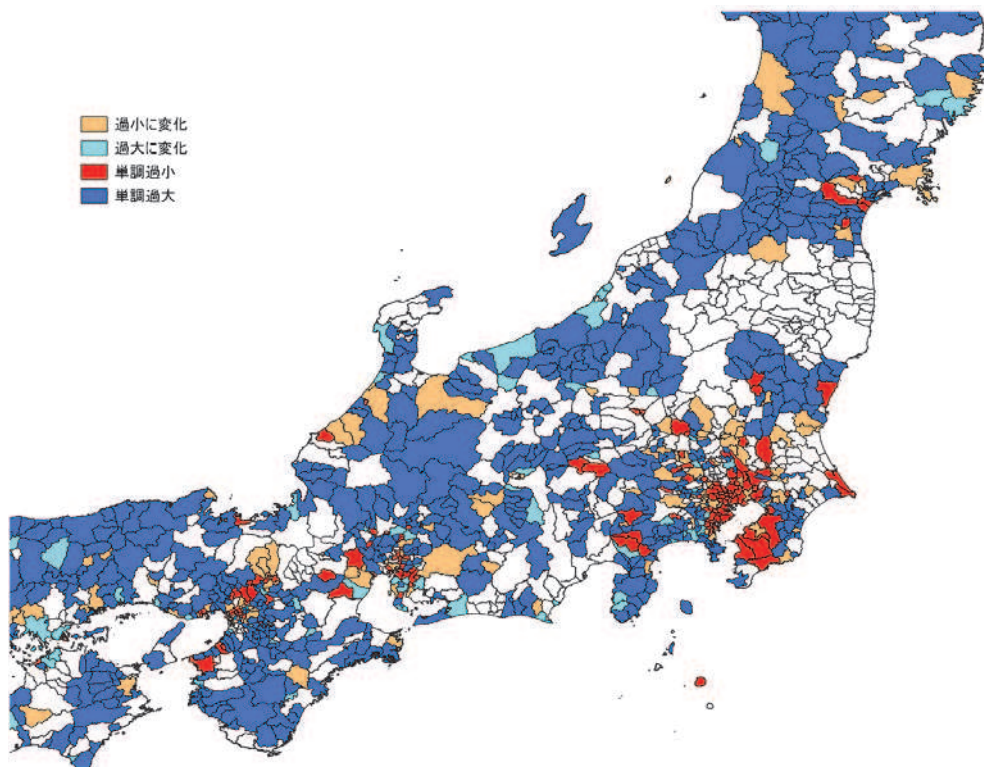


図22 男性20歳~24歳推計でのALPE変化パターン(東北南部~近畿地方)

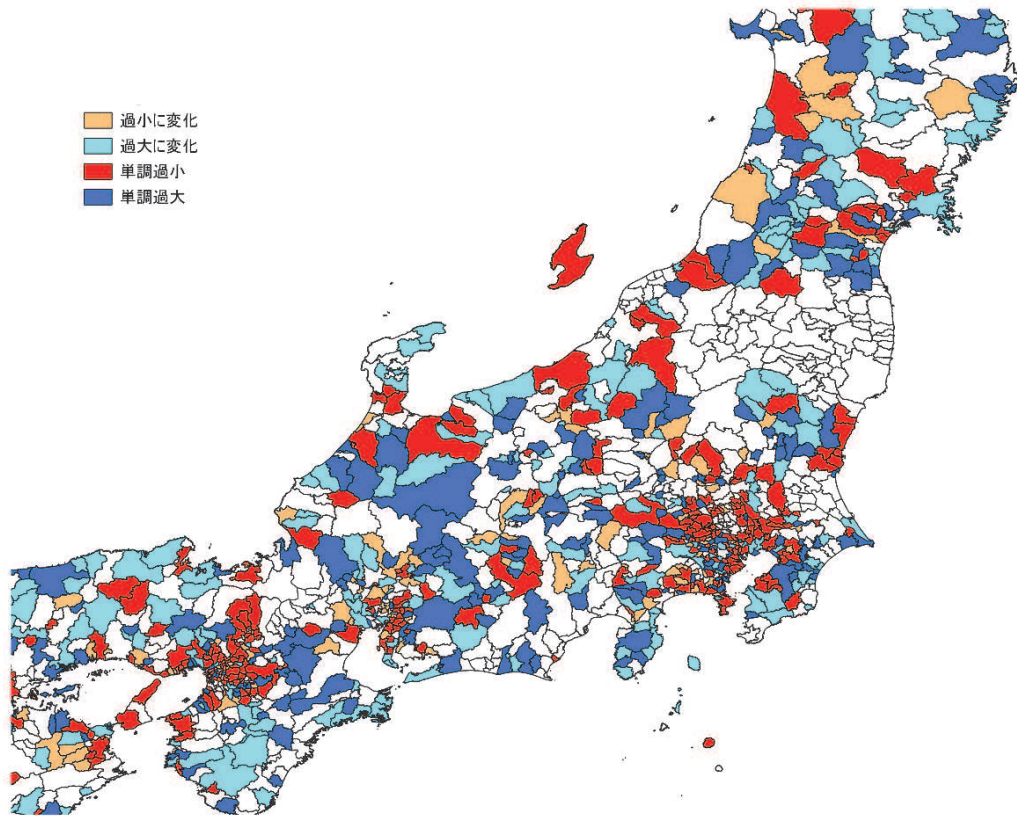


図23 女性55歳~59歳推計でのALPE変化パターン(東北南部~近畿地方)

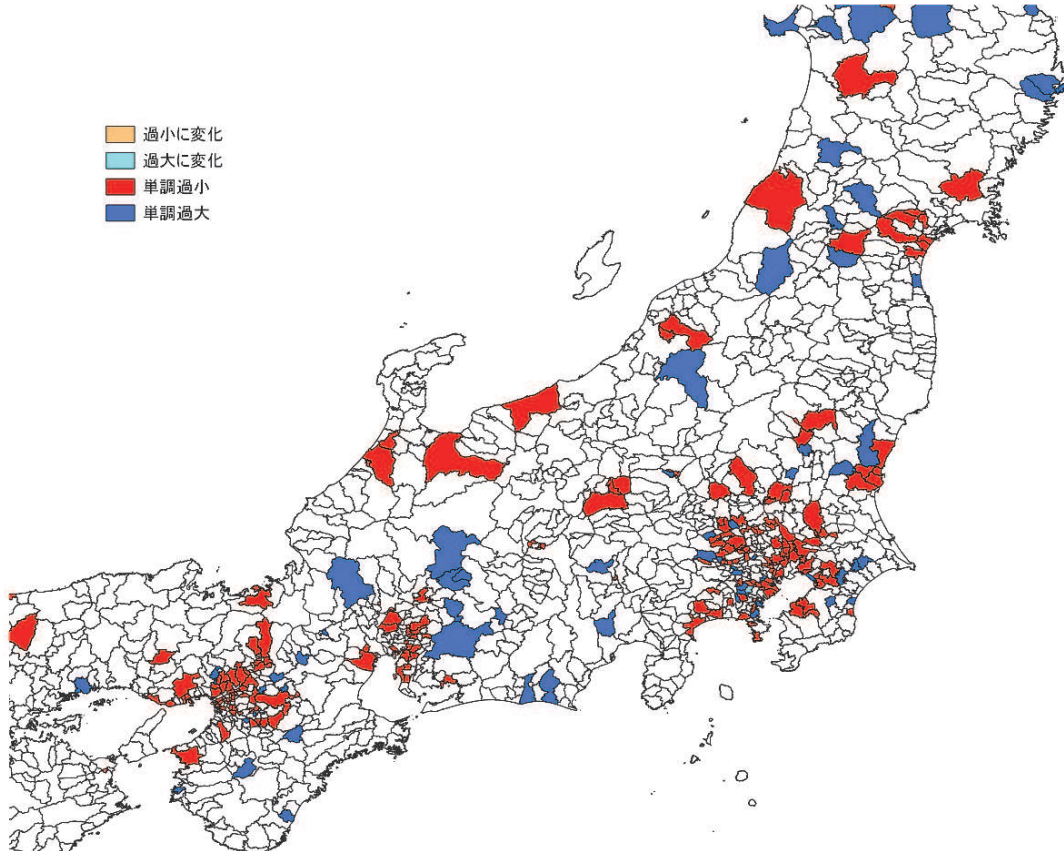


図24 支配的ALPE変化パターンがある市区町村(東北南部~近畿地方)