

人口動態から見た地域の持続可能性の計測 —宮城県の区市町村を対象として—

Measurement of Local Sustainability from the Viewpoint of Population Movement
- Focusing on Municipalities of Miyagi Prefecture -

石坂公一*1、○菊池由香*2、内海康也*3

ISHIZAKA Koichi, KIKUCHI Yuka and UTSUMI Koya

The purpose of this study is to develop index to measure local sustainability from the characteristics of population change during each Census and to analyze the characteristics of regional population movement from middle and long-term viewpoint of sustainability in municipalities of Miyagi Prefecture. In this study we used of stable population increasing rate and stable population distribution which are derived from “stable population model” in order to make the index of local sustainability. From this study, the index of municipal sustainability has general tends of decreasing but this index in the area where farming remains stable has rather weak tendency of decreasing, and the area where have long-term problem of local sustainability are the cities, the coast and the mountain districts.

キーワード：国勢調査、コーホート変化率、区市町村、安定人口モデル、レスリー行列、極限分布

Keywords: *Census, Cohort change Ratio, Municipalities, Stable Population Model, Leslie Matrix, Limiting Distribution*

1. はじめに

我が国では本格的な人口減少と高齢化社会を迎え、地域の「持続可能性」に関する関心が高まっている。いわゆる「限界集落」や「過疎地」以外でも継続的な人口減少と高齢化が進展している地域は増加しており、「持続可能性」は居住計画上の重要なテーマとなってきている。ところで「地域の持続可能性」は、現在当該地域に居住している人々の特性のみではなく地域の流出入人口の特性によって大きく影響される。現在は若いファミリー世帯が集中している新興住宅地であっても、より若い世代の継続的な流入と子供の誕生がなければ、中長期的には居住人口の高齢化によって人口減少と高齢化が進展する。このことは高度成長期に開発された郊外部のニュータウンの多くで現実に起こっていることである。人口構成の変化から地域の持続可能性を扱った既往研究としては、郊外の一戸建て住宅地を対象とした青木ら¹⁾、年齢構成のバランスに着目した藤井ら²⁾、郊外住宅団地の持続可

能性を扱った影田ら³⁾の研究があり、本研究における問題意識は文献 3)に近い。文献 3)では持続可能性は「人口構成の変動が団地全体に対して相対的に一定割合以内に収まること、および同時に団地全体人口の増減に関してもその変化が一定割合以内に収まること」と相対的に定義されているが、都市圏全域のような広い範囲を対象として持続可能性に問題がある地区を抽出するような作業のためには、持続可能性の指標としては、その意味がより明確で汎用性の高い指標の開発が望まれる。そこで本研究では「安定人口モデル」⁴⁾を媒介として、各時点間における地域人口の流出入特性から当該時点間における地域の持続可能性を計測する新たな指標を開発し、宮城県の区市町村を単位としてこの指標の時系列的な推移を見ることにより、中長期的持続可能性の観点から見た地域の人口動態から見た地域の持続可能性の特性を分析することとする。なお詳しくは後述するが、本研究では、地域の持続可能性を総人口の水準と年齢構成(高齢化)の

*1 東北大学大学院工学研究科都市建築学専攻、教授、工博

*2 東北大学大学院工学研究科都市建築学専攻、大学院生・工修

*3 東北大学大学院工学研究科都市建築学専攻、大学院生・工修

*1 Prof. Dept, of Architecture, Univ. of Tohoku, Dr.Eng.

*2 Graduate Student, Dept, of Architecture, Univ. of Tohoku, Mr.Eng.

*3 Graduate Student, Dept, of Architecture, Univ. of Tohoku, Mr.Eng.

面から評価することとしている。

2. 安定人口モデルの概要

地域人口の流出入特性から地域の持続可能性指標を導出するための理論的な枠組みとしては数理人口学の分野で開発された「安定人口モデル」を用いることにする。

「安定人口モデル」は2時点間の男女別、年齢別のコーホート変化率と2時点間の女性の年齢階級別出生率(1人の女性が時点間に出生する子供の数[男女別])から構成される推移行列(レスリー行列)が時間的に変化しない場合に、この推移行列による将来の男女別、年齢階級別人口の推移過程を記述するモデルである。レスリー行列を年齢区分を5歳区分として具体的に示すと以下のようになる。なおここでは期首の時点で95歳以上の年齢層に属するコーホートは期末には0となると仮定している。

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	18	19	20	21	22	23	24
1	女 0~4才	0	0	0	$f\omega_4$	$f\omega_5$	$f\omega_6$	$f\omega_7$	$f\omega_8$	$f\omega_9$	...	...	...	...	0	0	0	0
2	5~9	a_1	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	0
3	10~14	0	a_2	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	0
4	15~19	0	0	a_3	0	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	0
5	20~24	0	0	0	a_4	0	0	0	0	0	...	...	...	...	0	0	0	0
...
19	90~94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	a_{18}	0	0	0	0
20	95~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	a_{19}	0	0	0
21	男 0~4	0	0	0	$m\omega_4$	$m\omega_5$	$m\omega_6$	$m\omega_7$	$m\omega_8$	$m\omega_9$	...	...	...	...	0	0	0	0
22	5~9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	b_1	0	0	
...
40	95~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	...	...	0	0	0	0	b_{39}

年齢区分を5歳区分とした場合のレスリー行列

- a_i : 年齢区分*i*から*i+1*にかけての女性のコーホート変化率
- b_i : 年齢区分*i*から*i+1*にかけての男性コーホート変化率
- ω_i : 年齢区分*i*の女性一人あたりの出生率
- f : 新生児が女性である確率
- m : 新生児が男性である確率 $f + m = 1$ である。

レスリー行列に関しては、次のことが知られている。

- (1) 非負行列であるので、フロベニウスの定理により、絶対値最大の固有値は正で単根(フロベニウス根:以下 λ とあらわす)である。また、フロベニウス根 λ に対応する固有ベクトルは成分が正であるようにとれる。
- (2) フロベニウス根の値は、女性の出生可能年齢区分までのコーホート変化率と女性1人あたりの出生数および新生児が女児である確率のみによって決まる。より具体的に記すと、フロベニウス根は次式で示される方程式の正の最大根 λ である。

$$x^{10} - f\omega_4 l_3 x^6 - f\omega_5 l_4 x^5 - f\omega_6 l_5 x^4 - f\omega_7 l_6 x^3 - f\omega_8 l_7 x^2 - f\omega_9 l_8 x - f\omega_{10} l_9 = 0 \quad \dots(1)$$

ただし、 $l_i = a_1 a_2 \dots a_i$ である。

(3) レスリー行列の各成分が定数である地域では当該地域の総人口の増加率は、長期的にはフロベニウス根 λ の

値に近づき、 $\lambda < 1$ の場合は人口減少、 $\lambda > 1$ の場合は人口増加、 $\lambda = 1$ の場合は安定となる。また、人口の性別、年齢別構成比はフロベニウス根 λ に対応する固有ベクトルを合計が1となるように基準化したもの(\mathbf{v} とする)に近づく。

すなわち、ある地域の男女別、年齢別のコーホート変化率と女性の年齢階級別出生率の特性は、レスリー行列のフロベニウス根 λ (長期的な人口増加[減少]率=安定人口増加率と呼ばれている)と λ に対応する固有ベクトル \mathbf{v} (安定人口分布と呼ばれている)に反映されることになる。

合計が1となるように基準化した安定人口分布の要素を $v_i (i=1 \sim 40)$ とおくと、 λ と \mathbf{v} は固有値と固有ベクトルであることから

$$f\omega_4 v_4 + f\omega_5 v_5 + f\omega_6 v_6 + f\omega_7 v_7 + f\omega_8 v_8 + f\omega_9 v_9 = \lambda v_1 \dots(2)$$

$$a_1 v_1 = \lambda v_2$$

$$\dots\dots$$

$$a_{19} v_{19} = \lambda v_{20}$$

$$m\omega_4 v_4 + m\omega_5 v_5 + m\omega_6 v_6 + m\omega_7 v_7 + m\omega_8 v_8 + m\omega_9 v_9 = \lambda v_{21} \dots(3)$$

$$b_1 v_{21} = \lambda v_{22}$$

$$\dots\dots$$

$$b_{39} v_{39} = \lambda v_{40}$$

および $v_1 + v_2 + \dots + v_{40} = 1$ が成り立つ。

特に ω_i が(年齢区分*i*の女性1人あたりの出生率の全国平均)、 $\omega_i = r\omega_{oi}$ (r :地域の出生数の全国平均との格差率、 ω_{oi} (年齢区分*i*の女性1人あたりの出生数の全国平均値))とあらわされ、新生児の性比が各地域とも同一であるとすると、式(2)、(3)より、 $v_{21} = mv_1 / f$ が成り立ち、各地域固有の特性をあらわす

$a_i, b_i (i=1 \sim 19)$ と r の情報は λ と $v_i (i=1 \sim 40)$ のうち21ともう一つを除く(もうひとつは \mathbf{v} の要素の合計が1となることから除かれる)パラメーターによってあらわされる。すなわち、コーホート変化率と出生数の全国との格差率であらわされる各地域の人口動態の特性は、安定人口増加率 λ と安定人口分布 \mathbf{v} で表現されることになる。また(2)は

$$rf(\omega_4 v_4 + \omega_5 v_5 + \omega_6 v_6 + \omega_7 v_7 + \omega_8 v_8 + \omega_9 v_9) = \lambda v_1 \dots(4)$$

とあらわされ、(1)式を r と $v_4 \sim v_9$ を用いて表現したものとなる。(4)式の両辺を v_1 で除すと、

$$rf \left\{ \omega_4 \left(\frac{v_4}{v_1} \right) + \omega_5 \left(\frac{v_5}{v_1} \right) + \omega_6 \left(\frac{v_6}{v_1} \right) + \omega_7 \left(\frac{v_7}{v_1} \right) + \omega_8 \left(\frac{v_8}{v_1} \right) + \omega_9 \left(\frac{v_9}{v_1} \right) \right\} = \lambda \quad \dots(5)$$

となることから、安定人口増加率 λ は、基本的には地域

の出生数の全国平均との格差率(以下「地域出生係数」という)と安定人口分布における新生女兒と新生児の母となる女性の比(安定人口分布における新生児の母となる年齢区分までの残存率、以下「地域母親残存率」)の積としてあらわされる。逆に言えば、(5)式は安定人口増加率の出生児数要因(地域出生係数)と母となる年代までの人口移動要因(地域母親残存率)への分解を与えている。一方、コーホート変化率と安定人口増加率、安定人口分布の関係は、 $a_i v_i = \lambda v_{i+1}$ の両辺の対数をとって移項すると、 $\log a_i - \log \lambda = \log v_{i+1} - \log v_i$ となることから、コーホート変化率の対数から安定人口増加率の対数を減じたもの(右辺)は、年齢層の関数としての安定人口分布の対数の各年齢層における差分(左辺)に対応したものであり、安定状態における年齢層の変化に対応する年齢層構成比の変化は、右辺の値であらわされる。右辺は $a_i > \lambda$ のとき正、 $a_i < \lambda$ のとき負となるので、コーホート変化率が安定人口増加率よりも大きい年齢層では、安定人口分布における当該年齢層の構成比は増加、逆の場合は減少することになる。一般にコーホート変化率は、40歳までは変化が大きいがいずれ以降では高齢層の死亡による値の低下と考えられるもの以外では安定的で1に近いことが多い。一方、長期的には人口減少が見込まれる地域($\lambda < 1$ となる地域)では、40歳までの残存率は1未満であることが多く、40~74歳までの年齢層では $a_i > \lambda$ が成り立つことから $\lambda < 1$ となる地域のほとんどでは、安定人口分布における40~74歳の年齢層の割合は、39歳以下の年齢層に比べて多くなり、人口減少と年齢構成の高齢化は同時に進行することになる。

人口動態変化の特性を示す指標としての安定人口増加率と安定人口分布の意味は以上のように解釈でき、安定人口分布はある期間の人口動態変化が長期間継続した場合に収束する性別年齢階級別分布であることから地域の人口動態変化が長期的に向かっている方向をあらわす指標、安定人口増加率は総人口の変化のスピード(値が小さいほどスピードが速い)をあらわす指標と考えることができる。これから本研究では、安定人口増加率と安定人口分布を人口の流出入特性をあらわす指標として用い、人口の流出入特性から見た地域の持続可能性について検討していくこととする。

3. 宮城県の区市町村についての計測結果

3-1. 計測結果

宮城県の区市町村を単位として、1990~2005年の4時

点の国勢調査および人口動態調査^{注1)}のデータを用いて、1990~1995、1995~2000、2000~2005年の間のレスリー行列を作成し、安定人口増加率と安定人口分布を求めた。^{注2)}

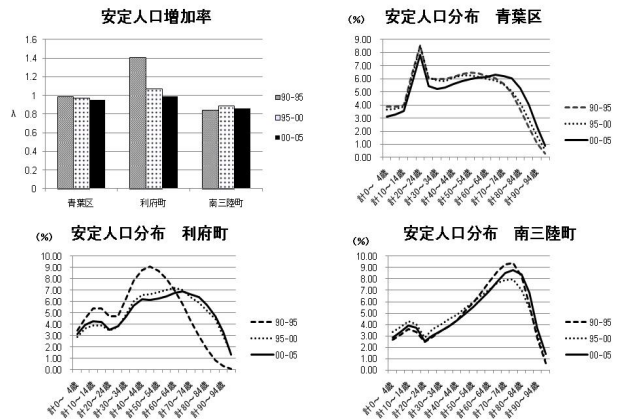


図1 青葉区・利府町・南三陸町の安定人口増加率と安定人口分布

図1に仙台市の都心部を含む仙台市青葉区、仙台市周辺でニュータウン開発が盛んな利府町、水産産業が主要産業である南三陸町の3時点間のレスリー行列より求めた安定人口増加率と安定人口分布(男女計)を示す。青葉区では、安定人口増加率は1990~2005年の間に0.99~0.95へとやや低下しているが、値はおおむね1に近く、総人口の減少速度はそれほど大きくはない。安定人口分布の推移をみると、20~24歳に鋭いピークを持ち、15~29歳の割合が多いという基本的な形は保たれているものの50歳未満層の減少と50歳以上層の割合が増加する形で変化が進んでいる。青葉区では大学入学時における若年層の流入と卒業にともなう区外への転出という若年層が常に一定程度は存在するという基本構造は保たれつつも次第に継続居住者の高齢化が進行する方向に変化していると言える。

一方、開発が盛んに行われている利府町では、安定人口増加率は1990~1995年の間の1.4(5年ごとに40%の人口増加)という非常に高い値から次第に低下しているが、2000~2005年の間でもまだ0.99を少し超える値となっている。安定人口分布も開発初期の30代後半から50代後半までの年代にピークを持った形から次第に平準化、高齢化の方向に移行しているが、それでも30代後半からの子育て期世代は相当の厚みを持っている。これから利府町においては、次第に落ち着きつつあるものの2005年まではまだ開発にともなう子育て期世帯の流入が活発であると言える。

また、南三陸町の安定人口増加率の値は0.84~0.89であり、長期的には総人口が5年間で10~15%減少する

変化が進んでいる。また、安定人口分布は75～79歳にピークを持ち、70歳以上が28～36%となる形となっている。20～24歳に見られる割合の落ち込みも考慮すると、南三陸町では、高校卒業とともに若年層のかなりの部分が流出し、地元に残留した層による出生はあるものの総人口の維持水準には達しない一方で、残留を決めた層の残留率は高いことが継続居住者の高齢化につながるという構造になっていると言える。

3-2. 安定人口増加率の要因分解

前述したように安定人口増加率は、地域出生係数と地域母親残存率の積としてあらわすことができる。図2は、x軸に地域母親残存率の対数

$$\log \left(\omega_{04} \left(\frac{v_4}{v_1} \right) + \omega_{05} \left(\frac{v_5}{v_1} \right) + \omega_{06} \left(\frac{v_6}{v_1} \right) + \omega_{07} \left(\frac{v_7}{v_1} \right) + \omega_{08} \left(\frac{v_8}{v_1} \right) + \omega_{09} \left(\frac{v_9}{v_1} \right) \right)$$

y軸に地域出生係数の対数 $\log r$ をとって各区市町村の値をプロットした結果であり、同一の区市町村のデータは線で結んである。(5)式より、 $\log \lambda = \log f + x + y$ とあらわされ、 $\log f$ は各地域に共通の定数なので、図4上では(0, $-\log f$)を通る傾き-1の直線上の点が $\lambda = 1$ (定常人口) に対応し、右上にいくほど人口増加、左下にいくほど人口減少に対応することになる。図4より、宮城県内の区市町村では、2000～2005年の間の人口動態で、 $\lambda = 1$ の水準を超えているのは仙台市に隣接しており開発が盛んに行われている富谷町のみであり、その他の区市町村は程度の差こそあれ総人口は長期的には減少する方向での推移していることがわかる。また、安定人口増加率の要因分解の結果を見ると、宮城県内の区市町村のなかでは、青葉区が右下(地域母親残存率の水準が高く、地域出生係数の水準が低い)の位置にあり、蔵王町+七ヶ宿町が左上(地域母親残存率の水準が低く、地域出生係数の水準が高い)位置にある。一般に、地域母親残存率の値が高い地域では地域出生係数の値は低い傾向が見られる。これは、都心部では出産適齢期の女性人口の多くは単身や夫婦のみ世帯等の出生児数増加には結びつきにくい家族形態で居住している割合が多いのに対し、郡部では、親と子や三世代といった出生児数増加に結びつきやすい家族形態での居住割合が多いためと推察される。一般に仙台都市圏以外の地域では、地域母親残存率は低い反面、地域出生係数の水準は全国平均よりも高く、結果として蔵王町+七ヶ宿町の安定人口増加率の値は0.88～0.92の水準にとどまっている。これらの

地域では出産適齢期までの残存率は低いものの残存した女性の出生児数が多いことが人口減少速度を和らげることに寄与していると言えよう。また、時系列的に見ると仙台都市圏では区市町村の位置は右下に移動しており、地域母親残存率は上昇する一方で地域出生係数の値は低下する傾向が見られる。これに対して郡部を中心とした市町村ではあまり変化が見られないか、より左上の方向に移動する傾向が見られ、安定人口増加率の構造の地域的な差異は拡大する方向にあるように見受けられる。

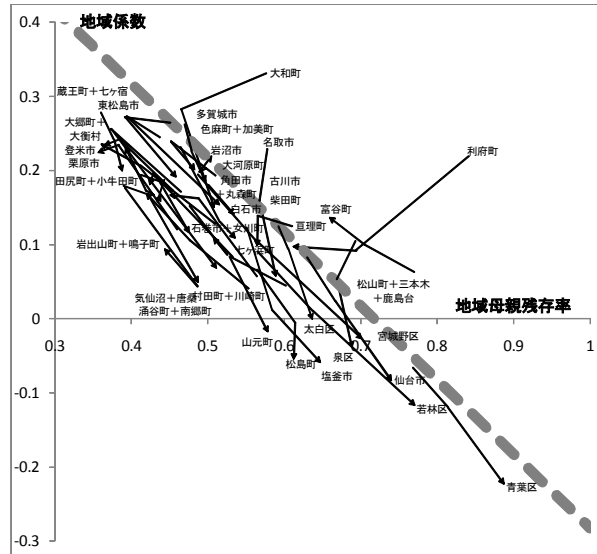


図2 区市町村別・時点別に見た地域母親残存率の対数と地域出生係数の対数の関係

3-3. 安定人口分布の特性と変化傾向

地域別の安定人口分布の特性をより端的に把握するために、安定人口分布(男女計)の年齢別構成比を原データとして用いて分散共分散行列による主成分分析を行った。結果を図3、表1に示す。主成分1と主成分2で全体の93%が説明されており、各区市町村の安定人口分布の特性はおおむね2つの軸で表現できると言える。各軸の解釈を行うと第1軸は、54歳以下では-0.9～-0.7、60歳以上では0.6～1.0の範囲にあり、年齢区分ごとの差異はあまり大きくないことから、安定人口分布が全体として高齢よりか若年よりかを示す軸であり、おおむね55歳以上人口の割合が多いと+側、55歳未満人口の割合が多いと-側の値をとる。また、第2軸は第1軸の原点付近の情報を与える軸であり、主として45歳～69歳の中高年層と20代を中心とした若年層の割合の多寡を評価する軸となっており、45～69歳層の割合が多いと+側、若年層の割合が多いと-側の値をとる。図4は、3軸以降の軸の値は0(3軸以降の軸についてはデータの平均

値をとる)とし、第1軸の値が+2、0、-2、第2軸の値は0とした場合の安定人口分布を示したものである。図より、第1軸の値が増加すると安定人口分布は55歳以上の人口割合が大きくなり、若年層の割合が減少する方向に変化することがわかる。また、図5は、仮に $\lambda = 1$ とした場合(λ が他の値をとる場合はグラフは上下に平行移動する)の $\log a_i = \log \lambda + \log v_{i+1} - \log v_i$ から求められる対応するコーホート変化率の対数 $\log a_i$ を示したものである。第1軸の値が大きくなるにつれて、若年層におけるコーホート変化率は低下するとともに中高年齢層においては増加しており、第1軸はコーホート変化率の面から見ると若年層の流失と中高年齢層の定着の水準に対応していると言える。

また、図6~7は、3軸以降の軸の値は0、第2軸の値が+2、0、-2、第1軸の値は0とした場合の安定人口分布とコーホート変化率の対数を示したものである。図から第2軸の値が正となることは20~40代のコーホート変化率が高くなることと対応しており、コーホート変化率の面からみると第2軸は持家の一時取得期年齢層の流入率^{注3)}の高さをあらわしていると言える。

図8は、主成分分析で得られた時点別、区市町村別の主成分得点を示したものであり、同じ区市町村のデータは線で結んである。図より宮城県の区市町村は、①1軸、2軸の値とも負(平均以下)の仙台市各区を中心とした地域、②1軸の値は負で2軸の値は正の富谷町、利府町等の仙台市のベッドタウン的色彩の強い地域、③1軸の値が正で2軸の値は正負のいずれもある仙台都市圏以外の地域の3つに大別されることがわかる。各類型別の時系列的な変化の状況を見ると、①では2軸の値にはあまり変化がないまま1軸の値は正の方向に変化している地域が多く、これらの地域では人口動態特性は若年↔中年という軸に沿う変化は少ないまま全体的な高齢化がより進行する方向に変化している様子がうかがえる。②に属する地域でも1軸の値はおおむね正方向に変化しており人口動態特性は高齢化の進展側に変化しているが、2軸の値の変化が大きい地域が目立っている。特に変化が大きいのは富谷町、利府町、名取市といった仙台市周辺の住宅地開発が盛んに行われた地域であり、2軸の値は大きな正の値から0近辺にまで低下している。前述したように2軸の値は持家の一時取得期年齢層の流入率の高さに対応しているため、これらの地域では住宅地開発とともに多くの持家の一時取得期年齢層が流入したが、宅地開発の進展とともにその流入率はしだいに平均的なレ

ベルにまで低下してきていると言える。また、③に属する地域では、1軸の値は増加、2軸の値は減少している地域が多く、高齢化の進展と子育て期年齢層の流入率の低下という両者とも安定人口分布を高年齢側へのシフトを促進する方向での変化が進んでいる。

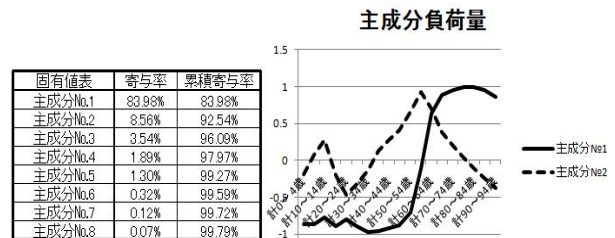


表1 各主成分の寄与率

図3 主成分 No. 1 と主成分 No. 2 の主成分負荷量

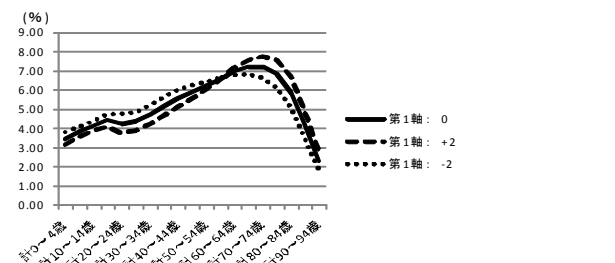


図4 第1軸(-2, 0, +2)とした場合の安定人口分布

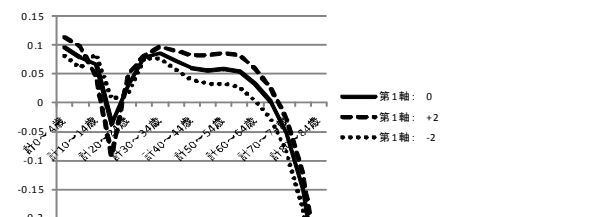


図5 第1軸(-2, 0, +2)とした場合の安定人口分布から求めたコーホート変化率の対数

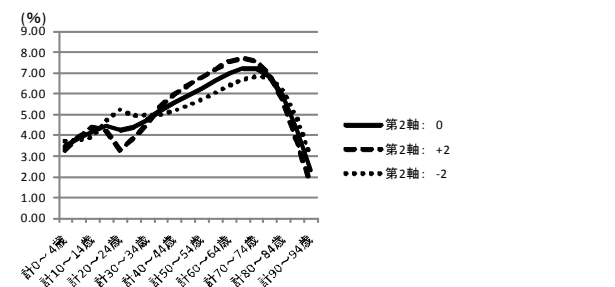


図6 第2軸(-2, 0, +2)とした場合の安定人口分布

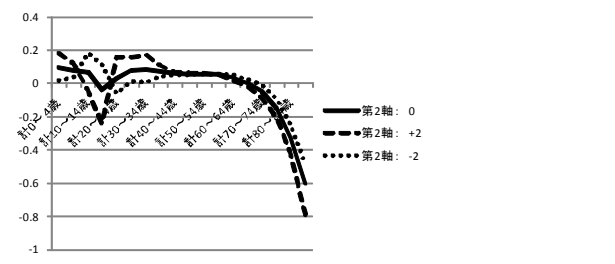


図7 第2軸(-2, 0, +2)とした場合の安定人口分布から求めたコーホート変化率の対数

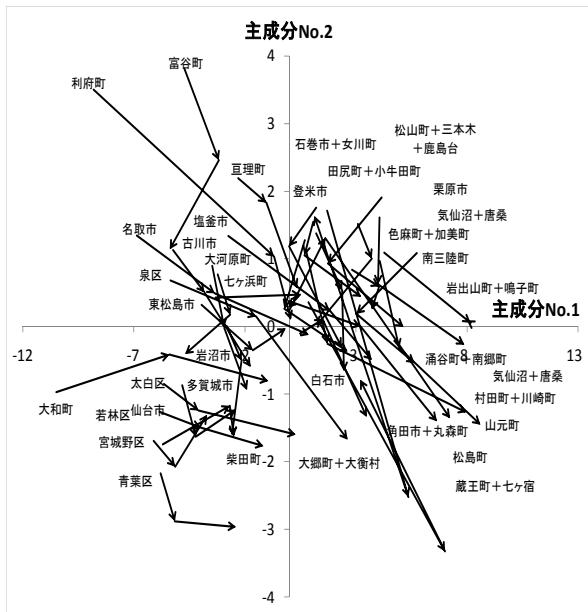


図8 区市町村別・時点別に見た主成分 No. 1 と No. 2 の関係

3-4. 安定人口増加率と安定人口分布の関連

図9～10は、横軸に安定人口増加率 λ の対数、縦軸に前節で求めた主成分値の1軸と2軸の値をとって、各区市町村をプロットしたものである。図9より、安定人口増加率 λ と1軸の値の間には強い相関があり、安定人口増加率の値が低い(総人口の減少率が大きい)地域では、安定人口分布における高齢層の比重が大きいが確認できる。前述したようにコーホート変化率が安定人口増加率よりも大きい年齢層では、安定人口分布における当該年齢層の構成比は増加、逆の場合は減少することになるが、長期的には人口減少が見込まれる地域($\lambda < 1$ となる地域)では、40～74歳までの年齢層では $a_i > \lambda$ が成り立つことから $\lambda < 1$ となる地域のほとんどでは、安定人口分布における40～74歳の年齢層の割合は、39歳以下の年齢層に比べて多くなり、人口減少と年齢構成の高齢化は同時に進行することになると言える。

一方、安定人口増加率と2軸の値との間にはほとんど相関はみられない。2軸の値が持家の一時取得期年齢層(子育て期年齢層とおおむね一致する)の流入率の水準に対応していることを考えるとこの結果はやや奇異な感もあるが、2軸の値には10～14歳→15～19歳における流出率の高低という要素も含まれており、2軸の値が正であることは持家の一時取得期年齢層の流入率が高いことと同時に高校卒業時における流出率が高いことにも対応していることから、出生時から出産適齢期までの残存率という λ に直接的に影響を及ぼす値としては明確な傾向を示さなかったためではないかと考えられる。

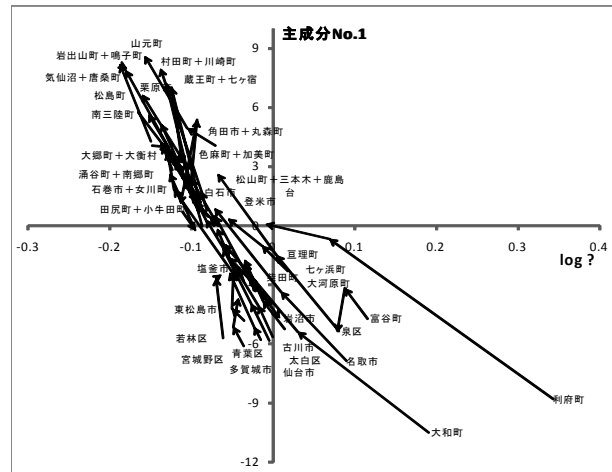


図9 区市町村別・時点別に見た安定人口増加率 λ の対数と主成分 No. 1 との関係

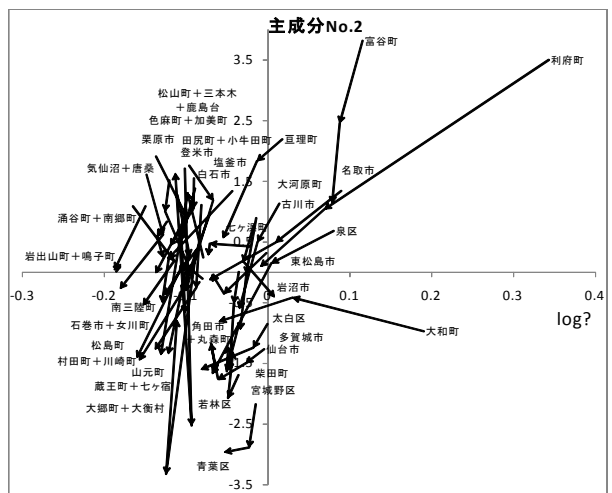


図10 区市町村別・時点別に見た安定人口増加率 λ の対数と主成分 No. 2 との関係

4. 人口の流出入特性から見た持続可能性指標

地域の持続可能性に関しては様々な観点からの指標化が可能であるが、ここでは前章までの分析を踏まえて人口構造の面から見た地域の持続可能性について考えることにする。基本となる考え方は以下の2点である。

(1) 地域の総人口の減少率が著しいものでないこと。地域が持続可能であるとは当該地域に居住者がいることが前提であり、ある水準の社会生活の営みが可能であるためには一定程度の人口が確保されることが必要である。これから、人口動態からみて中長期的な人口増加率(安定人口増加率)があまりに低い地域は持続可能性が低いと考えるべきである。

(2) 予想される地域人口の年齢構成分布における後期高齢化率が著しく高くないこと。中長期的な人口増加率が著しく低くない地域でも後期高齢者人口の割合があまりにも高く、前期高齢者以下の年齢層の割合があまりにも低い地域は、介護問題への対応、地域コミュニティの担い手、日常生活での共助等が困難であると考えられる。

これから安定人口分布であらわされる人口動態の方向が著しい高齢化の方向に向かっている地域は持続可能性が低いと考えるべきである。

前章で見たように(1) (2)の間には比較的強い相関があり、特に安定人口分布における全体的な高齢化の状況をあらわす1軸の値は安定人口増加率と高い相関を持っている。これから地域の全体的な高齢化に関する情報は安定人口増加率の値におおむね含まれていると考えられるので、本章では安定人口増加率との相関があまり高くなく、安定人口増加率で表現される情報とは別の情報を含んでいると考えられる2軸の値を(2)を表現する指標として用いることとした。前述したように2軸の値が正の大きな値をとることは安定人口分布における中高年層の割合の高さに対応することから、ここではこれらの層を地域の介護活動、地域コミュニティ活動の中核的な担い手として考え、その割合が高いことは地域の質的な持続可能性を増大させると考えたことに相当する。

問題は、安定人口増加率と2軸の値をどのように組み合わせることで地域の持続可能性指標を構成するかであるが、ここでは $K = (1 - \alpha)[a \log \lambda] + \alpha[bY_2]$ とした。

ただし、

K: 人口動態から見た地域の持続可能性

λ : 安定人口増加率

Y_2 : 2軸の値

α : 2軸の値の重み係数

a : $\log \lambda$ の規格化係数(分散を1に基準化)

b : Y_2 の規格化係数(分散を1に基準化)である。

Kの値は、 $\lambda = 1$ 、 $Y_2 = 0$ の場合は、 α の値に関わりなく0となるので、安定人口増加率が中立的(総人口の増減0)で、安定人口分布の年齢別割合が宮城県の1990~2005年の間における平均的な値の場合に0となり、持続可能性がそれよりも高い場合は正、低い場合は負の値をとる指標となる。また、 α の値は、0.3とした。地域の持続可能性指標の具体的な関数形やパラメータ値の設定に関しては検討の余地が多分にあることは明らかであるが、本研究ではまず第一歩としてこのように設定したということである。図11に、宮城県の区市町村別の持続可能性指標Kの値を地図化したものを示す。図より全体的には区市町村の持続可能性指標は低下傾向にあり、1990~1995年には指標値が正となっていた仙台市の周辺区市町村でも2000~2005年の間になると値が正となるのは富谷町のみとなっている。2000~2005年の状況を見ると安定人口増加率が0.948の青葉区と0.881の石巻市+女川町の持続可

能性指標の値は同一クラスに属しているが、青葉区の場合は安定人口分布における中高年層の割合の低さが持続可能性の上ではマイナス側に、石巻+女川の場合はその高さがプラス側に評価された結果である。また地域的に見ると、内陸平野部の市町村では時系列的な低下傾向はそれ程大きくないのに対し、沿岸部の市町村や山間部及び都市的性格の強い地域での低下傾向にはやや強いものが見られる。

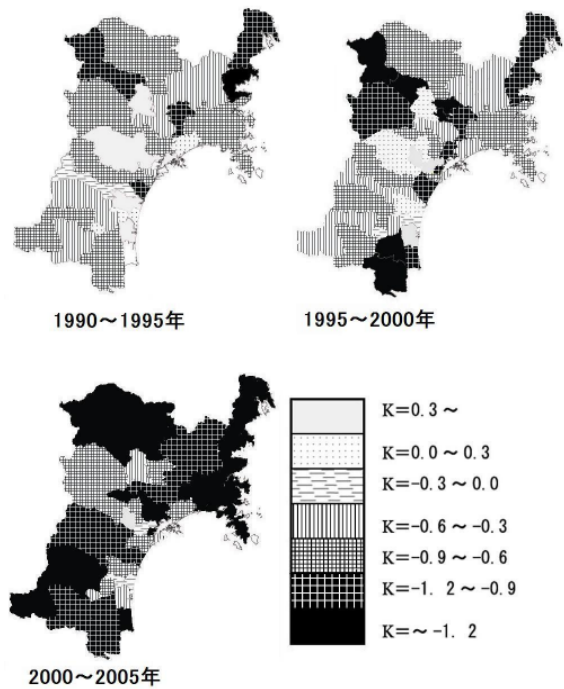


図12 持続可能性指標Kの区市町村別地図上分布状況

5. まとめ

本研究では「安定人口モデル」から導出される安定人口増加率と安定人口分布を用いて、人口動態から見た地域の持続可能性について検討した。得られた結果をまとめると以下ようになる。

(1) 人口動態変化の特性を示す指標としては、安定人口分布は地域の人口動態変化が長期的に向かっている方向をあらわす指標、安定人口増加率は総人口の変化のスピードをあらわす指標と考えることができる。

(2) 安定人口増加率は出生児数要因(地域出生係数)と母となる年代までの人口移動要因(地域母親残存率)への分解できる。地域別に分解結果を見ると、仙台圏の中心部では地域母親残存率の水準が高く、地域出生係数の水準が低い一方で、郡部では地域母親残存率の水準が低く、地域出生係数の水準が高くなっており、出産適齢期の女性の家族形態の割合の違いが反映と考えることができる。また、時系列的に見ると仙台都市圏では地域母親

残存率は上昇する一方で地域出生係数の値は低下する傾向が見られるのに対し、郡部を中心とした市町村ではあまり変化が見られないか、より左上の方向に移動する傾向が見られ、安定人口増加率の構造の地域的な差異は拡大する方向にあるように思われる。

(3) 各時点、区市町村の安定人口分布をデータとして主成分分析を行うと、安定人口分布は2つの軸でおおむね説明できる。1軸は安定人口分布が全体として高齢よりか若年よりかを示す軸、2軸は主として45歳~69歳の中老年層と20代を中心とした若年層の割合の多寡を評価する軸と解釈できる。主成分分析の結果から、宮城県の区市町村は、①1軸、2軸の値とも負(平均以下)の仙台市各区を中心とした地域、②1軸の値は負で2軸の値は正の富谷町、利府町等の仙台市のベッドタウン的色彩の強い地域、③1軸の値が正で2軸の値は正負のいずれもある仙台都市圏以外の地域の3つに大別される。各類型別の時系列的な変化の状況を見ると、①では人口動態特性は若年→中年という軸に沿う変化は少ないまま全体的な高齢化がより進行する方向への、②に属する地域では高齢化の進展とともに持家の第一次取得年齢層の流入率の鎮静化の方向への、③に属する地域では、高齢化の進展と子育て期年齢層の流入率の低下という両者とも安定人口分布を高年齢層側へのシフトを促進する方向への変化が進んでいると言える。

(4) 安定人口増加率と1軸の値の間には強い相関があり、安定人口増加率の値が低い(総人口の減少率大きい)地域では、安定人口分布における高齢層の比重が大きい。一方、安定人口増加率と2軸の値との間にはほとんど相関はみられない。これから地域の全体的な高齢化に関する情報は安定人口増加率の値におおむね含まれていると考えられるので、本研究では、安定人口増加率と安定人口増加率とは別の情報を含んでいると考えられる2軸の値を用いて、人口動態から見た地域の持続可能性計測指標を構成した。

(5) 時点別、区市町村別の持続可能性指標の値を計測すると、全体的には区市町村の持続可能性指標は低下傾向にあるが、内陸平野部の地域では持続可能性の低下傾向はあまり強くないという結果となった。これから地域の持続可能性の面で問題を含んでいると考えられる地域は、長期的にはむしろ都市部や沿岸部、山間部ではないかと考えられる。

本研究では、人口動態の特性から地域の持続可能性を計測する指標を開発したが、地域の持続可能性は人口動

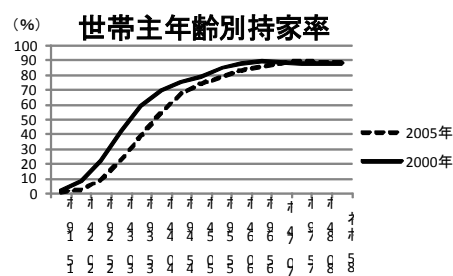
態の特性のみで評価できるものではなく、社会的、経済的、文化的、空間的側面等、多方面からの検討が必要である。また本研究では、旧市町村単位で分析を行ったが同一市町村でも市街地と農村部では特性が異なると考えられ、より詳細な地域区分を対象とした分析も必要であると考えられる。今後は、人口動態の特性のみではなく多方面からの持続可能性の計測も可能となるような指標の開発に向けて検討を進めていくこと及びより詳細な地域を対象とした分析を進めていくことが課題である。

注

注1)厚生労働省による人口動態統計から「母の年齢階級別にみた母1000人当たりの出生数(2005)」のデータを引用した。

注2)1990~1995、1995~2000、2000~2005年の3時点のレスリー行列を作成する際、2005年における母の年齢階級別に見た母1000人当たりの出生数をこの3区分全てに用いた。また w_{0i} (母の年齢階級別に5年間に母1人当たりの出生児数)の推定は、注1の1年間のデータを5倍することで行った。本文中にも記述したように「安定人口モデル」は、レスリー行列の各成分が時間的に変化しないという仮定に基づいたモデルで、本研究でもこの仮定を踏襲している。ただ、レスリー行列は地域、時点によって異なり、それが人口変動の地域的、時点的特性に対応している。この意味で、本研究ではモデルにおける仮定と矛盾した分析を行っているわけではない。なお3時点間のレスリー行列はそれぞれ独立したものとして扱っており、例えば1990-1995のデータから算出した安定人口増加率等はこの間のレスリー行列の要素が時間的に変化しないと仮定した場合の値である。

注3)宮城県における世帯主年齢別持家率を下図に示す(2000、2005年国勢調査)。30~44歳の間に持家率は大幅に上昇していることがわかる。



参考文献

- 1) 青木留美子・多治見左近：「郊外一戸建て住宅地の地域特性と居住動向に関する研究—大阪府の大規模住宅地における空地及び高齢化を中心とした町長字別分析—」, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 40-3, pp. 553-558, 2005
- 2) 藤井多希子・大江守之：「世間関バランスからみた東京大都市圏の人口構造分析」, 日本建築学会計画系論文集, No. 593, pp. 123-130, 2005
- 3) 影田康隆・戸田常一：「年齢階層別人口の変化に着目した郊外住宅団地の持続可能性の分析—広島市の郊外住宅団地を対象として—」, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 42-3, pp. 709-714, 2007
- 4) 稲葉寿：「数理人口学」, 東京大学出版会, 2002
「安定人口モデル」は、米国の統計学者 Alfred A. Lotka, 1880-1949 によって20世紀初頭に開発された。その後、P. H. Leslie, 1900-1974 によって行列人口モデルが定式化された。