

メッシュ単位の将来人口推計モデルの構築に関する研究*

A Study on Population Forecasting Model based on Mesh System*

土屋貴佳**・室町泰徳***

By Takayoshi Tsuchiya**・Yasunori Muromachi***

1. はじめに

我が国では、20世紀後半の高度経済成長期における人口増加や自動車社会の急激な発達により、都市スプロールが進展し、特に中小都市では都心の空洞化・中心市街地の衰退化など様々な問題を引き起こしている。また、拡散した都市構造に対する道路・上下水道などの都市インフラの整備・維持管理にも多くのコストがかかる。このような問題に対し、近年では、ローコスト・省エネルギーなどの観点から都市の「コンパクト化」が議論されている。

一方で、我が国の総人口は、平成18年を頂点にその後、減少傾向へと向かい、多くの自治体で人口規模が縮小すると言われている¹⁾。人口増加から人口減少へと転換する現在、コンパクトな都市を目指すため、都市スプロールの問題を解決することが重要な課題のひとつであると考えられる。このような問題を将来的な視点から検討するためには、より小地域での将来人口推計が必要となり、今日では、限界があるものの『日本の市区町村別将来推計人口』など、小地域での分析における良好な結果も得られている。

コンパクト化に関する研究として、佐保²⁾は人口と宅地を都市機能と定義し、都市機能の集積度をコンパクト性とし、都市を類型化している。また、森本ら³⁾⁴⁾、松橋⁵⁾、堀ら⁶⁾、藤原ら⁷⁾の各論文では、人口分布・密度、土地利用、都市形状、などと運輸エネルギーの関係から、都市の高密度なコンパクト化と運輸エネルギー負荷は大きく関係性を持つという結論を導いている。腰塚⁸⁾は、移動時間という観点から最適な3次元都市モデルを示している。さらに、黒川ら⁹⁾がスプロールに対する都市基

盤整備の費用をスプロール形成後と形成前との比較を行っている。人口モデルに関する研究としては、古藤¹⁰⁾は、過疎地域において、国勢調査人口を用いて、地域の経年人口変化をもとに、地域全域における人口減少の特性を分析することで、人口減少に対する人口モデルを構築している。

これらの既往研究に対し、本研究では、我が国の都市スプロールの将来に関する概観を得ることを目標として、国勢調査全国メッシュデータから日本全域にわたり、3次メッシュ区画単位での平成42年までの将来人口予測を行う。メッシュ単位での将来人口推計の可能性を実証的に検討し、将来における都市インフラ整備・維持のためのコストを検討するための一端として、将来における人口密度と自動車利用の推移について考察することを目的とする。

2. 将来人口推計モデル

(1) データ概要および対象区域

将来人口推計モデルを検討するに当たり、平成2・7・12年の国勢調査・地域メッシュ統計における3次地域区画での性別年齢階層別人口を用いる。国勢調査・地域メッシュ統計とは、国勢調査をもとに総務庁が各調査区の基本単位と地域メッシュとを対応させ、各メッシュごとにデータを集計した¹²⁾ものである。3次地域区画とは、日本全土に対し、緯度・経度を基準として区画された約80Km×80Kmの1次地域区画を各辺80分割した約1Km×1Km単位の区画であり、本研究ではこの3次地域区画を対象とし、5年毎の推計を行う。

地域メッシュ統計では、各都道府県ごとに常住者のいる(人口のある)区画に対してデータが与えられており、本研究では、平成2・7・12年において、地域メッシュ統計に3次地域区画が与えられている全ての地域を分析の対象とする。表-1は、各年次にデータが与えられているメッシュ数を示している。

また、年齢階層は、5歳ごとの0から84歳までの18区分と85歳以上の計19階層の区分を用いる。

*キーワード：スプロール、人口予測

**学生員、工学、東京工業大学大学院 総合理工学研究科
(神奈川県横浜市緑区長津田町4259,
TEL045-924-5606, FAX045-924-5574)

***正員、工博、東京工業大学大学院 総合理工学研究科
(神奈川県横浜市緑区長津田町4259,
TEL045-924-5606, FAX045-924-5574)

表 - 1 国勢調査に掲載されている3次メッシュ数及び総人口

年	総人口(人)	メッシュ数
平成2年	123,611,167	161,065
平成7年	125,570,246	155,701
平成12年	126,925,843	156,998
対象地域		166,452

(2) 将来人口推計モデルの概要

まず、将来人口推計モデルの妥当性を検討するために、平成2・7年の地域メッシュ統計より、平成12年の人口推計を行う。そして、平成12年の実績値と比較する。

一般的に将来人口推計には、コーホート要因法もしくはコーホート変化率法を用いる。青木らの研究¹²⁾では、国勢調査を用いて、世帯主年齢別世帯数と家族累計型世帯数をコーホート変化率法の概念を用いて予測している。特に小地域の推計の際は、人口移動を把握することが困難である点などから人口変動を基にしたシンプルなコーホート変化率法を用いることが妥当であると考えられる。

しかし、人口規模が小さい秘匿メッシュ、またはメッシュデータの性別年齢階層別人口に0を含むメッシュでは、変化率を基としたコーホート変化率法を用いるのは困難である。従って、このような地域には、別の推計法により推計を行う必要がある。

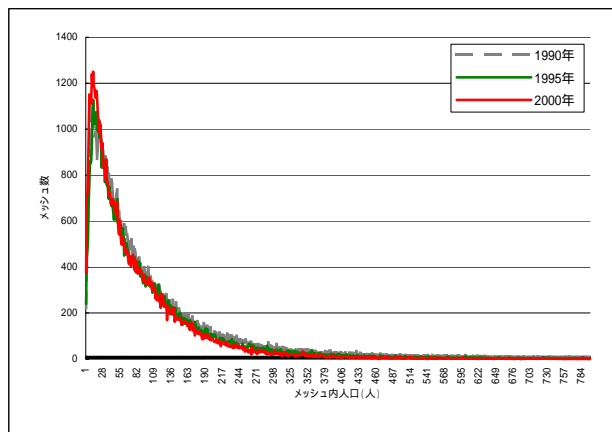


図 - 1 各コーホートに0を含むメッシュ分布

コーホート別の人口に1つ以上0が格納されているメッシュの最大人口数は、平成2年で9447人、平成7年で6604人、平成12年で5457人となっている。図-1は平成2・7・12年において、メッシュ内の人口数(1~4000人)ごとに、地域内の各構成別人口に0を含むメッシュ数を示しているが、人口規模300人を越える付近から各構成別人口に0を含むメッシュ数は極めて少なくなっている。

表 - 2 各コーホートに0を含む地域のメッシュ数および割合

Group1:人口0~299人

	メッシュ数	割合(%) (メッシュ数)	人口人	割合(%) (人口)
Group 1	111,638	67.0(%)	9,126,574	7.19(%)
平成2年	105,831	62.24(%)	-	-
平成7年	105,831	61.24(%)	-	-
平成12年	104,594	60.52(%)	-	-

Group2:人口300人以上

	メッシュ数	割合(%) (メッシュ数)	人口人	割合(%) (人口)
Group 2	54,814	32.93%	117,799,25	92.81%
平成2年	54,648	32.83%	-	-
平成7年	55,198	33.16%	-	-
平成12年	54,794	32.92%	-	-

従って、平成12年での人口を基準として、人口規模が300人未満のメッシュをGroup1、300人以上のメッシュをGroup2として、Group1に対しては、コーホート変化率法以外の個別の推計を行う。表-2はそれぞれグループごとのメッシュ数・人口の概要を示したものである。

(3) Group1における推計方法

前述のように、人口規模の小さいメッシュでは、コーホート変化率法による推計は困難であり、性別年齢階層別に推計値を算出することも困難である。

従って、Group1では、メッシュ内の総人口の増分を变化分とし、次の年次の推計にはその値を足し合わせることで推計を行う。算出された推計値をもとに国立社会保障・人口問題研究所から発行された『都道府県の将来推計人口(平成14年3月推計)』¹⁶⁾による将来推計値の全国合計値を一致させることで、補正をし、メッシュ内総人口のみ推計を行う。この場合、コーホート別の人口は算出することができない。

4) Group2における推計方法

Group2では、コーホート変化率法による推計を行う。コーホート変化率法とは、メッシュ内の各構成別人口の変化率を推計の仮定値として用いる方法であり、本研究では、変化率を求める際に、より安定した変化率を求めるために、当該メッシュを中心として、(7×7)計49区画をその対象地域とした変化率を算出した。そして、算出された推計値をもとに先述した『都道府県の将来推計人口(平成14年3月推計)』との補正を行い、各構成人口別の推計を行った。推計式は以下の通りである。また、推計のフローを図-2に示す。

5歳以上人口

$${}^{t+5}P_{n+5 \sim n+9} = {}^tP_{n \sim n+4} \times \frac{{}^tP'_{n+5 \sim n+9}}{{}^tP'_{n \sim n+4}} \times \alpha \quad (1)\text{-a}$$

0～4歳人口

$${}^{t+5}P_{0 \sim 4} = {}^{t+5}P_{15 \sim 49} \times \frac{{}^tP'_{0 \sim 4}}{{}^tP'_{15 \sim 49}} \times \frac{{}^tP'_{\text{男(女)0} \sim 4}} {{}^tP'_{\text{男女0} \sim 4}} \times \alpha \quad (1)\text{-b}$$

${}^tP'_{n \sim n+4}$: t年n～n+4歳人口
 ${}^tP'_{n \sim n+4}$: 周囲49区画、t年n～n+4歳人口
 α : 合計値補正係数

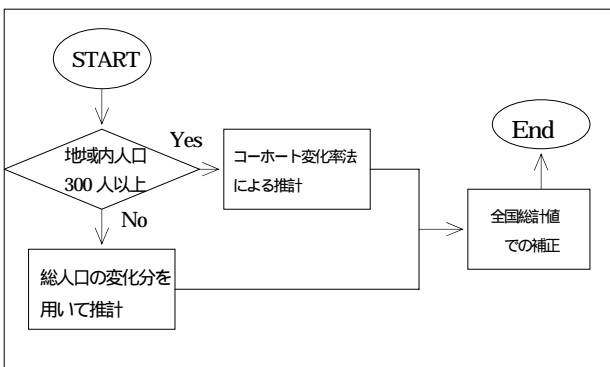


図 - 2 人口推計のフロー

(5) 将来人口推計モデルの評価

表-4はH2・7年データを用いたH12年推計値とH12年実績値とのRMS誤差をとったものであり、RMS誤差は、Group1では非常に高く、2.366となっているが、Group2で、0.260、総計で、0.476となった。

本研究における将来人口推計は全国を一律として推計を行っているため、土地利用など個々の地域での特性が反映されていない。従って、将来的には、個々の地域の特性を加えて推計を行うことで、さらに詳細な推計が行えると考えられる。

表 - 3 推計モデルのEMS誤差

	group1	group2	総計
誤差の二乗和	5.024E+9	1.680E+10	2.182E+10
メッシュ数	111658	54937	166452
分散	44806.4	116895650.9	126905442.5
標準偏差	211.68	1081.83	11265.23
RMS誤差	2.366	0.260	0.476

3. 将来人口推計

本章では、2章で求めた将来人口推計モデルを適用して、平成42年までの5年毎(平成17・22・27・32・37・42年)の将来人口推計を行う。推計におけるコーホート変化率は、平成7年と平成12年におけるコーホート変化率を用い、この変化率が平成42年まで継続するものとする。Group1における推計プロセスにおいて、負の値が生じてしまうメッシュにおいては、該当するコーホートの人口を0として、推計を行った。

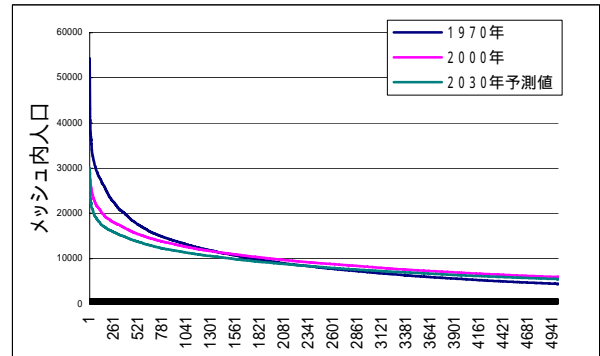


図 - 3 上位5000メッシュにおける人口推移

図-3は、人口上位5000メッシュにおける昭和45年から平成42年予測値までの30年毎の推移を示している。この図より、人口密度約10,000(人/Km²)以上の地域では、昭和45年から平成12年にかけて人口密度の減少が見られるが、この傾向は、平成42年においても継続している。

一方で、人口密度約10,000(人/Km²)以下のメッシュでは、平成45年から平成12年にかけては、人口密度の上昇が見られたが、平成42年ではこの傾向はみられなかった。また、人口総数上位5000メッシュ以外のメッシュでは、なだらかな負の指数曲線を描き、上位5000メッシュから10000メッシュの範囲では、平成12年とのメッシュあたりの人口の差が250から450人の間で推移し、上位10000から20000では、その差が250から100人というように、メッシュ内人口が少なくなるにつれて差が小さくなっている。

4. 人口密度と自動車分担率の推移

本章では、3章において検討した、メッシュを基準とした日本全域にわたる将来人口推計をもとに、将来における通勤・通学目的の自動車利用に関する考察を行った。図-4は、平成2年における人口密度上位10000メッシュの地域内人口と自動車分担率を示したものである。ここでの自動車利用者とは、平成2年において、国勢調査地

域メッシュ統計における15歳以上の通勤・通学目的の利用交通手段別利用者数をとったものである。既存の研究において知られている通り、図-4において、人口密度が高くなるにつれて、自動車分担率が小さくなる傾向が確認できる。

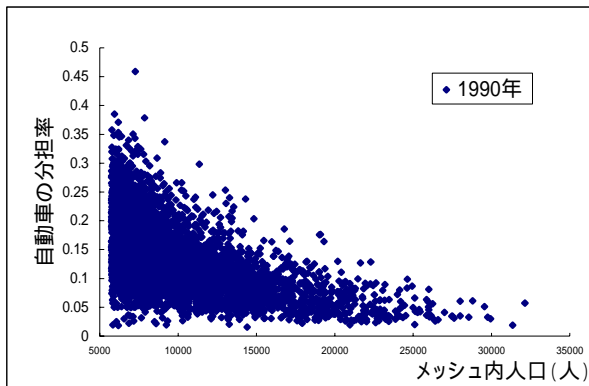


図-4 1990年メッシュ内人口数に対する
自動車分担率分布(上位5000メッシュ)

表-4 平成2・42年人口規模区分別自動車利用

平成2年						
	メッシュ内人口	メッシュ数	人口	自動車分担率	通勤・通学者数	自動車利用者
1a	0-149	87526	4366129	0.636	163788	104169.2
1b	150-299	23992	5106011	0.629	1997553	1256461
2a	300-3999	46953	50345370	0.520	23076421	11999739
2b	4000-9999	6089	37587306	0.340	19042577	6474476
2c	10000-	1892	26206351	0.169	14190479	2398191
計		166452	123611167	0.399	58470818	23329856

平成42年				
	メッシュ数	人口	通勤・通学者	自動車利用者
1a	91011	3133182	117536	74752
1b	12995	2888266	1129936	710729
2a	51751	53153776	24363689	12669118
2b	6157	37865904	19183721	6522465
2c	4538	20557396	11131626	1881245
計	166452	117598524	55626705	22195055

表-4は、平成2年人口実績値と平成42年人口予測値に対し、人口規模5区分にメッシュを分け、それぞれの区分に対する通勤・通学目的の人口数・メッシュ数および自動車分担率を示したものである。平成2年における自動車分担率が平成42年においても一定であるとすると、2cのような高密度なメッシュでは、自動車分担率は0.169となっているが、人口総数が20%減少している結果、自動車利用も減少している。一方で、2aのメッシュでは、自動車分担率が0.520となっているが、メッシュ数が約10%、人口総数が約4%とともに増加しており、自動車利用にも増加がみられる。個々のグループにおける人口変化によって、自動車利用の変化には大きな違いが見られるが、全体としては、総人口が5%程度減少し、自

動車利用も5%程度の減少するという結果となっている。

5.まとめと今後の課題

本研究では、わが国の都市スプロールの将来に関する概観を得ることを目標として、国勢調査全国メッシュデータから、日本全域での3次メッシュ単位の将来人口推計を行った。今後は将来人口推計モデルに土地利用や地域ごとの特性を考慮に入れる、人口規模ごとに応じた推計方法を選択するなど、より詳細なモデルを構築することが今後の課題である。

また、将来人口推計をもとに将来における通勤・通学目的の自動車利用に関する考察を行った。平成2年のデータに拠れば、人口密度が高いほど自動車分担率は低い値を示した。平成42年においては、非常に高密度なメッシュでは、平成2年と比較して、人口密度の減少が推定され、自動車利用の増加が考えられる。全体としては、総人口、自動車利用ともに5%程度の減少の傾向が見られた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京大学空間情報科学研究センターの方々に資料提供をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の市区町村別将来推計人口(平成15年12月推計)
- 2) 佐保肇：中小都市における都市構造のコンパクト性に関する研究、第33回日本都市計画学会学術研究論文集,13,pp.73-78,1998.
- 3) 森本章倫ほか：都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究,第30回日本都市計画学会学術研究論文集,115,pp.685-690,1995
- 4) 森本章倫ほか：東京都市圏におけるPTデータを用いた輸送エネルギー推計と都市構造に関する実証的研究,土木計画学研究・論文集,No.13,pp.361-368,1996
- 5) 松橋啓介：大都市圏の地域別トリップ・エネルギーから見たコンパクトシティに関する考察,第35回日本都市計画学会学術研究論文集,79,pp.469-474,2000
- 6) 堀裕人ほか：自動車エネルギー消費量から見たコンパクトシティに関する研究,第34回日本都市計画学会学術研究論文集,41,pp.241-246,1999
- 7) 藤原章正ほか：広島都市圏における都市形態が運輸エネルギー消費に及ぼす影響,第37回日本都市計画学会学術研究論文集,26,pp.151-156,2002
- 8) 腰塚武志：コンパクトな都市のプロポーシオン,第30回日本都市計画学会学術研究論文集,84,pp.499-504,1995
- 9) 黒川洸ほか：スプロール市街地の整備コストに関する一考察 - 先行的都市基盤整備のコスト削減効果に関する検討 - ,第30回日本都市計画学会学術研究論文集,21,pp.121-126,1995
- 10) 古藤浩：減少過程に注目した人口モデルの研究 - 南東北地方への適用 - ,第34回日本都市計画学会学術研究論文集,125,pp.745-750,1999
- 11) 南端緯度・西端軽度を基準として1次地域区画が決められ、1次区画を64分割した1次地域区画をさらに100分割したもの
- 12) 青木俊明ほか：小地区単位における詳細属性別世帯数の予測,土木学会論文集,No.636-47,pp.27-36,2000