

国勢調査と住宅地図を併用した人口分布データ作成手法の提案

Suggestion of the Technique for Creating Data about Population Distribution with National Census and Housing Data

山元 隆稔（愛知大学三遠南信地域連携研究センター）

要旨

地方都市の過疎化が急速に進展する現在、政策立案および政策評価を行う上で人口の変化とその分布を捉えることは重要である。この人口分布を捉えるための情報としては一般的に国勢調査による統計データが用いられている。しかし、国勢調査の実施は5年に1度であり集計単位も500mが最小（都市部を除く）であることから、地方の小規模自治体において詳細な人口分布の把握は難しい。そこで本稿では、国勢調査による集計データに住宅地図データデータベース（Zmap-TOWN II：株式会社ゼンリン）を組み合わせた詳細人口分布データ作成手法の提案を行う。加えて、人口分布データ作成を容易に進めるためのプラグインを開発し、愛知県北設楽郡東栄町を対象に詳細人口分布データを作成および国勢調査による地域集計データとの若干の比較を行った。

キーワード：地理情報システム（GIS）、国勢調査、人口分布、プラグイン開発

1. はじめに

1.1 研究背景

我が国の人口は2005年をピークに人口減少社会へと突入している。国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研）が2012年1月に公表した「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）：出生中位・死亡中位推計¹⁾」によれば、2060年までに総人口は2010年の約3分の2に当たる8,674万人まで減少すると予測されている（図1）。加えて、就職や就学による地方から

都市部への人口移動が著しく、特に三大都市圏への転入超過が顕著である。さらに1970年代に入ると転入超過は首都圏への一極集中の状態となっている。この

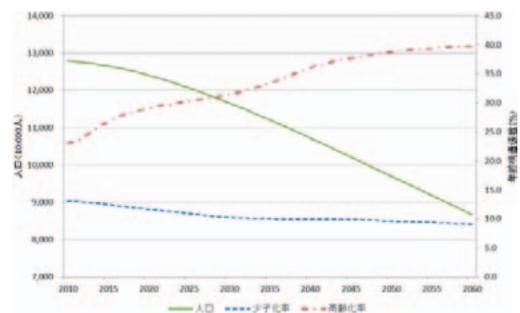


図1 出生中位（死亡中位）推計¹⁾

ため、地方の市町村では過疎化と少子高齢化が急速に進展し、商業施設や医療施設の撤退など社会サービス水準の低下を招き、これが更なる過疎化に拍車をかけるという悪循環に陥っている。このような過疎地域では、居住地が分散し商業施設などの利用に自動車が不可欠な場合が多いため高齢者のような交通弱者による利用は困難な状況である。このため、生活必需品の宅配サービスなどの福祉サービスの充実や社会インフラ整備の推進が大きな課題である。

地域の人口規模や年齢構造、人口分布を的確に把握することは福祉サービスや社会インフラ整備などの行政施策を検討・評価する上で重要である。地域の人口分布を把握するための手法としては、都市計画学や地理学をはじめとして様々な分野で用いられているGIS（地理情報システム：Geographic Information System）がある。このGISとは、建物や道路などの地物（フィーチャ）の空間的な位置関係やそれぞれのフィーチャが持つ属性値を用いて定量的かつ空間的な分析・解析を行い、それらを視覚的に情報提供するシステムである。紙媒体の地図とは異なり、情報の管理や検索、更新が容易であると共にレイヤーと呼ばれる個別のデータを重ね合わせによって新たな情報（知見）の抽出も可能である。

本稿では、GISを用いた建物単位の詳細人口分布データ作成手法について提案

すると共に過疎地域の政策検討における活用について既存データと若干の比較検討を行う。

1.2 対象地域

本稿では、過疎化および少子高齢化が著しい中山間地域である愛知県北設楽郡の東栄町を研究対象地域とする。東栄町は、愛知県北東部の奥三河地域に位置する人口3,757人（2010年国勢調査より）、面積123.4km²の中山間地域の町である。町は12の大字から成り、中央に位置する本郷地区には中心市街地が形成され人口の約4分の1が集中すると共に町役場も立地している（図2、表1）。南部の三輪地区には町で唯一の駅舎であるJR飯田線の東栄駅が立地している。

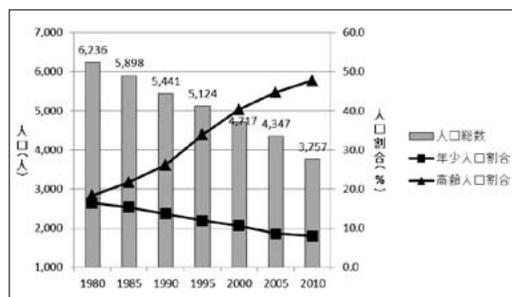
人口は、他の中山間地域の都市と同様に年々減少しており、1980年当時は6,236人であった人口は2010年には3,757



図2 対象地域

表1 対象地域の概要

地区名	人口 (人)		面積 (km ²)	
	総数	構成比	総数	構成比
月	198	5.4	10.48	8.5
中設楽	438	11.9	10.48	8.5
東菌目	77	2.1	15.80	12.8
西菌目	59	1.6	6.29	5.1
御園	93	2.5	5.69	4.6
足込	106	2.9	10.32	8.4
下田	686	18.7	5.83	4.7
川角	72	2.0	2.44	2.0
本郷	887	24.1	8.01	6.5
奈根	38	1.0	3.45	2.8
三輪	562	15.3	11.88	9.6
振草	462	12.6	32.67	26.5



出所：S55～H22までの国勢調査を基に筆者作成

図3 人口および少子高齢化率の推移

人と30年で約40%減少している(図3)。加えて、年少人口割合は16.5%から8.0%に、高齢人口割合は18.4%から47.8%になり少子化・高齢化の進展が著しい。この人口減少・少子高齢化は今後も進行すると予測されており、社人研によれば2040年時点での東栄町の人口は1,665人、年少人口割合は6.5%、高齢人口割合は59.6%と推計されている。全国平均の

年少人口割合が10.0%、高齢人口割合が36.1%と推計されていることから東栄町における少子高齢化は深刻である。

また、周囲には明神山(1,016m)をはじめとする1,000m級の山々が連なり、町の約9割を山林が占めている²⁾。さらに、天竜川や豊川の水源地となっており豊富な森林資源と水資源を有する土地である。

2. 人口分布に関するデータ

人口規模や年齢構造を捉えるデータとしては国勢調査による統計情報が一般的に用いられている。国勢調査は、我が国の統計法に定める「基幹統計調査」として総務省統計局により5年に1度実施されている。調査結果は、総務省統計局が中心となって開発し、独立行政法人統計センターが運用管理するポータルサイト「e-Stat」(図4)を通じて広く一般に公開されている。

また、筆者らは東栄町協力の基、土砂



図4 e-Stat

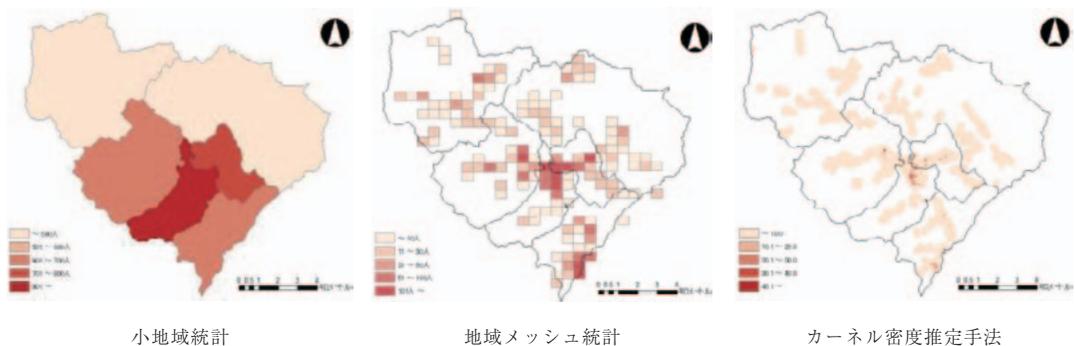


図5 人口分布データ

災害リスクの分析を目的として建物単位の人口ポイントデータを作成した。そしてこの人口ポイントデータとカーネル密度推計手法を用いて人口分布を表す手法を開発した。

図5にGISとそれぞれのデータを用いて表した人口分布図を示す。

2.1 小地域統計による人口分布

小地域統計とは、市区町村よりも小さい町丁字などの単位で統計情報を集計したものである。小地域統計を使用する利点としては以下の内容が挙げられる。

- 区画が町丁字などを基本としているため区画に地理的(コミュニティ的)側面から意味を持たせることが可能

2.2 地域メッシュ統計による人口分布

地域メッシュ統計とは、緯度経度に基づいた地域メッシュ(以下、メッシュと

いう)の区域に分割し、それぞれのメッシュで人口などの統計データを集計したものである。

e-Statでは基準地域メッシュ(約1km)および2分の1地域メッシュ(約500m)で集計されたデータを入手することが出来る。また、一部地域(東京都特別区および政令指定都市、県庁所在地を含む2次地域区画)については4分の1地域メッシュ(約250m)を入手可能である。

地域メッシュ統計を使用する利点としては以下の内容が挙げられる。

- メッシュの形状、大きさがほぼ同じであるためメッシュ相互の統計量の比較が容易
- メッシュの位置が行政境界に依存していないため合併等により行政境界に変更が生じた場合でも時系列比較が可能

2.3 カーネル密度推定による人口分布

筆者らは、拙著³⁾において東栄町の土砂災害リスクを定量的かつ空間的な分析を試みた。この土砂災害リスクを分析において、災害影響範囲に居住する人口を算出する必要があったが、災害影響範囲に比べ小地域統計や地域メッシュ統計の集計規模が大きくデータ粒度が荒いため地域の特徴を捉える上で適切とは言えないと考えた。

そこで、詳細な人口分布を捉えるために、まず、東栄町の協力を得て建物単位の人口データ（ポイントデータ）を作成した。ここで作成した人口データは、居住地（建物）の中心にポイントを生成し、居住人口を属性値として付与したものである。この人口データを基にカーネル密度推定手法（図6）を用いて人口分布を表した。この手法は人口点（建物）を中心に、適宜設定した観測範囲の半径に基づき発生させたガウス分布を重ね合わせることで地域の人口分布（確率密度）を

算出する手法である。

本手法の利点としては以下の内容が挙げられる。

- 小地域やメッシュなどの区画で統計量を集計しないためより詳細な人口分布を表現することが可能
- 行政境界などの変更の影響も受けないため時系列比較が可能
- 詳細な人口分布を捉えることが可能

3. 人口分布データ作成手法の提案

3.1 既存手法の課題

前章で整理したように国勢調査の小地域統計または地域メッシュ統計は無償で提供されていることから人口分布データとしては上記のいずれかを用いる場合が多い。しかし、小地域統計を用いて人口分布データを作成した場合、区画規模のバラツキが大きいため地域相互の比較には適していない。加えて、行政境界の変化などにより区画形状も変化することか

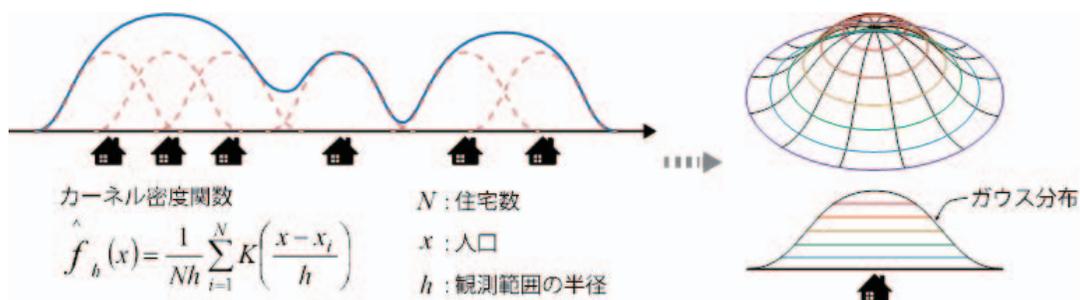


図6 カーネル密度関数を用いた人口分布推定の概念³⁾

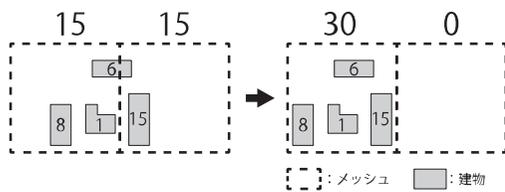


図7 地域メッシュ統計の課題

ら経年での比較も難しい。さらに、本稿において対象とする東栄町のような小規模な自治体では小地域が細かく分割されていない場合が多いため概略的な分布を捉えることも難しい。また、地域メッシュ統計により人口分布データを作成する場合、区画の形状と規模はほぼ統一されていることから小地域統計の抱える課題は概ね解決している。しかし、図7に示すようにメッシュの位置が若干異なるだけで結果に影響が出ることも想定される。

一方で、拙著のカーネル密度推定を用いた手法の場合、決まった区画で統計量を集計していないことから小地域統計および地域メッシュ統計による課題は概ね解消されていると考える。しかし、仮定値である観測範囲半径設定の確たる根拠はないため、(拙著では一般的に日常生活距離が400mであったことから建物を中心に半径200mと設定した) 経験的・感覚的に成らざるを得ない。加えて、俯瞰的に人口分布の疎密を捉えることは可能であるが算出される値は正規分布に基づく確率密度であることから密集地域を

判別するための閾値の設定は定性的に成らざるを得ない。

3.2 本研究の人口分布データ作成手法

(1) 本手法の基本的概念

以上の課題を踏まえると、小規模自治体においては地域メッシュ統計の様に集計区画を統一すると共に集計区画間の統計量の変化を平滑化することが必要であると考えられる。また、カーネル密度推定手法のように相対的に人口の疎密を表すだけでなく算出される値を人口密度(人/km²)の様に定量的に比較できるものとすることで政策検討や政策評価に資する人口分布データとする。

(2) 使用データ

本稿では、建物単位の詳細人口データを作成する。ここで、カーネル密度推定手法において使用した人口データは東栄町が所持する統計データを基に作成したが、個人情報が多分に含まれておりデータの入手や整備が難しい。そこで、使用するデータについては比較的容易に入手可能であることとし、表2に示す3つのデータを用いる。

(3) 人口分布データ作成の流れ

本研究では、以下の7工程により人口分布データを作成する。なお、愛知大学ではGISソフトウェアとしてArcGISを

表2 使用データ

データ名	内容	出典	有償、無償の別
センサスデータ	国勢調査（小地域） 男女別人口総数及び世帯数 小地域形状（ポリゴンデータ）を含むシェープファイル	e-Stat ⁴⁾	無償
建物データ	住宅地図データベース Zmap-TOWN II 建物形状（ポリゴンデータ）を含むシェープファイル 属性値として建物用途などが含まれる	株式会社ゼンリン	有償
表札データベース	住宅地図データベース Zmap-TOWN II 居住世帯情報のデータベース		

採用しているが自治体で新たに導入する場合も考慮し、フリーソフトウェアである Quantum GIS（以下、QGISという）を使用する。

OID	bekki_id	bu	tatemon_id	hyosatu_id
9	0		1502	00424107013a01ba00000005f0
10	0		1502	00424107013a01ba00000005f0
11	0		1502	00424107013a01ba00000005f0
12	1		1547	00424107013a01ba00000000c0
13	0		1547	00424107013a01ba00000000c0
14	0		1547	00424107013a01ba00000000c0
15	0		1547	00424107013a01ba00000000c0

図8 表札データベース

① 建物ポイントデータの生成

建物データ（ポリゴンフィーチャ）より、全ての建物重心に建物ポイント（ポイントフィーチャ）を生成した建物ポイントデータを作成する。ここで、建物データの「建物ID」と「建物用途」の属性値を建物ポイントデータにコピーする。

建物ポイントデータと関連付け「居住世帯数」の属性値を付与する。最後に、上記の方法で居住世帯数が付与された建物ポイントを除き、建物用途の属性値が住居系の建物について1世帯が居住しているものと仮定し居住世帯数として1を付与する

② 世帯情報の集計と属性値の付与

表札データベースは集合住宅など複数世帯が居住する住戸について居住世帯の情報を図8に示す形式で整理したものである。1つのデータ（カラム）が1世帯を表しており居住建物のIDが付与されている。そこでまず、同一建物IDを持つカラム数を集計し、集合住宅等の居住世帯数を算出する。次に、建物IDを基に建

③ 1世帯当たり人口の算出

センサスデータの小地域ポリゴンと建物ポイントデータの空間的な位置関係よりQGISの『空間結合』機能を用いて小地域ポリゴンに居住世帯数の集計値を付与する。そして、集計居住世帯数と小地域人口を基に「1世帯当たり人口」を算出する。

④ 各ポイントの人口算出

③と同様に小地域ポリゴンと建物ポイントデータの空間的な位置関係より建物ポイントに1世帯当たり人口を付与する。そして、1世帯当たり人口と居住世帯数を基に各建物ポイントの「居住人口」を算出する。

⑤ 人口集計レイヤーの生成

まず、『規則的な点郡』機能を用いて対象地域にグリッド状のポイントフィーチャ（グリッドポイント）を生成する。次に、居住人口を集計するためにグリッドポイントを中心とした集計メッシュを生成する。ここで、地域メッシュ統計の課題として挙げているメッシュの位置関係による集計値差異の発生を極力防ぐため集計メッシュサイズをグリッドポイントの間隔より大きくし、集計メッシュ同士が重複することで集計居住人口を平滑化する。本研究では、グリッドポイントを50m間隔で生成し、集計メッシュのサイズを100m四方とした。

⑥ 人口集計

まず、集計メッシュと建物ポイントデータの空間的位置関係を基に『空間結合』機能を用いて集計メッシュに居住人口の集計値を付与する。次に、『空間結合』機能を用いて集計メッシュに付与された集計居住人口をグリッドポイントに付与する。

⑦ 内挿補間による地図化

集計居住人口が付与されたグリッドポイントデータを基に『データ補間』機能を用いて集計居住人口ラスタデータを作成する。

3.3 プラグインの開発

前節に示すように、人口分布データの作成工程は若干煩雑であり、不便さが残ることも考えられる。ここで、QGISの利点として無償であるという以外にもプラグインと呼ばれる拡張機能の開発及び再頒布も比較的容易である⁵⁾という事が挙げられる。そこで本研究では①～⑥までの工程を一括で処理できるプラグインを作成した（図9）。



図9 プラグイン

4. まとめと今後の課題

本研究では、小規模自治体における政策検討や政策評価に資することを目的として建物単位の詳細な人口分布データの作成手法の提案を行った。加えて、円滑な人口分布データの作成を補助するため、人口分布データの作成工程をまとめたプラグインを開発した。図10および図11は東栄町の中心部である本郷地区の人口分布を地域統計メッシュと本手法で表したものである。これら図より、本手法による人口分布は建物の立地に合わせ人口の粗密を表現できており、既往の手法に比べより細密に地域の状況を捉え、政策検討や政策評価に資することが出来

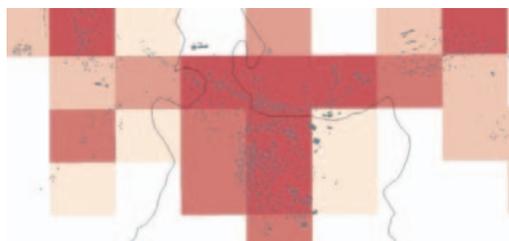


図10 地域統計メッシュ人口分布

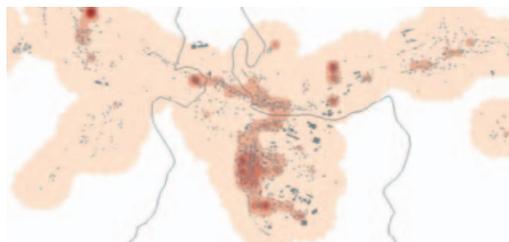


図11 本手法による人口分布

るのではないかと考える。

しかし使用するデータの内、建物データや表札データベースは株式会社ゼンリンより毎年発行されているため必要な時点のデータを入手することは比較的容易である。しかし、センサデータは国勢調査が5年に1度であるため5年間隔でしか入手することが出来ない。国勢調査の実施間時点における人口は国勢調査による人口を基準として、その後の人口動向を加減して推計されている。しかし、この人口推計は小地域単位では実施されていないため国勢調査の実施間時点の人口分布データ作成する場合、人口の按分方法について検討する必要がある。また、本研究では小規模自治体の人口分布を表現するという点と一般的に用いられる人口密度の単位として(人/ha)があることから集計範囲を100mメッシュ、集計間隔を50mと設定したが、これらの設定値については自治体の規模などに応じて適切な値を検討することが必要である。

参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成24年1月推計），2012
- 2) 東栄町：東栄町の森づくり～豊かな森と伝統芸能が息づく町～（東栄町森づくり基本計画），2010
- 3) 蔣湧，山元隆稔[他]：自治体におけるGISを活用した土砂災害リスクの空間的分析，地域政策学ジャーナル，第5巻，第1号

2015.7

4) <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>, (2015.11.20 accessed)

5) 今木洋大:Quantum GIS入門, 古今書院, 2013.11