

# 2,5000 分の 1 地形図を用いた高密度推定人口データの整備

1070514 高村 英治

高木研究室

## 1. 背景

現在最も入手しやすい人口データは、国勢調査を基に町丁目字ごとに集計されているデータである。しかしながら年代の古い人口データは、町丁目別の詳細なデータが整備されていない。昔の年代から人口の変動は調査困難なため、統一された仕様の高密度人口データが必要になる。

## 2. 目的

本研究の目的は国勢調査、2,5000 分の 1 地形図を用いて、年代を問わず、広範囲で人口データを高密度で推定することである。つまり国勢調査の人口データでは表現できない 25m メッシュでの人口データを年代別に、整備することである。

25mメッシュの人口データを作成すれば同じ 25mメッシュの津波データと重ね合わせ、さらに有用な解析も行えるようになる。

## 3. 使用したデータと対象地域

### 3.1 地形図

国土地理院によって発行された2003年、1984年の後免の2,5000分の1地形図（二次メッシュコード5033-25）と1983年の土佐山田の2,5000分の1地形図（二次メッシュコード5033-35）を対象地域とする。2003年度後免の地形図を図1に示す。



図 1 2003 年度 2,5000 分の 1 地形図（後免）

本研究ではこの地形図をスキャナで読み込み、画像座標を地上座標に変換したGeoTiff形式にしたものを使用する。なおピクセルサイズ

は2.5m×2.5mとした。

### 3.2 国勢調査人口データ

2000 年の国勢調査に基づき刊行された町丁目字別に集計された人口ポリゴンデータで、高知県下全域が整備されている。

### 3.3 人口衛星データ

IKONOS（1m 分解能）衛星画像。建物データを用いて人口を算出する際、地形図の建物データ数に実際との誤差が生じるため、衛星画像も同時に使用する。

## 4. 人口データの高密度化手法

高密度化の手法は、2003 年度プロジェクト研究 1) により提案された建物戸数に基づく方法を適用する。

今回は、対象とするエリアの地形図から画像処理手法により、土地利用図を作成する。それにより得られた建物データに人口が等しく存在すると仮定し、国勢調査のエリア人口データから住宅等一戸あたりの人口を推算する。それを用いて対象エリア 25m メッシュの人口を推算する手法である。

## 5. 国勢調査人口データの高密度化

### 5.1 画像処理手法を用いた土地利用図作成

本研究では高密度人口データの作成のため、人口推算のよりどころとなる建物データが必要となる。そこで地形図の地図記号から用途別の土地利用図を作成する。

作成の手順としてまず 2,5000 分の 1 地形図から、建物データを目視で抽出した。

その際、図 2 のように独立建物（独立建物の記号は重心をポイントデータで取得し、独立建物大、家屋の密集地はその記号をポリゴンデータで取得する。なお、矢印は独立建物、独立建物大、家屋密集地を示している。

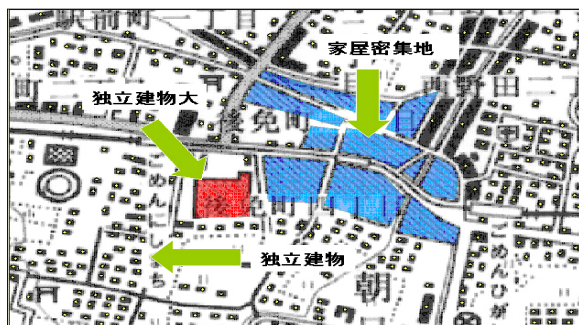


図 2 地形図からの建物データの取得

なお取得する建物データは神社、役所等その用途が住宅、家屋で無いものはすべて除外した。建物戸数によって人口データを作成するため用途が住宅、家屋以外のものを含めしまうと正確な人口データが得られないためである。

以上の方法で対象エリア全ての建物データを取得したものを地形図と共に図 3 に示す。



図 3 対象地域の建物データ

### 5.2 建物 1 箇所あたりの人口推算

5.1 で作成した土地利用図作成によって得られた建物データと国勢調査のエリア別人口データを用いて、建物 1 箇所あたりの人口を推算していく。

国勢調査データには、町丁目のポリゴンごとにエリア ID が収められている。そのポリゴンをも地形図と同じ範囲、同じセルサイズのメッシュデータに変換した。その画像を図 4 に示す。対象地域のエリア数は 120 となった。

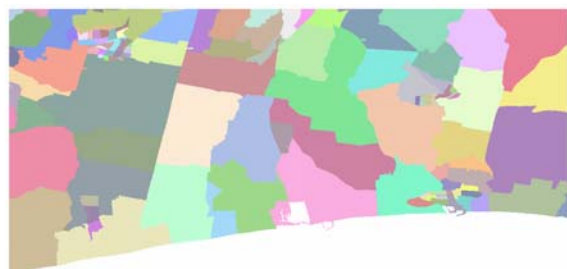


図 4 対象地域のエリア ID



図 5 独立建物の人口推算

図 5 は建物データをメッシュデータに変換したものをエリア ID と重ね合わせたものである。次に矢印で示すように独立建物のみを抽出した。しかし地形図を用いた独立建物データは実際の家屋数に比べ数が少ない。そのため IKONOS 衛星画像も重ね合わせ、衛星画像からも同様に家屋を抽出し、平均することにした(式 1)。また精度を上げるためランダムで抽出した 4 つのエリアの平均値を家屋あたりの人口とした。地形図と衛星画像の家屋数を表 1 に示す。

表 1 家屋数の比較と人口

人口	ID	地形図家屋数	衛星画像家屋数
71	573	15	53
145	568	35	88
99	707	13	37
119	623	18	43

1 エリア内の人口  $Pa$

エリア内独立建物家屋数  $Na1$

衛星画像家屋数  $Na2$

独立建物 1 つあたりの人口  $Pm1$

$$Pm1 = \frac{Pa}{Na1} + \frac{Pa}{Na2} \dots (式1)$$



図 6 独立建物大、密集地あたりの人口推算

次に独立建物大と家屋密集地あたりの人口を推算する。図 6 のようにこちらもそれぞれの建物データが存在するエリアを抽出し、式 2

を用いて導いた。この場合建物データをその範囲で作成したため、それぞれメッシュデータの1ピクセルの人口を推算する。

- 独立建物大、家屋密集地のピクセル数  $Na3$
- 同エリアの独立建物ピクセル数  $Na4$
- 衛星画像の独立建物あたりの人口  $Ps$
- それぞれの1ピクセルあたりの人口  $Pm2$

$$Pm2 = \frac{Pa - Ps \cdot Na4}{Na2} \dots (式2)$$

独立建物大、家屋密集地の推算においてエリア内には同時に独立建物も存在する。そのためエリア内の人口から独立建物数×1家屋あたりの人口を取り除いて推算する。ここでは独立建物を衛星画像から算出したもののみを使用した。衛星画像は地形図と比べ、建物データを抽出しにくいですが実際の家屋数が分かるため推算精度を上げることができるからである。

以上より、推算したすべての建物データあたりの人口を表2に示す。

表2 建物データあたりの人口

$Pm1$	$Pm2$	$Pm3$
3.9416	0.93999	0.06769

### 5.3 25mメッシュデータの作成

5.2で推算した建物あたりの人口の値を建物データに入力する。自作プログラムを用いて建物の画像データをアスキーデータに変換し、建物データが持つ数値だけを人口に置き換え、そのアスキーデータをまた画像データにした。その結果を図7に示す。

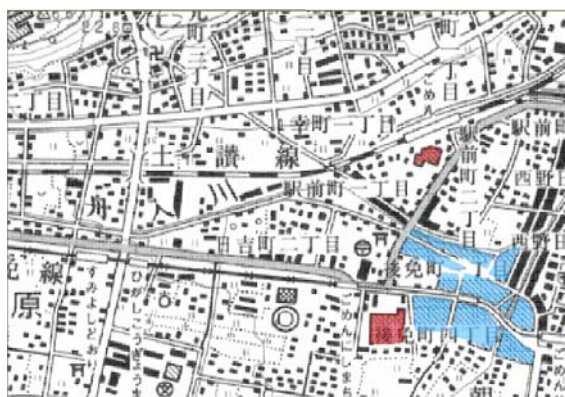


図7 地形図から作成した人口データ

建物を用いて作成された人口データは2.5mメッシュのため人口分布を見るには細かすぎる。そこでこの人口データを25mメッシュに変換し、高密度化人口データを作成した。

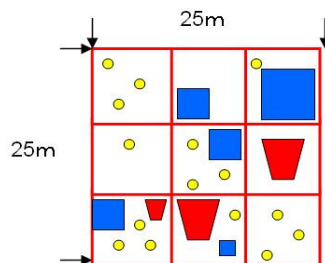


図8 メッシュデータ概念図

図8のように対象地域全体を25mのメッシュで区切り、その中に存在する人口を合計し、自作プログラムを用いて変換させた。出力結果を図9に示す。

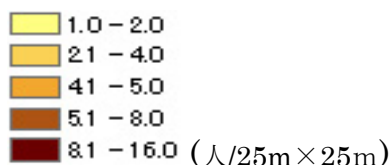


図9 調査高密度人口データ推算結果

これによって、人口の密度、分布が可視化できるようになり、推定の仕組みが完成した。

### 5.4 検証

#### 5.4.1 国勢調査のデータを用いた検証

5.3までの「建物戸数を基にした手法」により、対象地域における調査エリア別人口の合計をプログラムによって出力した。次にこの結果を用いて、実際の国勢調査におけるエリア別人口と比較し、誤差を計算する(式3)。

$$\text{誤差 (\%)} = \frac{|\text{実際の人口} - \text{推算した人口}|}{\text{実際の人口}}$$

・・・(式3)

また各エリアでの人口の誤差をヒストグラム図 10 で示す。

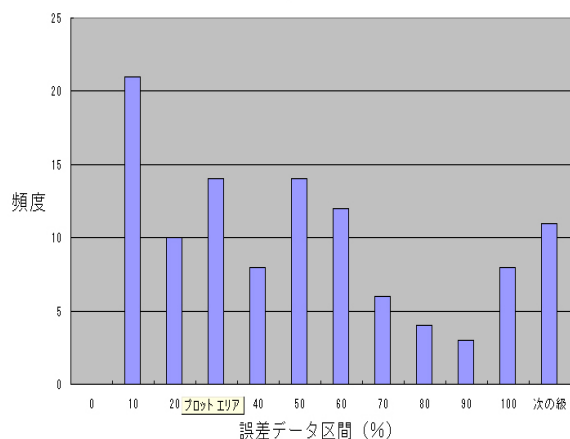


図 10 各エリアでの人口の差

各エリアでの誤差を見ると、エリア内の人口が 300 人を切る比較的人口の少ない場所で大きくなる傾向にあることが分かった。(対象地域における全人口は 58,180 人)

また今回は地形図を用いて建物データを作成したため、取得したデータの中でその用途が住宅でないものや廃屋も含まれているため、エリア内の人口の値が大きい所でこのような誤差が生じるのかもしれない。全体的に見ると、このような誤差は建物の用途、詳細な情報が分からないため、誤差が生じていると考えられる。

#### 5.4.2. 1984 年の地形図を用いた検証

次に 1984 年の後免の 2,5000 分の 1 地形図と 1983 年の土佐山田の 2,5000 分の 1 地形図とこれまでに求めた建物あたりの人口を用いて、旧野市町全体における高密度人口データ作成した。作成したデータを地形図と共に図 11 に示す。

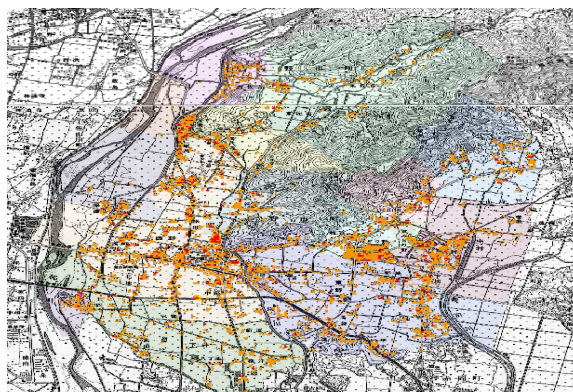


図 11 1984 年旧野市町高密度人口データ

このデータを基に、推算した旧野市町の全人口と香南市市民課に尋ね、取得した 1984 年度旧野市町全人口と比較し、異なる地形図での精度を検証した。この比較した結果を表 3 に示す。

表 3 1984 年度旧野市町の人口比較

実際の旧野市全人口(1984年)	12981.00
推算した旧野市全人口(1984年)	15141.70
誤差(%)	16.65

1984 年の地形図を用いた場合には建物データがほぼ一般家屋だったため 2003 年の後免の地形図を利用したもの比べ、誤差が少なかったと考えられる。また、この検証において、一般家屋のみで実際の人口と比較した場合の誤差は 86 人であった。

## 6. 考察

今回の研究で国勢調査及び、地形図を利用した人口データの高密度化を行った。また建物データを用いることで広域での人口しか表現されていない国勢調査のポリゴンデータに比べ、農村部、山林部、市街地人口の存在する場所等、広範囲でも詳細な情報を可視化できるようになった。また異なる年代の地形図を用いて、年代別の人口データも作成できるようになった。

しかしながら本研究結果は、建物の用途の精度によって誤差も変動するため、用途情報の取得手法を確立させる必要がある。

### 参考文献

- 1) 吉良 知佐：2003 年度プロジェクト研究成果報告書
- 2) 木下 和・山本 高史：2005 年度プロジェクト研究成果報告書