

摂南大学 学生員 ○床井 晴香
 摂南大学 正会員 熊谷 樹一郎
 摂南大学大学院 学生員 塚本 真太郎

1. はじめに：我が国の人口は、戦後の急激な経済成長などを経て増加し続けていたが、平成20年をピークに減少傾向に転じている。人口減少が続くことで都市域での開発意欲が低下し、中心市街地や郊外住宅地などで低・未利用な状態が広がるのが懸念されている。この課題に対して、国土交通省は都市機能を集約し、人口の集積を目指す施策として「コンパクト・プラス・ネットワーク」を推進している。現在は都市構造を変化させる途上にある一方で、中心市街地では人口減少に伴った空き家や空き地などが不規則に発生する「都市のスポンジ化」が危惧されている。世帯数に目を向ければ、現状では増加傾向にあるものの、令和7年以降に減少傾向へ転じると予測されており、人口変動とは異なる挙動を示している。したがって、今後必要となる中長期での都市のモニタリングには、都市フレームとなる人口と世帯数・世帯人員がどこで、かつ、どのように変化しているのかといった空間特性を把握することが望まれる。著者らは、空間的自己相関分析を応用して人口の低密な範囲を把握する手法を提案してきた¹⁾。そこで本研究では、既往研究の手法を応用して世帯人員の低密な範囲の把握を新たに試みるとともに、人口分布の適用結果との比較を通じてその特性を明らかにする。

2. 対象領域および対象データの選定

(1) 対象領域：対象領域として、香川県全域を採用した。香川県は、平成16年に線引き制度が廃止され常住人口の変動が大きかったことで知られている。

(2) 対象データ：対象データとして、一般に提供されているデータで最も空間解像度が高い国勢調査・基本単位区別集計を採用した。対象とした調査の時期は平成7年度、平成12年度、平成17年度、平成22年度、平成27年度の5時期であり、時間変化の観点からも人口と世帯人員の空間特性を比較した。

3. 局所人口と世帯人員データを用いた空間分析方法

(1) G統計量に基づいた空間的自己相関分析：局所的な空間的自己相関測度 $G_i(d)$ は、点*i*からの距離パラメータ*d*と重み係数 $w_{ij}(d)$ 、属性値 u_i を用いて、式(3.1)で定義される²⁾。

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)u_j}{\sum_j u_j} \quad i \neq j \quad \text{式(3.1)}$$

標準化正規化変数 $z_i(d)$ は、局所的な空間的自己相関測度 $G_i(d)$ の期待値 $E[G_i(d)]$ と分散 $\sqrt{\text{Var}[G_i(d)]}$ を用いて、式(3.2)のように得られる。

$$z_i(d) = \frac{G_i(d) - E[G_i(d)]}{\sqrt{\text{Var}[G_i(d)]}} \quad \text{式(3.2)}$$

標準化正規化変数 $z_i(d)$ は、有意水準(本研究では5%に設定)によって「正の空間的自己相関あり」と「空間的自己相関なし」に判定される。本研究では u_i に局所人口、局所的な1世帯あたりの人員(以降、局所世帯人員と呼ぶ)を割り当てた。

(2) 低密な人口分布の空間的な特徴の把握：距離パラメータ*d*の増加に伴う標準化正規化変数 $z_i(d)$ の変化率が収束した時点の距離パラメータを最大値 d_{max} とする。計測地点において d_{max} から距離パラメータを小さくし、段階的に「正の空間的自己相関あり」の有無を検査

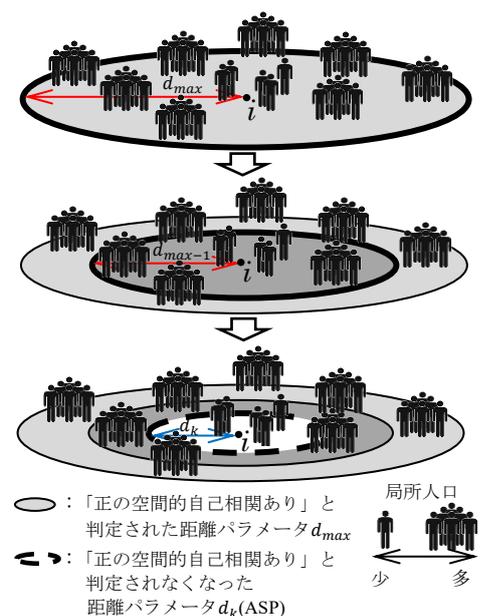


図-1 ASPの算出方法

していく。 u_i が局所人口のとき、図-1のように「正の空間的自己相関あり」と判定されなくなった距離パラメータ d_k を ASP (Ambiguity of Spatial scale in densely Populated area: 高人口集積内空間不確定量) と定義する。 d_{k+1} から d_{max} の範囲内では人口の多い箇所の集積があることを意味するが、 d_k (=ASP) 内では人口が低密な状態である可能性がある。

(3) 低密な世帯人員分布の空間的な特徴の把握： u_i が局所世帯人員のとき、ASPと同様に「正の空間的自己相関あり」と判定されなくなった距離パラメータ d_k を ASH (Ambiguity of Spatial scale in a higher local size of Households: 世帯人員空間不確定量) と定義する。 d_{k+1} から d_{max} の範囲内では高い局所世帯人員を示す箇所が分布していることを意味し、 d_k (=ASP) 内では局所世帯人員が低い値を示す箇所が集まっている可能性があるとして解釈できる。

4. ASP と ASH の算出結果：平成7年から平成27年における香川県のASPとASHの特性の分析を試みた。図-2、図-3にそれぞれの分布割合を示す。図-4、図-5には変動の大きい2時期を対象とした高松市のASPとASHの分布を示す。図-2では、平成17年でASPのレンジが90m~210mから90m~870mに拡大している。図-3では、平成22年にASHのレンジが90m~150mから90m~870mに拡大している。このことから、ASPとASHのレンジが拡大する時期には、1期分のずれが生じていることがわかる。図-4と図-5を比較すると、ASPと比べてASHの該当する箇所では2時期(平成17年と平成22年)での差が大きくなっていることがわかる。ASPとASHが強い赤色を示している箇所はいずれも郊外部に位置しており、出現した時期は異なるものの、局所人口と局所世帯人員の低密な範囲が広い箇所はほぼ同じ場所に現れていることも確認できる。

5. まとめ：既往研究を応用して、世帯人員の低密な範囲を把握する手法を提案した。香川県を対象に平成7年から平成27年の5時期で算出した結果、ASPのレンジは平成17年から、ASHでは平成22年から拡大していることが確認できた。

【参考文献】1) Kiichiro Kumagai and Yuki Kameda: Detection of the spatial variations of local populations from the viewpoint of urban structure analysis, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2021.

2) 張長平：地理情報システムを用いた空間データ分析，古今書院，p.156，2001年

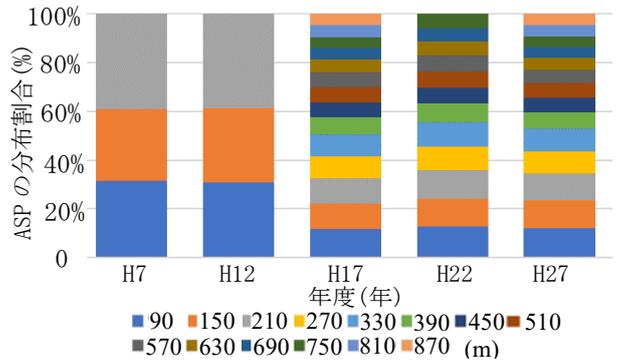


図-2 ASPの算出結果

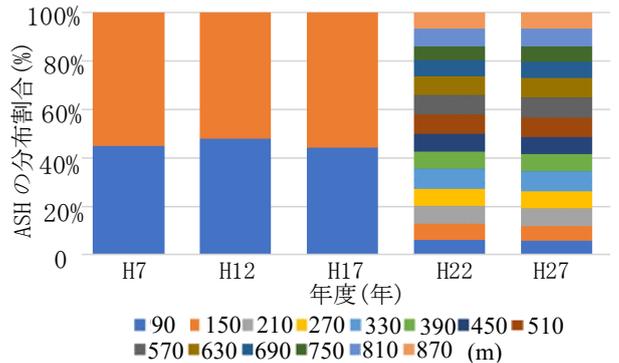
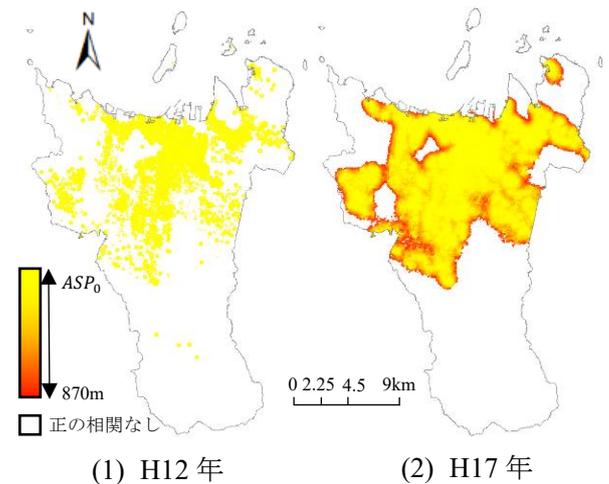
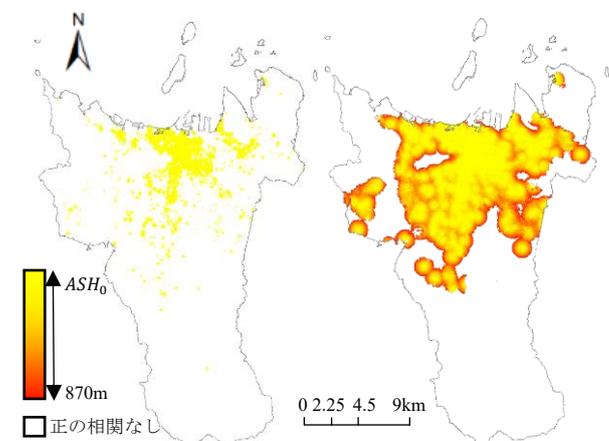


図-3 ASHの算出結果



(1) H12年 (2) H17年

図-4 香川県高松市のASP



(1) H17年 (2) H22年

図-5 香川県高松市のASH