

1. はじめに

本研究では既に商業施設が配置されている状態で新しく施設を配置する最適配置モデルを検討する. 商業施設には需要として与えられる利用者が自らの移住地から一番近い施設を利用するタイプの施設を考える. ボロノイ分割の考え方と国勢調査から得られる人口密度を用いて各ボロノイ領域内の利用者数を推定し, 最も集客が期待できる施設配置地点を求める. 得られた結果から新たに配置する施設の配置前と後のボロノイ領域内の施設利用者の人数を比較し, 新たに配置した施設の利得と周囲の施設の損失を求める.

2. 施設配置の数理モデル

2. 1. ボロノイ分割の定義

二次元ユークリッド空間においてノードの集合 $P=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ が与えられ, P の任意のノード p と p_j のユークリッド距離を $d(p, p_j)$, ノード p のボロノイ領域を $V(p)$ とすると

$V(p)=\{P|d(p, p_i) \leq d(p, p_j), i \neq j, j=1,2,\dots,n\}$ と定義される.

2. 2. ボロノイ領域の人口の推定方法

本研究では南大沢と調布周辺を対象に数値実験を行う. 各領域の利用者数は平成 26 年の国勢調査より推定する. 各施設の位置は Googlemap より取得し, これを母点にボロノイ分割を行う. この際, 新規に配置する施設の候補の位置はあらかじめ決めておく. その配置可能地点と既存の施設からなるボロノイ図を求める.

n 個の母点からなるボロノイ図を $\Delta x, \Delta y$ 間隔の微小領域に区切り, 母点 p_k のボロノイ領域内の利用者数を $R(p_k)(k=1,2,\dots,n)$, x 軸から i , y 軸から j 番目の微小領域の人口密度を $g(i, j)$, 母点 p_k のボロノイ領域を $V(p_k)$ とする. ボロノイ領域の利用者数 $R(p_k)$ は

$$R(p_k)=\sum_{i \in V(p_k)} \sum_{j \in V(p_k)} g(i, j) \Delta x \Delta y$$

と与えられる.

3. 数値計算による検証

施設の配置可能な地点を変えて数値計算を行い, 利得が最大になる施設配置の分布を得る. ここから新しい施設の配置前と後のボロノイ領域内の利用者数の差を求め, これを評価の指標とする. 計算アルゴリズムには逐次添加法を用いる.

次に対象地域の昔の地図を年代を変えて複数

用意し, 施設の配置地点を求める. それを施設の配置可能地点とみなす. これをもとに現在は存在していない商業施設に対して利用者数を推定する. その閉店してしまった商業施設の原因となる商業施設を求める.

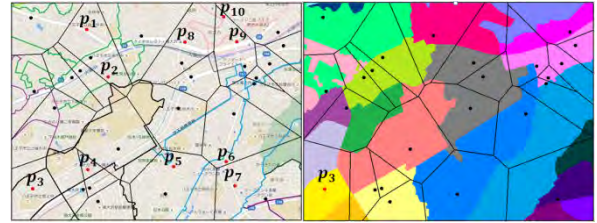


図 1. 左 南大沢周辺のボロノイ図, 右 左の図に人口密度分布図を組み合わせた図

左図の p_1 から p_{10} は新たな商業施設である. それぞれを配置したときの利用者数を推定する. その結果を表 1 に示す.

表 1. 新たな商業施設のボロノイ領域内の人口数

商業施設	利用者数	商業施設	利用者数
p_1	693.9	p_6	3333.7
p_2	2370.2	p_7	2786.2
p_3	4153.0	p_8	1538.6
p_4	1256.7	p_9	1315.2
p_5	3594.7	p_{10}	908.1

表 1 を見ると p_3 の人口数が最大となっている. 図 1 の右図は p_3 を配置した時のボロノイ図と人口密度分布図を組み合わせた図である.

4. まとめと今後の課題

ボロノイ図と人口密度分布図を用いて各ボロノイ領域内の人口を求め, 各施設の利得と損失を推定した. 新しい施設によるボロノイ領域の面積の減少から閉店の一番の原因であろう施設を求めることができた.

本研究では施設の利用者は一番近いに施設を利用するという前提のもとに実験を行った. 実際には公共交通機関や大規模な商業施設などの近くに置く効果も考えられる. 立ち寄り型施設の配置をボロノイ領域内にある駅や商業施設などを考慮して検討することは今後の課題である.

文 献

- [1] 岡部篤行, 鈴木敦夫, 「最適配置の数理」, 朝倉書店, シリーズ[現代人の数理]3 pp.9-79, Mar.2000
- [2] 社団法人 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 「都市の OR」, 第 53 シンポジウム pp.37-44, Mar.2005