

勢力圏・商圈の分析

首都大学東京 都市環境学部 自然・文化ツーリズムコース

倉田 陽平

ykurata@tmu.ac.jp

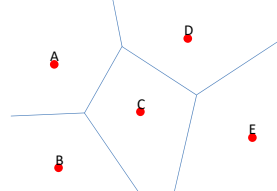


TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

ボロノイ図 (Voronoi diagram)

ある母点集合が与えられたとき、空間上の任意の点が最寄りの母点に帰属するようにしたときに得られる空間分割のこと。ティーセン分割ともいう

各地点の消費者が「最寄りの施設に行く」場合に生じる各施設の商圈 (territory) の分布を示す



2

小金井市における各ポストの商圈



岡部篤行・鈴木敦夫「最適配置の数理」より

3

ボロノイ図の性質①

- ボロノイ図の頂点は現状「最も不便な場所の候補」と解釈できる
→新規立地のチャンス



4

ボロノイ図の性質②

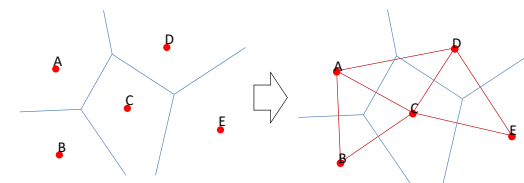
- 実は自然界によく出現するパターンである



5

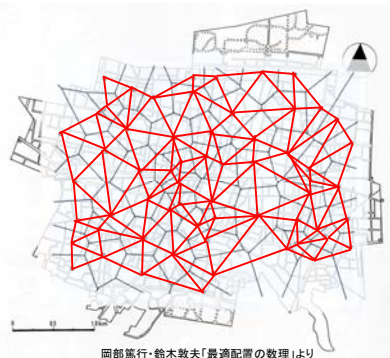
ボロノイ図の性質③

- ボロノイ領域の接する点同士を結んでいくと、「自然な形」の三角形網が得られる
- これをドローネ三角網 (Delaunay Triangulation) という



6

小金井市におけるポストの隣接関係



岡部篤行・鈴木敦夫「最適配置の数理」より

7

ボロノイ図を体験してみよう

- Zドライブにある「ボロノイ図.lnk」をクリック
(人によっては「ボロノイ図」とだけ表示されているかも)
- 右側の青と赤のチェックをはずす
- 自分の好きな地域にズーム
- 適当に10数個点を打つ(左クリック)
(ただしアイコンが置かれた場所は点を打てない)

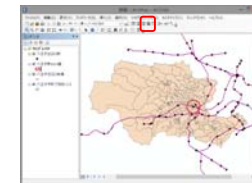


青:ドローネ三角網
(Delaunay Triangulation)
赤:凸包
(Convex hull)
緑:ボロノイ図
(Voronoi diagram)

8

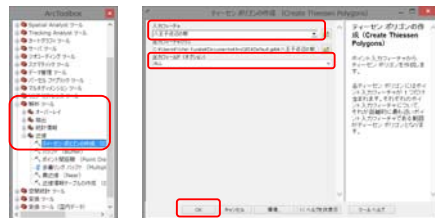
ArcGISでボロノイ図を描く(前準備)

- Zドライブにある16観光地理情報学特論 I フォルダを各自のデスクトップにコピー
- ArcGISを開いて、上記フォルダ内にある以下の順にファイルを地図に追加
 - 八王子市町丁目別人口.shp
 - 八王子近辺の鉄道.shp
 - 八王子近辺の駅.shp
 - 八王子駅1km圏.shp



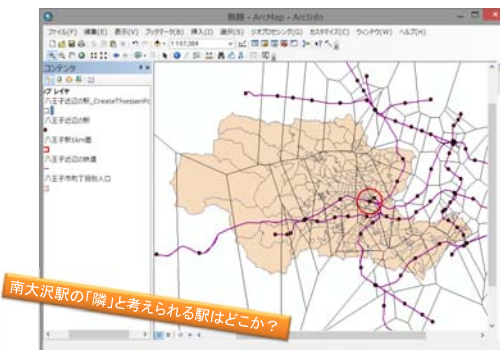
ArcGISでボロノイ図を描く

- ArcToolbox→解析ツール→近接→ティーセンポリゴンの作成
- 入力フィーチャを「八王子近辺の駅」、出力フィールドをALLに→OK



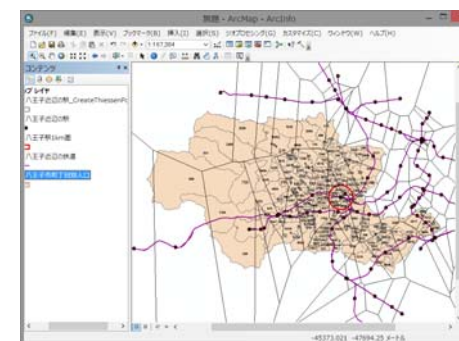
10

ArcGISでボロノイ図を描く(結果)



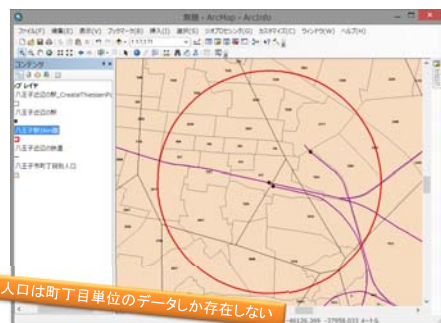
11

各ボロノイ領域(=駅圏)に何人住んでいるかを求めよう



12

まず手始めに、八王子駅1km圏の人口を求めることを考える



13

1km圏の人口を近似的に求める方法

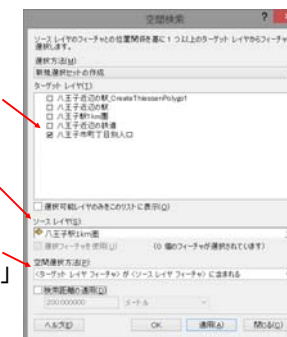
- 1km圏に含まれる(within)町丁目を検索し、その人口の合計を求める→()人
- 1km圏に重なる(overlap)町丁目を検索し、その人口の合計を求める→()人
- 上2つの平均を求める→()人



14

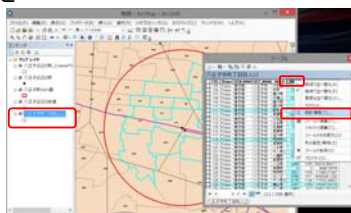
1km圏に含まれる町丁目を検索しその人口の合計を求める

- 選択→空間選択
- ターゲットレイヤに「八王子市町丁目別人口」
- ソースレイヤに「八王子駅1km圏」
- 空間選択方法に「<ターゲットレイヤーフィーチャ>が<ソースレイヤーフィーチャ>に含まれる」
- OK



1km圏に含まれる町丁目を検索しその人口の合計を求める

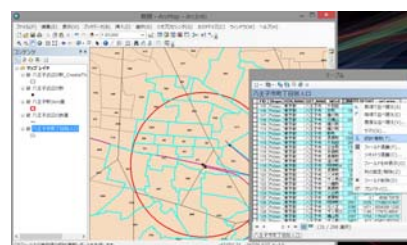
- 「八王子市町丁目別人口」レイヤーを右クリック→属性テーブルを開く
- JINKO(人口)フィールドを右クリック→統計情報
- 合計値をメモ



16

1km圏に重なる町丁目を検索しその人口の合計を求める

先ほどのような空間検索で「<ターゲットレイヤーフィーチャ>が<ソースレイヤーフィーチャ>に重なる」を選択→属性テーブルを開いて「統計情報」→合計値をメモ



17

1km圏の人口をより正確に求める方法(面積按分法)

- 各町丁目について、八王子駅1km圏の円に重なる面積割合(0%~100%)を求める
- 町丁目人口に面積割合をかける
- 以上の合計を求める

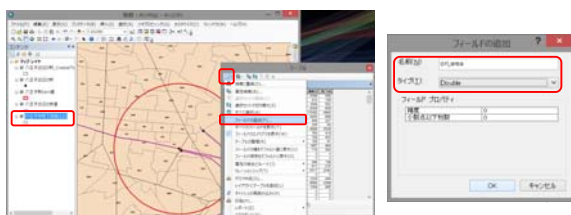


たとえば、左の赤枠の町丁目人口240人・面積1km²、橙色部分の面積が0.7km²として、橙色部分の人口は40人×70%=168人と推定

18

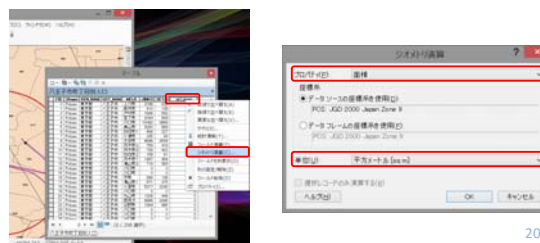
面積按分法①

- 「八王子市町丁目別人口」レイヤーを右クリック
→属性テーブルを開く
- 左上のアイコン→フィールドの追加
- 「ori_area」という名前のDouble型のフィールドを作成



面積按分法②

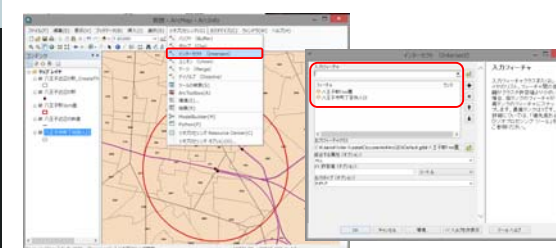
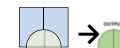
- 新しく追加されたフィールド「ori_area」を右クリック
→ジオメトリ演算
- プロパティ「面積」→単位「平方メートル」→OK



20

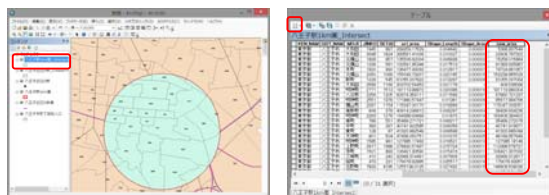
面積按分法③

- ジオプロセッシング→インターセクト
- 入力フィーチャに「八王子市町丁目別人口」と
「八王子駅1km圏」を登録→OK



面積按分法④

- 「八王子駅1km圏_Intersection」が作成されるので、
レイヤ名を右クリックし、属性テーブルを表示する
- 先ほどと同じように、double型の「new_area」フィールドを作成→ジオメトリ演算により、インターセクト後の面積を求める



面積按分法⑤

- 先ほどと同じように、double型の
「estimated_JINKO」フィールドを作成
- 今度は「フィールド演算」
により、以下の式で人口を
求める

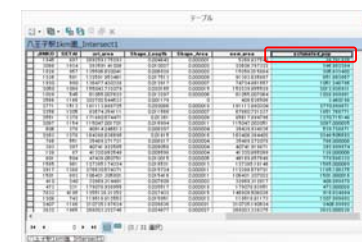
$$\text{estimated_JINKO} = \text{JINKO} \times \frac{\text{new_area}}{\text{ori_area}}$$



23

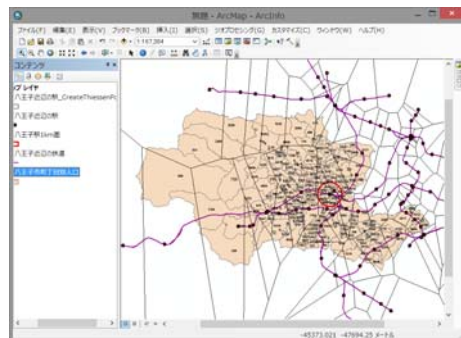
面積按分法⑥

- フィールド演算後、属性テーブルの
estimated_JINKOを右クリック→統計情報→
「合計値」は()人



24

では、いよいよ各駅圏に何人
住んでいるかを求めよう



25

駅圏人口の推定①

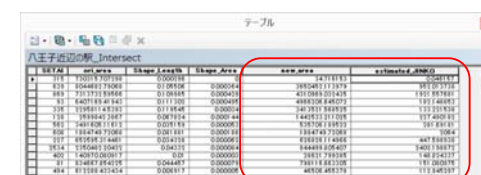
- ジオプロセッシング→インターセクト
- 入力フィーチャに「八王子市町丁目人口」と「八王子
市近辺の駅_CreateThiessenPolygon」
→結合する属性に「ALL」→OK



26

駅圏人口の推定②

- 新しくできたレイヤー「八王子近辺の駅_Intersect」
の属性テーブルを開き、double型のフィールド
「new_area」を作成→ジオメトリ演算により面積算出
- さらにdouble型のフィールド「estimated_JINKO」を
作成→フィールド演算によって推定人口を算出



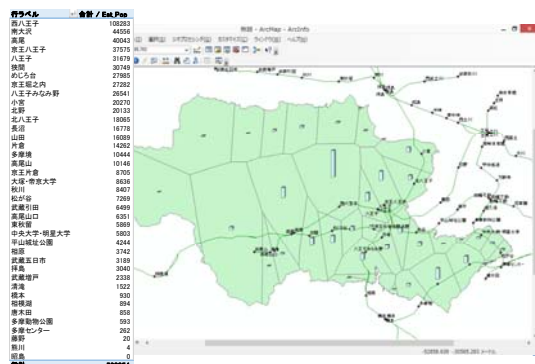
27

駅圏人口の推定③

- 属性テーブルを閉じる
- ジョブプロセッシング→ディゾルブ→入力フィーチャに「八王子近辺の駅_Intersect」、ディゾルブフィールドに「STN」、統計フィールドに「estimated_JINKO」、統計の種類に「SUM」を指定→OK



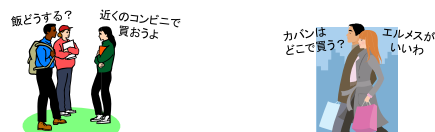
駅圏人口の推定(結果)



商圏人口の推定(まとめ)

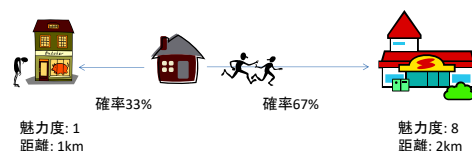
- まずボロノイ図等によって、空間に分布する各施設の商圏(territory)を求める
- 商圏が分かったら、その中にいる人口を面積按分法等によって推定する

- いままでの議論の問題点：
消費者は必ず自宅の最寄りの施設へ行くと仮定
- この仮定が通用する業種は次のうちどれか？
コンビニ スーパーマーケット 郵便局
ファミレス 高級飲食店 家電量販店
小学校 温泉 ブランドショップ



現実には

各施設の魅力が非均質のときは、魅力と距離に応じて確率的に各施設を訪れる



ハフモデル(小売引力の法則)

$$\frac{\text{地点}P_i\text{の消費者の}}{\text{店舗}S_j\text{の引力}} = \frac{\text{店舗}S_j\text{の魅力}}{P_i\text{から}S_j\text{までの距離}^2}$$

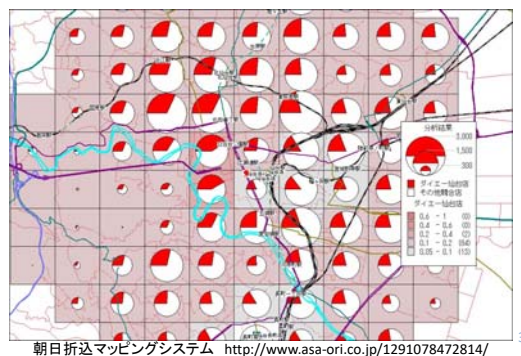
$$\text{地点}P_i\text{の消費者が} \quad \frac{P_i\text{における店舗}S_j\text{の引力}}{P_i\text{周辺の店舗の引力の総和}}$$



ハフモデルの一般化

- 地点 P_i の消費者が
店舗 S_j を選択する確率:
$$p_{ij} = \frac{\frac{A_j}{d_{ij}^\lambda}}{\sum_k \frac{A_k}{d_{ik}^\lambda}}$$
 - 店舗 S_j の魅力度
 - 地点 P_i と店舗 S_j との距離
- 魅力度 ← 売り場面積, 価格設定...
- 距離 ← 直線距離, ネットワーク距離, 認知距離...
- λ ← 最尤法により推定 (または2)

ハフモデルに各地区人口をかければ、 来店客数が予測できる



※地図の座標系の設定 (うまく面積計算ができなかったときのために)

- 「マップレイヤ」を右クリック→プロパティ
- 座標系タブの中から、座標系選択→定義済み
→Projected Coordinate System→National
Grids→Japan→JGD 2000 Japan Zone 9を選択
- OK

