

## 点分布(point distribution)とは

- 地点の集合
- より厳密には「地理空間において、長さや大きさを無視できるサイズの同一種類の施設または事象が、空間内に散らばったもの」



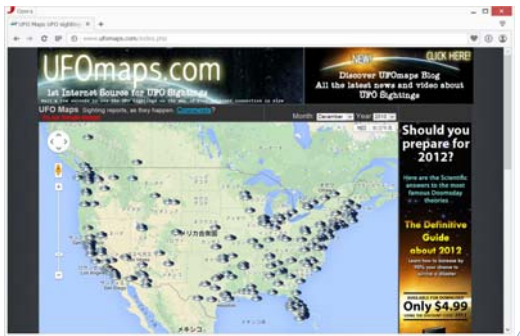
2

## 点分布の例



3

## 点分布の例



4

観光関連では、どんな点分布があるだろうか？



5

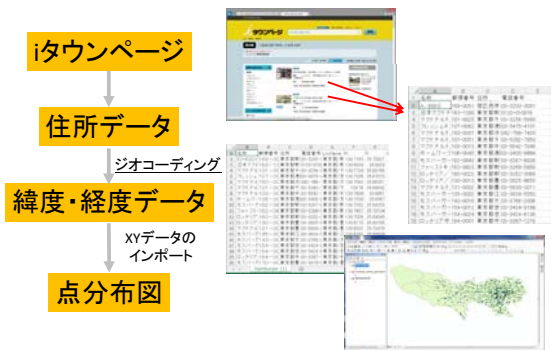
## 今日の授業の目的

地域内に分布する特定の施設や事象について、その空間的な分布特性を分析する手法について学ぶ



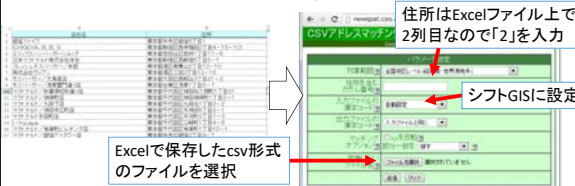
6

## 点分布データの取得の一例



## ジオコーディングのやり方

1. Excel上で住所録をcsv形式で保存
2. 「東大CSVアドレスマッチングサービス」を利用
  - 下のような設定でcsvファイルを送信
3. もとの住所録の右側に緯度・経度の列が追加されたテキストファイルが一瞬で帰ってくる

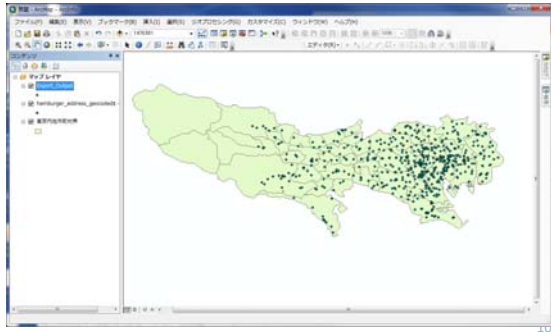


## 点分布分析のメニュー

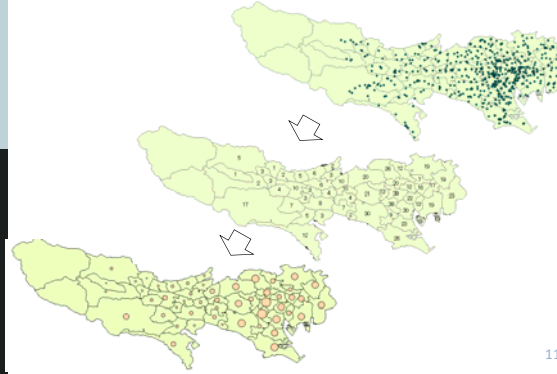
- 地図上に描き出す
- 地区ごとの点の個数を求める
- カーネル密度図にする
- 密集／分散傾向を統計的に示す
- 2種類の点分布の場合：
  - 相互近接傾向／相互回避傾向を示す



## 地図上に描き出す



## 地区ごとの点の個数を求める



11

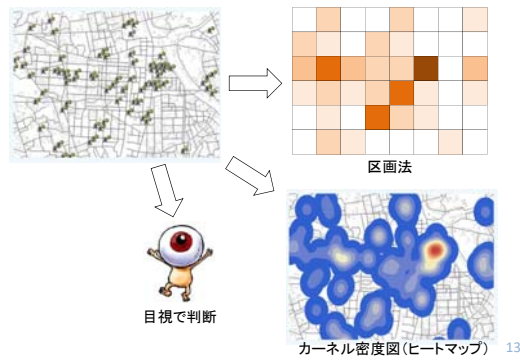
## 点分布分析のメニュー

- 地図上に描き出す
- 地区ごとの点の個数を求める
- カーネル密度図にする
- 密集／分散傾向を統計的に示す
- 2種類の点分布の場合:  
相互近接傾向／相互回避傾向を示す



12

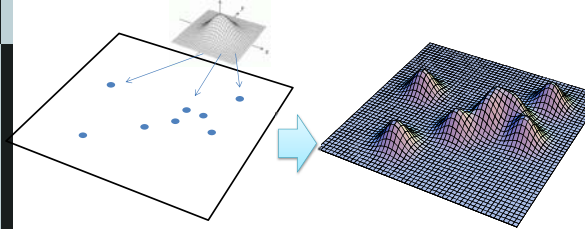
## 「点が多い箇所」を見つけるには?



13

## カーネル密度図の原理

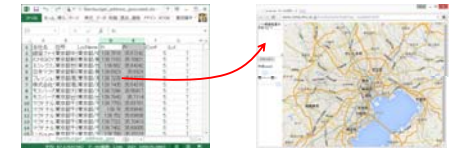
各点上に砂山(カーネル)を盛り、それらが重ねあつたできたものの高さを考える



14

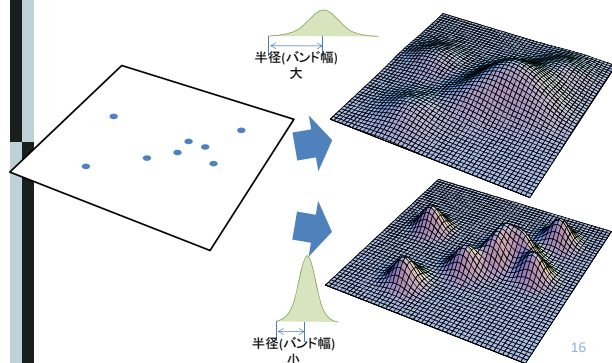
## カーネル密度図を体験してみよう

- zドライブの17観光地理情報学フォルダの中の  
①Webページショートカット「HeatmapVisualizer」と  
②Excelファイル「東京〇〇住所録.xlsx」  
をそれぞれ開く
- ②の「緯度・経度」を①のData欄にコピーして[Visualize!]
- 半径や濃さをいじりながら、いろいろ様子を見てみよう



15

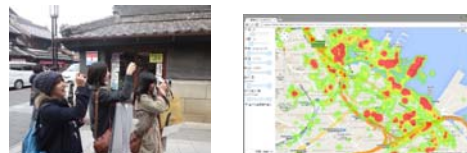
## 半径(バンド幅)の意味



16

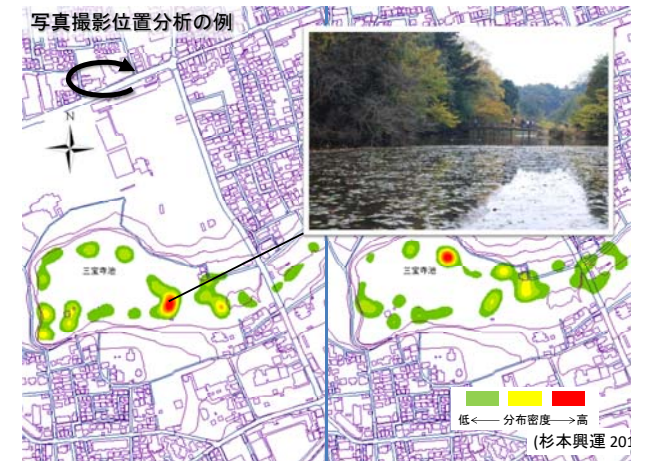
## 観光への応用: 写真撮影位置分析

- どのエリアが旅行者の関心を集めているかわかる
- 逆に何が見過ごされているかもわかる
- 観光動線や眺望ポイントの整備計画の役に立つ



17

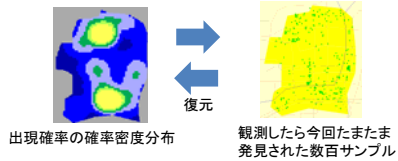
## 写真撮影位置分析の例



(杉本興運 201)

## なぜカーネル「密度推定」というか

- 観測された点分布は、ある確率密度分布のもとで出現した「標本群」とみなせる
  - 例: ホタルの分布
- カーネル密度図をつくることは、観察された標本群から元の確率密度分布を「推定」することに相当



19

## 点分布分析のメニュー

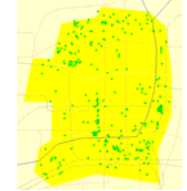
- 地図上に描き出す
- 地区ごとの点の個数を求める
- カーネル密度図にする
- 密集/分散傾向を統計的に示す
- 2種類の点分布の場合:
  - 相互近接傾向/相互回避傾向を示す



0

## 密集傾向か分散傾向か

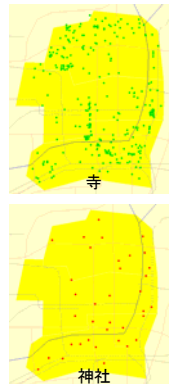
- 密集傾向: 互いに接近
- 分散傾向: 互いに回避



- 統計的に判定する方法
  - 最近隣距離法
  - K-関数法

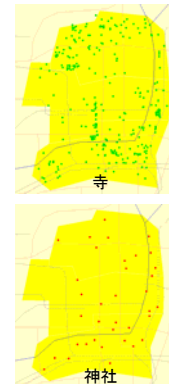
## 最近隣距離法

- 各点から見た最近隣点までの距離の平均値  $\bar{d}$  を調べる
  - 京都の寺:  $\bar{d} = 54.9\text{m}$
  - 京都の神社:  $\bar{d} = 340.8\text{m}$
- $\bar{d}$  が小さければ密集傾向
- $\bar{d}$  が大きければ分散傾向
- 有意性判定基準:
  - 面積  $a$  のエリアに  $n$  個の点をランダムに散らすと、 $\bar{d}$  は平均値  $\mu = \frac{1}{2\sqrt{\lambda}}$  標準偏差  $\sigma = \sqrt{\frac{4-\pi}{4\lambda}}$  の正規分布に従う ( $\lambda = n/a$ )



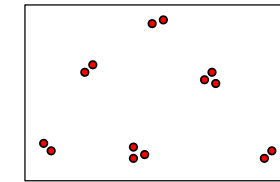
## 最近隣距離法

- 京都の寺の場合
  - 実測値:  $\bar{d} = 54.9\text{m}$
  - ランダムと仮定したときの理論値:
    - $\mu = 106.9$   $\sigma = 2.6$
    - $p = 2.8 \times 10^{-89} < 5\%$
    - ランダムではほぼ発生し得ないほど  $\bar{d}$  が小さいので「密集傾向にある」と言える
- 京都の神社の場合:
  - 実測値:  $\bar{d} = 340.8\text{m}$
  - ランダムと仮定したときの理論値:
    - $\mu = 386.2$   $\sigma = 34.2$
    - $p = 9.2 \times 10^{-2} > 5\%$
    - ランダムならばしばしば起きる程度なので、「密集傾向にある」とは言えない



## 最近隣距離法の問題点

数個セットで離散分布している場合に「密集型」と誤判定されてしまう

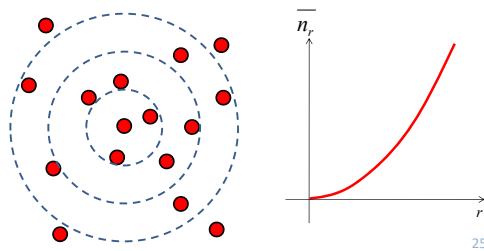


これを防げるのが、次に述べるK関数法

24

## K-関数法

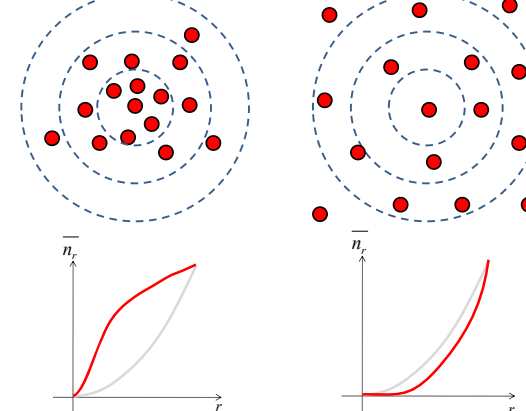
まず各点から見て半径  $r$  にある点の平均個数  $\bar{n}_r$  を数える



25

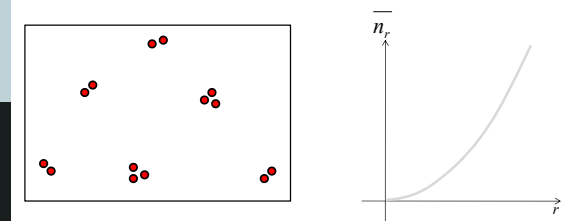
密集型

離散型



26

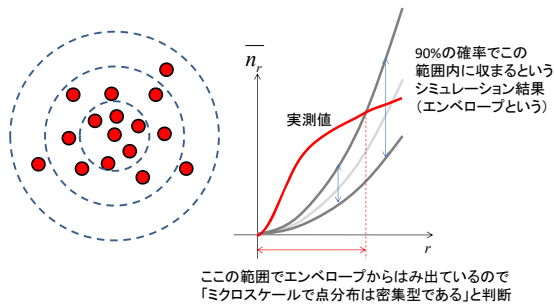
では、この場合は?



27

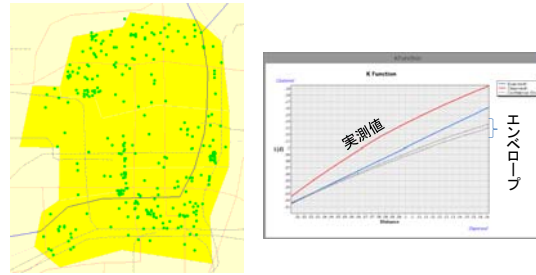


## 判定基準:シミュレーションを利用



28

## 京都の寺の場合

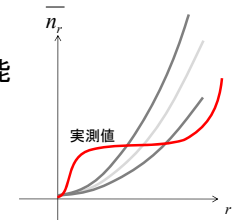


29

## K-関数法のメリット

- 密集・分散傾向をスケールごとに判定可能

- 例: ホテル
- ミクروسケールでは密集
- マクروسケールでは分散



30

## 点分布分析のメニュー

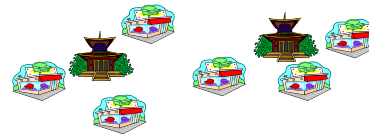
- 地図上に描き出す
- 地区ごとの点の個数を求める
- カーネル密度図にする
- 密集/分散傾向を統計的に示す
- 2種類の点分布の場合:  
相互近接傾向/相互回避傾向を示す



31

## 二種類の点分布の関係

- 近接傾向: AはBの近くに多い
  - 土産物屋はお寺の近くに多い
  - 温泉は火山の近くに多い
- 回避傾向: AはBの近くに少ない
  - 病院は工場の近くに少ない



32

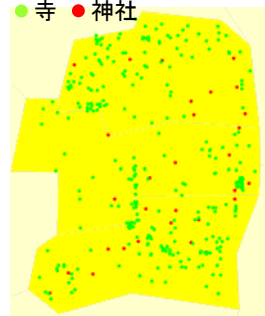
## 二種類の点分布の関係の分析手法

- 相互最近隣距離法**
  - 各Aから見て最も近いBまでの距離の平均値を調べる
  - そしてBが空間上にランダムに分布した場合のシミュレーション結果と比べる
- 相互K関数法**
  - 各Aから見て半径  $r$  mlにあるBの個数の平均値を数える
  - そしてBが空間上にランダムに分布した場合のシミュレーション結果と比べる

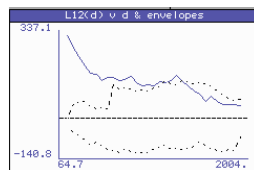
33

## 寺・神社の場合

● 寺 ● 神社



A:寺 B:神社



寺の近くに神社が多く立地する傾向にある

34

## 注意点!

- AはBの近くに多い  $\neq$  BはAの近くに多い
- 駅の近くには銀行が多いが、銀行の近くに駅が多いわけではない
- お寺の近くには土産物屋が多いが、土産屋の近くにお寺が多いわけではない



35

## 今日のキーワード

- 点分布分析
- ジオコーディング
- 緯度・経度データ
- カーネル密度図
- 最近隣距離法
- K関数法
- 相互最近隣距離法・相互K関数法



36