

問題解決技法入門

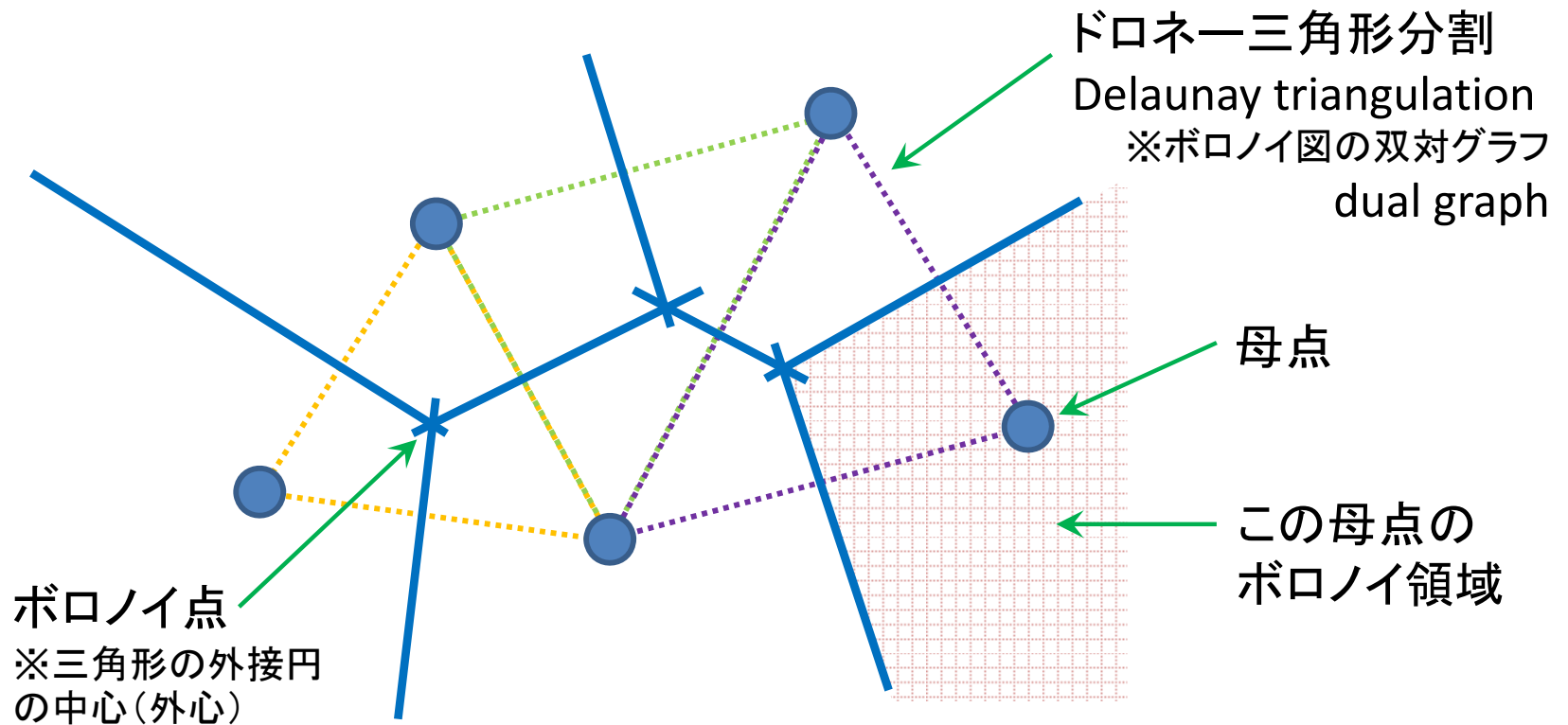
2. GIS, Voronoi diagram

堀田 敬介

Voronoi diagram とは？

- ボロノイ図 Voronoi diagram

- 空間上の複数個の点(母点)をもとに領域分割
- 各領域(ボロノイ領域)から最も近い母点はその領域内の母点
- 2次元ユークリッド空間上でユークリッド距離を考えると, 各領域は2点の垂直二等分線で分割される その際, 3つの母点を分ける境界線の交点は1点で交わる(ボロノイ点)



RでVoronoi図を簡単に描く 1

- Rを起動し, R Console で以下を入力

```
> install.packages("deldir")
```

← package(deldir)のインストール

```
> library(deldir)
```

← package(deldir)の読み込み

- 母点を適当につくり voronoi図を描く

```
> x <- c(2, 3, 7, 1, 3, 8)
```

← 6点の(x,y)座標設定

```
> y <- c(2, 3, 2, 5, 8, 9)
```

(2,2), (3,3), (7,2), (1,5),...

```
> dd <- deldir(x, y, plot=T)
```

※ <- : 右のモノを左に代入

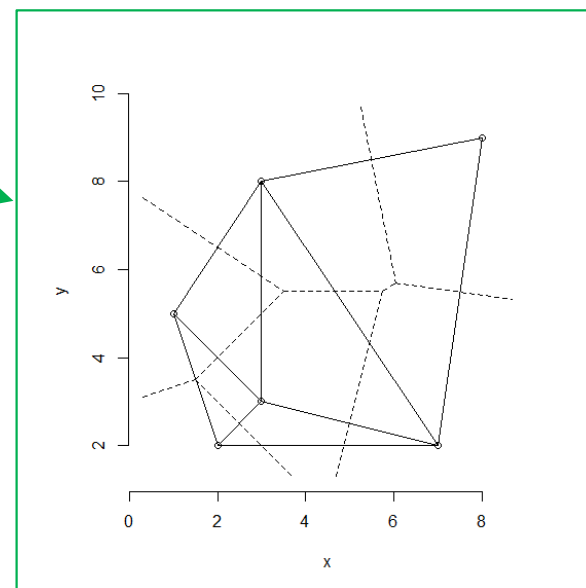
※ c(...) : ベクトルを作成

ポロノイ図 Voronoi diagram【点線】 と
ドロネー三角形分割 Delaunay triangulation【実線】
を描く

```
> tl <- tile.list(dd)
```

```
> plot(tl)
```

ポロノイ図 Voronoi diagram【実線】のみを描く



RでVoronoi図を簡単に描く 2

- 座標を用意

```
> x <- runif(20)
> y <- runif(20)
```

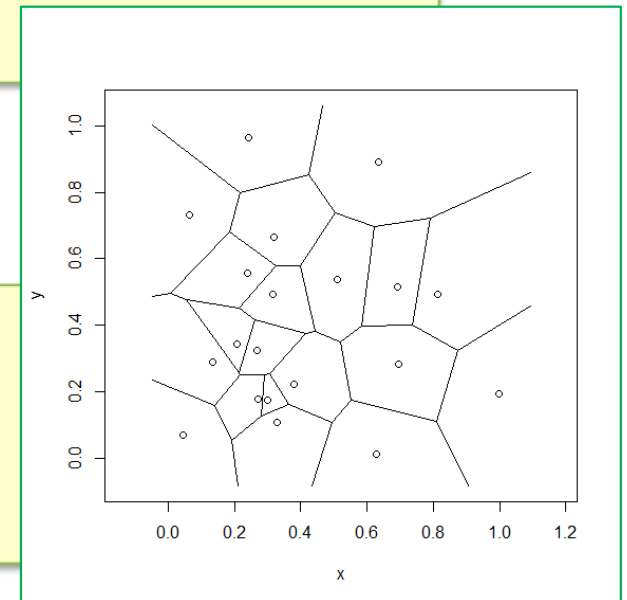
← [0,1)一様乱数を20個生成し,
(x,y)座標とする
※ `runif`: the `uniform` distribution
r = `random`

- 座標の確認

```
> x
[1] 0.04693021 0.20785805 0.32963935 0.51061063 0.81478018 0.13452010
[7] 0.26855775 0.30166600 0.24344253 0.62985486 0.37873759 0.31884216
[13] 0.63481753 0.31565712 0.99787164 0.06323913 0.24069670 0.69282271
[19] 0.27066383 0.69622948
```

- ボロノイ図を描く

```
> dd <- deldir(x, y)
> tl <- tile.list(dd)
> plot(tl)
```



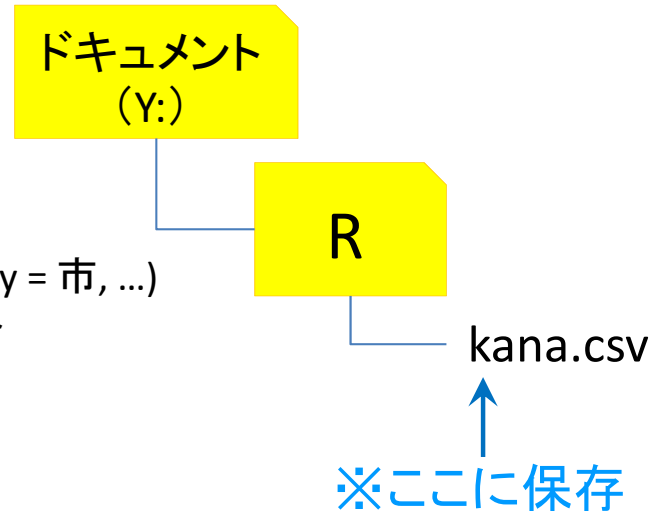
RでVoronoi図を描く【csv編0】

- データとしてcsvファイル (*.csv) を準備
 - 「マイドキュメント(Y:)」に「R」フォルダをつくり保存

“kana.csv” ファイルの中身 (Excelで開いた場合)

name	type	lon	lat
鶴見区	ward	139.6825	35.5084
神奈川区	ward	139.6294	35.4769
西区	ward	139.6170	35.4536
中区	ward	139.6422	35.4447
...

- ※name : 名前
- ※type : 種類 (ward = 区, city = 市, ...)
- ※lon : longitude (経度) の略
- ※lat : latitude (緯度) の略



“kana.csv” をテキストエディタ (TeraPadやメモ帳) で開くと...

```
name,type,lon,lat
鶴見区,ward,139.6825,35.5084
神奈川区,ward,139.6294,35.4769
西区,ward,139.617,35.4536
中区,ward,139.6422,35.4447
南区,ward,139.6088,35.4315
保土ヶ谷区,ward,139.596,35.46
磯子区,ward,139.6184,35.4024
金沢区,ward,139.6244,35.3373
港北区,ward,139.633,35.5191
```

※csvファイルとは？

- データがコンマ(,)で区切られたテキストファイルのこと
- csvファイルを開くとExcelが自動で起動し、コンマ(,)で区切られたデータが各セルに表示される
- TeraPad等のテキストエディタで開くと、左のように表示される

RでVoronoi図を描く【csv編1】

• csv ファイル (*.csv) を読み込みVoronoi図を描く

✓ csvファイルの読み込み

※csvファイルの1行目はheader(項目名)が記述されているのでT(True)を指定する

```
> df <- read.csv("Y:/R/kana.csv", header=T)
```

("... ")に指定したcsvファイルを読みという命令
※ファイルはフルパス("Y:/R/kana.csv")で指定
例では、YドライブのRフォルダ内にあるkana.csvという名前のファイルをフルパスで指定している

ファイルを読み込んだ後、変数dfに代入する

✓ 読み込んだファイルの中身確認

```
> df
```

← 変数dfの中身確認は変数名を書いてEnter

✓ Voronoi図を描く

※plot=T(True) とすると描く

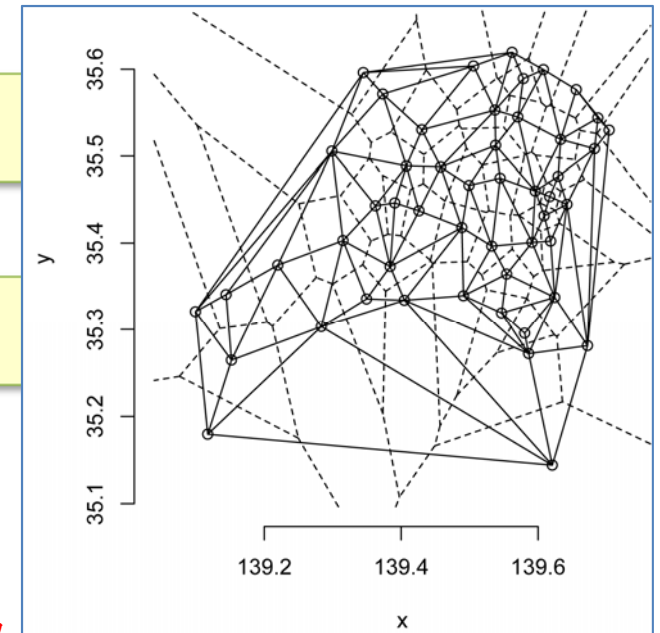
```
> dd <- deldir(df$lon, df$lat, plot=T)
```

指定した(x,y)座標でVoronoi図をつくり、
結果をddに代入

x座標として変数dfのlonを指定
y座標として変数dfのlatを指定

「変数名\$項目名」
と書くと列のデータを意味する
例) df\$lon ... 変数dfの項目lonのデータ

描画したボロノイ図【点線】
とドローネー三角形分割【実線】



RでVoronoi図を描く【csv編2】

- Voronoi図だけを描きたい場合

(ドローネー三角形分割は表示したくない場合)

```
> df <- read.csv("Y:/R/kana.csv", header=T)
```

```
> df
```

変数dfの中身を確認

```
> dd <- deldir(df$lon, df$lat)
```

```
> tl <- tile.list(dd)
```

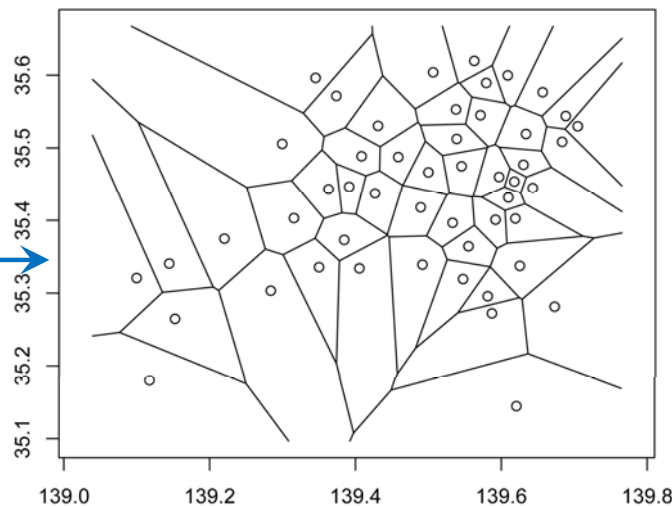
```
> plot(tl)
```

x座標として変数dfのlonを指定
y座標として変数dfのlatを指定

voronoi図だけを作り、変数tlに代入

変数tlをplot(描画)

※ボロノイ図【実線】
のみを描いた



name	type	df\$lon	df\$lat
鶴見区	ward	139.6825	35.5084
神奈川区	ward	139.6294	35.4769
西区	ward	139.6170	35.4536
中区	ward	139.6422	35.4447
...

「変数名\$項目名」

と書くと列のデータを意味する

例) df\$lon ... 変数dfの項目lonのデータ

例) df\$type ... 変数dfの項目typeのデータ

例) df\$name ... 変数dfの項目nameのデータ

RでVoronoi図を描く【csv編3】

- 母点のtype毎にVoronoi領域を色分けしたいとき

```
> df <- read.csv("Y:/R/kana.csv", header=T)
```

```
> df
```

変数dfの中身を確認 → 変数 df の中身

```
> dd <- deldir(df$lon, df$lat, z=df$type)
```

```
> tl <- tile.list(dd)
```

```
> plot(tl)
```

x座標として変数dfのlonを指定
y座標として変数dfのlatを指定
zとして変数dfのtypeを指定

name	type	lon	lat
鶴見区	ward	139.6825	35.5084
神奈川区	ward	139.6294	35.4769
西区	ward	139.6170	35.4536
中区	ward	139.6422	35.4447
...

df\$type

df\$lon

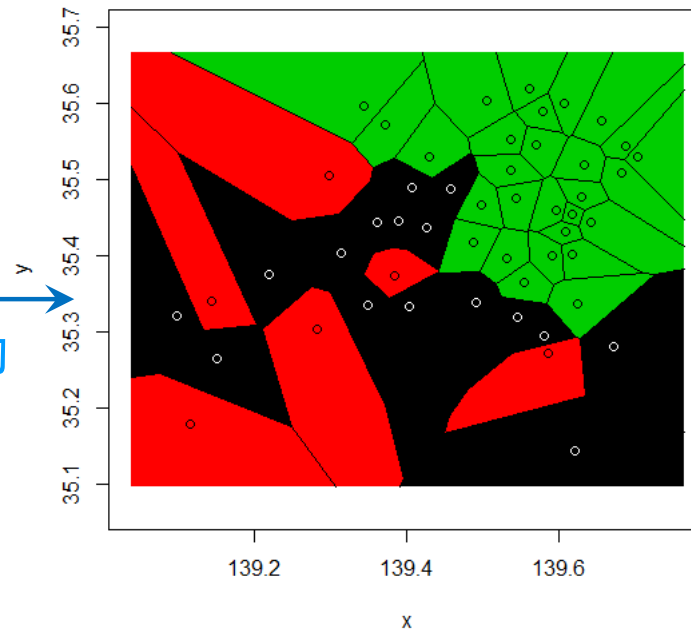
df\$lat

※ボロノイ図【実線】の各母点のボロノイ領域をtype毎に色分けする
色は指定しなければ自動例では、

ward (区) = 緑色

city (市) = 黒色

county (郡) = 赤色



注) county は主に米国の郡をさす
「高座郡寒川町」と言いたい時は
Samukawa Town, Koza District等

RでVoronoi図を描く【地図編1】

- Voronoi図とGoogle地図を重ねて描く
- 準備

```
> install.packages("deldir")  
> install.packages("ggmap")  
  
> library(deldir)  
> library(ggmap)
```

packageのインストール
(deldir と ggmap)
※インストール済みなら不要

パッケージの読み込み
(deldir と ggmap)
※読み込み済みなら不要

– Tips!(裏技・小ネタ)

```
> library()
```

※現在インストールされているパッケージのリストが表示される

```
> setwd("C:/Users/〇〇/Desktop/R")
```

※wd(working directory)設定 設定しておくで、ここにあるファイルはファイル名だけで指定できる
※例はWindowsのデスクトップにRフォルダを作っている場合(〇〇にはユーザー名が入る)

[ctrl]+[p] ...1つ前の既出命令
[ctrl]+[n] ...1つ後の既出命令
をそれぞれ表示

※同じ命令を少し修正して書きたい
場合などに便利

RでVoronoi図を描く【地図編2】

- ファイル(*.csv)の読み込み

```
> df <- read.csv("Y:/R/kana.csv", header=T)
```

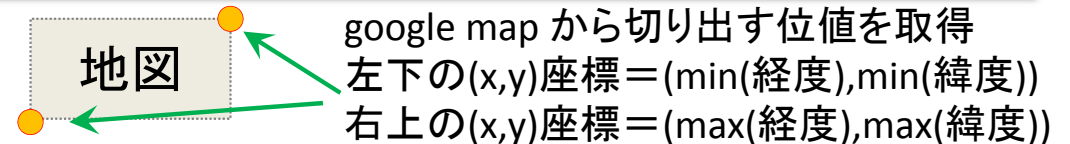
name	type	lon	lat
鶴見区	ward	139.6825	35.5084
神奈川区	ward	139.6294	35.4769
西区	ward	139.6170	35.4536
中区	ward	139.6422	35.4447
...

kana.csv

- 経度・緯度の最小値・最大値を取得

```
> loc = c(min(df$lon), min(df$lat), max(df$lon), max(df$lat))
```

- Google map の取得



```
> GM = ggmap(get_map(location=loc, zoom=10, source="google"))
```

※location ... 切り出す地図の位置(左下(x,y)座標-右上(x,y)座標の4点で指定)

※zoom ... 地図の縮尺指定:1市が対象なら12ぐらい, 1県が対象なら10ぐらいに設定

※source ... 取得する地図のソース(源, 元, 情報源, 出所)

- 地図描画確認

```
> GM
```

※欲しいサイズになっているかどうか確認

縮尺はzoomで調整するので, 値を小さくしたり大きくしたりして再度読み込み直す

RでVoronoi図を描く【地図編3】

● 母点の描画準備

```
> GP = geom_point(data=df, aes(x=lon, y=lat, colour=factor(type)),  
size=3)
```

母点の大きさを3に設定

dataとしてdfを使う

x座標としてdfのlon

y座標としてdfのlatを使う

母点の色分けにdf
のtypeを利用する

● ボロノイ領域の描画準備

```
> dd <- deldir(df$lon, df$lat)  
> GS = geom_segment(data=dd$dirsgs, aes(x=x1, y=y1, xend=x2,  
yend=y2), size=0.5, linetype=1)
```

dataとして変数ddのdirsgsを使う

(x,y)座標としてdd\$dirsgsの(x1,y1)を
(xend,yend)としてdd\$dirsgsの(x2,y2)を使う

※線の太さ

※線種

実線 = 1

各種点線 = 2,3,4,5,...

● 描画

```
> GM+GP+GS
```

※google map

※母点

※ボロノイ領域



RでVoronoi図を描く【地図番外編1】

- ボロノイ領域を色分けするには...
- 準備

```
> install.packages("ggplot2", dependencies=TRUE)
```

```
> library(ggplot2)
```

```
> library(reshape2)
```

```
> library(plyr)
```

packageのインストール
(ggplot2)

※地図編に追加して必要
※インストール済みなら不要

パッケージの読み込み
(ggplot2, reshape2, plyr)

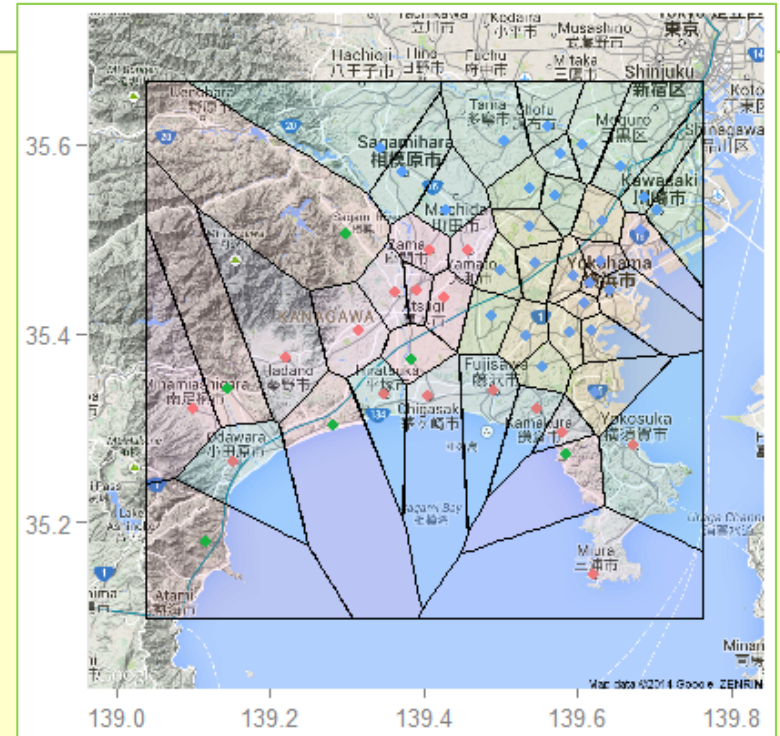
※地図編に追加して必要
※読み込み済みなら不要

RでVoronoi図を描く【地図番外編2】

※参考HP: Data Science by R and Python オープンデータを解析する
<http://tomoshige-n.hatenablog.com/entry/2014/08/15/002345>

● ボロノイ領域色分け

```
> tl <- tile.list(dd)
> uc <- unclass(tl)
> uc <- lapply(uc, function(l) {
+   data.frame(x=l$x, y=l$y)
+ })
> tldef <- melt(tl, id.vars=c("x"))
> tldef <- tldef[,c(4,1,3)]
> names(tldef) <- c('tile', 'lon', 'lat')
> GV = geom_polygon(data=tldef, aes(x=x, y=y, fill=factor(tile)),
colour='black', alpha=0.1)
```



※ボロノイ領域の枠線の色

※ボロノイ領域の透過率 (alpha=0.0[透明]~ 1.0[無透過])

● 描画

```
> GM+GP+GV
```

※GMとGPは地図編で作成した「google map」と「母点」

演習：ボロノイ図を用いた地図上での各対象勢力図を描く

1. 勢力図を描きたい対象を決める

- 例：コンビニ，スーパー，ファミレス，病院，消防署，ゴミ処理施設，駅，百貨店，公園，スタジアム，スポーツチーム，etc

2. 対象の地図上での散らばり範囲を想定し，描く地域を決める

- 対象により市町村，都道府県などの範囲を決定

3. データを得て，csvファイルに整える

- ネット上で地図をクリックすると経度・緯度情報を「世界測地系」で表示するサイトを利用し，csvファイルをつくる

- csvファイル作成例(コンビニの場合)

- ✓ name: 対象の名称
- ✓ type: 対象の種類
- ✓ lon: 経度(世界測地系・東経)
- ✓ lat: 緯度(世界測地系・北緯)

name	type	lon	lat
セブン〇〇店	seven eleven	139.6825	35.5084
セブン〇〇〇店	seven eleven	139.6294	35.4769
ローソン〇〇店	Lawson	139.6170	35.4536
ファミマ〇〇店	Family mart	139.6422	35.4447
ミニストップ〇〇店	ministop	139.6633	35.5203
...

4. google地図上に，各対象を母点としたボロノイ領域を描き，結果を図(pngファイル(*.png))として保存

5. データファイル(ファイル名=「b5r11999文教太郎-茅ヶ崎市コンビニ.csv」)と描画図(ファイル名=「b5r11999文教太郎-茅ヶ崎市コンビニ.png」)を提出

※ファイル名の「学籍番号と名前」，「地域と対象」は自分のものに変更すること

もっと詳しく・参考文献

- もっと詳しく

- GIS, voronoi図を使った分析・研究をやりたい

- 根本研・堀田研

- 参考文献

- U.リゲス「Rの基礎とプログラミング技法」シュプリンガー(2006)
 - 岡田昌史編「The R Book」九天社(2004)
 - 金明哲「Rによるデータサイエンス」森北出版(2007)
 - 青木繁伸「Rによる統計解析」オーム社(2009)
 - 荒木孝治「RとRコマンドーではじめる多変量解析」日科技連(2007)
 - 長畑・大橋「Rで学ぶ経営工学の手法」共立出版(2008)
 - R情報サイト(ex. RjpWiki = <http://www.okada.jp.org/RWiki/>)
 - R for Windowsインストール(ex. <http://cran.md.tsukuba.ac.jp/bin/windows/>)