

クリギング法による 高崎経済大学内の放射線量

108-145

川邊 弘一

概要

高崎経済大学内の放射線量を調べ、クリギング法を用いて、学内の放射線マップとして作った。

測定したデータをRというソフトを使い、統計処理をするために、学内を網目状に分割し100か所で測定を行った。Rではgstatというパッケージを用いてマップを作製した。

はじめに

- 福島第一原子力発電所で発生した原子力事故により、身の周りの放射線量が注目された。
→身の回りに放射線がどれくらいあるのか興味を持ち、自分の身近な場所で測定してみようと思い、大学内の放射線について調べることにした。

先行研究

- 放射線量についてRを使って地図を作製した研究は見つけることができなかった。しかし、公表されているデータを使い、実際に全国の放射線マップを作った研究があった。
 - 早川由紀夫の火山ブログ 放射能汚染地図(五訂版)
 - <http://kipuka.blog70.fc2.com/blog-entry-445.html>
- gstatを使ったクリギングは多々行われている。

放射線とは①

- 放射線とは、放射性物質から出るエネルギーである。高エネルギーであることが多く、人体に害を及ぼすことがある。
- 放射線には、複数の種類がある。アルファ線、ベータ線、ガンマ線、X線、中性子線の5つである。放射性物質によって、放出される放射線の種類やエネルギーの大きさが異なるため、単に放射性物質の量が多いからといって、人体に与える影響が大きいわけではない。

放射線とは②

1. アルファ線は5cm程度しか飛ばず、紙一枚で止まってしまふ。よって外部被ばくにはあまり影響しないので、今回の測定においては関係がない。
 2. ベータ線は30～40cm飛ぶが、数mmのアルミ板で止まる。また、ベータ線は皮膚で止まるため重要臓器まで届かず、外部被ばくによる主要がんの発生率に寄与しないとされるため、今回は測定しない。
 3. ガンマ線はかなり遠くまで飛んでいく。厚い鉛などで止まる。今回はこのガンマ線を測定する。
 4. X線は基本的にはガンマ線と同じものである。
 5. 中性子線は遠くまで飛び、水の層で止まる。今回は関係ない。
- 以上が放射線の種類である。今回はガンマ線を測定する。

測定方法①

- 今回はガイガーカウンターという種類の測定器を使用した。
 - 使用した測定器はEC-TEST社製の「TERRA-P+ Dosimeter-Radiometer MKS-05(for everyday use)」
- 上記の測定器で測ることのできる放射線量には、大きく2つの種類があった。線量率と累積線量である。

測定方法②

線量率と累積線量

- 線量率

- 線量率とは、一定時間の放射線量である。ある場所で受ける放射能の強さは、一般に「空間放射線量」と言われている。単位は「Sv/h」で、毎時～シーベルトと読む。

- 累積線量

- 累積線量とは、放射性測定器のスイッチを入れてから現在まで受けている合計放射線量である。単位は「Sv」で、シーベルトと読む。

測定方法③

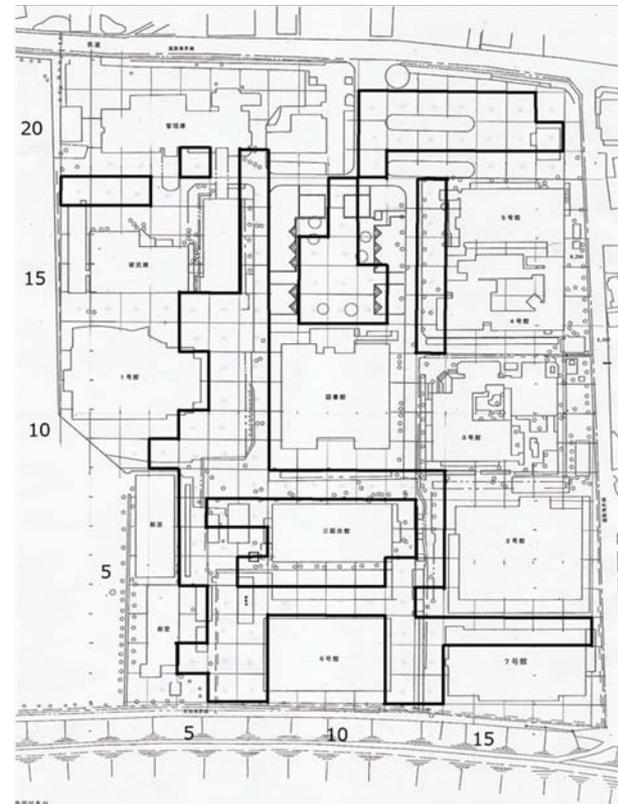
- 今回は大学内にどれほどの放射線量があるのかを調べたいので線量率を測定する
- 放射線は変化しやすいらしいので何度か測る
- 1か所の測定に約2分かけて行い、10秒刻みで測定する
 - 1か所につき12個のデータを取り、最大値と最小値のデータを除いて平均する(このデータの測り方は江戸川区のホームページなどを参考にした。)
- 今回は文部科学省などで定められている「地表から1mの高さ」の空間放射線量を測定した。

大学内の地図

- 大学の総務課に行き、大学内の地図と敷地面積を調べてきた
 - 総面積 106,191m²
 - 建物敷地 46,059m²
 - 屋外運動場 60,132m²
- 今回は普段学生の多くが過ごす部分の測定を行った。それなので、測定場所は大学内の全ての敷地からグラウンドや体育館を除いた。さらに、建物が建っている場所での測定は行っていない。

大学内の測定

- 10m × 10mで測定を行うことにした
 - 約100か所
- 右図の太線で囲った場所で測定
 - 高崎経済大学内図
(罫線は10m × 10m)
横をX座標、縦をY座標



用いたデータについて

- 使用した測定器は、空間線量を0.01の位まで測ることができるので、その値を記録した。
 - 1か所につき12回測定し、最大値と最小値を除いた10個のデータの平均をその場所の値とし、データの予測を行った。
 - 本来、放射線を測定するときは、何度もデータを取ることによって、値を信頼性の高いものにしていくのが良い。しかし、これも卒業論文の提出期限を考慮し、12回の測定となった。

分析方法

- 今回はRを用いた空間統計解析を使った。空間統計学とは、通常のデータに加えデータが取られる位置も考察の対象とする統計学である。この研究ではクリギングと呼ばれる空間予測法を使用した。

クリギング法

- クリギングでは、データが確率変数であるとして定常性をおく。(ただし、どのような定常性であるかはクリギングの種類による。)クリギングは、その予測データを観測データの加重平均であると仮定し、その重みを決定することが目的となる。このとき距離が近い点同士のデータは相関が強く、遠いものは相関が弱いと想像できるので、データの共分散が距離に依存すると考えられる。それらの統計的な仮定の下でクリギングは予測値の不偏性を確保し、推定誤差分散を最小にすることで重みを決めるのである。つまり、平均的に正しい値であるようにした上で予測値が実際の値との誤差が最小になるようにしているのである。

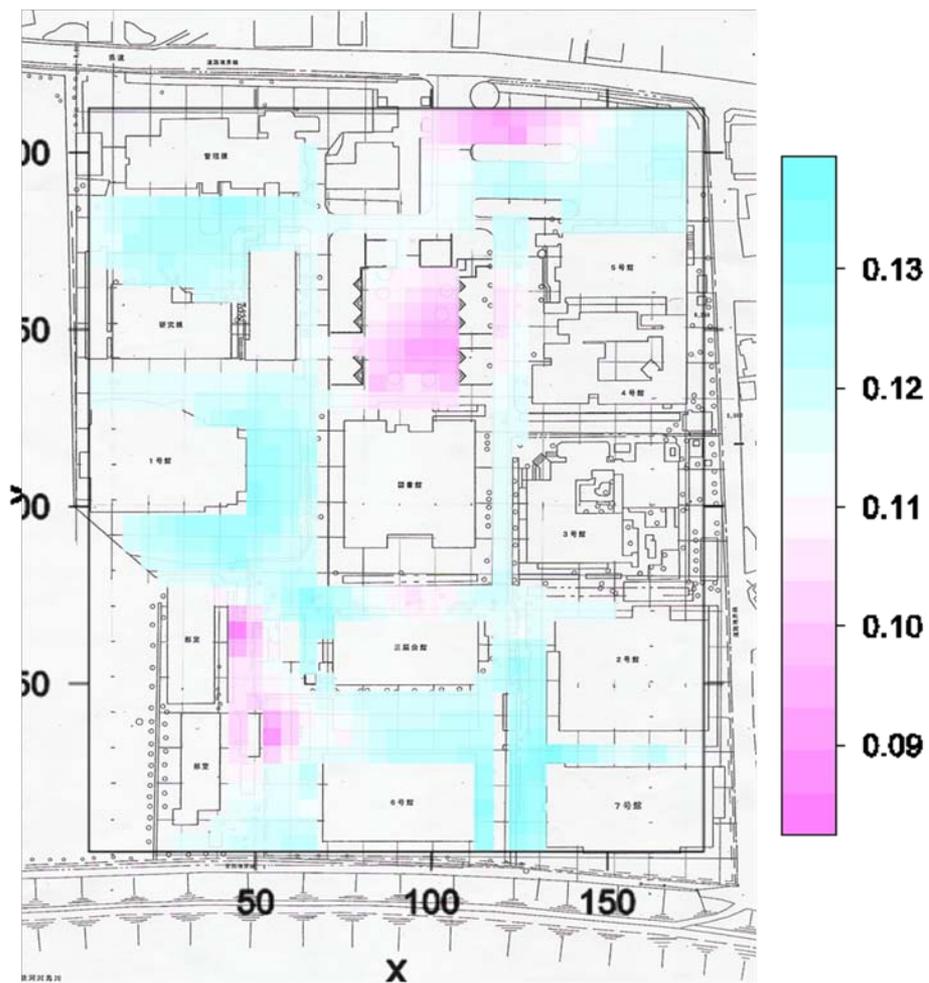
Rのコマンド①

- まず、使用するデータをR上に読み込む。
 - `> data1<-read.csv("c:¥¥c¥¥data1.csv",header=T)`
 - `> data1.grid<-read.csv("c:¥¥c¥¥data1.grid.csv",header=T)`
 - ここでは放射線のデータと予測したい点の場所のデータの2つを使用した。data1が放射線のデータ、data2が場所のデータである。
- 次に今回使用するRのパッケージを入力する。gstatとはクリギング予測をするためのものである。latticeとは図形などを作成するために用いられる。
 - `> library(gstat)`
 - `> library(lattice)`
- 標本バリオグラムを作る。
 - `> x<-variogram(object=log(radiologicaldosage)~1,locations=~x+y,data=data1)`
 - ここで以下のコマンドで標本バリオグラムを見ることができる。
 - `> plot(x)`

Rのコマンド

- さらに標本バリオグラムを見ながら母バリオグラムを推定する。model1とmodel2の違いはフィットの具合である。model2の方がより定量的にフィットできる。
 - `> model1=vgm(psill=0.01,model="Sph",range=40,nugget=0)`
 - `>`
`model2=fit.variogram(object=x,model=vgm(psill=0.01,model="Sph",range=40,nugget=0))`
 - 以下のコマンドでフィットの様子を見ることができる。
 - `> plot(x,model=model1)`
 - `> plot(x,model=model2)`
- gstatデータにして予測を行う。
 - `> g<-`
`gstat(id="logzn",formula=log(radiologicaldosage)~1,locations=~x+y,data=data1,model=model1)`
 - `> xo<-predict.gstat(g,data1.grid)`
 - そして以下のコマンドで結果を表示した。
 - `> levelplot(exp(logzn.pred)~x+y,xo)`

予測結果



考察

- 今回の測定結果としては、特別に低い値や、異常な高い値は検出されなかった。しかし、測定器の性能があまり高いものではなかったのもので、すこし高めめの値が出てしまったようである。このことを考慮すると高崎経済大学内の放射線量は一般的な値であるといえるだろう。
- わずかな違いではあるが、6号館と7号館の間や、1号館の出入り口付近が少し高めめの値がでた。一方、図書館前などは比較的、値が低い結果となった。このことに関する原因は分からないので今後の課題としたい。