

認知地図分析におけるアフィン変換の応用 滋賀県高校生の認知地図を事例に The application of affine transformation in annalysis of cognitive maps

田中 雅大^{1*}

Masahiro Tanaka^{1*}

¹ 金沢大学人間社会学域人文学類

¹School of Humanities, Kanazawa University

認知地図の計量的な分析方法の一つとして2次元回帰分析がある。それには4つのモデルが存在するが、それを用いた認知地図研究のほとんどがユークリッド変換モデルを使用している。若林・伊藤(1994)はLloyd(1989)の考えを元に、認知地図の歪みの成分として「絶対的歪み」、「系統的歪み」、「相対的歪み」を定義し、それぞれ認知座標と現実の地図上の座標のずれ、ユークリッド変換モデルの回帰係数、変換後の残差であるとした。

他のモデルを使用した研究は、アフィン変換モデルを使用したButtenfield(1986)やNakaya(1997)などに限られる。その中で特にアフィン変換について詳しく述べられているのはNakaya(1997)である。Nakaya(1997)はアフィン変換の適合度の高さを統計的に証明し、その特性について『「相対的歪み」を「系統的歪み」として説明する』と述べている。しかし、その表現には次のような問題がある。若林・伊藤(1994)は「系統的歪み」を布置全体に渡る歪みとし、「相対的歪み」を局所的に現れる歪みであるとしているため、上記のNakaya(1997)の表現は「局所的に現れる歪みを布置全体に渡る歪みとして説明する」となってしまう。このような問題が生まれるのは、Nakaya(1997)が「系統的歪み」と「相対的歪み」をそれぞれ絶対的位置関係の歪み、相対的位置関係の歪みとして捉えているためであると思われる。そして、アフィン変換が除去可能な歪みは、若林(1993)や若林・伊藤(1994)に従えば「系統的歪み」に属し、Nakaya(1997)に従えば「相対的歪み」に属することになる。認知地図分析における歪みの計測精度の向上に向けては、同分析におけるアフィン変換の応用方法の更なる理論的精緻化を計る必要があると筆者は考える。

そこで、筆者は1.「系統的歪み」、2.「相対的歪み」、3.アフィン変換が除去可能な歪みをそれぞれ以下のように整理した。1.全ての地点の系統的なずれであり、布置全体の絶対的位置関係を歪めるが、相対的位置関係は維持される。2.個々の地点の非系統的なずれであり、布置全体の相対的位置関係が歪む。3.全ての地点、もしくはある特定の地点群の系統的なずれであり、布置全体の相対的位置関係が歪む。そして、これに従って若林・伊藤(1994)が定義した「系統的歪み」を「絶対的位置関係の系統的歪み」、「相対的歪み」を「局所的歪み」とそれぞれ呼び変え、新たに歪みの成分に「相対的位置関係の系統的歪み」を加えた。

この考えのもと、ユークリッド変換モデルとアフィン変換モデルを用いて滋賀県高校生の認知地図の分析を行った。そして「絶対的歪み」を被説明変数とし、「絶対的位置関係の系統的歪み」、「相対的位置関係の系統的歪み」、「局所的歪み」をそれぞれ説明変数として記入地点ごとに重回帰分析を行うことで、認知地図に「相対的位置関係の系統的歪み」が存在することがわかった。また、ユークリッド変換モデルのみを用いた場合の分析結果と両方を使用した場合の分析結果を比較することで、既存研究では認知地図の局所的な歪みとして考えられていたものの中には「相対的位置関係の系統的歪み」が含まれてしまっていることを証明した。そして今回の場合のそれは、ある特定の地点群の系統的なずれであることがわかった。この方法を使うことで、各記入地点ごとの「絶対的歪み」が系統的なものなのか、それともその地点固有の局所的なものなのかをある程度調べることが可能であると思われる。

今回はGIS(ArcGIS)を用いて分析を行った。被験者ごとにレイヤを分けることで複数の認知地図の重ね合わせを簡便に行うことが可能であり、また、分散指向性分析を利用することで標準偏差楕円が作成できる。GISは、認知地図に含まれる複雑な時空間事象を複雑な時空間情報として格納し、多様な属性の組み合わせとその関係をユークリッドや非ユークリッド空間で処理・評価できる(津村ほか2004)。「地理情報の計量的・客観的分析」におけるGISの果たす役割は大きく、筆者は、同様のことが認知地図研究においても言えると思う。

キーワード: 認知地図, 2次元回帰分析, アフィン変換

Google Earth で表示した地球科学情報とその応用 Application of Earth scientific information by the Google Earth

海老 貴宏^{1*}, 山川 純次¹
Takahiro Ebi^{1*}, Junji Yamakawa¹

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科

¹ Grad. Natur. Sci. Tec. Okayama Univ.

1. 研究目的

地球科学の分野において、空間情報は2次元のマッピングアプリケーションにより水平マップとして扱われることが多く、それに標高データを考慮した3次元での考察が困難なものである。それに対して、Google社が提供するGoogle Earthは空間情報の3次元表示が可能なGISアプリケーションである。本研究では、岡山市北西部日応寺周辺の花崗岩体中のDistortion Indexのサンプルデータを用い、未測定地域におけるそのデータを推定して等値線を引いたマップを作成し、そのマップを正確にGoogle Earthの地形図に重ね合わせることで、地球科学情報の理解をより容易なものとするを目的とした。

2. 研究方法

未測定地域のデータ推定の手法として、逆距離加重法とクリギング法を用いた。正確に地形図に重ね合わせるために、測地系と投影法を変換し統一した。データの推定、そして測地系と投影法の変換は、共にR(Ikaha and Gentleman, 1996)とそのライブラリを使用した。また、Google Earthが標準で備える地形データに数値地質図をマッピングして重ね合わせるためにメッシュグリッドの生成とGoogle Earthに出力するためのKML形式のファイルの作成が必要となる。20万分の1日本シームレス地質図DVD版(脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治, 2009)から数値地質図を取得し、QuantumGIS(QuantumGIS Develop Team, 2010)で研究領域の編集を行い、地理座標情報を付加させたGeoTIFF形式のファイルへ変換させ、そのGeoTIFF形式のファイルによりメッシュグリッドの作成と、推定したデータのKML形式へのファイル変換をRで行った。

3. 結果・考察

作成したKMLファイルを実行すると、Google Earthが起動して結果が表示される。測地座標系は、平面直角座標系で系番号、適用区域に岡山県を含むEPSGコード2447を基準として、推定されたデータを20等分し、等値線を引いた。サンプルデータの数が少ないため未測定地域の信頼度はやや劣ると考えられるが、作成した推定マップとサンプルデータの取得座標を重ね合わせてGoogle Earthに出力し、Distortion Indexのサンプルデータと比較すると、ほぼ一致していることが確認することができた。今回検討した手法により、様々な地球科学情報をGoogle Earthで表示することが可能になったことで、様々な視点で考察することが可能となった。

Keywords: Earth scientific information, GIS, Google Earth, Kriging, R-Language

地球科学情報と数値標高モデルの統合と可視化 Integration and visualization of some Earth scientific information and DEM

松本 宏文^{1*}, 山川 純次¹
Hirofumi Matsumoto^{1*}, Junji Yamakawa¹

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科

¹ Grad. Natur. Sci. Tec. Okayama Univ.

I. 序論

岩石や鉱物あるいは鉱物の物性、または微量元素の濃度などをフィールドで観測し、空間統計学の手法を用いて解析するとそれらの二次元分布が推定できる。この結果を地質および地形と比較検討する場合には、地質分布と地形を統合したモデルが必要になる。今回、このモデルの一つ DGEM (Digital Geological Elevation Model) を開発したので報告する。

II. データセットとアプリケーション

(1) データセット

DGEM は数値地質図と数値標高モデルを統合して作成した。数値地質図には 20 万分の 1 日本シームレス地質図 DVD 版 (脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治, 2009) を使用した。この数値地質図は ESRI 社が定義した Shapefile 形式で記載されている。数値標高モデルには国土地理院より提供されている

基盤地図情報 (数値標高モデル) を使用した。この数値標高モデルは地理情報標準プロファイル (JPGIS: Japan Profile for Geographic Information Standards) 形式で記載され、10m メッシュと 5m メッシュで提供されているが、今回は 10m メッシュのものを使用した。

(2) アプリケーション

Shapefile 形式で提供されている数値地質図の操作には QuantumGIS (QuantumGIS Develop Team, 2010) を使用した。JPGIS 形式で提供されている数値標高モデルを他の一般的な形式へ変換するために、ジオ・コーチ・システムズ社により提供される基盤地図情報メッシュ変換を使用した。数値地質図と数値標高モデルの統合には R (Ihaka and Gentleman, 1996) を使用した。

III. 方法

(1) 数値地質図の切り出しと GeoTIFF 形式への変換

数値地質図は標準地域メッシュ単位、県単位そして全国単位で提供されているため、目的とする研究地域に応じた領域の数値地質図を切り出した。この数値地質図は Shapefile 形式すなわちベクトル形式で記載されている。一方、数値標高モデルはラスタ

形式で記載されている。これら二つのデータを統合するためにはデータ形式を統一する必要がある。そのためベクトル形式の数値地質図を位置情報を持ったラスタ形式である GeoTIFF 形式に変換した。

(2) 測地系と投影法の統一

数値地質図と数値標高モデルを正確に重ねるために、それらの測地系と投影法を統一した。基準として用いた測地系は準楕円体が GRS80、座標系が日本測地系 2000 (JGD2000)、ジオイド面が東京湾平均海面である。数値地質図は GRS80 に基づく緯度経度で記述され、JPGIS から変換された数値標高モデルは JGD2000 に基づく平面直角座標系で投影されている。これらを PROJ.4 パラメータ文字列 CRS (Evenden, 2003) を使用して定義した。次に数値地質図を平面直角座標系で投影した投影には GDAL (GDAL Develop Team, 2003) およびその R のパッケージである RGDAL (Keitt, Bivand, Pebesma and Rowlingson, 2010) を使用した。

(3) DGEM データセットの作成

数値地質図と数値標高モデルを座標値に基づき対応づけるアルゴリズムを開発し R でプログラムして統合した。

IV. 議論

今回開発した手法により、日本全域に渡り任意の地域の DGEM を自由に作成可能となった。DGEM の地質分布の解像度は使用する数値地質図のみに依存しているので、5 万分の一の数値地質図の解像が必要になる場合も、それを使った DGEM は容易に作成できる。今後は DGEM を使って地球統計解析結果の検討や地質ごとの地形特性の解析などを進めてゆきたい。

Keywords: Digital geological map, DEM, JPGIS, QuantumGIS, R-language

HTT033-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

湖沼デルタの地形と堆積物から推定した過去の湖水位：京都市南部，巨椋池を例として

Past water level of Lake Ogura, Kyoto Prefecture, reconstructed from the form and deposits of a lacustrine delta

伊藤 有加^{1*}, 小口 高², 増田富士雄³
Yuka Ito^{1*}, Takashi Oguchi², Fujio Masuda³

¹ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科, ² 東京大学空間情報科学研究センター, ³ 同志社大学 理工学部
¹Grad, The University of Tokyo, ²CSIS, The University of Tokyo, ³Doshisha University

京都市南部には、昭和の初めまで巨椋池と呼ばれる自然の遊水地があった。約400年前(1594年~1596年)の豊臣秀吉による「太閤堤」の構築以前には、池には東方から「宇治川」が直接流入していた。地下地質ボーリングデータ(関西圏地盤情報データベース, 2010)から作成した層相断面図の解析から、当時のデルタの堆積物が認められた。ここでは、厚さ2.0~4.0mの上方粗粒化を示すデルタ堆積体が認定でき、岩相から砂礫質の頂置層、砂質の前置層、泥質の底置層と湖底の堆積物を識別できた。頂置層と前置層の境界面の高度の変化から湖水面の高さの変動を復元した。また、地形の解析から宇治川デルタの位置と形状を推定し、周囲の地形や地質との比較から湖面の範囲を認定した。

約400年前(ステージ1)以前には標高12.0~13.0mに湖面があり、それ以前(ステージ2)には標高13.0~13.5mに湖面があった。太閤堤の構築によって湖面標高が2.0m低下したことになる。ステージ1の巨椋池に形成されていたデルタの平面位置は、数値標高データ(5mメッシュ)を用いた地図作成により推定できることがわかった。すなわち、宇治市榎島町付近において、現在の宇治川から北西に長さ1.6km、幅200~300mの細長いデルタを復元できた。この形はこの地域の「条里区割図」での条里が見られない場所、すなわち、田畑として利用できなかったところと一致する。一方、湖面標高がさらに高かったステージ2の時代のデルタは不明である。推定したステージ1とステージ2の湖面標高と一致する、当時の湖岸と考えられる崖線が、現在の巨椋池干拓地の南岸に認められる。これらの標高値とGISを用いて2時期の湖面の範囲を推定したところ、中世以前(人間が治水事業を行うより以前)の湖域は、東は京都市伏見区向島から久御山町佐山地区に至る範囲に達したことがわかった。

キーワード: 湖沼デルタ, 湖水位, 巨椋池, 宇治川, 地下地質ボーリングデータ

Keywords: lacustrine delta, water level of Lake, Lake Ogura, the Uji River, borehole data