

CS-84

自己組織化特徴マップを用いた種々の物性値の空間分布推定法

(有)シー・エー・イー 正会員 ○伊藤則夫*

香川大学工学部 正会員 白木 渡

香川大学工学部 今井慈郎

香川大学工学部 正会員 井面仁志

1. まえがき

限られた計測データから広範囲の物性値の分布を推定しなければならない問題は、さまざまな分野に数多く存在している。土木分野においても地質構造や地盤強度などの地盤物性値の分布は限られたボーリング調査資料から推定するしかなく、騒音や汚染レベルの分布推定もまた同様である。

本研究は、これらのさまざまな物性値の空間分布推定問題への自己組織化特徴マップ¹⁾(Self Organizing feature Map、以下 SOM と呼ぶ)の適用の可能性を探るものである。

このような研究は実際のデータに基づいて行うのが好ましい。しかし、現実には計測に要する費用や工期の都合により、分布を推定するのに必要最小限の調査しか行われないのが普通であり、学習および検証を行うための十分なデータ量を手に入れることは困難である。そのため、本研究では物性値の計測データに代えて、数値の分布が明らかである標高を対象とし、その推定を行うこととする。

2. 入力データ

本研究では国土地理院の「数値地図 50mメッシュ(標高)」²⁾のデータを使用した。これは、1/25,000 地形図をもとに、2次メッシュ(経度方向:7'30", 緯度方向:5'0")を経度および緯度方向に200等分して得られる各区画の中心点の標高値を求めたもので、標高点間隔は実距離では約50mである。1つの2次メッシュ内には40,000点の計測値がある。このうち約1km間隔で縦11点、横11点の格子状に121点を取り出し、これを学習データとする。

物性値を推定しようとする区域の中にいくつかの計測点があり、それ以外の点では物性値の推定に役立つ情報がなにも得られていないとすると、推定に使用できる有効なデータは計測点と推定対象点の位置関係、すなわちx、y座標のみということになる。よって、座標値以外の入力データは考えないものとする。

例題地域として船上山(図1参照、2次メッシュコード:5333-14)を選択した。この地域は鳥取県西部にあるコニーデ型火山である大山の北側山麓にあたり、等高線は大雑把に言えば南側にある山頂を中心とした同心円状であるが、風化の進行による放射状の沢が多く複雑な様相を示している。全体としての分布の傾向は明確であるが、ゆらぎが多い例としてこの地域を選択した。最高地点の標高は899m、最低地点の標高は24mで、標高差は875mある。

3. SOMを用いた標高の推定

SOMを用いて物性値の空間分布を推定するには2つの方法が考えられる。1つの方法はxおよびyの座標値のみを用いて学習を行い、各ニューロンが持つ物性値をそのニューロンに最も類似した学習データに対応する物性値と同一と見なすものである。また、もう1つの方法はx、y座標の他に推定対象である物性値をも学習に加えるものである。この場合、未知地点の物性値は学習後のマップが持つ重みそのものとする。

いずれの場合でも推定した物性値に対する空間内の位置はマップが持つ座標値に対応する重みから求める。SOMの学習後の重みから決まる推定点の位置は数値地図の格子点とは一致せず、そのままでは元の地形と比較できないので、SOMによる推定値に曲面を当てはめる方法³⁾を適用して格子点における標高を推定し、これにより元地形との比較を行うこととする。

SOMの競合層は100×100の2次元とし、学習データは0.0~1.0に正規化することとして、x(y)座標については左(下)で0.0、右(上)で1.0となるように規則的に変化する初期重みを設定した。また、標高については一律に0.5の初期重みを設定した。初期近傍領域および初期学習率はそれぞれ50および0.15として500回の学習を行った。

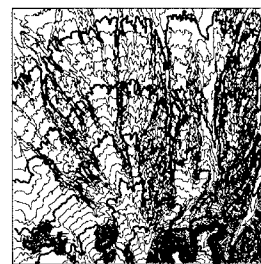


図1 数値地図による船上山地域の等高線図

キーワード: 自己組織化特徴マップ, 空間分布推定, 数値地図

* 〒680-8064 鳥取県岩美郡国府町分上 2-210 Tel (0857)26-6410 Fax (0857)21-0831

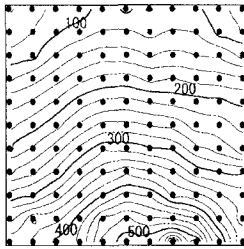


図2 曲面の当てはめによる標高の推定

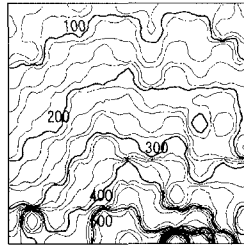


図3 SOMを用いた標高の推定（学習データ：座標値のみ）

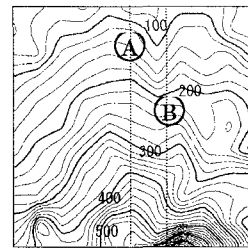


図4 SOMを用いた標高の推定（学習データ：座標値、標高）

4. 推定結果と考察

物性値の空間分布推定を従来の手法で行おうとするならば、その方法の1つとして曲面を当てはめる方法³⁾を適用することができる。SOMの学習データとして用意した121点のデータを用いて曲面の当てはめによって標高推定を行ったものが図2である。図中に●印で表しているのが、既知の計測点として使用したデータの位置である。同心円状の等高線の特徴は捉えているものの、放射状に数多く存在する沢の情報は完全に失われている。

図3は座標値のみで学習したマップを用いて標高を推定したものである。同心円状の等高線の特徴も、沢の情報もある程度捕らえられてはいるものの、直線的で不自然な推定になっている。

また、図4は座標値と標高により学習したマップによる標高推定の状況である。図2に比べると精度は向上しているように見え、図3と比べてはるかに自然な推定が行われているようである。

図5、6は図4に示すA、Bの断面を示したものである。A断面は学習データとして与えた点上の断面であり、B断面は学習データから最も遠い断面である。

図5でSOMを用いた推定では標高既知点として学習した点ではほとんど誤差なく推定できているのに対し、曲面当てはめの方法では標高既知点であっても推定値はかならずれていることがわかる。これはあてはめる曲面の柔軟さを制御するパラメータの選択があまり適当ではなかったことによるものと考えられ、SOMを用いる場合でも最終的には同様にパラメータで曲面の当てはめを行っている。それにもかかわらず精度が低下していないのは、SOMで補間した多くのデータがパラメータの選択による推定精度の変動を自然に吸収したものであると思われる。既知点から遠い点、および標高の変動が大きい点ではやはり誤差が大きくなっている。

5. まとめ

本研究ではさまざまな物性値の推定へSOMを適用することの可能性を確かめるため、既知地点の標高を用いて未知地点の標高を推定した。そして、充分満足できる精度で標高の推定が行え、物性値の分布推定にこの方法が適用可能であることを示した。

本研究では推定対象区域内に均一に計測点が分布した状態を想定したが、地質構造や地盤物性値の分布を推定するような問題では鉛直方向と水平方向でデータの密度が大きく異なることになる。このようなデータの分布形態のもとでのSOMの適用可能性もさらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) T. コホーネン著、徳高平蔵・岸田悟・藤村喜久朗：自己組織化マップ、シュブリンガー・フェアーク東京、1996、5。
- 2) 国土地理院：数値地図50mメッシュ（標高）、財団法人日本地図センター、1997、11。
- 3) 塩野清治・升本貞二・弘原海清：BASICによるコンターマップⅡ応用編、共立出版、1988、11。

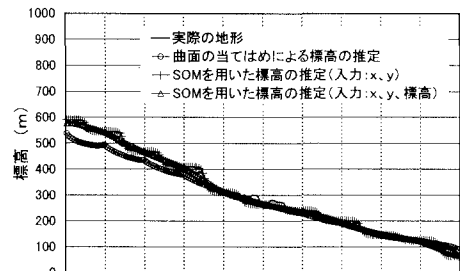


図5 標高推定値の比較(A断面)

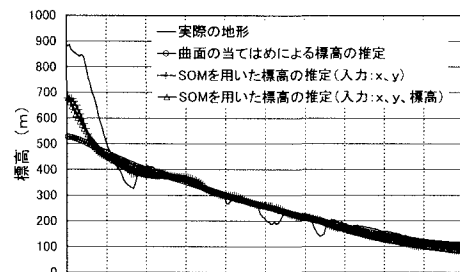


図6 標高推定値の比較(B断面)