

数値標高モデルデータ水部への適切な標高付与手法

藤原 大嗣[†] , 佐村 俊和[†] , 多田村 克己[†]

山口大学 大学院 創成科学研究科[†]

1.はじめに

国土地理院が提供する数値標高モデル (DEM) データは、地表面を等間隔の正方メッシュに区切り、メッシュ要素(セル)の中心点に標高を割り当てたデータである。これは、流水線の作成や、災害危険度の評価などの様々な地形解析に使用されている。しかし、図 1 に示すように DEM データの水部 (海水面及び内水面) には、有効な標高値が与えられていない。具体的には、水部セルの標高値には-9999 が割り当てられている[1]。このため、この DEM データを用いて生成した地表面を 3D 表示すると、水部とその周辺が不自然な形状になる。国土地理院では、DEM データを基に 3D 地形データを生成する Web サービスを提供している[2]。このサービスで提供される 3D 地形では、水部にも標高が与えられているが、湖沼等の閉じた水部であっても水面の標高は一定でないという問題がある。本論文では、この問題を解決する DEM データ水部を海、湖沼、河川の 3 種類に分類し、それぞれに適した標高を付与する手法を提案する。

2.基本的な考え方

提案手法では、DEM データで標高が-9999 であるセルを水部として扱う。そして、3 種類に分類した水部のうち、湖沼と海はそれぞれにおいて水面は一定の標高を持つと考える。一方、河川の水面は、上流から下流に向かい段階的に低くなる则认为。このため、3 種類に分類した後、異なるアルゴリズムで水面に標高を付与する。具体的には、河川の場合は、それを分割した小領域の両岸、湖沼の場合はそれを囲む周辺部、海の場合は沿岸部のそれぞれ最低標高を求め、それよりも低い値を付与する。また、河口部や湖沼に流入する河川の流入部では、河川と海、および河川と湖沼の境界をそれぞれ人手により入力して両者を分類可能にしておく。水部の分類は、海はユーザに領域を指定させ、湖沼と河川は連結した水部の大まかな形状から分類する。

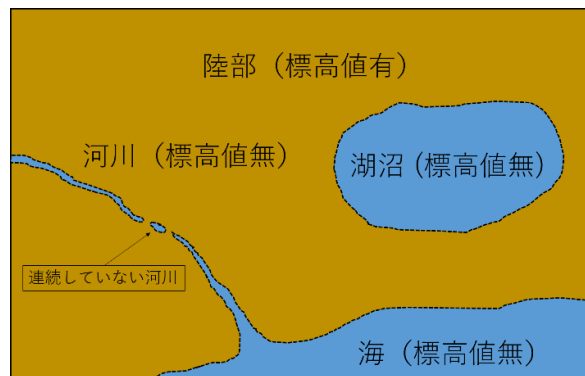


図 1.国土地理院提供 DEM データ標高値の有無

3.提案手法の概要

図 2 に提案手法の処理概要を示す。提案手法では、まず水部を前述のとおり、河川、湖沼、海の 3 種類の水部小領域に分類し、その後種別毎に水面に接する陸部の標高を得た後、水面に付与する標高を決定する。以下に、主な処理について説明する。

3.1 水部の分類

入力 DEM データを陸部と水部で 2 値化し、得られた水部にラベリング処理を行う。その後、ユーザに海領域を指定させ、その領域を海に分類する。次に、海以外の水部を河川と湖沼に分類する。提案手法では、同一ラベルの水部小領域の円形度を用いて分類する。円形度は、図形

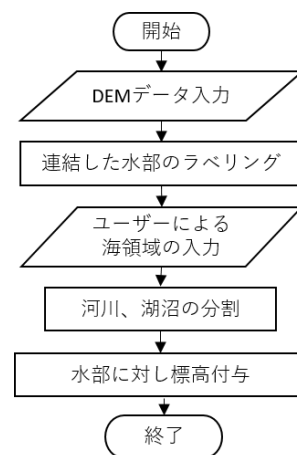


図 2. 処理概要

の複雑さを表す数値であり、円の場合が最大値(=1)である。円形度は次式により求める[3]。

$$R = 4\pi A/L^2 \quad (1)$$

ここで、 A は面積であり本論文では 5m メッシュを対象にするため、(同一ラベルの全画素数 n) \times 25m² で与えられる。 L は周囲長であり、上下左右の連結は 5m、斜め方向の連結は $5\sqrt{2}$ m とする。したがって、 L は((上下左右画素数 n_s)+(斜め方向画素数 n_d) $\sqrt{2}$) \times 5m であるので、(1)式は次式となる。

$$R = n/(n_s + \sqrt{2}n_d)^2 \quad (2)$$

閉鎖水面であれば円形度は 1 に近く、河川は長細いため円形度は小さくなる。

3.2 水面への標高付与

海、湖沼、河川に分類された水部小領域に、それぞれ以下のアルゴリズムを用いて水面に標高を付与する。

(1)海小領域

小領域に接する沿岸部セルの標高の最小値を求め、それよりも小さい値をその小領域に含まれるセルの標高値として付与する。

(2)湖沼小領域

小領域に接する周辺陸部セルの標高値の最小値を求め、それよりも小さい値をその小領域に含まれるセルの標高値として付与する。

(3)河川小領域

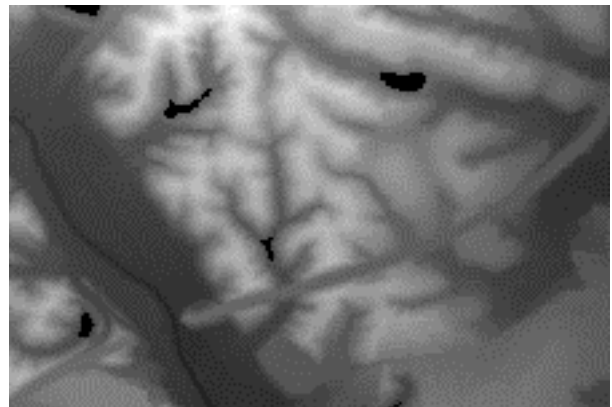
まず、小領域を上流部から順にほぼ同一の長さのブロックに分割する。そして、各ブロックにその周辺に接する陸部セルの標高の最小値を求め、それよりも小さい値をそのブロックに含まれるセルの標高値として付与する。

4.適用例

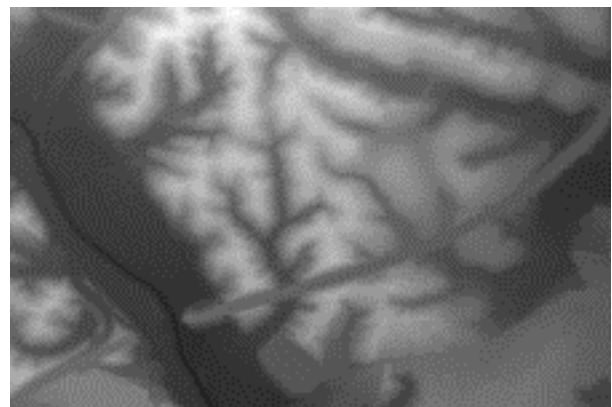
提案手法を実装し、DEM データ 3 次メッシュ (5131-72-64) に適用した例を図 3 に示す。図 3(a) は、オリジナルの標高データを、メッシュ内の最高標高値のセルに相当する画素の画素値を 255、最低標高(水部の標高値を 0m とした)のセルの画素値を 0 としてグレースケール可視化したものである。図 3(b) は提案手法を適用して水部に標高を付与したデータを同様のルールで可視化したものである。図 3(a) に散在する黒く見える部分(6 ヶ所)が、水部(すべてため池)である。これらすべてについて、図 3(b) では周囲とほぼ等しい標高が割り当てられていることが分かる。

5.おわりに

DEM データ水部を海、湖沼、河川の 3 つに分類し、それぞれに適した標高を付与する手法を提案し、実データに適用してその有用性を確認



(a) 水部の標高をすべて 0m とした DEM データ



(b) 水部に提案手法を適用して標高を付与した DEM データ

図 3. 異なる方法で水部に標高を付与した DEM データの可視化結果

した。今後の課題として、河口部と河川が湖沼に流れ込む場合の境界をユーザに指示させる処理を自動化することなどがある。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K22029 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 国土地理院, 基盤地図情報(数値標高モデル)で提供しているデータについて, <https://fgd.gsi.go.jp/otherdata/spec/DEMgaiyo.pdf>, (2019.12.26 アクセス).
- [2] 国土地理院, 立体地図(地理院地図 3D・触地図) 国土地理院, <https://maps.gsi.go.jp/3d/>, (2019.12.26 アクセス).
- [3] 高木幹雄, 下田陽久監修, 新編画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 2004.