

DEM・DSMを用いた土地利用情報の疑似的高解像度化

荒松 拳・石川 剛（株式会社東京地図研究社）

1. はじめに

国土交通省から公開されている「国土数値情報土地利用細分（または詳細）メッシュデータ」は、森林や荒地等の自然環境系と建物用地や道路等の人工用途系、合わせて十数種類の項目に分類される。本データは全国を対象として50または100mメッシュ単位で整備されているため、小縮尺による広範囲な土地利用状況の概観には適するが、中縮尺以上では分解能の粗さがやや際立つ。一方、より高解像度の土地利用データは提供範囲が限定的ないし有償であるなど、何らかの制約が存在する。

そこで我々は、「隣接する同じ標高値を持つメッシュは土地利用区分も同一である確率が高い」という仮説を立て、DEM (Digital Elevation Model、ここではDTM: Digital Terrain Modelと同義とする) を組み合わせることで疑似的にメッシュの解像度を上げる手法（以下『DEM区分法』とする）を考案した（荒松・石川，2021¹⁾）。これにより中縮尺程度であれば、オープンデータのみで実用に堪える土地利用情報の高解像度化への端緒をつかみ、森林や湖沼、農地等の自然環境系の分類では現実に近い表現を可能とした。しかしながら、道路や鉄道、市街地等の人工用途系で不連続性が顕著に表れた

り、一部で「森林」が過剰に広がってしまうなど、いくつかの課題も浮かび上がった（図1）。

2. DSM利用の検討

2.1 DSMを利用した「地物高」の定義

DEMが樹木や人工構造物等を除いた地表面そのものの標高値であるのに対して、DSMは樹木や人工構造物等の地物の高さも含まれ、人工用途系の土地利用との相関性があると推測される（図2）。また、DSMはDEMのように広く公開はされていないものの、一部地域においてはオープンデータ化されており、今後もそのような事例が増えていく可能性は高い。

よって本研究では、上記2種のデータとDSMとDEMの差分、つまり建物や樹木等の高さ（以下、この差分を「地物高」とする）を用いて、『DEM区分法』の課題であった不連続性や、森林域の過剰な広がりの抑制を目的として、より汎用性の高い手法を考案し、その検証も併せて行うこととした。

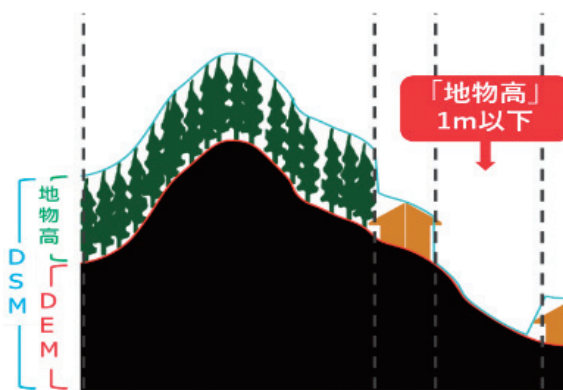


図2 DEM・DSMと地物高

2.2 「地物高」による前提条件の設定

「地物高」と土地利用境界との関係について、



図1 『DEM区分法』における「森林」の過剰な広がり



図3 地物高と土地利用境界の関係

以下の2つを前提条件とした(図3)。

- ・前提①：土地利用の境界は、「地物高」に基づく範囲から構成される
- ・前提②：「地物高」が1m以下の場合、「森林」はほぼ存在しない(図2)

この前提条件に基づく土地利用の分類イメージが図4である。前提①を定義した理由としては、樹木・建物・道路(通路)は同程度の「地物高」でグループを形成しており、「地物高」の遷移箇所がそのまま土地利用の境界(図4における点線部分)を形成すると推測されることにある。前提②については、『DEM区分法』の「森林」部分に過剰な広がりが見られるという課題点に対し、少なくとも地物が存在しない場所を「森林」範囲から除き、主に道路(通路)の領域を維持する狙いがある。

以上の前提条件を元に、GISによる処理フローを考案した。

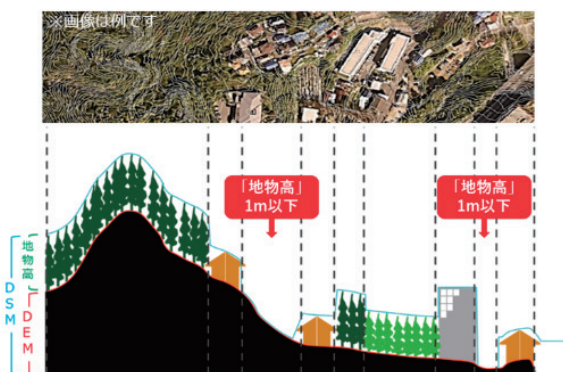


図4 「地物高」による土地利用の分類イメージ

3. 高解像度化手法の処理フロー

3.1 試行エリアおよびデータの選定

本研究における新たな手法の試行エリアとして、兵庫県神戸市長田区南部とその周辺を選定した。兵庫県は、全域の高精度DEM (DTM) およびDSMがオープンデータとして入手可能で、また本エリアは自然環境系と人工用途系の土地利用が適度に混在しているため試行に相応しいと判断した。今回利用したデータは以下の通りで、ソフトウェアはArcGIS Pro2.6 (Esri社) を使用した。

A:兵庫県_全域DEM (2010年度～2018年度)
地図情報レベル1000

(<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2010-2018-hyogo-geo-dem>)

B:兵庫県_全域DSM (2010年度～2018年度)
地図情報レベル1000

(<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/2010-2018-hyogo-geo-dsm>)

C:国土数値情報 土地利用詳細メッシュデータ
(<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b-c.html>)

3.2 「地物高ポリゴン」の作成

上記A、B、Cの各データを用いた土地利用メッシュ高解像度化手法の処理手順を以下に記す。まず、『DEM区分法』を用いて土地利用属

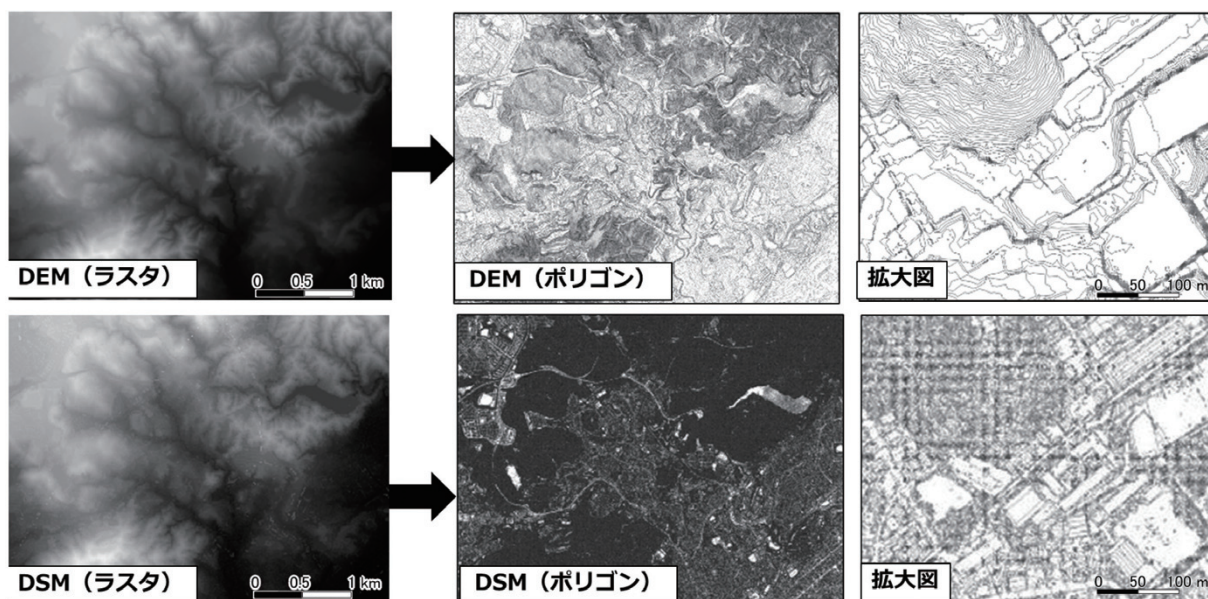


図5 DEMおよびDSMラスタ→ポリゴン化処理（値を整数化した上で処理を実行）

性を結合する標高ポリゴンデータを作成する。A、BのデータをGIS上にラスタデータとして読み込み、ポリゴン化処理をかける（図5）。次に、ポリゴン化したAとBをオーバーレイし、共通範囲における比高を数値（前述の「地物高」に相当）として取得する。この数値を今回は7ランクに分類[※]し、隣り合うポリゴンが同ランクの場合は同一の範囲として扱う。これを本論では「地物高ポリゴン」とする。

3.3 土地利用属性の結合

続いて、「地物高ポリゴン」に対してCの属性情

報を結合する。結合にあたっては、『DEM区分法』と同じく、1つのフィーチャに対して重なる面積が最大となる属性をフィーチャ全体の土地利用分類とする。従来手法と異なる点として、「地物高」の値（ランク）に応じて範囲を二分し、結合する属性を限定する処理を加える（図6）。以下の2種がそのランクと結合条件である。

- (a) 「地物高」が1m以下のフィーチャ：「森林」以外の属性値を優先して結合
- (b) 「地物高」が2m以上のフィーチャ：すべての属性値を優先なく結合

最後に（a）と（b）の範囲を統合して処理完

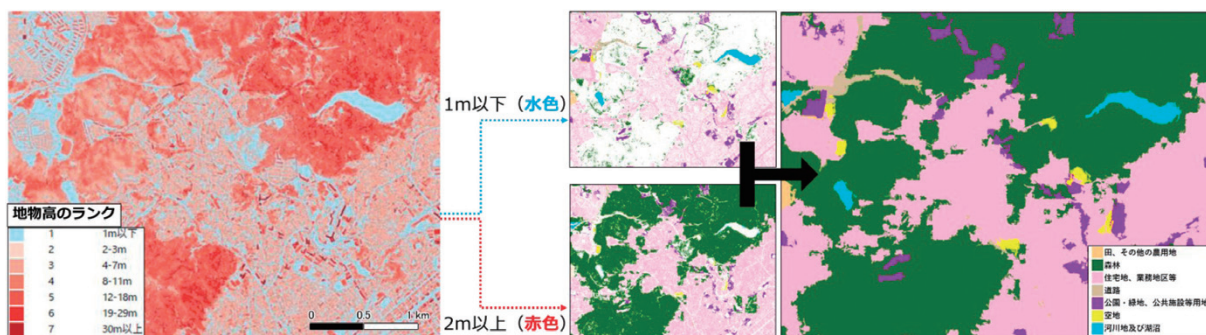


図6 「地物高」ランク別による土地利用属性の結合

※：分類数を「7」とした理由は、本エリアにおいて「道路」「建物」「樹木」を地物高で分類するのに数種類の分類を試行し「1m以下/2-3m/4-7m/8-11m/12-15m/19-29m/30m以上」の組みあわせが妥当と判断したためである（分類数は対象エリアによって都度検証が必要）

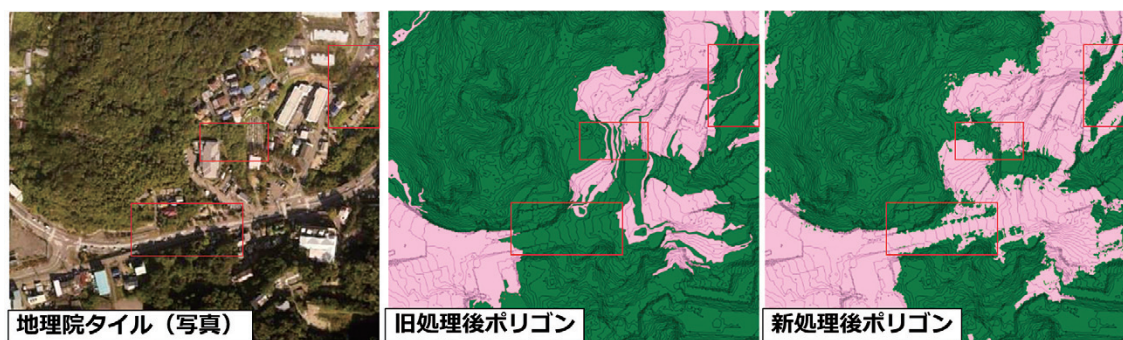


図7 空中写真と新旧手法の比較（赤枠内は「森林」の境界が大きく変わった部分）

了とする。

4. 新手法による作成データの精度検証と評価

4.1 既存手法（DEM区分法）との比較検証

同一範囲のデータとして「地理院タイル（写真）」、『DEM区分法』で作成した「旧処理後ポリゴン（以下、旧版）」の2つを用意し、本研究の処理にて作成した「新処理後ポリゴン（以下、新版）」との比較を行った（図7）。「森林」の境界部分（図7の赤枠内）について新旧それぞれを写真と目視で比較したところ、新版は建物や道路（通路）への広がりや旧版と比べて抑制されており、より実態に即した形状となっているのが確認できる。

4.2 高精度な土地利用データとの比較検証

新手法による結果の妥当性を定量的に評価するため、既存の高精度な土地利用データと比較検証を行った。本研究では、地理院タイル「宅地利利用動向調査（近畿圏2008年）」をポリゴン化したもの（以下、「検証用ポリゴン」）を比較対象とした（図8）。この「検証用ポリゴン」を正とし、処理を行う前の「処理前メッシュ」と「処理後ポリゴン」のそれぞれで場所と属性のマッチ率を算出し、その数値を比較する。具体的には、処理前後のデータを1m精度のポイントに変換し、「検証用ポリゴン」に重ねた際に属性が一致する確率（各属性における「一致するポイント数」/「全てのポイント数」）を算出する。

この結果、全体のマッチ率は、「処理前メッシュ」が75.4%、「処理後ポリゴン」が75.5%と、処理前後でマッチ率の大きな向上は見られなかった。これは本処理が、ソースであるメッシュデータの境界部分をより実態に近づけることを主目的としており、元来の土地利用範囲を改変しない性質によるものであるためと考えられる。

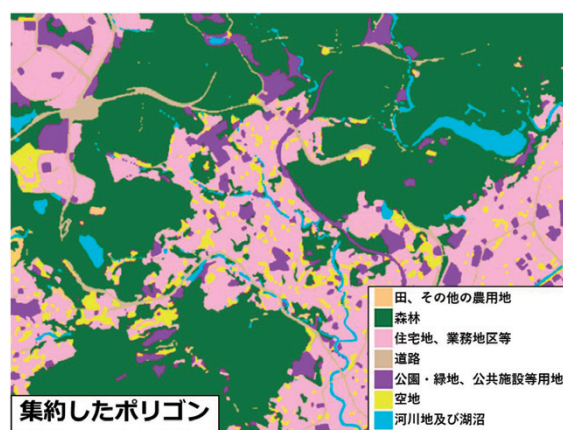


図8 「宅地利利用動向調査」をポリゴン化

4.3 境界線形状の比較検証

さらに、境界部分の形状が実態に近づけられているかを検証するため、前述の「検証用ポリゴン」を使用し、対象として処理前後のデータと、マッチ率の高い「森林」に注目して比較を行った。まず、「検証用ポリゴン」の「森林」範囲をライン（以下、「検証森林ライン」）に変換する。次に、処理前と処理後のポリゴンデータから「森林」範囲を抜き出し、頂点をポイントデータに変換する（図9）。これらのポイントから「検証森林ライン」までの距離を計測し、

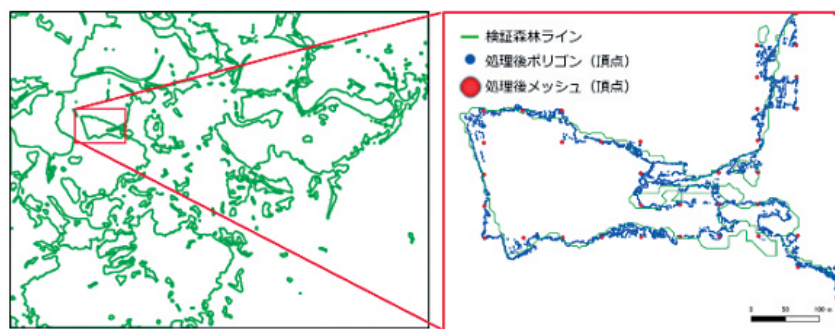


図9 土地利用境界線のポイント化による形状の比較



図10 土地利用ポリゴンを空中写真の色調に設定(左)、「森林」のみ着色(中)、左図の3D化(右)

それぞれ平均値と中央値を算出した。

処理後から処理前の値を引いた結果、平均値が-4.6m、中央値が-4.1mとなり、「処理後ポリゴン」における森林域の境界線形状については、一定の精度向上が認められたと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本手法により、国土を俯瞰できる小～中縮尺レベルの土地利用メッシュデータに対し、より大縮尺に堪える高解像度化を疑似的に実現する可能性を提示できたと考えている。地図画像や空中写真と異なり本手法で作成したデータはベクトル形式であり、属性を限定した利用や、他のデータとの組み合わせ可能なベースマップとしての活用も期待できる(図10)。

本研究は、「1. はじめに」で記した『DEM区分法』のさらなる精度向上を目的とした研究成果をまとめたものである。森林と人工用地との境界部分の処理において地物高も考慮したフローを加えた結果、より実態と近い形状を表現することができ、一定の成果は確認できたと考えている。

なお、今回考案した手法は、土地利用状況

を示すデータであれば有償・無償問わず適応可能である。検証に使用した「宅地利用動向調査(近畿圏2008年)」の基となったデータをはじめとして、解像度の高い有償の土地利用データは複数存在するが、我々はオープンデータからの作成にこだわり、汎用性・自由度の高いデータを手軽に構築できるよう、今後も改良を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 荒松拳・石川剛(2021). DEMを用いた土地利用情報の疑似的高解像度化—鳥取砂丘東部(浜坂砂丘)周辺を例に一, 日本地図学会定期大会.

執筆者

荒松 拳(あらまつ けん)

株式会社東京地図研究社

ジオ・テクノロジー グループ

(共著者)

石川 剛(いしかわ ごう)

株式会社東京地図研究社 取締役