

# GISと航空写真を活用した建築物の屋根面積算出手法

AE21076 松井良太

指導教員 藤田吾郎

## 1. はじめに<sup>[1]</sup>

2030年までに再生可能エネルギーの発電容量を世界全体で3倍にする目標が掲げられた。日本の再生可能エネルギーによる発電割合の多くを占めている太陽光発電に関して、日本では平地が少なく、太陽光発電の更なる導入には住宅や倉庫の屋根活用が必要となる。本稿では3つの手法を用いて、屋根面積の検出・算出を検証する。

## 2. 研究目的

建築物の屋根面積を算出することで、設置可能な太陽光パネルの枚数を推定する。それにより、発電量を予測し、太陽光パネルを設置した際に、電力系統に及ぼす影響をシミュレーションすることで、需給バランスや系統安定性の課題を事前に検証することの手助けとなる。

## 3. 解析手法

### 3.1 QGISによる屋根面積算出

QGISを使い、地理情報システム(GIS)を活用することで、国土交通省が整備するPLATEAUの3D都市モデルを解析し、建築物の面積を算出する。現在、国土交通省は3D都市モデルを全国211地点で提供している。

### 3.2 Open CVによる屋根検出

機械学習ソフトウェアライブラリOpen CV (Open Source Computer Vision Library)を使い、航空写真から屋根の形状の検出を試みた。Open CVでは直線検出、輪郭検出、大津の二値化による輪郭検出を試みた。

### 3.3 Google earth proによる屋根面積算出

Google社によって提供されている地理情報サービスアプリケーションGoogle earth proを使い、ポリゴンをマーキングし、屋根面積を算出する手法とOpen Street Map(OSM)をGoogle earth proの航空写真を重ね合わせることで、屋根面積の算出を検証した。

## 4. 解析結果

### 4.1 QGISによる面積算出結果

QGISでPLATEAUのデータを50棟の建築物を解析し、得た建築物の名前、ポリゴン面積と実際の建築面積に加え、ポリゴン面積と建築面積の誤差率、倍率の一部を表1に示した。

誤差率は以下の(1)、倍率は(2)の数式で求めた。

$$\left| \frac{(S_{\text{polygon}} - S_{\text{building area}})}{S_{\text{polygon}}} \right| \times 100 \quad \dots (1)$$

$$\frac{S_{\text{building area}}}{S_{\text{polygon}}} \times 100 \quad \dots (2)$$

$S_{\text{polygon}}$  : QGISで算出したポリゴン面積

$S_{\text{building area}}$  : 建築面積

表1 検出したポリゴン面積と比較データ

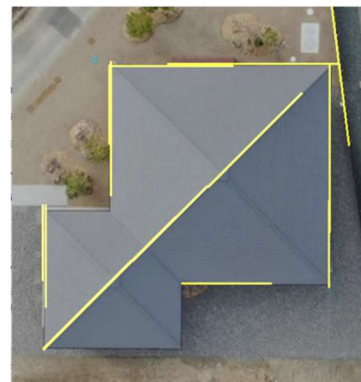
建築物名	建築面積 (m <sup>2</sup> )	ポリゴン面積 (m <sup>2</sup> )	誤差率 (%)	倍率
畠山記念館	554.78	1169.76	52.57	0.47
新宿パークタワー	9511.91	19681.76	51.67	0.48
渋谷区役所	2232.45	4387.71	49.12	0.50
平均			51.98	0.48

### 4.2 Open CVによる面積検出結果

直線検出、輪郭検出、大津の二値化による輪郭検出を試みた。直線検出はしきい値を調整することで、屋根形状に近い直線を検出できたが、直線間のギャップにより正確な面積検出が困難であった。結果は図1(a)に示す。

輪郭検出では直線検出によるギャップによる課題を解決することが可能となったが、背景が複雑な画像に対して手作業によるしきい値の設定では精度が低下した。結果は図1(b)に示す。

大津の二値化を活用した輪郭検出では手作業によるしきい値の調整による手間が省け、時間的効率は向上したが、手作業によってしきい値を調整した輪郭検出に比べ精度が低下した。結果は図1(c)に示した。



(a) 直線検出手法による結果



(b) 輪郭検出による手法結果



(c) 大津の二値化を活用した輪郭検出結果

図1 Open CVを活用した屋根面積算出

## 4.2 Google earth proによる面積算出結果

手作業で屋根をマーキングし、建築物の屋根を検出した。図2に結果を示す。図2に示した建築物の面積は3481.27㎡と算出された。



図2 マーキングによる屋根面積算出結果

また、OSMをGoogle earth proの航空写真に重ね合わせることで、指定した緯度・経度内で航空写真から現在の建築物とポリゴン情報を比較しながら、算出したポリゴン面積を確認することが出来た。図3にOSMをGoogle earth proの航空写真に重ね合わせた地図を示す。

算出したポリゴン面積から無作為に50棟のポリゴンを選び、Google Earth Proで算出した面積と実際の建築面積を比較した。その結果一致率は73%であった。

一致率  $M_r$  は、以下の式 (3) を用いて算出した。

$$M_r = \left( 1 - \frac{|S_{building\ area} - S_{Google\ earth\ pro}|}{S_{Google\ earth\ pro}} \right) \times 100 \quad \dots (3)$$

$S_{building\ area}$  : 建築面積

$S_{Google\ earth\ pro}$  : Google earth proで算出した面積



図3 航空写真にOSMを重ね合わせたポリゴン表示

## 5. 結論

QGISによる面積算出手法は算出される面積と実際の面積を比較することで、誤差率が高いたことが確認できた。しかし、その誤差率と倍率は共に平均値の51.98%と0.48に集中していた。算出面積と誤差率、倍率に一定の相関が見られた原因として、QGIS内でPLATEAUデータを緯度・経度系から平面直角座標系に変換する際の計算でのずれが大きな原因として考えられる。

Open CVによる屋根検出の中でも3つの手法を検討した。その中でも輪郭検出は精度高く屋根の形状を検出可能となったが、手作業によるしきい値の選定は時間効率が悪く、大容量のデータを扱う航空写真の解析には不向きである。また大津の二値化を活用し、時間効率を高めようと試みたが、輪郭検出時と比べ精度が低下した。

Google earth proを使ったOSMの重ね合わせによる屋根算出した結果は一致率が73%である。一方最高値が91%に対して最低値が60%と差がある。原因としては複雑な形状の屋根やOSMデータの更新が行われていないことにより異なる建築物に建て替わっているなどが考えられる。

異なる3つの手法により面積算出を行ったが、それぞれの手法に利点と欠点がある。場面ごとに適した手法を使うことで、大容量のデータを扱う建築物の屋根面積算出において、高い時間効率で高精度の屋根面積の算出結果が得られることを示した。

## 6. 今後の展望

今後はU-NETをつかった深層学習も取り入れ、屋根形状を学習させることで、複雑な形状の建築物や既存のデータに捕らわれずに、屋根を検出し面積算出することで、太陽光パネル設置枚数を予測し発電量予測へと繋げていくシステムの構築を目指したい。

## 参考文献

- [1] 経済産業省 自然エネルギー省 再エネ拡大策  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/cop28\\_saiene.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/cop28_saiene.html) 2024/12/13日