

気象衛星ひまわりデータによる 四国域の晴天率マップ作成と精度検証

1210177 吉川 拓実

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

E-mail:210177i@ugs.kochi-tech.ac.jp

太陽光発電の適地性を判断するためには日照時間や日射量などが重要であり、太陽光発電の適地性を判断するために、NEDOによる日射量に関するマップがよく利用されている。しかし、上空に雲が存在すると発電量が半減することから、時間的、空間的により詳細な晴天率情報を補完的に用いることで、太陽光発電の適地評価をより詳細に行うことができると考えられる。そこで本研究は、高い時間・空間解像度を持つ気象衛星ひまわりデータを用いて雲判別を行い、雲判別画像から各月各時刻の晴天率マップを作成した。さらに、精度検証用データを整備し、作成した晴天率マップの精度評価を行った。結果として、7月の雲判別の精度はひと月を通して75%を超えたが、8月の雲判別精度は低く、特に朝方の精度が低い傾向があった。

Key Words : 太陽光発電, 精度検証用データ, 雲マスク

1. 序論

1-1. 背景

2020年WMO(世界気象機関)は、日本などが火力発電所を輸出していることなどを名指しで指摘し、再生可能エネルギーへの転換を求めた¹⁾。再生可能エネルギーの中でも太陽光発電の利用には、日照時間や日射量などが重要である。その為、太陽光発電の適地性を判断するために、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)による日射量に関するマップがよく利用されている。しかし、このマップは、全国の837地点において日射量を推定し、さらにその837地点における日射量データから面的に推定したものである。また、この日射量マップは日積算日射量の月平均値のマップである。さらに、太陽光発電では上空に雲が存在すると、発電量が半減する²⁾こ

とから、時間的、空間的により詳細な晴天率の情報を補完的に用いることで、太陽光発電の適地評価をより詳細に行うことができると考えられる。

1-2. 目的

本研究は、時間解像度10分、空間解像度2kmの気象衛星ひまわりデータを用いて雲判別を行い、雲判別画像から各月各時刻の晴天率マップの作成を目指す。また、ひまわりデータを用いて雲判別を行う際には、精度検証データの取得が難しいことから、天気予報サイト「SCW」の雲観測画像³⁾を用いて精度検証用データを整備し、整備した精度検証データを用いてひまわり画像から作成した雲判別画像および晴天率マップの精度評価を行う。

2. 手法

2-1. 対象地域と使用データ

本研究の対象地域は四国全域である。

使用データは、2020年7月1日から2020年8月31日までの6時から18時のSCW雲観測画像と気象衛星ひまわりデータを使用した。

- ・SCW 雲観測画像

天気予報サイト「SCW」が公開しているものである。四国全域の画像を切り出し、幾何補正により位置情報を付加し解析に利用した(図-1)。

- ・気象衛星ひまわりデータ

千葉大学環境リモートセンシングセンターが公開しているもので、緯度経度直交座標系による精密幾何補正済データである(図-2)⁴⁾。

- ・GCP データ

高知工科大学国土情報処理工学研究室が公開しているGCPデータである。約400地点あり、本研究では50地点を選び、そのポイントにおいて精度検証用データを整備した(図-3)。

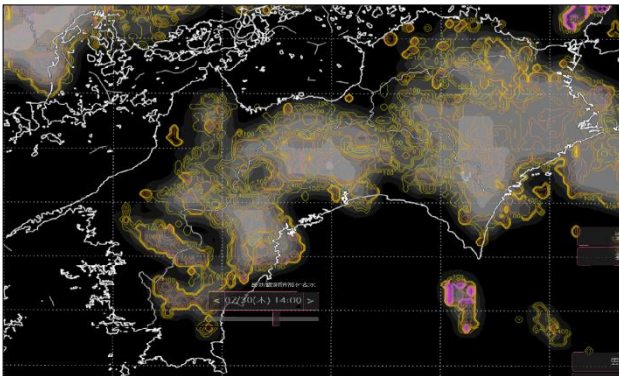


図-1 天気予報サイト「SCW」の雲観測画像

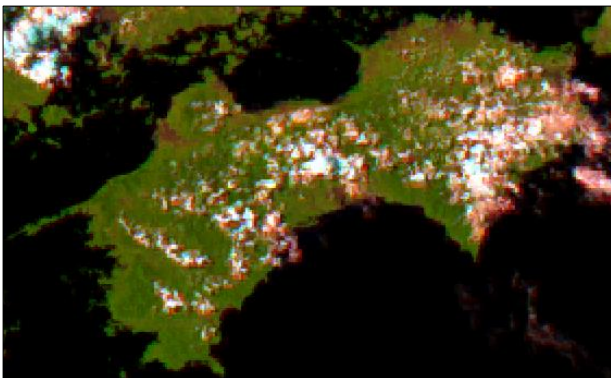


図-2 気象衛星ひまわりのRGB画像

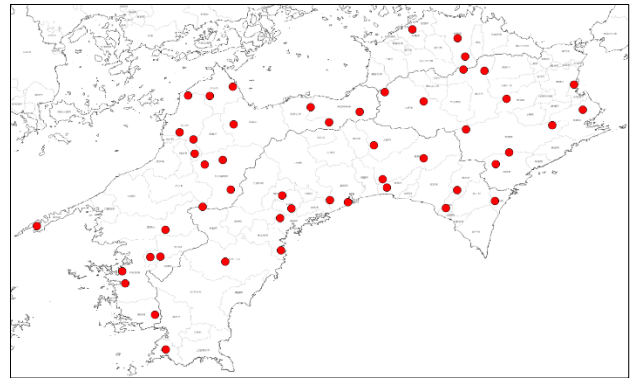


図-3 高知工科大学国土情報処理工学研究室 GCP データ

2-2. 気象衛星ひまわりデータを用いた閾値テストによる雲判別

雲マスクの作成には、温度による判別テストと反射率による判別テストによる雲の判別を行った。それぞれのテストによって作成した雲マスクを結合して最終的な雲マスクが作成される(図-4)。各テストでは、雲は地表面に比べて反射率が高く温度が低いという特性を用いて雲を判別している。閾値より大きければ(又は小さければ)雲と判別し、晴天域を1、雲域を0と二値化することにより、各テストの雲マスク画像を作成する⁵⁾。

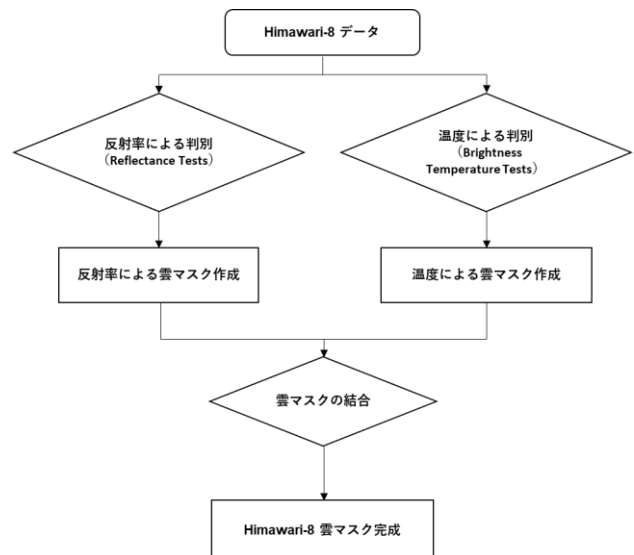


図-4 雲マスク作成フロー

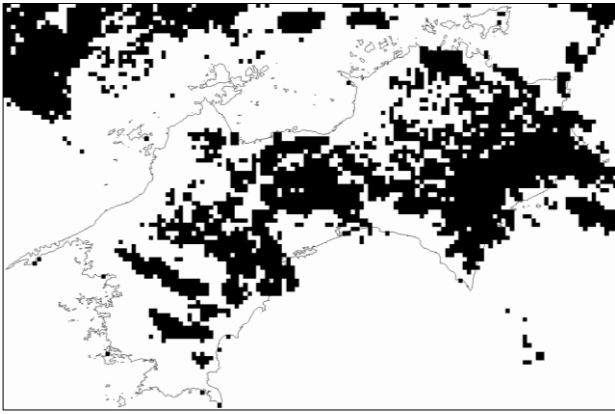


図-5 雲マスク画像 (2020/07/30/14:00)

2-3. 精度検証用データの作成

SCW 雲観測画像 (図-1) と RGB 画像 (図-2) を用いて目視にて各 GCP における雲判別を行った。各 GCP の上空が雲域か晴天域かを表-1 に示す 4 種類に判別し、判別結果を各地点の属性情報に付加した。2020 年 7 月 1 日から 2020 年 8 月 31 日までの 6 時から 18 時までの毎時の精度検証データを作成した。

表-1 精度検証用データの雲判別種類

SCW \ RGB	雲	晴
雲	0	2
晴	3	1

2-4. 精度検証

各 GCP において、ひまわりデータを用いた閾値テストによる雲判別結果と精度検証用データを比較して雲判別画像の精度検証を行った。この時、4 種類に判別した精度検証用データは判別種類 2, 3 を 0 とし、雲域を 0, 晴天域を 1 と二値化して使用した。

2-5. 晴天率の計算

2020 年 7 月 1 日から 2020 年 8 月 31 日までの 6 時から 18 時の各時刻の雲マスクを作成し、晴天の数をひと月の日数で割ることでひと月の各時間における晴天率を算出した。

$$\text{各時間の晴天率} = \text{晴天数} / \text{ひと月の日数}$$

3. 結果および考察

3-1. 雲判別の精度

気象衛星ひまわりデータを用いた閾値テストによる雲判別結果と精度検証用データを比較して精度検証を行った結果を表-2 に示す。なお、表-2 における精度はデータ数を理由に 6 時~11 時, 14 時, 15 時のみ精度検証用データとして活用する。この結果から、雲判別の精度は 7 月が各時刻において 75% を上回り、8 月は最も精度が低くなった時間で 50% を下回る結果となった。また、7 月と 8 月で Accuracy と Precision が異なる結果となった要因として、7 月がひと月を通して雲に覆われている日が多く、8 月は雲域と晴天域が入り混じった日が多いことから、雲判別における雲の取り残しが考えられた。雲判別の精度は特に午前 6 時に低い傾向があることが分かった。

表-2 各月の雲判別の精度

Average	7月		8月	
	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision
月	0.88	0.86	0.66	0.49
6時	0.78	0.76	0.49	0.23
7時	0.85	0.81	0.64	0.37
8時	0.84	0.81	0.66	0.39
9時	0.84	0.82	0.65	0.44
10時	0.83	0.82	0.61	0.43
11時	0.86	0.84	0.64	0.51
12時	0.89	0.89	0.88	0.88
13時	0.91	0.90	0.91	0.91
14時	0.92	0.92	0.72	0.61
15時	0.92	0.91	0.73	0.61
16時	0.93	0.92	0.82	0.81
17時	0.93	0.92	0.73	0.72
18時	0.89	0.87	0.80	0.79

3-2. 晴天率と精度

2020 年の 7 月と 8 月の 6 時~18 時における雲判別画像を作成し、各月の時間ごとの晴天率を算出した。2020 年 7 月 14 時の晴天率マップ図-6 に示す。7 月の晴天率マップから午前は太平洋側が高く、午後は四国全域で低い傾向があり、8 月の晴天率から午前は四国全域で高く、午後は四国全域で低い傾向があることが分かった。また各 GCP において、ひまわりデータによる晴天率と精度検証用データによる晴天率をプロットした散布図を作成した。各月で相

関係数の高い時間をそれぞれ図-7と図-8に示し、各月の時間ごとの相関係数を表-3に示す。この散布図から、ひまわりデータによる晴天率が精度検証用データによる晴天率に比べて高いことが分かった。これは前節でも述べたように雲判別における雲の取り残しが要因だと考えられる。相関係数からは朝方の相関関係が弱いことが分かった。

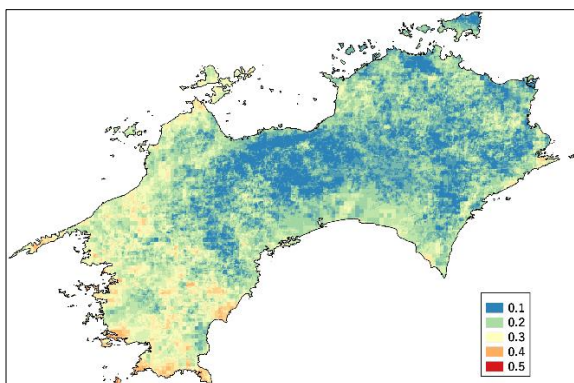


図-6 2020年7月14時 晴天率マップ

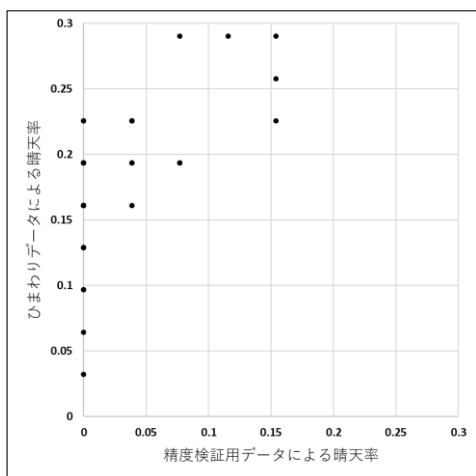


図-7 7月15時における晴天率の散布図

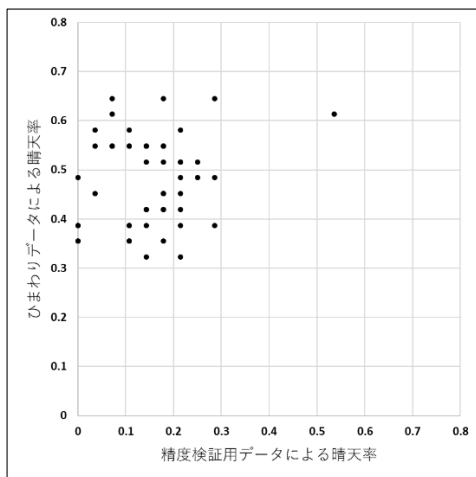


図-8 8月15時における晴天率の散布図

表-3 各月の気象衛星ひまわりデータによる晴天率と精度検証用データによる晴天率相関係数

	6時	7時	8時	9時	10時	11時	14時	15時
7月	0.00	0.43	0.21	0.33	0.55	0.47	0.57	0.64
8月	0.18	-0.05	0.03	-0.10	0.02	0.17	0.07	0.19

4. まとめ

本研究では、気象衛星ひまわりデータを用いた雲マスクを作成し晴天率を求め、SCW 雲観測画像とRGB 画像を用いて作成した精度検証用データと比較して精度検証を行った。結果として、7月の雲判別精度はひと月を通して75%を超えたが、8月の雲判別精度は低く、特に朝方の精度が低い傾向があった。また、ひまわりデータによる晴天率が精度検証用データによる晴天率に比べて高い結果となったことから、雲判別における雲の取り残しが雲判別精度の低下要因だと考えられた。時間ごとに各判別テストの閾値を再検討することで精度の向上が考えられる。

5. 参考文献

- 1) WMO -世界気象機関- : ユナイテッド・イン・サイエンス報告書について
<https://public.wmo.int/en/media/news/un-secretary-general-launches-united-science-report>
- 2) 齊藤功樹：衛星画像データを利用した日射量推定モデル, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第129号, pp.39-50, 2016
- 3) SCW -天気予報サイト
<https://supercweather.com/>
- 4) ひまわり 8/9号フルディスク(FD)gridded data 公開について
- 5) http://www.cr.chiba-u.jp/databases/GEO/H8_9/FD/index_jp.html
- 6) 古谷湧志：気象衛星ひまわりデータによる四国域の晴天率マップ作成, 高知工科大学システム工学群建築都市デザイン専攻 卒業論文, 2019