

太陽光パネルから推定した松山平野における局所的な日射量分布

愛媛大学	学生会員	○平川 晃司	愛媛大学大学院	非会員	都築 伸二
国土交通省四国地方整備局	非会員	星川 菜津美	愛媛大学大学院	正会員	藤森 祥文
愛媛大学技術職員	正会員	重松 和恵	愛媛大学大学院	正会員	森脇 亮

1. はじめに

近年、局所的な集中豪雨による災害が頻発しており社会問題となっている。集中豪雨は局所的な雨雲によって引き起こされるが、その予測精度は十分とはいえない。そのため、局所的な雨雲の推定が急務となっている。また、雨雲をはじめとする雲は太陽からの日射を遮ったり散乱させたりする。そのため日射と雲の結びつきは深く、日射量分布が分かれば局所的な雲を推定できると考えられる。

日射量分布の把握には密な日射量の観測データが必要である。しかし、現在日射量の観測は気象台などの限られた場所のみで行われていないのが現状である。密な日射量データを取得するため、本研究では近年普及が加速している太陽光パネルに着目した。太陽光パネルは、日射量の大小によって発電量が変化する。太陽光パネルを用いた研究は過去にも行われており、森脇ら¹⁾は太陽光パネルの発電量から日射量の推定が可能であることを示した。そこで、本研究では太陽光パネルから推定した日射量を既存の日射量データを用いて日射量の密な時空間分布を作成し、そこから雲の分布を推定する。

2. 研究方法

上述のとおり太陽光パネルの発電量から日射量が推定できることは確認されており、本研究でも同様の手法を用いる。対象地域は松山平野とする。太陽光パネルは平野内の小中学校(図-1 参照)に設置されたものを使用する。また、著者らは独自に全天日射計(Kipp&Zonen 社,CMP-3)を設置し、日射量の観測を行っている(図-1 参照)。それらの日射量データも併用し、日射量分布を作成した。本研究では2015年のデータを用いた。

本研究では実際の雲の分布を把握するために全天カメラ(Canon 社製, EOS Kiss X5)を用いる。全天カメラは観測点の真上から90度、すなわち180度の半球の範囲を撮影することができる。本研究で使用したレンズには等距離射影方式が採用されている。等距離射影方式とは、撮影された写真における中心から対象物までの距離が、観測点から対象物までの角度(図-2の θ)に比例するというカメラの射影方式である。この射影方式から、写真の中心から任意の点までの写真上の長さが分かれば、観測点からどの角度でその方向を見ているか(θ)が分かる。つまり、図-2における y (雲の高さ)が分かれば x (雲までの水平距離)

が分かる。この特性を用いて実際の雲の位置を推定した。本研究で、雲の位置を推定する際、地表面から雲までの高さを1000mと仮定した。また本来、全天カメラは真上に向かって撮影しているため東西が反転するが、今回示す図は全てあらかじめ撮影された写真を反転しているため、東西の向きは同じになっている。

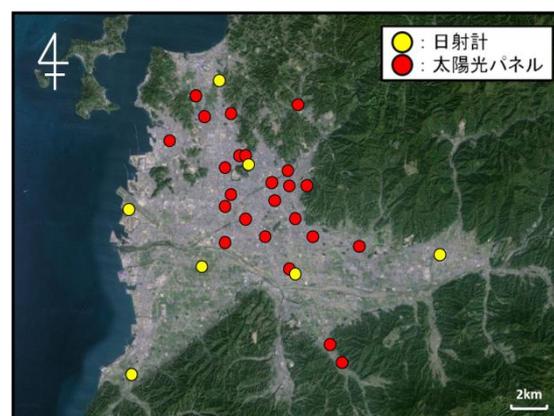


図-1 太陽光パネルと日射計の設置場所

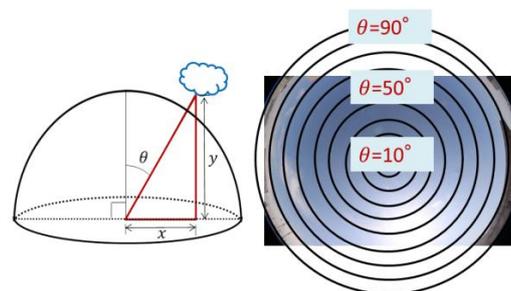


図-2 等距離射影方式

3. 研究結果

日射量分布図において、白色は日射量が大きく、黒色は小さいことを示す。本研究では、日射量分布と全天カメラの写真と比較して局所的な雲の再現性について検討するため、日射量分布において、愛媛大学（東経 132.771509° ，北緯 33.850238° ）を中心として図-3 にオレンジで示す円部にのみ着目する。これは、図-2 において $\theta=80^\circ$ としたときに全天カメラで見ることができる範囲を日射量分布図上に示したものである。

12時の日射量分布を見ると、他の時間と比べて相対的に日射量が少なく表現されており、その分布は一様である。このことから、松山平野上空の広範囲に雲が存在していたと考えられる。同時刻における全天カメラの写真を見ると、写真全体に雲が映っていることが確認できる。

12時20分の日射量分布を見ると、愛媛大学を基準にして、東部は日射量が少なく西部は日射量が多く表現されていることが分かる。よって愛媛大学東部に雲が存在していた可能性が考えられる。同時刻における全天カメラの写真を見ると、愛媛大学より東部に雲が多く映っていることが確認できる。この雲の写真と日射量分布が合致しているか検証するために、図-2 に示す全天カメラの射影方式を用いて写真で見える雲が図-3 の日射量分布で表現できているか確認した。すると、日射量が小さい場所に雲があることが確認でき、愛媛大学東部の雲に関して写真の中の雲の分布が日射量分布でうまく表現されていた。

12時40分の日射量分布を見ると、愛媛大学を基準にして、南部は日射量が相対的に少なく表現されている。このことから愛媛大学南部に雲が存在していた可能性が考えられる。ここで同時刻における全天カメラの写真を見ると、南東部に雲は見られるが、南西部には見られないことが確認できる。つまり、南西部でうまく表現できていないと言える。この理由として、この日得られた発電量データは愛媛大学南西部で疎であったことが考えられる。

13時の日射量分布を見ると、他の時間と比べて相対的に日射量が多く表現されていることが分かる。またその分布は、12時と同様に一様である。このことから、この時間は松山平野の上空に雲はなく、全体的に晴れていたと考えられる。そこで同時刻における全天カメラの写真を見ると、雲はほとんど見られないことが確認できる。よって、日射量分布は松山平野内に雲がなく晴れていたことをよく表現できていることが示された。

以上より、密なデータ取得が可能であった場所では、日射量分布と雲の分布は概ね一致しており、太陽光パネルを用いて日射量分布を推定することで上空の局所的な雲の分布を表現できる可能性があることが示された。

以上より、密なデータ取得が可能であった場所では、日射量分布と雲の分布は概ね一致しており、太陽光パネルを用いて日射量分布を推定することで上空の局所的な雲の分布を表現できる可能性があることが示された。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K06236 及び総務省・戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)の援助を受けた。

参考文献

- 1) 森脇亮，都築伸二，宮尾渉，笹方裕平，梶房開：太陽光発電を利用した全天日射量の推定，土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.71, No.4, I_421-I_426, 2015.

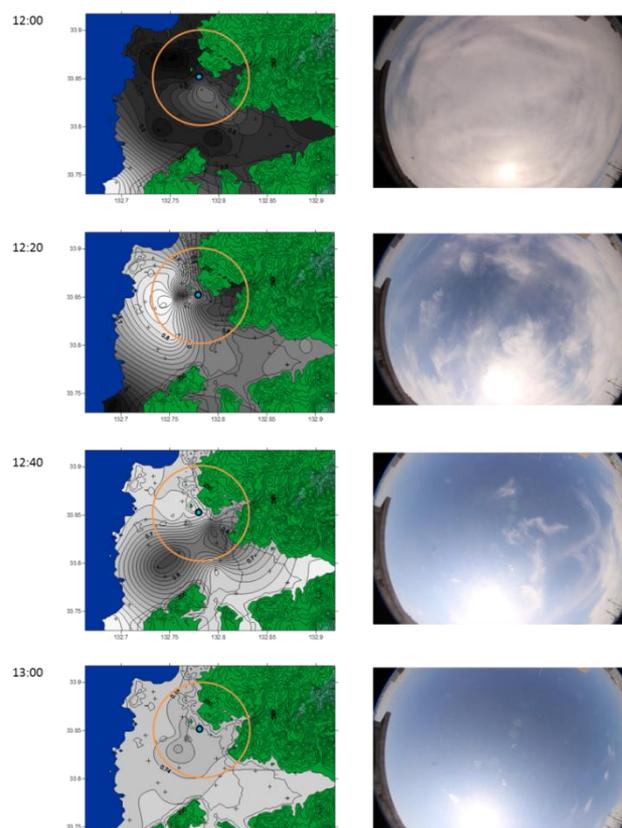


図-3 日射量分布と同時刻の全天カメラの写真