

# GIS(地理情報システム)を利用した太陽光パネルにおける部分影評価法の構築

学生員 瀧野 凱\* 学生員 角本 悠輔 学生員 田之上 健太 学生員 小屋松 裕貴\*

正員 塩田 淳\* 正員 佐竹 昭泰\* 正員 三谷 康範\* (所属\*九州工業大学)

## 1. はじめに

現在、化石燃料枯渇問題や地球温暖化問題の深刻化に伴い再生可能エネルギー普及が推進されている。とりわけ太陽光発電(PV:Photovoltaic)は設置場所を選ばず、固定買取制度の導入や設置価格の低下により、今後さらに導入が進むと見込まれている。太陽光発電はパネルの一部に影（以降部分影という）が入り込むと影の面積以上の発電量低下がおこるとい問題が認識されている。

地理情報システム(GIS:Geographic information System)はデータを 1 枚のフィルムと見立てたレイヤの重ね合わせとして表して現実世界をモデル化でき、これにより、位置に関する様々な情報を作成、管理、表現、検索、解析、共有することを可能にするツールである。GIS に建物や樹木の高さを持ったデータである DSM(Digital Surface Model)を利用することで物体の高さを考慮した解析が可能である。

これまでの研究成果として、九州工業大学図書館屋上の太陽光発電システムを対象に障害物の部分影の時間的変化について解析するシステムを GIS を用いて構築した。そのシステムを用いて、図書館屋上において障害物に対して東西対称に設置されたパネルに対し部分影解析を行い正当に評価できていることを示した。今回はこのシステムを用いて図書館屋上の太陽光発電システム全体が正当に評価されていること、太陽光発電システムの解析において結線状況が重要な要素であることを報告する。

## 2. 太陽光発電システムの特性

今回図のような結線の太陽光発電システムに人為的に影を作り、そのときの発電量の変化を調査した。Fig.1 に調査したシステムの結線図を示し、Fig.2 に Fig.1 に示したシステム全体の発電量を示している。

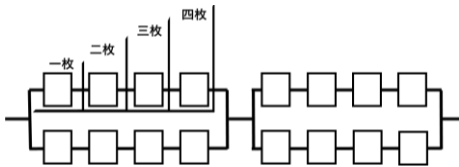


Fig.1. PV システム結線図

Fig.2 から分かるように回路の一部が影になっただけでも発電量が著しく下がっており、パネル三枚分の影を作った時点では発電量は約半分まで落ち込んでいる。このことから部分影を見ることは発電量の低下を正当に評価するために必要であることがわかる。

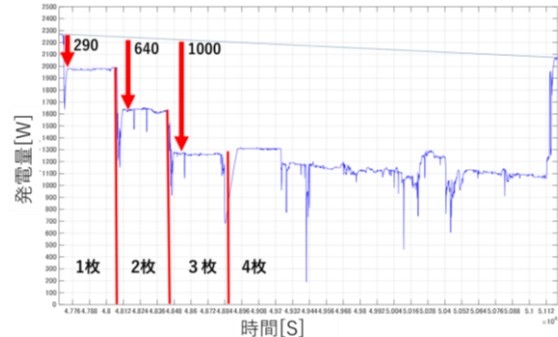


Fig.2 発電量グラフ

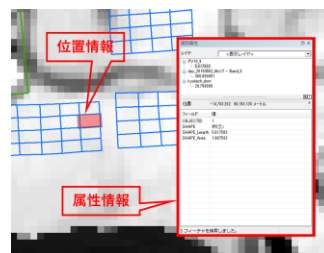
## 3. 研究で GIS および DSM を用いる意義

### (3.1) GIS の特徴

GIS は現実世界をモデル化することができる。

GIS は、「位置」すなわち座標をキーに標高や日射量などの属性情報をリンクすることができるという特徴を有する。Fig.3 に位置情報と属性情報の例を示す。

また、現実世界のモデル化に際して、1 データを 1 枚のフィルムと見立てたレイヤを利用する。そのレイヤを複数利用して現実世界をモデル化する。



これらの特徴により緯度経度に基づいた日射量解析結果を、時間帯ごとのレイヤに分けて管理できる。

Fig.3 位置情報と属性情報の例

### (3.2) DSM の特徴

GIS と標高データの数値表層モデル (DSM) を用いることで影を考慮した日射量解析を行うことができる。DSM は自治体が業務上保有しているケースが多い。Fig.4 に地面の高さ情報である DEM (数値標高モデル) との違いを示す。DEM が地面の標高だけを示すのに対して、DSM は建築物、樹木などの高さ情報まで含んでいる。

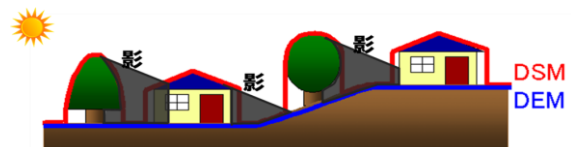


Fig.4 DSM と DEM のイメージ図

## 4. 部分影の解析

### (4.1) 部分影の解析手順

今回この日射量解析を図書館屋上の太陽光パネルについて行った。Fig.5 は左から航空写真、太陽光パネルの位置、

日射量解析の一例を示す。いずれの図でも上方が北を示している。

GIS 上で現実世界の位置情報と関連を持たせて、太陽光パネル一枚一枚の範囲、位置を指定する。(Fig.5 中赤枠)

指定したパネル平面が受ける日射量の平均を計算する。GIS 上で時間ごとにシステム全体の解析結果を一枚のレイヤとして出力する。(Fig.5 参照)

またこの解析で得た日射量の単位は[Wh/m<sup>2</sup>]であり積算の時間間隔の最小値は 30 分である。出力レイヤにおいて色が



濃いほど日射量の値は小さく、色が淡いほど日射量の値は大きい。

Fig.5. Picture of library roof

#### 〈4.2〉部分影の解析結果

設置された 240 枚のパネルについて影の影響を正当に評価できていることを示す。Fig.6 に図書館屋上のパネル設置位置および高さのある障害物の位置 (図中緑線) および南側が高台になった段差を示す。南が高台になった段差の 3D イメージを Fig.7 に示す。Fig.7 は北西から見ている図である。Fig.8 に日射量の色相関を示す。この色相関は日射量が高いほど赤色に近くなり日射量が低いほど青色に近くなる。

Fig.6 より、8:00 には図中の青い円の部分のように障害物西側に影ができ、図中赤枠のように東側は日が当たっていることが分かる。また 15:00 には 8:00 の日照状況とは対照的になっていることが分かる。また午前中のほうが、午後より影が差し込むパネルが多いことが分かる。

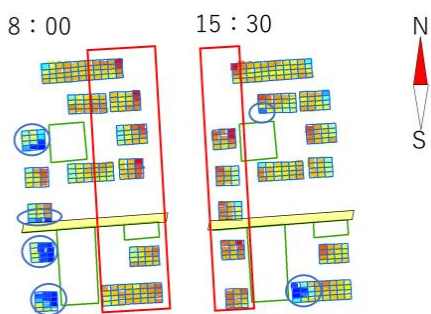


Fig.6 図書館太陽光発電システム全体の日射量解析結果

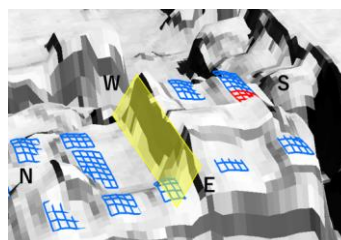


Fig.7 図書館 3D イメージ



Fig.8 日射量の色相関

#### 〈3.3〉発電量との比較

ここで、一日中安定して日射量を得るパネル 12 番の日射量と、全体のパネル 240 枚の平均日射量を比較する。それぞれの日射量を Fig.10 に示す。Fig.10 より日射量の差は非常に小さいということがわかる。

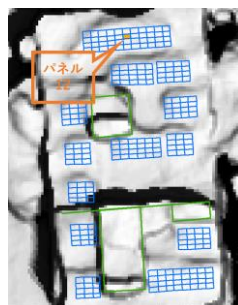


Fig.9 パネル 12 の位置

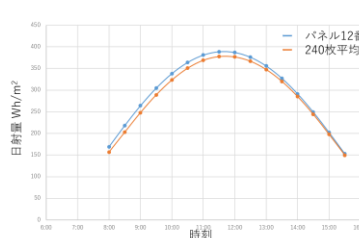


Fig.10 240 枚の平均とパネル 12 の日射量

## 4. まとめ

本研究では、ArcGIS の日射量解析ツールおよび数値表層モデル (DSM) を用いることで、九州工業図書館屋上の太陽光発電システムにかかる部分影についての解析を行った。またその解析方法が、図書館屋上のシステム全体の影について正当に評価できていることを示した。また、太陽光発電システム全体の日射量を見ても大きな日射量低下が見られないことから、部分影および接続方法を加味した評価が必要であることを示した。

今後部分影解析結果に、太陽光発電システムの結線状況を付加することで部分影を考慮した発電量をシミュレーションできるようにし、部分影の影響を軽減したシステム運用法を示すことを目標に取り組む。

## 文 献

- (1) 塩田淳, 藤清高, 川越敬久, 三谷康範: 「GIS(Geographic information System)を利用した太陽光発電シミュレーションの概要」平成 25 年電気関連学会九州支部連合大会, 06-1P-09(2013)
- (2) Takeshi Igarashi, Teruhisa Kumano, Hitoshi Hayashiya, Toshiaki Takio: 「Efficiency Improvement of Rooftop Photovoltaic System at Railway Station」ICEE2015 Hong Kong ICEE15A-229
- (3) 松川洋, 塩谷正樹, 黒川浩助, 杉浦忠敏: 「太陽光発電システムの建設的利用に関する研究 (その 1) 部分日陰が発電特性に及ぼす影響評価」2000 年度日本建築学会大会(東北)