

水平軸風車の日影像シミュレーション - Google SketchUp の適用 -

08T0280W 三原 敬之
指導教員：佐藤 建吉

1. はじめに

日本の「エネルギー基本計画」においては、これまで原子力発電を主力電源と位置づける資源・エネルギー政策を進めてきた。しかし、東日本大震災により原子力発電の安全性が問題視され、エネルギー基本計画の見直しが必須となっている。我国でも、実用的再生可能エネルギーの代表である風力発電を一層推進しなければならない。

本研究では風力発電の環境影響である風車の日影に着目した。日影の問題には、風車全体からの射影（シャドウ・キャスティング）と、回転するブレードによる日影の周期的運動（シャドウ・フリッカー）がある。シャドウ・キャスティングは風車の設置地点付近における日照権や農地への日射量減少の可能性がある。シャドウ・フリッカーは人間の心理や感覚に影響する問題であり、たとえば道路では一瞬の明滅が自動車運転手や歩行者の視覚に影響し、交通事故の一因となる可能性がある（図-1）。

風力発電の推進のためには、風車の設置に際して風車設置関係者や土地所有者、近隣住民に対し、事前に日影像の影響範囲を視覚的に明示し、定量化することが重要である。本研究では水平軸風車の日影を対象としたシミュレーション・プログラム開発の研究を行ってきた¹⁾。その成果として2次元の平面図における日影像のシミュレーションが可能となった。

そこで次の段階として、平地に建物がある場合にその外壁に形成される日影像の影響も検討すべきである。以上のような背景の下、本研究では風車の日影をコンピュータ・シミュレーションによって再現し、事前説明や用地交渉の為の有効な手段の検討を目的とした。

2. 方法

本研究では米国 Google Inc.が開発・提供しているパソコン用の3次元モデリング・ソフトウェアの Google SketchUp を用いた。このソフトウェアを適用するために、千葉県袖ケ浦市の袖ケ浦海浜公園に設置されている風車の仕様を基にモデルを作成した（図-2）。NEDO が公開する風況データに基づき、同地域において風向出現頻度の高い南南西に風車が向いている場合を想定した（図-3）。おおよその当該日時、当該位置の設定をすることで、航空写真上に日影像を描画・観察することができる。



図-1 袖ケ浦海浜公園に設置されている風車の写真。駐車場に風車の日影がかかっている様子である。



図-2 作成した風車と建物のモデル。設定日時を変更することにより、その日時に応じた日影像を描画する。

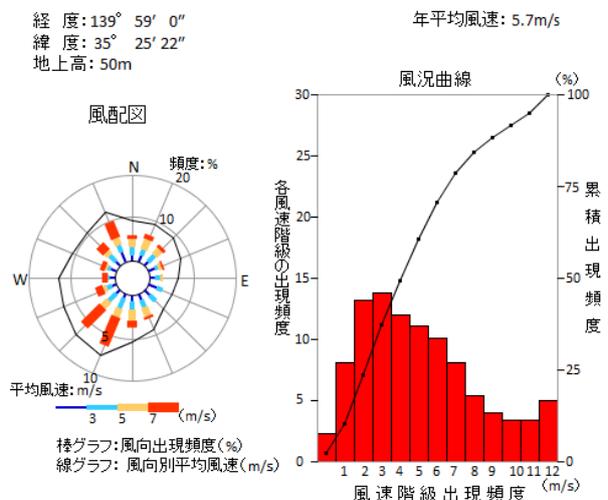


図-3 風況データ。同地域の地上高 50m における年平均風速、風向出現頻度、風向別平均風速を表したものである。

3. 結果

以下に千葉県袖ヶ浦市の袖ヶ浦海浜公園に設置されている風車に対する適用結果を示す。

図-4 は Google SketchUp により作成したモデルの日影像と航空写真に写る日影像を比較したものである。水平軸・3 枚翼の日影像が明瞭に映っている。航空写真の風車は真上から撮影されたものではないため、シミュレーションによる風車とはやや比較しづらいが、地面にはよく一致した日影像が描画されていることが分かる。

図-5 は Google SketchUp の特徴である 3 次元表現を例示するためのもので、2 次元のシミュレーションでは考慮できなかった風車に近接している建物に生じた日影像を示している。建物中央の窓に風車の日影が影響していることが分かる。設定日時は 15 時半頃である。

図-6 はシミュレーション内の視点を建物の内部に変更した場合である。建物の内部から描画された日影像を観察することができる。設定日時は上図が 15 時頃、下図が 15 時半頃である。図-5 の設定日時である 15 時半頃の建物内部も同様に窓からの日差しが風車により遮られていることが分かる。このように種々の興味対象に従い、日影像をシミュレーションすることができる。

また、作成した風車のモデルはブレードを回転することが可能である。シャドウ・フリッカーについてより現実感をもって観察することができる。

Google Earth と連携することにより作成したモデルを様々な場所に設置することで、日影像の環境影響だけでなく、景観を考慮したシミュレーションも可能である。

4. おわりに

本研究は Google SketchUp を適用して、風車のブレードとタワーが地上につくるシャドウ・キャストイング及びシャドウ・フリッカーのシミュレーションを行った。

建物の壁面につくる日影のほか、窓ガラスに生じた日影を内部から現実感をもって観察できるようにした。風車の日影像を視覚的かつ定量的に明示することにより、事前説明や用地交渉、更に既設の風車についての事後評価に利用できる。本手法は環境負荷の問題が生じない風車設置・推進のために有効ではないかと考える。

今後の課題として、実用的なシミュレーション手段を構築するために、風車モデルの作成の汎用化、3 次元地形を考慮すること、日射量の変化による日影像の濃淡化、そして描画された日影像の評価方法についての検討が挙げられる。



図-4 作成したモデル（左）と航空写真（右）の日影像



図-5 風車に近接している建物のモデル

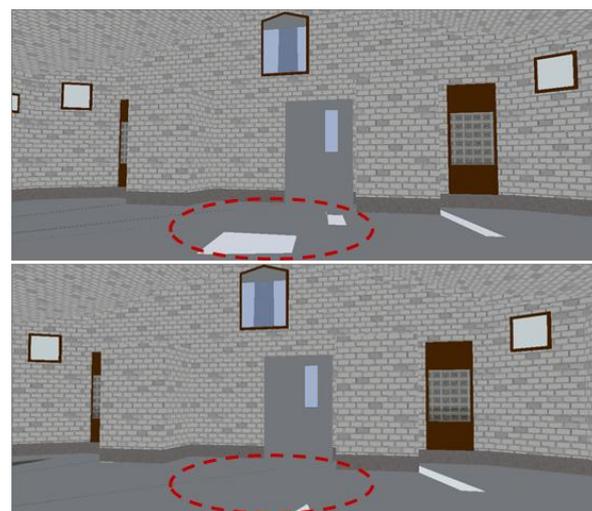


図-6 建物内部からの様子

参考文献

- 1) 佐藤建吉, 小高文博, 小川主水: 風車立地事前評価のための日影シミュレーションソフトの開発, 日本機械学会 2011 年度年次大会, No.11-1, G200012, p.6, 2011.
- 2) 経済産業省 資源エネルギー庁: エネルギー基本計画 (平成 22 年 6 月)
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/100618honbun.pdf>
- 3) 新エネルギー・産業技術総合開発機構: 局所的風況予測モデル (平成 18 年度版)
<http://app2.infoc.nedo.go.jp/nedo/top/top.html>