

風車周辺の土地造成を考慮した リアムコンパクトによる数値風況診断^{*1}

Large-eddy simulation of airflow around wind turbine site over complex terrain considering land preparation

○川島 泰史^{*2}, 内田 孝紀^{*3}, 荒屋 亮^{*4}, 西田 利彦^{*5}
Yasushi KAWASHIMA, Takanori UCHIDA, Ryo ARAYA, and Toshihiko NISHIDA

1. 緒言

実地形版RIAM-COMPACT®ソフトウェアは、九州大学発ベンチャー企業の(株)リアムコンパクトを中心に西日本技術開発(株)、(株)環境GIS研究所で開発が進められている。本ソフトウェアのコア技術は、著者の一人である内田博士(九州大学・准教授)を中心に開発され、(株)産学連携機構九州(九大TLO)から(株)リアムコンパクトが独占的ライセンス使用許諾を受けている。

最近になり、複雑地形上に建設されたウインドファームにおいて、稼働率が当初の予想を下回る、すなわち、発電出力が著しく悪い風車や、風車内外の故障(例えば、ヨーモーターやヨーギアの故障、風車ブレードのクラックなど)の問題が顕在化している。この主たる原因は、風車直近の僅かな地形起伏の変化が起源となり、そこから発生する風の乱れ(地形乱流)であると考えられる。

このような状況を受け、我々のグループでは、実地形版RIAM-COMPACT®ソフトウェアによる精密な数値風況診断(ウインドリスク評価)を実施し、効率的な風車配置検討を実施している¹⁾。本報では、九電工新エネルギー(株)の協力の下、串木野れいめい風力発電所(平成24年12月より運転を開始)の数値風況診断を実施したので、その結果について報告する。

2. 実地形版RIAM-COMPACT® ソフトウェアによる数値風況診断

2.1 風力発電所の概要と

ナセル風向・風速計の気流性状解析

九電工新エネルギー(株)の協力の下、串木野れいめい風力発電所(平成24年12月より運転を開始)を対象に高解像度のLES乱流シミュレーションを実施した。本発電所は鹿児島県いちき串木野市羽島地区に位置する(図1を参照)。表1には風力発電所の概要を示す。

9号機と10号機を対象として、2013年1月～9月の月別平均風速を確認した結果、6月と9月において明確な風速の差(10号機が低い)が確認された。また、6月と9月の風向別出現頻度を比較すると、両地点ともに東風の出現率が高い月であることが分かった。これは10号機東側約300mに位置する弁財天山(標高519m)の影響と

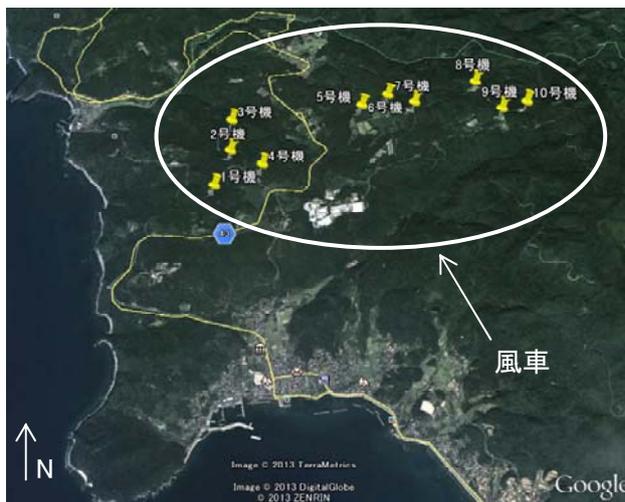


図1 串木野れいめい風力発電所周辺の地形
(Google Earthによる)

表1 串木野れいめい風力発電所の概要

	1号機～10号機
風車メーカー、出力	日立製作所 HTW2.0-80
風車の高さ (地面～ハブ中心)	60m
翼(ブレード) の直径	80m



図2 弁財天山(標高519m)と9号機と10号機の位置関係

推察された(図2および表2を参照)。この結果を受けて、弁財天山(標高519m)による影響を詳細に調査するため、実地形版RIAM-COMPACT®ソフトウェアを用い、数値風況診断を実施した。

^{*1} 平成25年11月13日「第35回風力エネルギー利用シンポジウム」にて講演
^{*2} 会員、西日本技術開発(株)(〒810-0003福岡市中央区春吉1-7-11 スペースキューブビル3F、連絡先 : y-kawashima@wjec.co.jp)
^{*3} 会員、九州大学応用力学研究所(〒816-8580春日市春日公園6-1、連絡先 : takanori@riam.kyushu-u.ac.jp)
^{*4} 非会員、(株)環境GIS研究所(〒814-0001福岡市早良区百道浜2-1-22 福岡SRPセンタービル308、連絡先 : araya@engisinc.com)
^{*5} 非会員、九電工新エネルギー(株)(〒810-0005福岡市中央区清川3-26-19 ヘルファース天神南201、連絡先 : t-nisida@kyudenko.co.jp)

表2 弁財天山(標高519m)と9号機と10号機の位置関係

風車No.	標高	ブレード先端高度	離隔距離
9号機	418m	518m	約300m
10号機	414m	514m	約550m

2.2 数値風況診断の結果と考察

数値風況診断の結果を図3に示す。この図から、東風が吹いた場合には、10号機は弁財天山から形成される剥離流(地形乱流)の影響を強く受けていることが明確に観察される。併せて、同時刻における風車立地点での気流の鉛直分布図を見ると、10号機における風速は9号機と比較して、風車受風面内で大きく減速している。

一般的に、風車のパワーカーブ(カタログ値)は、風車の存在は仮定せずに、平坦地の下で風車ハブ中心へ流入する風速値で規定されている。また、速度シアも5~7程度のべき法則に従う分布が前提になっている。よって、べき法則から大きく逸脱した速度シアの下では、発電電力量の大幅な低下が予想される。また同時に、この非常識的な大きな速度シアは、風車タワーの振動問題、あるいは、ヨーギアの疲労強度の問題などと関連して今度ますます重要になると考えられる。

3. 結 言

鹿児島県いちき串木野市羽島地区に位置する九電工新エネルギー(株)の串木野れいめい風力発電所(平成24年12月より運転を開始)を対象に実地形版RIAM-COMPACT®ソフトウェアを用いて高解像度のLES乱流シミュレーションを実施した。

その結果、東の風の場合において、10号機の風車上

流に位置する弁財天山(標高519m)が起源となり、そこから風の乱れ(地形乱流)が発生し、10号機はその影響を強く受けていることが示された。今後、風車周辺の土地造成の状況などを考慮した数値風況診断を実施し、東風の詳細な調査を行う予定である。また、他の風向や他の風車における状況も合わせて明確にする予定である。

風車周辺に点在する小地形や地形の僅かな起伏に起因する局所的な地形乱流の影響は、時間平均型の乱流モデルRANSでは再現が難しく、かつ見落としがちであるため、RIAM-COMPACT®のような非定常乱流モデル(LES)によるアプローチが有効である。

参 考 文 献

- 1) 内田孝紀, 大屋裕二, LES技術を用いたウインドファーム風況診断—熊本県阿蘇車帰風力発電所を例として—, 土木学会論文集A2(応用力学, Vol.67, 特集号 (2011))
- 2) T.Uchida and Y.Ohya, Latest Developments in Numerical Wind Synopsis Prediction Using the RIAM-COMPACT® CFD Model—Design Wind Speed Evaluation and Wind Risk (Terrain-Induced Turbulence) Diagnostics in Japan, Energies, 4(3), pp.458-474 (2011)
- 3) 内田孝紀 他4名: 白滝山ウインドファームの風車ブレード損傷事故の原因解明—コンピュータシミュレーションによるアプローチ—, 風力エネルギー協会誌, Vol.34, 通巻.96, pp.77-84 (2011)
- 4) T.Uchida and Y.Ohya : Micro-siting Technique for Wind Turbine Generator by Using Large-Eddy Simulation, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol.96, pp.2121-2138, (2008)

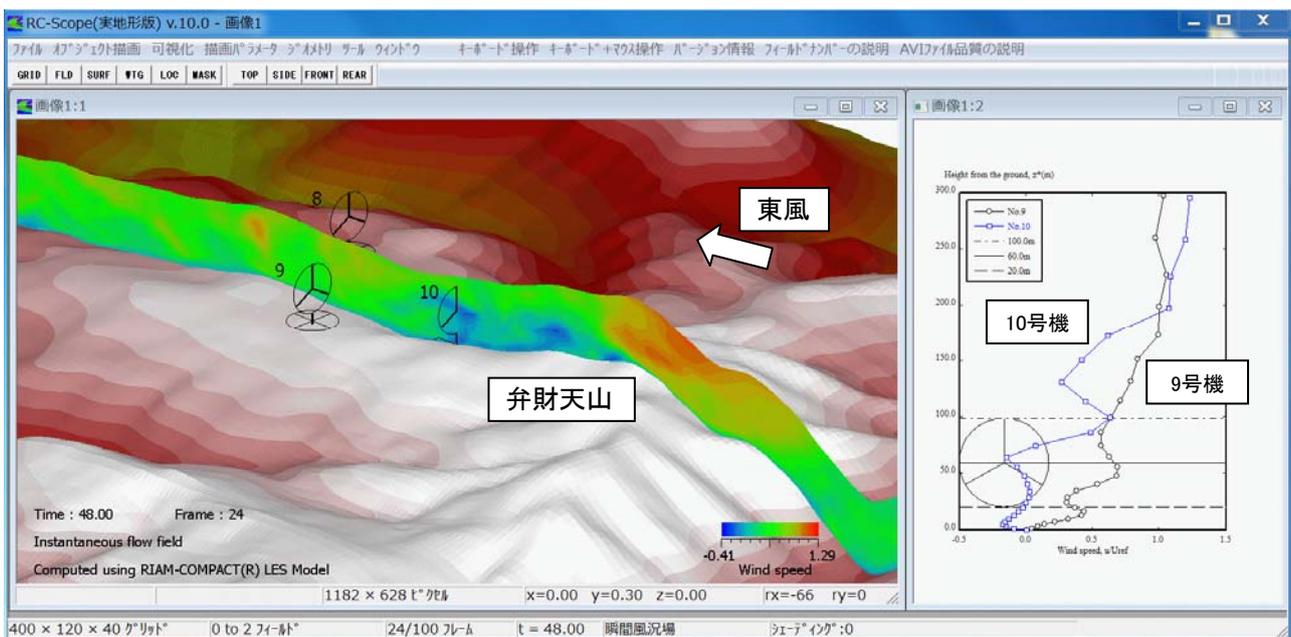


図3 数値診断結果、風向:東、主流方向風速の分布図(赤色ほど風速が大きいことを意味すると)、風車立地点における風速の鉛直分布図