九州大学
九州大学広報室
〒812-8581福岡市東区箱崎6-10-1
TEL:092-642-2106 FAX:092-642-2113
MAIL:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp
URL:http://www.kyushu-u.ac.jp

PRESS RELEASE（2012/8/6）

風車周辺における複雑な気流の動きの「見える化」と年間発電電力量との相関の「明確化」

概　要

応用力学研究所 内田 孝紀 准教授は、九州電力株式会社及び西日本技術開発株式会社と共同で、「非定常・非線形風況シミュレータ（RIAM-COMPACT® リアムコンパクト）を用いた高精度な最適配置選定手法の確立に係わる共同研究」を平成22年より2年間実施してきました。

本研究では、実フィールドとして長島風力発電所(平成20年10月運転開始、長島ウインドヒル株式会社)を対象に、実測の運転データを精査し、風向ごとに発電効率の高い風車と低い風車を選定のうえその風向に対してRIAM-COMPACT®を用いた高解像度数値風況シミュレーションを実施し、発電効率の高低と平均風速プロファイル(風速の鉛直分布)に強い相関があることを実証することに成功しました。

現在、東日本大震災や平成24年7月から開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)を受け、風力発電に大きな注目が集まっています。その一方、風力発電の立地点は山間部等の複雑地形へと移行しており、これに伴い、地形乱流の影響によって発電電力量の低下や風車内外の故障等が発生することが懸念されています。このよう状勢を踏まえ、風力発電の事業性評価には、これまで以上に高い精度が要求されていますが、本研究成果を活用することで、風車を故障させずに効率的に発電できる立地点の選定が可能となることが期待されます。

■内　容

長島風力発電所は、鹿児島県の最北端、薩摩半島北西部の長島町に位置します。長島町は、四方を東シナ海、八代海及び長島海峡に囲まれており、行人岳（394m）、大中岳（403m）、矢岳（402m）等の山々が点在するなど平坦な地形が少ない場所です(図1参照)。本発電所の21基の風車(出力2.4MW)は、長島町中央部の標高250mから400mの山地尾根上及び斜面に設置され、風車が位置する周辺は、東西に伸びる陵線と谷地形が連続している特に複雑な地形となっています。

図1 長島風力発電所の位置

本研究では、まず、平成21年10月～平成23年9月の2年分の実測データを精査し、発電電力量(kWh)の差分(=実測値−理論値※1)を調査しました。その結果、21台の風車において発電電力量に「ばらつき」があることが判明し、さらに、その「ばらつき」は風向に依存することも明らかになりました(図2参照)。

	発電効率の高い風車		発電効率の低い風車	
風車ナンバー	A号機	B号機	C号機	D号機
風向	NNW	NE	SW	NE
実測値－理論値（MWh）	＋59	＋67	－54	－49

図2　発電効率の高い風車と低い風車、2009年10月～2010年9月

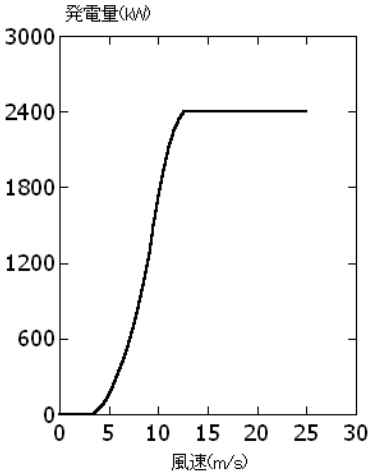

図3　風車の理論曲線

続いて、選定した各風向に対して、RIAM-COMPACT®を用いた高解像度数値風況シミュレーションを実施しました。実施の際には、地理情報システム(GIS)※2を用いて空間解像度10mの標高データを作成し、現況の敷地造成・搬入道路状況を全て反映し(図4参照)、風車のハブ高さ(3枚の風車翼の中心)における風速分布を示すことで(図5参照)、風車周辺の複雑な気流の動きを忠実に再現しました。図5では、複雑地形上を過ぎる風が、「地形効果」により増速(図中の赤色)したり、逆流・減速(図中の青色)したりする様子が明確に観察され、結果として風車立地点周辺には複雑な気流場が形成されていることがわかります。

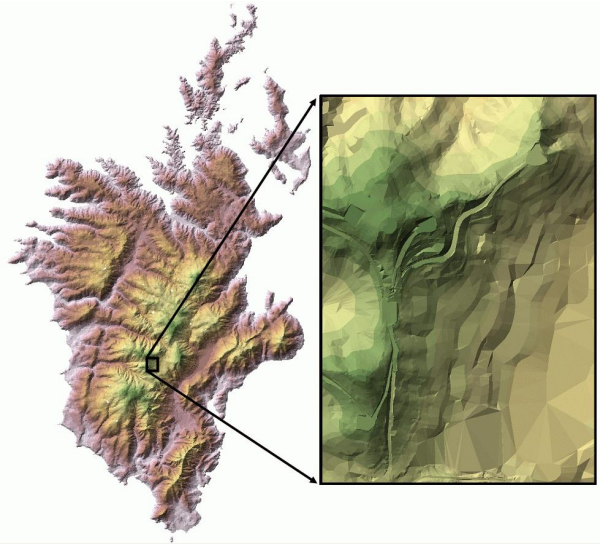

図4　本研究で用いた標高データ(空間解像度10m)

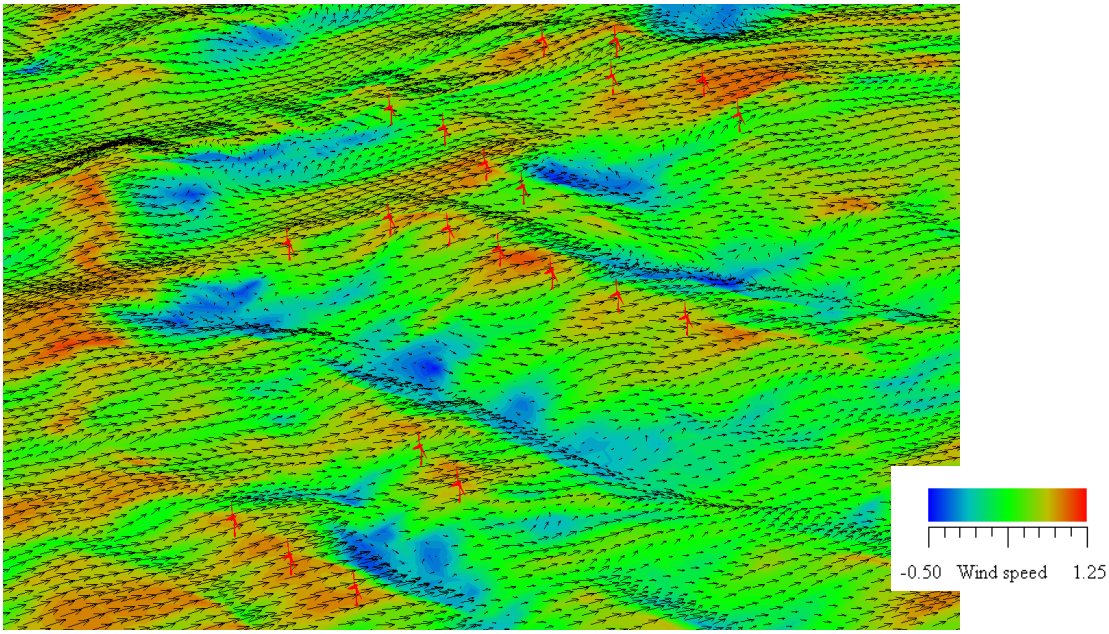

図5　風車ハブ高さ(地上70m)における風速分布、風の「見える化」、風向NE

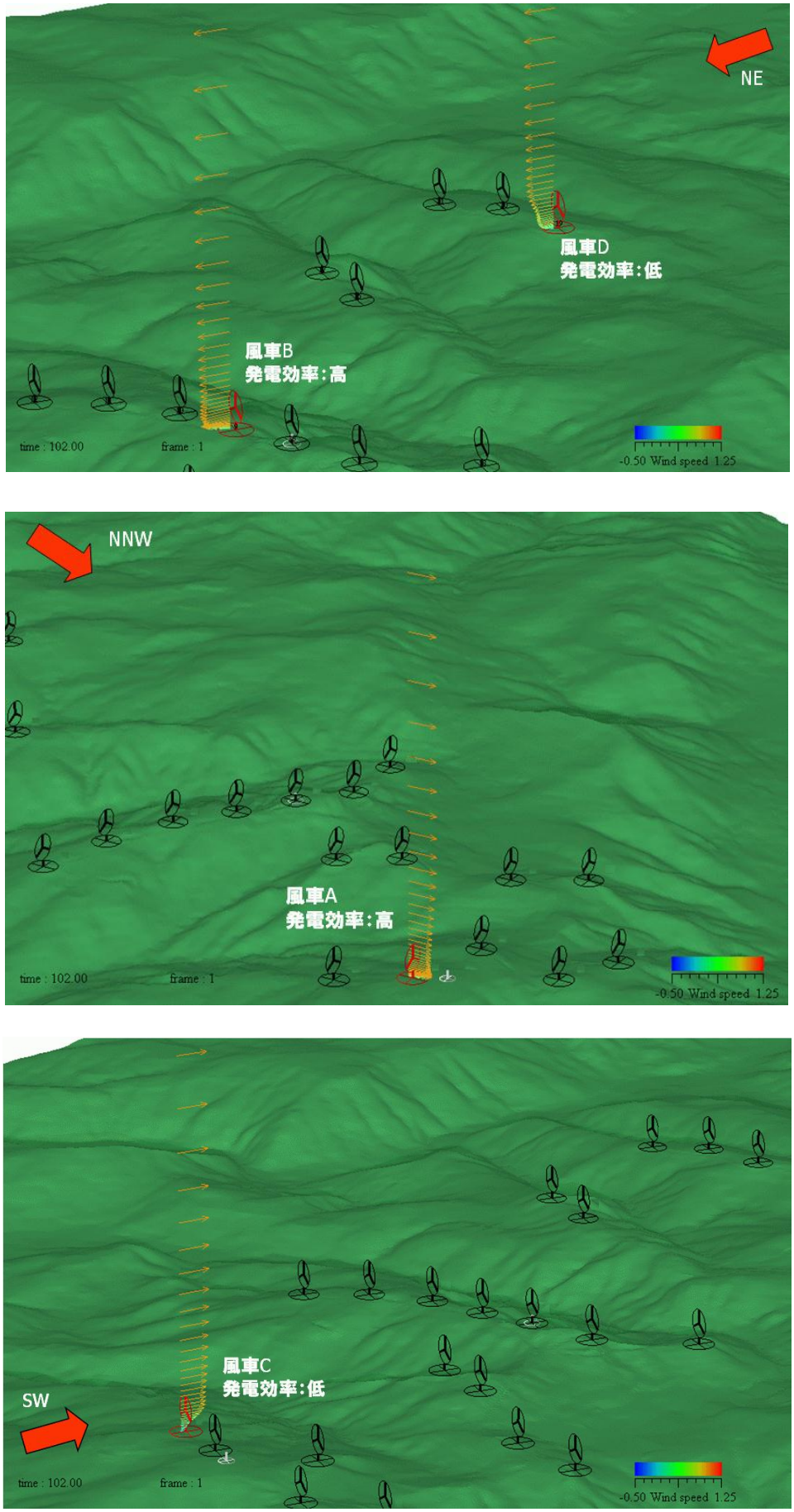

図6　発電効率の高い風車及び低い風車の立地点における風速分布、風の「見える化」

さらに、図2に示した各風車の立地点での風速分布（図6参照）及び平均風速の鉛直プロファイルのグラ

フ(図7参照)を吟味することで、「地形効果」に伴い、風車ハブ高さ(地上高70m)付近から風車翼の下端において、発電効率の高い風車A (風向NNW) 及び風車B (風向NE)では風速が局所的に増速していること、これに対して、発電効率が低い風車C (風向SW)と風車D (風向NE)では大きな速度欠損が存在していることがわかりました。また、風の動きを示すアニメーションも作成し、これを観察することで、より明確に状況が把握できました。

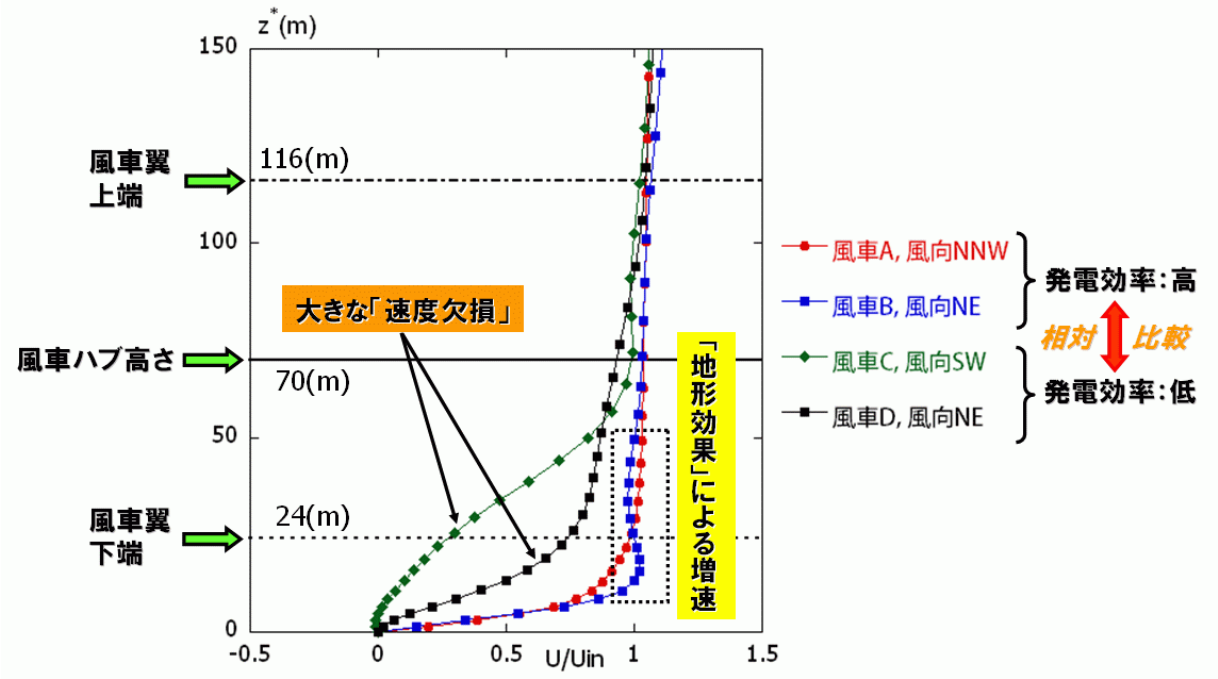

図7 発電効率の高い風車及び低い風車の立地点における平均風速の鉛直プロファイル
(※横軸は風速、縦軸は地面からの高さを示す。)

【用語解説】
※1 理論値
この場合の発電電力量の「理論値」とは、図 3 に示す風車固有の理論曲線(風車の性能上、理論的には可能な発電量の曲線)と実測データから算出した発電量のことを意味する。

※2 地理情報システム(GIS:Geographic Information System)
地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ(空間データ)を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。

■まとめと今後の展開

本研究により、発電効率の高低と、風車立地点における平均風速の鉛直プロファイルの強い相関性、すなわち、「地形効果」に伴い、風車ハブ高さから風車翼の下端において、発電効率の高い風車では局所的な風速の増加が、発電効率の低い風車では同じ範囲に大きな速度欠損が存在することが明確になりました。

これにより、風車の「真に最適な配置」、すなわち、風車を故障させずかつ効率的な発電が可能な立地点を選定することが可能になるため、今後は、風力発電の事業性評価等への活用が期待されます。

■参　考

※本成果に関連する研究内容については、下記サイトにも掲載されています。
応用力学研究所　新エネルギー力学部門　風工学部分野WEBサイト
http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/windeng/aboutus_detail03.html

【本件に関するお問い合わせ】
応用力学研究所　准教授　内田　孝紀
電話：０９２－５８３－７７７６
FAX：０９２－５８３－７７７９
Mail：takanori@riam.kyushu-u.ac.jp

【本件に関する企業担当者】
西日本技術開発株式会社　火力技術部
技術調査グループ　課長　川島　泰史
電話：０９２-７１３－０５１６
Mail：y-kawashima@wjec.co.jp