



リアムコンパクト数値モデルにより響灘風力発電所における風車の相互干渉の影響調査を実施

概 要

九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 准教授は、北九州響灘（ひびきなど）に面する響灘風力発電所を対象に「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」数値モデルを用い、「風車後流（ウエイク）の相互干渉（前方に位置する風車ブレードの回転により発生した乱気流が後方の風車に影響を及ぼし、風車の故障や発電量の低下を引き起こす現象）」を詳細に調査し、風況面の安全性を確認しました。

響灘風力発電所では東風および西風が発生した場合、3号機～10号機の風車がほぼ直線的に並ぶことになり、「風車後流（ウエイク）の相互干渉」が懸念されました。今回の数値風況診断では、風車後流の相互干渉を模擬するため、風車の受風面内には抵抗モデルを適用し、ナセルおよびタワーは風の通過の無い「物体」として近似しました。応用力学研究所が所有するスーパーコンピュータ SX-9F の8CPUを計算資源として用い、大規模な数値流体解析を実施しました。

■背景と内容

平成15年3月に「太鼓山風力発電所」（京都府）、4月に「ウインドパーク笠取風力発電所」（三重県）、9月に「苫前グリーンヒルウインドパーク」（北海道）において、風車の羽根が取り付け部分ごと落ちるといった重大事故が相次いで発生しました。このような状況を受けて内田准教授は、株式会社エヌエスウインドパワーひびきから、北九州市響灘地区の響灘風力発電所（図1および図2を参照）を対象にした数値風況診断の解析依頼を受け、「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」数値モデルを用いた解析を行いました（詳細は平成25年12月9日付けプレスリリースを参照）。



図1 北九州響灘地区（図中の点線）の周辺地勢

図2 響灘風力発電所の写真

内田准教授は、現在、九州電力グループの西日本技術開発株式会社と株式会社環境 GIS 研究所と「風車の発電電力量の算出の高度化とその将来予測手法に関する共同研究」を実施しており、本調査も上記 2 社と協力して行いました。西日本技術開発株式会社は気象庁が配信している気象 GPV データの解析を行うとともに、響灘風力発電所の実測データ（風速、風向、発電量）の解析を担当しました。一方、株式会社環境 GIS 研究所は最新の地理情報システム（GIS）の技術を用いて、響灘風力発電所の周辺に位置する地形の凹凸や地上構造物などを忠実にコンピュータ上へ再現しました。

内田准教授は「RIAM-COMPACT®（リアムコンパクト）」数値風況診断モデルを適用し、北西および南東の風を対象に響灘風力発電所の周辺に形成される気流を 2m の空間解像度で計算しました（図 3 を参照）。この数値風況診断に要した総計算格子数は、全体で約 1 億点にも及びます。数値風況診断によって得られた膨大な数値データを可視化し、響灘風力発電所に対して周辺に位置する地形の凹凸や地上構造物を発生起源とする乱流の影響はほとんど無いことを確認しました。

一方、響灘風力発電所では東風および西風が発生した場合、3 号機～10 号機の風車がほぼ直線的に並ぶことになります。この状況では「風車後流（ウエイク）の相互干渉（前方に位置する風車ブレードの回転により発生した乱気流が後方の風車に影響を及ぼし、風車の故障や発電量の低下を引き起こす現象）」が懸念されました。

内田准教授は、株式会社エヌエスウインドパワーひびきから継続的な解析の依頼を受け、東風および西風の 2 風向を対象にして風車後流（ウエイク）の相互干渉を詳細に調査しました。この際、風車の受風面内には抵抗モデルを適用し、ナセルおよびタワーは風の通過の無い「物体」として近似しました（図 4 および図 5 を参照）。その結果、風向に応じて各々の風車立地点では気流性状（平均風速の鉛直分布など）に違いが確認されましたが、風車の故障に繋がるような大きな乱流強度の値は検出されませんでした。

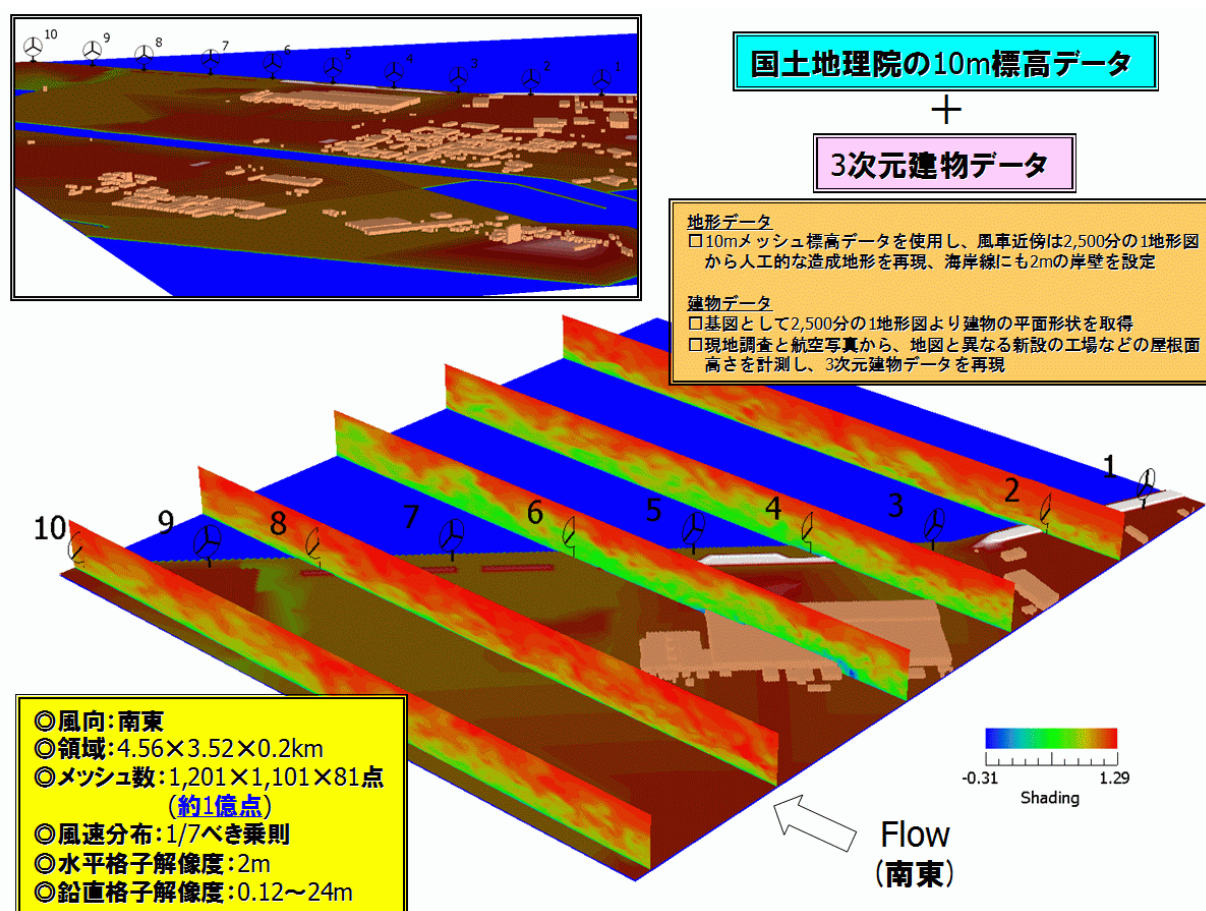


図3 卓越風向(南東)を対象にした数値風況シミュレーション結果、流れ方向の風速成分の分布

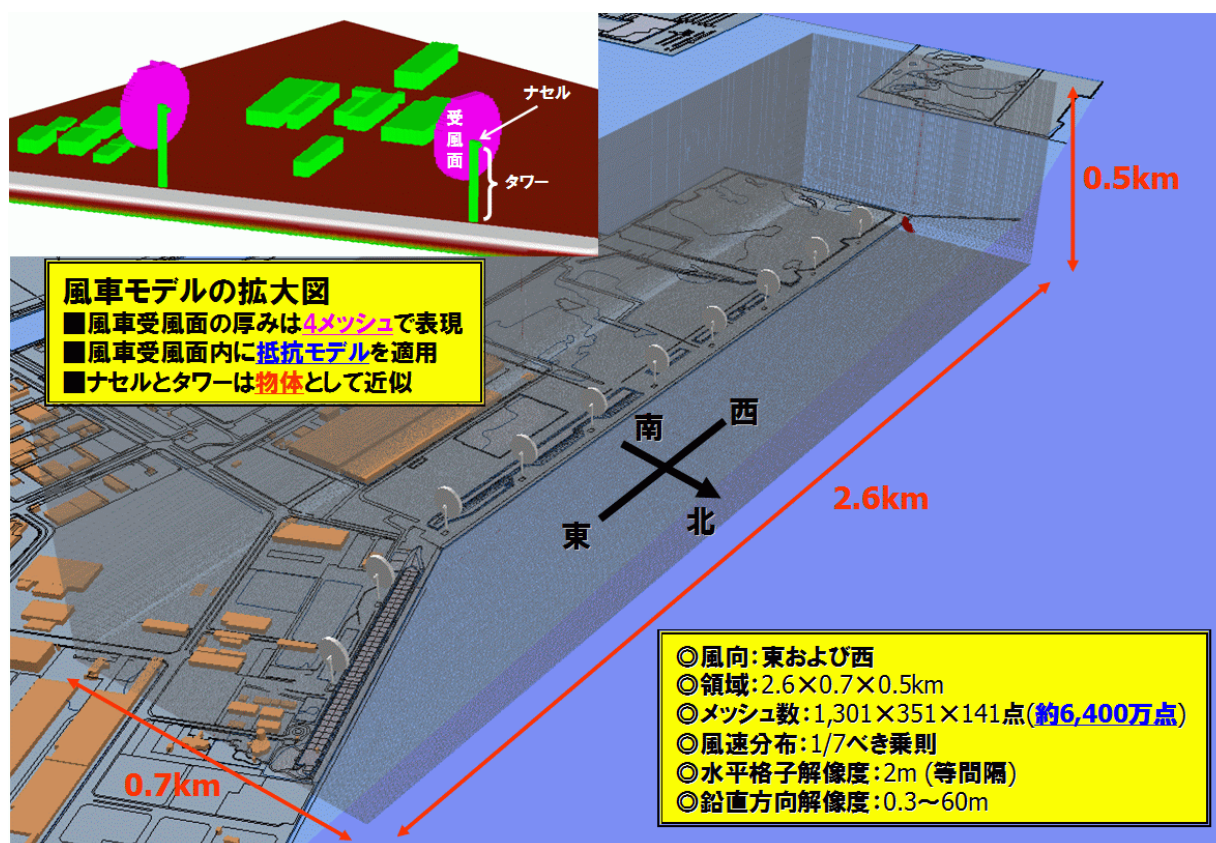


図4 風車後流(ウエイク)の相互干渉を調査するために設定した計算領域

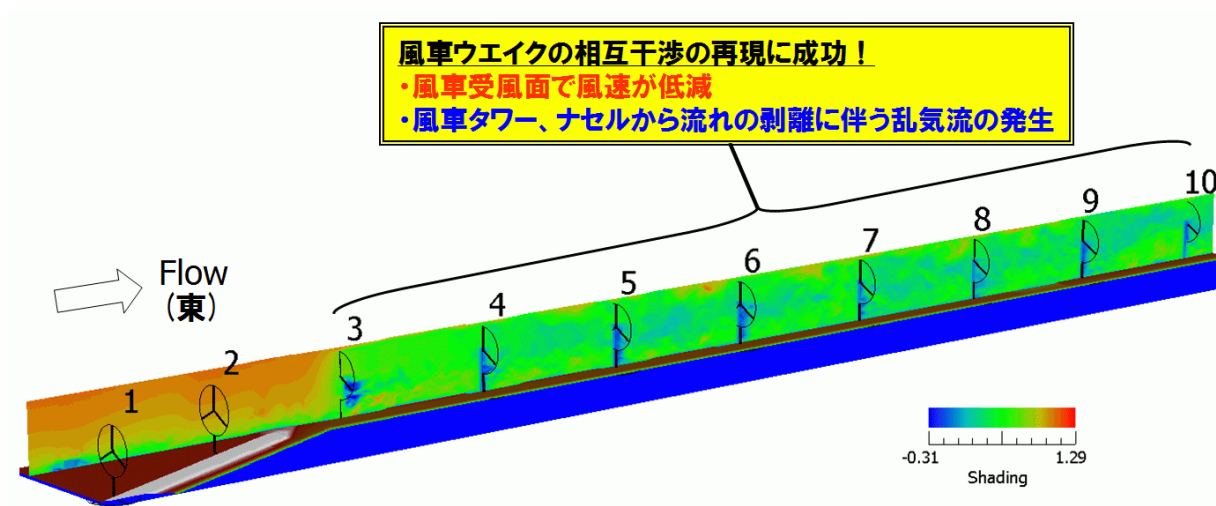


図5 風車後流(ウエイク)の相互干渉の数値風況シミュレーション結果、流れ方向の風速成分の分布、風向: 東

■まとめと今後の展開

今後、風力発電を産業として適切に普及・拡大させていくためには、地形や建物から発生する乱気流と、風車ブレードの回転により発生する乱気流が複合的に発生する状況を高精度に予測し、それらの影響を精査可能な数値風況診断モデルの確立が急務です。

内田准教授が開発を進める「RIAM-COMPACT® (リアムコンパクト)」は、上記の問題を一挙に解決する可能性があり、本研究成果を活用することで、最適な風車配置の選定が可能になります。

■謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 基盤 B「震災特区の大気環境改善と風力発電の適切な普及に資する狭域数値風況予測技術の開発（研究課題番号：24310120）」、および挑戦的萌芽研究「数値風況予測技術リアムコンパクトをコア技術とした風車の安全運転に関する研究開発（研究課題番号：25560166）」の援助を受けました。ここに記して、感謝の意を表します。

■参 考

※本成果に関連する研究内容については、下記 Web サイトにも掲載しています。

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

【研究全体のお問い合わせ】

応用力学研究所 准教授 内田 孝紀（うちだ たかのり）

電話：092-583-7776

FAX：092-583-7779

Mail：takanori@riam.kyushu-u.ac.jp

【響灘風力発電所のお問い合わせ】

株式会社エヌエスウインドパワーひびき 所長 松崎 出（まつざき いずる）

電話：093-752-1803

FAX：093-752-1859

Mail：matsuzaki.izuru@nesc.jp

【西日本技術開発株式会社のお問い合わせ】

火力本部 火力技術部 技術調査グループ 課長 川島 泰史（かわしま やすし）

電話：092-713-0516

FAX：092-713-6841

Mail：y-kawashima@wjec.co.jp

【株式会社環境GIS研究所のお問い合わせ】

代表取締役 荒屋 亮（あらや りょう）

電話：092-847-0105

FAX：092-631-6407

Mail：araya@engisinc.com