



太鼓山風力発電所(京都府伊根町)の「再生」に向けた数値的検討を実施

概 要

九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 准教授は、数値風況診断技術「RIAM-COMPACT®(リアムコンパクト)」を用いて、平成25年3月12日に太鼓山風力発電所(京都府伊根町)で発生した風車落下事故の数値風況診断を実施するとともに、新たな太鼓山風力発電所の「再生」に向けた提案を行いました。

まず、気象庁が配信している気象GPVデータから、平成22年～平成24年には太鼓山風力発電所周辺に南風が頻繁に発生していることを特定しました。そして、この風向では、「地形乱流」と「風車ブレードが回転すること起因した乱気流」の両者の影響により、支柱とブレードを結合する根元付近に極度に大きな荷重がかかり、結果として金属疲労をより進行させたとの結論を得ました。

■背景と内容

太鼓山風力発電所(京都府伊根町)において、平成25年3月12日、3号機の発電機付きブレード(翼)部分(高さ約50m、重さ約45t)が地上に落下する事故が発生しました。破断したのは支柱(タワー)とブレードを結合する根元の部分で、事故当時は風速15m/s程度と設計基準内に収まっており、「金属疲労」が事故の主原因との見方で、現在調査が進められています(図1参照)。

平成25年5月7日付けプレスリリースでは、西風を対象にした数値風況診断をRIAM-COMPACT®で行い、風車周辺に発生している「地形乱流」の影響を考察しました。

その後、気象庁配信のGPVデータ(MSM-S)を解析したところ、太鼓山風力発電所の上空付近において、前回報告を行った西風と同様、平成22年～平成24年の3年間では年間を通じて南風が頻繁に発生しているという結果を得ました。(図2参照、平成24年の解析結果)

「太鼓山風力発電所の概要」

住所：京都府与謝郡伊根町字野村小字

太鼓山地内

運用開始年月：平成13年11月

設置台数：6基 (オランダのLAGERWAY社製)

最大出力：4,500kW (750kW×6基)

年間発電量：8,549MWh (計画)

総事業費：約15億円

運営：京都府の公益外郭団体

風況精査時の状況：年間平均風速5.4m/s@20m

(年間平均風速6.2m/s@50m、ベキ指数1/7)

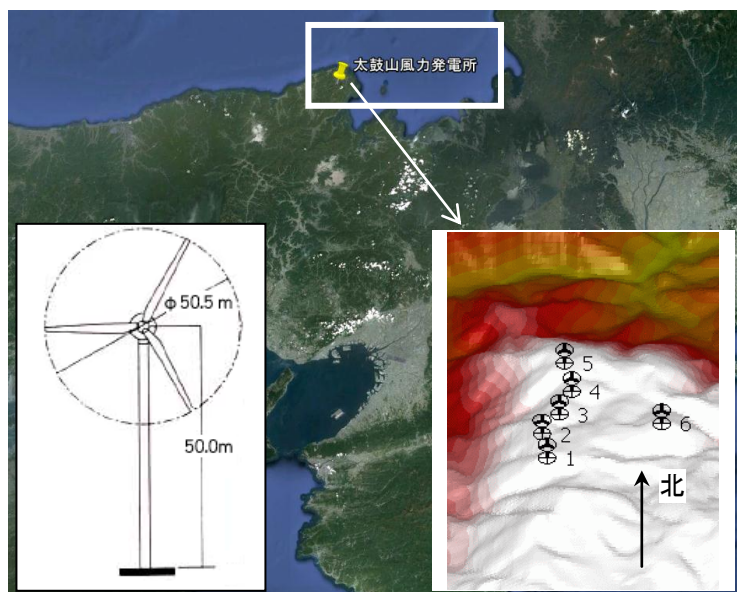
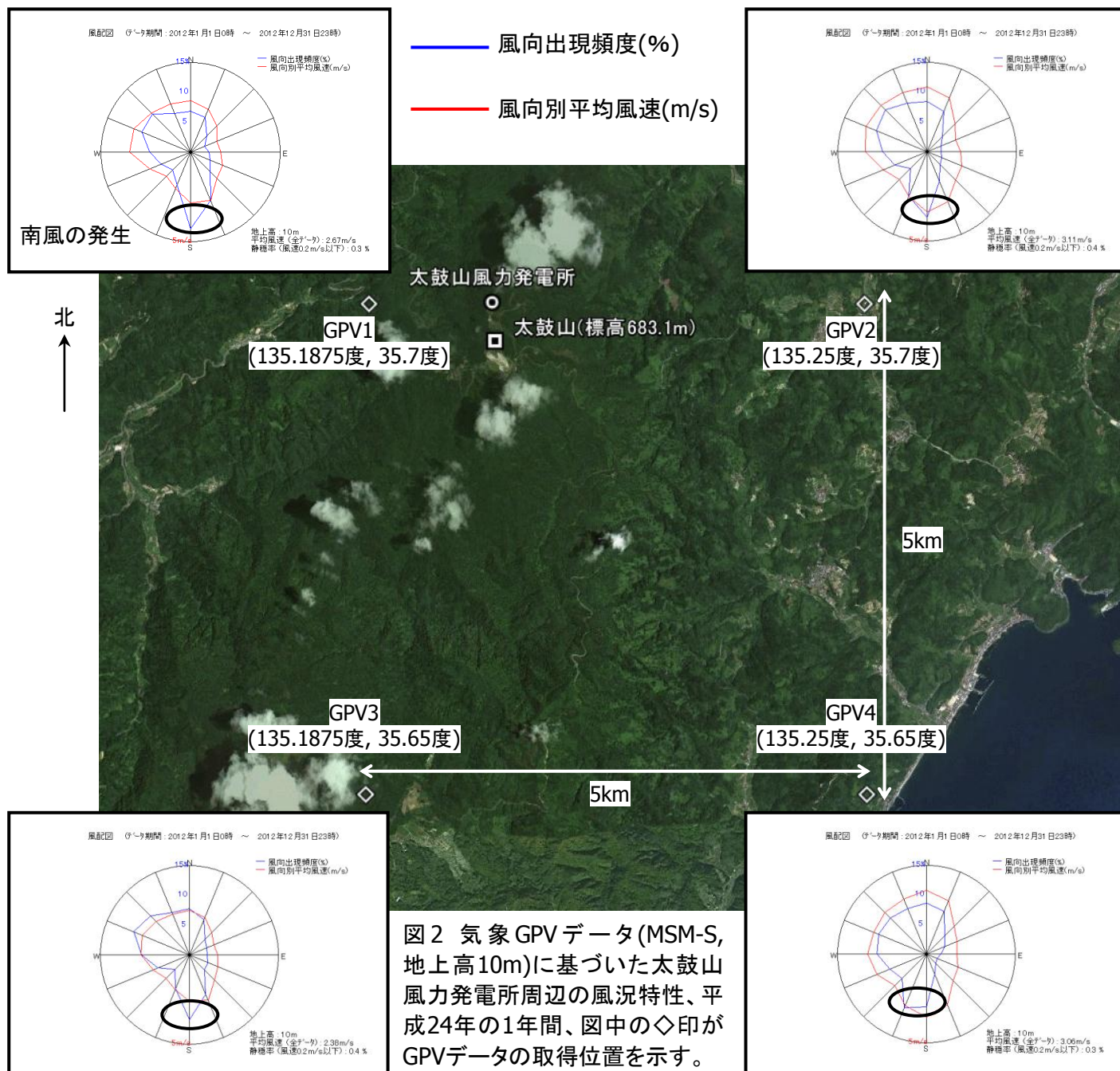


図1 太鼓山風力発電所の位置など



この解析結果を受け、南風を対象にしたRIAM-COMPACT®による数値風況診断を実施し（図3参照）、全ての風車が図中に示す矢印A付近から発生した剥離流(地形乱流)の影響を強く受け、風速と風向の両者が時間とともに著しく変化する乱気流に埋没して運転していることが分かりました。さらに、太鼓山風力発電所の上空に南風が発生すると、南北に直線的に並ぶ1号機から5号機の風車は、「風車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）」も懸念されることが判明しました(図4を参照)。

以上より、太鼓山風力発電所に南風が発生した場合には、「地形に起因した乱気流(地形乱流)」と「風車ブレードが回転することに起因した乱気流(風車ウエイクの相互干渉問題)」の両者の影響により、支柱とブレードを結合する根元付近に極度に大きな荷重がかかり、結果として金属疲労をより進行させたと推測できます。

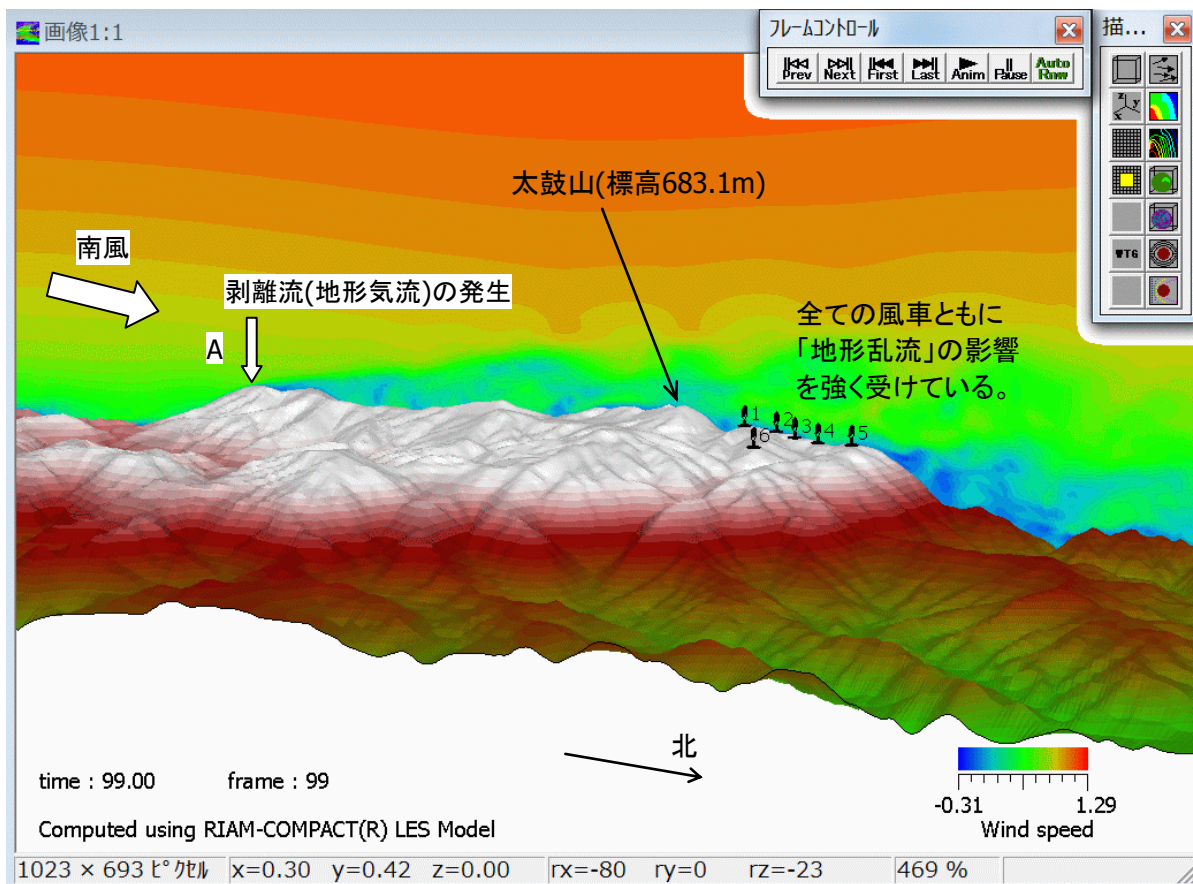


図3 南風を対象とした数値風況診断の結果、1号機を通る鉛直断面内の風速分布図

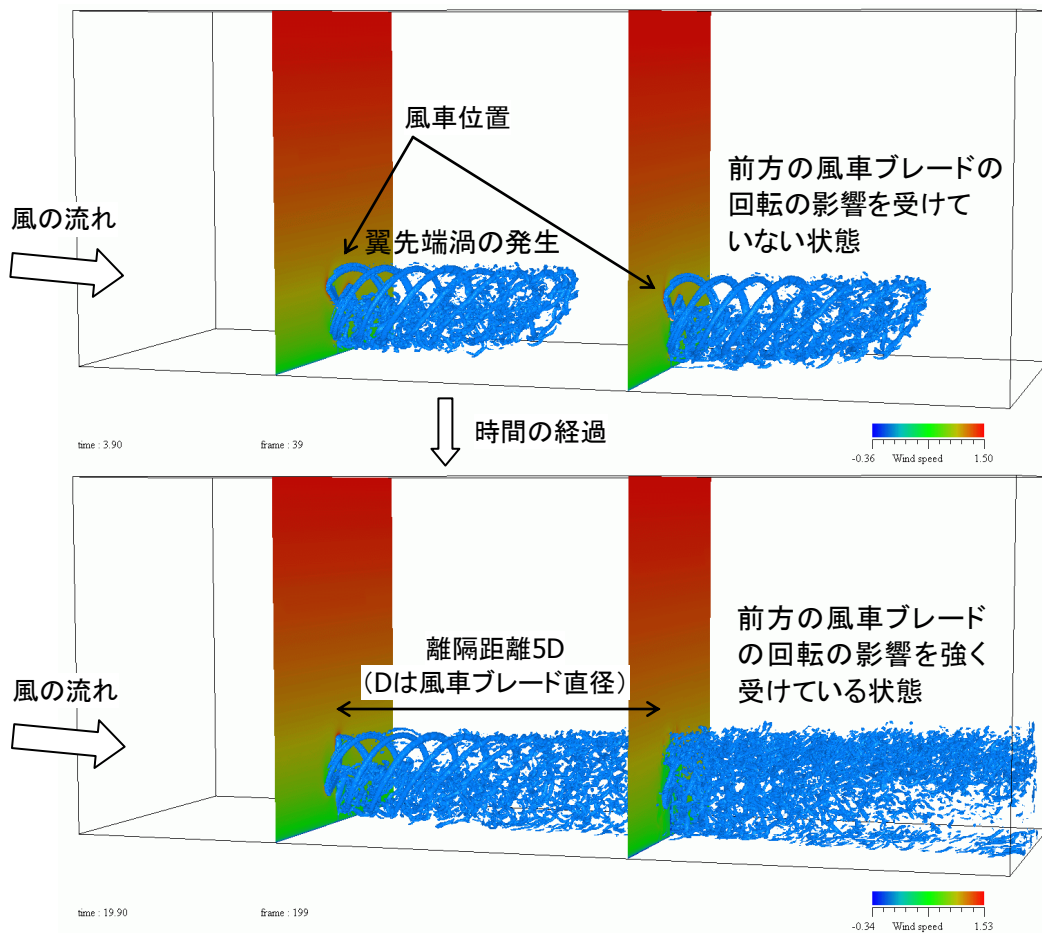


図4 風車ウエイクの相互干渉の説明、2台の風車の離隔距離が5D(Dは風車ブレード直径)の場合、圧力のラプラシアン($\nabla^2 p$)の可視化

これらの結果より、この度、太鼓山風力発電所の新たな「再生」の方向性について下記に示す提案を行いました。

既存の風車は全て撤去し、「地形乱流」に強い風車を選定して1~2機程度建設します。その際には、出来るだけタワーを高くします。「地形乱流」は基本的に地表面に近いところで発生・出現するため、タワーが高くなると「地形乱流」の影響は劇的に減少します（図5参照）。

同時に、図3に示した平成24年のGPV1位置における風速の時系列データ（地上高10m）を高度補正し、これを用いてタワー高さ70mの風車が1機設置された場合の経済性試算を行いました（図6参照）。これらの数値は、日本国内の風力発電所と比較しても平均的な結果と考えられます。

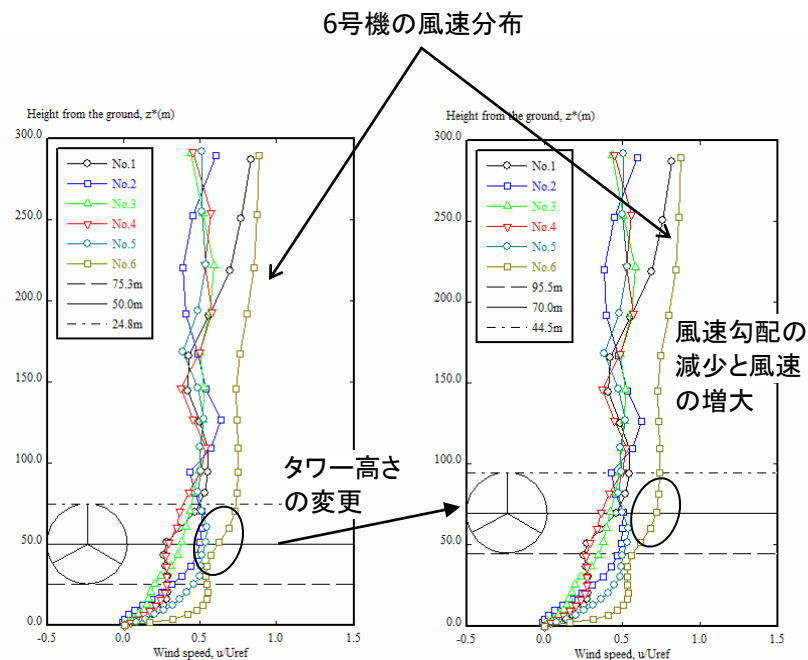
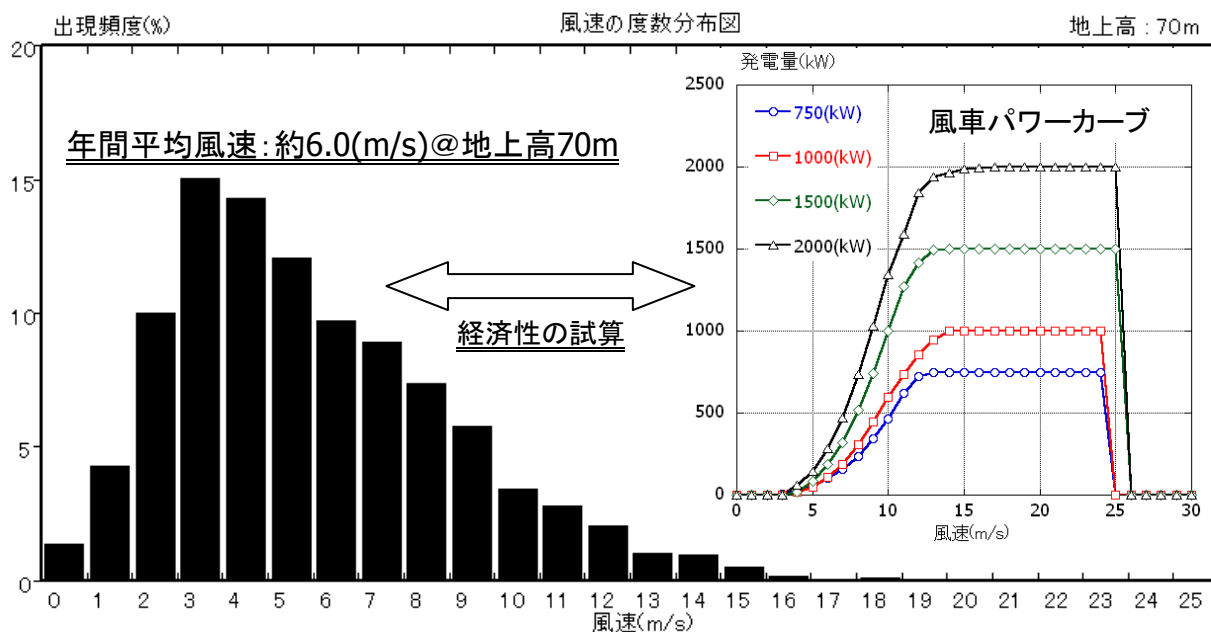


図5 風車タワー高さの変更による効果、各風車位置における風速の鉛直分布、南風の場合



売電収入(円)

750kW	1,000kW	1,500kW	2,000kW
29,104,891	35,315,003	58,048,175	79,653,460

備考)稼働率90%、買取価格(22円/kWh)仮定した場合

図6 太鼓山風力発電所の再生に向けた経済性試算、タワー高さ70mの風車1機の場合、平成24年の気象GPVデータ(MSM-S、地上高10m)を高度補正して使用

■まとめと今後の展開

風力発電は、建設後10年～15年間は重大事故や故障を極力減らし、風車を健全に運転させる必要があります。

今回実施した数値的検討により、南風が発生した場合には、「地形乱流」と「風車ウエイクの相互干渉問題」の影響により、支柱とブレードを結合する根元付近に極度に大きな荷重がかかり、結果として金属疲労をより進行させたと推測できましたが、今後、「地形乱流」の発生頻度や強さ(これは「乱流強度」と言います)が風車の各部位に対して与える影響について、さらに解明する必要があります。

内田准教授らの研究グループでは、今後、急激かつ大きな風向・風速の変化が生じるような気象条件を各風車ナセル位置で予測し、「地形乱流」が発生する風向を事前に特定する研究を進めていきます。これらにより、風車事故を未然に防ぎ、風車の稼働率を低下させずに高い水準に保つ方策の提示が期待されます。

■用語解説

設備稼働率＝運転時間／(運転日数×24時間)×100 (%)

設備利用率＝発電電力量／(発電機出力×運転日数×24時間)×100 (%)

■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

【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

携帯：080-3954-5631

FAX：092-583-7779

Mail：takanori@riam.kyushu-u.ac.jp