

マルチスケール洋上風況研究部門の活動報告

リアムコンパクト / RIAM-COMPACT

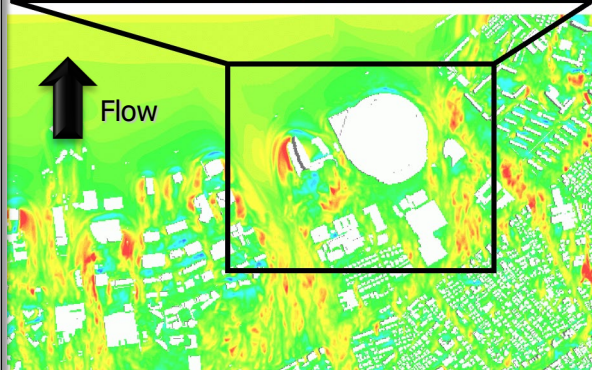
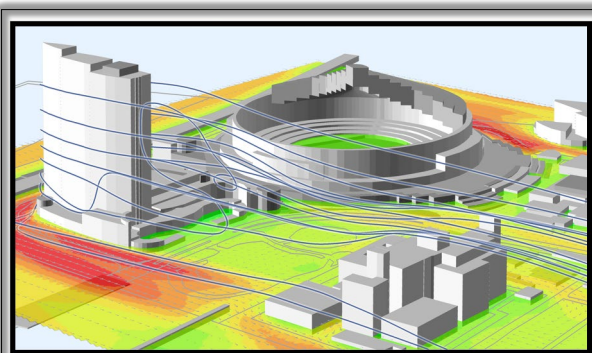
Computed using RIAM-COMPACT LES model



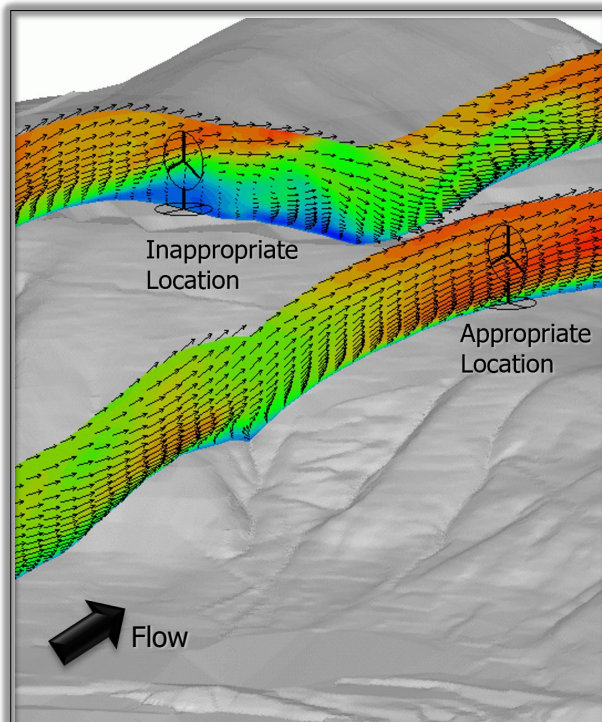
内田 孝紀 / Uchida Takanori

応用力学研究所 / 再生可能流体エネルギー研究センター / 洋上風力エネルギー高度利用分野

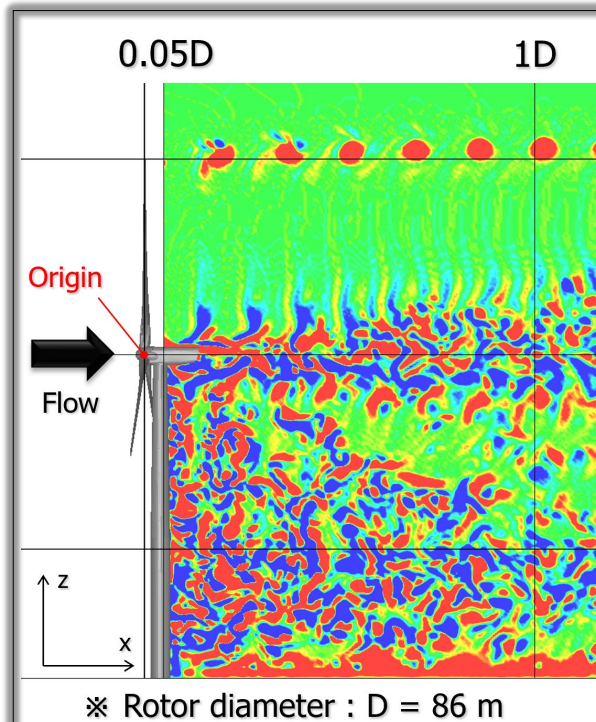
兼務：洋上風力研究教育センター / マルチスケール洋上風況研究部門 / 部門長



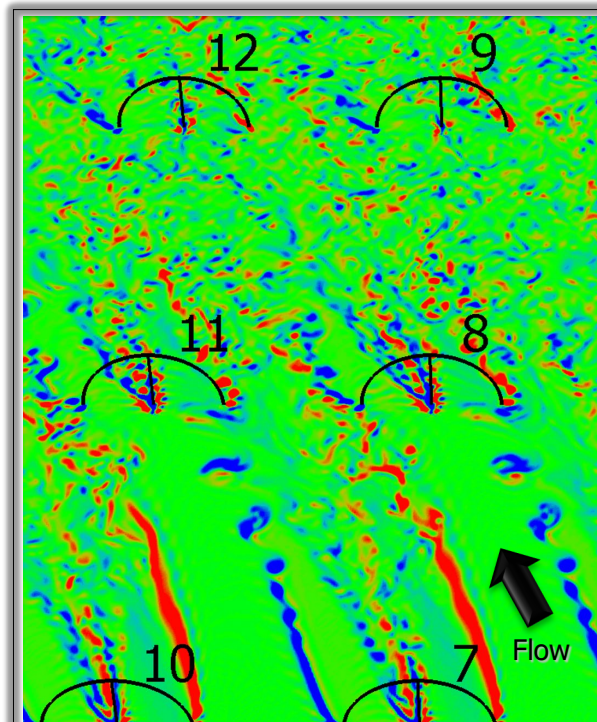
Wind simulation around real urban area (Fukuoka city)



Wind simulation of wind power plant over complex terrain

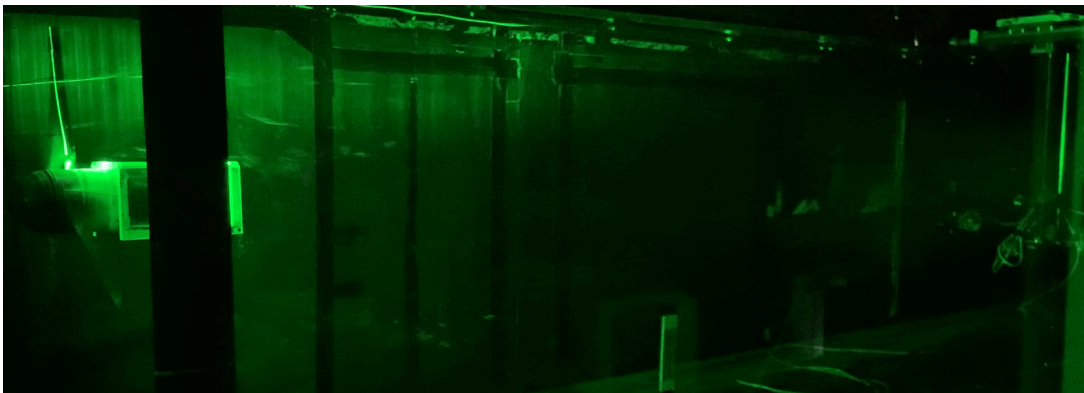


Wind turbine wake simulation



Offshore wind farm wake simulation

洋上風力分野における風車ウエイクの相互干渉現象の重要性

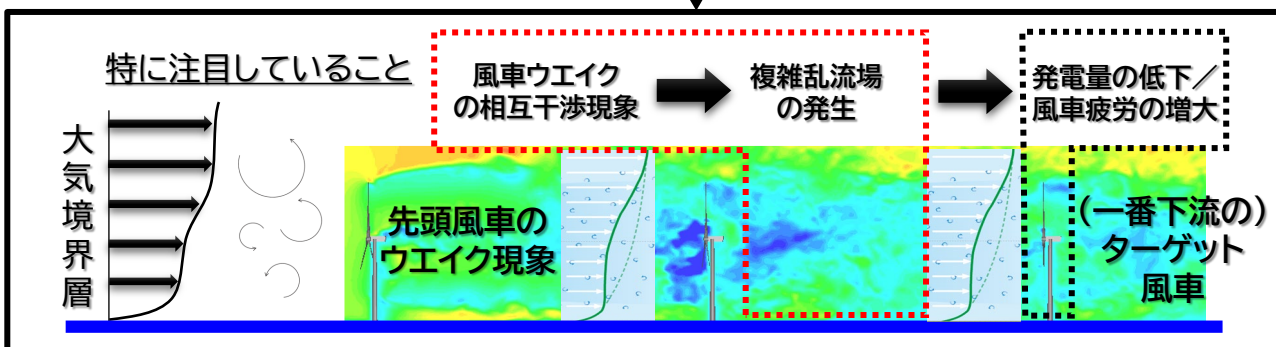
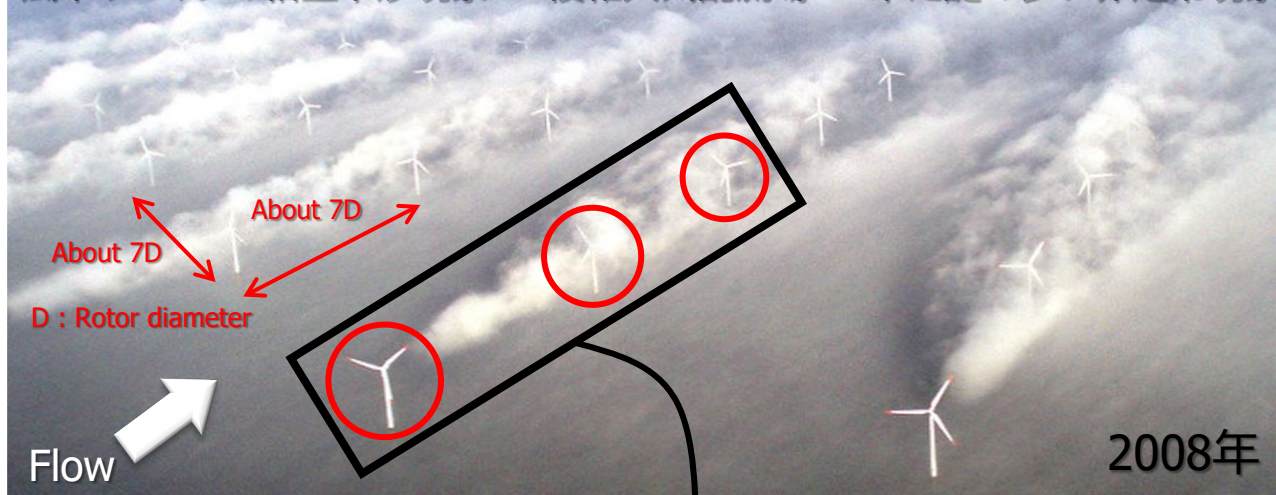


- 風車ブレードの回転に伴い、その下流側には風車ウエイクと呼ばれる風速の欠損領域 / 複雑乱流場が形成される。
- 風車群から構成される大規模洋上ウィンドファームでは、風車ウエイク現象が相互に干渉し、複雑大気乱流場を形成する。
- 風車ウエイクの相互干渉現象は、下流側の風車群の発電量の低下や風荷重の増大などに直接的な影響を与える。
- 風車ウエイクの相互干渉現象の正確な理解と、その予測は洋上風力分野での最重要検討課題である。

大規模洋上ウィンドファーム, Denmark, Horns Rev 1における霧(mixing fog)による風車ウエイクおよびその相互干渉現象の可視化

研究開発のモチベーション

風車ウエイクの相互干渉現象 → 複雑大気乱流場 → 未だ謎の多い非定常現象



大規模洋上ウィンドファームにおける風車ウエイク現象の経済的インパクト

仮定の洋上ウィンドファームの諸条件

●設備容量：500MW (15MW×約33基) ●調達期間：20年間 ●設備利用率：33.2% ●買取価格：20円/kWh

【設備利用率 33.2% の場合】

設備容量500MW × 1,000kWh × 24時間 × 365日 × 設備利用率33.2% × 買取価格20円/kWh = 290.8億円 / 年 (A)



高信頼性ウエイクモデルの有効利用によって設備利用率が 1ポイントUP

【設備利用率 34.2% の場合】

設備容量500MW × 1,000kWh × 24時間 × 365日 × 設備利用率34.2% × 買取価格20円/kWh = 299.6億円 / 年 (B)

(B) - (A) = 約8億7,600万円 / 年

20年間では175億2000万円の収益を生む！ (逆は収益の悪化)

高信頼性ウエイクモデルによる正確な設備利用率の予測(風車ウエイクの相互干渉予測)は極めて重要



大学主導の高信頼性・風車ウエイクモデルの開発が急務

【2023 年度公募・採択から】

NEDO先導研究プログラム



新技術先導研究プログラム

[略称]

エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

エネ環

エネルギー・環境分野における革新的技術の国際共同研究開発

国際

新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム

新新

未踏チャレンジ

未踏

- ✓ 国立大学法人 九州大学(応用力学研究所)
- ✓ 東芝エネルギーシステムズ株式会社(風車メーカー、発電事業者)
- ✓ 日立造船株式会社(浮体基礎メーカー、発電事業者)
- ✓ 日本精工株式会社(風車部品メーカー、風車状態監視事業者)
- ✓ 国立大学法人 九州大学(情報基盤研究開発センター)

第3回研究開発
推進委員会にて、
2024年2月22日ー

I-B1課題 風力発電の調査開発・O&Mの高度化に向けた革新的解析・評価技術の開発

(003) 大型風洞設備による浮体式風車ウエイク現象の評価技術の研究開発

研究期間:2023年5月10日～

1. 浮体式風車ウエイクの風洞実験技術の開発
2. 大型風車のラボスケール風車模型の開発
3. セミサブ型に対応可能なラボスケール浮体動揺模擬加振装置の開発
4. 浮体式風車ウエイクの工学数式モデルの開発
5. 状態監視技術を活用した風車ウエイク影響評価法の開発



着床式・風車ウエイク



浮体式・風車ウエイク

2023年(令和5年)7月17日 新エネルギー新聞

大型浮体式洋上風力に関する新たな技術開発に
関して、産学連携による開
発の概要が発表された。
本開発は、新エネルギー
・産業技術総合開発機
構(NEDO)の202
3年度「NEDO先導研
究プログラム」/新技術先
導研究プログラム/エネ
ルギー・環境新技術先導
研究プログラム」の中の
研究開発テーマの一つ、
「大型風洞設備による浮
体式風車ウエイク現象の
評価技術の研究開発」と
して、代表の九州大学
及び東芝エネルギーシ
ステムズ(ESS)、日立
造船、日本精工と共同で
採択された。

浮体式風車のシミュレーション 技術開発実施へ

NEDO/九州大学/東芝ESSほか

主眼とされているのは、機械的負荷増大などの懸念を浮体式風車のウエイク(風車後方の乱流・風)の影響を及ぼすことで知られた。これらの提供を低減するために風車の適正配置を図るべく、九州大学応用力学研究所を始めウエイクの挙動予測技術の開発が各方面で進められている。

従来のウエイク予測技術では、導入量に比例し流側風車の発電量低下や、浮体式風車のウエイク(風車後方の乱流・風)の影響を及ぼすことで知られた。これらの提供を低減するために風車の適正配置を図るべく、九州大学応用力学研究所を始めウエイクの挙動予測技術の開発が各方面で進められている。

そこで本開発では、九州大学応用力学研究所の大型風洞設備を用いて人工的に風の流れを発生させ、実際の風の流れと浮体式風車の揺れを再現。浮体式風車特有の風車ウエイク現象と、その相互干渉現象について評価する。そして評価結果を15メガワットの風車へ拡張した場合のウエイク影響と相互干渉現象を解析する。また、沿岸地域の風力発電を適用し、最新のリモートセンシング技術を用いて洋上の気流を感じ取り、計測した気流データと風車の状態監視データを組み合わせる手法を適用し、浮体式風車ウエイク現象の工学数式モデルの開発も行つた。

適切な発電所レイアウト 実現しコスト削減に貢献

加えて、風に対して上流側風車の向きを少しずらす制御により、下流側風車へのウエイクの影響を最小にし、ウインドファーム全体の発電量を増加させる手法の効果を検証する。さらに、これらの試験や解析から生じる結果にITを組み合わせたデータ駆動科学の手法を適用し、浮体式風車ウエイク現象の工学数式モデルの開発も行つた。