

風車ウエイク現象を用いた線状対流系豪雨の抑制効果に関する数値的研究

Numerical study of the mitigating effect on the line-shaped extreme rainfall using wind turbine wake phenomena



課題推進者(PI)

内田 孝紀 / takanori@riam.kyushu-u.ac.jp

九州大学応用力学研究所 / 再生可能流体エネルギー研究センター

①研究開発概要

本研究課題では、線状対流系豪雨の改変を目的とし、図1に示すような浮体式洋上ウィンドファーム(①大型風車群/②クラスタレンズ風車群)からの大規模渦構造や複雑乱流場を活用し、気流収束に対する操作手法の開発を行う。研究開始当初は数値流体シミュレーション技術(CFD)に基づき、特に風車ウエイク現象(図2を参照)の発生メカニズムの解明やそれに与える種々の気象要素や力学要素の詳細な検討を実施する。将来的にはメソ気象モデルとの相互連携を視野に入れ、風車ウエイク現象を積極的に制御することで上記に述べた線状対流系豪雨の抑制に資する気流収束が実現可能であるかを検討する。

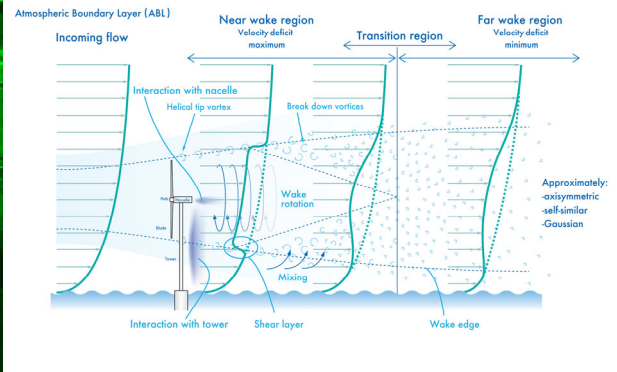
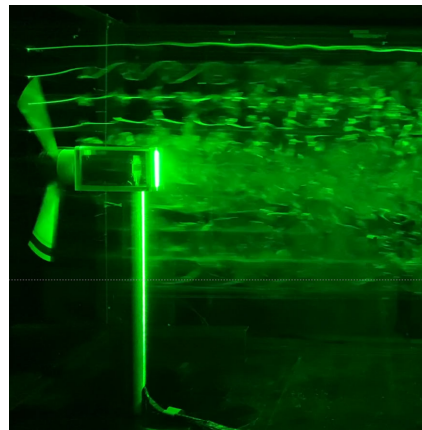
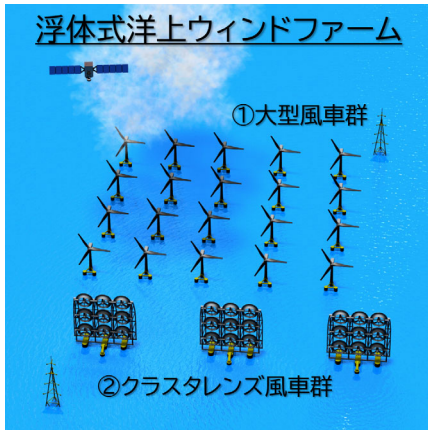


図1 風車ウエイク現象を活用した線状対流系豪雨の抑制アプローチ

図2 内田研による風車ウエイク現象の可視化(左)とその模式図(右)

②研究開発方法

(1) 風車ウエイク現象を高速に予測可能なLESモデルの開発(令和4~6年度)

- マイルストーン** 令和4年度: 多様な外部条件を考慮可能な風車ウエイク現象LESモデルの開発
- 令和5年度: HPFIによる高速化/ 系統的なパラメータスタディの実施/ 風車ウエイク現象の推定
- 令和6年度: 大規模ウィンドファームへの拡張/ 風車ウエイクによる気流収束の実現可能性の検討

(2) 風車ウエイク現象およびその制御による気流収束の実現可能性の検討(令和7~8年度)

- マイルストーン** 令和7年度: CFDベースの風車ウエイクLESモデルとメソ気象モデルWRFとの連携手法の開発/ 風車ウエイクの相互干渉現象が周辺気象場を与える影響評価
- 令和8年度: 風車ウエイクの気流収束の制御と豪雨抑制可能性の検討

③これまでに得られた主な研究成果

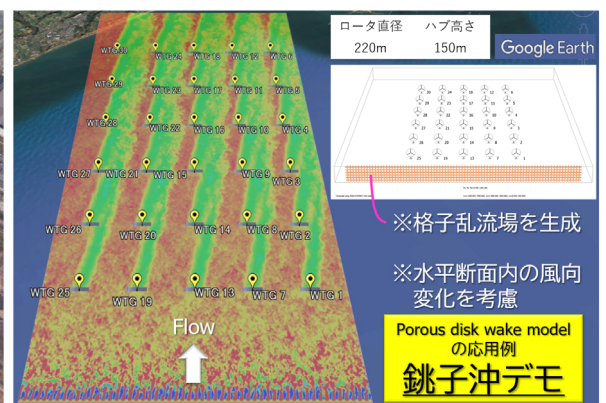
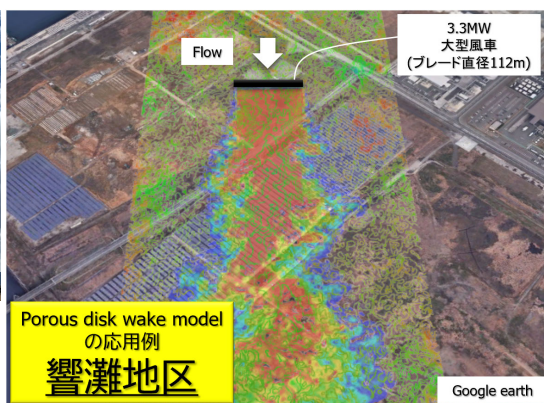
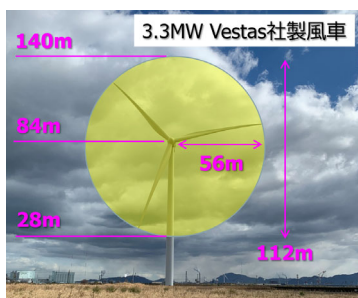


図3 風車ウエイク予測(単機)

図4 風車ウエイク予測(大規模ウィンドファーム)

④まとめと今後の展望

本研究開発は世界初の試みであり、極めてチャレンジングな課題である。本課題を遂行することで、現在でも謎の多いウィンドファーム内外における風車ウエイクの相互干渉現象の力学構造などが体系化される。風車ウエイクの相互干渉現象に関連する大規模渦構造や複雑乱流場を正しく理解し、それを精密に予測することが可能になれば、線状対流系豪雨の抑制に資する気流収束の操作手法の開発にも繋がる。加えて、本研究成果がグループ内で共有されることで、他の開発課題の成功にも大いに役立つ。