サイエンティフィック・システム研究会2016年8月26日
パネルディスカッション『ポスト「京」重点9分野がめざすもの』

「革新的クリーンエネルギーシステムの実用化」
～サブ課題6-C 高効率風力発電システム構築のための大規模数値解析～

飯田　明由
豊橋技術科学大学　大学院機械工学系

アブストラクト
我が国の自然エネルギー利用を推進するため、2030年には400万kwのウィンドファームの開発が計画されています。ウィンドファームの性能を向上させるためには、風車そのものの性能向上に加え、風車の相互干渉による発電量の低減、翼の疲労破壊、年間発電量の予測に基づく最適配置方法の検討が必要となります。本サブ課題では、従来の計算機環境では実現が不可能であったウィンドファームの全体解析、空力・構造解析による翼の寿命・安全性評価、風車性能向上のための流体制御技術を開発することを目標とします。

キーワード
風力発電、風車、自然エネルギー、流体・構造振動連成解析、流体制御

１．はじめに
環境を考慮した持続的なエネルギーの供給を可能にするには、様々なエネルギー供給システムを開発する必要があります。課題⑥では、自然エネルギーだけでなく、火力、原子力、燃料電池など様々な課題に取り組んでいます。本報告では、自然エネルギー利用技術としてもっともなじみの深い風力発電を例にとって課題⑥の取り組みを報告します。
我が国の自然エネルギー利用を推進するため、2020年代には洋上ウィンドファームが複数機建設される見通しです。サブ課題Cでは、大規模数値解析技術を用いて、ウィンドファームの高効率化を実現するための研究を進めています。
大規模なウィンドファームが実際に運用されるようになるためには、たくさんの問題があります。風車そのものの性能を向上させること、風車同士の相互干渉による発電量の減少を防ぐこと、翼の疲労破壊を防ぐこと、期待通りの発電量を得るために最適な風車の配置方法を探ることなど様々な課題があります。これらの問題は、実際に建設してからでは対応することができない問題が多くあります。
これらを設計段階で解決するためのさまざまなシミュレーションは、従来の計算機環境で行うことは不可能でした。このシミュレーションをポスト「京」で実現するため、連成解析、風況解析、流体制御の技術を開発しています。

２．これまでの取り組み（解析手法）

ウィンドファームに設置された風車周りの流れは大小さまざまなスケールが混在するマルチスケールの現象です。従来の計算技術ではこれらすべてのスケールの減少を計算に取り込むことは不可能であり、風車の干渉効果を予測しようとすれば計測や経験に基づく簡易的なモデル式に頼らざるを得ませんでした。ポスト「京」を活用してこれらすべてのスケールの効果を取り込んだ大規模かつ超精密な計算を実現することは、数値流体力学分野において学術的観点からも飛躍的な進歩をもたらすといえます。洋上風車の大規模数値解析を行うための解析規模について、風車翼周りの渦スケール、後流の渦スケール、気象等を考慮して分析を進めています。これまでの検討結果から、次年度以降に実施する洋上風車の解析規模では、流れ場によって DES、LES を使い分ける必要があることが明らかとなりました。現在、それらの予備解析、コードの開発を進めています。

また、構造との連成解析では風車内部の構造、解析のためのデータベースの構築方法について検討しています。さらに、アクチュエータモデルを用いた風力発電量の予測解析の大規模化、気象データの取り込み方法について検討を行っています。また、高度流体制御技術により翼周りの流れの動的制御を実施し、プラズマアクチュエータによる翼性能の向上に取り組んでいます。

３．まとめ

洋上風車の最適化を目標とした大規模解析技術の開発を進めています。ポスト京の技術を活用することにより自然エネルギーの有効利用を進めるための基礎技術を開発し、エネルギー問題の解決に貢献していきたいと思います。