



## 風車の総合シミュレーションシステム —構造振動・流体・音響解析を一度に実現—

研究・開発機関 : 株式会社計算力学研究センター  
 利用施設 : 自社設備  
 計算規模 : PCサーバ、8core  
 利用ソフトウェア : 音響解析ソフト SoundV (自社製) 他

### Before

- 従来、風車のシミュレーションは機構解析がメインでした。
- 高性能な風車を可能な限り迅速に設計開発するには、構造振動、流体、音響の特性を全て効率的に解析することが必須となります。

### After

- 風車の形状・メッシュ作成から構造振動解析、流体解析、音響解析までを一度に行える総合シミュレーションシステムを用意しました。
- 実機 NREL Phase VI ロータなどの実験結果と計算結果を比較し、計算により十分な精度で現象を再現できることを確認しました。

### 背景と目的

風車の設計開発においては大型化・洋上化するほど実験ベースで進めることが困難になります。従って、実験の代替となる数値シミュレーションが重要な役割を果たします。従来、風車のシミュレータは機構解析や、そこから求められる最大荷重や疲労予測を行うために使われてきました。しかし、高性能な風車を可能な限り迅速に設計開発するには、機構解析だけでなく、構造振動、流体、音響解析を全て実施し、そこから得られる関連量の予測を行うことが必須となります。そこで、総合シミュレーションシステムの開発を行いました。

右図に示すように、①まず風車の設計図をもとに解析対象の形状・メッシュ作成をします。②流体解析を行い、ブレード・タワーの空力性能、ロータの発電性能を予測します。③そこで得られた情報を利用して、構造振動解析でブレード表面の応力・歪み分布情報を取得することで疲労予想が可能になります。④音響解析を行うことにより風車音固有の非常に短い時間間隔（インパルス）音を再現し、不快さの予測を行います。

このように、総合シミュレーションを行うことで小型風車から大型風車に至るまで、高性能な風車の迅速な設計開発を行うことを可能とすることを目的とします。

### 利用成果

本総合シミュレーションシステムの検証用として、米国立再生エネルギー研究所 (NREL) フェーズ VI 非常空力実験で使われた Phase VI ロータを選びました。このロータは、近年国内外において精力的に実現可能性を調べられている、2枚翼小型風車の代表例です。

本ロータに対する構造振動解析、流体解析、音響解析を実施し、実験結果を十分な精度で再現できることを確認しました。特に、風車の発電性能を決定するトルクは 95%以上の精度で実験との一致を示すことができました。また、音響解析においては市販ソフトウェアでは予測できなかったインパルスの騒音特性を時間応答として再現することができました。

FOCUS スパコンのような大型計算機の利用により、小型風車だけでなく、大型風車や洋上風車の設計開発にも十分に役立てることが期待できます。

