

## 審査の結果の要旨

氏名 神尾 武史

本論文は、日本などにおいて問題とされる急峻な地形における乱流風中に設置される風力発電機の設計を目的として、実際の地形を対象とした数値解析による解析精度と、その時の解析手法、手順について論じたものである。

実際の地形を対象とし、ラージ・エディ・シミュレーションによる乱流風の数値解析の結果を示し、観測データとの比較により、乱流量について定量的に評価を行った。その結果、風力発電機の設計に対する数値解析の利用可能性を明らかにし、それらの解析手法、手順について提案している。また、風速補正を目的とする数値サイトキャリブレーションと呼ばれる応用技術の利用可能性について検討した。

第 1 章では国内、国外の風力発電の状況、これまでの発電量予測などにおける数値解析技術利用の状況についてまとめた。将来の課題として複雑地形における乱流風の予測の重要性を示しつつ、数値解析手法としてラージ・エディ・シミュレーションを用いた。本手法が乱流量を定量的に予測することに着目し、設計に応用可能な解析精度の実現と、この時の解析条件を明らかにすることの必要性を論じている。

第 2 章では、実際の日本の複雑地形を対象として乱流風のラージ・エディ・シミュレーションを行い、解析データとの比較から解析精度を示した。乱流強度について約 20%の予測精度であり、風力発電機の設計に応用できるものであるとしている。また同時に、入力する地形データの選択や、解析解像度の影響、そして境界条件についてまとめ、これらの重要性を主張している。

第 3 章では、第 2 章の数値解析結果が良い予測精度であることから、このデータが実際の状況をよく再現しているとし、このデータを元に複雑地形の乱流特性について論じている。このときパワースペクトル密度モデルのパラメータにおける渦スケールを利用し、解析解像度として 10m という指標、またクロススペクトル解析による相関解析の結果より、複雑地形上における乱流の影響範囲として約 2km という指標を提言している。

第 4 章では、風洞実験データと数値解析の比較から、複雑地形における乱流

解析について検討している。同時に、限定された境界条件である風洞実験との比較において、解析誤差は速度について約 5%、速度の標準偏差について約 24% であり、本論文におけるラージ・エディ・シミュレーションの妥当性が確認されている。

第 5 章では、数値サイトキャリブレーションと呼ばれる風速補正を行う応用的な数値解析技術を提言している。具体的には、複雑な地形を含む 3 つの実際の地形を対象とした解析精度を示し、この技術の実用化に向けた検討を行っている。またこの数値サイトキャリブレーションの手法についても、従来から行われる 1 方位に対し 1 解析データのみ 16 方位解析手法の問題点に着目し、1 方位に対して約 10 ケースの解析データを単純平均、または重付平均を行う 180 方位解析手法の提案し、その解析精度を示している。3 つの地形に対する解析からは平坦な地形において約 9%、複雑な地形において約 36% の精度で解析が可能であるとし、実用化に向けた議論が行われた。

第 6 章では、本論文、特に第 2 章、第 3 章において得た知見について整理している。また数値解析における手順を 1) 解析ソフトウェアの選択、2) 地形データの選択と作成、3) 解析解像度の設定、4) 解析領域の設定、5) 境界条件の設定、6) 解析の実行、7) 解析データ整理と評価、の 7 ステップに分けられるとし、得られた知見と各ステップの関連を説明し、解析法が論じられている。

第 7 章では、本論文の結論を述べている。実際の複雑地形を対象とした乱流風の数値解析について、入力データや解析条件、境界条件について整理し、ラージ・エディ・シミュレーションによる高精度な解析結果が得られた。この解析データからは複雑地形における乱流風の乱流特性についても論じられ、同時に解析解像度や解析領域の指標の提案が行われた。また、本論文における数値解析の妥当性については、風洞実験と比較する数値解析より確認されている。数値サイトキャリブレーションについては 3 つの地形を対象とした解析精度を示し、実用化に向けて議論されている。そして本論文において得た知見より、複雑地形における乱流風解析の要件や手順についてまとめと提案がなされた。

以上により、本論文は、複雑地形における乱流風の数値解析について、乱流量の予測精度と、この時の解析条件、手順についてまとめ、風力発電機的设计における数値解析の利用の可能性を明らかにした。また、数値サイトキャリブレーション技術にも挑戦的に応用を試み、成果を上げている。これらの研究成果は、複雑地形における風力発電機的设计に対して、大きく貢献できるものと判断した。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。