

再生可能エネルギーと分散型エネルギーシステム

名古屋工業大学大学院 都市循環システム工学専攻 教授 長野靖尚

Prof. Yasutaka Nagano
Department of Environmental Technology
Nagoya Institute of Technology



新エネルギーに関する二つの大きなプロジェクトが、著者の研究室で進みつつある。一つは、旧通産省系のNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)のニューサンシャイン計画である「離島用風力発電システム等技術開発」における「局所的風況予測モデルの開発」である。もう一つは、旧科学技術庁系の科学技術振興事業団の戦略的基礎研究(CREST)「超小型ガスタービン・高度分散エネルギーシステム」である。これらは他機関との共同研究であるが、ホットな情報として、公開可能な範囲で以下に述べる。

再生可能エネルギー(風力発電)

クリーンで再生可能な風力エネルギーの利用は、ヨーロッパでは急速に拡大しつつある。風力発電の設置拡大には、風車の最適設置場所を選択するために、局所的な風の状況(風況)を正確に予測できるモデルの構築が不可欠である。これまでの風況予測には、欧米の標準コードとなっている線形解析解に基づくWASPやAVENUが広く用いられていた。しかし、このモデルでは地形の起伏が激しい日本では正しい風況予測は殆ど不可能に近い。そこで、我が国独自の局所風況予測モデルの開発が、本プロジェクトである。これは、地形の条件(離島であれば、島の形状、崖の形状、木々の生えている状況)気象庁からの風情報(GPV)を基に、複数の風車をたてた場合に、風の乱れが相互にどのような影響を与えるかも予測できる工学モデルの開発をすることである。上空の気象モデルのベースは、計算流体力学(CFD)に基づくモデルでその精度が検証されている日本気象協会の局地気象モデル(ANEMOS)である。接地境界層のモデル開発が、著者の研究室の担当である。平成12年度は乱流モデルの実地検証場である潮岬周りの地形データが作成されたため、それから領域用数値計算格子を作成し、試験計算を行った。以下その結果の一例を示そう。

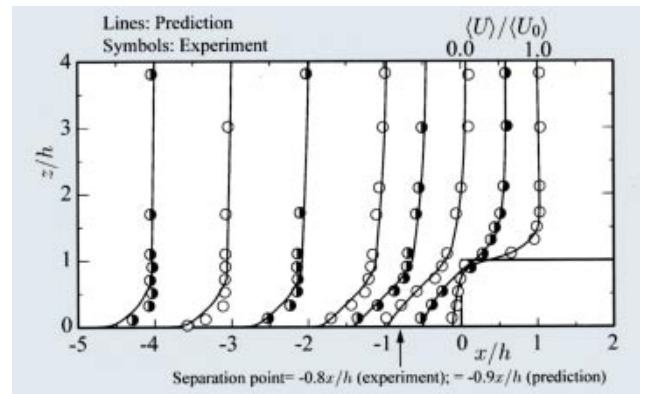
前向きステップを有する乱流境界層流(海に面する岩壁)

例えば、離島で岩壁のあるところに風車を建てるとなると、感覚的には海に最も近いところに建てたくなる。

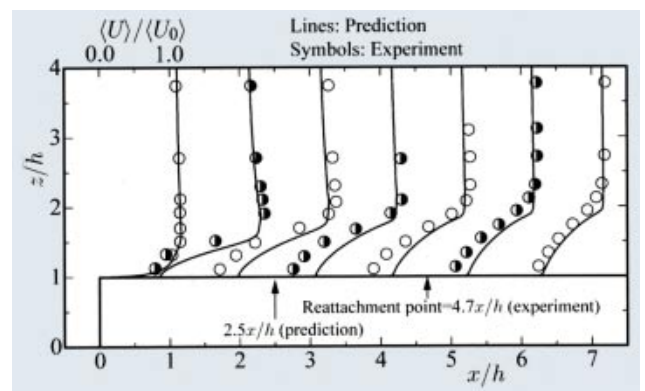


第1図 風車設置周りの地表条件および風況

ところが、実際は岩壁がもたらす乱流のため、少し離れたところの方が良い。第2図から第3図にこのような場合の計算結果を示した。計算において、岩壁前縁での剥離および再循環領域の形成、また、岩壁後の再付着および再循環領域の形成が観察されるため、この流れにおける現象を正しく捉えていることが分かる。同じ流れを、既存モデルのWASPやAVENUを用いて解析したが、岩壁前縁での流れの剥離や再付着は全く再現され



第2図 平均速度分布(岩壁前)

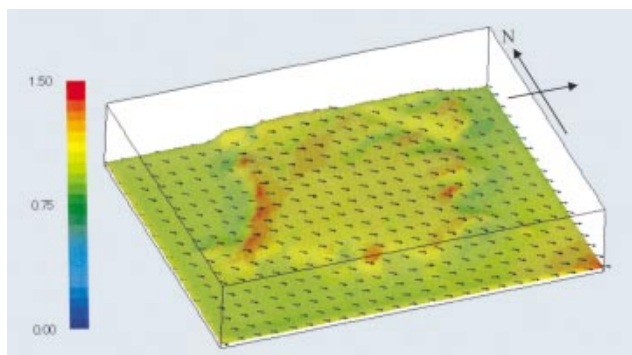


第3図 平均速度分布(岩壁後)

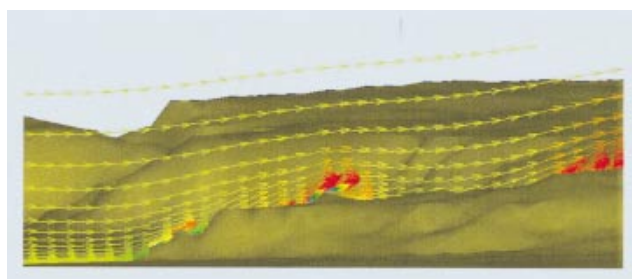
なかった。本結果は、NEDOプロジェクトで開発されたモデルが、設置場所付近の局所風況(流れ)の予測や年間を通してどの方向の風が一番強いかなどを推定する強力なツールとなることを保証する一例である。

潮岬地形データによる風況予測

計算精度の向上のため、地形に格子を合わせる境界適合格子を採用している。流入条件は、野外観測データにより、北西から境界層厚さ50m、流速=10m/sの境界層流とした。第4図と第5図の結果から、潮岬における風車の最適建設場所は明白である。実地観測でここまで絞り込もうとすると、莫大な費用と時間を要する。また、ヨーロッパで用いられている風況予測モデルWASPでは、このような解析はできない。



第4図 地表面から18mにおける風況マップ(風速は $\langle U_0 \rangle$ で無次元化)



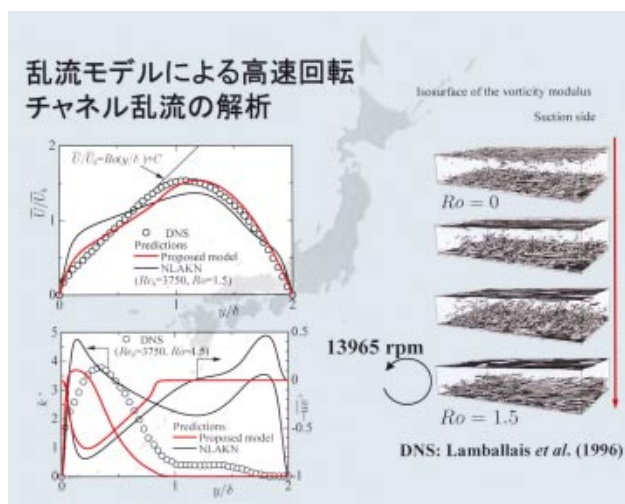
第5図 東西方向断面における速度ベクトル図

分散型エネルギーシステム

科学技術振興事業団の戦略的基礎研究(CREST)「超小型ガスタービン・高度分散エネルギーシステム」は、東大、京大、阪大、名工大、産総研の共同プロジェクトである。残念ながら、本年度がプロジェクトの中間評価時期であるため、多くは語れない。プロジェクトの発端は、今世紀は家庭の個性化が進み、家庭や地区のニーズに応じた分散型の電力や熱エネルギー供給システムが間違いなく求められるという確実な予測にある。その為には、5kWから30kW程度の発電を各家庭でしてしまおうという「家庭内発電所」とも言うべきプロジェクトである。

このプロジェクトの主役はマイクロガスタービン(MGT)と燃料電池である。MGTについては、米国の

Capstone、Honeywellが火付け役となって世界的に技術開発が進展し、最近では欧州のTurbec、BOWMANにおいても積極的な技術開発が行われている。MGTと燃料電池を組み合わせた高効率複合システムが、本プロジェクトではメインになりつつある。燃料電池としては、MGTの相性から固体酸化物形のもの(SOFC)が研究である。MGT内の流動と伝熱の解析用モデルを作成するのが著者の研究室の担当である。MGTあるいは超小型コンプレッサーにおいては、極めて多くの流体力学的素過程を考慮しなければならない。回転数は10万rpm以上で、タービンの径は5~10 cm、翼の高さは2~3 mm程度で、そのシミュレーションは困難を極める。現在の最先端の学問レベルでも、回転の効果を適切に表す乱流モデルは完成していない。著者の研究室で最近開発したモデルは、上述の局所風況モデルに用いたのと類似のモデルに回転の効果を組み込んだものである。第6図に最近の成果の一例を示した。高速回転になり、サクシオンサイドで流れが層流化する現象がようやく予測できるようになった。



第6図 高速回転乱流の数値予測

以上、著者の研究室で行われているプロジェクトを紹介した。モノができて、次の発展に繋がらないのは、このような基盤技術が日本ではまだまだ不足しているからだと言っている。国家プロジェクトの一環として、このような基盤研究が取り上げられるようになったのは、大いに評価すべきことといえよう。

長野清尚(ながのやすたか)氏 略歴

名古屋工業大学大学院工学研究科教授。工学博士。昭和43年東京大学大学院工学系研究科修了後、日本電装株式会社、名古屋工業大学助手を経て、昭和59年より現職。専門は熱工学、流体力学。日本機械学会熱工学部門長(平成12年)、日本機械学会本部理事(平成13年)、日本流体力学会会長(平成13年)、日本伝熱学会東海支部長(平成11、12年)、東海流体熱工学研究会会長(平成12年)などを務める。日本機械学会フェロー。昭和62年「日本機械学会論文賞」、平成4年「日本伝熱学会学術賞」を受賞。

ホームページ
<http://heat.mech.nitech.ac.jp/>