

新しい風況精査手法の提案と実測による検証 その2 実測による検証

A new approach for wind climate assessment and its verification

Part 2 Verification with observation

○山口 敦¹⁾ 石原 孟²⁾ 鶴野 伊津志³⁾ 藤野 陽三⁴⁾
Atsushi YAMAGUCHI¹⁾ Takeshi ISHIHARA²⁾ Itsushi UNO³⁾ Yozo FUJINO⁴⁾

1. はじめに

地域風況から局所風況への変換手法としては、地表面粗度、地形、障害物の影響が線形的に重ね合わせられると仮定し、その影響を除去し標準風況を求め、更に局所風況に変換する手法が提案されている¹⁾。しかし、日本では、地形が急峻なため、線形モデルを用いた変換手法を適用することができない。そこで本研究では非線形モデル MASCOT²⁾を用い、上流の仮想領域(平坦で粗度一様)の風況を介して地域風況を局所風況に変換する手法を提案し、青森県竜飛岬で得られた観測データを用いて検証を行う。

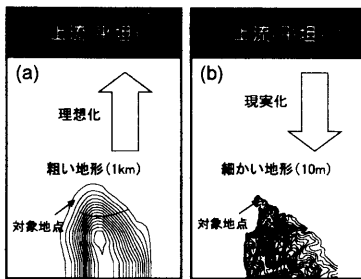


図1 標準実風況変換の概念図

2. 標準・実風況変換手法の提案

図1に本研究で提案した地域風況から局所風況への変換手法の概念図を示す。地域風況には局地循環及び大地形の効果は含まれているが、図1(a)に示すように局所地形の解像度は不十分である。そこで気象モデルで解像できる粗い局所地形の効果と実際の局所地形の効果との差を補正することにより実地形上の局所風況を再現する。本研究では、小地形の効果は大気の安定度には依存しないと仮定した。

まず、気象モデルで用いた1~2km程度の解像度を持つ粗い地形と粗度を用い、MASCOTによる風

況シミュレーションを行い、地域風況から仮想領域の風況への変換を行う(図1(a))。次に、10m~50m程度の解像度を持つ細かい地形と地表面粗度を用いた風況シミュレーションを行い、仮想領域の風況から対象地点での実風況へと変換する(図1(b))。すなわち、本手法では、まず仮想領域での標準風況を求め、次に対象地点の実風況に変換する。この手法を標準・実風況変換(IRA: Idealizing and Realizing Approach)と呼ぶ。

3. 対象地点と予測モデルの概要

3.1 対象地点と期間

本研究では青森県竜飛岬を対象とした。竜飛岬は年間を通じて強風が吹き、東北電力(株)の集合型風力発電基地竜飛ウインドパークがあり、11機の風車が設置されており、各風車のナセル上で風観測が行われている。また竜飛岬先端には灯台があり、1時間ごとの10分平均風速が観測されている。本研究では1997年の1年間の観測データを検証データとして用いた。

3.2 地域気象モデル RAMS

本研究で用いた地域気象モデル RAMS³⁾はナビエ・ストークス方程式を基本とし、雲・放射過程、陸面過程がモデル化されている。境界条件にはヨーロッパ中期気象予報センター(ECMWF)による客観解析値(6時間ごと)を内挿して用いた。

本研究では青森県竜飛岬を対象領域とし、図2に示すような4段にネスティングされた格子を用いた。東北と北海道を含む領域に8kmメッシュ、津軽海峡を含む領域に4kmメッシュ、竜飛岬周辺に2kmメッシュ、竜飛岬に1kmメッシュを用いて計算を行った。

著者の所属は、その1を参照

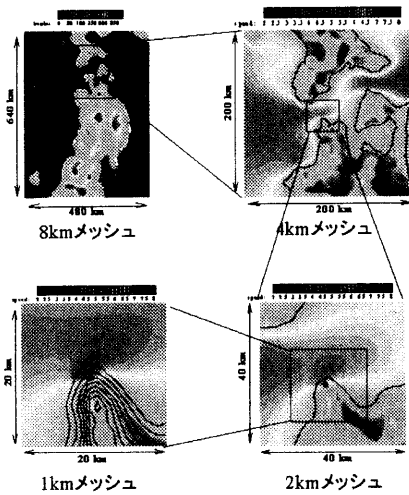


図2 地域気象モデルの計算領域

3.3 非線形風況予測モデル MASCOT

本研究で用いた局所風況予測モデル MASCOT はナビエストークス方程式に基づき、対象地点における16方位の風速比・風向偏角を計算する。解析では対象地点を中心に10km四方の領域をとり、竜飛岬付近での水平格子間隔を10mとした。

4. 計算結果

図3には竜飛岬灯台における10分平均風速の時系列の一部を示す。一点鎖線が地域気象モデルのみの予測結果、鎖線が標準・実風況変換法を用いて局所地形の効果を取り入れた予測値、実線が観測値である。地域気象モデルのみの予測結果は全体的な傾向を捕らえているものの、風速を過小評価しており、年間の平均風速の予測誤差は25.4%に達した。これは水平スケール1km以下の小スケールの地形が考慮されていないためであり、格子間隔1kmの地域気象モデルのみでは実際の風況精査を行うことはできない。一方、標準・実風況変換を行った場合、この過小評価は大きく改善され、年平均風速の予測誤差は3.5%に減少している。

図4には竜飛ウィンドパーク内の各風車のナセル上で測定された年平均風速と本手法により予測された年平均風速との比較を示す。本手法による年平均風速の平均予測誤差は約8%となり、従来手法の予測誤差の3分の1以下になっていることがわかる。

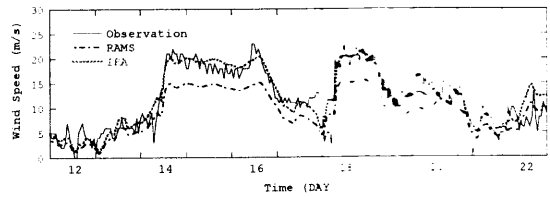


図3 竜飛岬灯台での10分平均風速の時系列(1月)

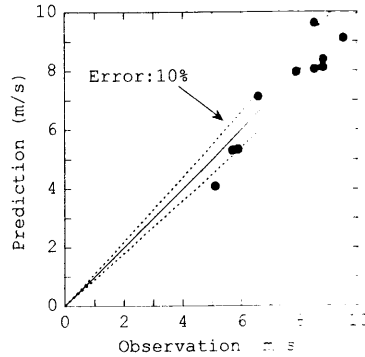


図4 年平均風速の実測値と予測値との比較

5. まとめ

本研究では標準実風況変換手法を提案し、地域気象モデルRAMSと局所風況予測モデルMASCOTを用いて竜飛岬での局所風況を予測し、実測結果との比較検証を行った。その結果、以下の結論を得た

- 1) 本手法により、観測を行わずに風況精査を行うことが可能となり、風況精査に要する時間を1週間に短縮することができた。
- 2) 本手法により数パーセント程度の誤差で年平均風速は予測可能であり、従来の手法に比べ、予測誤差は3分の1程度に低減した。

謝辞

本研究では東北電力株式会社より竜飛ウィンドパークにおける風向・風速の観測データを提供して頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) H. P. Frank et al., The Numerical Wind Atlas – the KAMM/WasP Method Risoe National Laboratory. 2) R. A. Pielke et al., *Meteorol. Atmos. Phys.*, vol. 49, pp. 69-91, 1992. 3) 石原孟, 山口敦, 藤野陽三, 第24回風力エネルギー利用シンポジウム, pp.91-94, 2002.