

人工衛星観測値

1. 外洋風況マップの概要

WRF 計算領域外である日本沿岸より 30km 以遠の排他的経済水域(EEZ)はマイクロ波散乱計の風速・風向値を用いて風況情報を整備した。マイクロ波散乱計はマイクロ波を能動的に海面に向けて発出し、海面で表面散乱されたマイクロ波の強度を観測するものである。これにより海面粗度から間接的に海上風を推定することができる。マイクロ波散乱計による世界的な海上風観測は 1980 年代から実施されており、その精度については既存の報告が多く存在する。また、実際の気象予報業務における数値シミュレーションにも 4 次元同化されており、その信頼度は高い。本風況マップ事業では最新のマイクロ波散乱計、ASCAT を用いて観測された直近 5 年の 2010 年から 2014 年の風速・風向値を用いて統計処理を行い、外洋の風況整備を実施した。

2. 使用データと開発方法

2-1. 使用データ

使用したマイクロ波散乱計は、Metop-A と-B の 2 基の衛星に搭載され、3 ビームアンテナより 5.255GHz(C-band)周波数のマイクロ波を用いて海面を観測する ASCAT センサである。センサ諸元を表1に示す。1つの衛星は太陽同期準回帰軌道より同一地点を1日に2回程度観測する(図1)。観測されたデータは欧州気象衛星開発機構 (EUMETSAT)の The Satellite Application Facility on Ocean and Sea Ice (OSI SAF)プロジェクトによってデータ処理が行われ、オンラインで提供されている。また、NASA/JPL の FTP サーバ(<ftp://podaac.jpl.nasa.gov/>)からもデータを入手することが可能である。提供データの内、最もピクセル解像度の高いプロダクトは 12.5km であるが、実際にはプロダクト作成時の平滑化処理により 25km 程度の空間分解能となる。使用するデータの観測期間は 2010 年 1 月 1 日から 2014 年 12 月 31 日の 5 年間とした。この期間は過去 15 年(2000 年から 2014 年)の年平均風速値に対する代表性が確認された期間である[1]。

表1 ASCAT プロダクト仕様

衛星	Metop-A and -B
アンテナ	Three beam antennae
周波数	5.255 GHz (C-band)
上昇軌道の通過時刻	9:30 pm
データ格子間隔	12.5 km
プロダクト	Wind product
データ処理機関	OSI SAF

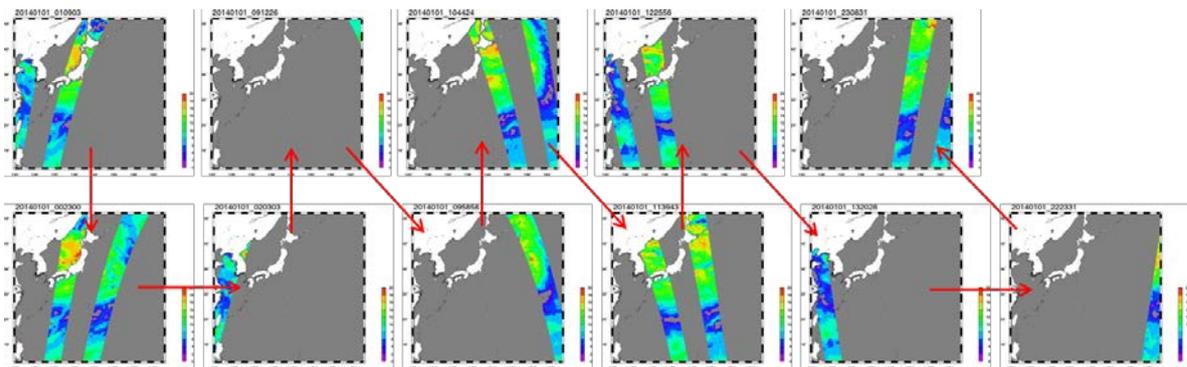


図1 Metop-A(上段)とMetop-Bによる日本周辺海域の観測の一例(2014年1月1日)

2-2. 開発手法

ASCAT センサから取得できる風情報は全球の海面高度 10m の風速および風向である。全ての各格子点にはデータの品質を示すフラグが付加されている。これにより、海氷や豪雨といったデータの品質を低下させる現象が生じている時のデータを取り除くことが可能であるが、特定の現象発生時の風速を除外することで統計値に影響がでる可能性があるため、フラグが付加されている格子点の風速・風向も採用している。日本周辺海域に計算を限定するため、風速および風向データを北緯 14 から 49 度、東経 120 から 165 度の範囲を近傍法により 0.125(経度) × 0.1(緯度)度格子に再配置した。

ASCAT センサより算出される風速は大気安定度が中立であることが仮定されている等価中立風である。この等価中立風は大気状態が不安定な時には実際よりも風速が高く示され、反対に安定な時には風速が低く示される。どちらの場合もその差は数%とされている。この差を取り除くため、本プロジェクトで別に実施された長期気象シミュレーションの 10km 格子計算から算出された気温、海面水温、比湿からモニン・オブコフ相似則に基づいた Liu-Katsaros-Businger (LKB) モデル[2]を用いて、ASCAT の等価中立風を大気安定度が考慮された 10m 高度風速値に補正している。

さらに、大気安定度を考慮した 10m 高度風速は長期 WRF10km 計算から求められたハブ高度風速と 10m 高度風速を用いて、WRF ハブ高度風速を 10m 高度の WRF と ASCAT 風速差によって補正することで ASCAT ハブ高度の風速を算出した。用いた計算式は式(1)である。

$$U_{hub,SAT} = U_{hub,WRF} + (U_{10,WRF} - U_{10,SAT}) \quad (1)$$

大気が不安定な状態となることが多い日本周辺海域では、この手法が適していることが確認されている[3]。

参考資料

1. 竹山優子, 大澤輝夫, 香西克俊, 嶋田進, 小垣哲也 人工衛星搭載マイクロ波散乱計を用いた風力エネルギー資源量推定における 長期変動解析, 風力エネルギー 2016, 40, 43-48.

2. Liu, W. T.; Tang, W. Equivalent neutral wind. JPL Publ. 96-17 1996.

3. Teruo Ohsawa, Tetsuya Orita, Katsutoshi Kozai, Susumu Shimada, Gerald Steinfeld, Detlev Heinemann, Accuracy evaluation of hub-height wind speeds estimated from scatterometer

and mesoscale model, EWEA 2015, Offshore 2015 – Copenhagen – 10-12 March 2015