

散乱計とワイブルパラメータを用いた 洋上風力資源の評価方法

香西克俊¹、大澤輝夫¹、高橋倫也¹、竹山優子²
¹神戸大学海事科学研究科 ²産業技術総合研究所

平成23年度CEReS共同利用研究発表会、平成24年2月17日、
 千葉大学けやき会館

内容

1. はじめに
2. データと方法
 - 2.1 衛星及び現場データ
 - 2.2 ワイブル分布解析
3. 結果と考察
4. 結論

Can Satellite Sampling of Offshore Wind Speeds
 Realistically Represent Wind Speed Distribution?
 衛星が観測する洋上風速は現実的な風速分布を
 代表できるであろうか？

J. Applied Meteorology (Barthelmie and Pryor,
 2003)

観測及び推定される洋上風速に基づき洋上風力エネルギー 資源を評価するときの不確かさ

1. 洋上現場観測 → 高価格, 空間代表性
2. メソスケールモデル → 空間解像度, 風速推定精度
3. 衛星搭載散乱計 → 風速推定精度, **運用上の推定風速範囲**
 ($3 < V < 20 \text{ m/s}$)、上空通過時刻

目的

衛星搭載散乱計の持つ固有の不確かさ(運用上の推定風速
 範囲、上空通過時刻)を考慮することにより、推定される洋上
 風力資源量(ワイブル平均風速、エネルギー密度)の精度評
 価を行う

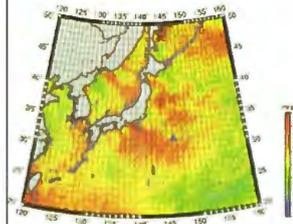


Fig.1 QuikSCAT搭載
 SeaWindsの対象海域(背景
 は2008年1月1日から3日ま
 での平均風速、三角はKEO
 ブイの位置を表す)

Table 1 QuikSCATとSeaWindsの
 仕様

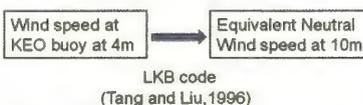
Orbit	Sun-synchronous
Altitude	803km
Inclination	98.616deg
Local time	09h, 21h(UT)
Frequency	13.4GHz(Ku band)
Coverage	90% of ice-free ocean everyday
Spatial res.	25km
Wind speed	RMSE 2m/s(3~20m/s) (Equivalent Neutral Wind at 10m)
Wind direction	RMSE 20deg
Period	Jun.2004-Dec.2008
No. of scene	1159



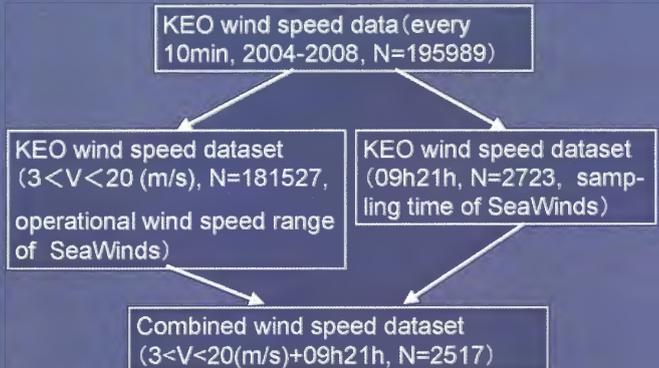
Fig.2 KEO ブイ
 (<http://www.pmel.noaa.gov/keo/>)

Table 2 KEOブイの仕様(風速測定)
 (<http://www.pmel.noaa.gov/keo/>,
 Cronin et al.(2006))

Location	144.6E, 32.4N
Period	Jun. 2004-Dec.2008
Sensor type	Sonic anemometer
Measurement height	4m
Resolution	0.1m/s
Range	0-65m/s
Coverage	0-65m/s
Accuracy	±0.135m/s or 3%
No. of data	195989



SeaWinds運用上の推定風速範囲と上空通過時刻をシ ミュレートするためのKEO風速データセットの作成方法



ワイブルパラメータに基づく統計モデル

ワイブル確率密度関数 $f(v) = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} \text{Exp}\left[-\left(\frac{v}{A}\right)^k\right]$

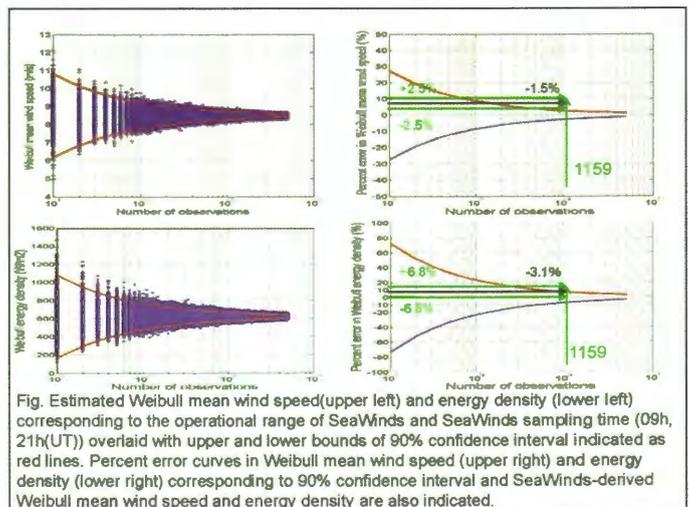
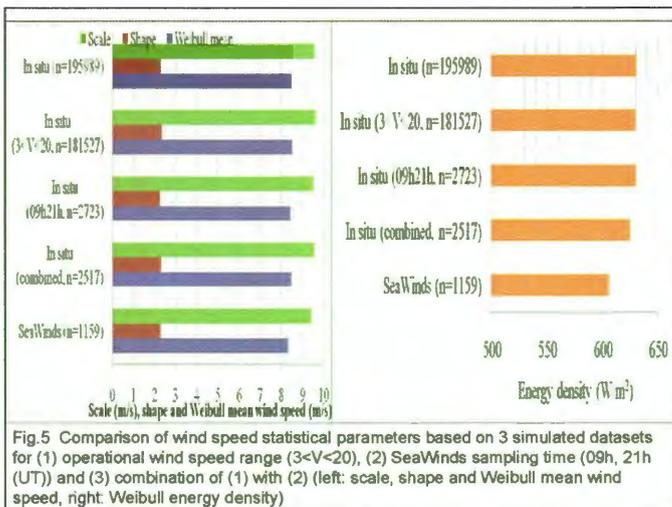
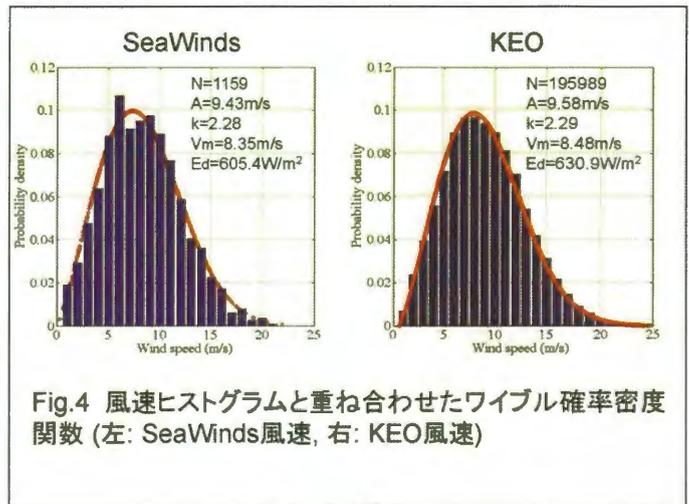
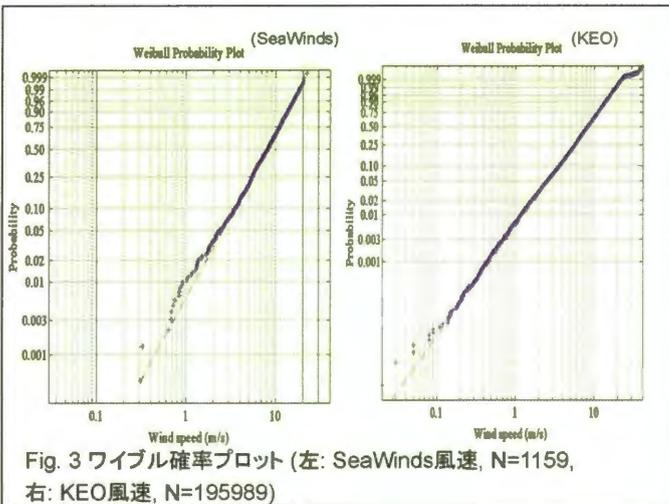
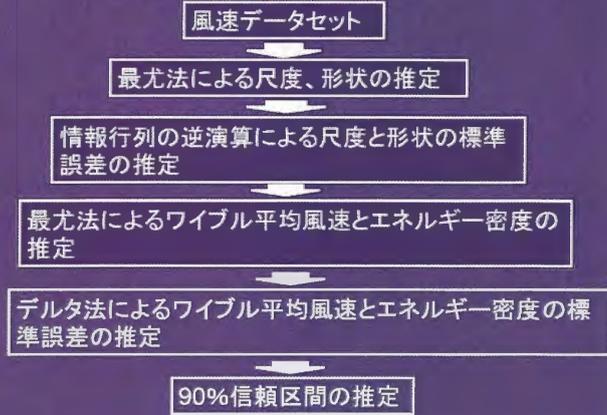
但し v: 風速, k: 形状, A: 尺度

ワイブル平均風速 $V_m = \int_0^{\infty} v f(v) dv \Rightarrow V_m = A \Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)$
 Γ : ガンマ関数

利用可能なエネルギー密度 (W/m²) $P_v = \frac{1}{2} \rho_a v^3$

全風速に対する利用可能エネルギー密度 (W/m²) $E_d = \int_0^{\infty} P_v f(v) dv \Rightarrow E_d = \frac{\rho_a A^3}{2} \Gamma\left(1 + \frac{3}{k}\right)$

ワイブル統計分析のフローチャート



結 論

(1) 比較した3つのデータセットのうちエネルギー密度を除いた形状、尺度、ワイブル平均風速にはSeaWindsの持つ不確かさ(運用上の推定風速範囲、上空通過時刻)の影響はほとんど見られなかった。

(2) SeaWindsのシーン数に対応する90%信頼区間の上限と下限はワイブル平均風速で $\pm 2.5\%$ の誤差であり、エネルギー密度では $\pm 6.8\%$ の誤差であった。

(3) SeaWindsから推定される5年間のワイブル平均風速とエネルギー密度は推定値に対してそれぞれ -1.5% 、 -3.1% であり、両者とも90%の信頼区間内に含まれた。

謝 辞

SeaWinds vector wind data (Level 2B) は Jet Propulsion Laboratory, NASAより提供を受けた。KEOブイにおける風向風速、気温、海面水温及び相対湿度データはPacific Marine Environmental Laboratory, NOAAより提供された。本研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金 (B)(2) 19360406, (B) 22360379 及び 若手研究(A) 19686052 による支援を受けた。筆者らは研究データセットの作成の関し、菅氏に謝意を表す。