

銚子沖における洋上風況観測 その2 ～ドップラーライダーの観測性能～

Meteorological Observation off the coast of Choshi part 2 - Observation Performance of the Doppler LIDAR

○大窪 一正¹⁾ 福本 幸成²⁾ 石原 孟³⁾
Kazumasa OKUBO¹⁾ Yukinari FUKUMOTO²⁾ Takeshi ISHIHARA³⁾

1. はじめに

日本における洋上風力発電の導入促進を目的とした独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下, NEDO)と東京電力(株)が実施する実証研究プロジェクトにおいて, 2013年1月に千葉県銚子沖約3.1kmの太平洋上に国内初の本格的着床式洋上風力発電所と一緒に洋上における風況特性を調査するための風況観測タワーが完成し, 現在各種研究が実施されている¹⁾²⁾³⁾。本報では, 本観測で使用したドップラーライダーWINDCUBEの観測性能の検証として, 超音波式風向風速計との計測データの比較, および, 気象条件がデータ取得率に与える影響について検討した結果について述べる。

2. 観測機器

風況観測タワー全体の観測システム概要については, 「その1」³⁾に記載の通りである。

2.1 機器仕様

ドップラーライダーは, 照射したレーザー光の大気中の浮遊粒子からの後方散乱光を計測し, その周波数シフト(ドップラー効果)から, 浮遊粒子の速度=風速を観測するリモートセンシング装置である。本観測で使用したLEOSPHERE社製のWINDCUBEは, 鉛直方向から30°の角度で1秒おきに4方位にレーザー光を順次照射し, 4方位の計測値を合成して各高度の風速データを出力する(Figure 1)。高度40~200mの範囲で, 任意の10レベルの高度の風速を同時に観測可能で, 測定風速範囲は0~60m/sである。

その他, 本報告での検討に使用した観測機器の主な仕様をTable 1に示す。

2.2 設置状況

ドップラーライダーは, M.S.L.+14mのプラットフォーム上に設置し, 観測高度は, 40, 46, 66, 86, 106, 126, 146, 166, 186m(M.S.L.+54, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200m)に設定した。超音波式風向風速計は, M.S.L.+40, 60, 80mに設けた各3本のブームの内, 北から307.5°の方向(西北西)のブーム先端に設置した。本報告では, M.S.L.+80m高さにおける, 両観測機器の観測データについて比較を行った。

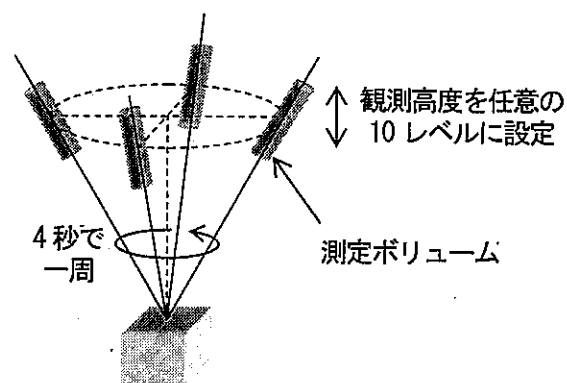


Figure 1 Observation by Doppler RIDAR

Table 1 Specification of Observation Equipment

観測機器	機種名	主な仕様
超音波式風向風速計	ソニック社製 SAT-600A	測定範囲: 0.0~75m/s サンプリング: 20Hz
雨量計	ソニック社製 SOR1-502	降雨0.5mmごとのパルスカウント
視程計	ヴァイアラ社製 PWD12	視程距離・降水量から, 「晴れ」「霧」「雨」等の天候判定値(WMOコード)を出力

雨量計および視程計はプラットフォーム上に設置した。

3. 観測結果

以下, 2013/2/1~2014/10/6の約1年8ヶ月間の観測データを対象に, 検討を行う。

(1) 超音波風向風速計との比較

超音波風向風速計を設置したブームが観測タワー本体に対して風上側に来る風向範囲(0°~7.5°および247.5°~360°)。ただし, M.S.L.+80mに設置した3台の矢羽根式風向計から, その1³⁾で述べた方法により決定した風向)のデータを抽出し, ドップラーライダー・超音波風向風速計の観測結果の比較を行った。水平平均風速, 水平風向の比較をFigure 2に, 水平平均風速, 水平最大瞬間風速, 水平成分乱れ強さ, 平均風

¹⁾ 鹿島建設技術研究所 研究員
Research Engineer, KAJIMA Corporation

³⁾ 東京大学大学院工学系研究科 教授
Professor, Tokyo University

²⁾ 東京電力㈱技術開発センター グループリーダー
Group Manager, Tokyo Electric Power Company

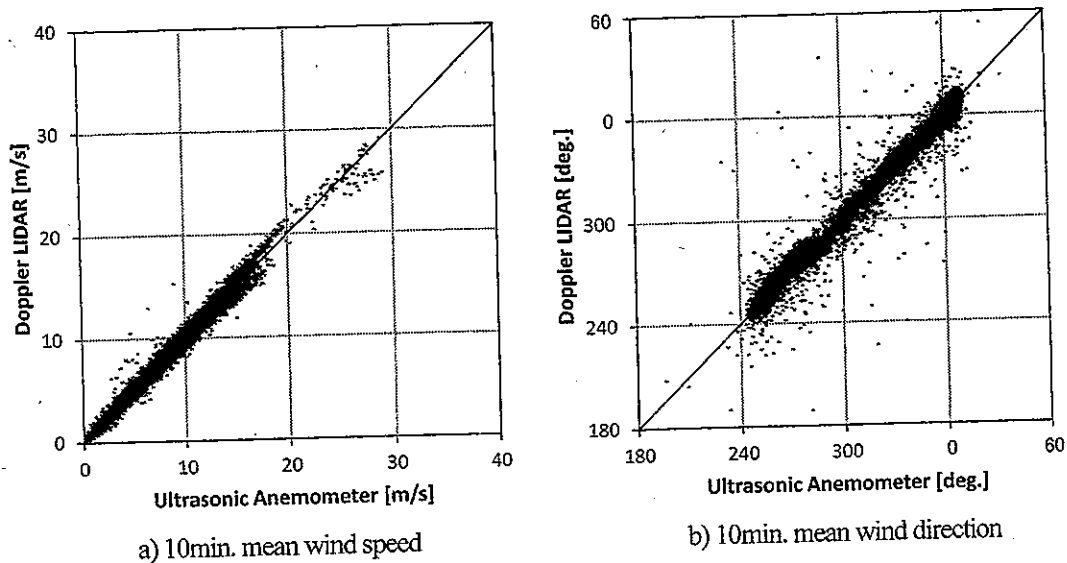


Figure 2 Comparison of Observation Data

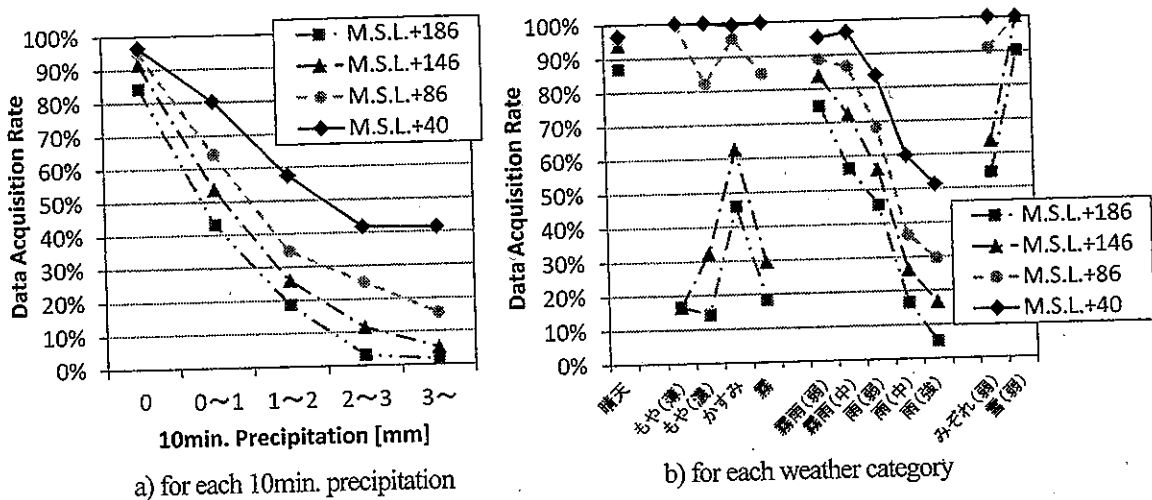


Figure 3 Data Acquisition Rate

向の相関係数を Table 2 にそれぞれ示す。これらの図表により、乱れ強さはやや相関が落ちるものの、両者はよく一致していることが確認できる。

Table 2 Correlation Coefficient of Observation Data (Doppler LIDAR - Ultrasonic Anemometer)

水平平均風速	水平最大瞬間風速	水平成分乱れ強さ	平均風向
0.99	0.99	0.81	0.99

(2) 気象条件の影響

ドップラーライダーは、降雨や霧などの影響によりレーザーの後方散乱光が減衰されると欠測となることがある。特に高高度ほどレーザー光の減衰が大きくなり、欠測となり易い。本観測で観測された気象条件(降水量, 視程計による天候判定値)ごとに、各観測高度でのデータ取得率を整理した結果を Figure 3 に示す。ここでは、1秒ごとにサンプリングされる600個のデータ(10分間)の内、有効なデータが80%未満となる場合を欠測と判定した。雨や霧、霧といった天候下で

は、ドップラーライダーの観測可能高度が低下すること、降水量が多くなるほど、データ取得率が低下することが確認できる。

4. まとめ

洋上におけるドップラーライダーによる長期風況観測性能に関して、観測精度・観測可能高度を検証した。超音波風向風速計による観測結果との比較により、両者はよく一致することが確認された。雨や霧、霧といった天候下では、ドップラーライダーの観測可能高度が低下することが確認された。

参考文献

- 1) 助川他, 銚子沖 3.1km における洋上風況観測, 風力エネルギー利用シンポジウム, pp260-263, (2013)
- 2) 福本他, 銚子沖における洋上風況観測結果, 風力エネルギー利用シンポジウム, pp225-228, (2014)
- 3) 林田他, 「銚子沖における洋上風況観測 その1 ~観測タワーの影響~」, 日本風工学会年次大会, (2015)