

ドップラーライダーの SN 比からの雲情報の抽出に関する検討

A study on extraction of cloud information by signal-noise ratio obtained from doppler lidar

田村英寿¹

Hidetoshi Tamura

1. (一財) 電力中央研究所

Central Research Institute of Electric Power Industry

Abstract An observation of clouds was carried out using signal-noise ratio (SNR) information obtained from a coherent type doppler lidar. The SNR data were continuously observed for about three months and compared with meteorological measurement data. It was found that the areas with large SNR value may be concerning to clouds area and using meteorological information together with the SNR data is effective for extracting clouds information with higher accuracy.

1. はじめに

数値気象モデルで降水や放射に着目した予測・再現計算を行う場合、雲の計算結果の検証が重要となることが多いが、その出現高度や時系列的な変化などの実データを得ることは容易ではない。電力中央研究所では、上空の風の観測を目的とした三菱電機製の大型コヒーレントドップラーライダー装置（以下、大型ライダー）を導入しており、風と同時に得られる後方散乱光の信号対雑音比（以下、SN 比）から雲の情報を付加的に得るための検討も行っている。前報¹⁾では、大型ライダーの SN 比から雲底高度の推定を試み、ステレオカメラ計測との比較によって推定結果が妥当であることを確認した。本報では、大型ライダーによる数か月間の連続観測データをもとに、気象観測データも参照しながら雲情報を抽出する方法を検討した。

2. 大型ライダーによる観測の概要

電中研構内（千葉県我孫子市）に設置されている大型ライダーでは、ビーム方向 80 点の観測データを 30,75,150m の 3 通りの距離間隔で取得できる。この大型ライダーにより、2014 年 4 月 21 日から 7 月 30 日まで（ただし一部時間帯は欠測）を対象として、PPI と RHI による 10 分サイクルの 24 時間連続観測を実施した。PPI はスキャニングを円周方向に行う観測で、75m 間隔で上空の風向・風速を主に計測した。RHI はスキャニングを鉛直断面方向に行う観測で、150m 間隔で鉛直風と雲を主に計測した。以下では、同じ構内で観測された全天日射量や気象庁観測データを用いて RHI で観測された SN 比の特性を分析した結果を述べる。

3. 雲の観測結果の分析

Fig.1 は、5 月の 1 か月間における我孫子直上の SN 比の分布を示したものである。前報¹⁾の知見から、SN 比が大きい高度は雲域である可能性が高い。Fig.2 は、観測データが得られた 99 日間の各日の日中 9～15 時平均の晴天指数（地上日射量と大気の影響を受ける前の上空日射量の比、Clearness Index）と 4 通りの SN 比の閾値（16,18,20,22）よりも大きい測定値の出現率との関係を示したものである。閾値が小さい（16,18）と出現率と晴天指数との間に明瞭な関係が見られないが、大きい（20,22）と晴天指数が大きいほど出現率が少なくなる傾向が見られる。一般に、晴天指数が大きいほど雲量が少ないことが多いため、SN 比が 20～22 よりも大きい測定値の出現率が雲量の目安となる可能性がある。ただし、晴天指数が小さいにもかかわらず SN 比 20～22 以上の出現率が低いという日も多い。この理由としては、(1) SN 比 20～22 未満の薄い雲がカウントされていない、(2) 計測対象高度範囲（500～11,500m）以外の雲がカウントされていない、(3) 厚い雲によるレーザー光の遮蔽や大きな減衰が生じてそれよりも高層の雲がカウントされていない、といったことが考えられる。Fig.2 中に黒丸で示したデータは、同じ我孫子市内の気象庁 AMeDAS 地点で 9～

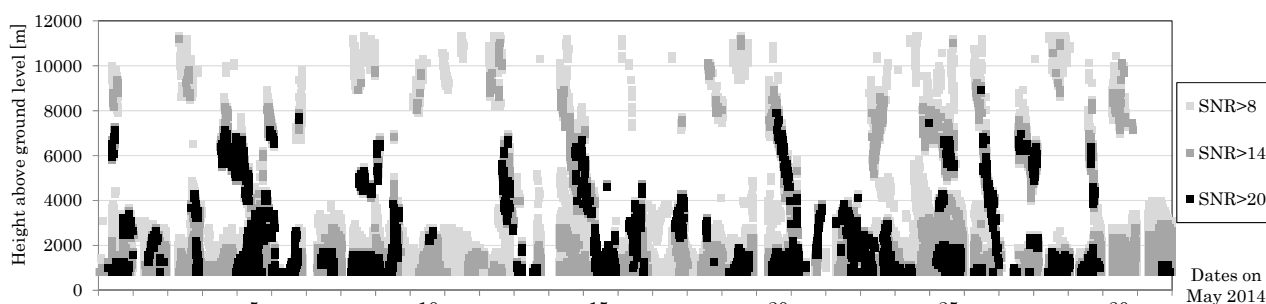


Fig.1 Time series and vertical distribution of SNR observed by Doppler lidar on May 2014 at 2 hours intervals

15 時の間に 3mm 以上の降水が見られた日である。このような日は、大型ライダーの計測下限高度 (500m) 以下も含めた大気下層に厚い雲が多く現れることが多いと考えられるため、上記の(2),(3)の影響を強く受けている可能性が高い。Fig.2 から、このような日は晴天指数に対して出現率が低い日が多く、得られた雲の推定結果に注意が必要であることがわかる。このように、大型ライダーから雲を推定する際には、得られる計測データの特性を念頭に置いたうえで、他の観測データも参照することが推定精度の向上に有用であるといえる。参照する観測データとしては、地上の気象観測データに加え、地上からの雲画像、衛星画像、高層ゾンデ、エアロゾル量の情報なども考えられる。一例として、SN 比の分布と気象庁高層気象台の高層ゾンデで観測された相対湿度とを比較した結果を Fig.3 に示す。両観測地点が約 20km 離れているため気象条件に注意する必要があるが、相対湿度が高い高度で雲が存在する可能性が高いことを利用することで、高層ゾンデデータも大型ライダーからの雲の推定結果を確認するための参照データとして活用できると考えられる。

4. おわりに

電力中央研究所では、太陽光発電量の重要な因子である日射量を数値気象モデルで高精度に予測するための研究を進めている²⁾。日射量の大勢は雲によって決まるため、モデルで計算された雲の検証は極めて重要である。このため、今後もデータを蓄積し、他の様々な観測情報も併用しつつ、大型ライダーによる情報をモデルの精度向上に活用する予定である。雲物理量の定量的な把握までを本手法で行うことは困難であるが、雲の有無や出現高度の時系列変化の確認には有効と考えられる。また、1. で述べたように、ドップラーライダーは本来風の計測を目的とした装置であり、雲情報が付加的に得られる点が特長といえる。この風と雲のデータの同時性を活かし、例えば雲底付近の鉛直流の現象解明³⁾などへの活用も期待できる。

参考文献

- 1) 田村英寿・中島慶人：ドップラーライダーとステレオカメラ計測による雲底高度の把握および数値気象モデルの検証、第 31 回レーザセンシングシンポジウム予稿集、pp.62-63、2013
- 2) 田村英寿ほか：太陽光発電のための日射量予測手法の開発（その 2）－予測誤差の分析と精度改善法の検討－、電力中央研究所報告、N13013、2014
- 3) 山本真之ほか：50MHz 帯大気レーダーと偏光ライダーによる層状性降水内の鉛直流・降水粒子落下速度・偏光解消度の同時観測、第 31 回レーザセンシングシンポジウム予稿集、pp.126-129、2013

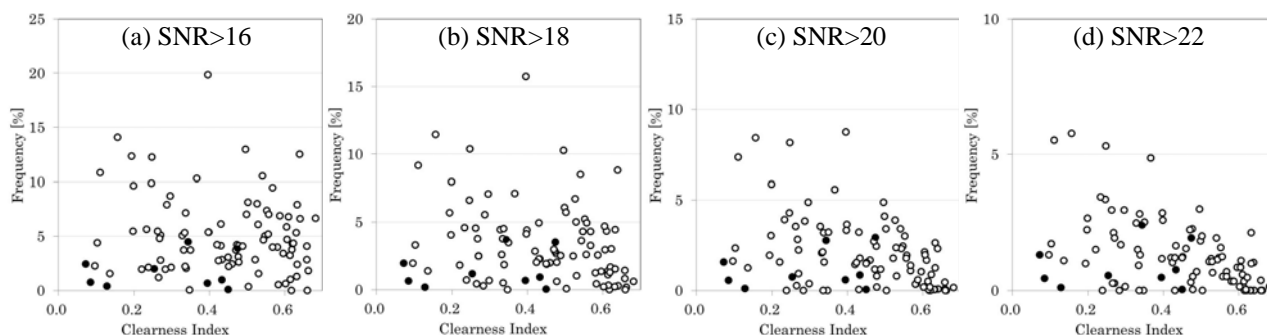


Fig.2 Clearness index and frequency of data in which SNR>16,18,20,22 from 9:00 to 15:00 for 99 days in 2014 (4/26-7/30) (black circles are days in which precipitation is more than 3mm from 9 to 15)

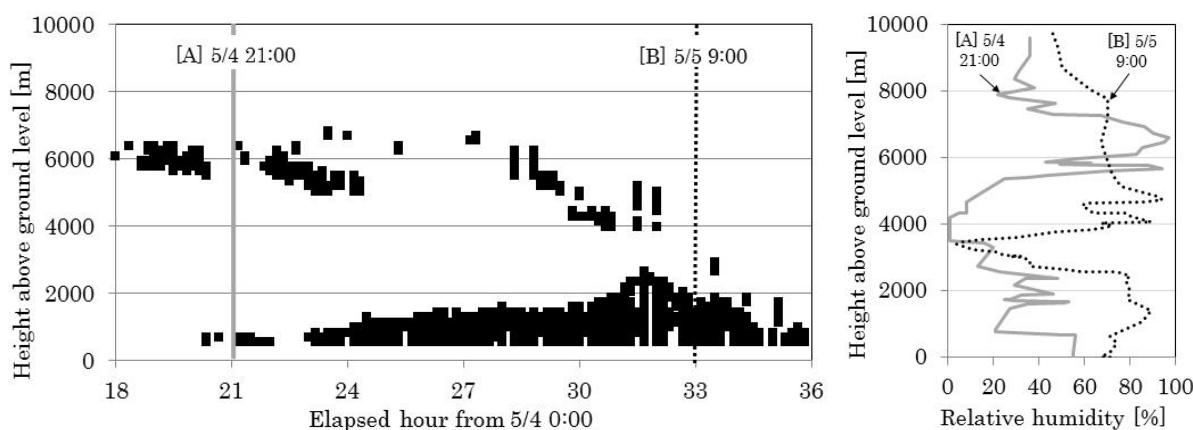


Fig.3 Time series and vertical distribution of points in which SNR is more than 22 (left) and relative humidity measured by JMA's radio-sonde at Tateno (right)