

AD-Net における 300 秒分散データの活用

Utilization of deviation data during 300 seconds in AD-Net data analysis

(国立環境研究所) 清水厚、杉本伸夫、西澤智明、神慶孝

Atsushi Shimizu, Nobuo Sugimoto, Tomoaki Nishizawa, Yoshitaka Jin

(National Institute for Environmental Studies)

Abstract

Standard deviation of signal intensity for each channel during integration period (300 secs) was recently added into recorded data in AD-Net lidar systems. It is expected that phenomena such as drizzle, scattered cloud, entrainment zones are more easily recognized in automated analysis utilizing S.D. dataset.

はじめに

国立環境研究所等によって東アジア域に展開されているエアロゾル・雲観測ライダーネットワーク (AD-Net, the Asian dust and aerosol lidar observation network) では、長年に渡り 5 分間後方散乱信号を積算したものを標準的な観測データの記録手法として利用してきた。今般、後方散乱強度の 2 乗値を積算したデータの記録を始めたので、信号強度の分散が得られるようになった。これによってこれまでの記録だけでは十分判別することが難しかった大気現象の検出が見込めるようになった。この情報の今後の活用方針などについて報告する。

観測データ収録

AD-Net においては、主に時間変化が緩やかなエアロゾル層の観測をターゲットとしているため、10Hz のレーザーを用いた弾性散乱ライダーを「5 分運用+10 分停止」の 15 分サイクルで 24 時間連続運転している。観測を行う 5 分間には、これまで各 Ch(532P, 532S, 1064) で 300 秒=3000 ショットの後方散乱強度 (PMT/APD アナログ出力電圧) の積算値のみを記録していた。2019 年 7 月 5 日から、つくばのライダーにおいて強度の積算値と同時に強度の 2 乗の積算値の記録も開始した。これにより各高度における 5 分間の信号強度 (平均値) とそのばらつきが得られることとなった。背景光強度がこの 5 分間で変動しないと考えれば、これらから 5 分間の後方散乱強度の分散が計算される。これを用いることで、散乱体の推定などに活用できる情報量がこれまでより増加した。図 1 に、ある時刻における 532P 強度の平均と分散の鉛直分布の例を示す。

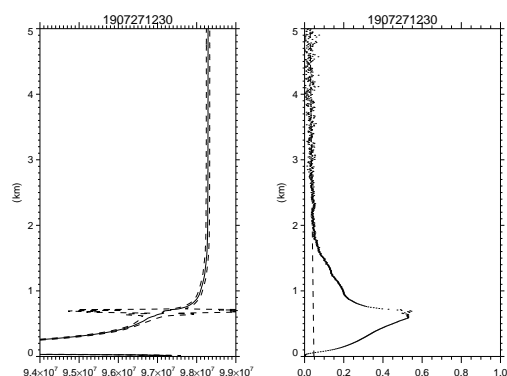


Fig. 1: (Left) Averaged profile of 532P including background at 1230UTC on July 27, 2019 (solid) with standard deviations (dashed). (Right) Corresponding vertical profile of 532P backscatter intensity (range-corrected, solid) and backscatter profile of molecular (dashed).

想定される分散の活用法

AD-Net では、多地点における連続観測データを自動処理ルーチンに一括して掛けることで降水・雲底・境界層高度などの検出を行っている。現行ルーチンは Shimizu et al.(2016, Opt. Eng.) に記載したように各時刻における 3 チャンネルの絶対値・鉛直勾配などを利用しているが、新たに各チャンネルの分散を利用することで以下のような点について自動処理の改善に繋がっていききたい。ここでは図 2 に示す 2019 年 7 月 27 日 (UTC) の 1 日分時間高度断面図をもとに説明する。

降水の検出

現状ではライダー直上での非常に強い散乱、あるいは偏光解消度の高い領域が雲底下で地上まで繋がっていることなどを基準としているが、非常に弱い降水 (および降雪) の検出には困難が伴う。各ショットにおいては雨滴散乱は特定の高度 (最初にレーザー光が雨滴に散乱される高度) で非常に強く、各高度での分散

は雨滴が存在しない場合より大きくなることが予想される。例えば図2の後半6時間ほどでは、散乱強度(1段目)はそれほど強くないが分散(4段目)は非常に大きい。これを活用することで、降水判定の精度向上を目指す。

エアロゾル層と雲との峻別

雲による散乱はエアロゾルによるものに比べて非常に強いので、一般に雲底高度では信号強度の鉛直勾配が大きくなることが期待される。ところが積算時間が長い場合、そのうちの一部の時間のみ雲が掛かっていると平均値では十分な後方散乱強度が得られず、浮いたエアロゾル層との区別が難しい。図2ではUTC13時頃から高度1km付近に雲が見られるが、それより30分ほど前から同高度で分散が大きくなっている。この時は間欠的に雲がライダー上空に現れていると考えられ、平均的な散乱強度自体はまだ十分強くない

め、その鉛直勾配では雲底を検出できず、エアロゾル層として解析されてしまう。分散により、これらを厳密に区別することが期待される。

エントレインメント領域の推定

大気境界層と自由対流圏との境界においては、エアロゾル濃度に強い鉛直勾配が見られる。この境界においては、乱流により空気塊が上下に運動しつつ拡散の効果も含め上方へのエアロゾル輸送が行われていると考えられる。このようなエントレインメントゾーン内ではエアロゾル濃度に対する短時間変動が強いことが期待され、分散データからエントレインメント領域の厚さなどを推定することが可能となる。図2ではUTC6時(日本時間午後3時)以降、高度1km付近の境界層トップで分散がそれ以下よりも大きいことが確認される。

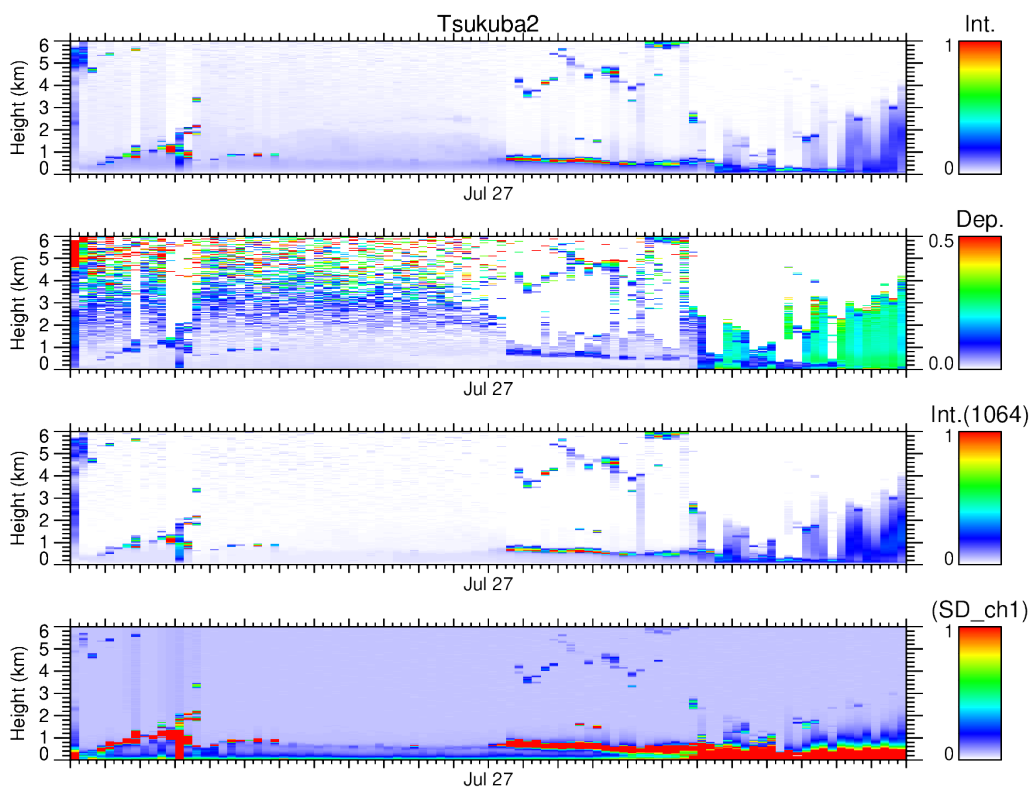


Fig. 2: Time-height sections on July 27, 2019. (from top) attenuated backscatter coefficient at 532 nm, volume depolarization ratio at 532 nm, attenuated backscatter coefficient at 1064 nm, standard deviations at 532P channel.

今後の予定

信号強度の分散に関するデータはシーロメータ(Lufft CHM15k)でも同様に記録されており、上に示した活用法はそのような測器にも応用できる可能性がある。

AD-Net 開始当時は HDD 容量やアナログ通信回線

で転送しうる容量が小さかったことから平均(積算)データのみを記録していたが、20年近く経過してこのような制約はなくなっている。今後はその他の地点でもデータ取得ソフトウェアを改修して分散値を記録し、各現象についての最適な閾値を探求した上で自動解析時にそれらを活用するルーチンを組み込む予定である。