

ラマン法と蛍光法を組み合わせた分光型ライダーでの長野市環境観測

齊藤保典^{1*}, 切中拓矢¹, 椎名達雄²

1 信州大学, 2 千葉大学 *saitoh@cs.shinshu-u.ac.jp



1. はじめに

自然環境が良好とされている長野市での大気環境調査を行うため、エアロゾルのミー散乱・ラマン散乱・蛍光の同時計測が可能な分光型ライダーを開発した。本分光型ライダーで観測した逆転層発生時の大気観測結果について報告する。

2. 長野市の特長

- ・気象学的には、内陸性の気候で、昼と夜、夏と冬の温度差が大きく、湿度は低い。平均気温11.9°C、平均降水量932.7mm、年平均日射時間1939.3h、平均降雪量225mm
- ・地形学的には、約350mに位置し周辺を1000m級の山林で囲まれた典型的な高海拔盆地
- ・都市構造的には、低構造家屋が殆どで中心部でも10階以下のビル(高さ40m程度)が大半

3. 分光型ライダー

3.1 システム

- ・生活圏内の大気環境を調査することを目的に、呼吸する高度領域(10階ビル40m以下程度)でのエアロゾル観測を目的に設計
- ・ミー散乱(エアロゾル量) + 大気N₂ラマン散乱(大気基準) + エアロゾル蛍光(エアロゾル種の同定)
- ・装置(図1)仕様
 レーザー 355 nm, 20 mJ, 6 ns, 10 Hz
 望遠鏡 直径 250 mm
 分光検出 PMTs: 各種フィルター + 干渉フィルター + 光電子増倍管 5セット
 干渉フィルター 355nm (エアロゾルミー散乱)
 387nm (N₂ラマン散乱)
 425 nm (エアロゾル蛍光)
 475 nm (エアロゾル蛍光)
 575 nm (エアロゾル蛍光0レベル)
 PMA: マルチチャンネル分光検出器
 信号処理 オシロスコープ + PC

3.2 動作試験

- ・25m上空に設置した白紙からの蛍光スペクトルをPMAにより測定
- ・PMTs計測結果と比較し正常な動作を確認

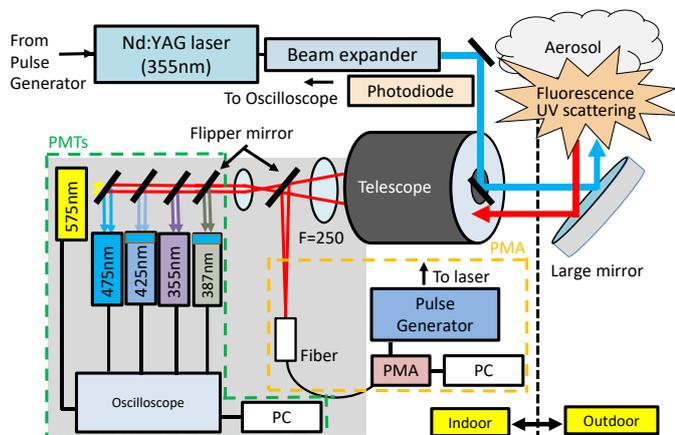


図1: 分光ライダーの構成

4. 長野市内観測結果

- ・2020年10月後半から2021年1月中まで、およそ一週間おきに観測
- ・図2は、2021年1月19日15時~1月20日9時の一晩に渡る一時間ごとのエアロゾル濃度指標(エアロゾルミー散乱信号(355nm強度)を大気N₂ラマン散乱信号強度(387nm)で規格化)の高度分布結果

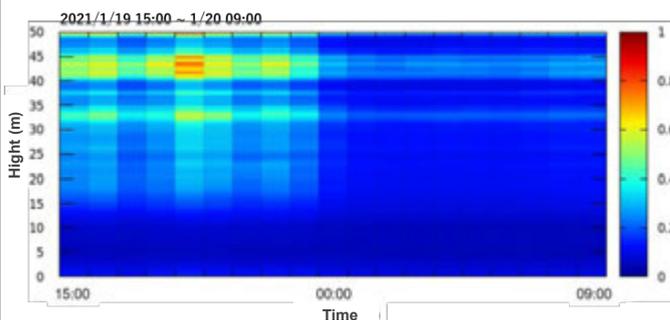


図2: 長野市内大気観測結果例

5. 考察

- ・高度33m付近と43m付近に濃いエアロゾル層が見られた。逆転層の影響と思われる(明け方写真観察との照合で確認)
- ・19時近辺の高濃度は弱い降雪(積雪量0mm)の影響である
- ・水蒸気量との関係(図3)より、水蒸気量とエアロゾル濃度指標とは相関が高く(0.8)、単位エアロゾル濃度における蛍光強度指標(蛍光信号(425nm強度)/(355nm強度/387nm強度))とは相関がみられない
- ・水蒸気に溶け込まない蛍光物質の存在の可能性

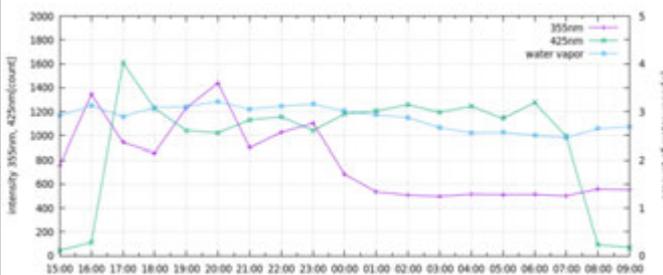


図3: 水蒸気量(水色)とライダーで得られたエアロゾル濃度指標(紫)と単位エアロゾル濃度における蛍光強度(緑)の時間変化

6. まとめ

- ・分光型ライダーとすることで大気に関する情報(特に蛍光)が増加
- ・エアロゾルと蛍光物質の分離計測の可能性が得られた
- ・長野市大気の特長を捕らえることができた