

ライダーによる CO₂ と水蒸気の鉛直分布同時観測

Simultaneous lidar measurements of CO₂ and water vapor concentration profiles

首都大院シスデザ ○柴田 泰邦, 阿保 真, 長澤 親生

Tokyo Metropolitan University ○Yasukuni Shibata, Makoto Abo, Chikao Nagasawa

E-mail: sibata@tmu.ac.jp

我々は地球温暖化ガスの一つである CO₂ 濃度の鉛直分布測定のための 3 波長差分吸収ライダー (DIAL: Differential Absorption Lidar) を開発した[1-3]。CO₂ 吸収ピーク波長と非吸収波長の観測データから DIAL 方程式を用いて CO₂ 密度[m⁻³]を導出することができる。大気科学や地球温暖化を議論する分野では、混合比[ppm]が一般的に用いられている。混合比を求めるために用いる乾燥大気密度は気温に依存する。そこで、吸収ピーク波長と気温観測用波長を用いて DIAL 観測地点の気温分布を取得し、CO₂ 混合比を導出している。また、我々は DIAL 観測点である首都大学東京 日野キャンパス (東京都日野市) に近い、茨城県館野におけるラジオゾンデ観測の相対湿度データを用いて乾燥大気密度を算出しているが、ラジオゾンデデータの取得は 12 時間毎であるため、水蒸気の影響を完全に除去できていないと言いがたい。そこで、CO₂ 混合比に対する水蒸気の影響をシミュレーションにより検討した。図 1 に 2016 年の館野におけるラジオゾンデデータ (09 LT) から求めた 925 hPa (高度 750 m 相当) における湿潤大気密度 (Air_wet) と乾燥大気密度 (Air_dry) を示す。冬場は気温が低いいため飽和水蒸気量が少なく、湿度が低いため Air_wet と Air_dry の差は小さい。一方、夏場は気温が高いため飽和水蒸気量が多く、湿度が高いため Air_wet と Air_dry の差は大きい。単に気温と気圧から大気密度、つまり湿潤大気密度を求めると、水蒸気の分圧が考慮されず、特に夏場は大気密度が多めに見積もられてしまう。図 2 に CO₂ 混合比 (CO₂ 密度 / 乾燥大気密度) を 400 ppm とした場合の、CO₂ 密度 / 湿潤大気密度との差を示す。夏場の CO₂ 混合比は 10 ppm 程度低く見積もられてしまうことが分かる。図 3 に水蒸気密度が 10%の精度で測定できる場合の CO₂ 混合比差を示す。夏場も含めほぼ 1 ppm 以内の差に収まることが分かった。

現在、水蒸気分布観測用ライダーとの同時観測を計画している。従来手法で得られる CO₂ 混合比と同時観測で得られる CO₂ 混合比の違いについて検証を行う予定である。講演では、同時観測の実施状況について報告する。

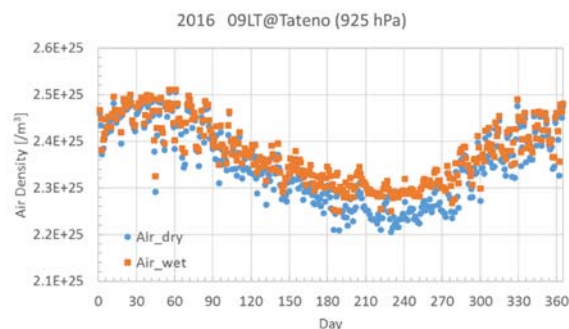


図 1 館野ラジオゾンデデータから算出した乾燥大気密度と湿潤大気密度 (2016 年, 09 LT)

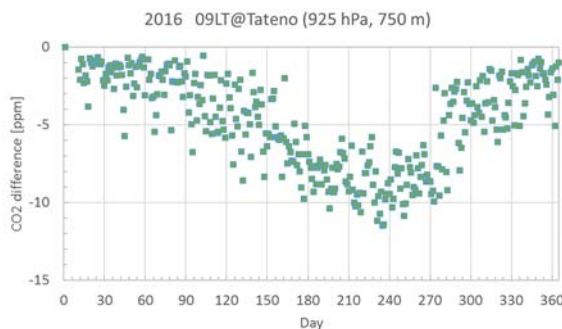


図 2 乾燥大気と湿潤大気を用いた CO₂ 混合比の差

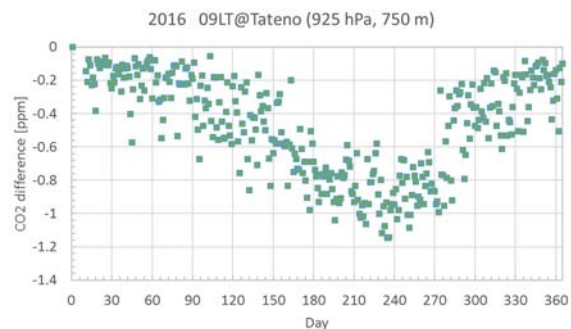


図 3 10%の精度で水蒸気密度が測定された場合の CO₂ 混合比誤差

参考文献

- 1) Y. Shibata, et al., Appl. Opt., 56, 1194-1201, 2017.
- 2) Y. Shibata et. al., Sensors, 18(11), 4064, 2018.
- 3) 柴田他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会、20p-C303-9、2018.