

3 波長差分吸収ライダーによる CO₂ 濃度と気温分布の同時観測

Simultaneous measurements of CO₂ concentration and temperature profiles using three-wavelength differential absorption lidar

首都大院シスデザ °柴田 泰邦, 長澤 親生, 阿保 真

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

E-mail: sibata@tmu.ac.jp

1. はじめに

我々は地球温暖化ガスの一つである CO₂ の濃度鉛直分布測定のための 1.6 μm 光パラメトリック発生器 (OPG: Optical Parametric Generator) を光源とする差分吸収ライダー (DIAL: Differential Absorption Lidar) を開発した[1,2]。温暖化の影響を検討するうえで 1 %以内での測定精度が要求される。CO₂ 吸収断面積は気温・気圧の 3 変数の影響をうけるので、実際の気温・気圧とモデルとの差異が測定誤差となる。そこで、DIAL によって CO₂ 濃度と気温を同時に観測する手法を新たに提案し、その性能について報告した[3]。本講演では CO₂ 濃度と温度鉛直分布の同時観測結果について報告する。

2. CO₂ 混合比と気温分布の同時観測結果

同時観測は 2017 年の 7 月 9 日、10 月 10 日、12 月 4 日の日出前後の数時間にわたって行った。各日の観測結果を図 1~3 に示す。ここで、(a)は CO₂ 混合比、(b)は気温分布である。7 月 9 日は観測開始の 1:17 では高度 1.0 km に CO₂ の境界が見え、時間経過とともに CO₂ 濃度の高い領域が上空へ拡散している様子が分かる。一方、気温は高度に対してほぼ均一な傾きを持っている。10 月 10 日は高度 1.0 km に CO₂ の境界が見えた。CO₂ と気温に時間的な分布の変動は見られなかった。12 月 4 日は 1.0 km 以下の CO₂ 濃度は他の 2 例より低い。高度 1.4~2.0 km 付近に逆転層が見られた。

図 4 に 10 月 10 日の DIAL 観測と客観解析データの気温分布を、図 5 に 10 月 10 日の DIAL 観測と客観解析データの気温分布から求めた CO₂ 濃度分布を示す。高度 1 km 以下で両者の気温分布が異なり、高度 600 m における気温の DIAL 観測値との差は 2.6 $^{\circ}\text{C}$ 、CO₂ 混合比で 3.9 ppm (0.9 %)の差となり、観測点上空の気温鉛直プロファイルを取得することの重要性が確認できた。

3. まとめ

気温観測用ライダーとして、CO₂ 吸収スペクトル分布の温度依存性を利用した 3 波長 CO₂-DIAL を開発した。高度 0.4~2.5 km までの CO₂ 濃度と気温分布の同時観測を行い、観測点近傍の客観解析データの気温分布と DIAL 観測地に違いがある例を示した。この結果から、観測点上空の気温鉛直分布を取得することで CO₂ 濃度の動態をより正確に把握することが可能であることが実証された。今後、さらにデータを蓄積することで CO₂ の動態を気温分布との関係から議論する事が可能になる。

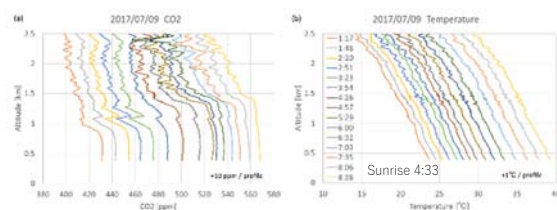


図 1 CO₂ 混合比と気温の鉛直分布 (2017/7/9)

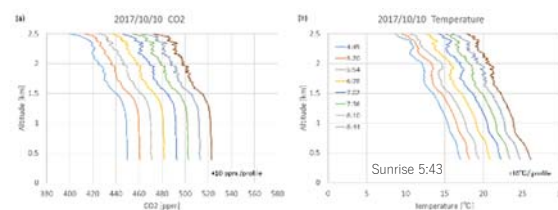


図 2 CO₂ 混合比と気温の鉛直分布 (2017/10/10)

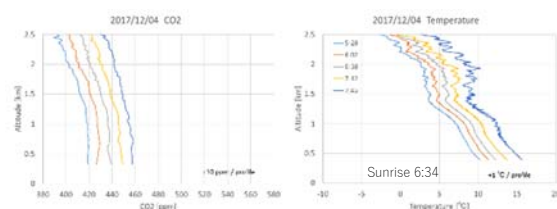


図 3 CO₂ 混合比と気温の鉛直分布 (2017/12/4)

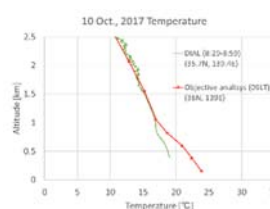


図 4 DIAL 観測と客観解析データの気温分布

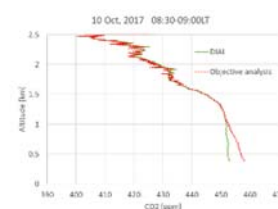


図 5 図 4 の気温分布から求めた CO₂ 濃度分布

参考文献

- 1) D. Sakaizawa, et al., Appl. Opt. 48, 748-757, 2009.
- 2) Y. Shibata, et al., Appl. Opt., 56, 1194-1201, 2017.
- 3) 柴田他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、17p-418-13、2017.