

DIAL により観測された自由対流圏 CO₂ 濃度の増加イベント

長澤 親生, 阿保 真, 柴田 泰邦

東京都立大学システムデザイン学部 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6)

A CO₂ increase event observed in the free troposphere by DIAL

Chikao NAGASAWA, Makoto ABO, and Yasukuni SHIBATA

Tokyo Metropolitan Univ., 6-6 Asahigaoka, Hino, Tokyo 191-0065

Abstract: We have performed the measurements of vertical profiles of the CO₂ mixing ratio at Tokyo Metropolitan University (TMU) using a differential absorption lidar (DIAL) with wavelengths of 1.6 μm . From the observation results in fine weather, it is observed that the CO₂ mixing ratio increases at night and decreases during the day in the boundary layer. The CO₂ mixing ratio profiles in the free troposphere have been observed during nighttime by the CO₂ DIAL with a high-altitude observation mode since 2020 in order to observe the state of CO₂ inflow originating from the continental urban area, which is considered to be the main cause of the increase of the CO₂ mixing ratio in the free troposphere. We introduce an example of an increase event in the CO₂ mixing ratio seen in the free troposphere region.

Key Words: CO₂, DIAL, free troposphere

1. はじめに

我々は波長 1.6 μm の差分吸収ライダー (DIAL: Differential absorption lidar) を用い^{1,2)}、地上から高度 2.5km までの CO₂ 濃度の鉛直分布連続観測を継続的に行ってきた。これまでの晴天時の観測結果から、夜間は地上から高度 1.5~2.0 km 付近の境界層内で混合比が 400 数十 ppm まで上昇し、昼間の境界層内は 400 ppm 前後へと減少する典型的な日変化が観測されている。2020 年からは、自由対流圏における CO₂ 混合比の増加主因と考えられる大陸都市部起源の CO₂ 流入の様子を観測する目的で高高度観測モードを追加し、夜間の CO₂ 観測を行っている³⁾。本講演では、自由対流圏領域にみられた CO₂ 混合比の増加事例について紹介する。

2. DIAL 観測結果

Fig.1 に東京都立大学日野キャンパス (東京都日野市) で観測した 2021 年 3 月 13~14 日の CO₂ 混合比プロファイルを示す。各プロファイルは 5ppm ずつシフトしてプロットしている。高度 3~5km 付近に CO₂ 混合比の増加が見られる。通常は高度 5 km までを時間分解能 30 分、高度分解能 300m で処理をしているが、今回はより高高度まで詳細に解析するため、高度 3km 以上の濃度は時間的に安定していることから時間分解能を 120 分と長くし、高度 6 km までを高度分解能 150m で処理した。

高度 2km 以下の混合層内では、明け方に向けて CO₂ 混合比が増加する夜間晴天時の典型的な変動が見られるが、自由対流圏ではそれとは関係なく緩やかに上端高度が下がってくる様子が見られる。

3/14 3 時の天気図では前線を伴った低気圧が東北沖にあり、今回のイベントは民間航空機による CO₂ 高度分布観測で見られた、春季に東アジアからの汚染大気⁴⁾の吹き出しにより上部対流圏に運ばれた CO₂ 濃度の高い気塊が寒冷前線の背後に分布し、低気圧とともに東進した事例⁴⁾に対応しているように見える。衛星画像解析等の結果から、この時間帯に西の大陸から小規模ながらエアロゾルが輸送されている様子が確認できた。さらに Fig.2 に示すバックトラジェクトリー解析でも同様の結果が得られた。

3. おわりに

高度 5 km 以上までの CO₂ 混合比鉛直分布観測が可能な高高度モードを従来の DIAL に追加した。これにより、普段は CO₂ 変動の小さい自由対流圏高度領域に CO₂ の増加イベントが観測された。今後、観測例を増やし、このようなイベントの季節変化や、イベントの頻度について調査したい。

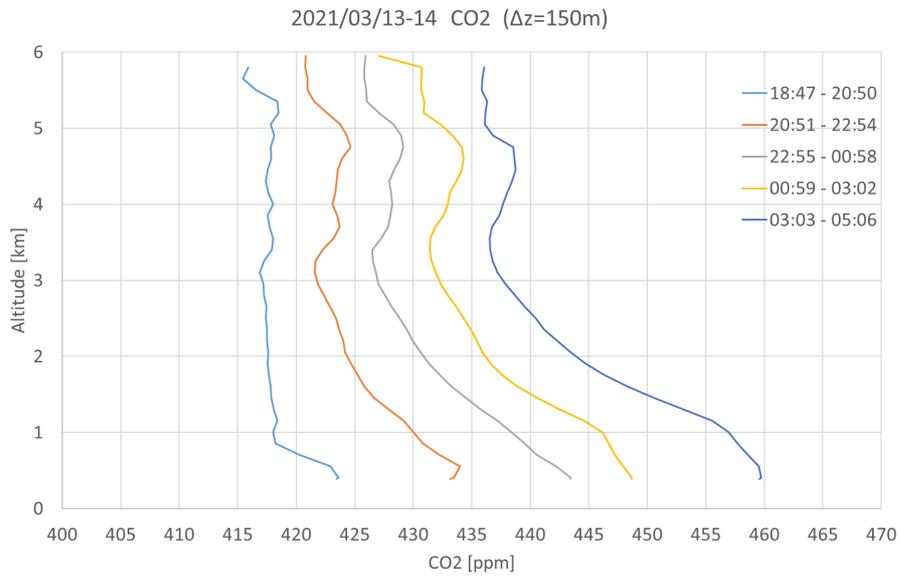


Fig.1 CO₂ mixing ratio profiles-observed by DIAL (2021/3/13-14).

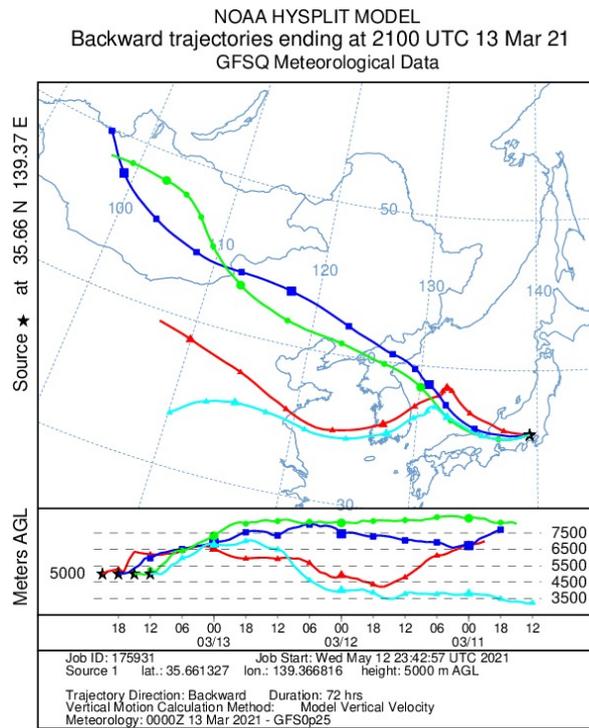


Fig.2 Backward trajectory analysis (72 hours) at 5km, start of run at 21LT, March 13, 0, 3, 6LT, March 14, 2021.

参考文献

- 1) Y. Shibata et al., Appl. Opt., **56** (2017) 1194.
- 2) Y. Shibata et al., Sensors, **18** (2018) 4064.
- 3) 柴田泰邦他, LSS38, (2020) E2.
- 4) Shirai et al., Tellus Series B, **67** (2012) 19138.