

1.6 μm 差分吸収ライダーによる CO_2 濃度の鉛直・水平分布の観測

長澤親生、阿保 真、柴田泰邦（首都大学東京システムデザイン研究科）
永井智広（気象研）、塚本 誠、菅田高行（英弘精機）

1. はじめに

高精度の CO_2 濃度分布測定を実現するために、直接検波法による CO_2 差分吸収ライダー（DIAL）の開発を行ってきた。1.6 μm の新たなレーザーの開発、高感度の光電子増倍管の利用、望遠鏡の大口径化、吸収波長（ON 波長）と非吸収波長（OFF 波長）の散乱による消散特性を一致させるための高速な ON-OFF 波長の切替の実現、昼間観測のための狭帯域干渉フィルターの導入などを行ってきた。現在は、開発した CO_2 -DIAL をコンテナに搭載し、地上付近の CO_2 濃度の水平分布と対流圏上部までの垂直観測実験を行っている。講演ではその結果の詳細を報告する。

2. コンテナ搭載 CO_2 -DIAL システム

開発してきた CO_2 -DIAL システムを移動可能なコンテナに搭載した。コンテナに搭載したシステムの概略図を下記に示す。主な諸元を表 1 に示す。高高度までの CO_2 濃度測定のために直径 60cm の受信望遠鏡を搭載し、水平方向への測定のためにスキャン機能を持つ直径 25cm の受信鏡を搭載している。高高度観測のためには、気温分布の同時観測が必須であり、そのために 3 波長のレーザーを高速で切り替えながら、送信を行う。

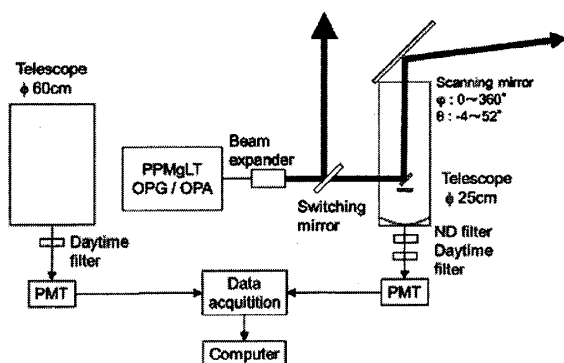


図 1 コンテナ搭載 CO_2 -DIAL システム概略図

表 1 高層観測用 3 波長 CO_2 -DIAL の主な仕様

レーザー出力	6.5 mJ/pulse
レーザー波長	$\lambda_{\text{on}} = 1572.992 \text{ nm}$ $\lambda_{\text{off}} = 1573.137 \text{ nm}$ $\lambda_{\text{T}} = 1573.007 \text{ nm}$
パルス繰り返し	On : 250 Hz Off, T : 125 Hz
望遠鏡口径	鉛直: 60 cm スキャン: 25 cm
PMT 量子効率	鉛直: 8.0 % スキャン 2.0 %

3. CO_2 水平分布観測

スキャンニング機能を持つ DIAL システムを用いた観測例を図 2 に示す。これは首都大学日野キャンパスから北西の方向約 1500m に中央高速の八王子インターチェンジがあり、その上空の CO_2 濃度を観測した例である。風はほとんど無風状態にあったため、徐々に CO_2 濃度の高い気塊が上昇しているように見える。

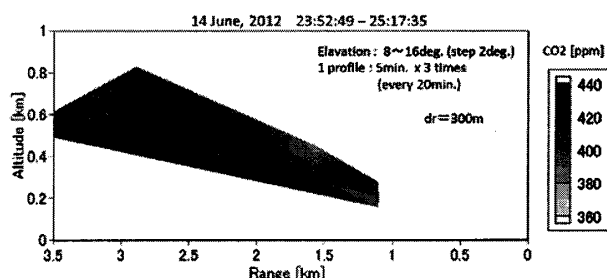


図 2 スキャンライダーによる CO_2 濃度分布観測例

4. CO_2 垂直分布観測

CO_2 -DIAL による CO_2 濃度の観測には、 CO_2 吸収線の温度依存性が、大きな誤差要因となる。本研究では、3 波長のレーザーを交合に送信することにより、観測光路上の気温分布も同時に観測することにより、 CO_2 濃度の精度向上を目指している。 CO_2 濃度の垂直分布観測例を図 3 に示す。

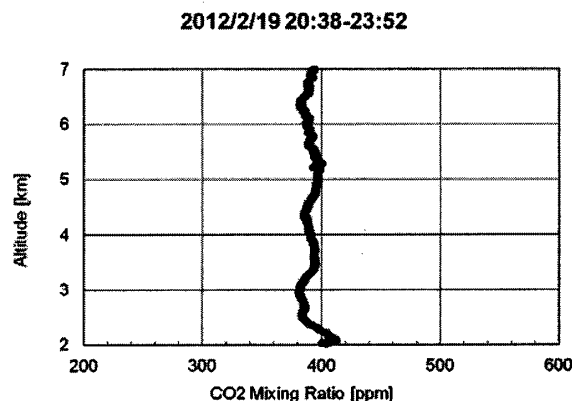


図 3 CO_2 濃度垂直分布観測例

謝辞

本研究は科学技術振興機構「先端計測分析技術・機器開発事業」により行われている。