16a-A3-4

# 車載型高精度 $CO_2$ モニタリングライダー

## Mobile lidar for high-precision $CO_2$ monitoring

首都大院システザ　°阿保 真，柴田泰邦，長澤親生

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

E-mail: abo@tmu.ac.jp

我々は波長 1.57μm の OPG(Optical Parametric Generator)レーザを用いた直接検波方式 DIAL を開発し、対流圏上部高度 8km までの $CO_2$ 鉛直分布測定に成功している [1-2]。さらにこの $CO_2$-DIAL システムは、$CO_2$ 濃度だけではなく、同一のレーザ装置によって気温や風向・風速が測定可能なシステムとなっている。$CO_2$ 濃度測定精度向上に有用な気温観測は、$CO_2$ 濃度測定に用いている吸収及び非吸収の 2 波長 $\lambda_{on}$、$\lambda_{off}$ に、気圧不動点 $\lambda_T$ を追加した 3 波長を用いている [3]。風測定は風によるドップラーシフト周波数を検出する FBG（Fiber Bragg Grating）を用いている。このライダーシステムは、移動観測可能なトレーラの内部に配置され、口径 60cm の望遠鏡を用いた鉛直観測だけでなく、3 次元分布観測が可能な口径 25cm の望遠鏡を含むスキャニング型受信部が設置されている [4]。

今回、本格的な移動観測運用のために新たに以下の改良を行った。①長時間安定運用のために Off 波長を含めた 3 波長の波長ロックシステムの開発、②低高度から高高度までの $CO_2$ 濃度を同時連続観測可能にするための受信光学系のレイアウトの変更と高速フォトンカウンターの採用、③$CO_2$ 濃度と風を同時に測定できる 2 送信ビームシステム、④移動時の耐衝撃性能の強化と空調機の増強による安定した昼夜連続観測の実現。

図 1 にシーダレーザの 3 波長ロックシステムのブロック図を示す。On 波長 $\lambda_{on}$ は、Pound-Drever-Hall 法と $CO_2$ セルを用いて従来より高精度に波長制御を行っている。Off 波長 $\lambda_{off}$ は、従来 DFB レーザの温調のみを行い、波長制御は行っていなかったが、新たにエタロン素子を用いた波長制御を行うことで長時間の波長安定度を実現した。気温観測のための波長 $\lambda_T$ は、オフセットロックシステムを新たに開発した。また、地上付近の低高度から高高度までの $CO_2$ 濃度鉛直プロファイル観測のために高速カウンターを採用し、カウントレートの上限を 10 倍まで広げることが可能になったため、観測下限高度が従来より大幅に改善した。図 2 に低高度の $CO_2$ 濃度鉛直分布の連続観測例を示す。

今後はシステムの可搬性を活用し、他の既存の $CO_2$ 計測手法（フーリエ変換分光装置、サンプリング装置、航空機観測装置、$CO_2$ ゾンデ）との、較正観測、比較観測を行うとともに、$CO_2$ の排出源、吸収源でのフィールド観測を行う予定である。

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

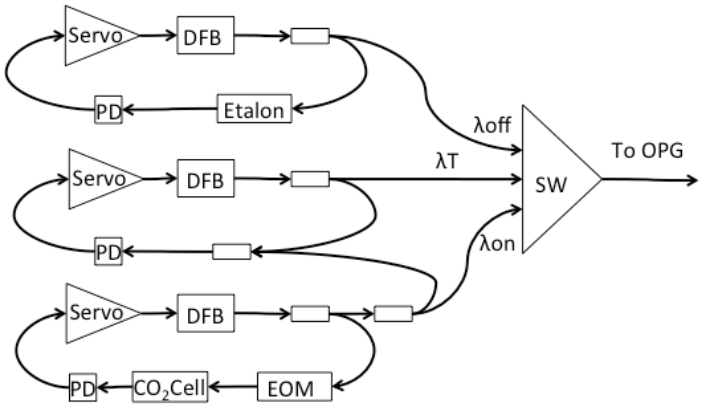


図 1　シーダレーザの 3 波長ロックシステムのブロック図

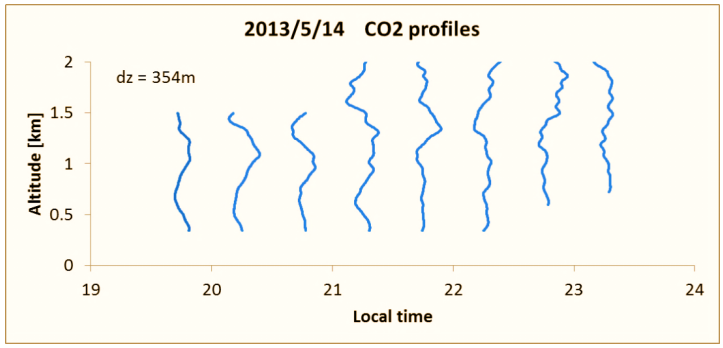


図 2　低高度の $CO_2$ 濃度鉛直分布の連続観測例

【参考文献】

1. 長澤他、計測と制御、Vol.50, No. 8, 883, 2011.
2. 長澤、光学，Vol.41, No.1, pp.9-14,2012
3. 柴田他、第 59 回応用物理学関係連合講演会、18p-E3-8、2012.
4. 柴田他、第 73 回応用物理学会学術講演会、14p-B2-7、2012.

© 2013 年　応用物理学会