

大気中の CO₂ 鉛直分布の高精度測定装置を開発

2008年3月 於 九段会館

東京都立大学大学院工学研究科博士課程

境澤 大亮

首都大学東京大学院システムデザイン研究科・教授

長澤 親生、阿保 真

首都大学東京大学院システムデザイン研究科・助教

柴田 泰邦

気象研究所・主任研究員

永井 智広、中里 真久

気象研究所・研究員

酒井 哲

○

本研究では波長1572ナノメートル（1ナノメートルは1ミリの100万分の1）のナノ秒パルスレーザー[†]で構成した小型（サイズ：60cm×45cm）のレーザー送信部と、光検出素子と専用に設計した受信鏡からなるライダー^{††}を開発し二酸化炭素（CO₂）鉛直分布の高精度観測に初めて成功しました。この装置の開発により都市大気や森林のCO₂吸収および排出量の評価、ひいては地球温暖化予測の精度向上に寄与するものです。

本研究は、文部科学省の「地球観測システム推進プラン」のなかの「二酸化炭素鉛直分布観測ライダーの技術開発」における研究費により、首都大学東京と気象研究所の研究チーム（代表者：長澤 親生 首都大学東京教授）が行ったものです。

†ナノ秒パルスレーザー：ナノ秒は10億分の1秒で、光パルスが数十ナノ秒間照射されるレーザーのこと。短時間に高輝度のレーザーを照射し、受信信号の時間遅れから高さを示す情報を取得することができます。

††ライダー：電波の変わりにレーザー光を照射し受信鏡を含む受信系で信号を受信するレーザーのこと。大気中の微量気体や黄砂、乱気流の検出・計測を行うことが可能です。装置は図1のようなレーザー送信部と受信鏡と検出素子からなる受信部で構成されます。

研究成果の概要

専門家の間では、これまで、大気中のCO₂濃度分布観測の重要性が認められていたにもかかわらず、航空機観測以外では、観測手段が乏しいのが現状です。定期航空機を使った観測は実現していますが、観測の自由度という面では、まだ十分とはいえません。大気中のCO₂濃度分布の観測を連続的に行うため、地上にしながらにして離れた地点の情報を取得できる装置として、ライダーがあります。現在、CO₂鉛直分布観測を目的としてNASAを始め世界各国の研究機関でライダーの開発が行われていますが、これまで非常に低い高度のみの観測で高精度な鉛直分布観測の報告例はありません。

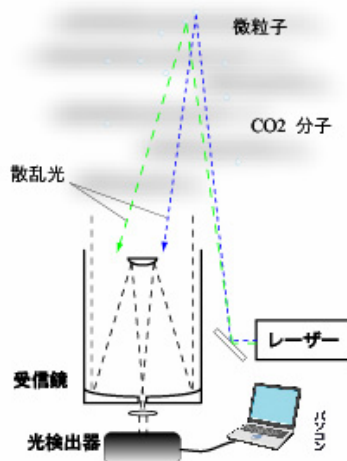


図1：ライダーの原理図

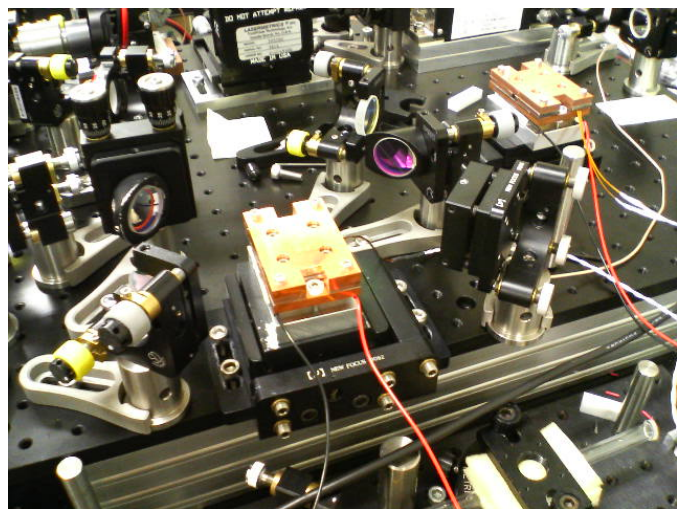


図2：1572ナノメートルパルスレーザーの主発生装置

高い高度までの CO₂ 濃度観測を行うには、レーザーの出力を大きくする必要があります。本研究では波長変換技術を用いて波長 1572 ナノメートルの小型 (60 cm × 45 cm) パルスレーザーを新規に開発し、CO₂ 観測用ライダーの送信用としては世界的に最大となる平均出力 2W を達成しました。

そしてこのレーザーを搭載したライダーの試験観測で、高精度の CO₂ 鉛直分布の観測に成功しました。今回行った CO₂ 濃度の試験観測では、45 分間計測を行い、高度 1.3 km 以下で測定精度 3 ppm、高度 3 km 以下で測定精度 9 ppm のデータが得られました。この結果は世界的で最も高精度なライダーによる観測結果です。

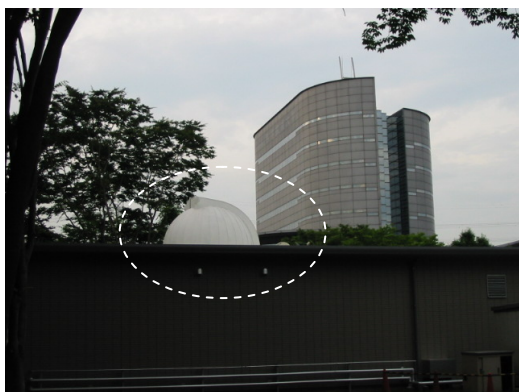


図3：ライダー観測用ドーム
(首都大学東京日野キャンパス構内)

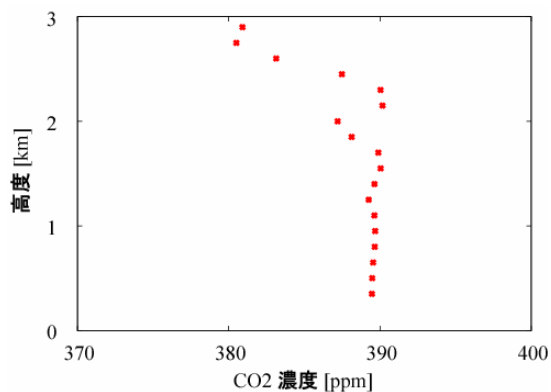


図4：CO₂ 高度分布観測例：鉛直分解能 150 m

🌟 今後の予定と期待される波及効果

この観測技術を用いることで都市部の CO₂ 排出量評価や、装置の多点配置による CO₂ 鉛直構造を組み合わせた森林区域の CO₂ 吸収量の評価を行うことが出来ます。こうして得られた観測データは CO₂ の吸収源、排出源やその量の実態把握、将来の CO₂ 濃度の予測精度向上に役立つことが期待できます。

今後、レーザーの高出力化や受信装置の整備を行い、より高い高度までの CO₂ 濃度観測を行う予定です。

この件に関する問合せ先

首都大学東京大学院システムデザイン研究科 教授 長澤 親生

〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6 首都大学東京日野キャンパス

TEL: 042-585-8418 (Dial in)

FAX: 042-583-5119

E-mail: nagasawa@tmu.ac.jp

この研究に意見を頂ける研究者（敬称略）の連絡先

杉本 伸夫（国立環境研究所 大気圏環境研究領域 室長）

E-mail : nsugimot@nies.go.jp

田口 彰一（産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門 主任研究員）

E-mail : s.taguchi@aist.go.jp