

B9 CO₂, CH₄, N₂O, CO 分子計測用差分吸収ライダーの開発

Development of DIAL for measurements
of CO₂, CH₄, N₂O, CO in the lower troposphere

内海通弘、柳田達哉、内田大雄、植田清隆、村岡克紀、
N. J. Vasa*, 生田光輝*、興雄司*、前田三男*、内野修**
M. Uchiumi, T. Yanagida, H. Uchida, K. Ueda, K. Muraoka,
N. J. Vasa*, K. Ikuta*, Y. Oki*, M. Maeda*, O. Uchino**

九州大学大学院総合理工学研究科量子プロセス理工学専攻電気プロセス工学講座
*九州大学システム情報科学研究科電子デバイス工学専攻電子機能デバイス工学講座

**気象研究所

Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

*Graduate School of Information Science and Electrical Engineering,

Kyushu University

**Meteorological Agency

The DIAL (differential absorption lidar) for measurements of CO₂ in the lower troposphere has been developed. The Nd:YAG laser pumped Ti:sapphire laser has an output energy of 30 mJ. The second Stokes line of the stimulated Raman emission pumped by the laser was used for the DIAL measurement. The output is 2 mJ at a wavelength of 2 μm. The Mie scattering echo was obtained in the horizontal range from 0.4 to 1 km.

1. はじめに

くぼ地などに火山性の二酸化炭素が滞留し、呼吸困難により死亡するという事故が報告されている。このような場合、航空機よりガス分布が計測されれば便利であると考えられる。また、海底に大量に堆積しているメタンハイドレートが、石油採掘の際に、掘り返されることにより瞬時にメタンに変化し、火災に至ることが報告されている。このような局所的ではあるが大量の温室効果ガスの放出の程度は、いまだ計測されていない。メタンハイドレートは石油に代わる化石燃料として注目されているが、メタンが二酸化炭素の 20 倍の温室効果をもっているので問題視されている。確かに、地球温暖化分子の平均量の増加の程度を計測することは緊急の課題となっているが、それとともに今後は地球温暖化の予測を高精度化するため、温暖化分子の空間分布を計測する技術が必要になってくると考えられる。また、空間分布を計測することにより、新たな地球物理学的現象を発見できる可能性がある。その際、アイセーフな光源と昼夜をいとわれないスピーディな計測技術が必要とされる。そこで、我々はこれらの分子の吸収波長がたくさん存在する近赤外に着目し、夜昼関係なく短時間で空間分布を計測できる差分吸収ライダーの開発をすすめている。

2. 実験装置

これまでのシミュレーションにより⁽¹⁾、温暖化温暖化分子のうち H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CO は、上記の差分吸収ライダーで計測できる可能性があることが明らかになっている。Nd: YAG レーザーの第 2 高調波励起 Ti:sapphire レーザーを製作した。これを用いて、水素ガスをラマン媒質とする誘導ラマン散乱光を発生させ、第 2 ストークス線をライダー光源として利用した。現在までに Ti:sapphire はスペクトル幅 30pm で、出力は最大 30mJ が得られている。表 1 にライダー緒元を示す。図 1 に実験配置図を示す。波長同調は光音響分光により行い、二酸化炭素の吸収線に同調し、大気からのエコーを観測した。

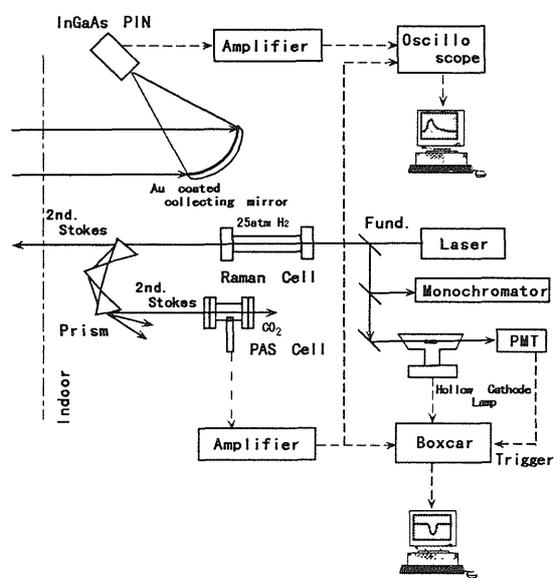


Fig. 1 Experimental setup of the DIAL measurement of CO₂.

表 1 ライダー緒元

送信系		受信系	
レーザー	Raman	集光タイプ	軸はずし放物面鏡
波長	2 μm	受光径	200 mmφ
スペクトル幅	0.26 cm ⁻¹	焦点距離	501 mm
繰り返し	10 Hz	検出器受光面サイズ	1 mmφ
エネルギー	2 mJ	検出器	InGaAs PIN

3. 実験結果とまとめ

測定結果を図 2 に示す。レーザーの積算数は、on 波長を 256 ショット発射した後、off 波長を 256 ショット発射するというように交互に行った。1km より遠方ではエコー信号が小さいため十分な SN が得られないため、値がふらついているものの、およそ 300-400ppm の値が得られた。

差分吸収ライダーによる二酸化炭素計測の初期的データが得られた。今後は、装置の改良によって測定誤差の低減をはかっていく予定である。

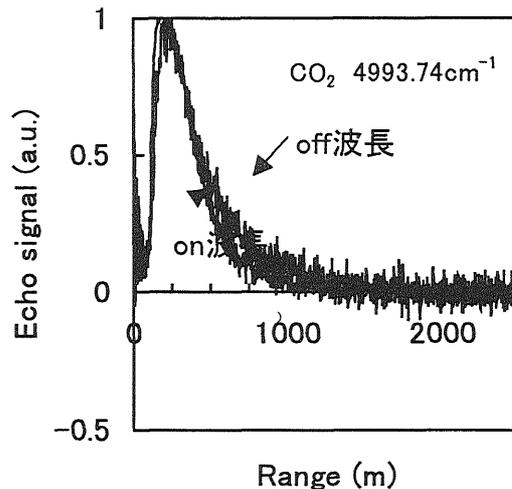


Fig. 2 Normalized Echo signals of ON and OFF lines of the DIAL measurements. (256 shot-averaged).

文献

- 1) 内海通弘、前田三男；レーザー研究 22, 1994, p448