

F7

3. 4ミクロン帯マルチモード光パラメトリック発振器を用いたメタンの相関分光計測手法

Correlation spectroscopic measurement of methane using multimode optical parametric oscillator at 3.4 μm

1 湊淳、2 杉本伸夫、3 角谷 実

1 Atsushi Minato, 2 Nobuo Sugimoto and 3 Minoru Kadoya

1 茨城大学大学院理工学研究科情報システム科学専攻

2 国立環境研究所大気圏環境部高層大気研究室

3 NEC無線事業本部誘導光電事業部

1 Ibaraki University, 2 National Institute for Environmental Studies, 3 NEC

We are developing a measurement technique for methane using a correlation spectroscopy. A multimode optical parametric oscillator at 3.4 μm is used as laser source. Optical characteristics of the laser system was studied and the laser wavelength was adjusted using a methane cell.

1. はじめに

筆者らは、マルチモードレーザーを光源とする相関分光法によるメタン計測手法の提案を行い、実際に測定システムの開発を行っている。測定のシミュレーションにより、3.4ミクロン帯のメタンの吸収線を用いて、光路長が200mで、1パルスあたりの受信光強度検出の信号対雑音比が100の場合、2000ショットの測定により、1%の測定精度で野外大気中メタンの測定が可能であることを明らかにしている[1]。今回は、レーザー光源部分の開発を中心に報告する。

2. メタンの相関分光計測手法

開発中のシステムをFig. 1に示す。レーザー光源には、メタンの吸収線の広がりよりも広いスペクトル幅のマルチモードレーザーを使用する。レーザー光のスペクトルには、メタンによって吸収される成分と、吸収されない成分が含まれている。メタンガスセルは、メタンによって吸収される成分を除くフィルターとして働くので、ビームスプリッターによりセルあり、セルなしの2台の検出器で受光すれば、メタン濃度を導出することができる。

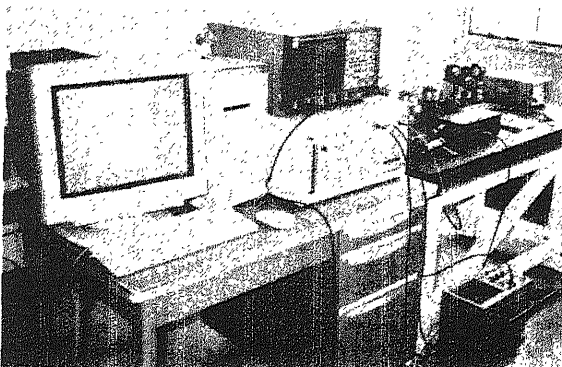


Fig.1 Measurement system for methane

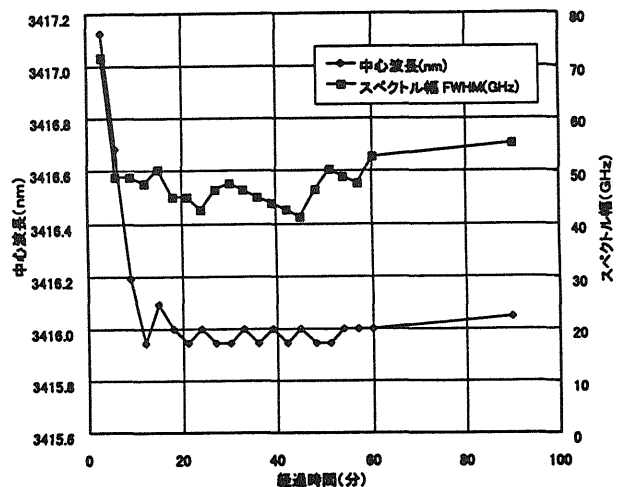


Fig.2 Time dependence of laser wavelength

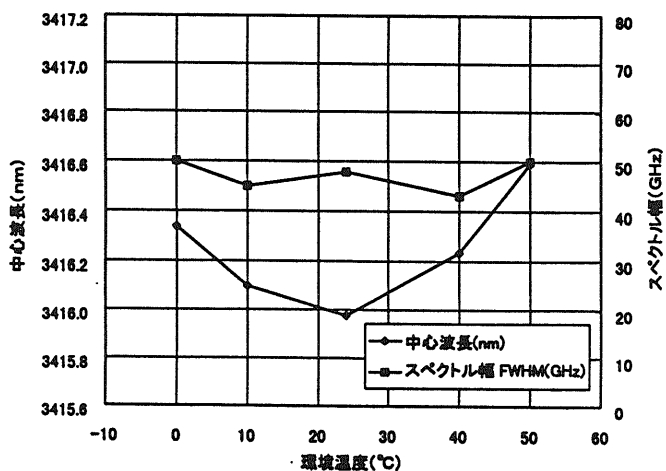


Fig.3 Temperature dependence of laser wavelength

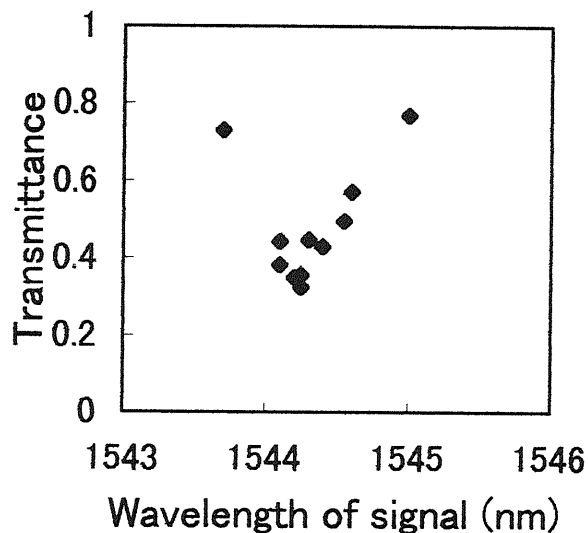


Fig.4 Transmittance of methane cell as a function of signal wavelength

3. レーザー光源の開発

レーザー光源は、半導体レーザー励起のYAGレーザーをポンプ源とし、KTA結晶による光パラメトリック発振器により1.5ミクロン帯のシグナル光と、3ミクロン帯のアイドラ光を発生させている。レーザーのパルス出力は10 μ Jで、繰り返し周波数は1kHzである。

開発したレーザー光源の時間経過特性、温度特性、振動・衝撃の影響の評価を行った。レーザー波長の時間変化をFig. 2に、波長の温度依存性をFig. 3に示す。各種試験によって得られた結果は、開発したレーザー光源が野外の長時間測定にも耐えられることを示している。

次に、メタンガスセルを用いてレーザー波長の設定を行った。レーザーのシグナル光を光スペラムアナライザーでモニターしながら、メタンセルがある場合、無い場合のレーザー出力をパワーメーターでモニターした。セル長は1cmとし、1気圧のメタンを封入した。シグナル光の中心波長に対するセルの透過率をFig. 4に示す。シグナル光の中心波長が1544.3nmの時に、セルによる透過率が32%となった。これは、3416nmのメタンによる吸収線に相当する。メタンセルの透過率は、レーザーモードの広がり、メタン吸収線の広がりを考慮に入れた場合、妥当な値となっている。この透過率が最小になる波長に、レーザー波長を設定した。

今後、開発したレーザー光源を用いて、メタンの分光特性の測定、野外計測の実証実験などを行っていく予定である。

[1] A.Minato, T.Kobayashi and N.Sugimoto: Jpn.J.Appl.Phys.(in press)