

デュアルコムによる温度計測技術の開発

非接触・高速で気体の温度を計測する

- 光コム（超短光パルスレーザー）で、気体の温度を測定する新たな技術を開発
- 2台の光コムを用いて気体分子の吸収スペクトルを測定し、 $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 以内の測定精度を実現
- 燃焼中のガスの分子種ごとの温度変化の観測など、既存技術では困難な温度計測への応用に期待

研究のねらい

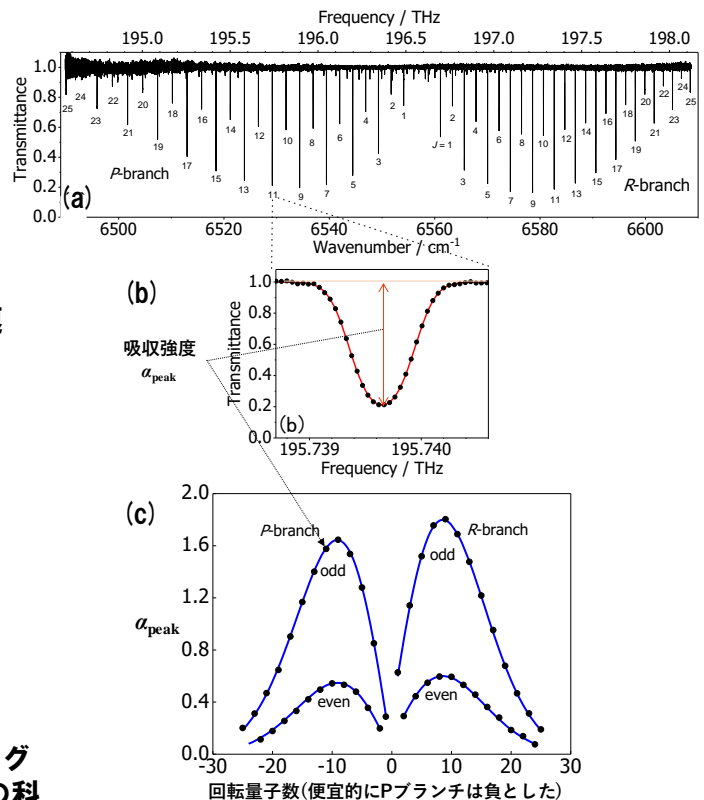
光周波数コム（光コム）を2台用いたデュアルコム分光装置を用い、気体分子の振動回転スペクトル観測により温度計測を行う「回転温度計測法 (Rotational energy Distribution Thermometry: RDT)」を提案し、研究を進めています。これは、気体分子の回転振動バンドの多数の吸収線の強度分布が温度の関数となっていることを利用して温度を求める方法であり、広帯域で複数種の分子の温度を同時に測定することができるため、エンジンなどの内燃機関内の温度や排気ガスの温度をはじめとして環境計測などの様々な分野での温度計測を可能とする技術です。

研究内容

気体分子は、その種類に固有の周波数の光を吸収し、その吸収量は温度と相関があることが知られています。そのため、気体分子が吸収した光の周波数や量を詳しく測定すれば、分子種の特定や、温度測定が可能となります。デュアルコム分光技術により、アセチレン分子の吸収スペクトルを、波長 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 付近で広帯域に高速測定し（図a）、測定した各吸収スペクトルの吸収強度をガウス関数でフィッティングし（図b）、その全吸収強度を、量子力学に基づいた理論式を用いて一括解析するという、新たに考案した解析手法を用いて温度を算出しました（図c）。この解析により、今回の対象ガスであるアセチレン分子の温度は $23\text{ }^\circ\text{C}$ と決定でき、不確かさ $1\text{ }^\circ\text{C}$ 以下の良好な測定結果が得られています。

連携可能な技術・知財

- ・気体・液体温度測定に関わる技術コンサルティング
- ・本研究の一部は、独立行政法人日本学術振興会の科学研究費助成事業 基盤研究 (C) 「デュアルコム分光による非平衡混合気体の温度測定技術の開発」(平成28~30年度)により行われたものです。



デュアルコム分光により得られた分子の吸収スペクトルと解析手順の概要