

高精度ガス分析に向けた デュアルコム分光計の雑音評価

微量ガスを高精度かつリアルタイムで分析可能に

- 光コムを用いた分光装置により、高速・高精度にガスを検出・同定
- スペクトルの雑音要因を評価・改善し、測定精度を向上
- 環境ガスの分析、内燃機関、燃料電池評価などの応用に期待

研究のねらい

ガス分析手法の一つである分光測定は、ガス分子が固有の波長の光を吸収する性質を利用して、温室効果ガスや有害ガスなどの環境ガスの計測やエンジンなどの内燃機関の評価に用いられてきました。複数の分子や複雑な構造の分子を含んだガスをリアルタイムで分析するためには、高い分解能と短時間での測定が必要です。光コムは、多数の周波数成分が正確に等間隔に並んだスペクトルを有しており、ひとつひとつの成分がガスにどのくらい吸収されるかを一度に調べることで、従来FTIRでは困難だった高分解能と短時間測定の両立が可能になります。そこで、産総研の高性能な「光コム」を用いてデュアルコム分光装置を構築し、高速・高分解能でガスを検出・同定する技術を開発しました。この技術は、複数のガスが共存する状態での、環境ガスの分析、内燃機関の評価、呼気分析など、環境、エネルギー、医療といった分野での幅広い応用が期待できます。

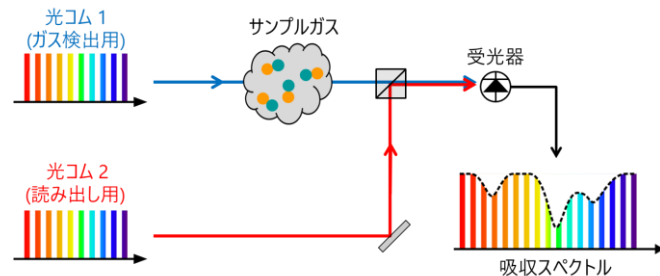
研究内容

産総研独自の高性能な「光コム」を用いてデュアルコム分光装置（上図）を開発し、高い分解能と精度に加えて、デュアルコム分光装置として最大の測定波長帯域を実現しました。一度に観測できる帯域は約 5000 cm^{-1} をカバーしており、複数種類のガスの吸収信号を同時に観測できます。

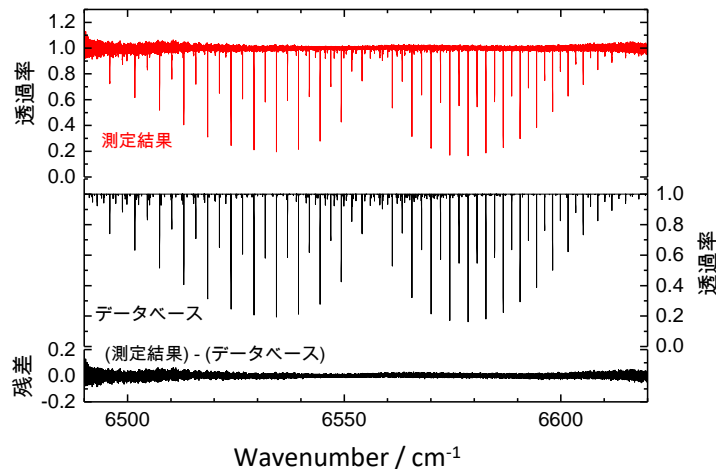
現在、デュアルコム分光装置の測定精度を評価しています。測定精度は光コムの強度雑音とスペクトル安定度で制限されている可能性があり、それらを精密に評価・改善することで測定精度向上が期待できます。理論的なアプローチと実際のノイズ測定の両面から、光増幅器、高非線形ファイバー、受光器などで生じる強度雑音の影響を評価しています。

連携可能な技術・知財

- ・ 測定対象に最適化したデュアルコム分光装置の開発
- ・ 観測したスペクトルの解析、ガスの同定・評価
- ・ Appl. Phys. Express 8 (2015) 082402
- ・ 本研究の一部は、JSTの「ERATO 美濃島知的光シンセサイザープロジェクト」（平成26～30年度）により行われたものです。



デュアルコム分光計の基本構成



アセチレンガスの測定結果