

中赤外量子カスケードレーザー分光法による植物放出ガスのリアルタイム計測

Real-time detection of volatile plant emission compounds based on mid-IR quantum cascade laser spectroscopy

理化学研究所 光量子工学研究センター 光量子制御技術開発チーム

○湯本正樹, 川田靖, 松山知樹, 和田智之

Photonics Control Technology Team, RIKEN Center for Advanced Photonics, RIKEN,

○Masaki Yumoto, Yasushi Kawata, Tomoki Matsuyama, Satoshi Wada

E-mail: myumoto@riken.jp

植物は生育環境の変化や病害虫感染に伴い、様々な植物ホルモン等を体内で生成し、微量ながらもその一部を体外へ揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds: VOC)として放出している。その VOC には、植物環境応答と相関のある物質も含まれており、バイオマーカーとして利用することで植物の育成状態を非破壊モニターすることが可能になる。微量な VOC の検出にはガスクロマトグラフ質量分析法がよく利用される。しかし、煩雑な前処理工程や長い測定時間が課題である。そこで我々は、中赤外量子カスケードレーザー分光法を利用して、VOC の濃度変化を簡易的かつ非破壊でリアルタイム計測可能な技術開発を進めている。

本研究では、植物ホルモンの一種である C_2H_4 の微量検出を試みた。図 1 に中赤外量子カスケードレーザー (QCL) とマルチパスガスセル (光路長: 76 m) から成る C_2H_4 検出系を示す。QCL の出力光を、電流変調により 10.5 μm 近傍で波長掃引させながらガスセルへ入射し、長光路吸収分光法により C_2H_4 の吸収スペクトルを計測した。図 2 に 10.5 μm 近傍の C_2H_4 吸収スペクトルの計測結果を示す。濃度 10 ppm の C_2H_4 を 1 気圧でガスセルに封入した。その後、ポンプによりセルの内圧を 20, 12, 2 kPa へ減圧し吸収スペクトルの狭線化を確認した。本検出系の C_2H_4 検出下限は 10 ppb (3σ)、吸収スペクトルの計測時間は 1 s であり、植物が放出する微量 C_2H_4 の検出が可能である。本講演ではリンゴから放出される C_2H_4 のリアルタイム計測についても紹介する。

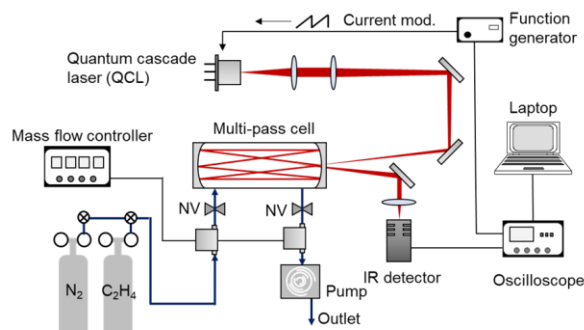


Fig. 1. Mid-IR QCL spectroscopic system

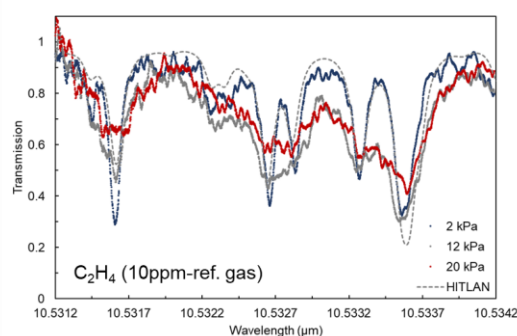


Fig. 2. Transmission spectra of C_2H_4

本研究は、「官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)・民間事業者等の種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発」の助成を受けて行われた。