

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 真空紫外フェムト秒レーザーイオン化質量分析の研究

九州大学・大学院工学研究院・教授

いまさか とうたろう
今坂 藤太郎

研究課題番号: 26220806 研究者番号: 30127980

研究分野: 分析化学

キーワード: レーザー分光

【研究の背景・目的】

質量分析法は、有機化合物の有力な分析方法の一つである。とくにガスクロマトグラフ法とレーザーイオン化質量分析法を組み合わせる方法を用いると、数1000種類の成分を一斉に、かつサブフェムトグラムまで分析できる。しかし、爆発物、神経ガス、農薬等の幾つかは、このようなレーザーイオン化法を用いても分子イオンが観測されず、高感度分析が困難な場合が少なくない。

そこで、本研究では過酸化アセトン等の爆発物、サリン等の神経ガスの合成副産物・代謝物、農薬等について、分子イオンを検出し、かつ高感度に測定できる真空紫外～深紫外(VUV-DUV)フェムト秒レーザーイオン化質量分析法を開発する。このような研究を通して、質量分析におけるイオン化過程の本質を明らかにすると共に、爆発物を用いるテロ活動や神経ガスを用いる大量殺戮に対抗するための新しい計測技術を開発する。

【研究の方法】

フェムト秒チタンサファイアレーザー(800 nm)とこれを励起光源とする光パラメトリック発振光(1200 nm)を同時に水素に集光し、そこに紫外超短パルス光を導入することにより、分子位相変調により多数のVUV-DUVレーザー光を発生させる。下記は、すでに得られたレーザー光の分光写真の一例である。本研究では、その効率をさらに増強すると共に、その発振線の一つ、あるいは複数を取り出してレーザーイオン化する質量分析装置を開発する。

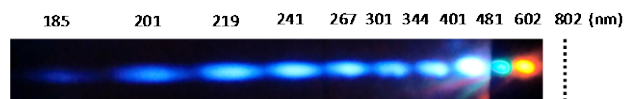


図1 真空紫外～紫外超短パルスレーザー

この装置を用いて、過酸化アセトン、トリニトロトルエン(芳香族化合物)、ニトロ化合物(鎖状化合物)等の爆発物について、共鳴2光子イオン化、非共鳴2光子イオン化、共鳴2色2光子イオン化、あるいは近赤外レーザーを用いる多光子イオン化法を用いることにより、分子イオンを増強し、かつ感度よく測定できる方法について検討する。とくに爆発物についてはDUV領域、神経ガス関連物質についてはVUV領域に吸収帯があるので、前述の超短パルスレーザーを用いて研究する。

【期待される成果と意義】

神経ガス(SRN)、爆発物(TATP, RDX)、農薬(CTPS)等は、図2に示すように芳香環を持たず、P=O、P=S、O-O、C-Cl、あるいは解離し易いニトロ基を多数持つ。このため分子イオンが得られず、分析感度が低いと考えられる。そこで、本研究では、VUV-DUV領域の超短パルスレーザーを用いることにより、このような問題点を克服することを目指す。

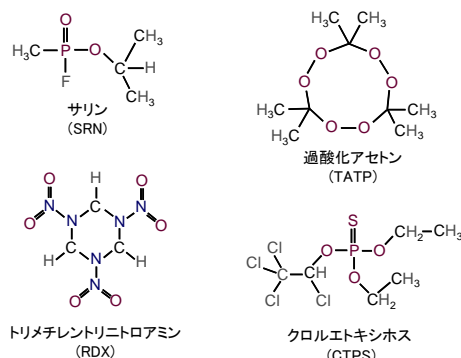


図2 分析対象物の構造式

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. -C. Chang, T. Imasaka, Simple Pretreatment Procedure Combined with Gas Chromatography/Multiphoton Ionization/Mass Spectrometry for the Analysis of Dioxins in Soil Samples Obtained after the Tōhoku Earthquake, *Anal. Chem.* 85, 349-354 (2013).
- ・ T. Imasaka, Gas Chromatography/Multiphoton Ionization/Time-of-Flight Mass Spectrometry Using a Femtosecond Laser, *Anal. Bioanal. Chem.*, 405, 6907-6912 (2013).

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
150,100千円

【ホームページ等】

<http://imasaka.cstf.kyushu-u.ac.jp/>