

◆新素材・先端 分子を壊さず検出する究極のイオン化方法 技術◆

環境中や食品中の微量物質の測定に、質量分析法が広く用いられている。イオン化は電子により行われてきたが、分子開裂が激しく、分子の質量を正確に求められない。イオン化が起こる時間（数十fs：fsは千兆分の1秒）より短いパルス幅のレーザーを用いれば、イオン化による開裂を抑制できる（インパルスイオン化法）。今回、超短光パルスを発生可能な“虹色レーザー”を用い、ロンドン同時多発テロの爆発物トリアセントリペルオキシド（TATP）の検出を試みた。260 fsでは、分子イオンを検出できなかったが、60 fsでは分子イオン量が飛躍的に上昇することが確かめられた。

【E1012】

インパルスイオン化質量分析法

（九大院工・九大未来化セ）清水 隆史・山口 智志・財津 慎一・内村 智博・○今坂 藤太郎

〔連絡者：今坂藤太郎，電話：092-802-2883，E-mail: imasaka@cstf.kyushu-u.ac.jp〕

質量分析法は、環境中や食品中の微量物質を測定するために広く利用されている。この方法は試料分子の質量を求めることができるので、どのような化合物であるかを同定することが可能になる。しかし、分子がイオン化するときに解裂すると、分子の質量を正しく求めることが難しくなる。

最近では、従来の電子の代わりにレーザーを用いてイオン化する方法が注目されている。レーザーのパルス幅を短くすると、イオン化が起こる時間内で分子中の原子が動くことができなくなる。このためイオンの解裂が抑制される。この究極のイオン化法が“インパルスイオン化法”である。



この方法では、分子の振動周期の $1/4$ 以下の光パルスを用いることが要求される。ロンドン同時多発テロにおける爆発物として知られているトリアセントリペルオキシド（TATP）のC-CやO-O結合の振動周期は数10 fsなので、光パルスの幅を10 fs程度まで狭くすると、インパルスイオン化の条件が達成できる。

講演者が偶然見出した“虹色レーザー（右図）”は、広い周波数成分を持っており、極限の超短光パルスを発生する方法として注



目されている。本研究では、この現象を用いて周波数帯域を拡大し、回折格子対を用いてパルス幅を60 fsまで圧縮して用いた。さらに、回折格子対を調整して光パルスを260 fsまで拡大して比較実験を行った。TATP分子は、フラグメント化（分子が解裂したイオンになること）し易く、通常の電子を用いる実験では、解裂したイオンのみが観測される。まず、260 fsの光パルスを用いて実験したところ、分子イオン（解裂していないイオン）はほとんど検出されなかった。一方、パルス幅を60 fsまで狭くしたときには、最も大きな解裂イオンの15%程度の分子イオンが観測された。このようにレーザーの短パルス化により分子イオンの強度を増強できることがわかった。現在のところ、レーザーパルスの短縮化は不十分であり、インパルスイオン化の条件を十分満たしていない。しかし、分散補正が比較的容易な400 nm付近においては、すでに10 fsの光パルスを得ており、今後紫外域において分散を適切に補正することによって、フラグメント化を完全に抑制できるようになると期待している。