PR0125

ICP 質量分析計を用いた揮発成分の高感度分析

○平田岳史[1]、小林恭子[2]、浅沼　尚[3]、坂田周平[4]、槇納好岐[5]、山下修司[6]、栗原かのこ[1]、仁木創太[1]、中里雅樹[1]、敷野　修[2]
（[1]東大院理、[2] PerkinElmer Japan、[3]京大院人環、[4]東大地震研、[5]産総研環境創成、[6]産総研計量標準）

【背景】ICP 質量分析計は高感度な元素・同位体分析装置として様々な研究に活用されている。イオン源である誘導結合アルゴンプラズマ（Ar ICP）は殆どの元素を効率良くイオン化できるという特長を有する一方で、ICP では試料構成成分や溶媒、大気成分（O_2, N_2, CO_2 等）に由来する様々な干渉イオンを発生することから、ICP 質量分析法では気体成分、例えば貴ガスや揮発性成分（H_2O, CO_2, NH_3 等）の検出は困難であった。

最近の ICP 質量分析装置には広くコリジョン・リアクションセルが装備されており、様々なイオン反応を用いた質量スペクトル干渉の低減が可能である。本研究では、コリジョン・リアクションセル内での電荷交換反応を、新たにイオン源として活用することで、これまで分析が困難であった気体成分の分析を試みる。

【実験】本研究では分析試料として貴ガス（He, Ne, Kr, Xe）と CO_2 に注目した。今回分析対象とする貴ガスや CO_2 はアルゴンガスの不純物として存在するほか、CO_2 は大気からの混入により、いずれも SNR（Signal-to-Noise Ratio）が低下している。本実験では、ICP で生成した高励起イオンをコリジョン・リアクションセル内に導入し、衝突誘起電荷交換反応（CT）を用いて貴ガスや CO_2 ガスをイオン化する（図１）。初段の四重極（Q1）の質量設定を調整することで利用するイオン種を選択し［Ar_2^+ (IP = 14 eV)、Ar^+ (IP = 16 eV)、Ar^{2+} (IP = 28eV)、Ar^{3+} (IP = 41 eV)］、イオン化の強さを調整する。アルゴン中の不純物や大気から混入による干渉イオンは Q1 で除去されるため、高い SNR での計測が可能である。従来の試料導入とは異なり、分析対象ガス種はコリジョン・リアクションセル内に直接導入した。測定には、PerkinElmer 社製 NexION 5000（多重四重極型 ICP 質量分析計）を用いた。

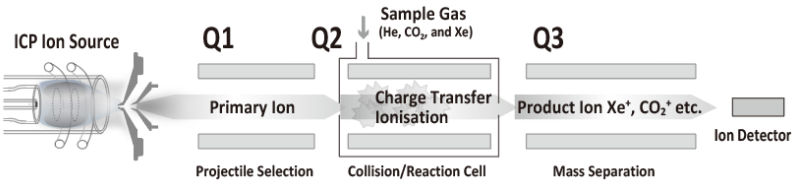

図 1 リアクションセルを用いた気体成分のイオン化

【結果】分析試料（He, Ne, Kr, Xe, CO_2）のうち、He についてはイオン信号は得られなかったが、CO_2 と Xe については安定なイオン信号が得られた。CO_2 分析では、*m/z* 48 Da（$^{12}C^{16}O_2^+$）および 49 Da（$^1H^{12}C^{16}O_2^+$）のイオン信号が検出され、衝突誘起解離反応は限定的であった。また、*m/z* 18 Da（H_2O^+）および 19 Da（H_3O^+）のイオン信号が検出されたことから、ガス中の微量の水成分分析にも応用できることがわかった。本発表では分析原理を紹介するとともに、分析条件の最適化や元素・同位体分析性能に言及する。

Detection of volatile components using a multiple quadrupole-ICP-mass spectrometry

*T. Hirata[1], K. Kobayashi[2], H. Asanuma[3], S. Sakata[1], Y. Makino[4], S. Yamashita[4], K. Kurihara[1], S. Niki[1], M. Nakazato[1] and O. Shikino[2], ([1]Univ. Tokyo, [2]PerkinElmer Japan, [3]Kyoto Univ., [4]AIST)