

リン酸ジルコニウムによる有害金属元素の固定化・除去技術の開発

高度技術教育研究センター研究テーマ
(センター機器/エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置<XRF>使用)

生物応用化学科・中山 享

本研究では、カドミウム、鉛などの有害金属元素および高レベル放射性廃棄物中に含まれ長い半減期を有するセシウム 137 やストロンチウム 90 などの放射性元素の固定化・除去を目標としており、そのためには新規物質の三次元網目状構造 (図 1) を有するプロトン型リン酸ジルコニウム ($\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$) (写真 1) を用いることが有用であることを確認し、実用化への目処を立てている。リン酸ジルコニウムは、吸着剤、イオン交換体、低熱膨張セラミックス原料として有用であり、各方面で実用化されている。その結晶性は、非結晶質の他に、二次元層状構造及び三次元網目状構造をとる結晶質のものがあり、細孔径がマイクロポア、メソポアをもつ粉末又は塊状のものが合成されている。それらの特性は、多孔質材料に共通した反応活性が高く、比表面積が大きいという他に、耐熱性、耐薬品性、耐放射線性及び耐酸化還元性に優れている。また、イオン交換特性、触媒特性、吸着特性及びイオン導電特性を有し、二次元層状構造を有するものでは更にインタカレーション及びモレキュラシーブの特性を、又は三次元網目状構造を有するものでは更に耐熱性、耐腐食性及び耐熱衝撃性を備えている。 $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ は、各金属硝酸塩を混合後に熱処理 (700°C 付近) を施すことで対象金属元素を $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ 中に固定化できる「乾式固定化法」と呼ばれる技術を確認し、これまでに国内外の学術専門誌及び学会誌に多数発表していた。その「乾式固定化法」で得た金属元素固定化体の耐浸出性および耐熱性が従来のものより優れること各種試験から明らかにした上で、この固定化法を改良した簡便でさらに優れた耐浸出性を示す固定化体を得ることができる「オートクレーブ固定化法」を最近開発した。この新しい固定化法は、密閉容器中 250°C 付近の低温で行え、対象金属元素はイオン状態で溶液中に存在すれば固定化が可能である。さらに、排水基準のある有害金属元素 (マンガ、銅、亜鉛、鉛など) を 100ppm 程度含む排水から有害金属元素排水基準以下に除去できることも確認している。

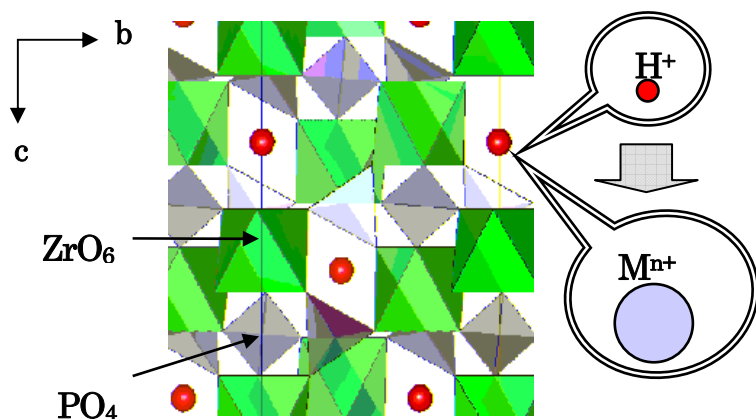


図 1 $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ の構造図。

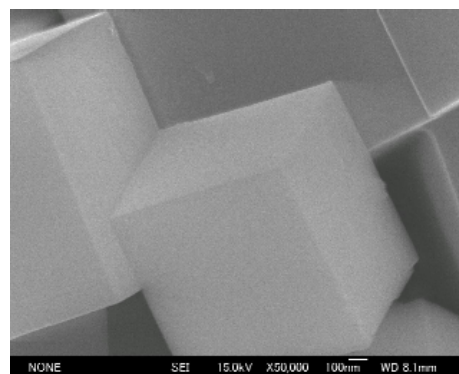


写真 1 $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ の外観。