

ラジカルを発生する金属酸化物ナノ粒子に対する XAFS による状態分析

XAFS Study for metal oxides generating radicals with X-ray irradiating

○沼子千弥¹, 北原圭祐¹, 佐藤和好², 高見誠一, 梅津光央³, 岡上吉広⁴, 横山拓史⁴,
田中 勉⁵, 荻野千秋⁵, 近藤昭彦⁵
(千葉大院理¹, 群馬大院工², 東北大院工³, 九州大院理⁴, 神戸大院工⁵)

【はじめに】すい臓がんは、発生部位がからだの深部であることから、検出も治療も困難な、難治性がんとして知られている。その治療法としてもっとも有力視されているのが、放射線(X線)照射により発生した活性ラジカルによってがん細胞を死滅させる、放射線療法である。これに対して本グループでは、酸化チタンに過酸化処理を行った過酸化チタン(TiO_x)が、放射線照射によって活性なラジカルを生成することを見出した。この過酸化チタンのラジカル発生メカニズムを解明することを目的に、XAFSによる非破壊状態分析を試みた。

【実験】TiO_x 粉末に界面活性剤を加え、ナノ粒子の懸濁液も調製した。また、TiO_x に10Gy 間隔で210Gy まで放射線を照射した試料を用意した。XAFS 測定は、BL-9A(Xモード)において、ライトル型検出器を用いた蛍光モードで行った。標準試料として、金属チタン、TiH₂、Ti(OH)₄、TiO₂(アナターゼ・ルチル)、BaTiO₃、TiCl₃ 溶液を用いた。

【結果と考察】 Figure 1 に標準試料と TiO_x 試料の Ti K-XANES スペクトルを示す。TiO_x のスペクトルは、標準試料の Ti⁴⁺ の化合物とほぼ同じ吸収端位置を示した。よって、TiO_x に含まれるチタンの価数は、出発物質であるアナターゼと同様の4価であると考えた。しかし XANES スペクトル、特にプレッジピークの形状はアナターゼや他の標準試料のいずれとも一致しなかったことから、TiO_x 中のチタンの電子構造は標準試料と差異があることが示唆された。次に、動径分布関数の Ti-O のピークに関して最小自乗カーブフィッティングを行ったところ、TiO₂ では4である配位数が、TiO_x 粉末で 3.72、放射線照射試料で 3.38 と低下した。放射線照射によって Ti-O の配位数が低下したことから、放射線照射により、TiO_x 中でメタミクトのような結晶構造の破壊に伴う非晶質化が進行し、不対電子が増大し、ラジカルを形成していると考えられた。

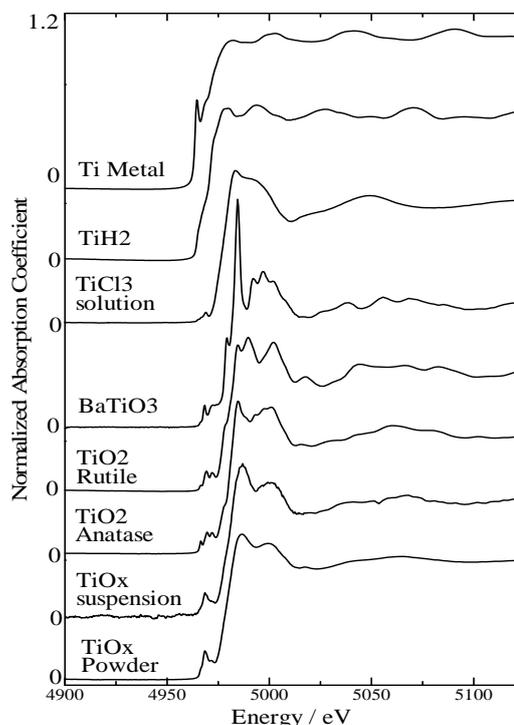


Fig. 1 Ti K-XANES Spectra for TiO_x and standards