

セラミックスを対象とした重粒子照射損傷学

日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究センター 照射材料工学研究グループ

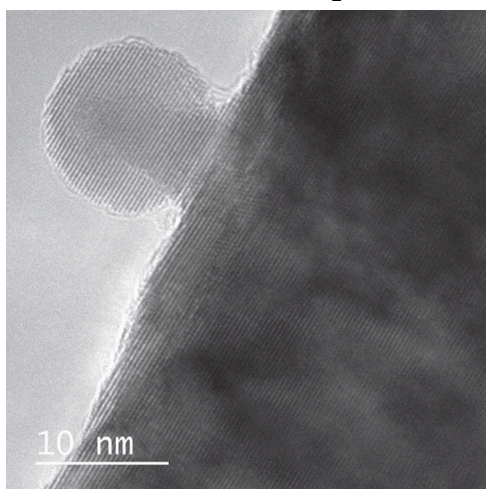
石川法人

「原子力」と「セラミックス」と「照射損傷」の3つのキーワードをつなぐ物語を伝えるのが、今回のセミナーの主なテーマとなります。

原子炉内の核燃料中では、核分裂が起きています。核分裂について説明するとき、通常注目されるのは中性子ですが、我々は分裂した核分裂生成物（もしくは核分裂片という）の方に注目します。1回の核分裂によって発生するエネルギーは、 $E=mc^2$ に相当する約200MeVです。その主な部分は、2つの核分裂片の運動エネルギーです。つまり、100 MeV レベルの高い運動エネルギーを持った重粒子（質量数が100前後の重い粒子）が、核燃料（酸化ウランセラミックス）中を走る、ということになるわけです。その「高エネルギー重粒子」は、核燃料セラミックス中を走る間に、持っているエネルギーを失っていきます。失ったエネルギーは、当然消えるわけではなく、核燃料セラミックス側が受け取っています。受け取ったエネルギーの大部分が熱になるので、その熱エネルギーを利用した発電が可能になるわけです。但し、セラミックスが受け取る熱エネルギーが莫大であるがために、セラミックスは損傷してしまいます。一方、その損傷プロセスは、 α 線、 β 線、 γ 線による照射損傷プロセスとは特徴が異なります。したがって、高エネルギー重粒子による照射損傷現象は、核燃料セラミックスにとっては深刻な現象ではありますが、照射損傷学の立場からは物理的、工学的に非常に興味深い現象であるとも言えます。

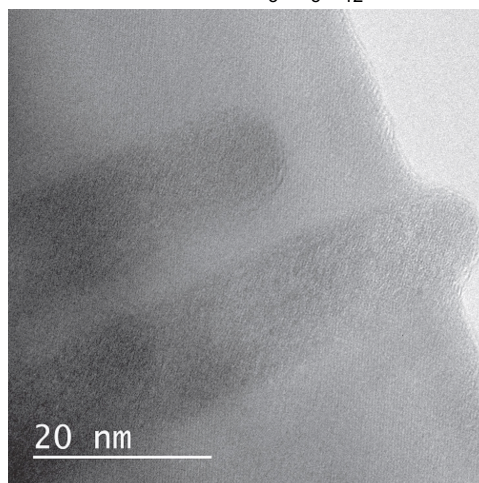
今回のセミナーでは、最近得られた成果（下図）も交えて、重粒子照射損傷学の研究の背景から現状までを、できるだけ分かりやすくプレゼンテーションしたいと考えています。

200 MeV Au \rightarrow CeO₂



N. Ishikawa et al., *Nanotechnology* **26** (2015) 355701.

200 MeV Au \rightarrow Y₃Fe₅O₁₂



N. Ishikawa et al., *Nanotechnology* **28** (2017) 445708.