

福島第一原子力発電所の原子炉格納容器内等で採取された試料の分析

(4) ウラン含有粒子に着目した詳細分析

Analysis of samples collected in PCV interior of Fukushima Daiichi NPP

(4) Detailed observation on uranium-containing particles

*鈴木 晶大¹, 佐藤 一憲^{2,3}, 溝上 暢人^{3,4}, 伊東 賢一^{3,4}, 溝上 伸也^{3,4}

¹NFD, ²JAEA, ³IRID, ⁴東電 HD

福島第一原子力発電所の格納容器から採取したサンプル中に、Zr や Fe を含んだ μm オーダーの U 含有粒子が存在していた。ウラン含有粒子の TEM による組成分析を進めたところ、 $\text{c}-(\text{U,Zr})\text{O}_2$ 、 $\text{t}-(\text{Zr,U})\text{O}_2$ 、 $\alpha\text{-Zr(O)}$ 、 UO_2 等の相が単独相もしくは複数相を成すさまざまな粒子が見られた。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、ウラン含有粒子、SEM-EDS、TEM-EDS

1. 1F 汚染物サンプルの SEM-EDS 分析

福島第一原子力発電所から採取した 4 つの汚染物サンプル、

A: 1 号機 PCV 底部堆積物の付着したウェス、

B: 2 号機 PCV 内部調査装置カメラ部付着物スミア、

C: 2 号機原子炉建屋オペレーティングフロア養生シート片、

D: 3 号機 PCV 内部調査装置水中 ROV 付着物スミア

の表面の SEM-EDS 分析を行ったところ、鉄さびやその他の構造物由来成分のほか、U や Zr 元素が観察された。いずれのサンプルにおいても U 元素は局所的にのみ観察 (図 1) され、Zr や Fe を含んだ μm オーダーの U 含有粒子として存在していた。

2. U 含有粒子の TEM 分析

U 含有粒子中心付近の SEM-EDS 点分析 (粒子内及びその近傍元素の情報を含む) による U:Zr:Fe 比の違いを大まかな目安とし、詳細分析によって多くの相を観察できるよう U 含有粒子を選定して、それらの粒子の断面の TEM 観察を行った。サンプル D のうち SEM-EDS 点分析で Zr 比が高かった U 含有粒子についての TEM(BSE)像を例として図 2 に示す。各位置の元素比及び電子回折によって結晶相を定めたところ、この粒子は $\alpha\text{-Zr(O)}$ と $\text{c}-(\text{U,Zr})\text{O}_2$ の 2 相が複雑に絡み合った粒子であり、 $\alpha\text{-Zr(O)}$ 部

分は緻密であるのに対して、 $\text{c}-(\text{U,Zr})\text{O}_2$ の大部分は微細な亀裂が発生していることがわかった。4 つのサンプルに含まれる U 含有粒子 18 個の TEM 観察により、現在、 $\text{c}-(\text{U,Zr})\text{O}_2$ 、 $\text{t}-(\text{Zr,U})\text{O}_2$ 、 $\alpha\text{-Zr(O)}$ 、 UO_2 等の相が見つかっており、U 含有粒子はこれらが単独相もしくは複数相を成したものであった。今後、これら粒子の成り立ちについて確認を進め形成温度や環境等について知見を得る必要がある。

—謝辞—

本研究は、経済産業省「平成 28 年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金 (燃料デブリの性状把握・分析技術の開発)」の研究の一部を含みます。

* Akihiro Suzuki¹, Ikken Sato^{2,3}, Masato Mizokami^{3,4}, Kenichi Ito^{3,4}, Shinya Mizokami^{3,4}

¹NFD, ²JAEA, ³IRID, ⁴TEPCO HD

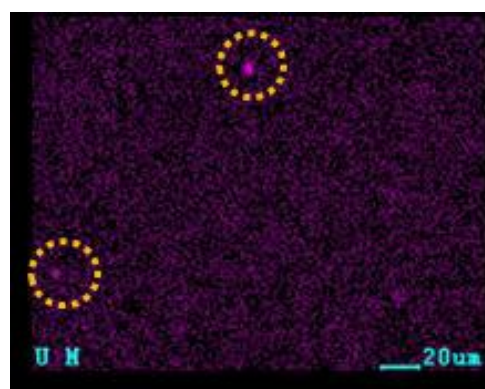


図 1 サンプル B 表面の U 元素の分布

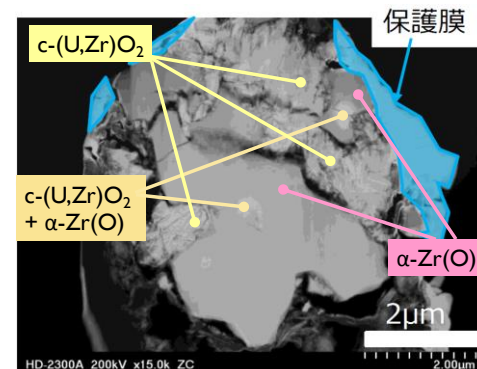


図 2 サンプル D 中の U 含有粒子の断面の TEM(BSE)像