

東京電力福島第一発電所事故におけるセシウムの化学的挙動に関する検討

(6) 不溶性 Cs 粒子の微細構造の検討

Investigation of in-reactor cesium chemical behavior in TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident

(6) Simulation study on microstructure of Cs-bearing particle

*大石 佑治¹, 中森 文博¹, 牟田 浩明¹, 黒崎 健¹, 山中 伸介¹, 坂田 孝夫¹, 佐藤 和久¹, 保田 英洋¹, 逢坂 正彦^{2,3}

¹大阪大学, ²原子力機構, ³IRID

不溶性 Cs 粒子の組成を模擬した試料を熔融後に冷却し、フランクリナイト (ZnFe_2O_4) の核形成・析出挙動と冷却条件との関係を調べた。また、スピノーダル分解によるフランクリナイト生成の可能性について検討した。

キーワード: 不溶性セシウム粒子, 微細構造, 透過型電子顕微鏡

1. 緒言

不溶性 Cs 粒子 (タイプ A 球状粒子) は、 SiO_2 ガラスマトリックス内に「ナノサイズのネットワーク状結晶質 ZnFe_2O_4 」を有していることが報告がされている[1]。本研究では、不溶性 Cs 粒子を模擬的に作製し、構造を評価することで、粒子の生成メカニズムを検討し、当時の原子炉の状況を推定しうる知見を得ることを目的とした。

2. 模擬不溶性 Cs 粒子の作製方法と微細構造観察

本研究では、以下の二種類の方法で模擬試料を作製した。①不溶性 Cs 粒子と同じ組成になるように調整した試料をろつぽに充填し、大気中 1500 °C で熔融後、水で急冷した。② SiO_2 - Fe_2O_3 - ZnO を不溶性 Cs 粒子の組成に近く、スピノーダル分解が起こる可能性がある組成に調整し、ガス浮遊・レーザー加熱を用いて熔融後、凝固させた。図 1 (a) に、試料①の透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察像を示す。 SiO_2 ガラスマトリックス内に結晶質 ZnFe_2O_4 が生成していることを確認したが、ネットワーク状とは異なる「粒子状」であった。もう一方の試料②は、図 1 (b) に示す走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察画像から分かるように Zn-Fe リッチ相がネットワーク状の構造を有していた。これはスピノーダル分解によって生じたと考えられることから、不溶性 Cs 粒子内のネットワーク状構造がスピノーダル分解によって生成した可能性が示唆される結果となった。

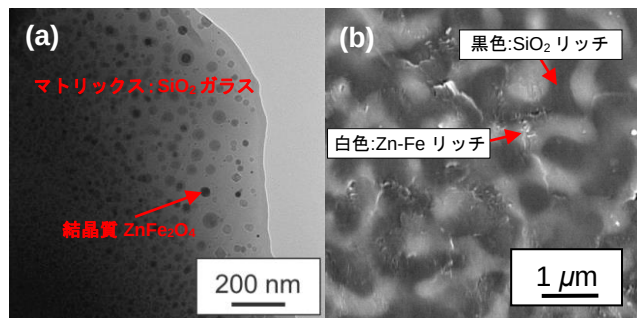


図 1 (a) 試料①の TEM 画像 (b) 試料②の SEM 画像
(電子回折結果より相同定) (EDS にて元素分析)

—謝辞—

本研究は、経済産業省「平成 27 年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金(総合的な炉内状況把握の高度化)」の一部として実施した。

参考文献

[1] G. Furuki et al., Scientific reports (2017) 7:42731.

*Yuji Ohishi¹, Fumihiko Nakamori¹, Hiroaki Muta¹, Ken Kurosaki¹, Shinsuke Yamanaka¹, Takao Sakata¹, Kazuhisa Sato¹, Hidehiro Yasuda¹ and Osaka Masahiko^{2,3}

¹Osaka Univ., ²JAEA, ³IRID