燃料デブリの性状把握(28' A)
(9) 模擬デブリの酸化特性評価

Characterization of Fuel Debris (28'A)

(9) Oxidation behavior of simulated fuel debris

*仁科　匡弘[1]，廣岡　瞬[1]，森本　恭一[1]

[1]IRID（原子力機構）

MOX と被覆管の主成分であるジルコニウムからなる MOX 模擬デブリの酸化挙動を評価するとともに，SEM 観察および X 線回折測定により酸化時の性状変化を評価した。

キーワード：MOX 模擬デブリ，酸化挙動，結晶構造，熱分析

１．緒言

燃料デブリは核燃料物質，被覆管，炉内構造材あるいはコンクリートなどの様々な物質から形成され，形状についても塊状やハンドリング時に生じる粉末状など多岐に渡ることが予測される。このデブリの保管については空気中保管が選択肢の一つとなっており，この際の安全性配慮のオプションの一つとしてデブリ中に残留する金属 Zr 成分の酸化処理が考えられている。しかし，U，Zr，Pu を主成分とするデブリの酸化挙動についての報告例はほとんどないことから，実験的にデータを取得しておく必要がある。

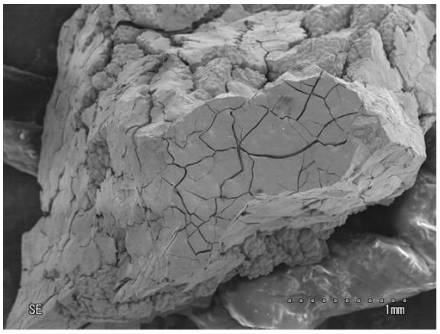
また，デブリの支配成分であるウラン酸化物は酸素不定比性の化合物であり，酸化により結晶構造が蛍石型構造から斜方晶へと変化することで割れや粉化が生じることが知られている。このことから，デブリについても酸化時に類似の現象が生じることが予想されるため実験的に確認する必要がある。

２．実験

UO_2，ZrO_2 および PuO_2 の粉末を混合，焼結したのち溶融凝固させて MOX 模擬デブリ試料（$(U_{0.645}Zr_{0.345}Pu_{0.01})O_2$）を得た。同試料を用いて，(i) 大気雰囲気中で室温から 1300℃までの等速度昇温試験（昇温速度一定）及び (ii) 大気雰囲気中で約 500℃から 1000℃の範囲の一定温度に保持した等温試験を実施した。

３．結果・考察

等速度昇温試験では温度の上昇に伴い重量が増加し，約 500℃と約 1000℃の二つの温度域で急上昇することを確認した。等温試験においては試験前後の相状態を X 線回折測定により評価し，酸化前の立方晶単相が，500～700℃の試験では斜方晶の一つである単純斜方格子の単相に変化することを確認した。一方 800～1000℃の試験では，単純斜方格子に加えて側心斜方格子が確認され，高温になるほど単純斜方格子の相の割合が少なくなり，側心斜方格子の相が支配的になることを確認した。いずれの試料も試験後にクラックが見られた（図 1 参照）。UO_2 は酸化により U_3O_8（O/U≒2.67）となることで結晶構造の変化により破砕に至ることが知られているが，本試験では重量増加量から算出した O/U が 2.67 に満たない試料についてもクラックが見られた。これは ZrO_2 を添加したことにより，O/U < 2.67 においても斜方晶系の安定相が生じたためと考えられる。



1 mm

図 1. SEM 写真（1000℃等温試験後の MOX 模擬デブリ試料）

*Masahiro Nishina,　Shun Hirooka, Kyoichi Morimoto

[1]IRID (JAEA)

本件は、IRID が補助事業者として実施した平成 25 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ性状把握・処置技術の開発）」及び平成 26 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）」に係る補助事業の成果の一部を取りまとめたものである。