燃料デブリの性状把握(28’A)
(6) カザフスタン NNC における UO_2を用いた大型模擬デブリ試験

Characterization of Fuel Debris (28’A)

(6) Large-scale simulated debris examination using UO_2 at NNC Kazakhstan

*川野 昌平[1]，林 貴広[1]，浅野 真毅[1]，高橋 優也[1]，豊原 尚実[1]

[1]IRID（東芝）

福島第一原子力発電所の廃炉作業に向けた燃料デブリ性状把握の一環として、カザフスタン国立原子力センターと共同で実施した模擬デブリ試験について報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所、燃料デブリ、UO_2、金属、セラミックス、材料特性

１．緒言　福島第一原子力発電所（1F）燃料デブリの性状予測のため、国内では UO_2を用いて小型模擬デブリを作り、材料特性取得が行われている。一方、1F 燃料デブリは注水による冷却や、原子炉構造材料との混合など複雑な過程を経て不均質な固化物となることが想定されるため、カザフスタン国立原子力センター（NNC）の燃料溶融実験設備[1]を用いて大型の模擬デブリを作製し、燃料デブリ取出し技術開発等に必要となる特性を評価した。

２．目的と方法　米国スリーマイル島原子力発電所 2 号炉では、クラストと呼ばれるセラミックスと金属が不均一固化した燃料デブリの切断や破砕が最も困難であった[2]。そこで不均一な 1F 燃料デブリを模擬するため、金属セラミックス溶融固化体を作製し、性状把握することを第一の目的とした（徐冷試験）。さらに溶融燃料が注水急冷されると粉状に固化するため、水冷を模擬した試験を実施し、臨界管理や取り出し時の飛散の観点から粉状デブリの物性取得を第二の目的とした（急冷試験）。溶融燃料の組成は炉心の平均重量比（UO_2:71.5%，Zr:27.8%，B_4C:0.7%)、重量は約 60kg である。受皿内に炉内構造材の SUS304, SUS316L, Ni 基合金 Alloy600，および圧力容器材の低合金鋼 SQV2A の板を設置した。供試材を 2400℃に加熱溶融後、受皿に落下させ試験体を作製した。徐冷試験では溶融燃料落下後は空冷し、受皿の溶融を防ぐため外面を一時的に水冷した。一方急冷試験では溶融燃料を水張りした受皿に落下しさらに注水した。製作した試験体の断面観察や粉状固化物の粒径分布、密度等を測定した。

３．結果・考察　図 1 に徐冷試験による金属セラミックス溶融固化体の外観および特徴を示す。受皿上部に粉状固化物が堆積し、その下に溶融燃料が固化した灰色の塊状固化物が形成された。金属板は熱により溶融し燃料デブリの隙間に浸透し、金属とセラミックスが一体化した構造であった。また、セラミックス部断面には金属成分の混入が観察された。セラミックス部の硬さは 600～1400 HV であり、UO_2、ZrO_2単体の硬さ（約 600 HV、約 1350 HV）の範囲内であり、金属成分混入による顕著な硬さ上昇は認められなかった。本発表では急冷試験による粉状デブリの評価結果もあわせて示し、取得データの燃料デブリ取出し技術開発等への反映方法を報告する。

参考文献　[1] 川野他、原子力学会 2015 秋の大会、「燃料デブリの性状把握(27’A)(12) UO_2を用いた大型模擬デブリ試験 (I)」
[2] 渡会他、原子力学会誌、Vol.32 No.4, 388, (1990)

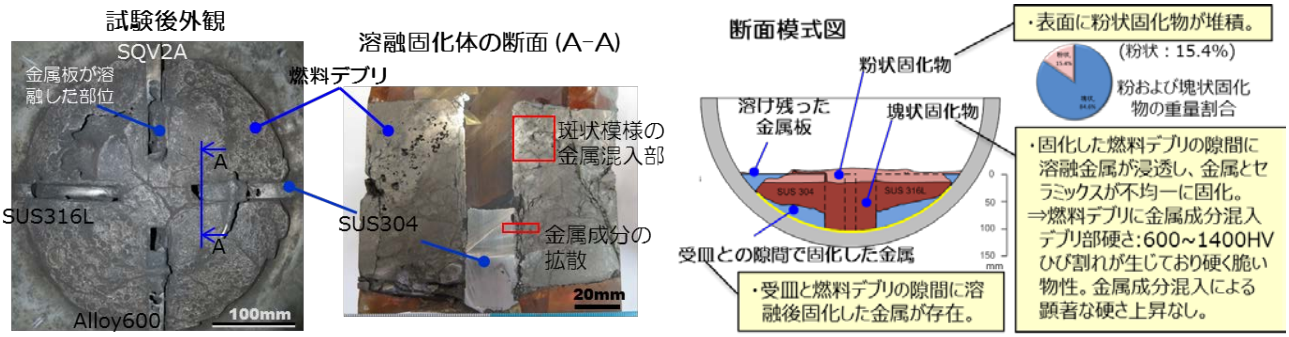

図 1　金属セラミックス溶融固化体の外観、断面および特徴

*Shohei Kawano[1], Takahiro Hayashi[1], Masaki Asano[1], Yuya Takahashi[1] and Masumitsu Toyohara[1]
[1]IRID (Toshiba Corp.)

本件は、IRID が補助事業者として実施した平成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。