

不活性雰囲気下での U-Fe-O 系模擬燃料デブリの相関係に関する研究

Study on phase relation of simulated fuel debris in U-Fe-O system under inert atmosphere

*井野 広海¹, 秋山 大輔¹, 桐島 陽¹

¹東北大学

抄録：福島第一原子力発電所において U-Fe-O で構成される微粒子の存在が確認された。今後、燃料デブリを取り出し、長期保管および処理・処分するにあたって、U-Fe-O 系の燃料デブリの性状把握が必要となるとみられる。そこで、 UO_2 と Fe_3O_4 を混合し、不活性雰囲気下で加熱処理してその相関係を評価した。

キーワード：福島第一原子力発電所, U-Fe-O 系模擬燃料デブリ, 共晶, 固溶体

- 緒言** 東京電力福島第一原子力発電所の事故では溶融した燃料が被覆管やステンレス等炉心構造材と高温で反応し、燃料デブリを生成したと考えられている。原子炉建屋内で採取されたウランを含む微粒子中に U-Fe-O で構成される粒子の存在が確認されたため、今後取り出しや長期保管、処分するにあたって、U-Fe-O 系の燃料デブリの性状把握が必要となるとみられる。そこで本研究では、 UO_2 と Fe_3O_4 を混合し、不活性雰囲気下で加熱処理することで模擬燃料デブリを合成し、XRD 及び SEM-EDX を用いてその構造分析を行った。また、不活性雰囲気下における UO_2 - Fe_3O_4 系の高温反応を理解するために、TG-DTA 測定を行った。
- 実験方法** UO_2 粉末と Fe_3O_4 粉末を用いて、U と Fe の組成比を変えた複数の試料を混合し、Ar 気流下 1600°C で 4 時間加熱して模擬燃料デブリを合成した。得られた試料は粉碎した後、XRD と SEM-EDX を用いて構造分析を行った。また、加熱前の混合試料を用いて、Ar 気流下で TG-DTA による分析を行った。
- 結果と結論** XRD の分析結果において、合成した模擬燃料デブリにすべての組成において、(U,Fe) O_2 固溶体相が確認された。また、(U,Fe) O_2 固溶体相について SEM-EDX を用いて分析した結果、 UO_2 に対する Fe の固溶限界が 5% であることが確認された。さらに、U と Fe の組成比によって、共晶反応の有無が確認され、Fe リッチの組成において、(U,Fe) O_2 固溶体と Fe_3O_4 単相による共晶組織が確認された(図 1)。TG-DTA 測定においては、U と Fe の組成比によって、共晶温度が異なることが示唆された。

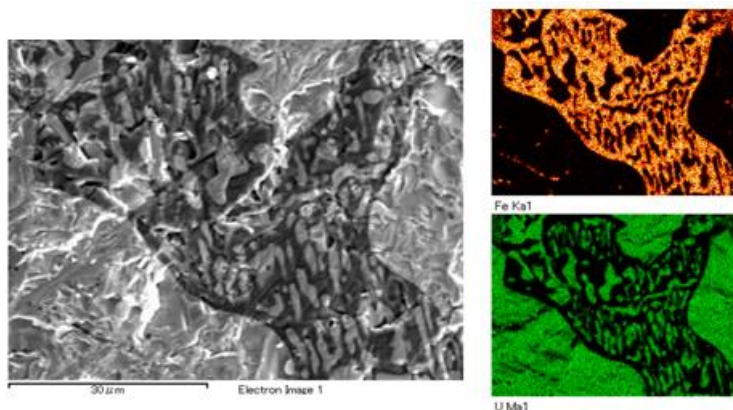


図 1. 模擬燃料デブリ (U:Fe=1:1) の SEM-EDX 測定結果

*Hiromi Ino¹, Daisuke Akiyama¹, Akira Kirishima¹

¹Tohoku Univ.