

アルミノケイ酸塩鉱物による燃料デブリの新規固化法の研究

Study on the new solidification method for fuel debris using aluminosilicate

*渡部さや¹ 桐島陽¹ 秋山大輔¹ 佐藤修彰¹ 三村均² 松倉実²

¹東北大多元研 ²ユニオン昭和

いくつかのアルミノケイ酸塩鉱物を固化剤として用いた燃料デブリの新規固化法について検討した。ゼオライト、カオリン、アロフェン等の固化剤をウラン酸化物と混合し、圧縮成型後、大気雰囲気にて加熱して焼結固化体とした。また、固化体を純水に浸漬させて、アルミノケイ酸塩によるウラン溶出抑制効果の評価を行った。

キーワード:燃料デブリ、アルミノケイ酸塩、固化法

1. 緒言

福島第一原子力発電所事故において生じた燃料デブリは、通常の核燃料サイクルで発生する廃棄物と異なる放射性廃棄物であり、未だ処理法が決まっておらず、今後最適な安定固化法を選択する必要がある。そこで、高い化学的安定性と陽イオン吸着能を併せ持つアルミノケイ酸塩鉱物に着目し、本研究ではアルミノケイ酸塩鉱物を固化剤として用いた燃料デブリの新規固化法について検討している。本報では燃料デブリの主成分であるウランの安定固化について報告する。

2. 実験

各種のアルミノケイ酸塩鉱物(A 型ゼオライト、カオリン、アロフェン、チャバサイト)とウラン酸化物(UO_2 , U_3O_8)を重量比 1:1 で混合し、ペレット成型機を用いて 2MPa で 1 分間加圧し、圧縮成型体を作製した。圧縮成型体を大気雰囲気にて 600, 800, 1000℃の各温度で 1 時間加熱し焼結固化体とした後、密度測定、固相分析および一軸圧縮強度測定を行った。作製した焼結固化体を表面積 cm^2 /溶液体積 cm^3 比 = 0.1 cm^{-1} となるよう超純水に浸漬後、25℃に保持した振とう機にて 60rpm で振とうさせ、ウランの溶出実験を行った。サンプリングは実験開始から 3 日目、7 日目、14 日目、21 日目、28 日目に固液分離し、液相のウラン濃度を ICP-MS にて測定することにより、ウラン溶出量を求めた。

3. 結果と考察

焼結時に UO_2 を用いた焼結固化体は UO_2 が U_3O_8 に酸化することにより体積増加が起き自壊したが、 U_3O_8 を用いたものは固化に成功した。ウランの浸出試験の結果から、すべての試料で浸漬時間の増加に伴いウランの溶出率が増加する傾向が見られた。ウランの溶出率は固化剤がカオリンの場合を除き、 U_3O_8 のみの場合と同程度もしくはそれ以下となり、アルミノケイ酸塩添加によるウランの溶出抑制効果が確認された。特に固化剤がアロフェンの場合は長時間経過してもウラン溶出量がほとんど増加せず、優れたウラン溶出抑制効果があることが分かった。

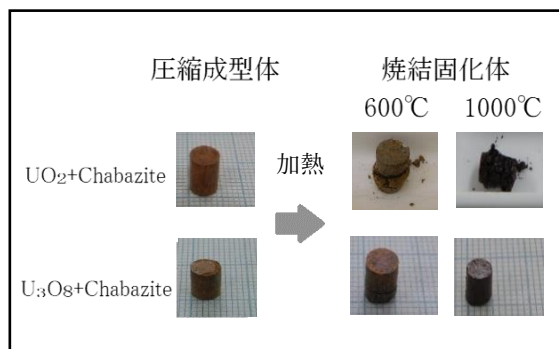


図 1 固化体の外観

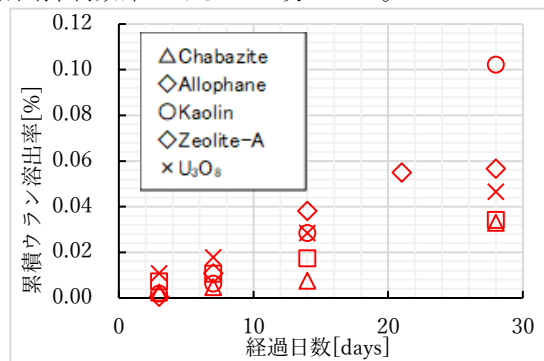


図 2 累積ウラン溶出率におよぼす浸漬日数の影響

*Saya Watanabe¹, Akira Kirishima¹, Daisuke Akiyama¹, Nobuaki Sato¹, Hitoshi Mimura², Minoru Matsukura²

¹IMRAM, Tohoku Univ., ²UNION SHOWA K.K.