デブリ塗布用ゲルの放射線耐性

Radiation resistance of gel for debris coating

*牟田 浩明[1]，日比野 航己[1]，大石 佑治[1]，秋山 庸子[1]
[1]大阪大学

燃料デブリにゲル状物質を塗布することで、切削時におけるα線核種を含むダストの拡散抑制を検討している。本研究では粘土鉱物ゲルを主体とした複合ゲルにγ線を照射し、その透視度、水への溶出挙動などに与える影響を評価した。

キーワード：粘土鉱物ハイドロゲル，燃料デブリ

1. 緒言

福島第一原子力発電所の炉内に生じた燃料デブリはα線核種を含んでおり、作業者の被ばく量低減のため、デブリ取り出し作業時には放射性ダストの拡散を強く抑制する必要がある。このため冠水させてからデブリの切削等を行うことが望ましいが、現在圧力容器は閉じ込め機能を喪失しており、補修が難しい状況にある。そこで燃料デブリ上に留まりダストの飛散を抑えながら切削等の作業を妨げない、ゲル状物質を塗布することを検討している。本研究ではこの塗布用ゲルの各物性に対する照射影響を評価した。

2. 実験方法

放射線耐性が高い無機系であり透視度が高いゲル状物質として、層状粘土鉱物ハイドロゲル（スメクトンST、クニミネ工業製）を選定した。これを基材として、粘土鉱物のみでは水に溶出してしまうため有機高分子化合物などを添加した複合ゲルを作製した。作製したゲルに ^{60}Co 線源を用いたγ線照射試験を行い、各種基礎物性として、γ線照射前後における試料の粘度、透視度、熱的安定性、熱伝導率、また静置した状態での水への溶出試験を行った。

3. 結果

照射前の粘土鉱物ゲルの粘度のせん断率および温度依存性を図 1 に示す。せん断率が上がるほど低粘度となるチキソトロピー性を示し、切削時にドリルに触れる部分では見かけ粘度が減少し、作業を妨げないことが期待できる。また温度の増加とともにわずかに粘度が減少する傾向が見られた。照射前後で評価したところ、この粘度や熱伝導率などに対しては照射の影響は小さいことが確かめられた。水への溶出を防ぐためポリアクリル酸を複合したゲルの照射後の外観を図 2 に示す。照射によりわずかに黄色く変化している。水への溶出試験を行ったところ、未照射材は溶出しなかったのに対し、1 MGy 以上の照射を行った試料はいずれも溶出した。粘土鉱物の層を繋ぎとめる高分子鎖が照射により切断されたためと考えられる。

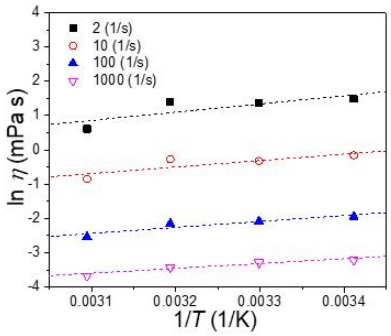


図 1 2wt%スメクトン ST ゲルの粘度

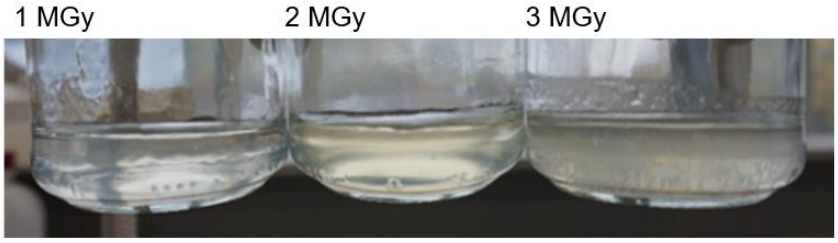


図 2 照射後のスメクトン ST-ポリアクリル酸複合ゲルの外観

謝辞 本研究発表は、英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業「燃料デブリ取り出しを容易にするゲル状充填材の開発」の成果の一部を含む。

* Hiroaki Muta[1], Kohki Hibino[1], Yuji Ohishi[1], and Yoko Akiyama[1]
[1]Osaka Univ.