界面活性剤自己集合体を用いた非溶解性中性子吸収材の開発
（4）中性子遮蔽能およびモデルデブリ付着性の評価

Development of the insoluble neutron absorbers using self-assembled surfactant aggregates

(4) Evaluation of neutron shielding property and model debris adhesion

*南原 涼太 [1]，久米 卓志 [1]，牛尾 典明 [1]

[1] 花王株式会社

福島第一原発において安全かつ迅速に燃料デブリを取り出すことを目的として、界面活性剤系レオロジー改質材（ビスコトップ；VT）の技術を応用した非溶解性中性子吸収材である再臨界防止剤の開発を行っている。前報では放射線耐性、高温耐性を向上した改良 VT の放射線分解生成物の評価について報告した。本報ではこの中性子吸収材の中性子遮蔽能およびモデルデブリ付着性の評価結果を報告する。

Keywords：Insoluble neutron absorbers, Surfactant, Worm-like micelles, Neutron transmission, Neutron imaging

1. 緒言

我々はひも状ミセル型の界面活性剤自己集合体を形成する VT を用いて炭化ホウ素（B_4C）を担持した高粘度流動体が再臨界防止剤として有効であると考えている。この流動体は水中で隙間に入り込めるため、燃料デブリの新しい破断面に展着可能であり、VT は再臨界防止剤として貢献できるものと考えている。

2. 非溶解性中性子吸収材の中性子遮蔽能の評価

実験装置には京都大学理学部小型中性子源（KUANS）を利用した。B_4C を 20～50wt%含有した非溶解性中性子吸収材をサンプルとして、光路長 1 または 2 mm の石英セルおよび 3He 検出器を用いて、中性子透過率の波長依存性を測定した。我々の作製した中性子吸収材は、ほぼ B_4C の含有量から想定される中性子遮蔽能を有し、配合した B_4C 粒子が凝集せず分散して均一な状態にあることが示唆された。

3. 非溶解性中性子吸収材のモデルデブリ付着性の評価

吸収材付着性の評価のために中性子トモグラフィ（CT）法による中性子イメージングを実施した。実験装置として大強度陽子加速器施設（J-PARC）物質・生命科学実験施設（MLF）のエネルギー分析型中性子イメージング装置 BL22『螺鈿』を用いた。測定中（～約 16 時間）にサンプルが動かないように B_4C 重量の 1 割をセメントに置換した吸収材を、アルミニウム製の山型モデルデブリに付着・固化させて、CT 用透過像を取得した。熱外中性子領域の波長（$\lambda < 0.43$ Å）で測定した透過像から再構成した CT 像を図 1 に示す。モデルデブリへの吸収材の付着性が明確にわかる 3 次元像が得られた。

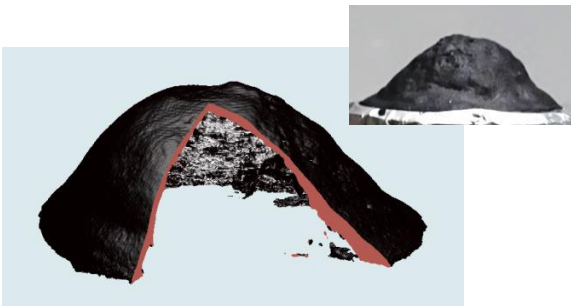

図 1. モデルサンプル（右上）の中性子 CT 像

4. 結論

我々の開発した非溶解性中性子吸収材について、炭化ホウ素の良好な分散性、モデルデブリに対する良好な付着状態、および再臨界防止のために重要な中性子線の吸収（遮蔽）能を確認することができた。

謝辞

本報の中性子イメージング実験では J-PARC MLF 成果公開型一般利用課題（課題番号：2019A0120）を利用した。

参考文献

[1] 牛尾，小柳，寺﨑，日本原子力学会 2017 年秋の大会予稿集, 3G05, (2017)

[2] 牛尾，小柳，寺﨑，日本原子力学会 2018 年秋の大会予稿集, 1M19, (2018)

*Ryota Nambara[1], Takuji Kume[1] and Noriaki Ushio[1]

[1]Kao Corporation