

## ゼオライトの塩水吸い上げ挙動

Absorption and lifting of salt water by zeolite

\*宇留賀 和義<sup>1</sup>, 塚田 毅志<sup>1</sup>, 寺田 敦彦<sup>2</sup>, 山岸 功<sup>2</sup>

<sup>1</sup>電力中央研究所, <sup>2</sup>日本原子力研究開発機構

福島第一原子力発電所の汚染水処理に使用されたゼオライト吸着塔の保管時の安全評価には、塔内の残水の移動挙動を把握することが重要となる。本研究では、カラムを用いたゼオライトの塩水(模擬残水)吸い上げ試験を実施し、水および塩化物イオン濃度の時間変化を明らかとした。

**キーワード**：ゼオライト, 汚染水処理, 福島第一原子力発電所, 吸着, 低レベル放射性廃棄物

**1. 緒言** 福島第一原子力発電所事故の汚染水処理に使用されたゼオライト吸着塔は、当面の間サイト内に保管される計画である。保管時の安全性を評価する上では、吸着塔内に残存した汚染水(残水)に含まれる塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)等により、吸着塔容器が腐食し、汚染水が漏洩する可能性について検討する必要がある。これまでに、実吸着塔の 1/4 サイズの模型を作製し、崩壊熱により塔中心部分の温度が高くなる状態を模擬した試験を行った結果<sup>1)</sup>、ゼオライトに吸い上げられた残水が中心部分に移動した後、水分は蒸発して塔内を還流する一方で、塩分はその場に固定・濃縮されるという現象が見られ、結果として残水中の Cl<sup>-</sup>濃度は時間と共に減少することを明らかとした。吸着塔容器の腐食リスクは残水中の Cl<sup>-</sup>濃度の減少により大幅に低減することが見込まれるため、現在、実吸着塔での残水挙動について数値シミュレーションによる推定を進めている。本研究では、シミュレーションの信頼性向上を目的として、塩水(模擬残水)がゼオライトに浸透し、吸い上げられる挙動についてカラムを用いた試験により明らかとした。

**2. 試験方法** 内径 30 mm のガラス製カラムを垂直に設置し、室温下で静置したチャバサイト系ゼオライトを、充填高さ 310 mm となるまで充填した。Cl<sup>-</sup>濃度が 200 ppm の NaCl 水溶液を模擬残水とした。吸い上げ試験では、カラム上端を開放し、ゼオライト充填層の下端から高さ 10 mm までを残水で常時満たす状態で静置した。ゼオライトへの残水の浸透により目視で濡れが識別できた部分の高さを定期的に測定し、この高さを吸い上げ水位とした。約 8 日間静置後、吸い上げ試験を終了し、充填層上端部分より順にゼオライトをカラムから取り出した。各充填高さにおけるゼオライト試料中の Cl<sup>-</sup>および残水含有量を分析した。

**3. 試験結果および考察** 図 1 に吸い上げ水位の時間変化を示す。試験全体を通して、水位の上昇速度は時間と共に低下したが、48 時間以降の速度変化はわずかであり、ほぼ等速(7.47 mm/day)と見なすことができた。水位の上昇挙動は大きく 3 段階に分けることができ、開始 1 分程度までの急速な上昇、その後 4 時間程度までのゼオライト充填密度に依存した上昇、それ以降の充填密度に依存しない緩やかな上昇である。このような挙動の違いは、残水の主要な浸透経路がゼオライトの粒子間、粒子表面、粒子内、結晶格子内などに変化したためと推測される。吸い上げ試験後のゼオライトに含まれていた残水および Cl<sup>-</sup>濃度を図 2 に示す。残水濃度は、充填高さ 60 mm 程度までは一定値であったが、それ以上では段階的に低下し、吸い上げ水位(189 mm)を超えると急激に低下してゼロとなった。この濃度分布は、上記の吸い上げ挙動と関連があると思われるが、詳細の解明には至っていない。図 2 の右軸は、検出された Cl<sup>-</sup>量を残水量で除して求めた残水中 Cl<sup>-</sup>濃度である。Cl<sup>-</sup>は供給した残水中の濃度(200 ppm)を維持した状態で吸い上げられたが、水位以下近傍で濃度が急激に増加し、水位以上では全く検出されなかった。この濃度増加は、水位界面での水の蒸発に加え、ゼオライトの結晶格子内へ水は浸透できる反面、Cl<sup>-</sup>は浸透できないために起こったものと推測している。今後、吸い上げ時間を変化させた場合の残水および Cl<sup>-</sup>濃度分布を把握すると共に、吸い上げ挙動を理論的に整理し、適切な数値モデルを構築していく計画である。

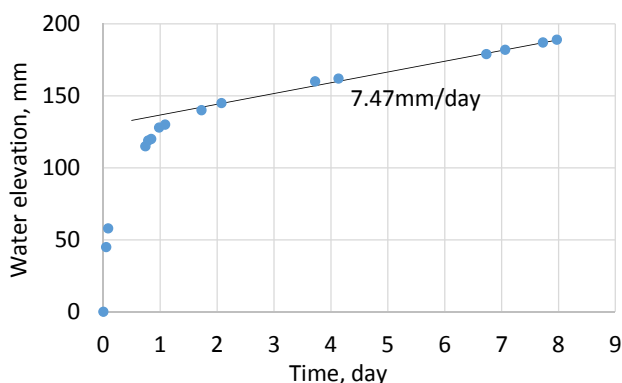


図 1 吸い上げ水位の時間変化

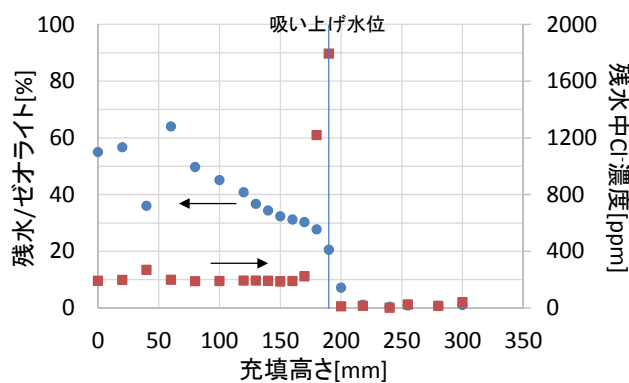


図 2 試験後の残水および Cl<sup>-</sup>濃度分布

1) 宇留賀他, 日本原子力学会 2015 秋の大会, I19.

\*Kazuyoshi Uruga<sup>1</sup>, Takeshi Tsukada<sup>1</sup>, Atsuhiko Terada<sup>2</sup>, Isao Yamagishi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central Research Institute of Electric Power Industry, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency