

# 炭酸塩スラリーの親水性変化に伴う水素保持に関する放射線分解研究

## (1) スラリー懸濁物表面の親水性（吸水性）の評価

Radiolysis Studies on H<sub>2</sub> Retention with Changing Hydrophilicity of Carbonate Slurry

### (1) Estimation of Hydrophilicity on the Surface of Suspended Solid

\*桑野 涼, 永石 隆二, 伊藤 辰也

日本原子力研究開発機構

1F ALPS 凝集沈殿系の炭酸塩スラリー廃棄物で起きた溢水事象は、高粘性のスラリーが放射線分解で生成した水素を保持したことに起因する。この粘性は主にスラリー中の懸濁物（SS）粒子表面の高親水性（吸水性）によるため、SS 粒子を低親水性の物質で被覆（修飾）することで水素保持の抑制が期待できる。従って、抑制の程度を定量的に議論する上で、SS 粒子表面の親水性の評価が重要となる。そこで本報告では、シリーズ発表の1番目として、ガス吸着測定装置を用いて、SS 粒子表面の水蒸気吸着挙動を乾燥・水分吸着の2条件で測定して、現行のスラリーと、親水性低下処理を施したスラリーのSS 粒子表面の親水性をそれぞれ評価して、これらを比較した。

**キーワード：**炭酸塩スラリー，懸濁物，親水性（吸水性），水蒸気吸着挙動，（差）吸着等温線

### 1. 緒言

現行（式）の1F ALPS 凝集沈殿系の炭酸塩スラリーは高粘性であるため、懸濁物（SS: suspended solid）中に取り込まれた放射性物質からの放射線（主にβ線）による放射線分解で生成した水素（H<sub>2</sub>）がスラリー中に保持され、スラリーの膨張をもたらす<sup>[1]</sup>、突発的なH<sub>2</sub>放出・燃焼のリスクが懸念される。これらを解消する方策として、SS 粒子を低親水性の物質で被覆（修飾）することで「水離れ」を良好にして、スラリーを減容しつつ、その粘性を低下させる処理が期待されている。この処理の程度を定量するためにも、SS 粒子表面の親水性の評価は重要である。

そこで本報告では、炭酸塩スラリーのH<sub>2</sub>保持に関する放射線分解研究の第1報として、現行のスラリーと、親水性低下処理を施したスラリーのSS 粒子表面への水蒸気吸着挙動<sup>[2]</sup>を測定して、それらの親水性の評価を試みた。

### 2. 実験

炭酸塩スラリーには、栗田工業（株）が調製したもの（SS濃度C<sub>SS</sub>=150–301 g/L等）を用いた<sup>[1]</sup>。ここで、現行のスラリーは、反応槽で処理対象の原水に炭酸ナトリウム（Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>）と水酸化ナトリウム（NaOH）の水溶液を混ぜて沈殿物を生成させ、処理水槽で粒子成長・濃縮した沈殿物をろ過してワンウェイで調製するが、親水性低下処理のスラリーは、処理水槽の代わりに沈殿槽で粒子成長・濃縮した沈殿物を反応槽に戻（返送）して調製する。

スラリーのSS 粒子表面への水蒸気吸着挙動（吸着等温線）をガス吸着測定装置で測定した（25℃）。スラリーを試料管に入れて数週間の常温・100℃未満の緩やかな真空乾燥で、SS 粒子を熱等で破壊することなく乾燥した。その試料管を、飽和塩化アンモニウム（NH<sub>4</sub>Cl）水溶液で相対湿度80%RH程度に調整したデシケータ内で数週間静置した後に室温で6~7時間真空乾燥した（前処理）条件（水分吸着条件：図1中の青線①）、及び300℃で2~3時間真空乾燥した条件（乾燥条件：図1中の赤線②）の2条件で吸着等温線を測定した<sup>[2]</sup>。

### 3. 結果・考察

現行のスラリーのSS 粒子表面への水蒸気吸着挙動（25℃）を図1に示す。ここで、縦軸の吸着量の単位をSS 粒子1g当たりの水分重量（mg）とし、横軸の相対圧P/P<sub>0</sub>は相対湿度（RH）に対応する。左図（a）の2条件の吸着等温線の差②-①をとると、右図（b）の「差」吸着等温線③が求まるが、これは化学吸着水のみが吸着する等温線であるため、SS 粒子表面の水分吸着特性を調べることができる。現行スラリーでは、100%RHでSS 粒子1gに1,000mg（1g）の水分が、SS 粒子表面に化学的に強く結合することがわかる（ピンク丸部分）。一方、親水性低下処理を施したスラリーでは、現行の1/10未満の化学吸着水量が評価された。

本報告は、R2年度東電HD委託事業「1F汚泥返送式スラリー等の水素保持特性に関する検討委託」の成果の一部である。

#### 参考文献

- [1] 山岸功, 永石隆二, 本岡隆文ら, 「HIC 模擬炭酸塩スラリーの照射実験」, 原子力学会 2016年春の年会, 2119-21 (2016) 他。  
[2] 永石隆二, 森田圭介, 山岸功, 「高線量照射の及ぼす吸着材の表面構造への影響」, 原子力学会 2013年秋の大会, N17 (2013)。

\*Ryo Kuwano, Ryuji Nagaiishi, Tatsuya Ito  
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

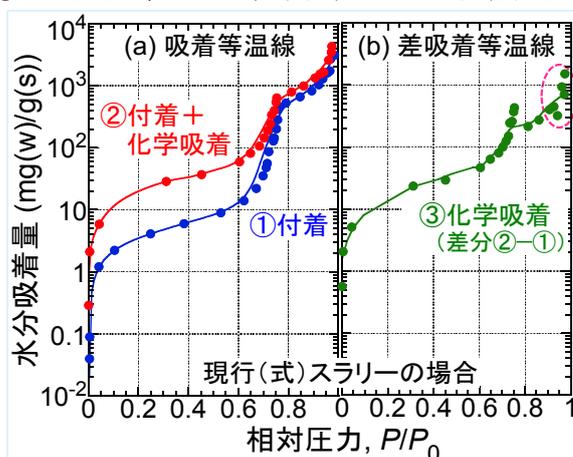


図1 懸濁物（SS）粒子表面への水蒸気の吸着等温線（25℃，飽和蒸気圧P<sub>0</sub>=3.169 kPa）