

多核種除去設備のスラリー廃棄物中の水素問題の解決に貢献 —実験化学的に炭酸塩スラリーの水素保持・放出特性を解明—

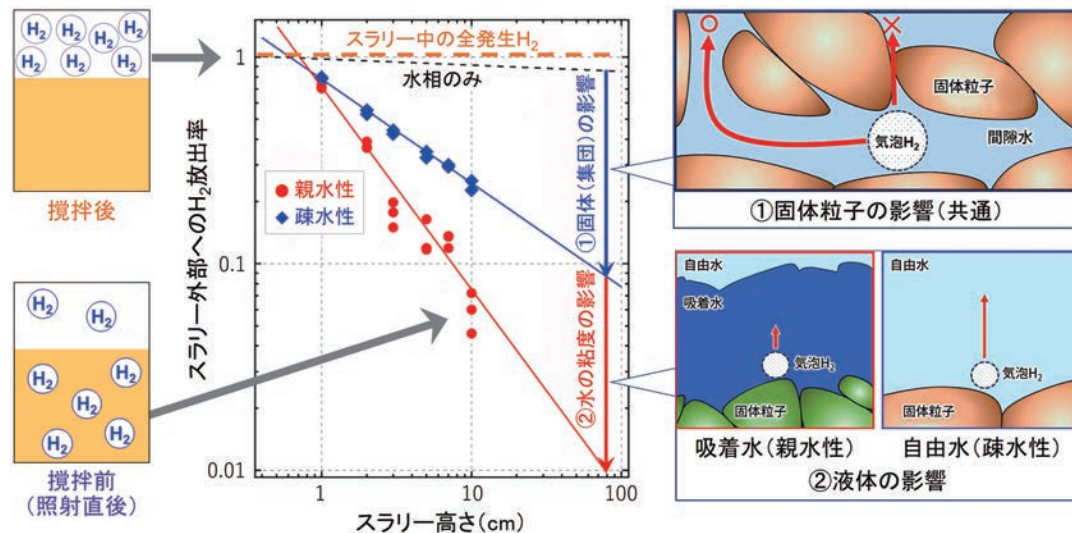


図1 スラリー外部に放出されたH₂の割合に及ぼすスラリー高さの影響

グラフは、高さの異なる模擬スラリー（親水性：実際のスラリーと同じ方法で製造、疎水性：親水性表面を疎水化する方法を追加）の試料を容器に入れてコバルト60のガンマ線を照射して、照射後にスラリー上部の容器スペースに放出された水素（H₂）を測定した結果です。照射直後に試料を攪拌しない場合と、試料を攪拌してスラリー中のH₂を全て容器スペースに追い出した場合の測定（左図）から、スラリー外部に放出されたH₂の割合を求めました。固体粒子への水の吸着特性の異なるスラリーの結果から、スラリー中にH₂を閉じ込める①固体（集団）と②吸着水の粘性（粘り気）の影響（右図）が区分されます。

東京電力福島第一原子力発電所の汚染水処理の多核種除去設備（ALPS）では、ストロンチウムなどのベータ線を放出する物質を含むスラリー状の廃棄物が生じます。これが入った容器から水があふれた事象が起きましたが、これはベータ線による水の分解で生じた水素（H₂）が気泡（パブル）になってスラリー中に保持されたためでした*。この事象から、多量のH₂が突発的に廃棄物から放出される可能性が予測されるため、さらに模擬スラリーを用いた照射実験などを行って、水から生じたH₂がスラリー中で気泡になるモデルとともに、H₂保持のメカニズムを解明しました。

図1は照射実験の結果で、容器中のスラリーが高くなると、スラリー中で生じたH₂が外部に放出されにくくなる、つまり、保持されるH₂の割合が大きくなることを示しています。ここで、スラリー中の固体粒子が水を強く吸着する（親水性）スラリーの方が、固体粒子の水離れが良い（疎水性）スラリーに比べて、H₂保持が大きくなりました。この結果は、さらにスラリー中に気泡H₂を閉じ込める影響を区分していて、疎水性スラリーでは、固体粒子の集団が立体的に気泡H₂の行方を阻んでいる（①）のに対して、親水性スラリーではこれに加えて、固体粒子に強く吸着した水の粘性（粘り気）が気泡H₂の動きを抑えている（②）ことが分かります。これらの知見は、スラリーの特性に基づくH₂保持特性の推定に活用することができます。

本成果は、東京電力ホールディングス株式会社からの受託研究「1F HICスラリー中の水素ガスの保持・放出に係る検討委託」及び「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」で得られた成果の一部です。

* 東京電力株式会社, HIC上のたまり水発生の原因と対策の検討・実施状況, 2015, 37p.,
<https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/169249> (最終アクセス確認日: 2026年6月25日) .

Ito, T. et al., Retention of Hydrogen Bubbles Generated from Water Radiolysis in Carbonate Slurry, Nuclear Technology, vol.210, issue 8, 2024, p.1427-1443.

伊藤 辰也

福島廃炉安全工学研究所
廃炉環境国際共同研究センター



◀Webはこちらへ