

燃料デブリ用収納缶の開発

(9) γ 線照射下でのコンクリート含有水の放射線分解による水素発生量の測定

Development of Fuel Debris Canister

(9) Measurement of the Quantity of Hydrogen by the Radiolysis of the Concrete Component Water under the γ -Ray Irradiation

*塚本 泰介², 内山 秀明¹, 松岡 寿浩², 富板 靖博², 長谷 隆之², 檜崎 千尋³, 上野 学⁴

¹IRID, ²IRID/三菱重工, ³IRID/東芝, ⁴IRID/日立GE

格納容器 (PCV) 床コンクリート及び MCCI 生成物を模した模擬体及び溶出液の γ 線照射試験を行い、水素発生量と水分の状態について整理・考察を行った。

キーワード：燃料デブリ、収納缶、放射線分解、コンクリート

1. 緒言

福島第一原子力発電所 (1F) の廃止措置に向けて燃料デブリの収納・移送・保管技術を確認するため、燃料デブリ用収納缶の開発を行っている。1F の収納缶には、溶融炉心が再固化した部分、溶融炉心と格納容器床部のコンクリートが反応した (MCCI) 生成物、併せて近傍のコンクリートも同伴して収納されると考えられる。コンクリートは水分を含んでいるが、その放射線分解による水素発生量は水分の性状 (自由水・ゲル水・結晶水) により異なることが報告されている^[1]。そこで、床コンクリートの模擬体及び MCCI 生成物模擬体について、 γ 線照射試験を行い、水素発生量と水分の状態について整理・考察を行った。

2. 照射試験

1F のコンクリート組成を模したコンクリート供試体を調整し、床面コンクリートの模擬体とした。また、一部はコンクリートの融点温度近傍 (1300°C) まで加熱してから水中に浸漬し MCCI 生成物模擬体とした。さらに、両模擬体の一部を 300°C の真空乾燥処理を行った。これら模擬体を、 γ 線照射試験を実施し、試験容器内の発生水素量を測定した。また、模擬体試料を純水に浸漬した溶出液も γ 線照射試験を実施し発生水素量を測定した。

3. 試験結果及び考察

真空乾燥処理を実施したコンクリート模擬体及び MCCI 生成物模擬体は熱天秤測定において結晶水の残留が確認されたが、水素の発生は認められず、結晶水の残留は水素発生に寄与しないことが示唆された (図 1)。未乾燥の模擬体、溶出液の水素量測定結果と水分量とから水素発生実効 G 値を求めた (図 2)。溶出液試料の G 値は別途行った $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液の場合と同様、照射量に従って減少する傾向を示しコンクリート成分の影響は水の初期 G 値 (0.45) に包絡される程度と考えられる。なお、未乾燥のコンクリート及び MCCI 生成物模擬体の G 値は水の初期 G 値と同等または包絡されるものの溶出液より高い結果となったが、模擬体内に残留した自由水の分散等の形状的な影響と考えられる。

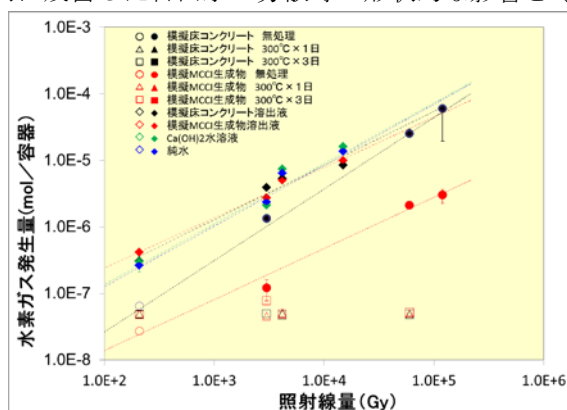


図 1 水素発生量測定結果
(白抜きマーカーは検出下限値以下を示す)

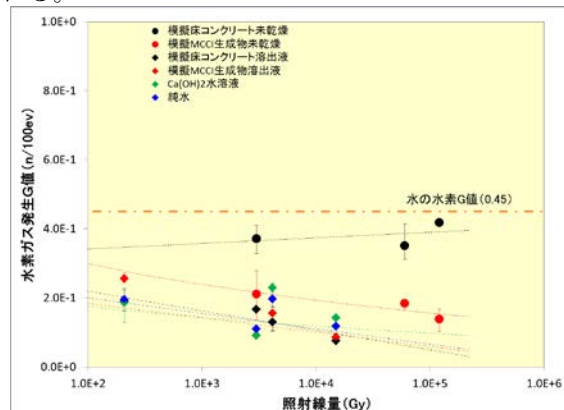


図 2 水素発生実効 G 値計算結果

本研究にご協力いただきましたニュークリア・デベロップメント(株)甲川憲隆氏に深謝いたします。

この成果は、経済産業省/平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金 (燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発)」で得られたものの一部である。

参考文献

[1] 高橋賢臣ら, (2013): 水素ガス発生に及ぼすセメント水和物試料中における水分の存在状態の影響, 電力中央研究所
*Taisuke Tsukamoto^{1,2}, Hideaki Uchiyama¹, Toshihiro Matsuoka^{1,2}, Yasuhiro Tomiita^{1,2}, Takayuki Hase^{1,2}, Chihiro Narazaki^{1,3} and Manabu Ueno^{1,4}

¹International Research Institute for Nuclear Decommissioning, ²Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ³TOSHIBA CORPORATION,

⁴Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.