

処分環境下におけるジルカロイの腐食挙動

(3) 諸要因の検討

Corrosion behaviors of Zircaloy in underground waste disposal conditions

(3) Factors influencing corrosion behaviors of Zircaloy

*大塚哲平¹、橋爪健一²、加藤修³、建石剛⁴、吉田誠司⁵、桜木智史⁵

¹近大, ²九大・総理工, ³神鋼, ⁴コベルコ科研, ⁵原環センター

室温近傍におけるジルカロイ-4の腐食挙動に及ぼす水素化の影響は小さいことがわかった。また、予め表面酸化膜が存在すると、ジルカロイ-4の腐食または水素の取り込みが抑制されることが示唆された。

キーワード：トリチウム，ジルカロイ，酸化物，水素化物，腐食，水素吸収

1. 緒言 地層処分されるジルコニウム (Zr) 合金は、表面には酸化膜が存在し、内部には酸素および水素が溶解している。このような材料側の諸因子が Zr 合金の腐食挙動に及ぼす影響を明らかにするために、本研究ではトリチウムトレーサー技術を応用し、腐食により気相中に発生した水素および合金母材中に吸収された水素を定量評価した。

2. 実験方法 試料として、薄板状 (0.1 mm 厚さ) のジルカロイ-4 (受入材)、水素を吸収させたもの (水素化材、濃度 500 wt-ppm)、および、予め 1.2 μm 厚さの酸化膜を形成させたもの (酸化材) を用いた。ガラスアンプル中において、受入材および水素化材をトリチウム (T) を含んだ純水 (pH=7, T/H=5.4x10⁻⁷) に浸漬した後、気相を窒素ガスに置換してからアンプルを封じ切った。つぎにアンプルを 303 K の恒温槽中で保持することにより、4~20 ヶ月かけて腐食試験を実施した。純水中腐食試験後、気相中の T および母材中に吸収された T を水状にして捕集し、液体シンチレーション計測 (LSC) 法により定量した[1]。また、酸化材については、純水中腐食試験と同様に、受入材および酸化材を NaOH 水溶液 (pH=12.5, T/H=7.8x10⁻⁸) 中に浸漬し、1~8 ヶ月間の腐食試験を実施した。腐食試験後、各材を真空中で 873 K で加熱し、表面に吸着した T を除去した。つぎに、1073 K で加熱し、放出されてきた T を水状にして捕集し、LSC 法で定量した。純水および NaOH 水溶液中のトリチウム濃度 (T/H 比) が気相および母材中で保たれているとして、水素量を算出した。

3. 結果および考察 図 1 に(a) 純水中腐食試験および(b) NaOH 水溶液中腐食試験後の気相中水素発生速度および母材の水素吸収速度を示す。純水中において、受入材の腐食に伴う気相中水素発生速度は水素化材と同程度であった。一方、水素吸収速度は水素化材のほうが受入材よりもやや大きかった。これは水素化材の腐食速度が受入材よりもやや大きいか、または T の水素化材への吸収が同位体交換反応により促進されたためと考えられる。NaOH 水溶液中では、受入材に比べ、酸化材の水素吸収速度は 1/10 程度であることがわかった。また、受入材において純水中よりも NaOH 水溶液中の腐食に伴う水素吸収速度が 2 倍程度に大きいことが示唆された。今後は、純水中およびアルカリ性水溶液中の酸化材・水素化材の腐食挙動に及ぼす腐食温度依存性を調査する予定である。

※本発表は経済産業省資源エネルギー庁からの委託事業である平成 27 年度「地層処分技術調査等事業 TRU 廃棄物処理・処分技術高度化開発」の成果の一部である。

参考文献

[1] 2013 年日本原子力学会 秋の大会 O30 (八戸工大)

*Tepei Otsuka¹, Kenichi Hashizume², Osamu Kato³, Tsuyoshi Tateishi⁴, Satoshi Yoshida⁵ and Tomofumi Sakuragi⁵

¹Kindai Univ., ²Kyushu Univ., ³Kobelco, ⁴Kobelco Research Inst., ⁵RWMC

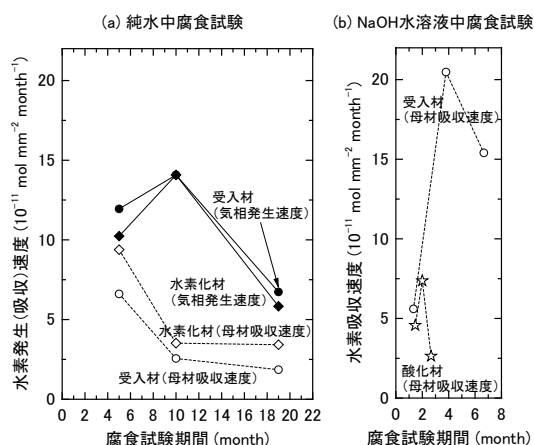


図 1 (a) 純水中腐食試験および(b) NaOH 水溶液中腐食試験後の気相への水素発生速度および母材の水素吸収速度