

鉄腐食性微生物群集による緩衝材中の炭素鋼の腐食挙動

Carbon steel corrosion by iron-corroding microbial community in compacted buffer materials

*長岡 亨¹, 平野 伸一¹, 松本 伯夫¹, 天野 由記²

¹電中研, ²原子力機構

湖沼底泥より集積培養した鉄腐食性微生物群集を用いて、乾燥密度の異なる緩衝材中にて炭素鋼試験片の腐食試験を実施した結果、複数種の微生物が相乗的に腐食挙動に関与している可能性が明らかとなった。

Keywords : bio-corrosion, carbon steel, , microbial community, compacted buffer material, bentonite

1. 背景・目的 地層処分における炭素鋼処分容器の腐食挙動評価に関して、これまで嫌気性微生物の代表である硫酸還元菌を対象とした検討が行われてきた[1]。しかし、これらの検討は反応期間が3か月程度と短期間であったことや、近年、硫酸還元菌以外のメタン生成菌、酢酸生成菌、硝酸還元菌など、種々の微生物が単独または複合的に金属腐食に影響を及ぼすことが報告[2]されており、これらの複合微生物の影響を加味した上でのより長期的な炭素鋼処分容器の腐食挙動を評価することが望まれる。

2. 試験方法 湖沼底泥試料を微生物源として、金属鉄をエネルギー源として利用可能な微生物生育培地を用いて鉄腐食性微生物群集を集積培養し、腐食試験に用いた。腐食試験では、異なる乾燥密度(1.0, 1.3, 1.6 g/cm³)に圧縮成型した緩衝材(クニゲル V1:5 号珪砂=7:3)中に炭素鋼試験片を包埋した試験セルを、培養液に浸漬して飽和させた後、培養液に上述の集積培養した微生物群集を植菌し、嫌気性雰囲気下、30℃あるいは50℃恒温下で静置し、最長1年間、炭素鋼試験片の重量減損量、代謝産物を測定するとともに、緩衝材中の微生物量および微生物群集の変化を解析した。

3. 結果・考察 炭素鋼試験片の重量減損量に及ぼす緩衝材の乾燥密度の影響については、試験温度30℃、乾燥密度1.0g/cm³、試験期間1年の場合において顕著な重量減損が認められたが(図)、他の乾燥密度条件では顕著な減損は認められなかった。乾燥密度が大きくなるに伴い、緩衝材内の膨潤圧が増大することで、空隙サイズ、栄養塩供給速度、水分活性等が低下し、微生物活性が抑制されることで腐食速度が低下した可能性がある。また、試験温度50℃では、乾燥密度1.0g/cm³を含めて顕著な減損は認められなかった。一方、各温度・乾燥密度条件における炭素鋼試験片近傍の緩衝材試料を対象とした微生物群集解析の結果、いずれの条件下においても微生物群集の構成比は試験前後で大きく変化しており、炭素鋼の重量減損量が最も多い試料において硫酸還元菌やメタン生成菌等の腐食性微生物が多く検出されたことから、これらの微生物が相乗的に作用して炭素鋼の腐食を促進している可能性が示唆された。

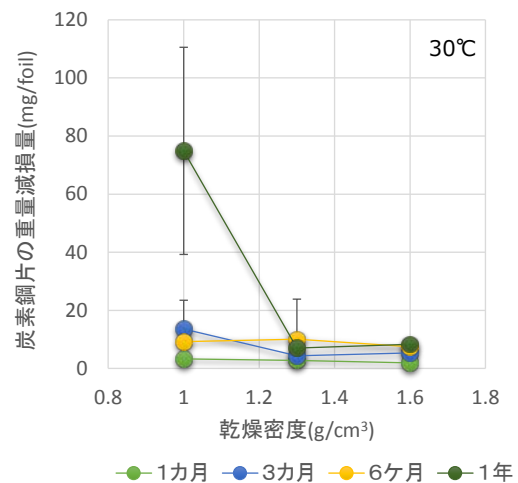


図 緩衝材中の炭素鋼試験片の腐食試験結果

本成果は、経済産業省資源エネルギー庁の委託事業である「使用済燃料直接処分技術開発(平成26年度)」および「直接処分等代替処分技術開発(平成27~29年度)」の一部である。

参考文献

- [1] 地層処分研究開発第2次取りまとめ(1999)- 分冊2 地層処分の工学技術 JNC TN1400 99-0022
 [2] Mand et al. (2014), Front. Microbiol., 10.3389/fmicb.2014.00268

*Toru Nagaoka¹, Shin-ichi Hirano¹ Norio Matsumoto¹ and Yuki Amano² ¹CRIEPI, ²JAEA