

放射線環境下での腐食データベースの構築

(2) ラジオリシスデータセット整備およびデータベース化

Development of Corrosion Database under Radiation Environment

(2) Development of Data Set and Database for Radiolysis Calculation

*端邦樹¹ 佐藤智徳¹ 加治芳行¹ 井上博之² 田口光正³ 清藤一³ 多田英司⁴ 阿部博志⁵
秋山英二⁵ 鈴木俊一⁶¹原子力機構, ²大阪府大, ³量研, ⁴東工大, ⁵東北大, ⁶東大

本研究は、福島第一原子力発電所廃炉で必要となるラジオリシスデータと構造材料の腐食データを大学等と連携して取得することを目的として行った。本発表では、ラジオリシスデータセット整備の一環として進めている照射下での腐食速度に関する既往研究のデータの調査及びFeイオンを含む水溶液のラジオリシス現象の把握のための照射実験の結果について報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所、ラジオリシス、反応速度論、酸素、過酸化水素、腐食、データベース

1. 緒言 放射線場にある福島第一原子力発電所（1F）建屋内滞留水中の構造材料の腐食環境の予測には、当該環境でのラジオリシス現象の把握が必要である。本研究では、照射下腐食に関する既往研究のデータの調査を進めるとともに、滞留水中に存在する特定の化学種を含む水溶液のラジオリシスデータの取得を行っている。本発表では、照射下での腐食速度に関する既往研究のデータの調査結果及びFeイオンを含む水溶液のラジオリシスによる酸化剤等の生成挙動について調べた結果について報告する。

2. 成果

2.1 既往研究のデータの調査 1F建屋内の環境を包括できるよう、線量率が0.1から10 kGy/h程度かつ温度が80°C以下の条件で取得された照射下腐食試験を抽出し、試験結果を整理した。大気開放での実験の他にAr飽和下やN₂飽和下での実験について報告があり、これらの条件では大気開放条件と比較して照射下での腐食速度が減少することが示されている。また、Ar飽和とN₂飽和との比較では、中性に近いpHでの希薄水溶液において、Ar飽和下で腐食速度がより減少する傾向にあった^[1]。N₂飽和下のラジオリシスでは、窒素酸化物の発生に加え、H₂O₂やO₂等の酸化剤の濃度の増加が報告されているが^[2]、放射線化学的な挙動は十分には明らかになっていない。今後のラジオリシス実験等を通じて、N₂飽和下での鋼材腐食へのラジオリシス影響について明らかにすることを目指す。

2.2 Feイオンのラジオリシスに関する研究

2.2.1 実験手法 硫酸鉄(FeSO₄)を0.5 mM含む中性の水溶液を30 mlの硬質ガラス製バイアル瓶に20 ml入れ、Ar置換後にブチルゴムセプタムで密栓した試料に対して、高崎量子応用研究所においてガンマ線(吸収線量率約1.2 kGy/h)を照射した。照射後試料のヘッドスペースに存在するO₂及びH₂をガスクロマトグラフにより測定した。また、液相中に生成したH₂O₂を、三ヨウ化イオン(I₃⁻)に変換し^[3]、吸光測定により定量することで測定した。

2.2.2 実験結果と考察 照射後の生成物濃度及びpHを測定したところ、照射に伴いH₂O₂及びH₂の増加が見られた。また、pHの急激な低下も確認された。今後、ラジオリシスシミュレーションとの比較を行い、Feイオンを含む水溶液のラジオリシス現象を明らかにし、Feイオンのラジオリシスにおける化学反応データセットを確立することを目指す。

本報告は、文部科学省の「平成30年度国家課題対応型研究開発推進事業 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 放射線環境下での腐食データベースの構築」にて得られた成果の一部である。

参考文献 [1] 井上博之ら、第60回材料と環境討論会講演集、A-112 (2013). [2] 神田泰寛ら、第61回材料と環境討論会講演集、B-311 (2014). [3] J.A. Ghormley and A.C. Stewart, J. Am. Chem. Soc., 78, 2934-2939 (1956).

* Kuniki Hata¹, Tomonori Sato¹, Yoshiyuki Kaji¹, Hiroyuki Inoue², Mitsumasa Taguchi³, Hajime Seito³, Eiji Tada⁴, Hiroshi Abe⁵, Eiji Akiyama⁵, Shunichi Suzuki⁶

¹JAEA, ²OPU, ³QST, ⁴TIT, ⁵TU, ⁶UT