

放射線環境下での腐食データベースの構築

(1) 全体概要

Development of Corrosion Database under Radiation Environment

(1) Overview

*加治芳行¹ 佐藤智徳¹ 端邦樹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 鈴木俊一⁶

¹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、全体概要を報告する。

キーワード：福島第一原子力発電所、放射線環境、腐食、ラジオリス、データベース

1. 緒言 福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置の着実な推進を考えた場合、維持すべき機能は、①重要な構造物を倒壊させない、②冷却系配管の流量を維持する、③放射性物質のバウンダリ機能を有している原子炉格納容器(PCV)等からの漏えいを防止する、である。しかし、腐食反応を律速する環境要因に関しては、現状十分にデータが得られている訳ではなく、また、作業の進展に伴い時々刻々と変化し得る。そこで、本事業では、1F 廃炉で必要となるラジオリ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。これらのデータを取得する中核研究施設として量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所に大学等が共用で試験できるガンマ線照射場を構築し、実験機器類を整備する。取得したラジオリスデータと腐食影響データをデータベース化し、腐食速度予測解析コード整備に繋げる。また、現状の実機環境だけでなく将来も想定した環境を考慮して腐食の潜在的な影響を調査・解析するための調査票を整備する。

2. 成果の概要 ① ラジオリスデータセット整備及びデータベース化：ラジオリス等に関する文献調査を行い追加の情報収集を進めるとともに、Fe イオンを含む水溶液のガンマ線照射実験を実施した。その結果、Fe イオンを含む水溶液で pH が低下すること、過酸化水素濃度や水素濃度が Fe イオン濃度や線量の増加に伴い増加することを確認した。今後ラジオリス計算を行い実験結果との比較検討を行う予定である。これにより、Fe イオンを含む場合のラジオリスデータの整備を行う。② ラジオリスデータの整備・評価：文献調査などから、本業務が対象とする線量率・導電率条件下での鉄鋼およびその他の材料の腐食速度に関するデータについての既往の知見を整理した。③ ガンマ線照射下腐食試験環境の整備：pH や温度、溶存酸素や溶存イオン等を制御した腐食環境下でのガンマ線照射場を構築するとともに、過酸化水素濃度等を迅速に測定できる分析装置を整備した。④ 炭素鋼の脱不働態化におよぼすガンマ線照射の影響評価：再臨界防止として利用が検討されているホウ酸塩と塩化物イオン存在下における炭素鋼の不働態化挙動とガンマ線照射影響を評価し、腐食特性マップを作成した。ホウ酸塩が増加するにしたがって、腐食形態が全面腐食から局部腐食、不働態に変化すること、塩化物イオンが増加するにしたがって、脱不働態化することがわかった。⑤ 湿潤・乾燥環境でのガンマ線照射による腐食影響評価：全浸漬、半浸漬、気中、上部からの液滴落下条件における腐食速度に及ぼすガンマ線の影響に関するデータを取得した。その結果、半浸漬、特に喫水部での腐食速度が全浸漬条件よりも大きく、液滴落下条件も含めて、ガンマ線照射下では非照射下よりもさらに腐食速度が大きくなることがわかった。⑥ 腐食調査票の整備：全体俯瞰マップをベースに、腐食防食及びプラント専門家とブレンストーミングを実施し、不確定性がある燃料プールや格納容器内の環境把握が重要であることが確認された。

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。

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

¹JAEA, ²OPU, ³QST, ⁴TIT, ⁵TU, ⁶UT