PWR 一次冷却水環境の照射下での水素注入効果の評価
9. ラジオリシスと腐食電位の結合解析

The effects of hydrogen addition on the corrosive conditions of PWR primary coolant under irradiation
9. Combind analysis of water radiolysis and ECP

*内田 俊介[1], 端 邦樹[1], 塙 悟史[1], 知見 康弘[1], 佐藤 智徳[1]
[1]原子力機構

①高温 pH の計算、②ラジオリシス計算、③酸化被膜効果を組み込んだステンレス鋼などの分極特性と酸化種の分極特性に基づく ECP の計算を一貫して可能なコードを開発し、BWR のみでなく PWR プラントの運転条件に応じて、腐食環境に及ぼす放射線、pH、Li などの直接影響を定量化が可能とした。

キーワード：PWR, 水の放射線分解，腐食電位解析，ステンレス鋼、Ni 基合金。アノード分極特性

1. 緒言

炉水温度、pH、その他水質制御のための添加化学種が異なる BWR と PWR の 1 次冷却系での腐食環境の適正化を図るためには、解析結果の妥当性の検証と合わせて、解析の迅速化とトレーサビリティの確保が不可欠である。これまで、図 1 に示すラジオリシス解析コード（WRAC-J）と腐食電位(ECP)解析コード（ECP EXCEL コード）の 2 段解析で ECP を求めてきたが、腐食環境算出の迅速化と算出履歴の明瞭化のため、2 つのコードを 1 本化し、総合コード化を図った[1]。

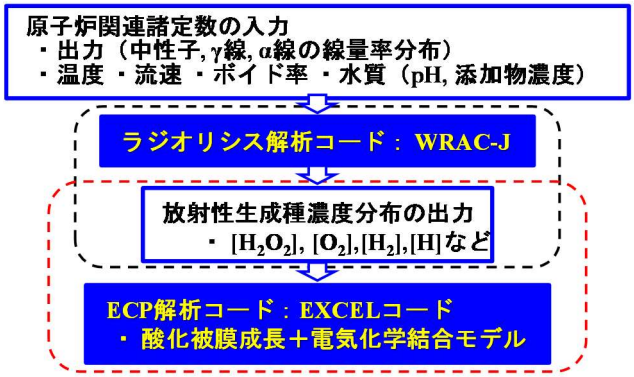
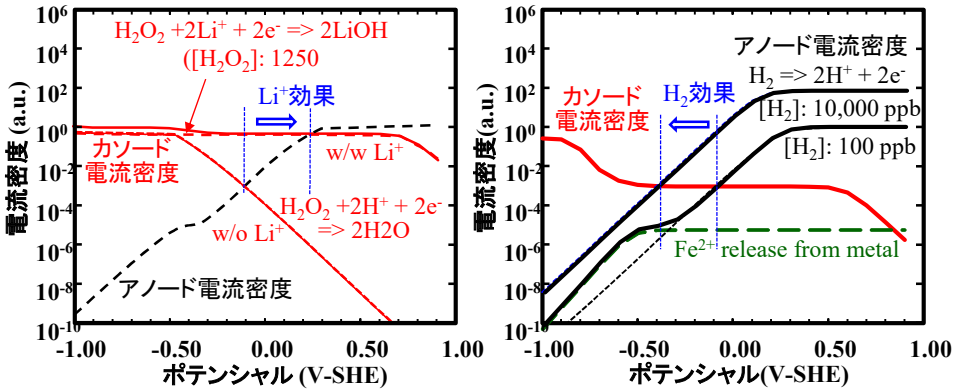


図 1 ラジオリシス解析/ECP解析結合コード（WRAC-ECP）

2. ラジオリシス解析/ECP 解析結合コード（WRAC-ECP）

ラジオリシス解析部は高温 pH 解析ルーチンを付加した WRAC-J とほぼ同じで、本コードに ECP 解析ルーチンを加えた。図 2 に示すように、金属試料表面での、電位依存の各種カソードおよびアノード電流の密度を求め、それらの混成電流密度がゼロとなる電位（ECP）を求めた。これまで EXCEL コードで求めてきた電流密度と同じであるが、ラジオリシス解析と ECP 解析の間に人の介在がなくなり、解析の迅速化と同時に評価手法の V&V を進めるうえでも必須の解析プロセスのトレーサビリティが確保できた。



a) 低[H_2]高[H_2O_2]（[H_2]: 150 ppb）　**b)高[H_2]低[H_2O_2]([H_2O_2]: 2.2 ppb)**

3. ECP 解析結果

PWR 炉心部模擬の INCA in-plie loop で測定された ECP の添加水素濃度依存性評価に適用し、好適な解析結果を得ることができた[1]。

4 結論

BWR 条件では、豊富な模擬実験、実機データにより評価精度の検証がなされてきたが、PWR 条件下での ECP データは現状わずかである。INCA in-plie loop での測定値で妥当性を示したが、まだ十分ではない。PWR 模擬条件での ECP 検証のための実験データの取得と実機条件での評価及びその検証が不可欠である。模擬実験は現在準備中であり、鋭意実験及び解析を進めていく。

［参考文献］　[1] K.Hata, *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., Published online: 18 Oct. 2022

*Shunsuke Uchida[1], Kuniki Hata[1], Satoshi Hanawa[1] Yasuhiro Chimi[1] and Tomonori Satoh[1]
[1]JAEA