PWR 廃止措置向け化学除染技術の開発
(4) PWR 一次系内オゾン濃度評価

Development of the advanced T-OZON™ for PWR decommissioning

(4) Ozone concentration evaluation in PWR primary system

*山本　泰[1]，吉井敏浩[1]，矢板由美[1]，根岸孝次[1]，金丸太郎[2]，青井洋美[2]

東芝　[1]電力・社会システム技術開発センター、[2]磁子エンジニアリングセンター

PWR 廃止措置時の解体前系統除染としてオゾンを活用した除染技術の開発を行っている。その一環として系統内のオゾン濃度評価のためオゾンの溶け込みと分解を考慮した 1D 濃度評価手法を開発した。

キーワード：オゾン、除染、PWR、廃炉、系統

1. 緒言

BWR 向けのオゾン除染法 T-OZON™ を PWR に適用する技術の開発を行っている。前報[1]では CFD 解析ツールの整備を報告したが、系統内を一括除染する場合には、事前にオゾン発生器の仕様や注入位置の検討を行う必要がある。それら検討を可能とするため一次元の系統内オゾン濃度評価ツールを整備した。

2. オゾン濃度評価手法

水中のオゾンには、時間とともに自己減衰し濃度が減少する作用と、気泡中のオゾンが水中へ溶け込み濃度が増加する作用が働く。そこで系統内のオゾン濃度評価のため、(1)式、および流動に関する保存式他を 1D-CAE ツールに組み込み、蒸気発生器などの各種コンポーネントを開発した。

$$\frac{\partial C}{\partial t}+U\frac{\partial C}{\partial x}=K_L\times a\times(C^*-C)-kC \qquad (1)$$

C:オゾン濃度(−)、C^*：飽和オゾン濃度(−)、K_L：物質移動係数（m/s)、a：界面面積濃度（m^2/m^3)、k：減衰係数(1/s)

3. PWR 一次系オゾン濃度評価

開発したコンポーネントを組み合わせた一次系モデルを図 1 に示す。オゾンは化学体積制御系（CVCS）より注入した評価例である。図 2 にオゾンガスを 5kg/h で注入した場合の原子炉圧力容器出入口のオゾン濃度評価結果を示す。暫定目標の 1ppm を越える結果が得られた。

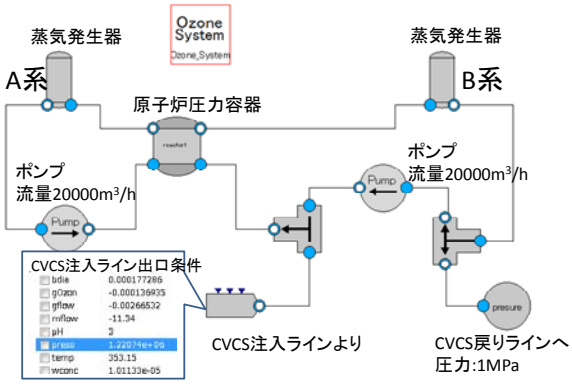

図 1　PWR 一次系モデル

4. 結論

PWR プラント一次系を模擬したオゾン濃度評価を実施し、必要オゾンガス注入量検討が可能であることを示した。1D-CAE 解析と CFD 解析[1]による系内オゾン濃度評価手法の整備により、施工前にオゾンガスの注入位置や量などの検討を可能とした。

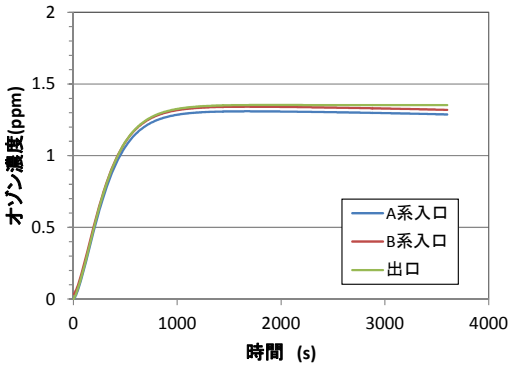

図 2　原子炉圧力容器出入口のオゾン濃度変化

参考文献

[1]吉井他、PWR 廃止措置向け化学除染技術の開発　(2)オゾン濃度評価手法の構築、2E14、原子力学会 2016 春の年会

注：T-OZON は東芝の登録商標です

*Yasushi Yamamoto[1], Toshihiro Yoshii[1], Koji Negishi[1], Yumi Yaita[1], Taro Kanamaru[2], Hiromi Aoi[2]

[1]Toshiba, Power and Industrial Systems R&D Center., [2]Toshiba, Isogo Engineering Center