

国内 BWR プラントに対する線量率低減のための米国亜鉛注入管理指標の適用性

Applicability of the U.S. zinc injection management goal on dose rate suppression to Japanese BWR plants

*山崎 樂¹, 藤原 和俊¹

¹ 電力中央研究所

亜鉛注入を実施した国内 BWR プラントに対し、炉水 ^{60}Co イオン放射能濃度と炉水 Zn イオン濃度の比（炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比）の配管線量率への影響を調べた。炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比と再循環系配管の線量率の相関は認められず、炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比が米国指標から逸脱したとしても、再循環系配管の線量率は低くなりえた。

キーワード：亜鉛注入，コバルト 60，配管線量率，水化学，BWR

1. 緒言

亜鉛注入は、BWR プラント 1 次系の放射線量低減のための技術である。Zn はステンレス鋼の腐食抑制や酸化皮膜への Co の取り込み低減に効果がある。米国では、炉水 ^{60}Co イオン放射能濃度と炉水 Zn イオン濃度の比（炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比）について、式(1)の制御の指標がある^[1]

$$\text{炉水 } ^{60}\text{Co}/\text{Zn} \text{ 濃度比} < 2.0 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/mL/ppb} \quad \cdots(1)$$

これまで、国内では、式(1)の適用性の評価がなされていなかった。

2. 分析方法

亜鉛注入を実施した国内 BWR プラントの 10 サイクル分のデータから、炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比と配管線量率の相関を整理し、米国と比較した。

3. 結果・考察

国内 BWR プラントでは、炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比と再循環系（PLR）配管の線量率との相関は認められず、炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ 濃度比が高く式(1)を満たさないものの PLR 配管の線量率は低い（図 1）。Garcia の米国での調査^[2]によれば、式(1)を満たす場合にも、線量率が目標値を上回る事例が確認された。よって、式(1)による管理は、国内や米国の全 BWR プラントに対応しているわけではないと言える。

国内 BWR プラントは、米国 BWR プラントに比べ、炉水 ^{60}Co イオン放射能濃度が高く、炉水 Zn 合計（クラッドおよびイオン）濃度が低い（図 2）ため、式(1)の達成には多量の Zn 注入を要する。米国の経験によれば、炉水 Zn イオン濃度が過剰なら、燃料破損の危険性が高まる^[1,2]。現状の国内 BWR プラントにおいては、線量率が米国の目標値よりも十分に低いことから、式(1)の達成よりも、燃料健全性の確保の方が優先されると考えられる。もし、式(1)を用いるなら、燃料破損リスクの事前検討が必須である^[2]。

謝辞

本研究では、BWR プラントを有する国内電力会社より大変有益なデータを賜った。深く感謝申し上げる。

参考文献

- [1] S. Garcia et al., "BWR Zinc Addition Sourcebook," Nuclear Plant Chemistry Conference (2014) 10009.
- [2] S. Garcia, "Boiling Water Reactor (BWR) Zinc Injection Strategy Evaluation," EPRI (2010) 1021031.

*Gaku Yamazaki¹ and Kazutoshi Fujiwara¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry

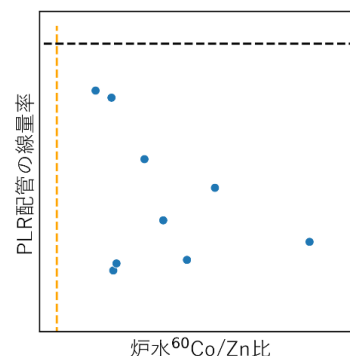


図 1. PLR 配管の線量率と炉水 $^{60}\text{Co}/\text{Zn}$ との関係。黒点線は米国の線量率の指標、橙点線は $2.0 \times 10^{-5} \mu\text{Ci/mL/ppb}$ 。

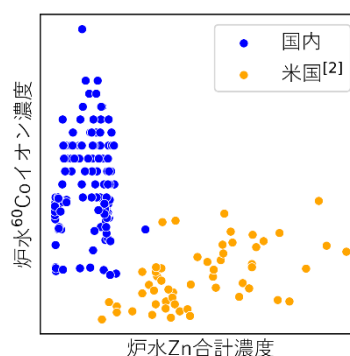


図 2. 炉水 ^{60}Co イオン放射能濃度と炉水 Zn 合計（クラッドおよびイオン）濃度との関係。