

PWR プラントの3次元炉内放射化評価手法の開発(1)

Development of 3-dimensional induced activity evaluation method for PWR

*廣本 和朗¹, 尾方 智洋¹, 村松 貴史^{1,3}, 小森 省三²

¹三菱重工業(株), ²九州電力(株), ³一般社団法人 原子力安全推進協会

PWR プラント廃止措置計画の本格的な検討開始に向け、放射性廃棄物の処分区分を決定するための放射化評価の精度向上を目的に、3次元中性子輸送計算コードを用いた放射化評価手法の検討を進めている。今回は炉心周りを対象に、3次元モンテカルロ中性子・光子輸送計算コードを用いた放射化評価手法を報告する。

キーワード：廃止措置，PWR プラント，3次元，MCNP

1. 緒言

原子力発電所の廃止措置にあたり、放射能濃度を詳細に評価し、放射能濃度から処分区分を精度良く把握することによって、処分費用の低減につなげることができる。2次元中性子輸送計算コードを使用して放射化評価を実施する場合、複雑形状部位については評価モデルを単純化させ保守性を持たせることが必要となるのに対し、3次元中性子輸送計算コードを使用することで、実機プラント構造を正確にモデル化でき信頼性の高い詳細な評価が可能となる。3次元中性子輸送計算コードとしてモンテカルロ法を用いた MCNP コードの適用が考えられるが、中性子束の変化が大きい巨大な体系を計算するためには、統計精度確保のために計算時間を要するという課題がある。本研究では、3次元放射化評価手法に対する MCNP コードの適用性について検討した。

2. 放射化評価

MCNP コードの適用性検討を行うにあたり、今回は中性子源である炉心周りを対象として検討した。

2.1 中性子束評価

中性子束評価は、MCNP コードを使用して PWR 原子炉容器内の構造物を3次元で詳細にモデル化し、対象領域の中性子束を計算する。図-1に評価モデルを示す。評価対象とする炉内構造物等の領域に対して、Weight Window に基づく分散低減法を使用することで、計算時間の低減を図った。

原子炉容器内上部炉内構造物の中性子束評価結果を2次元評価と比較すると、中性子エネルギー依存の差が見られ、2次元の中性子束評価が放射化の観点で保守的に評価されていることが確認された。

2.2 放射化評価

放射化による放射能濃度を確認する評価点に対しては ORIGEN コードを使用するが、放射能分布については簡易的に放射化計算式を用いて、炉内構造物の代表的な放射化核種である Co-60 に着目し評価する。今後、既存の分析データと比較するとともに、廃止措置プラントにて原子炉容器内の複数箇所から試料を採取し放射能を分析予定であり、これら分析結果を用いて本評価手法の検証を実施する予定である。

3. 結論

PWR プラントの原子炉容器内を対象に3次元放射化評価を実施した。分散低減法を使用することで、現実的な計算時間で計算することができた。今後、評価対象領域を原子炉格納容器内に展開するとともに、分析値と比較することで検証を実施する予定である。

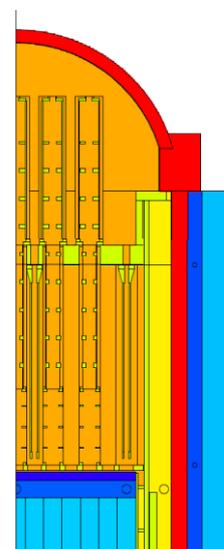


図-1 評価モデル図

*Kazuro Hiromoto¹, Tomohiro Ogata¹, Takashi Muramatsu^{1,3} and Shouzou Komori²

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ²Kyushu Electric Power Co., Inc., ³Japan Nuclear Safety Institute