

ソースターム評価手法の高度化に向けた核分裂生成物化学挙動データベース ECUME の開発 (2) 要素モデルセット

Development of fission product chemistry database ECUME for improved source term estimation method

(2) Elemental model set

*鈴木 恵理子¹, 中島 邦久¹, 西岡 俊一郎¹, 三輪 周平¹, 堀口 直樹¹, 井元 純平¹,
劉 家占¹, 唐澤 英年¹, 逢坂 正彦¹

¹IAEA

核分裂生成物化学挙動データベース ECUME の要素モデルセットには、シビアアクシデント解析コードへ組み込み可能なモデルを収納しており、多様な化学条件を考慮できることに特徴を有する。改良したステンレス鋼へのセシウム化学吸着モデルでは、気相中セシウム濃度やステンレス鋼中ケイ素濃度の影響を考慮でき、セシウムの炉内高温領域分布のより正確な評価に資する。

キーワード：核分裂生成物，シビアアクシデント解析コード，化学吸着，セシウム

1. 要素モデルセット概要

軽水炉シビアアクシデント (SA) 時に想定される多様な化学的及び熱流動条件は、セシウム (Cs) 等の化学的活性の高い核分裂生成物 (FP) の化学挙動に大きく影響を及ぼすと考えられる。しかし、SA 解析コードに組み込まれている既往の FP 化学挙動モデルは、過去の実験を基にした経験的モデルであったり代表的な化学条件又は熱流動条件のみを考慮していたりと、多様な条件における FP 化学挙動を取り扱うには不十分であった。化学挙動データベース ECUME の要素モデルセット (EM : Elemental Model set) には、既往のモデルを基に改良された FP 化学挙動モデルを収納しており、種々の化学条件及び熱流動条件を考慮できることに特徴を有する。現行 EM で対象とする FP 化学挙動は、圧力容器構造材であるステンレス鋼への Cs 化学吸着挙動である。さらに、化学吸着した Cs の再蒸発挙動、BWR 制御材であるホウ素による Cs やヨウ素沈着物の再蒸発挙動、FP 化合物のエアロゾル挙動及び溶出挙動についてのモデルを構築中である。改良モデルに含まれるモデル式や係数等は、種々の化学条件及び熱流動条件にて実施した要素過程実験結果の解析により決定する。

2. 要素モデルセットの適用の効果、結言

現行 EM では、既往のステンレス鋼への Cs 化学吸着モデルに含まれる反応速度定数 v_d を改良した。既往の v_d では温度依存性のみを考慮していたが、EM の v_d では温度に加えてステンレス鋼中のケイ素濃度や気相中 Cs 濃度の依存性を組み込んでいる。図 1 は、気相中 Cs 濃度を考慮した場合の、EM により算出した Cs 化学吸着量に対する既往モデルにより算出した Cs 化学吸着量の相対値を示す。既往モデルでは、気相中 Cs 濃度によっては 10 倍程度の過小過大評価となることが分かった。この結果から、Cs 化学吸着の EM により、より正確な炉内 Cs 化学吸着量・分布評価が期待できる。今後は、SAMPSON 等の SA 解析コードにモデルを組み込み、福島第一原子力発電所事故時の炉内 Cs 化学吸着量・分布評価を行っていく。

参考文献

[1] B. R. Bowsher, et al., AEEW-R 1863, (1990) [2] K. Nakajima, et al., Proc. ICONE27, Japan, (2019)

*Eriko Suzuki¹, Kuniyoshi Nakajima¹, Shunichiro Nishioka¹, Shuhei Miwa¹, Naoki Horiguchi¹, Junpei Imoto¹, Jiazhan Liu¹, Hidetoshi Karasawa¹ and Masahiko Osaka¹

¹IAEA

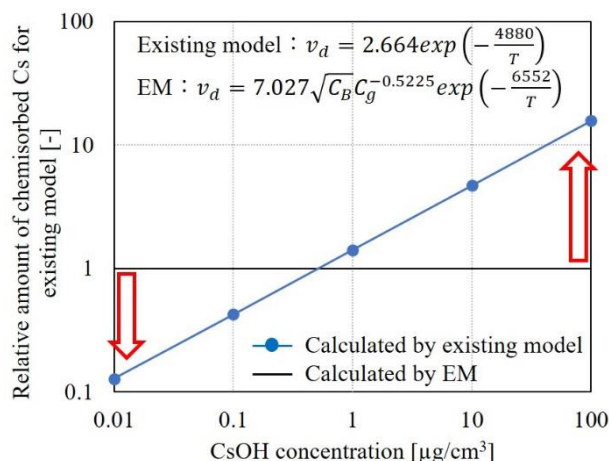


図 1 EM による Cs 化学吸着量算出値に対する既往モデルによる Cs 化学吸着量算出値の相対値