

福島第一原子力発電所廃棄物の放射能推算のための核種挙動モデル

Modeling radio-nuclide behavior for estimating their amount
in radioactive waste of Fukushima Daiichi NPS

(2) ⁶⁰Co の炉心インベントリに及ぼす燃料棒付着クラッドの影響

(2) Effects of fuel deposits on initial core inventories of ⁶⁰Co

*内田 俊介¹、木野 千晶²、手塚 健一²、唐澤 英年³、駒 義和⁴、高畠 容子⁴

¹元東北大、²エネ総研、³八戸工大、⁴原子力機構

プラントの運転中に燃料表面に沸騰析出していた Co、⁶⁰Co を、薄膜蒸発乾固モデルを用いて定量化し、燃料表面の ⁶⁰Co の存在量が ORIGEN2 で求められた構造材の放射化量の約 300 倍に達することが示された。

キーワード：福島第一原子力発電所、炉水、燃料被覆管、Co、⁶⁰Co

1. 緒言

1F の放射性廃棄物の核種組成評価に当たっては、⁹⁰Sr、⁶³Ni、¹²⁹I などの長寿命非ガンマ線放出核種の評価が課題の一つである。¹³⁷Cs を指標とする輸送比[1]による核種組成の推算が有力であるが、低揮発性の Sr や非揮発性の Ni などの挙動評価を揮発性の Cs を指標とするには限界があり、⁶⁰Co の採用が検討されている。

2. 薄膜蒸発乾固モデル

BWR の水化学で採用されてきた冷却系での腐食生成物の発生、燃料表面への沸騰析出のマスバランス評価[2]に基づいた試算で、燃料表面には炉心構成材料の 100 倍近くの ⁶⁰Co が蓄積されることが示された。このため、沸騰析出に関する薄膜蒸発乾固モデル[3]を用いた詳細解析を実施した。本解析では蒸発濃縮のみでなく、二相流のせん断力による剥離、溶出も加えて、長期的な蓄積と放射化を評価した[4]。

3. 燃料表面付着量の評価

各号機、燃料集合体ごとに沸騰濃縮による鉄クラッド、Co、Ni などの燃料棒表面への析出、剥離・溶出による脱離を運転履歴に沿って計算し、放射化生成物である ⁶⁰Co、⁶³Ni の蓄積量を求めた(図 1)。Co の付着蓄積量は、沸騰開始点よりやや下流側をピークとして蓄積する(図 1 b))。また、⁶⁰Co は燃料表面に比較的強固に付着する内層に蓄積される(図 1 a))。同様の計算を 2, 3 号機にも実施し、各号機の原子炉停止時の Co、Ni 量及び ⁶⁰Co、⁶³Ni 放射能量を求めた。⁶⁰Co については、総放射能は ORIGEN2 の評価値の約 300 倍、評価誤差は約ファクター1.5 と評価された。

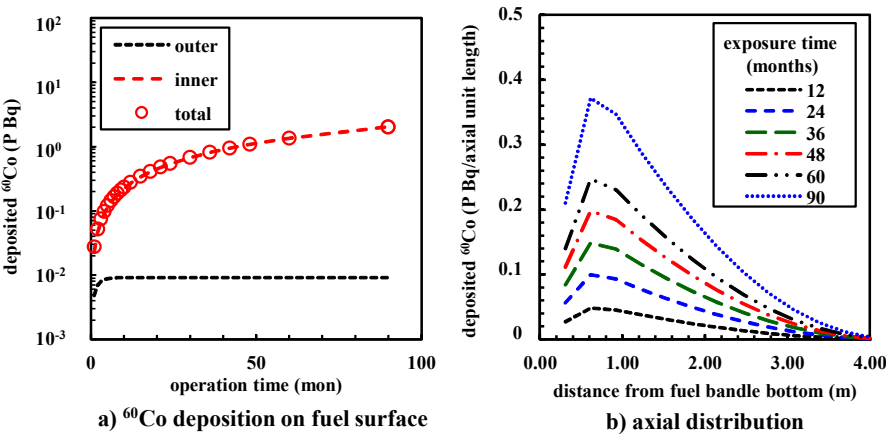


図1 燃料表面での⁶⁰Co付着量の経時変化および軸方向分布(1号機全体での計算結果)

4. 結論

燃料表面での ⁶⁰Co 放射能の再評価の結果、低/非揮発性核種の廃棄物含有量評価には非揮発性の ⁶⁰Co に基づく輸送比を用いることも有効と考えられる。

※本報告は経済産業省による「廃炉・汚染水・処理水対策事業(固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発)」の成果を含みます。

参考文献

[1] Koma Y, et al., *Nucl. Mat. Energy*, **10**, 35-41 (2017), [2] Uchida S, et al., *Nucl. Sci. Eng.*, **69**, 78-85 (1979)., [3] Asakura Y, et al., *ibid.*, **67**, 1-7 (1978). [4] Uchida S. et al. *J. Nucl. Sci. Technol.*, **24**, 385-392 (1987).

*Shunsuke Uchida¹, Chiaki Kino², Kenichi Tezuka, Hidetoshi Karasawa³, Yoshikazu Koma⁴ and Youko Takahatake⁴
¹Tokoku University-retired, ²IAE, ³Hachinohe Institute of Technology, ⁴JAEA,