

放射化計算に基づく解体廃棄物特性の分析

Analysis of dismantling waste characteristics based on activation calculation

*高橋純平¹, アンゴロセプティラルソ¹, 川崎大介¹, 柳原敏¹

¹福井大学

原子力発電所の運転履歴等の条件に基づく放射化計算の計算結果から廃棄体発生数を計算するモデルを開発し、運転期間や冷却期間が廃棄体発生数に及ぼす影響を検討した。

キーワード：廃止措置，解体廃棄物，廃棄体数，放射化計算，表面線量率

1. 緒言

炉心部機器の解体では放射能濃度の高い廃棄物が発生し、これらの廃棄物は廃棄体化される。廃棄体の数は機器重量、機器放射能濃度、廃棄体一体当たりの収容量によって異なる。本研究では原子炉の運転履歴や出力をパラメータとして機器の放射化計算を行い、その結果を用いて炉心部機器の解体で発生する廃棄体数を計算するモデルを開発した。また開発したモデルを用いて、運転期間を40年と60年、冷却期間を5～30年とし廃棄体数を計算しその特性を分析した。

2. 廃棄体数計算モデル

炉心部機器を対象として炉内の中性子束分布をPHITS、機器毎の放射能濃度をDCHAINにより計算する。機器毎に、計算した¹⁴C、³⁶Cl、⁶⁰Co、⁶³Niの放射能濃度を用いて機器を余裕深度処分(L1)、浅地中ピット処分(L2)、浅地中トレンチ処分(L3)の処分レベルに区分する。また、充填率を10%、廃棄体表面から1cmの線量当量率の平均値が500mSv/hを下回るように鉄遮蔽体を容器内側に設置することを想定し、この容積を廃棄物容器容積から差し引くことにより収容量を計算する。

3. ケーススタディ

1100MW BWRのシュラウド、上部格子板等の主要な炉内構造物の解体で発生する廃棄体数を計算した。廃棄物容器形状はL1・L2ともに一辺1.6m、厚み5cmの鋼製の立方体とした。図1は運転期間を40年と60年、冷却期間をパラメータとした際のL1及びL2廃棄体数を示す。運転40年では⁶⁰Coの減衰によって遮蔽体厚みが薄くなるため、冷却期間に応じて廃棄体数が減少した(30年で12体程度)。運転60年では冷却期間25年でL1廃棄体数が大きく低下した。これは炉心支持板の⁶³Niの放射能濃度がL2の濃度上限値を下回るまで減衰し処分レベルがL2に変化したためである。

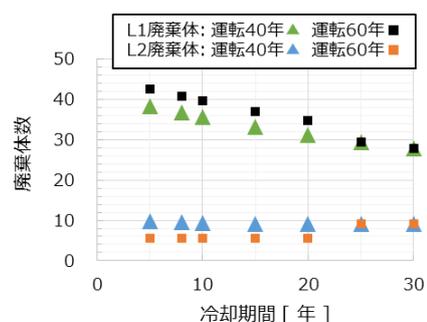


図1 冷却・運転期間と廃棄体発生数

4. まとめ

評価核種¹⁴C、³⁶Cl、⁶⁰Co、⁶³Niについて、機器の放射能濃度の変化による廃棄体数への影響を分析した。運転期間に対する核種の特性は次の通りとなる。短半減核種の⁶⁰Coは運転20年で放射平衡に達し、⁶⁰Co以外の核種は運転期間が長くなるにしたがって一定割合で放射能濃度が増加した。冷却期間に対する核種の特性は次の通りとなる。⁶⁰Co：冷却15年以降全ての機器がL2相当の放射能濃度となる。⁶³Ni：ケーススタディにおける炉心支持板のように冷却期間内で処分レベルが変化する可能性がある。¹⁴C：シュラウド、上部格子板の放射能濃度はL1相当であり、半減期が5700年と長いいため冷却による処分レベルの変化はない。³⁶Cl：全ての機器で放射能濃度がL2相当となり、半減期が30万年とかなり長いいため冷却による処分レベルの変化はない。

参考文献：[1] 原子力安全委員会，低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について(平成19年)

*Jumpei Takahashi¹, Anggoro Septilarso¹, Daisuke Kawasaki¹ and Satoshi Yanagihara, ¹University of Fukui.