炉心部機器の解体で発生する廃棄体製作に係る最適化の検討

Optimization study for waste packaging of dismantled reactor components

*高橋　純平[1]，川崎　大介[1]，柳原　敏[1]
[1]福井大学

炉心部機器の解体で発生する廃棄物を対象として、廃棄体製作時に使用する収納容器、廃棄物形状等を変数として廃棄体数や周辺線量当量率の評価を行うと共に、廃棄体数の低減等に係る検討を行った。

キーワード：　廃止措置　廃棄体　線量率評価　最適化

1. 緒言

原子炉圧力容器や炉内構造物の解体で発生する廃棄物の収納容器としては幾つかの異なる種類が検討されているが、廃棄物の充填密度等の条件によって廃棄体数や廃棄体の周辺の線量率が異なる。本研究では、収納容器、廃棄物形状、充填密度等を変数として考慮し、廃棄体の製作に係る最適化の検討を行う。本稿では三種類の収納容器について廃棄体数と周辺線量率を評価した結果について示す。

2. 解析条件

対象容器：収納容器はドラム缶(半径 30cm、高さ 83cm、厚み 0.16cm)、角型A(縦・横 116cm、高さ 113cm、最薄厚み 6.5cm)、角型 B(縦・横・高さ 160cm、厚み 5cm)とし、各々に廃棄物を収納した場合を比較した。

充填密度と廃棄体数の計算：出力 1155MW の BWR（30 年運転・10 年冷却）の原子炉圧力容器（上下鏡部を除く）の解体で発生する切断片 427 トン(1)を対象とした。切断片形状は瓦型で、容器内壁との間に 2cm 以上の隙間ができる大きさとし、底面から積み重ね、最大量を収容した。空隙はモルタル充填とした。

周辺線量率の計算：粒子輸送計算コード PHITS(ver.2.76)(2)を適用し、収納容器内はマンガン-モリブデン鋼（廃棄物）、モルタル、線源（^{60}Co）の均質混合物とした。

3. 結果・考察

表 1 に収納容器ごとの廃棄体数と廃棄体側面中央部の表面から 1cm 及び 1m 離れた位置での線量率を示す。ドラム缶を輸送容器として用いた場合、輸送基準(1cm 線量当量率 2mSv/h ）を上回る。いずれの収納容器においても廃棄体周辺の線量率は 1m 付近で長時間作業を行うには比較的高い値である。これらの線量率を低減させるためには遮へい材の設置、充填密度の低減、冷却期間の延長等が考えられるが、それらは廃棄体数等に影響する。今後は表面線量率及び周辺線量率等の条件を設定した上で、コスト低減の観点から廃棄体製作に係る最適化の検討を進める。

表 1 収容容器ごとの廃棄体数と周辺線量率

収納容器	収容廃棄物量[ton/体]	充填密度[%]	廃棄体数	1cm 線量率※[mSv/h]	1m 線量率※[mSv/h]
ドラム缶	0.75	46	575	3.00	0.22
角型 A	6.44	80	67	0.32	0.08
角型 B	20.2	77	22	0.61	0.24

※圧力容器炉心部付近の廃棄物を収容した際の線量率

参考文献

[1] R.I.Smith et al, Pacific Northwest National Laboratory, (1996) NUREG/CR-6174, Vol. 2
[2] T. Sato et al, J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013)

*Jumpei Takahashi[1], Daisuke Kawasaki[1] and Satoshi Yanagihara[1,]
[1]University of FUKUI..