

プルサーマル使用済み核燃料の管理
(1)直接処分概念の検討

Management of plu-thermal spent fuel

(1) Study of the direct disposal concept

*阿部 拓海¹，西原 健司¹

¹ 日本原子力研究開発機構

プルサーマル使用済み核燃料は崩壊熱が大きいため、直接処分時には処分条件が厳しくなることが予想される。本研究では廃棄体の冷却年数や処分深度、廃棄体あたりの専有面積をパラメータとした廃棄体周辺の熱伝導解析を有限要素法にて実施し、緩衝材最高温度が制限値未満となる複数の処分概念を得た。

キーワード：プルサーマル，使用済み核燃料，廃棄物管理，直接処分，熱伝導解析

1. 緒言

わが国において、将来的に高速炉によるプルトニウムの本格利用を実施しない場合、プルサーマル使用済み核燃料(MOXSF)は直接処分されると考えられる。MOXSF は崩壊熱が大きいため、既存の UO₂ 使用済み核燃料(UO₂SF)の直接処分概念を適用することは困難である。そのため、本研究では地層処分場における廃棄体周辺の熱伝導解析により、緩衝材最高温度の制限を満たす直接処分概念の検討を行った。

2. 廃棄体周辺の熱伝導解析

2-1. 解析手法・モデル

まず、燃焼計算コード ORIGEN2 を用いて MOXSF の組成及び発熱量を得た。次に、硬岩・堅置の地層処分概念に対して、MOXSF の冷却年数、処分深度および専有面積をパラメータとして廃棄体周辺領域の熱伝導解析を有限要素法解析コード ABAQUS にて行い、緩衝材最高温度の変化を調査した。処分モデルは文献 [1]と同一とした。

表 1 直接処分概念例

2-2. 解析結果

表 1 に処分パラメータと緩衝材最高温度を、文献[1]で検討された UO₂ 使用済み核燃料直接処分概念の解析結果とともに示す。処分深度 1000 m かつ UO₂SF と同等の 50 年冷却で

	集合体/キャニスタ	冷却年数 [年]	処分深度 [m]	専有面積 [m2/ キャニスタ]	緩衝材最高 温度[°C]
UO2SF	4	54	1000	126	86.8
MOXSF	1	50	1000	126	193.0
	1	50	600	784	99.5
	1	75	1000	1600	99.5
	1	75	600	360	99.0

はいかなる専有面積でも緩衝材最高温度は制限を下回らなかったため、UO₂SF と同様の直接処分概念は適用できないと判明した。一方で、処分直後の温度上昇は Pu-238 や Am-241 のような半減期が数十～数百年の核種の崩壊が原因であるため、冷却年数の延長や処分深度の変更による処分場初期温度の低減が有効であると判明した。また、冷却年数を 75 年とし、処分深度 600 m で処分場を建設できれば、専有面積は UO₂SF の 3 倍程度であるとわかった。

参考文献

[1] 原子力委員会新計画策定会議技術検討小委員会，2004

*Takumi Abe¹, Kenji Nishihara¹

¹JAEA