

「令和元年度破損燃料輸送・貯蔵に係る技術調査」
安全評価項目の感度整理（除熱、密封）の評価方針について

三菱重工業株式会社
2019年12月12日

1. はじめに

本資料は、「破損燃料輸送・貯蔵に係る技術調査」の実施項目である「安全評価項目の感度の整理」のうち、除熱評価、及び密封評価の評価方針案を纏めたものである。

2. 除熱評価

2. 1 評価方針

想定輸送容器の概略寸法を基にした熱伝導解析を実施し、定常状態における輸送容器の各部温度を算出して安全性機能維持について評価する。解析は、発熱量が最も厳しくなる条件と最確とされる条件の2ケースで実施し、これらの結果から、発熱量の感度、及び許容値に対する裕度を確認する。なお、発熱量が最も厳しくなる条件（1ケース目）で解析を実施した結果、許容値に対して十分な余裕があることが確認できた場合は、最確とされる条件（2ケース目）の実施方針を変更する場合もある。

2. 2 解析モデル、条件

解析に使用する主な条件を表1に、解析モデルの概略図（イメージ）を図1に示す。解析モデルは、形状を簡素化した軸対象モデルを使用する予定である。

表1 主な解析条件

条件	設定方針
解析コード	ABAQUS
発熱量 (解析ケース)	発熱量評価で得られる発熱量を容器内部に設定 (ケース1) 組成 UO ₂ 、質量 100g、冷却期間 10 年 (ケース2) 組成(検討中)、質量 100g、冷却期間 10 年
外周部	自然対流による熱伝達を想定（緩衝体設置部分は断熱条件）
評価部位	輸送容器の各部温度

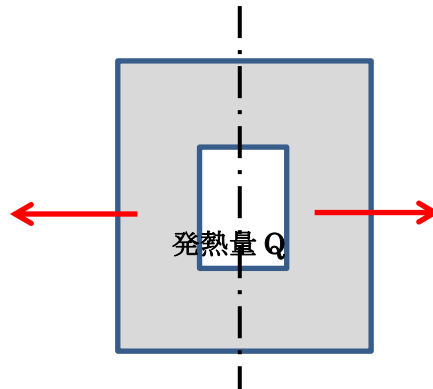


図1 解析モデルのイメージ

2. 3 評価内容

輸送容器各部の温度評価を実施し、構成部材、蓋部等の安全機能を有すると想定される箇所の温度を算出し、各部の機能維持温度の許容値を設定した上で、機能維持要否を確認する。なお、評価を実施するにあたり、必要となる輸送容器に関する情報が不足する場合は、一般的な産業製品の仕様等を参考にして想定する。

3. 密封評価

想定する輸送容器で試験片を輸送する際、蓋部の密封境界において、輸送中の放射性物質の漏えい率が、基準値以下となることを確認する。具体的には、以下の手順で評価を実施する。

- (1) 空気漏えい試験時の条件において、密封境界部において最大許容空気漏えい率の漏えいが発生すると仮定し、この状態を密封境界部の仮想的な孔で模擬して、孔径（漏えい孔径）を算出する。
- (2) (1) で求めた漏えい孔径を基に、水素発生量、温度上昇等を考慮した輸送中における最大圧力、最大温度を算出し、輸送時における空気漏えい率を算出する。
- (3) (2) で算出した空気漏えい率を基に、放射能濃度から放射性物質の漏えい率を算出し、これが基準値以下となることを評価する。

なお、発熱量が最も厳しくなる条件（1ケース目）で解析を実施した結果、許容値に対して十分な余裕があることが確認できた場合は、最確とされる条件（2ケース目）の評価方針を変更する場合もある。また、評価に必要な輸送容器に関する情報が不足する場合は、一般的な産業製品の仕様等を参考にして想定する。

4. まとめ

除熱評価及び密封評価に関する評価方針案を検討した。規制庁殿と協議の上、方針を確定し、安全機能に関する感度調査を進める。

以上