

JRR-3 における事故時において原子炉を停止させるための ホウ酸投入の検討

Consideration of let boric acid in JRR-3 reactor core for shutdown
at the time of accident

*岩浅 正浩

日本原子力研究開発機構

研究用原子炉 JRR-3 では、設計基準を超えた事故として既存の停止機能の同時喪失を想定している。このとき、水に溶かしたホウ酸を炉心に投入することで原子炉の停止を図る。本検討ではモンテカルロ計算コード MVP を用いて、原子炉停止に必要なホウ酸の投入量とその実行性を検証した。

キーワード : JRR-3, 設計基準を超えた事故, ホウ酸, モンテカルロコード

1. 緒言

2011年に発生した東日本大震災と福島第一原子力発電所での事故の反省を踏まえて、原子力規制委員会により、原子炉施設に係わる新たな規制基準が施行された。新規性基準では出力に応じた規制要求が定められ、JRR-3 が分類されている高中出力試験研究炉においては、多量の放射性物質を放出する事故の拡大防止などが新たに要求に追加された。上記の要求事項への適合性を示すため、JRR-3 では事故の事象の選定と対策の検討を行った。事故の想定として、基本的な安全機能（停止機能、冷却機能、閉じ込め機能）が、設計基準事象の想定を超えて喪失した場合（以下 BDBA という）を考慮する。

JRR-3 の緊急停止機能は、6本の制御棒の自然落下及び中性子反射材である重水のダンプである。BDBA の想定の一つである停止機能の喪失においては、想定を超えた地震動によって、制御棒及び重水をダンプする電磁弁の多重故障を考慮している。このような事故の対策として、上記2つの停止機能とは別に、ホウ酸を水に溶かした状態で炉頂部から炉心へ投入することで原子炉停止を図る。これはホウ素の中性子吸収効果を利用するものである。本検討では、原子炉停止に必要なホウ酸の投入量の算出及びその実行性を検証した。評価においては、モンテカルロ計算コードである MVP（以下「MVP」という。）を用いた。

2. 計算と実行性の検証

最初に、原子炉停止のために添加する負の反応度を算出した。この過程においては、原子炉停止に伴う冷却材の温度降下を考慮し、過去の評価によって得られている JRR-3 炉心の温度効果の値を基にして行った。次に MVP によるシミュレーション計算を実施した。計算によって得られたデータから、ホウ酸の投入量と炉心に添加される負の反応度の関係をグラフ化し、グラフの外挿によって必要なホウ酸の量を求めた。

実行性の検証においては、冷却材の想定温度及びその容積とホウ酸の既知の溶解度から、投入するホウ酸が冷却材に溶解するか検証した。また、実際の投入において用意する資機材とその方法についてまとめた。

参考文献

[1] 原子力科学研究所原子炉設置（変更）許可申請書

[2] T. Kato. et. al., "Reactivity Management and Burn-up Management on JRR-3 Silicide-Fuel-Core", JAEA-Technology-2007-050

*Masahiro Iwaasa

Japan Atomic Energy Agency