

安全上の機能別重要度分類の比較

「水冷却型試験研究用原子炉施設に関する安全設計審査指針」より

水冷却型試験研究用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する基本的な考え方【抜粋】

1. まえがき

研究炉は、炉型、熱出力、運転形態等が多様であり、また、内包するエネルギー及び周辺公衆へ及ぼすリスクの大きさは、発電用軽水炉よりきわめて少ない。このため、本「研究炉の重要度分類の考え方」の策定に当たっては、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」の基本的な考え方を参考としつつ、重要度分類の具体的な例示において、研究炉の特徴及び多様性に対処させることとした。

「水冷却型試験研究用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する基本的な考え方」における重要度分類例の根拠【抜粋】

1. 研究炉の特徴について

(1)「研究炉の重要度分類の考え方」は、「軽水炉重要度分類指針」との整合を図りつつ、下記のような発電用軽水炉との基本的な構造概念及び運転形態の相異を考慮したものである。

冷却材の温度及び圧力が低いことから、冷却材の内蔵エネルギーが小さく、冷却システムの構成が比較的簡単であること。

原子炉の出力が小さく、核分裂生成物のインベントリが小さいこと。

炉心が小さく燃料の濃縮度が高いことから、燃料要素 1 体当りの反応度値が大きく、また、高出力炉では出力密度が高いこと。

原子炉の連続運転時間が短く、起動停止が容易であり、また、システムの温度や放射線レベルが低いことから、機器等の点検、保守等が容易であること。

ループ照射設備、水平実験孔等の各種実験設備を有することから、実験作業者の原子炉接近に伴う被ばくの機会が多いこと。

(2) 研究炉の異常影響緩和系の重要度分類に当たっては、次のように研究炉の特徴を踏まえたものとしている。

研究炉のこれまでの燃料破損事故例は、海外を含めて最大のものでも流路閉塞事故による数枚の燃料板の破損であり、燃料要素 1 体分を超えるものはない。

したがって、当面の研究炉については、重大事故時の核分裂生成物の放出量として、高出力炉の場合でも、流路閉塞による燃料要素 1 体の損傷を想定すれば妥当であると判断される。これは、発電用軽水炉の重大事故時の想定核分裂生成物放出量より約 2 桁少ない。

燃料破損による敷地外への放射線による影響の大きさは、安全評価において想定すべき核分裂生成物の放出量、安全設備の設計、周辺公衆との離隔の距離等に依存する。研究炉で想定すべき核分裂生成物の放出量は、高出力炉の場合でも、上記のように、発電用軽水炉より著しく少ないが、その閉じ込め機能の重要度分類に当たっては、研究炉の原子炉建屋は負圧維持を主な機能としていること、周辺公衆に比較的近接して立地している場合があること等を考慮する必要がある。

(3)重要度分類の例示は、安全を確保すべき機能としての停止、冷却及び閉じ込め、の三つの観点から、以下の諸条件を考慮し、原子炉の熱出力グループごとに行うこととする。

熱出力、放射能インベントリ及び崩壊熱の大きさ

安全評価上想定される燃料の破損形態及び核分裂生成物の移行過程

冷却材の内蔵エネルギーの大きさ

運転保守性

該当設備・機器の故障等による炉心等への影響の大きさ

分類の定義

	試験研究炉		発電用原子炉	
	PS(異常発生防止系)	MS(異常影響緩和系)	PS(異常発生防止系)	MS(異常影響緩和系)
クラス1	その損傷又は故障により発生する事象によって燃料の多量の破損を引き起こすおそれがあり、敷地外への著しい放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) 異常状態発生時に敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器 2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器 2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器
クラス2	その損傷又は故障により発生する事象によって、燃料の多量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) PS - 2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及ぼす敷地周辺公衆への放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器 3) 安全上特に重要なその他の構築物、系統及び機器	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器 2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) PS - 2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器
クラス3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS - 1、PS - 2以外の構築物、系統及び機器 2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS - 1、MS - 2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS - 1及びPS - 2以外の構築物、系統及び機器 2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS - 1、MS - 2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器

分類の例

	試験研究炉		発電用原子炉	
	PS(異常発生防止系)	MS(異常影響緩和系)	PS(異常発生防止系)	MS(異常影響緩和系)
クラス1		制御棒(高出力炉)	原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉停止系の制御棒による系 原子炉建屋
クラス2	1次冷却系(高出力炉)	制御棒(中出力炉) 制御棒(低出力炉) 冠水維持バウンダリ(高出力炉) 冠水維持バウンダリ(中出力炉) 原子炉建屋(高出力炉) 原子炉建屋(中出力炉)	使用済燃料プール	
クラス3	1次冷却系(中出力炉) 1次冷却系(低出力炉) 核燃料貯蔵設備(高出力炉) 核燃料貯蔵設備(中出力炉) 核燃料貯蔵設備(低出力炉)	原子炉建屋(低出力炉)		

原子炉建屋、原子炉冷却材圧力バウンダリ、制御棒、一次冷却系、使用済燃料プール、冠水維持バウンダリに着眼

「水冷却型試験研究用原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び
「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」より