

## 故障モード影響解析による運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の異常事象の選定

2021年2月9日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所 高速実験炉部

設置許可基準規則の第13条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）における運転時の異常な過渡変化（以下「A00」という。）及び設計基準事故（以下「DBA」という。）について、異常事象の選定の網羅性を確認するため故障モード影響解析（以下「FMEA」という。）を実施した。

## &lt;FMEAの前提条件&gt;

- ①「炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」に至る要因等、②「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」に至る要因等、③「環境への放射性物質の異常な放出」に至る要因等を対象とする。
- アイテムは、上記①～③について、設置変更許可申請書添付書類八に記載された関連する構成部品等を対象とする。なお、構成部品の詳細化の度合いは、その影響に鑑み、技術的に判断・決定できるものとする。上記①では、基本的に、原子炉容器内に設置・保有する構成部品等を対象とした。上記②では、基本的に、最終ヒートシンクに熱輸送するための構成部品等を対象とした、上記③では、放射性物質を保有する構成部品等を対象とした。
- 故障モードは、対象とするアイテムについて、基本的に、構造上考えられる範囲を検討対象とする。ただし、その検討の度合いは、当該故障モードを発生させる原因の蓋然性に応じて、技術的に判断・決定できるものとする。
- 故障影響では、上記①～③に該当するか否かを判断するための項目を設定し、該当有無を検討する。上記①では、「核分裂数の変化」、「中性子吸収の変化」、「中性子漏えいの変化」を判断項目とし、「炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」への該当有無を評価する。上記②では、「燃料温度の変化」、「被覆管温度の変化」、「冷却材温度の変化」を判断項目とし、「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」への該当有無を評価する。上記③では、「放射性物質の放出」を判断項目とし、「環境への放射性物質の異常な放出」への該当有無を評価する。
- 故障影響の大きさは、設定した故障影響の大きさを「高」、「中」、「低」に分類する。上記①及び②では、「安全保護回路の動作が生じるもの：高」、「安全保護回路の動作を要しないが、通常の運転における想定を超えてパラメータの変動が生じるもの：中」、「故障の影響が、通常の運転において想定される変動の範囲であり、顕在化しないもの、生じないもの及び安全側に動作するもの：低」とする。上記③では、「環境への放射性物質の放出が生じるもの：高」、「放射性物質の放出が管理区域内に留まるもの：中」、「放射性物質の放出が機器バウンダリ内に留まるもの：低」とする。
- 故障影響の頻度は、設定した故障影響の頻度を「高」、「中」、「低」、「極低」に分類する。「通常運転時において発生することが想定される事象：高」、「運転時の異常な過渡変化に相当する事象：

中」、「設計基準事故に相当する事象：低」、「発生頻度が設計基準事故よりも低いと想定される事象：極低」とする。

- 故障影響評価では、「炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」、「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」、「環境への放射性物質の異常な放出」に該当すると判断したものについて、その取扱いを検討する（A00又はDBAに設定／他の事象に代表されることで想定事象から割愛等）。以下に、①～③に至る要因等における故障影響の大きさ及び頻度に基づく故障影響評価の基本的な考え方を示す。

① 「炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」

- 機器の故障等を想定するものは、故障影響の頻度は「中」、「低」又は「極低」に該当。
- 地震の故障影響の頻度は「低」とした。
- 燃焼、温度変化に伴う物理現象による故障影響の頻度は「高」とした。
- 故障影響の大きさ及び頻度に基づく故障影響評価の基本的な考え方は以下のとおりとした。

低 低：故障の影響が生じないもの又は安全側に動作するものであり、設計上無視できる。

低 中：故障の影響が生じないもの又は安全側に動作するものであり、設計上無視できる。

低 高：故障の影響が生じないもの又は安全側に動作するものであり、設計上無視できる。

中 低：事故として考慮が必要であるが、別事象に代表される。

中 中：過渡事象として考慮が必要であるが、別事象に代表される。ただし、当該事象を過渡事象として対応する場合がある。

中 高：運転管理、設計、施工、維持管理等による対応し、影響は顕在化しない又は影響は別事象に代表される。

高 低：事故として対応する。ただし、別事象に代表される場合がある。

高 中：過渡事象として対応する。ただし、別事象に代表される場合がある。

高 高：－（設計上の措置により、該当する事象は存在しない。）

② 「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」

- 機器の故障等を想定するものであり、故障影響の頻度は「中」又は「低」に該当。
- 故障影響の大きさ及び頻度に基づく故障影響評価の基本的な考え方は以下のとおりとした。

低 低：故障の影響が生じないもの又は安全側に動作するものであり、設計上無視できる。

低 中：故障の影響が生じないもの又は安全側に動作するものであり、設計上無視できる。

中 低：事故として考慮が必要であるが、別事象に代表される。

中 中：過渡事象として考慮が必要であるが、別事象に代表される。ただし、当該事象を過渡事象として対応する場合がある。

高 低：事故として対応する。ただし、別事象に代表される場合がある。

高 中：過渡事象として対応する。ただし、別事象に代表される場合がある。

③ 「環境への放射性物質の異常な放出」

- ・ バウンダリの破損を想定するものであり、故障影響の頻度は「低」に該当。
- ・ 故障影響の大きさ及び頻度に基づく故障影響評価の基本的な考え方は以下のとおりとした。
  - 低 低：「環境への放射性物質の異常な放出」に該当しない。
  - 中 低：「環境への放射性物質の異常な放出」に該当しない。
  - 高 低：事故として対応する。ただし、別事象に代表される場合がある。

以上

「炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」に至る要因等

アイテム 構成品				機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 核分裂数の変化 中性子吸収の変化 中性子漏洩の変化			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等
燃料集合体	炉心燃料集合体	内側燃料集合体	燃料ペレット	核分裂源	燃料の組成変化	燃焼に伴うTRU蓄積	○	○	-	低	高	燃焼に伴う核燃料物質の減少により、負の反応度が卓越するため、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
				形状保持	燃料の密度変化	焼きしまり	○	-	-	低	高	径方向はスミア密度には影響がなく、また、軸方向の密度変化量による正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
				形状保持	燃料の密度変化（スランピング）	スランピング	○	-	-	高	極低	燃料スランピングにより「炉心内の反応度増大」。ただし、物理的に起こらない。	NO	ただし、ステップ状の反応度投入事象として、仮想的にDBA（燃料スランピング事故）に設定 設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
				FP保持	FPガスの移動	熱勾配	-	○	-	低	高	ペレット中の熱勾配による揮発性FPのペレット内移動で、極微小な事象であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
				FP保持	FPガスの放出	ペレットのクラック発生	-	○	-	低	高	揮発性FPのペレットからガスプレナムへの移動で、極微小な事象であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
			インシュレータペレット、上下部反射体ペレット	熱遮蔽、中性子遮蔽	密度変化	熱収縮	-	-	○	低	高	径方向はスミア密度には影響がなく、軸方向の密度変化量による正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
			被覆管	燃料保持・冷却	構造材の密度変化	熱収縮、スエリング	○	-	-	低	高	径方向はスミア密度には影響がなく、軸方向の密度変化量による正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）
				燃料保持・冷却	ギャップコンダクタンスの低下	被覆管破損に伴うHeガス漏洩	○	-	-	低	低	燃料温度上昇による負の反応度投入。燃料破損に起因する2次事象。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値） 運転制限（FFDによる炉停止）
			燃料要素	冷却	燃料のドップラ反応度の変化	温度低下によるドップラ反応度投入	○	○	-	中	中	燃料温度低下による正の反応投入により「炉心内の反応度の異常な変化」。ただし、燃料温度低下時のドップラによる反応度投入の影響は、燃料温度低下型の事象に代表することができる。	他の過渡事象で代表（1次冷却材流量減少）	
				形状保持	被覆管の体積膨張	スエリング	○	-	-	低	高	体積膨張に伴う負の反応度投入。	NO	設計（燃料要素）
		核分裂源		燃料の組成変化	誤装荷、誤製作	○	-	-	低	極低	外側燃料ピンを内側燃料に誤装荷等したとしても、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	品質保証（製造管理） 運転制限（過剰反応度）	
		核分裂源		径方向変位	要素湾曲	○	-	-	低	高	燃料要素は相互に拘束し、移動量が限られるため、要素湾曲による正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（核熱制限値）	
		核分裂源		径方向変位	地震変位	○	-	-	低	低	燃料要素は相互に拘束し、移動量が限られるため、地震による径方向変位で生じる正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（燃料要素） 運転制限（地震加速度）	
		集合体	FP保持	FPガスの放出	被覆管破損	-	○	-	低	低	負の反応度投入。	NO	破損燃料検出系 原子炉の自動停止手動停止	
			核分裂源	配置の変化	誤装荷	○	-	-	低	極低	外側燃料を内側領域に誤装荷したとしても、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	設計（誤装荷防止インタロック） 運転制限（核的制限値）	
			核分裂源	径方向変位	炉心湾曲	○	-	-	低	高	炉心構成要素は相互に拘束し、移動量が限られるため、炉心湾曲による正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、燃料） 運転制限（核熱制限値）	
		核分裂源	径方向変位	地震変位	○	-	-	低	低	炉心構成要素は相互に拘束し、移動量が限られるため、地震による径方向変位で生じる正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、燃料） 運転制限（地震加速度）		



アイテム 構成				機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 核分裂数の 変化 中性子吸収 の変化 中性子漏洩 の変化			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等	
炉心構成要素	照射燃料集合体	外側燃料集合体	制御棒と炉心の 相対位置保持	軸方向変位	地震変位	-	○	-	低	低	地震変位による相対的な制御棒引抜による正の反応度投入だが、変位量は限られることから正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、耐震） 運転制限（地震加速度）		
				※ 内側燃料集合体に同じ											
				※ 内側燃料集合体に同じ											
				※ 内側燃料集合体に同じ											
				※ 内側燃料集合体に同じ											
	反射体	反射体	内側反射体	反射体要素	中性子反射	構造材の密度変化	熱収縮、スエリング	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（反射体）
					中性子反射	配置の変化	誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）
					中性子反射	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、反射体）
					中性子反射	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	地震変位による反射効果の変化による正の反応度投入だが、変位量は極微小から正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	運転制限（地震加速度）
					中性子反射	配置の変化	誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）
					中性子反射	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、反射体）
			中性子反射	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	地震変位による反射効果の変化による正の反応度投入だが、変位量は極微小から正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	運転制限（地震加速度）		
			外側反射体 (A)	※ 内側反射体に同じ											
			材料照射用反射体	※ 内側反射体に同じ。照射試料は移動または状態の変化が生じた場合においても反応度が異常に投入されないように設計。											
			遮へい集合体	遮へい集合体	遮へい要素	中性子遮へい	構造材の密度変化	熱収縮、スエリング	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO
	配置の変化	誤装荷					-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）	
	径方向変位	炉心湾曲					-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、遮蔽要素）	
	径方向変位	地震変位					-	-	○	低	低	地震変位による反射効果の変化による正の反応度投入だが、変位量は極微小から正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造） 運転制限	
	集合体	配置の変化			誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）		
	中性子遮へい	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、遮蔽集合体）				

アイテム 構成品				機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等
							核分裂数の 変化	中性子吸収 の変化	中性子漏洩 の変化					
その他（中性子源）	中性子源集合体	中性子遮へい	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	地震変位による反射効果の変化による正の反応度投入だが、変位量は極微小から正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造） 運転制限（地震加速度）		
		中性子源	構造材の密度変化	熱収縮、スエリング	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	対応不要		
		中性子源	配置の変化	誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）		
		中性子源	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）		
		中性子源	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	地震変位による中性子源効果の変化による正の反応度投入だが、変位量は極微小から正の反応度投入量は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（中性子源集合体） 運転制限（地震加速度）		
制御設備	制御棒	制御要素	出力制御・停止	中性子吸収材（ペレット）の移動	ペレット溶融	-	○	-	低	極低	負の反応度投入。	NO	対応不要	
		出力制御・停止	上下移動	飛び出し	-	○	-	高	極低	制御棒飛び出しにより、「炉心内の反応度増大」。ただし、原子炉容器は加圧されておらず、また、運転中、制御棒はエクステンションロッドを介して、制御棒駆動機構に吊り下げられ、構造上起こらない。	NO	設計（制御棒駆動機構、低圧システム）		
		出力制御・停止	上下移動	浮き上がり	-	○	-	低	低	制御棒浮き上がりにより、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。運転中、制御棒はエクステンションロッドを介して、制御棒駆動機構に吊り下げられ、浮き上がり量は限定される。	NO	設計（原子炉構造、制御棒）		
		出力制御・停止	上下移動	落下	-	○	-	低	低	負の反応度投入。	NO	設計（制御棒駆動機構、電源）		
		出力制御・停止	径方向移動	流力振動	-	○	-	低	低	制御棒と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。設計上防止されている。振動は極微小であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（制御棒）		
		出力制御・停止	径方向移動	地震変位	-	○	-	低	低	地震変位による反応度投入は、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造） 運転制限（地震加速度）		
		CRと炉心の相対位置保持	上下移動	地震変位	-	○	-	低	低	地震変位による反応度投入は、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造） 運転制限（地震加速度）		
		制御棒駆動系	制御棒集合体駆動	上下移動	誤引抜（出力運転中）	-	○	-	高	中	「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	AOO（出力運転中の制御棒の異常な引抜き）		
	制御棒集合体駆動		上下移動	誤引抜（未臨界状態）	-	○	-	高	中	「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	AOO（未臨界からの制御棒の異常な引抜き）			
			制御棒集合体駆動	上下移動	急速引抜	-	○	-	高	極低	「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。ただし、制御棒駆動機構は、ボールナットスクリュ方式でモータ駆動となっており、一定以上の速度は出ない設計としている。	NO	設計（制御棒駆動機構）	
		制御棒駆動機構上部案内管	制御棒集合体駆動	上下移動	熱収縮	-	○	-	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、制御棒駆動機構）	
非常用制御設備	後備炉停止制御棒	後備炉停止制御棒	出力制御・停止	上下移動	落下	-	○	-	低	低	負の反応度投入。	NO	設計（制御棒駆動機構、電源）	
		後備炉停止制御棒駆動機構上部案内管	制御棒集合体駆動	上下移動	熱収縮	-	○	-	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、制御棒駆動機構）	



アイテム 構成品		機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 核分裂数の変化 中性子吸収の変化 中性子漏洩の変化			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等		
実験設備	計測線付実験装置	上部構造		※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当										
		案内管	上部案内管	上下移動	熱収縮	-	○	-	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）	
			下部案内管	※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当										
		試料部	試料部可動有	照射物	実験物の密度変化	熱膨張	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）
	照射物			実験物の移動	誤操作	-	○	-	低	低	「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。ただし、実験設備は、移動または状態の変化が生じた場合においても反応度が異常に投入されないことを添付書類8で定めており、設計上防止されている。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）	
	試料部可動無		照射物	実験物の密度変化	熱膨張	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）	
	照射用実験装置	本体設備		※ 材料照射用反射体に同じ										
		スペクトル調整設備	減速要素	スペクトル調整	密度変化	熱収縮、スエリング	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）
				スペクトル調整	配置の変化	誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）
				スペクトル調整	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）
				スペクトル調整	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	減速材と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。燃料領域とは離れており、極微小かつ緩慢な事象であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置） 運転制限（地震加速度）
			集合体	スペクトル調整	配置の変化	誤装荷	-	-	○	低	極低	誤装荷したとしても、過剰反応度がBOCにおいて変化するのみであり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。 また、誤装荷等による過剰反応度の増大に関しては、原子炉起動時に過剰反応度・炉停止余裕を確認し、制限を逸脱した場合は原子炉を停止するものとしている。	NO	運転管理（誤装荷防止）
				スペクトル調整	径方向変位	炉心湾曲	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、実験装置）
		スペクトル調整	径方向変位	地震変位	-	-	○	低	低	減速材と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。燃料領域とは離れており、極微小かつ緩慢な事象であり、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	運転制限（地震加速度）		
	炉心構造物	炉心支持構造物	炉心支持板	集合体配置維持	炉心支持板の密度変化	熱収縮	○	-	-	低	高	燃料ピッチ変化により、「炉心内の反応度増大」。 物質固有の熱膨張率に起因するため、収縮量が限られるため、熱収縮での燃料ピッチの変化による正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造）
炉心バレル構造物		バレル構造体 (炉内燃料貯蔵ラック)	中性子遮蔽	構造材の密度変化	熱収縮	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造）	
		中性子遮へい体	中性子遮蔽	構造材の密度変化	熱収縮	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造）	
原子炉容器		CRと炉心の相対位置保持	原子炉容器の配置の変化	軸方向熱膨張	-	○	-	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計及び照射量制限（寿命）		

アイテム 構成品		機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 核分裂数の 中性子吸収 中性子漏洩 変化 変化 変化			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等	
放射線遮蔽体	回転プラグ	大回転プラグ	CRと炉心の相対位置保持	上下移動	浮き上がり	-	○	-	低	低	制御棒と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。原子炉容器は加圧されておらず、また、回転プラグはボルトで固定される設計としており、正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象としては顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、インタロック）
		小回転プラグ	CRと炉心の相対位置保持	上下移動	浮き上がり	-	○	-	低	低	制御棒と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。原子炉容器は加圧されておらず、また、回転プラグはボルトで固定される設計としており、正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象としては顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、インタロック）
		炉心上部機構	CRと炉心の相対位置保持	上下移動	浮き上がり	-	○	-	低	低	制御棒と炉心の相対位置変化により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。原子炉容器は加圧されておらず、また、回転プラグはボルトで固定される設計としており、正の反応度影響は軽微であり、出力運転中の正の反応度投入事象としては顕在化しない。	NO	設計（原子炉構造、インタロック）
	遮へいグラファイト		中性子遮蔽	グラファイトの密度変化	熱収縮	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（炉心、しゃへい設計）
	生体遮へい体		中性子遮蔽	遮へいコンクリートの密度変化	熱収縮	-	-	○	低	高	反応度影響は極軽微であり、正の反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計（炉心、しゃへい設計）
1次主冷却系	主中間熱交換器	最終ヒートシンクへの熱 輸送	熱交換の増大	冷却材流量増大 原子炉冷却材温度制御系故障等 (2次側冷却材温度低下)	○	-	-	高	中	原子炉入口冷却材温度低下事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	AOO (2次冷却材流量増大、主冷却器空気風量の増大)		
			熱交換の減少	冷却材流量減少 原子炉冷却材温度制御系故障等 (2次側冷却材温度上昇)	○	-	-	高	中	燃料温度低下型の事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の過渡事象で代表（2次冷却材流量減少）		
				伝熱管閉塞	○	-	-	高	低	燃料温度低下型の事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の事故事象で代表（2次主循環ポンプ軸固着事故）		
				伝熱管破損	○	-	-	高	低	燃料温度低下型の事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の事故事象で代表（2次主循環ポンプ軸固着事故）		
	1次主循環ポンプ	ポンプ本体	最終ヒートシンクへの熱 輸送	流量増大	※ 1次冷却材流量制御系に同じ								
				流量減少	フローコストダウン	○	-	-	高	中	燃料温度低下型の事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の過渡事象で代表（1次冷却材流量減少）	
				機器破損（羽根車破損等）	※ フローコストダウンに同じ								
		駆動用主電動機	最終ヒートシンクへの熱 輸送	流量増大	※ 1次冷却材流量制御系に同じ								
	1次冷却材流量制御系	最終ヒートシンクへの熱 輸送	流量減少	※ ポンプ本体に同じ									
			流量増大	流量制御系故障	○	-	-	高	中	原子炉入口冷却材温度低下事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	AOO (1次冷却材流量増大)		
	配管		冷却材の保持	インベントリ減少	※ 冷却材に同じ								
	冷却材	最終ヒートシンクへの熱 輸送	インベントリ増大	補助中間熱交換器破損・オーバフロー系故障	○	-	-	高	中	原子炉入口冷却材温度が低下する事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の過渡事象で代表（1次冷却材流量増大）		
冷却材の密度変化			熱収縮		○	○	○	低	高	冷却材固有の熱膨張率に起因するため、収縮量が限られるため、熱収縮での密度変化による正の反応度影響は軽微であり、基本的に、出力運転中の正の反応度投入事象として顕在化しない。	NO	設計管理（原子炉本体）	
			制御棒からHe放出	○	○	○	低	高	Heベント孔は燃料より上方にあり、反応度の影響として顕在化しない。	NO	設計管理（制御棒）		
			カバーガス巻き込み	○	○	○	低	中	負の反応度投入。	NO	設計管理（原子炉本体）		
冷却材への不純物の混入			吸収材の混入	-	○	-	低	低	負の反応度投入当。	NO	設計管理（原子炉本体）		
			減速材（OPU潤滑油等）の混入	○	-	-	中	低	「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。設計上防止されている。	他の事故事象で代表（燃料スランピング事故）			
インベントリ減少			1次冷却材漏えい	○	-	-	高	低	燃料温度低下型の事象により、「炉心内の反応度の異常な変化」又は「炉心内の反応度増大」。	他の事故事象で代表（1次冷却材漏えい事故）			



アイテム 構成品		機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 核分裂数の 変化	故障影響 中性子吸収 の変化	故障影響 中性子漏洩 の変化	故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等		
2次主冷却系	主冷却機	主冷却器		最終ヒートシンクへの熱 輸送	熱交換の増大									
					熱交換の減少									
		主送風機設備	送風機（電磁ブレーキを含む）	最終ヒートシンクへの熱 輸送	風量増大									
						風量減少								
			インレットペーン	最終ヒートシンクへの熱 輸送	風量増大									
						風量減少								
		出入口ダンパ		最終ヒートシンクへの熱 輸送	風量増大									
					風量減少									
	ダクト類		最終ヒートシンクへの熱 輸送	風量増大										
				風量減少										
	原子炉冷却材温度制御系		最終ヒートシンクへの熱 輸送	風量増大										
				風量減少										
	2次主循環ポンプ	ポンプ本体		最終ヒートシンクへの熱 輸送	流量増大									
					流量減少									
			駆動用電動機	最終ヒートシンクへの熱 輸送	流量増大									
					流量減少									
配管		冷却材の保持		インベントリ減少										
冷却材		最終ヒートシンクへの熱 輸送		インベントリ増大										
				インベントリ減少										

直接的な反応度影響はない。  
ただし、温度を媒介として炉心反応度へ影響し、主中間熱交換器の熱交換の増大・減少する事象に包絡。

「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」に至る要因等

アイテム (構成)	機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等				
				燃料温度の 変化	被覆管温度 の変化	冷却材温度 の変化									
炉心構成要素	燃料集合体	炉心燃料集合体	内側燃料集合体	集合体	流路の確保	冷却材流路の局所閉塞	異物（OPU潤滑油含む）の混入等	-	○	○	中	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。エントランスノズルの冷却材流路は多孔構造を有し、局所閉塞時の影響は限定的。また、1次主循環ポンプ潤滑油の冷却材中への混入は、設計上防止。	他の過渡事象で代表「冷却材流路閉塞事故」	
				燃料要素 スパイラルワイヤ	流路の確保	冷却材流路の局所閉塞	異物の混入等（スエリング、流力振動含む）	-	○	○	中	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「冷却材流路閉塞事故」	
				被覆管	放射線物質（FPガスを含む）の保持	破損によるガスジェット放出	局所閉塞等に起因する万一の被覆管破損等	-	○	○	中	低	万一の被覆管の破損の発生を仮定したものであるが、「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「冷却材流路閉塞事故」	
					燃料保持・冷却	ギャップコンダクタンスの低下	被覆管破損に伴うHeガス漏洩	○	-	-	中	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。ただし、局所的な除熱能力低下が発生する事象。	他の過渡事象で代表「冷却材流路閉塞事故」	
				燃料ペレット	発熱源	局所的な過出力	集合体の誤装荷 燃料ペレットの誤装荷等	○	○	○	中	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。ただし、局所的にP/F（出力と流量の比）のバランスが劣化する事象であり、また、出力運転中に顕在化する事象ではない。	他の過渡事象で代表「冷却材流路閉塞事故」	
	照射燃料集合体	外側燃料集合体			※ 内側燃料集合体に同じ										
		A型			※ 内側燃料集合体に同じ										
		B型			※ 内側燃料集合体に同じ										
		C型			※ 内側燃料集合体に同じ										
					※ 内側燃料集合体に同じ										
1次主冷却系	主中間熱交換器	最終ヒートシンクへの熱輸送	熱交換の増大	冷却材流量増大 原子炉冷却材温度制御系故障等 （2次側冷却材温度低下）	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。ただし、最終ヒートシンクへの熱輸送機能の異常は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機の機能異常に包絡される。	他の過渡事象で代表「主冷却器空気流量の増大」				
			熱交換の減少	冷却材流量減少 原子炉冷却材温度制御系故障等 （2次側冷却材温度上昇）	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機の機能喪失、2次系冷却材流量減少事象に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」「2次冷却材流量減少」「2次主循環ポンプ軸固着事故」				
			熱交換の減少	伝熱管閉塞	-	○	○	高	低	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機の機能喪失、2次系冷却材流量減少事象に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」「2次冷却材流量減少」「2次主循環ポンプ軸固着事故」				
			熱交換の減少	伝熱管破損	-	○	○	高	低	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機の機能喪失、2次系冷却材流量減少事象に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」「2次冷却材流量減少」「2次主循環ポンプ軸固着事故」				
	1次主循環ポンプ	ポンプ本体	最終ヒートシンクへの熱輸送	流量増大		※ 1次冷却材流量制御系に同じ									
				流量減少	機器破損（羽根車破損等） 軸固着	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「1次冷却材流量減少」 DBA「1次主循環ポンプ軸固着事故」			
		アウターケーシング	冷却材の保持	※ MSに該当する機器であり、AOO&DBAの起回事象に非該当											
		駆動用主電動機	最終ヒートシンクへの熱輸送	流量増大	※ 1次冷却材流量制御系に同じ										
				流量減少	※ ポンプ本体に同じ										
		ボニーモータ	異常時の冷却材流量確保	※ MSに該当する機器であり、AOO&DBAの起回事象に非該当											
1次冷却材流量制御系	最終ヒートシンクへの熱輸送	流量増大	流量制御系故障	○	-	-	中	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「1次冷却材流量増大」					
		流量減少	※ ポンプ本体に同じ												
配管	冷却材の保持	インベントリ減少	※ 冷却材に同じ												
冷却材	最終ヒートシンクへの熱輸送	インベントリ増大	補助中間熱交換器破損・オーバーフロー系故障	○	-	-	中	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	他の過渡事象で代表「1次冷却材流量増大」					
		インベントリ減少	1次冷却材漏えい	-	○	○	高	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「1次冷却材漏えい事故」					

2次主冷却系	アイテム (構成)	機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等		
					燃料温度の 変化	被覆管温度 の変化	冷却材温度 の変化							
2次主冷却系	主冷却器	最終ヒートシンクへの熱輸送	熱交換の増大	2次冷却材流量増大・風量増大 原子炉冷却材温度制御系故障等 (2次側冷却材温度低下)	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。ただし、最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機のうち主送風機の機能喪失で代表することができ、AOO「主冷却器空気流量の増大」に包絡。	他の過渡事象で代表「主冷却器空気流量の増大」			
			熱交換の減少	2次冷却材流量減少・風量減少 原子炉冷却材温度制御系故障等 (2次側冷却材温度上昇)	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機のうち主送風機の機能喪失、2次系冷却材流量減少事象に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」「2次冷却材流量減少」「2次主循環ポンプ軸固着事故」			
				伝熱管閉塞又は冷却フィン破損	-	○	○	高	低	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機のうち主送風機の機能喪失に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」			
				伝熱管破損	-	○	○	高	低	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機のうち主送風機の機能喪失に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」			
	主送風機	主送風機（電磁ブレーキを含む）	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ									
				風量減少	機器破損（羽根車破損等）	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「主冷却器空気流量の減少」		
		主送風機設備	インレットベーン	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
					風量減少	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
			出入口ダンパ	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
					風量減少	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
			ダクト類	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
					風量減少	※ 原子炉冷却材温度制御系に同じ								
		駆動用電動機	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	※ 主送風機本体に同じ									
				風量減少	※ 主送風機本体に同じ									
	原子炉冷却材温度制御系	最終ヒートシンクへの熱輸送	風量増大	温度制御系故障 (インレットベーン及び出入口ダンパの誤動作を含む) (ベーン・ダンパ・出口ダクト破損等による圧力損失の低下を含む)	○	-	-	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「主冷却器空気流量の増大」			
			風量減少	温度制御系故障 (インレットベーン及び出入口ダンパの誤動作を含む) (ダクト閉塞等による圧力損失の増大/入口ダクト破損を含む)	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」。最終ヒートシンクへの熱輸送機能の喪失は、最終的な熱の逃がし場である主冷却機のうち主送風機の機能喪失に包絡。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」			
	2次主循環ポンプ	ポンプ本体	最終ヒートシンクへの熱輸送	流量増大	※ 2次冷却材流量制御系に同じ									
				流量減少	機器破損（羽根車破損等）	-	○	○	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「2次冷却材流量減少」		
		駆動用電動機	最終ヒートシンクへの熱輸送	軸固着	-	○	○	高	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「2次主循環ポンプ軸固着事故」			
				アウターケーシング	漏えいした冷却材の保持	※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当								
駆動用電動機				最終ヒートシンクへの熱輸送	流量増大	駆動用電動機への電源供給増大	○	-	-	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「2次冷却材流量増大」	
2次冷却材流量制御系	最終ヒートシンクへの熱輸送	流量減少	※ ポンプ本体に同じ											
		流量増大	流量制御系故障	○	-	-	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「2次冷却材流量増大」				
配管	冷却材の保持	インベントリ減少	※ ポンプ本体に同じ											
		※ 冷却材に同じ												
冷却材	最終ヒートシンクへの熱輸送	インベントリ増大	2次純化系故障	○	-	-	中	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	他の過渡事象で代表「2次冷却材流量増大」				
		インベントリ減少	2次冷却材漏えい	-	○	○	高	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「2次冷却材漏えい事故」				



アイテム (構成)	機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響			故障影響の 大きさ	故障影響の 頻度	故障影響	評価結果	条件等	
				燃料温度の 変化	被覆管温度 の変化	冷却材温度 の変化						
補助冷却設備	1次補助冷却系	補助中間熱交換器	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送							※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
		循環ポンプ	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送							※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
		配管	冷却材の保持	インベントリ減少						※ 冷却材に同じ		
		冷却材	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送	インベントリ増大	補助中間熱交換器破損・オーバーフロー系故障	○	-	-	中	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	他の過渡事象で代表「1次冷却材流量増大」
			インベントリ減少	1次冷却材漏えい	-	○	○	高	低	「炉心冷却能力の低下に至る事故」。	DBA「1次冷却材漏えい事故」	
	2次補助冷却系	補助冷却機	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当	
		循環ポンプ	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当	
		配管	冷却材の保持								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当	
		冷却材	(主冷却系が使用できない場合) 最終ヒートシンクへの熱輸送								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当	
	冷却材純化設備	1次純化系	冷却材の純度管理	冷却材中不純物の増大	1次アルゴンガス系への空気混入等	-	○	○	中	低	異物の混入により冷却材流路の閉塞に至る場合には、「炉心冷却能力の低下に至る事故」。不純物は、閉塞物の一つと考える。	他の事故事象で代表「冷却材流路閉塞事故」
2次純化系		冷却材の純度管理	冷却材中不純物の増大	2次アルゴンガス系への空気混入等	-	○	○	中	低	異物の混入により冷却材流路の閉塞に至る場合には、「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」。2次主冷却系における冷却材流との閉塞は、最終ヒートシンクへの熱輸送機能を阻害するものである。	他の過渡事象または事故事象で代表「主冷却器空気流量の減少」「主送風機風量瞬時低下事故」	
試料採取設備		冷却材の純度管理								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
ナトリウム充填・ドレン設備	オーバーフロー系	通常運転時の炉容器液面の維持	通常運転時の炉容器液面維持機能の喪失							※ 冷却材（1次主冷却系）に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡		
	1次ナトリウム充填・ドレン系	ナトリウムドレン	インベントリ減少							※ 冷却材に同じ		
	2次ナトリウム充填・ドレン系	ナトリウムドレン	インベントリ減少							※ 冷却材に同じ		
アルゴンガス設備	1次アルゴンガス系	1次冷却系のカバーガス	圧力増大	制御系故障・他系統からのガス混入	-	-	-	低	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」の観点で故障の影響は生じない。 ※ ただし、不純物が混入した場合にあっては、1次純化系に同じ。また、気体廃棄物処理系に影響を及ぼすため、「環境への放射性物質の異常な放出」の観点で考慮が必要。	NO	設計（1次アルゴンガス系）
			圧力減少	制御系故障・漏えい	-	-	-	低	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」の観点で故障の影響は生じない。 ※ ただし、「環境への放射性物質の異常な放出」の観点で考慮が必要。	NO	設計（1次アルゴンガス系）
	2次アルゴンガス系	2次冷却系のカバーガス	圧力増大	制御系故障・他系統からのガス混入	-	-	-	低	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」の観点で故障の影響は生じない。 ※ ただし、不純物が混入した場合にあっては、2次純化系に同じ。	NO	設計（2次アルゴンガス系）
			圧力減少	制御系故障・漏えい	-	-	-	低	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」の観点で故障の影響は生じない。	NO	設計（2次アルゴンガス系）
ナトリウム予熱設備	1次冷却系予熱設備	窒素ガス予熱系	原子炉停止時の1次冷却系の予熱							※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
		電気ヒータ予熱系	原子炉停止時の1次冷却系の予熱							※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
	2次冷却系予熱設備	原子炉停止時の2次冷却系の予熱								※ 安全機能を有していないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
常用電源	常用電源の供給	電源喪失	外部電源喪失		○	-	-	高	中	「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」。	AOO「外部電源喪失」	
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設										※ 炉心の冷却等に寄与する機能を有しないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
計測制御系統施設										※ 「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」に係るMSに該当するため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
放射線管理施設										※ 炉心の冷却等に寄与する機能を有しないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
原子炉格納施設										※ 炉心の冷却等に寄与する機能を有しないため、AOO&DBAの起回事象に非該当		
その他試験研究用等原子炉の附属施設（常用電源を除く）										※ 「炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化」又は「炉心冷却能力の低下に至る事故」に直接的に寄与するものではなく、関連する安全機能の喪失に係るAOO&DBAに包絡		



「環境への放射性物質の異常な放出」に至る要因等

アイテム (構成品)		機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響 放射性物質の放出	故障影響の大きさ	故障影響の頻度	故障影響	評価結果	条件等	
炉心構成要素	燃料集合体	炉心燃料集合体	内側燃料集合体 (被覆管)	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	被覆管の破損	○	-	「環境への放射性物質の異常な放出」にあっては、全ての燃料集合体の燃焼度が一律に最高燃焼度に達した場合に炉心に蓄積される希ガス及びヨウ素の1%に相当する量が、1次冷却材中に放出されていることを条件に評価を実施。	NO	添付書類九にて評価
		照射燃料集合体	外側燃料集合体						※ 内側燃料集合体に同じ		
			A型						※ 内側燃料集合体に同じ		
			B型						※ 内側燃料集合体に同じ		
			C型						※ 内側燃料集合体に同じ		
		D型						※ 内側燃料集合体に同じ			
1次主冷却系	配管		放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	配管の破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。「ナトリウムの化学反応」。	DBA「1次冷却材漏えい事故」	
原子炉容器			放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	原子炉容器の破損	○	高	低	原子炉容器が破損する可能性は極めて低い。ただし、破損した場合には、「環境への放射性物質の異常な放出」。	他の事故事象で代表「1次冷却材漏えい」又は「1次アルゴンガス漏えい事故」	
放射線遮蔽	回転プラグ	大回転プラグ	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	回転プラグの破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」に該当。ただし、放出源が「1次アルゴンガス漏えい事故」と同等。	他の事故事象で代表「1次アルゴンガス漏えい事故」	
		小回転プラグ	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出					※ 大回転プラグに同じ → DBA「1次アルゴンガス漏えい事故」に包絡		
		炉心上部機構	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出					※ 大回転プラグに同じ → DBA「1次アルゴンガス漏えい事故」に包絡		
2次主冷却系								※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当			
補助冷却設備	1次補助冷却系	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
	2次補助冷却系							※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当			
冷却材純化設備	1次純化系	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
		コールドトラップ	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
	2次純化系							※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当			
	試料採取設備	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
ナトリウム充填・ドレン設備	オーバフロー系	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
	1次ナトリウム充填・ドレン系	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出				※ 配管 (1次主冷却系) に同じ → DBA「1次冷却材漏えい」に包絡			
	2次ナトリウム充填・ドレン系							※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当			
アルゴンガス設備	1次アルゴンガス系	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	配管の破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。	DBA「1次アルゴンガス漏えい事故」	
		シール部	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	シール部の破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。	DBA「1次アルゴンガス漏えい事故」	
	2次アルゴンガス系							※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当			
核燃料物質取扱設備	燃料交換機		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	低	低	燃料集合体は、原子炉容器内で取り扱われるため、放出された放射性物質は、原子炉冷却材バウンダリ又は原子炉カバーガス等のバウンダリに閉じ込められる。「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (原子炉冷却材バウンダリ、原子炉カバーガスバウンダリ)
	燃料出入機		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、閉じ込め機能 (コフィンや格納容器) を有する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」	
	トランスファロータ		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、閉じ込め機能 (トランスファロータケーシング) を有する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」	
	燃料取扱用キャスクカー		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、閉じ込め機能 (キャスク) を有する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」	
	ナトリウム洗浄装置		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、閉じ込め機能 (燃料洗浄槽) を有する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」	
	燃料集合体缶詰装置		燃料の取扱い	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、閉じ込め機能 (部屋又は缶詰缶) を有する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」	
核燃料物質貯蔵設備	新燃料貯蔵設備	原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備	新燃料受入設備	新燃料の取扱い					※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当		
			新燃料検査設備	新燃料の取扱い					※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当		
		装填燃料貯蔵設備	新燃料の貯蔵						※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当		
		第一使用済燃料貯蔵建物新燃料貯蔵設備	新燃料の貯蔵						※ FPガスを保有していないため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当		
		炉内燃料貯蔵ラック	新燃料及び使用済燃料の貯蔵	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	低	低	燃料集合体は、原子炉容器内で取り扱われるため、放出された放射性物質は、原子炉冷却材バウンダリ又は原子炉カバーガス等のバウンダリに閉じ込められる。「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (原子炉冷却材バウンダリ、原子炉カバーガスバウンダリ)
	使用済燃料貯蔵設備	原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料の貯蔵	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。1体の燃料集合体の燃焼度が一律に最高燃焼度に達した場合に燃料集合体に蓄積される希ガスの100%に相当する量及びヨウ素の50%に相当する量が、瞬時に水中に放出されることを想定し、閉じ込め機能を有しない (水によるヨウ素の除染係数を除く)、また、原子炉附属建物内に放出される核分裂生成物の全量が直接大気中に放出される条件で評価するため、核燃料物質取扱設備及び核燃料物質貯蔵設備に係る「環境への放射性物質の異常な放出」を代表。	DBA「燃料取替取扱事故」	
	第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料の貯蔵	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備等で1年以上冷却貯蔵されたものを貯蔵する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」		
	第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料の貯蔵	放射性物質の放出	燃料集合体の落下・破損等	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。ただし、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備等で1年以上冷却貯蔵されたものを貯蔵する。	他の事故事象で代表「燃料取替取扱事故」		



アイテム (構成品)	機能	故障モード (着目するパラメータ)	故障原因 (パラメータの変動要因)	故障影響	故障影響の大きさ	故障影響の頻度	故障影響	評価結果	条件等	
				放射性物質の放出						
気体廃棄物処理設備	廃ガス圧縮機	放射性物質 (FPガスを含む) の輸送	放射性物質の放出	タンクの破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」に該当。ただし、「廃ガス圧縮機は、放射性物質 (FPガスを含む) を保有する1次アルゴンガスを貯留タンクに圧入貯蔵するものであり、DBA「気体廃棄物処理設備破損事故」に包絡。	他の事故事象で代表「気体廃棄物処理設備破損事故」	
	貯留タンク	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。	DBA「気体廃棄物処理設備破損事故」として想定。	
	配管	放射性物質 (FPガスを含む) の保持	放射性物質の放出	配管の破損	○	高	低	「環境への放射性物質の異常な放出」。	他の事故事象で代表「気体廃棄物処理設備破損事故」	
液体廃棄物処理設備	蒸発濃縮処理装置	液体廃棄物の処理	放射性物質の放出	配管等の破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	原子炉附属建物液体廃棄物Aタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	原子炉附属建物液体廃棄物Bタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	原子炉附属建物アルコール廃液タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	第一使用済燃料貯蔵建物液体廃棄物Aタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	第二使用済燃料貯蔵建物液体廃棄物Aタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	メンテナンス建物液体廃棄物Aタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	メンテナンス建物液体廃棄物Bタンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物液体廃棄物A受入タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物液体廃棄物B受入タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物廃液調整タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物廃液移送タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物濃縮液タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
	廃棄物処理建物逆洗液タンク	液体廃棄物の保持	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (堰)
固体廃棄物貯蔵設備	廃棄物処理建物 固体廃棄物A貯蔵設備	固体廃棄物の保持	放射性物質の放出	収納容器 (例: ドラム缶) の破損	○	中	低	固体廃棄物は、収納容器が破損した場合であっても、貯蔵設備内 (管理区域内) に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
	廃棄物処理建物 固体廃棄物B貯蔵設備	固体廃棄物の保持	放射性物質の放出	収納容器 (例: ドラム缶) の破損	○	中	低	固体廃棄物は、収納容器が破損した場合であっても、貯蔵設備内 (管理区域内) に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
	原子炉附属建物固体廃棄物貯蔵設備	固体廃棄物の保持	放射性物質の放出	収納容器 (例: ドラム缶) の破損	○	中	低	固体廃棄物は、収納容器が破損した場合であっても、貯蔵設備内 (管理区域内) に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
	第二使用済燃料貯蔵建物固体廃棄物貯蔵設備	固体廃棄物の保持	放射性物質の放出	収納容器 (例: ドラム缶) の破損	○	中	低	固体廃棄物は、収納容器が破損した場合であっても、貯蔵設備内 (管理区域内) に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
	メンテナンス建物固体廃棄物貯蔵設備	固体廃棄物の保持	放射性物質の放出	収納容器 (例: ドラム缶) の破損	○	中	低	固体廃棄物は、収納容器が破損した場合であっても、貯蔵設備内 (管理区域内) に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
	脱金属ナトリウム設備	固体廃棄物の処理	放射性物質の放出	タンクの破損	○	中	低	漏えいした液体廃棄物は、設置した堰等により、管理区域内に保持されるため、「環境への放射性物質の異常な放出」に非該当。	NO	設計 (貯蔵設備)
計測制御系統施設	※ FPガスを保有していない、又は環境への放射性物質の異常な放出に係るMSに該当するため、DBAの起回事象に非該当									
放射線管理施設	※ FPガスを保有していない、又は環境への放射性物質の異常な放出に係るMSに該当するため、DBAの起回事象に非該当									
原子炉格納施設	※ FPガスを保有していない、又は環境への放射性物質の異常な放出に係るMSに該当するため、DBAの起回事象に非該当									
その他試験研究用等原子炉の附属施設	※ FPガスを保有していない、又は環境への放射性物質の異常な放出に係るMSに該当するため、DBAの起回事象に非該当									