

第3回原子力安全専門部会会合に関する補足説明 (重大事故等対策の有効性評価関係)

平成29年2月2日

九州電力株式会社

想定を超える非常に大きな地震が起こった場合の対応について（1 / 5）

原子力発電所における重要な設備は、基準地震動に対して十分な耐震性を有している。また、レベル1PRAの結果から、基準地震動を超えるような地震により炉心損傷に至る頻度の寄与は極めて小さく（図1及び表1参照）、内部事象に対する対策を実施することで十分な安全性が保たれるものと考えている。

一方、エクセスLOCAのような想定を超える事故が発生した場合でも、今回、重大事故等対処設備として整備した代替格納容器スプレイ及び格納容器自然対流冷却を活用することにより、格納容器の健全性を確保できることを解析により確認している。（図2及び図3参照）

更に、基準地震動を超えるような地震により、常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイや格納容器自然対流冷却に期待できない場合でも、屋外に分散配置した可搬型ディーゼル注入ポンプなど多様性を有する設備を使って、対処できると考えている。

その上、格納容器の破損防止に必要な設備が損傷した場合、格納容器の健全性が確保できず、発電所外に放射性物質が放出されるおそれがあるが、格納容器が破損した場合においても、放水砲などの可搬設備を中心とした対策（図4参照）により、発電所外への放射性物質の拡散を抑制でき、影響を緩和できると考えている。

レベル1PRA：炉心損傷頻度の評価

内部事象：発電所内部で発生する機器故障などに起因する事象

想定を超える非常に大きな地震が起こった場合の対応について (2 / 5)

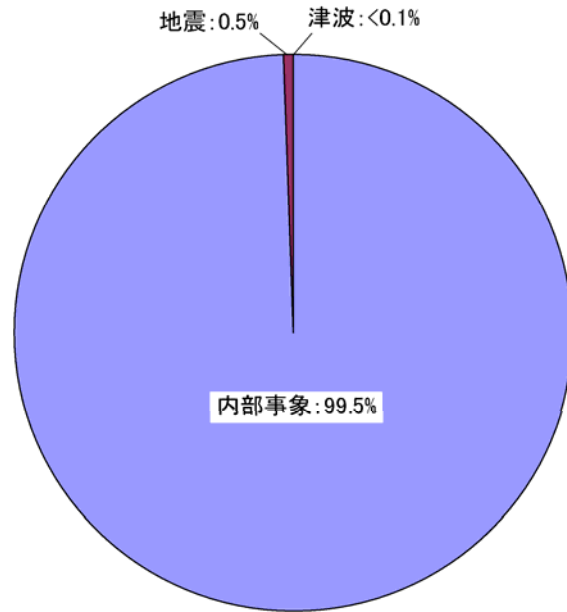


図1 炉心損傷頻度の事象別の寄与割合
(レベル1PRA結果)

想定を超える非常に大きな地震が起こった場合の対応について (3 / 5)

表1 事故シーケンスグループ別炉心損傷頻度 (レベル1PRA結果)

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	対応する炉心損傷防止対策	シーケンス別CDF (/炉年)				寄与割合	グループ別CDF (/炉年)	全CDFへの寄与割合
			内部事象	地震	津波	合計			
原子炉補機冷却機能喪失	原子炉補機冷却機能喪失 + RCPシールLOCA	2次系強制冷却 + 常設電動注入ポンプによる代替炉心注水	2.0E-04	1.3E-07	1.3E-10	2.0E-04	89.5%	2.0E-04	89.9%
	原子炉補機冷却機能喪失 + 加圧器逃がし弁 / 安全弁LOCA		9.0E-07	1.6E-10	5.8E-13	9.0E-07	0.4%		
	原子炉補機冷却機能喪失 + 補助給水失敗		5.1E-09	5.7E-10	1.0E-12	5.7E-09	<0.1%		
2次冷却系からの除熱機能喪失	小破断LOCA + 補助給水失敗	フィードアンドブリード	5.9E-09	1.0E-08	-	1.6E-08	<0.1%	1.0E-05	4.7%
	主給水流量喪失 + 補助給水失敗		2.8E-07	2.1E-08	-	3.0E-07	0.1%		
	過渡事象 + 補助給水失敗		2.5E-06	-	-	2.5E-06	1.1%		
	手動停止 + 補助給水失敗		5.9E-06	-	-	5.9E-06	2.7%		
	外部電源喪失 + 補助給水失敗		1.4E-07	3.5E-07	-	4.9E-07	0.2%		
	2次冷却系の破断 + 補助給水失敗		1.2E-06	5.8E-10	-	1.2E-06	0.5%		
	2次冷却系の破断 + 主蒸気隔離失敗		7.9E-11	-	-	7.9E-11	<0.1%		
	蒸気発生器伝熱管破損 + 補助給水失敗		8.0E-08	-	-	8.0E-08	<0.1%		
	炉内構造物損傷 (過渡事象 + 補助給水失敗)		-	8.2E-09	-	8.2E-09	<0.1%		
全交流動力電源喪失	外部電源喪失 + 非常用所内交流動力電源喪失	大容量空冷式発電機 + 2次系強制冷却 + 常設電動注入ポンプによる代替炉心注水	7.7E-06	4.3E-07	-	8.1E-06	3.7%	8.1E-06	3.7%
ECCS注水機能喪失	中破断LOCA + 高圧注入失敗	2次系強制冷却 + 低圧注入	5.4E-07	-	-	5.4E-07	0.2%	2.3E-06	1.1%
	小破断LOCA + 高圧注入失敗		1.8E-06	1.3E-08	-	1.8E-06	0.8%		
	大破断LOCA + 蓄圧注入失敗		8.8E-12	-	-	8.8E-12	<0.1%		
	中破断LOCA + 蓄圧注入失敗		2.6E-11	-	-	2.6E-11	<0.1%		
	大破断LOCA + 低圧注入失敗		3.9E-09	4.4E-09	-	8.2E-09	<0.1%		
	大破断LOCAを上回る規模のLOCA(Excess LOCA)		-	3.1E-08	-	3.1E-08	<0.1%		
ECCS再循環機能喪失	大破断LOCA + 低圧再循環失敗 + 高圧再循環失敗	代替再循環	8.1E-08	4.2E-09	-	8.5E-08	<0.1%	5.8E-07	0.3%
	中破断LOCA + 高圧再循環失敗	2次系強制冷却	1.2E-07	1.2E-11	-	1.2E-07	<0.1%		
	小破断LOCA + 高圧再循環失敗	+ 低圧再循環	3.8E-07	6.3E-09	-	3.8E-07	0.2%		
原子炉停止機能喪失	原子炉トリップが必要な起因事象 + 原子炉トリップ失敗	多様化自動作動設備	1.2E-08	1.1E-08	-	2.3E-08	<0.1%	2.3E-08	<0.1%
原子炉格納容器の除熱機能喪失	大破断LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗 + 低圧再循環失敗	格納容器内自然対流冷却	5.2E-12	-	-	5.2E-12	<0.1%	3.6E-07	0.2%
	大破断LOCA + 低圧再循環失敗 + 格納容器スプレイ再循環失敗		2.8E-11	-	-	2.8E-11	<0.1%		
	中破断LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗		1.2E-08	-	-	1.2E-08	<0.1%		
	中破断LOCA + 格納容器スプレイ再循環失敗		7.1E-08	-	-	7.1E-08	<0.1%		
	小破断LOCA + 格納容器スプレイ注入失敗		4.0E-08	3.1E-09	-	4.3E-08	<0.1%		
	小破断LOCA + 格納容器スプレイ再循環失敗		2.3E-07	-	-	2.3E-07	0.1%		
格納容器バイパス	インターフェイスシステムLOCA	ケルダ' ウンアント' リサイクルション	3.0E-11	-	-	3.0E-11	<0.1%	4.8E-07	0.2%
	蒸気発生器伝熱管破損 + 破損側蒸気発生器の隔離失敗	4.8E-07	-	-	4.8E-07	0.2%			
合計			2.2E-04	1.0E-06	1.3E-10	2.2E-04	100%	2.2E-04	100%

: 国内外の先進的な対策を考慮しても炉心損傷防止が困難であるが、格納容器破損防止対策に期待できる。
: 1.0E-11未満
CDF: 炉心損傷頻度

想定を超える非常に大きな地震が起こった場合の対応について (4 / 5)

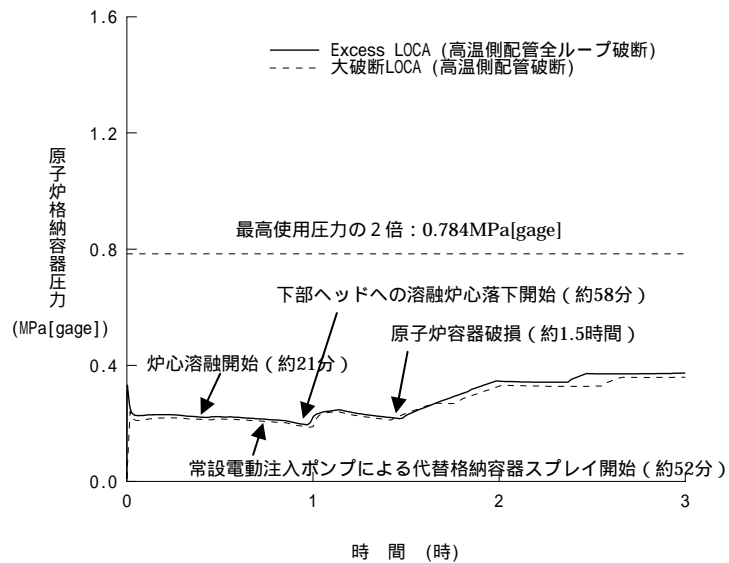


図2 エクセスLOCA発生時 (RCS高温側配管全ループ破断) の原子炉格納容器圧力の推移

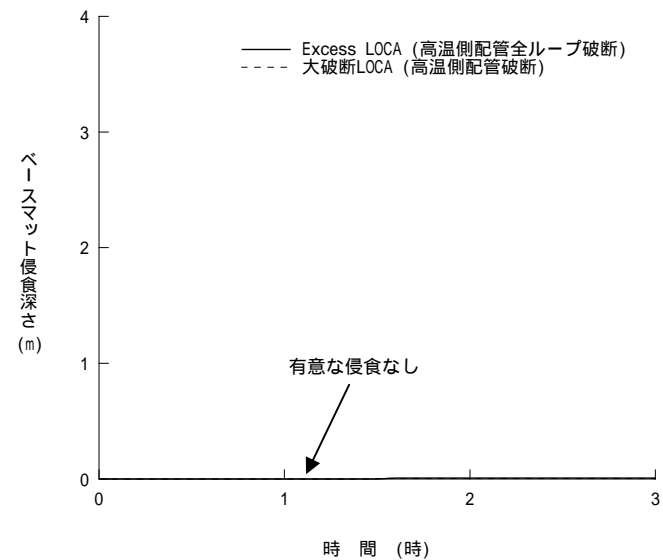


図3 エクセスLOCA発生時 (RCS高温側配管全ループ破断) のベースマット侵食深さの推移

想定を超える非常に大きな地震が起こった場合の対応について (5 / 5)

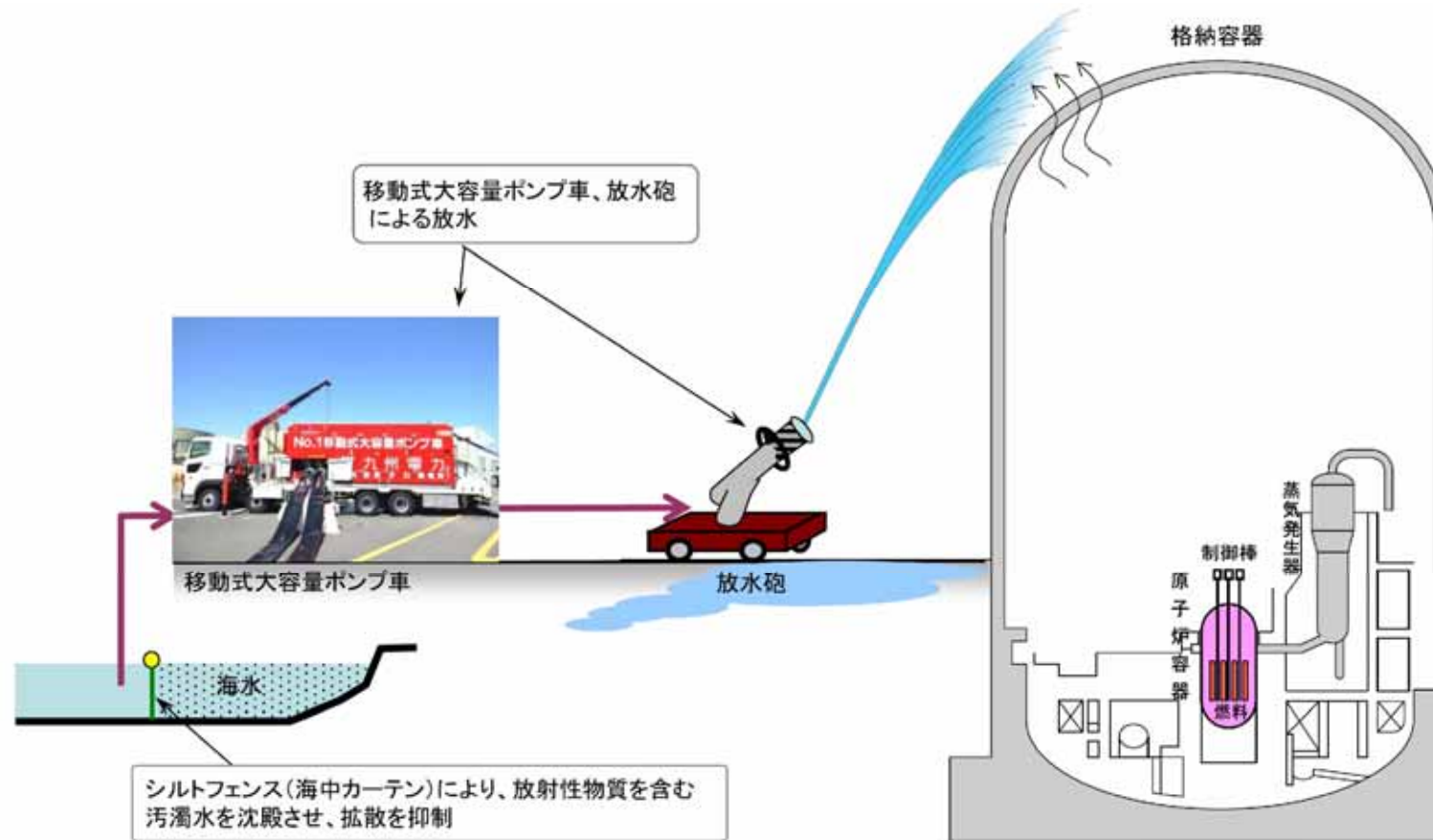


図 4 放射性物質拡散抑制の概要