

BWRの特重施設等を踏まえたEALの見直しの検討

令和4年11月14日
原子力規制庁
緊急事案対策室

1. 検討の進め方

令和4年6月21日の第8回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合で示した以下の検討1から検討3について、原則としてPWRでの検討方針を踏襲し、特にBWR固有の点に重点を置いて議論することとする。

- 検討1 事故進展の整理
- 検討2 事故時の対応手順の整理
- 検討3 EAL判断基準の検討

本日の会合では、前回会合で示されたとおり、検討1及び検討2について議論する。

2. 本日の会合での検討事項

【検討1】事故進展の整理

- a. 特定重大事故等対処施設等を考慮した場合の事故進展を整理し、事故進展に応じたプラントの状態（審査会合で用いられている放射性物質の放出量など）を整理
- b. 上記プラントの状態から全面緊急事態（GE）として判断すべき事象について整理

炉心損傷に至る時間が比較的に早い大LOCA後+炉心注水失敗及びプラント状態が特定重大事故等対処施設を用いた想定に近い高圧・低圧注水失敗を代表例として、全ての設備が作動しない場合、重大事故等対処設備が作動した場合及び特定重大事故等対処施設が作動した場合の事故進展を以下の通り整理した。

【a. について】（別紙を参照）

○大LOCA後+炉心注水失敗の場合

①全ての設備が作動しない場合

- 炉心損傷のGE判断 0.2時間（東海第二）、 ¹（柏崎刈羽）
- 格納容器破損（2Pd） 到達しない²（東海第二）、 ³（柏崎刈羽）

②重大事故等対処設備が作動した場合

- 炉心損傷のGE判断 4分（東海第二）、0.3時間（柏崎刈羽）

¹ PRAにおける炉心熔融時間

² 1.6時間で格納容器過温破損が先行するため、


³


 事業者の機密事項に属しますので公開できません

格納容器破損（2 P d） 到達しない⁴（東海第二）、到達しない⁵（柏崎刈羽）

○高圧・低圧注水失敗の場合

①全ての設備が作動しない場合

炉心損傷のGE判断 0.9時間（東海第二）、⁶（柏崎刈羽）

格納容器破損（2 P d） 15.9時間（東海第二）、⁷（柏崎刈羽）

②重大事故等対処設備が作動した場合

炉心損傷のGE判断 到達しない（東海第二）、到達しない（柏崎刈羽）

格納容器破損（2 P d） 到達しない（東海第二）、到達しない（柏崎刈羽）

○特定重大事故等対処施設（代替炉心注水、代替格納容器スプレイ、フィルタベント）が作動した場合

炉心損傷のGE判断 到達しない（東海第二）、到達しない（柏崎刈羽）

格納容器破損（2 P d） 到達しない（東海第二）、到達しない（柏崎刈羽）

○環境への影響（柏崎刈羽の新規制基準適合後の評価結果）

- ・炉心損傷前の管理放出（耐圧強化ベント） 約0.049mSv（実効線量）
- ・炉心損傷後の管理放出（38時間後ベント） 約170mSv（7日間積算の外部被ばく）
- ・炉心損傷後の非管理放出（格納容器破損） 約2700mSv（7日間積算の外部被ばく）

【b. について】

○GE判断の考え方（現在）

設備状態で判断するEAL GE：炉心損傷の兆候の検知、炉心損傷の検知、格納容器健全性喪失の兆候の検知

放射線量で判断するEAL GE：敷地境界付近で5μSv/h

（2地点または1地点10分継続）

検討事項

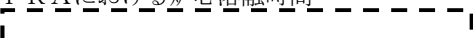
a. 「事故進展について整理」を踏まえた現行のEALの課題の確認。

* 「b. 特定重大事故等対処施設等を考慮したEALの見直しにおける前提条件について」についてはPWRにおける議論と同様に前提条件は見直さないこととする。

⁴ 約19時間後に管理放出

⁵ 約38時間後に管理放出

⁶ PRAにおける炉心熔融時間

⁷ 

 事業者の機密事項に属しますので公開できません

【検討2】 事故時の対応手順の整理

- a. 現行のEALで考慮している①設計基準事故対応設備、②重大事故等対応設備に加え、③特定重大事故等対応施設、④自主対策設備を用いた事故収束に向けた対応手順や戦略を整理

○各事業者による以下の観点での整理結果に基づき検討を行う。

- ・ 設備 整備している設計基準事故対応設備、重大事故等対応設備、特定重大事故等対応施設等の整理
- ・ 手順 上記の設備のうち、炉心損傷を防止するために使用する設備、格納容器破損を防止するために使用する設備について手順を整理
- ・ 時間 評価がある部分について整理
- ・ 外部への影響 評価がある部分について整理

検討事項

- 現行のEAL判断基準や特定重大事故等対応施設等を考慮した判断について、事業者の整理結果に基づき検討。

3. 次回以降の会合での検討事項の整理

【検討3】 EAL判断基準の検討

- a. 検討1及び検討2を踏まえ、事故進展に応じたプラントの状態から、警戒事態（A L）、施設敷地緊急事態（S E）及び全面緊急事態（G E）の判断基準を検討

○各事業者において、【検討1】の前提条件、【検討2】の設備及び手順を踏まえ、設備状態で判断するEAL（現行の基準も含む）について、具体的な判断基準を検討する。

○原子力規制庁緊急事案対策室において、各発電所で設備が異なることを踏まえたEALの記載について、原子力災害対策指針、関連規則類等の体系を整理する。

以上

■原子力災害対策指針の緊急事態区分の定義(抜粋:原子力災害対策指針)

警戒事態 (AL)
その時点では公衆への放射線による影響やそのおそれ緊急のものではないが、原子力施設における異常事象の発生又はそのおそれがあるため、情報収集や、緊急時モニタリング(放射性物質若しくは放射線の異常な放出又はそのおそれがある場合に実施する環境放射線モニタリングをいう。以下同じ。)の準備、施設敷地緊急事態要避難者(注)を対象とした避難等の予防的防護措置の準備を開始する必要がある段階である。

施設敷地緊急事態 (SE)
原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事象が生じたため、原子力施設周辺において緊急時に備えた避難等の予防的防護措置の準備を開始する必要がある段階である。

全面緊急事態 (GE)
原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性が高い事象が生じたため、重篤な確定的影響を回避し又は最小化するため、及び確率的影響のリスクを低減するため、迅速な防護措置を実施する必要がある段階である。

■緊急時活動レベル(EAL)の定義

○EALの設定方針(抜粋:第3回原子力災害事前対策等に関する検討チーム(平成24年12月13日))

- ・EAL設定に当たっては、住民防護の実施に十分な時間が取れるよう、原子力発電所におけるシビアアクシデント対策の実行前の段階で緊急時活動に入る
- ・EALは放射性物質の環境の放出が起こる前のプラントの状態を基に設定する

警戒事態 (AL)
プラントの安全レベルが低下した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生した場合。

施設敷地緊急事態 (SE)
公衆を保護するために必要とされるプラントの機能が喪失した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生した場合。

全面緊急事態 (GE)
炉心損傷もしくは燃料の溶融が発生した場合、あるいは、その可能性があるような事象が発生し、さらに格納容器の健全性を喪失する可能性がある事象が発生した場合。

○EAL判断基準(現在)

AL11 原子炉停止機能の異常又は異常のおそれ	-	-	GE11 全ての原子炉停止操作の失敗
AL21 原子炉冷却材の漏えい	SE21 原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による一部注水不能		GE21 原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による注水不能
AL22 (B)原子炉給水機能の喪失	SE22 (B)原子炉注水機能喪失のおそれ		GE22 (B)原子炉注水機能の喪失
AL23 (B)原子炉除熱機能の一部喪失	SE23 (B)残留熱除去機能の喪失		GE23 (B)残留熱除去機能喪失後の圧力制御機能喪失
AL24 (P)蒸気発生器給水機能喪失のおそれ	SE24 (P)蒸気発生器給水機能の喪失		GE24 (P)蒸気発生器給水機能喪失後の非常用炉心冷却装置注水不能
AL25 非常用交流高圧母線喪失又は喪失のおそれ	SE25 非常用交流高圧母線の30分間以上喪失		GE25 非常用交流高圧母線の1時間以上喪失
-	SE27 直流電源の部分喪失		GE27 全直流電源の5分間以上喪失
-	-		GE28 炉心損傷の検出
AL29 停止中の原子炉冷却機能の一部喪失	SE29 停止中の原子炉冷却機能の喪失		GE29 停止中の原子炉冷却機能の完全喪失
AL30 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ(新基準炉)	SE30 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失(新基準炉)		GE30 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失・放射線放出(新基準炉)
-	SE41 格納容器健全性喪失のおそれ		GE41 格納容器圧力の異常上昇
AL42 単一障壁の喪失又は喪失のおそれ	SE42 2つの障壁の喪失又は喪失のおそれ		GE42 2つの障壁喪失及び1つの障壁の喪失又は喪失のおそれ
-	SE43 原子炉格納容器圧力逃し装置の使用		-
AL51 原子炉制御室他の機能喪失のおそれ	SE51 原子炉制御室他の一部の機能喪失・警報喪失		GE51 原子炉制御室他の機能喪失・警報喪失
AL52 所内外通信連絡機能の一部喪失	SE52 所内外通信連絡機能の全て喪失		-
AL53 重要区域での火災・溢水による安全機能の一部喪失のおそれ	SE53 火災・溢水による安全機能の一部喪失		-

原子力事業者が防災業務計画で
具体的な判断基準を規定

判断基準を規定
原災指針で

判断基準を規定
具体的な
原災法等で

今回の検討範囲

EAL判断基準【検討2、3】

現在のEAL判断基準

AL 原子炉停止機能の異常又は11は異常のおそれ	—	—	GE 全ての原子炉停止操作の11失敗
AL 21 原子炉冷却材の漏えい	SE 21 原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による一部注水不能	—	GE 21 原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による注水不能
AL (B) 原子炉注水機能の喪失	SE (B) 原子炉注水機能喪失のおそれ	—	GE (B) 原子炉注水機能の喪失
AL (P) 蒸気発生器給水機能24喪失のおそれ	SE (P) 蒸気発生器給水機能の喪失	—	GE (P) 蒸気発生器給水機能喪失後の非常用炉心冷却装置注水不能
AL 非常用交流高圧母線喪失25又は喪失のおそれ	SE 非常用交流高圧母線の5分以上喪失	—	GE 非常用交流高圧母線の125時間以上喪失
—	SE 27 直流電源の部分喪失	—	GE 全直流電源の5分以上喪失
AL 停止中の原子炉冷却機能29の一部喪失	SE 停止中の原子炉冷却機能29の喪失	—	GE 停止中の原子炉冷却機能29の完全喪失
—	SE 43 原子炉格納容器圧力逃し装置の使用	—	—
—	—	—	GE 28 炉心損傷の検出

AL 単一障壁の喪失又は喪失42のおそれ	SE 2つの障壁の喪失又は喪失42のおそれ	—	GE 2つの障壁喪失及び1つの障壁の喪失又は喪失のおそれ42
----------------------	-----------------------	---	--------------------------------

- (1) 燃料被覆管障壁が喪失 + 原子炉冷却系障壁が喪失するおそれ
- (2) 燃料被覆管障壁が喪失するおそれ + 原子炉冷却系障壁が喪失するおそれ
- (3) 燃料被覆管障壁が喪失するおそれ + 原子炉格納容器障壁が喪失するおそれ
- (4) 原子炉冷却系障壁が喪失するおそれ + 原子炉格納容器障壁が喪失するおそれ

AL (B) 原子炉除熱機能の一23部喪失	SE (B) 残留熱除去機能の喪失23	—	GE (B) 残留熱除去機能喪失後の圧力制御機能喪失
—	SE 41 格納容器健全性喪失のおそれ	—	GE 格納容器圧力の異常上昇

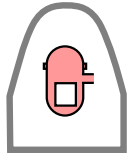
—	SE 01 敷地境界付近の放射線量の上昇	—	GE 敷地境界付近の放射線量の上昇
—	SE 02 通常放出経路での気体放射性物質の放出	—	GE 通常放出経路での気体放射性物質の放出

その他(炉心損傷の有無によらないEAL)

—	SE 03 通常放出経路での液体放射性物質の放出	—	GE 通常放出経路での液体放射性物質の放出
—	SE 04 火災爆発等による管理区域外での放射線の放出	—	GE 火災爆発等による管理区域外での放射線の異常放出
—	SE 05 火災爆発等による管理区域外での放射性物質の放出	—	GE 火災爆発等による管理区域外での放射性物質の異常放出
—	SE 06 施設内(原子炉外)臨界事故のおそれ	—	GE 施設内(原子炉外)での臨界事故
AL 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ(新基準炉)	SE 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失(新基準炉)	—	GE 使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失・放射線放出(新基準炉)
AL 原子炉制御室他の機能喪失のおそれ	SE 原子炉制御室他の一部の機能喪失・警報喪失	—	GE 原子炉制御室他の機能喪失・警報喪失
AL 所内外通信連絡機能の一部52喪失	SE 所内外通信連絡機能の全て喪失	—	—
AL 重要区域での火災・溢水による安全機能の一部喪失のおそれ	SE 火災・溢水による安全機能の一部喪失	—	—

プラント状態【検討1】

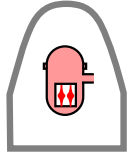
○原子炉スクラム



<主要事象>
炉心露出

【柏崎刈羽】 大LOCA + 炉心注水失敗	【東海第二】 大LOCA + 炉心注水失敗	<参考> 【川内】 大LOCA + ECCS注入失敗 + CVスプレイ失敗
—	—	約1分
—	—	5.6分

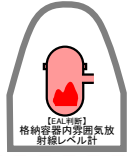
○被覆管破損



被覆管破損*
*燃料温度にて評価

—	—	0.1時間	11分
---	---	-------	-----

○炉心損傷

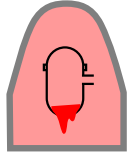


炉心溶融開始*
*燃料温度にて評価

炉心支持板破損

—	—	0.5時間	19分
—	—	1.6時間	—

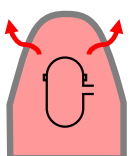
○原子炉容器破損



原子炉圧力容器破損

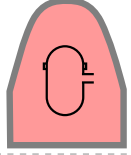
—	—	4.0時間	1.6時間 (圧力容器破損)
---	---	-------	-------------------

○原子炉格納容器からの漏えい(設計漏えい)



原子炉格納容器 最高使用圧力到達	1.6時間 (310kPa)	2.2時間 (245kPa)
格納容器破損	1.6時間 (D/W過温破損)(限界圧力到達)	9.5時間

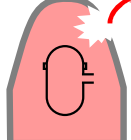
○管理放出(ベント)



管理放出

【参考】出典：柏崎刈羽原子力発電所における放射性物質の拡散影響評価結果(東京電力)
・希ガス、ヨウ素、セシウム
・放出後7.2時間積算値、FVあり
外部被ばく(実効線量) PAZ内最大
3.8時間後ベント 約170mSv
2.5時間後ベント 約280mSv
1.8時間後ベント 約300mSv
6時間後ベント 約710mSv

○非管理放出



非管理放出

【参考】出典：柏崎刈羽原子力発電所における放射性物質の拡散影響評価結果(東京電力)
・希ガス、ヨウ素、セシウム
・放出後7.2時間積算値、FVなし
外部被ばく(実効線量) PAZ内最大
約2700mSv
【参考】平成23年3月11日～3月31日(東日本大震災発生以降)にモニタリング網で測定された空間線量率等の測定結果について(福島県)
・最大値 空間放射線 1,590μGy/h(双葉町上羽鳥)
空間積算線量 312mGy/90日(福島第一MP7)

BWR

【参考】出典：新規制基準適合性審査資料
・炉心損傷防止のためのベント
敷地境界における線量：約0.049mSv

PWR

【参考】出典：川内1 設置許可(旧)重大事故
・原子炉冷却材喪失、全燃料被覆管損傷
・原子炉格納容器からの漏洩率
事故後1日0.15%/d, 29日間 0.075%/d
・大気中に放出されるヨウ素、希ガス
格納容器内のF/Pによる効イγ線、直接線
・炉心の希ガス2%ヨウ素1%が格納容器内に放出
・敷地境界(30日積算)
小児甲状腺に対する線量 約5.9 mSv
外部γ線による全身に対する線量 約0.22mSv

【参考】出典：KK6号 設置許可(旧)重大事故
・原子炉格納容器からの漏洩率
～1時間0.006/d, 1時間以降0.003/d 無期限漏えい
小児甲状腺に対する線量 約0.13 mSv
外部γ線による全身に対する線量 約0.016mSv

【参考】出典：川内1 設置許可(旧)仮想事故
・重大事故と同様
ただし、炉心の希ガス100%ヨウ素50%が格納容器内に放出
外部γ線による全身に対する線量 約11mSv

【参考】出典：KK6号 設置許可(旧)仮想事故
成人甲状腺に対する線量 約3.1mSv
外部γ線による全身に対する線量 約0.8mSv

【参考】出典：川内1 第1回安全性向上評価届出
・大破断LOCA+ECCS注入失敗+CVスプレイ失敗
・炉心損傷後、格納容器健全
・敷地境界、事故後7日間積算
・全気象シナリオの評価結果の平均値
被ばく経路の合計 約43mSv(小児)
外部被ばく 約19mSv(小児)
内部被ばく※ 約24mSv(小児)
※ヨウ素の吸入摂取による被ばく線量の割合が大き

防護措置

全面緊急事態
原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性が高い事象が生じたため、重篤な確定的影響を回避し又は最小化するため及び確率的影響のリスクを低減するため迅速な防護措置を実施する必要がある段階

施設敷地緊急
原子力施設において公衆に放射線による影響をもたらす可能性のある事象が生じたため、原子力施設周辺において緊急時に備えた避難等の予防的防護措置の準備を開始する必要がある段階

警戒事態
その時点では公衆への放射線による影響やそのおそれが緊急のものではないが、原子力施設における異常事象の発生又はそのおそれがあるため、情報収集や緊急時マタリングの準備、施設敷地緊急事態を回避し又は最小化する必要がある段階

補足資料1:事故進展について整理(1)

事業者の機密事項に属しますので公開できません

凡例 : 炉心損傷のGE判断

■BWRの事象進展の整理結果

※空欄は公開された情報が無い箇所

事象進展	柏崎刈羽6/7号										東海2							
	TC	大LOCA	TQUV	TQUX	TW(LOCA)	TW(低圧)	TW(高圧)	長期TB			AE	TQUV						
事象進展	過渡変化後、原子炉停止失敗	大LOCA後+炉心注水失敗	【参考】SA設備を使用した場合(有効性評価)	過渡変化後、炉心注水失敗、低圧シーケン	【参考】SA設備を使用した場合(有効性評価)	過渡変化後、炉心注水失敗、高圧シーケン	LOCA+PCV熱除去失敗	SRV再開鎖失敗+PCV熱除去失敗	PCV熱除去失敗	全交流電源喪失	【参考】特重施設を使用した場合	大LOCA後+炉心注水失敗	【参考】SA設備を使用した場合(有効性評価)	過渡変化後、炉心注水失敗、低圧シーケン	【参考】SA設備を使用した場合(有効性評価)	【参考】特重施設を使用した場合		
炉心露出					[19分]						約1分		0.6時間	[29分]				
燃料被覆管破損					[到達しない]						0.1時間		0.7時間	[到達しない]				
炉心損傷※1		0.3時間			[到達しない]						[到達しない]	0.2時間	4分	0.9時間	[到達しない]	[到達しない]		
炉心溶融※2					[到達しない]						0.5時間		1.2時間	[到達しない]				
炉心支持板破損					[到達しない]						1.6時間		2.6時間	[到達しない]				
原子炉圧力容器破損					[到達しない]						4.0時間		5.4時間	[到達しない]				
ベデスタル床貫通					[到達しない]						7.6時間		8.4時間	[到達しない]				
格納容器最高使用圧力到達					[17時間]						1.6時間		7.7時間	[28時間]				
格納容器破損(2Pd)			約38時間後2Pd近接前PCVベント		[到達しない]						[到達しない]	[到達しない]	1.6時間後に過温破損	[到達しない]	19時間後に格納容器水位によりPCVベント	15.9時間	[到達しない]	[到達しない]

※1 有効性評価において燃料被覆管温度「1000K」到達で、PRAでは「1500K」到達で炉心損傷としている

※2 PRAにおいて燃料温度「2500K」到達で炉心溶融としている

【参考】PWRの事象進展

	川内	大飯3号	伊方3号機
	AED		
	大破断LOCA+ECGS注入失敗+CVスプレイ注入失敗		
炉心露出	5.6分	5.6分	5.6分
被覆管破損	11分	13分	11分
—	—	—	—
炉心溶融開始	19分	21分	19分
—	—	—	—
原子炉容器破損	1.6時間	1.4時間	1.6時間
—	—	—	—
1Pd(原子炉格納容器最高使用圧力)到達	2.2時間	4.6時間	2.2時間
限界圧力到達	9.5時間	21時間	9.5時間

【参考】被ばく線量評価

	柏崎刈羽6/7号	東海2
敷地境界での実効線量 OSAシナリオ O炉心損傷前	格納容器圧力逃がし装置使用時 約 9.9×10^{-3} mSv (耐圧強化ベント使用時 約 4.9×10^{-2} mSv)	格納容器圧力逃がし装置使用時 約 4.1×10^{-1} mSv (耐圧強化ベント使用時 約 6.2×10^{-1} mSv)
(旧)重大事故 OLOCAシナリオ	小児甲状腺に対する線量 約 1.6×10^{-2} mSv 外部γ線による全身に対する線量 約 1.3×10^{-2} mSv	小児甲状腺に対する線量 約1.1 mSv 外部γ線による全身に対する線量 約 3.1×10^{-2} mSv
(旧)仮想事故 OLOCAシナリオ	成人甲状腺に対する線量 約3.1mSv 約 8.0×10^{-1} mSv	成人甲状腺に対する線量 約 2.7×10^1 mSv 約1.6 mSv

補足資料1: 事故進展について整理(2)

■ 特定重大事故等対処設備を考慮した場合の事故進展

(出典: フィルタベント・システムについて (原子力規制庁HP)
<http://www.nsr.go.jp/data/000199919.pdf>)

(1) PWRの例

➤ 炉心溶融後の格納容器内圧力は、当初は代替格納容器スプレーにより抑えられ、最高使用圧力 (PD) 付近で推移するが、代替格納容器スプレー注水完了後は上昇に転じる。格納容器は、2PDまでは健全性を保つことが確認されていることから、1PDから2PDに至るまでのどこかのタイミングでフィルタベントを開始することとなる。

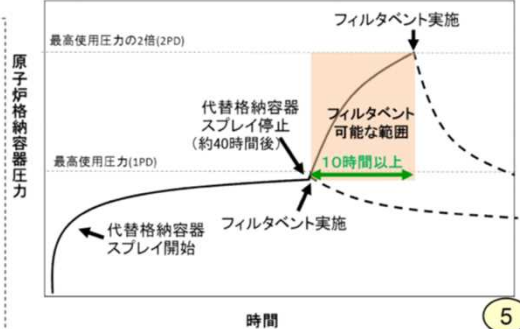
各プラントのフィルタベント実施タイミングは以下のとおり。

- ・高浜1~4号炉: 原則2PDに到る前までに必ず実施 (さらに早い段階での実施は本部長が状況を総合的に判断)
- ・川内1・2号炉: 代替格納容器スプレー停止後に実施
- ・伊方3号炉: 代替格納容器スプレー停止後、条件 (格納容器の損傷の徴候、避難状況等) が揃えば実施。遅くとも2PDに至る前までに実施

伊方3号炉の事故進展例

- ・起回事象発生 (全ての炉心冷却機能喪失)
- ・代替炉心注水
- ・代替炉心注水停止
- ・炉心損傷
- ・代替格納容器スプレー開始
- ・代替格納容器スプレー停止
- ・以降、フィルタベント開始

Cs-137の評価: どちらのフィルタベントタイミングでも10[TBq/7日間]を下回る



(2) BWR(柏崎刈羽6・7)の例

➤ BWRは、格納容器の容積が比較的小さいため、代替格納容器スプレーを停止した後の格納容器内の圧力の上昇が早い。このため、代替格納容器スプレーの使用を停止する前の十分な余裕時間があるところで格納容器ベント実施の判断を行う。格納容器ベントは、代替格納容器スプレー停止後、格納容器内の圧力が2PDに達する前に実施する。なお、格納容器からの異常な漏えいが発生した場合においても格納容器ベントを行う。

具体的な手順の概要は以下のとおり。

- 外部水源を用いた代替格納容器スプレーを実施中に、サプレッション・チェンバール水位 (S/C水位) が「真空破壊弁高さ」まで上昇した場合 (事象発生から約32時間後) 又は燃料取扱床天井付近の水深が2.2vol%に到達した場合には、運転員に格納容器ベント開始を指示する。
 - 上記の判断を行った後、運転員が現場操作場所へ移動し (約10分)、代替格納容器スプレー停止後に一次隔離弁を人力により開操作を行う※。(最低必要開度 (14.3%) まで約3分、100%開度まで約21分)
- なお、中央制御室から遠隔により開操作することも可能である。
 ※二次隔離弁については、ベント準備の段階 (ベント実施判断前) で開操作が行われている。

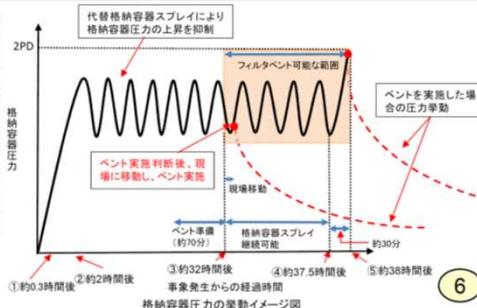
柏崎刈羽6・7の解析例

(シーケンス: 大破断LOCA+ECCS機能喪失+SBO)

- 約0.3時間後: 炉心損傷開始
- 約2時間後: 代替格納容器スプレー開始
- 約32時間後: S/C水位が「真空破壊弁高さ」まで上昇
- 約37.5時間後: S/C水位が「ジェットウェルベントライン」の1m下 (外部注水制限) まで上昇し、代替格納容器スプレー停止
- 約38時間後: 2PD到達

Cs-137の評価: 約16TBq/7日間 (<100TBq)

格納容器圧力過剰による炉心の除去効率
 炉心状態異常に準拠し、99.9%以上
 有るよう98%以上



(出典: 東海第二発電所発電用原子炉設置変更許可申請書)

<https://www.nsr.go.jp/data/000209160.pdf>

<https://www.nsr.go.jp/data/000233532.pdf>

第 1.1.1.3-5 表 M.A.A.Pによる事故進展解析結果

事故シーケンス	高圧・低圧注水機能喪失 (T Q U V)	高圧注水・減圧機能喪失 (T Q U X)	全交流動力電源喪失 (長期 T B)	原子炉停止機能喪失 (T C)	崩壊熱除去機能喪失 (T W)	LOCA時注水機能喪失 (A E)
炉心露出	0.6h	0.6h	9.5h	1.4h	23.6h	0.01h
燃料被覆管破損 (1,000K)	0.7h	0.9h	10.1h	1.6h	24.5h	0.1h
炉心損傷 (1,500K)	0.9h	1.1h	10.4h	1.8h	24.8h	0.2h
炉心溶融 (2,500K)	1.2h	1.3h	10.8h	2.1h	25.2h	0.5h
炉心支持板破損	2.6h	2.7h	13.9h	3.9h	31.5h	1.6h
圧力容器破損	5.4h	3.3h	14.4h	4.5h	32.3h	4.0h
ベダスタル (ドライウェル部) 床貫通	8.4h	-*	-*	-*	-*	7.6h
格納容器使用済み燃料貯蔵貯蔵	7.7h	3.3h	13.9h	1.0h ^{※2}	15.9h ^{※2}	1.6h
格納容器破損	15.9h (過圧破損)	3.3h (過圧破損)	14.4h (過圧破損)	1.4h (過圧破損)	21.4h (過圧破損)	1.6h (過圧破損)

※1: 24時間以内にベダスタル (ドライウェル部) 床貫通せず

※2: 格納容器先行破損

第 2.1.1.5-3 表 各事故シーケンスの事故進展解析条件

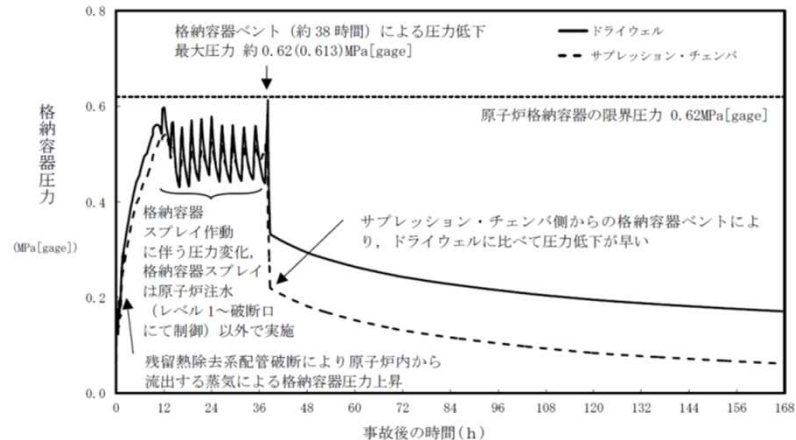
事故シーケンス	起回事象	スクラム系	R C I C	H P C S	原子炉減圧	L P C S	L P C I	格納容器スプレー
T Q U V	過渡事象 (全給水喪失)	作動	不作用	不作用	作動	不作用	不作用	不作用
T Q U X	過渡事象 (全給水喪失)	作動	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用
長期 T B	外部電源喪失	作動	作動 (8時間後に停止)	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用
T B P	外部電源喪失	作動	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用
A E	原子炉冷却材喪失 (再循環系配管の両端破断)	作動	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用	不作用

■ 重大事故等対処設備を考慮した場合の事故進展

大破断LOCA時に非常用炉心冷却系の機能及び全交流動力電源が喪失する事象 (代替循環冷却系を使用しない場合)

(出典: 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉発電用原子炉設置変更許可申請書)

<https://www.nsr.go.jp/data/000194746.pdf>



第 7.2.1.3-10 図 格納容器圧力の推移