EAL42におけるプラントパラメータの検知性について

2026年10月
原子力エネルギー協議会

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

目次

- はじめに 2
- BWRにおける整理結果について 3
- PWRにおける整理結果について 7
- 結論 12

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

はじめに

令和8年5月13日に開催された「第16回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合」において、EAL42を判断するために使用しているプラントパラメータの検知性を確認する必要性が示された。このため、BWR及びPWRの状況について整理した。

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

BWRにおける整理結果について

BWRにおけるEAL42に係るプラントパラメータの検知性確認として、障壁の喪失を判断する際に必要となる各プラントパラメータを、女川原子力発電所の事業者防災業務計画に定めるEAL42（障壁の喪失）の警戒事象発生の連絡基準　添付1「各障壁の喪失判断基準」から抽出した。抽出したプラントパラメータが重大事故等発生時においても検知可能であるかについて確認した結果を、各プラントパラメータと対比した形式で次頁以降に整理している。

【女川原子力発電所の事業者防災業務計画_警戒事象発生の連絡基準 添付1「各障壁の喪失判断基準」 抜粋】

：障壁喪失の可能性を示す

：障壁の喪失を示す

プラントパラメータ		燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁
一次系	原子炉水位	有効燃料長頂部未満	有効燃料長頂部未満	－
		水位不明	水位不明	－
		有効燃料長の２／３未満 （Ｌ－０未満）	－	－
	原子炉圧力	－	－	減圧禁止領域（Ｓ／Ｐ水温との関係） （基準の詳細については，社内文書に定める。）
	その他	－	非常用原子炉減圧操作の実施	－
ＰＣＶ	格納容器圧力	－	Ｄ／Ｗ圧力高設定点 13.7kPa[gage] 以上	最高使用圧力 427 kPa[gage] 以上
	格納容器温度	－	－	最高使用温度 138℃（１号機）， 171℃（２，３号機）以上
	サプレッション プール水温	－	－	減圧禁止領域（RPV 圧力との関係） （基準の詳細については，社内文書に定める。）
	格納容器放射線 モニタ	燃料被覆管損傷と判断する基準値を超えた場合 （基準の詳細については，社内文書に定める。）	指示値の有意な上昇	－
	格納容器雰囲気 （ガス）モニタ	－	－	燃焼が発生するガス濃度以上 （水素４％以上，酸素５％以上）
	その他	－	－	非常用格納容器ベントの実施
		－	－	隔離失敗により環境に繋がる 経路の形成
建屋	建屋雰囲気 モニタ	－	基準温度（系統隔離温度）以上で 隔離失敗または隔離後基準温度以上	基準温度（系統隔離温度）以上で 隔離失敗または隔離後基準温度以上

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

BWRにおける整理結果について

各障壁喪失の判断基準と検知可能なプラントパラメータとの関係性_【女川2号機の例】（１／２）

プラントパラメータ		燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁	プラントパラメータを検知する計器
一次系	原子炉水位	有効燃料長頂部未満	有効燃料長頂部未満	－	・原子炉水位（燃料域）
		水位不明	水位不明	－	・原子炉水位（広帯域） ・原子炉水位（燃料域） ・原子炉圧力 ・原子炉格納容器内温度
		有効燃料長の2/3未満（L-0未満）	－	－	・原子炉水位（燃料域） ・原子炉圧力容器温度
	原子炉圧力	－	－	減圧禁止領域	・原子炉水位（広帯域） ・原子炉圧力
	その他	－	非常用原子炉減圧操作の実施	－	・原子炉水位（広帯域） ・原子炉圧力

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

BWRにおける整理結果について

各障壁喪失の判断基準と検知可能なプラントパラメータとの関係性_【女川2号機の例】（２／２）

プラントパラメータ		燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁	プラントパラメータを検知する計器
PCV	格納容器圧力	－	D/W圧力高 13.7kPa【gage】以上	最高使用圧力 427kPa【gage】以上	・ドライウェル圧力 ・圧力抑制室圧力
	格納容器温度	－	－	最高使用温度 171℃以上	・原子炉格納容器内温度
	サプレッション プール水温	－	－	減圧禁止領域	・サプレッションプール水温度 ・原子炉圧力
	格納容器放射線モニタ	燃料被覆管損傷と判断する基準値を超えた場合	指示値の優位な上昇	－	・格納容器内雰囲気放射線モニタ ・格納容器内雰囲気モニタ
	格納容器雰囲気モニタ	－	－	燃焼が発生するガス濃度以上 (水素４％、酸素5%)	・格納容器内水素濃度 ・格納容器内酸素濃度
	その他	－	－	非常用格納容器ベントの実施	・ドライウェル圧力 ・圧力抑制室圧力 ・フィルタ装置入口圧力（広帯域） ・フィルタ装置出口圧力（広帯域） ・フィルタ装置水位（広帯域） ・フィルタ装置出口放射線モニタ ・格納容器内水素濃度 ・格納容器内酸素濃度
		－	－	隔離失敗により環境に繋がる経路の形成	－
建屋	建屋雰囲気モニタ	－	基準温度 （系統隔離温度） 以上で隔離失敗または 隔離後基準温度以上	基準温度 （系統隔離温度） 以上で隔離失敗または 隔離後基準温度以上	－

ATENA Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

BWRにおける整理結果について

【整理結果】

◆ EAL42に係るプラントパラメータの検知性として、重大事故等発生時において機能を期待できる計器によりEAL42に係るプラントパラメータが検知可能かについて確認した結果、一部のプラントパラメータを除き、検知可能であることを確認した。

（「一部のプラントパラメータ」に関する補足）

➢ 『建屋雰囲気』を検知する計測器のように、重大事故等発生時において必ずしも機能を期待できない計器においては、『一次系』及び『PCV』の障壁の喪失等に係るプラントパラメータを総合的に確認することにより、障壁の喪失が検知可能であると考える。

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

PWRにおける整理結果について

PWRにおけるEAL42に係るプラントパラメータの検知性確認として、障壁の喪失を判断する際に必要となる各プラントパラメータを、川内原子力発電所の事業者防災業務計画に定めるEAL42（障壁の喪失）の原災法に基づく通報基準及びEALを判断する基準の解釈から抽出した。抽出したプラントパラメータが重大事故等発生時においても検知可能であるかについて確認した結果を、各プラントパラメータと対比した形式で次頁以降に整理している。

【川内原子力発電所の原子力事業者防災業務計画_原災法に基づく通報基準及びEALを判断する基準の解釈 抜粋】

ＳＥ４２　川内原子力発電所における解釈

＜２つの障壁の喪失又は喪失のおそれ＞
モード１、２及び３において、以下の障壁が喪失又は喪失するおそれがあるとき。
（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
（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

各障壁の状況は、以下のとおり。

燃料被覆管障壁が喪失するおそれ	炉心出口温度の最高値が３５０℃以上
燃料被覆管障壁が喪失	炉心出口温度の最高値が６００℃以上
原子炉冷却系障壁が喪失するおそれ	１次冷却材が漏えいし、抽出ライン隔離※が動作した状態で、かつ充てん／高圧注入ポンプ１台で加圧器水位の回復が見込めない。
原子炉格納容器障壁が喪失	以下のいずれかの場合。 ①　格納容器圧力上昇後、格納容器スプレイの動作又は格納容器内自然対流冷却操作等を実施していない状況において、格納容器圧力が急激に低下したとき。 ②　原子炉格納容器の隔離後も環境への直接放出経路あり。

※　抽出ライン隔離の設定値は以下のとおり。
　　加圧器水位　１７％

ＧＥ４２　川内原子力発電所における解釈

＜２つの障壁の喪失及び１つの障壁の喪失又は喪失のおそれ＞
モード１、２及び３において、以下の状況になったとき。
（１）燃料被覆管障壁が喪失＋原子炉冷却系障壁が喪失＋原子炉格納容器障壁が喪失するおそれ

各障壁の状況は、以下のとおり。

燃料被覆管障壁が喪失	炉心出口温度の最高値が６００℃以上
原子炉冷却系障壁が喪失	以下のいずれかの場合。 ①　１次冷却材が漏えいし、加圧器圧力低による非常用炉心冷却系作動設定値※１以下 ただし、ＳＩブロック中は除く。 ②　１次冷却材が漏えいし、格納容器内高レンジエリアモニタの線量率が１×１０^{3}μSv/hを超えたとき。
原子炉格納容器障壁が喪失するおそれ	以下のいずれかの場合。 ①　格納容器圧力が格納容器スプレイ作動の設定値※２を超過し、更に１０分間以上継続して圧力が上昇 ②　原子炉格納容器内のドライ水素濃度が１３vol%以上

※１　非常用炉心冷却系作動の設定値は以下のとおり。
　　加圧器圧力　１１．４７ＭＰａ又は
　　加圧器圧力　１２．１６ＭＰａ＋加圧器水位　５％
※２　格納容器スプレイ作動の設定値は以下のとおり。
　　格納容器圧力　１１０ｋＰａ

Atomic Energy Association
Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

PWRにおける整理結果について

各障壁喪失の判断基準と検知可能なプラントパラメータとの関係性_【川内1/2号機の例】（１／２）

プラントパラメータ	燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁	プラントパラメータを検知する計器
炉心出口温度	350℃以上	-	-	・炉心出口温度計（重大事故等発生時において検知性を担保しきれない計器） 代替パラメータ ・１次冷却材高温側温度（広域） ・１次冷却材低温側温度（広域）
	600℃以上			
加圧器水位	-	5%	-	・加圧器水位計 代替パラメータ ・原子炉容器水位 ・１次冷却材圧力 ・１次冷却材高温側温度（広域）
抽出隔離動作	-	加圧器水位17%	-	・加圧器水位計
充てん/高圧注入ポンプ	-	1台で加圧器水位の回復不能	-	—
加圧器圧力	-	12.16MPa以下	-	・加圧器圧力計（重大事故等発生時において検知性を担保しきれない計器） 代替パラメータ ・１次冷却材圧力
		11.47MPa以下		

下線部については、「設備ベース」のプラントパラメータ

ATENA Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

PWRにおける整理結果について

各障壁喪失の判断基準と検知可能なプラントパラメータとの関係性_【川内1/2号機の例】（２／２）

プラントパラメータ	燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁	プラントパラメータを検知する計器
C/V圧力	-	-	C/V減圧操作を実施していない状況において、CV圧力が急激に低下 110kPaを超え、10分間以上圧力上昇継続	・格納容器圧力計 代替パラメータ ・AM用格納容器圧力 ・格納容器内温度
C/V内ドライ水素濃度	-	-	13vol%以上	・格納容器水素濃度
C/V内高レンジエリアモニタ	-	1×10^{3}μSv/h超	-	・格納容器内高レンジエリアニタ 代替パラメータ ・格納容器内高レンジエリアモニタA　（低レンジ） ・モニタリングポスト ・格納容器内高レンジエリアモニタB　（高レンジ） ・格納容器入口エリアモニタ ・炉内計装区域エリアモニタ
CV隔離	-	-	C/V隔離後も環境への直接放出経路あり	—

下線部については、「設備ベース」のプラントパラメータ

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

PWRにおける整理結果について

前頁にて抽出したプラントパラメータのうち、「設備ベース」となっているものについては、以下のとおり、関連するプラントパラメータを確認することで、「パラメータベース」として、障壁の喪失を検知可能と考える。
なお、検知する計器については、重大事故等発生時において検知性が担保できない計器を含んでいる。

設備ベースの判断項目に対し確認するための関連プラントパラメータの例

プラントパラメータ（設備ベース）	関連プラントパラメータ	燃料被覆管障壁	原子炉冷却系障壁	原子炉格納容器障壁	関連プラントパラメータを検知する計器等
抽出隔離動作	抽出水流量	-	0m^3/h	-	・抽出水流量計 （重大事故等発生時において検知性を担保しきれない計器）
充てん/高圧注入ポンプ	充てん水流量	-	充てん/高圧注入ポンプ1台分の流量超過	-	・充てん水流量計 （重大事故等発生時において検知性を担保しきれない計器）
CV隔離	複数のプラントパラメータを総合的に確認することにより、障壁の喪失を判断	-	-	C/V隔離後も環境への直接放出経路あり	以下のプラントパラメータを総合的に確認することにより、判断できると考えている。 【CVバイパス（ISLOCA）】 ・１次系圧力の低下 ・加圧器水位の低下 ・原子炉格納容器内及び補助建屋内の漏えい ・補助建屋排気筒ガスモニタ等の指示上昇 ・放射線モニタ上昇 ・余熱除去ポンプ出口圧力上昇を確認 ・蒸気発生器関連モニタ指示正常 【CVバイパス（SGTR）】 ・蒸気発生器細管漏えい監視モニタ上昇 ・蒸気発生器水位・圧力の上昇 ・加圧器水位・圧力の低下

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

PWRにおける整理結果について

【整理結果】

◆EAL42に係るプラントパラメータの検知性として、重大事故等発生時において機能を期待できる計器によりEAL42に係るプラントパラメータが検知可能かについて確認した結果、一部のプラントパラメータを除き、障壁の喪失が検知可能であることを確認した。

（「一部のプラントパラメータ」に関する補足）

- 「設備ベース」となっているものにおいては、関連するプラントパラメータを確認することで、障壁の喪失を検知可能と考えられる。
- 重大事故等発生時において必ずしも機能を期待できない計器においては、代替パラメータによる推測を行うことや複数の関連するプラントパラメータを総合的に確認することにより、障壁の喪失が検知可能であると考えられる。

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.

結論

◆BWR及びPWRにおけるEAL42に係るプラントパラメータの検知性について、プラントパラメータを検知する計器により、障壁の喪失が検知可能であることを確認した。

◆プラントパラメータを検知する計器のうち、重大事故等発生時において必ずしも機能を期待できない計器等については、代替パラメータによる推測や複数の関連するプラントパラメータを総合的に確認することで、障壁の喪失が検知可能であると考えられる。

Atomic Energy Association

Copyright © Atomic Energy Association All Rights Reserved.