

## 添付資料目次

添付資料－9－1	事象発生時の主要経緯（時系列）	1
添付資料－9－2	プラントデータチャート	6
添付資料－9－3	過渡現象記録装置トレンドデータ	15
添付資料－9－4	系統概略図（地震発生前後、津波襲来後の主要機器状態）	21
添付資料－9－5	非常用炉心冷却系（補機類も含む）一覧表（地震前、地震後、津波襲来後）	24
添付資料－9－6	所内電源概略図	25
添付資料－9－7	MS I Vインターロック	28
添付資料－9－8	S R V動作圧力について	29
添付資料－9－9	原子炉水位図	30
添付資料－9－10	代替注水について	31
添付資料－9－11	P C Vベントについて	32
添付資料－9－12	P C Vベントにおける被ばく線量評価	36
添付資料－9－13	炉心解析について	40

## 3号機 事象発生時の主要経緯（時系列）

日 時	主 要 経 緯
平成23年3月11日(金) 14:46	東北地方太平洋沖地震発生。第3非常態勢を自動発令。
14:47	原子炉自動スクラム、主タービン手動トリップ。
14:48頃	D/G 3A、D/G 3B自動起動。
14:54	原子炉未臨界確認。
15:05	R C I C手動起動。
15:06	非常災害対策本部を本店に設置（地震による被害状況の把握、停電等の復旧）。
15:25	R C I Cトリップ（原子炉水位高）。
15:27	津波第一波到達。
15:35	津波第二波到達。
15:38	全交流電源喪失。
15:42	原災法第10条該当事象（全交流電源喪失）が発生したと判断、官庁等に通報。
15:42	第1次緊急時態勢を発令。緊急時対策本部を設置（非常災害対策本部との合同本部となる）。
16:03	R C I C手動起動。
16:36	第2次緊急時態勢を発令。
20:50	福島県が福島第一原子力発電所から半径2kmの住民に避難指示。
21:23	内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径3km圏内の避難、半径3km～10km圏内の屋内退避を指示。

21 : 58	中央制御室内の仮設照明が点灯。
平成23年3月12日(土)	
0 : 30	国による避難住民の避難措置完了確認(双葉町及び大熊町の3km以内避難措置完了確認、1 : 45に再度確認)。
4 : 55	発電所構内における放射線量が上昇(正門付近 $0.069 \mu\text{Sv/h}$ (4 : 00) $\rightarrow$ $0.59 \mu\text{Sv/h}$ (4 : 23))したことを確認、官庁等に連絡。
5 : 44	内閣総理大臣が福島第一原子力発電所から半径10km圏内の住民に避難指示。
7 : 11	内閣総理大臣が福島第一原子力発電所に到着。
8 : 04	内閣総理大臣が福島第一原子力発電所を出発。
11 : 36	<b>RCICトリップ。</b>
12 : 35	<b>HPCI自動起動(原子炉水位低)。</b>
17 : 30	<b>PCVベントの準備を開始するよう発電所長指示。</b>
18 : 25	内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径20km圏内の住民に対し避難指示。
平成23年3月13日(日)	
2 : 42	<b>HPCI停止。</b>
5 : 10	RCICによる原子炉注水ができなかったため、原災法第15条該当事象(原子炉冷却機能喪失)に該当すると判断、5 : 58官庁等に通報。
5 : 15	<b>ラプチャーディスクを除く、PCVベントのラインナップの完成に入るよう発電所長指示。</b>
5 : 50	PCVベント実施に関するプレス発表。
6 : 19	4 : 15にTAFに到達したものと判断、官庁等に連絡。

7 : 3 5	PCVベントを実施した場合の被ばく評価結果を官庁等に連絡。
7 : 3 9	格納容器スプレイを開始、7 : 5 6 官庁等に連絡。
8 : 3 5	PCVベント弁（MO弁）開。
8 : 4 1	S/Cベント弁（AO弁）大弁開により、ラプチャーディスクを除く、PCVベントライン構成完了、8 : 4 6 官庁等に連絡。
8 : 5 6	モニタリングポストで $500 \mu\text{Sv/h}$ を超える線量（ $882 \mu\text{Sv/h}$ ）を計測したことから、原災法第15条該当事象（敷地境界放射線量異常上昇）が発生したと判断、9 : 0 1 官庁等に通報。
9 : 0 8 頃	SRVによる原子炉圧力の急速減圧を実施。今後、FPラインによる原子炉内への注水を開始することを9 : 2 0 官庁等に連絡。
9 : 2 5	原子炉内にFPラインから消防車による淡水注入開始（ほう酸入り）。
9 : 3 6	PCVベント操作により、9時20分頃よりD/W圧力が低下していることを確認、また、FPラインによる原子炉内への注水を開始したことを官庁等に連絡。
10 : 3 0	海水注入を視野に入れて動くとの発電所長指示。
11 : 1 7	S/Cベント弁（AO弁）大弁の閉確認（作動用空気ポンベ圧低下のため）。
12 : 2 0	淡水注入終了。
12 : 3 0	S/Cベント弁（AO弁）大弁開（作動用空気ポンベ交換）。
13 : 1 2	原子炉内にFPラインから消防車による海水注入開始。

14:15	モニタリングポストで500 $\mu$ Sv/hを超える線量(905 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、14:23官庁等に通報。
平成23年3月14日(月)	
1:10	原子炉へ供給している海水が残り少なくなったことから、逆洗弁ピット内への海水補給のために消防車を停止。
2:20	正門付近で500 $\mu$ Sv/hを超える線量(751 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、4:24官庁等に通報。
2:40	モニタリングポストで500 $\mu$ Sv/hを超える線量(650 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、5:37官庁等に通報。
3:20	消防車による海水注入再開。
4:00	モニタリングポストで500 $\mu$ Sv/hを超える線量(820 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、8:00官庁等に通報。
5:20	S/Cベント弁(AO弁)小弁開操作開始。
6:10	S/Cベント弁(AO弁)小弁の開確認。
9:12	モニタリングポストで500 $\mu$ Sv/hを超える線量(518.7 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、9:34官庁等に通報。
9:20	物揚場から逆洗弁ピットへの海水の補給を開始。
11:01	R/Bで爆発発生。消防車やホースが損傷し、海水注入停止。

16:30頃	消防車とホースを入れ替えて物揚場から原子炉へ注入する新しいラインを構築し、海水注入を再開。
21:35	モニタリングカーで500 $\mu$ Sv/hを超える線量(760 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、22:35官庁等に通報。
平成23年3月15日(火)	
6:50	正門付近で500 $\mu$ Sv/hを超える線量(583.7 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、7:00官庁等に通報。
7:00	監視、作業に必要な要員を除き、福島第二へ一時退避することを官庁等に連絡。
7:55	R/B建屋上部に蒸気が浮いているのを確認、官庁等に連絡。
8:11	正門付近で500 $\mu$ Sv/hを超える線量(807 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(火災爆発等による放射性物質異常放出)が発生したと判断、8:36官庁等に通報。
11:00	内閣総理大臣が、福島第一原子力発電所から半径20km以上30km圏内の住民に対し屋内退避指示。
16:00	正門で500 $\mu$ Sv/hを超える線量(531.6 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、16:22官庁等に通報。
23:05	正門付近で500 $\mu$ Sv/hを超える線量(4548 $\mu$ Sv/h)を計測したことから、原災法第15条該当事象(敷地境界放射線量異常上昇)が発生したと判断、23:20官庁等に通報。

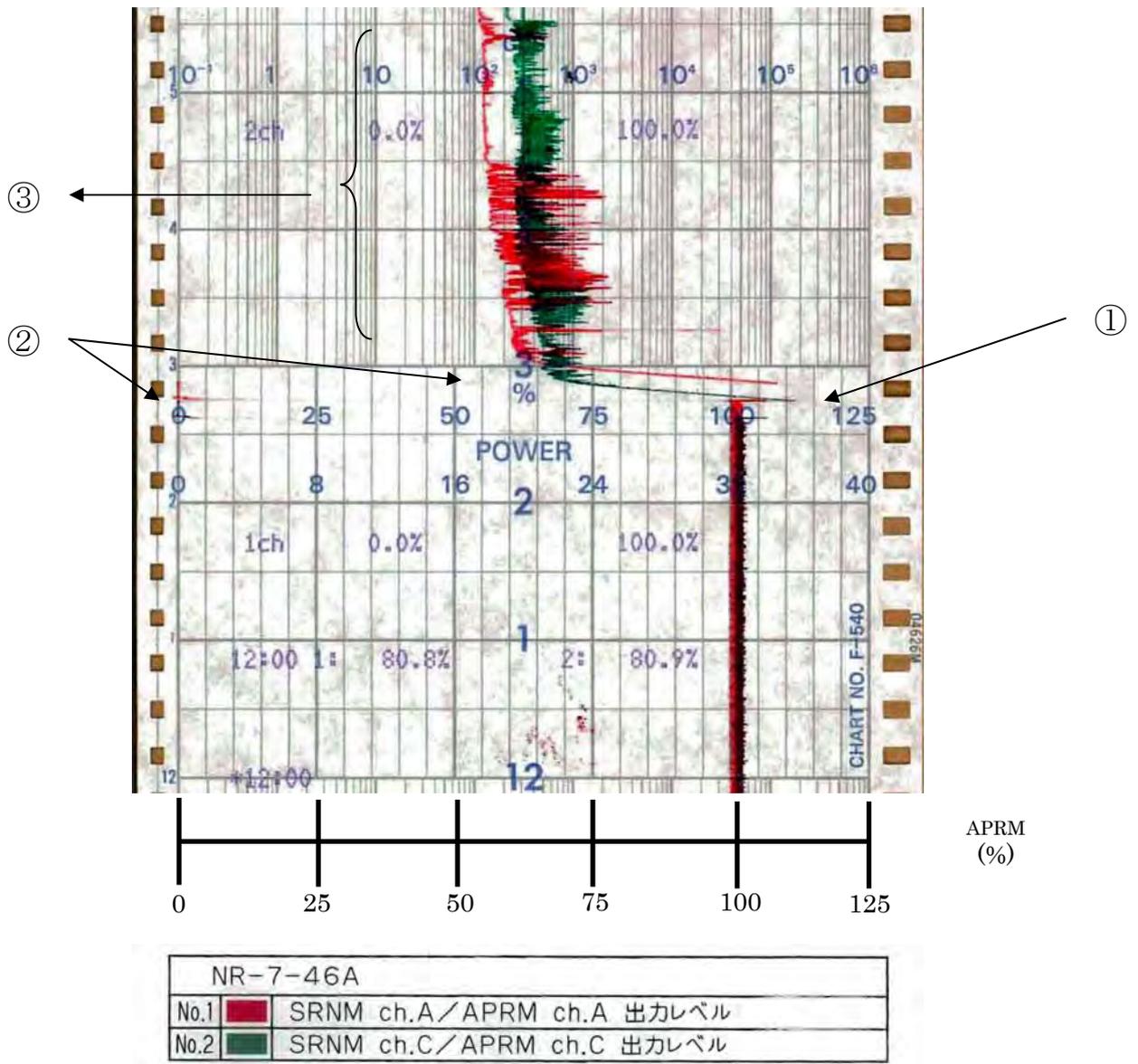
以上

プラントデータチャート

【3号機 アラームタイパー主要打ち出し (抜粋)】

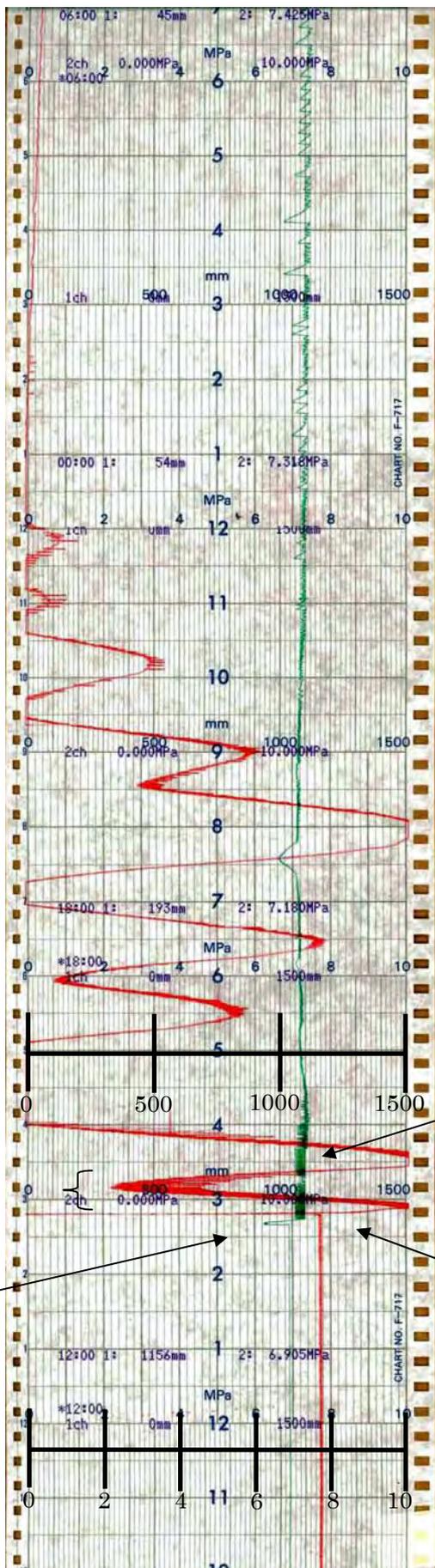
*1447	C190	給水流量	A	CTP計算用	判定 不能		
*1447	C191	給水流量	B	CTP計算用	判定 不能		
>1447	A639	全制御棒	全挿入		オン		← 全制御棒全挿入
*1447	C003	原子炉	水位		836<	1002	MM
*1447	C000	制御棒駆動	水流量		オーバー		
*1447	G001	発電機無効	電力		498>	390	MVAR
1447	G001	発電機無効	電力		165	MVAR	正常 復帰

【3号機 SRNM、APRM】



- ① 14時47分 地震によるスクラムとスクラムによる出力低下
- ② 平均出力領域モニタ (APRM) としてのダウンスケールと起動領域モニタ (SRNM) への切替
- ③ ノイズによる指示の変動

【3号機 原子炉水位、原子炉圧力 (1/3)】



LR/PR-6-97	
No.1	原子炉水位
No.2	原子炉圧力

- ① 14時47分 地震によるスクラム
- ② 出力低下による炉圧低下とそれに続く主蒸気隔離弁閉による炉圧増加
- ③ 主蒸気逃し安全弁による炉圧制御
- ④ 主蒸気逃し安全弁開閉、原子炉隔離時冷却系の起動・停止に伴う水位変動

15時05分；

原子炉隔離時冷却系起動

15時25分；

同系トリップ (水位高)

- ⑤ 原子炉隔離時冷却系の起動に伴う水位変動

16時03分；

原子炉隔離時冷却系起動

- ⑥ 炉圧7MPa程度、炉水位は狭帯域 (有効燃料頂部から約4m上に設定された通常運転時に使用される水位計装域)レンジに維持され、安定的に推移

⑥

⑤

④

②

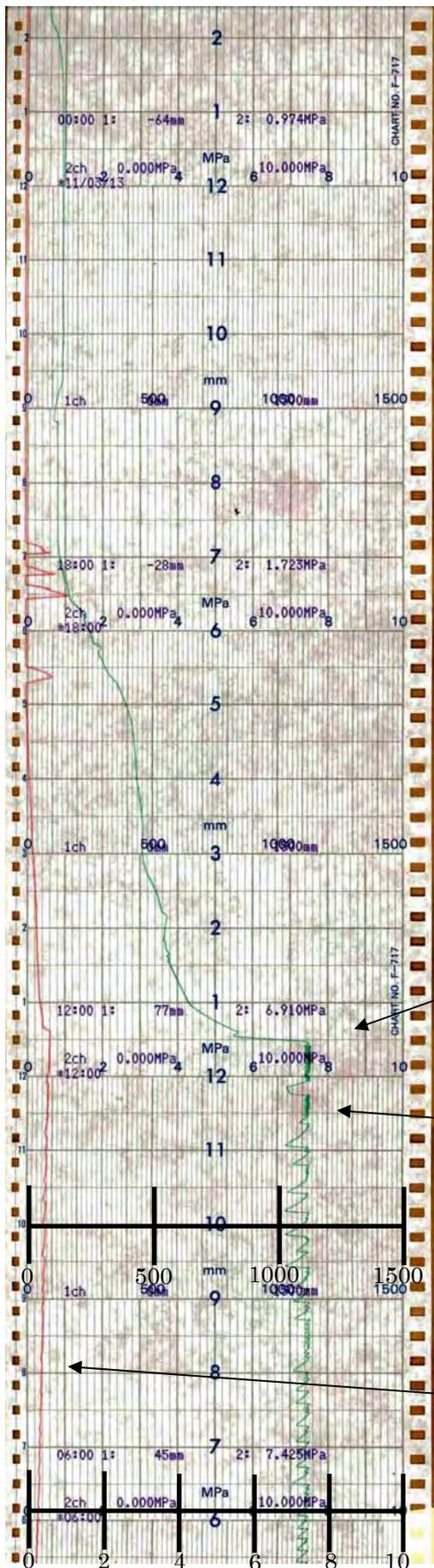
③

①

原子炉水位 (mm)

原子炉圧力 (MPa)

【3号機 原子炉水位、原子炉圧力 (2/3)】



LR/PR-6-97	
No.1	原子炉水位
No.2	原子炉圧力

- ⑦ 炉水位は狭帯域（有効燃料頂部から約 4 m 上に設定された通常運転時に使用される水位計装域）レンジに維持され、安定的に推移。
- ⑧ 3月12日11時30分頃より、圧力制御の様相変化（11時30分頃より小刻みな変動）  
11時36分；  
原子炉隔離時冷却系停止
- ⑨ 3月12日12時頃より、6時間程度かけて炉圧の低下

⑨

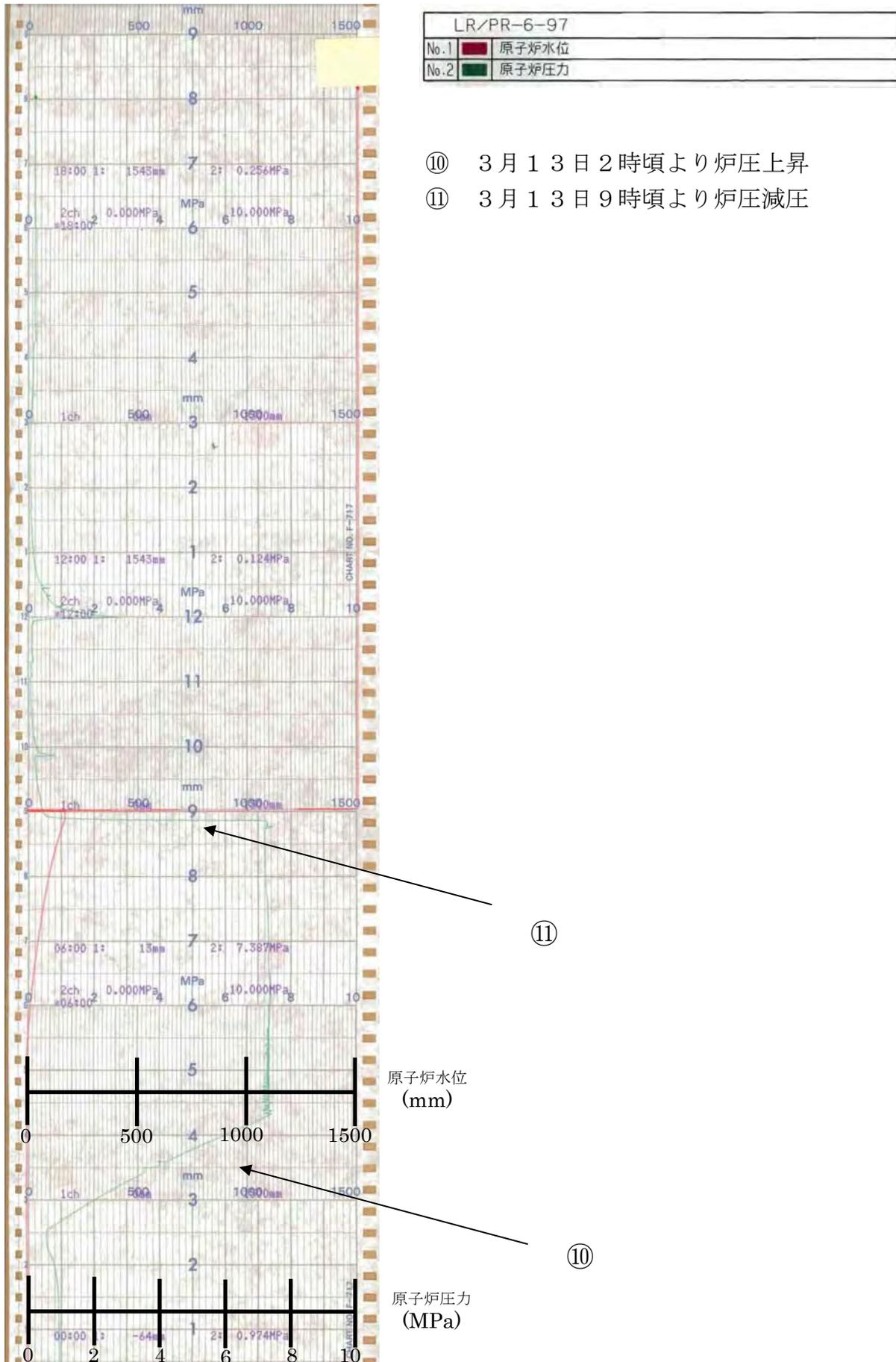
⑧

原子炉水位 (mm)

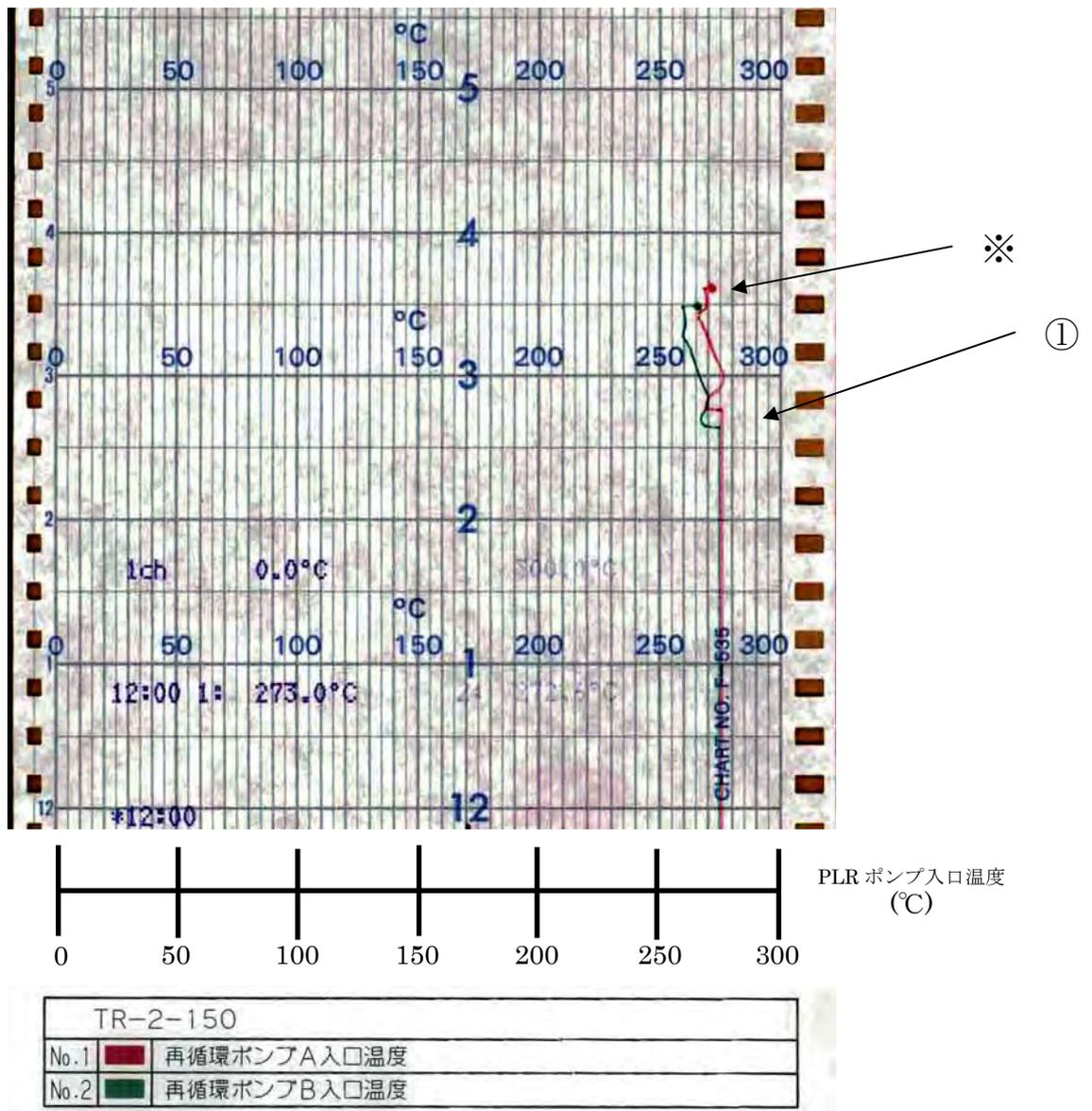
⑦

原子炉圧力 (MPa)

【3号機 原子炉水位、原子炉圧力 (3/3)】



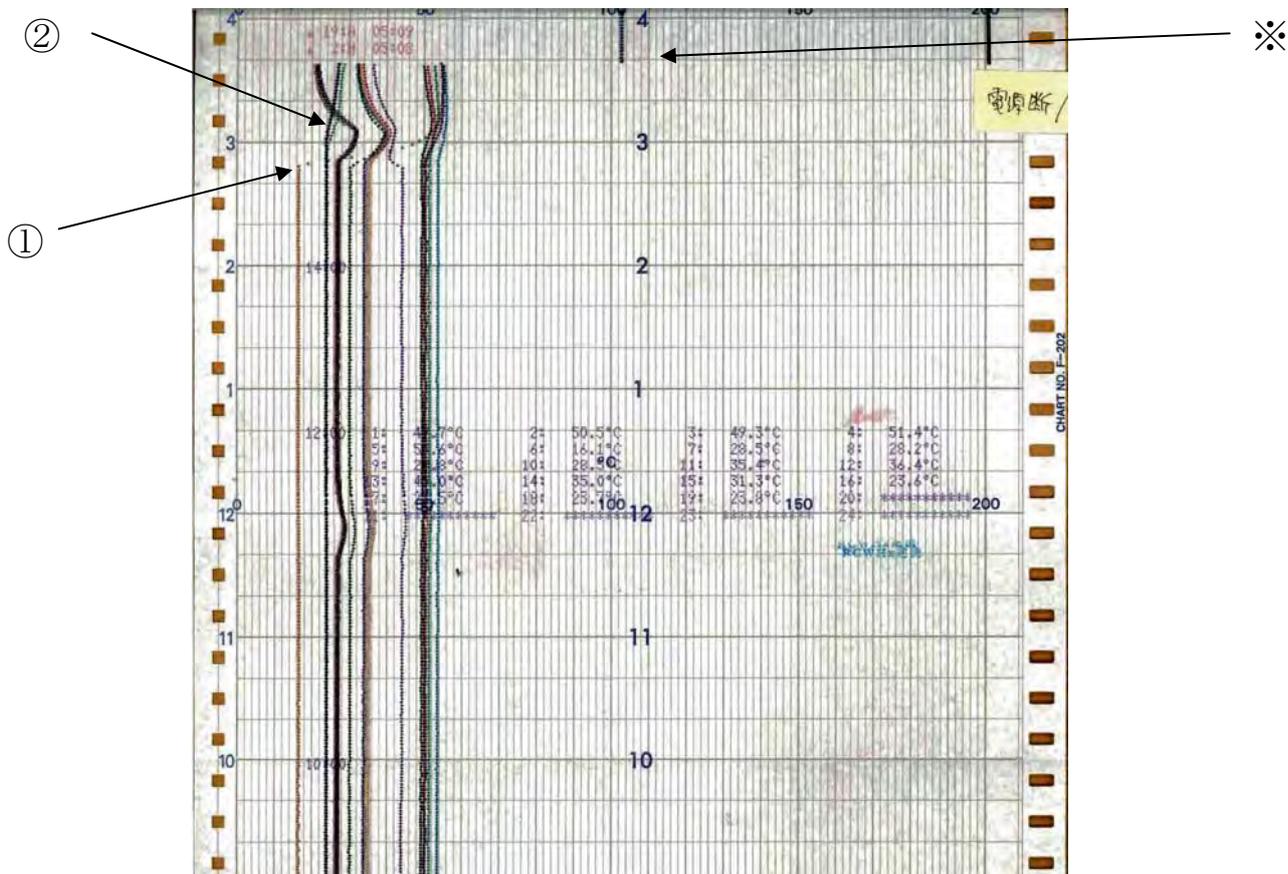
【3号機 PLRポンプ入口温度】



① 14時47分 地震によるスクラム

※ 15時30分過ぎに津波が到来したと想定される。津波の影響によると思われる記録終了。

【3号機 原子炉格納容器内各部温度】

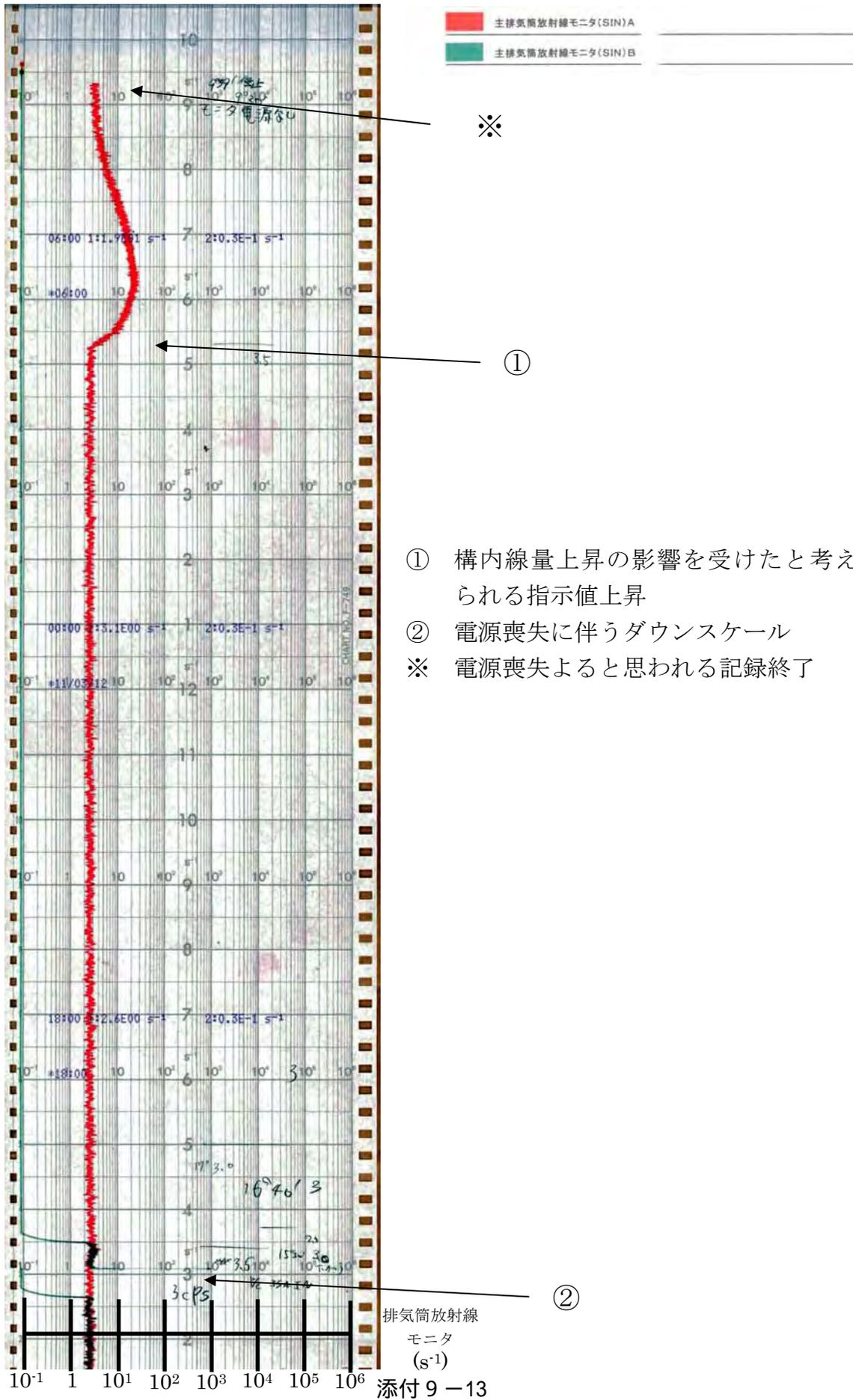


原子炉格納容器内各部温度 (°C)

入力番号	色	切点	入力計器番号	入力計器測定点	スイッチ設定値	入力番号	色	切点	入力計器番号	入力計器測定点	スイッチ設定値
1	黒	●	TE-16-114A	格納容器空調機戻り空気温度	65.6℃	13	黒	+	TE-16-114N	原子炉ベロー シール部温度	65.6℃
2	赤	●	TE-16-114B	格納容器空調機戻り空気温度	65.6℃	14	赤	+	TE-16-114P	原子炉ベロー シール部温度	65.6℃
3	青	●	TE-16-114C	格納容器空調機戻り空気温度	65.6℃	15	青	+	TE-16-114R	原子炉ベロー シール部温度	65.6℃
4	緑	●	TE-16-114D	格納容器空調機戻り空気温度	65.6℃	16	緑	+	TE-16-114I	圧力抑制室 ガス温度	65.6℃
5	黄	●	TE-16-114E	格納容器空調機戻り空気温度	65.6℃	17	黄	+	TE-16-114J	圧力抑制室 ガス温度	65.6℃
6	黒	●	TE-16-114F	格納容器空調機供給空気温度	65.6℃	18	黒	+	TE-16-114V	圧力抑制室 ガス温度	65.6℃
7	赤	○	TE-16-114G	格納容器空調機供給空気温度	65.6℃	19	赤	Y	TE-16-114W	圧力抑制室 ガス温度	65.6℃
8	青	○	TE-16-114H	格納容器空調機供給空気温度	65.6℃	20	青	Y			
9	緑	○	TE-16-114I	格納容器空調機供給空気温度	65.6℃	21	緑	Y			
10	黄	○	TE-16-114K	格納容器空調機供給空気温度	65.6℃	22	黄	Y			
11	黒	○	TE-16-114L	原子炉ベロー シール部温度	65.6℃	23	黒	Y			
12	赤	○	TE-16-114M	原子炉ベロー シール部温度	65.6℃	24	赤	Y			

- ① 14時47分 地震によるスクラム
- ② 電源喪失による格納容器空調停止、スクラムによる出力低下等に伴う格納容器内温度変化（配管破断等に起因する極端な温度上昇は認められず）
- ※ 15時30分過ぎに津波の到来により記録計電源が喪失し、記録計が一旦停止したものと考えられる。

【3号 主排気筒放射線モニタ】



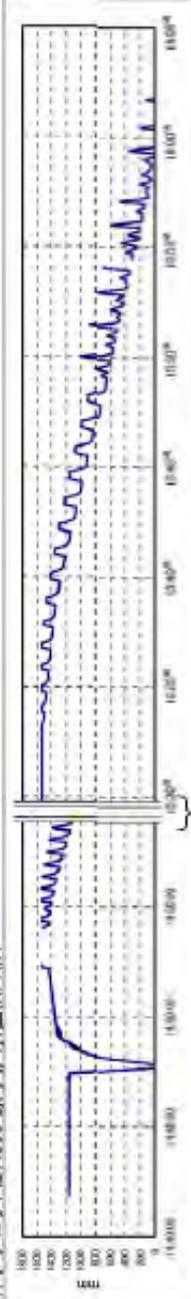
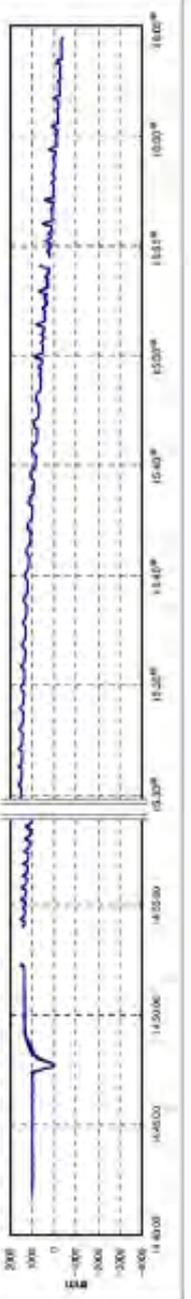
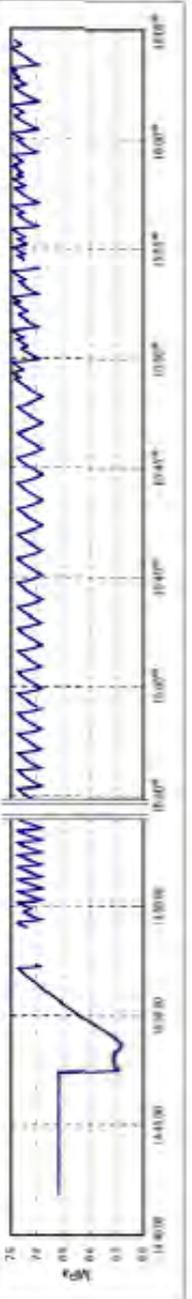
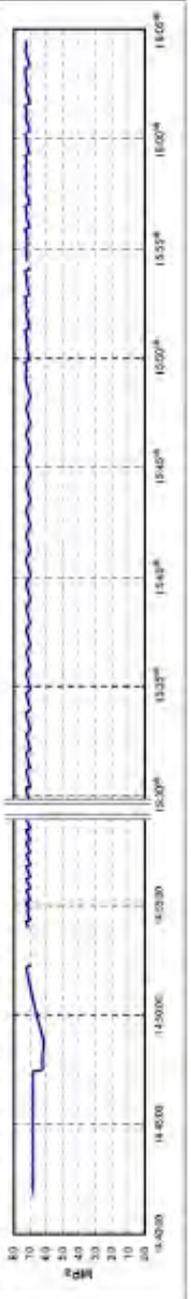
- ① 構内線量上昇の影響を受けたと考えられる指示値上昇
- ② 電源喪失に伴うダウンスケール
- ※ 電源喪失よると思われる記録終了

【3号 RCIC作動状況】

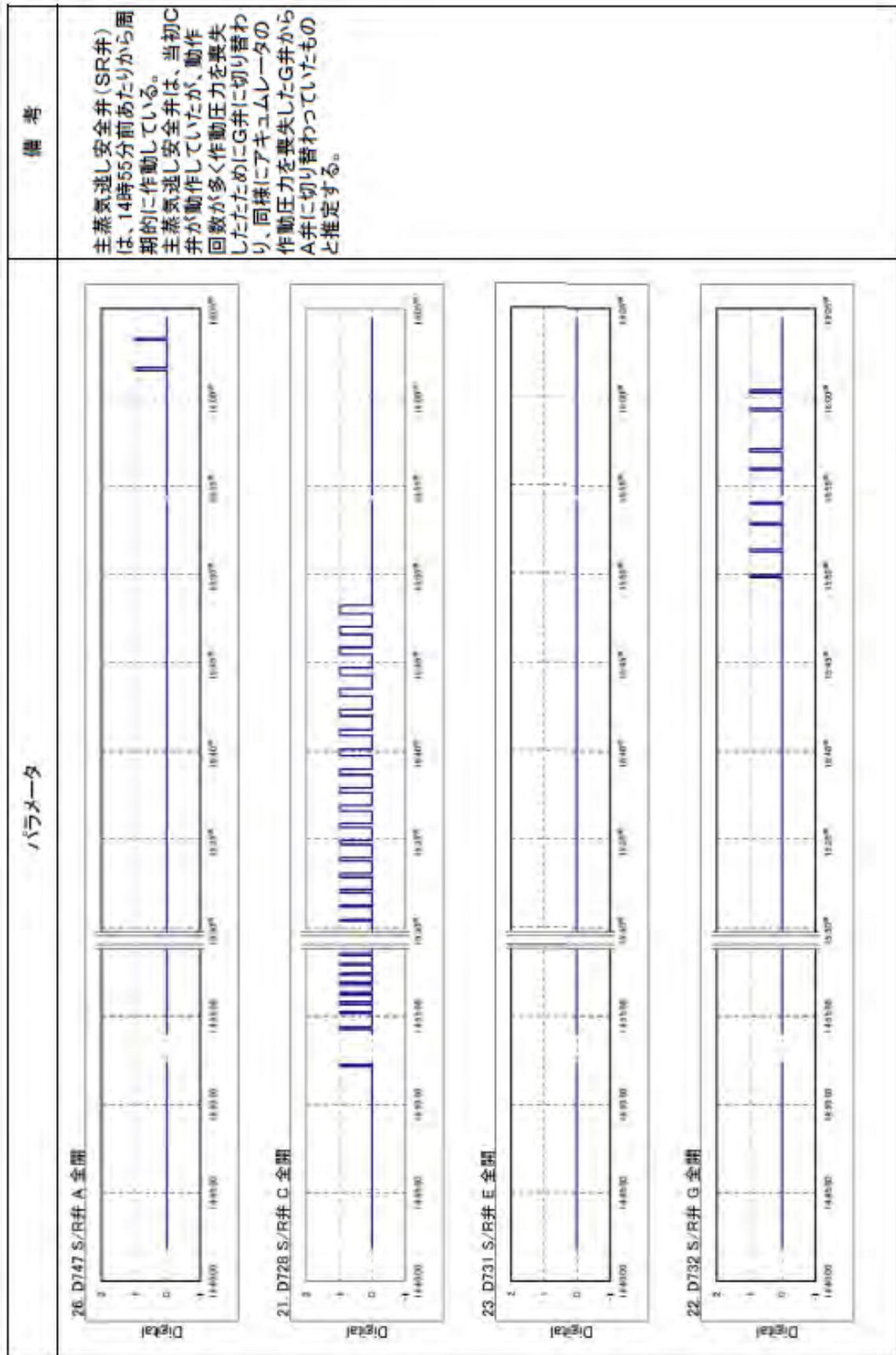
15	05	38	210	D626	蒸し気全弁 C 開	31: 8 DEGC 正常	復帰	オフ
15	05	39	420	D648	RCICタービン 起動	2: A	正常	復帰
15	25	01	000	D648*	RCICタービン 起動			オフ
15	25	02	880	D685	原子炉水位高 トリップ			トリップ

①

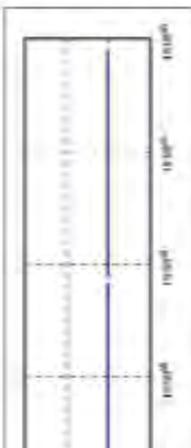
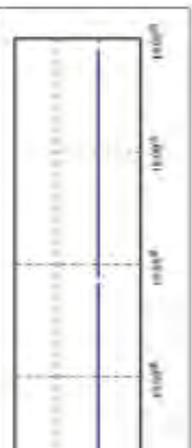
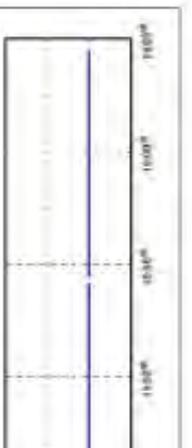
- ① 15時05分にRCICを手動起動、その後、15時25分に原子炉水位高により停止。

パラメータ		備考
<p>7. アナログPIDA300 原子炉水位(N/R/A)</p>  <p>8. アナログPIDA303 原子炉水位(W/R/A)</p>  <p style="text-align: center;">約30分間の欠測と想定(以下同じ)</p>	<p>原子炉水位は、スクラム直後にボイド(気泡)のつぶれに伴い瞬時変動し、その後通常水位に復帰している。14時55分前あたりから、主蒸気逃し安全弁の開閉動作に伴い原子炉水位は周期的に変動している。また、水位は徐々に低下している。</p>	
<p>25. アナログPIDA600 原子炉圧力(N/R)</p>  <p>26. アナログPIDA601 原子炉圧力(W/R/A)</p> 	<p>原子炉圧力は、スクラム直後に低下し、その後主蒸気隔離弁が閉鎖することで、崩壊熱により上昇するものの主蒸気逃し安全弁の開閉動作により周期的に変動している。</p>	

3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ



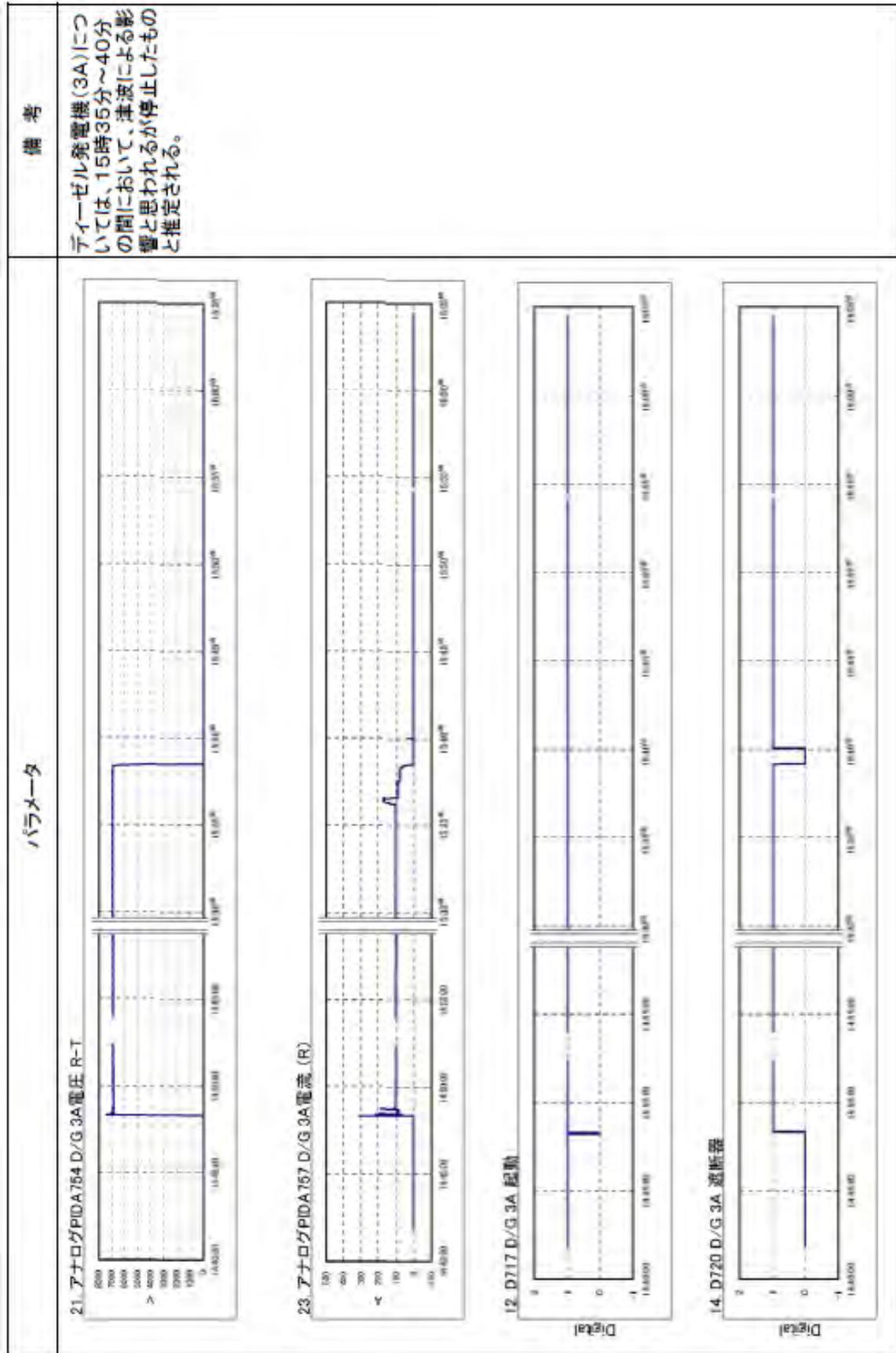
3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ

パラメータ	備考
<p>27. D762 MSIV自動(内) AC</p>  <p>28. D753 MSIV自動(内) DC</p>  <p>29. D764 MSIV自動(外) AC</p>  <p>30. D765 MSIV自動(外) DC</p> 	<p>主蒸気隔離弁については、内側弁、外側弁の閉鎖信号が出ている。</p>

3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ

パラメータ		備考
<p>27. アナログPIDA309 主蒸気流量 A</p>	<p>28. アナログPIDA310 主蒸気流量 B</p>	<p>主蒸気流量については、主蒸気隔離弁が閉鎖し、流量は0（ゼロ）となっており、その過程で蒸気流量の増大等はなく、主蒸気の漏えいの兆候は認められない。</p>
<p>29. アナログPIDA311 主蒸気流量 C</p>	<p>30. アナログPIDA312 主蒸気流量 D</p>	

3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ

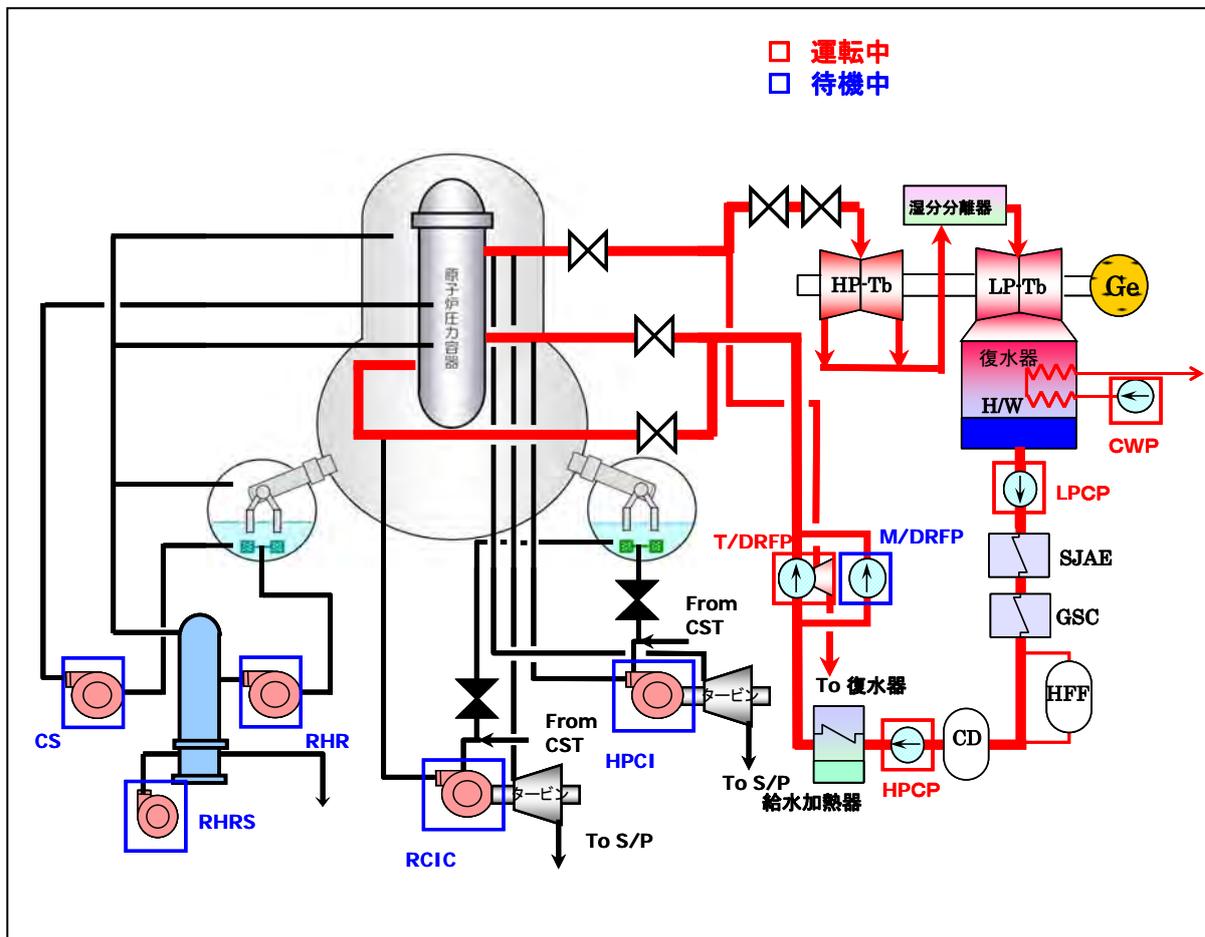


3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ

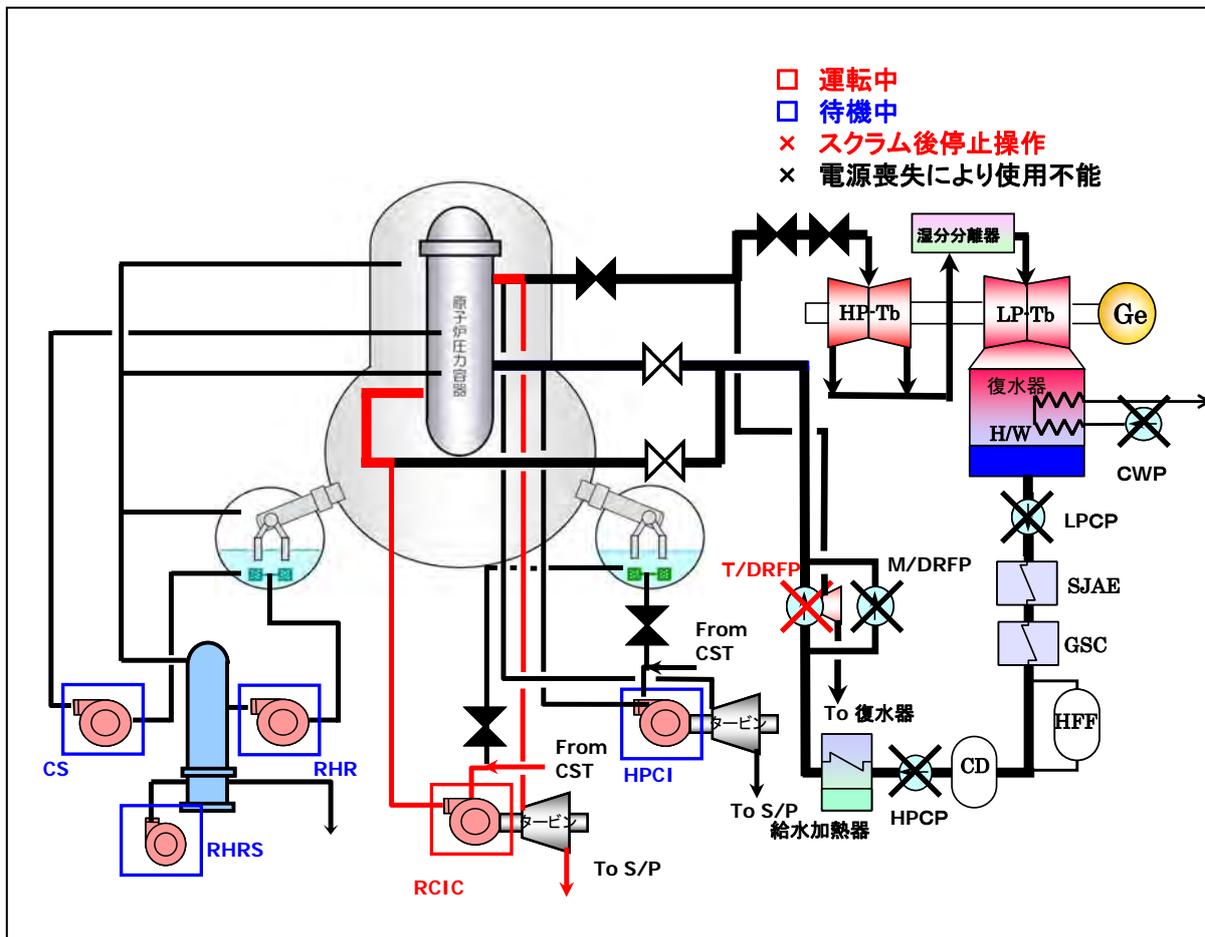
パラメータ		備考
<p>22. アナログPIDA755 D/G 3B電圧 R-T</p>	<p>24. アナログPIDA758 D/G 3B電流 (R)</p>	<p>ディーゼル発電機(3B)については、15時35分~40分の間において、津波による影響と思われるが停止したものと推定される。</p>
<p>13. D716 D/G 3B 起動</p>	<p>15. D719 D/G 3B 遮断器</p>	

3号機 過渡現象記録装置トレンドデータ

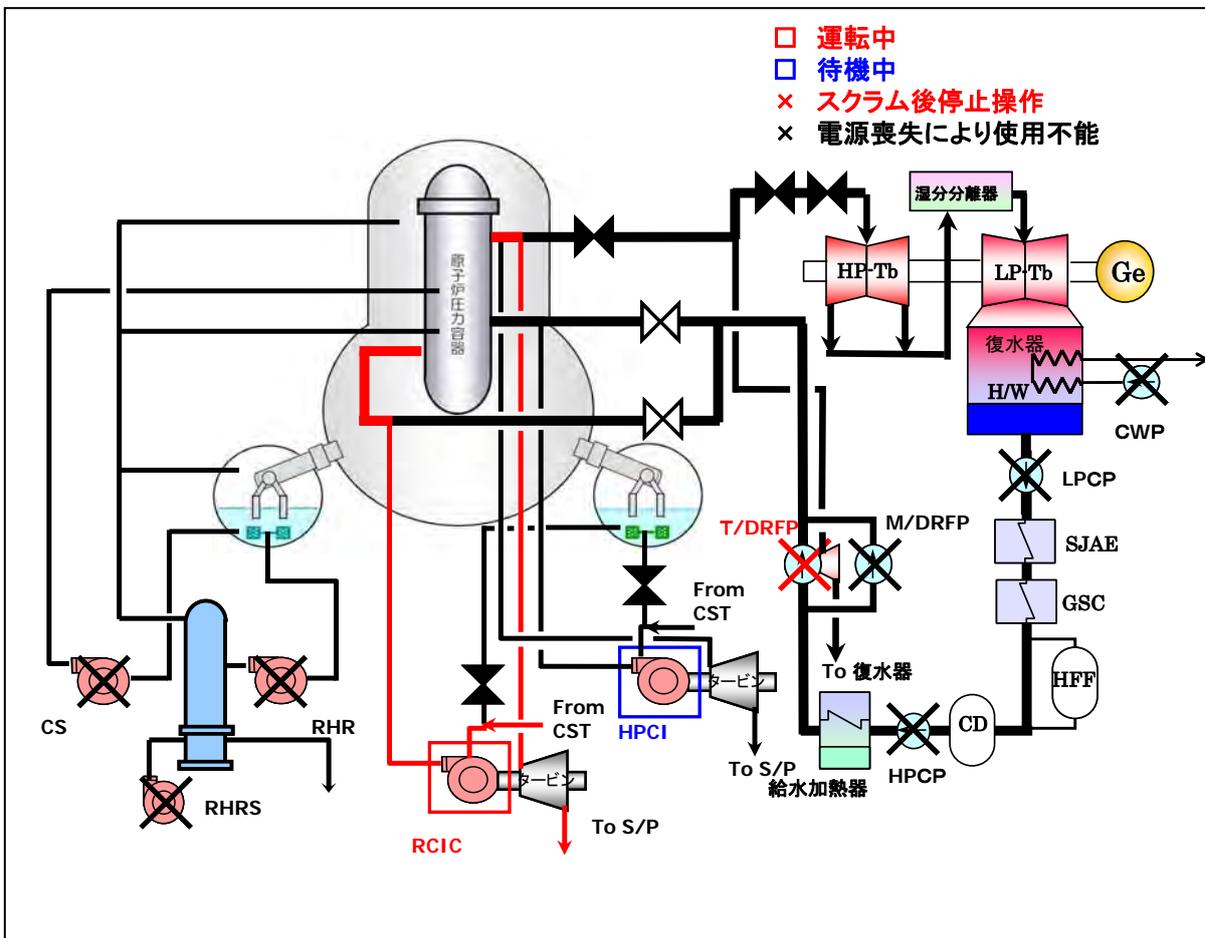
3号機 系統概略図（3月11日地震発生前の主要機器状態）



3号機 系統概略図（3月11日地震発生後の主要機器状態）



3号機 系統概略図（3月11日津波襲来後の主要機器状態）



3号機 非常用炉心冷却系（補機類も含む）一覧表（地震前、地震後、津波襲来後）

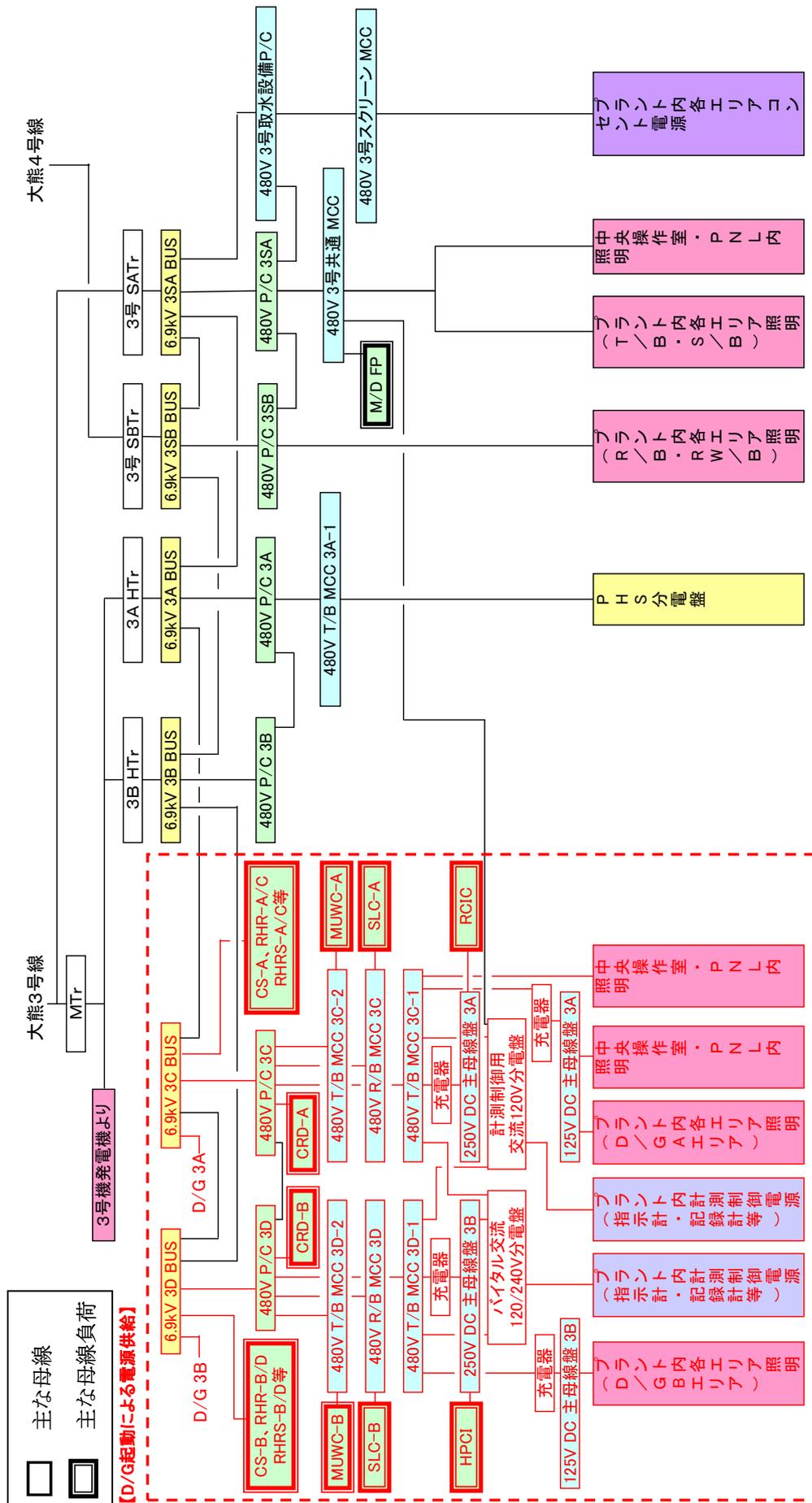
		設置場所	耐震クラス	地震スクラム時	地震スクラム～津波到達直前まで	津波到達以降	備考	
冷やす機能	E C C S 系	RHR (A)	R/B地下階 (OP. -1030)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS A/C）とも喪失
		RHR (B)	R/B地下階 (OP. -1030)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS B/D）とも喪失
		RHR (C)	R/B地下階 (OP. -1030)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS A/C）とも喪失
		RHR (D)	R/B地下階 (OP. -1030)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS B/D）とも喪失
		RHRS (A)	屋外 (OP. 4000)	A	○	○注1	×	津波時、本体津波による海水冠水し、かつ電源喪失
		RHRS (B)	屋外 (OP. 4000)	A	○	○注1	×	津波時、本体海水冠水し、かつ電源喪失
		RHRS (C)	屋外 (OP. 4000)	A	○	○注1	×	津波時、本体海水冠水し、かつ電源喪失
		RHRS (D)	屋外 (OP. 4000)	A	○	○注1	×	津波時、本体海水冠水し、かつ電源喪失
		CS (A)	R/B地下階 (OP. -1000)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS A/C）とも喪失
		CS (B)	R/B地下階 (OP. -1000)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系（RHRS B/D）とも喪失
		HPCI	R/B地下階 (OP. -2060)	A	○	○	◎	津波後、原子炉水位低下時に自動起動。暫くして停止（原因不明）
炉注水	RCIC	R/B地下階 (OP. -2060)	A	○	○	◎	津波後に起動、暫くしてトリップ、再起動不能（原因不明）	
	MUWC (代替注水)	T/B地下階 (OP. 2420)	B	◎	◎	×	津波後、電源喪失	
プール冷却	SFP冷却 (FPC系)	R/B3階 (OP. 26900)	B	◎	△	×	地震発生後電源喪失。津波後、海水系（SW）喪失	
	SFP冷却 (RHR系)	R/B地下階 (OP. -1030)	A	○	○注1	×	津波後、電源・海水系とも喪失	
閉じ込める機能	格納施設	原子炉建屋	A	○	○注1	×	水素ガスによると思われる爆発により破損	
		原子炉格納容器	A	○	○	×	津波到達前、格納容器圧力に破損を示す徴候は認められず	

（凡例）◎：運転 ○：待機 △：通常電源断による停止 ×：機能喪失又は待機除外

注1：本震で比較的大きな揺れを観測した5号機では、地震発生後の3月19日に残留熱除去系を使用しており、当直員によるパトロールからも各系統・設備に大きな損傷は認められていない。  
 また、これら機器が設置されている原子炉建屋地下階で今般得られた観測記録における最大加速度は、機器の動的機能維持確認済加速度\*を十分下回っている。  
 このことから、各機能は概ね確保されていたものと推定される。  
 ※J E A C 4 6 0 1 - 2 0 0 8 「原子力発電所耐震設計技術規程」

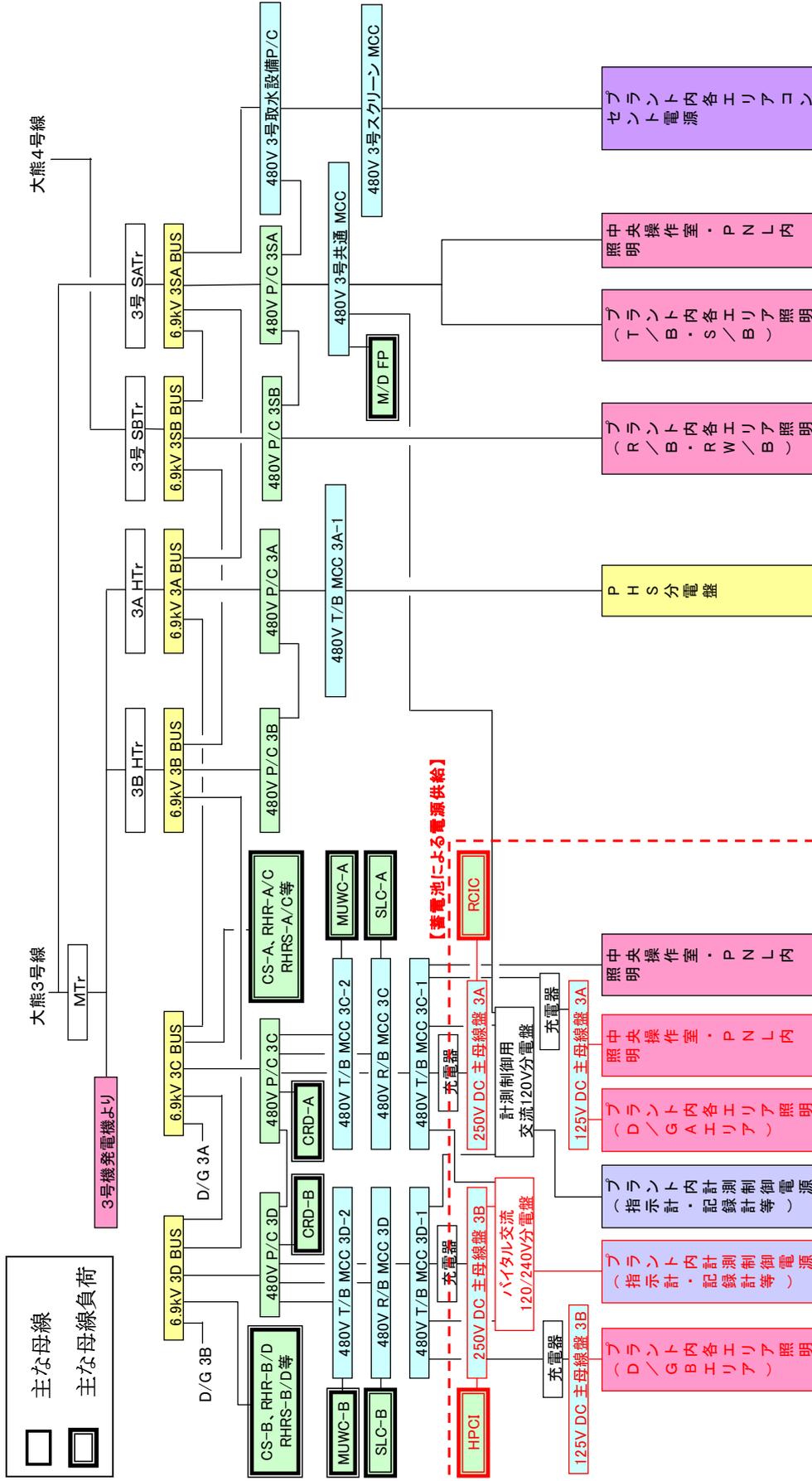
### 3号機 所内電源概略図 (地震発生後の状態)

(黒字：所内電源切替できず電源喪失状態、赤字：D/Gからの電源供給により通電状態)



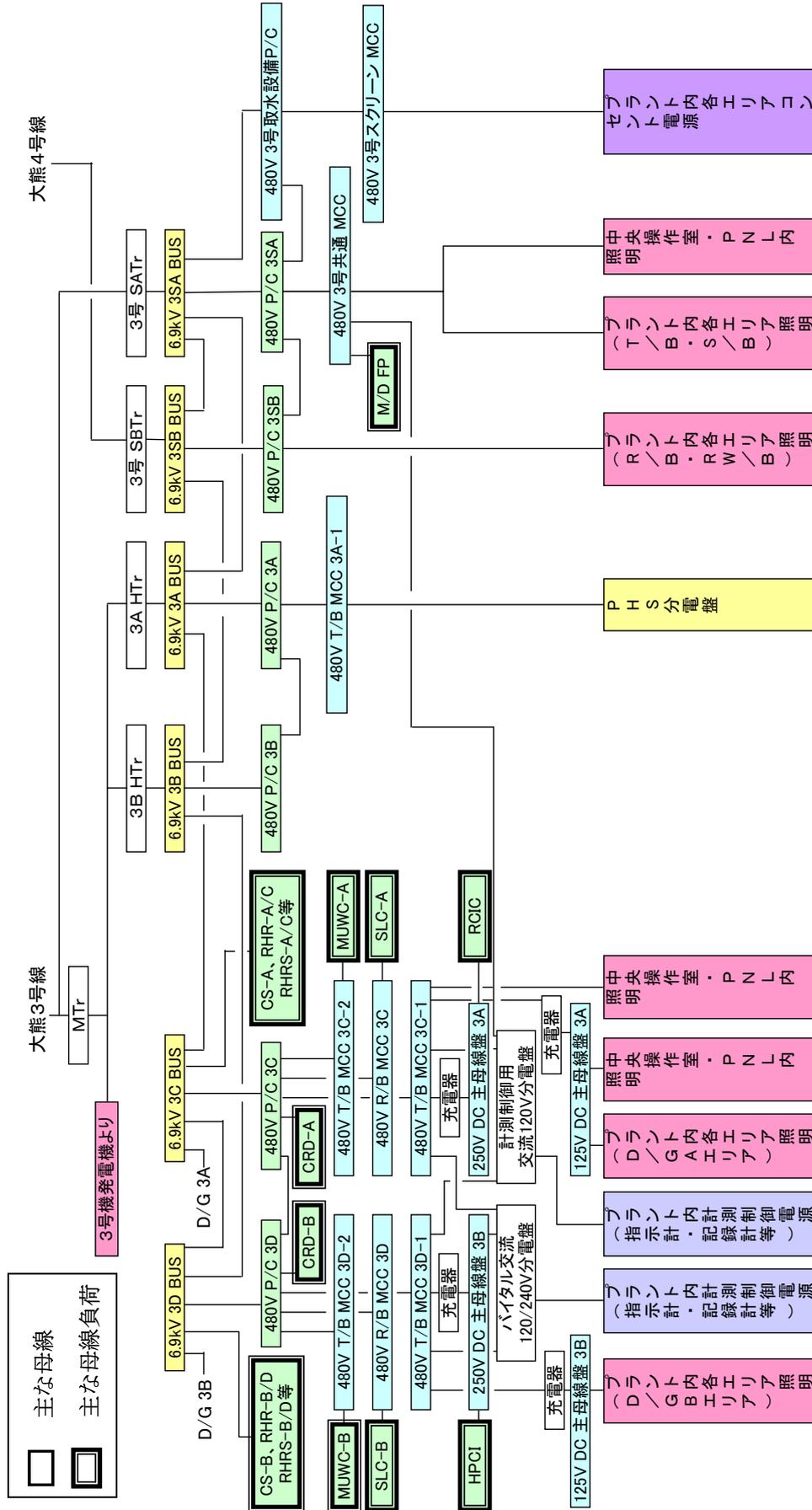
### 3号機 所内電源概略図 (津波襲来後 (蓄電池枯渇前) の状態)

(黒字：D/Gも停止し、全交流電源喪失状態、赤字：蓄電池からの電源供給により通電状態)

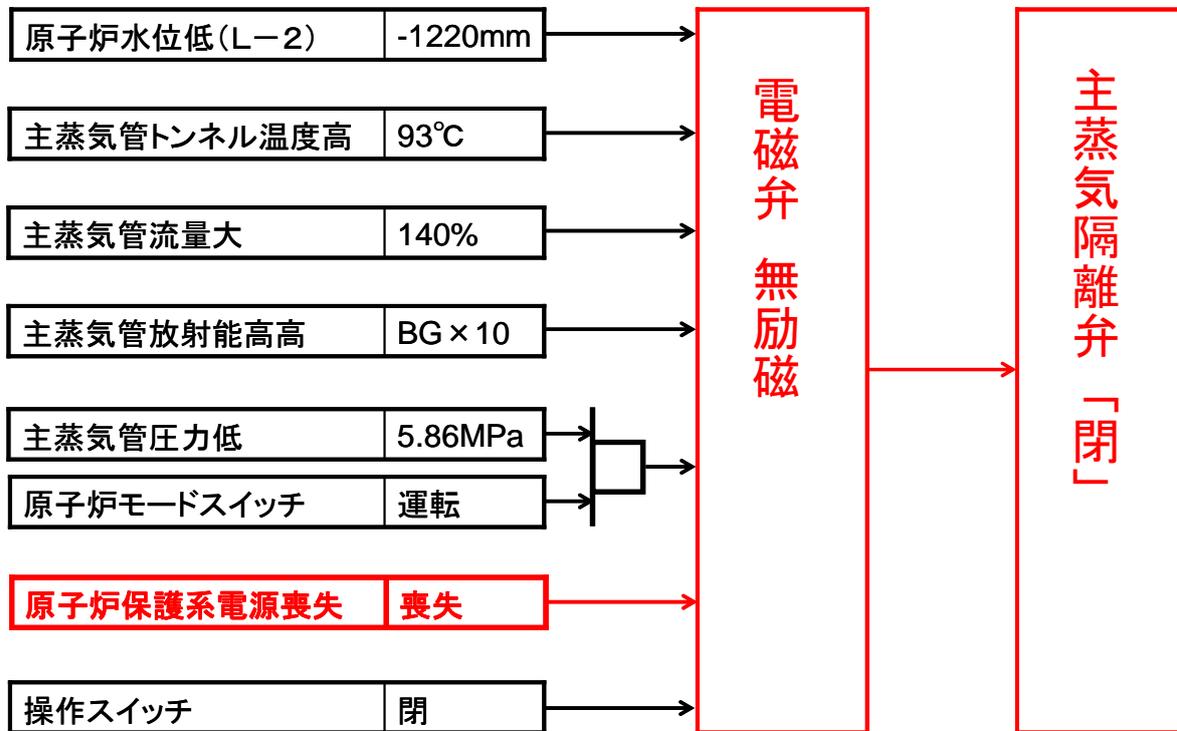


※直流電源設備については被水を免れたため、蓄電池が枯渇するまでの間、直流電源を要する機器 (RCIC、HPCIや記録計等) に電源を供給した

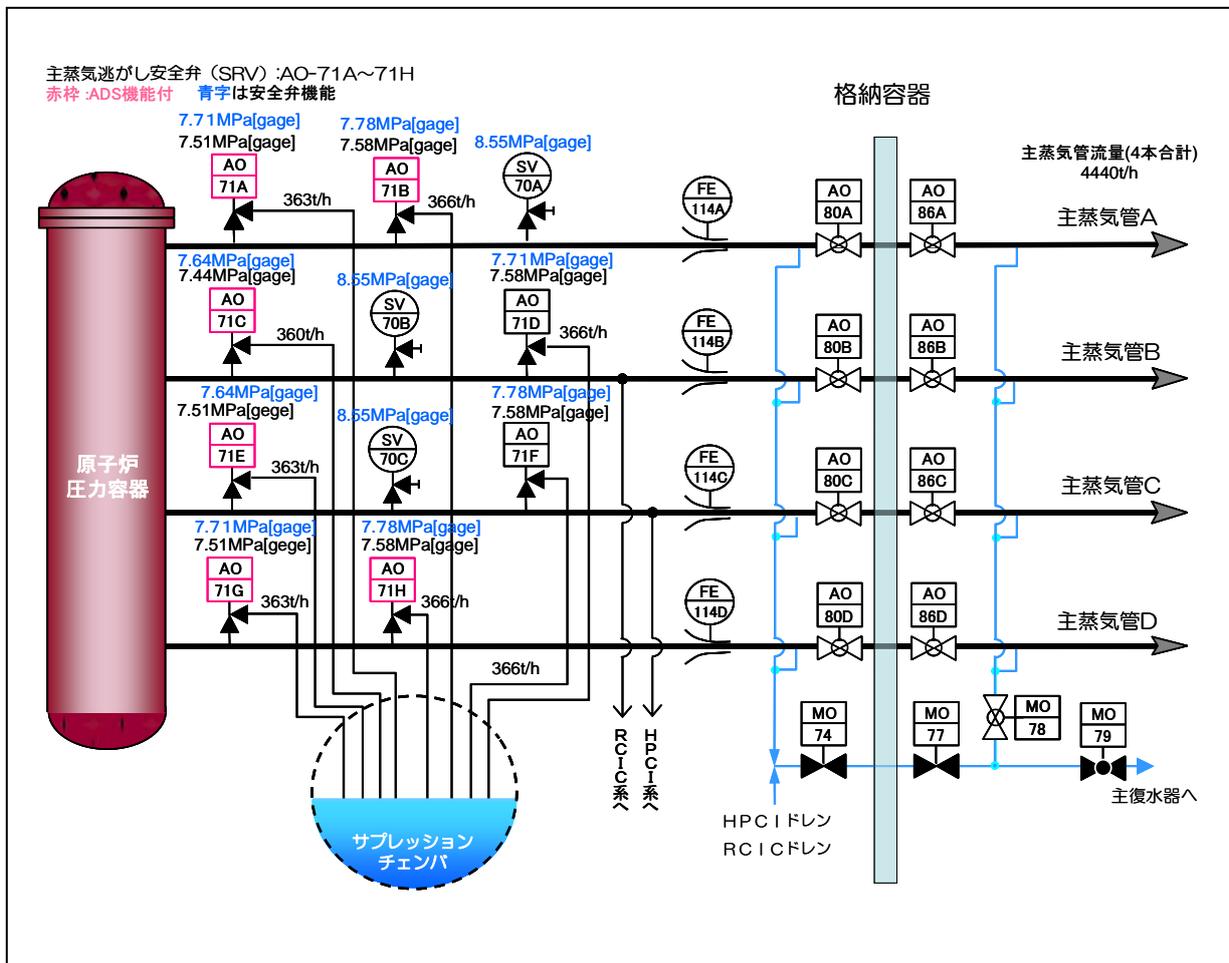
3号機 所内電源概略図 (津波襲来後 (蓄電池枯渇後) の状態)  
 (黒字: 蓄電池も停止し、全電源喪失状態)



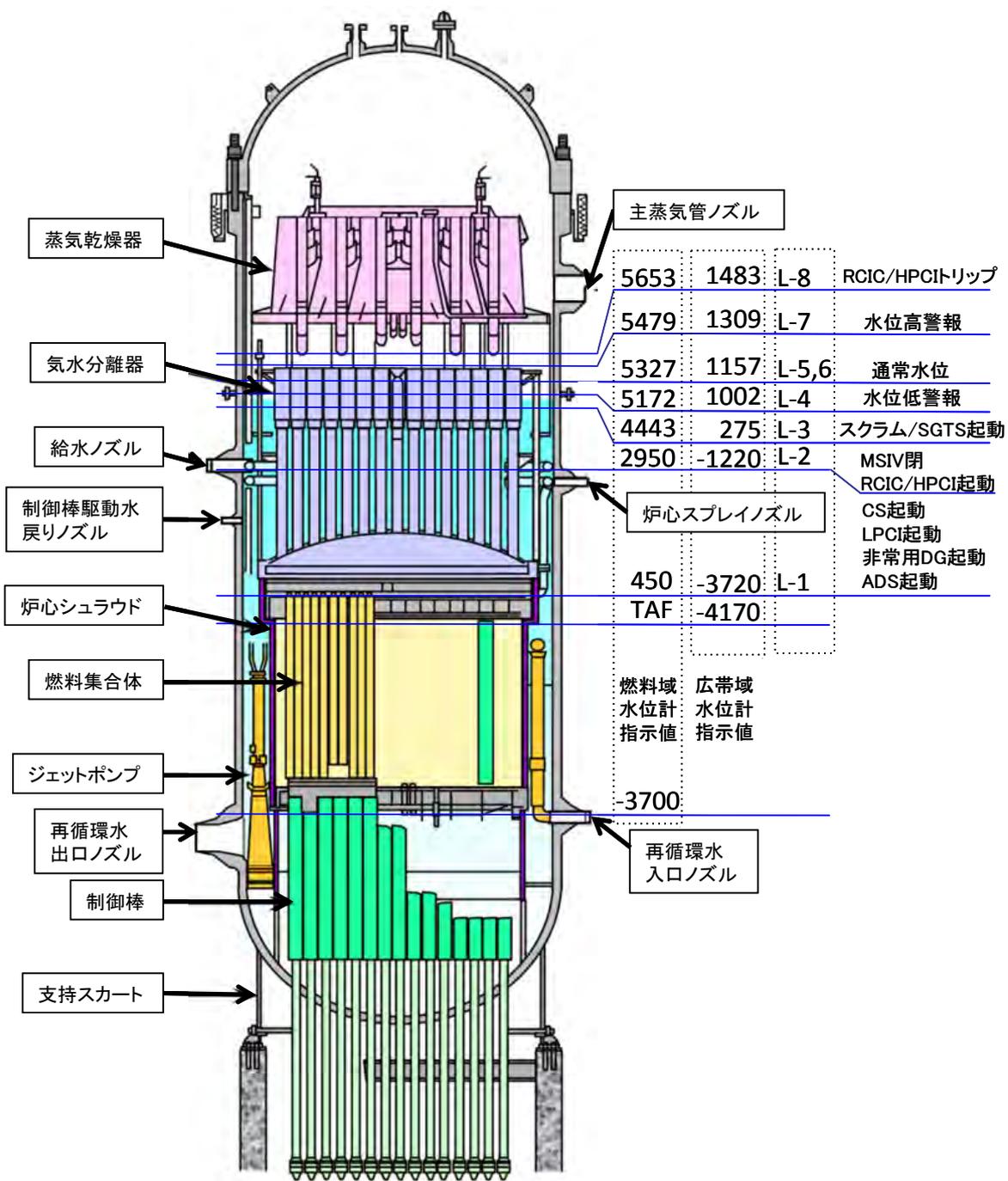
3号機 MSIVインターロック



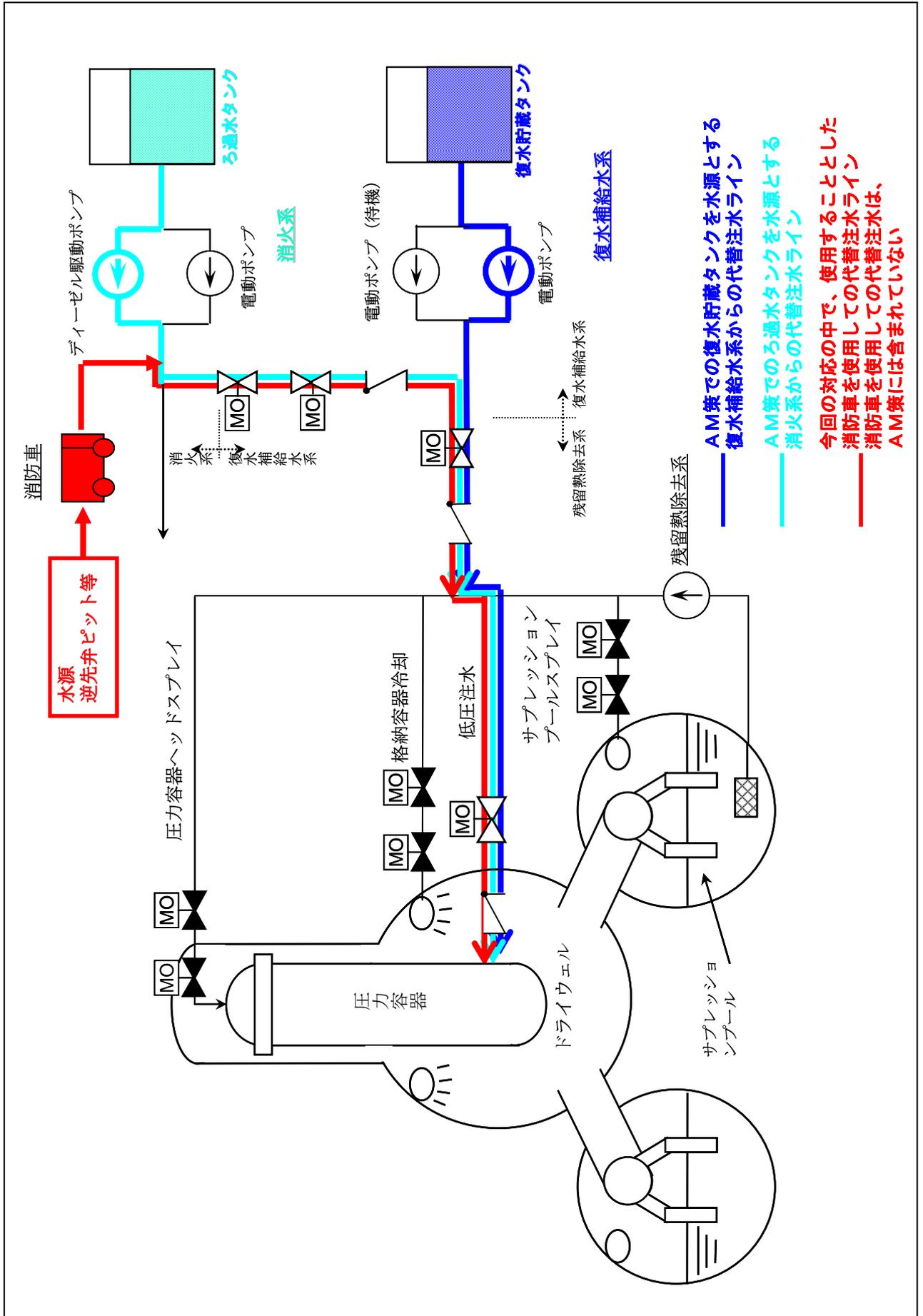
3号機 SRV動作圧力について



原子炉水位図

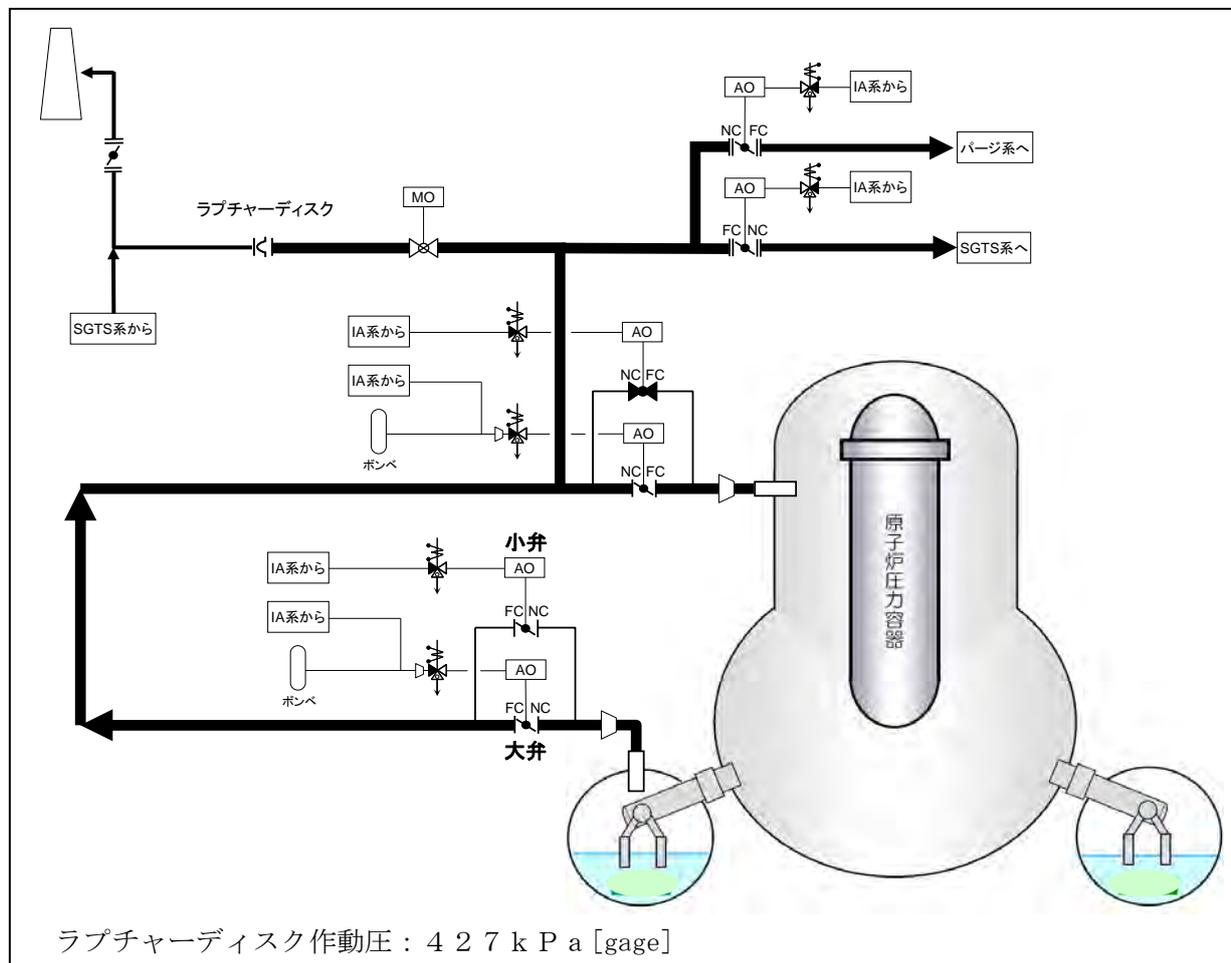


代替注水について

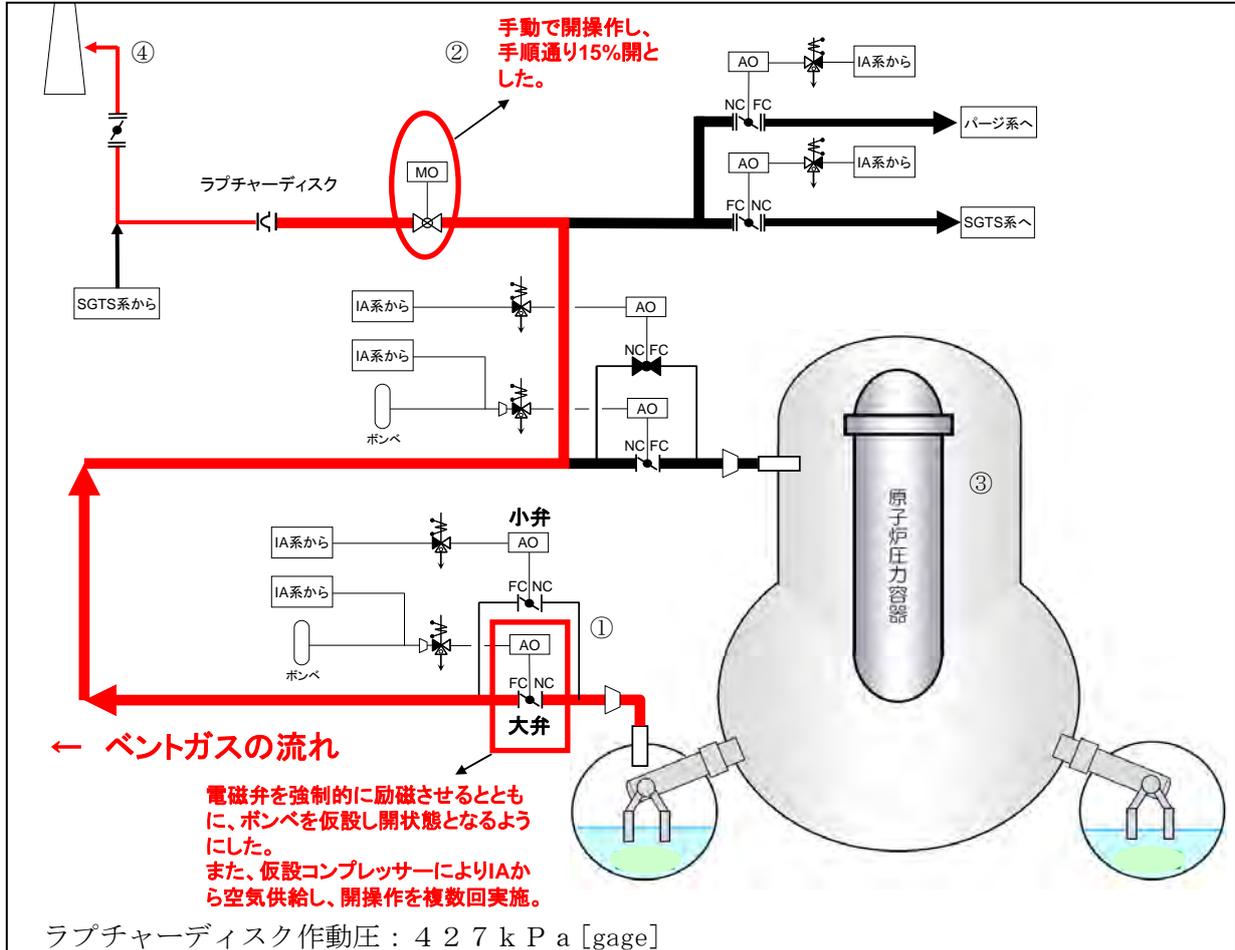


PCVベントについて

3号機 PCVベント図 (3月11日地震発生前)



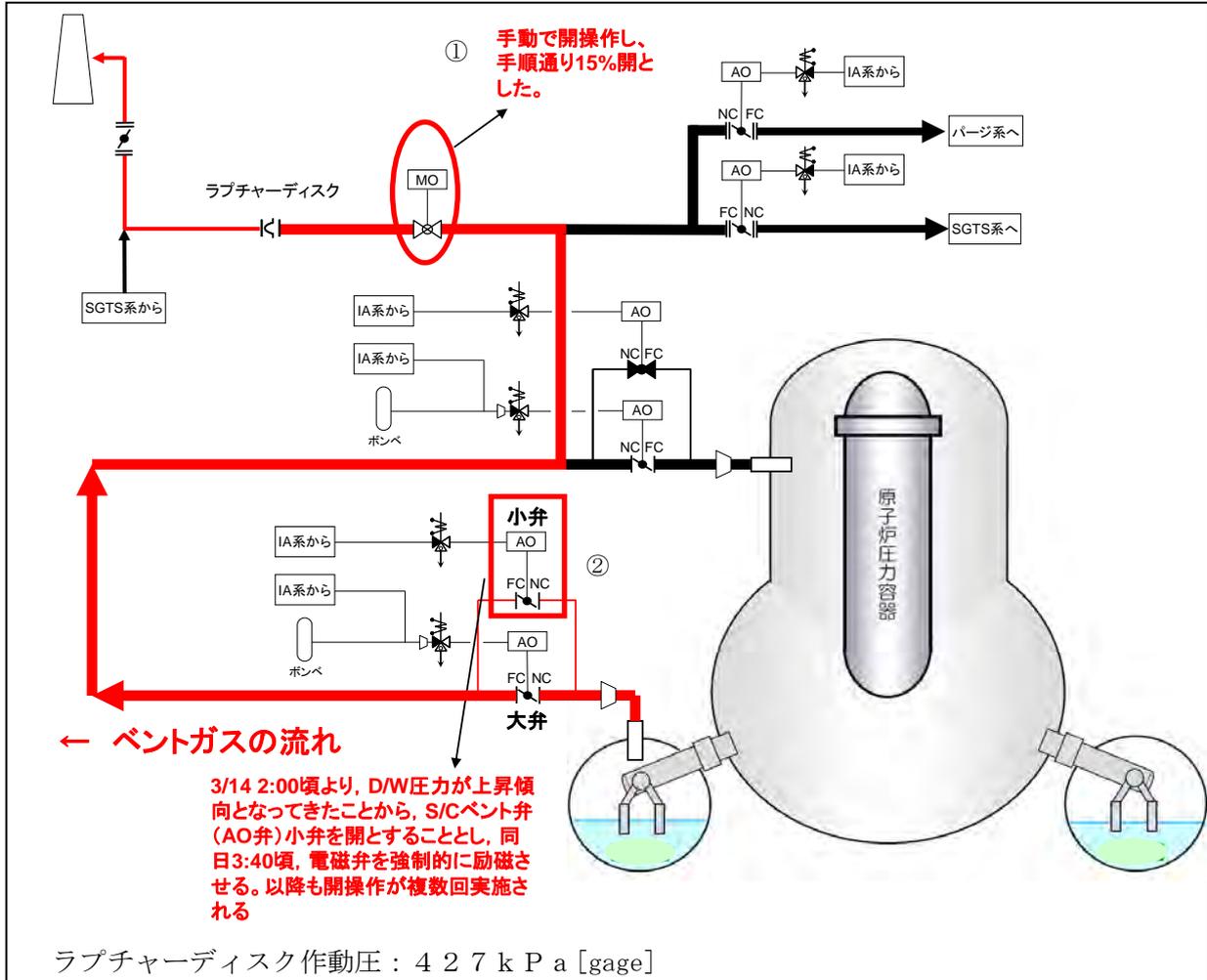
3号機PCVベント図  
(3月13日8時41分頃 PCVベントライン構成時)



【ベントのラインナップ完成作業実施】

- ① 3月13日5時23分頃  
S/CからのベントラインにあるAO弁（大弁）の電磁弁が励磁されているものの弁が開とならないのは、弁を駆動させるポンペからの圧力が足りないためポンペ交換が必要と判断し、ポンペを交換した結果、当該弁が開となった。
- ② 3月13日8時35分頃  
PCVベントラインにあるMO弁を、手動にて15%開とした。
- ③ 3月13日8時41分  
ラプチャーディスクを除くPCVベントライン構成を完了し、D/W圧力がラプチャーディスク作動圧（427 kPa [gage]）よりも低く、破裂待ちでPCVベントされない状態のため、PCVベントを系統構成する弁の開状態を保持し、D/W圧力の監視を継続した。
- ④ 3月13日9時24分  
D/W圧力の低下(同日9時10分：0.637 MPa [abs]→同日9時24分：0.540 MPa [abs])が確認されたことから、9時20分頃PCVベントが実施されたと判断した。

3号機 PCVベント図  
 (3月14日6時10分頃 S/C側小弁及び大弁使用時)



【ベントのラインナップ完成作業実施】

- ① 3月13日8時35分頃  
 PCVベントラインにあるMO弁を、手動にて15%開とした。
- ② 3月13日3時40分  
 S/CベントAO弁(小弁)についても、電磁弁を強制的に励磁させ、同日5時20分開操作を開始し、同日6時10分に開になったことを確認した。

**【その後のPCVベント実施】**

AO弁駆動用空気圧の確保や、空気供給ラインの電磁弁の励磁維持の問題からS/CからのベントラインにあるAO弁（大弁、小弁）を開状態で維持することが難しく、以下のとおり複数回開操作を実施した。

**【大弁】**

3月15日	16時00分	閉確認	→	同日16時05分	開操作
3月17日	21時00分	閉確認	→	同日21時30分頃	開操作
3月18日	5時30分	閉確認	→	同日5時30分頃	開操作
3月19日	11時30分	閉確認	→	3月20日11時25分頃	開操作

**【小弁】**

3月15日	16時00分	閉確認	→	3月16日	1時55分	開操作
-------	--------	-----	---	-------	-------	-----

3号機 PCVベントにおける被ばく線量評価（発信時刻：13日7時35分）

（前提条件に基づく線量評価であり、実際の被ばく線量ではない）

様式8-1（1/4）

異常事態連絡様式（第2報以降）（原子炉施設）

※各項目について、情報が得られたものから記入し、迅速に連絡することとする。

平成 <u>23</u> 年 <u>3</u> 月 <u>13</u> 日（第 <u>    </u> 報）		
発信時刻 <u>7</u> 時 <u>35</u> 分		
（第 <u>15</u> 条-3D 報）		
経済産業大臣，福島県知事，大熊町長，双葉町長 殿		
通報者名 <u>福島第一原子力発電所長 吉田 昌郎</u>		
連絡先（原子力防災管理者） <u>0240-32-2101(代)</u>		
（ <u>        </u> ）		
特定事象の発生について、原子力災害対策特別措置法第10条第1項の規定に基づく通報以後の情報を通報します。		
原子力事業所の名称及び場所	名称：東京電力株式会社 福島第一原子力発電所 （事業区分：電気事業） 場所：福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原22	
特定事象の発生箇所	福島第一原子力発電所 第 <u>3</u> 号炉	
特定事象の発生時刻	平成 <u>23</u> 年 <u>3</u> 月 <u>11</u> 日 <u>16</u> 時 <u>36</u> 分（24時間表示）	
発生した特定事象の概要	特定事象の種類	<u>⑥非常用炉心冷却装置</u> 原子力緊急事態に該当（ <input checked="" type="checkbox"/> する， <input type="checkbox"/> しない）
	想定される原因	<input checked="" type="checkbox"/> 特定 <input type="checkbox"/> 調査中
	検出された放射線量の状況，検出された放射性物質の状況又は主な施設・設備の状況等	<u>送風機はPCVベント操作の準備を始めており、PCVベント操作開始前の被ばく評価について、連絡の通りです。</u> <u>は</u>
その他特定事象の把握に参考となる情報	被ばく者の状況及び汚染拡大の有無 （確認時刻 <u>    </u> 時 <u>    </u> 分）	被ばく者の状況 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有：被ばく者 <u>1</u> 名 要救助者 <u>    </u> 名 汚染拡大の有無 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有： <u>確認中</u>
	気象情報 （確認時刻 <u>    </u> 時 <u>    </u> 分）	・天候 <u>        </u> : <u>        </u> ・風向 <u>        </u> : 方位 <u>        </u> ・風速 <u>        </u> : <u>        </u> m / s ・大気安定度 <u>        </u> : <u>        </u>
	周辺環境への影響	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有： <u>        </u>
	応急措置	<u>        </u> <u>        </u> <u>        </u>

3号機 PCVベントにおける被ばく線量評価 (発信時刻: 13日7時35分)

(前提条件に基づく線量評価であり、実際の被ばく線量ではない)

1F-3 D/W 2次ベントの場合  
の線量評価

前提

ソース: 重大事故

容積:  $D/W + S/C = 3770 + 3100 \text{ m}^3$

圧力:  $\underline{4.27} + 101.3 \rightarrow 101.3 \text{ kPa}$   
ラジエーター  
の圧力

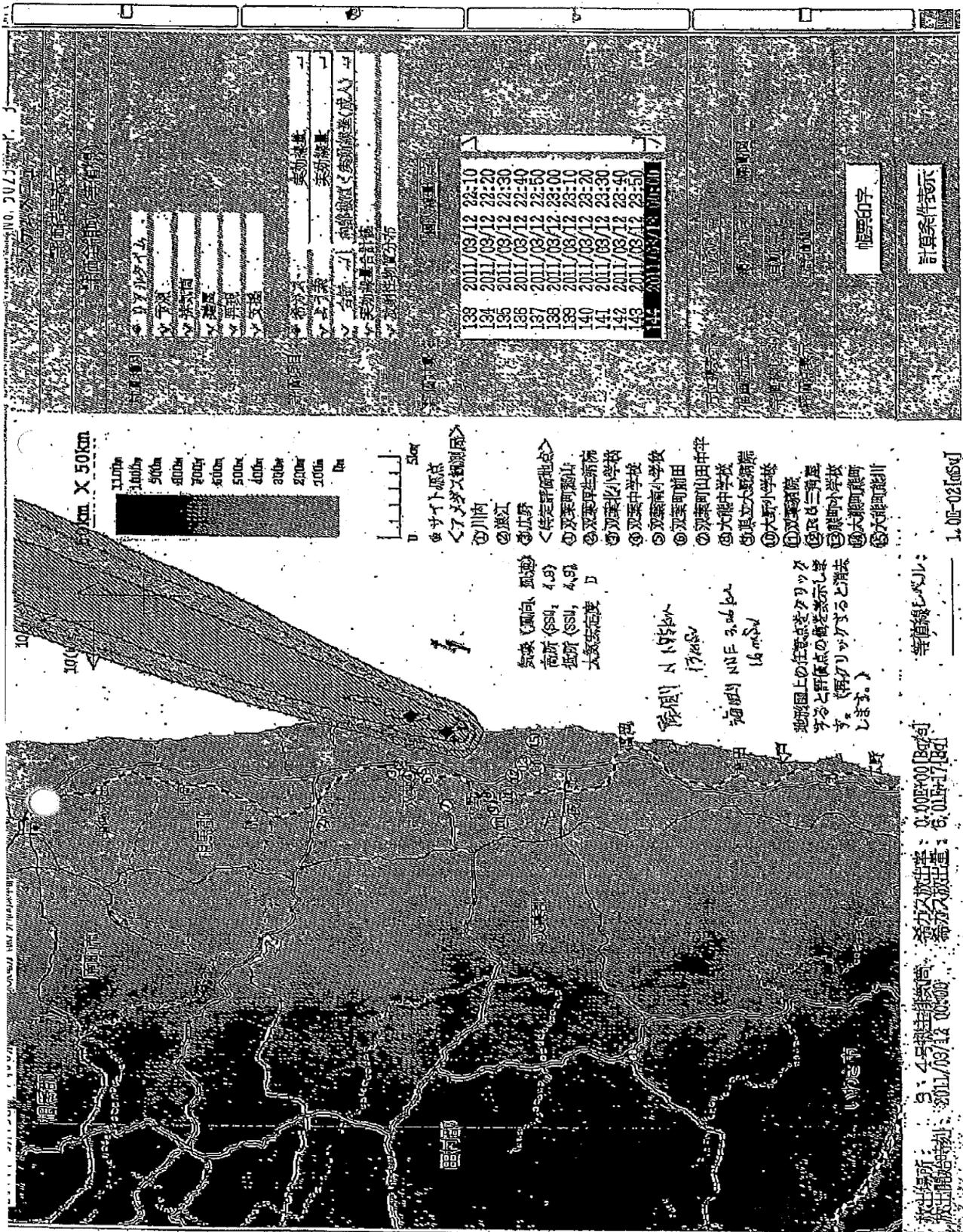
気象:  $\text{SPW } 4.9 \text{ m/s}$

○ 大気安定度 D

(6:30現在 2F. 気象条件)

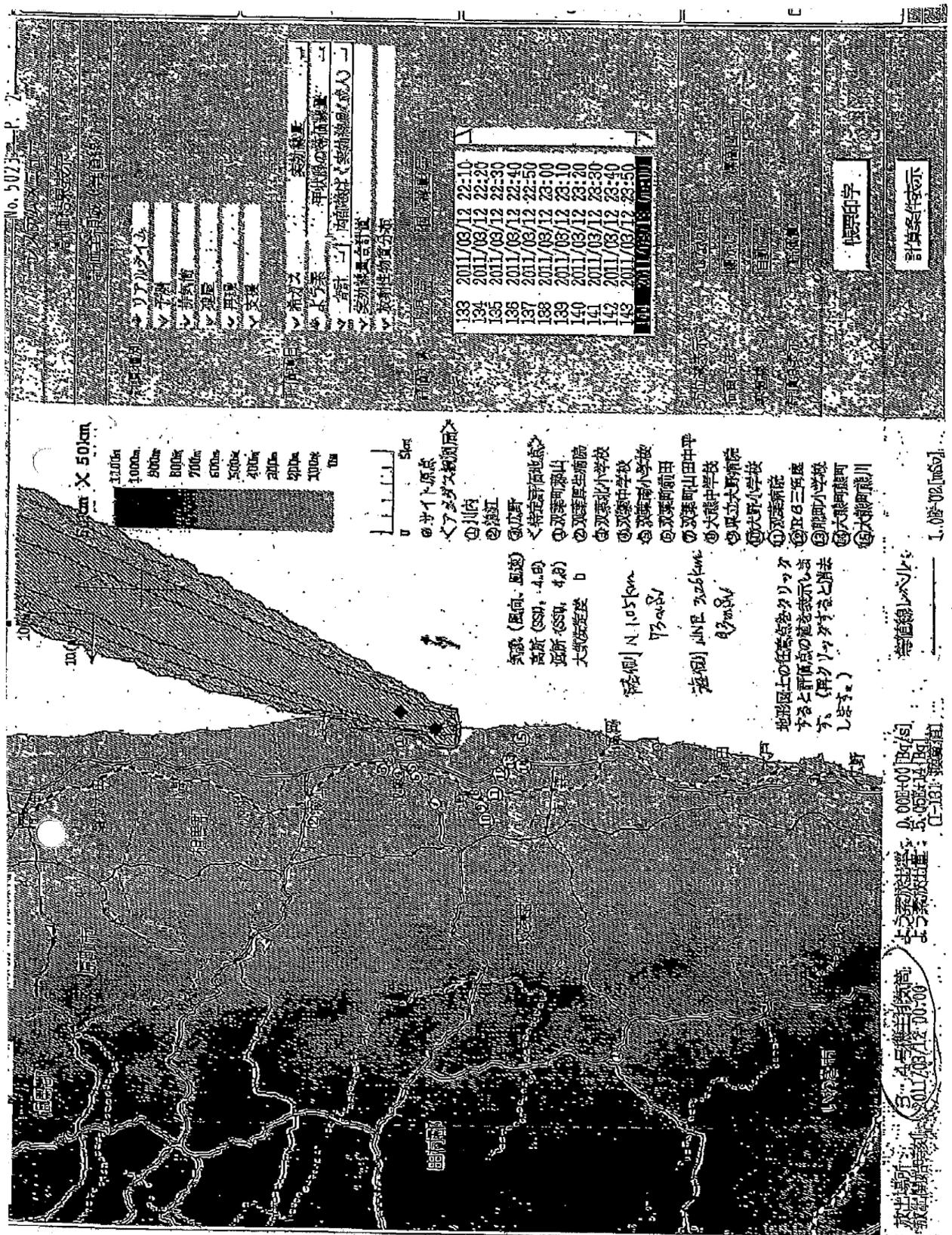
3号機 PCVベントにおける被ばく線量評価 (発信時刻: 13日7時35分)

(前提条件に基づく線量評価であり、実際の被ばく線量ではない)



3号機 PCVベントにおける被ばく線量評価 (発信時刻: 13日7時35分)

(前提条件に基づく線量評価であり、実際の被ばく線量ではない)



## 炉心解析について (3号機原子炉事故進展の解析結果)

### 1. 評価結果のまとめ

今回地震発生時におけるプラントデータについて可能な限り回収、整理した地震発生初期の設備状態や運転操作等に関する情報（平成23年5月16日原子力安全・保安院報告済み）より、MAAPを用いてプラントの状態を評価し、情報の整理を行った。

なお、ここで得られた解析結果は、あくまで本報告書作成時点で得られた限られた情報と解析上必要な条件に推定・仮定を置いた解析であり、解析結果の不確定性は極めて大きい。よって、今後原因調査が進むに従い、解析結果とは大幅に異なる結果になり得るものである。

MAAPコードにより解析を行った結果、3号機は、RCIC又はHPCIの機能低下に伴う原子炉水位の低下により、炉心損傷が開始するものの、最終的にはRPV内において炉心は保持されるとの解析結果となった。しかしながら、実際の水位が計測値より低く、有効燃料棒底部以下であった場合は、炉心損傷はさらに進展し、その後RPV破損に至るとの解析結果となる。（平成23年5月23日原子力安全・保安院報告済み）

解析を行った時点までの3号機におけるRPV温度等のプラントパラメータによれば、熱源（燃料）の大部分はRPV内にあることを示唆する温度挙動であり、RPVに損傷があったとしても、今回の解析結果のように大規模なものではないと推測されることから、解析結果は現実より厳しいものとなっていると考えられる。

よって、今回の解析結果とプラントパラメータによる考察の両者によれば、炉心の状態は、3号機プラントにおいても相当量のペレットの溶融が進展しており、炉心の形状・位置は大幅に変化しているものと評価された。

なお、解析を行った時点までの3号機におけるRPV周辺温度によれば、解析時点において冷却は十分に行われていることから、引続き注水を継続することにより、今後大規模な放射性物質の放出に繋がるような事象の進展はないと考えられる。

### 2. 解析条件

主要な解析条件について表9-13-1及び表9-13-2に示す。  
解析は以下の2つのケースを行った。

- 【その 1】：原子炉水位の計測値にあわせるため、消防ポンプの吐出側の流量ではなく、原子炉水位維持を可能な量として少なめに仮定する
- 【その 2】：原子炉水位は燃料域内において維持できていないとして、消防ポンプ吐出側の流量ではなく、燃料域以下程度を維持する注水量を仮定する

表 9－13－1 3号機 プラント条件

項目	条件
初期原子炉出力	2 3 8 1 MW t (定格出力)
初期原子炉圧力	7. 0 3 MP a [abs] (通常運転圧力)
初期原子炉水位	通常水位
PCV空間容積	D/W空間：4 2 4 0 m <sup>3</sup> S/C空間：3 1 6 0 m <sup>3</sup>
S/P水量	2 9 8 0 m <sup>3</sup>

表 9-13-2 3号機 事象イベント

凡例 ○：記録あり △：記録に基づき推定 □：解析上の仮定として整理

No	日時		解析条件		分類	備考	○の場合：記録の参照箇所等 △、□の場合：推定、仮定した根拠等
	日	時	解析事象	解析条件			
1	3/11	14:46	地震発生		○	-	
2		14:47	原子炉スクラム		○	5/16	原子力安全・保安院報告 4. 運転日誌類 当直長引継日誌
3		15:06	RIC手動起動		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
4		15:25	RICトリップ (L-8)		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
5		15:38	全交流電源喪失		○	5/16	原子力安全・保安院報告 4. 運転日誌類 当直長引継日誌
6		16:03	RIC手動起動		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
7	3/12	11:36	RICトリップ		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
8		12:35	HPCI起動 (L-2)		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
9	3/13	2:42	HPCI停止		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
10		9:08頃	SRVによるRPV減圧操作		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
11		9:20	PCVベントについて、D/W圧力の低下を確認		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏めでは、8:41S/C側AO弁操作によってベントライン構成が終了しているが、D/Wの圧力降下が確認された9:20をベントの開始と仮定
12		9:25	淡水注入開始		○	5/16	原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め ※1

13		11:17	PCVベントについて、駆動用空 気圧抜けによるベントラインAO 弁閉確認	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
14		12:30	PCVベントについて、開操作	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
15		13:12	淡水注入より海水注入に切替	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め ※1
16		14:10	PCVベントについて、ベント弁 閉を仮定	△	D/W圧力の上昇から、3/13 12:30開始のベントの終了を この時刻に仮定。なお、5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種 操作実績取り纏めでは、3/15 16:00に閉が確認されたこと が記載されている
17	3/14	1:10	水源ピットへの水補給のため注水 停止	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
18		3:20	水源ピットへの水補給完了、注水 開始	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め ※1
19		5:20	PCVベントについて、S/C側 AO弁操作	○	5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
20		12:00	PCVベントについて、S/C側 弁閉を仮定	△	D/W圧力の上昇から、3/14 5:20開始のベントの終了をこ の時刻に仮定。なお、5/16原子力安全・保安院報告 7. 各種操 作実績取り纏めでは、3/15 16:00に閉が確認されたことが 記載されている
21		16:00	PCVベントについて、S/C側 弁閉操作を仮定	△	D/W圧力の下降から、当該時刻のベントを仮定
22		21:04	PCVベントについて、S/C側 弁閉操作を仮定	△	D/W圧力の上昇から、当該時刻にベントの終了を仮定

23	3 / 15	16 : 05	PCVベントについて、S/C側 弁開操作	○	5 / 16 原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏め
24	3 / 16	1 : 55	PCVベントについて、S/C側 弁開操作	△	5 / 16 原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏めでは当該の時刻にベントが実施されたことが記載されているが、D/W 圧力の変動がないことから、ベントは実施されなかったものと仮定
25	3 / 17	21 : 00	PCVベントについて、S/C側 弁閉確認	△	5 / 16 原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏めでは、3 / 15 16 : 05 ベント弁開操作に対する閉確認がなされているものの、D/W 圧力の推移から閉していないものと仮定
26		21 : 30	PCVベントについて、S/C側 弁開操作	△	5 / 16 原子力安全・保安院報告 7. 各種操作実績取り纏めでは、開操作の記載があるものの、D/W 圧力の推移から開していないものと仮定
27	3 / 18	5 : 30	PCVベントについて、S/C側 弁閉確認	-	5 / 16 原子力安全・保安院報告に当該ベントの記載があるものの、本解析では解析対象の期間外
28		5 : 30 頃	PCVベントについて、S/C側 弁開操作	-	5 / 16 原子力安全・保安院報告に当該ベントの記載があるものの、本解析では解析対象の期間外
29	3 / 19	11 : 30	PCVベントについて、S/C側 弁閉確認	-	5 / 16 原子力安全・保安院報告に当該ベントの記載があるものの、本解析では解析対象の期間外
30	3 / 20	11 : 25 頃	PCVベントについて、S/C側 弁開操作	-	5 / 16 原子力安全・保安院報告に当該ベントの記載があるものの、本解析では解析対象の期間外

※1 注水流量変更の時期や注水流量については、7. 各種操作実績取り纏め（5 / 16 原子力安全・保安院報告）の日付毎の炉内への注水量に基づき、日毎の平均流量及び注水総量を超えないように設定。

### 3. 解析結果【解析ケース（その1）】

2. で示した条件に基づき、解析した結果を表9-13-3に示す。また、原子炉水位の変化等の解析結果について図9-13-1から図9-13-11に示す。

表9-13-3 3号機解析結果の纏め

項目	結果
炉心露出開始時間	地震発生後約40時間
炉心損傷開始時間	地震発生後約42時間
R P V破損時間	— (本解析ではR P V破損に至らず)

解析結果の詳細について以下に述べる。

原子炉水位は、H P C I が停止した後徐々に低下し、炉心が露出し始め、S R V 開放により炉心は完全に露出することとなり、炉心損傷が開始する（図9-13-1参照）。注水は開始されるものの今回の解析では計測値で示した原子炉水位に見合った注水量となるよう仮定して解析を行っていることから、注水量は十分ではなく、炉心領域の半分程度が冠水する程度に維持される。このため炉心は損傷することとなる。

原子炉圧力は、R C I C、H P C I が停止するまでの間は、S R V 作動圧力近傍で高圧状態に維持される。H P C I 停止後のS R V 開放により原子炉は急速に減圧され、その後大気圧近傍まで低下する（図9-13-2参照）。

なお、H P C I が動作している期間において圧力の低下傾向が見られている。平成23年5月23日原子力安全・保安院報告の解析の条件としては、R P V 圧力及びD/W圧力の変化を模擬する手法として、H P C I の蒸気配管を通じてD/W外へ蒸気がリークすると仮定した解析を行ったが、平成23年5月23日原子力安全・保安院報告以降も調査及び評価を進めたところ、仮にH P C I 蒸気配管を通じて蒸気がリークしていた場合は、H P C I 室を含めR/Bが高温又は高い蒸気雰囲気になり立ち入ることが不可能と考えられるが、3月13日にH P C I が停止した後H P C I 室に立ち入った運転員がいること、耐震性評価の結果H P C I の蒸気配管は地震で損傷していないと考えられることから、H P C I の系統にはリークパスが形成されていたとは考えられない。R P V 圧力の変化は、H P C I が連続運転していたことで継続的に蒸気が消費され

たことによるものと考えられる。

D/W圧力は、炉内発生蒸気をS/Cへ放出するためD/W及びS/Cの圧力は上昇を続ける。また、SRVの開放により圧力は一時的に大きく上昇するが、S/Cベントにより圧力は低下する。その後においてもベント操作に応じて圧力は増加・減少を繰り返す（図9-13-3参照）。

炉心温度は、HPCI停止以降、原子炉水位が低下するのに伴い温度が上昇し、燃料ペレットの溶融が発生しているとの結果となった（図9-13-4参照）。

水素は、炉心が露出し、燃料被覆管の温度が上昇し始めると同時に大量に発生し、地震後約1週間で燃料有効部被覆管の約70%の反応に相当する水素が発生する。解析においては、S/Cベントにより大部分がPCV外へ放出されるが、水素発生総量では3号機のR/Bの爆発を引き起こすのに十分な量であると考えられる（図9-13-6参照）。

核分裂生成物の放出は、炉心損傷後、希ガスはRPVからS/Cに放出され、ベントにより、希ガスの約86%が放出されるとの結果であった。また、ヨウ化セシウムは約0.5%の放出であり、大半はS/C内に存在する（図9-13-7及び図9-13-8参照）。

炉心の状態は、一部溶融プールが存在しているものの、燃料域にとどまり、RPV破損には至らない結果となった。これは初期のRCIC・HPCIによる注水が比較的継続的に行われていたこと、HPCI停止から注水開始までの時間が1号機に比べて短かったこと、などが理由として挙げられる（図9-13-9参照）。

また、本解析では、水源ピットへの水補給のため、注水を途中約2時間停止しているが、仮にこの注水が継続して行われていた場合について解析を実施した。初期の原子炉水位は若干ではあるが、高めに推移するも、燃料域を冠水するには至らないことから、炉心は損傷することとなる（図9-13-10及び図9-13-11参照）。

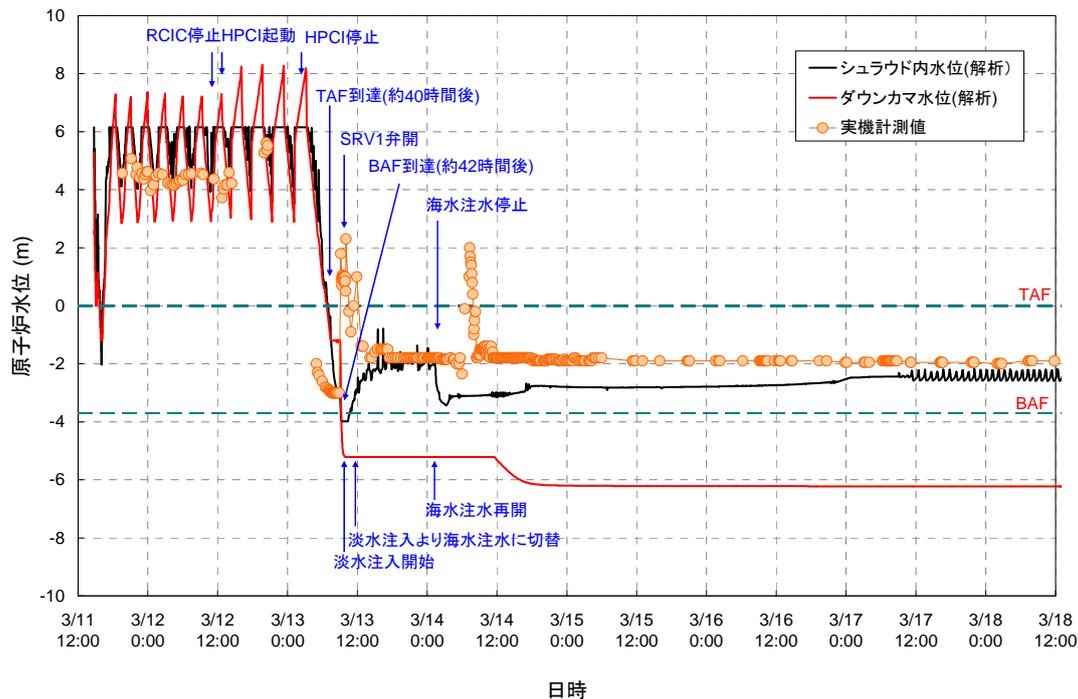


図 9 - 1 3 - 1 3号機 原子炉水位変化【その1】

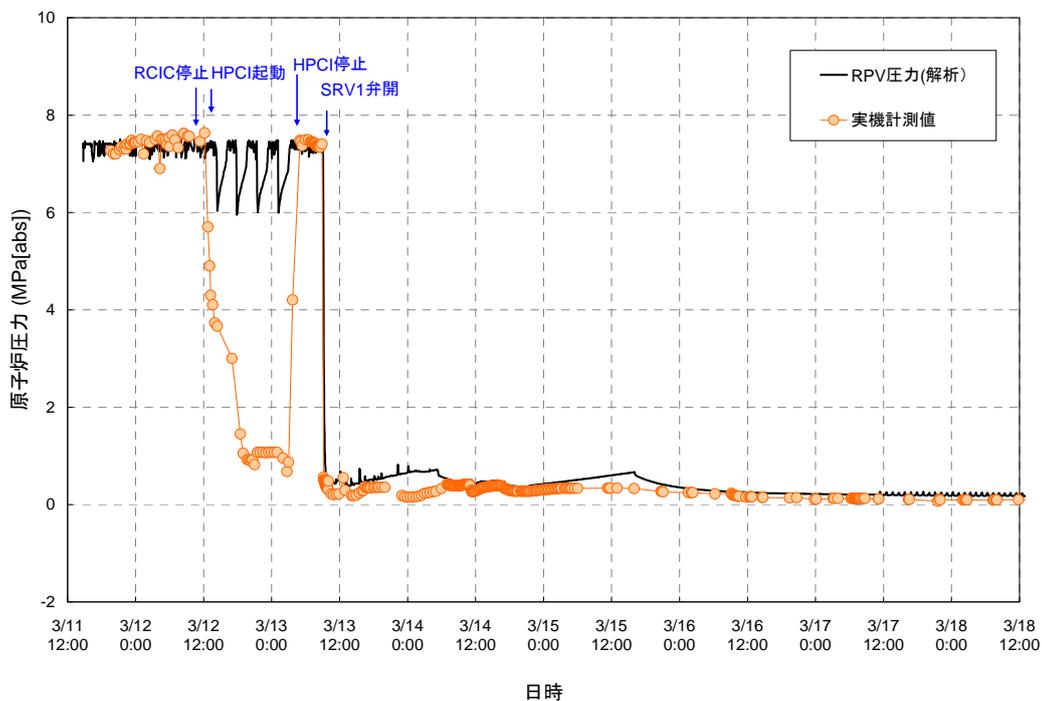


図 9 - 1 3 - 2 3号機 RPV圧力変化【その1】

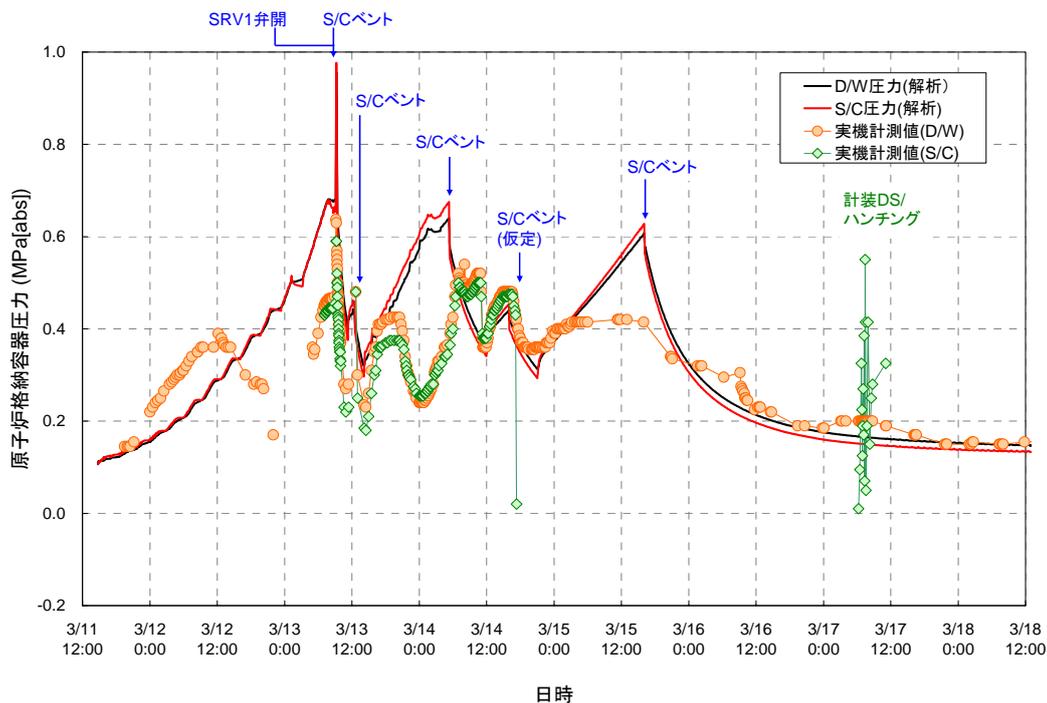


図 9 - 1 3 - 3 3号機 D/W圧力変化【その1】

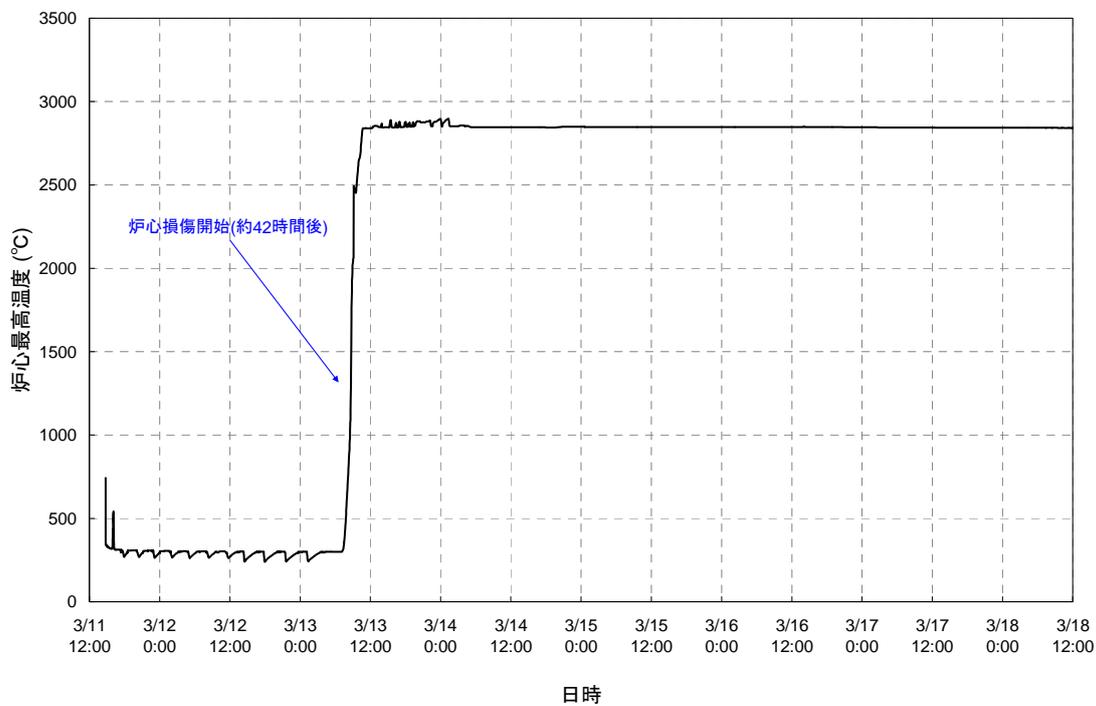


図 9 - 1 3 - 4 3号機 炉心温度変化【その1】

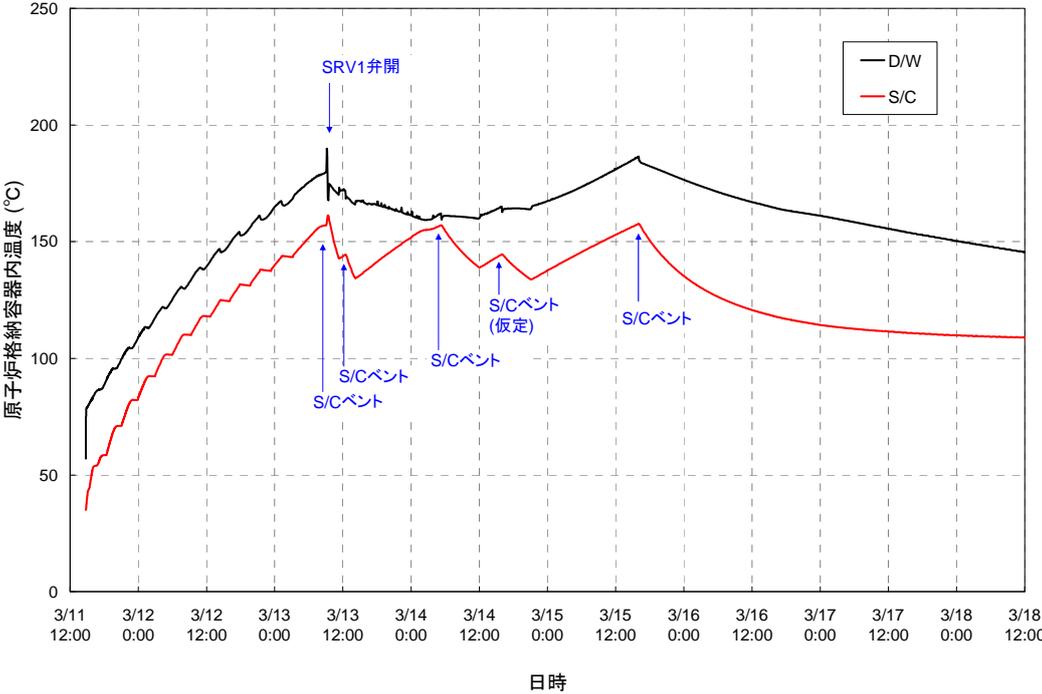


図 9 - 1 3 - 5 3号機 D/W温度変化【その1】

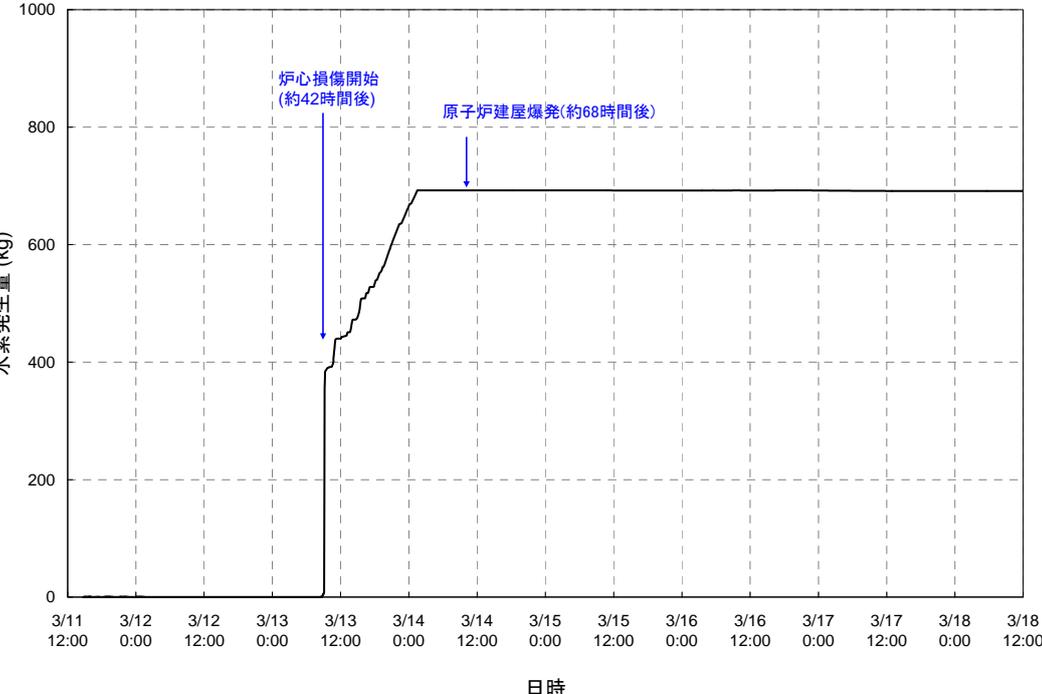


図 9 - 1 3 - 6 3号機 水素発生量変化【その1】

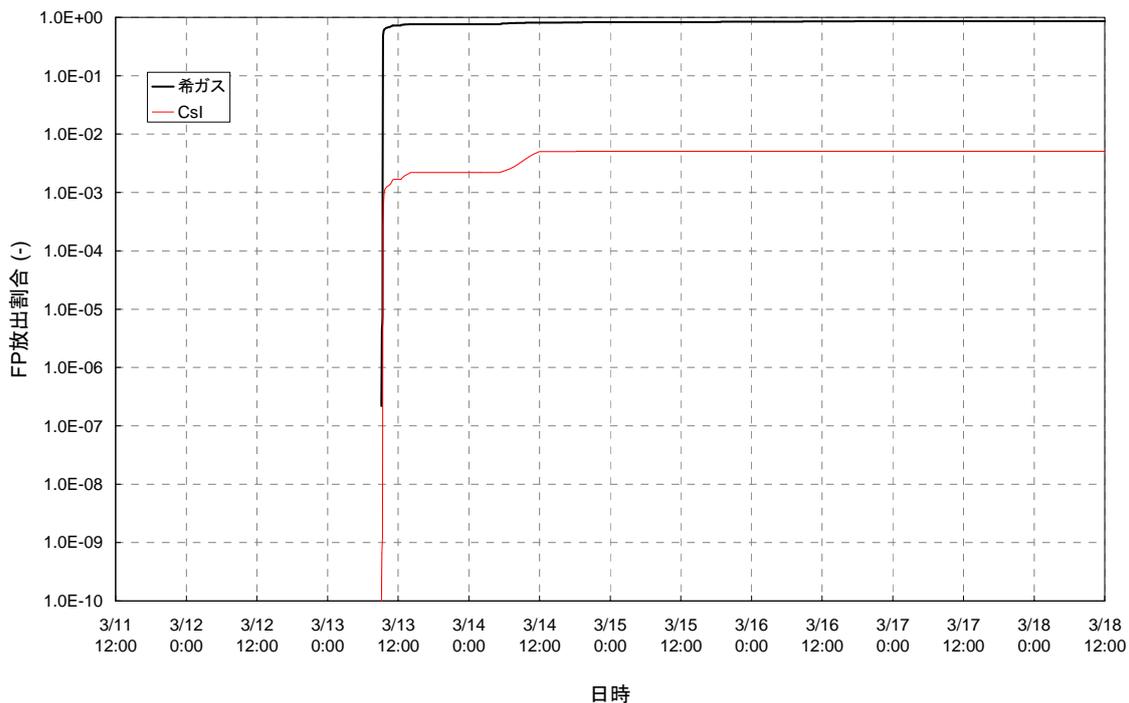


図 9 - 1 3 - 7 3号機 核分裂生成物の放出割合【その1】

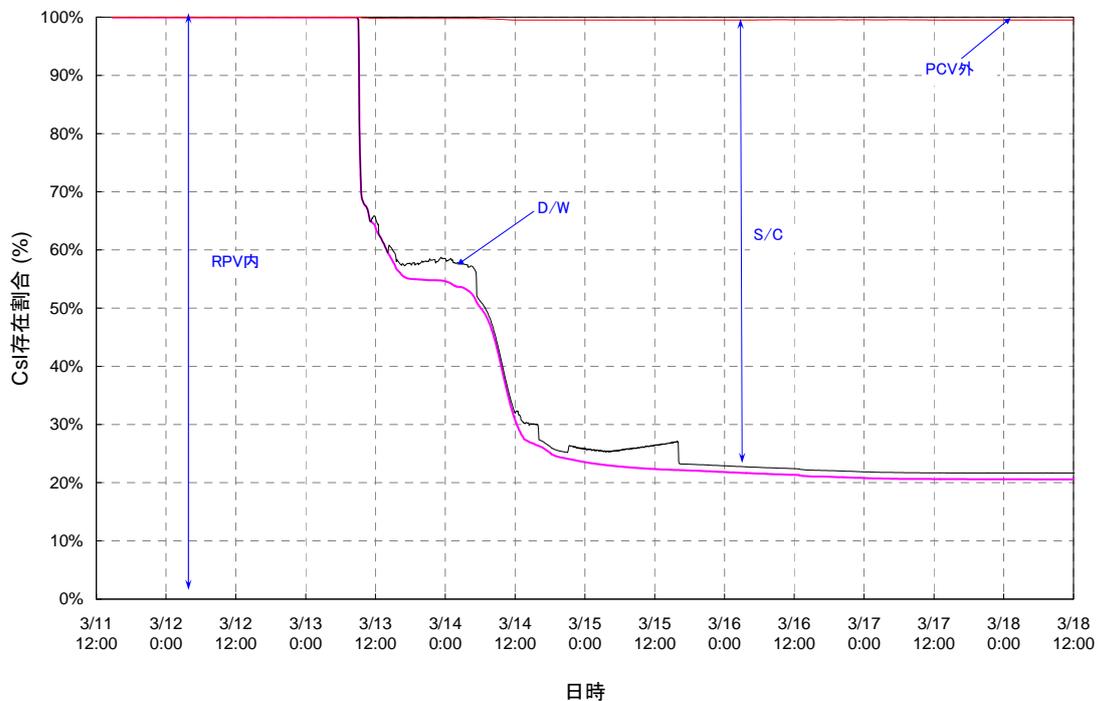


図 9 - 1 3 - 8 3号機 核分裂生成物の存在割合 (1 / 2)【その1】

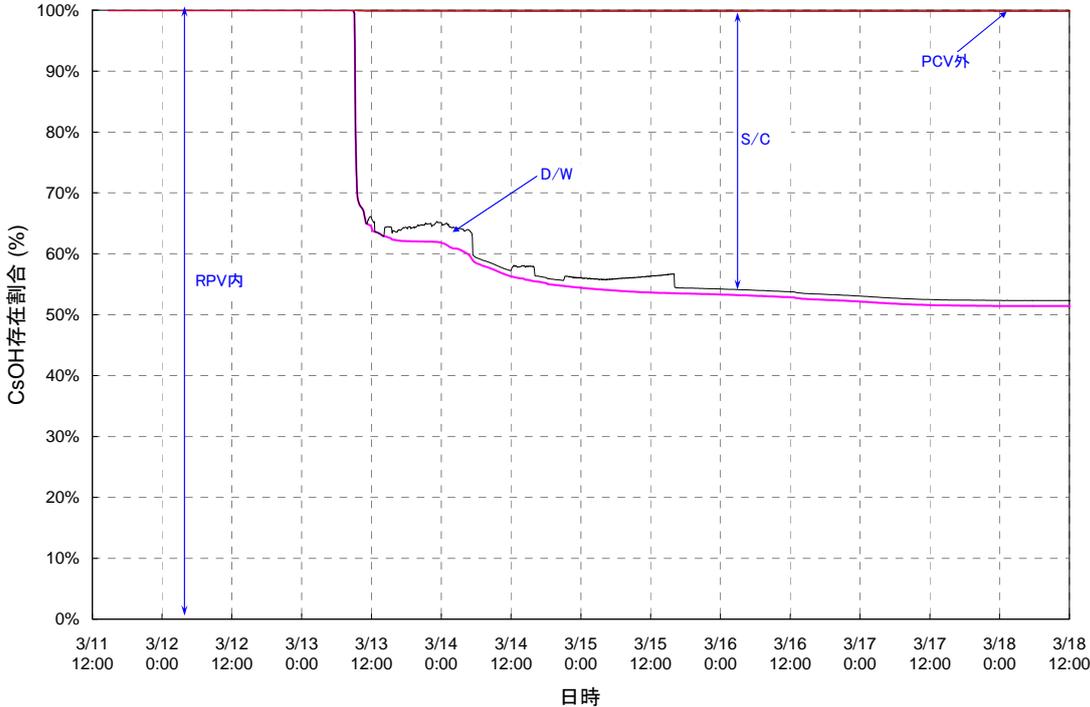
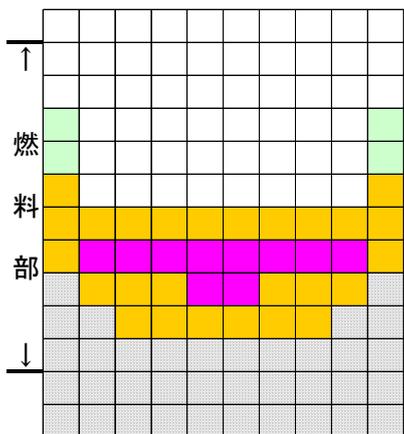
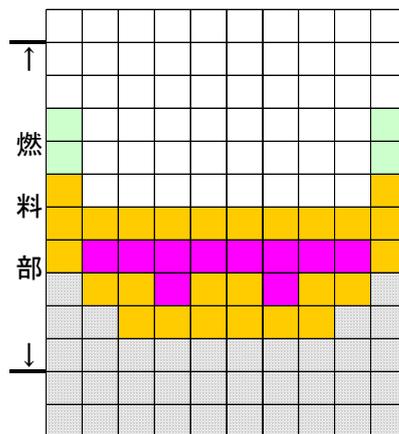


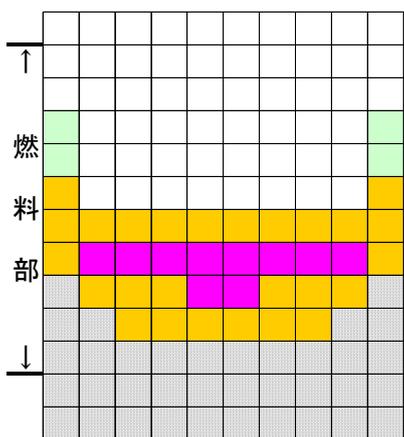
図 9 - 1 3 - 8 3号機 核分裂生成物の存在割合 (2 / 2) 【その 1】



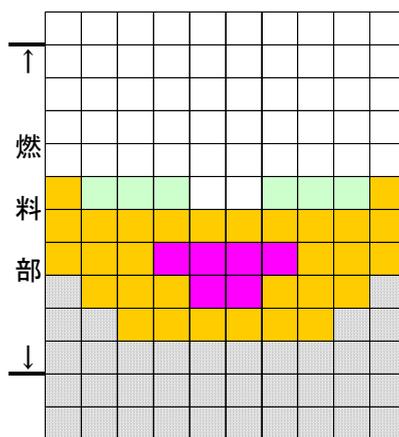
スクラム後 約 6 4 時間



スクラム後 約 6 8 時間



スクラム後 約 7 2 時間



スクラム後 約 1 週間

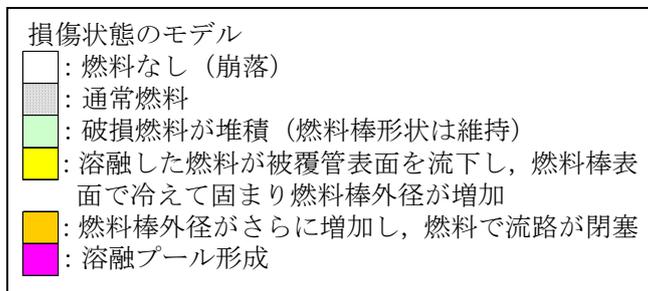


図 9 - 1 3 - 9 3号機 炉心の状態図【その 1】

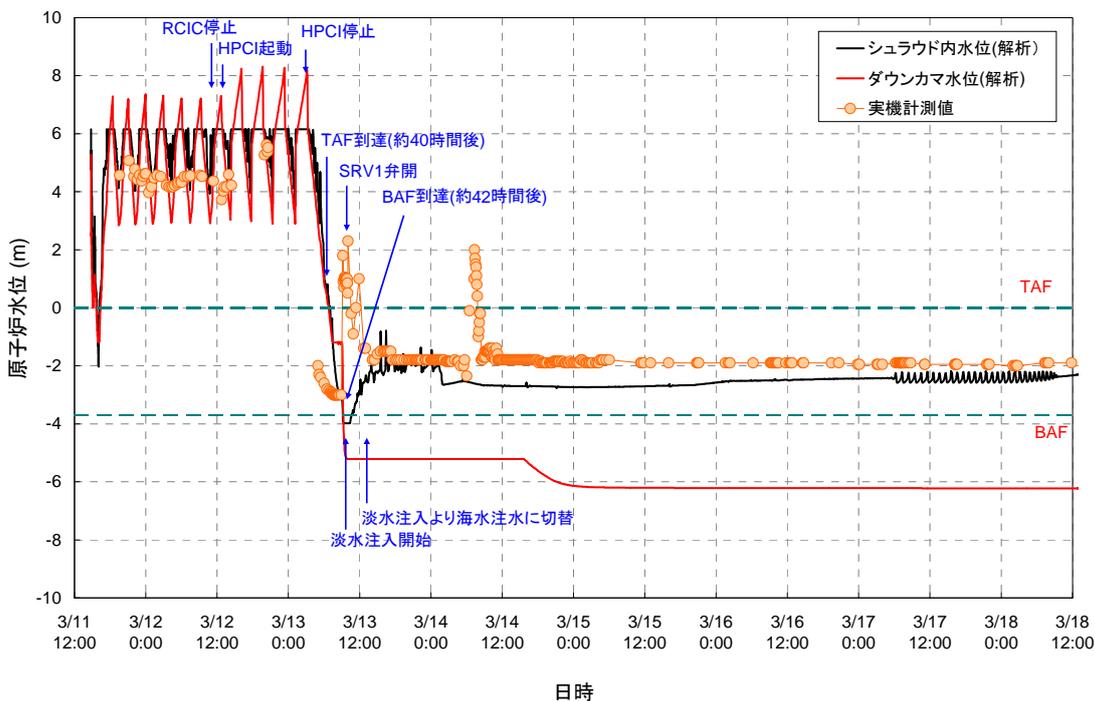


図 9 - 1 3 - 1 0 3号機 原子炉水位変化【その1】(注水継続)

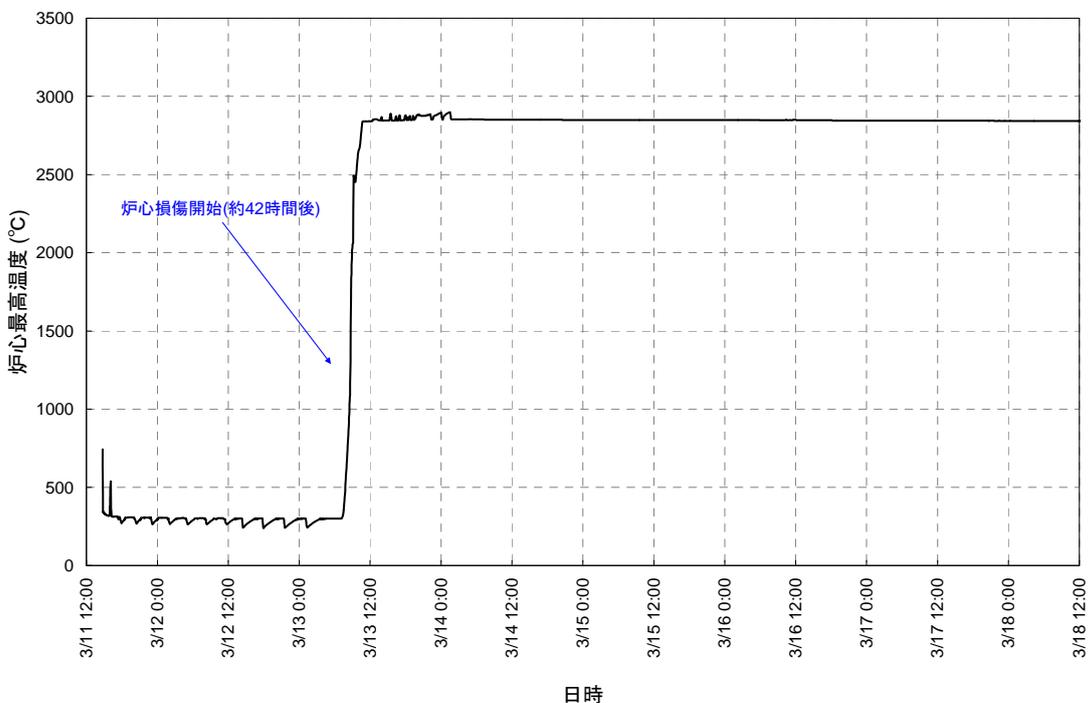


図 9 - 1 3 - 1 1 3号機 炉心温度変化【その1】(注水継続)

#### 4. 解析結果【解析ケース（その2）】

2. で示した条件に基づき、解析した結果を表 9 - 1 3 - 4 に示す。また、原子炉水位の変化等を解析結果について図 9 - 1 3 - 1 2 から図 9 - 1 3 - 2 0 に示す。

表 9 - 1 3 - 4 3号機解析結果の纏め

項目	結果
炉心露出開始時間	地震発生後約 4 0 時間
炉心損傷開始時間	地震発生後約 4 2 時間
R P V 破損時間	地震発生後約 6 6 時間

解析結果の詳細について以下に述べる。

原子炉水位変化は、H P C I が停止して以降、徐々に低下し、炉心が露出し始め、S R V 開放により炉心は完全に露出することとなり、炉心損傷が開始する（図 9 - 1 3 - 1 2 参照）。注水は開始されるものの、仮定した注水量が十分ではないため有効燃料棒底部以上には上がらず、炉心損傷は【その 1】よりも進展する結果となる。

原子炉圧力は、S R V による減圧以降、炉心が下部プレナムへ移行する際に発生する蒸気により一時的な圧力の増加が見られるが、その他の挙動については、【その 1】の解析結果とほぼ同様の推移を示している（図 9 - 1 3 - 1 3 参照）。

D/W 圧力は、原子炉圧力同様、炉心が下部プレナムへ移行する際に発生する蒸気により一時的な圧力の増加が見られるが、その他の挙動については、【その 1】の解析結果とほぼ同様の推移を示している（図 9 - 1 3 - 1 4 参照）。

炉心温度変化は、H P C I 停止以降、原子炉水位が低下するのに伴い温度が上昇し、燃料ペレットが融点に達するとの結果が得られた（図 9 - 1 3 - 1 5 参照）。

水素は、炉心が露出し、燃料被覆管の温度が上昇し始める時期に大量に発生し、燃料有効部被覆管の約 5 9 % の反応に相当する量が発生する。解析においては、S/C ベントにより大部分が P C V 外へ放出される。水素発生総量は、3号機の原子炉建屋の爆発を引き起こすのに十分な量であると考えられる（図 9 - 1 3 - 1 7 参照）。

核分裂生成物の放出は、炉心損傷後、希ガスは R P V から S/C に放出され、

ベントにより、希ガスのほぼ全量が放出されるとの結果であった。また、ヨウ化セシウムは約 0.5% の放出であり、大半は S / C 内に存在するとの結果であった。(図 9 - 1 3 - 1 8 及び図 9 - 1 3 - 1 9 参照)

一部の燃料については R P V 内にとどまる結果となったものの、R P V は破損する結果となった。初期の注水量が【その 1】より少ないため、炉心の損傷がさらに進展する結果となった (図 9 - 1 3 - 2 0 参照)。

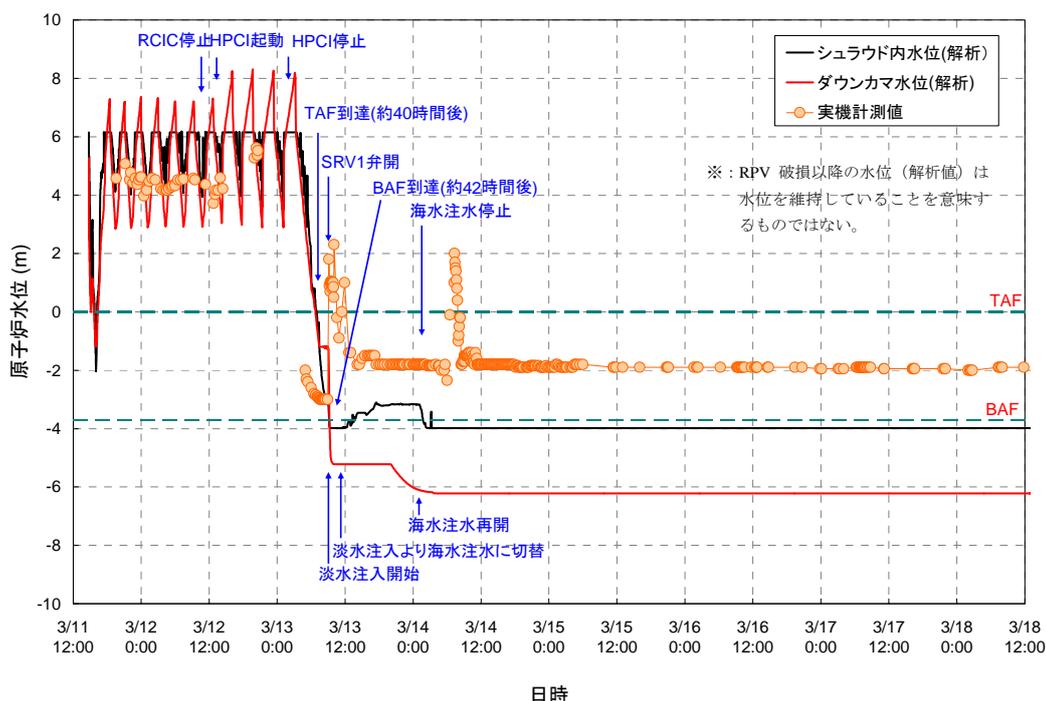


図 9 - 1 3 - 1 2 3号機 原子炉水位変化【その 2】

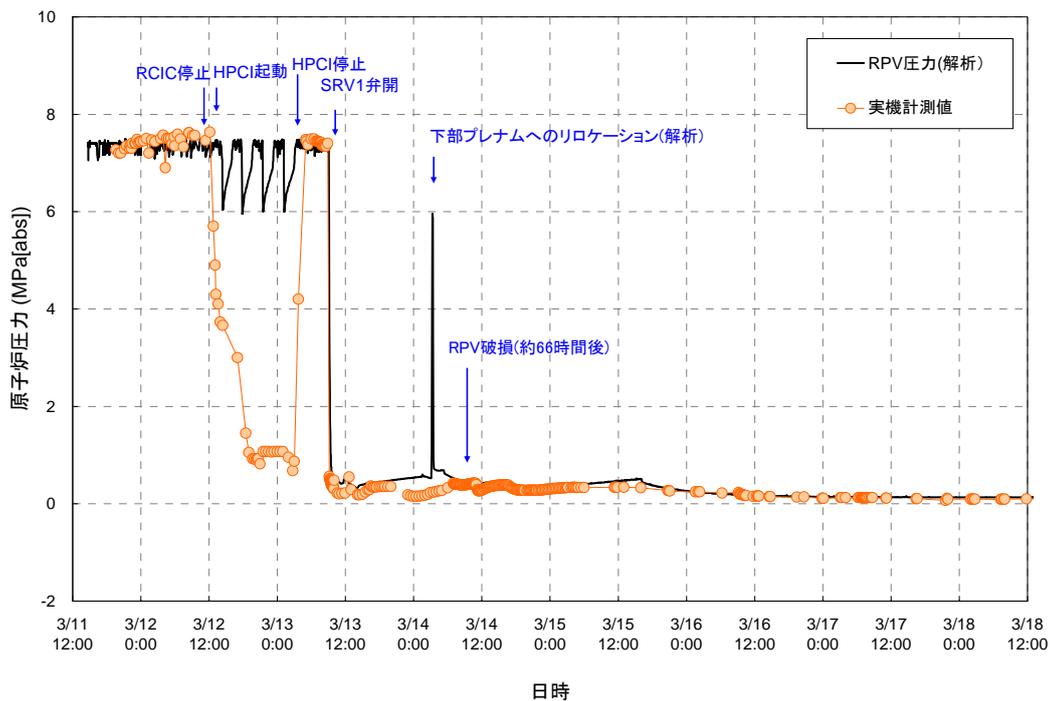


図 9 - 1 3 - 1 3 3号機 RPV圧力変化【その2】

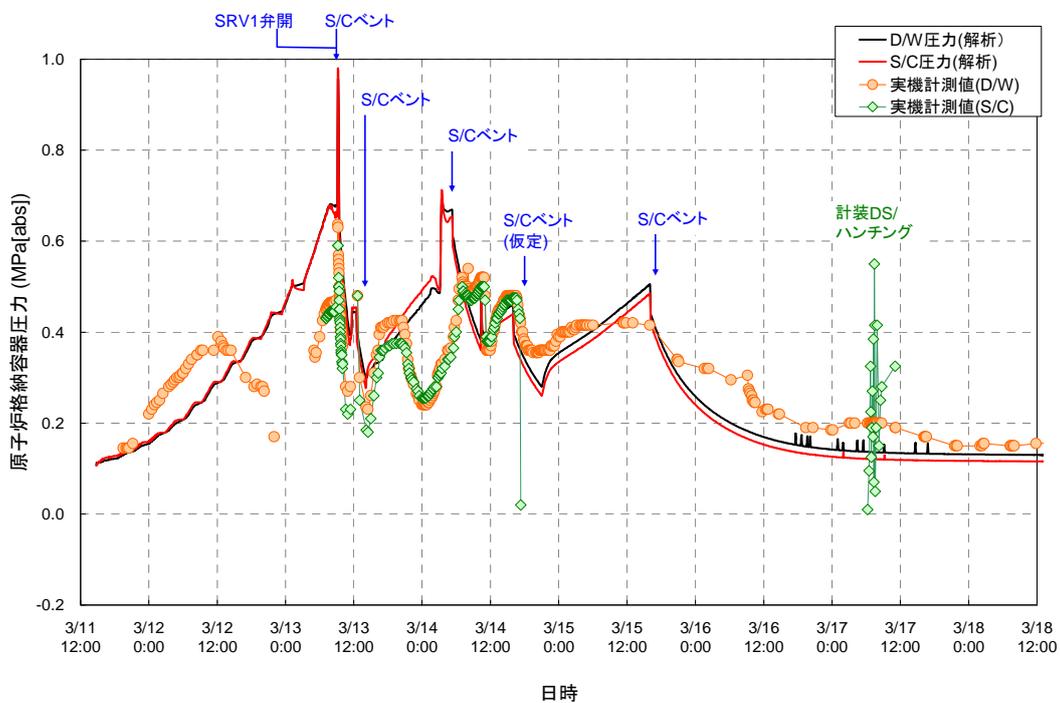


図 9 - 1 3 - 1 4 3号機 D/W圧力変化【その2】

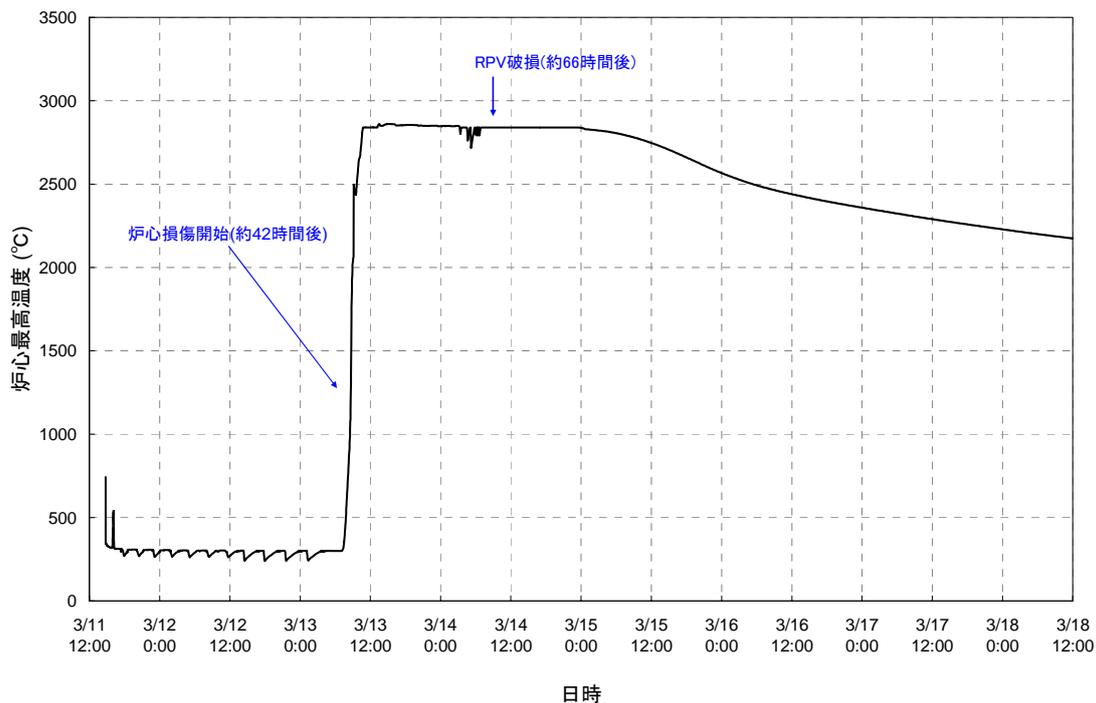


図 9 - 1 3 - 1 5 3号機 炉心温度変化【その2】

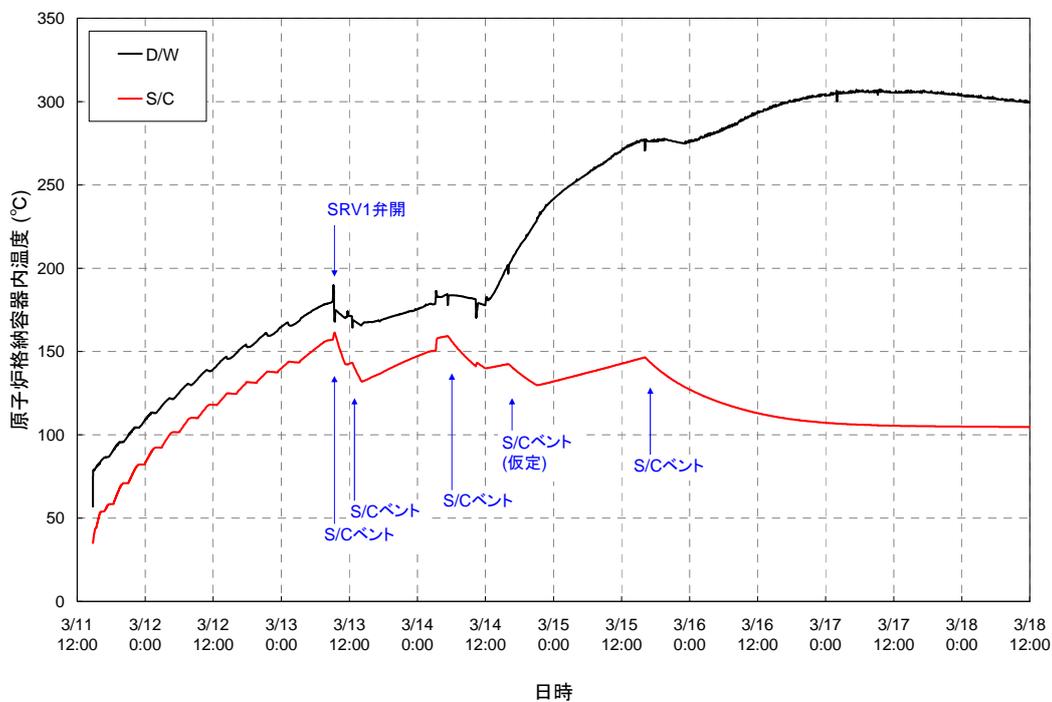


図 9 - 1 3 - 1 6 3号機 D/W温度変化【その2】

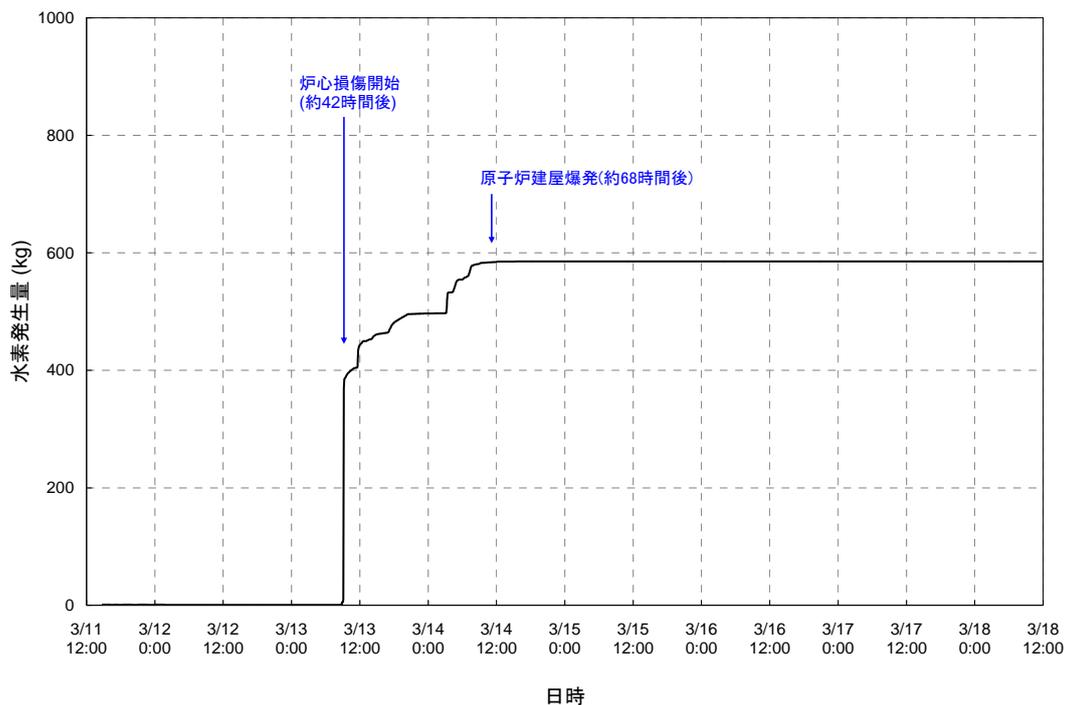


図 9 - 1 3 - 1 7 3号機 水素発生量変化【その2】

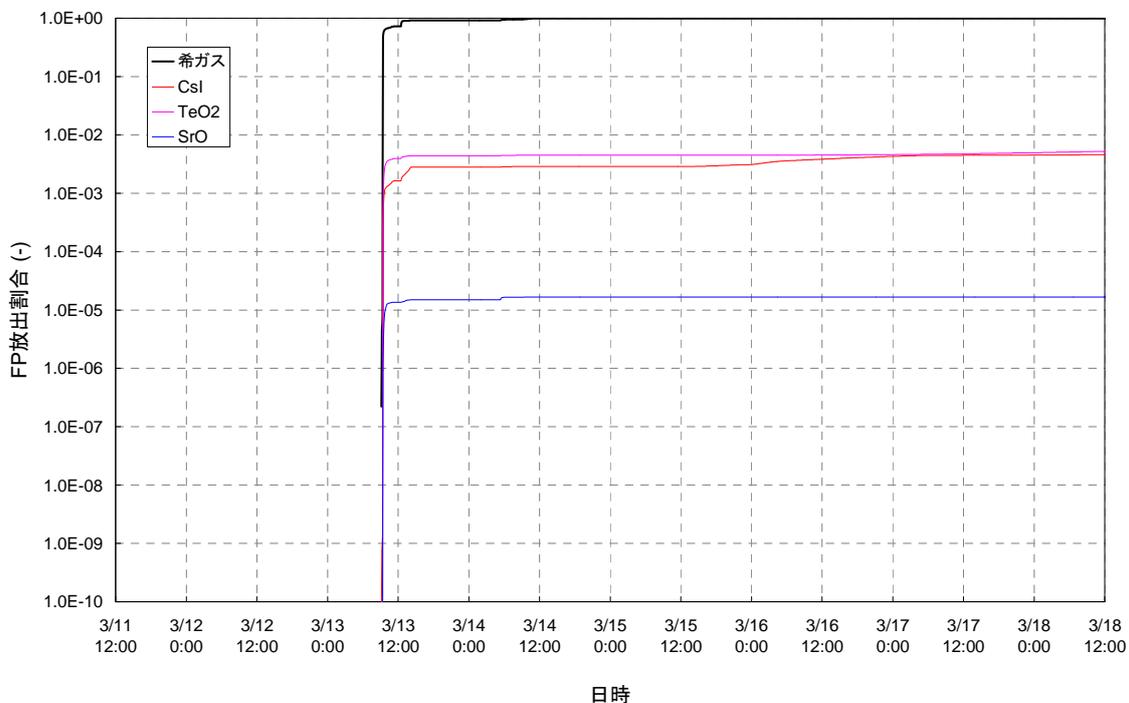


図 9 - 1 3 - 1 8 3号機 核分裂生成物の放出割合 (1 / 3)【その2】

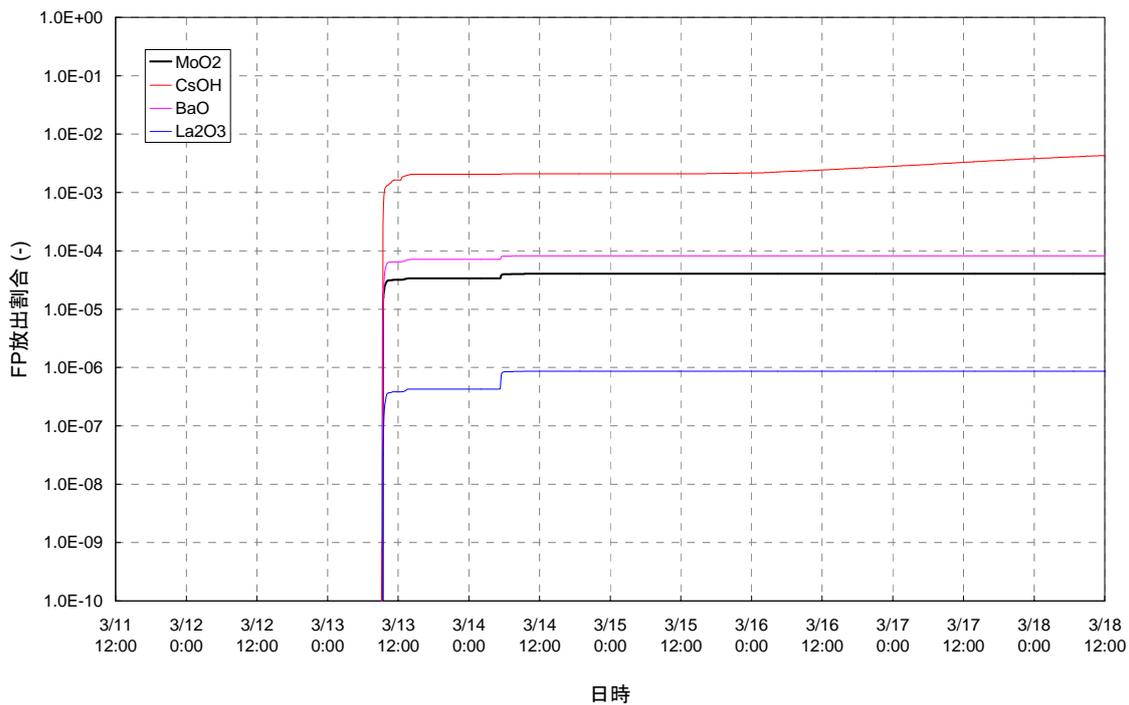


図 9 - 1 3 - 1 8 3号機 核分裂生成物の放出割合 ( 2 / 3 ) 【その 2】

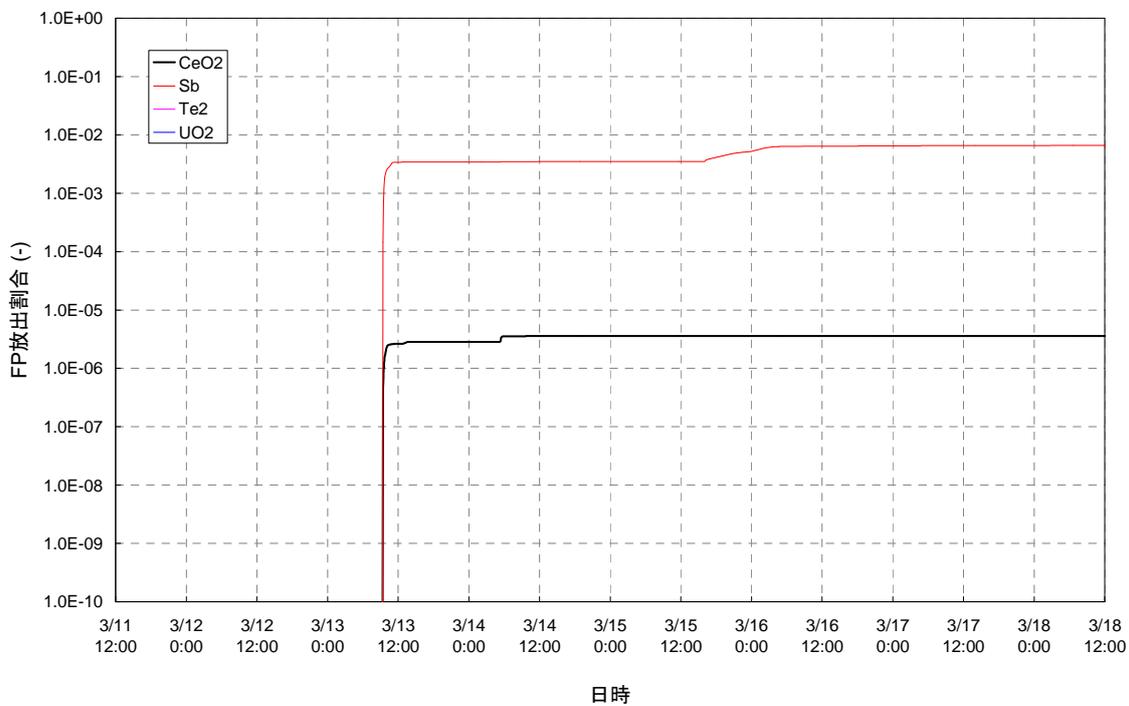


図 9 - 1 3 - 1 8 3号機 核分裂生成物の放出割合 ( 3 / 3 ) 【その 2】

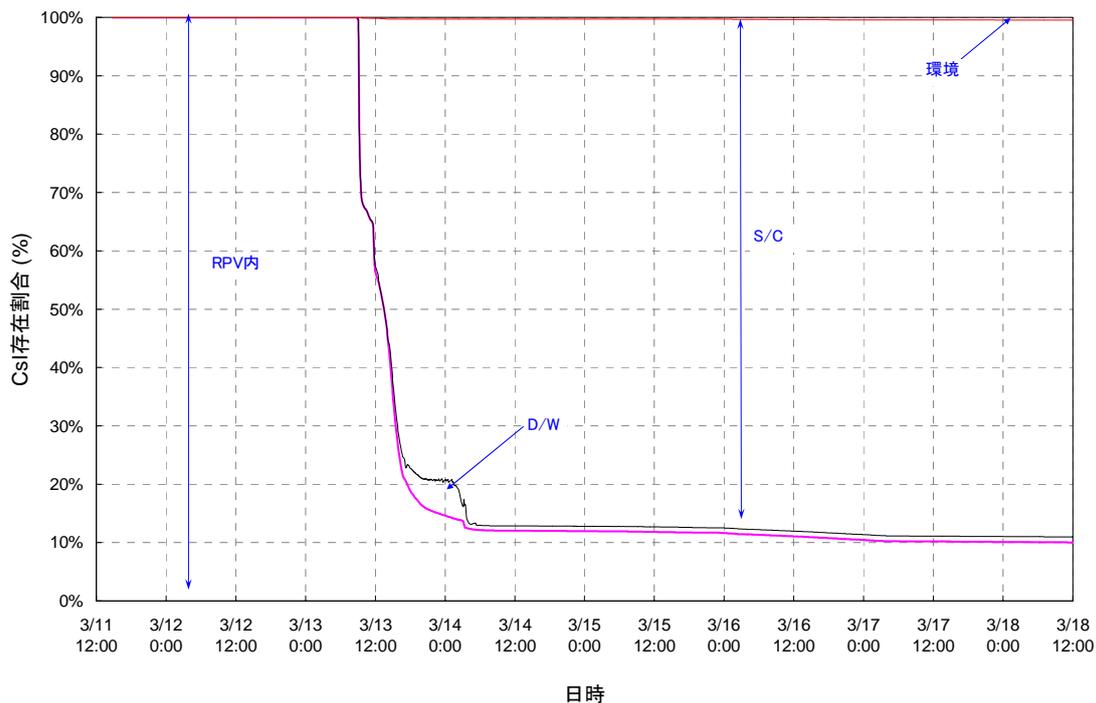


図 9 - 1 3 - 1 9 3号機 核分裂生成物の存在割合 ( 1 / 2 ) 【その 2】

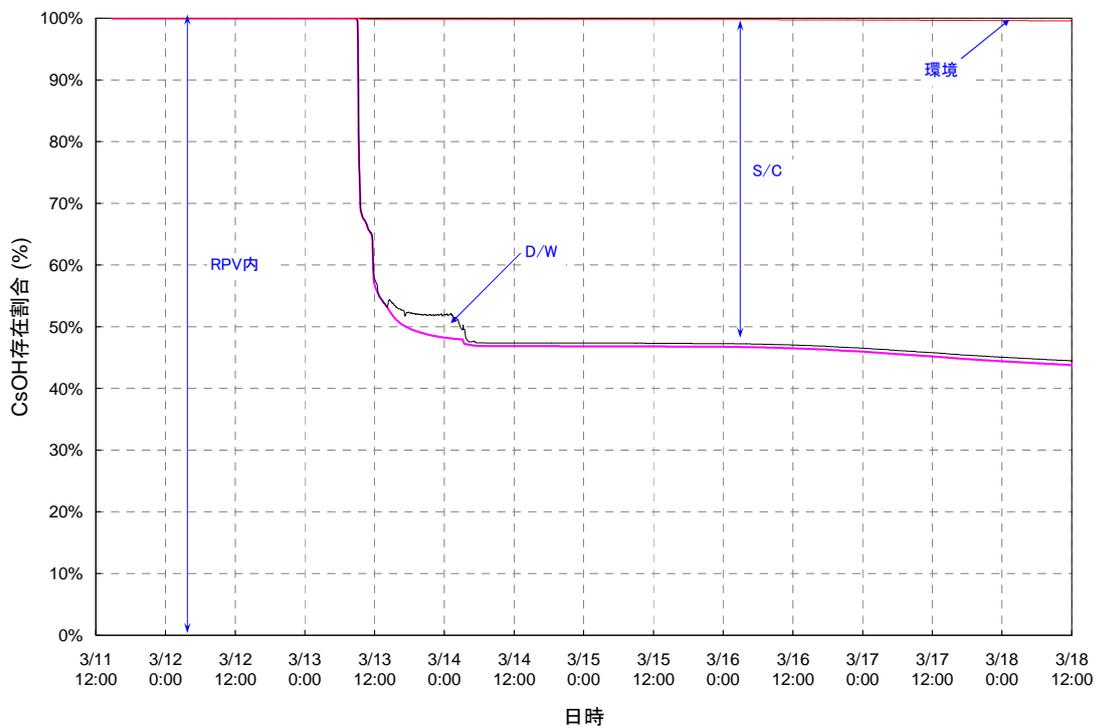
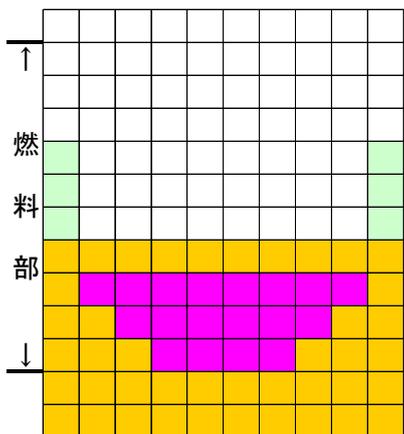
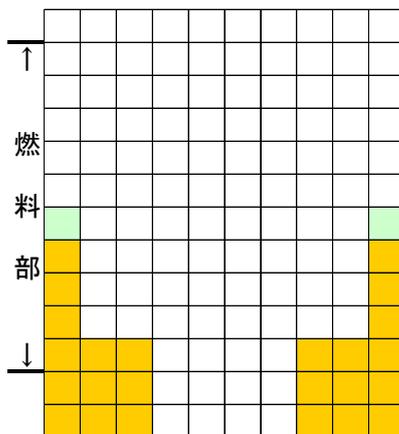


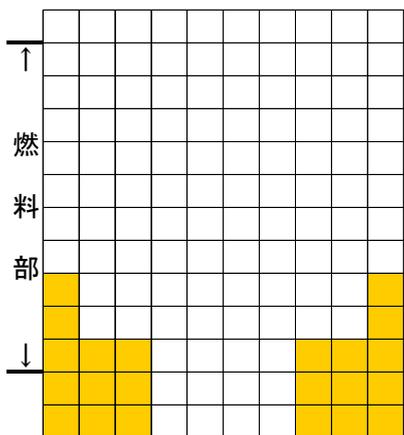
図 9 - 1 3 - 1 9 3号機 核分裂生成物の存在割合 ( 2 / 2 ) 【その 2】



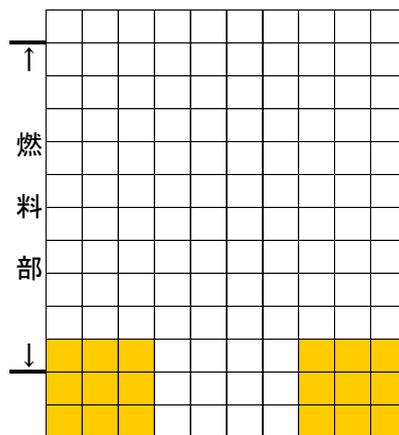
スクラム後 約 5 8 時間



スクラム後 約 6 2 時間



スクラム後 約 6 6 時間



スクラム後 約 9 6 時間

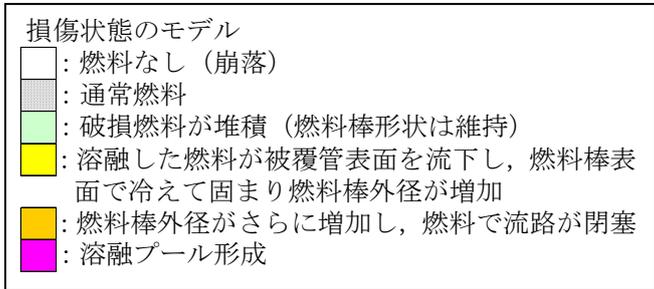


図 9 - 1 3 - 2 0 3号機 炉心の状態図【その2】

## 5. 評価結果

【その1】における解析では、3号機の炉心は一部溶融プールが存在しているものの、燃料域にとどまり、RPV破損には至らないとの解析結果となった。【その2】における解析では、一部の燃料についてはRPV内にとどまる結果となったものの、RPVは破損するとの解析結果となった。

なお、1号機では原子炉水位計の校正を行った結果、RPV内の水位は燃料域内にはないということが分かった。同様のことが3号機で発生している可能性は否定できない。

プラントパラメータによれば、現在のRPVの鋼材温度は約100℃～約200℃付近で推移しており、複数の測定点が注水量の変動等と同じように応答していること、5月に入り数点の温度が上昇を示しており、現在炉心流量を増加し経過を観察中であるが、このことから熱源はRPV内にあると推定されること、RPV底部の温度は約100℃～約170℃とその他のRPV周りの温度と同程度で推移していることから、燃料の大部分はRPV内で冷却されていると考えられる。

よって、本解析及びプラントパラメータによれば、炉心は大幅に損傷しているが、所定の装荷位置から下（下部プレナム）に移動・落下し、大部分はその位置付近で安定的に冷却できているものとする。

以上