

2020年度  
泊発電所原子力防災訓練後の  
取り組みについて

2021年8月3日  
北海道電力株式会社

# 目次

1. はじめに
2. 立案した改善策
  - ① C O P の運用性向上
  - ② E R C 向け情報処理の精度向上
  - ③ E R C 対応要員の役割・配置の再構築
3. 再訓練に向けた取り組み
4. 再訓練の実施および評価
5. まとめ

## 【参考】

- ① C O P の運用性向上（全項目）
- ② E R C 向け情報処理の精度向上（全項目）
- ③ E R C 対応要員の役割・配置の再構築（全項目）
- ④様式 C O P 2 - 1（D B / S A 機器状況整理表）
- ⑤様式 C O P 2 - 2（事故対応戦略シート） / C O P 2 - 3（事象進展予測）
- ⑥様式 C O P 2 - 4（S F P 事故対応シート）

# 1. はじめに

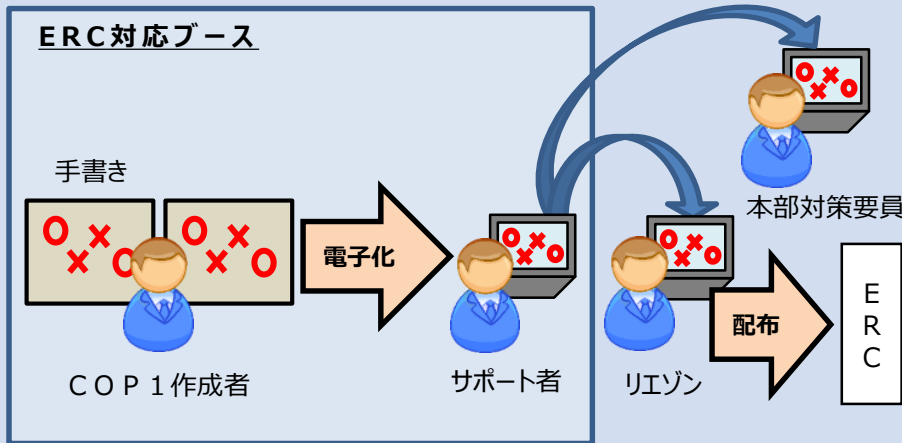
- 2020年11月27日に実施した泊発電所原子力防災訓練（以下、「総合訓練」という。）において、原子力規制庁緊急時対応センター（以下、「ERC」という。）との情報共有について課題が抽出された。
- 抽出された課題に対する改善策を立案した結果、速やかに対応が必要な項目があったことから、その有効性を検証するための要素訓練を重ね、再訓練を行った。

## 2. 立案した改善策

### ① 共通状況図（以下、「COP」という。）の運用性向上（1 / 2）

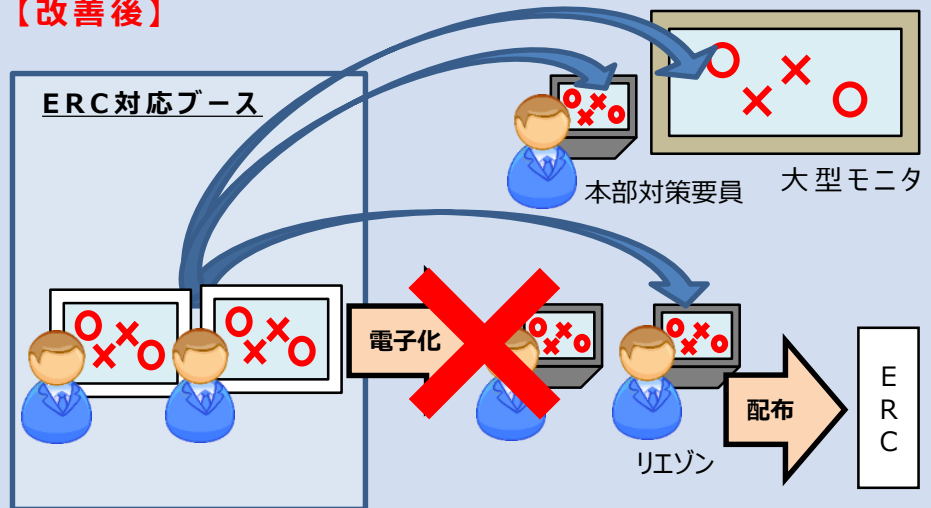
問題	原因	改善策
<p>▶ タイムリーにCOP 1※1を更新することができず、ERCへの情報共有が少なかった。</p>	<p>▶ COP 1を電子化してERC対応ブースとERCの間で情報共有するまでに必要となる時間の評価や短縮化について検討が不足していた。</p>	<p>▶ 電子ホワイトボード（以下、「IWB」という。）等を活用することで、作成したCOP 1をスムーズにERC対応ブースとERCの間で情報共有できる仕組みを構築する。</p>

#### 【改善前】



- COP 1は電源系統図と原子炉やCVの冷却手段等に係る概略系統図の2種類あり、1名が手書きで作成していた。
- サポート者はCOP 1を書画装置で取り込み、電子化してから紙面で共有するまでに時間がかかった。

#### 【改善後】



- 作成者を増員（1名→2名）し、IWBを2台使用（1系統図／台）。
- IWBを活用することで書画装置での取り込みが不要なため、電子化していた時間が短縮。
- IWBの画像を本店原子力施設事態即応センター（以下、「即応センター」という。）に設置している大型モニタへ共有することで、COP 1の作成状況が確認可能。

※1 発生した原子力災害に対する対応手段（ポンプやタンクなどの設備と、それら設備に電気を供給するための電源）を系統的に示した図面。

## 2. 立案した改善策

### ① COPの運用性向上 (2 / 2)

問題	原因	改善策
<p>➤ COP 2 ※2に記載される戦略選定の根拠等、事象収束の肝となる情報をERCプラント班に提供できなかった。</p>	<p>➤ COP 2に記載される戦略選定や優先順位の考え方について記載が不足していた。またERC対応ブースでもそれを読み解く力が不足しており結果としての射た説明ができなかった。</p>	<p>➤ COP 2は機器状況整理表と事故対応戦略・事象進展予測を別の様式に分ける等の検討を行い、戦略選定の考え方等を明示できる様式に変更する。</p>

#### 【改善前】

- COP 2には事象進展予測、機器状況整理表等、多くの情報が1つの様式に集約されていた。

#### 【改善後】

- 提供する情報に応じて様式を4つに分ける。
- 大方針、戦略（電源、炉心注水、SG除熱等）毎に優先順位（2の矢、3の矢）等の記載欄を追加。

※ 2 事象進展予測（原子力災害がどの位の速さで進んで行くか），戦略（どの設備を用いて原子力災害を収束させていくか），設備の準備・起動状態等を示した図面。

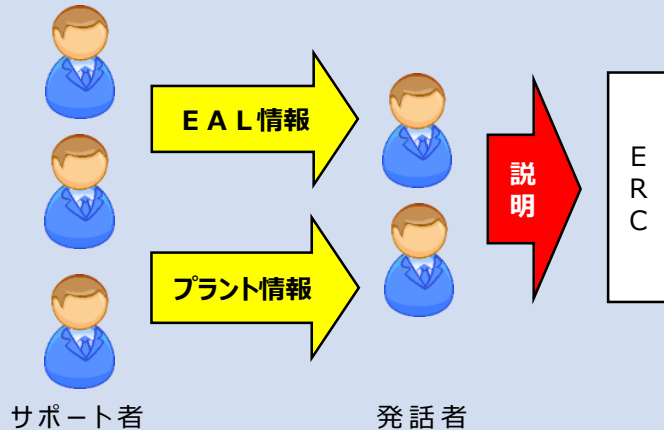
## 2. 立案した改善策

### ② E R C 向け情報処理の精度向上

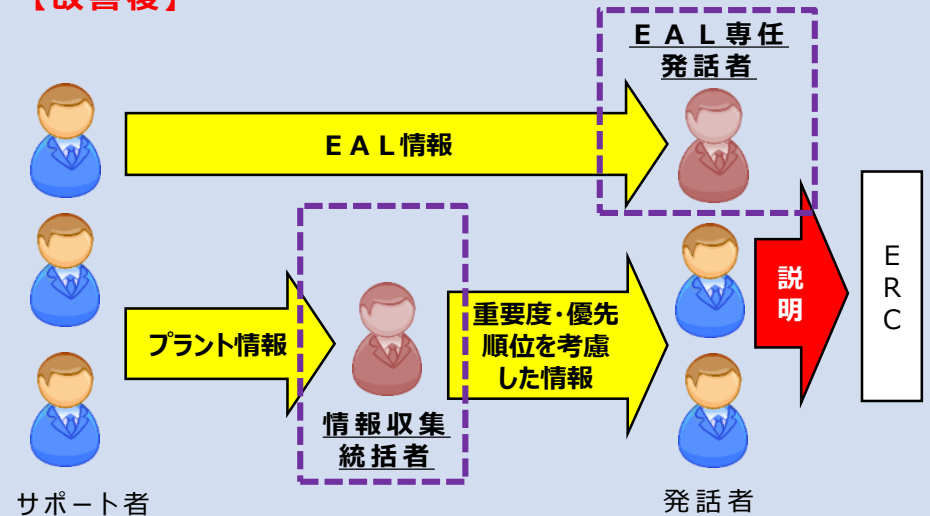
凡例：  情報の流れ

問題	原因	改善策
<ul style="list-style-type: none"> <li>発話の遅れや内容の錯誤が生じていた。</li> <li>優先すべき情報の選別ができず、E A L 判断時刻の訂正もできなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事象が輻輳したことで連絡メモや E A L 判断フローの準備・作成指示が明確に行われなかった。また、作成を担当する要員を専任していなかった。</li> <li>提供すべき情報の重要度・順位を俯瞰する役割が明確ではなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連絡メモや E A L 判断フローの作成担当を専任する等、E R C 対応要員の役割分担を明確にする。</li> <li>E R C への情報提供は積極的に情報収集し、集めた情報を束ねた上で行うため、情報収集統括者を配置する。</li> <li>情報収集統括者の役割として、情報の重要度・順位の指揮を執ることを明確にする。</li> </ul>

#### 【改善前】




#### 【改善後】



- E R C が求める情報を遅滞なく情報提供できるよう E A L 判断フローの作成・説明者を配置。
- プラント状況を把握した上で情報の発出をコントロールするため、情報収集統括者を配置。

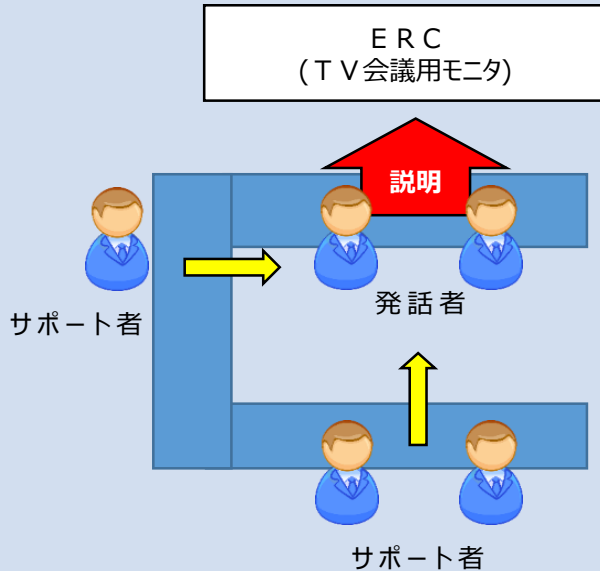
## 2. 立案した改善策

### ③ E R C 対応要員の役割・配置の再構築

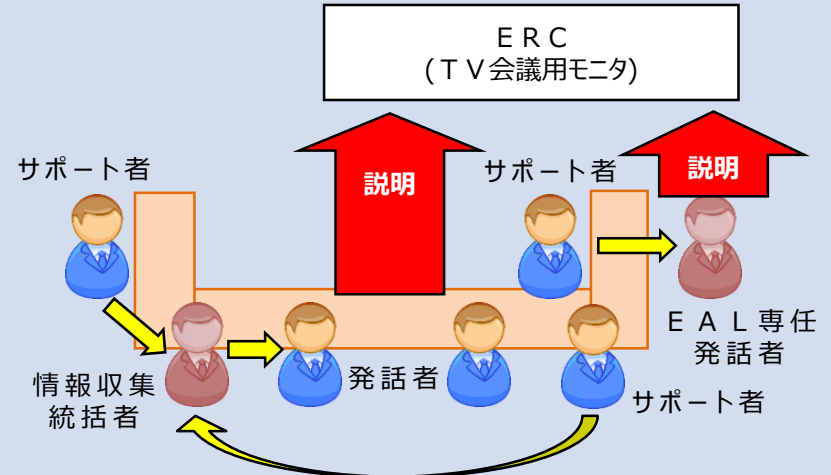
凡例：  情報の流れ

問題	原因	改善策
<p>➤ 視覚に訴える情報提供を志向し、連絡メモを書画装置に映し説明対応したが、E R C 対応要員の役割・働きが十分に機能しなかった。</p>	<p>➤ 発話者へのサポート者（連絡メモ作成者）からの情報は即時性を重視したこと断片的な情報となり、発話者は状況を理解した上での発話は困難であった。</p> <p>➤ 発話者へのサポートは背後から一方的な口頭伝達となったため、効果が上がらず事象の背景や事業者の考え方等について十分な確認を行えず、E R C に分かり易く提供できなかった。</p>	<p>➤ 発話者がプラント状況を理解した上で発話できるよう、プラントの情報収集に係るサポート者（連絡メモ作成者）の役割を明確にする。</p> <p>➤ E R C に提供する情報は発話者、サポート者の複数名で確認し、事象の状況だけではなく、その背景等も含めた情報収集を行った上で発話者が分かり易い情報として発信できる配置を構築する。</p>

【改善前】



【改善後】



- サポート者は、発話者がプラント状況を理解した上で発話できるような情報収集を行い、連絡メモを作成。
- 発話者に情報を集めやすく、情報収集統括者やサポート者が発話者を容易にサポートできる配置を構築。

### 3. 再訓練に向けた取り組み

- 総合訓練結果を踏まえて立案した改善策の有効性を検証する目的で、自社での訓練の他、他事業者（北陸，関西，四国）に模擬 E R C や評価者をお願いし訓練を実施した。

	2020年 11月	2020年 12月	2021年 1月	2021年 2月	2021年 3月	2021年 4月	2021年 5月
【 総合訓練 】	▼						
【 要素訓練 】				▼検証訓練① ▼検証訓練②	▼検証訓練③ ▼検証訓練④	▼検証訓練⑤	▼再訓練
【他事業者の協力 (模擬 E R C および評価者)】				【検証訓練③】 四国電力	【検証訓練 ④および⑤】 関西電力		
【他事業者の協力 (評価者)】				【検証訓練③】 北陸電力	【検証訓練④】 北陸電力		



#### 【他事業者の協力による効果】

- 模擬 E R C は当社の設備や手順に馴染みがないことから、C O P による説明に時間を要することがあった。  
⇒(改善)模擬 E R C への説明はプラント状況に応じて作成される C O P のみだけではなく、S P D S - W e b や 備え付け資料などを用いて丁寧に説明することの重要性を再認識させて頂いた。
- 当社は事象進展に直結する情報提供を優先したことから、模擬 E R C からの質問された傷病者の被ばく状況およびアクセスルートの状況などの質問回答に時間がかかった。  
⇒(改善)模擬 E R C からの質問に対しては、事象進展に直結する重要な情報を優先しつつ、人命や今後の戦略に影響する情報などを漏れなく、迅速かつ適確に伝えることの重要性を再認識させて頂いた。  
これらのことから、説明性向上に寄与しているものと考えます。



## 4. 再訓練の実施および評価

2021年4月23日に実施した再訓練では、検証を重ねてきた改善策が有効に機能することを確認した。

課題	評価
<p><b>① COPの運用性向上</b> COP 1の情報更新に時間がかかり、即応センターおよびERCへの情報共有が少なかった。 また、COP 2は戦略選定の根拠や優先順位の考え方が読み取りにくく、COP 2を補足する説明ができなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・COP 1は電子ホワイトボードを活用し、作成者を増員することにより、遅滞なく情報共有できることが確認できた。</li> <li>・COP 2は提供する情報に応じて様式を分けることにより、戦略選定の考え方等の記載内容が充実され、説明性向上が確認できた。</li> </ul>
<p><b>② ERC向け情報処理の精度向上</b> ERCへの情報提供に遅れや内容の錯誤が生じ、事象進展に応じた説明が不足した。 また、優先すべき情報（プラント状況や事故収束に向けた対応戦略等）の選別や提供情報の訂正が一部行えなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ERCが求める情報を収集するために役割分担の明確化およびERCへの情報提供が管理しやすい要員配置を行うことにより、遅滞なく正確な情報を提供できることが確認できた。</li> <li>・情報収集統括者を配置することにより、プラントの重要度・優先順位等を考慮し、管理された情報を提供できることが確認できた。</li> </ul>
<p><b>③ ERC対応要員の役割・配置の再構築</b> ERCに説明を行う発話者に対するサポート者からの情報提供が断片的かつ一方的な口頭伝達となったことにより、プラント状況を把握した対応が困難であった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サポート者が情報共有ツールを活用し、プラント状況の把握に注力した対応を行うことにより、発話者がプラント状況を理解した上で情報提供できることが確認できた。</li> <li>・ERCに提供する情報は発話者やサポート者の複数名で確認することにより、不足や遅れなく情報提供できることが確認できた。</li> </ul>

## 5. まとめ

- 総合訓練において抽出された課題は、総合訓練後に実施した要素訓練（検証訓練および再訓練）を重ねることにより、発電所－即応センター－E R C間での情報共有が円滑に行われ、速やかに対応が必要となる改善策が有効に機能していることを確認できた。
- 原子力災害発生時に必要となる事故対応能力の維持・向上を図るため、今後計画する訓練および教育を通じて、継続的な改善に取り組んでいく。

# 【参考】

## ① COPの運用性向上（全項目）

課題	原因	改善策
COP 1の作成箇所の一本化をすべき	COP 1が共有ツールであること的位置付け・手書きによる追記に対する認識共有が不足していた。	COPは発電所、即応センター、ERCとの共有ツールであることを各班員へ周知し、COPが持つ共通性についての理解を浸透させる。  説明時において手書きでCOP 1の記載内容を変更した場合には、翌回のCOP 1作成時に変更内容を反映することとし、共有方法を各班員へ周知する。
COP 1のタイムリーな発出とスムーズな共有をすべき	COP 1を電子化してERC対応ブースとERCの間で情報共有するまでに必要となる時間の評価や短縮化について検討が不足していた。	電子ホワイトボード等を活用することで、作成したCOP 1をスムーズにERC対応ブースとERCの間で情報共有できる仕組みを構築する。
COP 2において戦略選定の根拠や優先順位を明示するとともに、ERC対応要員が基本的な考え方を理解した上で説明すべき	COP 2に記載される戦略選定や優先順位の考え方について記載が不足していた。またERC対応ブースでもそれを読み解く力が不足しており結果としての的を射た説明ができなかった。	COP 2は機器状況整理表と事故対応戦略・事象進展予測を別の様式に分ける等の検討を行い、戦略選定の考え方等を明示できる様式に変更する。  ERC対応要員は戦略選定や優先順位を決定するための基本的な考え方についての理解を深めるため、要素訓練等によるスキルアップを行う。

# 【参考】

## ② E R C 向け情報処理の精度向上（全項目）

課題	原因	改善策
情報処理速度・精度の改善をすべき	事象が輻輳したことで連絡メモや E A L 判断フローの準備・作成指示が明確に行われなかった。また、作成を担当する要員を専任していなかった。	連絡メモや E A L 判断フローの作成担当を専任する等， E R C 対応要員の役割分担を明確にする。
		連絡メモ作成のポイント， E A L 判断条件や重篤化への条件について，要素訓練等により理解を深める。
		失敗事例を含めた経験者との意見交換等を行うことでリーダーシップの向上を促進させる。
提供する情報のわかりやすさ向上をすべき	サポート者が作成する連絡メモ記載内容は発話者に対する配慮や説明が不足していた。	発話者に情報が集めやすく，容易にサポートできる要員配置を構築する。
		他社の訓練映像を視聴し，発話者が E R C へ提供している内容やタイミング等を確認し，良好事例をサポート者の役割として反映する。
提供する情報の優先順位認識をすべき	S E や G E 事象の発生後，重篤なプラント情報を集中して提供することの認識が E R C 対応要員に浸透していなかった。	E R C が求める情報はプラント事故進展に応じて情報の軽重が変化することを社内規程等に反映し， E R C 対応要員に教育する。
		提供すべき情報の重要度・順位を俯瞰する役割が明確ではなかった。
	E R C への情報提供は積極的に情報収集し，集めた情報を束ねた上で行うため，情報収集統括者を配置する。	
		情報収集統括者の役割として，情報の重要度・順位の指揮を執ることを明確にする。

# 【参考】

## ③ E R C 対応要員の役割・配置の再構築（全項目）

課題	原因	改善策
E R C 対応要員の役割・働きが機能する配置にすべき	発話者へのサポート者（連絡メモ作成者）からの情報は即時性を重視したことから断片的な情報となり、発話者は状況を理解した上での発話は困難であった。	発話者がプラント状況を理解した上で発話できるよう、プラントの情報収集に係るサポート者（連絡メモ作成者）の役割を明確にする。
	発話者へのサポートは背後から一方的な口頭伝達となったため、効果が上がらず事象の背景や事業者の考え方等について十分な確認を行えず、E R C に分かり易く提供できなかった。	E R C に提供する情報は発話者、サポート者の複数名で確認し、事象の状況だけではなく、その背景等も含めた情報収集を行った上で発話者が分かり易い情報として発信できる配置を構築する。

# 【参考】

## ④様式 COP2-1 (DB/SA機器状況整理表)

北海道電力(株)  
苫支電所3号機

COP2-1 (DB/SA機器状況整理表)

更新  
日時

【記載例】

- は、使用不可設備を示す
- は、使用不可設備を示す
- : 運転状況 (○: 運転中、×: 故障により使用不可(点検中含む)、△: サポート系機能喪失による使用不可、S: 待機中(保管場所に配備され不具合が確認されていない設備、系統構成等の準備が未完了な設備を含む))

機区分	DB		SA		準備開始 時刻	準備完了 時刻	運転開始 時刻	運転準備 時間(H:M)	運転状況	特記事項
	No.	設備	No.	設備						
交流電源	1	泊幹線1号線(275kV)	57					00:15		
	2	泊幹線2号線(275kV)	58	代替非常用発電機 A				00:15		
	3	後志幹線1号線(275kV)	59	可搬型代替電源車	B			02:15		
	4	後志幹線2号線(275kV)	60	3号非常用発電設備(66kV)				00:25		
	5	1号機発電機(275kV)	61	他号機 D/G(号機間連絡ケーブル)				01:50		
	6	2号機発電機(275kV)	62	他号機 D/G(開閉所設備経由)				03:30		
	7	D/G	A							
	8		B							
直流電源	9	A-充電器	63	後備蓄電池				00:05		
	10	A-蓄電池								
	11	B-充電器	64	可搬型直流電源用発電機 (可搬型直流変換器含む)				02:45		
	12	B-蓄電池								
	13	予備充電器								
補機冷却水	14		65	可搬型大容量海水送水ポンプ車				15:00		
	15									
	16	SWP	A							
	17		B							
	18		C							
F/S	19									
	20	OCWP	A							
	21		B							
	22	Aビット水位計	66	可搬型水位計(L-652)				02:00		
	23	Bビット水位計	67	可搬型水位計(L-662)				02:00		
	24	Aビット温度計								
	25	Bビット温度計	68	可搬型エリアモニター 監視カメラ冷却装置				02:00		
	26	A-SFPポンプ	69	RWSP水				00:35		
27	B-SFPポンプ	70	脱塩水(DW)				00:30			
28	エリアモニター(R-5)	71	脱気水(PM)				00:25			
29	監視カメラ	72	消火水(電動)				00:30			
30	SFPの漏洩の有無	73	消火水(ディーゼル)				00:30			
		74	代替屋外 給水タンク				02:00			
		75	原水槽				03:35			
		76	海水				04:00			

機区分	DB		SA		準備開始 時刻	準備完了 時刻	運転開始 時刻	運転準備 時間(H:M)	運転状況	特記事項
	No.	設備	No.	設備						
S/G 除熱	31	主給水系統	77					00:20		
	32									
	33	M/D-AFWP	A	78	主蒸気速がし弁 手動			00:20		
			B	79				00:20		
	34	T/D-AFWP		80	主蒸気速がし弁 ポンペ			00:30		
	35		A	81	T/D-AFWP(潤滑油供給器)			00:40		
	36	主蒸気速がし弁	B	82	S/G直接給水用高圧ポンプ			01:00		
	37		C	83	代替屋外 給水タンク			02:10		
	38	タービンバイパス弁		84				03:50		
				85	原水槽			03:45		
			86				04:55			
			87	海水			04:10			
			88				05:20			
炉心注水	39	SIP	A	89	加圧器速がし弁 ポンペ			00:35		
	40		B	90				00:35		
	41	RHRP	A	91	加圧器速がし弁 バッテリー			00:50		
	42		B	92				00:50		
	43		A	93	B-CSP			00:25		
	44	CHP	B	94	代替CSP			00:35		
	45		C	95	B-CHP(自己冷却)			00:40		
	46		A	96	B-CSP(自己冷却)			00:50		
	47	蓄圧タンク	B	97				00:40		
	48		C	98	消火ポンプ			00:40		
				99	代替屋外 給水タンク			02:10		
				100				02:10		
				101	原水槽			03:45		
				102				03:45		
				103	海水			04:10		
			104				04:10			
			105	A-SIP(海水による代替再循環)			04:45			
CVスプレィ・冷却・水素漏れ防止	49	CSP	A	106	代替CSP			00:30		
	50		B	107	B-CSP(自己冷却)			00:45		
				108				00:35		
				109	消火ポンプ			00:35		
				110				02:10		
				111	代替屋外 給水タンク			02:50		
				112				03:45		
				113	原水槽			04:30		
				114				04:10		
				115	海水			04:55		
				116	CV再循環ユニット CCWS加圧			01:05		
				117	CV再循環ユニット 海水			04:35		
				118	電気式水素燃焼装置					
				119	B-アニオラス空気浄化ファン			00:25		
				120	可搬型格納容器水素濃度計装置			01:10		
			121	ガス分析計			01:25			
			122	アニオラス水素濃度計装置			01:10			
その他	51	制御棒挿入	SB	123	原子炉容器水位(%)					
	52		CB	124	炉心損傷の有無					
	53	SI信号	Aトレン	125	外部への放射線影響の有無					
	54		Bトレン	126	汚染水流出経路構築、呑込み口切替			02:00		
	55	SP信号	Aトレン	127	シルトフェンス			06:00		
	56		Bトレン	128	放水砲 海水			04:00		

# 【参考】

## ⑤様式 COP2-2（事故対応戦略シート） / COP2-3（事象進展予測）

北海道電力(株)  
泊発電所3号機

COP2-2（事故対応戦略シート）

更新日時

戦略決定時刻

更新日時

大方針

戦略優先順位根拠

戦略		戦略対応状況				
優先順位	カテゴリ	優先順位	対応手段	準備開始	完了想定	状況
-	電源	No.1				
		No.2				
		No.3				
		備考				
-	SG除熱	No.1				
		No.2				
		No.3				
		備考				
-	炉心注水	No.1				
		No.2				
		No.3				
		備考				
-	格納容器 スプレイ・冷却	No.1				
		No.2				
		No.3				
		備考				

北海道電力(株)  
泊発電所3号機

COP2-3（事象進展予測）

更新日時

事象進展予測 1			事象進展予測 2			事象進展予測 3		
予測実施日時			予測実施日時			予測実施日時		
参考としたAMGシーケンス			参考としたAMGシーケンス			参考としたAMGシーケンス		
予測評価の前提条件			予測評価の前提条件			予測評価の前提条件		
起点とする条件			起点とする条件			起点とする条件		
起点とした時刻			起点とした時刻			起点とした時刻		
項目	予想	実績	項目	予想	実績	項目	予想	実績
SGドライアウト			SGドライアウト			SGドライアウト		
燃料頂部露出			燃料頂部露出			燃料頂部露出		
炉心損傷			炉心損傷			炉心損傷		
R/V破損			R/V破損			R/V破損		
C/V1Pd到達 (283kPa)			C/V1Pd到達 (283kPa)			C/V1Pd到達 (283kPa)		
格納容器水位 6100m3到達			格納容器水位 6100m3到達			格納容器水位 6100m3到達		
C/V2Pd到達 (566kPa)			C/V2Pd到達 (566kPa)			C/V2Pd到達 (566kPa)		

# 【参考】

## ⑥様式 COP2-4 (SFP事故対応シート)

北海道電力(株)  
泊発電所3号機

COP2-4 (SFP事故対応シート)

更新日時	
------	--

戦略	戦略対応状況				
カテゴリ	優先順位	対応手段	準備開始	完了予想	状況
電源	No.1				
	No.2				
	No.3				
	備考				
SFP冷却・注水	No.1				
	No.2				
	No.3				
	備考				

SFP事象進展予測			
項目	予想実施日時	予想	実績
沸騰日時			
AL到達日時 (T.P.31.31m)			
SE到達日時 (T.P.29.23m)			
GE到達日時 (T.P.27.23m)			
TAF到達日時 (T.P.25.23m)			
予想実施前 前提条件			

SFP水位・温度監視	確認時刻	水位(T.P._m)	温度(℃)
Aピット			
Bピット			