

いる。

補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁は区画として分離されている非管理区域に設置されており、関連計装部品も含め漏えいの影響は無く、補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁の機能は維持される。

加圧器逃がし弁は原子炉格納容器内に設置されているが、関連計装部品も含め、漏えい箇所である加圧器逃がしタンクと離れていることから、影響は少ない。

電動弁は I S - L O C A にて発生する漏えい水の影響を受ける箇所に設置されているものの電動弁の機能喪失高さは没水水位以上であることから溢水の影響は受けない。また、操作場所については中央制御室での操作であることから溢水の影響は受けない。

#### b. 雰囲気温度の影響（別紙-2 参照）

充てん／高圧注入ポンプの設置されている原子炉補助建屋 E.L.+17.0m は E.L.+20.1m からの漏えいと下階層からの蒸気の影響により、雰囲気温度は約 76℃まで上昇するが、事象発生後 30 分で漏えいが停止し雰囲気温度は低下する。ポンプ本体については、低温の原子炉補機冷却水が供給されており、ポンプ運転中、メカニカルシール及び軸受部の冷却がなされることから問題とはならない。また、関連計装品についても、機能維持されることを確認している。

補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁は区画として分離されている非管理区域に設置されており、関連計装部品も含め漏えいの影響は無く、補助給水ポンプ等の機能は維持される。

加圧器逃がし弁は原子炉格納容器内に設置されているが、関連計装部品も含め、漏えい箇所である加圧器逃がしタンクと離れていることから、影響は少ない。

電動弁は原子炉補助建屋 E.L.+5.3m に設置されており、I S - L O C A 発生初期には、高温の水及び蒸気の漏えいにともない区画の雰囲気温度は、約 102℃まで上昇するが、事象発生後 30 分で漏えいが停止し雰囲気温度は低下する。

電動弁の駆動装置の耐熱性は雰囲気温度評価結果以上であることから、駆動に問題ない。また、電動弁操作場所は中央制御室であり、漏えいの影響を受け

ないため、その操作は可能である。

c. 放射線による影響

充てん／高圧注入ポンプ及び関連計装品が、放射線量に対し機能維持されることを確認している。

補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁は直接漏えいが発生しない区画（非管理区域）にあり、溢水箇所と分離されているため、放射線源は一切なく、その機能に影響はない。

加圧器逃がし弁は原子炉格納容器に設置されているが、関連計装品も含め、漏えい箇所である加圧器逃がしタンクとは離れていることから、影響は少ない。

電動弁の駆動機構は放射線量に対して機能維持されることから、その機能に影響はない。

(3) 実際の対応操作

a. 対応が早くなる場合の成立性

I S - L O C A発生時においては、解析では解析期間中において電動弁の閉止については想定していないが、実際は中央制御室での操作であることから溢水／雰囲気／放射線の影響は受けなため 30 分以内で閉操作を完了できる。

b. 現実的な漏えい量を想定した場合の成立性

実機において I S - L O C Aが発生した場合、解析で用いた破断面積は下表のとおり保守的に設定されていることから、実際の漏えい量が少なくなり、事象進展も遅くなることから、中央制御室での電動弁の閉操作の成立性の観点では余裕が増える方向であり、成立性に問題はない。

	I S - L O C A解析	実際の破断面積 <sup>※2</sup>
破断面積 (inch <sup>2</sup> )	2.08	1.79[1.82]
等価直径 (inch)	1.60	1.50[1.50]

※2 : []内は高浜2号炉を示す。

表 1 I S - L O C A 時の対応操作の成り立性確認結果

対応手順	主蒸気大気放出弁による 2次冷却系強制冷却	加圧器逃がし弁による 1次冷却系減圧操作	充てん/高圧注入ポンプによる 炉心注水	破断箇所の隔離
機器	①主蒸気大気放出弁 ②補助給水ポンプ	加圧器逃がし弁	充てん/高圧注入ポンプ	電動弁
設置場所	①非管理区域 ②非管理区域	原子炉格納容器内	原子炉補助建屋 E.L.+17.0m	原子炉周辺建屋 E.L.+5.3m
時間	約 25分～(※1)	適宜実施(※1)	約 42秒～約 62分(※1)	30分後(※2)
水 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室からの操作であるため、操作可能である。</li> <li>主蒸気大気放出弁及び補助給水ポンプは非管理区域に設置されており、関連計装品も含まれ影響はない。</li> </ul>	同左	同左	同左
雰囲気温度 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室からの操作であるため、操作可能である。</li> <li>主蒸気大気放出弁及び補助給水ポンプは非管理区域に設置されており、関連計装品も含まれ影響はない。</li> </ul>	同左	<ul style="list-style-type: none"> <li>充てん/高圧注入ポンプが設置された上階での溢水の発生によるが、同室入口の高さであるため、関連計装品も含まれ影響はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電動弁の機能喪失高さは没水位以上であることから溢水の影響は受けない。</li> </ul>
放射線量 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室からの操作であるため、操作可能である。</li> <li>主蒸気大気放出弁及び補助給水ポンプは非管理区域に設置されており、関連計装品も含まれ影響はない。</li> </ul>	同左	<ul style="list-style-type: none"> <li>充てん/高圧注入ポンプ及び関連計装品が、雰囲気温度に對し機能維持されることを確認。(雰囲気温度の最高値：約76℃)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電動弁の駆動機構は雰囲気温度に對し機能維持されることを確認。</li> </ul>
		同左	同左	同左
		同左	同左	同左
		同左	同左	同左
		同左	同左	同左

(※1)：有効性評価解析上の時間  
(※2)：実際の操作可能時間を考慮

各評価	上段：機器の操作性 下段：機器の機能維持
-----	-------------------------

## I S－L O C A時の溢水評価

## 1. 漏えい量評価

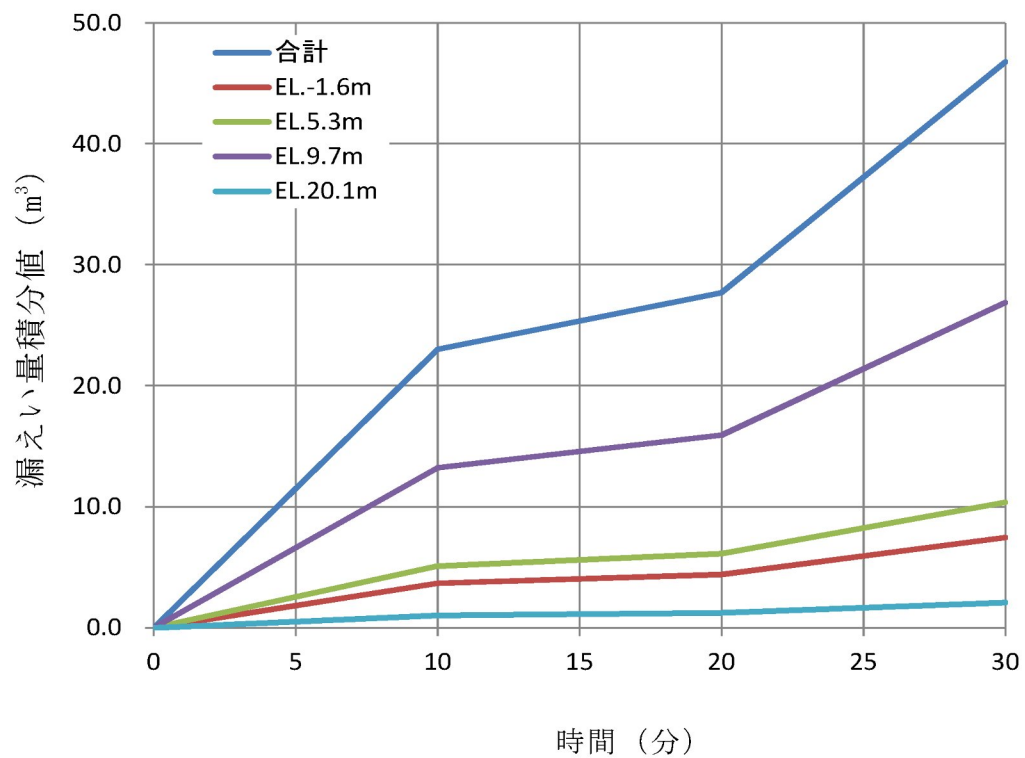
## 1.1 漏えい量評価における評価条件

- ・ 有効性評価において想定したとおり、余熱除去系の弁、余熱除去ポンプ、余熱除去クーラ、入口逃がし弁及び出口逃がし弁から漏えいするものと想定する。
- ・ 弁からの漏えいについては、実機にて漏えいが想定される弁を想定し、漏えい量は I S－L O C Aの有効性における漏えい量を破断面積比で按分する。
- ・ 評価において余熱除去系の機器からの原子炉補助建屋内での漏えいについては、電動弁の閉操作を事象発生 30 分後に停止するものとした。
- ・ 余熱除去系入口逃がし弁及び出口逃がし弁からの流出については、加圧器逃がしタンクに貯留されることから、原子炉補助建屋内の溢水評価のほか、電動弁の操作環境に影響しないため考慮しない。

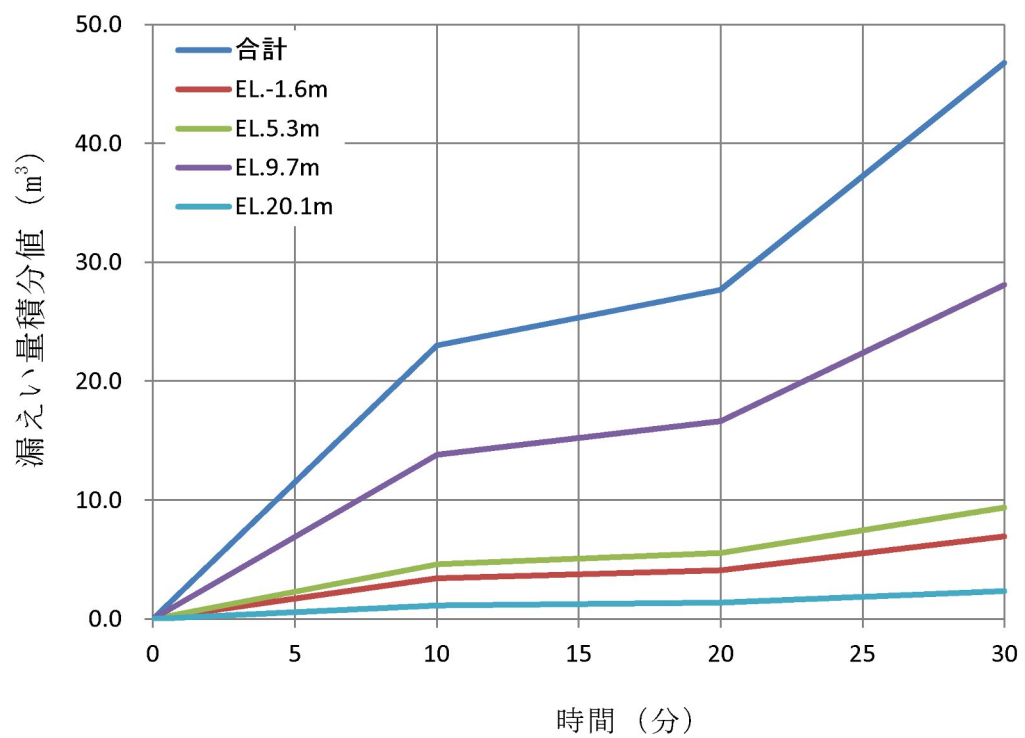
## 1.2 各区画における漏えい量評価結果

各区画における漏えい量については、別図 1-1 のとおり漏えいを想定する余熱除去クーラと弁が設置されている E.L.+9.7m での漏えい量が最大となった。

(a) 1号炉



(b) 2号炉



別図 1-1 各区画における漏えい量積分値

※E.L.+17.0m には漏えい機器なし

## 2. 水没評価

### 2.1 水没評価における評価の条件

漏えいが想定される設備の配置と溢水状況について、別図 1-2 に示す。また、機器等の水没評価における主な解析条件は次の通り。

- ・ 「1.2 各区画における漏えい量」にて評価した漏えい水は、目皿による排水効果を考慮せずに漏えい発生区画で溢水したのちに、水勾配や堰を超える場合には伝播する事を考慮し、機器ハッチや階段室等の床開口部を通じて流下していく。
- ・ 原子炉補助建屋内で発生した漏えい水は全て原子炉補助建屋最下層に集液され、その後に床ドレン配管により補助建屋サンプに集まるが、補助建屋サンプは満水である事を想定し、原子炉補助建屋 E.L. - 1.6m の全区画に溢水する。
- ・ 水没評価においては電動弁の閉操作が完了することにより漏えいが停止する 30 分後時点における漏えい量での評価を行う。

### 2.2 水没評価結果

高浜 1 号炉及び 2 号炉の各区画を含む各階の溢水評価を別図 1-3～1-7 に示すとともに、事象収束及び長期冷却継続のために必要な充てん／高圧注入ポンプ、主蒸気大気放出弁、補助給水ポンプ、加圧器逃がし弁のほか、電動弁の評価結果について以下に示す。

#### (1) 充てん／高圧注入ポンプ

充てん／高圧注入ポンプは E.L. + 17.0m に設置されており、上階である E.L. + 20.1m で発生する漏えい水が伝播する事を考慮しても、図 1.4 に示すとおり、同機器室入口に設置されている堰を超える溢水は生じない事から、溢水による影響は生じない。

#### (2) 補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁

補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁は区画として分離されている非管理区域に設置されており、関連計装品も含め漏えいの影響は無く、補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁の機能は維持される。

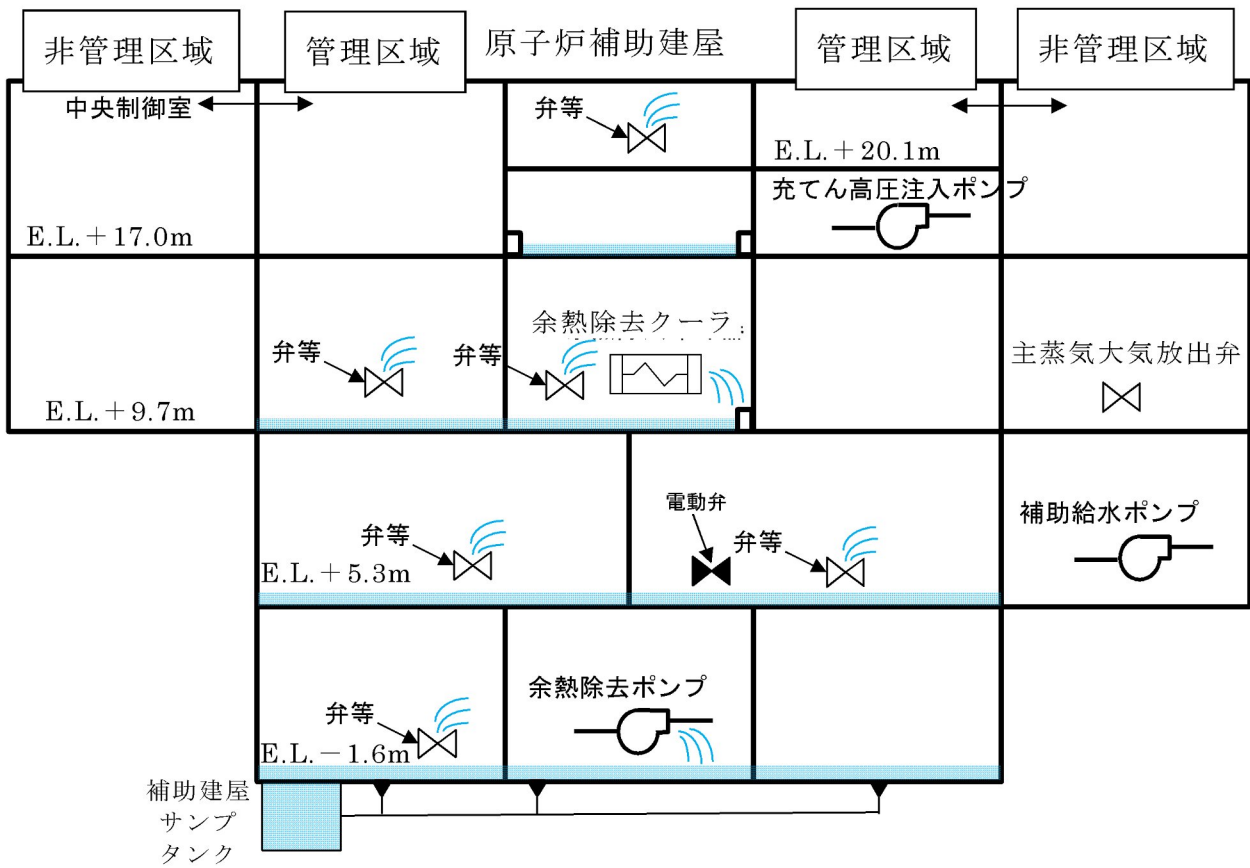
#### (3) 加圧器逃がし弁

加圧器逃がし弁は原子炉格納容器内に設置されているが、関連計装品も含め、漏え

い箇所である加圧器逃がしタンクと離れていることから、影響は少ない。

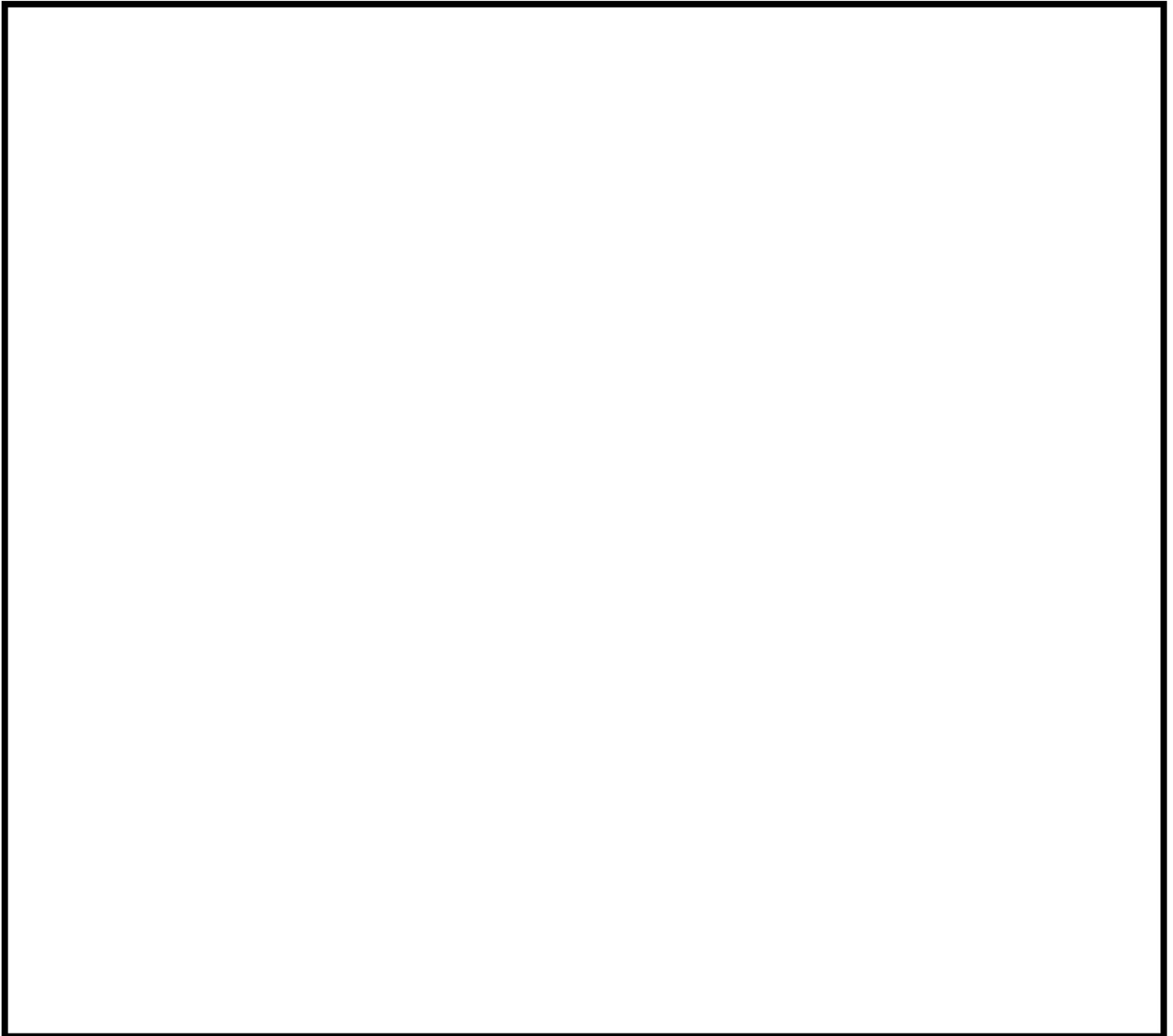
#### (4) 電動弁

電動弁は I S - L O C A にて発生する漏えい水の影響を受ける箇所に設置されているものの電動弁の機能喪失高さは没水水位以上であることから溢水の影響は受けない。また、操作場所については中央制御室での操作であることから溢水の影響は受けない。



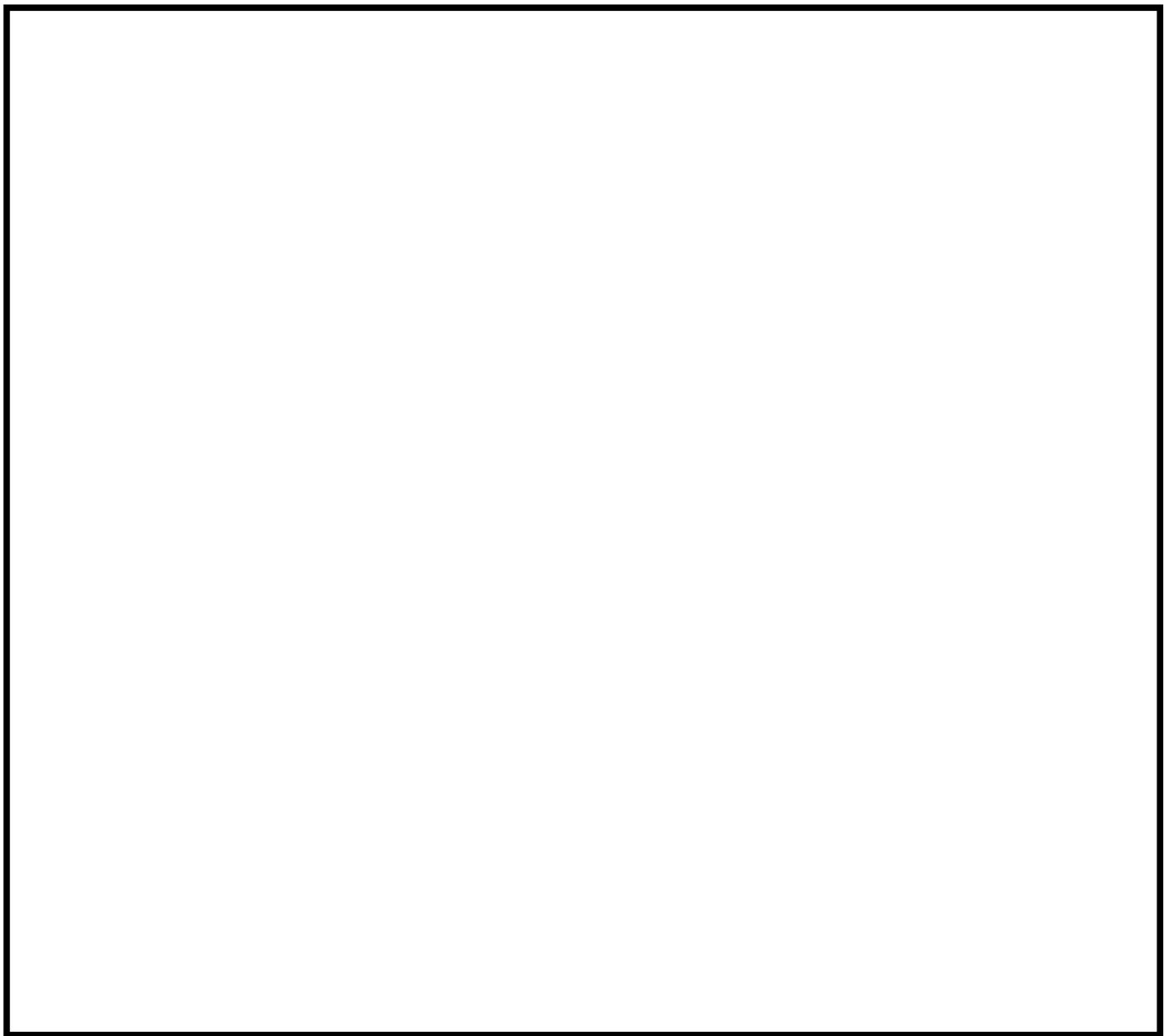
別図 1-2 溢水状況概念図





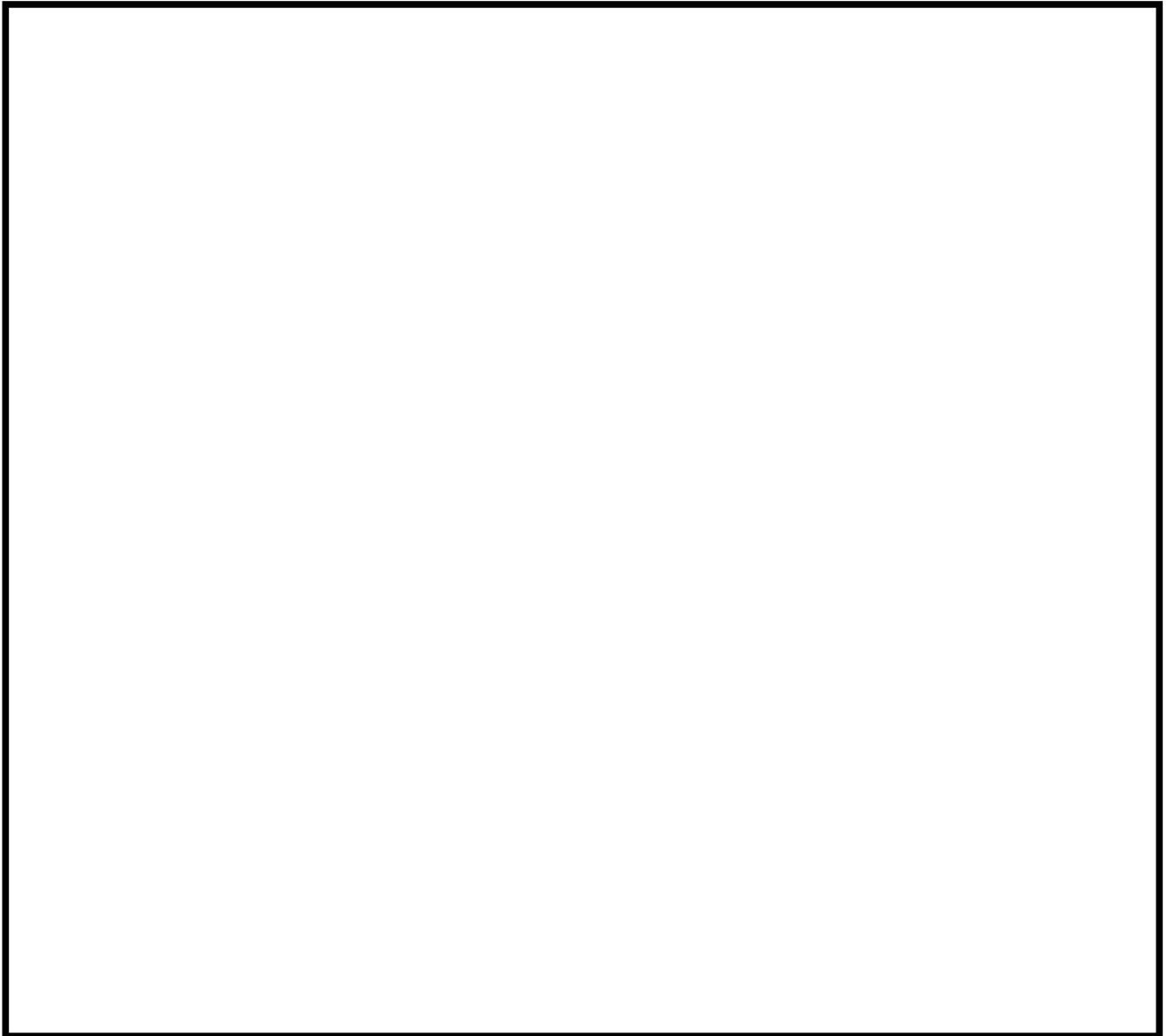
別図 1-3 溢水評価 (E.L.+20.1m)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



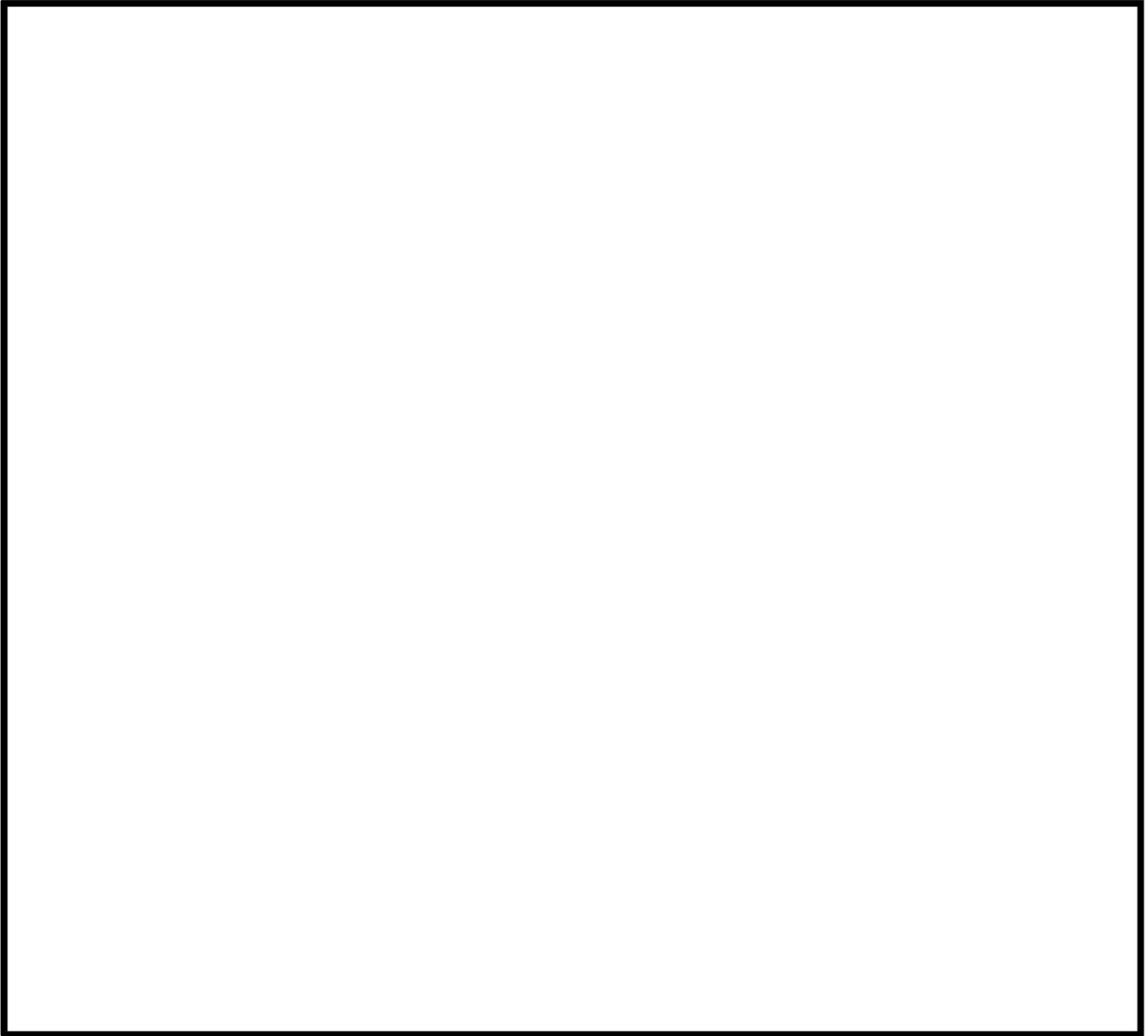
別図 1-4 溢水評価 (E.L.+17.0m)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



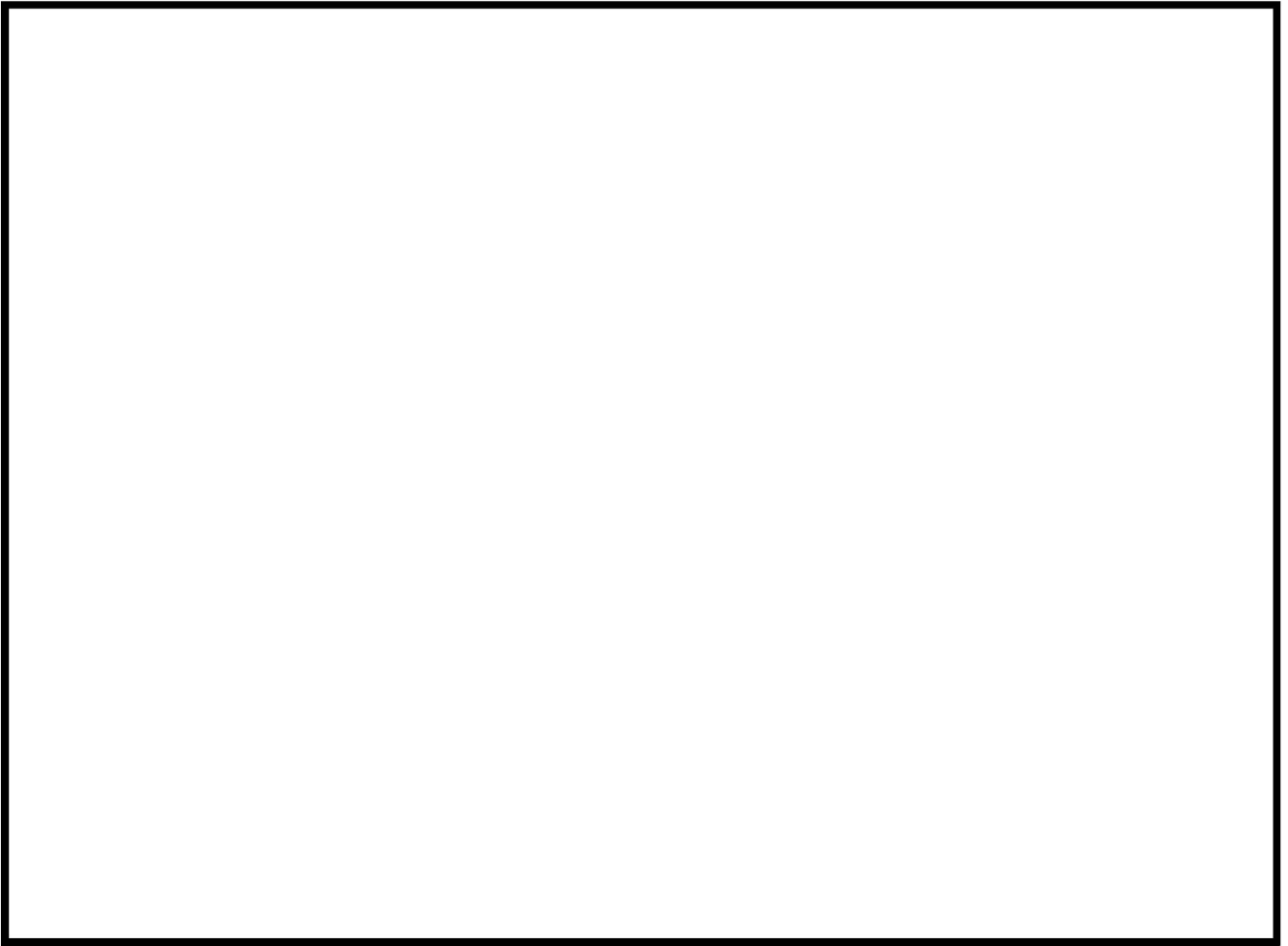
別図 1-5 溢水評価 (E.L. +9.7m)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



別図 1-6 溢水評価 (E.L.+5.3m)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



別図 1-7 溢水評価 (E.L. - 1.6m)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## I S－L O C A時の雰囲気温度評価

## 1. 評価条件

原子炉補助建屋における雰囲気温度については、I S－L O C A時に機能維持が必要な機器に対する健全性評価を実施するため、別紙－ 1 で述べた各区画の漏えい量データを用いて、解析コードG O T H I Cにより解析評価を実施した。

## 【評価条件】

- ・ 高浜 1 号炉及び高浜 2 号炉の原子炉補助建屋のうち、扉、階段、機器ハッチ等の開口を介して漏えい影響が及ぶ範囲を評価対象範囲とする。評価モデルを別図 2-1 に示す。
- ・ 余熱除去系の A 系と B 系の 2 系で漏えいが発生するものと仮定する。
- ・ 電動弁の閉止完了時間（事象発生後 30 分後）まで、漏えいは継続するものとする。
- ・ コンクリート壁をヒートシンクとして考慮する。

## 2. 雰囲気温度評価結果

## (1) 充てん／高圧注入ポンプ

充てん／高圧注入ポンプは原子炉補助建屋 E.L.+17.0m に設置されており、下階層からの蒸気の影響により、高浜 1 号炉では別図 2-2 に示すとおり雰囲気温度は約 74℃まで上昇、高浜 2 号炉では別図 2-4 に示すとおり雰囲気温度は約 76℃まで上昇するが、事象発生後 30 分で電動弁の閉止操作が完了することにより漏えいが停止し雰囲気温度は低下する。充てん／高圧注入ポンプ及び関連計装品について、雰囲気温度に対し機能維持されることを確認している。なお、ポンプ本体には、低温の原子炉補機冷却水が供給されており、ポンプ運転中、メカニカルシール及び軸受部の冷却がなされることから問題とはならない。

## (2) 補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁

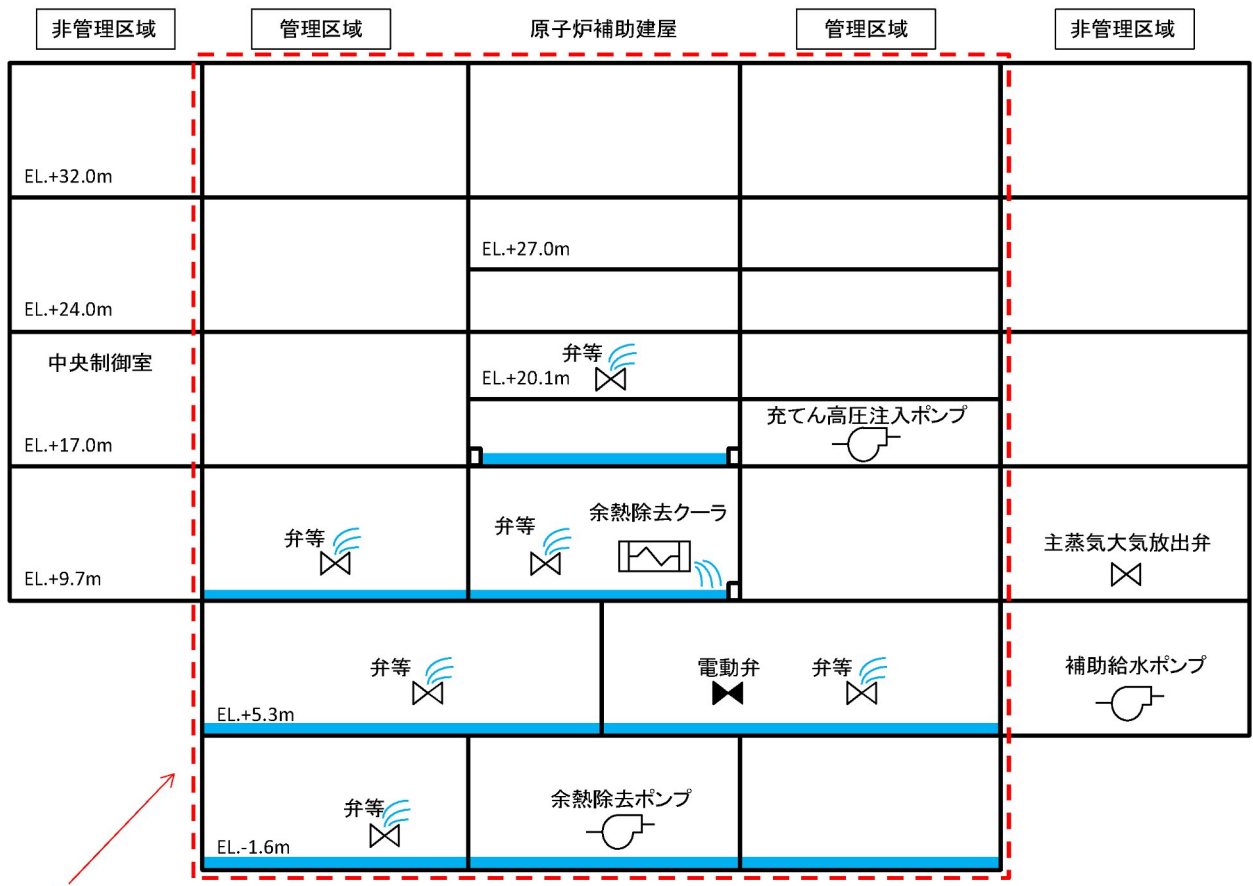
補助給水ポンプ及び主蒸気大気放出弁は区画として分離されている非管理区域に設置されており、関連計装部品も含め漏えいの影響は無く、補助給水ポンプ等の機能は維持される。

### (3) 加圧器逃がし弁

加圧器逃がし弁は原子炉格納容器内に設置されているが、関連計装部品も含め、漏えい箇所である加圧器逃がしタンクと離れていることから、影響は少ない。

### (4) 電動弁

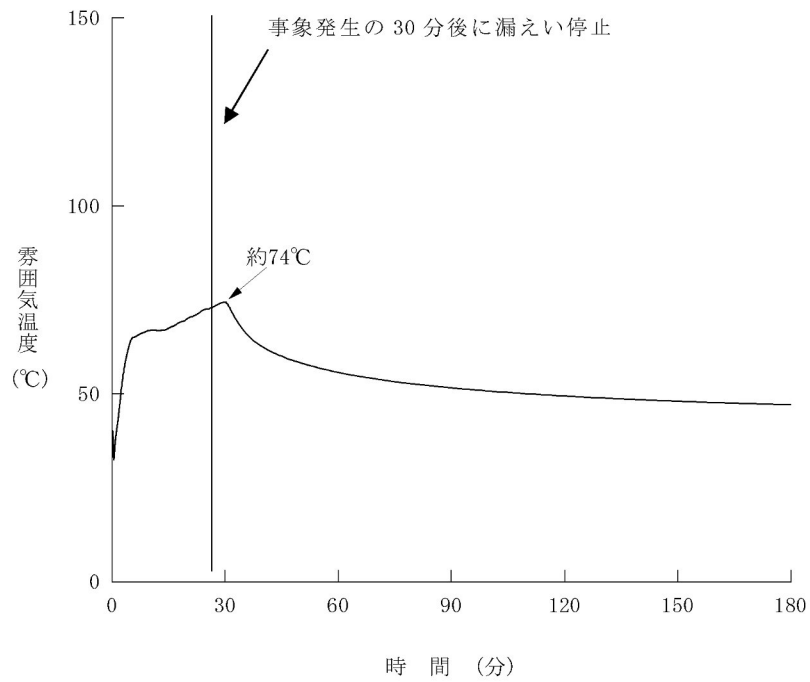
電動弁は原子炉補助建屋 E.L.+5.3m に設置されており、I S - L O C A に伴う高温の水及び高温の蒸気漏えいの影響により、高浜 1 号炉では別図 2-3 に示すとおり雰囲気温度は約 102°C まで上昇、高浜 2 号炉では別図 2-5 に示すとおり雰囲気温度は約 101°C まで上昇するが、事象発生後 30 分で電動弁の閉止操作が完了することにより漏えいが停止し雰囲気温度は低下する。電動弁の駆動装置の耐熱性は雰囲気温度評価結果以上であることから、駆動に問題ない。また、電動弁操作場所は中央制御室であり、漏えいの影響を受けないため、その操作は可能である。



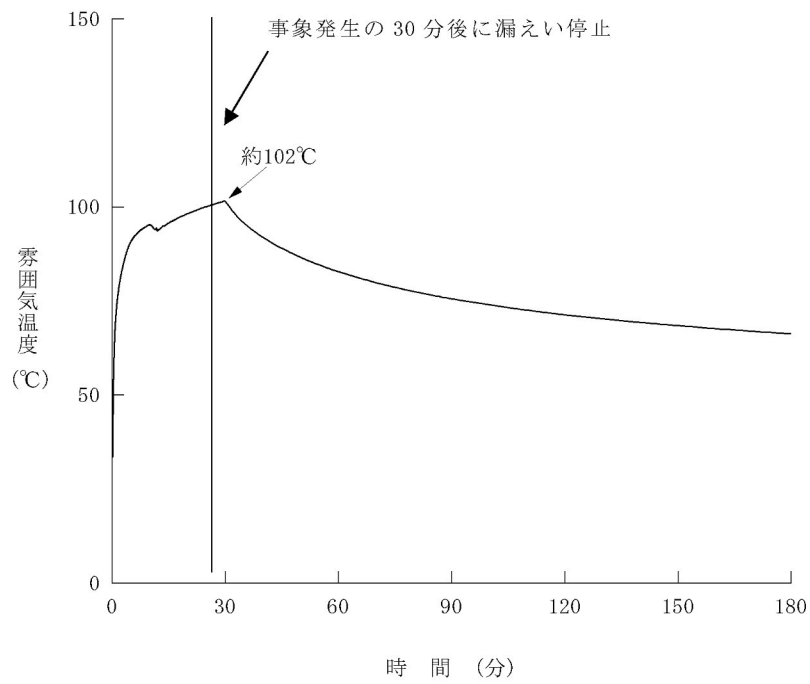
評価範囲  
漏えい発生区画及び機器ハッチ等の開口から、  
漏えい影響範囲をモデル化

別図 2-1 高浜 1 / 2 号炉 IS-LOCA 雰囲気温度評価モデル概念図

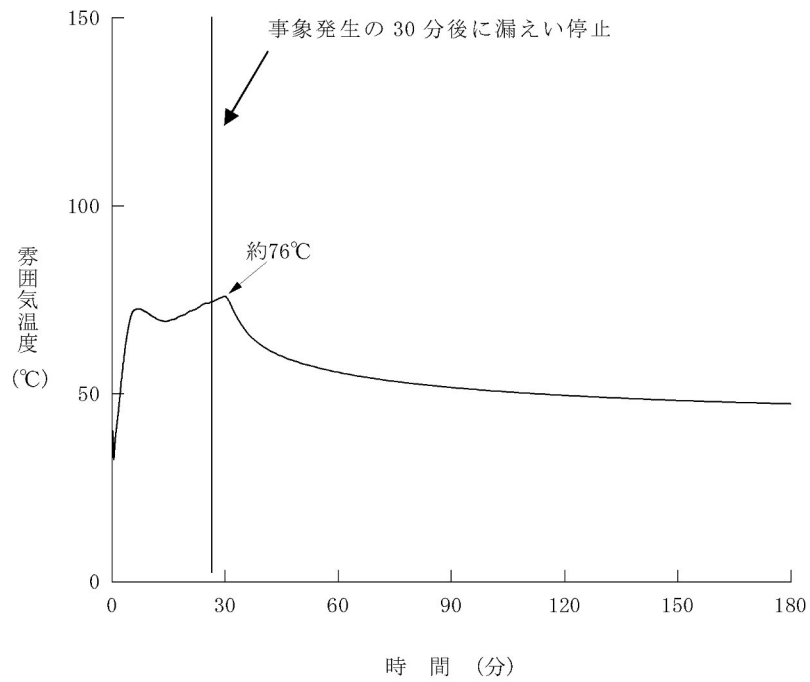




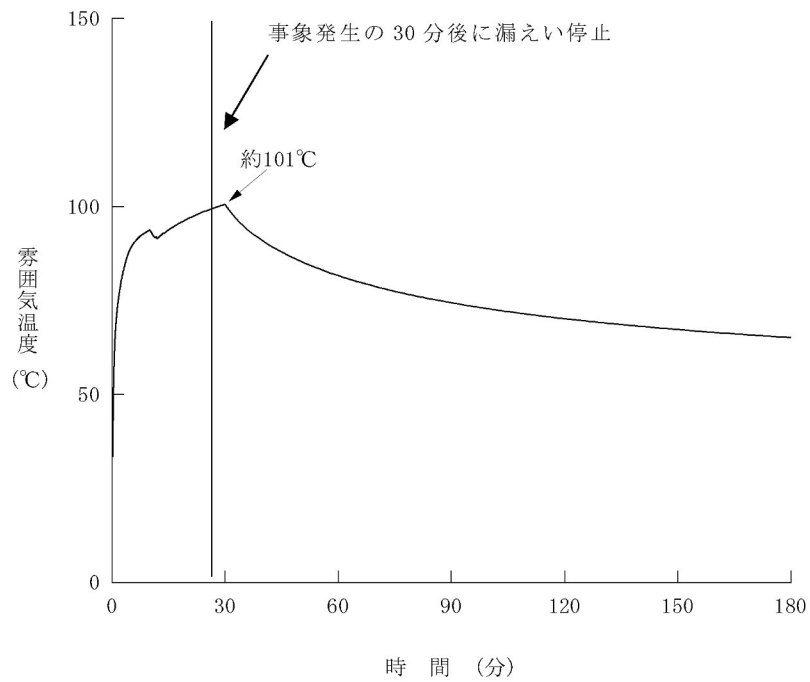
別図 2-2 充てん／高圧注入ポンプ設置区画の雰囲気温度評価結果  
(高浜 1 号炉で漏えいが発生した場合)



別図 2-3 電動弁設置区画の雰囲気温度評価結果  
(高浜 1 号炉で漏えいが発生した場合)



別図 2・4 充電／高圧注入ポンプ設置区画の雰囲気温度評価結果  
(高浜2号炉で漏えいが発生した場合)



別図 2・5 電動弁設置区画の雰囲気温度評価結果  
(高浜2号炉で漏えいが発生した場合)

## 余熱除去ポンプ入口弁として電動弁を採用する理由について

弊社のプラントでも高浜 3，4 号炉においては余熱除去ポンプ入口弁としてはツインパワー弁を採用し遠隔操作を可能としたが、高浜 1，2 号炉においては以下の理由から電動弁を採用する。

## 1. 建屋構造の違いによる機器健全性の確保について

高浜 1，2 号炉と高浜 3，4 号炉との大きな相違点としては、I S－L O C A 時の漏えい発生箇所である安全補機室の区画分離の有無が挙げられる。高浜 3，4 号炉については安全補機室が扉等により区画分離されているのに対し、高浜 1，2 号炉については区画が分離されているものの扉については格子状の扉で区画分離されているだけであり、I S－L O C A 時においては、安全補機室内に拡散した蒸気は原子炉補助建屋全域に蒸気が拡散することとなる。したがって、高浜 1，2 号炉は、蒸気放出に伴う雰囲気温度上昇が多区画に及ぶこととなるため、機器の健全性確保の観点からも早期の隔離を実施することが望ましい。

ツインパワー弁による遠隔操作においては、高浜 3，4 号炉同様に非管理区域に遠隔操作場所を確保できたとしても、遠隔操作場所までの移動時間、遠隔操作場所における作業時間及び弁閉止時間がかかることから、作業開始から弁閉止までの時間についてはある程度の時間がかかることとなる（高浜 3，4 号炉においては 30 分を想定）。

一方、電動弁とした場合においては、中央制御室における弁閉止操作が可能となることから、遠隔操作場所までの移動時間、遠隔操作場所における作業時間を大幅に削減できることから、早期隔離の観点から電動弁の方がツインパワー弁に比べ優位であると言える（弁閉止については 5 分を想定）。

## 2. 高浜 1，2 号炉におけるツインパワー弁工事の施工性について

高浜 1，2 号炉においては、ツインパワー弁駆動用の空気供給配管を設置した場合、ツインパワー弁から遠隔操作場所までの空気供給配管ルートにおいては、遮蔽設計区分 I（管理区域外）の区画と遮蔽設計区分 IV（通常は立ち入り不要のところ）の区画の境界壁を貫通させる必要があり、貫通に伴い遮蔽設計区分の再評価、管理方法の変更や必要に応じて遮蔽壁の設置が必要となる可能性があり、施工性の観点から不確定要素が大きい。

以上の理由から、高浜 1，2 号炉においては、高浜 3，4 号炉の駆動方式であるツインパ

ワー機構ではなく電動弁を選択した。

(参考1) 電動弁の電源について

I S - L O C Aが発生する場合には、外部電源がない場合においても閉止できるようにする必要があることから、非常用母線から給電可能な設計とする。

(参考2) 電動弁設置に伴う影響について

電動弁の設置に伴う影響については、弁の誤動作や誤操作が懸念される。当該弁の誤動作については、信号発信に伴い動作する弁ではないことから誤動作による影響はない。

当該弁の誤操作については、その他作業同様弁操作時には1操作1確認を実施することから、誤操作の可能性はほとんどないと考える。なお、当該弁については原子炉冷却材圧力バウンダリの外側の弁であり、当該弁の開閉が通常運転中のプラント挙動に直接影響を及ぼすものではないが、通常開運用とすることからプラント起動時に実施する系統前ラインアップにおいて、当該弁が開となっていることを所定のチェックシートにて確認できるように追加することとする。

## インターフェイスシステム L O C A に係る手順成立性について

インターフェイスシステム L O C A の対応手順は、２次系での急速冷却により、１次系を減圧し、１次系圧力が 2.7MPa 以下になれば、余熱除去系を隔離する手順となっている。(別添－１) この操作を事象発生後の 30 分以内に実施出来ることは表 1、表 2 に示す教育訓練等により担保している。

表 1 に示す「力量維持向上のための教育訓練」では、保安規定添付 3 や事故時操作所則等を用いた事象全体の確認、中央・現場模擬操作や移動ルート・機器配置等の確認を行い、「中央制御室主体の操作に係る成立性確認訓練」では、重要事故シーケンスについて運転シミュレータ設備を用いて成立性を確認を行うものである。

表 2 に示すとおり、インターフェイスシステム L O C A の対応で要求時間内に操作できることとして「力量維持向上のための教育訓練」の中で、事象判断（事象発生 10 分後）～２次系強制冷却開始（事象発生 25 分後）の 15 分間で２次系強制冷却が実施できることを確認している（別添－２）。２次系急速冷却開始後の余熱除去系の隔離操作（余熱除去ポンプ入口弁閉止等）については、通常の電動弁操作であり「力量維持向上のための教育訓練」としては個別には施していないものの、関連する弁は日常のサーベイランスや通常のシミュレータ訓練にて操作を行うことに加え、電動弁操作としては 1 操作 10 秒程度で実施できることを確認している（別添－３）。２次系急速冷却開始から余熱除去系の隔離操作（余熱除去ポンプ入口弁閉止）完了までとして想定する 5 分（事象発生後 30 分以内）のうち、解析上 ２次系急速冷却開始から余熱除去系の隔離操作の判断基準としている １次系圧力が 2.7MPa 以下へ到達する時間の約 2 分（別添－４）を考慮すると、隔離操作を 3 分以内に実施する必要があるが、通常の電動弁操作であり対応可能である（実績：約 2 分）。

なお、格納容器バイパス事象は「インターフェイスシステム L O C A」、「S G T R 時の破損 S G 隔離失敗事象」の 2 つであるが、両事象で事象収束に必要な ２次系急速冷却等の操作は類似性を有していることから、「成立性確認訓練のうち中央制御室主体の操作に係る成立性確認」では「S G T R 時の破損 S G 隔離失敗事象」を代表シーケンスとして実施している（別添－５）。

項目	目的、位置付け	内容	訓練範囲	頻度
力量維持向上のための教育訓練	重大事故等および大規模損壊発生時において、事象の進展に応じて的確かつ柔軟に対処するために必要な力量の維持向上を図る。	運転員等が対応する各対応手順について、事故時操作所則等を用いて、中央・現場模擬操作および重大事故対策等の成立性（操作・作業の想定時間）を満足するため、現場機器配置、アクセスルート等の現場確認ならびに机上による確認を行う。	保安規定 添付 3 の記載内容についての確認。 事故時操作所則等を用いて机上による確認。 事故時操作所則等を用いた中央・現場模擬操作および移動ルート・機器配置等の確認。また、現場対応手順教育一覧表により中央対応操作（蒸気発生器、加圧器逃がし弁による減温減圧操作等）および現場対応操作（破断系列の余熱除去系列隔離操作等）が時間内に実施できることを確認する。	2回以上/年 (1回は机上教育)
成立性確認訓練のうち、中央制御室主体の操作に係る成立性確認（シミュレータによる成立性確認）	中央操作主体、重要事故シークエンスの類似性および操作の類似性の観点から整理したⅠからⅦの重要事故シークエンスについて、運転シミュレータ設備を用い成立性を確認する。	インターフェイスシステム L O C A については、「Ⅵ 格納容器バイパス事象」で整理され S G T R 時に破損側 S G の隔離に失敗する事象を代表シークエンスとして確認を行う。	蒸気発生器伝熱管破損＋減圧継続事象にて、事象発生から収束までの対応操作、対応時間をシミュレータにより確認。	1回以上/年

表 1 保安規定添付 3 に基づく教育訓練のうち、インターフェイスシステム L O C A の手順成立性に係る教育

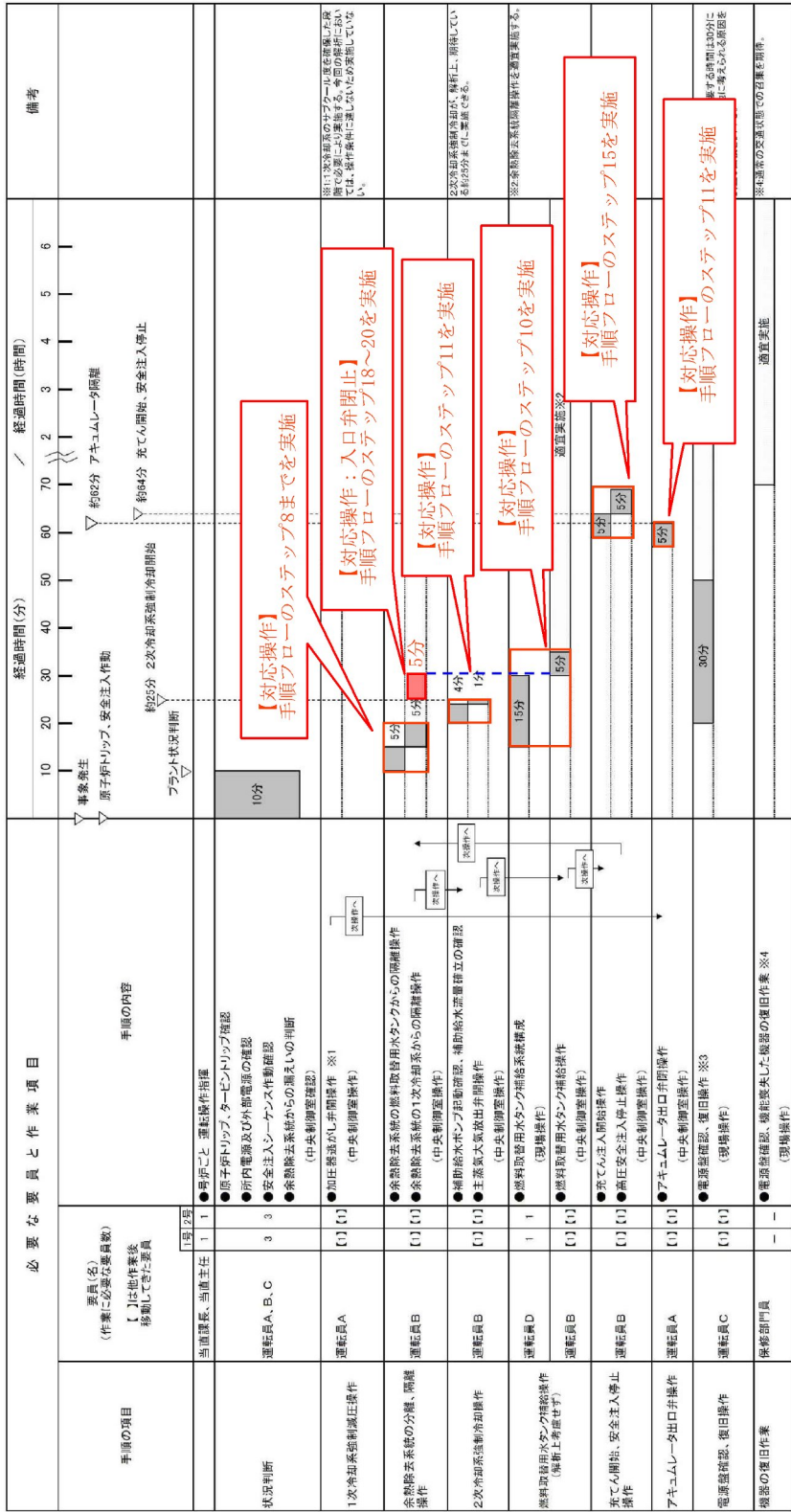
対応操作	力量維持向上のための教育訓練	成立性確認訓練	備考
事象判断後（10分）～ 2次系強制冷却開始（25分） 【別添－1：ステップ 1～11】	別添－2のとおり、中央制御室での操作について一連の操作を机上訓練、模擬操作等により時間内に実施できることを確認。	別添－5のとおり、2次系強制冷却等の一連の操作について、シミュレータを用いて訓練している。	—
2次系強制冷却後、2.7MPa 到達（27分※）～ 余熱除去ポンプ入口弁閉止（30分） 【別添－1：ステップ 17～20】  ※事象発生の25分後に実施する2次系強制冷却開始の2分後に2.7MPaに到達する。【別添－4】	—	—	通常の電動弁操作であり、日常のサーベイランスや通常のシミュレータ訓練等で操作を行っている。また、別添－3のとおり電動弁の閉止は所定時間内に操作できることを確認しており、操作数を考慮しても3分以内に対応可能。

表 2 インターフェイスシステム L O C A の手順成立性に係る教育訓練の整理

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





上記要員に加え、本部要員5名にて関係各所に通報連絡を行う。  
 なお、各設定時間は操作手順、操作条件並びに実際の現場移動を含む作業時間を考慮した上で稼働上の目安として設定したものであり、運転員は手続書に従って各操作条件を満たせば既定操作を実施する。  
 また、運転員が事前に設定した操作系稼働時間内に対応できることは訓練等に基づき確認している(一部の稼働については認定時間により算出)。

第 7.1.8.7 図 「格納容器バイパス」の作業と所要時間  
 (インターフェイスシステムLOCA)

7.1.8-54

※1：中央操作は、中央制御室での模擬操作またはシミュレータ設備の対応にて確認する。  
 ※2：3, 4号機への給電操作

高浜12号機 保安規定 添付3 表1~19 現場対応手順教育一覧表

手順の項目	手順詳細	操作場所※1	想定時間(分)			対象ポジション/確認者			使用教材	備考
			移動	操作	合計	制御員	主機員	補機員		
<b>1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未境界にするための手順等</b>										
01	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未境界にするための手順等の内容を理解している。 対応操作を理解している。	—				○	○	○	原子炉施設保安規定 事故時操作所則 重大事故に至る可能性がある事故及び重大事故に対する対策の有効性評価	
1.1.1	原子炉手動トリップ操作 MGセット電源断(常用母線440V)や断路器操作 制御棒手動投入 移動 MGセット発電機出力削しや断路器開閉操作 原子炉トリップシヤ断路器開閉操作	中央(2名)	1 2 14	17	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「未境界の維持(1)」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.1.2	ATWS緩和設備の作動確認	中央(1名)	10	10	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「未境界の維持(1)」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.1.3	タービン手動トリップ操作 主蒸気調整弁開操作 電動及びタービン補助給水ポンプの手動起動操作	中央(2名)	2 1 1	4	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「未境界の維持(1)」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.1.4	ほう酸水注入 系統構成	中央(1名)	5	5	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「未境界の維持(1)」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
<b>1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等</b>										
01	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等の内容を理解している。	—				○	○	○	原子炉施設保安規定 事故時操作所則 重大事故に至る可能性がある事故及び重大事故に対する対策の有効性評価	
1.2.1	1次冷却系のファイアアンドブリード 中央対応操作	中央(1名)	—	—	—	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「発電用蒸気発生設備の維持」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.2.2	蒸気発生器水取りポンプによる蒸気発生器への注水 系統確認 移動 脱気器循環ポンプ起動	中央(1名)	5 5	10	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「共通操作01 S/G給水機回復」方法2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.2.3	タービン機組給水ポンプ(現場手動操作)及びタービン機組給水ポンプ(制御室手動操作)によるタービン機組給水ポンプの機能回復 移動 起動前点検・系統構成 スターアップインクランパル操作 ポンプ起動操作	現場(2名)	12 10 2	34	○	○	○	○	事故時操作所則 第二部 「共通操作01 S/G給水機回復」方法1 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	

高浜12号機 保安規定 添付3 表1~19 現場対応手順教育一覧表

手順の項目	手順詳細	操作場所※1	想定時間(分)			対象ポジション/確認者			使用教材	備考
			移動	操作	合計	制御員	主機員	補機員		
<b>1.3 原子炉冷却炉圧カバングラリを減圧するための手順等</b>										
01	原子炉燃料材圧カバングラリを減圧するための手順等の内容を理解している。 対応操作を理解している。	—							原子炉施設保安規定 事故時操作所則 重大事故に対するおそれがある事故及び重大事故に対する対応の有効性評価	
1.3.1	主蒸気大気放出口(現場手動操作)による主蒸気大気放出口の機能回復	現場(3名)	15	10	25				事故時操作所則 第二部 「炉内圧力低下」モード1,2,3,4(余熱除去運転以外) 運転時操作所則 教習資料 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	有効性評価の重要事故シナリオに係る対応手順
1.3.2	蒸発タンク(注蒸気大気放出口手動操作)による主蒸気大気放出口の機能回復	中央(1名)	5	1	6				事故時操作所則 第二部 「共通操作10 体動空気供給(主蒸気速がし弁およびタービン動補給水流量制御弁)」方法1 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.3.3	可動式空気圧縮機(主蒸気大気放出口手動操作)による主蒸気大気放出口の機能回復	現場(2名)	12	3	15				事故時操作所則 第二部 「共通操作10 体動空気供給(主蒸気速がし弁およびタービン動補給水流量制御弁)」方法2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.3.4	蒸発タンク(加圧減速がし弁手動操作)による加圧減速がし弁の機能回復	中央(1名)	5	1	6				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-1 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添1 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	有効性評価の重要事故シナリオに係る対応手順
1.3.5	可動式空気圧縮機(加圧減速がし弁手動操作)による加圧減速がし弁の機能回復	現場(2名)	11	24	35				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.3.6	可動式空気圧縮機(加圧減速がし弁手動操作)による加圧減速がし弁の機能回復	中央(1名)	5	1	6				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.3.7	蒸気発生器伝熱管破損発生時の手順	現場(2名)	11	15	26				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
1.3.8	インターフェースシステムLOCA発生時の手順	中央	2	2	4				事故時操作所則 第二部 「SGTR時故障S(減圧経路)」 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
	現場対応操作(破損SG隔離手動操作等)	現場	16	15	31				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
	中央対応操作(熱気発生器、加圧器速がし弁による減速減圧操作等)	中央	16	16	32				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
	現場対応操作(燃料監視、燃料操作等)	現場	30	30	60				事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動空気供給(アニュラス循環排気高タンクまたは加圧器速がし弁)」方法2-2 事故時操作所則 第二部 「共通操作11 体動減速がし弁」別添2 重大事故の発生及び拡大防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	

中央操作16分：  
2次系急速冷却開始までの時間を事象判断後15分(事象発生後25分)に加え、加圧器速がし弁開放操作1分として机上教育、模擬操作訓練を実施している。

## 1. 盤慣れ訓練 (1)VDU画面の選択訓練 チェックシート (7/12)

## 【安全系VDU画面訓練】

No	操作器名称	訓練生選択状況チェック(良:✓ 否:×)					最終完了時間(秒)	画面番号	画面名称	備考
		1	2	3	4	5				
1	A(B)トレイン安全注入リセット (2RSI-A(B))	✓	✓	✓	✓	✓	4.8	SA(B)-11	工安系リセット	所定時間10秒以内
2	ほぼ酸注入タンクA(B)入口弁 (2MOV-8803A(B))	✓	✓	✓	✓	✓	4.7	SA(B)-12	安全注入-1	
3	A(B)格納槽循環ファン (2VS-1A(B))	✓	✓	✓	✓	✓	4.3	SA(B)-20	H&V CV内	
4	A(B)-D/G電圧調整器 (2A(B)-D/GP90)	✓	✓	✓	✓	✓	3.0	SA(B)-34	D/G	
5	4-2SA(SB)リヤ断線 (4-2SA(SB))	✓	✓	✓	✓	✓	3.8	SA(B)-39	所内電源-1	
到達レベル 4/5以上で良		5/5	5/5	5/5	5/5	5/5				
確認結果		良	良	良	良	良				

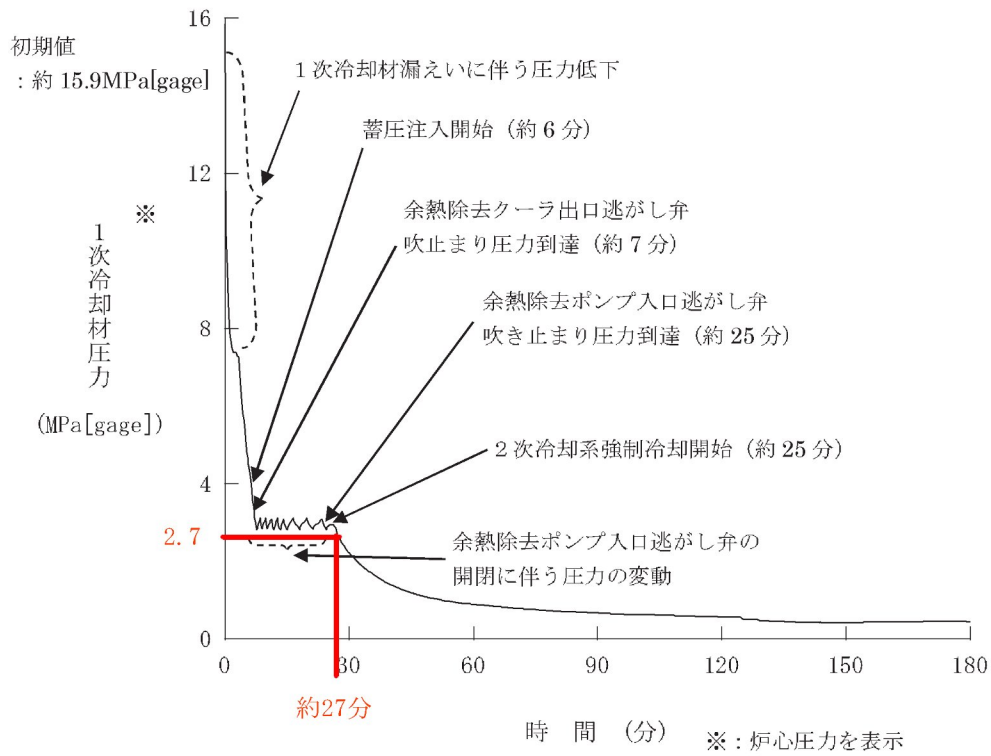
特記事項

なし

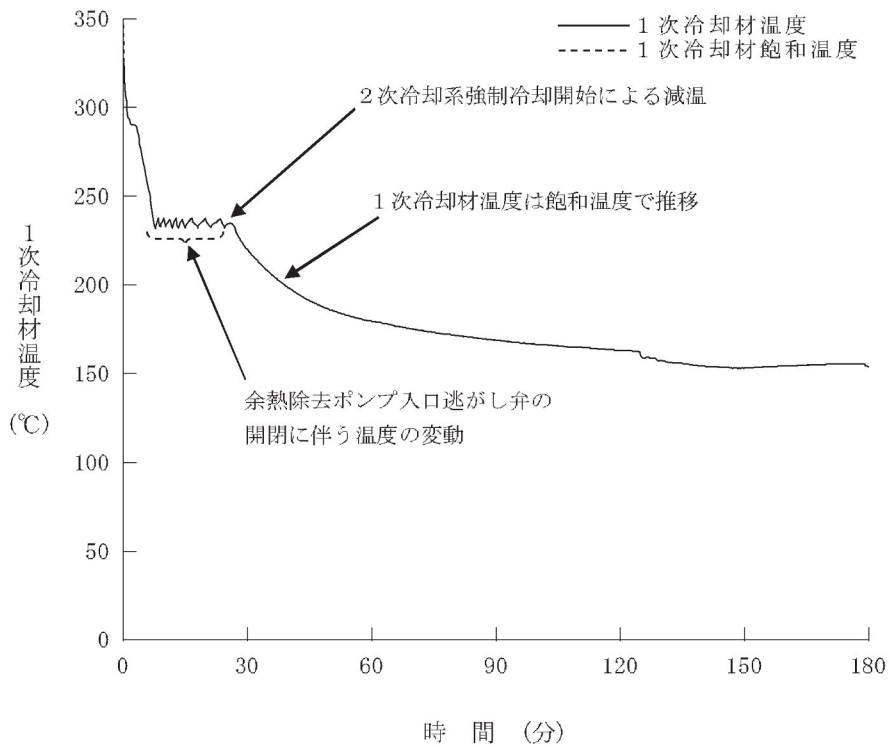
評価基準

所定時間内に正確に指定された操作器を呼び出すことができれば良

最終完了時間は、小数点1桁まで記入する。ただし、ログ管理により記入する場合は不要



第 7.1.8.9 図 1次冷却材圧力の推移  
(インターフェイスシステム L O C A)



第 7.1.8.10 図 1次冷却材温度の推移  
(インターフェイスシステム L O C A)

7.1.8-56

解析条件を踏まえたインターフェイスシステムLOCA発生時対応操作の成立性について

インターフェイスシステムLOCA発生時の対応操作については、有効性評価の結果に基づいて、事象発生から25分後に2次系強制冷却を開始し27分後に1次系圧力が2.7MPa[gage]以下に到達することを以って、余熱除去システムの隔離操作に着手する手順となっている、

このうち、有効性評価に係る解析の条件設定については、燃料被覆管の最高温度に対する評価結果が厳しくなるように設定をしており、例えば、設計値等の現実的な条件を基本としつつも、一次冷却材の温度や圧力の初期値として、定格値に正の定常誤差を考慮した値を用いるとともに、炉心崩壊熱についても、崩壊熱が高くなるように、全ての燃焼度を包絡するような高い値を設定している。

これらの解析条件に対する種々の保守的な取扱いを踏まえると、実際においては2.7MPa[gage]以下の到達は早くなり、早期に隔離操作への着手が可能となる方向であるため、隔離操作に係る時間余裕は増加することで、操作の成立性は高まると考えられる。

以上のことから、既許可において操作成立性の確認が出来ていることに加え、解析条件の保守性を踏まえると、実際は更に操作可能時間が増加する方向と考えられることから、十分な操作の成立性があると考えられる。

## T12保安規定審査資料抜粋

資料－2

## 重大事故等対応に係るシミュレータ訓練における成立性確認について

## 1. 目的

有効性評価の重要事故シーケンスのうち、中央制御室操作を主体とした重要事故シーケンスに対して、シミュレータ訓練を実施し、適切に対応できることを確認する。

## 2. 対象範囲

- (1) 対象シーケンス：設置変更許可申請に示した有効性評価の重要事故シーケンスにおいて、類似性及び網羅性の観点から選定したシーケンスを対象とする。
- (2) 対象者：運転員（当直員）

## 3. 実施頻度

対象となる重要事故シーケンスについて、年1回実施する。

## 4. 実施方法

当直毎に、シミュレータを用いて重要事故シーケンス訓練を実施する。

成立性確認はシミュレータ特性と安全解析結果の違いを考慮の上、以下に留意し実施する。

- (1) シミュレータは、基本的には実機の運転状態と応答を模擬していることから、安全解析の初期条件及び機器条件とは相違がある。
- (2) シミュレータに入力する事故条件は、原則安全解析の事故条件を入力し訓練を実施する。
- (3) インストラクタは、シミュレータ上で模擬できない部分を始めとする情報や訓練の方法について、予め対応（訓練に対する約束）を定め、訓練開始前までに運転員に周知する。
- (4) 訓練では、パラメータ等のプラント挙動から手順書に従い対応できることを確認する。
- (5) 成立性確認は、運転操作が解析上の操作条件を満足し、炉心損傷を防止できることを確認する。ただし、解析上の操作条件が、シミュレータ挙動と解析挙動の違いにより一致しない場合は、予め解析上の操作条件の代替となる成立性確認事項を定める。

## 5. 成立性確認内容

中央制御室操作を主体とした重要事故シーケンスについて、手順書に従い、有効性評価の重要事故シーケンスの成立性確認ポイント（解析条件のうち操作条件）を満足できることを確認する。

以上

重要事故シーケンスシミュレータ訓練実施内容整理表

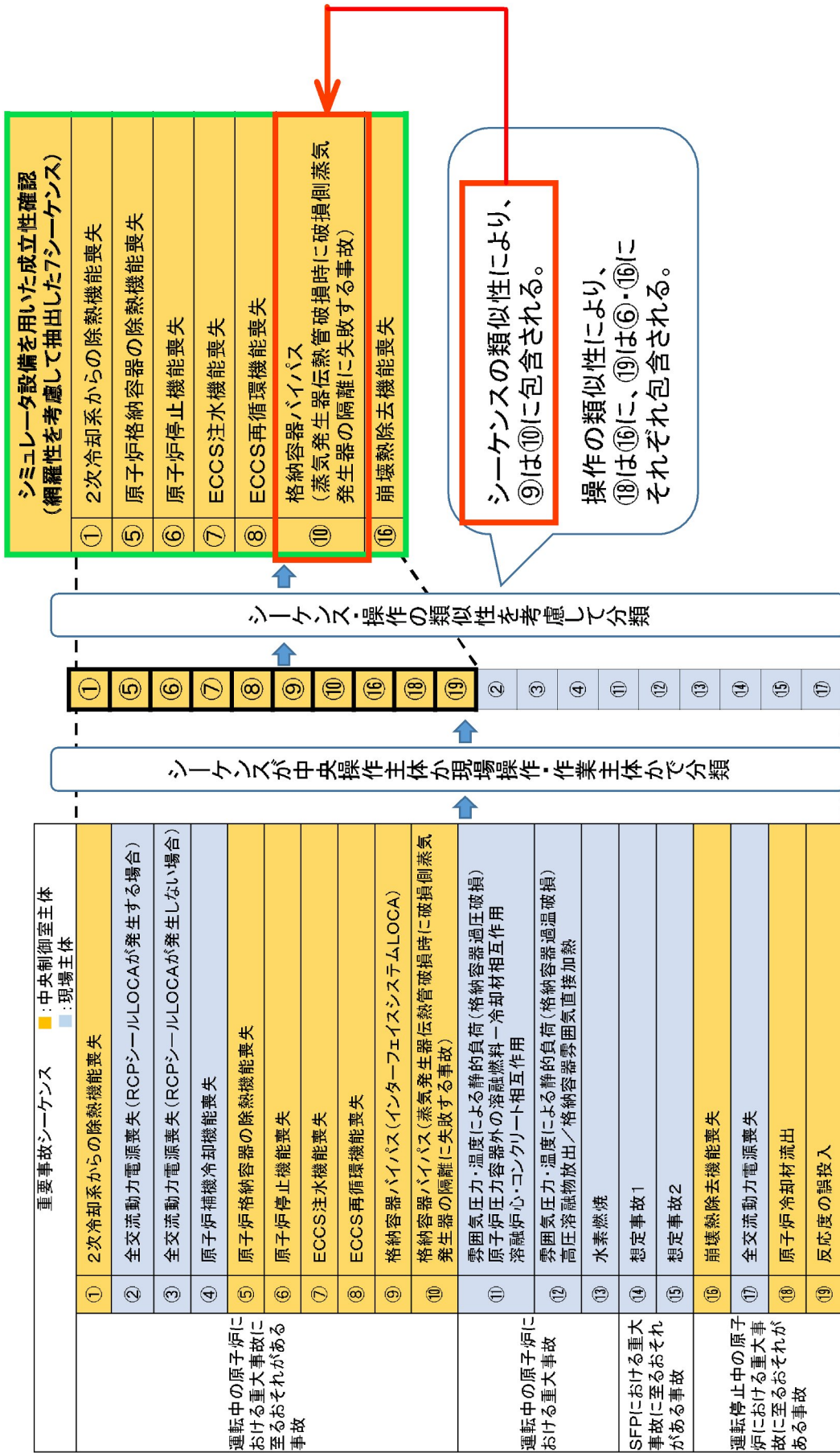
○：重要事故シーケンスと同様に実施できるもの  
△：設備の動作模倣が必要なもの

対策	有効性評価		シミュレータ装置	
	番号	重要事故シーケンス	訓練の可否	有効性評価重要事故シーケンスとシミュレータ訓練の相違※
運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	①	2次冷却系からの除熱機能喪失	○	<p><b>1次冷却系のフィードアンドブリード運転操作</b> 解析上は、「すべての蒸気発生器水位(広域)0%到達の5分後」であるが、事故時操作所則上は「すべての蒸気発生器水位(広域)が10%未満」で判断する。 (10%の根拠は、広域水位計は停止中に使用するため低温で校正されており、出力運転状態でドライアウトに至った時の指示に計器誤差を見込んだものである。)</p> <p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 余熱除去系による炉心の長期冷却まで可能であるが、長期冷却開始まで約7.9時間かかるため、訓練は1次冷却系のフィードアンドブリード運転を開始し、炉心冷却が開始されたことを確認するポイントまでとする。</p>
	⑤	原子炉格納容器の除熱機能喪失	△	<p><b>原子炉補機冷却系による格納容器内自然滞留冷却のタイミング</b> 解析上は、格納容器圧力が最高使用圧力(0.261MPa)到達から30分後から開始するが、シミュレータでは、格納容器圧力は最高使用圧力に到達しないことから、格納容器循環采暖房ユニットへの通水準備が整い次第、自然対流冷却を開始する。</p> <p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 再循環運転による炉心冷却は可能であるが、格納容器最高使用圧力到達までに約7.0時間かかるため、1次系冷却水タンク加圧後に格納容器内自然対流冷却を開始するポイントまでとする。</p>
	⑥	原子炉停止機能喪失	○	<p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 余熱除去系による炉心の長期冷却まで可能であるが、長期冷却開始まで約11時間かかるため、ほう酸注入による原子炉出力の低下を確認するポイントまでとする。</p>
	⑦	ECCS注水機能喪失	○	<p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 再循環切替ポイントまで約2.7時間(4インチ破断)かかることから、2次系強制冷却により1次冷却系が冷却されることにより、余熱除去ポンプによる低圧注入系にて炉心が冷却され、アキュムレータ出口弁を閉止するポイントまでとする。</p>
	⑧	ECCS再循環機能喪失	○	<p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 再循環切替失敗と判断し、代替再循環による1次冷却系の冷却を開始するポイントまでとする。</p>
	⑩	格納容器バイパス(蒸気発生器伝熱管破損)	○	<p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> 余熱除去系での冷却に切替まで約2.3時間を要することから、高圧注入から充てん注入への切替後に1次冷却系統の減温、減圧がなされていることを確認するポイントまでとする。</p>
運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故	⑬	崩壊熱除去機能喪失	△	<p><b>シミュレータ訓練実施範囲</b> アキュムレータ出口弁を開放し、1次系保有水量確保操作を開始し、水位が回復することを確認するポイントまでとする。 恒設代替低圧注水ポンプ準備は、現場主体操作でありシミュレータ訓練範囲外とする。</p>

※シミュレータ訓練では、故障条件(破断サイズ等)や発生場所、発生時間等シミュレータの設定条件により有効性評価重要事故シーケンスを完全に再現するものではない。



# 中央制御室操作主体の重要事故シーケンス (シミュレータ訓練)



全当直班がシミュレータ設備を用いて7つのシーケンスについて成立性確認を実施することで、中央操作の個別手順、操作判断、動き、連携の成立性を確認する。

中央制御室操作主体の重要事故シークエンスにおける操作の類似性

操作内容	保安規定 添付3																		
	表-1	表-1	表-1	表-2,3	表-3	表-3	表-3	表-4	表-4	表-4	表-4	表-6	表-10	表-16	備考				
	手動による原子炉緊急停止	原子炉出力抑制(自動)	ほう酸水注入	リ一次系のフイードアンドブ	LOCA	表-3 表-3 表-3	表-4	表-4	表-4	表-4	表-4	表-6	表-10	表-16					
重要事故シークエンス	○			○															
① 2次冷却系からの除熱機能喪失																			
② 全交流動力電源喪失(RCPシールドLOCAが発生する場合)																			
③ 全交流動力電源喪失(RCPシールドLOCAが発生しない場合)																			
④ 原子炉補機冷却機能喪失																			
⑤ 原子炉格納容器の除熱機能喪失																			
⑥ 原子炉停止機能喪失	○	○																	
⑦ ECCS注水機能喪失																			
⑧ ECCS蓄積機能喪失																			
⑨ 格納容器/バイパス(インターフェイス)LOCA																			
⑩ 格納容器/バイパス(蒸気発生器加熱管破損時に破損副蒸気発生器の閉塞に失敗する事故)																			
⑪ 格納容器/バイパス(蒸気発生器加熱管破損時に破損副蒸気発生器の閉塞に失敗する事故)																			
⑫ 格納容器/バイパス(蒸気発生器加熱管破損時に破損副蒸気発生器の閉塞に失敗する事故)																			
⑬ 水素燃焼																			
⑭ 想定事故1																			
⑮ 想定事故2																			
⑯ 前場熱除去機能喪失																			
⑰ 全交流動力電源喪失																			
⑱ 原子炉冷却材流出																			
⑲ 反応度の段投入																			

操作の類似性から包含される

シークエンスの類似性により、⑨は⑩に包含される。また、操作の類似性により、⑧は⑬に、⑯は⑱にそれぞれ包含される。

重要事故シナケンス 成立性確認チェック票

VI. 格納容器バイパス (蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器隔離失敗)

項目	操作内容	チェック欄			備考
		イ. 確認 判断	ロ. 操作 (中央)	ハ. 指示 (現場) (対策本部)	
1	プラントトリップの確認 原子炉トリップ及びタービントリップを確認 非常用母線及び常用母線の電圧を確認し、所内電源及び外部電源喪失の有無を判断	✓		[13:11:19]	(外部電源喪失を把握)
2	安全注入シナケンス作動状況の確認 「安全注入作動」警報により非常用炉心冷却設備作動信号が発信し、安全注入シナケンスが作動していることを確認	✓			
3	蒸気発生器伝熱管の漏えいの判断 蒸気発生器伝熱管破損発生時の判断及び破損側蒸気発生器の判定 ・蒸気発生器管漏えい監視モニタ指示の上昇 ・蒸気発生器水位及び圧力の上昇 ・加圧器水位及び圧力の低下	✓			8分38秒
4	破損側蒸気発生器の隔離 破損側蒸気発生器の隔離操作 ・破損側蒸気発生器への補助給水停止 ・主蒸気隔離弁、タービン動機補助給水ポンプ駆動蒸気弁の閉操作等	✓	✓	(良)・不可 [13:14:46]	<確認ポイント> 原子炉トリップ12分以内に破損側蒸気発生器の補助給水停止及び破損側蒸気発生器の隔離ができる。
5	破損側蒸気発生器圧力の減圧継続判断 破損側蒸気発生器圧力の減圧継続判断 ・破損側蒸気発生器水位及び圧力 ・加圧器水位及び圧力	✓		(良)・可	<確認ポイント> 破損側蒸気発生器の減圧継続を判断し、2次系強制冷却の準備ができる。
6	破損側蒸気発生器圧力の減圧継続時の対応 健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁による2次冷却系強制冷却 ・健全側蒸気発生器への補助給水流量確立の確認 ・健全側蒸気発生器の主蒸気逃がし弁開操作 燃料取扱室水タンク補給操作	✓	✓	(良)・不可 [13:19:57]	<確認ポイント> 原子炉トリップ13分以内に健全側蒸気発生器主蒸気逃がし弁開による2次系強制冷却ができる。
7	加圧器逃がし弁開操作による1次冷却系強制減圧 加圧器逃がし弁を手動で開操作	✓	✓		項目7, 8は 原子炉トリップ13分以内 = 事象発生後20分以内
8	アキュムレータ出口弁開操作 アキュムレータ出口弁を開操作 (1次冷却材圧力がアキュムレータの保持圧力になる前に)	✓	✓		
9	高圧注入から充てん注入への切替え 非常用炉心冷却設備停止条件を満足 高圧注入から充てん注入へ切替え	✓	✓	[13:55:55] (良)・不可 [13:57:28]	<確認ポイント> 安全注入停止条件成立判断から2分以内に高圧注入から充てん注入に切替ができる。

※以降の対応は実施しない。  
(余熱除去系による炉心冷却, 1次冷却系と破損側蒸気発生器均圧操作による破損側蒸気発生器からの漏えい停止, 1次冷却材のフイードアンドブリード、代替再循環運転への切替え等)

(参考) 余熱除去ポンプ入口弁閉止が遅れた場合の機器の耐環境性について

## 1. はじめに

ISLOCA 時の各機器の耐環境性評価では、現実的な操作時間として事象発生後の 30 分後に余熱除去ポンプ入口弁を閉止した場合の耐環境性を確認しているが、余熱除去ポンプ入口弁の閉止時間が遅れた場合の評価として、仮に、事象発生後の約 70 分後に当該弁を閉止した場合の、蒸気漏えい区画にある事象収束に必要な各機器の耐環境性について確認した結果を提示する。

## 2. 評価結果

### (1) 必要な機器

ISLOCA 時に使用する設備については、既許可の添付書類十（追補含む）にて選定している。選定したリストを添付 1 に示す。添付 1 のとおり、事象収束に必要な機器のうち、IS-LOCA に伴う原子炉格納容器外の環境悪化エリアに設置している機器は、充てん／高圧注入ポンプ、低温側安全注入流量、余熱除去ポンプ入口弁の 3 つとなる。

### (2) 環境条件

#### a. 溢水

有効性評価において想定した余熱除去系の機器、弁から漏えいするものとし、各機器、弁からの漏えいは IS-LOCA の有効性評価における漏えい量を破断面積比で按分する。

#### b. 放射線

a. で求めた溢水量から放射エネルギーを算出し、その放射エネルギーから評価対象区画の線量率を算出し、各機器の吸収線量を求めた。評価期間は 7 日を設定した。

#### c. 雰囲気温度

現状の事象発生後の 30 分後に余熱除去ポンプ入口弁を閉止した場合の各区画の雰囲気温度の評価結果を基に、事象発生後の 30 分後時点での温度上昇の傾向が維持されるものとして、事象発生後の 70 分後に当該弁を閉止した場合の評価結果を見積もった。

その結果、添付 2 のとおり、事象発生後の 70 分後時点において、事象収束に必要な機器である、充てん／高圧注入ポンプ及び低温側安全注入流量の設置区画は約 90℃まで、余熱除去ポンプ入口弁の設置区画は約 110℃まで上昇することとなる。

### (3) 機器の耐環境性

#### a. 溢水

添付資料 1.3.20 本文に示した余熱除去ポンプ入口弁を事象発生後の 30 分後に閉止した際の溢水評価の結果を表 1 に示す。本評価結果を踏まえると、30 分時点において機能喪失高さとはフロア床面からの没水高さには十分な裕度があることが分かる（最も裕度が小さいものでも機能喪失高さとはフロア床面からの没水高さとの比が 80 以上ある）。したがって、その後 40 分経過した事象発生後の 70 分時点においても機能喪失に至ることはなく、耐環境性を有するものとする。

表 1. 各機器の溢水影響について（事象発生後の 30 分後に閉止した場合）

機器名	設置場所	機能喪失高さ	フロア床面からの の 没水高さ	溢水 影響
充てん／高圧注入ポンプ	E.L.17.0m	1号機：E.L.17.35m <sup>※1</sup> 2号機：E.L.17.56m <sup>※1</sup>	1号機：0m <sup>※2</sup> 2号機：0m <sup>※2</sup>	無
低温側安全注入流量	E.L.17.0m	1号機：E.L.17.66m 2号機：E.L.17.59m	1号機：0.006m 2号機：0.007m	無
余熱除去ポンプ入口弁	E.L.5.3m	1号機：E.L.7.14m 2号機：E.L.7.14m	1号機：0.037m 2号機：0.031m	無

※1：充てん／高圧注入ポンプのうち、機能喪失高さが一番低いポンプの高さを記載。

※2：充てん／高圧注入ポンプ室入口の堰高さ 0.1m を上回らない。なお、充てん／高圧注入ポンプ室の隣接区画である通路区画の没水高さは「低温側安全注入流量」の区画の没水高さであり、堰高さ 0.1m と没水高さとの比が 14 以上あること、加えて、堰高さから機能喪失高さまでもさらに余裕があることから、事象発生後の 70 分時点においても機能喪失に至ることはなく、耐環境性を有するものとする。

#### b. 放射線

添付資料 1.3.20 本文に示した余熱除去ポンプ入口弁の閉止時間とした場合の、7 日間の各機器の吸収線量について表 2 に整理する。いずれの機器の吸収線量についても健全性確認条件に対して十分な裕度がある。余熱除去ポンプ入口弁の閉止タイミングを 40 分遅らせた場合、蒸気漏えい等に伴い、区画に滞留する放射性物質の量が増加することとなるが、裕度が十分にあることから、放射線により各機器の健全性は喪失することはない、耐環境性を有するものとする。

c. 雰囲気温度

2.(2)c. で検討した余熱除去ポンプの閉止タイミングを遅らせた場合での雰囲気温度を踏まえた各機器の健全性について表2に整理する。表2のとおり、各機器の雰囲気温度の環境条件は健全性確認条件を上回ることはなく健全性が確保され、雰囲気温度に対して耐環境性を有するものとする。

表2. 放射線及び雰囲気温度の影響について

機器名	構成品	放射線		雰囲気温度	
		環境条件※1	健全性 確認条件	環境条件※2	健全性 確認条件
充てん／高圧注入ポンプ	本体	8.5Gy	1kGy	90℃	150℃
	モータ		2MGy		130℃
低圧側安全注入流量	本体	10.7Gy	100Gy	90℃	125℃
	ケーブル		2MGy		190℃
余熱除去ポンプ入口弁	電動弁	19.7Gy	1.5MGy	110℃	190℃

※1：事象発生後の30分後に余熱除去ポンプ入口弁を閉止した場合の各機器の吸収線量

※2：2.(2)c.で検討した事象発生後の70分後に余熱除去ポンプ入口弁を閉止した場合の雰囲気温度

3. まとめ

ISLOCA時の事象収束に必要な機器のうち、ISLOCAに伴う原子炉格納容器外の環境悪化エリアに設置している機器について、事象発生後の約70分後に余熱除去ポンプ入口弁を閉止した場合にも、当該機器等の耐環境性が確保されることを確認した。

以上

T 1 2 IS-LOCA対応に使用する計器リスト

	パラメータ	必須	必須でない理由	設置エリア※	耐環境性	備考
事象初期 (アラート停止、S1動作)	出力領域中性子束	○		①	※	※ IS-LOCAにより、原子炉格納容器外の環境が悪化する前に、計器の使命期間を終えるため、耐環境性を考慮する必要がない。
	中間領域中性子束	○		①	※	
	中性子源領域中性子束	○		①	※	
	安全注入作動警報		低温側安全注入流量等で確認可能		—	
	低漏側安全注入流量	○		②	○	
事象判断	余熱除去クーラ出口流量		燃料取替用水タンク水位等で確認可能		—	
	燃料取替用水タンク水位	○		③	○	
	1次冷却材圧力	○		①	○	
	加圧器水位	○		①	○	
	格納容器サブB広域水位	○		①	○	
	蒸気発生器狭域水位	○		①	○	
	主蒸気ライン圧力	○		③	○	
	補助建屋サブ水位		1次冷却材圧力、加圧器水位、格納容器サブB広域水位、蒸気発生器狭域水位、主蒸気ライン圧力で確認可能		—	
	補助建屋排気筒ガスモニタ					
	復水器空気抽出器ガスモニタ		1次冷却材圧力、加圧器水位、格納容器サブB広域水位、蒸気発生器狭域水位、主蒸気ライン圧力で確認可能		—	
高感度主蒸気管モニタ						
事象収束	余熱除去ポンプ出口圧力					
	加圧器逃がしタンク水位		1次冷却材圧力、加圧器水位で確認可能		—	
	加圧器逃がしタンク温度					
	加圧器逃がしタンク圧力					
	余熱除去クーラ出口流量		燃料取替用水タンク水位等で確認可能		—	
	燃料取替用水タンク水位	○		③	○	
	加圧器水位	○		①	○	
	1次冷却材高温側温度 (広域)	○		①	○	
	1次冷却材低温側温度 (広域)	○		①	○	
	1次冷却材圧力	○		①	○	
	補助給水流量	○		③	○	
	主蒸気ライン圧力	○		③	○	
	蒸気発生器狭域水位	○		①	○	
	蒸気発生器広域水位	○		①	○	
	復水タンク水位	○		③	○	
低漏側安全注入流量	○		②	○		
格納容器圧力		1次冷却材圧力、加圧器水位で確認可能		—		
格納容器広域圧力						
格納容器内温度						
充てんライン流量		燃料取替用水タンク水位、加圧器水位、原子炉水位等で確認可能		—		
原子炉水位	○		①	○		
ほうびタンク水位						
1次系純水タンク水位		燃料取替用水タンクへの補給手段として、使用可能であれば確認		—		
2次系純水タンク水位						

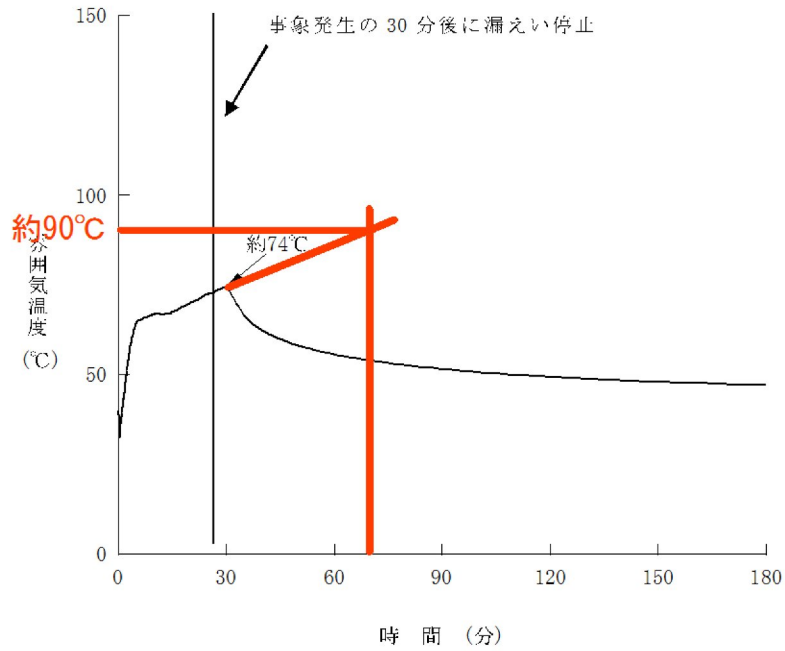
※①：C V内  
 ※②：C V外 (環境悪化エリア)  
 ※③：C V外 (環境悪化エリア外)

IS-LOCA対応に使用する機器リスト

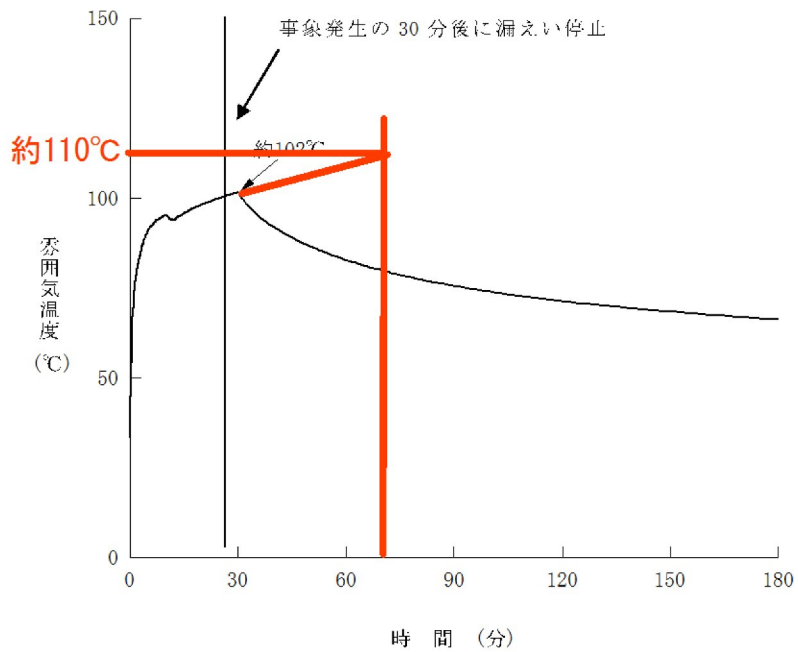
	使用機器	必須	必須でない理由	設置エリア※	耐環境性	備考
	燃料取替用水タンク	○		③		
	余熱除去ポンプ		蒸気発生器で除熱可能 モード5への冷却を実施する場合は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードにより実施可能	②		
	充てん/高圧注入ポンプ	○		②		
	アキユムレータ	○		①		
	主蒸気大気放出弁	○		③		
	タービン動補助給水ポンプ	○		③		
	電動補助給水ポンプ	○		③		
	蒸気発生器	○		①		
	復水タンク	○		③		
	ディーゼル発電機	○		③		
	燃料油貯油そう	○		③		
	加圧器逃がし弁	○		①		
	アキユムレータ出口弁	○		①		
	余熱除去ポンプ入口弁	○		②		

※①：C V内  
 ※②：C V外 (環境悪化エリア)  
 ※③：C V外 (環境悪化エリア外)

高浜 1号機 各機器の設置区画における雰囲気気温度の推移



余熱除去ポンプ入口弁以外の機器の設置区画雰囲気気温度評価結果



余熱除去ポンプ入口弁設置区画雰囲気気温度評価結果