

泊発電所3号機
設計基準対象施設について
【概要版】

令和6年1月23日
北海道電力株式会社

目次

はじめに	.....	3		
6条:外部からの衝撃による損傷の防止	.....	5	26条:原子炉制御室等(59条含む)	..... 26
竜巻	.....	6	31条:監視設備等(60条含む)	..... 28
火山	.....	7	34条:緊急時対策所(61条含む)	..... 30
外部火災	.....	8	35条:通信連絡設備(62条含む)	..... 32
8条:火災による損傷の防止	.....	10	有毒ガス防護(26条, 34条)	..... 36
9条:溢水による損傷の防止等	.....	12		
7条:不法侵入	.....	14		
10条:誤操作防止	.....	15		
11条:安全避難通路等	.....	16		
12条:安全施設	.....	17		
14条:全交流動力電源喪失対策設備	.....	18		
16条:燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	.....	19		
17条:原子炉冷却材圧力バウンダリ	.....	20		
24条:安全保護回路	.....	21		
33条:保安電源	.....	22		

はじめに

従来の規制基準と新規規制基準との比較

▶ 従来と比較すると、シビアアクシデントを防止するための基準を強化するとともに、万一シビアアクシデントやテロが発生した場合に対処するための基準を新設

<従来の規制基準>

シビアアクシデントを防止するための基準(いわゆる設計基準)
(単一の機器の故障を想定しても炉心損傷に至らないことを確認)

自然現象に対する考慮
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

<新規規制基準>

意図的な航空機衝突への対応
放射性物質の拡散抑制対策
格納容器破損防止対策
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)
内部溢水に対する考慮(新設)
自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

新設 (テロ対策) (シ)シビアアクシデント対策
 新設
 強化又は新設
 強化 ⑨

新規規制基準の基本的な考え方

▶ 新規規制基準では、「深層防護」を基本とし、共通要因による安全機能の喪失を防止する観点から、自然現象の想定と対策を大幅に引き上げ。
 ▶ また、自然現象以外でも、共通要因による安全機能の喪失を引き起こす可能性のある事象(火災など)について対策を強化。

- ① 「深層防護」の徹底
目的達成に有効な複数の(多層の)対策を用意し、かつ、それぞれの層の対策を考えるとき、他の層での対策に期待しない。
- ② 共通要因故障をもたらす自然現象等に係る想定的大幅な引き上げとそれに対する防護対策を強化
地震・津波の評価の厳格化、津波浸水対策の導入、多様性・独立性を十分に配慮、火山・竜巻・森林火災の評価も厳格化
- ③ 自然現象以外の共通要因故障を引き起こす事象への対策を強化
火災防護対策の強化・徹底、内部溢水対策の導入、停電対策の強化(電源強化)
- ④ 基準では必要な「性能」を規定(性能要求)
基準を満たすための具体策は事業者が施設の特性に応じて選択

⑦

出典：原子力規制委員会ホームページ <https://www.nsr.go.jp/data/00070101.pdf>

設備	一般的要求	外的事象等への頑健性	地震(3条)、地震(4条)、津波(5条)、外部からの衝撃(6条)、人の不法な侵入等(7条)、火災(8条)、溢水(9条)
		設備の機能・措置	誤操作の防止(10条)、安全避難通路等(11条)、安全施設(12条)、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止(13条)
	原子炉	原子炉冷却系	原子炉冷却材圧力バウナリ(17条)、一次冷却材の減少分を補給(20条)
		止める	伊心等(15条)、反応度制御系統及び原子炉制御系統(25条)
		冷やす	非常用伊心冷却設備(19条)、残留熱を除去(21条)、燃料ヒートシンクへ熱を輸送(22条)
		閉じ込める	原子炉格納施設(32条)
	個別要求	燃料体等の取扱・貯蔵	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設(16条)
		放射性廃棄物の処理・貯蔵	放射性廃棄物の処理施設(27条)、放射性廃棄物の貯蔵施設(28条)
		その他	蒸気タービン(18条)、補助ポンプ(36条)
		共通設備	電源	全交流動力電源喪失対策設備(14条)、保安電源設備(33条)
		状況把握・判断指揮・連絡	計測制御系統施設(23条)、原子炉制御室等(26条)、監視設備(31条)、緊急時対策所(34条)、通信連絡設備(36条)
		放射線防護	工事等周辺における直接ガンマ線等からの防護(29条)、放射線からの放射線業務従事者の防護(30条)

上記の新規制基準の基本的な考え方のうち、『大規模な自然災害への対応強化』、『火災・内部溢水・停電などへの耐久力の向上』のため、設置許可基準規則として、基準要求が追加・変更された設計基準対象施設の条文に対する泊発電所3号炉の基本的な設計方針をご説明する。(地盤・地震・津波・火山立地評価を除く)

出典：原子力規制委員会ホームページ <https://www.nsr.go.jp/data/000155788.pdf>

設置許可基準規則に追加・変更された設計基準対象施設の要求事項について、本資料にて対応方針を説明する。
 なお、「中央制御室、緊急時対策所、監視設備、通信連絡設備」については、重大事故等時の対応方針も併せて説明する。

- 追加・変更された要求事項のうち、外部バザードの設計条件（地盤・地震・津波・火山立地評価）及び対応方針は、本資料では対象外
- 新たな要求事項である重大事故等に対する対応方針は、本資料では対象外

条	見出し	
第一章 総則		
第一条	適用範囲	
第二条	定義	
第二章 設計基準対象施設		
第三条	設計基準対象施設の地盤	
第四条	地震による損傷の防止	
第五条	津波による損傷の防止	
第六条	外部からの衝撃による損傷の防止	火山立地評価
第七条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	
第八条	火災による損傷の防止	
第九条	溢水による損傷の防止	
第十条	誤操作の防止	
第十一条	安全避難通路等	
第十二条	安全施設	
第十三条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	
第十四条	全交流動力電源喪失対策	
第十五条	炉心等	
第十六条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	
第十七条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	
第十八条	蒸気タービン	
第十九条	非常用炉心冷却設備	
第二十条	一次冷却材の減少分を補給する設備	
第二十一条	残留熱を除去することができる設備	
第二十二条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	
第二十三条	計測制御系統施設	
第二十四条	安全保護回路	

条	見出し	
第二十五条	反応度制御系統及び原子炉制御系統	
第二十六条	原子炉制御室等	
第二十七条	放射性廃棄物の処理施設	
第二十八条	放射性廃棄物の貯蔵施設	
第二十九条	工場等周辺における直接線等からの防護	
第三十条	放射線からの放射線業務従事者の防護	
第三十一条	監視設備	
第三十二条	原子炉格納施設	
第三十三条	保安電源設備	
第三十四条	緊急時対策所	
第三十五条	通信連絡設備	
第三十六条	補助ボイラー	
第三章 重大事故等対処施設		
第三十七条	重大事故等の拡大の防止等	
第三十八条	重大事故等対処施設の地盤	
第三十九条	地震による損傷の防止	
第四十条	津波による損傷の防止	
第四十一条	火災による損傷の防止	
第四十二条	特定重大事故等対処施設	
第四十三条	重大事故等対処設備	
第四十四条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	
第四十五条	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設備	
第四十六条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	
第四十七条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	
第四十八条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	
第四十九条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	

条	見出し	
第五十条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	
第五十一条	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	
第五十二条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	
第五十三条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	
第五十四条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	
第五十五条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	
第五十六条	重大事故等時に必要となる水源及び水の供給設備	
第五十七条	電源設備	
第五十八条	計装設備	
第五十九条	運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	
第六十条	監視測定設備	
第六十一条	緊急時対策所	
第六十二条	通信連絡を行うために必要な設備	

白抜：基準要求の追加・変更がない設計基準対象施設の要求
 （適合性の説明対象外）

（本資料の説明対象）

（黄色）：基準要求が追加・変更された設計基準対象施設の要求
 （緑）：基準要求が追加・変更された設計基準対象施設の要求
 （合わせて重大事故等対処設備の要求）

（本資料での説明対象外）

（紫）：基準要求が追加・変更された外部バザードの要求
 （青）：新たな基準要求である重大事故等対処設備の要求
 （ピンク）：新たな基準要求である特定重大事故等対処設備の要求

6条：外部からの衝撃による損傷の防止

【要求事項】

想定される自然現象、人為事象によって、原子炉施設の安全機能を損なわないこと

- ・「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。
- ・「人為事象（故意によるものを除く.）」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダム の崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。

国内外の文献から網羅的に抽出した自然現象55事象、人為事象23事象に対し、敷地周辺の自然環境等の状況により泊発電所において考慮すべき、以下の自然現象12事象、人為事象7事象を選定した。

選定した自然現象		これまで	今回
1	洪水	影響なし※1	影響なし※1
2	風（台風）※2	36m/s	36m/s
3	竜巻	—	100m/s
4	凍結	−19.0℃	−19.0℃
5	降水※3	—	57.5 mm/h
6	積雪	150cm	189cm
7	落雷	避雷・接地網※4	100kA
8	地滑り	影響なし	影響なし※5
9	火山の影響	—	審議中
10	生物学的事象	—	考慮
11	森林火災	—	影響なし※6
12	高潮	影響なし	津波に包絡

選定した人為事象		これまで	今回
1	飛来物 （航空機落下）	影響なし※7	影響なし※7
2	ダムの崩壊	影響なし※1	影響なし※1
3	爆発	影響なし	影響なし※6
4	近隣工場等の火災	—	影響なし※6
5	有毒ガス	—	影響なし※6
6	船舶の衝突	—	影響なし※8
7	電磁的障害	—	影響なし※9

- ※1 発電所周辺の地形により、河川氾濫・ダムの崩壊の影響をうけない
- ※2 風向及び強風時期の傾向が類似した小樽の観測記録を参照
- ※3 構内排水設備等による排水、建屋貫通部の止水処置等にて対策
- ※4 20mを超える建築物等に避雷設備を設置し、構内接地網と接続安全保護回路への雷サージ抑制対策
- ※5 地滑り地形は重要安全施設から離隔した位置にあり、モニタリングステーション等に影響した際には、代替手段にて対応可能
- ※6 外部火災影響評価を実施し、防火帯を設置
- ※7 発電所周辺の航空路等を考慮した落下確率が 1.0×10^{-7} 回/炉・年未満
- ※8 小型船舶が漂流した場合でも、防波堤等により取水口の取水性に影響しない
- ※9 計測制御回路はサージ・ノイズ侵入、電磁波の侵入を防止

6条：外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）

竜巻影響評価ガイド

【要求事項】

想定される竜巻及びその随件事象等によって原子炉施設の安全機能を損なわないこと

- ・基準竜巻及び設計竜巻が、適切に設定されていること。
- ・竜巻による設計荷重（風圧力，気圧差による圧力，飛来物の衝撃荷重）が，適切に設定されていること。
- ・設計荷重に対して，竜巻防護施設の構造健全性等が維持されて安全機能が維持される方針であること。

基準竜巻の設定・・・極めてまれに発生する可能性があり，安全性に影響を与えるおそれのある竜巻

過去に日本で発生した竜巻による最大風速（VB1）；92m/s

92m/s

竜巻最大風速のハザード曲線にて，10万年に一度発生する最大風速（VB2）；70.7m/s

設計竜巻の設定・・・立地地域の特性等を考慮し，基準竜巻に対して最大風速の割り増し等を行った竜巻

地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要は無いと考えられるが，基準竜巻を安全側に切上げ

100m/s

設計荷重の設定（想定する飛来物の選定）

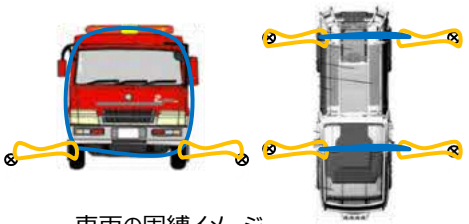
発電所構内における竜巻飛来物となり得る物品を網羅的に調査し，想定する飛来物（設計飛来物）を選定

135kgの鋼製材

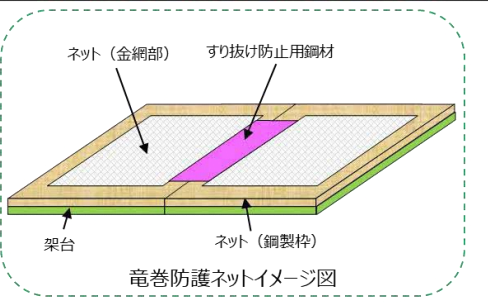
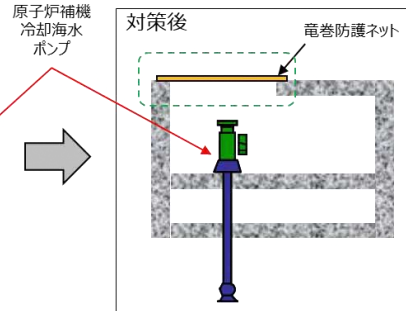
竜巻防護対象設備の構造健全性の維持（竜巻対策の例）

飛来物発生防止対策（資機材・車両）

- ・設計飛来物（鋼製材又は鋼製パイプ）より大きいもので，評価対象施設等に到達するものは，**固定，固縛等**を実施する。



飛来物防護対策



6条：外部からの衝撃による損傷の防止（火山）

【要求事項】

火山影響評価ガイド

想定される火山影響により原子炉施設の安全機能を損なわないこと

- ・安全性に影響を与える可能性のある各火山事象に対する設計対応及び運転対応について評価を行う。
- ・抽出した火山事象に対して、発電所への影響評価を行うための各事象の特性と規模を設定

影響を与える可能性のある火山事象

降下火砕物を除く地理的領域内の火山事象は、敷地への影響はないと評価※1 ⇒降下火砕物の影響を検討
降下火砕物による「直接的影響」とそれ以外の「間接的影響」を評価する。

降下火砕物による直接的影響

直接的な影響（荷重，閉塞，摩耗，腐食等）に対して安全機能を損なわない。

構造物への荷重・腐食
水循環系の閉塞・摩耗・腐食
換気系等の閉塞・摩耗・腐食
周辺の大気汚染
絶縁低下

降下火砕物の荷重※1を考慮した建屋の構造設計※2，外壁塗装による防食
取水路からの混入に対し，十分な流路幅の確保，耐食材・塗装による防食
吸入口からの混入に対し，フィルタ設置，塗装による防食
外気取り入れを遮断する循環運転により居住性確保
吸入口からの混入に対し，フィルタ設置

降下火砕物による間接的影響

間接的な影響（外部電源喪失，発電所外での交通の途絶）に対し，安全機能を損なわない。

外部電源喪失
アクセス制限

ディーゼル発電機は7日間の外部電源喪失，交通の途絶を考慮した場合でも，
必要な安全機能※3を担うために電源供給が可能であることを確認

※1 火山影響，降下火砕物の層厚，密度，粒径は，立地評価にて審査中。

※2 許容荷重に対し裕度を有することを確認する。

※3 原子炉の停止及び，停止後の原子炉の冷却並びに使用済燃料ピットの冷却

6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災（1/2））

【要求事項】

想定される発電所敷地外・敷地内で発生する火災によって原子炉施設の安全機能を損なわないこと

- ・森林火災
- ・近隣の産業施設の火災・爆発

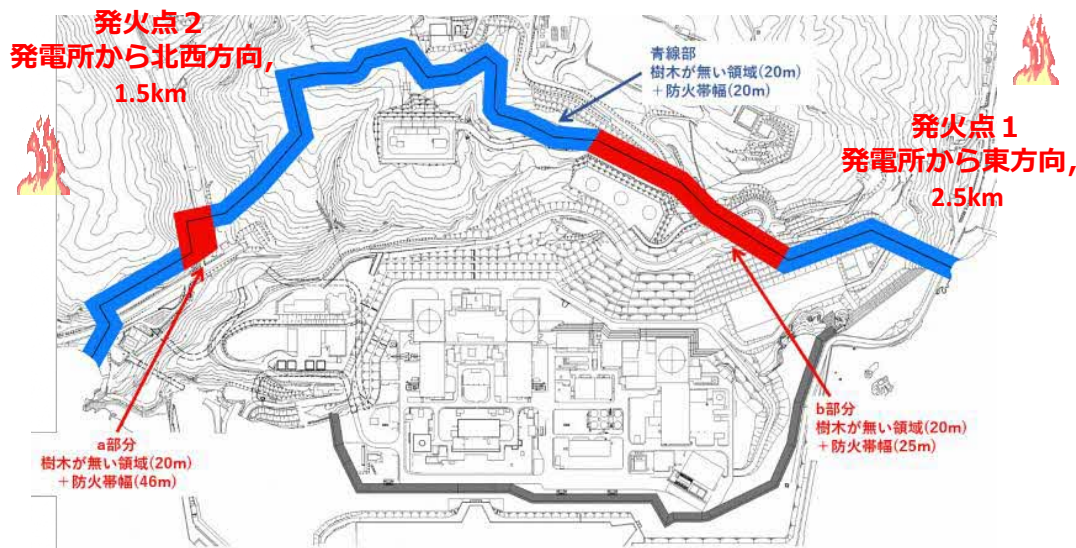
外部火災影響評価ガイド

森林火災評価

発電所から10km以内に発火点を設定し、必要な防火帯幅に対し保守的な防火帯幅を設ける。

防火帯は、防護対象設備及び重大事故等対処設備を囲うように設定する。

現地の植生、気象条件、風向等を厳しく設定した「森林火災シミュレーション解析コード」にて評価した結果、全ての評価対象施設の許容温度を下回り、安全機能への影響はない。



防火帯配置図

近隣の産業施設の火災・爆発の評価

敷地外からの影響が最も大きい燃料輸送車両の火災を想定しても、全ての評価対象施設の離隔距離が危険距離を上回っており、安全機能への影響はない。

敷地内にて影響が最も大きい3号補助ボイラ燃料タンクの火災を想定しても、全ての評価対象施設の許容温度を下回り、安全機能への影響はない。

発電所近隣に石油コンビナートはなく、近隣の危険物施設との位置関係から、燃料輸送車両が敷地外から発電所に最も影響する



燃料輸送車両火災想定位置との位置関係

6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災（2/2））

【要求事項】

想定される発電所敷地外・敷地内で発生する火災によって原子炉施設の安全機能を損なわないこと
・航空機墜落による火災

外部火災影響評価ガイド

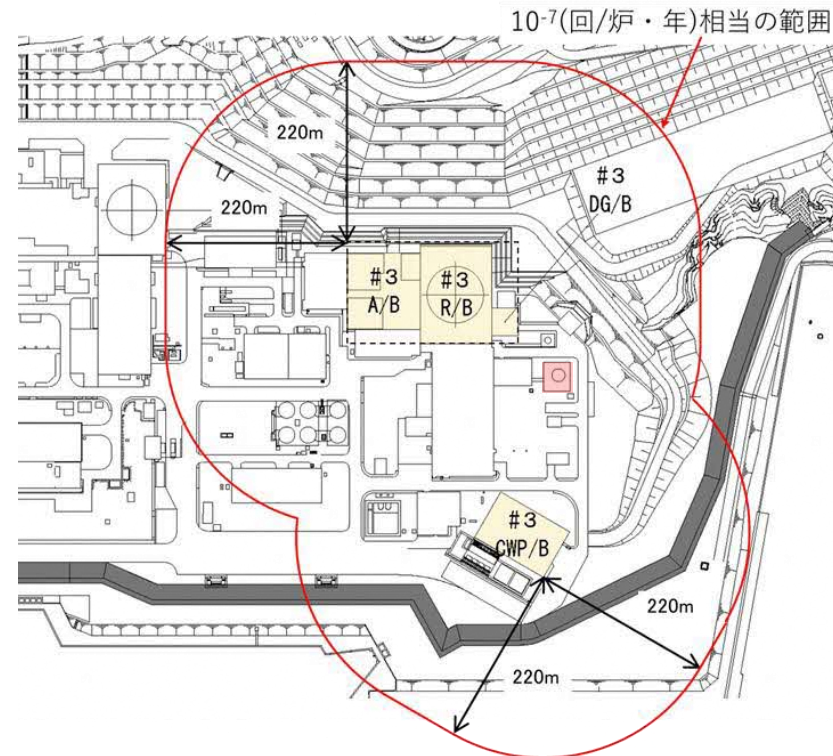
意図的な航空機テロを含まない航空機墜落による火災評価

敷地内への航空機墜落による火災を想定しても、安全機能への影響はない。

航空機の墜落確率が、 10^{-7} [回/炉・年]に相当する標的面積となる範囲のうち、原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点（図中—上）で火災が発生した場合でも、すべての評価対象施設（図中□）に対し、許容温度を下回っていることを確認

- #3 A/B : 3号炉原子炉補助建屋
- #3 R/B : 3号炉原子炉建屋
- #3 DG/B : 3号炉ディーゼル発電機建屋
- #3 CWP/B : 3号炉循環水ポンプ建屋

なお、対象航空機の中で熱影響が最も大きいB747-400と3号炉補助ボイラー燃料タンク（図中■）との重畳火災についても評価を行い、安全機能への影響がないことも確認



大型民間航空機(B747-400)の離隔距離と主要建屋の位置関係

二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）評価

外部火災において発生するばい煙等を想定しても、安全機能への影響はない。

- ・外気取込み口に設置するフィルタ、外気遮断運転、空調停止等により機器への影響はない。
- ・外気遮断運転により室内へのばい煙侵入を阻止する等により居住性への影響はない。

8条：火災による損傷の防止(1/2)

【要求事項】

火災防護に係る審査基準

設計基準対象施設に対して必要な機能『火災発生防止，火災検知及び消火，火災の影響軽減』を有すること
(火災発生防止)

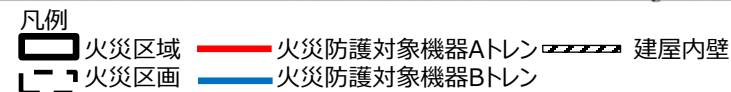
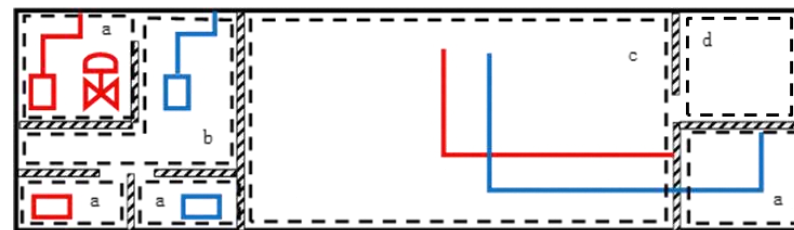
- ・油等の発火性又は引火性物質の拡大防止対策を実施すること。
- ・水素が漏えいするおそれのある場所へ，漏えい検知器を設置すること。

(火災区域・火災区画の設定)

- ・建屋等の火災区域は，耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を，以下の機能を有する設備の配置も考慮して設定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能

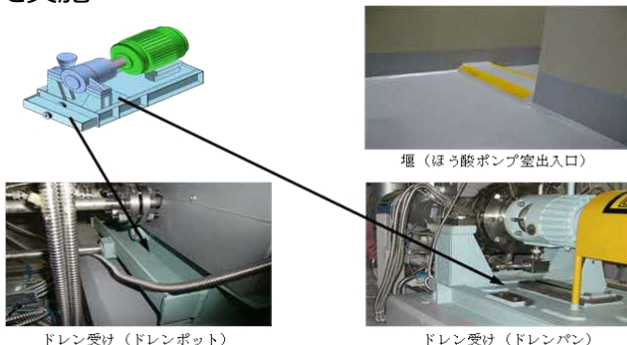
- ・火災区域を系統分離，機器の配置状況に応じて分割して火災区画を設定



(火災発生防止)

火災区域内に設置する潤滑油又は燃料油を内包する設備

溶接構造，シール構造の採用による漏えい防止対策を講じるとともに，漏えい拡大防止対策（ドレンパン，ドレンポット，堰又は油回収装置の設置）を実施



漏えいの防止，拡大防止対策の例

水素を内包する設備

水素の漏えいを防止するとともに，機械換気を行うことによって水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計



水素対策の例：水素検知器（蓄電池室）

8条：火災による損傷の防止(2/2)

火災防護に係る審査基準

【要求事項】

(火災検知及び消火)

- ・早期の火災感知の観点から、固有の信号を発する異なる感知方式の火災感知器を使用すること。
- ・火災感知器の状態を中央制御室で監視できること。
- ・早期消火の観点から、「原子炉の安全停止」又は「放射性物質の貯蔵・閉じ込め」の機能を有する機器を設置するところで、消火活動が困難なところは固定式消火設備(スプリンクラ消火設備、不活性ガス消火設備等の建物内に固定して使用する消火設備)を設置すること。

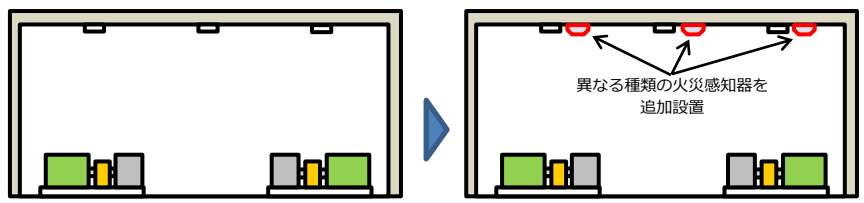
(火災の影響軽減)

- ・火災の影響軽減対策で設置する隔壁等の耐火能力及び消火設備の仕様を組み合わせること。

(火災検知)

- ・基本的に、アナログ式※1煙感知器及びアナログ式の熱感知器を組み合わせ設置
- ・環境条件を考慮し、上記の組み合わせが適切でない場合、非アナログ式※2も含めた組み合わせで火災感知器を設置
- ・火災の常時監視及び火災時の場所の特定のため、中央制御室には火災受信機盤を設置して、火災感知器の作動状況を常時監視可能とし、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計

※1：アナログ式は、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視できる感知器
 ※2：非アナログ式は、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできない感知器



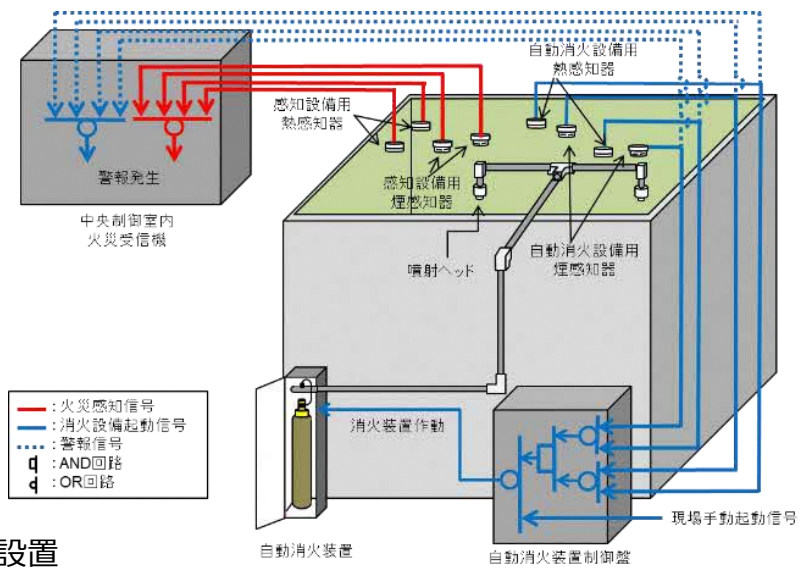
感知器の増設例

(火災の影響軽減)

- ・3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- ・水平距離6m以上の離隔距離の確保 + 火災感知設備 + 自動消火設備の設置
- ・1時間耐火隔壁による分離 + 火災感知設備 + 自動消火設備の設置

(火災消火)

- ・早期消火のため、「原子炉の安全停止」又は「放射性物質の貯蔵・閉じ込め」の機能を有する機器を設置するところで、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところには、自動消火設備である全域ガス消火設備を設置



全域ガス消火設備概要図