

泊発電所3号機

大規模損壊発生時の体制の整備について

(大規模な自然災害又は故意による大型航空機の
衝突その他のテロリズムへの対応)

補足説明資料

平成26年2月18日

北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

目 次

1. プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然現象の選定について	1
2. 大規模損壊発生の起因事象について	2
3. 米国におけるガイド (NEI-12-06) において抽出された自然災害について	3
4. 米国におけるガイドの NEI-06-12 (B. 5. b) 及び NEI-12-06 (FLEX) を参考とした 大規模損壊の前提条件について	4
5. 常設及び可搬型重大事故等対処設備の大規模な自然災害に対する防護の考え方	5
6. 大規模な自然災害及び故意による大型航空機の衝突による大規模損壊発生時に必要な 可搬型重大事故等対処設備等の配備及び防護の状況について	6
7. 大規模損壊発生時に使用する設備及び手順書について	7
8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について	8
9. 使用済燃料ピット (SFP) へのスプレイ戦略の妥当性について	9
10. 重大事故等及び大規模損壊発生時の支援体制について	10
11. 大規模な自然災害(地震)の発生を想定した対応訓練の実施及び改善点の抽出について	11
12. 泊発電所の特徴を踏まえた大規模損壊発生時の対応について	12
13. 参考資料	

目 次

1. プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然現象の選定について	1
2. 大規模損壊発生の起因事象について	2
3. 米国におけるガイド（NEI-12-06）において抽出された自然災害について	3
4. 米国におけるガイドの NEI-06-12 (B. 5. b) 及び NEI-12-06 (FLEX) を参考とした 大規模損壊の前提条件について	4
5. 常設及び可搬型重大事故等対処設備の大規模な自然災害に対する防護の考え方	5
6. 大規模な自然災害及び故意による大型航空機の衝突による大規模損壊発生時に必要な 可搬型重大事故等対処設備等の配備及び防護の状況について	6
7. 大規模損壊発生時に使用する設備及び手順書について	7
8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について	8
9. 使用済燃料ピット（SFP）へのスプレイ戦略の妥当性について	9
10. 重大事故等及び大規模損壊発生時の支援体制について	10
11. 大規模な自然災害(地震)の発生を想定した対応訓練の実施及び改善点の抽出について	11
12. 泊発電所の特徴を踏まえた大規模損壊発生時の対応について	12
13. 参考資料	

1. プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然現象の選定について

泊発電所において、プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然現象について、次のとおり検討すべき自然現象を選定した。

(1) 自然現象の網羅的な収集

国内外の基準等で示されている74の外部事象を収集した。

ただし、プラントの安全性に影響を与える可能性の低い事象については、類似事象として1事象に代表させている場合もある（表1参照）。

(2) 選定基準の設定

海外文献や国内で検討されている評価手法を参考に、次のとおり選定基準を定めた。

<選定基準>

A：プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。

B：ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。

C：プラント設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下、又はプラントの安全性が損なわれることがない。

D：影響が他の事象に包含される。

E：発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。

F：自然現象に該当しない。

(3) 選定結果

上記選定基準を74事象に適用した結果、プラントの安全性への影響の観点から考慮すべき自然現象として、次の10事象を選定した。（以下、「自然災害10事象」という。）（選定結果は表2参照）

- ・地震
- ・津波
- ・豪雪（暴風雪）
- ・暴風（台風）
- ・竜巻
- ・火山噴火による降灰
- ・極低温
- ・森林火災
- ・生物学的事象
- ・落雷

表1 国内外の基準等で示されている外部ハザード

丸数字は、次頁に記載した外部ハザードが掲載されている文献を示す。

No	外部ハザード	外部ハザードが掲載されている文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
1	極低温（凍結）	○		○		○	○	○	○	
2	隕石又は衛星の落下	○				○	○	○	○	
3	パイプライン事故(ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	○				○	○	○		
4	豪雨(降雨)	○		○		○	○	○	○	○
5	サイト貯蔵の化学物質の流出	○				○	○	○		
6	河川の迂回	○				○		○	○	
7	砂嵐(or 塩を含んだ嵐)	○				○	○	○	○	
8	静振	○				○		○	○	
9	地震活動	○		○	○	○	○	○	○	○
10	豪雪(降雪) (暴風雪)	○		○		○	○	○	○	○
11	土壌の収縮又は膨張	○				○		○		
12	高潮	○				○		○	○	○
13	交通事故(化学物質流出含む)	○				○	○	○	○	
14	津波	○		○	○	○	○	○	○	○
15	有毒ガス	○		○		○		○		○
16	タービンサイル	○			○	○		○		
17	火山活動・降灰	○		○		○	○	○	○	○
18	波浪・高波	○				○		○	○	
19	航空機衝突	○	○	○		○	○	○	○	○
20	雪崩	○				○	○	○	○	
21	生物学的事象	○		○				○	○	○
22	海岸侵食	○				○		○	○	
23	干ばつ	○				○	○	○	○	
24	外部洪水	○		○		○		○	○	○
25	暴風(台風)	○		○		○	○	○	○	○
26	竜巻	○		○		○	○	○	○	○
27	濃霧	○				○		○	○	
28	森林火災	○		○		○		○	○	○
29	霜・白霜	○				○	○	○	○	
30	草原火災	○							○	
31	ひょう・あられ	○				○	○	○	○	
32	極高温	○				○	○	○	○	
33	満潮	○				○		○	○	
34	ハリケーン	○				○		○		
35	氷結	○				○	○	○	○	○
36	氷晶						○		○	
37	氷壁						○		○	
38	工業施設又は軍事施設事故	○				○		○	○	
39	土砂崩れ								○	
40	落雷	○		○		○	○	○	○	○
41	湖又は河川の水位低下	○				○	○	○	○	
42	湖又は河川の水位上昇					○	○			
43	凍結による河川の閉塞								○	
44	船舶事故	○		○			○		○	○
45	陥没・地盤沈下・地割れ	○							○	
46	自動車又は船舶の爆発	○					○		○	
47	極限的な圧力(気圧高低)						○		○	
48	もや						○			

No	外部ハザード	外部ハザードが掲載されている文献等								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
49	塩害、塩雲						○		○	
50	地面の隆起						○		○	
51	動物						○		○	
52	地すべり	○		○		○	○	○	○	○
53	火災（近隣の火災）			○		○	○		○	
54	カルスト						○		○	
55	地下水による浸食						○		○	
56	海水面低						○		○	
57	海水面高						○			
58	地下水による地すべり						○			
59	水中の有機物						○			
60	船舶から放出される固体液体不純物						○		○	
61	水中の化学物質						○		○	
62	プラント外での爆発			○			○		○	○
63	プラント外での化学物質流出						○		○	
64	軍事施設からのミサイル						○			
65	掘削工事						○			
66	他のエントからの火災						○			
67	他のエントからのミサイル				○		○			
68	他のエントからの内部溢水						○			
69	電磁的障害			○			○		○	
70	ダムの崩壊			○			○		○	○
71	内部溢水			○	○	○		○		
72	太陽フレア、磁気嵐	○							○	
73	高温水（海水温高）						○		○	
74	低温水（海水温低）						○		○	

- ① DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)
- ② B.5.b Phase2&3 Submittal Guideline (NEI-06-12 December 2006) - 2011.5 NRC 公表
- ③ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（制定：平成 25 年 6 月 19 日）
- ④ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（制定：平成 25 年 6 月 19 日）
- ⑤ NUREG/CR-2300 “PRA Procedures Guide”, NRC, January 1983
- ⑥ Specific Safety Guide (SSG-3) “Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants”, IAEA, April 2010
- ⑦ ASME/ANS RA-S-2008 “Standard for Level 1/Large Early Release Frequency probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”
- ⑧ 国内における外部事象検討（国内学会標準より）
- ⑨ 泊発電所設置変更許可申請書（平成 25 年 7 月 8 日申請）

表2 評価対象外部ハザードのスクリーニング結果

No	外部ハザード	選定基準	選定要否	備考
1	極低温（凍結）	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
2	隕石又は衛星の落下	E(※1)	×	安全施設の機能に影響を及ぼす隕石等が衝突する可能性は極めて低いと判断し除外する。
3	パイプライン事故(ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	A	×	泊発電所周辺にパイプラインはないことから除外する。
4	豪雨(降雨)	B, D	○	降雨は事前の予測が可能であるとともに、比較的進展が遅く時間的余裕があることから事前に安全措置を行う等により安全施設の機能が損なわれる可能性は低い、影響については津波に包含できる。
5	サイト貯蔵の化学薬品の流出	C	×	化学薬品は適切に管理しているが、仮に流出した場合でも堰等により薬品の拡散防止が図られることから、安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いと判断し除外する。
6	河川の迂回	A	×	泊発電所周辺において、氾濫することより安全施設の機能に影響を及ぼすような河川はないことから除外する。
7	砂嵐(塩を含んだ嵐)	A	×	砂嵐は砂漠等の乾燥地域において発生するものであることから、泊発電所及びその周辺にて発生する可能性は極めて低いことから除外する。
8	静振	A	×	泊発電所周辺において、安全施設の機能に影響を及ぼすような湖や沼はないことから除外する。
9	地震活動	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
10	豪雪（暴風雪）	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
11	土壌の収縮又は膨張	C	×	凍結深度(泊村60cm)を考慮した設計としており、土壌の収縮又は膨張によりプラントへ影響を及ぼす可能性は極めて低いことから除外する。
12	高潮	D	○	過去の実績(岩内港での最高潮位 T.P. 1.0m) から、敷地レベル (T.P. 10m) を超える高潮が発生する可能性は極めて低い、台風との重量等により万一敷地レベルを超える高潮が発生した場合でもその影響は津波に包含される。
13	交通事故(化学物質流出含む)	F	×	自然現象に該当しない。
14	津波	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
15	有毒ガス	C, D	○	火災等で有毒ガスが発生した場合、要員の安全確保のため換気空調系の閉回路運転を行う。安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、影響については森林火災に包含できる。
16	タービンサイル	F	×	自然現象に該当しない。
17	火山活動・降灰	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
18	波浪・高波	D	○	本事象によるプラントへの影響は、津波に包含される。
19	航空機衝突	F	×	自然現象に該当しない。(故意による大型航空機の衝突にて別途検討。)
20	雪崩	C	×	安全施設の機能に直接的に影響を与える雪崩が発生する可能性は低い。
21	生物学的事象	—	○	海生生物(くらげ等)の襲来による取水口閉塞、小動物等による送電線、ケーブル類の損傷等によるプラントへの影響評価が必要と判断する。
22	海岸侵食	B	○	事象進展が遅く、安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、万一発生した場合のプラントへの影響については津波に包含できる。
23	干ばつ	C	×	干ばつにより、河川水の影響はあるが、安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから除外する。(海淡水装置の設置)
24	外部洪水	A	×	ダム決壊や河川の氾濫によって発電所に影響を与えるようなダムや河川はないことから除外する。
25	暴風(台風)	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
26	竜巻	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
27	濃霧	C	×	本事象が発生する可能性は低い、万一発生した場合でも安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから除外する。
28	森林火災	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
29	霜・白霜	C	×	本事象が発生する可能性は低い、万一発生した場合でも安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから除外する。
30	草原火災	A	×	泊発電所周辺に草原火災が発生するような草原は存在しないため除外する。
31	ひょう・あられ	C, D	○	建屋への限定的な被害が考えられるが、安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い。なお、荷重の影響については豪雪(降雪)に包含できる。
32	極高温	E(※2)	×	地域特性から、プラントの安全性に影響を与えるような極高温が発生する可能性は極めて低いことから除外する。

No	外部ハザード	選定基準	選定要否	備考
33	満潮	D	○	No. 12 同様、その影響は津波に包含される。
34	ハリケーン	C	×	ハリケーンは発生しないため除外する。
35	氷結	A, D	○	極低温に包含される。
36	氷晶	A, D	○	極低温に包含される。
37	氷壁	A, D	○	極低温に包含される。
38	工業施設又は軍事施設事故	A	×	近隣における産業で発電所に影響を及ぼす施設はないことから除外する。
39	土砂崩れ	C, D	○	安全施設の機能に影響を及ぼす規模の土砂崩れが発生する可能性は極めて低い、影響については地震に包含できる。
40	落雷	—	○	泊発電所の地域特性を踏まえ、プラントへの影響評価が必要と判断する。
41	湖又は河川の水位低下	A	×	近隣に発電所に影響を与える湖や河川はないことから除外する。
42	湖又は河川の水位上昇	A	×	近隣に発電所に影響を与える湖や河川はないことから除外する。
43	凍結による河川の閉塞	A	×	近隣に発電所に影響を与える湖や河川はないことから除外する。
44	船舶事故	F	×	自然現象に該当しない。
45	陥没・地盤沈下・地割れ	C, D	○	安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、影響については地震に包含できる。
46	自動車又は船舶の爆発	F	×	自然現象に該当しない。
47	極限的な圧力(気圧高低)	D	○	竜巻に包含される。
48	もや	C	×	本事象が発生する可能性は低い、万一発生した場合でも安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低いことから除外する。
49	塩害、塩雲	B, C	×	腐食の進展は遅く、十分管理が可能である。
50	地面の隆起	C, D	○	安全施設の機能に影響を及ぼす規模の地面の隆起が発生する可能性は極めて低い、影響については地震に包含できる。
51	動物	D	○	生物学的事象に包含される。
52	地すべり	C, D	○	安全施設の機能に影響を及ぼす規模の地すべりが発生する可能性は極めて低い、影響については地震に包含できる。
53	火災(近隣の火災)	(D)	○	地震の随件事象として評価する。
54	カルスト	C	×	カルスト地形ではないため除外する。
55	地下水による浸食	C	×	安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、プラントへの影響についてはNO. 23 干ばつと同様である。
56	海水面低	C	×	海水面の低下によるプラントへの影響が考えられるが、引き津波対策が講じられていることから影響はないものと判断する。
57	海水面高	D	○	No. 12 同様、その影響は津波に包含される。
58	地下水による地すべり	C, D	○	安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、影響については地震に包含できる。
59	水中の有機物	F	×	自然現象に該当しない。
60	船舶から放出される固体液体不純物	F	×	自然現象に該当しない。
61	水中の化学物質	F	×	自然現象に該当しない。
62	プラント外での爆発	F	×	自然現象に該当しない。
63	プラント外での化学物質流出	F	×	自然現象に該当しない。
64	軍事施設からのミサイル	F	×	自然現象に該当しない。
65	掘削工事	F	×	自然現象に該当しない。
66	他のエットからの火災	D	○	No. 28 森林火災に包含される。
67	他のエットからのミサイル	F	×	自然現象に該当しない。
68	他のエットからの洪水	D	○	No. 71 内部溢水に包含される。
69	電磁的障害	C	×	電磁的障害による影響は極めて低いものの、万一発生した場合には、通信障害や安全保護設備への悪影響が考えられるが、この影響については地震発生時又はSBO発生時の安全保護系機能喪失に包含されるため、除外する。
70	ダム崩壊	A, D	○	敷地境界から8kmに共和ダムが存在するが、発電所まで距離が離れているため、万一崩壊したとしても安全施設の機能に影響を及ぼす可能性は極めて低い、影響については津波に包含できる。
71	内部溢水	D	○	地震の随件事象として評価する。
72	太陽フレア、磁気嵐	C	×	磁気嵐により誘導電流が発生する可能性があるが、影響が及んだとしても変圧器等の一部に限られることなどから、出力を絞る等の対応によって安全施設の機能を維持できるため除外する。

No	外部ハザード	選定基準	選定要否	備考
73	高温水(海水温高)	C	×	安全施設の機能に影響を及ぼすことはないことから、除外する。
74	低温水(海水温低)	C	×	海水温の低下により、安全施設の機能に影響を及ぼすことはないため除外する。

※1：隕石又は衛星が泊発電所に衝突する確率については、概略計算で以下の通り見積られる。

地球近傍の天体が地球に衝突する確率及び衝突した際の被害状況を表す尺度として、トリノスケールがあるが、2012年現在において、NASAは、今後100年間に衝突が起こる可能性のある天体について、このトリノスケールのレベル1を超えるものはないとしている。このレベル1の小惑星として“2007VK₁₈₄”が挙げられているが、当該惑星の衝突確率は「1750分の1」である。そこで、隕石が地球に落ちて地上に当たる確率を1/1750とする。

- ・地球の表面積：510,072,000[km²]
- ・泊発電所の敷地面積：1.35[km²]

であることから、隕石が泊発電所の敷地内に衝突する確率は概算で以下の通りとなる。

$$1/1750 \times (1.35/510,072,000) = 1.51 \times 10^{-12}$$

なお、人口衛星が落下した場合については、衛星の大部分が大気圏で燃え尽き、一部破片が落下する可能性があるものの原子炉施設に影響を与えることはないものと考えられる。

※2：泊発電所における高温事象の発生について、最寄の観測所(小樽)データを参考にした場合、36.3℃の高温の発生確率は10⁻⁷であるが、この温度はプラントに影響を与えることのない温度である(参考資料2)。プラントに影響を与えるような高温となる確率は更に低くなることから、ここでは、発生頻度が他の事象と比較して非常に低いとして整理している。

(4) その他

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日)又は「実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日)にて例示されている自然現象のうち、スクリーニングアウトしたものについてその見解を以下に示す。

a. 外部洪水(表2におけるNo.24)

発電所周辺においては、洪水により発電所が影響を受けるような河川等はなく、また、敷地の地形及び表流水の状況から判断して、原子炉施設への洪水による影響は考慮しない。

b. 降水(降雨)(表2での分類上は豪雨(降雨))(表2におけるNo.4)

降雨は、事前の予測が可能であるとともに、比較的、進展が遅く時間的余裕があること、また、安全施設が設置されている各建屋については耐津波対策としてT.P.15mまでの浸水対策を講じていることから、安全施設の機能が損なわれることはない判断する。(津波事象に包含される。)

c. 高潮(表2におけるNo.12)

過去の実績から敷地高さを超えるような高潮発生の可能性は極めて低いものと判断する。（仮に敷地を越えるような高潮が発生した場合には津波評価に包含される。）

d. 地すべり（表 2 における No. 52）

原子炉施設設置位置及びその付近の地盤については、地形、地質・地質構造等から原子炉施設の安全性に影響を与えるような地すべりは生じることはない。ただし、構外における送電設備等の倒壊により外部電源喪失が発生する可能性はあるが、原子炉施設の安全性が損なわれることはないと判断する。

2. 大規模損壊発生の起因事象について

大規模な自然災害による大規模損壊発生の起因事象（プラント状態）を特定するために、国内外の基準等に照らし、泊発電所の安全機能に影響を与える可能性のあるものとして抽出された、自然災害10事象に対して生じ得るプラント状態の特定を行った。

プラント状態を特定するに当たっては、大規模損壊の事態収束の検討に必要と考えられる以下の機能の状態に着目した。

■異常発生防止系

- ・原子炉建屋
- ・原子炉制御系
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

■異常影響緩和系

- ・原子炉格納容器
- ・安全保護系
- ・2次系からの除熱機能（補助給水、主蒸気逃がし弁等）
- ・炉心冷却機能（ECCS等）
- ・原子炉格納容器除熱機能

■関連系（安全上特に重要なもの）

- ・原子炉補機冷却機能
- ・所内非常用電源

当該の自然災害10事象を起因として、添付1の通りこれらの機能の喪失有無を確認した結果、生じたプラント状態は以下に類型化される。

- ① 大規模損壊（有効性評価を実施した重大事故を上回る状態）
- ② 有効性評価を実施した重大事故
- ③ 設計基準事故等

これらのうち、①については地震、津波等設計基準で想定した規模を大きく上回る自然現象で発生するものと考えられることからその発生頻度は極めて小さい。

しかしながら、当該の大規模な自然災害が発生し、プラントに大規模損壊が発生することで大量の放射性物質が環境中に放出されるような万一の事態に至る可能性も想定し、泊発電所においては大規模損壊発生時の対応措置として、プラント内において使える可能性のある機器を活用した柔軟で多様性を有する各種戦略を準備している。

【添付】

- 1 自然災害10事象に対するイベントツリーについて
- 2 泊発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然災害について

自然災害 10 事象に対するイベントツリーについて

- イベントツリーから判断されるプラントへの影響について
 イベントツリーによる評価から、当該の自然災害 10 事象がプラントへ与える影響について、以下のとおり整理される。

大規模自然災害	【大規模損壊に至るイベント】	【発生する可能性のある重大事故】	【発生する可能性のある設計基準事故等】
①大規模地震	(a) 原子炉建屋・格納容器の損壊 ⇒ 格納容器等の大規模損壊 (b) 安全保護系・原子炉制御系機能喪失 ⇒ 格納容器過圧破損 (c) エクセス LOCA	(a) 大破断 LOCA+ECCS 注入失敗 (CV 過圧破損) (b) LOCA+ECCS 注入失敗 (c) 大破断 LOCA+原子炉補機冷却機能喪失 (SBO(ELAP)) (CV 過圧破損) (d) SBO(ELAP)+LOCA (e) SBO(ELAP)+LUHS(補助給水喪失含む) (CV 過温破損) (f) 2次冷却系からの除熱機能喪失	・大破断 LOCA ・外部電源喪失
②大規模津波	(a) 安全保護系・原子炉制御系機能喪失 ⇒ 格納容器過温破損	(a) SBO(ELAP)+補機冷却水喪失 (シール LOCA) (b) SBO(ELAP)+補機冷却水喪失 (LOCA なし)	・外部電源喪失
③豪雪 (暴風雪)	なし(事前の予測が可能であることから人員を確保して除雪することで大規模損壊に至ることはない。)	なし	・外部電源喪失
④火山噴火による降灰	なし(事前の予測が可能であることから人員を確保して除雪することで大規模損壊に至ることはない。)	(a) SBO(ELAP)+原子炉補機冷却機能喪失 (補助給水系健全) (b) SBO(ELAP)	・外部電源喪失
⑤暴風 (台風)	【竜巻に包含される】		
⑥竜巻	<竜巻により代替非常用発電機等の重大事故対処設備が機能しなければ 格納容器過温破損 に至る可能性有り>	(a) SBO(ELAP)+LUHS(補助給水喪失含む) (C/V 過温破損) ⇒ (代替非常用発電機が機能喪失すれば重大事故シナリオから外れる) (b) 2次系からの除熱機能喪失 (c) SBO(ELAP)	・外部電源喪失
⑦極低温	なし	なし	なし (可搬型重大事故等対処設備が機能喪失する前にエンジンを起動して暖機運転を行う)
⑧森林火災	なし	なし	・外部電源喪失
⑨生物学的事象	なし	なし	(a) 原子炉補機冷却機能喪失 (外電有) (b) 外部電源喪失
⑩落雷	なし	・SBO	・外部電源喪失 ・ECCS 誤起動

この結果、大規模損壊に至る可能性のある大規模自然災害は、抽出した 10 事象のうち地震、津波及び竜巻の 3 事象となる。

泊発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然災害 10 事象について

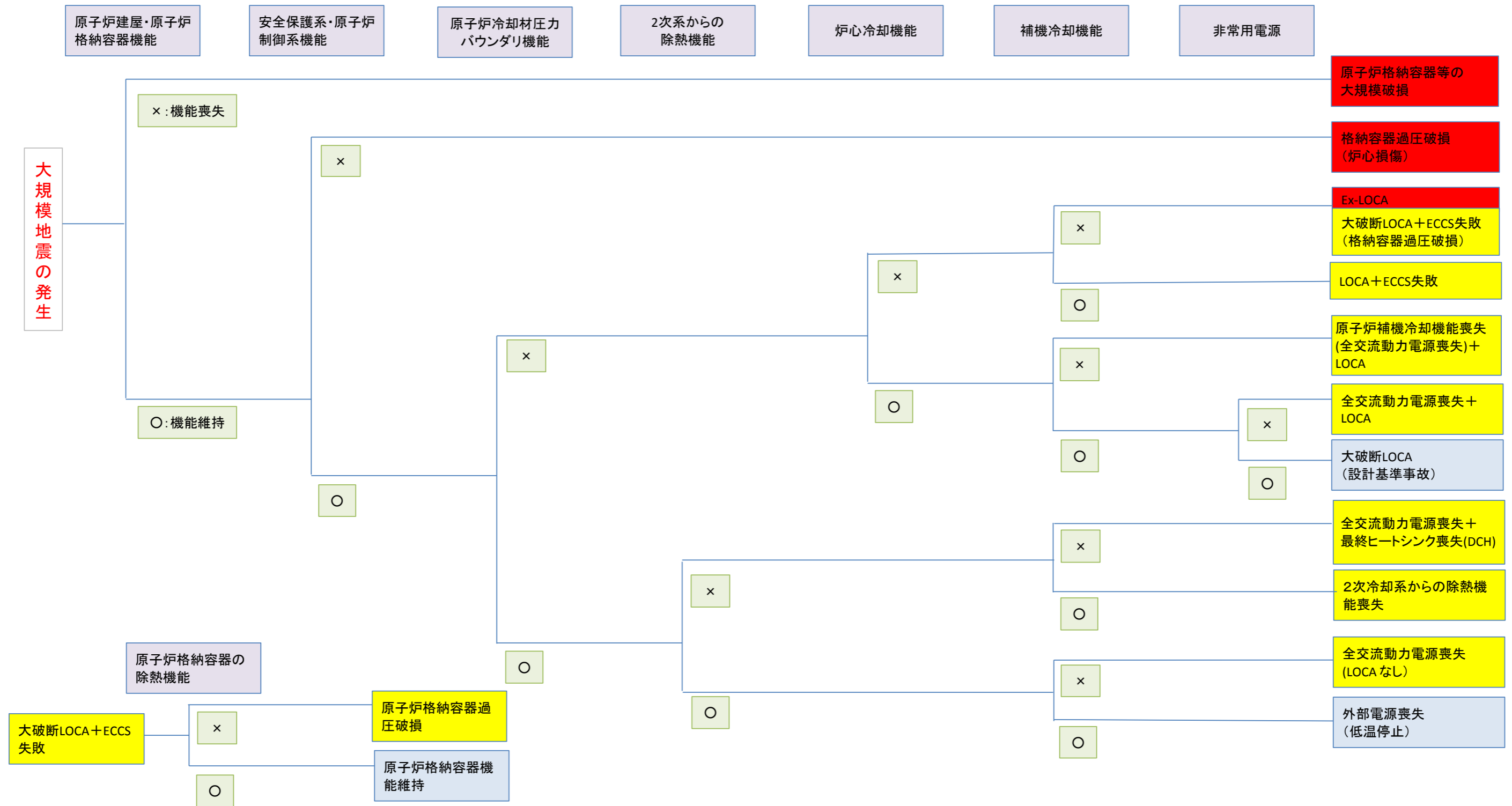
発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然現象	設計基準を超える自然災害がプラントに及ぼす影響評価	自然災害の想定規模と喪失する可能性のある安全機能	結果
①地震	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋及び原子炉補助建屋内の重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備については、設計基準地震動 Ss を一定程度超える地震動に対して相応の裕度がある。 屋外の可搬型重大事故等対処設備については、Ss に対して転倒による破損は起こらない。また、Ss を一定程度超えた場合においても、転倒に至るまでには相応の裕度がある。 大規模な地震が発生すれば長期間の外部電源喪失 (ELAP) が発生する。また、設計基準事故対処設備は Ss に対する十分な裕度はあるものの、地震規模によっては、非常用所内電源が喪失し、更に海水供給機能及び補助給水機能が喪失することにより L UHS に至る可能性がある。 中央制御室は堅牢な原子炉補助建屋内にあることから、運転員による操作機能の喪失は可能性として低いが、地震規模によっては、プラントの監視機能・操作機能が喪失する可能性がある。 ELAP 及び LUHS が同時に発生している状況下においては、大規模地震によって同時に発生する可能性のある LOCA 等への事故対応は、地震の影響を受けていない可搬型重大事故等対処設備を中心として行う。 格納容器等が破損し、閉じ込め機能が喪失する可能性がある。 大規模な 1 次冷却材漏洩が発生する可能性がある 	<p>【基準地震動を一定程度超える規模】</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用所内電源の機能喪失 (遮断器損壊) 設計基準事故対処設備 (ECCS, CSS 等) の機能喪失 海水ポンプ機能喪失に伴う非常用発電機機能喪失 (SBO) 安全保護系・原子炉制御系機能喪失 (中央制御室機能喪失) 閉じ込め機能の喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ELAP 及び LUHS の同時発生 地震により LOCA 等の事故が発生した場合には、ELAP+ LUHS により設計基準事故対処設備が機能喪失するとともに、中央制御室における操作・監視機能も喪失することから、重大事故 (炉心損傷) へ至る可能性がある。 格納容器又は原子炉建屋破損による閉じ込め機能が喪失し大規模損壊となる可能性がある。
②津波	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋及び原子炉補助建屋内の機器に対しては、T.P. 15m まで水密化を図っていることから、基準津波に対して十分な裕度がある。ただし、T.P. 10.3m を越える津波によって海水ポンプの機能が喪失し、非常用所内電源も喪失に至る (今後設置される防潮堤は考慮せず)。(ELAP の発生) 屋外の機器 (可搬型重大事故等対処設備) については、T.P. 31m 以上の高台に保管されていることから、基準津波に対して十分な裕度がある。 仮に T.P. 15m を超える大規模な津波が発生した場合には、タービン動補助給水ポンプの機能喪失等により LUHS が発生するとともに、直流電源の喪失によってプラントの監視機能・操作機能が喪失する可能性がある。 ELAP 及び LUHS が同時に発生している状況下においては、当該の状況下において発生する可能性がある RCP シール LOCA 等への対応は、高台に保管されている可搬型重大事故等対処設備を中心として行う。 	<p>【基準津波を一定程度超える津波の規模】</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用所内電源系の機能喪失 (遮断器破損 (浸水)) 設計基準事故対処設備 (ECCS, CSS, T/D-AFWP の機能喪失) 海水ポンプ機能喪失に伴う非常用発電機機能喪失 (SBO) 安全保護系・原子炉制御系機能喪失 (中央制御室での監視機能・操作機能の喪失) 	<ul style="list-style-type: none"> ELAP 及び LUHS の同時発生 RCP シール LOCA が発生する可能性がある。 2 次系除熱機能の喪失及びプラントの監視機能・操作機能の喪失により、格納容器破損に至る可能性がある。
③豪雪 (暴風雪)	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋、原子炉補助建屋の設計基準である 220cm を超えるような豪雪が発生した場合でも、当該事象の発生については事前の予測が十分に可能であることから人員を確保して除雪することで影響を限定的にすることができるものと判断する。 暴風雪が発生した場合には、送電系統の異常等に 	<p>【220cm を超える規模の積雪量】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事前の予測・検知が可能であることから、人員を確保して除雪すること 	<ul style="list-style-type: none"> 長期の外部電源喪失 ELAP

発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然現象	設計基準を超える自然災害がプラントに及ぼす影響評価	自然災害の想定規模と喪失する可能性のある安全機能	結果
	より長期の外部電源喪失に至る可能性がある。	により、プラントの安全機能に影響を与える可能性は低いものと判断する。	
④火山噴火による降灰	<ul style="list-style-type: none"> 大量の火山灰の影響により、送電系統の異常等による長期の外部電源喪失が発生し、海への降灰等の影響による海水ポンプの機能喪失又は火山灰の影響による非常用発電機の機能喪失により、ELAPに至る可能性がある。 相対的に頑健性の劣る循環水ポンプ建屋が損壊し海水ポンプが機能喪失する可能性がある。 屋外の可搬型重大事故等対処設備等については、当該事象の事前予測が十分に可能であることから体制を強化し、除灰を行うことにより機能を維持できるものとする。 	<p>【40cmを超える規模の降灰】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ、非常用発電機の機能喪失 事前の予測・検知が可能であることから、人員を確保して除灰することにより、プラントの安全機能に影響を与える可能性は低いものと判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> 長期の外部電源喪失 ELAP ELAP + 原子炉補機冷却機能喪失
⑤暴風（台風）	<ul style="list-style-type: none"> 台風による風の影響については、竜巻に包含されるものと考えられる。（敷地付近で観測された過去最大の風速(49.8m/s)を超える台風により、送電鉄塔倒壊等に伴う長期の外部電源喪失が想定される。） 	<p>【49.8m/sを超える風速】</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻の評価に包含される。 	<ul style="list-style-type: none"> 長期の外部電源喪失
⑥竜巻（気圧変動を含む）	<ul style="list-style-type: none"> 送電鉄塔倒壊等に伴い長期の外部電源喪失が発生する。竜巻によりもたらされる漂流物・塵芥等による取水設備の故障等により、海水ポンプの機能が喪失するとともに、非常用発電機の機能が喪失し、ELAPに至る可能性がある。 補助給水ピット及びタービン動補助給水ポンプについては、設計基準竜巻を超えた竜巻に対しても頑健性が期待できる原子炉建屋内にあり、炉心冷却を継続できることからLUHSに至らないと想定されるが、補助給水ピットの水源確保ができなければ最終的にLUHSに至る。 ELAP及びLUHSが同時に発生している状況下においては、当該の状況下において発生する可能性があるRCPシールLOCAへの対応は、構内に分散配置されている可搬型重大事故等対処設備を中心として行う。 竜巻による気圧変動より格納容器圧力が相対的に上昇し、ECCS作動信号が発信する可能性があるが、当該の信号が発信した場合でも、プラントに事故が発生していないことを確認後に復旧操作を実施することでプラントの安全性に影響を与えることはない。（「運転要領」緊急処置編による対応） 	<p>【風速(100m/s)を超える竜巻の場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ、非常用発電機の機能喪失 補助給水ピット水源の枯渇（補給可能な屋外タンクの倒壊） 屋外にある可搬型重大事故等対処設備の機能喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ELAP + (LUHS) 補助給水ピットが枯渇すれば2次系除熱機能が喪失する。 長期の外部電源喪失
⑦極低温	<ul style="list-style-type: none"> 設計温度(-19℃)を下回るような極低温事象が発生した場合でも、北海道内における過去の実績から送電系統へ影響を及ぼす可能性は低いことから、外部電源喪失は発生しないものとする。 屋外に配備している可搬型重大事故等対処設備が凍結により機能喪失する可能性があるが、気象予報により事前の予測が可能であるため、設計値を 	<p>【設計値の-19℃を下回る低温】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事前の予測・検知が可能であることから、影響を受ける可能性のある屋外設備について 	<ul style="list-style-type: none"> 影響なし

発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然現象	設計基準を超える自然災害がプラントに及ぼす影響評価	自然災害の想定規模と喪失する可能性のある安全機能	結 果
	<p>下回るような気温となる場合には、予めエンジンを始動させて暖機運転を行うことで機能維持できることからその影響は限定的である。</p> <p>なお、可搬型重大事故等対処設備等の暖機運転時の燃費については、最大でも20/h程度であり7日間の事故対応に必要な燃料に影響を与えることはない。(可搬型設備等を約40台とした場合でも1,9200/d程度である。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋内設備については暖房設備の設置が図られていることから、極低温の影響を受ける可能性は低い。が、非常用発電機が機能喪失する可能性がある。(この場合は、保安規定に基づき対応する。) ・プラントの安全機能に影響を与えることはない判断する。 	<p>は、事前に起動しておくことで機能喪失に至ることはないものと判断できる。</p>	
⑧森林火災	<ul style="list-style-type: none"> ・森林火災が発生した場合、送電系統への影響により長期の外部電源喪失に至る可能性がある。 ・防火帯を越えるような森林火災が発生した場合であっても、建屋周辺に木々はないことから、建屋に熱的な影響を及ぼすことはなくプラントの安全機能に影響は与えないと判断する。なお、屋外の機器(代替非常用発電機等)については、機能喪失する可能性も想定されるので、消火又は移動により機能喪失を回避する。 	<p>【防火帯を越えるような森林火災】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替非常用発電機の機能喪失(この場合は、保安規定に則り対応措置を行うこととなる。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・外部電源喪失
⑨生物学的事象	<ul style="list-style-type: none"> ・海生生物の大量発生により、海水ポンプの機能喪失に至る可能性があるが、補助給水系が健全であること、並びに補助給水ピット及びろ過水タンクは影響を受けず水源には十分な余裕があることからLUHSには至らない。また、外部電源への影響はない。 ・小動物等による電気系の故障により、外部電源喪失に至る可能性がある。(海水ポンプの機能喪失と外部電源喪失が同時に発生する可能性は極めて低いものと考えられることから、全交流動力電源喪失に至る可能性は考慮しない。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプの機能喪失(非常用発電機の機能喪失) 	<ul style="list-style-type: none"> ・外部電源喪失 ・原子炉補機冷却機能喪失
⑩落雷	<ul style="list-style-type: none"> ・避雷設備の設置等により、原子炉施設への雷害防止が図られていることから発生の可能性は低い判断するが、設計想定以上の雷サージが発生することを想定する。屋外設備については、分散配置されていることから落雷による被害は限定的であり安全上必要な機能が喪失することはない。 ・送電系統の異常等により、長期の外部電源喪失が発生する可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・雷サージによる誤信号の発信(誤トリップ、誤SI) ・海水ポンプの機能喪失(非常用発電機の機能喪失) ・屋外にある一部の可搬型重大事故等対処設備の機能喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ・ELAP ・ECCS 誤起動等
■大規模地震と大規模津波の重畳	<ul style="list-style-type: none"> ・前述のとおり、大規模地震発生時、大規模津波発生時のいずれの場合においても、設計基準事故対処設備、常設重大事故等対処設備の機能喪失を想定した場合、T.P.31m以上の高台に配備している可搬型重大事故等対象設備により事故緩和措置が期待できる。 ・このため、両事象の重畳が発生した場合においても、T.P.31m以上の高台に配備している可搬型重大事故等対処設備による事故緩和措置に期待でき 	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模地震発生時の場合と同様 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震に包含される。

発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然現象	設計基準を超える自然災害がプラントに及ぼす影響評価	自然災害の想定規模と喪失する可能性のある安全機能	結 果
	ることから、プラントに及ぼす影響は、大規模地震発生時の場合と同様になるものと判断される。		
■ 大規模地震と内部溢水又は内部火災の重畳	<ul style="list-style-type: none"> 大規模地震により内部溢水が発生した場合における建屋内での溢水による影響は、T.P. 15mを超える(浸水対策範囲を超える)津波事象が発生した場合の影響と同様と考える。 大規模地震により内部火災が発生した場合には、期待する消火設備が機能せず、建屋内の設計基準事故対処設備等の機能が喪失する可能性がある。この場合においても、屋外に保管している可搬型重大事故等対処設備による事故緩和対応に期待できることから、プラントに及ぼす影響は、大規模地震発生時の場合と同様になるものと判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模津波発生時の場合と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 津波・地震に包含される
■ 火山噴火による降灰と降雪(大雪)又は降雨との重畳	<ul style="list-style-type: none"> 40cm を超える降灰と降雪(大雪)が重畳し、事前の体制強化による除灰・除雪が間に合わないような規模を想定した場合には、原子炉建屋や原子炉補助建屋と比較して頑健性が劣る循環水ポンプ建屋等が損壊する可能性がある。 循環水ポンプ建屋の損壊により海水ポンプの機能が喪失し、ELAP に至る可能性がある。 大規模な降灰と降雨との重畳は、泥流を発生させる恐れがあり、この場合には上記の循環水ポンプ建屋の損壊に伴う ELAP に加えて、T.P. 31m盤のアクセス性に支障をきたす可能性及び重大事故等対処設備の一部喪失の可能性があるが、複数のアクセスルート及び分散配置した複数の可搬型重大事故等対処設備を有することから、プラントへの影響は限定的であると判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプの機能喪失(非常用発電機の機能喪失)や一部の可搬型設備の機能喪失。 屋外可搬型設備の一部機能喪失 	<ul style="list-style-type: none"> 長期の外部電源喪失 ELAP ELAP + 原子炉補機冷却機能喪失
■ 融雪と豪雨の重畳(融雪による溢水)	<ul style="list-style-type: none"> 冬季(雪解け時)において、豪雨が発生した場合には融雪による影響が重畳されることから、海へ排水されずに構内での溢水が発生する可能性も考えられる。この場合、海水ポンプの機能喪失、変圧器等の機能喪失により、ELAP に至る可能性が考えられる。 T.P. 15mまでの浸水対策により、タービン動補助給水ポンプの機能は喪失せず、LUHS には至らないものと判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプの機能喪失(非常用発電機の機能喪失) 	<ul style="list-style-type: none"> 津波に包含される。
■ 台風(強風)と洪水(高潮)の重畳	<ul style="list-style-type: none"> 台風による高潮災害については、津波事象での影響評価に包含される。また、規模の大きい台風については、竜巻事象での影響評価に包含される。 両事象が重畳した場合、台風については竜巻と異なりある程度の期間に渡り継続することが想定されることから、このような環境下で ELAP (+屋外の代替非常用発電機の機能喪失)が発生した場合には、速やかな電源系統の復旧が阻害される可能性がある。 T.P. 15mまでの浸水対策により、タービン動補助給水ポンプの機能は喪失せず、LUHS には至らないことから、炉心の冷却は維持されるものと判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプの機能喪失(非常用発電機の機能喪失) 	<ul style="list-style-type: none"> ELAP RCP シール LOCA

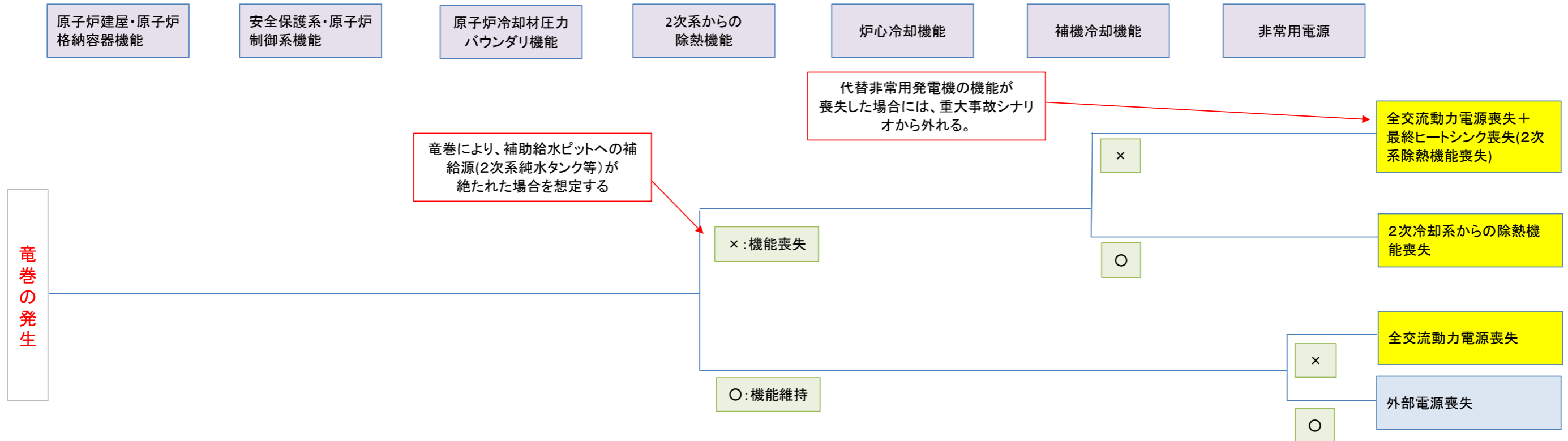
① 大規模地震発生の場合



② 大規模津波発生の場合



⑤ 大規模竜巻発生の場合



③ 豪雪(暴風雪)、⑥火山噴火による降灰、⑦極低温、⑧森林火災、⑩落雷 発生ケース



⑨ 生物学的事象発生の場合、重畳事象の発生の場合

原子炉建屋・原子炉格納容器機能

安全保護系・原子炉制御系機能

原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

2次系からの除熱機能

炉心冷却機能

補機冷却機能

非常用電源

海生生物の大量発生

・海生生物の大量襲来により、海水ポンプの機能喪失に至るとともに非常用発電機の機能が喪失する。補助給水システムについては影響を受けず、2次系からの除熱機能が維持されるためLUHSには至らない。

×: 機能喪失

○: 機能維持

原子炉補機冷却機能喪失
(外部電源有)

通常運転

小動物の影響

・小動物等による電気系への影響により、外部電源喪失に至る可能性がある。

外部電源喪失の可能性有

【地震と他の自然現象との重畳】

・大規模津波との重畳の場合: 前述の大規模地震及び大規模津波発生時のET図のとおり、大規模地震発生時のプラント状態に包含される。
 ・内部溢水との重畳の場合: 大規模津波との重畳に包含される。
 ・内部火災との重畳の場合: 大規模地震に包含される。

【火山噴火による降灰と降雪(大雪)重又は降雨との重畳】

・循環水ポンプ建屋の損壊により、海水ポンプ機能が喪失しELAPIに至る可能性がある。
 ・降雨により泥流が発生するような状況においては、T.P.31m盤のアクセス性に影響を与える可能性及び重大事故等対処設備の一部が機能喪失する可能性がある。

【融雪と豪雨の重畳】

・海水ポンプの機能喪失、主変圧器・所内変圧器の機能喪失が考えられ、ELAPIに至る可能性がある。
 ・T.P.15mを超えるような溢水発生は考え難いことから、タービン動補助給水ポンプによる炉心冷却は可能である。

【台風(強風)と洪水(高潮)の重畳】

・外部電源の喪失、海水ポンプの機能喪失により、ELAPIに至る可能性がある。
 ・T.P.15mを超えるような高潮発生は考え難いことから、タービン動補助給水ポンプによる炉心冷却は可能である。

3. 米国におけるガイド (NEI-12-06) において抽出された自然災害について

米国におけるガイドである NEI-12-06 (FLEX) においては、設計基準を超える外部事象の発生は、原子炉の安全性に最も影響を及ぼすものである長期交流電源喪失 (ELAP) 及び最終ヒートシンク (LUHS) を同時発生させる原因となる可能性があるとしている。

この ELAP 及び LUHS の同時発生の原因となり、かつ建屋及びプラント内機器に影響を及ぼすものとして、以下の 5 事象を抽出している。

【NEI-12-06 で分類された 5 つの自然災害】

- ・地震
- ・外部洪水 (津波、高潮、降水、洪水等)
- ・強風 (台風、竜巻等)
- ・積雪、氷結、極低温
- ・極高温

【米国の FLEX の付属書 B (添付資料 3 参照) においては、米国機械学会 (ASME) 及び米国原子力学会 (ANS) の確率論的リスク評価基準で考慮されている外部ハザード (自然災害含む) を参照し、長期交流電源喪失 (ELAP) 及び最終ヒートシンク (LUHS) の同時発生の原因となる可能性があり、かつ建屋及びプラント内機器に影響を及ぼすものについて抽出した上で、考慮すべき自然災害を 5 つに分類し、考慮すべき事項を整理している。】

泊発電所においては、資料 1 における大規模損壊を発生させる可能性のある大規模自然災害の抽出結果のとおり、地震、津波及び竜巻の 3 事象が ELAP 及び LUHS を同時発生させる可能性のある事象としており、これらは NEI-12-06 の考え方と一致している。

その他の極高温、極低温等の 2 事象については、地理的な相違から我が国においては発生する可能性は極めて低いこと、また仮に発生する場合でも予報等により事前の安全措置が可能であることから、泊発電所においては、ELAP 及び LUHS を同時発生させる可能性のある事象として考慮していない。

なお、大規模な自然災害によって生じ得る大規模損壊への対策については、当該事象によって設計基準事故対処設備に加えて常設重大事故等対処設備が機能喪失することも想定し、構内の T.P. 31m 以上の高台に分散配置する可搬型重大事故等対処設備を活用した柔軟で多様性のある手段を整備することを基本としている。この考え方は、NEI-12-06 における FLEX 戦略と類似している。

4. 米国におけるガイドの NEI-06-12 (B. 5. b) 及び NEI-12-06 (FLEX) を参考とした大規模損壊の前提条件について

米国 NEI ガイド (NEI-06-12 及び NEI-12-06) の前提条件について、以下のとおり整理した。これらの前提条件から、泊発電所における大規模損壊発生時の考慮事項をまとめる。

前提条件	NEI-06-12 (B. 5. b)	NEI-12-06 (FLEX)
B-DBA	大規模破壊 (火災・爆発)	過酷な自然災害 (大地震、津波、竜巻等)
ELAP と LUHS の同時発生	考慮しない	考慮する
プラント停止	ATWS も想定	正常動作
中央制御室の機能喪失	考慮する (監視機能、制御機能の喪失)	考慮しない
運転員の損耗	考慮する(他ユニットの要員は被害を受けていない)	考慮しない
サイトへのアクセス制限 (外部支援可否)	制限を受けない (外部からの支援可能)	制限を受ける (一定期間、外部からの支援不可能)
可搬型機器の防護	特定の防護は要求されない	外部ハザードからの合理的な防護が 要求される
原子炉建屋からの離隔 距離	対象区域(原子炉建屋)から100ヤード (約91m)の離隔	考慮しない

■ 泊発電所発電所における大規模損壊の考慮事項

- ・ 大規模損壊を発生させる可能性のある事象として、大規模な自然災害及び故意による大型航空機の衝突を考慮する。
- ・ ELAP 及び LUHS の同時発生を考慮する。
- ・ プラントの自動停止が正常に行われない可能性を考慮する。
- ・ 中央制御室が機能喪失する可能性を考慮する。
- ・ 運転員が損耗する可能性を考慮する。
- ・ サイトへのアクセス制限を受ける可能性を考慮する。
- ・ 可搬型機器は、大規模な自然災害及び大型航空機の衝突に対して、原子炉建屋から適切な離隔距離を設けるとともに分散配置すること等により防護する。

5. 常設及び可搬型重大事故等対処設備の大規模な自然災害に対する防護の考え方

(1) 常設及び可搬型重大事故等対処設備の大規模な自然災害に対する防護

本文で示した、泊発電所の安全性に影響を与える可能性のある自然災害10事象に対する防護の基本的な考え方に基づき、以下のとおり当該設備の防護の可否を判断する。(当該設備とは、7.表7-1の一覧表に掲げる設備を指す。)

表5-1 重大事故等対処設備の大規模自然災害に対する防護について

安全性に影響を与える可能性のある大規模自然災害	左記の大規模自然災害に対する重大事故等対処設備の防護に係る判断基準	重大事故等対処設備の防護判断		備考
		可搬	恒設	
①地震	<ul style="list-style-type: none"> ● 基準地震動に対して一定程度の裕度があれば当該事象に対して防護可能と判断する。(目安は、地震ハザード曲線における約1.0G相当の裕度の有無とする。) ● 屋外の可搬型重大事故等対処設備については、当該の地震動に対する転倒評価の結果、倒れなければ機能喪失しないものと判断する。 ● 屋外設備を配置するT.P.31m盤については基準地震動に対して相応の裕度を有しており、当該の建屋へのアクセス性には大きな影響を与えないと判断する。 	○	△ (使える可能性有の場合。以下同様)	参考資料1(1)
・内部溢水との重畳	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震により内部溢水が発生する場合には、内部溢水審査で評価されている溢水高さを参考にどの程度の裕度があるかを判断し、相応の裕度があれば、当該事象起因の溢水発生時にも建屋内の設備が防護できるものと判断する。 	○	△	
・外部火災との重畳	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震による内部火災については、当該機器が有する基準地震動に対する裕度の範囲では火災は発生しないものと考えられることから、耐震性の高い設備については防護できるものと判断する。(火災発生時には、消火器により消火活動を行って操作対象機器へのアクセスルートを確保する。) 	○	△	
②津波	<ul style="list-style-type: none"> ● 基準津波に対して一定程度の裕度があれば、当該事象に対して防護可能と判断する。(目安は津波ハザード曲線における津波高さT.P.15m以上(津波発生頻度 2.7×10^{-8} 以下)とする。) ● 屋外の可搬型重大事故等対処設備については、T.P.31m以上に配備することにより津波の影響は受けないと判断する。 	○	△	参考資料1(2)
③豪雪(暴風雪)	<ul style="list-style-type: none"> ● 敷地付近で観測された最大積雪量の189cmを考慮し建築基準法に基づき建屋の設計を実施している。原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、この189cmを上回る220cm豪雪(210cmの発生確率は 1×10^{-7})にも耐えられる設計であることから、屋内設備の機能は維持されるものと判断する。 ● 豪雪が発生する場合でも事前予測が可能であることから、要員を確保して除雪することにより屋外設備についても問題なく防護できるものと判断する。 	○	○	参考資料2(5)
④暴風(台風)	<ul style="list-style-type: none"> ● 敷地付近で観測された最大風速の49.8m/sを考慮し建築基準法に基づき建屋の設計を実施している。この49.8m/sを大きく上回る82.0m/sの風速(93.3m/sの最大瞬間風速)(発生確率 10^{-7})を仮定しても、⑤の設計竜巻風速に包絡される。 ● 竜巻評価においては、設計竜巻風速内であれば、安全機能を有する系統及び機器を収納する建屋は保護されるとしている。 	○	○	参考資料2(4)
⑤竜巻	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計で考慮する竜巻風速(100m/s)(年超過確率 約 3×10^{-8} 以下)に対しては防護される。発生確率の非常に小さい当該の竜巻風速を更に超えるような大規模竜巻が来襲し、海水ポンプ等の竜巻防護設備が機能を喪失した場合においても、電源及び 	△	○	参考資料1(3)

安全性に影響を与える可能性のある大規模自然災害	左記の大規模自然災害に対する重大事故等対処設備の防護に係る判断基準	重大事故等対処設備の防護判断		備考
		可搬	恒設	
	<p>原子炉冷却機能を確保できるように重大事故等対処設備の保管場所を決める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●屋外に分散配置している可搬型重大事故等対処設備については、3号機の原子炉建屋から上記規模の竜巻による被害幅以上の離隔距離があり、竜巻移動方向を考慮して適切に分散保管されていれば防護可能と判断する。(竜巻移動方向については、参考資料1(3)のとおり、泊発電所近郊での発生竜巻についてはすべて西から東(海側から山側)へ移動している。) ●原子炉建屋、原子炉補助建屋及び格納容器については、頑健性を有しており大規模竜巻であっても容易に破壊されることはないことから、建屋内の設備については防護されるものと判断する。 			竜巻被害幅(例)については(2)参照。
⑥火山噴火による降灰	<ul style="list-style-type: none"> ●40cmを超える降灰が発生した場合においても、事前の予報等により要員を確保して除灰を実施することで、屋外の可搬型重大事故等対処設備については防護されるものと判断する。 ●屋内の設備については、頑健性のある原子炉建屋、原子炉補助建屋及び格納容器にある設備については防護されるものと判断する。 (循環水建屋等の相対的に頑健性の劣る建屋については倒壊する可能性がある。) 	○	○	
⑦極低温	<ul style="list-style-type: none"> ●設計外気温度である-19℃を大きく下回る-36.3℃の極低温(発生確率10^{-7})が発生した場合においても、建屋内は暖房設備の設置が図られていることから影響を与えることはないものと判断する。 ●屋外に配備してある可搬型重大事故等対処設備については、予め起動して暖機運転を行うことで、機能は維持されるものと判断する。 	○	○	参考資料2(3)
⑧森林火災	<ul style="list-style-type: none"> ●防火帯を超えるような森林火災が発生した場合においても、予め防火帯の周辺に放水し延焼防止の措置を図ることから、当該の設備まで影響を及ぼす可能性は低いものと判断する。 ●予め予測は立てられることから、屋外の可搬型重大事故等対処設備については移動する等して退避させることにより防護できるものと判断する。 ●建屋内の設備については防護できるものと判断する。ただし、屋外にある代替非常用発電機については機能喪失に至る可能性も考慮する。 	○	△※1	※1:屋外の代替非常用発電機が機能喪失する可能性有
⑨生物学的事象	<ul style="list-style-type: none"> ●海生生物の大量発生した場合には、海水ポンプの機能喪失に至る可能性があるが、可搬型重大事故等対処設備に対して影響はない。 ●小動物等による電気系の故障により外部電源喪失に至る可能性があるが、常設、可搬型重大事故等対処設備ともに影響を受けない。 	○	○	
⑩落雷	<ul style="list-style-type: none"> ●避雷設備の設置等により、原子炉施設への雷害防止が図られていることから発生確率は低いと判断するが、設計想定を超える雷サージにより屋内設備の一部が影響を受ける可能性がある。また、屋外設備については落雷により機能喪失する可能性があるが、落雷による被害は限定的であり、複数台が分散配置されていることから、可搬型重大事故等対処設備自体は防護できるものと判断する。 	○※2	△	※2:極めて被害が限定的であることから○とする。
■火山噴火による降灰と降雪(大雪)又は降雨との	<ul style="list-style-type: none"> ●降灰と降雨(降雪)が発生した場合には、体制を強化して除灰を行うことで屋外の可搬型重大事故等対処設備を防護できるものと判断する。 	○	△	

安全性に影響を与える可能性のある大規模自然災害	左記の大規模自然災害に対する重大事故等対処設備の防護に係る判断基準	重大事故等対処設備の防護判断		備考
		可搬	恒設	
重量	<ul style="list-style-type: none"> ● 泥流発生の恐れがある場合には、屋外の可搬型重大事故等対処設備を山側のより高い位置へ移動することで、当該設備を防護できるものと判断する。 ● 建屋内の設備に対しては、循環水ポンプ建屋等の相対的に頑健性の劣る建屋にある機器については防護できない可能性がある。 			
■ 融雪と豪雨の重量(融雪による溢水)	<ul style="list-style-type: none"> ● 洪水については津波に包絡されることから、T.P.31m以上の高台に配備している可搬型重大事故等対処設備については防護できるものと判断する。 ● 原子炉建屋、原子炉補助建屋、D/G 建屋等の浸水対策を講じている建屋内の設備は防護されるが、循環水ポンプ建屋内の海水ポンプは防護できない可能性がある。 	○	△	
■ 台風(強風)と洪水(高潮)の重量	<ul style="list-style-type: none"> ● 洪水(高潮)については津波に包絡されることから、T.P.31m以上の高台に配備している可搬型重大事故等対処設備については防護できるものと判断する。また、原子炉建屋、原子炉補助建屋、D/G 建屋等の浸水対策を講じている建屋内の設備は防護されるが、循環水ポンプ建屋内の海水ポンプは防護できない可能性がある。 ● 台風(強風)については竜巻に包含され、また、竜巻評価においては、設計竜巻風速内であれば、安全機能を有する系統及び機器を収納する建屋は保護されることから建屋内の設備については防護されるものと判断する。 	○	△	

(2) 竜巻に対する可搬型重大事故等対処設備の離隔の考え方について

a. 竜巻被害幅の想定

竜巻に対する設備の防護対策については、竜巻被害幅を考慮し設計基準対処設備、常設重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備が同時に機能喪失しないよう、可搬型重大事故等対処設備を原子炉建屋から十分に離隔した保管場所に配置するとともに、当該設備同士も十分に距離をとって配置することとしている。

竜巻被害幅のうち風速が V_0 を超える部分の幅は、以下の計算式より算出される。

$$W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{\frac{1}{1.6}} w \quad \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

w : 竜巻の被害幅の観測値

V_{\min} : 被害域幅 w 内の最小竜巻風速 = 25m/s (人家に被害がはじめる風速)

例えば、 $V_0 = 100\text{m/s}$ とし、保守的に竜巻被害幅 (w) を約 500m (参考資料1 (3) b. におけるF3クラスの各竜巻における最大被害幅の平均値以上) と設定すれば、 $W(V_0)$ は 210m程度となる。($V_0 = 50\text{m/s}$ 、 $w = 500\text{m}$ であれば、 $W(V_0)$ は 325m程度となる。)

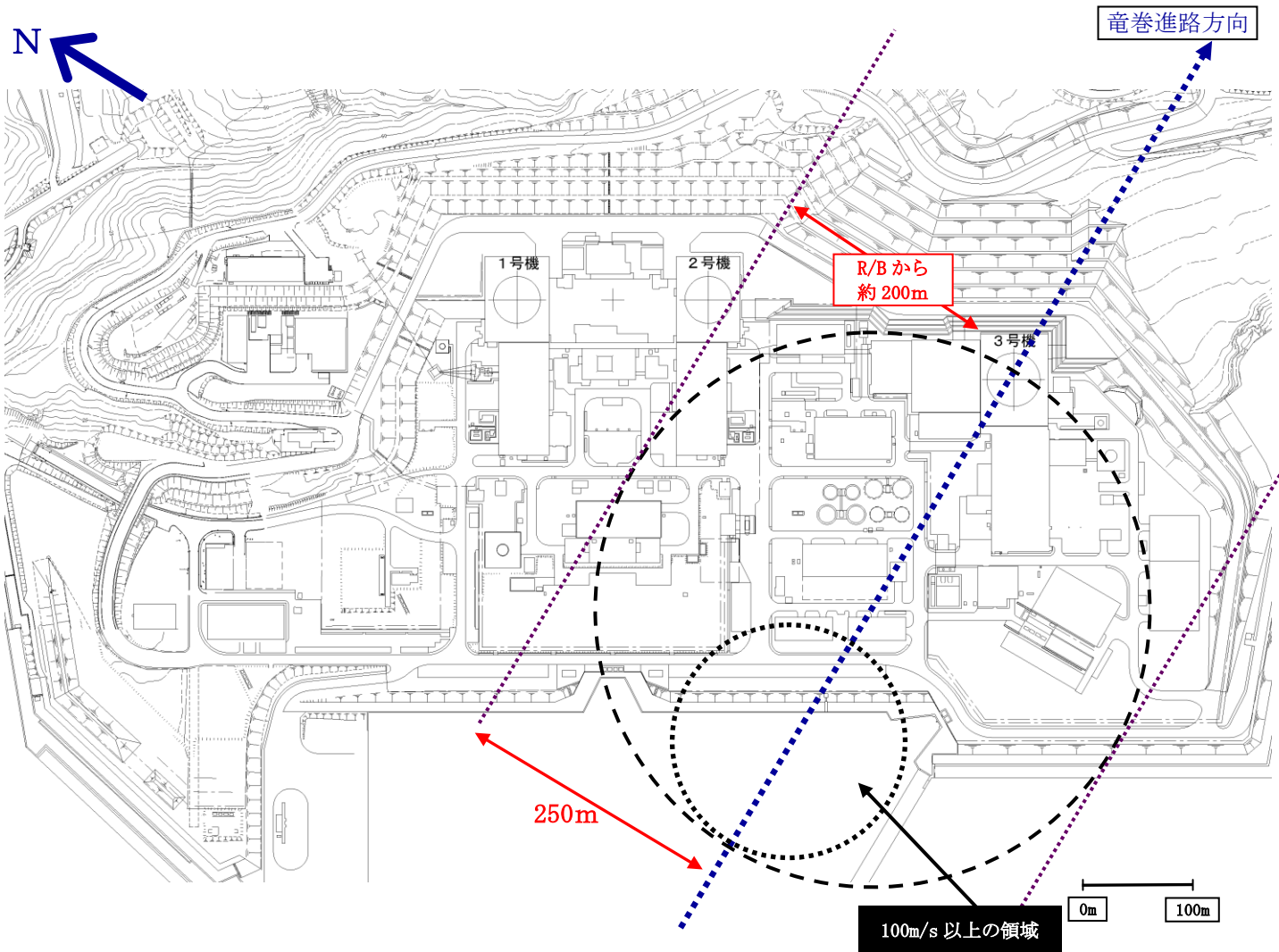


図5-1 竜巻被害幅(500m)の範囲と可搬型重大事故等対処設備の位置関係について

前頁の図5-1は、参考資料1(3)に示す竜巻移動方向の統計に基づき竜巻の進路を例示している。3号機原子炉建屋及び循環水ポンプ建屋を通過するような竜巻が発生し、循環水ポンプ建屋に設置している海水ポンプ、D/G建屋に設置している非常用発電機及び屋外に設置している代替非常用発電機が機能喪失に至った場合においても、分散配置する可搬型代替電源車、可搬型大型送水ポンプ車等の複数の可搬型重大事故等対処設備が防護されると期待できることから、喪失した当該機能の回復措置を講じることが可能である。

b. 代表飛来物の飛散を防止できる離隔距離について

泊発電所3号機の竜巻影響評価においては、設計竜巻(最大風速100m/s)に対して空力パラメータが0.0028以下(保守性を考慮して0.0026以下としている。)の場合は想定飛来物が浮き上がらない評価としている。

代表的な飛来物の空力パラメータを表5-2に示す。(竜巻影響評価結果審査資料より)

表5-2 想定飛来物の空力パラメータ等

名 称	サイズ(長さ×幅×厚さ)[m]	質量 [kg]	空力パラメータ ($C_D A/m$) [m^2/kg]
鋼製パイプ	2.00×0.05×0.05	8.4	0.0057
鋼製材	4.20×0.30×0.20	135	0.0089
コンテナ(内容物無し)	2.40×2.60×6.00	2,300	0.0105
トラック	5.00×1.90×1.30	3,500	0.0026
可搬型大型送水ポンプ車	8.79×2.50×2.88	12,450	0.0029
可搬型注水ポンプ車	8.45×2.50×2.75	12,510	0.0027
代替非常用発電機	15.00×2.50×3.80	35,000	0.0020
可搬型代替電源車	17.05×2.50×4.20	37,000	0.0022
可搬型大容量海水送水ポンプ車(HS900)	13.37×2.50×3.27	22,700	0.0025
放水砲	4.70×2.00×1.00	3,000	0.0035
モニタリングカー	5.50×1.90×2.90	2,800	0.0075
タンクローリー(18kℓ)	11.00×2.50×2.95	25,000	0.0018
ホイールローダ	6.60×2.50×1.60	9,500	0.0022

次頁に示す図5-2及び図5-3は、それぞれの竜巻の規模(最大風速90m、100m、110m及び120m)に対し、空力パラメータと飛来物の位置関係(初期位置)を表したものであり、上記に示す各飛来物の空力パラメータが折れ線から下部領域となるような位置に存在すれば、当該飛来物が浮き上がることはない。

竜巻影響評価結果の審査資料においては、風速100m/sの竜巻に対して、車両関連設備を除く飛来物については空力パラメータが0.0026以下となるように、また、車両関連設備についても原子炉建屋等から350mの範囲にあるものについては、同様に0.0026以下になるように管理するとしている。

したがって、例えば風速100m/sを超えるような120m/sの竜巻が発生した場合においても、車両以外の想定飛来物については竜巻中心から40m程度離隔されていれば浮き上がることはなく、また、可搬型重大事故等対処設備についても、上表のとおり空力パラメータの最大値が0.0075であることから竜巻中心から120m程度離隔されていれば、浮き上がることはない評価となっている。

想定飛来物の浮き上がりの空力パラメータについて(その1)

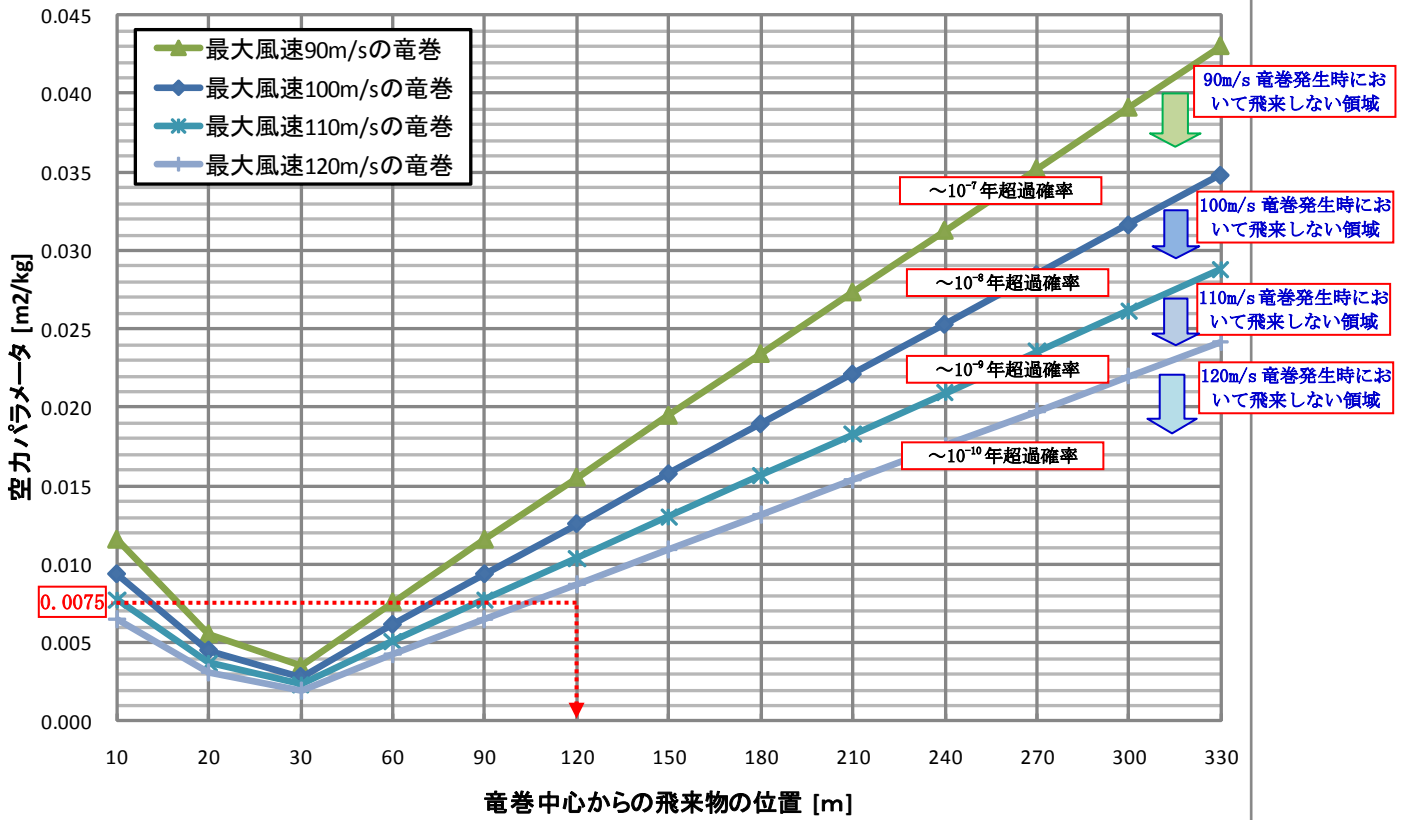


図 5-2 空力パラメータと竜巻中心からの飛来物の位置 (その 1)

想定飛来物の浮き上がりの空力パラメータについて(その2)

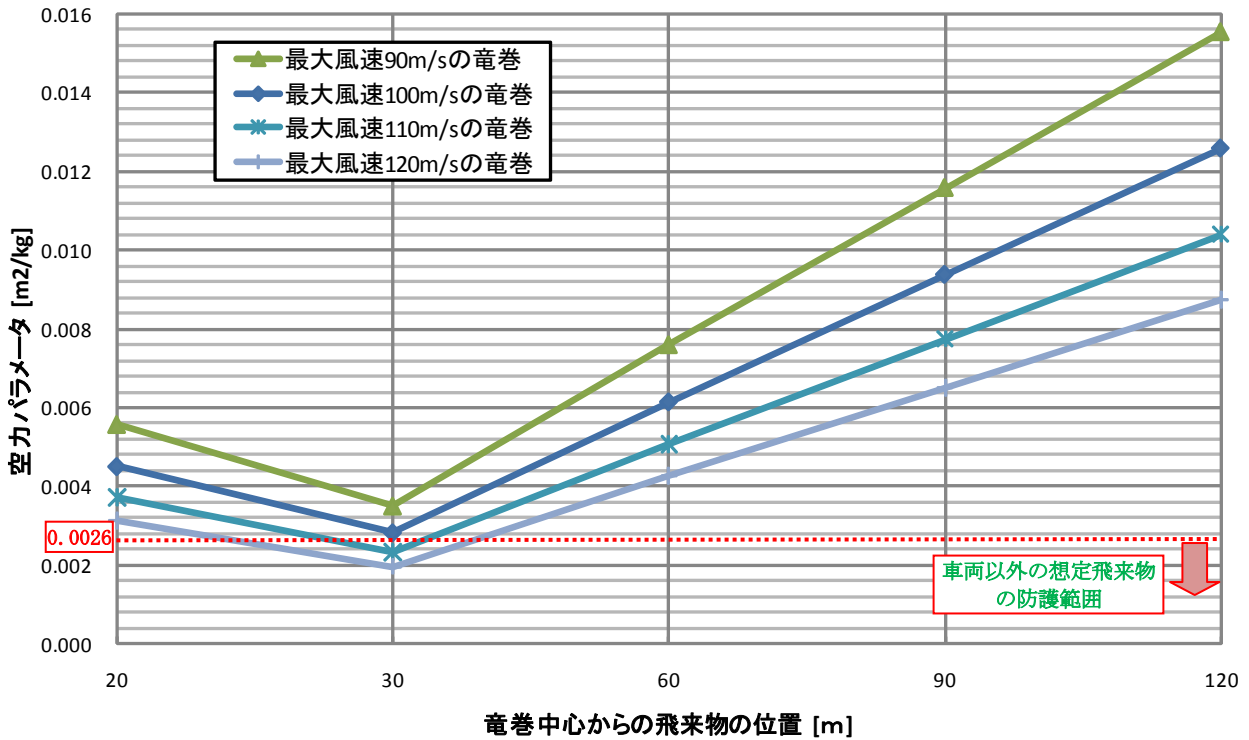
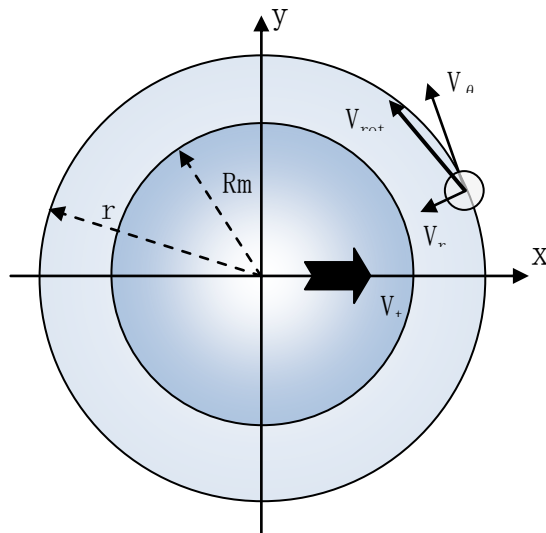


図 5-3 空力パラメータと竜巻中心からの飛来物の位置 (その 2)



$\frac{C_D A}{m}$ (空力パラメータ) $\frac{2g}{\rho V_z \sqrt{V_D^2 + V_z^2}}$ が成立すれば、物体は浮かび上がることとなる。したがって、

前頁の図5-2及び図5-3において、折れ線から下部の領域に空力パラメータがあれば当該の物体は浮かび上がらないことを意味する。

$$V_z = \frac{4}{3\sqrt{5}} V_{r0}$$

$$\left\{ V_{rot} = \frac{r}{R_m} V_{R_m} \quad (0 \leq r \leq R_m) \text{ の場合} \quad V_{rot} = \frac{R_m}{r} V_{R_m} \quad (R_m \leq r) \text{ の場合} \right\}$$

ここで、 V_{R_m} は $r=R_m$ の時の V_{rot} であり、 V_{rot} の最大値である。その時、最大風速 V_D は、

$$V_D = V_{R_m} + V_t = V_{R_m} + 0.15V_D$$

V_θ : 竜巻の接線方向風速

V_r : 竜巻の半径方向風速

V_z : 竜巻の鉛直方向風速

V_t : 竜巻の移動速度

V_{rot} : 竜巻の旋回風速

V_{R_m} : 竜巻の最大旋回風速

V_D : 竜巻の最大風速

r : 竜巻中心からの飛来物の位置

R_m : 竜巻旋回風速最大値位置の半径 (= 30m)

重大事故等対処設備、並びに原子炉建屋・原子炉補助建屋に設置している常設重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備については、設計竜巻により同時に機能喪失することはないものと期待できる。

竜巻被害幅が約 500m の場合には、①式のとおり風速 100m/s を超える範囲は竜巻中心から 105m の範囲であり、当該範囲にある想定飛来物(パイプ等)については浮き上がる可能性がある。(図5-3に示す通り、例えば最大風速 120m/s の竜巻に対して想定飛来物が浮き上がらないためには、空力パラメータを 0.002 以下にするための措置が必要となる。)しかしながら、これらの想定飛来物が、竜巻被害幅の範囲から離隔(竜巻中心から 250m 以上の離隔)して分散配置している複数の可搬型重大事故等対処設備に同時に影響を与える可能性は低いものと考えられる。

また、図5-2に示す通り、可搬型重大事故等対処設備の中で、空力パラメータが最大となるモニタリングカ

一であっても、竜巻中心から約 120mの離隔距離があれば、風速 120m/s の竜巻に対しても浮き上がることはないことから、竜巻中心(安全機能を有する3号機原子炉建屋の中心を想定)から 250mの離隔距離を置いて分散配置する可搬型重大事故等対処設備それ自体が浮き上がり機能喪失する可能性は、その竜巻の発生確率も考慮すれば極めて低いものと判断される。

以上より、過去の統計データ(参考資料1(3))に基づき、被害幅約 500m(風速 100m/s を超える領域は約 210m)の竜巻が循環水ポンプ建屋及び原子炉建屋を通過する場合を想定して当該範囲外に可搬型重大事故等対処設備を分散配置することによって、設計竜巻風速を一定程度越えるような竜巻が発生しても、可搬型重大事故等対処設備、並びに原子炉建屋・原子炉補助建屋に設置している常設重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備が同時に機能喪失することはないものと期待できる。

6. 大規模な自然災害及び故意による大型航空機の衝突による大規模損壊発生時に必要な可搬型重大事故等対処設備等の配備及び防護の状況について

大規模損壊を発生させる可能性のある大規模な自然災害（地震、津波、竜巻）及び故意による大型航空機の衝突が発生した場合に備えた重大事故等対処設備等の配備及び防護について、泊発電所における対応状況を以下に示す。

なお、これらの対応については、資料1の6. に示す「大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応に必要な設備の配備及び当該設備の基本的な防護の考え方」に基づく。

また、大規模損壊を発生させる大規模な自然災害としては考え難いものの、極低温・降雪（暴風雪）、火山噴火による降灰は北海道特有の事象であることから、これらの事象についても同様に考慮し対応状況を確認する。

表6-1 大規模損壊発生時の可搬型重大事故等対処設備等の配備及び防護の状況

災害に対する考慮事項		対応状況（泊発電所）
① 故意による大型航空機の衝突		
機器の防護・機能確保	機器の保管場所等の考慮 (頑健性のある構造物内での保管、原子炉建屋から100m離隔)	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備については、分散配置（T.P. 31m、T.P. 39m、T.P. 51m）して保管しており、同時に機能喪失しないものと判断する。 可搬型重大事故等対処設備は、原子炉建屋から100m以上離隔して配備していることから、原子炉建屋内外等にある常設重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備と同時に機能喪失に至ることはないものと判断する。
機器の配備	機器の輸送手段の確保 (輸送経路の障害の考慮)	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備に係るアクセスルートについては、西側、東側の2ルート確保されており、大型航空機が原子炉建屋に衝突しても1ルートの確保は期待できる。また、アクセスルートで瓦礫が発生した場合には、原子炉建屋から100m離隔された場所に配備しているホイールローダ及びバックホウにより、瓦礫を撤去しアクセスルートを確保する。 故意による大型航空機の衝突により大規模な燃料火災が発生した場合には、原子炉建屋から100m以上離れた場所に配置している化学消防車及び泡消火設備により消火活動を行って、アクセスルートを確保する。
	機器の接続箇所の確保及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 恒設ラインへの接続箇所を2箇所設置しており、これらは位置的な分散（格納容器を挟んで西側と東側に分散）が図られるとともに、各々の接続箇所までのアクセスルートが別ルートで確保できていることから、同時に機能喪失に至ることはないものと判断する。
② 大規模地震		
機器の防護・機能確保	設備の配置場所等の考慮（耐震性のある構造物内での保管、機器の耐震性等）	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備については、耐震性のある地盤又は頑健性を有する原子炉建屋又は原子炉補助建屋内に配置し、常設重大事故等対処設備とは異なる保管場所に保管している。 頑健性の有する原子炉建屋又は原子炉補助建屋内に配置している常設重大事故等対処設備については、当該設備自体についても、基準地震動S_sに対して裕度を持った設計としており、容易に機能を喪失することはないものと判断する。 地震による溢水及び火災に対して、可搬型重大事故等対処設備については、屋外の高台に分散配置していることから影響を受けないものと判断する。
機器の配備	設備の輸送手段の確保 (輸送経路の障害の考慮)	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備に係るアクセスルートについては、基準地震動S_sを一定程度超える地震動に対しても耐え得る地盤と評価されていることから、当該設備の輸送経路の確保が期待できる。

災害に対する考慮事項		対応状況（泊発電所）
		<ul style="list-style-type: none"> ・ Ss を大幅に超える地震が発生しアクセスルートに影響がある場合でも、アクセスルートの復旧のため、基準地震動 Ss を一定程度超える地震動に十分耐え得る 31m 盤に配備しているホイールローダ及びバックホウにより、瓦礫撤去及び道路補修を行い、アクセスルートを確保する。
	機器の接続箇所の確保及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源供給や RWSP 等への補給を目的として、恒設ラインへの接続箇所を 2 箇所設置しており、これらは位置的な分散（格納容器を挟んで西側と東側に分散）が図られるとともに、各々の接続箇所までのアクセスルートがそれぞれ別ルートで確保できている。接続箇所については、頑健性の有する原子炉建屋内又は耐震性の有する地盤上にあることから、これらが同時に容易に損傷することはないものと判断する。 ・ 使用済燃料ピットに対しては、ホースにより直接補給することから接続箇所はないが、建屋外より 2 ルートでホースの敷設・使用済燃料ピットへの補給が可能である。
③ 大規模津波		
機器の防護・機能確保	設備の配置場所等の考慮（洪水位置よりも高い位置への配置、洪水から防護できる構造物内への配置、又は洪水水位よりも低い位置に配置した場合の洪水発生予測時の移動）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋及び原子炉補助建屋に対して浸水防護策を施していることから、T.P. 15m 未満の津波・洪水に対しては、当該の建屋内に配置されている設備についての機能は維持される。 ・ 設計基準津波高さに十分な余裕を持たせた、T.P. 31m 以上の高台に可搬型重大事故等対処設備を配置しており、仮に T.P. 15m を超える津波が襲来した場合においても容易に機能喪失はしないものと判断する。 ・ 主要なパラメータについても、T.P. 28.9m において可搬型計測器による計測が可能としており、T.P. 15m を超える津波が襲来した場合においてもプラントの状況把握に期待できる。
機器の配備	設備の輸送手段の確保（瓦礫撤去）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 可搬型重大事故等対処設備については、T.P. 31m 以上の高台に配備しており、また、電源供給や RWSP 等への補給についても T.P. 31m において実施できることから瓦礫は発生しないものと考えられる。 ・ T.P. 10m において瓦礫等により機器の輸送に影響が発生する場合に備えて T.P. 31m 以上の高台に配備している、ホイールローダ及びバックホウにより、瓦礫を撤去しアクセスルートを確保する。
	機器の接続箇所の確保及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ T.P. 31m に恒設ラインへの接続箇所を 2 箇所設置しており、各々の接続箇所までのアクセスルートがそれぞれ別ルートで確保されている。また、可搬型重大事故等対処設備については、T.P. 31m 以上の高台に配備されていることから、仮に T.P. 15m を超える津波が襲来した場合においても当該箇所へのアクセス性に影響はない。 ・ T.P. 10m の恒設ラインへの接続箇所については、利用できない可能性がある。 ・ 燃料油については、地下に埋設してある D/G 貯油槽からの給油に期待することから、敷地内に津波が襲来した直後は給油することができないが、津波が引いた後には給油可能となる。また、T.P. 15m に設置してある D/G 貯油槽のベントラインから海水が流入した場合においても、油水分離は早期に分離されることから給油を阻害することはないものと考えられるが、念のため油水分離槽を配備している。
④ 竜巻		
機器の防護・機能確保	設備の配置場所等の考慮（強風に対応できる構造物内での保管、保管場所の分散）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、竜巻（台風）に対して頑健性を有すると考えられることから、建屋内に保管している機器については健全であると判断される。 ・ F3 を超える風速 100m/s の竜巻を想定しても、可搬型重大事故等対処設備については 3 箇所に分散させて保管しており、竜巻被害幅、移動方向の傾向分析から判断して同時に機能喪失しないことが期待できる。 ・ 風速 100m/s を超える竜巻の発生確率は極めて低いが、仮に発生した場合でも、分散配置、固縛により相応の耐性を有していることから、同時にすべての可搬型重大事故等対処設備が機能喪失する可能性は低いものと判断する。

災害に対する考慮事項		対応状況（泊発電所）
		<ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備は、設計基準を超える竜巻により破損する可能性のある循環水ポンプ建屋内の海水ポンプと、竜巻被害幅及び進路方向を考慮した相応の離隔距離を置いて配備していることから、これらが同時に機能喪失に至ることはないものと期待できる。
機器の配備	設備の輸送手段の確保 (瓦礫撤去)	<ul style="list-style-type: none"> 瓦礫等により機器の輸送に影響が発生する場合には、バックホウ及びホイールローダーが分散配置されており、進路方向の傾向分析から判断して同時に機能を喪失する可能性は低いことから、瓦礫を撤去しアクセスルートを確認できるものと判断する。 可搬型重大事故等対処設備については分散配置して保管しており、また、当該設備による原子炉建屋へのアクセスルートについては複数ルート確保されていることから、竜巻により同時に、複数の可搬型設備に係るアクセスルートが喪失しないものと判断する。
	機器の接続箇所の確保 及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 台風については強風の状態が当面継続する可能性があるが、検知までに時間的な余裕があることから、機器の接続等を予め実施する等の事前準備を実施することが可能である。ただし、台風によって循環水ポンプ建屋が破損する可能性は考えにくいことから、台風に特化した可搬型重大事故等対処設備への配慮は必要ないものと判断する。 竜巻については、継続時間は短いことから強風状態でのアクセス性確保の考慮は不要と判断する。
⑤ 極低温、降雪(暴風雪)		
機器の防護・機能確保	設備の配置場所等の考慮 (極低温、積雪(暴風雪)に対する耐性)	<ul style="list-style-type: none"> 屋内設備については暖房設備の設置が図られていることから、極低温の影響を受ける可能性は低い。 屋外にある可搬型重大事故等対処設備については設計温度-19℃を下回る場合には機能喪失に至る可能性があるが、気象予報により事前の予測が十分に可能であることから、当該の事象発生時には、予めエンジンを始動させて暖気運転を行って機能を確保する。
機器の配備	設備の輸送手段の確保 (除雪)	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な発電所構内(アクセスルートを含む)の除雪について、協力会社と契約しており常にアクセスルートが確保できる環境としている。 可搬型重大事故等対処設備については冬タイヤを装着しており、極低温、積雪(暴風雪)により当該機器が輸送できなくなる可能性は考え難い。(これまでの道内の極寒冷地(旭川等)の実績から判断し、その可能性は極めて低い。) また、必要に応じて砂、融雪剤を当該機器の移動ルートに事前に撒く等、アクセスルート確保を確実にする更なる対策を実施する。
	機器の接続箇所の確保 及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な発電所構内(アクセスルートを含む)の除雪について、協力会社と契約しており常にアクセスルートが確保できる環境としている。
⑥ 火山噴火による降灰		
機器の防護・機能確保	設備の配置場所等の考慮 (降灰に対する耐性)	<ul style="list-style-type: none"> 頑健性を有する原子炉補助建屋及び原子炉建屋内に配備している恒設機器(設計基準事故対処設備等)については、使用できなくなる可能性は低い。循環水建屋等の相対的に頑健性の劣る建屋については、損壊する可能性があることから、当該建屋内の海水ポンプが機能喪失する可能性がある。 屋外に配備している可搬型重大事故等対処設備については、大量の降灰により機能喪失に至る可能性があるが、事前の予測が十分に可能であることから人員を確保して除灰することにより当該機器の機能を確保する。
機器の配備	設備の輸送手段の確保 (除灰)	<ul style="list-style-type: none"> 事前の予測が十分に可能であることから人員を確保し、アクセスルートを確認するようにホイールローダ等で除灰する。
	機器の接続箇所の確保 及びアクセス性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 事前の予測が十分に可能であることから人員を確保し、アクセスルートを確認するようにホイールローダ等で除灰する。

7. 大規模損壊発生時に使用する設備及び手順書について

泊発電所3号機における大規模損壊発生時に使用する恒設設備（常設重大事故等対処設備、設計基準事故対処設備等）及び可搬型重大事故等対処設備について、表7-1のとおり大規模損壊発生時の対応戦略（手順書）毎に整理する。

なお、大規模損壊が発生した場合には、設備の恒設、可搬に関わらず使用できる可能性のある設備を最大限に活用した柔軟な対応が求められることから、当該設備を活用する多種多様な手段を整備することとしている。

表7-1 大規模損壊発生時に使用する設備及び手順書一覧

対応操作手順書名称（案）	恒設設備（常設重大事故等対処設備、設計基準事故対処設備等）	可搬型重大事故等対処設備	水源	備考	
【アクセスルート確保】	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「放水砲による放射性物質の拡散を抑制するための手順書」（大規模火災への対応）	—	海水	全て1,2号との共用	
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるSFPスプレイ手順書」	—	海水	SFPスプレイが必要な場合は、当該操作を優先する。（この場合でも予備で配備しているスプレイ設備が使える可能性がある。）	
	【泊発電所 構内道路補修作業要則】	—	—	—	
【閉じ込める機能の確保】	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「代替格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器スプレイ手順書」	▶代替格納容器スプレイポンプ：1台（容量約150m ³ /h、揚程約300m）（受電後起動）	—	RWSP 海水	RWSPの給水については【給水源の確保】参照
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「格納容器スプレイポンプ（自己冷却）による原子炉格納容器スプレイ手順書」	▶格納容器スプレイポンプ（自己冷却）：1台（容量940m ³ /h、揚程170m）（受電後起動）	—	RWSP 海水	RWSPの給水については【給水源の確保】参照
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「ディーゼル駆動消火ポンプによる原子炉格納容器スプレイ手順書」	▶ディーゼル駆動消火ポンプ：1台（容量390m ³ /h、揚程133m）	—	— （ろ過水タワ）	
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型注水ポンプ車による原子炉格納容器スプレイ手順書」	—	▶可搬型注水ポンプ車（容量約150m ³ /h、揚程約300m）：4台	海水	うち2台は1,2号との共用予備
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「可搬型注水ポンプ車による原子炉格納容器スプレイのための系統構成手順書」	—	▶可搬型大型送水ポンプ車（容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]）：5台	—	うち3台は1,2号との共用予備
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「放水砲による放射性物質の拡散を抑制するための手順書」	—	▶放水砲：2台 ▶可搬型大容量海水送水ポンプ車（容量約1320m ³ /h及び約1800m ³ /h揚程約120m）：2台	海水	全て1,2号との共用 全て1,2号との共用
	【泊発電所 放射性物質の海洋拡散抑制要則】	—	▶シルトフェンス：4本	—	全て1,2号との共用
【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車によるSWSへの給水手順書」	▶格納容器再循環ユニット：2台	▶可搬型大型送水ポンプ車（容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]）：5台	海水	うち3台は1,2号との共用予備	

対応操作手順書名称 (案)	恒設設備(常設重大事故等対処設備、設計基準事故対処設備等)	可搬型重大事故等対処設備	水源	備考	
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車による格納容器再循環ユニットへの給水のための系統構成手順書」					
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「アニュラス空気浄化ファン起動操作手順書」	▶アニュラス空気浄化ファン(受電後起動)	▶アニュラス排気弁操作室素ボンベ(容量:約46.70):2台	-	うち1台予備	
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「C/V 雰囲気ガスサンプリング圧縮装置起動操作手順書」 【泊発電所 格納容器内水素濃度測定要則】 【泊発電所 C/V 雰囲気ガス試料採取系統空気作動弁駆動用N2ガス供給要則】 【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車によるSWSへの給水手順書」	▶C/V 雰囲気ガスサンプリング圧縮装置(受電後起動)	▶可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置:1台 ▶可搬型水素濃度計:1台 ▶可搬型素素ボンベ:2台 ▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]):5台	海水	うち1台予備 うち3台は1,2号との共用予備	
【使用済燃料冷却機能・閉じ込める機能の確保】	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「使用済燃料ピットへの冷却水補給(恒設設備を中心とした補給)手順書」	▶ディーゼル駆動消火ポンプ:1台(容量390m ³ /h、揚程133m) ▶消火栓10箇所	-	-	(ろ過水タリ)
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるSFP給水手順書」	-	▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]):5台	海水	うち3台は1,2号との共用予備
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるSFPスプレー手順書」	-	▶可搬型スプレー設備:4台 ▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]):5台	海水	うち予備2台 うち3台は1,2号との共用予備
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「使用済燃料ピットからの漏洩抑制のための手順書」	-	-	-	
【原子炉停止機能の確保】	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「原子炉トリップ現場操作手順書」	-	-	-	
【冷却機能の確保】	【泊発電所 タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ起動用バッテリー接続要則】 【泊発電所 代替給水等要則】 ・「タービン動補助給水ポンプ手動軸受給油による起動手順書」 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「タービン動補助給水ポンプによるSGへの給水手順書」	▶タービン動補助給水ポンプ:1台(容量115m ³ /h、揚程900m)	▶バッテリー(容量:7,200Wh、電圧:125V):2台 ▶タービン動補助給水ポンプ強制起動手動油ポンプ等(3号機用1セット)	海水	うち1台は1,2号との共用予備
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「電動補助給水ポンプによるSGへの給水手順書」	▶電動補助給水ポンプ:2台(容量115m ³ /h、揚程900m)(受電後起動)	-	-	AFWPの給水については【給水源の確保】参照
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「SG直接給水用高圧ポンプによるSGへの給水手順書」	▶SG直接給水用高圧ポンプ(容量約90m ³ /h、揚程約900m)(受電後起動)	-	-	AFWPの給水については【給水源の確保】参照
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車による蒸気発生器への給水手順書」 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるSGへの給水のための系統構成およびSG水位制御手順書」	▶主蒸気逃がし弁	▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]):5台	-	うち3台は1,2号との共用予備 AFWPの給水については【給水源の確保】参照
	【泊発電所 S/G緊急通水時の	-	▶N2ボンベ:1本(0.5m ³)	-	

対応操作手順書名称 (案)	恒設設備(常設重大事故等対処設備、設計基準事故対処設備等)	可搬型重大事故等対処設備	水源	備考
SGBD 系統による放出用弁操作要則】 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「SGブローのための系統構成手順書」				
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「RCSの減圧を目的としたSG手動減圧操作手順書」	▶主蒸気逃がし弁	▶N2ポンベ : 4本 (0.5m ³)	-	うち2本予備
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「RCSの減圧を目的とした加圧器逃がし弁操作手順書」 【泊発電所 加圧器逃がし弁電磁弁駆動用バッテリー接続要則】	-	▶加圧器逃がし弁操作用可搬型窒素ガスポンベ : 2本 (約46.7ℓ) ▶バッテリー : 2台 (容量:1,200Wh、電圧:125V)	-	うち1本予備 うち1台は1,2号との共用予備
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「代替格納容器スプレイポンプによる炉心注入手順書」	▶代替格納容器スプレイポンプ : 1台 (容量 約150m ³ /h、揚程約300m) (受電後起動)	-	-	RWSPの給水については【給水源の確保】参照
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「高圧注入ポンプ(自己冷却)(1,2号機)、充てんポンプ(自己冷却)(3号機)による炉心注入手順書」	▶充てんポンプ(自己冷却) : 1台 (容量45.4m ³ /h、揚程1770m) (受電後起動)	-	-	RWSPの給水については【給水源の確保】参照
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「格納容器スプレイポンプ(自己冷却)による炉心注入手順書」	▶格納容器スプレイポンプ(自己冷却) : 1台 (容量940m ³ /h、揚程170m) (受電後起動)	-	-	RWSPの給水については【給水源の確保】参照
【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「エンジン消火ポンプ(1,2号機)、ディーゼル駆動消火ポンプ(3号機)による炉心注入手順書」	▶ディーゼル駆動消火ポンプ : 1台 (容量390m ³ /h、揚程133m)	-	-	(ろ過水タリ)
【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型注水ポンプ車による低圧炉心注入手順書」 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「可搬型注水ポンプ車による低圧炉心注入のための系統構成手順書」	-	▶可搬型注水ポンプ車(容量約150m ³ /h、揚程約300m) : 4台 ▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]) : 5台	海水	うち2台は1,2号との共用予備 うち3台は1,2号との共用予備
【電源の確保】 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「代替非常用発電機起動操作手順書」 ・「代替電源給電操作手順書」 【泊発電所 可搬型代替電源車給電要則】 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「代替電源給電操作手順書」 【泊発電所 代替設備等運転要則】 「号機間融通操作手順書」 「代替電源給電操作手順書」 【泊発電所 蓄圧タンク出口弁電動閉止要則】	▶代替非常用発電機 : 1台 (容量:4,000kVA、電圧:6,600V)	-	-	-
【給水源の確保】 【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるRWST(ピット)給水手順書」 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるRWST(ピット)給水のた	-	▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]) : 5台	海水	うち3台は1,2号との共用予備

対応操作手順書名称 (案)		恒設設備(常設重大事故等対処設備、設計基準事故対処設備等)	可搬型重大事故等対処設備	水源	備考
	めの系統構成手順書				
	【泊発電所 代替給水等要則】 ・「可搬型大型送水ポンプ車によるAFWT(ピット)給水手順書」	—	▶可搬型大型送水ポンプ車(容量約300m ³ /h、揚程約1.3MPa [gage]) : 5台	海水	うち3台は1,2号との共用予備
【その他】	【泊発電所 事故時重要パラメータ計測要則】	—	▶可搬型計測器(CA450) : 18台 ▶RMS用ポータブル電源 : 8台(容量:1,200Wh、電圧:125V)	—	
	【泊発電所 軽油汲み上げ・配油要則】 【泊発電所 代替設備等運転要則】 ・「燃料油移送ポンプによる経路汲み上げ操作手順書」	▶燃料油移送ポンプ(容量26m ³ /h、揚程0.3MPa [gage]) (受電後起動)	▶タンクローリー(4kl) : 1台(発電所共通2台)	—	

8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

(1) 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

・航空機衝突に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 衝突箇所に対して多重性を有している設備に期待する手順

△: 衝突箇所によっては使用可能である設備に期待する手順

×: 損傷する可能性が高い設備の機能に期待する手順

・地震に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準地震動を一定程度超える地震動に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準地震動を満足する設備に期待する手順

×: 基準地震動を満足しない設備に期待する手順

・津波に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準津波を一定程度超える津波に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

×: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

・竜巻に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻においても機能が維持される

×: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻において機能が喪失する

・内部溢水に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる溢水に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する溢水に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する溢水で機能が喪失する

・内部火災に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる火災に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する火災に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する火災で機能が喪失する

個別戦略	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領	手順実効性の判断項目						代替電源による電源確保			外部ハザードに対する適用性					手順の成立のため同時実施が必要な手順			
		操作場所・アクセスルート	使用する機器(設置場所)	水源	電源要否	所要(準備)時間(目安)	必要人数		電源設置場所	使用代替電源	電源供給ライン	航空機衝突	地震				竜巻		
							対応班(例)	人数					内部溢水	内部火災	津波				
アクセスルート確保戦略	【泊発電所 代替給水等要則】 放水砲による放射性物質の拡散を抑制するための手順書	・屋外	・可搬型大容量海水送水ポンプ車(T.P.51.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.51.0m) ・放水砲(T.P.51.0m) ・放水砲用泡混合器(T.P.41.0m)	・海水	不要	2時間～3時間	機械工作班	6名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
		・屋外	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m) ・可搬型スプレインゾル(T.P.31.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	1時間～2時間	機械工作班	3名(想定)	—	—	—	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
	【泊発電所 構内道路補修作業要則】	・屋外	・ホイールローダ(T.P.39.0m) ・バックホウ(T.P.31.0m)	—	不要	ルート1の場合 2時間30分 ルート2の場合 1時間30分	土木建築工作班	2名	—	—	—	○	○	○	○	○	—		
放射性物質拡散抑制戦略	【泊発電所 代替設備等運転要則】 代替格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器スプレイ手順書	・R/B10.3m～24.8m ・A/B10.3m	・代替CSP(R/B10.3m) ・CSS系統	・RWSP	要	30分	運転班	2名	代替電源設備から非常用母線系統の間	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①から代替CSP ②から代替CSP	△	○	○	○	△	○	・電源の確保 ・給水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 格納容器スプレイポンプ(自己冷却)による原子炉格納容器スプレイ手順書	・R/B17.8m ・A/B-1.7m～10.3m	・CSP(自己冷却)(A/B-1.7m) ・CSS系統	・RWSP	要	25分	運転班	2名	MC-B(A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-B ②からMC-B	△	△	△	△	△	○	・電源確保戦略 ・給水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	【泊発電所 代替設備等運転要則】 エンジン駆動消火ポンプ(1,2号機)、ディーゼル駆動消火ポンプ(3号機)による原子炉格納容器スプレイ手順書	・給排水処理建屋 ・R/B10.3m～17.8m ・A/B2.8m～10.3m	・D/D消火ポンプ(T.P.10.3m) ・消火水系統 ・CSS系統	・ろ過水タンク	不要	15分	運転班	2名	—	—	—	△	×	×	×	×	×	・代替監視計器によるパラメータ監視	
	【泊発電所 代替給水等要則】 可搬型注水ポンプ車による原子炉格納容器スプレイ手順書	・接続口1(消火水系統) ・R/B10.3m～17.8m,33.1m ・A/B2.8m～10.3m ・屋外	・消火水系統 ・CSS系統 ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・可搬型注水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水 ・RWSP ・AFWP	不要	2時間25分	機械工作班	2名	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給 ・代替監視計器によるパラメータ監視
		【泊発電所 代替設備等運転要則】 可搬型注水ポンプ車による原子炉格納容器スプレイのための系統構成手順				・接続口3(代替CSP出口ライン) ・R/B10.3m～24.8m ・A/B10.3 ・屋外	15分	運転班											
【泊発電所 代替設備等運転要則】 放水砲による放射性物質の拡散を抑制するための手順	・屋外	・可搬型大容量海水送水ポンプ車(T.P.51.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.51.0m) ・放水砲(T.P.51.0m)	・海水	不要	4時間30分	機械工作班	6名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
【泊発電所 放射性物質の海洋拡散抑制要則】	・屋外	・シルトフェンス車(T.P.41.0m) ・船舶(T.P.41.0m)	—	不要	9時間00分	放管班	6名	—	—	—	○	○	○	○	○	×	×	・アクセスルートの確保	

8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

(1) 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

- 航空機衝突に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 衝突箇所に対して多重性を有している設備に期待する手順
 - △: 衝突箇所によっては使用可能である設備に期待する手順
 - ×: 損傷する可能性が高い設備の機能に期待する手順
- 地震に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動に対して裕度を有する設備に期待する手順
 - △: 基準地震動を満足する設備に期待する手順
 - ×: 基準地震動を満足しない設備に期待する手順
- 津波に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 基準津波を一定程度超える津波に対して裕度を有する設備に期待する手順
 - △: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順
 - ×: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順
- 竜巻に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻においても機能が維持される
 - ×: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻において機能が喪失する
- 内部溢水に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる溢水に対し機能が維持される
 - △: 基準地震動により発生する溢水に対し機能が維持される
 - ×: 基準地震動により発生する溢水で機能が喪失する
- 内部火災に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる火災に対し機能が維持される
 - △: 基準地震動により発生する火災に対し機能が維持される
 - ×: 基準地震動により発生する火災で機能が喪失する

個別戦略	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領	手順実効性の判断項目							代替電源による電源確保			外部ハザードに対する適用性					手順の成立のため同時実施が必要な手順				
		操作場所・アクセスルート	使用する機器(設置場所)	水源	電源要否	所要(準備)時間(目安)	必要人数		電源設置場所	使用代替電源	電源供給ライン	航空機衝突	地震			竜巻					
							対応班(例)	人数					内部溢水	内部火災	津波						
格納容器破損防止戦略	代替CSPによるC/Vスプレイ	【泊発電所 代替設備等運転要領】 代替格納容器スプレイポンプによる原子炉格納容器スプレイ手順書	・R/B10.3m~24.8m ・A/B10.3m	・代替CSP(R/B10.3m) ・CSS系統	・RWSP	要	30分	運転班	2名	代替電源設備から非常用母線系統の間	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①から代替CSP ②から代替CSP	△	○	○	○	△	○	・電源の確保 ・給水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視		
	CSP(自己冷却)によるC/Vスプレイ	【泊発電所 代替設備等運転要領】 格納容器スプレイポンプ(自己冷却)による原子炉格納容器スプレイ手順書	・R/B17.8m ・A/B-1.7m~10.3m	・CSP(自己冷却)(A/B-1.7m) ・CSS系統	・RWSP	要	25分	運転班	2名	MC-B(A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-B ②からMC-B	△	△	△	△	△	○	・電源確保戦略 ・給水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視		
	D/D消火ポンプによるC/Vスプレイ	【泊発電所 代替設備等運転要領】 エンジン駆動消火ポンプ(1,2号機)、ディーゼル駆動消火ポンプ(3号機)による原子炉格納容器スプレイ手順書	・給排水処理建屋 ・R/B10.3m~17.8m ・A/B2.8m~10.3m	・D/D消火ポンプ(T.P.10.3m) ・消火水系統 ・CSS系統	・ろ過水タンク	不要	15分	運転班	2名	-	-	-	-	△	×	×	×	×	×	・代替監視計器によるパラメータ監視	
格納容器破損防止戦略	可搬型注水ポンプ車によるC/Vスプレイ	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型注水ポンプ車による原子炉格納容器スプレイ手順書	・接続口1(消火水系統) ・R/B10.3m~17.8m,33.1m ・A/B2.8m~10.3m ・屋外	・消火水系統 ・CSS系統 ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・可搬型注水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水 ・RWSP ・AFWP	不要	145分	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
			15分				運転班	2名													
	可搬型大型送水ポンプ車によるC/V再循環ユニットへの給水	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車によるSWSへの給水手順 【泊発電所 代替設備等運転要領】 可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車によるC/V再循環ユニットへの海水供給のための系統構成手順	接続口1,2 ・CWP/B ・A/B-1.7m~10.3m ・R/B2.3m~43.6m 接続口3 ・CWP/B ・A/B-1.7m~10.3m ・R/B2.3m~43.6m ・DG/B	・SWS系統 ・CCWS系統 ・C/V再循環ユニット(C/V40.3m) ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・海水	不要	3時間50分	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
運転班	2名																				
水素爆発防止戦略	アニュラス空気浄化ファン起動	【泊発電所 代替設備等運転要領】 アニュラス空気浄化ファン起動手順書	・R/B 33.1m~40.3m	・アニュラス空気浄化ファン(R/B33.1m) ・アニュラス空気浄化フィルタユニット(R/B40.3m) ・アニュラス空気浄化フィルタ用電気ヒータ(R/B40.3m) ・可搬型N2ガスボンベ(R/B40.3m)	-	要	15分	運転班 電気工作班	2名 1名	RCC-B2(A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-B→PC C-B→RCC-B2 ②からMC-B→PC C-B→RCC-B2	△	○	○	○	○	○	○	・電源の確保	
	C/V雰囲気ガスサンプリング圧縮装置起動およびC/V内水素濃度測定	【泊発電所 代替設備等運転要領】 C/V雰囲気ガスサンプリング圧縮装置起動操作手順書 【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車および可搬型中型送水ポンプ車によるSWSへの給水手順 【泊発電所 格納容器内水素濃度測定要領】 【泊発電所 格納容器雰囲気ガス試料採取設備空気作動弁開保持要領】	接続口1,2 ・CWP/B ・A/B-1.7m~10.3m ・R/B2.3m~43.6m 接続口3 ・CWP/B ・A/B-1.7m~10.3m ・R/B2.3m~43.6m ・DG/B	・C/V雰囲気ガスサンプリング圧縮装置(R/B28.7m) ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m) ・可搬型N2ボンベ ・N2供給用仮設配管 ・開保持用ギャグ	・海水	要	3時間45分	運転班 電気工作班	2名	RCC-B1 RCC-B2(A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-B→PC C-B→RCC-B1&B2 ②からMC-B→PC C-B→RCC-B1&B2	○	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・電源確保戦略 ・燃料補給
							105分	放管班	1名												
							35分	電気工作班	2名												

8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

(1) 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

・航空機衝突に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 衝突箇所に対して多重性を有している設備に期待する手順

△: 衝突箇所によっては使用可能である設備に期待する手順

×: 損傷する可能性が高い設備の機能に期待する手順

・地震に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準地震動を一定程度超える地震動に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準地震動を満足する設備に期待する手順

×: 基準地震動を満足しない設備に期待する手順

・津波に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準津波を一定程度超える津波に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

×: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

・竜巻に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻においても機能が維持される

×: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻において機能が喪失する

・内部溢水に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる溢水に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する溢水に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する溢水で機能が喪失する

・内部火災に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる火災に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する火災に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する火災で機能が喪失する

個別戦略	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領	手順実効性の判断項目						代替電源による電源確保			外部ハザードに対する適用性										
		操作場所・アクセスルート	使用する機器(設置場所)	水源	電源要否	所要(準備)時間(目安)	必要人数		電源設置場所	使用代替電源	電源供給ライン	航空機衝突	地震			手順の成立のため同時実施が必要な手順					
							対応班(例)	人数					内部溢水	内部火災	津波						
使用済燃料冷却戦略	SFPへの冷却水補給(恒設設備を中心とした補給)	【泊発電所 代替設備等運転要領】 SFPへの冷却水補給(恒設設備を中心とした補給)手順	・給排水処理建屋 ・R/B33.1m~40.3m ・A/B24.8m~40.3m ・SFP付近	・D/D消火ポンプ(T.P.10.3m) ・消火系配管	ろ過水タンク	不要	35分	運転班	2名	-	-	-	△	×	×	×	×	×	-		
	可搬型大型送水ポンプ車によるSFPへの給水	【泊発電所 代替設備等運転要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSFP給水のための系統構成手順書	SFP脱塩塔樹脂充てんラインからの補給の場合 ・屋外 ・A/B33.1m ・A/B17.8m	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	20分	運転班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
		【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSFP給水手順	SFPへ直接補給する場合 ・屋外 ・SFP付近	-	-	不要	3時間10分	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
	可搬型大型送水ポンプ車によるSFPへの建屋内部からのスプレイ	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSFPスプレイ手順	・屋外 ・SFP付近	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m) ・可搬型スプレインゾル(T.P.31.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	3時間20分	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
	可搬型大型送水ポンプ車によるSFPへの建屋外部からのスプレイ	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSFPスプレイ手順	・屋外 ・SFP付近	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m) ・可搬型スプレインゾル(T.P.31.0m)	・屋外給水タンク(※) ・原水槽 ・海水	不要	3時間20分(1時間※)	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給
	SFPからの漏えい抑制	【泊発電所 代替給水等要領】 SFPからの漏えい抑制のための手順書	・SFP付近	・ガスケット材(T.P.39.0m) ・ガスケット接着剤(T.P.39.0m) ・ステンレス鋼板(ローブ固縛用穴付)等(T.P.39.0m)	-	-	不要	一分	機械工作班	1名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-
原子炉停止戦略	原子炉トリップ現場操作	【泊発電所 代替設備等運転要領】 原子炉トリップ現場操作手順	・R/B17.8m ・EL/B10.3m ・T/B2FL	-	-	不要	20分	運転班	1名	-	-	-	△	△	△	△	○	○	○	-	
SGによる原子炉冷却戦略	T/D-AFWPによるSGへの給水	【タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ起動用バッテリー接続要領】	-	-	-	不要	バッテリー接続での起動(安全系継電器室にて条件設定可能な場合) 35分 (安全系継電器室にて条件設定不能な場合) 1時間35分	電気工作班	2名	-	・可搬型バッテリー	DCB~ T/D-AFWP EOP	○	○	○	○	○	○	○	・水源の確保	
		【泊発電所 代替給水等要領】 タービン動補助給水ポンプ手動軸受給油による起動手順	・R/B10.3m~33.1m	・T/D-AFWP(R/B10.3m) ・AFWP系統 ・可搬型バッテリー(A/B10.3m) ・タービン動補助給水ポンプ強制起動用手動油ポンプ(R/B10.3m)	・AFWP ・2次系純水タンク	不要	35分	機械工作班	1名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・水源の確保	
		【泊発電所 代替設備等運転要領】 タービン動補助給水ポンプによるSGへの給水手順書	-	-	-	不要	1時間35分	運転班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・水源の確保	
	M/D-AFWPによるSGへの給水	【泊発電所 代替設備等運転要領】 電動補助給水ポンプによるSGへの給水手順	・R/B10.3m~33.1m	・M/D-AFWP(R/B10.3m) ・AFWP系統	・AFWP ・2次系純水タンク	要	10分	運転班	2名	MC-A(B) (A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-A(B) ②からMC-A(B)	△	△	△	△	△	○	○	・電源の確保 ・水源の確保	
SG直接給水用高圧ポンプによるSGへの給水	【泊発電所 代替設備等運転要領】 SG直接給水用高圧ポンプによるSGへの給水手順	・R/B24.8m~29.3m	・SG直接給水ポンプ用高圧ポンプ(R/B24.8m) ・AFWP系統	・AFWP	要	25分	運転班	2名	代替電源設備から非常用母線系統の間	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からSG直接給水用高圧ポンプ ②からSG直接給水用高圧ポンプ	△	○	○	○	○	○	○	○	・電源の確保 ・水源の確保	

8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

(1) 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

・航空機衝突に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 衝突箇所に対して多重性を有している設備に期待する手順

△: 衝突箇所によっては使用可能である設備に期待する手順

×: 損傷する可能性が高い設備の機能に期待する手順

・地震に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準地震動を一定程度超える地震動に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準地震動を満足する設備に期待する手順

×: 基準地震動を満足しない設備に期待する手順

・津波に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 基準津波を一定程度超える津波に対して裕度を有する設備に期待する手順

△: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

×: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順

・竜巻に対する各個別戦略の適用性の評価

○: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻においても機能が維持される

×: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻において機能が喪失する

・内部溢水に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる溢水に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する溢水に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する溢水で機能が喪失する

・内部火災に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)

○: 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる火災に対し機能が維持される

△: 基準地震動により発生する火災に対し機能が維持される

×: 基準地震動により発生する火災で機能が喪失する

個別戦略	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領	手順実効性の判断項目						代替電源による電源確保			外部ハザードに対する適用性					手順の成立のため同時実施が必要な手順				
		操作場所・アクセスルート	使用する機器(設置場所)	水源	電源要否	所要(準備)時間(目安)	必要人数		電源設置場所	使用代替電源	電源供給ライン	航空機衝突	地震				竜巻			
							対応班(例)	人数					内部溢水	内部火災	津波					
SGによる原子炉冷却戦略	可搬型大型送水ポンプ車によるSGへの給水	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSGへの給水手順 【泊発電所 代替設備等運転要領】 可搬型大型送水ポンプ車によるSGへの給水のための系統構成およびSG水位制御手順	・屋外 ・R/B29.3m~R/B33.1m	・AFW系統 ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	西側ルート 4時間10分 東側ルート 4時間40分	機械工作班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料の確保 ・RCSの減圧を目的としたSGの手動減圧手順	
	SGBD系統による水質改善	【泊発電所 電源および制御用空気喪失時の弁操作要領】-(S/G緊急通水時SGBD系統による放出) 【泊発電所 代替設備等運転要領】 SGブローのための系統構成手順書	・R/B2.3m~24.8m ・T/B2.8m	・SGBD系統 ・可搬型N2ボンベ ・N2供給用仮設配管 ・開保持用ギャグ	-	不要	1時間40分	電気工作班 運転班	2名 2名	-	-	-	○	×	×	×	△	○	-	
	RCSの減圧を目的としたSGの手動減圧	【泊発電所 代替設備等運転要領】 RCSの減圧を目的としたSGの手動減圧手順書	・R/B10.3m~33.6m	・MSS系統	-	不要	20分	運転班	2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	・代替監視計器によるパラメータ監視
炉心注入戦略	RCSの減圧を目的とした加圧器逃がし弁開	【泊発電所 代替設備等運転要領】 RCSの減圧を目的とした加圧器逃がし弁操作手順書 【泊発電所 加圧器逃がし弁電磁弁駆動用バッテリー接続要領】	・R/B10.3m~17.8m	・可搬型N2ガスボンベ(R/B17.8m) ・可搬型バッテリー(A/B10.3m)	-	要	40分	運転班 電気工作班	2名 2名	RCC-A2、B2 (A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-A、B→PC C-A、B→RCC-A2、 B2 ②からMC-A、B→PC C-A、B→RCC-A 2、B2	△	△	△	△	△	○	・電源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	代替CSPによる炉心注入	【泊発電所 代替設備等運転要領】 代替格納容器スプレイポンプによる炉心注入手順書	・R/B10.3m~24.8m ・A/B10.3m~13.8m	・代替CSP(R/B10.3m) ・CSS系統 ・RHRS系統	・RWSP	要	40分	運転班	2名	代替電源設備から 非常用母線系統の間	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①から代替CSP ②から代替CSP	△	○	○	○	△	○	・電源の確保 ・水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	CHP(自己冷却)による炉心注入	【泊発電所 代替設備等運転要領】 充てんポンプ(自己冷却)による炉心注入手順書	・R/B17.8m ・A/B10.3m	・CHP(自己冷却)(A/B10.3m) ・CVCS系統	・RWSP	要	45分	運転班 電気工作班	2名 1名	MC-A(B) (A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-A(B) ②からMC-A(B)	△	△	△	△	△	○	・電源の確保 ・水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	CSP(自己冷却)による炉心注入	【泊発電所 代替設備等運転要領】 格納容器スプレイポンプ(自己冷却)による炉心注入手順書	・R/B17.8m ・A/B-1.7m~13.8m	・CSP(自己冷却)(A/B-1.7m) ・CSS系統 ・RHRS系統	・RWSP	要	25分	運転班	2名	MC-B (A/B10.3m)	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-B ②からMC-B	△	△	△	△	△	○	・電源の確保 ・水源の確保 ・代替監視計器によるパラメータ監視	
	D/D消火ポンプによる炉心注入	【泊発電所 代替設備等運転要領】 エンジン駆動消火ポンプ(1,2号機)、ディーゼル 駆動消火ポンプ(3号機)による炉心注入手順書	・給排水処理建屋 ・R/B10.3m~17.8m ・A/B2.8m~13.8m	・D/D消火ポンプ(T.P.10.3m) ・消火水系統 ・CSS系統 ・RHRS系統	・ろ過水タンク	不要	15分	運転班	2名	-	-	-	△	×	×	×	×	×	×	・代替監視計器によるパラメータ監視
	可搬型注水ポンプ車による炉心注入	【泊発電所 代替給水等要領】 可搬型注水ポンプ車による低圧炉心注入手順書 【泊発電所 代替設備等運転要領】 可搬型注水ポンプ車による低圧炉心注入のための 系統構成手順書	・接続口1(消火水系統) ・R/B10.3m~17.8m,33.1m ・A/B2.8m~10.3m ・屋外 ・接続口2(消火水系統) ・R/B10.3m~17.8m ・A/B2.8m~10.3m, 33.1m ・屋外 ・接続口3(代替CSP出口ラ イン) ・R/B10.3m~24.8m ・A/B10.3 ・屋外	・消火水系統 ・CSS系統 ・RHRS系統 ・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・可搬型注水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水 ・RWSP ・AFWP	不要	2時間50分 15分	機械工作班 運転班	2名 2名	-	-	-	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給 ・代替監視計器によるパラメータ監視	

8. 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

(1) 外部ハザードに対する個別戦略の適用性について

- 航空機衝突に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 衝突箇所に対して多重性を有している設備に期待する手順
 - △: 衝突箇所によっては使用可能である設備に期待する手順
 - ×: 損傷する可能性が高い設備の機能に期待する手順
- 地震に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動に対して裕度を有する設備に期待する手順
 - △: 基準地震動を満足する設備に期待する手順
 - ×: 基準地震動を満足しない設備に期待する手順
- 津波に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 基準津波を一定程度超える津波に対して裕度を有する設備に期待する手順
 - △: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順
 - ×: 基準津波に対して満足する設備に期待する手順
- 竜巻に対する各個別戦略の適用性の評価
 - : 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻においても機能が維持される
 - ×: 原子炉建屋を通過する100m/sを超える竜巻において機能が喪失する
- 内部溢水に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる溢水に対し機能が維持される
 - △: 基準地震動により発生する溢水に対し機能が維持される
 - ×: 基準地震動により発生する溢水で機能が喪失する
- 内部火災に対する各個別戦略の適用性の評価(地震との重畳)
 - : 基準地震動を一定程度超える地震動により生ずる火災に対し機能が維持される
 - △: 基準地震動により発生する火災に対し機能が維持される
 - ×: 基準地震動により発生する火災で機能が喪失する

個別戦略	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領	手順実効性の判断項目						代替電源による電源確保			外部ハザードに対する適用性						手順の成立のため同時実施が必要な手順			
		操作場所・アクセスルート	使用する機器(設置場所)	水源	電源要否	所要(準備)時間(目安)	必要人数		電源設置場所	使用代替電源	電源供給ライン	航空機衝突	地震			竜巻				
							対応班(例)	人数					内部溢水	内部火災	津波					
電源確保戦略	代替非常用発電機起動操作および給電	【泊発電所 代替設備等運転要則】 代替非常用発電機起動操作手順	・屋外 ・A/B10.3m ・DG/B	・代替非常用発電機(T.P.31.0m)	—	不要	10分	運転班	1名	—	—	—	△	△	△	△	△	×	・燃料補給	
		【泊発電所 代替設備等運転要則】 代替電源給電操作手順	—	—	—	40分	運転班	2名	—	—	—	△	△	△	△	△	△	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
	可搬型代替電源車起動操作および給電	【泊発電所 可搬型代替電源車給電要則】	・屋外 ・A/B10.3m ・DG/B	・可搬型代替電源車(T.P.31.0m)	—	不要	2時間00分	電気工作班	2名	—	—	—	○	△	△	△	△	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
		【泊発電所 代替設備等運転要則】 代替電源給電操作手順	—	—	—	40分	運転班	2名	—	—	—	△	×	×	×	×	×	○	・アクセスルートの確保	
号機間融通	【泊発電所 代替設備等運転要則】 号機間融通操作手順書	・屋外 ・A/B10.3m	・開閉所レバー断器(T.P85m)	—	不要	45分	運転班	2名	—	—	—	△	×	×	×	×	×	○	・アクセスルートの確保	
ACC出口弁の電動閉止	【泊発電所 蓄圧タンク出口弁電動閉止要則】	・屋外 ・R/B17.8m~33.1m	・可搬型代替電源車(T.P.31.0m) ・降圧トランス(T.P.31.0m) ・仮設ケーブル等(R/B33.1m) ・ユニーク車(T.P.31.0m)	—	不要	7時間00分	電気工作班	3名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	×	・アクセスルートの確保	
給水源確保戦略	可搬型大型送水ポンプ車によるRWSP補給	【泊発電所 代替給水等要則】 可搬型大型送水ポンプ車によるRWST(ピット)給水手順書	・屋外 ・R/B40.3m	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	西側ルート: 3時間40分 東側ルート: 4時間10分	機械工作班	2名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
		【泊発電所 代替設備等運転要則】 可搬型大型送水ポンプ車によるRWST(ピット)給水のための系統構成手順書	—	—	—	5分	運転班	1名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給
可搬型大型送水ポンプ車によるAFWP補給	【泊発電所 代替給水等要則】 可搬型大型送水ポンプ車によるAFWT(ピット)給水手順書	・屋外 ・R/B28.9m~33.1m	・可搬型大型送水ポンプ車(T.P.31.0m) ・ホース延長・回収車(T.P.39.0m)	・屋外給水タンク ・原水槽 ・海水	不要	西側ルート 4時間10分 東側ルート 3時間40分	機械工作班	2名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保 ・燃料補給	
代替監視計器によるパラメータ監視	【泊発電所 事故時重要パラメータ計測要則】	・A/B17.8m ・R/B28.9m ・他計測場所	・携帯型計測器等	—	不要	20分	電気工作班	1名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	—	
燃料油貯油槽からの給油および各設備への配油	【泊発電所 軽油汲み上げ・配油要則】	・屋外	・タンクローリー(4kℓ,18kℓ)(T.P.31.0m) ・軽油汲み上げ資機材トラック(T.P.31.0m) ・軽油汲み上げポンプ(T.P.31.0m) ・発電機(T.P.31.0m)	・D/G燃料油貯油槽	不要	※2	事務局	3名	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	・アクセスルートの確保	
		【泊発電所 代替設備等運転要則】 燃料油移送ポンプによる軽油汲み上げ操作手順書	・DG/B	・D/G燃料油移送ポンプ(DG/B10.3m) ・タンクローリー(4kℓ,18kℓ)(T.P.31.0m)	—	要	※3	運転班	2名	GCC-A(B) (DG/B) ※直流電源が必要	①代替非常用発電機 ②可搬型代替電源車	①からMC-A(B)→PC C-A(B)→RCC-A1 (B1)→GCC-A(B) ②からMC-A(B)→PC C-A(B)→RCC-A1 (B1)→GCC-A(B)	△	△	△	△	△	○	・電源の確保	
通信手段の確保	—	—	・構内電話(PHS)	—	要	—	—	—	—	—	—	△	×	×	×	×	×	×	—	
			・ページング	—	要	—	—	—	—	—	—	—	△	×	×	×	×	×		×
			・衛星携帯電話	—	不要	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○		○
			・トランシーバー	—	不要	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○		○
			・携行型通話装置	—	不要	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○		○
緊急時対策所の設置	【泊発電所緊急時対策所運用要則】	1, 2号機中央制御室控室	・緊急時対策所用非常用発電機(1,2号A/B32.8m) ・可搬型緊急時対策所空気浄化ファン(1,2号機A/B17.3m) ・可搬型緊急時対策所空気浄化フィルタユニット(1,2号機A/B17.3m) ・空気ボンベ設備(1,2号A/B32.8m)	—	不要	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	—		

※2 初回は4kℓタンクローリーが満タンのため、対応開始指示から0.5時間後には燃料供給が可能。4kℓタンクローリーによる給油を行っている間に仮設ポンプおよび小型発電機の敷設を行うため、対応開始指示から1.5時間後には、仮設ポンプによる汲み上げが可能。4kℓタンクローリーへの汲み上げ完了まで3.5時間。その後各設備への配油可能(仮設ポンプ1台の吐出量から算定)。
 ※3 初回は4kℓタンクローリーが満タンのため、対応開始指示から0.5時間後には燃料供給が可能。4kℓタンクローリーによる給油を行っている間に仮設ホースの敷設を行うため、対応開始指示から1.5時間後には、燃料油移送ポンプによる汲み上げが可能。4kℓタンクローリーへの汲み上げ完了まで2.0時間。その後各設備へ配油可能。

(2) 設計基準対象施設に係る要求事項への対応状況

外部からの衝撃による損傷の防止	
実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
<p>第六条</p> <p>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2</p> <p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p>	<p>第七条</p> <p>設計基準対象施設が想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p>
<p>「外部からの衝撃による損傷の防止」の大規模損壊での対応状況</p> <p>国内外の基準等で示されている外部ハザード74事象の中から、影響の大きさ等を考慮して抽出した以下の8事象（地震及び津波を除く）に対して、評価及び対策を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 豪雪 <p>敷地付近で観測された最大積雪量の189cmを考慮し建築基準法に基づき建屋の設計を実施している。原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、この189cmを上回る220cmの豪雪（210cmの発生確率1×10^{-7}）にも耐えられる設計であることから、当該建屋内の設備の機能健全性については維持されるものと判断する。なお、豪雪の発生については事前予測が可能であることから、要員を確保して除雪することにより屋外の重大事故等対処設備（常設及び可搬型）についても問題なく防護できる。</p> ● 噴火による降灰 <p>40cmを超える降灰が発生した場合においても、事前の予報等により体制を強化し除灰を実施することで、屋外の可搬型重大事故等対処設備については防護される。頑健性の有する原子炉建屋、原子炉補助建屋及び格納容器にある設備については防護されることから、常設、可搬型重大事故等対処設備が同時に機能喪失することは無いと判断する。ただし循環水建屋等の相対的に頑健性の劣る建屋については倒壊するものと想定しているが、他の戦略により対応は十分可能である。</p> ● 暴風（台風） <p>敷地付近で観測された最大風速の49.8m/sを考慮し建築基準法に基づき建屋の設計を実施している。これを大きく上回る82.0m/sの風速（93.3m/sの最大瞬間風速）（発生確率10^{-7}）を仮定しても、以下の設計竜巻風速に包絡される。 竜巻評価においては設計竜巻風速内であれば、安全機能を有する系統及び機器を収納する建屋は保護されることから、暴風により設計基準対象施設の安全性が損なわれることはない。</p> ● 竜巻 <p>風速（100m/s）（年超過確率 約3×10^{-8}以下）を超えるような大規模な竜巻が来襲し、海水ポンプ等の竜巻防護設備が機能を喪失した場合においても電源及び原子炉冷却機能を確保できるよう、可搬型重大事故等対処設備の保管場所を決定している。 3号機の原子炉建屋から上記規模の竜巻による被害幅以上の離隔距離があり、竜巻移動方向を考慮して適切に分散保管されていれば防護可能と判断する。（泊発電所近郊での発生竜巻についてはすべて西から東（海側から山側）へ移動している。） 原子炉建屋、原子炉補助建屋及び格納容器については頑健性を有しており、大規模な竜巻であっても容易に破壊されることはなく、建屋内の設備については防護されると判断することから、常設、可搬型重大事故等対処設備が同時に機能喪失することは無い。</p> 	

- 極低温
設計外気温度である-19℃を大きく下回る-36.3℃の極低温（発生確率 10⁻⁷）が発生した場合においても、建屋内に影響を与えることはない。屋外に配備してある可搬型重大事故等対処設備については、予め起動して暖気運転を行うことで機能は維持されるものと判断される。
- 森林火災
防火帯を超えるような森林火災が発生した場合においても、予め防火帯の周辺に放水し延焼防止の措置を図ることから、当該の設備まで影響を及ぼす可能性は低いと判断される。予め予測が可能であり、屋外の可搬型重大事故等対処設備については、移動する等して退避させることにより防護する。建屋内に延焼する可能性は低いいため、設備内については防護されるものと判断する。屋外にある代替非常用発電機については機能喪失に至る可能性も考慮した場合においても、可搬型代替電源車等により対応は十分可能である。
- 生物学的事象
海洋生成物が大量発生した場合には、海水ポンプの機能喪失に至る可能性があるが、可搬型重大事故等対処設備に対して影響はない。小動物等による電気系の故障により外部電源喪失に至る可能性があるが、常設、可搬型重大事故等対処設備ともに影響を受けることはない。
- 落雷
避雷設備の設置等により、原子炉施設への雷害防止が図られていることから建屋内の機器への影響はないが、屋外設備については落雷により機能喪失する可能性がある。ただし落雷による被害は限定的であり、複数台が分散配置されていることから、可搬型重大事故等対処設備についても防護できる。

同条 3
安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわせないものでなければならない。

同条 2
周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。

同条 3
航空機の墜落により発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。

「外部からの衝撃による損傷の防止」の大規模損壊での対応状況
泊発電所周辺には、火災や爆発、有毒ガスの懸念がある石油コンビナート等は存在せず、またダムや船舶航路等も存在しないため、それによる影響を考慮する必要は無い。
磁気嵐の主な発生源は太陽フレアによって引き起こされる。過去の海外事例では送電設備に支障が生じて大停電が発生、また他事例においても変電施設での電圧異常により原子力発電所の出力抑制等を実施しているが、発電所への直接的な影響の報告事例は無い。
磁気嵐による影響は電磁誘導が発生することであり、比較的小さな設備等ではその影響は無視できるが、送電線等の長距離におよぶ設備では大きな電流として印加される可能性があるため、それに伴う影響で外部電源喪失が発生する恐れがある。
この場合においても代替電源等の複数手段により電源の確保は可能である。

飛来物(航空機墜落)は「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成 21・06・25 原院第 1 号)に基づき評価を行っており、判定基準の 10^{-7} 回/炉・年を下回る評価結果となっている。

また飛来物(航空機墜落)は故意による大型航空機の衝突に包含され、この場合においても衝突箇所によっては使用可能な常設重大事故等対処設備があること、さらに屋外の可搬型重大事故等対処設備は原子炉建屋から 100m 以上隔離し分散配置することで、建屋内の常設重大事故等対処設備と同時喪失しないよう配備しているため対応は十分可能である。

火災による損傷の防止

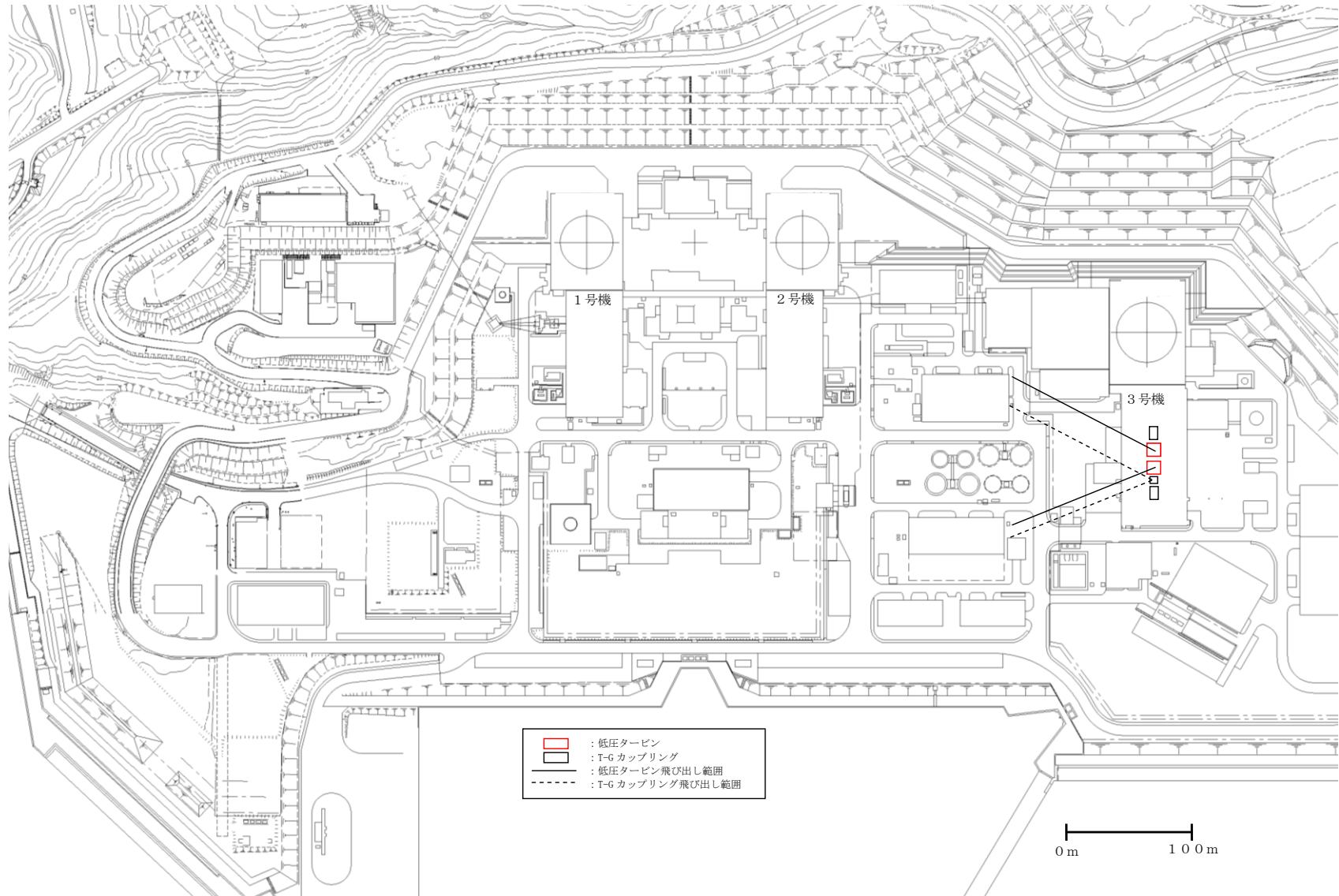
実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
<p>第一章 第八条</p> <p>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ早期に火災発生を感知する設備及び消火を行う設備並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p>	<p>第一章 第十一条</p> <p>設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、次に掲げる処置を講じなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 火災の発生を防止するため・・・ 二 火災の感知及び消火のため・・・ 三 火災の影響を軽減するため・・・
<p>第三章 第四十一条</p> <p>重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。</p>	<p>第三章 第五十二条</p> <p>重大事故等対処施設が火災によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 火災の発生を防止するため・・・ 二 火災の感知及び消火のため・・・
<p>火災による損傷の防止のうち、「影響の軽減」の大規模損壊での対応状況</p> <p>基準地震動を超える地震動により耐震性の低い機器については損傷し、潤滑油等を火災源として火災が発生することが考えられる。</p> <p>常設重大事故等対処設備は当該機器が有する基準地震動に対する裕度までは損傷せず、火災は発生しないと考えられることから、当該の設備自体については防護できる。(操作対象弁等へのアクセスルート確保のために、火災発生時には消火器等により消火活動を行い接近する。)</p> <p>万が一消火が不可能となるような大規模火災が発生した場合、建屋内の設計基準事故対処設備、常設重大事故等対処設備等が損傷する可能性がある。</p> <p>この場合においても可搬型重大事故等対処設備は屋外に配置しているため使用可能であり、建屋内の火災が鎮火した後に操作対象弁等へアクセスすることにより当該設備を活用した緩和措置を講じることが可能である。</p>	

溢水による損傷の防止等

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
<p>第九条</p> <p>安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>第十二条</p> <p>設計基準対象施設が発電用原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>
<p>「溢水による損傷の防止等」の大規模損壊での対応状況</p> <p>基準地震動を一定程度超える地震動により、建屋内の全てのタンク等が倒壊し大規模な溢水が発生した場合、原子炉建屋最下階（R/B2.3m）及び原子炉補助建屋最下階（A/B-1.7m）は没水する可能性がある。</p> <p>溢水した水が全て最下階に滞留すると想定した場合でも、最下階の受入余裕が概算でも相当量あることから、それ以上のフロアが没水する可能性は低い。</p> <p>この場合、最下階の設計基準事故対処設備の機能が喪失する恐れがあるが、それ以上に設置している設備については防護されること、また屋外の T.P. 31m以上に設置している可搬型重大事故等対処設備による給水・給電が可能であることから、安全機能が損なわれることは無いものと判断する。</p>	
<p>同条 2</p> <p>設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の損傷によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>同条 2</p> <p>設計基準対象施設が発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損により当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置を講じなければならない。</p>
<p>設計基準対象施設に対する要求であり、大規模損壊では対象外である。</p>	

安全施設	設計基準対象施設の機能
実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
第十二条 5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。	第十五条 4 設計基準対象施設に属する設備であって、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定されるものには、防護施設の設置その他の損傷防止措置を講じなければならない。
<p>「安全施設及び設計基準対象施設の機能」の大規模損壊での対応状況</p> <p>内部飛来物に対する防護は「タービンミサイル評価について」（昭和 52 年 7 月 20 日 原子炉安全専門審査会）に基づき、評価を実施しており、判定基準である安全施設の損傷確率が 10^{-7} 回/炉・年以下を満足する評価結果となっている。</p> <p>発生確率は極めて低いものであるが、最も影響の大きいタービンミサイル事象が仮に発生した場合、タービン建屋に格納される機器・配管等の損傷が考えられるが、重大事故等対処設備が存在しないため、問題になることは無い。</p> <p>タービン建屋は格納容器、原子炉建屋、原子炉補助建屋に対し垂直方向に設置されているため、重大事故等対処設備はタービンミサイル飛び出し範囲には入っていないが、仮に衝突した場合でも飛び出し時の残存エネルギーは一定量減少しており、かつ建屋内の常設重大事故等対処設備は多重性を有しているため防護できると判断する。</p> <p>その他のミサイル（ポンプ・高エネルギー配管の弁等）については、その規模から影響は限定的であるが、仮に建屋内でミサイルが発生し重大事故対処設備の損傷に至った場合においても、屋外の可搬型重大事故等対処設備において対応が可能である。</p>	

タービンミサイル飛び出し範囲図



9. 使用済燃料ピット（SFP）へのスプレイ戦略の妥当性について

(1) SFP への必要スプレイ流量について

SFP への補給(可搬型重大事故等対処設備による SFP 補給)によっても SFP 水位を維持できないような漏洩が生じた場合に実行する SFP スプレイ戦略について、SFP 内に保管されている照射済燃料の冷却に必要なスプレイ流量を算出する。

a. 評価条件

- SFP 内の冷却水が流出して燃料が全露出している状態を想定する。
- 崩壊熱をスプレイ水により冷却できるスプレイ流量を算出する。
- スプレイ水の温度は保守的に見積っても 40℃程度であるが、顕熱冷却による効果は考慮せずに飽和水(@大気圧)と仮定する。
- 想定する崩壊熱は、定検中(全炉心燃料取出し後)と出力運転中(定検終了直後)の2ケースを評価する。(SFP の有効性評価と同一の発熱量)

■ 崩壊熱評価条件※1

	泊発電所 3 号機		
	3 号機燃料		1、2 号機燃料
	MOX 燃料	ウラン燃料	
燃焼条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼度： 3 回照射燃料 45,000MWd/t 2 回照射燃料 35,000MWd/t※2 1 回照射燃料 15,000MWd/t ・ Pu 含有率： 4.1wt%濃縮ウラン相当 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼度： 3 回照射燃料 55,000MWd/t 2 回照射燃料 36,700MWd/t 1 回照射燃料 18,300MWd/t ・ ウラン濃縮度： 4.8wt% 	
運転期間	13 ヶ月	同左	同左
停止期間(定期検査での停止期間)	30 日	同左	同左
燃料取出期間	7.5 日	同左	2 年冷却後輸送

※1：泊発電所 3 号機 ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料使用等に伴う原子炉設置変更許可申請（平成 21 年 3 月申請）安全審査における SFP 冷却設備の評価条件

※2：MOX 燃料は、2 回照射で取り出されることも想定され、その場合は燃料有効活用の観点から、取り出し時の燃焼度が 30GWd/t を超えることも考えられることから、2 回照射 MOX 燃料の燃焼度は最高燃焼度の 2/3 である 30GWd/t より高めの 35GWd/t に設定している。なお、安全審査等での評価に用いた MOX 燃料平衡炉心における 2 回照射取出 MOX 燃料の燃焼度の最高値は 34.2GWd/t であり、35GWd/t に包絡される。

b. 評価式

必要スプレイ流量は下式より算出するものとし、蒸発潜熱を考慮した流量とする。

$$\Delta V / \Delta t = Q \times 10^3 \times 3,600 / (h f \times \rho)$$

$$[h f g \times (\Delta V \times \rho) = (Q \times 10^3 \times 3,600) \theta \Delta t]$$

$\Delta V / \Delta t$ ：必要な SFP スプレイ流量[m³/h]

Q：崩壊熱(燃料発熱量) [MW]

hfg：飽和水蒸発潜熱[kJ/kg] (=2256.5[kJ/kg])

ρ：飽和水(スプレイ水)の密度[kg/m³] (=958[kg/m³])

燃料取出スキーム（泊発電所3号機） 停止時

取出燃料	泊3号炉燃料					泊1, 2号炉燃料		
	冷却期間	MOX燃料		ウラン燃料		冷却期間	ウラン燃料	
		取出燃料数	崩壊熱 (MW)	取出燃料数	崩壊熱 (MW)		取出燃料数	崩壊熱 (MW)
今回取出	7.5日	16体	0.978	39体	1.712	—	—	—
今回取出	7.5日	16体	1.110	39体	1.855	—	—	—
今回取出	7.5日	8体	0.571	39体	1.988	—	—	—
1サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×1+7.5日	※1	0.176	39体	0.234	—	—	—
2サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×2+7.5日	※1	0.088	39体	0.127	2年	40体×2	0.256
3サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×3+7.5日	※1	0.062	39体	0.084	(13ヶ月+30日)×1+2年	40体×2	0.168
4サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×4+7.5日	※1	0.053	39体	0.064	—	—	—
5サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×5+7.5日	※1	0.049	—	—	—	—	—
6サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×6+7.5日	※1	0.047	—	—	—	—	—
7サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×7+7.5日		0.045	—	—	—	—	—
...	—	—	—	—	—
59サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×59+7.5日	※1	0.025	—	—	—	—	—
60サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×60+7.5日	※1	0.025	—	—	—	—	—
61サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×61+7.5日	8体	0.013	—	—	—	—	—
小計	—	1008体	5.020	273体	6.064	—	160体	0.424
合計	取出燃料体数※2				崩壊熱			
	1,441体				11.508MW			

※1: 2回照射MOX燃料8体、3回照射MOX燃料8体
 ※2: 泊発電所3号機使用済燃料ピットの燃料保管容量は1440体

c. 泊発電所3号機において、必要な SFP スプレー流量

	泊3号機	
	定期中(全炉心燃料取出し後)	出力運転中(定検終了直後)
崩壊熱	11.508 [MW]	5.122 [MW]
必要なスプレー流量	約 19.16 [m ³ /h]	約 8.53 [m ³ /h]
	約 84.4 [gpm]	約 37.6 [gpm]

d. まとめ

NEI06-12のSFPスプレー要求において示されている必要流量200gpm(約45.4m³/h)に対して、泊発電所で配備しているスプレーノズル(2台)及び可搬型大型送水ポンプ車(1台<300m³/h、1.3MPa>)により約100m³/h以上確保できるものと判断している。(可搬型大型送水ポンプ車及びスプレーノズルはそれぞれ2セット配備しており、必要に応じてスプレー能力のアップを図ることも可能である。)

一方で、NEI06-12で要求される200gpmのスプレー流量で泊発電所3号機の使用済燃料ピット内にある照射済燃料が冷却可能であることを確認しておくことが必要と考えられることから、上記評価を実施した。

結果、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組み合わせで燃料を貯蔵した場合の崩壊熱を想定した厳しい条件でも、当該の燃料の崩壊熱除去に必要なスプレー流量は20m³/h弱となった。

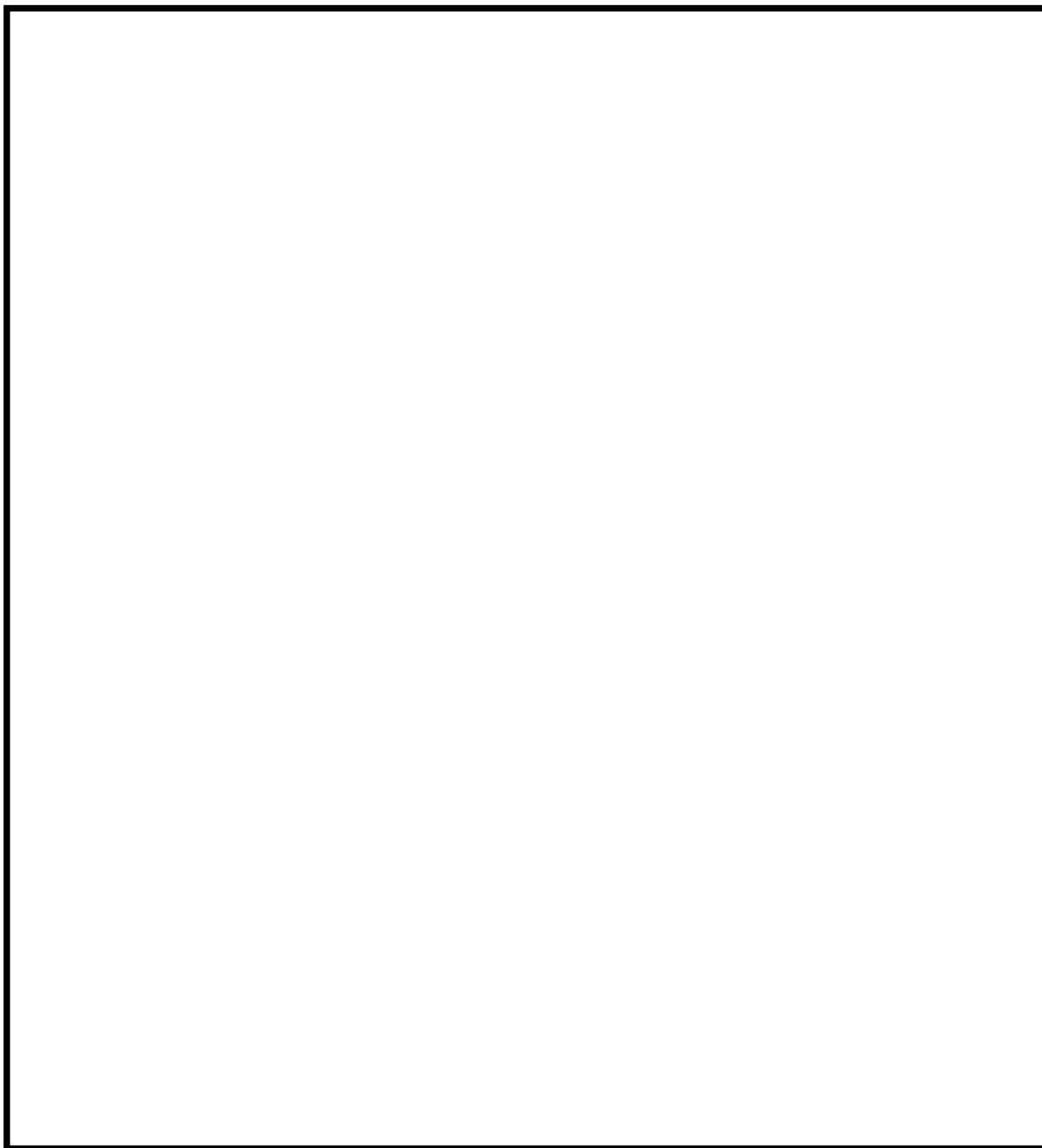
(2) SFP 水の大規模漏洩時の未臨界評価

SFP 水が喪失した場合を想定し、水密度を 0.0g/cm^3 から 1.0g/cm^3 に変化させた場合の SFP の未臨界性評価を実施した。臨界計算には、SCALE6.0 システムを用いた。

a. 実施内容

SFP にてウラン燃料を敷き詰めた条件(下図)で、SFP 水(純水)の密度を 0.0g/cm^3 から 1.0g/cm^3 に変化させた場合の未臨界性評価を実施する。また、SFP は A 及び B があるが、燃料貯蔵体数の多い B ピットを対象に評価を実施する。

判定基準は、 $k_{\text{eff}} < 1.0$ とする。



泊3号機 評価対象燃料及び使用済燃料ラックの仕様

	項目	仕様
燃料仕様	燃料種類	17×17型 55GWd/t ウラン燃料
	²³⁵ U濃縮度	
	ペレット密度	理論密度の97%
	燃料棒中心間隔(ピッチ)	12.6mm
	ペレット直径	8.19mm
	被覆管内径	8.36mm
	被覆管外径	9.50mm
	燃料有効長	
使用済燃料ラック仕様	ラックタイプ	
	ラックピッチ	
	材料	ボロン添加ステンレス鋼
	ボロン含有量	
	板厚	
	内のり	
	プール水ほう素濃度	

b. 評価結果

泊3号機のSFPでは、B-SUS製ラックセルを使用しているため、低水密度領域でウランの核分裂に寄与する比較的エネルギーの低い熱中性子がラックセルに吸収されるため、ウラン新燃料を敷き詰めた条件においては、水密度の低下に伴って実効増倍率は低下する。

冠水時の高水密度(1.0g/cm³)での実効増倍率 k_{eff} は、0.950となることから、低水密度の領域においても未臨界性は確保される。

なお、新燃料と比較して反応度が低い照射済ウラン燃料を配置している場合においても、実効増倍率は下がる方向となることから、全水密度範囲において未臨界性は確保されるといえる。

c. 地震によるSFPラック損傷時の未臨界性維持について

泊3号機のSFPラックにおいて、耐震上で相対的に強度余裕の少ない箇所は、ラック及び壁間のサポート部分となる(次頁図参照)。大きな地震力が作用する場合、これらのサポート部分が破断する可能性があるが、それ故にラックブロック自体に大きな負荷がかかることはない。また、燃料集合体間の間隔を維持するための部材(支持格子)及び中性子吸収材(ラックセル)については、基準地震動に対して一定程度の裕度を有しており健全性維持が期待できることから、燃料集合体間の間隔も維持されるため未臨界性に影響を与えることはない。

なお、基準地震動に対する燃料被覆管の応力については、許容値(509MPa)に対して1/10未満となることから、ラックセルに格納されている燃料被覆管自体が破損する可能性は非常に低い。

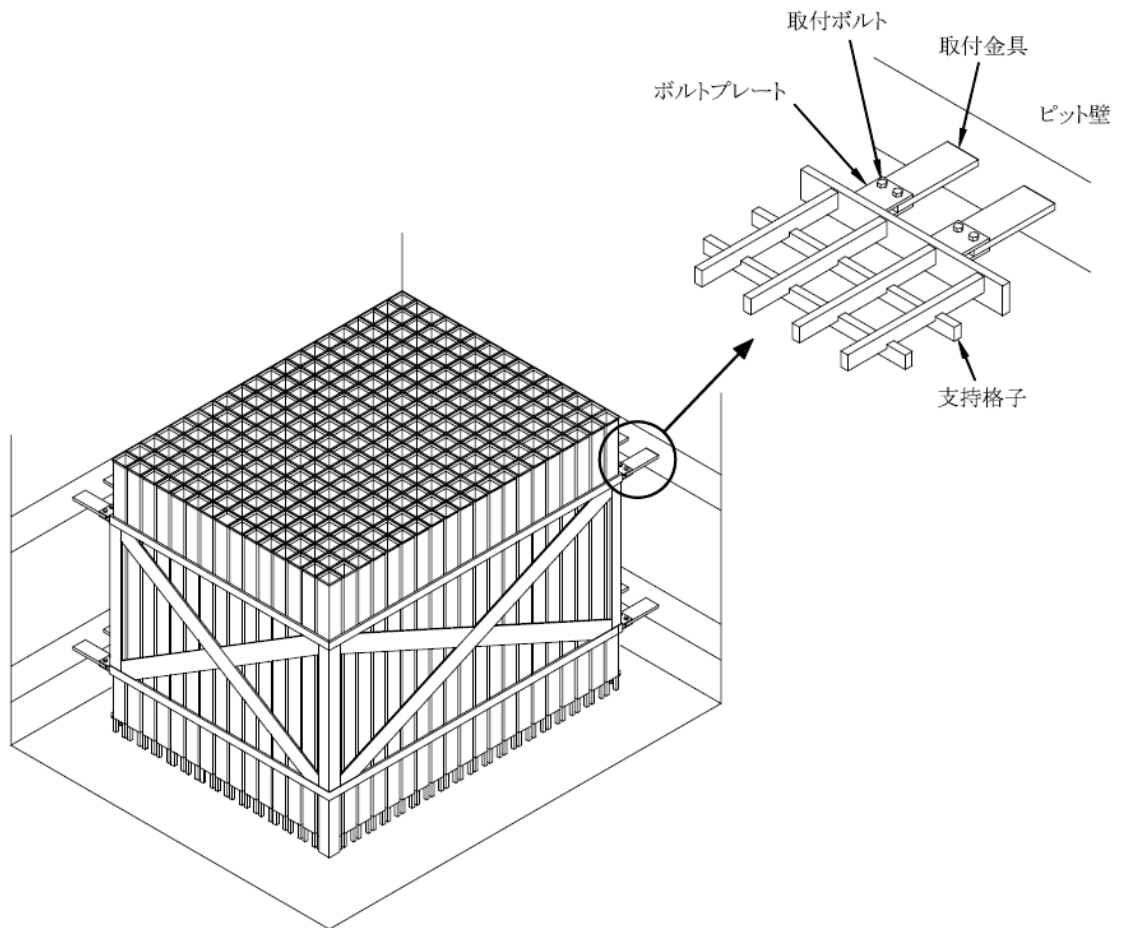


図9-1 サポート部の構造例（壁支持型：泊3号機 ピットA）※

耐震上、燃料ラックにおける強度の裕度が相対的に少ない箇所は、「取付ボルト」及び「ピット壁と固定板の溶接部」である。（耐震裕度は2未満）
 一方、燃料集合体を水平方向に支持し、燃料集合体間の距離を維持するための部材（支持格子）及びラックセルの耐震裕度は2以上である。

※ ピットBのブロックセルについては、ピットAのブロックセルより少ないため、ピットAにおける評価に包含される。

（ピットA：

ブロックA=195セル、ブロックB=225セル

ブロックC=210セル、ブロックD=210セル

ピットB：

ブロックE=300セル、ブロックF=300セル)

(3) 可搬型スプレインズル(自動旋回放水銃)の放水範囲について

可搬型スプレインズル(自動旋回放水銃<ブリッツファイヤー>)は、2台で使用済燃料ピット全域にスプレイする。(予備2台を含め計4台を配備している。)

本資料は、2台の可搬型スプレインズルで使用済燃料ピット全域にスプレイできることを示すものである。

a. 放水角度の設定範囲

スプレインズルの放水角度は、縦方向に 10° ～ 45° の任意の角度(仰角)に設定することができる。また、横方向については、スプレインズル内に水が流れることにより、 $\pm 10^{\circ}$ 、 $\pm 15^{\circ}$ 、 $\pm 20^{\circ}$ の角度でノズルが旋回し、広範囲にスプレイすることが可能な構造となっている。

なお、ノズルの設定により、霧状から棒状までスプレイ水の形状を変更することが可能である。

b. 放水範囲

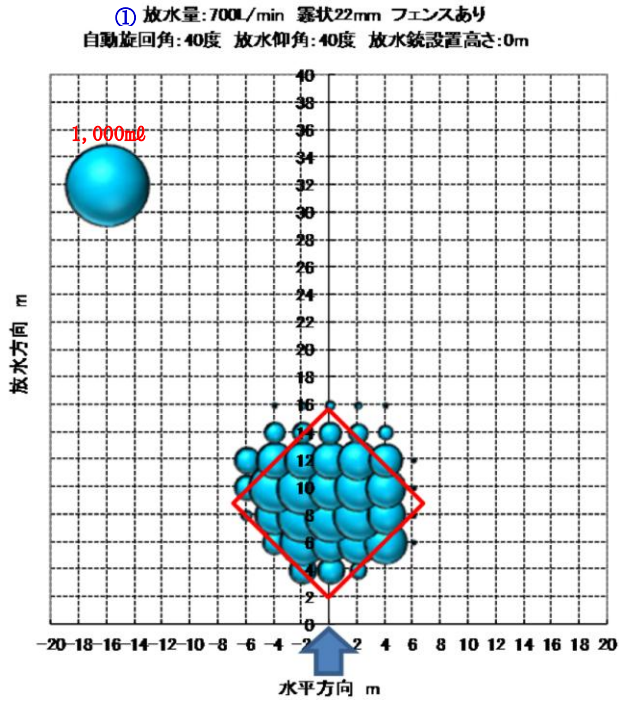
放水試験を実施し、放水範囲を確認を実施している。

(a) 試験条件

- ・放水仰角： 40° ～ 45° (SFP周辺に設置している1.1mのフェンスに当たらない角度)
- ・旋回角度： $\pm 20^{\circ}$
- ・ノズル噴霧角： 17° ～ 20°
- ・放水量： $700\text{l}/\text{min}$ ($42\text{m}^3/\text{h}$) 又は $1,250\text{l}/\text{min}$ ($75\text{m}^3/\text{h}$)
- ・放水時間： 60sec
- ・直径約21cm(開口部面積約 0.035m^2)のバケツを並べ放水量を確認

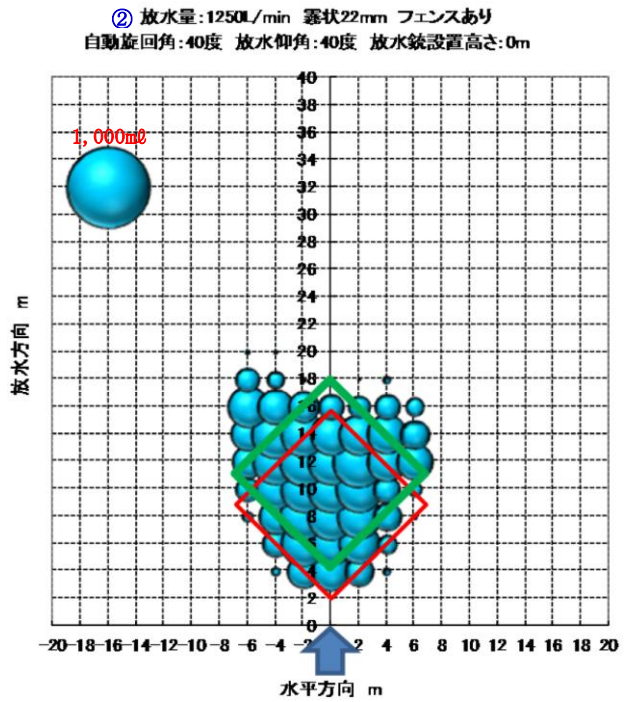
(b) 試験結果

各々の条件において、放水範囲を確認した結果は以下のとおり。なお、図中の囲み(赤色、緑色)については、Bの使用済燃料ピット($9.8\text{m}\times 10\text{m}$)の凡その大きさを表している。



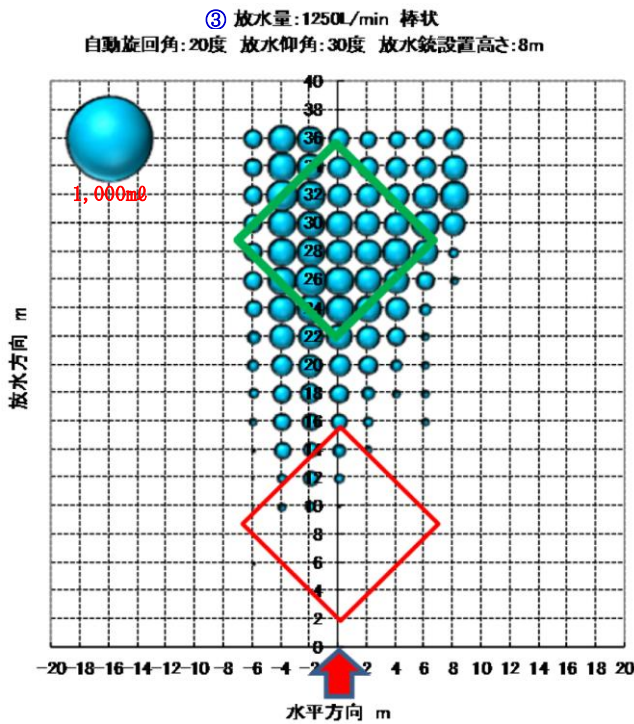
【高さ1.1mのフェンス有りの場合】

- ・SFPの対角距離2mからの放水が効率的
- ・B-使用済燃料ピット内散水率:約99% (最大)
(散水量:約6910/min)



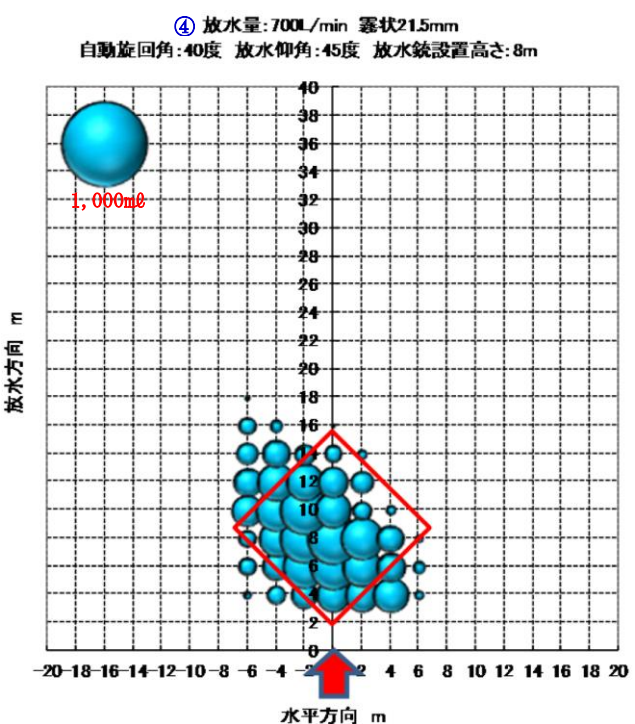
【高さ1.1mのフェンス有りの場合】

- ・SFPの対角距離2m~4mからの放水が効率的
- ・B-使用済燃料ピット内散水率:約67%@対角距離4m
(散水量:約8420/min@対角距離4m) (最大)



【放水設置高さ8m、棒状放水の場合】

- ・SFPの対角距離2.2mからの放水が効率的 (最大)
- ・B-使用済燃料ピット内散水率:約28%
(散水量:約3470/min)



【放水設置高さ8m、ノズル仰角45°の場合】

- ・SFPの対角距離2mからの放水が効率的
- ・B-使用済燃料ピット内散水率:約72%
(散水量:約5040/min)

図9-2 スプレインズルの試験結果

以上の試験結果より、SFPの対角距離2 m手前から霧状でのスプレーが効果的であると考えられるが、いずれの試験結果においてもスプレーノズルの設置位置、ノズル仰角、ノズル噴霧角等を調整することにより、SFP全域（Bピット）をスプレーノズル1台により概ねカバーできる。

A-SFPの面積（約6.9m×約10m）はB-SFP（約9.8m×約10m）に包含されることから、前述の試験結果に基づくノズル等の設定により、A側のSFPにもB側同様にスプレーすることで、SFP全域をスプレーノズル2台によりカバーすることが可能である。

c. SFP全域におけるスプレーの網羅性について

下図のとおり、スプレーノズルをオペフロへ設置することで、A及びBのSFP全体にスプレーすることが可能となる。

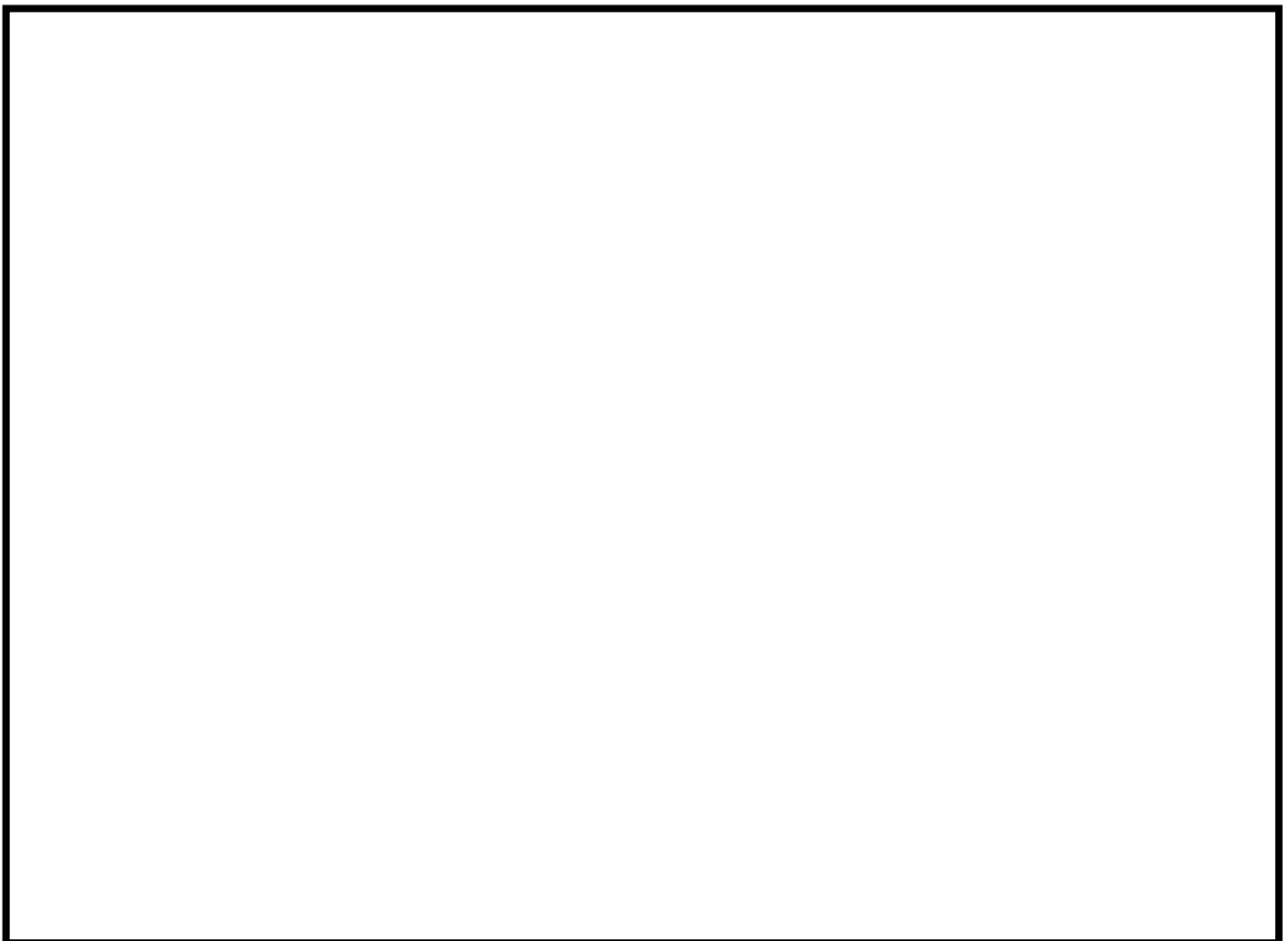


図9-3 建屋内におけるスプレーノズルの設置場所の例（内部スプレー）

また、次頁にSFPへ近づけない場合を想定した、外部からのSFPスプレーを例示する。例では、原子炉建屋西側のシャッターを開放して、SFPへスプレーする想定としている。スプレーノズルの性能曲線、建屋高さ及びSFPまでの距離を勘案すると、放射角30°程度でスプレーすれば、A及びBのSFPへスプレーすることが可能である。



図9-4 スプレインズルによる建屋外からのスプレイの例（外部スプレイ）

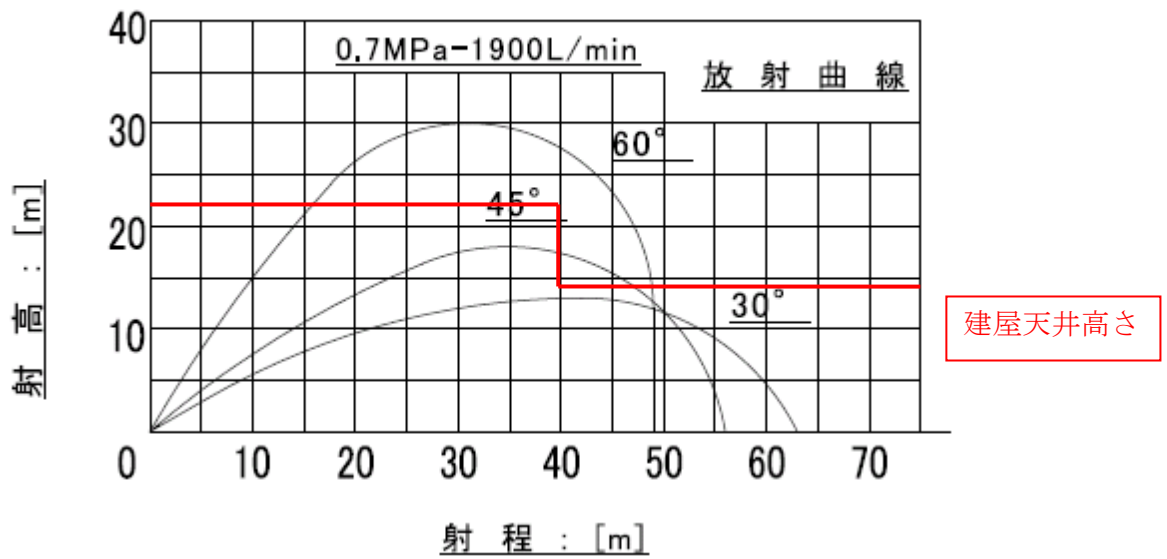


図9-5 スプレインズルの性能曲線

(4) 使用済燃料ピットから漏洩発生時の遮蔽設計基準到達時間について

故意による大型航空機の衝突等により、使用済燃料ピットが大規模に損壊し多量の漏洩が発生した場合を想定して、米国 NEI-06-12(B. 5. b ガイド)では、使用済燃料ピットへの注水能力として 500gpm (≒114m³/h)以上を要求している。(スプレー能力については 200gpm(≒45m³/h)が要求されている。)

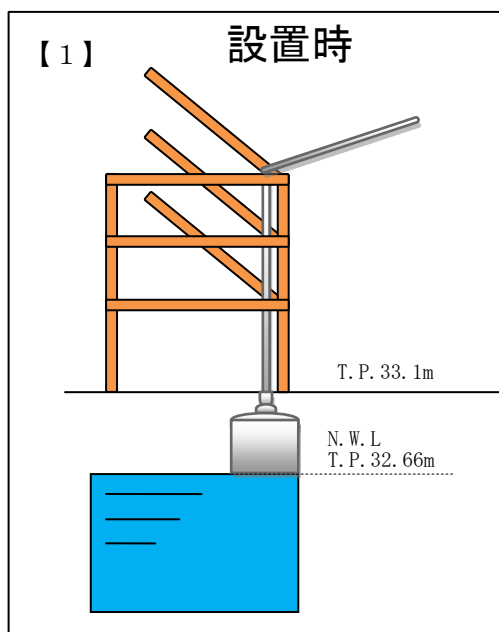
仮に、使用済燃料ピットから NEI-06-12 における注水能力 500gpm の 2 倍の 1000gpm(≒228m³/h)の漏洩が発生している想定とした場合、燃料取扱建屋内の遮蔽設計基準 (0.15mSv/h)を満足させるための水位として燃料頂部より 4.25m を確保できれば良いことから、約 3.3m 分の漏洩 (210m³ (A ピット分)+420m³ (B ピット、その他ピット分) ≒630m³) 分の時間的余裕がある。

崩壊熱による蒸発量(19.16m³/h)を加味すれば、630m³/(228m³/h+19.16m³/h)より約 2.5 時間で、遮蔽設計基準(0.15mSv/h)に到達する。(さらに燃料集合体のトップが露出するまでには、更に 4m の水位がある。)

この間の現実的な対応として、まずは短時間で準備が可能な消火設備を活用した補給により水位低下の緩和を図り、その後、可搬型大型送水ポンプ車による外部からの補給を並行して実施することにより水位の維持を試みる。1,000gpm 程度の漏洩を想定した場合でも、これらの手段によって SFP 水位は維持できるものと考えられるが、補給が一切行われない想定とした場合であってもアクセス性の目安である遮蔽設計基準(0.15mSv/h)に到達するまでには 2.5 時間程度要する計算である。

なお、当該時間内で建屋内部から SFP へスプレーすることが可能である。

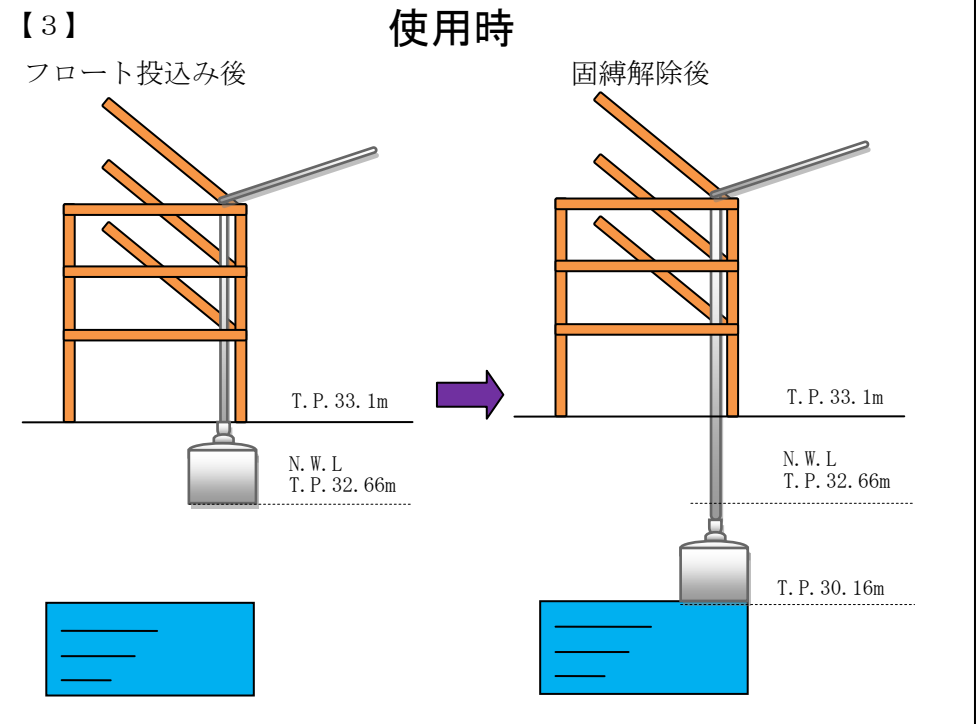
(5) 使用済燃料ピット水位の測定について



簡易型ワイヤー式水位計 (検討中)

【検討条件】

- ・設置が容易であること
- ・電源に頼らないこと
- ・放射線、水分、温度等の影響を受けないこと
- ・放射線の影響が少ない建屋外まで隔離を取り水位を確認できること
- ・事象発生時のヤットアップが容易であること



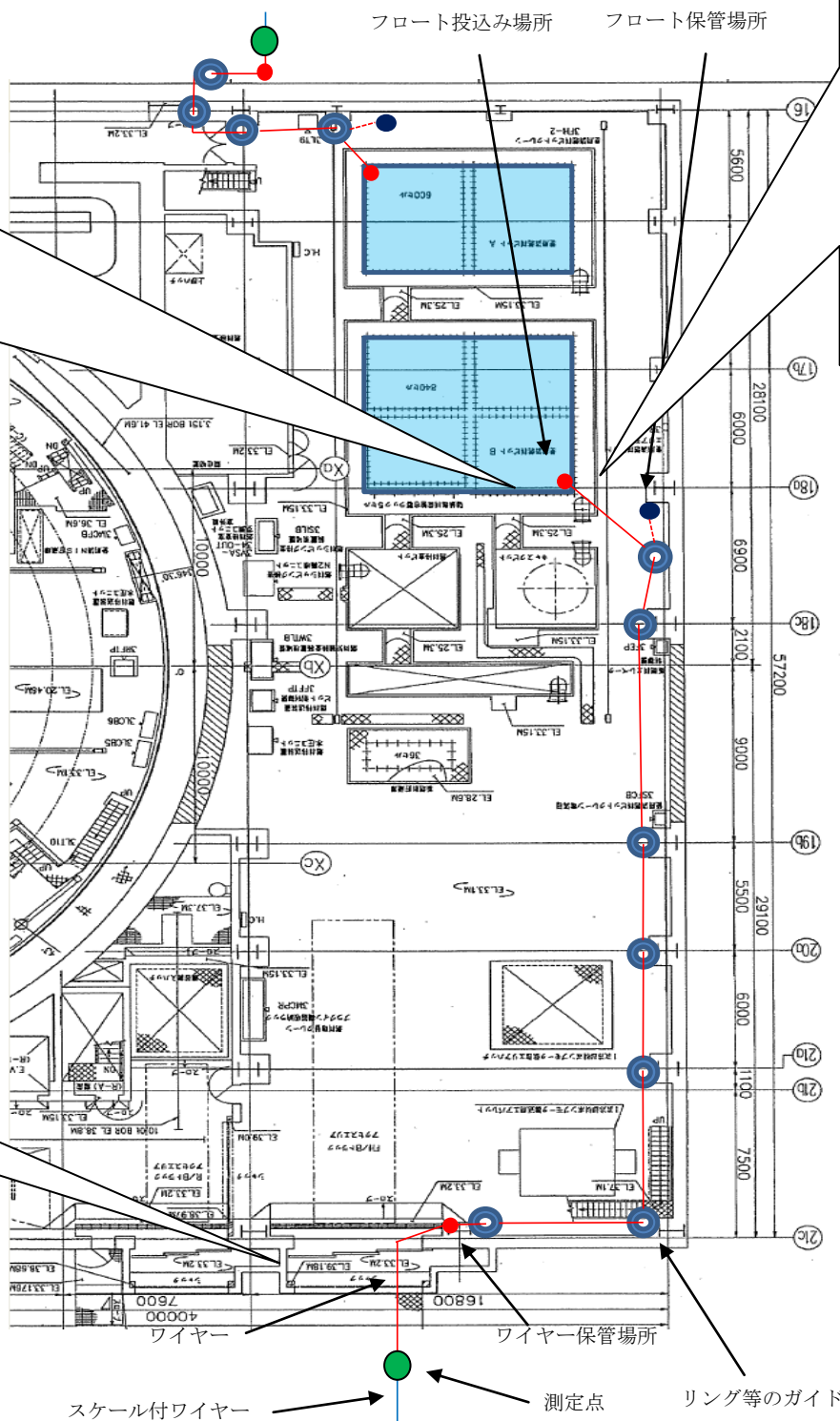
・フロートを投げ込んだ際に、【1】図の高さ関係となるようテンションをかける。

【2】の初期設定が完了すれば、フロートをフロート保管場所に保管する。

【2】

- ・テンションをかけた状態でワイヤーを建屋外まで導く。
- ・建屋外の任意の場所(放射線の影響を受けない場所)を測定点とし、そこをゼロ点 (NWL) とする。
- ・測定点をスケール付きワイヤーの0cmに設定し、初期設定完了。
- ・測定点にはマーキングを施す。
- ・ワイヤーおよびスケール付ワイヤーをワイヤー保管場所に固縛し保管する。

図は設置例。
AピットおよびBピットそれぞれ測定できるよう検討中。



事象発生時にはフロートを SFP へ投込む。(【3】左図の状態)
ワイヤー保管場所の固縛を解き、測定点へ移動した後ゆっくりとフロートを降ろす。(【3】右図の状態)
【3】右図のように T.P. 32.66m から T.P. 30.16m ($\Delta L=2.5m$) まで水位低下したと仮定すると、測定点でのスケール値は 250 cmを示す。

フロート投込み箇所の水中部においては、使用済燃料ラックとライニングの間に 63cm×68 cmの開口があり、SFP 底部まで障害物がない。この開口に比べてフロート直径は 14 cmと小さいため、SFP 底部まで問題なく到達すると思われる。ただし途中でフロートが引っかかる等の事態に備え、フロート投込み箇所のサポート部を改良し、振動発生時においてもワイヤーが外れない構造の滑車の取り付けおよびフロートが真っ直ぐ沈むようガイド等の取付けを検討する。

主要レベル	スケール値
NWL (T. P. 32.66m)	0 cm
遮蔽設計基準値 (T. P. 29.29m)	337 cm
燃料頂部 (T. P. 25.04m)	762 cm
ピット底部 (T. P. 20.7m)	1196 cm

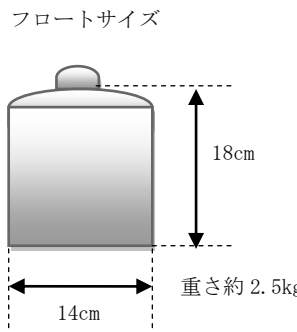
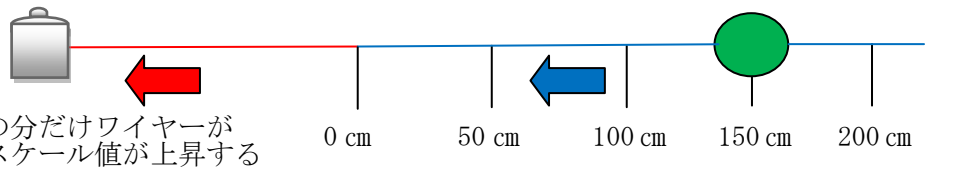


図9-6 簡易型ワイヤー式水位計の概要



10. 重大事故等及び大規模損壊発生時の支援体制について

泊発電所で重大事故等及び大規模損壊が発生した場合、発電所対策本部は本店対策本部と協力して事故対応に当たるとともに、原子力緊急事態支援組織、他の原子力事業者、協力会社等からの支援を受けられる体制としており、その支援体制の概略図は図 10-1 のとおりであり、個別の支援に対する詳細内容について、以降に整理する。

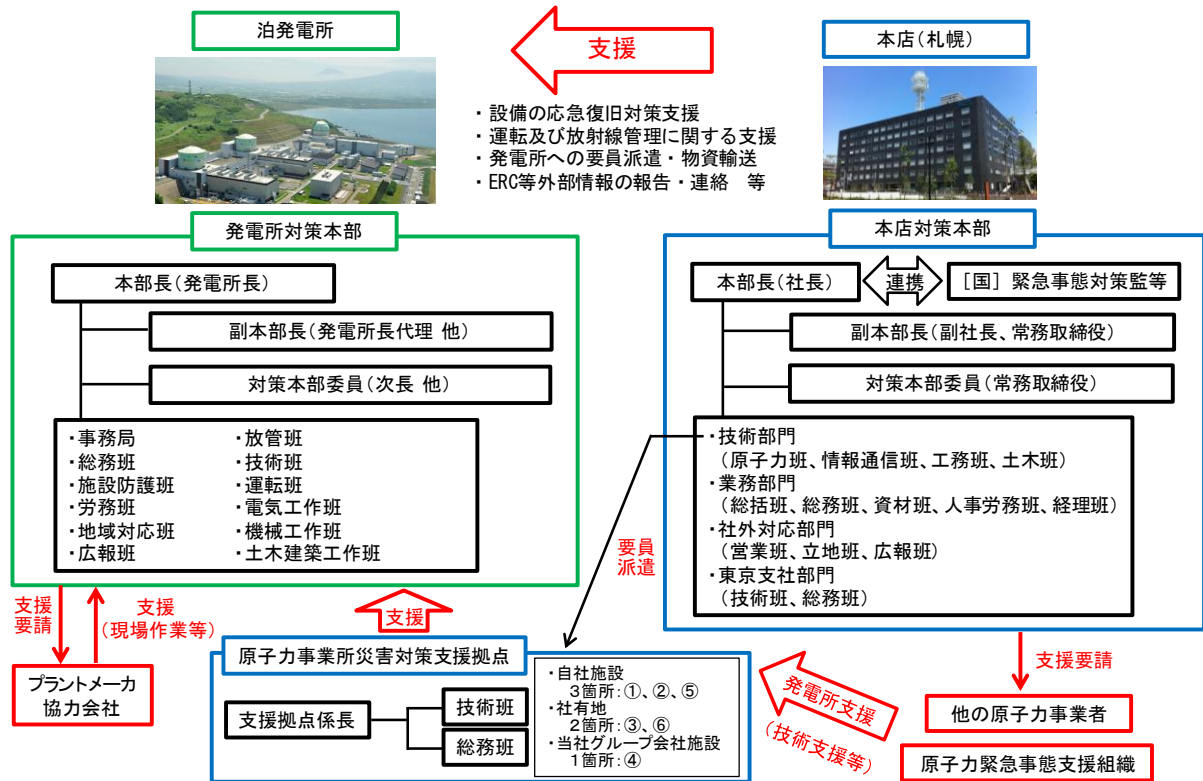


図 10-1 泊発電所支援体制の概略図

(1) 本店対策本部

泊発電所で警戒事象が発生した場合、原子力部長は原子力防災管理者から発電所における原子力防災準備体制発令の報告を受け、直ちに社長に報告し、社長は本店における原子力防災準備体制を発令するとともに、原子力防災体制発令に備え、原子力部長に本店での準備活動の指揮を命じる。原子力防災準備体制発令時は、原子力防災体制発令に備えた準備活動を行う要員として原子力部門の他、原則、土木部門、広報部門、総務(立地)部門、東京支社の必要な要員は原子力施設事態即応センターに参集し（東京支社はTV会議による参集）、社長を含めたその他の要員はその後の事態進展に備えて直ちに参集できる待機体制をとることとしている。

原子力部長は、発電所対策本部との連絡を密にし、警戒事象に係る情報を収集し、社長を含む社内関係者及び社外に情報発信を行うとともに、必要な発電所支援等の準備業務を行う。

泊発電所で重大事故等が発生した場合、原子力部長は原子力防災管理者から発電所における原子力防災体制発令の報告を受け、直ちに社長に報告し、社長は本店における原子力防災体制を発令するとともに要員の非常召集、原子力施設事態即応センターに原子力災害対策本部（以下、「本店対策本部」という。）を設置し、本店対策本部長としてその職務を行う。なお、社長が不在の場合は副社長又は常務取締役がその職務を代行する。

本店対策本部は、社長を本店対策本部長とし、図 10-2 のとおり、技術部門、業務部門、社外対応部門、東京支社部門で構成され、原子力部門のみでなく他部門も含めた全社大の体制で重大事故等の拡大防止や事故収束を図るため、技術面・運用面で支援する。本店対策本部要員は約 290 名の体制で原子力緊急事態即応センターや関係部(室)の執務室等に配置することとしており、本店内関係部(室)の在籍要員約 900 名にて 2 交替を基本として 24 時間で対応することができる。

本店対策本部長は、本店対策本部の設置・運営・統括及び災害対策活動に関する方針決定等を行い、副本部長・委員は本部長を補佐する。本店対策本部各部門長は、副本部長・委員の助言のもとで、本部長が行う災害対策活動を補佐する。

本店対策本部は、運転及び放射線管理に関する支援事項のほか、発電所対策本部が事故対応に専念できるよう事故進展状況や事故収束に向けた対策実施状況の公表資料の作成準備及び報道発表対応、外部からの問い合わせ対応、関係機関への連絡、原子力事業所災害対策支援拠点の選定・運営、他の原子力事業者等への応援要請やプラントメーカー等からの対策支援対応のほか、家族の安否確認、傷病者搬送対応等を行う。

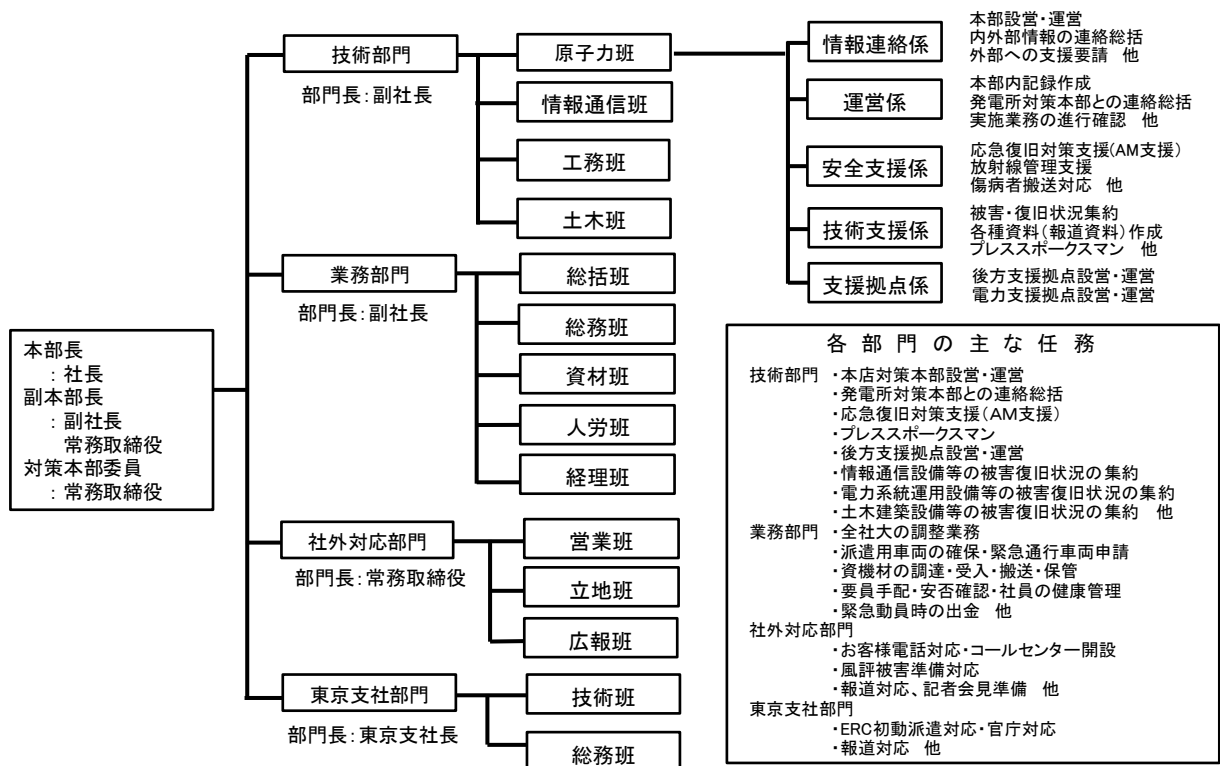


図 10-2 本店対策本部の構成

(2) 原子力事業所災害対策支援拠点

泊発電所で警戒事象が発生し原子力防災準備体制が発令された場合、本店では上述のとおり原子力防災体制発令に備え、準備活動を行う。この準備活動においては、必要な要員を召集し、原子力事業所災害対策支援拠点の設営準備に向け、営業所等の自社施設あるいは当社グループ会社施設から選定している方位の異なる2地点（倶知安町方面（南東）あるいは小樽市・余市町方面（東北東）：図10-3参照）の候補施設の施設状況や道路の被害状況等を現地の営業所員等に確認し情報を収集する。この情報をもとに、原子力事業所災害対策支援拠点として使用可能な施設を事前に検討し、原災法第10条通報後、速やかに設営できる体制としている。

原災法第10条通報後、本店対策本部長は泊発電所における災害対策の実施を支援するために、原子力事業所災害対策支援拠点の設営に向け原子力班長（原子力部長）に指示する。

原子力班長は準備活動開始段階からの事故進展を踏まえ、候補施設の中から施設状況を現地の営業所員等に再確認の上、泊発電所からの放射性物質が放出された場合の影響等を考慮して原子力事業所災害対策支援拠点を指定し、本店災害対策要員の派遣（支援拠点内の机配置や連絡機材設営等を行う先発隊7名、作業員等の入退域管理業務や要員・車両の汚染検査および除染業務等を行う後発隊25名）、災害対策支援に必要な資機材、資料等の陸路を原則とした運搬及びその他必要な措置を支援拠点係長に指示することとしている。

なお、これらの原子力事業所災害対策支援拠点の候補施設の利用に際しては、事前に関係先の合意を得ていることから、災害発生時に施設の利用に関する交渉は不要である。

また、平成26年3月に予定している原子力防災訓練等、原子力防災訓練に併せて、先発隊の派遣、情報連絡など原子力事業所災害対策支援拠点の設営訓練を行い、原子力事業所災害対策支援拠点の速やかな設置・運用開始ができる体制を構築することとしている。

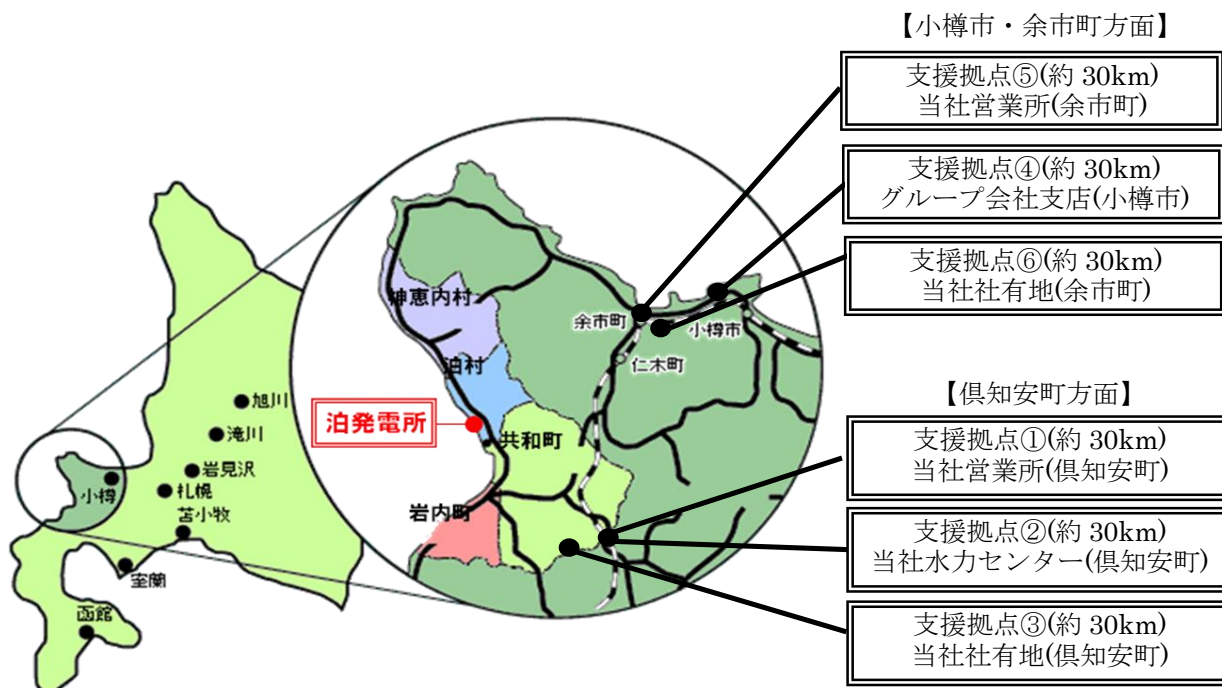


図10-3 原子力事業所災害対策支援拠点の候補地

原子力事業所災害対策支援拠点の構成は図10-4に示すとおりであり、泊発電所での事故対応を支援するための主な活動内容は以下のとおり。

- 警察、消防、自衛隊等への情報提供
- 個人線量の確認、内部被ばく評価
- 作業員・車両の汚染管理、汚染廃棄物管理
- 泊発電所へ支援する資機材の受入・調整・輸送管理
- 作業員等の発電所への入出構管理

なお、事態の長期化による作業員等の増員に伴って増加する放射線管理業務等を行うための追加要員（24時間対応及び交代要員含む）については、本店対策本部業務部門（総括班及び人事労務班）による調整の下、全社大からの支援要員で対応することを基本とし、原則10日間を目途に交代する計画としている。

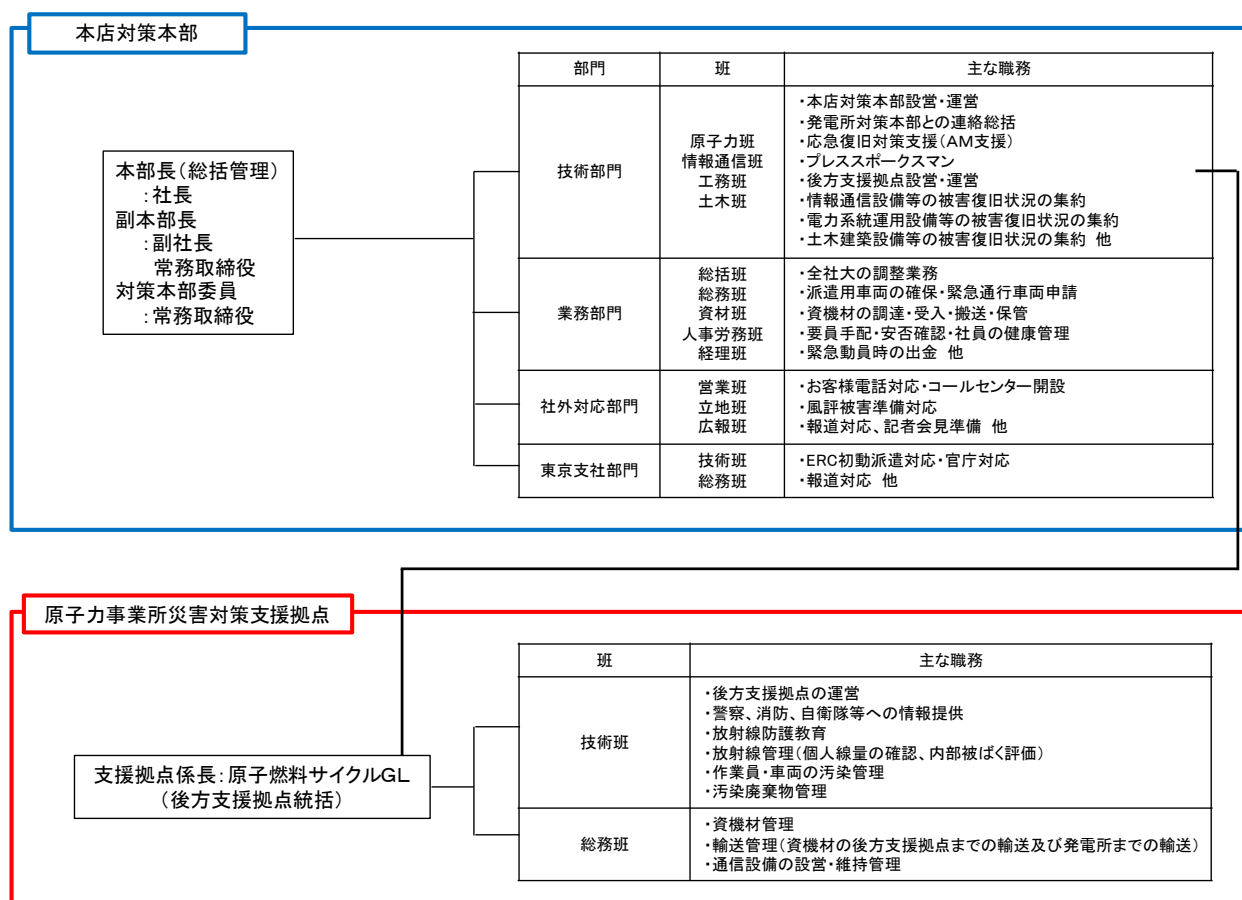


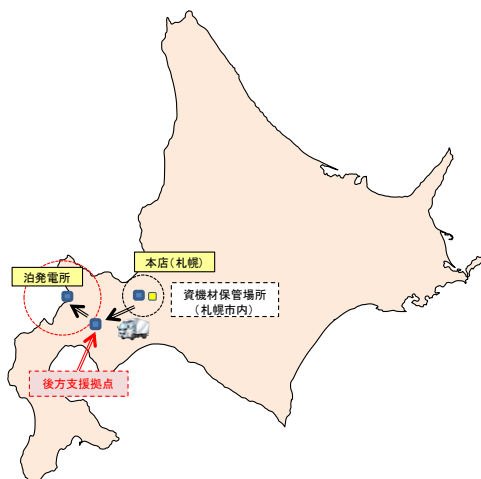
図 10-4 原子力事業所災害対策支援拠点の構成

原子力事業所災害対策支援拠点で使用する主な原子力関連資機材は表 10-1 に示すとおりであり、これらは当社札幌東電力センター及び本店にて確保しており、定期的に保守点検を行い、常に使用可能な状態に整備している。

なお、表 10-1 に示す資機材は、約 400 人/日による初動 6 日間に亘る対応を可能とする数量であり、7 日目以降における放射線防護衣等、必要とする資機材については、事業者間協力協定に基づく支援物資及び本店対策本部業務部門（資材班）による外部からの購入品で対応する計画としている。

表 10-1 原子力事業所災害対策支援拠点の主な原子力防災関連資機材

分類	名 称	数 量	点検頻度	設置箇所・保管場所
出入管理	放射線管理用作業者証発行機	1 台	1 回/年 (目視点検)	札幌東電力センター
計測器類	GM 管式汚染サーベイメータ	20 台	1 回/年	
	NaI シンチレーションサーベイメータ	1 台	1 回/年	
	電離箱サーベイメータ	1 台	1 回/年	
	個人線量計 (PD)	420 台	1 回/年	
放射線障害 防護用器具	保護衣類 (タイベック)	3,000 組	1 回/年 (員数確認)	札幌東電力センター
	保護具類 (全面マスク)	880 個	1 回/年 (目視点検)	
非 常 用 通 信 機 器	衛星携帯電話	2 台	1 回/年 (通信確認)	本 店
	衛星電話 (FAX 機能付)	2 台	1 回/年 (通信確認)	
	トランシーバー	4 台	1 回/年 (通信確認)	
その他	ヨウ化カリウム丸	4,800 錠	1 回/年 (員数確認)	札幌東電力センター
	除染用機材 (シャワー設備等)	1 式	1 回/年 (員数確認)	



(3) 社外の組織からの支援

社外の組織からの支援については、協力会社やプラントメーカー等から重大事故等発生後に現場操作対応等を実施する要員（災害対策要員含む）派遣や事故収束に向けた対策立案などの技術支援や設備の補修に必要な予備品等の供給及び補修員の派遣等について、「泊発電所の全交流動力電源喪失又は最終ヒートシンク喪失等の異常事態発生時における各種事態の収拾活動の支援及び各種事態の収束実現に向けた諸方策の立案などの技術支援を行う」等の支援に係る協定を数十社と締結するなどして、事故発生後に必要な支援を受けられる体制を確立する。

事故発生後7日間の事故収束対応に対する支援に関しては、災害対策要員としての支援のほか、発電所内に保管している予備品等を使用しての設備の補修作業等に対して発電所常駐会社十数社から放射線環境下においても支援を受けることができる。

事故発生後6日間以降の事故収束対応に対する支援に関しては、上記の発電所常駐会社からの支援に加え、メーカーが発電所外に保有している部品などを利用して、メーカーの補修員の協力を得て補修作業を行うことができ、事故対応が長期に及んだ場合においても交代要員等の継続的な派遣を得られる体制とする。

また、復旧作業に必要な燃料は、事故発生後7日間までは発電所内に確保しており、それ以降については輸送手段も含め優先的に燃料供給を受けることができる体制とすることとしている。

なお、事故発生後7日間の活動に必要な資機材等については、緊急時対策所に配備している。（図10-5、表10-2参照）

上記の協力会社やメーカー等からの支援のほか、「原子力事業者間協力協定」に基づき、他の原子力事業者による発電所周辺地域の環境放射線モニタリング及び汚染検査・汚染除去に関する事項について、協力要員の派遣や資機材の貸与等の支援を受けることが出来る。

また、東京電力福島第一原子力発電所の事故対応の教訓を踏まえ、万が一原子力災害が発生した場合に、多様かつ高度な災害対応を行うため、2013年1月に日本原子力発電（株）内組織として原子力緊急事態支援センターを設置し、当社も遠隔ロボット操作訓練に参加し、ノウハウや経験を蓄積するなどして、原子力災害対策活動能力の向上を図っている。さらに、支援組織の更なる強化を図るため、2015年度を目途に電力大で「原子力緊急事態支援組織」を設立する予定である。

なお、原子力緊急事態支援組織への支援要請については、原災法第10条に基づく通報を実施した場合、その情報を原子力緊急事態支援組織に連絡し、事態に応じて資機材の提供等の支援要請を行う。

【原子力緊急事態支援センター】

役割：原子力緊急事態支援組織設立までの期間において、資機材の調達・管理・輸送や操作要員養成訓練の計画・実施を担う。

要員：9名

資機材：現場の偵察用ロボット2台、障害物の除去用ロボット1台

除染用資機材 一式

（2013年11月末現在）

【原子力緊急事態支援組織】（下記内容は現時点での構想であり、今後詳細検討を行う）

役割：原子力災害発生時において、高放射線量下での作業員の被ばくを可能な限り低減するため、遠隔操作可能なロボット等の資機材を集中的に管理・運用し、高度な災害対応を実施することにより、事故が発生した事業者の収束活動を支援する。

要員 : 20名程度／拠点（拠点：全国で1～2ヶ所程度）

実施事項：

a. 事故時

- ・原子力災害発生時、事故が発生した事業者からの出動要請を受け、要員・資機材を拠点施設から迅速に搬送する。
- ・事故が発生した事業者の指揮の下、協働で遠隔操作可能なロボット等を用いて現場状況の偵察、空間線量率の測定、瓦礫など屋外障害物の除去によるアクセスルートの確保、屋内障害物の除去や機材運搬等を行う。

b. 平常時

- ・緊急時の連絡体制（24時間体制）を確保し、出動計画を整備する。
- ・ロボット等の操作訓練や必要な資機材の調達・維持管理及び訓練等で得られたノウハウや経験に基づく改良を行う。

資機材：遠隔操作資機材（小型・中型ロボット、小型・大型無線重機、無人ヘリ）

現地活動用資機材（放射線防護用資機材、除染用資機材 等）

搬送用車両

燃料種別	号機	時系列	合計	判定	
軽油	3号機	事象発生24時間後～事象発生後7日間	7日間 1～3号機で消費する 軽油量の合計 約607,668L(*1) (*1)この他にモニタリ ング設備用、緊急時対 策所用の発電機で数 kLの消費あり	発電所に備蓄している 軽油量の合計は約 1,354,400L(*2)である ことから、7日間は十分 に対応可能。 (*2)非常用DG燃料油 貯油槽容量(使用可能 量) 1号機:約103.3kL×4 =約413.2kL 2号機:約103.3kL×4 =約413.2kL 3号機:約132kL×4= 約528kL	
		代替非常用発電機(3号機用1台)起動。(給電先に代替格納容器スプレイポンプを含む) 事象発生24時間後～7日間の燃料消費量は、 燃費約1390L/h(定格負荷)×1台×24h×6日間=約200,160L			
		SG他 給水			事象発生7h後(送水開始は最早ケースで5.5h後)～事象発生後7日間(=162.5h:最早ケース) 3号SG(補助給水ピット)給水用の可搬型大型送水ポンプ車(1台)起動。 送水開始最早(5.5h後)～7日間の燃料消費量は、燃費72L/h×1台×162.5h=約11,700Lとなる。(使用済燃料 ピットへの給水も本送水ポンプ車で対応可能)
	1号機	電源 供給			事象発生直後～事象発生後7日間 代替非常用発電機(1号機用2台)起動。 (保守的に事象発生後すぐの起動を想定) 燃費約695L/h(定格負荷)×2台×24h×7日間=約233,520L
		SFP 給水			事象発生直後～事象発生後7日間 1号使用済燃料ピット給水用の可搬型大型送水ポンプ車(1台)起動。 (保守的に事象発生後すぐの起動を想定) 燃費約72L/h×1台×24h×7日間=約12,096L
	2号機	電源 供給			事象発生直後～事象発生後7日間 代替非常用発電機(2号機用2台)起動。 (保守的に事象発生後すぐの起動を想定) 燃費約411L/h(定格負荷)×2台×24h×7日間=約138,096L
		SFP 給水			事象発生直後～事象発生後7日間 2号使用済燃料ピット給水用の可搬型大型送水ポンプ車(1台)起動。 (保守的に事象発生後すぐの起動を想定) 燃費約72L/h×1台×24h×7日間=約12,096L

図 10-5 発電所構内に確保している燃料 (事故発生後 7 日間の対応)

表 10-2 緊急時対策所 配備資機材等（事故発生後 7 日間の対応）

区分	品名	単位	予定保管数	保管数量の考え方
防護具 及び 除染資材	タイベック 紙帽子 汚染区域用靴下 綿手袋 全面マスク オーバーシューズ（靴カバー）	着 個 足 双 個 足	910	86名×1.5倍×7日
	チャコールフィルタ	個	1820	86名×1.5倍×2個×7日
	ゴム手袋	双	1820	86名×1.5倍×2双×7日
	アノラック 長靴	着 足	560	53名×1.5倍×7日
	セルフエアセット 圧縮酸素形循環式呼吸器	台 台	5	53名×10%
	ウェットティッシュ	個	110	53名×2個
	簡易テント 簡易シャワー	個 個	1	-
計測器 (被ばく管理、 汚染管理)	ポケット線量計	台	130	86名×1.5倍
	可搬型エリアモニタ	台	4	1台/部屋×4部屋
	GM汚染サーベイメータ	台	10	チェンジングエリアにて使用
	電離箱サーベイメータ	台	10	現場作業従事時に使用
チェンジング エリア用資機 材	難燃ハウス	個	1	設置数
	難燃養生シート (透明・ピンク・白)	本	9	各色3本
	板バリア (600・750・900mm)	枚	15	必要数
	作業用テープ（緑）	巻	5	-
	難燃養生テープ（ピンク）	巻	20	-
	透明ロール袋（大）	本	10	-
	粘着マット	枚	10	-
	キムタオル	箱	1	24束/箱
線量管理用テーブル	台	1	必要数	
食料等	食料	食	約2000	86名×3食×7日
	飲料水	リットル	約1000	86名×3食×0.5リットル×7日
その他 資機材	酸素濃度計	台	2	-
	二酸化炭素濃度計	台	2	-
	安定よう素剤	錠	2000	86名×2錠/人/日×7日
	簡易トイレ	台	2	-
	簡易トイレ（大使用処理剤）	個	700	86名×1個/人/日×7日
	簡易トイレ（小使用処理剤）	個	2000	86名×3個/人/日×7日

11. 大規模な自然災害(地震)の発生を想定した対応訓練の実施及び改善点の抽出について

2013年12月19日に、泊3号機において大規模な自然災害(地震)が発生することを想定した総合的な訓練を実施した。当該訓練の主目的は、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる大規模損壊の発生に備えるために整備している手順書及び設備等が、有効かつ実効性のあるものとなっていることを確認するとしている。

以下に訓練概要及び結果並びに抽出された主な改善点を示す。

(1) 訓練概要

- a. 訓練日時：平成25年12月19日(木) 9:00～16:00
- b. 参加人数：協力会社を含め159名(延べ人数)
- c. 事故想定：
 - ・泊1, 2号機停止中、泊3号機定格熱出力一定運転中の状況から、後志管内内陸部を震源とする大地震が発生し、3号機が地震加速度大により自動停止。
 - ・地震の影響により、通常の通信手段の喪失に加えて、衛星固定電話、無線等の通常の通信手段も使用不能な状況を想定する。(携行型通話装置、衛星携帯電話のみ使用可能。)
 - ・2号機SFPより漏えい発生。3号機補助ボイラー燃料タンク及び1号機主変圧器から同時に火災が発生。
 - ・3号機格納容器に亀裂発生、全交流動力電源喪失に加えてタービン動補助給水ポンプが故障停止し冷却機能が喪失することで、ELAP+LUHSに至る想定とする。

(2) 訓練結果

大規模な自然災害(大地震)の発生により、3号機原子炉施設の大規模損壊(プラントパラメータ監視不能を含む)及び停止中の2号機使用済燃料ピットの漏えいが同時に発生する想定とするとともに、通常の通信手段に加えてバックアップとして期待する固定型の通信手段も使用不能な厳しい想定とした場合においても、大規模損壊への対応のために今回整備した「泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領」及び当該要領に基づく対応手順書(要則)により、使用可能な可搬型重大事故等対処設備等の確認、適切な戦略の立案から決定、指示命令及び対策の実施までの一連のプロセスの成立性及び実効性を確認した。

(3) 改善事項の抽出

今回の訓練の結果から抽出された主な改善事項について以下に示す。

- a. 「泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領」及び当該要領に基づく対応手順書への訓練結果の反映
 - ・判断フローの表現の適正化、記載の充実等
 - ・重大事故等発生時の対応と大規模損壊発生時の対応のエントリー条件の適正化
 - ・プラント状態チェックシートにおける確認対象設備の追加等
 - ・電源喪失時にSFPへアクセスせずに補給する手段の検討及び手順化

b. 設備の充実

- ・緊急時対策設備の充実（ホワイトボードの追加、関連資料等の追加、手元灯の購入）
- ・火災対応強化（可搬型中型送水ポンプ車の消防車としての活用検討及び泡消火薬剤の追加配備）

c. 今後の訓練への考慮事項

- ・夜間訓練（SBO想定）の実施
- ・冬季の厳しい環境下での個別訓練の実施
- ・ホース繋ぎこみ等の技能の習熟度の向上
- ・ホース敷設等の実施に当たって、将来的に設置されるフェンス等の障害物も想定した訓練の実施
- ・夜間・休日時を想定した限られた要員での事故対応訓練の実施

12. 泊発電所の特徴を踏まえた大規模損壊発生時の対応について

大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる大規模損壊発生時の対応においては、可搬型重大事故等対処設備を有効に機能させることが事故緩和のために必要となる。このためには、当該の外部事象によって常設重大事故等対処設備及び設計基準事故対処設備と同時に機能喪失することなく、また、当該設備同士も同時に機能喪失しないことが重要となることから、当該設備の配備方法、要員参集ルート及び設備等へのアクセスルート確保方法、冬季の環境を考慮した対策等、泊発電所の特徴を踏まえた対応が必要となる。

本資料では、可搬型重大事故等対処設備等に係る泊発電所の特徴を踏まえた対応についてその概要を示す。

(1) 可搬型重大事故等対処設備の分散配置

複数台(セット)配備している可搬型重大事故等対処設備及びホース等の資機材については、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、同時に機能が喪失することがないように発電所構内の高台にある頑健性を有する地盤上に分散配置するとともに、原子炉建屋から 100m の離隔距離を置いて配置する。これにより、可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波等の大規模自然災害に対して一定程度の耐性を有するとともに、故意による大型航空機の衝突時には原子炉建屋と同時に影響を受けることはないことから、大規模損壊発生時にも当該設備を活用した事故緩和措置が行える。

(2) 大規模な自然災害発生時のアクセスルートの確保

地震、津波、森林火災、豪雪等の大規模な自然災害発生時において、発電所周辺の斜面崩壊や雪崩、瓦礫等によりアクセスが困難となる可能性を考慮し、ホイールローダ、バックホウ等の重機の配備するとともに、複数のアクセスルートを確保している。

なお、予備のホイールローダ及び予備のバックホウを各 1 台、ブルドーザー 1 台を構内に配備しており、大規模損壊発生時の不測の事態に備えたアクセスルート確保のための強化が図られている。

発電所近郊の宮丘地区(約 2.5 km 圏内)に在住している約 300 名の社員の参集ルートについては、山廻りルート及び海岸部を経由するルート(堀株側ルート及び茶津側ルートの 2 ルート)の計 3 ルートを確保しており、例えば、津波襲来を想定した場合には山廻りルートで、森林火災を想定した場合には海岸部を経由するルートでそれぞれ発電所建屋内まで参集する等、それぞれ発電所へのアクセスルートを確保することが可能である。また、山廻りルートについては地震による地滑り及び雪崩が発生する可能性を考慮し迂回ルートを設けるとともに、積雪時に有効なクローラ車を配備し、参集時間を可能な限り短縮させるための対策を講じている。また、参集ルートへの降雪に対して

は、協力会社と日常的に除雪を実施する契約を交わしており常に当該ルートが確保できる体制を構築している。

なお、故意による大型航空機の衝突による大規模損壊が発生した場合については、被害が発電所に局所的に生じると想定されることから、発電所へのアクセス性に対して影響を与えることはない。

(3) 対応時間の短縮を考慮した設備対応等

大規模損壊が発生する状況下においては限られた要員での対応が必要になるものと想定されることから、ホース延長回収車等を採用することで、可搬型重大事故等対処設備を使用した代替給水作業等の対応時間の短縮を図るとともに作業員の被ばく低減に努めることとしている。

(4) 極低温への対策

極低温(−19℃以下)への対策として、屋外に配備している可搬型重大事故等対処設備が凍結により機能喪失することを防止するため、気象情報に基づき予めエンジンを始動させて暖機運転を行うことで機能維持を図ることとしている。また、可搬型重大事故等対処設備に使用するディーゼル発電機燃料油貯油槽の軽油は特3号軽油(流動点−30℃以下)を使用している他、冬季対策用の資機材を配備している。

(5) 外部事象に対する建屋内配置

原子炉補機冷却海水ポンプは、循環水ポンプ建屋に格納するとともに、当該の建屋については T.P. 12.8m まで浸水対策を施していることから、津波等の外部事象に対して、相応の耐力を有している。

燃料取替用水ピット及び補助給水ピットは、頑健な原子炉建屋内の高所にあることから、大規模な自然災害(地震、津波及び竜巻)によりそれ自体の健全性が損なわれる可能性は低い。また、当該ピットへの補給については T.P. 31.0m からアクセスすることによって実施可能であり、津波が発生しているような状況下においても(6)に示す代替屋外給水タンク及び高台に配備している可搬型重大事故等対処設備により一定期間の補給を継続することができる。

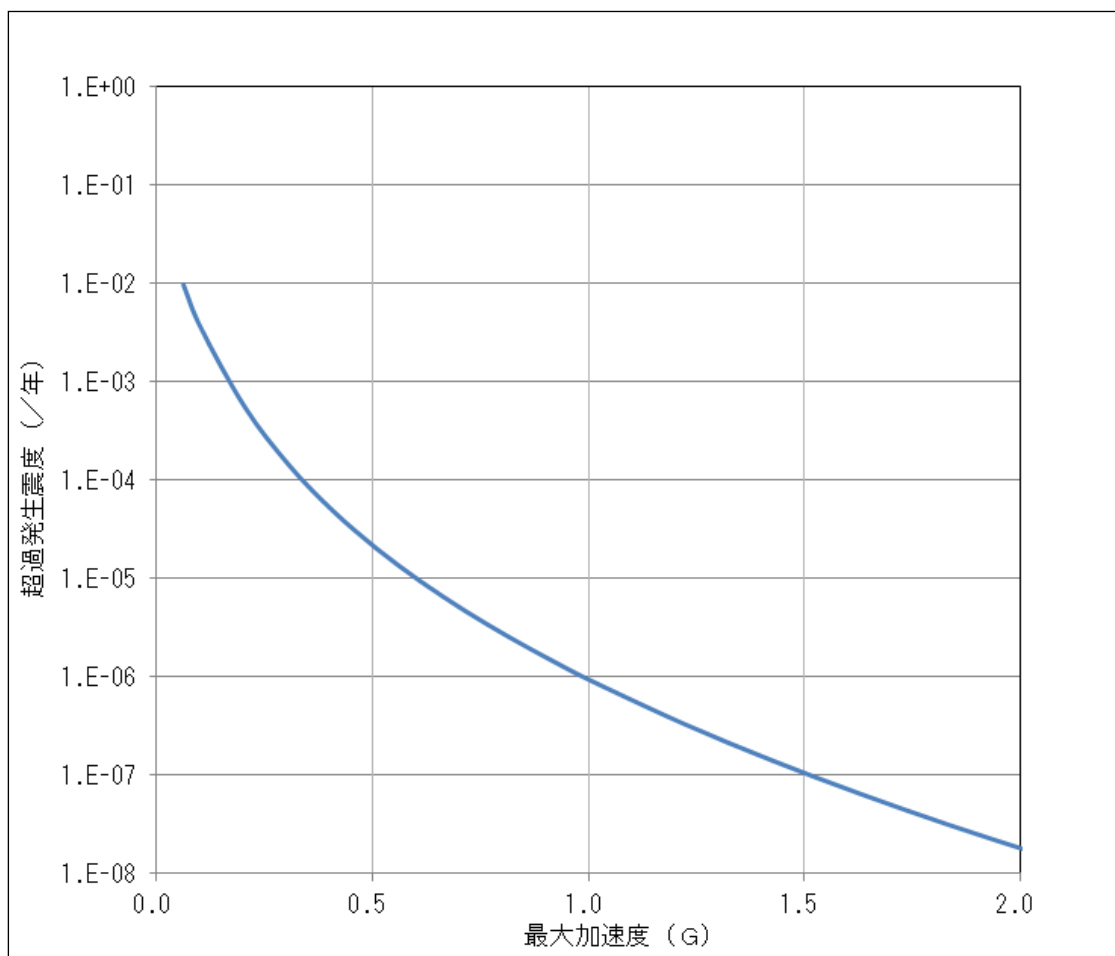
(6) 津波等を考慮した代替水源の確保

代替給水作業について、津波等の影響により T.P. 10.3m にある海水取水箇所、原水槽からの取水ができない場合を想定し、T.P. 31.0m に設置している代替屋外給水タンク(淡水)による給水手段を確保しており、海水又は原水槽からの取水が可能となるまでの間の給水源として期待できる。

參考資料

(1) 地震ハザード

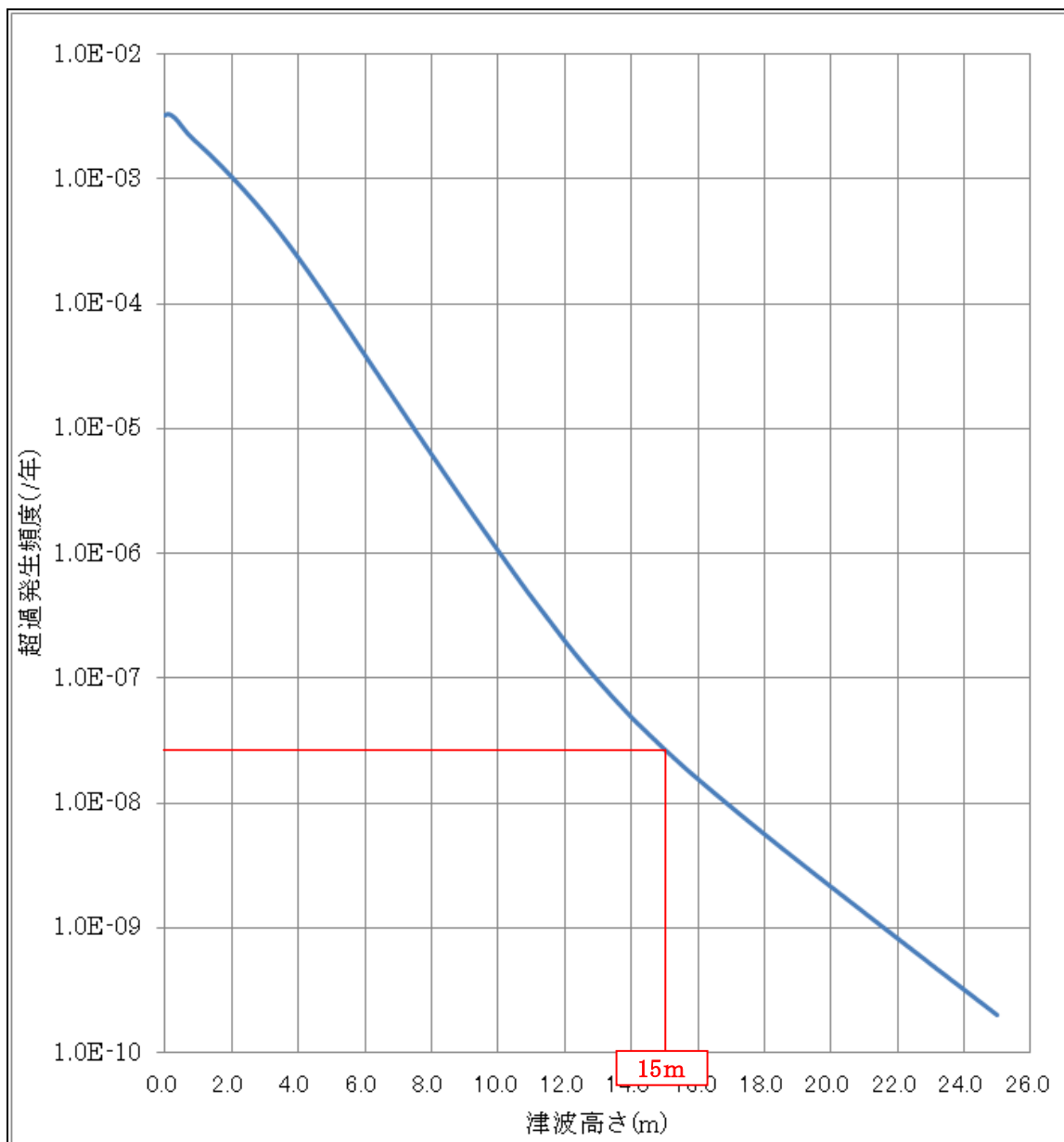
加速度区分	地震平均発生頻度 (／年)
区分 1 (0.2G~0.4G)	5.4E-04
区分 2 (0.4G~0.6G)	4.3E-05
区分 3 (0.6G~0.8G)	7.3E-06
区分 4 (0.8G~1.0G)	1.8E-06
区分 5 (1.0G~1.2G)	5.7E-07



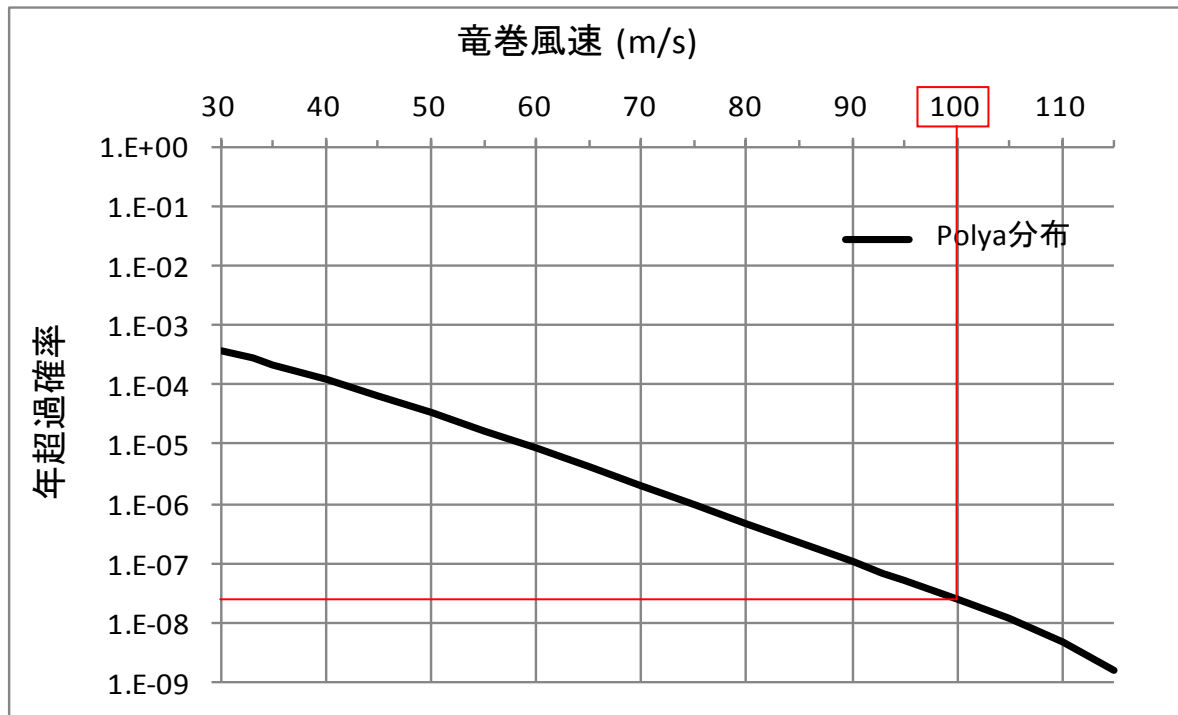
平成 25 年 7 月申請時の泊発電所における基準地震動 S_s は、最大加速度 0.56 (G) である。

(2) 津波ハザード

津波シナリオ区分	津波発生頻度 (／年)
区分1 (10.0m以上～10.3m未満)	2.5E-07
区分2 (10.3m以上～15.0m未満)	7.9E-07
区分3 (15.0m以上)	2.7E-08



(3) 竜巻ハザード



a. 竜巻発生統計データ (気象庁 HP より)

都道府県別発生確認数 (1991~2012年)

	件数		件数		件数		件数		件数		件数		件数
宗谷地方	1	青森県	4	茨城県	10	静岡県	10	滋賀県	1	岡山県	1	山口県	6
上川地方	0	秋田県	17	栃木県	4	愛知県	16	京都府	2	広島県	0	福岡県	6
留萌地方	5	岩手県	2	群馬県	2	岐阜県	4	大阪府	0	島根県	3	大分県	1
石狩地方	3	宮城県	2	埼玉県	9	三重県	6	兵庫県	0	鳥取県	2	長崎県	5
空知地方	4	山形県	9	東京都	7	新潟県	16	奈良県	1	香川県	3	佐賀県	5
後志地方	0	福島県	1	千葉県	11	富山県	3	和歌山県	9	徳島県	3	熊本県	3
網走・北見・紋別地方	2			神奈川県	5	石川県	8			愛媛県	1	宮崎県	22
根室地方	0			長野県	2	福井県	5			高知県	24	鹿児島県	21
釧路地方	0			山梨県	2							沖縄県	41
十勝地方	2												
胆振地方	3												
日高地方	11												
渡島地方	1												
檜山地方	2												
(北海道計)	34												

b. 全国での発生事例（気象庁 HP より）

＜藤田スケール F3 の竜巻＞

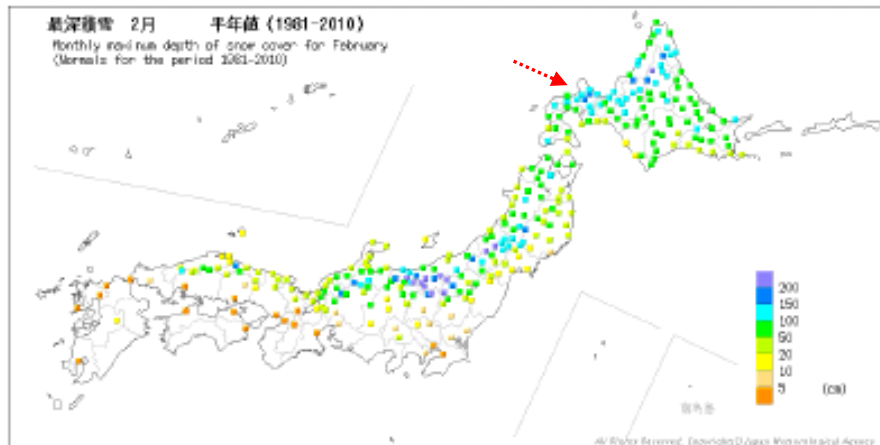
現象 区別	発生日時	発生場所	藤田 スケ ール	被害 幅 m	被害 長さ Km	主な被害状況				総観場
						死 者	負 傷 者	住 家 全 壊	住 家 半 壊	
竜巻	2006/11/07 13:23	北海道網走支庁 佐呂間町	F3	100 ～ 300	1.4	9	31	7	7	寒冷前線・暖 気の移流
竜巻	2012/05/06 12:35	茨城県 常総市	F3	500	17.0	1	37	76	158	気圧の谷・寒 気の移流
竜巻	1971/07/07 07:50 頃	埼玉県 浦和市	(F3)	100	3.0	1	11	5	1	台風
竜巻	1990/12/11 19:13	千葉県 茂原市	F3	500 ～ 1200	6.5	1	73	82	161	暖気の移流・ 気圧の谷・寒 冷前線
竜巻	1967/10/28 03:12 頃	千葉県 飯岡町	(F2 ～ F3)	80～ 150	11.0	0	#	#	#	台風
竜巻	1966/01/04 12:48 頃	千葉県 南総町	(F2 ～ F3)	30～ 100	6.0	0	8	15	0	南岸低気圧・ 寒冷前線
竜巻	1978/02/28 21:20	神奈川県 川崎市	F2～ F3	200 ～ 2000	40.0 ～ 42.0	0	36	9	280	寒冷前線・暖 気の移流
竜巻	1999/09/24 11:07	愛知県 豊橋市	F3	50～ 550	18.0	0	415	40	309	台風
竜巻	1969/12/07 18:00	愛知県 豊橋市	(F2 ～ F3)	30～ 150	4.9	1	69	10	46	二つ玉低気圧
竜巻	1968/09/24 19:05 頃	宮崎県 高鍋町	(F2 ～ F3)	50～ 100	3.5 ～ 3.7	0	#	#	#	台風
竜巻	1990/02/19 15:15 頃	鹿児島県 枕崎市	(F2 ～ F3)	200	3.0 ～ 4.0	1	18	29	88	寒冷前線・暖 気の移流・そ の他(低気圧)

#: 大雨など突風以外の気象現象による被害数を含む、あるいは他の事例の被害欄に当該事例による被害数を含めて記載していることを示す。

(4) 極低温（凍結）、豪雪に係るハザード

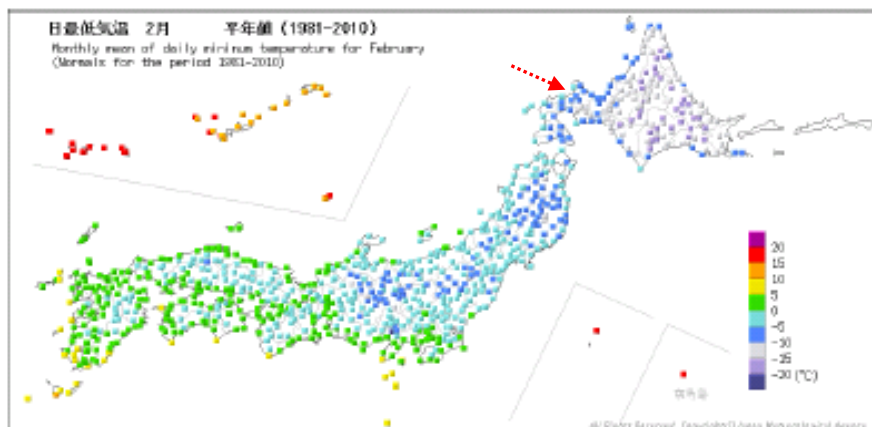
a. 日本の積雪状況（1981年から2010年の2月における平均値）

以下のデータから、泊発電所近郊における積雪量は、それほど多くないことが分かる。

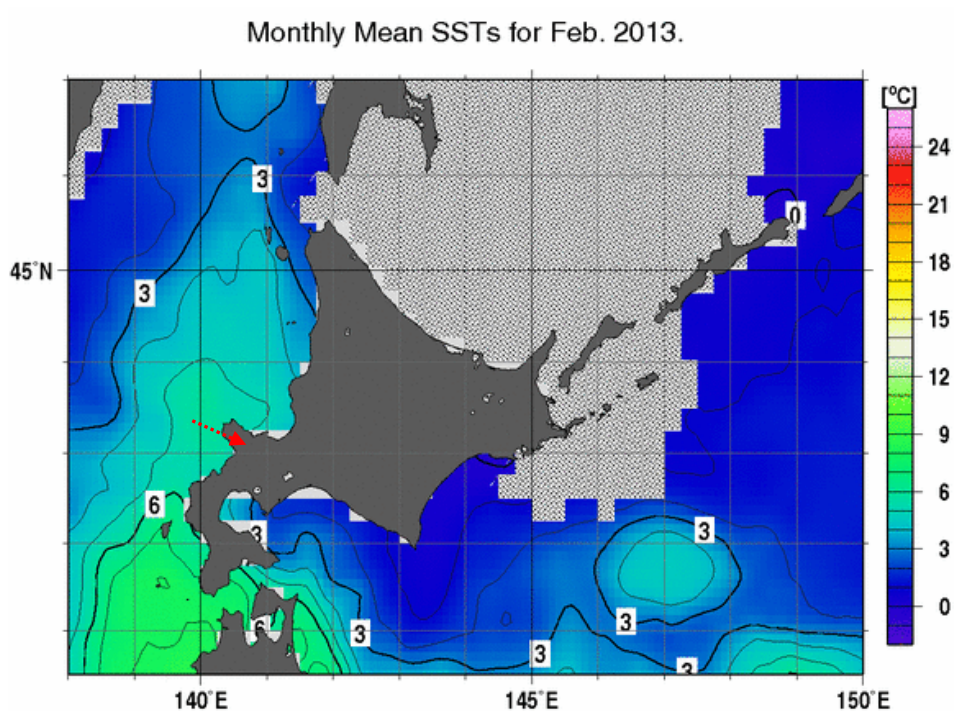


b. 日本における平均最低気温（1981年から2010年の2月における平均最低気温）

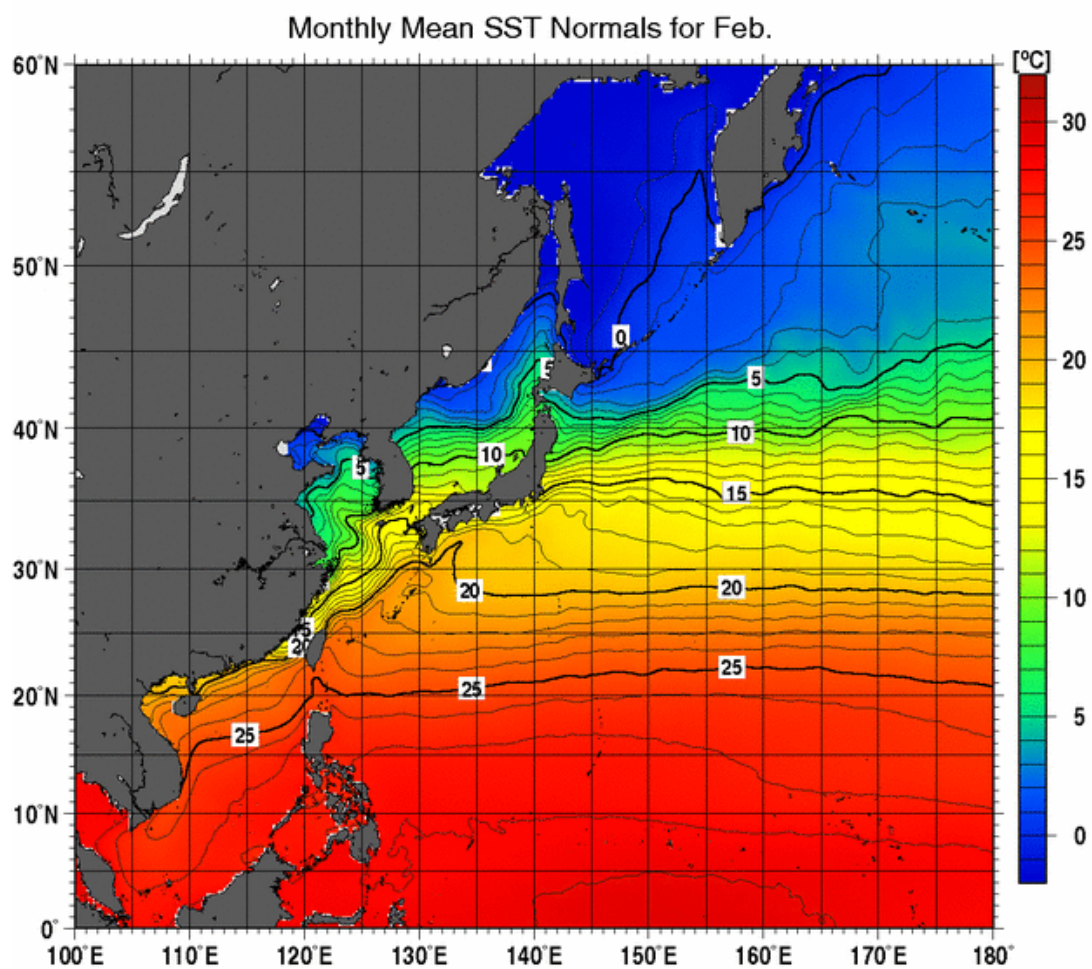
泊発電所近郊における厳冬期の最低気温については、概ね-10℃程度を示しておりそれほど厳しい温度とはなっていない。



(2013年2月、気象庁HPより)



c. 北西太平洋月平均海面水温 2月の平年値 (1981年から2010年の平均、気象庁HPより)



過酷な気象条件について

泊発電所において、過酷な自然災害に襲われた場合の影響を以下のとおり検討した。

1. 気象

入力条件は、気象庁の異常気象リスクマップ法（添付-1）に基づき10⁷年に相当する条件のうち、小樽と寿都のうち厳しい条件を採用した。

(1) 降雨

日雨量として845.9mm(寿都)、時間雨量として135.4mm(寿都)を考慮する。

降雨による影響として、低温停止に必要な設備が設置された建屋に降雨が流入することが考えられるが、浸水対策範囲に留まることからプラントの安全性に影響を与えることはない。

屋外の降雨は基本的には海に排水されるものと考えられることから、建屋へ降雨が流入する場合においても降雨の評価は内部溢水の評価に包絡されるものと考えられる。

(2) 高温

高温として36.3℃(小樽)を考慮する。高温時の影響として、機器の除熱への影響及び中央制御室の温度環境への影響が考えられる。

なお、泊発電所3号機の換気空調設備では高温の設計外気温度として27℃を想定している。

①機器の除熱への影響

通常運転時は4台(2台/トレン)設置されている空調用冷凍機のうち3台で機器を除熱可能な設計としており、高温状態においても空調用冷凍機を追加起動することにより対応可能と考えられる。また、外電喪失時は冷却負荷に対し片トレンにつき2台の空調用冷凍機の起動が必要であるが、その1台当たりの負荷は空調用冷凍機の能力に対し余裕を有していることより対応可能と考えられる。(過去の海水温度実績から、空調用冷凍機の性能に影響を与えるような海水温度まで上昇することは想定し難い。)

②中央制御室の温度環境

中央制御室の温度が夏季設計値24℃以下から上昇することも考えられるが、設計値からの上昇があっても空調用冷凍機を除熱も期待できることから上記程度の高温においては運転操作に影響することはないと考えられる。また、空調用冷凍機は必要な負荷を除熱する能力を有していることから、中央制御室を循環運転することにより設計温度を達成することが可能である。(図1 中央制御室換気空調設備系統図参照)

(3) 低温

低温として-36.3℃(小樽)を考慮する。低温時の影響として、以下が考えられる。

なお、泊発電所3号機の換気空調設備では低温の設計外気温度として-19℃を想定している。

①内燃機関の燃焼に空気を使用するディーゼル発電機及び可搬型の重大事故対処設備への影響

ディーゼル発電機の蓄熱室加熱器は始動用空気を0℃以上にするよう蓄熱室内を常時0℃以上に保持できることを設計条件にしているが、ヒーター容量は外気-19℃時に蓄熱室内を余裕をもってヒータ断となる10℃以上にする能力を有しており、外気温-36.3℃時においても蓄熱室内を

10℃以上とすることが可能である。

重大事故等対処設備については、気温低下が予想される場合は、予め起動するなどの措置をとる。

②中央制御室居住性の影響

中央制御室の空調系統設備は蒸気加熱コイルを有しているが、外気は-19℃を設計条件としており外気が-36.3℃になった場合は、中央制御室の温度が冬季設計値 21℃から低下することも考えられる。

この場合においても中央制御室の空調系統設備を循環運転にすることで室温の上昇が見込める。

(図1 中央制御室換気空調設備系統図参照)

③原子炉補助建屋、原子炉建屋等への給気について

中央制御室以外の空調設備についても蒸気加熱コイルを有している。外気が-19℃を下回る場合において、外気の低下が換気空調設備の能力を上回り、建屋内温度が低下するような場合には、機器による排熱があるため、換気空調設備を間欠運転することにより、建屋内温度を設計条件内におさめることが可能である。

(4)強風

最大風速として 82.0m/s(寿都)、最大瞬間風速として 93.3m/s(小樽) を考慮する。

強風の評価に類似する評価として竜巻の評価が風速 100m/s で行われており、強風の評価はこの評価に包絡される。

(5)積雪

最大の積雪深として 210.3cm(小樽) を考慮する。一方で設計では積雪として 189cm を考慮し建築基準法に基づき建屋の設計を行っている。したがって、上記は設計で考慮した積雪を上回るものの設計の余裕に収まる程度である。

2. 火山

設計想定では、露頭で確認された火山灰質シルトの層厚から40cmとしている。

泊発電所周辺には、以下の火山活動による降下火砕物が想定されるが、設計想定を上回る降下火砕物が発生する可能性は非常に小さいと考えられる。

①洞爺カルデラ（敷地の南東方向約55km）

約11万年前までには大規模な噴火活動を起こしているが、その後の噴火活動は小規模であり、有史後噴火している有珠山の噴火実績では降下火砕物は山体付近に限られている。

②ニセコ・雷電火山群（敷地の南東方向約22km）

最新の活動は、約6000年前と推定されるが、気象庁の火山活動解説資料では噴火の兆候は認められないとされている。

③羊蹄山（敷地の南東方向約34km）

約4.5万年前に火山活動による斜面崩壊が発生しているが、最新の活動実績は約2500万年前の小規模な噴火であり、敷地周辺で降下火砕物は確認されていない。

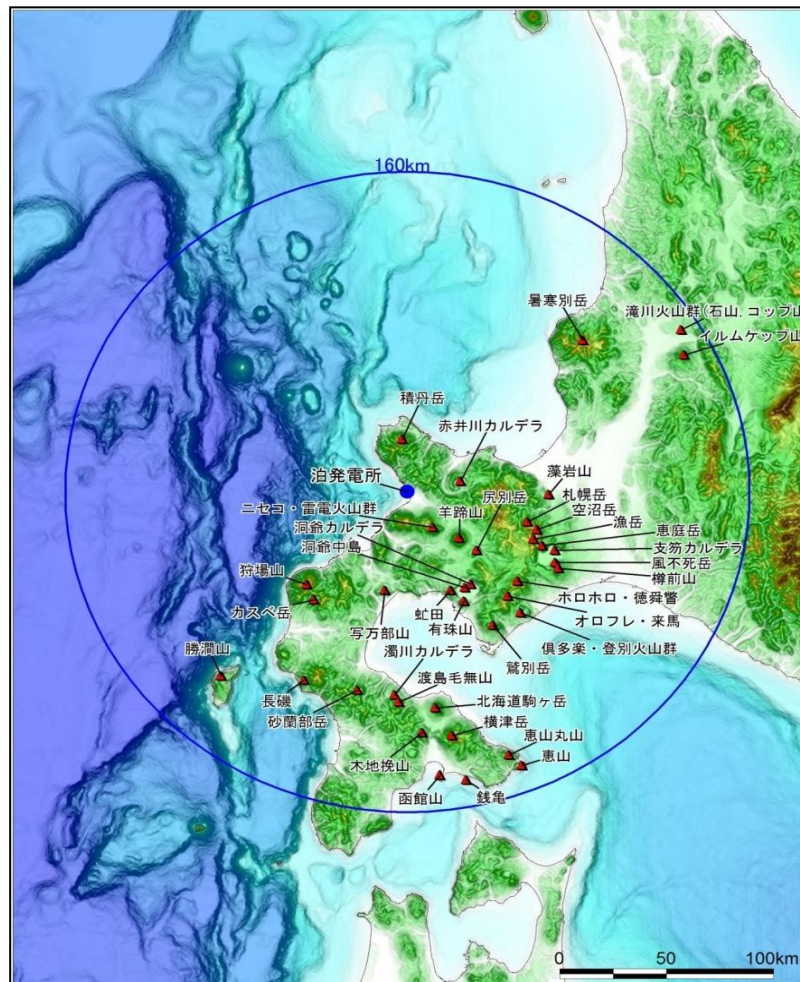
④尻別岳（敷地の南東方向約44km）

約5万年前に活動しているが、その影響範囲は山体近傍に限定されている。

⑤支笏カルデラ（敷地の東南東方向約75km）

約5万年前に活動しているが、その影響範囲は山体近傍に限定されている。

上述のとおり設計想定を上回る降下火砕物の発生の可能性は非常に小さいが、万一これを上回る降下火砕物を考慮した場合においても、設計基準で期待しているフィルタの清掃による対策は有効と考えられる。



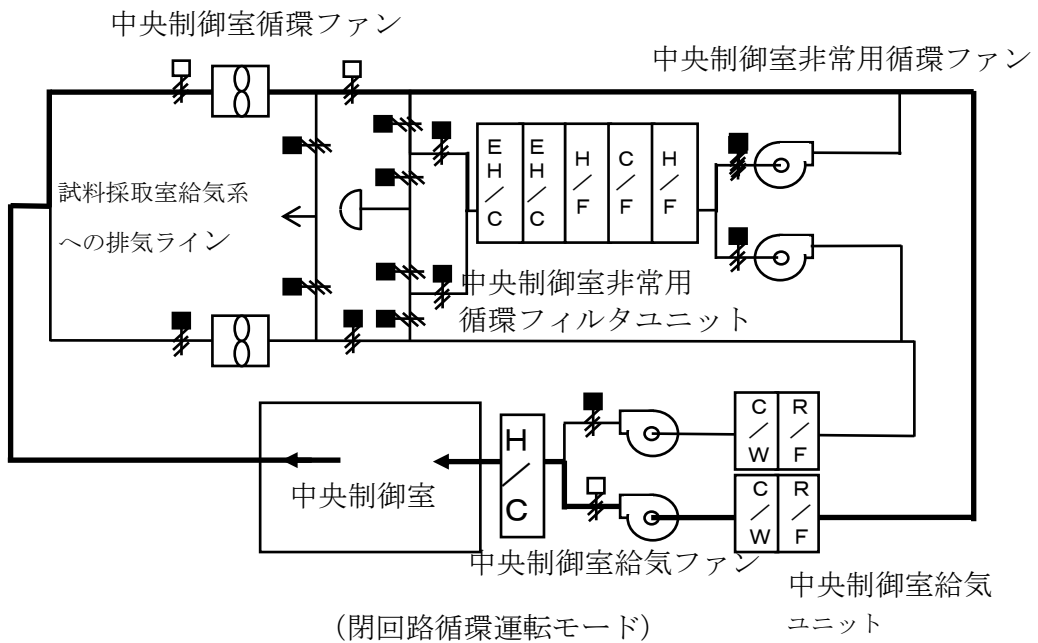
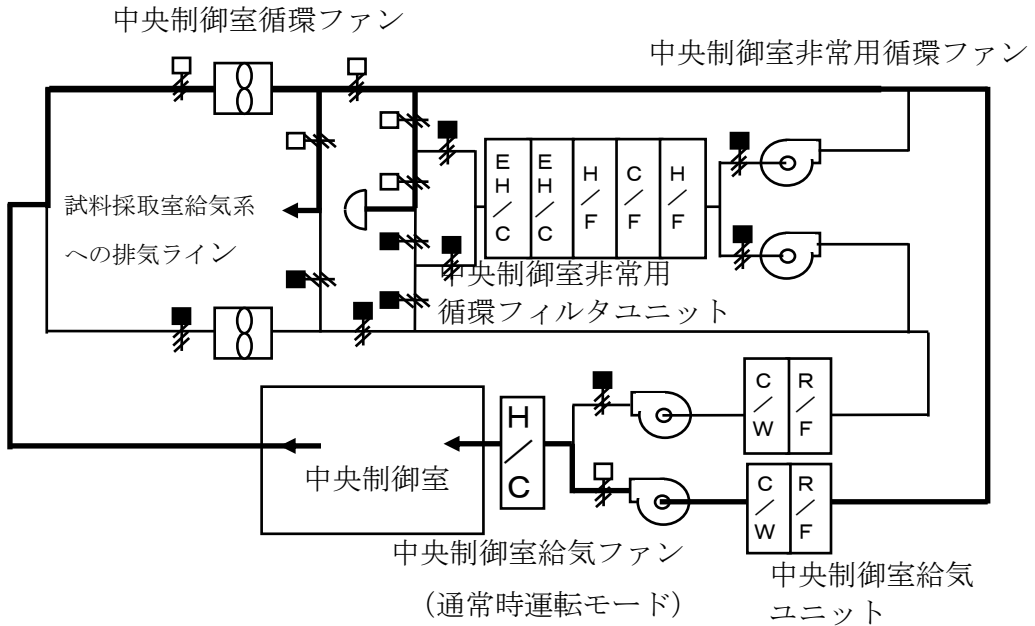
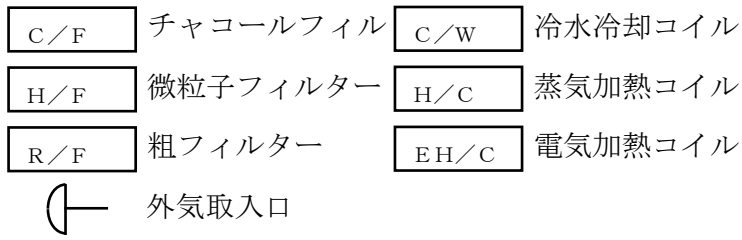


図1 中央制御室換気空調設備系統図

表1 日降水量(mm)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GUMBEL	141.6	186.3	230.9	364.6	0.0216
寿都	SQRT-ET	172.8	265.9	379.9	845.9	0.0208

表2 日最大1時間降水量(mm)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GUMBEL	47.2	62.5	77.8	123.6	0.0424
寿都	GUMBEL	52.7	69.3	85.8	135.4	0.0387

表3 日最高気温(°C)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GUMBEL	35.0	35.6	36.0	36.3	0.0194
寿都	GUMBEL	33.8	34.7	35.2	35.6	0.0193

表4 日最低気温(°C)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GEV	-18.9	-22.4	-25.9	-36.3	0.352
寿都	GEV	-15.5	-16.5	-17.0	-17.6	0.181

表5 日最大風速(m/s)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GUMBEL	25.2	30.4	35.6	51.3	0.0142
寿都	GUMBEL	40.1	48.5	56.9	82.0	0.0473

表6 日最大瞬間風速(m/s)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	LP3	41.2	49.3	58.4	93.3	0.0390
寿都	GEV	41.9	44.3	45.8	47.7	0.0266

表7 月最深積雪(cm)の確率値

地点	確率分布 関数	確率値				SLSC
		10 ² 年	10 ³ 年	10 ⁴ 年	10 ⁷ 年	
小樽	GEV	173.9	189.4	198.9	210.3	0.0181
寿都	GEV	128.3	142.3	150.6	160.7	0.0271

異常気象リスクマップにおける確率分布の推定方法について

気象庁の異常気象リスクマップにおける確率分布の推定方法（図1-1）に従い、極値統計解析を実施した。この方法は、平成11年に河川技術者、学識経験者等によって策定された「中小河川計画の手引き（案）」を基本としたものであり、気象庁等において標準的に用いられている手法である。

異常気象リスクマップでは、下記の5つの確率分布関数を用いて、適合度をSLSCで安定性をジャックナイフ推定誤差でそれぞれ評価して、最適な確率分布を決定するものである。なお、今回の評価において、どの分布もSLSCの値が0.04を上回る場合にはSLSCが最少となる分布を採用した。

- ① グンベル分布(GUMBEL)
- ② 一般化極値分布(GEV)
- ③ 平方根指数型最大値分布(SQRT-ET)
- ④ 対数正規分布(LN3)
- ⑤ 対数ピアソンⅢ型分布(LP3)

確率分布関数の設定における評価基準として、隔離分布関数の適合度をSLSCで安定性をジャックナイフ推定誤差で、それぞれ評価した。

SLSC（標準最小二乗基準）は、データを確率紙にプロットして確率分布関数を当てはめたときのデータの値と関数値の差を自乗平均したものであり、値が小さいほど適合度がよいことを示している。

ジャックナイフ法は、N個のデータから1つ目のデータ、2つ目のデータと、1個ずつのデータを抜いたN-1個のデータセットをN通り用意し、それぞれのデータセットから計算される確率値のばらつき（変動幅）を見る方法である。今回の評価においては、 10^3 年確率値における誤差を用いて安定性を判断した。

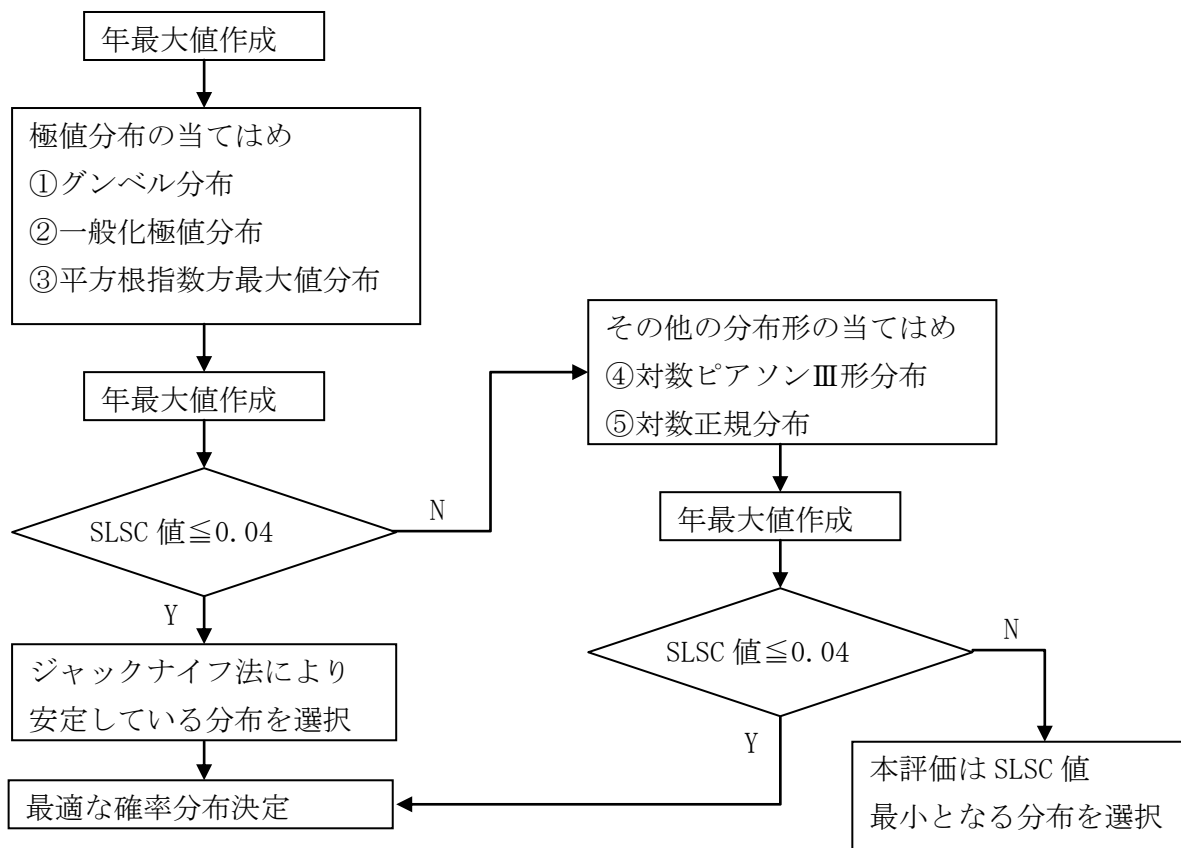


図 1 - 1 異常気象リスクマップの確率分布推定方法

NEI-12-06(FLEX) 附属書 B (考慮が必要な自然現象の特定) より

B. 1. 目的

本附属書は、ELAP 及び LUHS の同時発生の原因となることで、米国内の原子力発電所に重大な問題を引き起こす可能性があると思われる、設計基準を超える外的ハザードの可能性に対する評価を提供することを目的としている。特定されるハザードは、産業界での、サイト特有の FLEX 能力を開発するプロセスにおいて対処されることになる。

B. 2. アプローチ

現行の米国機械学会 (ASME) /米国原子力学会 (ANS) の確率論的リスク評価 (PRA) 基準 [Ref. B-1] で考慮されている設計基準を超える外的ハザードの一覧を利用する。PRA 基準は、地震、強風及び外部洪水のハザードにおける PRA に対する要求事項に対処し、且つ、特定のサイトに適用可能となり得るハザードの包括的な一覧を示す、任意選択の附属書 (附属書 6-A) を提供するものであることは明らかである。附属書 6-A に示すそれぞれのハザードについて検証が行なわれる。ELAP 及び LUHS の同時発生とは明らかに関連性がないとして除外できないものは、サイト評価プロセスの一部として、引き続き考慮される。

B. 3. 結果

外的ハザードに関する ASME/ANS 一覧の検証結果を、表 B-1 に示す。適用可能であるハザードが、どんな場合に、どのようにして評価されるかについての概要を以下に示す。

いくつかのハザードについては、ELAP 及び LUHS の同時発生の原因となる可能性があると思われるものの、構造物及び内部のプラント機器に対して重大な問題を引き起こすものではない¹。従って、以下のハザードは、ステップ 1 の基本 ELAP に含まれるものと見なされる。

森林火災
草原火災
落雷
砂嵐
火山活動

いくつかのハザードは、ステップ 1 の LUHS の原因となる可能性があると思われる。

生物学的事象
海岸浸食
氷結
湖沼または河川の水位低下

¹ 注意：太陽及び地磁気活動による擾乱も、送電系の地磁気誘導電流のために、長期にわたる所外電源の喪失の原因となる可能性があると考えられる。しかし、このハザードは、参考 B-1 に含まれていないため、ここでは一覧には明記されていない。それにも関わらず、この擾乱が、長期にわたる所外電源喪失の原因となる可能性があると考えられるのに対して、所内の安全系関連機器 (ディーゼル発電機及び内部配電装置等) に対しては、これらの機器が鉄筋コンクリート構造物に保管されていることから、影響を与えないと考えられるため、これによって FLEX 戦略の策定アプローチが変更されることはない。

河川の迂回

地震活動がステップ 2 Aに含まれることは明らかである。

いくつかのハザードは、外部洪水の原因になるものであり、従ってステップ 2 Bにおいて対処される。

外部洪水

満潮

降雨

静振

高潮

津波事象

波

ハリケーン

いくつかのハザードは、強風を含むものであり、従ってステップ 2 Cにおいて対処される。

ハリケーン

暴風及び竜巻

いくつかのハザードは、対応行動を阻害する可能性がある雪、氷結及び極低温を含む。これらについてはステップ 2 Dにおいて対処される。

雪崩

氷結

降雪

冬期の低温

いくつかのハザードは、極高温を含むものであり、従ってステップ 2 Eにおいて対処される。

夏期の高温

以下のハザードは、ELAP 及び LUHS の同時発生に対して、該当せずあるいはさしたる原因とならないと判断され、更なる考慮対象から除外されている。

予想外の航空機事故

干ばつ

濃霧

霜

あられ・ひょう

工業施設または軍事施設における事故

土砂崩れ

隕石または衛星の落下

配管事故

所内に保管される化学物質の放出

船舶事故

陥没

土壌の収縮または膨張

有毒ガス

交通事故

タービンミサイル

自動車事故

自動車または船舶の爆発

B.4 参考文献

B-1. 米国機械工学会及び米国原子力学会「レベル 1/原子力発電所申請のための早期大規模放出頻度の確率論的リスク評価に対する ASME/ANS RA-S-2008 基準へのアジェンダ (Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications)」ASME/ANS RA-Sa-2009, New York (NY)、2009 年 2 月

表B-1

ASME/ANS PRA 基準で特定される外的ハザードの評価 [Ref. B-1]

外的ハザード	ELAP/LUHS に該当する可能性 (Yes/No)	処理
森林火災	Y	ELAP の基本処理を含む
草原火災	Y	ELAP の基本処理を含む
落雷	Y	ELAP の基本処理を含む
砂嵐	Y	ELAP の基本処理を含む
火山活動	Y	ELAP の基本処理を含む
生物学的事象	Y	LUHS に含む
海岸浸食	Y	LUHS に含む
氷結	Y	LUHS 及び雪または氷結の影響への処理を含む
湖沼または河川の水位低下	Y	LUHS に含む
河川の迂回	Y	LUHS に含む
地震活動	Y	地震を含む
外部洪水	Y	外部洪水を含む
満潮	Y	外部洪水を含む
降雨	Y	外部洪水を含む
静振	Y	外部洪水を含む
高潮	Y	外部洪水を含む
津波事象	Y	外部洪水を含む
波	Y	外部洪水を含む
ハリケーン	Y	外部洪水及び強風を含む
暴風及び竜巻	Y	強風を含む
雪崩	Y	雪または氷結の影響への処理を含む
降雪	Y	雪または氷結の影響への処理を含む
冬期における低温	Y	極端な温度への処理を含む
夏期における高温	Y	極端な温度への処理を含む
予想外の航空機衝突	N	除外。自然現象以外で既に 10CFR50.54 (hh) (2)に含まれている。
干ばつ	N	事象の進展が緩やかであり、短期間で LUHS に重大な問題を引き起こすことはない。
濃霧	N	除外
霜	N	雪または氷結の影響への処理を含む
あられ・ひょう	N	除外

工業施設または軍事施設における事故	N	除外、自然現象でない
土砂崩れ	N	除外
隕石または衛星の落下	N	除外、自然現象でない
配管事故	N	除外
所内に保管される化学物質の放出	N	除外、自然現象でない
船舶事故	N	除外、自然現象でない
陥没	N	除外
土壌の収縮または膨張	N	除外
有毒ガス	N	除外、自然現象でない
交通事故	N	除外、自然現象でない
タービンミサイル	N	除外、自然現象でない
自動車事故	N	除外、自然現象でない
自動車または船舶の爆発	N	除外、自然現象でない