

降水影響評価について

1. 基本方針

予想される最も苛酷と考えられる条件として設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設は、設計基準降水量による浸水、荷重に対して維持され、安全機能を損なわない設計とする。

2. 設計基準降水量の設定

設計基準降水量は、以下の(1)及び(2)を参照し設定する。

(1) 規格・基準類

降水に対する排水施設の規格・基準は、森林法に基づく林地開発許可に関する審査基準等を示した北海道の手引き⁽¹⁾であり、排水施設の設計雨量強度として、雨水の10年確率で想定される到達時間内の雨量強度を用いることとしている。また、北海道の大雨資料(第14編)⁽²⁾では、降雨継続時間毎の北海道内の10年確率雨量強度表が示されており、流域面積の規模で区分した単位時間が採用される。同手引きによる発電所敷地における対象区域の確率雨量強度は「神恵内」又は「共和」に分類され、32mm/hが採用される。

(2) 観測記録(別紙1)

気象庁の気象統計情報における降水量の観測記録⁽³⁾によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所における地域気象観測システム(アメダス)の最大1時間降水量の観測記録史上1位は57.5mm/h(1990年7月25日)である。

以上より、設計基準降水量は最大1時間降水量の57.5mm/hと定める。

3. 外部事象防護対象施設の健全性評価

外部事象防護対象施設が、降水によって安全機能を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、設計基準降水量(57.5mm/h)による浸水及び荷重が安全施設に作用した場合の影響について評価し、安全機能が維持されることを確認した。

本評価における基本的な考え方は、以下のとおり。また、第1図に降水に対する安全施設の評価フローを示す。

○外部事象防護対象施設について、以下の①又は②に分類の上評価し、安全機能が維持できることを確認した。

①建屋外に設置されている設備は、当該の設備に設計基準降水量（57.5mm/h）の降水に対する浸水及び荷重が作用した場合においても、構内排水設備等による排水等によって、安全機能を損なわないことを確認した。（別紙2）

②頑健性のある建屋内に設置されている設備は、設計基準降水量（57.5mm/h）の降水に対し、構内排水設備等による排水によって影響がないことを確認した。

なお、頑健性のある建屋（原子炉建屋等）は、雨水の侵入防止措置として1階床の基準高さを雨水による外部からの水の侵入防止を考慮し、地表面の基準高さに対して30cm高く設定している。また、地表面からの30cmの高さ及び地表面以下の範囲に存在する建屋の貫通部については、すべてシール材や閉止処置を施工している。

○上記以外の安全施設については、降水に対して機能を維持すること若しくは降水による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

4. 重大事故等対処設備に対する考慮

第2図の降水による重大事故等対処設備への影響評価フローに基づき、設計基準降水量の降水に対し、必要な安全機能を維持できることを確認した。

なお、降水に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

5. 参考文献

(1) 北海道林地開発許可制度の手引き（令和4年9月）

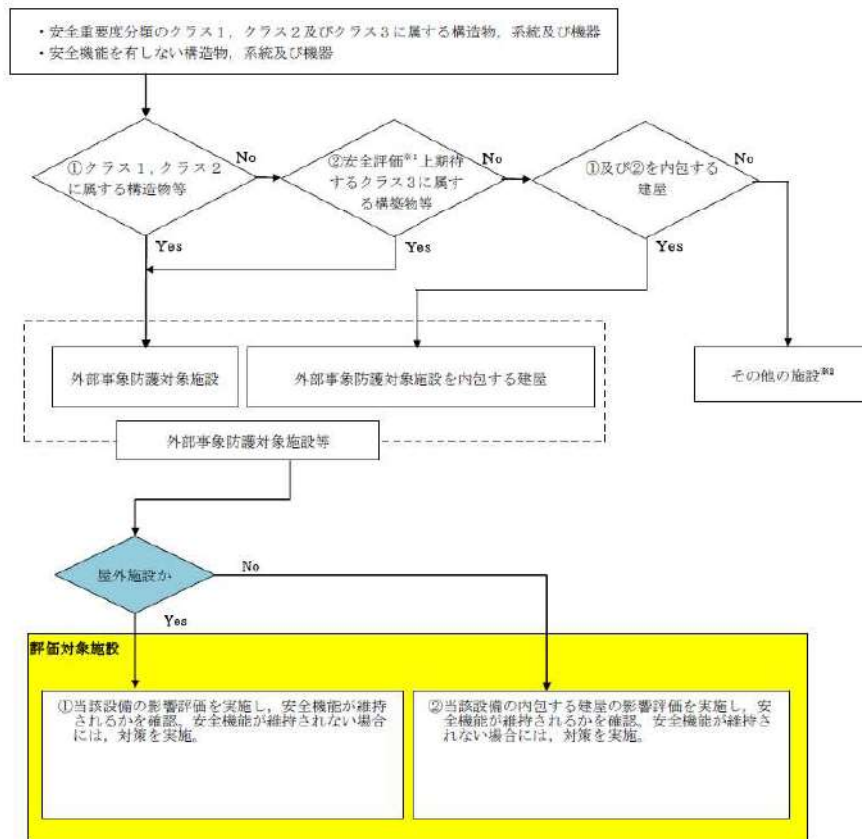
:<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/tsn/rin/tebiki/tebiki.html>

(2) 北海道の大雨資料（第14編）（令和3年1月）

:<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/kss/ksn/ooameshiryou14.html>

(3) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

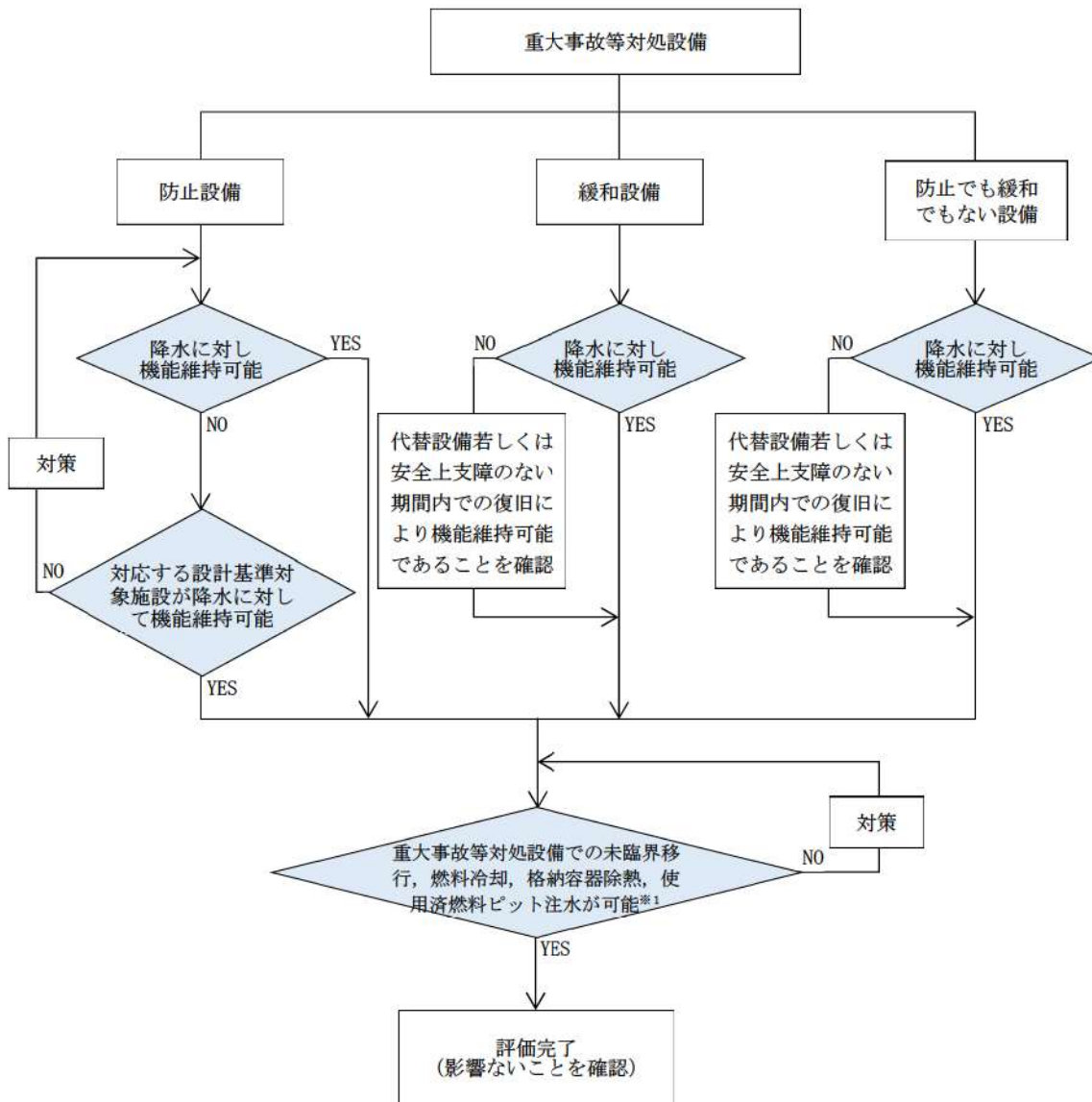
(4) 気象庁年報（地上気象観測原簿データ）



※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※2 その他の施設のうち安全施設は、構造健全性の確保、若しくは損傷を考慮して代替設備、修復等で安全機能を確保

第1図 降水に対する安全施設の評価フロー



※1：基準になる降水量により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 降水による重大事故等対処設備への影響評価フロー

寿都町及び小樽市における降水量の観測記録

第 1 表 寿都町における毎年の最大 1 時間降水量観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]
1938	34.5]	1963	12.5	1988	17.5	2013	24.5
1939	11.4]	1964	15.8]	1989	17.0	2014	15.5
1940	19.5]	1965	25.6	1990	57.5	2015	17.0
1941	13.4]	1966	26.5	1991	20.0	2016	22.5
1942	17.6]	1967	19.0	1992	25.5	2017	30.0
1943	23.9]	1968	24.5	1993	12.5	2018	13.5
1944	16.6]	1969	15.0	1994	22.5	2019	22.5
1945	9.7]	1970	28.0	1995	22.5	2020	28.5
1946	22.1]	1971	15.0	1996	20.5	2021	23.0
1947	43.5]	1972	13.0	1997	24.0		
1948	41.2]	1973	49.0	1998	21.0		
1949	29.7]	1974	33.5	1999	34.5		
1950	27.0]	1975	34.0	2000	20.0		
1951	14.3]	1976	23.5	2001	16.5		
1952	25.4]	1977	13.5	2002	19.5		
1953	24.7]	1978	11.5	2003	24.5		
1954	19.4]	1979	15.0	2004	23.5		
1955	34.4]	1980	22.0	2005	25.5		
1956	16.5]	1981	24.5	2006	32.0		
1957	22.5]	1982	12.5	2007	19.0		
1958	10.9]	1983	20.5	2008	24.0]		
1959	21.3]	1984	23.0	2009	28.0		
1960	21.7]	1985	42.0	2010	41.5		
1961	29.1]	1986	22.5	2011	34.0		
1962	21.5	1987	19.5	2012	27.5		

値]：資料不足値

統計を行う対象資料が許容範囲を超えて欠けている。

第2表 小樽市における毎年の最大1時間降水量観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]
1943	28.9]	1968	19.0	1993	9.5	2018	21.5
1944	16.8]	1969	16.0	1994	36.5	2019	16.0
1945	15.2]	1970	32.0	1995	16.5	2020	33.0
1946	25.8]	1971	12.0	1996	20.5	2021	13.5
1947	15.6]	1972	13.0	1997	22.0		
1948	31.8]	1973	38.0	1998	18.5		
1949	27.0]	1974	11.0	1999	14.0		
1950	11.9]	1975	23.5	2000	25.0		
1951	10.8]	1976	14.5	2001	13.5		
1952	12.7]	1977	12.0	2002	15.0		
1953	15.7]	1978	28.0	2003	21.5		
1954	40.2]	1979	21.0	2004	23.0		
1955	39.0]	1980	29.5	2005	33.5		
1956	17.1]	1981	16.0	2006	17.5		
1957	17.7]	1982	20.5	2007	14.0		
1958	13.1]	1983	10.5]	2008	9.5		
1959	12.7]	1984	10.5	2009	13.5		
1960	26.7]	1985	31.5	2010	37.5		
1961	23.7]	1986	15.0	2011	22.0		
1962	21.1]	1987	13.0	2012	26.0		
1963	27.7]	1988	35.0	2013	23.5		
1964	20.6]	1989	17.5	2014	19.5		
1965	17.8]	1990	22.5	2015	24.0		
1966	15.7]	1991	12.5	2016	27.5		
1967	30.9]	1992	33.0	2017	50.5		

値] : 資料不足値

統計を行う対象資料が許容範囲を超えて欠けている。

降水による浸水の影響評価

1. 概要

屋外の外部事象防護対象施設の設置場所は、設計基準降水量(57.5mm/h)の降水による浸水(敷地内滞留水)に対し、構内排水設備による排水等により、安全機能を損なうことのない設計とする。

外部事象防護対象施設は、設計基準降水量(57.5mm/h)の降水による荷重に対し、排水口による排水等により影響を受けない設計とし、安全機能を損なうことのない設計とする。

また、その他の安全施設は、降水による荷重及び浸水に対して、排水口による排水等、構内排水設備等による排水、若しくは、降水による損傷を考慮し安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

2. 降水による敷地内滞留水の影響評価

2.1 浸水量評価

設計基準降水量(57.5mm/h)における敷地内の浸水量は以下の条件のもと評価した。

<評価条件>

降雨強度：

57.5mm/h(寿都特別地域気象観測所において平成2年7月25日に観測された日最大1時間降水量の既往最大値)

雨水流入量：

「北海道林地開発許可制度の手引き」(令和4年9月北海道水産林務部林務局治山課)に基づく合理式より算出

排水可能流量：

「北海道林地開発許可制度の手引き」(令和4年9月北海道水産林務部林務局治山課)に基づき、マニング式より算出

2.2 浸水量評価の結果

(1) 雨水流入量

泊発電所周辺の雨水は、第3図のように敷地内に配置された1号炉系統流末、2号炉系統流末及び3号炉系統流末の構内排水設備に集水され、海域に排水される。

評価に当たっては、防潮堤横断部における構内排水設備の集水面積を算定した上で、設計基準降水量(57.5mm/h)降水時の雨水流入量を算出する。

その際、「北海道林地開発許可制度の手引き」(令和4年9月北海道水産林務部林務局治山課)に基づき以下の合理式を用い、流出係数については、すべての流域を1.0とする。

$$Q=1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q：雨水流入量 (m³/s)

f：流出係数

r：降雨強度 (mm/h)

A：集水面積 (ha)

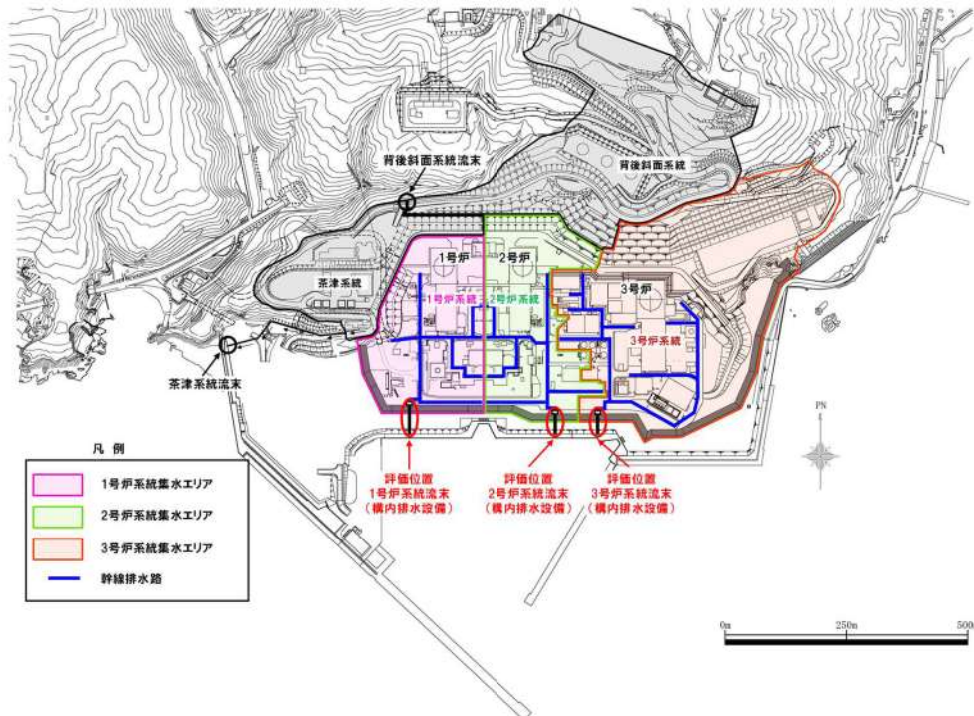
(2) 排水可能流量

設計基準降水量(57.5mm/h)により想定される雨水流入量に対して、裕度を持って排水可能な流量とする。構内排水設備の仕様を第3表に示す。

第3表 構内排水設備の仕様

	仕様	断面積 (m ²)
1号炉系統流末	鋼管 φ 1800	2.545
2号炉系統流末		
3号炉系統流末		

※構内排水設備については構造検討中



第3図 構内排水設備の配置概要図

(3) 評価結果

構内排水設備における雨水流入量と排水可能流量の比較結果を第4表に示す。

各号炉系統流末ともに防潮堤横断部における排水可能流量は、設計基準降水量(57.5mm/h)降水時の雨水流入量を上回り、余裕をもって雨水排水が可能であると評価される。

第4表 57.5mm/h 降水時の雨水流入量と排水可能流量との比較

	集水面積※ (ha)	雨水流入量 a (m ³ /s)	排水可能流量 b (m ³ /s)	安全率 b/a
1号炉系統流末	7.87	1.26	3.89	3.10 (排水可能)
2号炉系統流末	7.75	1.24	3.89	3.14 (排水可能)
3号炉系統流末	19.74	3.15	3.89	1.23 (排水可能)

※構内排水設備については構造検討中

3. 降水による荷重の影響について

設計基準降水量(57.5mm/h)による荷重の影響として、原子炉建屋等は多量の降水に対しても、雨水排水口を介して排水する設計としていることから、滞留水による荷重の影響が及ぶことはない。また、排気筒等の屋外設備については、降水が滞留する構造ではないことから、滞留水による荷重の影響が及ぶことはない。

以上から、屋外の外部事象防護対象施設の安全機能が降水による荷重によって損なわれることはない。

積雪影響評価について

1. 基本方針

予想される最も過酷と考えられる条件として設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量による荷重、積雪による換気空調設備の給排気口の閉塞により、安全機能を損なわない設計とする。

2. 設計基準積雪量の設定

設計基準積雪量は、以下の(1)及び(2)を参照し設定する。

(1) 規格・基準類 (別紙1)

積雪に対する規格・基準として、建築物については建築基準法及び同施行令第86条第3項に基づく北海道建築基準法施行細則において、地域ごとに垂直積雪量が定められている。泊村の垂直積雪量は150cmである。

(2) 観測記録 (別紙2)

気象庁の気象統計情報における積雪深の観測記録⁽¹⁾によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所における地域気象観測システム(アメダス)の月最深積雪の最大値は189cm(1945年3月17日)である。

○積雪時の発電所の対応について

泊発電所が立地する泊村は、多雪区域であるため降雪量が多く、降雪があった場合は必要に応じ発電所構内の除雪活動を実施する(別紙3)。

また、建屋屋上の除雪に関しては、気象情報(降雪予報)、構内に設置している監視システム等による積雪深を監視し、必要に応じ除雪を実施する(別紙4)。

以上より、設計基準積雪量は月最深積雪の最大値189cmを考慮する。

3. 外部事象防護対象施設の健全性評価

2.にて示した設計基準積雪量に対する外部事象防護対象施設への影響を評価する。設計基準積雪量に対して、外部事象防護対象施設を有する各建屋又は外部の外部事象防護対象施設が積雪荷重、空気、流体の取入口の閉塞によって機能喪失に至ることがないことを確認する。

本評価における基本的な考え方は、以下の通り。また、第1図に積雪に対する安全施設

の評価フローを示す。

○外部事象防護対象施設について、以下の①から③に分類の上、評価し、積雪による荷重等に対して安全機能が損なわれないことを確認する。なお、積雪荷重は地震、津波、火山の影響に対して適切に組み合わせる。

- ①屋外の設備は設計基準積雪量の荷重に対して健全であることを確認する。
- ②屋内の設備は、当該設備を有する建屋が設計基準積雪量の荷重に対して 機械的強度を有する設計であることを確認する。
- ③流体の取り入れ口等の閉塞による影響について、各建屋の換気口等の高さが設計基準積雪量に対して高い位置に設置してあること及び上向きに開口部がない設計であることを確認する。また、積雪と風等により給気口等の閉塞が考えられるが、この場合には、運転員、保修員がガラリに付いた積雪を落とすことにより閉塞を防止する。

○上記以外の安全施設については、積雪に対して機能維持すること若しくは風（台風）による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

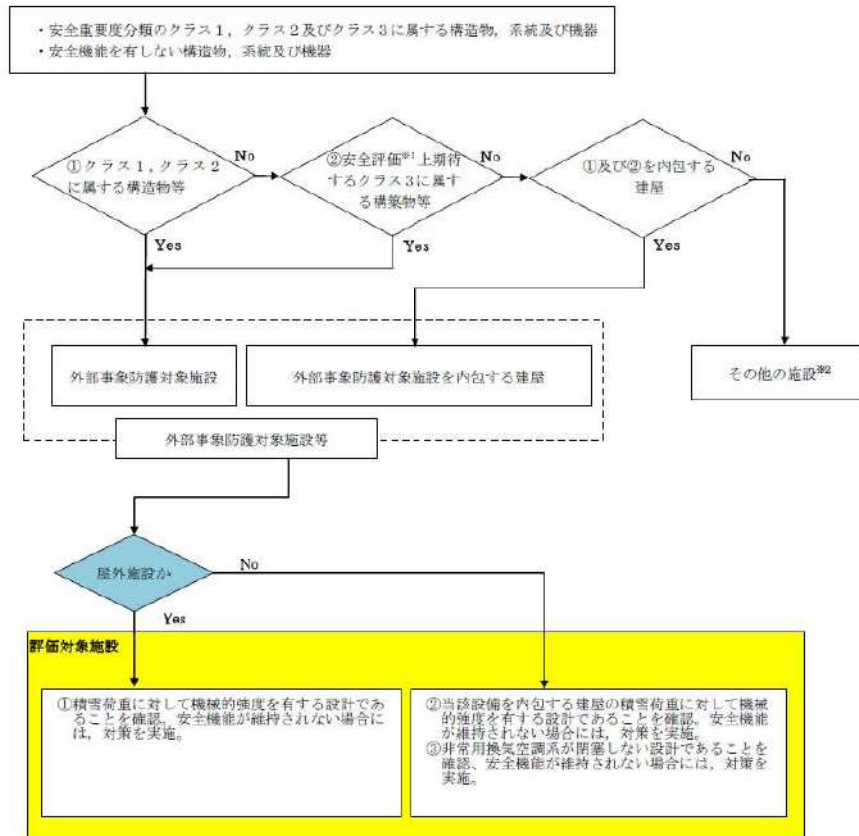
4. 重大事故等対処施設に対する考慮

第2図の積雪に対する重大事故等対処設備の評価フローに基づき、設計基準積雪量の荷重に対し、必要な安全機能が確保されていることを確認する。

なお、積雪に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

5. 参考文献

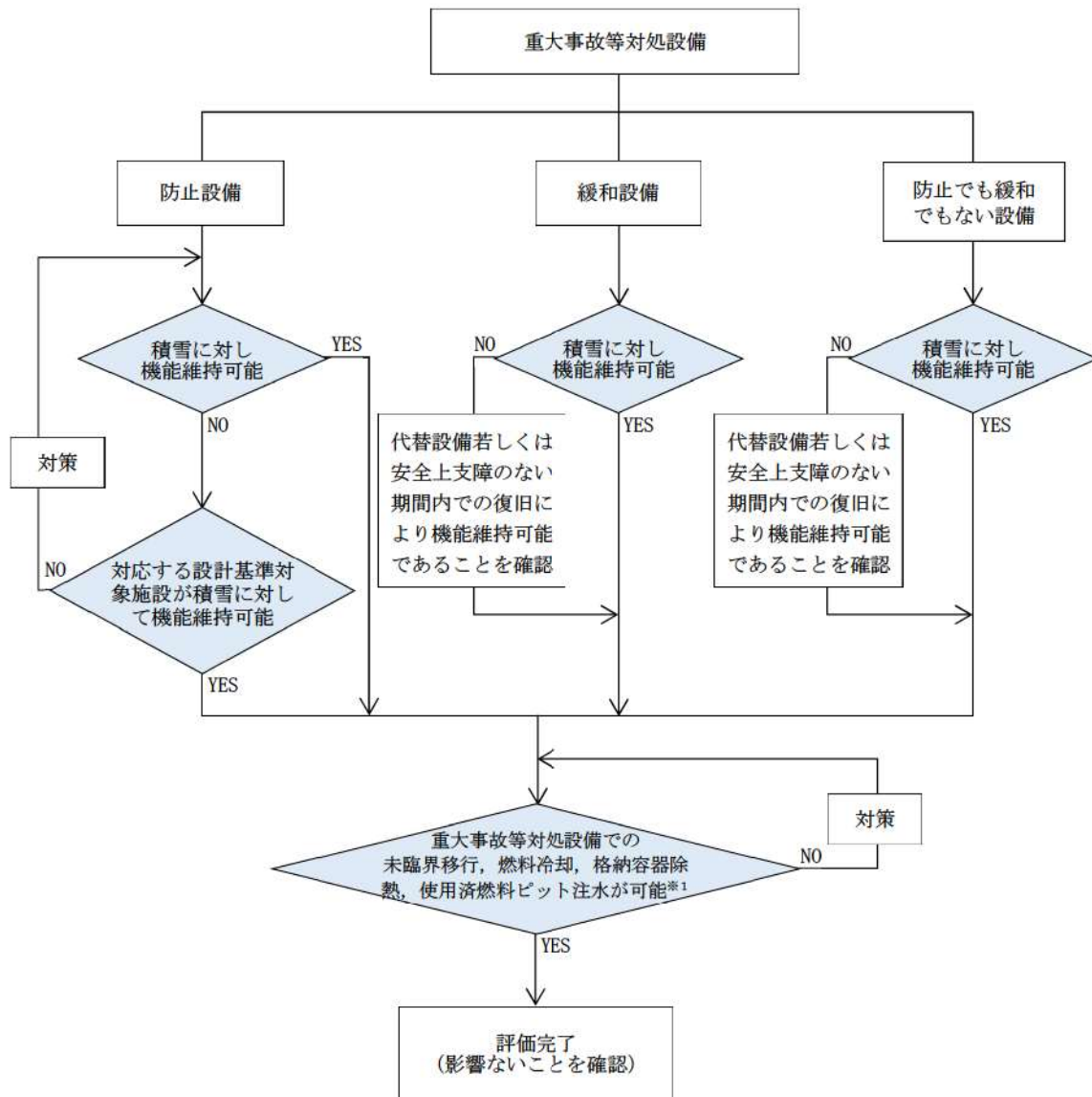
- (1) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (2) 気象庁年報（地上気象観測原簿データ）



※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※2 その他の施設のうち安全施設は、構造健全性の確保、若しくは損傷を考慮して代替設備、修復等で安全機能を確保

第1図 積雪に対する安全施設の評価フロー



※1：設計基準積雪量により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 積雪による重大事故等対処設備への影響評価フロー

北海道建築基準法施行細則について

建築基準法施行令（以下「政令」）の一部が改正（平成 12 年政令第 211 号）され、政令第 86 条の規定において、垂直積雪量を特定行政庁が規則で定めることとなった。北海道建築基準法施行細則⁽¹⁾における積雪に関する記載は以下のとおりである。

(積雪荷重)

第 17 条 政令第 86 条第 2 項ただし書の規定により、多雪区域は、別表第 1 に掲げる区域とする。

2 前項の多雪区域における積雪の単位重量は、政令第 86 条第 2 項本文の規定にかかわらず、積雪 1 cm ごとに 1 平方メートルにつき、30N 以上としなければならない。

3 政令第 86 条第 3 項に規定する垂直積雪量の数値は、別表第 2 の適用区域の区分に応じた垂直積雪量とする。

別表第 2（後志総合振興局管内を抜粋）

	区域	垂直積雪量（単位：cm）
(1)	島牧村，寿都町	130
(2)	共和町，岩内町	140
(3)	泊村，神恵内村，積丹町，古平町，仁木町，余市町	150
(4)	黒松内町，蘭越町	180
(5)	赤井川村	210
(6)	ニセコ町，真狩村，留寿都町，喜茂別町，京極町，倶知安町	230

(1) 北海道 建築基準法施行細則(昭和 48 年 1 月 15 日 北海道規則第 9 号)

寿都町及び小樽市における積雪深の観測記録

第1表 寿都町における毎年の積雪観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]
1893	なし	177]	1928	なし	103	1963	37	97	1998	17	54
1894	なし	なし	1929	なし	139	1964	14	76	1999	33	74
1895	なし	なし	1930	なし	63	1965	26	60	2000	32	103
1896	なし	なし	1931	なし	111	1966	13	62	2001	31	77
1897	なし	なし	1932	なし	65	1967	19	90	2002	41	62
1898	なし	なし	1933	なし	165]	1968	26	96	2003	26	54
1899	なし	なし	1934	なし	103]	1969	22	80	2004	25	71
1900	なし	なし	1935	なし	83	1970	50	120	2005	30	88
1901	なし	なし	1936	なし	130]	1971	28	65	2006	30	99
1902	なし	なし	1937	なし	73	1972	11	32	2007	16]	28]
1903	なし	なし	1938	なし	84	1973	22	52	2008	45	75
1904	なし	4]	1939	なし	126	1974	38	116	2009	39	53
1905	なし	6]	1940	なし	120	1975	23	94	2010	28	103
1906	なし	なし	1941	なし	70	1976	24	60	2011	35	85
1907	なし	なし	1942	なし	150]	1977	39	102	2012	22	81
1908	なし	なし	1943	なし	87	1978	21	107	2013	19	107
1909	なし	31]	1944	なし	80	1979	30	58	2014	26	71
1910	なし	なし	1945	なし	189]	1980	22	67	2015	31	90
1911	なし	97	1946	なし	139]	1981	37	116	2016	28	64
1912	なし	61	1947	なし	97]	1982	28	83	2017	28	44
1913	なし	8]	1948	なし	90	1983	33	88	2018	26	107
1914	なし	78	1949	なし	33	1984	19	93	2019	30	63
1915	なし	60	1950	なし	64	1985	37	81	2020	22	28
1916	なし	72	1951	なし	117	1986	22	89	2021	24]	93]
1917	なし	32	1952	なし	98	1987	14	56			
1918	なし	99	1953	なし	94	1988	26	66			
1919	なし	160]	1954	なし	65	1989	22	26			
1920	なし	74	1955	なし	85	1990	22	51			
1921	なし	78	1956	なし	98	1991	27	94			
1922	なし	170]	1957	なし	142]	1992	33	78			
1923	なし	123	1958	なし	129	1993	19	66			
1924	なし	74	1959	なし	38	1994	23	55			
1925	なし	92	1960	なし	54	1995	36	66			
1926	なし	80	1961	17]	61]	1996	32	61			
1927	なし	85	1962	18	68	1997	20	49			

なし：観測を行っていない場合、機器の故障等で観測できなかった場合、火災や戦災等で資料を失った場合等

値]：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

第2表 小樽市における毎年の積雪観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]	年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]	年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]
1943	なし	134]	1973	25	77	2003	28	112
1944	なし	128	1974	30	108	2004	31	99
1945	なし	173]	1975	24	92	2005	31	153
1946	なし	139]	1976	42	108	2006	41	172
1947	なし	116	1977	25	99	2007	28	92
1948	なし	150]	1978	23	108	2008	35	126
1949	なし	59	1979	34	82	2009	27	87
1950	なし	89]	1980	32	114	2010	24	102
1951	なし	37]	1981	36	157	2011	36	133
1952	なし	35]	1982	34	155	2012	31	125
1953	なし	5]	1983	36	125	2013	30	155
1954	なし	172]	1984	24	111	2014	34	148
1955	なし	151]	1985	28	102	2015	36	140
1956	なし	5]	1986	37	118	2016	32	89
1957	なし	105]	1987	26	139	2017	30	103
1958	なし	128	1988	38	135	2018	26	134
1959	なし	51	1989	34	101	2019	23	92
1960	なし	112	1990	47	141	2020	26	69
1961	21]	108]	1991	31	123	2021	20	104
1962	31	102	1992	38	110			
1963	31	76	1993	30	123			
1964	24	98	1994	46	139			
1965	36	135	1995	25	107			
1966	33	134	1996	84	149			
1967	35	120	1997	26	121			
1968	45	141	1998	28	99			
1969	24	90	1999	40	142			
1970	54	125	2000	29	143			
1971	21	88	2001	35	97			
1972	43	118	2002	28	66			

なし：観測を行っていない場合，機器の故障等で観測できなかった場合や，火災や戦災等で資料を失った場合等

値]：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

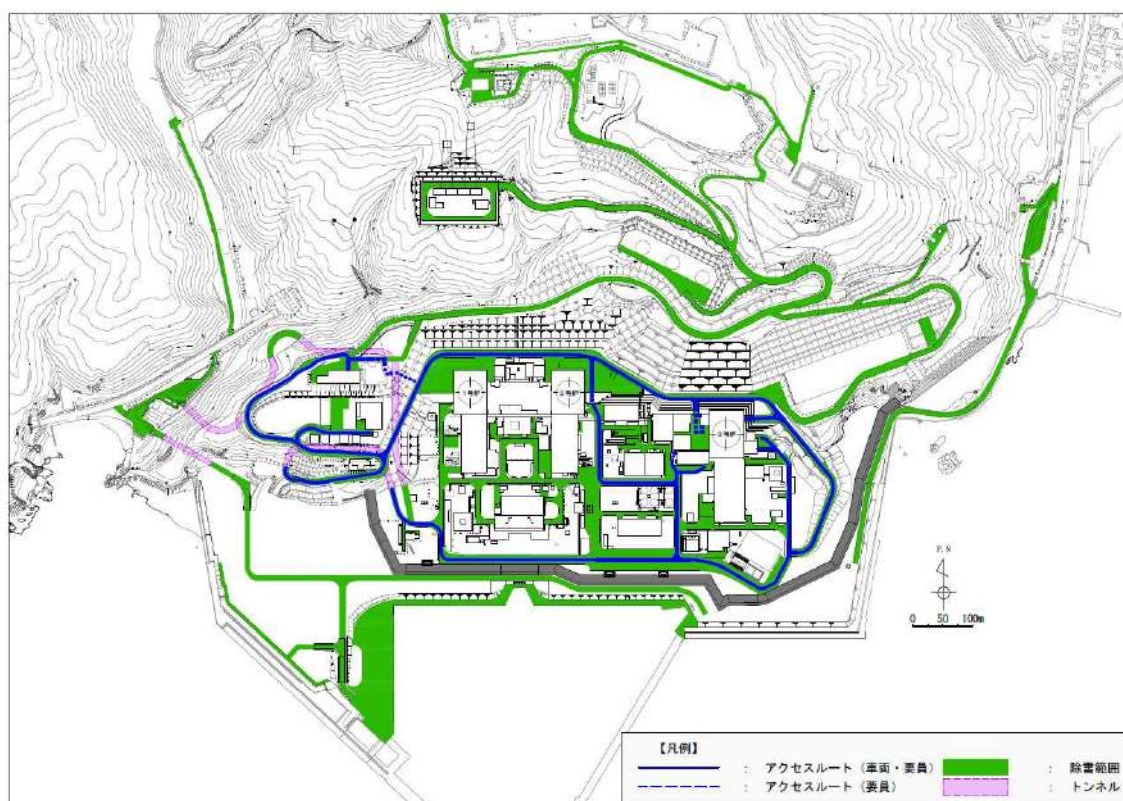
構内の除雪方法について

積雪時の泊発電所の体制※

- ・車両の通行等に支障がないよう、アクセスルート（第3図の青線）については、積雪深が10 cmに達した場合、除雪を開始する。
- ・それ以外の除雪箇所（第3図の緑線）については、エリアごとに定めた除雪基準（10 cm以上又は15 cm以上に達した場合）に基づき所定の時間までに除雪を完了する。
- ・除雪は、委託により実施しており、22台の除雪機（ホイールローダ等の重機）により除雪を行う。

除雪ルート※

- ・除雪ルートは構内の道路及び可搬型設備を使用する場合のアクセスルートとする。



第3図 構内の除雪ルート（青線及び緑線）

※令和3年度時点の除雪体制及びルート（アクセスルートの整備に応じて除雪ルートを見直していく。）



第4-1図 重機による除雪作業（1）



第4-2図 重機による除雪作業（2）

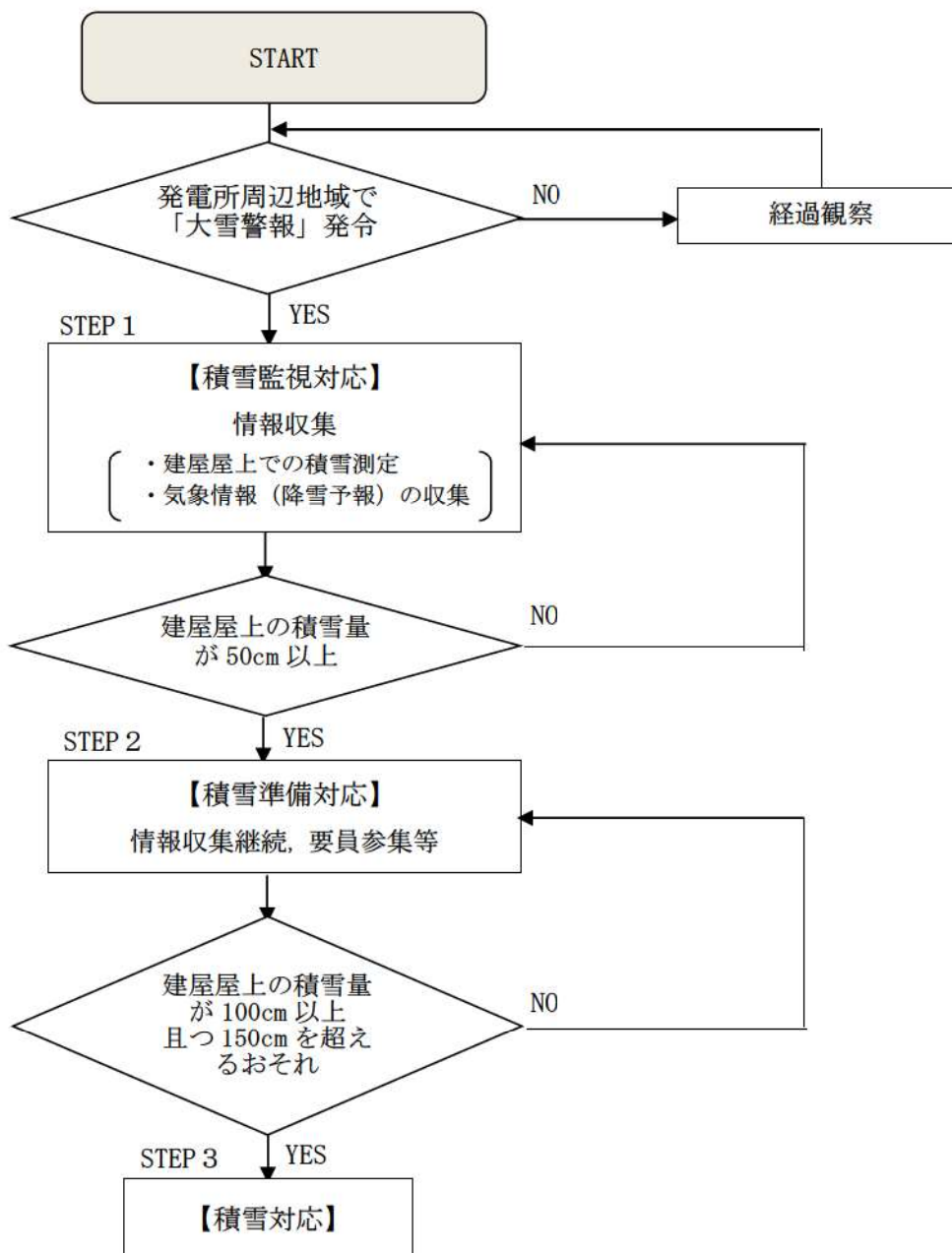


第4-3図 重機の凍結路面の滑り防止対策

原子炉建屋等の屋上の除雪運用について

評価対象の建屋は、設計基準積雪量の荷重に対して健全であることを確認しているが、積雪に対する頑健性を高めるため、建屋屋上の積雪量の監視及び気象情報（降雪予報）の収集を行い、除雪を実施する。

なお、泊発電所運開以降、大雪による建屋屋上の除雪を実施した実績はない。



第5図 原子炉建屋等屋上積雪量の管理作業フロー

落雷影響評価について

1. 基本方針

予想される最も過酷と考えられる条件を設計基準として設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設は、落雷による雷撃電流に対して維持され、安全機能を損なわない設計とする。

2. 基準雷撃電流値の設定

基準雷撃電流値の設定は、以下の(1)及び(2)を参照し設定する。

(1) 規格・基準類

原子力発電所における耐雷設計の規格・基準には電気技術指針 JEAG4608「原子力発電所の耐雷指針」⁽¹⁾があり、以下のように規定している。

- a. JEAG4608 では、電力設備の避雷設備の設計について、電力中央研究所報告 T40「発電所及び地中送電線の耐雷設計ガイド」⁽²⁾を参照している。

同ガイドでは、275kV 発電所における送電線並びに電力設備に対し、100kA を想定雷撃電流として推奨している。

- b. JEAG4608 では、建築物等の避雷設備に関して、日本産業規格 JIS A 4201:2003「建築物等の雷保護」や日本産業規格 JIS A 4201-1992「建築物等の避雷設備（避雷針）」を参照している。JIS A 4201:2003 では、雷保護システムについて、設備を保護する効率に応じ設定するグレード分けである保護レベルごとに規定している。保護レベルは、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4段階に設定され、保護レベルⅠは最も小さい雷撃電流をもつ雷まで捕捉できる。

保護レベルの設定に当たって、JEAG4608 では原子力発電所の危険物施設に対する保護レベルを IEC/TR 61662「Assessment of the risk of damage due to lightning」⁽³⁾に基づく選定手法により保護レベルⅣと評価している。

一方、泊発電所3号炉の危険物施設は、消防庁通知⁽⁴⁾に基づき保護レベルを決定するが、泊発電所3号炉の屋外危険物施設である3号炉燃料油貯油槽タンクは地下設置であり、危険物の規制に関する政令⁽⁵⁾により、地下タンク貯蔵所として扱われることから、避雷設備の設置要求がないため、消防通知に基づく保護レベルの設定対象外となる。

日本産業規格 JIS-Z 9290-4「建築物内の電気及び電子システム」⁽⁶⁾において、建築物の保護レベルに応じた最大雷撃電流値が定められており、保護レベルⅣの場合

の最大雷撃電流値は 100kA と規定されている。

よって、落雷の設計基準電流値は、JEAG 等の規格・基準類による 100kA とする。

(2) 観測記録

雷撃電流の観測記録として、発生した雷放電の発生時刻・位置を標定し、雷撃電流の大きさを推定できる落雷位置標定システム (LLS^{※1}) により観測された落雷データから、発電所を中心とした標的面積 3 km² の範囲の落雷密度は 1.1 回/年・km² であり、当社管内 (北海道) の落雷密度 0.65 回/年・km² と比較して頻度が高くなっているものの、過去 PWR 5 社にて、「原子力発電所の耐雷設計に関する研究」を実施し、

2006 年 1 月～2020 年 12 月 (15 年間) の間に、泊発電所構内敷地面積を包絡する標的面積 3 km² の範囲において LLS により観測された、最大雷撃電流値は 48kA であり、設計基準電流値 100kA に包絡されている。

※1 LLS…落雷から放射される電波をセンサで捉え、システム内で基準としている電波の波形 (基準波形) との照合により落雷を判別し、データ解析により落雷の位置時刻等をリアルタイムで推定するシステム。

※2 泊発電所構内敷地面積を包絡する標的面積は以下のとおり算出した。

- ・ 範囲：北緯 43.030～43.044 [度]，東経 140.502～140.524 [度]
- ・ 面積：1.66 [km] × 1.77 [km] = 3.0 [km²]



第 1 図 泊発電所の標的面積

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。

3. 外部事象防護対象施設の健全性評価

外部事象防護対象施設が、設計基準の雷撃電流値（100kA の雷撃電流）によって安全機能を損なうことがない設計であることを確認するために、第1図に示すフローに沿って評価・確認を実施した。

(1) 建屋及び内包される外部事象防護対象施設

原子炉建屋等の建築基準法に定められる高さ 20m を超える建築物等には避雷設備を設けている。また、避雷設備の接地極を構内接地網と接続し接地抵抗を下げる等の対策を実施していることから影響を受けにくい設計としている。さらに、安全保護回路は雷サージ抑制対策がなされており、外部事象防護対象施設の安全機能に影響を及ぼすことはない。

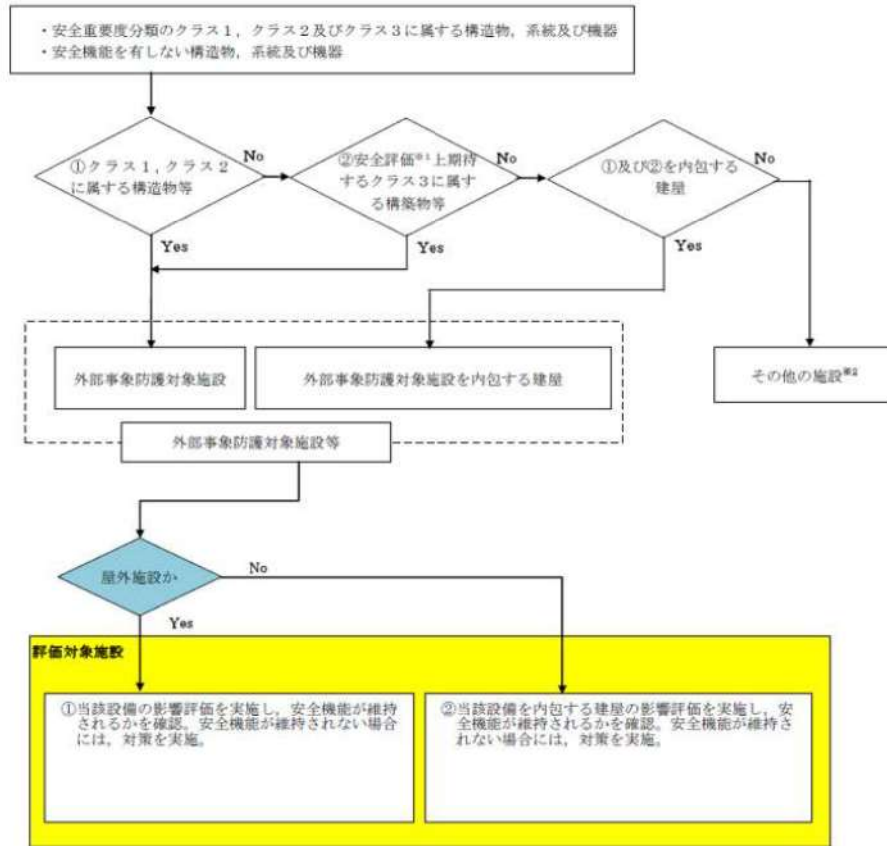
また、電磁的障害として、サージ・ノイズ及び電磁波の侵入があり、これらは低電圧の計測制御回路に対して影響を及ぼすおそれがある。

このため、計測制御回路を構成する制御盤及びケーブルは、鋼製筐体及び金属シールド付ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止する設計としている。

(2) 屋外の外部事象防護対象施設

屋外の外部事象防護対象施設は、地下ピット構造としていることから影響を受けにくい設計、又は避雷設備保護範囲内であることから影響を受けにくい設計としている。

上記以外の安全施設については、落雷に対して機能維持すること若しくは落雷による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。



※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析
 ※2 その他の施設のうち安全施設は、構造健全性の確保、若しくは損傷を考慮して代替設備、修復等で安全機能を確保

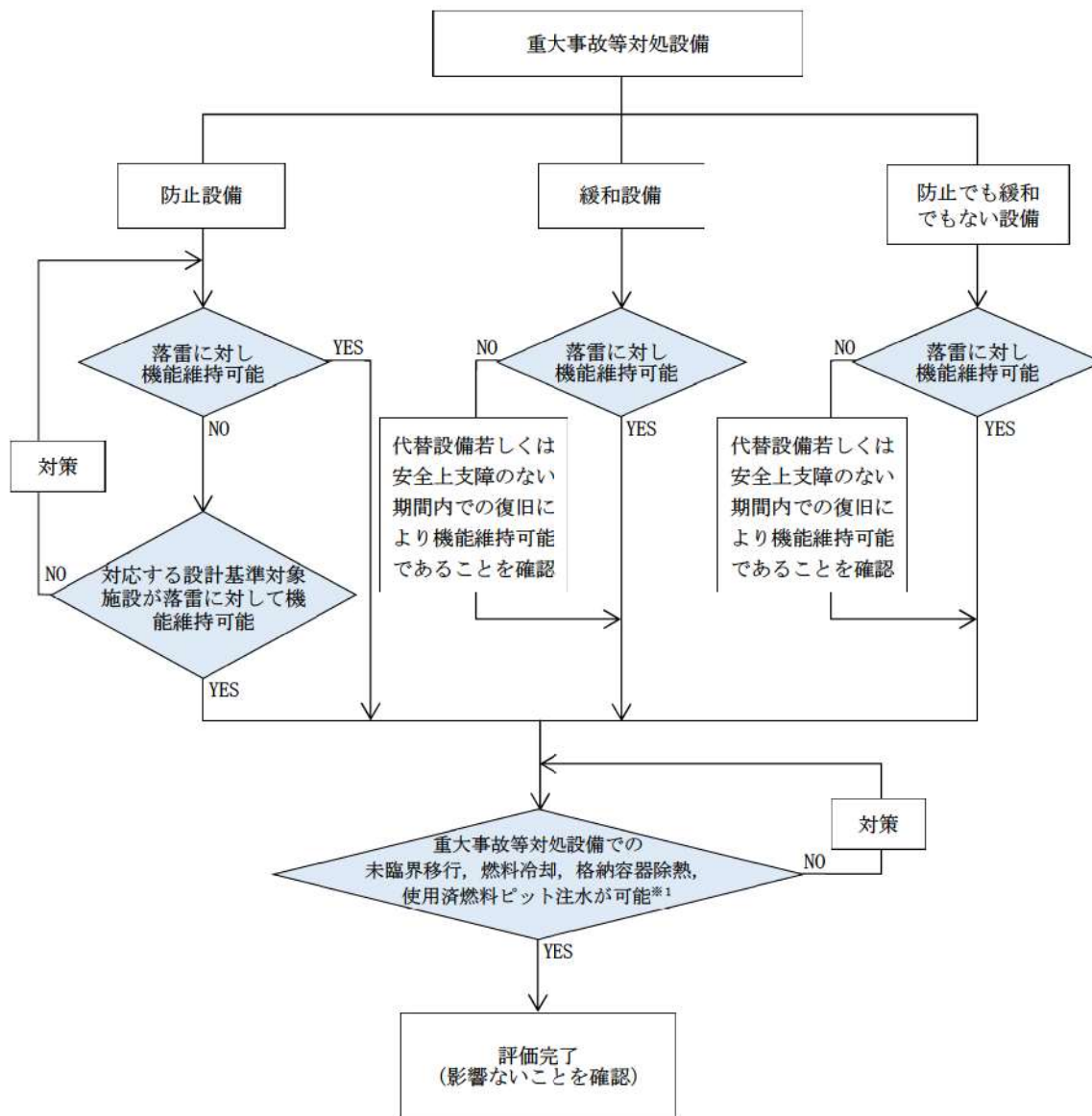
第1図 落雷に対する安全施設の評価フロー

4. 重大事故等対処設備に対する考慮

重大事故等対処施設のうち，屋内設備については，建屋内にあることから落雷の影響を受けにくい。また，屋外の常設代替交流電源設備は，避雷設備を設置していることから落雷の影響を受けにくく，屋外の可搬型設備は分散配置することにより必要な安全機能を維持できる。さらに，重大事故等対処施設の安全機能が喪失した場合においても，建屋による防護の観点から，代替手段により必要な安全機能を維持できることを確認した。

第2図に落雷に対する重大事故等対処施設の評価フローを示す。

なお，落雷に対する重大事故等対処設備の設計方針は，設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。



※1：基準になる落雷により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 落雷による重大事故等対処設備への影響評価フロー

5. 参考文献

- (1) 電気技術指針 JEAG4608(2007)：「原子力発電所の耐雷指針」
- (2) 電力中央研究所報告 T40「発電所及び地中送電線の耐雷設計ガイド(1996)」
- (3) IEC/TR 61662(1995)：「Assessment of the risk of damage due to lightning」
- (4) 消防庁通知(2005)平成17年1月14日消防危第14号危険物の規則に関する規則の一部を改正する省令等の施行について」
- (5) 危険物の規制に関する政令(昭和三十四年政令第三百六号)
- (6) JIS-Z 9290-4(2009)雷保護第4部「建築物内の電気及び電子システム」

泊発電所の耐雷設計について

1. 当社における耐雷設計

(雷害防止対策)

- ・雷害防止対策として、建築基準法に基づき高さ 20m を超える原子炉建屋等へ日本産業規格 (JIS) に準拠した避雷設備を設置するとともに、構内接地網と接続することにより、接地抵抗の低減や雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図っている。

(機器保護対策)

- ・安全保護回路への雷サージ抑制を図る回路設計としていることから、安全施設の安全機能を損なうことの無い設計としている。
- ・原子力発電所における雷サージの侵入経路としては、「送電鉄塔・架空地線への落雷」、「所内電源系統、発電所避雷針への落雷」、「排気筒、建屋避雷針への落雷」がある。JEAG4608-2007^{*1}に基づき、これらからの侵入を抑制するために、避雷器の設置やシールド付ケーブルを採用する設計としている。
- ・また、安全保護回路のデジタル計算機が収納された盤は、JEC-210-1981^{*2}に基づいて耐力を確認し、JIS C 1000-4-4-1999^{*3}の設計を踏まえて、ラインフィルタや金属シールド付ケーブルを設置する設計としている。
- ・プラントトリップ機能等を有する安全保護回路については、過去PWR 5社にて、「原子力発電所の耐雷設計に関する研究」を実施し、 避雷針より雷サージ模擬インパルス小電流 を印加し、接地系の過渡特性・回路への雷サージ伝搬特性に関するデータを取得した。低レベル信号回路に観測されたサージ誘導電圧は最大でも である。そのため、想定雷撃電流 150kA を越える雷 (仮に 200kA と設定) の落雷による回路への影響評価を実施すると、雷サージ誘導電圧約 となり、安全保護系の許容値 2kV 以内となるため設計的に影響はない。
- ・万一、落雷により、安全上重要な設備が故障した場合にも、計器類は多重化されており、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性の確保のための設備が動作することができる設計としている。
- ・現時点においては、追加対策は不要と考えるが、今後新知見等が得られれば、検討していく。

 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。

六ヶ所再処理施設における落雷事象について

1. はじめに

日本原燃株式会社六ヶ所再処理施設において、平成 27 年 8 月に発生した落雷に起因すると考えられる設備故障に関連し、泊発電所 3 号炉における耐雷設計について述べる。

なお、事象の内容については「再処理施設分離建屋における安全上重要な機器の故障について」（平成 27 年 12 月 7 日、日本原燃株式会社）による。

2. 事象

六ヶ所再処理施設において、「高レベル廃液供給槽セル漏えい液受皿の漏えい液受皿液位計」（安全上重要な機器）の B 系の異常を示す警報の発報、A 系の指示値が表示されない等の事象が発生した。調査の結果、安全上重要な機器について 17 機器の故障が見られた。これらの機器の故障は、要因分析の結果、落雷によるものである可能性が高いとしている。

3. 再処理施設における推定原因及び対策

本事象の推定原因としては、主排気筒への落雷による雷撃電流が、構内接地網に伝搬する過程で、信号ケーブルに電圧を誘起し、この誘導電圧により計器を損傷させた。また、地表面近くにトレンチ等の構造物が埋設されている再処理施設特有の構造が影響したと推定している。

対策として、建屋間を跨るケーブルへの雷サージによる影響を防止することを目的に保安器を設置している。

4. 泊発電所における耐雷設計

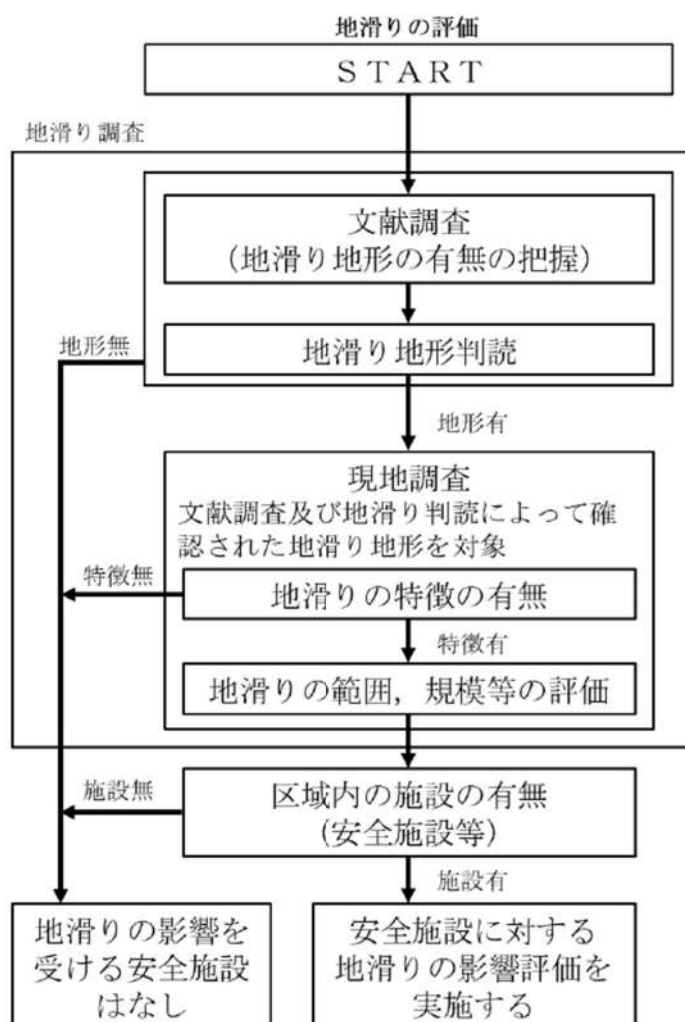
安全保護回路のケーブルに、建屋（原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋）間を跨るケーブルものがあるものの、各建屋は距離的に近接しており、六ヶ所再処理施設のように広範な敷地に点在した建屋間をトレンチ内ケーブルで結ぶ構造ではないこと、電氣的に同じ接地網に接続していることから、トレンチ内ケーブルの安全保護回路の損傷による影響は無い。

地滑り・土石流及び急傾斜地の崩壊影響評価について

1. 地滑り地形の影響評価フローについて

地滑りの影響評価フローを第1図に示す。

地滑り調査では、文献調査により泊発電所周辺に位置する地滑り地形の有無を把握するとともに、敷地内について網羅的に地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴の有無を確認した。文献調査及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。なお、地滑り地形の特徴については別紙1に示す。



第1図 地滑りの影響評価フロー図

地滑り：地下水等の影響により斜面の一部が動き出す現象（別紙1）

2. 地滑りの影響評価について

2.1 地滑り調査

全国の地滑り地形分布状況を調査した文献として、独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成 22 年，清水ほか「岩内」（2010））がある。この地すべり地形分布図では、泊発電所周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下、「防災科研調査結果」）。

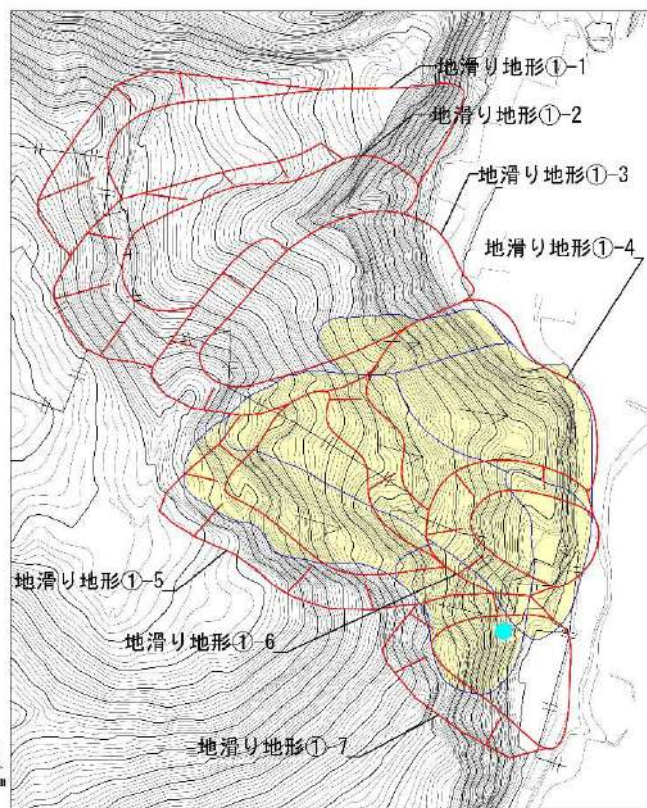
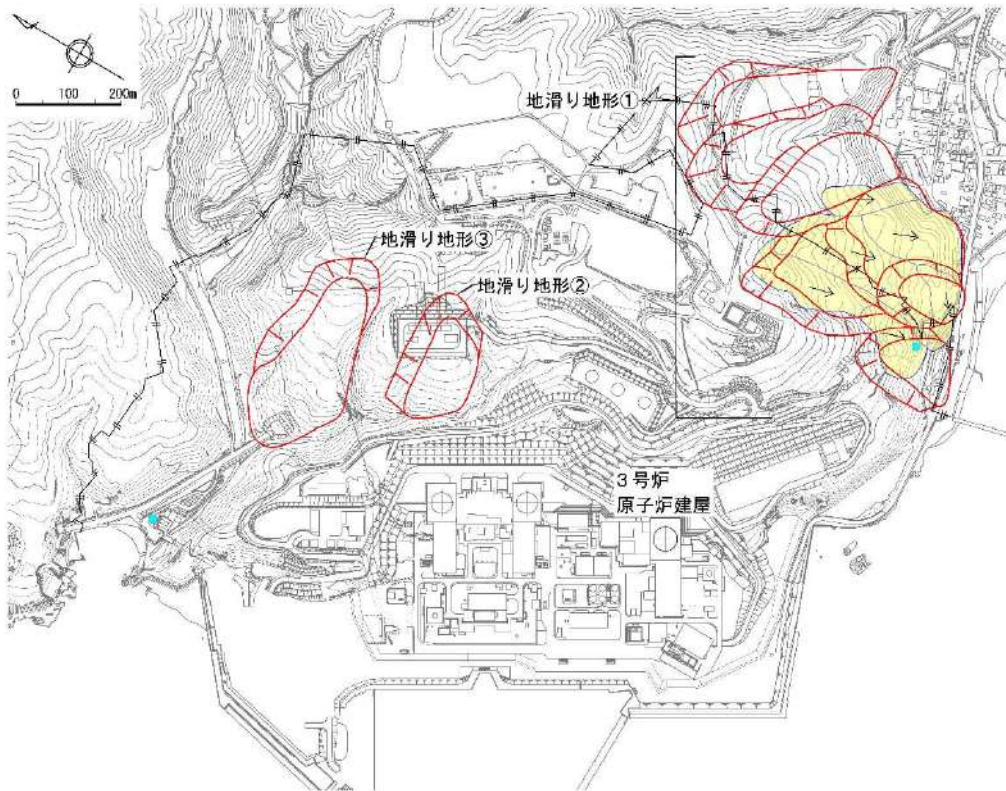
地滑り調査として、机上調査及び現地調査による詳細検討を実施した。机上調査では、泊発電所建設前の空中写真を基にした等高線図を含む多様な参照資料に加え、防災科研調査に用いた資料を参考に地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴の有無を確認した。また、確認された地滑り地形を対象に現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑り地形の範囲、規模等を評価した。地滑り調査と防災科研調査の内容の比較を第 1 表に示す。





地滑り調査により抽出された地滑り地形は、防災科研調査結果の地滑り地形①-4～地滑り地形①-7 の範囲付近である。抽出された地滑り地形について、防災科研調査の地滑り地形と合わせて第 2 図に示す。

第 1 表 地滑り調査と防災科研調査の内容の比較

		地滑り調査 (平成 21 年～令和 5 年)	防災科研調査 (平成 22 年)
実施項目		<ul style="list-style-type: none"> ・地滑り地形判読(机上) ・<u>現地調査(令和 4 年度)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・地滑り地形判読(机上)
実施内容	参照資料	<ul style="list-style-type: none"> ・モノクロ空中写真(4 万分の 1, <u>1947 年撮影</u>) ・<u>カラー空中写真(1 万分の 1, 1976 年撮影)</u> ・<u>等高線図(2 千分の 1)※</u> ※1 万分の 1 空中写真より作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・モノクロ空中写真(4 万分の 1, 1965 年撮影) ・地形図(5 万分の 1)
	判読方法	<ul style="list-style-type: none"> ・実体鏡による空中写真の判読 	<ul style="list-style-type: none"> ・実体鏡による空中写真の判読
	抽出対象	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>全ての地滑り地形を抽出</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>幅 150m 以上の比較的大規模な地滑り地形のみを抽出</u>

下線は相違箇所



- 凡例
-  地滑り地形(防災科研調査結果)
 -  地滑り地形(地滑り調査結果)
 -  発電所敷地境界線
 -  モニタリングポスト

第2図 泊発電所周辺に見られる地滑り地形位置図

2.2 地滑り調査結果

文献調査及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。以下に調査結果の概要を示し、別紙2に詳細を示す。

(1) 地滑り地形①

地滑り地形①は、防災科研調査によって7ユニットの地滑り地形が隣接して分布しているとされる(地滑り地形①-1～地滑り地形①-7)。

地形判読の結果、地滑り地形①-1～3の範囲付近においては、地滑りを示唆する地形的特徴は認められないが、地滑り地形①-4～7の範囲付近においては、地滑り地形の特徴である多丘形凹状台地状地形が認められる。

現地調査の結果、地滑り地形①-1～3の範囲付近においては地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められない。地滑り地形①-4～7の範囲付近においては、湧水等の地滑りを示唆する水文的な特徴は認められないが、滑落崖及び地滑り土塊の存在が示唆される地形的特徴が認められ、地形判読で認められた多丘形凹状台地状地形の特徴と合致する。

以上から、地滑り地形①のうち地滑り地形①-4～7の範囲付近は地滑り地形と判断される。

地滑り地形①-4～7の範囲付近は、モニタリングポストが安全施設として位置しているが、当該モニタリングポストが損傷したとしても、可搬型モニタリングポストによって代替することが可能であるため、安全施設の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

(2) 地滑り地形②

地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められない。

以上のことから、本箇所は地滑り地形ではないと判断される。

なお、本箇所は、開閉所造成のための人工改変により、切取法面となっている。現地調査の結果、法面及び開閉所周回道路に地滑りを示唆するような変状は認められない。

(3) 地滑り地形③

地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴は認められない。

以上のことから、本箇所は地滑り地形ではないと判断される。

なお、本箇所の一部は防火帯となっている。現地調査の結果、防火帯に地滑りを示唆する

変状は認められない。

(4) 抽出した地滑り地形以外の斜面について

国土地理院により撮影された複数の公開空中写真により、敷地内について網羅的に地形判読を行った結果、抽出した地滑り地形以外の斜面について地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

文献調査の結果、地滑り地形は示されていない。

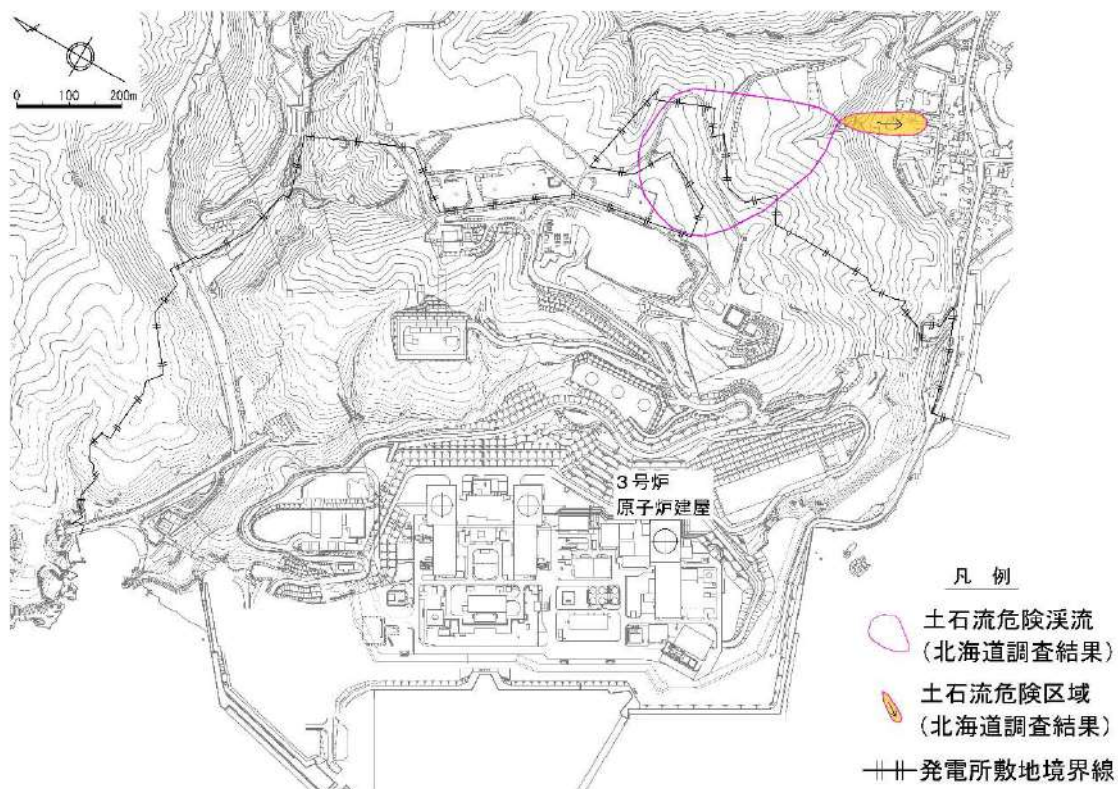
地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく地表地質踏査の結果、地滑りの特徴が認められない。

ボーリング調査、試掘坑調査及び開削調査の結果、F-1断層～F-11断層の11条の断層を認定しているが、これらの断層以外で、滑り面を示唆する粘土を挟在する連続する割れ目は認められない。

以上のことから、地滑り調査において判定した地滑り地形以外の斜面について、地滑りは想定されない。

3. 土石流の影響評価について

北海道の土石流危険区域等を調査した文献として、北海道が作成した土砂災害危険箇所図(以下、「北海道調査」)がある。この記載に基づくと、第3図のとおり泊発電所周辺の土石流危険区域及び土石流危険渓流は1箇所である。



第3図 泊発電所周辺における土石流危険区域及び土石流危険渓流位置図

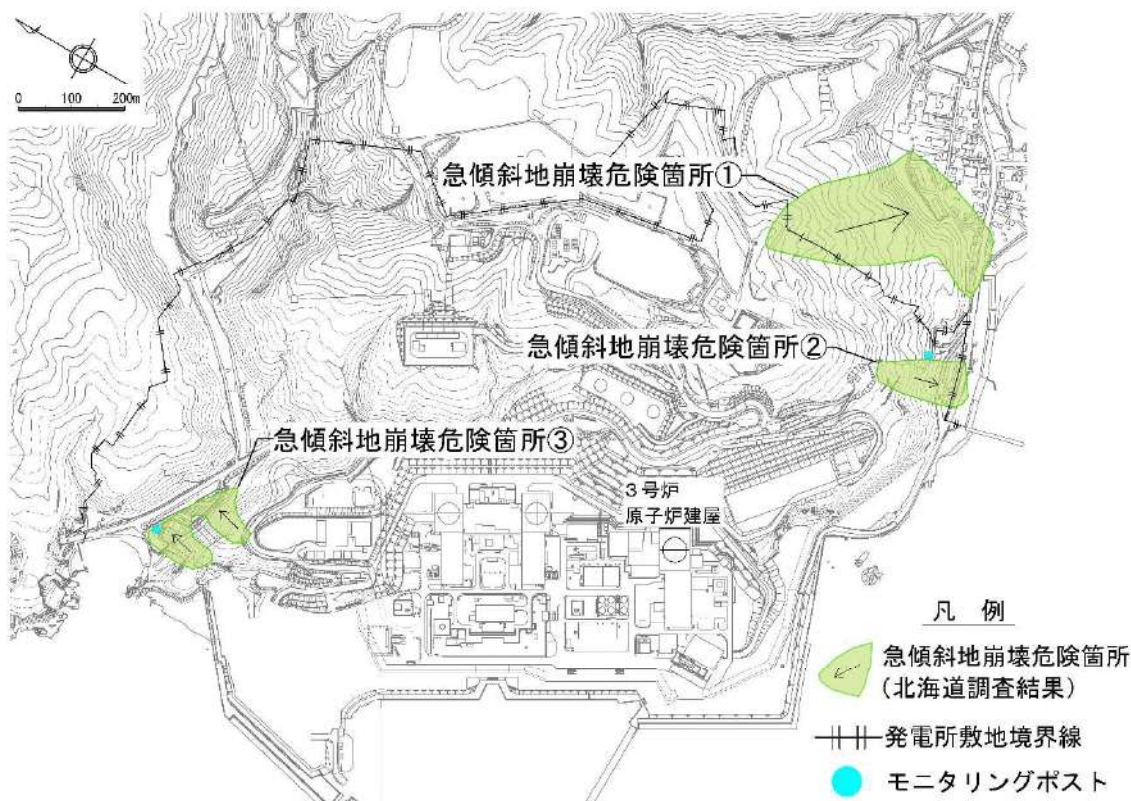
土石流：山腹や川底の土砂が長雨や集中豪雨などによって、土砂と水が一体となって一気に下流へと押し流される現象（別紙1）

本箇所において、土石流の影響を受ける可能性がある安全施設は存在しない。

4. 急傾斜地崩壊危険箇所の影響評価について

北海道の急傾斜地崩壊危険箇所を調査した文献として、北海道調査がある。

この記載に基づくと、第4図のとおり泊発電所周辺の急傾斜地崩壊危険箇所は3箇所である。



第4図 泊発電所周辺の急傾斜地崩壊危険箇所^{※1}位置図

急傾斜地の崩壊：傾斜度が30°以上である土地が崩壊する現象（別紙1）

※1：傾斜度30°かつ高さ5m以上の急傾斜地で人家や公共施設に被害を生じるおそれのある箇所

4.1 急傾斜地崩壊危険箇所①

本箇所において、急傾斜地の崩壊の影響を受ける可能性がある安全施設は存在しない。

4.2 急傾斜地崩壊危険箇所②

本箇所において、急傾斜地の崩壊の影響を受ける可能性がある安全施設はモニタリングポストがあるが、当該モニタリングポストが損傷したとしても、可搬型モニタリングポストによって代替することが可能であることから、安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

4.3 急傾斜地崩壊危険箇所③

本箇所において、急傾斜地の崩壊の影響を受ける可能性がある安全施設はモニタリングポストがあるが、当該モニタリングポストが損傷したとしても、可搬型モニタリングポスト

によって代替することが可能であることから、安全機能に影響を及ぼすおそれはない。

参考文献

- (1) 清水文健・井口隆・大八木規夫(2010):5万分の1地すべり地形分布図第45集「岩内」図集,地すべり地形分布図茅沼,防災科学技術研究所研究資料第339号,防災科学技術研究所

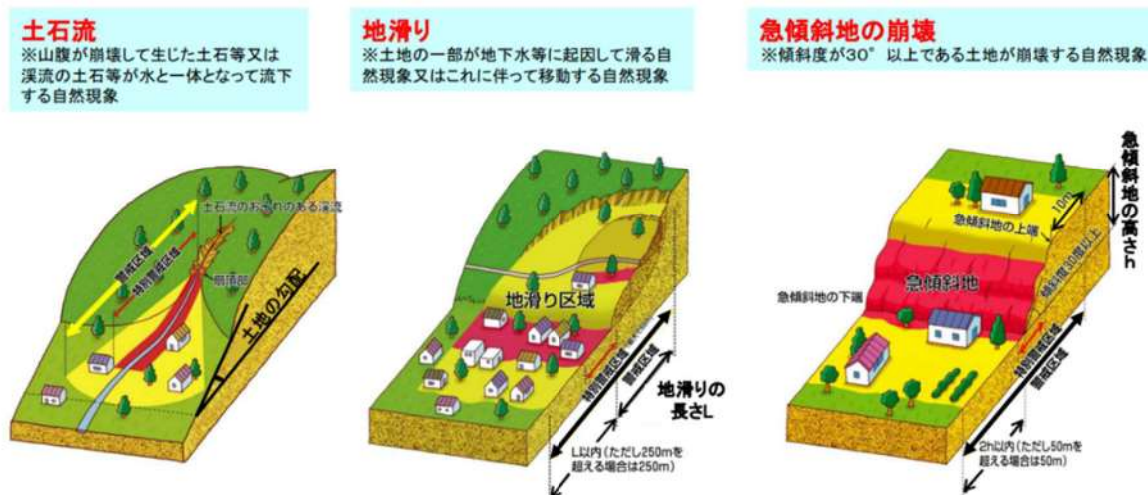
地滑り・土石流及び急傾斜地の崩壊の概要

1. 地滑り・土石流及び急傾斜地の崩壊について

「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」において、地滑りは「土地の一部が地下水などに起因して滑る自然現象又はこれに伴って移動する自然現象」と定義されており、地下水等の影響により斜面の一部が動き出す現象である。

土石流は「山腹が崩壊して生じた土石等又は溪流の土石等が水と一体となって流下する自然現象」と定義されている。すなわち、山腹や川底の土砂が長雨や集中豪雨等によって、土砂と水が一体となって一気に下流へと押し流される現象である。

急傾斜地の崩壊は「傾斜度が 30° 以上である土地が崩壊する自然現象」と定義されており、急傾斜面が突然崩れ落ちる現象である。



第5図 土砂災害の種類(国土交通省 HP)

2. 地滑り調査の一般的な実施内容

地滑りでは、第6図に示すような滑落崖、押し出し下底面(二次滑り面)等の特徴的な地形が発達する。地滑り地形では、滑落崖、地表面逆傾斜、先端部の押し出し、台地状地形等、第7図に示すような等高線が特徴的に乱れた形状を示すことが多い。また、地滑り地形における等高線の配置は、滑落崖では第8図に示すような凹型谷型斜面をなす。

独立行政法人防災科学技術研究所(以下、「防災科研」)による地すべり地形分布図では、初期的な地滑り変動に関連すると思われる地形的痕跡として、不安定域と推定される斜面領域や斜面上部に発達する小崖地形について判読を行っており、そこに表層すべりは含まれないとしている。国土交通省 HP によると、地滑りは一般的には深層崩壊にともなって発生する現象で動きが緩慢なものが多いとされている。ここで深層崩壊は、すべり面が表層崩

壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象としている。また表層崩壊は、斜面崩壊のうち、厚さ 0.5～2.0m程度の表層土が、表層土と基盤層の境界に沿って滑落する比較的規模の小さな崩壊としている。

防災科研は地すべり地形分布図の利活用における留意点の一つとして、利用者の責任による現地調査が必要としている。

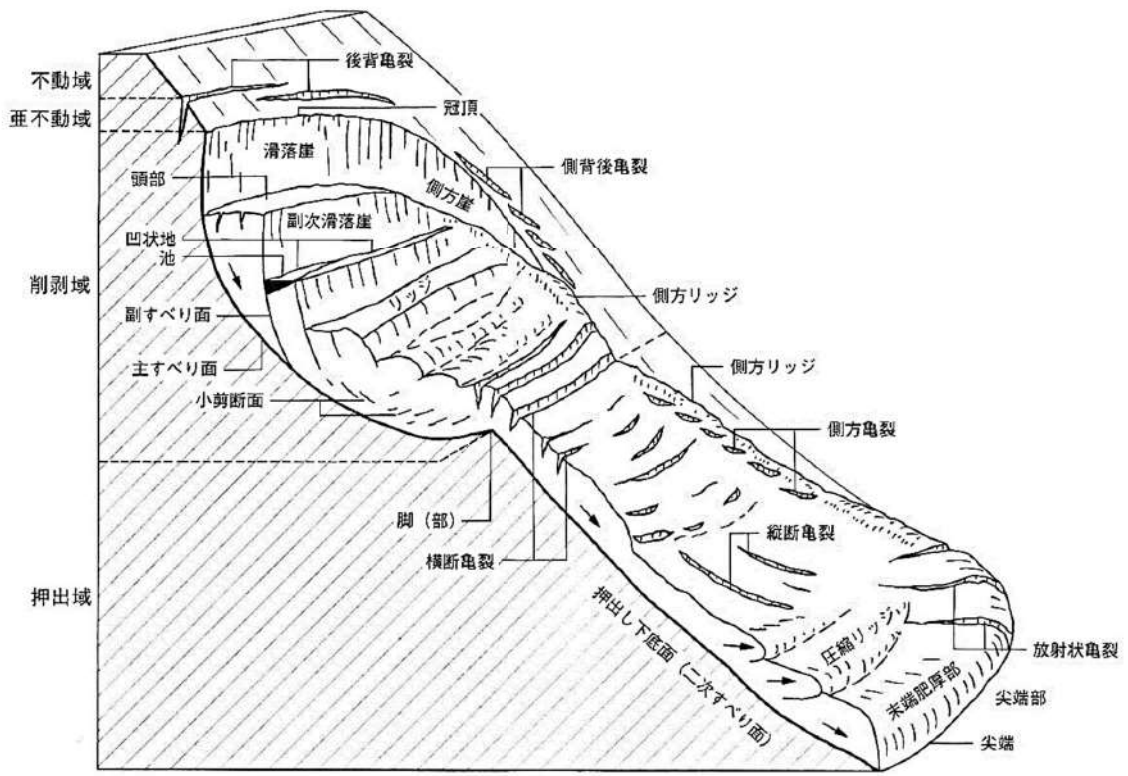
そのため地滑り調査では、地滑り地形判読及び現地調査を実施した。

地形判読では、防災科研調査と空中写真判読基準は同様であるが、泊発電所建設前の空中写真を基にした等高線図を含む多様な参照資料を用いた地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴を確認した。地形判読は、技術士（応用理学部門）及び応用地形判読士の資格を有する調査員を含めた体制で実施した。

現地調査では、文献調査及び地滑り地形判読によって抽出された地滑り地形を対象に、地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲・規模を評価した。現地調査は、技術士（応用理学部門）の資格を有する調査員を含めた体制で実施した。現地調査における主な留意点、着目点を第2表に示す。

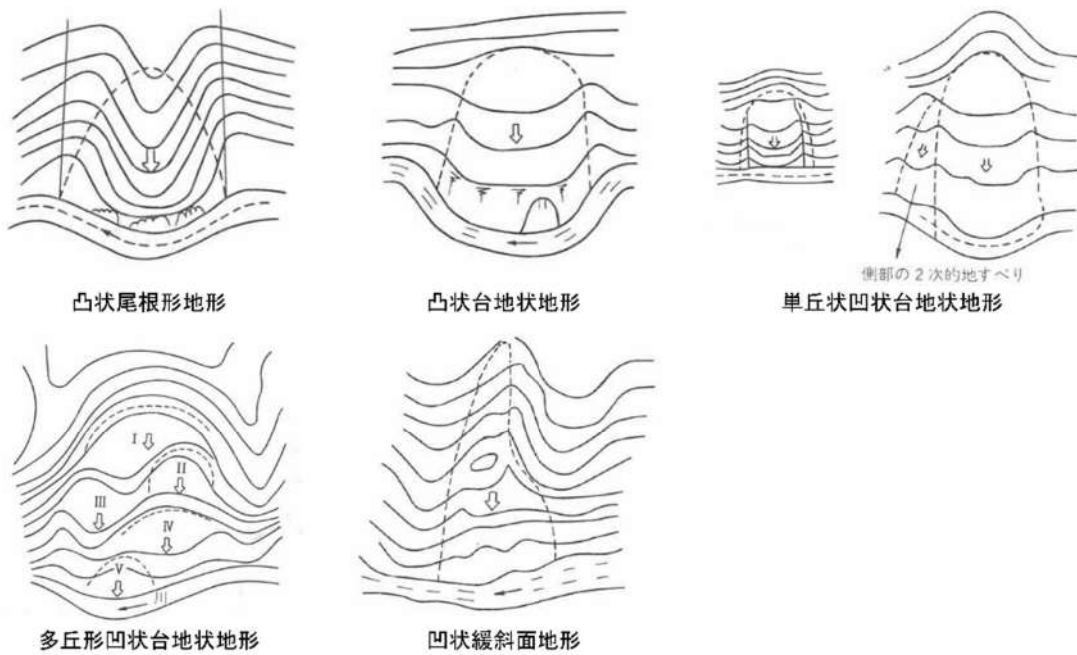
なお、地滑り地形の抽出に用いた判断基準や留意点については、基準津波策定時の地滑り地形の抽出と同様の考え方である。

地滑り調査と防災科研調査で用いた主な資料を別紙3に示す。



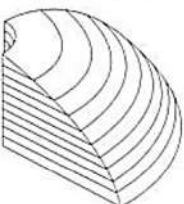
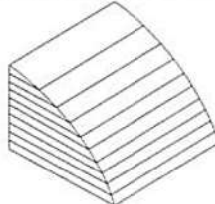
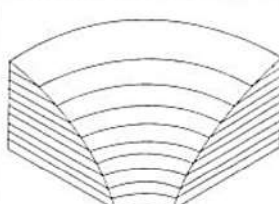
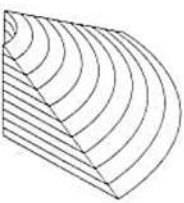
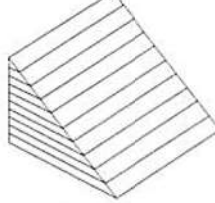
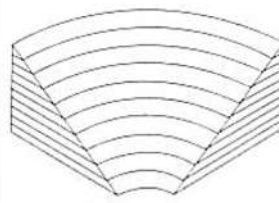
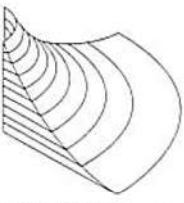
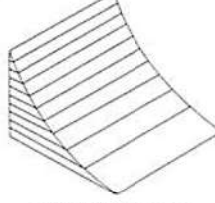
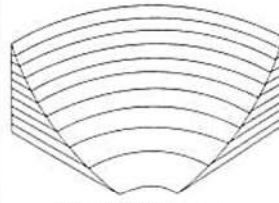
第6図 地滑りに伴って生じる各種の地形

(鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻，古今書院)



第7図 地滑り地形の特徴

(渡 正亮・小橋澄治(1987)：地滑り・斜面崩壊の予知と対策，山海堂)

分類	尾根型斜面 (r)	直線斜面 (s)	谷型斜面 (v)
凸形斜面 (X)	 凸形尾根型斜面 (Xr)	 凸形直線斜面 (Xs)	 凸形谷型斜面 (Xv)
等斉斜面 (R)	 等斉尾根型斜面 (Rr)	 等斉直線斜面 (Rs)	 等斉谷型斜面 (Rv)
凹形斜面 (V)	 凹形尾根型斜面 (Vr)	 凹形直線斜面 (Vs)	 凹形谷型斜面 (Vv)

第8図 斜面の形態的分類

(鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻，古今書院)

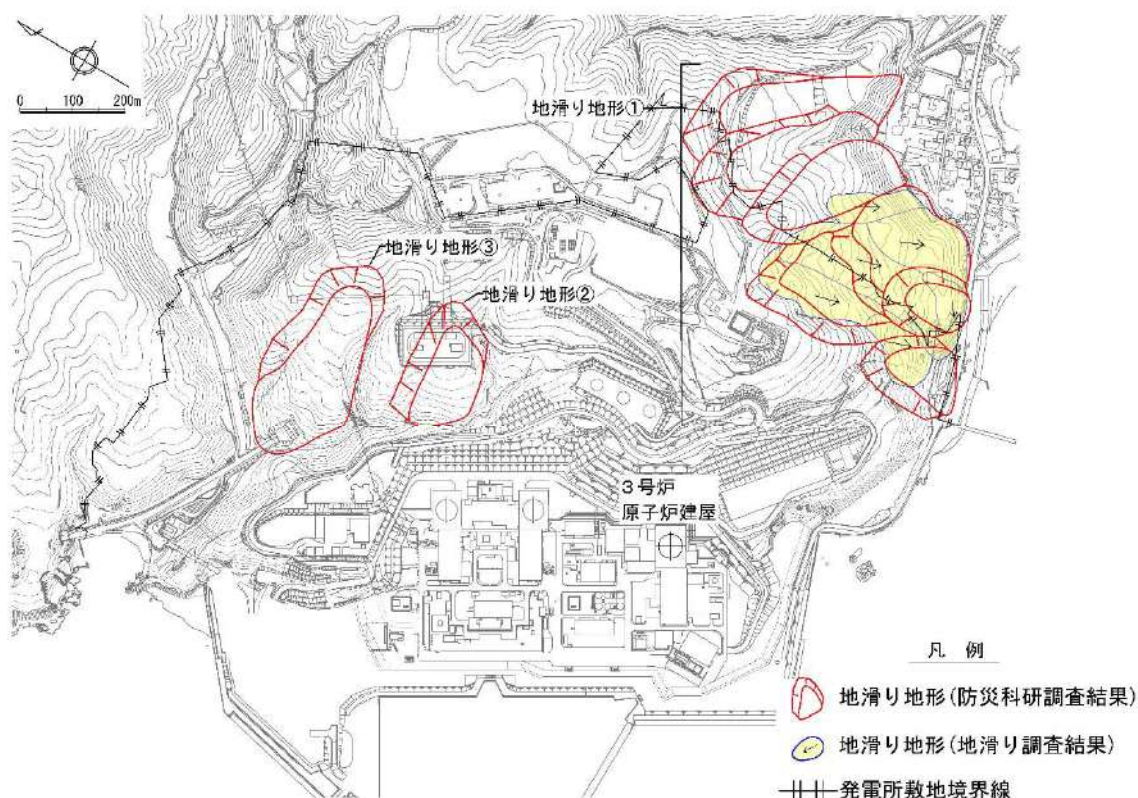
第2表 現地調査における主な留意点，着目点

項目	留意点・着目点
地形	<ul style="list-style-type: none"> ・ 亀裂，段差等の微地形の有無 ・ 遷緩線，遷急線の有無 ・ 支沢の発達状況 ・ 旧地形
地質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 岩種及び岩相 ・ 地質構造(流れ盤，破碎帯の有無等) ・ 風化の程度 ・ 節理間隔，ゆるみの有無
水文	<ul style="list-style-type: none"> ・ 表流水及び表流跡の有無 ・ 湧水地点の位置及び状況
構造物	<ul style="list-style-type: none"> ・ クラックの有無

地滑り調査結果

独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成 22 年）では、泊発電所周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下、「防災科研調査結果」）。抽出された地滑り地形及び防災科研調査の地滑り地形を合わせて第 9 図に示す。

地滑り調査及び防災科研調査により抽出された地滑り地形について、机上調査及び現地調査による詳細検討の結果を示す。なお、地滑り地形の特徴については別紙 1 に示す。



第 9 図 泊発電所周辺の地滑り地形位置図

1. 地滑り地形①

1.1 地形判読

地滑り地形①周辺の、防災科研調査が判読に使用した空中写真（撮影縮尺 4 万分の 1，1965 年撮影）を第 10 図に示す。地滑り調査で判読に使用した等高線図（原縮尺：2 千分の 1）を第 11 図に、2 種類の空中写真（「撮影縮尺：1 万分の 1，1976 年撮影」及び「撮影縮尺：4 万分の 1，1947 年撮影」）を第 12 図及び第 13 図に示す。

地滑り地形①は、発電所南東にある南東向き斜面で標高約 5～120m の緩斜面をなす。

地滑り地形①は、防災科研調査によって 7 ユニットの地滑り地形が隣接して分布してい

るとされる(地滑り地形①-1～地滑り地形①-7)。

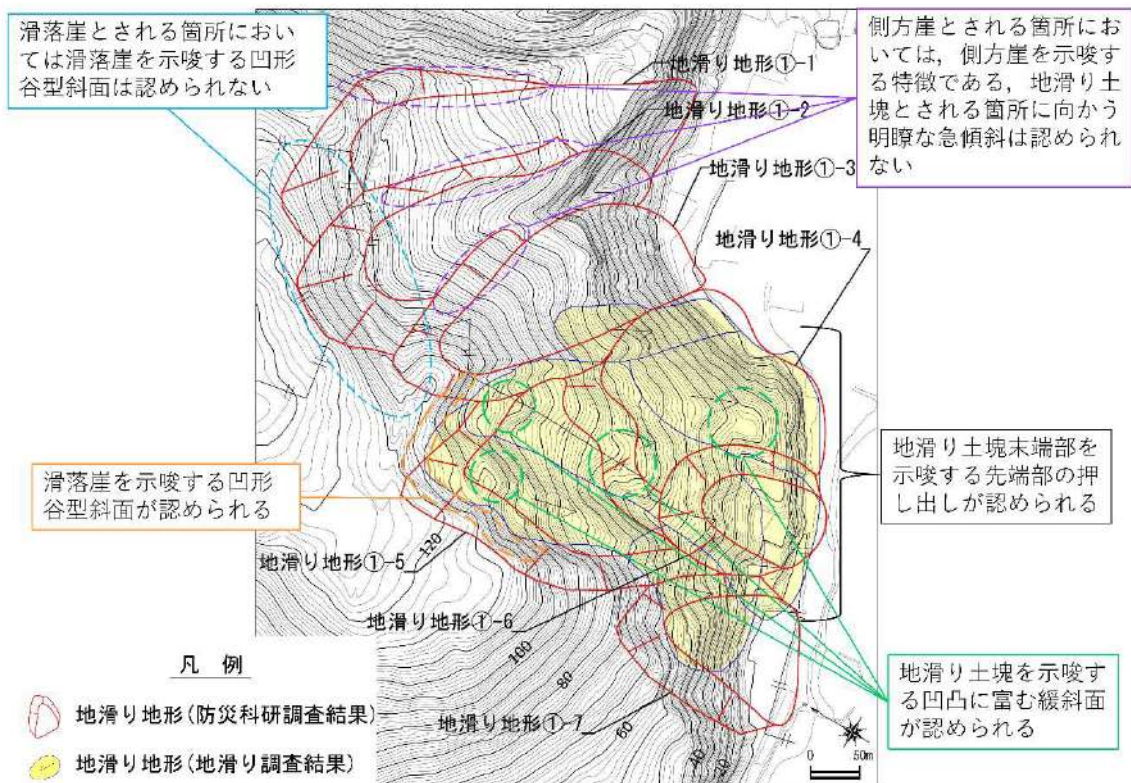
地形判読の結果，地滑り地形①-1～3 の範囲付近においては，地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。また，防災科研調査において地滑り地形とされる範囲のうち，滑落崖とされる箇所においては滑落崖を示唆する凹形谷型斜面は認められない(第 11 図 青枠)。側方崖とされる箇所においては，側方崖を示唆する特徴である，地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない(第 11 図 紫枠)。

地滑り地形①-4～7 の範囲付近は，地滑り地形の特徴である，滑落崖を示唆する凹形谷型斜面(第 11 図 橙枠)及びその下方に地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面が認められ(第 11 図 緑枠)，多丘形凹状台地状地形を呈する。また，地滑り土塊末端部を示唆する先端部の押し出しが認められる(第 11 図 中括弧箇所)。

認められた地滑り地形の長さは合計で約 400m，幅は合計で約 370m である。凹凸に富む緩斜面は海食崖の手前まで達している。



第10図 防災科研調査が判読に用いた地滑り地形①周辺の空中写真
(撮影縮尺4万分の1, 1965年撮影)



第11図 地滑り地形①周辺の等高線図(原縮尺: 2千分の1)



第12図 地滑り地形①周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)



第13図 地滑り地形①周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1947年撮影)

1.2 現地調査

地滑り地形①-1～7周辺の調査位置図及び状況写真を第14図に示す。

現地調査の結果、地滑り地形①-1～3の範囲付近においては、防災科研調査において滑落崖とされる箇所において滑落崖を示唆する遷急線及び遷緩線は認められない(第14図 P1)。防災科研調査において側方崖とされる箇所においては、側方崖を示唆する特徴である、地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない(第14図 P2)。防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所においては、地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない(第14図 P3)。

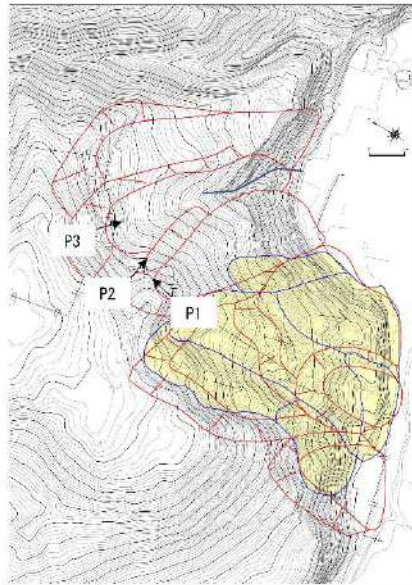
防災科研調査において地滑り土塊末端部とされる箇所及び地滑り土塊とされる箇所に分布する沢においては、堅硬な岩盤が認められる(第14図 P4及びP5)。

防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所の周囲に湧水は認められない。



地滑り地形①-4～7の範囲付近においては、防災科研調査において滑落崖とされる箇所で滑落崖を示唆する遷急線及び遷緩線が認められる(第14図 P6及びP7)。また、防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所で地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面が認められる(第14図 P8及びP9)。

これらの遷急線、遷緩線及び凹凸に富む緩斜面は、地形判読において認められた多丘形凹状台地状地形の特徴と合致する。

なお、地滑り地形①-4～7の範囲付近においては、地滑りを示唆する水文的特徴は認められない。



凡 例

-  地滑り地形(防災科研調査結果)
-  地滑り地形(地滑り調査結果)



P1 防災科研調査において滑落崖とされる斜面の状況
滑落崖を示唆する遷急線及び遷緩線は認められない。



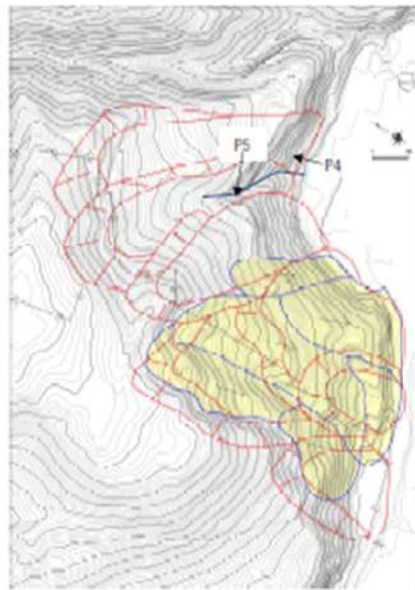
P2 防災科研調査において側方崖とされる斜面の状況
側方崖を示唆する特徴である、地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない。





P3 防災科研調査において地滑り土塊とされる斜面の状況
防災科研調査において滑落崖とされる箇所から、地滑り土塊とされる箇所を見下ろす。
地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない。

第 14 図 地滑り地形①-1～地滑り地形①-7 周辺の調査位置図及び状況写真

本資料のうち、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。



凡例

-  地滑り地形(防災科研調査結果)
-  地滑り地形(地滑り調査結果)

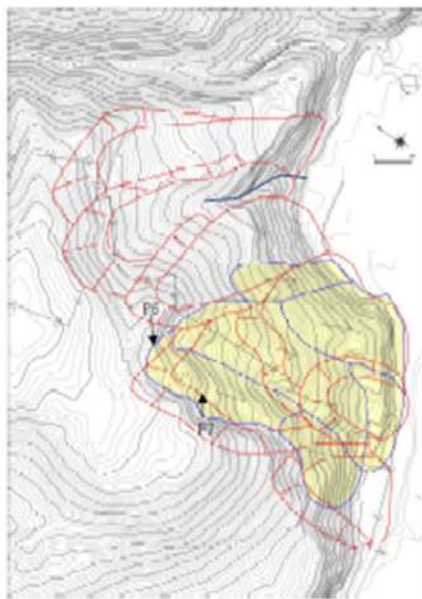




P4 防災科研調査において地滑り土塊末端部とされる箇所の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰角礫岩)が認められる。



P5 防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所に分布する沢の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰岩)が認められる。

第14図 (前頁からの続き)地滑り地形①-1～地滑り地形①-7 周辺の調査位置図及び状況写真



- 凡 例
-  地滑り地形(防災科研調査結果)
 -  地滑り地形(地滑り調査結果)



P6 防災科研調査において滑落崖とされる斜面の状況
滑落崖を示唆する遷急線及び遷緩線が認められる。

- 遷急線
- 遷緩線

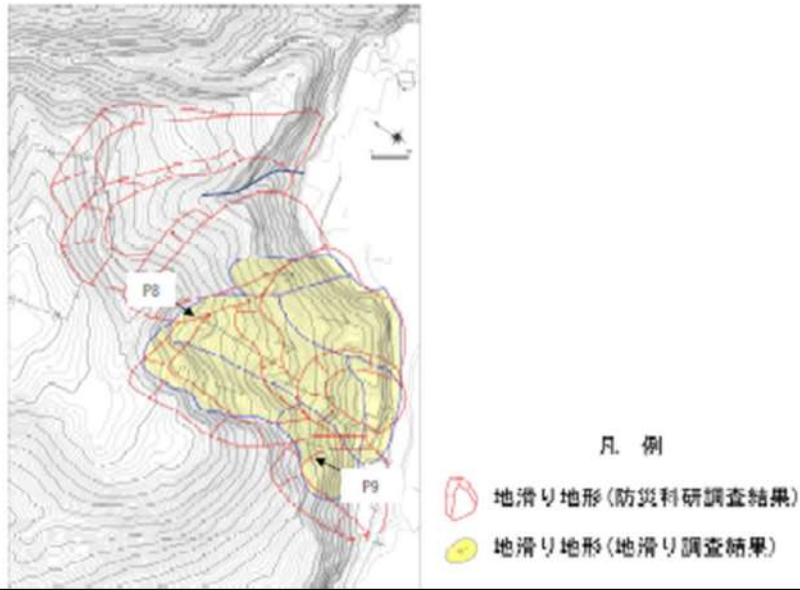


P7 防災科研調査において滑落崖とされる斜面の状況
滑落崖を示唆する遷急線及び遷緩線が認められる。

- 遷急線
- 遷緩線

第 14 図 (前頁からの続き)地滑り地形①-1～地滑り地形①-7 周辺の調査位置図及び状況写真

本資料のうち、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。



P8 防災科研調査において地滑り土塊とされる斜面の状況
地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面が認められる。



P9 防災科研調査において地滑り土塊とされる斜面の状況
地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面が認められる。

第 14 図 (前頁からの続き)地滑り地形①-1～地滑り地形①-7 周辺の調査位置図及び状況写

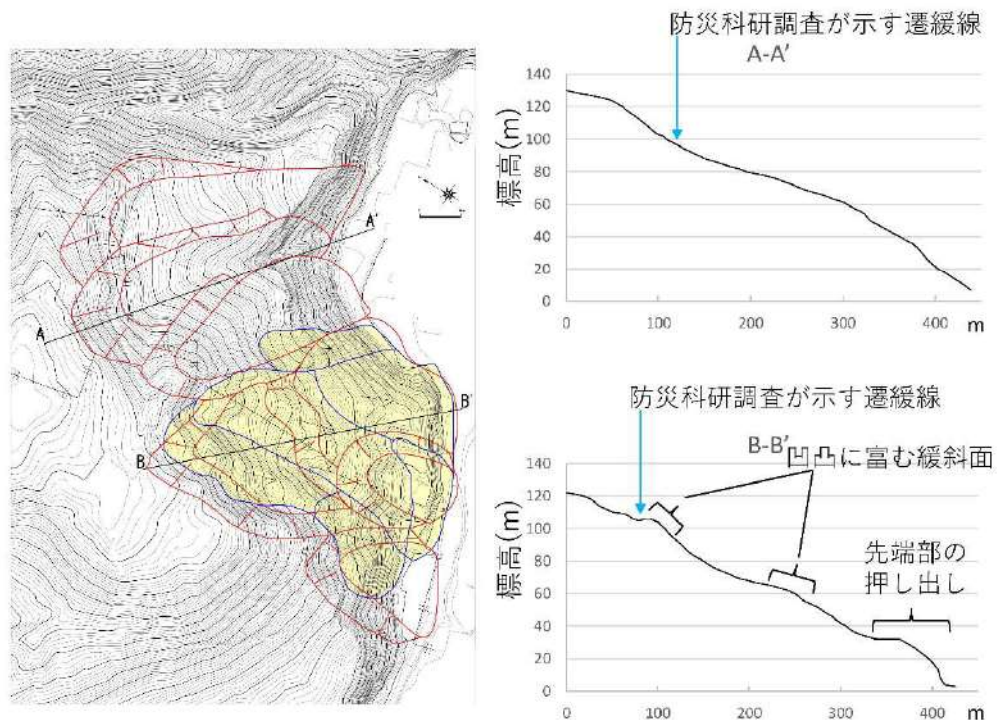
本資料のうち、枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1.3 地形断面図



地滑り地形①-1～3 の範囲付近及び地滑り地形①-4～7 の範囲付近について、防災科研調査が示す地滑り方向に概ね沿った地形断面図をそれぞれ第 15 図に示す。

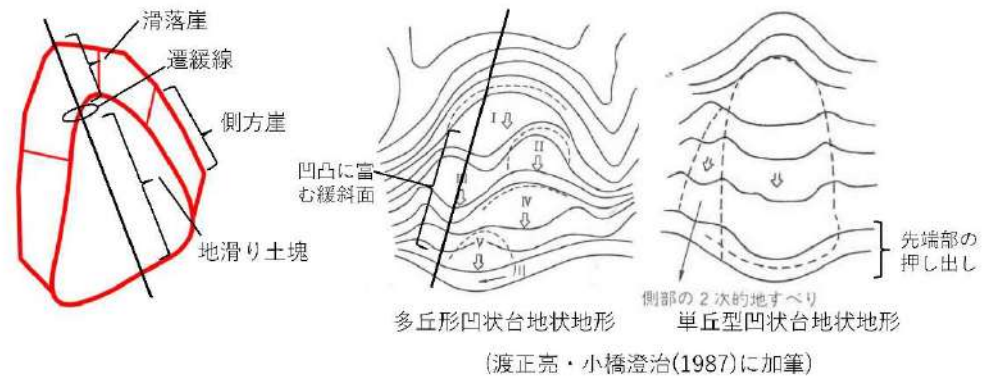
地滑り地形①-1～3 の範囲付近(A-A')については、防災科研調査において遷緩線とされる箇所を境界に、地滑り土塊とされる範囲の傾斜角は、滑落崖とされる範囲の傾斜角に比べやや緩傾斜であるものの、地滑り土塊の特徴である凹凸に富む緩斜面は認められない。

一方で、地滑り地形①-4～7 の範囲付近(B-B')については、防災科研調査において遷緩線とされる箇所で段差地形が認められ、また、防災科研調査において地滑り土塊とされる範囲で、地滑り土塊の特徴である凹凸に富む緩斜面や先端部の押し出しが認められる。



凡例

-  地滑り地形(防災科研調査結果)
-  地滑り地形(地滑り調査結果)



第15図 地滑り地形①の地形断面図

1.4 まとめ

地滑り地形①-1~7について地形判読及び現地調査の結果、地滑り地形①-1~3の範囲付近においては地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴が認められないことから、地滑り地形ではないと判断される。なお、地滑り地形①-1~3は、防災科研調査において滑落崖とされている斜面の前面が比較的平坦であり、さらにその前面に概ね汀線方向の急斜面が認められることから、海食によって形成された地形であると考えられる。

一方で、地滑り地形①-4～7の範囲付近においては滑落崖及び地滑り土塊を示唆する地形的特徴が認められることから、地滑り地形と判断される。

2. 地滑り地形②

2.1 地形判読

地滑り地形②周辺の，防災科研調査が判読に使用した空中写真（撮影縮尺4万分の1，1965年撮影）を第16図に示す。地滑り調査で判読に使用した等高線図（原縮尺：2千分の1）を第17図に，2種類の空中写真（「撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影」及び「撮影縮尺：4万分の1，1947年撮影」）を第18図及び第19図に示す。

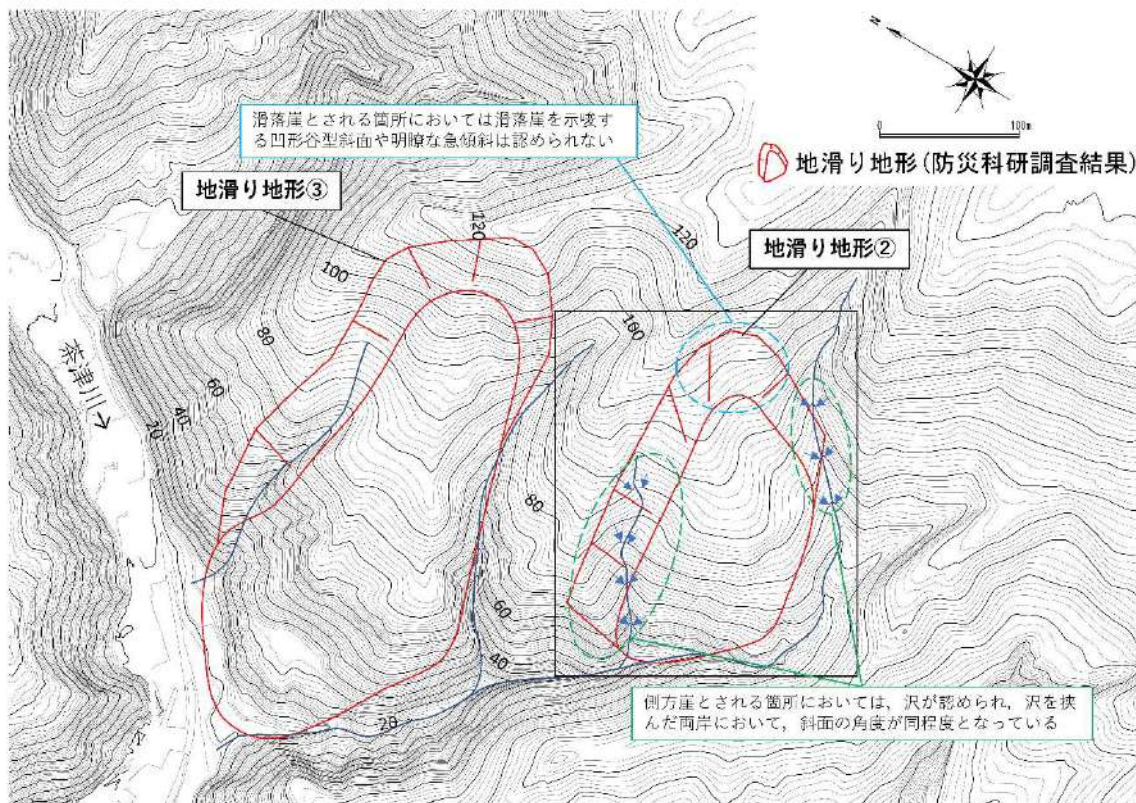
地滑り地形②は，発電所北部にある西向き斜面で標高約50～100mの緩斜面をなす。周囲を沢に囲まれており，西向きの尾根からなる。

地形判読の結果，地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

また，防災科研調査において地滑り地形とされる範囲のうち，滑落崖とされる箇所においては滑落崖を示唆する凹形谷型斜面や明瞭な急傾斜は認められない（第17図 青枠）。側方崖とされる箇所においては，沢が認められ，その沢を挟んだ両岸において，斜面の角度が同程度となっており，側方崖を示唆する特徴である，地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない（第17図 緑枠）。



第16図 防災科研調査が判読に用いた地滑り地形②周辺の空中写真
(撮影縮尺4万分の1, 1965年撮影)



第17図 地滑り地形②周辺の等高線図(原縮尺: 2千分の1)



第18図 地滑り地形②周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)



第19図 地滑り地形②周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1947年撮影)

2.2 現地調査

地滑り地形②周辺の調査位置図及び状況写真を第 20 図に示す。

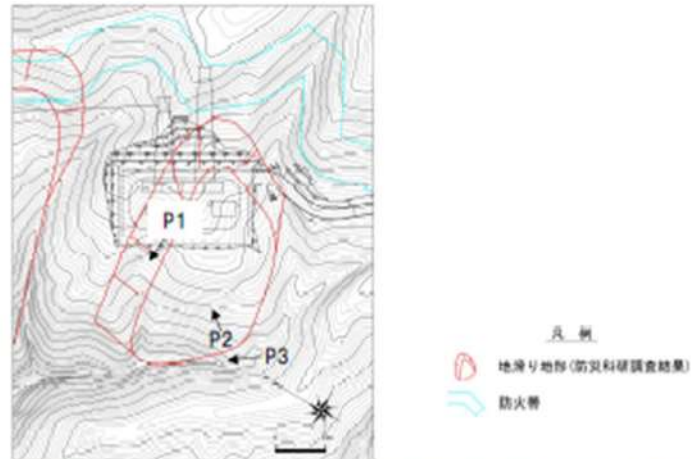
現地調査の結果、防災科研調査において側方崖とされる箇所には西向きの沢が発達しており、沢を挟んだ両岸において、斜面の角度が同程度となっており、側方崖を示唆する特徴である、地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない（第 20 図 P1）。

防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所は一様な斜面であり、地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない（第 20 図 P2）。この斜面の西側端部付近には、北西向きの沢が分布している。この沢を挟んだ両岸において、斜面の角度が同程度であり、地滑り土塊末端部を示唆する先端部の押し出しは認められない（第 20 図 P3）。

防災科研調査において地滑り土塊末端部とされる箇所及びその付近の沢においては、堅硬な岩盤が認められる（第 20 図 P4 及び P5）。

防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所の周囲に湧水は認められない。

なお、防災科研調査において滑落崖とされる範囲及び地滑り土塊とされる範囲の上部は、開閉所造成のための人工改変により、切取法面となっている。現地調査の結果、法面及び開閉所周回道路に地滑りを示唆する変状（法面のはらみ出しや縁石及びフェンスのずれを伴うクラック）は認められない（第 20 図 P6）。



P1 防災科研調査において側方崖とされる斜面の状況
 沢を挟んだ両岸において、斜面の角度が同程度となっており、側方崖を示唆する特徴である。地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない。

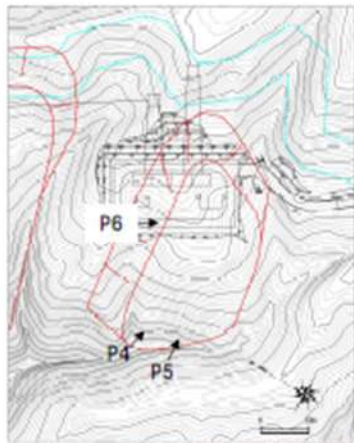




P2 防災科研調査において地滑り土塊とされる斜面の状況
 一様な斜面であり、地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない。



P3 防災科研調査において地滑り土塊末端部とされる箇所の状況
 沢を挟んだ両岸において斜面の角度が同程度であり、地滑り土塊末端部を示唆する先端部の押し出しは認められない。

第 20 図 地滑り地形②周辺の調査位置図及び状況写真



凡例
 地滑り地形(防災科研調査結果)
 防火帯



P4 防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰角礫岩)が認められる。



P5 防災科研調査において地滑り土塊末端部とされる箇所付近の沢の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰角礫岩)が認められる。



← 防災科研調査において
 示される側方崖と地滑
 り土塊の境界

P6 開閉所周回道路の状況
 防災科研調査において示される側方崖と地滑り土塊の境界に当たる。
 当該箇所付近に地滑りを示唆する変状(緑石及びフェンスのずれ)は認められない。

第20図 (前頁からの続き) 地滑り地形②周辺の調査位置図及び状況写真

2.3 まとめ

地滑り地形②について地形判読及び現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴が認められないことから、地滑り地形ではないと判断される。

なお、地滑り地形②は周囲を沢に囲まれていることから、沢の侵食によって形成された地形と考えられる。

3. 地滑り地形③

3.1 地形判読

地滑り地形③周辺の，防災科研調査が判読に使用した空中写真（撮影縮尺4万分の1，1965年撮影）を第21図に示す。地滑り調査で判読に使用した等高線図（原縮尺：2千分の1）を第22図に，2種類の空中写真（「撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影」及び「撮影縮尺：4万分の1，1947年撮影」）を第23図及び第24図に示す。

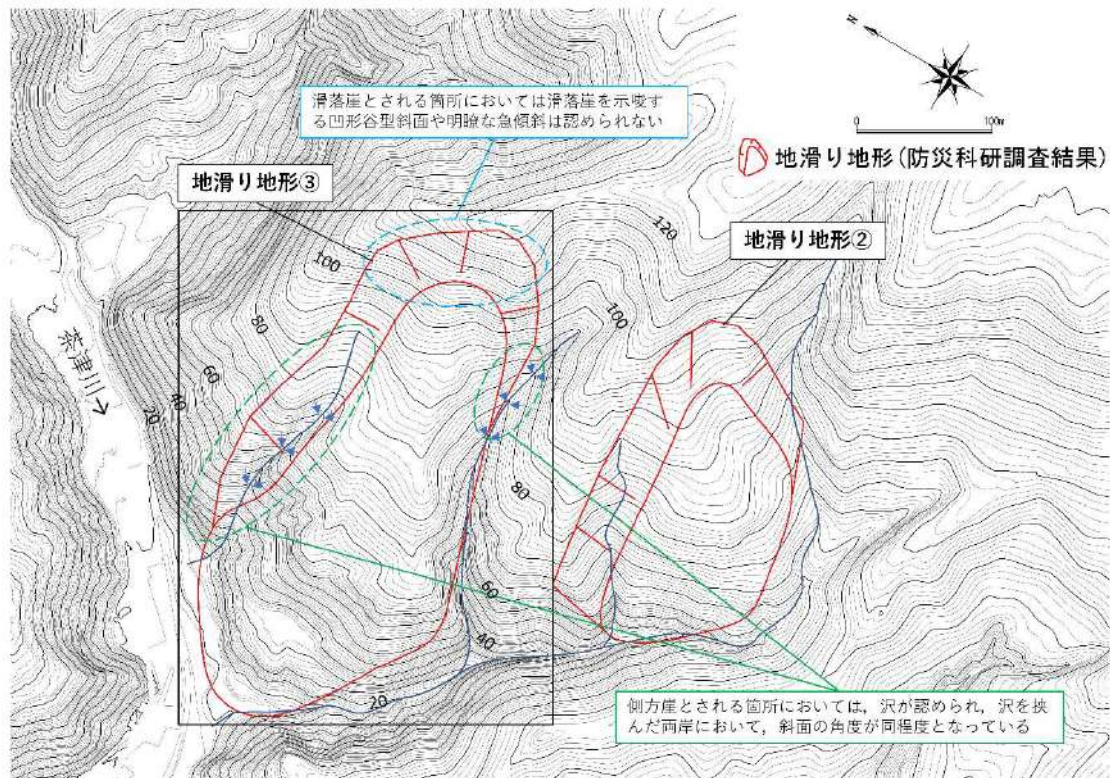
地滑り地形③は，発電所北部にある西向き斜面で標高約10～120mの斜面をなす。周囲を茶津川及び沢に囲まれており，西向きの尾根からなる。

地形判読の結果，地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

また，防災科研調査において地滑り地形とされる範囲のうち，滑落崖とされる箇所においては滑落崖を示唆する凹形谷型斜面や明瞭な急傾斜は認められない（第22図 青枠）。側方崖とされる箇所においては，沢が認められ，その沢を挟んだ兩岸において，斜面の角度が同程度となっており，側方崖を示唆する特徴である，地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない（第22図 緑枠）。



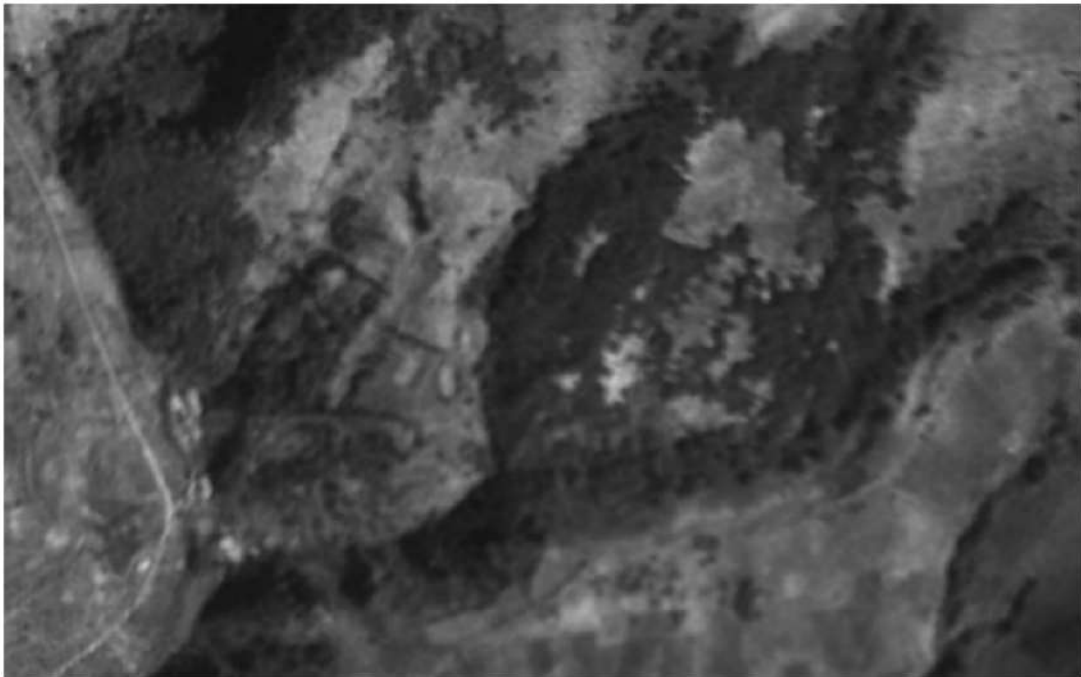
第21図 防災科研調査が判読に用いた地滑り地形③周辺の空中写真
(撮影縮尺4万分の1, 1965年撮影)



第22図 地滑り地形③周辺の等高線図(原縮尺: 2千分の1)



第 23 図 地滑り地形③周辺の空中写真(撮影縮尺：1 万分の 1，1976 年撮影)



第 24 図 地滑り地形③周辺の空中写真(撮影縮尺：4 万分の 1，1947 年撮影)

3.2 現地調査

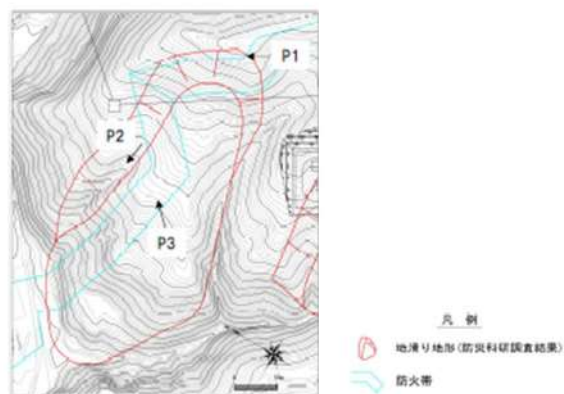
地滑り地形③周辺の調査位置図及び状況写真を第 25 図に示す。

現地調査の結果、防災科研調査において滑落崖とされる箇所は、送電鉄塔の工事用道路及び防火帯として一部改変されているものの、滑落崖の冠頂とされる箇所付近においては、滑落崖を示唆する遷急線は認められない（第 25 図 P1）。防災科研調査において側方崖とされる箇所には西向きの沢が発達しており、沢を挟んだ両岸において、斜面の角度が同程度となっており、側方崖を示唆する特徴である、地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない（第 25 図 P2）。また、その沢の上流部においても側方崖を示唆する遷急線及び遷緩線は認められない（第 25 図 P3）。防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所には、地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない（第 25 図 P4）。

防災科研調査において地滑り土塊南側端部とされる箇所及び北側端部とされる箇所においては、堅硬な岩盤が認められる（第25図 P5及びP6）。

防災科研調査において地滑り土塊とされる箇所の周囲に湧水は認められない。

なお、地滑り土塊とされる箇所の一部は防火帯となっており、モルタル吹付となっている。現地調査の結果、防火帯に地滑りを示唆する変状（モルタルのずれを伴うクラック）は認められない。



P1 防災科研調査において滑落崖の冠頂とされる斜面の状況
滑落崖を示唆する遷急線は認められない。

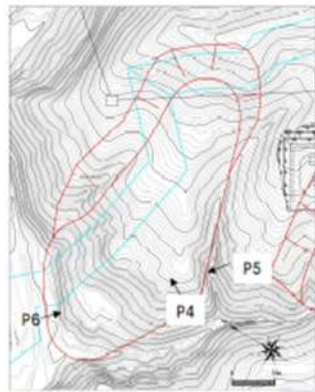




P2 防災科研調査において側方崖と地滑り土塊の境界とされる箇所の状況
沢を挟んだ兩岸において、斜面の角度が同程度となっており、側方崖を示唆する
特徴である。地滑り土塊とされる箇所に向かう明瞭な急傾斜は認められない。



P3 防災科研調査において側方崖とされる斜面の状況
側方崖を示唆する遷急線及び遷緩線は認められない。

第 25 図 地滑り地形③周辺の調査位置図及び状況写真



凡例
 地滑り地形(防災科調査結果)
 防火帯



P4 防災科調査において地滑り土塊とされる斜面の中腹部の状況
 地滑り土塊を示唆する凹凸に富む緩斜面は認められない。



P5 防災科調査において地滑り土塊南側端部とされる箇所付近の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰角礫岩)が認められる。



P6 防災科調査において地滑り土塊北側端部とされる箇所付近の露岩状況
 堅硬な岩盤(凝灰角礫岩)が認められる。

第25図 (前頁からの続き) 地滑り地形③周辺の調査位置図及び状況写真

3.3 まとめ

地滑り地形③について地形判読及び現地調査の結果、地滑りを示唆する地形的特徴、地質的特徴及び水文的特徴が認められないことから、地滑り地形ではないと判断される。

なお、地滑り地形③は周囲を茶津川及び沢に囲まれていることから、これらの侵食によって形成された地形と考えられる。

4. 抽出した地滑り地形以外の斜面について

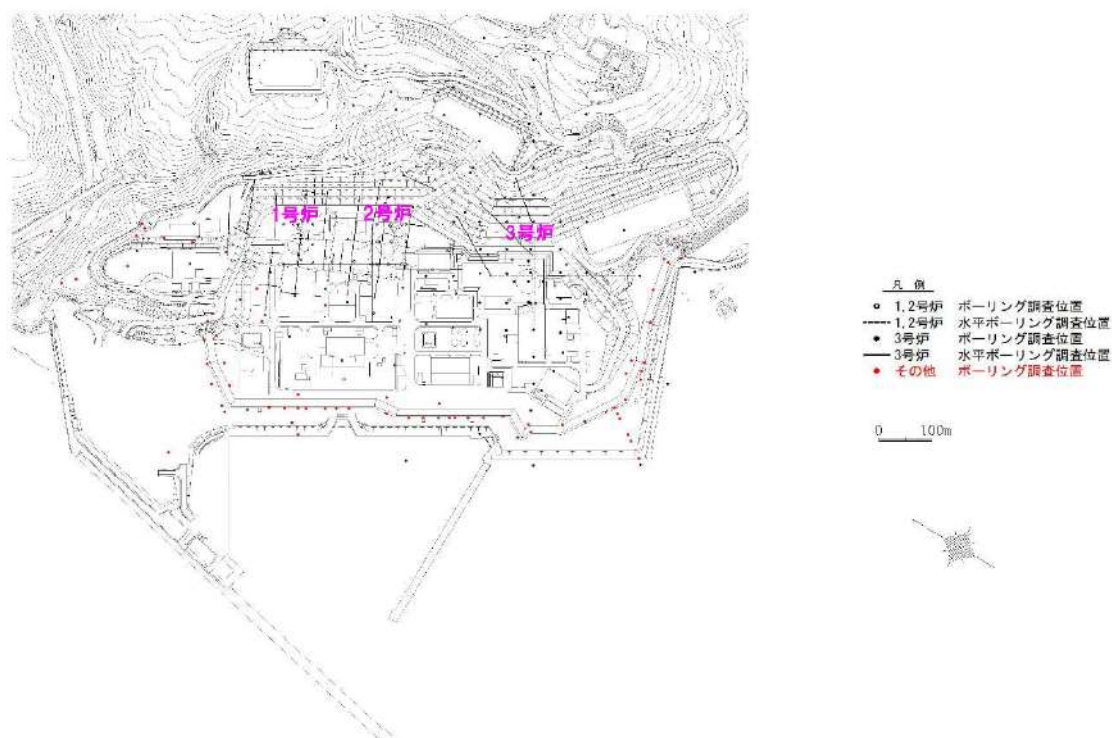
国土地理院により撮影された複数の公開空中写真により、敷地内を網羅的に地形判読を行った結果、抽出した地滑り地形以外の斜面について地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

文献調査の結果、地滑り地形は示されていない。

地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく地表地質踏査の結果、地滑りの特徴が認められない。

第26図に敷地内地質調査内容を示す。ボーリング調査、試掘坑調査及び開削調査の結果、F-1断層～F-11断層の11条の断層を認定しているが、これらの断層以外で、滑り面を示唆するような粘土を挟在する連続性のある割れ目は認められない。

以上のことから、地滑り調査において判定した地滑り地形以外の斜面について、地滑りは想定されない。



第26図 敷地内地質調査内容(2023年4月時点)

参考文献

- (1) 鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻段丘・丘陵・山地，古今書院，p. 751-776, p. 811-848, p. 867-909
- (2) 渡正亮・小橋澄治（1987）：地すべり・斜面崩壊の予知と対策，山海堂，p. 27-34

地滑り調査について

地滑り調査に用いた資料及び独立行政法人防災科学技術研究所(以下、「防災科研」)調査に用いた資料を第3表に示す。地滑り調査では、泊発電所建設前の空中写真を基にした等高線図を含む多様な参照資料に加え、防災科研調査に用いた資料を参考に地形判読を行い、また現地調査等を合わせて実施している。

第3表 地滑り調査と防災科研調査の内容の比較

		地滑り調査 (平成21年～令和5年)	防災科研調査 (平成22年)
実施項目		・地滑り地形判読(机上) ・ <u>現地調査(令和4年度)</u>	・地滑り地形判読(机上)
実施内容	参照資料	・モノクロ空中写真(4万分の1, <u>1947年撮影</u>) ・ <u>カラー空中写真(1万分の1, 1976年撮影)</u> ・ <u>等高線図(2千分の1)[※]</u> <u>※1万分の1空中写真より作成</u>	・モノクロ空中写真(4万分の1, 1965年撮影) ・地形図(5万分の1)
	判読方法	・実体鏡による空中写真の判読	・実体鏡による空中写真の判読
	抽出対象	・ <u>全ての地滑り地形を抽出</u>	・ <u>幅150m以上の比較的大規模な地滑り地形のみを抽出</u>

下線は相違箇所

以下に、地滑り調査と防災科研調査で用いた資料を示す。

(1) 空中写真

地滑り調査では、1947年に米軍により撮影された撮影縮尺4万分の1のモノクロ空中写真及び1976年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1のカラー空中写真を用いた。防災科研調査では、1965年に国土地理院により撮影された撮影縮尺4万分の1のモノクロ空中写真を用いている。それぞれが使用した空中写真の一部を第27図、第28図及び

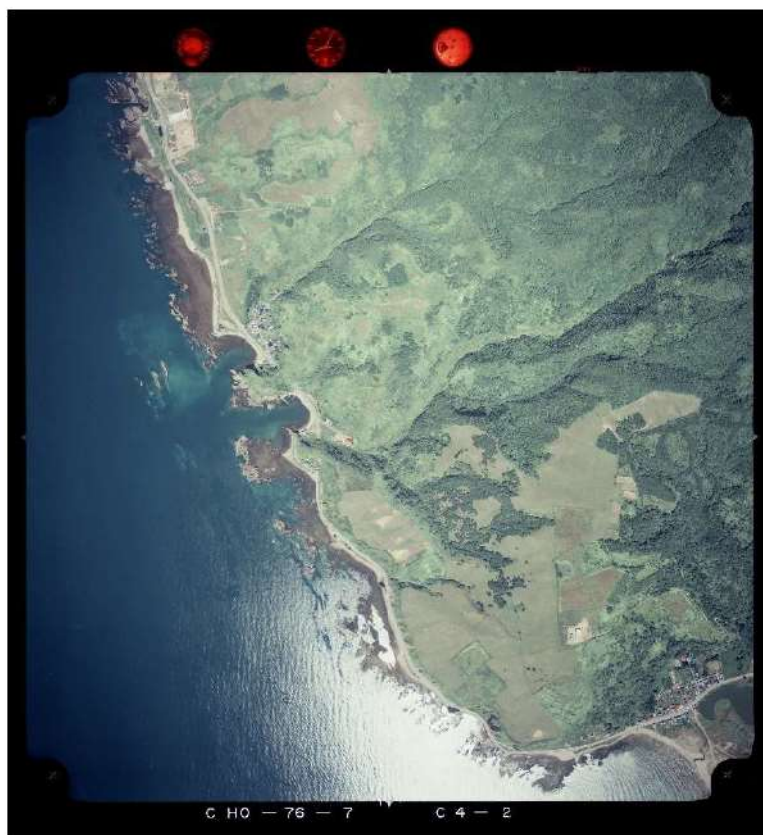
第 29 図に示す。

(2) 等高線図

地滑り調査では、1976年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1の空中写真を用いて作成した2千分の1の等高線図を使用した。防災科研調査では、5万分の1地形図に判読結果を示している。それぞれが使用した等高線図を第30図に示す。

(3) 現地調査

地滑り地形判読によって地滑りを示唆する地形的特徴が確認された地滑り地形を対象として、地形、地質、湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。



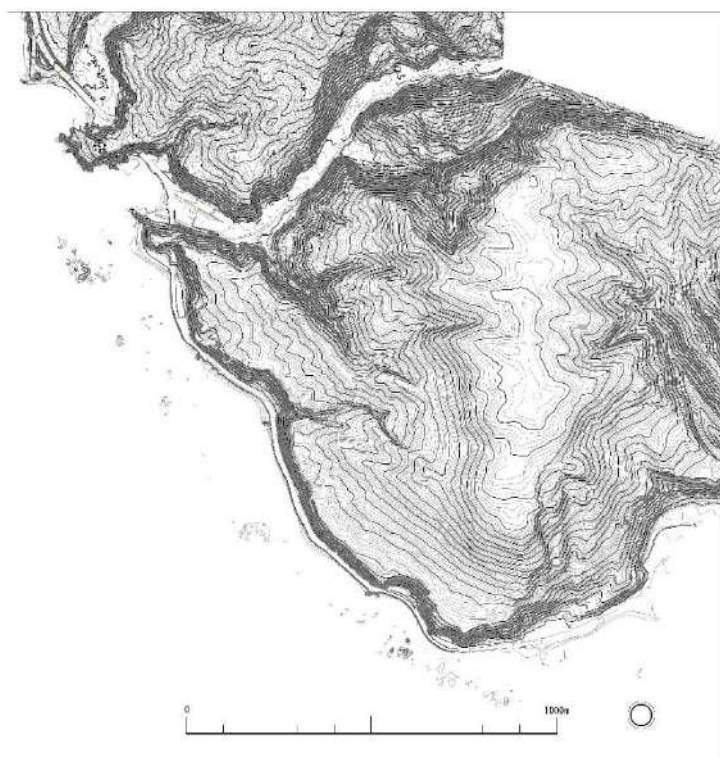
第 27 図 カラー空中写真(撮影縮尺：1 万分の 1，1976 年撮影)
整理番号：CH0767，コース番号：C4，写真番号：2，国土地理院



第 28 図 モノクロ空中写真(撮影縮尺：4 万分の 1，1947 年撮影)
整理番号：USA，コース番号：M469，写真番号：100，米軍



第 29 図 防災科研が使用したモノクロ空中写真 (撮影縮尺：4 万分の 1，1965 年撮影)
整理番号：H0656，コース番号：6Y，写真番号：1，国土地理院



第 30 図 等高線図：2 千分の 1

有毒ガス影響評価について

1. 評価概要

有毒ガスの毒性が人に与える影響に着目し、中央制御室等(3号炉中央制御室、緊急時対策所)の居住性評価を実施する。有毒ガスの発生源として、泊発電所敷地外の石油コンビナート等の施設を想定する。

2. 影響評価

(1) 評価対象

敷地外からの有毒ガスの発生源は、石油化学コンビナート等の固定施設の流出事故、及びタンクローリや海上を航海するケミカルタンカー等の可動施設の輸送事故が想定される。第1表に、評価対象に選定した事故の種類を示す。

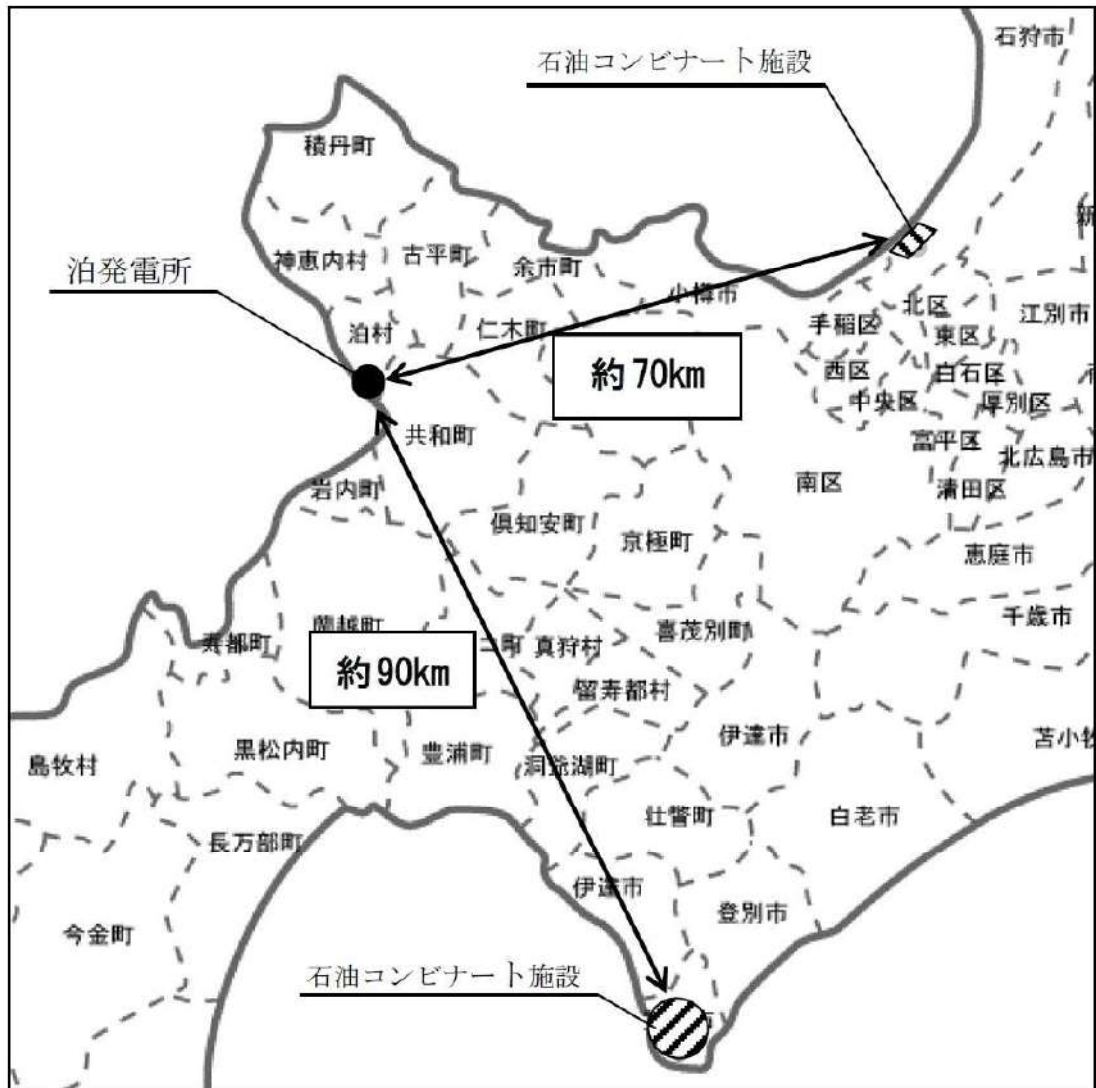
第1表 評価対象事故(原子力発電所敷地外)

原子力発電所敷地外	固定施設	石油化学コンビナート等の固定施設の流出事故
	可動施設	陸上トラックの輸送事故
		海上船舶の輸送事故

(2) 敷地外固定施設の流出事故の影響

石油化学コンビナート等の固定施設については、石油コンビナート等災害防止法に基づき、災害の発生のおそれ及び災害による影響について科学的知見に基づく調査、予測、評価及び対策の実施が求められており、当該施設の敷地外へは影響がないことが確認されている。

また、泊発電所の周辺の石油化学コンビナート等の大規模な有毒物質を貯蔵する固定施設は、最も近いものでも70km以上離れているため影響を及ぼすことはない。(第1図)



第1図 泊発電所周辺の石油コンビナート等特別防災区域の位置

(3) 敷地外可動施設からの流出の影響

全国的に生産量及び輸送量が特に多く、専用の大型輸送容器が使用されている毒性物質の中で、特に毒性の強い物質として塩素（輸送時の性状は液化塩素）を代表として想定する。塩素専用の大型輸送容器による輸送は、陸上輸送ではタンクローリーや鉄道のタンク貨車、海上輸送では塩素を専用でばら積み輸送するケミカルタンカーにて行われる。

液化塩素ガスを積載するタンクローリーは、高圧ガス保安法や毒物及び劇物取締法によって容器の設計、製造、取扱いの規制を受ける。事故等の衝撃により弁等の突出部が破損しガスが漏えいすることを防ぐための保護枠の設置やガス容器が二重構造であることから信頼性が高く、交通事故等が発生した場合であっても流出に至りにくい。また、万一流出に至った場合の対応に必要な、中和剤（消石灰、苛性ソーダ）や呼吸器、防護

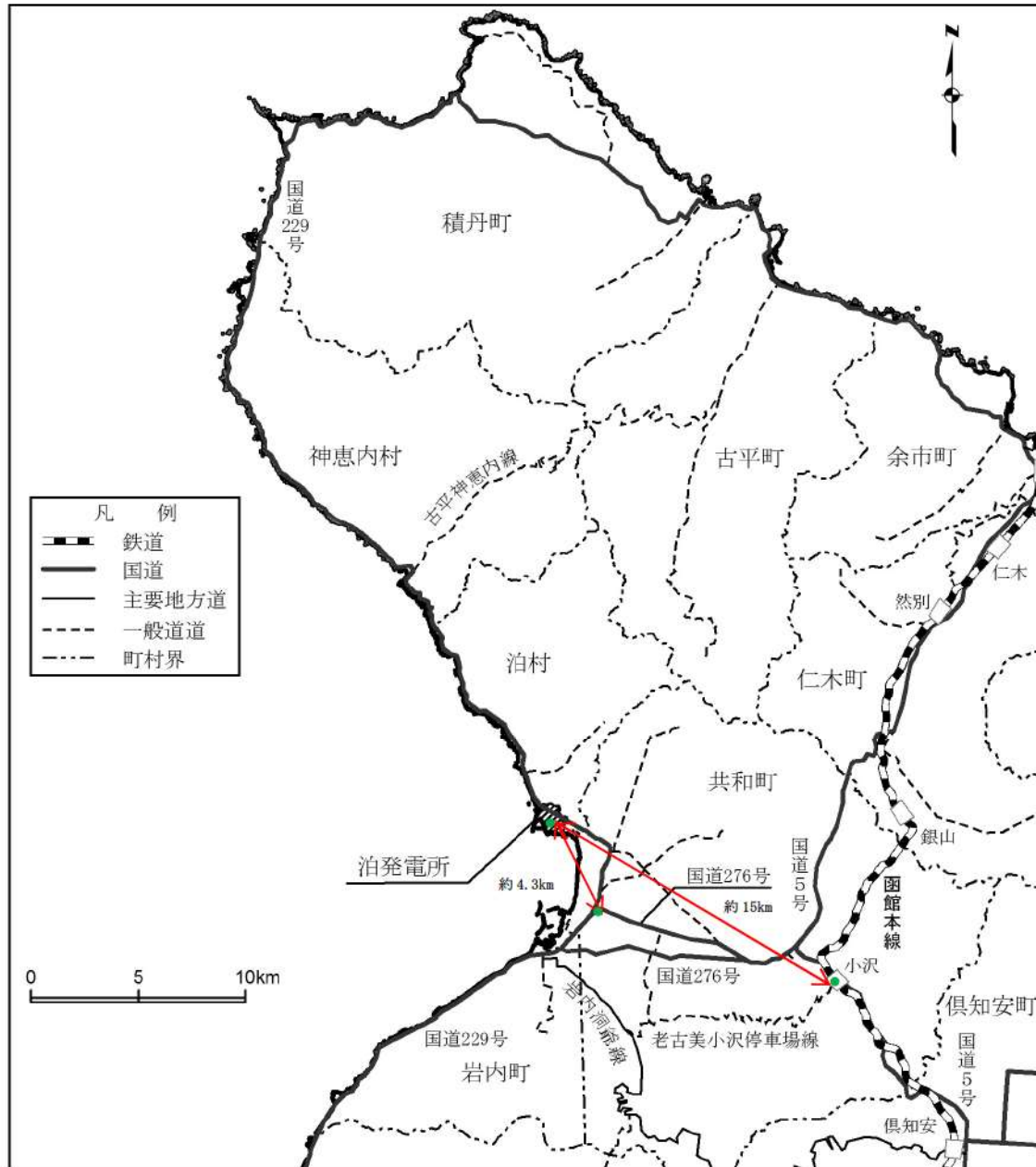
具等を積載している。このため、タンクローリーの輸送事故による中央制御室等への影響はない。なお、主要な道路としては、発電所から南方向約 4.3km のところを東西に通る国道 276 号線がある（第 2 図）。

本発電所に近い鉄道路線としては、函館本線（函館～旭川）があり、最寄りの小沢駅までは約 15km 程度の距離がある（第 2 図）。このため、有毒ガスを積載した鉄道車両の事故等による有毒ガスの中央制御室等への影響はない。また、タンク貨車についても高圧ガス保安法や毒物及び劇物取締法によりタンクローリーと同様の規制を受けており流出に至りにくい構造である。

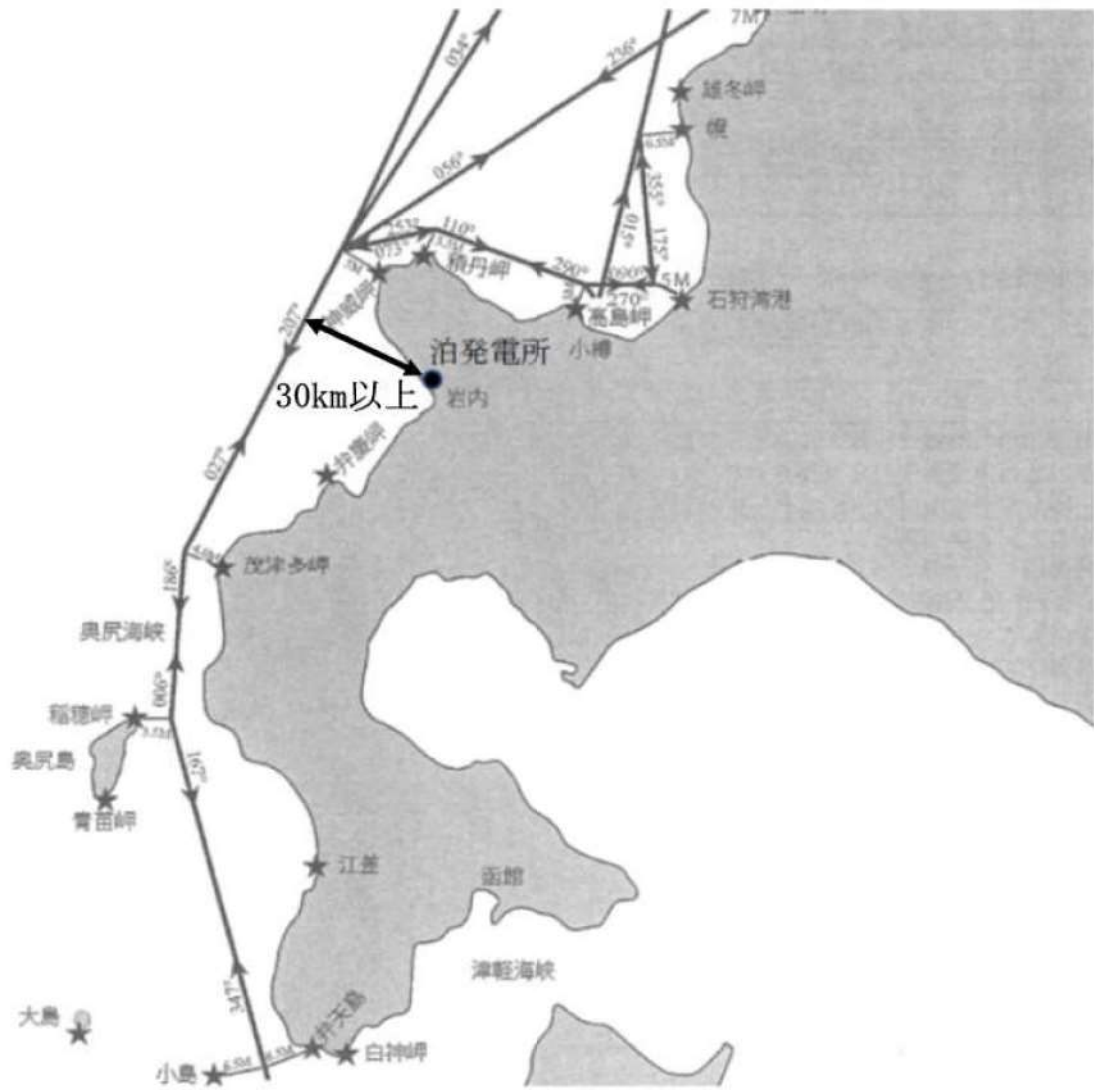
航路に関して調査したところ、最も距離の近い航路は、南方向約 5 km に岩内港がある。なお、発電所への大型重量物の運搬は発電所前面に設けた荷揚施設により海送搬入するが、周辺にはフェリー航路はない（第 3 図）。

また、船舶に関しては漏えい時に自動で作動する緊急遮断弁や二重構造等による特殊な船体構造を有しており、万一船舶がプラント内に進入し、座礁、転覆した場合においても、積荷が漏えいすることは考えにくい。また流出が生じて中和剤（苛性ソーダ）を介してから海上に放出される構造となっている。このため、有毒ガスを積載した船舶の事故等による有毒ガスの中央制御室等への影響はない。

以上より、敷地外可動施設からの有毒物質が大気に放出され中央制御室等に影響が及ぶことはない。



第2図 発電所周辺の鉄道及び主要道路図



第3図 発電所周辺の主要航路図
 (北海道沿岸水路誌 2019年3月刊行に加筆)

比較的短期での気候変動に対する考慮について

1. 気候変動に対する考慮

設計基準設定の際には、①規格・基準類からの要求事項、②気象観測記録を参照し、発電所立地地域の地域性を考慮した値を採用している。

基本的に、プラント寿命は大規模な気候変動の周期よりも短いと考えられるが、将来的な気候変動により各自然現象が厳しい傾向となることは否定できない。そのため、過去の気象観測記録を用いて将来的なハザードを予測するという点については十分な吟味が必要であり、特に、プラント寿命の間に変化が予想される事象については、最新のデータ・知見をもって気候変動の影響を注視し、必要に応じて設計基準の見直し等の配慮を行う必要がある。

現時点でも予想される大規模な気候変動としては地球温暖化が挙げられ、地球温暖化が進行した際には、気温の上昇、台風の強度が強まる等の影響が想定される。これらの影響は、地球規模で顕在化していくものと考えられるが、気候変動が原子力発電所の安全性に与える影響について議論する場合は、発電所の周辺地域における気候変動を考慮し、立地地域における気象観測記録に基づく議論を行うことが重要である。

上記の観点から、最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所（寿都町）及び小樽特別地域気象観測所（小樽市）における過去の気象観測記録を確認し、発電所周辺における比較的短期での気候変動が発電所の安全性に与える影響及び設計基準の見直しの必要性について以下のとおり考察した。

- ・降水量は、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所の観測記録には増加傾向が見られるものの、設計基準と比較して余裕がある。
- ・積雪深は、寿都特別地域気象観測所の観測記録には減少傾向があるが、有意な変化は見られない。小樽特別地域気象観測所の観測記録には増加傾向が見られるものの、設計基準と比較して余裕がある。
- ・風速は、最大風速では、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所の観測記録には減少傾向があり、設計基準と比較して余裕がある。

最大瞬間風速では、寿都特別地域気象観測所の観測記録には減少傾向があるものの、小樽特別地域気象観測所の観測記録には有意な変化は見られず、設計竜巻の最大風速 100m/s に十分包絡される。

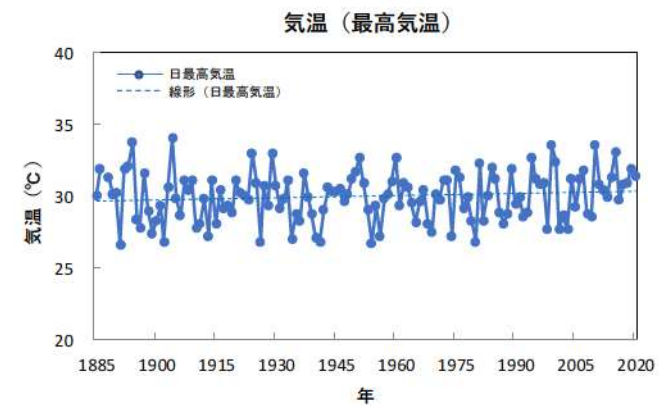
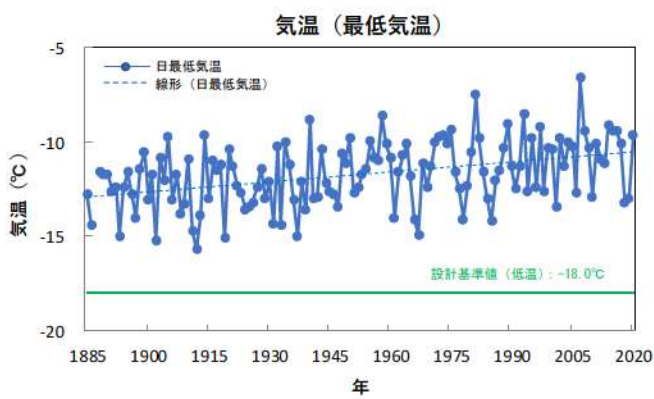
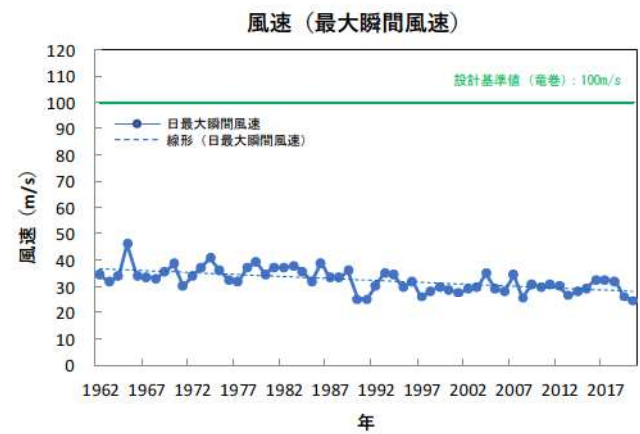
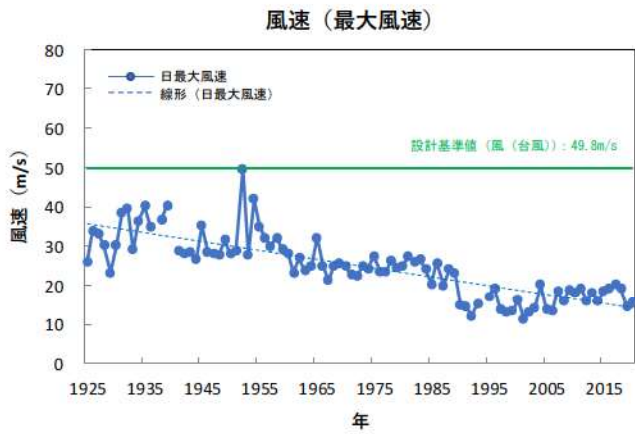
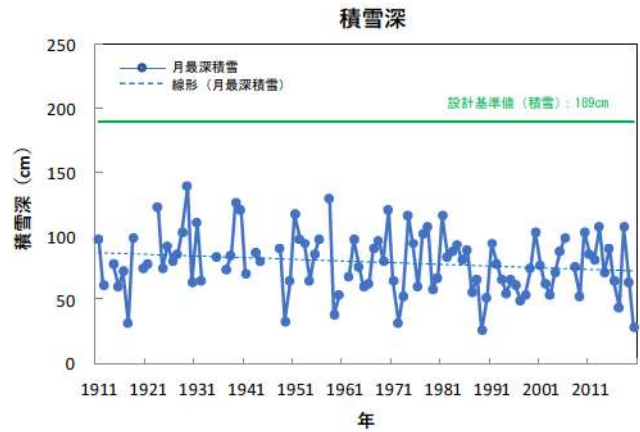
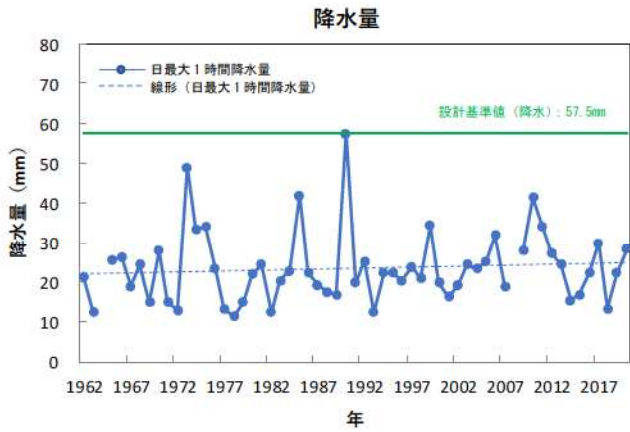
- ・気温は、最低気温では上昇傾向が見られるものの、設計基準に対して緩やかになる方向である。

最高気温では、若干の上昇傾向が見られるものの、設備の機能に悪影響を与える程度で

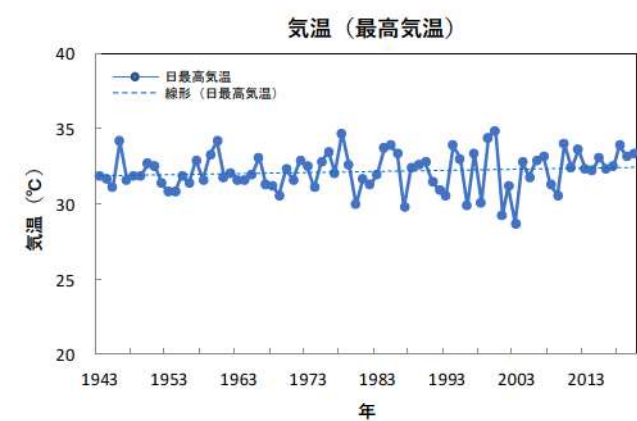
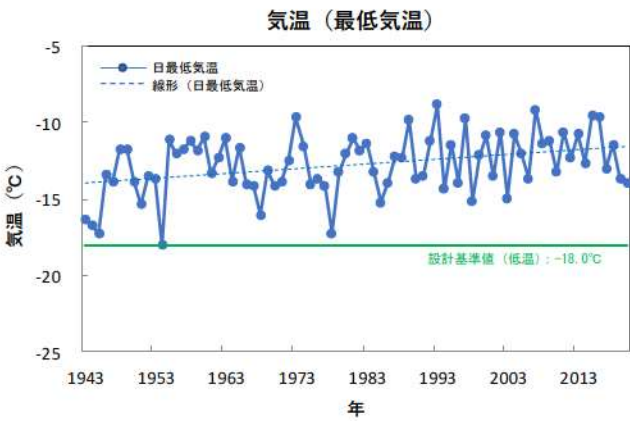
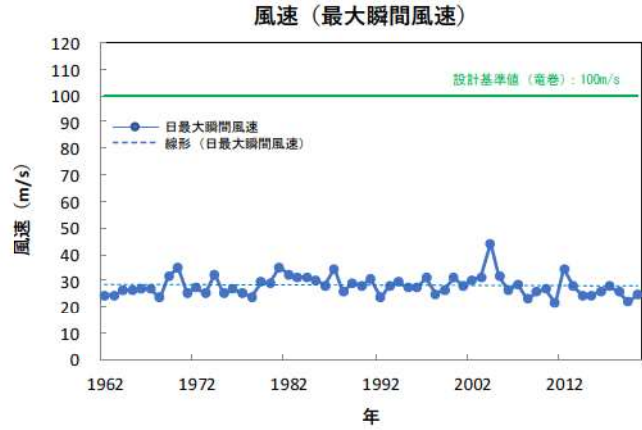
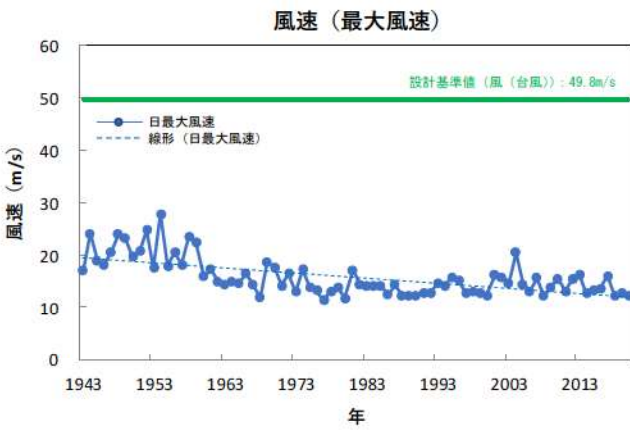
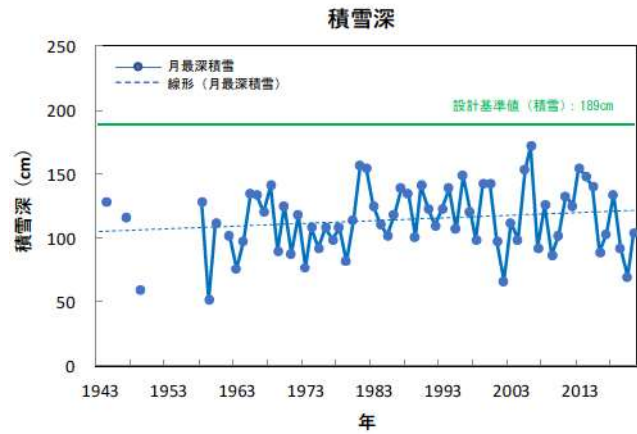
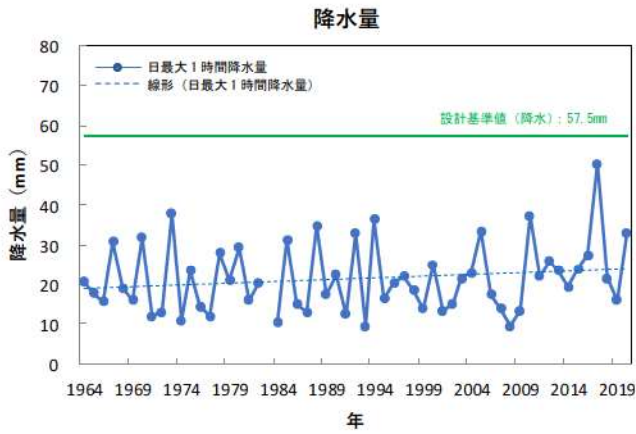
はなく、安全施設への影響はない。

これらのことから、過去の泊発電所周辺の観測記録からは、降水量、積雪深（小樽）及び最高気温・最低気温に増加・上昇の傾向が確認されたものの、安全施設への影響はなく、立地地域における将来的な気候変動とプラント寿命を考慮しても設計基準の見直し等の対応は不要と考える。（第1図及び第2図参照）

ただし、気候変動を完全に予測することは難しいため、今後も最新のデータ・知見をもって気候変動の影響に注視し、必要に応じて設計基準の見直し等を実施していくものとする。



第1図 気候トレンド (寿都特別地域気象観測所)
資料不足値を除く
(気象庁ホームページより作成)



第2図 気候トレンド(小樽特別地域気象観測所)
資料不足値を除く
(気象庁ホームページより作成)

外部事象に対する津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の
防護方針について

1. 概要

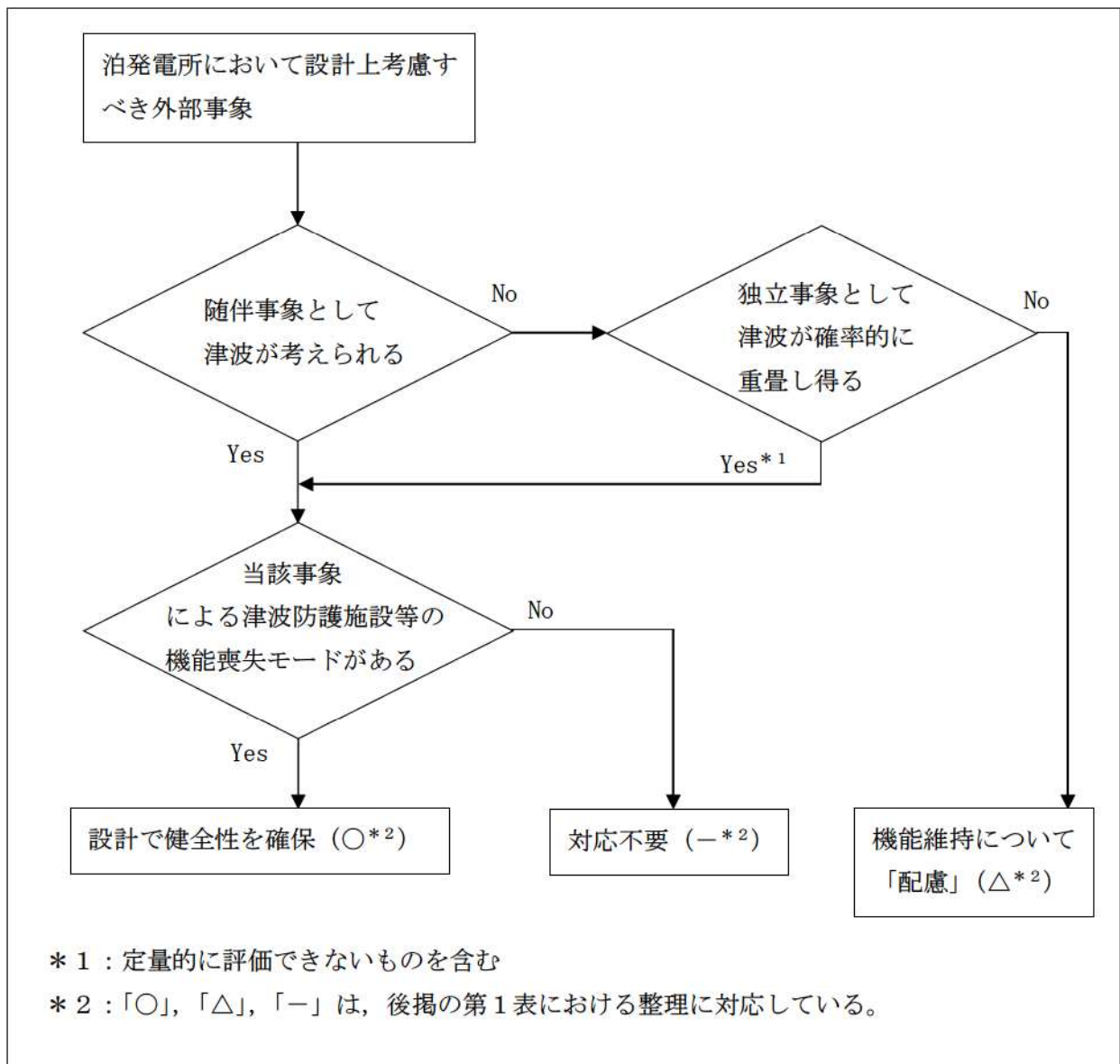
津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備（以下「津波防護施設等」という。）の外部事象に対する防護方針を以下に示す。

2. 防護に関する考え方

以下の考え方に基づき、泊発電所において設計上考慮すべき外部事象に対する津波防護施設等の機能維持のための対応要否について整理した。

外部事象に対する津波防護施設等の機能維持対応要否判断フローを第1図に示す。

- (1) 設計上考慮すべき事象が、津波若しくは津波の随伴、重畳が否定できない事象に該当するかを確認する。定量的な重畳確率が求められない事象については、保守的にその影響を考慮する。
- (2) 津波の随伴、重畳が否定できない場合は、当該事象による津波防護施設の機能喪失モードの有無を確認する。機能喪失モードが認められる場合は、設計により健全性を確保する。
- (3) 津波の随伴、重畳が有意でないと評価される事象についても、泊発電所の津波防護施設については、基準津波の高さや防護範囲の広さ等その重要性に鑑み、自主的に機能維持のための配慮を行う。



第1図 自然事象に対する津波防護施設等の機能維持対応要否判断フロー

3. 検討結果

上記フローに基づく各事象に対する防護方針の検討結果を以下に示す。

(詳細は第1表のとおり)

(1) 津波の随伴、重畳が否定できない事象^{※1}に対する防護方針

これらの外部事象に対しては、津波との随伴若しくは重畳の可能性を否定できないため、荷重の重ね合わせのタイミングも考慮した上で設計への反映の要否を検討し、津波防護施設等への影響が考えられる事象に対しては、津波防護施設等の機能を維持する設計とする。

※1：地震、風（台風）、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、生物学的事象、森林火災

(2) 津波の随伴、重畳が有意ではない事象（竜巻、火山の影響）に対する防護方針「竜巻」、「火山の影響」の2つの外部事象に津波は随伴せず、また、基準津波との重畳の確率も有意ではないため、津波防護施設等を防護対象施設とはしないものの、津波防護施設等の機能が要求される時にはその機能を期待できるように以下の対応を自主的に実施する。

a. 「竜巻」

設計竜巻と基準津波が重畳する年超過確率は約●（/年）であり、竜巻と津波の重畳は有意ではないと評価されるが、竜巻が襲来した場合には必ず作用する風荷重に対しては、津波防護施設等の健全性を維持する設計とする。また、竜巻が襲来した場合でも、必ずしも津波防護施設に作用するとは限らない竜巻飛来物の衝撃荷重に対しては、大規模な損傷に至り難い構造とする。

b. 「火山の影響」

設計で想定する降下火砕物の噴火と基準津波が重畳する年超過確率は約●（/年）^{※2}であり、火山の影響と基準津波の重畳は有意ではないと評価されるが、降下火砕物の堆積荷重について長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに、降灰後に適宜除去が可能な設計とする。

※2：約●万年前の●を考慮

追而【地震津波側審査の反映】
(上記の●については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

- : 津波の随伴, 重量が否定できないため, 設計で健全性を確保する事象 (○)
 : 津波の随伴, 重量は有意ではないが, 機能維持については設計上配慮する事象 (△)
 : 対応が不要な事象 (—)

第1表 外部事象に対する津波防護施設等の対応方針整理表

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮する	② 独立事象として津波が重量し得る	津波との重量を考慮要(①)か(②)が(○)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
地震	○	—	○	あり 地震荷重により損傷した場合, 安全施設等への津波の到達, 浸水による機能喪失が想定される。	○	耐震Sクラスとして基準地震動Ssに対し健全性を維持し, 津波に対する防護機能を維持する。 また, 津波と余震の組み合わせも考慮する。
風(台風)	—	○	○	あり 風荷重により損傷した場合, 安全施設等への津波の到達, 浸水による機能喪失が想定される。	○	・風荷重, 津波荷重を考慮した設計とする。 ・津波監視カメラは, 風荷重を考慮した設計とする。
竜巻	—	—	—	なし 以下のとおり, 重量の頻度は無視し得る。 ・設計竜巻の確率: 約 2.5×10^{-7} ・基準津波の年超過率: ●/年*3 ⇒重量確率: ●/年 年超過率が 1×10^{-7} /年未満であり, 有意ではない。	△	防潮堤・3号戸取水ピットスクリーン室防水壁の設計においては, 自主的に以下の配慮を行い, 信頼性を高める。 ・風圧力に対しては, 健全性を維持する設計とする。 ・飛来物については, 大規模な損傷に至り難い構造とする。 ・津波監視カメラは, 風荷重を考慮した設計とする。
凍結	—	○	○	あり 凍害により止水目地が損傷した場合, 安全施設等への津波の到達, 浸水による機能喪失が想定される。	○	止水目地は最低気温を考慮した設計とする。
降水	—	○	○	なし 降雨による海水面上昇は無視し得る。	—	—

- : 津波の随伴, 重量が否定できないため, 設計で健全性を確保する事象 (○)
- : 津波の随伴, 重量は有意ではないが, 機能維持については設計上配慮する事象 (△)
- : 対応が不要な事象 (—)

第1表 外部事象に対する津波防護施設等の対応方針整理表 (2/2)

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重量し得る	津波との重量を考慮要 (①か②か○)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
積雪	—	○	○	あり 積雪荷重により損傷した場合, 安全施設等への津波の到達, 浸水による機能喪失が想定される。	○	積雪荷重と津波荷重を考慮した設計とする。
落雷	—	○	○	あり 落雷による津波監視設備の機能喪失が想定される	○	津波監視設備については, 既設避雷設備の遮へい範囲内への設置を行う。
火山の影響	—	—	—	なし 以下のとおり, 重量の頻度は無視し得る。 ・想定する火山の確率: ●/年*2 ・基準津波の年超過率: ●/年*3 ⇒重量確率: ●/年* 年超過率が 1×10^{-7} /年未満であり有意ではない。	△	設計にて長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに, 降灰後に降下火砕物を適時除去可能な設計とする。
地滑り	—	○	○	なし 地滑りにより津波防護施設が機能喪失に至ることはない。	—	—
生物的事象	—	○	○	なし 生物による影響 (閉塞, 侵入) による機能喪失モードを有しない。	—	—
森林火災	—	○	○	なし 防火帯により森林との離隔距離が確保されるため, 熱影響を受けることはない。	—	—

* 2 : 敷地で確認された降下火砕物の層厚は 20cm と評価しており, この降下火砕物噴出年代は約●万年前であることを考慮

* 3 : 設置変更許可申請書添付書類六「●●● 超過確率の参照」を考慮

追而【地震津波側審査の反映】
(上記●については, 地震津波側審査結果を受けて反映のため)

自然現象等に対する監視カメラの扱いについて

1. 概要

中央制御室には、発電用原子炉施設の外の状況を把握するために、3号炉原子炉建屋屋上他に設置した監視カメラの映像により、津波等の自然現象を昼夜にわたり監視できる設備を設置することとしている。本設備について、自然現象等の影響を考慮した防護方針について以下にまとめる。

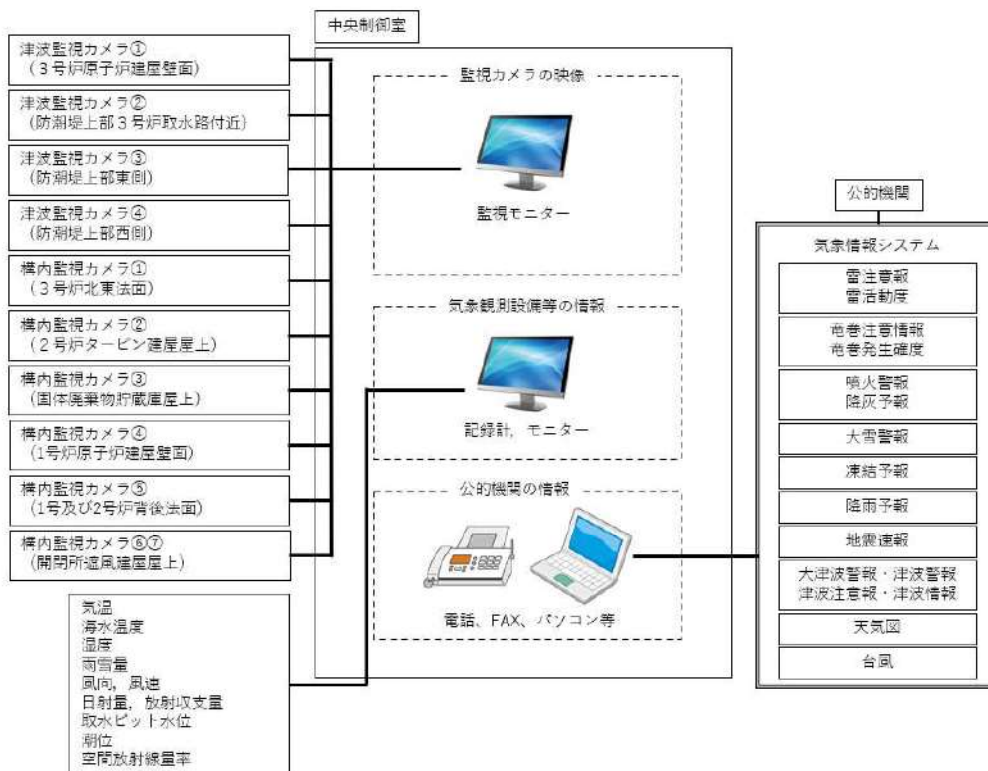
2. 自然現象等の影響について

(1) 設計方針

監視カメラは外部事象防護対象施設ではなく、想定する自然現象等に対して損傷した場合には、各事象に対し機能維持、又は損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、必要に応じプラントを停止し、安全上支障のない期間に修復する等の対応により安全機能を損なわない設計としている。ただし、第1表に示すように自然現象等による荷重に対して考慮を行うこととしている。

また、監視カメラが損傷したとしても代替設備及び措置（運転員による確認）によって、原子炉施設に影響を及ぼす可能性がある自然現象等を把握することが可能である。

(第1図及び第1表参照)



第1図 中央制御室における外部状況把握のイメージ

第1表 監視カメラにより把握可能な自然現象等

自然現象等	監視カメラにより把握できる 発電用原子炉施設の外の状況	監視カメラ以外の 設備等による把握手段
地震	地震による発電所構内及び発電用原子炉施設の損壊状況	公的機関（地震速報）
津波	津波の襲来状況や発電所構内の浸水状況	取水ピット水位計
		潮位計
風（台風） 竜巻	風（台風）・竜巻（飛来物含む）による発電所構内及び発電用原子炉施設の損壊状況	公的機関（津波警報・注意報）
		気象観測設備（風向，風速）
降水	発電所構内の浸水状況	公的機関（台風，竜巻注意情報）
		気象観測設備（雨雪量）
積雪	発電所構内及び発電用原子炉施設の積雪状況	公的機関（降雨予報）
		気象観測設備（雨雪量）
落雷	発電所構内及び発電用原子炉施設周辺の落雷状況	公的機関（大雪警報）
		公的機関（雷注意報）
火山の影響	発電所構内及び発電用原子炉施設の降下火砕物堆積状況	公的機関（噴火警報，降灰予報）
生物学的事象	発電所前方の海面における海生生物（クラゲ等）の襲来状況	取水ピット水位計 ^{※1}
		潮位計 ^{※2}
森林火災	火災状況，ばい煙の方向確認	気象観測設備（風向，風速）
飛来物 （航空機落下）	飛来物による発電所構内及び発電用原子炉施設の損壊状況	目視確認 ^{※3}
近隣工場等の火災	火災状況，ばい煙の方向確認	気象観測設備（風向，風速）
船舶の衝突	船舶の衝突による発電用原子炉施設の損壊状況	目視確認 ^{※3}

※1 取水口が閉塞した場合，取水ピットの水位が低下するため把握可能

※2 取水口が閉塞した場合，潮位と取水ピット水位に水位差が生じるため把握可能

※3 建屋外で状況確認

以上

設計竜巻荷重と積雪荷重の考慮について

設置許可基準規則第6条のうち「外部事象の考慮」において、竜巻と積雪は荷重により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として抽出しており、組合せの要否の検討を実施している。

また、積雪事象は気象情報によって予測可能であることも踏まえて、積雪が確認された場合には除雪等に必要な資機材を確保するとともに手順等を整備することによって、雪を長期間堆積状態にしない方針としている。

一方、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」では設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として、竜巻以外の自然現象による荷重を挙げており、竜巻との同時発生が想定され得る雪等の発生頻度を参照し、設計対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断するとしている。

これらの方針を踏まえて、設計竜巻荷重と積雪荷重の組合せの考え方について以下のとおり整理する。

1. 設計竜巻荷重と設計積雪荷重の組合せの考え方

竜巻及び積雪による堆積荷重は、同時に発生する場合を考慮し、設計上考慮すべき荷重評価における自然現象の組合せとして、竜巻による荷重及び積雪による荷重の組合せを設定している。荷重の組合せは、主たる作用（主事象）の最大値と、従たる作用（副事象）の任意時点の値（平均値）の和として作用の組合せを考慮する Turkstra の法則^{※1}の考え方に基づき設定している。この考え方は、日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」や建築基準法、土木学会「性能設計における土木構造物に対する作用の指針」、国土交通省「土木・建築にかかる設計の基本」、EN1990（ユーロコード）、ASCE 7-02（米国土木学会）、ANSI（米国国家規格協会）、ISO 等でも採用されている。

竜巻は発生頻度が低い偶発荷重であるが、発生すると荷重が大きく、安全機能への影響が大きいと考えられることから、設計上の主荷重として扱う。一方、積雪は発生頻度が主荷重と比べて相対的に高いが、荷重は主荷重に比べて小さく、安全機能への影響も主荷重に比べて小さいため、従荷重として扱う。竜巻と積雪の発生頻度、影響の程度を第1表に示す。また、主荷重と従荷重の組合せを第2表に示す。（第1表、第2表は「別添資料1 外部事象の考慮について」より抜粋）

第1表 竜巻および積雪荷重の性質

荷重の種類		荷重の大きさ	最大荷重の 継続時間	発生頻度 (/年)
主荷重	竜巻	大	短（数十秒）	2.5×10^{-7}
従荷重	積雪	中	長 ^{※1}	1.0×10^{-2} ^{※2}

※1 積雪は冬季の限定した期間のみ発生する。除雪を行うことで、継続期間は短縮することが可能

※2 100年再現期待値

第2表 竜巻（主荷重）と積雪（従荷重）の組合せ

		竜巻（主荷重）	
積雪 （従荷重）	建築基準法	記載なし	
	継続時間	短（竜巻）×長（積雪）	
	荷重の大きさ	大（竜巻）＋中（積雪）	

上記のとおり、竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくいとため、組合せを考慮しない。また、雪が堆積した状態における竜巻の影響については、除雪により雪を長期間堆積状態にしない方針であることから、組合せを考慮しない。

2. 竜巻との同時発生が想定される雪との組合せの考え方

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」で設計竜巻荷重に組み合わせる荷重として考慮することが要求される竜巻と同時発生が想定される雪は、冬期に竜巻が襲来する場合に考慮すべき事象である。

竜巻通過前後の気象条件において降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時は、竜巻通過前に積もった雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされ、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。よって、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」で考慮することが要求される竜巻と同時発生が想定される雪は荷重として影響を及ぼさないことから、組合せを考慮しない。

[参考文献]

- ※1：建築物荷重指針・同解説（2015）（2章 荷重の種類と組合せ、付5.5 許容応力度設計に用いる組合せ荷重のための荷重係数）

降下火砕物と積雪荷重との組合せについて

火山（降下火砕物）と積雪は相関性が低い事象同士の組合せであるが、重畳した場合には堆積荷重が増加することになるため、組合せを考慮することとしている。以下に火山（降下火砕物）と組み合わせる際の積雪荷重の設定について整理する。

1. 関連する基準要求に対する適合確認

設置許可基準規則第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）のうち「外部事象の考慮」において、火山の影響（降下火砕物）と積雪を安全施設に影響を及ぼすおそれがある自然現象として抽出しており、荷重の組合せの要否の検討を実施している。具体的な荷重の組合せの考え方は以下のとおり。

(1) 荷重の組合せの考え方

降下火砕物及び積雪による堆積荷重は、同時に発生する場合を考慮し、設計上考慮すべき荷重評価における自然現象の組合せとして、降下火砕物による荷重及び積雪による荷重の組合せを設定している。荷重の組合せは、主たる作用（主事象）の最大値と、従たる作用（副事象）の任意時点の値（平均値）の和として作用の組合せを考慮する Turkstra の法則^{※1} の考え方にに基づき設定している。この考え方は、日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」や建築基準法、土木学会「性能設計における土木構造物に対する作用の指針」、国土交通省「土木・建築にかかる設計の基本」、EN1990（ユーロコード）、ASCE 7-02（米国土木学会）、ANSI（米国国家規格協会）、ISO 等でも採用されている。

積雪荷重は降下火砕物による荷重に対して、発生頻度が相対的に高く、また、荷重が大きく、安全機能への影響が大きくなると考えられることから主事象として扱い、設計基準で想定している積雪荷重（積雪 189cm）を設定する。降下火砕物は発生頻度が主荷重（積雪）と比べて相対的に低く、また、荷重は主荷重に比べて小さく安全機能への影響も主荷重に比べて小さいと考えられるため、主事象に対して考慮する副事象として扱うこととする。なお、別紙-1 に降下火砕物による荷重を主荷重、積雪荷重を従荷重と想定した場合の確認結果を示す。

2. 従荷重として組み合わせる降下火砕物による荷重の設定方法

副事象である降下火砕物による荷重は、積雪荷重のように平均値を求めることが困難であるため、副事象として考慮する場合は、基準降下火砕物堆積量の設定において想定する噴火規模から1段階下げた噴火規模を考慮する。噴火規模を1段階下げた場合、降下火砕物堆積量は10分の1になることから基準降下火砕物堆積量の層厚 20cm の10分の1である層厚 2cm による荷重を想定する。別紙-2 に副事象として降下火砕物による荷重を設定する際に噴火規模を1段階下げた降下火砕物堆積量を想定することの妥当性について示す。

[参考文献]

※1：建築物荷重指針・同解説(2015) (2章荷重の種類と組合せ、付5.5 許容応力度設計に用いる組合せ荷重のための荷重係数)

降下火砕物による荷重を主荷重、積雪荷重を従荷重と想定した場合の確認結果

火山（降下火砕物）と積雪の組合せは補足資料—17 に示すように、積雪荷重を主荷重、降下火砕物による荷重を従荷重として設定している。

これに対して、降下火砕物による荷重を主事象（主荷重）、積雪荷重を副事象（従荷重）と想定した場合について確認する。

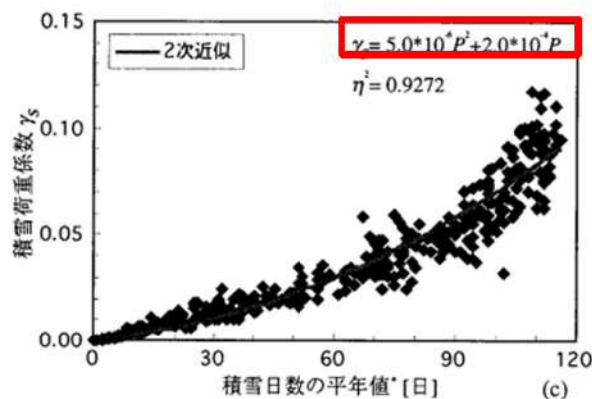
1. 評価条件

主事象である降下火砕物による荷重は設計基準値（20cm）の荷重とする。

主荷重である降下火砕物に対して組み合わせる積雪荷重の平均値については、関連する規格・基準等を踏まえて、以下のとおり検討を行った。

(1) 確率過程的に平均値な積雪量を求める

副事象として想定する積雪荷重の考え方として高橋^{*1}が Turkstra の法則に従って、荷重の組合せを考える際の積雪荷重の係数を求めている。高橋^{*2}の論文によると、年最大積雪深の 100 年再現期間期待値と積雪荷重の荷重係数の関係に対して、積雪日数の平年値を横軸とした場合の関係を示している（第 1 図参照）。これは、一年間のうち、いつ襲来するか明らかでない荷重（例えば地震荷重等）と積雪荷重を組み合わせる場合の荷重係数を示している。泊発電所の近隣である寿都特別地域気象観測所の観測データより、積雪日数の最大値が 149 日（観測期間 1961 年～2022 年において）であることを踏まえると、この場合の荷重係数は近似式より約 0.14 となる。設計基準値の積雪量を考慮した場合には、組み合わせる積雪深さは約 26.5cm（189cm×0.14）と算出される。



第 1 図 積雪荷重が従となる場合に掛け合わせる荷重係数^{*2}（赤枠は追記）

(2) 建築基準法の考え方を準用して平均値を求めた場合

建築基準法では、多雪地域において主荷重である地震・暴風と組み合わせる場合の平均的な積雪量として、短期積雪荷重の 0.35 倍の積雪量を考慮することとしており、算出される平均的な積雪量は約 66.2cm（設計基準積雪量 189cm×0.35）であることを確認した。

(3) 観測記録により年最大積雪深さの平均値を求めた場合

副事象として想定する積雪荷重について、平均的な積雪荷重の一般的な設定方法として最寄りの気象観測所における年最大積雪深さの平均値を求める方法がある。泊発電所の最寄りの気象観測所である寿都における年最大積雪深さの平均値は気象観測データ（観測期間：1961年～2022年）より75.2cmであることを確認した。

検討の結果、算出される平均的な積雪量は、観測記録により年最大積雪深さの平均値を求めた場合（75.2cm）が最も大きな値となることを確認した。

2. 火山影響評価ガイドを踏まえて考慮すべき事項

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（以下、火山影響評価ガイドという）において、降雨、積雪などの自然現象は、火山灰等の堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性があるとしていることから、乾燥状態の降下火砕物の密度（0.7g/cm³）に対して、同時期に想定される降雨等による荷重影響として、湿潤状態の降下火砕物の密度（1.5g/cm³）を設定し、更に75.2cmの積雪荷重を組み合わせることとしている。

また、降下火砕物による荷重と積雪による荷重の組合せにおいては、除灰の効果は期待しないものとし、積雪については適切に除雪を行い、雪を長期間堆積状態にしない方針とすることで、積雪荷重に対する設計裕度を確保する。

以上の検討より、泊発電所における降下火砕物の荷重に組み合わせる積雪荷重の積雪深さは、発電所立地の最寄りの気象観測所である寿都地域における年最大積雪深さの平均値（75.2cm）を採用する方針とする。

3. 評価結果

評価結果は第1表に示すとおりであり、降下火砕物による荷重を主事象（主荷重）、積雪荷重を副事象（従荷重）と想定した場合の評価（ケース2）は、設置許可基準規則第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）のうち「外部事象の考慮」の荷重の組合せで設定している評価（ケース1）に対して小さいことを確認した。

第1表 組合せ荷重の評価結果

ケース	主事象	副事象	堆積荷重(N/m ²)	備考
1	積雪(189cm)	降下火砕物(2cm)	5,970	—
2	降下火砕物(20cm)	積雪(75.2cm)	5,256	—

[参考文献]

※1：高橋 徹：積雪荷重の推移過程モデルに関する一考察（日本建築学会 構造工学論文集 Vol. 44B(1998年3月)）

降下火砕物による荷重を従荷重とした場合における設定方法について

泊発電所3号炉の積雪荷重（主荷重）及び降下火砕物による荷重（従荷重）の組合せの評価においては、主たる作用（主事象）の最大値と、従たる作用（副事象）の任意時点の値（平均値）の和として作用の組合せを考慮する Turkstra の法則の考え方にに基づき設定している。

主事象の最大値には既往最大の積雪量による荷重、副事象の任意時点の値には降下火砕物堆積量による荷重とするが、降下火砕物堆積量については積雪のように観測記録が十分ではなく、平均値を求めることが困難であるため、想定する噴火規模から1段階下げた噴火規模を考慮した値としている。

ここでは、従荷重として降下火砕物による荷重を設定する際に噴火規模を1段階下げることについての妥当性について、組合せ事象の年超過確率（1年間でそのような事象が発生する確率）の比較で検討を行った。

具体的には以下の組合せ事象の年超過確率の比較を行った。

- ①設計基準の降下火砕物堆積量（想定される噴火規模）と年平均積雪量の組合せ
- ②設計基準より噴火規模を1段階下げた降下火砕物堆積量と既往最大の積雪量の組合せ

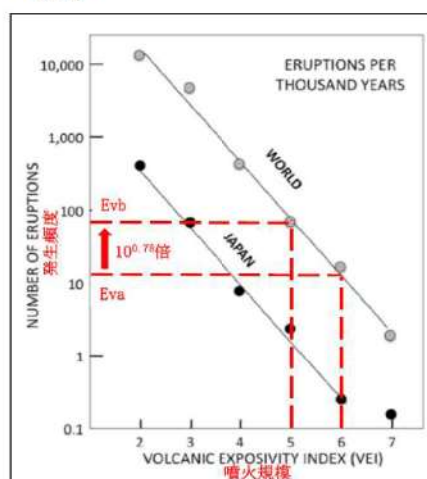
設計基準の噴火規模の年超過確率を Eva 、噴火規模を1段階下げた噴火規模の年超過確率を Evb 、既往最大の積雪量となる年超過確率を Esa 、平均の積雪量となる年超過確率を Esb とすると、①の年超過確率は $Eva \times Esb$ 、②の年超過確率は $Evb \times Esa$ となる。

ここで Eva と Evb は第2図に示す文献^{*1}の噴火規模及び発生頻度の関係より以下の関係となる。

$$Evb = 10^{0.78} \times Eva = 6.026 \times Eva \dots (1)$$

つまり

$$Eva = 1/6.026 \times Evb \dots (2)$$



第2図 噴火規模と発生頻度の関係

一方、積雪の観測記録から求めた年超過確率である E_{sa} 及び E_{sb} はそれぞれ以下の通りである。

$$E_{sa}=0.016 \cdots (3)$$

$$E_{sb}=0.5 \cdots (4)$$

以上、(1)～(4)より①及び②の年超過確率の関係は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{①の年超過確率} &= E_{va} \times E_{sb} \\ &= 1/6.026 \times E_{vb} \times 0.5 \\ &= 1/6.026 \times E_{vb} \times 0.5 \times E_{sa}/0.016 \\ &= 1/6.026 \times 0.5/0.016 \times E_{vb} \times E_{sa} \\ &= 5.19 \times \text{②の年超過確率} \end{aligned}$$

②の年超過確率は①の年超過確率よりもかなり小さいことが分かる。仮に①の年超過確率と同じ年超過確率となるA段階下げた噴火規模を想定すると以下の関係となる。

$$\begin{aligned} \text{①の年超過確率/噴火規模をA段階下げた場合の年超過確率} \\ &= 1/(6.026)^A \times 0.5/0.016 = 1 \cdots (5) \end{aligned}$$

(5) より

$$A = 1.91$$

噴火規模を 1.9 段階程度下げた場合において①と同じ年超過確率となることから、従荷重として降下火砕物による荷重を設定する際に噴火規模を 1 段階下げた噴火規模に設定することは安全側の設定であり妥当である。

[参考文献]

※1：中田節也：日本の火山噴火の現状と低頻度大規模噴火に備えた研究のあり方（日本学術協力財団 学術の動向 19 巻9号（2014年9月））

タービントリップ機能が損なわれた場合の影響について

1. はじめに

外部事象防護対象施設等は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）で規定されている重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器並びにそれらを内包する建屋としている。その上で，屋内施設，屋外施設に分類し，想定される外部事象の特徴を考慮の上，評価対象施設を抽出している。

重要度分類審査指針では該当しないが，タービントリップ機能を有するクラス3設備としてタービン保安装置及び主蒸気止め弁があり，タービントリップ機能は，安全評価指針の運転時の異常な過渡変件事象における「蒸気発生器への過剰給水」事象で影響緩和のための安全機能として期待している。

ただし，タービン保安装置及び主蒸気止め弁を内包するタービン建屋は外壁が板厚0.5mmの鋼板で構成されていること等により，外部事象により損傷が想定される。（第1図）

ここでは，タービントリップ機能喪失による具体的な対応について以下に示す。

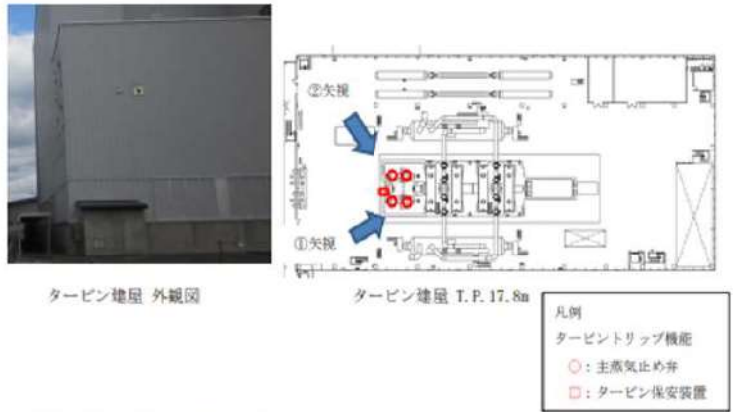
2. タービントリップ機能喪失による影響

タービントリップ機能が期待される「蒸気発生器への過剰給水」事象については，原子炉の出力運転中に，給水制御系の故障，誤操作等により，主給水制御弁が1個全開し，蒸気発生器への給水が過剰となり，1次冷却材の温度が低下して反応度が添加され，原子炉出力が上昇する事象を想定している。

主給水制御弁は原子炉建屋内の主蒸気管室に設置されていることから，外部事象を起因として蒸気発生器への過剰給水が発生することはない。

通常運転中は中央制御室で，「蒸気発生器水位」，「主給水流量」等の監視を行い，また，警報として「蒸気発生器水位偏差大」を設けている。蒸気発生器の水位が異常に上昇した場合には，「蒸気発生器水位高」信号により主給水制御弁を全閉する。その後「蒸気発生器水位異常高」信号が発信した場合は，タービントリップ機能により自動的にタービントリップとなり，主給水ポンプを自動停止し，主給水設備のすべての制御弁及び主給水隔離弁を全閉とすることで原子炉をトリップさせる。仮にタービントリップ機能が損なわれた場合においても，運転員による蒸気発生器水位の監視状況によって異常が認められた場合は，原子炉をトリップさせる。

原子炉トリップによりタービントリップ機能の要求がない期間に補修等の対応を行うことで，安全機能を損なわない設計とする。



第 1 図 タービン建屋概要図

北海道山越郡長万部町で確認された水柱事象における 泊発電所への影響について

1. はじめに

令和5年3月30日(木)に行われた第58回技術情報検討会にて北海道山越郡長万部町で確認された水柱事象が議論されたことを受け、泊発電所において本事象が6条その他外部事象の評価対象とすべきかを確認した。

2. 水柱事象の発生要因と6条の扱いについて

第58回技術情報検討会資料にて水柱事象の発生要因及び6条の扱いについて以下のとおり記載している。(別紙1)

- 本事象は天然ガスを含む地下水が脱ガスによる圧力上昇を受けて湧昇・噴出したものであり、直接的には天然ガス田開発当時の廃坑措置に関する技術的問題に起因した事象である可能性が高く、当地周辺の地震活動や地殻変動に由来したものではないと考えられる。
- 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第6条第3項は、「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。)」として、同規則の解釈において、飛来物(航空機落下等)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等の事象を規定している。本事象は外的ハザードとしての潜在的懸案事項となりうるものの、本調査で判明したように国内での発生はごくまれであり、解釈に追加すべき事象ではないと考える。

3. 水柱事象に対する泊発電所への影響について

国内には、油田・ガス田地帯に立地する原子力施設が存在することを踏まえ、泊発電所が油田・ガス田地帯に立地しているかを文献⁽¹⁾により確認した。

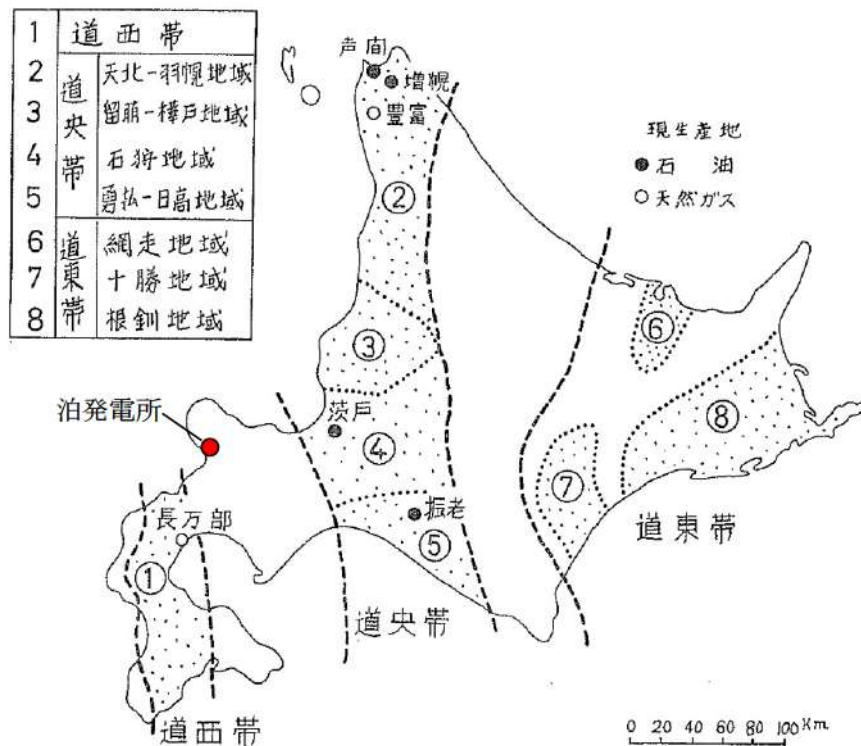
第1図をみると、北海道における油田・ガス田地帯が3箇所(道西帯、道央帯及び道東帯)あるものの、いずれも泊発電所の立地地域外であることがわかる。

4. まとめ

水柱事象における泊発電所への影響について文献を確認した結果、仮に6条の考慮すべき事象として扱った場合は第1表の考慮すべき事象の除外基準のうち、基準A(プラントに影響を与えるほど近接した場所に発生しない)に該当することから、泊発電所において設計上考慮すべき「想定される人為事象」として評価対象外であると判断した。

5. 参考文献

- (1) 長尾捨一, 北海道の構造的天然ガスについて. 地下資源調査所報告, 40, 1-59, 1969.



第1図 北海道油・ガス田区分概念図
 (「北海道の構造的天然ガスについて」に加筆)

第1表 考慮すべき事象の除外基準

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。
基準 B	ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することが可能
基準 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
基準 D	影響が他の事象に含まれる。
基準 E	発生頻度が非常に低い。
基準 F	設置許可基準規則第6条の対象外事象（地震，津波等）

<技術情報検討会資料>
 技術情報検討会は、新知見のふるい分けや作業担当課の特定を目的とした事務的な会議体であり、その資料及び議事録は原子力規制委員会の判断を示すものではありません。

資料58-1-2

北海道山越郡長万部町で確認された水柱について

令和5年3月30日
 地震・津波研究部門

1. 経緯

2022年8月8日夕方から同年9月26日未明までの約50日間、北海道山越郡長万部町長万部の飯生神社敷地内（以下「当地」という。）の旧天然ガス坑井から、高さ30mに達する大規模な湧水及びメタンガスの噴出事象（以下「本事象」という。）が発生した。

この状況を踏まえ、令和4年度第44回原子力規制委員会（2022年10月12日）において、本事象の原因、地震活動との関係等を調査するよう原子力規制庁に指示があり、当該調査・整理結果を以下のとおり取りまとめた。

2. 本事象の詳細について

本事象に関する報道発表等の概要は以下のとおりである。

- ・2022年8月8日、当地において水が噴出し、その高さは30mに達した。
- ・同年9月26日、水の噴出が停止した^{※1)}。
- ・水の噴出停止後もメタンガスの噴出は継続している^{※2,3)}。
- ・町による水質分析の結果、噴出水は水温21.5℃の温泉水とされた^{※4)}。
- ・町による調査の結果、水の噴出源は1958～1959年の試掘井と判明した^{※5,6)}。
- ・当地では1961年にも数時間以上にわたってガス等が噴出した記録がある^{※7)}。

当地は黒松内低地断層帯^{※8)}の近傍に位置するほか、付近には活構造として長万部背斜^{※9)}及び旭浜付近の断層^{※10)}が分布する（図1）。本事象はこれらの活構造の運動に伴って生じた可能性があると考えられることから、同断層帯を含む当地付近の最近の地震活動及び地殻変動を確認した。その結果、当地付近の地震の発生時期及び地震規模に本事象の発生時期との関連性が見られないこと、電子基準点「長万部」の変動傾向についても同様であることから、最近の地震活動及び地殻変動と本事象との間に有意な因果関係は認められなかった（図2～5）。

また、水質について周辺の温泉との比較を行った結果、本事象の湧水は近傍の活火山のマグマ活動及び当地付近の断層活動に影響を受けたものではなく、長万部温泉に代表される化石海水由来の高濃度塩水がアルカリ炭酸塩型の地下水によって一定程度希釈されたものと考えられる（図6）。なお、本事象の湧水は我が国の水溶性天然ガス田の多くで見られるかん水¹⁾と同様の化学的特徴を有することから、当地付近に分布する天然ガス田との関連性が示唆される。

3. 油田・ガス田開発に伴う水の噴出について

本事象は1950年代に天然ガス開発を目的として掘削された試掘孔^{※23)}におい

¹⁾ 天然ガスが溶解している地層水を指す。

て発生したため、直接的な原因としては当該坑井の廃坑措置が不十分であった可能性が考えられる。このため、国内及び石油・天然ガス産出国である米国における類似事例を調査した結果、今回のような事象は国内ではごくまれに発生しているのに対し、米国では少なくとも数年に1回の頻度で発生していることが判明した(表1)。また、国内・米国ともに、これらの試掘孔が設けられた年代は古く、現在ではその位置が不明な場合が多い。

特に米国には、現在の管理者がおらず廃坑措置が不十分な可能性のある旧石油・ガス坑井である「孤児の井戸(Orphan Well)」が多数存在し、その総数は全米で約90万孔と推定されている²⁴⁾。これらのOrphan Wellでは石油・天然ガスの漏えいによる土壌汚染及び引火事故が発生しており、原子力分野においても、使用済燃料及びGTCC²廃棄物中間貯蔵施設の建設・運転に係る近年の許認可の過程(パブリックコメント等)で、サイト内の潜在的なOrphan Wellの存在による施設の安全性への影響が議論された²⁵⁻²⁷⁾。しかしながら、現時点でOrphan Wellに対するNRC、DOE等の統一的な見解(審査ガイド等)は示されていない。

4. まとめ

以上の調査結果を総合すると、本事象は天然ガスを含む地下水が脱ガスによる圧力上昇を受けて湧昇・噴出したものであり、直接的には天然ガス田開発当時の廃坑措置に関する技術的問題に起因した事象である可能性が高く、当地周辺の地震活動や地殻変動に由来したものではないと考えられる。

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第6条第3項は、「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。)」として、同規則の解釈において、飛来物(航空機落下等)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等の事象を規定している。本事象は外的ハザードとしての潜在的懸案事項となりうるものの、本調査で判明したように国内での発生はごくまれであり、解釈に追加すべき事象ではないと考える。また、これまでに、原子力施設において、安全機能に影響を及ぼし得る事象として本事象と同様の事象が発生したとは承知していない。

しかし、国内には、油田・ガス田地帯に立地する原子力施設が存在することを踏まえ、原子力事業者等に対して被規制者向け情報通知文書 NRA Information Notice を発出することとしたい。

² 「クラスCを超える(Greater Than Class C)」の略。米国における低レベル放射性廃棄物のうち放射能濃度がクラスCの上限値を超えるものであり、放射化した原子炉構成材料、医療用密封線源等が含まれる。

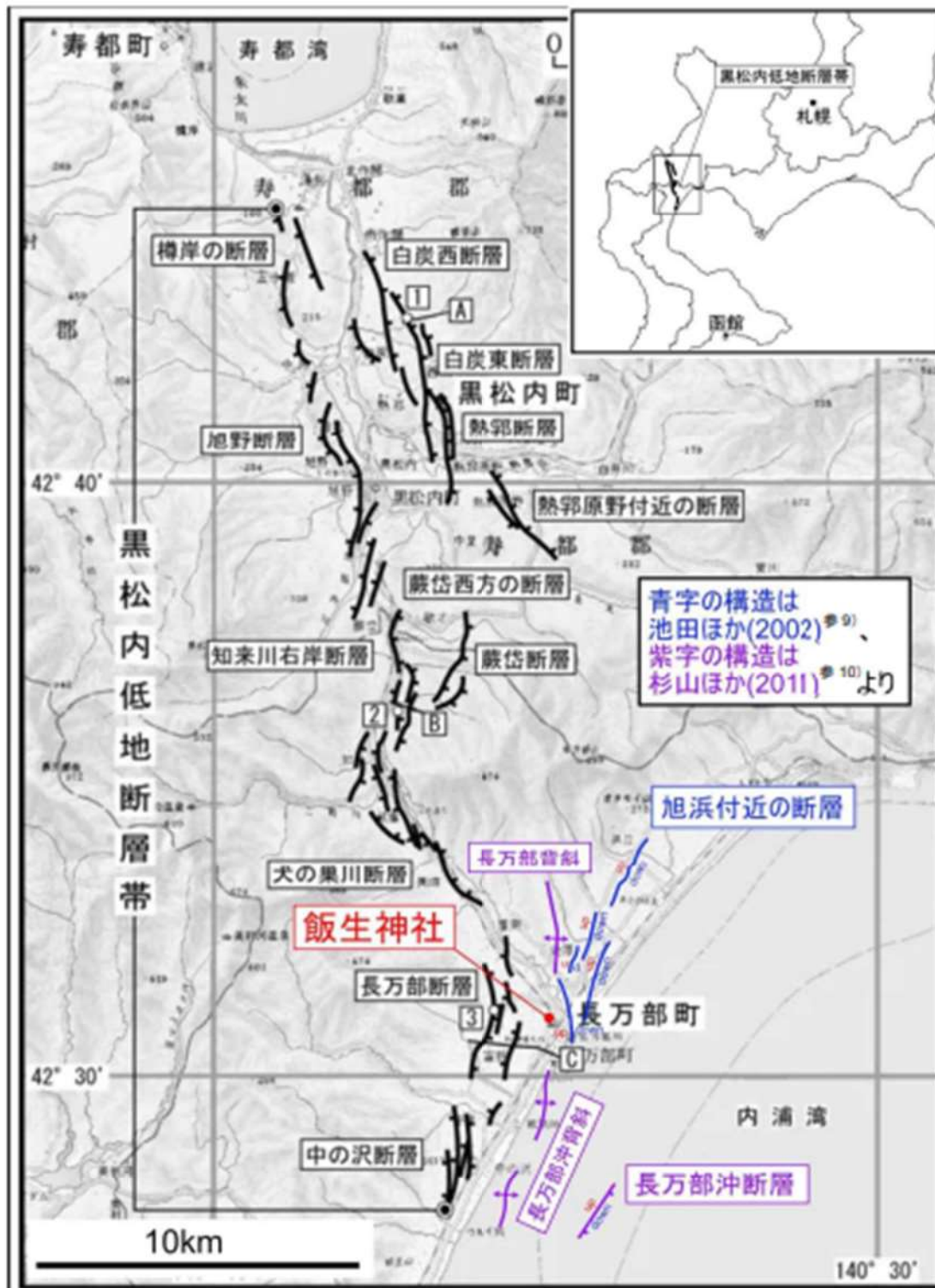
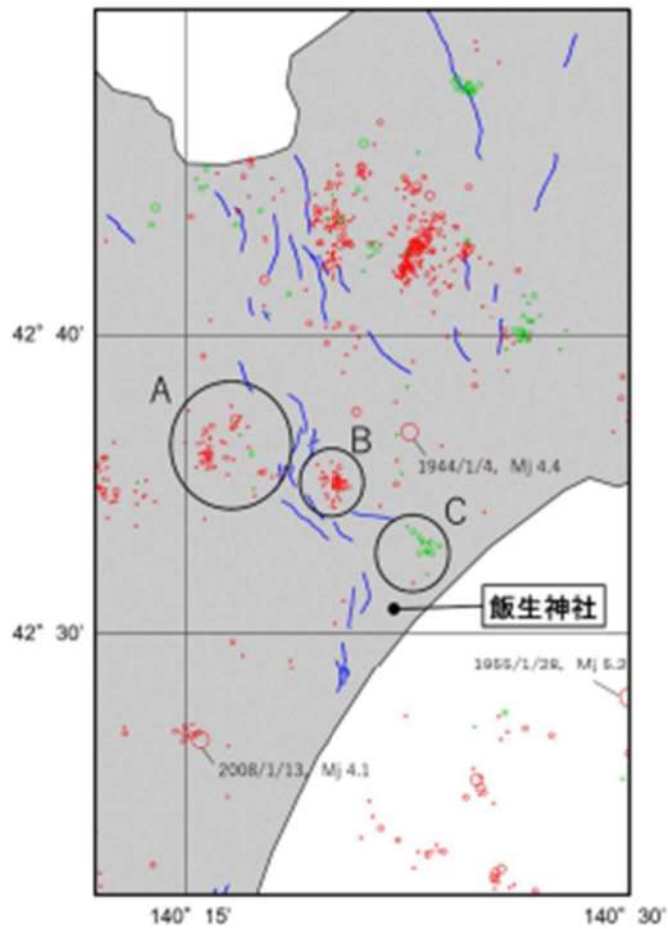


図1 黒松内低地断層帯と当地の位置関係
(地震調査研究推進本部, 2005^{参8)} に加筆)



- 活断層線分データ
(活断層詳細デジタルマップ、中田・今泉編, 2002) 参 11)
- 0.0M-1.0
 - 1.0M-2.0
 - 2.0M-3.0
 - 3.0M-4.0
 - 4.0M-5.0
 - 5.0M-6.0
 気象庁地震カタログ ※検測済みの震源データ 参 12)
 ($M_{JMA} \geq 0.0$ & 震源深さ $D \leq 25$ km)
 (1919/01/01~2020/08/31)
- 0.0M-1.0
 - 1.0M-2.0
 - 2.0M-3.0
 (国研) 防災科学技術研究所 Hi-netデータ 参 13)
 ($M \geq 0.0$ & 震源深さ $D \leq 25$ km)
 (2020/09/01~2022/10/18)

図 2 当地周辺の震央分布 参 11-13)
 (中田・今泉編(2002) 参 11) に加筆)
 震源クラスター A~C の地震発生時期と地震規模の関係は図 3 を参照

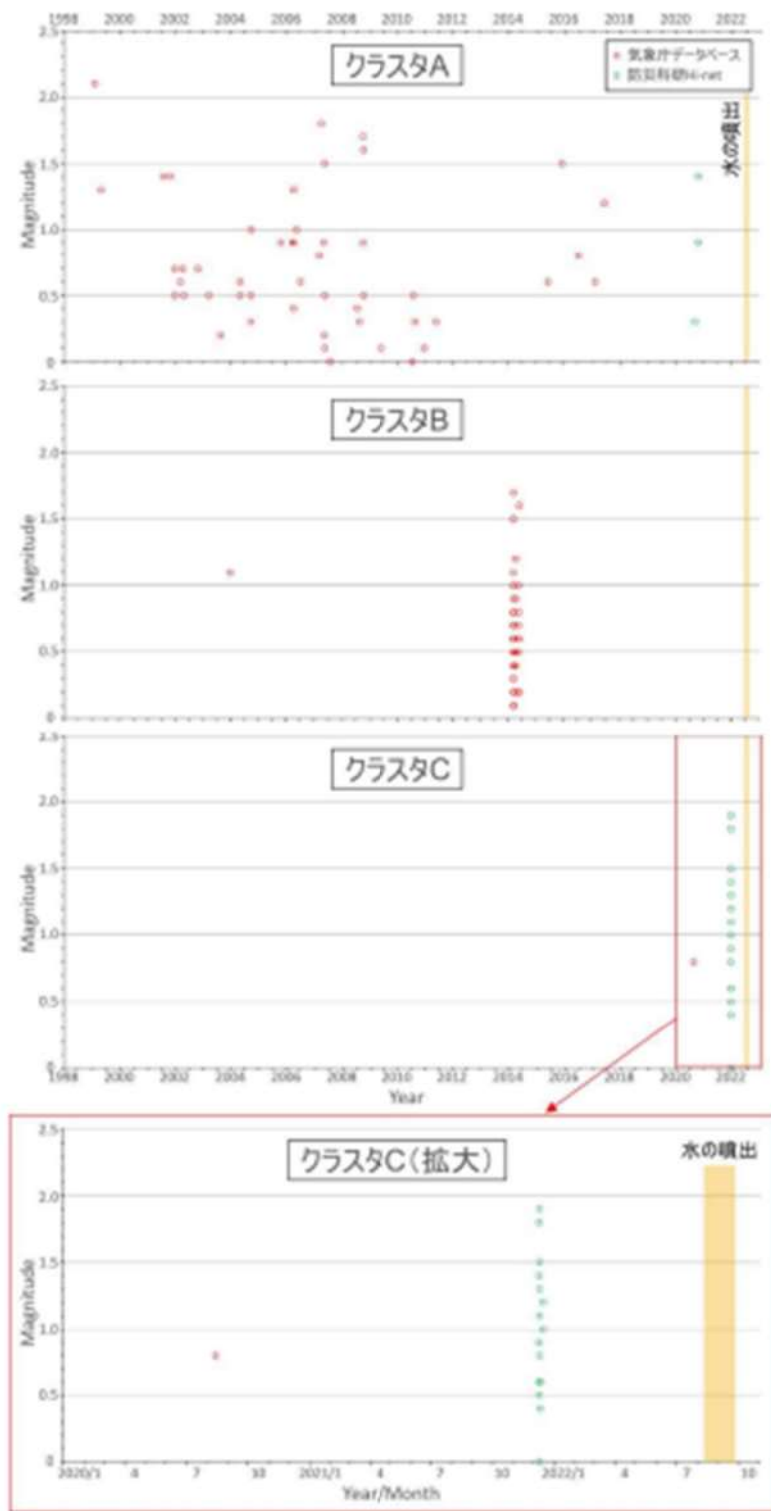


図3 震源クラスタ A~C の地震発生時期と地震規模の関係^{12,13)}

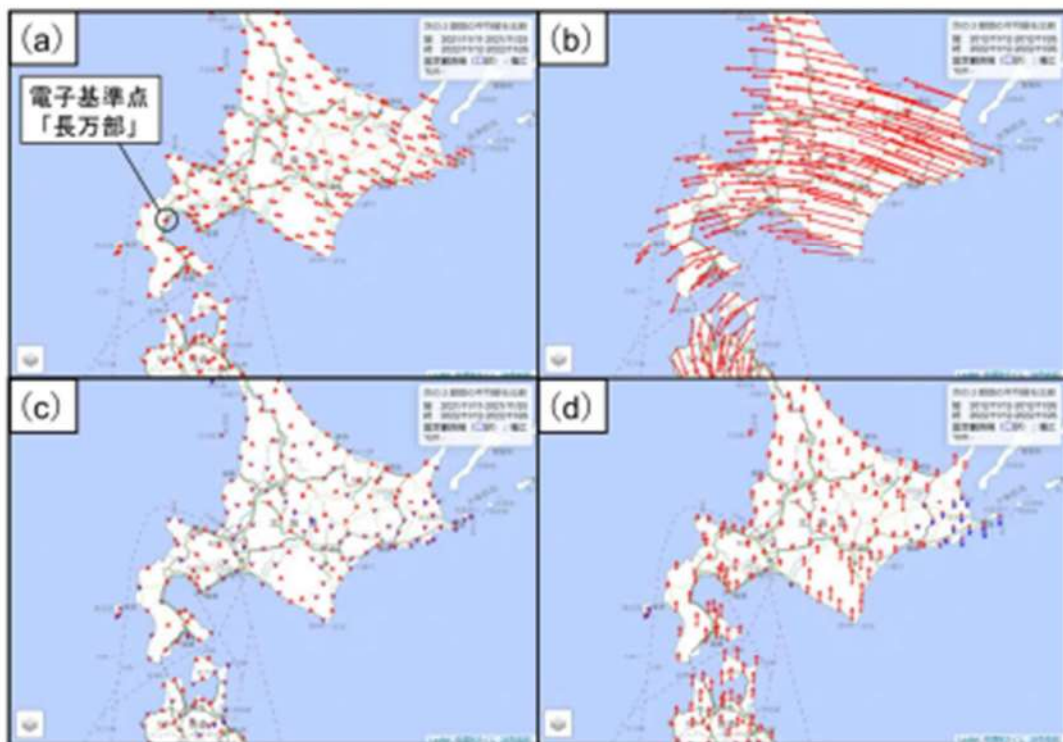


図4 当地周辺の最近の地殻変動
 (国土地理院地殻変動情報表示サイト¹⁴⁾に加筆)

- (a) 最近1年間の電子基準点の変動(水平)
- (b) 最近10年間の電子基準点の変動(水平)
- (c) 最近1年間の電子基準点の変動(垂直)
- (d) 最近10年間の電子基準点の変動(垂直)

【データ期間】始期：2021/11/11~2021/11/25(最近1年間)
 2012/11/12~2012/11/26(最近10年間)
 終期：2022/11/12~2022/11/26

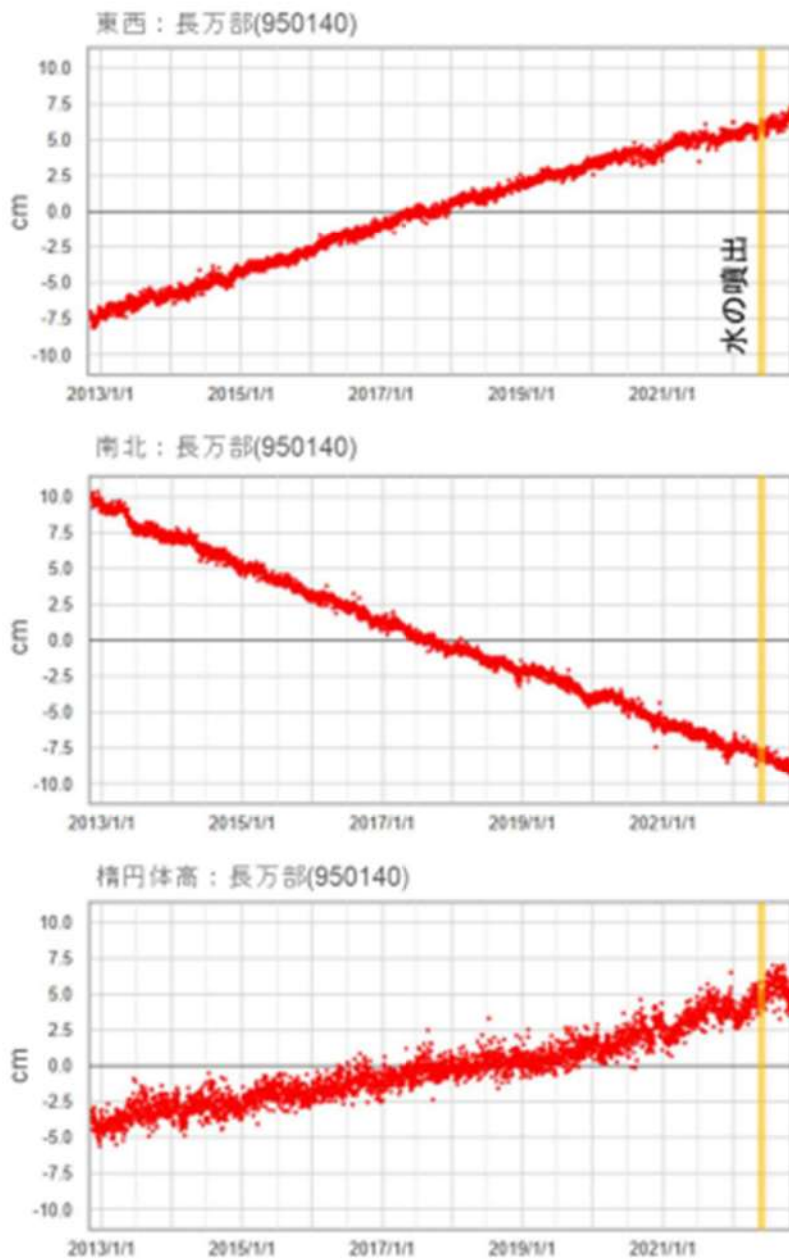


図5 長万部（950140）の最近の座標変化
 (国土地理院地殻変動情報表示サイト^{※14)} に加筆)
 データ期間：2012/11/1~2022/10/31

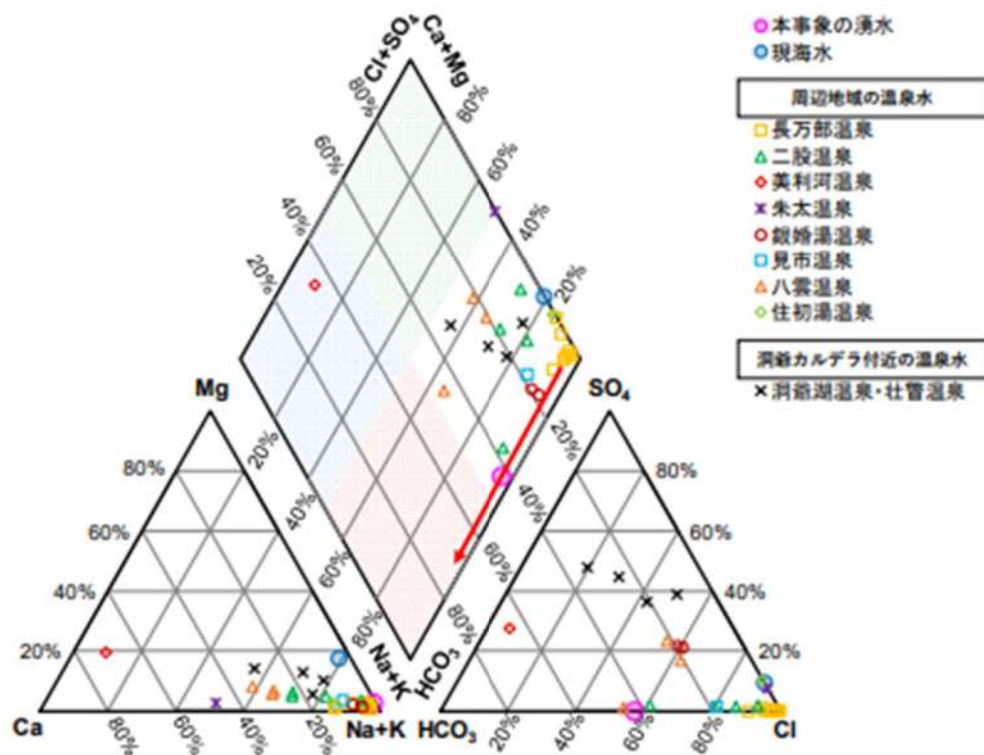


図 6 本事業の湧水、周辺地域の温泉水及び洞爺カルデラ付近の温泉水のトリリニアダイアグラム

* トリリニアダイアグラムは水試料の主要溶存成分を図示する方法の一つであり、中央の菱形の座標図（キーダイアグラム）を四つに区分することで、以下の大まかな泉質に分類することができる。

- ① アルカリ土類炭酸塩型（左、浅層地下水由来）
- ② アルカリ炭酸塩型（下、深層地下水由来）
- ③ アルカリ土類非炭酸塩型（上、熱水・化石水由来）
- ④ アルカリ非炭酸塩型（右、海水・温泉由来）

* 本事業の湧水の水質は長万部町から提供いただいた非公開文献¹⁵⁾による。

* 図中の温泉水及び現海水の水質データは文献¹⁶⁻²²⁾による。

表 1 国内及び米国における類似事象

発生時期 (年/月)	発生場所	噴出水の高さ	噴出継続期間
2004/10	新潟県新津市滝谷町 (現 新潟市秋葉区)	不明	数時間
2012/10	米国ペンシルベニア州 Tioga 郡 Union Township	30 フィート (約 9.1m)	1 週間
2019	米国カリフォルニア州 Los Angeles, Marina Del Ray	100 フィート (約 30.5m)	不明 (短期間)
2022/1	米国テキサス州 Crane 郡 Monahans 近郊	75~100 フィート (約 22.9~30.5m)	不明 (12 日間以上)

<参考文献>

- 参1) 朝日新聞 2022/9/27 10:45 「突然噴き出した水柱、50 日目でびたり止まる 「久々に静か」住民安堵」
<https://www.asahi.com/articles/ASQ9V7S15Q9VIPE007.html> (2022/10/12 確認)
- 参2) 北海道ニュース UHB 2022/9/26 15:15 「工事関係者が撮影 “水の止まった” 水柱の噴出口 「静か、静か...よかった」住民は安堵 北海道」
<https://www.uhb.jp/news/single.html?id=30819> (2022/10/12 確認)
- 参3) ABEMATIMES 2022/9/27 20:30 「巨大 “水柱” の噴出突然止まる 住民安堵「安心して寝られる」北海道・長万部」
<https://times.abema.tv/articles/-/10041276> (2022/10/12 確認)
- 参4) 長万部町, 2022, 「水柱」の水質検査結果について.
<https://www.town.oshamambe.lg.jp/site/mizubashira/5133.html> (2022/11/30 確認)
- 参5) 令和 4 年第 3 回長万部町議会定例会 (第 2 日目) 会議録. 令和 4 年 9 月 13 日.
<https://www.town.oshamambe.lg.jp/uploaded/attachment/6581.pdf>
- 参6) The Hokkaido Shimbun Press, 26 Aug. 2022, 30-m-high column of water suddenly appears in front of shrine.
<https://h2w.hokkaido-np.co.jp/topics/p16357/> (2022/11/30 確認)
- 参7) 長万部町史編集室, 長万部町史. 長万部町, 776p, 1977.
- 参8) 地震調査研究推進本部, 黒松内低地断層帯の長期評価について. 平成 17 年 4 月 13 日.
- 参9) 池田安隆, 今泉俊文, 東郷正美, 平川一臣, 宮内崇裕, 佐藤比呂志, 第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会, 254p, 2002.
- 参10) 杉山雄一, 内田康人, 村上文敏, 津久井朗太, 黒松内低地断層帯南方延長部(内浦湾)の地質構造と活動性. 活断層・古地震研究報告, 11, 21-53, 2011.
- 参11) 中田高, 今泉俊文, 活断層詳細デジタルマップ. 東京大学出版会, 68p, 2002.
- 参12) 気象庁, 地震月報 (カタログ編).
<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>
- 参13) 国立研究開発法人防災科学技術研究所, Hi-net 高感度地震観測網.
<https://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=ja>
- 参14) 国土地理院, 地殻変動情報表示サイト.
<https://mekira.gsi.go.jp/index.html>
- 参15) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構, 技術指導報告書 長万部町に出現した水柱の現地調査報告 (噴出水の主要溶存成分分析結果). 4p, 2022.

- 参16) 太秦康光, 那須義和, 瀬尾淑子, 温泉の化学的研究(第41~44報)(第41報)北海道諸温泉の化学成分とその起源についての問題点. 日本化学雑誌, 80, 8, 856-859, 1959.
- 参17) 太秦康光, 那須義和, 瀬尾淑子, 温泉の化学的研究(第41~44報)(第42報)北海道西南部の諸温泉(その1). 日本化学雑誌, 80, 8, 859-862, 1959.
- 参18) 松波武雄, 北海道の海岸地域に分布する高濃度塩水について. 地下資源調査所報告, 67, 41-58, 1995.
- 参19) 島田忠夫, 矢崎清貴, 粕武, 北海道長万部町における天然ガス試掘井(長万部 R-1号)のコアー試験およびリフト試験について. 石油技術協会誌, 20, 5, 28-35, 1955.
- 参20) 福田理, 日本のホウ素資源と水溶型ホウ素鉱床—その2. 地質ニュース, 371, 40-55, 1985.
- 参21) 松尾慎士, 日下部実, 千葉仁, 牛木久雄, 小坂文予, 平林順一, 安孫子勤, 野津憲治, 小沢竹二郎, 荒牧重雄, 佐藤和郎, 林保, 佐藤純, 藤井直之, 1977年有珠山噴火直後の地下水, 温泉水および火山灰の地球化学的研究. 火山, 22, 4, 201-220, 1977.
- 参22) 桑本融, 海水の無機成分—溶存化学種を中心に. 化学と生物, 22, 7, 439-445, 1984.
- 参23) 長尾捨一, 北海道の構造性天然ガスについて. 地下資源調査所報告, 40, 1-59, 1969.
- 参24) Interstate Oil & Gas Compact Commission, Idle and Orphan Oil and Gas Wells: State and Provincial Regulatory Strategies 2021. 78p.
https://iogcc.ok.gov/sites/g/files/gmc836/f/documents/2022/iogcc_idle_and_orphan_wells_2021_final_web_0.pdf (2022/11/30 確認)
- 参25) U.S. Nuclear Regulatory Commission, NRC Staff's Answer in Opposition to the Appeal of Fasken Land and Minerals, Ltd. and the Permian Basin Land and Royalty Owners of LBP-19-7. Docket No. 72-1050, 2019/10/15.
<https://www.nrc.gov/docs/ML1928/ML19288A224.pdf>
- 参26) New Mexico Energy, Minerals and Natural Resources Department (EMNRD), Comments Regarding the May 2020 Draft Environmental Impact Statement (EIS) for the Interim Storage Partners License Application for a Consolidated Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel and High-Level Waste in Andrews County, Texas. 2020/11/3.
<https://www.nrc.gov/docs/ML2030/ML20309B052.pdf>
- 参27) U.S. Nuclear Regulatory Commission, Environmental Impact Statement for Interim Storage Partners LLC's License Application for a Consolidated Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel in Andrews County, Texas, Final Report. NUREG-2239, 684p, 2021.
<https://www.nrc.gov/docs/ML2120/ML21209A955.pdf>

<謝辞>

本稿の執筆に当たり、北海道長万部町水道ガス課からは水の分析結果に関する文献を提供いただいた。石油技術協会からは国内における旧石油・ガス坑井の状況及び米国の Orphan Well の状況について大変有用な情報を提供いただいた。以上の方に記して感謝申し上げます。

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB08 r.11.0
提出年月日	令和5年9月29日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第8条 火災による損傷の防止

令和5年9月
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。

第8条：火災による損傷の防止

<目次>

1. 基本事項

1.1 要求事項の整理

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置、構造及び設備

(2) 安全設計方針

(3) 適合性説明

1.3 気象等

1.4 設備等（手順書含む）

2. 火災による損傷の防止

別添1

泊発電所3号炉 火災防護について

3. 運用、手順能力説明資料

別添2

泊発電所3号炉 運用、手順説明資料 火災による損傷の防止

4. 現場確認プロセス

別添3

泊発電所3号炉 火災防護に係る等価時間算出プロセスについて

<概要>

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備、運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
4. において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。

1. 基本事項

1.1 要求事項の整理

火災による損傷の防止について、設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条において、追加要求事項を明確化する。(表 1)

表 1 設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 1 1 条 要求事項

設置許可基準規則 第 8 条(火災による損傷の防止)	技術基準規則 第 1 1 条(火災による損傷の防止)	備考
<p><u>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(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。)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。</u></p>	<p><u>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、次に掲げる措置を講じなければならない。</u></p> <p>イ 火災の発生を防止するため、次の措置を講ずること。</p> <p>イ 発火性又は引火性の物質を内包する系統の漏えい防止その他の措置を講ずること。</p> <p>ロ 安全施設(設置許可基準規則第二条第二項第八号に規定する安全施設をいう。以下同じ。)には、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、次に掲げる場合は、この限りでない。</p> <p>(1) 安全施設に使用する材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)である場合</p> <p>(2) 安全施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、安全施設における火災に起因して他の安全施設において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合</p> <p>ハ 避雷設備その他の自然現象による火災発生を防止するための設備を施設すること。</p>	<p>追加要求事項</p>

設置許可基準規則 第8条(火災による損傷の防止)	技術基準規則 第11条(火災による損傷の防止)	備考
	<p>ニ 水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性がある設備にあつては、水素の燃焼が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう施設すること。</p> <p>ホ 放射線分解により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講ずること。</p> <p>二 火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び早期に消火を行う設備(以下「消火設備」という。)を施設すること。</p> <p>イ 火災と同時に発生すると想定される自然現象により、その機能が損なわれないこと。</p> <p>ロ <u>消火設備にあつては、その損壊、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性が損なわれないこと。</u></p>	
<p><u>2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならぬ。</u></p>	<p>三 火災の影響を軽減するため、耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれないようにするための措置を講ずること。</p>	<p>追加要求事項</p> <p>変更なし (ただし、防火壁及びその他の措置を明確化)</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置，構造及び設備

ロ 発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は，(1)耐震構造，(2)耐津波構造に加え，以下の基本的方針の基に安全設計を行う。

a. 設計基準対象施設

(c) 火災による損傷の防止

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を損なわないよう，火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.)】

(c-1) 基本事項

(c-1-1) 火災区域及び火災区画の設定

建屋等の火災区域は，耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を，「ロ(3)(i) a. (c-1-2)火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物，系統及び機器の抽出」に示す安全機能を有する構築物，系統及び機器の配置も考慮して設定する。

建屋内のうち，火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁，天井及び床により隣接する他の火災区域と分離するよう設定する。

屋外の火災区域は，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，「ロ(3)(i) a. (c-1-2)火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物，系統及び機器の抽出」に示す安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。

また，火災区画は，建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

【別添 1-資料 1(2.1.)，資料 3】

(c-1-2) 火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物，系統及び機器の抽出

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性が損なわれることがないように，適切な火災

防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として設計基準対象施設を設定する。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。抽出した構築物、系統及び機器を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」という。

なお、上記に含まれない構築物、系統及び機器は、「消防法」、「建築基準法」、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.)】

(c-1-3) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。

火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については、「消防法」、「建築基準法」、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添 1-資料 1(2.1.)】

(c-2) 火災発生防止

(c-2-1) 火災の発生防止対策

火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

なお、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策は、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留及び蓄積することを防止する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1)】

(c-2-2) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，主要な構造材，ケーブル，チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタ，保温材及び建屋内装材は，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。また，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は，不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計又は当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合には，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

このうち，安全機能を有する機器に使用するケーブルは，原則，実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするが，核計装用ケーブルのように実証試験により延焼性を確認できないケーブルは，難燃ケーブルと同等以上の性能を有する設計又は当該ケーブルの火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

また，建屋内の変圧器及び遮断器は，絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.2)】

(c-2-3) 自然現象による火災の発生防止

泊発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象として，地震，津波，洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，火災を発生させるおそれのある落雷及び地震について，これらの現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

落雷によって，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器に火災が発生しないように，避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに，「設置許可基準規則」第四条に示す要求を満足するよう，「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」に従い耐震設計を行う設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.3)】

(c-3) 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。火災感知設備及び消火設備は，「ロ(3)(i)a.(c-2-3) 自然現象による火災の発生防止」で抽出し

た自然現象に対して、火災感知及び消火の機能、性能が維持できる設計とする。

火災感知設備及び消火設備については、設けられた火災区域及び火災区画に設置された安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、地震に対して機能を維持できる設計とする。

また、消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、原子炉を安全に停止させるための機能を損なわない設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2)】

(c-3-1) 火災感知設備

火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、固有の信号を発する異なる種類を組み合わせる設計とする。火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能のように電源確保を行い、中央制御室で常時監視できる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

(c-3-2) 消火設備

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画で、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置して消火を行う設計とするとともに、全域ガス消火設備を設置する場合は、作動前に職員等の退出ができるよう警報を発する設計とする。

また、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、選択弁等の動的機器の単一故障も考慮し、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

消火用水供給系は、2時間の最大放水量を確保し、飲料水系等と共用する場合は隔離弁を設置し消火を優先する設計とし、水源及び消火ポンプは多重性又は多様性を有する設計とする。また、屋内、屋外の消火範囲を考慮し消火栓を配置するとともに、移動式消火設備を配備する設計とする。

消火設備の消火剤は、想定される火災の性質に応じた十分な容量を配備し、管理区域で放出された場合に、管理区域外への流出を防止する設計とする。

消火設備は、火災の火炎等による直接的な影響、流出流体等による二次的影響を受けず、安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないよう設置し、外部電源喪失時の電源確保を図るとともに、中央制御室に故障警報を発する設計とする。また、防火ダンパを設け煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

なお、消火設備を設置した場所への移動及び操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

(c-4) 火災の影響軽減

火災の影響軽減については、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため、以下の対策を講じる設計とする。原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁、天井、床により他の火災区域と分離する設計とする。また、互いに相違する系列間の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル並びにこれらに関連する非安全系ケーブルは、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離された設計又は互いに相違する系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を有する設計とする。

ただし、火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、中央制御盤（安全系コンソール）に関しては、安全系FDPの離隔等による分離対策、煙検出装置の設置、常駐する運転員による消火活動等により、上記設計と同等な設計とする。フロアケーブルダクトに関しては、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する設計とする。

また、原子炉格納容器内の機器には難燃ケーブルを使用する設計とし、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、延焼を抑制する距離の確保、金属製の電線管等の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。また、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備を設ける設計とし、消火要員による早期の手動消火活動、多重性を有する原子炉格納容器スプレイ設備の手動操作等により、上記設計と同等な設計とする。

【別添1-資料1(2.1.3.1)】

(c-5) 火災影響評価

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、想定される発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できる設計とし、火災影響評価にて確認する。

また、発電用原子炉施設内の火災によって運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合に、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とし、火災影響評価にて確認する。

【別添1-資料1(2.1.3.2)】

(c-6) その他

「ロ(3)(i)a.(c-2)火災発生防止」から「ロ(3)(i)a.(c-5)火災影響評価」のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.2)】

ヌ その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備

(3) その他の主要な事項

(i) 火災防護設備

a. 設計基準対象施設

火災防護設備は、火災区域及び火災区画を考慮し、火災感知、消火又は火災の影響軽減の機能を有するものとする。

火災感知設備は、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を組み合わせることを基本とするが、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や火災の性質を考慮し、上記の設置が適切でない場合においては、非アナログ式の炎感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器等の火災感知器も含めた中から2つの異なる種類の感知器を設置する。また、中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤を設置する。

消火設備は、破損、誤作動又は誤操作により、安全機能を有する構築物、系統及び機器（「ロ(3)(i)a.(c-1-2)火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出」と同じ）の安全機能を損なわない設計とし、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画であるかを考慮し、全域ガス消火設備を設置する。

火災の影響軽減の機能を有するものとして、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画の火災による影響を軽減するため、火災耐久試験で確認された3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は1時間以上の耐火能力を有する隔壁等を設置する。

【別添1-資料1(2.1.1)】

【別添1-資料1(2.1.2)】

【別添1-資料1(2.1.3)】

(2) 安全設計方針

1.6 火災防護に関する基本方針

1.6.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

1.6.1.1 基本事項

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を損なわないよう、火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計とするための基本事項を、以下の「1.6.1.1(1)火災区域及び火災区画の設定」から「1.6.1.1(6)火災防護計画」に示す。

【別添 1-資料 1(2.1)】

(1) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋、原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋、ディーゼル発電機建屋、固体廃棄物貯蔵庫、放射性廃棄物処理建屋及びペイラ室の火災区域は、耐火壁に囲まれ、他の区域と分離されている区域を、「(2)安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器の配置も考慮し、火災区域として設定する。

火災の影響軽減の対策が必要な、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により隣接する他の火災区域と分離するように設定する。

また、屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「(2)安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器を設置する区域を、火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等、機器の配置状況に応じて分割して設定する。

【別添 1-資料 1(2.1), 資料 3】

(2) 安全機能を有する構築物，系統及び機器

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性を損なわないように，安全重要度分類のクラス1，クラス2及びクラス3に属する構築物，系統及び機器に対して，適切な火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる対象は，重要度分類のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器とする。

その上で，上記構築物，系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を抽出し，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

その他の設計基準対象施設は，「消防法」，「建築基準法」，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【別添1-資料1(2.1)】

(3) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器」として選定する。

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- ② 過剰反応度の印加防止機能
- ③ 炉心形状の維持機能
- ④ 原子炉の緊急停止機能
- ⑤ 未臨界維持機能
- ⑥ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- ⑦ 原子炉停止後の除熱機能
- ⑧ 炉心冷却機能
- ⑨ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- ⑩ 安全上特に重要な関連機能
- ⑪ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- ⑫ 事故時のプラント状態の把握機能
- ⑬ 異常状態の緩和機能
- ⑭ 制御室外からの安全停止機能

【別添1-資料1(2.1.)，資料2】

(4) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち、重要度分類に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な以下の構築物、系統及び機器を、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する。

- ① 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能
- ② 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能
- ③ 燃料プール水の補給機能
- ④ 放射性物質放出の防止機能
- ⑤ 放射性物質の貯蔵機能

【別添 1-資料 1(2.1.)】

(5) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

(2)から(4)にて抽出された設備を発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。

選定した火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、各設備の重要度並びに環境条件に応じて火災防護対策を講じる設計とする。

(6) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応といった火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については、火災の発生防止、並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については、「消防法」、「建築基準法」、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添 1-資料 1(2.1.)】

1.6.1.2 火災発生防止に係る設計方針

1.6.1.2.1 火災発生防止対策

発電用原子炉施設の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

具体的な設計を「1.6.1.2.1(1)発火性又は引火性物質」から「1.6.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示す。

【別添1-資料1(2.1.1.)】

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、「消防法」で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、「高圧ガス保安法」で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス、空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

a. 漏えいの防止，拡大防止

火災区域に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造，シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じるとともに、堰等を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、溶接構造等による水素の漏えいを防止する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

b. 配置上の考慮

火災区域に対する配置について、以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.1.)】

c. 換気

火災区域に対する換気について、以下の設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は、火災の発生を防止するために、補助建屋給気ファン、補助建屋排気ファン等の換気空調設備による機械換気を行う設計とする。また、屋外開放の火災区域（ディーゼル発電機燃料油貯油槽）及び循環水ポンプ建屋については、自然換気を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁並びに水素混合ガスポンベを設置する火災区域又は火災区画は、火災の発生を防止するために、以下に示すとおり、非常用電源又は常用電源から給電される給気ファン及び排気ファンによる機械換気により換気を行う設計とする。

i. 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気を行うことによつて、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。蓄電池を設置する火災区域又は火災区画の換気空調設備は、非常用電源から給電される給気ファン及び排気ファンによる機械換気を行う設計とする。

ii. 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによつて、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

iii. 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

iv. 水素混合ガスボンベ

自動ガス分析器校正用水素混合ガスボンベを作業時のみ持ち込み校正作業を行う火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように給気ファン及び排気ファンで換気されるが、給気ファン及び排気ファンは多重化して設置する設計とするため、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

【別添 1-資料 1(2.1.1.1.)】

d. 防爆

火災区域に対する防爆について、以下の設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、「1.6.1.2.1(1)a. 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、溶接構造、シール構造の採用による潤滑油又は燃料油の漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、万一、漏えいした場合を考慮し堰等を設置することで、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性の蒸気となることはない。

また、燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画については、軽油が設備の外部へ漏えいし、万一、可燃性の蒸気が発生した場合であっても、非常用電源より給電する耐震Cクラスの換気設備で換気していることから、可燃性の蒸気が滞留するおそれはない。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「1.6.1.2.1(1)c. 換気」で示すように、機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに、以下に示す溶接構造等により水素の漏えいを防止する設計とする。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造と

し、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

- ・体積制御タンク及びこれに関連する配管，弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管，弁は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造を基本とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

- ・水素混合ガスボンベ

「1.6.1.2.1(1)e.貯蔵」に示す水素混合ガスボンベは、ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とする。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とはならないため、当該の設備を設ける火災区域又は火災区画に設置する電気・計装品を防爆型とせず、防爆を目的とした電気設備の接地も必要としない設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施す設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.1.)】

- e. 貯蔵

火災区域に設置される発火性又は引火性物質を内包する貯蔵機器については、以下の設計とする。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内における、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油の貯蔵機器としては、ディーゼル発電設備の燃料油サービスタンク及びディーゼル発電機燃料油貯油槽がある。

燃料油サービスタンクについては、各燃料油サービスタンクに対応したディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、1系列（1系列につき2基）あたりディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内における、発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベがあるが、ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とすることで、火災区域内に水素の貯蔵機器は設置しない設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.1.)】

- (2) 可燃性の蒸気又は微粉の対策

火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、「1.6.1.2.1(1)d. 防爆」に示すように、可燃性の蒸気が発生するおそれはない。

また、火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所において、換気、通風、拡散の措置を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気により滞留を防止する設計とする。

さらに、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような「可燃性の微粉が発生する設備」を設置しない設計とする。

以上の設計により、火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品も防爆型とする必要はない。

また、火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。

なお、火災区域内で電気設備が必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施しており、静電気が溜まるおそれはない。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

(3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には、設備を金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

(4) 水素対策

火災区域に対する水素対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は、「1.6.1.2.1(1)a. 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、「1.6.1.2.1(1)c. 換気」に示すように、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

体積制御タンクを設置する火災区域又は火災区画は、通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入することを考慮して、水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該火災区域又は火災区画に可燃物を持ち込まないこととする。また、蓄電池室の上部に水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて中央制御室に警報を発報する設計とする。

また、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法にて水素の漏えいを管理している。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度に関係なく爆発性雰囲気を生じない酸素濃度以下となるように設計するが、設備内の酸素濃度については酸素濃度計により中央制御室で常時監視ができる設計とし、酸素濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

水素混合ガスポンペを校正作業時のみ持ち込みを行う火災区域又は火災区画は、ポンペ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とし、「1.6.1.2.1(1)c. 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計することから、水素濃度検出器は設置しない設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解により水素が発生する火災区域又は火災区画における、水素の蓄積防止対策としては、加圧器以外の1次冷却材系は高压水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

蓄電池により発生する水素の蓄積防止対策としては、蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、「1.6.1.2.1(4)水素対策」に示すように、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

【別添1-資料1(2.1.1.1.)】

(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策は、以下の設計とする。

電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.1.)】

1.6.1.2.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対しては，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

- ・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合には，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.2.)】

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

また，内部溢水対策で使用している止水剤，止水パッキンについては，難燃性のものを使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることはなく，これにより他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また，金属に覆われたポンプ，弁等の駆動部の潤滑油及び金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は，発火した場合でも他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないことから，不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.2.)】

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.2.)】

(3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルには，実証試験により自己消火性（UL垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383 垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

ただし，核計装用ケーブルは，微弱電流又は微弱パルスを扱うため，耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。放射線監視設備用ケーブルについても，放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり，核計装ケーブルと同様に耐ノイズ性を確保するため，絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

これらのケーブルは，自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験は満足するが，延焼性を確認するIEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため，核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは，火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう，チャンネルごとに専用電線管に収納するとともに，電線管の両端は，電線管外部からの酸素供給防止を目的とし，耐火性を有するシール材による処置を行う設計とする。

耐火性を有するシール材を処置した電線管内は外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため，核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し，燃焼の維持ができなくなるので，すぐに自己消火し，ケーブルは延焼しない。

このため，チャンネルごとに専用電線管で収納し，耐火性を有するシール材により酸素の供給防止を講じた核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは，IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

【別添1-資料1(2.1.1.2.)】

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，換気空調設備のフィルタは，チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A-2003（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.2.)】

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材は，ロックウール，ケイ酸カルシウム，金属等，平成12年建設省告示第1400号に定められたもの，又は「建築基準法」で不燃材料として認められたものを使用する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.2.)】

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材は，石膏ボード等，「建築基準法」で不燃材料として認められたもの又はこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

また，中央制御室の床のカーペットは，「消防法施行規則」第四条の三に基づき，第三者機関において防災物品の試験を実施し，防災性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.2.)】

1.6.1.2.3 自然現象による火災の発生防止

泊発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象としては，地震，津波，洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これら自然現象のうち，津波，森林火災，竜巻（風（台風）含む。）及び地滑りについては，それぞれの現象に対して，発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないように防護することで，火災の発生を防止する設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

凍結，降水，積雪，高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については，火災が発生する自然現象ではなく，火山の影響についても，火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると，火災が発生する自然現象ではない。

洪水は，立地的要因により，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を与える可能性がないため，火災が発生するおそれはない。

したがって，落雷，地震について，これらの現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.3.)】

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える構築物には「建築基準法」に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992 年度版）」又は「JIS A 4201 建築物等の雷保護（2003 年度版）」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

送電線については，架空地線を設置する設計とするとともに，「1.6.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり，故障回路を早期に遮断する設計とする。

【避雷設備設置箇所】

- ・原子炉建屋
- ・原子炉補助建屋
- ・タービン建屋
- ・循環水ポンプ建屋
- ・放射性廃棄物処理建屋
- ・補助ボイラー煙突
- ・油計量タンク
- ・補助ボイラー燃料タンク
- ・開閉所
- ・定検機材倉庫
- ・代替非常用発電機

【別添 1-資料 1(2.1.1.3.)】

(2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお，耐震については「設置許可基準規則」第四条に示す要求を満足するように，「設置許可基準規則の解釈」に従い耐震設計を行う設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.1.3.)】

1.6.1.3 火災の感知及び消火に係る設計方針

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。具体的な設計を「1.6.1.3.1 火災感知設備」から「1.6.1.3.4 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示す。

このうち，火災感知設備及び消火設備が，地震等の自然現象に対して，火災感知及び消火の機能，性能が維持され，かつ，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とすることを「1.6.1.3.3 自然現象の考慮」に示す。また，消火設備は，破損，誤動作又は誤操作が起きた場合においても，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための機能を損なわない設計とすることを「1.6.1.3.4 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示す。

【別添 1-資料 1(2.1.2.)】

1.6.1.3.1 火災感知設備

火災感知設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知できるように設置する設計とする。

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえた設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(1) 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、「1.6.1.3.1(1)火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知し、誤作動を防止するために、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせで設置する設計とする。

ただし、発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所又は天井が高い場所等は、非アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知が可能である。

ここで、アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる」ものと定義し、非アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象を把握することができる」ものと定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち、特徴的な火災区域又は火災区画を示す。

a. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等は天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。

このため、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

ただし、天井が高いエリア以外については、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

b. ディーゼル発電機室蓄熱室，放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室

ディーゼル発電機室蓄熱室，放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室は機器運転中の空気の流れにより火災時の煙が流出するおそれがあることから煙感知器による感知は困難である。このため，アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

対して，以下に示す火災区域又は火災区画は，環境条件等を考慮し，上記とは異なる火災感知器を組み合わせて設置する設計とする。

c. 原子炉格納容器

原子炉格納容器は，アナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。ただし，原子炉格納容器ループ室，加圧器室，再生熱交換器室及び炉内核計装用シンプル配管室のうち比較的線量の高い場所に設置する熱感知器は，放射線による火災感知器の故障を防止するため，非アナログ式とする。非アナログ式の熱感知器は，原子炉格納容器内の通常時の温度（約 65℃以下）より高い温度で作動するものを選定することで，誤作動を防止する設計とする。

なお，水素が発生するような事故を考慮して，非アナログ式の熱感知器は，念のため防爆型とする。

d. ディーゼル発電機燃料油貯油槽（屋外の火災区域）

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は，万一の機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性があるため，火災を早期に感知できるよう，非アナログ式の防爆型で，かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

e. 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は，アナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。ただし，比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアの熱感知器は，放射線による火災感知器の故障を防止するため，固有の信号を発する異なる種類の非アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

f. 放射性廃棄物処理建屋

放射性廃棄物処理建屋は，アナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器又は非ア

ナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

これらの非アナログ式の火災感知器は、以下の環境条件等を考慮することにより誤作動を防止する設計とする。

- ・煙感知器は蒸気等が充満する場所に設置しない。
- ・熱感知器は作動温度が周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。
- ・炎感知器は平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握でき、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場合に発報する）を採用するものを選定する。を採用するものを選定する。さらに、屋内に設置する場合は外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置する設計とする。

また、以下に示す火災区域又は火災区画は、発火源となる可燃物がなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用等とすることから、火災感知器を設置しない、又は発火源となる可燃物が少なく火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれはないことから「消防法」若しくは「建築基準法」に基づく火災感知器を設ける設計とする。

g. 燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、燃料取替用水ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

h. 補助給水ピット室

補助給水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、補助給水ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

i. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、廃液貯蔵ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

j. 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備のみを設けた火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、手動弁、コンクリート構築物については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けないことから「消防法」又は「建築基準法」に基づく火災感知器を設ける設計とする。

k. フェイル・セーフ設計の設備のみが設置された火災区域又は火災区画

フェイル・セーフ設計の設備については火災により動作機能を喪失した場合であっても、安全機能が影響を受けることは考えにくいいため、「消防法」又は「建築基準法」に基づく火災感知器を設ける設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(3) 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

また、火災受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により、以下の機能を有する設計とする。

- ・アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽に設置する非アナログ式の防爆型の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・原子炉格納容器に設置するアナログ式の火災感知器、非アナログ式の防爆型の火災感知器及び非アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等の天井の高い区画を監視する非アナログ式の炎感知器が接続可能であり、作動した炎感知器を1つずつ特定できる設計とする。

また、火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験又は遠隔試験を実施できるものを使用する。
- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、「消防法施行規則」に準じ、煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施できるものを使用する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(4) 火災感知設備の電源確保

火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように消防法を満足する蓄電池を設ける設計とする。この蓄電池は、ディーゼル発電機から電力が供給開始されるまでの容量を有し、また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とし、蓄電池の容量は、全交流動力電源喪失時に代替電源から給電されるまでの容量も満足するものとする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

1.6.1.3.2 消火設備

消火設備は、以下に示すとおり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火できるよう設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該構築物、系統及び機器の設置場所が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮して設計する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、「b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定」に示した火災区域又は火災区画を除き、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以

下に示す。

(a) 屋外の火災区域

i. ディーゼル発電機燃料油貯油槽

ディーゼル発電機燃料油貯油槽については屋外の火災区域であり、火災が発生しても煙は大気に放出されるため充満しない。よって煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

(b) 屋内の火災区域又は火災区画

i. 燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

ii. 補助給水ピット室

補助給水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

iii. 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも「建築基準法」に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

なお、フロアケーブルダクトは、速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙感知器と熱感知器）を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロゲン化物消火剤又は二酸化炭素ガスとする。

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内にガス消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器の自由体積が約 6.6 万 m³ あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。

このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

- (b) 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備のみを設置する火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、手動弁、コンクリート構築物については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けることは考えにくいいため、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

- (c) フェイル・セーフ設計の設備のみを設置する火災区域又は火災区画

フェイル・セーフ設計の設備については火災により動作機能を喪失した場合であっても、安全機能が影響を受けることは考えにくいいため、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

- d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

- (a) ディーゼル発電機燃料油貯油槽

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならないディーゼル発電機燃料油貯油槽については、消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

- (b) 中央制御室

火災発生時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない中央制御室には、全域ガス消火設備は設置せず、消火器で消火を行う設計とする。中央制御室制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う。

- (c) 燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とするこ

とから、火災が発生するおそれがない。

したがって、燃料取替用水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

(d) 補助給水ピット室

補助給水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、補助給水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画であるかを考慮して設計する。

a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、「b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定」に示した火災区域又は火災区画を除き、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画であって、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を以下に示す。

(a) 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(b) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピットの側面と底面は金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、使用済燃料は火災の影響を受けないこと、また、新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており可燃物を置かない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(c) 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、金属とコンクリートに覆われており、タンク内は水で満たされていることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(d) 原子炉補助建屋 40.3m 通路部

原子炉補助建屋 40.3m 通路部に設置されている試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパの主要な構造材は金属で構成されており、設置エリアは火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 液体廃棄物処理設備設置エリア

液体廃棄物処理設備は、不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。くわえて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

(b) セメント固化装置エリア

セメント固化装置は不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。くわえて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

(c) 原子炉建屋 33.1m 通路部

原子炉建屋 33.1m 通路部に設置されている格納容器給気気密ダンパは不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計とすることにより、火

災による安全機能への影響は考えにくい。くわえて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

- d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、廃液貯蔵ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

(b) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備は設置せず、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

(c) 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、金属とコンクリートに覆われており、タンク内は水で満たされていること、使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、使用済樹脂貯蔵タンク室は、消火設備を設置しない設計とする。

(d) 原子炉補助建屋 40.3m 通路部

原子炉補助建屋40.3m通路部に設置されている試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパは、自動消火設備は設置せず、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

【別添 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(3) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、屋内の火災区域又は火災区画及び屋外の火災区域用としては、1号、2号及び3号炉共用のろ過水タンク(約1,500m³)を2基、ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し多重性を有する設計とする。

消火用水供給系の消火ポンプは、1号、2号及び3号炉共用の電動消火ポンプ並びに1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプをそれぞれ1台ずつ、電動機駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプをそれぞれ1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。

なお、消火ポンプについては外部電源喪失時であっても機能を喪失しないよう、1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプについて

は起動用の蓄電池を設置する設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを2台設置する等、系統の多重性を有する設計とし、水源は、使用可能な場合に水源とするろ過水タンク(約1,500m³)2基、ろ過水タンク(1号、2号及び3号炉共用)(約1,500m³)2基、ろ過水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水ピットを1基設置する設計とする。なお、燃料取替用水ピットは、原子炉格納容器スプレイ設備により消火を行う時間が24時間以内であることから、単一故障を想定しない設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(4) 系統分離に応じた独立性の考慮

系統分離された火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置するそれぞれの火災区域又は火災区画に対して1つの消火設備で消火を行う場合は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

- ・静的機器である消火配管は、24時間以内の単一故障の想定が不要であり、また、基準地震動 S_s で損傷しないように設計するため、多重化しない設計とする。
- ・動的機器である選択弁及び容器弁について、単一故障を想定しても、系統分離された火災区域又は火災区画に対して消火設備が同時に機能喪失しない設計とする。具体的には、容器弁及びポンペを必要数より1つ以上多く設置する。また、容器弁の作動のための圧力信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。

さらに、選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを消火する場合は、当該選択弁を多重化する。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(5) 火災に対する二次的影響の考慮

全域ガス消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響を、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ぼさない設計とする。また、防火ダンパを設け煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

また、これらの消火設備のポンペ及び制御盤は、消火対象となる機器が設置されている火災区域又は火災区画と別の区画に設置し、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないように、ポンペに接続する安全弁によりポンペの過圧を防止する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(6) 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

火災防護対象機器がある火災区域又は火災区画に設置する全域ガス消火設備については、「消防法施行規則」第十九条及び第二十条に基づき、単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。特に、複数の場所に対して消火する設備の消火剤の容量は、複数の消火対象場所のうち必要な消火剤が最大となる場所の必要量以上となるよう設計する。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については、「消防法施行規則」第六～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する消火用水の容量の設計は、「1.6.1.3.2(8)消火用水の最大放水量の確保」に示す。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(7) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき、恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（1台、泡消火薬剤500L/台）、水槽付消防ポンプ自動車（1台、泡消火薬剤260L/台）及び資機材運搬用車両（1台、泡消火薬剤740L/台）を配備する設計とする。また、500Lの泡消火薬剤を配備する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(8) 消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は屋内及び屋外の各消火栓である。

屋内消火栓については、「消防法施行令」第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）に基づき、2時間の最大放水量（31.2m³）を確保する設計とする。

屋外消火栓については、「消防法施行令」第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき、2時間の最大放水量（84.0m³）に対して十分な水量を確保する設計とする。

また、屋内及び屋外の消火用水供給系の水源は1号、2号及び3号炉で共用であるが、万一、1号、2号及び3号炉においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し、消火栓による放水を実施した場合に必要な最大水量252m³に対して、十分な水量を確保する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(9) 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(10) 消火設備の故障警報

1号、2号及び3号炉共用の電動消火ポンプ、1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ及び全域ガス消火設備の消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(11) 消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち、1号、2号及び3号炉共用の電動消火ポンプ並びに電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが、1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプ並びにディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように蓄電池により電源を確保する設計とし、外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することによって消火用水供給系の機能を確保することができる設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の全域ガス消火設備は、外部電源喪失時にも消火が可能となるように、非常用電源から受電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は、非常用電源から受電することで、外部電源喪失時においても機能を失わない設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(12) 消火栓の配置

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、「消防法施行令」第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条

（屋外消火設備に関する基準）に準拠し、屋内は消火栓から半径25mの範囲を考慮して配置し、屋外は消火栓から半径40mの範囲を考慮して配置することによって、全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(13) 固定式消火設備の職員退避警報

固定式消火設備である全域ガス消火設備のうち、二酸化炭素消火設備及びハロゲン化物消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を吹鳴し、20秒以上の時間遅れをもって消火剤を放出する設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.1.)】

(14) 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがあることから、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに、各フロアの建屋内排水系により液体廃棄物処理設備に回収し、処理する設計とする。万一、流出した場合であっても建屋内排水系から系外に放出する前にサンプリングを実施し、検出が可能な設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

(15) 消火用非常照明

建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所までの経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、「消防法」で要求される消火継続時間 20 分に現場への移動等の時間（最大約 30 分）も考慮し、4 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1.)】

1.6.1.3.3 自然現象の考慮

泊発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、原子炉設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、落雷については、「1.6.1.2.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

凍結については、「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻、風（台風）に対しては、「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については、「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波、洪水、降水、積雪、地滑り、火山の影響、高潮及び生物学的事象については、「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。また、森林火災についても、「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2.)】

(1) 凍結防止対策

屋外に設置する消火設備は、泊発電所において考慮している最低気温-19℃まで気温

が低下しても使用可能な消火設備を設置する設計とする。

屋外消火設備のうち、消火用水の供給配管は凍結を考慮し、凍結深度（G L-70 c m）を確保した埋設配管とするとともに、地上部に配置する場合には保温材等を設置する設計とすることにより、凍結を防止する設計とする。

屋外消火栓本体はすべて、凍結を防止するため、消火栓内部に水が溜まらないような構造とし、自動排水機構により通常は排水弁を通水状態、消火栓使用時は排水弁を閉にして放水を可能とする地上式（不凍式消火栓型）を採用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2.)】

(2) 風水害対策

消火用水供給系の消火設備を構成するディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び電動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、エンジン消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、流れ込む水の影響を受けにくい建屋内に配置する設計とする。全域ガス消火設備についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、原子炉建屋、原子炉補助建屋等の建屋内に配置する設計とする。

また、ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び電動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、エンジン消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）を設置しているポンプ室の壁及び扉については、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように浸水対策を実施する。

屋外消火栓は風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、雨水の浸入等により動作機構が影響を受けない機械式を用いる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2.)】

(3) 地震対策

a. 地震対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される、油を内包する耐震Bクラス及び耐震Cクラスの機器は、以下のいずれかの設計とすることにより、地震によって耐震Bクラス及び耐震Cクラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する構築物、系統及び機器の機能喪失を防止する設計とする。

- ・基準地震動 S_s により油が漏えいしない。
- ・基準地震動 S_s によって火災が発生しても、安全機能を有する構築物、系統及び機器

に影響を及ぼすことがないよう、基準地震動 S_s によっても機能維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。

- ・基準地震動 S_s によって火災が発生しても、安全機能を有する構築物、系統及び機器の機能に影響を及ぼすことがないように隔壁等により分離する。

b. 地盤変位対策

屋外消火配管は、地上若しくはトレンチに設置又は埋設し、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部には機械式継手ではなくフレキシブル継手又は溶接継手を採用するとともに、屋外の埋設消火配管については、「原子力発電所の火災防護規程 (JEAC4626-2010)」により耐震性を確保した設計とする。なお、給排水処理建屋からタービン建屋への消火配管は、建屋間のトレンチ内に敷設することで地盤変位の影響を直接受けない設計とする。

また、地盤変位対策として、タンク接続部にはフレキシブル継手を採用することで、地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする。

さらに、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火用水の供給ができるように、建屋外部に給水接続口を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2.)】

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準の 2.2.2 に記載のある凍結、風水害、地震以外の泊発電所号 3 号炉で考慮すべき自然現象については津波、洪水、降水、積雪、地滑り、火山の影響、生物学的事象及び高潮がある。これらの自然現象及び森林火災により感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替え、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替消火設備の配備等を行い、必要な機能及び性能を維持することとする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2.)】

1.6.1.3.4 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への影響

全域ガス消火設備で使用する二酸化炭素は不活性であること及びハロゲン化物消火剤は電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、設備の破損、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため、火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には、全域ガス消火設備を選定する設計とする。

なお、ディーゼル発電機は、ディーゼル発電機室に設置する全域ガス消火設備の破損、誤作動又は誤操作によって二酸化炭素ガスが放出されることによる窒息効果を考慮しても機能が喪失しないよう、外気から直接給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水等による溢水に対しては、「1.7 溢水防護に関する基本方針」に基

づき、安全機能へ影響がないよう設計する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.3.)】

1.6.1.4 火災の影響軽減のための対策

1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画の火災による影響に対し、「1.6.1.4.1(1)原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持に係わる火災区域の分離」から「1.6.1.4.1(8)油タンクに対する火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持に係わる火災区域の分離

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）によって、隣接する他の火災区域から分離する設計とする。

なお、火災区域又は火災区画の目皿には、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入による安全機能への影響防止を目的として、煙の流入防止装置を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

(2) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、手動操作に期待してでも原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を少なくとも一つ確保するように系統分離対策を講じる必要がある。

このため、単一火災（任意の一つの火災区画で発生する火災）の発生によって、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう、「1.6.1.1(3)原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器」にて抽出した原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象機器の駆動若しくは制御に必要となる火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。

系統分離にあたっては、互いに相違する系列の火災防護対象機器、火災防護対象ケー

ブルの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計とする。

a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には、3時間以上の耐火能力を有した厚さのコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等（耐火床パネル）で分離する設計とする。

b. 水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離6m以上の離隔距離を確保する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

c. 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

【別添1-資料1(2.1.3.1.)】

なお、中央制御室及び原子炉格納容器は、上記と同等の保安水準を確保する対策として以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

(3) 中央制御室に対する火災の影響軽減のための対策

a. 中央制御盤（安全系コンソール）内の火災の影響軽減

火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは、以下の(a)～(c)に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、煙検出装置の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え、火災により中央制御盤（安全系コンソール）の1つの区画の安全機能が全て喪失しても、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）により、原子炉の高温

停止及び低温停止の達成，維持ができることを確認し，火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(a) 離隔距離による分離

火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する中央制御盤（常用系コンソール）の火災が，中央制御盤（安全系コンソール）に影響を与えないことを確認した実証試験の結果に基づき分離対策を講じる設計とする。

また，中央制御盤（安全系コンソール）内に安全系 FDP 及び電源装置を設置しているが，これらについては，相違する系列間に金属製の仕切りを設置する。

ケーブルについては，当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲へ火災の影響を与えないテフロン電線及び難燃ケーブルを使用し，電線管に敷設する，又は離隔距離を確保すること等により系統分離する設計とする。これらの分離については，実証試験等において火災により近接する他の区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

(b) 煙検出装置の設置による早期の火災感知

中央制御室内には，異なる２種類の火災感知器を設置する設計とするとともに，火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって，中央制御盤（安全系コンソール）への影響を軽減する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）内には，火災の早期感知を目的として，煙検出装置を設置する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく，盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態でも煙検出装置により早期の感知が可能である。なお，念のため，中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤内についても，火災を早期に感知するため，煙検出装置を設置する設計とする。

(c) 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御盤（安全系コンソール）内に自動消火設備は設置しないが，中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災が発生しても，煙検出装置や中央制御室の火災感知器からの感知信号により，常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで，他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は，電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし，常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために，

消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。

b. フロアケーブルダクトの影響軽減対策

フロアケーブルダクトについては、互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。

c. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持

火災により、中央制御室内の一つの中央制御盤（安全系コンソール）の機能がすべて喪失したと仮定しても、他の中央制御盤（安全系コンソール）での運転操作や現場での操作により、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能な設計とする。

【別添1-資料1(2.1.3.1.)】

(4) 原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

原子炉格納容器内は、「1.6.1.4.1.(2)火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離」とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

原子炉格納容器内は、ケーブルトレイが密集して設置されているため、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保すること及び1時間耐火性能を有している耐火ボードや耐火シート等は、1次冷却材漏えい事故等が発生した場合にデブリ発生の要因となり格納容器再循環サンプの閉塞対策に影響を及ぼすため、互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することは適さない。

また、ガス消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器の自由体積は約6.6万 m^3 あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまでには時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響のため、消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

このため、原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下に示す火災の影響軽減のための対策に加え、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることも確認する設計とする。

a. ケーブルトレイへの蓋の設置

原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに対する火災の影響

響を軽減するため、以下のケーブルトレイに蓋を設置し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは筐体内に収納する設計とする。

なお、ケーブルトレイに設置する蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置する設計とする。

- (a) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6m以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイから6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (b) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6mの離隔を有しない場合は、同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイから周囲6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (c) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6m以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管から6m以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (d) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有しない場合は、上記(c)と同じ対策を実施する設計とする。

なお、原子炉格納容器内は仮置きする可燃物を置かない設計とし、原子炉格納容器内の以下の設備については、金属製の筐体やケーシング等で構成することにより、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに対する延焼や火炎からの影響を防止する。

- ・電気盤の筐体
- ・格納容器再循環ファン軸受のケーシング
- ・1次冷却材ポンプ電動機油回収タンクのタンク本体

【別添1(8-別1-51)】

b. 火災感知設備

火災感知設備については、アナログ式の火災感知器（煙感知器及び熱感知器）及び非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室及び炉内核計装用シンプル配管室については、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器を設置する設計とし、非アナログ式の熱感知器は防爆型を設置する設計とする。

c. 消火設備

- (a) 自動消火設備は設置しないが、消火要員が原子炉格納容器内へ進入可能な場合は、

手順を定め、訓練を実施している消火要員により、消火器、消火栓を用いて早期に消火を行う設計とする。

- (b) 消火要員が原子炉格納容器内へ進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動を実施する設計とする。なお、1次冷却材ポンプの上部は開口となっているため、1次冷却材ポンプに火災が発生した場合にも、原子炉格納容器スプレイ設備による消火は可能である。
- (c) 原子炉格納容器スプレイ設備のポンプは原子炉格納容器外に設置されており、原子炉格納容器内の火災が原子炉格納容器スプレイ設備に影響を及ぼすことはない。

d. 火災の影響軽減対策への適合について

ケーブルトレイへの金属製の蓋の設置、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに延焼するおそれがある火災を感知する火災感知器の設置及び消火要員による消火活動又は中央制御室から手動操作可能な格納容器スプレイ設備を用いた消火活動により、両系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが火災により機能を失うことを防止する設計とする。

また、以下に示す設計により、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持は可能である。

・原子炉の高温停止

火災発生時にも原子炉の高温停止が可能となるよう、火災の影響を受けても、制御棒は炉心に全挿入する設計とする。

・原子炉の高温停止の維持

火災発生時にも原子炉の高温停止の維持が可能となるよう、火災の影響を受けない原子炉格納容器外に補助給水設備と主蒸気設備を設置し、これらを用いた蒸気発生器による除熱を可能とする設計とする。

・原子炉の低温停止への移行

火災鎮火後、原子炉格納容器内の電動弁を手動操作し余熱除去設備を使用することで、低温停止への移行を可能とする設計とする。

【別添1-資料1(2.1.3.1.)

(5) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に関わる火災区域の分離

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により、隣接する他の

火災区域と分離する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

(6) 換気空調設備による火災の影響軽減対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に設置する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画への火、熱又は煙の影響が及ばないように、火災区域又は火災区画の境界となる箇所に 3 時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。

換気空調設備のフィルタは、「1.6.1.2.2(4)換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用」に示すとおり、チャコールフィルタを除き難燃性のものを使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

(7) 煙に対する火災の影響軽減対策

通常運転員が常駐する火災区域は中央制御室のみであるが、中央制御室の火災発生時の煙を排気するため、「建築基準法」に準拠した容量の排煙設備を配備する設計とする。

なお、排煙設備は中央制御室専用であるため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域のうち、電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域又は火災区画（ディーゼル発電機室、燃料油サービスタンク室）については、全域ガス消火設備により早期に消火する設計とする。

なお、ディーゼル発電機燃料油貯油槽は屋外で地下埋設構造であるため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

(8) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは、換気空調設備による排気、又はベント管により屋外に排気する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1.)】

1.6.1.4.2 火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に想定される発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成

し、維持できることを、「(1)火災伝播評価」から「(3)隣接火災区画に火災の影響を与える火災区画に対する火災影響評価」に示す火災影響評価により確認する。

ただし、中央制御盤（安全系コンソール）及び原子炉格納容器に対しては、「1.6.1.4.1(2)火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持は可能である。

また、内部火災により原子炉に外乱が及ぶ可能性、又は安全保護系、原子炉停止系の作動が要求される事象が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、以下の状況を考慮し、多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を喪失することなく、原子炉の高温停止、低温停止を達成することが可能であることを火災影響評価により確認する。

- ・内部火災発生を想定する区域及びその影響範囲の安全重要度クラス1及びクラス2の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは内部火災により機能喪失するが、それ以外の区域の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは機能が維持される。
- ・原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋又は循環水ポンプ建屋において、内部火災が発生することを仮定し、当該建屋内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル以外は機能喪失する。
- ・中央制御室における火災については、火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき、内部火災による影響波及範囲は限定的である。

火災区画の変更や火災区画設定に影響を与える可能性のある工事を実施する場合には、火災防護計画に従い火災影響評価を行い、火災による影響を考慮しても多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを確認するとともに、変更管理を行う。

なお、「1.6.1.4.2 火災影響評価」では、火災区域又は火災区画を、「火災区画」と記載する。

【別添1-資料1(2.1.3.2.)】

(1) 火災伝播評価

火災区画での火災発生時に、隣接火災区画に火災の影響を与える場合は、隣接火災区画を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、火災影響評価に先立ち、火災区画ごとに火災を想定した場合の隣接火災区画への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

【別添1-資料1(2.1.3.2.)】

(2) 隣接火災区画に火災の影響を与えない火災区画に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区画に影響を与えない火災区画については当該火災区画に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

【別添 1-資料 1(2.1.3.2.)】

(3) 隣接火災区画に火災の影響を与える火災区画に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区画に影響を与える火災区画については、当該火災区画と隣接火災区画の2区画内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの有無の組み合わせに応じて、火災区画内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な成功の方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

【別添 1-資料 1(2.1.3.2.)】

1.6.1.5 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

以下に示す火災区域又は火災区画は、それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

【別添 1-資料 1(2.2.)】

(1) フロアケーブルダクト

フロアケーブルダクトは、アナログ式の煙感知器、熱感知器を設置する。また、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルについては、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.2.)】

(2) 電気室

安全補機開閉器室は、電源供給のみに使用する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.2.)】

(3) 蓄電池室

蓄電池室は以下のとおり設計する。

- ・蓄電池室には蓄電池のみを設置し、直流開閉装置やインバータは設置しない設計とする。

- ・蓄電池室の換気空調設備は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603)」に基づき、水素の排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって、蓄電池室内の水素濃度を2 vol%以下の約0.8 vol%程度に維持する設計とする。
- ・蓄電池室の換気空調設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発報する設計とする。
- ・常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は、常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことがないように、位置的分散が図られた設計とするとともに、電氣的にも2つ以上の遮断器により切り離せる設計とする。

【別添1-資料1(2.2.)】

(4) ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち、火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には、消火活動によらなくとも迅速に消火できるよう固定式消火設備を設置する設計とする。

固定式消火設備による消火後、鎮火の確認のために自衛消防隊がポンプ室に入る場合については、消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され、再発火するおそれがあることから、十分に冷却時間を確保した上で、可搬型の排煙装置を準備し、扉の開放、換気空調系、可搬型排煙装置により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する設計とする。

【別添1-資料1(2.2.)】

(5) 中央制御室等

中央制御室は以下のとおり設計する。

- ・中央制御室と他の火災区画の換気空調設備の貫通部には、防火ダンパを設置する設計とする。
- ・中央制御室のカーペットは、「消防法施行令」第四条の三の防火性を満足するカーペットを使用する設計とする。

【別添1-資料1(2.2.)】

(6) 使用済燃料貯蔵設備及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、水中に設置されている設備であり、ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備については、気中に設置している設備（ピット構造で上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが、消火活動により消火水が噴霧され、水分雰囲気に満たされた最適減速状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、以下のとおり設計する。

- ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気空調設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また、これらの換気空調設備は、放射性物質の放出を防ぐために、空調を停止し、ダンパを閉止し、隔離できる設計とする。
- ・放水した消火用水の溜り水は、建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計とする。
- ・放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂及び濃縮廃液は、固体廃棄物として処理を行うまでの間、密閉された金属製の槽又はタンクで保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだチャコールフィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、金属容器に収納し保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだHEPAフィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する設計とする。
- ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において、冷却が必要な崩壊熱が発生し、火災事象に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

(3) 適合性説明

(火災による損傷の防止)

第八条 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(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。)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。

2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

第1項について

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を損なわないよう、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講じるものとする。

【別添1-資料1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

(1) 火災発生防止

潤滑油等の発火性又は引火性物質を内包する設備は、漏えいを防止する設計とする。万一、潤滑油等が漏えいした場合に、漏えいの拡大を防止する堰等を設ける設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1)】

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものである場合又は他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.2)】

電気系統については、必要に応じて過電流継電器等の保護装置と遮断器の組合せ等により、過電流による過熱、焼損の防止を図るとともに、必要な電気設備に接地を施す設計とする。

【別添1-資料1(2.1.1.1)】

落雷や地震により火災が発生する可能性を低減するため、避雷設備を設けるとともに、安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。

【別添1-資料1(2.1.1.3)】

(2) 火災感知及び消火

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うため異なる種類の感知器を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

消火設備は，自動消火設備，手動操作による固定式消火設備，水消火設備及び消火器を設置する設計とし，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域のうち，火災発生時に安全機能への影響が考えられ，かつ煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器の相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置する消火設備は，系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，地震発生時に機能を維持できる設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.2)】

(3) 火災の影響軽減のための対策

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては，重要度に応じて以下に示す火災の影響軽減のための対策を講じた設計とする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）により隣接する他の火災区域と分離する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1)】

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，以下に示すいずれかの要件を満たす設計とする。

- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて，互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。
- b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて，互いに系

列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区域又は火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。

- c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

【別添1-資料1(2.1.3.1)】

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等)によって隣接する他の火災区域から分離された設計とする。

【別添1-資料1(2.1.3.1)】

第2項について

消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、消火設備の消火方法、消火設備の配置設計等を行うことにより、原子炉を安全に停止させるための機能を損なわない設計とする。

【別添1-資料1(2.1.2.3)】

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等(手順書含む)

10.5 火災防護設備

10.5.1 設計基準対象施設

10.5.1.1 概要

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される、安全機能を有する構築物、系統及び機器(10.5において本文五〇(3)(i)a.(c)に同じ。)を火災から防護することを目的として、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添1-資料1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

発電用原子炉施設の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対す

る換気及び漏えい検出対策，放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策，電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を行う。

【別添 1-資料 1(2.1.1)】

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する。

【別添 1-資料 1(2.1.2)】

火災感知設備及び消火設備は，想定される自然現象に対して当該機能が維持され，かつ，安全機能を有する構築物，系統及び機器は，消火設備の破損，誤動作又は誤操作によって安全機能を失うことのないように設置する。また，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器の相互の系統分離を行うために設ける火災区域及び火災区画に設置される消火設備は，系統分離に応じた独立性を備えるよう設置する。

火災の影響軽減は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため，系統分離等の火災の影響軽減のための対策を行う。

また，火災の影響軽減のための対策を前提とし，設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に，発電用原子炉施設内の火災に対しても，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを，火災影響評価により確認する。

【別添 1-資料 1(2.1.3)】

10.5.1.2 設計方針

発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器，及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，火災発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添 1-資料 1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

(1) 火災発生防止

発火性又は引火性物質の漏えい防止の措置や不燃性材料又は難燃性材料の使用等，火災の発生を防止する。

【別添 1-資料 1(2. 1. 1)】

(2) 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、早期の火災感知及び消火を行うよう設置する。

【別添 1-資料 1(2. 1. 2)】

(3) 火災の影響軽減

安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、火災の影響軽減対策を行う。

【別添 1-資料 1(2. 1. 3)】

10. 5. 1. 3 主要設備の仕様

(1) 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器の概要を第 10. 5. 1 表に示す。

(2) 消火設備

消火設備の主要仕様を第 10. 5. 2 表に示す。

【別添 1-資料 1(2. 1. 2. 1)】

10. 5. 1. 4 主要設備

(1) 火災発生防止設備

発電用原子炉施設は、「1. 6. 1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針」における「1. 6. 1. 2. 1 火災発生防止対策」に示すとおり、発火性又は引火性物質の漏えい防止、拡大防止のためのドレンパン、ドレンポット又は堰を設置する。

【別添 1-資料 1(2. 1. 1. 1)】

(2) 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器は、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知し、誤作動を防止するために、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

ただし、発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所、屋外等は、非アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を検知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知が可能である。

a. 一般区域

一般区域は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。

b. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等は天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。

このため、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

ただし、天井が高いエリア以外については、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

c. ディーゼル発電機室蓄熱室、放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室

ディーゼル発電機室蓄熱室、放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室は機器運転中の空気の流れにより火災時の煙が流出するおそれがあることから煙感知器による感知は困難である。このため、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

一方、以下に示す火災区域又は火災区画は、環境条件等を考慮し、上記とは異なる火災感知器を組み合わせる設計とする。

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室及び炉内核計装用シンプル配管室については、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器を設置する設計とし、非アナログ式の熱感知器は防爆型を設置する設計とする。

固体廃棄物貯蔵庫には、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。ただし、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアについては、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、万一の機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気形成する可能性があるため、火災を早期に感知できるように、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）内には、煙検出装置を設置する設計とする

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

(3) 消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域の火災を早期に消火するために、すべての火災区域の消火活動に対処できるように、「1.6.1.3.2(12) 消火栓の配置」に基づき消火栓設備を設置する。

消火栓設備の系統構成を第 10.5.1 図に示す。

また、その他の消火設備は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域又は火災区画であるかを考慮し、以下のとおり設置する。

消火設備は、第 10.5.3 表に示す故障警報を中央制御室に発する設備を設置する。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

a. 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、自動消火設備である全域ガス消火設備を設置する。

全域ガス消火設備の概要図を第 10.5.2 図から第 10.5.4 図に示す。

また、系統分離に応じた独立性を考慮した全域ガス消火設備の概要図を第 10.5.5 図に示す。

ただし、以下に示す火災区域又は火災区画については上記と異なる消火設備を設置する設計とする。

原子炉格納容器には、消火器、消火栓を設置するとともに、中央制御室からの手動操作が可能な原子炉格納容器スプレイ設備を設置する。

火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画には、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備を設置する。

(b) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

i. 中央制御室

中央制御室には、消火器を設置する。

ii. 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

可燃物が少ない火災区域又は火災区画には、消火器を設置する。

iii. 屋外の火災区域

屋外の火災区域については、消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

iv. 燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

v. 補助給水ピット室

補助給水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

【別添 1-資料 1(2. 1. 2. 1)】

b. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定し、自動消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。

ただし、火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画には、以下に示す消火設備を設置する。

i. 液体廃棄物処理設備設置エリア

液体廃棄物処理設備設置エリアは、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

ii. セメント固化装置

セメント固化装置は、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

iii. 格納容器給気気密ダンパ

格納容器給気気密ダンパは、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

(b) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

i. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は消火設備を設置しない設計とする。

ii. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは水で満たされており、火災の発生のおそれはないこと、可燃物を持ち込まない運用とすることから「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

iii. 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は消火設備を設置しない設計とする。

iv. 試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパ

「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパの主要な構造材は金属で構成されており、火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とすることから、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火する設計とする。

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】

(4) 火災の影響軽減のための対策設備

火災の影響軽減のための対策設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、火災の影響軽減のための対策を講じるために、以下のとおり設置する。

【別添 1-資料 1(2.1.3.1)】

a. 火災区域の分離を実施する設備

隣接する他の火災区域又は火災区画と分離するために、以下のいずれかの耐火能力を有する耐火壁を設置する。

- (a) 3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁
- (b) 火災耐久試験により 3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）

【別添 1-資料 1(2.1.3.1)】

b. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの火災の影響軽減のための対策を実施する設備

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置する火災区域又は火災区画に対して、火災区域又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域又は火災区画における火災の影響を軽減するための対策を実施するための隔壁等として、火災耐久試験により 3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等を設置する。

また、これと同等の対策として火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等と火災感知設備及び消火設備を設置する。

【別添 1-資料 1(2. 1. 3. 1)】

10. 5. 1. 5 試験検査

(1) 火災感知設備

アナログ式の火災感知器を含めた火災感知設備は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験を実施する。

ただし、自動試験機能のない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するために、煙等の火災を模擬した試験を定期的実施する。

(2) 消火設備

機能に異常がないことを確認するために、消火設備の作動確認を実施する。

ただし、原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを定期的に起動する試験において、その機能を確認する。

10. 5. 1. 6 体制

火災防護に関する以下の体制に関する事項を、火災防護計画に定める。

火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、通報者、連絡者、現場指揮者及び消火要員が常駐するとともに、火災発生時には、統括管理者（自衛消防隊長）が所員により自衛消防隊を編成する。自衛消防隊の組織体制を第 10. 5. 6 図に示す。

10. 5. 1. 7 手順等

火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順について定める。また、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、火災区域及び火災区画を考慮した火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の 3 つの深層防護の概念に基づく火災防護対策等について定める。

このうち、火災防護対策を実施するために必要な手順の主なものを以下に示す。

- (1) 火災が発生していない平常時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 中央制御室内の巡視点検によって、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。
 - b. 消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認するとともに、消火設備が故障している場合には、早期に必要な補修を行う。

- (2) 消火設備のうち、自動消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 火災感知器が作動した場合は、火災区域又は火災区画からの退避警報及び自動消火設備の作動状況を確認する。
 - b. 自動消火設備の作動後は、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
- (3) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 発電課長(当直)が局所火災と判断し、かつ、原子炉格納容器内への進入が可能であると判断した場合は、消火器、消火栓による消火活動を実施するとともに、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
 - b. 発電課長(当直)が原子炉格納容器内へ進入できないと判断した場合又は広範囲な火災と判断した場合は、プラントを停止するとともに、原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を実施し、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
- (4) 中央制御室内における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 火災感知器及び煙検出装置により火災を感知し、火災を確認した場合は、常駐する運転員により二酸化炭素消火器を用いた初期消火活動、プラント運転状況の確認等を行う。
 - b. 煙の充満により運転操作に支障がある場合は、火災発生時の煙を排気するため、排煙設備を起動する。
 - c. 中央制御室の中央制御盤(安全系コンソール)1面の機能が火災により全て喪失した場合における原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持に関する手順を整備する。
- (5) 水素濃度検出器を設置する火災区域又は火災区画における水素濃度上昇時の対応として、換気空調設備の運転状態の確認、換気空調設備の追加起動等を実施する手順を整備し、操作を行う。
- (6) 火災発生時の消火手順を整備し、訓練を実施する。
- (7) 消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等を隔離できるように、隔離時の手順を整備し、操作を行う。
- (8) 可燃物の持込み状況、防火扉の状態、火災の原因となり得る、過熱や引火性液体の漏えい等を監視するための監視手順を定め、防火監視を実施する。
- (9) 火災発生防止及び火災発生時の規模の局限化、影響軽減を目的とした、常設物・仮置物管

理要則を定め、これを実施する。常設物・仮置物管理要則には、発電所の通常運転に関する可燃物、保守や改造に使用するために持ち込み仮置きされる可燃物（一時的に持ち込まれる可燃物を含む。）の管理を含む。

- (10) 火気作業における火災発生防止及び火災発生時の規模の局限化、影響軽減を目的とした火気作業管理手順について定め、これを実施する。火気作業管理手順には、以下を含める。
 - a. 火気作業における作業体制
 - b. 火気作業前の確認事項
 - c. 火気作業中の留意事項（火気作業時の養生、消火器等の配備、監視人の配置等）
 - d. 火気作業後の確認事項（残り火の確認等）
 - e. 安全上重要と判断された区域における火気作業の管理
 - f. 火気作業養生材に関する事項（不燃シートの使用等）
 - g. 仮設ケーブル（電工ドラム含む。）の使用制限
 - h. 火気作業に関する教育

- (11) 火災防護設備は、その機能を維持するため、保守計画に基づき適切に保守管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。

- (12) 火災区域又は火災区画の変更や火災区域又は火災区画設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には、火災防護計画に従い火災影響評価を行い、火災による影響を考慮しても多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを確認するとともに、設計変更管理を行う。

- (13) 火災区域又は火災区画、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル、火災の影響軽減のための隔壁等の設計変更に当たっては、発電用原子炉施設内の火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できることを火災影響評価により確認する。

- (14) 発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、火災から防護すべき機器等、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した以下の教育を、定期的実施する。
 - a. 火災区域及び火災区画の設定
 - b. 火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器
 - c. 火災の発生防止対策

- d. 火災感知設備
- e. 消火設備
- f. 火災の影響軽減対策
- g. 火災影響評価

(15) 発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下のとおり教育及び訓練を定め、これを実施する。

- a. 防火・防災管理者及びその代行者は、消防機関が行う講習会、研修会等に参加する。
- b. 自衛消防隊に係る訓練として総合消防訓練、初期対応訓練、火災対応訓練等を定める。
- c. 所員に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮し、火災防護関連法令・規程類等、火災発生時における対応手順、可燃物及び火気作業に関する運営管理、危険物（液体、気体）の漏えい又は流出時の措置に関する教育を行うことを定める。

第10.5.1表 火災感知設備の火災感知器の概要

火災感知器の設置箇所	火災感知器の設置型式	
一般区域・区画	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
一般区域・区画 (使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等)	煙感知器 (アナログ式)	炎感知器 (非アナログ式)
		熱感知器 (アナログ式)
一般区域・区画 (ディーゼル発電機室蓄熱室, 放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリ室)	熱感知器 (アナログ式)	炎感知器 (非アナログ式)
原子炉格納容器	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
		炎感知器 (非アナログ式)
		防爆型熱感知器 (非アナログ式)
ディーゼル発電機燃料油貯油槽 燃料タンク (SA)	防爆型煙感知器 (非アナログ式)	防爆型熱感知器 (非アナログ式)
固体廃棄物貯蔵庫	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
		熱感知器 (非アナログ式)
		炎感知器 (非アナログ式)
放射性廃棄物処理建屋	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
		炎感知器 (非アナログ式)

第 10.5.2 表 消火設備の主要仕様

(1) 電動機駆動消火ポンプ

台数 1
出力 約 280kW
容量 約 390m³/h

(2) ディーゼル駆動消火ポンプ

台数 1
出力 約 259kW
容量 約 390m³/h

(3) 電動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用，既設）

台数 1
出力 約 160kW
容量 約 300m³/h

(4) エンジン消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用，既設）

台数 1
出力 約 168kW
容量 約 300m³/h

(5) 全域ガス消火設備

a. ハロゲン化物消火設備

消火剤 : ハロン 1301

消火剤量 : 消防法施行規則第 20 条に基づき算出される量以上

設置箇所 : 火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画，火災の影響軽減のための対策が必要な火災区域又は火災区画

b. 二酸化炭素消火設備

消火剤 : 二酸化炭素

消火剤量 : 消防法施行規則第 19 条に基づき算出される量以上

設置箇所 : 火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画及び火災の影響軽減のための対策が必要な火災区域又は火災区画

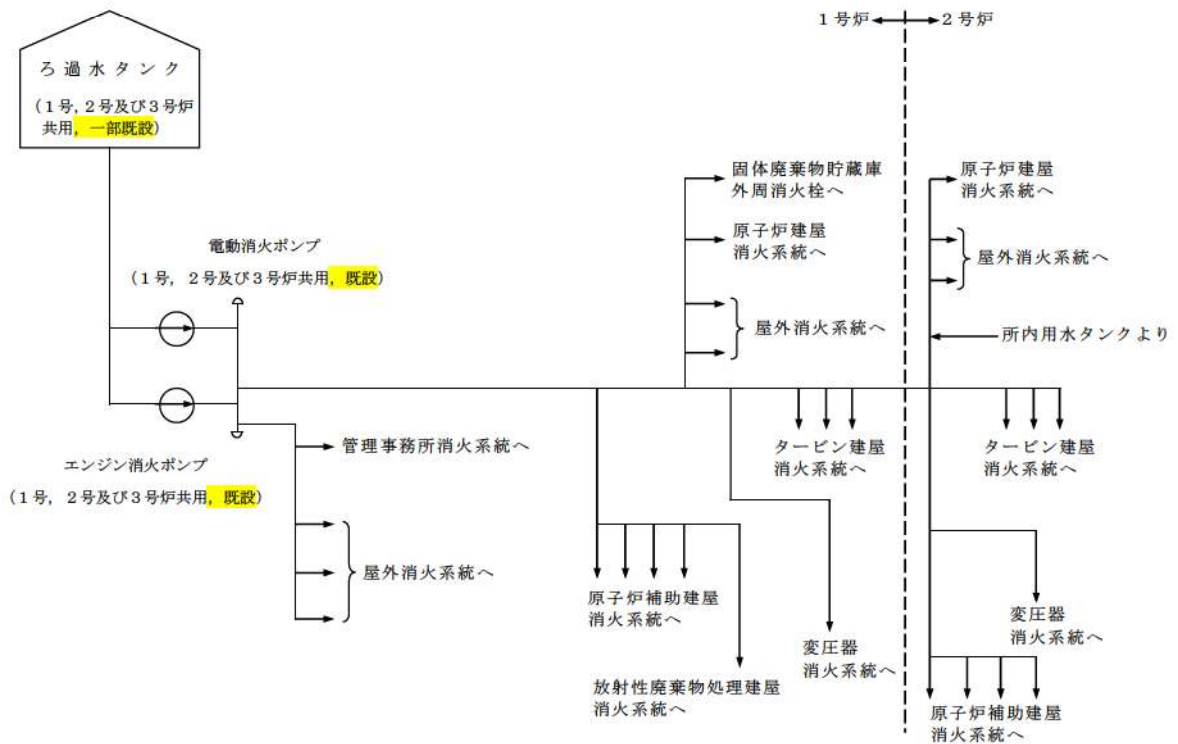
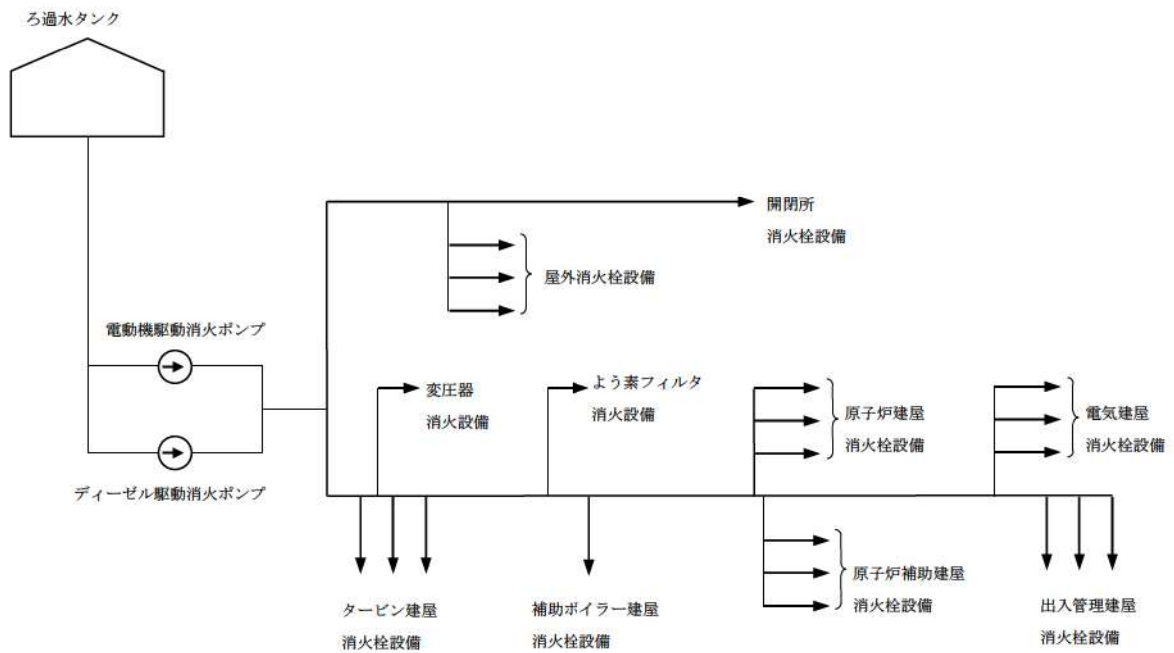
第10.5.3表 消火設備の主な故障警報

設備		主な警報要素
消火ポンプ	電動機駆動消火ポンプ及び電動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用，既設）	ポンプトリップ， 電源異常（地絡，過負荷）， 電源断，電圧低
	ディーゼル駆動消火ポンプ	ポンプトリップ，装置異常 （燃料・冷却水レベル低下）
	エンジン消火ポンプ（1号，2号及び3号炉共用，既設）	ポンプトリップ，装置異常 （燃料・冷却水レベル低下）
全域ガス 消火設備	二酸化炭素消火設備	設備異常 （電源故障，断線，短絡，地絡）
	イナートガス消火設備	
	ハロゲン化物消火設備	

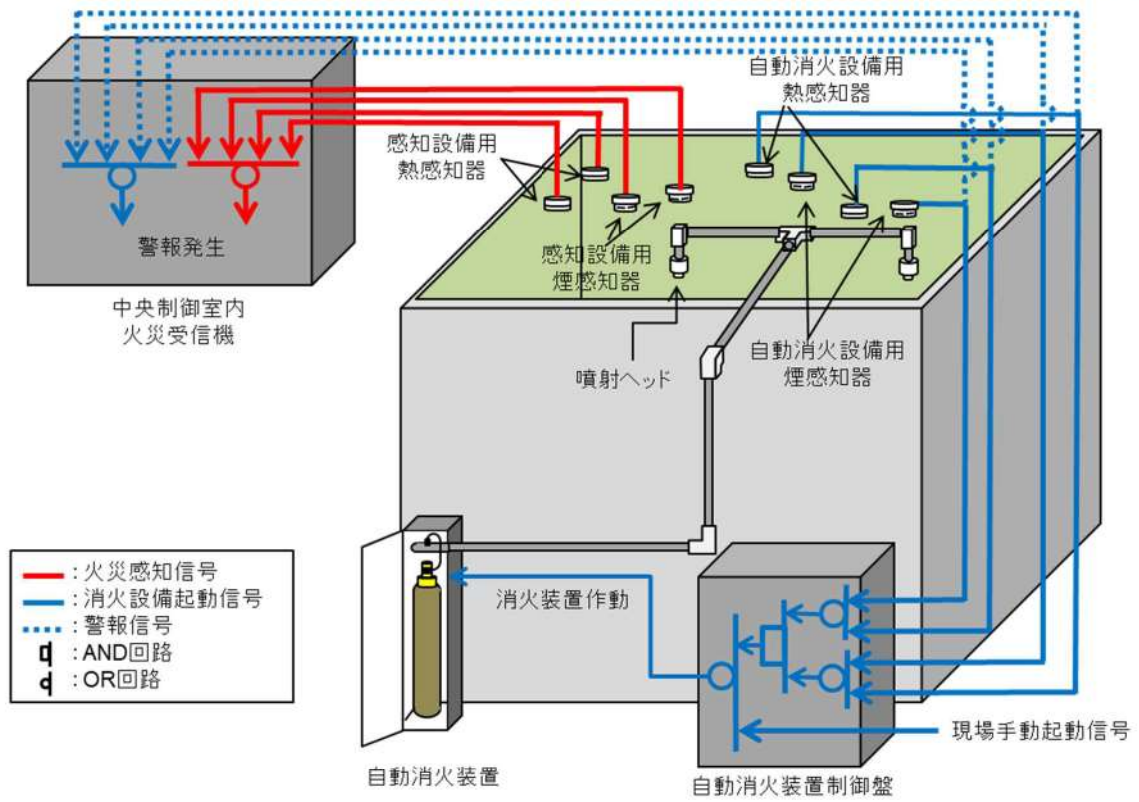
※火災検知については火災区域に設置された感知器又は消火設備のガス放出信号により中央制御室に警報発報。

また，作動原理を含めて単純な構造であることから故障は考えにくいですが，誤作動についてはガス放出信号により確認可能である。

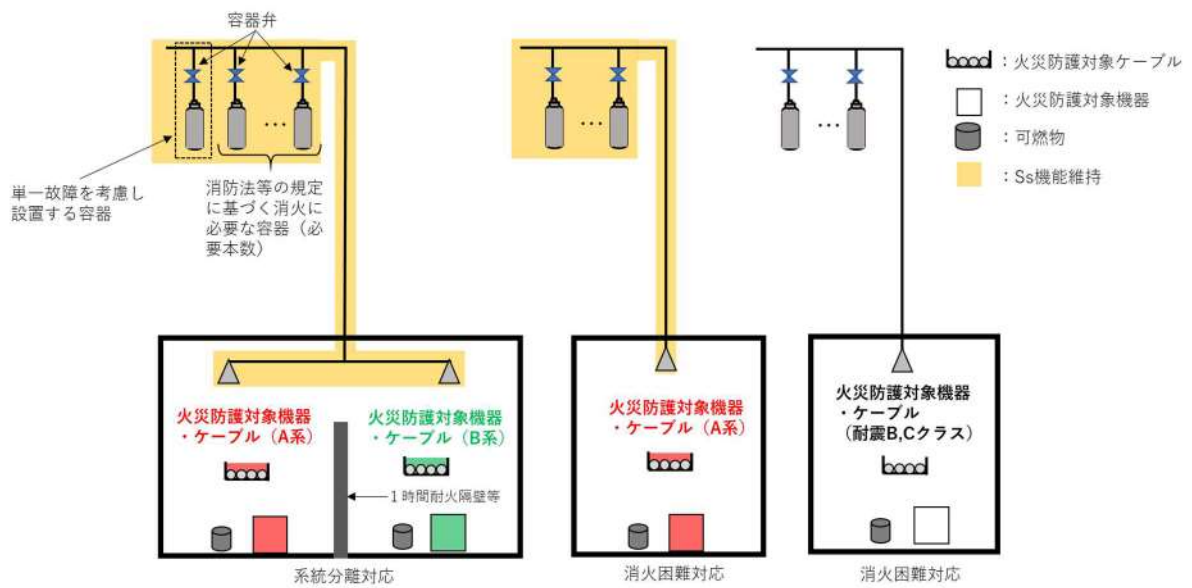
【別添1-資料1(2.1.2.1)】



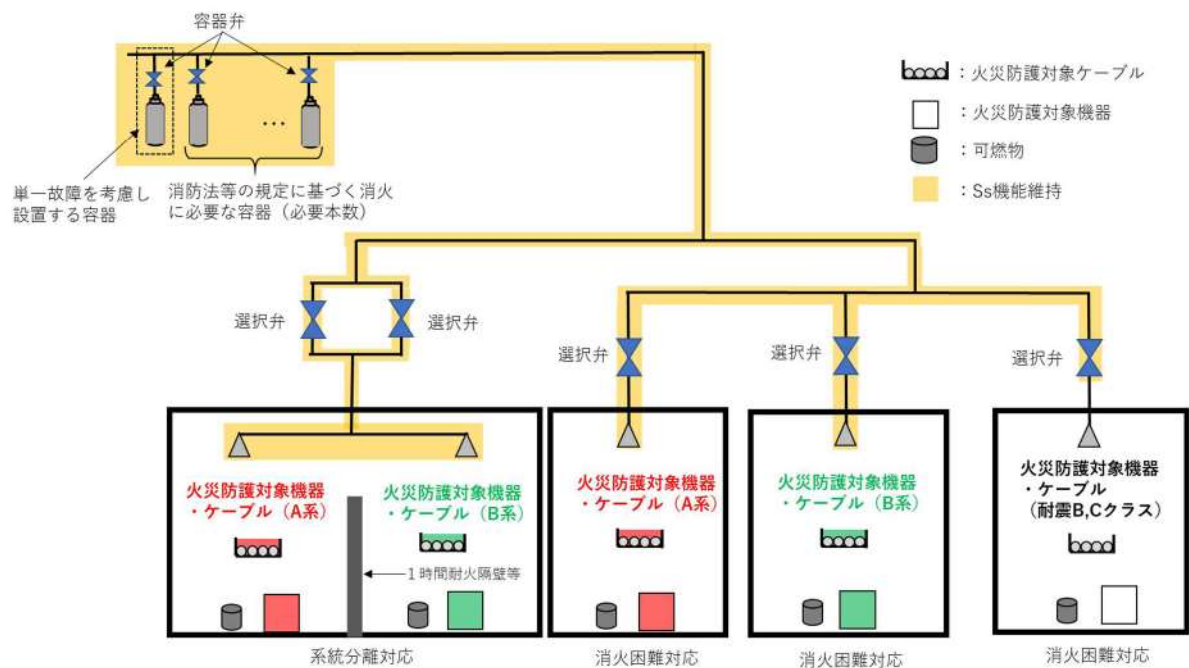
第 10.5.1 図 消火栓設備系統概要図



第 10.5.2 図 全域ガス消火設備概要図



単独放出方式

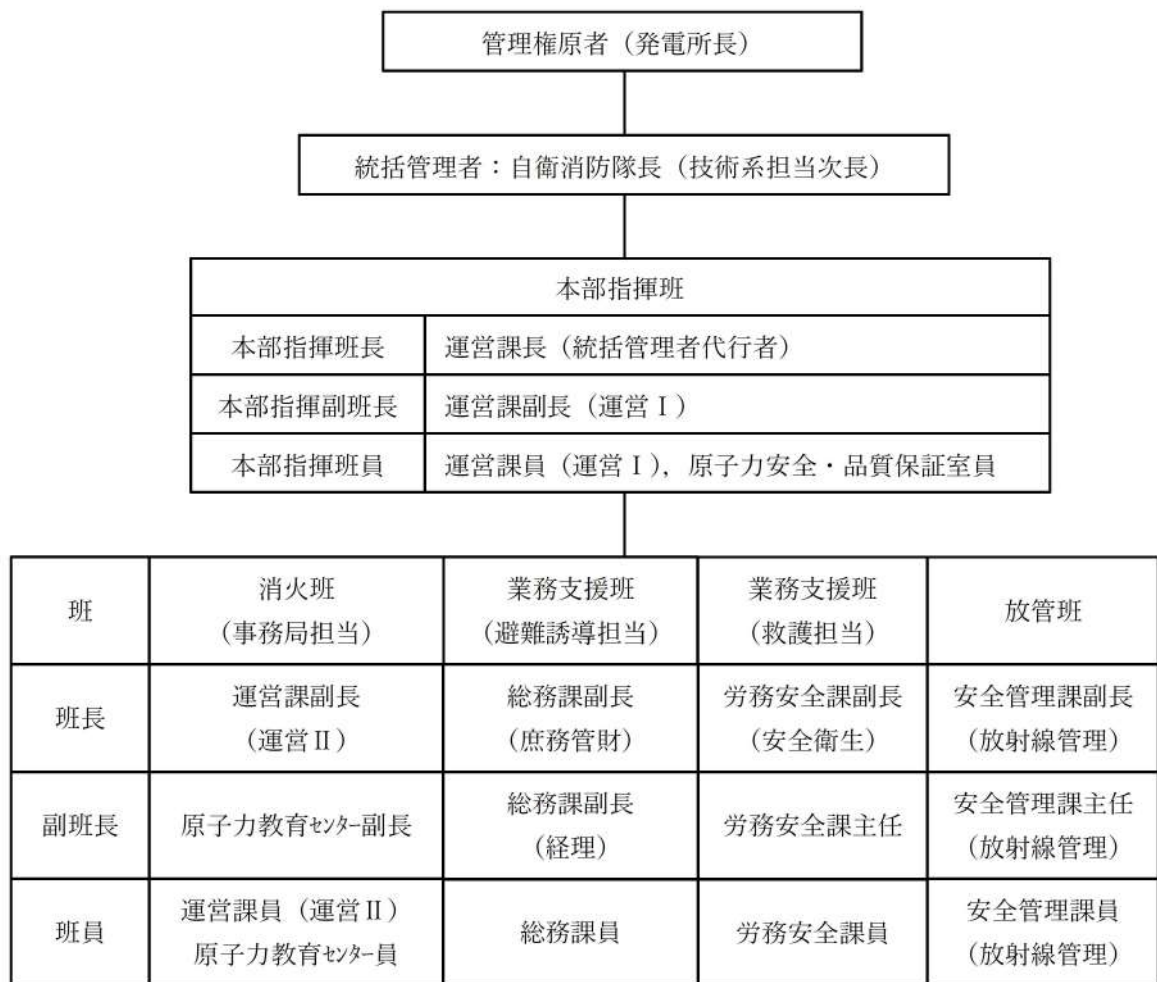


- 全域ガス消火設備の耐震性は、消火対象機器の耐震性に応じて設定する。
- 系統分離対応の自動消火設備は、消火困難対応の消火設備と共用する。

選択放出方式

第 10.5.3 図 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要

【別添 1-資料 1(2.1.2.1)】



第 10.5.4 図 自衛消防隊体制図

別添 1

泊発電所 3号炉

火災防護について

目次

1. 泊発電所 3号炉の設計基準対象施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について
2. 泊発電所 3号炉における原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器の選定について
3. 泊発電所 3号炉における火災区域、区画の設定について
4. 泊発電所 3号炉における安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について
5. 泊発電所 3号炉における原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備について
6. 泊発電所 3号炉における原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について
7. 泊発電所 3号炉における火災防護対象機器等の系統分離について
8. 泊発電所 3号炉における原子炉格納容器内の火災防護について
9. 泊発電所 3号炉における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の火災防護対策について
10. 泊発電所 3号炉における内部火災影響評価について

泊発電所 3号炉の
設計基準対象施設における火災防護に係る
基準規則等への適合性について

<目次>

1. 概要
2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について
 - 2.1. 基本事項
 - 2.1.1. 火災発生防止
 - 2.1.1.1. 発電用原子炉施設内の火災発生防止
 - 2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用
 - 2.1.1.3. 自然現象による火災発生の防止
 - 2.1.2. 火災の感知, 消火
 - 2.1.2.1. 早期の火災感知及び消火
 - 2.1.2.2. 地震等の自然現象への対策
 - 2.1.2.3. 消火設備の破損, 誤動作又は誤操作への対策
 - 2.1.3. 火災の影響軽減
 - 2.1.3.1. 系統分離による影響軽減
 - 2.1.3.2. 火災影響評価
 - 2.2. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
 - 2.3. 火災防護計画について

添付資料 1 泊発電所 3号炉における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について

添付資料 2 泊発電所 3号炉における難燃ケーブルの使用について

添付資料 3 泊発電所 3号炉における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について

添付資料 4 泊発電所 3号炉における保温材の使用状況について

添付資料 5 泊発電所 3号炉における建屋内装材の不燃性について

添付資料 6 泊発電所 3号炉における消火用非常照明器具の配置図

添付資料 7 泊発電所 3号炉における中央制御室の排煙設備について

添付資料 8 泊発電所 3号炉における新燃料貯蔵庫未臨界性評価について

参考資料 1 泊発電所 3号炉における潤滑油及び燃料油の引火点, 室内温度及び機器運転時の温度について

参考資料 2 泊発電所 3号炉における重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護

参考資料 3 泊発電所 3号炉における水密扉の止水機能に対する火災影響について

参考資料 4 泊発電所 3号炉における配管フランジパッキンの火災影響について

参考資料 5 泊発電所 3号炉における火災感知設備及び消火設備に関する自然現象の考慮について

参考資料 6 泊発電所 3号炉における気体廃棄物処理設備の防爆対策について

参考資料 7 泊発電所 3号炉における避雷設備の設置について

泊発電所 3号炉の
設計基準対象施設における火災防護に係る
基準規則等への適合性について

1. 概要

「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（以下「設置許可基準規則」という。）」第八条では，設計基準対象施設に関する火災による損傷防止について，以下のとおり要求されている。

(火災による損傷の防止)

第八条 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（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）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。

2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

設置許可基準規則第八条の解釈には，以下のとおり，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下「火災防護に係る審査基準」という。）に適合することが要求されている。

第 8 条（火災による損傷の防止）

1 第 8 条については、設計基準において発生する火災により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれないようにするため、設計基準対象施設に対して必要な機能（火災の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。

また、上記の「発電用原子炉施設の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。

したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、発電用原子炉施設に対して必要な措置が求められる。

- 2 第8条について、別途定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(原規技発第1306195号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))に適合するものであること。
- 3 第2項の規定について、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものであること。

泊発電所3号炉における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を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

以下では、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する機能並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域及び火災区画に対して講じる内部火災防護対策が、火災防護に係る審査基準に適合していることを示す。

なお、原子炉格納容器内の火災防護対策については、資料8に示す。

2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では、火災の発生防止、火災の感知及び消火設備の設置並びに火災の影響軽減対策をそれぞれ要求している。

2.1. 基本事項

[要求事項]

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

(参考)

審査に当たっては、本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づき、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

なお、火災防護に関する新たな知見が今後得られた場合には、これらの知見も反映した火災防護対策に取り組んでいくこととする。

(1) 安全機能を有する構築物，系統及び機器

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性が損なわれないように，適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として重要度分類のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器を設定する。

その上で，上記構築物，系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を抽出し，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

その他の設計基準対象施設は，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器」として選定する。

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- ② 過剰反応度の印加防止機能
- ③ 炉心形状の維持機能
- ④ 原子炉の緊急停止機能
- ⑤ 未臨界維持機能
- ⑥ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- ⑦ 原子炉停止後の除熱機能
- ⑧ 炉心冷却機能
- ⑨ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- ⑩ 安全上特に重要な関連機能
- ⑪ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- ⑫ 事故時のプラント状態の把握機能
- ⑬ 異常状態の緩和機能
- ⑭ 制御室外からの安全停止機能

(資料2)

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

設計基準対象施設のうち、重要度分類に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な以下の構築物、系統及び機器を、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する。

- ① 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能
- ② 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能
- ③ 燃料プール水の補給機能
- ④ 放射性物質放出の防止機能
- ⑤ 放射性物質の貯蔵機能

(資料9)

(4) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋、原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋、ディーゼル発電機建屋、固体廃棄物貯蔵庫、放射性廃棄物処理建屋及びベイラ室の火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域を、「(1) 安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器の配置も考慮して設定する。

火災の影響軽減の対策が必要な、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により隣接する他の区域と分離するよう設定する。

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「(1) 安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器を設置する区域を、火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離、機器の配置状況に応じて分割して設定する。

(資料3)

(5) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有等、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。重大事故等対処施設については、火災の発生防止、並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。その他の発電用原子炉施設については、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

2.1.1. 火災発生防止

2.1.1.1. 発電用原子炉施設内の火災発生防止

[要求事項]

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。

① 漏えいの防止、拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講じること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。

② 配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

③ 換気

換気ができる設計であること。

④ 防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに、必要な電気設備に接地を施すこと。

⑤ 貯蔵

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運転に必要な量にとどめること。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。

(3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は、この限りでない。

(4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じること。

(6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1) 発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。

(5) 放射線分解に伴う水素の対策について

BWR の具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン (平成 17 年 10 月)」に基づいたものとなっていること。

発電用原子炉施設内の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検知対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められている危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められている水素、窒素、液化炭酸ガス、空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

① 漏えいの防止、拡大防止

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策について以下に示す。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用による漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、堰等を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。なお、機器の軸受には潤滑油が供給されており過熱することはない。万一軸受が損傷した場合には、当該設備は過負荷等によりトリップするため軸受は異常加熱しないこと、オイルシー

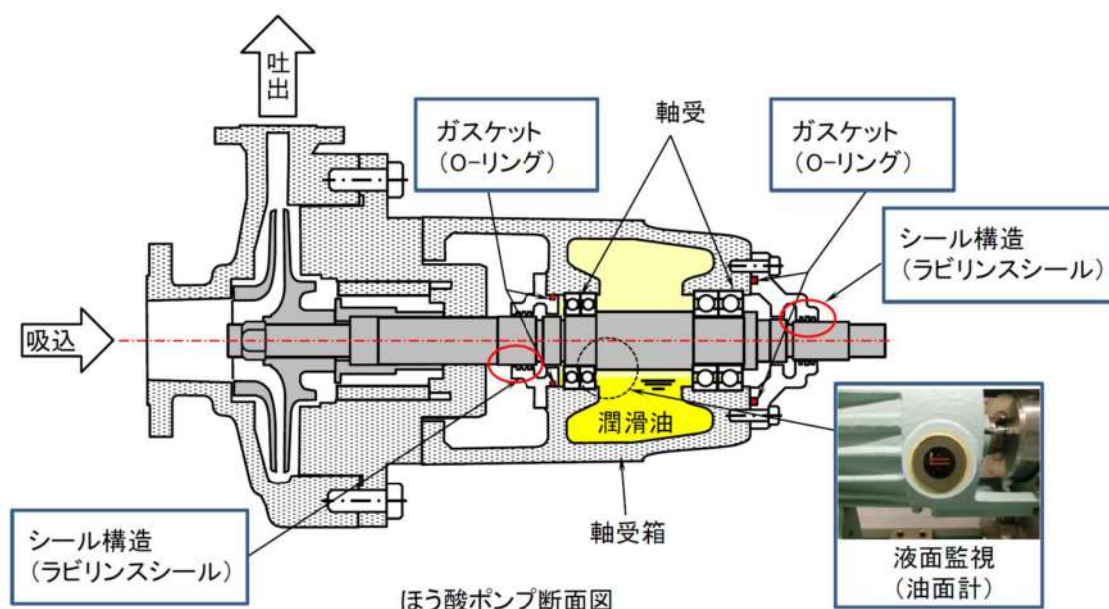
ルにより潤滑油はシールされていることから、潤滑油が漏えいして発火するおそれはない。(第 1-1 表, 第 1-1 図～1-2 図)

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する拡大防止対策を添付資料 1 に示す。

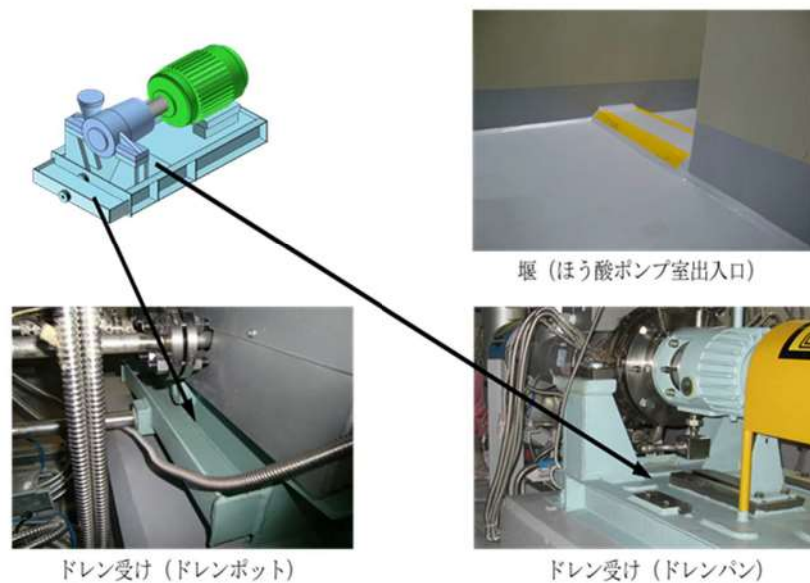
以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、添付資料 1 に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。

第 1-1 表：火災区域内の発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の漏えい防止，拡大防止対策

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備のある火災区域	漏えい防止，拡大防止対策
原子炉建屋	ドレンパン，ドレンポット，堰
原子炉補助建屋	ドレンパン，ドレンポット，堰
ディーゼル発電機建屋	ドレンパン，ドレンポット，堰
循環水ポンプ建屋	ドレンパン，ドレンポット，堰
放射性廃棄物処理建屋	ドレンパン，ドレンポット，堰
ベイラ室	堰



第 1-1 図：溶接構造，シール構造による漏えい防止対策概要図



第 1-2 図：漏えいの拡大防止対策概要図

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、以下に示す溶接構造等による水素の漏えいを防止する設計とする。

なお、充電時に水素が発生する蓄電池については、機械換気を行うとともに、蓄電池設置場所の扉を通常閉運用とすることにより、水素の拡大を防止する設計とする。また、これ以外の発火性又は引火性物質である水素を内包する設備についても、「③換気」に示すとおり、機械換気を行うことによって水素の拡大を防止する設計とする。

(a) 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いた構造とする。(第 1-3 図)

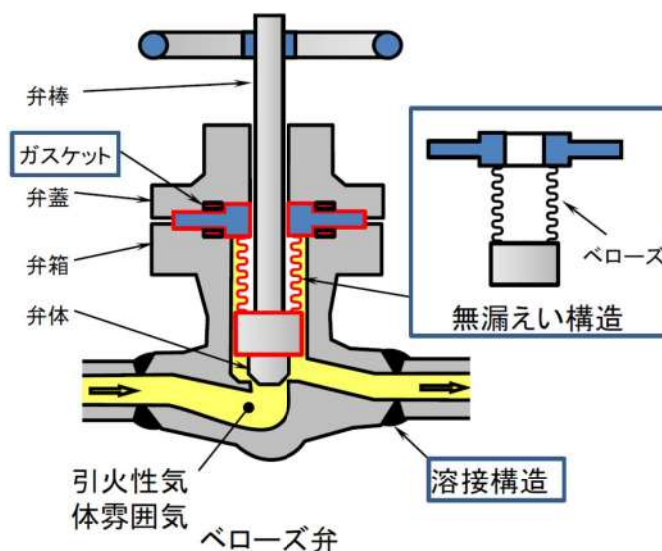
(b) 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造を基本とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁や金属ダイヤフラムを用いる設計とする。

(c) 水素混合ガスボンベ

自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベは、通常時は火災区域外に保管し、ボンベ使用時に作業員が持ち込みを行う運用とするよう設計する。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、「③換気」に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-3 図：ベローズ弁断面概要図

② 配置上の考慮

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域に対する配置上の考慮について以下に示す。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構造物、系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の配置状況を資料 3 の添付資料 2 に示す。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備及び発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については、多重化された発電用原子炉施設の安全機能がすべて損なわれないよう配置上の考慮がなされていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

③ 換気

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域又は火災区画に対する設備の換気について以下に示す。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は、火災の発生を防止するために、補助建屋給気ファン、補助建屋排気ファン等の換気空調設備による機械換気を行う設計とする。

また、屋外開放の火災区域（ディーゼル発電機燃料油貯油槽）及び循環水ポンプ建屋については自然換気を行う設計とする。各発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する換気設備を添付資料1に示す。

添付資料1において、安全機能を有する構築物、系統及び機器（詳細は資料2参照）は耐震Sクラスで設計すること、かつ2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示すように漏えい防止対策を実施するため基準地震動によっても油が漏えいするおそれはないこと、潤滑油を内包する設備については、万一、機器故障によって油が漏えいしても引火点が十分高く火災が発生するおそれは小さいことから、これらの機器を設置する場所の換気空調設備の耐震性は、基準地震動に対して機能を維持（以下「Ss 機能維持」という。）する設計とはしない。

なお、安全機能を有し、軽油を内包するディーゼル発電機、ディーゼル発電機燃料油サービスタンクについては、これらを設置する場所の環境温度を維持するため、換気空調設備については非常用電源より給電する設計とするとともに、火災防護対象機器として耐震Cクラスの設計とする。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備については、機械換気ができる設計とすること、潤滑油内包機器の換気空調設備

については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいこと、軽油内包機器の換気設備については非常用電源より給電するとともに防護対象機器と同等の耐震性を確保していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁並びに水素混合ガスポンペを設置する火災区域又は火災区画は、火災の発生を防止するために、以下に示すとおり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については非常用電源から供給される給気ファン及び排気ファン、それ以外の火災区域又は火災区画については常用電源から供給される給気ファン及び排気ファンによる機械換気を行う設計とする。(第1-2表)

(a) 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する(2.2(3)参照)。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、非常用電源から給電される給気ファン及び排気ファンによる機械換気を行う設計とするとともに、耐震C(Ss)クラス設計としている。

(b) 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

(c) 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

(d) 水素混合ガスポンペ

自動ガス分析器校正用水素混合ガスポンペを作業時のみ持ち込み校正作業を行う火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

第 1-2 表：水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画の換気設備

水素を内包する設備		換気空調設備		
設備	耐震クラス	設備	供給電源	耐震クラス
体積制御タンクまわり	B	・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン	常用	B
気体廃棄物処理設備まわり	B	・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン	常用	B
蓄電池室	S	・安全補機開閉器室給気ファン ・蓄電池室排気ファン	非常用	C (Ss)
自動ガス分析器校正用水素混合ガスボンベ使用箇所		・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン	常用	B

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画の給気ファン及び排気ファンは多重化されているため、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

気体廃棄物処理設備，体積制御タンク及びこれに関連する配管，弁並びに水素混合ガスボンベは 2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように水素の漏えい防止，拡大防止対策を実施している。

水素混合ガスボンベについて，自動ガス分析器校正用水素混合ガスボンベはボンベ内の水素濃度を燃焼限界濃度である 4vol%程度とする。加えて，常時は火災区域外に保管し，ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とする。さらに，校正の際にはボンベを固縛すること，ボンベ接続後に元弁を開操作する際は，作業員は携帯型水素濃度計によって水素漏えいの有無を測定することとし，水素が漏えいした場合でも速やかに元弁を閉操作し漏えいを停止することができるとともに，作業終了時や漏えい確認時には速やかに元弁を閉操作することを手順に定める。

なお，校正作業において，安全機能への影響を限定するため水素の使用は必要最低限の約 1 時間とし，作業場所は安全機能を有する設備の配置を考慮し，校正作業は原子炉建屋内で行う設計とする。

以上より，火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については，機械換気ができる設計としていること，蓄電池室の換気空調設備については非常用電源より給電するとともに防護対象機器と同等の耐震性を確保していること，その他の発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいことから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。

④ 防爆

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区

域」に対して要求していることから、爆発性の雰囲気形成のおそれのある設備を設置する火災区域に対する防護対策について以下に示す。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、2.1.1.1.(1)①「漏えいの防止，拡大防止」で示したように、溶接構造，シール構造の採用により潤滑油又は燃料油の漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、万一、漏えいした場合を考慮し、堰等を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は潤滑油及び燃料油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気となることはない。引火点等の確認結果を参考資料1に示す。また、燃料油である軽油を内包する設備について、軽油が設備の外部へ漏えいし、万一、可燃性の蒸気が発生した場合であっても、軽油を内包する設備を設置する火災区域は、非常用電源から供給する耐震Cクラスの換気設備で換気する設計とすることから、可燃性蒸気が滞留するおそれはない。

したがって、潤滑油又は燃料油が爆発性の雰囲気形成のおそれはない。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、2.1.1.1.(1)①「漏えいの防止，拡大防止」で示したように、溶接構造等の採用により水素の漏えいを防止する。また、2.1.1.1.(1)③「換気」で示したように機械換気を行う設計とするとともに、水素混合ガスボンベについては使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とする。

したがって、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため、当該の設備を設ける火災区域又は火災区画に設置する電気・計装品を防爆型とせず、防爆を目的とした電気設備の接地も必要としない設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条，第十一条に基づく接地を施す。

以上より、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備及び発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は、爆発性雰囲気とならず、防爆型の電気・計装品を使用する必要はない。

⑤ 貯蔵

本要求は、「安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性

又は引火性物質の貯蔵」に対して要求していることから、該当する火災区域に設置される発火性又は引火性物質を内包する貯蔵機器について以下に示す。

貯蔵機器とは、供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内の、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油の貯蔵機器としては、ディーゼル発電設備の燃料油サービスタンク及びディーゼル発電機燃料油貯油槽がある。

燃料油サービスタンクについては、タンクの容量（13kL）に対して、貯蔵量が約1.3kL～約12.95kLとなるよう管理し、運転上必要な量のみ貯蔵する設計とする。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、容量（1系列につき292kL）に対して、ディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量（約270kL）を考慮して管理値を定め、運転上必要な量のみ貯蔵する設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内の、発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベがあるが、ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とすることで、火災区域内に水素の貯蔵機器は設置しない設計とする。

以上より、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性又は引火性物質を貯蔵する機器については、運転に必要な量にとどめて貯蔵することとしていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

（2）可燃性の蒸気又は微粉の対策

本要求は、「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気、可燃性の微粉及び着火源となる静電気」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉への対策を以下に示す。

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、2.1.1.1(1)④「防爆」に示すとおり、可燃性の蒸気が発生するおそれはない。

また、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん(石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん)」や「爆発性粉じん(金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん)」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

さらに、火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とするとともに、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所において、換気、通風、拡散の措置を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気により滞留を防止する設計とする。

したがって、火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品を防爆型とする必要はない。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施す。

また、火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。なお、火災区域内で電気設備が必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施しており、静電気が溜まるおそれはない。

以上より、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある設備、及び着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を火災区域に設置しないことから、火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものとする。

(3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には、高温となる設備があるが、通常時の内部流体温度が70℃を超える系統については保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。(第1-3表)

以上より、発電用原子炉施設には設備外部に火花を発生する設備を設置しないこと、高温となる設備に対しては発火源とならないよう対策を行うことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

第1-3表：高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
1次冷却系機器, 配管	345℃	保温材設置
化学体積制御系機器, 配管	288℃	保温材設置
安全注入系機器, 配管	77℃	保温材設置
主蒸気系機器, 配管	180℃	保温材設置
主給水系配管	115℃	保温材設置
液体廃棄物処理系機器, 配管	77℃	保温材設置
試料採取系機器, 配管	345℃	保温材設置
蒸気発生器ブローダウン系機器, 配管	286℃	保温材設置
補助蒸気系機器, 配管	100℃	保温材設置
ディーゼル発電機冷却水系配管	95℃	保温材設置
ほう酸回収装置機器, 配管	107℃	保温材設置
廃液蒸発装置機器, 配管	130℃	保温材設置
洗浄廃水蒸発装置機器, 配管	130℃	保温材設置
セメント固化装置機器, 配管	164℃	保温材設置
制御用空気圧縮設備	180℃	保温材設置
廃ガス除湿装置	400℃	保温材設置

(4) 水素対策

本要求は、「水素が漏えいするおそれのある火災区域」について要求していることから、該当する設備を設置する火災区域又は火災区画に対する水素対策について以下に示す。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域については、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、2.1.1.1(1)③「換気」に示すように、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう設計する。また、水素の漏えいを検知できるように水素濃度検出器等を設置する設計とする。

体積制御タンクを設置する火災区域は、通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入することを考慮して、水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 1/4 以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

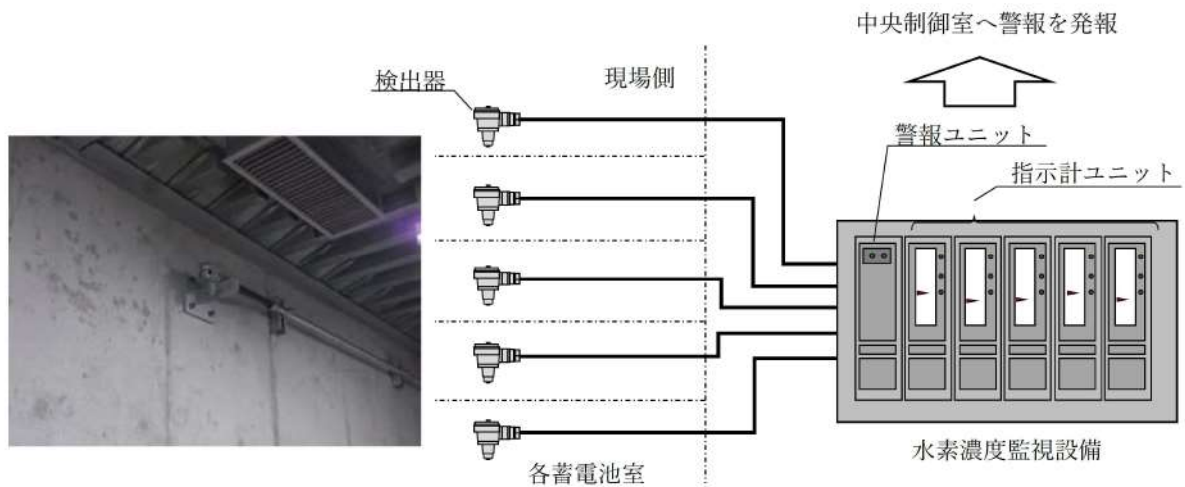
蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。また、蓄電池室の上部に水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 1/4 以下の濃度にて、中央制御室に警報を発報する設計とする。(第 1-4 図) なお、現場設置状況から天井部に直接検出器を設置することが困難な場合には、上方の空気を吸引する方式の検出器にて水素濃度を計測可能な設計とする。

一方、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法にて水素の漏えいを管理している。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度に関係なく爆発性雰囲気を生成しない酸素濃度以下となるように設計するが、設備内の酸素濃度については酸素濃度計により中央制御室で常時監視ができる設計とし、酸素濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベを作業時のみ持ち込みを行う火災区域又は火災区画は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示すように、ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とし、2.1.1.1(1)③「換気」に示すように水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう機械換気を行うことから、水素濃度検出器は設置しない。(第 1-4 表)

以上より、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように機械換気を行うとともに、水素漏えいによって水素濃度が燃焼限界濃度以上となる可能性があるものについては、漏えいが発生した場合は中央制御室に警報を発報する設計としていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-4 図：水素漏えい監視設備の概要

第 1-4 表：水素濃度検出器の設置状況

水素を内包する設備を設置する場所	水素検出方法	水素濃度検出器の設置個数
常用系蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個
A-安全系蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個
B-安全系蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個
体積制御タンク室	水素濃度検出器を設置	1 個
体積制御タンクバルブエリア	水素濃度検出器を設置	1 個
自動ガス分析器の校正用水素混合ガスボンベ使用箇所	水素濃度検出器は設置しない。 (水素ボンベは火災区域外に保管していること、使用時にボンベの全量が漏えいしても設置場所の水素濃度は 0.4%未満)	

※：設置個数は「一般高圧ガス保安規則関係例示基準」を準用しバッテリーの設置面積から必要となる検出器数を詳細設計にて検討する。

(5) 放射線分解等により発生、蓄積する水素の蓄積防止対策

加圧器以外の 1 次冷却材系は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に 1 次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

蓄電池により発生する水素の蓄積防止対策としては、蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、2.1.1.1(4)「水素対策」に示すように、機械換気を行うことによって水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

以上より、放射線分解等により原子炉の安全性を損なうおそれがある場合は水素の蓄積防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

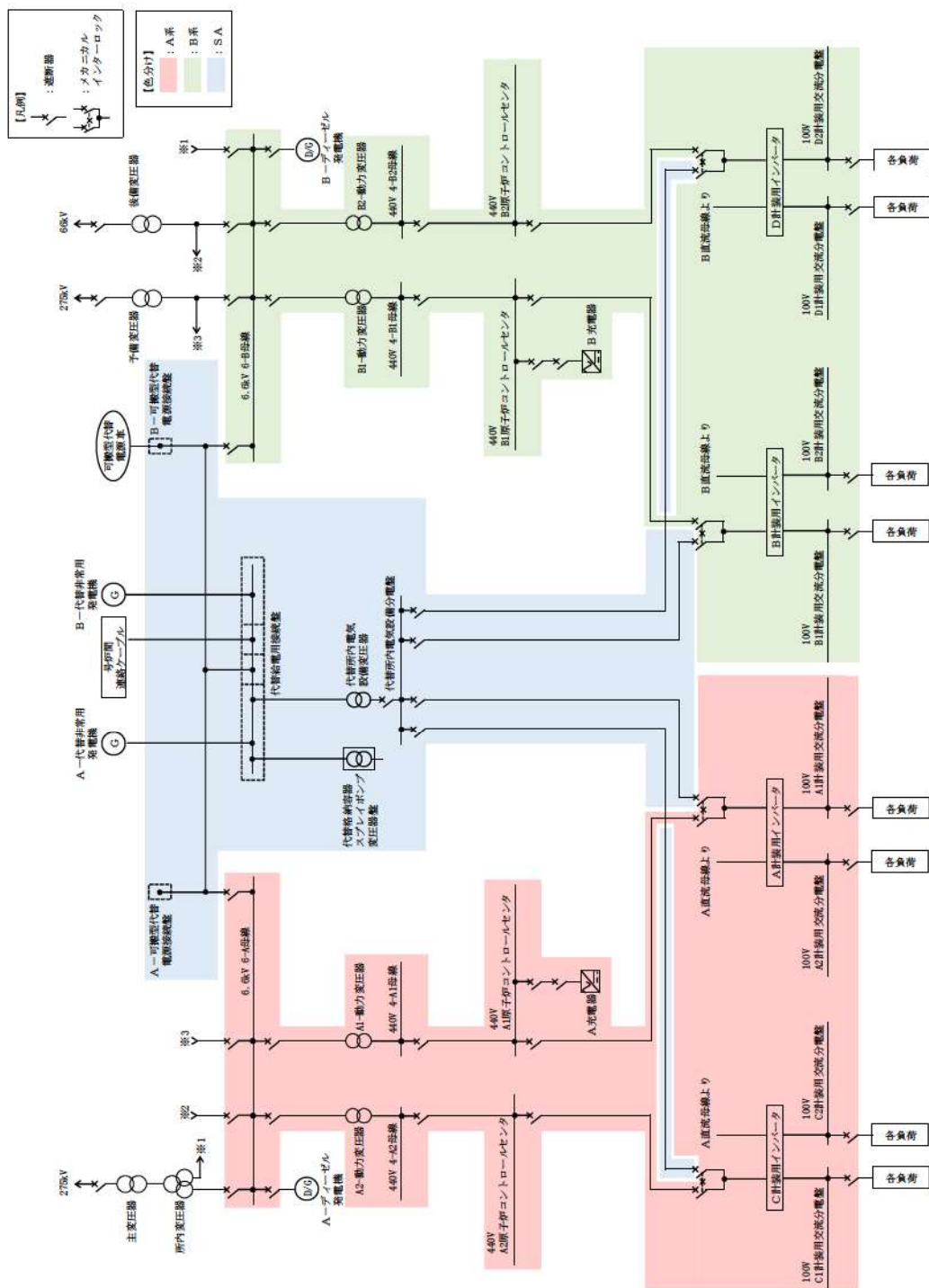
(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策について以下に示す。

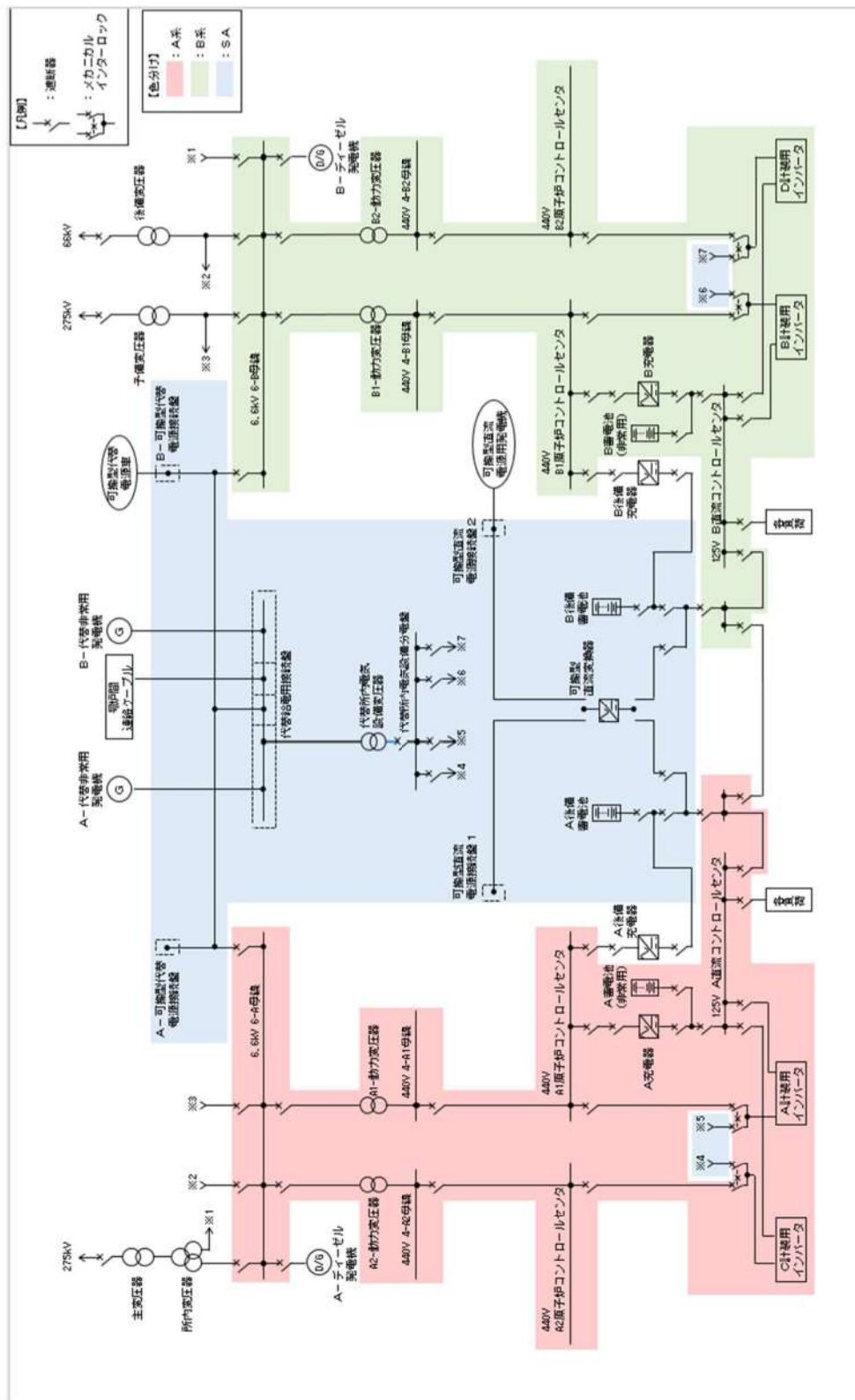
電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を、早期に遮断する設計とする。

次頁に、発電用原子炉施設内の系統及び機器に電源を供給する電気系統として、泊発電所3号炉の電気系統における保護継電器及び遮断器の設置例を示す。(第1-5図～1-6図)

以上より、発電用原子炉施設内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-5 図：電気系統保護継電器及び遮断器の設置例



第 1-6 図：直流電源系統保護継電器及び遮断器の設置例

2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用

【要求事項】

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

- (1) 機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体、及びこれらの支持構造物のうち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。
- (2) 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。
- (3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。
- (4) 換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、チャコールフィルタについては、この限りでない。
- (5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。
- (6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する不燃性材料及び難燃性材料の使用について（１）～（６）に示す。

ただし，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

- ・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合には，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

（１）主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼等の金属材料，又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

（第 1-7 図）

また，内部溢水対策で使用している止水剤については，難燃性のものを使用する設計とする。水密扉の止水パッキンは，自己発火性がないこと，水密扉は常時閉運用であり扉外周部に設置されたパッキンは扉本体から押えつけられている状態であるため大半は外部に露出していないこと，水密扉は通行部であるため周囲に可燃性物質を内包する設備がないこと，当該構成材の量は微量であることから，他の構築物，系統又は機器に火災を生じさせるおそれは小さいものの，火災発生防止の観点から難燃性の止水パッキンを使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることはなく，これにより他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また，金属に覆われたポンプ，弁等の駆動部のグリス，及び金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は，発火した場合でも，他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないことから，不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち主要な構造材は不燃性材料を使用していること，これ以外の構築物，系統及び機器は基本的に不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計としていること，一部，配管のパッキン類やポンプ，弁等の駆動部のグリス，及び盤内部に設置された電気配線は不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用しているものがあるが，発火した場合でも他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないことを確認していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えらる。



ポンプ，配管，支持構造物の例



ケーブルトレイ，電線管の例



電源盤の例

第 1-7 図：主要な構造材に対する不燃性材料の使用状況

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。(第 1-8 図)

以上より，安全機能を有する屋内の変圧器及び遮断器は，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

【変圧器】



動力変圧器 (パワーコントロールセンタ用)

種類：乾式自冷式

【遮断器】



メタクラ

種類：真空遮断器



パワーコントロールセンタ

種類：配線用遮断器

第 1-8 図：屋内の変圧器及び遮断器の例

(3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルには，実証試験により自己消火性（UL 垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383 垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。難燃ケーブルの使用状況を添付資料 2 に示す。

ただし，核計装用ケーブルは，微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり，耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。放射線監視設備用ケーブルについても，放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり，核計装用ケーブルと同様に耐ノイズ性を確保するため，絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

これらのケーブルは，自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが，耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため，核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは，火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう，チャンネルごとに専用電線管に収納するとともに，電線管の両端は，電線管外部からの酸素供給防止を目的とし，耐火性を有するシール材を処置する設計とする。

耐火性を有するシール材で処置した電線管内は外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため，核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し，燃焼の維持ができなくなるので，すぐに自己消火し，ケーブルは延焼しない。このため，チャンネルごとに専用電線管に収納し，耐火性を有するシール材により酸素の供給防止を講じた核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは，IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

(資料 8)

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルについては，基本的に火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。一部の核計装用ケーブルは，難燃性が確認できないものがあるが，専用電線管への敷設，難燃性の耐熱シール材処置等によりケーブルの延焼を防止する対策を実施することから，十分な保安水準が確保されているものとする。

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，換気空調設備のフィルタは，チャコールフィルタを除き下表に示すとおり「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」（試験概要については添付資料3）を満足する難燃性材料を使用する設計とする。（第1-5表，第1-9図）

難燃性の換気フィルタの使用状況を添付資料3に示す。

なお，下表に示す換気空調設備のフィルタはコンクリート製の室内又は金属製の構造物内に設置しており，フィルタ周辺には可燃物はなく，運用面での管理を実施することから火気作業等によりフィルタ火災が発生することはない。

運用管理の概要

換気設備のフィルタを設置している部屋は下記の運用とする。

- ①点検資機材の仮置き禁止エリアとする。
- ②他エリアの機器を当該エリアに持ち込み点検することを禁止する。
- ③火気取扱い禁止エリアとする。
- ④ただし，当該の部屋又は金属製の構造物の補修等で火気（溶接機）を使用する場合は，当該空調の系統隔離，近傍のフィルタを取り外し室外に搬出し火気養生を実施した上で火気作業を行う運用とする。換気設備のフィルタの廃棄においては下記の運用とする。
- ①チャコールフィルタは，廃棄物として処理を行うまでの間，金属製容器で収納し保管する。
- ②微粒子フィルタは，廃棄物として処理するまでの間，不燃シートに包んで保管する。

上記運用については，火災防護計画で定めるとともに，関連するマニュアルに反映することとする。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタは難燃性のフィルタを使用することとしていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

第 1-5 表：安全機能を有する構築物，系統及び機能のうち，換気空調設備のフィルタ

フィルタの種類(チャコールフィルタ以外)	材質	性能
平型フィルタ	ガラス繊維	難燃性
粗フィルタ	ガラス繊維	難燃性
微粒子フィルタ	ガラス繊維	難燃性



平型フィルタ



粗フィルタ

(微粒子フィルタも同様な形状)

第 1-9 図：換気空調設備のフィルタ

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材は，ロックウール，ケイ酸カルシウム，金属等，平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの，又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。(第 1-6 表) 保温材の使用状況を添付資料 4 に示す。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材には不燃性材料を使用していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

第 1-6 表：安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材

機器	保温材材質
配管	ロックウール
弁、フランジ、サポート部	けい酸カルシウム
機器類 (熱交換器、タンク、ポンプ)	金属
原子炉容器	金属

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材は，石膏ボード等，建築基準法で不燃材料として認められたもの又はこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

また，中央制御室のカーペットは，消防法施行規則第四条の三に基づき，第三者機関において防炎物品の試験を実施し，防炎性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

建屋内装材の使用状況を添付資料5に示す。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材について，不燃性材料，これと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

2.1.1.3. 自然現象による火災発生の防止

【要求事項】

2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

- (1) 落雷による火災の発生防止対策として、建屋等に避雷設備を設置すること。
- (2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお、耐震設計については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（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に従うこと。

泊発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無にかかわらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、津波、森林火災及び竜巻（風（台風）含む）及び地滑りについては、それぞれの現象に対して、発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないように防護することで、火災の発生防止を行う設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については、侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

凍結、降水、積雪、高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火災が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火災が発生する自然現象ではない。

洪水は、発電用原子炉施設の地形を考慮すると、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。

したがって、落雷、地震について、これら現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える建築物には，建築基準法に基づき「JIS A4201 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992 年版）」又は「JIS A4201 建築物等の雷保護（2003 年版）」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

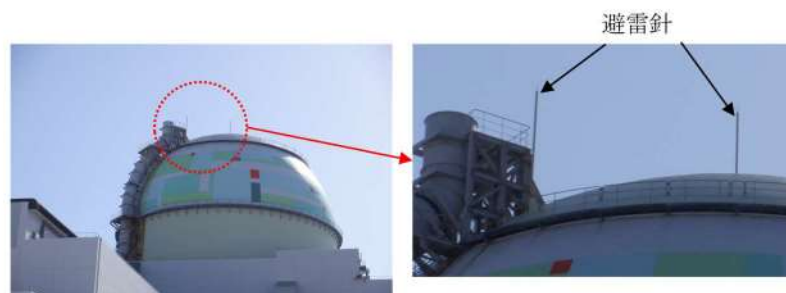
JIS A4201 は適用年で雷保護範囲の考え方が異なるが，「JIS A4201 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992 年版）」の避雷設備としている建物は，屋根及び外壁を鉄筋コンクリート造とする耐火建築物であることから，落雷による建物そのものの火災の発生を防止する設計である。また，外壁に設けている鋼製建具は，その建屋内において接する可燃物が無いことから，落雷により鋼製建具が高温になったとしても，火災の発生を防止する設計である。

また，建屋内設備の雷サージ抑制対策として，「JEAG4608-2007 原子力発電所の耐雷指針」に基づき，電力設備及び計測制御設備へ保安装置（避雷器）の設置，絶縁変圧器の設置等により，建屋内に雷サージが侵入することを防止し，機器の焼損を防止する設計とする。

送電線については，架空地線を設置する設計とするとともに，「2.1.1.1.(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり，故障回路を早期に遮断する設計とする。

避雷設備設置例及び設置対象建屋等を第 1-10～1-11 図に示す。

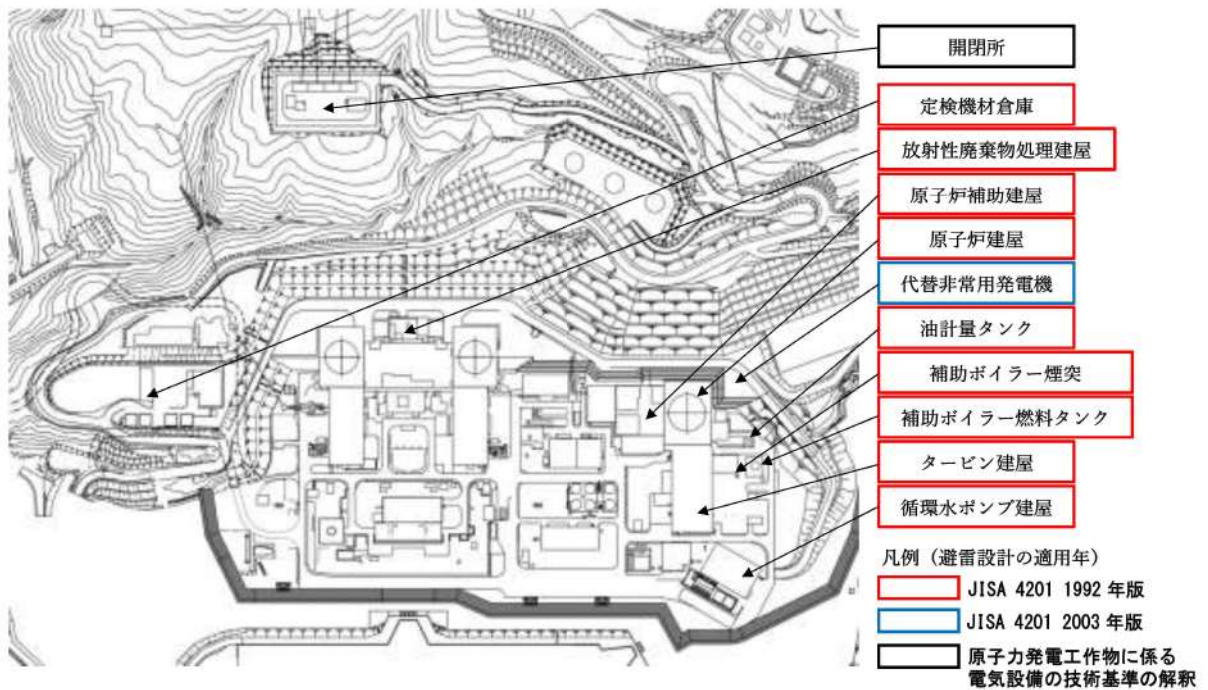
以上より，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。



第 1-10 図：避雷設備の設置例（原子炉建屋）

避雷設備設置箇所

- ・原子炉建屋
- ・原子炉補助建屋
- ・タービン建屋
- ・循環水ポンプ建屋
- ・放射性廃棄物処理建屋
- ・補助ボイラー煙突
- ・油計量タンク
- ・補助ボイラー燃料タンク
- ・開閉所
- ・定検機材倉庫
- ・代替非常用発電機



第 1-11 図：避雷設備の設置対象建屋等

(2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，「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」第四条に示す要求を満足するよう，「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」に従い耐震設計を行う設計とする。

以上より，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，地震による火災の発生防止対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

2.1.2. 火災の感知, 消火

2.1.2.1. 早期の火災感知及び消火

【要求事項】

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

- ①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。
- ②感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。
- ③外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

なお、感知の対象となる火災は、火炎を形成できない状態で燃焼が進行する無炎火災を含む。

(早期に火災を感知するための方策)

- ・ 固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置することとは、例えば、熱感知器と煙感知器のような感知方式が異なる感知器の組合せや熱感知器と同等の機能を有する赤外線カメラと煙感知器のような組合せとなっていること。
- ・ 感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること。

(誤作動を防止するための方策)

- ・ 平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

火災感知及び消火については、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

(1) 火災感知設備

火災感知設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知できるよう設置する設計とする。

(資料5, 資料9)

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえた設計とする。

①火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して火災感知器を設置する設計とする。これらの火災感知器は火災を感知した個々の感知器を特定して警報を発報する設計とする。

②固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、上記①の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知し、誤作動を防止するために、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器を組み合わせる設計とする。

非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び炎感知器の異なる種類の感知器も環境条件を考慮し、アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生

じた時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある。ここで、アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる」ものと定義し、非アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象を把握することができる」ものと定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち特徴的な火災区域又は火災区画を示す。

○使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等は天井が高く、大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。このため、アナログ式の煙感知器と非アナログ式の炎感知器（赤外線）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

○ディーゼル発電機室蓄熱室、放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室

ディーゼル発電機室蓄熱室、放射性廃棄物処理建屋給気室及び原子炉補助建屋外気取入ガラリー室は機器運転中の空気の流れにより火災時の煙が流出するおそれがあることから煙感知器による感知は困難である。このため、炎感知器（赤外線）と熱感知器を設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

一方、以下に示す火災区域又は火災区画には、環境条件等を考慮し、上記と異なる火災感知器を組み合わせる設計とする。

○ディーゼル発電機燃料油貯油槽（屋外の火災区域）

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、地下構造であり、また、引火性又は発火性の雰囲気形成するおそれのある場所であるため、万が一の軽油燃料の気化を考慮し、火災を早期

に感知できるよう、ディーゼル発電機燃料油貯油槽上部に非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する。

○原子炉格納容器

原子炉格納容器は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室及び炉内核計装用シンプル配管室のうち比較的線量の高い場所に設置する熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式とする。

非アナログ式の熱感知器は、原子炉格納容器内の通常時の温度（約 65℃以下）より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

なお、水素が発生するような事故を考慮して、非アナログ式の熱感知器は、念のため防爆型とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

○固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。ただし、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアの熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、固有の信号を発する異なる種類の非アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

○放射性廃棄物処理建屋

放射性廃棄物処理建屋は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を検知した場

合にのみ発報する)を採用し誤作動防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

また、以下に示す安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、火災の影響を受けるおそれが考えにくいことから、火災感知器を設置しない、又は消防法若しくは建築基準法に基づく火災感知器を設置する設計とする。

○燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、燃料取替用水ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

○補助給水ピット室

補助給水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、補助給水ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

○廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、廃液貯蔵ピット室には火災感知器を設置しない設計とする。

○不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備のみを設けた火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、手動弁、コンクリート構築物については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けることは考えにくいいため、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

○フェイル・セーフ設計の設備のみが設置された火災区域又は火災区画

フェイル・セーフ設計の設備については火災により動作機能を喪失した場合であっても、安全機能が影響を受けることは考えにくいいため、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

③火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により、以下のとおり、火災発生場所を特定できる設計とする。

- アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ディーゼル発電機燃料油貯油槽に設置する防爆型の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 原子炉格納容器内の火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、アナログ式の火災感知器、非アナログ式の防爆型の火災感知器及び非アナログ式の火災感知器を1つずつ特定できる機能を有する設計とする。
- 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア等の天井が高い区画を監視する非アナログ式の火災感知器を1つずつ特定できる機能を有する設計とする。

また、火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験又は遠隔試験を実施できるものを使用する。
- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づき、煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施できるものを使用する。

④火災感知設備の電源の確保

火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように消防法を満足する蓄電池を設ける設計とする。この蓄電池は、ディーゼル発電機から電力が供給開始されるまでの容量を有し、また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とし、蓄電池の容量は、全交流動力電源喪失時に代替電源から給電されるまでの容量も満足するものとする。

以上より、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する火災感知器については、火災防護に係る審査基準に則り、環境条件等を考慮した火災感知器の設置、異なる種類を組み合わせた火災感知器の設置、非常用電源からの受電、火災受信機盤の中央制御室への設置を行う。一部アナログ機能を持たない感知器を設置するが、それぞれ誤作動防止対策を実施する。また、受信機盤については、作動した感知器を1つずつ特定できる機能を有する設計とする。これらにより、火災感知設備については十分な保安水準が確保されているものとする。

(2) 消火設備

【要求事項】

(2) 消火設備

- ① 消火設備については、以下に掲げるところによること。
 - a. 消火設備は、火災の火炎及び熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
 - b. 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
 - c. 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
 - d. 移動式消火設備を配備すること。
 - e. 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
 - f. 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
 - g. 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
 - h. 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
 - i. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
 - j. 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。
- ② 消火剤に水を使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、以下に掲げるところによること。
 - a. 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
 - b. 2時間の最大放水量を確保できる設計であること。
 - c. 消火用水供給系をサービス系又は水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
 - d. 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。

- ③ 消火剤にガスを使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。

(参考)

(2) 消火設備について

- ①－d 移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第83条第3号を踏まえて設置されていること。
- ①－g 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。
- ①－h－1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。
- ①－h－2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。
- ②－b 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、米国原子力規制委員会（NRC）が定めるRegulatory Guide 1.189で規定されている値である。上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189では、1,136,000 リットル（1,136 m³）以上としている。

消火設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火できるよう設置する設計とする。

消火設備は、以下を踏まえた設計とする。

(資料6)

なお、消火設備の故障警報が発報した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

消火設備は以下を踏まえて設置する。

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該構築物、系統及び機器の設置場所が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮して設計する。

a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、「b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定」に示した火災区域又は火災区画を除き、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

(a) 屋外の火災区域

○ディーゼル発電機燃料油貯油槽

ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、屋外の火災区域であり、火災が発生しても煙は大気に放出されるため煙は充満しない。したがって、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

(b) 屋内の火災区域又は火災区画

○燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

○補助給水ピット室

補助給水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされているこ

と、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

○中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一、火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

なお、フロアケーブルダクトは、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器（煙感知器と熱感知器）を設置する設計とする。

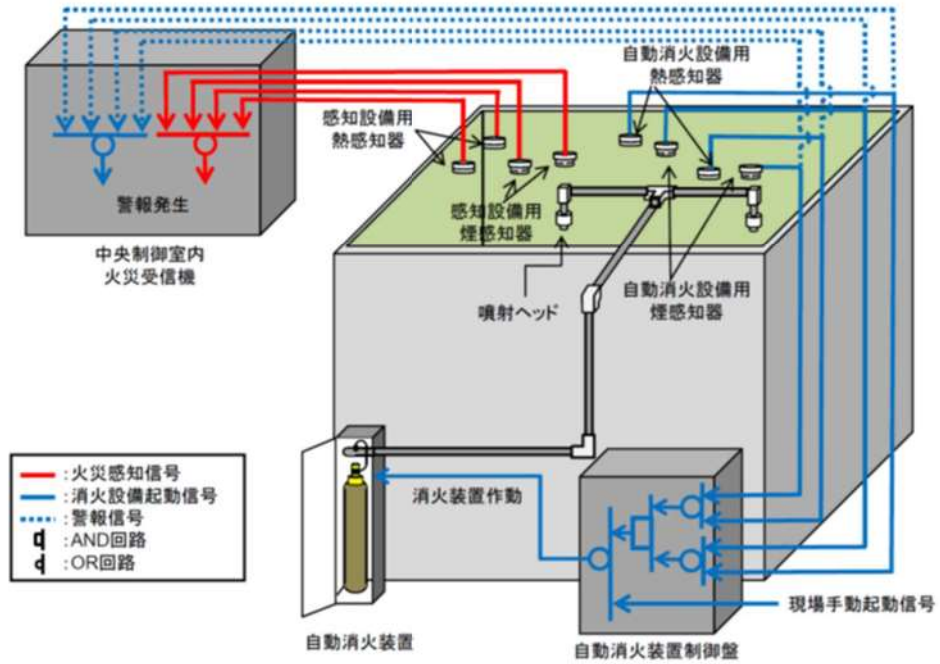
c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動起動の固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロゲン化物消火剤又は二酸化炭素ガスとする。

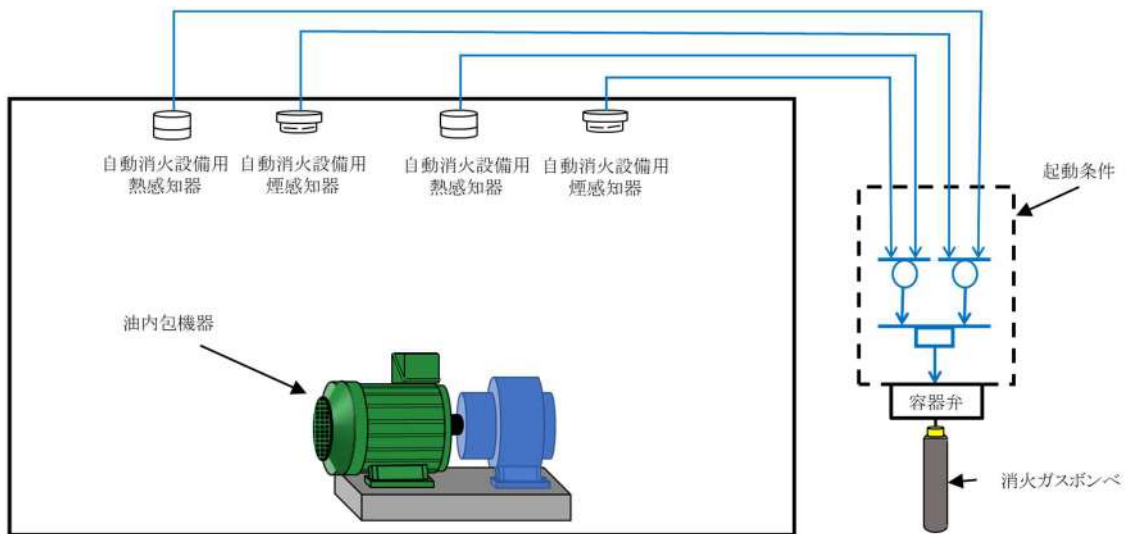
第1-12図に全域ガス消火設備の概要を示す。本消火設備を自動起動とする場合は、複数の感知器作動をもって消火する設計を基本とする。起動条件としては、A系の煙感知器又は熱感知器のうち1台とB系の煙感知器又は熱感知器のうち1台の両方作動により自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。

さらに、現場での手動起動によっても消火を行うことができる設計とする。

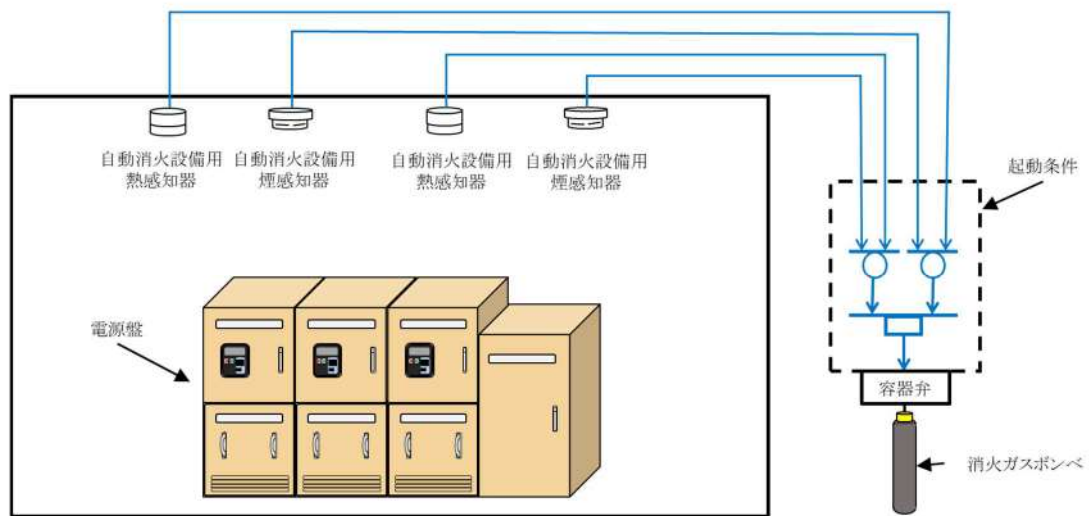
ケーブルトレイについては、ケーブルトレイ自体が部屋の上部に設置されており、天井部に取付ける煙感知器及び熱感知器はケーブルトレイの位置を考慮して早期に感知できる場所に設置することから、配置上早期感知が可能な設計とする。



第 1-12 図：全域ガス消火設備の概要



第 1-13 図：油内包機器火災の早期感知・起動対策の概要



第 1-14 図：電源盤火災の早期感知・起動対策の概要

ただし、以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

○原子炉格納容器

原子炉格納容器内にガス消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器の自由体積が約 6.6 万 m³ あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。

このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

○不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備のみを設置する火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、手動弁、コンクリート構築物については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けることは考えにくいいため、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

○フェイル・セーフ設計の設備のみを設置する火災区域又は火災区画

フェイル・セーフ設計の設備については火災により動作機能を喪失した場合であって

も、安全機能が影響を受けることは考えにくいいため、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

○ディーゼル発電機燃料油貯油槽

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならないディーゼル発電機燃料油貯油槽は、消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

○中央制御室

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない中央制御室には、全域ガス消火設備は設置せず、消火器で消火を行う設計とする。中央制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う。

○燃料取替用水ピット室

燃料取替用水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、燃料取替用水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

○補助給水ピット室

補助給水ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、補助給水ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

- ②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画であるかを考慮して設計する。

- a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画であって、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を以下に示す。

(a) 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(b) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピットの側面と底面は金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、使用済燃料は火災の影響を受けないこと、また、新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており可燃物を置かないこと、さらに当該火災区画は天井が高く、大空間となっているため火災による煙が充満するおそれがないことから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(c) 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、金属とコンクリートに覆われており、タンク内は水で満たされていることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(d) 原子炉補助建屋 40.3m 通路部

原子炉補助建屋 40.3m 通路部に設置されている試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパの主要な構造材は金属で構成されており、設置エリアは火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とな

る放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画には、固定式の自動消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 液体廃棄物処理設備設置エリア

液体廃棄物処理設備は不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法に基づく消火設備を用いて消火する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

(b) セメント固化装置エリア

セメント固化装置は不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。また、セメント固化装置の周りは火災荷重を低く管理する。よって、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

(c) 原子炉建屋 33.1m 通路部

原子炉建屋 33.1m 通路部に設置されている格納容器給気気密ダンパは不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。また、格納容器給気気密ダンパの周りは火災荷重を低く管理する。よって、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、廃液貯蔵ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、廃液貯蔵ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

(b) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備は設置せず、「消防法」

又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

(c) 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、金属とコンクリートに覆われており、タンク内は水で満たされていること、使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、使用済樹脂貯蔵タンク室は、消火設備を設置しない設計とする。

(d) 原子炉補助建屋 40.3m 通路部

原子炉補助建屋 40.3m 通路部に設置されている試料採取室排気隔離ダンパ及び試料採取室排気風量制御ダンパは、自動消火設備は設置せず、「消防法」又は「建築基準法」に基づく消火設備で消火を行う設計とする。

③消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

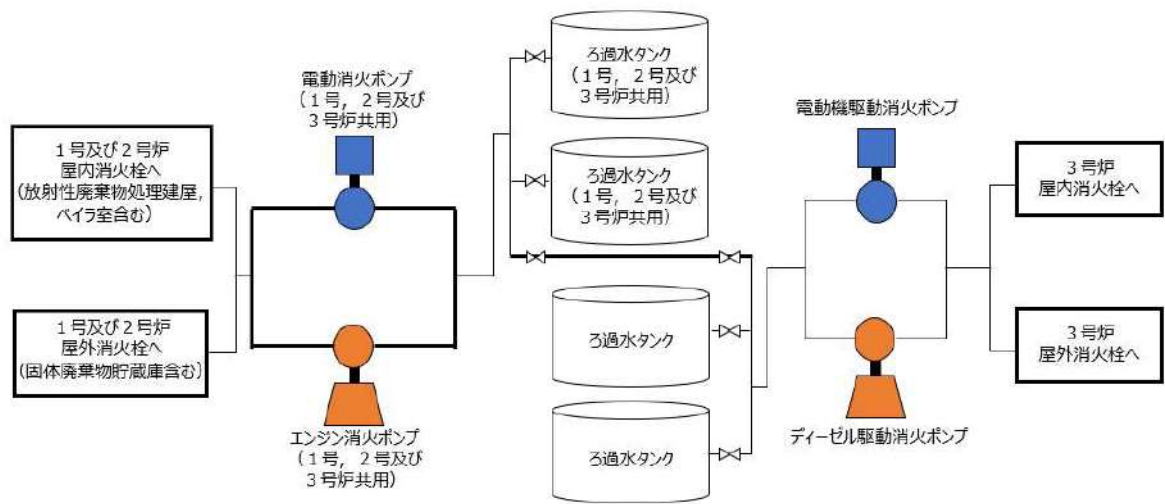
消火用水供給系の水源は、屋内消火栓用及び屋外消火栓用として、1号、2号及び3号炉共用のろ過水タンク(約1,500m³)を2基、ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し多重性を有する設計とする。(第1-15 図)

消火用水供給系の消火ポンプは、1号、2号及び3号炉共用の電動消火ポンプ並びに1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプをそれぞれ1台ずつ、電動機駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプをそれぞれ1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。

なお、消火ポンプは外部電源喪失時であっても機能を喪失しないよう、1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを2台設置する等、系統の多重性を有する設計とし、水源は、使用可能な場合に水源とするろ過水タンク(約1,500m³)2基、ろ過水タンク(1号、2号及び3号炉共用)(約1,500m³)2基、ろ過水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水ピットを1基設置する設計とする。

なお、燃料取替用水ピットは、原子炉格納容器スプレイ設備により消火を行う時間が24時間以内であることから、単一故障を想定しない設計とする。



第 1-15 図：消火用水供給系の概要