

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SADB1 r. 4.0
提出年月日	令和4年8月31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
(重大事故等対処設備)

2.20 1次冷却設備

令和4年8月
北海道電力株式会社

目次

1. 基本的な設計方針
 - 1.1. 耐震性・耐津波性
 - 1.1.1. 発電用原子炉施設の位置【38条】
 - 1.1.2. 耐震設計の基本方針【39条】
 - 1.1.3. 津波による損傷の防止【40条】
 - 1.2. 火災による損傷の防止【41条】
 - 1.3. 重大事故等対処設備【43条】
 - 1.3.1. 多様性、位置的分散、悪影響防止等【43条1-五、43条2-二・三、43条3-三・五・七】
 - 1.3.2. 容量等【43条2-一、43条3-一】
 - 1.3.3. 環境条件等【43条1-一・六、43条3-四】
 - 1.3.4. 操作性及び試験・検査性【43条1-二・三・四、43条3-二・六】
2. 個別機能の設計方針
 - 2.1. 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備【44条】
 - 2.2. 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備【45条】
 - 2.3. 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備【46条】
 - 2.4. 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備【47条】
 - 2.5. 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備【48条】
 - 2.6. 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】
 - 2.7. 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備【50条】
 - 2.8. 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備【51条】
 - 2.9. 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備【52条】
 - 2.10. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備【53条】
 - 2.11. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備【54条】
 - 2.12. 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備【55条】
 - 2.13. 重大事故等の収束に必要な水の供給設備【56条】
 - 2.14. 電源設備【57条】
 - 2.15. 計装設備【58条】
 - 2.16. 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備【59条】
 - 2.17. 監視測定設備【60条】

【今回提出】

2. 18. 緊急時対策所【61条】

2. 19. 通信連絡を行うために必要な設備【62条】

2. 20. 1次冷却設備

2. 21. 原子炉格納施設

2. 22. 燃料貯蔵施設

2. 23. 非常用取水設備

2. 24. 補機駆動用燃料設備（非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く）

2.20 1次冷却設備

2.20.1 概要

1次冷却設備の蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器（炉心支持構造物を含む），加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管については，設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから，流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

炉心支持構造物は，重大事故に至るおそれのある事故時において，1次冷却材の流路として炉心形状維持が十分確保できる設計とする。

2.20.1.1 悪影響防止

基本方針については，「1.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

流路として使用する蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管等から構成される1次冷却設備は，設計基準対象施設として使用する場合同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

2.20.2 環境条件等

基本方針については，「1.3.3 環境条件等」に示す。

蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管は，重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管は，代替水源として海水を通水する可能性があるため，海水影響を考慮した設計とする。

2.20.3 試験・検査

基本方針については，「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

流路として使用する系統（蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管）は，通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

蒸気発生器及び加圧器は，内部の確認が可能なように，マンホールを設ける設計とする。

1次冷却材ポンプは，分解が可能な設計とする。

原子炉容器は，内部の確認が可能なように，フランジを設ける設計とする。

蒸気発生器は，伝熱管の非破壊検査が可能なように，試験装置を設置できる設計とする。

第 5.1.8 表 1 次冷却設備（重大事故等時）の主要仕様

(1) 蒸気発生器

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1 次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1 次冷却設備（重大事故等時）
- ・ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ 高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ 低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- ・ 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

型式	たて置U字管式熱交換器型（流量制限器内蔵）
基数	3
胴側最高使用圧力	7.48MPa[gage] 約 8.0MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
胴側最高使用温度	291℃ 約 348℃（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約 18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用温度	343℃ 約 360℃（重大事故等時における使用時の値）
1 次冷却材流量	約 15.1×10^6 kg/h（1 基当たり）
主蒸気運転圧力（定格出力時）	約5.75 MPa[gage]
主蒸気運転温度（定格出力時）	約274℃
蒸気発生量（定格出力時）	約1700 t/h（1 基当たり）
出口蒸気湿分	0.25 %以下
伝熱面積	約5,100m ² （1 基当たり）
伝熱管	
本 数	3,386本（1 基当たり）
内 径	約20 mm
厚 さ	約1.3 mm
胴部外径	
上 部	約4.5 m
下 部	約3.5 m
全高	約21 m
材料	
本 体	低合金鋼
伝 熱 管	ニッケル・クロム・鉄合金
管板肉盛り	ニッケル・クロム・鉄合金
水室肉盛り	ステンレス鋼

(2) 1次冷却材ポンプ

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1次冷却設備（重大事故等時）

型	式	たて置斜流形	
台	数	3	
容	量	約20,200m ³ /h（1台当たり）	
揚	程	約80m	
最高使用圧力		17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）	
最高使用温度		343℃ 約360℃（重大事故等時における使用時の値）	
主要寸法			
全	高	約8.0m	
ケーシング	外径	約2.4m	
材	料	ステンレス鋼	
電 動 機			
型	式	三相誘導電動機	
電	圧	6,600V	
出	力	約4,600kW（1台当たり）	
回	転	数	約1,500rpm

(3) 原子炉容器

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1次冷却設備（重大事故等時）

型 式	たて置円筒上下半球鏡容器形
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
最高使用温度	343℃ 約360℃（重大事故等時における使用時の値）
運 転 圧 力	約15.4MPa[gage]
原子炉容器入口 1次冷却材温度 （定格出力時）	約288℃
原子炉容器出口 1次冷却材温度 （定格出力時）	約325℃
主 要 寸 法	
内 径	約4.0m
全高（内のり）	約12m
最小肉厚	約130mm（下部半球鏡部）
材 料	
母 材	低合金鋼 （JIS G 3120 相当品及び JIS G 3204 相当品）
肉 盛 り	ステンレス鋼
スタッドボルト	低合金高張力鋼
推定中性子照射量（E>1MeV）	原子炉容器内部から1/4板厚の位置において 約 5×10^{19} n/cm ² （40定格負荷相当年時点）
関 連 温 度	
初期（計画値）	-12℃以下
加熱率及び冷却率	55℃/h 以下

(4) 加圧器

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1次冷却設備（重大事故等時）

型式	たて置円筒上下半球鏡容器形
基数	1
容量	約40m ³
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
最高使用温度	360℃
外径	約2.4m
全高	約13m
材料	
母材	低合金鋼
肉盛り	ステンレス鋼

(5) 1次冷却材管

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1次冷却設備（重大事故等時）

最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
最高使用温度	343℃ 約360℃（重大事故等時における使用時の値）
管内径	
低温側	約0.70m
高温側	約0.74m
蒸気発生器 ～1次冷却材ポンプ間	約0.79m
管厚	
低温側	約69mm
高温側	約73mm
蒸気発生器 ～1次冷却材ポンプ間	約78mm
材料	ステンレス鋼

(6) 加圧器サージ管

兼用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次冷却設備（通常運転時等）
- ・ 1次冷却設備（重大事故等時）

最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage]（重大事故等時における使用時の値）
最高使用温度	360℃
管内径	約0.28m
管厚	約36mm
材 料	ステンレス鋼

2.20 1次冷却設備【その他】

<添付資料 目次>

2.20 1次冷却設備	1
2.20.1 設備概要	1
2.20.2 主要設備の仕様.....	2
(1) 蒸気発生器.....	2
(2) 1次冷却材ポンプ.....	3
(3) 原子炉容器.....	4
(4) 加圧器.....	5
(5) 1次冷却材管.....	5
(6) 加圧器サージ管.....	6
2.20.3 設置許可基準規則第43条への適合状況.....	6

2.20 1次冷却設備

2.20.1 設備概要

1次冷却設備の蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器（炉心支持構造物を含む），加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管については，設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから，流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

炉心支持構造物は，重大事故時に至るおそれのある事故時において，1次冷却材の流路として炉心形状維持が十分確保できる設計とする。

2.20.2 主要設備の仕様

主要仕様を以下に示す。

(1) 蒸気発生器

種類	たて置U字管式熱交換器型（流量制限器内蔵）
基数	3
伝熱容量	約 8.63×10^3 kW
胴側最高使用圧力	7.48 MPa [gage] 約 8.0 MPa [gage]（重大事故等時における使用時の値）
胴側最高使用温度	291°C 約 348°C（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用圧力	17.16 MPa [gage] 約 18.6 MPa [gage]（重大事故等時における使用時の値）
管側最高使用温度	343°C 約 360°C（重大事故等時における使用時の値）
1次冷却材流量	約 15.1×10^6 kg/h
主蒸気運転圧力（定格出力時）	約 5.75 MPa [gage]
主蒸気運転温度（定格出力時）	約 274°C
蒸気発生量（定格出力時）	約 1700 t/h
出口蒸気湿分	0.25 %以下
伝熱面積	約 5,100 m ²

(2) 1次冷却材ポンプ

型 式	たて置斜流形
台 数	3
容 量	約20,200m ³ /h (1台あたり)
揚 程	約80m
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	343℃ 約360℃ (重大事故等時における使用時の値)
主 要 寸 法	
全高	約8.0m
ケーシング外径	約2.4m
材 料	ステンレス鋼
電 動 機	
型 式	三相誘導電動機
電 圧	6,600V
出 力	約4,600kW (1台あたり)
回 転 数	約1,500rpm

(3) 原子炉容器	
型 式	たて置円筒上下半球鏡容器形
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	343℃ 約360℃ (重大事故等時における使用時の値)
運 転 圧 力	約15.4MPa[gage]
原子炉容器入口 1次冷却材温度 (定格出力時)	約288℃
原子炉容器出口 1次冷却材温度 (定格出力時)	約325℃
主 要 寸 法	
内 径	約4.0m
全高 (内のり)	約12m
最 小 肉 厚	約130mm (下部半球鏡部)
材 料	
母 材	低合金鋼 (JIS G 3120相当品及びJIS G 3204相当品)
肉 盛 り スタッドボルト	ステンレス鋼 低合金高張力鋼
推定中性子照射量 ($E > 1\text{MeV}$)	原子炉容器内部から1/4板厚の位置において約 $5 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2$ (40定格負荷相当年時点)
関 連 温 度	
初期 (計画値)	-12℃以下
加熱率及び冷却率	55℃/h 以下

(4) 加圧器

型 式	たて置円筒上下半球鏡容器形
基 数	1
容 量	約40m ³
最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	360℃
外 径	約2.4m
全 高	約13m
材 料	
母 材	低合金鋼
肉 盛 り	ステンレス鋼

(5) 1次冷却材管

最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	343℃ 約360℃ (重大事故等時における使用時の値)
管 内 径	
低 温 側	約0.70m
高 温 側	約0.74m
蒸気発生器～ 1次冷却材ポ ンプ間	約0.79m
管 厚	
低 温 側	約69mm
高 温 側	約73mm
蒸気発生器～ 1次冷却材ポ ンプ間	約78mm
材 料	ステンレス鋼

(6) 加圧器サージ管

最高使用圧力	17.16MPa[gage] 約18.6MPa[gage] (重大事故等時における使用時の値)
最高使用温度	360℃
管内径	約0.28m
管厚	約36mm
材料	ステンレス鋼

2.20.3 設置許可基準規則第43条への適合状況

管路として使用する蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管等から構成される1次冷却設備は，設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計である。

基本方針については，「1.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管は，原子炉格納容器内に設置される設備であることから，想定される重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件及び荷重条件を考慮し，その機能を有効に発揮することができるよう，表2.20-1 に示す設計である。

基本方針については，「1.3.3 環境条件等」に示す。

表2.20-1 想定する環境条件及び荷重条件

環境条件等	対応
温度・圧力・湿度・放射線	原子炉格納容器内で想定される温度，圧力，湿度及び放射線条件下に耐えられる性能を確認した機器を使用する。
屋外の天候による影響	原子炉格納容器内に設置するため，天候による影響は受けない。
海水を通水する系統への影響	海水を通水する可能性があるため，海水影響を考慮した設計とする。
地震	適切な地震荷重との組合せを考慮した上で機器が損傷しない設計とする（詳細は「1.1.2 耐震設計の基本方針」に示す。）。
風（台風）・積雪	原子炉格納容器内に設置するため，風（台風）及び積雪の影響は受けない。
電磁的障害	重大事故等時においても，電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

流路として使用する蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管等から構成される1次冷却設備は，設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用する設計である。

流路として使用する系統（蒸気発生器，1次冷却材ポンプ，原子炉容器，加圧器，1次冷却材管及び加圧器サージ管）は，通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計である。

蒸気発生器及び加圧器は，内部の確認が可能なように，マンホールを設ける設計である。

1次冷却材ポンプは，分解が可能な設計である。

原子炉容器は，内部の確認が可能なように，フランジを設ける設計である。

蒸気発生器は，伝熱管の非破壊検査が可能なように，試験装置を設置できる設計である。

基本方針については，「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。