

資料 9 - 1

泊発電所 3 号炉 審査資料	
資料番号	SA45H r. 4. 1
提出年月日	令和5年4月28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)
補足説明資料

45条

令和 5 年 4 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。

目次

今回提出範囲

45 条

45-1 SA 設備基準適合性一覧表

45-2 配置図

45-3 試験・検査説明資料

45-4 系統図

45-5 容量設定根拠

45-6 単線結線図

45-7 現場での人力によるタービン動補助給水ポンプの起動

45-8 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定及び海水注入時の影響評価

45-9 その他設備

4 5 - 8 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定および海水注入時の影響評価

蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定および海水注入時の影響評価

1. 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定について

全交流動力電源喪失（以下、「SBO」という。）時において、蒸気発生器 2 次側へは、補助給水ピットを水源として、タービン動補助給水ポンプにより給水される。既設ラインの不具合等で、補助給水ピットへの水補給ができない場合においては、可搬型大型送水ポンプ車を用いて補助給水ピットへの補給を実施する。この場合の水源として原水槽、代替給水ピット及び海水がある。また、原水槽に補給する水源として 2 次系純水タンク及びろ過水タンクがある。これらの作業を実施する際の水源選定について、以下の通りまとめた。

(1) 給水時の水源の選定について

重大事故等の発生において、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却（注水）に使用する補助給水ピットが枯渇し、補助給水ピットへの補給が必要となった場合、各水源から補助給水ピットへ供給される。補助給水ピットへの供給には水質のよい淡水を優先して使用する。原水槽又は海水へのアクセスに時間を要する場合は、T.P. 31m に設置する代替給水ピットを優先して使用する。原水槽に補給する水源として 2 次系純水タンク及びろ過水タンクがあるが、ろ過水タンクは構内で火災が発生した場合に消火活動の水源として優先的に使用するため、2 次系純水タンクを優先して使用し、火災が発生しておらず、2 次系純水タンクが重大事故等時に破損等により使用できなければ、ろ過水タンクを使用する。

これらのタンク等の水量は有限であるが、タンク切替え完了後、引き続き次の水源からの補給準備を開始することで、水源が枯渇しないようにし、最終的には海水に水源を切替えることで水の供給が中断することはなく、重大事故等の収束に必要な量の水を確保する。

2. 蒸気発生器2次側への海水注入による影響評価

SBO 時において、補助給水ピットからタービン動補助給水ポンプを使用して蒸気発生器（以下、「SG」という。）に注水することとしているが、約7時間後に補助給水ピットの水が枯渇することとなる。この対処として、可搬型大型送水ポンプ車にて補助給水ピットへ海水を補給することとしており、これにより SG への継続給水が可能となる。

本資料では SG2 次側に海水の塩分が析出するまでの期間と、SG2 次側の塩分濃度の高い水を SG ブローダウン系統から一定量放出することにより、塩分析出による流路閉塞、伝熱阻害を発生させることなく冷却を継続できることについて説明する。

(1) 塩分析出までの期間

a. 海水中の塩分濃度と塩分の溶解度

- 海水中の塩分濃度については、泊発電所温排水影響調査^{*1}の結果を基に、保守的に wt% と設定する。

※1：参考 図 泊発電所周辺海域における塩分濃度測定結果の経年変化（平成19年度～平成25年度）

- 海水の主成分及び各成分を表1、2に示す。塩化ナトリウムは海水成分の77.9%を占め、溶媒温度が高い領域での溶解温度が主要3物質の中で最も小さい。このことから、海水成分の溶解度を塩化ナトリウムで代表させ、塩化ナトリウムの実際の溶解度に対して保守的な溶解度として、 wt% を塩分の溶解度として設定する。

表1 海水の主成分

		海水成分	
海水	水分 (96.5%)	—	
	塩分 (3.5%)	塩化ナトリウム (77.9%)	
		塩化マグネシウム (9.6%)	
		硫酸マグネシウム (6.1%)	
		その他	

(出典：日本原子力研究開発機構ホームページ)

表2 各海水成分の水に対する溶解度*

成分	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃	100℃
塩化ナトリウム	26.28	26.38	26.65	27.05	27.54	28.2
塩化マグネシウム	34.6	35.3	36.5	37.9	39.8	42.3
硫酸マグネシウム	18.0	25.2	30.8	35.3	35.8	33.5

※：100g の飽和溶液中に溶存する各物質の量をグラム (g) で表したもの

(出典：理科年表)

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。

b. 炉心の冷却に必要な海水流量

炉心の冷却のために必要な SG への海水供給流量及び海水積算流量を図 1 及び図 2 に示す。



図 1 SG への海水供給流量 (SG3 基の合計)



図 2 SG への積算水量 (SG3 基の合計)

 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。

c. SG2 次側に塩分が析出する時期について

(a) 本事象において、SG 水位は狭域水位計の可視範囲内に維持することとしている。

そこで SG2 次側の保有水量については、保守的に SG 狭域水位 0% 時の水量とし、
[] t / 基と設定した。このとき、SG3 基の保有水中に溶解可能な塩分量は以下の
とおりである。

$$\cdot \text{溶解可能な塩分量} = [] \text{ t / 基} \times 3 \text{ 基} \times [] \text{ wt\%} = [] \text{ t}$$

(b) 海水の塩分濃度を 3.5wt% とした場合、SG3 基へ持ち込む塩分量が [] t となる
海水供給量は以下のとおりである。

$$\cdot \text{海水供給量} = [] \text{ t} \div [] \text{ wt\%} = [] \text{ t}$$

(c) 図 2 より、SG への海水の積算給水量が [] t を超えるのは [] 時間後
([] 日後) となる。また、この時期までの間は 2 次側に著しい塩分の析出は生
じない。

[] 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。

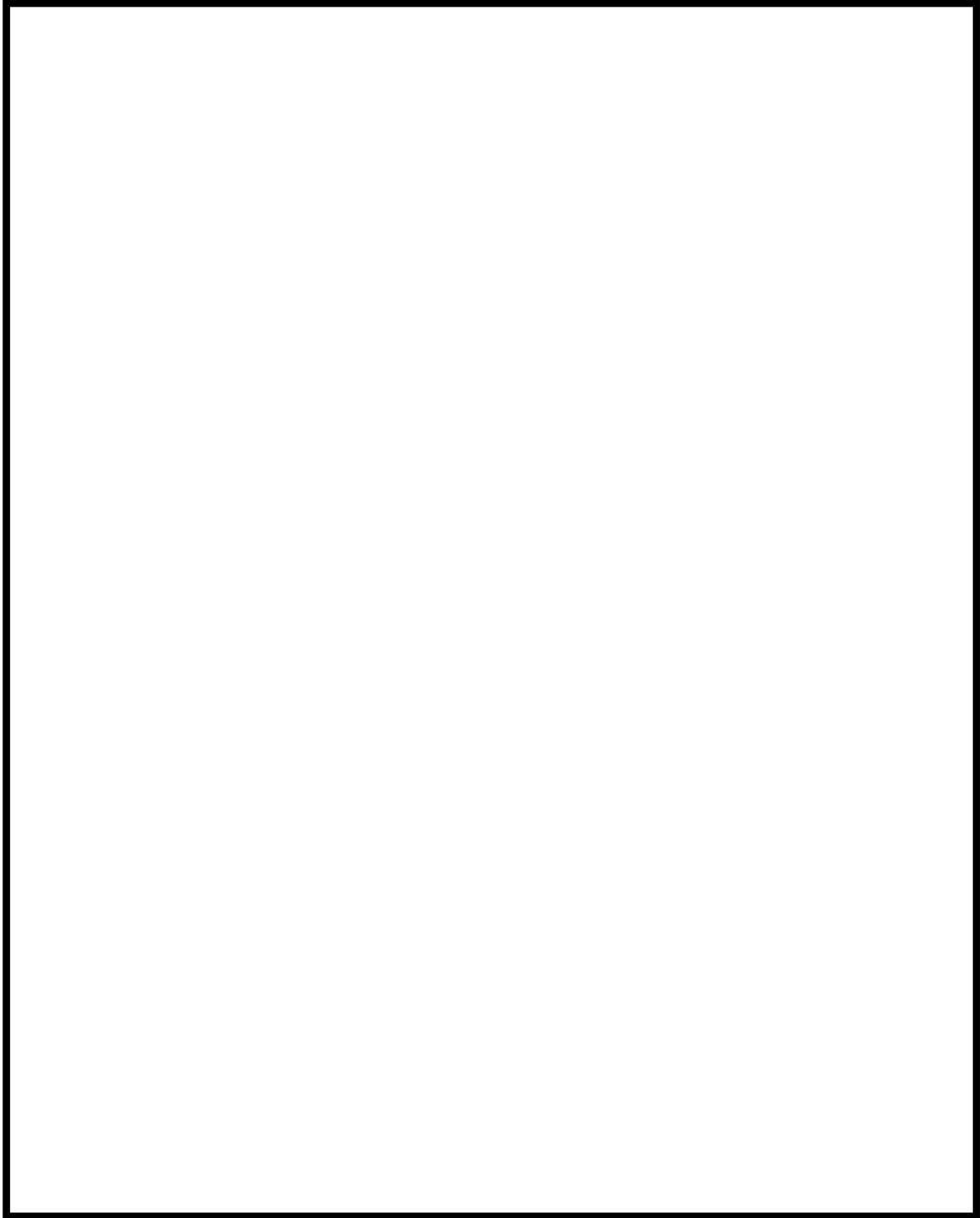
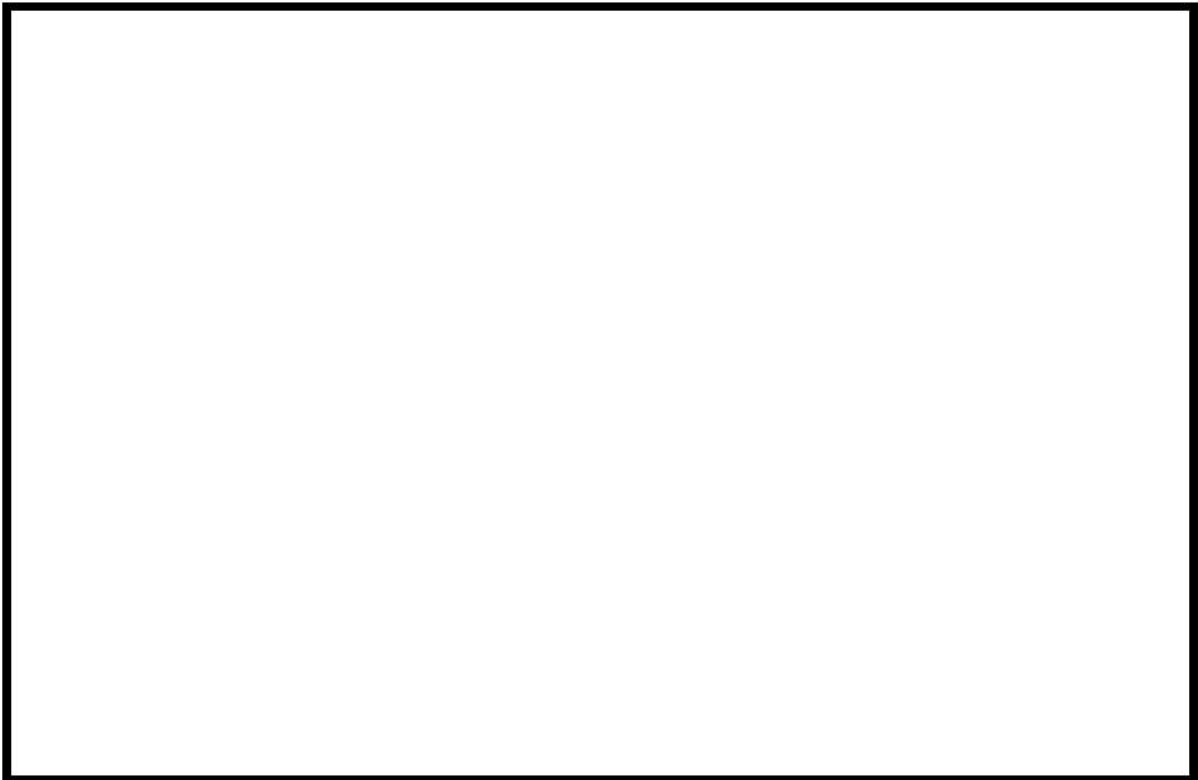


図3 泊3号機 SG 構造図

 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。

(2) SG ブローダウン系統を利用した塩分濃度上昇の抑制効果

SG2 次側に塩分が析出する時期，すなわち SBO 後 [] 日目のプラント状態は，RCS 温度が []℃，RCS 圧力が []MPa に維持され，安定的に冷却されている時期である。このようなプラント状態で，SG ブローダウン系統を使用し，塩分濃度が上昇した SG2 次側保有水を排出した場合，以下のとおり SG2 次側保有水の塩分濃度を低減することができる。



a. SG ブローダウンによる排出流量について

SG ブローダウンによる排出流量については，RCS を []MPa (gage) に維持しており SG2 次側が低圧の状態では排出できる流量として，運転実績 ([]t/h/基) から保守的に約 5t/h/基と設定する。このときの SG3 基の排出流量は以下のとおりとなる。

$$\cdot \text{SG からの排出流量} = [] \text{ t/h/基} \times 3 \text{ 基} = \text{約 } [] \text{ t/h}$$

b. SG への注水流量について

SBO 後 [] 日目に炉心の冷却のために必要な流量は図 1 より []t/h である。SG に継続的に注水すべき海水流量については，これに SG ブローダウンによる排出流量を加えたものとなる。したがって SG3 基への注水流量は以下のとおりとなる。

$$\cdot \text{SG への注水流量} = [] \text{ t/h} + [] \text{ t/h/基} \times 3 \text{ 基} = [] \text{ t/h}$$

[] 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。

なお、この流量を可搬型大型送水ポンプ車により補助給水ピットに補給し、補助給水ピット経由でSGに海水注入することは可能である。

c. 塩分濃度上昇の抑制効果

□日目時点でのSGへの注水流量及び排出流量から塩分の持込量及び排出量を以下のとおり算出した。その結果、「塩分持込量<塩分排出量」となることから、SG2次側保有水の塩分濃度を低下させることができる。

$$\begin{aligned}
 &\cdot \text{塩分持込量} = \square \text{ t/h} \times \square \text{ wt\%} = \square \text{ t/h} \\
 &\cdot \text{塩分排出量} = \square \text{ t/h} \times \square \text{ wt\%} = \square \text{ t/h} \\
 \hline
 &\cdot \text{塩分収支} = \square \text{ t/h} - \square \text{ t/h} = \square \text{ t/h (排出)}
 \end{aligned}$$

それ以降、継続的にSGブローダウンを実施することにより、SG2次側保有水の塩分濃度を海水の塩分濃度と同等になるまで低下させることができる。

以上より、SG2次側の塩分濃度が□wt%に達するまでに時間的裕度はあるものの、塩分濃度を低い状態に維持した方が、万一の塩の偏析等を防止できることから、SGへの海水の注水を開始した場合には、図5の例に示すように、SG器内の塩分濃度の低下が見込まれる時点となった以降にSGブローダウンによる排出を開始する運用とする。

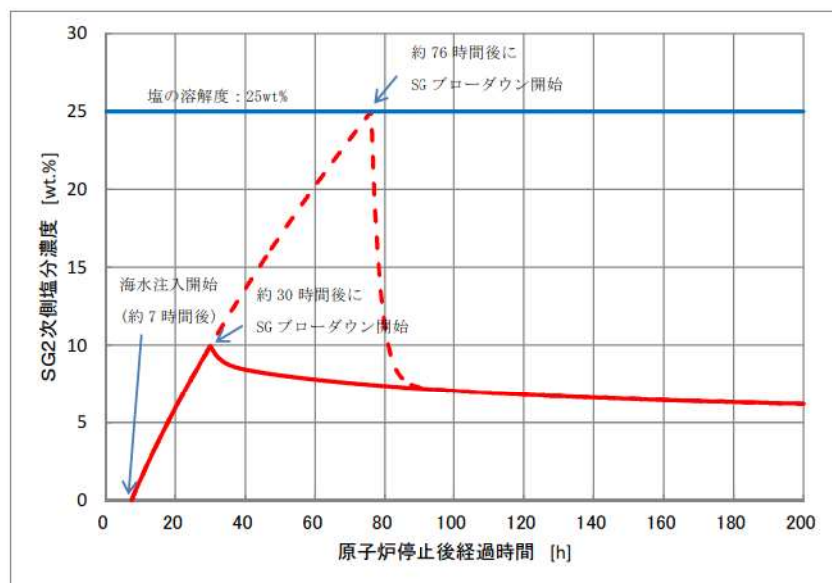


図5 SG2次側の塩分濃度推移の例

□ 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。

