

福島第一原子力発電所における非常用高台炉注水ポンプ付近等からの
水の漏えいを踏まえた対応について

平成24年2月10日
東京電力株式会社

本報告書は、「福島第一原子力発電所における非常用高台炉注水ポンプ付近等からの水の漏えいを踏まえた対応について（指示）」（平成24・01・30原院第1号 平成24年1月30日）にて指示のあった内容について報告を行うものである。

【指示内容】

安全上重要な設備及び放射性物質を含む水を扱う設備の凍結防止及び放射性物質を含む水の漏えい防止に万全を期すため、下記の措置を講じるとともに、その結果について対応を実施したものから速やかに報告すること。

1. 28日、29日及び30日に発生した漏えいについて、内部流体の凍結の可能性も含め原因を究明し、再発防止対策を直ちに実施すること。
2. これらの漏えいについて敷地外への流出の有無を確認し、流出の可能性がある場合には、放出量評価を行うこと。
3. 類似箇所を特定して凍結対策及び漏えい対策を直ちに実施すること。また、外部への漏えい防止のため、直ちに夜間を含め巡視点検等を強化し、漏えいの発生を確認した場合にも適切に対応できるようにすること。
4. 上述の対策を含めて、現在実施している凍結対策を見直し、2月8日までに今後の凍結対策の計画を提出すること。特に、原子炉注水系設備など安全上重要な設備については、仮設建屋の設置などの抜本的な凍結対策を速やかに検討し、実施すること。

1. 漏えいの原因と再発防止対策について

冬季の凍結防止対策としては、施設の運転継続の必要性、漏えい発生時の影響（放射性物質）、施設の運転状態に応じて、主ラインへの保温材取り付け、ポンプの小屋がけ（難燃性）、冬季不使用設備の水抜き、暖房設置、ミニマムフローラインの設置、運転ラインの連続通水を実施してきたが、平成 24 年 1 月末に、例年になく寒波に見まわれたことによる凍結漏えい事象が頻発した。

本凍結漏えい事象の発生箇所は、大きく以下の 2 つに分類できることから、これらについての原因及び再発防止対策を検討した。

(1) 現在実施中の凍結防止対策の保温材取り付けが未実施の箇所

(2) 計画していた凍結防止対策は実施済みであったが、対策が不十分だった箇所

(添付資料－1 凍結防止対策の不足箇所の改善)

(添付資料－2 漏えい箇所の状況)

上述の (1) の対策は、2 月中旬までに実施することとし、(2) の対策は、安全上重要な設備及び放射性物質を含む水を扱う設備である原子炉注水設備、使用済み燃料プール冷却設備、水処理設備（水処理設備を運転継続するのに必要となる設備）の凍結防止対策を、2 月中旬までに実施することとした。

また、添付資料－1 に記載の漏えい箇所に対する対策についても、2 月中旬までに実施することとした。

更に、原子炉注水設備、使用済み燃料プール冷却設備、水処理設備（水処理設備を運転継続するのに必要となる設備）等及び添付資料－1 に記載の漏えい箇所以外の設備（類似機器）についても、前述の対策が終了後、引き続き、これに準じた凍結防止対策をすみやかに実施する。

なお、外部への漏えい防止のため、通常 1 回／日の巡視点検の頻度を、現在は 2 回／日とし巡視点検の強化を図っている。この巡視点検の強化は外気温が低い間は継続して行う。

(1) 現在実施中の凍結防止対策の保温材取り付けが未実施の箇所

原子炉注水系については保温材取り付け対象範囲が多く、保温材取り付けに長期間を要するため、水が滞留する範囲について配管部を優先的に保温材の取付を行っていたが、例年になく寒波に見まわれたこともあり、順次進めていた保温材取り付け施工の一部未完了箇所において、凍結及びそれに伴う漏えいが発生した。

①主な凍結漏えい事例

- ・ 常用高台炉注水ポンプベント弁の損傷・漏えいについては、凍結防止対策として保温材取り付けを実施していたが、滞留部かつ配管部を優先的に実施していたため、当該部の保温材の取付けが間に合わず、凍結した。(添付-1 表の No. 1)
- ・ 非常用高台炉注水ポンプ(C)流量調整ユニット内レデューサフランジ部からの漏えいについては、凍結防止対策として保温材取り付けを実施していたが、配管部を優先的に実施していたため、当該部の保温材の取付けが間に合わず、凍結した。
(添付-1 表の No. 2)

②改善策

原子炉注水系の設備（3号機復水貯蔵タンクからの注水ラインについては、供用開始前であるため、水抜き保管とし、保温材取り付けの対象外、純水タンク脇炉注水ポンプ吐出ラインについては、消防ホース等を用いていることから、水抜き保管とし、保温材取り付けの対象外）について、保温材取り付けを添付資料—3の通り行うことにした。

また、非常用及び常用高台炉注水ポンプユニットは、難燃シートによる小屋がけを実施した。

なお、今回の凍結事象を踏まえ、未施工部位については、早急に保温材の取付を実施するとともに、非常用系のポンプユニットなど水抜きが可能な範囲については、水抜きを実施したが、気温の状況を確認して通常状態に復帰させるため水張りを行う。

(添付資料—3 原子炉注水系漏えい箇所に対する凍結防止対策)

(2) 計画していた凍結防止対策は実施済みであったが、対策が不十分だった箇所

今回の凍結事象により、例年になく寒波では環境状態及び設備の運転状態（流量変化等）により凍結漏えいが発生することがわかった。要因分析を行った結果下記の3つの知見が得られた。今後はこれらの知見に基づき、凍結防止対策の改善を継続的に行っていくものとする。

- a. 小口径配管（計装配管、計器を含む）の凍結に関する知見
- b. 凍結防止運転計画設備の停止による凍結に関する知見
- c. 水抜き処理の不備（残水）による凍結に関する知見

また、これらの知見を踏まえ、凍結防止対策必要箇所の検討フローの見直しを行い、以下の通り、追加の対応を行うこととした。

(添付資料—1 凍結防止対策の不足箇所の改善)

(添付資料—4 凍結防止対策実施フロー)

- a. 小口径配管（計装配管、計器を含む）の凍結漏えい

①主な凍結漏えい事例

- ・ CST 炉注水ポンプの流量計については、凍結防止対策として、流量計の廻りを覆ったプラスチック製ケースの開口部に保温材を取り付け、養生していたが、カバー全体に保温材を取付けていなかったため、凍結防止対策として十分でなく、流量計が凍結した。(添付-1 表の No. 3)
- ・ 4 号機 SFP 循環冷却設備二次系冷却塔 (以下、AFC) については、AFC による過冷却を防止するため、外気温の低下時には AFC ファン運転台数を低減する計画であった。しかし、台数低減による過冷却防止効果の検討が十分でなかったため、外気温度の低下とともに二次系の冷却水温度が低下し、冷却コイル内で冷却水が凍結した。(添付-1 表の No. 9)
- ・ 水処理施設廃液供給ポンプ A 系ミニマムフローラインの凍結漏えいについては、凍結防止のためにポンプ循環運転を実施していたが、保温材が取り付けられておらず、且つ流量の少なかったミニマムフローライン (小口径配管) で凍結漏えいが発生した。(添付-1 表の No. 11)
- ・ 水処理施設ボイラー給水系ろ過器逆洗ライン流量計の凍結漏えいについては、設置時より当該ラインに保温材取り付けがなされていたが、流量計については計器の指示値の確認の観点から保温材取り付けがなされておらず、また、フロート式流量計のためガラス部位が凍結漏えいに至った。(添付-1 表の No. 17)
- ・ ろ過水ライン流量計については、建屋内に設置されていたため凍結防止対策を不要としていたが、建屋内の温度低下に伴い、流量計が凍結に至った。(添付-1 表の No. 22)
- ・ 3 号機原子炉水位計 (B) 及び 4 号機使用済燃料プールのスキマーサージタンク水位計の凍結が原因とみられる指示値のオーバースケール (漏えい無し) が発生した。当該計器は原子炉建屋内に設置されていること、また、原子炉建屋内は原子炉圧力容器/格納容器が熱源となっていること、及びこれらにより加熱された滞留水が建屋内地下階にあることから、原子炉建屋全体が凍結環境になるおそれが少ないと判断し特に対策を行っていなかったが、原子炉建屋大物搬入口等の大きな開口部からの外気の影響を強く受け、当該事象が発生したと考えられる。
 なお、4 号機ジェットポンプ流量計 (C) の漏えいについては、現場調査の結果、計装弁継ぎ手部和計装配管が外れた事に起因する漏洩であった。(添付-1 表の No. 28~30)

②改善策

- ・ 凍結防止対策が必要な小口径配管を抽出し、循環運転及び保温材取り付け等の対策を行う。
- ・ 外気温低下時における AFC 台数低減の運用を、二次系冷却水温度が氷点下に達することがないように、同温度に基づき管理するよう見直しを実施した。また、待機側系統については (AFC のファンを停止した状態で) 常時通水することを対策としていたが、これについても系統の水抜きまたは保温材の取り付けを実施する。

- ・ 水処理施設ボイラー等を運転することにより、室内の温度を上昇させる。
- ・ 建屋内においては、暖房の設置による建屋内温度の上昇、保温材取り付け、水抜き等の対策を必要に応じ行う。
- ・ 凍結防止対策が必要な施設について計器を抽出し、指示値の確認を確保した上で保温材取り付け等の対策を行う（不要な計器の撤去を含む）。
- ・ 重要監視計器が大物搬入口近傍に設置されている1～4号機原子炉建屋大物搬入口の閉止（1，2号機は大物搬入口扉閉。3，4号機は扉がないためカバー設置）、及び必要に応じて保温取り付け等の対策を実施していく（代替計器の確保を含む）。

b. 凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい

①主な凍結漏えい事例

水処理施設蒸発濃縮装置 3A, 3B シール水冷却器出口ラインフランジ部の凍結漏えいについては、凍結防止対策としてろ過水を連続通水する計画としていたが、蒸発濃縮装置 3A からの漏えい事象の暫定措置として蒸発濃縮装置 3A, B, C を停止して系統隔離を実施した際に、当該ラインの凍結防止対策の代替措置（ヒーターの設置など）がなされなかった。（添付-1 表の No. 18, 19）

②改善策

凍結防止対策が必要な施設について、凍結防止運転範囲及び運転状態の確認を行い、必要に応じて保温材取り付け等の対策を行う。

また、運転手順書に凍結運転対象設備、範囲、交互運転等の凍結防止対策を記載（P&ID への運転範囲記載など）するとともに、設備運用時の必要な措置を記載する。

c. 残水による弁等の凍結漏えい

①主な凍結漏えい事例

- ・ 純水タンク脇炉注水ポンプケーシングの損傷・漏えいについては、凍結防止対策として保温材取り付け及び水抜きを実施していたが、一部保温材の取付けが困難な箇所（軸封部等）があること、また、ポンプケーシング内の水抜きが不十分であったことから、内部の残水が凍結した。（添付-1 表の No. 7）
- ・ SFP 非常用注水系非常用注水ポンプ出口ヘッダー部の漏えいについては、下流側で放水することにより常時通水を実施していたが、放水用のホースの敷設状態が適切でなく、放水した水が地面で凍結・堆積した結果、放水部で流れが徐々に阻害されて停止（凍結）に至り、当該ヘッダー一部で水が滞留し凍結した。（添付-1 表の No. 8）
- ・ 3号機 SFP 循環冷却設備二次系補給水ヘッダーの凍結漏えいについては、ヘッダー内の一部の弁を開とすることにより常時通水していたが、他の閉止していた弁部が滞留部となっており、この部分が凍結した。（添付-1 表の No. 10）

- ・ 水処理施設脱塩器入口ライン入口弁フランジからの凍結漏えいについては、凍結防止対策として冬期設備停止及び水抜きを実施していたが、弁（ボール弁）内部の残水が凍結した。（添付-1 表の No. 12）

②改善策

- ・ 水抜き対策を行なっている対象物の内、残水が発生しやすいポンプ・弁等の複雑な形状の構造物については、機器付きのドレン弁等により十分に水抜きを行う。また、残水が発生しやすいポンプ・弁等の複雑形状しているものを抽出し、保温材取り付け等の対策を行う。また、常用／非常用高台注入ポンプユニットについては、小屋がけも実施する。
- ・ SFP 非常用注水系非常用注水ポンプ出口ヘッダー部のように常時通水により凍結防止を図っている箇所について抽出し、放水先の状態を確認し、放水が阻害され放水部が凍結し得ると考えられた箇所の放水状態の改善及びヒーターの設置を行った。
- ・ 3号 SFP 循環冷却設備二次系補給水ヘッダーのように常時通水により凍結防止を図っているヘッダーを抽出し、ヘッダー内に水が停留し得ると考えられた部分には保温材を取り付けた。

(3) さらに改善策の検討

a. 改善策の有効性確認とさらに改善

凍結防止対策は、施設の運転継続の必要性、漏えい発生時の影響（放射性物質）、施設の運転状態に基づき、対象設備の抽出、保温材取り付け、水抜き、循環運転等の対策を実施しており、ある程度の有効性は確認している。

しかし、その有効性が定量的に確認されていないことから、今後は、凍結防止対策が必要な施設について温度計を設置し、環境条件を確認した上で、これまでの凍結防止対策及び今回の見直しの有効性について、1週間毎を目安に測定温度データにより凍結防止対策の有効性等を確認するとともに、必要に応じてさらに改善策の検討・実施の一助とする。

なお、凍結防止対策としての保温材の仕様については、福島県浪江町の冬季温度として $-5 \sim -8^{\circ}\text{C}$ 程度（外気最低温度を記録した1984年2月の氷点下平均温度 $=-5.3^{\circ}\text{C}$ ）とし、その温度が24時間継続しても約25%の凍結に留まり、完全凍結を防止できることを条件とした。（JISA9501 保温保冷工事施工標準にて、管内水の凍結割合は25%以下を推奨。）

< 温度計設置箇所（例） >

- ・ ポンプ小屋がけの内外部
- ・ 小口径配管保温材取り付け箇所の内外部
- ・ ジャバラハウス（蒸発濃縮装置）の内外部

b. 技術伝承、体制整備

原子炉注水設備、水処理設備等、過去に経験のない設備が屋外設置されるなど、これまでの運転・保守経験のない施設運営を行っており、従来の凍結防止対策に加え追加的な知見が得られていると考えられることから、当該設備に携わる関係者（当社社員、協力企業）間で知見を共有すると共に、事例集（JIT:Just In Time）等に展開し、個々人の実践的な理解を深めるものとする。

また、今般、各部門間で冬季対策に対する認識や準備に遅れが生じた事は否めないことから、準備期間や体制を見直し、「冬季対策検討会（仮）」を所内で毎年9月を目処に開催し、必要なリソースや対策が必要な時期までに準備されていることを確認し、12月（冬季）迄に確実に対策がなされることを管理するものとする。

なお、これら適宜得られる知見やデータを確認し凍結の恐れがあると判断される場合には、早急に対策を講じるために上記「冬季対策検討会（仮）」を臨時に開催し得られた知見等をインプットする。

2. 漏えい水の敷地外への流出及び放出量評価

非常用高台炉注水ポンプ(C)流量調整ユニット内レデューサフランジ部からの漏えい事象では、側溝への漏えい水の流入が確認されたため、側溝の下流側に土のうによる堰き止めを実施するとともに側溝から採取した水の核種分析を実施した（添付資料－ 6の「高台炉注施設周辺排水路の流末状況図」）。

核種分析の結果、土のうの上流については、Cs134:3,900Bq/L、Cs137:5,600Bq/L、全βは21,000Bq/Lであった。土のうの設置により、下流側にある排水路への流れはないが、側溝内に滞留していた残水については、水中ポンプを用いて回収し処理水バッファタンクに戻すとともに、側溝内の泥についても、土のう袋に回収し保管している（添付資料－ 7の「側溝内の泥回収状況」）。

また、排水路の各ポイントにおけるサンプリング分析の結果、以下の状況から、当該漏えい水の海洋への放出は無いと評価している。

- ・ 排水路の採取場所の水はセシウムはND、全βは海水と同じレベルであること
- ・ 排水路の採取場所より上流に別に排水路が一本接続しているが、この排水路の水には流れが無いため、高台炉注設備上流水 全β100,000 Bq/Lの水が、排水路下流側（堰から50mの溜まり水）で53 Bq/Lに希釈されることは無いこと
- ・ 採水場所の水は滞留しており、その先への流れは無いこと
- ・ 採水場所から高台炉注水設備脇の排水路まではほぼ水平であること

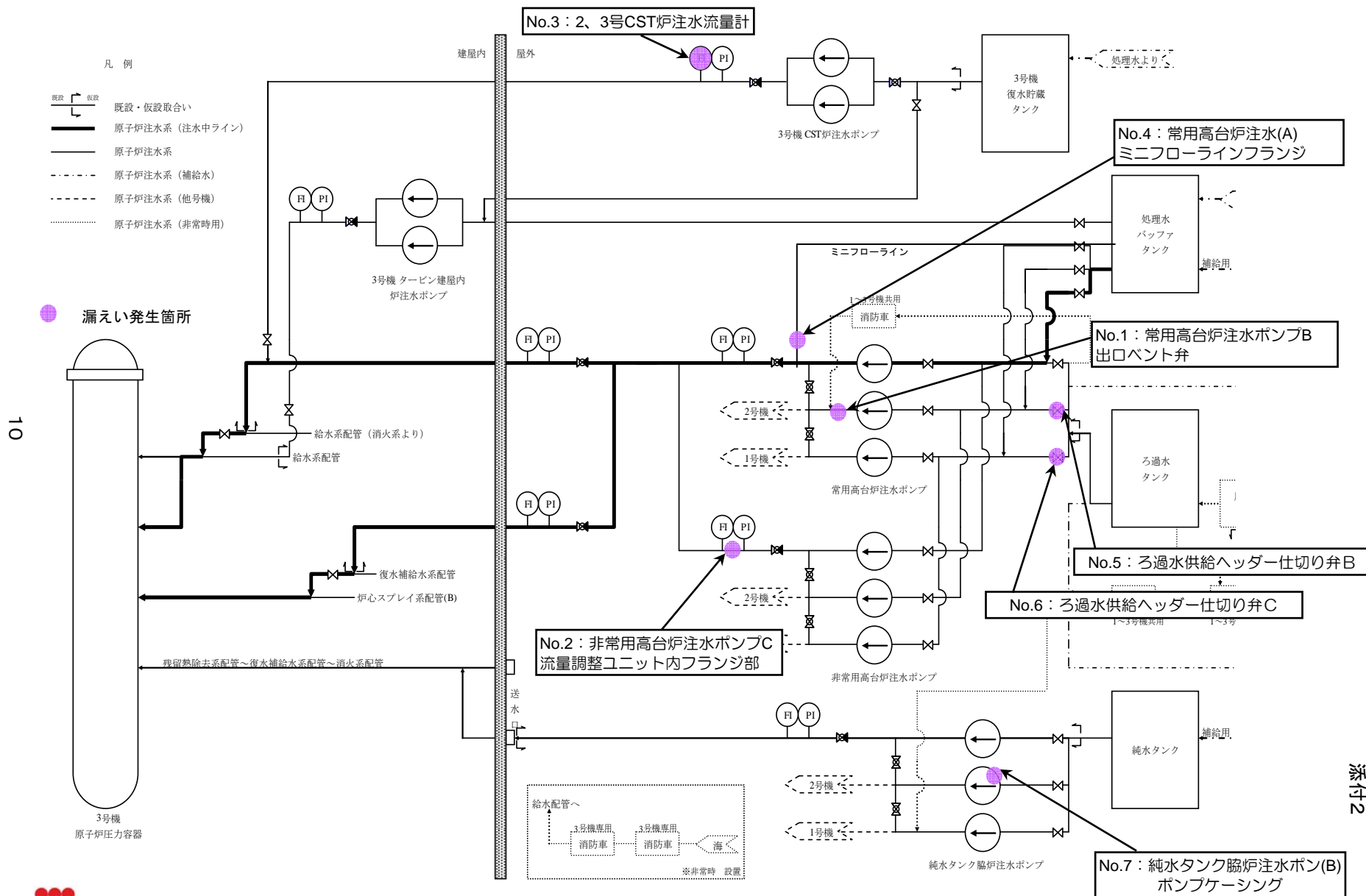
3. 添付資料

- 添付資料－1 凍結防止対策の不足箇所の改善
- 添付資料－2 漏えい箇所の状況
- 添付資料－3 原子炉注水系漏えい箇所に対する凍結防止対策
- 添付資料－4 凍結防止対策実施フロー
- 添付資料－5 温度測定結果
- 添付資料－6 高台炉注施設周辺排水路の流末状況図
- 添付資料－7 側溝内の泥改修状況

No.	分類	漏洩系統	漏洩箇所	発見日時	水質 (放射線量)	水温	内圧	屋内外	口径	流れの有無	保温材取り付けの有無	漏洩箇所の材質	当初の計画	原因	事象の分類	対策内容	漏えい発生箇所分類				
																	(1)	(2)a	(2)b	(2)c	
1	原子炉注水	常用高台炉注水系	高台炉注水ポンプ(B) 出口ベント弁 (ボンネット部)(K)	2012/1/28 10時29分	処理水 (バックグラウンドレベル)	不明	不明 (バックアップ水頭圧)	屋外	65A	無	無	鑄鉄	保温材取り付け	保温材未取り付け	保温材取り付けが完了していない箇所の凍結漏えい	保温材取り付け	○				
2		非常用高台炉注水系	非常用高台炉注水ポンプ(C) 流量調整ユニット内 レデュサーフランジ部	2012/1/29 9時50分	処理水 (バックグラウンドレベル)	不明	不明 (バックアップ水頭圧)	屋外	65A	無	無 (フランジ部のみ無)	SUS	保温材取り付け	保温材未取り付け	保温材取り付けが完了していない箇所の凍結漏えい	保温材取り付け	○				
3		2・3号機CST炉注水系	2・3号機CST炉注水ポンプ 流量計(計4台) (ガラスひび)	2012/1/29 10時02分	処理水 (バックグラウンドレベル)	不明	不明 (CST水頭圧)	屋外	—	無	有	ガラス	保温材取り付け (プラスチック製ケースに収納し、開口部を保温材で養生)	凍結防止に対する配慮不足	計器の凍結漏えい	水抜き		○			
4		常用高台炉注水系	高台炉注水ポンプ(A) ミニマムフローライン フランジ部	2012/1/30 9時03分	処理水 (バックグラウンドレベル)	不明	不明 (バックアップ水頭圧)	屋外	75A	無	無	不明(金属)	保温材取り付け	保温材未取り付け	保温材取り付けが完了していない箇所の凍結漏えい	保温材取り付け (併せてミニフロー運転についても実施)	○				
5		高台炉注水系	ろ過水供給ヘッダー ろ過水ライン仕切り弁B	2012/1/30 15時15分	ろ過水	不明	不明 (ろ過水タンク水頭圧)	屋外	80A	無	無	黄銅	保温材取り付け	保温材未取り付け	保温材取り付けが完了していない箇所の凍結漏えい	保温材取り付け	○				
6		高台炉注水系	ろ過水供給ヘッダー ろ過水ライン仕切り弁C	2012/1/30 22時50分	ろ過水	不明	不明 (ろ過水タンク水頭圧)	屋外	80A	無	無	黄銅	保温材取り付け	保温材未取り付け	保温材の施工が完了していない箇所の凍結漏えい (漏えいには至っていないがNo.5と同様の事象のため記載)	保温材取り付け	○				
7		純水タンク脇炉注水系	純水タンク脇炉注水ポンプ(B) ポンプケーシング	2012/1/31 16:00	ろ過水	不明	不明 (純水タンク水頭圧)	屋外	—	無	有	鑄鉄	保温材取り付け、水抜き	残水(水抜き不十分)	残水による弁等の凍結漏えい	ポンプドレン等からの十分な水抜きの実施				○	
8	SFP	非常用注水系	非常用注水ポンプ 出口ヘッダー(弁蓋)	2012/1/29 11時07分	ろ過水	不明	0.4MPa	屋外	80A	有	無	不明(金属)	連続通水	下流側の放水部で凍結していたため連続通水状態となっていた	残水(滞留水)による弁等の凍結漏えい	・放水部ホースの敷設状態の改善 ・ヘッダー部への保温材取り付け ・ヘッダー部へのハロゲンヒーター設置				○	
9		4号機SFP循環冷却二次系	AFC(エアファンクーラー)冷却コイルA2 (コイル)	2012/1/29 9時35分	ろ過水	21℃	0.2MPa	屋外	不明	有	無	不明(金属)	外気温低下時には順次 AFC台数を低減して運転	AFCによる二次系水の過冷却	流れのある小口径配管(冷却コイル)の凍結漏えい	・AFC及びファン運転台数低減の運用方法の見直し ・待機号機の水抜き		○			
10		3号機SFP循環冷却二次系	補給水ヘッダー (弁箱)	2012/1/29 15時10分	ろ過水	不明	0.4MPa	屋外	65A	有	無	不明(金属)	連続通水	ヘッダー内に滞留部が存在しており、十分な通水効果が得られていなかった	残水(滞留水)による弁等の凍結漏えい	・ヘッダー部への保温材取り付け				○	
11	水処理	淡水化装置(逆浸透膜式)	廃液供給ポンプB系ミニマムフローライン フランジ部	2012/1/28 12:00頃	汚染水処理後 淡水化処理前 (放射線あり)	不明	廃液供給タンク水頭圧	屋外	50A(直後にレデュサーによる絞り部(20A)有)	無	無	炭素鋼	循環運転	循環流量不足(知見不足) 小口径	流れのある小口径配管の凍結漏えい	保温材取り付け 運転手順への反映(交互運転)				○	
12		淡水化装置(蒸発濃縮装置)	脱塩器入ロライン 入口弁フランジ部	2012/1/28 12:00頃	処理水(バックグラウンドレベル)	不明	脱塩塔水頭圧 (約0.02MPa)	屋外	40A	無	無	SUS	水抜き	残水(水抜き不十分)	残水による弁等の凍結漏えい	水抜き及び保温材取り付け				○	
13		淡水化装置(逆浸透膜式)	廃液供給ポンプA系ミニマムフローライン フランジ部	2012/1/29 10:05頃	汚染水処理後 淡水化処理前 (放射線あり)	不明	0.3MPa(ポンプ定格揚程)	屋外	50A(直後にレデュサーによる絞り部(20A)有)	有 (少流量)	無	炭素鋼	循環運転	運用不適切 (運転未実施)	凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい	・保温材取り付け ・運転手順への反映(交互運転)				○	
14		淡水化装置(蒸発濃縮装置)	脱塩器樹脂移送ライン 弁フランジ部	2012/1/29 11:06頃	処理水(バックグラウンドレベル)	不明	脱塩塔水頭圧 (約0.03MPa)	屋外	50A	無	無	SUS	水抜き	残水(水抜き不十分)	残水による弁等の凍結漏えい	・水抜き及び保温材取り付け				○	
15		淡水化装置(蒸発濃縮装置)	ボイラーB系給水タンク周り	2012/1/29 10:05頃	ろ過水	不明(低温ではない)	(漏えい箇所確認中のため不明)	屋内	(漏えい箇所確認中のため不明)	B有、C無	有	炭素鋼	外気温低下時にはボイラー運転	1台運転していたため、凍結以外の可能性あり(調査中)	1台運転していたため、凍結以外の可能性あり。	検討中					
16		淡水化装置(蒸発濃縮装置)	ボイラーC系給水タンク周り	2012/1/29 10:05頃	ろ過水	不明(低温ではない)	(漏えい箇所確認中のため不明)	屋内	(漏えい箇所確認中のため不明)	B有、C無	有	炭素鋼	外気温低下時にはボイラー運転	1台運転していたため、凍結以外の可能性あり(調査中)	1台運転していたため、凍結以外の可能性あり。	検討中					
17		淡水化装置(蒸発濃縮装置)	蒸発濃縮装置用ボイラー給水系のろ過器逆洗ラインの流量計本体 (ガラスの破損により)	2012/1/29 12:00頃	ろ過水	不明	ポンプ定格揚程 若しくはボイラー用ろ過水タンクヘッド圧	屋外	50A (母管部)	間欠	無	ガラス	計画無し (配管保温材取り付け済み)	保温未取り付け 流量計ガラスの破損 (脆弱部、小口径)	凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい	・保温材取り付け又は計器撤去				○	
18	淡水化装置(蒸発濃縮装置)	蒸発濃縮装置3B シール水冷却器出口ラインフランジ部	2012/1/29 18:20頃	ろ過水	不明	無	屋内	15A	無	無	SUS	連続通水	運転停止 (不具合による隔離)	凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい	・設備停止時の代替策 ・運転手順への反映(停止時の代替措置実施)				○		
19	淡水化装置(蒸発濃縮装置)	蒸発濃縮装置3A シール水冷却器出口ラインフランジ部	2012/1/30 15:20頃	ろ過水	不明	無	屋内	15A	無	無	SUS	連続通水	運転停止 (不具合による隔離)	凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい	・設備停止時の代替策 ・運転手順への反映(停止時の代替措置実施)				○		
20	淡水化装置(蒸発濃縮装置)	ボイラー凝縮水ライン フランジ部	2012/1/31 9:05頃	ろ過水	不明	0.3MPa(凝縮水移送ポンプ吐出圧)	屋外	50A	無	無	炭素鋼	間欠運転	運転停止 (不具合による隔離)	凍結防止運転設備の停止による凍結漏えい	・設備停止時の代替策 ・運転手順への反映(停止時の代替措置実施)				○		
21	その他	6号機循環水	ポンプモーター冷却水入口弁フランジ	2012/1/29 10:50頃	ろ過水	不明	0.6MPa(タービン補機冷却系ポンプ出口ヘッド圧)	屋外	65A	無	無	ガasket	計画無し (配管保温材取り付け済み)	一部保温材取外箇所 (作業に伴い一時取外)	残水による弁等の凍結漏えい	保温材取り付け				○	
22		純水装置	ろ過水ライン流量計	2012/1/29 13:00頃	ろ過水	不明	0.69MPa(系統設計圧)	屋内	—	無	無	ガラス	計画無し(本設設備)	建屋内の温度低下	計器の凍結漏えい	照明・機器の運転による建屋内の温度上昇対策				○	
23		純水装置	廃液ライン流量計	2012/1/29 15:00頃	純水	不明	0.39MPa(系統設計圧)	屋内	—	無	無	ガラス	計画無し(本設設備)	建屋内の温度低下	計器の凍結漏えい	照明・機器の運転による建屋内の温度上昇対策				○	
24		ろ過水タンク	ろ過水タンクNo.2 仮設ヘッダ	2012/1/31 14:30頃	ろ過水	不明	0.1MPa(ろ過水タンク水頭圧)	屋外	65A	無	無	炭素鋼	計画無し	水抜きの未実施	残水による弁等の凍結漏えい	水抜き				○	
25		純水装置	純水装置 フランジ部	2012/2/2 15:00頃	純水	不明	0.39MPa(系統設計圧)	屋内	20A	無	無	塩ビ	計画無し(本設設備)	建屋内の温度低下	その他	照明・機器の運転による建屋内の温度上昇対策				○	
26		純水装置	廃液ラインドレン弁	2012/2/2 15:00頃	純水	不明	不明(沈殿槽水頭圧)	屋内	50A	無	無	金属	計画無し(本設設備)	建屋内の温度低下	その他	照明・機器の運転による建屋内の温度上昇対策				○	
27		純水移送配管	純水供給用ヘッダ フランジ部	2012/2/3 11:25	ろ過水(水張り時の残水)	不明	不明(純水タンクの水頭圧)	屋外	80A	無	有(一部無)	ガasket	計画無し (配管保温材取り付け済み)	一部保温未取り付け箇所 (作業に伴う未施工)	保温材取り付けが完了していない箇所の凍結漏えい	保温材取り付け				○	
28	計器類	3号機原子炉水位計(B)	(漏洩は確認されず)	2012/1/8 4:30~9:30 (凍結期間)	原子炉水	不明	原子炉圧力(D.S)	屋内	10A	無	無	—	計画無し	建屋内(R/B大物搬入口)の温度低下	計器配管の凍結	大物搬入口閉止				○	
29		4号機FPCスキマ水位計装配管	(漏洩は確認されず)	2012/1/29 5:00頃	原子炉水	不明	0.0867kPa(スキマサージタンク水頭圧)	屋内	10A	無	無	—	計画無し	建屋内(R/B大物搬入口)の温度低下	計器配管の凍結	大物搬入口閉止、保温材取り付け				○	
30		4号機ジェットポンプ流量計(C)計装配管	ジェットポンプ流量計(FT-2-3-63C)LOW側テスト弁継手部	2012/1/31 22:30	原子炉水	不明	0.3MPa(ウェル水頭圧)	屋内	10A	無	無	SUS	計画無し	調査中	調査中	検討中					

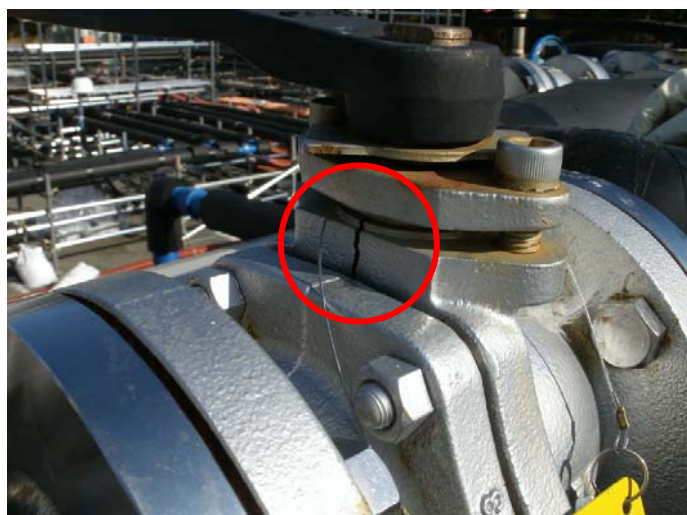
原子炉注水系 漏えい発生箇所

添付-2

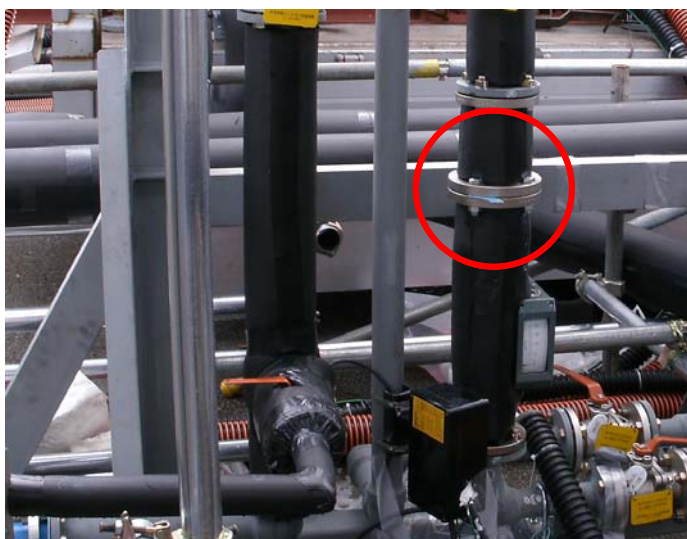


添付2

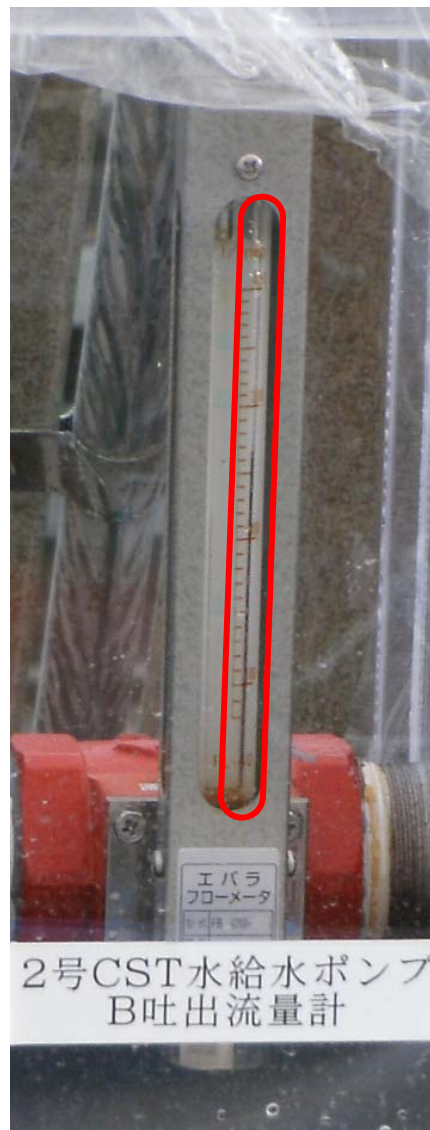
原子炉注水系 漏えい発生箇所状況



No.1: 常用高台炉注水ポンプB 出口ベント弁



No.2: 非常用高台炉注水ポンプC
流量調整ユニット内フランジ部



No.3: 2号CST炉注水流量計



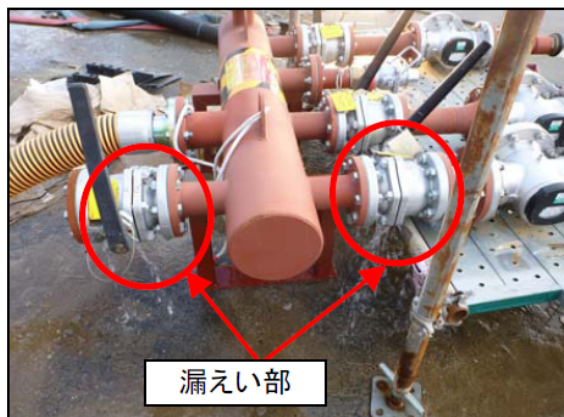
No.5: ろ過水供給ヘッダー仕切り弁B



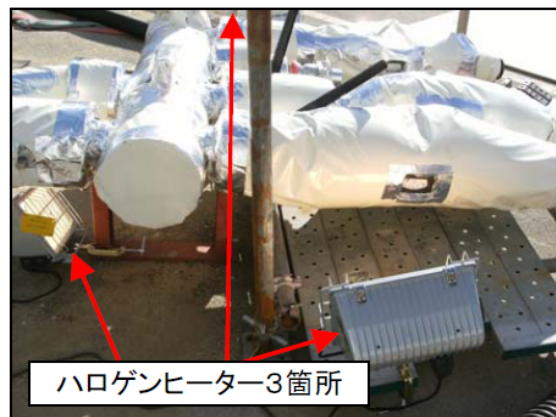
No.7: 純水タンク脇炉注水ポンプ(B)
ポンプケーシング

SFP冷却設備 漏えい発生箇所の状況 (1/2)

No.8 SFP 非常用注水ポンプ出口ヘッダー



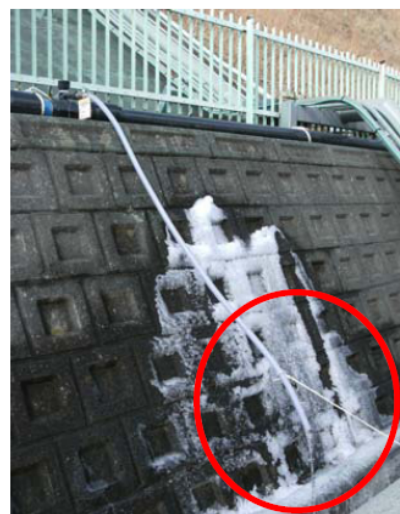
対策前(通水)



対策(通水, 保温, ハロゲンヒーター)



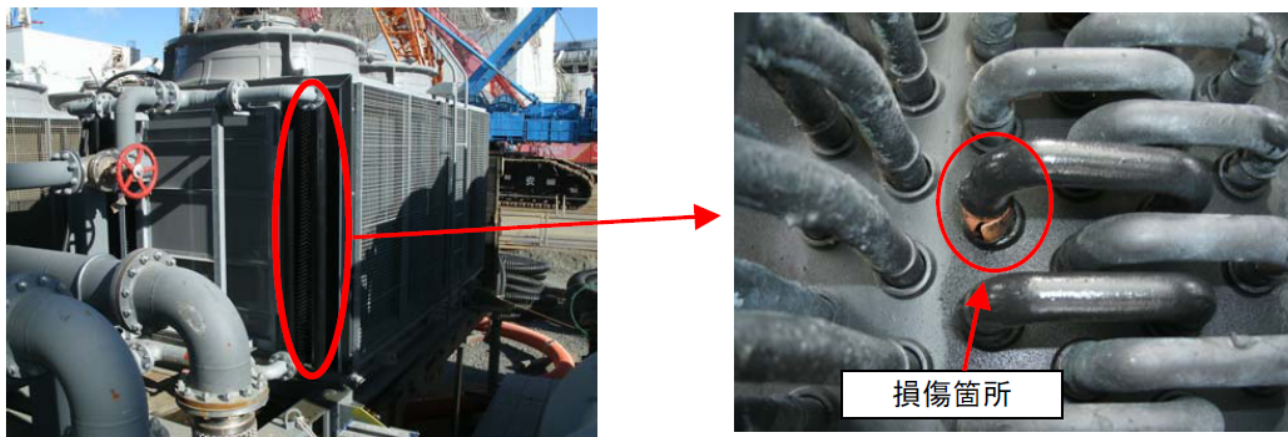
※ホースが法面に這った状態であり、放水した水が法面沿いに凍結し、ホース先端が閉塞し通水が停止した。



※ホースが法面から浮き上がるようにすることで凍結防止を図る。

SFP冷却設備 漏えい発生箇所の状況 (2/2)

No.9 SFP AFC冷却コイル



13

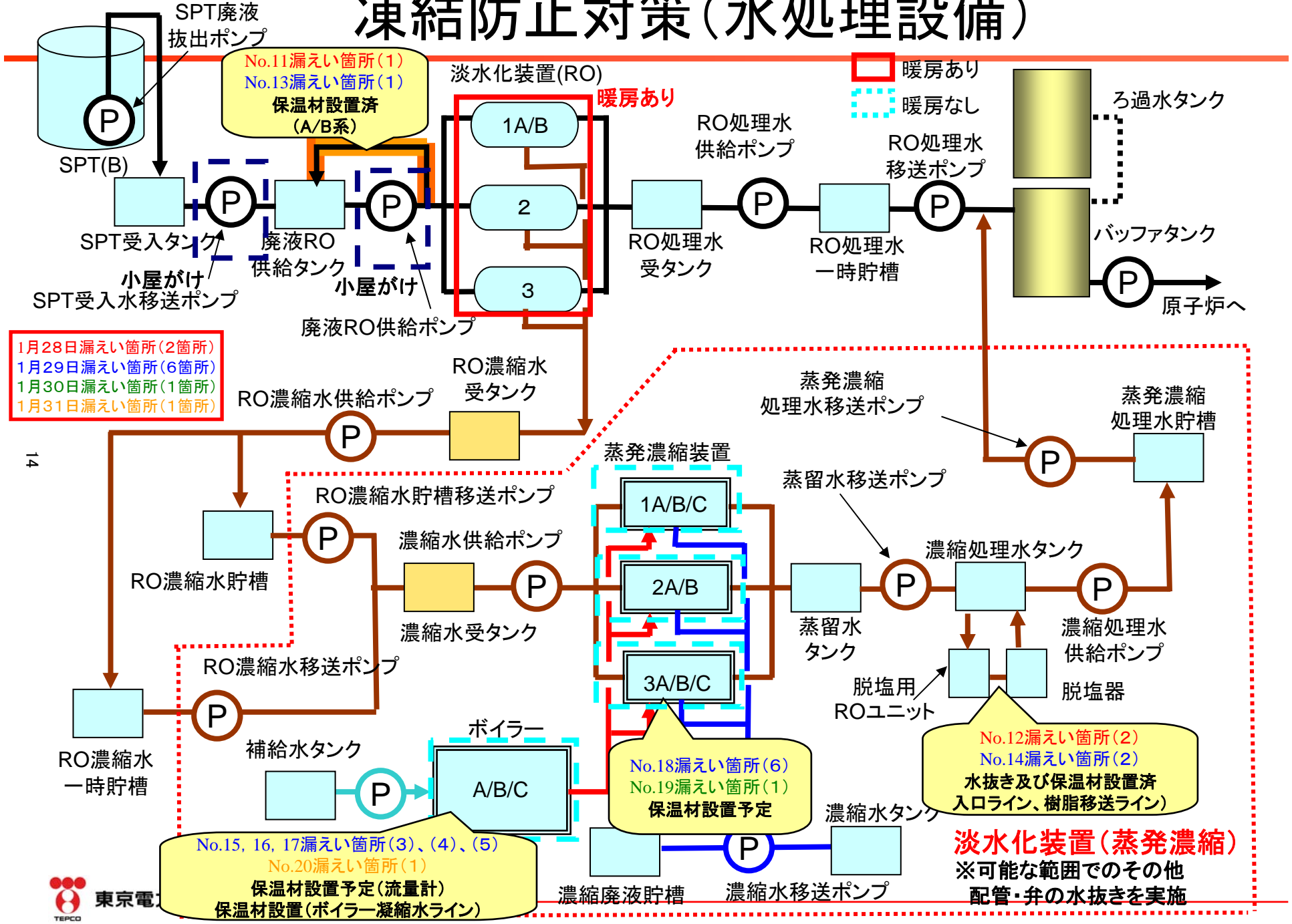
No.10 SFP 補給水ヘッダー



対策前(通水)

対策(通水, 保温)

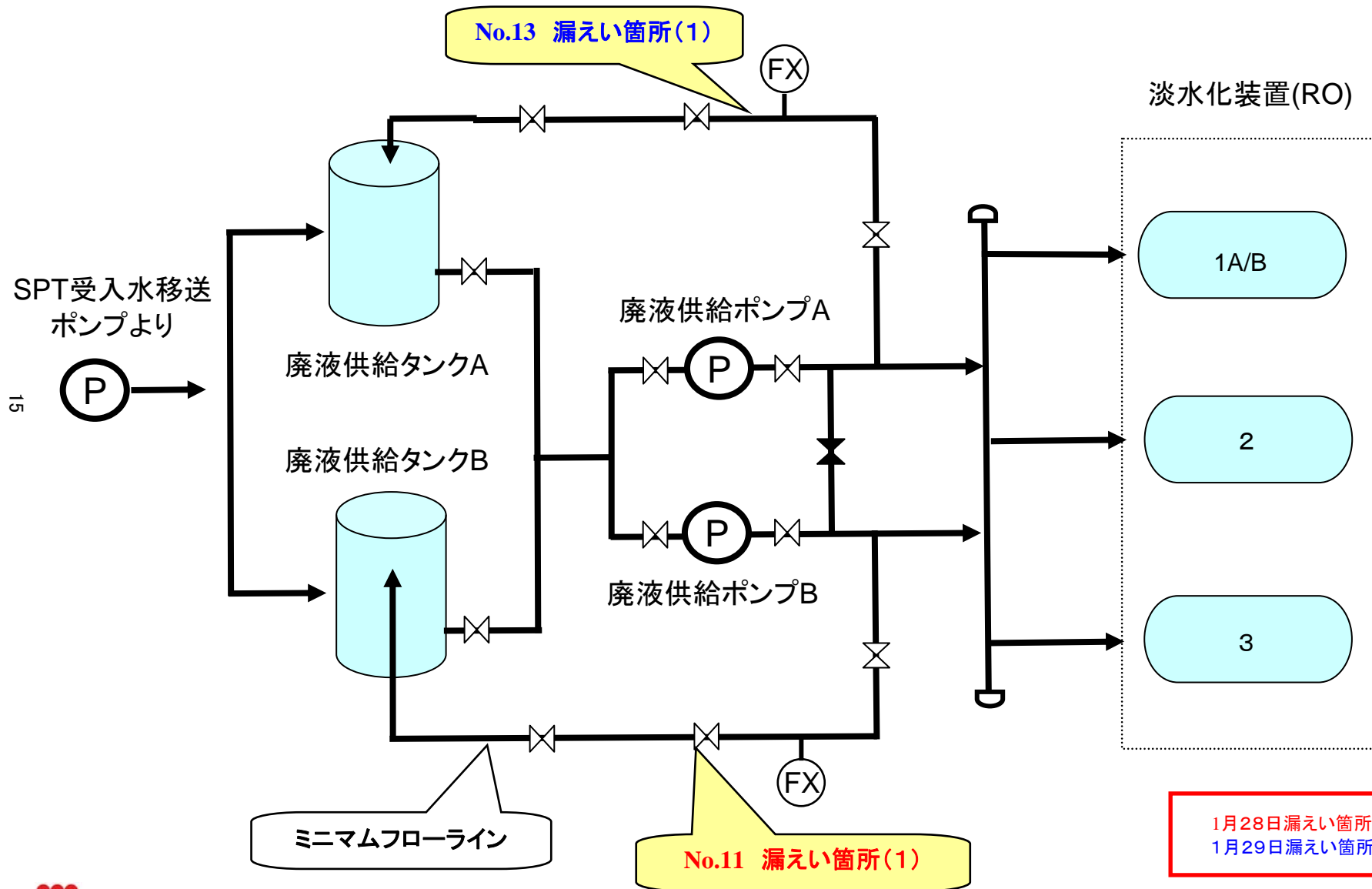
凍結防止対策(水処理設備)



1月28日漏えい箇所(2箇所)
 1月29日漏えい箇所(6箇所)
 1月30日漏えい箇所(1箇所)
 1月31日漏えい箇所(1箇所)

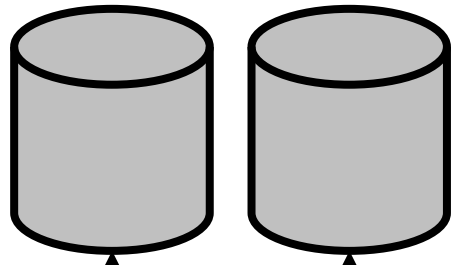
No.12漏えい箇所(2)
 No.14漏えい箇所(2)
 水抜き及び保温材設置済
 入ロライン、樹脂移送ライン

廃液供給ポンプミニマムフローライン

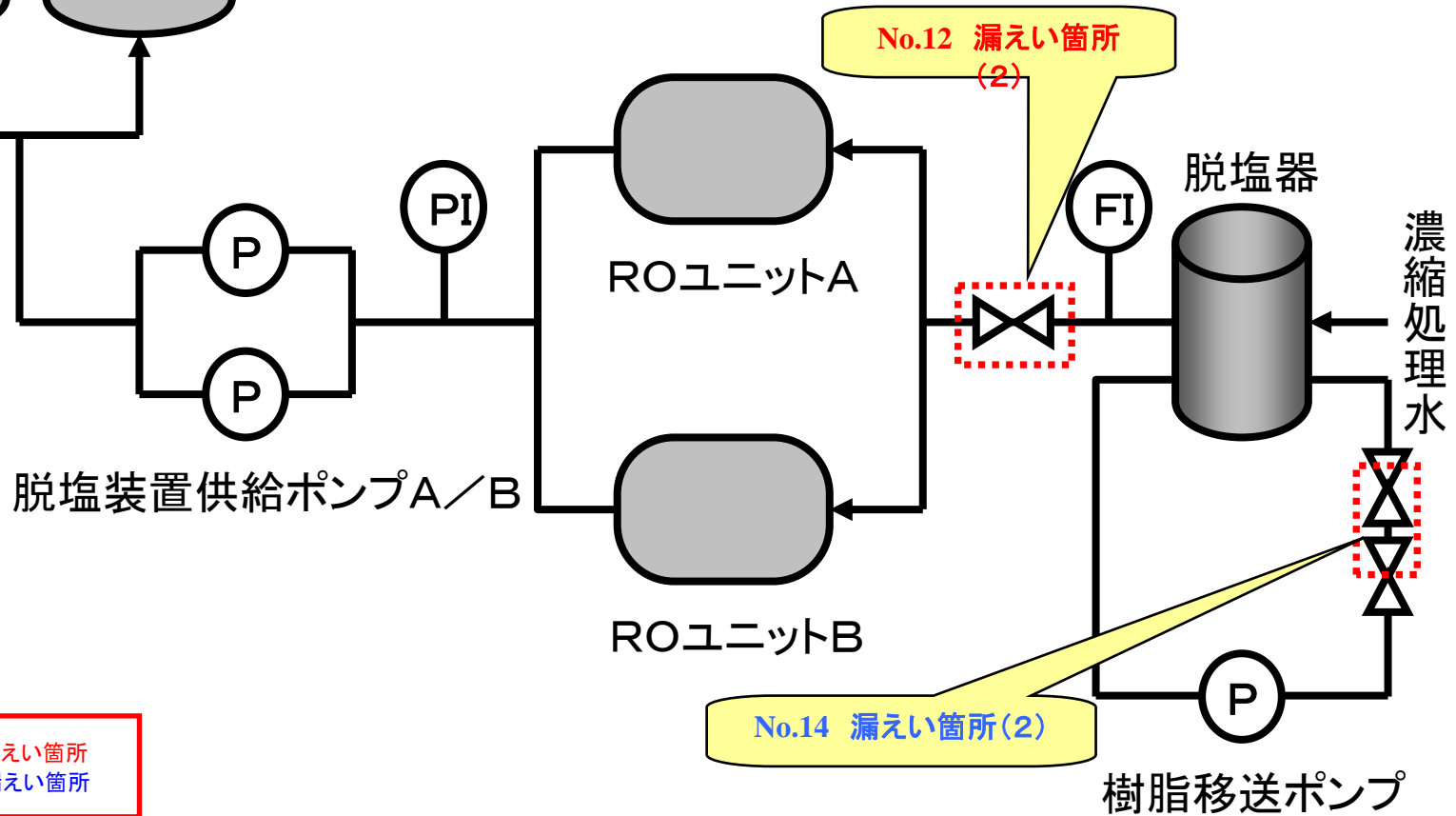


脱塩器周り

濃縮処理水タンクA/B

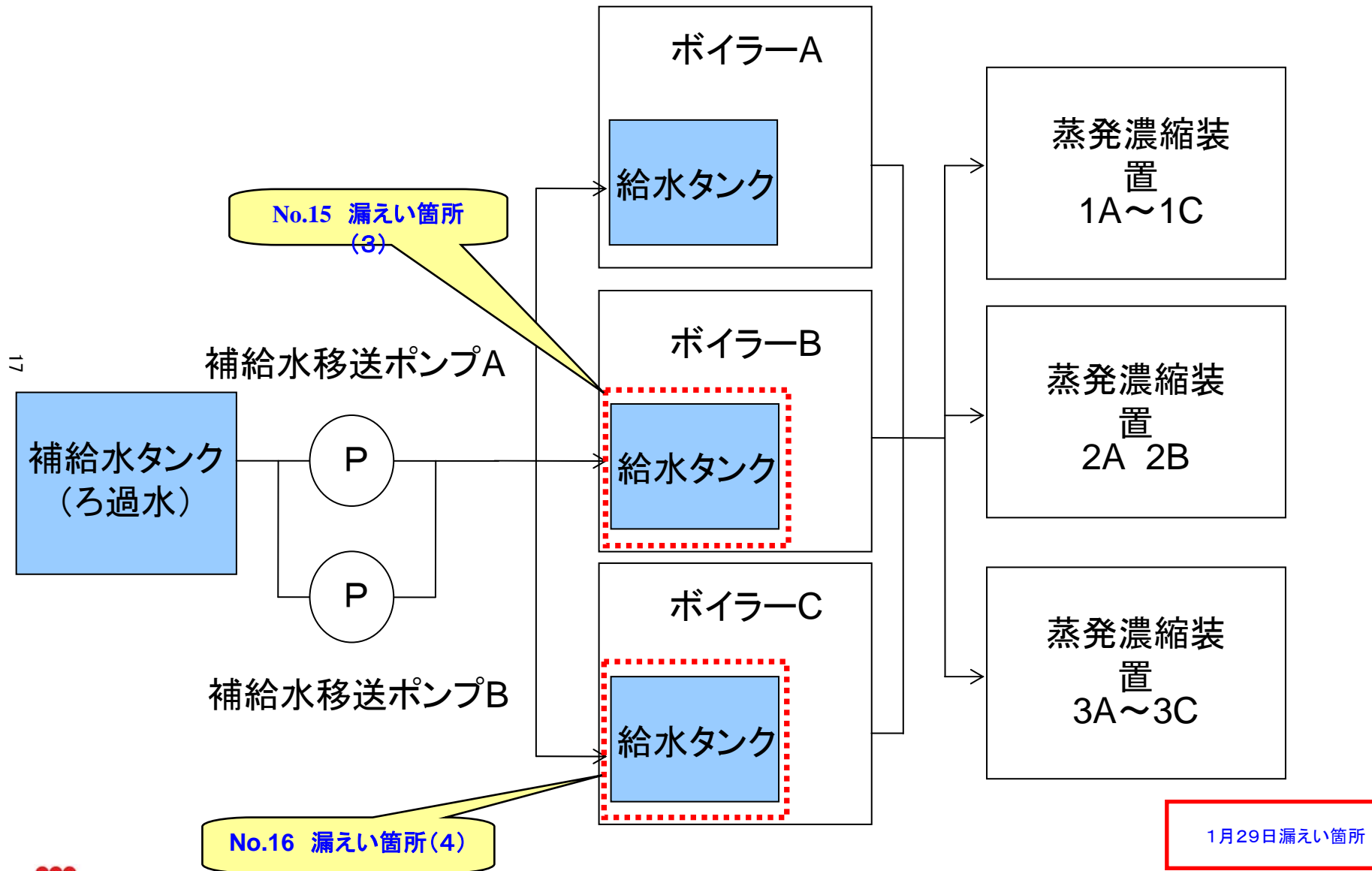


16

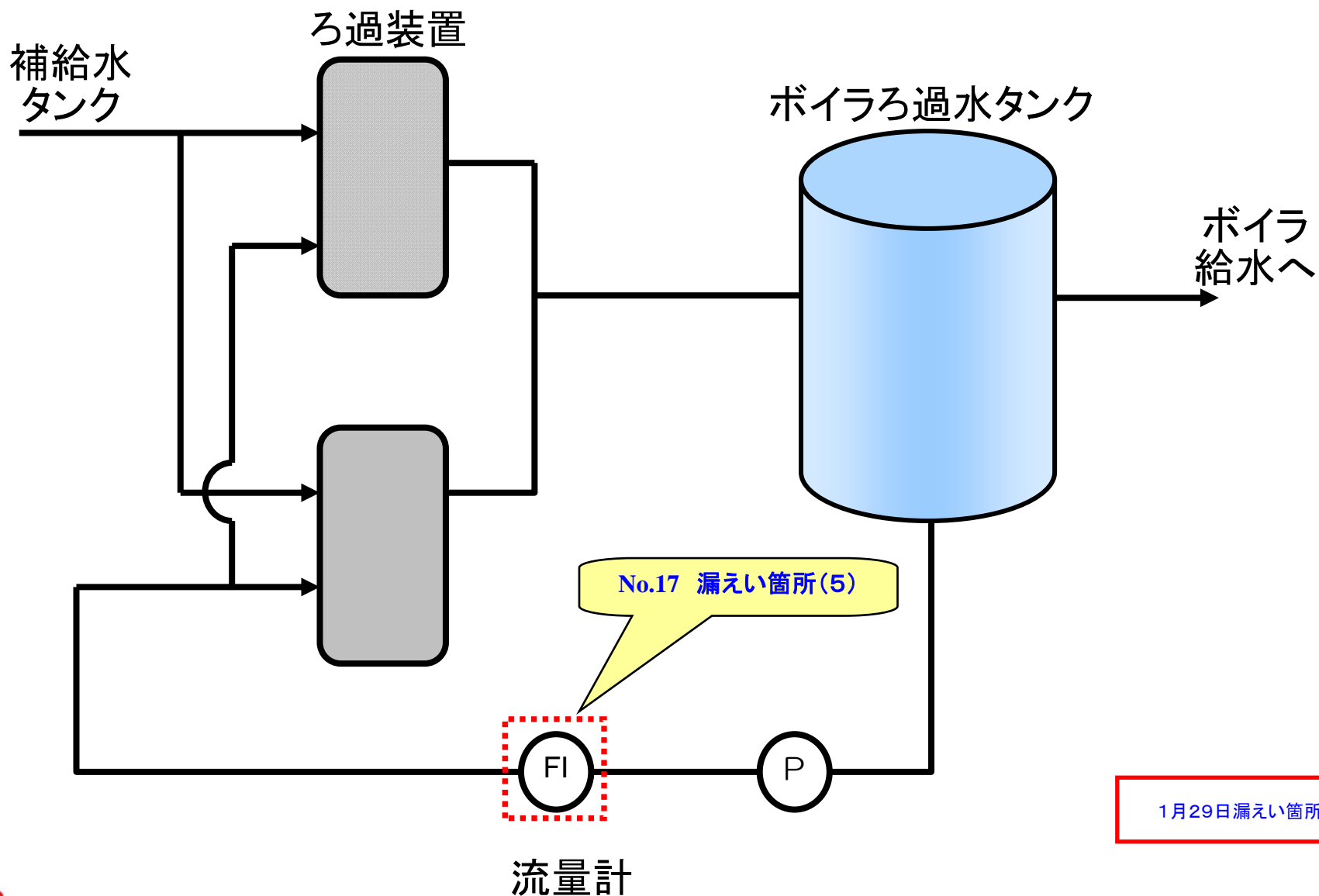


1月28日漏えい箇所
1月29日漏えい箇所

蒸発濃縮装置用ボイラー 給水タンク周り

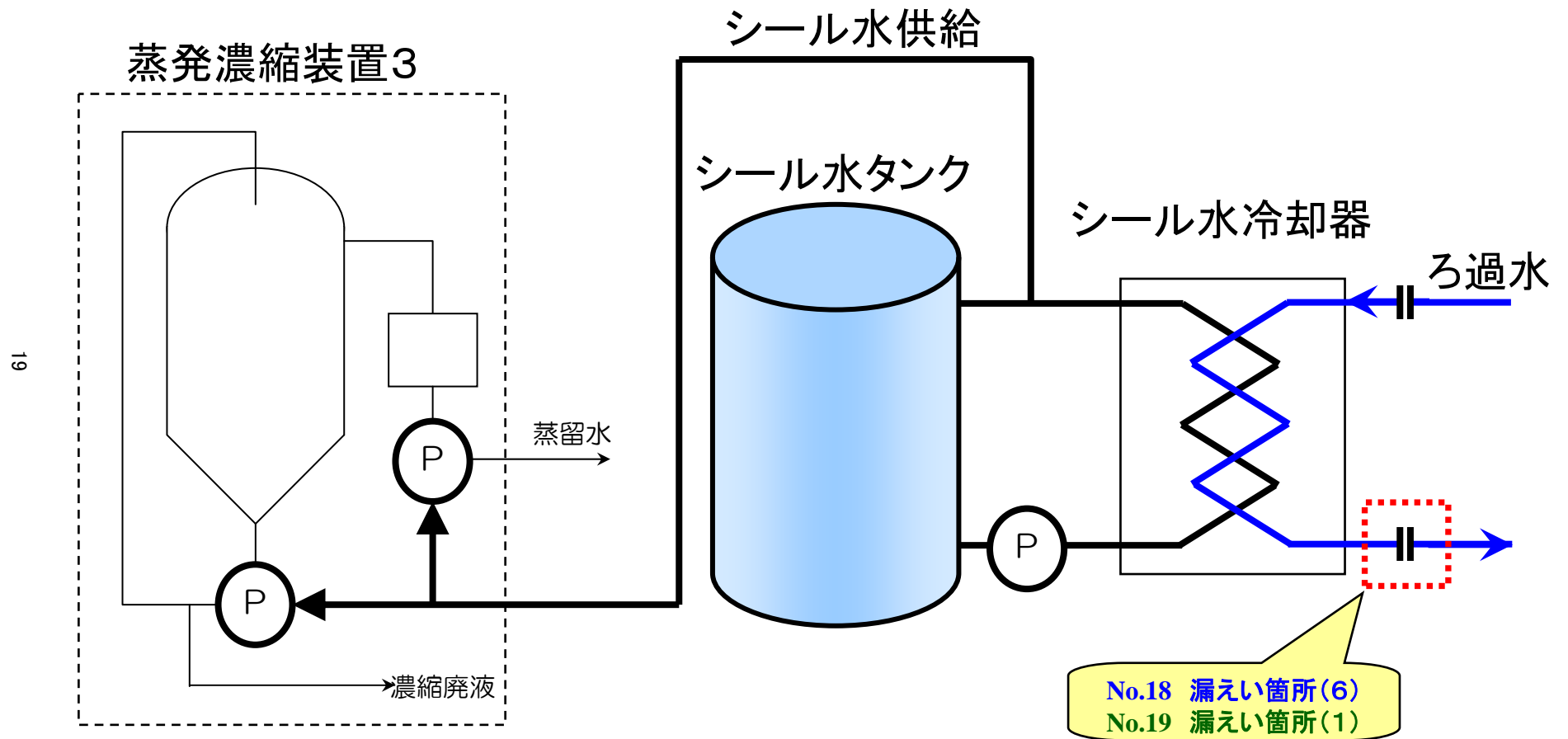


ボイラー給水系 ろ過器逆洗ライン流量計

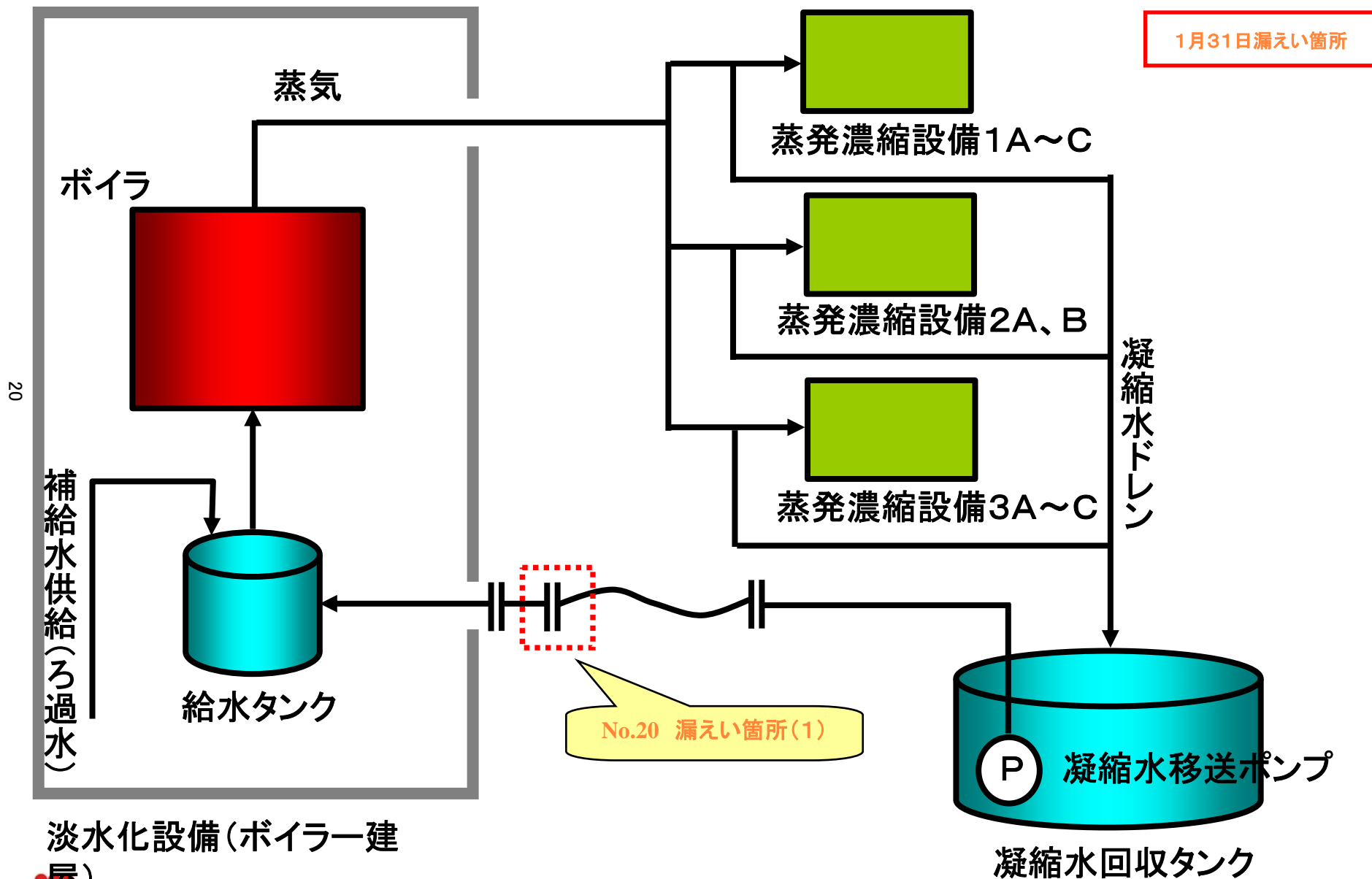


18

蒸発濃縮装置3 シール水冷却水出口ライン



ボイラー凝縮水ライン



1月28日漏えい状況

○ 漏えい箇所

21



No.11 廃液供給ポンプ(B)ミニマムフローライン部



No.12 脱塩器入口ラインの弁フランジ部

1月29日漏えい状況

○ 漏えい箇所



22 No.13 廃液供給ポンプ(A)ミニマムフローライン



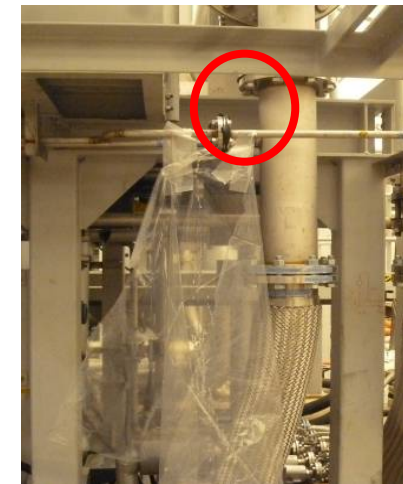
No.14 脱塩器樹脂移送ライン弁フランジ



No.15,16ボイラー給水タンク周り



No.17ボイラー給水系のろ過器逆洗ライン流量計



No.18 蒸発濃縮装置3Bシール水冷却器出口ラインフランジ

1月30日、1月31日漏えい状況

○ 漏えい箇所

1月30日



No.19 蒸発濃縮装置3Aシール水冷却器
出口ラインフランジ

1月31日



No.20 ボイラー凝縮水ラインフランジ



SPT受入水移送ポンプ（対策後）



No.11,13 廃液供給ポンプ（対策後）



No.11,13廃液供給ポンプAミニフローライン（対策後）



(対策後)

No.12 脱塩器入口ライン入口弁廻り

25



(対策後)

その他 漏えい発生箇所の状況

26



No.22: 純水装置 ろ過水ライン流量計



No.21: 6号機循環水ポンプモーター冷却水入口弁フランジ



No.23: 純水装置 廃液ライン流量計

その他 漏えい発生箇所の状況

27



No.25: 純水装置 フランジ部



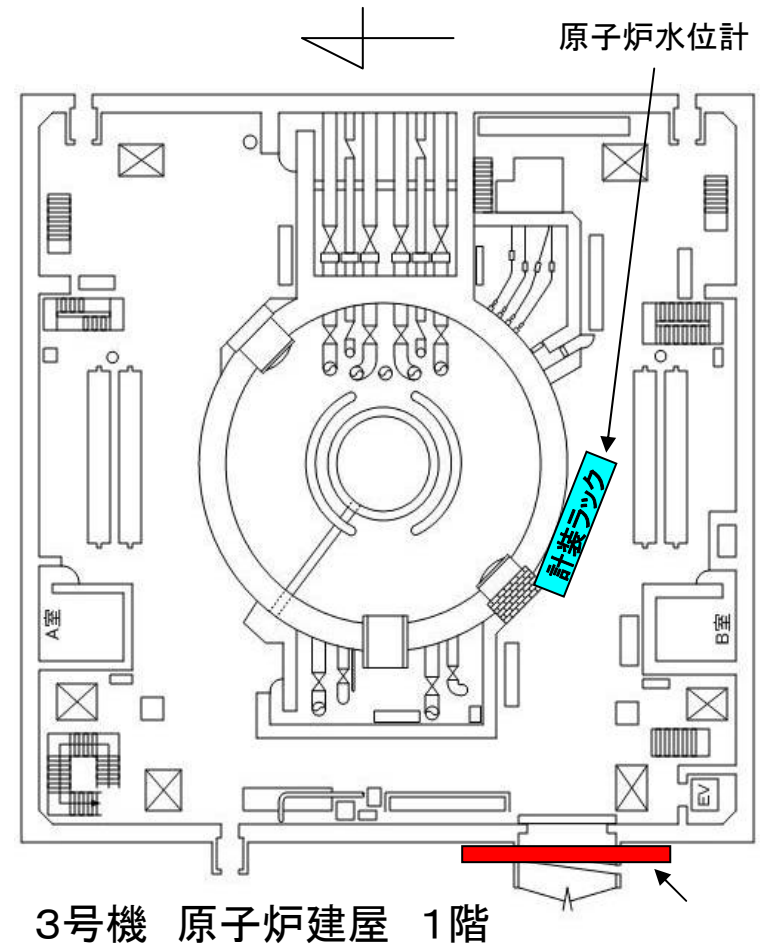
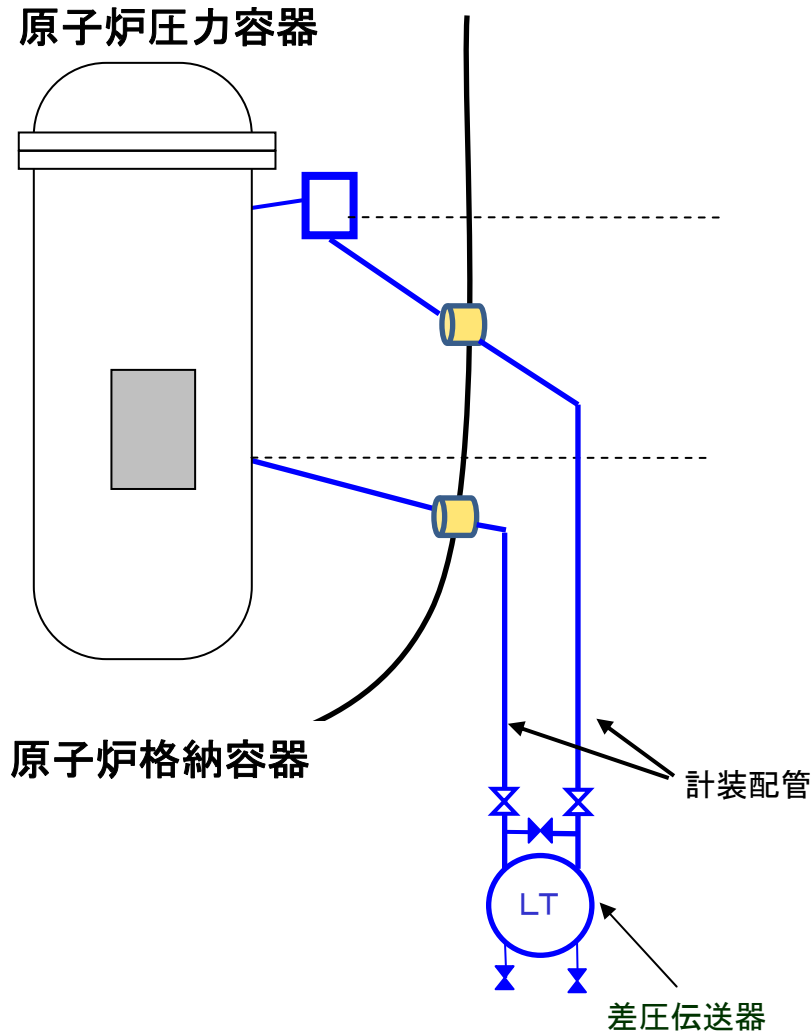
No.26: 純水装置 廃液ラインドレン弁



No.27: 純水供給用ヘッダフランジ部

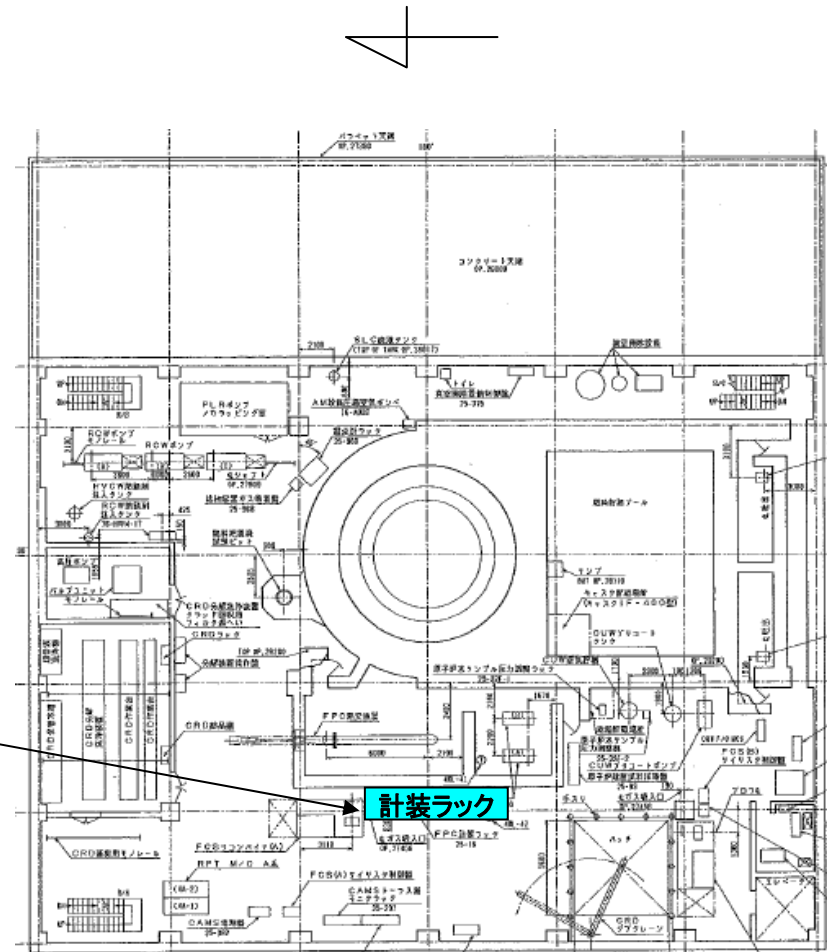
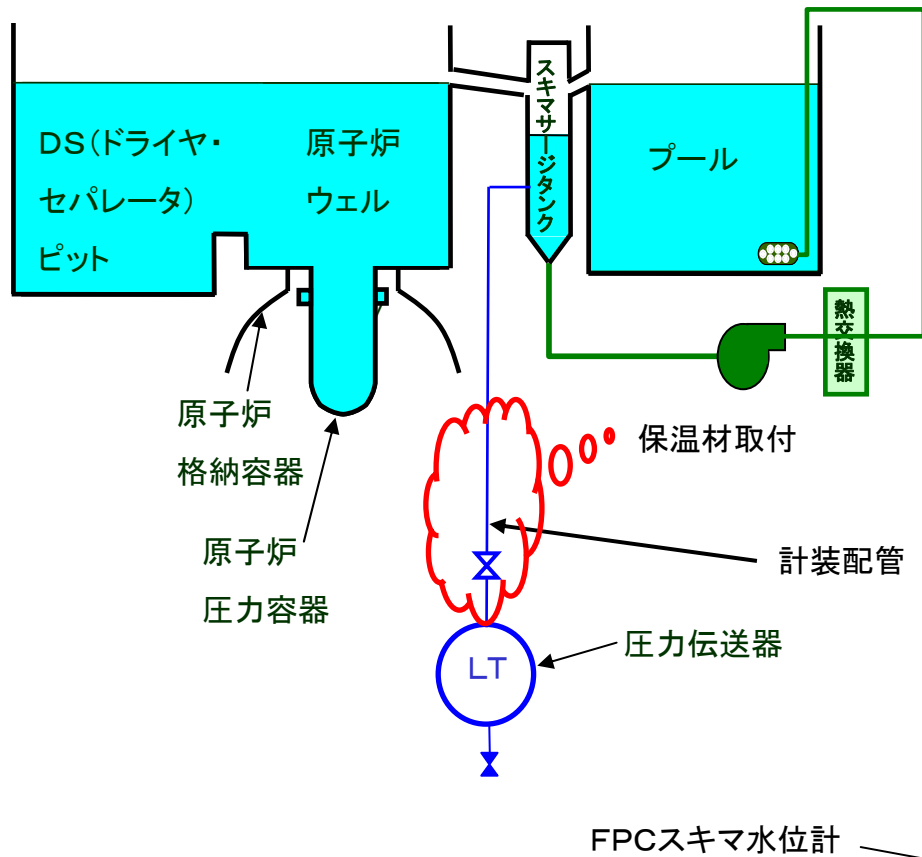
3号機 原子炉水位計装配管の凍結について

28



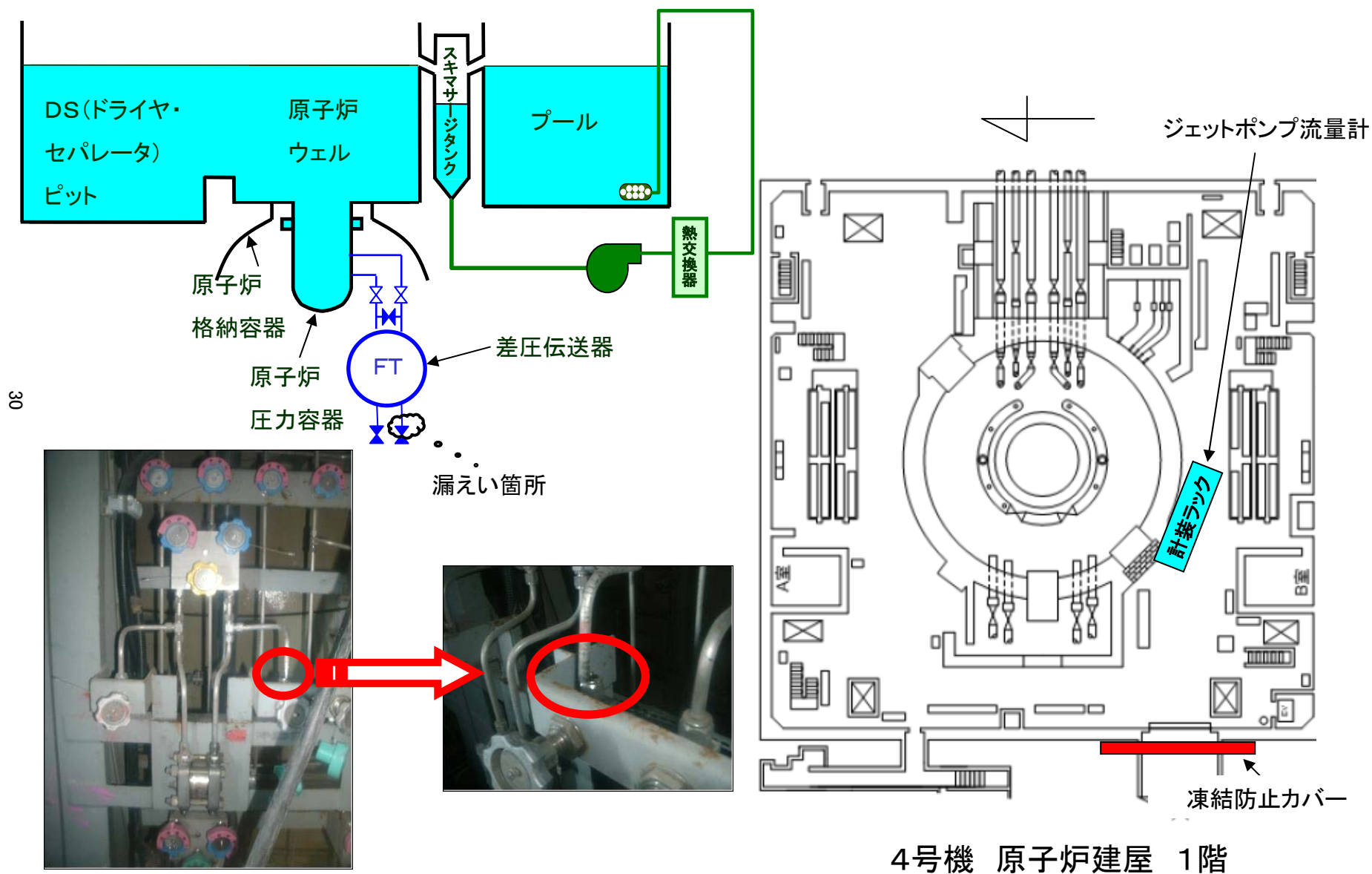
4号機 FPCスキマ水位計装配管の凍結について

29



4号機 原子炉建屋 3階

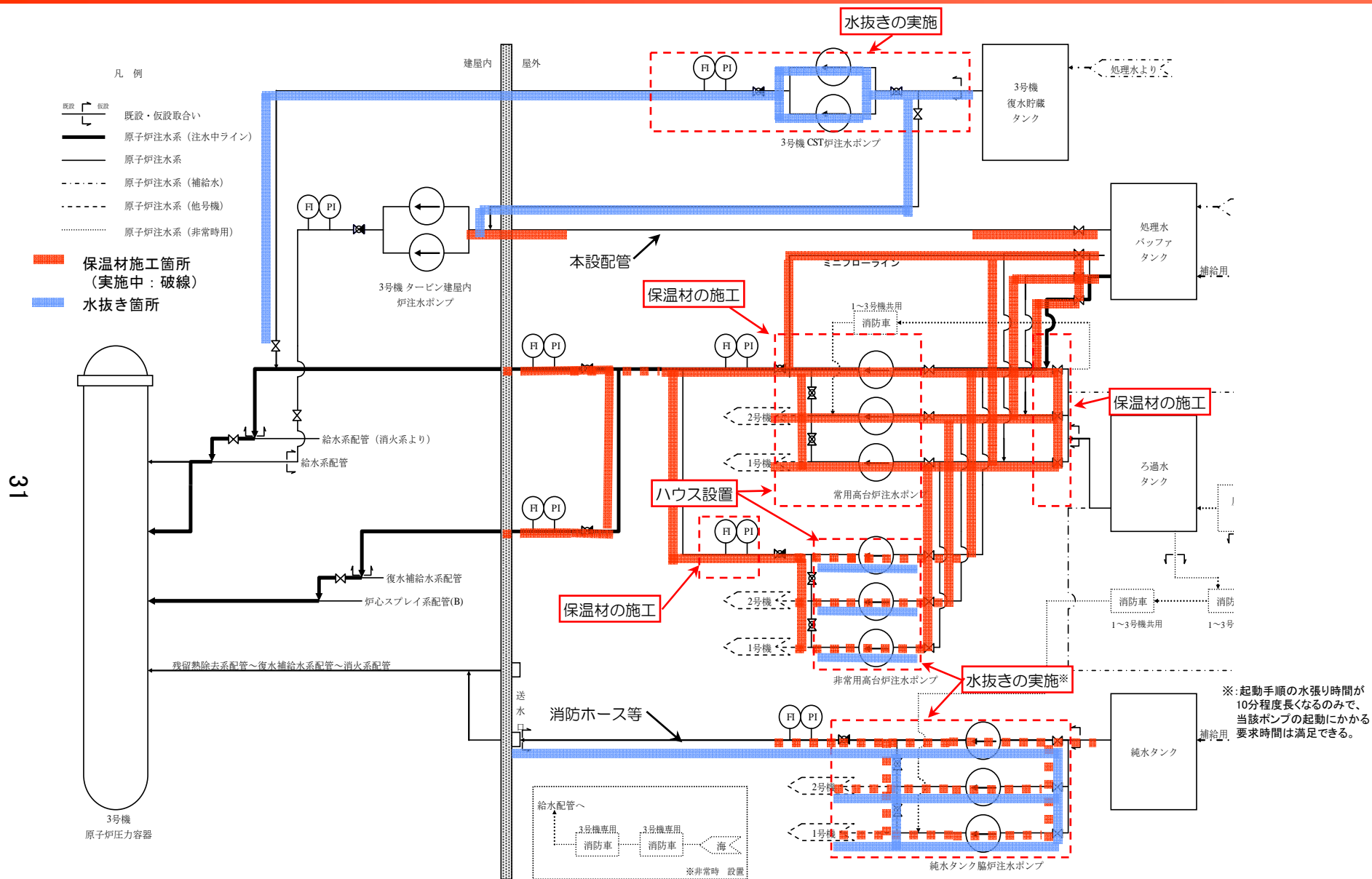
4号機 ジェットポンプ流量計装配管からの漏えいについて



30

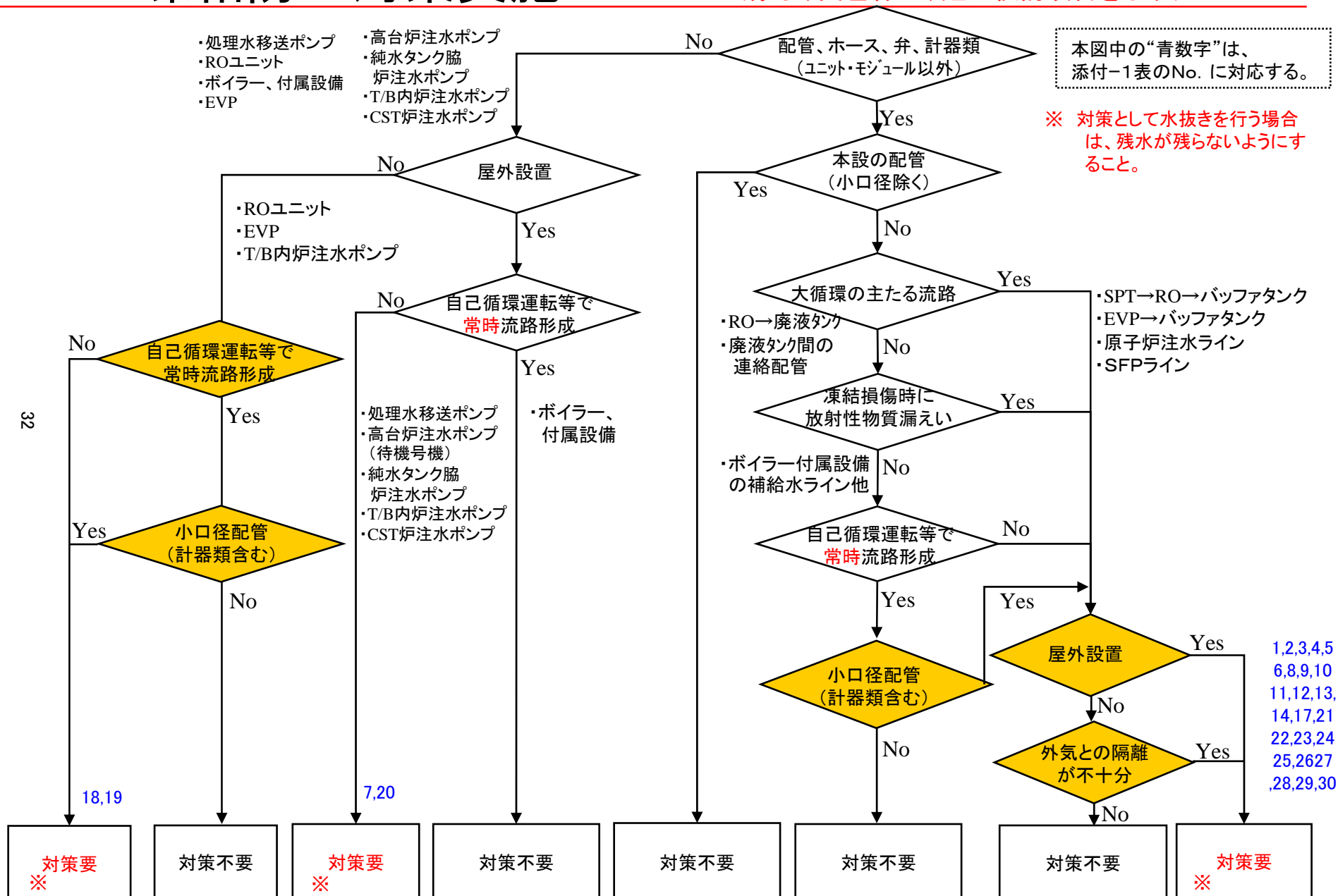


原子炉注水系 凍結防止対策

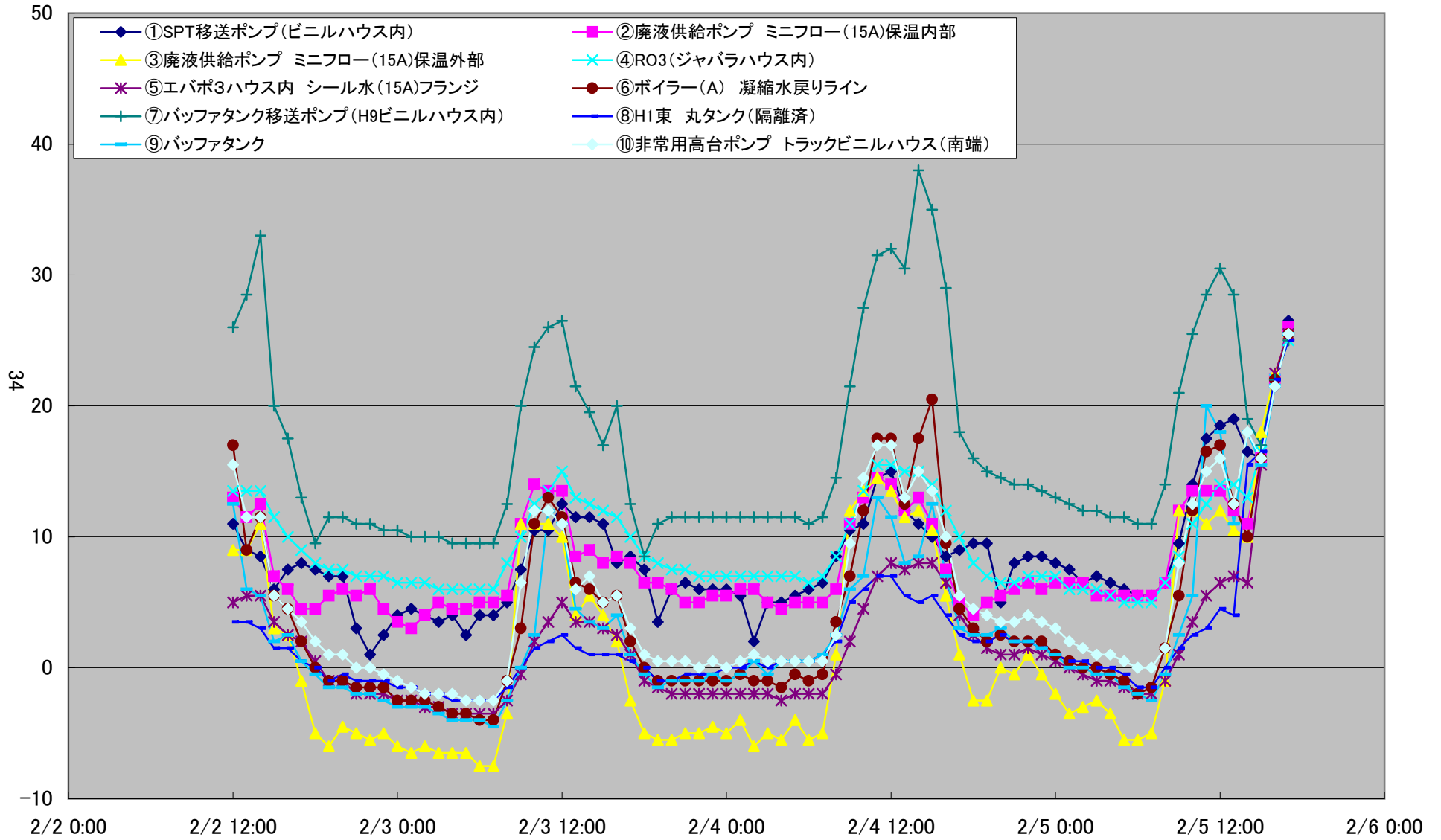


凍結防止対策実施フロー

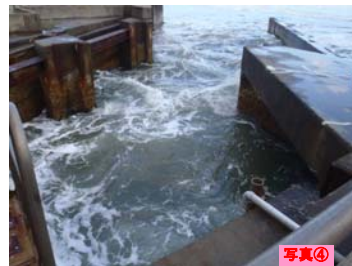
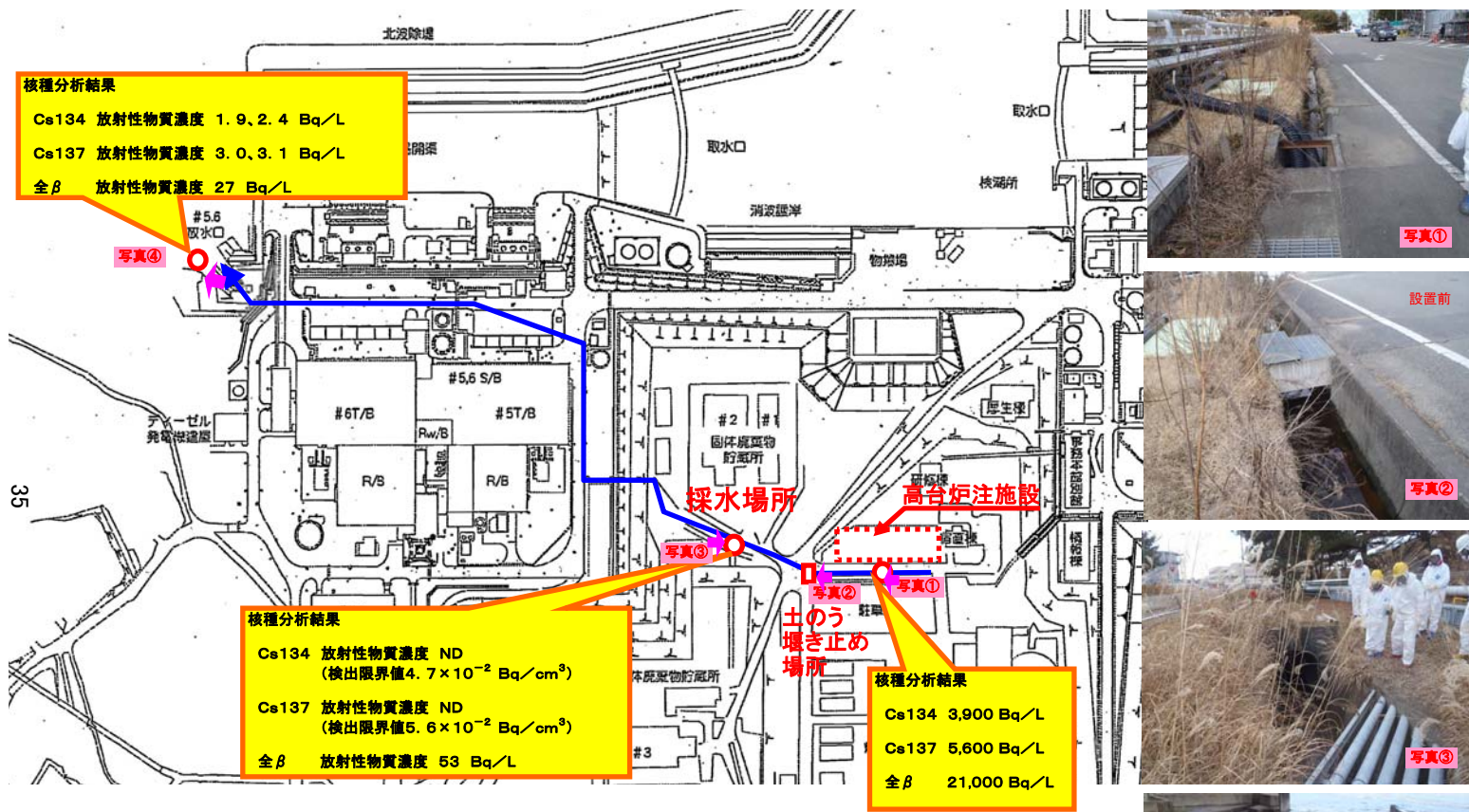
(赤字、黄色枠は、追加検討項目を示す) 添付-4



温度(°C)



温度測定結果



高台炉注施設周辺排水路の流末状況図



側溝内の泥回収状況