

志賀1, 2号機 変圧器の点検・復旧状況等について

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震の影響により損傷が確認された志賀原子力発電所の変圧器について、現時点での点検状況と復旧状況・予定を以下の通り報告する。

1. 変圧器全体の損傷状況及び点検・復旧状況 (添付資料1)
 - ・点検結果及び今後の対応予定

2. 1号起動変圧器の点検・復旧状況 (添付資料2)
 - ・点検結果及び修復内容
 - ・応急的な耐震補強
 - ・点検・復旧工程 (実績・予定)

3. 1号所内変圧器の点検・復旧状況 (添付資料3)
 - ・点検結果及び修復内容
 - ・点検・復旧工程 (実績・予定)

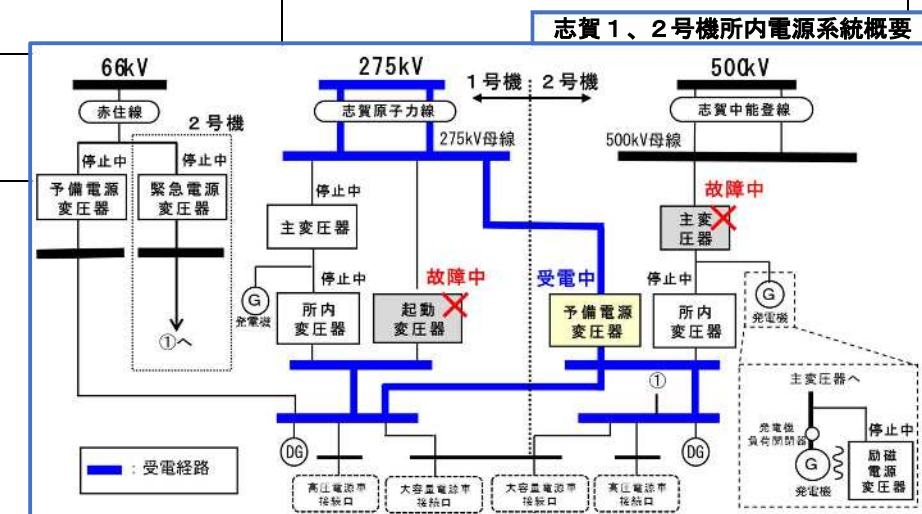
4. 2号主変圧器の点検・復旧状況 (添付資料4)
 - ・点検結果及び修復内容
 - ・点検・復旧工程 (実績・予定)

以上

志賀原子力発電所 1、2号機における変圧器の点検・復旧状況

青字下線箇所が「令和6年能登半島地震に関する志賀原子力発電所の点検状況等に係る面談（1/22）」以降の更新情報。[2024年2月22日時点]

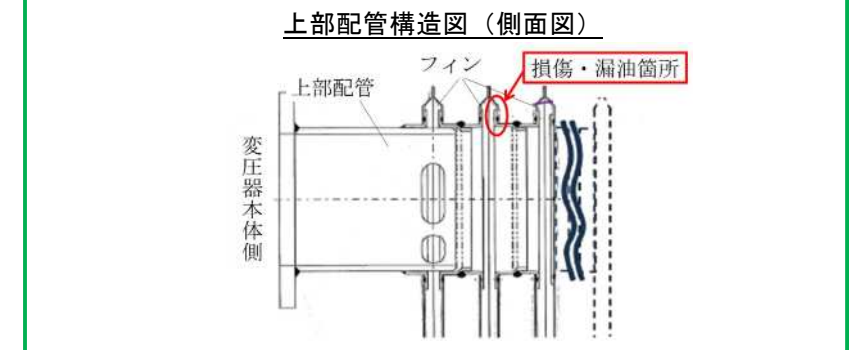
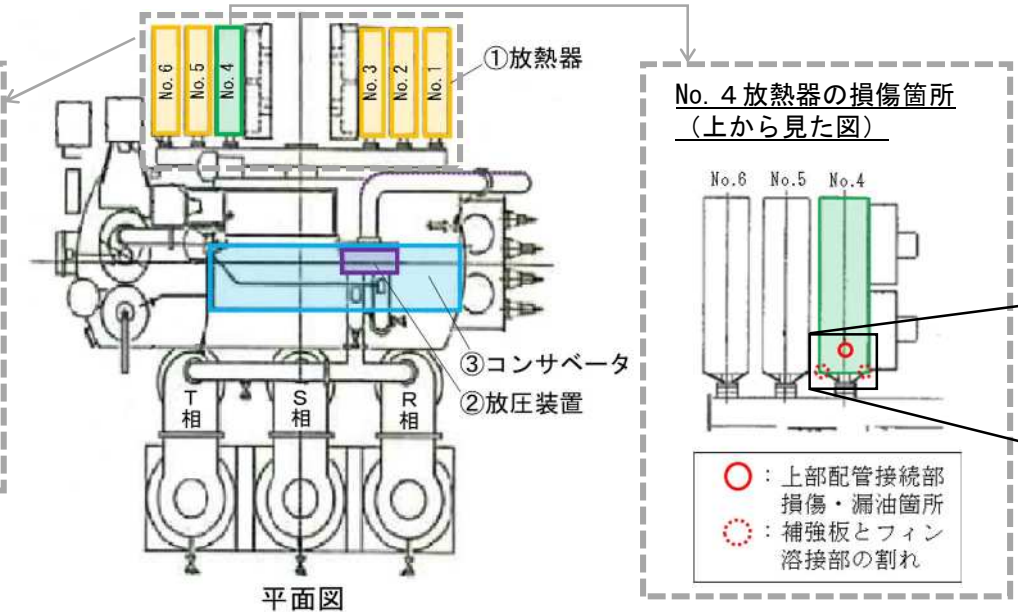
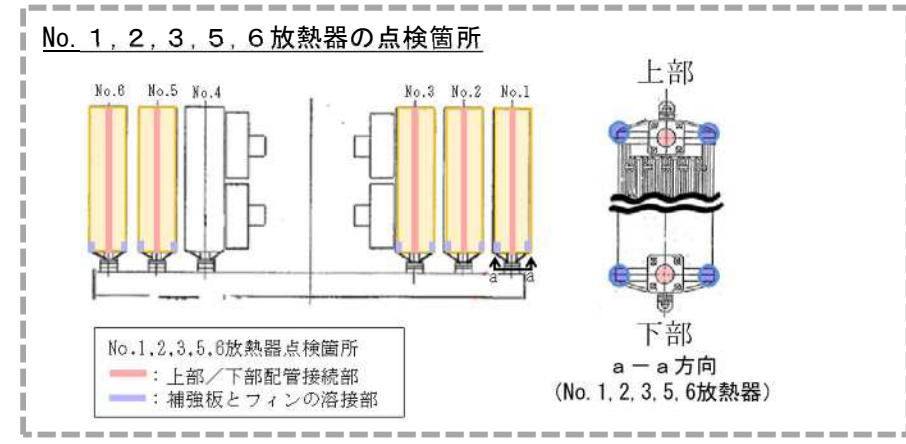
号機	変圧器	現在の状態	点検内容（実績／予定）	機能に影響がある事象・損傷	対応内容（実績／予定）	備考
1号	主変圧器 (275kV)	停止中	・外観点検 (1/30)	・放圧板動作 ^{※1}	・放圧板取替 (2024年度上期予定)	※1 緊急時は使用可能
	起動変圧器 (275kV)	故障中	・油中ガス分析 (1/3) ・外観点検 (1/11) ・ <u>低圧電気試験 (1/25~2/7)</u>	・放熱器 ➢ No. 4 上部配管接続部の損傷、補強板とフィンの溶接部割れ ・放圧板動作 ^{※1} ・コンサベータ内のゴム袋の損傷	・No. 4 放熱器の取り外し (1/27~2/2) ^{※2} ・No. 1, 2, 3, 5, 6 放熱器詳細点検 (1/31~2/7) ^{※3} ・ <u>応急処置 (放熱器補強) (2月末) ^{※2}</u> ・本復旧に向けた検討 (~7月頃) ・放熱器全6台の取替 (8月頃) ・ <u>放圧板取替 (1/27~2/2)</u> ・ <u>ゴム袋取替 (1/27~2/2)</u>	※2 応急処置後、起動変圧器の出力を制限した状態で使用可能 ※3 No. 1, 2, 3, 5, 6 補強板とフィンの溶接部一部割れが確認されたが、機能性能に影響なし 詳細は添付資料2参照
	所内変圧器	停止中	・ <u>外観点検 (1/30~2/7) ^{※4}</u>	・放圧板動作 ^{※1}	・放圧板取替 (2024年度上期予定)	※4 放熱器 (全7台) に補強板とフィンの溶接部一部割れが確認されたが、機能性能に影響なし 詳細は添付資料3参照
	予備電源変圧器 (66kV)	停止中	・外観点検 (1/9)	—	—	—
2号	主変圧器 (500kV)	故障中	・油中ガス分析 (1/3) ・外観点検 (1/15) ・ <u>低圧電気試験 (1/25~2/6)</u>	・油中ガス分析で内部故障の兆候を示すガス検出 ・ <u>変圧器巻線の絶縁抵抗の低下 (1/25~2/6)</u> ・冷却器 (全11台) ➢ No. 11 上部配管接続部の損傷 ➢ No. 1~10 配管接続部にて塗装ひび割れ ・放圧装置動作 ^{※1} ・コンサベータと放圧管を接続する配管の損傷	・変圧器内部点検 (2/29, 3/1)、異常状態評価等 ・修理復旧 (実施時期未定) ・No. 1~10 冷却器上部配管接続部の非破壊検査 (2/29, 3/1) ・冷却器の補修 (実施時期調整中) ・放圧装置の補修 (実施時期調整中) ・配管の補修 (実施時期調整中)	詳細は添付資料4参照
	所内変圧器	停止中	・油中ガス分析 (1/9) ・外観点検 (1/15)	—	—	—
	予備電源変圧器 (275kV)	受電中 ^{※5}	・外観点検 (1/9)	—	—	—
	緊急電源変圧器 (66kV)	停止中	・外観点検 (1/12) ・低圧電気試験 (1/12)	—	—	—
	励磁電源変圧器	停止中	・油中ガス分析 (1/9) ・外観点検 (1/13) ・低圧電気試験 (2月末)	・放圧弁動作 ^{※1}	・放圧弁取替 (2月末)	—



1. 低圧電気試験の結果

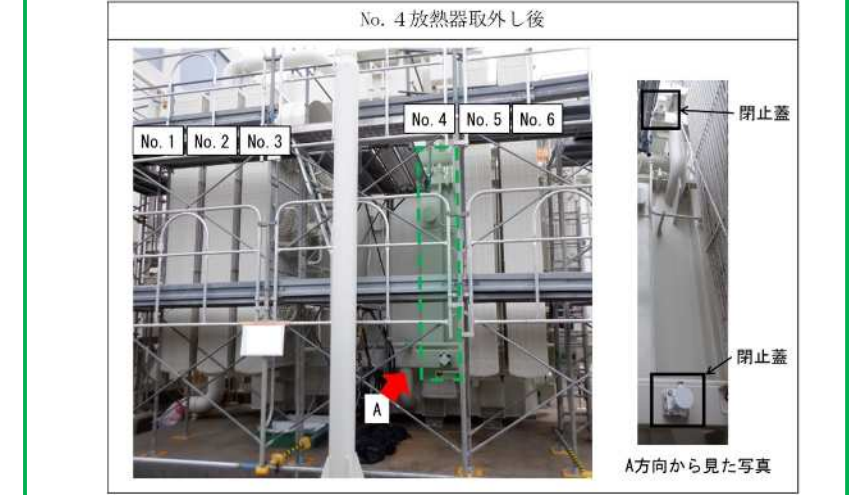
点検日	点検項目	確認内容[判定基準]	結果
2024年	絶縁抵抗測定・評価	巻線と対地間の絶縁を確認し、地絡がないこと及び絶縁不良がないことを確認。 [1000MΩ以上]	良
1月25日～	変圧比測定・評価	高圧側と低圧側の変圧比を算出して定格値と比較し、巻線に異常がないことを確認。 [(測定変圧比-定格変圧比)/定格変圧比×100(%) : ±0.5%以内]	良
2月7日	低電圧励磁電流測定・評価	高圧側の巻線に電圧を印加して高圧側に過大な励磁電流が流れないことを確認し、鉄心の状態及び巻線に異常がないことを確認。 [各相電流値に大きな差がないこと]	良

2. 点検結果及び修復内容



➢ 対応内容

- 放熱器の取外し。(2024年1月27日～2月2日)



➢ 対応内容

- 放熱器の取替。(2024年8月予定)

① No. 1, 2, 3, 5, 6 放熱器

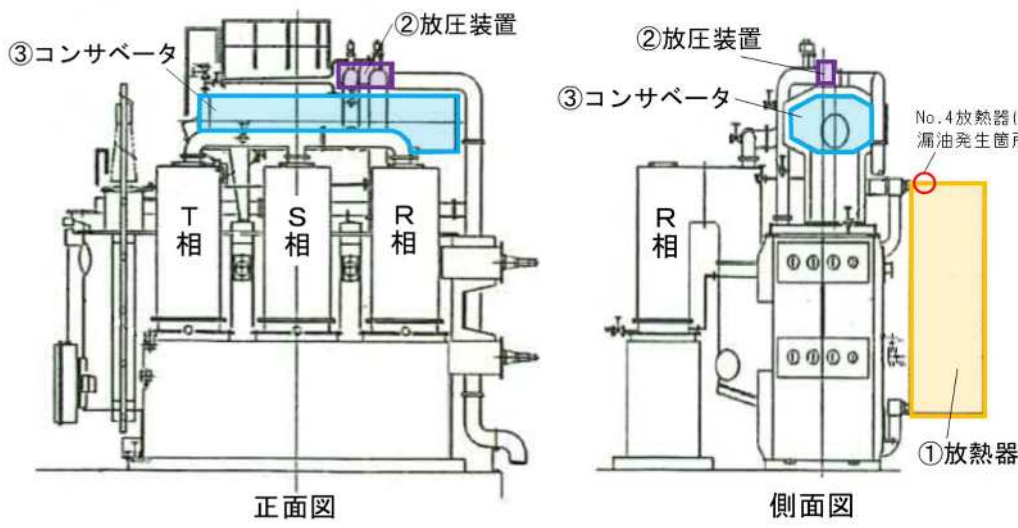
➢ 放熱器詳細点検の結果 (2024年1月31日～2月7日)

- 全放熱器について補強板とフィンの溶接部一部割れ、塗装のひび。(放熱器の機能性能に影響なし)
- 上部/下部配管接続部に異常なし。

➢ 対応内容

- 放熱器全6台の取替。(2024年8月予定)

代表事例	
No. 2 放熱器 上部	No. 3 放熱器 下部

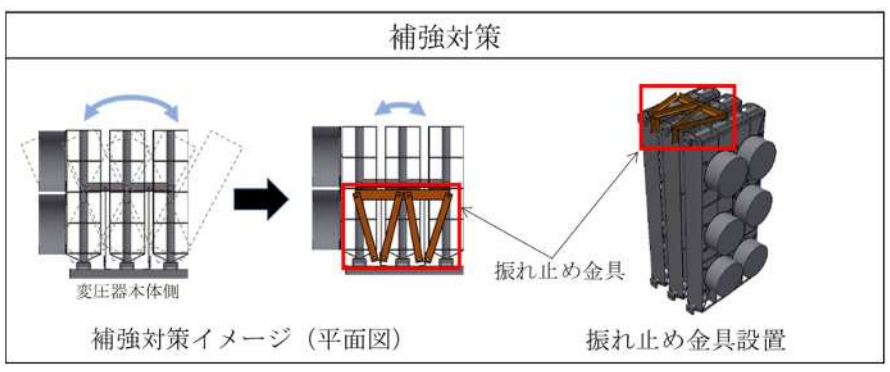


① No. 1, 2, 3, 5, 6 放熱器の補強

➢ 地震に伴い補強板とフィン溶接部の一部に割れが発生した No. 1, 2, 3, 5, 6 放熱器の耐震性を高めるための応急処置として、横揺れ防止を目的とした放熱器上部への振れ止め金具設置を実施。(2024年2月末予定)

⇒ 起動変圧器の出力を制限した状態で使用可能。

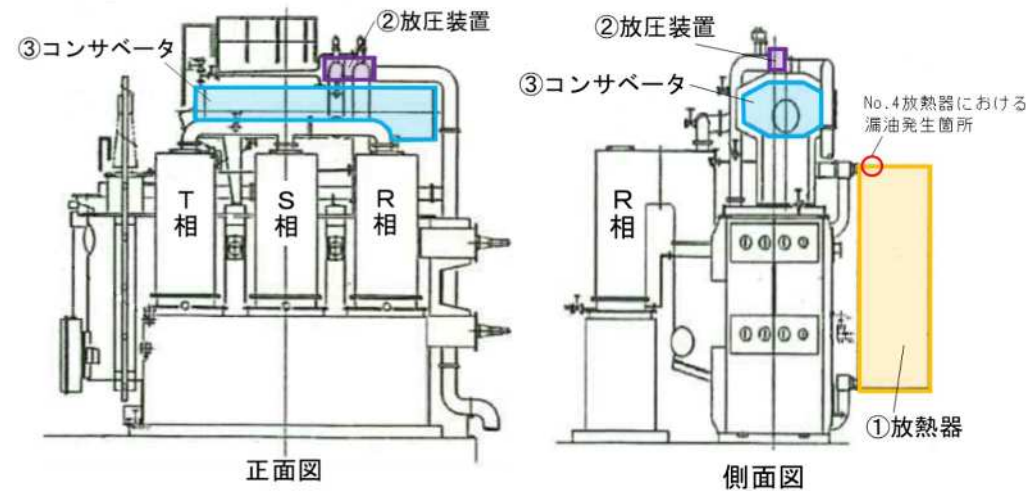
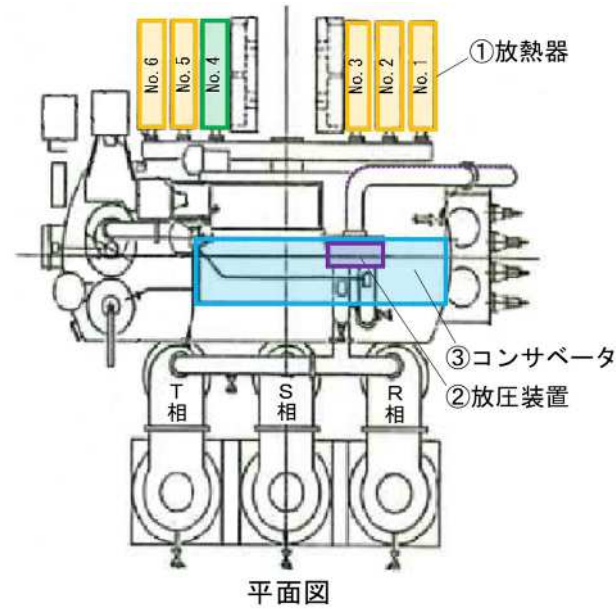
➢ 振れ止め金具を設置した状態を模擬して簡易構造解析を実施した結果、補強板が破損した状態でも上部配管接続部の漏油位置における発生応力が破損前の約半分に低減されることを確認。



2. 点検結果及び修復内容（続き）

② 放圧装置

- 外観点検の結果（2024年1月11日）
 - ・放圧装置の動作。
- 対応内容
 - ・放圧板の取替。（2024年1月27日～2月2日）

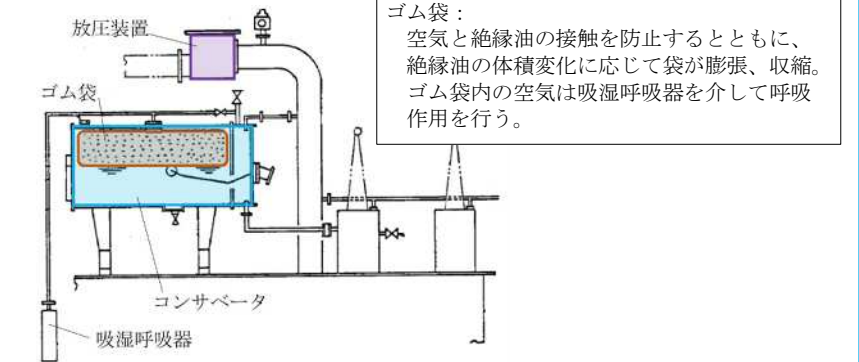


③ コンサベータ

- 外観点検の結果（2024年1月11日）
 - ・コンサベータ内部のゴム袋が損傷した可能性。
- 対応内容
 - ・ゴム袋内部への絶縁油の浸入を確認。
 - ・ゴム袋の取替。（2024年1月27日～2月2日）



コンサベータ構造図



3. 点検・復旧工程（実績・予定）

		2024年							
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
点検、 修理	低圧電気試験[完了]	絶縁抵抗/変圧比/励磁電流測定 25 7							
	放圧板取替/コンサベータ内ゴム袋取替 [完了]	放圧板取替/ゴム袋取替 27 2							
	No. 1, 2, 3, 5, 6 放熱器の詳細点検 [完了]	外観点検/塗装剥離点検/非破壊検査 31 7							
	放熱器取替	No. 4 放熱器取外し 27 2					放熱器製作		放熱器取替
	確認試験								
地震 対策	応急処置（放熱器補強）	補強検討、仮復旧検討 20							
	本復旧に向けた検討 （構造解析、補強要否、その他運用上の検討）	構造解析、補強要否、その他運用上の検討 20							

志賀原子力発電所 1号機 所内変圧器の点検・状況

1. 点検結果及び修復内容

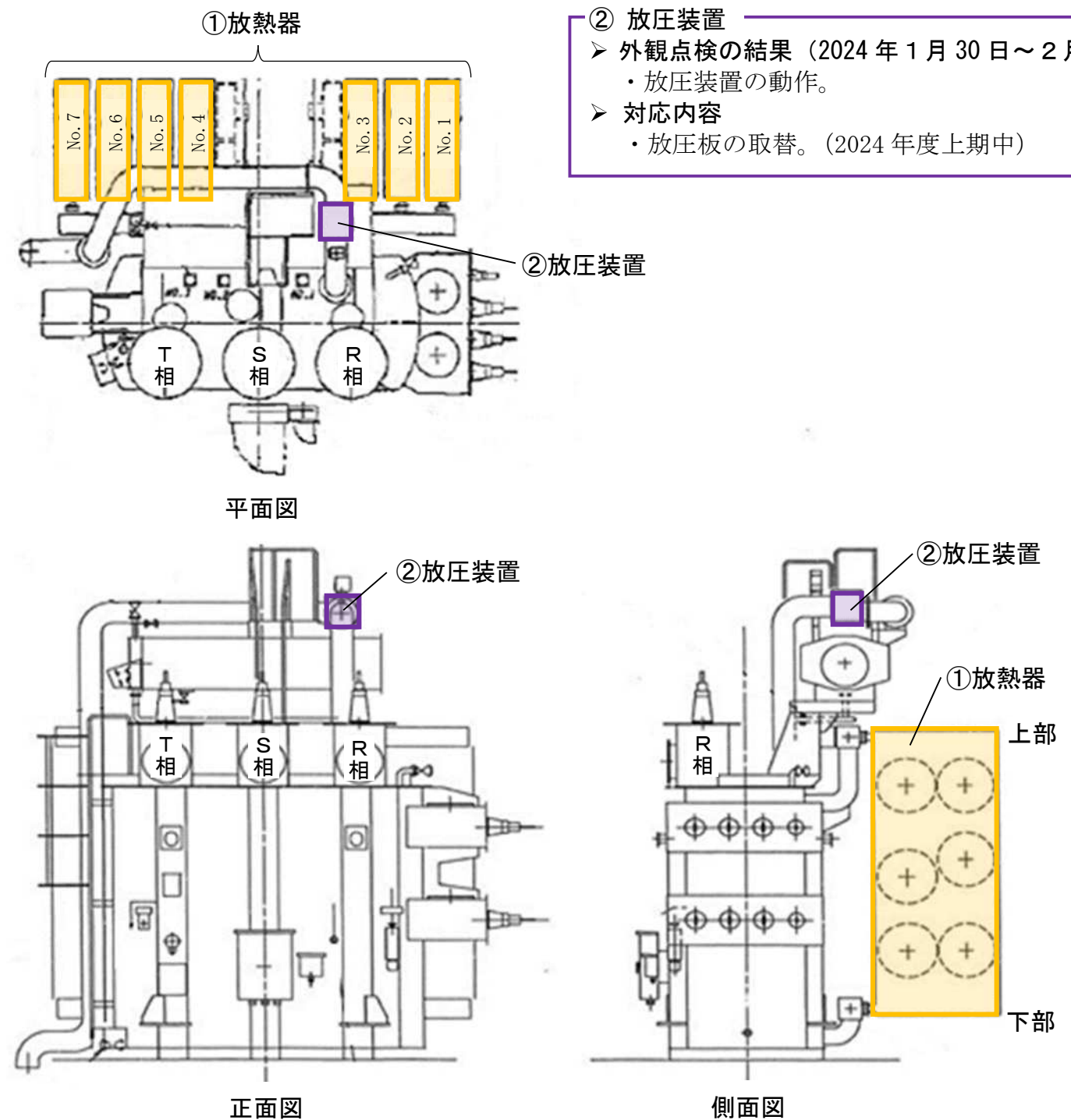
① 放熱器

- 外観点検の結果（2024年1月30日～2月7日）
 - ・全放熱器の補強板とフィンの溶接部一部に割れ、塗装のひびを確認。（放熱器の機能性能に影響なし）
- 対応内容
 - ・放熱器の補修および補強。（実施時期未定）



② 放圧装置

- 外観点検の結果（2024年1月30日～2月7日）
 - ・放圧装置の動作。
- 対応内容
 - ・放圧板の取替。（2024年度上期中）



2. 点検・復旧工程（実績・予定）

		2024年								
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
点検、修理	放圧板取替	外観点検 30				上期中取替予定				
	放熱器補修	外観点検 30								
地震対策	本復旧に向けた検討 (補強要否、その他運用上の検討)				実施時期未定	※現状において、補強板とフィンの溶接部に割れが確認されているものの放熱器の機能性能に影響は無い。また、放熱器に対する規格基準等の耐震強度上の要求は無い。ただし、今後の余震等を考慮し、放熱器の補修および補強対策を検討する。				

志賀原子力発電所 2号機 主変圧器の点検・復旧状況

1. 低圧電気試験の結果

点検日	点検項目	確認内容[判定基準]	結果
2024年 1月25日～2月6日	絶縁抵抗測定・評価	巻線と対地間の絶縁を確認し、地絡がないこと及び絶縁不良がないことを確認。 [1000MΩ以上]	不良※
	変圧比測定・評価	高圧側と低圧側の変圧比を算出して定格値と比較し、巻線に異常がないことを確認。 [(測定変圧比－定格変圧比)／定格変圧比×100(%)：±0.5%以内]	良
	低電圧励磁電流測定・評価	高圧側の巻線に電圧を印加して高圧側に過大な励磁電流が流れないことを確認し、鉄心の状態及び巻線に異常がないことを確認。 [各相電流値に大きな差がないこと]	良

※：本結果は変圧器本体以外の機器を含むため参考扱い。

2. 点検結果及び修復内容

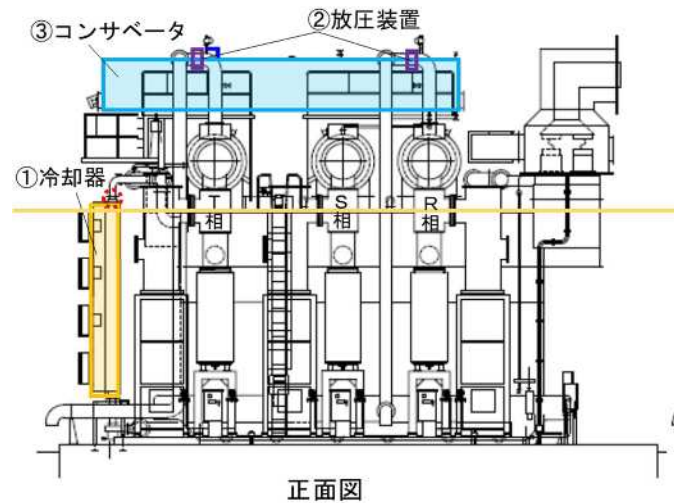
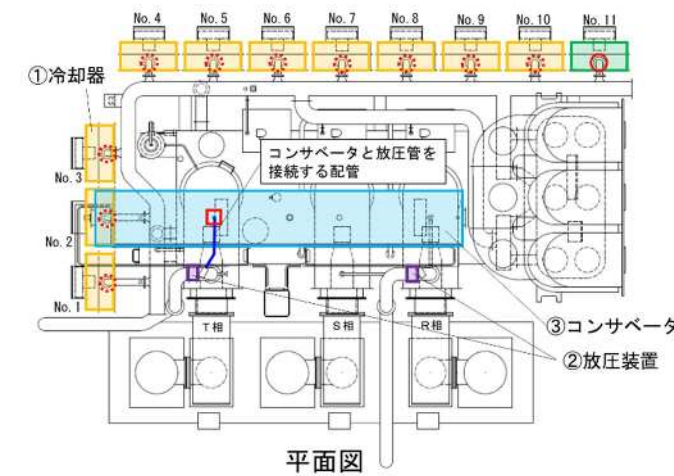
① 冷却器

- 外観点検の結果 (2024年1月15日)
 - ・ No. 11 冷却器上部配管接続部の損傷。
 - ・ No. 1～10 冷却器上部配管接続部の塗装ひび割れ。
- 対応内容
 - ・ No. 1～10 冷却器上部配管接続部の非破壊検査。(2024年2月29日、3月1日予定)
 - ・ 冷却器の補修。(実施時期調整中)



③ コンサベータ

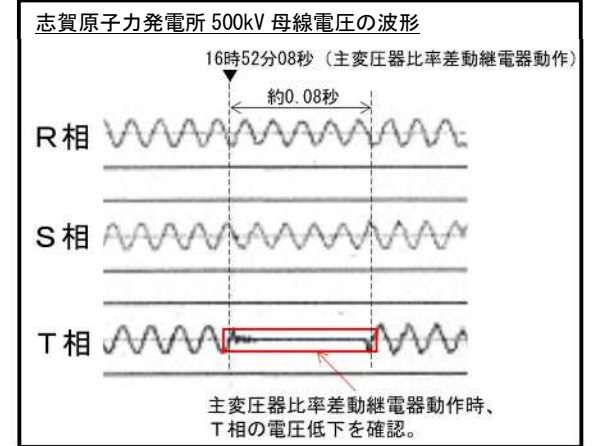
- 外観点検の結果 (2024年1月15日)
 - ・ コンサベータと放圧管を接続する配管の損傷。
- 対応内容
 - ・ 損傷した配管の補修。(実施時期調整中)



変圧器本体

- 油中ガス分析の結果 (2024年1月3日)
 - ・ 内部故障の兆候を示すガスを検出。
- 対応内容
 - ・ 内部点検。(2024年2月29日、3月1日予定)

絶縁油の油面低下に伴う変圧器充電部の露出箇所【想定】



② 放圧装置

- 外観点検の結果 (2024年1月15日)
 - ・ 放圧装置の動作。
- 対応内容
 - ・ 放圧装置の補修。(実施時期調整中)



3. 点検・復旧工程 (実績・予定)

主変圧器の油面位置を実測した結果、変圧器充電部の一部が露出しているものと想定される。また、比率差動継電器動作時に 500kV 母線電圧において T 相のみ電圧低下していたことを確認した。今後、これらを踏まえた上で内部点検にて具体的な故障箇所を特定し、修理方法を検討する。

	点検、修理	2024年											
		1月	2月				3月				4月	5月	6月
	低圧電気試験[完了]	絶縁抵抗/変圧比/励磁電流測定 25 6											
	内部点検 (変圧器本体) / 非破壊検査 (冷却器上部配管接続部)	点検資器材手配 25 12 油処理装置設置 附属機器取り外し 21 24 内部点検 冷却器点検 29 1 変圧器内部の異常状態評価等 点検資器材搬入、足場組立 13 20 絶縁油抜き(上部) 26 28 窒素置換 加圧保管 修理復旧 放圧装置補修時期及びコンサベータと放圧管を接続する配管の補修時期について調整中。											
	地震対策	本復旧に向けた検討 (構造解析、補強要否、その他運用上の検討) 13											

枠囲みの内容は機密事項の観点から公開できません。