

2号機CST炉注ポンプ全停事象並びに2号機燃料 デブリ冷却状況確認試験の今後について

2019年1月25日



東京電力ホールディングス株式会社

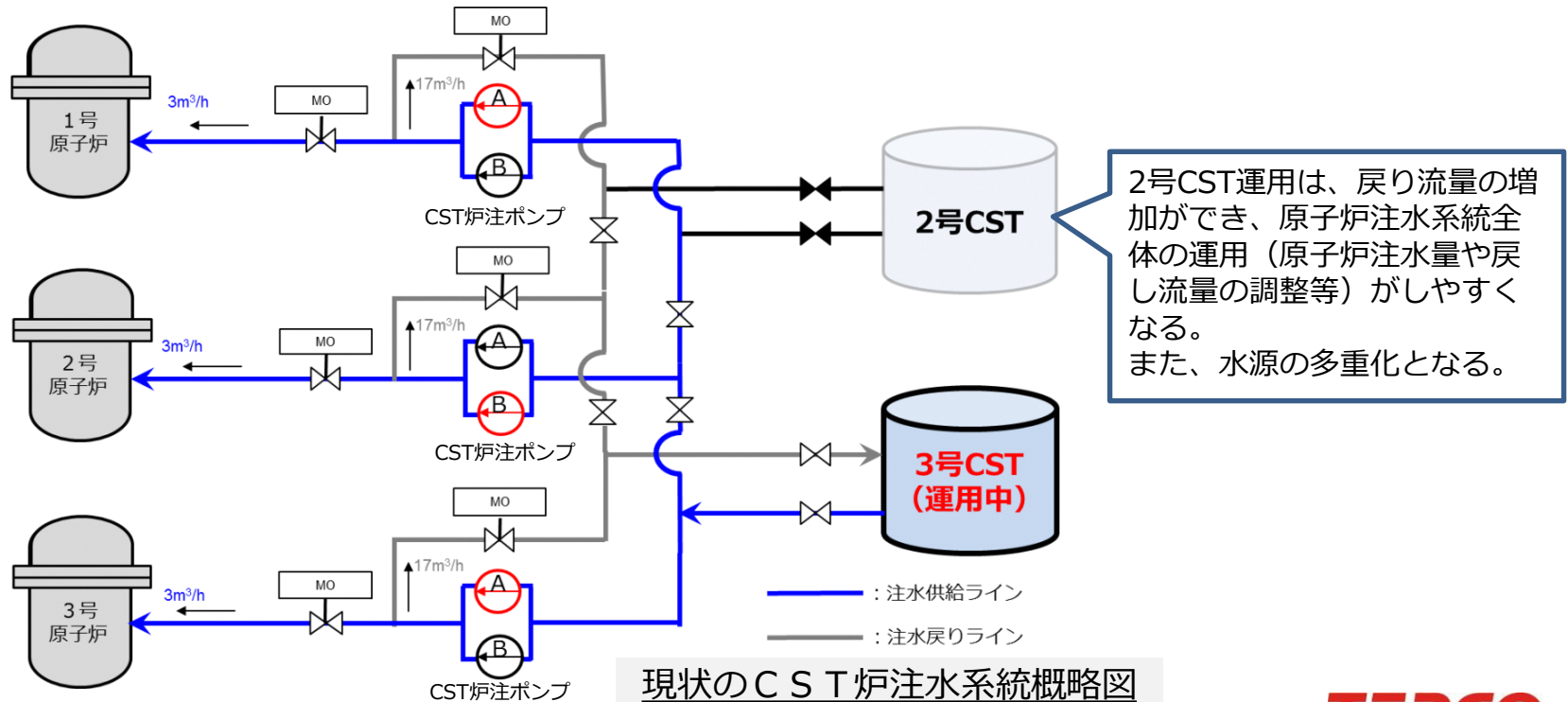
1. 全体概要

- 原子炉注水系統の水源多重化を図るため、2019年1月8日、2号機CST※を復旧し、1号機および2号機の原子炉注水の水源として使用する操作を実施中、2号機原子炉注水ポンプが1分間全停する事象が発生した。
- 原因としては、ポンプ吸込ストレーナの詰まり、エアの混入による圧力変動等を想定。
- 原因調査のため、2019年1月18日に2号機原子炉注水ポンプ（CST炉注ポンプ）（B）吸込ストレーナの内部確認を実施した結果、鉄さびの付着が確認された。引き続き、原因の調査・深掘り、対策を実施する予定。
- なお、1月～3月にかけて、2号機燃料デブリの冷却状況確認試験を予定していたが、本事象の発生を踏まえ、実施時期を見直すこととする。

※CST：復水貯蔵タンク：プラントで使用する水を一時貯蔵しておくためのタンク

2. 2号機CST復旧の背景・目的

- 現在、1～3号機の原子炉内には安定的に注水を継続しているが、燃料デブリの崩壊熱は大幅に減少している状況
- 崩壊熱の減少により 1～3号機の原子炉注水量を低減してきており、滞留水の低減を図っている。
- それに伴い現在の原子炉注水流量は、ポンプの定格流量に比べ少ない流量になっており、系統上の運用としては、CSTへの戻し流量が多い状態となっている。
- 2号機CSTを復旧し原子炉注水の水源として運用することで、原子炉注水系統全体の運用（原子炉注水量や戻し流量の調整等）がしやすくなる。
- また、2号機CSTの運用を開始することで、原子炉注水系統の水源の多重化が図れる。



3. 事象概要・時系列

1. 事象概要

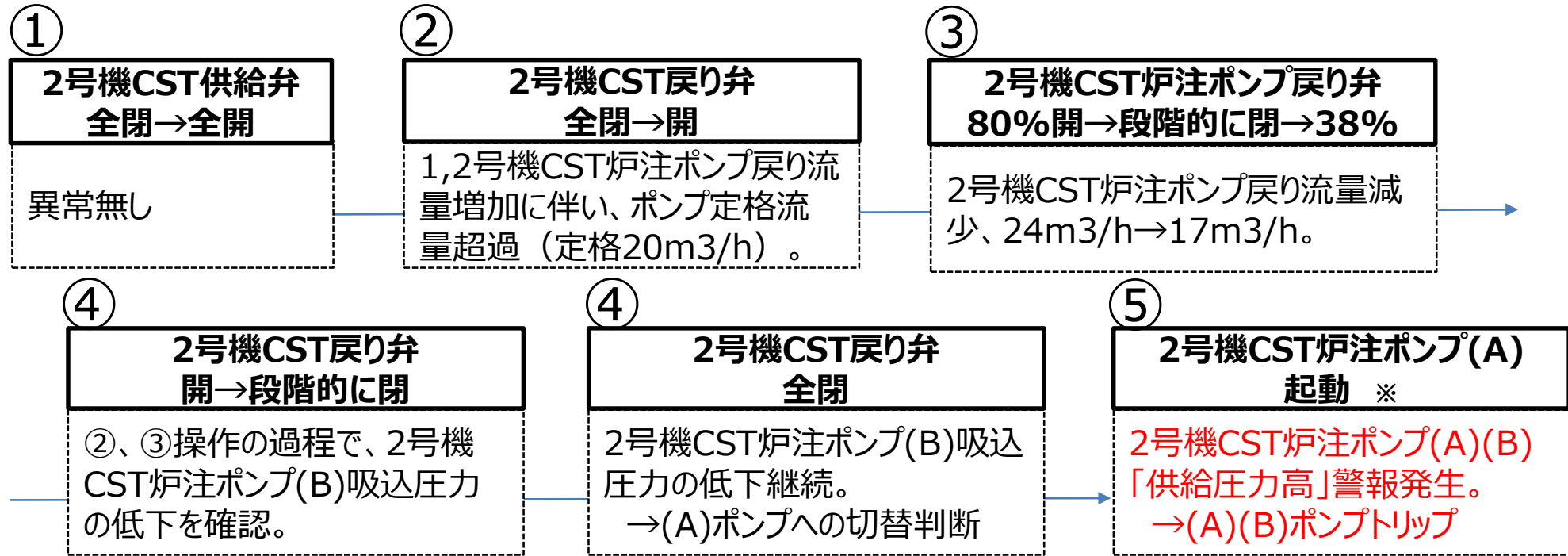
2019年1月8日、1, 2号機の原子炉注水の水源として、2号機CSTのインサービス操作を実施中、2号機CST炉注ポンプ(B)の吸込圧力の低下が確認された。その対応として、ポンプ切り替えのため(A)ポンプを起動したところ「原子炉注水ポンプ供給圧力高」にて(A)(B)ポンプともにトリップし、2号機CST炉注ポンプが全停となった。その後、(A)ポンプを速やかに起動することで、炉注水流量の復帰を確認した。

なお、ポンプトリップ前後において原子炉圧力容器、格納容器各部の温度、モニタ等の指示に変化は無かった。また、2号機CST炉注ポンプ全停時、原子炉注水流量が必要注水流量(1.1m³/h)以上に指示(約1.7m³/h)されていることを確認した。

2. 時系列

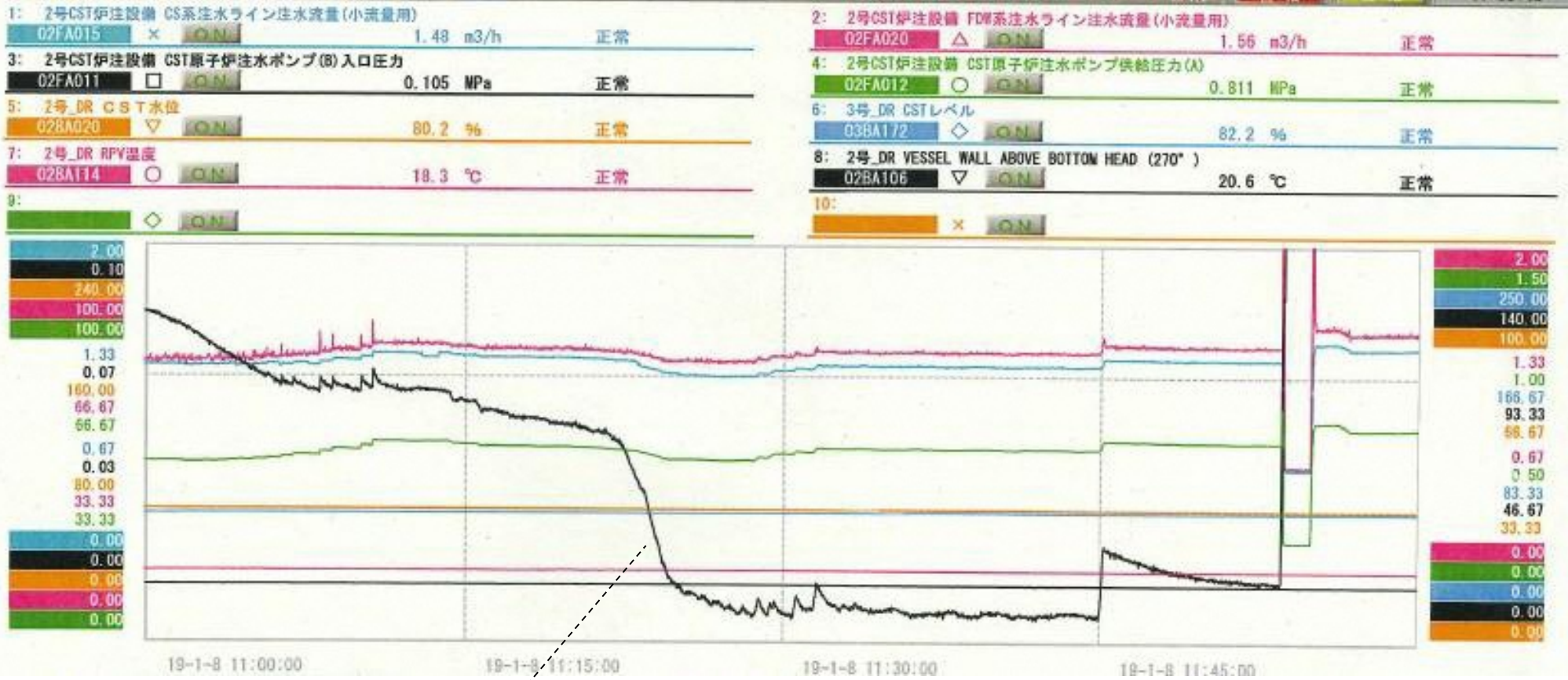
- 10:19～ 原子炉注水系水源 2号CSTインサービス操作開始
- 10:40～ 2号機CST戻り弁開操作
- 11:20頃 2号機CST炉注ポンプ (B) 吸込圧力の低下を確認
- 11:49 2号機CST炉注ポンプ (A) 起動 (ポンプ切り替えのため)
- 11:49 2号CST炉注設備「CST原子炉注水ポンプ供給圧力高(A)／(B)」警報発生
→2号CST炉注ポンプ (A)、(B) トリップ ※実施計画18条運転上の制限逸脱宣言
- 11:50 2号CST炉注ポンプ (A) 起動
- 11:54 2号CST炉注ポンプ (A) 起動状態／運転状態、パラメータ異常なし確認
※実施計画18条運転上の制限逸脱復帰宣言
- 12:52～13:22 インサービス操作前の状態への戻し操作実施
- 13:17～13:24 2号CST炉注ポンプ (B) 入口圧力計計器ベント (3～4秒程度のエアー排出あり)

5. 2号機CST炉注ポンプ停止概要



- ※ CST炉注ポンプの定例切替は1ヶ月/回行っており、ポンプ(B)への切替は2019年1月8日に実施した
- ※ 通常のポンプ切替操作は、1台運転→2台運転→1台運転（炉注水を停止させないため）
- ※ 2号機CST炉注ポンプ戻り弁を絞っていた（当初よりも閉）ことから、ポンプ2台運転の際に供給圧力上昇に伴うポンプトリップ防止のため、当該弁を開方向に操作することを考えたが、
- ポンプ戻り弁開操作に伴いポンプ吸込圧力が更に低下することで (B)ポンプトリップの可能性
 - (A)ポンプ吸込圧力、供給圧力、(B)ポンプ供給圧力及び原子炉への注水流量は正常
- により、当該弁の開度を保持したまま、ポンプ切替えの実施を判断。

6. トレンド (関連パラメータ挙動)



2号機CST炉注ポンプ (B)
吸込圧力

ポンプトリップ
& 再起動

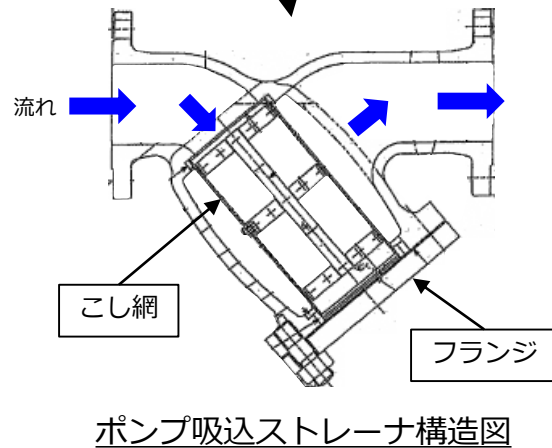
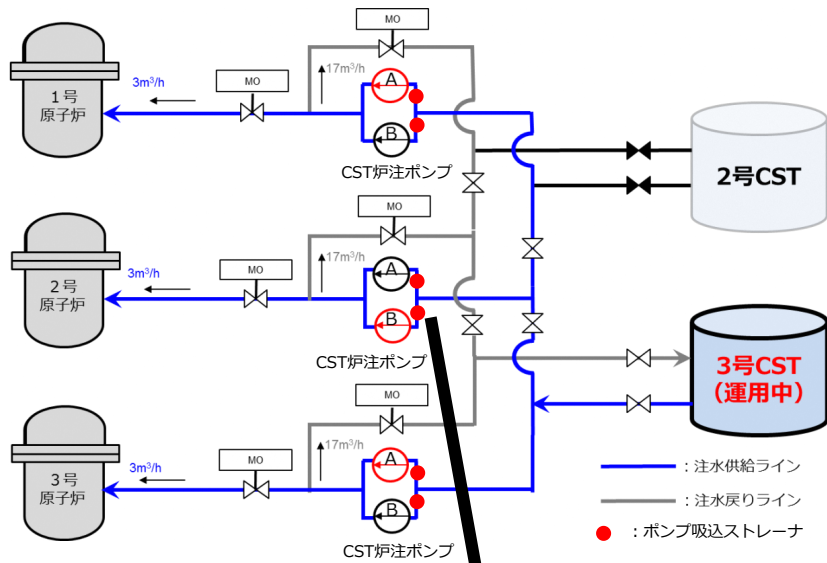
7. 推定原因

2号機CSTインサービスの操作により、ポンプ吸込、吐出圧力の変動およびポンプ吸込ストレーナの詰まりが想定されたため、事前にエアイベント、配管内フラッシングを実施している。

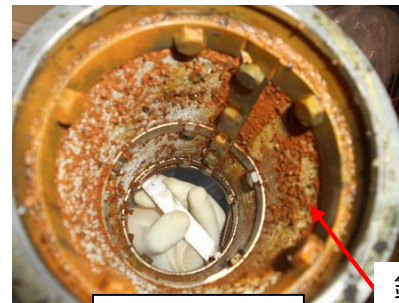
また、2号機CSTインサービス操作においては、各パラメータの監視を強化し、慎重に操作していたが、ポンプ吸込圧力の低下事象が確認された。

推定原因	内容	可能性	対策
ポンプ吸込 ストレーナの詰まり	スラッジ等がポンプ吸込配管に流れ込み、ストレーナ詰まりにより圧力が変動した。	ポンプ吸込圧力指示値のトレンドを確認したところ、圧力指示値が徐々に低下していることから、ポンプ吸込のストレーナにスラッジなどが蓄積され、圧力変動が発生した可能性があると考ええる。	○ 事前の配管内フラッシングおよび運転中のフラッシング方法を検討。
エアの混入 による圧力変動	2号機CST出口配管（ポンプ吸込）に混入していたエアがポンプ吸込配管に流れ込み、圧力が変動した。	ポンプ吸込圧力指示値のトレンドを確認したところ、エア混入により発生する指示値のハンチング（波打ち事象）は見られなかったことから、エア混入による圧力変動の可能性は低いと考えるが、ポンプ吸込圧力計にエアの混入が確認された。	△ 事前のエアイベントおよび運転中のエアイベント方法を検討。
ポンプ吸込 圧力計の不良	ポンプ吸込圧力計の不良により、実際の圧力よりも低い指示値となった。	ポンプ再運転後、ポンプ(B)吸込圧力計は通常値を示し、また(A),(B)共にほぼ同値となったことから、圧力計は正常と考える。	× 計器は正常であることから、対応不要。

8. 原因調査 (ポンプ吸込ストレーナ内部確認結果)



- ポンプ吸込ストレーナは、吸込圧力の低下傾向が確認された場合に点検することとしていたため、過去に点検は実施していない。
- このため、ストレーナの汚れは想定していたが、これまでポンプ吸込圧力の低下は無かったことから、2号機CSTインサービス操作前にストレーナの点検は実施しなかった。
- 2019年1月18日に2号機CST炉注ポンプ(B)吸込ストレーナの内部確認を行った結果、こし網内面に鉄さび片の付着が確認された。また、フランジ部にもこし網より落下した鉄さび片が確認された。
- 今回確認された鉄さび片は、現在までの運転によるものと、2号機CSTインサービス操作によって流入したものと推定。

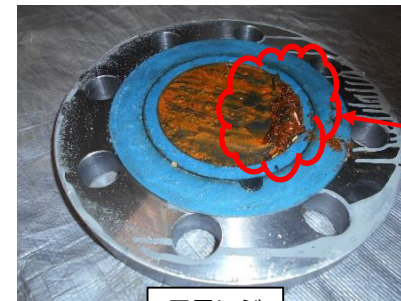


こし網 (内面)

鉄さび片



こし網 (外面)



鉄さび片

フランジ

【参考】 2号機CST炉注ポンプ切替前の状態

