



# 女川原子力発電所の状況について

---

平成28年11月30日

東北電力株式会社



# 1. 新たに発生した事象に対する報告

---

- (1) 当社原子力発電所における原子炉圧力容器の炭素偏析の可能性に係る評価結果について

# (1) 当社原子力発電所における原子炉圧力容器の炭素偏析の可能性に係る評価結果について (1 / 4)

## a. 事象の概要

- 当社は、平成28年8月24日、原子力規制委員会より、「仏国原子力安全局で確認された原子炉容器等における炭素偏析※<sup>1</sup>の可能性に係る調査について（指示）」を受領した。
- 本件は、仏国内で運転中の加圧水型原子力プラントの蒸気発生器※<sup>2</sup>の水室（日本鑄鍛鋼製）において、機械的強度を低下させる炭素濃度の高い領域をもつ鍛造鋼※<sup>3</sup>が使われた可能性があることを受け、原子力規制委員会から以下の対応が求められたもの。
  - ① 沸騰水型原子炉においては、原子炉圧力容器※<sup>4</sup>について、製造方法および製造メーカーを調査し、その結果を平成28年9月2日までに報告すること。
  - ② ①の調査の結果、鍛造鋼の使用が確認された場合は、当該鍛造鋼が規格（JIS等）を上回る炭素濃度領域を含む可能性について評価し、その結果を平成28年10月31日までに報告すること。

※1 鋼材中に含まれる炭素の濃度が局所的に高い部分。炭素濃度が高くなると、材料が硬くなる一方、脆くなる性質を持つ（機械的強度が低下するおそれがある）。

※2 加圧水型原子炉においてタービンを回す蒸気を発生させる装置。なお、当社の原子力発電所は、女川・東通のいずれも沸騰水型原子炉であるため、蒸気発生器は設置されていない。

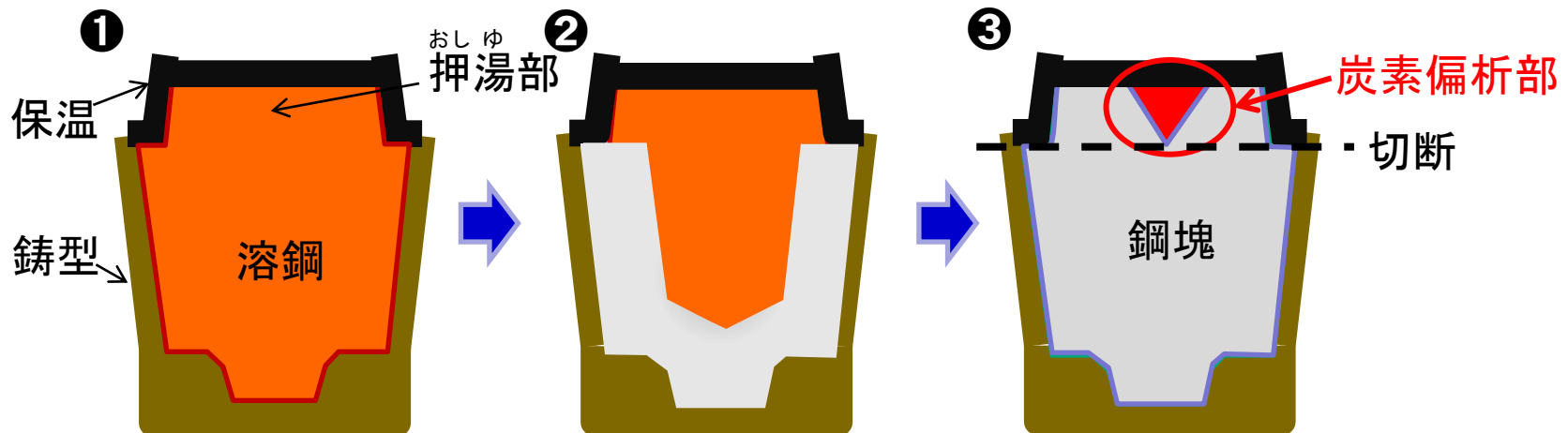
※3 プレス機により、金属に圧力を加えて成形された鋼材。

※4 原子炉の炉心をおさめる円筒状の鋼鉄の構造物。

# (1) 当社原子力発電所における原子炉圧力容器の炭素偏析の可能性に係る評価結果について (2/4)

## b. 炭素偏析について

- 鍛造品は、鑄型に溶鋼を流し込み凝固してできた鋼塊から製造されるが、溶鋼が凝固する際に炭素偏析部ができる。炭素偏析部の形成過程は、以下のとおり。
  - ①溶鋼を鑄型に入れ頂部（押湯部）を保温し、押湯部が最後に凝固するよう管理する。
  - ②鑄型の外側より凝固が始まり、軸心部の炭素濃度が徐々に高くなる。
  - ③溶鋼は、最終的に押湯部が凝固し、炭素濃度の高い炭素偏析部が形成される。
- 炭素偏析部が製品表面に残存すれば、強度に影響を与えるリスクがある。
- 一般的に、炭素偏析部は凝固速度が遅い鋼塊サイズが大きいものほど生じやすく、また、凝固速度が速い鋼塊形状（鋼塊サイズが小さい、厚くない）は生じにくい。

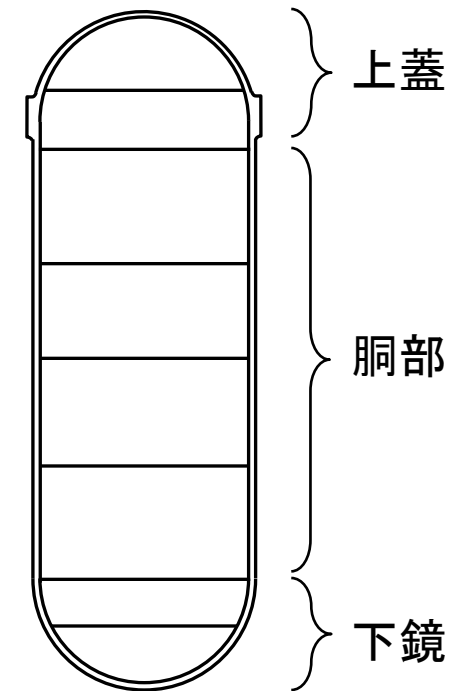


# (1) 当社原子力発電所における原子炉圧力容器の炭素偏析の可能性に係る評価結果について (3 / 4)

## c. 調査結果 (その1)

- 指示①に基づき調査した結果，女川原子力発電所の全ての原子炉圧力容器において，鍛造鋼が使用されていることを確認した。（平成28年9月2日原子力規制委員会へ報告）

プラント	原子炉圧力容器					
	上蓋		下鏡		胴部	
	製造方法	製造メーカー	製造方法	製造メーカー	製造方法	製造メーカー
女川1号機	鋼板	日本製鋼所	鋼板	日本製鋼所	鋼板	日本製鋼所
	鍛造					
女川2号機	鋼板	川崎製鉄	鍛造	日本製鋼所	鋼板	川崎製鉄
	鍛造	日本製鋼所			鍛造	日本製鋼所
女川3号機	鋼板	川崎製鉄	鍛造	日本製鋼所	鋼板	川崎製鉄
	鍛造	日本製鋼所			鍛造	日本製鋼所
東通1号機 (参考)	鋼板	川崎製鉄	鍛造	日本製鋼所	鋼板	川崎製鉄
	鍛造	日本製鋼所			鍛造	日本製鋼所



原子炉圧力容器

# (1) 当社原子力発電所における原子炉圧力容器の炭素偏析の可能性に係る評価結果について (4 / 4)

## d. 調査結果 (その2)

- 指示②に基づき、当該鍛造鋼が規格※<sup>1</sup> (J I S等) を上回る炭素濃度領域を含む可能性について、評価を行った。
  
- 評価の結果、いずれの鍛造鋼も、以下の理由により、炭素濃度が規格 (J I S等) を満足する製造工程で製作された製品であることを確認した。(平成28年10月31日原子力規制委員会へ報告)
  - 製造要領書等から、炭素偏析の可能性のある部分が適切に除去される製造工程であること

または

  - 他社の先行製造品等での実測結果により、製品に炭素偏析が生じないことが確認された製造工程であること

- なお、原子炉圧力容器に使用されている鋼板※<sup>2</sup>についても、製造方法が鍛造鋼と類似していることから評価を行い、炭素濃度が規格※<sup>3</sup> (J I S等) を満足する製造工程で製作された製品であることを確認し、あわせて報告した。

※1, 3 0.25 [wt. %]以下

※2 金属を圧延(ロールで延ばす)して板状に成形された鋼材。



# 1. 新たに発生した事象に対する報告

---

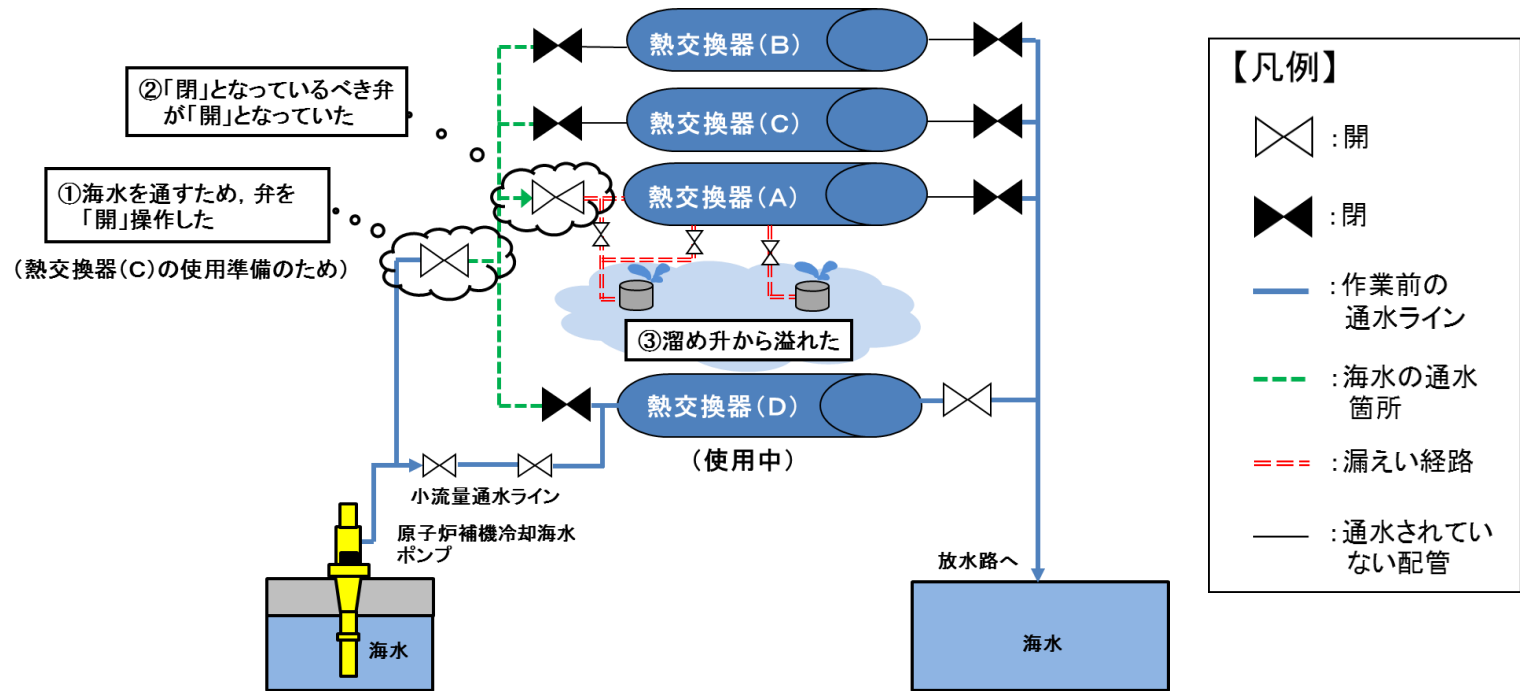
(2) 女川原子力発電所 1号機における海水の漏えいについて

## (2) 女川原子力発電所 1号機における海水の漏えいについて (1 / 1)

### a. 事象の概要

- 平成28年11月28日、女川原子力発電所1号機の原子炉建屋地下2階（管理区域：原子炉補機冷却水系※1熱交換器室）において、海水が漏えいしていることを確認した。
- 本漏えいは、原子炉補機冷却水系の点検終了後に、熱交換器に接続する配管内に海水を通したところ、閉じているべき配管上の弁が開いた状態となっていたため、排水用の配管に流入し、排水しきれなかった海水が溜め升より溢れ出たものである。
- 原因については、現在調査中である。

※1 原子炉建屋内のポンプ・モーター等を冷却する系統



女川原子力発電所1号機における海水の漏えい箇所(概要図)





## 2. 過去報告事象に対する追加報告

---

- (1) 女川原子力発電所における火災発生情報の誤発信事象に係る原因と対策について

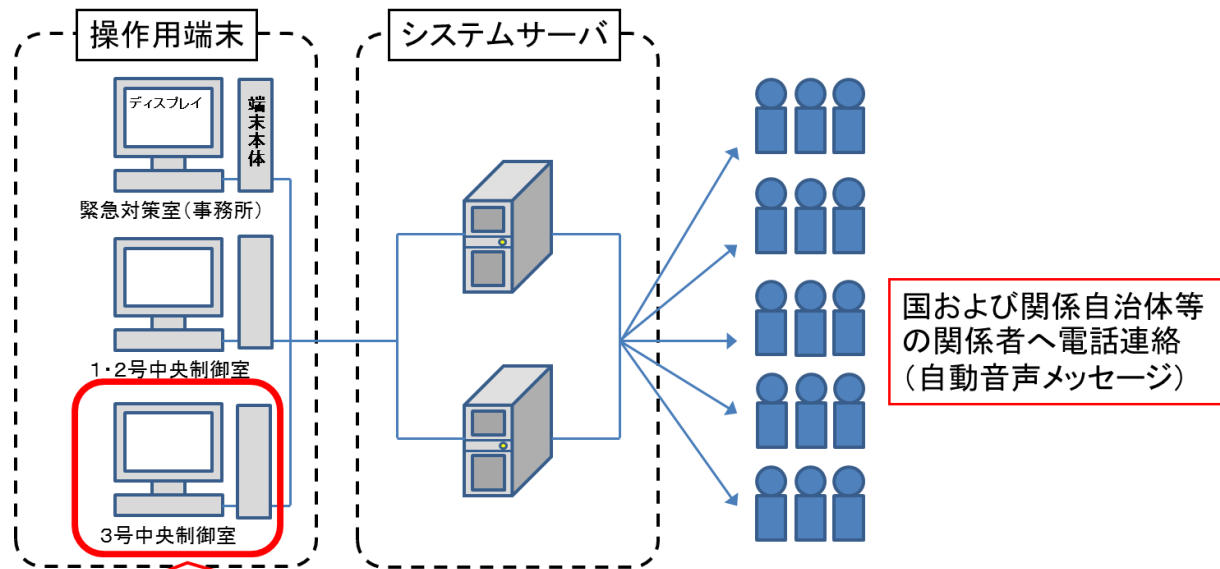
# (1) 女川原子力発電所における火災発生情報の誤発信事象に係る原因と対策について (1/3)

(第138回女川原子力発電所環境保全監視協議会報告済み)

## a. 事象の概要

- 平成28年7月27日、女川原子力発電所3号機中央制御室に設置されている火災用緊急連絡装置※1の定期的な時刻調整を実施しようとしたところ、当該装置ディスプレイの画面が表示されなかったことから、ディスプレイの交換作業を行っていた。
- 同日19時5分頃、当該装置から、実際に火災が発生していないにもかかわらず、国および関係自治体等の関係者に対し、火災発生情報が誤って発信される事象が発生した。

※1 火災が発生した際、ディスプレイの画面を操作することにより、国および関係自治体等の関係者に対し情報を発信する装置。



ディスプレイの交換作業を行っていた際に、火災発生情報が誤って発信されたもの

女川原子力発電所  
火災用緊急連絡装置 概略図

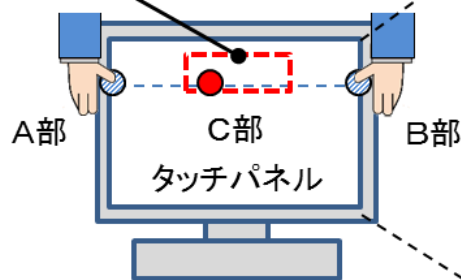
# (1) 女川原子力発電所における火災発生情報の誤発信事象に係る原因と対策について (2/3)

## b. 推定原因

- ディスプレイ交換時、当該装置の誤作動を防止する観点から、ディスプレイの背面に接続されている電源ケーブルをディスプレイ本体から外すため、ディスプレイの向きを変えようとした際、タッチパネル式画面の縁（下図A部およびB部）に両手で複数回触れた。
- 火災発生情報を発信する画面上のボタンには直接触れなかったものの、タッチパネル機能の特性（下図※参照）により、火災発生情報が誤って発信された。

【ディスプレイイメージ】

火災発生情報を発信するボタン



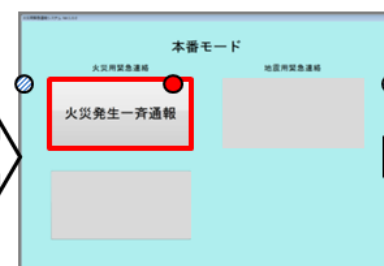
【画面遷移イメージ】

(画面1)



画面の縁に同時に触れたため、「本番」ボタンが作動（画面2に遷移）

(画面2)



その状態で、画面1の「本番」と同じ位置の「火災発生一斉通報」ボタンが作動（画面3に遷移）

(画面3)



再び、画面の縁を同時に触れた際、「送信」ボタンが作動し、誤発信に至った

※当該ディスプレイに採用しているタッチパネルは、画面の2箇所(A部、B部)を同時に触れた場合、2箇所を結んだ直線上にあるボタン(C部)が作動することがある

- : 意図せず触れた箇所
- : 画面上のボタンが作動した箇所

# (1) 女川原子力発電所における火災発生情報の誤発信事象に係る原因と対策について (3 / 3)

## c. 再発防止対策

- 当該装置の点検時における誤操作を防止するため、電源を予め切ったうえで点検作業を行う。また、電源を入れたまま作業を行う必要がある場合（時刻調整等）は、通信用のケーブルを予め引き抜くなど、外部との通信ができない状態で行う。
- 当該装置の平時（待機状態）における誤操作を防止するため、当該装置の改造（カードキーによる認証機能追加、画面内ボタン位置の変更等）を実施する。

### 3. ヒューマンエラーに係る事象に対する対策について

現在、個別のヒューマンエラー事象への対策に加えて、ヒューマンエラー全般に対する本格対策を検討しております。

まとめ次第、ご報告させていただきます。