

原子力発電所の安全と品質確保 のためのヒューマンエラー防止 に向けた取組について

平成22年11月19日
東京電力株式会社



東京電力

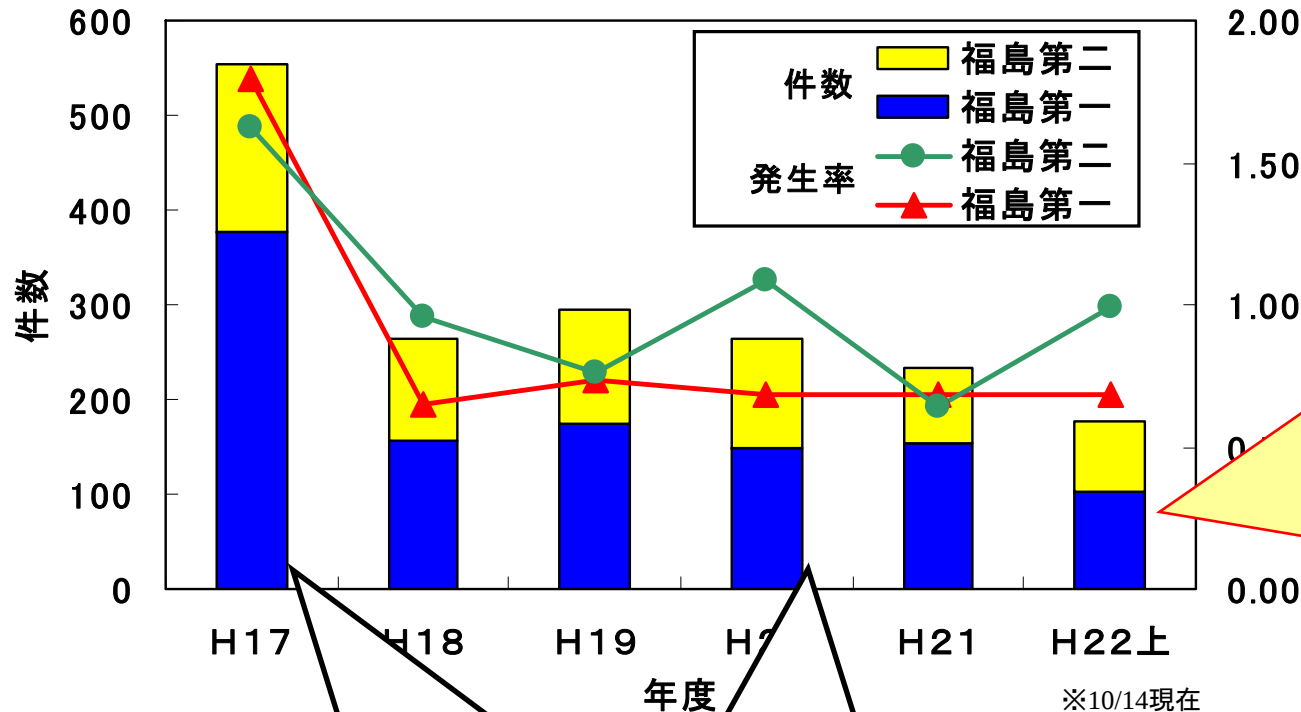
福島第一・福島第二原子力発電所 におけるヒューマンエラー（H E） 発生件数と発生率の推移



東京電力

HE発生件数と発生率の推移

HE発生件数、発生率



HEの発生件数は下げ止まりの傾向。
一方で、基本動作に関するHEが連続して発生。

(事例)

- ・循環水ポンプ (A) (C) 吐出圧力計点検対象号機間違い (福一)
- ・原子炉隔離時冷却系 (RCIC) の安全処置の対象号機間違い (福一)
- ・原子炉内への点検用具の落下 (福二)

①HE低減に向けて本店・発電所一体となった活動実施
挨拶・一声かけ運動, 3wayコミュニケーション, TBM/KY, 指差呼称/復唱キャンペーン等

②「安全処置実施の間違い」「施工不良」低減に向けた取り組み実施
管理者による行動観察の実施, 工事施工要領書ポイント確認等

「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーン

HE低減に向けた発電所の取り組み

【運転】

- ・「操作前1分間ドリルカード」の運用(H20～):操作前に立ち止まり考えてから行動時に活用【福一】
- ・CBAサポートシート運用(H18～):CBAを確実に実施するために活用【福一】
- ・補機指導職の配置(H19～):若年層運転員へのOJT指導強化【福一】
- ・行動観察の実施(H20～):運転員に対し「運転に関する管理職期待事項」を制定し、行動観察にて期待事項が実践されているか確認・フォローを実施【福二】
- ・「TBM-KYサポートシート」の活用(H21～):TBM-KY時、作業パターンに沿った確認事項や過去の事例・想定事象を記載したシートを活用【福二】

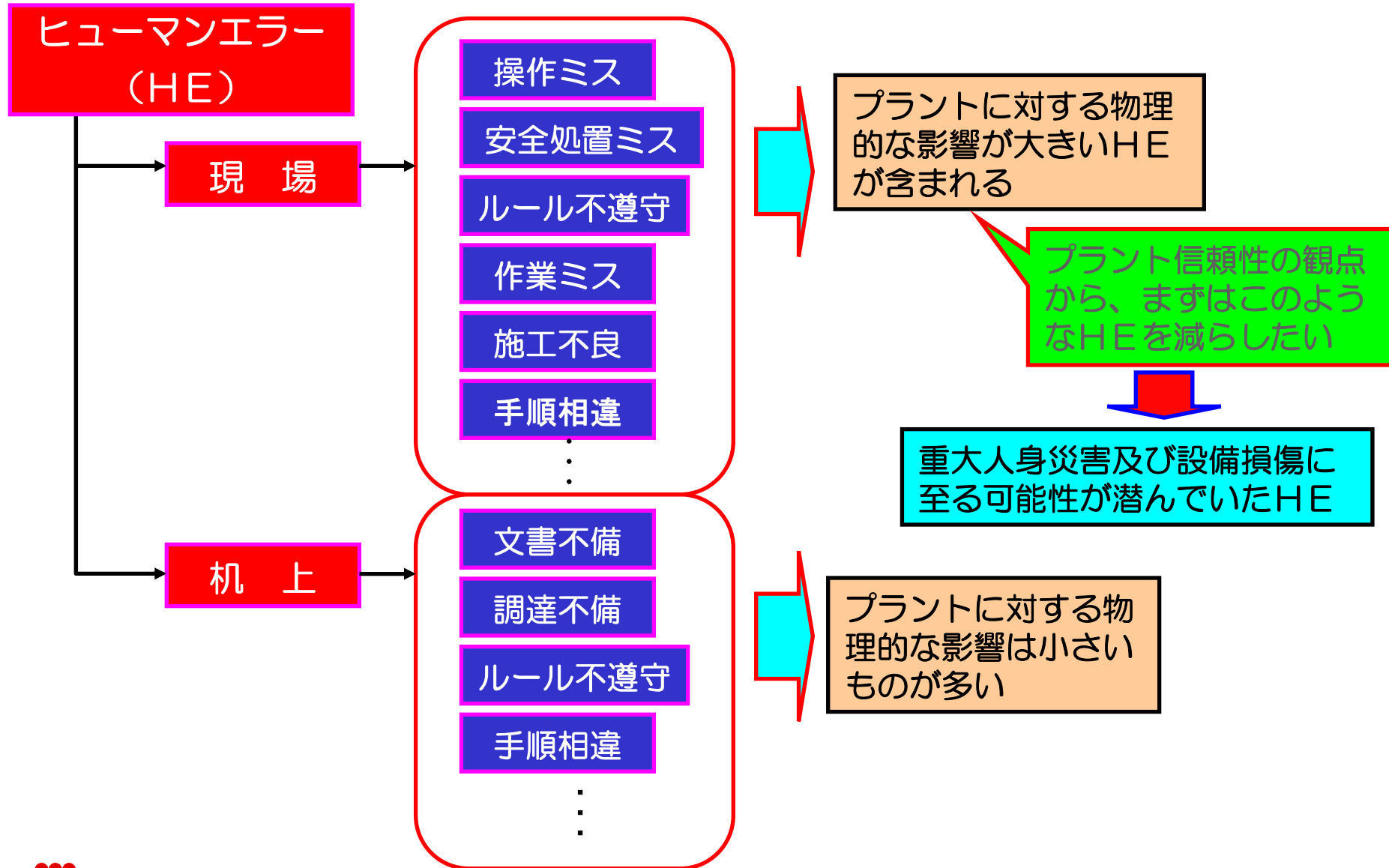
【保全】

- ・BB制度、OJTの実施(H20～):若年層保全部員への実務指導強化【福一/福二】
- ・『現場作業の基本動作表運用』(H20～):現場作業での基本動作を徹底させるために活用【福一】
- ・TPMふくに協力企業改善活動部会によるHE防止活動(H20～):他社の事例を学び、定期的な意識付をするための報告会により、各協力企業の「好事例の共有」と「継続的な意識付け」を実施【福二】
- ・行動観察の実施(H21～):協力企業が実施する現場作業において、TBM-KYも含めた行動観察を行い、期待事項に達しているか確認・フォローを実施【福二】

【共通】

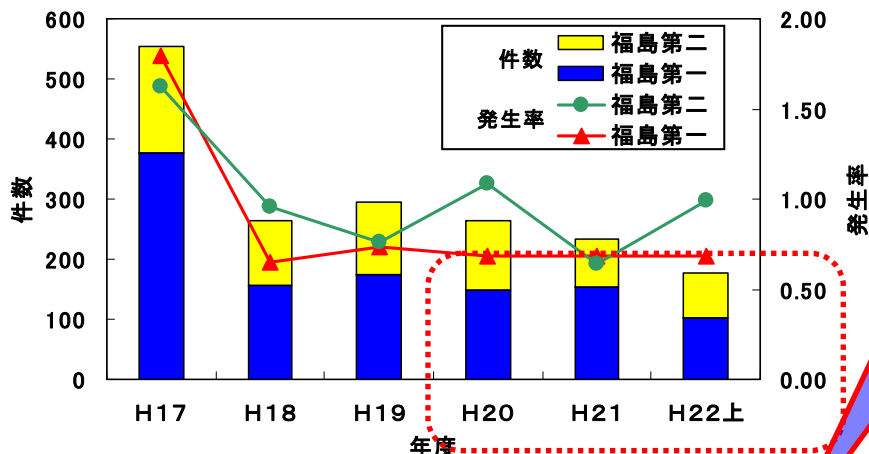
- ・失敗に学ぶ教室(H19～):過去の失敗を活用した発電所員及び協力企業従業員に対する教育・訓練の充実【福一/福二】
- ・ナレッジ(ノウハウ)の蓄積、活用(H17～):運転、保全に係わるノウハウ等の蓄積【福一】

HE事象の分類



福島第一における至近のH E発生件数の推移

H E発生件数、発生率



H E全体としては横ばい、若干の増加傾向

重大人身災害及び設備損傷に至る可能性が潜んでいたH E例（今年度）

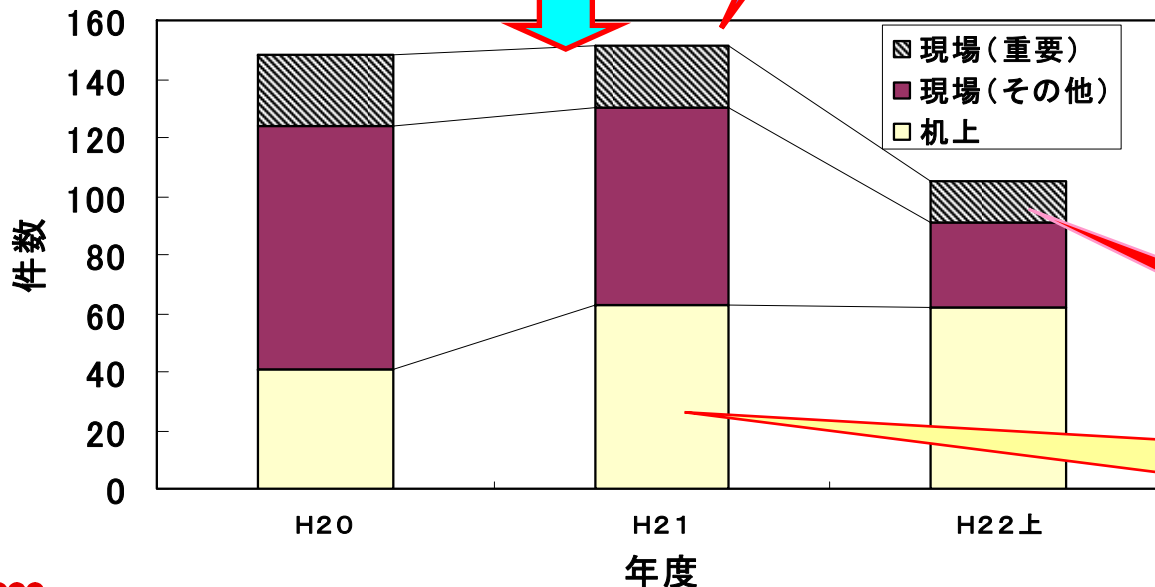
5号機原子炉隔離時冷却系（RCIC）の安全処置の対象号機間違い

3号機D/G3Aスペースヒータ電源ケーブルが活線状態

3号機循環水ポンプ(A),(C)吐出圧力計点検対象号機間違い

⋮

1F H E内訳



現場に係わるH Eは減少していない。

机上業務に係わるH Eが増加傾向（特に文書関係の誤記が増加）

福島第一原子力発電所5号機 保安規定違反の概要



東京電力

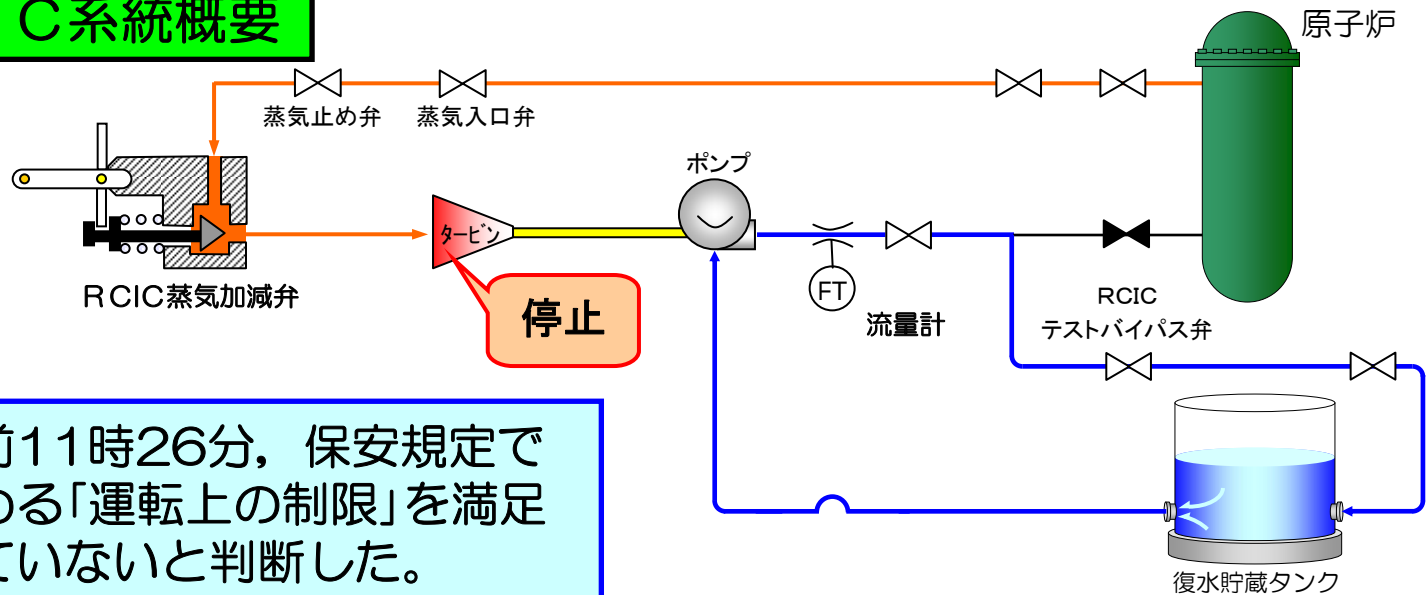
事象の概要

事象の概要

平成22年9月2日午前11時19分、**原子炉隔離時冷却系※**の定例試験（毎月1回）を実施したところ、当該系統の**タービンが自動停止した**。

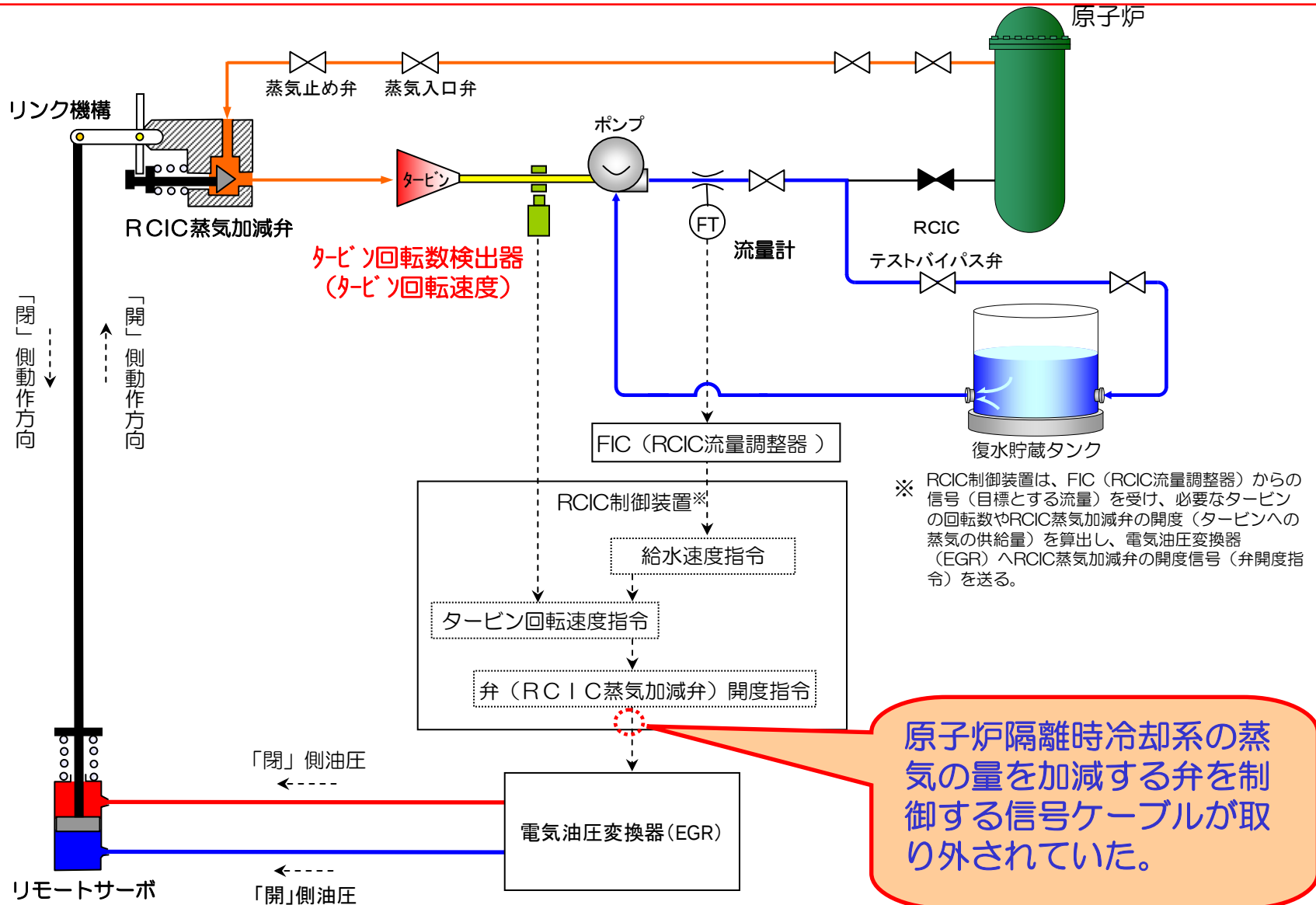
※原子炉隔離時冷却系（RCIC系）：通常の原子炉給水系が使用できなくなり、原子炉水位が低下した場合において、原子炉の蒸気を駆動源にしてポンプを回し、原子炉の水位確保および炉心の冷却を行う系統。なお、本系統は非常用炉心冷却系ではない。

RCIC系統概要

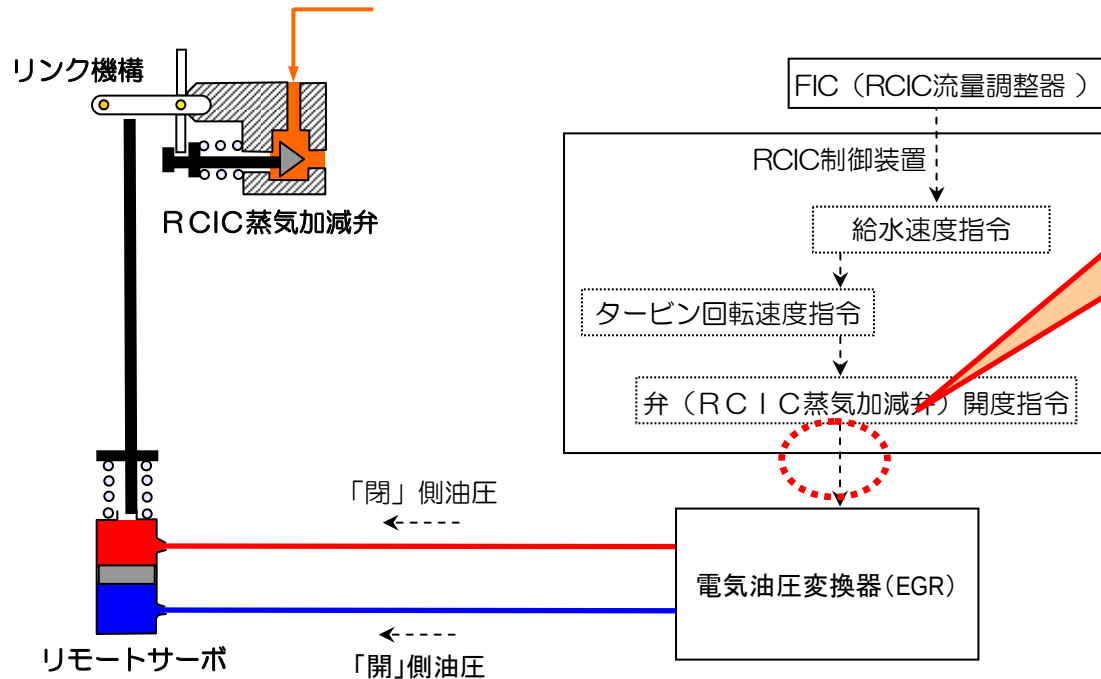


午前11時26分、保安規定で定める「運転上の制限」を満足していないと判断した。

調査結果



保安規定違反の概要（1/2）



原子炉隔離時冷却系の蒸気の量を加減する弁を制御する信号ケーブルが取り外されていた。

6号機の点検作業時等に使用される安全処置の作業表示札が取り付けられていた。

信号ケーブルの取り外しは8月16日に実施

平成22年8月16日から9月2日までの間、ケーブルを当社当直員が誤って外していた。

保安規定（第41条 原子炉隔離時冷却系）

運転上の制限：動作可能であること

動作不能の場合、10日間で動作可能な状態に復旧する。
措置を完了時間内に達成できない場合、高温停止及び原子炉圧力を1.04MPa未満にする。

保安規定違反

保安規定違反の概要（2/2）

保安規定（第41条 原子炉隔離時冷却系）

運転上の制限

原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、原子炉隔離時冷却系が動作可能であること

9月2日の定例試験において、タービンが自動停止したことから、午前11時26分に保安規定で定める「運転上の制限」を満足していないと判断した。

運転上の制限を満足しない場合の措置

- A1 原子炉隔離時冷却系を動作可能な状態に復旧する（10日間で完了）
- A2 自動減圧系の窒素ガス供給圧が0.83MPa以上であることを確認する（速やかに実施）
- A3 高圧注水系について動作可能であることを確認する（速やかに実施）

A1：8月16日から9月3日（19日間）
動作不能

A2：9月2日に確認
A3：9月2日に確認

一定期間、当該系統の
機能喪失が継続した

原子力安全・保安院指示

違反が発生した根本原因を究明し、再発防止策を策定の上、12月27日までに報告

保安規定違反

原因と対策

直接要因

5号機原子炉隔離時冷却系の蒸気の量を加減する弁を制御する信号ケーブルが、6号機の安全処置により取り外されていた。

原因

作成

6号機安全処置作成時に使用する図面（ECWD）を電子システムから印刷する際、誤って5号機の図面を印刷、使用してしまった。

5号機のケーブルを取外す手順となった。

本人は号機の違いに気付かなかった

審査

安全処置の系統構成・作業安全を主眼に確認

ECWDの号機の誤りに気付かなかった

操作

中操・現場間での安全処置実施号機の認識違い(処置実施時、実施号機までは伝えていない)

ケーブル取り外しを行った当直員は、何らかの理由により5号機のケーブルを取り外すものと考えていた。

暫定対策

1. 安全処置等の作成・審査時には、号機間違いを防止するため、添付資料（P&ID、ECWD等）が当該号機のものであることを再確認する。

2. 対象号機以外の場所で安全処置等を行う場合には、作業前に中操・現場間で連絡を取り合い、作業場所に相違がないことを再確認する。

3. 関係者にて事例検討を行うとともに、非常用炉心冷却系やRCICなどの号機単独の設備については、当該号機以外に跨って作業することがないことの再認識を図る。

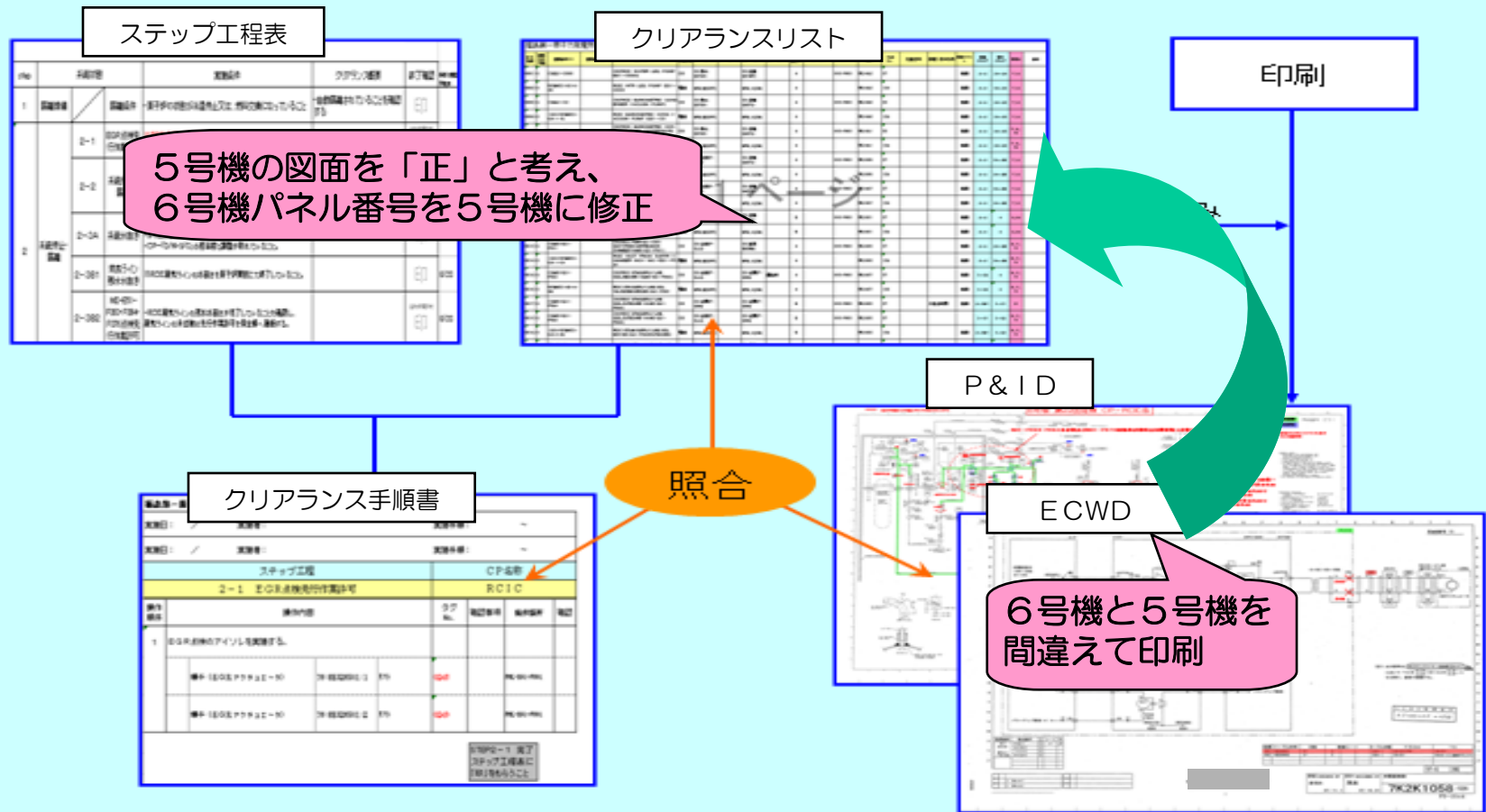
今後の対策方針

今後引き続き、根本原因の究明を行うとともに、再発防止対策を検討していく。（上記は暫定対策）

(参考)

設備保全箇所の点検作業の内容に従って、当直側で安全処置を作成する（WP／CPプロセス）。その際、当直が照合する図面（ECWD）を間違えたため、機器等の隔離をする際に使用する「作業表示札」に記載される情報（クリアランスリスト情報）を書き換えてしまった

CP作成作業イメージ



(参考)

安全処置実施時に、間違った情報が記載された「作業表示札」に該当する機器（5号機CV開度制御器（EGR））を隔離するためにケーブルを解線した

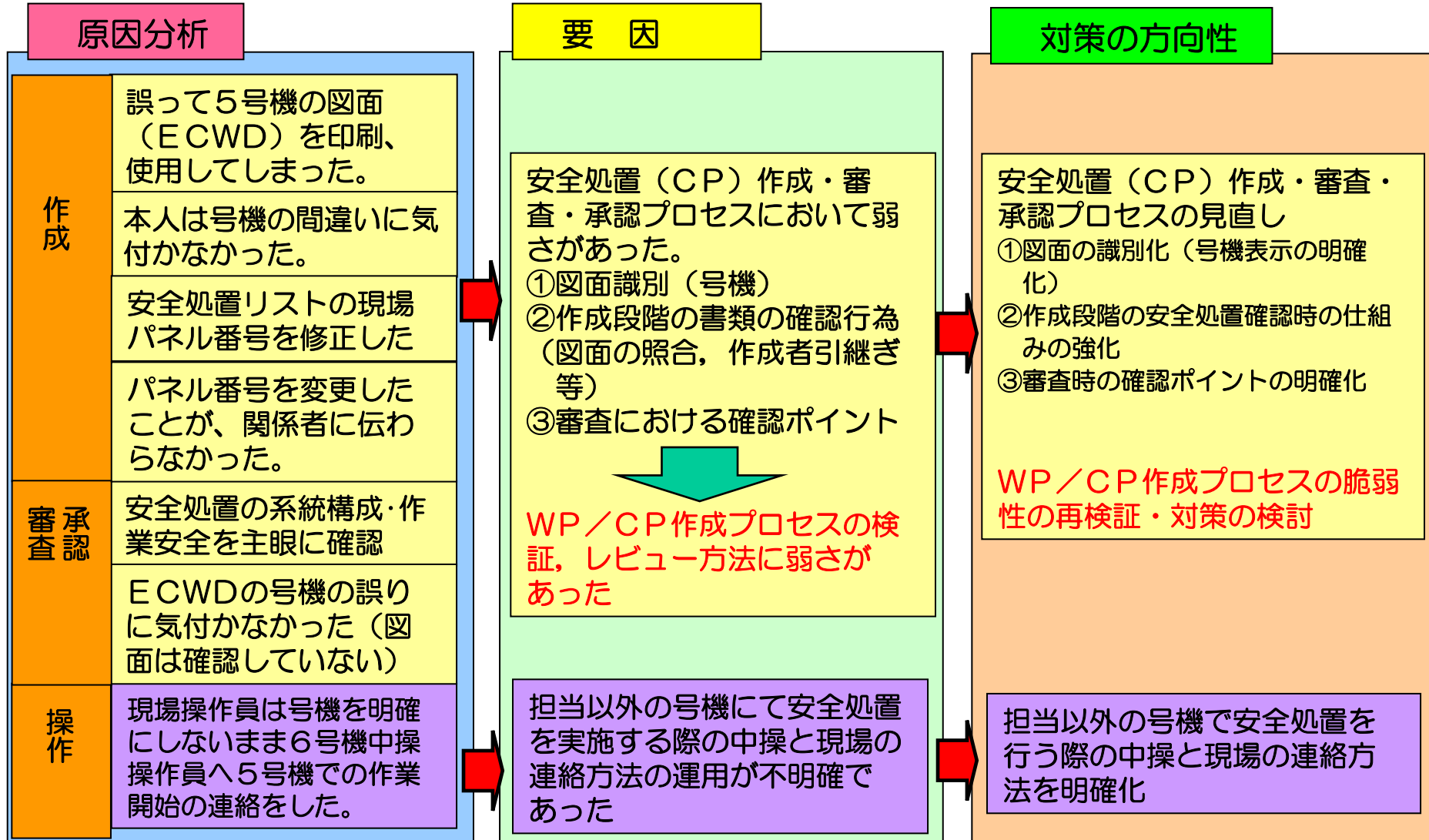
作業表示札
〔6号機用〕

5号機のパネル番号

操作禁止	
PTW No.	1F6-92010T0031 0249/0708
件名	CP-RC I C「22回定検」
発行日/承認者	2010/08/10 [REDACTED]
パネルNO	25-510
機器名称	端子 (EGR7クチュエータ)
機器 (1)	1F6-T6:RE526S01:2
機器 (2)	
安全処置	リフト
操作場所	
隔離復旧条件	
通常状態	端子 通常状態 ()

根本原因分析の究明

根本原因分析結果



ＨＥ防止に向けた取組み

「なくせ、ヒューマンエラー」 キャンペーンの実施状況

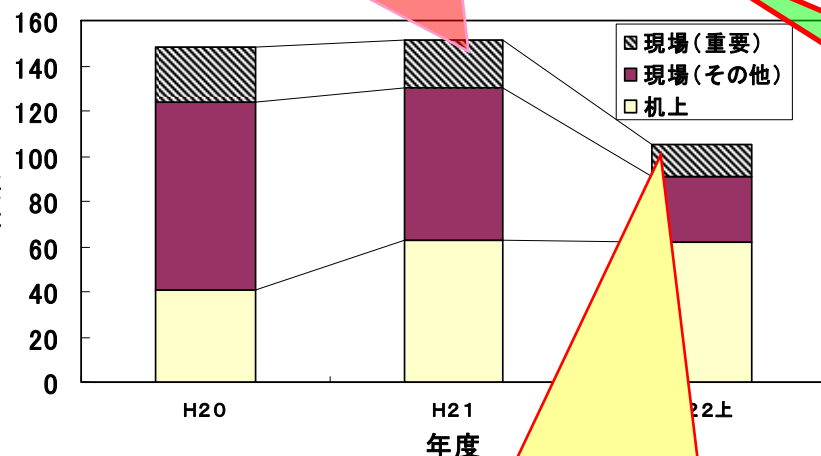
「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーンの目的・背景

目的

最近、ヒューマンエラー（HE）による重大な不適合が発生していることに鑑み、本店と発電所が一体となってキャンペーンを展開しHEを減らすことを目的に基本動作の徹底を図る。

背景

1F HE内訳



今年度はヒューマンエラーによる不適合発生件数が昨年を上回るペースにあり、対象号機間違いのような重大なHEによる不適合が発生

減らない

過去のトラブルの経験・知識、その防止ツールが活かし切れていない
基本動作が徹底されていない

プラント信頼性の観点から、
まずはこのようなHEを減
らしたい（無くしたい）

原点に立ち返り

過去のトラブルを振り返る
基本動作実践の重要性を再認識する
HE防止ツールを有効に活用する

「なくせ、ヒューマンエラー」防止キャンペーン

平成22年10月1日～

「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーンの実施概要

- ①HEに関する教育の実施
- ②HE防止ツールを用いた取り組みの実施
- ③管理者による行動観察の実施
- ④社外専門家による診断
 - 世界原子力発電事業者協会（WANO）
 - 原子力安全・品質保証会議の委員
- ⑤作業前ミーティングへの展開
- ⑥パフォーマンスレビュー会議でのモニタリング
- ⑦原子力品質監査部による現場観察の実施

赤文字：今回の実施状況報告対象（既実施分）

①H Eに関する教育の実施

社内の専門家による，H E発生までの仕組みと，防止ツールの関係についての研修会を開催

(10/19福島第一での研修風景)



〔補足〕福島第一では，協力企業からは代表者が出席しており，内容を各社へ持ち帰ったのちに関係者へ情報共有している。

ヒューマンエラーに関する
研修会

東京電力㈱ 技術開発研究所
ヒューマンファクターグループ

 東京電力

今一度やってみよう

相手の理解を確認するには
スリーウェイ(3way)コミュニケーション

Aさん：「Bさんへ、Cさんの意見を聞いてください。」
Bさん：「Cさんの意見は、Dさんの意見と似ています。」
Aさん：「そうですか。Dさんの意見を聞いてください。」
Bさん：「Dさんの意見は、Eさんの意見と似ています。」

今一度やってみよう

みんなで「STAR」を合言葉に

今一度やってみよう

「報・連・相」は明確に

- ・ 自分で確認した事実か、人から伝え聞いた情報か、自分の意見や考えか、などを区別。
- ・ 「5W1H」を明確に伝える。
 - いつ (When)
 - だれが (Who)
 - どこで (Where)
 - なにを (What)
 - どうして (Why)
 - どのように (How)



連絡確認!

(※)「報・連・相」(ホウレンソウ)：報告・連絡・相談

【受講者数】

発電所/ (実施日)	福島第一/ (10/19)	福島第二/ (10/27)
①企業	98名	797名
②当社社員	86名	146名
合 計	184名	943名

②H E防止ツールを用いた取り組み（1/3）

（1）過去のヒューマンエラーの発生状況認識

事例②：RCICアイソレの対象号機間違い

➤発生日：平成22年9月20日

➤号機：

➤関連会

➤事象

定例試
ビンがト

➤経緯・原

- ・当直員
置(リフ
- ・その結
ン回転
- ・号機表
器名称
該箇所
- ・本来で
ネル番
番号が

教訓：



東京電力

事例①：循環水ポンプ（CWP）吐出圧力計点検対象号機間違い

➤発生日：平成22年6月28日

➤号機：1F-4

➤関連会社：〇〇会社

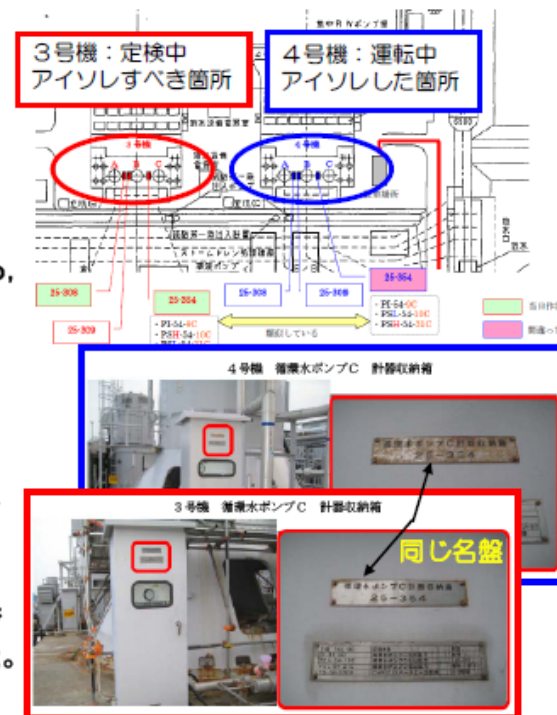
➤事象

3号機ヤードに於いて、循環水ポンプ(A)(C)吐出圧力計の点検校正を行うために水抜き作業を実施していたところ、運転号機である4号機中操にて「循環水ポンプ吐出圧力高」警報が発生した。

➤経緯・原因

- ・本来3号機の循環水ポンプの計器を点検をするためセルフにてアイソレ・水抜きをする予定だった。
- ・作業班長は場所を誤って運転号機である4号機の所に行き、CWP(C)の吐出圧力計の計器の水抜きをした。
- ・その結果、CWP圧力高の警報が発生した。
- ・当該作業時、工事担当者は別工事に携わっており不在であった。なお、作業班長と同行した作業員は新人であった。
- ・操作タグ(Cタグ)の記載内容はあった。

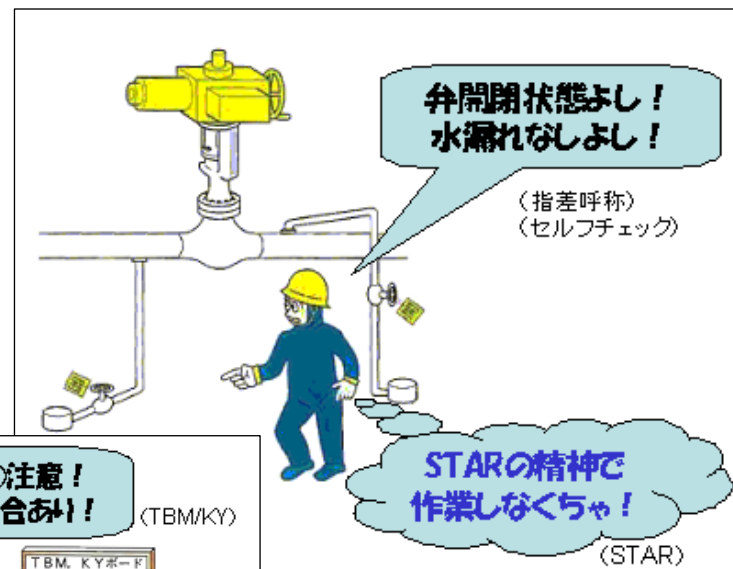
教訓：



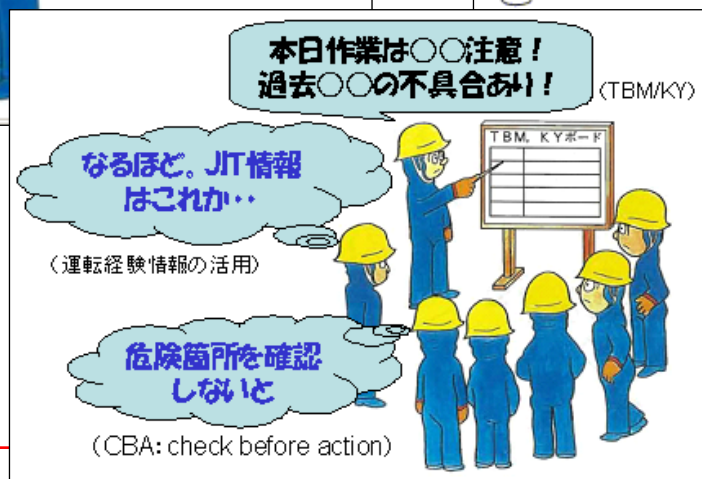
②HE防止ツールを用いた取り組み（2/3）

（2）管理者の期待事項の明確化

運転操作や点検作業における「期待事項」を具体的にメンバーに伝えるとともに、どのような場面でどのような防止ツールを使うと有効か、メンバーに伝えます。



【ヒューマンエラー防止ツール例】



②H E防止ツールを用いた取り組み（3/3）

（3）メンバーによる行動宣言

メンバーは、基本動作の徹底に加え、H E防止ツールを活用したエラー防止宣言（行動宣言）を行い、実践します。

「なくせ、ヒューマンエラー」キャンペーン行動宣言			
福島第一原子力発電所 〇〇部△△グループ			
No.	氏名	役職	ヒューマンエラー防止のための行動宣言
1	東電 太郎	主任	中操にて操作する際には、必ず3wayコミュニケーションを実践します
2	東電 次郎		現場操作(リフト・ジャンパ作業)の際はTagと現場を指差呼称し、ダブルチェックします
3			ヒューマンエラー撲滅のための行動宣言
4			ヒューマンエラー撲滅のための行動宣言
5			ヒューマンエラー撲滅のための行動宣言

氏名	行動宣言
	承認時は必ずセルフチェックを実践します。
	注意点は、マニュアルや関係箇所を確認して
	ます。
	請求等の際は、入力漏れ・誤りがない様、
	ックすることを実践します。
	審査申請書を作成する時に、申請の手引き
	達業務において、「それで良いですか？」
	う1度再確認します。
	迷った場合は先ず確認し、立ち止まる
	ます。
	審査申請書を申請する際に、必ずセルフ
	す。
	同に思ったら、立ち止まり、再確認を行い

氏名	行動宣言
	コミュニケーションを図ります。
	し行動します。…しながら行動しません。
	うに気をつけます。
	紹介しH Eを防止します。
	意直に実施します。
	意識の共有を図り、コミュニケーションエラー
	向性を統一するコミュニケーションを図る。
	実)に指差呼称を実施します。
	操作対象物をよく確認し思い込み操作を防止
	よく確認し、納得してから実施する。「だろう」
	ます。
	コミュニケーションを自ら積極的にとり、ヒュー
	。
	「3WAYコミュニケーション」「確実な報・連・相」を確実にに行いヒュー

③管理者による行動観察

メンバーの行動宣言に基づく“基本動作の徹底”
実践状況を観察し、適宜改善を図ります。



【行動観察実績】

H22年10月末現在

(福島第一での行動観察状況)

	回数
福島第一	46
福島第二	43

④社外専門家による診断

●10/8、WANO専門家（国内外の原子力発電所に精通した専門家集団）による診断を実施

以下のご意見を頂きました。

➤HE防止ツールを使う際、**どのツールが大切なのか、作業開始前に関係者に認識してもらうことが大事。**

➤「このようなヒューマンエラーが起きやすく、結果として、こういう事象になるんだ」と**運転経験情報を活用して説明することが効果的**であり、ヒューマンエラーが起こりえる状況を、**関係者が自ら考える**ということに時間をしっかり使うことが大事。

ＨＥ防止に向けてのトップからのメッセージ

福島第一 所長メッセージ



社員へ

現場は「怖い」，「何が起こるか分からないところ」，「危険なところ」という認識の再徹底。

福島第一はトラブルの経験が強みであるが，まだまだ活かす余地がある。
過去のトラブルを振り返り，後世に伝えていくよう仕事を構築すること。
過去の失敗例を学ぶことである。歴史を学ぶことは勉強の基礎だと若手に伝授すること。

協力企業へ

最近，対象号機間違いのような重大な不適合が発生しました。『品質の原点にかえり先駆者の知恵に学ぶ』を再認識してほしい。

福島第一はトラブルの経験が強みであるが，まだまだ活かす余地がある。
過去のトラブルを振り返り，後世に伝えていくよう仕事を構築すること。
一人ひとりが基本動作をしっかりと実施していただきたい。

HE防止に向けてのトップからのメッセージ

福島第二 所長メッセージ



社員へ

初めてや久しぶりの仕事、また慣れない仕事については、正しいと思っていても間違っていることは多い。『どこのグループにおいてもヒューマンエラーは起こるものだ』と思い、

- 前工程の仕事を確認
- 一旦立ち止ってダブルチェック 等

様々な工夫を重ねながらヒューマンエラーをなくす努力をすること。

協力企業へ

「品質の原点にかえり 先駆者の知恵に学ぶ」（過去の不適合の活用）ということを通じて、品質管理の重要性について再確認すること。

「基本動作の徹底」は、発電所における高品質な作業を実施するためには不可欠である。世界一安全・安心な原子力発電所実現のため、また、地域の皆さまからも頼りにされる発電所になるためにも、当社と一体となってHE防止の活動に取り組んでいただきたい。