

## 第184回「地域の会」定例会資料〔前回定例会以降の動き〕

### 【不適合関係】

- ・ 9月6日 1号機 非常用ディーゼル発電機の過給機の軸固着について  
(公表区分：Ⅰ) [P. 3]
- ・ 9月12日 1号機非常用ディーゼル発電機の過給機軸固着に関する報告書の提出  
について [P. 5]
- ・ 9月18日 発電所構内(屋外)におけるけが人の発生について(公表区分：Ⅲ)  
[P. 8]
- ・ 10月2日 発電所構内(屋外)におけるけが人の発生について(公表区分：Ⅲ)  
[P. 9]
- ・ 10月3日 1号機非常用ディーゼル発電機の過給機軸固着に関する中間報告書の  
提出について [P. 11]

### 【発電所に係る情報】

- ・ 9月12日 日本ガイシ株式会社および日立化成株式会社の不適切行為に関する  
当社原子力発電所への影響について [P. 36]
- ・ 9月13日 防火区画貫通部の調査、是正状況について [P. 42]
- ・ 9月13日 ケーブルの敷設に係る調査、是正状況について [P. 43]
- ・ 9月13日 プレス公表(運転保守状況) [P. 44]
- ・ 9月13日 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策工事 電源対策について [P. 45]
- ・ 9月19日 柏崎刈羽原子力発電所7号機大物搬入口に関する保安規定変更認可  
について [P. 48]
- ・ 9月27日 2018年度使用済燃料等の輸送計画変更について [P. 49]
- ・ 9月27日 柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の取り組み状況について [P. 50]

### 【その他】

- ・ 9月7日 妙高市内における「東京電力コミュニケーションブース」の開設について  
[P. 55]
- ・ 10月3日 コミュニケーション活動の報告と改善事項について  
(9月活動報告) [P. 57]

### 【福島を進捗状況に関する主な情報】

- ・ 9月6日 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ  
進捗状況(概要版) [別紙]
- ・ 9月27日 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ  
進捗状況(概要版) [別紙]
- ・ 10月1日 多核種除去設備等処理水の性状について [別紙]

以 上

#### <参考>

当社原子力発電所の公表基準(平成15年11月策定)における不適合事象の公表区分について

区分Ⅰ 法律に基づく報告事象等の重要な事象

区分Ⅱ 運転保守管理上重要な事象

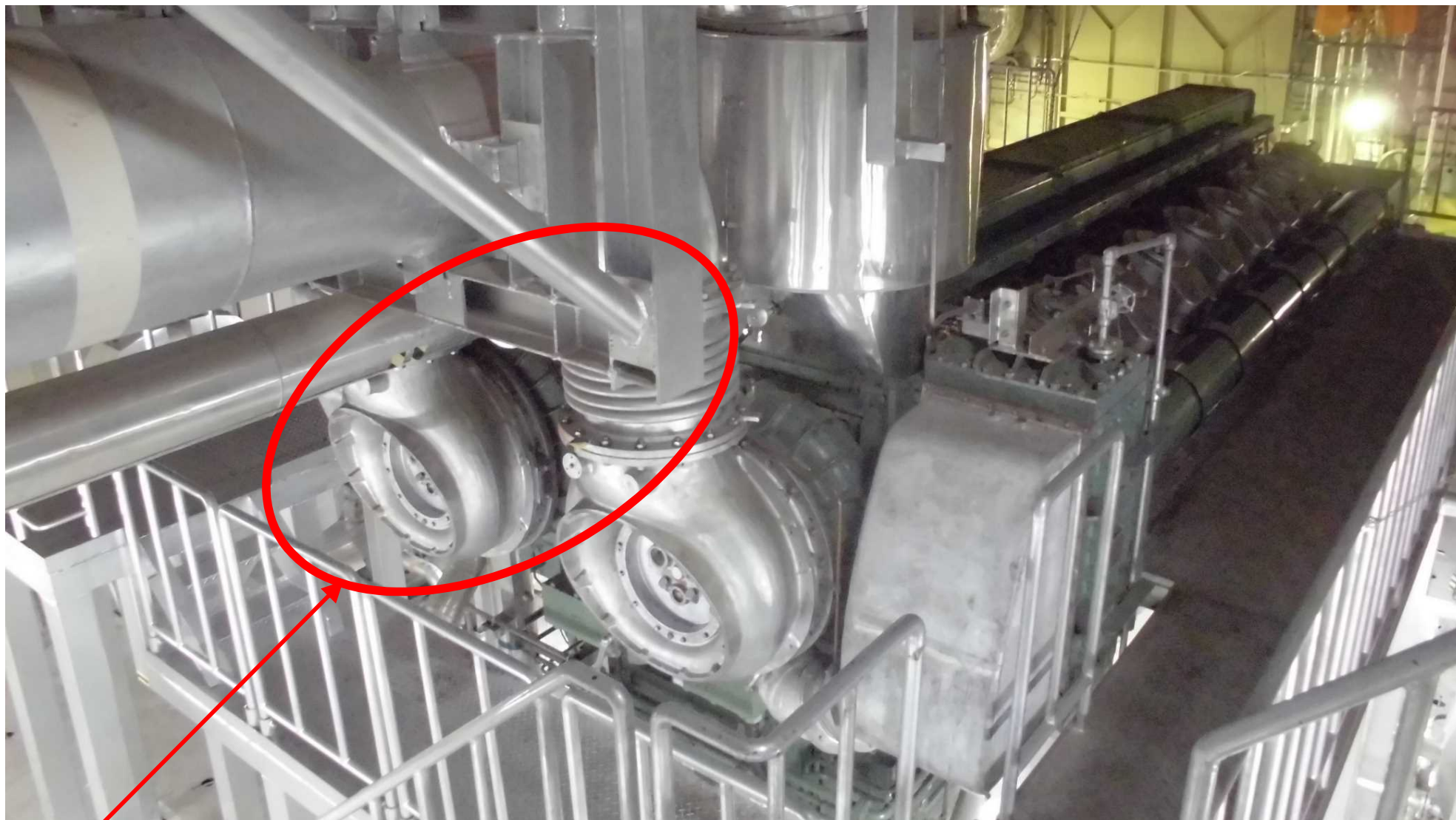
区分Ⅲ 運転保守管理情報の内、信頼性を確保する観点からすみやかに詳細を公表する事象

その他 上記以外の不適合事象

**区分：I**

場所	柏崎刈羽原子力発電所1号機	
件名	非常用ディーゼル発電機の過給機の軸固着について	
不適合の概要	<p>(発生状況)</p> <p>2018年8月30日14時30分、1号機原子炉建屋地下1階非常用ディーゼル発電機(B)室(非管理区域)において、非常用ディーゼル発電機*1(B)を定例試験のために起動し確認運転を実施していたところ、15時16分に異音が発生するとともに、発電機の出力が定格出力6,600kWから0kWに低下したため、非常用ディーゼル発電機(B)を手動停止しました。</p> <p>1号機の非常用ディーゼル発電機は、安全上重要な機器に該当しますが、現時点において保安規定に基づく機能要求台数は、他の2台にて満足しています。 (2018年8月30日お知らせ済み)</p> <p>その後、原因調査をしていたところ、本日(9月6日)、過給機*2の軸が固着していることを確認しました。過給機の軸固着に関する原因調査は、工場への持ち出しが必要となり、速やかな復旧が難しいことから、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条に基づく報告事象に該当するものと判断しました。このため、本日14時10分、原子力規制委員会に当該規則に基づく報告をいたしました。</p> <p>なお、今回の不具合による外部への放射能の影響はありません。</p> <p>*1 非常用ディーゼル発電機 所内電源喪失時に所内へ電源を供給するためのディーゼルエンジン駆動の非常用発電機。</p> <p>*2 過給機 機関の排気ガスのエネルギーを利用したタービンを回すことにより燃焼用空気を圧縮して機関に供給する装置(ターボチャージャー)</p>	
安全上の重要度/損傷の程度	<p>&lt;安全上の重要度&gt;</p> <p>安全上重要な機器等 / その他設備</p>	<p>&lt;損傷の程度&gt;</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 法令報告要</p> <p><input type="checkbox"/> 法令報告不要</p> <p><input type="checkbox"/> 調査・検討中</p>
対応状況	<p>今後、過給機が固着した原因を調査するため、過給機を工場へ持ち出し分解点検を実施します。</p> <p>また、その他の設備についても引き続き調査を実施してまいります。</p>	

# 1号機 非常用ディーゼル発電機 (B)



当該過給機【軸固着あり】



柏崎刈羽原子力発電所 1号機非常用ディーゼル発電機の過給機軸固着に関する  
報告書の提出について

2018年9月12日

東京電力ホールディングス株式会社

当社柏崎刈羽原子力発電所は、2018年8月30日に発生した1号機の非常用ディーゼル発電機の出力低下の原因調査をしていましたが、9月6日に過給機の軸が固着していることを確認しており、その原因を調査しております。

(2018年9月6日お知らせ済み)

本日、上記事象について取り纏め、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条」に基づき、発電用原子炉施設故障等報告書（別添参照）を原子力規制委員会に提出いたしましたので、お知らせいたします。

今後、本件の原因調査を継続し、再発防止策をとりまとめ次第、原子力規制委員会に報告いたします。

以 上

【添付資料】

- ・発電用原子炉施設故障等報告書
- ・調査スケジュール（参考）

【本件に関するお問い合わせ】  
東京電力ホールディングス株式会社  
広報室 原子力広報グループ 03-6373-1111（代表）

# 発電用原子炉施設故障等報告書

平成 30 年 9 月 12 日

東京電力ホールディングス株式会社

件名	柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 非常用ディーゼル発電機(B)の過給機軸固着について
事象発生の日時	平成 30 年 9 月 6 日 13 時 50 分(必要な機能を有していないと判断した日時)
事象発生の場所	柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 原子炉建屋地下 1 階非常用ディーゼル発電機(B)室(非管理区域)
事象発生の 発電用原子炉施設名	非常用予備発電装置 非常用ディーゼル発電設備
事象の状況	<p>柏崎刈羽原子力発電所 1 号機は第 16 回定期検査中のところ、平成 30 年 8 月 30 日 14 時 30 分より、非常用ディーゼル発電機(B 系)(以下、「当該 D/G」という。)を定例試験のために起動し確認運転を実施していた際、同日 15 時 16 分に異音が発生するとともに、発電機出力が 6,600kW から 0kW に低下したため、当該 D/G を手動停止した。</p> <p>なお、本事象発生時は、他の非常用ディーゼル発電機 2 台(A 系、HPCS 系)が動作可能であったことから、柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定第 61 条で要求されている運転上の制限は満足していることを確認した。</p> <p>その後、当該 D/G の発電機出力が低下した原因を調査していたところ、9 月 6 日に、当該 D/G の過給機の軸が固着していることを確認した。当該 D/G の過給機が軸固着に至った原因の詳細調査は、工場への持出しが必要であり、速やかな復旧が難しいことから、同日 13 時 50 分に、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条第 3 号「発電用原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を有していないと認められたとき」に該当するものと判断した。</p> <p>なお、本事象による外部への放射能の影響はなかった。</p>
事象の原因	調査中
保護装置の種類 及び動作状況	該当せず
放射能の影響	なし
被害者	なし
他に及ぼした傷害	なし
復旧の日時	未定
再発防止対策	事象の原因調査を踏まえ、必要な対策を行うこととする。

「柏崎刈羽原子力発電所1号機 非常用ディーゼル発電機(B)の過給機軸固着について」 調査スケジュール

H30年		8月30日	8月31日	9月1日	9月2日	9月3日	9月4日	9月5日	9月6日	9月7日	9月8日	9月9日	9月10日 ~ 16日	9月17日 ~ 23日	9月24日 ~ 30日	
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月 ~ 日	月 ~ 日	月 ~ 日	
イベント		事象発生 ▼							法令報告 ▼				9月12日 10日報 ▼		9月下旬 調査状況 中間取りまとめ ▼	
調査方法の検討		■	■	■												
準備			■	■	■	■	■	■								
アイソレ						■										
詳細点検	原子炉						■					■	■			
	電気						■					■	■			
油分析							■							■		
							・各カバー開放による機関内部外観目視点検	・燃料噴射ラック動作確認	・ターニングによる動作確認	・過給機ブロフ側(R側)金属粉採取			・過給機内金属粉分析 10日~14日	・過給機内部ファイバースコープ点検 18日~21日	過給機詳細点検工程は調整中	
							・計器、継電器点検 ・絶縁抵抗、巻線抵抗測定 ・発電機外観点検					・AVR点検 13日~28日	・軸受上部点検 18日~28日			分析結果予定 ブロフ側:9月19日 タービン側:9月21日
							・動弁注油タンク内油採取 ・クランク室内油採取 ・過給機ブロフ側油採取	・油分析		・タービン側油採取・分析						

**区分：Ⅲ**

<p>号機</p>	<p>—</p>	
<p>件名</p>	<p>発電所構内（屋外）におけるけが人の発生について</p>	
<p>不適合の概要</p>	<p>2018年9月17日午後3時頃、屋外の安全対策工事に関する建設現場において、鉄筋の組み立て作業に従事していた協力企業作業員が、モルタル等を注入するための鋼管をセッティングする際に、鋼管の先端を持っていた状態で、後ろ側から鋼管が送り出されたため、鋼管とフレーム鋼材※の間に左手の小指が挟まれ負傷しました。</p> <p>当該作業員については、業務車両にて病院へ搬送しました。</p> <p>※フレーム鋼材：鉄筋を支えるためのフレーム</p>  <p>けがの発生状況（再現）</p>	
<p>安全上の重要度／損傷の程度</p>	<p>&lt;安全上の重要度&gt;</p> <p>安全上重要な機器等 / <u>その他</u></p>	<p>&lt;損傷の程度&gt;</p> <p><input type="checkbox"/> 法令報告要</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 法令報告不要</p> <p><input type="checkbox"/> 調査・検討中</p>
<p>対応状況</p>	<p>応急処置として8針の縫合処置を実施した後、一時帰宅しました。本日、あらためて病院で診察を受け左小指挫創と診断されました。</p> <p>今回の事例を踏まえ、発電所関係者に周知し注意喚起を行うとともに、再発防止に努めてまいります。</p>	

**区分：Ⅲ**

号機	—	
件名	発電所構内（屋外）におけるけが人の発生について	
不適合の概要	<p>2018年10月2日午前11時頃、荒浜側貝汚泥受入施設*1（屋外）において、汚水のサンプリング作業に従事していた協力企業作業員が、回転機器*2にゴム手袋を巻き込まれ、右手首上部を負傷、出血が確認されたことから業務車にて病院へ向かいました。</p> <div data-bbox="480 757 1289 1397" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">けがの発生状況（再現）</p> <p>*1 貝汚泥受入施設 海水系設備の点検・清掃等で発生した貝や汚泥を構内で保管するための処理施設。</p> <p>*2 回転機器 処理水を攪拌するための機器。</p>	
安全上の重要度／損傷の程度	<p>&lt;安全上の重要度&gt;</p> <p>安全上重要な機器等 / <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">その他</span></p>	<p>&lt;損傷の程度&gt;</p> <p><input type="checkbox"/> 法令報告要 <input checked="" type="checkbox"/> 法令報告不要 <input type="checkbox"/> 調査・検討中</p>
対応状況	<p>診察の結果、右前腕に骨折が確認され、手術を行っております。</p> <p>今回の事例を踏まえ、発電所関係者に周知し注意喚起を行うとともに、再発防止に努めてまいります。</p>	

発電所構内（屋外）におけるけが人の発生について



柏崎刈羽原子力発電所 屋外



柏崎刈羽原子力発電所 1号機非常用ディーゼル発電機の過給機軸固着に関する  
中間報告書の提出について

2018年10月3日

東京電力ホールディングス株式会社

当社柏崎刈羽原子力発電所は、2018年8月30日に発生した1号機の非常用ディーゼル発電機の出力低下の原因調査をしていましたが、9月6日に過給機の軸が固着していることを確認しており、その原因を調査しております。

9月12日、上記事象について取り纏め、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条」に基づき、発電用原子炉施設故障等報告書（別添参照）を原子力規制委員会に提出いたしました。

（2018年9月12日までにお知らせ済み）

非常用ディーゼル発電機の出力低下ならびに過給機の軸固着に関する原因調査の状況と今後の対応について中間報告書として取り纏め、本日、原子力規制委員会に提出しましたので、お知らせいたします。

出力低下に関する原因調査については、ディーゼル機関本体や発電機設備等のカバーを外して内部点検などを実施しておりますが、現時点で過給機以外では異常は見つかっておりません。

軸が固着した過給機については、原子炉建屋内にてファイバースコープを用いた機器内部の調査において、一部に損傷等が見つかっていますが、今月中旬頃に工場へ持ち出して詳細調査をする事としております。

現時点で原因の特定には至っておりませんが、引き続き原因調査を進めるとともに、再発防止策を取り纏め、11月末を目処に原子力規制委員会へ報告する予定です。

以上

【添付資料】

- ・柏崎刈羽原子力発電所 1号機 非常用ディーゼル発電機（B）の過給機軸固着について（中間報告書）

【本件に関するお問い合わせ】  
東京電力ホールディングス株式会社  
広報室 原子力広報グループ 03-6373-1111（代表）



柏崎刈羽原子力発電所 1 号機  
非常用ディーゼル発電機（B）の過給機軸固着について  
（中間報告書）

平成 3 0 年 1 0 月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 件名

柏崎刈羽原子力発電所 1 号機  
非常用ディーゼル発電機（B）の過給機軸固着について

2. 事象発生の日時

平成30年9月6日 13時50分（必要な機能を有していないと判断した日時）

3. 事象発生の場所

柏崎刈羽原子力発電所 1 号機  
原子炉建屋地下1階非常用ディーゼル発電機（B）室（非管理区域）

4. 事象発生の発電用原子炉施設名

非常用予備発電装置 非常用ディーゼル発電設備

5. 事象の状況

(1) 事象発生時の状況

柏崎刈羽原子力発電所 1 号機は第 16 回定期検査中のところ、平成30年8月30日 14時30分より、非常用ディーゼル発電機（B系）（以下、「当該D/G」という。）を定例試験のために起動し確認運転を実施していた際、同日 15時16分に異音が発生するとともに、発電機出力が6.6MWから0MWに低下したため、当該D/Gを手動停止した。

なお、本事象発生時は、他の非常用ディーゼル発電機2台（A系、高圧炉心スプレイ系）が動作可能であったことから、柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定第61条で要求されている運転上の制限<sup>\*</sup>は満足していることを確認した。

その後、当該D/Gの発電機出力が低下した原因を調査していたところ、9月6日に、当該D/Gの過給機の軸が固着していることを確認した。当該D/Gの過給機が軸固着に至った要因の詳細調査は、工場への持出しが必要であり、速やかな復旧が難しいことから、同日 13時50分に、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条第3号「発電用原子炉施設の安全を確保するために必要な機能を有していないと認められたとき」に該当するものと判断した。

なお、本事象による外部への放射能の影響はなかった。

※柏崎刈羽原子力発電所 原子炉施設保安規定 第61条（非常用ディーゼル発電機その2）抜粋	
原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換において、非常用ディーゼル発電機（非常用ディーゼル発電機とは、A系、B系及び高圧炉心スプレイ系の非常用ディーゼル発電機をいう。）は表で定める事項を運転上の制限とする。	
項目	運転上の制限
交流電源	非常用交流高圧電源母線に接続する非常用ディーゼル発電機を含め2台の非常用発電設備が動作可能であること

(2) 当該D/G出力低下時の時系列

【8月30日】

- 14:30 当該D/G定例試験開始
- 14:30 当該D/G起動
- 14:43 当該D/G並列
- 14:52 当該D/Gハーフロード到達
- 15:05 当該D/G定格出力6.6MW到達
- 15:16 中央制御室の主機操作員が異音を確認、同じく現場の補機操作員が異音を確認  
現場の研修生が当該D/G上部に灰色のもやを確認  
警報発生  
「ディーゼル発電機1B異常」(中央制御室)  
「動弁注油タンク油面低」(現場)  
当該D/Gエリア自動火災報知盤プレアラーム作動  
「光電アナログ注意・光電アナログ蓄積中/回復」(中央制御室)  
当該D/G関連中央制御室パラメータ変化  
「当該D/G発電機電力:6.6MW→0MW」
- 15:16 上記の異常を確認したため、主機操作員が中央制御室にて手動操作により  
当該D/Gを解列、停止
- 15:16 当直長が当該D/G不待機宣言
- 15:40 当該D/G作動除外操作実施

(3) 過給機軸固着確認までの時系列

【8月30日】

- ・点検調査方法の検討開始

【9月3日】

- ・点検調査のための安全処置実施

【9月4日～5日】

- ・動弁注油タンク、クランク室、過給機ブロワ側潤滑油採取・分析

【9月5日】

- ・各カバー開放による機関内部外観目視点検実施(異常なし)
- ・燃料噴射ラック動作確認、発電機絶縁抵抗・巻線抵抗測定(異常なし)

【9月6日】

- ・継電器点検、計器点検、発電機目視点検、界磁回路絶縁抵抗・巻線抵抗測定(異常なし)
- ・機関ターニングによる動作確認(異常なし)
- ・過給機ロータハンドターニングによる動作確認(R側過給機(発電機側から見て右側の過給機)に軸固着確認。L側は異常なし)

(添付資料-1、2、3 参照)

## 6. 事象の原因調査

事象の状況を踏まえ、当該D/Gの出力低下に関する要因分析表を作成し、以下のとおり点検調査を実施した。

(添付資料-4 参照)

### 【発電機出力低下に関する要因分析に基づく調査】

#### (1) 潤滑油系統

##### a. 摺動部異常

###### (a) 摺動抵抗大

潤滑油系統に異常を生じ、摺動部の抵抗が大きくなると、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためクランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）、カムケースカバー開放による内部点検（目視点検）、潤滑油分析、ターニングによる動作確認を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

##### b. 回転部異常

###### (a) 回転部抵抗大

潤滑油系統に異常を生じ、回転部の抵抗が大きくなると、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためクランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）、カムケースカバー開放による内部点検（目視点検）、シリンダヘッドカバー開放による内部点検（目視点検）、潤滑油分析、ターニングによる動作確認を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

#### (2) 燃焼機関系統

##### a. 特定シリンダの着火異常

###### (a) 燃料噴射ポンプ異常

燃料噴射ポンプに異常がある場合、燃焼機関系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため燃料噴射ラックの動作確認（各シリンダ）を実施したが、異常は確認されなかった。

###### (b) 過給機異常

過給機に異常がある場合、燃焼機関系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため過給機ロータのハンドターニング、過給機エンドカバー開放による内部点検（目視点検）【ブロウ側、タービン側】、潤滑油分析を実施したところ、R側過給機において、以下の異常を確認した。

- ・過給機ロータのハンドターニングにて軸固着
- ・タービン側エンドカバー開放による内部点検にて軸受押さえ回り止め部に欠損
- ・潤滑油内で金属粉を確認

なお、L側過給機に異常は確認されなかった。

### (3) 給排気系統

#### a. 特定シリンダの圧力異常

##### (a) 圧縮圧力低下

圧縮圧力の低下がある場合、給排気系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためクランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施したが、異常は確認されなかった。

### (4) 制御系統

#### a. ガバナ異常

##### (a) 設定値異常

ガバナの設定値に異常がある場合、制御系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためロードリミット値、スピードドロープ設定値の確認を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

##### (b) 動作異常

ガバナの動作に異常がある場合、制御系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため作動油内の異物確認、単体動作試験を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

### (5) 冷却水系統

#### a. 制御系異常

##### (a) 温度調整弁の異常

定例試験記録より、当該D/G停止までは正常に冷却水が温度制御されており、異常は確認されていないことに加え、冷却水の制御系異常が発電機出力低下の要因となる可能性は低いが、念のため温度調整弁について、分解点検を実施する。

#### b. 機械系異常

##### (a) ポンプの異常

定例試験記録より、当該D/G停止までは正常に冷却水が温度制御されており、異常は確認されていないことに加え、冷却水の機械系異常が発電機出力低下の要

因となる可能性は低いですが、念のため冷却水ポンプの動作確認（機関ターニングと同時動作確認）を実施したが、異常は確認されなかった。

## （6）発電機系統

### a．監視系異常

#### （a）計器単品異常

中央制御室に設置している電力計に異常がある場合、誤った発電機出力を示す可能性がある。

そのため電力計の計器点検を実施したが、異常は確認されなかった。

#### （b）PT・CT異常、ヒューズ溶断

中央制御室に設置している電力計、過渡現象記録装置へ信号を出力する回路上で異常がある場合、誤った発電機出力を示す可能性がある。

そのためPT・CT目視点検、ヒューズ確認を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

### b．発電機主回路異常

#### （a）受電遮断器の開放

受電遮断器の意図しない開放がある場合、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため運転員への聞き取り及び過渡現象記録装置のトレンド確認を実施したが、受電遮断器の意図しない開放はなかった。

また、受電遮断器の単体動作確認を実施したが、異常は確認されなかった。

（添付資料－3 参照）

#### （b）主回路での地絡、短絡

主回路上に地絡、短絡が発生した場合、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため発電機の絶縁抵抗測定、巻線抵抗測定を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

なお、念のため主回路を監視している警報要素に関わる継電器点検を実施したが、異常は確認されなかった。

#### （c）AVR異常

AVRに異常がある場合、発電機の制御不良により、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためAVR点検を実施したが、異常は確認されなかった。

(d) 界磁回路での地絡、短絡

界磁回路上に地絡、短絡が発生した場合、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため界磁回路の絶縁抵抗測定、巻線抵抗測定を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

c. 系統異常

(a) 系統動揺

系統動揺が発生している場合、発電機系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのため過渡現象記録装置のトレンドにて系統電圧、系統周波数を確認したが、系統動揺は確認されなかった。

d. 発電機異常

(a) 発電機の異常振動

発電機に異常振動がある場合、回転部の機械的な異常により、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

そのためカップリング嵌合部、発電機基礎ボルト、速度検出器、ブラシホルダー及びコレクターリングの目視点検、ターニングによる動作確認、軸受部上蓋開放確認、発電機（主回路及び界磁回路）の絶縁抵抗測定、巻線抵抗測定を実施したが、いずれも異常は確認されなかった。

以上の当該D/G出力低下に関する要因分析に基づく調査結果より、燃焼機関系統の調査において、R側過給機に軸固着が確認された。その他においては、現時点において異常は確認されていない。

したがって、R側過給機軸固着が当該D/G出力低下の要因である可能性が高いことから、当該過給機軸固着の要因分析表を作成し調査を実施することとした。

**【過給機軸固着に関する要因分析に基づく調査】**

過給機については、軸固着を確認したR側過給機をメーカー工場に搬出して詳細点検を実施するが、搬出前にファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検を実施することとした。

なお、異常の確認されていないL側過給機についてもメーカー工場に搬出し、R側過給機と比較調査することとした。

(添付資料－5 参照)



(1) 回転体の異常

a. タービンブレードとシュラウドとの接触

(a) タービンブレード異常

タービンブレードに異常がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

なお、過給機取外し前の準備として、タービン排気管取り外し時にタービンブレードの一部を視認した際、タービンブレード1枚の折損及び1枚の変形、シャフトシュラウドの破損が確認された。

(添付資料－6－(1) ①、② 参照)

(b) レーシングワイヤ異常

レーシングワイヤに異常がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

なお、メーカ工場搬出前のファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検にて、レーシングワイヤの破損が確認された。

(添付資料－6－(1) ③ 参照)

b. タービンブレードとノズルリングとの接触

(a) ノズルリングの異常

ノズルリングに異常がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

(b) 異物飛び込みによるノズル損傷

異物飛び込みによりタービンブレード、ノズルリングに損傷がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

c. インペラとケースとの接触

(a) インペラの異常

インペラに異常がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

なお、メーカ工場搬出前のファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検にて、インデューサとケーシングの接触痕及びインペラに接触痕が確認された。

(添付資料－6－(2) ①、② 参照)

(b) 異物飛び込みによるインペラ損傷

異物飛び込みによりインペラに損傷がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

なお、メーカ工場搬出前のファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検にて、インデューサとケーシングの接触痕及びインペラに接触痕が確認された。

d. シール部品とロータ軸との接触

(a) ロータ軸偏心

ロータ軸の曲がりにより接触がある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性がある。

そのため過給機エンドカバー開放による目視点検、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

なお、タービン側エンドカバー開放による内部点検にて、軸受押さえ回り止め部に欠損が確認された。

(添付資料－6－(4) 参照)

(b) シール部品の脱落

固定ボルト等の緩みがある場合、回転体に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

(2) 軸受の異常

a. ベアリングの異常

(a) ベアリング摩耗

ベアリング摺動部に異常摩耗がある場合、軸受に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、当社研究所にて詳細点検を実施する。

なお、メーカ工場搬出前のファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検にて、R側過給機（タービン側及びブロー側）ベアリング周辺に光沢のある付着物が確認された。

(添付資料－6－(3) ①、② 参照)

(b) 潤滑油不良

潤滑油給油時の銘柄間違いによるベアリングの損傷がある場合、軸受に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性がある。

そのため銘柄を確認した結果、相違は確認されなかった。

(c) 潤滑油の劣化、油量不足

潤滑油性状の劣化、オイルポンプ故障による油量不足がある場合、軸受に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性がある。

潤滑油性状の劣化については、潤滑油分析を実施した結果、潤滑油性状に異常は確認されなかった。

オイルポンプの健全性については、メーカ工場にて詳細点検を実施する。

(d) 潤滑油への異物混入

潤滑油への異物混入によるベアリングに損傷がある場合、軸受に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカー工場にて詳細調査を実施する。

なお、潤滑油内で確認された金属粉の成分分析を実施した結果、タービン側にて亜鉛(Zn)成分と銅(Cu)成分、ブロワ側にて鉄(Fe)及びクロム(Cr)を含む成分が多く検出された。現在、両金属粉を含有する部材・部品を調査し、発生源を調査中。

(添付資料－6－(5) 参照)

b. 構成部品の緩み、異常

(a) 部品の脱落

固定ボルト等の緩み、脱落がある場合、軸受に損傷を生じ、過給機軸固着の要因となる可能性があるため、メーカー工場にて詳細点検を実施する。

過給機軸固着に関する要因分析に基づく調査において現時点で確認されている状況は以上であるが、引き続きメーカー工場等にて調査を継続する。

7. 当該D/G出力低下の推定メカニズム

これまでの調査から、R側過給機の異常が確認されているが、それ以外のディーゼル機関本体や、発電機周辺設備に不具合や異常は確認されておらず、当該D/G出力低下となるメカニズムの特定には至っていない。今後、過給機の詳細点検の進捗を踏まえ、メカニズムの検討及び特定を進める。

8. 今後の対応

これまでに実施した事象の原因調査において、当該D/GのR側過給機に異常が確認されたことから、過給機をメーカー工場等へ持ち出し、要因分析表に基づく詳細点検を実施する。詳細点検結果を踏まえ、本事象の原因及び再発防止対策を検討の上、11月末目処にて、報告書を取りまとめ報告する予定である。

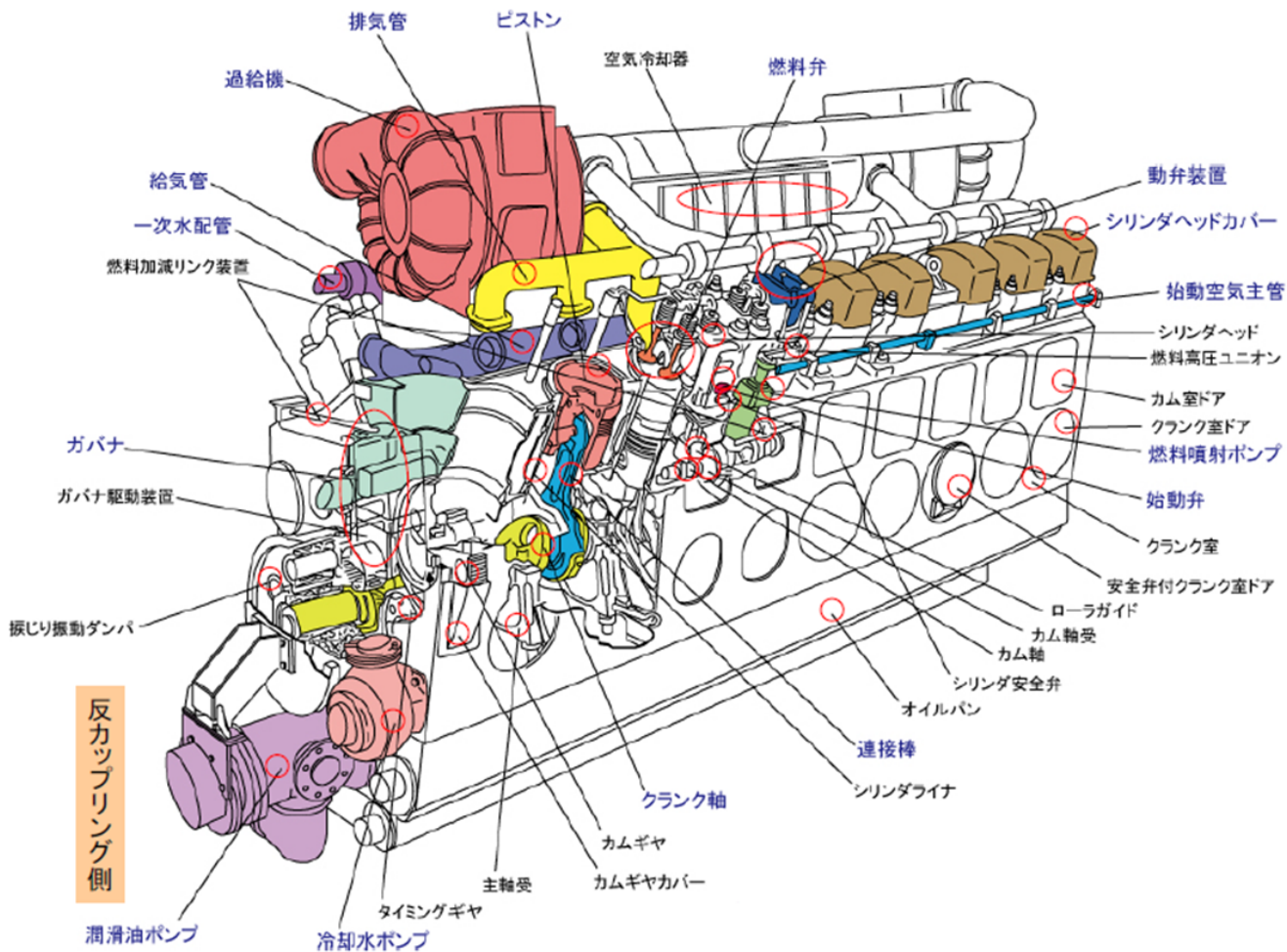
なお、現時点における水平展開については、異常が確認されている過給機と同設備を有する当社内の非常用ディーゼル発電機を対象として、定例試験において異常のないことを確認する。

(添付資料－7 参照)

以 上

## 添付資料

- 添付資料－1 構造図及び仕様（発電機、ディーゼル機関、調速装置、励磁装置）
- 添付資料－2 構造図及び仕様（過給機）
- 添付資料－3 非常用ディーゼル発電機（B）出力トレンド
- 添付資料－4 要因分析表（発電機出力低下）
- 添付資料－5 要因分析表（過給機R側軸固着）
- 添付資料－6 点検結果
- 添付資料－7 調査スケジュール



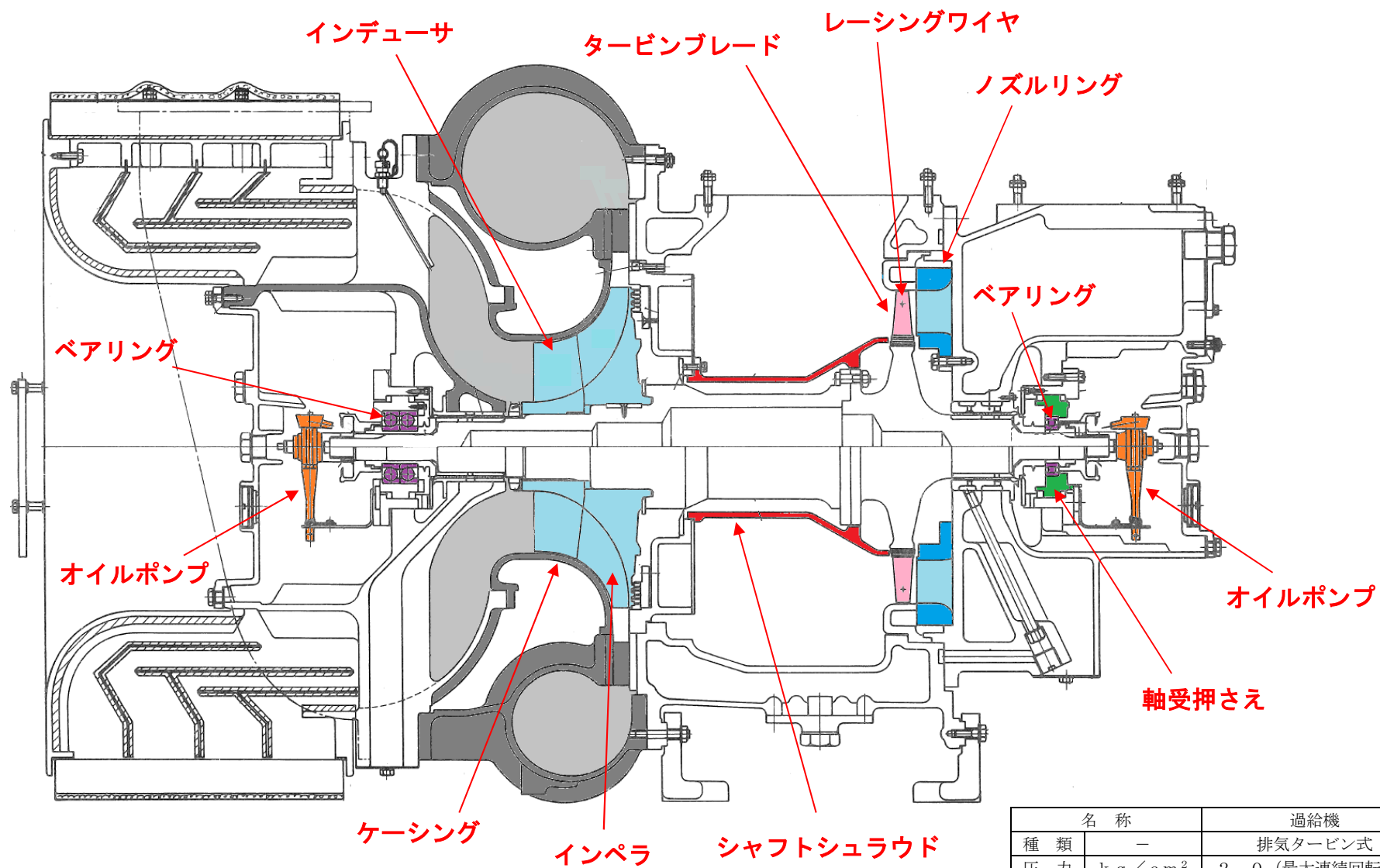
構造図及び仕様

名称		発電機
種類	—	横軸回転界磁三相交流同期発電機
容量	kVA/個	8250
力率	%	80
電圧	V	6900
相	—	3
周波数	Hz	50
回転数	rpm	500
結線法	—	星形
冷却法	—	空気冷却
個数	—	1

名称		ディーゼル機関
種類	—	4サイクルたて形18気筒ディーゼル機関
出力	PS/個	9450
回転数	rpm	500
個数	—	1

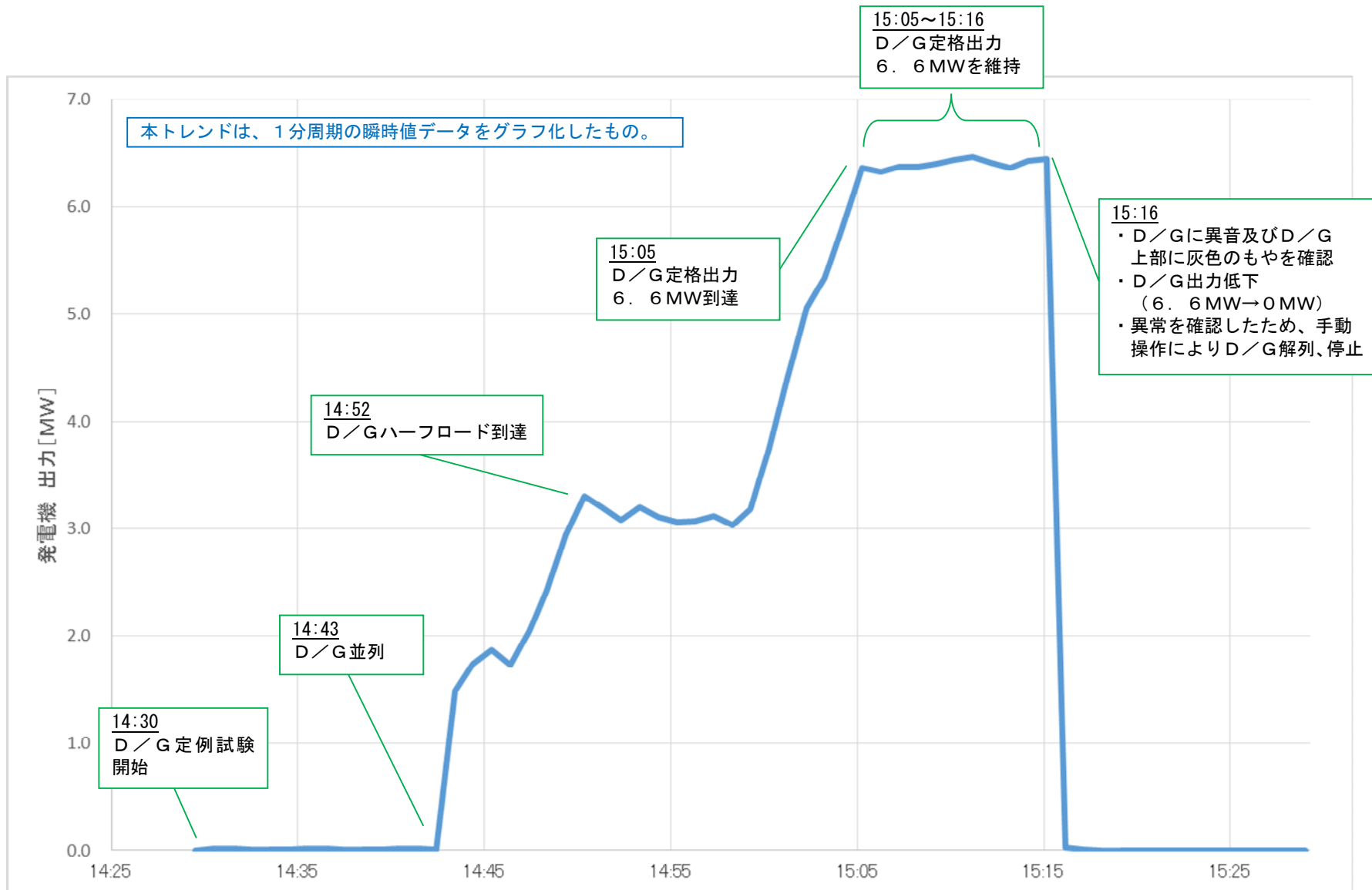
名称		调速装置
種類	—	油圧式

名称		励磁装置
種類	—	静止形自励式
容量	kW/個	45.1
電圧	V	110
個数	—	1



構造図及び仕様

名称		過給機
種類	—	排気タービン式
圧力	kg/cm <sup>2</sup>	2.0 (最大連続回転時)
回転数	rpm	17000 (最大連続回転数)
個数	—	2



非常用ディーゼル発電機 (B) 出力トレンド



要因分析表(発電機出力低下)

確認事象	故障モード	要因	懸念事項	調査内容	調査結果	判定	備考
異音	潤滑油系統異常	摺動部異常	・ピストン、ライナー抵抗大 ・クランク軸、軸受の抵抗大 ・歯車への異物混入 ・ローラガイドの抵抗大 ・給排気弁の抵抗大	・クランクケースカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】 ・カムケースカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】 ・潤滑油分析【9月18日】 ・ターニングによる動作確認【9月6日】	・クランクケースカバー開放による内部点検【異常なし】 ・カムケースカバー開放による内部点検【異常なし】 ・潤滑油分析【潤滑油性状異常なし】 ・ターニングによる動作確認【異常なし】	△	
		回転部異常	・クランク軸、軸受の抵抗大 ・主軸受の抵抗大 ・カム軸受の抵抗大 ・揺動軸の抵抗大	・クランクケースカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】 ・カムケースカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】 ・シリンダヘッドカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】 ・潤滑油分析【9月18日】 ・ターニングによる動作確認【9月6日】	・クランクケースカバー開放による内部点検【異常なし】 ・カムケースカバー開放による内部点検【異常なし】 ・シリンダヘッドカバー開放による内部点検【異常なし】 ・潤滑油分析【潤滑油性状異常なし】 ・ターニングによる動作確認【異常なし】	△	
発電機出力低下	燃焼機関系統異常	燃料噴射ポンプの異常	・プランジャのスティック ・吐出弁のスティック ・燃料噴射ラックのスティック	・燃料噴射ラックの動作確認(各シリンダ)【9月5日】	・燃料噴射ラックの動作確認【異常なし】	△	
		特定シリンダの着火異常	過給機の異常 ・軸受の異常 ・回転体の異常	・過給機エンドカバー開放による内部点検(目視点検)【プロウ側:9月4.5日】 ・過給機エンドカバー開放による内部点検(目視点検)【タービン側:9月7日】 ・過給機ロータのハンドターニング【9月6日】 ・潤滑油分析【プロウ側:9月18日】【タービン側:9月27日】 ・潤滑油内で確認された金属粉の成分分析【9月27日】	・プロウ側エンドカバー開放による内部点検【異常なし】 ・タービン側エンドカバー開放による内部点検にて軸受押さえ回り止め部に欠損を確認 ・過給機ロータのハンドターニング【R側軸固着確認】【L側異常なし】 ・潤滑油分析【プロウ側、タービン側:潤滑油性状異常なし】 ・分析結果に基づく部品調査中	○	
給排気系統異常	特定シリンダの圧力異常	圧縮圧力低下	・ピストンリング気密不良	・クランクケースカバー開放による内部点検(目視点検)【9月4日】	・クランクケースカバー開放による内部点検【異常なし】	△	
制御系統異常	ガバナ異常	設定値異常	・ロードリミット・スピードドループ誤設定により、ガバナ制御が正常に行われない。	・ロードリミット値、スピードドループ設定値の確認【8月30日(写真記録9月19日)】	・定例試験時にロードリミット値及びスピードドループ設定値に異常が無いことを確認している。 ・D/Gの手動停止までは、ガバナの作動状況に異常は確認されていない。	△	
		ガバナ動作異常	・ガバナ内作動油に異物があつた場合、異物噛み込みにより、ガバナ制御が正常に行われない。 ・ガバナ内部に異常があつた場合、ガバナ制御が正常に行われない。	・作動油内の異物確認【9月28日】 ・単体動作確認【9月28日】	・D/Gの手動停止までは、ガバナの作動状況に異常は確認されていない。 ・ガバナの異常で出力が低下した際は、450rpm以下にて「ガバナ設定値異常」ANNが発報する。 ・中央制御室CSによるインテグレーション操作、連続操作にて動作確認を実施したが、何れも追従性に異常は確認されなかった。 ・ガバナ作動油について#200メッシュにて濾したが、ガバナ動作を阻害するような異物は確認されなかった。	△	
冷却水系統異常	制御系異常	温度調整弁の異常	・温度調整弁のエLEMENT不良により、冷却水の温度制御が正常に行われない。	・温度調整弁の分解点検	・定例試験記録よりD/G停止までは、正常に温度制御されており、異常は確認されていない。 ・D/G停止後に温度上昇が確認されたが、D/G停止後は冷却水の循環運転が行われないことによるものであり問題ない。	△	
	機械系異常	ポンプの異常	・ポンプ故障により、冷却水の循環が正常に行われない。	・冷却水ポンプ動作確認	・定例試験記録よりD/G停止までは、正常に温度制御されており、異常は確認されていない。 ・D/G停止後に温度上昇が確認されたが、D/G停止後は冷却水の循環運転が行われないことによるものであり問題ない。	△	
発電機系統異常	監視系異常	計器単品異常	・中央制御室電力計の異常	・計器点検【9月6日】	・計器点検【異常なし】	×	
		PT・CT異常 ヒューズ溶断	・中央制御室電力計、過渡現象記録装置へ信号を出力する回路上での異常	・PT・CT目視点検【9月5日】 ・ヒューズ確認【9月5日】	・PT・CT目視点検【異常なし】 ・ヒューズ確認【異常なし】	×	
	発電機主回路異常	受電遮断器の開放	・受電遮断器の意図しない開放	・過渡現象記録装置のトレンド(受電遮断器動作)確認【9月7日】 ・受電遮断器単体動作確認【9月7日】	・過渡現象記録装置のトレンド(受電遮断器動作)確認【異常なし】 ・受電遮断器単体動作確認【異常なし】	×	
		主回路での地絡・短絡	・主回路上の地絡 ・主回路上の短絡 ・主回路を監視している警報要素に関わる継電器異常	・発電機の絶縁抵抗測定【9月5日】 ・発電機の巻線抵抗測定【9月5日】 ・警報要素に関わる継電器点検【9月5日~6日】	・発電機の絶縁抵抗測定【異常なし】 ・発電機の巻線抵抗測定【異常なし】 ・警報要素に関わる継電器点検【異常なし】	×	
		AVR異常	・AVR異常による発電機の制御不良	・AVR点検【9月13日~10月1日】	・AVR点検【異常なし】	×	
系統異常	系統動揺	・系統動揺による発電機出力低下	・過渡現象記録装置のトレンド(系統電圧)確認【9月7日】 ・過渡現象記録装置のトレンド(系統周波数)確認【9月7日】	・過渡現象記録装置のトレンド(系統電圧)確認【異常なし】 ・過渡現象記録装置のトレンド(系統周波数)確認【異常なし】	×		
発電機異常	発電機の異常振動	・カップリング嵌合部のゆるみ ・軸のセンターリング不良 ・発電機の基礎ボルトゆるみ ・軸受部の異常(摩耗・損傷)	・カップリング嵌合部目視点検【9月6日】 ・ターニングによる動作確認【9月6日】 ・発電機基礎ボルト目視点検【9月6日】 ・潤滑油分析(潤滑油系統異常で実施) ・軸受部上蓋開放確認【9月18日~28日】	・カップリング嵌合部目視点検【異常なし】 ・ターニングによる動作確認【異常なし】 ・発電機基礎ボルト目視点検【異常なし】 ・軸受部上蓋開放確認【異常なし】	×		
・発電機エアギャップの異常による回転子と固定子の接触 ・歯車と速度検出器の接触 ・ブラシホルダーとコレクタリングの接触		・発電機の絶縁抵抗測定【9月5日】 ・発電機の巻線抵抗測定【9月5日】 ・界磁回路の絶縁抵抗測定【9月6日】 ・速度検出器目視点検【9月6日】 ・ブラシホルダー、コレクタリング目視点検【9月6日】	・発電機の絶縁抵抗測定【異常なし】 ・発電機の巻線抵抗測定【異常なし】 ・界磁回路の絶縁抵抗測定【異常なし】 ・速度検出器目視点検【異常なし】 ・ブラシホルダー、コレクタリング目視点検【異常なし】	×			

○: 要因の可能性あり、△: 要因の可能性は否定できない、×: 要因の可能性はないと考えられる  
注: 本要因分析は、現時点における調査結果に基づき作成しているものである。今後の調査結果によっては、調査の内容に変更が生じる可能性がある。

### 要因分析表(過給機R側軸固着)

確認事象	故障モード	要因	懸念事項	点検内容	点検結果	判定	備考	
過給機 ロータのハンドターニング 【R側軸固着確認】	回転体の異常	タービンブレードとシュラウドとの接触	タービンブレード異常	タービンブレードの異常によるタービンブレード損傷	・ファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検【9月19日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】	・タービンブレードの1枚の折損および1枚の変形を確認 ・シャフトシュラウドの破損を確認 (過給機取外し前の準備として、タービン排気管取り外し時に確認された)	○	
		レーシングワイヤ異常	レーシングワイヤ切断若しくはタービンブレードの損傷によりレーシングワイヤが損傷。これに伴いシュラウドリングと接触	・ファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検【9月19日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】	・レーシングワイヤの破損を確認	○		
	タービンブレードとノズルリングとの接触	ノズルリングの異常	ノズルリングの異常による損傷で損傷部品がタービンブレードに飛び込みアンバランス発生	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】		△		
		異物飛び込みによるノズル損傷	異物飛び込みによりノズルリング、タービンブレードが損傷し接触する。または、異物が噛みこんだ状態。	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】		△		
	インペラとケースとの接触	インペラの異常	インペラの異常による損傷によりアンバランス発生	・ファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検【9月18日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】	・インデューサとケーシングの接触痕を確認 ・インペラに接触痕を確認	○		
		異物飛び込みによるインペラ損傷	異物飛び込みによりインペラが損傷	・ファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検【9月18日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】	・インデューサとケーシングの接触痕を確認 ・インペラに接触痕を確認	○		
	シール部品とロータ軸との接触	ロータ軸偏心	ロータ軸の曲がりにより接触	・過給機エンドカバー開放による内部点検(目視点検)【プロワ側:9月4日タービン側:9月7日】 ・過給機ロータのハンドターニング【9月6日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】	・プロワ側エンドカバー開放による内部点検【異常なし】 ・過給機ロータのハンドターニング【R側軸固着確認】 ・タービン側エンドカバー開放による内部点検にて軸受押さえ回り止め部に欠損を確認	△		
		シール部品の脱落	固定ボルト等の回り止め座金の折り曲げ忘れによるボルトの緩み(他の要因にも該当)	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】		△		
	軸受の異常	ベアリングの異常	ベアリング摩耗	ベアリング玉の異常摩耗	・ファイバースコープ等による確認可能範囲の目視点検【9月19日】 ・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】 ・当社研究所にてベアリングの詳細調査【10月19日～11月16日】	・タービン側およびプロワ側ベアリング周辺に光沢のある付着物を確認	△	
			潤滑油不良	潤滑油給油時の銘柄間違いによるベアリング損傷	・潤滑油銘柄、工事報告書にて確認【9月19日】	・潤滑油銘柄【相違なし】	×	
潤滑油の劣化、油量不足			潤滑油性状の劣化、オイルポンプ故障による油量不足によりベアリング損傷	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】 ・潤滑油分析【プロワ側:9月18日】【タービン側:9月27日】	・潤滑油分析【プロワ側、タービン側:潤滑油性状異常なし】	△		
潤滑油への異物混入			潤滑油への異物混入によるベアリング損傷	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】 ・潤滑油分析【プロワ側:9月18日】【タービン側:9月27日】 ・潤滑油内で確認された金属粉の成分分析【9月27日】	・潤滑油分析【プロワ側、タービン側:潤滑油性状異常なし】 ・金属粉の分析結果に基づく部品調査中	△		
構成部品の緩み、異常		部品の脱落	座金折り曲げ忘れによる、固定ボルト等の緩み	・メーカー工場搬出にて目視点検【10月12日搬出予定、15日～19日分解予定】		△		

○: 要因の可能性あり, △: 要因の可能性は否定できない, × 要因の可能性はないと考えられる  
 注: 本要因分析は、現時点における調査結果に基づき作成しているものである。今後の調査結果によっては、調査の内容に変更が生じる可能性がある。



①  
撮影日 平成30年9月28日

対象物 過給機(R側)タービン翼

点検結果 異常あり

コメント  
タービンブレード1枚の折損及び1枚の変形を確認

---

---

---

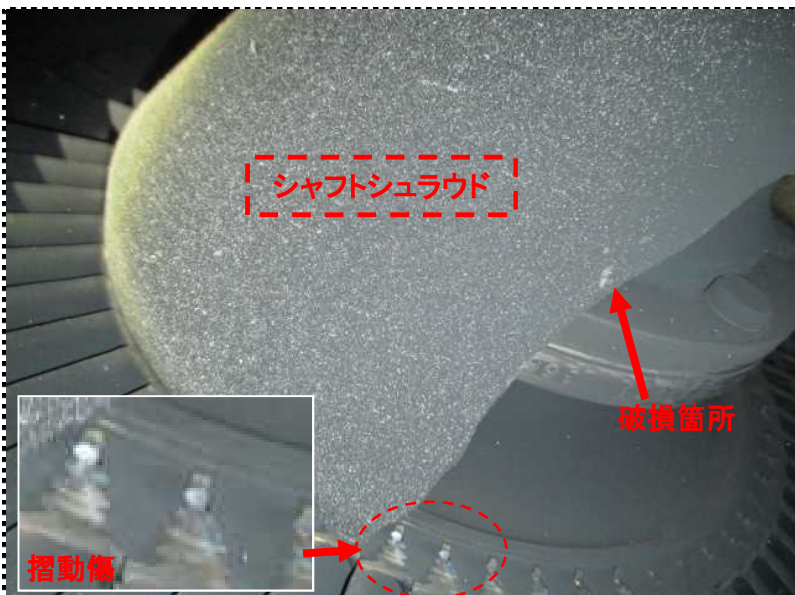
---

---

---

---

---



②  
撮影日 平成30年9月28日

対象物 過給機(R側)シャフトシュラウド

点検結果 異常あり

コメント  
シャフトシュラウドの破損とタービンブレード埋め込み部に摺動傷を確認

---

---

---

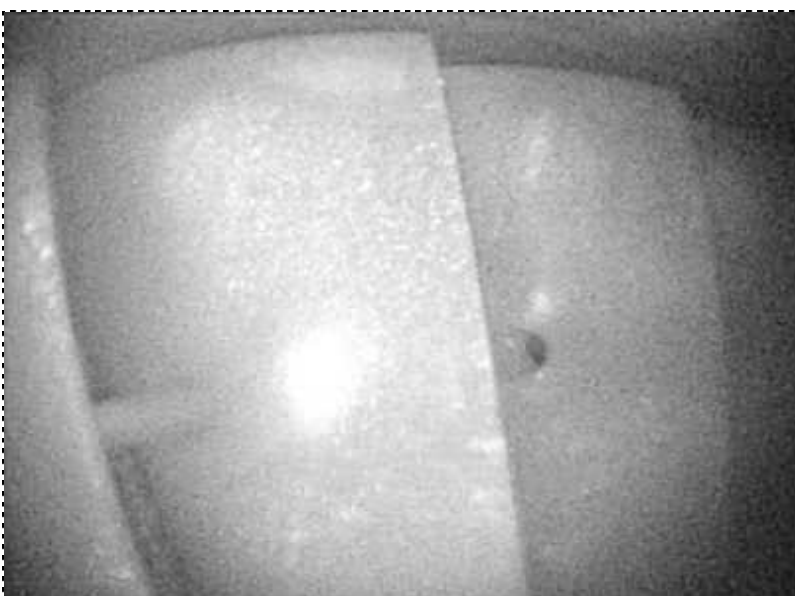
---

---

---

---

---



③  
撮影日 平成30年9月19日

対象物 過給機(R側)タービン側

点検結果 異常あり

コメント  
タービンブレードのレーシングワイヤの破損が確認された。

---

---

---

---

---

---

---

---



①  
撮影日 平成30年9月18日

対象物 過給機(R側)ブロワ側

点検結果 異常あり

コメント  
インデューサ23枚の内、10枚に接触痕が確認された。

---

---

---

---

---

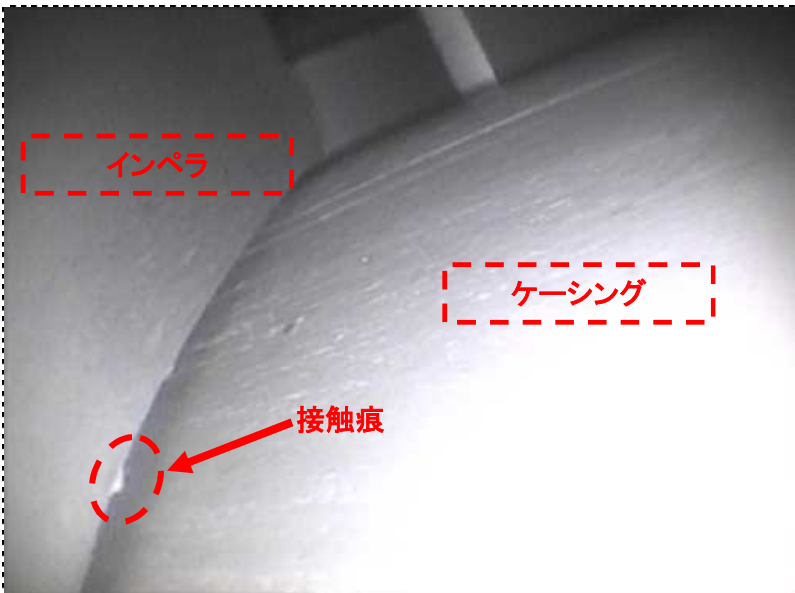
---

---

---

---

---



②  
撮影日 平成30年9月19日

対象物 過給機(R側)ブロワ側

点検結果 異常あり

コメント  
インペラに接触痕が確認された。

---

---

---

---

---

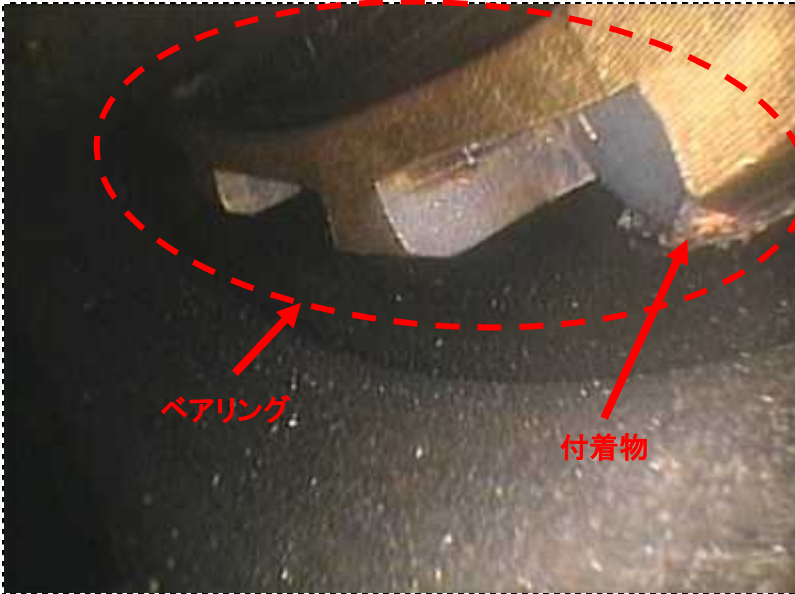
---

---

---

---

---



①  
撮影日 平成30年9月7日

対象物 過給機(R側)タービン側

点検結果 異常あり

コメント  
ベアリングに光沢のある付着物が確認され  
た。

---

---

---

---

---

---

---

---



②  
撮影日 平成30年9月7日

対象物 過給機(R側)ブロウ側

点検結果 異常あり

コメント  
ベアリングに光沢のある付着物が確認され  
た。

---

---

---

---

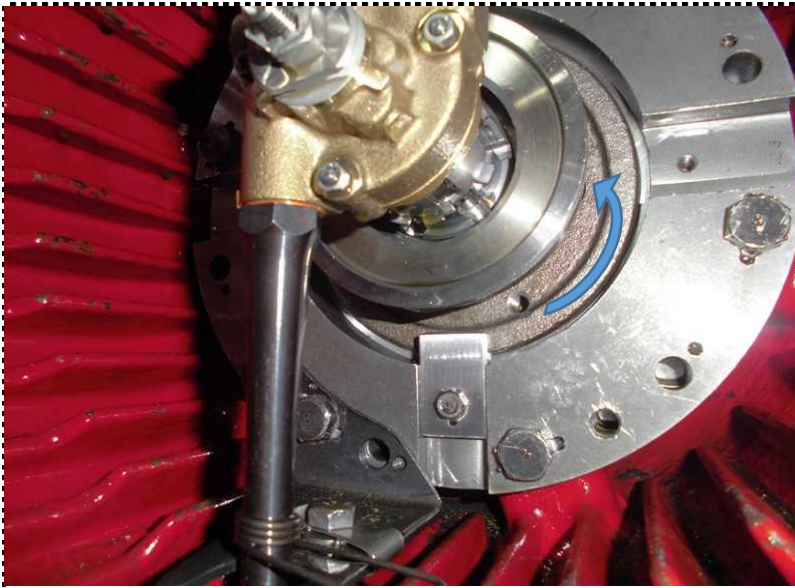
---

---

---

---





撮影日 平成30年9月7日

対象物 過給機タービン側(R側)

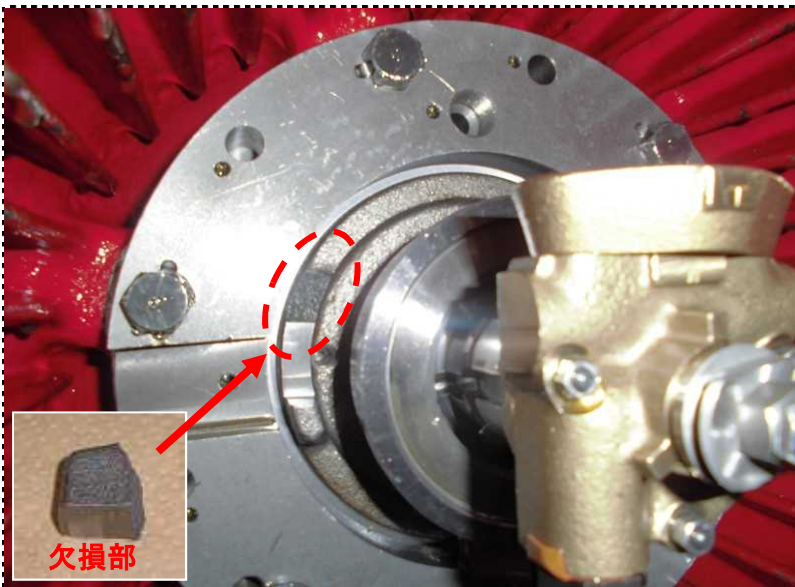
点検結果 異常あり

コメント

軸受押さえ回り止め部に欠損確認  
 (欠損部は油溜め部より回収)  
 及び軸受押さえが反時計廻りに270°回転していることを確認(ロータ回転方向と逆方向)  
 油貯め内部に金属粉を確認

平成30年9月6日

ハンドターニングの結果、軸固着を確認



撮影日 平成30年9月7日

対象物 過給機タービン側(L側)

点検結果 異常なし(目視点検)

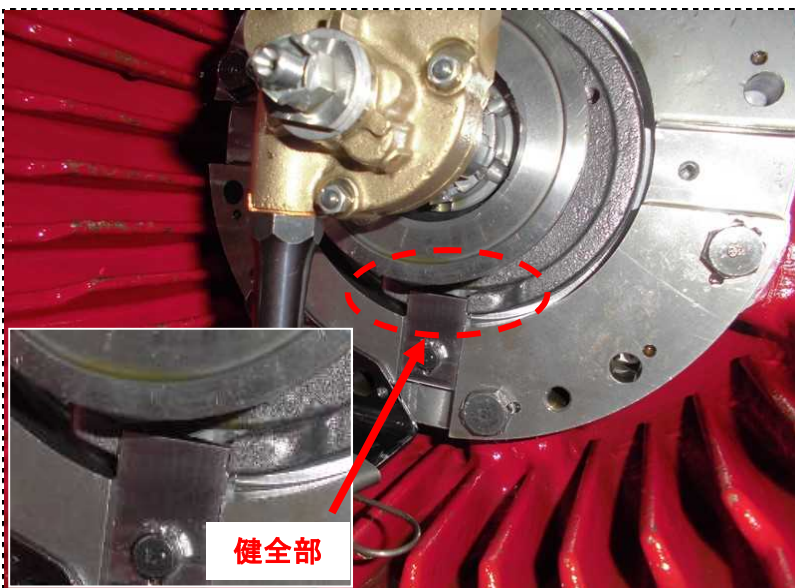
コメント

軸受および回転体の動きを阻害する異物  
 および摺動傷は確認されなかった。

平成30年9月6日

異常なし

ハンドターニングの結果、ロータがスムーズに回転することを確認した。



## 金属粉 成分分析結果

### 1. 分析対象サンプル

- a. 1号機 D/G (B) 系 過給機 (R) 金属粉 タービン
- b. 1号機 D/G (B) 系 過給機 (R) 金属粉 ブロワ

### 2. 測定日

- ・2018年9月27日

### 3. 分析方法

- ・SEM観察によるEDS

### 4. 分析結果（定量結果）

- a. 1号機 D/G (B) 系 過給機 (R) 金属粉 タービン

Cu : 54.7%

Zn : 30.5%

O : 2.5%

(Cは、バックグラウンドとして検出されているため記載せず)

- b. 1号機 D/G (B) 系 過給機 (R) 金属粉 ブロワ

Fe : 89.7%

Cr : 1.5%

(Cは、バックグラウンドとして検出されているため記載せず)

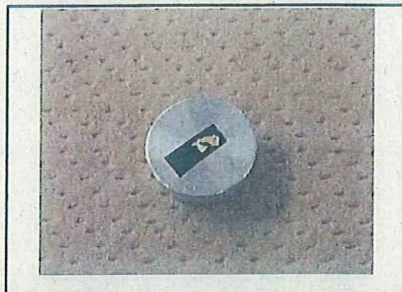
### 5. 定量結果から想定される設備・機器

- a. ベアリング保持器
- b. 不明（成分から該当する設備なし）



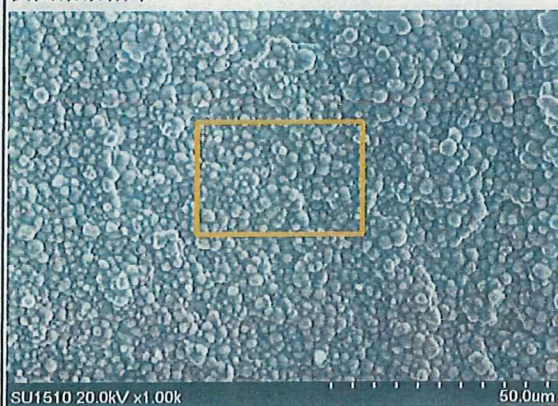
K1 金属粉タービン(R側)  
カーボンテープ上で観察

依頼番号	測定者	
化学-9-31(2)	確認者	
H30.9.27		

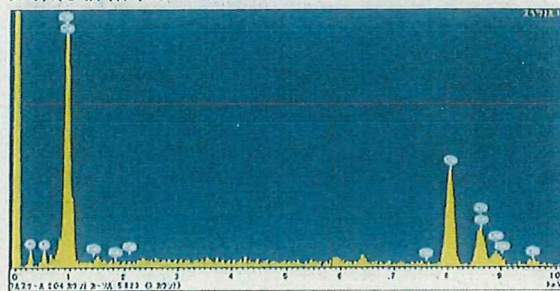


【前処理方法】  
対象試料は予めエタノールに浸漬・洗浄した。試料をアルミステージに張り付けたカーボンテープ上に接着し、SEM/EDX測定を実施した。

表面観察結果

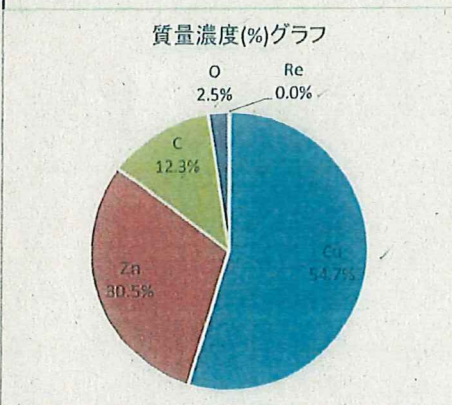


元素分析結果(スペクトル)



分析箇所

元素分析結果(定量)

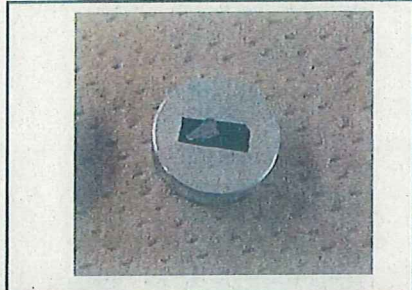


元素	概算濃度	強度補正	質量濃度 [%]	質量濃度 o [%]	原子数濃度 [%]
Cu	12.26	0.9505	54.75	3.52	34.36
Zn	6.84	0.9519	30.49	4.03	18.59
C	0.91	0.3166	12.27	2.2	40.73
O	0.52	0.8676	2.54	0.77	6.33
Re	-0.01	0.4915	-0.05	0.93	-0.01
トータル			100		



K1 金属粉ブロワ(R側)  
カーボンテープ上で観察

依頼番号	測定者	
化学-9-31(1)	確認者	
H30.9.27		

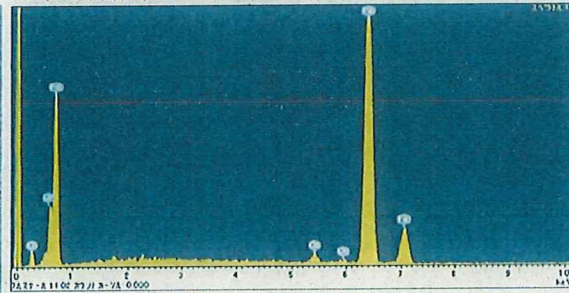


【前処理方法】  
対象試料は予めエタノールに浸漬・洗浄した。試料をアルミステージに張り付けたカーボンテープ上に接着し、SEM/EDX測定を実施した。

表面観察結果

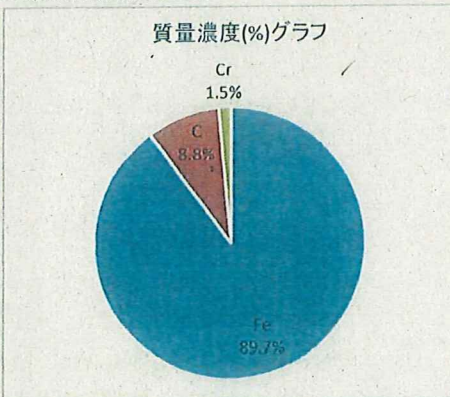


元素分析結果(スペクトル)



□ 分析箇所

元素分析結果(定量)



元素	概算濃度	強度補正	質量濃度 [%]	質量濃度 σ [%]	原子数濃度 [%]
Fe	108.24	0.9728	89.73	0.77	67.89
C	4.83	0.4433	8.79	0.77	30.91
Cr	2.26	1.2326	1.48	0.13	1.2
トータル			100		

### 「柏崎刈羽原子力発電所1号機 非常用ディーゼル発電機(B)の過給機軸固着について」 調査スケジュール

区分	観点	2018年				
		8月	9月	10月	11月	12月
全体工程		8/30 事象発生 ▼	9/6 法令報告 ▼	9/12 10日報提出 ▼	10/3 原因調査状況報告 ▽	下旬 報告書提出 ▽
調査	潤滑油系統点検		機関内部点検、潤滑油分析			
	給排気系統点検		ピストンリング気密確認			
	制御系系統点検			ガバナ作動油確認、動作確認		
	冷却水系統点検		冷却水ポンプ動作確認		温度調整弁分解点検	
	発電機系統点検		監視系、発電機主回路、発電機機械系点検			
	燃焼機関系統点検		燃料ラック動作確認、潤滑油分析			
	過給機点検		過給機点検 ↓ 損傷部の詳細調査	過給機付属機器取外	過給機取外、タービン翼点検 過給機工場点検	ベアリング詳細調査 過給機軸固着の要因検討
原因と再発防止対策・水平展開検討		発生メカニズムの特定・追加点検項目検討			再発防止対策・水平展開検討	
報告書とりまとめ			原因調査状況報告とりまとめ			報告書とりまとめ

※本工程については、現状の見込みを表しており、進捗により適宜見直しを行う。

(お知らせ)

2018年9月12日  
東京電力ホールディングス株式会社

日本ガイシ株式会社および日立化成株式会社の不適切行為に関する  
当社原子力発電所への影響について

当社は、日本ガイシ株式会社および日立化成株式会社の不適切行為に関し、当社原子力発電所への影響について自主的に調査を行った結果、当社原子力発電所の安全性に影響がないことを確認いたしましたので、お知らせいたします。

以 上

添付資料

- ・日本ガイシ株式会社の受渡検査の不整合に対する調査結果について
- ・日立化成株式会社の試験成績書への不適切な数値の記載等に対する調査結果について

**【本件に関するお問い合わせ】**  
東京電力ホールディングス株式会社  
広報室 原子力広報グループ 03-6373-1111 (代表)

日本ガイシ株式会社の受渡検査の不整合に対する調査結果について

1. はじめに

日本ガイシ株式会社（以下、「NGK」という。）が「受渡検査に関する不整合について」を2018年5月23日に公表したことを踏まえて、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所、および柏崎刈羽原子力発電所の安全性への影響について確認しました。

2. 受渡検査の不整合に関する公表情報

NGKは、同社が出荷した「がいし」等の電力事業本部の製品（以下、「NGK製品」という。）について、同社の規定に従った出荷検査には全て合格しているものの、顧客との契約で定めた受渡検査を契約通り実施していませんでした。

NGKは、製造プロセスや品質管理体制の検証結果等を踏まえ、対象の製品に品質上の問題はないとしています。また、NGKの社外取締役および社外監査役から構成される、社内調査に関する検証・評価委員会を設置し、製品品質の検証結果について、委員会が委嘱した「がいし」に関して知見を有する社外の有識者から妥当であると確認を受けており、委員会からは品質の社内検証および有識者の確認を含め、調査が公正に行われているとの評価を得たとのことです。

3. 各発電所におけるNGK製品の調査結果

(1) 使用箇所

当社原子力発電所で使用しているNGK製品は、懸垂がいし、中実がいし、がい管、ブッシングであり、主な使用箇所は以下のとおりです。

がいしの種類	発電所	主な使用箇所
懸垂がいし	福島第一原子力発電所 福島第二原子力発電所	送電線
中実がいし		断路器、相分離母線、高圧電源盤
がい管	柏崎刈羽原子力発電所	変圧器、しゃ断器
ブッシング		変圧器



## (2) NGK製品の健全性確認結果

受渡検査に不整合があったNGK製品については、設備の健全性を確保するために必要な「電気設備に関する技術基準を定める省令」（以下、電技）および、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」（以下、「原電技」という。）を満たすことを当社が確認し、継続して使用できることを判断しました。

電技、原電技では、「機械的強度」と「絶縁性能」に関する要求事項が定められており、これらに対する健全性確認結果は以下のとおりです。

### ①機械的強度

代表例として送電設備で使用されている懸垂がいしの機械的強度に関する健全性確認結果を以下に示します。

なお、懸垂がいし以外のがいしについても、同様な健全性確認を行い、必要な機械的強度を有していることを確認しています。

#### a. 検査条件（方法）の不整合

懸垂がいしの「機械的強度」を確認するための受渡検査である「課電破壊荷重検査」について、契約で定めた検査条件と異なる方法にて検査を実施していることが確認されました。

当社は、検査条件が異なる場合でも製品品質に影響がないことをNGKの社内検査データにより確認し、必要な機械的強度を有することを確認しました。

#### b. 抜取検査の数量不足

懸垂がいしの「機械的強度」を確認するための受渡検査である「課電破壊荷重検査」について、抜取数量不足が確認されました。

当社は、過去の検査結果について確認し、長期間にわたって製品のばらつきが抑制され安定した製造状態であること、かつ規格値に対して十分な裕度を有するものであることをNGKの社内検査データにより確認し、抜取数量不足であっても品質は保たれていることを確認しました。

### ②絶縁性能

絶縁性能については、製品組み込み状態で行う機器設置時の使用前検査等にて、電技、原電技で求められる性能を満足していることを当社が全数確認していることから、問題ありません。

また、発電所の巡視点検や定期点検時に特段の異常は認められていないことから、現状、使用しているNGK製品について問題ないことを確認しました。

#### 4. まとめ

当社は、上記の結果からNGK製品の健全性に問題がないことを評価しており、当社原子力発電所の安全性への影響はないと判断しました。

以上

日立化成株式会社の試験成績書への不適切な数値の記載等  
に対する調査結果について

1. はじめに

日立化成株式会社（以下、「日立化成」という。）が「産業用鉛蓄電池の一部製品における検査成績書への不適切な数値の記載等について」を6月29日に公表したことを踏まえて、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所、および柏崎刈羽原子力発電所の安全性への影響について確認しました。

2. 試験成績書への不適切な数値の記載等に関する公表情報

日立化成は、名張事業所（三重県名張市）で生産している産業用鉛蓄電池の一部製品について、顧客との間で取り決めた電池容量に関する出荷時の試験方法とは異なる社内の試験方法を採用し、さらに実測値とは異なるデータを試験成績書に記入して顧客に提出していたとのことです。

現時点で本件に起因する性能上の不具合は確認されておらず、日立化成としては、製品そのものの性能及び安全性に問題はないものと考えているとのことです。

3. 日立化成製品の使用状況

当社原子力発電所の発電設備で使用している試験成績書への不適切な数値の記載等のあった日立化成製品は、制御弁式据置鉛蓄電池、ベント形据置鉛蓄電池であり、主な使用箇所は以下のとおりです。

鉛蓄電池の種類	主な使用箇所
制御弁式据置鉛蓄電池	常用系直流電源設備 (電源設備制御用、通信設備用)
ベント形据置鉛蓄電池	常用系直流電源設備 (電源設備制御用) 非常用系直流電源設備 (電源設備制御用、プラント制御用) 新規制基準対応設備 (シビアアクシデント用)



#### 4. 日立化成製品の技術的評価

試験成績書への不適切な数値の記載等のあった蓄電池について、以下の検証結果から蓄電池容量の要求性能は満足していることを当社が確認し、継続して使用できると判断しました。

なお、名張事業所の工場調査の結果、今回の不適切行為は容量試験に関する試験成績書への不適切な記載等であり、容量試験以外の試験について不適切行為は認められていません。

##### (1) 製造工程の適切性

日立化成名張事業所で製造した蓄電池については、製造プロセスが適切に定められており蓄電池容量が十分確保される製造工程であることを確認しました。

##### (2) 蓄電池容量の妥当性

全ての種類の蓄電池は、日立化成の社内容量検査を実施し、そのうち一部の蓄電池は、更に顧客であるプラントメーカーまたは電力会社の立会検査にて適切な試験方法で蓄電池容量試験を実施し、必要な容量を満足していることを確認しました。

また、日立化成製の蓄電池は、日立化成の過去の社内容量検査結果から電池容量のバラツキが小さく安定した製造状態であり、立会検査を実施した蓄電池と同等の容量を有していることを確認しました。

##### (3) 当社の点検状況

現状使用している日立化成製の蓄電池について、巡視点検や定期点検時に異常がないことを確認しました。

#### 5. まとめ

当社は、上記の結果から日立化成製品の健全性に問題がないことを評価しており、当社原子力発電所の安全性への影響はないと判断しました。

なお、非常用系直流電源設備及び新規規制基準対応設備については、念のため蓄電池容量試験または取替を停止期間中に実施することを計画します。

以上

(お知らせメモ)

## 防火区画貫通部の調査、是正状況について

2018年9月13日

東京電力ホールディングス株式会社

柏崎刈羽原子力発電所

当所では、現在1～7号機およびその他共用施設等の防火区画の貫通部について、調査、是正を進めております。

前回の公表（8月9日）以降、調査状況および防火処置の未実施箇所数、是正実施済箇所数に変更はありません。

調査、是正状況については以下の通りです。

### 【調査、是正状況】

2018年9月12日現在

号機	調査状況	調査進捗率	防火処置未実施箇所数 <sup>※1</sup>	未実施箇所の内是正実施済箇所数 <sup>※1</sup>
1号機	準備中	—	19 <sup>※2</sup>	19 <sup>※2</sup>
2号機	準備中	—	4	4
3号機	準備中	—	—	—
4号機	準備中	—	—	—
5号機	準備中	—	2	2
6号機	調査中	<u>40%</u>	1	1
7号機	調査中	<u>70%</u>	2	0
その他 <sup>※2</sup>	調査中	<u>50%</u>	0	0
計			28	26

注記：下線は前回2018年8月9日公表からの更新箇所。

その他は補助ボイラー建屋、防護本部建屋、事務本館、サービスホール等。

以下の共用施設については、それぞれの代表号機である1,3,5,6号機に含めて集計。

1号機：1,2号機サービス建屋、1～4号機洗濯設備建屋、1～4号機焼却建屋

3号機：3,4号機サービス建屋

5号機：5～7号機洗濯設備建屋、5～7号機焼却建屋

6号機：6,7号機サービス建屋、6,7号機廃棄物処理建屋

※1 2018年3月22日までにお知らせした箇所数を含む

なお、2号機については2017年7月に確認された2箇所を含む

※2 2018年3月22日にお知らせした、その他共用施設等の7箇所（1,2号機サービス建屋3箇所、1～4号機洗濯設備建屋4箇所）については、1号機施設とする

以上

(お知らせメモ)

## ケーブルの敷設に係る調査、是正状況について

2018年9月13日  
東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

当社では現在、1～5号機について、現場ケーブルの調査、是正を進めております。調査、是正状況については、以下の通りです。

前回の公表(2018年8月9日)以降、区分跨ぎケーブルを4本確認しました。是正数に変更はありません。

当社は、引き続き調査、是正を進めていく中で確認された区分跨ぎケーブルは、適宜、是正を行ってまいります。

### 【現場ケーブルトレイの調査、是正状況】

2018年9月12日現在

号機	区分跨ぎケーブル数	是正数	調査・是正の進捗状況
1号機	452本(448本)	437本(437本)	調査中
2号機	139本(139本)	139本(139本)	調査中
3号機	70本(70本)	68本(68本)	調査中
4号機	134本(134本)	134本(134本)	調査中
5号機	376本(376本)	376本(376本)	調査中

( )内は、前回2018年8月9日公表の数

<参考>

### 【1～7号機(中央制御室床下+現場ケーブルトレイ)区分跨ぎケーブル数と是正数の合計】

2018年9月12日現在の区分跨ぎケーブル数の合計	2,674本(2,670本)※
2018年9月12日現在の区分跨ぎケーブルの是正数の合計	2,657本(2,657本)※

( )内は、前回2018年8月9日公表の数

※ 現在、1～5号機の現場ケーブルの調査、是正を継続しているため、今後区分跨ぎケーブル数、是正数の合計が変わる可能性がある

以上

【本件に関するお問い合わせ】  
東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所 広報部 報道グループ 0257-45-3131 (代表)

プレス公表（運転保守状況）

2018年9月13日

お知らせ日	号機	件名	内容
2018年 9月4日	5号機	海水熱交換器建屋（非管理区域）における海水の漏えいについて（区分Ⅲ）	<p><b>【発生状況】</b>                      2018年9月4日午前10時14分頃、5号機海水熱交換器建屋地下1階において、当社社員が原子炉補機冷却海水系*1の水抜き作業をおこなっていたところ、同建屋地下2階（非管理区域）の床に設置している排水設備7箇所より海水が約300リットル漏れていることを確認しました。原子炉補機冷却海水系の水抜き弁の閉操作を実施したことにより午前10時16分に漏えいは停止しております。</p> <p>本事象による外部への放射能の影響はありません。</p> <p>*1 原子炉補機冷却海水系                      原子炉建屋にある補機（ポンプの軸受等）に供給する冷却水を間接的に海水で冷却する系統</p> <p><b>【対応状況】</b>                      漏えいした海水については、排水処理および清掃を完了しております。</p> <p style="text-align: right;">（2018年9月4日お知らせ済み）</p> <p><b>【調査結果】</b>  <b>○原因</b>  <u>水抜き作業を行った当直員は、海水熱交換器建屋の排水設備に関する特性（排水配管の一部が常に排水に満たされていることから、流れにくい構造であるとともに海生物等により狭まり易い）について理解が十分ではありませんでした。</u>  <u>また、排水状況の監視にあたっては、過去に発生した類似事象*2の再発防止対策の一つであった排水升の水位監視に重点を置いていたため、本来注視すべき排水配管の処理量に対する排水量の配慮が不足し、排水配管からの逆流に気付かず、排水設備から水漏れしたものと推定しました。</u></p> <p>*2 排水先である排水升の水位が高いことで排水配管の流れが悪くなり、排水設備から水漏れした事象</p> <p><b>○再発防止対策</b>  <u>全当直員を対象に、海水熱交換器建屋の排水設備に関する特性について教育を徹底します。</u>  <u>排水状況の監視にあたっては、排水升だけでなく排水設備も確実に注視することを、上位職は、事前の打ち合わせで確認を徹底します。あわせて、水抜き作業にあたっては、当該建屋の排水設備の特性を踏まえた排水量の調整方法を操作員が把握しているかどうか確認します。</u>  <u>また、排水升へ海水が流れ込んでいることは確認していましたが、海生物等で配管が狭まっている可能性があるため、配管内の清掃を実施いたします。</u></p>

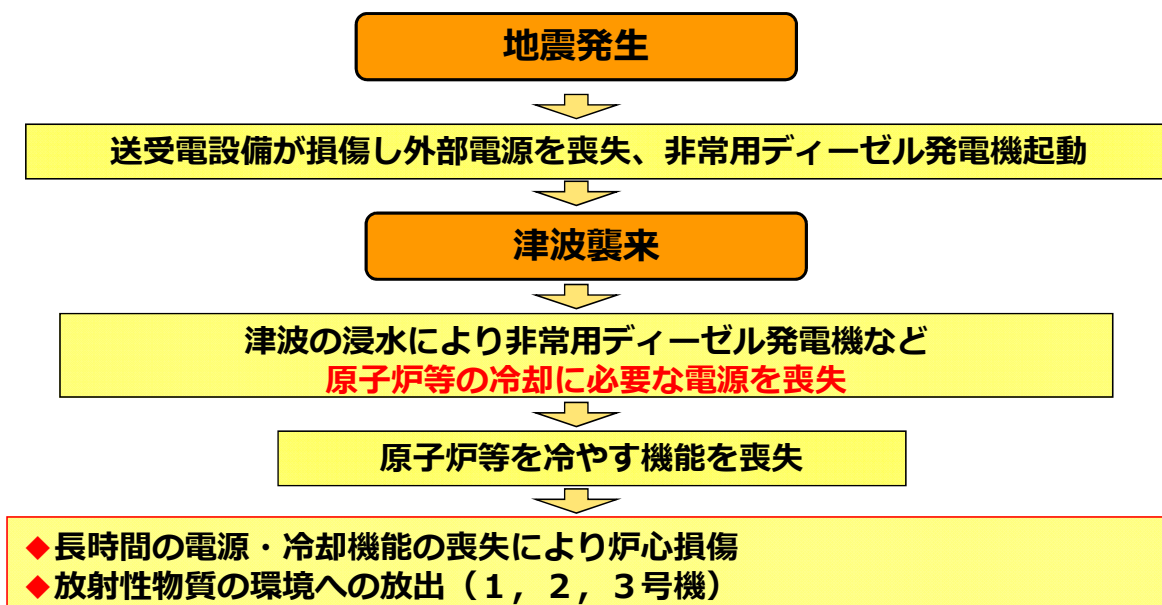
# 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策工事 電源対策について

2018年9月13日

東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

TEPCO

## 福島第一原子力発電所の事故状況と教訓



教  
訓

- ◆津波に対する防護が脆弱でした
- ◆すべての電源を失った場合の電源復旧や原子炉等への注水、冷却のための備えが十分に準備されていませんでした
- ◆炉心損傷後の水素爆発の防止や、放射性物質の放出を減らす手段が十分に整備されていませんでした

教訓の反映 ～電源を多様に準備～

プラント本来の非常用電源（外部電源、非常用ディーゼル発電機）が使えない際の対策として高台に緊急用高圧配電盤を設置し、速やかに電源供給が可能な空冷式ガスタービン発電機、さらにそのバックアップとして機動性のある電源車を多数配備します。

空冷式ガスタービン発電機 (GTG)



軽油の燃焼ガスでタービンを回して発電

2セット配備済  
+2セット配備予定

地下軽油タンク

GTG専用に10万リットルの軽油を地下タンクに貯蔵



地下軽油タンクエリア

電源車



高台から各号機へ電源供給可能  
機動的に各号機に出動して電源供給も可能

24台  
配備済

緊急用高圧配電盤

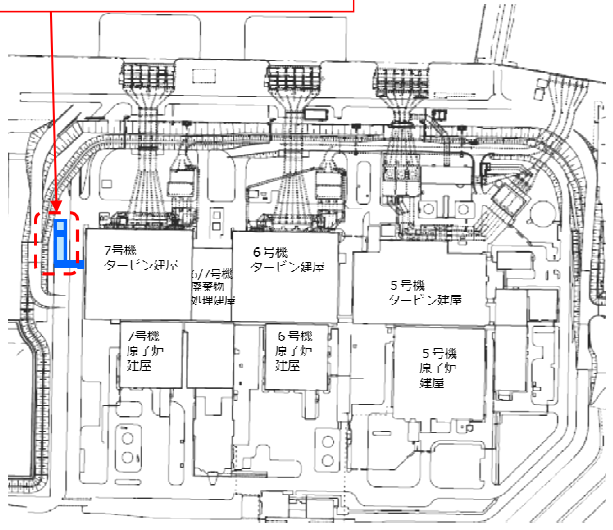
高台の空冷式ガスタービン発電機や電源車から各号機へ電気を配電



7号機タービン建屋南側空冷式ガスタービン発電機の設置状況

- 6/7号用に2セット設置予定。中央制御室から遠隔起動可能。
- 現在、基礎工事（液状化対策）を実施中

空冷式ガスタービン発電機



設置場所



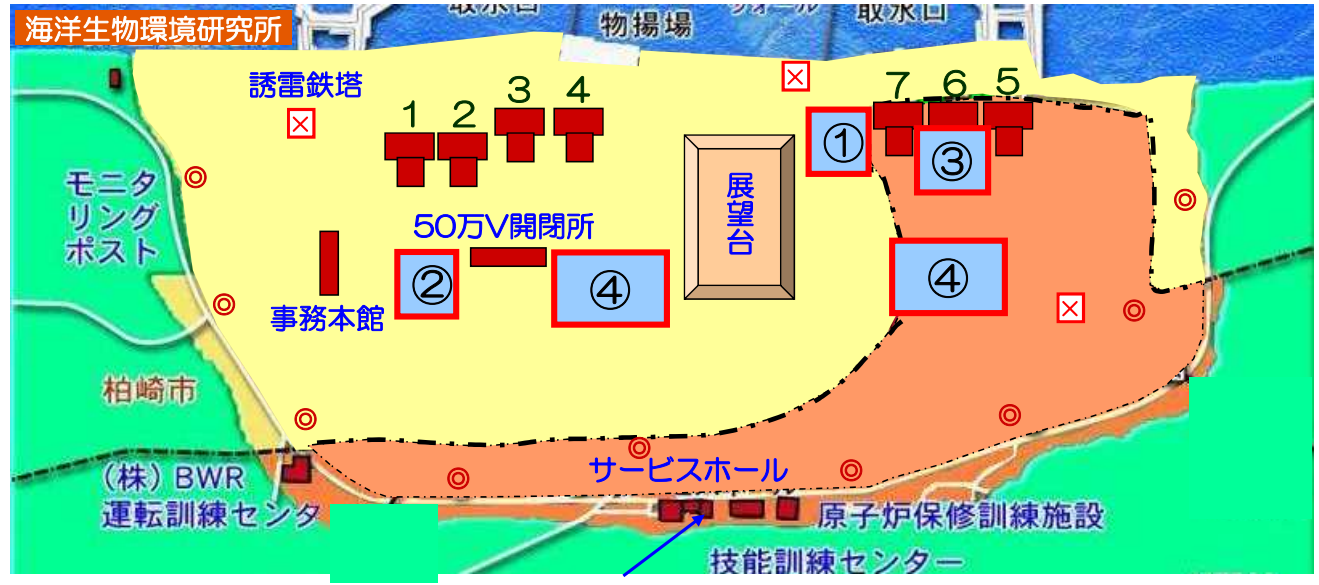
設置後イメージ  
(写真は同型の空冷式ガスタービン発電機)



教訓の反映 ～電源を分散配置し、複数ルートで受電する手順を整備～

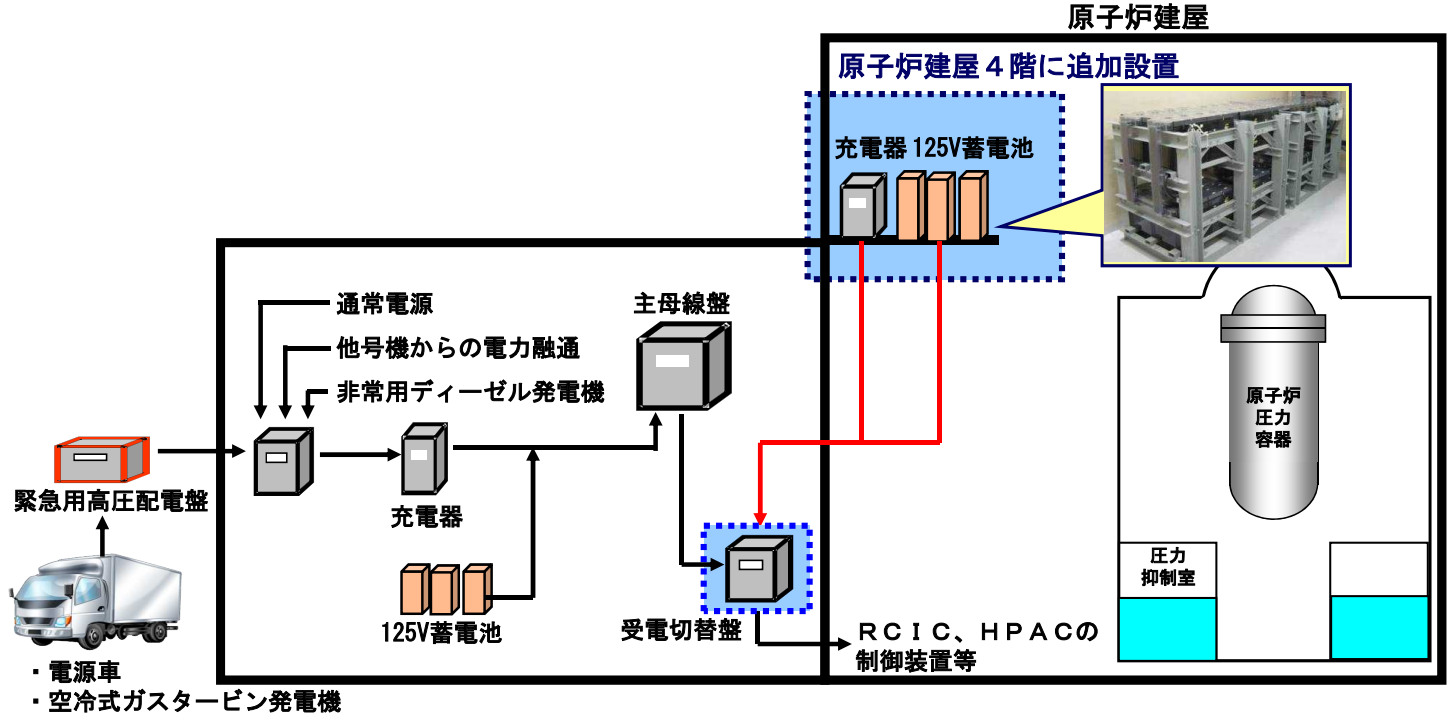
外部電源および非常用ディーゼル発電機が喪失した場合の電源の確保 (7号機の例)

- 優先①：7号機空冷式ガスタービン発電機からの供給 工事中
- 優先②：荒浜側高台設置の空冷式ガスタービン発電機からの供給
- 優先③：6号機非常用ディーゼル発電機からの供給
- 優先④：電源車からの供給



教訓の反映 ～直流電源（蓄電池、充電器）の強化～

全交流電源が喪失し、原子炉隔離時冷却系（RCIC）や高圧代替注水系（HPAC）によって原子炉を冷却する際、その制御装置や中央制御室の計器に必要な電源を供給するため、蓄電池や充電器を高所に追設し、更なる信頼性の向上を図ります。



## 柏崎刈羽原子力発電所 7号機大物搬入口に関する保安規定変更認可について

2018年9月19日

東京電力ホールディングス株式会社

当社は、2018年6月13日、柏崎刈羽原子力発電所7号機の大物搬入口に関する保安規定の変更認可を原子力規制委員会へ申請いたしました。

(2018年6月13日お知らせ済み)

本日、原子力規制委員会より、当該申請につきまして、認可を頂きましたので、お知らせいたします。

当社は、引き続き原子力規制委員会による審査に真摯かつ丁寧に対応するとともに、福島第一原子力発電所の事故から得られた教訓を踏まえ、更なる安全性、信頼性の向上に努めてまいります。

以 上

【本件に関するお問い合わせ】  
東京電力ホールディングス株式会社  
広報室 原子力広報グループ 03-6373-1111 (代表)



## 2018 年度使用済燃料等の輸送計画変更について

2018 年 9 月 27 日

東京電力ホールディングス株式会社

当社は、2018 年度の使用済燃料等の輸送計画（2018 年 3 月 29 日お知らせ済み）について、以下のとおり変更いたしましたので、お知らせいたします。

## &lt;2018 年度輸送計画（変更後）&gt;

- ①リサイクル燃料貯蔵株式会社（以下、「RFS」）の検討状況を踏まえて、輸送時期を調整いたします。
- ②日本核燃料開発株式会社への 2018 年度輸送計画はありません。
- ③原子燃料工業株式会社への 2018 年度輸送計画はありません。

それぞれの変更理由は、以下のとおりとなります。

- ①RFS の事業開始時期「2018 年後半」を前提に第 2 四半期の輸送を計画しておりましたが、RFS は現時点で新規規制基準対応に係る事業変更許可等の審査中であり、新たな輸送時期につきましては、RFS の検討状況を踏まえて、調整いたします。
- ②漏えい燃料の照射後試験を日本核燃料開発株式会社で行うため、第 3 四半期に輸送を計画しておりましたが、所内搬出ルートが他工事で確保できない見通しとなったため、2018 年度の輸送計画はありません。
- ③福島第一の廃止措置の準備を計画的に進めるため、第 4 四半期に輸送を計画しておりましたが、受け入れ先である原子燃料工業株式会社において、追加の新規制基準対応工事が必要となったため、2018 年度の輸送計画はありません。

## 【参考】：2018 年度輸送計画（変更前）

	輸送時期	輸送数量	輸送容器型式・基数	搬出先	搬出元
①	第 2 四半期*1	使用済燃料 69 体約 12 トン U	HDP-69B 型 1 基	リサイクル燃料貯蔵株式会社 (青森県むつ市)	柏崎刈羽 原子力発電所
②	第 3 四半期*2	使用済燃料 1 体約 0.2 トン U	NH-25 型 1 基	日本核燃料開発株式会社 (茨城県大洗町)	柏崎刈羽 原子力発電所
③	第 4 四半期	新燃料 96 体	-	原子燃料工業株式会社 (茨城県東海村)	福島第一原子力 発電所 6 号機

トン U：燃料集合体中の金属ウラン重量

\*1 リサイクル燃料貯蔵株式会社の事業開始時期「2018 年後半」にあわせて搬出するもの。

\*2 漏えい燃料の照射後試験のために搬出するもの。

以 上

**【本件に関するお問い合わせ】**  
**東京電力ホールディングス株式会社**  
**広報室 原子力広報グループ 03-6373-1111（代表）**

# 柏崎刈羽原子力発電所における 安全対策の取り組み状況について

2018年9月27日

東京電力ホールディングス株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所



## 柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における規制基準への主な対応状況

2018年9月26日現在

規制基準の要求機能と当所6、7号機において講じている安全対策の例	対応状況	
	6号機	7号機
<b>I. 耐震・対津波機能（強化される主な事項のみ記載）</b>		
<b>1. 基準津波により安全性が損なわれないこと</b>		
(1) 基準津波の評価	完了	
(2) 防潮堤の設置	完了	
(3) 原子炉建屋の水密扉化	完了	完了
(4) 津波監視カメラの設置	完了	
(5) 貯留堰の設置	完了	完了
(6) 重要機器室における常設排水ポンプの設置	完了	完了
<b>2. 津波防護施設等は高い耐震性を有すること</b>		
(1) 津波防護施設(防潮堤)等の耐震性確保	完了	完了
<b>3. 基準地震動策定のため地下構造を三次元的に把握すること</b>		
(1) 地震の揺れに関する3次元シミュレーションによる地下構造確認	完了	完了
<b>4. 安全上重要な建物等は活断層の露頭がない地盤に設置</b>		
(1) 敷地内断層の約20万年前以降の活動状況調査	完了	完了
<b>5. 耐震強化(地盤改良による液状化対策含む)</b>		
(1) 屋外設備・配管等の耐震評価・工事 (取水路、ガスタービン発電機、地上式フィルタベント等)	工事中	工事中
(2) 屋内設備・配管等の耐震評価・工事	工事中	工事中
<b>II. 重大事故を起こさないために設計で担保すべき機能(設計基準) (強化される主な事項のみ記載)</b>		
<b>1. 火山、竜巻、外部火災等の自然現象により安全性が損なわれないこと</b>		
(1) 各種自然現象に対する安全上重要な施設の機能の健全性評価・工事	工事中	工事中
(2) 防火帯の設置	工事中	
<b>2. 内部溢水により安全性が損なわれないこと</b>		
(1) 溢水防止対策(水密扉化、壁貫通部の止水処置等)	工事中	工事中

□:検討中、設計中 □:工事中 □:完了

柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における規制基準への主な対応状況

2018年9月26日現在

規制基準の要求機能と当所6、7号機において講じている安全対策の例	対応状況	
	6号機	7号機
3. 内部火災により安全性が損なわれないこと		
(1) 耐火障壁の設置等	工事中	工事中
4. 安全上重要な機能の信頼性確保		
(1) 重要な系統(非常用炉心冷却系等)は、配管も含めて系統単位で多重化もしくは多様化	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
(2) 重要配管の環境温度対策	検討中	工事中
5. 電気系統の信頼性確保		
(1) 発電所外部の電源系統多重化(3ルート5回線)	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
(2) 非常用ディーゼル発電機(D/G)燃料タンクの耐震性の確認	完了	完了
Ⅲ. 重大事故等に対処するために必要な機能		
1. 原子炉停止		
(1) 代替制御棒挿入機能	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
(2) 代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
(3) ほう酸水注入系の設置	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
2. 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧		
(1) 自動減圧機能の追加	完了	完了
(2) 予備ポンペ・バッテリーの配備	完了	完了
3. 原子炉注水		
3.1 原子炉高压時の原子炉注水		
(1) 高压代替注水系の設置	工事中	工事中
3.2 原子炉低压時の原子炉注水		
(1) 復水補給水系による代替原子炉注水手段の整備	完了	完了
(2) 原子炉建屋外部における接続口設置による原子炉注水手段の整備	完了	完了
(3) 消防車の高台配備	完了	

※1 福島第一原子力事故以前より設置している設備

2 / 5

柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における規制基準への主な対応状況

2018年9月26日現在

規制基準の要求機能と当所6、7号機において講じている安全対策の例	対応状況	
	6号機	7号機
4. 重大事故防止対策のための最終ヒートシンク確保		
(1) 代替水中ポンプおよび代替海水熱交換器設備の配備	完了	完了
(2) 耐圧強化バントによる大気への除熱手段を整備	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
5. 格納容器内雰囲気冷却・減圧・放射性物質低減		
(1) 復水補給水系による格納容器スプレイ手段の整備	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
6. 格納容器の過圧破損防止		
(1) フィルタバント設備(地上式)の設置	工事中	工事中
(2) 新除熱システム(代替循環冷却系)の設置	工事中	工事中
7. 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却(ペDESTAL注水)		
(1) 復水補給水系によるペDESTAL(格納容器下部)注水手段の整備	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
(2) 原子炉建屋外部における接続口設置によるペDESTAL(格納容器下部)注水手段の整備	完了	完了
(3) コリウムシールドの設置	完了	完了
8. 格納容器内の水素爆発防止		
(1) 原子炉格納容器への窒素封入(不活性化)	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
9. 原子炉建屋等の水素爆発防止		
(1) 原子炉建屋水素処理設備の設置	完了	完了
(2) 原子炉建屋水素検知器の設置	完了	完了
10. 使用済燃料プールの冷却、遮へい、未臨界確保		
(1) 使用済燃料プールに対する外部における接続口およびスプレイ設備の設置	完了	完了

※1 福島第一原子力事故以前より設置している設備

柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における規制基準への主な対応状況

2018年9月26日現在

規制基準の要求機能と当所6、7号機において講じている安全対策の例	対応状況	
	6号機	7号機
11. 水源の確保		
(1) 貯水池の設置	完了	完了
(2) 重大事故時の海水利用(注水等)手段の整備	完了	完了
12. 電気供給		
(1) 空冷式ガスタービン車・電源車の配備(7号機脇側)	工事中	
(2) 緊急用電源盤の設置	完了	
(3) 緊急用電源盤から原子炉建屋への常設ケーブルの布設	完了	完了
(4) 代替直流電源(バッテリー等)の配備	工事中	完了
13. 中央制御室の環境改善		
(1) シビアアクシデント時の運転員被ばく線量低減対策(中央制御室ギャラリー室内の遮へい等)	工事中	
14. 緊急時対策所		
(1) 5号機における緊急時対策所の整備	工事中	
15. モニタリング		
(1) 常設モニタリングポスト専用電源の設置	完了	
(2) モニタリングカーの配備	完了	
16. 通信連絡		
(1) 通信設備の増強(衛星電話の設置等)	完了	
17. 敷地外への放射性物質の拡散抑制		
(1) 原子炉建屋外部からの注水設備(大容量放水設備等)の配備	完了	
(2) ブローアウトパネル遠隔操作化	設計中	設計中

4 / 5

柏崎刈羽原子力発電所における安全対策の実施状況

2018年9月26日現在

項目	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
<b>I. 防潮堤(堤防)の設置</b>	完了 <sup>※3</sup>				完了		
<b>II. 建屋等への浸水防止</b>							
(1) 防潮壁の設置(防潮板含む)	完了	完了	完了	完了	海拔15m以下に開口部なし		
(2) 原子炉建屋等の水密厚化	完了	検討中	工事中	検討中	完了	完了	完了
(3) 熱交換器建屋の浸水防止対策	完了	完了	完了	完了	完了	-	
(4) 開閉所防潮壁の設置 <sup>※2</sup>	完了						
(5) 浸水防止対策の信頼性向上(内部溢水対策等)	工事中	検討中	工事中	検討中	工事中	工事中	工事中
<b>III. 除熱・冷却機能の更なる強化等</b>							
(1) 水源の設置	完了						
(2) 貯留堰の設置	完了	検討中	検討中	検討中	完了	完了	完了
(3) 空冷式ガスタービン発電機車等の追加配備	完了					工事中	工事中
(4) -1 緊急用の高圧配電盤の設置	完了						
(4) -2 原子炉建屋への常設ケーブルの布設	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(5) 代替水中ポンプおよび代替海水熱交換器設備の配備	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(6) 高圧代替注水系の設置	工事中	検討中	検討中	検討中	工事中	工事中	工事中
(7) フィルタベント設備(地上式)の設置	工事中	検討中	検討中	検討中	工事中	工事中	工事中
(8) 原子炉建屋トップベント設備の設置 <sup>※2</sup>	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
(9) 原子炉建屋水素処理設備の設置	完了	検討中	検討中	検討中	完了	完了	完了
(10) 格納容器頂部水張り設備の設置	完了	検討中	検討中	検討中	完了	完了	完了
(11) 環境モニタリング設備等の増強・モニタリングカーの増設	完了						
(12) 高台への緊急時用資機材倉庫の設置 <sup>※2</sup>	完了						
(13) 大湊側純水タンクの耐震強化 <sup>※2</sup>	-				完了		
(14) 大容量放水設備等の配備	完了						
(15) アクセス道路の多重化・道路の補強	完了				工事中		
(16) 免震重要棟の環境改善	工事中						
(17) 送電鉄塔基礎の補強 <sup>※2</sup> ・開閉所設備等の耐震強化工事 <sup>※2</sup>	完了						
(18) 津波監視カメラの設置	工事中				完了		
(19) コリウムシールドの設置	検討中	検討中	検討中	検討中	検討中	完了	完了

※2 当社において自主的な取り組みとして実施している対策  
 ※3 追加の対応について検討中

今後も、より一層の信頼性向上のための安全対策を実施してまいります。

<参考> 柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における主な自主的取り組みの対応状況

2018年9月26日現在

	対応状況	
	6号機	7号機
Ⅲ. 重大事故等に対処するために必要な機能		
6. 格納容器の過圧破損防止		
(1) フィルタベント設備(地下式)の設置	工事中	工事中
9. 原子炉建屋等の水素爆発防止		
(2) 格納容器頂部水張り設備の設置	完了	完了
(4) 原子炉建屋トップベント設備の設置	完了	完了
10. 使用済燃料プールの冷却、遮へい、未臨界確保		
(1) 復水補給水系による代替使用済燃料プール注水手段の整備	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応	既存設備 <sup>※1</sup> にて対応
11. 水源の確保		
(2) 大湊側純水タンクの耐震強化	完了	
12. 電気供給		
(1) 空冷式ガスタービン車・電源車の配備(荒浜側高台)	完了	
(2) 緊急用電源盤の設置	完了	
(3) 緊急用電源盤から原子炉建屋への常設ケーブルの布設	完了	完了
14. 緊急時対策所		
(1) 免震重要棟の設置	完了	
(2) シビアアクシデント時の所員被ばく線量低減対策(免震重要棟内の遮へい等)	工事中	

※1 福島第一原子力事故以前より設置している設備

1 / 1

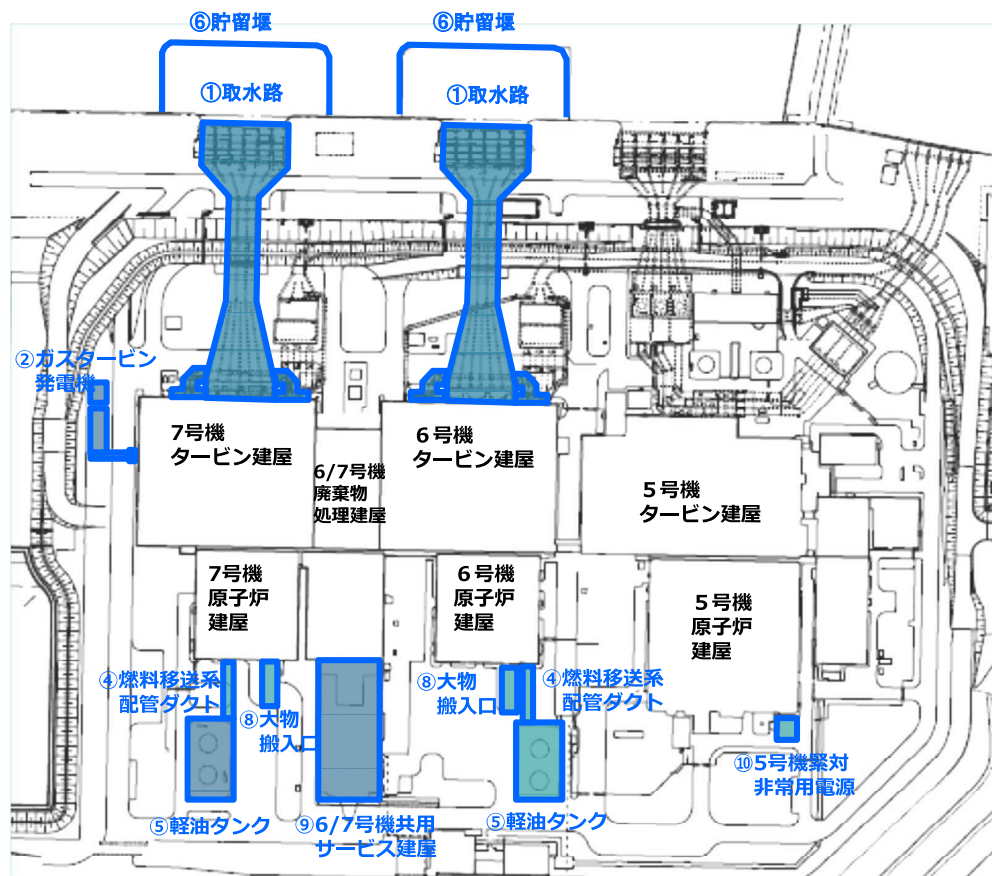
## 液状化対策の取り組み状況について

2018年9月26日現在

対象設備	6号機	7号機
①6/7号機取水路	工事中	工事中
②ガスタービン発電機	工事中	
③6/7号機フィルタベント	詳細設計中	詳細設計中
④6/7号機燃料移送系配管ダクト	詳細設計中	詳細設計中
⑤6/7号機軽油タンク基礎	詳細設計中	詳細設計中
⑥6/7号機海水貯留堰護岸接続部	詳細設計中	詳細設計中
⑦5/6/7号機アクセス道路の補強	詳細設計中	
⑧6/7号機大物搬入口	詳細設計中	詳細設計中
⑨6/7号機共用サービス建屋	詳細設計中	
⑩5号機緊急時対策所非常用電源	詳細設計中	

■ : 工事中    ■ : 詳細設計中

# 液状化対策の取り組み状況について



③・⑦については、核物質防護の観点から、図示はできません。



妙高市内において初めてとなる  
「東京電力コミュニケーションブース」の開設について  
～皆さまからのご意見をお伺いしご不安や疑問におこたえします～

2018年9月7日

東京電力ホールディングス株式会社  
新潟本社

当社柏崎刈羽原子力発電所では、福島第一原子力発電所の事故の反省と教訓を踏まえ、設備面におけるより一層の安全対策を講じるとともに、事故への対応力の強化を目的に、様々な事故や災害を想定した訓練を継続して行うなど、発電所全体で安全性の向上に取り組んでおります。

当社は、県内の皆さまからのご意見を直接お伺いしご不安や疑問におこたえするとともに、柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の取り組み等を新潟県内の一人でも多くの方々にわかりやすくご紹介するため、「東京電力コミュニケーションブース」を9月13日(木)～9月17日(月・祝)にわたって、新井ショッピングセンター コア1階ピアレマートレジ前広場に開設いたします。

ブースでは、パネルや模型の展示を通じて柏崎刈羽原子力発電所の安全対策等のご説明を行うとともに、バーチャル・リアリティ(VR)を活用して、電源車や貯水池などの安全対策を臨場感ある映像でわかりやすくご紹介いたします。

また、期間中の9月17日(月・祝)には、柏崎刈羽原子力発電所サービスホールとの往復無料バスを運行し、サービスホールなどをご見学いただけます。

ブースには当社社員が常駐しております。ぜひ、お気軽に足をお運びくださいますようお願いいたします。

以上

別紙：妙高市に開設する「東京電力コミュニケーションブース」の概要

【本件に関するお問い合わせ】  
東京電力ホールディングス株式会社  
新潟本社 渉外・広報部 広報総括グループ 025-283-7461 (代表)

## 妙高市に開設する「東京電力コミュニケーションブース」の概要

### 1. 設置期間

2018年9月13日（木）～9月17日（月・祝）の5日間

### 2. 開設時間

午前10時～午後5時

### 3. 場 所

新井ショッピングセンター コア 1階ピアレマートレジ前広場

（住所：新潟県妙高市栗原 4-7-11）

### 4. 設置内容

○バーチャル・リアリティ（VR）コーナー

電源車や貯水池などの柏崎刈羽原子力発電所の安全対策を、臨場感ある映像でわかりやすくご紹介します。

○パネルコーナー

柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の取り組みや、6・7号機原子炉設置変更許可の内容などを、パネルなどで当社社員がご説明します。

### 5. サービスホールバスツアー [9月17日（月・祝）のみ]

○柏崎刈羽原子力発電所サービスホールとの往復無料バスを運行し、サービスホールに展示してある原子炉模型などの様々な展示物を動かしながら原子力発電所の仕組みをご覧いただき、安全対策の取り組みについてご説明します。

（12:30 受付締切→13:00 出発→14:00～15:30 見学→16:30 到着予定）

### 6. 地 図



※会場には当社社員が常駐しておりますので、お気軽にお声掛けください。

※入場は無料です。

以 上



# コミュニケーション活動の報告と改善事項について (9月活動報告)

---

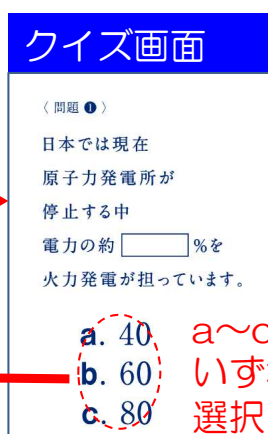
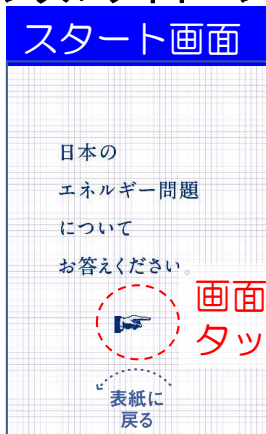
平成30年10月3日  
東京電力ホールディングス株式会社  
新潟本社

<p>改善事項</p>	<p>デジタルサイネージ(電子パネル)を活用した情報発信方法の改良</p>
<p>考慮すべき ご不安・ご懸念 (いただいた声)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 子供と一緒に楽しく情報を得られるものはないか</li> <li>■ ゲーム感覚で自由に情報を確認できるような展示があると良い</li> </ul>
<p>検討した点 工夫した点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ デジタルサイネージを活用。ボタンを選択しクイズに回答していただくことで楽しくエネルギー事情をご確認いただけるよう改良</li> <li>■ ゲーム感覚で楽しめるようクイズに回答すると、表示と音により、正解であるか確認できるよう改良</li> </ul>
<p>具体的な活動</p>	<p>○ 9月13日～9月17日 コミュニケーションブース in妙高市にて活用</p>

■改善事項(情報発信方法の改良)

【デジタルサイネージの画面】

【コミュニケーションブースの様子】



画面が切り替わる

正解の画面

不正解の画面

最後の画面で正解数を表示

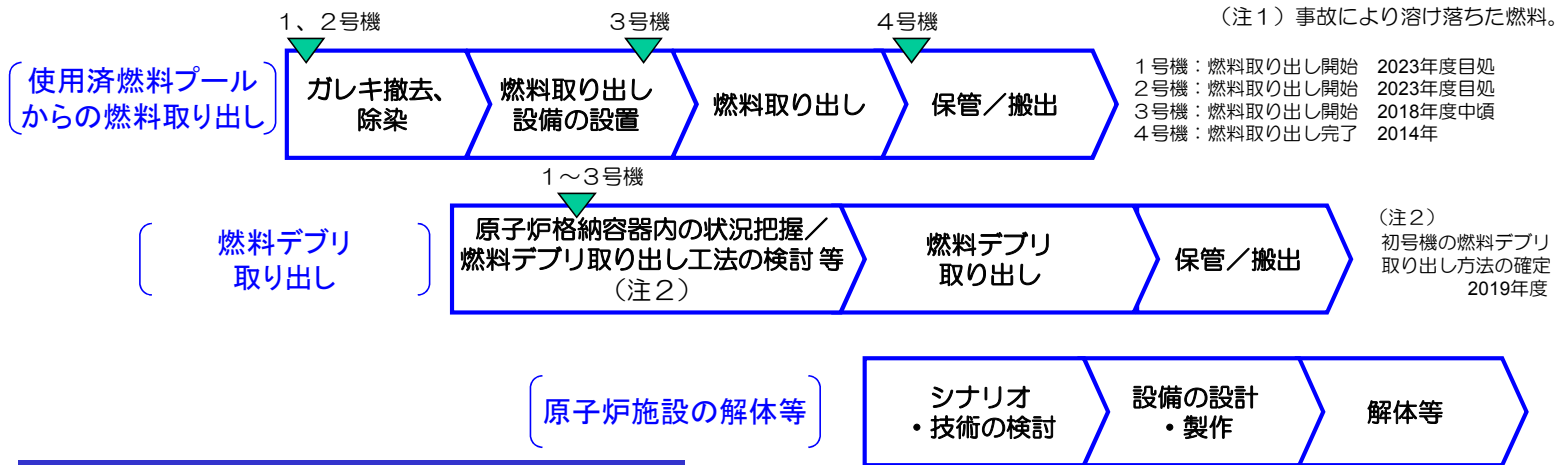


楽しく、エネルギー事情を確認いただけるように、正解/不正解の画面に音が出るよう改良。



## 「廃炉」の主な作業項目と作業ステップ

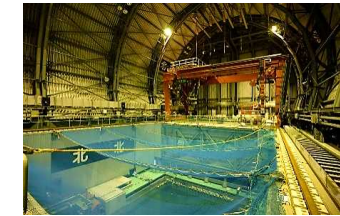
2014年12月22日に4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しが完了しました。引き続き、1～3号機の燃料取り出し、燃料デブリ(注1)取り出しの開始に向け順次作業を進めています。



## 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて

3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けては、燃料取扱機及びクレーンの不具合を踏まえ、原因究明、ならびに水平展開を図った上で、安全を最優先に作業を進めます。

原子炉建屋オペレーティングフロアの線量低減対策として、2016年6月に除染作業、2016年12月に遮へい体設置が完了しました。2017年1月より、燃料取り出し用カバーの設置作業を開始し、2018年2月に全ドーム屋根の設置が完了しました。



燃料取り出し用カバー内部の状況  
(撮影日2018年3月15日)

## 「汚染水対策」の3つの基本方針と主な作業項目

～汚染水対策は、下記の3つの基本方針に基づき進めています～

### 方針1. 汚染源を取り除く

- ①多核種除去設備等による汚染水浄化
- ②トレンチ(注3)内の汚染水除去  
(注3) 配管などが入った地下トンネル。

### 方針2. 汚染源に水を近づけない

- ③地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥雨水の土壤浸透を抑える敷地舗装

### 方針3. 汚染水を漏らさない

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設(溶接型へのリプレイス等)



## 多核種除去設備(ALPS)等

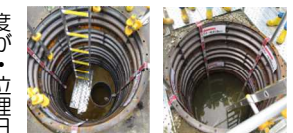
- ・タンク内の汚染水から放射性物質を除去しリスクを低減させます。
- ・多核種除去設備に加え、東京電力による多核種除去設備の増設(2014年9月から処理開始)、国の補助事業としての高性能多核種除去設備の設置(2014年10月から処理開始)により、汚染水(RO濃縮塩水)の処理を2015年5月に完了しました。
- ・多核種除去設備以外で処理したストロンチウム処理水について、多核種除去設備での処理を進めています。



(高性能多核種除去設備)

## 凍土方式の陸側遮水壁

- ・建屋を陸側遮水壁で囲み、建屋への地下水流入を抑制します。
- ・2016年3月より海側及び山側の一部、2016年6月より山側の95%の範囲の凍結を開始しました。残りの箇所についても段階的に凍結を進め、2017年8月に全ての箇所の凍結を開始しました。
- ・2018年3月、陸側遮水壁はほぼ全ての範囲で地中温度が0℃を下回ると共に、山側では4～5mの内外水位差が形成され、深部の一部を除き完成し、サブドレン・フェーシング等との重層的な汚染水対策により地下水位を安定的に制御し、建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築されたと考えています。また、3月7日に開催された汚染水処理対策委員会にて、陸側遮水壁の地下水遮水効果が明確に認められ、汚染水の発生を大幅に抑制することが可能になったとの評価が得られました。



(陸側遮水壁) 内側 (陸側遮水壁) 外側

## 海側遮水壁

- ・1～4号機海側に遮水壁を設置し、汚染された地下水の海洋流出を防ぎます。
- ・遮水壁を構成する銅管矢板の打設が2015年9月に、銅管矢板の継手処理が2015年10月に完了し、海側遮水壁の閉合作業が終わりました。



(海側遮水壁)



## 取り組みの状況

- ◆ 1～3号機の原子炉・格納容器の温度は、この1か月、約25℃～約35℃<sup>\*1</sup>で推移しています。また、原子炉建屋からの放射性物質の放出量等については有意な変動がなく<sup>\*2</sup>、総合的に冷温停止状態を維持していると判断しています。
- ※1 号機や温度計の位置により多少異なります。
- ※2 1～4号機原子炉建屋からの放出による被ばく線量への影響は、2018年7月の評価では敷地境界で年間0.00029mSv/年未満です。なお、自然放射線による被ばく線量は年間約2.1mSv/年（日本平均）です。

### 1号機燃料取り出しに向けた対応状況

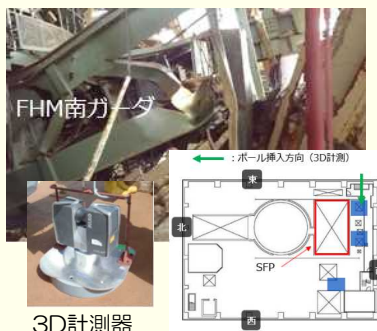
使用済燃料プール（SFP）周辺ガレキ撤去時の計画を立案するため、現場での調査を実施しました（7月23日～8月2日）。

【調査内容】

- ・ガレキ表面線量、空間線量測定
- ・ガレキ内の3D計測

調査の結果、現場の雰囲気線量、作業時の干渉物の有無や作業空間の寸法を確認できました。

今後、得られた情報から作業時のダスト影響や作業性を評価した上で、ガレキ落下対策の作業計画を立案し、安全最優先で作業を進めてまいります。



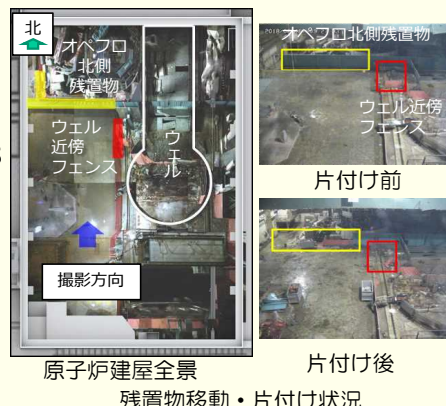
3D計測器

### 2号機燃料取り出しに向けた対応状況

原子炉建屋上部解体の作業計画を立案するため、オペフロ全域の状況調査を実施する予定です。

全域調査に先立ち、8月23日よりオペフロ北側の残置物及びウェル近傍のフェンス等の移動・片付け作業を開始しました。

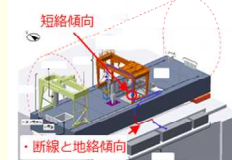
引き続き、安全最優先で残置物の移動・片付け作業を進めてまいります。



### 3号機燃料取り出しに向けた対応状況

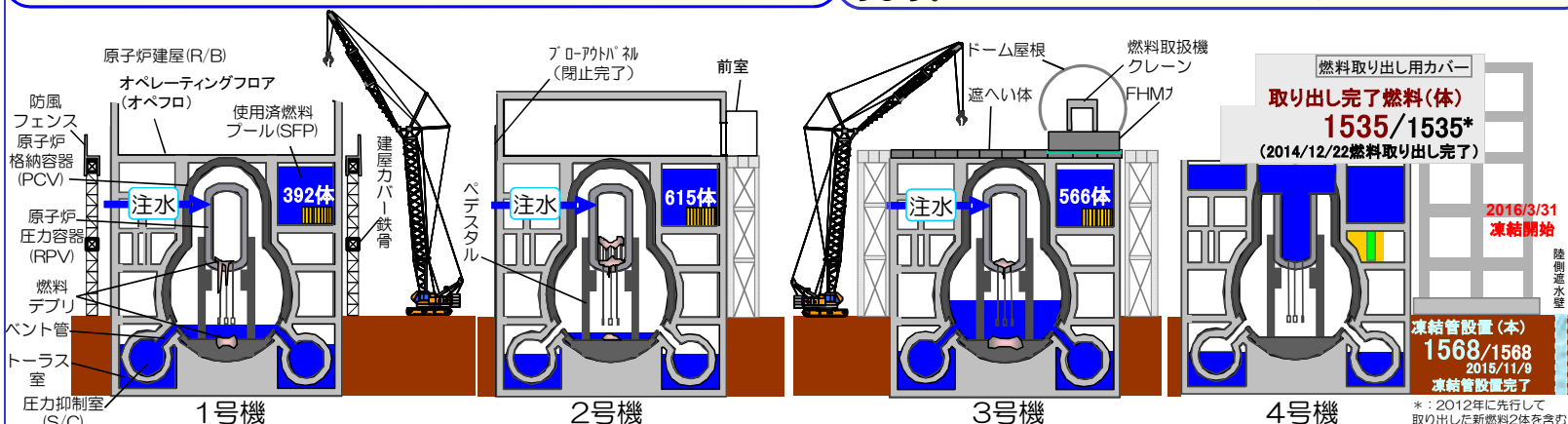
燃料取扱機（FHM）・クレーンについては、3月15日の試運転開始以降、複数の不具合が連続して発生しております。

① FHMの不具合  
使用前検査中（8月8日）に、警報が発生し停止。原因は、ケーブルの接続部への雨水侵入に伴う腐食による断線であることが判明。



② クレーンの不具合  
資機材片付け作業中に警報が発生し、クレーンが停止（8月15日）。原因は調査中。

これら不具合の共通要因としては、FHM・クレーンに組み込まれている機器の品質管理が不十分であったと考えています。今後の対応として、それぞれの原因究明・対策を実施するとともに、共通要因として考えられる品質管理上の問題を改善後、試運転を再開します。



### 台風等の大雨時の対応状況

台風等の大雨時の汚染水発生量増加に備え、順次、トレンチ貫通部の止水等の対策を進めています。

対策	実施状況
1,2号機 建屋近傍トレンチ 貫通部止水・内部充填等	1号機 共通配管トレンチ 9月下旬完了予定 2号機取水電源ケーブルトレンチ 8/6完了
2号機原子炉建屋ルーフトレンドレンの補修	7/12完了
3号機タービン建屋屋根損傷箇所補修	10月より準備工事開始予定



止水処理前  
2号機取水電源ケーブル貫通部の止水状況

引き続き、対策を進めつつその効果を確認するとともに、必要に応じて追加対策も含め検討を進めてまいります。

### 1/2号機排気筒解体に向けた進捗状況

1/2号機排気筒は、損傷・破断箇所があることを踏まえリスクをより低減する観点から、遠隔解体装置を用いて上部解体を計画しています。（既報）

現場作業を円滑に実施するため、8月28日より模擬施設で解体装置のモックアップ試験を開始しました。

得られた知見を作業手順等の施工計画に反映し、12月からの解体準備作業に向けて、安全最優先で進めます。

遠隔解体装置 排気筒模擬施設



モックアップ試験の状況

### サブドレン水位監視不能について

サブドレン水位が一時的に監視不能となるトラブルが2件発生しました。

① プロセス主建屋（PMB）、高温焼却炉建屋（HTI）周辺のサブドレン

7月25日、運用中の集中監視システムにサーバを追加しようとした際に警報が発生し監視不能。

② 1号機周辺サブドレン（No.206）

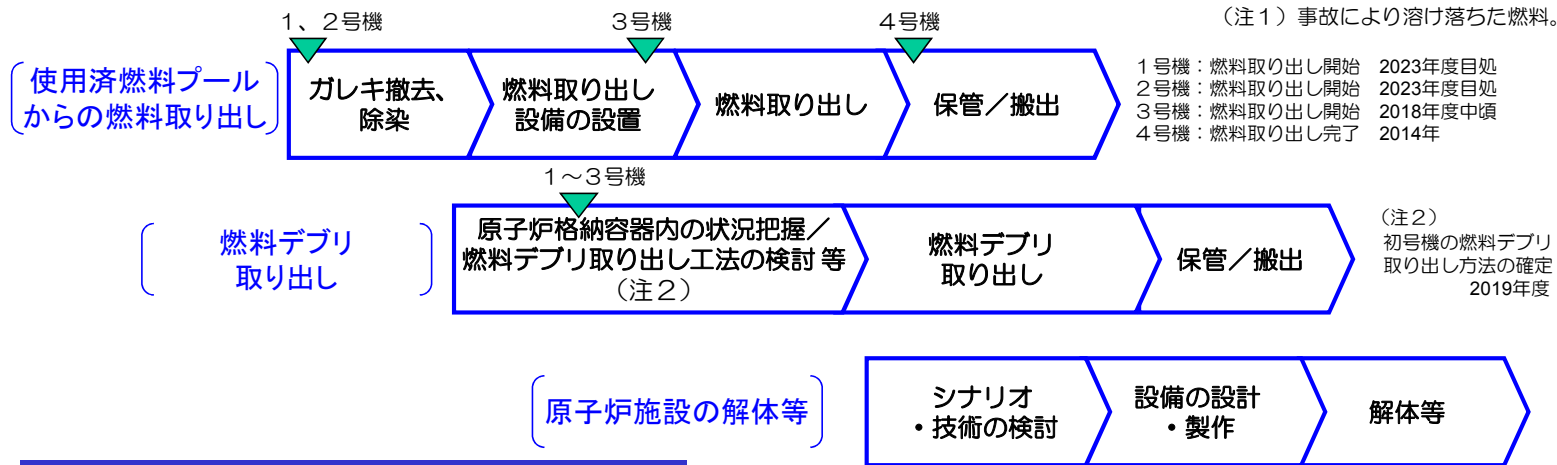
8月12日、水位計の位置がずれ警報が発生し監視不能。

①、②ともに正常な状態に復旧させるとともに、建屋滞留水の水位とサブドレン水位の逆転がないことを確認しました。引き続き、原因調査の結果を踏まえた対策を行うとともに、サブドレン水位監視の更なる信頼性向上についても検討を進めてまいります。



## 「廃炉」の主な作業項目と作業ステップ

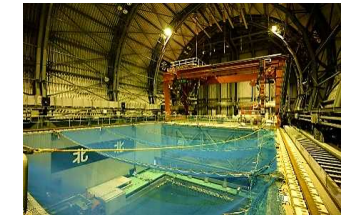
2014年12月22日に4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しが完了しました。引き続き、1～3号機の燃料取り出し、燃料デブリ(注1)取り出しの開始に向け順次作業を進めています。



## 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて

3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けては、燃料取扱機及びクレーンの不具合を踏まえ、原因究明、ならびに水平展開を図った上で、安全を最優先に作業を進めます。

原子炉建屋オペレーティングフロアの線量低減対策として、2016年6月に除染作業、2016年12月に遮へい体設置が完了しました。2017年1月より、燃料取り出し用カバーの設置作業を開始し、2018年2月に全ドーム屋根の設置が完了しました。



燃料取り出し用カバー内部の状況 (撮影日2018年3月15日)

## 「汚染水対策」の3つの基本方針と主な作業項目

～汚染水対策は、下記の3つの基本方針に基づき進めています～

### 方針1. 汚染源を取り除く

- ①多核種除去設備等による汚染水浄化
- ②トレンチ(注3)内の汚染水除去  
(注3) 配管などが入った地下トンネル。

### 方針2. 汚染源に水を近づけない

- ③地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ
- ⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

### 方針3. 汚染水を漏らさない

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設(溶接型へのリプレイス等)



## 多核種除去設備(ALPS)等

- ・タンク内の汚染水から放射性物質を除去しリスクを低減させます。
- ・多核種除去設備に加え、東京電力による多核種除去設備の増設(2014年9月から処理開始)、国の補助事業としての高性能多核種除去設備の設置(2014年10月から処理開始)により、汚染水(RO濃縮塩水)の処理を2015年5月に完了しました。
- ・多核種除去設備以外で処理したストロンチウム処理水について、多核種除去設備での処理を進めています。



(高性能多核種除去設備)

## 凍土方式の陸側遮水壁

- ・建屋を陸側遮水壁で囲み、建屋への地下水流入を抑制します。
- ・2016年3月より海側及び山側の一部、2016年6月より山側の95%の範囲の凍結を開始しました。残りの箇所についても段階的に凍結を進め、2017年8月に全ての箇所の凍結を開始しました。
- ・2018年3月、陸側遮水壁はほぼ全ての範囲で地中温度が0℃を下回ると共に、山側では4～5mの内外水位差が形成され、深部の一部を除き完成し、サブドレン・フェーシング等との重層的な汚染水対策により地下水位を安定的に制御し、建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築されたと考えています。また、3月7日に開催された汚染水処理対策委員会にて、陸側遮水壁の地下水遮水効果が明確に認められ、汚染水の発生を大幅に抑制することが可能になったとの評価が得られました。



(陸側遮水壁) 内側 (陸側遮水壁) 外側

## 海側遮水壁

- ・1～4号機海側に遮水壁を設置し、汚染された地下水の海洋流出を防ぎます。
- ・遮水壁を構成する銅管矢板の打設が2015年9月に、銅管矢板の継手処理が2015年10月に完了し、海側遮水壁の閉合作業が終わりました。



(海側遮水壁)



## 取り組みの状況

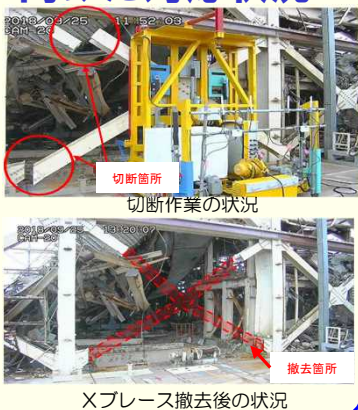
- ◆ 1～3号機の原子炉・格納容器の温度は、この1か月、約25℃～約35℃<sup>\*1</sup>で推移しています。また、原子炉建屋からの放射性物質の放出量等については有意な変動がなく<sup>\*2</sup>、総合的に冷温停止状態を維持していると判断しています。
- ※1 号機や温度計の位置により多少異なります。
- ※2 1～4号機原子炉建屋からの放出による被ばく線量への影響は、2018年8月の評価では敷地境界で年間0.00045mSv/年未満です。なお、自然放射線による被ばく線量は年間約2.1mSv/年（日本平均）です。

### 1号機燃料取り出しに向けた対応状況

使用済燃料プール保護等の準備作業を行うアクセスルートを確保するため、9月19日よりXブレースの撤去作業を開始し、9月25日に西側1面の撤去が完了しました。

撤去作業中は放射線やダスト管理を徹底し、モニタリングポストやダストモニタに有意な変動はありませんでした。

引き続き、安全最優先で残り3面（南側1面、東側2面）の撤去作業を進めてまいります。



### 2号機燃料取り出しに向けた対応状況

原子炉建屋上部解体の作業計画立案に向けて、オペフロの全域調査を計画しております。

調査に先立ち、8月23日よりオペフロ内の残置物移動・片付け作業を実施しており、9月10日には、過去の調査で建屋内に取り残されていた装置（Warrior）の移動を完了しました。

建屋外への影響はないものの、作業中にオペフロ内でダスト濃度の上昇傾向が確認されたため、残置物撤去作業範囲に散水を実施し、ダスト飛散抑制効果を確認致します。

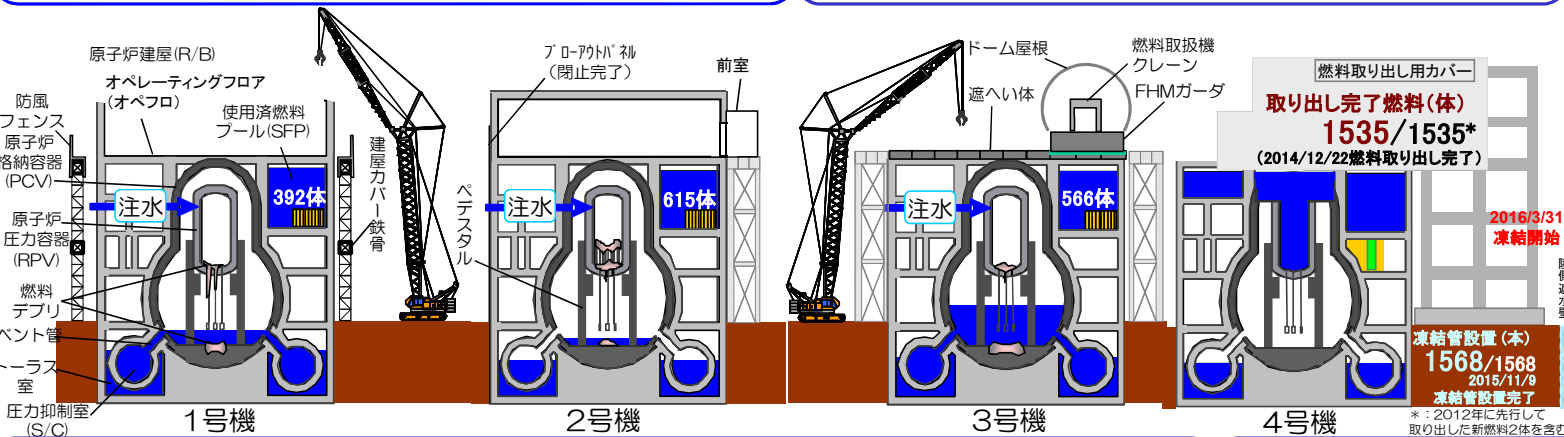
引き続き、安全最優先で残置物の移動・片付け作業を進めてまいります。



### 3号機燃料取り出しに向けた対応状況

8月8日に発生した燃料取扱機の不具合の原因調査の結果、複数の制御ケーブルに異常が認められました。設備の潜在的な不具合を抽出するため、9月中に仮復旧し、年内を目途に安全点検（動作確認、設備点検）及び品質管理について確認を実施します。この結果を踏まえ、必要な対策の実施、復旧後の機能試験、運転・トラブル訓練を行います。

これに合わせて、工程についても精査・見直しを行うとともに、引き続き、安全最優先で作業を進めます。



### 2号機PCV減圧試験の実施

原子炉格納容器（以下、PCV）内は、水素リスク低減のため、窒素を封入し大気圧より高い圧力で管理しています。

放射性物質の放出リスクの低減やPCV内部調査時の作業性向上を目的に、通常<sup>\*</sup>より1kPa程度減圧した試験（STEP1）を行い、水素濃度等の監視パラメータに有意な変動がないことを確認しました（7/24～8/31）。

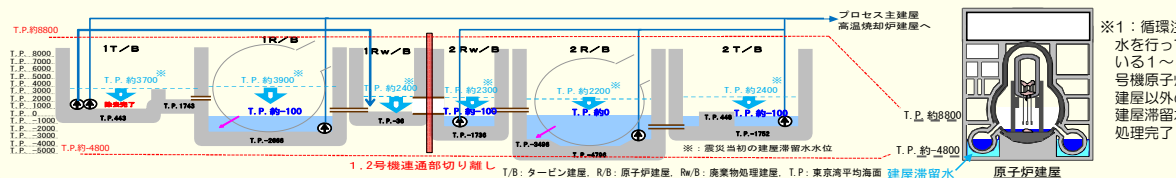
この結果を踏まえ、安全上問題ないことを確認し、10/1よりSTEP2として通常より約2kPa程度減圧する試験を開始する予定です。<sup>\*</sup>通常時のPCV圧力：大気圧+4.25kPa

### 建屋滞留水処理の進捗状況

建屋滞留水の漏えいリスクを低減するため、1～4号機建屋水位を順次引き下げており、9月13日に1～2号機間の連通部切り離しを達成しました。

3～4号機間の連通部の切り離しは2017年12月に完了しており、中長期ロードマップにおけるマイルストーン（主要な目標工程）の一つである「1、2号機間及び3、4号機間の連通部の切り離し（2018年内）」を達成しました。これにより、滞留水を号機毎に管理することができるようになりました。

引き続き、2020年内の建屋滞留水処理完了<sup>\*1</sup>に向けて、順次水位低下を進めていきます。

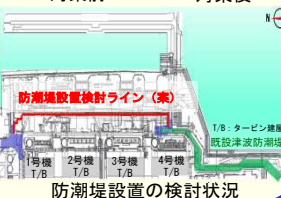


### 地震・津波対策の進捗状況

引き波による建屋滞留水の流出防止、ならびに押し波による建屋滞留水の増加の抑制を目的に、建屋開口部の閉止作業を実施しております（61/122箇所完了）。

また、重要設備の被害を最小限に抑え、廃炉作業全体の遅延リスクを緩和させるため、切迫性の高いとされている千島海溝津波に対して、既設の防潮堤を北側へ延長することを検討しています。

引き続き、開口部閉止作業は、安全最優先で進め、防潮堤については、実施中の廃炉作業に対する影響を極力小さくし、早期に完成させることを念頭に具体的な検討を進めます。





# 主な取り組み 構内配置図



※モニタリングポスト (MP-1~MP-8) のデータ

敷地境界周辺の空間線量率を測定しているモニタリングポスト(MP)のデータ(10分値)は $0.447\mu\text{Sv/h}$ ~ $1.512\mu\text{Sv/h}$ (2018/9/5~2018/9/25)。  
 MP-2~MP-8については、空間線量率の変動をより正確に測定することを目的に、2012/2/10~4/18に、環境改善(森林の伐採、表土の除去、遮へい壁の設置)の工事を実施しました。  
 環境改善工事により、発電所敷地内と比較して、MP周辺の空間線量率だけが低くなっています。  
 MP-6については、さらなる森林伐採等を実施した結果、遮へい壁外側の空間線量率が大幅に低減したことから、2013/7/10~7/11にかけて遮へい壁を撤去しました。

提供: ©2016 DigitalGlobe, Inc., NTT DATA Corporation

# 多核種除去設備等処理水の性状について



2018年10月1日

東京電力ホールディングス株式会社  
福島第一廃炉推進カンパニー

## 本日のご説明内容



- 汚染水処理の概要
- 多核種除去設備(ALPS)の基本情報
  - ALPSの基本情報
  - ALPSで除去対象としている核種選定の考え方
  - ALPSによる核種除去システムの概要
  - ALPSの運用方針
- ALPS処理水関係のデータ
  - ALPS処理水関係のデータ採取箇所
  - ALPS処理による核種の除去
  - ALPS処理水の放射能濃度の変動要因
  - ALPS処理水タンクの放射能濃度
- ALPS処理水の二次処理
- 参考資料
  1. ALPS処理水データ集 (出口濃度推移)
  2. ALPS処理水データ集 (62核種評価結果)
  3. ALPS処理水データ集 (タンク群毎)

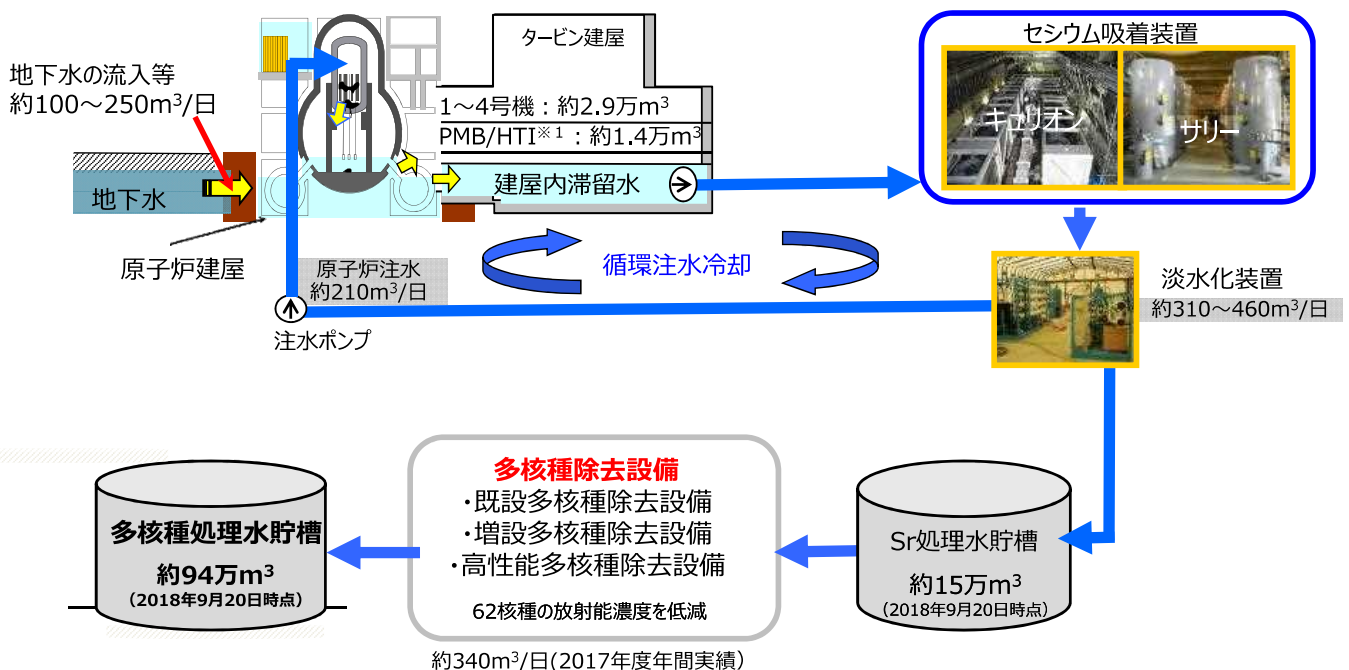


➤ 汚染水処理の概要

- 多核種除去設備(ALPS)の基本情報
  - ALPSの基本情報
  - ALPSで除去対象としている核種選定の考え方
  - ALPSによる核種除去システムの概要
  - ALPSの運用方針
  
- ALPS処理水関係のデータ
  - ALPS処理水関係のデータ採取箇所
  - ALPS処理による核種の除去
  - ALPS処理水の放射能濃度の変動要因
  - ALPS処理水タンクの放射能濃度
  
- ALPS処理水の二次処理

汚染水処理の概要

■ 日々流入する地下水等により発生する汚染水（建屋内滞留水）は、セシウム吸着装置及び淡水化装置で処理後、淡水化装置の透過水は原子炉注水へ再利用するとともに、濃縮水（ストロンチウム処理水）は多核種除去設備にて浄化されタンクで貯留



※ 1 プロセス主建屋/高温焼却炉建屋

- 汚染水処理の概要
- 多核種除去設備(ALPS)の基本情報
  - ALPSの基本情報
  - ALPSで除去対象としている核種選定の考え方
  - ALPSによる核種除去システムの概要
  - ALPSの運用方針
- ALPS処理水関係のデータ
  - ALPS処理水関係のデータ採取箇所
  - ALPS処理による核種の除去
  - ALPS処理水の放射能濃度の変動要因
  - ALPS処理水タンクの放射能濃度
- ALPS処理水の二次処理

## ALPSの基本情報

- 多核種除去設備（以下、「ALPS」）は、既設多核種除去設備（既設ALPS）、増設多核種除去設備（増設ALPS）、高性能多核種除去設備（高性能ALPS）で構成
- ALPSは、滞留水に含まれるトリチウムを除く放射性の62核種を告示濃度限度未満まで除去できる能力を有するよう設計
- ALPSは、2015.5末まではRO濃縮塩水（淡水化装置の濃縮水でストロンチウム（Sr）-90を除去していない水）、以降はSr処理水（淡水化装置の濃縮水でSr-90の濃度が低減された水）を処理
- 既設ALPS,増設ALPS,高性能ALPSの除去性能（DF；除染係数）は同程度。至近は処理量調整の容易さ等を考慮して、既設ALPS、増設ALPSで処理を実施

設備名	供用開始月	処理量	運用状況
既設ALPS	2013.3	250m <sup>3</sup> /日/系列×3系列	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 供用開始以降、<b>I-129、Ru-106、Sb-125の除去性能不足（DF不足）</b>を確認</li> <li>• 2013年度末に前処理設備の不具合により、Srを含んだ炭酸塩を貯留タンク側へ流出させた事象が発生</li> <li>• RO濃縮塩水処理完了以降、<b>性能向上のため吸着塔の増設、吸着材の変更を実施</b></li> </ul>
増設ALPS	2014.9	250m <sup>3</sup> /日/系列×3系列	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既設ALPSから、吸着塔の増塔、吸着材の変更等を行い供用開始</li> </ul>
高性能ALPS	2014.10	500m <sup>3</sup> /日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 供用開始以降、<b>Sr-90の除去性能持続時間が短いことを確認</b></li> <li>• RO濃縮塩水処理完了以降、<b>Sr-90の除去性能向上のため処理プロセスの改善（pH調整等）を実施</b></li> </ul>

■ ALPSで除去対象としている62核種は、以下の考え方に基づき選定（『実施計画Ⅱ.2.16.1多核種除去設備』に記載し、原子力規制委員会に認可された内容の概要）

【核分裂生成物（核分裂により生成した核種）】

- 原子炉停止30日後の炉心に存在する核種を評価※1、その中からトリチウム、不溶性核種（滞留水へ移行し難い）、希ガスといった核種を除外
- 滞留水に含まれるCs-137の放射能濃度測定結果等から各核種の滞留水への移行※2を評価し、原子炉停止365日後の滞留水中の放射能濃度を推定
- 滞留水中の放射能濃度が告示濃度限度の1/100を超える核種を除去対象として抽出（56核種を抽出）

【腐食生成物（原子炉冷却系等で使用している金属が放射化された核種）】

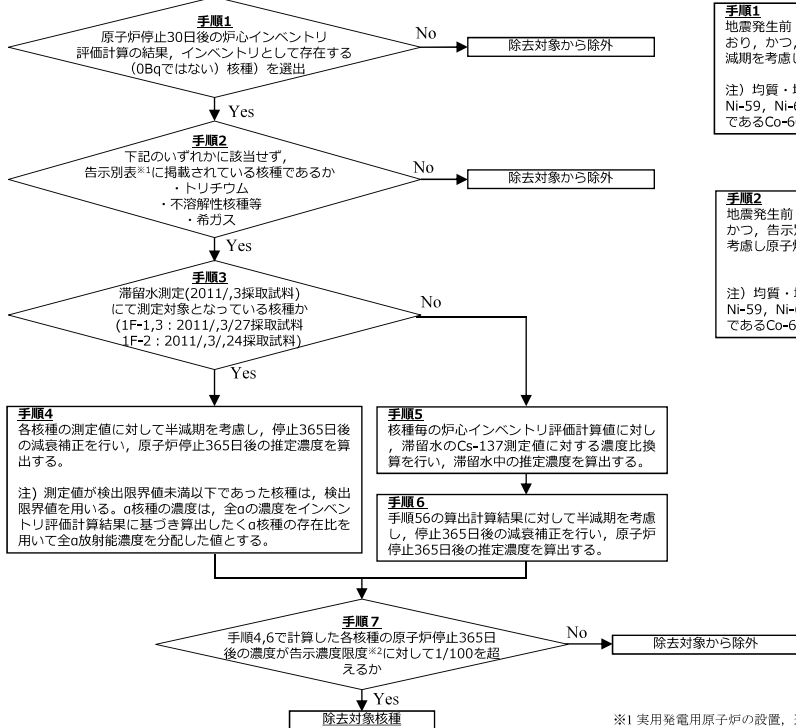
- 震災の影響による1～3号機の原子炉保有水、濃縮廃液タンクから滞留水への移行を考慮
- 地震発生前における1～3号機原子炉保有水の放射能濃度測定結果及び濃縮廃液タンク保有水の放射能濃度測定結果から、海水流入等による希釈及び1年後の減衰を考慮し、滞留水中の放射能濃度が告示濃度限度の1/100を超えるものについて、除去対象核種として抽出（6核種を抽出）

※1 ORIGEN（放射性物質の生成、壊変、減損について計算を行うためのコードシステム）による評価

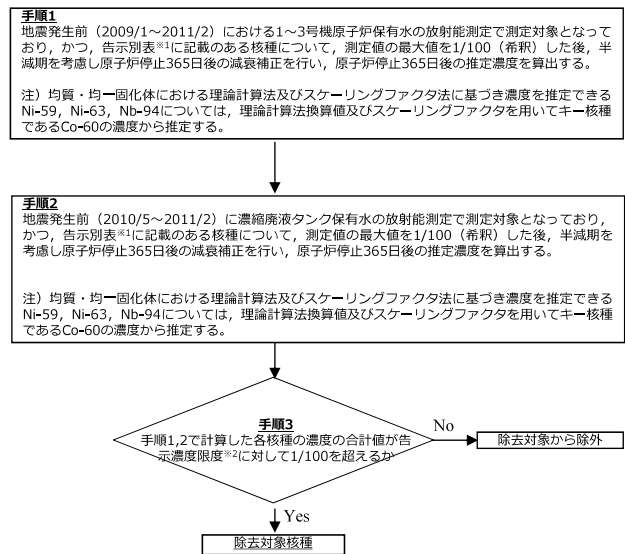
※2 滞留水におけるCs-137等の測定結果及び事故解析コード（MAAP）による滞留水への移行を評価

【参考】除去対象核種の選定フロー

<核分裂生成物>



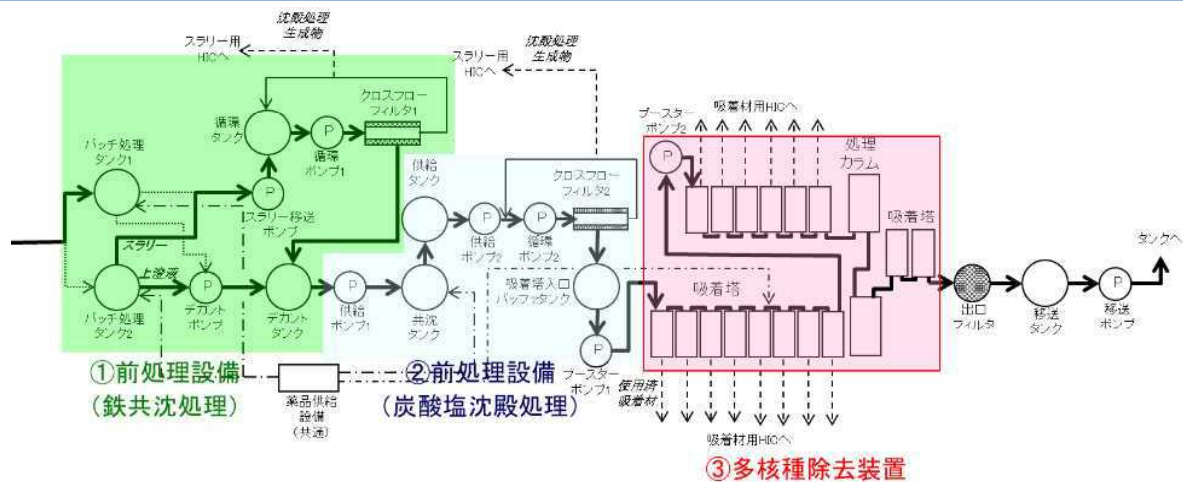
<腐食生成物>



※1 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示（別表第2第六欄）

※2 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示（別表第2第六欄）周辺監視区域外の水中の濃度限度

- 既設ALPS・増設ALPSでは薬液、活性炭や機能性材料（吸着材）による吸着などの物理的・化学的性質を利用した処理方法より放射性核種を除去



既設ALPS系統構成 (A,B,C系統共に同様の構成)

【既設ALPS・増設ALPSの主要設備と役割】

I. 前処理設備

①鉄共沈処理設備（既設ALPSのみ）：鉄共沈によるα核種、重金属等の除去

②炭酸塩沈殿処理設備：Sr吸着の阻害イオン（Mg、Ca等）を除去し、吸着塔におけるSr除去性能向上を促進

II. 多核種除去装置

③吸着塔他：複数種類の吸着材によりイオン状及びコロイド状の核種（Cs、Sr、I、Sb等）を除去

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

8

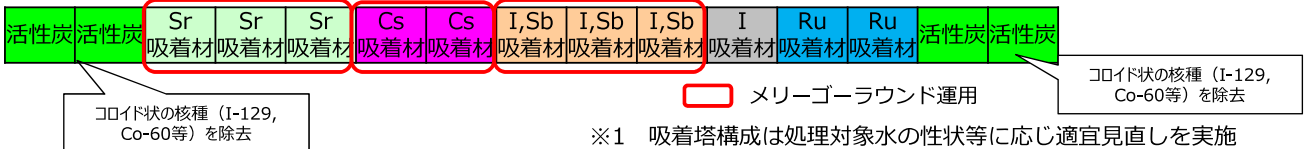
- 既設ALPS・増設ALPSにおける除去システムと主な除去対象は以下の通り

除去システム		主な除去対象
前処理設備	鉄共沈処理 (既設ALPSのみ)	α核種の除去、Co-60、Mn-54
	炭酸塩沈殿処理	吸着阻害イオン（Mg、Ca等） Sr-89,90
多核種除去装置 (吸着塔)	活性炭	コロイド状の核種(I-129,Co-60等)
	Sr吸着材	Sr-89,Sr-90
	Cs吸着材	Cs-134,Cs-137
	I,Sb吸着材	I-129 (IO <sup>3-</sup> ) ,Sb-125
	I吸着材	I-129(I <sup>-</sup> )
	Ru吸着材	Ru-106

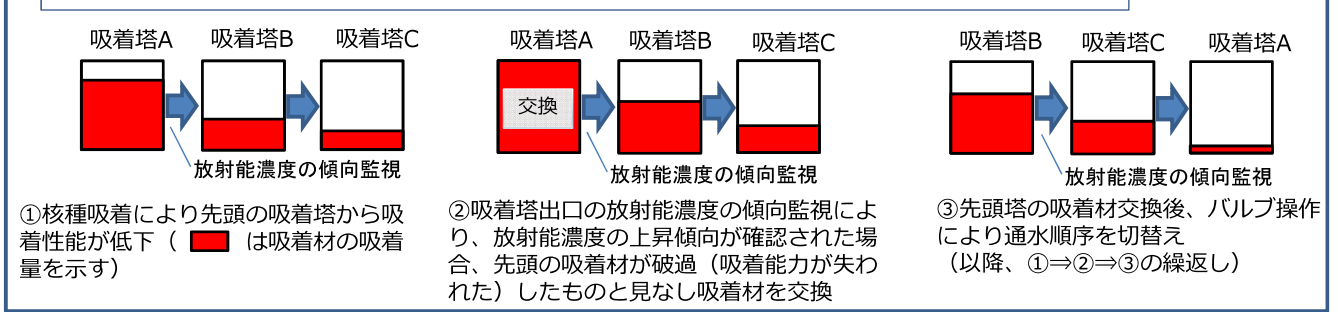
■ ALPSの吸着塔構成

- ALPSでは、吸着材が充填された吸着塔へ汚染水を通水させることで放射性核種を除去
- 吸着塔の一部では、メリーゴーラウンド運用により吸着材の利用効率を向上
  - ✓ 先頭塔の破過時に後段の吸着塔でバックアップするとともに、吸着塔の並びを変更することで、効率のよい運用が可能

既設ALPS 吸着塔構成(2018.9現在※1)



(参考) 吸着材の交換・運用 (メリーゴーラウンド運用) イメージ(Sr吸着材を充填した吸着塔3塔の場合)



ALPSの運用方針

- ALPSは、滞留水に含まれるトリチウムを除く62核種の放射能濃度を告示濃度限度未満まで低減する能力を有す
- ただし、実際のALPS処理では、リスク低減目標を踏まえた運用を実施

【リスク低減目標とALPSの運用状況】

2013～2015年度 (フェーズ1) :

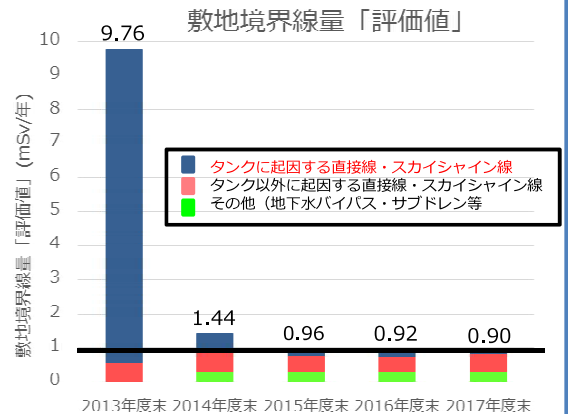
RO濃縮塩水の早期処理・敷地境界1mSv/年未満の早期達成を目標とし、稼働率を上げて処理を実施

2016年度 (フェーズ2) :

既設ALPS・増設ALPSの処理容量がタンクの建設容量を上回っていたため、告示濃度限度未満を意識した処理を実施

2017年度以降 (フェーズ3) :

漏えいリスクの高いフランジタンクに貯留している水を2018年度末までに処理することを目標とし、敷地境界1mSv/年未満を維持しつつ運用



- 稼働率を上げて運用するためには、吸着材交換による停止期間を短くする必要がある。吸着材交換による停止期間は短いもので1塔あたり2日程度 (処理量換算で500m<sup>3</sup>※1)、長いもの (吸着材が固着しやすいもの) で14日程度 (処理量換算で3,500m<sup>3</sup>※1) 要することから、吸着材交換による処理量の低下の影響が大きい場合は、告示濃度限度を大きく超えない範囲において交換時期を調整

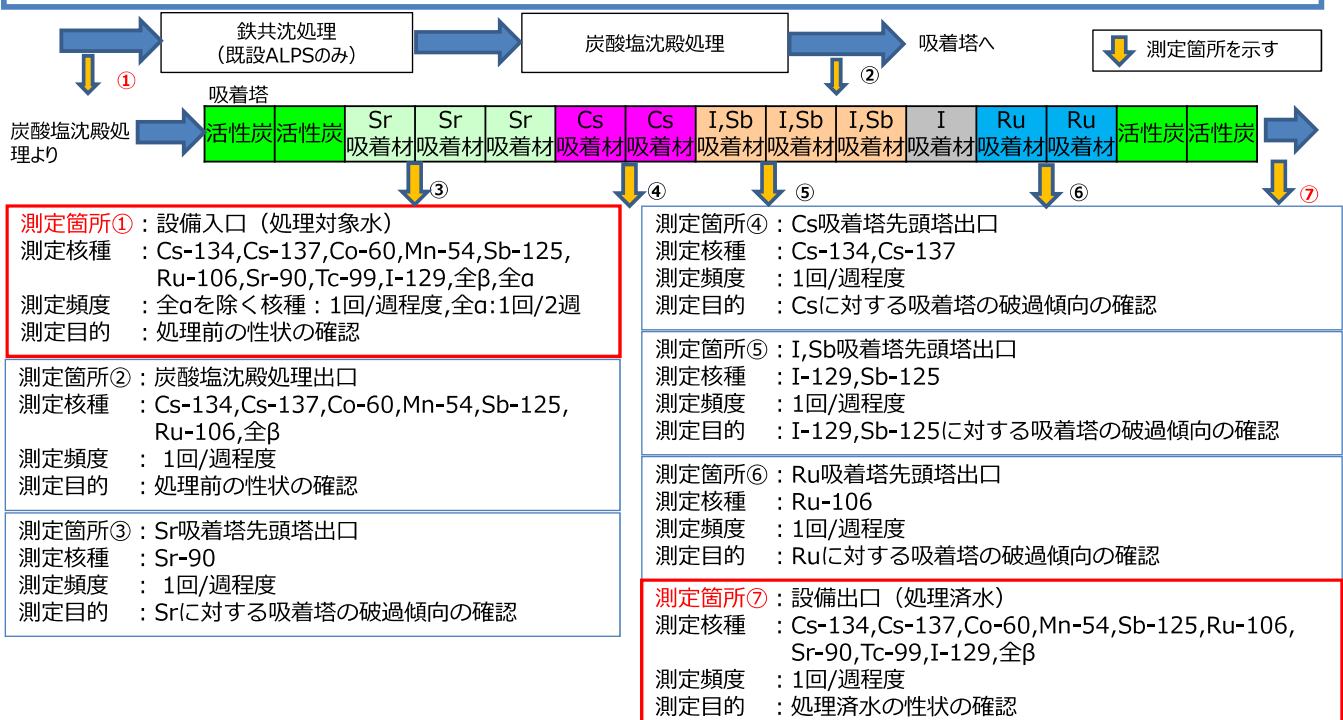
※1 処理量は250m<sup>3</sup>/日 (定格流量) で評価



- 汚染水処理の概要
- 多核種除去設備(ALPS)の基本情報
  - ALPSの基本情報
  - ALPSで除去対象としている核種選定の考え方
  - ALPSによる核種除去システムの概要
  - ALPSの運用方針
- ALPS処理水関係のデータ
  - ALPS処理水関係のデータ採取箇所
  - ALPS処理による核種の除去
  - ALPS処理水の放射能濃度の変動要因
  - ALPS処理水タンクの放射能濃度
- ALPS処理水の二次処理

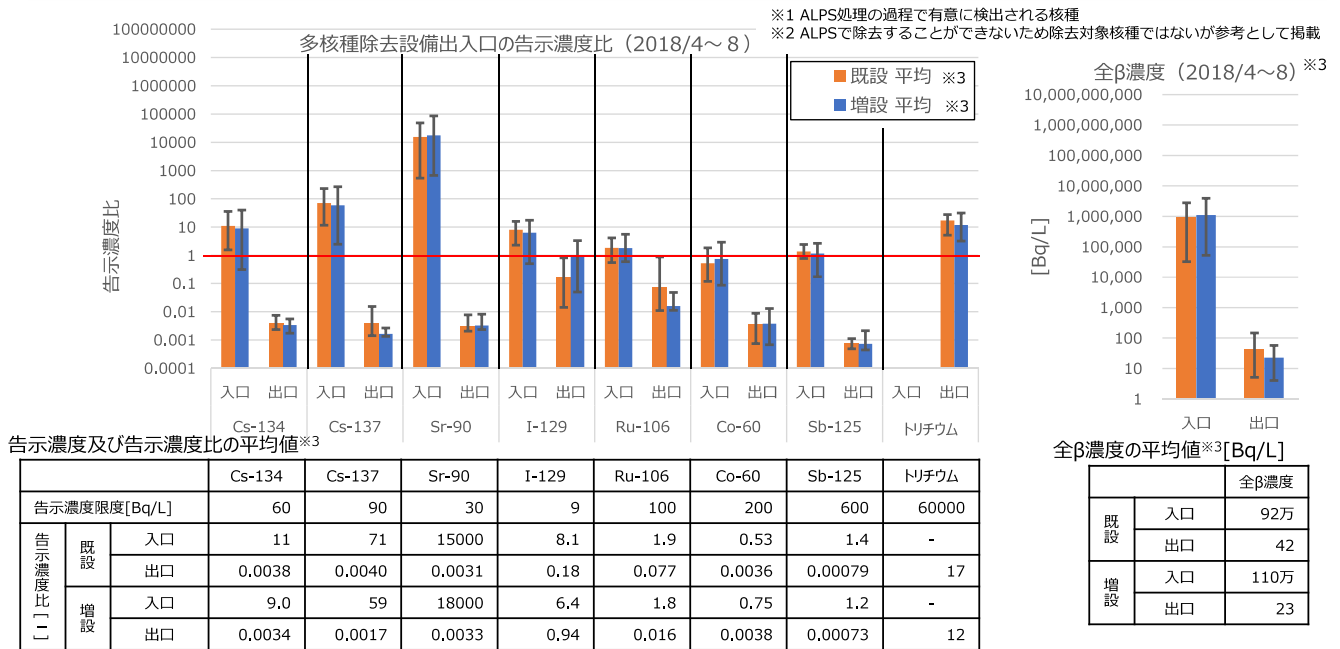
## ALPS処理水関係のデータ採取箇所

- ALPSでは、設備入口・出口の放射能濃度の測定及び吸着材の破過傾向の確認等のため処理プロセス途中における測定を実施（定常測定）
  - 測定項目・頻度は処理対象水の性状等に応じ適宜見直しを実施
- 定常測定の他に使用前検査時、施設定期検査時等で設備入口・出口の62核種の測定を実施





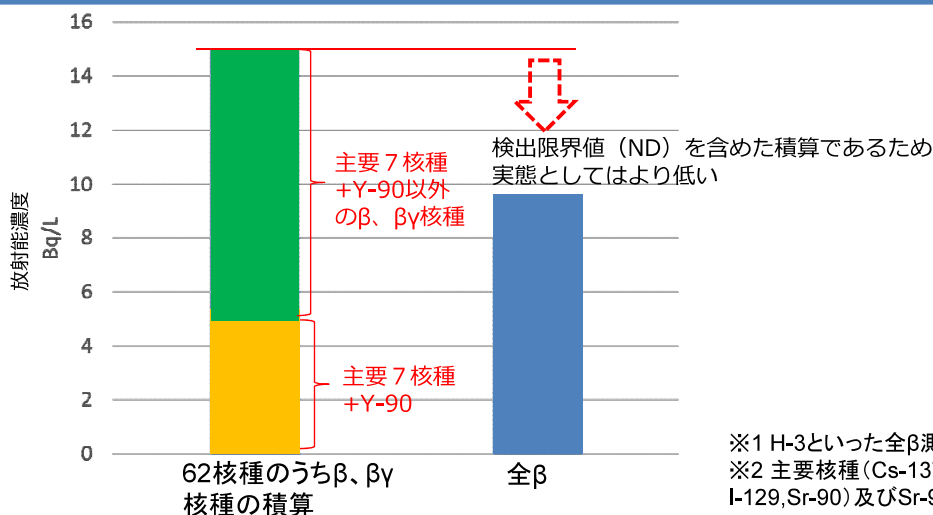
- 2018年度の定常測定における主要7核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,I-129,Ru-106,Co-60,Sb-125）※1、全β、トリチウム※2のALPS入口・出口の放射能濃度
  - Cs-134,Cs-137,Sr-90,Ru-106,Co-60,Sb-125は、告示濃度限度を下回る濃度まで低減
  - I-129は、告示濃度限度を下回る測定値と告示濃度限度を超えている測定値をともに確認
- 2017年度以前ではCs-137,Sr-90,I-129,Ru-106,Sb-125について、告示濃度限度を下回る測定値と告示濃度限度を超えている測定値をともに確認（詳細はデータ集参照）



※3：平均値の計算に際し、検出限界未満(ND)の核種は検出限界値を採用。平均値は単純平均であり、処理量は考慮されていない  
 ©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

## 【参考】全β測定値に関する考察

- 62核種中のβ核種及びβγ核種には直接測定できない核種があり、これらの放射能濃度は測定可能な核種から評価を実施している。これら核種の寄与を把握※1するため全β測定を実施している。
  - 全β測定値は、主要7核種とY-90※2の放射能濃度の積算値と比べて、高い傾向にあるが、62核種中のβ、βγ核種の放射能濃度積算値よりは低い
  - 62核種中のβ、βγ核種の積算値は、検出限界値（ND）未満の核種を含んでおり、実態の濃度としてはより低い可能性があり全β測定値に近づく推定



※1 H-3といった全β測定では測定できない核種を除く  
 ※2 主要核種(Cs-137,Cs-134,Co-60,Sb-125,Ru-106,I-129,Sr-90)及びSr-90と放射平衡となるY-90

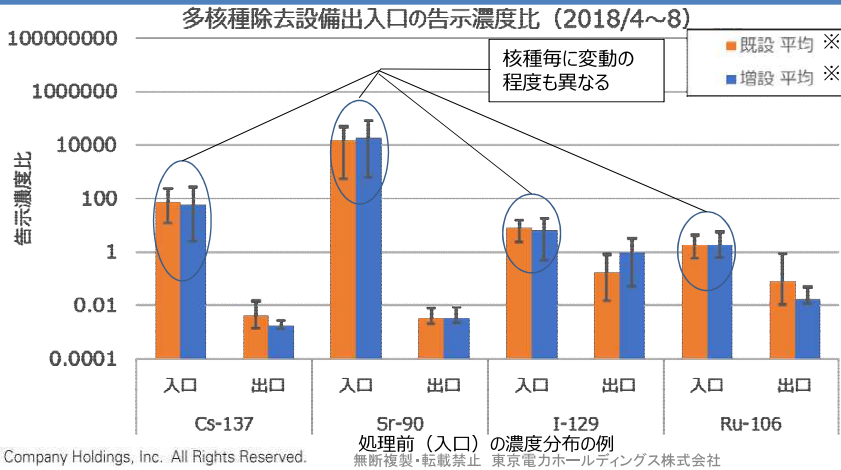
### K4タンクにおけるβ、βγ核種(62核種)の積算と全βの比較

ALPS処理水の放射能濃度の主な変動要因は、『①処理前の水の放射能濃度の変動』、『②吸着材性能の低下』、『③設備不具合・除去性能不足』による。

## ①処理前の水の放射能濃度の変動

ALPS処理前のタンク水に放射能濃度の分布があるため、処理後の水においても濃度分布が発生

- RO濃縮塩水とSr処理水との違い；2015.5のRO濃縮塩水処理完了後は、Sr濃度の低いSr処理水を主に処理
- 地下水による希釈；原子炉建屋等の滞留水は地下水等により希釈されるため放射能濃度は低下傾向となるが、放射能濃度の高い水（トレンチ水等）を受け入れた場合には、濃度が上昇する。また、地下水流入量は天候や陸側遮水壁等の効果により変化する。そのため、滞留水が汲み上げられた時期によって放射能濃度が異なる。
- 濃縮水の再処理の有無；淡水を多く生成する必要がある場合には、淡水化装置で濃縮水の再循環運転を実施している。再循環運転により濃縮水側の放射能濃度が上昇するため、処理時期によって放射能濃度が異なる。
- Sr処理水生成過程の違い；現在貯留しているSr処理水は、セシウム吸着装置でCs,Srの放射能濃度を低減した水の他に、RO濃縮塩水をモバイルSr処理装置でSr放射能濃度を低減した水があり、タンク群毎に低減濃度が一定でない。



※：平均値の計算に際し、検出限界未満(ND)の核種は検出限界値を採用、平均値は単純平均であり、処理量は考慮されていない

## ②吸着材性能の低下

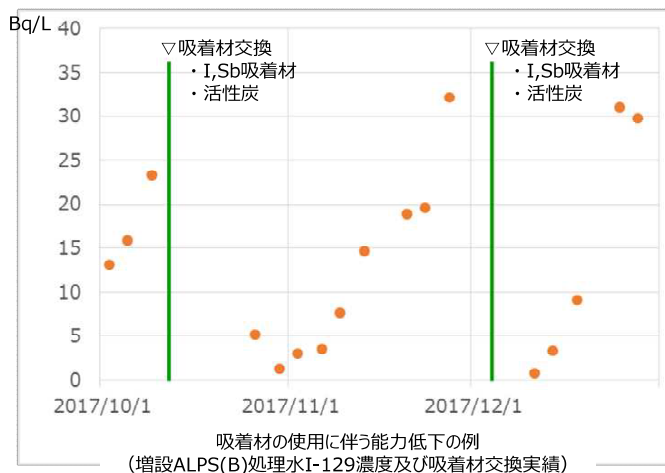
- ALPSで使用する吸着材は、使用に伴い除去性能が低下（下グラフ参照）
  - I-129等の核種は複数の吸着材で除去するため、各吸着材の除去性能の低下度合いにより、放射能濃度の変動範囲が異なる。
  - **I-129といった多くの化学形態※をとる核種**は、化学形態ごとの存在比が処理対象水毎に異なること、及び吸着塔1塔あたりの除去性能が小さいことから、処理後の**放射能濃度の変動範囲はより大きくなる**傾向

【I-129の主な化学形態の特徴】

活性炭で物理吸着しやすい形態；I<sub>2</sub>、HOI

吸着材で化学吸着しやすい形態；I<sup>-</sup>、IO<sub>3</sub><sup>-</sup>

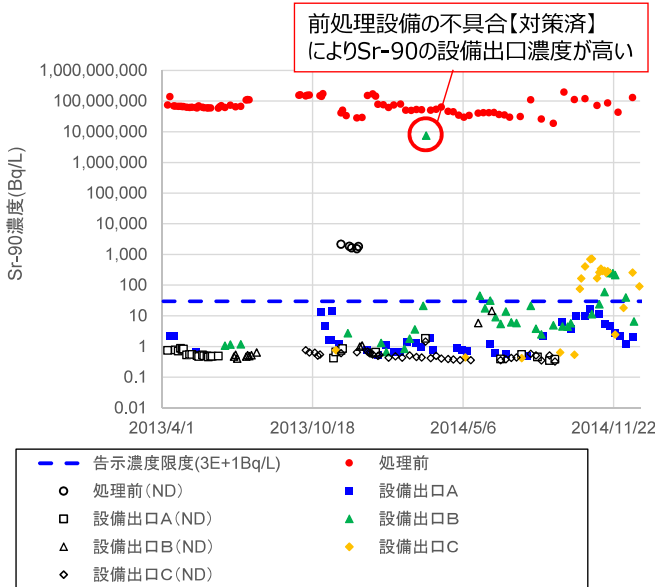
※化学形態はpHなどによって可逆的に変化



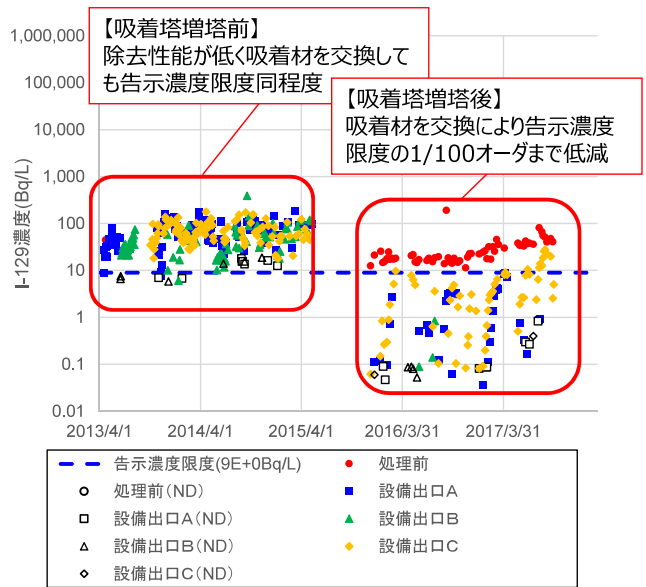
③設備不具合・除去性能不足によるもの

- 既設ALPSでは前処理設備の不具合によりSr-90を含むスラリーが設備後段に透過し、2014.3頃のSr-90出口濃度が告示濃度限度より高い。
- 既設ALPSは運転開始初期のI-129除去性能が低く、2015年度に実施した吸着塔の増塔工事まではI-129出口濃度が告示濃度限度より高い。

既設ALPS【Sr-90】(データ集より抜粋)

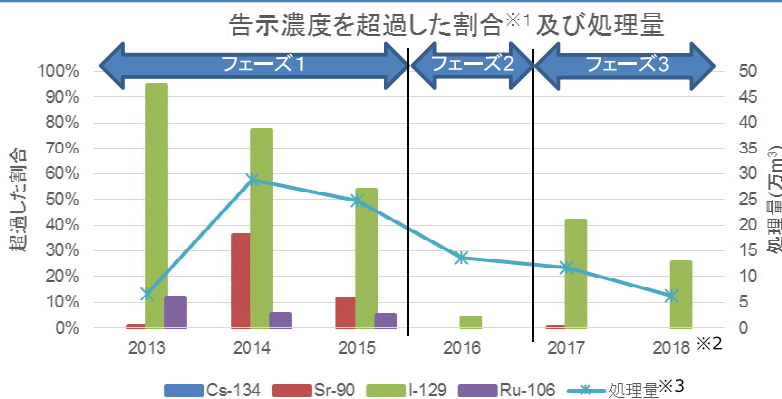


既設ALPS【I-129】(データ集より抜粋)



ALPS処理水の放射能濃度の変動要因 (まとめ)

- ALPS処理水の放射能濃度は、処理前の水の放射能濃度の分布、吸着材の性能低下、設備の不具合・除去性能不足により変動
- 設備不具合・除去性能不足の対策を取った現状では、吸着材の交換頻度を上げて運用を行えば、告示濃度限度未達まで除去する事が可能
- ただし、ALPSは、リスク低減目標を踏まえた運転を実施しており、現在は漏えいリスクの高いフランジタンクに貯留している水を2018年度末までに処理することを目標とし、敷地境界1mSv未達を維持しつつ稼働率を上げて処理を実施



※1 サンプル数に対する告示濃度超過回数の割合を示したもの  
 ※2 2018.8末現在  
 ※3 既設・増設・高性能ALPSによる処理量の合計

○2013~2015年度 (フェーズ1)

RO濃縮塩水の早期処理及び敷地境界 1 mSv/年未達の早期達成を目標とし、ALPSの稼働率を上げて処理。また、既設ALPSの性能向上前であり、既設ALPS前処理設備の不具合も発生したため告示濃度超えの割合が多い

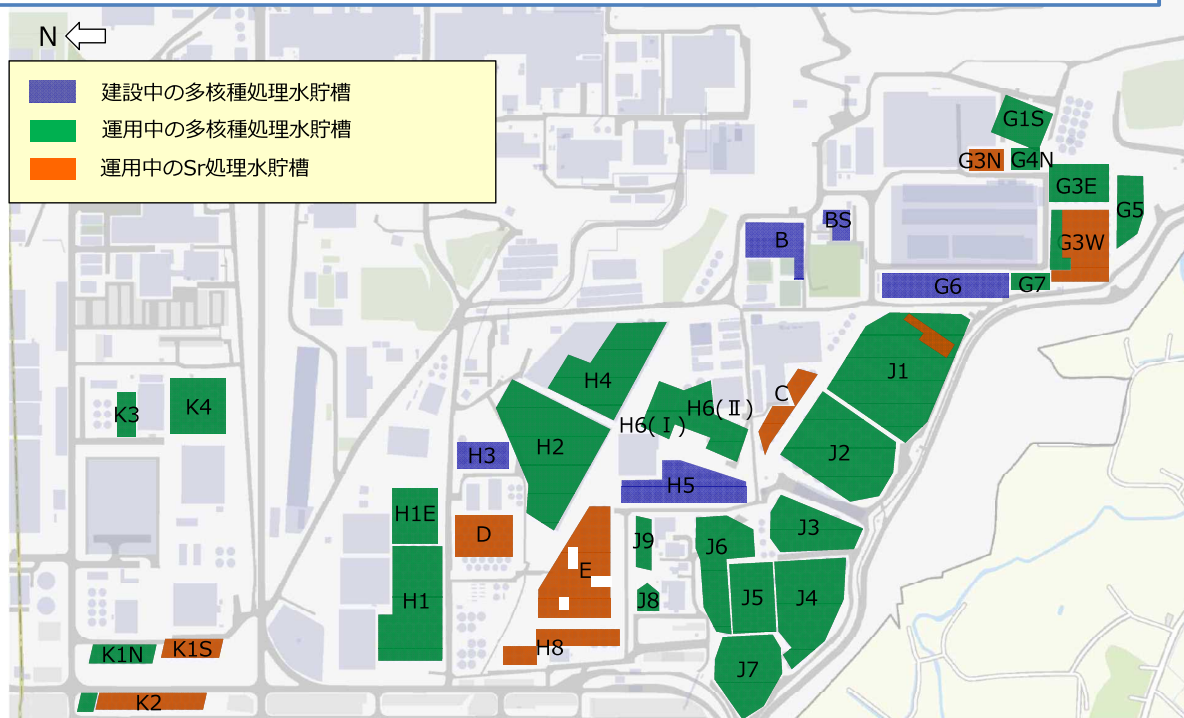
○2016年度 (フェーズ2)

既設ALPS・増設ALPSの処理容量がタンクの建設容量を上回り、告示濃度限度未達を意識した処理を実施したため、告示濃度限度超えの割合が少ない

○2017年度以降 (フェーズ3)

漏洩リスクの高いフランジタンクに貯留している水を2018年度末までに処理することを目標とし、ALPSの稼働率を上げて処理。2016年度と比べ告示濃度限度超えの割合が多い

■ 既設／増設／高性能ALPSで処理した水（ALPS処理水）は、2018.9現在、敷地内に設置したタンクで貯留

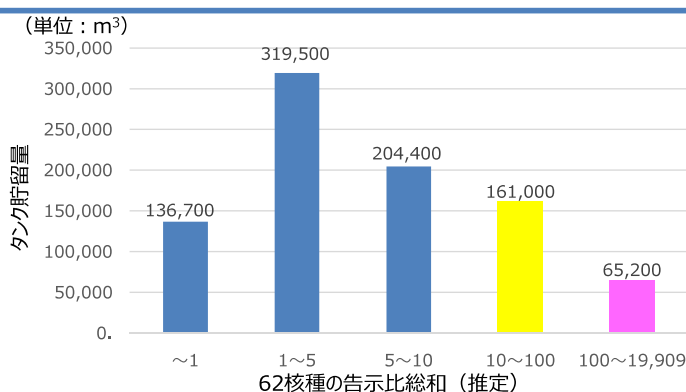


## ALPS処理水タンクの放射能濃度（1/2）

- ALPS出口の処理水分析結果及び貯留タンク群への移送時期から、タンク群毎に主要7核種及びトリチウムの放射能濃度と告示比総和を推定
- タンク群の一部についてはサンプリングによる放射能濃度測定を実施済みで、推定値との乖離は小
- タンク群の放射能濃度の測定は、今後も継続して実施

【タンク群毎の放射能濃度の推定（詳細はデータ集参照）】

- 62核種の告示比総和の推定値（主要7核種の告示比総和推定値 + 主要7核種以外の告示比総和推定値0.3）とタンク水貯留量の関係は下グラフの通り。
  - 2018.8.7時点で満水であったタンクに群について告示比総和を評価したところ、1未満のALPS処理水は約13.7万m<sup>3</sup>
  - 告示比総和の推定値が特に高いものは既設ALPSの不具合等によるもの



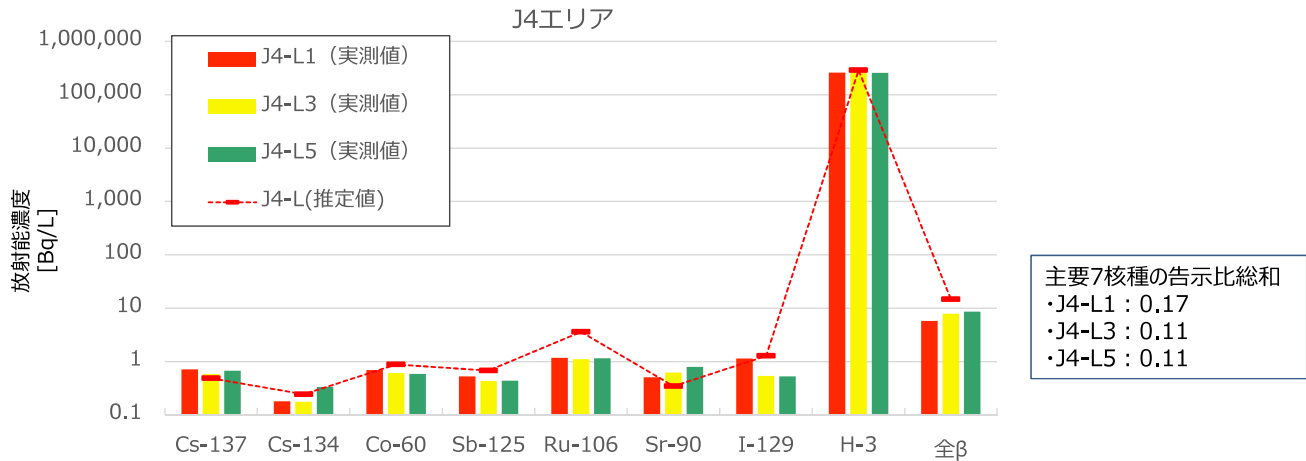
■ 設備運用開始初期の処理水等

■ クロスフローフィルタの透過水※、放射能濃度の高いSr処理水の残水にALPS処理水が混合された水

※2013年度に発生した既設ALPSのクロスフローフィルタの不具合により炭酸塩沈殿処理のスラリーが設備出口に透過した事象

## 【タンク群毎の放射能濃度の測定】

- タンク群毎に主要7核種、トリチウム、全β放射能濃度の分析を2017年度より実施中  
2017年度実績：5エリア33群  
2018年度実績：3エリア26群  
2018年度予定：17エリア100群（2017年度時点で満水となっているエリアのタンク群を実施）  
2019年度以降の予定：2018年度以降で満水となるエリアのタンク群について順次実施
- 実測値は推定値と比較しても大きな差異はない（下グラフ参照）。他エリアはデータ集参照

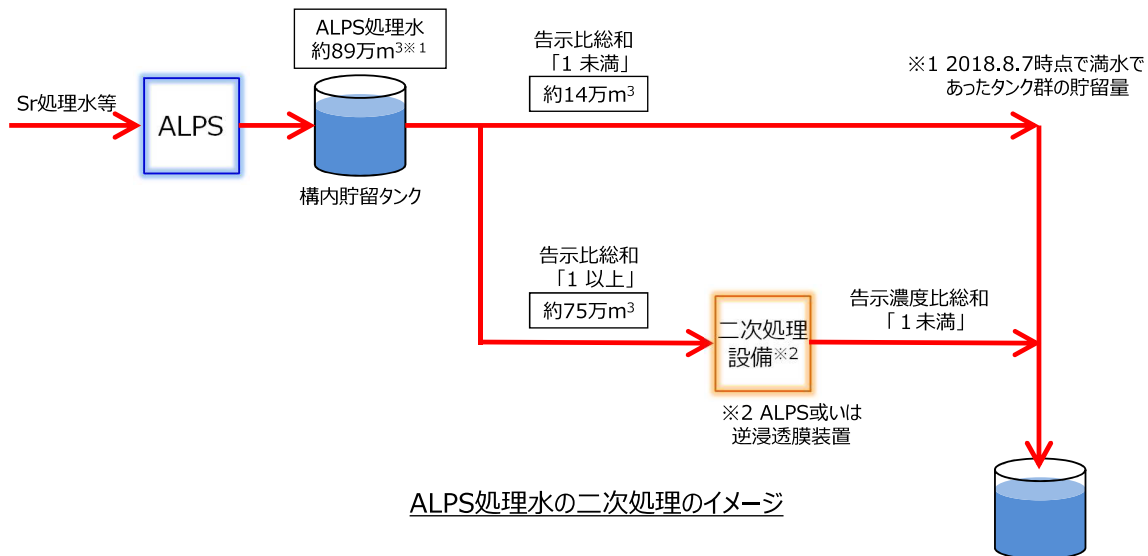


## 本日のご説明内容

- 汚染水処理の概要
- 多核種除去設備(ALPS)の基本情報
  - ・ ALPSの基本情報
  - ・ ALPSで除去対象としている核種選定の考え方
  - ・ ALPSによる核種除去システムの概要
  - ・ ALPSの運用方針
- ALPS処理水関係のデータ
  - ・ ALPS処理水関係のデータ採取箇所
  - ・ ALPS処理による核種の除去
  - ・ ALPS処理水の放射能濃度の変動要因
  - ・ ALPS処理水タンクの放射能濃度
- ALPS処理水の二次処理



- ALPS運転時の62核種の分析結果及びK4エリアタンクの分析結果より、ALPSは吸着材を適切に交換管理することで、十分に低い濃度まで低減することが可能
- ALPS処理水の処分に当たり、環境へ放出する場合は処分前に告示比総和 1 未満となるよう二次処理を実施
- 二次処理の方法として、ALPS或いは逆浸透膜装置を用いる方法を検討中
- 逆浸透膜装置を用いた処理では透過水と濃縮水の比にもよるが、目標とする放射能濃度まで低減できる見込み

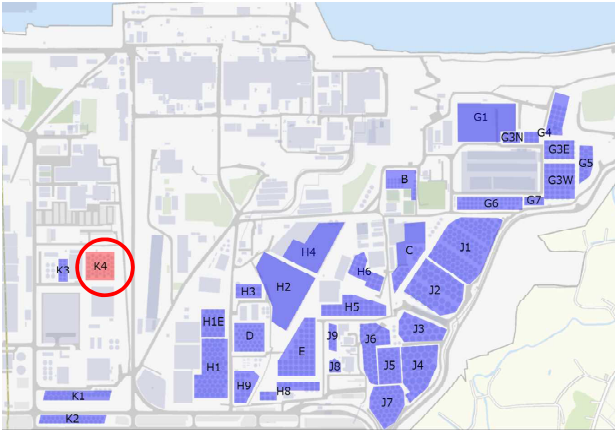


## K4エリアタンクの分析結果 (1/2)

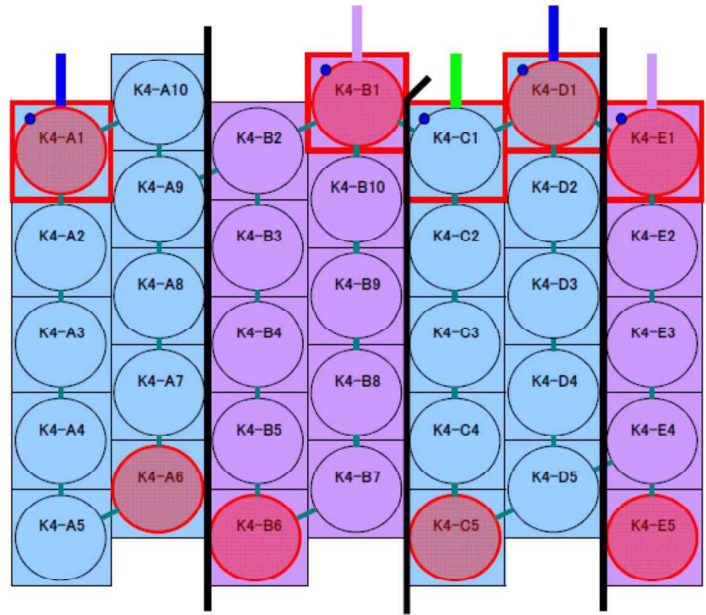
- 2016年度は、既設ALPS・増設ALPSの処理容量がタンクの建設容量を上回っていたため、告示濃度限度未滿を意識した処理を実施
- K4エリアタンクは、2016年度に既設ALPS、増設ALPSで処理した水を移送
  - K4エリアタンク移送期間、貯留水の種類
 

K4-A群 ; 2016.8.4～2017.1.13	増設ALPS処理水
K4-B群 ; 2016.8.4～2017.1.8	既設ALPS処理水
K4-C群 ; 2016.8.26～2016.12.15	増設ALPS処理水
K4-D群 ; 2016.8.25～2016.12.15	増設ALPS処理水
K4-E群 ; 2016.8.25～2016.9.23	既設ALPS処理水
- タンク水の放射能濃度を確認するため、2017年度にK4エリアタンク水のサンプリング、放射能濃度測定を実施
  - A～E群から各タンク2基を選定・サンプリングし、主要7核種及びトリチウム、全β放射能濃度を測定
  - さらに、各サンプリング水を混合し（コンポジット試料）、検出下限値を通常分析より低減した62核種の詳細分析も実施





K4エリアタンク主要仕様  
 タンク基数：35基  
 タンク容量：1000m<sup>3</sup>  
 タンク水貯留総量：34040m<sup>3</sup>



● : サンプル箇所  
 — : 連結管  
 □ : 受払タンク  
 ● : 払出弁

図 K4エリアタンクの配置及びサンプリング箇所

K4エリアタンクの分析結果 (2/2)

- K4エリアタンク群毎のサンプリング水において、主要核種の放射能濃度は全て告示濃度限度未満（詳細はデータ集参照）
- K4エリアタンク水コンポジット試料※1の62核種詳細分析の結果、全ての核種において告示濃度限度未満（詳細はデータ集参照）に加え、62核種の告示比の総和を算出（NDとなっている核種はND値を採用）したところ総和約0.29であり、総和においても1未満を達成

※1 K4エリアタンクのサンプリング箇所（前ページに示す8箇所）の試料を平均化のため混合した試料

K4エリアタンク水コンポジット試料の詳細分析結果（主要核種抜粋）

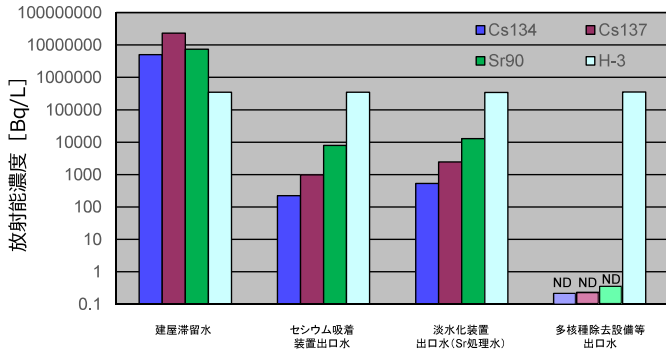
	Cs-134	Cs-137	Sr-90	I-129	Ru-106	Co-60	Sb-125
告示濃度限度 [Bq/L]	60	90	30	9	100	200	800
放射能濃度 [Bq/L]	0.045	0.42	0.22	2.1	1.6	0.44	0.33
告示比	0.00075	0.0047	0.0073	0.23	0.016	0.0022	0.00041

K4エリアタンク水コンポジット試料の告示比まとめ

主要7核種告示比総和	主要7核種以外告示比総和	62核種告示比総和
0.26	0.03	0.29

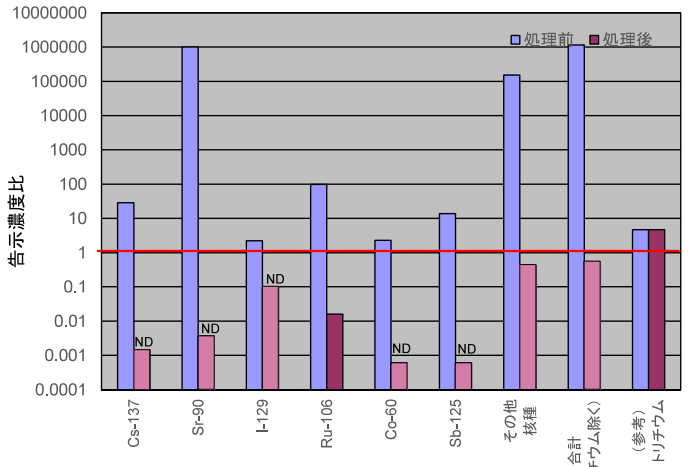
■ タンクに貯蔵している水（多核種除去設備等処理水）は、トリチウムを除く放射性物質の大部分を取り除いた状態※1。  
 ※1：多核種除去設備等は、汚染水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度」という。）より低いレベルまで低減できる能力を有している。

■ 汚染水処理の効果



汚染水処理過程における主な核種の放射能濃度

【補足事項】  
 ・建屋滞留水：HTI建屋滞留水濃度。  
 ・但し、H-3はセシウム吸着装置出口水濃度。  
 ・セシウム吸着装置出口水：淡水化装置入口水濃度。  
 ・採取日：2016.3.8  
 （セシウム吸着装置出口水のSr-90：2016.3.5）  
 （多核種除去設備等出口水：2016.3.21）  
 ・多核種除去設備等出口水：増設多核種除去設備A系濃度。  
 ・検出限界値以下（ND）の場合は、検出限界値を示す。



【補足事項】  
 ・採取日：2014.9.20~28  
 （トリチウムは淡水化装置出口水（2014.10.7）の分析結果を使用。）  
 ・検出限界値以下（ND）の場合は、検出限界値を使用。

多核種除去設備等で処理した水の性状※2  
 （増設多核種除去設備A系）

※2：装置運用開始時の性能。運用に伴い処理水の濃度は一定程度の範囲で変動する。

2018年10月3日

東京電力ホールディングス株式会社

## 委員ご質問への回答

### <高桑委員>

Q. 9月6日の花角知事の視察について「知事は緊急時の対応拠点となる免震重要棟を訪れ、重大事故が発生し通常の電源が失われたことを想定した訓練を視察した」との報道がありました。

想定重大事故を「震度6強の地震で6・7号機の原子炉が同時に緊急停止した想定」と記した記事もありました。免震重要棟に関して、東京電力HDと規制庁・規制委員会に対して質問します。

① 貴社は、昨年“東京電力通信 臨時号 柏崎刈羽原子力発電所免震重要棟の耐震性について”で、免震重要棟を緊急時対策所として使うことを断念したと公表しました。何故、免震重要棟で重大事故を想定した訓練をしたのですか。

A.

- 6、7号機の起動時には、5号機原子炉建屋内緊急時対策所を緊急時対策所として使用することとなります。
- 今回のご視察では、緊急時対応について、事故事象の発生から緊急事態の宣言、通報文の自治体への発出までのイメージがしやすいよう、現状において通信設備（自治体ホットラインや衛星通信など）が整っている免震重要棟に、5号機原子炉建屋内緊急時対策所の空間スペースを模擬して実施しました。
- なお、免震重要棟ではこれまでも同様の訓練を行っております。

② 9月定例会の資料“原子力安全改革プラン”の中の“柏崎刈羽における安全対策の進捗状況”で5号機緊急時対策所模擬訓練室を活用していくことが記載されていました。ここで視察はあったのですか。

A.

- 今回はスケジュールの関係から、5号機サービス建屋にある緊急時対策所模擬訓練室についてはご視察いただいております。

③ 昨年2月の適合審査会で「免震重要棟をサポート設備と位置付け自主設備とする」としました。免震重要棟をどのような場合に、どのように使うということですか。

A.

- 災害時に免震重要棟が健全であれば、緊急時対応のサポート施設として利用したいと考えています。具体的には、交代要員や緊急時対応要員以外の社員・関係会社社員の待機場所等として活用できると考えています。
- また、5号機原子炉建屋内緊急時対策所が何らかの理由で使えない場合、同等の機能を有する代替設備として活用していきたいと考えています。

以 上

## 定例会で取り上げて欲しい議題の募集（質問）

### <竹内委員>

#### Q. 発電所の安全対策について

過酷事故を未然に防ぐ、初期に防ぐことが出来なかった場合の水蒸気爆発や水素爆発を防ぐ仕組みについて説明ください。

※特に事故が進展した際、大量の水蒸気や水素を発生させない仕組み

#### A.

#### 水蒸気爆発

- 水蒸気爆発とは、極めて高温の細かな粒子が水中に落下し、粒子の周りに形成された蒸気の膜が壊れた場合に、爆発的な衝撃力が生じる現象です。
- 原子力発電所においては、溶融した炉心が水中に落下し、細かな粒となって分散した状態で、何らかの原因が加わることによって蒸気の膜が崩壊すると、瞬時に衝撃波が伝わっていき、大きなエネルギーを発生させる可能性があるというものです。  
(水蒸気爆発が実際に起こる可能性は低いとされています)
- 水蒸気爆発の発生条件として引き金となる原因の有無などが関係することは過去の実験から知見が得られており、実際の原子炉では引き金となる要因は考え難いなど、大規模な水蒸気爆発が発生する可能性は低いと考えておりますが、格納容器下部に水位調整用の排水ポンプを設置し、格納容器下部の水位を適切に制御することで、水蒸気爆発が発生した場合に生じるエネルギーが小さくなるような対策を準備しています。
- なお、万が一水蒸気爆発が発生した場合の原子炉圧力容器を支える基礎の鋼板の応力評価も行っており、最も発生エネルギーが大きくなる状態での水蒸気爆発を考慮しても、格納容器が破損することはないと評価しています。

## 水素爆発

- 福島第一原子力発電所の事故の反省を踏まえ、原子炉建屋内の水素濃度を制御するために、触媒の働きにより水素と酸素を再結合させ、水蒸気に変えることで水素濃度を低減させる水素処理設備（PAR）を設置しています。
- なお、格納容器内の水素濃度については、BWRでは格納容器内を窒素で満たすことにより、水素燃焼の原因となる水素濃度及び酸素濃度を十分低く管理しています。
- 過酷事故時に仮に水素が発生した場合でも、格納容器内の酸素濃度は酸素濃度計により十分に低い値となっていることを確認できますが、酸素濃度が上昇した場合においても、格納容器ベントを行うことによって酸素濃度を低下させることができます。



Q. 中越沖地震後調査されている、知見を拡充するための4項目中3項目（下記参照）を含め、現在も継続して安全性について調査が続けられている内容と進捗を説明してほしい。

柏崎刈羽原子力発電所における  
知見の拡充に向けた取り組みの検討状況について

当社は、柏崎刈羽原子力発電所の安全・安心の更なる向上を図るため、4項目の知見拡充のための調査・検討を進めております。

**[検討状況]**

今年度は、下表に示すとおり、「柏崎地域の地形及び地質構造の形成過程に関する検討」及び「長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討」のための委員会を(財)地震予知総合研究振興会に設置し、検討を始めております。

また、建屋の変動及び地震観測のための測量・観測機器については、配置計画を立案し、設置のための準備・工事を行っております。

検討項目		平成21年度	平成22年度	23	24	25	
柏崎地域の地形及び地質構造の形成過程に関する検討		委員会設置(8月) 第一回(11/24) 第二回(3/15) 第三回 第四回 第五回 ▼ ▼ ▼ ▼ ▼	検討開始 → 平成24年度を目途に見解をまとめます				
建屋の変動に関する検討		GPS観測開始 ▼					
		▲ 計測方法の検討 計測装置の設置	※平成25年度以降も継続実施				
		水準測量(8月)	水準測量(3月)	水準測量	水準測量		
長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討		委員会設置(12月) 第一回(3/10) 第二回 第三回 ▼ ▼ ▼	設置場所の検討 地震計の作成・設置				
		地震観測開始(9箇所)		地震観測開始(合計40箇所程度)			
新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討	深部地震観測	設置場所の検討・ボーリングの実施 地震観測の作成・設置		※平成25年度以降も継続実施			
	建屋内地震観測	4号機マッド部観測開始		全点観測開始			

▲：実施済み △：実施予定

[検討状況のホームページへの掲載について]

知見の拡充に向けた取り組みにおいて、新たな知見が得られる場合には、地域の皆さまならびに関係者の方々に本ホームページを通して速やかにご報告していくこととしております。

検討項目	掲載情報	掲載時期	平成22年度					
			上期		下期			
柏崎地域の地形及び地質構造の形成過程に関する検討	委員会の開催予定 (日時・テーマ)	開催前		☆		☆		☆
	委員会の概要報告	終了後速やかに		☆		☆		☆
建屋の変動に関する検討	水準測量結果及びGPS測量観察結果等	年二回程度			☆			☆
長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討	委員会の開催予定 (日時・テーマ)	開催前			☆			☆
	委員会および観測記録の概要報告	終了後速やかに			☆			☆
新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討	地震観測に関する各種データ (各観測点の加速度最大値等)	年二回程度			☆			☆

☆：ホームページ掲載時期（予定）

A. 別紙を参照願います。

以 上

## 柏崎刈羽原子力発電所における知見の拡充に向けた取り組み

---

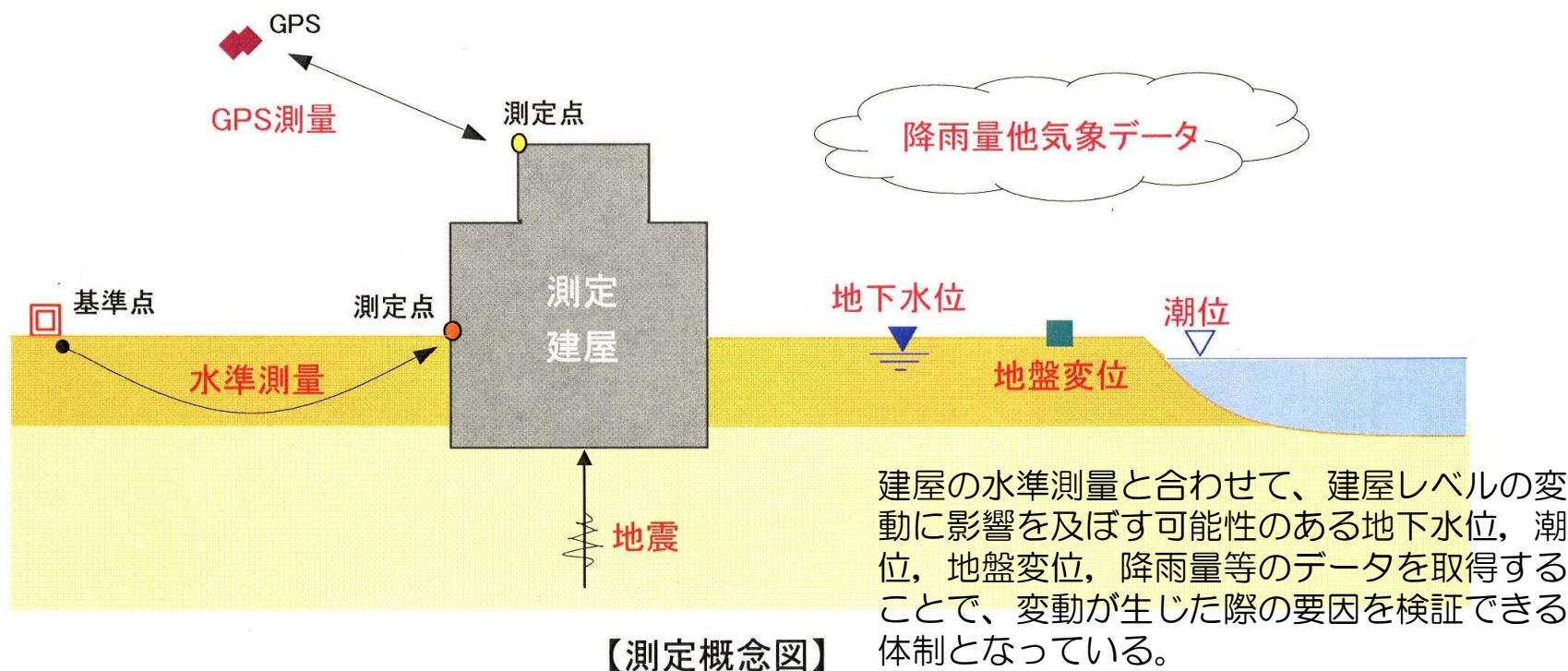
当社は、平成21年7月16日に新潟県に提出した『柏崎刈羽原子力発電所における知見の拡充に向けた取り組みについて』に基づき、安全・安心の増進を図るために、知見拡充のための調査・検討を進めて参りました。

本日は、現在も継続して実施している以下の3項目について検討状況をご紹介させていただきます。

- ①建屋の変動に関する検討
- ②長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討
- ③新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

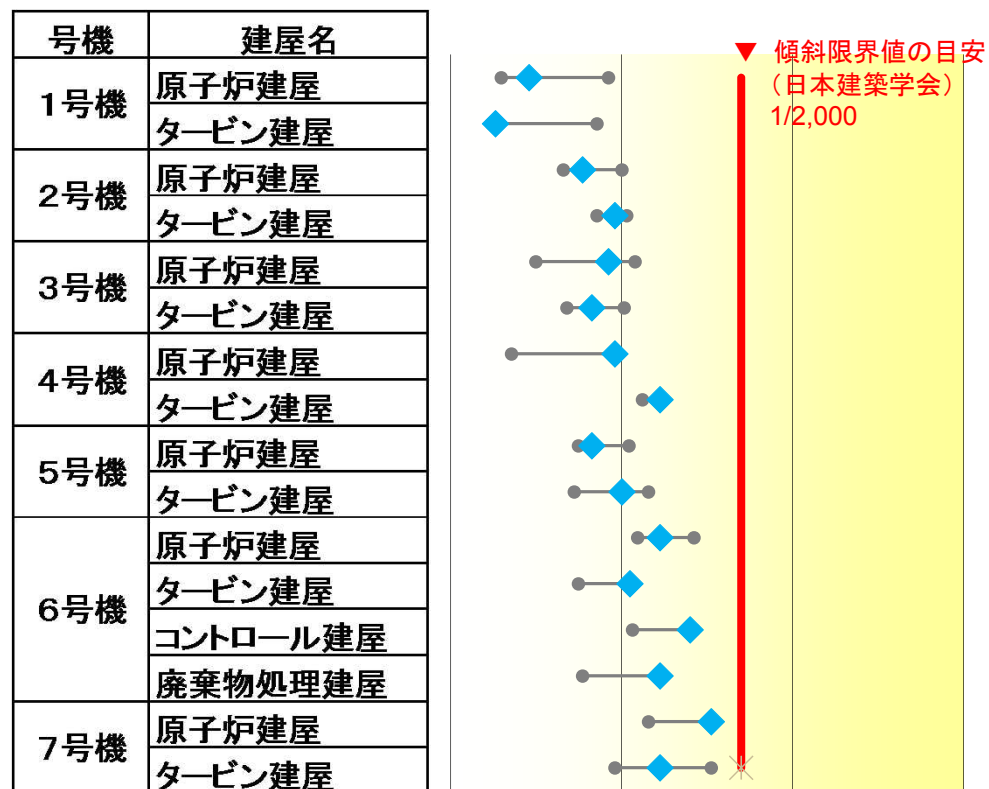
# ①建屋の変動に関する検討

- 新潟県中越沖地震後に観測された建屋の傾斜は非常に小さく、発電所の安全性に問題となるものではないことを確認。
- 建屋レベルや傾斜の変化を観測するため、年に二回原子炉建屋及びタービン建屋の水準測量を継続実施。さらに原子炉建屋にGPS及び傾斜計を設置，地下水位，潮位，地盤変位，降雨量等のデータも合わせて取得し，変動が生じた際の要因の検証が可能な体制を構築している。



# ①建屋の変動に関する検討

- 新潟県中越沖地震以降の各建屋の傾斜変化量は最大でも1/3,000程度に収まっており、安全上大きな問題となるレベルではない。



1/100,000    1/10,000    1/1,000    1/100

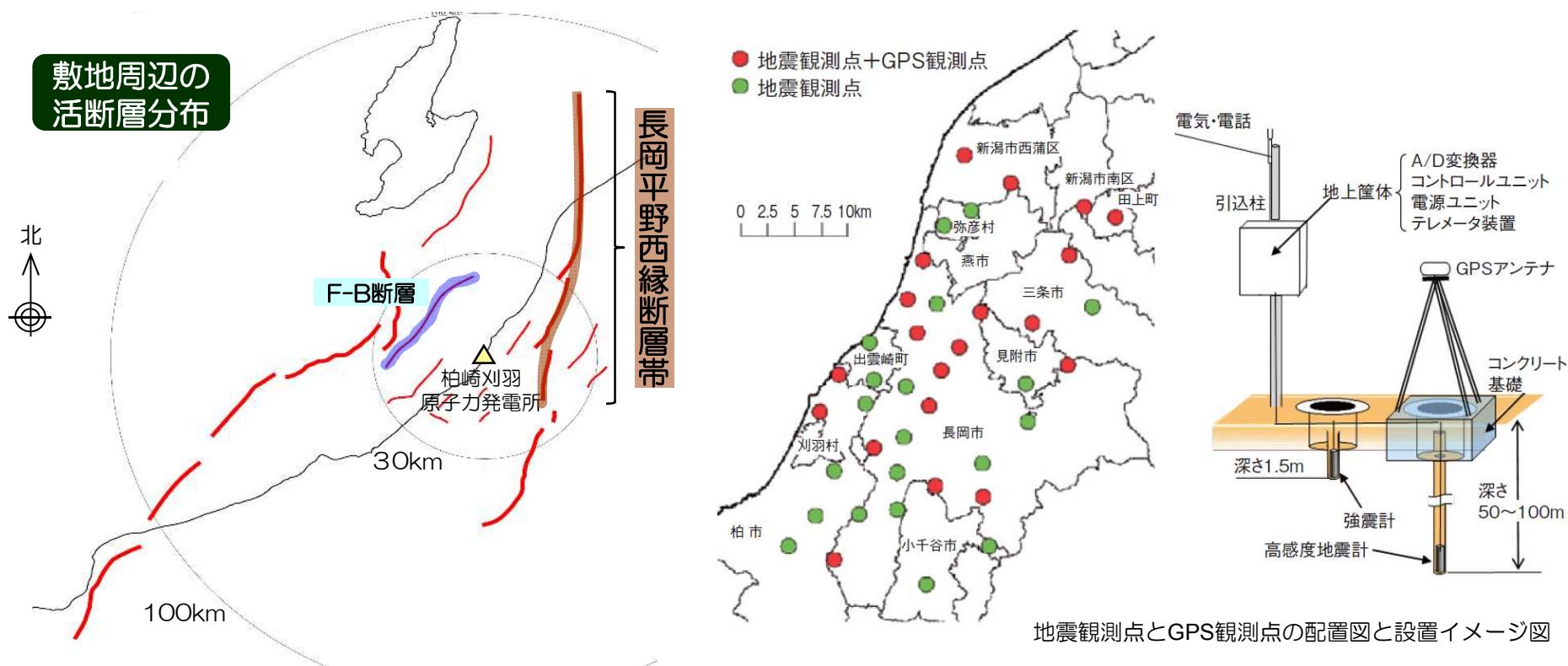
小 ← 傾斜量 → 大

◆ 2017年11月結果  
● 2008~2017年の測量結果の最大値と最小値



## ②長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討

- 発電所の基準地震動策定においてその活動を考慮している長岡平野西縁断層帯については、その活動性に関する知見の拡充を図るため、学術機関等との協力のもと検討を実施。
  - ①地震計を密に配置し地震観測
  - ②専門性を重視し、幅広く知見を求める観点から、（公財）地震予知総合研究振興会に検討のための委員会を設置し、長岡平野西縁断層帯の活動性に関する検討を実施中。
- 平成21～22年度にわたり、地震計（合計40点）を設置。さらに、そのうちの20点においてGPS観測点を併設（平成22年度）。
- 2回/年程度の頻度で委員会を開催し、これまで17回開催（次回委員会は、2018年10月を予定）

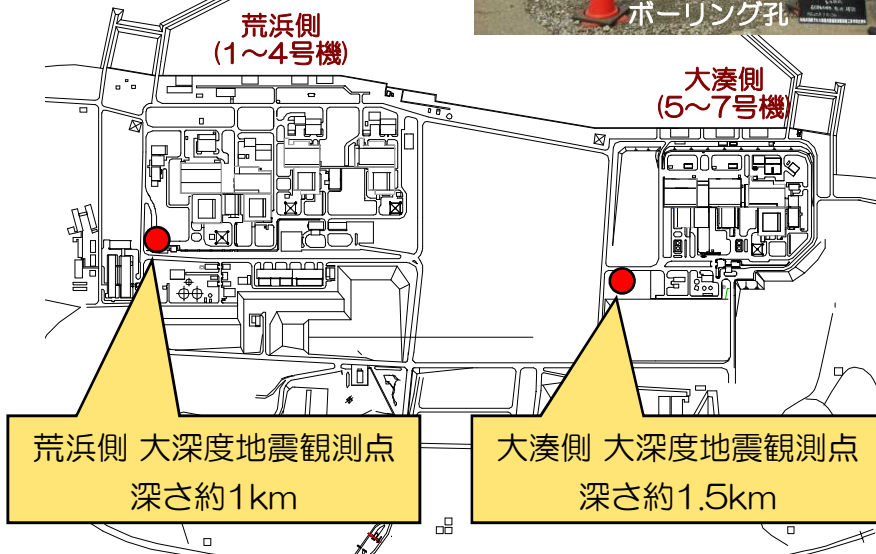


# ③新潟県中越沖地震を踏まえた地震観測に関する検討

- 新潟県中越沖地震では、深い位置の地盤構造による地震動の増幅や、原子炉建屋補助壁の影響など、従来は考慮していなかった要因の影響を確認。
- これらの要因の影響を詳細に検証していくために、以下の地震観測を充実（いずれも平成29年3月に工事完了）

## a) 大深度地震観測

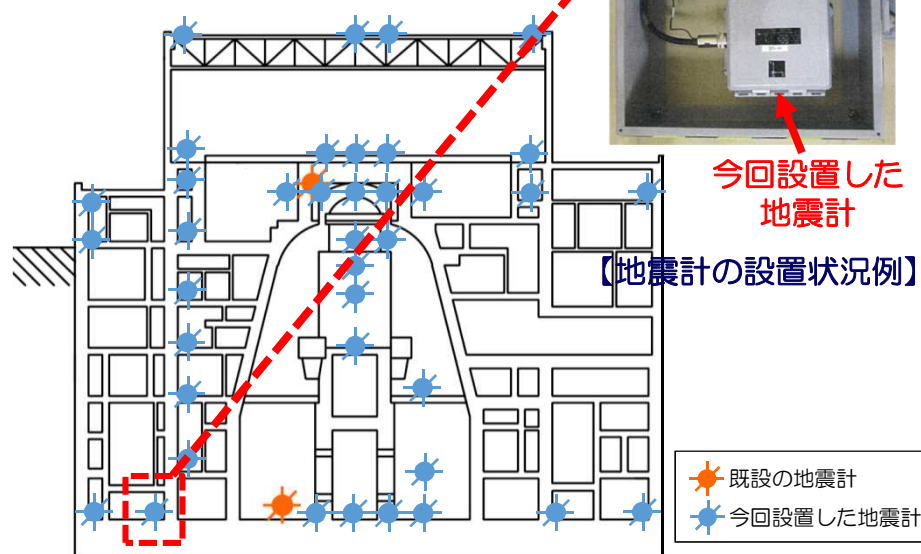
サイト周辺における、深い位置の地盤構造による地震動の増幅を把握するため、地震計の耐熱性が確保できる限界の深さにおける地震観測を実施。



【大深度地震観測点の構内配置と地震計埋設工事の実施状況例】

## b) 建屋内地震観測

4号機原子炉建屋で取得された地震観測記録では、従来の地震応答解析モデルでは再現できないような応答特性が認められたことから、建屋地震応答解析モデルの妥当性検証が可能となるよう、全ての階に地震計を設置（計39台）。



【4号機原子炉建屋における地震観測点の配置】