

循環注水冷却スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		6月		7月				8月			9月	10月	備考			
			21	28	5	12	19	26	2	9	下	上	中	下	期		後		
循環注水冷却	原子炉関連	循環注水冷却	(実績) ・【共通】循環注水冷却中(継続)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>【1, 2, 3号】循環注水冷却 (滞留水の再利用)</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>原子炉・格納容器内の崩壊熱評価、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>略語の意味 CS：炉心スプレイ系 FDW：給水系 CST：復水貯蔵タンク RPV：原子炉圧力容器 PCV：原子炉格納容器 TIP：移動式炉心内計測装置 JPSP：ジェットポンプ計装配管</p> </div> </div>															
		循環ループ縮小	(実績) ・循環ループ縮小工事に関わる設備の検討・設計・機器手配 ・準備工事 ・設置工事等 (2015/2/23~)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>検討・設計・機器手配</p> <p>準備工事</p> <p>【設置工事等】 配管、電気品等設置</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>設置工事は既設設備に影響を及ぼさない範囲で搬入・据付を開始。 また、準備工事は設置工事等開始以降も並行して実施</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>最新工程反映</p> </div> </div>															<ul style="list-style-type: none"> ・建屋内RO循環設備の設置に係る実施計画変更認可申請 (2014/7/28) ・準備工事了了 (7月上旬~下旬) ・2015年度上期を目標に運用開始予定
		海水腐食及び塩分除去対策	(実績) ・CST窒素注入による注水溶存酸素低減 (継続) ・ヒドラジン注入中 (2013/8/29~)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>CST窒素注入による注水溶存酸素低減</p> <p>ヒドラジン注入中</p> </div> <div style="width: 30%;"></div> <div style="width: 30%;"></div> </div>															
原子炉格納容器関連	窒素充填	(実績) ・【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入 - 連続窒素封入へ移行 (2013/9/9~) (継続) ・【2, 3号】窒素供給ホースリルト (2015/6/1~6/13)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>【1, 2, 3号】原子炉格納容器 窒素封入中</p> <p>【1, 2, 3号】原子炉圧力容器 窒素封入中</p> <p>【1号】サブプレッションチャンバへの窒素封入</p> </div> <div style="width: 30%;"></div> <div style="width: 30%;"></div> </div>																
		(予定) ・【1号】ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設 (2015/9: 時期調整中)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"></div> <div style="width: 30%;"></div> <div style="width: 30%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>【1号】ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設</p> <p>準備作業</p> <p>本工事</p> <p>実施時期調整中</p> </div> </div>															<ul style="list-style-type: none"> ・非常用窒素ガス分離装置分電盤点検 (2015年度へ移行) ・1号機ジェットポンプ計装ラックからの窒素封入ライン追設に伴う実施計画変更認可申請 (2015/1/16) 	

循環注水冷却スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		6月		7月				8月			9月	10月	備考	
			21	28	5	12	19	26	2	9	下	上	中	下			
原子炉格納容器関連	PCVガス管理	(実績) ・【共通】PCVガス管理システム運転中(継続) ・【3号】PCVガス管理設備 所内共通MCC4Cおよび所内共通分電盤4D母線停止に伴う電源停止 - B系 2015/6/30 - A系 2015/7/8 (予定) ・【2号】PCVガス管理設備配管・機器改造工事 (2015/8月中旬～実施時期調整中)	【1, 2, 3号】継続運転中 【3号】B系電源停止 【3号】A系電源停止 【2号】PCVガス管理設備配管・機器改造工事 資機材搬入, 準備作業 配管交換 実施時期調整中														・2,3号機PCVガス管理設備の配管部材・機器ユニット固定方式変更に伴う実施計画変更認可申請(2014/7/31)
	PCV内部調査	(実績) ・【3号】PCV内部調査・常設監視計器設置 - PCV内部調査の実施方針検討(継続)	【3号】PCV内部調査・常設監視計器設置 調査装置設計・製作 X-53ベネ廻り干渉物撤去 X-53ベネ孔あけ 調査装置設置, 内部調査, 滞留水サンプリング														・3号機PCV内部調査に係る実施計画変更認可申請(2015/3/11) → 認可(2015/7/14) ・2015/10にX-53ベネよりPCV内部調査を予定する。
使用済燃料プール関連	使用済燃料プール循環冷却	(実績) ・【共通】循環冷却中(継続) ・【2号】 - SFP循環冷却設備計器点検(系統全停) 2015/6/8~10 ・【1号】 - SFP循環冷却設備計器点検(系統全停) 2015/6/15~16 ・【3号】 - SFP循環冷却設備一次系弁他点検(系統全停) 2015/7/21 SFP循環冷却設備計器点検(系統全停) 2015/6/22~29 ・【4号】 - SFP循環冷却設備計器点検(系統全停) 2015/6/29~7/8 → 10 (予定) ・【3号】 - 燃料プール内ガレキ撤去作業(系統全停) ※作業期間中、定期的に冷却システムを運転 2015/8/2(FHM撤去の為) ・【1号】 - SFP浄化作業(放射能除去) 準備・設置作業 2015/6/29~7/12 使用前検査 2015/7/13~調整中 ・【2号】 - 空気圧縮機交換(系統全停) 2015/7/28~31 → 30, 8/4~5	【1, 2, 3, 4号】循環冷却中 【3号】燃料プール内ガレキ撤去作業(系統全停) 【3号】一次系弁他点検(系統全停) 【2号】空気圧縮機交換(系統全停) 【4号】計器点検(系統全停) 【3号】一次系ポンプ交換(系統全停) 【1号】SFP浄化作業(放射能除去) 準備・設置作業 使用前検査 浄化作業 最新工程反映 追加 実施時期調整中														・作業期間中においては、定期的に冷却システムを運転しプール温度の低下をはかる。ガレキ撤去作業の進捗ならびに使用済燃料プール温度により系統全停期間は適宜見直す。 ・SFP浄化設備に係る実施計画変更認可申請(2014/3/31) → 認可(2015/6/25) ・SFP循環冷却系二次系設備共用化に係る実施計画変更認可申請(2015/7/17)
	使用済燃料プールへの注水冷却		【1, 2, 3, 4号】蒸発量に応じて、内部注水を実施 【1, 3, 4号】コンクリートポンプ車等の現場配備														
	海水腐食及び塩分除去対策(使用済燃料プール薬注&塩分除去)	(実績) ・【共通】プール水質管理中(継続)	【1, 2, 3, 4号】ヒドラジン等注入による防食 【1, 2, 3, 4号】プール水質管理														

福島第一・1号機 格納容器内温度の上昇事象と 原子炉注水流量について

平成27年7月30日
東京電力株式会社



東京電力

経緯・目的

- 1～3号機の原子炉注水については、これまでも様々な注水変更を実施してきており、得られた温度応答から、炉内の状況を推定。

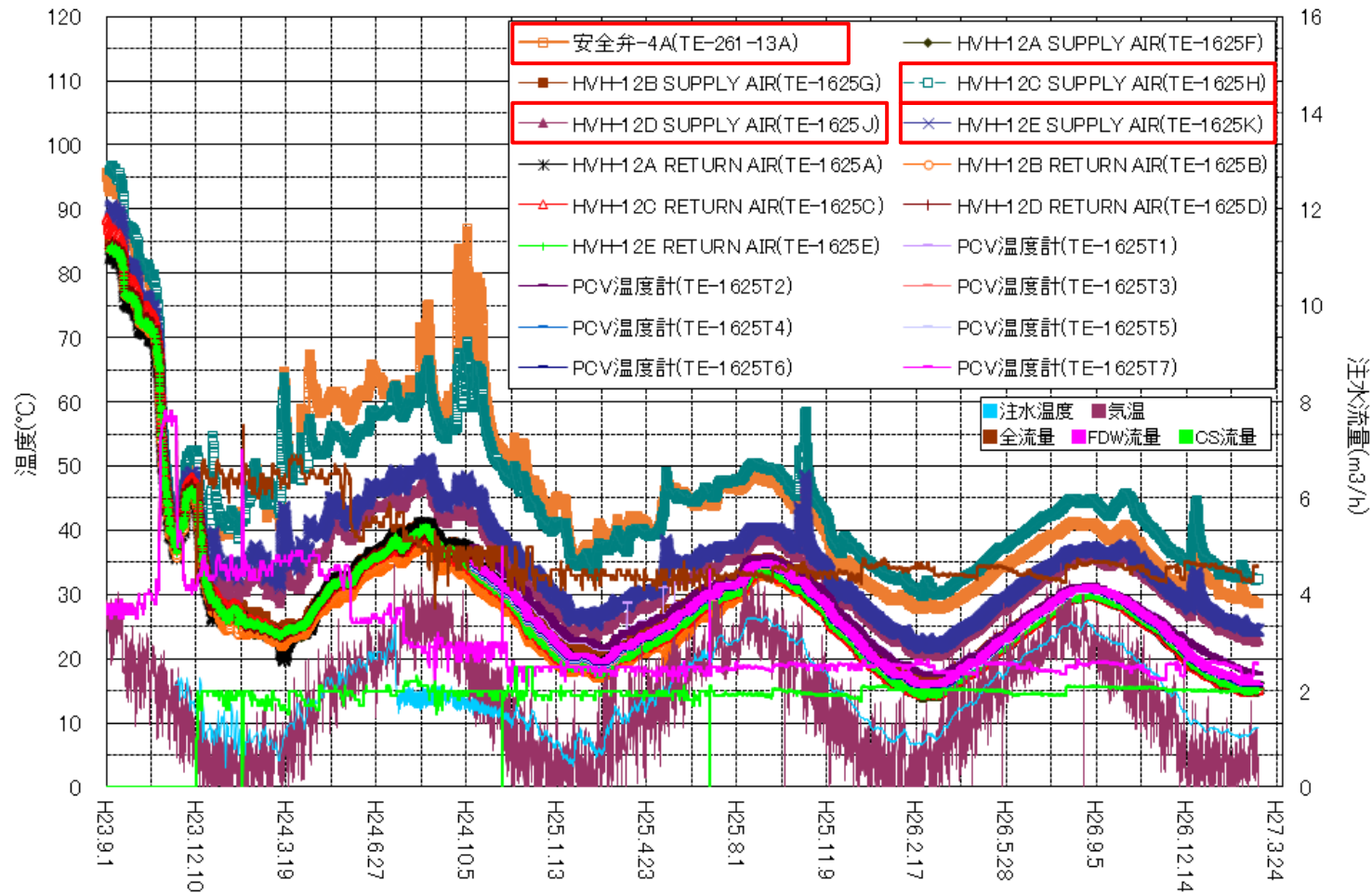
(平成26年2月27日 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議)

- 現在確認されている、1号機の格納容器内温度の上昇事象については、原子炉注水の状態変化によるものではなく、窒素封入量やガス管理設備の排气流量、大気圧変動などの影響を受けていることがわかっており、窒素封入量の増加により温度を安定化出来ると評価。

(平成27年3月26日 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議)

- 一方で、この温度上昇事象はペDESTAL内には存在している熱源に起因していると推定しており、ペDESTAL内の熱源の状況について、原子炉注水の観点から検討。

1号機における一部の格納容器内温度の上昇事象



- 1号機では平成23年12月以降、窒素封入・排気の変化や、大気圧変動等に伴い、一部の格納容器内温度(HVH温度, 安全弁温度)が上昇。
- 温度上昇が発生していない時期においても、これら温度上昇する箇所は他の格納容器内温度よりも高めの温度分布で推移。

温度上昇と熱源

■温度上昇は格納容器内温度の一部のみで、格納容器の全体的な冷却状態には影響がないため、温度上昇の原因となっている熱源は局所的に存在。

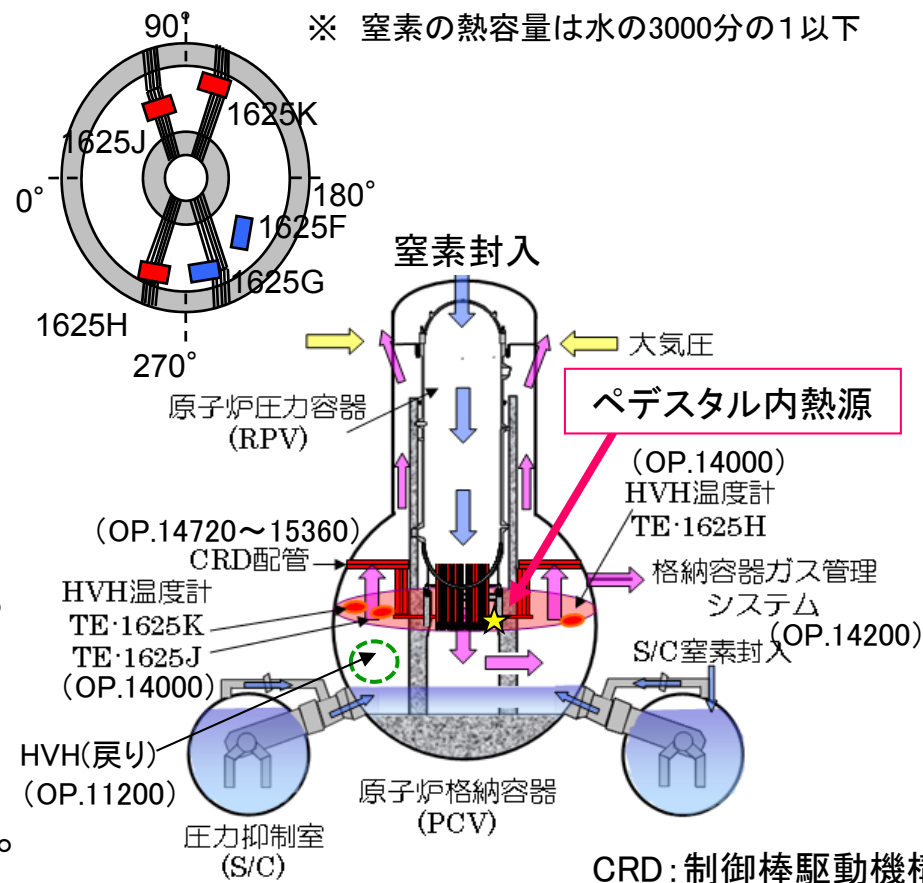
■窒素封入等の格納容器内の気体の流れの変化によって温度が変化しており、気体が持ち運ぶ熱量は小さい※ことから、熱源の発熱量も小さい。

■熱源の場所は、温度が上昇する格納容器内温度の位置関係(OP14,000付近)から、ペDESTAL内の制御棒駆動機構配管付近と推定。

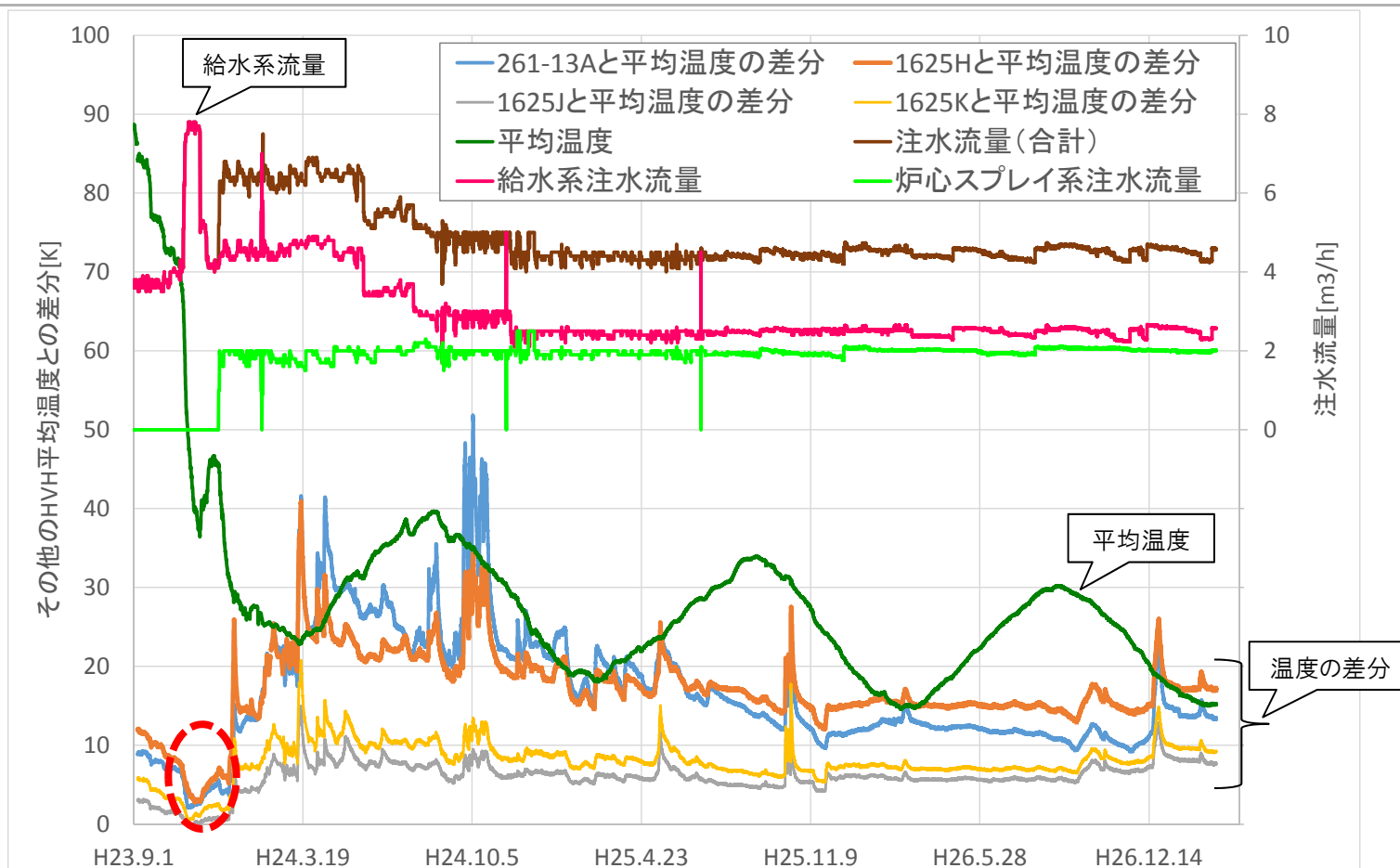
■一方、窒素封入量の増加によって、格納容器内温度の上昇は発生しなくなると考えているものの、窒素が持ち運ぶ熱量は小さく、格納容器内の一部の温度は窒素封入量増加後も比較的高いままと推定。

■そこで、ペDESTAL内の熱源の状況について検討するため、これまでの原子炉注水の実績と格納容器内温度について整理。

※ 窒素の熱容量は水の3000分の1以下

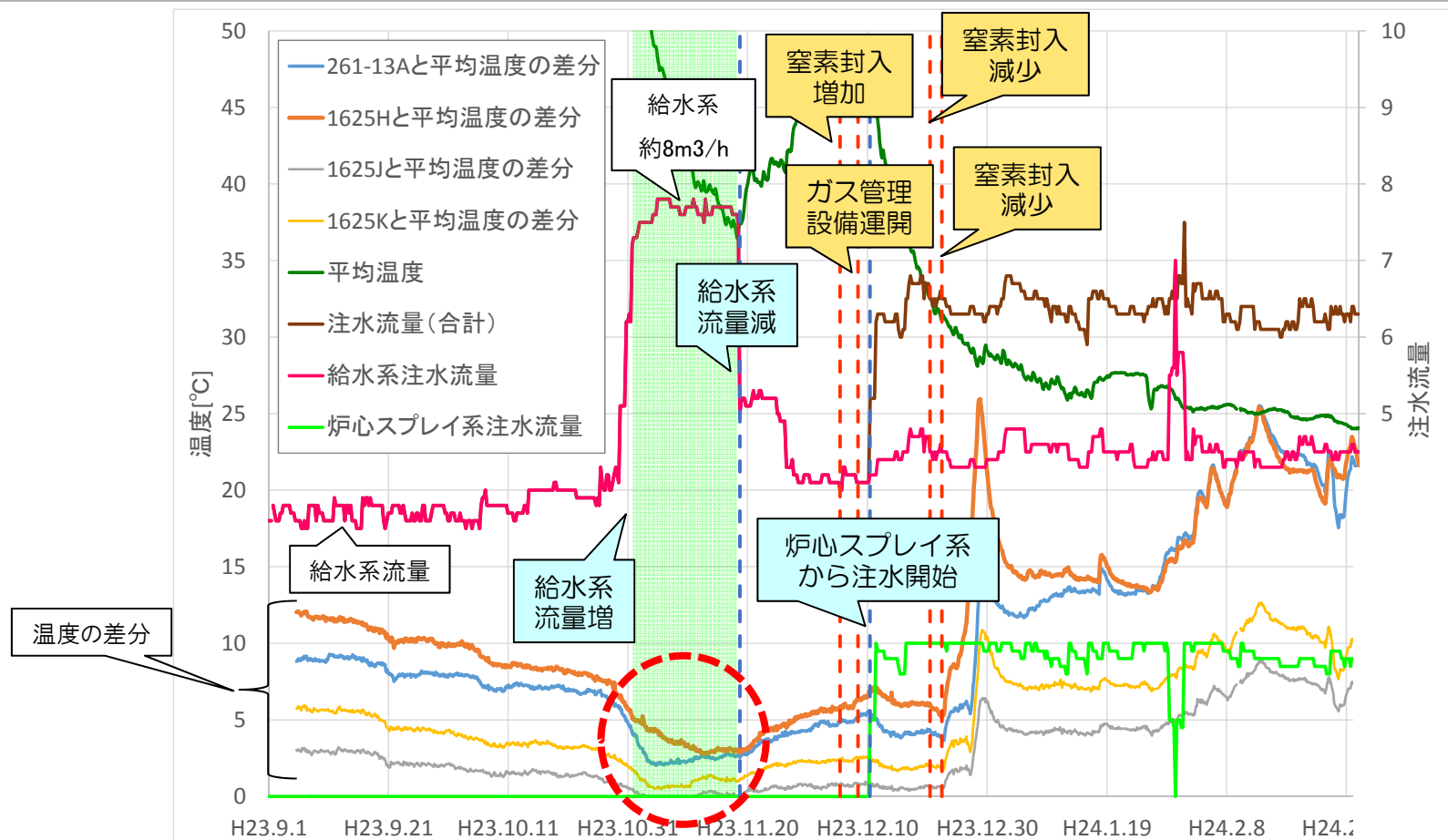


温度上昇する温度計と他の温度計の温度の差分



- 温度上昇が発生する温度計と、他の温度(平均)の差分に着目。
- 指示値の差分に季節変動はなく、概ね全体的に減少傾向。
- 一方、平成23年11月頃には、温度上昇する温度計(TE-1625H, J, K, TE-261-13A等)と他の格納容器温度(平均)の差分が小さい時期が存在。

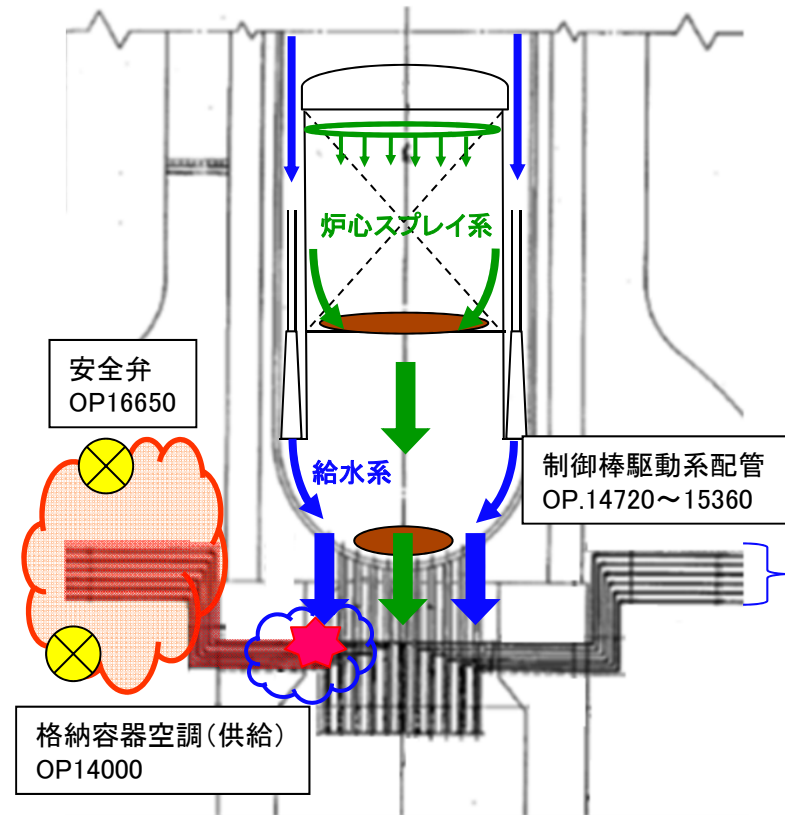
注水状況と温度の差分



- 平成23年11月前後では、ガス管理設備運転開始、窒素封入量の増減、炉心スプレイ系からの注水開始、給水系注水量増減など、冷温停止状態に向けた安定化作業を活発に実施。
- 注水流量に着目すると、平成23年11月に給水系の注水流量を増加(約8m³/h)させた時期において、温度の差分が最も小さくなっている

給水系の注水流量と熱源に関する考察

- 炉心に直接注水する炉心スプレイ系に比べ、給水系は原子炉圧力容器の外周部から注水していることから、ペDESTAL内
の外周部付近に存在している熱源を冷却しやすいと推定。
- 給水系からの注水量を増加させることにより、ペDESTAL内(制御棒駆動機構配
管付近等の外周部)の熱源が冷却され、他より高めとなっている一部の格納容器
内温度が低下すると推定。

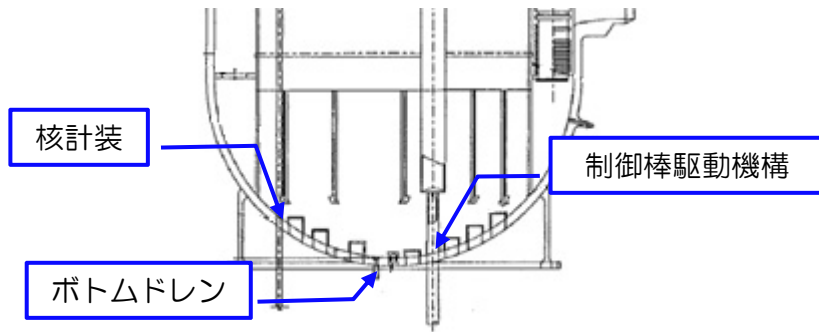


⇒ 給水系の注水流量を増加し、格納容器内温度の応答を確認することで、ペDESTAL内熱源に関する情報を得られる可能性

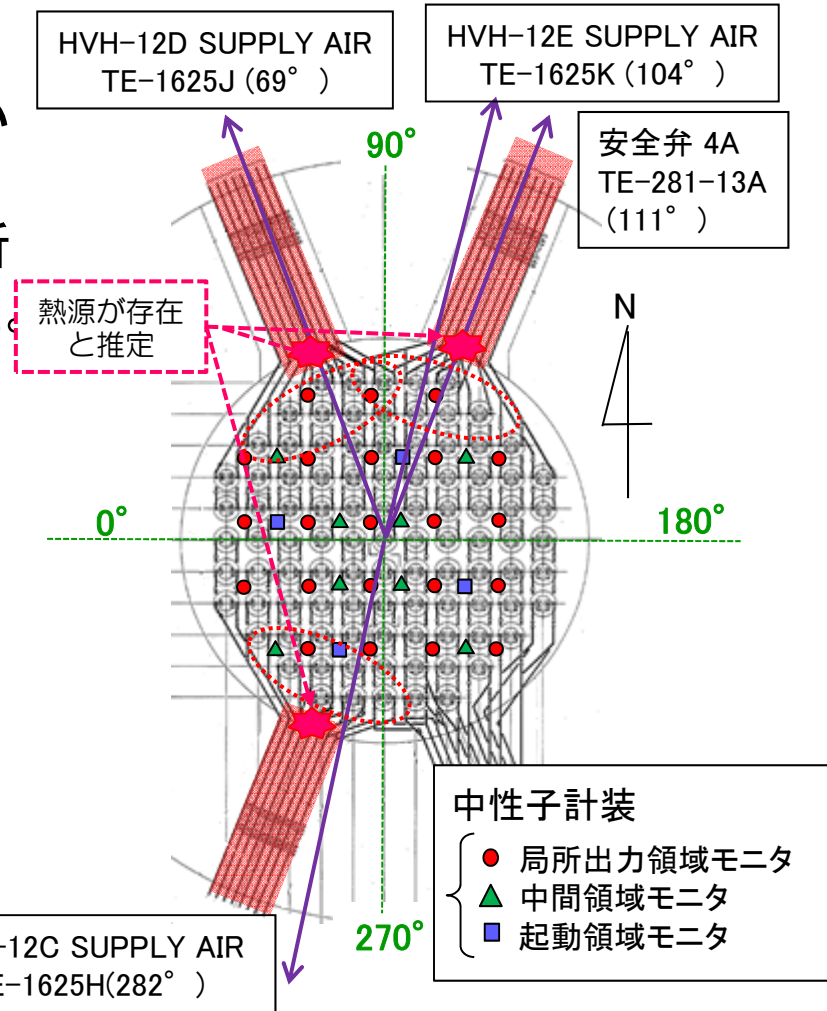
(参考)原子炉压力容器底部の損傷箇所に関する考察

■事故時の压力容器底部の損傷箇所については、これまでに具体的な情報は得られていないものの、推定として中性子計装系、制御棒駆動機構、ボトムドレン等の配管接続箇所などが脆弱であり、損傷に至っている可能性

■温度上昇が発生している温度計の角度方向から、北西、北東、南西の制御棒駆動系配管付近に熱源が存在していると推定



1F1 原子炉压力容器底部付近構造概要



1F1 核計装/制御棒配置図

⇒北西、北東、南西方向の外周付近にある中性子計装系、制御棒駆動機構と原子炉压力容器底部の接続箇所等が損傷している可能性があるかと推定。

今後の対応

- ペDESTAL内熱源に関する情報の獲得を目的に、給水系からの注水量を増加させ、格納容器内の温度応答を確認する試験を実施する。
 - 注水量増加に応じて全体的に温度が低下する中で、高めを推移している温度が他と比べて大きく低下し、差分が小さくなることを確認する。
 - 建屋滞留水や水処理設備、注水設備の運用への影響が想定されるため、実施時期や詳細手順を調整中。
 - なお、現在の格納容器内温度は、全体的に100°Cを大きく下回っており、十分低い状態に管理出来ているため、試験終了後は注水流量は現在の状態に戻す予定。

- 実施時期は、新設予定の窒素封入ライン(ジェットポンプ・センシングライン)が完成後、まずは現在計画中の窒素封入量を増加させた後に計画。

まとめ

- 1号機の格納容器内温度の上昇事象について、給水系からの注水量の増加に対する、格納容器内の温度応答を確認することにより、温度上昇事象の直接原因と考えているペDESTAL内熱源に関する情報を得られる可能性があるかと推定。
- 今後、ペDESTAL内熱源に関する情報の取得を目的に、給水系からの注水量を増加させ、格納容器内の温度応答を確認する試験を実施する。
- 実施時期は、新設予定の窒素封入ライン(ジェットポンプ・センシングライン)が完成後、まずは現在計画中の窒素封入量を増加させた後に計画。
- ペDESTAL内熱源に関する情報は、温度上昇事象のメカニズムの検証の他、今後の燃料デブリの取り出しや内部調査の計画等の参考情報として、知見拡充に資する事が期待。

(参考)現在の各号機の崩壊熱と注水量(H27年7月時点)

	崩壊熱	原子炉の冷却に必要な注水量(LCO)	目標注水量
1号	約0.10 MW	1.7 m ³ /h	4.5 m ³ /h (内訳) ・FDW系 2.5 m ³ /h ・CS系 2.0 m ³ /h
2号	約0.13 MW	2.2 m ³ /h	4.5 m ³ /h (内訳) ・FDW系 2.0 m ³ /h ・CS系 2.5 m ³ /h
3号	約0.13 MW	2.2 m ³ /h	4.5 m ³ /h (内訳) ・FDW系 2.0 m ³ /h ・CS系 2.5 m ³ /h