

# 福島第一原子力発電所における 汚染水対策について

2014年1月  
東京電力株式会社



東京電力

## ご説明内容

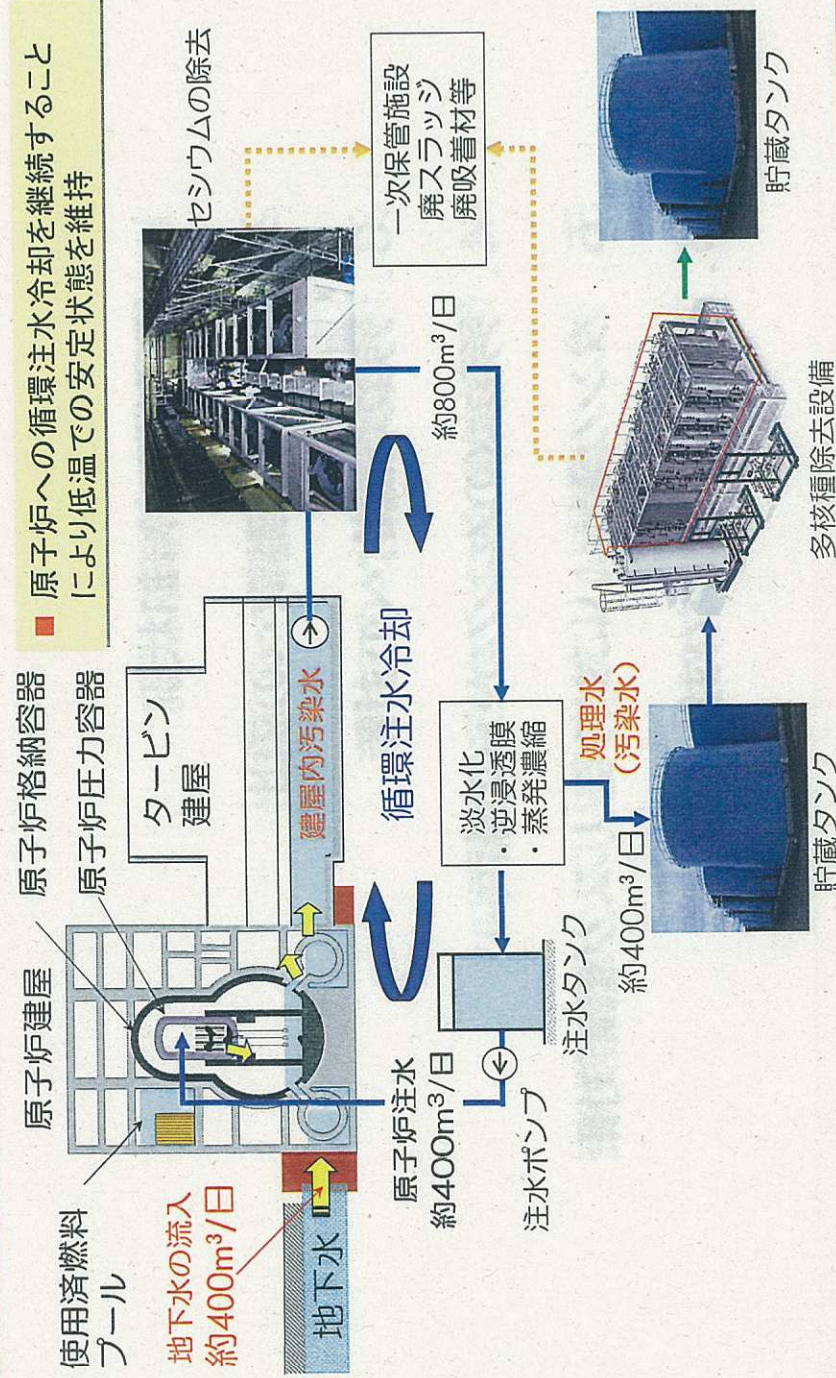
1

1. 原子炉の冷却状況
2. 汚染水の港湾への流出
3. 汚染水流出への対策
4. 汚染水のタンクからの漏えい
5. タンク漏えいに対するリスク低減対策
6. 汚染水・タンク対策本部



### 1. 原子炉の冷却状況 循環注水冷却

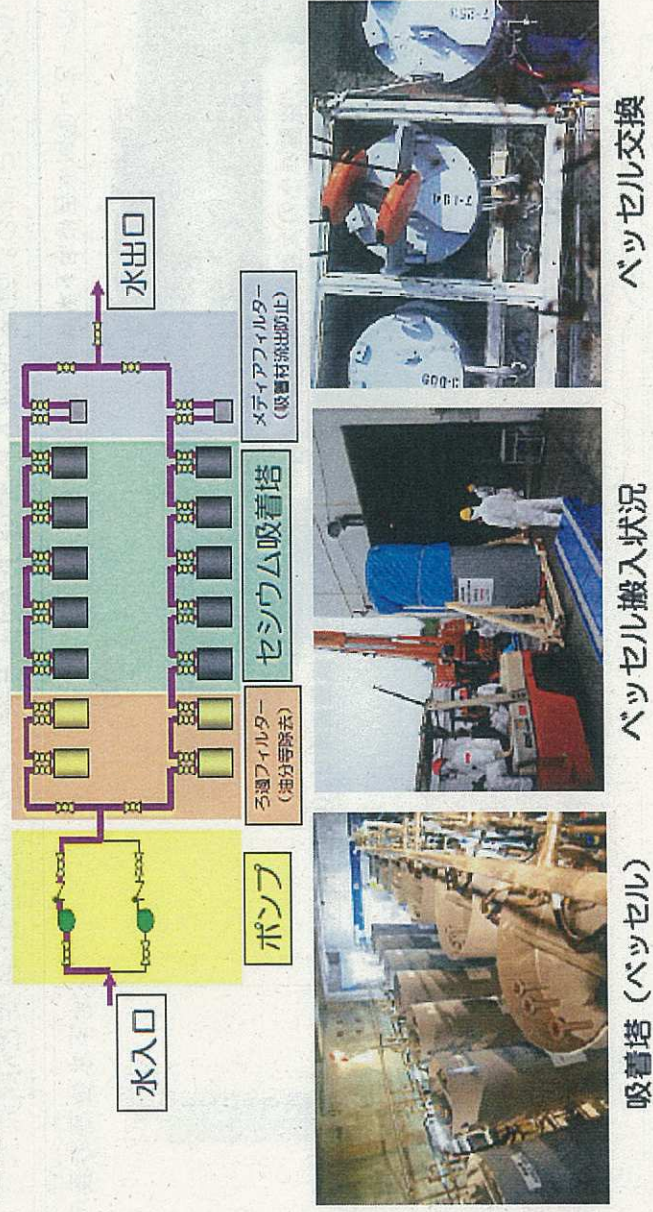
■ 原子炉への循環注水冷却を継続することにより低温での安定状態を維持



## 1. 原子炉の冷却状況 セシウム除去装置

4

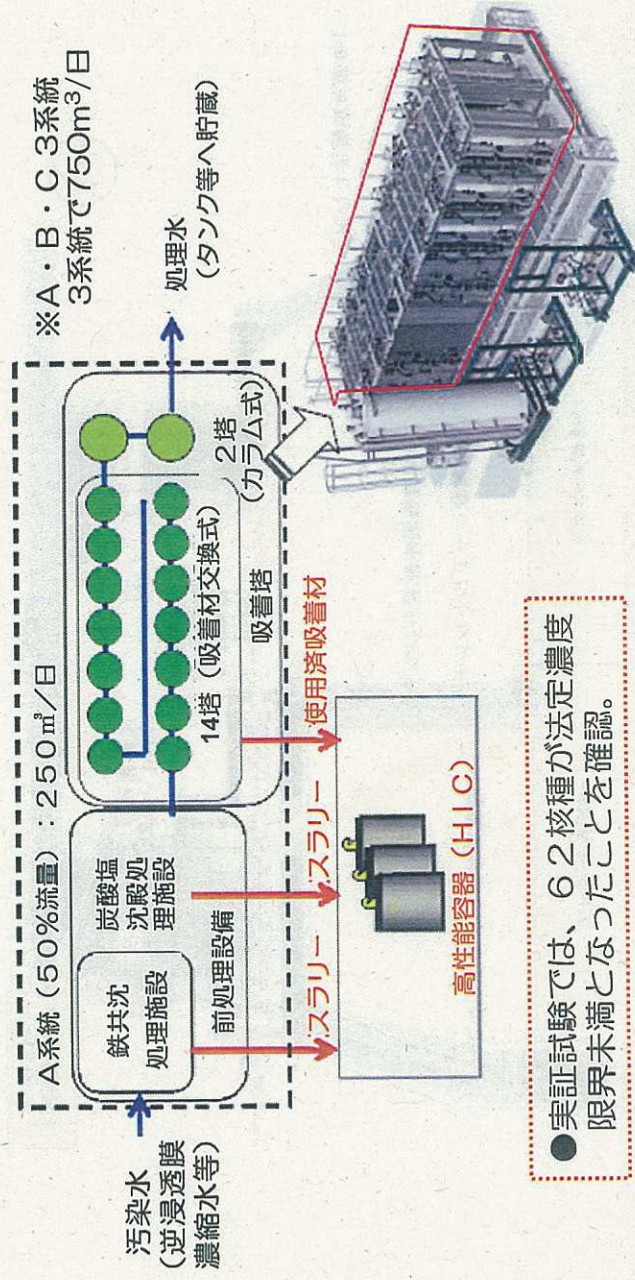
- 使用開始時期：2011年6月17日（キュリオン）、8月19日（サリー）
- 処理量：1,200m<sup>3</sup>/日



## 1. 原子炉の冷却状況 多核種除去装置

5

- 汚染水中の放射性物質（トリチウム除く）を除去。
- 放射性物質を含む水を用いた試験を実施中。



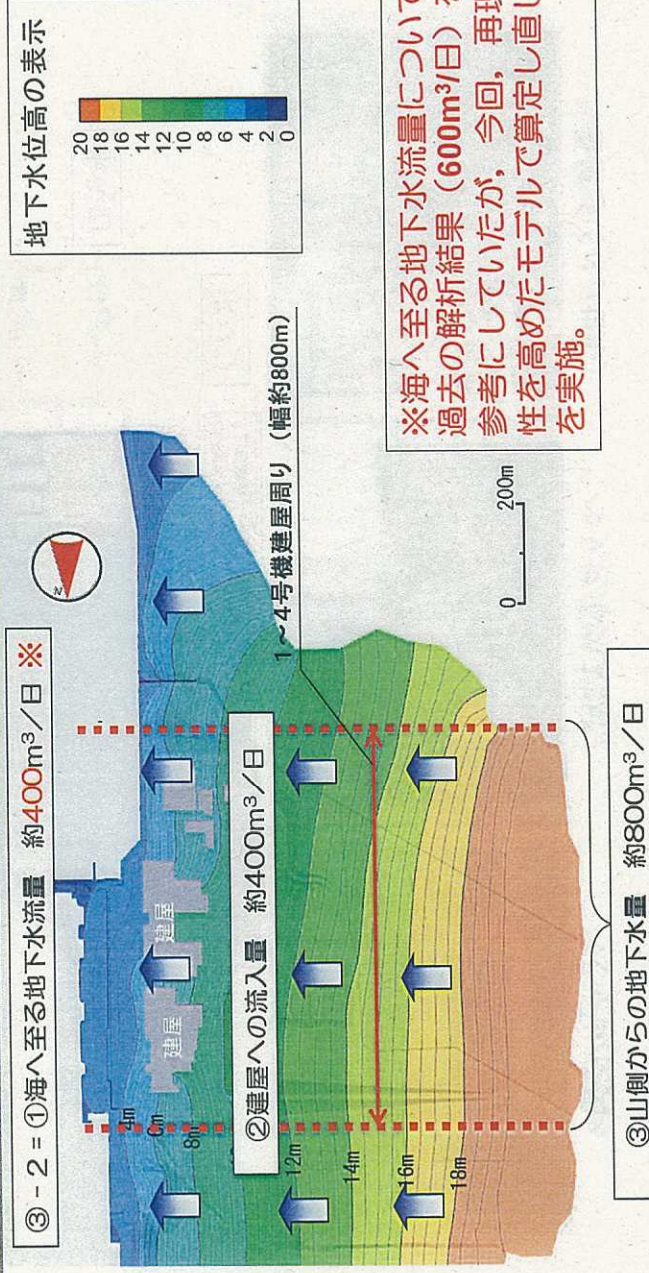
- 実証試験では、62核種が法定濃度限界未達となったことを確認。

## 2. 汚染水の港湾への流出 発電所に流入する地下水の流れ

6

＜地下水の流れのイメージ＞

- 1～4号機建屋周りの地下水は、山側から約800m<sup>3</sup>/日程度の地下水が流れ込み、このうち建屋内へ約400m<sup>3</sup>/日流入し、残りの約400m<sup>3</sup>/日が海域へ流出しているものと想定される。建屋へ流入した地下水は汚染水となり処理が必要となる。

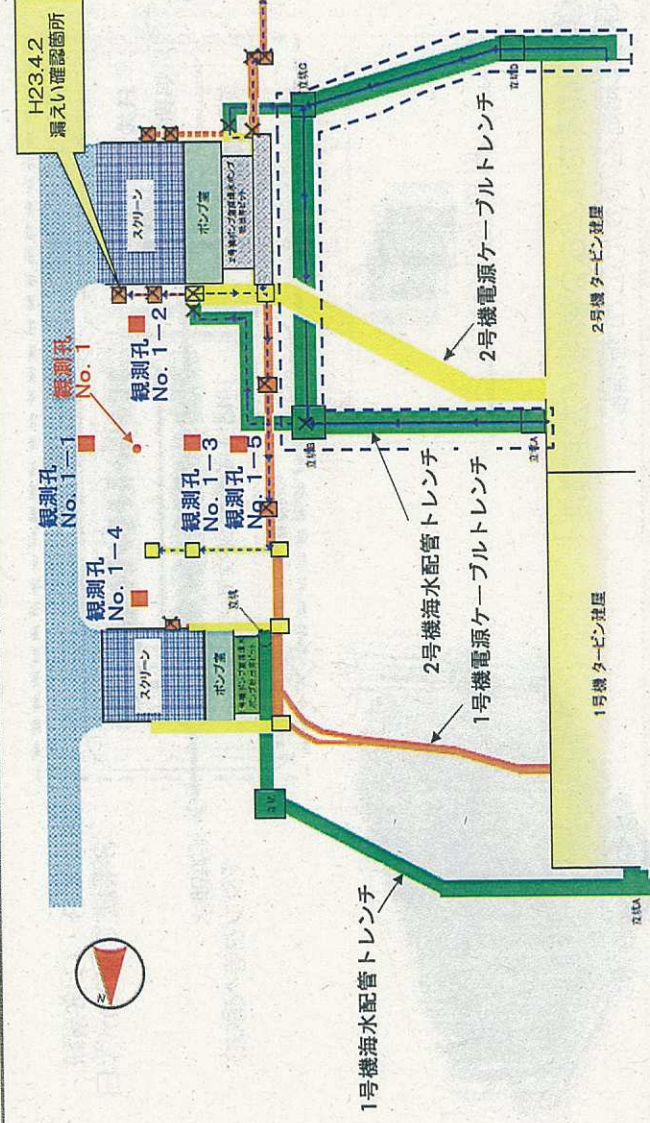


※海へ至る地下水流量については、過去の解析結果(600m<sup>3</sup>/日)を参考にしていたが、今回、再現性を高めたモデルで算定し直しを実施。

## 2. 汚染水の港湾への流出 事故発生直後に汚染水の海への流出

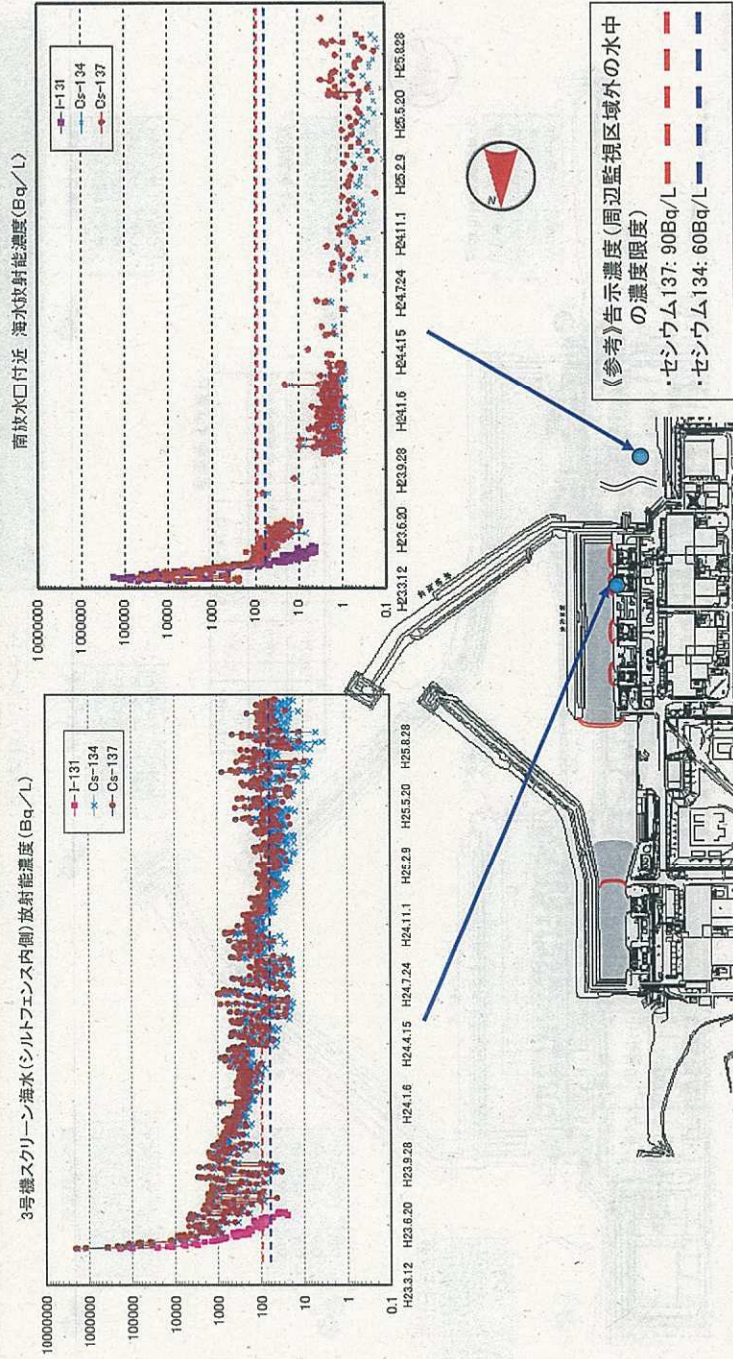
7

- 事故発生直後にタービン建屋地下の高濃度汚染水が地下トレンチを経由して港湾内へ流出した経緯あり
- 流出部は止水済だが、高濃度汚染水は地下構造物中に滞留している状態



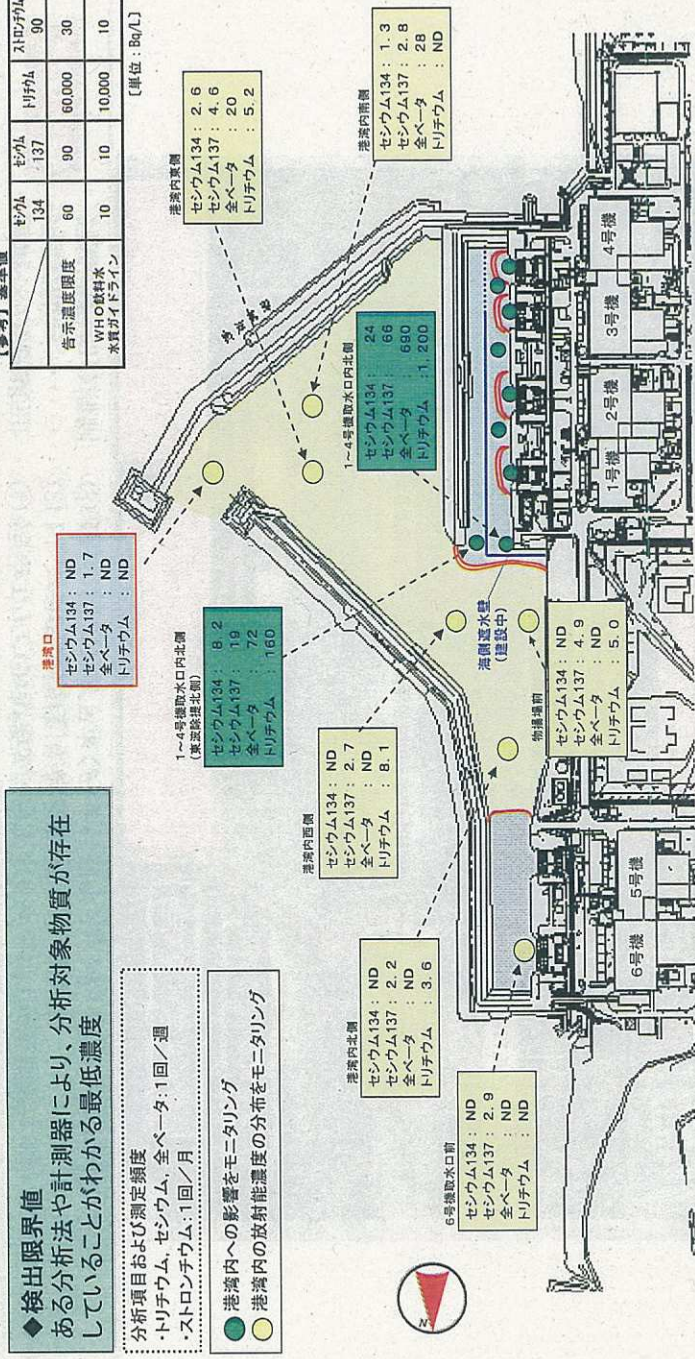
## 8 2. 汚染水の港湾への流出 事故後の港湾内外における放射能濃度の変化

- 港湾内の海水を継続的にサンプリング、事故後、徐々に濃度が低下するも横ばい
- 1～4号機の取水口付近では現在も10～100Bq/LオーダーのCs-137が観測されている



## 9 2. 汚染水の港湾への流出 港湾内の直近の放射能濃度測定結果

- 1～4号機取水口前面(●)は、海水中の放射能濃度は上昇下降を繰り返している
- 港湾内(○)の海水中濃度は一定の検出があるが、港灣口付近ではほぼ検出限界値未満(ND)



## 2. 汚染水の港湾への流出

## 港湾外の直近の放射能濃度測定結果

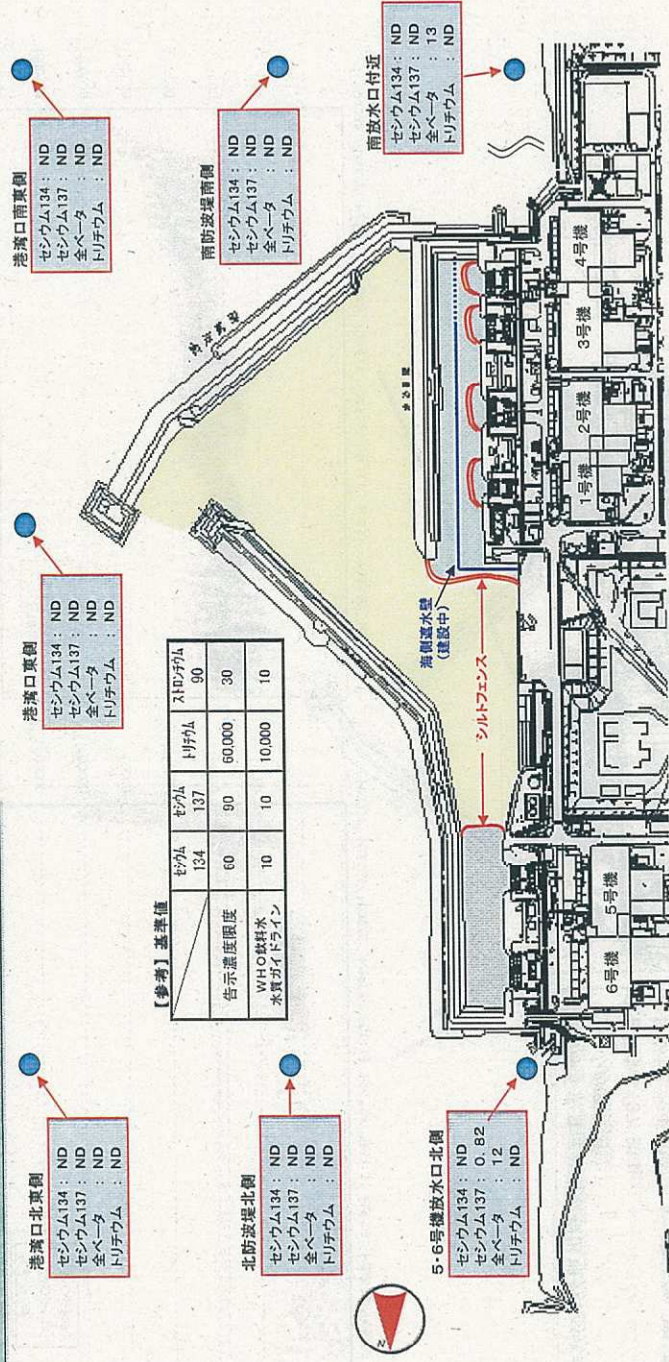
10

■ 発電所港湾外近傍の各地点(●)においては、ほぼ検出限界値未満(ND)

◆ 検出限界値  
ある分析法や計測器により、分析対象物質が存在していることがわかる最低濃度

分析項目および測定頻度  
・トリチウム、セシウム、全ベータ: 1回/週  
・ストロンチウム: 1回/月

● 海洋への影響をモニタリングしている箇所



< 水質測定結果: 12/23~12/30 採取分 (1/6 時点公表データ) > (単位: Bq/L)

## 3. 汚染水流出への対策

11

### 抜本対策

- ・ 海洋流出の阻止
- ・ 汚染水増加抑制・港湾流出の防止
- ・ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

### 緊急対策

- ・ 港湾への流出防止
- ・ 汚染源除去
- ・ 汚染水増加の抑制



### 3. 汚染水流出への対策

#### 緊急対策①

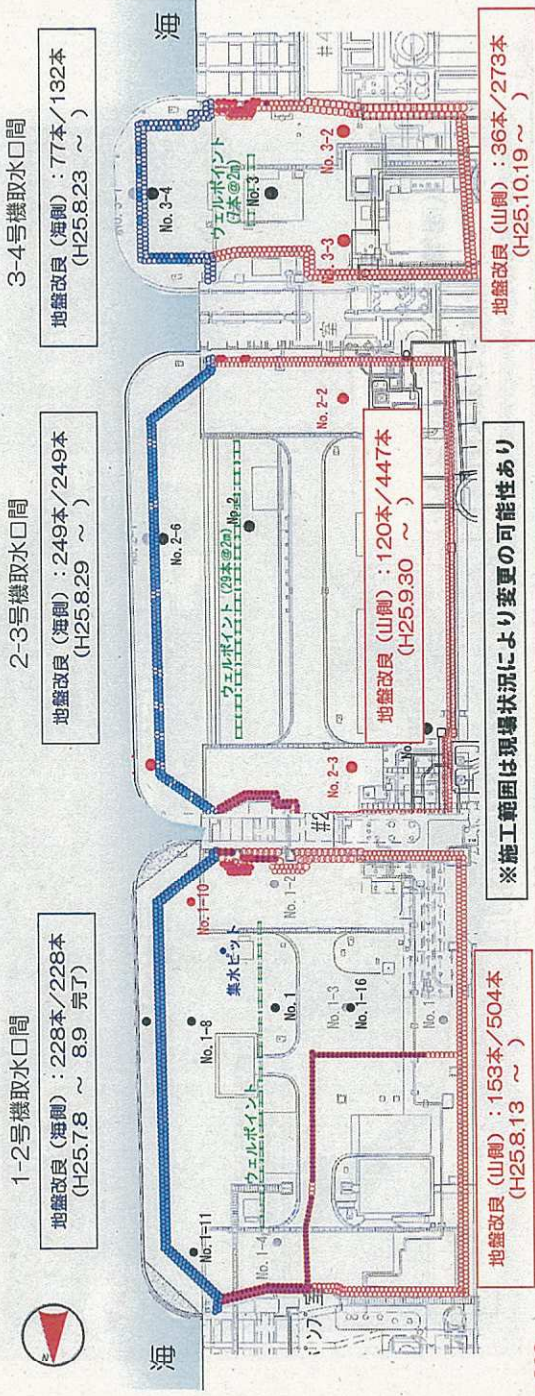
12

#### 対策① 港湾への流出防止

汚染エリアの地盤改良・地下水くみ上げ・地表舗装【漏らさない】【近づけない】

- 薬液注入による地盤改良を実施し汚染している地下水の流出を抑制  
(地盤改良は1/2号機間:7月8日～、2/3号機間:8月29日～、3/4号機間:8月23日～開始し、継続実施中)
- 地盤改良し、ポンプで地下水を汲み上げる
- 雨水の浸透抑制のため、地表面をアスファルト等で舗装

地盤改良工事進捗状況 (平成25年12月16日現在)



### 3. 汚染水流出への対策

#### 緊急対策①

13

#### 対策① 港湾への流出防止

汚染エリアの地盤改良・地下水くみ上げ・地表舗装【漏らさない】【近づけない】

- 薬液注入による地盤改良を実施し汚染している地下水の流出を抑制  
(地盤改良は1/2号機間:7月8日～、2/3号機間:8月29日～、3/4号機間:8月23日～開始し、継続実施中)
- 地盤改良し、ポンプで地下水を汲み上げる
- 雨水の浸透抑制のため、地表面をアスファルト等で舗装

地盤改良工事進捗状況 (平成25年12月27日現在)



### 3. 汚染水流出への対策

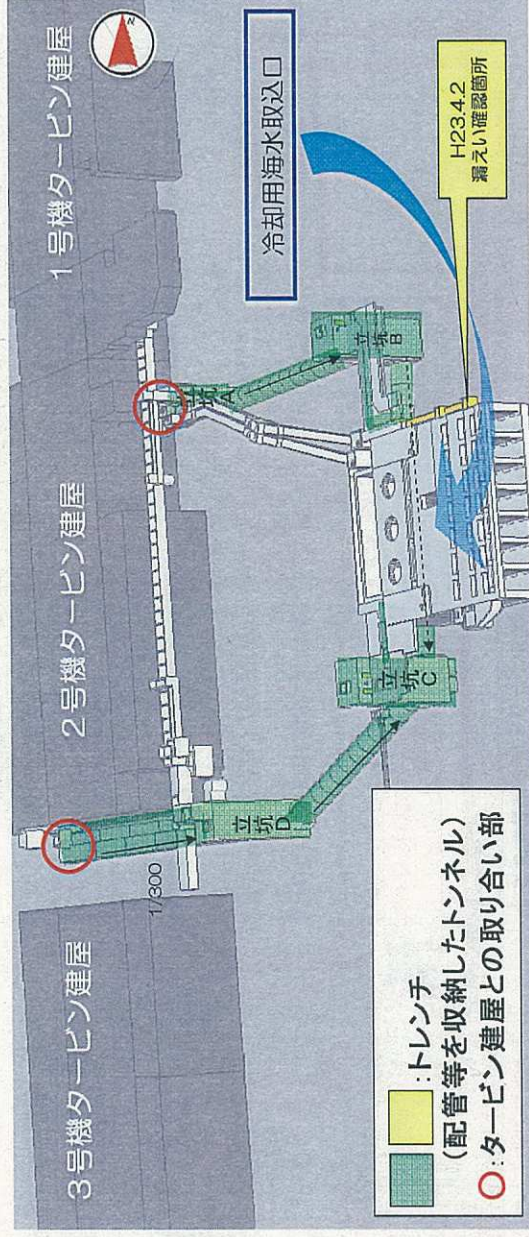
#### 緊急対策②

14

#### 対策② 汚染源除去 …… トレンチ内高濃度汚染水の除去【取り除く】

- 事故直後、汚染水がトレンチ等を通じて取水口から海に流出した
- 流出箇所は止水したが汚染水は地下構造物中に残留
- 残留汚染水を抜き取り閉塞させる

タービン建屋東側（海側）地下構造物立体図



### 3. 汚染水流出への対策

#### 緊急対策③

15

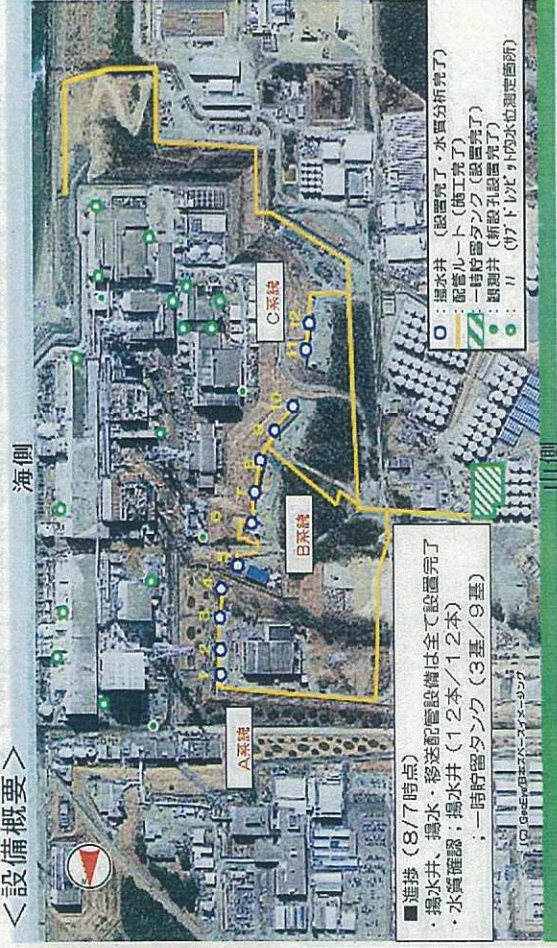
#### 対策③ 汚染水増加の抑制 ……

#### 建屋山側の地下水くみ上げ(地下水バイパス)【近づけない】

- 山側から流れしてきた地下水を、建屋の上流で揚水・バイパスすることで建屋内への地下水流入量を減らす
- 揚水井から汲み上げた地下水の水质確認、ならびにその水を貯蔵する一時貯留タンクの水质確認を実施するも、いずれも検出限界値未満または十分に低いことを確認



＜設備概要＞



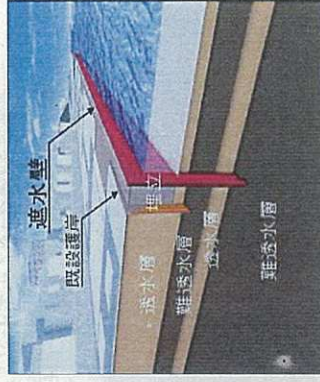


### 3. 汚染水流出への対策 抜本対策①②

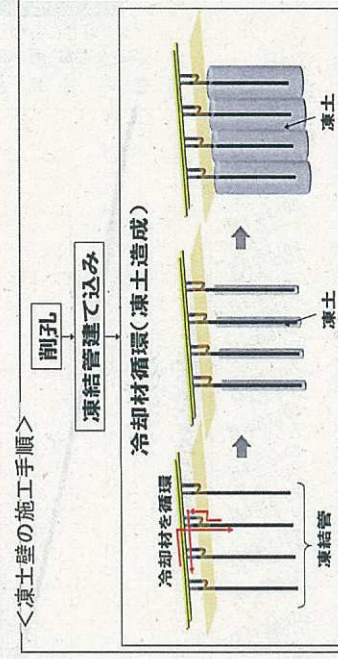
16

#### 対策① 海洋流出の阻止……海側遮水壁の設置【漏らさない】

- 建屋の海側に遮水壁を設置し、護岸からの地下水流出を抑制
- 現在2号機取水路付近まで設置完了
- 来年9月完成予定



#### 対策② 汚染水増加抑制・港湾流出の防止……陸側遮水壁の設置【近づけない】【漏らさない】



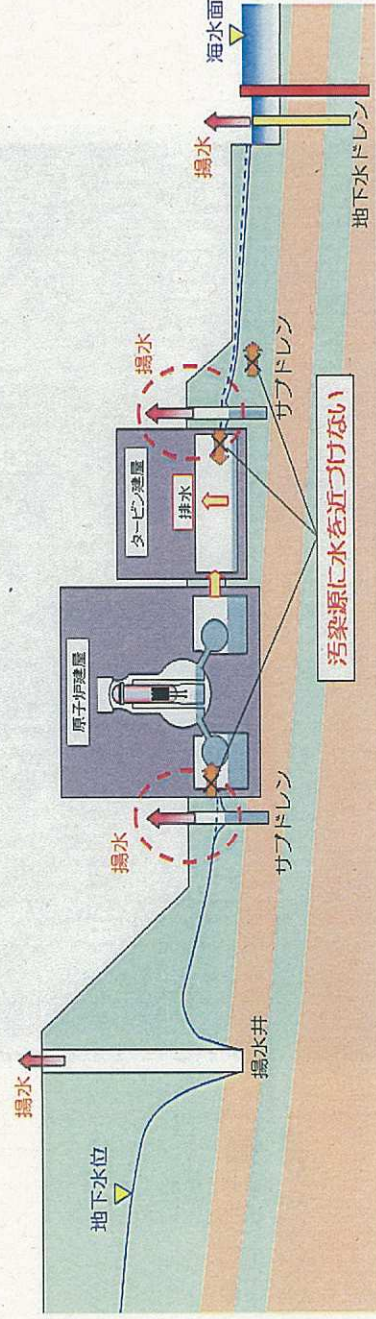
- 建屋の山側に遮水壁を設置し、建屋内への地下水流入による汚染水増加を抑制  
(今年度末迄に「フィージビリティ・スタディ」を実施。2015年度上期の運用開始を目指す)  
[経済産業省補助事業]

### 3. 汚染水流出への対策 抜本対策③

17

#### 対策③ 原子炉建屋等への地下水流入抑制 ……サブドレンからの地下水くみ上げ【近づけない】

- サブドレンを復旧させて、建屋周辺の地下水をくみ上げることにより、建屋内への地下水の流入を抑制
- 汚染された護岸部へ流れ込む地下水量を低減させる上でも、より山側の建屋周辺のサブドレン復旧による地下水の揚水が有効な対策



#### 4. 汚染水のタンクからの漏えい 汚染水の貯蔵

18

- 総貯蔵容量は約41万m<sup>3</sup>
- 総貯蔵量は約35万m<sup>3</sup>
- 80万m<sup>3</sup>までの増設計画



鋼製筒型タンク



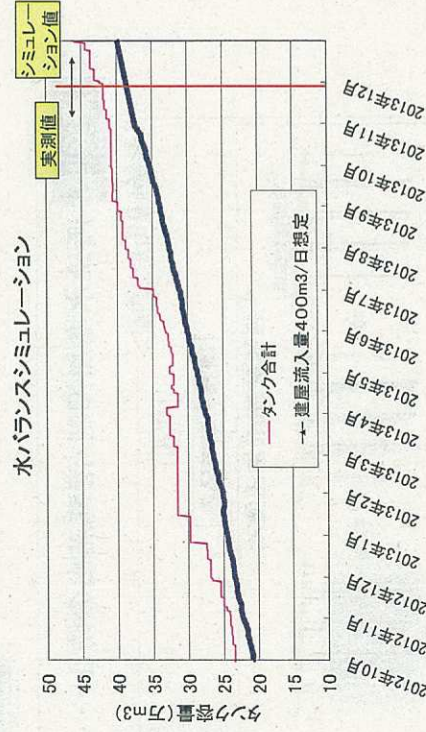
鋼製筒型タンク  
(フランジ接続)



鋼製筒型タンク  
(溶接)



鋼製横置きタンク



#### 4. 汚染水のタンクからの漏えい 漏えい発生場所

19

- 8月19日 コンクリート基礎、堰ドレン弁外側2箇所にも水漏れ発見
- 8月20日 No.5タンクの約3mの水位低下を確認
- 水位低下分の水量は約300m<sup>3</sup>
- 堰内の水の回収と汚染土壌の回収を実施し、広がりの範囲を調査



漏えいした  
No.5タンク

#### 4. 汚染水のタンクからの漏えい 漏えい発生状況

20



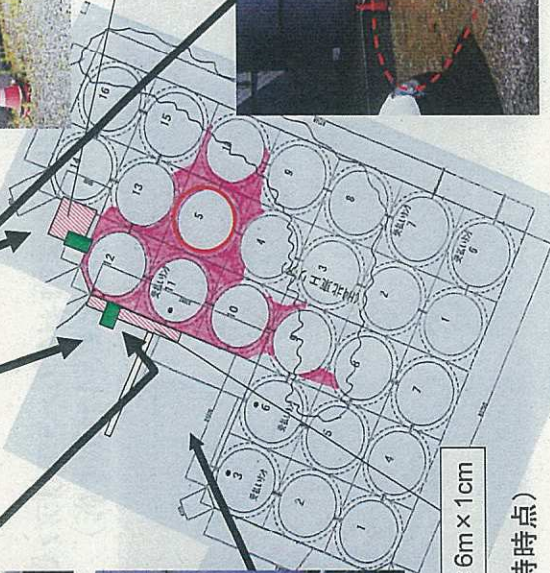
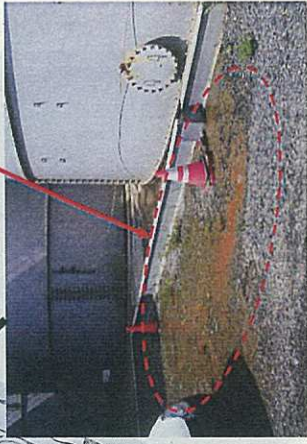
水の流れ痕

約0.5m×6m×1cm



約3m×3m×1cm

水たまり



■ : 水たまりエリア (8月19日16時時点)

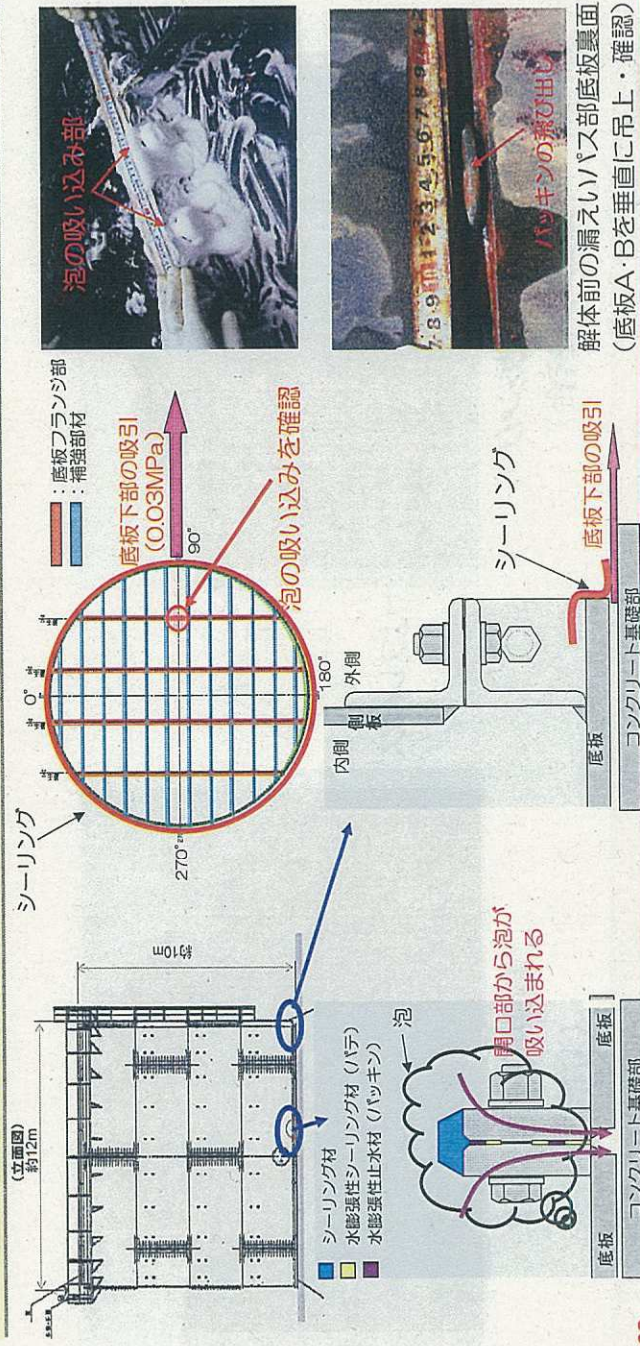
■ : 集水枘



#### 4. 汚染水のタンクからの漏えい 原因調査

21

- タンク内部のフランジ部に泡を塗布し、タンク底部外側から吸引する。開口部から泡が吸い込まれることにより、開口部の位置を特定する試験を実施。
- 9月25日に試験を実施した結果、隣り合うボルト2箇所から泡の吸い込みを確認。
- 底板の解体等を通じて原因調査を実施した結果、漏えい部は、パッキンの飛び出し及びフランジ面の発錆が確認された。



解体前の漏えいパース部底板裏面  
(底板A・Bを垂直に吊上・確認)

## 5. タンク漏えいに対するリスク低減対策 タンクパトロールの強化

22

- パトロール要員および頻度を増加(4回/日、延べ120人/日)
- パトロール項目の明確化(目視確認、線量測定及び水位測定)
- 各タンクの状態確認を十分に実施できる時間を確保
- パトロール時の記録方法を見直すことにより、判断に資する知見の蓄積

福島第一原子力発電所 H4タンクエアリアパトロールの様子  
(2013年9月12日撮影)



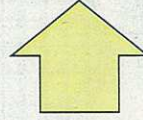
## 5. タンク漏えいに対するリスク低減対策 溶接型タンクへのリプレイス

23

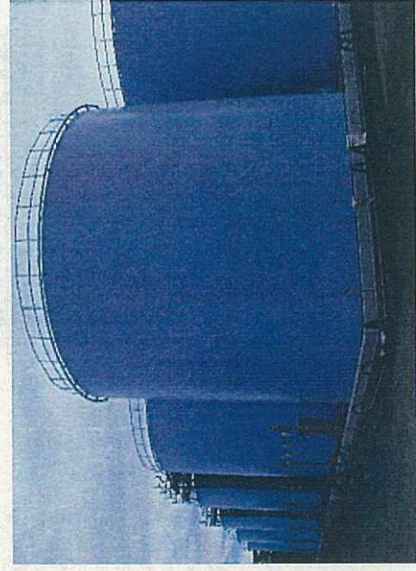
- H27年度中を目標にフランジ型タンクや横置きタンクは信頼性の高い溶接型タンクへリプレイス
- タンクは設計・建設を含めて品質管理を徹底



鋼製円筒型タンク  
(フランジ接合)



リプレイス



鋼製円筒型タンク  
(溶接)

- 高汚染水を早期に浄化(トリチウム以外の核種を除去した水に置換)していくために、以下を実施
  - 多核種除去設備(ALPS)は3系統でホット試験を実施中(11月21日時点)
  - 高性能ALPSの検討を今年度から実施(経済産業省補助事業)
  - 現行ALPSの増設

<ALPSの性能比較>

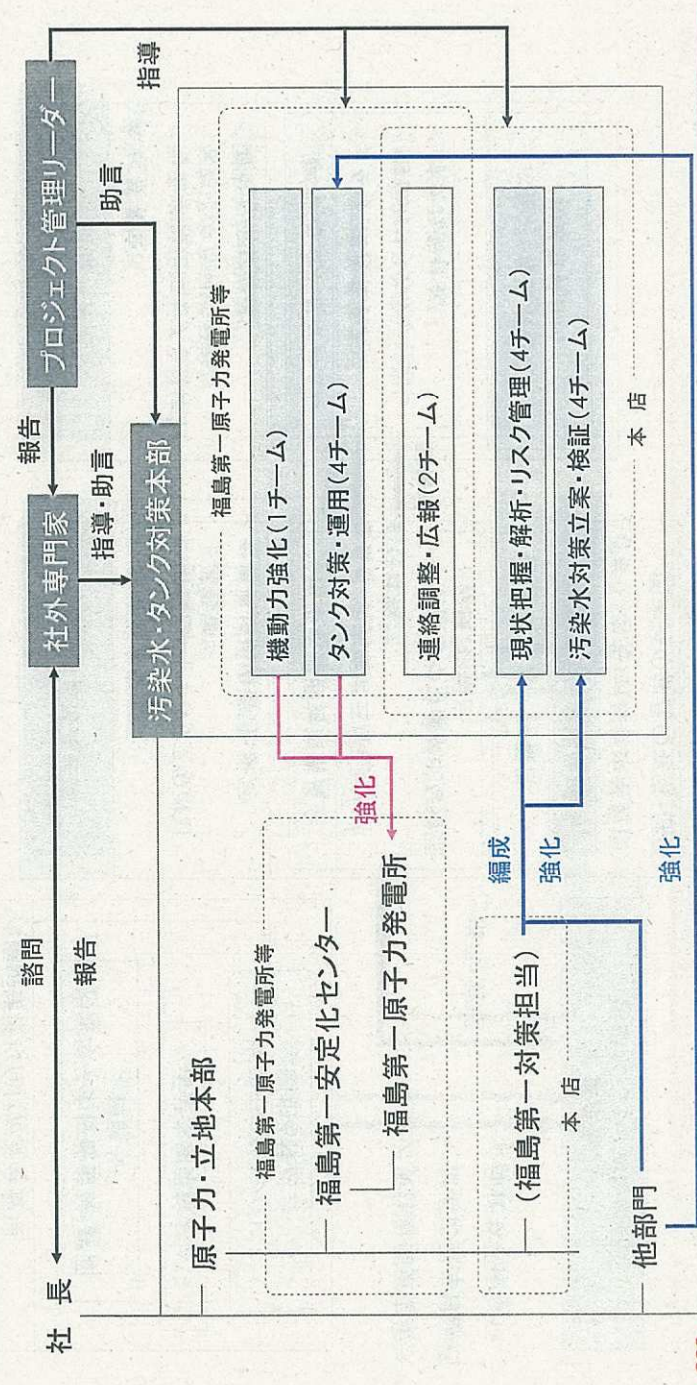
- 現行のALPSは250m<sup>3</sup>/日を3系列で構成
- 高性能ALPSは500m<sup>3</sup>/日を1系列で想定
- 増設のALPSは250m<sup>3</sup>/日を3系列で想定

汚染水増加の原因となっている地下水流入抑制策として地下水バイパス、建屋周囲の地下水(サブドレン水)のくみ上げを実施

上記の方策によりタンクに貯水している約32万m<sup>3</sup>の汚染水処理を加速

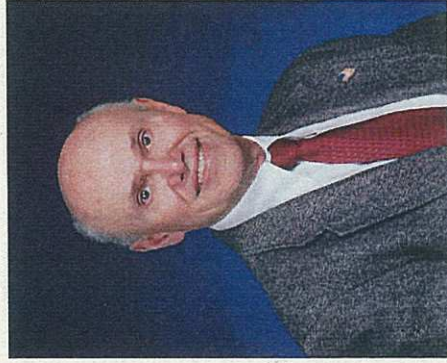


- 8月26日に、「汚染水・タンク対策本部」を設置し、喫緊かつ抜本的な対策・管理を強化
- 社内リソースの集中投入に加え、国内外の知見・提案・ノウハウを積極的に導入

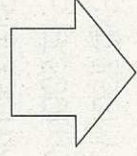


※: チーム名は仮称

- 汚染水・タンク対策本部の社外専門家として、国外から廃炉技術に精通した専門家であるレイク・バレット氏(元米国原子力規制委員会(NRC), 元米国エネルギー省(DOE))を招聘。指導・助言を仰ぐ



同氏は、米国原子力規制委員会において、スリーマイル島原子力発電所事故の収束に携わった国際的な知見・経験等を持つ。



今後、当社の対策本部や各プロジェクトチームの会議に参加し、汚染水対策を含む廃炉に関する指導・助言を行う。

〔参考〕汚染水対策に関する体制図

