

福島第一原子力発電所の 全体の状況について

東京電力（株）福島第一原子力発電所事故に
関する技術ワークショップ

2012年 7月23日，24日

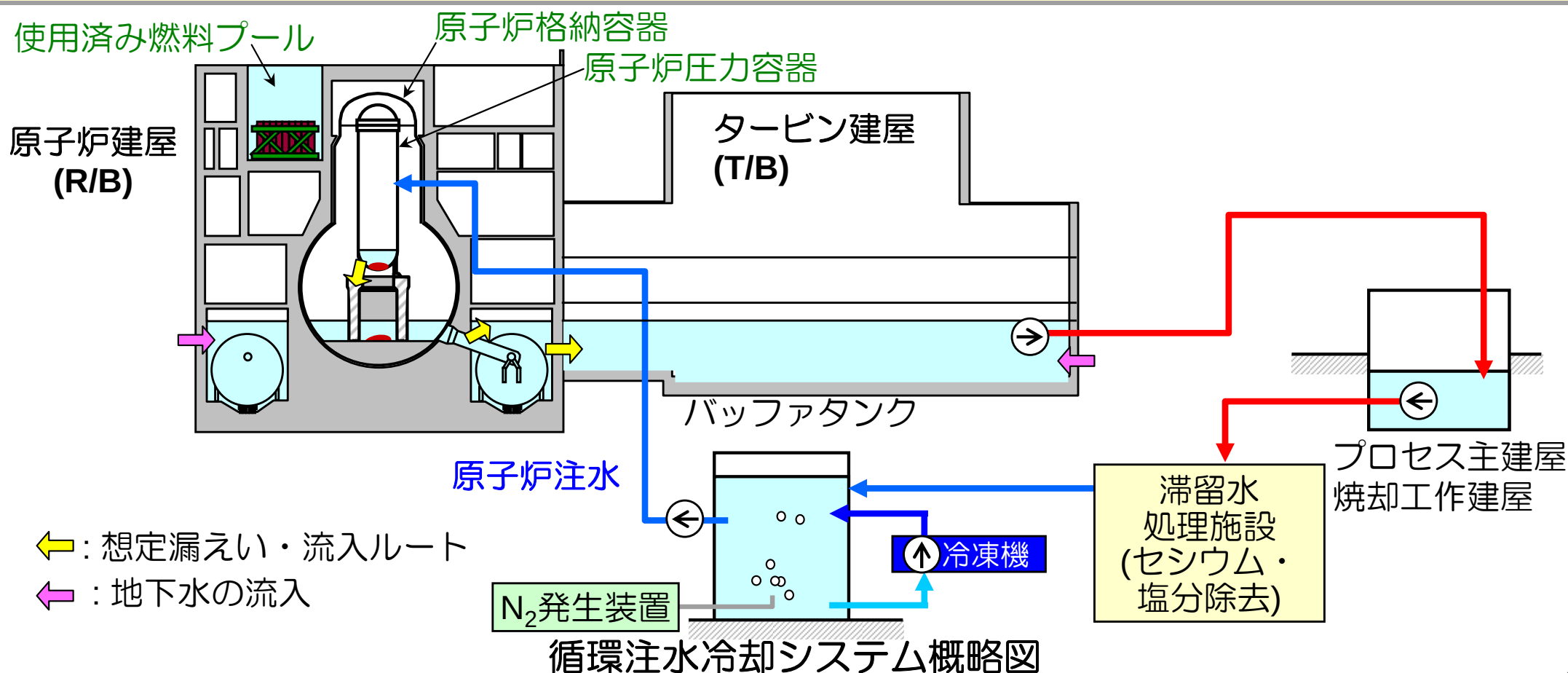
東京電力株式会社
原子力・立地本部
総合計画グループ
岩井 明彦

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う
福島第一原子力発電所における事故により、
福島県の皆さまをはじめ広く社会の皆さまに対し、
大変なご迷惑とご心配をお掛けしていることを、
改めて深くお詫び申し上げます。

私たちは、避難されている方々の一日も早いご帰宅を実現するとともに、
国民の皆さまに安心していただけるよう、
原子炉の安定的な冷却の維持や放射性物質の放出抑制に向け、
引き続き、全力で取り組んでまいります。

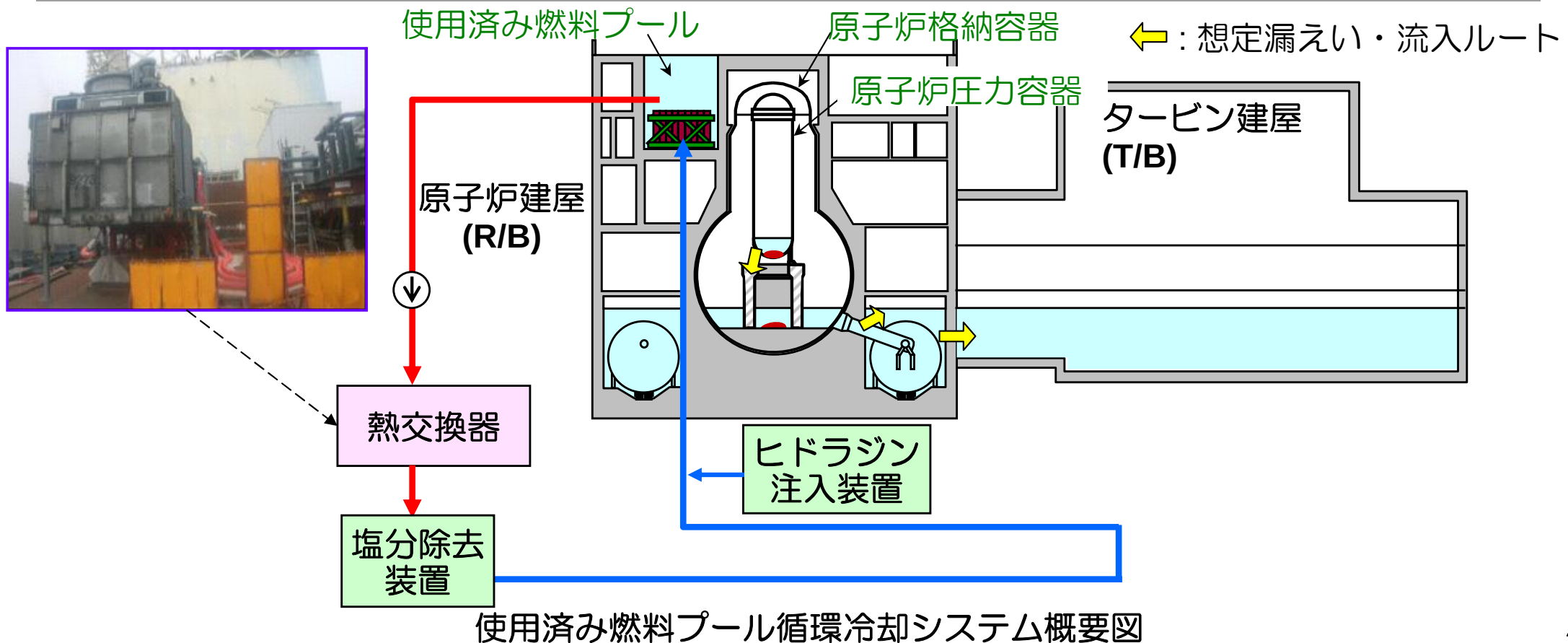
原子炉の冷却 ～循環注水冷却システム～

- 冷却水は、原子炉压力容器から原子炉格納容器、原子炉建屋を通じ、タービン建屋地下に漏えい。→T/B地下に滞留した汚染水を、セシウム・塩分除去後、原子炉注水に再利用する「循環注水冷却システム」を構築。
- 原子炉压力容器注水設備の系統は、注水ポンプ、注水ライン、タンクから構成。これらは**多重性、多様性、独立性**を確保。
- 夏季対策として、炉注水の温度上昇を軽減し、注水量を抑制するため、原子炉注水設備に**冷凍機を設置（7/18～試運転中）**。



燃料プールの冷却 ～循環冷却システムの安定的稼働～

- 「使用済み燃料プール循環冷却システム」を設置し、安定的な冷却を継続中。
 - ✓ 1号機：8/10/2011
 - ✓ 2号機：5/31/2011
 - ✓ 3号機：6/30/2011
 - ✓ 4号機：7/31/2011
- 腐食防止のため、**塩分除去**も順次実施中。



冷温停止状態

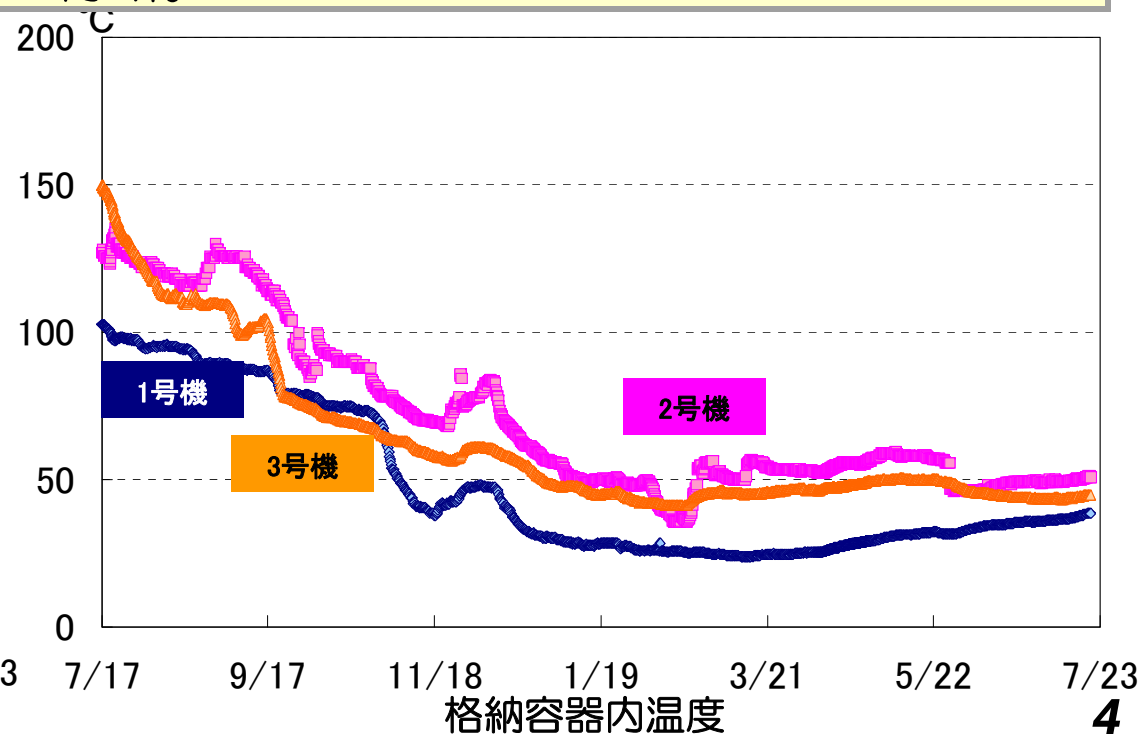
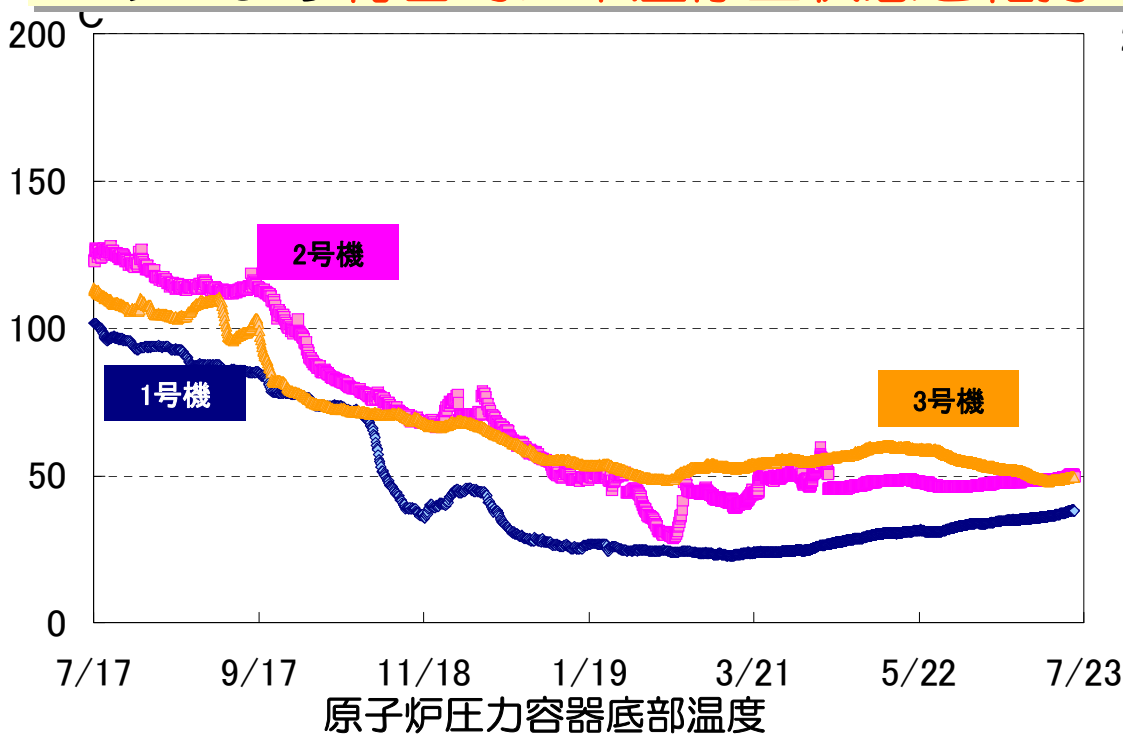
➤ 「循環注水冷却」を継続中(6/27/2011～)。

✓ 損傷した燃料が圧力容器及び格納容器内のどこに存在しているかを正確に把握することは難しいが、**原子炉圧力容器底部温度および格納容器気相部温度は約35℃～55℃（7/18/2012時点）であり、注水温度の上昇に応じて非常に緩やかな上昇傾向。**

➤ 格納容器からの放射性物質の放出管理・抑制

✓ 格納容器からの**放射性物質の放出量等のパラメータ**については、大幅に抑制された状態で有意な変動はない。

以上より総合的に冷温停止状態を維持と判断。



放射性物質の飛散抑制

- 放射性物質の飛散を防ぐため、飛散防止剤を散布。
- 1号機の原子炉建屋カバーを設置（10/28/2011）。
- ガレキの撤去および放射線量に応じた保管・管理により、発電所敷地内の放射線量を低減。
- 格納容器ガス管理システムを設置。
 - ✓ 格納容器内圧力を大気圧程度に維持し、放射性物質の放出量を管理。
 - ✓ 1号機:12/15/2011 2号機:10/28/2011 3号機:3/14/2012



1号機原子炉建屋カバー設置



瓦礫を収納した容器



敷地、建屋本体への飛散防止剤散布



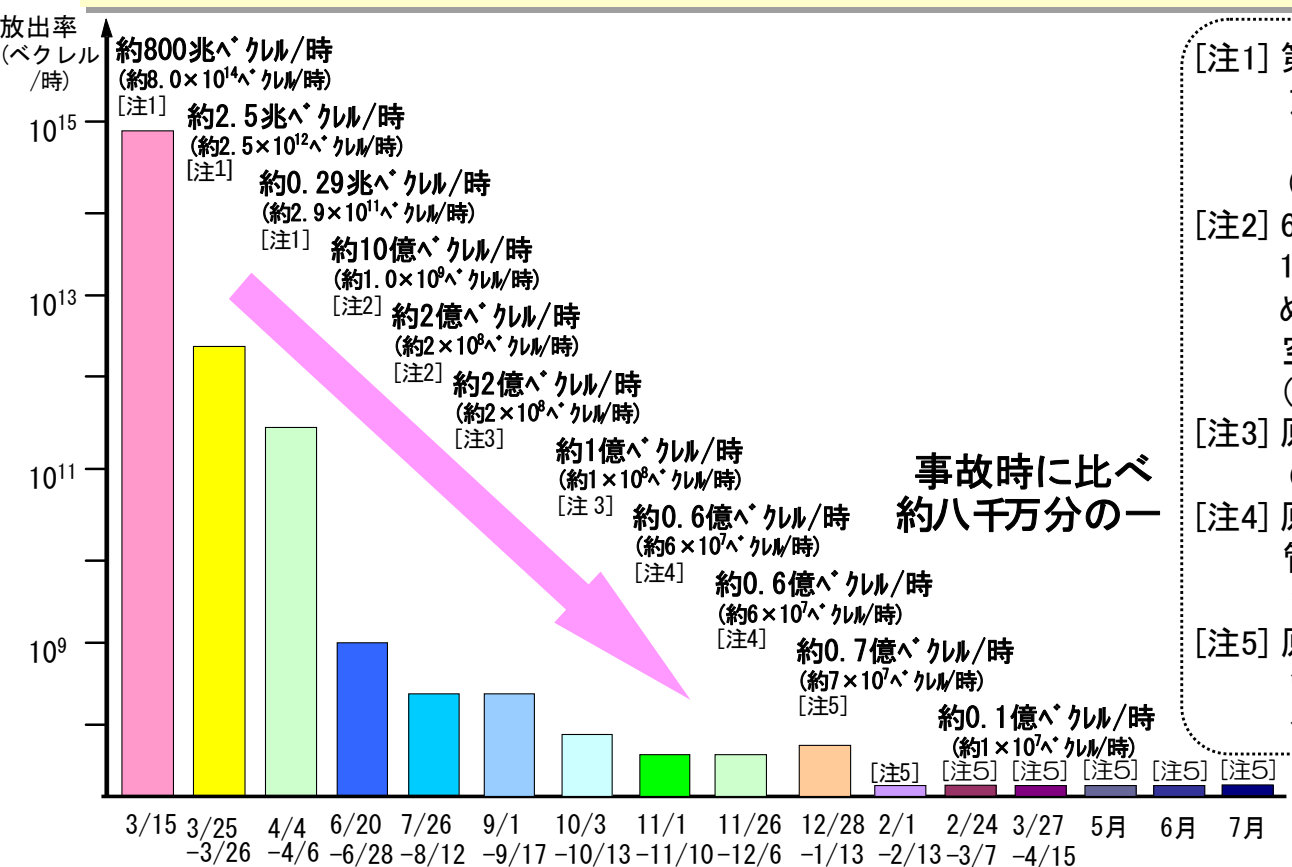
瓦礫保管テント、収納容器



瓦礫の撤去

放射性物質放出の抑制

- 1～3号機格納容器からの放射性物質の放出量（セシウム）を，原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度（ダスト濃度）を基に継続的に評価。
 - 放出量の評価値（7/2012）は合計約0.1 億ベクレル／時と算出。
 - 事故直後と比べ，約8000万分の1
- これによる敷地境界の被ばく線量は，最大0.02mSv/年と評価。
（これまでに既に放出された放射性物質の影響を除く。）
注）法令で定める線量限度は1mSv/年。

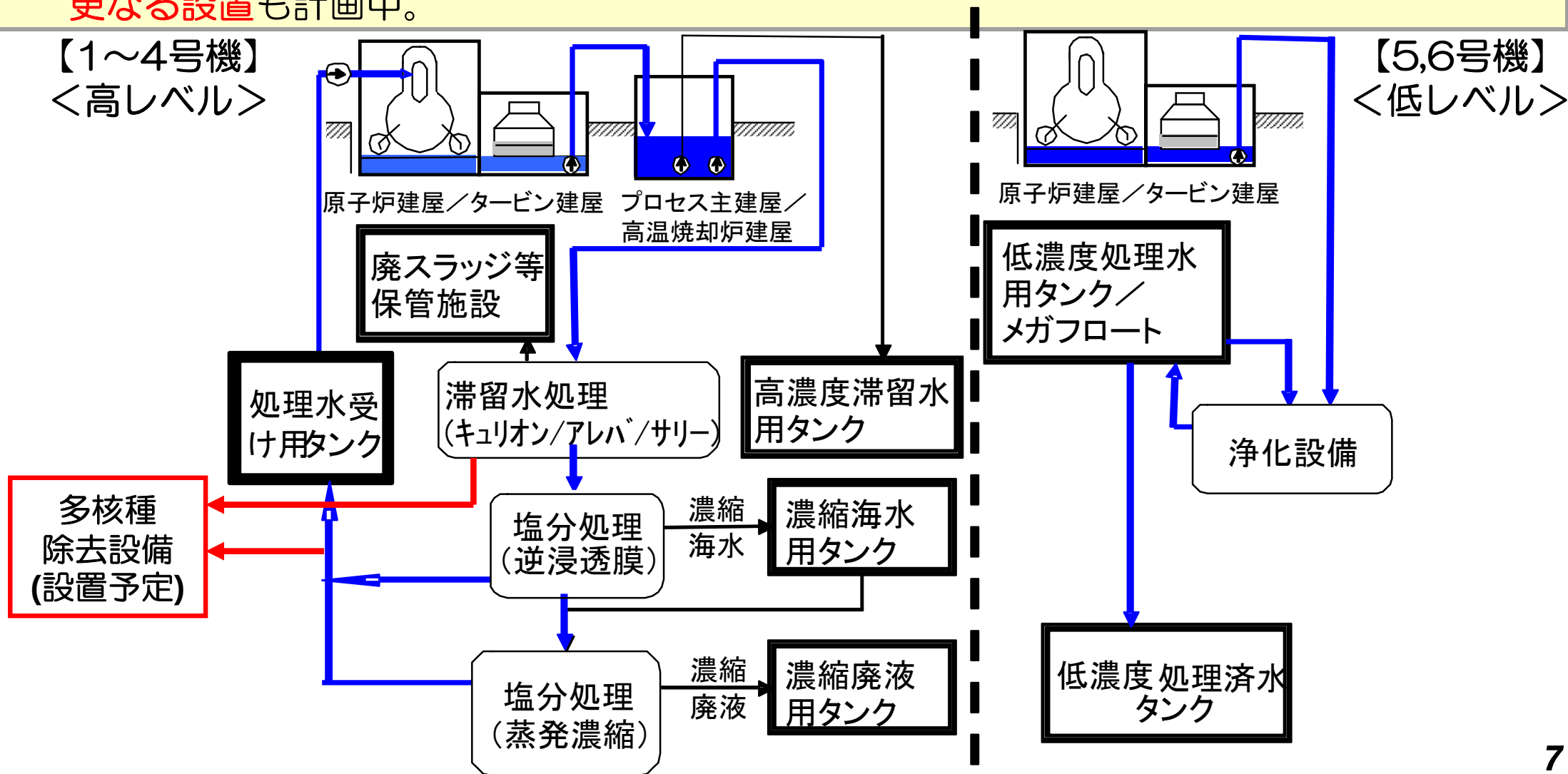


- [注1] 第63回原子力安全委員会資料に記載された3/15時点のCs-137放出率(Bq/時)よりCs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。同様に3/25時点および4/5時点でのCs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。
- [注2] 6/20-6/28に発電所西側敷地境界付近で測定された空気中のCs-137濃度(平均値)を元にCs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。同様に7/26-8/12に発電所西側敷地境界付近で測定された空気中のCs-137濃度(平均値)を元にCs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。
- [注3] 原子炉建屋上部及び海上のダスト濃度測定結果から，Cs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。
- [注4] 原子炉建屋上部(1号機原子炉建屋カバー，2号機格納容器ガスマニピュレータ出口含む)及び海上のダスト濃度測定結果から，Cs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。
- [注5] 原子炉建屋上部(1号機原子炉建屋カバー，1,2号機格納容器ガスマニピュレータ出口含む)のダスト濃度測定結果から，Cs-134, Cs-137合計放出率(Bq/時)を求めた。

1～3号機からの放射性物質(セシウム)の一時間当たりの放出量

滞留水処理 ～滞留水全体量の制御～

- 滞留水処理施設の安定的稼働・処理により、**滞留水全体量を制御**。
- ✓ **地下水（サブドレン）汲み上げ**，**地下水バイパス**による，建屋内流入水量の低減策を実施予定。
- ✓ **多核種除去設備**※の設置工事着手。※既設設備（主にセシウムを除去）で除去できない核種の除去設備
- ✓ 処理工程で発生したスラッジや濃縮廃液等の**保管・管理の継続（タンク約20.2万トン）**，**更なる設置**も計画中。



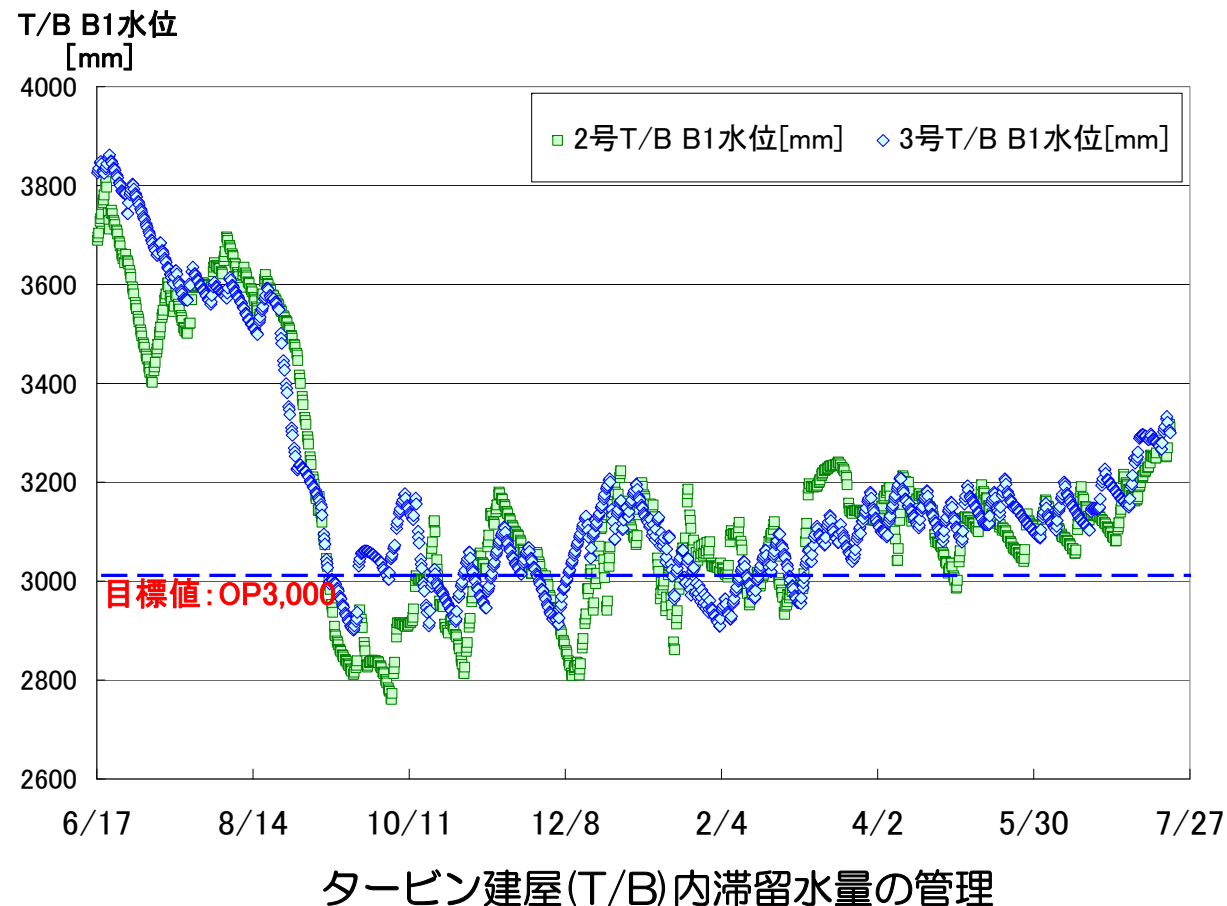
滞留水処理 ～水位は目標レベルを維持～

- サリー本格運用開始(8/18/2011)に伴い、滞留水の水位は当面の目標レベル(O.P3,000)を維持し、**滞留水の全体量は、豪雨や処理施設の長期停止(約1ヶ月)にも耐えられるレベル。**
- 現在、さらに循環注水冷却を継続・強化中。

<滞留水の処理状況>

- 滞留水処理実績
累計約391,650トン(7/18/2012時点)
- セシウム除染係数※
3.2×10⁵(キュリオン, 6/19/2012実績)
1.3×10⁵(サリー, 6/19/2012実績)
- 塩素濃度
850ppm→2ppm程度に低下
(逆浸透膜による装置, 6/19/2012実績)
6,900ppm→2ppm程度に低下
(蒸発濃縮による装置, 12/20/2011実績)

※処理前の試料のセシウム137濃度／
処理後の試料のセシウム137濃度



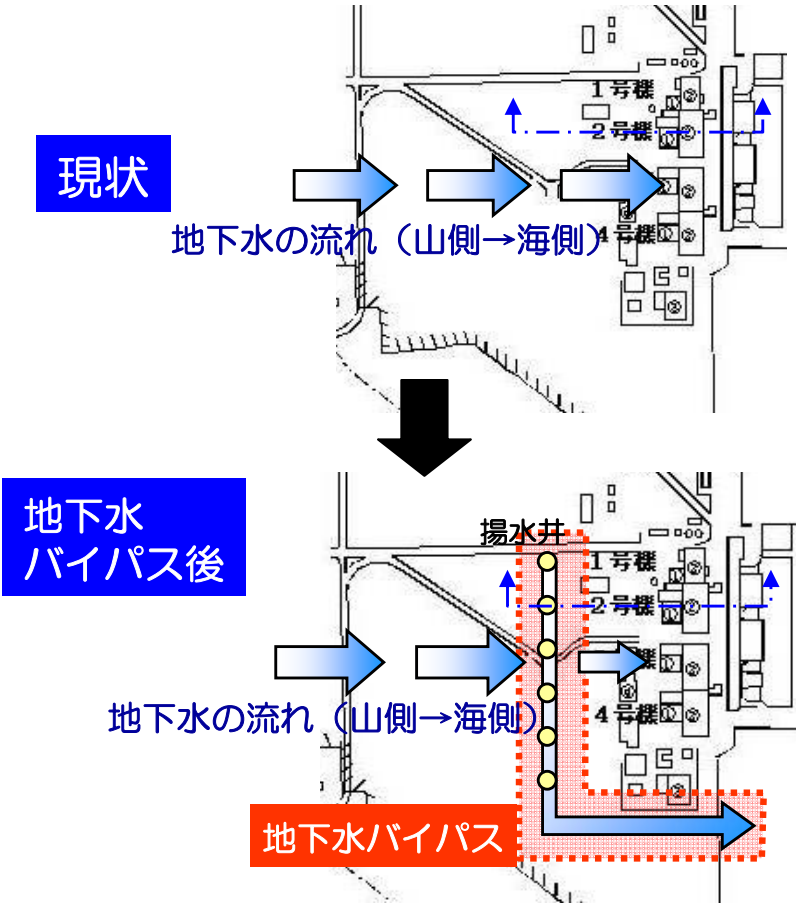
地下水流入に対する対策

地下水バイパス：山側から流れてきた地下水を，建屋の上流にて揚水し，地下水の流路を変更することで，**建屋への流入量を抑制**。

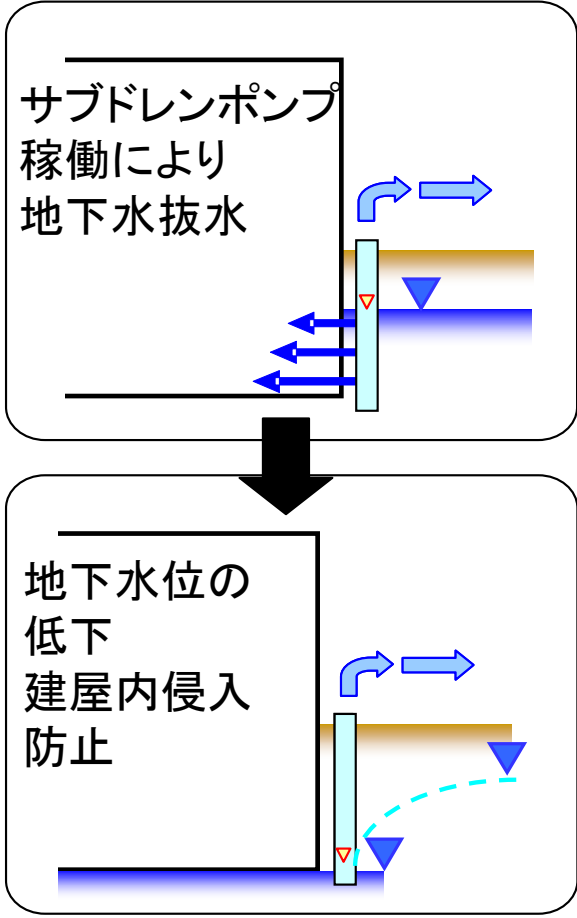
地下水（サブドレン※）汲み上げ：サブドレン水を汲み上げ，地下水位を低下することで，**建屋への流入量を抑制**。

※地下水の建物内への侵入防止のためピット内のポンプにより地下水を汲み上げ，地下水位のバランスをとるもの。

地下水バイパス



地下水（サブドレン）汲み上げ



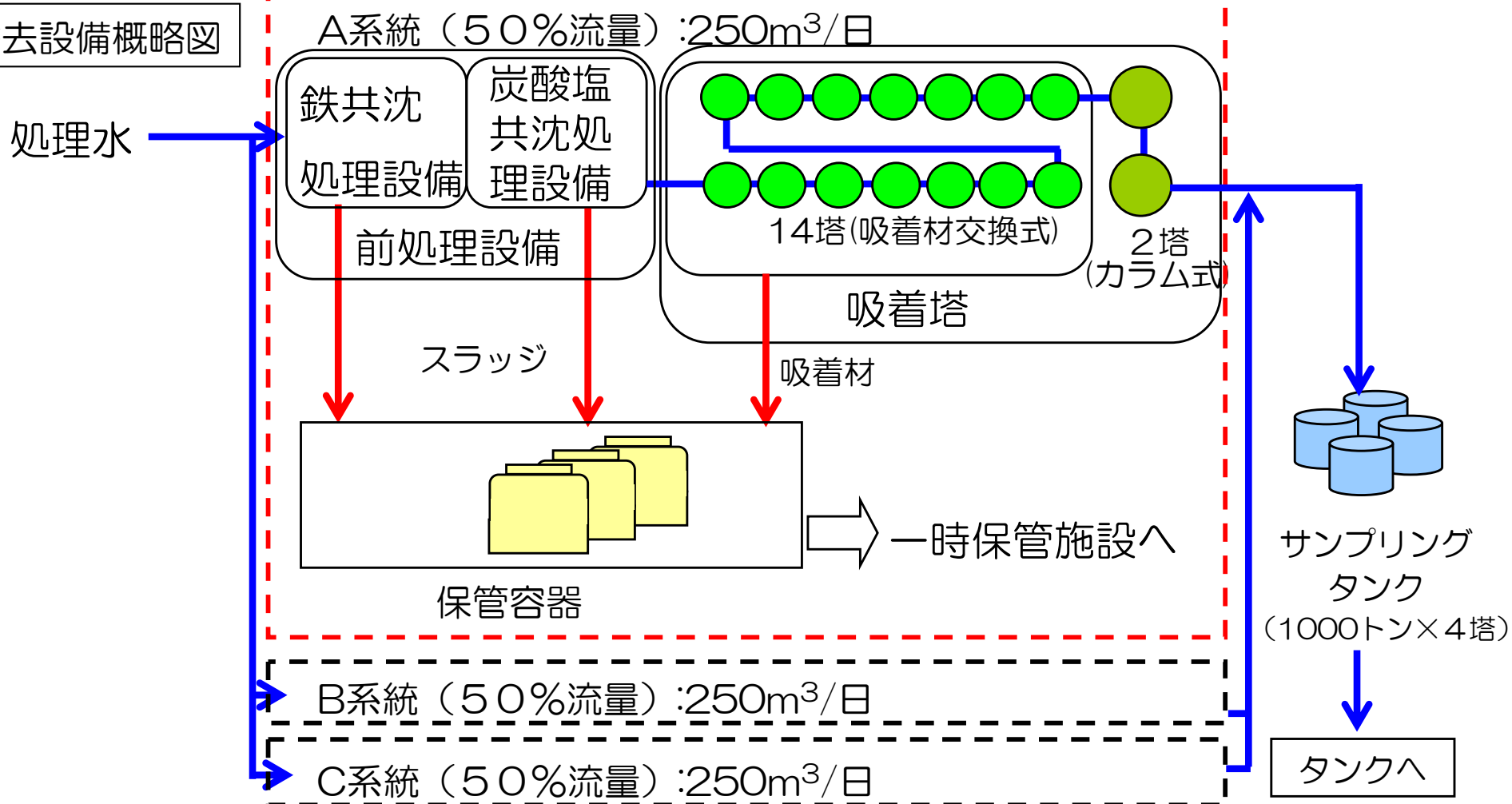
多核種除去設備の設置

既設滞留水処理設備：主にセシウムを除去

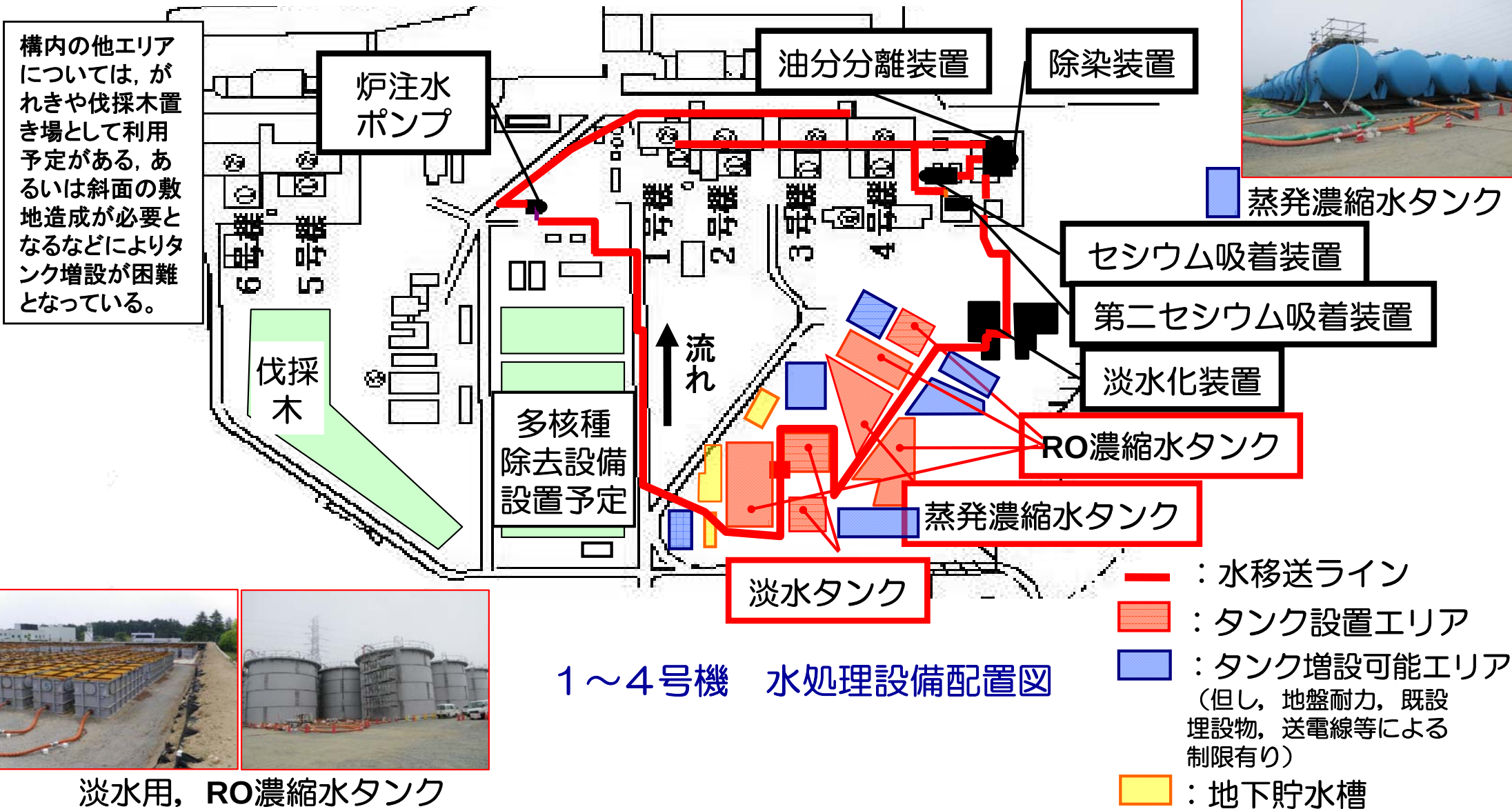
処理水の放射性物質濃度をより一層低く管理するため、
その他の核種についても告示濃度限度以下まで除去

「多核種除去設備」を導入(2012年9月設置工事完了予定)

多核種除去設備概略図



滞留水貯蔵タンクの状況



淡水用、RO濃縮水タンク

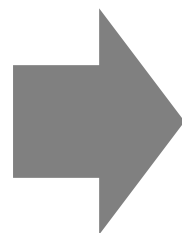
- 現在設置済み 約20.2万トン(空き容量 約2.1万トン:7/16/2012時点)
- 現在さらに1万トン程度の増設、タンクのリプレース、地下貯水槽設置を実施中

滞留水貯蔵タンクの増設

➤ 鋼製角形タンクを大型鋼製丸形タンクにリプレイス(11/2012まで順次実施)。

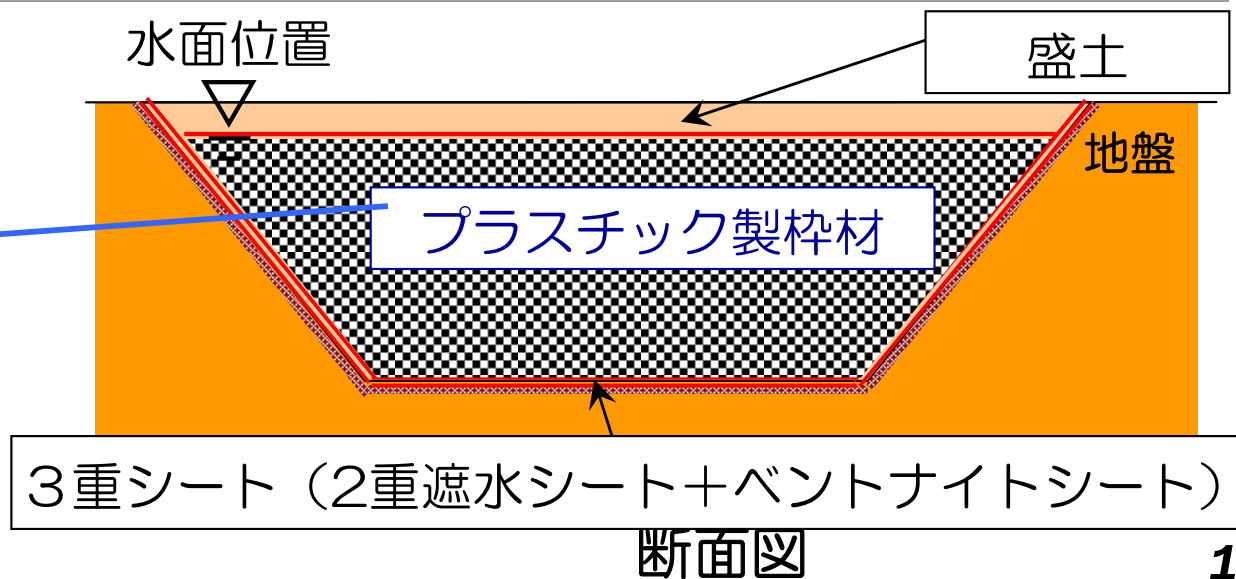
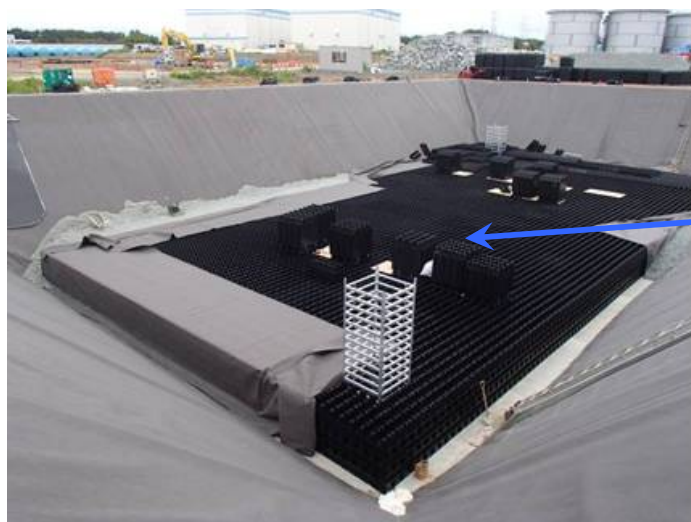


- 約33,000トンの増量
- 貯蔵量の増加・確保
- 敷地の有効利用



〔既設のEエリアタンク 合計容量：8,000トン〕 〔リプレイス後 合計容量：41,000トン〕

➤ 地盤条件等により地上大型タンクが設置できないスペースに，地下貯水槽を設置する。



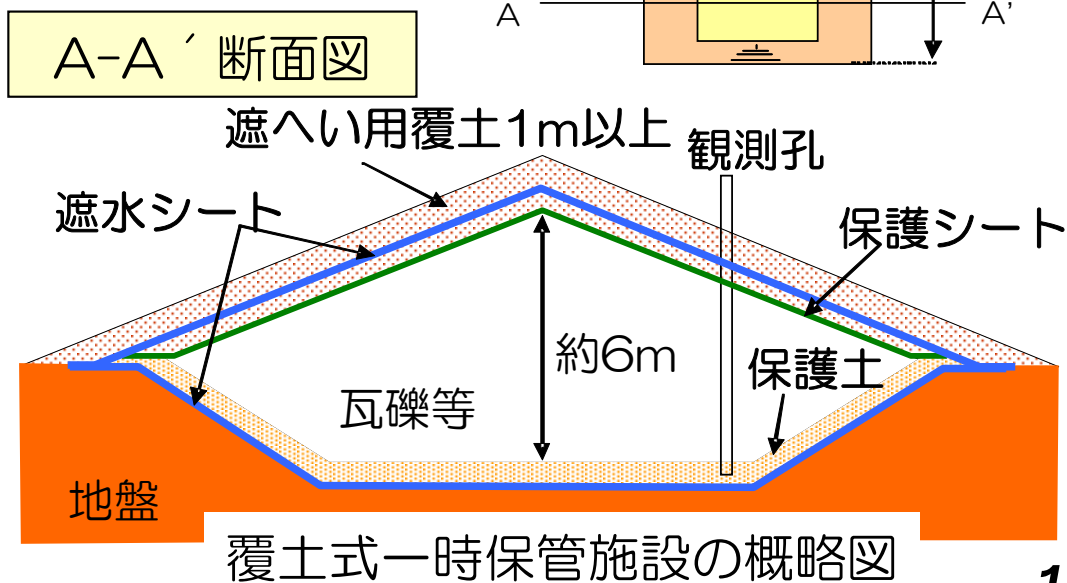
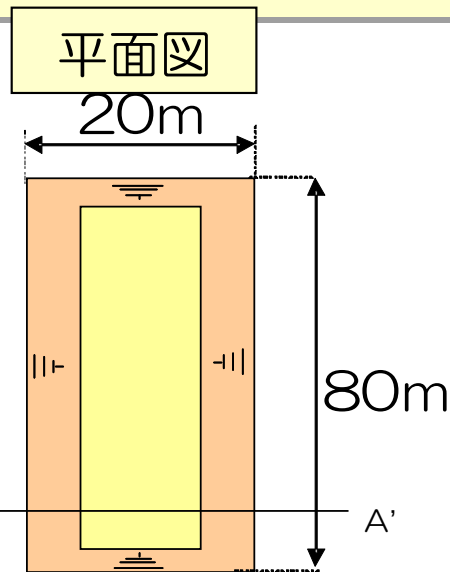
ガレキ等の敷地境界線量低減対策

- コンクリート・金属は49,000m³，伐採木は 61,000m³を放射線量に応じて保管中
(6/5/2012時点)
- 更なる敷地境界線量の低減対策として，土や土嚢等による遮へい対策を施した
一時保管施設を設置する。
- 貯蔵容量：4000m³／箇所，設置数：2箇所，準備工事完了。

- 瓦礫保管エリア
- 伐採木保管エリア
- 瓦礫保管エリア（予定地）
- 伐採木保管エリア（予定地）



保管場所	種類	保管方法	保管量		エリア占有率
固体廃棄物貯蔵庫	コンクリート、金属	容器	410	個	45 %
A：敷地北側	コンクリート、金属	仮設保管設備	11,000	m ³	97 %
B：敷地北側	コンクリート、金属	容器	450	個	98 %
C：敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	27,000	m ³	78 %
D：敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	2,000	m ³	56 %
E：敷地北側	コンクリート、金属	屋外集積	3,000	m ³	76 %
F：敷地北側	コンクリート、金属	容器	100	個	99 %
合計（コンクリート、金属）			49,000	m ³	79 %
G：敷地北側	伐採木	屋外集積	18,000	m ³	84 %
H：敷地北側	伐採木	屋外集積	16,000	m ³	88 %
I：敷地北側	伐採木	屋外集積	11,000	m ³	100 %
J：敷地南側	伐採木	屋外集積	12,000	m ³	77 %
K：敷地南側	伐採木	屋外集積	5,000	m ³	100 %
合計（伐採木）			61,000	m ³	87 %



使用済燃料プール内の燃料の取り出し開始（4号機，2013年中）

- 燃料取出し用カバー設置に向けて，**原子炉建屋上部のガレキ撤去，ガレキ撤去用構台設置作業中**

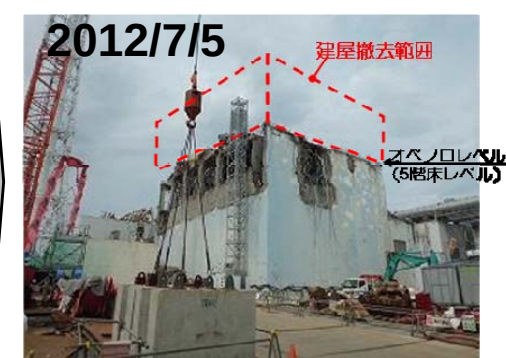
（3号機：平成24年度末頃，4号機：平成24年度中頃ガレキ撤去完了予定）

- 3号機：水中カメラを遠隔操作し，**使用済燃料プール内を調査**（4/13/2012）
- 4号機：遠隔水中探査機を利用した**使用済燃料プール内瓦礫分布調査を実施**（3/19～3/21/2012）し，**ガレキ分布マップを作成**（4/2012）

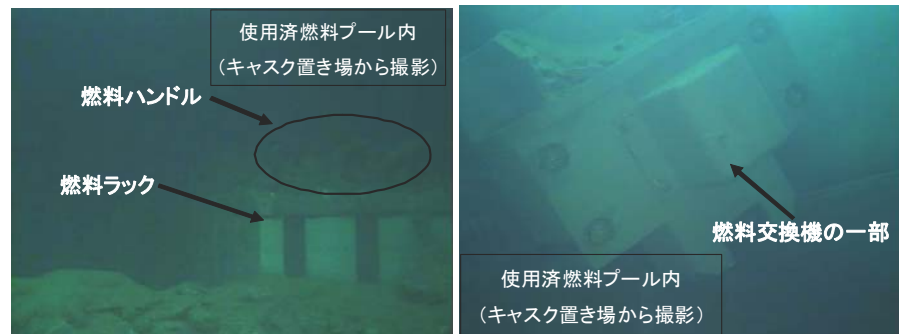
3号機



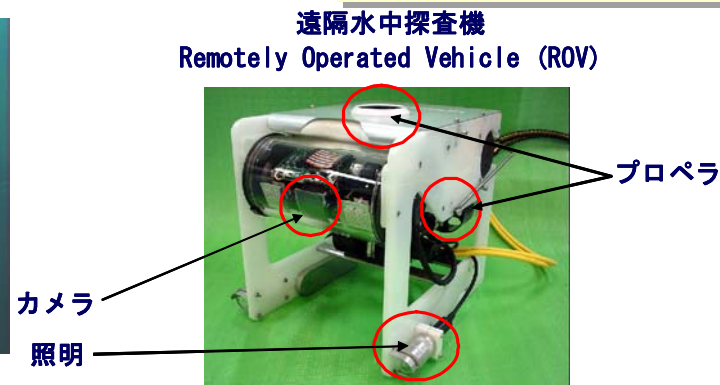
4号機



使用済燃料プール内の水中事前調査

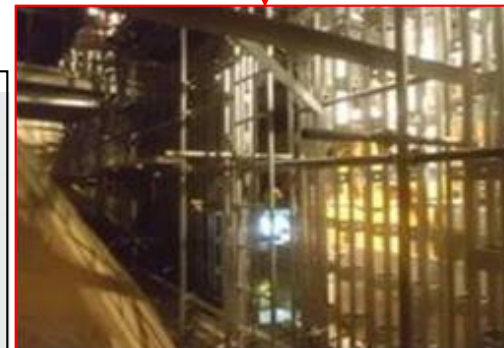
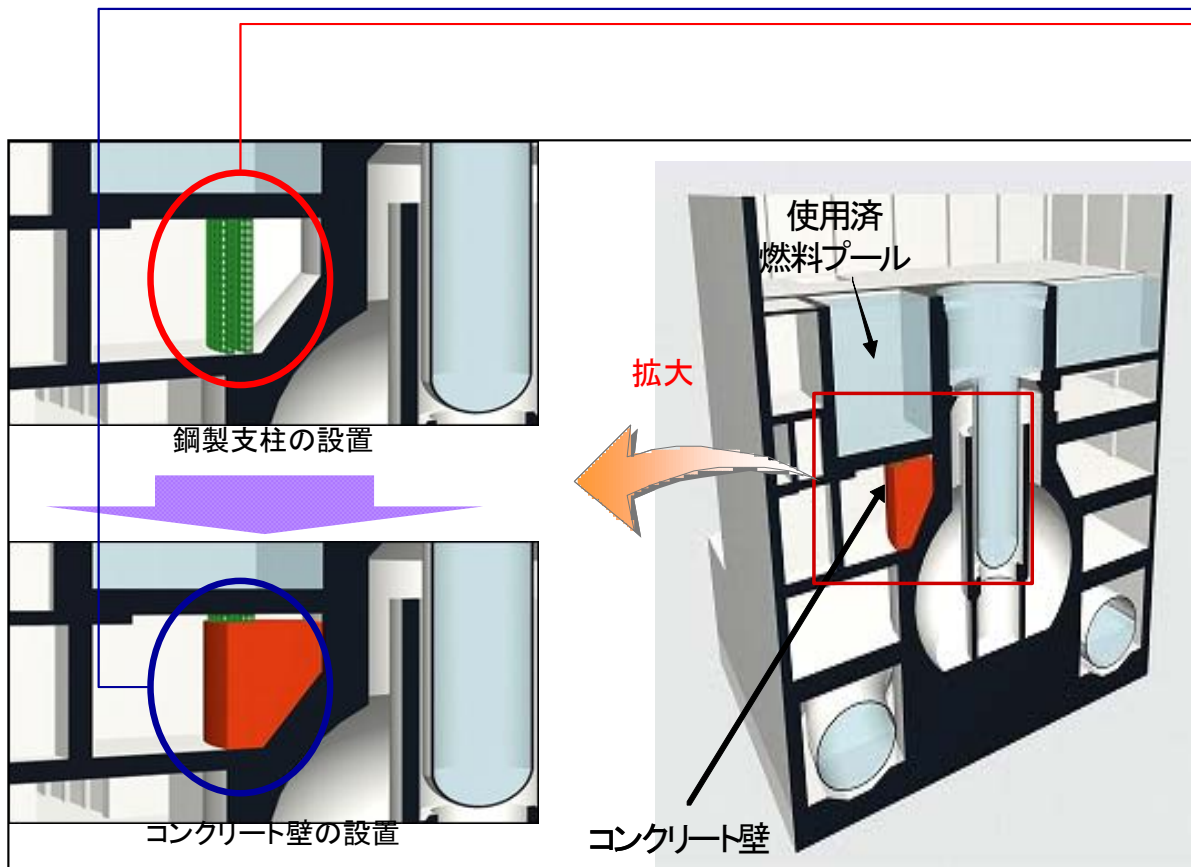


使用済燃料プール内瓦礫分布調査

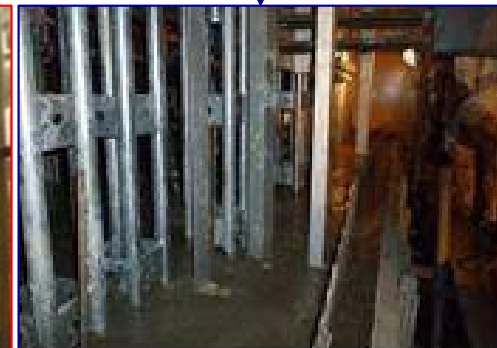


余震及び津波対策

- 各号機原子炉建屋の現状の耐震評価を実施し、補強を行わなくても耐震安全性を確保できることを確認。
- 更に、安全余裕向上のために4号機使用済燃料プール底部に支持構造物を設置。
- 余震に伴う津波対策として仮設防潮堤を設置(OP+14m)。(6/30/2011)



鋼製支柱設置状況
(6/20/2011)



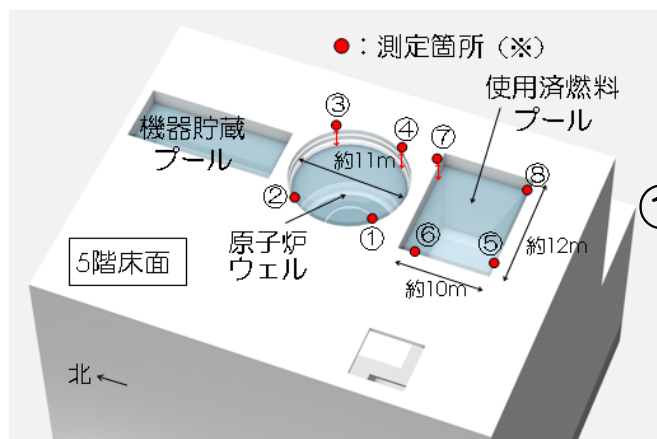
コンクリート打設状況
(7/21/2011)



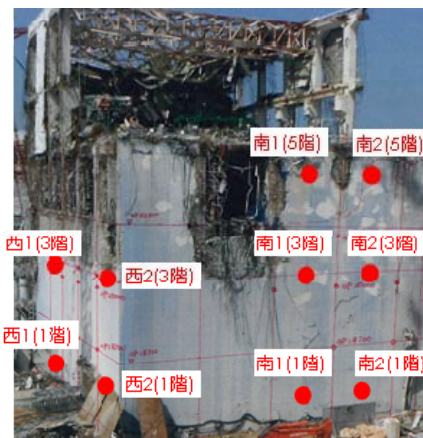
仮設防潮堤設置状況

4号機原子炉建屋の健全性確認

- 4号機原子炉建屋が傾いているとの指摘より，以下の4項目の点検を実施し，**傾きもなく建屋の健全性は確保されていることを確認**（5/17～5/23/2012）。今後定期的な点検を実施していく（年4回）。
- ✓点検内容①：建物の傾きの確認（水位測定）
 - ✓点検内容②：建物の傾きの確認（外壁面の測定）
 - ✓点検内容③：目視点検
 - ✓点検内容④：コンクリートの強度確認



①傾きの確認
（水位測定）

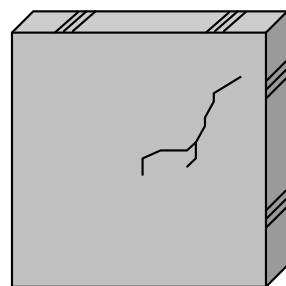


● 測定箇所

光学機器



②傾きの確認
（外壁面の測定）



③目視点検
（壁・床のひび割れ確認）



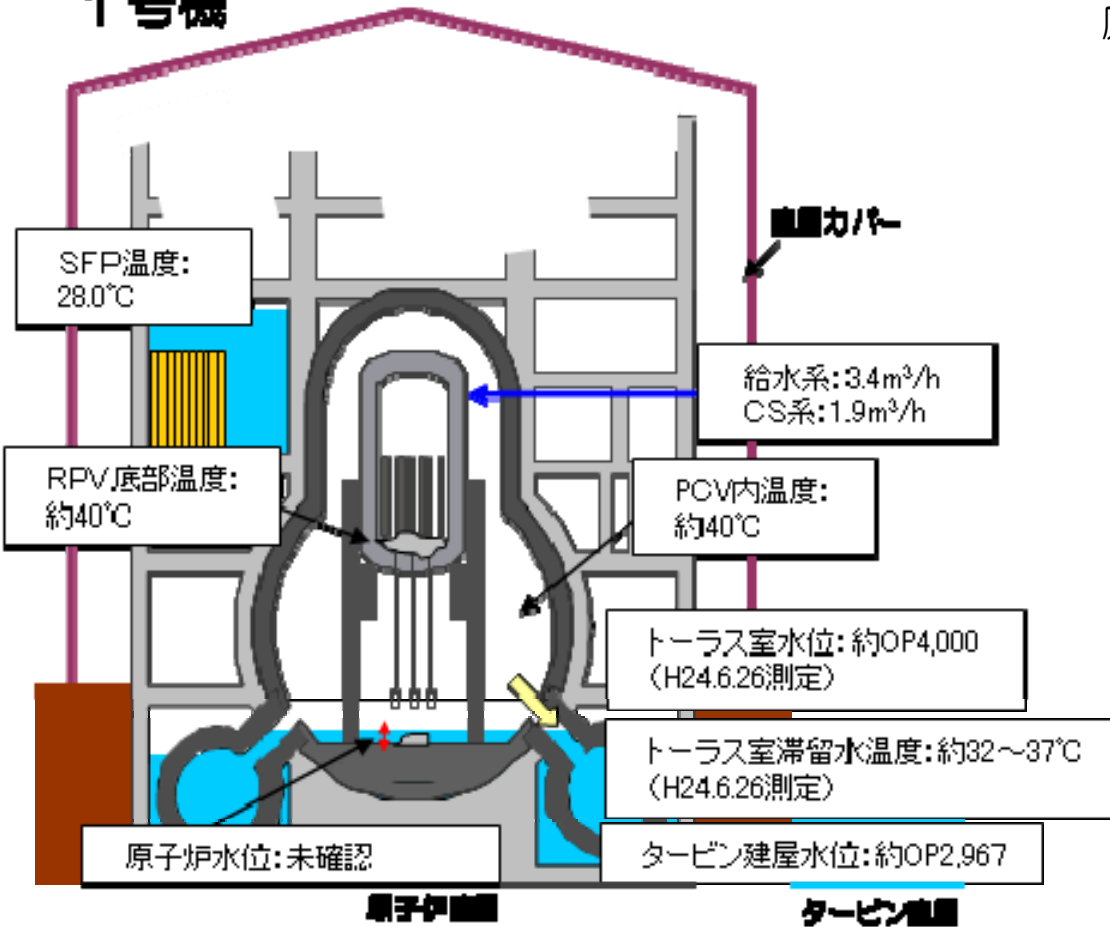
④コンクリートの
強度確認
（非破壊検査）

プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発に着手

(1号機)

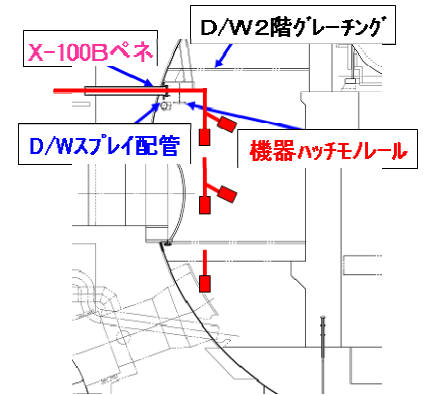
- 格納容器内部の画像取得やデータ直接採取（雰囲気温度，滞留水温度，滞留水水位，線量，滞留水採取・分析）等を目的に，調査装置を挿入し格納容器内部の調査を実施予定（8～9/2012の間で調査を予定）。
- 格納容器漏えい箇所の調査・補修について検討中。トーラス室内等の状況を把握するため，原子炉建屋1階床配管貫通部よりCCDカメラ等を挿入し調査を実施（6/26/2012）。

1号機



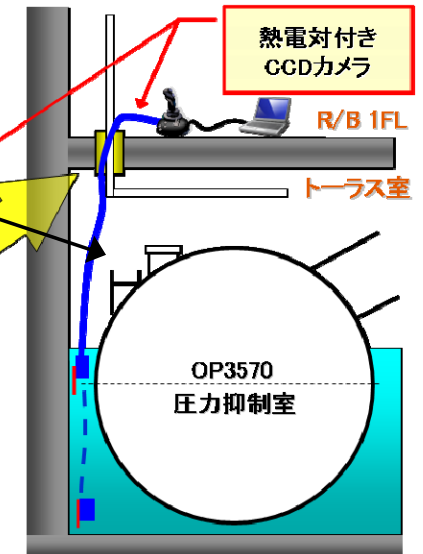
※プラント調査パラメータは2012年7月18日11:00現在の値

原子炉格納容器内部調査概要



1号トーラス室調査概要

トーラス室内雰囲気線量:
最大約10Sv/h
(6/26/2012測定)

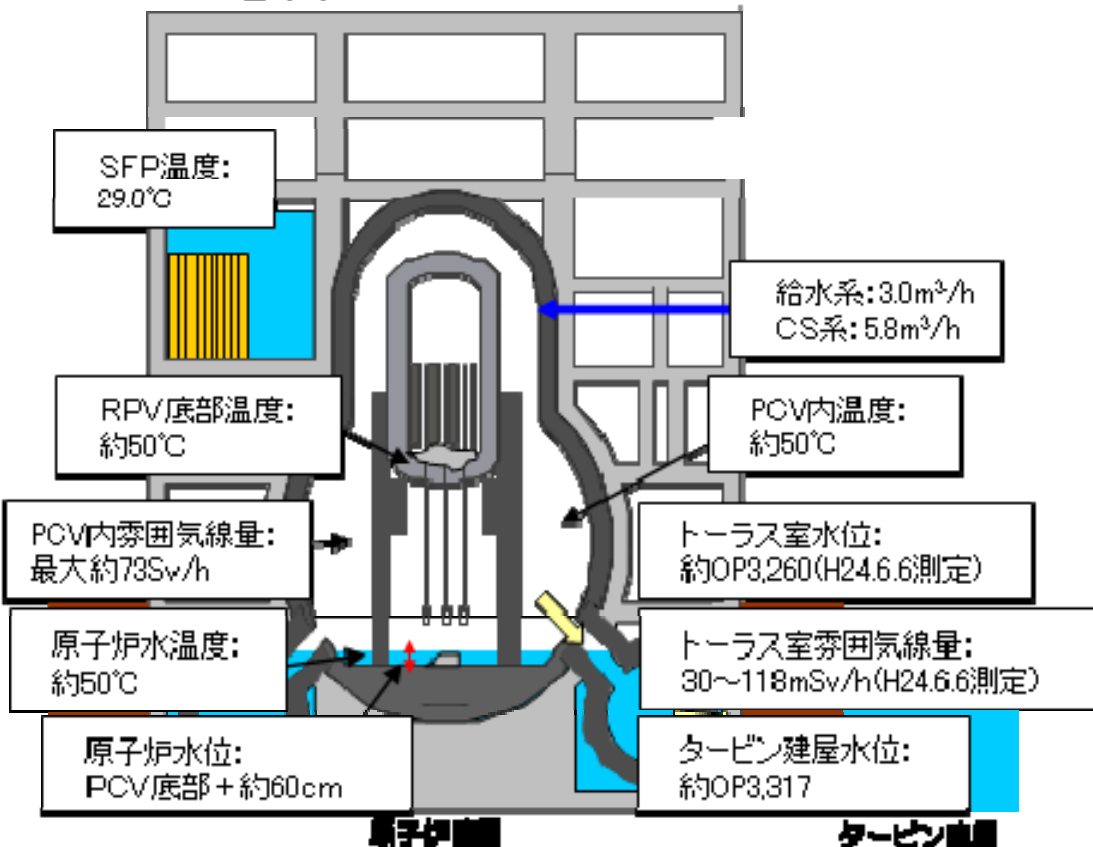


プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発に着手

(2号機)

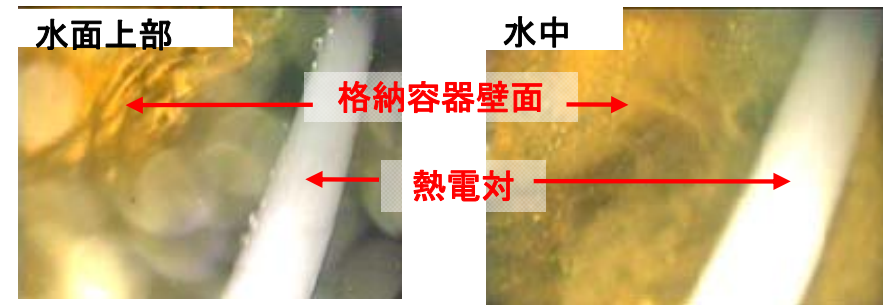
- 格納容器貫通部（ペネ）からイメージスコープ等を挿入し内部調査を実施。
(1/19, 3/26, 3/27/2012)。
- トーラス室内等の状況を把握するため、ロボットによりトーラス室内を調査
(4/18/2012)。トーラス室・階段室内の滞留水水位測定を実施 (6/6, 6/28/2012)。

2号機

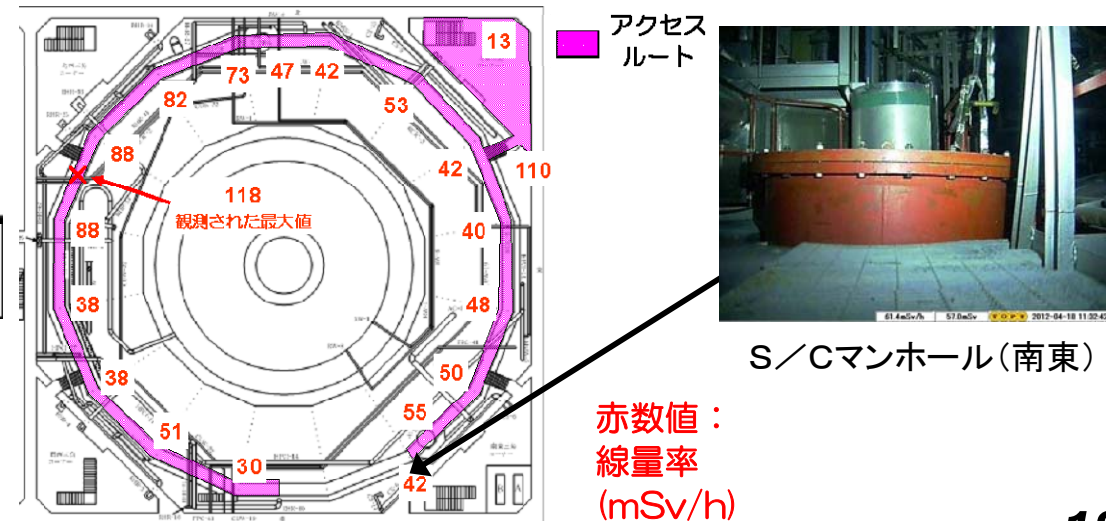


※プラント調査パラメータは2012年7月18日11:00現在の値

原子炉格納容器内部調査概要



2号トーラス調査結果 (4/18)



プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発に着手

(3号機)

- 格納容器内部調査に向けて、**ロボットによる原子炉建屋1階TIP室手前の作業環境調査を実施** (5/23/2012)。
- トーラス室内等の状況を把握するため、**ロボットによりトーラス室内を調査** (7/11/2012)。**トーラス室・階段室内の滞留水水位測定を実施** (6/6/2012)。

3号トーラス調査 (7/11)

3号機

SFP温度:
27.5℃

RPV底部温度:
約50℃

原子炉水位:未確認

給水系:0.0m³/h
CS系:5.1m³/h

PCV内温度:
約45℃

トーラス室水位:
約OP3.370 (H24.6測定)

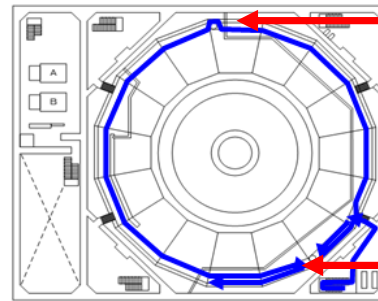
トーラス室雰囲気線量:
100~360mSv/h (H24.7.11測定)

タービン建屋水位:
約OP3.304

原子炉建屋

タービン建屋

※プラント関連パラメータは2012年7月18日11:00現在の値



南東マンホール



PCV側状況

3号トーラス・階段室水位測定



3号機階段室(北西)

	3号機
階段室水位	OP 3150
トーラス室水位	OP 3370

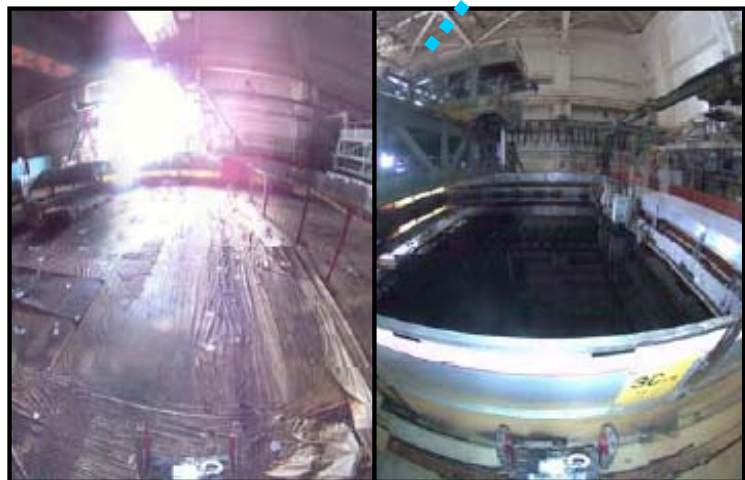
滞留水水位測定記録

ロボット等遠隔操作機器の導入

- 作業者の被ばく線量低減のため**ロボット等の各種遠隔操作機器を活用**している。
- 高線量が懸念される場所の遠隔目視確認，線量測定等の現場調査や清掃等の作業を実施している。

＜主な現場導入済みロボット＞

名称	Quince	サーベイランナー	Packbot	Warrior
外観				
作業内容	屋内各種調査 等	屋内各種調査 等	屋内外各種調査 等	屋内外各種作業用



2号機原子炉建屋5階状況調査
(6/13/2012)



2号機トラス室内調査
(4/18/2012)



1号機原子炉建屋内線源／線量率
調査（γカメラによる撮影結果）
(5/14～5/18/2012)

ご清聴ありがとうございました。

今後は、以下の中長期計画に基づき、廃止措置を進めて参ります。

- STEP2完了後、2年以内の使用済み燃料プールからの燃料取り出し開始を目標。
- 10年以内の燃料デブリ取出し開始を目標。
- 30～40年後に廃止措置を終了。
(燃料デブリ取出し完了までには20～25年間程度の期間を想定)