

【福島県の申し入れに対する回答】

今回の停電事故における福島県の申し入れに対する回答

■原因調査と電源、各設備の復旧について

：資料 - 1 事故原因調査・対策及び信頼性向上対策

- 小動物が仮設電源盤内に入り、導体部に触れて短絡し電源設備やプール冷却機能を喪失した。その後、本設備へ復旧するとともに、一部信頼性向上対策を実施した。

■設備の信頼性向上対策

：資料 - 3 安定的な継続が必要な設備に対しての早期復旧のための方策

- 重要設備に対する信頼性向上対策及び早期復旧対策を検討・実施した。

■県民の皆さまへの迅速・丁寧な情報提供

：資料 - 2 通報連絡・公表に時間を要した原因調査・対策

- 通報連絡、公表に関する原因調査・対策及び停止設備の把握に関する対策の検討を行った。



福島第一原子力発電所 1～4号機 所内電源系の停電事故について

平成25年3月28日
東京電力株式会社



東京電力

【事故概要その1】

- 平成25年3月18日18時57分頃、1～4号機の電源設備のうちプロセス建屋常用M/C¹、仮設3/4号M/C(A)、所内共通M/C4Aが停電した。
- 上記電源より供給を受けていたSFP²代替冷却装置、共用プール冷却装置、セシウム吸着装置(KURION)、窒素ガス分離装置が停止した。
- 遠隔監視システム(Webカメラ等)の一部が監視不能となり、一部の設備の状況調査が遠隔監視室からできず、現場に出向いて調査せざるを得なくなった。

1 M/Cとは、高圧配電盤をいう。

2 SFPとは、使用済燃料プールをいう。

【事故概要その2】

- 停電により影響を受けた設備の確認は、現場でも行うこととなり、状況調査に時間を要することとなった。
- 設備状況の確認に時間を要したことから、その状況についての通報連絡及び公表に3時間を要した。
- 復旧作業の手配を速やかに進めていたが、事故原因範囲の限定化を出発点としており、また安全・確実な作業を行うことを第一に対応したことから、復旧に最大29時間を要した。
- 福島県民の皆さまをはじめ、広く社会に不安を与えた。

【本事故の原因と対策】

今回の停電事故の原因・対策は下記の通り。

- 事故原因調査・対策及び信頼性向上対策：資料 - 1
 - 小動物が仮設電源盤内に入り，導体部に触れて短絡し電源設備やプール冷却機能を喪失したことから、信頼性向上対策を検討・実施した。

- 通報連絡・公表に時間を要した原因調査・対策：資料 - 2
 - 通報連絡、公表に関する原因調査・対策及び停止設備の把握に関する対策の検討を行った。

- 安定的な継続が必要な設備に対しての早期復旧のための方策：資料 - 3
 - 重要設備に対する信頼性向上対策及び早期復旧対策を検討・実施した。

■事故原因調査・対策及び信頼性向上対策：資料 - 1

時系列：復旧作業関係

3/18 (月)・

22:01 ~ 22:15 プロセス常用M/C, 仮設3/4号M/C(A) 絶縁抵抗測定, 結果正常

3/19 (火)

02:10 ~ プロセス常用M/C健全性確認

03:00 窒素ガス分離装置 (B) 復旧

09:04 プロセス常用M/C受電, パラメータ正常

10:01 プロセス常用M/Cより所内共通M/C4A受電、併せて所内共通P/C4A,4C受電

14:20 1号機SFP代替冷却設備復旧

16:13 4号機SFP代替冷却設備仮設D/Gにより仮復旧

22:26 4号機SFP代替冷却設備プロセス常用M/Cより復旧

22:43 3号機SFP代替冷却設備復旧

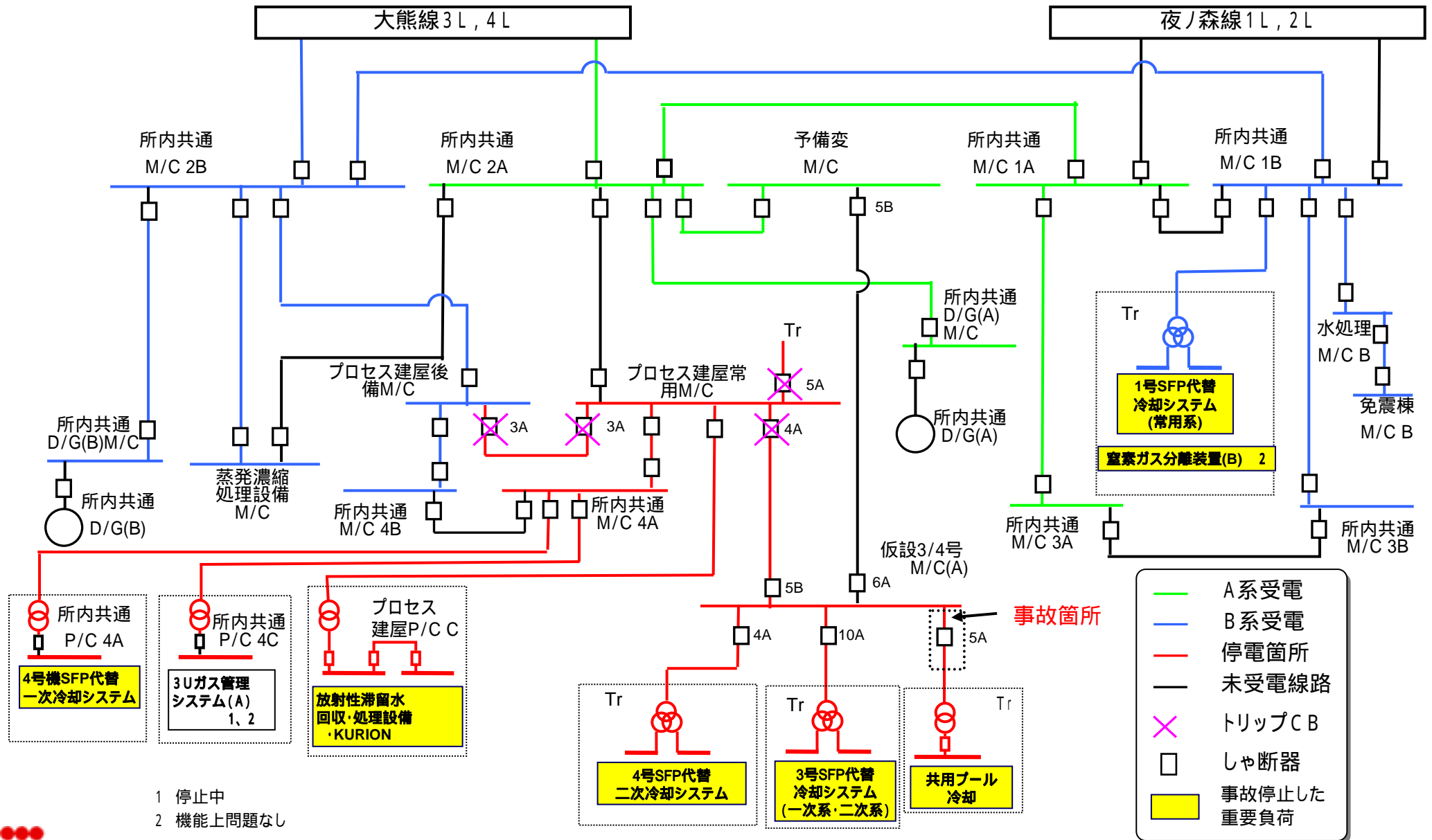
23:46 共用プール仮設P / C受電

3/20 (水)

0:12 共用プール冷却設備 復旧



事故時の所内電源系統



事故箇所の特定

< 電源構成 >

事故当時の電源構成は、津波対策工事でプロセス建屋常用M/Cの受電ケーブル改修作業を行っていたため、プロセス建屋後備M/Cから常用M/Cを受電する臨時的な受電形態としていた。

< 事故分析 >

B系にて地絡継電器動作

B系かつ高圧電源系統で事故と推定

プロセス建屋常用M/C(3A)、(4A)及びプロセス建屋後備M/C(3A)が過電流にてしゃ断器トリップ

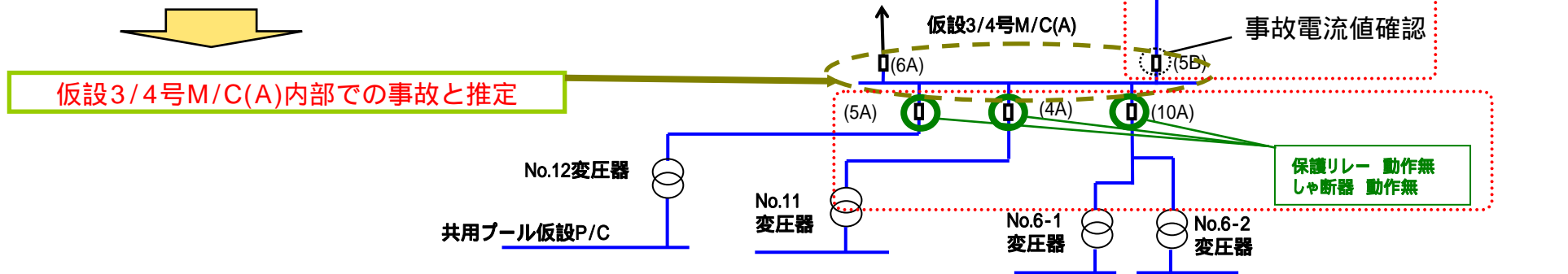
プロセス建屋常用M/C(4A)下流で事故と推定

仮設3/4号M/C(A)(4A)、(5A)、(10A)の地絡方向継電器不動作およびしゃ断器不動作

仮設3/4号M/C各負荷より上流側の事故と推定

仮設3/4号M/C(A)(5B)にて事故電流確認

仮設3/4号M/C(A)(5B)下流側で事故と推定



調査概要（3月18日、19日実施）

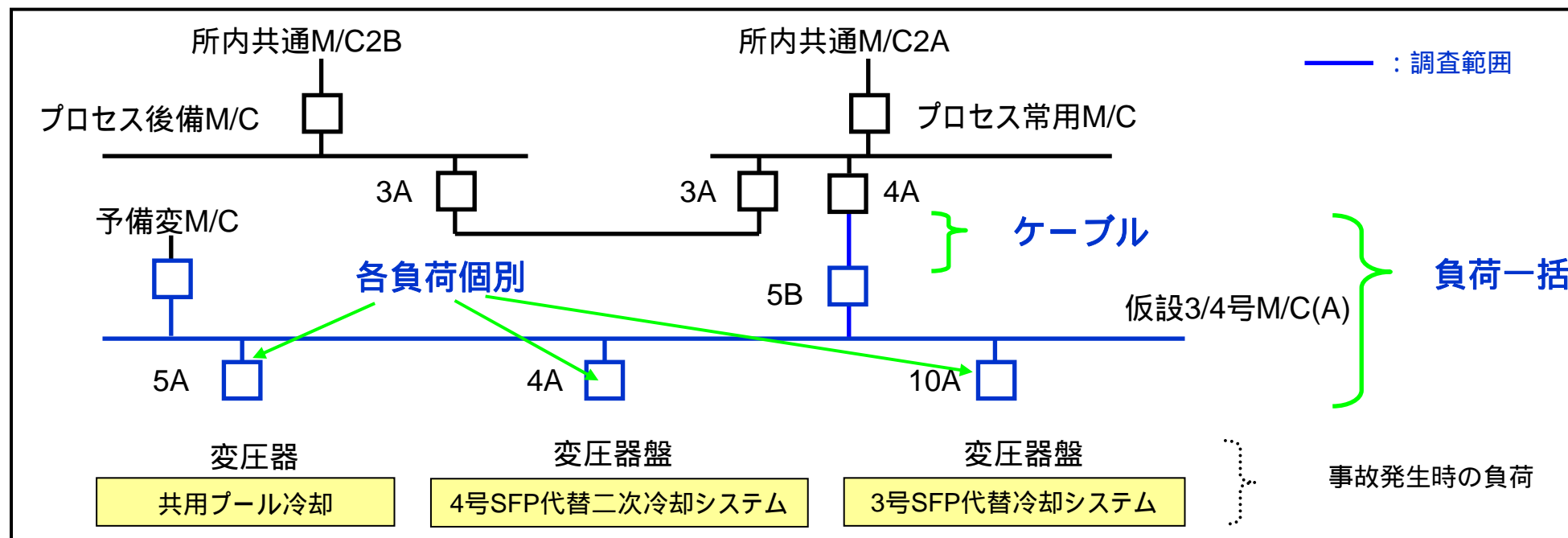
< 3月18日、19日調査実施内容 > 対象：プロセス常用M/C、仮設3/4号M/C(A)

(1) 事故点調査のため絶縁抵抗測定

結果：

プロセス常用M/C～仮設3/4号M/C(A)負荷一括	異常なし
プロセス常用M/C～仮設3/4号M/C(A)ケーブル	異常なし
プロセス常用M/C～仮設3/4号M/C(A)負荷個別	異常なし

この時点の調査では、不具合箇所の特定には至らず。



調査概要（3月20日実施）

< 3月20日調査実施内容 > 対象：仮設3 / 4号M / C（A）

（1）仮設3 / 4号M / C（A）外観点検

結果：仮設3 / 4号M / C（A）5Aユニットに短絡痕・アーク痕を確認・調査結果、

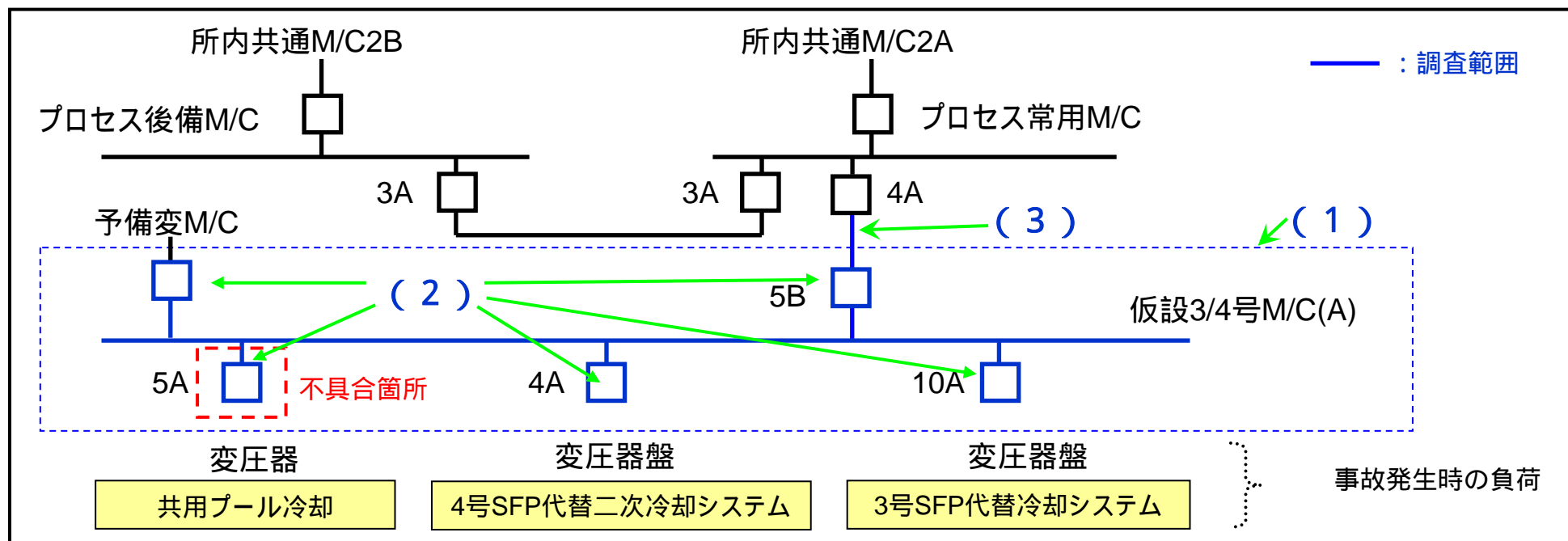
同ユニット床面にネズミの死骸を確認・・・調査結果、

（2）しゃ断器外観点検・絶縁抵抗測定

結果：外観変色を確認・・・調査結果

（3）受電ケーブル外観点検・絶縁抵抗測定・導通抵抗測定

結果：異常なし



仮設 3 / 4号M / C (A) 設置状況

仮設 3 / 4号M / C (A) はトレーラー上のコンテナ内部に設置。



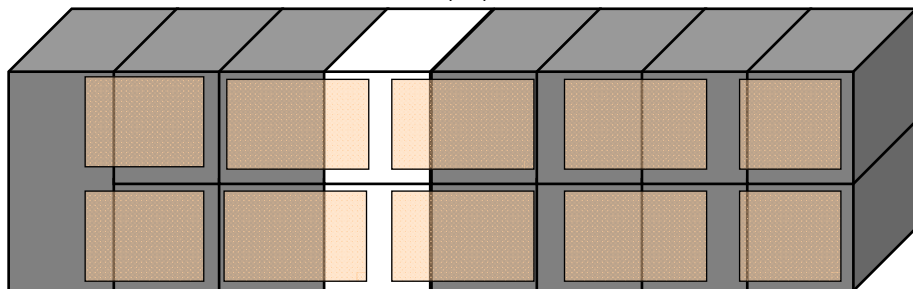
コンテナ側面 仮設 3 / 4号M / C 入口



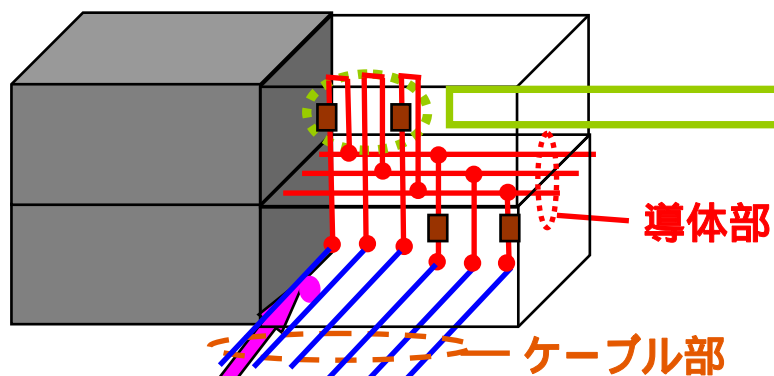
仮設 3 / 4号M / C 前面 (コンテナ内部)

調査結果 外観点検 仮設3 / 4号M / C (A) 内部の短絡痕

仮設3 / 4号 M / C (A) 裏面と扉のイメージ図

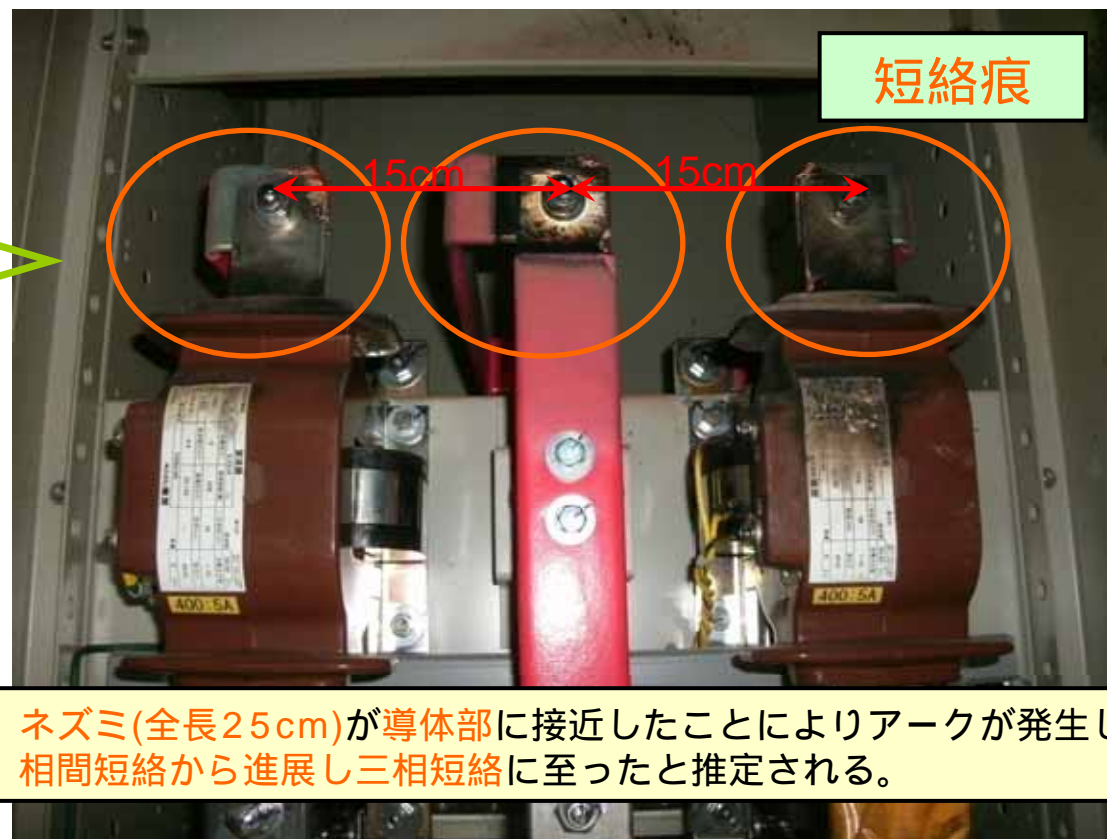


(5A)ユニット
を拡大



< 現場調査結果 >

- ・ 仮設3/4号M/C(A)(5A)ユニット裏面側の**导体部**に**短絡痕**を確認。また、同ユニット床面に**ネズミの死骸**（電撃痕有）を確認
- ・ 仮設3/4号M/C(A)の他ユニット及び母線は短絡痕及び異物なし



調査結果 仮設3 / 4号M / C (A) の点検状況と健全な状態

巡視点検状況

- ・巡視パトロールで目視点検を毎週1回実施。
 - 点検項目：電源盤外部からの目視による異常の有無、異音・異臭の有無
- ・平成25年3月18日午前中にも目視点検を実施し、問題がないことを確認。

停電後の電源盤内の点検状況

- ・短絡した5 Aユニット以外のユニットに、異常は確認されなかった。

短絡後の電源盤内 (5 A)

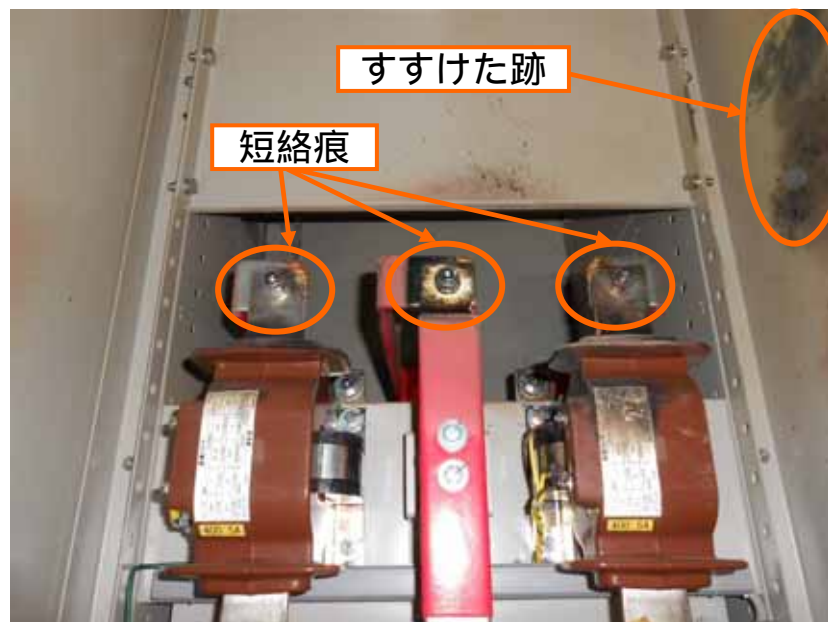


写真 短絡後の盤内

健全な電源盤内 (6 A)



写真 健全な盤内

調査結果 外観点検 仮設3 / 4号M / C (A) 内部のアーケ痕

5 Aユニットの短絡痕があった端子部近傍にアーケ痕を確認。



5 Aユニット上面のアーケ痕状況



5 Aユニット側面のアーケ痕状況

(凡例)

 アーク痕

調査結果

外観点検

仮設3 / 4号M / C (A) 内部のネズミの死骸

- ・ 仮設3/4号M/C(A) 5A・5Bユニット内の床面にネズミ（写真 ）の死骸があり、その死骸には感電による電撃痕（写真 ）を確認した。

感電による電撃痕



写真 5A・5Bユニット内のネズミ

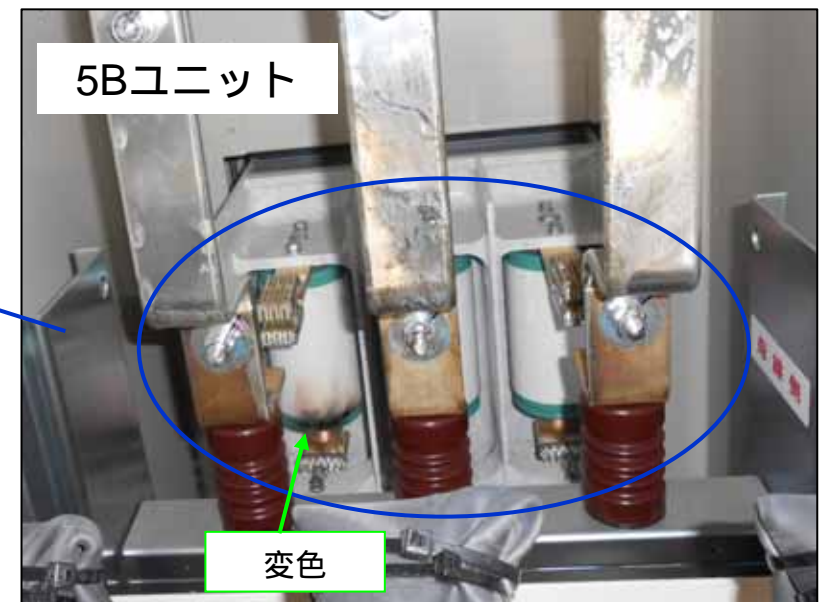
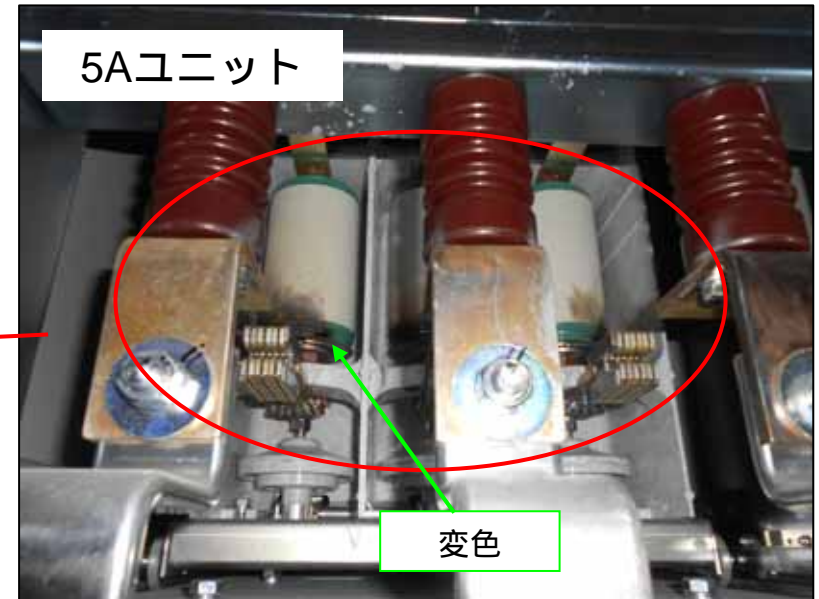
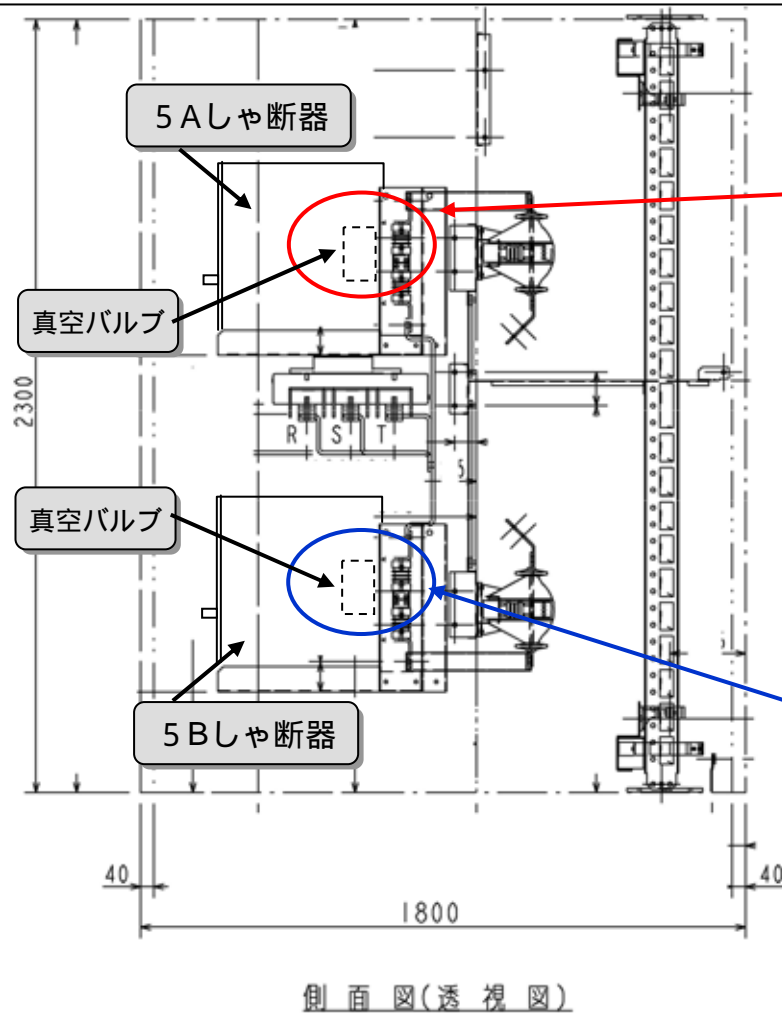


写真 電撃痕拡大図

調査結果

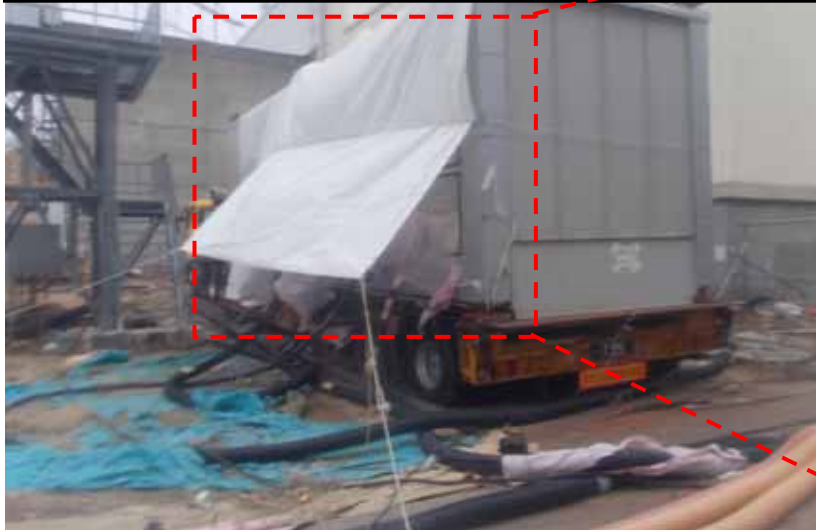
しゃ断器外観点検・絶縁抵抗測定結果 仮設3 / 4号M / C (A) 5 A ・ 5 Bユニットのしゃ断器の変色

しゃ断器外観点検・絶縁抵抗測定により5A・5Bしゃ断器内真空バルブ下部に事故電流によると見られる変色を確認

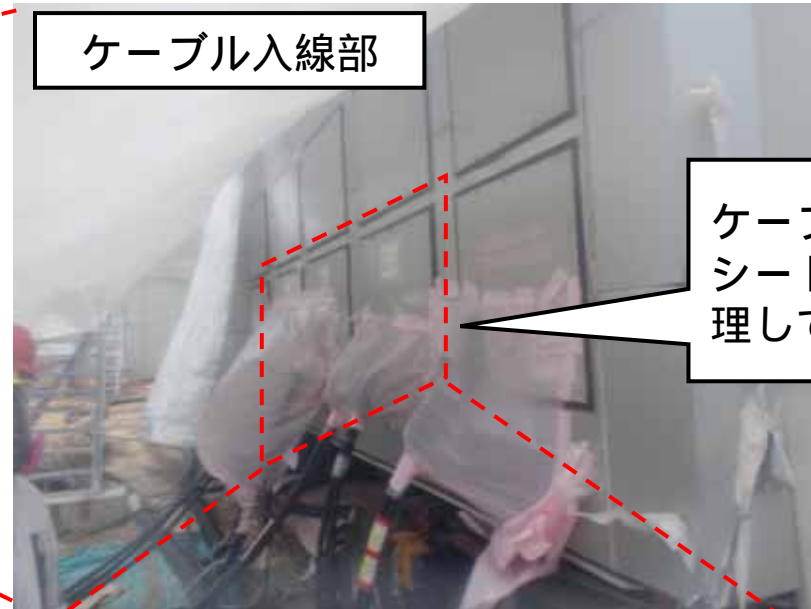


ネズミ侵入経路の推定

仮設3 / 4号M / C (A) 設置コンテナ



ケーブル入線部



ケーブル貫通部はシートにて閉止処理している

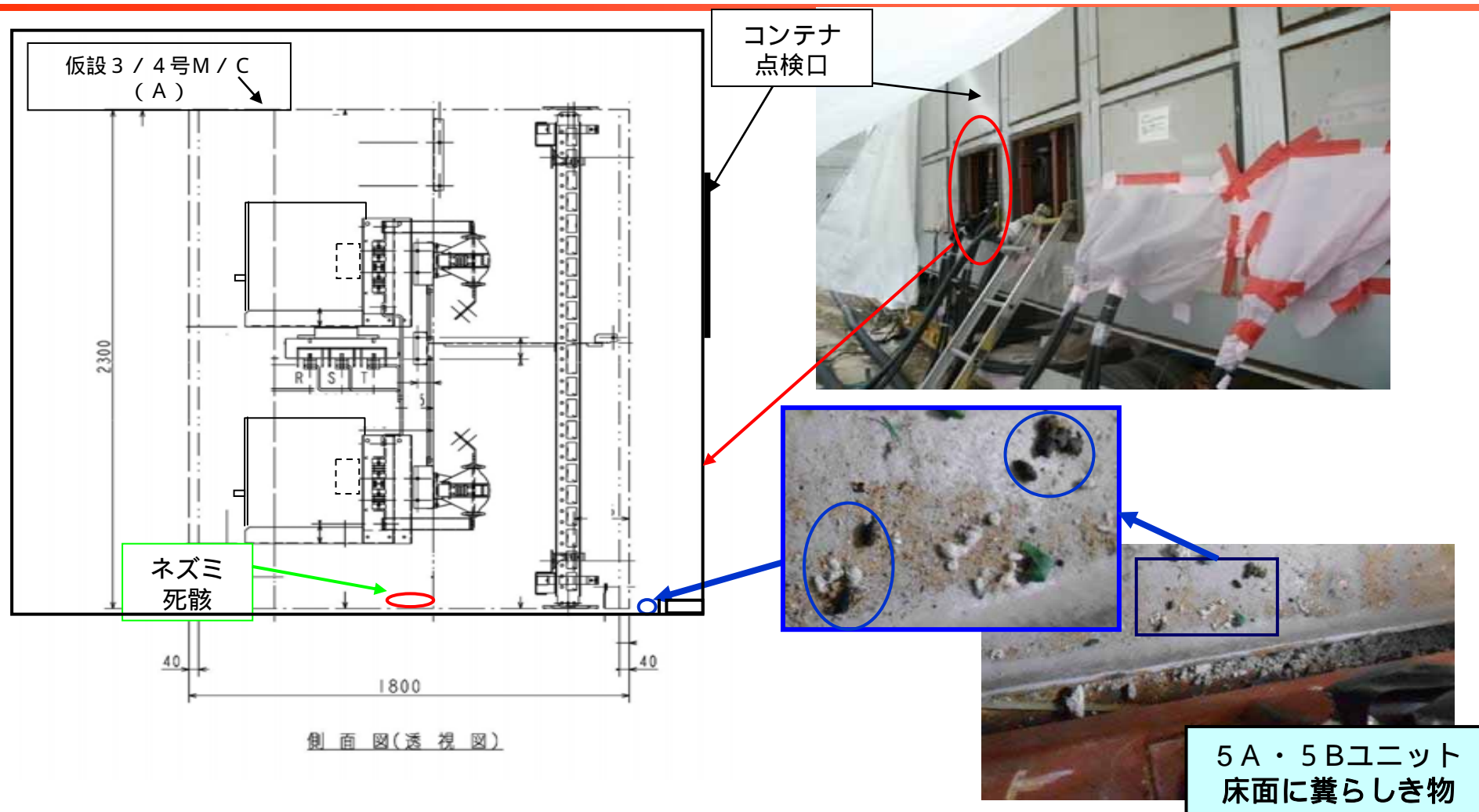
点検によりシートを外したところ



シートを外すと露出充電部にアクセス可能な開放構造

- ・一部シートが剥がれて、ネズミが侵入した可能性あり。
- ・調査段階でシートを剥がして点検を行ったため、ネズミなどの侵入痕は確認できていない。
- ・また、3月18日午前中の巡視点検時は、シート等の外観の異常はなかった。

仮設3 / 4号M / C (A) ネズミの糞状況



・仮設3 / 4号M / C (A) 5A・5Bユニット床で、発見したネズミの糞らしき物を発見。

ネズミ侵入から停電に至る流れ

ネズミが仮設3 / 4号M / C (A) に侵入

ネズミが充電部に近接したことによりアークが発生し、相間短絡から三相短絡に進展、系統に過電流が発生

B系の電気系統が不安定となり、電圧低下が発生

電圧変動の影響を受け1号SFP（二次系）、窒素ガス分離装置（B）が停止

過電流を継電器が検出し、しゃ断器を動作させ事故電流をしゃ断
(同一整定をしていた継電器が同時に動作したことから3箇所のしゃ断器が動作)

しゃ断された仮設3/4号M/C(A)およびプロセス建屋常用M/Cが停電

3号SFP, 4号SFP, 共用プール冷却設備他が停止

電源復旧に時間を要した理由

- 事故原因の特定は事故再発を防止する基本動作であり，安全かつ丁寧に 原因を調査
- 原因調査において，絶縁抵抗値が正常であり，原因の特定に時間を要した
- 各プールの温度上昇が緩やかであり，保安規定の制限値（65℃）に達するまで4日以上あることから，安全かつ確実な復旧方策の検討を実施
- その他，以下の環境要因により，調査・復旧作業に時間を要した
 - ・対象設備が複数に分散し，調査・復旧作業にあたり移動が必要
 - ・照明も停止していたため，懐中電灯を使用した調査が必要
 - ・一部PHSのエリア外であり，重要免震棟との連絡のため通信可能な場所に移動が必要
 - ・復旧対象は高線量エリアに設置しているため，作業時間及び被ばく線量に制限があり，作業員の交替が必要

	使用済燃料プール 温度上昇率 (3月18日時点)	使用済燃料プール 冷却停止前の温度 (3月18日16時時点)	65℃到達 予測時間
1号機	0.076 / h	16	645時間(26.86日)
3号機	0.146 / h	13.7	351時間(14.6日)
4号機	0.368 / h	25	108.7時間(4.52日)
共用プール	0.226 / h	25.2	176時間(7.34日)

再発防止対策について

信頼性向上対策

今回の電源停止により負荷停止した燃料プール冷却設備について、以下、電源信頼性向上対策を行っている。

1～4号SFP代替冷却設備

- 1 / 2号SFP代替冷却設備については切替盤を設置し、電源元を2重化した。
- 3 / 4号SFP代替冷却設備については、仮設設備である「仮設3 / 4号M / C (A)」から本設設備である「所内共通M / C 4A」及び「プロセス建屋常用M / C」に受電元を変更するとともに、ケーブルに余長を持たせることでM / C故障時に、近傍の「所内共通M / C 4B」及び「プロセス建屋後備M / C」へのケーブル接続が可能となる処置を行った。

→平成25年3月26日で工事完了

- 3 / 4号SFP代替冷却設備のケーブルによる電源切替の時間を短縮する検討を行う。

共用プール冷却設備

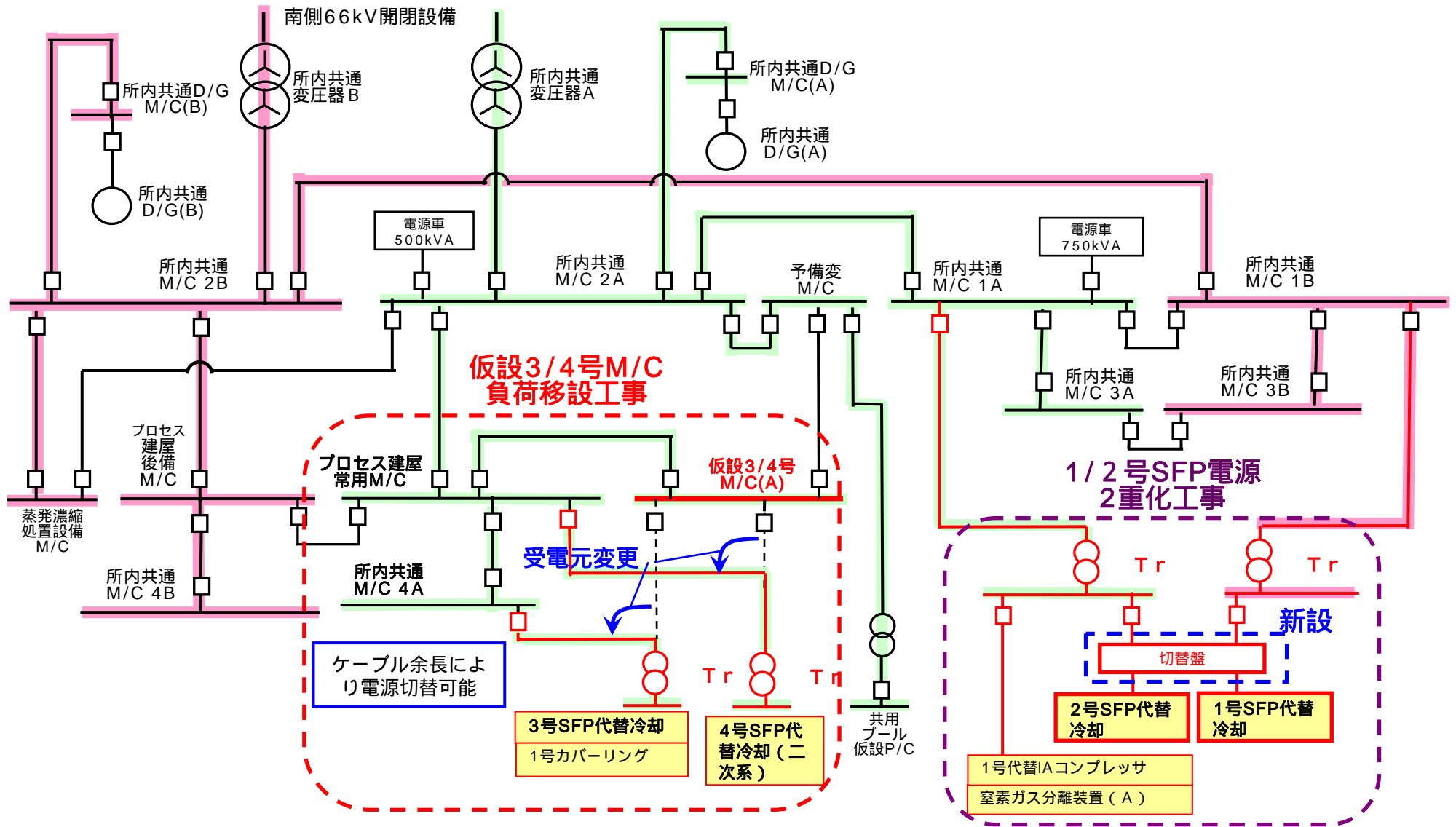
共用プール冷却設備については、共用プールM / C (A)、(B)の電源設備を新設することで、共用プール冷却設備の2重化を図る。

→当初計画では、平成25年9月末時点で工事を完了する予定であるが、**本工事の前倒し検討を行う。**

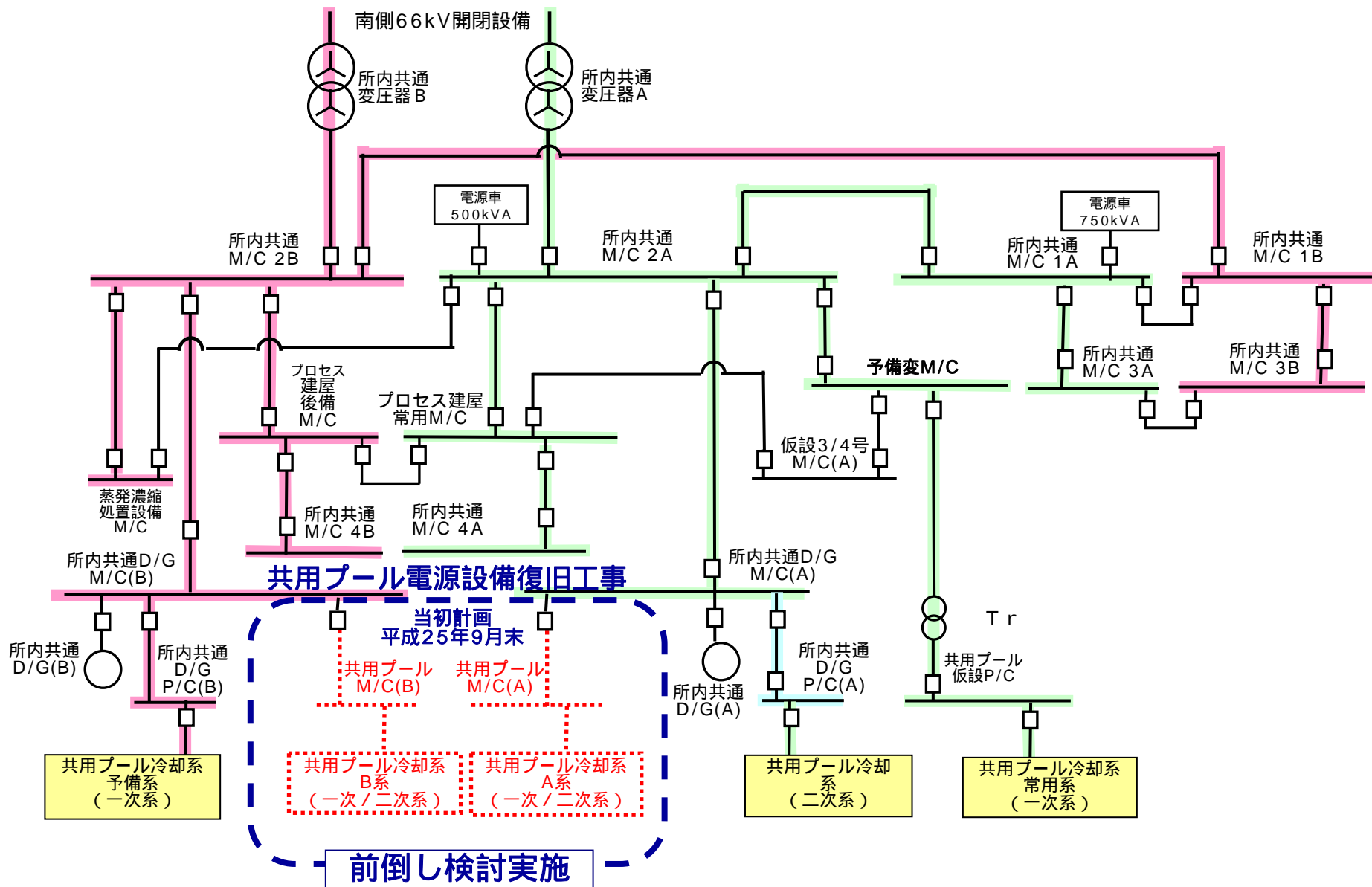
電源盤に対する小動物対策

現行行っている小動物対策に加えて、停電による影響が大きい高圧電源盤についてはケーブル貫通箇所
の開口部などに閉止等の対策を実施する。

信頼性向上対策について（SFP代替冷却設備）



信頼性向上対策について（共用プール冷却設備）



電源盤に対する小動物対策について



本設M/C

建屋内に設置、容易に充電部にアクセスできない密閉構造



M/C設置建屋

ケーブル貫通部を閉止処理、ネズミ捕り設置



本設M / C 盤の開口部調査を行い、小動物対策を追加検討する。

■通報連絡・公表に時間を要した原因調査・対策：資料 - 2

事故発生状況と通報連絡・公表に関する時系列

3/18(月)

- 18:57 所内電源一部喪失事象発生(プロセス建屋常用M/C、所内共通M/C4A)
- 19:13 事故発生、M/C母線停止、1~3u炉注水健全、キュリオン停止、MP異常なし発電所より発話
- 19:20 監視装置(Webカメラ等)にて監視不能な設備を含む現場状態確認を指示
- 19:37 関係機関に25条通報連絡実施(所内電源一部停止、炉注水・MP異常なし)
- 19:41 1,3,4uSFP代替冷却設備の停止を現場で確認(1uは2次系のみ)、共用プール冷却設備の流量0m³/h
~ 20:02 を現場確認
- 20:10 仮設3/4号M/C(A)の停止を確認(復旧班にて監視室の状態表示等を再確認)
- 20:27 1,3,4uSFP代替冷却設備の停止、共用プール冷却設備の流量0m³/hなどを発電所より発話
- 20:55 18:38 2uSFP代替冷却設備の再起動を発電所より発話(作業に伴う計画停止からの起動実績)
- 20:57 関係機関に25条通報連絡実施(2uSFP代替冷却設備復旧)
- 21:10 1uSFP代替冷却設備(1次系)を手動停止
- 21:38 関係機関に25条通報連絡実施(1,3,4uSFP代替冷却設備停止)
- 22:08 当社から報道関係者に一斉メール発信(公表)
- 22:25 関係機関に25条通報連絡実施(仮設3/4号M/C(A)停止、5・6号設備異常なし)
- 23:10 共用プール冷却設備の停止を判断
- 23:16 関係機関に25条通報連絡実施(共用プール冷却設備、窒素供給装置(窒素ガス分離装置B)停止等)

3/19(火)

- 4:08 関係機関に25条通報連絡実施(窒素供給装置(窒素ガス分離装置B)の起動)
- 8:05 当社から報道関係者に一斉メール発信(公表)
- 10:00 ~ 会見実施(福島:10:00 本店:10:20)



通報連絡・公表に時間を要したことおよび対応などの問題点

問題の所在	取った対応	理由・原因	課題・反省点
停電発生(18:57)の40分後(19:37)に関係機関に通報連絡した際、対外公表をしなかった	重要な情報であるSFP冷却停止の通報連絡を待つと判断した	対外的に説明できる確定情報(通報連絡)を基に公表することとしている。SFP冷却停止の可能性との情報があるなか、この情報が最も重要な情報と考えていたが、第1報の通報連絡には記載がなく、SFP冷却停止の通報連絡を待つと一緒に公表した方が良いと考え、またすぐにSFP冷却停止の通報連絡が出ると考えていたため	今回は重要な情報であり、未確認であっても「...の可能性を確認中」などの文言を通報連絡の中に入れて通報連絡すべきであった。また、重要な社会的関心事項の公表に関する目標時間等の考え方が整理・共有されていなかった
停電発生からTV会議でのSFP冷却停止の発話(20:27)まで約1時間半を要した	停電により遠隔監視が機能せず、現場で確認する必要があった	現場確認が必要であった理由として、WEBカメラが停電で使えなかったことなど	停電時の遠隔監視機能が不十分であった
TV会議発話(20:27)から関係機関へのSFP冷却停止通報連絡(21:38)まで約1時間を要した	別案件(計画停止していた2号SFP冷却の復旧)のTV会議発話(20:55)等の後に、停電に伴う計画外のSFP冷却停止を通報連絡した	通報連絡に際して案件の時系列順等を優先すべきと判断したため	重要なトラブルの通報連絡を最優先して行うことが可能になる十分な体制ではなかった
SFP冷却停止の通報連絡(21:38)から対外公表(22:08)に至るまで約30分を要した	関係箇所に事前確認を行い、報道関係者に一斉メールを送信した	通報連絡実施後、文案作成、関係箇所の確認等にある程度の時間が必要	メール文案の作成、関係箇所との一層の連携による、より早期の公表
初期における公表において十分な情報がなかった	報道関係者へは一斉メールにより設備の稼働状況を伝え、問い合わせによる対応	その時点で分かっている情報が少なく、伝えられる情報も十分でなかったため	情報が少ない状況に応じた公表方法の検討
SFP冷却停止など社会的不安を惹起する事故に対して、安心に繋がる情報の伝達が不十分であった	設備の稼働状況のみを通報連絡、公表した	可能な限りその時点で分かっている安心いただける情報を含め通報連絡、公表することとしているが、復旧に必要な事故原因箇所の特定に時間を要し、作業開始までに時間を要したため	通報連絡、公表において初期に復旧に向けた対応状況や復旧目途などが安心がいただける内容を含めなかった

通報連絡・公表に時間を要したことおよび対応などの対策

1. 運用面の対策

- 社会的不安を惹起する事故 について、判明している事実から順次迅速に通報連絡・公表を行う。また、公表方法については、状況に応じ臨時の会見についても検討する。
燃料の冷却機能（原子炉压力容器・格納容器注水設備，原子炉格納容器窒素封入設備，使用済燃料プール設備，原子炉格納容器ガス管理設備）の計画外停止，所内電源の広範囲に亘る停電，汚染水の敷地外漏えい懸念等
- 事故発生後の主要設備の稼働状況については、停止の可能性が高い場合は確認中としながらもその内容を含めた通報連絡・公表を行う。
- 通報連絡・公表にあたっては、復旧に向けた対応状況や復旧目途など、可能な限り安心いただける内容も含める。
- 社会的不安を惹起する事故の公表については、公表までの目標時間等の考え方を共有して対応にあたる。
- 社会的不安を惹起する事故が発生した場合、関係者を招集し緊急時態勢のもとに、迅速な復旧方針や対外的な対応など、早期に判断できる運用を実施する。

2. 設備面の対策

- 主要設備の運転状態を集中監視室で確認できるよう遠隔監視機能の信頼性向上対策（監視設備の2重化や無停電電源装置の設置等）を行う。

3. 社会的不安を惹起する事故時の県民の皆さまへの情報提供

- 公表内容については、当社HPに掲載し、当社から県民の皆さまをはじめ広く社会の皆さまにお知らせを行う。
- 事故の概要や対応状況をとりまとめた広報資料について、自治体の協力を得て行っている広報誌への折り込みを行うとともに、媒体への活用などより広く県民の皆さまへの情報提供を行う。
- 地域の方々の窓口となる自治体に対しては、通報連絡をしていたとしても、訪問あるいは電話連絡による説明など丁寧な情報提供を行う。



遠隔監視機能の信頼性向上対策

■ 停電時の状況

- 3/18に発生した停電時に、**窒素封入設備**、**SFP代替冷却設備**において、一部、運転状況が遠隔監視できない状況となった。
 - ◆ 原子炉注水系の状況を把握するために必要な監視パラメータ（注水量、RPV/PCV温度）や未臨界の監視に必要な監視パラメータ（PCVガス管理システム）の遠隔監視設備は、非常用バッテリーの設置や、監視カメラの二重化などの遠隔監視に対する信頼性向上対策を実施しており、今回の停電時にも監視可能な状況であった。

■ 現状の問題点

- 窒素封入設備、SFP代替冷却設備、共用プール冷却設備の遠隔監視設備は、平時の監視頻度が比較的長く（1回/24時間）監視システムに異常が発生した場合であっても、監視頻度の時間内に、現場にて確認が可能であると考え、カメラ2重化等の遠隔監視設備の信頼性向上対策の必要はないと判断していた。

■ 信頼性向上対策

- 上記の問題点を踏まえ、重要設備の遠隔監視システムについて信頼性向上対策の必要性を検討した結果、「窒素封入設備」「SFP代替冷却設備」「共用プール冷却設備」の遠隔監視システムについて、監視システムの二重化や無停電電源装置の設置等の対策を行い、電源系統設備の単一故障が発生した場合にも本体設備の運転状態が遠隔集中監視室にて確認できるよう、設備構成の変更を行うこととした。

3/18の所内電源系電源停止時の遠隔監視の状況

：停電時も遠隔監視可能であった ×：停電時に遠隔監視不能となった

設備名	1号	2号	3号	4号
原子炉注水設備 (注水流量)				-
原子炉注水設備 (RPV/PCV温度)				-
窒素封入設備 (窒素ガス分離装置出口流量)	(1～3号共用)			-
窒素封入設備 (RPV/PCV N2封入流量)			×	-
PCVガス管理システム				-
SFP代替冷却設備 (SFP一次系流量)			×	×
SFP代替冷却設備 (SFP二次系状態表示)	遠隔監視 機能なし		×	遠隔監視 機能なし
共用プール冷却設備 (FPC/FPCW状態表示灯)				

重要設備の遠隔監視設備の状況と信頼性向上対策の必要性について

設備名 (監視パラメータ)	遠隔監視の多重性 多様性の有無	電源設備 故障対策	信頼性向上対策 の必要性評価
原子炉注水設備 (注水流量)	有 (カメラ2重化)	2重化カメラの 電源分離済	実施済
原子炉注水設備 (RPV/PCV温度)	有 (デジタルコーダ-2重化)	片系デジタルコーダ-に バッテリー設置済	実施済
窒素封入設備 (窒素ガス分離装置出口流量)	無	無	対策要
窒素封入設備 (RPV/PCV N2封入流量)	有 (カメラ2重化)	無	対策要
窒素封入設備 (1号PCV封入弁駆動用空気圧力)	無	無	対策要
PCVガス管理システム	有 (PC・カメラ)	監視用PCの 電源分離済	実施済
SFP代替冷却設備 (SFP一次系流量)	有 (1uのみ無)	無	対策要
(SFP二次系状態表示)	無	無	対策要
共用プール冷却設備 (FPC/FPCW状態表示灯)	無	無	対策要 (今回の停電では影響がな かったが、対策が必要と判断 した)
共用プール冷却設備 (FPC系吐出圧力計)	無	無	

■安定的な継続が必要な設備に対しての早期復旧のための方策：資料 - 3

事故時における重要設備の早期復旧対策の実施状況

設備	系統の多重化・ 多様化	供給電源の多重化	予備品類及び 手順書の整備
SFP冷却設備	1	× 2	3
原子炉注水設備			3
P C Vガス管理システム			3
窒素封入設備			3
共用プール冷却設備	4	5	6

1：動的機器等については多重化済

2：仮設D/Gによる給電は実施可能（台数制限有）、事故後3月26日までに多重化工事実施済

3：一部長納期品の調達等を除く

4：事故当時設備復旧中であったが、事故後3月22日までに設備復旧・多重化工事実施済

5：冷却一次系は多重化済，二次系については多重化の前倒しを検討中

6：手順書は整備済，予備品については検討中



使用済燃料プール冷却設備に係る信頼性向上対策について

- 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対策について（指示）」（20120725 原院第4号 平成24年7月25日）に基づき，平成24年8月31日に信頼性向上対策を報告した．
- 報告の中で，SFP循環冷却設備については，万一計画外停止が発生した場合においても1日程度で再起動が可能とすることとした．
具体的には，平成25年3月末を目標に以下の対策を実施することとした．
 - 供給電源（M/C，P/C）の多重化
 - 計画外停止リスク低減のための保守管理の強化
 - 予備品類，手順書類等の整備

今回の事故時における信頼性向上対策の実施状況について

- 今回の事故時における信頼性向上対策の実施状況は以下のとおりであった。
 - 供給電源の多重化については，1 / 2号機において切替盤を設置し，電源元を二重化する工事を実施中であった．また，3 / 4号機において仮設電源から本設電源に受電元を変更する工事を実施中であった．
 - 保守管理の強化については，平成24年10月に長期保守計画を策定し，計画に則り点検を実施していた．
 - 予備品類及び手順書の整備については，一部長納期品の調達等を除き，概ね準備が完了していた．

事故時の復旧実績及び今後の対応

【事故時の復旧実績】

- 電源停止時の対応として、仮設D/Gを活用する手順が策定済みであり、現状のプール温度上昇が緩やかであることも考慮して、電源停止後1日程度で、復旧を完了することとしていた。
- 仮設D/Gによる電源復旧の現場作業時間については、概ね半日を見込んでいたが、今回の対応において、着手判断後の仮設D/G起動の所要時間は約3.5時間であった。

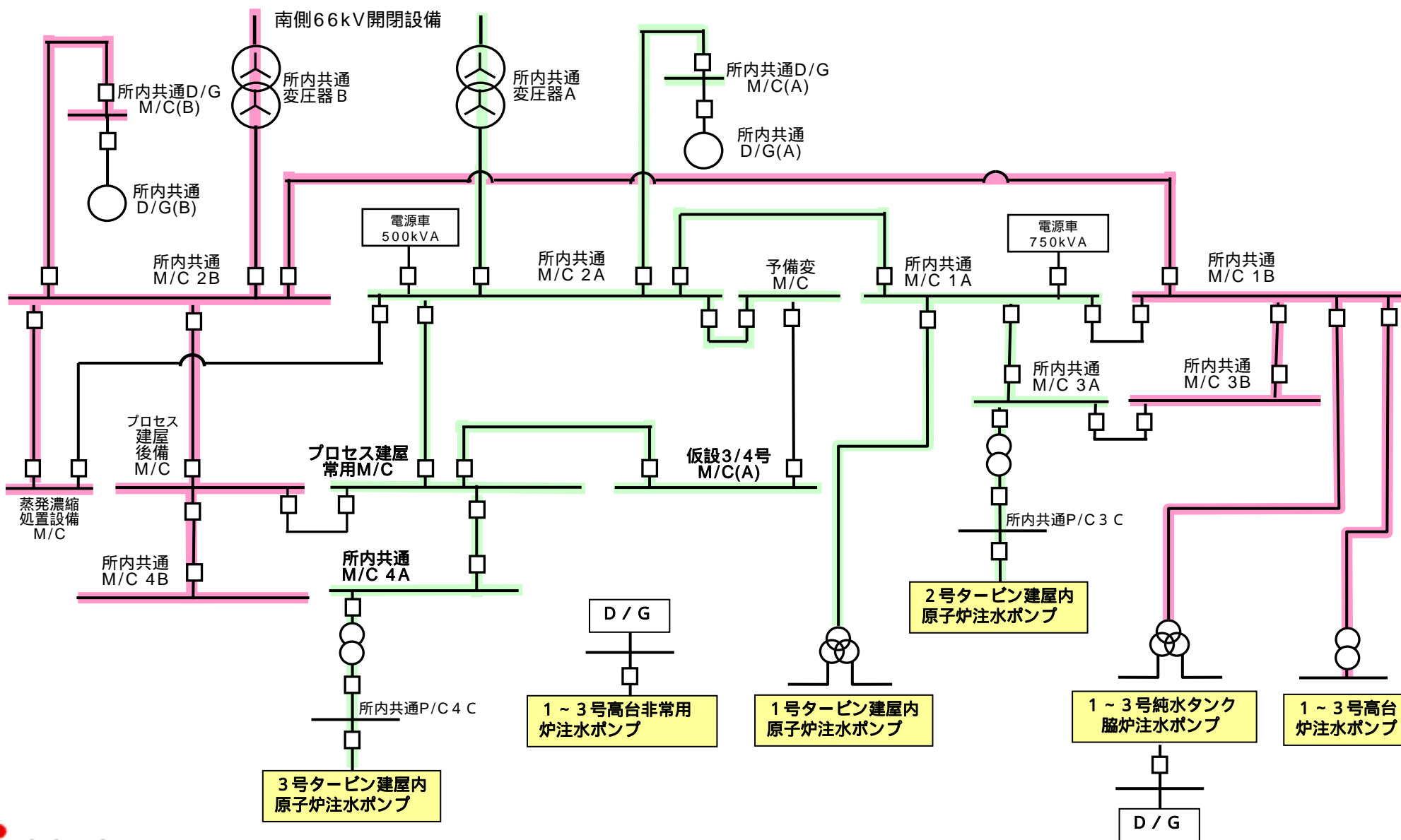
【今後の対応】

- 不具合発生時の仮設D/G起動等の着手判断を迅速に行うための手順整備、及び現場対応時間の更なる短縮のための訓練計画について検討する。
- 念のため最も発熱量の大きい4号機については、仮設D/Gの起動時間をさらに短くするために、プラント近傍に仮設D/Gを配備することを検討する。

原子炉注水設備における早期復旧対策について

- 原子炉注水設備については、高台原子炉注水系、純水タンク脇原子炉注水系、タービン建屋内原子炉注水系、と複数系統を設置することで多様化を図ると共に、電源についてもとで異なる電源から受電する形で電源分割を行っている。
また、電源喪失した場合に備え、には非常用D/Gも設置している。このため電源設備の故障・劣化等により停電事象が発生した場合にあっても、系統切替や非常用D/Gの起動操作等を行うことで、原子炉注水を早期に再開することを可能とする系統・電源構成となっている。
- その他の機械、電気、計測制御のいずれの機器に対しても、劣化・故障により系統停止事象が発生した場合には、系統切替や非常用D/G駆動ポンプの起動操作等を行うことで、原子炉注水を早期に再開することが可能となっている。
- 上記方策に必要な切替や起動操作について、早期に確実に実施するための手順を整備し、定期的な系統動作確認を行っている。

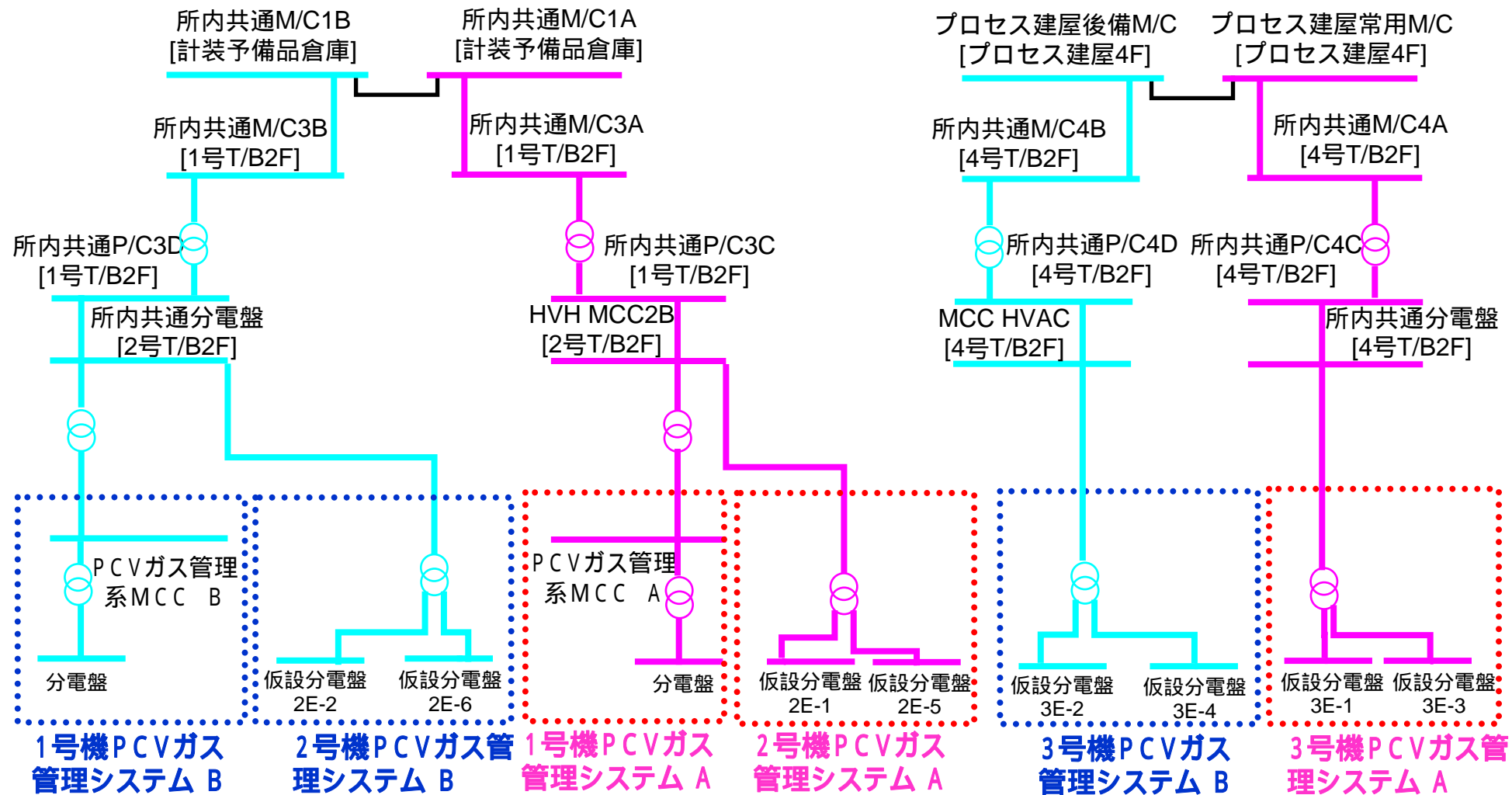
【参考】原子炉注水設備電源構成



PCVガス管理システムにおける早期復旧対策について

- PCVガス管理設備の電源設備（M/C）については、多重化がされており、各々が異なる所内共通母線から受電する形で電源分割を行っている。このため、電源設備の故障・劣化等により停電事象が発生した場合にあっても、系統切替操作等を行うことで、系統の運転を早期に再開することが可能な電源構成となっている。
- その他の機械、電気、計測制御のいずれの機器に対しても、劣化・故障による系統停止事象が発生した場合には、待機側への切替により早期に運転を再開することが可能
 - 機械系機器のうち動的機器については、A系・B系の2系列があり、各々が別系統の電源から受電している。
 - 水素濃度・希ガス濃度等の計測機器については、常時2系統を稼動しており、片系が劣化・故障しても、パラメータ監視を継続できる。
- 上記方策に必要な切替や起動操作について、早期に確実に実施するための手順を整備し、定期的な系統動作確認を行っている。

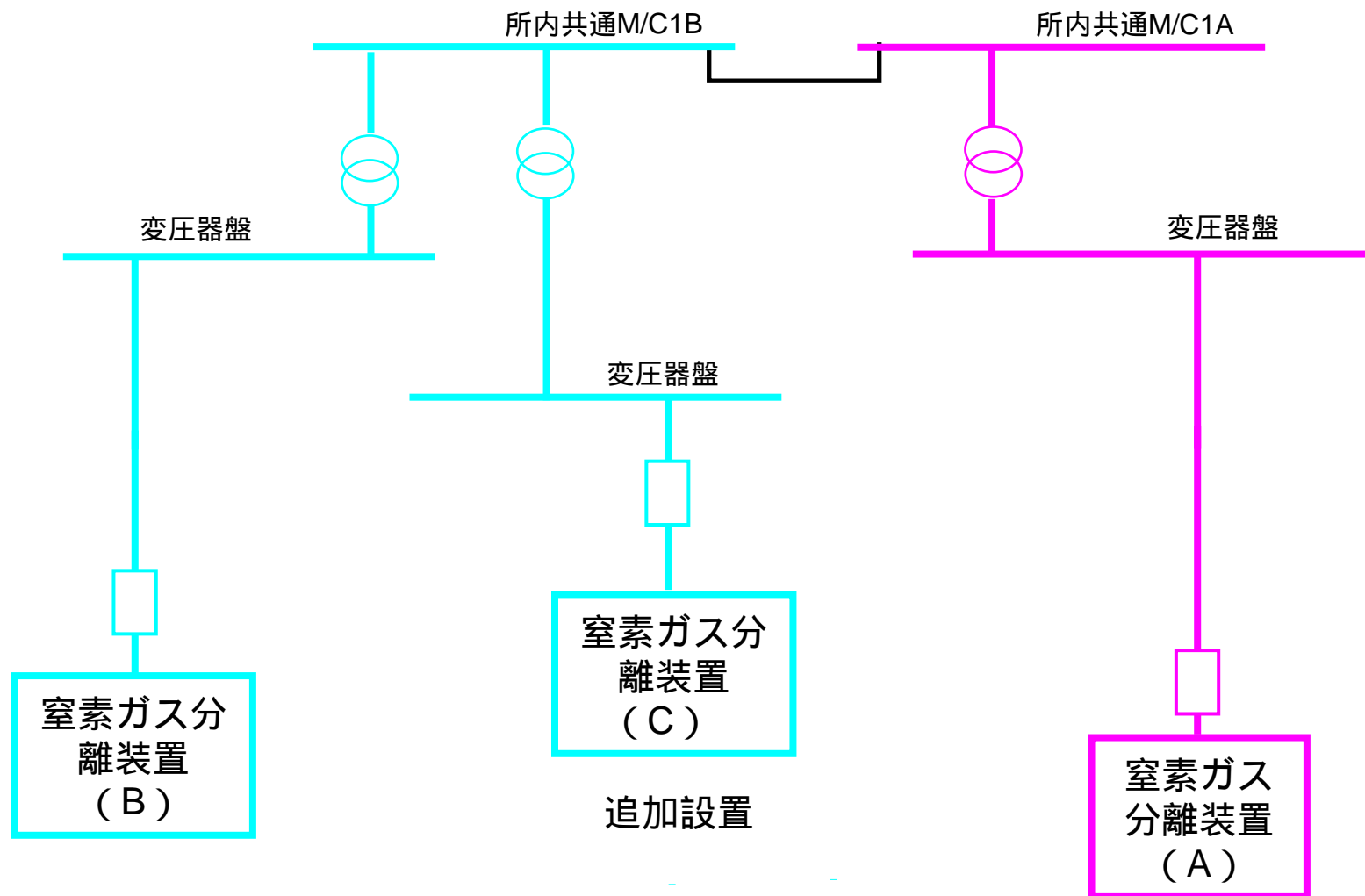
【参考】PCVガス管理システム用電源構成



窒素封入設備における早期復旧対策について

- 窒素封入設備は、通常は電動駆動の窒素ガス分離装置 2 台が並列運転して窒素を供給している。これら 2 台の窒素ガス分離装置は異なる電源から受電する形で電源分割を行っており、万が一方の電源が喪失した場合においても、もう一方の窒素ガス分離装置により窒素の供給が継続可能な系統構成となっている。3月中旬に更に1台の電動駆動の窒素ガス分離装置を追加設置しており、実施計画の認可後に運用を開始する計画である。
- また以上の窒素ガス分離装置に加え、非常用のD/G駆動の窒素ガス分離装置も設置している。
- 電源設備の故障・劣化等により停電事象が発生した場合にあっても、常用系予備機への切替もしくは非常用D/Gの起動操作等を行うことで、窒素封入を早期に再開することを可能とする信頼性の高い系統・電源構成となっている。
- 上記方策に必要な切替や起動操作について、早期に確実に実施するための手順を整備し、定期的な系統動作確認を行っている。

【参考】窒素封入設備電源構成



共用プール冷却設備における早期復旧対策について

- 共用プール冷却設備の現在運転可能設備には、冷却浄化系ポンプ（A，C），補機冷却系ポンプ（A，C）、エアフィンクーラ（A1，A2，C1，C2，E1）があり、系統が多重化されている。

冷却浄化系ポンプ(B)，補機冷却系ポンプ(B)，エアフィンクーラ(B1,B2,E2,D1,D2,F1,F2)については、将来復旧予定

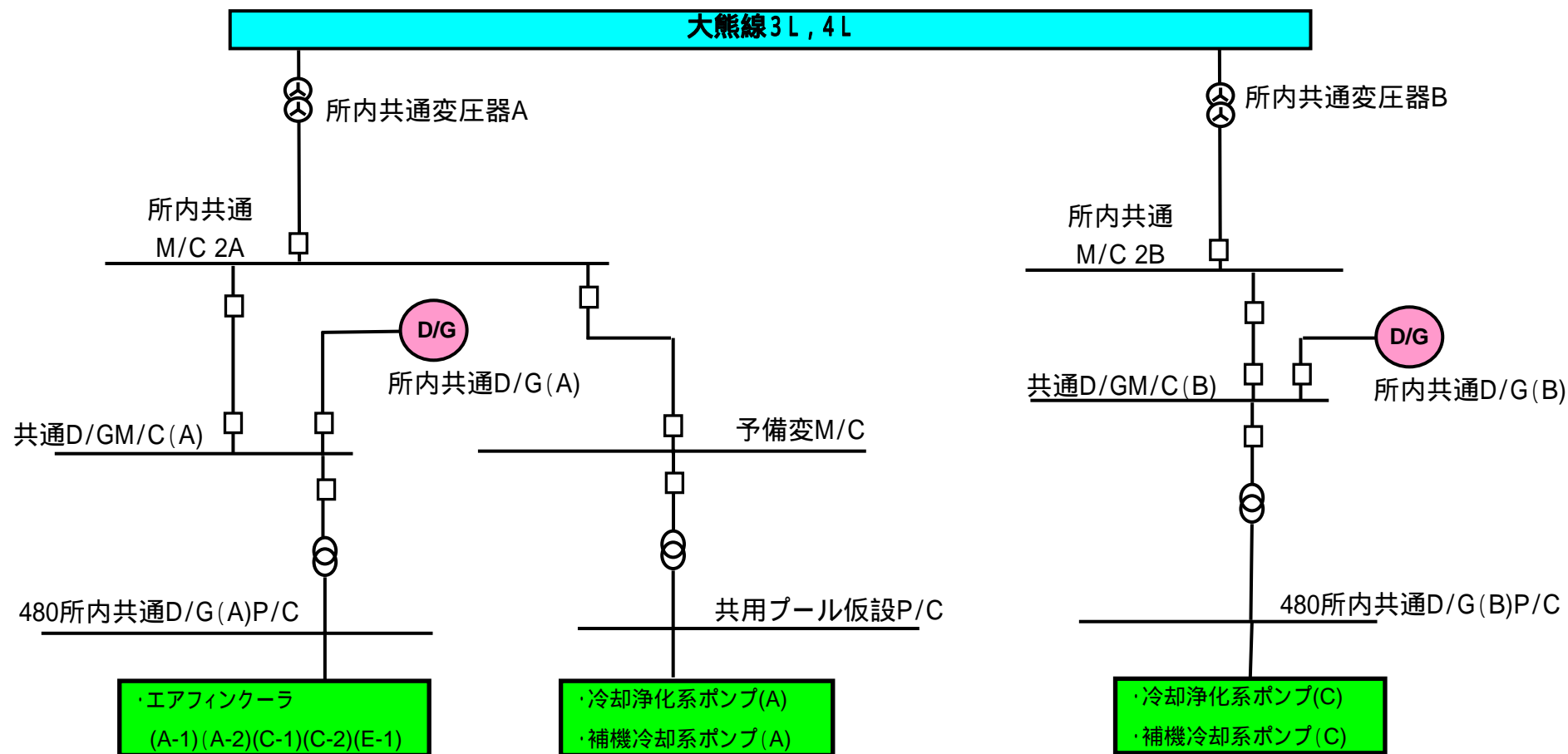
- このうち、冷却浄化系ポンプ、補機冷却系ポンプは、A系 / C系と別電源系統から受電しており、万が一片系の電源が喪失した場合においても系統切替操作を行うことで、系統の運転を早期に再開することが可能な電源構成となっている。

3/18時点では、設備復旧中でポンプ予備機が無い状態だったが、現在は復旧済みである。

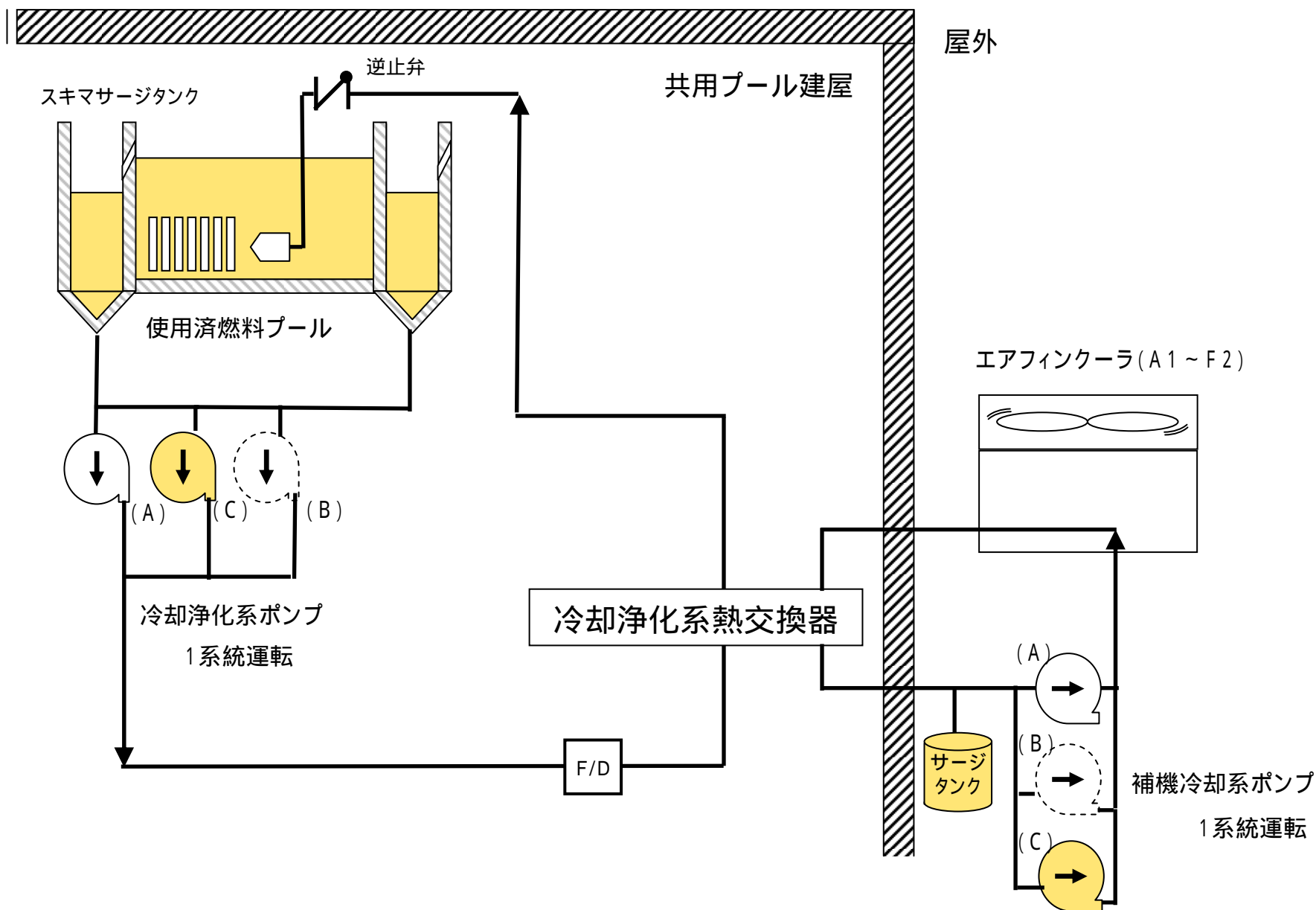
- エアフィンクーラについては、現在稼働中の設備は、同一電源系統からの受電ではあるが、電源喪失した場合には、予備電源としての非常用D/Gからの受電が可能な電源構成となっている。

なお、現在別電源系統から受電、多重化することで更なる信頼性の向上を検討中。

【参考】共用プール冷却設備電源構成



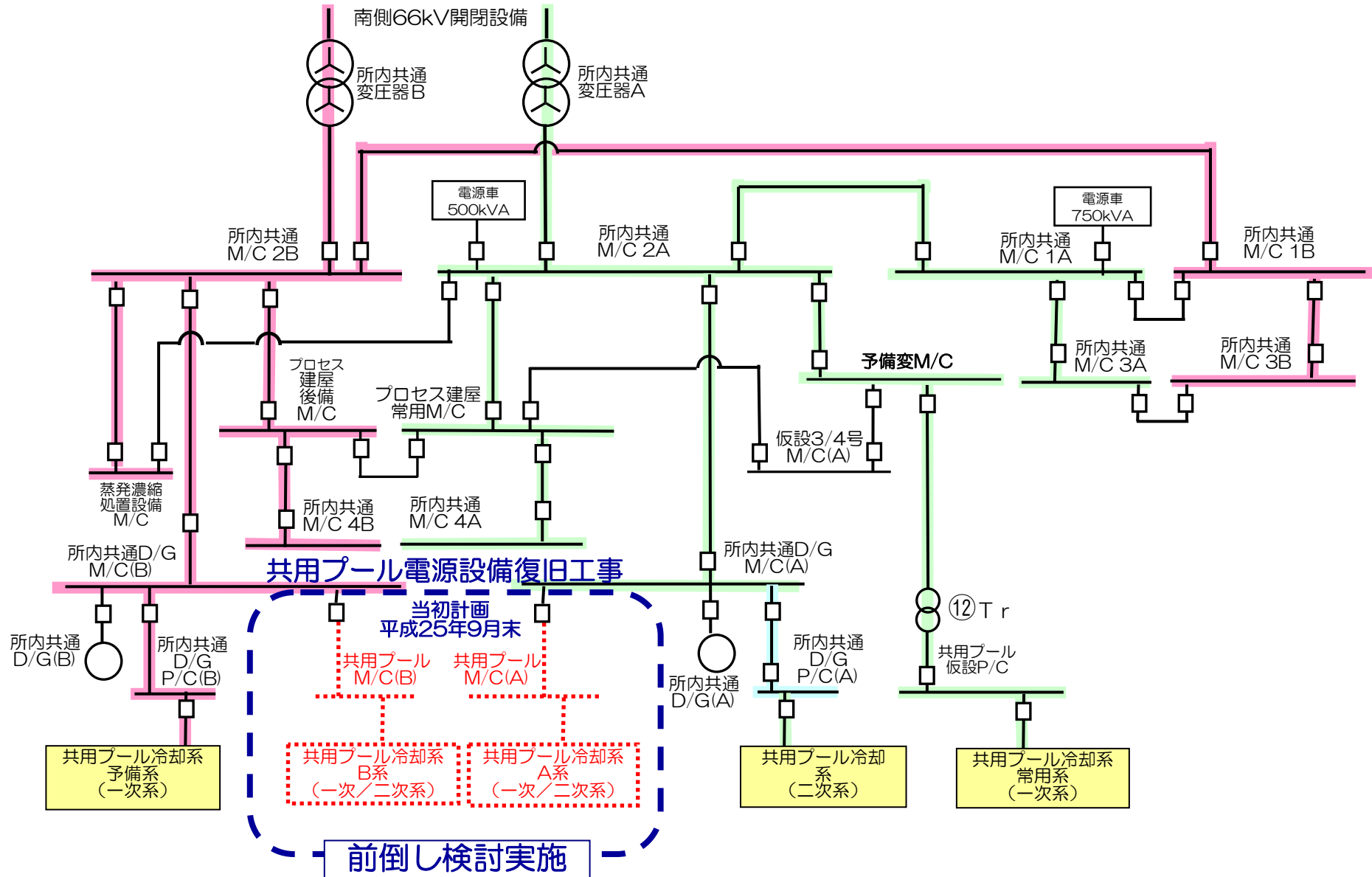
【参考】共用プール冷却設備（概略系統図）



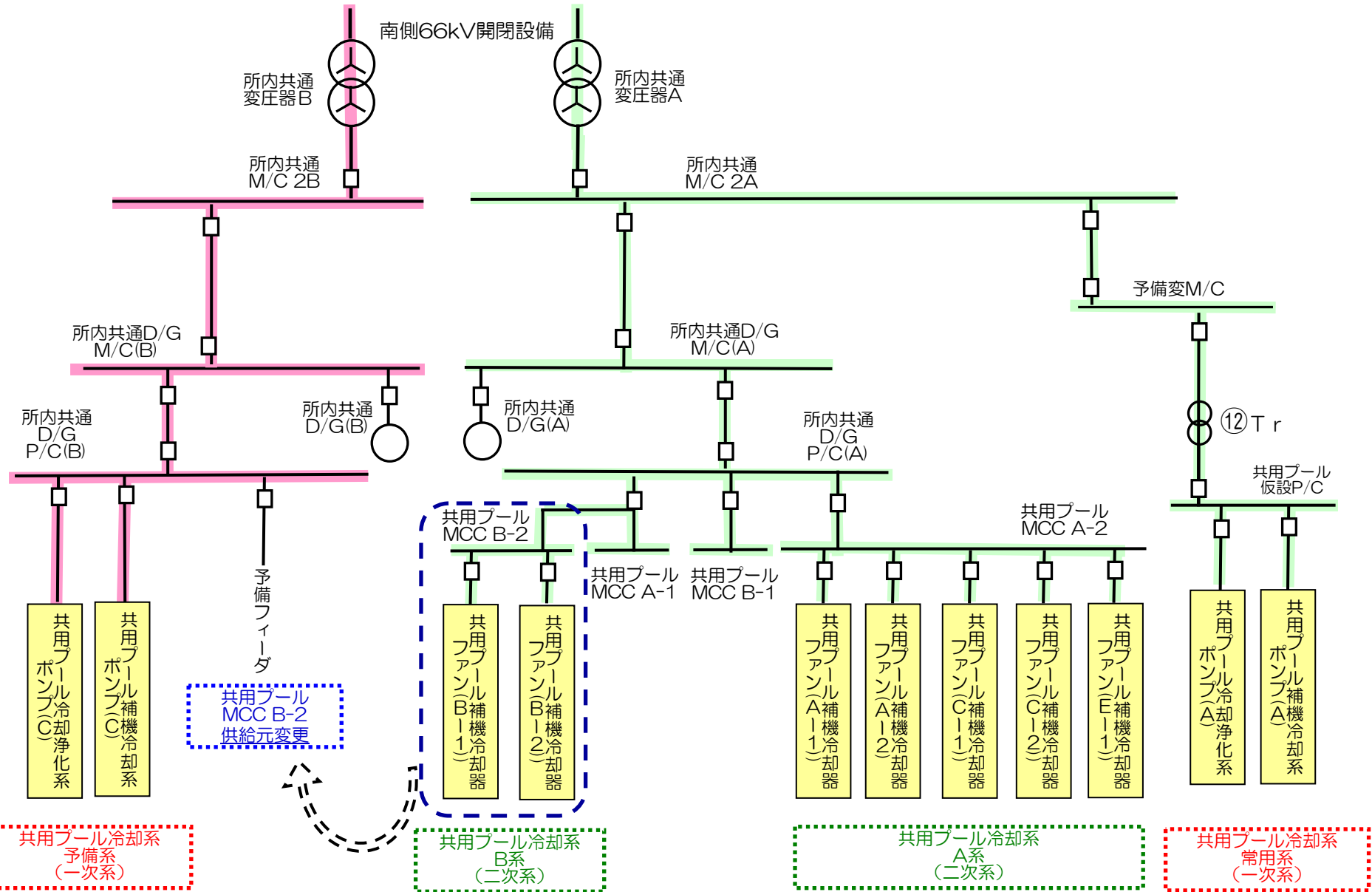
所内電源系の停電事故に係わる再発防止対策

再発防止対策		H25.4	H25.5	H25.6	H25.7	H25.8	H25.9
共用プール冷却設備 電源2重化	本設	[Blue bar]					
	仮設	[Blue bar]					
3/4号SFP代替 冷却設備電源2重化 (切替盤方式に変更)		切替盤設置					
電源盤に対する小動物 対策	高圧電源盤	[Blue bar]					
			低圧電源盤				
				分電盤	[Blue bar]		
遠隔監視設備の信頼性 向上対策		電源分離又は片系無停電装置設置					

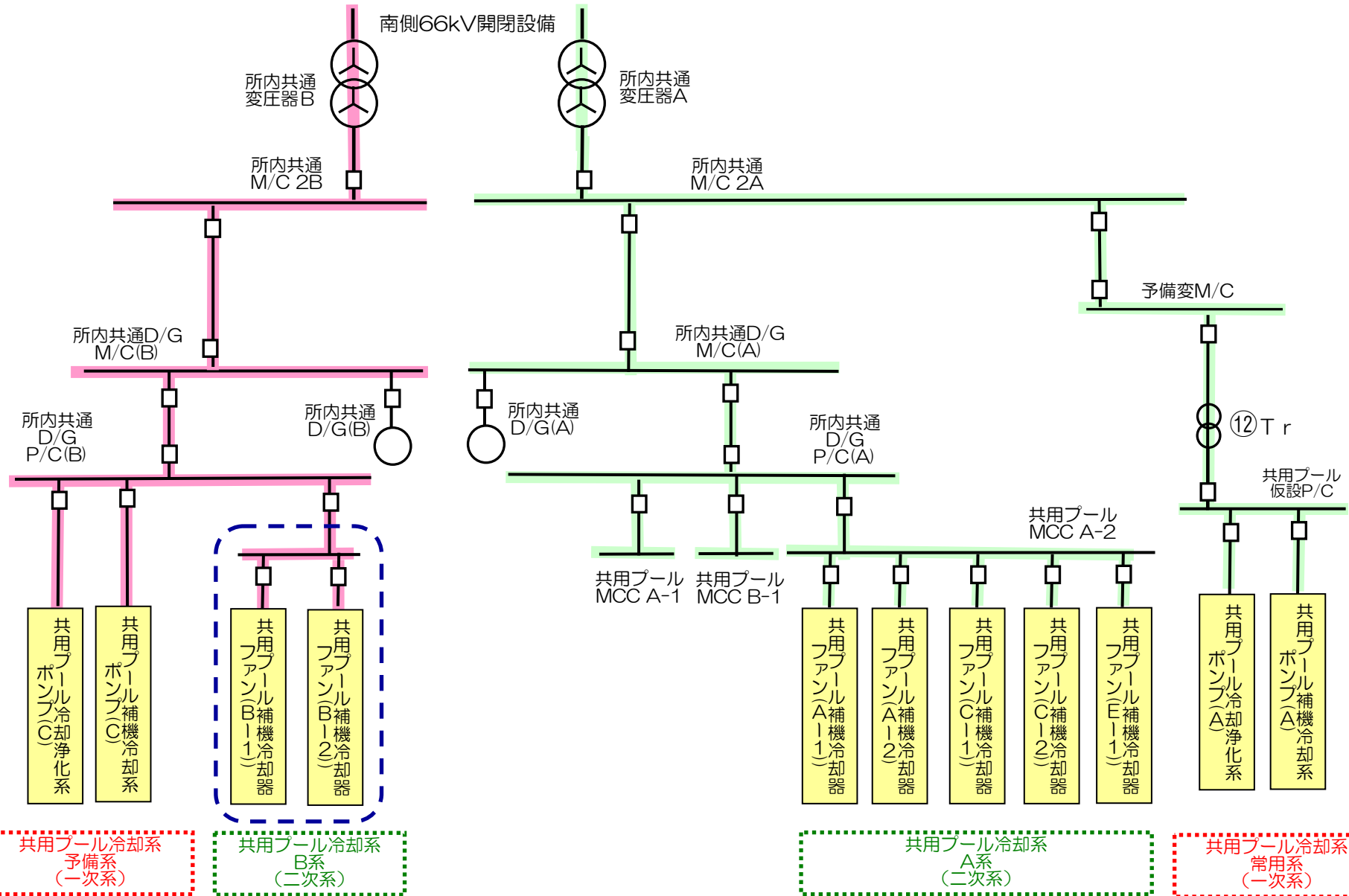
信頼性向上対策について（共用プール冷却設備）



信頼性向上対策について（仮設電源対応）



信頼性向上対策について（仮設電源対応）



共用プールM/C 2系列復旧計画

(1) 現状工程						
	平成25年					
	4	5	6	7	8	9
共用プールM/C復旧	共用プールM/C A, B設置			負荷移設		
↓						
(2) 見直し工程						
	平成25年					
	4	5	6	7	8	9
共用プール仮設電源 2系列化	[]					
共用プールM/C復旧	共用プールM/C A, B設置			負荷移設※		
※共用プール冷却設備						



遠隔監視機能の信頼性向上対策

■ 停電時の状況

- 3/18に発生した停電時に、**窒素封入設備**、**SFP代替冷却設備**において、一部、運転状況が遠隔監視できない状況となった。
 - ◆ 原子炉注水系の状況を把握するために必要な監視パラメータ（注水量、RPV/PCV温度）や未臨界の監視に必要な監視パラメータ（PCVガス管理システム）の遠隔監視設備は、非常用バッテリーの設置や、監視カメラの二重化などの遠隔監視に対する信頼性向上対策を実施しており、今回の停電時にも監視可能な状況であった。

■ 現状の問題点

- 窒素封入設備、SFP代替冷却設備、共用プール冷却設備の遠隔監視設備は、平時の監視頻度が比較的長く（1回/24時間）監視システムに異常が発生した場合であっても、監視頻度の時間内に、現場にて確認が可能であると考え、カメラ2重化等の遠隔監視設備の信頼性向上対策の必要はないと判断していた。

■ 信頼性向上対策

- 上記の問題点を踏まえ、重要設備の遠隔監視システムについて信頼性向上対策の必要性を検討した結果、「窒素封入設備」「SFP代替冷却設備」「共用プール冷却設備」の遠隔監視システムについて、監視システムの二重化や無停電電源装置の設置等の対策を行い、電源系統設備の単一故障が発生した場合にも本体設備の運転状態が遠隔集中監視室にて確認できるよう、設備構成の変更を行うこととした。



3/18の所内電源系電源停止時の遠隔監視の状況

○：停電時も遠隔監視可能であった ×：停電時に遠隔監視不能となった

設備名	1号	2号	3号	4号
原子炉注水設備 (注水流量)	○	○	○	—
原子炉注水設備 (RPV/PCV温度)	○	○	○	—
窒素封入設備 (窒素ガス分離装置出口流量)	○ (1～3号共用)			—
窒素封入設備 (RPV/PCV N2封入流量)	○	○	×	—
PCVガス管理システム	○	○	○	—
SFP代替冷却設備 (SFP一次系流量)	○	○	×	×
SFP代替冷却設備 (SFP二次系状態表示)	遠隔監視 機能なし	○	×	遠隔監視 機能なし
共用プール冷却設備 (FPC/FPCW状態表示灯)	○			



重要設備の遠隔監視設備の状況と信頼性向上対策の必要性について

設備名 (監視パラメータ)	遠隔監視の多重性 多様性の有無	電源設備 故障対策	信頼性向上対策 の必要性評価
原子炉注水設備 (注水流量)	有 (カメラ2重化)	2重化カメラの 電源分離済	実施済
原子炉注水設備 (RPV/PCV温度)	有 (デジタルカメラ-2重化)	片系デジタルカメラに バッテリー設置済	実施済
窒素封入設備 (窒素ガス分離装置運転状態) ※	有 (デジタルカメラ-2重化)	無	対策要
窒素封入設備 (RPV/PCV N2封入流量)	有 (カメラ2重化)	無	対策要
窒素封入設備 (1号PCV N2 圧力) ※	有 (カメラ2重化)	無	対策要
PCVガス管理システム	有 (PC・カメラ)	監視用PCの 電源分離済	実施済
SFP代替冷却設備 (SFP一次系流量)	有 (1uのみ無)	無	対策要
(SFP二次系状態表示)	無	無	対策要
共用プール冷却設備 (FPC/FPCW状態表示灯) ※	無	無	対策要 (今回の停電では影響がな かったが,対策が必要と判断 した)

※：3月28日（県説明）以降対策を実施する上で最適な監視パラメータに見直しを実施



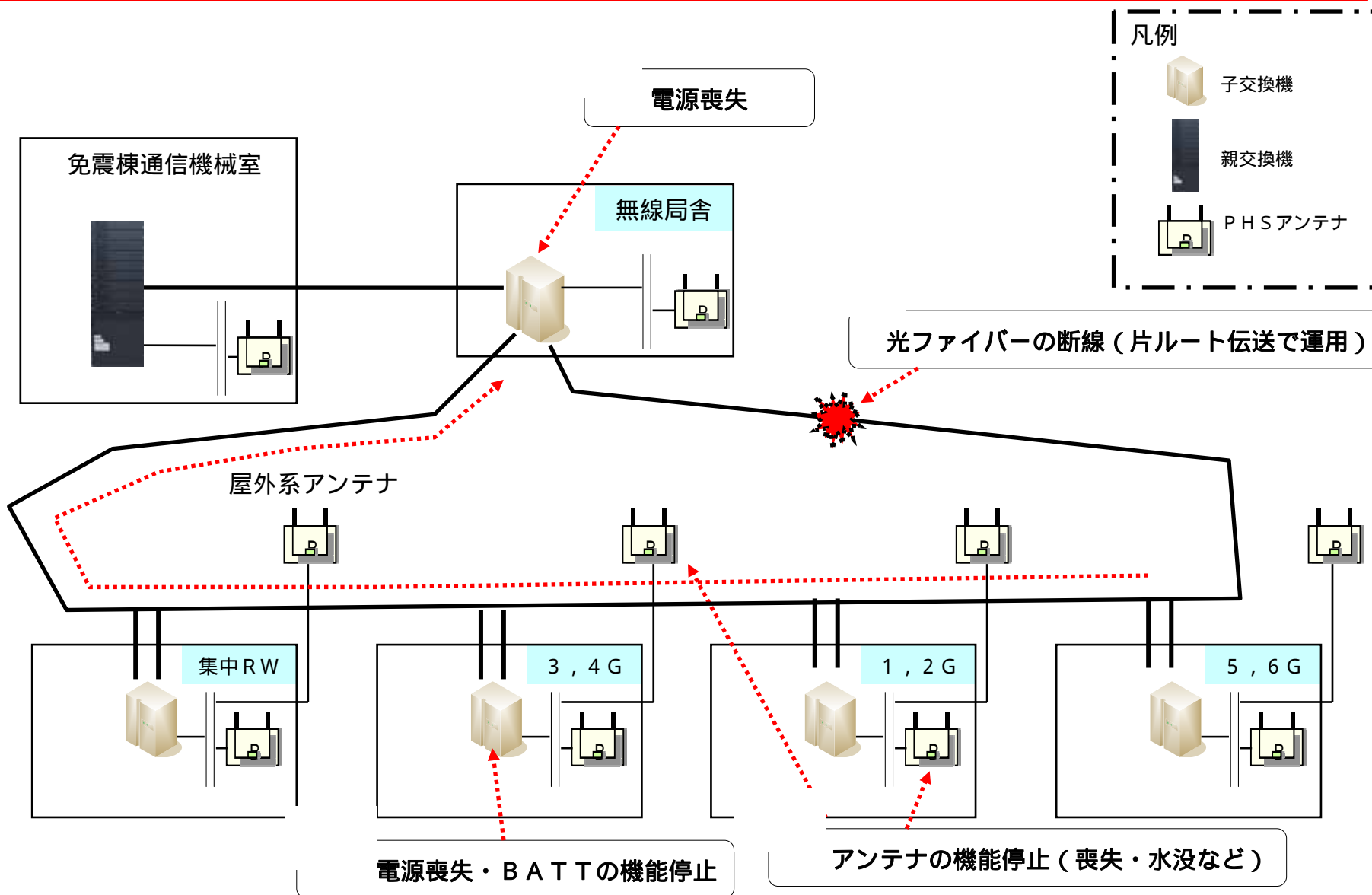
PHS電話設備の復旧及び信頼度対策 及びその他通信手段の整備状況について

平成25年4月
福島第一原子力発電所
電気・通信基盤部



東京電力

震災時の被災状況について



震災以降の復旧対策実施状況

	方策	具体的実施事項	実施時期
	非常用電源設置	電源車による非常用発電設備確保 固定式非常用発電機設置	11年3月 13年3月
	非常用発電機設置 BATT交換	非常用仮設発電機配備（1～4号） 3,4号BATT交換 1,2号BATT交換 集中R/WBATT交換	11年3月 12年1月 12年2月 12年2月
	アンテナ設置	新規エリア構築 （南側開閉所、ALPS、スラッジ建屋など） 既設エリア復旧 （共用プール、5,6号海側エリア、協力会 社休憩所など）	ニーズに合わせて順次
	光ケーブル2R化	ケーブル切断箇所の復旧	12年3月

その他の通信手段の確保について

現場作業用の携帯電話や無線機については下記の通り環境整備を進めた。
(青字：構内のほぼ全域をカバー)

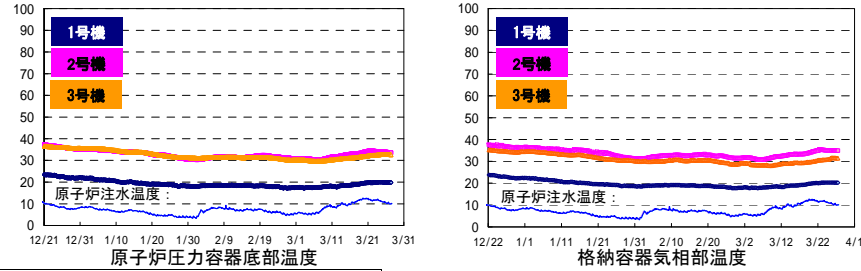
通信設備	具体的実施事項	実施時期
携帯電話 (au)	au基地局を1F構内(無線鉄塔)に構築 au基地局を負荷とする電源車配備 au基地局を負荷とする固定式非常用発電機設置	11年3月(運開) 11年3月 13年3月
移動用無線設備整備 (電気事業用無線設備)	無線鉄塔へのアンテナ設置工事 基地局を負荷とする固定式非常用発電機設置	13年3月28日(運開) 13年3月
簡易無線設備整備 (一般用無線設備)	免震棟屋上へのアンテナ設置工事	13年3月28日(運開)
ページング設備	屋内ページング設備の復旧・新設	13年3月27日(完了)
一斉放送設備	屋外設備・屋内設備(一部を除く)の復旧	13年3月27日(完了)

東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機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）

I. 原子炉の状態の確認

1. 原子炉内の温度※

注水冷却を継続することにより、原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約15～40度で安定。



2. 原子炉建屋からの放射性物質の放出

1～3号機原子炉建屋から新たに放出される放射性物質による、敷地境界における空気中放射性物質濃度は、Cs-134及びCs-137ともに約 1.4×10^{-9} ベクレル/cm³と評価している。放出された放射性物質による被ばく線量は0.03mSv/年（自然放射線による年間線量（日本平均約2.09mSv/年）の約70分の1に相当。）。

（参考）

※周辺監視区域外の空気中の濃度限度：

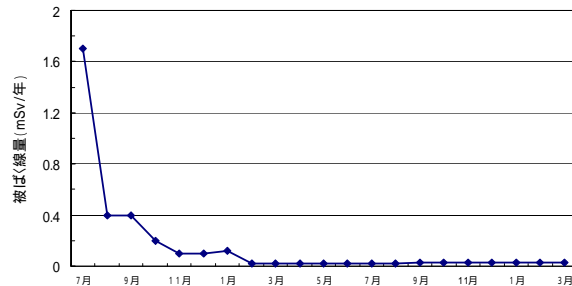
[Cs-134]： 2×10^{-5} ベクレル/cm³、[Cs-137]： 3×10^{-5} ベクレル/cm³

※1F敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：

[Cs-134]：ND（検出限界値：約 1×10^{-7} ベクレル/cm³）、

[Cs-137]：ND（検出限界値：約 2×10^{-7} ベクレル/cm³）

1～3号機原子炉建屋からの放射性物質（セシウム）による敷地境界における年間被ばく線量



（注）線量評価については、施設運営計画と月例報告とで異なる計算式及び係数を使用していたことから、H24年9月に評価方法の統一を図っている。

3. その他の指標

格納容器内圧力や、臨界監視のための格納容器放射能濃度（Xe-135）等のパラメータについても有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。

以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており、原子炉が安定状態にあることが確認されている。

II. 分野別の進捗状況

1. 原子炉の冷却計画

～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するとともに状態監視を補完する取組を継続～

➤ 2号機格納容器内部調査及び常設監視計器の設置

- 状態監視の補完及び燃料デブリ取り出しに向けた検討に資するため、格納容器内部の状況把握、格納容器内の温度・水位測定、格納容器内滞留水のサンプリングを行う。格納容器貫通部（X-53 ペネ）より調査装置を投入したが、制御棒駆動機構（CRD）交換レール上に調査装置を到達させることができず、レール及びペDESTAL開口部近傍の調査はできなかった（3/19）。再調査の実施について検討中。

今後のスケジュールについては、再調査も含めて検討中。（図1参照）

➤ 水素リスク低減のためのサプレッションチェンバ（S/C）窒素封入

- S/C上部に残留する事故初期の水素濃度の高い気体をパーージし、水素リスクの低減を図る。1号機は、S/C内の水素は可燃限度濃度※¹を下回っていると判断しているものの、更なるリスク低減のため封入を継続中（12/7～26、1/8～1/24、2/26～3/19、4月上旬～）。2号機は、機器設計・製作（12/25～3/12）、現場設置工事（3/13～17）が完了。今後、封入を開始する予定。

※1：可燃限界濃度とは、水素が燃焼可能な範囲（水素が4%以上かつ酸素が5%以上存在することが条件）のこと。仮に4%を超えても直ちに燃焼する濃度ではない。

➤ 3号機使用済燃料プールの塩分除去完了

- 使用済燃料プール内の塩分を十分に低い値で管理することで、構造材の腐食防止を図る。3号機について、モバイル逆浸透膜装置（RO装置）による塩分除去が完了（3/18）。2、4号機についても塩分除去が完了（1号機は海水注入を行っていないため、元々塩分は低い）しており、現在1～4号機全ての使用済燃料プールにおいて、塩分が低い状態となっている（図2参照）。

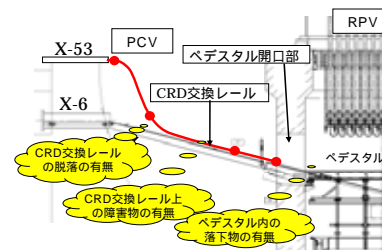


図1：PCV内部調査概要

試料名	採取日時	pH	導電率 mS/m	Cl (塩化物イオン) ppm	Cs137 Bq/cc	Cs134 Bq/cc	備考
1号機	2013/1/23	8.1	18	6	1.6E+04	7.7E+03	
2号機	2013/1/17	8.8	53	13	1.2E+02	5.4E+01	
3号機	2013/3/15	9.1	17	5	9.1E+02	4.7E+02	
4号機	2013/1/22	8.9	36	57	3.3E+00	1.2E+00	

図2：使用済燃料プール水質（3/18現在）

2. 滞留水処理計画

～地下水流入により増え続ける滞留水について、流入を抑制するための抜本的な対策を図るとともに、水処理施設の除染能力の向上、汚染水管理のための施設を整備～

➤ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

- 山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋内への地下水流入量を抑制する取組み（地下水バイパス）を実施する。揚水井設置工事が完了し（12 本掘削完了：2/28）、揚水・移送設備設置工事を実施中（A 系統：～3/29 予定、B・C 系統：～4 月下旬予定）。水質確認の結果を踏まえ、関係者のご理解を得た後、A 系統から順次稼働開始予定。

➤ 多核種除去設備の設置

- 構内滞留水等に含まれる放射性物質濃度（トリチウムを除く）をより一層低く管理する多核種除去設備を設置。廃棄物を移送・貯蔵する高性能容器（HIC）の安全対策を実施し、健全性に問題ないことを確認。原子力規制委員会による放射性物質を含む水を用いたホット試験（A系）開始の了解が得られたため、系統全体での確認試験等を行い準備が整い次第、放射性物質を含む水を用いたホット試験を開始予定（3/30～）。

➤ 処理水受けタンクの増設

- 処理水受けタンクは、設置済み約 32.5 万 m³（3/26 現在、貯蔵量：約 27 万 m³）。設置工事中の約 8 万 m³ 及び追加増設計画の 4.6 万 m³ により、平成 25 年度上期中目途に約 45 万 m³ まで貯蔵容量を増加させる予定。平成 27 年中頃までに最大 70 万 m³ の貯蔵量が必要となり得ることを踏まえ、必要となるタンク容量を確認しながら、更に敷地南側エリアに最大約 30 万 m³ の追加増設を進める計画。

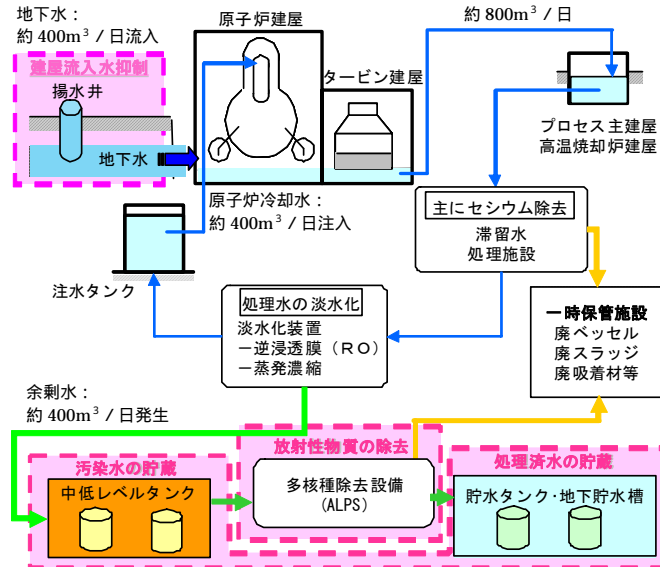


図3：滞留水処理の全体概略図

3. 放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減（H24 年度末までに 1 mSv/年）や港湾内の水の浄化～

➤ 2号機原子炉建屋ブローアウトパネル（BOP）開口部の閉止

- BOP 開口部の閉止工事を実施。建屋内からの放射性物質の一層の放出抑制を目的として、換気設備・換気ダクト等の設置（～3/8）及び BOP 開口部の閉止パネル設置を完了（3/11）。現在、排気設備の調整運転を実施中（3/8～）。（図4 参照）。

➤ 遮水壁の設置

- 万一の地下水汚染に備え、海洋への汚染拡大を防ぐための遮水壁を設置する（H26 年度中頃完了予定）。現在、鋼管矢板打設部の岩盤の先行削孔を実施中（H24/6/29～）であり、さらに鋼管矢板の打設も開始予定（3/30～）。

➤ 敷地境界における実効線量低減

- 新たに放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による、敷地境界における実効線量について、覆土式一時保管施設への瓦礫の移動や吸着塔一時保管施設の遮へい追加等の低減対策の実施により、3/末時点において、1mSv/年を達成できる見込み。内訳は、新たに放出される放射性物質：0.03mSv/年、事故後に発生した放射性廃棄物：0.91mSv/年、合計：0.94mSv/年。

➤ 港湾内海水中の放射性物質濃度

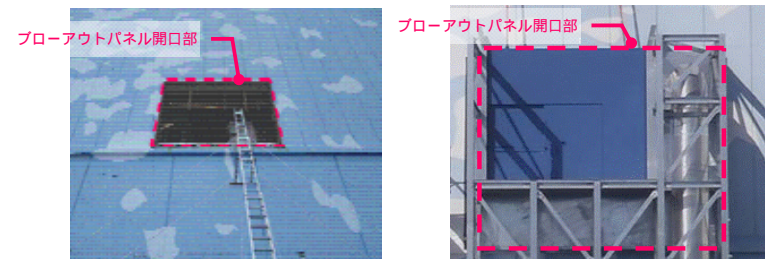
- 昨年9月時点において、2～4号機取水口シルトフェンス内側等一部採取点の Cs-134、137 について告示限度未達が未達成。現在、開渠内海水の汚染拡大の抑制を維持するとともに、Cs については、3号機シルトフェンス内側に繊維状吸着材を設置し、浄化を開始予定（3/29～）。Sr については、現場適用可能な方法による浄化の実実施計画を検討中。

➤ 高濃度セシウムが検出された魚類の対策

- 昨年10月より関係機関等と協議しながら、かご漁、底刺し網漁で港湾内の魚類捕獲を実施中。2月に高濃度のアイナメ（1～4号機取水路開渠部付近 74 万 Bq、港湾口 51 万 Bq）を捕獲。移動防止策として、港湾口に底刺し網を設置（2/8～）、堤防内側に仕切り網を設置（3/23～）。

➤ 専門家による検討会の設置

- 港湾内の海水中の放射性物質の濃度が一部の箇所でも告示濃度未満に低減しない要因について、要因の検討と東京電力の対策の検証を行うため、専門家からなる検討会を設置し、5月末を目途に信頼ある形で検証を行う。



閉止パネル設置前

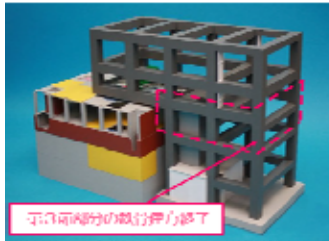
閉止パネル設置完了後

図4：ブローアウトパネル開口部の閉止

4. 使用済燃料プールからの燃料取出計画

～耐震・安全性に万全を期しながらプール燃料取り出しに向けた作業を着実に推進。特に、4号機プール燃料取り出しの早期開始・完了を目指す(開始：H25年11月、完了：H26年末頃)

- ▶ 4号機使用済燃料取出しに向けた主要工事
 - ・ 燃燃料取出し用カバー工事を継続中(H25年度中頃完了予定)。基礎工事に加え、1/8より鉄骨建方を開始し、全5節のうち第3節部分を終了(3/13)。鉄骨建方は平成25年6月頃完了予定(図5参照)。
- ▶ 3号機使用済燃料取出しに向けた主要工事
 - ・ 構台設置作業が完了(3/13)し、現在、原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を継続中。今後、使用済燃料プール周辺を整備したのち、プールに養生を設置し、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施していく。



鉄骨建方完了イメージ



鉄骨建方3節目完了・4節目着手済(3/26撮影)

図5：4号機燃料取出し用カバー設置工事

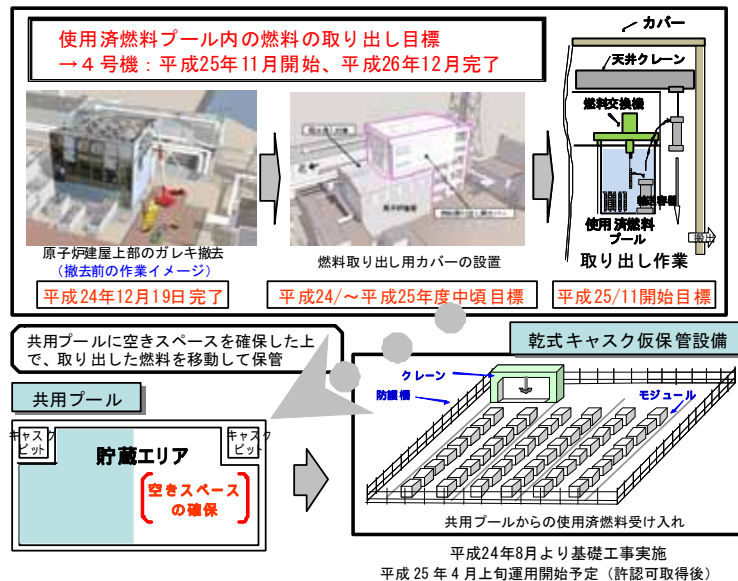


図6：使用済燃料の移動フロー図

5. 燃料デブリ取出計画

～格納容器へのアクセス向上のための除染・遮へいに加え、格納容器漏えい箇所の調査・補修など燃料デブリ取り出し準備に必要な技術開発・データ取得を推進～

- ▶ 遠隔除染技術の開発
 - ・ 3種類の遠隔除染装置(高圧水洗浄、ドライアイスプラスト、プラスト・吸引回収)について、福島第二原子力発電所にて実施した実証試験の評価を実施(～3/21)し、ケーブル・ホース巻き取り装置による回収作業の機械化(高圧水洗浄)、複合ケーブルの取替えによる通信安定化(ドライアイスプラスト)といった課題の抽出を行った。
 - ・ 今後、得られた課題をフィードバックするとともに、障害物の撤去等の準備が整い次第、夏頃を目途に福島第一原子力発電所にて適用確認を実施予定。
 - ・ また、高圧水除染装置のデモンストレーション見学会を開催(3/8)。
- ▶ 2号機トラス室内調査
 - ・ 漏えい箇所調査装置等の開発に向けて、原子炉建屋地下階のトラス室内の線量・温度・滞留水水位・映像確認等の調査を実施する。2号機については、穿孔作業を実施(3/24、25)し、今後トラス室調査を実施予定。3号機については、建屋内の線量が高いため、まず除染等を実施した後、調査予定。
- ▶ 格納容器漏えい箇所の調査・補修
 - ・ プラント状態の早期把握及び研究開発プロジェクトへの反映を目的に先行調査を実施する。2号機ベント管下部周辺(ベント管全8本)について、4足歩行ロボットを用いて調査を実施した結果、全てのベント管下部において漏水は確認されなかった。今後は国PJにおいて開発中の調査装置等を用いて格納容器下部の漏水箇所の特定を行っていく。(図7参照)

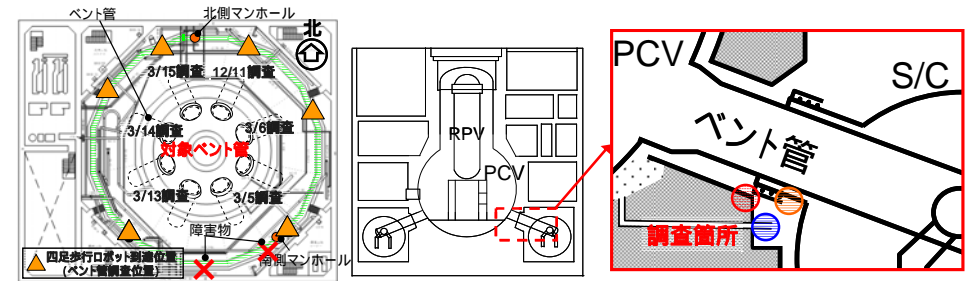


図7：2号機ベント管下部調査

6. 原子炉施設の解体・放射性廃棄物処理・処分に向けた計画

～遮へい能力の高い放射性廃棄物保管施設の設置、適切かつ安全な保管～

➤ ガレキ・伐採木の線量低減対策

- 新たに放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による、敷地境界における実効線量 1mSv/年未満達成のため、ガレキ・伐採木を覆土する。ガレキの覆土式一時保管施設について、1、2槽とも覆土が完了(3/25)。伐採木一時保管槽については、3/30に完了予定。(図8参照)

➤ 汚染水処理に伴う二次廃棄物の処理・処分

- 水処理設備前後の試料の核種分析を実施することで、水処理二次廃棄物に捕集された放射能濃度の評価を実施する。9試料、約30核種について分析が完了し、現在3試料を分析中。今後試料の採取計画を作成し、更なる分析を進める。
- 水処理二次廃棄物の長期保管の検討にあたり、二次廃棄物の性状調査、保管容器材料の腐食試験等の評価を実施。



図8：ガレキ・伐採木の線量低減対策

7. 要員計画・作業安全確保に向けた計画

～作業員の被ばく線量管理を確実に実施しながら長期に亘って要員を確保。また、現場のニーズを把握しながら継続的に作業環境や労働条件を改善～

➤ 要員管理

- 至近3ヶ月(11～1月)において1ヶ月の間に1日でも従事者登録の状態にあった人数は約8500人(東電社員及び協力企業作業員)であり、従事実績人数(約5500人：東電社員及び協力企業作業員)を上回って推移しており、ある程度余裕のある範囲で従事登録者が確保されている。
- 主要な元請け企業へ各工事件名の要員確保状況について聞き取り調査を行い、4月の作業に必要な協力企業作業員(約2800人程度)の確保が可能な見込みであることを確認。
- 1月時点における、協力企業作業員の地元雇用率は約65%。

➤ 適正な労働条件確保に向けた取組

- 12月に公表した就労実態アンケート結果を受けた対策として、厚生労働省/福島労働局から講師を招き、偽装請負に関する内容や労働関係法のポイントに関する講習会を3/7、3/12にJヴィレッジにて開催。本年2月以降、計4回実施。(参加者数*：約480名) (*：東電参加者60人含む)
- 元請会社(1Fの災害復旧安全推進連絡会加盟の元請会社31社)のうち、現在も1F構内で作業中の会社(26社)に対して、適正な就労環境を確保していくための元請会社の取り組み(作業員の雇用企業の把握、下請構造の把握、下請会社の雇用条件の明示の確認など)について実施状況調査を12月～3月にかけて実施中。

➤ 線量低減対策の実施

- 免震重要棟及び隣接建屋の休憩エリア等について、遮へい等による作業員の被ばく低減を実施。作業員の滞在時間が長く被ばく線量への影響が大きい事務本館/免震棟前の休憩所等について、線量低減工事を完了(10/22～3/9)。事務本館休憩所は9.6μSv/hから6.5μSv/h、免震棟前休憩所は18.3μSv/hから10.0μSv/hに線量が低減。

➤ 全面マスク着用省略可能エリアの拡大

- 発電所敷地内のうち、新規建屋等建設エリア(①多核種除去設備建設エリア、②キャスク仮保管設備建設エリア、③構内・構外車両駐車場建設エリア、④焼却炉設備建設エリア)は、施設の建設に合わせて、木の伐採や表土の除去などを行い、平成25年4～5月に順次全面マスク着用省略可能エリアに設定する予定。被ばく管理に万全を期した上で、作業員の負荷軽減、作業性向上を図る。

➤ 労働環境改善に向けた取組

- 労働環境全般について、作業員へアンケートを実施中。4月末にアンケートを集約した結果を踏まえ、必要に応じて、改善を図る予定。

8. その他

➤ 機器・装置開発等に係る福島ワークショップ(第3回)の開催(3/7)

- 地元の優れた技術を取り入れていく取組の一環。地元企業等から研究開発等実施者に対して保有技術等のプレゼンを行い、その後地元企業と研究開発等実施者との個別相談を実施。

➤ 所内電源停止に関する再発防止策

- 所内電源系の停止事故について、東京電力にて原因究明を行い、再発防止策として、1～4号機使用済燃料代替冷却設備や共用プール冷却設備の電源2重化等の電源の信頼性向上を図るとともに高圧電源盤ケーブル貫通箇所の開閉部閉止等の小動物対策を実施する。

以上

福島第一原子力発電所
多核種除去設備（ALPS）の概要等

平成25年4月3日

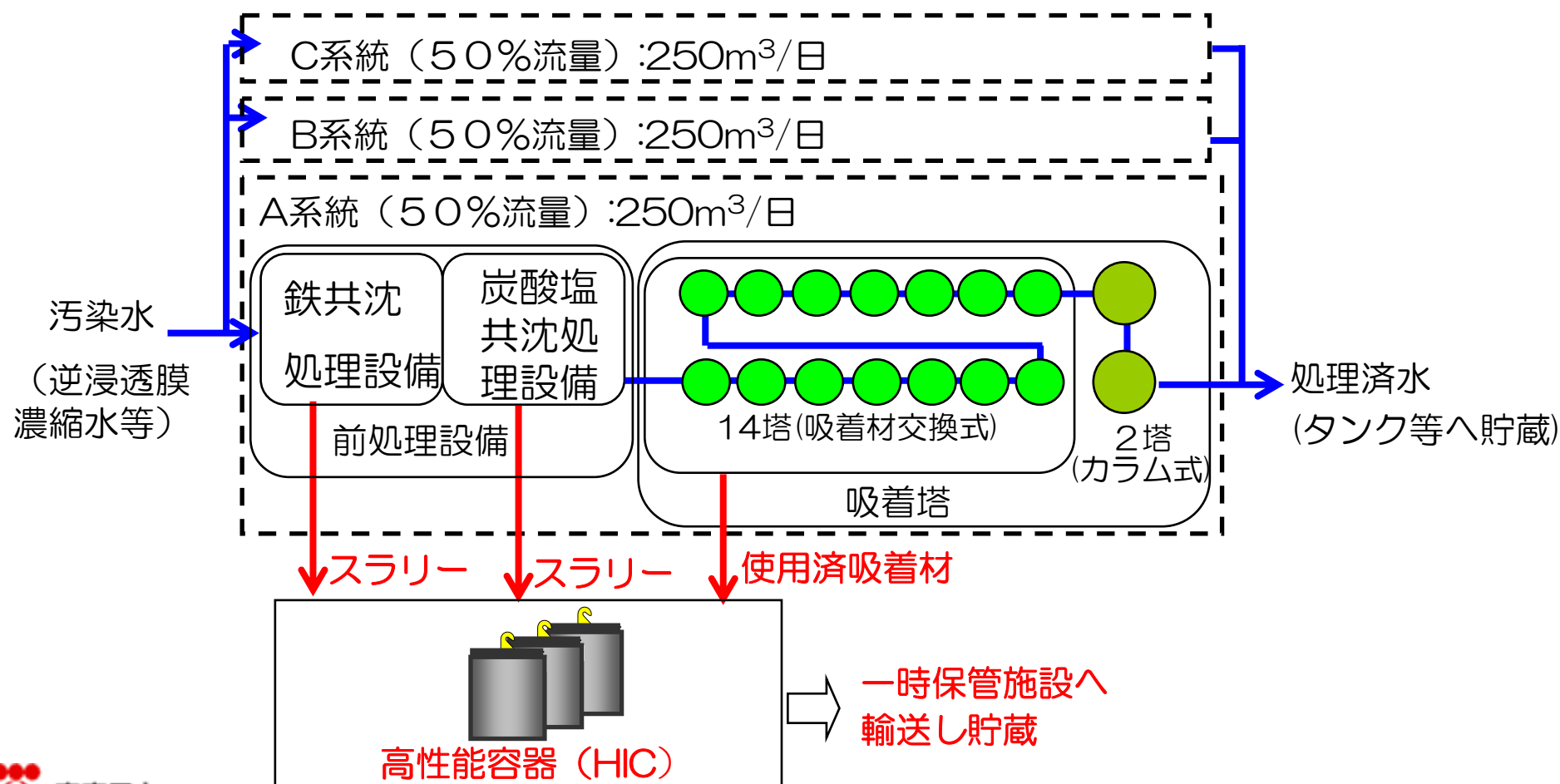
東京電力株式会社



東京電力

多核種除去設備の概要

- 前処理設備・吸着塔に汚染水を通水し、放射性物質を除去。
- 廃棄物（スラリー、使用済吸着材）は高性能容器（HIC）に移送、廃棄物を規定の量受入れたHICは、一時保管施設へ輸送し貯蔵する。



主要設備

■ 系統構成

- 50% 2系列運転 (500m³/日)

■ 主要設備

● 前処理設備

◆ 鉄共沈処理設備

- ✓ α 核種の除去、Co-60、Mn-54等の除去
- ✓ 次亜塩素酸ソーダ、塩化第二鉄を添加した後、pH調整のために苛性ソーダを添加して水酸化鉄を生成させ、凝集剤としてポリマーを投入する。

◆ 炭酸塩沈殿処理設備

- ✓ 吸着阻害イオン (Mg、Ca等) の除去
- ✓ 共沈タンクに炭酸ソーダと苛性ソーダを添加し、2価の金属の炭酸塩を生成させる

主要設備

●多核種除去装置（吸着塔、処理カラム）

- ✓処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性核種を選択的に吸着処理する機能を有する。

表1 多核種除去装置の吸着材種類と必要塔数

No.	収容	吸着材の組成	主な除去対象核種	塔数
1	吸着塔	活性炭	コロイド	1
2		チタン酸塩	Sr (M^{2+})	3
3		フェロシアン化合物	Cs	2
4		Ag添着活性炭	I	2
5		酸化チタン	Sb	2
6		キレート樹脂	Co (M^{2+} , M^{3+})	4
7	処理カラム	樹脂系吸着材	Ru, 負電荷コロイド	1 (1) ※1

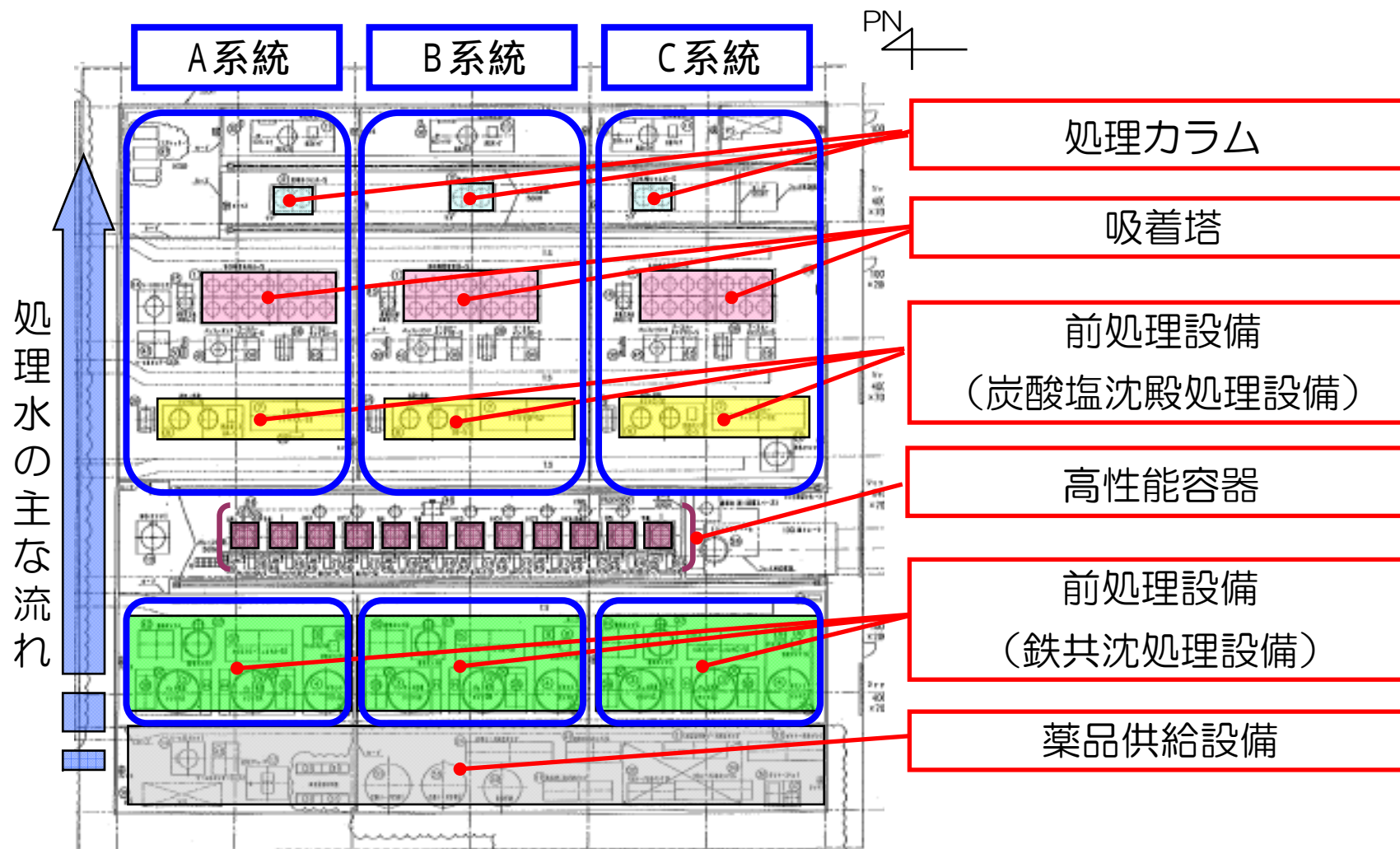
※1：処理カラム2塔のうち1塔は予備

- ✓吸着材は、所定の容量を通水した後、高性能容器へ排出される。また、処理カラムに含まれる吸着材は、所定の容量を通水した後、処理カラムごと交換する。吸着材を収容した高性能容器、使用済み処理カラムは、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。

機器配置

■ 多核種除去設備の機器配置

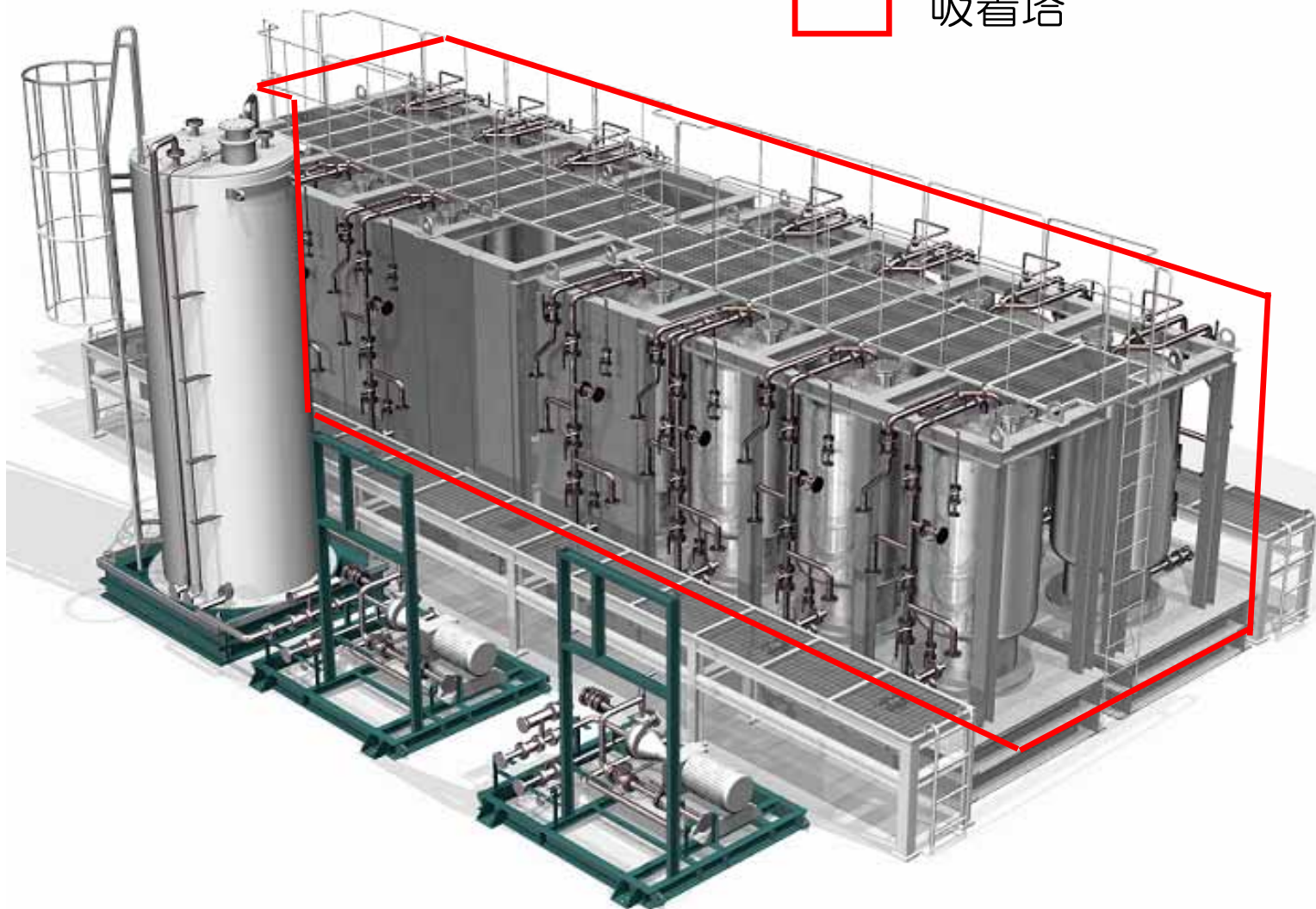
各機器は、基礎上の屋外に配置する。



主要設備

■ 吸着塔イメージ

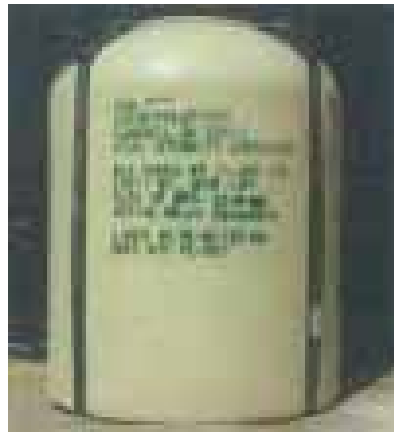
□ 吸着塔



主要設備

■ 高性能容器

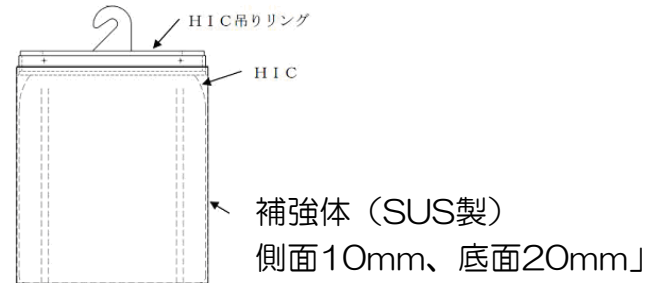
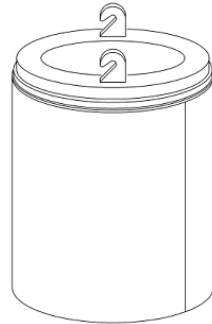
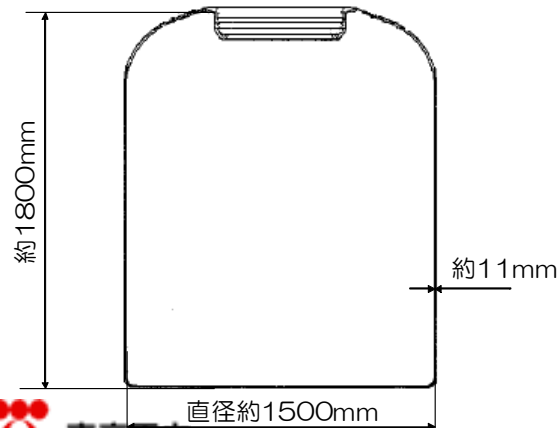
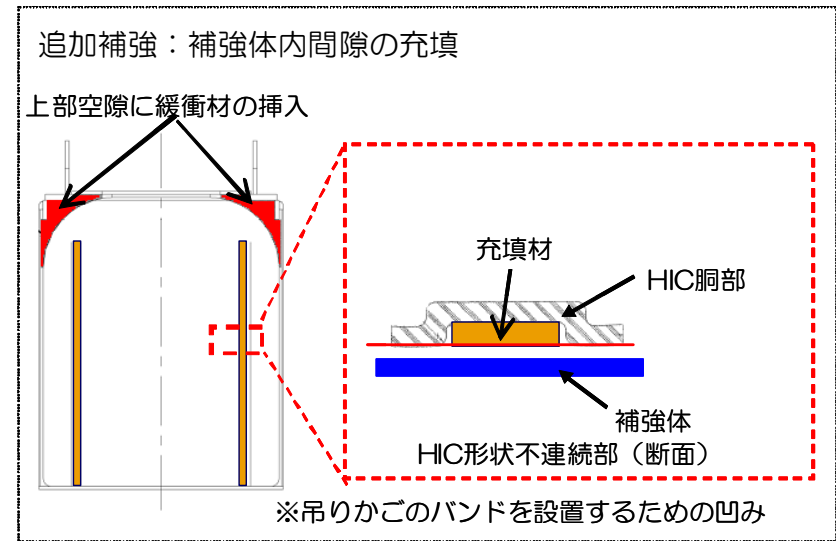
- ✓ 強度，耐久性，耐放射線性，耐薬品性に優れたポリエチレン製容器で，使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を貯蔵する。
- ✓ 使用済みの吸着材は，収容効率を高めるために脱水装置により脱水処理される。
- ✓ 高性能容器に補強体を取付け、万一の落下の際の容器健全性を確保する



(イメージ)



(HIC補強体外観)



現地の状況（1 / 2）

多核種除去設備 建屋設置状況
平成25年3月27日撮影



南側より撮影



北西側より撮影



北側より撮影

現地の状況（2/2）

多核種除去設備 機器の設置状況
平成24年9月16日撮影



吸着塔（処理カラム）
平成25年3月27日撮影



制御盤 平成25年3月27日撮影



ホット試験とは

- ・ホット試験においては、多核種除去設備の性能に関し、放射性物質の”除去性能”及び運転の間”除去性能が維持されること”を確認する。
- ・NISA（当時）より提示された『所定の性能確認が出来る必要最小限の期間、設備範囲内（A系のみ）の試験とすること』に関する対応として、まずA系で行う。

<除去性能の確認>

- ✓ 除去対象とする62核種に対して、告示濃度限度を満足することを確認。
- ✓ 確認は、1系列あたり約1000~2000m³処理する期間にて実施。

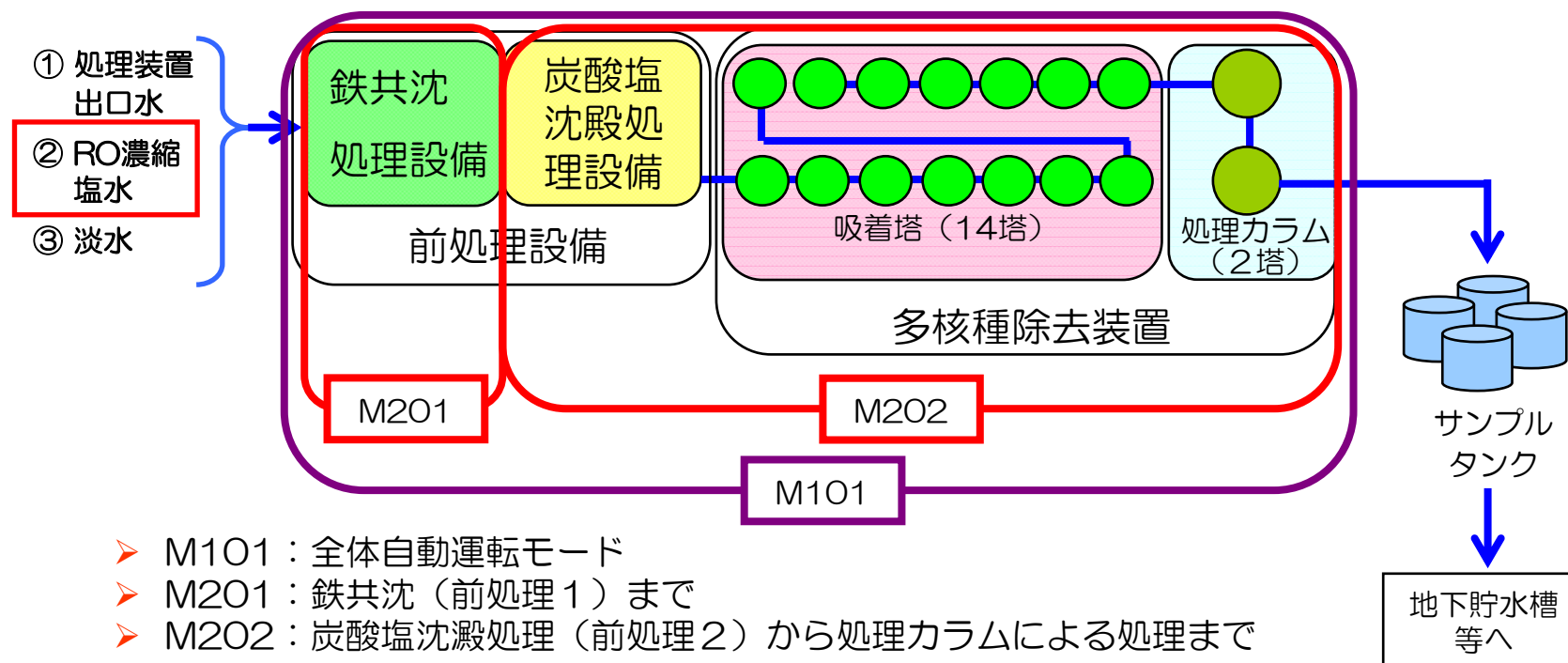
<除去性能が維持されることの確認>

- ✓ 吸着材の交換までの間、除去性能が維持されることを確認する。
- ✓ 確認は、交換周期が最も長い吸着材7の交換周期が121日（処理流量換算で約30,000m³）であることから、1系列あたり約30,000m³を処理する期間にて実施。

ホット試験概要（A系統ホット試験）

- これまで実施したコールド試験において、ろ過水による各機器の水張り漏えい確認、機器単体の試運転、系統運転（M101, M201, M202）試験等を実施済み
- ホット試験はRO濃縮塩水（汚染水）を用いて、以下を実施する

- ① RO濃縮塩水受入試験
- ② 系統運転（M201, M202）試験
- ③ 系統運転（M101）試験
- ④ 性能維持確認及び廃吸着材移送試験



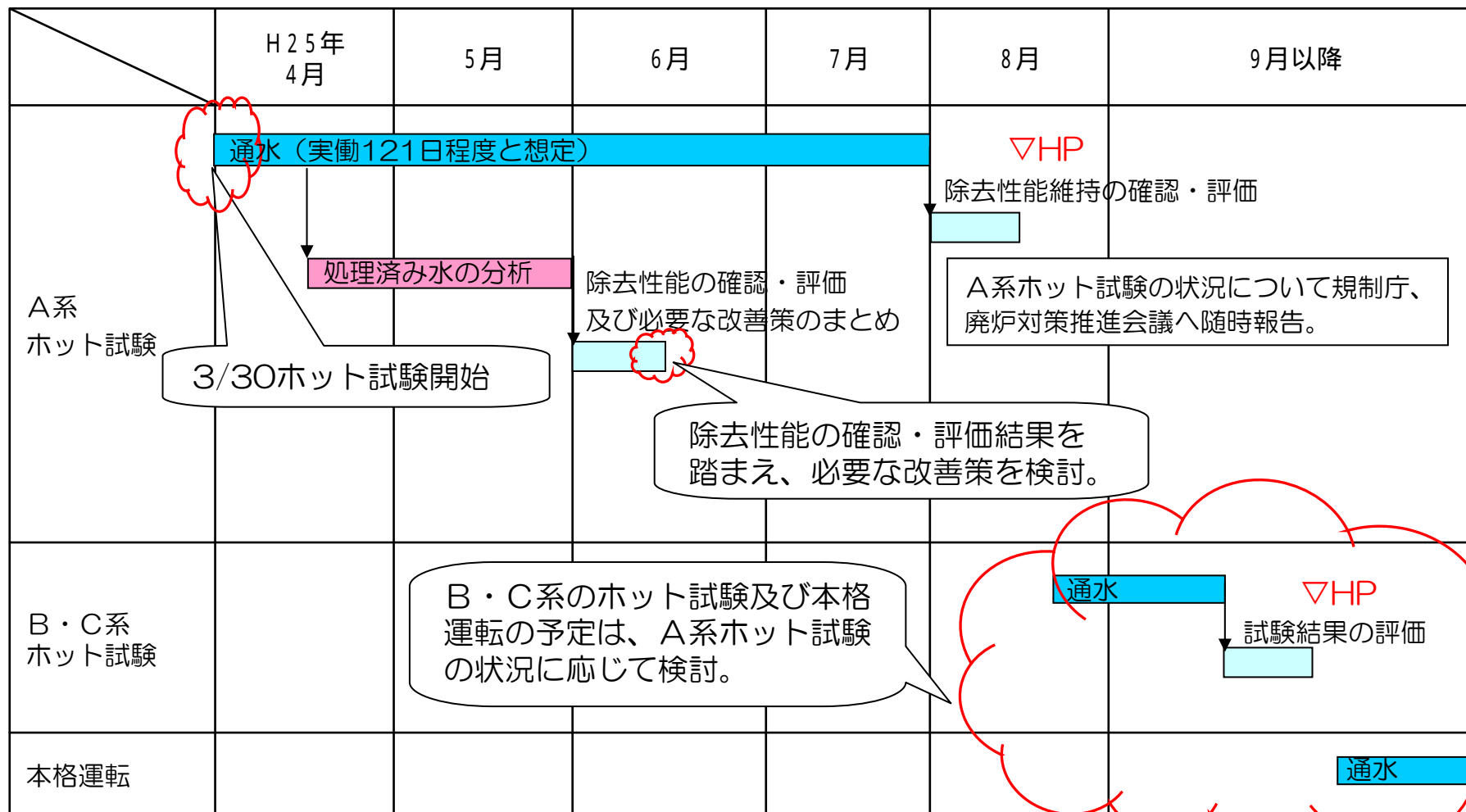
ホット試験及び本格運転スケジュール（1 / 2）

■ ホット試験及び本格運転スケジュール

- 3月19日 A系ホット試験開始について、原子力規制委員会の了解
3月25日 ホット試験運用についての原子炉施設保安規定変更認可
- ホット試験は、A系から実施するものとし、**除去性能の確認**及び**除去性能がホット試験の間、維持**されることを確認する。
- A系のホット試験の状況は、規制庁及び廃炉対策推進会議へ随時ご報告する。
- B・C系のホット試験および本格運転の予定は、A系のホット試験の状況に応じ、検討する。

ホット試験及び本格運転スケジュール（2/2）

■ ホット試験及び本格運転スケジュール（案）



HP：ホールドポイント

多核種除去設備の運転に伴うリスクへの対応（1 / 4）

多核種除去設備を運転するにあたり、漏えい・作業員被ばくに関するリスクに対して適切な対策を講じている。

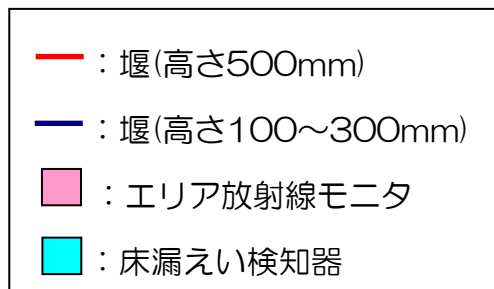
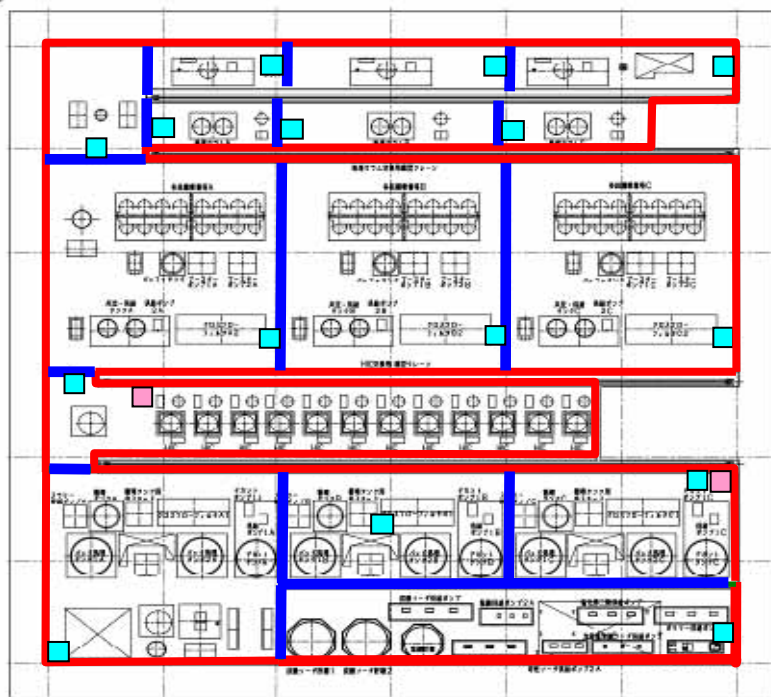
■漏えいリスクに対する対策

リスク		対策
内部 事象	経年劣化	<ul style="list-style-type: none"> 適切な運転・保守管理の実施。 配管には被覆材（保温材含む）等、ポリエチレン製配管には紫外線対策カバーを取付 HICは、貯蔵期間（20年間）に対する長期健全性の確認
	偶発事象	<ul style="list-style-type: none"> 適切な運転・保守管理の実施。 高性能容器（HIC）取扱時に想定される落下を考慮し、補強等により健全性を有する構造とする。また、落下防止対策等を講じる。
	ヒューマンエラー	<ul style="list-style-type: none"> 手順書の作成、教育・訓練等、ヒューマンエラー対策を実施。
外部 事象	凍結	<ul style="list-style-type: none"> 配管・ポンプ類は、保温材の取付、水抜き等を実施
	地震	<ul style="list-style-type: none"> 堰、土堰提等による系外放出防止、巡視点検による監視を実施。 漏えいのリスクが低いポリエチレン管、ステンレス鋼管等を採用。
	津波	<ul style="list-style-type: none"> 設備を高台に設置済
	火災	<ul style="list-style-type: none"> 発電所全体として、早期検知に努めるとともに、消火設備を設ける。 発電所構内について毎日パトロールを実施し、火災等異常の早期発見に努める。
	台風・竜巻	<ul style="list-style-type: none"> 堰、土堰提等による系外放出防止、巡視点検による監視を実施。 漏えいのリスクが低いポリエチレン管、ステンレス鋼管等を採用。
	人為事象	<ul style="list-style-type: none"> 堰、土堰提等による系外放出防止、巡視点検による監視を実施。 漏えいのリスクが低いポリエチレン管、ステンレス鋼管等を採用。

多核種除去設備の運転に伴うリスクへの対応（2/4）

■漏えい拡大防止対策（多核種除去設備）

- ✓設備を構成する各機器スキッドに、漏えい受けパンと漏えい検知器を設置
- ✓設置エリア外への漏えい拡大防止のため、系統分離堰（高さ100mm～300mm）及び外周堰（高さ500mm）を設置
- ✓スキッド外で漏えいが発生した際の検知性を確保するため、堰で区画されたエリア毎に床漏えい検知器を設置
- ✓カメラ及びエリア放射線モニタによる監視を実施



漏えい検知器

漏えい受けパン

多核種除去設備の運転に伴うリスクへの対応（3/4）

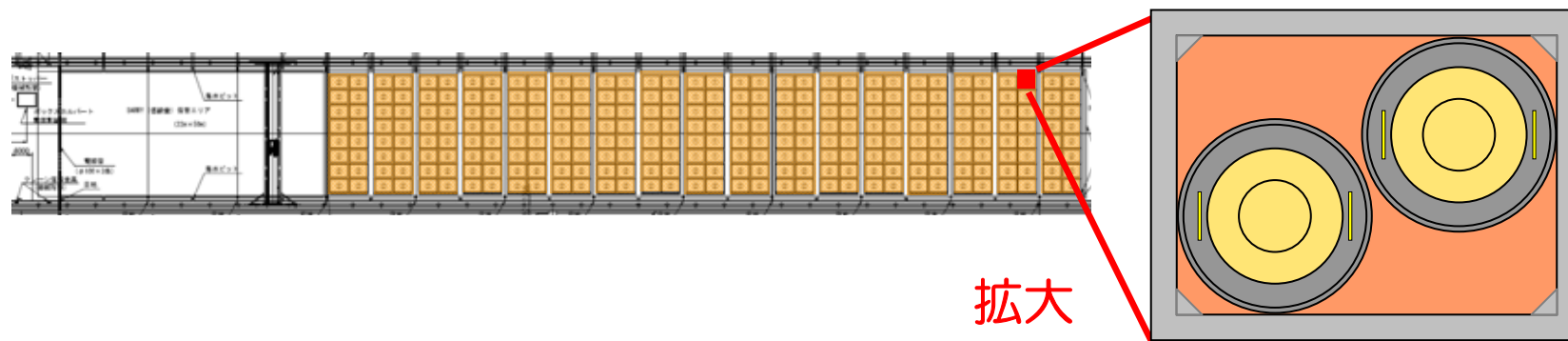
■漏えい拡大防止対策（一時保管施設）

多核種除去設備で発生する廃棄物を収容した高性能容器（HIC）は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第二施設）（以降、「一時保管施設」という）へ輸送し、ボックスカルバート内に貯蔵する（下図参照）。

HICは、長期間の貯蔵における耐食性、耐放射線性等について健全性を有しており、コンクリート製のボックスカルバート内に静置することで**安定的に貯蔵可能**であるが、さらに以下の対応を実施。

- ✓ボックスカルバートの上蓋を開け、内部のHICに漏えいがないことを定期的に確認。なお、万一、HICから漏えいが発生した場合においても、漏えい物はボックスカルバート内に留まる（下図参照）。

※確認対象は、作業員の被ばく低減の観点から、最も高線量となるスラリー（鉄共沈処理）を収容したHICのうち一時保管施設に最初に保管する1基を代表とする。



一時保管施設におけるHIC貯蔵概要

多核種除去設備の運転に伴うリスクへの対応（4 / 4）

■作業員被ばくリスクに対する対策

<設計上の考慮>

- ✓ 多核種除去設備の機器は、各機器から1mの距離において1mSv/h以下となるよう設計
- ✓ 主な運転及び監視操作は、制御室からの遠隔操作にて実施可能
- ✓ 制御室は、多核種除去設備設置エリアより約900m離れた位置に設置しており、設備の運転に伴う制御室の線量増加は3 μ Sv/年程度
- ✓ 機器メンテナンス時の線量低減のため、フラッシングラインを設置

<放射線防護対策>

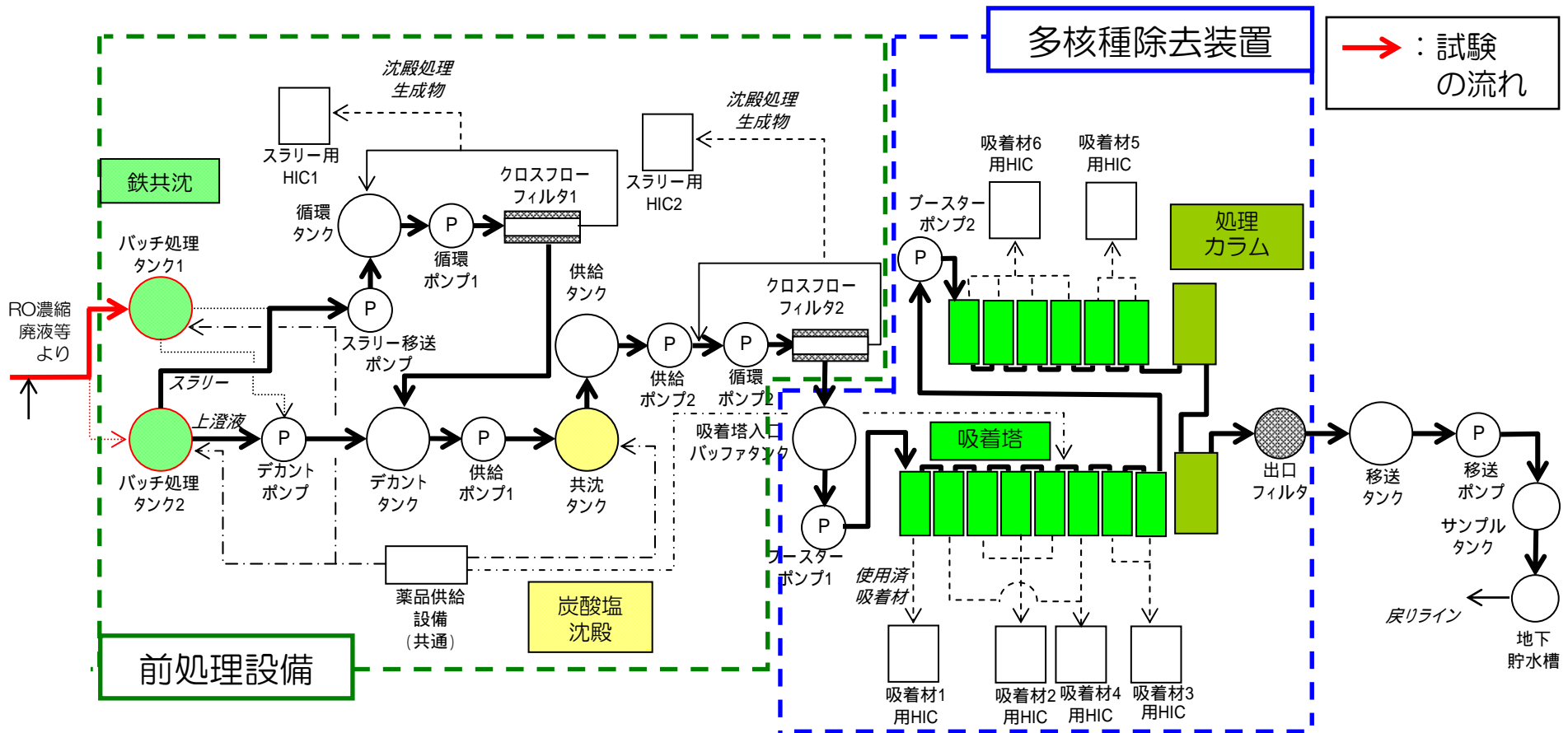
- ✓ 運転操作等に係る放射線業務従事者以外の者が不要に近づくことがないように、当該区域を周知すると共に標識等を設ける。
- ✓ 放射線レベルの高い区域は標識を設け、運転操作等に係る放射線業務従事者の被ばく低減を図る。

<個人被ばく管理>

- ✓ 処理水中に多量に含まれている β 核種の影響により、 β 線線量率の高い作業環境となることが想定されるため、下記の線量管理を実施する。
 - ・作業に応じて被ばくする線源や作業姿勢を考慮し適切な放射線測定器（例えば、 β 線被ばく作業においては、 β 線測定用線量計、リングバッチ等）を着用させ、その都度線量の測定を行う。

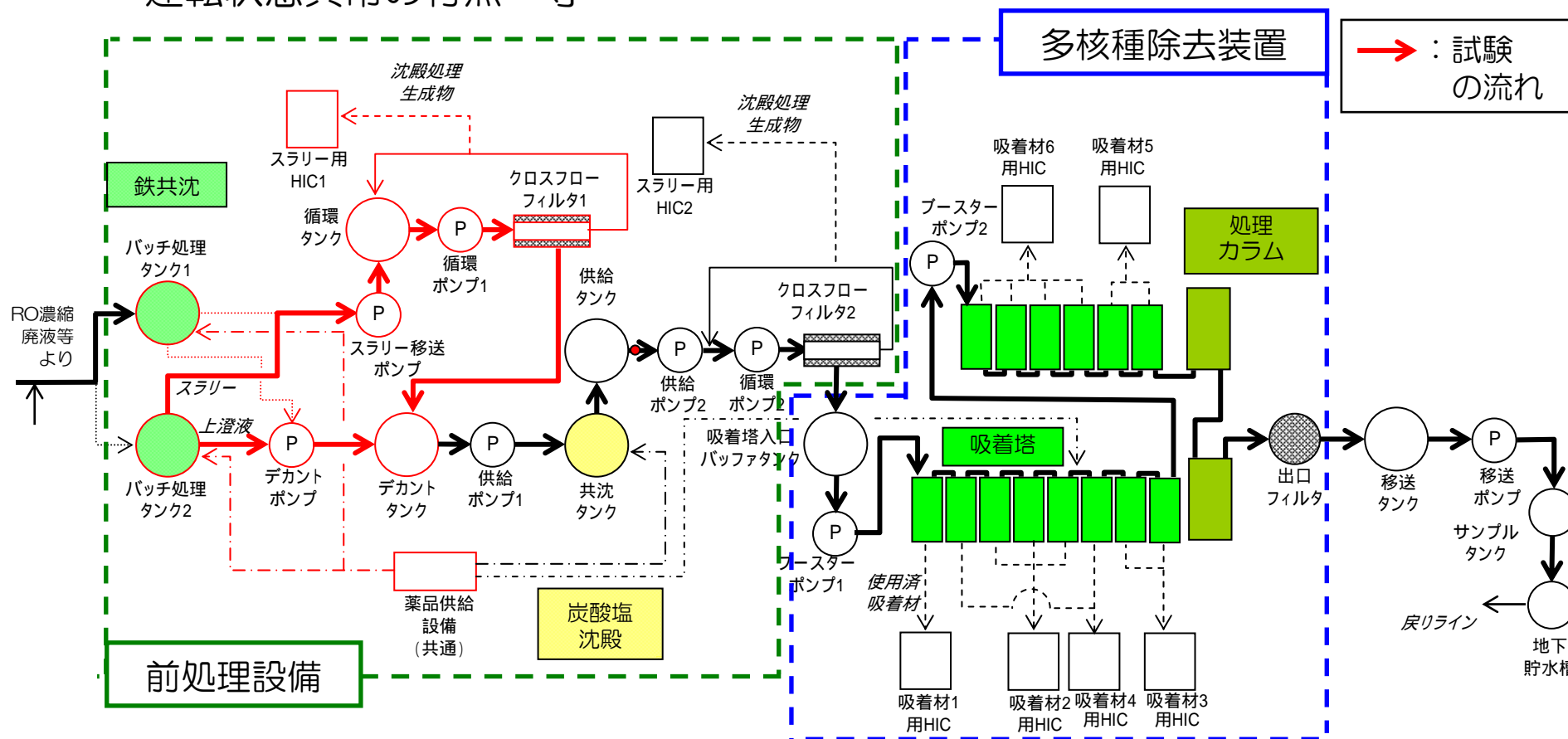
参考資料) ALPSホット試験系統図① 処理対象水受入

- ✓ 処理対象水であるRO濃縮塩水をバッチ処理タンクへ受け入れさせる試験
- ✓ 確認事項、判定基準
 - 受入後バッチ処理タンクの液位
 - 漏えいの有無
 - 運転状態異常の有無 等



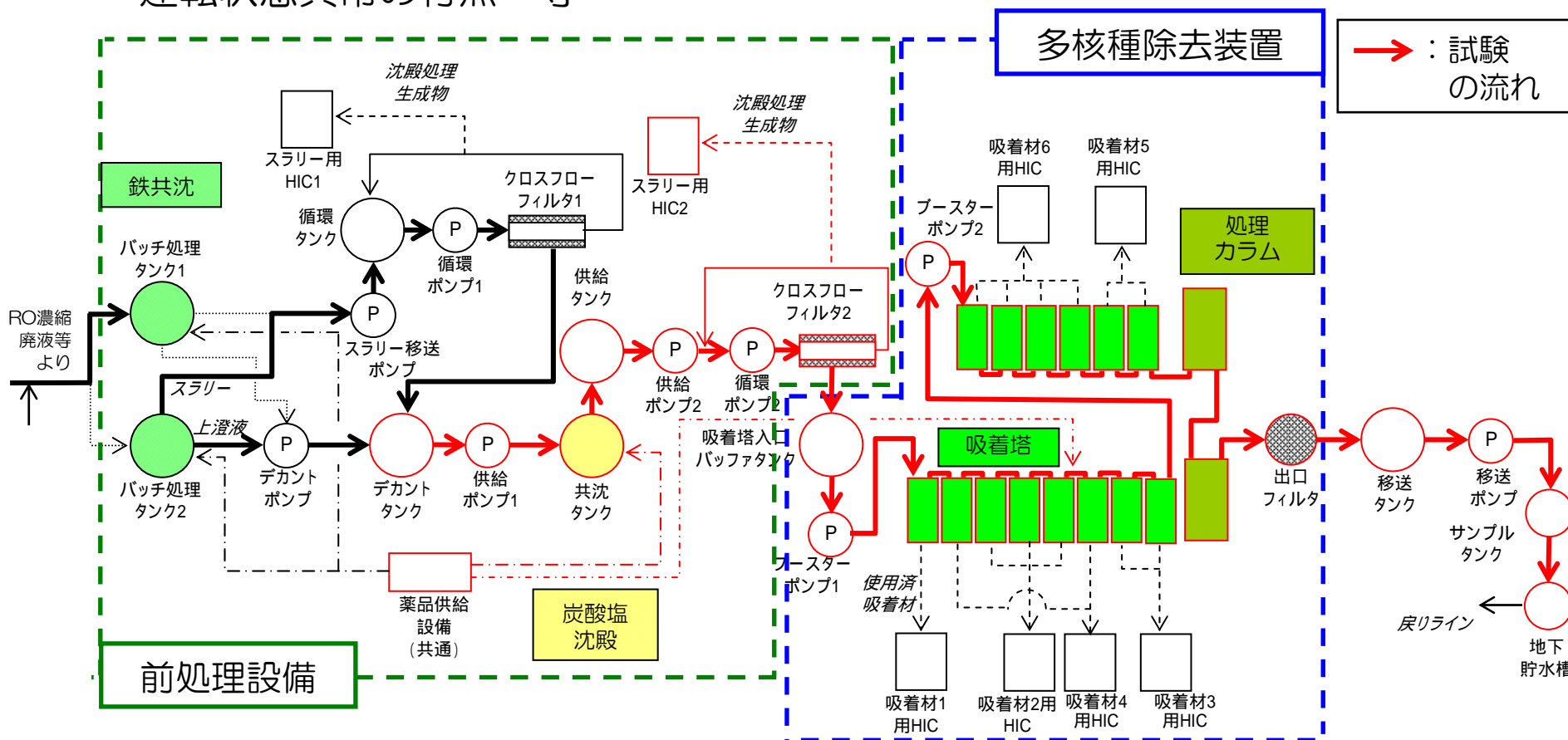
参考資料) ALPSホット試験系統図② 調整運転 (M201モード)

- ✓ バッチ処理タンク～デカントタンクの試運転
- ✓ 鉄共沈に伴う廃スラリーのHIC移送、逆洗操作の確認等
- ✓ 確認事項、判定基準
 - 漏えいの有無
 - 運転状態異常の有無 等



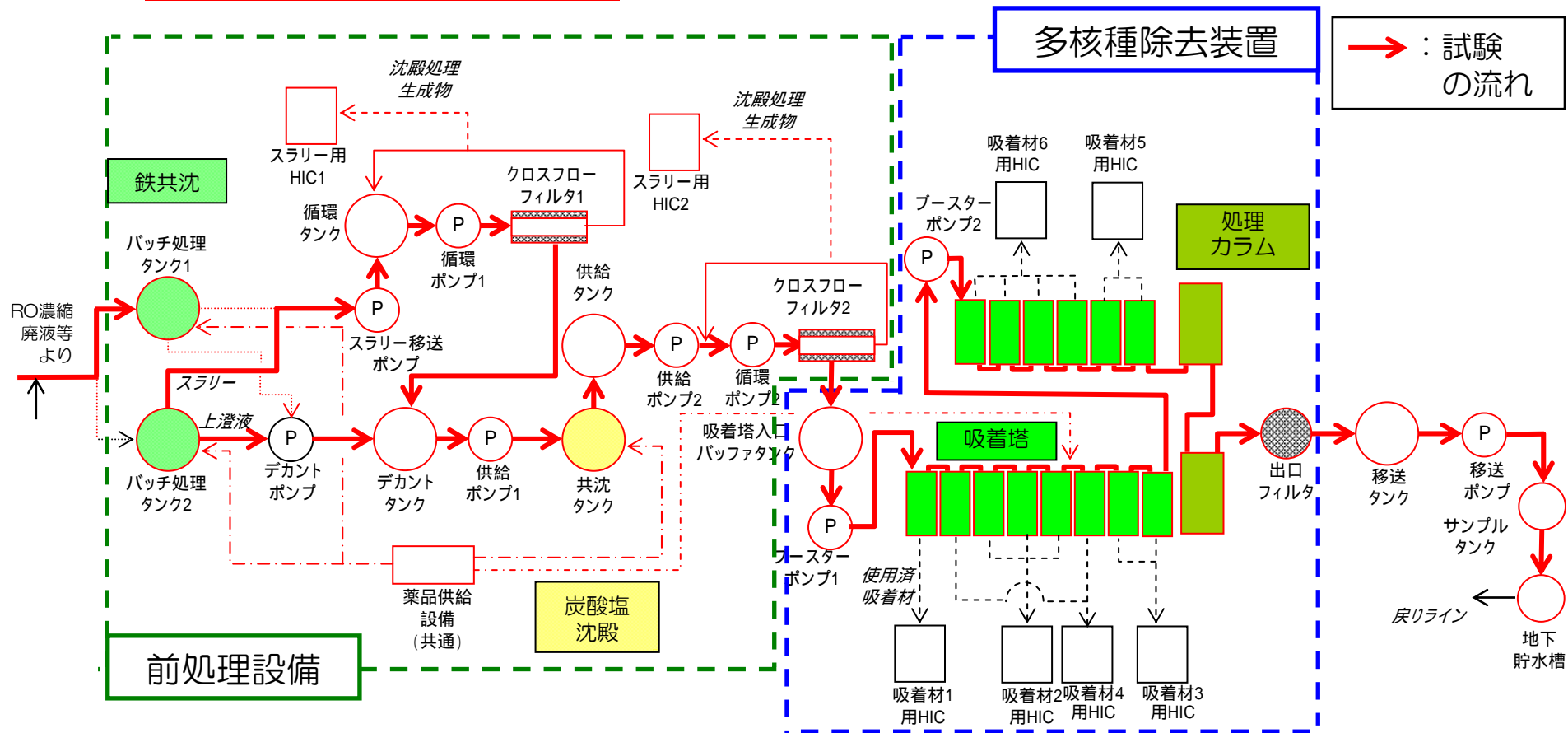
参考資料) ALPSホット試験系統図③ 調整運転 (M202モード)

- ✓ デカントタンク～仮設タンクの試運転
- ✓ 炭酸塩沈殿処理に伴う廃スラリーのHIC移送、逆洗操作の確認等
- ✓ 確認事項、判定基準
 - 漏えいの有無
 - 運転状態異常の有無 等



参考資料) ALPSホット試験系統図③ 連続運転 (M101モード)

- ✓ 全体自動運転モードにて、最初から最後まで通水させる試験
- ✓ 確認事項、判定基準
 - 漏えいの有無
 - 運転状態異常の有無
 - **放射性物質の除去性能確認** 等



地下水バイパスの進捗状況について

平成25年3月28日

東京電力株式会社



東京電力

1. 地下水バイパスの施工進捗状況

- 実施中の主な作業（3/19時点）
 - ・揚水井設置完了（12/12箇所）
 - ・水質分析完了（ 1/12箇所）
 - ・配管等の移送設備の設置



(C) GeoEye 日本スペースイメージング

2. 施工状況（揚水井設置）



No.1揚水井および揚水設備（A系統）設置完了



No.9揚水井（B系統）設置完了



No.11揚水井（C系統）設置完了

3. 施工状況（移送設備設置）



（B系統）配管基礎設置状況



移送配管設置状況（各系統～一時貯留タンク～海）



一時貯留タンク設置状況



移送配管設置状況（C系統、一時貯留タンク～海）

4. 全体スケジュール

■現在の状況（3/19現在）

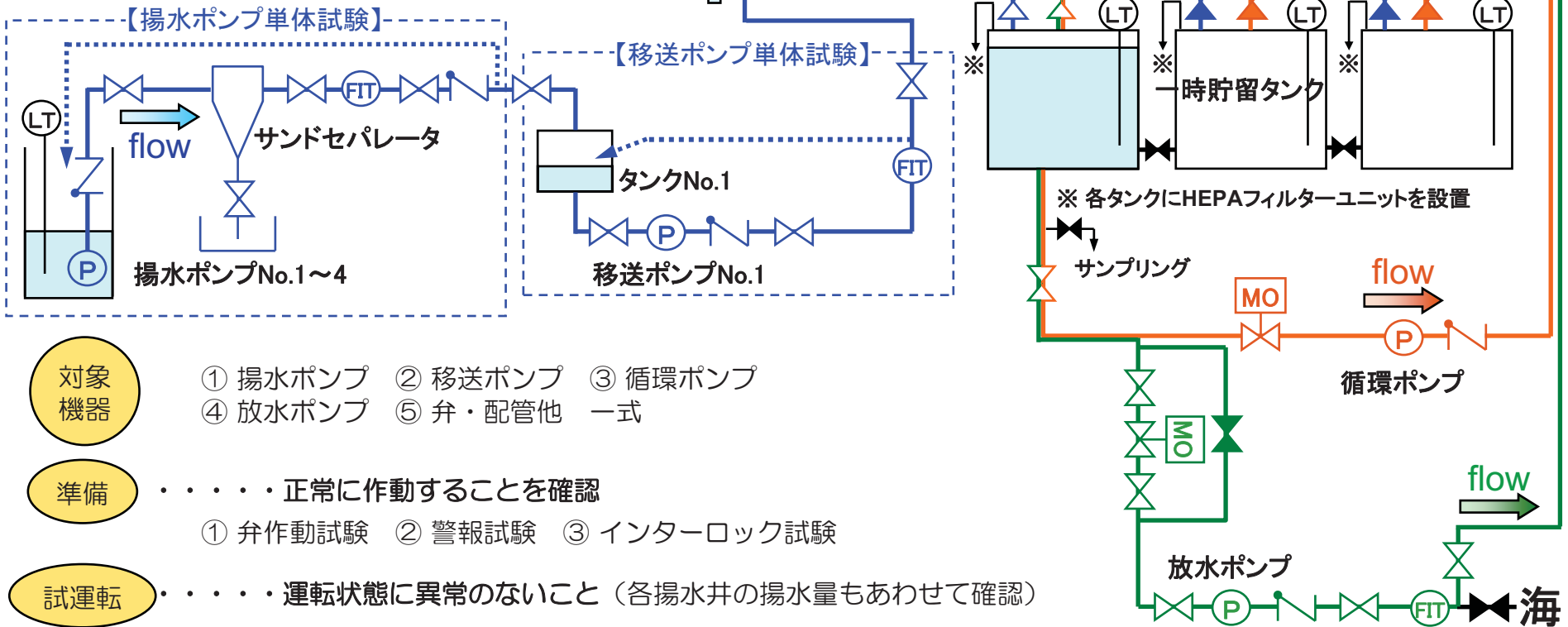
- ・揚水井設置工事：設置完了（全12箇所）
- ・揚水・移送設備設置工事：移送配管、一時貯留タンク廻り配管設置作業実施中

項目	平成24年度				平成25年度		
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月～
揚水井設置 (水質確認含む)		設置工事	掘削完了	▽設置完了			
揚水・移送設備設置	A系統		設置工事		試運転・水質確認		
	B系統		設置工事		試運転・水質確認		
	C系統		設置工事		試運転・水質確認		
地下水バイパス稼働					水質確認ができた箇所から、関係者のご理解を得て、順次稼働開始		

5. 揚水・移送設備試運転概要

※各系統ごとに準備が整い次第、以下に示す試験ラインにより、機器・設備試験、系統試験、移送試験を実施し、機能・性能、健全性等を確認する予定。

- 【試験ライン凡例】
- : 揚水ポンプ・移送ポンプ運転ライン
 - : 循環ポンプ運転ライン
 - : 放水ポンプ運転ライン

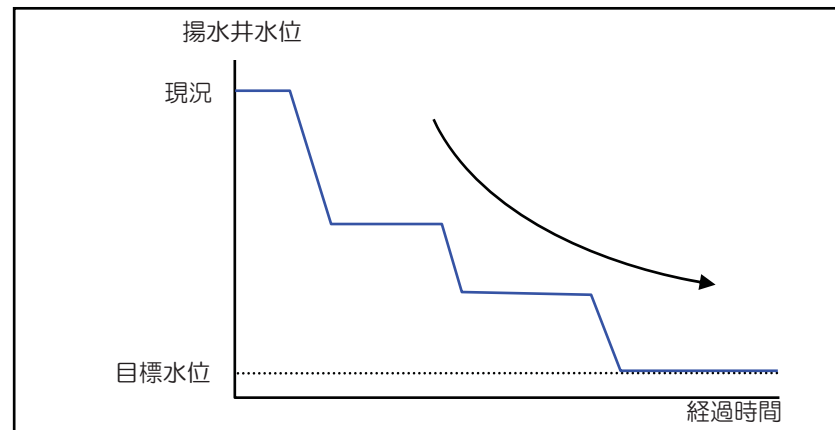
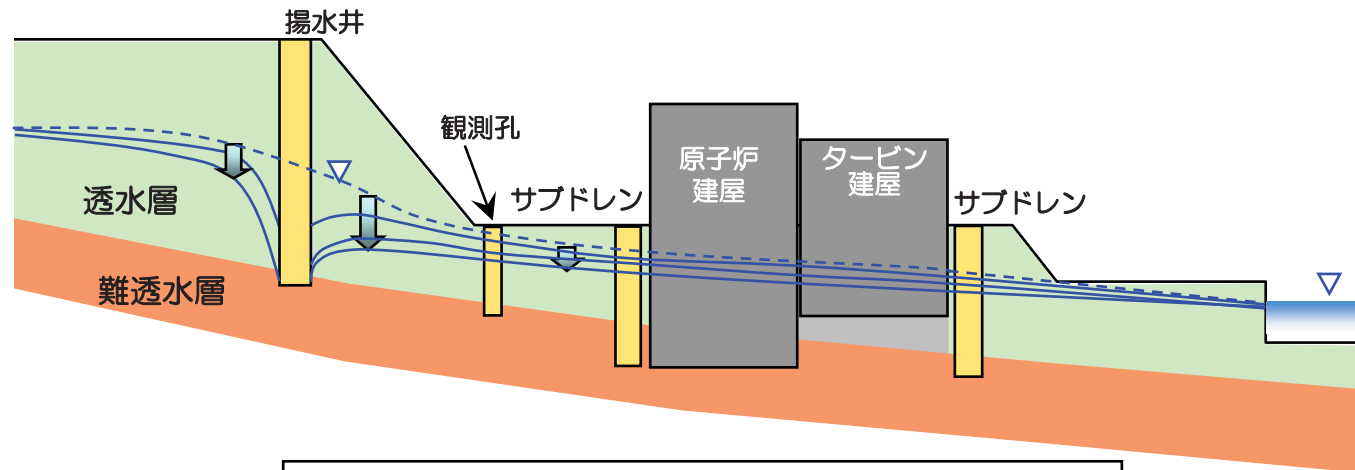


- 対象機器**
 - ① 揚水ポンプ ② 移送ポンプ ③ 循環ポンプ
 - ④ 放水ポンプ ⑤ 弁・配管他 一式
- 準備**
 - 正常に作動することを確認
 - ① 弁作動試験 ② 警報試験 ③ インターロック試験
- 試運転**
 - 運転状態に異常のないこと（各揚水井の揚水量もあわせて確認）
 - ① 揚水ポンプ単体試験、移送ポンプ単体試験
 - ② 一時貯留タンクへの移送試験
 - ③ 循環ポンプ単体試験
 - ④ 放水ポンプ単体試験

- ①② : ABC各系統で個別実施
- ③ : ABCタンクセット毎に個別実施
- ④ : ABC系統で共通

6. 段階的な地下水位低下計画

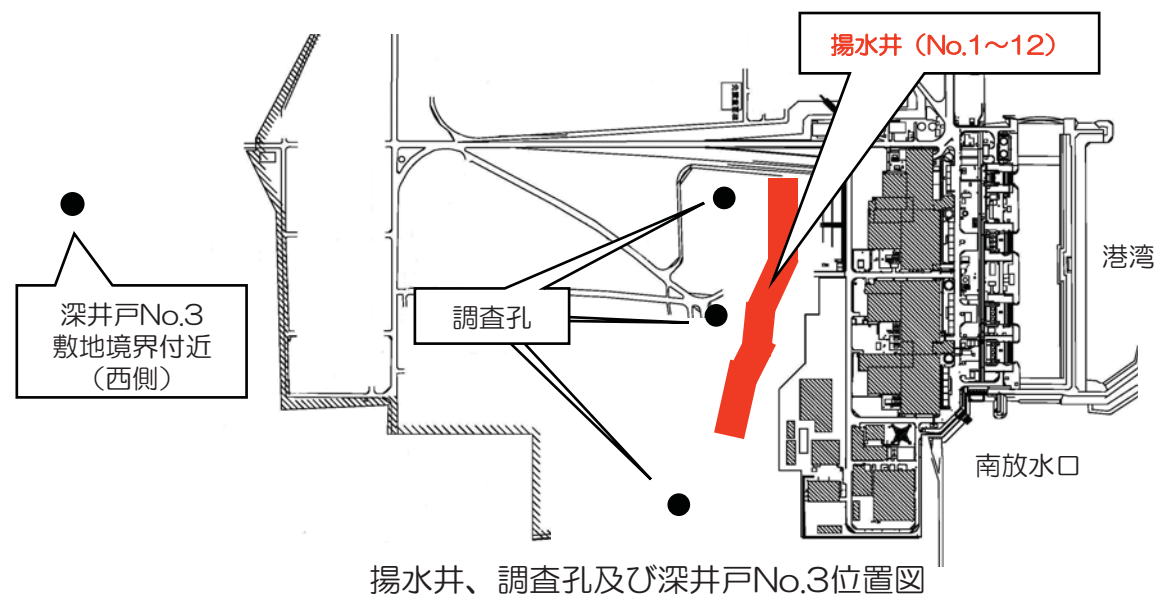
- 地下水バイパスの実施にあたっては、段階的に地下水位を低下させることとし、地下水低下状況及び水質等をモニタリングしながら、建屋内滞留水が建屋外に漏れ出さないように慎重な水位管理を実施していく。
- モニタリングにあたっては、建屋周りのサブドレンを活用するとともに、原子炉建屋と揚水井の間に観測孔を新設する。



段階的な地下水位低下のイメージ

7. 揚水井の水質確認状況（経過報告）

- 平成24年12月から本年3月にかけて、各揚水井（計12本）から地下水を採水し、水質確認を実施中。
 - ✓ セシウムについては、許容目安値1ベクレル/リットル以下を確認しているが、更に測定精度を上げて分析を実施中。
 - ✓ トリチウム、ストロンチウム、全アルファ、全ベータについても分析を継続。
- 本資料において、分析結果を取り纏め、第三者機関と併せて経過を報告する。
- なお、敷地内の調査孔（3地点）及び敷地境界付近（西側）の深井戸（1地点）においても過去に地下水を採水しており、これらのデータについて比較対象として取り扱う。



8. 揚水井[No.1～6]の水質確認結果（経過報告）

■各揚水井（No.1～12）の地下水を採取し、当社ならびに第三者機関にて水質確認を実施中。

（ベクレル/リットル）

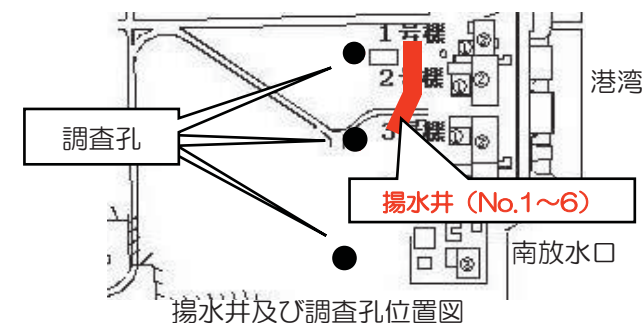
確認項目	系統 地点名称 (採水日)	A系統				B系統		法令値 告示濃度	＜参考＞ 福島第一敷地内の 調査孔及び深井戸No.3
		No.1	No.2	No.3 [報告済み]	No.4	No.5	No.6		
		H25.1.24	H25.2.5	H24.12.11	H25.2.1	H25.2.23	H25.2.20		
セシウム-134		(分析中)*1	0.021	0.011	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	60	ND～0.087 (<0.0084)
セシウム-137		(分析中)*1	0.033	0.012	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	90	ND～0.13 (<0.0088)
ストロンチウム-89		(分析中)	(分析中)	ND (<0.236)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	300	ND (<0.017～0.046)
ストロンチウム-90		(分析中)	(分析中)	ND (<0.068)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	30	ND (<0.0067～0.0072)
トリチウム		9	15	10	39	22	60	60,000	7～184
全アルファ		ND (<1.7)	ND (<1.7)	ND (<1.0)	ND (<1.7)	ND (<2.2)	ND (<2.0)	—	ND (<2.8～3.0)
全ベータ		ND (<2.7)	ND (<6.6)	ND (<2.7)	ND (<6.5)	ND (<6.5)	ND (<6.5)	—	ND (<5.9～6.7)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、（）内の数字は検出限界値である。

※本表は、社内データを示した。

※赤字は、新たに得られたデータを示した。

*1 各揚水井の地下水についてセシウムの分析を行い、セシウム137の許容目安値1ベクレル/リットル以下であることを確認済み。
現在、更なる詳細分析を実施中。



揚水井及び調査孔位置図

※調査孔位置の標高はO.P.+35m程度

9. 揚水井[No.7~12]の水質確認結果（経過報告）

(ベクレル/リットル)

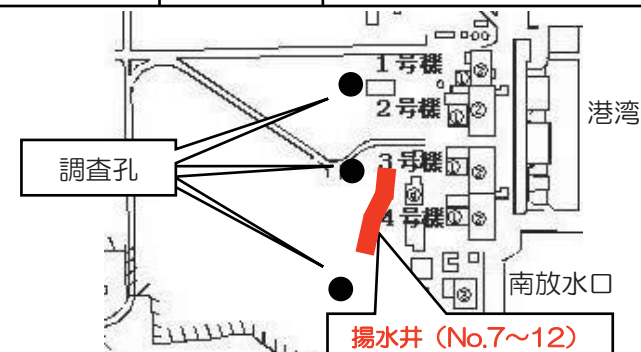
確認項目	系統	B系統				C系統		法令値 告示濃度	＜参考＞ 福島第一敷地内の 調査孔及び深井戸No.3
	地点名称 (採水日)	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12		
		H25.3.1	H25.3.13	H25.3.4	H25.3.11	H25.2.12	H25.2.16		
セシウム-134		(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	60	ND ~0.087 (<0.0084)
セシウム-137		(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	(分析中)*1	90	ND ~ 0.13 (<0.0088)
ストロンチウム-89		(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	300	ND (<0.017~0.046)
ストロンチウム-90		(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	(分析中)	30	ND (<0.0067~0.0072)
トリチウム		30	20	13	76	57	450	60,000	7~184
全アルファ		ND (<2.2)	ND (<1.7)	ND (<2.2)	ND (<2.6)	ND (<1.7)	ND (<1.7)	—	ND (<2.8~3.0)
全ベータ		ND (<6.7)	ND (<6.4)	ND (<6.6)	ND (<6.5)	ND (<2.6)	ND (<2.6)	—	ND (<5.9~6.7)

※ NDは「検出限界値未満」を示し、()内の数字は検出限界値である。

※本表は、社内データを示した。

※赤字は、新たに得られたデータを示した。

* 1 各揚水井の地下水についてセシウムの分析を行い、セシウム137の許容目安値1ベクレル/リットル以下であることを確認済み。
現在、更なる詳細分析を実施中。



揚水井及び調査孔位置図

※調査孔位置の標高はO.P.+35m程度

10. 揚水井の水質確認結果（経過報告） [第三者機関]

(ベクレル/リットル)

確認項目	A系統				B系統	
	No.1	No.2	No.3 [報告済み]	No.4	No.5	No.6
セシウム-134	ND (<0.0074)	ND (<0.0087)	ND (<0.01)	0.015	分析中	分析中
セシウム-137	ND (<0.0075)	ND (<0.0077)	ND (<0.01)	0.037		
ストロンチウム-89	分析中	分析中	—	分析中		
ストロンチウム-90			ND (<0.005)			
トリチウム			ND (<3.7)			
全アルファ			ND (<0.1)			
全ベータ	ND (<4)	ND (<4)	ND (<0.2)	ND (<4)		

確認項目	B系統				C系統	
	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
セシウム-134	分析中	分析中	分析中	分析中	0.0088	分析中
セシウム-137					0.016	
ストロンチウム-89						
ストロンチウム-90					分析中	
トリチウム						
全アルファ						
全ベータ					ND (<4)	

※ NDは「検出限界値未満」を示し、()内の数字は検出限界値である。

※本表は、第三者機関データを示した。

11. 分析結果のまとめ

■これまでの分析結果の状況を取り纏めると、以下の通り。

■セシウム

- 測定精度を上げて分析した結果、極微量（0.012～0.033ベクレル/リットル）検出されたが、許容目安値1ベクレル/リットル以下を十分に満足。
- 平成24年4月～11月に発電所周辺河川で検出された濃度（1～2ベクレル/リットル程度）と比べて大幅に低く、発電所敷地内の調査孔や敷地境界付近にある深井戸No.3と同程度。
- 法令値（セシウム137の告示濃度：90ベクレル/リットル）の数千分の1程度以下。

■トリチウム

- トリチウムが9～450ベクレル/リットルで検出されたが、法令値（告示濃度：60,000ベクレル/リットル）の百～数千分の1程度以下。
- なお、平成24年3～6月に発電所敷地内の調査孔や敷地境界付近にある深井戸No.3※で検出された濃度は7～184ベクレル/リットル程度。
（※ H24.5採水時、9ベクレル/リットル）

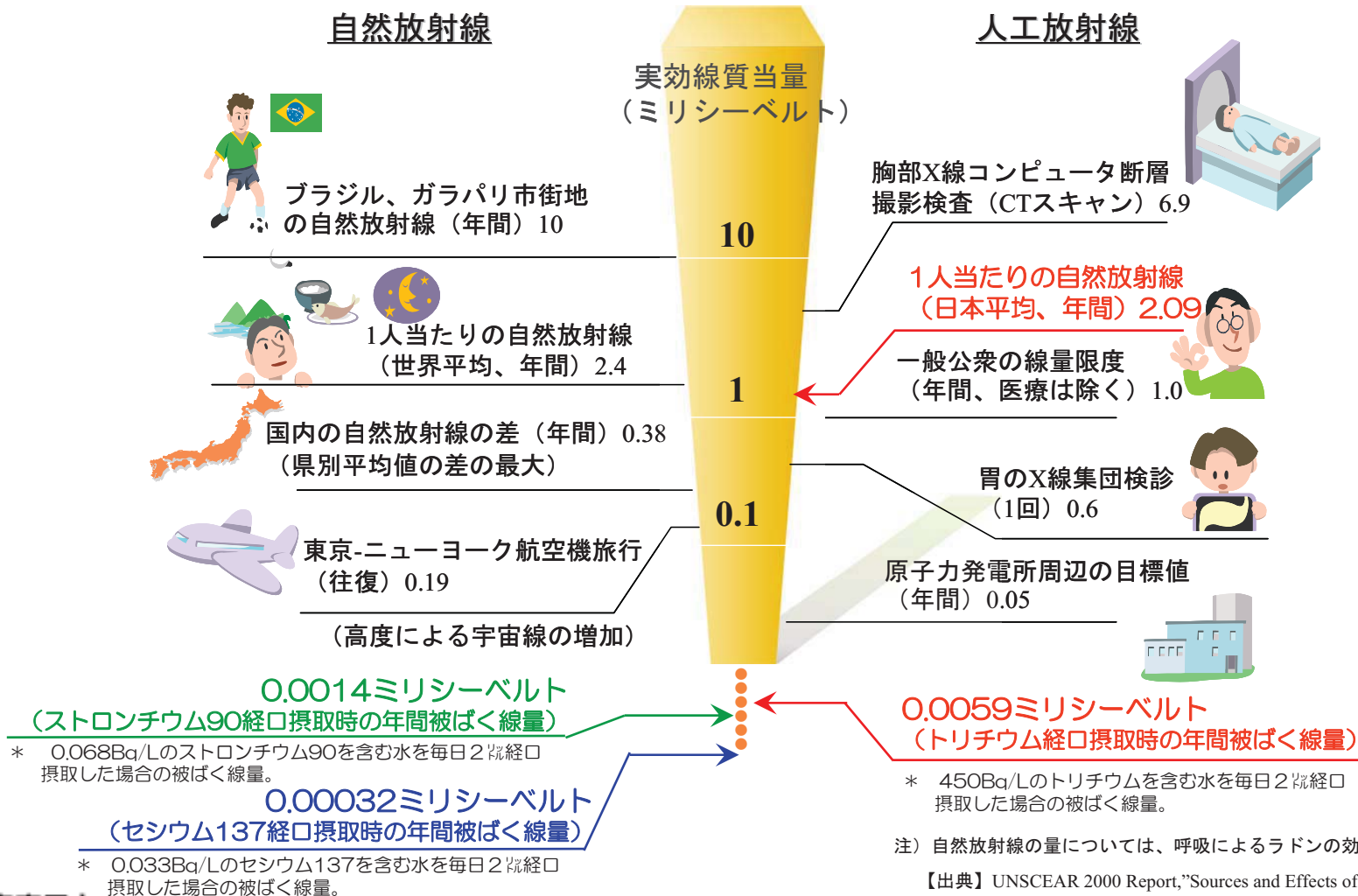
■ストロンチウム、全アルファ、全ベータ

- これまでに得られたデータは全て検出限界値未満であることを確認。

12. 人体への影響（被ばく線量）

◆経口摂取による人体への影響は極めて小さいと考える。

- セシウム137、ストロンチウム90、トリチウムともに、自然放射線による線量2.09mSv（日本平均）に比べて非常に低い値である。



13. 今後の予定

地下水バイパスは、A系統（揚水井No.1～4）から、稼動開始前の水質確認を報告し関係者からのご理解を頂いた上で、稼動開始したいと考えております。

◎稼動開始に向けた準備状況は以下のとおりです。

●A系統（揚水井No.1～4）

- ・4月上旬　：揚水井No.1～4の水質分析完了（第三者機関含む）
- ・4月下旬　：試運転及び稼動開始前の水質確認の実施完了

●B,C系統（揚水井No.5～12）

- ・揚水井の水質分析、試運転および稼動開始前の水質確認を実施し、関係者へ報告、ご了解を得て、順次稼動（5月稼動予定）

【参考】各種基準値との比較

(ベクレル/リットル)

核種	セシウム-137	ストロンチウム-90	トリチウム
揚水井（最大値）	0.033	ND(<0.068)	450
WHO飲料水 水質ガイドライン	10	10	10,000
告示濃度	90	30	60,000
食品中の放射性物質 (飲料水)	10※	—	—
水浴場の放射性物質 に関する指針	10※	—	—

※ セシウム134とセシウム137の合計の放射能濃度で規定。

【参考】 発電所周辺河川の水質（事故後）

採水場所		濃度（ベクレル/リットル）	
		セシウム-134	セシウム-137
太田川	南相馬市	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 2
前田川	双葉町	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 1
	浪江町	ND (<1) ~ 1	ND (<1) ~ 1
請戸川	浪江町	ND (<1)	ND (<1) ~ 1
熊川	大熊町	ND (<1)	ND (<1)
富岡川	富岡町	ND (<1)	ND (<1)
木戸川	川内村	ND (<1)	ND (<1)
	楢葉町	ND (<1)	ND (<1)

※環境省調査におけるセシウム-134及びセシウム-137の検出限界値は1ベクレル/リットル

※「福島県内の公共用水域における放射性物質モニタリングの測定結果について（4月-6月採取分）」（平成24年7月31日公表）、
「同（7月-9月採取分）」（平成24年10月11日公表）、「同（9月-11月採取分）」（平成25年1月10日公表）より
（環境省にて公表）

【参考】稼働開始前の水質確認方法（案）

- ①稼働開始前には、全揚水井の地下水を採取し、水質確認を実施する。
 ②これとは別に、放水の許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であることを確認するとともに、周辺の海域や河川で検出された放射能濃度に比べて十分に低いことを確認する。

	地下水バイパス稼働開始前のモニタリング
目的	稼働可否の判断
場所	一時貯留タンク
確認事項※1	①許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であること ②周辺の海域や河川で検出された放射能濃度（セシウム-137を代表目安核種とする）に比べて十分に低いこと
分析項目※2 (検出限界値)	セシウム-137（0.01ベクレル/リットル） トリチウム（3ベクレル/リットル） 全アルファ（4ベクレル/リットル） 全ベータ（7ベクレル/リットル）

※1；各タンクごとに初回の稼働前に確認する。

※2；ストロンチウム-90は事後に確認する。

【参考】稼働後の水質確認方法（案）

- ①放水の許容目安値は、各種規制値、公共用水等の検出限度、運用を考慮し、セシウム-137で 1ベクレル/リットル以下とする。
- ②これとは別に、長期的な変化を監視するため、定期的（1回/3ヶ月程度（初期の3ヶ月程度は1回/月程度））に詳細分析を実施する。（第三者機関においても並行してデータ確認を実施）

		地下水バイパス稼働後のモニタリング	
目的	放水可否の判断	長期的な濃度変動の監視	
頻度	放水の都度（事前測定）	定期的	1回/3ヶ月程度、 初期の3ヶ月程度は1回/月程度 ・3ヶ月分のサンプル水を混ぜて（コンポジット試料）分析する。
場所	一時貯留タンク	一時貯留タンク	
確認事項	許容目安値1ベクレル/リットル以下（セシウム-137）であること	周辺の海域や河川で検出された放射能濃度（セシウム-137を代表目安核種とする）に比べて十分に低いこと 〔詳細分析〕	
分析項目 （検出限界値）	セシウム-137 （1ベクレル/リットル以下）	セシウム-137（0.01ベクレル/リットル） ストロンチウム-90（0.01ベクレル/リットル） トリチウム（3ベクレル/リットル） 全アルファ（4ベクレル/リットル） 全ベータ（7ベクレル/リットル）	

【参考】放射性セシウム濃度に関する規制値等の例

（飲料水）	セシウム-134 + セシウム-137	≦ 10ベクレル/リットル
（魚介類）	セシウム-134 + セシウム-137	≦ 100ベクレル/kg
（告示濃度）	セシウム-134：60ベクレル/リットル，セシウム-137：90ベクレル/リットル	
（環境省調査※）	セシウム-134,137の検出限界値	= 1ベクレル/リットル

タンク増設計画の半期報告について

平成25年4月3日
東京電力株式会社



東京電力

タンク貯留状況及び至近の増設計画

- 平成24年7月25日付、原子力安全・保安院指示「今後3年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を策定すること」について、平成24年9月7日に報告
- 同報告書で半期毎に増設計画を報告するとしていることから、平成25年3月時点でのタンク増設計画を報告するもの
- 平成25年3月19日現在の処理水貯蔵量は約27万 m^3 であり、タンクの貯蔵容量は約32.5万 m^3
- 現在実施中のH8・G3エリア（8万 m^3 ）及びG3・G4・G5エリア（4.6万 m^3 ）の増設計画により、H25年度上期中目途に約45万 m^3 まで貯蔵容量を増加させる予定
- 敷地南側エリア（10万 m^2 ）は、現在、地質調査、地形測量を進めており、最大約30万 m^3 （総容量約70万 m^3 ）のタンク増設検討を継続実施中

タンク貯留状況及び至近の増設計画（H25年3月19日現在）（単位： m^3 ）

	貯蔵量	貯蔵容量	増設中 G3,H8	計画中 G3,G4,G5	容量合計 (増設後)	更なる増設
淡水受タンク	23,470	31,400	-	-	31,400	-
濃縮水受タンク	241,712	255,700	-	-	255,700	-
濃縮廃液貯水槽	5,508	9,500	-	-	9,500	-
処理水貯槽	-	28,700	80,000	46,000	154,700	約300,000*
合計	270,690	325,300	80,000	46,000	451,300	約700,000*

* 敷地南側エリアの増設分は検討中であり、容量は未確定

処理水発生量シミュレーション

1．処理水発生量

地下水流入量、多核種除去設備処理量より、処理水の発生量について評価を実施。また、評価は今後実施予定の地下水バイパスによる地下水流入量の抑制効果の有無の2ケースについて実施。

ケース1：地下水バイパス効果なし（ $400\text{m}^3/\text{d}$ ）

ケース2：地下水バイパス効果あり（ $400 - 300\text{m}^3/\text{d}$ ）

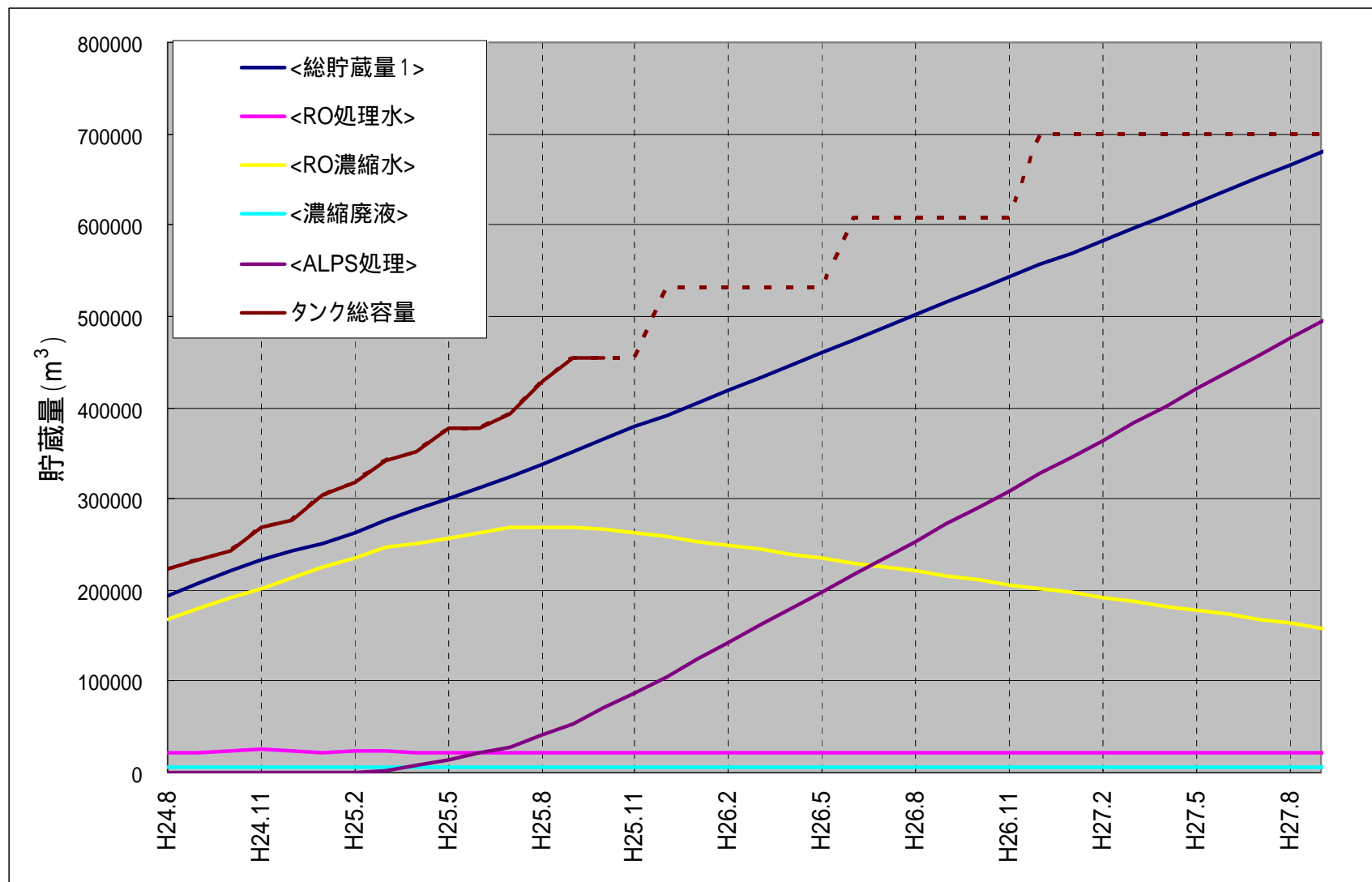
2．処理水貯蔵

多核種除去設備処理水の貯蔵は、多核種処理設備の運転に伴い「空タンク」となる濃縮水受タンクへの貯蔵も考慮し、現段階のタンク増設計画に基づき、評価を実施。

< 評価条件 >

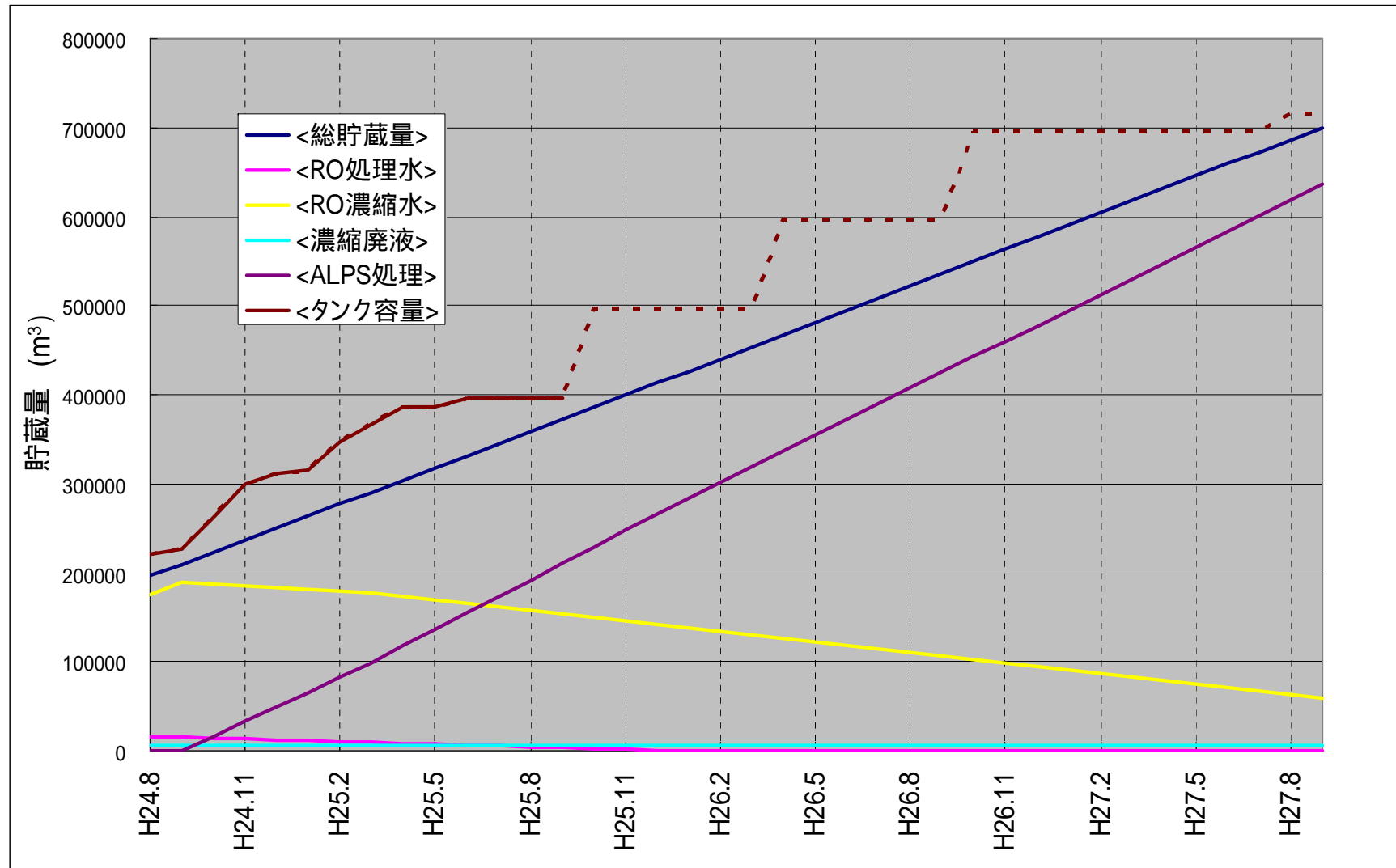
- ・地下水流入量：約 $400\text{m}^3/\text{d}$ （～H25.9）、約 $300\text{m}^3/\text{d}$ （H25.10～）
- ・多核種除去設備：約 $200\text{m}^3/\text{d}$ （1系列稼働率80% H25.3～H25.7）
約 $400\text{m}^3/\text{d}$ （2系列稼働率80% H25.8～H25.9）
約 $500\text{m}^3/\text{d}$ （2系列稼働率100% H25.10～H25.11）
約 $560\text{m}^3/\text{d}$ （3系列稼働率75% H25.12～）
- ・多核種除去設備処理による薬液増加量：処理量×0.1

ケース 1（地下水BP効果なし）【今回報告】



地下水流入量: 400m³/日 ALPS処理量: H25/3 ~ 7 200m³/日, H25/8 ~ 9 400m³/日, H25/10 ~ 11 500m³/日, H25/12 ~ 560m³/日

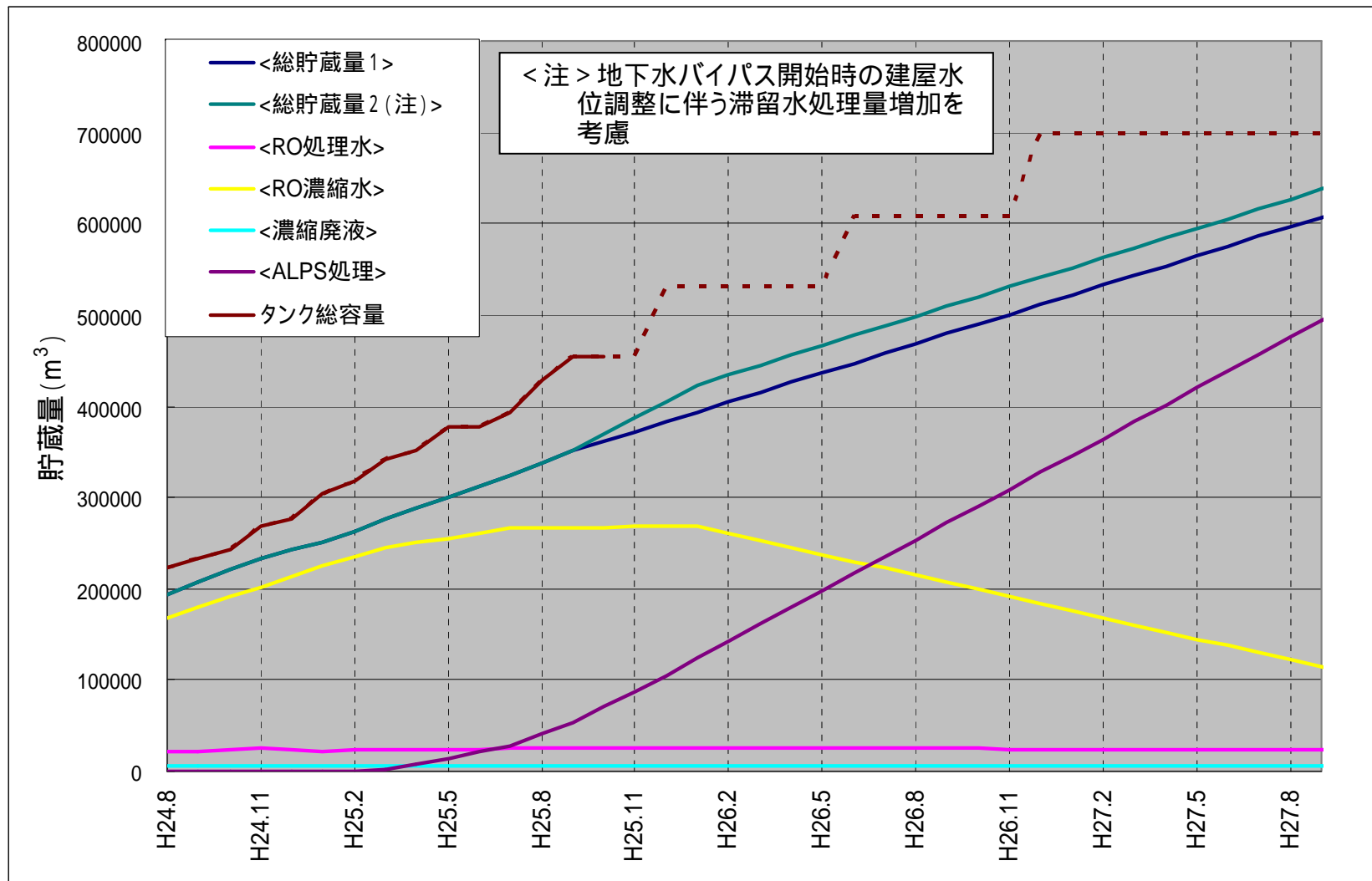
(参考) ケース 1 (地下水BP効果なし) 【前回報告】



地下水流入量: 400m³/日

ALPS処理量: H24/9 ~ H25/3 500m³/日, H25/4 ~ 560m³/日

ケース2（地下水BP効果あり）【今回報告】

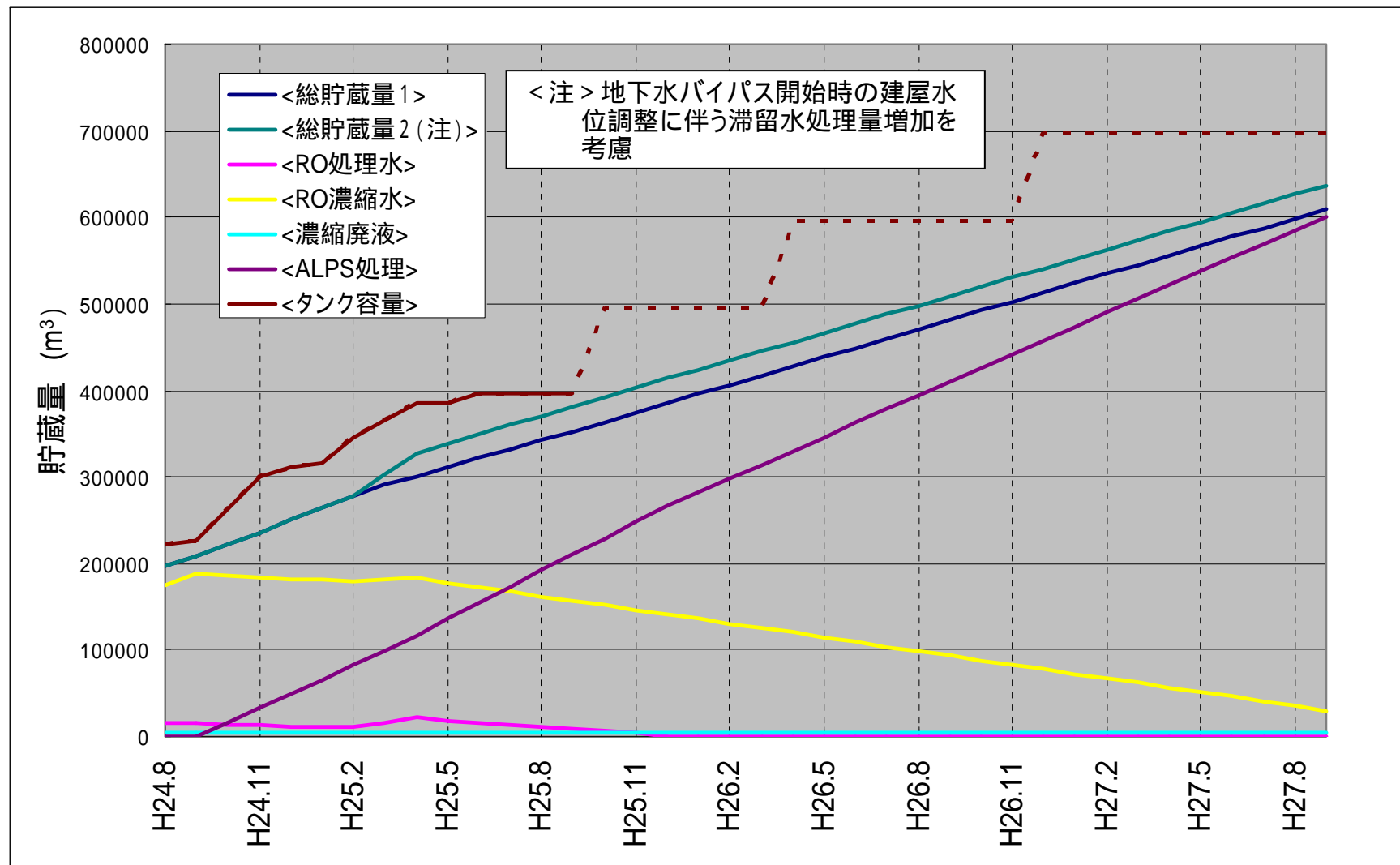


地下水流入量：～H25/9 400m³/日，H25/10～300m³/日

ALPS処理量：H25/3～7 200m³/日，H25/8～9 400m³/日，

H25/10～11 500m³/日，H25/12～560m³/日

(参考) ケース 2 (地下水BP効果あり) 【前回報告】



地下水流入量: ~ H25/3 400m³/日, H25/4 ~ 300m³/日

ALPS処理量: H24/9 ~ H25/3 500m³/日, H25/4 ~ 560m³/日

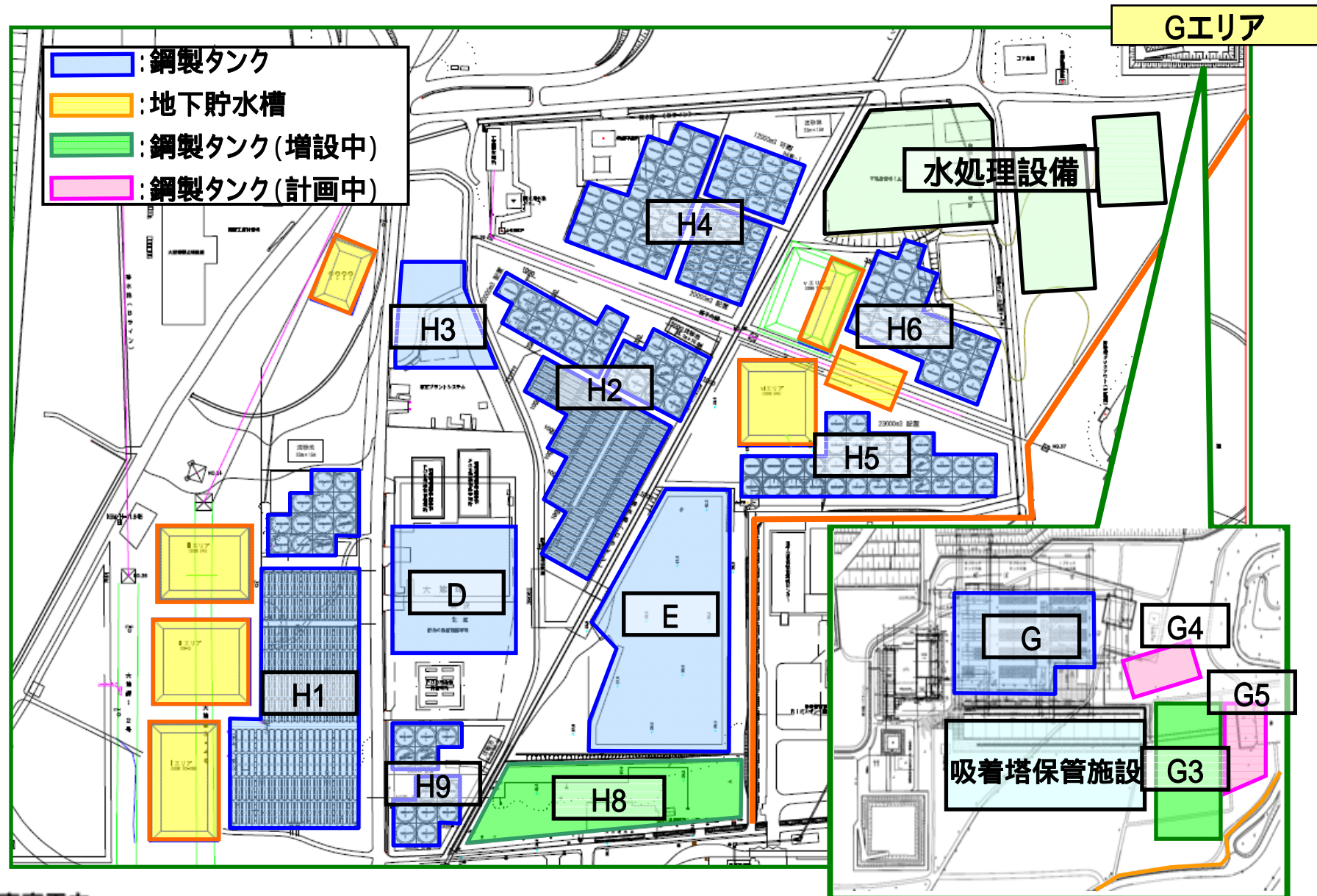
評価結果

- 総貯蔵量の増加ペースは、タンク総量ベースでは約11,000～14,000m³/月（地下水流入量300～400m³/日+薬液増分）
- 地下水バイパスやALPSの稼働が遅れるが、総貯蔵量は影響しない
- ALPS稼働開始時期の遅れ、ALPS処理量の段階的増加により、前回報告よりもRO濃縮水貯蔵量が増加し、ALPS処理水貯蔵量が減少
- 地下水の流入が年間を通じて約400m³/日程度に対し、地下水流入抑制後の流入量は約300m³/日程度を想定しており、水処理量（貯蔵量）は、H27年9月時点では、約40,000m³程度減少する見込み

総貯蔵量・RO濃縮水貯蔵量・ALPS処理水貯蔵量（H27年9月時点）（単位：m³）

		総貯蔵量	RO濃縮水貯蔵量	ALPS処理水貯蔵量
地下水バイパスによる地下水流入抑制効果なし	今回報告	約679,000	約159,000	約494,000
	前回報告	約701,000	約59,000	約636,000
地下水バイパスによる地下水流入抑制効果あり	今回報告	約637,000	約114,000	約494,000
	前回報告	約637,000	約30,000	約602,000

タンク設置状況

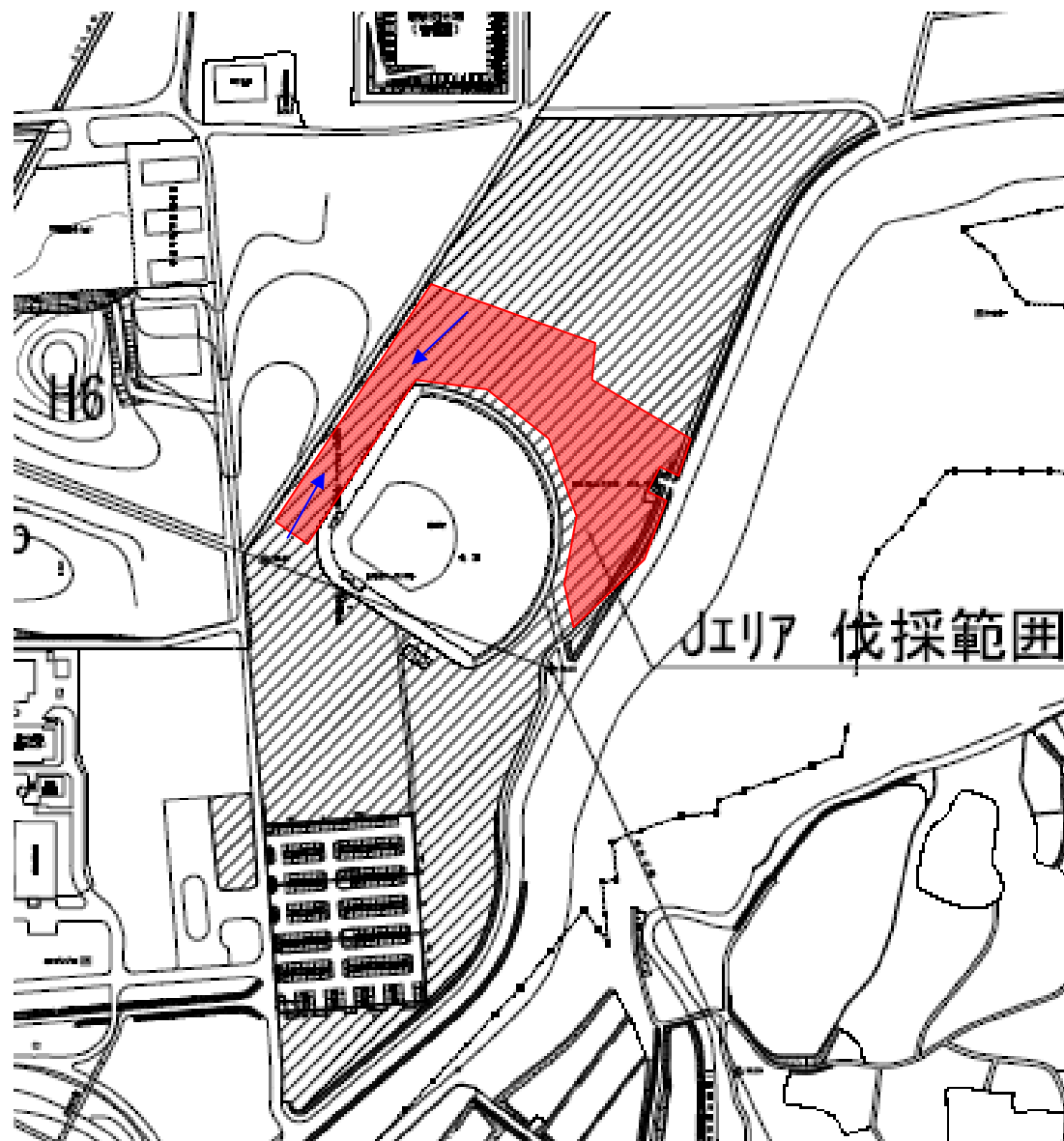


タンク増設エリアの検討

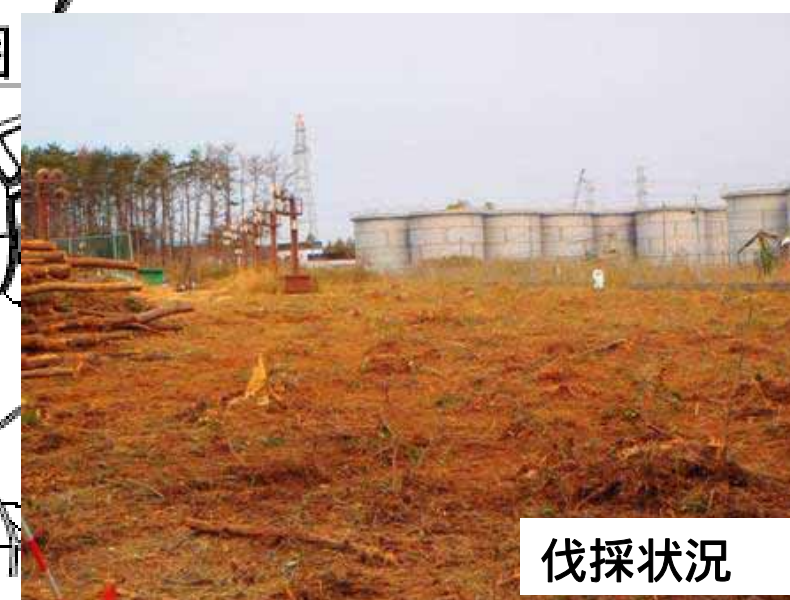
- 敷地南側エリア（面積：約10万m²）は、地質調査、地形測量をH25年3月末まで実施して、調査結果をもとにタンク設置可能エリアを精査していくとともに、H25年5月中旬完了目途に伐採、整地を実施



敷地南側エリアの伐採状況



伐採状況



伐採状況

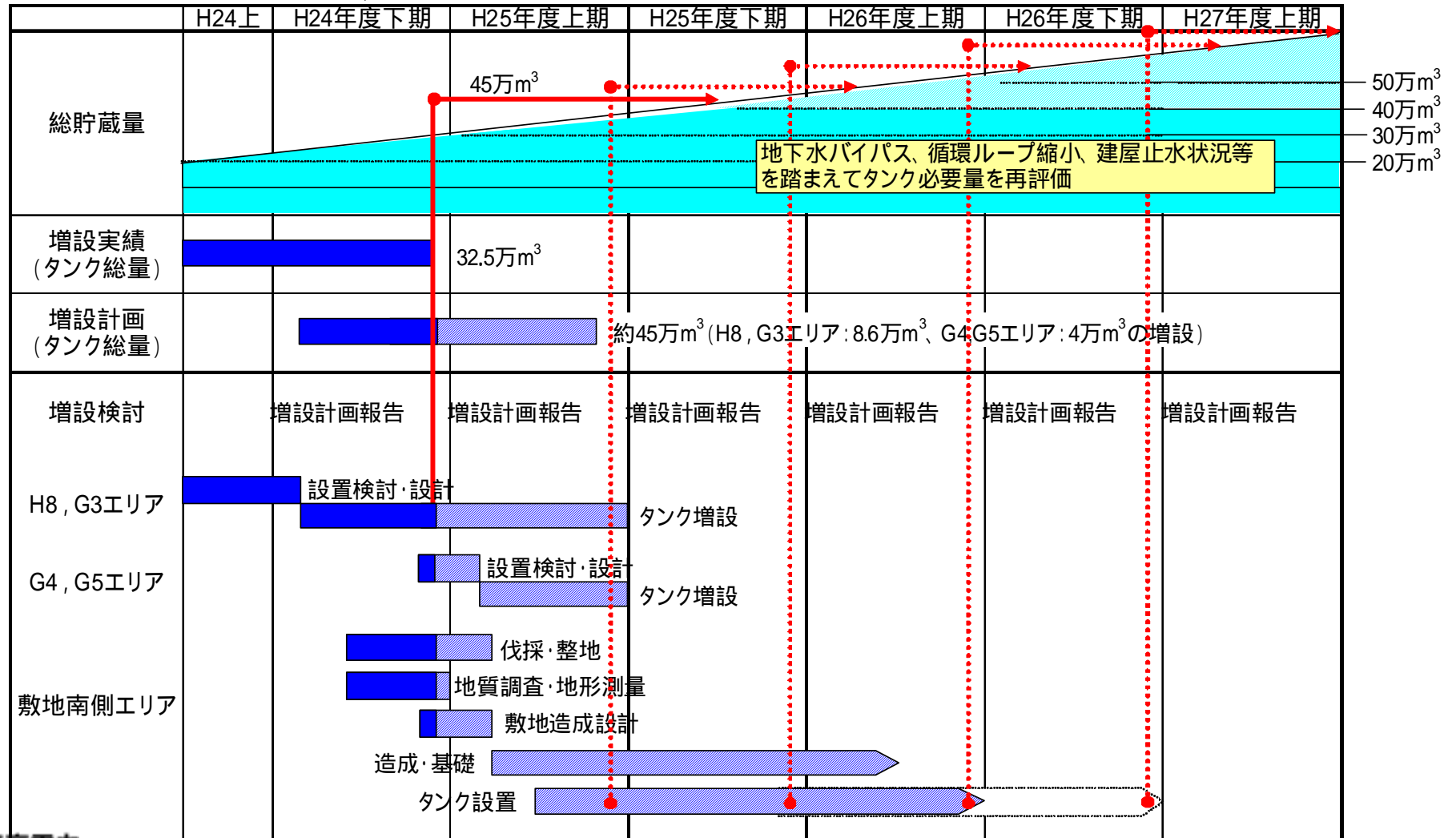
至近のタンク設置スケジュール

- Gエリア（G3・G4・G5エリア）の更なる増設検討をした結果、Gエリアの空きスペースに46,000m³の鋼製円筒型タンクを設置できる見通しが立ったことから、H25年度上期中目途に設置することを新規計画

	H24年度							H25年度						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
G3・H8エリア タンク増設 (86,000m ³)	設置検討・設計													
			タンク設置											
								14,000m ³	10,000m ³	16,000m ³				
										10,000m ³	14,000m ³		16,000m ³	6,000m ³
G4・G5エリア タンク増設 (40,000m ³)							設置検討・設計							
									タンク設置					
													20,000m ³	20,000m ³

今後のタンク増設検討スケジュール

- タンク設置は、地下水バイパスによる流入抑制効果やALPS稼働状況を確認しながら増設工事並びに更なる増設検討を進めるとともに、半期毎に増設計画を報告
- 地下水バイパスやサブドレン復旧による地下水流入抑制対策、循環ループ縮小化等をできるだけ早期に実現し、滞留水発生量を抑制・低減

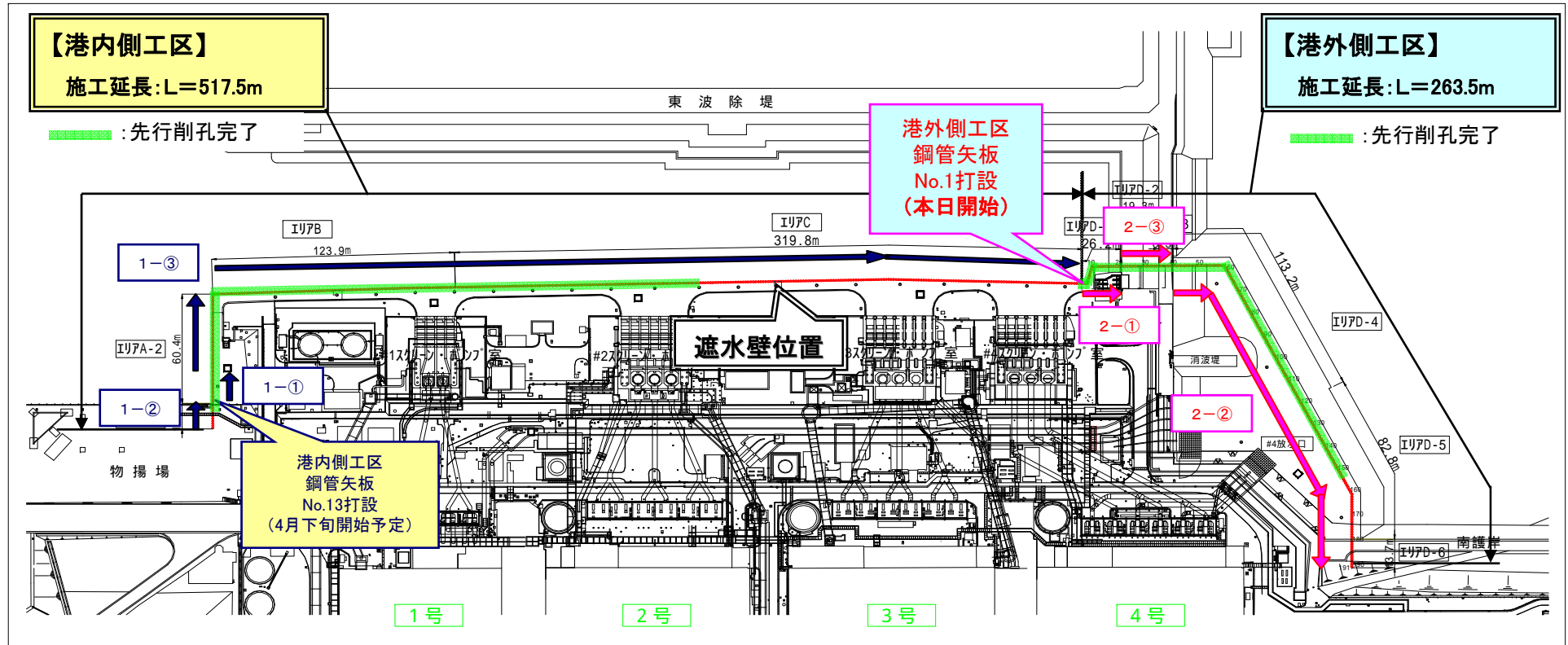


まとめ

- 現在実施中のH8・G3エリア（8万m³）及びG3・G4・G5エリア（4.6万m³）の増設計画により、H25年度上期中目途に約12.6万m³の追加増設を行い、約45万m³まで貯蔵容量を増加させる予定
- 平成27年中頃までに最大70万m³の貯蔵量が必要となり得ることを踏まえ、必要となるタンク容量を確認しながら、更に敷地南側エリア（10万m²）に最大約30万m³の追加増設を進める計画であり、現在実施中の地質調査、地形測量により、タンク増設検討を継続実施
- タンク設置は、地下水バイパスによる流入抑制効果や多核種除去設備稼働状況を確認しながら増設工事並びに更なる増設検討を進めるとともに、半期毎に増設計画を報告
- タンク増設検討と並行して、地下水バイパス等による地下水流入抑制対策、多核種除去設備稼働によるタンク貯留水（RO濃縮水）の低減、建屋滞留水の塩分濃度及び放射能濃度の低減による循環ループ縮小化をできるだけ早期に実現し、滞留水発生量を抑制・低減

海側遮水壁設置工事の概要について

【工事進捗概要図】



【港内側工区】

工種	数量	予定進捗度(4/1時点)	作業期間
先行削孔	403本	63.5%(256本完了)	H24.6月末~H25.8月末
鋼管矢板打設	404本	4月下旬 No.13打設開始予定	H25.4月下旬~H26.4月末

《鋼管矢板打設順》



- 1-① : No.13→No.24 海上施工
- 1-② : No. 1→No.12 陸上施工
- 1-③ : No.25→No.404 海上施工

【港外側工区】

工種	数量	予定進捗度(4/1時点)	作業期間
先行削孔	192本	83.9%(161本完了)	H24.6月末~H25.5月末
鋼管矢板打設	191本	4/2(火) No.1打設開始	H25.4月~H25.10月初

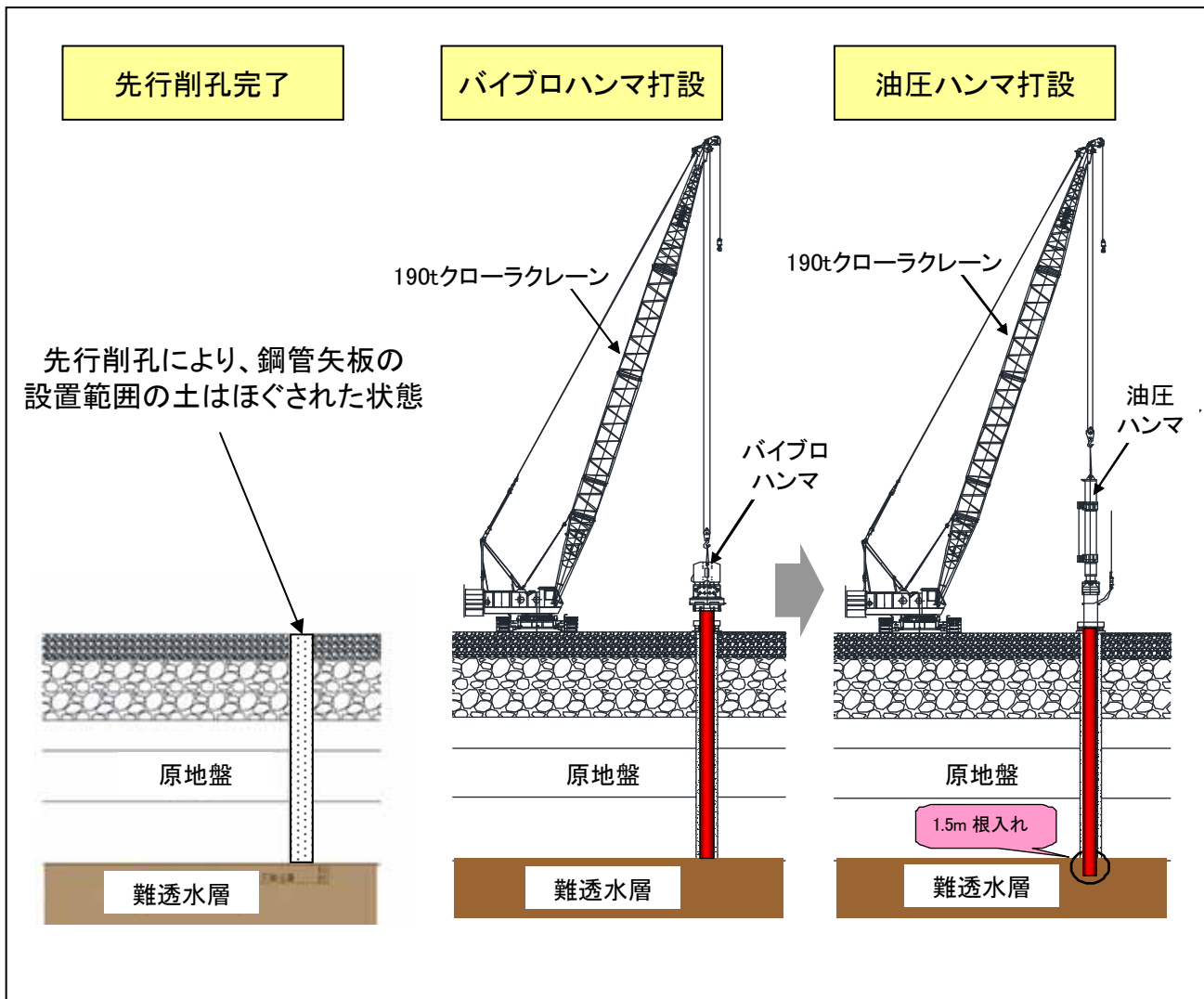
《鋼管矢板打設順》



- 2-① : No. 1→No.23
- 2-② : No.39→No.191
- 2-③ : No.24→No.38

・本日(4/2)、港外側工区の南防波堤周辺エリアで、1本目の鋼管矢板のバイブロハンマ打設を実施。

【鋼管矢板打設フロー】



【作業状況写真】



【撮影日】平成25年4月2日
【提供】東京電力株式会社