

H6エリアタンク上部天板部からの漏えいについて

平成26年2月24日
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1. 概要

- 2月19日午後11時25分頃、タンクエリアパトロールにおいて、RO濃縮塩水を保有するH6エリアタンクの上部より水が漏えいしていることを協力企業作業員が発見。漏えいした水は、タンク上部天板部のフランジ部から雨樋を伝わり堰外へ流出していることを確認。その後当該タンク水位を下げたことで、2月20日午前5時40分頃までに漏えいが停止（滴水のないこと）していたことを確認。
- 2月20日午前0時10分頃、淡水化装置（RO）処理後の配管に接続されている3つの弁のうち2つは開いていたが残りの1つが外観上閉まっていたことを確認していた。しかし、その後の調査において「閉まっていた」弁については、特定の時間で「開状態」であった可能性が高いことが判明した。当該弁が「閉状態」であったものが、ある時点で「開状態」になっていたこと、その後「閉状態」になっていたことの原因は現時点で不明であり、今後も調査を継続する。
- 2月17日以降RO濃縮塩水をEエリアへ移送しておりHエリアへは移送していなかったが、Hエリアの当該タンクで水位計の警報が発生したことや、ポンプの起動状態とEエリアの受け入れタンクの水位傾向の監視についての反省点を踏まえ、これらの対応を見直すとともに、パトロールなどの監視強化を実施しているところ。また、雨樋から漏えい水が堰外へ流出したことから、雨樋の設計改善なども検討する。
- 2月21日までに、タンク堰外に漏えいした汚染水約100m³に対して、約42m³を回収済。また、周辺の土壌約100m³を回収済。引き続き漏えい水および土壌の回収に努める。また、近くに排水路がないこと、漏えい拡大防止策を実施していることから、海への流出はないものと考えている。

2. 1 時系列

- 平成26年2月17日
11:27～ EエリアへのRO濃縮塩水の移送を開始
- 平成26年2月19日
10:00頃～11時頃
協力企業Aが当該貯槽タンク（H6N-C1タンク）移送ライン等の弁（V346, V347他）への銘板取付作業（取付状態の写真撮影（※1）含む）を実施。
14:01 当該貯槽タンク（H6N-C1タンク）液位高高警報発生（※2）。
14:05 協力企業B（運転員）より、当社運転管理担当者に連絡。
担当者は、タンクパトロール担当者に確認し、関連作業（※3）がないことを確認。
15:00頃 当社タンクパトロール担当者が、当該タンク廻りを点検し、漏えい等の異常は確認されず。
15:30頃 タンクパトロール担当者は、当該タンクの水位トレンド（※4）、関連作業がないこと、タンク廻りに漏えい等の異常がないことについて、当社特別管理職に報告。
管理職は、計装系のトラブルと推定し、計装系の点検を指示。
16:00頃 協力企業C（パトロール員）による夕方のタンクパトロールを実施し、当該タンクに漏えい等の異常は確認されず。
23:25頃 タンクエリアパトロールにおいて、H6タンクエリア当該タンク上部より水が垂れていることを協力企業C（パトロール員）が発見。

（※1）2月20日午後に協力企業から当社に報告された写真撮影時刻は、
V401C：10:44, V399：10:45, V346：10:55, V347：10:57
また、写真では、V401C「開」、V399「開」、V346「閉」、V347「開」となっている
（p. 12参照）

（※2）液位高高：98.9%（警報設定値）

（※3）移送・点検等の実施や計器関連の作業

（※4）当該タンクの水位トレンドは、「液位高高」となった後、ハンチング、低下等の挙動を示している

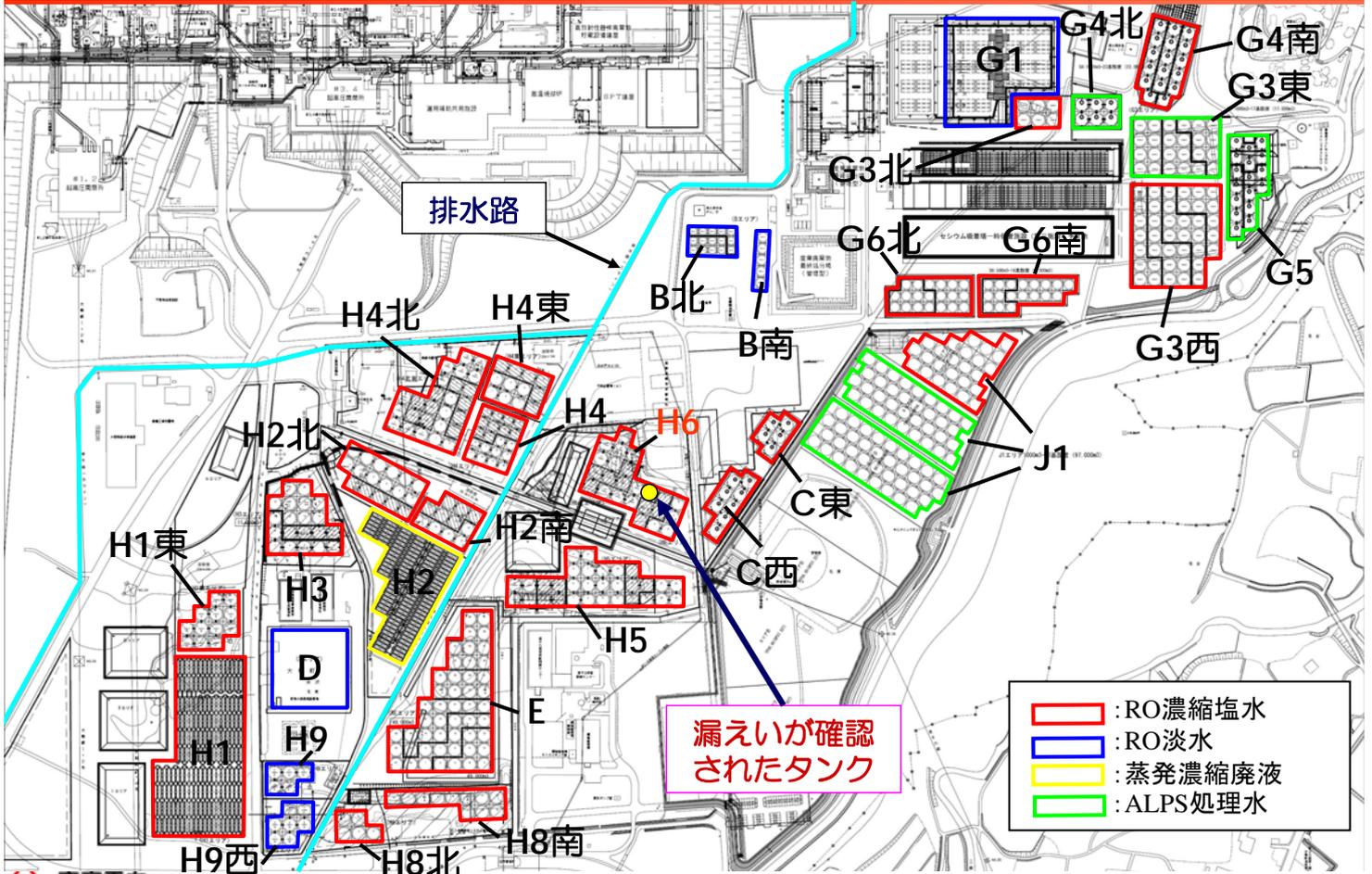
2. 2 時系列

- 平成26年2月20日
0:00頃 当社社員は、現場に到着。当該タンク（天板部）からの漏えいを確認し、ラインアップ調査を開始。
0:10頃 当社社員は、V401C「開」、V399「開」、V347「閉」、V346「開」を確認（※）。
0:30頃 当社社員は、V347のシートパスを疑い、V401C及びV399の「閉」操作を実施。
その後、当社社員は、タンク上部から内水面を確認したところ、天板まで水位があることを確認。また、当該タンク天板部より水がでており、天板部から漏れた水は、雨樋を伝って堰外へ流出していることを確認。
雨樋先端にビニール養生実施。また、堰外流出箇所へ土嚢設置の準備を開始。
0:43 福島第一規則第18条第12号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき。」に該当すると判断。
1:40頃 雨樋の先端のビニール養生において、漏えい量が減少しつつあることを確認。
2:10頃 堰外の漏えい範囲が約3m×30mであることを確認。
引き続き漏えい範囲の特定調査を実施。
3:30頃 H6エリアC群タンク間の連絡弁を開にし、漏えいタンクの水位を下げる操作を実施。
5:40頃 現場の再確認を実施し、滴下等の漏えいが停止していたこと、及びC1タンク水位が上部天板部より47cmの位置まで低下したことを確認。

（※）写真撮影時刻は以下の通り。（p. 13参照）

V401C「開」0:26, V399「開」0:27, V347「閉」0:29, V346「開」0:30

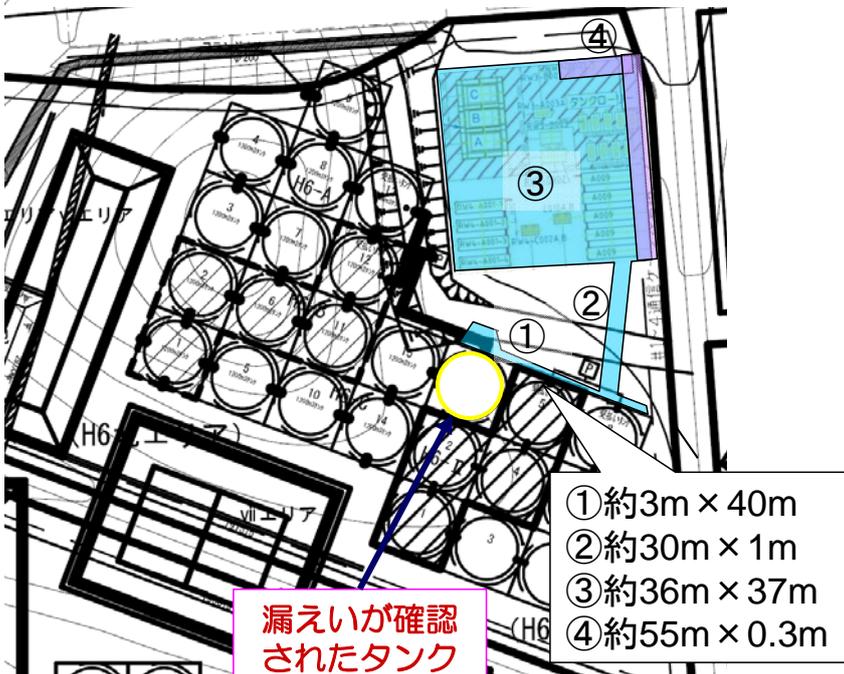
3. 漏えい発生場所



4. 漏えい範囲

■ 堰の外へ流れた漏えい水 (約100m³)

- ① H6タンクエリア堰近傍
- ② 電気ケーブルが収納されているU字溝
- ③ 淡水化装置 (蒸発濃縮) の装置エリア
- ④ 側溝 (排水路には接続なし)



漏えいが確認されたタンク

- ① 約3m × 40m
- ② 約30m × 1m
- ③ 約36m × 37m
- ④ 約55m × 0.3m

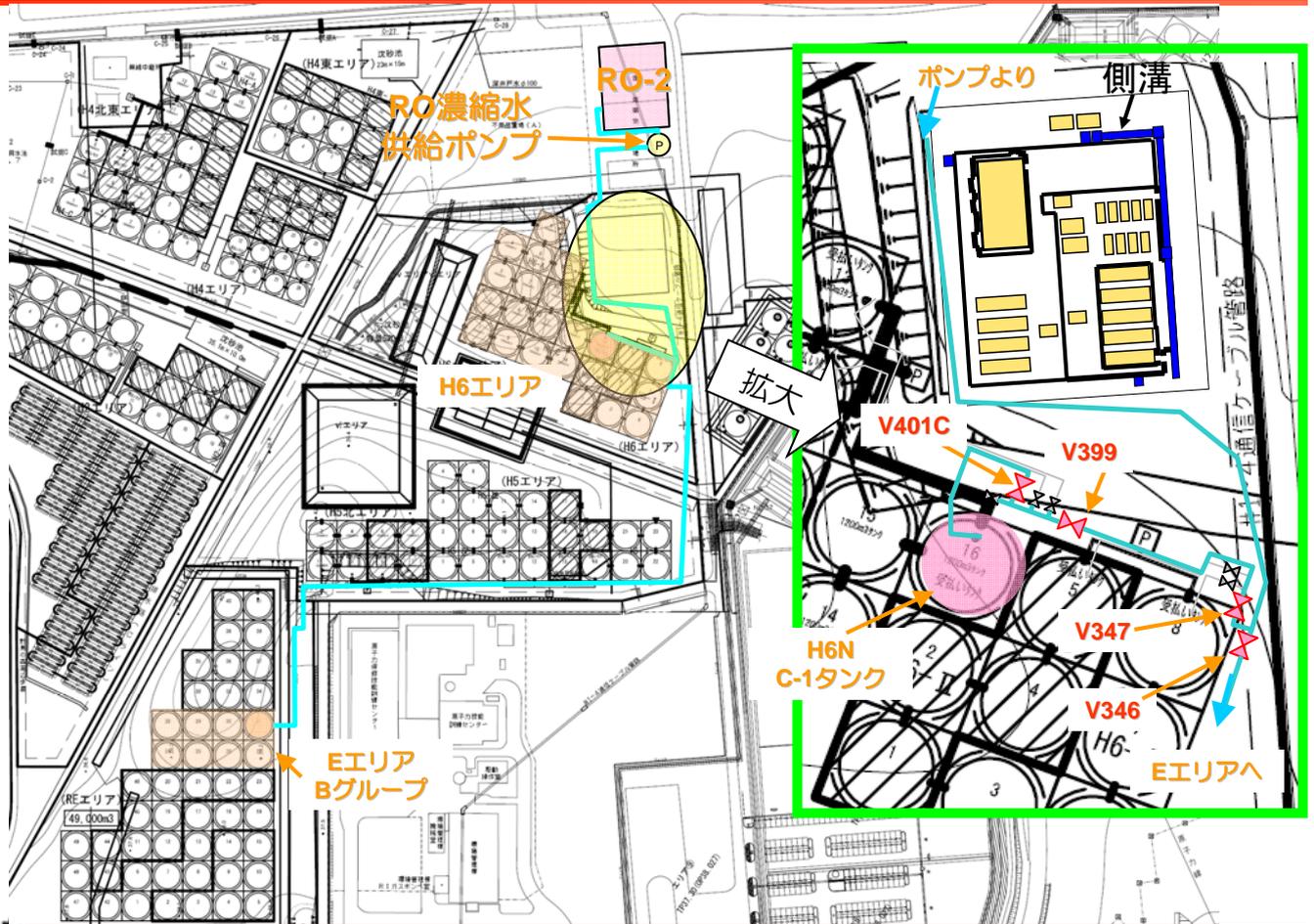


漏えいの状況 (①エリア)



漏えいの状況 (③エリア)

5. 弁設置位置



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

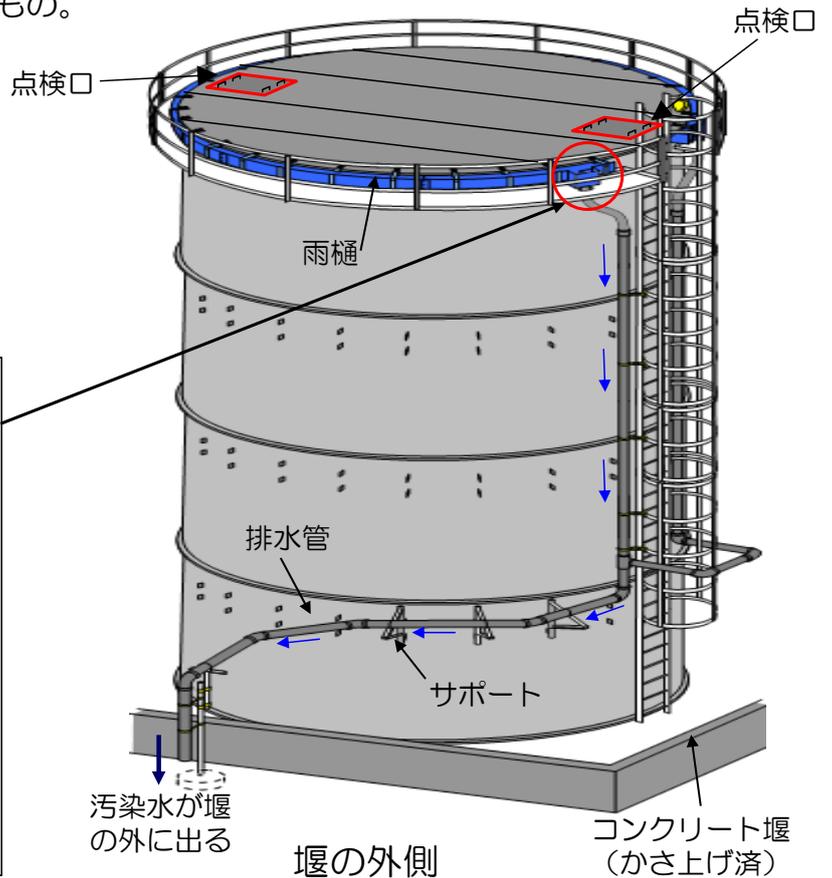
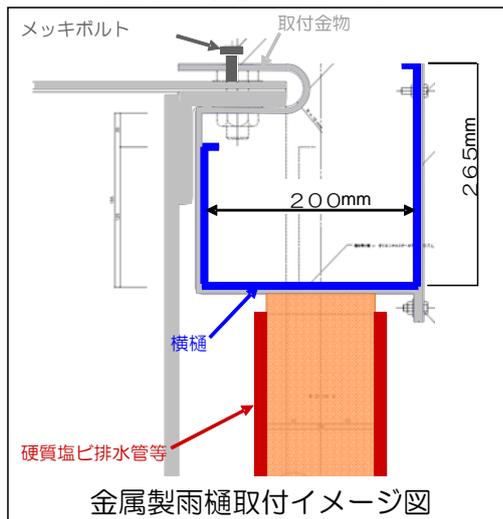
6

6. 漏えい水の流出経路

- 天板部から漏えいした汚染水が雨樋を伝わり堰外へ流出。雨樋は堰内の雨水抑制対策として雨水を堰外に排出する目的で設置したもの。



金属製雨樋設置イメージ



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

7

7. サンプルング結果

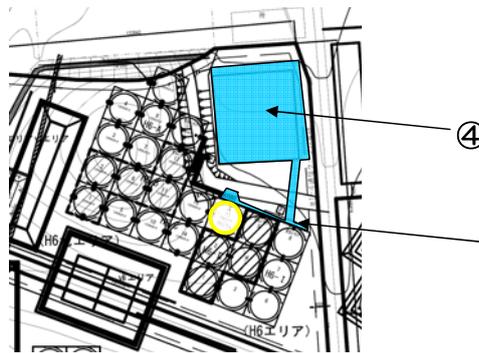
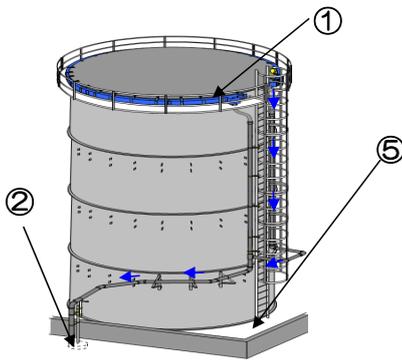
単位：Bq/L

サンプリング場所	H6エリア 漏えいタンク 雨どい水	H6エリア 堰外漏えい水 (直近部)	H6エリア 堰外漏えい水 (中間部)	H6エリア東側 (蒸発濃縮装置 設置エリア)	H6エリア 堰内水	【参考1】 RO濃縮水 (最新)	【参考2】 RO濃縮水 (H6N-C群受入開 始時点) (注)
	①	②	③	④	⑤	—	—
サンプリング日時	H26.2.20 0:30	H26.2.20 6:00	H26.2.20 6:03	H26.2.20 10:50	H26.2.20 0:31	H26.1.14 11:20	H24.5.22 6:40
セシウム134	3.8E+03	4.2E+03	ND (※2)	ND (※4)	4.2E+01	ND (※6)	4.8E+03
セシウム137	9.3E+03	7.3E+03	3.2E+03	1.2E+03	1.3E+02	2.6E+03	5.0E+03
コバルト60	1.8E+03	2.9E+03	1.5E+03	7.0E+02	3.5E+01	3.4E+03	1.6E+03
マンガン54	1.3E+03	ND (※1)	ND (※3)	ND (※5)	2.2E+01	ND (※7)	1.1E+04
アンチモン125	4.1E+04	4.1E+04	3.4E+04	2.2E+04	6.2E+02	1.8E+04	7.0E+04
全ベータ	2.3E+08	2.4E+08	1.4E+08	6.5E+07	3.0E+06	5.5E+07	1.9E+08

(注) H6N-C群受入期間：H24.5.3～H24.5.11(95.3%)
H25.4.17(97.1%)

*NDは検出限界値未満を表す (ND値は以下)
(※1) 1.4E+03 (※2) 1.7E+03
(※3) 9.0E+02 (※4) 1.1E+03
(※5) 5.4E+02 (※6) 7.3E+02
(※7) 5.4E+02

【漏えい発見時の水の放射能等】
70μm線量当量率 (ベータ線)
：50mSv/h
1cm線量当量率 (ガンマ線)
：0.15mSv/h
放射能濃度
：2.4×10⁸Bq/L (全ベータ)



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

8

8. 弁開閉状態の調査 (2月19日9:00～翌20日0:10)

- V347 (H6エリアへの第一隔離弁)
 - ① 9:00～10:32 弁閉
(ポンプ運転中にH6エリアCグループ (以下、H6という) 水位計上昇なし)
 - ② 10:32～10:57 弁「閉」→「開」(推定)
 - ③ 10:57 弁開 (協力企業が当該弁の写真撮影した時刻)
 - ④ 10:57～23:00 弁開 (ポンプ運転中にH6水位計変動あり)
 - ⑤ 23:00～翌0:10頃 弁「開」→「閉」(推定)
 - ⑥ 翌0:10頃 弁閉 (当社社員確認)
 - ⑦ 翌0:10頃～ 弁閉 (ポンプ運転中にH6水位変動なし)
- V346 (Eエリアへの第一隔離弁)
 - ① 9:00～10:32 弁開
(ポンプ運転中にEエリアBグループ (以下、Eという) 水位計上昇)
 - ② 10:32～10:55 弁「開」→「閉」(推定)
 - ③ 10:55 弁閉 (協力企業が当該弁の写真撮影した時刻)
 - ④ 10:55～23:00 弁閉 (ポンプ運転中にE水位計変動なし)
 - ⑤ 23:00～翌0:10頃 弁「閉」→「開」(推定)
 - ⑥ 翌0:10頃 弁開 (当社社員確認)
 - ⑦ 翌0:10頃～ 弁開 (ポンプ運転中にE水位変動あり)
- V347及び、V346の弁開閉が生じたと推定される時間帯は、以下の通り。
 - ・ 2月19日 10:32～10:55 (10:57 (※))
 - ・ 2月19日 23:00～ 翌2月20日 0:10

(※) V347及びV346は近接して設置されている。銘板を設置した協力企業は連続して作業を実施した。

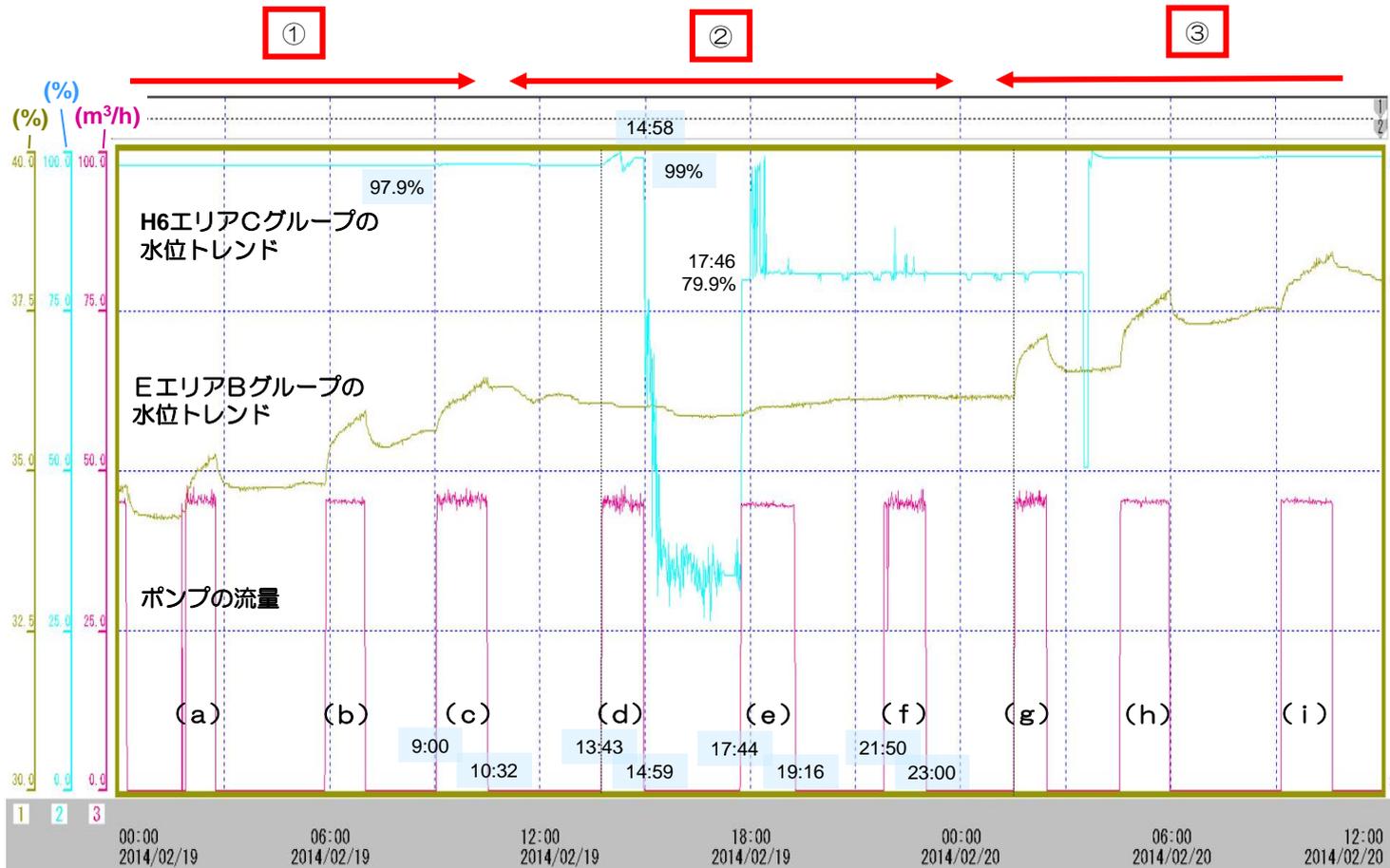


東京電力

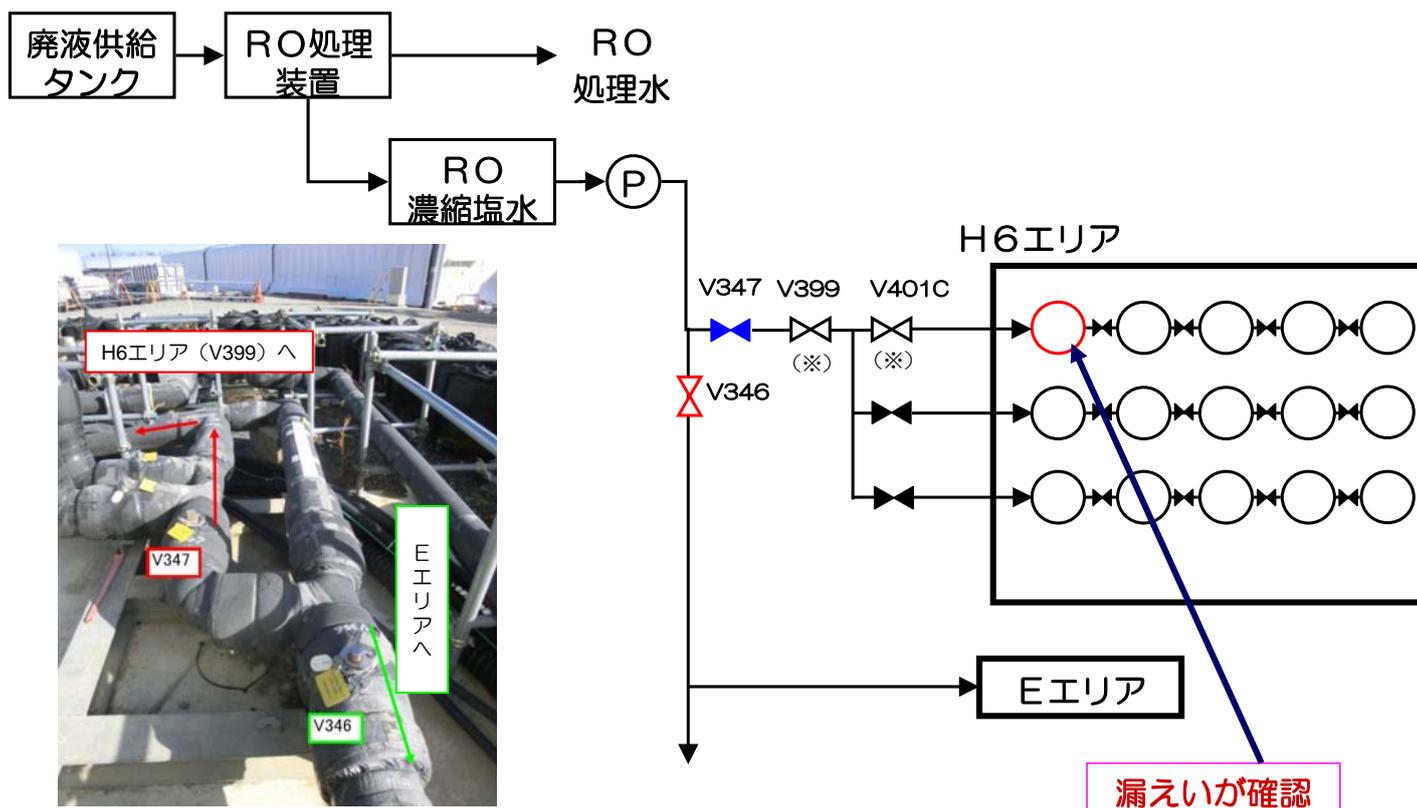
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

9

9. タンクの水位トレンドとポンプの起動状況

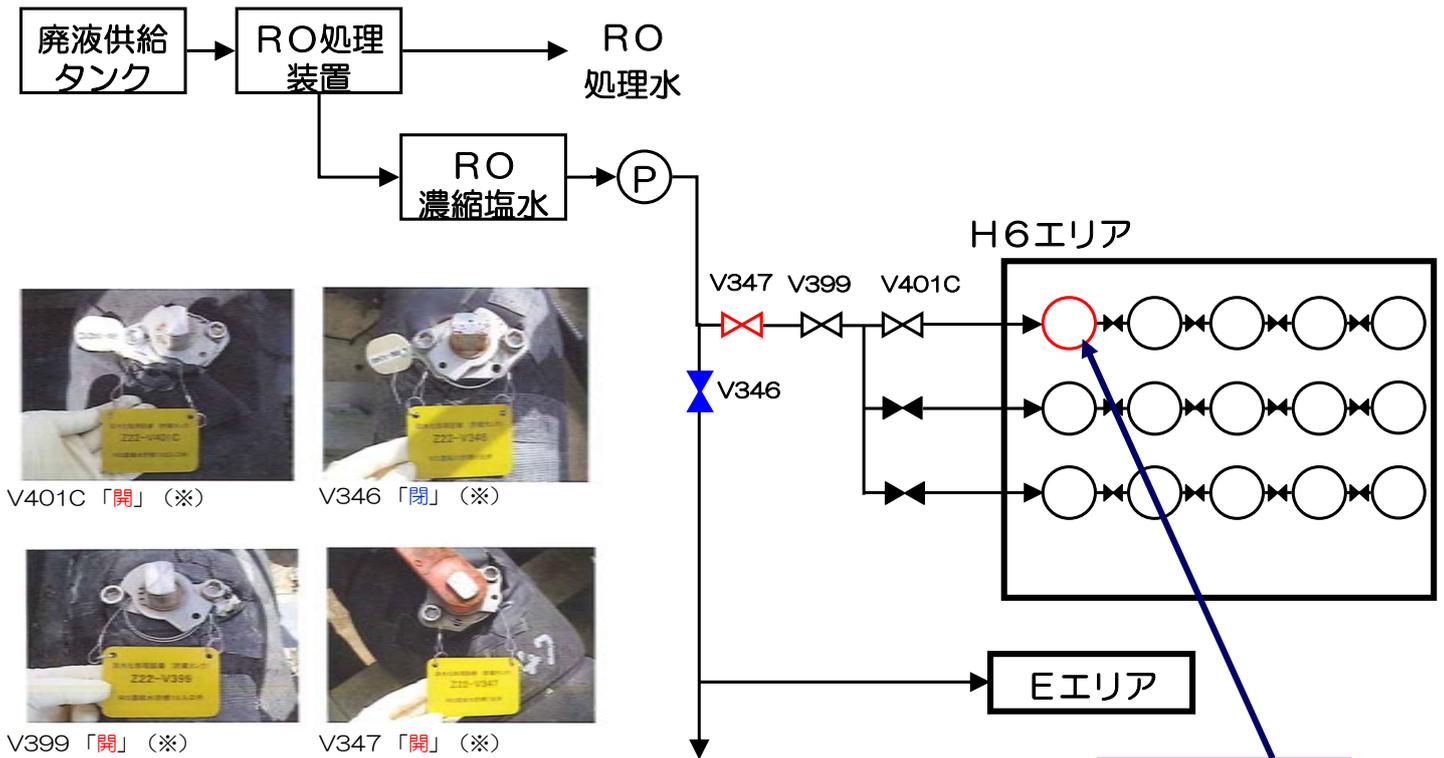


9. 1 RO濃縮塩水移送配管概略 (2月19日 状態①)



(※) V399, V401Cは、当該タンク群への再受入の可能性もあることから、作業効率の観点で、「開」とするよう当社指示。(H25.4.17)

9. 2 RO濃縮塩水移送配管概略 (2月19日 状態②)



V401C 「開」 (※)



V346 「閉」 (※)



V399 「開」 (※)



V347 「開」 (※)

(※) 協力企業が各弁に銘板の取付を行った後、撮影したもの(2月19日)

撮影時刻は、V401C : 10:44, V399 : 10:45, V346 : 10:55, V347 : 10:57

漏えいが確認されたタンク

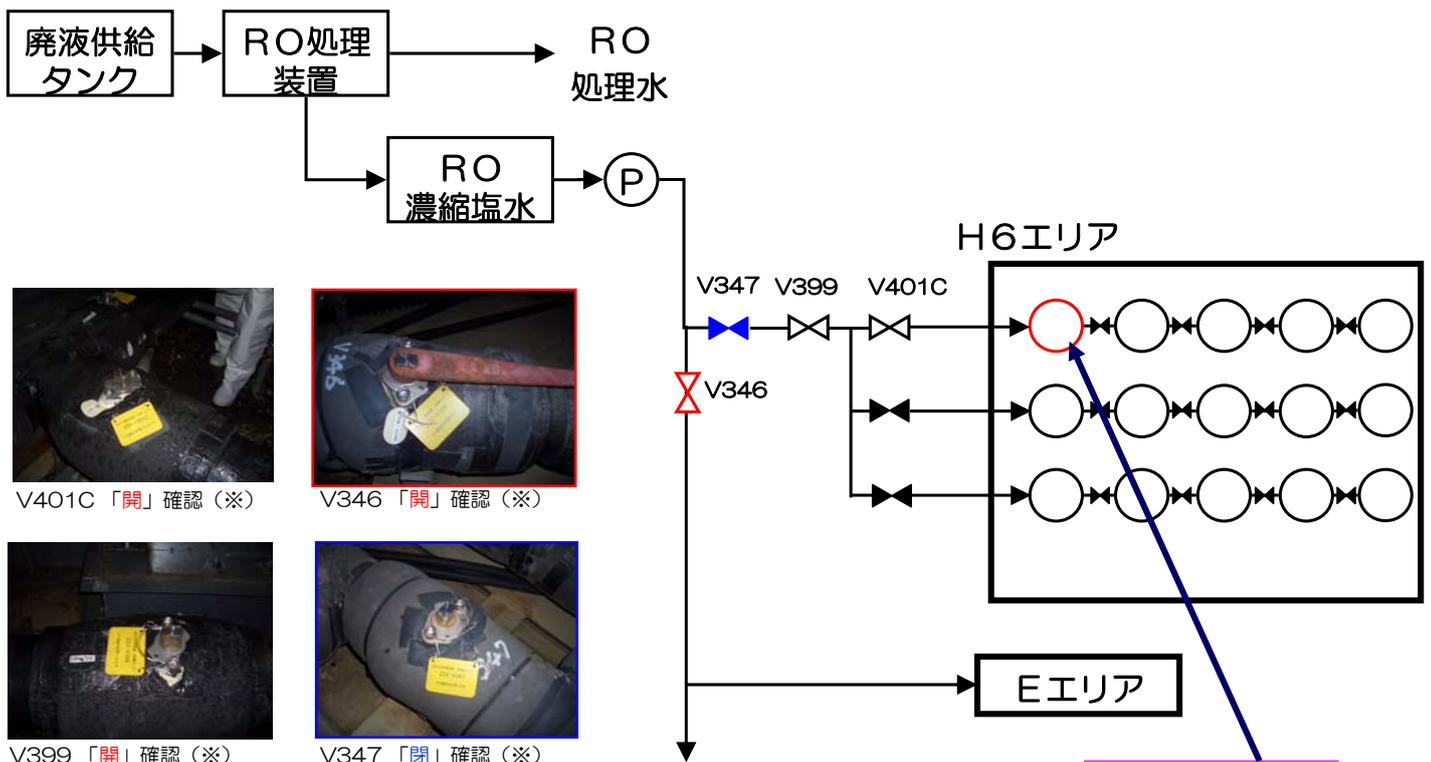


東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

12

9. 3 RO濃縮塩水移送配管概略 (2月20日 状態③)



V401C 「開」 確認 (※)



V346 「開」 確認 (※)



V399 「開」 確認 (※)



V347 「閉」 確認 (※)

(※) 弁開閉確認は、2月20日0:10頃

写真撮影時刻は、V401C : 0:26, V399 : 0:27, V347 : 0:29, V346 : 0:30

漏えいが確認されたタンク



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

13

10. これまでの調査について

- H6エリアの当該タンクへの移送ラインに接続されている3つの弁のうち1つが特定の時間で「開状態」であったこと、その後に「閉状態」であったことの原因は現時点で不明である。
- これまで、弁操作に関連するような作業に係わった者、約100名のヒアリング調査をしているが、今後も調査対象を拡大して調査を継続する。
- また、監視カメラの画像記録が録画されており、この調査および分析を進めていく。

11. 1 (1/2) ヒアリング状況 (実施状況)

◆ヒアリングの目的

閉まっていたと思われた弁が開状態になっていた可能性が高いことを踏まえ、弁の開閉操作の実態把握することを目的として、関連する者に対してヒアリングを実施。

◆ヒアリング対象者の選定

当日のAPDの入域データのうち、タンク関連作業者（弁が開閉されたと想定される時間帯に免震棟・中央操作室・当該エリア付近において作業に従事した者）106名を選定した。

実施期間：4日間（2/21（金）～2/24（月））

実施人数：106名（2/23時点 91名を実施済）

（2/21:3名、2/22:30名、2/23:58名、2/24:15名）

（ 当社社員水処理関係者：14名
CCR 運転関係者：19名
パトロール 関係者：67名
当日周辺作業 関係者：6名 ）

11. 1 (2/2) ヒアリング状況 (実施状況)

◆ヒアリング実施方法

発電所技術・品質安全部及び本店品質・安全監査部により、対象者一人ずつヒアリングを実施。
(週末につき、直接面談出来ない者については電話によるヒアリングを実施)

◆ヒアリング項目

- ・当日行動を一緒にした者 (同じ班のメンバー) ・作業時間
- ・担当エリアと役割分担 (作業内容) ・不審者の有無
- ・通常と異なる指示事項の有無 (協力企業←当社社員、当社担当者←上長)

◆ヒアリング実施状況 (進捗状況)

全体の86%完了

- ・91名/106名完了 (2/23時点 うち、電話ヒアリング19名)
- ・24日に17名 (当社社員6名、協力企業11名) 実施予定

◆今後の対応

今後も引き続き、これまでのヒアリング結果を踏まえ、追加的なヒアリングを実施していく予定。

11. 2 (1/2) ヒアリング状況 (結果概要)

2/23までに実施したヒアリング結果概要を以下に記す。
これまでのヒアリング結果からは、弁開閉操作に疑義が生じるようなヒアリング結果や事実を明確にする有益な情報は得られていない。

《ヒアリング結果概要》

●当社社員 (水処理関係者)

- ・19日に対応した当社社員のヒアリング結果を照合すると、時系列や行動内容に不自然な点はなく、現場での対応状況に齟齬は見られていない。

●CCR運転関係者 (協力企業)

- ・CCRでの運転管理員へのヒアリング結果を照合すると、時系列や証言内容に不自然な点は見られていない。

●パトロール関係者 (協力企業)

- ・パトロール要員へのヒアリング結果を照合すると、移動時も含め単独行動がないこと、当日のパトロールにおいては当社社員から通常と異なる指示等を受けていないことを確認しており、問題点は見られていない。

1 1. 2 (2/2) ヒアリング状況 (結果概要)

●当日周辺作業 関係者

- ・弁への銘板取付け作業者へのヒアリング結果を照合すると、常に一緒に行動していること、弁接触に十分な注意喚起をしていることなどを確認しており、取付け作業における対応状況について齟齬はみられていない。

●その他、気になる証言は以下の通り。

《当社社員》

- ・弁の操作ハンドルは、通常、見えない所に置いてあるが、2/19深夜では、配管の上V399とV401Cの配管ヘッダ)に置かれており、違和感を感じた。

《協力企業》

- ・弁の操作ハンドルは、一部は弁にハンドルが付いていたり、床にまとめて置いてあったりするものもあった。

1 2. 今後の対応

■原因調査

- 弁の開閉状態に関する原因は現時点で不明であり、今後も調査を継続する。

■当面の対策として、通常のタンクパトロール（4回/日）に加えて、現場パトロールをさらに強化

- 防護管理パトロールを強化
- 当直員によるパトロールを夜間に2回/日追加実施
- 復旧班（免震棟に駐在する保守管理部門）パトロールを2回/日追加実施
- 監視カメラの監視強化（タンクエリアもカメラ巡視）

■運転監視等の強化を実施

- 汚染水の移送ポンプの起動状態と移送先タンクの水位が連動していることを定期的（1時間程度毎）に監視
- この連動に異常がある場合には、現場にて弁の開閉状態・移送ラインの構成を確認
- タンク水位の「液位高高」警報が発生した場合には、現場にてタンク天板から水位を確認し、異常の有無を確認
- 弁操作が容易にできないように、弁ハンドルの回収を実施

■漏えい水および土壌の回収等を継続実施

- 漏えい水、土壌の継続回収
- 観測孔を設置し、地下水の放射能濃度を監視（3カ所）
- 地下水汲み上げ用のウェルポイントの設置（1カ所）

<参考1> 漏えい量評価

- 2/19 13:40~23:00の間、RO濃縮水供給ポンプが起動中（間欠運転）にもかかわらず、当初受入中のRO濃縮水貯槽12B（Eエリア）の水位に変動がなかった。これに対して、RO濃縮水貯槽10C（H6エリア）の水位が上昇していたことから、何らかの原因で弁が操作され、この間にRO濃縮水貯槽10CへRO濃縮水が流入したと考えられる。
- RO濃縮水貯槽10Cへの移送量：RO濃縮水供給ポンプの流量と起動時間から、176m³
 - ①ポンプ起動時間（13:43~14:59）→1:16（約56m³移送）（※1）
 - ②ポンプ起動時間（17:44~19:16）→1:32（約68m³移送）
 - ③ポンプ起動時間（21:50~23:00）→1:10（約52m³移送）
 - （合計起動時間）=3:58（約4時間）
 - （タンクへの供給量）=44m³/h（ポンプ流量）×4h（ポンプ起動時間）=176m³
- RO濃縮水貯槽10Cは連結弁を閉にしていたため、H6N-C1のみ受け入れ可能な状態であった。
- 当時のH6N-C1タンクの天板までの容量：65m³（※1）
 - タンク水位（97.9%）：天板までの距離=約573mm（※2）
 - タンクの直径（約12m）より 約65m³
- H6N-C1タンク天板からの溢水量：176-65=111m³
- 堰内への流入量：雨樋水と堰内水の放射能濃度より算出し、9m³
 - 当該堰内水位は29cmであり、保有水量は約577m³
 - 【計算例】（全βの例） $577 \times 3.0E+06 / 2.3E+08 = 7.53$ 注：漏えい前の堰内の放射能量は無視
 - 上記を各核種について計算し、平均すると約9m³
- 堰外へ流出したと推定される水量：102m³

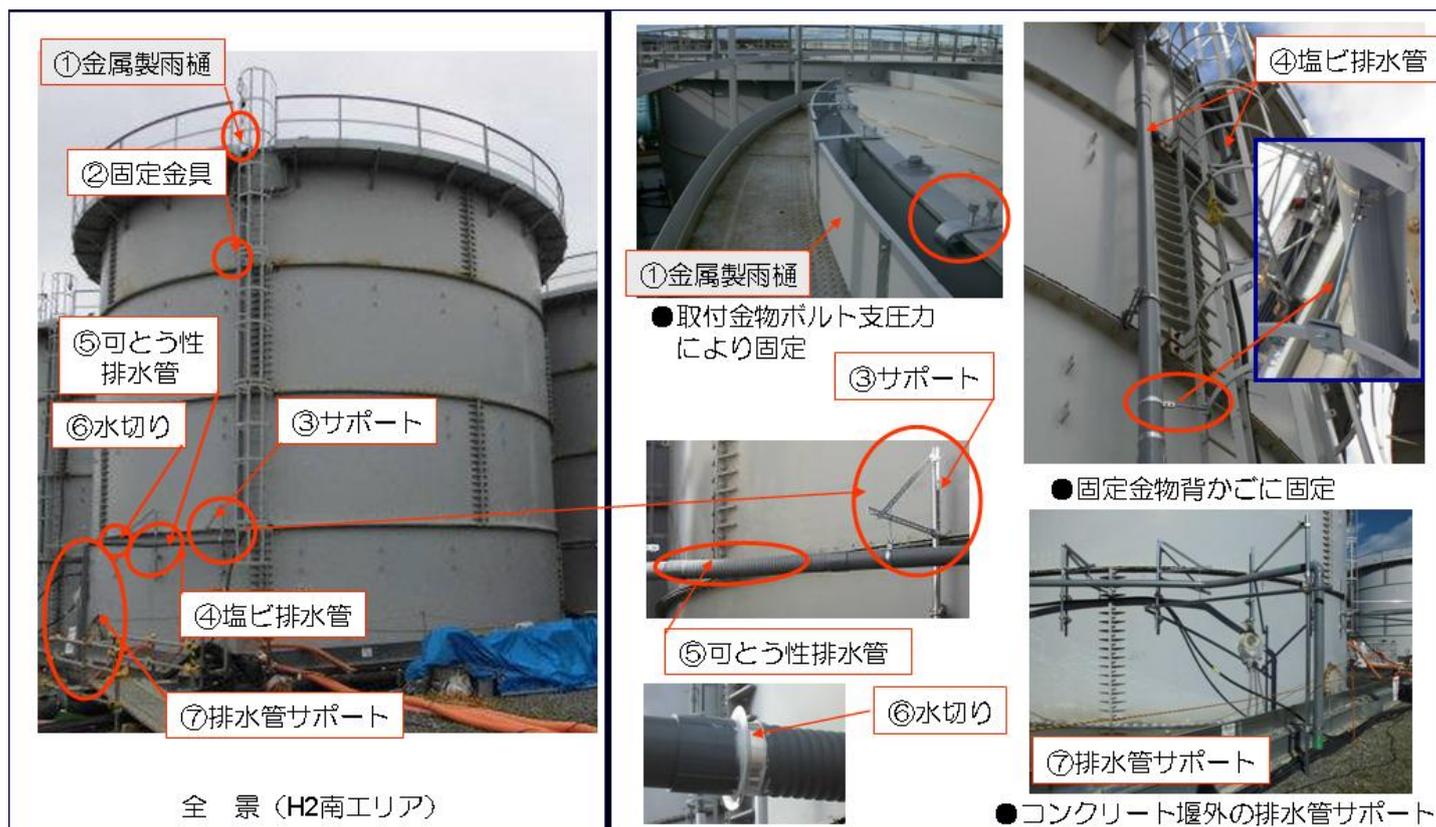
※1 13:43~14:59の移送の前には、天板まで65m³分のスペースがあり、この移送の際には漏えいが発生していなかったと考えられる。

※2 当該タンクは100%水位を天板から370mmと設定している。



<参考2> タンク天板への雨樋の設置状況

<雨樋の設置状況>



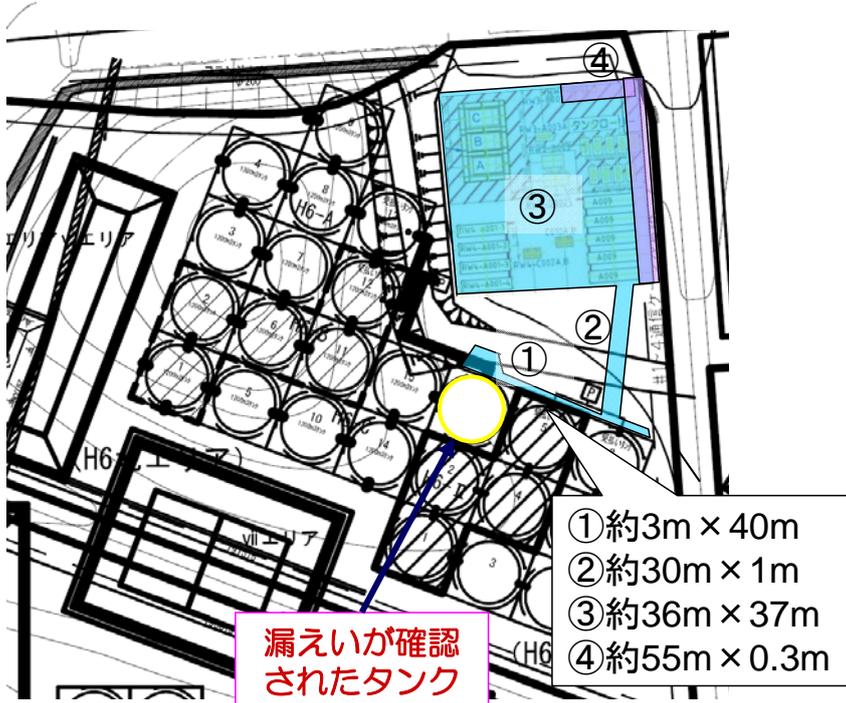
<参考3>漏えい水及び土壌の回収について

■ 漏えい水

①, ③, ④のエリアから合計42m³程度回収

■ 土壌

①のエリアから100トン程度回収



漏えいの状況 (①エリア)



漏えいの状況 (③エリア)