

福島第一原子力発電所における蒸発濃縮装置からの
放射性物質を含む水の漏えいを踏まえた対応について

平成 23 年 12 月 8 日
東京電力株式会社

本報告書は、「福島第一原子力発電所における蒸発濃縮装置からの放射性物質を含む水の漏えいを踏まえた対応について（指示）」（平成 23・12・05 原院第 1 号 平成 23 年 12 月 5 日）にて、指示があった内容について現在までの状況を報告するものである。

【指示内容】

今回、放射性物質を含む水が屋外に漏えいしたことに鑑み、下記の措置を講じるとともに、その結果については対応を行ったものから速やかに当院に報告すること。

1. 今回の漏えいが発生した原因を究明し、再発防止対策を講ずること。
2. 今回の漏えいでは、蒸発濃縮装置からの漏えいの拡大を防止するための堰からも漏えいが確認されたことから、他の堰について直ちにその健全性を確認し、必要に応じ補修等を行うとともに、巡視点検の強化、漏えい検出器の設置等の堰からの漏えい防止について、今後の対策計画を策定し、実施すること。
3. 今回の漏えいについて、海への放出の有無も含め、漏えい範囲及び漏えい量を確認し、放射性物質による周辺環境に対する影響を評価すること。

1. 今回の漏えいが発生した原因と再発防止対策

(1) 事象の概要

12月4日11時33分頃、作業員が蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスの堰内に水が溜まっていることを確認した。

11時52分頃、運転中の蒸発濃縮装置3Aを停止し、12時14分頃、作業員が目視にて漏えいが停止したことを確認した。

その後、調査を行ったところ、14時30分頃、ハウスのコンクリート製床にひび割れがあり、そこからハウス外の側溝に漏えいした水が漏れ出ていることを確認した。

また、堰とコンクリート製床の隙間よりハウス内の漏えい水が滲んでいることを発見したため、15時頃からハウスからの漏えい箇所周り、15時10分頃から側溝内に土のう設置を開始し、15時30分頃土のう設置を完了し、その時点で、土のう設置箇所からの漏えい水の流出の停止を確認した。

18時10分から22時20分にかけて水中ポンプ等によりハウスの堰内に溜まっている漏えい水を廃液RO供給タンクに移送した。

12月5日に蒸発濃縮装置3A～3C用ハウス内を確認し、漏えい水の滴下跡等の状況から、今回の漏えいが廃液予熱器（熱交換器）の接続配管フランジ部であると推定している。

今後、ろ過水による漏えい確認を行うことにより漏えい箇所を同定した上で、当該フランジ部の分解調査等、漏えい箇所の詳細調査を実施し、原因究明を実施するとともに、再発防止対策を講じることとする。

※ 原因と再発防止対策については、纏まり次第、報告する。

なお、漏えい水については、側溝が発電所構内の一般排水路へ繋がっているため、当該排水路の出口である南放水口付近の海水を採取し、核種分析を行った結果、日々公表している当該箇所の最近の分析結果と同程度もしくは若干高い程度の値であった。12月5日、引き続き、南放水口付近の海水を採取し、核種分析を行った結果、日々公表している当該箇所の最近の分析結果と同程度の値であった。

(2) 漏えい箇所

① 蒸発濃縮装置3Aの漏えい箇所

12月5日、ハウス内の漏えい水の排水を実施し、現場確認を行ったところ、蒸発濃縮装置3AのVVCC蒸発器上流に設置されている廃液予熱器（熱交換器）出口側のRO濃縮水（蒸発濃縮装置の処理原水）配管との接続フランジ部から漏えい跡が確認されたため、当該箇所からの漏えいの可能性が高いと推定している。現在、ハウス内は漏水により雰囲気線量が非常に高いため、除染等の被ばく低減対策を行った後に、蒸発濃縮装置3Aへのろ過水による水張りを行い、漏えい箇所の同定を行う予定である。

②蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスの漏えい箇所

12月5日、ハウス内の漏えい水の排水を実施し、現場確認を行ったところ、分割施工したコンクリート製床の継ぎ目の一部について、シール材の変形により間隙が広がっている箇所が確認された。ハウス外への流出部から想定すると、ハウス外流出のほとんどがこの箇所からと推定された。

また、コンクリート製床と堰の接合部分の隙間を塞ぐシール材の一部に、シール材の劣化によると思われる損傷が確認され、漏えい水の一部はここからも流出したと推定される。

（添付資料－1 時系列、添付資料－2 淡水化装置概略系統図、添付資料－3 蒸発濃縮装置概略系統図、添付資料－4 漏えい箇所概略図、添付資料－5 漏えい状況図）

（3）漏えいの原因

① 蒸発濃縮装置3Aの漏えい原因

12月5日、ハウス内の漏えい水の排水を実施し、現場確認を行ったところ、蒸発濃縮装置3AのVVCC蒸発器上流に設置されている廃液予熱器（熱交換器）出口側のRO濃縮水（蒸発濃縮装置の処理原水）配管との接続フランジ部から漏えい跡が確認されたため、当該箇所からの漏えいの可能性が高いと推定できることから、準備が整い次第、蒸発濃縮装置3Aへのろ過水による水張りを行い漏えい箇所の同定を行い、その後、12月中終了を目途に漏えい箇所の詳細点検による漏えい原因調査を行う予定である。

②蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスの漏えい原因

12月5日、ハウス内の漏えい水の排水を実施し、現場確認を行ったところ、分割施工したコンクリート製床の継ぎ目の一部について、シール材の変形により間隙が広がっている箇所が確認された。ハウス外への流出部から想定すると、ハウス外流出のほとんどがこの箇所であったため、コンクリート床の継ぎ目の間隙が広がった箇所がハウス外漏えいの主原因だと

推定される。

また、コンクリート製床と堰の接合部分の隙間を塞ぐシール材の一部に、劣化によると思われる損傷が確認されたため、漏えい水の一部はここからも流出したと推定される。

③類似ハウスの状況調査

蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスと類似する、淡水化装置（逆浸透膜）R0-1A, B用, R02用, R03及び淡水化装置（蒸発濃縮）1A～1C用, 2A, B用ハウス内部の状況を確認したところ、蒸発濃縮装置3A～3C用ハウス同様にコンクリート製床と堰の接合部分の隙間を塞ぐシール材の一部に、劣化によると思われる損傷が確認されたほか、コンクリート製床面にひびが確認された。

このひびは、直ちに、ハウス外への流出に繋がるようなものとは考えられないが、念のため補修を行うことにした。

この結果からも、蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスからの漏えいの原因は、コンクリート床の継ぎ目の間隙が広がった箇所及びコンクリート製床と堰の接合部分のシール材の劣化が主であると推定できた。

なお、定期的なハウスの状態点検を行っていなかったことが、今回のシール部不良による漏えいの一因になっていることも考えられる。

（4）再発防止対策

① 蒸発濃縮装置 3Aの漏えい防止対策

12 月中目途に予定している漏えい原因が判明後、再発防止策の検討を行い、来年 1 月を目途に再発防止対策及び水平展開を実施予定である。

なお、再発防止対策が完了するまで、蒸発濃縮装置 3A～3C は使用しないこととした。

②蒸発濃縮装置 3A～3C 用ハウスの漏えい防止対策

- a. 鋼製の堰とコンクリート製床の隙間に施工しているシール材の劣化状況について総点検し、12月15日までに不良箇所の補修を行う。
- b. 損傷及びコンクリート製床の継ぎ目に発生した間隙は、エポキシ系塗料により、12月15日までに補修する。
- c. 定期的なハウスの状態点検を行っていなかったことが、今回のシール部不良による漏えいの一因になっていることも考えられるため、今後は、毎月 1 回程度の建屋パトロールを実施し、シール材の劣化状況及びコンクリート表面の確認を行い、必要に応じ補修を行うこととする。

- d. 漏水防止性能を持たせるための塗装を、コンクリート製床の全面に計画的に行うことも検討する。

2. 堰の健全性確認及び今後の漏えい防止対策計画

(1) 堰の健全性確認

a. 屋外設置装置用ハウスの堰の健全性確認

今回漏えいのあった蒸発濃縮装置 3A～3C 用ハウスと類似する、淡水化装置（逆浸透膜）R0-1A,B 用, R02 用, R03 及び淡水化装置（蒸発濃縮）1A～1C 用, 2A,B 用ハウスのコンクリート製床と堰の接合部分の隙間を塞ぐシール材の一部について劣化・損傷箇所等が 12 月 5 日に確認されたため、同日、補修が必要な箇所についてはシール部修理を実施した。

（添付資料-6 堰の健全性確認結果）

また、コンクリート製床のひび割れも確認されたが、これは、直ちにハウス外への流出に繋がるようなものとは考えられないが、念のため補修を行うことにし、ひびにエポキシ製塗料を注入することによる漏えい防止対策を 12 月 6 日までに実施済みである。

今後は、毎月1回程度の建屋パトロールを実施し、シール材の劣化状況及びコンクリート表面の確認を行い、必要に応じ補修を行うこととする。

更に、漏水防止性能を持たせるための処置を、コンクリート製床の全面に計画的に行う。

b. 既設建屋の堰の健全性確認

滞留水処理装置（油分分離装置、除染装置、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置）は既設建屋（プロセス主建屋、焼却工作建屋、高温焼却炉建屋）の堰内に設置されており、既設建屋の堰は、隙間のないコンクリート製に塗装を施すよう設計・施工されているため、短期間で設置したハウスの堰のような漏えいのリスクはない。

また、タンク等は漏えい防止用パン及び漏えい検知器を設置している他、高線量である滞留水処理装置設置エリアには I T V を設置しており漏えい確認が可能であり、更に、万が一、漏えいが発生した場合も、滞留水処理装置設置箇所の床ドレンファンネルを通じ、建屋地下の滞留水貯水箇所に流出するため、建屋外への漏えいはない。

しかし、念のため、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置については12月9日終了を目途に再確認を行う。

油分分離装置、除染装置については、設置エリアの放射線量が非常に高いため、被ばく線量低減の観点から、同エリアに立入る必要が生じたときに合わせ確認を行うこととする。

(2) 今後の漏えい防止対策計画

a. 屋外設置装置用ハウスの漏えい拡大防止対策

淡水化装置（逆浸透膜）R0-1A,B用, R02用, R03及び淡水化装置（蒸発濃縮）1A~1C用, 2A,B用ハウスの今後の漏えい防止対策としては、12月15日までに、漏えい拡大防止用の堰内に漏えい検知器を設置し、漏えいが発生した際に制御室に警報を発報する機能を追加することとする。

漏えい検知器を設置するまでの間、現在の1回/日の頻度から、6回/日（ただし、高線量エリアは1回/日）に頻度を上げ、巡視点検による監視を強化することとする。

なお、被ばく低減の観点から、制御室からの遠隔監視が可能となるよう監視カメラの設置を検討する。

更に、漏水防止性能を持たせるための処置を、コンクリート製床の全面に計画的に行う。

b. 既設建屋の漏えい拡大防止対策

滞留水処理装置（油分分離装置、除染装置、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置）は既設建屋（プロセス主建屋、焼却工作建屋、高温焼却炉建屋）の堰内に設置されており、既設建屋の堰は、隙間のないコンクリート製に塗装を施すよう設計・施工されているため、短期間で設置したハウスの堰のような漏えいのリスクはない。

しかし、念のため、毎月1回程度の建屋パトロールを実施し、堰の塗装表面の確認を行い、必要に応じ補修を行うこととする。

併せて、漏えい検知器の作動状況についても確認を行うことを検討する。

なお、油分分離装置、除染装置については、設置エリアの放射線量が非常に高いため、被ばく線量低減の観点から、同エリアに立入る必要が生じたときに合わせ確認を行うこととする。

3. 放射性物質による周辺環境に対する影響評価

今回の漏えい水のストロンチウムの分析は約1ヶ月程度要することから、今回は漏えい水と同等であると考えられる蒸発濃縮装置の入口水の至近の分析データを用いた暫定評価を行った。今回の漏えい水のストロンチウムの分析が確定した時点で、本評価を行い、その結果は纏まり次第、報告する。

(1) 流出の時間

12月4日11時33分にパトロール員により、蒸発濃縮装置ハウス内の滞留水の確認時には、ハウス外の道路の部分に漏えい水が確認されていないことから、ハウス外への漏えいは、11時33分以降に発生したものと判断した。

14時30分頃には、ハウスのコンクリート堰のひび割れ部分から道路に漏えいが確認されたが、15時30分には、漏えい箇所を外側から土のうを積むことにより、ハウスからの漏えい拡大を停止させており、ハウスからの漏えい時間は、最大でも11時33分から15時30分の約4時間と評価された。

(2) 漏えい率

漏えい水の漏えい率は、14時30分頃、堰のコンクリートひび割れ部からの流況を目視で確認した結果、約1リットル/分と評価した。

(参考；約0.6～0.8リットル/分；ベルヌーイ式からの評価)

(3) ハウスからの漏えい量

上記、(1)(2)項から、ハウスから外部への漏えい水量は、240リットルと評価した。

(1リットル/分*240分=240リットル)

(4) 一般排水路への漏えい量 (添付資料-7 一般排水溝へ漏えい量評価)

a. ひび部から側溝までの時間

ハウスからの漏えい水は、コンクリート製床のひびの部分から道路に広がり、ハウスの東側の側溝に向かって流れた状況が確認されたが、道路の濡れ面の残された広がりから、ほぼ底辺15m、高さ10mの直角三角形(面積75m²)、深さ1mm程度とみなされた。漏えい量としては75リットルに相当することから、(2)項において評価した漏えい水の漏えい率は約1リットル/分であることから、側溝に流れ込むまでの時間は75分程度(11:30～12:45)であると評価される。

b. 側溝（U字溝）への漏えい時間

15時10頃よりひび部に土のうを設置し、15時10分に土のう設置が完了している。従って、側溝へ漏えいしていた時間は、側溝へ漏えい水が到達（12:45）してから、土のう設置完了（15:10）迄の145分程度（12:45～15:10）と評価される。

c. 土のう設置後の漏えい時間

15時10分にコンクリート製床のひびの部分の漏えいが、土のう外に流出していないことを確認し、15時30分に全ての土のう設置が完了している。この間の20分（15:10～15:30）は、ひびの部分の漏えいが続いていたものの、一般排水路への流出はなかったと評価される。

d. 一般排水溝へ漏えい量

上述a～c（総漏えい量240リットルー道路面のたまり水75リットルー土のう内の溜まり水20リットル）から、ハウスから流出した水量は145リットルと評価される。一般排水路への流出量は、安全側に考え、全量の約150リットルで評価した。

なお、ハウスからの漏えい拡大停止後にも、ハウス内には漏えい水が残っており、仮設タンクに移送した結果、その総量は約14m³であった。

(5) 放射性物質の漏えい量（暫定値）

漏えい水に含まれる放射性物質として、線量評価上寄与の大きいセシウムと処理済水中の濃度が高いストロンチウムについて、以下の通り濃度を評価した。

ストロンチウムについては、β核種の測定結果が得られるまでに約1ヶ月程度を要することから、蒸発濃縮装置入口水の至近測定データを基に推定することとし、入口水の全β濃度に対するストロンチウムの濃度の比を求め、これに蒸発濃縮装置漏えい水の全β濃度を掛け合わせ、ストロンチウム89、90の濃度を算出した

セシウム134、137については、12月4日に採取した蒸発濃縮装置漏えい水のデータを用いた。

（添付資料－8 サンプルング結果）

放射性物質の濃度、漏えい量（暫定値）

ストロンチウム 89 : 7.4×10^4 ベクレル/cm³ (1.1×10^{10} ベクレル)
 ストロンチウム 90 : 1.0×10^5 ベクレル/cm³ (1.5×10^{10} ベクレル)
 セシウム 134 : 1.6×10^1 ベクレル/cm³ (2.4×10^6 ベクレル)
 セシウム 137 : 2.9×10^1 ベクレル/cm³ (4.4×10^6 ベクレル)

上記 4 核種の放射性物質の合計は、 2.6×10^{10} ベクレルとなる。この内、 β 核種であるストロンチウムの合計は 2.6×10^{10} ベクレル、 γ 核種であるセシウムの合計は 6.8×10^6 ベクレルとなる。

<評価に用いたデータ>

	蒸発濃縮装置入口水(9/20)	蒸発濃縮装置漏えい水(12/4)
全 β	: 3.9×10^5 ベクレル/cm ³	5.4×10^5 ベクレル/cm ³
ストロンチウム 89 :	5.4×10^4 ベクレル/cm ³	—
ストロンチウム 90 :	7.6×10^4 ベクレル/cm ³	—

<参考>過去の放出量

(a) 2号機汚染水漏洩

放出量 520m³ (4月1日から4月6日まで)
 I-131 2.8×10^{15} ベクレル
 Cs-134 9.4×10^{14} ベクレル
 Cs-137 9.4×10^{14} ベクレル
 合計 4.7×10^{15} ベクレル

(b) 集中廃棄物処理施設内部汚染水及び5、6号機サブドレン水放出

放出量 10,393m³ (4月4日から4月10日まで)
 I-131 6.6×10^{10} ベクレル
 Cs-134 4.2×10^{10} ベクレル
 Cs-137 4.2×10^{10} ベクレル
 合計 1.5×10^{11} ベクレル

(c) 3号機汚染水漏洩

放出量 250m³ (5月10日から5月11日まで)
 I-131 8.5×10^{11} ベクレル
 Cs-134 9.3×10^{12} ベクレル
 Cs-137 9.8×10^{12} ベクレル
 合計 2.0×10^{13} ベクレル

(6) 年間の実効線量評価 (暫定値)

漏えい水による環境への影響評価として、漏えいした放射性物質が存在する海水中の海産物を摂取することによる年間の実効線量を評価した。

海産物が生息する海域における年間の平均放射性物質濃度を、漏えい水が広がった範囲の海水による希釈効果を考慮し、漏えいの継続時間から年間へ平均化することにより求め、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（原子力安全委員会）の計算式、係数を用いて、平均放射性物質濃度による年間の実効線量（内部被ばく）を算出した。対象核種は、処理によりセシウムが取り除かれ相対的に濃度が高いストロンチウム89、90及びγ核種で線量評価上寄与の大きいセシウム134、137の4核種とした。

評価結果は以下の通り。

ストロンチウム89	：	1.7 × 10 ⁻⁴ ミリシーベルト/年
ストロンチウム90	：	3.5 × 10 ⁻³ ミリシーベルト/年
セシウム134	：	3.8 × 10 ⁻⁶ ミリシーベルト/年
セシウム137	：	4.7 × 10 ⁻⁶ ミリシーベルト/年
合計(4核種)	：	3.7 × 10 ⁻³ ミリシーベルト/年

(添付資料－9 海産物を摂取した場合の年間の実効線量評価（暫定評価）)

今後、漏えい水、発電所周辺の海水についてストロンチウムの分析を行い、γ核種分析の結果と併せ、実測データをもとに、放出量、実効線量の本評価を行うこととする。また、定期的の実施している海洋モニタリングの結果も併せ、環境への影響を評価する。

以上

4. 添付資料

- 添付資料－1 時系列
- 添付資料－2 淡水化装置概略系統図
- 添付資料－3 蒸発濃縮装置概略系統図
- 添付資料－4 漏えい箇所概略図
- 添付資料－5 漏えい状況図
- 添付資料－6 堰の健全性確認結果
- 添付資料－7 一般排水溝へ漏えい量評価
- 添付資料－8 サンプルング結果
- 添付資料－9 海産物を摂取した場合の年間の実効線量評価（暫定評価）

【12月3日】

- ・ 14時34分に蒸発濃縮装置3Aを起動

【12月4日】

- ・ 11時33分頃、協力企業作業員がパトロールで溜まり水を発見
- ・ 11時52分頃、蒸発濃縮装置3Aを停止
- ・ 12時14分頃、水の漏えいが停止していることを確認
- ・ 14時30分頃、蒸発濃縮装置用ハウス内のコンクリート製の床にひびがあり、そこから一部が屋外に漏えいし、その一部が側溝に流れ込んだことを確認。
- ・ 15時00分頃、ハウスからの漏えい箇所への土のう設置開始。
- ・ 15時10分頃、ハウスからの漏えい箇所への土のう設置完了。
側溝への土のう設置開始。
- ・ 15時30分頃、土のうによる止水完了
- ・ 18時10分～22時20分、水中ポンプ等により堰内に溜まっている漏えい水を
廃液RO供給タンクに移送。

【12月5日】

- ・ 12月5日午後、蒸発濃縮装置停止状態での漏えい箇所確認。
- ・ 12月5日午前～午後、堰の健全性確認。

【12月6日】

- ・ 12月6日午前、当社と装置設置企業による漏えい原因調査方針確認
- ・ 12月6日午後、蒸発濃縮装置運転（ろ過水使用）準備

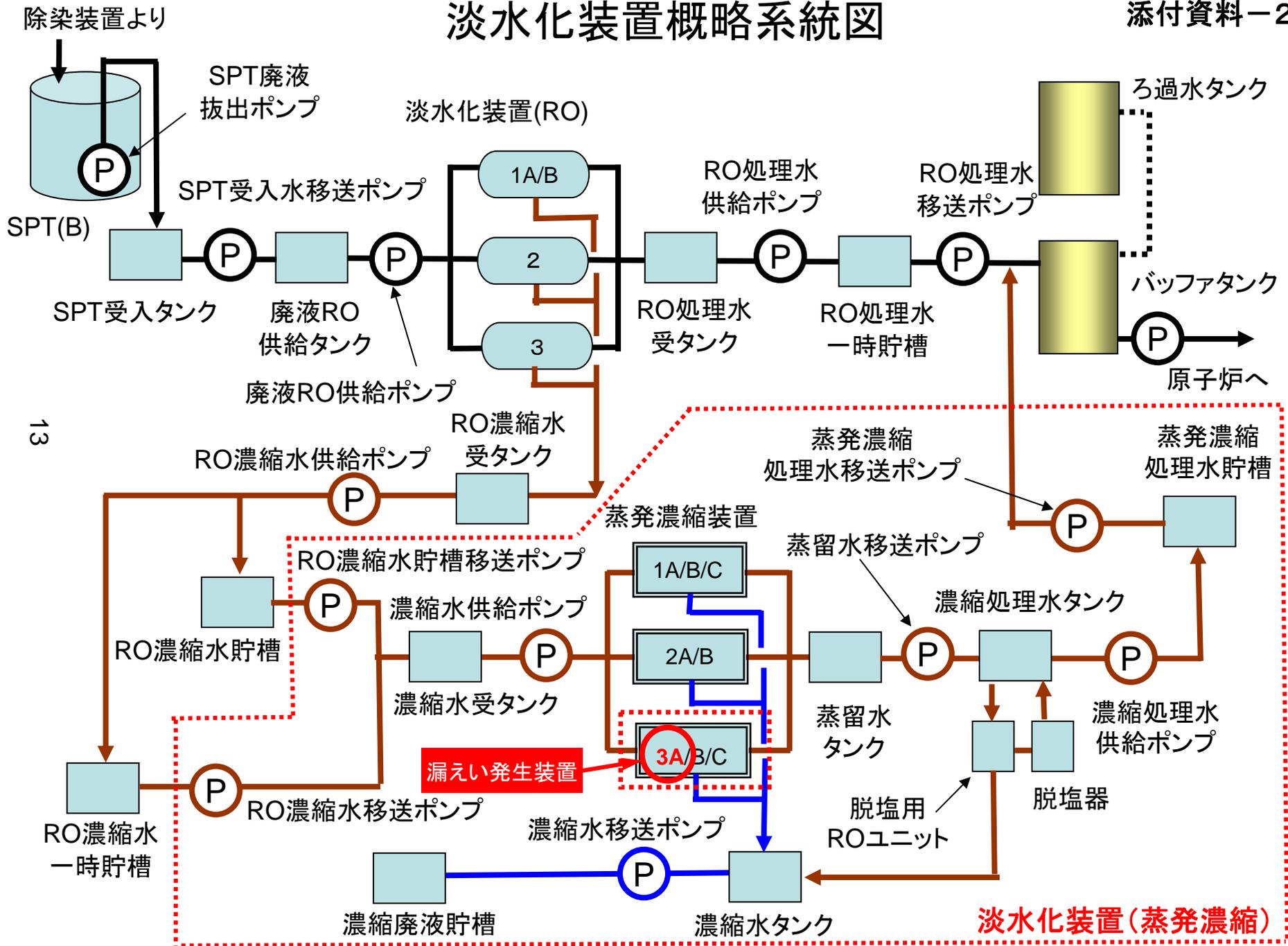
【今後の予定】

- ・ 蒸発濃縮装置運転（ろ過水使用）状態での漏えい箇所確認。漏えい原因調査。
- ・ 再発防止対策及び水平展開の立案
- ・ 再発防止対策及び水平展開の実施

以 上

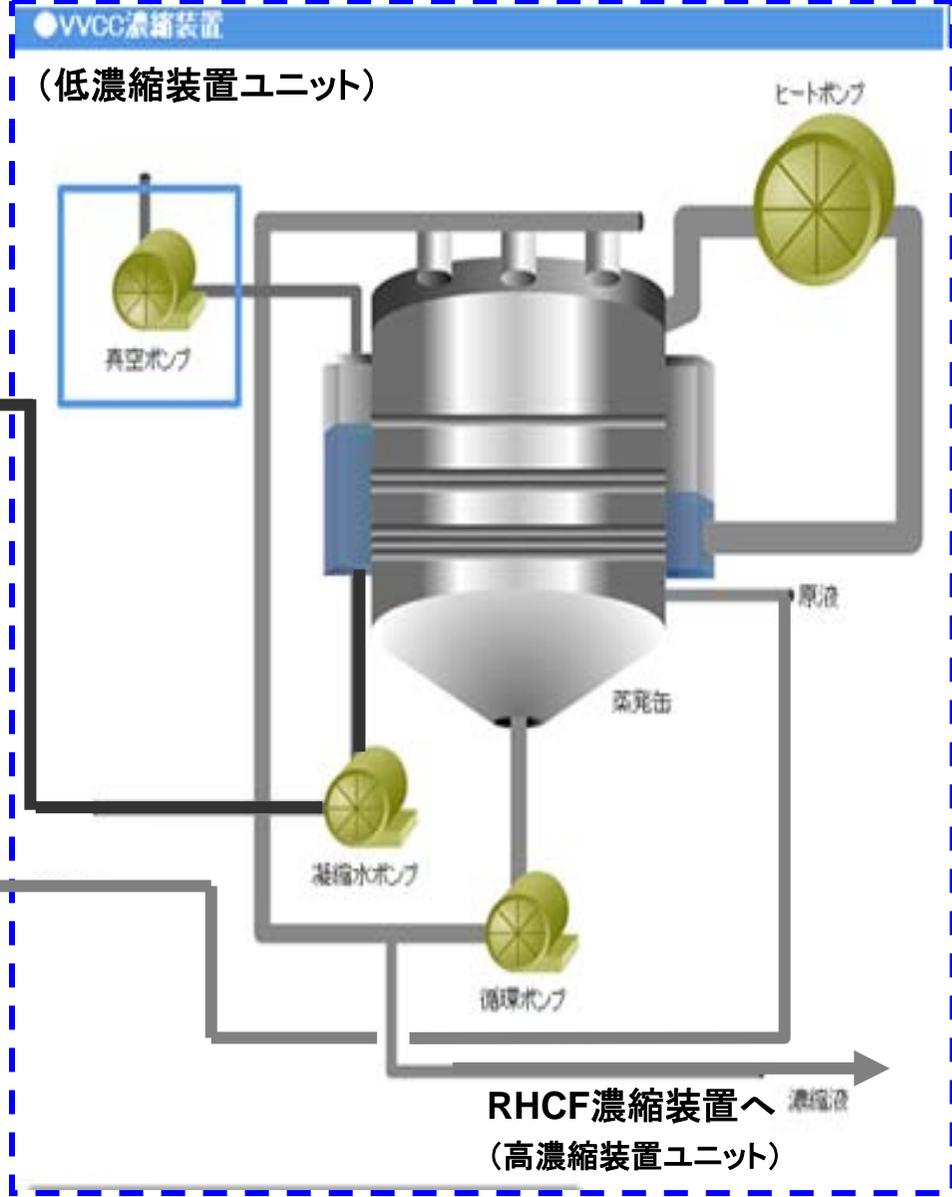
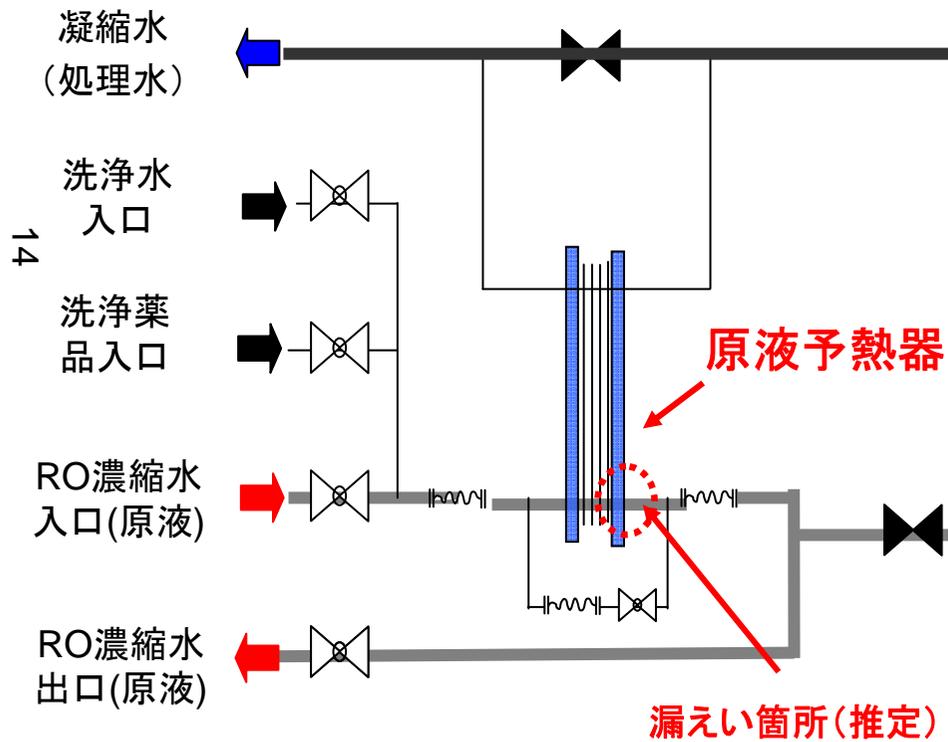
淡水化装置概略系統図

添付資料-2



13

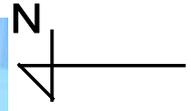
蒸発濃縮装置概略系統図
(低濃縮装置ユニット)



漏えい状況図

添付資料-4
南側放水口へ

土のう設置状況



ハウス東側
(漏えい箇所)



制御室



漏えい部

15

一般排水溝

側溝(U字溝)

10m程度

漏えい箇所

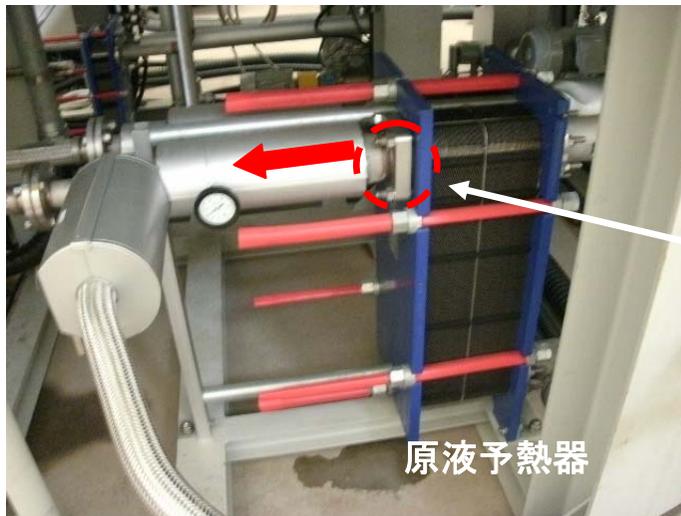
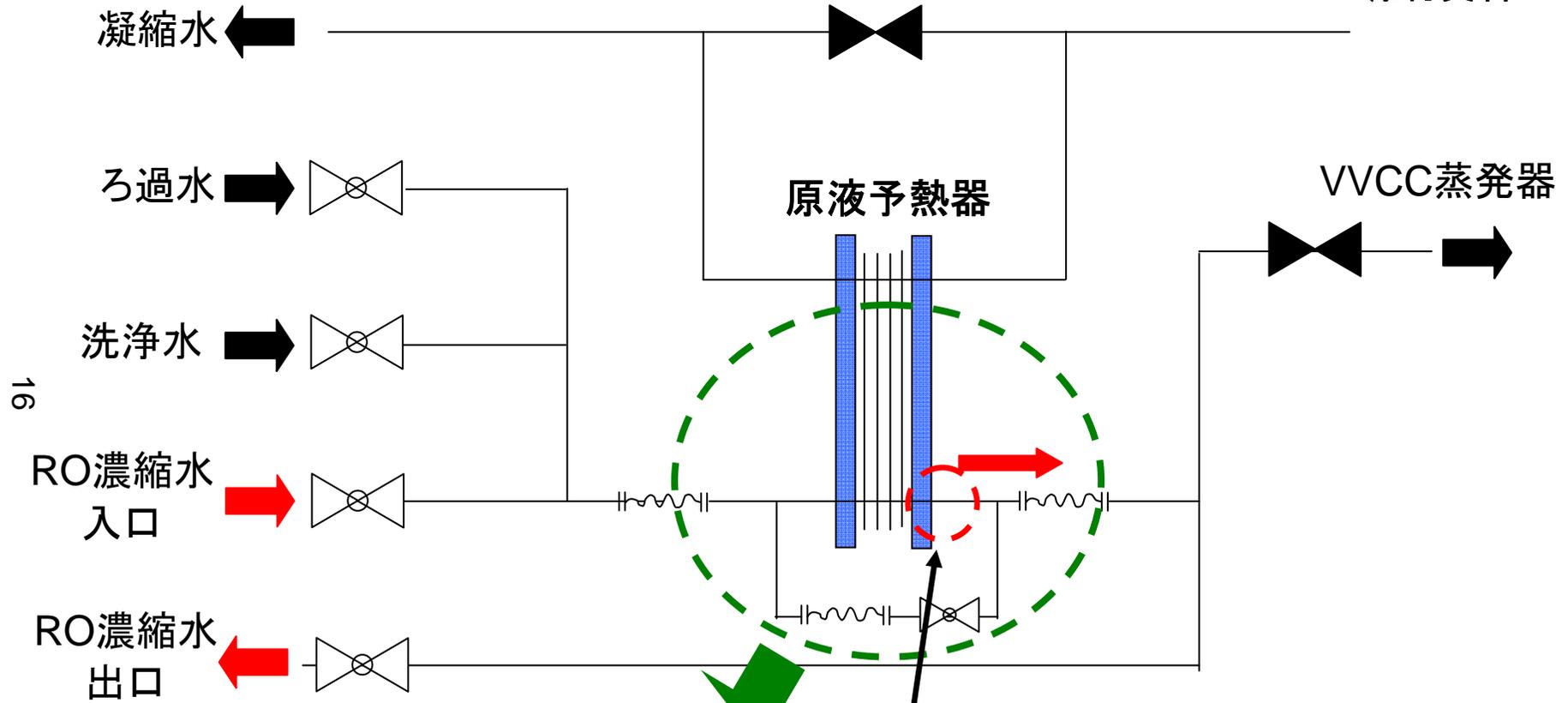
蒸発濃縮装置

RO膜処理設備



排水路

ハウス内の漏水状況



漏えい箇所(推定)

漏えい箇所概略図

コーキング実施状況

添付資料-6

- 他の堰についての健全性に関する点検(12/5)
 - ・コーキング部位の手入れ
 - ・床面の微小ヒビ確認(至近のエポキシ塗装による補修)



RO3ジャバラハウス



蒸発濃縮装置2ジャバラハウス

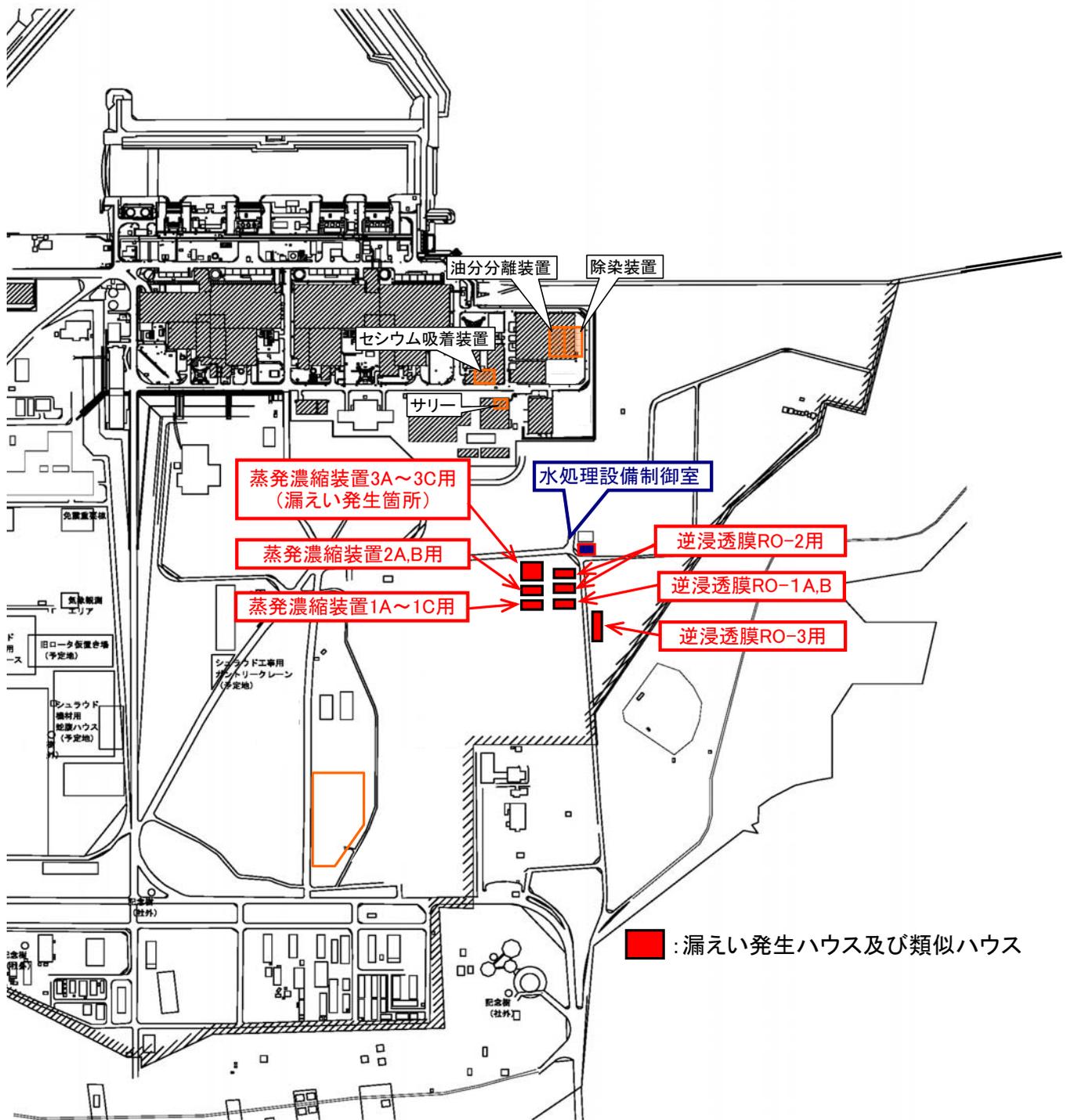


RO2ジャバラハウス

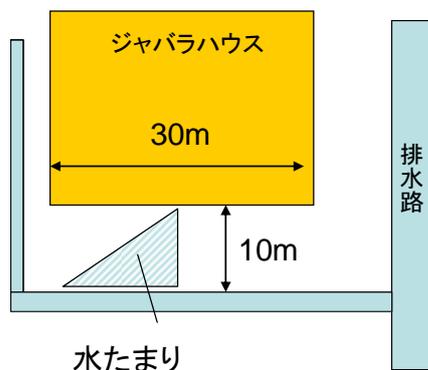


RO3ジャバラハウス床面(別途補修予定)

漏えい発生ハウス及び類似ハウス配置概要図



一般排水路への漏えい量評価



■流出速度

- ①現場観察: 約1L/min(10秒で約180mL)
- ②計算(ヘルヌーイ式): 約0.8L/min(幅1×高さ40mmスリット)
- ③試験: 約0.125L/min(水深5cm、幅2×20mmスリット)

■水たまり量

計算: $15 \times 10 \times 1/2 \times 1\text{mm} = 75\text{L}$

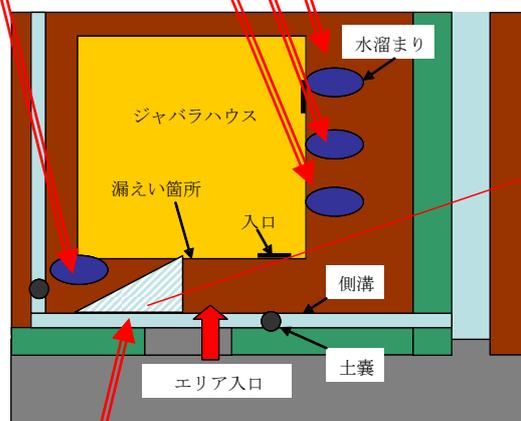
■放出量

- ①漏えい確認11:30～土のう設置15:30=約240min
- ②水たまりは系外へ出ず、水たまり形成までの時間=約75min
- ③U字溝への土のう設置=約10min
- ④き裂周り土のう完成=約10min
- ・U字溝流入～土のう設置まで(漏えい時間)= $240 - (75 + 10 + 10) = 145\text{min}$
- ・排水路への総漏えい量は、流出速度を保守的に1L/minとし、
 $V = 1\text{L/min} \times 145\text{min} = 145\text{L} \rightarrow$ 【約150L】

	漏えい量1L/min 水たまり1mm		備 考
	時刻	経過時間	
き裂からU字溝到達	11:30～12:45	75	②アスファルトに三角形形状(15×5m)
U字溝への漏えい継続	12:45～15:00	135	
き裂周り土のう設置	15:00～15:10	10	最終的にほぼ漏えいの広がり停止
U字溝への土のう設置	15:10～15:20	10	③一般排水路への流出防止
き裂周り土のう完成	15:20～15:30	10	④

240 ①

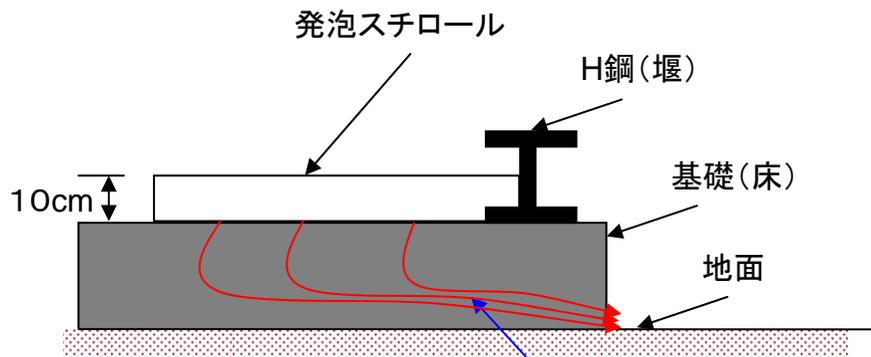
コンクリート製床と堰の接合部分からの漏えいと想定される箇所



コンクリート製床の継ぎ目(ひび割れ)からの漏えいと想定される箇所



床面のひびからの漏えい量測定試験の実施結果について



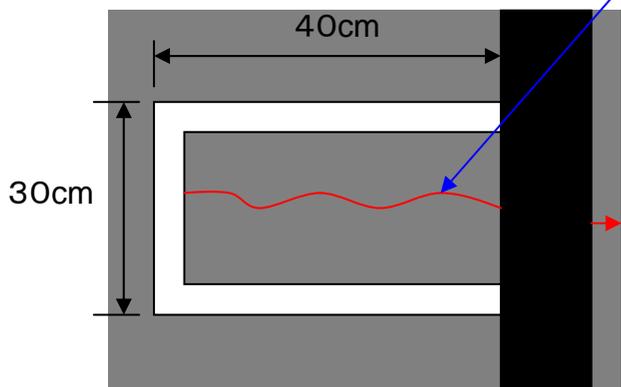
【試験内容】

蛇腹ハウス内基礎(床)面のひびの周りを、発泡スチロールで、幅30cm×長さ40cm×高さ10cmの囲いを作り、5cmの水張りをを行い、ハウス外への流出水量を測定した。

【試験結果】

- ・試験日時:平成23年12月5日14:30~15:30
- ・ハウス外への流出水はにじみ程度であり、測定不能であった。

ひび(漏えいルート)

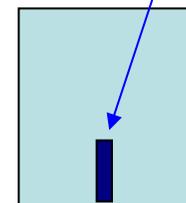


※ 参考

試験が不調であったため、プラスチック容器の側面下部にスリットを設け、容器内に5cmの水張りをを行い、容器外への流出水量を測定した。

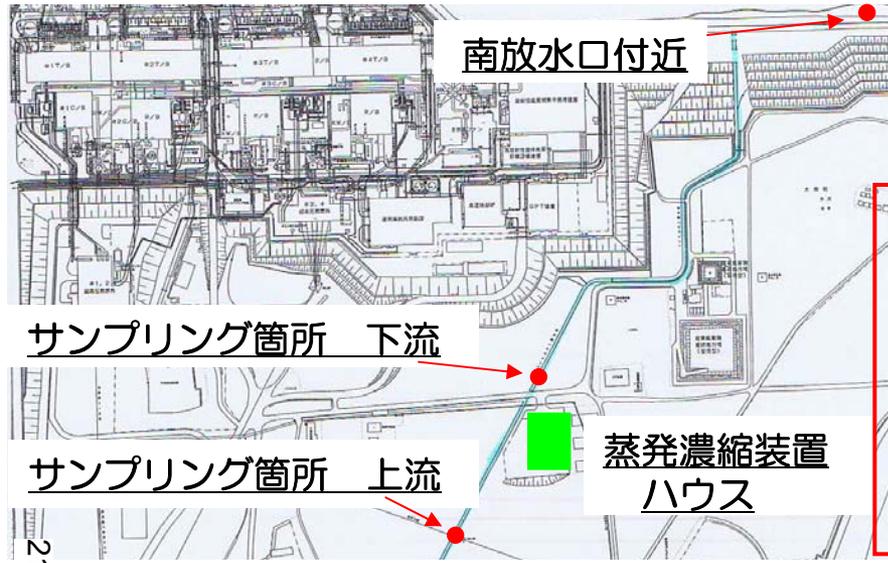
- ・幅2mm×高さ20mmの場合、120cc/分
- ・幅3mm×高さ30mmの場合、270cc/分

スリット



福島第一原子力発電所 蒸発濃縮装置 漏えい水のサンプリング結果

添付資料－ 8



【採取場所】南放水口付近
【採取日時】12月4日(日) 17:05

【採取日時】12月5日(月) 6:45

核種	放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)	放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
I-131	検出限界未満	8.9×10^{-4}	検出限界未満	6.1×10^{-4}
Cs-134	1.3×10^{-2}	1.4×10^{-3}	5.2×10^{-3}	9.9×10^{-4}
Cs-137	1.8×10^{-2}	1.2×10^{-3}	5.7×10^{-3}	1.0×10^{-3}
全β	-	-	5.3×10^{-1}	1.9×10^{-2}

【採取場所】排水路下流側(蒸発濃縮装置付近)
【採取日時】平成23年12月4日(日) 17:25

【採取日時】平成23年12月4日(日) 22:16

【採取日時】平成23年12月5日(月) 6:25

核種	放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
I-131	検出限界未満	2.5×10^{-2}
Cs-134	6.1×10^{-2}	4.0×10^{-2}
Cs-137	5.2×10^{-2}	3.7×10^{-2}
全β	4.9×10^5	1.8×10^3

放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
検出限界未満	9.1×10^{-3}
検出限界未満	1.8×10^{-2}
検出限界未満	2.0×10^{-2}
-	-

放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
検出限界未満	7.2×10^{-3}
検出限界未満	1.7×10^{-2}
検出限界未満	1.9×10^{-2}
4.9×10^0	3.6×10^{-2}

【採取場所】排水路上流側
【採取日時】平成23年12月4日(日) 22:07

【採取日時】平成23年12月5日(月) 6:18

核種	放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
I-131	検出限界未満	6.1×10^{-3}
Cs-134	検出限界未満	1.4×10^{-2}
Cs-137	検出限界未満	1.7×10^{-2}
全β	1.5×10^{-1}	4.2×10^{-2}

放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
検出限界未満	6.1×10^{-3}
検出限界未満	1.4×10^{-2}
検出限界未満	1.7×10^{-2}
-	-

【採取場所】蒸発濃縮装置 漏えい水
【採取日時】平成23年12月4日(日) 13:15

核種	放射性物質濃度 (Bq/cm ³)	検出限界値 (Bq/cm ³)
I-131	検出限界未満	3.1×10^0
Cs-134	1.6×10^1	3.8×10^0
Cs-137	2.9×10^1	3.0×10^0
全β	5.4×10^5	1.9×10^3

海産物を摂取した場合の年間の実効線量評価（暫定評価）

12月5日の蒸発濃縮装置からの漏えい水による環境への影響評価として、漏えいした放射性物質が存在する海水中の海産物を摂取することによる年間の実効線量を評価した。

1. 年間の平均放射性物質濃度の想定

排水路への漏えい量を150Lとすると、流出速度1L/分から漏えいの継続時間は2時間30分となる。福島第一周辺海域の沿岸流速は年平均で約10cm/秒とされていることから（福島第一7、8号機環境影響評価書より）、この時間に漏えい水は900m先まで到達することになる。漏えい水が、海水中で幅10m、深さ1mで900m先まで広がるとすると、150Lの漏えい水は9,000m³の海水で1/60,000に希釈されると考えられる。

加えて、漏えいの継続時間2時間30分より、希釈された海水濃度を年間にならして考えると、年間の平均放射性物質濃度は次の通りとなる。

$$\begin{aligned} & \text{海産物が生息する海域における年間の平均放射性物質濃度} \\ & = \text{漏えい水濃度} \times (1/60,000) \times (2.5/365 \times 24) \end{aligned}$$

2. 平均放射性物質濃度による年間の実効線量の評価

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」に基づき、想定された主な核種の平均放射性物質濃度による実効線量（内部被ばく）を評価した。

計算式

海産物を摂取した場合の年間の実効線量

$$H_w = 365 \sum_i K_{wi} \cdot A_{wi}$$

K_{wi} 核種*i*の実効線量係数、 A_{wi} 核種*i*の摂取率

$$A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_{ik} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki}$$

C_{wi} 海水中の核種*i*の濃度、 $(CF)_{ik}$ 核種*i*の海産物*k*に対する濃縮係数

W_k 海産物*k*の摂取量、 f_{mk} 海産物*k*の市場希釈係数

f_{ki} 海産物*k*の採取から摂取までの核種*i*の減衰比

海産物：魚類、無脊椎動物、海藻類

計算結果

核種 (半減期)	漏えい水濃度 (Bq/cm ³) (2011.12.4 採取 Sr は全βより推定)	年間の実効線量 (mSv/年) (暫定値)
Sr-89 (50日)	7.4×10^4	1.7×10^{-4}
Sr-90 (29年)	1.0×10^5	3.5×10^{-3}
Cs-134 (2年)	1.6×10^1	3.8×10^{-6}
Cs-137 (30年)	2.9×10^1	4.7×10^{-6}
合計	—	3.7×10^{-3}

以上