

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に対する対策の実施報告について

平成 24 年 1 月 31 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に対する対策の実施について（厳重注意）」（平成 23・12・13 原院第 3 号 平成 23 年 12 月 13 日）にて、指示があった内容について報告するものである。

なお、同月 5 日付け平成 23・12・05 原院第 1 号をもって指示された蒸発濃縮装置 3 A の原因究明及び再発防止対策についての報告は、別途行う。

**【指示内容】**

今後、蒸発濃縮装置から放射性物質を含む水の漏えいを発生させないよう、下記のとおり対応すること。

1. 蒸発濃縮装置 3 C から放射性物質を含む水が漏えいした件について、原因究明及び再発防止対策を速やかに実施し、その結果を当院へ報告すること。また、同月 5 日付け平成 23・12・05 原院第 1 号をもって指示した蒸発濃縮装置 3 A の原因究明及び再発防止対策についても速やかに実施し、その結果を当院へ報告すること。
2. 当院が、貴社における 1. の対応が適切に実施されたことを確認するまでの間は、蒸発濃縮装置 3 A、3 B 及び 3 C の使用を停止すること。
3. 蒸発濃縮装置 3 A、3 B 及び 3 C からの漏えい対策に万全を期すため、同装置の使用を停止している間は、残留している放射性物質を含む水を抜き取り、タンクへ移送すること。

## 1. 蒸発濃縮装置 3 C から水が漏えいした原因及び再発防止対策

### (1) 事象の概要

12月12日16時頃、当社社員が、蒸発濃縮装置 3 C の濃縮廃液のサンプリング後の残液（滴下状のもの）を受け止めるために設置しているバケツが一杯になっており、さらに、周囲の床面に半径 1 m 程度の半円状に溢れ出ていることを確認した（バケツ約 7 L、床面約 3 L）。バケツへは、中間濃縮液ポンプのドレンラインに取り付けたサンプリング用のホース（以下、「ホース」）が挿入されており、このホースからの漏えい水がバケツ及び床面に漏えいしたものと推定された。なお、この時点での現場確認時は、漏えいは継続していないことが確認された。

19時30分頃、当社社員が、現場にて漏えいが継続していないことを確認した上で、空のバケツを追加（2個目）設置し、これにホースを挿入するとともに、漏えいした液体のサンプリング採取を行った。

20時50分頃、保安検査官及び当社社員が漏えい箇所の現場確認をしたところ、交換したバケツが満水となり、さらに周囲の床面に溢れており、漏えい範囲が半径 1.5 m 程度の半円状に拡大していることを確認した。（更なる漏えい量：バケツ約 12 L、床面約 7 L）

また、ホースを取り付けてある中間濃縮液ポンプのドレンラインの元弁が微開状態（約10度から約20度程度開）となっていることが確認されたことから、全閉状態とした。

その後、空のバケツを追加（3個目）設置し、これにホースを挿入するとともに、21時10分頃、ホースからの漏えいがないことと、漏えい箇所が当該ホース周りに限定されていることを確認した。

22時25分頃、念のため、中間濃縮液ポンプ（3C）の前後弁を閉にするとともに漏えいがないことを確認した。なお、中間濃縮液ポンプ（3A）、（3B）についても同様の処置を行った。

その後、弁の閉操作1時間後及び2時間後に漏えい状況を確認した。

23時40分頃、現場確認を行い、漏えいが停止していることを確認した。

12月13日、漏えいした液体を回収し、濃縮廃液貯槽に移送した。

12月17日～26日、蒸発濃縮装置3A、3B及び3Cからの漏えい対策に万全を期すため、残留している放射性物質を含む水を抜き取り、濃縮廃液貯槽へ移送した。

また、蒸発濃縮装置3A及び3Cの漏えいに関する再発防止対策が適切に実施されたことを、経済産業省原子力安全・保安院殿にご確認いただけるまでの間は、蒸発濃縮装置3A、3B及び3Cの使用を停止している。

(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 漏えい状況、添付資料-4 ハウス内の漏えい状況図)

## (2) 漏えいした液体

漏えいした液体は、蒸発濃縮装置3Cの低濃縮装置ユニットで発生した濃縮廃液を一時貯蔵する中間濃縮液タンク下流に設置されている中間濃縮液移送ポンプのドレンラインに取り付けされたホースより漏えいしており、白色の粘性の高い液体\*であることから、低濃縮装置ユニットで発生した濃縮廃液と推定された。今回サンプリング分析を実施した濃縮廃液の放射能濃度分析結果は以下の通り。(添付資料-5 漏えい水の分析結果)

Cs134 : 1.6E+01 Bq/cm<sup>3</sup>

Cs137 : 2.4E+01 Bq/cm<sup>3</sup>

全β : 2.8E+03 Bq/cm<sup>3</sup>

\* 白色の粘性の高い液体は、蒸発濃縮装置内の石膏スケール防止剤(炭酸ソーダ)により生成された炭酸カルシウムである。

## (3) 漏えいの原因

ホースはサンプリング用に仮設置したものであるが、仮設ホース等の信頼性の観点から使用に問題があるとし、当該サンプリングラインは使用しないことにしたが、直ちに撤去は行わなかった。また、ドレンライン元弁はポンプ下部にあり操作性が悪く、開閉状態が確認しづらい位置に設置されていたことから、蒸発濃縮装置3A漏えい事象に伴う現場作業時に当社社員がホース、バケツに触れたことで、元弁が微開状態となり漏えいに至ったものと推定された。

#### (4) ホース設置の経緯

蒸発濃縮装置 3 A～3 C は、低濃縮装置ユニットと高濃縮装置ユニットで構成されており、両ユニット間に中間濃縮液タンク・ポンプが設置されており、性能確認のための本設サンプリング箇所は、高濃縮装置ユニット下流に設けられていた。

しかし、11月1日から本格稼動を開始した蒸発濃縮装置 3 A～3 C は、低濃縮装置ユニットのみによる連続運転を行っており、高濃縮装置ユニットを使用していないため本設サンプリング箇所が使用できないと考えたことから、放射線管理担当者と設備管理担当者は低濃縮装置ユニット処理水のサンプリング箇所の検討を行った。

その結果、中間濃縮液ポンプのケーシングドレンラインからのサンプリングが可能であると判断し、11月16日、設備管理担当者が試験的に 3 C の同ドレンラインの閉止プラグを外し、仮設ホースを一旦設置したが、放射線管理担当者は信頼性に問題があると判断し、サンプリングに使用することを取止めた。設備管理担当者は使用停止を決めた時点で、直ちに現状復旧などの必要な処置を行うことを実施せず、また、簡易な手直しで済むとの認識から、処置の方法などについて上長（GM）や周囲への確認がなされなかった。

#### (5) 当該元弁が微開となっていた原因

12月9日に当社社員が、蒸発濃縮装置 3 A の漏えい対応のため現場に入って作業をしていたが、当該のサンプリング箇所のホースがバケツから外れているのを確認したことから、ホースをバケツに入れ直した。

このときに、ホースを動かしたことでドレンラインとホースを接ぐ養生テープが、元弁に触れ元弁が微開になったと推定された。

漏えい当日、19時30分に漏えいが一旦停止したと判断した後、20時50分に再漏えいが発生した理由は、上記と同様にドレンラインとホースを接ぐ養生テープが、元弁に触れ元弁が、再度、微開になったことに気が付かなかったと推定された。

なお、濃縮廃液の性質は、粘性があり温度が低くなると固まりやすくなることから、漏えい発見当時は、ホース内で半固まりであったと推定された。

## (6) 類似設備の状況

水処理に使用している蒸発濃縮装置は3種類あるが、低濃縮装置ユニットと高濃縮装置ユニットの複数の蒸発器を有しているのは3A～3Cのみである。蒸発濃縮装置3A～3Cは低濃縮装置ユニット単独運転を行えるため、低濃縮装置ユニット処理水のサンプリング箇所の検討を行い、3Cのみ、試行的に中間濃縮液ポンプのドレンラインに仮設ホースを設置し、これが原因で漏えいに至った。

このため、蒸発濃縮装置3A、3Bは、閉止プラグを取り付けた状態（原状）を維持している。

また、蒸発濃縮装置1A～1C及び2A、2Bは、蒸発器が単独であることから、本設のサンプリング箇所を使用できるため同様の事象はない。

## (7) 再発防止対策

- a. 12月22日に、蒸発濃縮装置3Cに設置した仮設ホースを撤去し、閉止プラグを取り付けた。（原状復旧）

（添付資料－6 復旧状況）

- b. サンプリングのため本設設備から仮設ホース等を設置する簡易な作業であっても、設備信頼性（漏えいリスク）の観点から、作業計画を立てて、主管GMの承認を得てから作業を実施することとした。
- c. 蒸発濃縮装置3A～3C全体の処理水サンプリングは、濃縮水移送ポンプサンプリングラインで行っている。しかし、処理水の水質に変動が生じた場合、装置単独のサンプリングを行うことが、その原因を特定するために有効であると考え、低濃縮装置ユニット処理水のサンプリング箇所の検討を行ってきた。今後、低濃縮装置ユニット処理水のサンプリングについては、ライン構成の見直しによる本設サンプリングラインを使用できるか検討を行う。また、中間濃縮液ポンプのドレンラインを使用する必要が生じた場合は、本設の配管を布設（末端に閉止プラグを設置）する等、漏えいリスクの排除を行うことにする。

2. 蒸発濃縮装置3A～3Cの使用の停止及び放射性物質を含む水の抜き取り  
蒸発濃縮装置3A～3Cは、平成23年12月4日に発生した蒸発濃縮装置3Aの放射性物質を含む水の漏えい以降、使用を停止している。

また、蒸発濃縮装置 3 A～3 C の漏えい対策に万全を期すため、同装置に残留している放射性物質を含む水は、12月17日～26日の期間で、以下の通り抜き取り、濃縮廃液貯槽へ移送した。

- ・蒸発濃縮装置の蒸発器については、上流側からろ過水で水張りを行い、内部のスラリーを濃縮廃液貯槽に移送した。
- ・中間濃縮液タンク、種発生タンクについては、パワープロベスター（バキュームカー）により吸出し、濃縮廃液貯槽に移送した。
- ・その後、中間濃縮液タンク、種発生タンク及び配管内のフラッシングを兼ねて、ろ過水を水張りし、蒸発器、中間濃縮液タンクを經由して濃縮廃液貯槽に移送した。

以 上

### 3. 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 3 C サンプルライン漏えい状況
- 添付資料－4 蒸発濃縮装置 3 A～3 C 用ハウス内の漏えい状況図
- 添付資料－5 蒸発濃縮装置 3 C 漏えい水の分析結果
- 添付資料－6 中間濃縮液ポンプケーシングドレンラインの復旧状況

時 系 列

- 10月7日 蒸発濃縮装置3Cの試運転開始  
 10月9日 蒸発濃縮装置3Cの原液運転試実施、試運転終了
- 11月1日 蒸発濃縮装置3Cの本格稼動開始  
 ( (11月1日～12月1日は、断続運転を実施)
- 12月1日 20:30頃 蒸発濃縮装置3C停止

**【12月12日】**

- 16:00頃 蒸発濃縮装置3C中間濃縮液ポンプドレンラインに設置しているバケツから水が溢れていることを確認。  
 (約半径1mの範囲)
- 19:30頃 ドレンラインより漏洩の無いことを確認。  
 2個目のバケツを追加設置。
- 20:50頃 2個目バケツからオーバーフローしていることを確認。  
 (約半径1.5mの範囲に拡大)  
 ドレン弁確認したところ、微開となっていたため全閉操作実施。  
 3個目のバケツを設置。
- 21:10頃 ホースより漏洩の無いことを確認。
- 22:25頃 中間濃縮液ポンプ(3A)、(3B)、(3C)前後弁閉操作実施。  
 ホースより漏洩の無いことを確認。
- 23:40頃 ホースより漏洩の無いことを確認。

**【12月13日】**

漏えいした水を回収し、濃縮廃液貯槽に移送。

**【12月17日～26日】**

蒸発濃縮装置(3A)、(3B)、(3C)に残留している放射性物質を含む水を濃縮廃液貯槽へ移送。

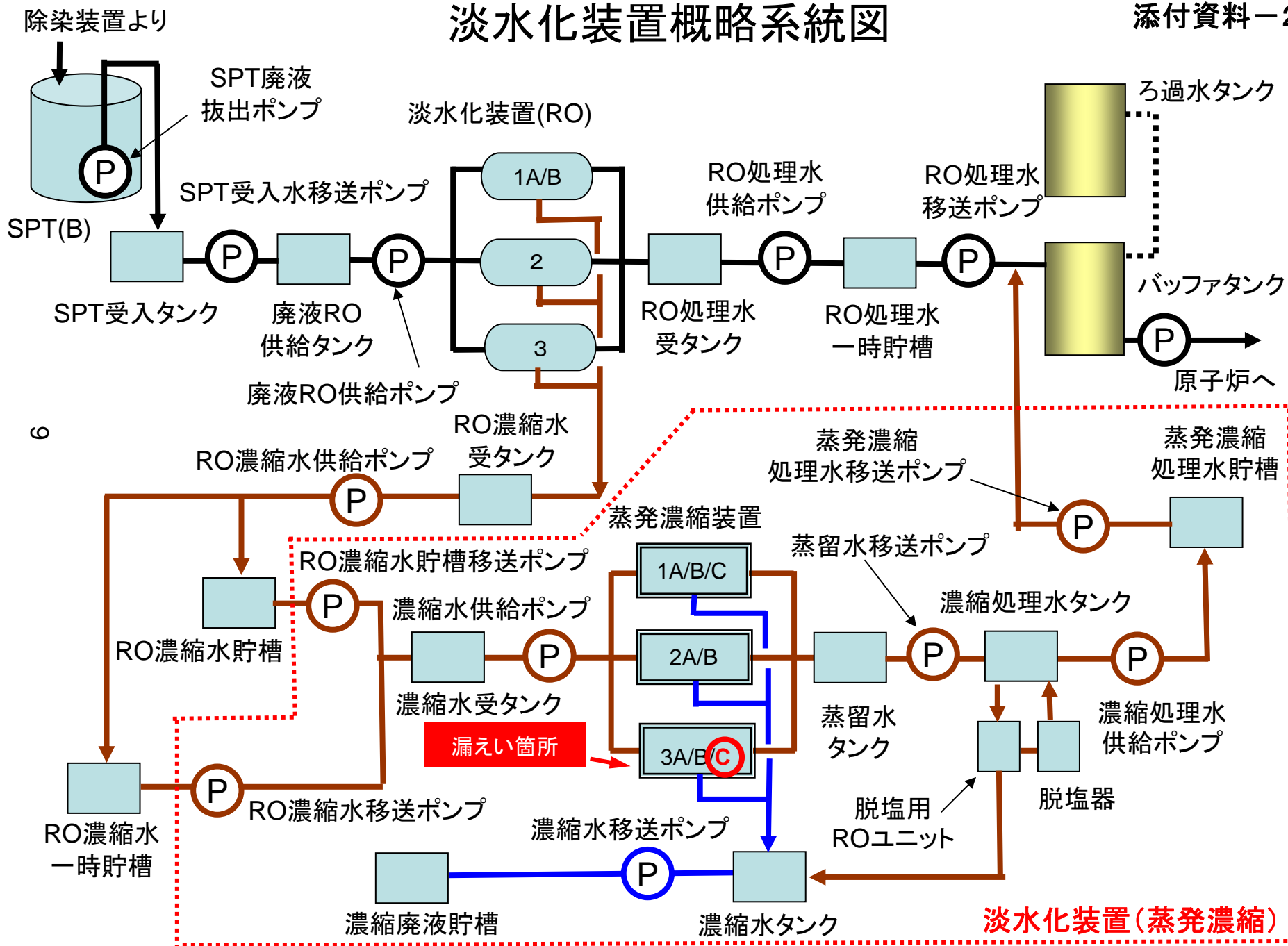
**【12月22日】**

ポンプケーシングドレンラインの仮設ホースを撤去し、閉止プラグを取り付けた(原状復旧)



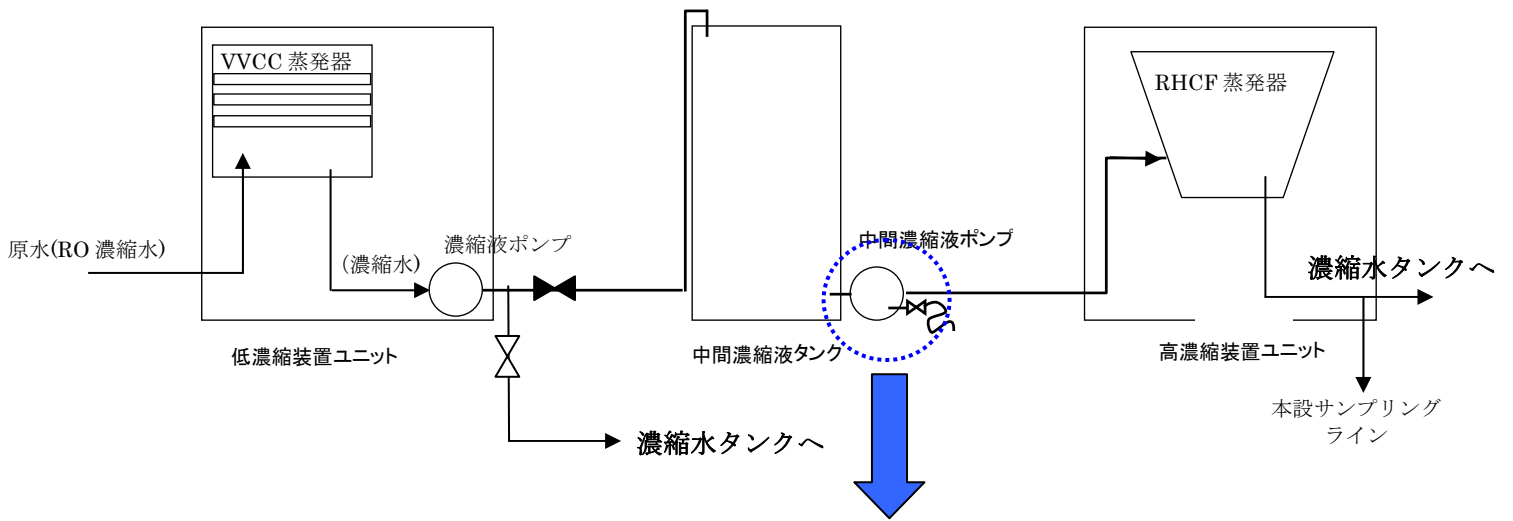
# 淡水化装置概略系統図

添付資料-2



### 蒸発濃縮装置3Cサンプリングライン漏えい状況

蒸発濃縮装置の概略系統図

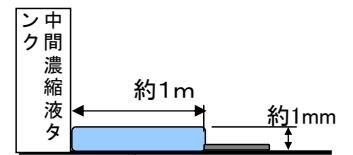


漏えい状況 (12/12 16時頃)



平成23年12月12日  
16時頃の漏えい状況  
(19時30分頃 撮影)

- ・バケツ 約 7 リットル
- ・床 面 約 3 リットル



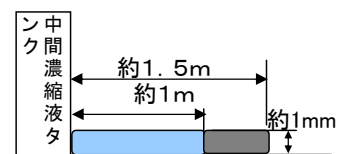
白色部(1mm厚)  
黒色部(濡れているが厚みなし)

バケツ設置時(1回目)



平成23年12月12日  
20時50分頃の漏えい状況  
(21時頃 撮影)

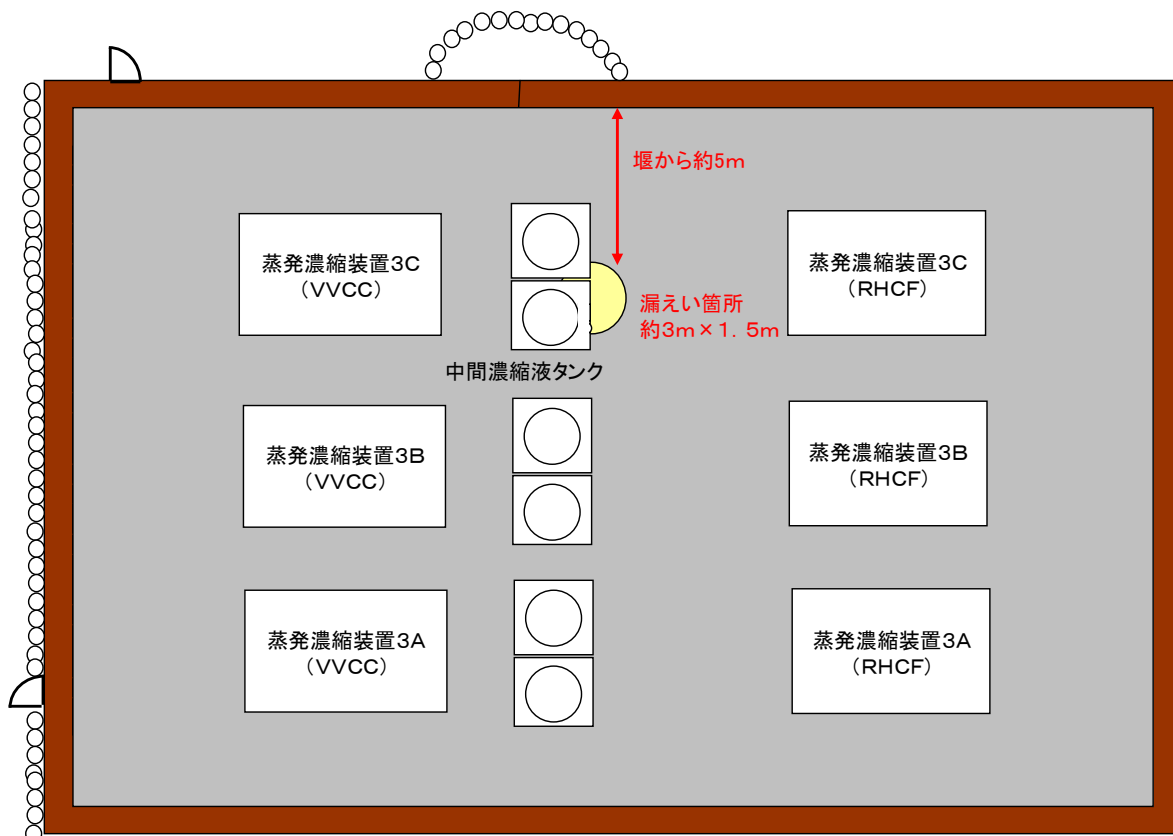
- ・バケツ 約 7 リットル  
+ 約 12 リットル  
(計: 約 19 リットル)
- ・床 面 約 3 リットル  
+ 約 7 リットル  
(計: 約 10 リットル)



白色部(1mm厚)  
黒色部(1mm厚)

バケツ設置時(2回目)

蒸発濃縮装置 3A～3C 用ハウス内の漏えい状況図



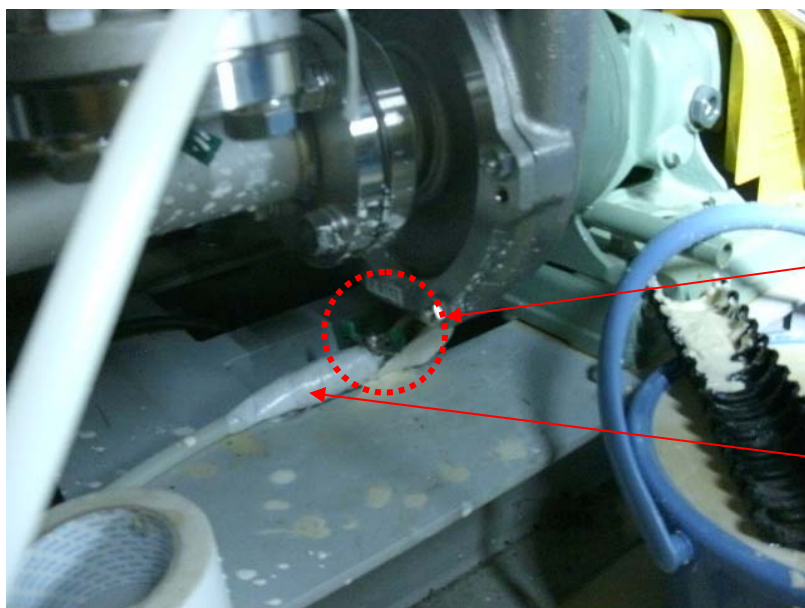
## 蒸発濃縮装置 3C漏洩水の分析結果

単位：(Bq/cm<sup>3</sup>)

試料名		蒸発濃縮装置3C 漏洩水（沈殿物を含む）
試料採取日時		平成23年12月12日 19時35分
γ 核種	I-131 (約8日)	<1.1E+01
	Cs-134 (約2年)	1.6E+01
	Cs-137 (約30年)	2.4E+01
全β放射能		2.8E+03

- ※ 〇.〇E±〇とは、〇.〇×10<sup>±〇</sup>と同じ意味である。
- ※ ( )内は、半減期を示す。

### 中間濃縮液ポンプケーシングドレンラインの復旧状況

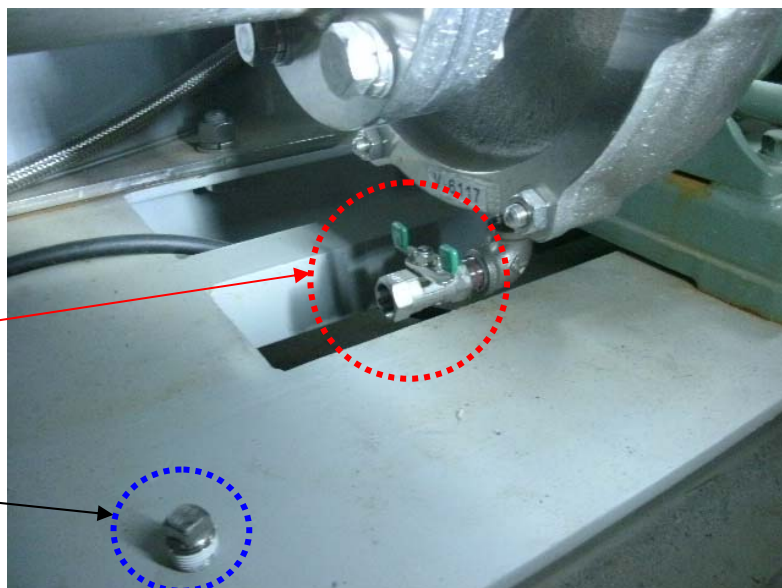


①ホース取付け状態  
(漏えい時の状態)

ドレン元弁

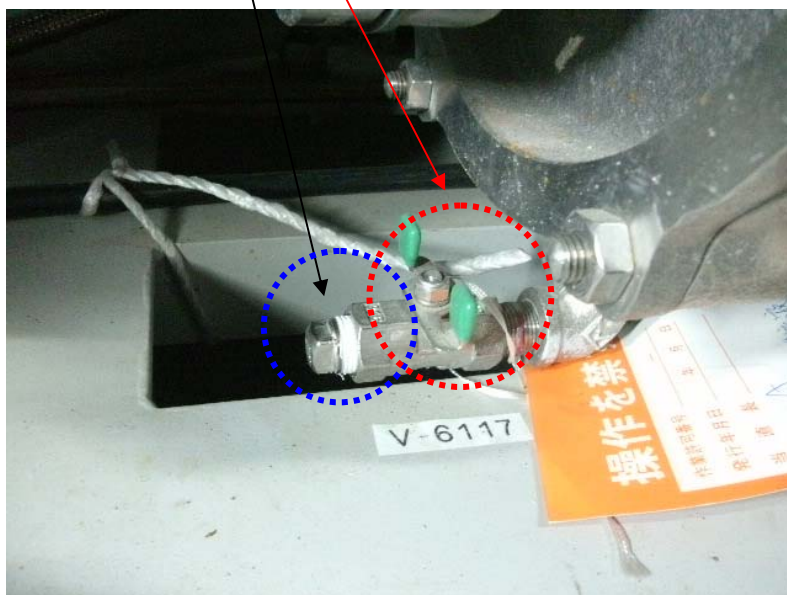
ホース

②ホース取外し後



ドレン元弁

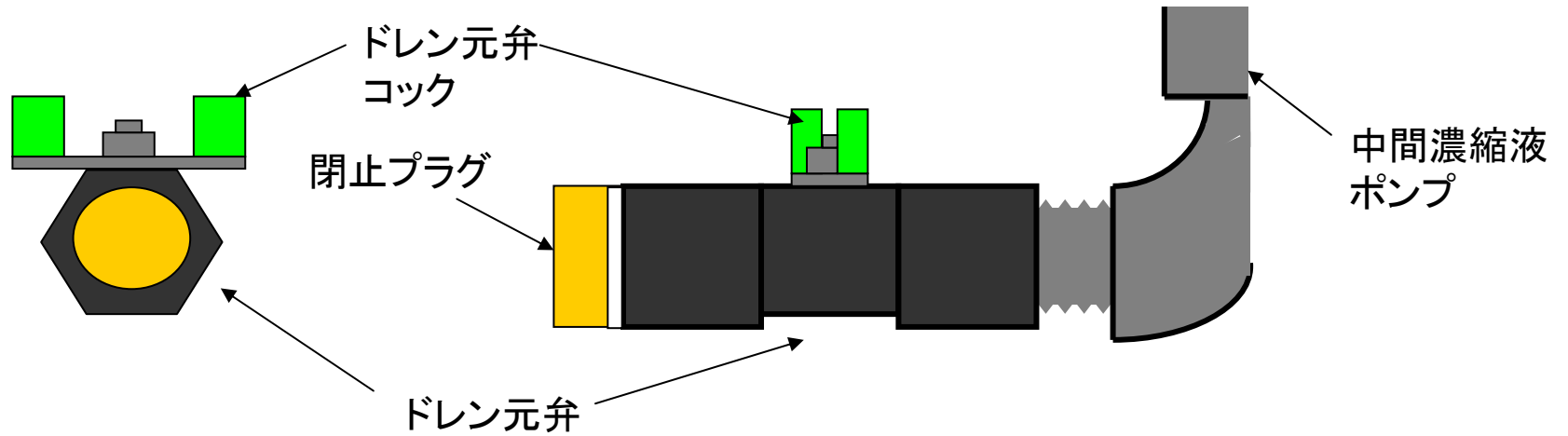
閉止プラグ



③原状復旧後  
(閉止プラグ取付け)

## ドレン元弁へのホース設置状況概要図

初期状態  
(通常状態)



15

ホース  
取付け  
状況

