

この資料に含まれる技術情報は、日立GE
ニュークリア・エナジー（株）の所有財産であ
り、ノウハウ等の機密情報を含んでおります
ので、契約条項に従い機密の保持を御願いし
ます。

HITACHI



WE-FJ-0157 Rev.0

高性能多核種除去設備整備実証事業 試験計画書（案）

2013年11月29日

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

1. はじめに

高性能多核種除去設備はフィルタおよび吸着材により、処理対象とする汚染水からトリチウムを除く62核種を規定濃度未満まで除去する設備である。

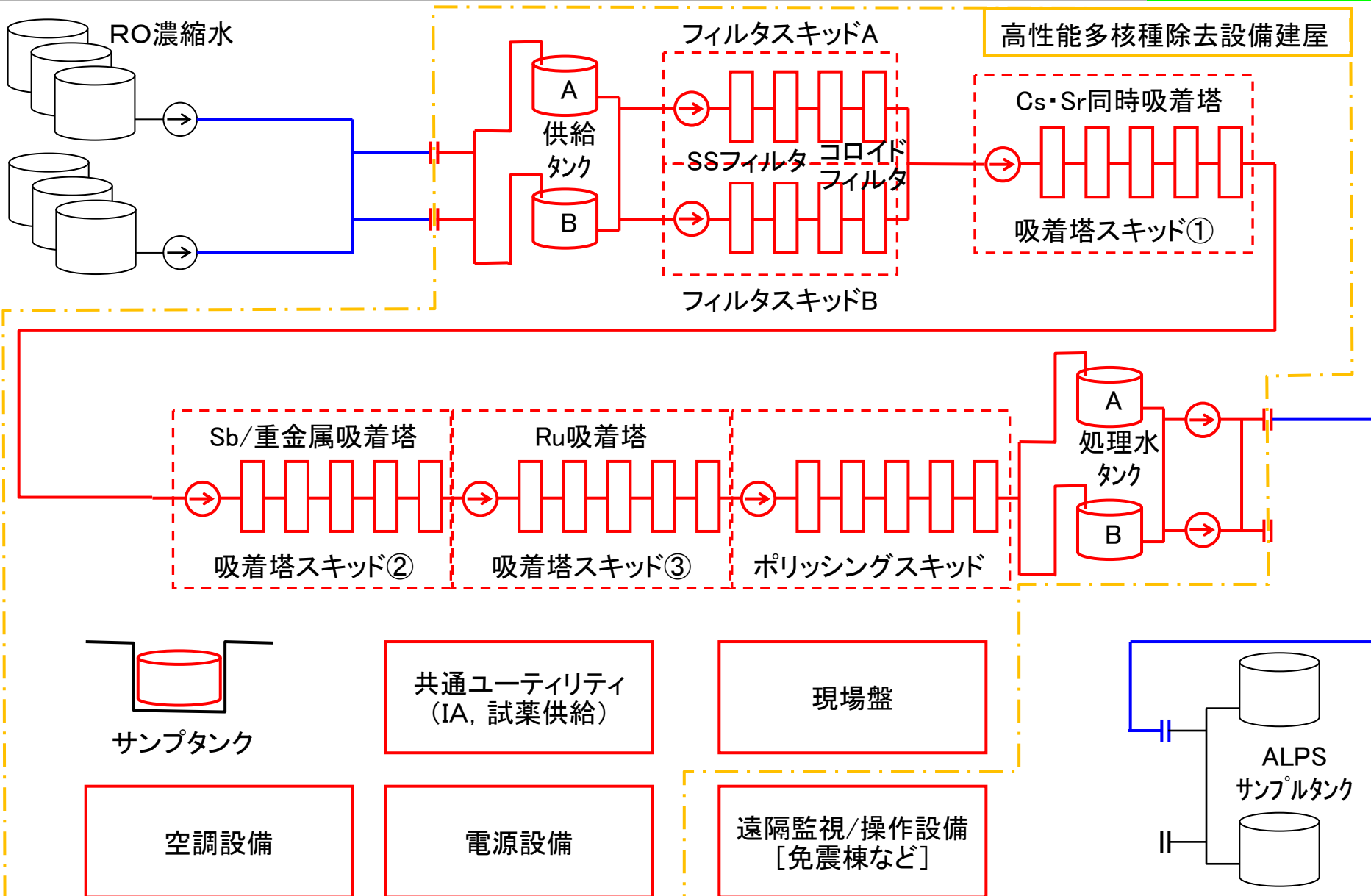
本実証事業はラボ試験、検証試験、実証試験で構成する。

ラボ試験および検証試験において、候補となるフィルタおよび吸着材の構成により、除去対象の62核種を規定値まで除去できることを確認する。また、上記の確認の結果、候補構成で規定値まで除去ができない核種がある場合には、吸着材の種類、通水条件の変更等により、性能を満足する条件を得ることを目的とする。また、使用材料の健全性の評価を行う。

実証試験においては、上記で選定した設備構成により、核種除去性能を満足することを確認するとともに、処理プロセスの妥当性の評価を行う。

また、処理プロセスを高度化することにより、現行設備に対して二次廃棄物発生量を大幅に低減することを目的とする(目標:廃棄物発生量80%減)。

2. システム概要



3. 対象核種

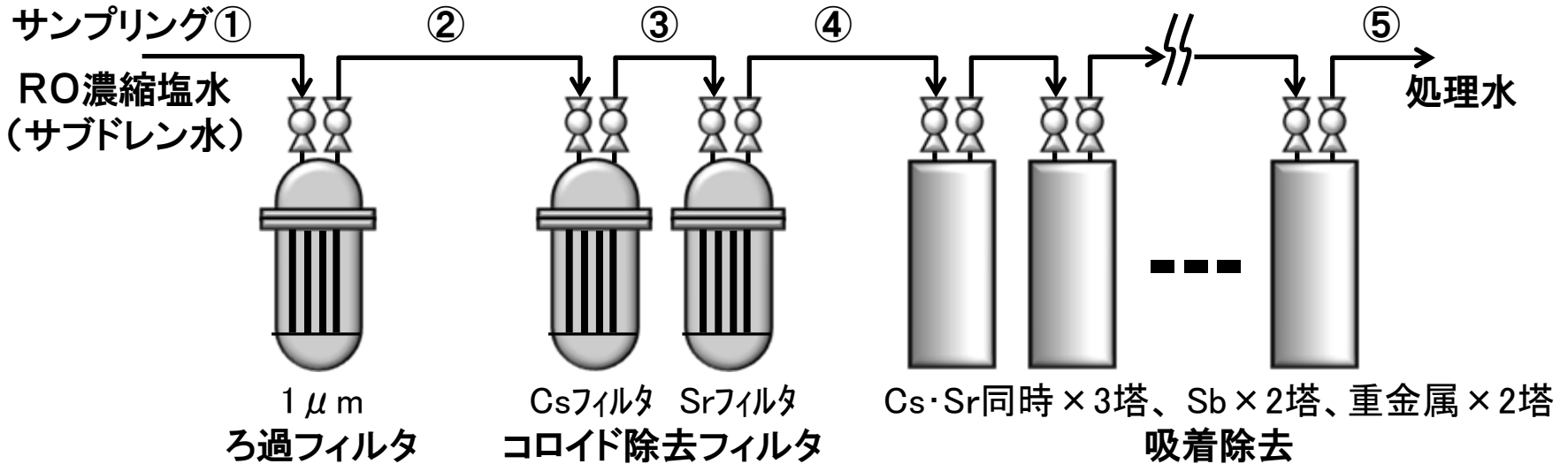
本設備の除去対象核種は右表の62核種とし、これらの核種を目標値以下の濃度に低減することを確認する。

赤文字(斜体)の核種については、実液の分析により検出された核種であり、試験時に特に着目して、除去性能の確認を行う。
(放射平衡の娘核種も含む)

Rb-86	Sn-126	Ce-141	Pu-240
<i>Sr-89</i>	Sb-124	Ce-144	Pu-241
<i>Sr-90</i>	<i>Sb-125</i>	Pr-144	Am-241
Y-90	Te-123m	Pr-144m	Am-242m
Y-91	Te-125m	Pm-146	Am-243
Nb-95	Te-127	Pm-147	Cm-242
<i>Tc-99</i>	Te-127m	Pm-148	Cm-243
Ru-103	Te-129	Pm-148m	Cm-244
<i>Ru-106</i>	Te-129m	Sm-151	<i>Mn-54</i>
Rh-103m	<i>I-129</i>	Eu-152	Fe-59
Rh-106	<i>Cs-134</i>	Eu-154	Co-58
Ag-110m	Cs-135	Eu-155	<i>Co-60</i>
Cd-113m	Cs-136	Gd-153	<i>Ni-63</i>
Cd-115m	<i>Cs-137</i>	Tb-160	Zn-65
Sn-119m	Ba-137m	Pu-238	
Sn-123	Ba-140	Pu-239	

4. これまでに実施した試験概要(1)

✓ 実液(RO濃縮塩水)から62核種NDレベルの見通しあり



サブドレンピットでの
フィルタ寿命評価試験



ホットラボでの
フィルタ性能確認試験







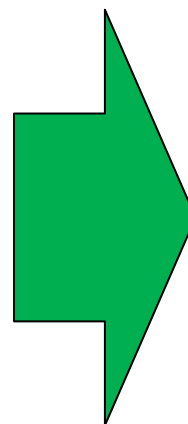
ホットラボでの
吸着除去性能確認試験

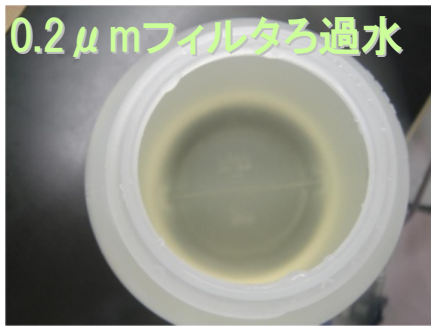
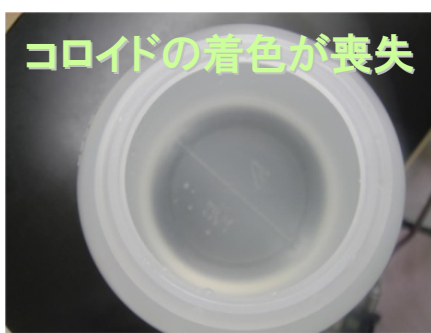
5. これまでに実施した試験概要(2)

- ✓ 特徴:ろ過フィルタと同様の使用方法が可能
- ✓ 製品と同じ工程で製作され、製品と同径のフィルタ*で試験実施

*試作品:長さ25cm、製品:長さ75cm

	Csフィルタ (1 μmろ過兼用)	Srフィルタ (1 μmろ過兼用)
使用前		
使用后		

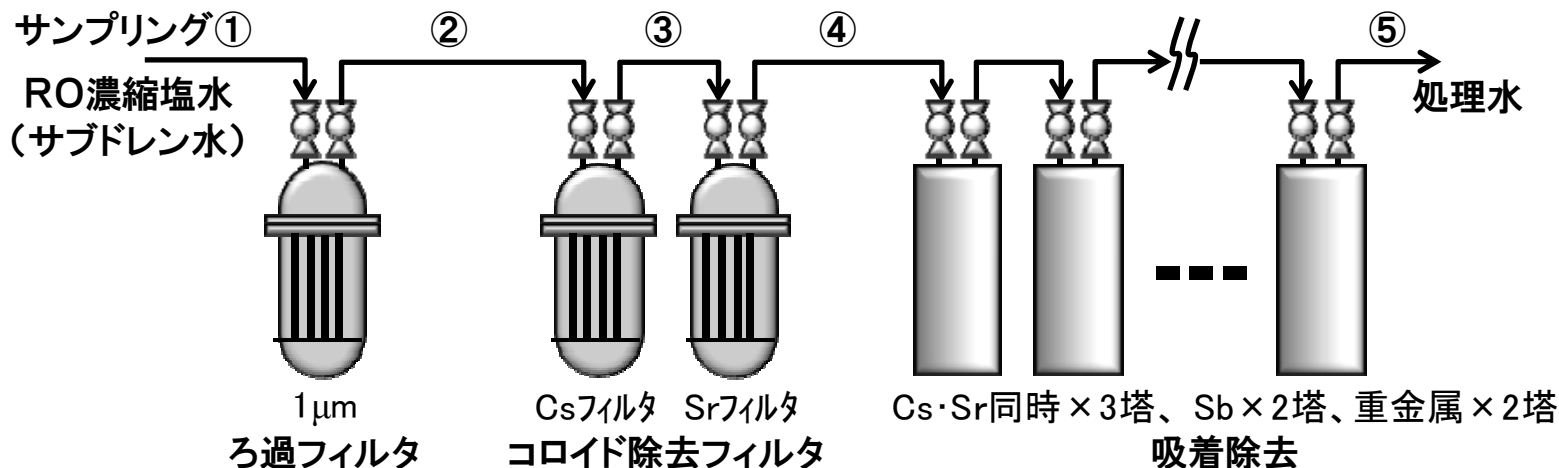


	処理後の状況
0.2 μm フィルタろ過水	 0.2 μmフィルタろ過水
コロイド除去水	 コロイドの着色が喪失

重金属(Cu, Mn, Co, Ni etc.)の吸着による着色を確認

6. これまでに実施した試験概要(3)

✓ Cs・Sr同時吸着材、サブドレン水処理でも使用しているSb吸着材と重金属吸着材による核種除去性能を下記の構成で確認



核種	①	②	③	④	⑤
Cs-134	1.28E+00	1.45E+00	<2.98E-01	<8.05E-02	<4E-04
Cs-137	2.74E+00	2.49E+00	<2.26E-01	<4.89E-02	<3E-04
全β	1.36E+05	1.37E+05	1.11E+05	2.51E+03	1.14E-01
Ru-106	—	—	—	—	1.57E-01
Sb-125	1.76E+01	1.72E+01	1.72E+01	1.77E+01	<7E-04

■ラボ試験
(1)吸着塔毎に除染係数を確認
(2)Ru除去方法の確認



実証設備へ反映

RO濃縮塩水中のSrの濃度

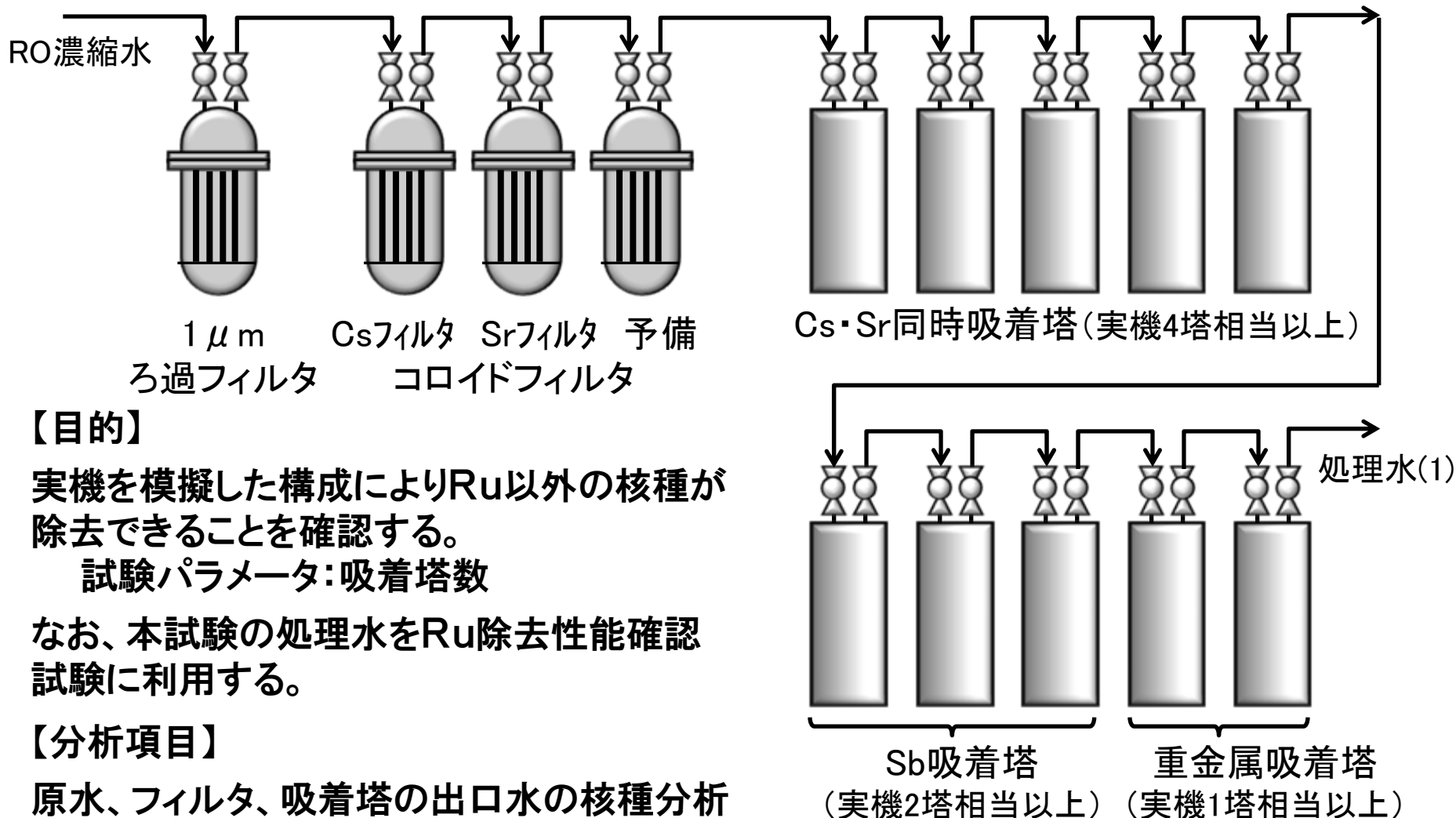
前処理後のSrの濃度

Ru濃度と同等レベル

7. ラボ試験の試験計画(1)

(1) 核種除去性能確認試験(Ru以外)

【試験装置構成】



【目的】

実機を模擬した構成によりRu以外の核種が除去できることを確認する。

試験パラメータ:吸着塔数

なお、本試験の処理水をRu除去性能確認試験に利用する。

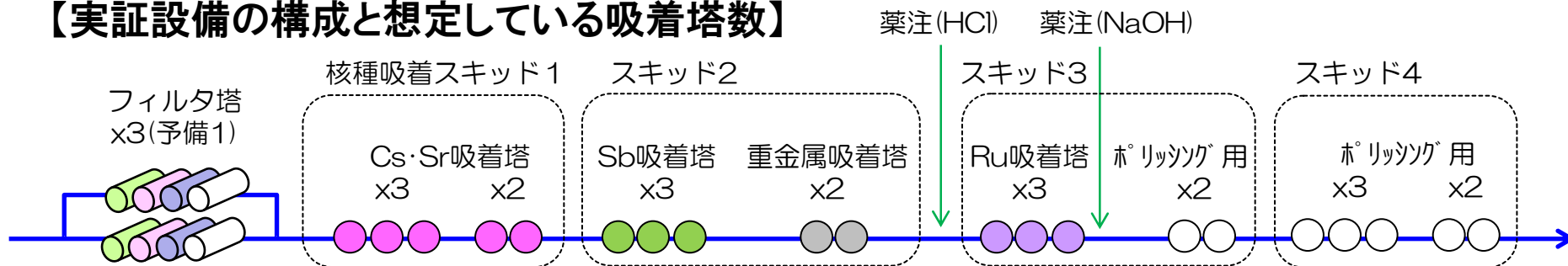
【分析項目】

原水、フィルタ、吸着塔の出口水の核種分析(原水については一般水質も分析)

8. ラボ試験試験計画(2)

(1) 核種除去性能確認試験(Ru以外) つづき

【実証設備の構成と想定している吸着塔数】

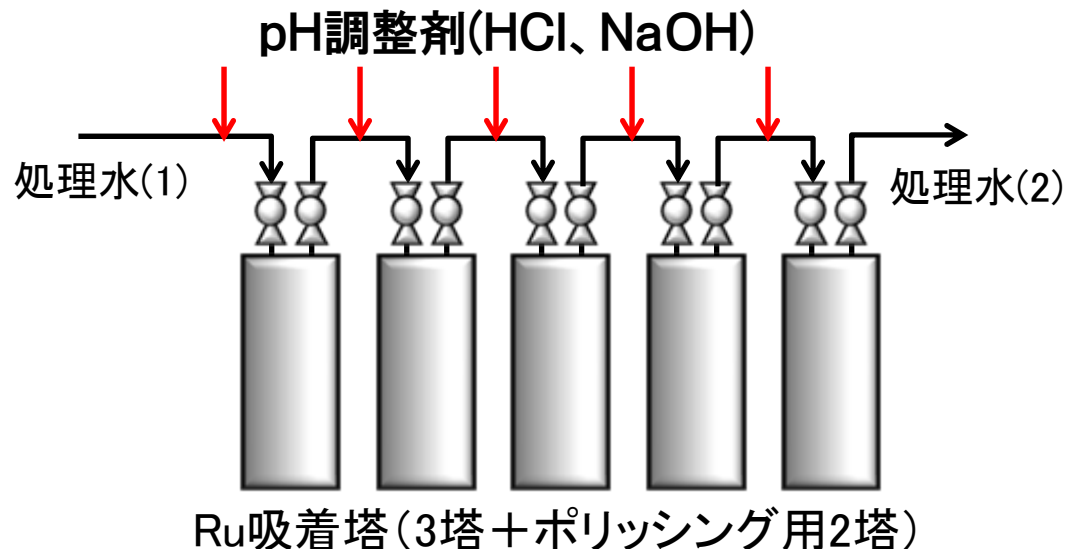


【ラボ試験の検証試験装置・実証設備への反映方法】

吸着塔種類	実証設備での現状想定	検証試験装置・実証設備への反映方法
Cs・Sr吸着塔	合計5塔 ①3塔メリーゴーランド + ②2塔メリーゴーランド	吸着塔の交換直前ではメリーゴーランドの最初の1塔は核種除去性能を設計上は期待しない。このため、ラボ試験で確認した必要な吸着塔数がN塔とすると、(N+2)塔を実証設備に設置する。その際、5塔を超える塔はポリッシング用の吸着塔に設置する。
Sb吸着塔	合計3塔 3塔メリーゴーランド	ラボ試験で確認した必要な吸着塔数がN塔とすると、(N+1)塔を実証設備に設置する。その際、3塔を超える塔はポリッシング用の吸着塔に設置する。
重金属吸着塔	合計2塔 2塔メリーゴーランド	ラボ試験で確認した必要な吸着塔数がN塔とすると、(N+1)塔を実証設備に設置する。その際、2塔を超える塔はポリッシング用の吸着塔に設置する。

(2) Ru除去性能確認試験

【試験装置構成】



【目的】

1. Ru吸着性能を有する吸着材を組み合わせ、Ruを除去できる構成を確認する。
2. pH等の液性を変化させ、Ru除去に最適な通水条件を確認する。
3. pH制御が必要な場合には、実証設備での制御を考慮し、許容可能なpHの幅を確認する。

【試験パラメータ】

- ・吸着材種類(キレート樹脂、吸着繊維等)
- ・pH (最適値および許容値)

【分析項目】

- ・処理水(2)の核種分析

(3) ラボ試験まとめ

1. フィルタ、吸着塔の構成

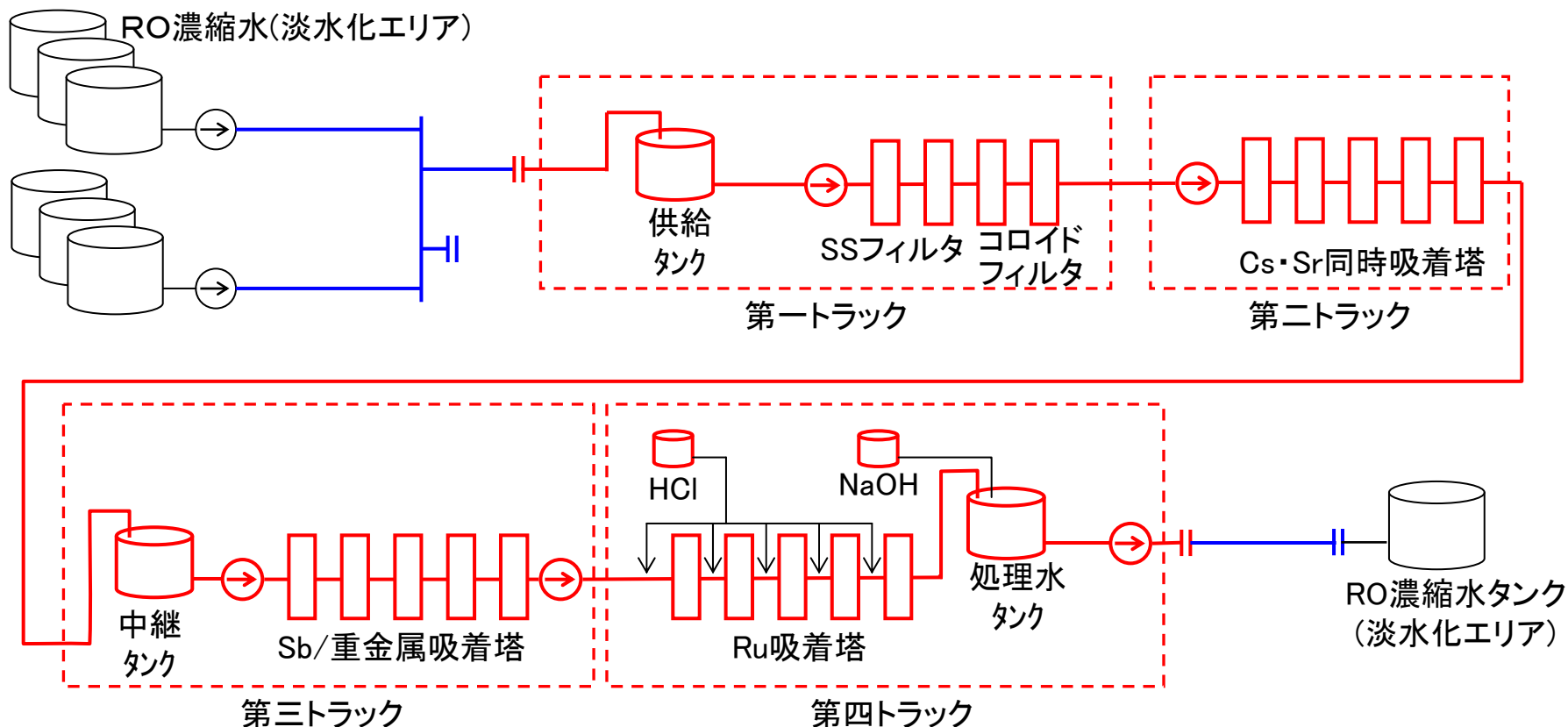
処理水の分析結果から、処理水の核種濃度が基準を満足し、所定の核種除去性能を有することを確認する。

2. 薬注仕様

Ru除去に最適なpHの注入条件を設定する。また、実証試験設備において許容可能なpH制御の幅を設定する。

11. 検証試験計画(1)

(1) 検証試験設備概要



実証設備と同様の構成をトラック4台に搭載する。
流量は実証設備の1/10規模の50m³/dとする。

(2) 核種除去性能確認試験

【目的】

1. ラボ試験で確認した装置構成により、核種が除去できることを確認する。
2. 通水量と各機器における表面線量上昇の関係を把握する。
3. 通水量と各機器の差圧上昇の関係を把握する。

【通水条件】

流量 : 50m³/d

通水時間: 8h/d × 90d または 12h/d × 60d、総通水量: 1500m³(実機1ヶ月相当)

【測定/分析項目】

1. フィルタ、吸着塔の各出口の核種濃度(Y-90の減衰を考慮する)
2. フィルタ、吸着塔の表面線量
3. フィルタ、吸着塔の差圧
4. 試薬注入量とpH変化

(3) 材料試験

【目的】

1.本設備で使用する材料の使用環境における健全性を評価する。

【試験概要】

プロセス配管に分岐部を設けて、下記を実施する。

なお、分岐部は原水流通部分と、pH2の領域に設置する。

- 1.腐食電位(E_{sp})の常時監視による配管溶接部の健全性把握
- 2.テストクーポンまたは配管そのものの腐食状況の確認

(4) 設計への反映

1. フィルタ、吸着塔の交換周期の推定

核種除去性能の変化、各機器の表面線量上昇傾向および各機器の差圧上昇傾向から、フィルタや吸着塔の交換周期を確認する。また、表面線量上昇傾向をもとに、作業環境の雰囲気線量やフィルタや吸着塔の交換作業における作業者の被ばく線量の評価を行なう。

2. 運転監視項目とフィルタ、吸着塔の交換の判断基準の策定

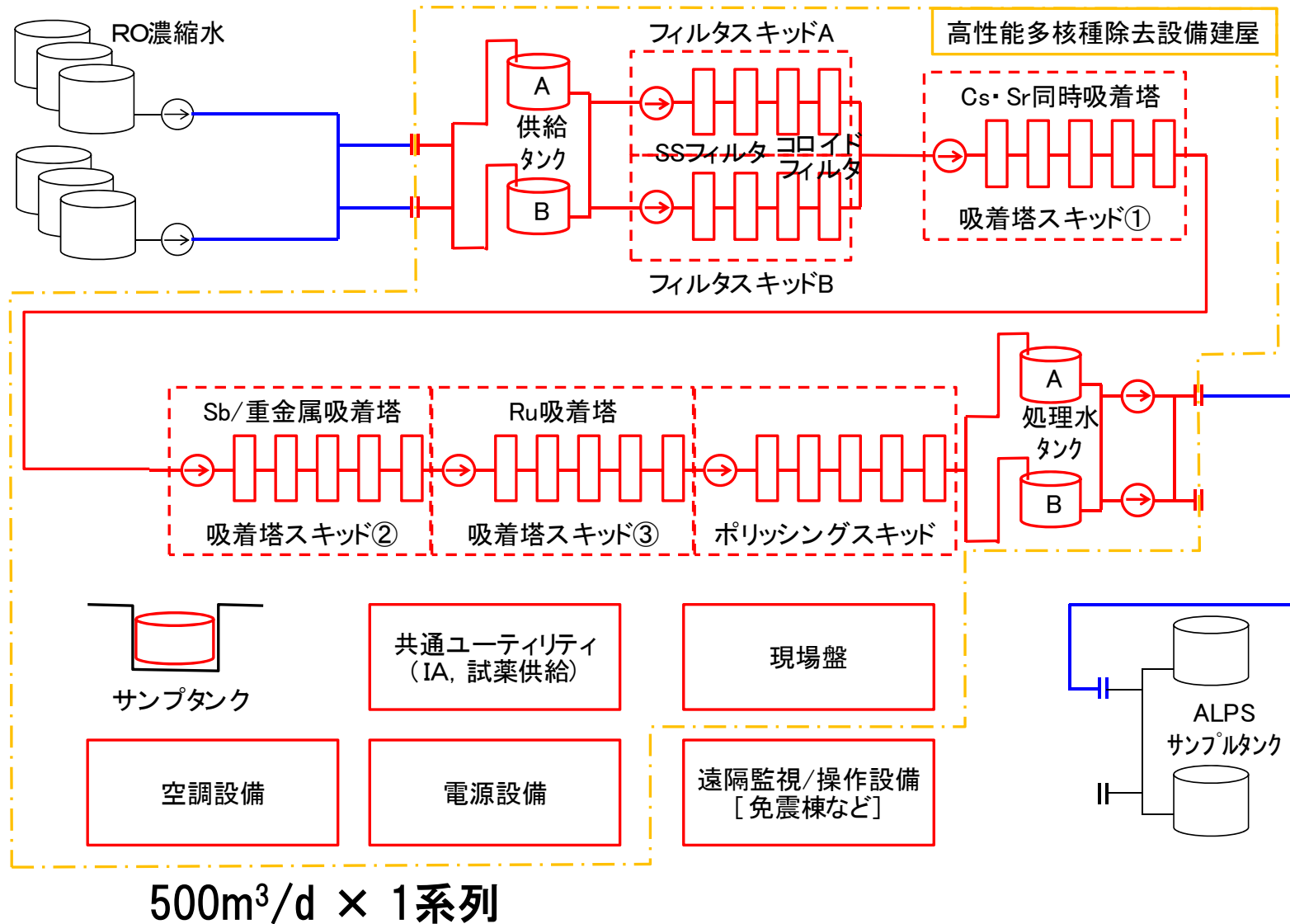
前項の結果から、実証試験設備において監視すべき運転パラメータと、取得した運転パラメータから交換の要否を判断する基準を策定する。

3. 使用材料の評価と合理化

選定した材料について、使用環境において問題が無いことを確認する。また、吸着塔等、交換を行う部材については、より合理的な材料を選定し、運転費用の低減に資する。

15. 実証試験計画(1)

(1) 実証試験設備概要(吸着塔の構成は検証試験結果を反映する。)



(2) 実証試験

【通水条件】

流量 : 500m³/d

【実証・評価項目】

1. ラボ試験や検証試験で確認した装置構成により、核種が除去できることを実証する。
2. フィルタや吸着塔の交換作業を行い、実運用時に支障ないことを実証する。
3. 実運用と同等の処理(24時間連続通水)を可能な限り長期間に亘って実施し、検証試験結果により策定した運転監視方法とフィルタ、吸着塔の交換の判断基準によって適切に運用できることを実証する。
4. 前項の交換頻度から二次廃棄物量を評価し、現行設備に対して8割以上の発生量低減ができることを実証する。また、ランニングコストの評価を行なう。
5. 作業環境の雰囲気線量をもとに、ポンプ、配管、弁などの機器メンテナンス時における作業に支障ないことを実証する。腐食試験の結果も考慮し、実運用時の設備メンテナンス費用を評価する。

エネルギーを守るモノづくり、それは未来を守る技術



END

高性能多核種除去設備整備実証事業 試験計画書(案)

2013/11/21

日立GEニュークリア・エナジー(株)