

# 高性能多核種除去設備 の検討状況について

2015年3月30日

東京電力株式会社

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

株式会社東芝

## ■ 実証試験で確認された課題の整理

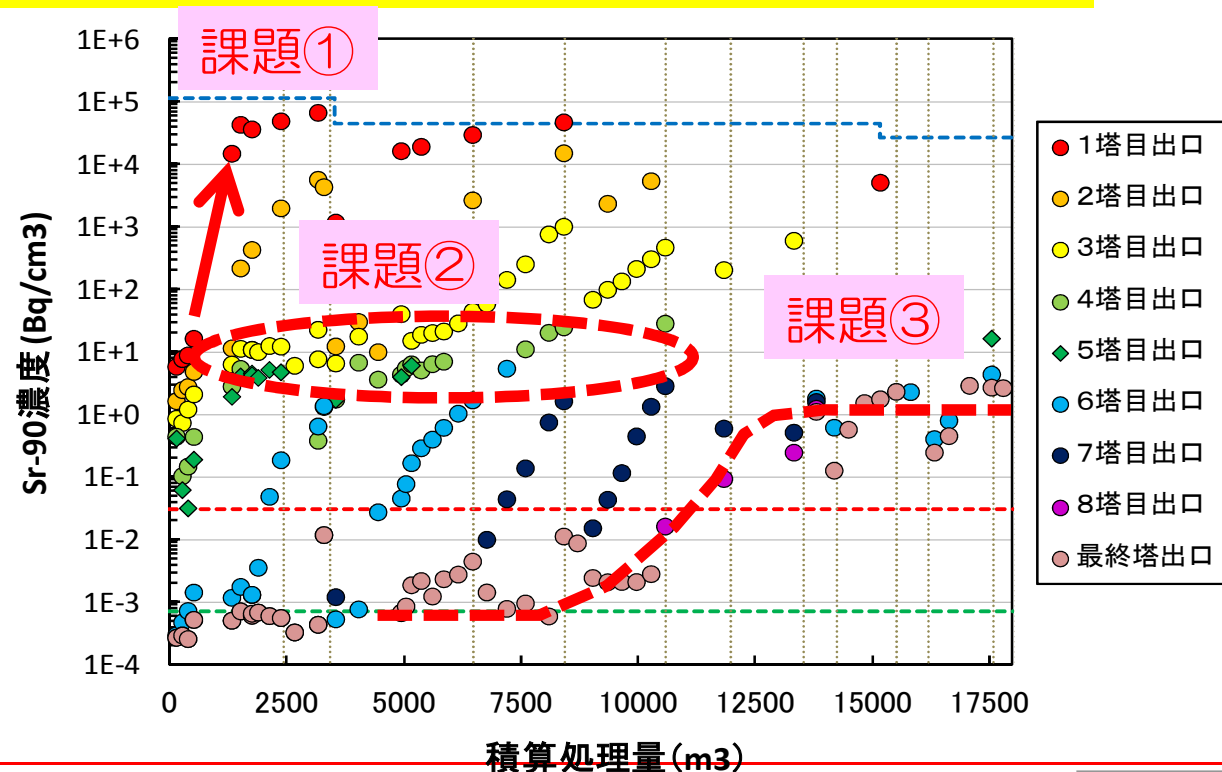
H26.10.18より開始した高性能多核種除去設備の実証試験において、Cs/Sr吸着材のSrに関する除去性能について以下の課題を確認

課題①：Cs・Sr吸着材の性能持続時間が短い

課題②：Cs・Sr吸着材2～5塔目の除去性能（DF）が低い

課題③：Cs・Sr吸着材6～8塔目の除去性能（DF）の低下  
（積算処理量12000m<sup>3</sup>あたりから）

設備上流側の課題（課題①、②）  
と設備下流側の課題③に対して  
要因分析と対策の検討・効果の  
確認を実施



## 課題①②に対する要因分析

課題	想定要因	詳細
課題① Cs・Sr 吸着材 の性能持続時間が 短い	吸着妨害成分の影響	処理対象水に含まれる炭酸Ca、吸着材からのアルカリ溶出等により生成する炭酸Ca（アルカリ環境下でCaと炭酸が結合）が吸着材の表面を被覆し、吸着材の吸着面積を低下させる可能性あり
	通水条件の影響	吸着塔内の流れ（線流速）が速く、Srと吸着材との反応時間が十分得られていない可能性あり。
課題② Cs・Sr 吸着塔 2塔目～5塔目の DFが小さい	Srの形態の影響	処理対象水に含まれる炭酸Sr、吸着材からのアルカリ溶出等により発生する炭酸Srは、電荷を持たないため吸着材に吸着されず、吸着材を透過している可能性あり。
	処理水に含まれる成分（キレート）の影響	処理水中の吸着されにくい形態（キレート錯体）のSrが吸着されずに透過している

## 課題①②の想定要因に対する対応

- 吸着妨害成分、Srの形態の影響に対しては適切なpH管理による炭酸の追出しを検討（3頁）
- 通水条件の影響に対しては、処理量の低下につながることから更なる対策として今後検討
- キレートへの対策は、キレート吸着材が必要であることから設備下流側で対応

# 課題①、②の対策 概要

## ■ 課題①、②の対策 概要

炭酸イオンはアルカリ環境下で炭酸塩（炭酸Ca、炭酸Sr）を形成し、以下の影響を及ぼす

- 吸着材付着による吸着面積低下（炭酸Ca）
- Sr を吸着材に吸着されない形態に変化（炭酸Sr）



炭酸の追出しが必要

## ■ 炭酸追出しのプロセス『2段階pH調整（上流側）』

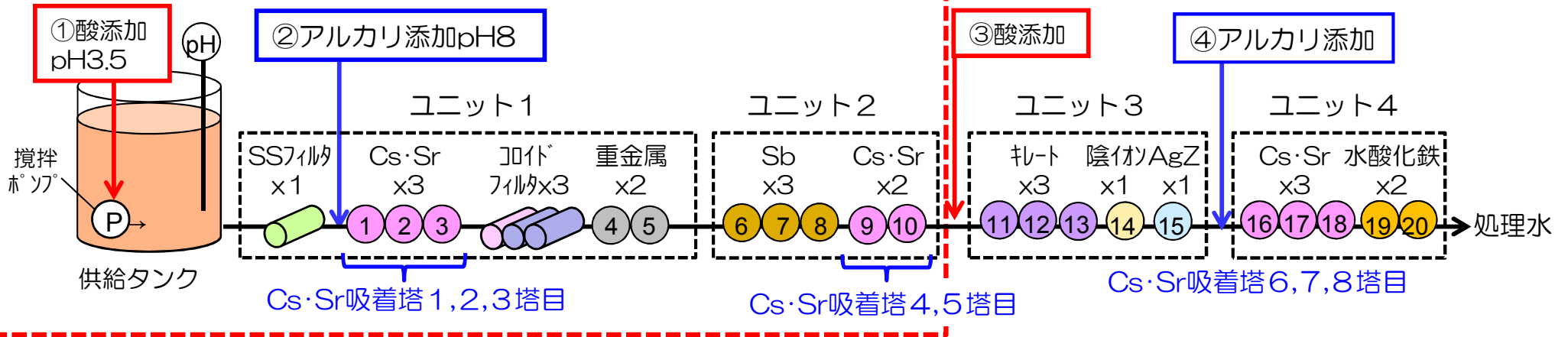
供給タンクにて酸性にし、炭酸塩の生成元となる炭酸を系外へ放出

しかし酸性にするとCs/Sr同時吸着塔の吸着性能低下

Cs/Sr同時吸着塔前にアルカリを添加し、中和

2段階pH調整  
（上流側）

### 2段階pH調整（上流側）



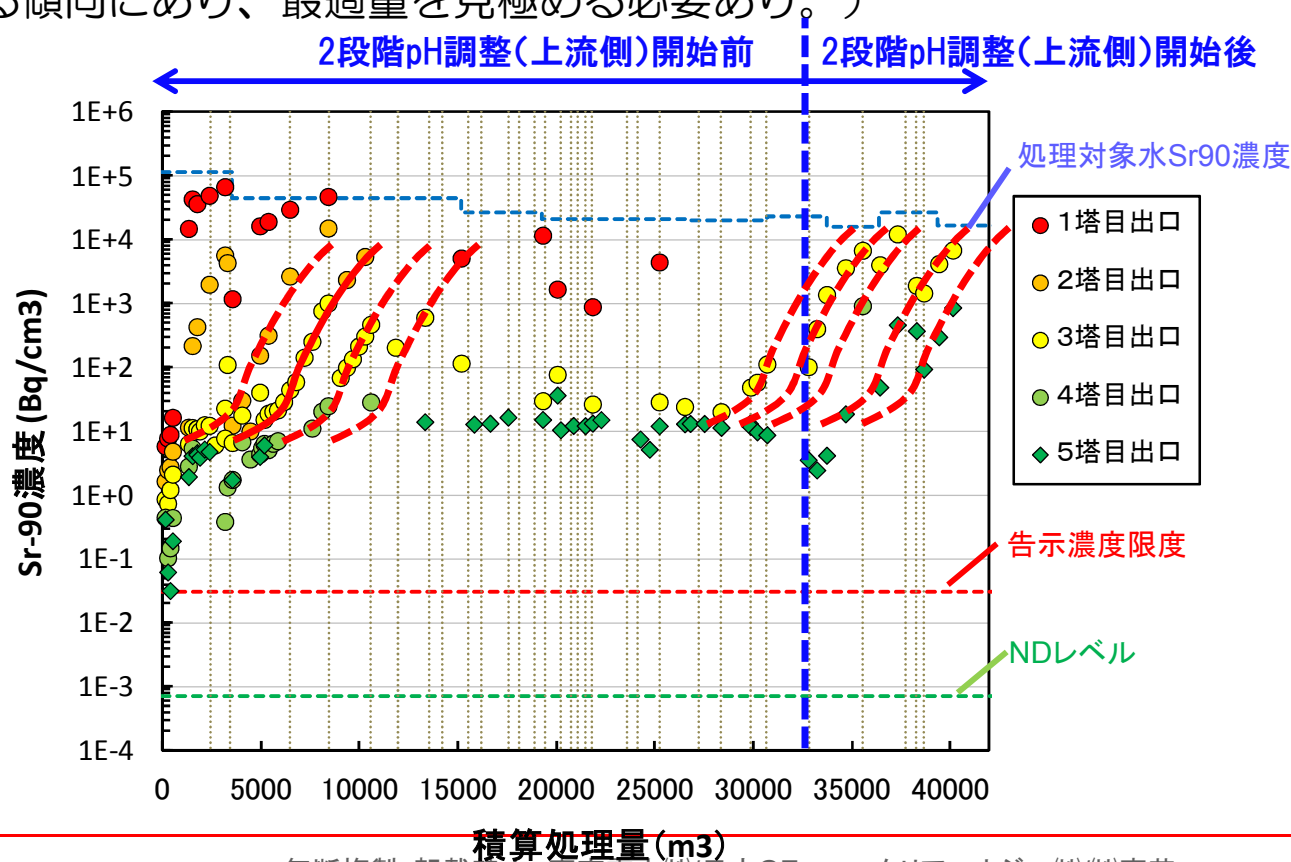
## ■ 2段階pH調整（上流側）の確認結果

3/6より2段階pH調整（上流側）を実施し、以下の事項を確認

No.	確認項目	確認結果
1	脱炭酸率	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸濃度は92mg/Lから50mg/Lに低下（脱炭酸率46%）</li> </ul>
2	Cs/Sr吸着塔の性能持続時間向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状のデータからは有意な効果は確認されていない（今後継続して評価を実施）【頁5参照】</li> </ul>
3	Cs/Sr吸着塔（2～5塔目）の除去性能向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cs・Sr吸着塔5塔目のDFが約10から約40へ一時的に向上（今後、継続して評価を実施）【頁6参照】</li> </ul>

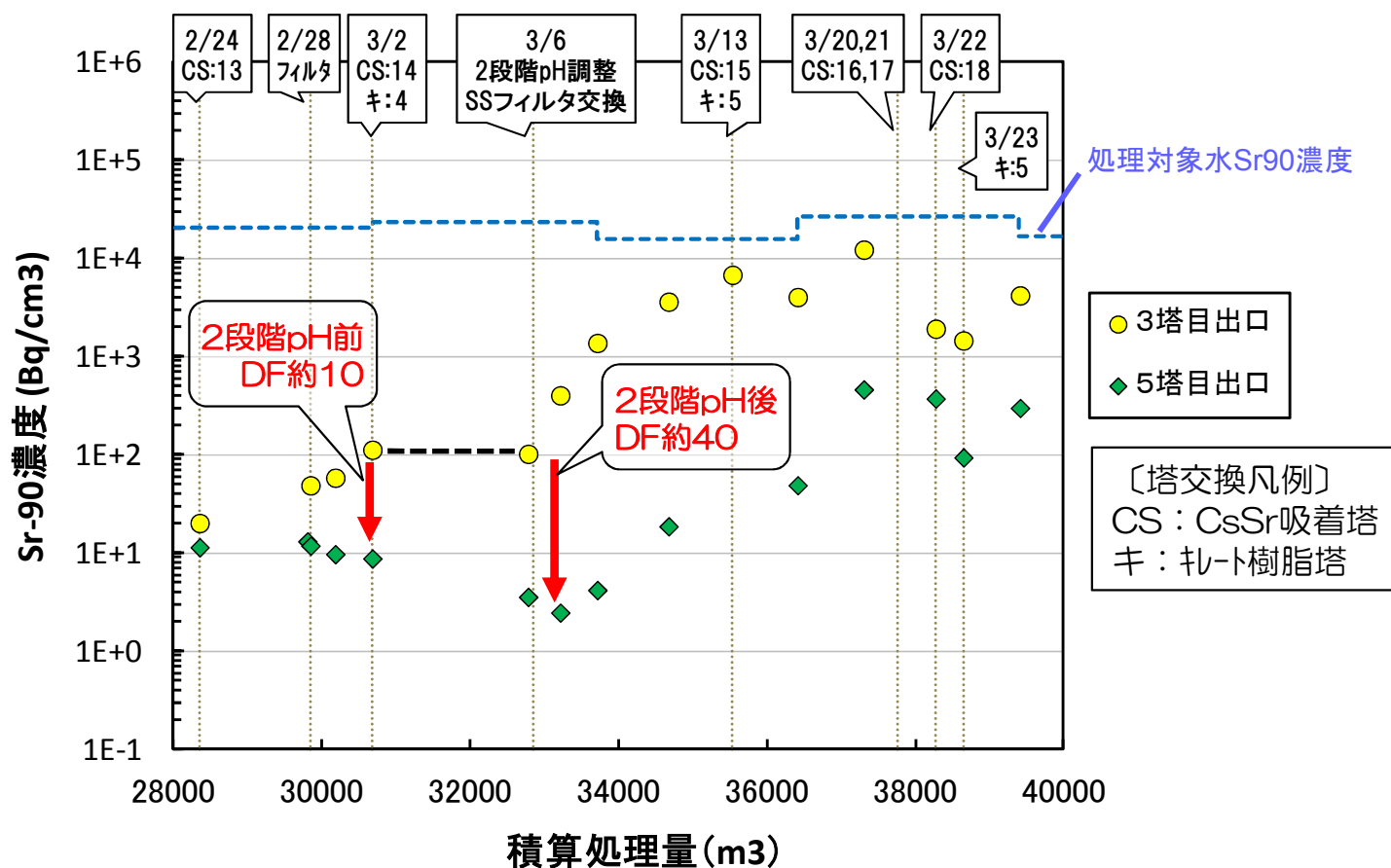
## 2段階pH調整（上流側）の確認結果『課題①に対する効果確認』

- 2段階pH調整開始後、1～5塔目についてはこれまでと同様の破過曲線であり除去性能持続時間の有意な向上は確認されていない。
- 上記の要因として、1～5塔目は2段階pH調整開始前から使用しており、2段階pH調整開始前に吸着材へ付着した炭酸CaがSrの吸着を妨害している可能性あり。（今後、吸着塔交換後のデータをもって評価を継続）
- また、現在、Cs/Sr吸着塔1塔目入口をpH8となるよう設定しているが、吸着材の最適な使用領域はさらにアルカリ側にあることからアルカリ注入量の変更を今後検討（アルカリ領域ではCs/Sr吸着塔の差圧が上がる傾向にあり、最適量を見極める必要あり。）



## 2段階pH調整（上流側）の確認結果『課題②に対する効果確認』

- 2段階pH調整開始の3/6以降、Cs/Sr吸着塔5塔目のDFが一時的に向上（DF約10⇒約40）
- DFの一時的な向上は、『①2段階pH調整の効果』の他に『②2段階pH調整開始に併せて行ったSSフィルタ交換の効果』の影響、『③Cs/Sr吸着塔が破過しており2段階pH調整の効果を確認できていない可能性』も否定できないことから、今後の分析データから評価を継続。



## 1. 実証試験で確認された課題

- 課題①：Cs・Sr吸着材の性能持続時間が短い
- 課題②：Cs・Sr吸着塔2～5塔目のDFが低い

について要因分析を実施し、対応策を抽出した。

## 2. 課題①に対しては妨害成分の影響、課題②に対してはSr形態の影響を要因として抽出し、対策として設備上流側での2段階pH調整を実施。

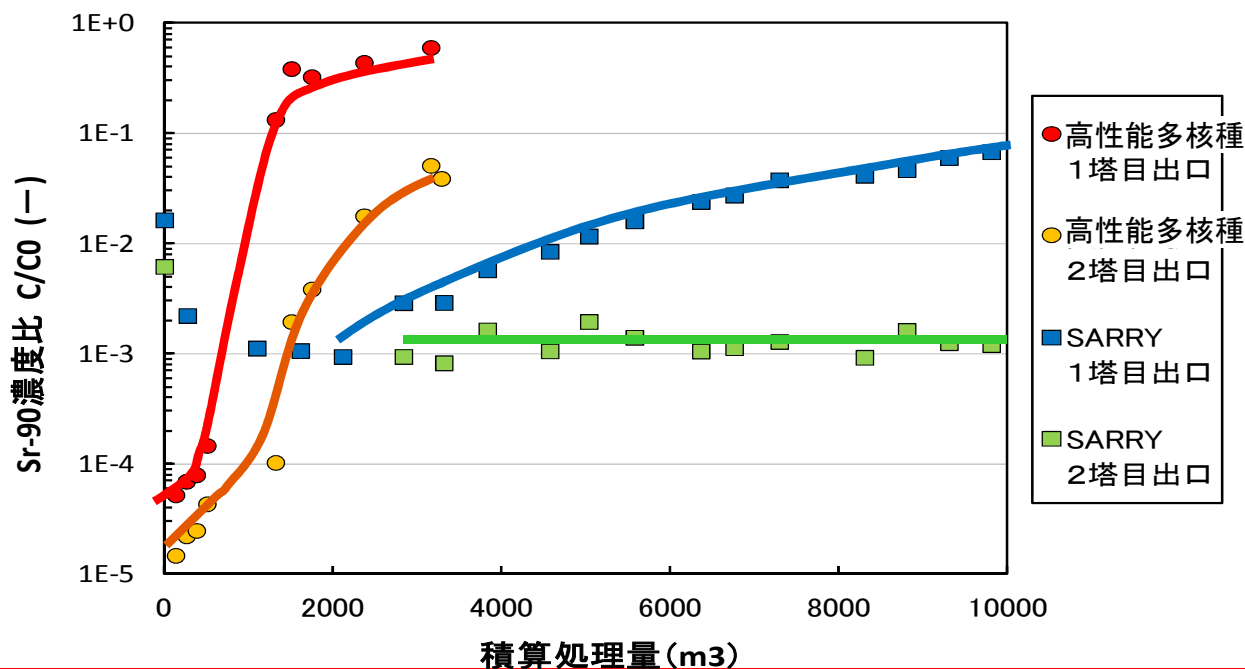
- ## 3. 2段階pH調整（上流側）により、約50%の脱炭酸が可能となり、
- ・現状、1～5塔目の性能持続時間に有意な向上は確認されていない（今後、評価の継続、pH最適化等を検討）
  - ・Cs・Sr吸着塔5塔目のDFが一時的に向上（今後、評価を継続）を実証試験で確認した。

## 4. 通水条件（線流速）の影響については更なる対策として今後検討していく（次頁）



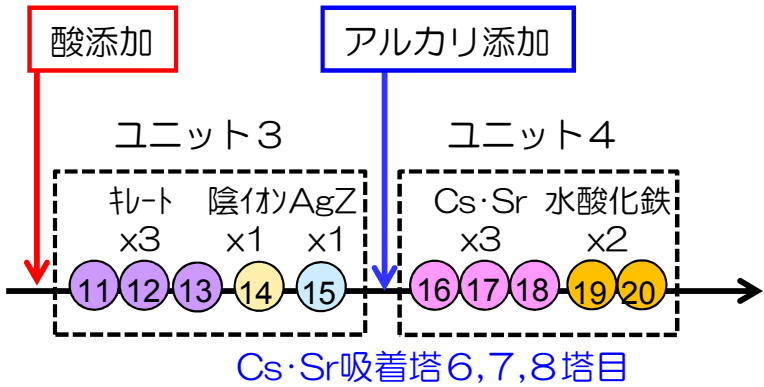
# 線流速を低下させた場合の効果について

- 高性能多核種除去設備と同じくCs/Sr吸着材を使用する第二セシウム除去装置（SARRY）は、高性能多核種除去設備と比較し線流速が低い  
 高性能多核種除去設備の線流速：37m/h      第二セシウム除去装置の線流速：19m/h
- 高性能多核種除去設備とSARRYの吸着塔出口Sr-90濃度と入口濃度との比 $C/C_0$ を比較した結果、SARRYの性能持続時間は実証試験より長い（下図参照）
- 高性能多核種除去設備とSARRYの相違点は、『①線流速がSARRYの約2倍』であることに加え、『②処理対象水のCl、Ca、Mgイオン濃度がSARRYと比べ高い』、『③SARRYの処理対象水にはRO装置で添加している薬剤（スケール防止剤等）の影響が低い』が挙げられる。
- 今後、ラボ試験等により線流速を低減した場合の効果を検証する予定。



処理対象水の水質比較

	Cl (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
高性能多核種	2,000	161	155
SARRY	200~900	40~65	19~82

課題	要因	想定事象
課題③ 出口Sr濃度が上昇	a) Srの存在形態の影響 「Srがキレートと錯体を形成」	処理対象水中のキレート成分がSrと錯体を形成。錯体は吸着材では吸着されにくく、Cs・Sr吸着塔を通過する可能性あり。
	b) Srの存在形態の影響 「炭酸Srの流入・生成」	処理対象水中に含まれる炭酸Sr、アルカリ添加やCs/Sr吸着材からのアルカリ溶出により発生する炭酸Srは電荷を持たないため吸着材に吸着されず、吸着材を透過している可能性あり。   <p style="text-align: center;">Cs・Sr吸着塔6,7,8塔目</p>
	c) Srの存在形態の影響 「Srが硫酸塩で存在」	処理対象水中に存在する海水由来の硫酸イオンとSrが結合して難溶性の硫酸ストロンチウムを生成。硫酸ストロンチウムは酸にも溶けないため、pH調整でもイオン化せず、Cs・Sr吸着塔を通過する可能性あり。

課題	要因	想定事象
課題③ 出口Sr濃度が上昇	d) 着色成分（鉄の微粒子）の影響	1) 着色成分（鉄の微粒子）とSrが結合して、Cs・Sr吸着塔で吸着されずに通過する。
		2) 着色成分（鉄の微粒子）が吸着材表面を被覆して、吸着材の有効表面積が低下し、吸着性能が劣化する。
	e) 配管等 システム内部の汚染	長期運転に伴いSrを含む汚染物質が配管内面等に付着、蓄積し、処理水中にSrを吐出している。

## ■ 要因a)の対策

- Srは非吸着性であるキレート錯体として存在する可能性あり
- 実証試験開始当初から設けられている以下のプロセスによりキレートの影響は排除されるものと考えられるが、現状の酸側のpH4.0では酸が不足しておりキレートとSrが分離できていないものと推定（⇒さらなる低pHで性能確認を検討）

## ■ キレート除去プロセス

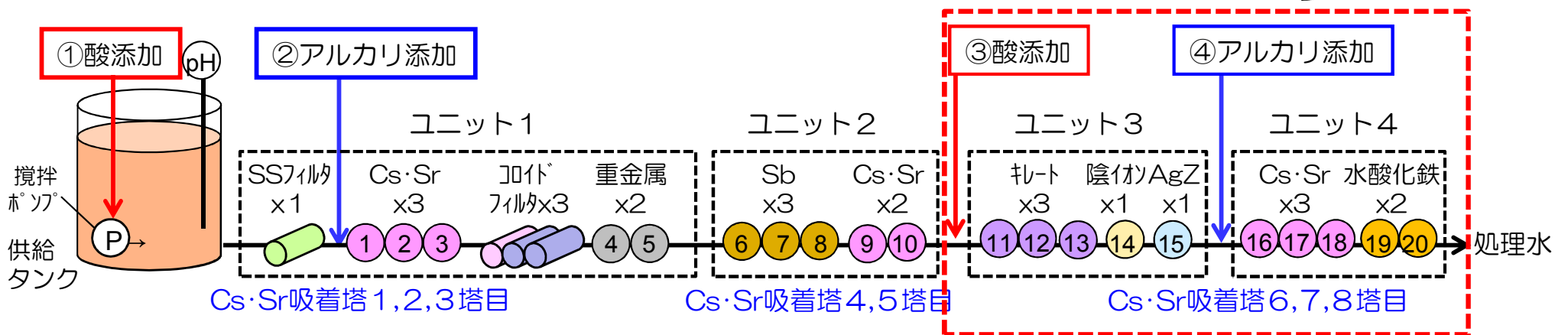
キレート錯体を酸によりキレートとSrイオンに分離

キレートをキレート吸着材により除去（Srイオンとの再結合を防止）

酸性にするとCs/Sr同時吸着塔の吸着性能低下

キレート吸着塔の前で酸添加、その後アルカリ添加する

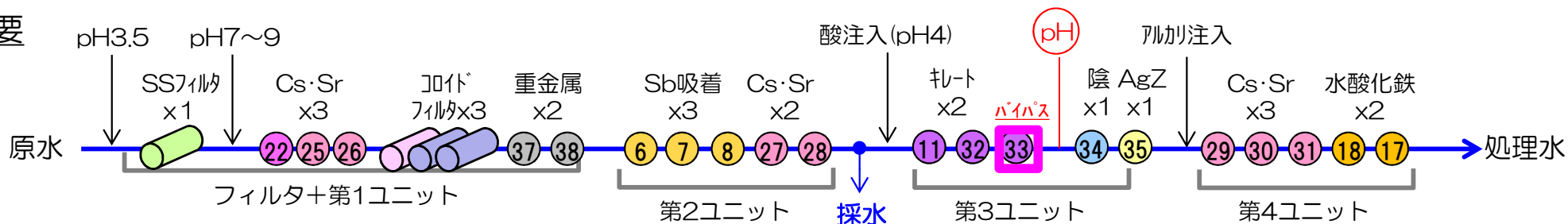
**2段階pH調整（下流側）**



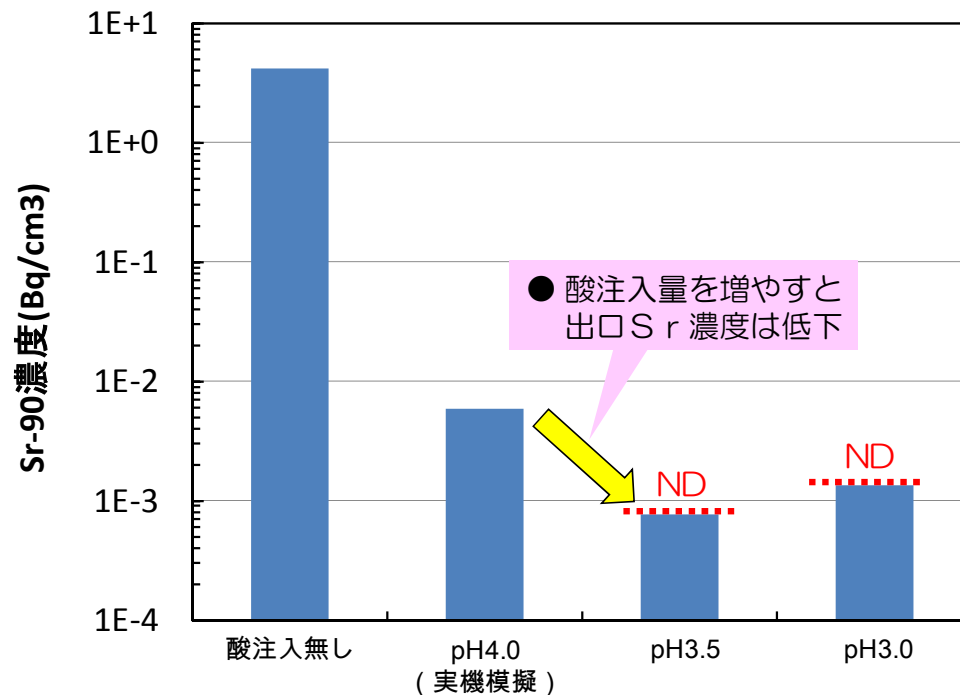
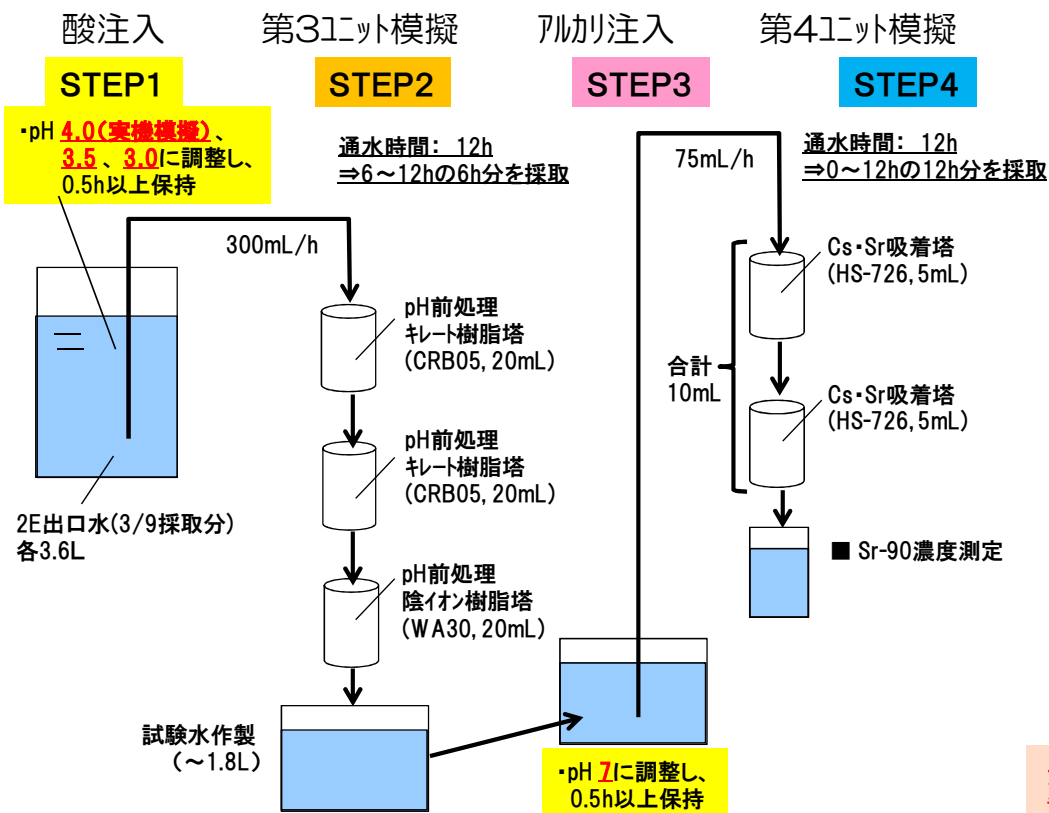
## ■ 対策a)の検証

対策a)の検証として、第二ユニット出口の水を採取、pH条件を変えSr吸着塔の性能を評価

### ■ 試験概要



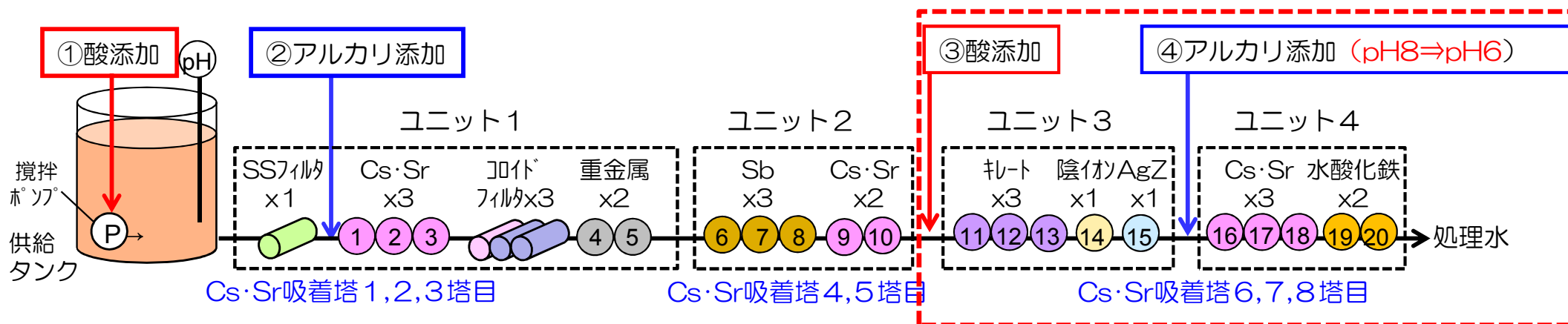
### ■ 試験結果



効果が確認されたことから実証試験に適用 (pH3.5で調整)

## ■ 要因b)の対策

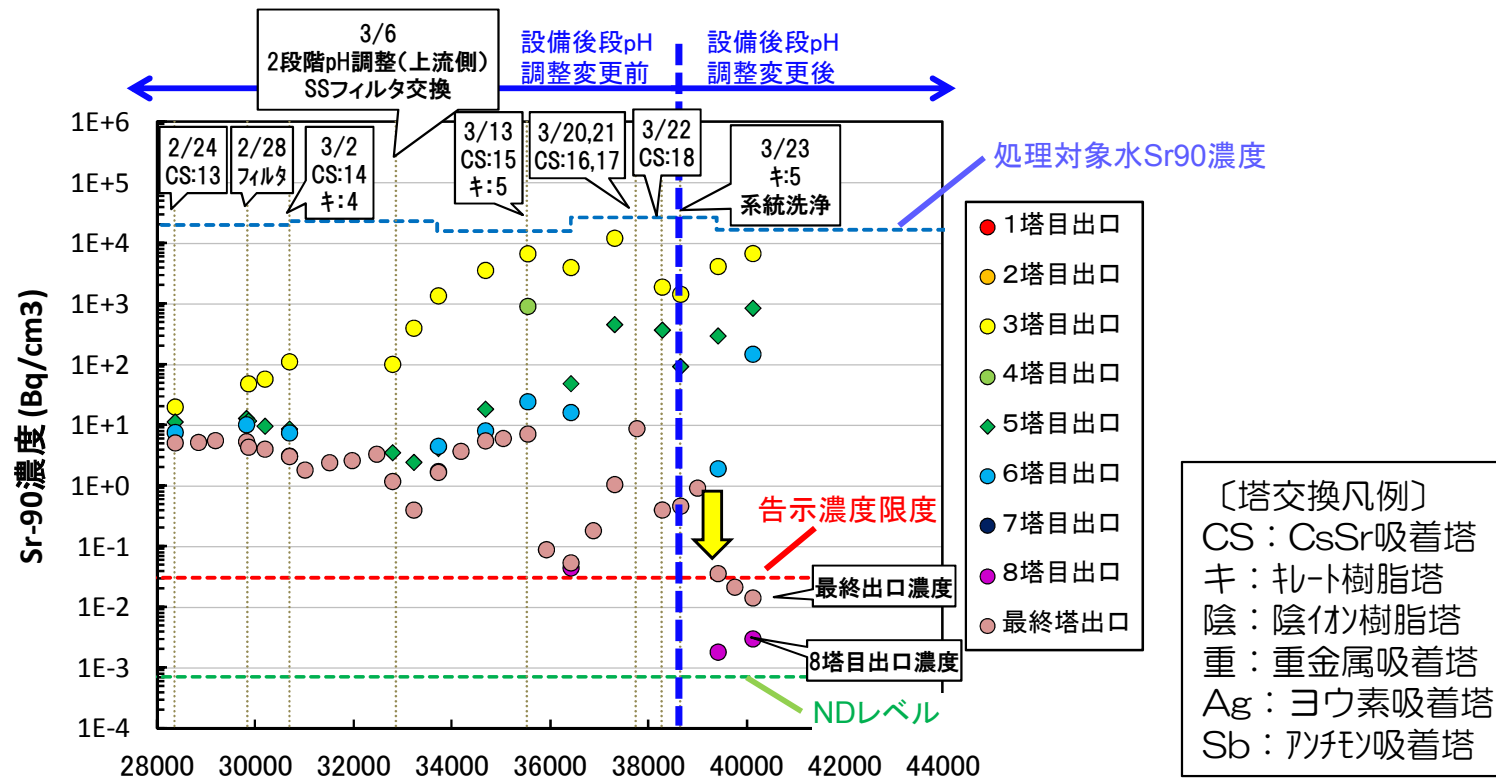
- アルカリ注入やCs/Sr吸着材からのアルカリ溶出により、Srの一部が吸着材に吸着されない炭酸Srとなり、Cs・Sr吸着塔（6～8塔目）を通過する。
- 炭酸Srの生成を抑制するため、Cd・Sr吸着塔（6塔目）入口のpHをpH8からpH6に変更
- 上流側2段階pH調整は、供給タンクでの脱炭酸により、下流側へ流入する炭酸Sr量を低減する対策となる。



## 対策a),b)の確認結果

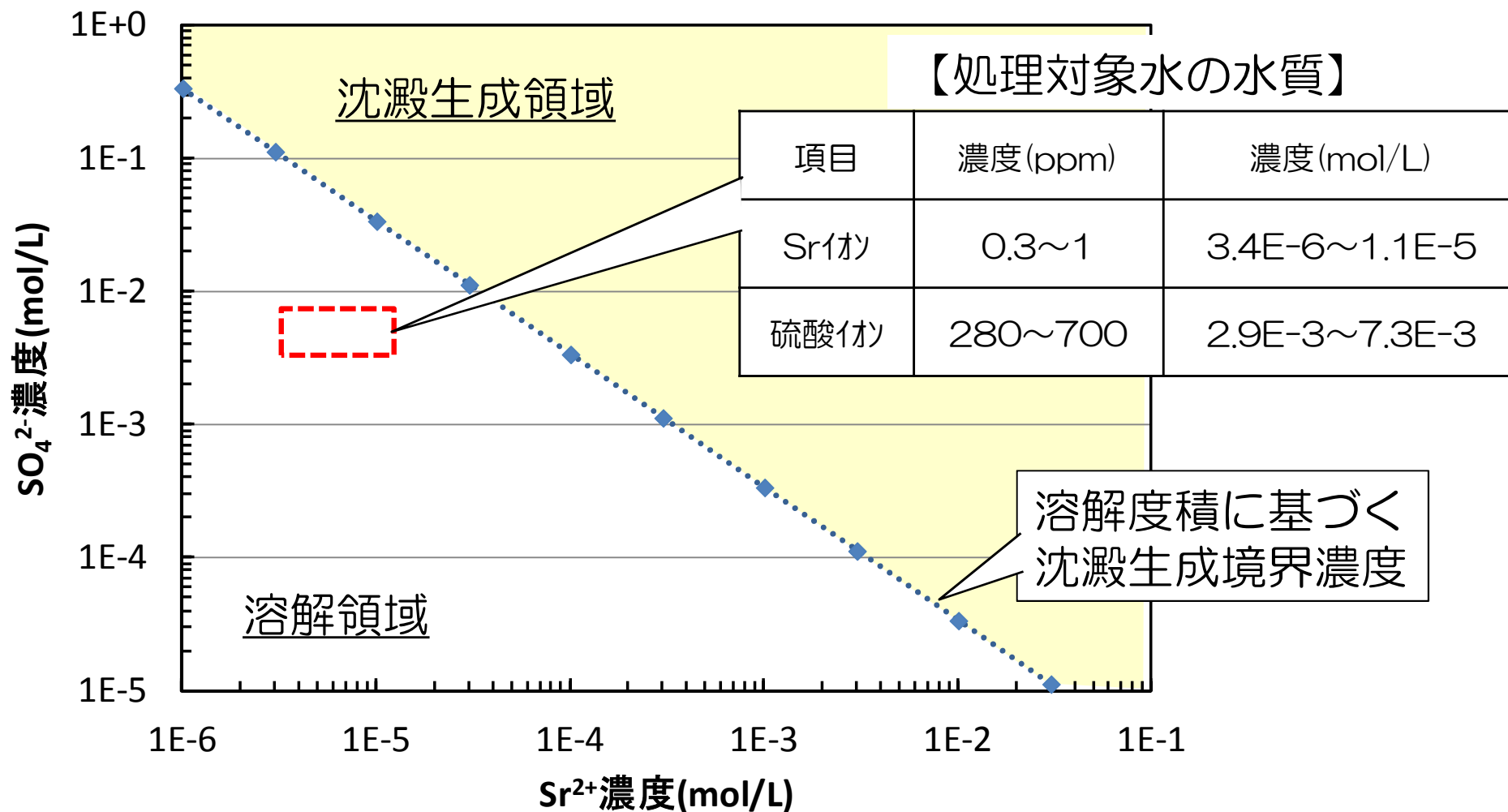
- 3/25以降、対策a),b)の効果に加え系統洗浄等により、設備最終出口のSr90濃度が告示濃度限度レベルまで低下。今後、引続き効果を検証。
  - ✓ 設備下流側のpH調整変更：酸注入（pH4→pH3.5※）、アルカリ注入（pH8→pH6）に変更「3/23」
  - ✓ Cs/Sr吸着塔（6～8塔目）の交換「3/20,21,22」
  - ✓ Cs/Sr吸着塔（6塔目）入口配管の洗浄（除染）「3/23」
- Cs/Sr吸着塔8塔目出口の濃度は設備最終出口よりさらに1桁低く、下流の水酸化鉄塔からの吐き出しや配管の汚染による影響の可能性あり

※3/25よりpH4.0に変更



- 硫酸ストロンチウム ( $\text{SrSO}_4$ ) の溶解度積\*1 ( $K_{sp}=3.4\text{E-}7\text{mol}^2/\text{L}^2$ ) に基づき、沈澱生成の有無について評価を実施
- ⇒ 処理対象水の濃度範囲では、 $\text{SrSO}_4$ の沈澱は生成しないと推定

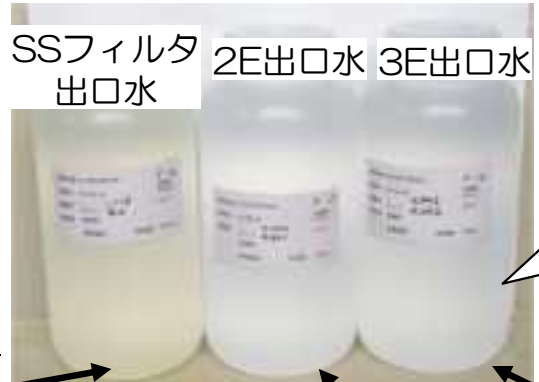
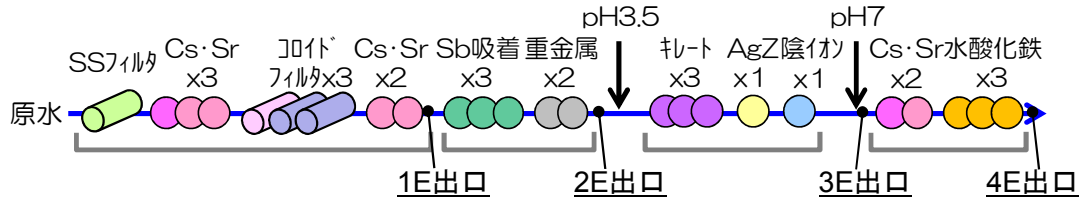
\*1 CRC Handbook of Chemistry and Physics (2014)





# 要因d) 各塔出口水の着色状況

## ■ 運転初期サンプル (10/28時点)



初期は上流から下流までほぼ透明

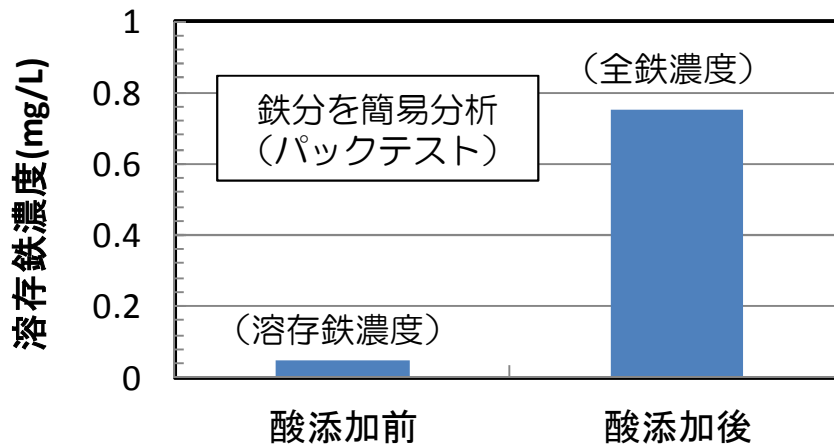
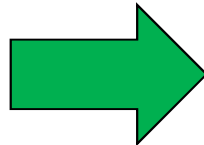
## ■ 前回取得サンプル (1/24時点)



Sr濃度上昇後は下流まで全面的に着色

## ■ 着色成分の分析

1/28採取 酸溶解処理

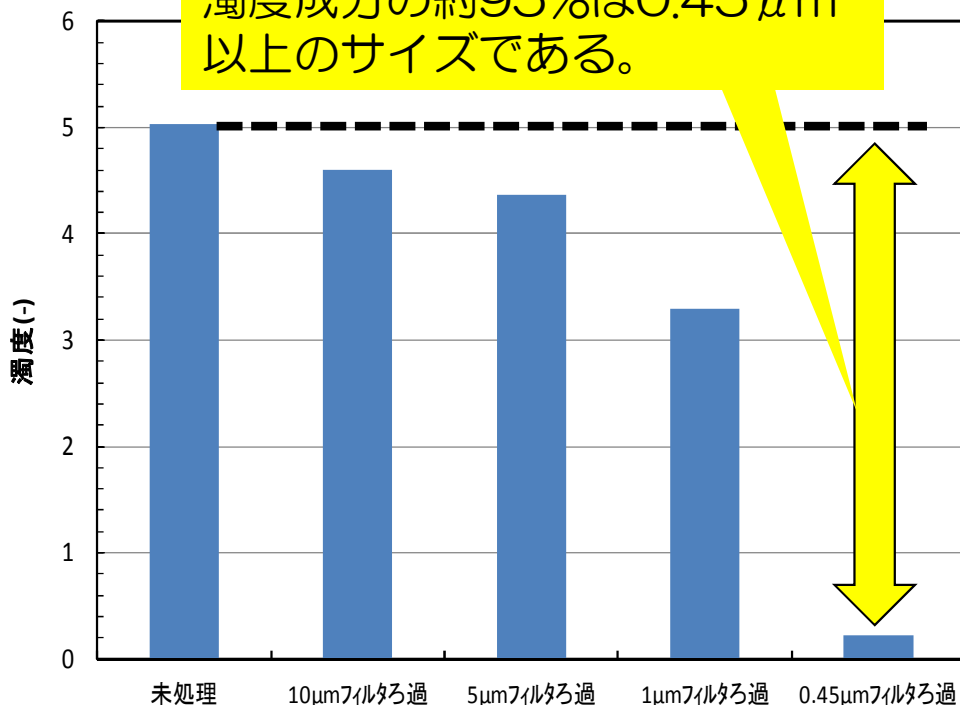


着色成分は、鉄を主成分とする微粒子と推定

- 着色成分について、ろ過処理 (0.45  $\mu\text{m}$ ) により約95%を除去できる。
- 一方、着色成分中のSrの存在形態を確認した結果、下表のNo.2に示すように、0.45  $\mu\text{m}$  フィルタでろ過した場合、Srはほぼ全量透過した。
- したがって、着色成分にSr-90が同伴して吸着塔を通過する推定要因は可能性が低いと考えられるが、入口水の着色が顕著な場合には考慮が必要。

## ■ 着色成分の粒子サイズ

濁度成分の約95%は0.45  $\mu\text{m}$  以上のサイズである。



## ■ 着色成分に含まれるSr-90

濁度成分を除去しても10の0乗オーダーの濃度でSr-90が残留する。

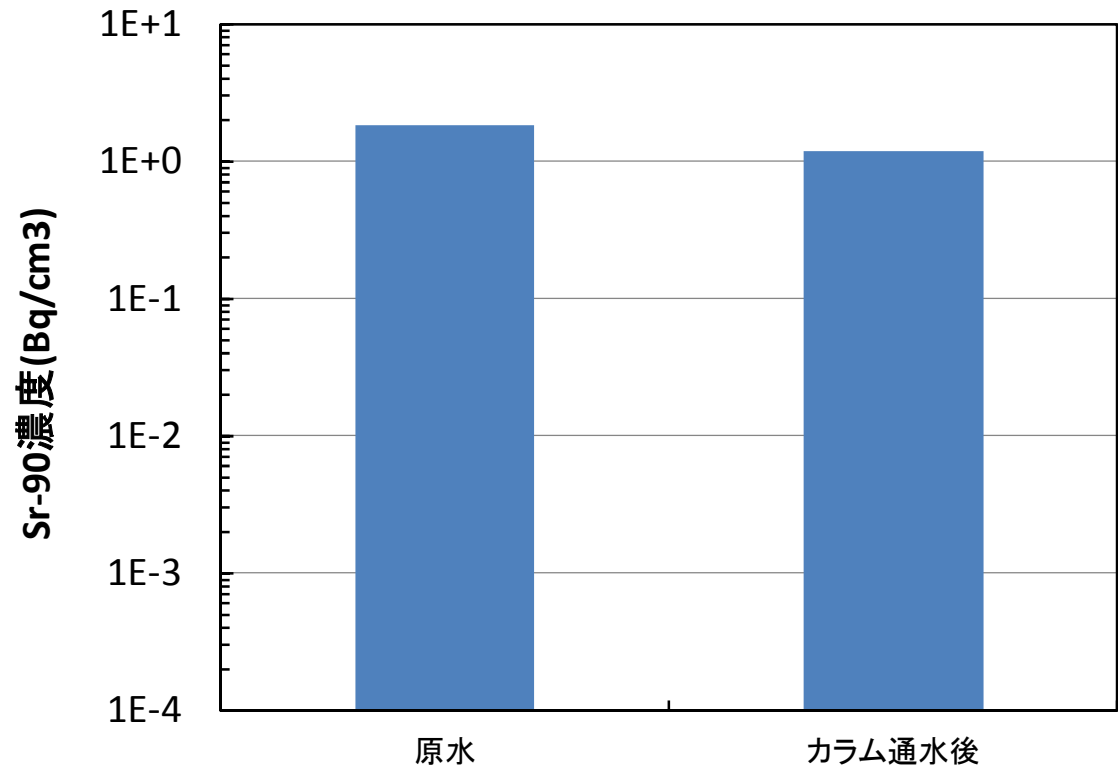
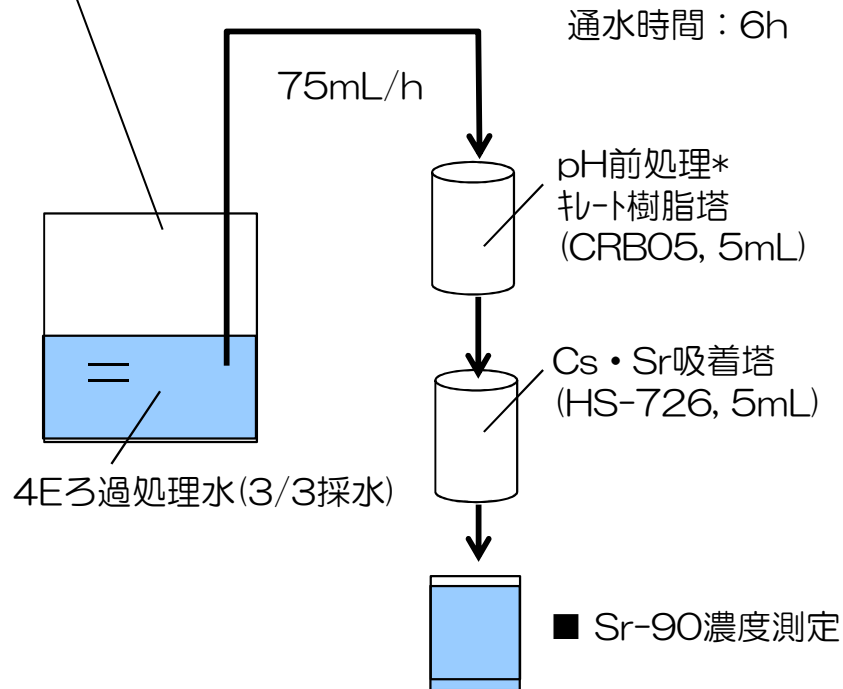
No.	サンプル	ろ過処理	ろ過処理前 Sr濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	ろ過処理後 液側Sr濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )
1	(2/4 採取) 4E 出口水	限外ろ過 (~2nm)	4.1E+00	1.9E+00
2	(3/3 採取) 4E 出口水	ろ過 (0.45 $\mu\text{m}$ )	1.8E+00	1.8E+00

\*: 上記No.1は、【補足1 添付2】の結果

着色成分除去 (0.45 $\mu$ ろ過) することにより、Cs・Sr吸着塔でのSr除去性能改善効果を確認するための試験を行った。

- その結果、実機模擬条件 (pH=4) では、下図①に示すように、Sr除去性能改善効果は見られなかった。
- 従って、着色成分が吸着材を被覆して吸着性能を阻害する推定要因は可能性が低いと考えられるが、入口水の着色が顕著な場合には考慮が必要。

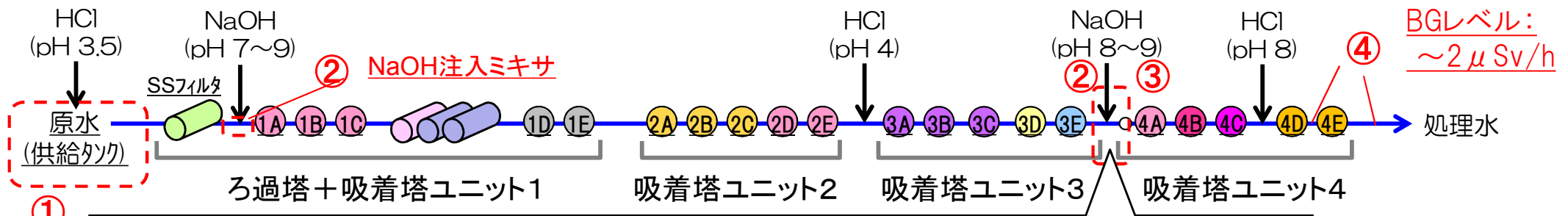
- 4E出口水 (3/2採取) を0.45 $\mu$ ミル°フィルタでろ過
- pH調整し、0.5h以上保持



# 要因e) 系統汚染状況

系統全体の線量サーベイを実施：BGより1桁以上高い有意値が確認された主な箇所は下記。  
 順次、部分洗浄を実施し汚染を除去していく予定。

No.	場所	線量等量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	備考
①	供給タンク～SSフィルタ入口	～65	原水放射能による
②	NaOH注入ミキサ廻り	上流：～180、下流：～17	3/23酸洗浄実施
③	昇圧ポンプ4入口ストレナ	～13	3/30以降洗浄予定
④	吸着塔4E入口・出口	8～22	



NaOHミキサ部  
出口側

- ・付着物あり
- ・付着物を採取し純水浸漬  
⇒Sr-90: 2.4Bq/ccの溶出  
を確認した



酸洗浄



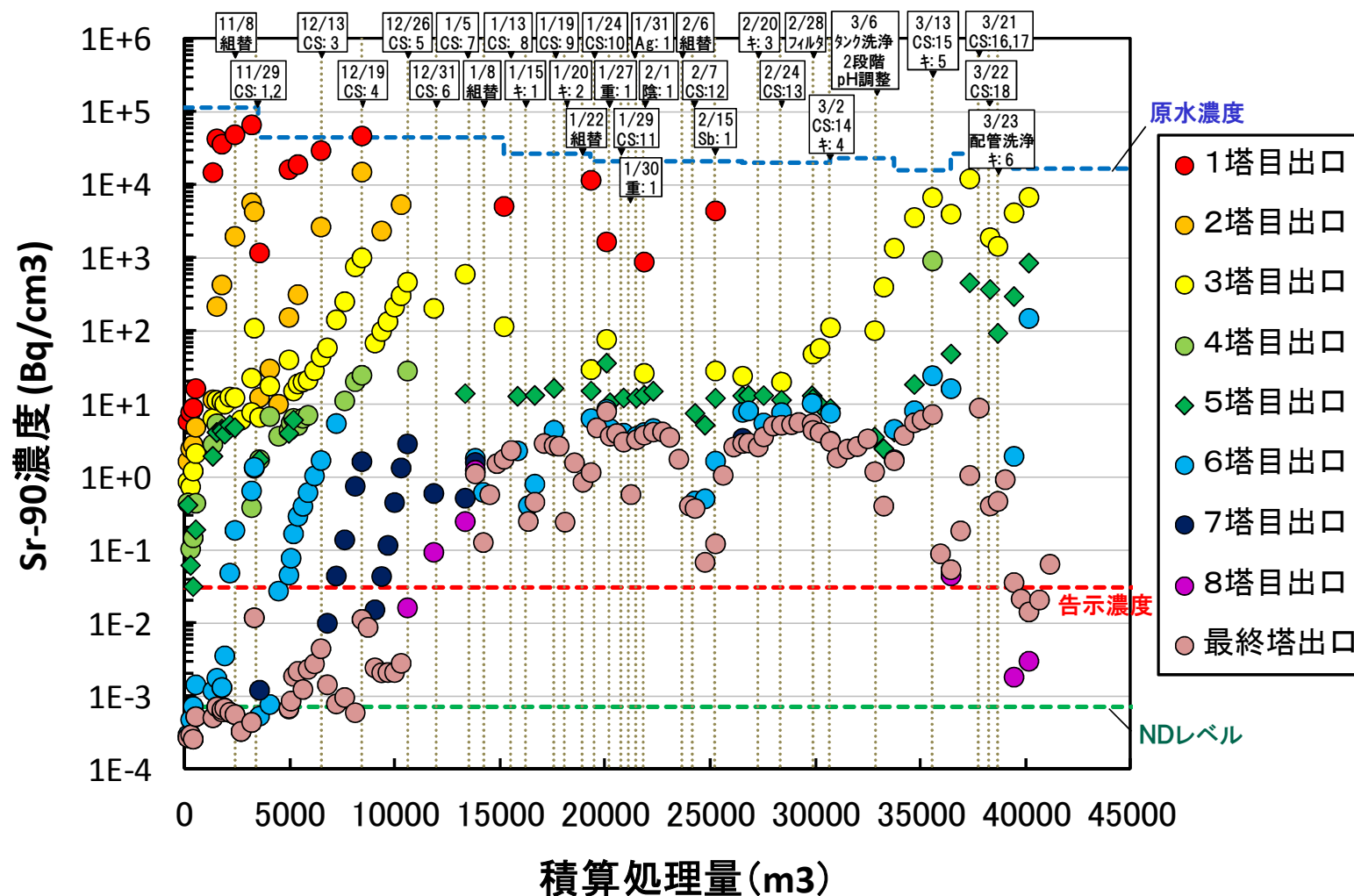


1. 実証試験で確認された課題
  - 課題③： Cs・Sr吸着塔（6～8塔目）のDFが低下について要因分析を実施し、対応策を抽出した。
2. 要因としてSr形態の影響を抽出し、下流側の2段階pH調整におけるpH調整の変更：酸注入（pH4→pH3.5）、アルカリ注入（pH8→pH6）に変更。
3. 高性能多核種除去設備の系統内の汚染状況を調査した。
  - ・アルカリ注入のミキサ部、昇圧ポンプの入口ストレーナ等、汚染の顕著な部位が確認された。
  - ・確認された箇所の一部は洗浄を実施し、今後、汚染が顕著な部位を中心に、必要に応じて洗浄を行う。
4. 下流側pH調整変更および洗浄の実施以降、Cs/Sr吸着塔8塔目出口のSr90の濃度について、告示濃度限度レベルまでの低下を確認。今後、継続して評価を実施。

# Sr90の除去性能の推移 (まとめ)

## ■ Sr90の除去性能の推移 (まとめ)

- 3.25以降、設備最終塔出口におけるSr90濃度は告示濃度限度レベルで推移
- Cs/Sr吸着塔8塔目出口より設備最終塔出口のSr90の濃度が高いことから、Cs/Sr吸着塔8塔目以降の水酸化鉄吸着塔の交換や系統洗浄等を必要に応じて実施する。



# 事業成果のまとめと今後の予定

# 事業成果のまとめと今後の予定

## 【事業成果のまとめ】

- 検証試験装置（実証試験装置の1/10流量）を8月に稼働し、吸着材等の基礎データを取得した。
- 実証試験装置は10月から運転を開始した。設備トラブルによる停止は無い。
- 初期性能において62核種の放射性物質を取り除く性能を有することを確認した。
- 廃棄物量が従来に比較して80%程度削減できる性能を有することを確認した。
- これまでに3.4万トンを超える汚染水を処理し、福島第1のリスク低減に大きく貢献した。

## 【今後の予定】

- 吸着材の性能持続時間の向上
- 吸着材のさらなる除去性能向上
- 設備汚染の抑止（必要に応じて清掃を実施し、処理済み水の放射能濃度を低く維持する）



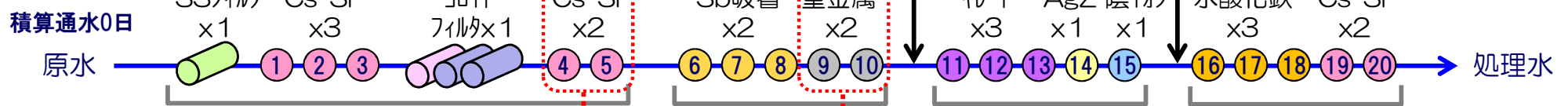
# 補足資料 1 (塔構成の変更)

# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

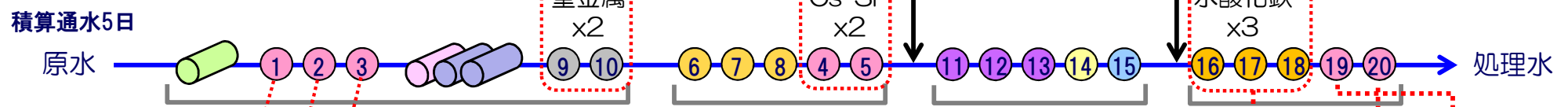
## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転

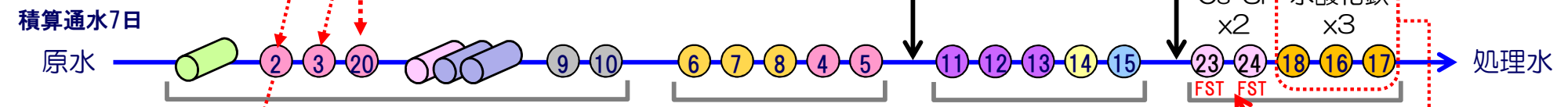
### 10/18~ 初期配置



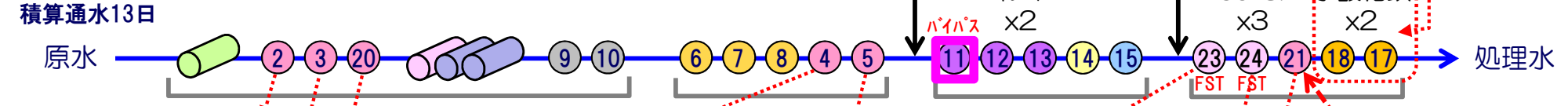
### 11/08~ 塔入替



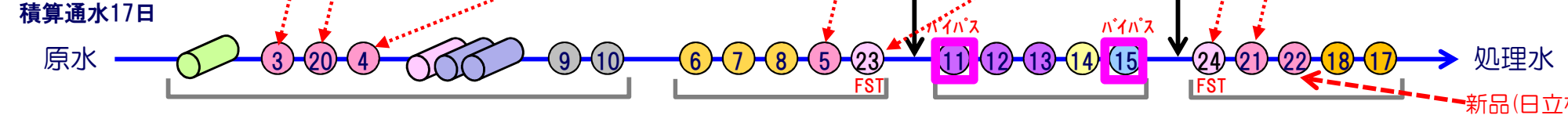
### 11/29~ 新塔追加+塔入替



### 12/13~ 新塔追加+塔入替



### 12/19~ 新塔追加



# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

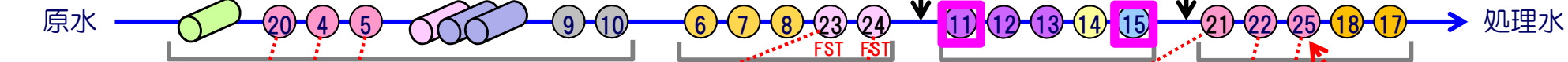
## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転

■12/26~

新塔追加

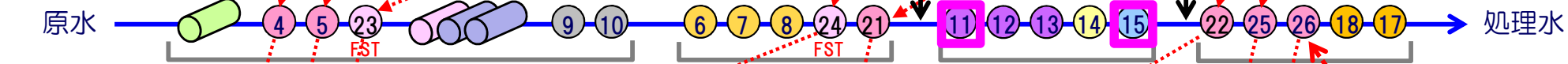
積算通水21日



■12/31~

新塔追加

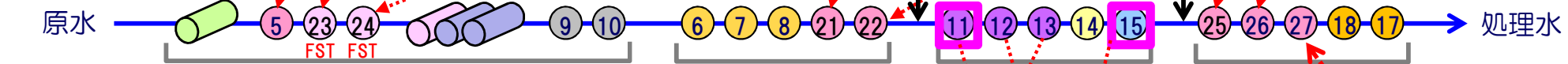
積算通水24日



■1/5~

新塔追加

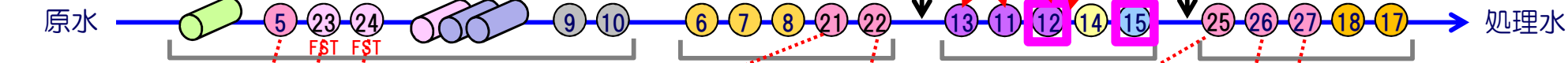
積算通水27日



■1/8~

塔入替

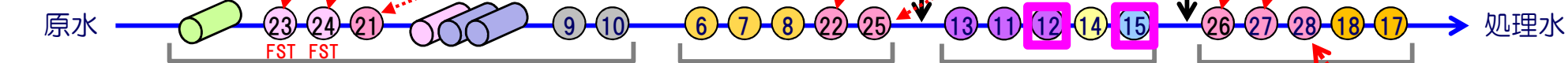
積算通水28日



■1/13~

新塔追加

積算通水31日



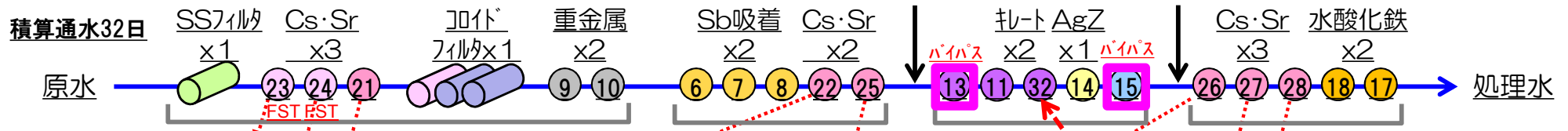
# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転

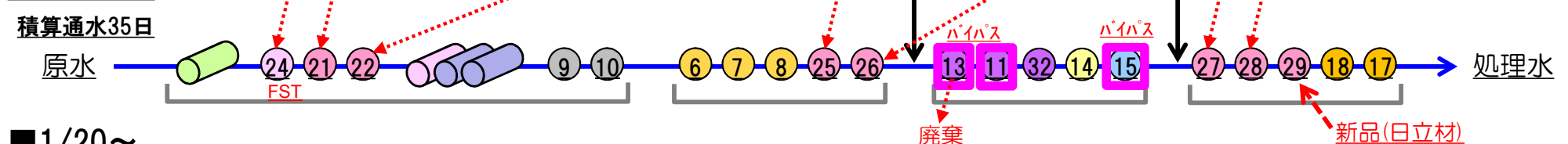
■1/15~

新塔追加(キレート塔)



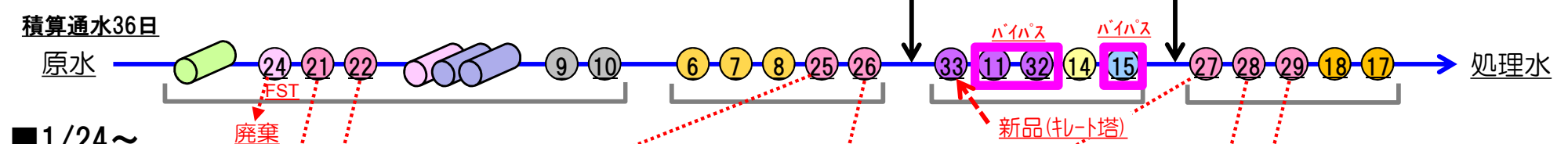
■1/19~

新塔追加



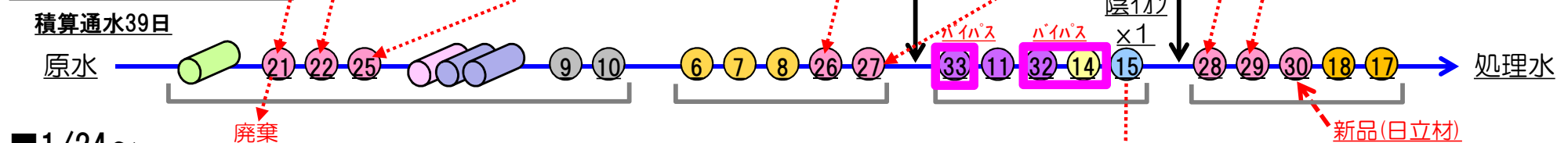
■1/20~

新塔追加(キレート塔)



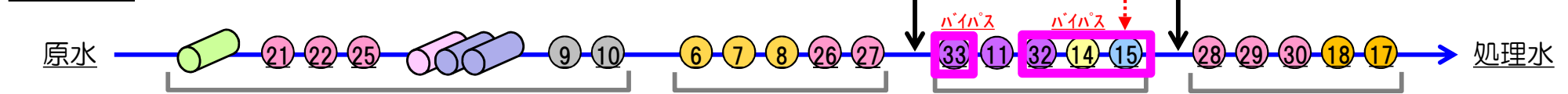
■1/24~

新塔追加+塔入替



■1/24~

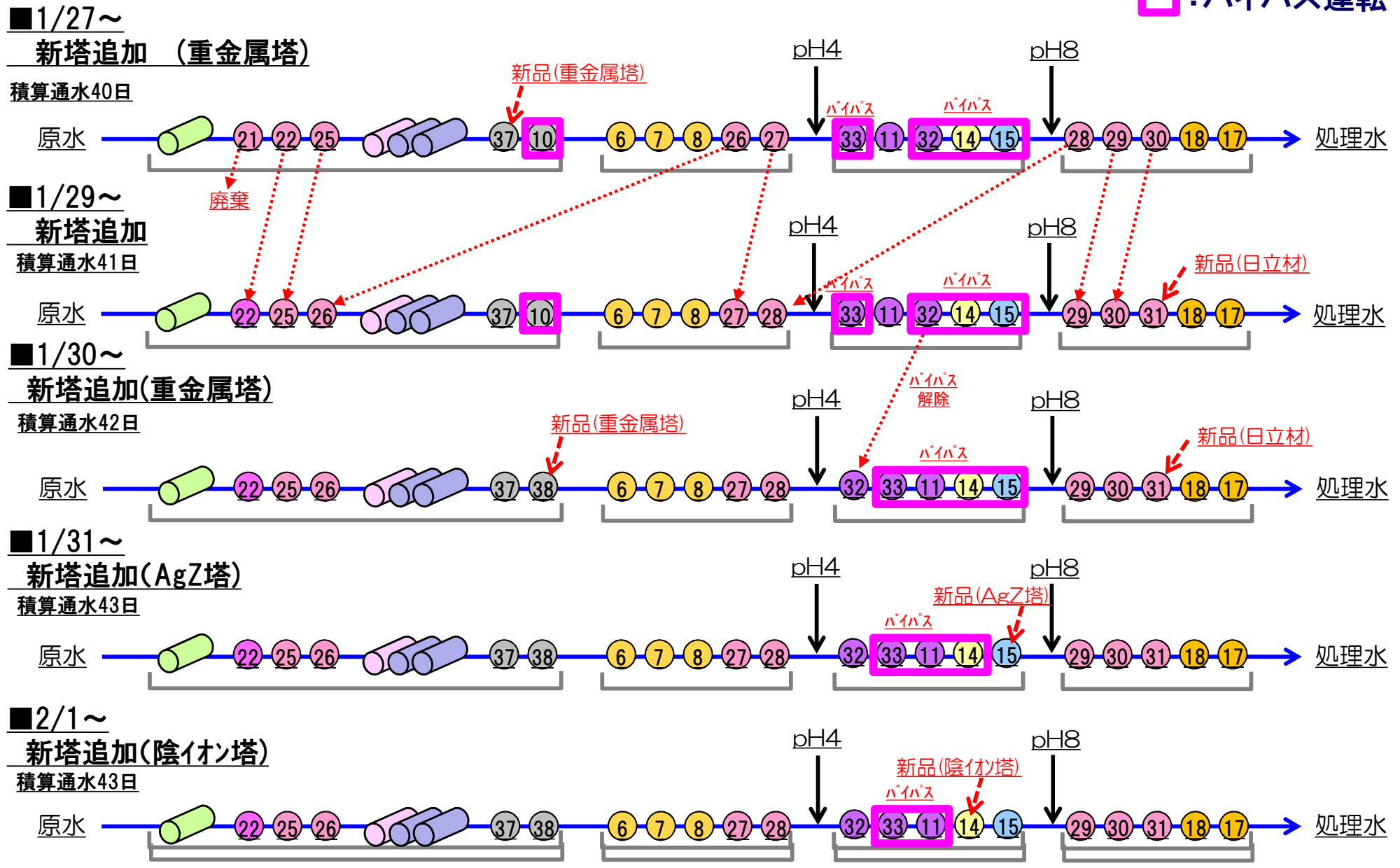
塔入替



# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転



# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

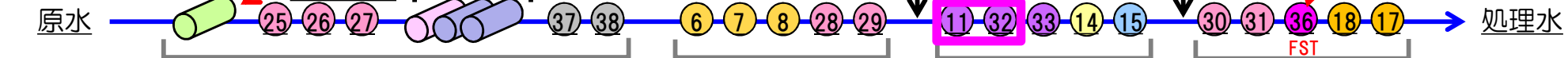
□: バイパス運転

■ 2/7~

新塔追加(Cs・Sr塔(FST))

+ SS/コロイドフィルタ交換

積算通水48日



■ 2/15~

新塔追加(Sb塔)

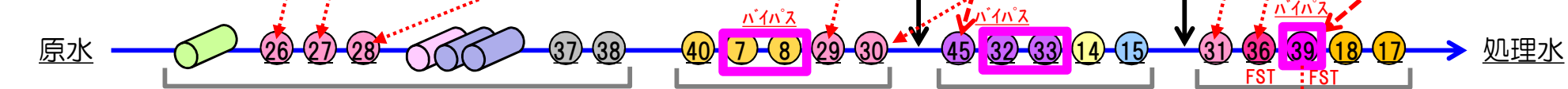
積算通水51日



■ 2/20~

新塔追加(キレート塔)

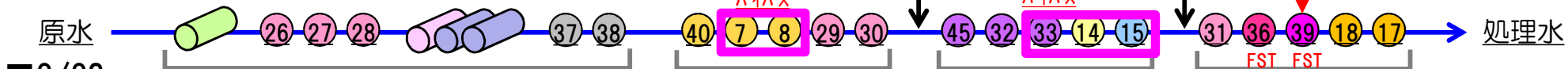
積算通水55日



■ 2/24~

新塔追加(キレート塔)

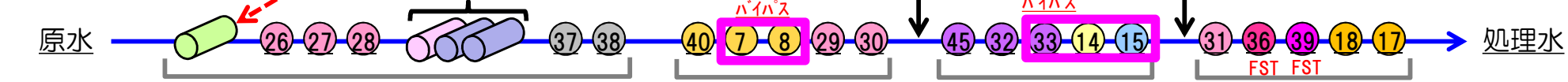
積算通水57日



■ 2/28~

5μm-SS/コロイドフィルタ交換

積算通水59日



# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転

■3/2~

新塔追加 (キレート塔)

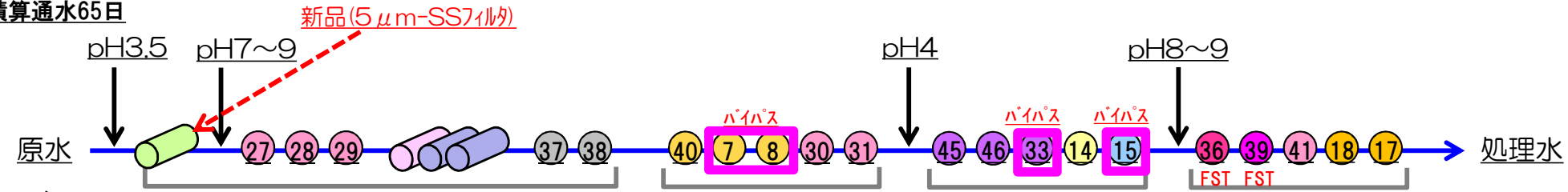
積算通水62日



■3/6~

上流側pH調整開始+SSフィルタ交換

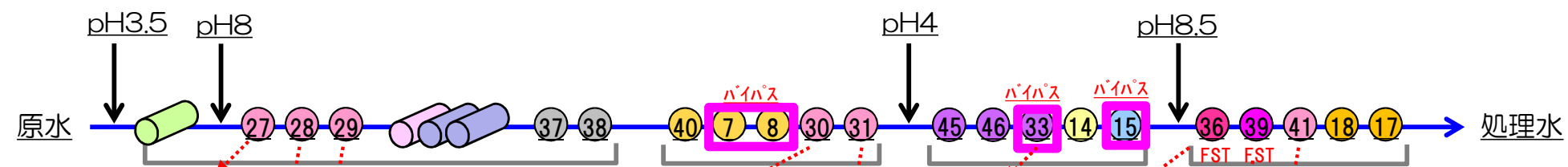
積算通水65日



■3/10~

上流側pH、下流側pHを選定

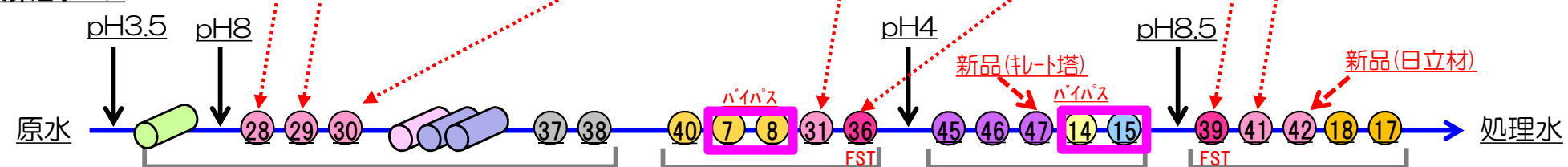
積算通水69日



■3/14~

新塔追加 (キレート塔)

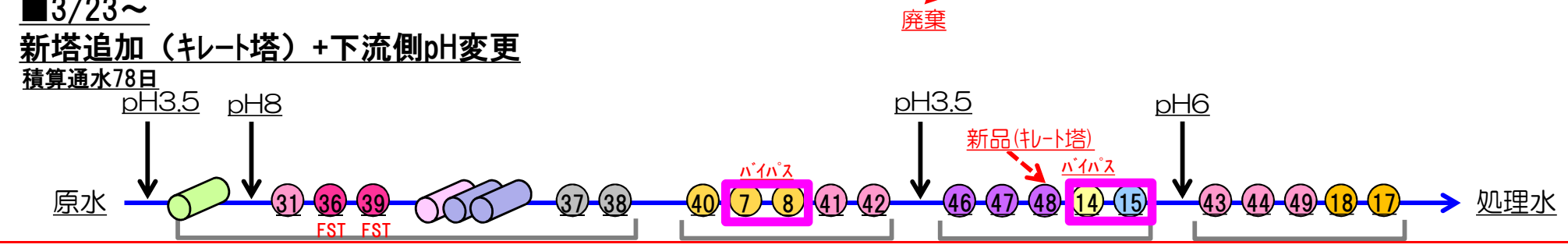
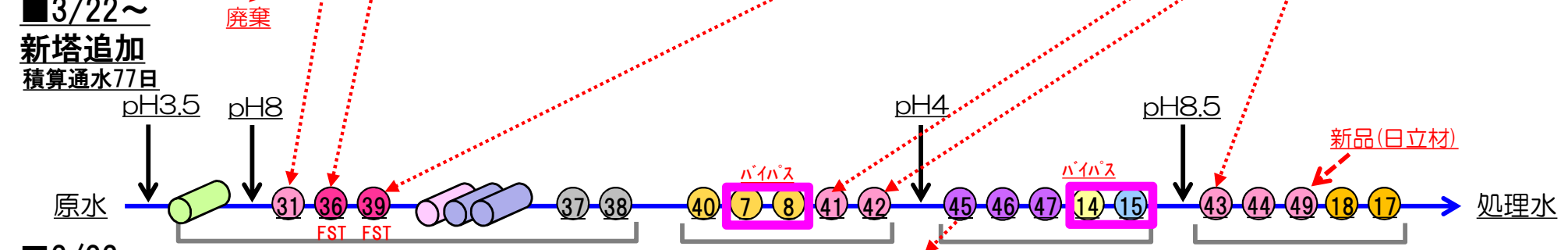
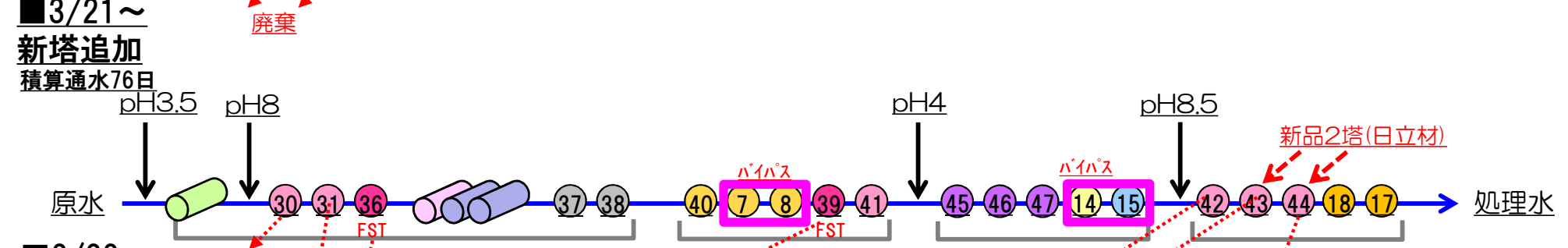
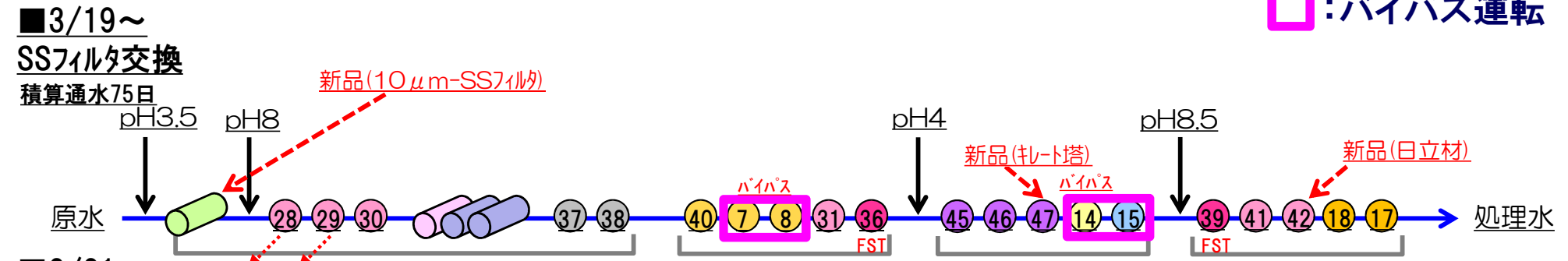
積算通水71日



# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

□: バイパス運転





# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## ■高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

### トピック

- ・11/8（積算通水日数5日目）：【確認E】実施のため、重金属吸着材（活性炭）とCs・Sr吸着材（4、5塔目）の配置を変更。
- ・11/29（積算通水日数7日目）：【確認F】実施のため、pHの変更、水酸化鉄とCs・Sr吸着材（6、7塔目）の配置を変更。  
【確認B】実施のため、Cs・Sr吸着材（6、7塔目）に東芝材を充填。
- ・12/13（積算通水日数13日目）：キレート吸着材の差圧上昇が確認されたため、1塔バイパス。  
：Sr除去性能持続時間向上のため、Cs・Sr吸着材（8塔目）を追設し、併せて水酸化鉄吸着塔を1塔減。
- ・12/19（積算通水日数17日目）：陰イオン吸着材の差圧上昇が確認されたため、バイパス。
- ・12/26（積算通水日数21日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・12/31（積算通水日数24日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・1/5（積算通水日数27日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・1/8（積算通水日数28日目）：キレート吸着材の差圧上昇が確認されたため、塔を入替。
- ・1/13（積算通水日数31日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・1/15（積算通水日数32日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・1/19（積算通水日数35日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・1/20（積算通水日数36日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・1/24（積算通水日数39日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加および塔入替。
- ・1/27（積算通水日数40日目）：新重金属r吸着材を追加。
- ・1/29（積算通水日数41日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目）を追加。
- ・1/30（積算通水日数42日目）：新重金属r吸着材を追加。
- ・1/31（積算通水日数43日目）：新 AgZ 吸着材を追加。

# 高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

## ■高性能多核種除去設備 塔構成変更概要

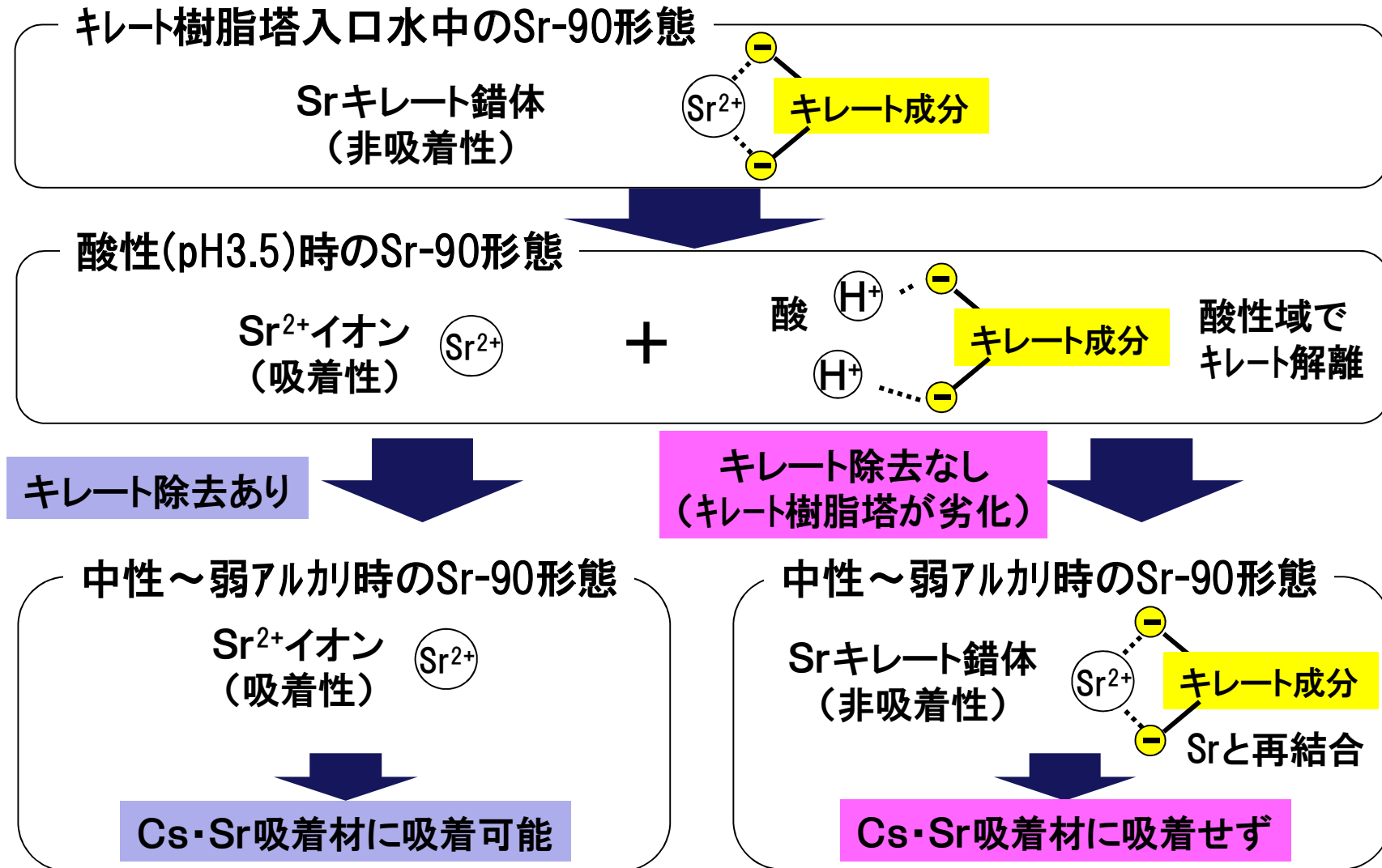
### トピック

- ・2/1（積算通水日数43日目）：新 陰イオン 吸着材を追加。
- ・2/7（積算通水日数48日目）：新Cs・Sr吸着材（8塔目：FST）の追加およびSS/コロイドフィルタを交換。
- ・2/15（積算通水日数51日目）：新 Sb 吸着材を追加。
- ・2/20（積算通水日数55日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・2/24（積算通水日数57日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・2/28（積算通水日数59日目）：SSフィルタを5 $\mu$ mに交換およびコロイドフィルタを交換。
- ・3/2（積算通水日数62日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・3/6（積算通水日数65日目）：上流側pH調整の運転開始およびSSフィルタ（5 $\mu$ m）を交換。
- ・3/10（積算通水日数69日目）：上流側pH、下流側pHを吸着塔の差圧上昇から選定
- ・3/14（積算通水日数71日目）：新キレート吸着材を追加。
- ・3/19（積算通水日数75日目）：SSフィルタ（10 $\mu$ m）を交換。
- ・3/21（積算通水日数76日目）：新Cs・Sr吸着材を2塔追加。
- ・3/22（積算通水日数77日目）：新Cs・Sr吸着材を追加。
- ・3/23（積算通水日数78日目）：新キレート吸着材を追加および下流側pHの設定値変更。

※その他、吸着材の破過傾向の確認に併せ吸着塔の交換を実施

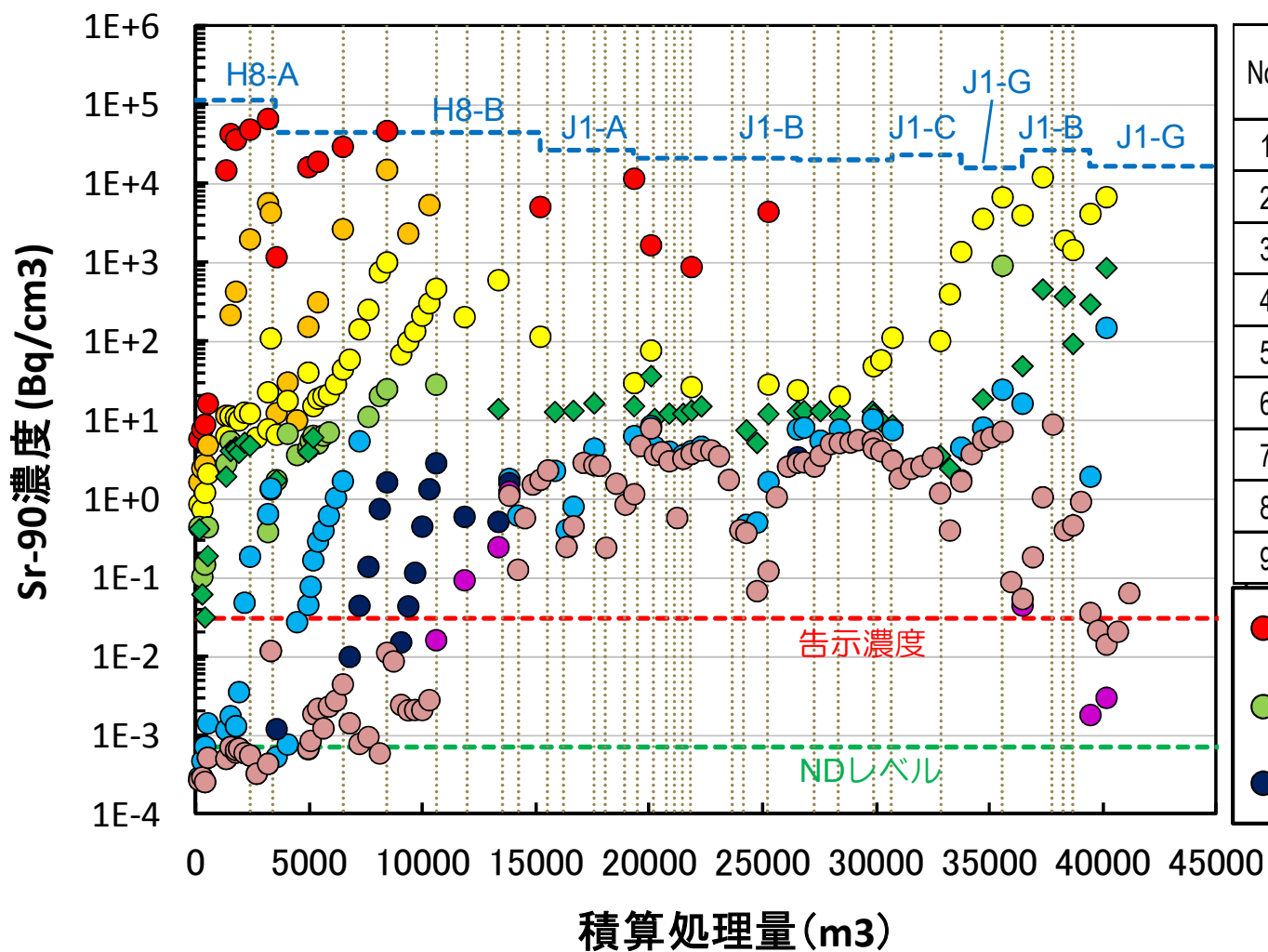
# 補足資料 2

キレート成分除去には、酸性域でのキレート解離が必要と推定



# 補足資料 3

## ■ 処理対象水の性状



No.	処理タンク	積算処理量 (m3)	Sr-90 (Bq/cm3)	Cl (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
1	H8-A	3,426	1.12E+05	2,000	161	155
2	H8-B	14,691	4.45E+04	1,000	101	104
3	J1-A	18,700	2.66E+04	560	69	75
4	J1-B	25,685	2.07E+04	600	65	65
5	J1-B	29,732	2.03E+04	590	56	56
6	J1-C	33,715	2.29E+04	600	77	56
7	J1-G	36,414	1.56E+04	600	73	73
8	J1-B	39,390	2.69E+04	530	93	97
9	J1-G	41,100	1.56E+04	600	73	73

● 1塔目出口	● 2塔目出口	● 3塔目出口
● 4塔目出口	◆ 5塔目出口	● 6塔目出口
● 7塔目出口	● 8塔目出口	● 最終塔出口

# 参考資料 1

# 【参考1】新規吸着材の適用性検討

目的：吸着材の核種除去性能と性能維持期間の予察

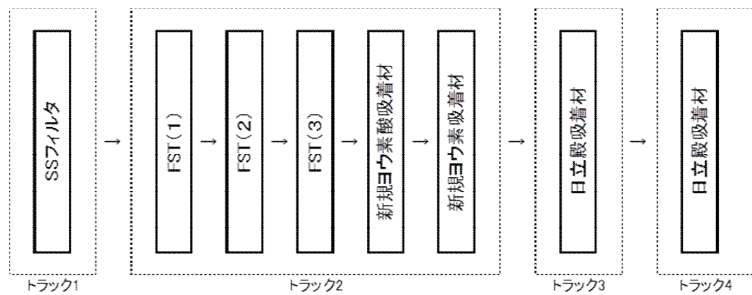
表1. 検証試験に用いた汚染水水質

対象核種の水質							
対象核種	全β	Sr-90	Cs-137	Co-60	Sb-125	Ru-106	I-129
Bq/cc	$2.71 \times 10^5$	$1.40 \times 10^5$	$1.38 \times 10^1$	$2.93 \times 10^0$	$4.41 \times 10^1$	$4.35 \times 10^1$	$7.73 \times 10^{-2}$ (*1)
告示濃度	-	$3.00 \times 10^{-2}$	$9.00 \times 10^{-2}$	$2.00 \times 10^{-1}$	$8.00 \times 10^{-1}$	$1.00 \times 10^{-1}$	$9.00 \times 10^{-3}$
※1 前置フィルター通過後の濃度							
その他の水質条件							
対象成分	Ca	Mg	Cl	SS	pH		
濃度 (ppm)	282	351	5400	< 1	7		

表2. 検証試験に用いた吸着材

吸着材名称	除去対象	塔数	交換までの通水日数	備考
Cs/Sr同時吸着材	Cs, Sr	3(+1) <sup>※1</sup>	7日	チタン酸系
ヨウ素酸吸着材	I, Sb	1	交換無し	無機系
ヨウ素吸着材	I	1	交換無し	銀添着ゼオライト

※1: +1塔は予備



吸着材体積：140 L/塔  
 線流速 (LV)：10.7 m/h  
 体積速度 (SV)：15.0 /h

図1. カラム構成 (東芝材はトラック2に設置)

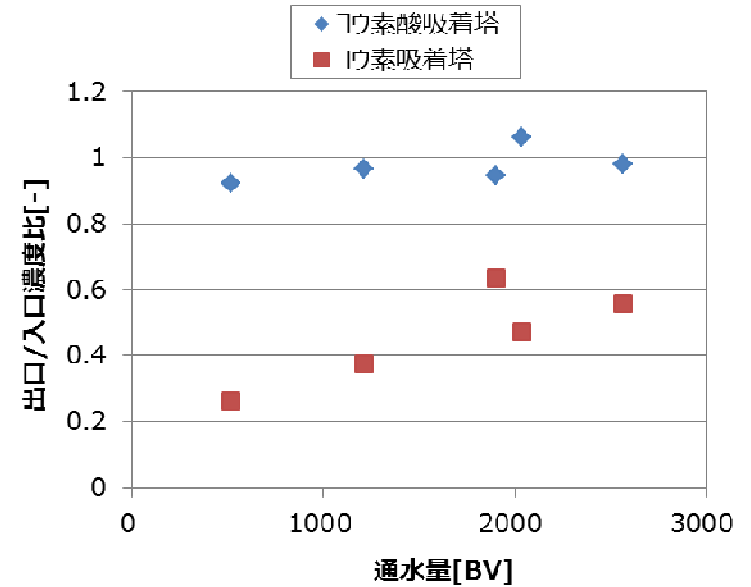


図2. ヨウ素およびヨウ素酸吸着塔のI-129分離性能

<結果>

- ・ヨウ素酸吸着塔で通水初期の出口・入口濃度比 (C/C<sub>0</sub>):0.92
- ・ヨウ素吸着塔で通水初期C/C<sub>0</sub>: 0.26
- ・いずれも通水量の増加とともに上昇

・人工海水を用いた試験結果と比較すると、汚染水では除去性能が著しく低下する傾向。

<考えられる要因>

- ・人工海水と汚染水中の対象核種の化学濃度の差
- ・汚染水中の妨害物質など