

# 第三セシウム吸着装置 Cs除去性能未達事象への対応状況について

2018.11.29



## 東京電力ホールディングス株式会社

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

秘密情報 目的外使用・複製・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

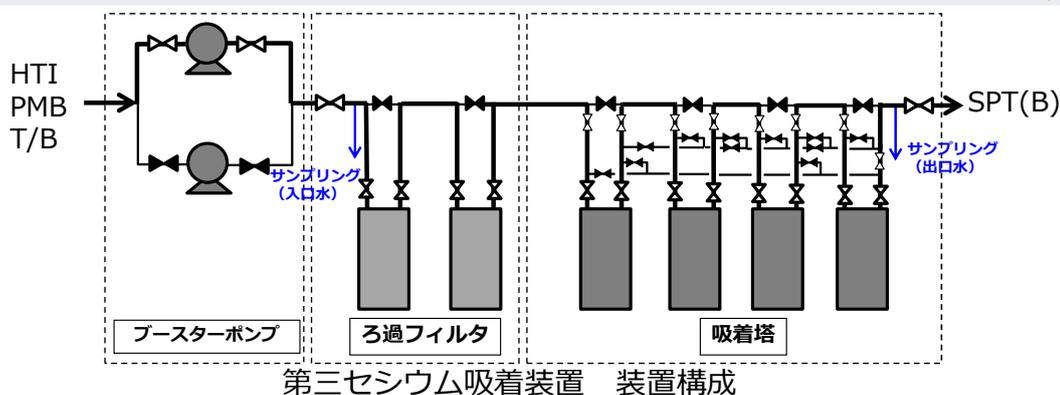
### 事象概要



- 2018年7月31日に実施した第三セシウム吸着装置（SARRY II）の性能検査のうち運転性能検査（事前の社内確認）の際、使用前検査の確認項目である『Cs-137の放射性物質濃度の低減に関する判定基準（除去性能）』を満足していないことを確認した。

			Sr-90	Cs-134	Cs-137
分析結果	7/31	入口水	$1.594 \times 10^4$	$1.078 \times 10^4$	$1.084 \times 10^5$
		出口水	$1.389 \times 10^1$	$1.206 \times 10^2$	$1.210 \times 10^3$
判定基準			放射能濃度が低減されていること	系統の出口放射能濃度が $10^2$ Bq/ccオーダー以下であること	

単位：Bq/cc



- このため使用前検査を延期し、推定要因毎に装置への通水確認や通水時の分析データの検証等により、Cs除去性能を満足しないことに対する原因特定を実施した。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

秘密情報 目的外使用・複製・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

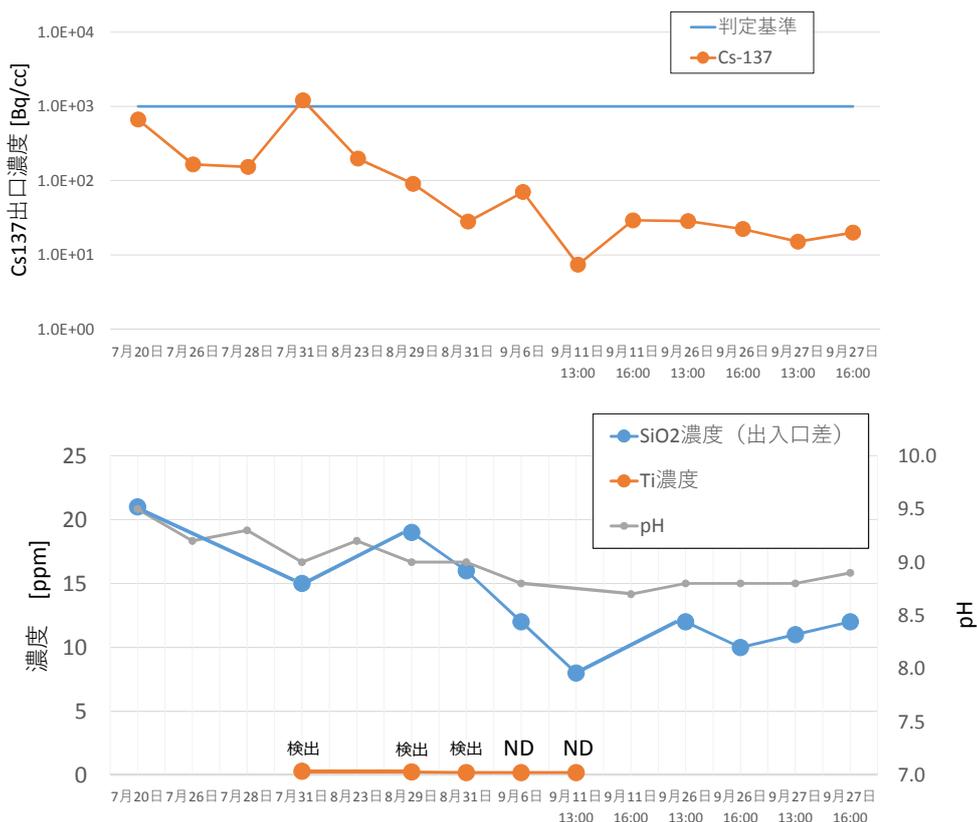
- 主な推定要因と要因に対する事象概要は以下の通り。

推定要因		事象概要
①	吸着塔内への気泡混入	下記の事象が気泡混入に伴い発生し、吸着材の除去性能が十分に発揮されない。 ・吸着材への気泡付着 ・吸着塔内への局所的な流路の発生
②	弁のシートパス	吸着塔をバイパスするラインの弁にシートパスが発生し、吸着塔に通水されないことで下流側の放射能濃度が高くなる。
③	処理対象水の吸着妨害成分の影響	処理対象水に吸着妨害成分が有意な割合で含まれていることで吸着性能が低下する。
④	吸着材の初期特性による性能低下	1. 通水初期に吸着材からアルカリ成分が溶出する特性により、pHがアルカリに傾くことでCs除去阻害が発生し、除去性能が低下する。  2. Csを吸着した吸着材微粉が出口へ流出することでCs濃度が上昇する。

- 推定要因についてそれぞれ検証を実施した結果、以下の事象が確認されたことから、本事象の原因は『運転初期の吸着材微粉の流出の影響』と考えられる。

- ・ 「吸着材主成分（SiO<sub>2</sub>、Ti、Si等）濃度の低下」と「Cs除去性能の向上」に相関が確認されたこと。
- ・ 運転初期の吸着塔差圧が高く、吸着塔の逆洗運転時に吸着材微粉を確認したこと。

## Cs除去性能と吸着材成分濃度の推移



■ 原因

- 工場からの出荷前に逆洗を実施し、吸着材表面に付着している微粉吸着材等を除去していたが、吸着塔輸送中の振動や試運転中の確認試験等により、吸着材同士の摩擦が発生し微粉化しやすい環境となっていた。
- 装置新設に伴い吸着塔の全塔一斉装填したこと、試運転中の確認試験により、微粉の影響がより顕著に現れてCsの除去性能低下を招いたと考えられる。

■ 対策

工場で吸着塔容器への充填前に吸着材を洗浄することで極力除去を実施することに加えて、新規吸着塔装填後の運転時に吸着塔差圧が工場出荷時と比べて高い場合には逆洗を確実に実施する。

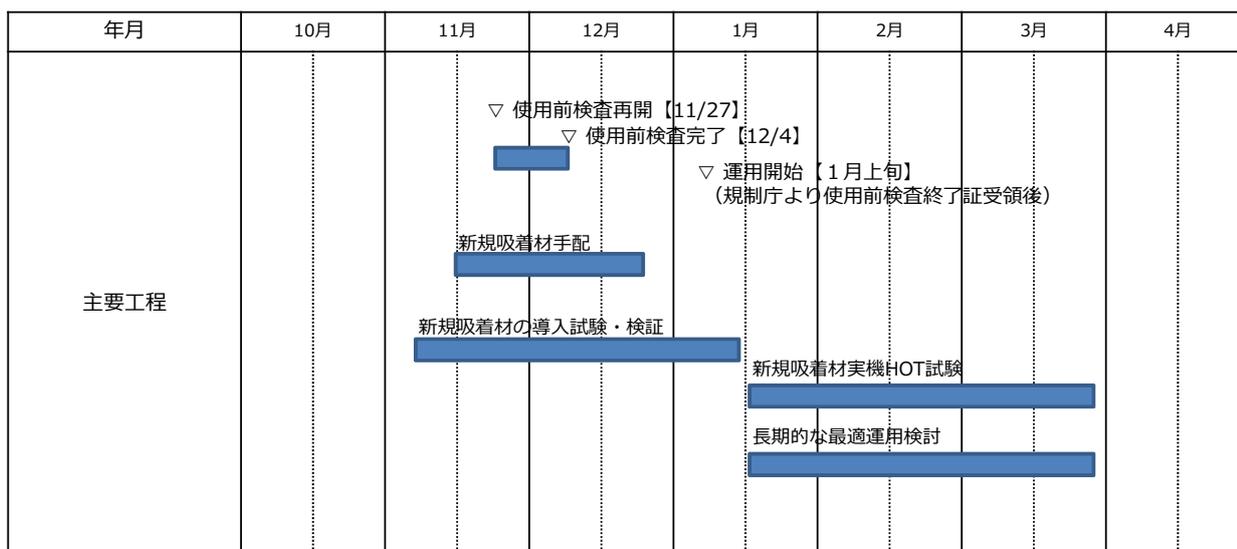
なお、今後の吸着塔交換時においては新規吸着塔は最後段に装填する※。最後段では上段の吸着塔により十分にCs除去された状態で通水されることから、微粉化した場合でも、装置出口濃度に与える影響は十分に低い。

■ 今後の予定

これまでの装置への通水により、Cs除去性能低下の原因となった吸着材由来の微粉については十分に除去されており、除去性能も向上したことから、使用前検査を再開し、運用開始に向けて進めていく。

※ 吸着塔交換時には、先頭塔（1塔目）を交換し、メリーゴーランド運用により先頭塔以降の吸着塔（2～4塔目）の通水順を繰り返して、新規吸着塔を最後段に装填することを基本としている。

今後のスケジュール



- 現状，SARRY IIの装置出口の放射能濃度は第二セシウム吸着装置（SARRY）に比べて高い状態である。
  - SARRY II :  $10^1$  Bq/cc程度
  - SARRY :  $10^0 \sim 10^{-1}$  Bq/cc程度
- 現状でも使用前検査の判定基準を満足しているが，運用開始後も装置の更なる性能向上に向けて，主に吸着材性能を向上する施策（吸着材の変更等）により改良することを検討している（SARRYと同等の性能を目標）。
- なお，Cs除去性能未達の検証において，SARRY IIの処理流量をSARRY程度に低下させた場合に（ $25\text{m}^3/\text{h}^{\ast 1} \rightarrow 11\text{m}^3/\text{h}^{\ast 2}$ ），性能向上が認められているため，当面は処理流量を低下させた運用を実施しながら，性能向上の施策を検討していく。
- 今後の滞留水処理に向けたSARRY IIも含めた汚染水処理設備の運用計画には，上記の運用を勧奨し，反映していく。

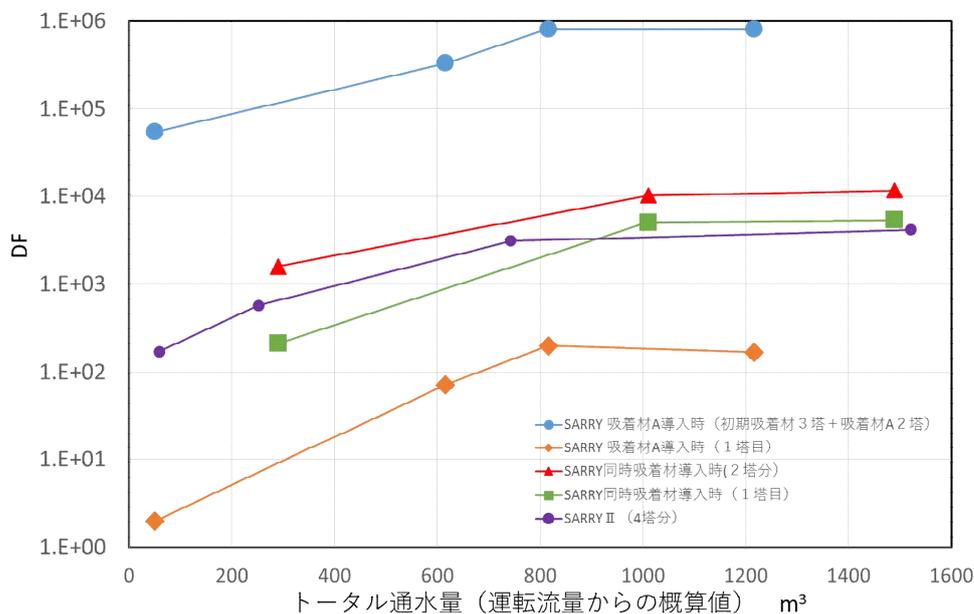
※1 定格のSARRY IIの処理容量

※2 現状の運転におけるSARRYの処理容量

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

秘密情報 目的外使用・複製・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

- SARRYにおいても、全吸着塔交換直後の運転で初期性能が低くなる事象を確認した。
- 一定量通水させることで、吸着材からのアルカリ成分の溶出および吸着材微粉の流出がなくなり、吸着材従来の性能を得られる。



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

秘密情報 目的外使用・複製・開示禁止 東京電力ホールディングス株式会社

要因① 吸着塔内への気泡混入

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>吸着塔の逆洗運転※による気泡の除去</li> <li>運転状態確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水が白濁しており、細かい粒の存在をサイトグラスにて目視にて確認。</li> <li>逆洗運転により白濁がなくなり、差圧の低下を確認。</li> </ul>	<p>差圧低下より、吸着塔内に残留している気泡は取り除かれたと考えられる。</p> <p>しかし、細かい粒が確認されたことから、「Csを吸着した吸着材微粉の流出」への逆洗運転による微粉除去の効果が除去性能の改善には大きく寄与しているものと考えられる。</p>	<p>8/21～8/23実施</p> <p>※工場試験時の吸着塔差圧(50～80kPa程度)以下となるまで実施</p>

要因② 弁のシートパス

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>弁の不具合確認(開閉状態を含む)</li> <li>電気・計装系の不具合確認</li> <li>運転時の各吸着塔での分析データの検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>弁の開閉状態(ラインナップ)に誤りなしを確認。</li> <li>弁の開閉・電気・計装システムの作動確認を実施し、適切な動作を確認</li> <li>サンプリングラインのコンタミがないことを確認</li> <li>分析データより各吸着塔出口にて、放射能濃度が低減していることを確認</li> </ul>	<p>動作確認や分析データより、弁のシートパスは発生していないと考えられる。</p>	<p>8/23実施</p>

要因③ 処理対象水の吸着妨害成分の影響

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>吸着妨害成分の分析項目の追加(界面活性剤, TOC, 1価陽イオン等)</li> <li>通水確認時の分析データの検証</li> </ul>	<p>吸着妨害成分は処理対象水に含まれていたが、吸着材性能へ影響を与えるほどの割合ではないことを確認。</p>	<p>吸着材性能へ影響を与えるほどの割合ではなく、有意な変動もないことから、影響はないと考えられる。</p>	<p>8/23～継続確認中</p> <p>(分析試料の残りに応じて8/23以前分も確認実施)</p>

要因④ 吸着材の初期特性による性能低下

1. 吸着材のアルカリ成分の溶出

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 800m<sup>3</sup>程度まで通水を実施</li> <li>・ pHと除去性能について、分析データの検証</li> </ul>	<p>通水量の増加に伴い、pHの軽微な低下を確認。</p>	<p>処理量の増加に伴い、溶出が収まりpHは若干低下したが、pHの低下に比べて除去性能が大きく向上しているため、アルカリ成分の流出による影響は大きくなかったと考えられる。</p> <p>アルカリ成分溶出は通水初期の200m<sup>3</sup>程度までは影響を与えた可能性が高い。</p>	<p>8/29～9/27実施</p> <p>※吸着材からのアルカリ成分溶出が収まる想定される通水量</p>

2. 吸着材微粉の流出

確認内容	結果	評価	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 吸着材主要成分の分析項目の追加 (SiO<sub>2</sub>, Ti, Si等)</li> <li>・ 吸着材成分と除去性能について、分析データの検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 処理対象水に含まれていないと想定されるTiを通水初期に確認。初期以降は検出せず。</li> <li>・ SiO<sub>2</sub>濃度も通水量の増加に伴う低下を確認。</li> <li>・ 上記の吸着材主成分の濃度低下に伴い、Cs除去性能の向上を確認。</li> </ul>	<p>運転初期の吸着塔差圧が高かったことに加えて、逆洗運転時に微粉を確認したこと、ならびに吸着材主成分濃度とCs除去性能に一定の相関が認められたことから、本事象の原因は吸着材微粉の流出の影響によるものと考えられる。</p>	<p>8/29～9/27実施</p>