

もんじゅ廃止措置計画の変更内容について

2020年8月18日

日本原子力研究開発機構（JAEA）

はじめに (1/2)

- 燃料体等に付着するナトリウムの洗浄に伴い発生する廃液は、廃液受入タンクを介して廃液蒸発濃縮装置にて蒸発濃縮し、濃縮廃液として廃液濃縮液タンクに受入れる設計となっている。
- この濃縮廃液は、プラスチック固化装置にて固型化する設計となっているが、現行の廃止措置計画においては、今後、プラスチック固化装置については使用せず、セメント固化装置に更新するとしている。

現行の廃止措置計画（抜粋）

十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

3. 放射性固体廃棄物の管理

3.1 放射性固体廃棄物の処理

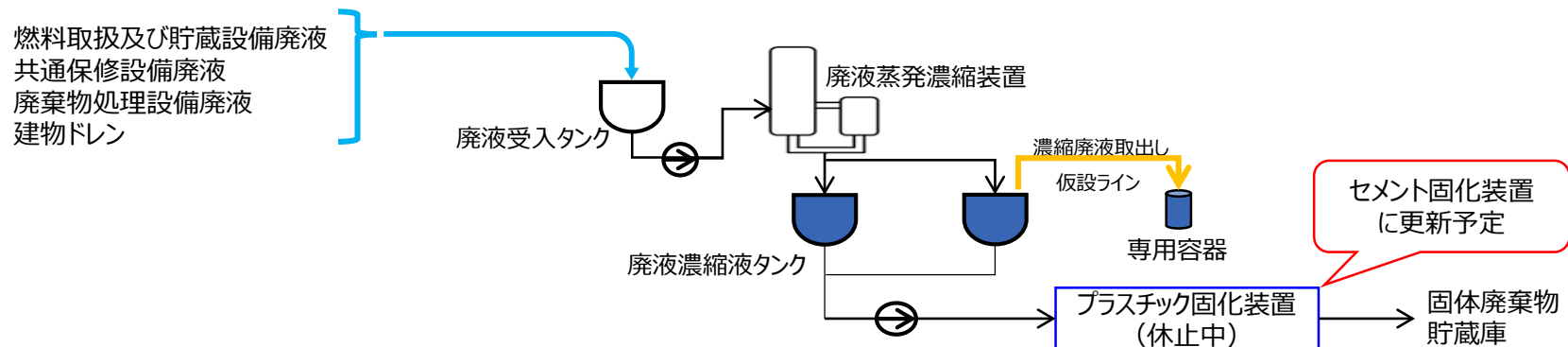
(1) 第1段階

第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。

これらのうち、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。

したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。

なお、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂の発生量が、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクの貯蔵容量を超える場合には、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの期間、一時的に専用容器に保管し、管理する。専用容器はJIS規格に適合するドラム缶とし、材質は既設タンクと同様にステンレス製とする。また、一時保管場所は、固体廃棄物処理設備が設置されるメンテナンス・廃棄物処理建物内とし、堰による漏えいの拡大防止措置及び漏えい検出器による漏えい監視を行う。



- 2020年6月（第2キャンペーン）までに取得した廃液蒸発濃縮装置における固形分濃度推移等の実データも踏まえて再評価した結果、第1段階においては既設の廃液濃縮液タンクのみで十分に受け入れ可能であり、一時保管用の専用容器の設置は不要との見通しを得た（P3）。
- 一方、第2段階以降においても濃縮廃液の発生が見込まれることから、第2段階以降の廃止措置を円滑に遂行するために、これらも含めて合理的に固形化処理できるようにしたい。
このため、現行の廃止措置計画において「2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける」としている固化装置の更新に係る詳細な計画については、必要な時期までに廃止措置計画に反映することとし、その時期については、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映することとしたい（P4）。
- なお、セメント固化装置による固形化処理が開始されるまでの間、既設の廃液濃縮液タンクによる濃縮廃液の貯蔵を継続することになるが、災害防止上の観点から問題となる事項はないことを確認した（P5）。
- 以上を踏まえ、廃止措置計画を変更したい（P6-8）。

濃縮廃液発生量の見通し（第1段階）

- これまでの燃料体取出し作業実績を基に、第1段階全体の濃縮廃液の推定発生量を評価した結果、廃止措置計画記載値の約1/4となる見通しを得た。
 - ✓ 燃料体へのナトリウム付着量が想定量よりも少なく、濃縮廃液の発生量が低下したものと推定。

濃縮廃液発生量

項目	2020年度までの処理実績	第1段階全体の推定発生量	
		廃止措置計画記載値	処理実績を踏まえた評価値
濃縮廃液発生量	約2m ³ （※1）	約21m ³	約5m ³

※1：2018年7月～2020年6月の廃液蒸発濃縮装置の固形分濃度推移から推定

既設の廃液濃縮液タンクによる受入れ

- 第1段階終了時点において、濃縮廃液は既設の廃液濃縮液タンクのみで十分に受け入れ可能であり、一時保管用の専用容器の設置は不要との見通しを得た。（廃樹脂タンクについても同様）
- ➡ 引き続き、第3及び第4キャンペーンの燃料体取出しにおいて、濃縮廃液発生量の実データの取得及び分析を継続して実施し、第2段階以降の濃縮廃液発生量の評価に反映する。

既設タンク容量と第1段階終了時点の濃縮廃液貯蔵量

廃液濃縮液タンク容量	第1段階終了時点の濃縮廃液の貯蔵量の推定
約13m ³ （※2）	約10m ³ （※3）

※2：廃液濃縮液タンクA、Bの2基の合計。

※3：廃止措置計画第10-1表の貯蔵・保管量（約5m³）と、上記の第1段階全体の推定発生量（約5m³）の合計

濃縮廃液発生量の見通し（第2段階以降）

第2段階以降において発生が見込まれる主な廃液は以下のとおり（参考1-参考3参照）

- 燃料取扱及び貯蔵設備廃液 : 模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業
- 共通保守設備廃液 : ナトリウム機器（解体含む）の洗浄作業



- 第2段階以降に濃縮廃液が発生する作業をいつ、どの程度行うのか、セメント固化装置の設置工事に伴う現場の取り扱い等を総合的に勘案※しつつ、セメント固化装置に必要な性能や設置時期等の固化装置の更新に係る詳細な計画を必要な時期までに廃止措置計画に反映する。
- 上記の時期（廃止措置計画への反映に係る計画）については、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。

※：管理区域内に設置されているプラスチック固化装置を撤去して、その場所にセメント固化装置を設置することを考えていることから、プラスチック固化装置の解体撤去、セメント固化装置の設置及びそれらに必要な資機材の現場の取り扱い等について、模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業などの他の廃止措置作業の実施時期等を調整する。

セメント固化装置による固形化処理が開始されるまでの間、既設の廃液濃縮液タンクによる濃縮廃液の貯蔵を続けることとなる。既設タンクは既許認可に基づき設置されたものであり、今回は設計変更を行うものではないが、「濃縮廃液の貯蔵継続」と「濃縮廃液の溢れや漏えい」の視点から以下の確認内容について改めて確認を行った結果、災害防止上の影響はなく問題ないことを確認した。

確認の視点	確認内容	確認結果	影響
濃縮廃液の貯蔵継続	濃縮廃液の放射能濃度	当該タンク室の放射線しゃへい計算上の濃縮廃液の放射能濃度 ($1.55\mu\text{Ci} (=5.7 \times 10^4 \text{Bq}) / \text{cm}^3$) に対し、実際の濃縮廃液の直近 (2019年7月) の分析値は $2.6 \times 10^{-2} \text{Bq}/\text{cm}^3$ となっており6桁以上低く、十分低い放射能濃度であることを確認した。	なし
	外電喪失/SBO時の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・廃液蒸発濃縮装置や廃液濃縮液タンクの出入り口弁はフェイルクローズとなり、濃縮廃液の流入や流出は発生せず、各設備の中で貯蔵されるため問題ない。 ・温度低下に伴う溶解性固形分の析出を防止するための蒸気による制御が出来なくなるが、補助ボイラの点検時と同じ状態であり、補助ボイラ復旧後の再加熱により析出した固形分は再溶解されるため問題ない。 	なし
	タンクの貯蔵容量/腐食防止	第1段階終了時点でも貯蔵容量に余裕がある。耐食性を考慮してタンクは腐食に強いSUS316Lを使用しており、腐食要因となる塩素については、制限値 (3000ppm) に対して管理値(2000ppm)を設定し、水質管理を行っている。点検時にはタンクの開放点検により腐食がないことを確認するとともに、予防保全の観点からも非破壊検査 (浸透探傷検査) や肉厚測定を行い、タンクの健全性確認を実施しているため問題ない。	なし
	貯蔵量を踏まえたタンクの耐震性/強度	タンクは第4種容器、耐震Bクラスであり、タンクの耐震計算や強度計算における液位に相当する条件は液位100%以上相当となっており、今回想定している最大貯蔵液位 (約89%) は包絡されている。耐震計算上の裕度 (許容応力/算出応力) は、最低でも17.0以上であり十分な裕度がある。	なし
濃縮廃液の溢れや漏えい	タンクからの溢れ防止対応、溢れた場合の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・タンク液位約94%で「液位高」警報、液位100%でオーバーフローとなるが、これらに至らないよう、タンクへの受入れは運転手順に従って実施し、最大貯蔵液位は受入れタンクが自動で切替わる液位約89%とする。 ・受入手順の中で切替レベルを確認することとなり、切替わらない場合は受入停止の措置を行う。更に液位が上昇し「液位高」警報発報時は警報処置手順に基づき受入れを停止する。 ・仮にオーバーフローが発生すると廃液ドレンサンプタンクへ流出するが、その場合は廃液受入れタンクへ戻し、再度蒸発濃縮を行い、廃液濃縮液タンクに貯蔵するため問題ない。 	なし
	漏えいの検出/拡大防止/施設外への漏えい防止	技術基準に基づき、漏えいを検出する警報装置や漏えいの拡大を防止する堰が設置されている。漏えい時には中央制御室やラド制御室に警報が発報し、その後の対応は警報処置手順書に基づき実施するほか、当該タンク室の堰については漏えい量全量がすべて堰内にとどまる高さを有しており、施設外への漏えい防止も含めて問題ない。	なし
	内部溢水影響評価への影響	固体廃棄物処理系の溢水はメンテナンス・廃棄物処理建物内においてのみ発生するものであり、原子炉建物や原子炉補助建物の禁水エリアに流入することはないため、廃止措置計画添付書類四の内部溢水影響評価への影響はない。	なし

廃止措置計画変更案

本文十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

3. 放射性固体廃棄物の管理

3.1 放射性固体廃棄物の処理

(1) 第1段階

変更前	変更後
<p>第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。</p> <p>これらのうち、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。<u>プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、2020年度までに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</u></p> <p>したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。</p> <p>なお、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂の発生量が、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクの貯蔵容量を超える場合には、セメント固化装置による固型化処理が開始されるまでの期間、一時的に専用容器に保管し、管理する。<u>専用容器はJIS規格に適合するドラム缶とし、材質は既設タンクと同様にステンレス製とする。また、一時保管場所は、固体廃棄物処理設備が設置されるメンテナンス・廃棄物処理建物内とし、堰による漏えいの拡大防止措置及び漏えい検出器による漏えい監視を行う。</u></p>	<p>第1段階においては、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液、使用済樹脂、使用済活性炭、雑固体廃棄物、使用済排気用フィルタ及び使用済制御棒集合体等が発生する。</p> <p>これらのうち、廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂を固型化するためのプラスチック固化装置については、今後使用せず、セメント固化装置に更新する。<u>(左記下線部は削除し、第2段階以降の項に記載)</u></p> <p>したがって、第1段階において発生する廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液及び使用済樹脂については、廃液濃縮液タンク、粒状廃樹脂タンク又は粉末廃樹脂タンクに貯蔵し、新たに設置するセメント固化装置による処理を開始した後、固型化処理する。<u>(左記下線部を削除)</u></p>

廃止措置計画変更案

本文十 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄

3. 放射性固体廃棄物の管理

3.1 放射性固体廃棄物の処理

(2) 第2段階以降

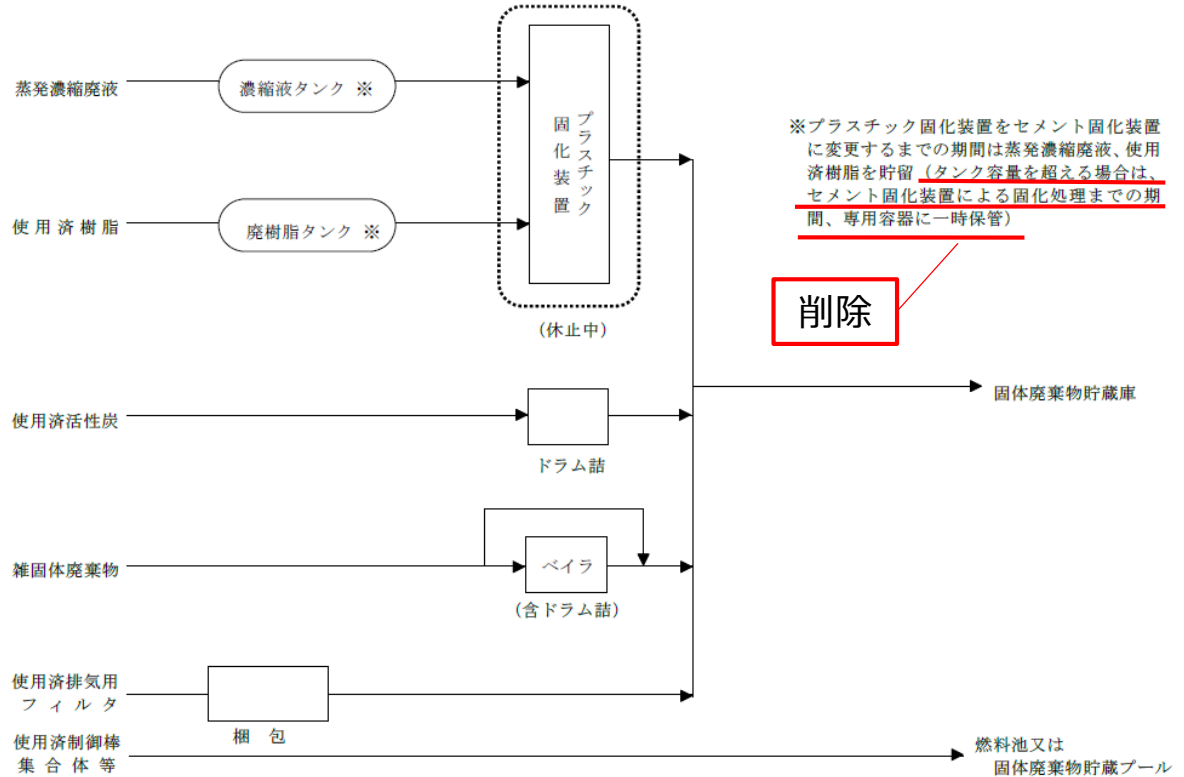
変更前	変更後
<p>第2段階において発生する放射性固体廃棄物の処理及び管理については、第1段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、第2段階に着手するまでに、また、第3段階以降については、第1段階及び第2段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、原子炉周辺設備の解体撤去に着手するまでに、それぞれ処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</p>	<p>第2段階において発生する放射性固体廃棄物の処理及び管理については、第1段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、第2段階に着手するまでに<u>処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。また、プラスチック固化装置の更新範囲や新たに設置するセメント固化装置の性能等、固化装置の更新に係る詳細な計画については、必要な時期までに廃止措置計画に反映して変更認可を受けることとし、廃止措置計画への反映に係る計画については、第2段階に着手するまでに廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</u></p> <p>第3段階以降については、第1段階及び第2段階における汚染の分布に関する評価結果を踏まえ、原子炉周辺設備の解体撤去に着手するまでに処理方法及び管理方法について定め、廃止措置計画に反映して変更認可を受ける。</p>

第10-2表 第1段階において発生する放射性固体廃棄物の推定発生量

放射性固体廃棄物の種類	推定発生量
廃液蒸発濃縮装置濃縮廃液	約21m ³ → <u>約5m³</u>

廃止措置計画変更案

第10-3図
第1段階における放射性固体廃棄物の処理系統説明図



第11-2図 第1段階の工程

年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
	廃止措置に関する基本的な計画の策定 ▽ 2017.6		2019年5月31日変更届出において削除		削除	燃料体取出し作業完了 ▽ 2022.12
燃料体の処理 (530体) 〔炉外燃料貯蔵槽→燃料池〕		2018.8 86体 ※2	2019.11 174体	2020.6 濃縮廃液等一時保管用容器の設置 ※1 ▽ 2021.3 146体 ※3,5	2021.9 濃縮廃液等一時保管用容器の設置 ※1 ▽ 2022.6 124体 ※3,5	

第2段階以降において発生が見込まれる主な廃液は以下のとおり

- 燃料取扱及び貯蔵設備廃液 : 模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業
- 共通保守設備廃液 : ナトリウム機器（解体含む）の洗浄作業

- ↓
- ✓ 第2段階において、第1段階と類似の作業と考えられる模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業を行う場合の想定を行う。
 - ✓ ここでは、建設当時に行った模擬炉心構成要素のナトリウム洗浄試験や2020年6月までの燃料体取出し作業の中で取得したデータ等を最大限活用したノミナル値としての推定発生量を評価。

主な評価条件

- ① これまでの実績から、炉心構成要素の種類ごとに、発生する濃縮廃液量に有意な差があることが分かっているため、これを考慮。
→ 残りの第1段階における推定発生量も含めて算出。
- ② 燃料出入機本体Aグリッパ等の機器洗浄に伴う推定発生量についても、実績に基づき算出。

第1段階終了時点の廃液濃縮液タンクの推定貯蔵量	約9.0m ³ (※1)
模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業による推定発生量	約3.5m ³
上記の合計	約12.5m³

※1：残りの第1段階における推定発生量を約2m³と評価

➡ **模擬燃料体等の取出しに伴う洗浄作業によって発生する濃縮廃液についても、既設の廃液濃縮液タンク容量（13m³）に収まる可能性が高い**

- 第1段階終了時の炉内には、右に示すとおり様々な種類の炉心構成要素が残っている。
- 制御棒集合体や中性子しゃへい体は建設当時の試験結果を参考にできる。
- 一方で、模擬体については、建設当時の試験に用いた模擬体とは構造が異なるため、ナトリウム付着量の見積りに当たっては不確定な要素もある。
- 今後、評価条件の最適化の検討を含め、第2段階の濃縮廃液発生量の検討を継続する。

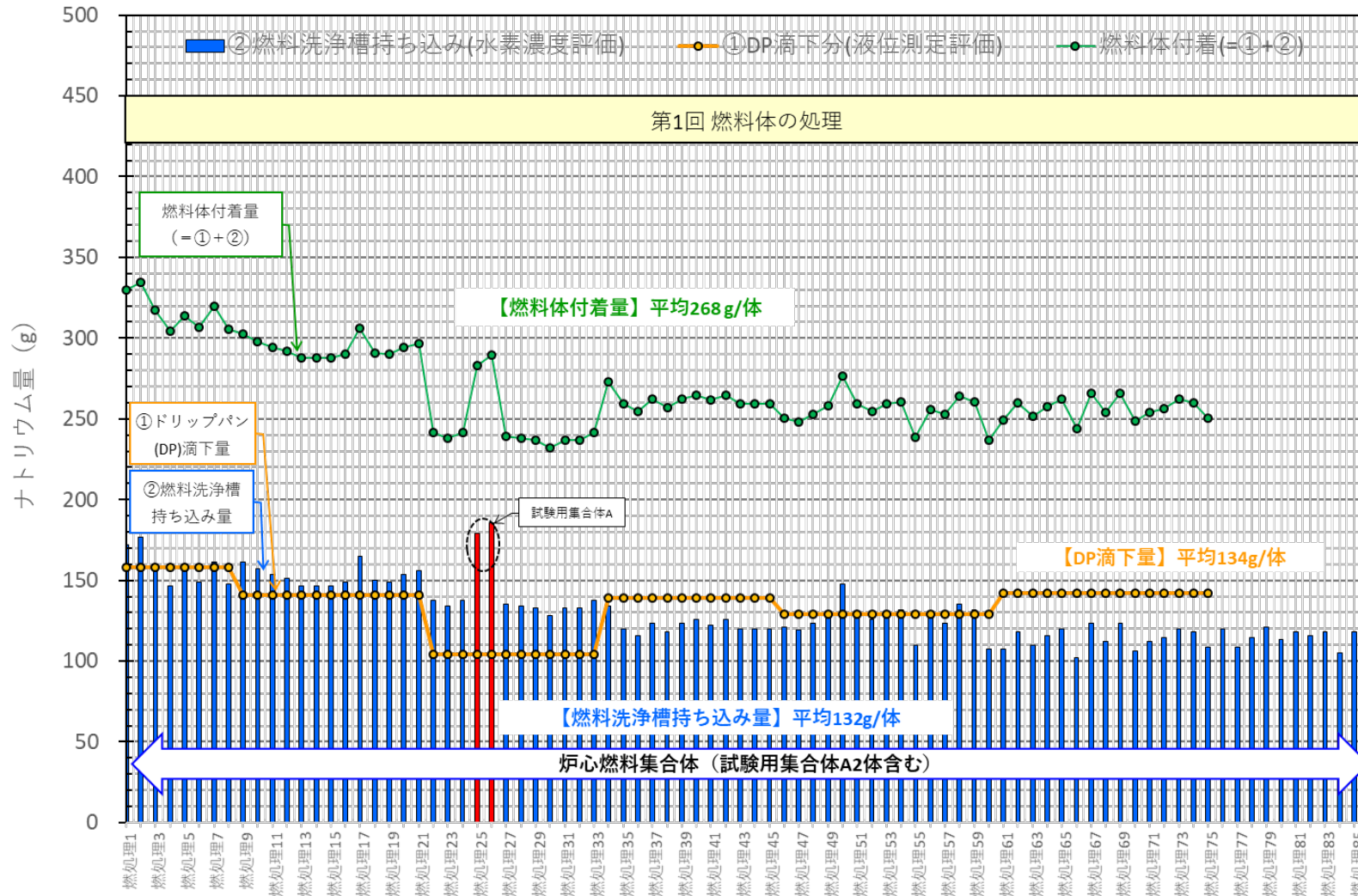
第1段階終了時の炉内状況

炉心燃料用模擬体	132体
ブランケット用模擬体	114体
制御棒集合体	19体
中性子源集合体	2体
中性子しゃへい体	316体
サーベイランス集合体	12体※2
合計	595体

※2：炉内ラック中の4体含む

参考2) 燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量 (第1キャンペーン)

- 燃料洗浄槽における燃料体洗浄時に発生する水素濃度データから、燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量を算出
- ドリップパンへの滴下量と燃料洗浄槽へのナトリウム持ち込み量の合計を燃料体付着量として算出
- 第1キャンペーンでは燃料出入機本体A直接冷却系を運転しており、ドリップパンへの滴下量が多く、その分燃料洗浄槽への持ち込み量が少ない



燃料体ナトリウム付着量 (EVST→燃料洗浄槽移送時) (2018/8/30~2019/1/23処理分まで)

参考3) 燃料洗淨槽へのナトリウム持ち込み量 (第2キャンペーン)

- 第2キャンペーンでは燃料出入機本体A直接冷却系を停止したため、ドリップパンへの滴下量が減少し、その分燃料洗淨槽への持ち込み量が増加
- 炉心燃料とブランケット燃料とでは付着量に大きな差がある

