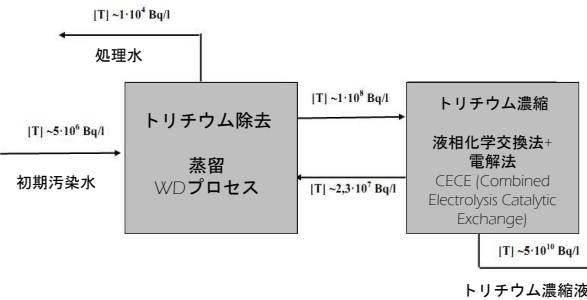


## 目的と目標

当プロジェクトの目的は、WDとCECEを組み合わせた方法によるトリチウム分離技術の検証及びフルスケール施設（実機）にした際の実作業への適用可能性を確認することです。検証試験の前提としては、1:1のスケールにおいて分離係数、濃縮、減容を確認することであり、1:100のスケールで容量とエネルギー消費を検証することです（それが断面積によって決定されます）。従って、分離装置のカスケードにより、フルスケール施設（実機）を考える上での分離係数及び濃縮係数の実パラメーターを得つつ、断面積の上昇の原理を証明しました。



## 分離技術の原理／事業の概要

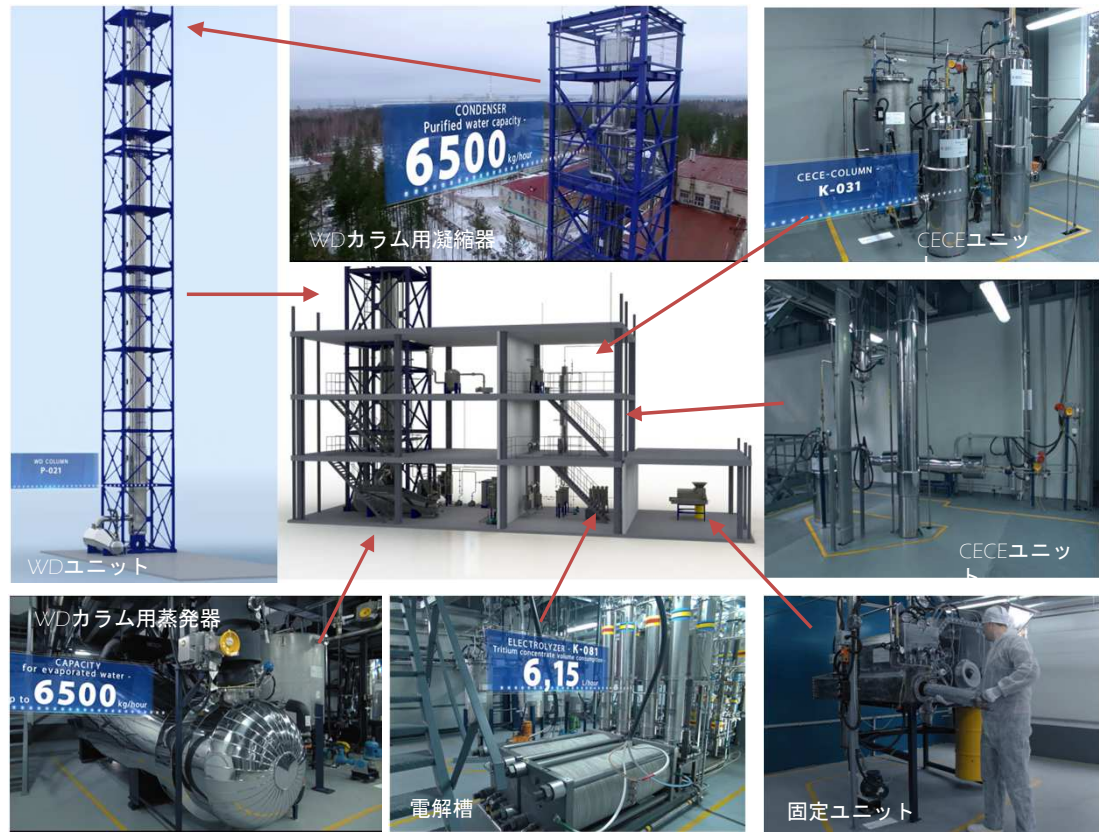
RosRAOのトリチウム汚染水からのトリチウム除去技術は、水素同位体分離法として下記既知の工業的手法の組み合わせです。

- WDプロセス：最小限のエネルギー消費で大容量且つ高分離係数を実現させる方法
- CECEプロセス：濃縮率が高いことから、処理が必要となる廃棄物量の減少を達成させる方法

プロジェクトの目標を達成するべく、RosRAOはこれらプロセスを用いつつ、下記2つのユニットを連鎖的に導入しました。

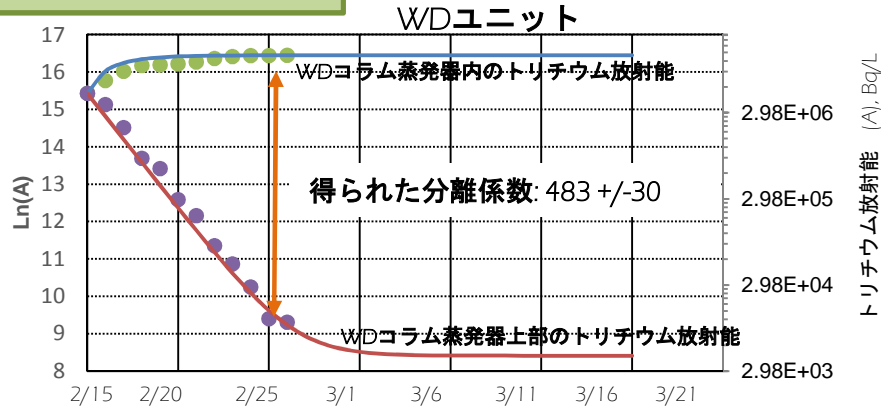
- ◆ ユニット1（RosRAOの既存装置）：福島第一原子力発電所のトリチウム汚染水と同一である模擬水製造装置並びに模擬水除塩装置（同位体除去装置移行前）
- ◆ ユニット2：高さ43.5m/直径1.2mのWDコラム及び高さ7.5m/直径15cmのCECEコラムから構成されるトリチウム同位体除去装置、並びにトリチウム化チタンに固体化する装置（流入水を6,000減少するよう設計 (V<sub>water</sub>/VTIT<sub>2</sub>)）

最終的に、福島第一原子力発電所のトリチウム水と核種・化学組成的に同一である48m<sup>3</sup>のトリチウム模擬水が検証試験施設で処理され、RosRAOのプロセス技術及び実現可能性のパラメーターが証明されました。

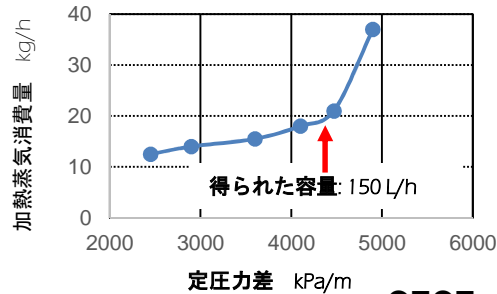


## 試験結果

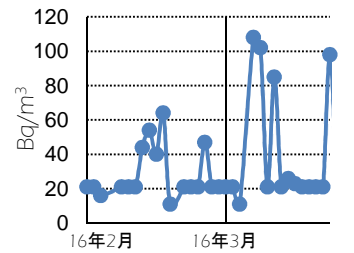
線 - 計算日  
点 - 試験日



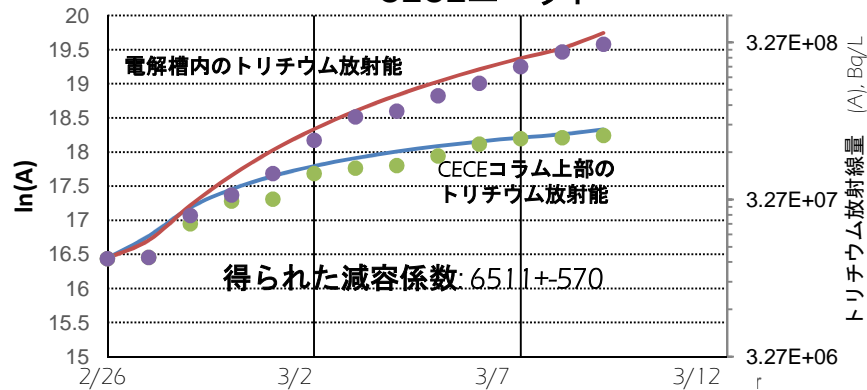
## WDユニットの圧力差グラフ



## 換気放出でトリチウム放出無し



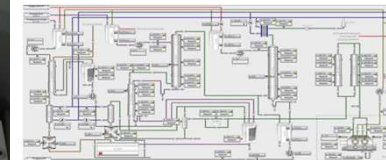
## CECEユニット



## 得られた成果

### 試験結果:

- トリチウム水の流入水量とトリチウム放射線濃度: 153 L/h、 $5 \times 10^6$  Bq/L
- 流入後、トリチウムが減少された部分のトリチウム放射線量:  $1.0 \times 10^4$  Bq/L (他にその状態及び量のデータ)
- 流入後、トリチウムが濃縮された部分のトリチウム放射線量:  $8.4 \times 10^8$  Bq/L (他にその状態及び量のデータ)
- トリチウム除去係数 = 初期 (流入時) トリチウムの放射線量 (Bq) / 流入後、減少されたトリチウム放射線量 (Bq): 483 +/-30
- 二次廃棄物の種類、量、トリチウム放射線量: 固体化されたトリチウム化チタン ( $TiT_2$ )、3 Kg、 $1.0 \times 10^4$  Bq/L



### フルスケール施設 (実機) の評価データ:

- 容量: 480 m<sup>3</sup>/日、分離係数=分離比: 500 (処理期間: 4.6年間)
- フルスケール施設の概算建設費用: 385億円 (建設費: 102億円、設備費: 283億円)
- トリチウム汚染水800,000m<sup>3</sup>を処理する際の運転費用: 405億円 (電力費: 年間63億円、維持管理・労務費: 年間25億円)

## 今後の課題/留意点

考察として、トリチウム分離の産業用フルスケール施設 (実機) を建設する際には、以下の汎用性産業ソリューションを導入することが必要と考えます: 熱回収ヒートポンプ設備、排出される酸素及び水素の触媒再燃焼装置の設置、サンプリングの自動化及び漏水対策などが必要です。

# 実機適用の際のプロセスフロー図

処理率（容量）、m <sup>3</sup> /日	480
分離係数	500
トリチウム濃縮係数	20,000
放射性廃棄物減容	6,000
WDユニット数 (直径 2.2 m、高さ 46 m)	40
CECEコラム数 (直径 0.15 m、高さ 6.8 m)	10
電力消費量 (MW/h)	46
規模 (m)	51 x 51 x 49.5
建設期間 (月)	18

