

# 東海再処理施設における高放射性廃液貯蔵セル内の観察への取り組み

## Approaches for observation inside the cell storing HAW tank at TRP

|                 |       |                |            |
|-----------------|-------|----------------|------------|
| (国) 日本原子力研究開発機構 | 所 颯   | Hayate TOKORO  | Non-Member |
| (国) 日本原子力研究開発機構 | 三好 竜太 | Ryuta MIYOSHI  | Non-Member |
| (国) 日本原子力研究開発機構 | 松木 拓也 | Takuya MATSUKI | Non-Member |
| (国) 日本原子力研究開発機構 | 安田 猛  | Takeshi YASUDA | Non-Member |
| (国) 日本原子力研究開発機構 | 葛木 浩一 | Koichi TSUTAGI | Non-Member |

High active liquid waste (HAW) of about 340 m<sup>3</sup> is stored in the HAW tanks at the Tokai Reprocessing Plant. However there is no effective observation method inside the cell installing the HAW tank because of its high dose rate. This time, by utilizing the existing guide rail, design and manufacture of the new device for observation, optimization of the device by mockup, inside the cell observation and dose rate distribution measurement inside the cell were conducted. As the result, we were succeeded in observation of the HAW tank and measurement of the dose rate distribution inside the cell for the first time. Picture quality improvement of the observation is future task for the next step.

**Keywords ;** Reprocessing Plant, High Active Liquid Waste, High dose rate, mockup, observation inside the cell

## 1. 緒言

東海再処理施設では、使用済燃料から分離・回収した高放射性廃液（HAW）約 340 m<sup>3</sup>（平成 30 年 4 月 1 日現在）を、高放射性廃液貯蔵場（HAW 施設）にて 6 基の HAW 貯槽（容量：120 m<sup>3</sup>、直径：680 cm、高さ：480 cm）の内 5 基に貯蔵している（内 1 基予備）。極めて強い放射線環境下にある HAW 貯槽を直接観察するため、HAW 貯槽を設置する厚さ約 2 m のコンクリートセルの外側からセル内へアクセスするための屈曲したガイドチューブ等の形状に適した治具を開発し、HAW 貯槽の外観観察等を実施した。

本稿では、カメラや線量計を具備可能なセル内観察治具の開発として、治具の材質、寸法、形状等の最適化、HAW 貯槽の外観観察等の実施内容について報告する。

## 2. HAW 貯蔵セル内観察方法の検討

### 2.1. セル内観察治具の設計/製作

強い放射線環境下で人が入域できない HAW 施設の HAW 貯蔵セル内には、将来の点検用にガイドチューブ及びガイドレールを敷設しており、セル壁のガイドチューブの入口（直径約 6 cm）からセル内点検治具を挿入することで、セル内に設置している HAW 貯槽表面やドリフトレイ集液部等の観察が可能な設計となっている（図 1）。

建設時のセル内点検治具の設計を基に、高線量セル内

を観察可能な耐放射線カメラ（レーザー光源付きファイバースコープ：積算吸収線量約 1000 Gy まで稼働実績あり）及び線量計を取付け可能なセル内観察治具（直径：5.5 cm、長さ：31.5 cm）を新たに設計/製作した（図 2）。

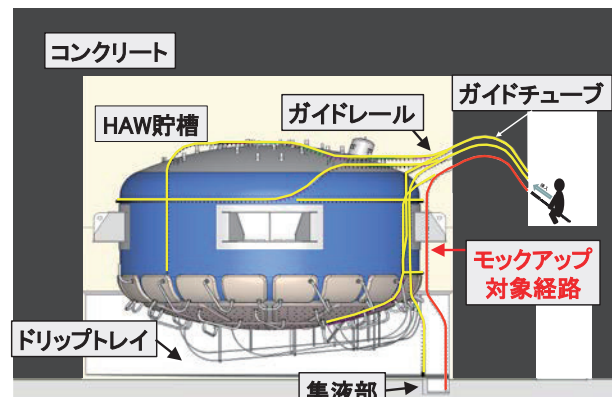


図 1 HAW 貯蔵セル内の機器の配置

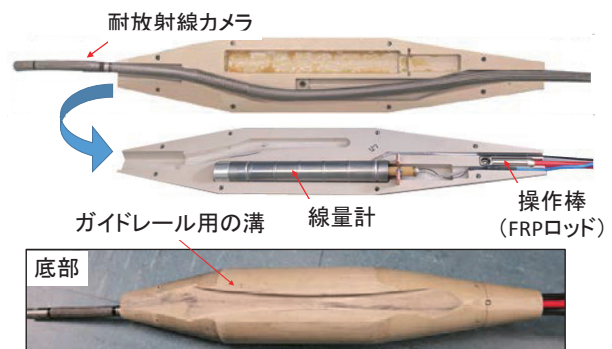


図 2 セル内観察治具（直径：5.5 cm、長さ：31.5 cm）

セル内観察治具は、底部に溝を設けて、手動操作にてガイドレールに沿って治具が進むように設計するとともに、高強度かつしなやかなFRP ロッドで治具の挿入/引抜を実施することで、セル内の任意の位置に治具を挿入できるように設計した。また、セル内観察治具本体の材質については、耐放射線性を考慮しポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を選定した。

## 2.2. モックアップ (治具の操作性確認)

新たに設計したセル内観察治具による治具の挿入性・引抜性を確認するため、経路上の曲率半径が最も大きい、ドリフトレイ集液部へ繋がる経路 (図1 赤線) のモックアップ (高さ: 約6 m、幅: 約3 m) を製作した (図3)。

新たに設計したセル内観察治具のモックアップテストにより、観察治具の最適化 (治具角部の面取り、治具底部の溝の深さ調整)、作業の不安全箇所の洗い出し (カメラ等取り付け時の絡み確認) を実施し、確実にセル内観察作業を実施できることを確認した。

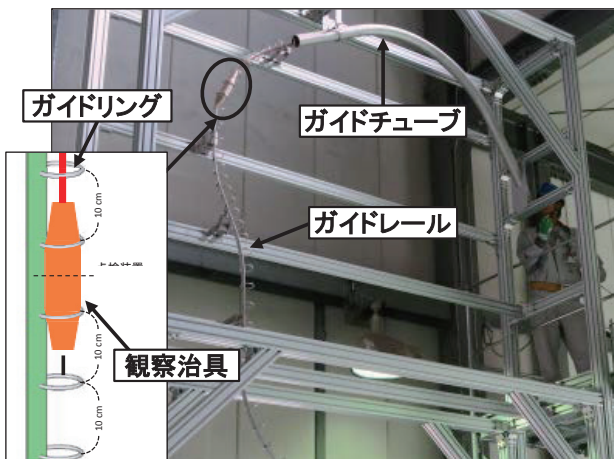


図3 モックアップ装置全景

## 2.3. モックアップ (予備貯槽のセル内観察)

HAW 施設の HAW を貯蔵していない予備貯槽を設置している HAW 貯蔵セル内のガイドチューブ等の点検設備に、カメラを取り付けたセル内観察治具を挿入し、セル内観察治具の適用性を確認した。

その結果、今回設計したセル内観察治具によりカメラ等を安全に予備貯槽セル内に挿入/引抜できること、耐放射線カメラの光源の光量で予備貯槽を観察できることを確認した (図4)。

また、セル内の点検経路から観察可能な設備を確認した結果、貯槽上部に設置している液位計等の計装用配管及び配管接続部の溶接線 (図5)、ドリフトレイ集液部及び集液部の溶接線 (図6)、貯槽を支えるラグの据付ボ



図4 予備貯槽全体の状態観察 (貯槽上部のガイドレールより撮影)

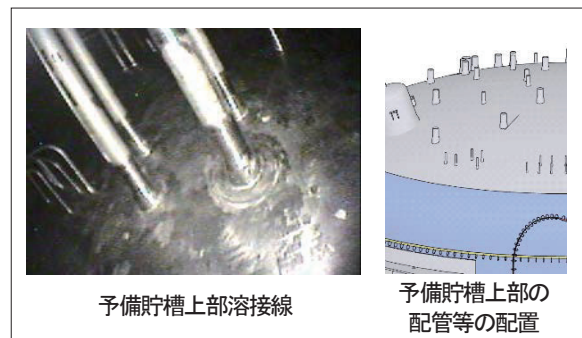


図5 予備貯槽上部の計装用配管等の状態観察

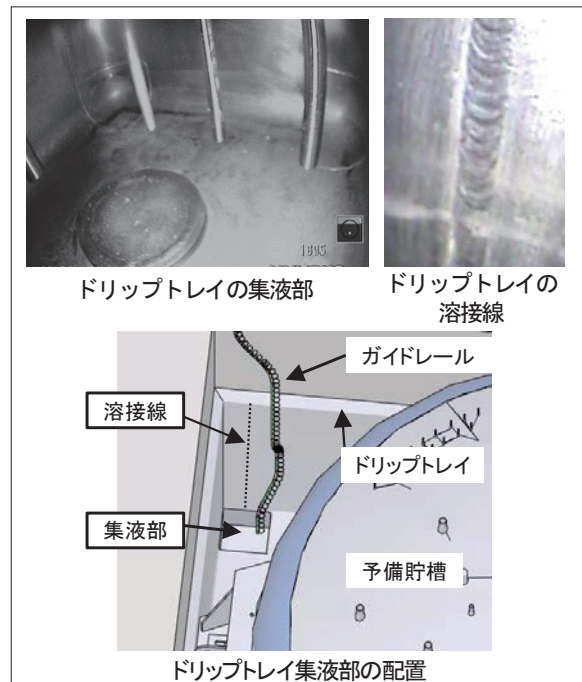


図6 ドリフトレイ集液部及び溶接線の状態観察



図7 据付ボルトの状態観察

ルトが脱落していないこと（図 7）を確認することができた。ドリフトレイの集液部を直接観察することで、集液部に設置している漏えい検知装置が発報した場合の集液部の状態を直接観察できるようになる。

### 3. セル内観察

#### 3.1. セル内の線量率分布測定

カメラの寿命、放射線による映像の劣化度合を把握するため、線量計を取り付けたセル内観察治具を HAW 貯蔵セル内に挿入し、セル内観察経路の線量率分布測定を実施した。線量率の分布を明らかにするため、ガイドチューブ入口からの挿入距離に対する装置の位置関係を、カメラの映像と設計図面より確認した（図 10）。その結果、セル内の線量率は、セル入口で約 5 Gy/h、ドリフトレイ集液部へ繋がる経路で最大線量率約 24 Gy/h（図 11）、HAW 貯槽表面で最大約 65 Gy/h であることが分かった。その結果、カメラは最低でも 15 時間程度使用できることが分かった。

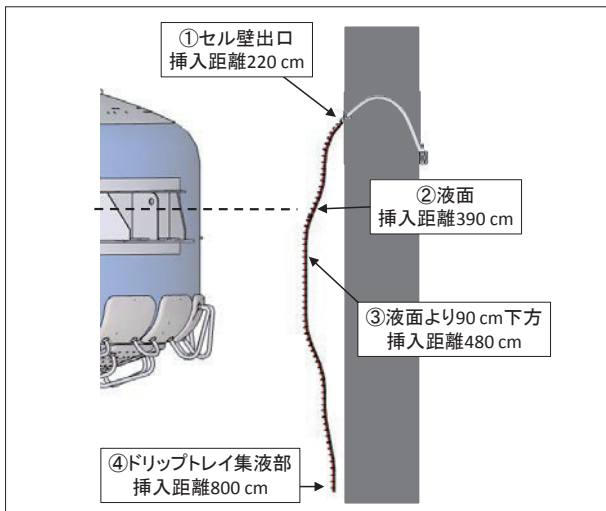


図 10 挿入距離と装置の位置関係  
(ドリフトレイ集液部への経路)

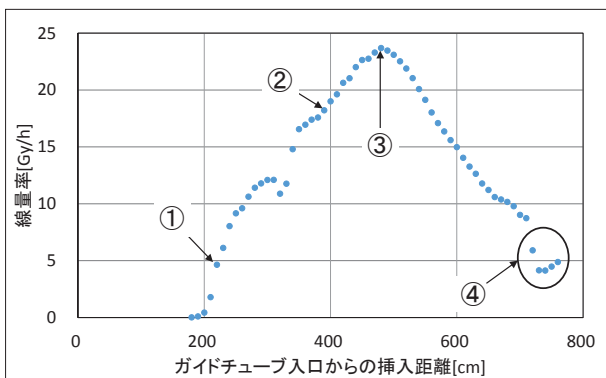


図 11 ドリフトレイ集液部への経路の線量率分布

#### 3.2. セル内観察 (HAW 貯槽)

HAW を貯蔵している HAW 貯蔵セル内に、カメラを取り付けたセル内観察治具を挿入し、セル内観察を実施した。

その結果、今回設計したセル内観察治具によりカメラを問題なく HAW 貯蔵セル内に挿入/引抜できることが確認できた。また、高線量のセル内では、放射線起因のノイズにより、耐放射線カメラの映像が大きく劣化するが、貯槽表面状態を観察可能であることが分かった（図 12）。

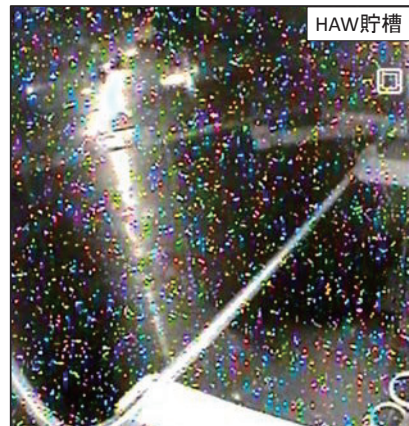


図 12 HAW 貯槽全体の観察状態  
(貯槽上部のガイドレールより撮影)

### 4. 結言

極めて強い放射線環境下にある HAW 貯槽の外観観察を行うため、ガイドチューブ等の点検用設備に適合するセル内点検治具を開発した。

モックアップテスト及び予備貯槽のセル内観察により作業の安全性及び治具の適用性を確認した。

HAW 貯蔵セル内に治具を挿入し、HAW 貯槽の外観観察、HAW 貯蔵セル内の線量率分布を取得することができた。

今後、放射線起因のノイズによる画像の劣化の程度を基に、画像品質の向上（画像処理による放射線起因の映像ノイズの低減、カメラの改良等）を検討し、貯槽の溶接線等の状態確認に向けて取り組んで行く。