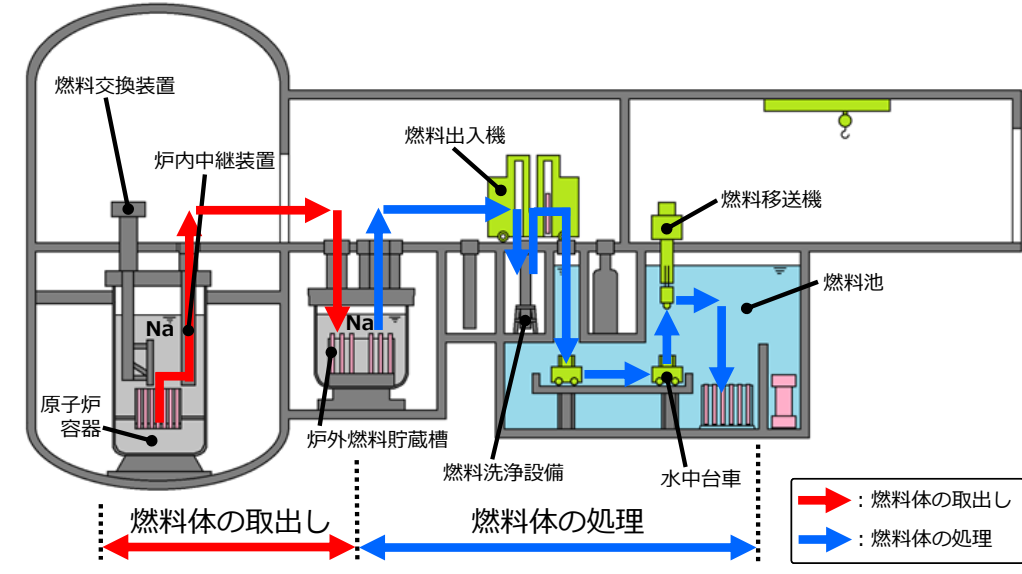


「もんじゅ」の燃料体取出し作業の教訓





2022年 12月22日

日本原子力研究開発機構（JAEA）

- ◆ 目標はナトリウムと燃料の共存リスク（大規模ナトリウム火災による燃料破損）の排除
- ◆ 開始時点で原子炉容器に370体、炉外燃料貯蔵槽に160体存在した計530体の燃料体をナトリウム中から取出し・洗浄し燃料池に貯蔵
- ◆ 2018年8月に作業を開始し、本年10月に完了
- ◆ 作業初期は不具合が多発したが、不安全・工程遅延なし
- ◆ ナトリウム冷却高速炉固有の設備の運転・保守知見をまとめ中



第1段階における燃料体取出し作業の工程（実績）

年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
燃料体の処理 (530体) 炉外燃料貯蔵槽→燃料池	第1キャンペーン 2018.8 - 2019.1 86体	第2キャンペーン 2019.11 - 2020.6 174体	第3キャンペーン 2021.3 - 2021.7 146体	第4キャンペーン 2022.6 - 2022.10 124体	
燃料体の取出し (370体) 原子炉容器→炉外燃料貯蔵槽		2019.9 100体	2021.1 146体	2022.3 124体	
設備点検					

注記：点線は、燃料体取出し作業の流れを示す。
 なお、燃料体取出し作業に影響を与えない設備の点検については並行して実施。

もんじゅ燃料取扱設備の特徴

- ◆ 燃料体の取出しに相当する作業は、初装荷、性能試験等のため400体弱経験、**燃料体の処理に相当する作業は2体のみ**
- ◆ 設置以降、点検で機能性能を確認してきたものの、点検周期が長く**交換時期に達していない大型部品**があった

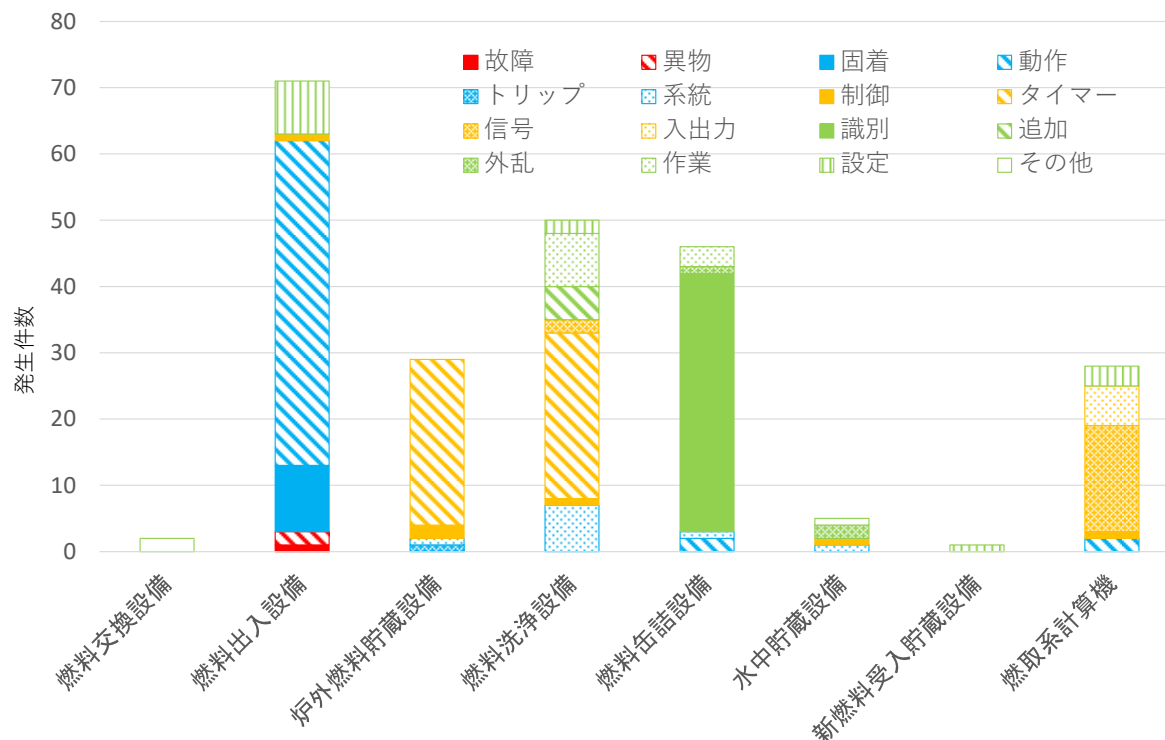


作業前準備

- ◆ 設備点検（外観、分解、交換、動作確認）
- ◆ 予備品確保
- ◆ リスク評価（想定外事象含む）
- ◆ 手順書確認
- ◆ 模擬訓練



第1キャンペーンの燃料体の処理作業で、**想定内外・想定以上の軽重** 様々な不具合が発生



第1キャンペーン燃料体の処理作業時の設備別の警報・不具合等の直接要因

初動に裁量を付与した操作・設備の協働チーム編成

- ◆ **管理権限を持つ実施責任者の指揮のもと、操作と設備保守から成るチームを編成**
- ◆ **警報発報時は管理者へ報告するとともに、チーム裁量で初動対応**
 - 操作室と現場の両方で、取扱対象物と設備の状態を速やかに確認
 - 燃料体を保持した状態の場合は設備上安全な場所へ移送
 - 実設備・機器の調査、原因・対策案を検討（作業間の設備点検時に対策を実施）

教訓 → **速やかに安全を確保し原因・対策案を立案する体制として有効**

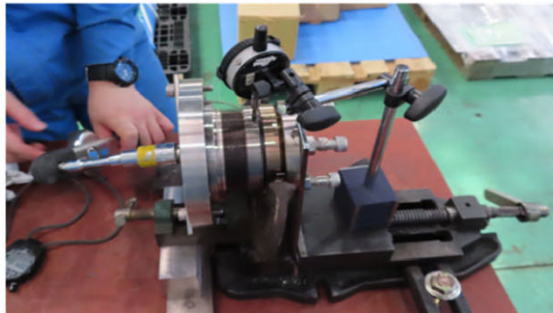
現場とメーカーの連携

- ◆ **メーカーとのパイプラインを維持し、操作だけでなく設計・製作・据付けにまで原因をさかのぼり**
- ◆ **想定外の事象の場合は、その発生メカニズムについて推定・実験・考察**

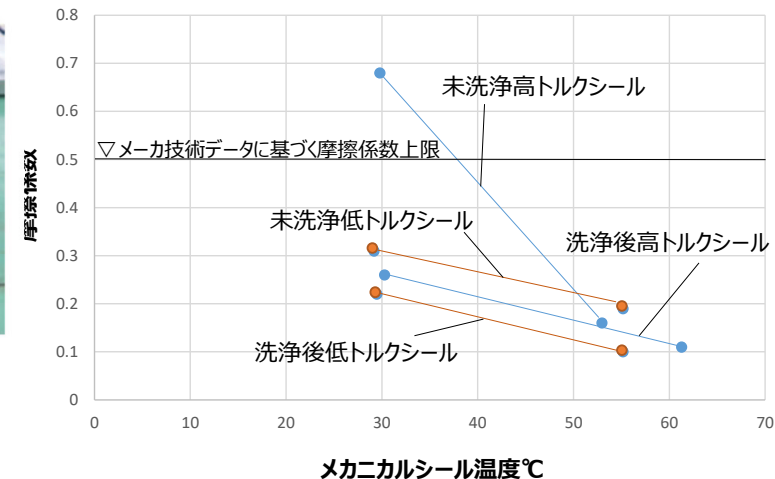
教訓 → **確実かつ現実的な対策の実施、説明性の確保に有効**

One Heartの具体化

- ◆ **組織の縦割りを排除した会議体の運用**
- ◆ **組織全体の目標共有・課題抽出を受け各課で課題解決**



想定外事象の原因究明
(シール部摺動抵抗増)



教訓 → **組織ネットワーク向上に有効**

警報発報時の判断の明確化と不具合・不適合管理

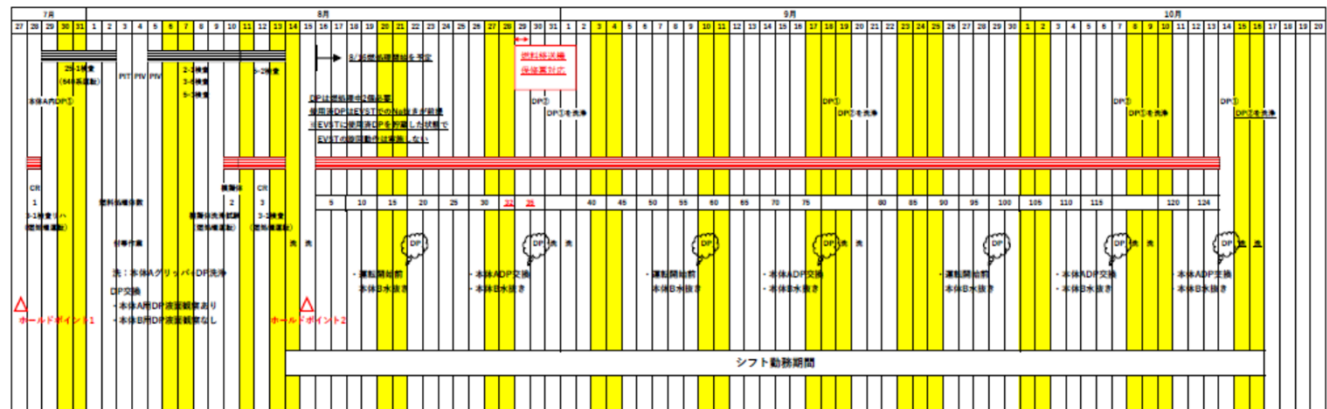
- ◆ 取扱対象物と設備の状態から、**不安全・工程遅延につながる事象**と**そうではない事象**を**明確化**
- ◆ 後者について**予め対処を定め**、**チームの裁量で速やかに復旧**
 - 原理的に完全な発生防止が難しい事象（例：ナトリウム化合物の形成）
 - 使用実績が少ないことに起因する事象（例：シール部の摺動抵抗増）
 - システムの最適化が十分でないことに起因する事象（例：信号授受失敗、時間制御）
- ◆ **全ての事象をリスト管理**し、毎日のCAP等で**判断・対処実績を組織で確認**

教訓 → 操作員が迷うことなく安心して**操作に集中**することに有効
 事象の**大小に関係なく全ての不具合・不適合を管理**する仕組みとして有効

きめ細やかな工程管理

- ◆ 作業実績に基づき付帯作業を含めた**キャンペーン作業内の全体工程最適化**
- ◆ **日割り**工程から**バトン**工程、**時間割**工程をチームで毎日共有

教訓 → **安全・確実・迅速**を達成する**工程管理**として有効



第2キャンペーン燃料体の処理時の日割り工程

縦横のコミュニケーション

- ◆ チーム間の注意喚起 + 良好事例の共有
- ◆ 管理者自らが現場に赴き、良い点を褒め・様々な問いかけ
- ◆ One on One Meetingを通じた意思疎通

教訓 → 組織的な取り組みである意識の向上に有効

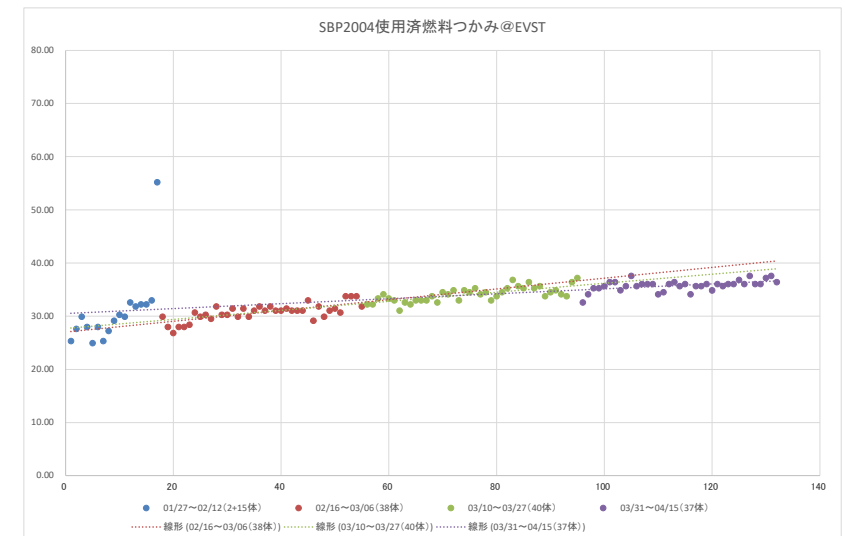


作業担当課長とチームの全体ミーティング

キーパラメータの見える化

- ◆ 機器動作や制御に係るキーパラメータの毎体のトレンドから正常状態の把握と異常の兆候を監視
- ◆ 上記データを活用し、
 - キャンペーン作業後に振り返り、次の作業のためのリスク評価や改善に反映
 - 第2キャンペーンの燃料体の処理作業で計画130体を超える作業継続の安全性を確認

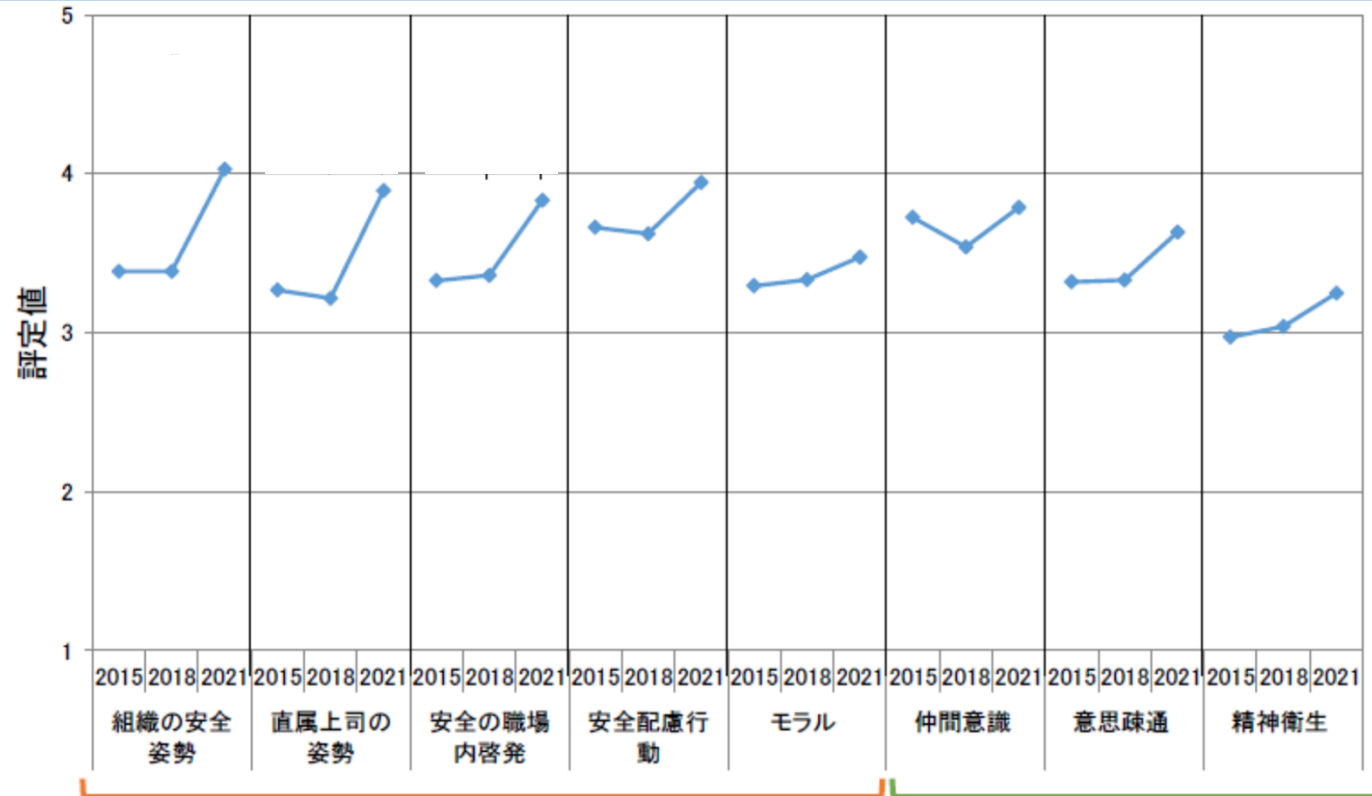
教訓 → 設備・機器の機能・性能の理解に有効



第2キャンペーン燃料体の処理時の燃料体つかみトルク値の毎体推移

参考：もんじゅ全体の意識の変化

- ◆ JANSIによる安全文化調査の結果、2015年度（保守管理不備の頃）、2018年度（第1キャンペーン燃料体の処理の頃）と比較し、**2021年度は何れの指標も上昇**
- ◆ 現在も**非常に良い雰囲気**を維持している



安全に関する要因	
組織の安全姿勢	幹部の安全姿勢を評価
直属上司の姿勢	直属上司のリーダーシップを評価
安全の職場内啓発	安全活動の活性化を評価
安全配慮行動	同僚の安全確認行動評価
モラル	規則遵守などの自律性を評価

職場モラルに関する要因	
仲間意識	チームワークや職場帰属意識を評価
意思疎通	直属上司の情報伝達・調整力を評価
精神衛生	精神の安定度を評価