



## 核燃料物質使用施設の高経年化対策に係わる 安全評価手法の改善策の検討

Concerning Aging of Nuclear Fuel Material Use Facilities Examination of Measures to Improve Safety Assessment Methods.

日本原子力研究開発機構	坂本 直樹	Naoki SAKAMOTO	Non-Member
日本原子力研究開発機構	藤島 雅継	Tadatsune FUJISHIMA	Non-Member
日本原子力研究開発機構	水越 保貴	Yasutaka MIZUKOSHI	Non-Member

The five post-irradiation examination facilities in JAEA's Oarai research and development institute have been operated for over 40 years in order to investigate the irradiation performance of fast reactor fuel materials. The equipment associated with these facilities has been managed to maintain secure from the problems occurred in the process of aging. Therefore, we established a safety assessment method for aging facilities in 2002, and we have been conducting maintenance management of facilities since then. In this study, improvement plans of the safety assessment method are considered in order to solve the issues detected as a result of analysis based on repairment experience during PSR monitoring.

**Keywords:** Safety Review, PSR, Performance Indicator, Hot Laboratory

### 1. 緒言

日本原子力研究開発機構大洗研究所では、高速炉用 MOX 燃料等の研究開発施設として核燃料物質使用施設 (5 施設) を有している。全ての施設は約 40 年以上経過しており、これらを安定的に稼働させるために、2002 年に安全評価手法 (以下、PSR : Periodic Safety Review) [1] を構築し、施設の保全活動に取り組んできた。しかしながら、管理する設備機器のなかには、PSR で課題解消したにも関わらず、その後同様の不具合が再発し、施設の運転に支障をきたしているものがみられた。このため本報では、これら保全活動の実績を分析したうえで、問題点を抽出し、さらなる改善策について検討した結果を報告する。

### 2. 安全評価手法の概要

本手法は、管理を要する設備機器の補修課題について、①事後保全・予防保全の適用性、②性能評価指標 (以下、「PI 指標」という) の有効性 (評価手法の信頼度)、③症状がマニュアルに定める通常状態からの逸脱度合い、④症状が進行して故障した場合における従業員、照射後試験、公衆等への影響度、

⑤設備機器の経過年数 (高経年化度)、をそれぞれ数値化し、重要度に応じた評価式を用いて総合リスクポイントを算出することによって、総合リスクポイントの高いものを優先的に補修に取り組む順位を設定し、施設保全計画に組み込むものである。

### 3. 保全活動の実績と問題点の抽出

本手法による保全活動は 2002 年から開始し、これまで約 700 件の補修課題を抽出し課題解消に取り組んできた。特に上記 2. ②の PI 指標の有効性については、定期的に見直しを行い予防保全に努め、補修課題のうち約 370 件については予算確保のうえ、設備更新等を図ってきた。近年の保全実績及び不具合等の発生件数 (再発を含む) を図 1 に示す。分析の結果、以下の 1) ~3) のような問題点が抽出された。

1) 【空気圧縮機アフタークーラーの腐食の管理】本件は冷却水が鋼製のアフタークーラー内に長期間留まり、腐食が進行しやすい湿潤環境となったことで孔が開き漏水 (滲み) したため補修し監視を強化した。その後、PSR の対象として保全優先度が上がりアフタークーラー全体を更新した。しかし、マニュアルでアフタークーラーの交換期限をこれまでの運転経験に基づき設定したが、交換期限前に滲みが再発したことから、保守計画に影響を与えたことが問題である。2) 【ステンレス製の廃液タンクの防食管理】本件は低レベル放射性

連絡先：坂本直樹  
(国)日本原子力研究開発機構 大洗研究所 燃料材料開発部 集合体試験課  
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番  
E-mail : sakamoto.naoki@jaea.go.jp

廃液（手洗い水等の廃液）を貯留するステンレス鋼に孔が開き漏水（滴下）し補修した。発生原因は、液位面の溶接部近傍における局所的な孔食腐食であったため攪拌管理方法をマニュアルに定めた。しかし、その後の使用期間中に排水時に攪拌できない位置まで液位を下げてしまい、その液位に長期間留めてしまったこと、さらにはタンク表面の外観点検のみしか実施していなかったことから、滴下が再発した。このためマニュアルの液位管理方法が不十分であったことと、溶接部近傍の非破壊検査の未実施が問題である。3)【無停電電源設備の電気部品等の寿命管理】本件はPSR対象の無停電電源設備のうち、コンデンサの寿命による故障が発生したため設備全体を更新した。これは、設備を構成する交換可能な電気部品の寿命評価に基づく保守管理が不十分であったことが問題である。

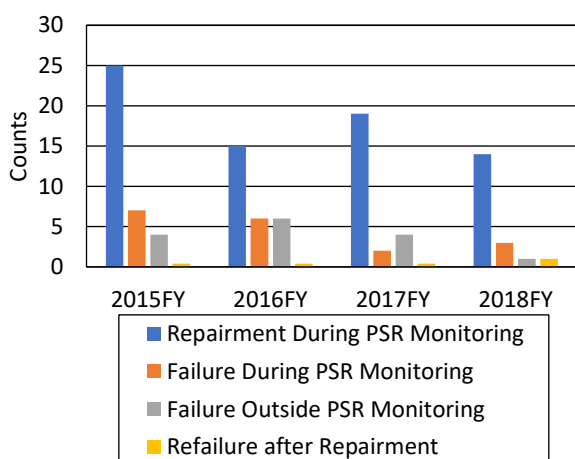


Fig. 1 Repairment Experience During or Outside PSR Monitoring

#### 4. 安全評価手法の改善方針

保全活動実績の分析結果から以下の課題に対する改善方針を検討した。

1) アフタークーラーの件については、使用環境と当該設備の状態を点検で確認したうえで、毎年、交換期限の妥当性を確認し、適切な保守を行うことで保守計画に影響を与えないようにする。具体的にはPSR実施時に2. ⑤設備機器の経過年数の項目のうち、耐用年数（交換期限）の妥当性を確認して見直す。さらに再発した補修課題については、交換期限の数年前に総合

リスクポイントが高配点となるように評価式を見直す。2)廃液タンクの件については、当該タンクの廃液を常時攪拌可能な液位に維持し、日常巡視で点検・管理することをマニュアルに定め、さらに溶接部近傍の非破壊検査を導入し、その結果を確認したうえで、毎年、補修時期の妥当性を確認することで保守計画に影響を与えないようにする。具体的には、PSR実施時に2. ②にあるPI指標の有効性の項目のうち、PI指標に設定した溶接部近傍の非破壊検査の実施状況から、腐食の進行を定量的に把握するとともに、設定した検査手法・頻度と耐用年数（補修時期）の妥当性を見直す。さらに再発した補修課題については、補修時期の数年前に総合リスクポイントが高配点となるように評価式を見直す。3)無停電電源設備の件については、設備を構成する交換可能な電気部品を抽出したうえで、毎年、交換時期の妥当性を確認することで保守計画に影響を与えないようにする。具体的には、PSR実施時に補修課題である設備（大区分）から構成部品となるコンデンサ（小区分）を抽出し、重要度に応じて最小区分化して対象とする。また、電気部品についても1)と同様に耐用年数（交換期限）の妥当性をPSRの中で確認して見直す。

#### 5. 結言

これまで本取組みは、高経年化した核燃料物質使用施設の安全確保に重要な役割を果たしてきた。本報で検討したPSR手法の改善方針を早期に取り入れることによって、将来に渡り症状の進行具合を精度よく確認でき、合理的かつ実効的な保守計画を立案・実施することで同様のトラブルを未然に防止できると考えている。

#### 参考文献

[1] 藤島雅継, 水越保貴, 大森雄 et al.: “核燃料物質使用施設の高経年化に係る安全評価手法の開発”, 保全学 Vol. 13, No. 2, pp. 113-123 (2014).

(2019年12月9日受理、2020年6月9日採択)