

六ヶ所再処理工場における保守管理改善の取り組み

The efforts or the improvements of maintenance activities in the Rokkasho Reprocessing Plant.

日本原燃(株)	川村 優文	Masafumi Kawamura
日本原燃(株)	尾形 圭司	Keiji Ogata
日本原燃(株)	新岡 将	Tadashi Niioka
日本原燃(株)	須田 憲司	Kenji Suda

The New Regulatory Requirements have been enforced since December, 2013. In the requirements, it is required that reprocessing plants should keep their performance-levels conforming to the standards set by the requirements.

On the other hand, malfunctions of some equipment in the Rokkasho Reprocessing Plant which are required to maintain their performance-levels by the New Regulatory Requirements have been found after the enforcement of the requirements. These malfunctions are mainly due to the long-term deterioration. On the basis of details of these malfunctions, we are advancing the improvements of maintenance activities.

In this lecture, we present the status of our maintenance activities.

Keywords: Reprocessing Plant, maintenance, JNFL

1. はじめに

2013年12月に原子炉等規制法が改正され、再処理工場の性能が技術上の基準に適合し、維持することを求める新規制基準（以下、「性能の技術基準規則」という。）が施行された。一方、六ヶ所再処理工場における設備は設置から十数年経過し、経年劣化を起因とした不具合が発生しており、更に性能の技術基準規則に確実に適合する活動を強化していく必要がある。

再処理工場においては、原子力発電所等で実施している保守管理の考え方を参考とした網羅的な保守管理を実施し、最適な保守管理を実現することにより、設備を性能の技術基準を満たすレベルを維持管理できるよう、保守管理改善の取り組みを継続して実施している。図1に性能の技術基準規則と保守管理活動の考え方を示す。

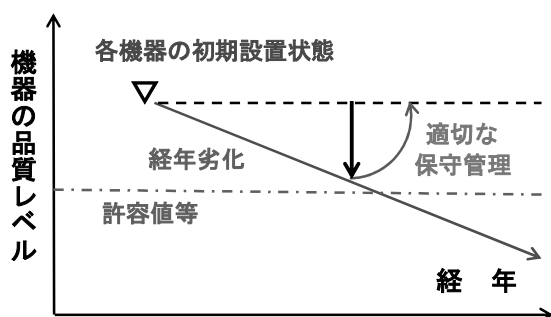


図1 性能の技術基準規則と保守管理活動の考え方

原子力発電所では保守管理活動の指針として、事業者が実施する原子力安全のためのマネジメントシステムに基づく活動のうち、原子力発電施設の供用期間中に組織が実施すべき保守管理の基本要件が定められている。

六ヶ所再処理工場においても図2に示す保守管理の実施フローを作成し、保守管理の改善を実施している。

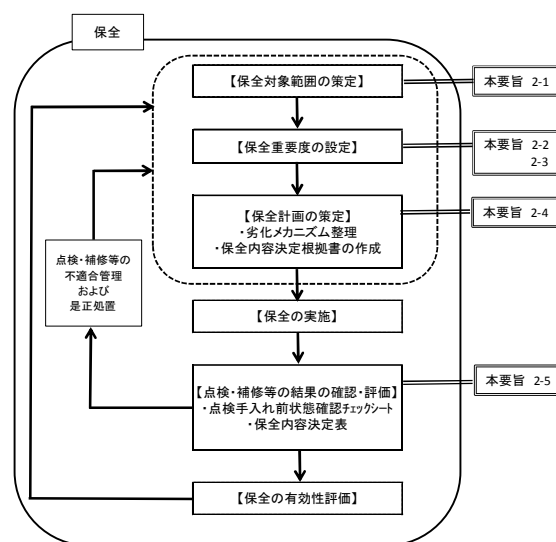


図2 保守管理の実施フロー

各項目のうち、(1) 保全対象範囲の策定、(2) 保全重要度の設定、(3) 保全計画の策定、(4) 点検・補修等の結果の確認・評価の進捗について、六ヶ所再処理工場での保守管理改善の取り組み状況を紹介する。

連絡先：川村 優文 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字駈字沖付 4-108、日本原燃(株) 再処理事業部 再処理工場 運営管理部 生産管理課
E-mail:masafumi.kawamura@jnfl.co.jp

2. 六ヶ所再処理工場における保守管理の改善

2.1 保全対象範囲の策定

これまで六ヶ所再処理工場では、再処理工場を構成する設備のうち、機器の安全上の重要度や機器が故障した場合の再処理運転への影響度に応じて機器を選定し、保全対象として管理していた。

しかし、性能の技術基準規則で求められる性能維持要求のある機器を保全対象範囲とする、という観点においては、工場の構成設備としては把握しているが、保全対象範囲としては十分ではない部分があった。

よって、適正な管理とするため、使用前検査の受検有無に係わらず、再処理施設と定義されているもの全ての設備に対し指針・規定の整理を行い、改めて保全対象範囲として管理する必要のある設備を整理した。

【整理により、保全対象範囲として明確化した設備】

- ・配管、配管付フランジ・アクセサリ類
- ・ダクト
- ・ケーブルトレイ・電線管

保全対象範囲として明確化した設備について、改めて設計図書によるリスト化を行った。

その結果、従来は六ヶ所再処理工場の保全対象範囲として管理すべき設備数を合計約15万としていたが、約46万点の機器を保全対象範囲として管理下に置くこととした。

2.2 保全重要度の設定

保守管理の改善活動における保全重要度の設定の目的は、保全重要度のグレードに応じ保全対象機器の保全方式を予防保全、事後保全に適切に振り分けた後、保全重要度に応じた適正な保守管理を行うことであり、従来より六ヶ所再処理工場の安全性を確保する上で重要と判断する機器は保全重要度を高く設定していた。

しかし、「保全対象範囲の策定」と同様に、性能の技術基準規則で求められる性能維持の要求がある機器に対し、適正な保全重要度を設定し、保全重要度に応じた適正な保守管理を行う、という観点においては、十分ではない部分があった。加えて、重大事故等対処設備を考慮する点、人身・環境への影響を考慮する点についても改善の余地があった。

よって、「保全重要度設定フロー」の見直しを行い、下記の4点を考慮して改めて設定し直すこととした。

【保全重要度設定フローにおいて新たに見直した観点】

- 重大事故対処設備は予防保全とすること。
- 設工認を申請し使用前検査を受検した機器は予防保全とすること。
- 性能技術基準規則で性能を要求される機器は予防保全とすること。
- 故障が生産性、人身、環境に影響する機器は予防保全とすること。

図3に、従来の保全重要度設定フローを、図4に改善後の保全重要度設定フローを示す。

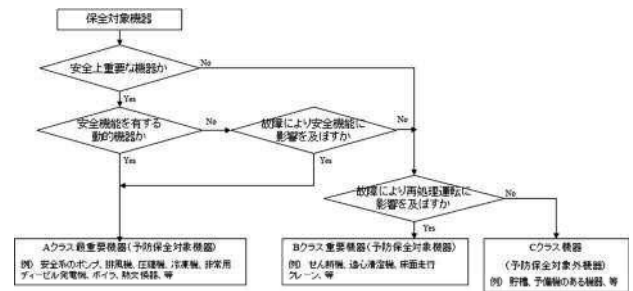


図3 従来の保全重要度 設定フロー

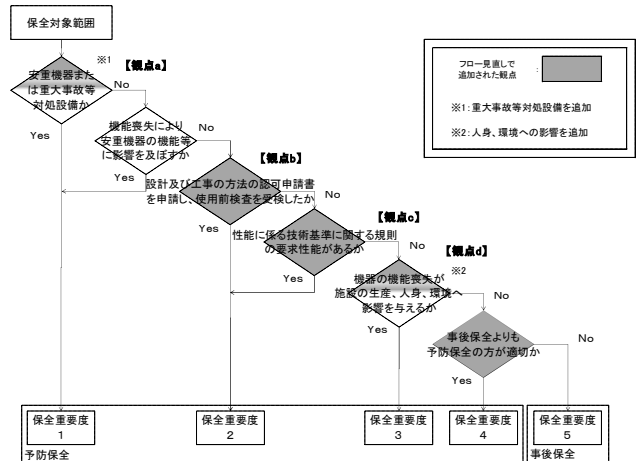


図4 改善後の保全重要度 設定フロー

従来の設定フローで考慮すべき観点としていた、安全機能の観点および施設の生産性への影響については改善後も残しつつ、新たに見直した観点a~dを取り込んだフローに改善した。

また、法令点検機器、保全重要度の高い機器を隔離する際に使用するバルブ等、予防保全としての管理が適する機器を考慮できるよう、フローを見直している。

2.3 性能維持を求められる機器の整理結果

見直した設定フローに基づく保全重要度の設定結果の例を以下の表1に示す。これまで事後保全として管理していた機器を、予防保全機器として適正に管理していく。

表1 性能維持を求められる機器の整理結果(例)

対象システム	関連条文	検査対象機器	要求機能	保全重要度	
				従来	改善後
化学薬品システム	第12条(材料及び構造)	弁、ポンプ、フランジ等のシール部を有する機器(液張り状態) 配管類	バウンダリ維持	BからC	1から2
蒸気・水システム	第12条(材料及び構造)	弁、ポンプ、フランジ等のシール部を有する機器(安全蒸気系以外の系統) 配管類	バウンダリ維持	AからC	1から2
逆止ダンパ・弁	第15条(換気) 第25条(廃棄施設)	逆止ダンパ	流体の逆流防止機能	C	1から2
	第13条(閉じ込めの機能)	逆止弁	流体の逆流防止機能	C	1から2
防火ダンパ	第4条(火災防止)	防火ダンパ	火災拡大防止	C	1から2
HEPAフィルタ	第15条(換気) 第25条(廃棄施設)	HEPAフィルタ	DF性能の確保	AからC	1から2
電気設備、計装設備の静的機器	第22条(計測制御システム) 第23条(安全保護回路)等々	計装ラック、ステーション	所定の機能の維持	C	1から2
電気設備、計装設備の静的機器	第22条(計測制御システム) 第23条(安全保護回路)等々	ケーブルトレイ、電線管	所定の機能の維持	C	1から2

2.4 保全計画の策定

保全計画の策定にあたり、従来は設備の点検頻度、点検内容の設定にあたっては、先行再処理プラントの実績、プラントメーカーの推奨内容等を考慮して点検項目とその頻度を設定し、適正化を継続的に実施していた。

さらなる点検項目とその頻度の適正化に向けて、以下に示す改善を行った。

【保全計画の策定において新たに見直した観点】

- 新たに設定された保全重要度を勘案すること。
- 網羅的に劣化故障モードを考慮すること。
- 劣化故障モードにこれまで発生した不適合を追加すること。

【見直した観点を反映する様式】

①劣化メカニズム整理表

対象機器の部品毎に発生することが考えられる劣化故障モードを網羅的に整理し、劣化故障モードに対して実施すべき保全タスク(劣化の状況を確認できる点検方法)を整理する様式。

②保全内容決定根拠書

整理された劣化故障モードに対し、有効な保全タスク・保全方式・保全周期の根拠を整理する様式。

図5に劣化メカニズム整理表の作成例を、図6に保全内容決定根拠書の作成例を示す。作成した保全内容決定根拠書に基づき点検計画が策定されることで、点検項目とその頻度の適正化が図られる。

【保全内容決定表の作成時に考慮する観点】

a.保全タスク根拠

「劣化事象と保全タスク」を基に、部位毎に実施すべき保全タスクを選定する。

b.保全方式根拠

選定する保全方式を記載する。また、劣化事象あげたが、点検できない・実績や技術情報から劣化が生じない等の理由により、点検を実施しない場合はその旨を明記する。

c.保全周期根拠

保全タスクを実施すべき周期を選定する。また、周期の理由(根拠)も記載する。

建屋	システム	機器番号	機器名称	機種コード	機種名	まとめNo.
KA	1713	P1121#001	第1高レベル濃縮液貯留タンクポンプ本体	M030008B	第1高レベル濃縮液貯留タンクポンプ本体	No.B01-05

No.	機能達成に必要な項目	部位	材料	環境	経年劣化事象	有効保全項目	備考
1	ポンプ容量と操程の確保	主軸	ステンレス鋼(SUS304)	純水	摩耗	分解点検(目視点検)・分解点検寸法測定	No.1
2	ポンプ容量と操程の確保	主軸	ステンレス鋼(SUS304)	純水	疲労割れ(高サイクル疲労割れ)	分解点検(目視点検)・非破壊試験(PT)	No.2
3	ポンプ容量と操程の確保	主軸	ステンレス鋼(SUS304)	純水	疲労割れ(フレットング疲労割れ)	分解点検(目視点検)・非破壊試験(PT)	No.3

劣化メカニズム整理表より
保全内容決定根拠書に
転記する箇所

図5 劣化メカニズム整理表の作成例

機能	部位	材料	環境	事象	有効保全内容			根拠
					保全タスク	保全方式	周期	
					第1高レベル濃縮液貯留槽冷却水ポンプA本体	主軸	ステンレス鋼(SUS304)	
				疲労割れ(高サイクル疲労割れ)	分解点検(目視点検)	TBM	5年	長期間の運転により疲労割れ(高サイクル疲労割れ)が想定される。取扱説明書では、点検は連続運転で1年周期を推奨している。現状5年周期で点検を実施しており推奨周期を超過している。しかし、過去の点検において当該部位の劣化現象が見られないことから点検周期5年とする。
				疲労割れ(フレットング疲労割れ)	非破壊試験(PT)	TBM	5年	長期間の運転により疲労割れ(フレットング疲労割れ)が想定される。取扱説明書では、点検は連続運転で1年周期を推奨している。現状5年周期で点検を実施しており推奨周期を超過している。しかし、過去の点検において当該部位の劣化現象が見られないことから点検周期5年とする。

図6 保全内容決定根拠書の作成例

2.5 点検・補修等の結果の確認・評価

現在、保全計画（保全頻度、保全内容）が適切であるかどうかを評価するために、分解点検時に点検手入れ前データを採取する。設備の劣化程度の確認及び分析評価を行い、その結果をもとに点検頻度等への保全計画に反映している。図7に保全内容変更検討書の例を示す。

図7 保全計画変更検討書

保全内容の最適化として、保全業務のPDCAサイクルを確実にまわし、点検手入れ前データの評価や過去の不適合情報、運転時のトラブル情報、その他学術研究成果等を参考とし、設備状態を的確に評価することで、保全内容（点検頻度や点検内容）の最適化を進めている。図8に保全業務のPDCAサイクルを示す。

従来より実施しているPDCAサイクルの考え方を継続して実施することに変更は無いが、「保全計画の策定」にて改善した、網羅的に整理した劣化故障モードに基づき機器を評価することで、より適切な保守管理を実現できるよう、充実化が図られた。

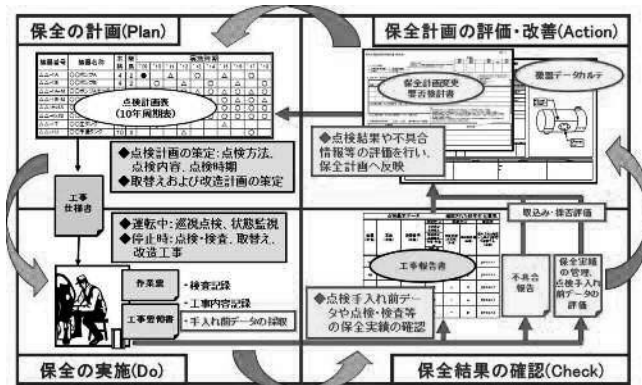


図8 保全業務のPDCAサイクル

3. 今後の取り組み

保守管理の実施フローに基づく保全業務の厳格な運用管理（取り組み①）を行い、各設備の保全内容の更なる最適化（取り組み②）を継続して実施していく。最適化の継続にあたり、保全業務システムを構築（取り組み③）することで、保全業務への更なる支援を図っていく。

取り組み①：改善を推進するための明確なルール化

「再処理工場 保守管理要領（仮称）」を制定し、「P：保全対象範囲の策定」、「P：保全重要度の設定」、「P：保全計画の策定」、「D：保全の実施」、「C：点検・補修等の結果の確認・評価」、「A：点検・補修等の結果の確認・評価」、「A：点検・補修等の不適合管理及び予防処置」、「A：保全の有効性評価」及び「保守管理の有効性評価」に係る事項について、明確化する。

取り組み②：各設備の保全内容の更なる最適化

PDCAサイクルを継続し、改善を進めていくことで、最適化を図る。

- ・更なるCBM化
- ・劣化メカニズムに応じた点検内容の最適化 等

取り組み③：保全業務システムの改修

本格的な保全業務システムの構築を進めるため、現在、エクセルを用いた簡易ツールで管理している「保全に関する情報（設備仕様、点検計画表、保修実績管理表）」について、約46万の機器の管理に向けデータベース化を優先して実施している。

4. 参考文献

- [1]尾形 圭司、北条 隆志、日本原燃㈱
「六ヶ所再処理工場の設備の保全」
日本保全学会 第11回 学術講演会要旨