

# 状態監視技術の高度化に向けた廃止措置プラントの有効活用計画について

The effective plan utilizing decommissioning plants to develop the condition monitoring technology

関西電力(株)	土肥 伸樹	Nobuki DOHI	Member
関西電力(株)	富永 悠揮	Yuki TOMINAGA	Member
関西電力(株)	佐竹 真幸	Masayuki SATAKE	Member

**Abstract:** In Japan, CBM (Condition Based Maintenance) has not been adequately introduced yet due to the lack of field data. To reduce possibilities of equipment failure because of improper work practice we have to optimize the condition monitoring technique. Mihama units 1 and 2 were decided to be decommissioned, so that a lot of equipment can be used to collect many kinds of condition monitoring data such as vibration, lubrication and thermography diagnosis including trends of degradation conditions without concerns about functional failure. In addition, a lot of trials of advanced condition monitoring methods can be made at these units. We are developing an effective plan to select the equipment for monitoring and accumulate the critical data from our decommissioning plants.

**Keywords:** Condition monitoring, Decommissioning, Maintenance, Condition based maintenance, Critical data

## 1. はじめに

米国では、産業界のイニシアチブとして「原子力に関する公約の実現 DNP (Delivering the Nuclear Promise)」が開始され、安全機器または重要機器に影響を及ぼすことなく保全物量の低減と効率の向上に重点を置く取組みが行われている。

時間基準保全（以下、TBM と言う）から、設備診断技術を活用した状態基準保全（以下、CBM と言う）への移行も DNP の取組みの一部として、保全の高度化を実現している状況にある。

一方、国内ではいまだ予防保全の意識が根強く残った TBM が主流となっており、CBM 等への保全の高度化が十分に進んでいない。

当社も同様であり、電力小売全面自由化の中にあって、機器のいじり壊し等の保守不良回避による安全性の向上と品質の維持、ならびに保全周期、内容の見直しによる業務の効率化を推進していくことが急務となっており、

連絡先: 土肥 伸樹  
〒919-1141 福井県三方郡美浜町  
郷市 13 号横田 8 番  
原子力事業本部 原子力発電部門  
保守管理グループ

E-mail : dohi.nobuki@a4.kepco.co.jp

2020 年度に導入される新検査制度を見据えた保全の最適化が必須であると考えている。

## 2. 廃止措置の状況

2018 年 5 月時点で、国内の原子力プラントの内、約 19 もの施設（プラント）が廃炉または廃止措置中となっており、高経年化が進むことにより、今後その数は増加していく。

当社では、美浜発電所 1,2 号機ならびに大飯発電所 1,2 号機の廃炉を決定し、美浜発電所については、平成 29 年 4 月に廃止措置計画が認可され、4 段階に分けて、約 30 年の工程で廃止措置を実施する計画としている。

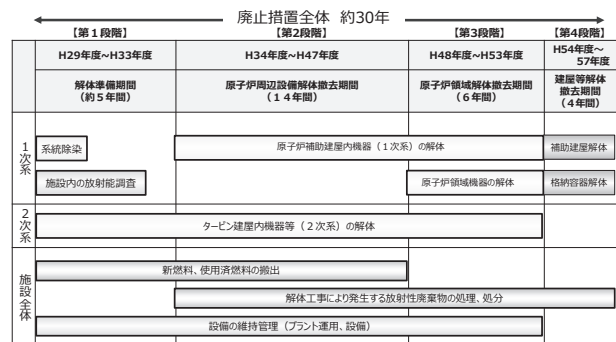


図1 美浜1,2号機の廃止措置 全体計画

廃止措置計画にて維持すべき設備は、解体時期の経過に応じて減少するが、初期段階では「冷やす」、「閉じ込める」に限られ、具体的には、核燃料物質の取扱設備及び貯蔵設備、放射線管理施設、放射性廃棄物の廃棄施設、非常用電源設備等が該当し、使用済燃料の冷却機能や、放射性廃棄物の拡散防止機能が主となる。

維持管理対象以外の設備は、保全対象ではないことから、廃止措置計画に沿って解体・撤去されることとなる。

### 3. 状態監視技術の活用

#### 3.1 3 診断技術の適用状況について

当社では、主な設備診断技術として「振動診断」、「赤外線診断」、「潤滑油診断」の3 診断を、検出可能な機器に重要度等を考慮し適用しており、定期的に設備診断データを取得している。

こうした状態監視に加え、予防保全の観点から、TBM によるメンテナンスも実施している。

CBM 化への移行の課題として、「3 診断の実プラントでのデータ数が少ない」、「経年劣化により故障に至るまでに TBM で状態が改善されることから、機器の故障データが採取できない」、「特に運転中プラントでは故障するまで使用することが困難」であることが挙げられる。

#### 3.2 廃止措置プラントの維持すべき機器

廃止措置プラントの機能を満足するための必要な機器は、廃止措置計画認可申請書 添付書類六「廃止措置期間中に機能を維持すべき発電用原子炉施設及びその性能並びにその機能を維持すべき期間に関する説明書」に基づき、設備が明確に提示されており、保全内容を事業者が整理している。運転中プラントと比較し、維持すべき機器の絶対数が少なく、機能要求のない設備の有効活用可能なメリットを活かし、機器の運転データ蓄積など、廃止措置プラント設備を起用することで有益な情報収集が期待できる。

#### 3.3 廃止措置プラントの活用機器選定

状態監視技術ならびに廃止措置プラント機器の活用の観点から、データ採取対象の機器選定方法について検討する。保全高度化に向けた機器抽出条件は以下に整理できる。

- ①維持管理対象設備
- ②3 診断技術の適用性

③常時運転している系統機器

④事後保全（以下、BM という）機器

⑤保全内容の見直し、系統構成変更等によるCBM化各条件の根拠については、①可能な限り長期間に亘ってデータ採取ができること、②CBMの活用が目的であり、3 診断が適用できる動的機器であること、③運転限界データ採取のため常時運転している系統機器であること、④予防保全機器は状態が改善されることからBM 機器であること、⑤BM 機器であっても、保全内容の見直し（TBM からCBM への変更）や系統構成の工夫（別系統の待機機器を連続運転）によりデータ採取可能な機器であることである。条件を満たす機器の選定フローを図2に示す。

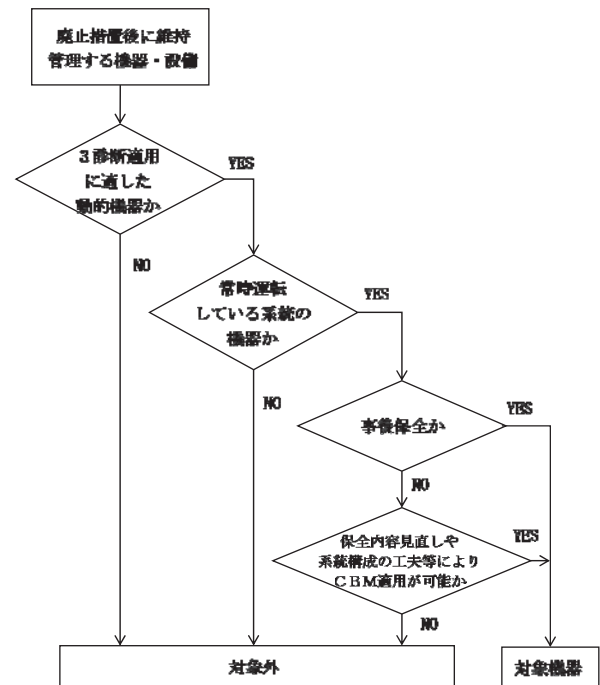


図2 廃止措置プラント活用対象機器フロー

美浜発電所 1,2 号機で選定した結果、1 次系冷却水ポンプ他 10 機器が対象と選定された。

#### 3.4 新たな機種への展開

3 診断技術対象以外の状態監視技術の適用性調査にも、廃止措置プラントを有効活用することができる。

当社独自の取組み例として、「空気作動制御弁（以下、制御弁と言う）」に焦点を当てた状態監視を計画している。

制御弁に解析装置（弁開度、流量、圧力等のセンサ）を取付け、ポジションナ型式に応じた「点検手入れ後データ」を採取し、これを指標（正常データ）とし、「点検手入れ前データ」との比較により、一定サイクル稼動された期間での傾向をパラメータの挙動から視覚的に表現し、

制御弁の異常をパターン化することで、状態把握できる可能性を得た（図3）。

日本ドレッサー(株) メーソンネーラン 7400型  
 正常データ                      グランドパッキン増し締め時

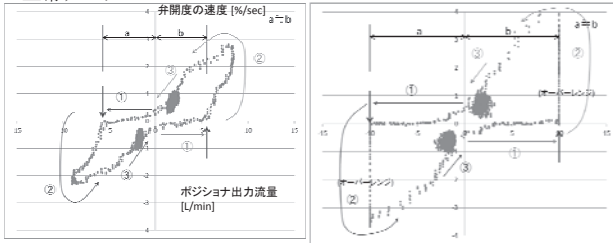


図3 制御弁の波形（ポジションナ：メーソンネーラン製）

制御弁への状態監視適用に向けた、パターンの成立性検討と、制御運転中のパラメータ挙動について、データを採取し、知見を蓄積することを目標に廃止措置プラントの常時稼動する制御弁のCBM化とデータ採取に取り組むことも計画している。併せて、他電力へのベンチマークやメーカーからの提案等その他新しい診断技術の適用性についても検討していく予定である。

#### 4. 今後の計画

廃止措置プラントの活用（限界データの採取等）に関する取り組みは、長期に亘って実施することとなるため、初期段階においてデータの取得期間や具体的活用方法等の入念な検討が必要となることから図4に示す計画（工程）を進める予定である。

今後、廃止措置プラントを活用した、CBMデータ採取ならびに機器の拡大を実施し、取得したCBMデータの比較、整理および分析を行い、運転中機器への展開を検討する。

項目	H30年度	H31年度以降
・対象候補抽出	対象候補抽出	
・CBMデータ取得 ・CBMデータの比較・ 整理の手法検討	CBMデータ取得 手法検討	取得データ
・CBMデータ比較、 整理ならびに分析		CBMデータの分析 分析結果
・再稼動プラントへの 展開		分析結果を踏まえ運転機器への展開を検討

図4 廃止措置プラント活用に係る今後の取り組み計画

#### 5. まとめ

状態監視技術の高度化に向けた取組みとして廃止措置プラントの有効活用の観点から、美浜1,2号機を対象に10機器の選定を実施し、CBM保全への変更とデータ採取・蓄積を今後進めていく。

また、今後は大飯発電所1,2号機への対象機器の拡大、制御弁その他の状態監視技術の適用性についても検討を進め、データ拡充による保全方式、保全技術の高度化に活かしていく予定である。