

伊方発電所  
連続発生したトラブルの総括評価について

令和 2 年 3 月  
四国電力株式会社



## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 調査方針 .....	2
(1) 調査項目設定の考え方.....	2
(2) 具体的な調査項目.....	2
3. 調査結果 .....	14
(1) 4事象の対策の他作業などへの水平展開に係る調査.....	14
(2) 定期検査プロセスの妥当性調査.....	16
(3) 包括的な改善活動の仕組みの調査.....	18
(4) 安全文化・モチベーションの調査.....	20
(5) 技術力の調査.....	23
(6) 組織体制の在り方の調査.....	26
(7) リスクマネジメント活動の調査.....	27
(8) 保守管理プロセスの妥当性調査.....	29
(9) 職場環境の調査.....	30
(10) 外部組織等によるレビューの調査.....	32
4. 改善策 .....	34
(1) 作業要領書の充実.....	34
(2) 作業計画段階におけるレビューの強化（新チームの設置） .....	34
(3) 包括的な改善活動の推進.....	34
(4) 安全意識共有の充実.....	35
(5) 技術力・現場力の維持・向上.....	35
(6) 従来進めてきた保安活動の一層の推進.....	35
5. まとめ .....	37

## 1. はじめに

平成23年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機に新しい規制基準が施行され、伊方発電所3号機はこれに適合するために基準地震動を引き上げて耐震性向上工事を実施するとともに、竜巻や火災対策工事、電源や冷却手段の多重化・多様化を図るなど、多種多様な安全対策を講じることにより平成28年9月に通常運転を再開している。一方で、1号機については平成29年9月に廃止措置作業を開始し、2号機については廃止措置計画の審査中となっている。

伊方発電所3号機については、通常運転を再開した後も安全性の向上に終わりはないとの認識のもと、緊急時における発電所員の対応力向上のため、新設した設備の操作訓練や夜間訓練、外部への通報訓練など様々な事態を想定した訓練を継続的に実施するとともに、非常用ガスタービン発電機や特定重大事故等対処施設の設置といった安全対策工事および高エネルギーアーク損傷対策工事といったバックフィット対策工事を実施している。さらに、1号機廃止措置工事への対応、新たに施行される新検査制度や2号機廃止措置計画に加えて乾式貯蔵施設設置等に向けた許認可取得への対応など、発電所の将来に向けた諸準備にも取り組んでいるところである。

このような中、昨年12月26日から3号機の第15回定期検査を開始したが、本年1月6日から25日の間に4件ものトラブルが発生し、愛媛県や伊方町をはじめとした地域の皆さまにご心配をおかけする事態となった。この事態を当社として重く受け止め、確実に定期検査が行える状況になるまでは定期検査の作業を中断し、原子力本部長が伊方発電所に常駐して陣頭指揮にあたり、社長がトップマネジメントとして、各トラブルの徹底した原因究明と再発防止策の策定に取り組んでいる。

また、短期間に伊方発電所でトラブルが続いたことに関して、愛媛県知事や伊方町長を始めとした関係者からは、トラブルの原因究明と再発防止策の策定はもとより、トラブルが連続したことに関する背景について、組織体制面、技術面、意識面などの深掘りが必要といったご意見をいただいている。

本報告書は、一連のトラブルに対する個々の原因究明と再発防止策の策定に止まることなく、これらの背景の分析とそれを踏まえた改善策を取りまとめたものである。

## 2. 調査方針

今回発生した4件のトラブル（以下、「4事象」という。）については、個々に徹底した原因究明と再発防止策の策定を行い、個別報告書に取り纏めた。

これらの報告書をもとに、4事象個々の原因（直接原因）等を踏まえた視点、さらに踏み込んだ分析を行うため、4事象の背後に存在する要因（以下、「背後要因」という。）や社外からのご意見を踏まえた視点など、あらゆる視点で幅広く調査する。

### （1）調査項目設定の考え方

調査項目については、4事象が連続したことに関して、あらゆる視点で幅広く調査、分析するため、4事象個々の原因（直接原因）をベースに、再発防止策を他作業においても水平展開するとともに、それぞれの事象に共通な要因をより広い視野で調査・分析した背後要因のほか、社外からのご意見なども踏まえて網羅的に設定する。

#### a. 4事象個々の直接原因などからの視点

○個々の再発防止対策について、他の設備および作業で同様のトラブルが発生しないよう、幅広く水平展開すべき事項がないか調査する。

○4事象は全て第15回定期検査時に発生したことから、今回の定期検査プロセスについて問題がなかったのか調査する。

#### b. 4事象の背後要因などからの視点

○直接原因の深掘りを行うため、関係者へのインタビュー等を基に、発生したトラブルを様々な角度から分析し再発防止策を提案する手法等を参考にして、想定される背後要因を抽出し、それを踏まえて必要な調査項目を設定する。

（表-1-1～4、表-2）

○社外からのご意見についてその内容を整理し、必要な調査項目を設定する。

（表-3）

○さらに、1，2号機の廃止を決定し、3号機の一基体制となったことなど、最近の伊方発電所を取り巻く状況などを踏まえ、保安活動の状況や環境変化の影響、安全文化に対する姿勢なども考慮して調査項目を設定する。

### （2）具体的な調査項目

（1）で述べた調査項目設定の考え方にに基づき、まずは4事象の他作業などへの水平展開、定期検査プロセスの検証を調査項目に設定した。

さらに、1，2号機の廃止決定により3号機一基体制となったことなど、伊方発電

所を取り巻く現状を踏まえて、背後要因や社外からのご意見などから、包括的な改善活動、安全文化、技術力、組織体制、リスクマネジメントなどを調査項目に設定した。

これらにより、網羅的に10件の調査項目を設定した。

(表-4)

a. 4事象個々の直接原因などからの視点

① 4事象の対策の他作業などへの水平展開に係る調査

4事象について、個々の原因調査において抽出された直接原因に対する対策内容について、他の設備および作業に幅広く水平展開すべき事項がないか調査する。

② 定期検査プロセスの妥当性調査

4事象はいずれも、第15回定期検査時に発生または確認されたことから、定期検査のプロセスを調査する。

b. 4事象の背後要因などからの視点

③ 包括的な改善活動の仕組みの調査

各種改善にあたっては、当社および関係会社はもとより、協力会社や外部機関を含む広範な関係者から改善事項を広く漏れなく吸い上げて対応する仕組みが必要であるため、このような仕組みに関する取り組み状況を調査する。

④ 安全文化・モチベーションの調査

原子力を取り巻く社会環境の変化や伊方発電所の環境変化が当社社員、関係会社および協力会社作業員の安全文化やモチベーションに与える影響について調査する。

⑤ 技術力の調査

定期検査作業等の保守作業に関わる当社社員、関係会社および協力会社作業員が有する技術力について、伊方発電所に関する環境変化、特に1, 2号機の廃止決定に伴う3号機一基体制による影響を調査する。

⑥ 組織体制の在り方の調査

4事象が連続して発生した状況から、要員が十分であったかというリソースの問題、安全対策工事等の大規模工事と1, 2号機の廃止決定に伴う3号機一基体制を踏まえた組織体制が適切に機能していたか調査する。

⑦ リスクマネジメント活動の調査

今回の連続して発生した一連のトラブルの要因のひとつとして、作業単位でのリスクマネジメント活動があげられたことから、リスクマネジメント活動に関する取り組み状況を調査する。

**⑧保守管理プロセスの妥当性調査**

4 事象各々の詳細調査を踏まえ、保守管理プロセスについて、発生原因との関連および改善すべき事項がないか調査する。

**⑨職場環境の調査**

当社社員、関係会社および協力会社作業員が、高い安全意識とモチベーションを維持し、発電所の安全・安定運転に係わる業務を円滑に遂行するために必要となる良好な職場環境の維持・向上に係る施策の実施状況について調査する。

**⑩外部組織等によるレビューの調査**

伊方発電所の環境変化から、組織の有効性やパフォーマンスの改善、安全文化など、一連の保安活動の実施状況について、外部組織等によるレビューやそれに基づく改善活動の状況を調査する。

表-1-1 事象 I 中央制御室非常用循環系点検に伴う運転上の制限の逸脱に係る原因と対策および背後要因

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>(1) 承認プロセスの仕組みの不備            &lt;&lt;推定原因&gt;&gt;            作業担当課は、関係課長、各主任技術者および所長へ当該作業の作業計画を確認または承認を申請し、また系統管理課長へ作業許可を申請した時に、申請した内容について確認できる資料等を示さなかった。つまり、申請を受ける関係課長、各主任技術者、所長および系統管理課長が、確実にチェックできる仕組みについて構築できていなかった。</p> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;            以下の内容を社内規定へ反映し、運用を開始した。            ・保安規定記載事項を誤認しないよう、適用可能時期に係る記載を新たに追加することにより、当該規定の解釈を明確化する。            ・計画の妥当性を明確に確認できるチェックシートを作成するとともに、作業票に添付して社内関係者に連携のうえ、確認または承認を受ける運用とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ QMS 体系の整備遅れが影響していないか？</li> </ul>
<p>(2) 作業担当課の理解不足            &lt;&lt;推定原因&gt;&gt;            作業担当課の保安規定 88 条に関する理解が不足し、記載事項の一部について誤った解釈をしていたこと、また炉停止時内規記載事項について理解が不足し、十分な確認を行わなかったことにより、本来であれば当該作業を実施できない時期に作業の実施を計画した。</p> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;            従来どおり保安規定が改定された際は、全所員および関係会社作業員へ周知することに加え、技術系所員に対して改定内容に関する教育を実施する。            保安規定第 88 条の運用について、技術系所員に追加の教育を実施する。            社内規定類のうち、所属する部署に関わらず知っておくべき重要な社内規定類を確実に確認することについて、技術系所員に定期的に教育を実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業実施時期・要領のチェック不足はないか？</li> <li>・ 重要度に応じたりソースの配分となっていたか？</li> </ul>
<p>(3) 問いかける姿勢の不足            &lt;&lt;推定原因&gt;&gt;            今回の事象に関わった関係者は、「問いかける姿勢」が欠けていたため、掘り下げた質問を行わず、組織としてのチェック機能が十分に働かなかった。</p> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;            今回の事象について毎年実施している「安全文化の教育」内容へ反映することにより、長期的に「問いかける姿勢」が定着するよう全所員に繰り返し意識付けを実施する。これらの取り組みを新規制定する社内規定へ定め、安全文化醸成活動に関する計画に反映することにより、PDCA サイクルとして継続的に実施していく。</p> <p>また、作業担当課が関係課長、各主任技術者および所長へ当該作業の確認または承認を申請するとき、ならびに系統管理課長へ作業許可を申請するとき、相互にコミュニケーションをとり、お互いに認識不足や解釈の誤りがないことを確認し合える環境となるよう、関係者へ周知する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 問いかける姿勢の意識が低下していないか？</li> <li>・ 余裕のない業務の継続となっていないか？</li> </ul>

QMS : 品質マネジメントシステム



表－１－２ 事象Ⅱ 原子炉容器上部炉心構造物吊り上げ時の制御棒クラスタ引き上げりに係る原因と対策および背後要因

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>(1) 堆積物（スラッジ）による駆動軸の動作阻害</p> <p>《推定原因》</p> <p>以下のメカニズムにより事象が発生したと推定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・駆動軸取り外し軸下降時、制御棒クラスタ頭部のスラッジが、駆動軸取り外し軸の先端と接手との間に詰まった。</li> <li>・その状態で制御棒クラスタに駆動軸を着座させた後、駆動軸が制御棒クラスタのスパイダ頭部内へ沈み込む不完全結合状態となり、上部炉心構造物吊り上げ時に制御棒クラスタ引き上がり事象が発生した。</li> </ul> <p>《対策》</p> <p>従来実施している上部炉心構造物吊り上げ時の水中カメラによる監視を引き続き実施していく。</p> <p>手順の見直しにより、本事象への再発防止は可能であるが、制御棒クラスタのスパイダ頭部内のスラッジを可能な限り減らすため、定期検査毎に使用済燃料ピット内で制御棒クラスタ（次サイクルで使用するもの）のスパイダ頭部内の状況を確認し、堆積物が確認された場合は除去する。</p>	<p>—</p>
<p>(2) 作業手順書の更なる検討</p> <p>《推定原因》</p> <p>今回のように、スラッジの影響で駆動軸取り外し軸がスタックし、駆動軸着座後に制御棒クラスタと駆動軸が意図せず再結合するといった事象は、これまで経験したことがない事象であったため、再結合となった状態を確認する手順がなかった。</p> <p>《対策》</p> <p>駆動軸取り外し軸の下降時のスタック有無を、駆動軸取り外し軸の押し下げ動作状況により確認するため、駆動軸取り外し工具の指示管（インジケータロッド）のマーキング位置を確認する手順を追加する。</p> <p>上記手順により、今回のような駆動軸取り外し軸のスタックを起因とした事象の再発防止は可能であるが、念のため、駆動軸着座後の再度の重量確認および位置計測（ベースプレート高さ）をする手順を追加する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業実施時期・要領のチェック不足はないか？</li> </ul>

表－１－３ 事象Ⅲ 燃料集合体点検時の落下信号発信に係る原因と対策および背後要因

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>(1) 点検装置ラックの開口寸法                      ≪推定原因≫                      点検装置ラック開口寸法が使用済燃料ラックの開口寸法よりも小さいため、点検装置ラックへの挿入状況の確認作業は、使用済燃料ラックへの燃料集合体挿入作業に比べて難度が高い作業となっていた。                      ≪対策≫                      点検装置ラック開口寸法を拡大して、使用済燃料ラックと同等の開口寸法とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検・工事関係者間での振り返り不足はないか？</li> <li>・改善業務プロセス不十分となっていないか？</li> </ul>
<p>(2) 点検装置ラックの視認性                      ≪推定原因≫                      使用済燃料ピット内に設置されている常設の水中照明によって点検装置ラックにできる影により、点検装置ラック開口部の視認性が低下しており、点検装置ラックへの挿入状況の確認作業は、使用済燃料ラックへの燃料集合体挿入作業に比べて難しい状況となっていた。                      ≪対策≫                      本点検作業時には、燃料集合体のセンタリングおよび点検装置ラックへの挿入状況を作業員が確認するための水中テレビカメラを設置するとともに、作業中の視認性向上を図るため、点検装置ラックを照らす水中照明を設置する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検・工事関係者間での振り返り不足はないか？</li> <li>・改善業務プロセス不十分となっていないか？</li> </ul>
<p>(3) センタリングおよび点検装置ラックへの挿入状況の確認                      ≪推定原因≫                      燃料集合体の挿入状況の確認作業は難度の高い作業であったが、これらの確認は操作員のみで実施しており、作業責任者による確認が行われていなかった。                      ≪対策≫                      水中テレビカメラによる燃料集合体のセンタリングおよび点検装置ラックへの挿入状況については、操作員に加えて作業責任者によるダブルチェックを行うこととし、作業要領書に記載する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改善業務プロセス不十分となっていないか？</li> </ul>
<p>(4) 荷重変動発生時の対応                      ≪推定原因≫                      点検装置ラックへの燃料集合体の挿入は、使用済燃料ラックへの挿入に比べて難度が高い状況となっていた。C面観察時に荷重変動が発生した際、続く作業を確実に進めるため、一度作業の手を止め、当社社員および作業責任者を含めた作業員全員で次の対応についての認識を共有し合うなど、通常の燃料取扱作業時とは異なる対応が必要であったが、実施できていなかった。                      ≪対策≫                      作業要領書に荷重急変減少警報の発信時の操作手順を追記するとともに、燃料集合体を点検装置ラックに挿入する際の注意事項を以下のとおり追記し、作業開始前の読み合わせにおいて作業員全体に周知する。                      a. 燃料集合体の下部ノズルを点検装置ラックに挿入する際に、荷重急変減少警報が発信して燃料集合体の下降が自動停止した場合は、作業を中断する。当社社員ならびに元請会社、一次協力会社および二次協力会社の作業責任者、操作員は、次に実施する操作手順や追加措置の必要性等について、共に確認・認識共有を行ったうえで、作業を再開する。                      b. 燃料集合体が点検装置ラックへ乗り上げた場合には燃料集合体の落下を示す信号が発信する可能性があることに留意して作業する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検・工事関係者間での振り返り不足はないか？</li> <li>・改善業務プロセス不十分となっていないか？</li> </ul>

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>(5) 点検作業に係るリスク低減対応未実施            &lt;&lt;推定原因&gt;&gt;            点検装置ラックの開口寸法および視認性の問題により、点検装置ラックへの燃料集合体の挿入は使用済燃料ラックへの挿入に比べて難度が高い状況となっていたが、当社ならびに元請会社および一次協力会社の関係者はその状況に気づくことができず、操作員への問いかけや、要領書への荷重急変減少警報発信時の具体的な操作手順の追記、点検装置改善の検討等の対応をしてこなかった。</p> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;            本点検作業以外の燃料集合体を取り扱う作業のうち、本事象と同様に難度が高く、接触や干渉等の可能性がある作業について、作業員への聞き取り等により、作業要領書の作業手順が適切であることや、記載漏れがないこと等を確認した。</p> <p>また、今後、作業の難度を考慮し、作業員への聞き取り等に基づき適切な作業手順・作業環境にすることが作業要領書に反映されるよう、社内規定を見直すとともに、改定内容を関係者に周知する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・点検・工事関係者間での振り返り不足はないか？</li> <li>・改善業務プロセス不十分となっていないか？</li> </ul>

表－１－４ 事象Ⅳ 所内電源の一時的喪失に係る原因と対策および背後要因

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>(1) 接触子の嵌合部間隙拡大による金属くず発生            &lt;&lt;推定原因&gt;&gt;            以下のメカニズムにより本事象に至ったものと推定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ V相－W相間絶縁操作軸の上部埋金とV相可動接触子の嵌合部が、構造上のクリアランスにより非接触になる状態が継続した。</li> <li>・ 非接触状態となったV相－W相間絶縁操作軸の上部埋金とV相可動接触子の嵌合部において放電が発生し、嵌合部間隙が拡大した。</li> <li>・ 嵌合厚さが薄くなったことから、動作時に嵌合部の擦れによって金属くずが発生した。</li> <li>・ 発生した金属くずが落下し、V相－W相間絶縁操作軸または導体表面に付着、高電界部に付着した金属くずを起点にV相－W相間で短絡が発生した。</li> </ul> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当該断路器（1台）の絶縁操作軸、可動接触子等の損傷（溶損）した部品については、新品に取替える。なお、187kVガス絶縁開閉装置のすべての断路器については、ギャップ放電の発熱による溶融が進展していないことを、内部ガス分析、部分放電診断および内部異物診断により確認した。さらに、構造が異なる3号機のガス絶縁開閉装置（500kV、187kV）の断路器についても、部分放電診断および内部異物診断を行い、異常がないことを確認した。</li> <li>・ 本事象を踏まえ、同一構造および使用状態が同じ断路器（13台）については、計画的に断路器の内部開放点検を行い異常がないことを確認する。</li> <li>・ 当該断路器（1台）ならびに同一構造および使用状態が同じ断路器（13台）について、今後も引き続き部分放電診断、内部異物診断を定期的実施し状態監視を強化する。断路器については、恒常的な対策について検討していく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保全方法に対する改善不十分となっていないか？</li> <li>・ 設備導入時の検討に問題があったのではないか？</li> </ul>
<p>(2) 試験用系統構成、手順等の評価            &lt;&lt;推定原因（評価結果）&gt;&gt;</p> <p>187kVブスタイ保護リレーの方向試験の計画にあたっては、関係部門において必要な系統構成の立案を行うとともに、原子力安全に係るリスクを最小化するために実施時期の選定、天候条件の考慮などのリスクの特定、分析評価を行い、試験中止条件の設定、万が一のトラブルに対する外部電源、非常用電源の電源確保対策など、リスクを緩和するための必要な措置を講じていた。</p> <p>断路器故障が直接的な原因であったが、今回の187kVブスタイ保護リレーの方向試験において、例えば仮設備（模擬負荷）を使用する等により、3号機所内負荷を試験系統構成から切り離すことで、1、2、3号機の所内負荷が同時に停電することはなかった。</p> <p>1、2、3号機の所内負荷の同時停電を回避する手段の検討など、過去の実績にとらわれることなく、試験の都度、原子力安全に係るリスクについて、より幅広い観点から、特定、分析評価することが重要である。</p> <p>&lt;&lt;対策&gt;&gt;</p> <p>1、2、3号機の所内負荷が数秒間同時に停電したことを踏まえ、今回の187kVブスタイ保護リレーの試験再開に際して、3号機の所内負荷を接続しない試験系統構成（模擬負荷を使用）にて実施する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業実施時期・要領のチェック不足はないか？</li> <li>・ 保全方法に対する改善不十分となっていないか？</li> <li>・ 余裕の無い業務の継続となっていないか？</li> </ul>

推定原因と対策	想定される背後要因
<p>また、187kVブスタイ保護リレー等の方向試験を実施する場合、最適な試験系統構成、負荷の状況は、各プラント状態に大きく依存することから、過去の方向試験の状況と必ずしも同じとは限らない。</p> <p>従って、原子力安全に係るリスクについて、試験の都度、過去の実績にとらわれることなく、より幅広い観点から、特定、分析評価することが重要である。</p> <p>今後実施する保護リレーの方向試験においては、試験計画段階の都度、今回の再分析・評価を踏まえた検討を実施することとする。また、必要に応じ、確率論的リスク評価等、その他のリスク情報を活用するとともに、関係する主任技術者も含めた意思決定を行うこととする。</p> <p>なお、現在当社では、発電所のマネジメントに対し、今回の事例のようにリスク情報を活用した意思決定を導入するための活動を推進している。</p>	

表－2 4事象個々の直接原因や客観的事実確認より事象の背景等を分析し想定される背後要因

	想定される背後要因	確認の内容（観点）	事象
1	【確認・承認プロセスの問題】 作業実施時期・要領のチェック不足はないか	・作業実施時期および作業要領の妥当性についてレビュー時の確認が不足していないか。	I II IV
2	(1)点検・工事関係者間での振り返り不足はないか	・点検・工事終了後は次回の作業も考慮した作業の振り返りができておらず、反省点を考慮した作業要領書の改善が実施されていないのではないかと。	III
	(2)改善業務プロセス不十分となっていないか	・自己組織内で改善する感度が十分でなく、改善が進んでいないのではないかと。	III
	(3)保全方法に対する改善不十分となっていないか	・現状の保全方法に満足しており、新技術の導入などによる更なる安全と信頼を目指した積極的な改善活動が十分でない可能性はないか。	IV
	(4)QMS 体系の整備遅れが影響していないか	・規制対応などの影響でルールが増加・複雑化し QMS 体系の整備が遅れているのではないかと。	I
3	【安全文化の問題】 問いかける姿勢の意識が低下していないか	・EAM 運用による業務合理化・効率化などの業務変化も影響し、安全文化の一つである「問いかける姿勢」の観点から、意識は低下していないか。	I
4	(1)余裕のない業務の継続となっていないか	・3号機の新規制基準の適応や1, 2号機の廃止などによる環境変化に伴う業務量に対応できず、業務に余裕のない状態が継続しているのではないかと。	I IV
	(2)重要度に応じたリソースの配分となっていたか	・重要度に応じた適切な対応ができておらず全ての作業を同一化していないか。	I
5	【リスク確認不足】 設備導入時の検討に問題があったのではないか	・設備導入の段階で十分なリスク評価が実施されていなかったのではないかと。	IV

QMS：品質マネジメントシステム

< 4事象の件名 >

- 事象Ⅰ 中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱
- 事象Ⅱ 原子炉容器上部炉心構造物吊り上げ時の制御棒クラスタ引き上がり
- 事象Ⅲ 燃料集合体点検時の落下信号発信
- 事象Ⅳ 所内電源の一時的喪失

表－3 連続発生したトラブルに係る社外関係者の主な意見

対 象	発言内容
A. 背 景	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本来やるべきことがなされずに、あるいは何か誤った操作等があつて起きたことなのか、それとも偶発的な機器の故障によるものなのか。</li> <li>・全体を通じて問題があるかどうか、背景と言われてはいますが、そういったものがあるかどうか。</li> </ul>
B. 組 織	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の事象の原因究明と対策はもとより、安全対策への組織体制の在り方を含め、あらゆる角度から調査し、問題点の究明並びに早急な改善を強く求める。</li> </ul>
C. 気の緩み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原因が何かは分からないが何となくの緩みなのか、あるいは人の問題なのか、あるいは関連業者の問題なのか、いろんな要素があると思うので、それらをしっかりと見極めたうえで速やかに対処していただきたい。</li> </ul>
D. 技術力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伊方の現場で、規律の緩みがないか、また、作業員の技術力に問題はないかなど、しっかりと確認していただきたい。</li> </ul>
E. 保守管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の保守管理と今回のトラブルとの関連性について分析（保全、保守管理の在り方も含めて検証）を行い、必要な対策（教訓、改善事項等）をまとめてもらいたい。</li> </ul>

表一 4 想定される背後要因や社外関係者の意見と調査項目の対応表

調査項目	想定される背後要因※										社外 関係者の 意見※	
	1. 確認 プロセス	2. 改善プロセス				3. 安全 文化	4. 人的リソース		5. リスク 確認			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)		
① 4 事象の対策の水平展開に係る調査	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
② 定期検査プロセスの妥当性調査	○			○								
③ 包括的な改善活動の仕組みの調査	○	○	○							○		
④ 安全文化・モチベーションの調査								○				A, C
⑤ 技術力の調査										○		A, D
⑥ 組織体制の在り方の調査										○	○	A, B
⑦ リスクマネジメント活動の調査	○				○						○	
⑧ 保守管理プロセスの妥当性調査					○							E
⑨ 職場環境の調査				○								
⑩ 外部組織等によるレビューの調査											○	

※ 番号・記号は表一 2, 3 による



### 3. 調査結果

#### (1) 4事象の対策の他作業などへの水平展開に係る調査

4事象の原因調査において抽出された直接原因に対する対策内容について、他の設備および作業に幅広く水平展開すべき事項がないか、調査を行った。

##### a. 現在の状況

4事象については、これまでに推定原因に対する調査が終了し、事象毎の対策がまとまっているところである。

##### b. 調査結果

それら個別の対策を他の設備や作業に幅広く水平展開する必要があるかどうかについて、事象毎に調査した。

#### (a) 事象Ⅰ 中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱

##### <対策>

- 社内規定等の改正
  - ・保安規定に定める適用実施可能時期に係る記載を追加
  - ・計画の妥当性を確認するためのチェックシートの作成
- 保安規定や社内規定に関する教育の実施
- 安全文化醸成活動の継続的な実施

##### <水平展開事項の有無>

- 「社内規定類の改正」および「保安規定や社内規定に関する教育の実施」については、本事象の要因となった作業を含め『保全計画等に基づき定期的に行う点検・保守を実施するため、計画的に運転上の制限外に移行する場合』の全ての作業に対し対策済みである。
- 「安全文化醸成活動の継続的な実施」についての反映事項は、「安全文化・モチベーションの調査」に示す。

#### (b) 事象Ⅱ 原子炉容器上部炉心構造物吊り上げ時の制御棒クラスタ引き上がり

##### <対策>

- 作業要領書の改正
  - ・駆動軸取り外し軸の降下状態確認の追加
  - ・駆動軸着座後の再度の重量確認および着座状態確認（ベースプレート高さ計測）の追加
- 堆積物除去作業の実施

##### <水平展開事項の有無>

- 「作業要領書の改正」の内容は、いずれも原子炉容器開放作業における駆動軸取外し作業の固有の手順であるが、本対策は、見直し確認ステップの追加

により、同事象の再発を防止するものであり、他作業の作業手順について同様の観点から水平展開することで、不具合発生リスクを低減できる可能性がある。

- 「堆積物除去作業の実施」については、本事象の固有の一要因に対する処置であり、個別の作業への水平展開事項はない。

#### (c) 事象Ⅲ 燃料集合体点検時の落下信号発信

##### <対策>

- 点検設備の改造・追加設置
  - ・点検装置ラック開口寸法を拡大して、作業を容易にする
  - ・状況を確認するため水中テレビカメラを設置
  - ・作業中の視認性向上のため水中照明を追加設置
- 作業要領書の改正
  - ・燃料集合体を点検装置ラックに挿入する際の注意事項を追記
- 作業要領書の確認
  - ・燃料取扱作業のうち難度が高く接触や干渉等の可能性のある作業に対し、作業要領書が適切であるか等を確認

##### <水平展開事項の有無>

- 「点検設備の改造・追加設置」のうち、『点検装置ラック開口寸法の拡大』については、本事象固有の対策として燃料集合体点検装置ラックの改造を行うものであり、直接的に他作業へ展開するものではない。なお、同様に設備改造により不具合発生リスク低減が可能なものは個々に見直しを検討する。また、『状況を確認するために水中テレビカメラを設置』、『作業中の視認性向上のために水中照明を追加設置』、『作業要領書の改正』および『作業要領書の確認』については、本作業と同様に、高精度が要求されるセンタリング作業や視認性が悪い作業環境下での類似作業に対して、同様の観点から水平展開することにより、不具合発生リスクを低減できる可能性がある。

#### (d) 事象Ⅳ 所内電源の一時的喪失

##### <対策>

- 追加点検・保全計画の追加
  - ・故障した断路器の部品交換
  - ・同一構造および使用状態が同じ断路器の追加点検、状態監視強化
- 保護リレー方向試験の計画段階におけるリスク低減に係る取り組みの実施

##### <水平展開事項の有無>

- 「追加点検・保全計画の追加」については、故障した断路器の復旧および類似構造の断路器への水平展開としての健全性確認を実施するものであり、その他設備、作業への直接的な水平展開事項はない。

- 「保護リレー方向試験の計画段階におけるリスク低減に係る取り組みの実施」については、送電線・母線保護リレーに係る固有の対策であるが、本事象は、試験実施中の設備故障により、プラントの安全性に影響を及ぼす可能性があったことを踏まえ、運転系統に接続した状態で実施する類似作業の作業手順について、プラントの安全性への影響防止または緩和の可否について確認することが必要と考える。

以上のことから、4事象のうち、事象Ⅰを除く3事象の対策において実施する作業要領の見直し（記載内容の充実等）については、同様の観点から幅広く他の作業に水平展開することにより、不具合発生リスクを低減できる可能性があると考えられる。

#### c. 改善事項

b. 調査結果より、3号機第15回定期検査作業の再開にあたっては、今後、実施する作業の作業要領書全数について、確認ステップの追加や注意事項の追記等により不具合発生リスクを低減できる事項がないかを確認し、修正が望ましい箇所については見直しを実施することとする。

### (2) 定期検査プロセスの妥当性調査

今回連続発生した4事象は、定期検査中に発生していたことから、定期検査プロセスの現状の手続きについて整理し、発生原因との関連および改善すべき事項がないか調査を行った。

#### a. 現在の状況

##### (a) 定期検査作業を実施するための手続き

定期検査プロセスに関する諸活動の管理については、社内規定に定められている以下の手続きに従って、適切に実施している。

##### ○ 作業計画段階

- ・ 工程管理課長は、定期検査工程を詳細に検討する際にベースとする主要工程等を示した基本工程表を作成する。
- ・ 工程管理課長は、定期検査工程を最終的に定める総合工程表の作成にあたり、基本工程表を基に問題点や懸案事項について関係箇所に抽出させ、工程調整会議で課題を解決する。  
その結果を踏まえて、工程管理課長は、定期検査中のプラント状態や主要工程も考慮したうえで、総合工程表、作業工程表等を作成し、関係箇所の承認を得たのち、周知する。
- ・ 工程管理課長は、定期検査時の安全性確保の観点から「伊方発電所原子炉施設保安規定」等を遵守し、停止時リスクの定量的評価を確認し周知する。
- ・ 各作業を管理する箇所は、作業安全や品質管理等の定期検査の目標を達成するために、定期検査で実施する具体的な管理活動の計画をまとめ、定期検査開始までに関係箇所に周知する。

- 作業実施段階
  - ・ 工程管理課長は、定検総合会議（定期検査に係る総合会議）を解列前と並列後に開催する。解列前会議では総合工程表とリスク管理の周知等を行い、並列後会議では工程管理状況の評価等を行う。また工程管理課副長は日間工程会議を開催し、重要な作業の進捗状況、作業調整結果等を関係箇所に周知する。
  - ・ 各作業に係る人員の選定は、社内規定に基づき、各作業を管理する箇所が実施する。

- 作業実施後の評価改善
  - ・ 発電所内各課および関係会社から反省要望事項を抽出し、定検反省会（定期検査の反省会）において対策、処置案の検討を行う。検討結果は関係箇所に周知する。
  - ・ 工程管理課長は、定期検査に関する効率的な業務の推進を図るため、業務内容および実施方法の改善提案等について協力会社との意見交換会を実施する。

(b) 定検総合会議における確認

伊方発電所では、社内規定に基づき定期検査準備を進めたのち、解列前定検総合会議を実施している。同会議では、当社、関係会社および協力会社が出席し、品質保証活動実施計画、定期検査リスク（炉心損傷頻度）評価結果等について確認しており、第15回定期検査における定検総合会議では、以下の内容について確認した。

- 品質保証活動

(品質保証活動実施計画)

- ・ 作業環境の管理不備による異物混入に関する不適合件数「0件」
- ・ 作業ステップの抜けによる不適合件数「0件」
- ・ ヒューマンファクター事象の発生件数「0件」 等

(重点実施項目)

- ・ 開口部の養生、内部作業者・持込品チェックシート等の確認（品質保証パトロールにて確認する。）
- ・ 3H（はじめて、変更、ひさしぶり）作業の管理徹底（特別管理者による現場観察および品質保証パトロールにて確認する。） 等

- リスク評価

第15回定期検査全般の工程に基づきリスク評価を実施した結果、目標値を下回る事等が示された。またリスク管理を行うためのポイントとして、蒸気発生器2次側洗浄作業中の留意事項、ミッドループ運転時の留意事項等が説明された。

b. 調査結果

- a. 項のとおり、社内規定に定められた手続きを進め予定どおり第15回定期検査を開始することができたが、以下のようなトラブル事象が発生した。

- (a) 定期検査作業を実施するための手続きについて

各段階における手続きの実績について調査したところ、第14回定期検査および第15回定期検査においては、中央制御室非常用循環系の点検作業の実施時期について、保安規定第88条（予防保全を目的とした点検・保守を実施する場合）第3項表88に規定されている適用時期について誤った解釈を行ったため、本来であれば当該作業を実施できない時期に作業の実施を計画した事象Ⅰ（中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱）が発生したことから、作業計画の妥当性確認が不十分であったと考えられる。

(b) 定検総合会議における確認について

第15回定期検査においては、発生件数「0件」を目標としていたものの、ヒューマンファクターに起因する事象Ⅲ（燃料集合体点検時の落下信号発信）が発生した。

また、定検総合会議において示されたリスク評価は、定期検査工程全般（ただし燃料取出期間中を除く）について実施されており個々の点検作業について実施されたものではなかった。事象Ⅳ（所内電源の一時的喪失）では、想定されるリスクの特定、分析評価等を行い、必要な緩和措置を講じていたものの、過去の実績等にとられることなく、より幅広い観点からリスクを特定、分析する必要があったと考えられる。

c. 改善事項

b. 調査結果より、従来から実施している定期検査プロセスにおける手続きについて、今回のトラブルを踏まえ、以下の改善を実施していく。

(a) 定期検査作業を実施するための手続きにおける改善事項

作業計画段階において事象Ⅰ（中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱）が発生したことから、作業計画段階における妥当性確認を徹底するために、作業計画段階におけるレビューを強化していく。

(b) リスク評価における改善事項

事象Ⅳ（所内電源の一時的喪失）において、定期検査時の全体的なリスクマネジメントに加え、作業単位でのリスクマネジメントの充実の必要性が挙げられたことから、適用範囲の拡大など、今後ともリスク情報を活用した意思決定に係る取り組みを推進していく。

(c) 作業実施後の評価における改善事項

定期検査作業後に定検反省会、意見交換会を実施し、業務内容等の改善を図ってきたが、事象Ⅲ（燃料集合体点検時の落下信号発信）を踏まえ、今後は改善事項を漏らすことなく反映するよう是正処置プログラム（CAP: Corrective Action Program）のインプット情報として管理していく。

(3) 包括的な改善活動の仕組みの調査

伊方発電所の各種保安活動における改善にあたっては、当社および関係会社はもとよ

り、協力会社や外部機関を含む広範な関係者から作業計画段階のレビュー結果等、広く、漏れなく吸い上げて対応する包括的な改善活動の仕組みが必要であるため、その整備状況について調査を行った。

a. 現在の状況

伊方発電所では、異常事象等に対して不適合判断と是正措置を行う「不適合管理」の仕組みを日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程 (JEAC4111-2009)」に準拠して長年運用してきた。この仕組みにより、実際に発生した不適合事象に対して、その原因調査や是正処置が適切に行われてきた。

しかし、不適合事象および不適合事象に至る恐れのある事象以外の、作業計画段階のレビュー結果、作業要領書の気づき事項、作業後の改善提案、意見交換会での要望事項、他部門や外部機関のレビュー結果等を広く吸い上げる仕組みではなかった。

このため、この「不適合管理」を包含しつつ、原子力安全に影響を及ぼす可能性のある問題をより広く収集し、原因を分析して速やかに是正措置を講じるとともに、傾向分析や影響範囲の評価を実施すること等により重要な問題の再発や未然防止を図る活動であるCAPの構築に、今回の4事象発生以前から取り組んできた。これを受け、伊方発電所では、以下の観点を中心に昨年8月からCAPの試行を順次開始してきた。

- ① 異常事象や異常兆候だけでなく、改善提案、軽微な気づき、新知見等の広範なインプット情報の収集。
- ② 社員だけでなく、協力会社、外部機関等を含む多くの関係者からインプット情報を収集。
- ③ 上記①および②のインプット情報を一つのシステムで管理し、可視化。
- ④ 各インプット情報について、特定の技術分野（機械、電気、放射線管理等）に偏らない、様々な知識・経験を持った社員による会議体で対応を検討。

[会議体]

○ プレスクリーニング会議

機械、電気、計装、運転、放射線・化学管理、品質保証等の専門家

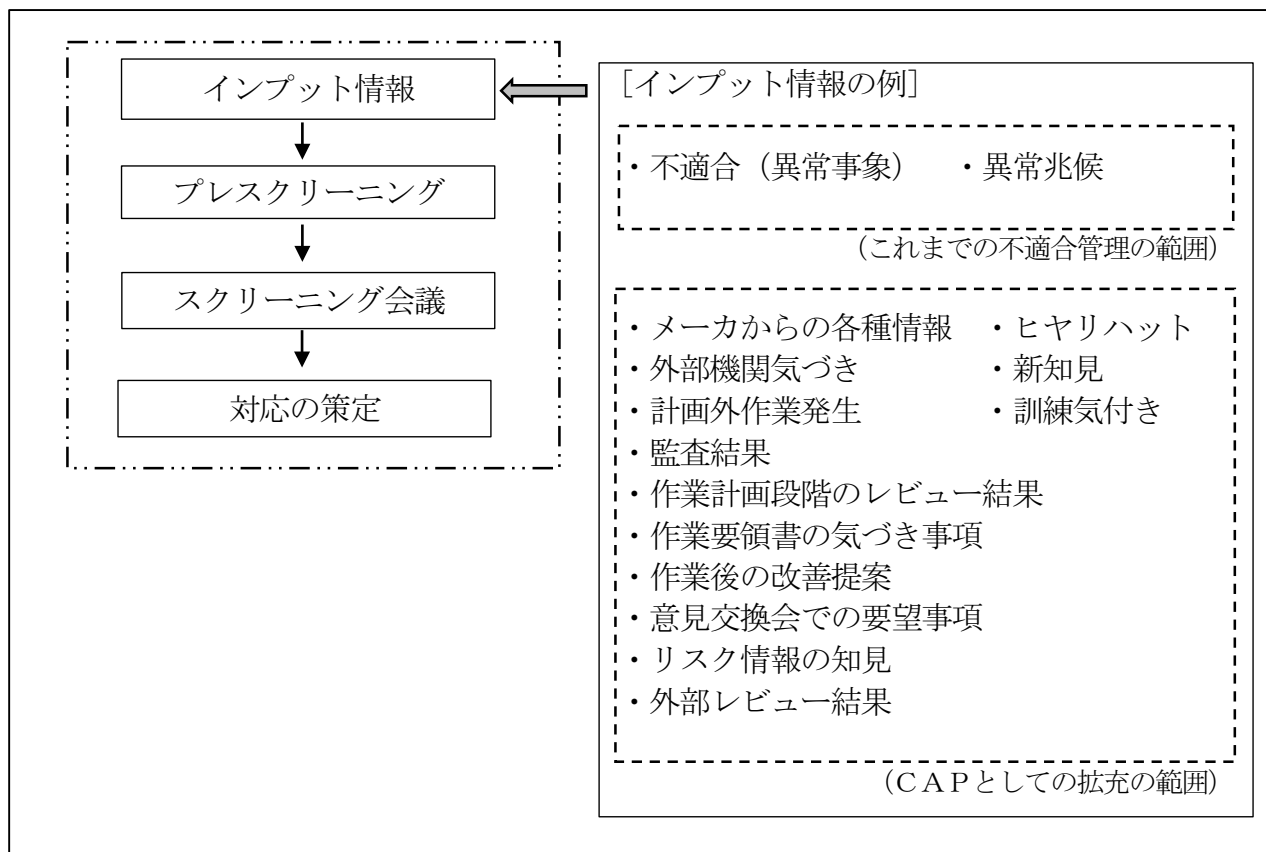
○ スクリーニング会議

プレスクリーニング会議と同様の各分野の管理者と、原子炉主任技術者等の各主任技術者

- ⑤ 対応を検討するための判断基準として、リスク情報を活用。

[判断基準の例]

- ・ 法令要求事項
- ・ 決定論的な重要度
- ・ 確率論的な重要度（炉心損傷頻度へ与える影響等）



### 包括的な改善活動の仕組み

#### b. 調査結果

従来、不適合や異常兆候を示す事象を基に不適合管理を行い、是正処置を講じてきたが、軽微な気づきや改善提案、メーカー情報を取り扱えておらず、また、協力会社、外部機関等を含む多くの関係者からインプット情報収集もなされていなかった。

現在は、これらを幅広く収集し、その安全への影響を適切に判断して対応処置を決めるとともに、その実施状況を容易に管理できる仕組みとしてCAPの試行を開始し、この仕組みを適正に運用することで、改善活動の基盤が構築できることを確認した。

#### c. 改善事項

今年度の試行結果をフィードバックしたCAPの仕組みを構築するとともに、今回の4事象を受けた改善点をインプット情報として加え、本年4月からCAPの本運用を開始することで、改善活動を強力に推進する

### (4) 安全文化・モチベーションの調査

「安全文化」という考え方は、昭和61年に発生したチェルノブイリ事故の原因の調査と検討の結果をきっかけとして生まれた。「安全文化」とは、組織及び個人が安全確保のために必要な努力を惜しまないことが当たり前である体質、雰囲気のことである。当社では、安全文化を醸成するため、社内マニュアルに適切に手順等を定め、改善するなど、継続的に取り組む仕組みを構築するとともに、積極的な活動に取り組ん

でいる。

安全確保の基本となる考え方である安全文化の醸成に関する取り組みを総括するとともに、最近の原子力を取り巻く社会環境、発電所の状況の変化が発電所員等の安全文化、モチベーションに与える影響について調査を行った。

#### a. 現在の状況

品質保証規程における「原子力安全のための品質方針」として、安全文化醸成に関する社長方針を以下のように定め、安全文化を醸成するための取り組みを推進している。

- ・ 原子力に対する理解と信頼を得るため、積極的な情報公開等に努めるとともに、コミュニケーションの充実による情報の共有化等を通じて、原子力安全を最優先とする風土の醸成を図る。

原子力本部長は、品質保証基準を定め、取り組みに関する計画の策定、評価、社長への報告等を規定するとともに、業務計画の作成、業務計画に従った取り組みの実施等、各部所長が実施する事項を規定している。

安全文化醸成に関する取り組み状況の評価結果は、品質マネジメントシステム（以下、「QMS」という。）のマネジメントレビューにおけるインプット情報の一つとなっている。

これらを受け、伊方発電所では、所員の安全文化の意識向上に努めるための様々な活動に取り組んでいる。

- ・ 毎年、品質保証教育に合わせて社長の方針を周知
- ・ 適宜、安全文化に関する事例・教訓を電子メールで配信
- ・ 定期的にヒューマンエラー防止活動を所内で発行する「ヒューマンファクタ通信」（平成19年度～平成22年度）、伊方ネット21<sup>\*</sup>の機関紙（平成23年度～）へ掲載
- ・ 一般社団法人原子力安全推進協会（JANSI）が所有するJANSI安全文化eシリーズを活用し、計画的にeラーニングによる教育を実施
- ・ 定期的にJANSIによる安全文化に対する意識調査を実施し、評価
- ・ 平成27年度より、小さな異常を見逃さない考え方を根付かせる活動として、眼力（めぢから）アップ活動を開始

※ JCOウラン加工工場における臨界事故を契機に発足。発電所に従事する協力会社間及び当社従業員が日常的な交流を深めるとともに、協力会社も含めた安全意識の向上、安全文化・一体感の醸成、働きがいのある職場づくりの推進を図っている。

#### b. 調査結果

安全文化、モチベーションに関し、従来から実施している「安全文化に対する意識調査」、今回の連続して発生した一連のトラブルを受けて実施した「社長と発電所員の意見交換」、「原子力本部長と関係会社等との意見交換」に基づき分析、評価した。



(a) 安全文化に対する意識調査

福島第一原子力発電所の事故以降、3回実施しているJANSIによる安全文化に対する意識調査結果に基づき、発電所員の原子力安全に対する意識レベルの傾向について、安全文化に関する具体的行動や特性を分類した「JANSIの安全文化7原則」の観点から調査・分析を行った。

その結果、問いかける姿勢も含めて、原子力安全に対して一定のレベルの意識を有していることを確認した。ただし、原子力安全に対して高い意識を持っているとの回答が多い一方で、原子力に対する将来への不安、業務量の多さを指摘する意見が多かった。

(b) 社長と発電所員の意見交換

1月27日から2月7日の間、社長が発電所を訪問し、安全意識の共有・向上を図るため、発電所員353名と膝詰めでの意見交換を行った。

発電所員からは、トラブルに関する社会からの批判、重圧感、広島高裁運転差し止め仮処分判決による不安、3号機一基体制などによる原子力の将来に対する不安、人員の問題など、様々な意見が述べられる一方、再稼働に向けた想い、当事者意識や緊張感の再認識、モチベーションの維持、社長との意見交換で受けた安心感など、ポジティブな意見も述べられた。

社長からは、意見交換を踏まえ、以下のメッセージが送られた。

- ・ これまで通りに業務を実施していれば大丈夫だろうと思考停止に陥ることなく、プラントに対する思いや心配りで、どうすれば「より良く」できるかを追求ができていたか
- ・ 自分自身あるいは組織の「物差し」が世間の感覚とかけ離れていないかを常に意識して行動できていたか

(c) 原子力本部長と関係会社等との意見交換

社長と発電所員の意見交換と同様、安全意識の共有・向上を図るため、2月5日から7日の間、原子力本部長と関係会社3社および協力会社10社の事業所長など代表者計129名とで意見交換を行った。また、関係会社・協力会社の代表者は、同社員および工事発注先関係者との意見交換を行った。

出席者からは、一基体制に伴う仕事の確保、不安、技術力・現場力の維持の困難さなどの意見が出されたほか、定期検査作業開始前の入所手続き等の職場環境の改善に関する要望が出された。一方で、当社社員とは良好なコミュニケーションが図れているという意見もあった。

意識調査結果の分析では、原子力に対する将来への不安、業務量の多さを指摘する意見があったものの、原子力安全に対する意識を一定レベル維持できていることを確認できた。昨年9月に発生した「伊方発電所3号機 高圧注入ポンプ3B電動機の不具合」における対応は、その一例として挙げることができる。当該事象では、ポンプの定期運転を実施していたところ、電動機の軸受部付近から白煙状のものが発生したことを運転員が確認し、当直長へ連絡、作業を直ちに中止した。運転員が行った僅かな兆候の発見、速やかな報告、安全側の判断は、原子力安全に対する高い意識の

表れである。

また、社長と発電所員の意見交換、原子力本部長と関係会社等との意見交換では、運転差し止め仮処分判決や原子力の将来に対する不安の声も出されたが、モチベーションの低下等は見られず、安全意識も高く維持されていることが確認できた。

#### c. 改善事項

今後もモチベーションを維持し、向上させていくためには、意識調査結果、社長との意見交換でみられた原子力に対する将来への不安の払拭、業務量の改善を進めるとともに、原子力の社会的な意義、重要性など、各所員が経営層の考えをしっかりと受け止め自らの立場に置き換えて理解するとともに、それを意識して行動していく必要がある。また、発電所の一体感を維持していくため、関係会社および協力会社へも、必要に応じ、発電所員から当社の考えを伝達する。

モチベーションの維持・向上のためには、継続して業務効率化に努め、働き方改革の意識を浸透させることが重要と考えられる。また、管理者層が日々のコミュニケーションにおいて、積極的に将来のビジョンや安全文化の考え方について発信したりするなど、しっかりと思いを伝え不安を解消していくことが重要と考えられる。今回の意見交換は、従来行っていた訓示形式でなく、双方向のコミュニケーションを図るものであり不安払拭や安全意識の共有に有効であるため、今後とも継続実施していく。

### (5) 技術力の調査

伊方発電所において定期検査作業等の保守作業に関わる当社社員、関係会社および協力会社作業員が有する技術力について、伊方発電所に関する環境変化として、1，2号機の廃止決定に伴う3号機一基体制による影響の調査を行った。

#### a. 現在の状況

当社社員、関係会社および協力会社作業員が有する技術力の現在の状況について調査した。

##### (a) 原子力保安研修所における教育訓練

当社社員は、保守作業管理を担当するためには、当社の原子力保安研修所で伊方発電所に設置している設備と同等の訓練設備を使用し、保守作業管理を担当する設備、経験年数に応じて定められている訓練内容を受講・修了したうえで技術力の認定を受けなければならない。また当社社員の他にも関係会社、協力会社作業員が定期的に教育訓練を受講している。

原子力保安研修所における教育訓練実績は継続的に管理しており、さらなる技術力の向上、他分野の技術力習得を図るために毎年度教育訓練計画を策定し、計画的に受講している。

##### (b) 伊方発電所における現場技術力の習得・維持

原子力保安研修所における教育訓練だけではなく、伊方発電所の現場における実作業においても技術力を習得・維持させるよう努めている。

- 伊方発電所では、3号機定期検査作業以外にも期間外定期検査、日常保守作業、1, 2号機の廃止決定に伴う点検作業等の保守作業や安全対策工事等を実施している。これらの作業を管理するために、当社社員は、各作業に応じた技術力の認定を習得している。また関係会社および協力会社が選任した作業責任者、品質管理者については、他発電所も含めた現場作業実績（役割、経験年数、作業内容および保有する公的資格等）を記載した書面を個別に提出させ、当社が十分な技術力を有していることが確認できた者について承認し作業に当たっている。これらの仕組みは従来から社内規定に規定しており、関係会社および協力会社から役務を調達する際において要求している。
  
- また、上記に加え3号機第15回定期検査においては、定期検査作業の経験が豊富なベテラン社員と経験が少ない若年社員を組み合わせることにより、教育訓練等では容易に習得できない事項（主にベテラン社員が有している現場作業管理における注意事項、作業ミス防止のための着眼点、ヒューマンエラー防止のための手法等）を現場において直接若年社員に伝える機会を設けた。

このように、現場の設備に触れながらベテラン社員から若年社員へ確実に技術継承する取り組みを実施している。3号機第15回定期検査作業は現在中断しているが、再開後も本取り組みを継続する。
  
- 3号機において実施中の安全対策工事、乾式貯蔵施設設置における設計管理、工事管理に携わることにより、設備設計の考え方、現場作業管理における着眼点等を習得することができる。具体的には、工事に当たっては、関係する図面等を十分確認・理解し、また設備を確認し触れることにより知識経験を積んでいる。

また、このような経験だけではなく、メーカ作業員を含む関係者間で日頃から綿密に打ち合わせを行いコミュニケーションをとることにより、図面等には書き表されない設備設計の考え方、着眼点等を直接習得することができる。

定期検査作業においては、作業実施後に意見交換会を実施し、当社社員と関係会社および協力会社作業員とのコミュニケーションをとるように努めている。

(c) 関係会社および協力会社作業員の技術力維持

関係会社および協力会社作業員は、伊方発電所における日常保守作業のため構内に常駐している者もいるが、定期検査作業に従事している作業員全員が常駐しているのではなく、特に3号機運転中は他の事業所（他発電所、一般産業の工場）における点検作業にも従事していることが多い。このため、伊方発電所設備ではないが同種設備の点検作業には継続して従事しており、技術力が大きく低下している懸念はないものとする。

以上より、3号機一基体制となったものの伊方発電所等において必要な保守作業は継続しており、1, 2, 3号機における現場作業経験を継続して蓄積できているものとする。

## b. 調査結果

今回の4事象については、当社社員、関係会社および協力会社作業員の技術力不足が要因となるものではなかった。また、伊方発電所設備の保守作業に関わる者については、ベテラン社員からの技術継承等の取り組みにより、従来と同じレベルの技術力を保有しているものと判断できた。

一方、1, 2号機について今後も継続して運用する設備は少なくなったため、現場作業経験が減少傾向にあることは否定できない。また、平成6年に営業運転を開始した3号機について、建設中から作業に携わり試運転中の細かな手直しや営業運転開始後の定期検査作業等により現場作業の経験を積んできたベテラン社員・作業員が定年退職する時期を迎えていることから、そのような現場経験を現場作業の中で技術伝承を行うなどの取り組みを進めてはいるが、ベテラン社員・作業員の経験すべてを確実に伝承することは困難であることも考えられる。

今回の4事象の発生を踏まえ実施した社長と発電所員の意見交換においても、3号機一基体制となり、若年層の保修経験がこれまでと比べて少なくなることに鑑み、将来的な技術力維持についての不安の声も聞こえた。

以上のことから、社内規定に定めている技術力のレベルとしては継続して維持されているものの、主にベテラン社員・作業員が有している、技術力レベルとして書面には表れ難い現場作業時におけるノウハウとしてこれまで蓄積されてきた事項については、今後の維持が難しくなる懸念は残ると考えられる。

## c. 改善事項

b. 調査結果より、保守内規に定めている技術力は今後も継続して維持し、「現場作業経験の減少」および「ベテラン社員・作業員の定年退職」を踏まえ、以下の改善を実施していく。

### (a) 教育訓練機会の増加

当社の原子力保安研修所では、伊方発電所に設置している設備と同等な訓練設備を使用し、当社社員の他にも関係会社、協力会社作業員が定期的に教育訓練を受講している。教育訓練は、あらかじめ設定している訓練コースのほか、作業員が自主的に訓練を実施することも可能ではあるが、これまでは燃料取扱作業のような特殊な技術を要する作業に限られていた。

このため、今後は特殊な作業に限定せず、3号機一基体制により実施頻度が少なくなった点検作業についても当該作業に関わる作業班が自主的に訓練内容を設定し、教育訓練を実施する仕組みを作る。

### (b) ベテラン社員・作業員からの技術継承

ベテラン社員・作業員は、3号機特有の設備、系統構成等に習熟しており、これまでの定期検査作業において若手社員・作業員に対し、作業の都度、注意すべき事項、設備点検時における着眼点、ヒューマンエラーを起こしやすい作業段階等について指導助言を行い、技術力の継承に努めてきた。これらの多くは点検作業要領書に反映され、確実に次世代に継承される仕組みとなっているが、今後は現場作業の減少を踏まえて、以下のような点検作業要領書のさらなる充実を継続的に進める。

・今回の不具合事象に係る確認の視点を踏まえた点検作業要領書の再確認を実施

した際に、ベテラン社員・作業員からの視点を踏まえた点検作業要領書の記載を充実した。

- ・点検作業要領書には記載し辛い事項があった場合においても確実に技術継承を行うため、当社と関係会社等とのコミュニケーションを充実させるための一環として、当社と関係会社等との意見交換会を継続していく。また、意見交換会で抽出された改善事項については、確実に点検作業要領書へ反映する等の仕組みの整備を進めていく。

## (6) 組織体制の在り方の調査

今回4事象が連続して発生した状況から、要員が十分であったかという人的リソースの問題が考えられる。また、特定重大事故等対処施設工事等の大規模工事の実施や1、2号機の廃止といったこれまでの運転環境と異なる状況になっており、現在の組織・体制が適切に機能していたかという問題が考えられることから、これらについて調査を行った。

### a. 現在の状況

東日本大震災後に、原子力本部を松山に移転させ、これを中核として伊方発電所と本店（原子力部、原子燃料部）が機動的に連携して伊方発電所の安全・安定運転を推進する体制を構築した。その後、1、2号機の廃止に伴い、令和元年6月に伊方発電所に廃止措置室を設置し、7名の専属要員が廃止措置の取りまとめ役となり、発電部、保守部、安全管理部が連携して実務を行う体制としており、従来の体制を大きく変えることなく、2基の廃止措置に対応する体制としている。また、同時に原子力部と原子燃料部の統合、伊方発電所における課の統合等により、人的リソースの有効活用が図れるような組織の見直しを行った。

原子力本部全体の要員数は、令和2年3月1日現在で、松山（原子力本部、原子力保安研修所）に55名、高松（原子力部）に82名、伊方発電所に353名の合計490名であるが、ここ数年は以下のとおり減少傾向にある。

(3月1日時点の人員数)

	平成28年	平成29年	平成30年	平成31年	令和2年
要員数	518	514	516	496	490

これは、1、2号機の建設工事のために配属されてきた社員が定年退職時期を迎えたことにより一時的な減少傾向にあるものであり、毎年継続して採用している10名程度の新規配属とバランスすることにより、今後は安定する見込みである。一時的な減少傾向にある期間においても、上記の組織・体制見直しにより人的リソースの有効活用を図ることにより特に問題となることなく対応している。

また、現在、特定重大事故等対処施設等の大規模工事を進めており、伊方発電所に保守部設備改良工事課および土木建築部耐震工事課を設置し、23名を専属で配置することにより対応している。設備改良工事課員には、主に保守部内の人員を配置して

おり、3号機一基運転に対しては、通常運転中は問題ないものの、定期検査中は多量の業務に集中的に対応する必要が生じる。このため、今回の第15回定期検査では、延べ12名を松山、高松から保修部を中心に応援要員として派遣し、伊方発電所員に負担が生じることがないようにしている。

その他人的リソース面の課題として、3号機の新規制基準への適合のため、シビアアクシデント対策要員として32名が24時間常駐する体制としており、また、シビアアクシデント対策の教育・訓練の追加により、日常的に繁忙感が増加していることが挙げられる。これに対しては、全社的な働き方改革として、勤務時間の適正管理はもとより、連続休暇の取得や時差勤務の推進などにより、特定の個人に業務が集中することがないように、また働きやすい職場環境を維持するよう努めているところである。

#### b. 調査結果

今回の4事象のうち、事象I（中央制御室非常用循環系の点検に伴う運転上の制限の逸脱）および事象IV（所内電源の一時的喪失）については、社員による検討不足、チェック不足が一因として挙げられており、表-2に示すとおり背後要因としても人的リソース不足が想定されているが、人的リソースの規模という観点からは、a.項のとおり、応援体制の構築や働き方改革の推進により、社員の勤務時間は適切に管理したうえで、発電所の運営体制を整えており、組織体制に問題はないと考えられる。

#### c. 改善事項

今後、大規模工事や廃止措置の進捗に合わせ組織・体制の見直しを行い、効果的に人的リソースを配置することとしており、働き方改革と合わせ、適切な組織体制を維持していく。

### (7) リスクマネジメント活動の調査

今回の連続して発生した一連のトラブルの要因のひとつとして、定期検査時の停止時リスクの評価等、全体的なリスクマネジメントは実施できていたものの、個々の作業単位でのリスクマネジメント活動の更なる充実があげられたことから、リスクマネジメント活動に関する取り組み状況について調査を行った。

#### a. 現在の状況

「リスク」とは、脅威の発生確率と想定される影響の積である。また、「脅威」とは、損傷、負傷、債務、損失、その他のマイナス効果がある事象であり、外的脆弱性または内的脆弱性に起因して引き起こされるが、予防対策により回避できる可能性がある事象である。「リスクマネジメント」とは、リスクを識別、評価、緩和することである。

伊方発電所では、定期検査時の作業を含む日々の保安活動において、作業前のミーティング（TBM）、危険予知（KY）、作業要領書読み合わせ時の過去の類似トラブル事例の紹介等を行っている。これらの活動は、保安活動のなかで当たり前のようにならざるを得ない活動であり、リスクを特定・評価し、低減するための活動、所謂リスクマネジメントの実践にあたる。

当社では、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、平成26年、「原子力の自主的安全性向上に向けた今後の取り組みについて」を公表し、地震や津波などの低頻度事象を対象に確率論的安全評価を活用したリスク評価の実施やリスクマネジメントの仕組みの強化などに取り組んでいる。また、平成30年には、「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン」を公表し、CAP等の技術基盤の整備、リスク情報を活用した意思決定プロセスの構築などに取り組んでいる。

リスク情報の活用は、

- ・ 「リスク」を共通言語として使っていくことにより、プラントの安全性の全体像や個々の課題におけるリスク面の重要性を理解しやすくなる
- ・ 提案されたプラントの変更に伴うプラントの安全性への効果を評価できる

ことから、発電所のリスクマネジメントに有効なプロセスであり、安全性向上を目指すうえで重要である。

現在、リスク情報を活用した意思決定を発電所の業務プロセスのなかに取り込むとともに、リスク情報の連携窓口となり組織への意識浸透等を図るため、各課でキーマンを指名し、着実にリスク情報の活用の実践を進めている。

#### b. 調査結果

a. に示すように、リスク情報を活用した意思決定を発電所の業務プロセスのなかに取り込む活動を進めてきた結果、これまで各保安活動のなかで無意識に行っていたリスク情報の活用を明確に意識するようになってきている。これまで工事計画、予防処置としての改善策の検討等においてリスク情報を参照する実績を積み重ねてきていることから、リスクマネジメントという考え方が発電所員に浸透しつつあると評価した。

一方、昨年8月に発生した「伊方発電所3号機 格納容器スプレイポンプテストライン弁の不具合」では、運転員が弁操作していたところ、弁蓋と弁棒の隙間に弁誤開放防止用の鎖が噛み込み、当該弁が操作できなくなった。TBM-KYにおけるリスクへの感受性が乏しかったことも、当該事象発生の一因として考えられる。

リスク情報を活用した意思決定とは、リスクマネジメントのプロセスの一部であり、例えば、プラントの改造、運転などの保安活動に係る意思決定において、許認可で用いる決定論的安全評価に加え、確率論的リスク評価から得られる知見等を組み合わせた評価を用いることである。ここでいうリスク情報は、確率論的リスク評価以外の様々なリスクの情報も含まれる。先に挙げたテストライン弁の不具合の事例を教訓として、危険予知に対する感受性を高め、常にアンテナを張り巡らせておくことが重要である。

#### c. 改善事項

今回の調査結果を踏まえ、リスクマネジメントの更なる充実に係る改善事項があげられた。

具体的には、日々の保安活動のなかで実施しているTBM-KYにおいて、リスクへの感受性を高め、様々なリスクを想定する姿勢は重要である。また、これまで構築したリスク情報を活用した意思決定に係る活動を着実に実践するとともに、事例IV(社内電源の一時的喪失)において、過去の実績等にとらわれることなくより幅広い観点

からリスクを特定、分析評価することの重要性が挙げられたことから、個々の作業単位において、よりリスクが低減できるよう、リスク情報を活用した意思決定の範囲を拡大していく必要がある。このため、意思決定を担う発電所員等に対し、リスク情報活用に係る教育等を定期的実施することにより、引き続き、効果的なリスク情報の活用を推進していく。

## (8) 保守管理プロセスの妥当性調査

伊方発電所において実施している保守管理について、4事象各々の詳細調査を踏まえ、発生原因との関連および改善すべき事項がないか調査を行った。

### a. 現在の状況

伊方発電所では、以下の保全プログラムに従って保守管理を実施している。

#### (a) 点検計画の策定

伊方発電所を構成する設備等について、保全の対象とする範囲および保全重要度を決定し、社内規定へ規定している。保全重要度は、信頼性重視保全（RCM）分析により故障時のプラントへの影響度合い、故障発生の可能性等を踏まえ決定している。

RCM分析の結果に基づき、各設備について「時間基準保全」、「状態基準保全」、「事後保全」から適切な保全方式を選定し、保全方式に応じた点検計画を作成している。

これらの点検計画等については、統合型保修管理システム（以下、「EAM」という。）により、管理する仕組みとしている。

#### (b) 保全の実施

(a) 項に示す点検計画に従い点検を実施している。点検にあたっては、工事計画、設計管理、調達管理および工事管理を適切に実施し、点検を実施した結果を記録している。

また、不適合や他社トラブル情報等を確認した場合は、定められた手順に従い不適合管理、是正処置、予防処置を実施している。これらの結果についてもEAMにより記録している。

#### (c) 保全の有効性評価

(b) 項に示す保全活動から得られた情報等のうち、分解点検結果における摩耗程度、校正結果における計器のドリフト程度等の保全データの推移、不適合の是正処置、予防処置等から得られた情報を用いて総合評価を行い、有効性を評価している。評価の結果反映すべき事項があれば、保全方式の変更、点検計画の見直し等必要な処置を実施している。

#### (d) 保守管理の有効性評価

保全サイクル毎に、以下の活動により保守管理が有効に機能していることを確認するとともに、その結果を保全計画に反映している。



a) (c) 項に示す保全の有効性評価結果から、保全プログラムにおけるPDCAサイクルが着実に機能していることを確認する。

b) 保全の有効性を合理的かつ客観性をもって評価するための以下の指標の監視結果から、これらが目標値以内であること、目標値を超えた場合に講じた是正処置が有効であることを確認する。

- ・ 要求される機能の喪失を引き起こすような機器故障のうち、適切な保全が行われていれば予防できていた可能性のある故障の発生回数
- ・ 機能が必要とされる期間内において、点検または故障発生等に伴い必要な安全機能を期待できない期間の累積時間
- ・ 計画外の原子炉自動停止回数、計画外出力変動回数および工学的安全施設の計画外作動回数

#### b. 調査結果

4事象個々について実施した原因調査の結果から、これらの発生原因がa. 項に示す保全プログラムに起因するものではないことを確認した。

今回、事象IV（所内電源の一時的喪失）において確認された劣化モードは、過去に経験のない内部機構の故障によるものであり、本事象を想定した保全項目は設定していなかったが、これまで伊方発電所で運用してきた保守管理プロセスにおける保全プログラムに沿った是正処置を検討し、その結果、当該機器（故障機器と同一構造で使用状態も同じもの）については内部異常診断を定期的実施することを取り決め、状態監視を強化することとした。なお、その他の3事象の発生原因については、いずれも上記の保全プログラムに起因するものではない。

また、保守管理プロセスのベースとなっているQMS文書については遅滞なく整備されており、保守管理の有効性評価において抽出された事項については、保守管理プロセスというPDCAサイクルを回して改善していく仕組みが規定されていることが確認できた。

加えて、今回の4事象の発生を受け実施した社長と発電所員の意見交換においても、「所員1人ひとりが基本ルールの順守という『原点』に立ち返ること」「そのルールができた背景にも思いをはせること」が社長から伝えられており、現在機能している保守管理プロセスのPDCAサイクルを着実に回していくことの重要性が確認された。

#### c. 改善事項

伊方発電所における保守管理プロセスが有効に機能していることが確認できた。今後も保守管理プロセスを適切に運用することにより、保守管理の継続的な改善を図っていく。

### (9) 職場環境の調査

伊方発電所員、関係会社および協力会社社員が、高い安全意識とモチベーションを維持し、発電所の安全・安定運転に係わる業務を円滑に遂行するために必要となる良好な職場環境の維持・向上に係る施策の実施状況について調査を行った。

## a. 現在の状況

### (a) 発電所員

本音で議論を行い良好なコミュニケーションを維持するとともに、新たな課題に果敢にチャレンジしていく職場風土を醸成するため、発電所幹部層（所長、所長代理他）と所員が意見交換を行う『伊方発電所フォーラム』を定期的開催している。

本フォーラムでは、各回の議論にあたり「要員の育成について」、「発電所の職場環境の改善」等、幅広く所員が課題としている事項をテーマとして選定し、職場環境に係わる様々な要望や改善意見を確認するとともに発電所運営に反映している。

### (b) 関係会社、協力会社社員

当社と関係会社、協力会社がコミュニケーションを緊密に取り、安全な職場環境づくりを推進するため、定期的実施する以下の種々の活動を通じて発電所の職場環境の改善に努めている。

#### ①定検反省会

定検工事終了後、当社関係者および定期検査工事元請会社により実施する定検反省会を開催し、現場の職場環境や工程調整等、定期検査作業に直接的に係わる改善提案等について意見交換を行い必要な改善を実施している。

#### ②安全推進委員会

毎月1回、発電所管理職および発電所内に常駐する関係会社および協力会社所長から構成される災害防止協議会のメンバーにより、現場パトロールや作業安全に係わる情報共有や各社の要望事項等についての意見交換を行うなど、必要な改善を実施している。

#### ③伊方ネット21

伊方発電所を支える所員、関係会社および協力会社が一丸となり、活力溢れる風通しの良い働きがいのある職場作りを目指し、安全意識の高揚、発電所内全従業員の親睦、マイプラント意識の高揚、地域共生等の観点から、ボランティア活動や機関紙発行などを実施している。

## b. 調査結果

上記のとおり、従来から実施している種々の活動により職場環境改善に一定の成果を上げていることを確認した。

一方、今回のトラブル発生を踏まえ実施した社長と発電所員の意見交換、原子力本部長と関係会社等との意見交換等においては、工事報告資料の合理化や、発電所入構時の手続きの迅速化等、これまで社内では意識していなかった改善要望や、以前より協力会社から改善要望を受けていたが、十分に改善できていない課題も認められた。

### c. 改善事項

職場環境の改善活動の一層の活性化を図るため、今後も当社と関係会社、協力会社がコミュニケーションを緊密に取り、幅広く情報を収集する活動を継続的に実施していく必要がある。

また、抽出された課題対応を適切に管理するため、CAPのインプット情報として管理し、確実に改善活動が進められるよう管理することが適切と考える。

さらに、発電所の職場環境をより良いものとするため、他社のベンチマーク調査を通じて、良好事例を積極的に取り入れていくことが効果的と考える。

## (10) 外部組織等によるレビューの調査

伊方発電所の環境変化（1，2号機の廃止決定に伴う3号機一基体制）から、組織の有効性やパフォーマンスの改善、安全文化など、一連の保安活動の実施状況について、外部組織等によるレビューや改善活動の状況についての調査を行った。

### a. 現在の状況

伊方発電所においては、発電所以外の社内外の組織からレビューを受けている。社外組織からのレビューとして、世界原子力発電事業者協会（WANO）によるピアレビュー、JANSIによるピアレビューおよび国内の他電力からのレビュー（他電力オーバーサイト）、社内組織からのレビューとして、本店からのレビュー（本店オーバーサイト）および考査室（原子力監査）による監査を定期的を受けており、レビュー結果を踏まえて改善活動を実施している。

#### (a) 社外組織からのレビュー

WANOおよびJANSIのピアレビューとは、立場を同じくする仲間「ピア」が、原子力発電所の運営保守についてお互いに遠慮なく情報交換をし合うというプログラムである。ピアレビューの目的は、発電所の運転・保守管理を現地にて点検し、当該発電所の管理者および当該電力の経営層に対して良好事例と改善項目を報告することにより、原子力発電所の安全性・信頼性を向上させることである。伊方発電所においては、WANOピアレビューおよびJANSIピアレビューを4年に一度の頻度で実施している。WANOピアレビューでは海外の発電所、JANSIピアレビューでは国内の発電所から、それぞれ多数のレビューワーが参加し、運転、保守、放射線管理等の様々な分野について、発電所の良好事例や改善可能な事項を調査する。調査した結果は、報告書にまとめられ社長に報告される。ピアレビューにより抽出された改善要望事項に対しては、対応方針、対応箇所、完了目標時期を定めたアクションプランを策定し、改善活動を実施している。

また、4年に一度のWANOおよびJANSIによるピアレビューに加え、外部からの気付きを得られる機会を増やすことで発電所のパフォーマンスや安全性の低下を早期に特定するため、他電力オーバーサイトを実施している。他電力オーバーサイトでは、他電力会社の専門的、客観的な視点からの評価を受けることや発電所とレビューワー間での情報交換によって、レビューを受ける発電所とレビューワーを派遣する他電力の発電所の安全性向上につながることを期待されている。

(b) 社内組織からのレビュー

WANO、JANSIのピアレビューおよび他電力オーバーサイトを通して、伊方発電所の良好事例や改善事項などが抽出されているが、さらに発電所以外の気づきを増やすため、本店において、伊方発電所の活動に対して本店オーバーサイトを毎年計画的に行い、発電所以外の視点で改善活動を実施している。

また、原子力本部から独立した社内組織として、原子力監査は、原子力発電所における安全のための品質マネジメントシステムが実施部門において適切に構築され、品質保証活動が適切かつ有効に実施されているかについて、監査を実施している。

b. 調査結果

(a) 社外組織からのレビュー

WANOおよびJANSIによるピアレビューは、至近ではそれぞれ平成31年度および平成30年度に実施され、良好事例と改善要望事項が抽出されている。ピアレビューにより抽出された改善要望事項に対しては、対応方針、対応箇所および完了目標時期を定めたアクションプランを策定し、社内ルールの見直し等の改善活動が実施されている。

伊方発電所における他電力オーバーサイトは、至近では昨年11月に実施されており、良好事例と改善要望事項が抽出されている。これら抽出された改善要望事項に対してもピアレビュー時と同様に、対応方針、対応箇所および完了目標時期を定めたアクションプランを策定し、設備の運用変更等の改善活動が実施されている。

(b) 社内組織からのレビュー

本店オーバーサイトについては、毎年計画的に実施されており、伊方発電所において、設計通りに工事が実施されているか等、適切な運用が行われていることを確認している。

原子力監査については、毎年定期的な監査が行われており、原子力本部の品質保証活動に関し、現場作業、不適合管理および品質保証に関する会議の実施状況ならびに安全性向上に向けた取り組み状況について、適宜現場に立入りし、作業への立会い、会議への陪席および聞き取りにより、社内規定に従い実施していることを確認している。

c. 改善事項

それぞれのレビューによって抽出された良好事例や改善要望事項については、継続的に関係者がフォローし、改善策の実効性を高めることを目的としてCAPのインプット情報として管理し、継続的な改善活動を実施していく。

また、原子力監査は、今回の4事象の発生を受け、原子力監査員が伊方発電所に駐在し、原子力本部が実施する原因究明および再発防止策の策定、基本ルールの徹底ならびに安全意識の共有・高揚およびモチベーション維持に向けた取り組みについて確認・評価を実施している。

## 4. 改善策

### (1) 作業要領書の充実

直接原因に対する対策として3事象において実施した作業要領書の見直しと同様の観点で、3号機第15回定期検査で実施する作業の作業要領書全数について確認し、必要箇所の見直しを行った。

全要領書(約1,100件)について、個々に記載内容の確認を実施した結果、見直し対象として144件の要領書(426箇所)を抽出するとともに見直しを実施した。  
(添付資料-1)

また、今回の確認以降、新たに制定する作業要領書についても、同様に記載内容の充実が図れるよう、要領書作成要領を定めた社内規定に今回の確認の観点を追加した。

### (2) 作業計画段階におけるレビューの強化(新チームの設置)

作業計画段階において、作業担当部門が策定した作業計画を独立した立場からレビューし、妥当性を確認するとともに継続的な改善を図ることを目的とした新チームを設置する。新チームは、品質マネジメントシステムに基づき品質保証活動が適切に行われることを推進・支援する部署である品質保証部に設置し、以下に示す業務を実施する。

(添付資料-2)

#### a. 作業要領のレビュー

作業担当課が制定した作業要領書について、今回実施した作業要領書見直しの観点を含め、品質確保、安全確保のために十分な内容となっているか、これまでのヒューマンエラー対策が確実に反映されているか等について確認を行うとともに作業要領の充実、改善を図る。

#### b. 作業実施時期のレビュー

作業担当課の策定した点検工程について、保安規定で定める運転上の制限に係る作業が適切な時期に計画されているか、また、安全上重要な機器の作業が原子力安全リスク上問題のない時期に計画されているかといった作業計画の妥当性について確認し、必要に応じ改善を図る。

### (3) 包括的な改善活動の推進

全ての作業について、工事完了後、工事関係者による体系的な評価、振り返りを行うことにより、できる限り多くの改善事項を抽出する。

抽出された改善事項については、本年4月から本格的に運用が開始される包括的な改善活動の仕組み(CAP)のインプット情報とする。作業計画段階のレビュー結果、作業要領書の気づき事項、意見交換会での要望事項、他部門や外部機関のレビュー結果、新技術に対するメーカーからの各種情報等についても幅広くインプット情報として取り扱うことにより、CAPの充実を図るとともに、これを確実に対応することで、伊方発電所としての包括的な改善活動を強力に推進していく。

#### (4) 安全意識共有の充実

伊方発電所関係者のモチベーションの維持・向上、ともすれば抱くかも知れない原子力に対する将来の不安の払拭、安全意識の共有のため、双方向コミュニケーション形式で実施する当社幹部と発電所員、関係会社等との意見交換を充実していく。

あわせて、業務効率化の推進、働き方改革の意識浸透に向けた取り組みも継続していく。

#### (5) 技術力・現場力の維持・向上

##### a. 教育訓練機会の増加

特殊な作業に限定せず、実施頻度が少ない作業についても技術力を継続的に維持するために、当該作業に関わる作業班が自主的に訓練内容を設定し、教育訓練を実施する仕組みを作る。

##### b. ベテラン社員・作業員からの技術継承

伊方発電所内で使用する点検作業要領書について、特にベテラン社員・作業員からの視点も踏まえて追記・修正すべき箇所はないか確認し反映を行った。今後も、確実な技術継承のため、この取り組みを継続していく。

#### (6) 従来進めてきた保安活動の一層の推進

伊方発電所では、安全運転および設備保全に万全を期すため、また更なる安全性向上のため、これまで様々な保安活動に取り組み、成果を上げている。引き続き、これらの活動を継続的に推進していく。

##### a. 適切な組織・体制の維持

3号機一基体制となった現在および将来においても人的リソースを確実に確保することはもとより、状況変化に応じ組織・体制を柔軟に対応させることにより、伊方発電所の運営に必要な組織・体制を維持していく。

##### b. リスク情報活用の推進

リスク情報を活用した意思決定に係る活動を着実に実践するとともに、適用範囲の拡大、社外教育を有効に活用したリスク情報活用に係る教育等の実施など、効果的にリスク情報の活用の取り組みを推進していく。

##### c. 保守管理プロセスの着実な運用

これまで有効に機能している保守管理プロセスについて、今後も同プロセスのPDCAサイクルを着実に回していくことにより、保守管理の継続的な改善を図っていく。

d. 職場環境の改善活動

引き続き、当社と関係会社および協力会社がコミュニケーションを緊密に取り、幅広く情報を収集する活動を継続的に実施し、より良い職場環境づくりを推進する。

また、他社のベンチマーク調査を行い、良好事例を積極的に取り入れる。

e. 外部組織によるレビュー

WANO、JANSIによるピアレビュー、他電力オーバーサイト、本店オーバーサイトおよび原子力監査による監査を活用し、多様な立場、観点から原子力発電所の安全性・信頼性を向上させる取り組みを推進し、より高い安全性・信頼性を求めている。

## 5. まとめ

私どもの基本的な使命は、低廉で安定した電力の供給を通じて四国地域の発展に貢献していくことであり、そのベース電源として安全確保を大前提に伊方発電所を活用していくことが必須であると考えている。

今回、一連のトラブルの原因究明と再発防止策の策定およびこれらトラブルの背景の考察といった観点も含めて、網羅的に調査を行った結果、リスク情報の活用推進といったこれまでの活動を評価するとともに、作業計画段階におけるレビューの強化など、更なる改善策についても抽出を行った。改善策については既に完了しているものもあるが、今後、スピード感を持って着実に実施してまいりたい。

また、発電所で働く一人ひとりが基本ルールの徹底という原点に立ち返り、一つひとつの作業を慎重かつ確実に実施することは勿論のこと、日々の業務に励むなかで、

- ・これまで通りに業務を実施していれば大丈夫だろうと思考停止に陥ることなく、プラントに対する思いや心配りで、どうすれば「より良く」できるのかを追求すること
- ・自分自身あるいは組織の「物差し」が社会の皆さまの感覚とかけ離れていないかを常に意識すること

を発電所の全所員が共有するとともに、安全意識の共有・向上を図ることで、これまで以上に伊方発電所の安全性を高めていきたいと考えている。

これらに加えて、愛媛県や伊方町との「信頼関係の礎」である「えひめ方式」による通報連絡を迅速・的確に行うことを徹底し、社長がトップマネジメントとして、地域の皆さまの不安感払拭と信頼回復に懸命に取り組んでまいり所存である。

以 上



## 添 付 資 料

- 添付資料－ 1      作業要領書の見直しにおける確認の観点および確認結果
- 添付資料－ 2      作業要領書および作業実施時期の妥当性に関するレビューの  
フロー

## 作業要領書の見直しにおける確認の観点および確認結果

### 1. 確認の範囲

直接原因に対する対策として3事象において実施した作業要領書の見直しと同様の観点で、3号機第15回定期検査で実施する作業の作業要領書全数について確認および見直しを行った。

- ・ 3－15 定期検査工事 : 912件
- ・ 3－15 定期検査において実施する設備・修繕工事 } : 246件
- ・ 安全対策工事（特重、非常用ガスタービン発電機）

### 2. 確認の観点

- 事象Ⅱ ・ 重要な作業ステップを完了した際の確認のタイミングの適切性  
・ 確認ステップを追加したことによるリスク低減可否の確認
- 事象Ⅲ ・ 難度の高い作業におけるリスクを低減する余地の再確認
- 事象Ⅳ ・ 運転系統に接続した状態で実施する作業の潜在的リスクに対し、影響防止または影響緩和の可否に係る確認

### 3. 確認結果

全要領書について、上記の観点で確認を実施した結果、144件の要領書について見直しを実施した。

事象	主な見直し内容	箇所数
事象Ⅱ	確認ステップの適切なタイミングの明確化	3箇所
事象Ⅲ	接触、干渉を防止するための具体的な対策および注意喚起に係る記載を追加 他	225箇所
	暗部や狭隘部等の作業性の悪い環境下で実施する作業について対策や注意喚起に係る記載を追加 他	34箇所
事象Ⅳ	影響防止または影響緩和に係る見直しが必要な作業要領書はなかったが、作業および試験実施にあたっての注意喚起に係る記載などを追加	59箇所
見直し箇所合計（上記以外の見直し含む）		426箇所

作業要領書および作業実施時期の妥当性に関するレビューのフロー

