

# 高浜発電所 2号機クレーン倒壊の対応について

関西電力株式会社

平成**29**年**4**月**7**日



# クレーン倒壊に係る経緯

平成29年 1月20日(金)	クレーン倒壊発生
2月 1日(水)	原子力規制委員会(発生状況)
8日(水)	福井県、原子力規制委員会、労働基準監督署等へ報告(原因・対策)
13日(月)	福井県 原子力安全専門委員会で報告
13日(月)～	総点検(準備含む)開始
3月 1日(水)	原子力規制委員会(関西電力の報告に対する評価) ○強風等に対するクレーンジブの転倒防止策の要求が不十分であったことから、調達管理の不備などに抵触 ○保安規定※1違反「監視※2」と判断
8日(水)	原子力安全検証委員会※3へ付議(総点検の状況)
17日(金)～	原子力安全検証委員会へ付議(総点検の結果、対策) 4月7日(金)完了
23日(木)	労働基準監督署より、指導票を受領 29日 改善措置報告 ○発注者も事故を防止すべき当事者である意識を持ってリスク管理を行うこと。 ○クレーン等安全規則に基づき作業方法について施工業者に調査検討を行わせ、十分に評価し作業を行わせること。 ○自然環境の悪化に関する情報を積極的に収集し、関係者間で情報共有することで、必要な対策を講じること。 ○クレーン転倒防止のための措置に必要な場所を確保し、事象発生時には措置が講じられるよう体制を構築すること。

※1：原子炉施設の運用に関する事項を規定

※2：違反1～3(品質マネジメントシステムに問題があり、安全に影響を及ぼすと判断される場合)以外の保安規定の不履行があった場合に判定

※3：美浜3号機事故を踏まえた再発防止対策について、社外有識者を主体に独立的な立場からその有効性を検証するとともに、安全文化醸成活動、福島第一原子力発電所事故を踏まえた原子力発電の自主的・継続的な安全への取組みについても助言等を頂き、継続的な改善に支えられた安全の確保をより確実なものとするために設置。

## 点検目的、内容

- 工事の安全管理が適切であることを現場で確認する。
  - 安全上重要な機器に対する安全確保、火災防護、労働災害防止の観点
  - 工事管理体制（情報入手伝達、指揮命令体制）の確認
- 安全上重要な機器の近くで行う作業は、計画段階から必要な安全措置が取られていることを確認する。

### <具体的な確認視点（例）>

安全上重要な機器に対する安全確保	火災防護	労働災害防止
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 安全確保に必要な措置                              （燃料貯蔵など、プラント停止中にも必要な設備への影響回避など）</li> <li>• クレーンや大型の架台等の設置基準                              （据付地盤の強度など）</li> <li>• 工事用資機材の転倒・落下等の防止（ロープによる固定など） 他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 火気養生（不燃シートによる溶接火花の飛散防止など）の実施</li> <li>• 消火器の配置</li> <li>• 見張り人による監視 他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 防保護具（ヘルメット、安全靴、手袋、保護メガネなど）の装着</li> <li>• 足場の適切な配置 他</li> </ul>

## 点検方法

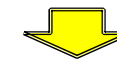
- 3サイトで実施中の全工事を対象（1, 516件）：美浜発電所370件、高浜発電所659件、大飯発電所487件
- 工事担当者が請負会社と協力して確認を実施
- 工事担当者以外が再確認を実施（発電所および原子力事業本部の管理職が確認）

# 安全管理の総点検の結果

○全**1,516**件の工事について、**295**の改善案件を抽出

内容	改善件数 ※1	具体例	改善内容
設備の改善等が必要なもの	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○規模が大きく、長期使用する仮設足場の風に対する耐性の向上が望ましい</li> <li>○長期間使用する仮設エレベーターについて、風に対する強度の向上が望ましい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○資材落下防止のためのシートをよりメッシュの粗いネットへ変更し、風の影響を低減※2</li> <li>○支持部材の間隔を狭くし、部材を増やすことで、風に対する強度を向上</li> </ul>
作業手順等の検討が不十分なもの	1 2 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自然環境悪化時の場合のクレーンの転倒防止対策が工事計画書に明記されていないかった。</li> <li>○クレーンで荷物を吊るときに、安全上重要な機器の上を通ることに対する評価が未実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自然環境悪化時の場合のクレーン転倒防止措置を工事計画書に明記。作業終了時には、ジブをたたむ。</li> <li>○吊荷が極力、重要設備の上を通らない方策について検討</li> </ul>
連絡体制の改善が必要なもの	1 6 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自然環境悪化の情報を、即時に入手し、対応する体制が整備されていないかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○気象警報を携帯等で即時に入手し、安全対策の実施状況を確認する体制を整備</li> </ul>

※2 具体例



※1 ひとつの工事で重複するものあり。  
(工事数184件に相当)

※ 充実率：メッシュの占める実面積の割合

# 主な再発防止対策

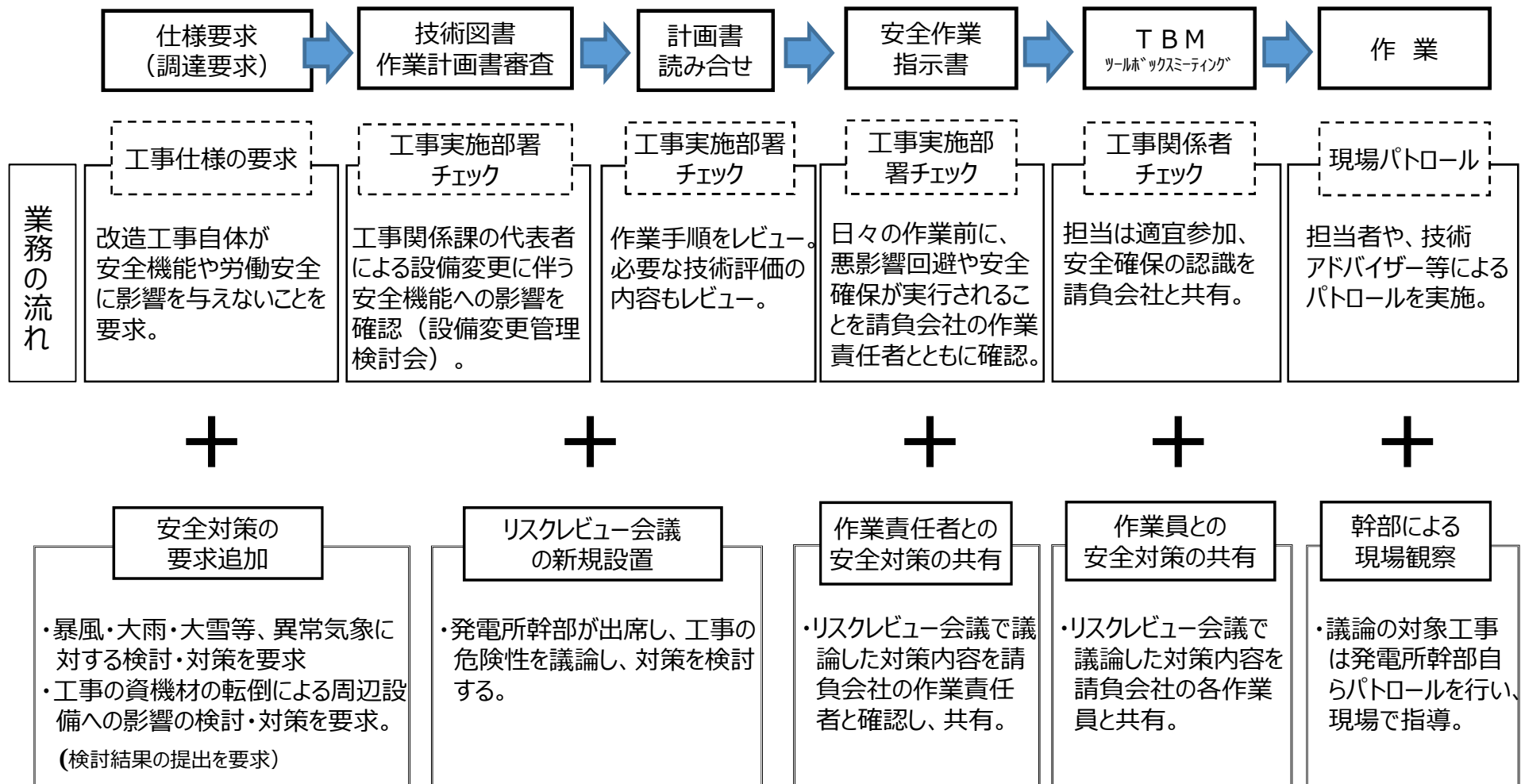
4

○事故報告に加え、総点検結果、原子力安全検証委員会のご意見などを踏まえ抽出した主な対策

	改善点	対策内容	
安全対策の 確認	請負会社に対し、安全対策を具体的に要求する。	・具体的な安全対策について発注文書に明記	5
	請負会社と当社との間で安全対策を確認し、共有する。	・安全作業指示書、現場立会い、コミュニケーションによる確認	
	工事の危険性について複数の見方で確認する。	・安全上重要な機器等への影響について所長以下にて議論 ・発電所幹部による現場確認	
	工事の危険性について事業本部が再確認する。	・安全上重要な設備への影響等について定期的にレビュー	
安全意識の 向上	経営層が社員に安全意識を再徹底する。	・社長、幹部による発電所員、請負会社社員への訓示 ・経営計画へ安全最優先の再徹底を反映	6
	発電所および事業本部は、気象の変化等に対する工事の危険性について、毎日共有する。	・発電所および事業本部は、定例会議で、気象の変化や作業の輻輳による工事の危険性に対する対応状況を報告し、確認	
	個々人の工事の危険性に対する意識を高める。	・当社社員並びに請負会社(土木建築関係)に対する事故の社会的影響の教育	
工事管理 体制の 強化	土木建築工事の現場体制を強化する。	・土木建築の工事量に応じて、要員を発電所に再配置 ・専門知識に基づき、土木建築工事を統括的に管理する副所長を設置	7
	土木建築関係者に原子力設備の重要性を教育する。	・現場を歩いて確認し、重要設備に関する教育の実施	
連絡体制 の強化	自然環境情報を積極的に入手する。	・気象協会からFAX受領および共有(当社)等	8
	自然環境悪化時の情報共有連絡体制を整備する。	・暴風等の警報時、警戒準備体制を構築。	

# 安全対策の確認

○工事の計画から実施の各段階において安全対策の確認を強化する。



※安全上重要な設備への影響等について事業本部が定期的にレビューし、再確認する

## 社長が先頭に立った安全最優先の再徹底

- 社長・幹部からの安全最優先に関する訓示・継続的なメッセージの発信により、安全意識の再徹底を実施。  
【社長:美浜(2/22)高浜,大飯(3/7),原子力事業本部長:高浜,大飯(3/13)美浜(3/14)】  
(内容) ・安全の第一義的責任は当社にあるとの意識の下、想定危険を検討し尽くし組織全体の安全意識を向上。  
・安全最優先の原点に立ち返り、ゆるぎない安全文化の構築。
- 安全最優先の再徹底について、会社の経営の根幹となる「経営計画」に反映し、継続して取り組む。

## 工事の危険性に関する情報共有の強化

- 発電所では、毎日の定例会議（所長以下出席）で、実施中の工事の危険性について議論し、改善を行う。
- 事業本部では、毎日の定例会議（事業本部長以下出席）で、各発電所からの工事の危険性について聴取し、確認する。  
(重要な情報については社長に報告)

## 教育による安全意識の向上

- 当社社員、請負会社社員（土木建築関係）に対して、工事の危険性に対する意識を高めるための教育を実施。  
・過去に発生した自然災害や原子力発電所のトラブルによる社会的影響を学ぶとともに、グループ討議を行い、現場の工事の危険性に対する意識を向上させる。



# 土木建築関係の工事管理体制の強化

## 現状分析

- 原子力事業本部の土木建築部門については、美浜発電所および高浜発電所に係る工事計画認可対応を終了。
- 美浜発電所については、今後、大型の土木建築工事が本格化する。
- 高浜発電所については、今回の事故を踏まえ、工事の安全性向上のため、更なる体制の強化が必要。

## 強化内容

- 各発電所においては、今後も土木建築関係の大型工事を継続することから、工事量に応じ要員を再配置。  
なお、短期的な業務量の増加に対しては、臨時での要員の派遣等により速やかに対応していく

### 原子力事業本部 土木建築部門

78名（工事計画、耐震評価、審査対応） ⇒ 66名程度

※技術部門統括（土木建築）、土木建築センター所長除く

全社土木建築部門から+6名程度

美浜発電所  
土木建築関係

- 大型工事の増加対応  
**14名⇒27名程度**  
(工事の本格着手までに実施)

高浜発電所  
土木建築関係

- 安全性向上の為の更なる強化  
**27名⇒32名程度**  
(既に3名は実施済、  
2名は工事量が更に増加する夏までに実施)

大飯発電所  
土木建築関係

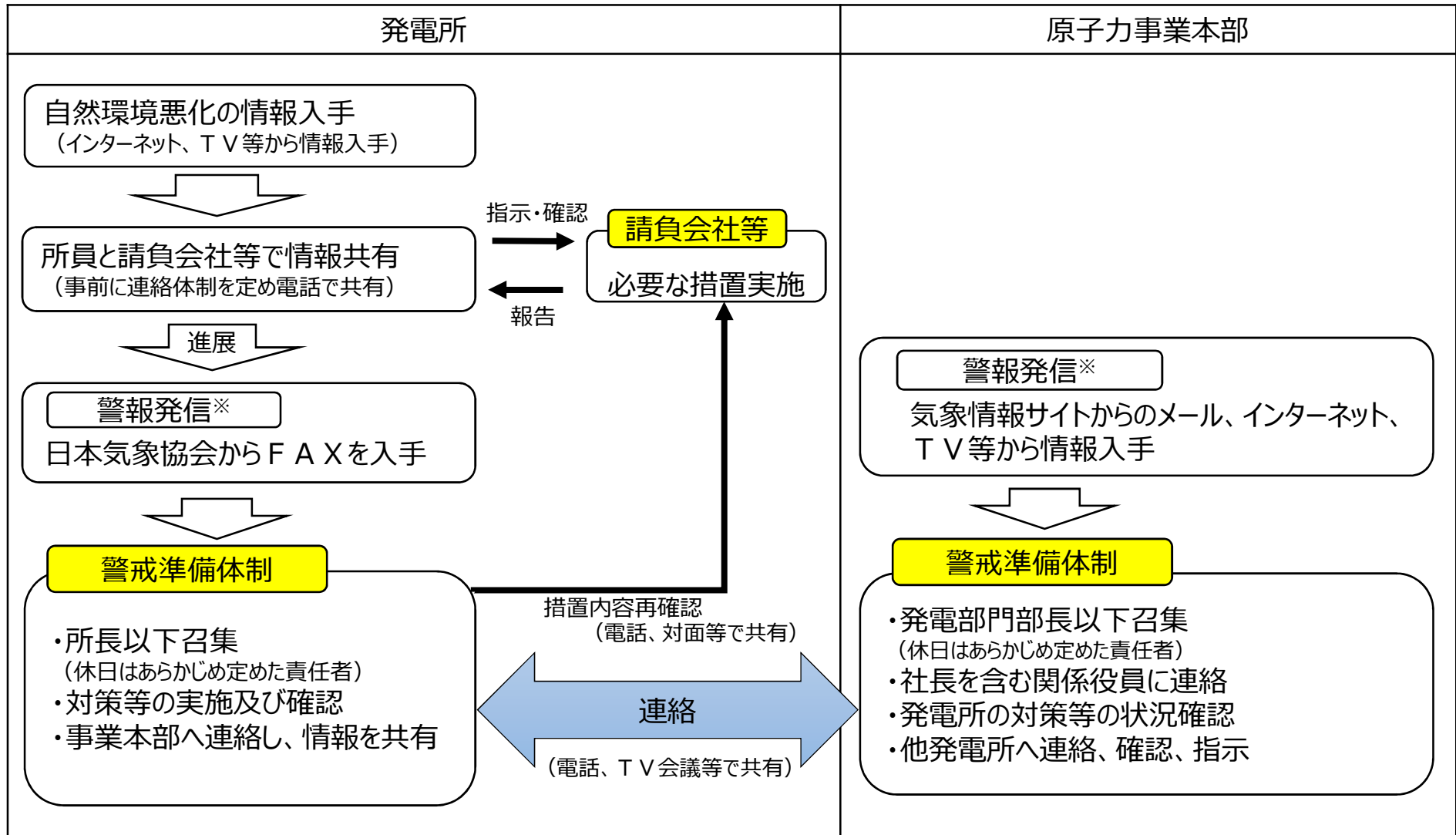
- 今後の工事状況により  
対応  
現在**24名**

- 土木建築工事を専門知識に基づき統括的に管理するために副所長を配置
  - ・土木建築工事の安全確保と課題に対する管理を実施
  - ・美浜：1名 高浜：1名 大飯：今後の工事状況により対応
- 土木建築課、土木建築工事グループの要員に対し、原子力設備の重要性を認識させる教育を実施
  - ・プラント内を現場確認しながら重要設備の位置、機能、損壊時の影響等を理解



# 自然環境悪化時の情報共有と連絡体制の強化

- 津波や地震の対応に加え、警報発令時の体制強化を図る。
- 暴風警報、大雨警報、暴風雪警報、大雪警報の発令で警戒準備体制を確立



※ 暴風、大雨、暴風雪、大雪警報

- 社外有識者や土木建築の専門家にもご議論いただいた結果、関西電力から原因究明や対策内容について説明を受け、原子力安全検証委員会として述べた意見に対して、対応は図られているものと評価するとのことをご意見をいただいております。
- 今後、安全を何よりも優先することを再徹底するとともに、安全確保の第一義的責任は当社にあることを肝に銘じ、請負会社と共に、工事を安全に実施することに努め、原子力の信頼回復を図って参ります。

# 原子力規制委員会による評価

参考1

## ○原子力規制委員会による評価（3月1日）

### 評価結果

保安規定違反「監視※」と判断 （規制委員会での審議は、3/1で終了）

※監視：違反1～3（品質マネジメントシステムに問題があり、安全に影響を及ぼすと判断される場合）以外の保安規定の不履行があった場合

#### 【原因調査結果に対する原子力規制委員会の評価】

現場管理工事に対する安全管理対策への意識が希薄であった点が見受けられる。

- 待機中における風速変化等に対するクレーンジブの転倒対策の検討が必要であったにも関わらず、元請会社からの影響評価等を安心材料としていたこと
- 管理すべき風速がクレーン設置箇所などの部分で行うかを決めておらず、地上と高所での風速の差を考慮した管理値を設けていなかったこと
- 関西電力と元請会社との責任や役割の明確化が図れなかったことで暴風警報を関西電力が察知しても生かせなかったこと

#### 【建屋等の概略点検及び健全性確認の結果等に対する原子力規制委員会の評価】

- 建屋等の概略点検結果については、燃料取扱建屋等に一部損傷が認められるが、安全上重要な機器等に異常は認められない。
- 建屋等の健全性確認結果については、閉じ込め及び遮へい機能維持、並びに耐震性の機能維持に異常がないこと、また、衝突による燃料取扱建屋等への影響評価として、燃料取扱建屋については応力解析、補助建屋については応力評価を行なうと共に、建屋の点検結果に照らして影響評価結果の妥当性を確認しており建屋の構造健全性に与える影響がないと評価する。

### 今後の取組み

- 当社は対策を確実に実施するとともに、リスク感受性の向上に努め、安全管理対策に万全を期す。
- 原子力規制委員会は当社対策の実施状況について、保安検査等にて確認する。

## ○労働基準監督署の指導内容と対策について

当社は計画している対策を確実に実施することを、平成29年3月29日に労働基準監督署に報告した。

労働基準監督署指導内容（3月23日）	指導内容に対する回答概要
<p>○原子力発電所という特殊な領域で行われる工事であることを踏まえ、施工業者との情報共有を密に行い、発注者も事故（災害）を防止すべき当事者である意識をもってリスク管理を行うこと。</p>	<p>&lt;当社のリスク管理及び施工業者との情報共有&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○作業計画段階において、暴風や大雨等の自然環境の悪化を前提に、想定されるリスクを事前に検討することをルール化し、運用を開始。</li> <li>○リスクを踏まえた検討結果について、作業計画書等に反映するなど、施工業者と情報共有を密に行う。</li> <li>○作業実施段階において、日々のミーティングで気象情報の周知と現場リスクの議論を行うことをルール化し、運用を開始。</li> <li>○現場リスクの議論を踏まえ、安全作業指示書に反映するなど、施工業者と情報共有を密に行う。</li> </ul>
<p>○構内で施工される建設工事において移動式クレーンを用いて作業が行われる場合は、クレーン等安全規則第66条の2の規定に基づき、作業方法等について施工業者に調査検討を行わせ、当該内容が適正なものであるかを十分に評価した上で作業を行わせること。</p>	<p>&lt;施工業者への要求、当社による評価&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○適切な処置（機材等による影響回避措置）を計画することについて、調達文書にてルール化し、運用を開始。</li> <li>○従来ルールに基づき、作業計画段階において、施工業者が作成する作業計画書等について当社が確認・評価する。</li> </ul>
<p>○強風等の自然環境の悪化が予想される場合は、自然環境の悪化に関する情報を積極的に収集し、当該情報を把握した場合には、貴事業場の関係部署および施工業者と当該情報を共有することにより事前に定めた対策が計画どおり実施されているかを確認するなど必要な対策を講じること。</p>	<p>&lt;自然環境の悪化に係る情報の積極的な入手、共有&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○自然環境の悪化に係る情報（大雨、暴風等）について、日本気象協会からFAXを受領する運用を開始。</li> <li>○大雨、暴風等の警報発令時、一般災害警戒準備体制を構築、施工業者と共有し、速やかに対応することをルール化し、運用を開始。</li> <li>○日々気象情報を入手し、発電所内でのミーティングで周知することをルール化し、運用を開始。</li> <li>○施工業者においても気象情報を積極的に入手することを調達文書にてルール化し、運用を開始。</li> </ul> <p>&lt;施工業者が事前に定めた対策の確認&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○従来ルールに基づき、当社－施工業者間で安全作業指示書等により措置状況を確認するとともに、現場確認などにより、計画どおり実施されていることを確認。</li> </ul>
<p>○自然環境の悪化による移動式クレーンの転倒等を防止するための措置に必要な場所を確保し、施工業者と調整を行うと共に、当該事象（自然現象の悪化）が発生した場合は確実に措置が講じられるように体制を構築すること。</p>	<p>&lt;自然環境の悪化等の対応に係る協力会社との調整&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○クレーン作業の作業中断時及び終了時（休日・夜間含む）、適切な処置を講じることが調達文書にてルール化し、運用を開始。</li> </ul> <p>&lt;自然環境悪化時の体制の構築&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○自然環境が悪化する事象が発生する場合等に備え、適切な処置（実施体制、連絡体制）を計画することについて、調達文書にてルール化し、運用を開始。</li> </ul>

# 社外有識者の方々からのご意見とその対策について

(原子力安全検証委員会(弊社の社外委員による諮問会)や専門家等からいただいた主要なご意見と対策)

参考3

	ご意見(主旨)	対応策
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子力安全の周辺に関する感受性も大切</li> <li>○一般の方がどのように思っているかに十分留意し、その感受性を磨く文化を作っていくことも大事</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○発電所構内の屋外工事や工事関係車両などによる構外でのリスクについて事例研修やグループディスカッション等を実施。</li> <li>○地元や隣接地域の方からのご意見を積極的に入手、ご意見を踏まえた発電所構内・構外におけるリスクについて教育を実施。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プラントウォークダウンの本質的な目的を再度周知</li> <li>○目的意識を明確にして行うことが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○再度プラントウォークダウンの重要性、目的を発電所にて周知し、実施。</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○非安全系の設備であっても安全系の設備に二次的に影響を及ぼすリスクを挙げるための教育が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プラントウォークダウンの継続</li> <li>○安全系の設備近傍で作業していることへの理解を深める教育</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○対策でがんじがらめになると、問いかける姿勢という安全文化の本質が見られなくなる心配も出てくる</li> <li>○安全管理、安全文化の二つの観点で適正化して、効果のある対策をしっかりと定着させていくことが重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プラントウォークダウン結果の整理を行い、効果のある対策を定着させていく。</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○過去に発生していない事象に対して想像力が働いていない(東電福島第一事故の反省がいかされていない部分があるのではないか)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○工事で発生し得るリスクについて、特に自然環境に対して固定観念にとらわれることなく議論を行い対応を検討。</li> <li>○日々のミーティング等にて、現場にて想定されるリスクへの対応状況について議論。</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子力安全以外の周辺に対する目配りが取られていなかったのではないか(安全文化について、まだ、改善すべき余地があるのではないか)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○発電所構内外でのリスクについて事例研修やグループディスカッション等を実施。</li> <li>○社長が先頭に立って安全文化を再徹底することや、教育、リスクマネジメントを充実。</li> <li>○協力会社との情報共有(日々のリスク対策議論や暴風・大雨等の警報時の情報共有)</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>○タイムリーにデータを取り、分析し、情報を現場にフィードバックするようなシステムの検討を要望</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○現場や現場事務所等に風速計を設置(タイムリー確認)</li> <li>○シミュレーション解析を行い、発電所の風の特徴を把握する。</li> <li>○発電所内の風速と気象台のデータ(小浜、舞鶴)との比較及びシミュレーション結果を用いて各現場の風速を推定・活用</li> <li>○風の専門家による講習を行い、風に関する基本的な知識を習得</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>○技術的な知見からの対策を抽出すべきである(単にクレーンをたたむという対策は、事故原因の解析を明確にしたとはいえない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子力発電所構内の作業であり、社会的な影響・信頼を考慮して風速に関わらずジブをたたむ等の安全な姿勢をとる。</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○総点検から得られた改善事項や、プラントウォークダウンの結果等を整理し、発電所間での共有が大切</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○総点検結果の是正・改善した事例や、良好事例の整理、共有</li> <li>○プラントウォークダウンにて観察された改善事項などを共有。</li> </ul>
安全文化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○安全文化の再徹底</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○経営計画へ安全文化の再徹底を反映</li> <li>○社長、幹部による発電所員、協力会社社員への訓示 他</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○リスクに対する問いかけ、リスク感受性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○工事用資機材による安全上重要な設備への影響等について定期的にレビュー</li> <li>○土木建築関係を含めた当社ならびに協力会社に対する教育の充実 他</li> </ul>