

高浜発電所 2号機クレーン事故 再発防止対策の取組状況について

平成30年6月1日

関西電力株式会社

- 平成29年1月に発生した高浜2号機クレーン倒壊事故の再発防止対策については、第13回原子力安全検証委員会（以下、検証委員会）にて対策内容をご審議いただき取組を開始。
- その後、第15回検証委員会で取組状況の報告を実施し、引き続き取組を継続。
- 本日は検証委員会で頂いたご意見を踏まえ、再発防止対策の結果について報告を行う。

検証委員会でのご意見

- ・（リスク感受性に関する）教育や共有サイトの効果の把握に努め、その有効性を高める仕組みや、効果として役立った事例なども、今後示して欲しい。
- ・リスク感受性が定着しているかについては、アンケートだけでは十分ではなく、他の方法でも把握する必要があるのではないか。



プラントウォークダウン・総点検の結果、教育の結果を中心にまとめを実施

【A：再発防止対策顛末に基づく対策】

	対策	具体的内容
①	工事毎のリスクに対する議論	・設備変更管理検討会等において安全上重要な機器等への影響について所長、安全統括以下にて議論 ・発電所幹部によるプラントワークダウン
②	協力会社に適切な処理計画を要求・確認	・適切な処置を計画するよう調達文書に明記し、作業計画書として確認（請負工事一般仕様書の充実） 例：クレーンの姿勢、風向等による技術的な安全性について協力会社と議論、確認
③	自然環境情報の積極的な入手	・気象協会からFAX受領および共有（当社） ・携帯アプリ等によるタイムリーな情報入手（協力会社）
④	自然環境悪化時の体制強化	・暴風、大雨、大雪等の警報時、警戒準備体制を構築。協力会社との共有（一般防災業務所達の充実）
⑤	安全対策の確認、指導	・日々のミーティングにて気象情報の周知と現場リスクの議論、協力会社との共有 ・当社－協力会社間で日々の安全作業指示書、現場確認、コミュニケーションによる確認
⑥	作業終了時の安全対策	・クレーン作業終了時は、風速に関わらずジブをたたむ。



網掛け部は
日常的に
定着し取組んで
いるものであり、
実績のみ報告

【B：総点検の結果に基づく対策】

⑦	日常からのリスクに関する議論	・事業本部－発電所間デイリーミーティングにて発電所よりリスク対応状況について報告
⑧	土木建築工事の安全を専門的に見て指導する体制の構築	・土木建築関係の工事を総括的に管理監督する副所長を設置
⑨	土木建築関係者に対する原子力教育の充実	・プラントワークダウン等による重要設備に関する教育の実施

【C：安全文化評価に基づく対策】

⑩	社長が先頭に立った安全文化の再徹底	・経営計画へ安全文化の再徹底を反映 ・マネジメントレビューにおける安全文化のレビュー ・社長・事業本部幹部から発電所員・協力会社社員への訓示 ・原子力安全検証委員会、および原子力安全推進委員会における安全文化の観点に係る議論
⑪	事業本部におけるリスクマネジメントの充実	・工所用資機材による安全上重要な設備への影響等についてもリスク管理項目に明記し、今後定期的にレビュー
⑫	リスク感受性を高めていくための教育等の実施	・当社社員に対して現場リスクへの感受性を向上させる教育（事例研修、グループディスカッション等を含む） ・現場パトロール(当社社員及び協力会社社員)を活用したリスク感受性（リスクに対する着眼点）を高めるための教育 ・土木建築関係を含めた当社社員ならびに協力会社社員に対する教育の充実



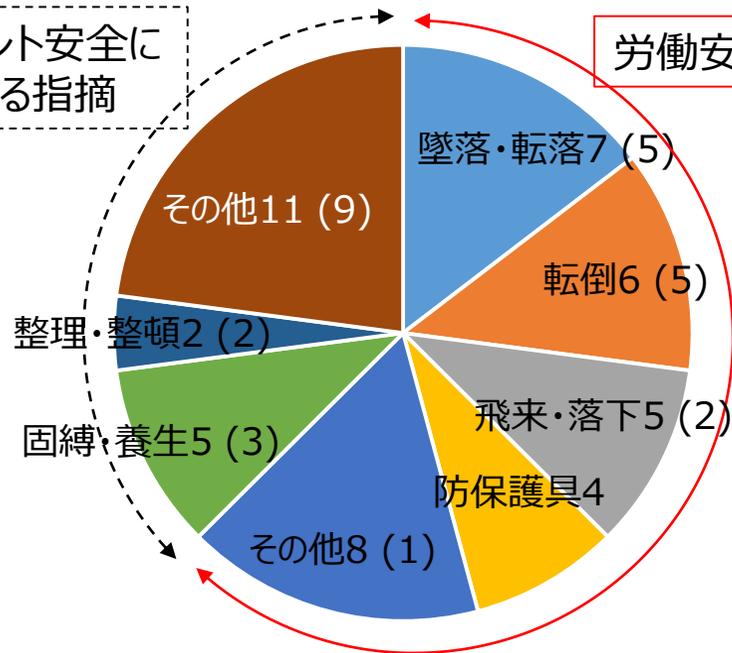
【D：委員から頂いたご意見を基に追加した対策】

⑬	プラントワークダウンの目的の明確化と周知	・プラントワークダウンの重要性・目的の再周知
⑭	再発防止対策の適正化	・再発防止対策の有効性確認と定着化 ・プラントワークダウンの実施結果の整理、確認
⑮	風情報の取得とフィードバック	・風速計の設置、コンピュータシミュレーションの実施、風の専門家による講習会
⑯	リスク対策の発電所間での共有	・総点検結果の共有、プラントワークダウン実施結果の共有



<大飯発電所におけるプラントウォークダウンでの指摘について>

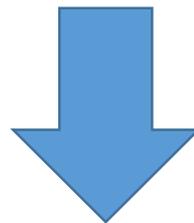
H30年1月指摘事項 (48件)



労働安全に関する指摘

プラント安全に関する指摘

- ・H30.1の指摘48件のうち、軽微と思われるものは27件
 (グラフ中の()は軽微なもの：労働安全13件 プラント安全14件)
- ・それ以外に、労災につながるような指摘や、固縛が不十分であるといった 是正が必要な指摘も見受けられる (21件)



	指摘件数 (内、軽微)	軽微な 指摘の割合
1月	48 (27)	56%
2月	26 (16)	62%
3月	58 (44)	76%

- クレーン倒壊のような**プラント安全に重大な影響を与える指摘はない**。
- しかしながら、労災につながるような軽微とは言えない指摘も挙げられており、引き続きプラントウォークダウンにおいて確認し、都度是正を図っていくことが重要。
- また、軽微な指摘が多く挙げられている点については、リスク感受性の向上により細部にまで目が向くようになり、クレーンの再発防止対策が定着していると考えられる。

<美浜・高浜発電所におけるプラントウォークダウンでの指摘について>

	下期の主な指摘事項
美浜	資機材や足場などの状況に係る指摘 等 <ul style="list-style-type: none"> ・仮置資材や足場の単管キャップの養生 ・区画表示の適正化 等
高浜	作業員の振る舞いや環境に関する指摘 等 <ul style="list-style-type: none"> ・観察していると単独作業となる場合がある ・照度不足 等

- 大飯発電所と同様に、**プラント安全性に重大な影響を与える指摘はないが**、労働安全等に関する指摘は実施され、都度是正を図られている。
 なお、大飯ではDBを活用しこまめに登録・共有されている。



- 美浜・高浜に対しては、個人で実施するパトロールの結果（件数）、および**有効な指摘があった場合の内容について、速やかに共有**するためDBの活用を促し、各種パトロールを統合した**DBを新たに作成し、H30.5より運用を開始**

目的

- 高浜発電所2号機クレーン倒壊事故に係る再発防止対策として、自治体等に報告した事項のうち「安全管理の総点検」については、半年毎に発電所の全ての工事について、安全管理の面で必要な検討・処置が継続してなされており、再発防止対策の実効性があることを確認する。

確認事項

- ① 安全上重要な機器の近傍や、資機材使用に関する工事について、安全管理の確認を行う。
 （特に、自然環境悪化を考慮して、資機材の転倒・落下等による影響について確認）
 - ・計画段階での確認：作業計画書等の内容確認
 - ・実施段階の確認：現場で計画どおり実施されていることの確認、必要に応じ是正指示
- ② なお、全工事について、火災防護、労働災害防止の安全管理についても、現地確認を行う。

○発電所ではダブルチェックを実施し、その結果を事業本部の立会いにより検証

○確認対象の件数
 （H30.3.1～
 H30.3.14の間で現場
 施工中の工事を対象）

	美浜発電所	高浜発電所	大飯発電所	計
確認事項①	29件	97件	34件	160件
確認事項②※	181件	427件	364件	972件

※：確認事項②には、確認事項①の件数を含む。

➤ 全972件の工事について、是正・改善を要するものは確認されなかった。

① 安全上重要な機器の近傍や資機材使用に関する工事の安全管理（確認対象：160件）

- H30.3.1～H30.3.14の間で現場施工中の工事を対象として安全上重要な機器の近傍や資機材使用に関する是正・改善を要するものはなかった。
- クレーン作業において、各社で良好事例（自主的な改善の取組み）が確認されており、安全管理の向上に対する改善検討・措置が講じられ、リスク感受性が高まっていることを確認。

項目		具体例
良好事例	クレーン作業	➤ 現場に風速計データ（電光掲示板）が設置され、作業関係者全員がリアルタイムに風速を確認できる対策が講じられていた。
		➤ クレーン運転席に吊荷旋回禁止エリア図が配備され、オペレータが旋回禁止エリアを運転席で常に確認できる対策が講じられていた。
		➤ 現場に吊荷旋回禁止エリアが表示されており、オペレータがクレーン操作時に直接目視またはカメラで旋回禁止エリアを把握できる対策が講じられていた。
		➤ レーザーバリアを設置し、吊荷が安全上重要な設備に近づくと警報がなるようハード対策が講じられていた。

② 火災防護・労働災害防止の安全管理（確認対象：全工事対象972件）

- H30.3.1～H30.3.14の間で現場施工中の工事を対象として各発電所で実施した現場確認においては、火災防護・労働災害防止に関する是正・改善を要するものはなかった。

⑫リスク感受性を高めていくための教育等の実施

① 当社社員のリスクに対する感受性を向上させるための教育

- ✓ H29.3～4にかけて各所において事例研修、グループディスカッションを実施。
- ✓ 本研修を継続して実施するため、美浜3号機事故対策として毎年実施している危機管理研修（e-learning）と統合することとし、H29.9～H29.11の間で2回目を実施。有益度平均値1.34、理解度平均値1.35と高く、有効性を確認。（平均値は最高が2.00。1.00以上ならば「良」と評価）

② 現場パトロールを活用したリスク感受性を高めるための教育

- ✓ 安全技術アドバイザーパトロール等を活用し、工事所管課や協力会社の要員（安全担当）に対して、パトロール開始前の着眼点説明（事例検討）および終了後の反省会を実施
- ✓ パトロールでの指摘について、根拠となる法令や過去事例まで掘り下げて議論を行うことで、現場視野の拡大やリスク感受性の向上につなげている。

③ 当社土木建築関係者に対する原子力教育

- ✓ 発電室課長等が講師となり、プラント内をウォークダウンしながら、重要設備を含めた設備の位置、その機能、損壊時の影響などを学び理解を深める教育を実施
- ✓ 受講者アンケートでは、「設備を見ながらの説明により理解が深まった」、「工事計画、安全管理に活用できる」との意見があり、有効性を確認。

④ 協力会社（土木建築関係）を対象とした教育

- ✓ 元請協力会社の作業責任者以上を対象に、原子力の特性の理解を深めるための講義を行うとともに、発電所構内工事を事例として各社混成でグループディスカッションを実施
- ✓ また、プラントウォークダウンにより設備配置、機能、損壊時の影響等の理解を深める教育を実施
- ✓ 受講者アンケートでは、「安全上重要な設備に対するリスクと安全対策の必要性を認識できた」、「業務多忙の中でも参加してよかった」との意見があり、有効性を確認。

- リスク感受性を高める教育を全て計画どおり完遂し、いずれも有益度、理解度とも高く、有効であることを確認
- リスク感受性の向上のためには継続することが肝要。必要な改善を行いながら、次年度以降も継続

- 高浜2号機 クレーン倒壊事故を踏まえた再発防止対策については、**確実に実施・定着**している。
- プラントワークダウンや安全管理の総点検結果、ならびに、教育の結果より、工事リスクに対する感受性も高めながらリスクの低減に努めており、プラント安全に対する効果は得られていると評価できる。
- プラントワークダウンについては、データベースの運用等について改善を図りながら継続し、安全性の向上に努めていく。
- 以上から、今後も本取組を継続的に実施していくこととするが、新たな取り組みは不要であることも踏まえ、今後は必要に応じて報告を行うこととする。

(参考資料)

A : 再発防止対策顛末に基づく対策 (1/2)

(参考資料)

対策内容		実施状況	
工事毎のリスクに対する議論	・設備変更管理検討会等（リスクレビュー会議）において安全上重要な機器等への影響について所長、安全統括以下にて議論	レビュー件数 (美浜) 70件 (高浜) 102件 (大飯) 30件	開催回数 44回 56回 28回 (H30.3末時点)
	・発電所幹部によるプラントウォークダウン	特別管理職によるWD回数 (美浜) 825回実施 (参考：チェックシートを用いたパトロールの実施回数を記載しており、美浜発電所全体では、2,934回実施) (高浜) 2,138回実施 (大飯) 1,422回実施 (参考：大飯発電所全体では、5,990回実施)	(H30.3末時点)
協力会社に適切な処理計画を要求・確認	・適切な処置を計画するよう調達文書に明記し、作業計画書として確認（請負工事一般仕様書の充実） 例：クレーンの姿勢、風向等による技術的な安全性について協力会社と議論、確認	<完了> ・原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針改正済み	

A : 再発防止対策顛末に基づく対策 (2/2)

(参考資料)

対策内容		実施状況
自然環境情報の積極的な入手	・気象協会からFAX受領および共有(当社)	<完了> ・手続き済み
	・携帯アプリ等によるタイムリーな情報入手(協力会社)	<完了> ・H29.2～実施した総点検で確認済み
自然環境悪化時の体制強化	・暴風、大雨、大雪等の警報時、警戒準備体制を構築。協力会社との共有(一般防災業務所達の充実)	・要綱、所達改正済み ⇒体制確立： 7/4(大雨)、7/17(大雨)、 8/7(大雨)、8/12(大雨) 9/17(大雨・暴風)、10/22(大雨・暴風)、 10/27(台風に備え体制確立)、1/12(大雪)、 2/4～7(大雪)
安全対策の確認、指導	・日々のミーティングにて気象情報の周知と現場リスクの議論、協力会社との共有 ・当社－協力会社間で日々の安全作業指示書、現場確認、コミュニケーションによる確認	<完了> ・社内ルールを改正し、日々実施中
作業終了時の安全対策	・クレーン作業終了時は、風速に関わらずジブをたたむ。	<完了> ・原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針を改正し、日々実施中

B : 総点検の結果に基づく対策

(参考資料)

	対策内容	実施状況
<p>日常からのリスクに関する議論</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事業本部－発電所間デイリーミーティングにて発電所よりリスク対応状況について報告 	<p><完了（定着）></p> <ul style="list-style-type: none"> ・日々のデイリーミーティングにて発電所より報告し、必要により議論を実施中
<p>土木建築工事の安全を専門的に見て指導する体制の構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・土木建築関係の工事を総括的に管理監督する副所長を設置 	<p><完了></p> <ul style="list-style-type: none"> (美浜) H29.6.28配属済み (高浜) H29.4.10配属済み
<p>土木建築関係者に対する原子力教育の充実</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・プラントウォークダウン等による重要設備に関する教育の実施 (発電所員のうち土木建築要員) 	<ul style="list-style-type: none"> (美浜) 3/22 (以降、新規配属者に実施) 9/27、2/27、3/27 (高浜) 3/17、22 (以降、新規配属者に実施) 6/26、9/28、9/29、3/14 (大飯) 3/17、22、23 (以降、新規配属者に実施) 7/28、3/23、3/27

C : 安全文化評価に基づく対策

(参考資料)

	対策内容	実施状況
社長が先頭に立った安全文化の再徹底	・経営計画へ安全文化の再徹底を反映	<完了> ・4/28 H29年度経営計画へ反映済み
	・マネジメントレビューにおける安全文化のレビュー	・3/23 マネジメントレビュー
	・社長・事業本部幹部から発電所員・協力会社社員への訓示	(美浜) 社長 : 2/22、8/9、H30/2/20 事業本部幹部 : 3/14、8/21、9/6、 H30/1/17、2/5 (高浜) 社長 : 3/7、7/5、8/10 事業本部幹部 : 3/13、7/11、8/30、9/6 H30/1/24 (大飯) 社長 : 3/7、8/10、H30/2/20 事業本部幹部 : 3/13、9/6、9/28、 H30/1/17、H30/1/24
	・原子力安全検証委員会、および原子力安全推進委員会における安全文化の観点に係る議論	・原子力安全推進委員会での議論 : 11回 ・原子力安全検証委員会での議論 : 4回
事業本部におけるリスクマネジメントの充実	・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もリスク管理項目に明記し、今後定期的にレビュー	・3/24 リスク管理項目へ明記・周知済み

C : 安全文化評価に基づく対策

(参考資料)

対策内容		実施状況
リスク感受性を高めていくための教育等の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・当社社員に対して現場リスクへの感受性を向上させる教育（事例研修、グループディスカッション等を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> ・H29.3～4 教育を実施 ・H29年度分として、H29.9～11にかけてeラーニングを実施 ・H29.10～H30.3危険感受性向上研修（各発電所にて実施）
	<ul style="list-style-type: none"> ・現場パトロール(当社社員及び協力会社社員)を活用したリスク感受性（リスクに対する着眼点）を高めるための教育 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全技術アドバイザーパトロール等を活用し、定期的の実施 （美浜）47回 （高浜）98回 （大飯）47回
	<ul style="list-style-type: none"> ・土木建築関係を含めた当社社員ならびに協力会社社員に対する教育の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ・当社社員については、項目B（土木建築関係者に対する原子力教育の充実）にて実施 ・協力会社員については、以下のとおり実施 （美浜）3/27、9/26、H30/3/13 （高浜）3/27、9/28、H30/3/14 （大飯）3/27、9/28、H30/3/23

	対策内容	実施状況
プラントワークダウンの目的の明確化と周知	<ul style="list-style-type: none"> ・プラントワークダウンの重要性・目的の再周知 	<p><完了></p> <ul style="list-style-type: none"> (美浜) 3/17周知済み (高浜) 3/16周知済み (大飯) 3/22周知済み
再発防止対策の適正化	<ul style="list-style-type: none"> ・再発防止対策の有効性確認と定着化 ・プラントワークダウンの実施結果の整理、確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・今回の整理を踏まえ、今後定着状況を確認し有効性を確認 ・共有サイトを作成済み、これまでの実施結果は整理済み
風情報の取得とフィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・風速計の設置、コンピュータシミュレーションの実施、<u>風の専門家による講習会</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・風速計の設置、シミュレーションについては実施済み ・風の専門家による講習会：3/28、3/29、9/7、9/8、11/17
リスク対策の発電所間での共有	<ul style="list-style-type: none"> ・総点検結果の共有、プラントワークダウン実施結果の共有 	<ul style="list-style-type: none"> ・H29.2～実施した総点検結果については、共有済み ・H29.10.2～H29.10.19総点検を実施 ・H30.3.1～H30.3.30総点検を実施

	対策内容	実施状況
気象情報のリアルタイム入手	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所地点の24時間気象予報（風速、雨量等）システム（KIYOMASA）を導入し、気象悪化を事前に把握する仕組みにする 	<p><完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・各サイト導入し、運用中 （デイリーミーティングでの情報共有に適宜活用中）
リスク管理体制の強化	<ul style="list-style-type: none"> ・安全対策に万全を期すため、土木建築要員（美浜14⇒27名、高浜27⇒32名）を増員する 	<p><完了></p> <p>（美浜）H29.6 増員済み</p> <p>（高浜）H29.4 増員済み</p>
継続的な安全管理の総点検	<ul style="list-style-type: none"> ・継続的に安全管理の総点検を実施する 	<ul style="list-style-type: none"> ・H29.10.2～H29.10.19総点検を実施 ・H30.3.1～H30.3.30総点検を実施