

玄海原子力発電所
火災等の事案を根本から幅広く検証した結果と
作業安全達成のための更なる取組みについて

2022年 2月 2日
九州電力株式会社

目 次

1.はじめに	1
2.作業安全達成のための更なる取組みの概要	2
3.実施体制	3
4.2020年に実施した作業点検の取組み	3
(1)作業点検を踏まえた継続的な取組み	4
(2)その他の取組み	5
5.2020年に実施した作業点検の再検証	6
(1)作業点検の点検項目とその後発生した4事案の 関係性	6
(2)9事案の関係性と幅広い視点での深掘り	10
(3)2020年に実施した作業点検の再検証の結果	12
6.過去の火災事例に対する対応状況	12
7.工事・作業実施状況	13
8.作業安全達成に向けた更なる取組み	14
(1)教育、コミュニケーション、体制等	14
(2)現場での実践状況確認	19
(3)日常的なコミュニケーションの醸成	21
9.作業安全達成のための活動の維持について	22
10.スケジュール	22
11.おわりに	22
添付資料	24
別添 玄海原子力発電所における作業点検の結果について (2020年実施分)	151

1. はじめに

玄海原子力発電所では、2020年10月12日から同年12月8日の期間で、それまでの2年間に5件の火災等の事案が続いていることを踏まえ、「一つひとつ、一人ひとりの行動が、地域・社会の皆さまの安心、信頼に直結していること」を念頭に、自らの取組みについて作業点検を行いました。

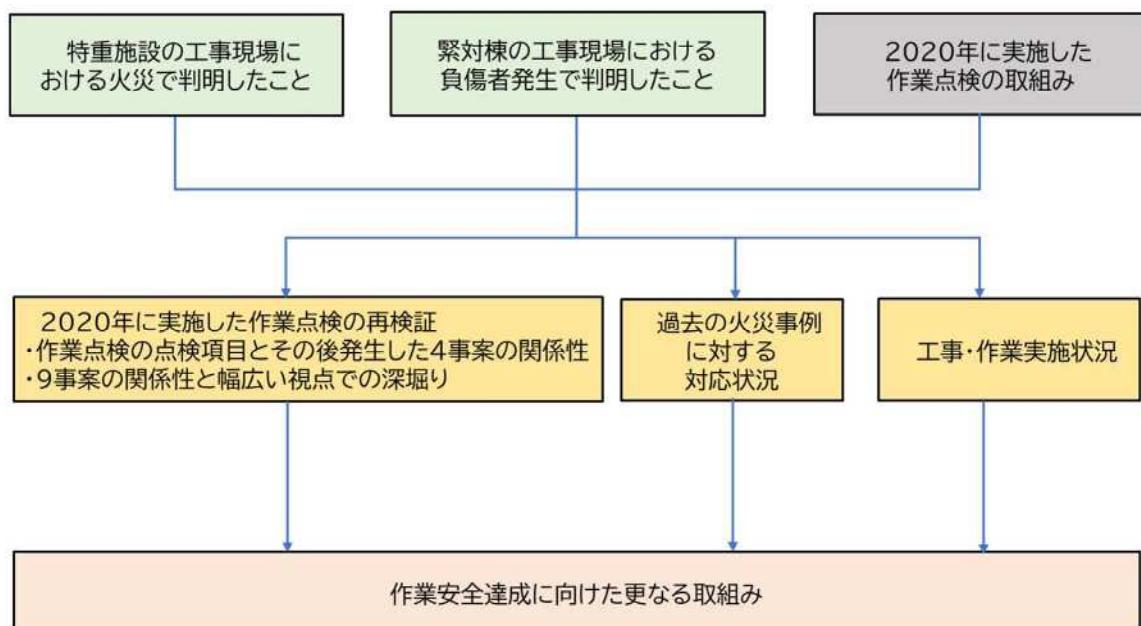
作業点検の結果、「仮設設備の管理」、「作業計画を変更する場合のコミュニケーション」、「3H（初めて、変更、久しぶり）作業における注意事項及び他機器への考慮」などを充実することが必要であることがわかり、管理職による現場観察や教育などを継続してきましたが、この1年間で新たに4件の事案が発生しました。

今回、昨年11月16日に発生した、玄海3, 4号機の特定重大事故等対処施設（特重施設）の工事現場における火災、12月11日に発生した緊急時対策棟（緊対棟）の工事現場における負傷者発生について、徹底して原因究明を行うとともに、以下の観点から当社の活動について検証を行いました。

- ・2020年の作業点検で抽出した取組みに不足はなかったか
- ・それらの取組みをしっかりと継続していたか
- ・共通的な要因が潜んでいないか
- ・それらに対して徹底して実施すべき更なる取組みがないか
- ・特重施設については設置期限を踏まえ工程優先となっていなかつたか

さらに、検証にあたっては、九州電力のみならず、元請会社や関係会社との車座対話等により、幅広く現場の意見を拾うことに努めました。

2. 作業安全達成のための更なる取組みの概要



2020年度実施した作業点検において「安全に作業を行うために必要な行為や意識」（以下、「安全意識」という。）を整理し、それらが「仕組み、要領書」、「現場作業」、「教育」で確実に実施されているかの確認を行った。また、作業点検後も「安全意識」が「現場作業」で着実に実施されているかの観察や、「安全意識」そのものの教育を継続して実施してきた。そのような「安全意識」を浸透させる活動を継続して実施しているなか、4つの事案が発生してしまった。

そこで、「特重施設の工事現場における火災で判明したこと」、「緊対棟の工事現場における負傷者発生で判明したこと」及び「2020年に実施した作業点検の取組み」から、作業点検後もなぜ4事案が発生したのかを作業点検の点検項目と4事案の関係性に対する根本からの深掘り、及び作業点検時の5事案に作業点検後に発生した4事案を加えた9事案の関係性と幅広い視点での深掘りを行い、作業点検の再検証を実施する。また、過去の国内原子力発電所における火災事例に対する対応状況、及び9事案の工事・実施状況の確認を行う。

上記を踏まえ、作業安全達成に向けた更なる取組みを実施する。

(添付資料-1)

3. 実施体制

原子力発電本部長を統括責任者とし、当社（玄海原子力発電所及び本店）及び玄海原子力発電所で作業に従事する請負会社で構成する安全衛生協議会のメンバーの参画のもと実施する。

(添付資料－2)

4. 2020年に実施した作業点検の取組み

玄海原子力発電所では、2019、2020年の2年間に次の5件の火災等の事案（以下、「5事案」という。）が発生したことを踏まえ、自らの取組みについて点検する「作業点検」を実施した。

- ①プラギングデバイスの変形（2019年6月）
- ②クレーン吊フック落下（2019年10月）
- ③玄海変電所火災（2019年12月）
- ④クレーン吊荷の落下（2020年4月）
- ⑤仮設電源盤1次側仮設ケーブル火災（2020年9月）

作業点検においては、これら5事案の共通要因分析を行い、これらの事案に共通する要因を抽出するとともに、過去のトラブル等の事案より得られた教訓等を用いて、「安全意識」を抽出し、これらが確実に行われているかの点検を行った。

具体的には、安全作業に必要な観点が反映されているか、安全作業に必要な行為が実践されているかを確認するため、以下の点検を実施した。

- a. 各社の安全作業を行うための仕組み及び作業要領書の確認
- b. 管理職による現場観察の実施
- c. 教育実施内容等の確認

その結果、「a. 各社の安全作業を行うための仕組み及び作業要領書の確認」においていくつかの課題が確認されたが、これらについては全て改善が完了している。また、「b. 管理職による現場観察の実施」では

概ね良好な結果が得られており、一部の必要なものについては改善を実施している。「c. 教育実施内容等の確認」では当社所員及び安全衛生協議会メンバーを対象に定期的に実施している教育内容に既に反映されていることを確認している。

(添付資料－3)

(1) 作業点検を踏まえた継続的な取組み

作業点検の結果を踏まえ、玄海原子力発電所では発電所の安全確保のため、安全意識の浸透、安全行為の徹底に係る活動を継続的に実施している。

具体的には、良好な作業状況を維持・向上するため、管理職による現場観察を引き続き実施し、現場の作業を観察して改善が必要なものはないかを確認し、改善措置活動(CAP:Corrective Action Program)にて必要な改善を継続的に実施している。また、作業点検において整理した安全作業に必要な観点を教育資料へ反映して内容の充実を図っている。

a. 管理職による現場観察の実施

管理職による現場観察の実施箇所を発電所全課に拡大し、確認の観点を追加して発電所内における作業について現場観察を実施し、改善を図っており、2020年12月から2021年12月末時点で約600回の現場観察を行っている。

なお、現場観察で得られた気づき事項については、改善措置活動へも取り込み、継続的な改善を図っている。

(添付資料－4)

b. 内容の充実を図った教育の実施

安全作業及び品質管理教育について、至近で発生した5事案の内容を追加することで教育資料を充実させ、継続的に教育を実施している。

(添付資料－5)

c. 安全標語集の継続した活用

安全標語集を毎日の朝礼等で、振り返り、唱和するなど、それぞれの教訓を忘れないように継続して実施している。

【具体的な取組状況】

- ・毎朝ラジオ体操後の朝礼にて所員による唱和を実施
- ・事務所の見易い場所に掲示
- ・日めくりカレンダーとして活用
- ・RKY（予想される危険を共有する場）時に唱和 など

(添付資料－6)

d. 労働安全コンサルタント（社外）を交えた安全パトロール等の実施

労働安全の確保に向け、労働安全コンサルタントによる現場パトロール等を実施した。また、安全衛生協議会メンバーを対象として講話を頂いた。

(添付資料－7)

(2) その他の取組み

作業点検結果を踏まえた継続的な取組みの他、以下の作業安全達成のための取組みにより、安全意識の浸透、安全行為の徹底を継続的に実施している。

a. 元請会社及び1次、2次請負会社との意見交換会の実施

今年度は玄海原子力発電所内の請負会社の所長クラスとの意見交換会を一斉に実施した。（2021年12月末時点で30回）

闊達な意見交換を行うとともに、請負会社から出された当社への要望等については、改善措置活動へも取り込み、確実な対応を図っている。（要望事項20件のうち、16件については対応完了済み。残り4件の要望事項については、対応中）

(添付資料－8)

b. 工事実施主管課による特重施設等のパトロール実施

特重施設や緊対棟の工事現場について、当社社員によって所管エリアごとに定期的なパトロールを実施している。

(添付資料－9)

c. 安全作業及び品質管理教育の内容の充実（事例追加）及び頻度見直し

安全作業及び品質管理教育について、作業点検以降に発生した5事案の内容を追加することで教育資料を充実させ、継続的に教育を実施している。

更に、従来、各号機の定期検査前に実施していたが、1回／四半期程度に頻度を増やして実施している。

(添付資料－5)

5. 2020年に実施した作業点検の再検証

作業点検後もなぜ4事案が発生したのかを作業点検の点検項目とその後発生した4事案の関係性に対する根本からの深掘り、及び作業点検時の5事案に作業点検後に発生した4事案を加えた9事案の関係性と幅広い視点での深掘りを行い、作業点検の再検証を実施した。

(添付資料－10)

(1) 作業点検の点検項目とその後発生した4事案の関係性

a. 作業点検時に整理した「安全意識」と作業点検後に発生した4事案の関係性の確認

安全意識の浸透、安全行為の徹底に係る活動を継続して実施しているところであるが、以下の4件の火災等の事案（以下、「4事案」という。）が発生した。

そのため、これらの事案についてそれぞれの要因について、「人」、「作業」等の要因分析の視点に基づき分類し、その結果を事案ごとに整理した。

(添付資料－11)

⑥道路舗装用ローラー車と作業員の接触（2021年1月）

【主な要因】

- ・思い込みによる無断での作業エリアへの侵入

⑦計算機室空調装置内部の焦げ（2021年8月）

【主な要因】

- ・設計時における内部機器への熱影響の考慮不足

⑧特重施設の工事現場における火災（2021年11月）

【主な要因】

- ・狭隘な工事現場における仮設電源盤の取付架台の開き止め金具を固定していなかったこと等によるケーブル損傷

⑨緊対棟の工事現場における負傷者（2021年12月）

【主な要因】

- ・クレーン作業時の監視体制の不足
- ・過去の同種作業による作業員の慣れ・過信

作業点検時に整理した「安全意識」と4事案の要因を比較すると、4事案の要因は全て安全意識の項目に取り入れられており、「安全意識」の項目を十分に実践できていなかったことを確認した。「安全意識」の項目が十分に実践されず4事案が発生してしまったということは、作業員に安全意識の認識が不足していたと推定される。このため、作業員に安全意識が十分浸透していなかったことが原因と考えられる。

（添付資料－12）

b. 安全意識が浸透しなかったことの深掘り

安全意識が浸透しなかったことの深掘りを実施した結果、以下の状況を確認した。

- 当社社員及び元請会社、1次、2次請負会社の社員は、安全意識が抽象的な表現となっており、自分の作業、業務と結びつかず、どう振るまうべきかを十分に理解できていなかつた。
- 作業者の入れ替えが多く、安全意識の理解が進みにくい環境であったにもかかわらず、当社社員による現場の元請会社、1次、2次請負会社社員の安全意識に則った振るまいができるいるか確認が不十分であった。
- 当社社員は建設工事経験者が少なかったため、建設工事における環境への配慮が不足していた。
- 発電所で長期間行われている特重施設工事等の建設工事は、異なる業種の人が狭隘な現場で同時に作業をする環境であるが、元請会社、1次、2次請負会社の社員に対し他者への配慮等、安全意識が必要である背景や目的を十分伝えられていなかつた。
- コロナ禍で、当社社員と元請会社社員、1次、2次請負会社の社員との間でコミュニケーションが希薄であった。
- 作業点検では、第三者の視点として発電所の品質保証部門及び本店メンバーが関与したが、コロナ禍で、外部から発電所への入構を制限したこと等により、フェース・トゥー・フェースによるコミュニケーションがとれなかつた。

(添付資料－13)

以上により、作業関係者全員への安全意識の浸透が不足しており、作業関係者全員の隅々まで浸透できていなかつたと推定される。

c. 特重施設の工事現場ウォークダウン*の結果確認

今回の火災を受けて各専門チーム及び他部門によるパトロール（クロスチェック）を実施しており、様々な気づきが得られている。

○電気設備（降圧トランス等）の下の番木には、防火養生を実施する。

○軸体の角部にケーブルを設置する際は、あて布等を巻く。

○搬入機器の梱包用段ボールは防火養生する。

○建設現場においては、開口部があるため、電気設備に対する雨水の養生を確実に実施する。

○コロナ禍の中でも、メーカー・元請会社を含めた関係箇所のコミュニケーションを活性化させる。

* ウォークダウン：設備の状況や人の行動などを現場で確認し、改善事項を洗い出すこと

（添付資料－14）

特重施設の工事現場ウォークダウンの結果において、「安全意識」の項目が実践できていなかった点が多々確認されたことから、安全意識が作業関係者全員の隅々まで浸透していなかったことを確認した。

以上のことから、安全意識が作業員の隅々まで浸透していなかつたことを根本的な原因として特定した。これは、「安全意識」に設定した項目が抽象的な表現になっていることやコロナ対策の影響で関係者間のコミュニケーションが不足していたことなどによると考える。

作業点検後も継続して安全意識の浸透に努めてきたが、4事案は安全意識が作業員の隅々まで十分浸透していなかったことにより発生したものと考える。

(2) 9事案の関係性と幅広い視点での深掘り

a. 作業点検時に確認した5事案と作業点検後に発生した4事案の関係性

9つの事案全てについて、要因の共通点の有無、類似性及び頻発傾向の確認、幅広い視点での深掘りを行った。

これらの要因は異なるものの、9事案のうち6事案がクレーン及びローラー車といった工事用重機や作業用電気ケーブル等の機材取扱いに関係して発生したものであった。

また、9事案のうち5事案が、建設工事現場において発生した事案であり、発生場所という点での共通点が認められた。

さらに、9事案のうち4事案が、一般の工事現場とは異なる、原子力工事現場という特殊な環境下で発生したものであった。

そのため、これらの事案についてそれぞれの関係性から分析を行った。

(添付資料－15)

○重機や電気ケーブル等の機材取扱いに関するもの

クレーン及びローラー車といった工事用重機や作業用電気ケーブル等の機材の取扱いに関係して発生したものであり、安全に関する意識が不足していた。

○建設工事現場で発生

建設中の工事現場は、足場、仮設階段、仮設の資機材、仮設ケーブル等が多く存在している状況であり、これらにより狭隘な箇所が多数あること等の環境下で発生したものであり、建設工事現場への配慮が不足していた。また、建設工事現場という様々な作業が輻輳する現場において、4S（整理・整頓・清掃・清潔）が徹底されておらず、小さな変化や違和感に気付けなかった。

○一般の建設工事現場とは異なるもの

一般の工事現場とは異なる、原子力工事現場という特殊な環境下で発生したものであり、原子力特有の工事であることの理解が不足していた。

b. 原子力工事現場に関する更なる検証

一般の建設工事現場との違いを抽出し、原子力工事現場という特殊な環境下であることを把握した上で十分な準備を行っているか、更なる検証を行った。結果、一般の建設工事現場と同様に見えても、原子力特有の耐震性や放射線の遮へい等が求められ、大きな部材を取り扱うこと、鉄筋を何層も重ねた厚いコンクリート壁や地下構造等により作業現場が入り組んだ構造や狭隘な環境であること等から、作業内容が複雑であるなどの違いを抽出した。また、危険予知活動や作業体制の構築などの取組みは一般の建設工事現場と同様の基本的な事項は実施されていたものの、原子力工事現場の特殊性を考慮した危険及びそれを回避するための活動の洗い出しや周知などの取組みが不足しており、作業中の監視などの危険回避行為が十分できていなかった。

(添付資料－16)

以上のことから、当社の安全意識の浸透、危険感受性、原子力工事現場の特殊性への理解に係る活動が必要であることが判明した。

また、上記取組みに際し作業点検時に整理した安全意識（25項目）に以下の項目及び各項目の背景や具体性を追加し、改めて設定する。

○建設工事現場を意識した行動

○4S（整理、整頓、清掃、清潔）の徹底

○機材・工具の適切な取扱い

(添付資料－17)

(3) 2020年に実施した作業点検の再検証の結果

再検証の結果、安全意識の浸透、危険感受性、原子力工事現場の特殊性への理解について、当社の活動に不足している部分が認められた。

このため、「安全に作業を行うために必要な行為や意識」の確実な実践や建設現場において潜んでいる原子力の特殊性の把握、またそれを踏まえた危険回避活動の実践に、以下の基本的事項が必要不可欠であり、引き続き地道に取り組んでいくことの大切さを関係者全員で確認し合い取組んでいく。

- ・作業関係者全員の高い安全意識の徹底
- ・労働安全にかかる知識の習得
- ・日々の現場の状況や問題点などについて、当社をはじめ関係者全員で速やかに共有する、風通しのよい、日常的なコミュニケーション風土の醸成

6. 過去の火災事例に対する対応状況

当社及び他社の国内原子力発電所で発生した火災について、適宜情報を入手しており、2000年以降117件（2021年12月末時点）（当社：7件、他社110件）（2021年11月に当社で発生した特重施設の工事現場における火災は除く）発生している。これらの原因は、溶接等の火気作業における養生不足等の作業管理不足、変圧器等の電気設備の設備不良、及び自然現象である。これらの事象に対し、原因・対策を踏まえ、処置の必要性、対策を検討し、同様の事象が発生しないよう未然防止（未然防止処置）を実施している。

（添付資料－18）

今後も、他社も含め火災事例が発生した場合には、引き続き未然防止処置の仕組みの中で対応を行うと共に、火災発生防止に関する意識浸透の観点から、「安全に作業を行うために必要な行為や意識」の「火災が発生する可能性のある作業」に背景や具体的な内容の解説を追記する。

7. 工事・作業実施状況

過去に発生した9事案について、その背景に「無理な工程」、「作業員の不足」、「作業の輻輳」が要因となっていなかったか確認を行った。

工程検討にあたっては、「安全が確保できているか」、「作業員は確保できているか」、「他作業との干渉がないか」の観点で検討を行っており、これらは工事に関わる会社も参加する複数の会議体での検討を経て決定されていることを確認した。

なお、コロナ禍で特重施設工事を中断しているが、その影響を受け検討された工程についても、上記の観点を考慮し、工事に関わる会社も合意のうえ、変更されていることを確認した。

また、特重施設工事及び緊対棟工事における川内との工事期間の比較を行い、どちらも工事規模はほぼ同等であるものの、特重施設工事については、玄海の方が若干長く、緊対棟工事についてはほとんど差がないことを確認した。

玄海、川内とで、大まかな業務の流れ、規定文書・業務要領については同様であり、安全に対するルール、教育の機会に差はない。

川内との組織的な違いとしては、玄海は廃止措置段階の1、2号機、運転中の3、4号機があり、川内と比べて、組織、従業員数、協力会社社員が多く、土木建築工事関連会社についても、川内と比べて玄海の方が数が多い。

以上より、「無理な工程」、「作業員の不足」、「作業の輻輳」の要因は確認されず、作業員に過度な負担を与え、安全を軽視した工程ではなかったことを確認した。

なお、今後も工事を継続することから、安全で確実な作業を行うために、「安全に作業を行うために必要な行為や意識」の「十分な作業体制、管理体制の整備」や「他作業体制との連携、影響の把握」等に背景や具体的な内容を追加する。

(添付資料－19)

8. 作業安全達成に向けた更なる取組み

今回特定した根本的な原因、幅広い視点での深掘りから見えた課題等へ対応するためには、安全意識の浸透、危険感受性向上及び原子力工事現場の特殊性への理解が必要であり、以下の取組みを実施する。

- ・小さな変化に気づき、作業に係る危険を早期に察知できるよう、4S（整理、整頓、清掃、清潔）活動の徹底
- ・一般作業と同様に見える発電所の工事現場に潜んでいる、原子力発電所の特殊性を理解した危険回避活動の徹底
- ・作業安全を達成するため、当社、元請会社、元請の関連会社間相互で、日々の現場状況や問題点及び安全意識を共有し、関係者全員が一丸となって、常に細心の注意を払ってリスクを見出し、回避することを意識した活動の徹底

なお、取組み項目については、協力会社も含めた会議体（安全衛生協議会）にて確認し、決定する。

（添付資料－20）

（1）教育、コミュニケーション、体制等

- a. 「安全に作業を行うために必要な行為や意識（安全意識）」の追加
 - 「安全に作業を行うために必要な行為や意識（安全意識）」25項目に新たに3項目と解説集を追加

従来の「安全に作業を行うために必要な行為や意識（安全意識）」の項目は、作業安全達成に向けた方針を示したものであるが、今回の再検証等の結果、「建設工事現場を意識した注目すべき項目（特殊性を含む）」、「4S」、及び「機材・工具の適切な取扱い」の3項目、並びに各項目設定の背景、理由や具体的に何をすることが必要か等の解説を追記し、改めて設定する。また、追加された安全意識について、教育等の場で再周知する。

（添付資料－21）

○安全意識浸透のための教育の実施

今回の事象を受け、以下の教育の観点を入れた安全意識浸透のための教育を作業員の職能に応じて実施する。

- ・一人ひとりが「自分の安全は自分で守る」、「仲間にケガをさせない」という意識をもって毎日の業務を実施していくことが重要であること。
- ・作業にかかわる事案であっても、地域の皆様へ原子力発電所に対する不安を与える、信頼を失うとともに、発電所内の他の作業へ影響を与えること。
- ・「安全最優先」という意識で、各自が一つひとつの行動の重要性を認識し、自身の毎日の業務が原子力安全・労働安全に直結しているという責任をもって行動することが必要であること。
- ・原子力発電所における建設工事は、3H（初めて、変更、久しぶり）作業となるため、細心の注意を払うことが必要であること。

(添付資料－22)

○「安全に作業を行うために必要な行為や意識（安全意識）」の活用

新たに追加された安全に作業を行うために必要な行為や意識について、その理由と効果を踏まえた内容を規定文書、作業要領書等へ反映するとともに要領書を使用する作業員への周知を行う。

また、作業実施前に行うRKY（予想される危険を共有する場）等に導入したり、作業安全統一ルールを見直し、浸透を図る。

b. コミュニケーション、一体感醸成

○協力会社、社員（所内、本店他）のコミュニケーション促進

（i）車座対話

現場全体に「九電の安全に対する思い」が伝わるよう、発電所内の作業に携わる請負会社と少人数による車座対話をを行い、一体感の醸成を図る。

原子力発電所の工事や作業は、当社から、元請会社、1次請負会社、さらに2次請負会社と階層が深い状況で、ルールや体制だけでなく、作業員一人ひとりが以下の意識をもって作業を行う必要がある。

- ・ 作業現場での労働災害や火災等の防止は、「自分の安全は自分で守る」という意識が必要。
- ・ 原子力発電所での労働災害災害や火災等の発生は、地域・社会の方々への不安や不信感に直結する。

このことを当社社員から請負会社社員に一方的に伝えるのではなく、共有し、理解し合うことが大切であり、継続的に車座対話をを行い、安全に対する意識を醸成し、作業を行うことで、地域・社会の皆様の安心と信頼に繋げていく。

また、一昨年の仮設電源盤火災を受けて、昨年5月から6月にかけて請負会社との対話をを行い、請負会社からの要望を受けて改善を行ってきているが、対話の頻度を年2回（夏季・冬季）に増やすこと及び請負会社からの要望を聞くだけではなく、当社の安全に対する思いを伝えるなど、今まで以上に率直な意見交換・情報交換、マイプラント意識の醸成ができるような関係を構築していく。

（添付資料－23）

（ii）発電所内及び本店他とのコミュニケーションの促進

他部門によるパトロールにおいて「コロナ禍の中でも、関係箇所のコミュニケーションを活性化させることが必要」との気づきがあった。一昨年度から新型コロナウイルス感染拡大を受け、外部から発電所への入構を制限したこと等により、フェース・トゥー・フェースのコミュニケーションの機会が減少し、意思の疎通が希薄になっていた可能性がある。

今後は、新型コロナウイルスの感染状況を注視しつつ、フェース・トゥー・フェースによる打合せ、意見交換、合同パトロール等を積極的に実施し、発電所内及び本店他との良好なコミュニケーションを促進していく。

○安全標語集の更新

2020年の総点検を受けて作成した安全標語集について、マニエリ化を防止するために、一部の標語については新たな事例を基に標語を作成したり、同じ事例でも別の観点からの標語を作成したりするような取組みを行っている。今回の事案について安全標語を当社社員、協力会社社員共同で検討、作成するとともに、他の事例と合わせて継続して朝礼で唱和する、係内会議等で活用するなど安全意識の浸透を図る。また、安全標語を単に唱和するのではなく、日ごろの業務においても安全標語の事例と同様な状況はないかという観点を持つようとするなど、安全標語を唱和するだけではなく業務の中で活用していくように意識づけを行っていく。

(添付資料－24)

c. 作業安全達成のための体制等の強化

○現場観察スキルの更なる向上

(i) 現場観察へ新たな観点の取込み

従来の現場観察の観点は、これまで得られた知見や経験等とともに、玄海原子力発電所の中で、共通又は各課の観点を作り上げてきたものである。これらは発電所内の経験等に基づくものもあり、これにより各所において業務状況の改善が図られている。一方で、作り上げてきた観点は玄海原子力発電所内又は各課の経験等に偏っていることも考えられるため、以下の外部等から知見を取り入れる事で、現場観察者の能力向上を視野に、新たな観点として取り入れる。

- ・特重施設工事現場ウォークダウンの結果
 - ・現場ウォークダウンの結果
 - ・外部機関エクセレンス*事象
 - ・昨年実施した外部機関ピアレビューからのコメント等
- *エクセレンス：外部機関が推奨する原子力発電所の安全性を高めるための目標

(ii) 現場観察に係る研修等への参加

5月下旬に他プラントが受講した外部機関による現場観察に係る研修に参加し(玄海原子力発電所の受講者：管理職4名)、研修資料を所内で展開するとともに、11月中旬には外部機関による現場観察トレーニング研修を積極的に受講し(玄海原子力発電所の受講者：管理職約20名)、現場観察の観点、観察者としての振舞いなど、現場観察に必要な能力の向上に努めている。

今後も外部機関が実施する現場観察に係る研修等へ積極的に参加することで、継続的に現場観察に係る能力向上に努めていく。現場観察実施者のスキル向上を図り、現場観察による作業現場の安全性及び作業員との対話を行うことで連携を向上させる。

(添付資料－25)

○玄海安全推進担当の設置

玄海原子力発電所の特重施設工事などの安全管理体制を強化するため、全社横断的に安全管理を所管するグループ安全統括室に、新たに「玄海安全推進担当」を設置し、労働安全コンサルタントの資格者、建設工事経験者、送配電部門経験者など管理職3名を配置した。現場の安全パトロールや所員などへの安全教育を強化する。

(添付資料－26)

d. 安全意識浸透の確認

「安全意識浸透のための教育」を行い、建設工事現場関係者については、安全意識が浸透し、それを作業に活かすことができるかを模擬作業（R K Y～作業～作業終了）（構外モックアップ等を使用）にて確認する。

(添付資料－27)

(2) 現場での実践状況確認

a. 現場での実践による作業安全意識の浸透

「安全に作業を行うために必要な行為や意識」に設定している項目（4S、工具の取扱い等）を実践すること、工事現場における「安全動作」や「適正な作業手順」等の指導や共有を行うことにより、安全に対する意識の向上及び一体感の醸成を図る。

b. 工事実施主管課とは異なる部署を交えた共同パトロール等の実施による確認

従来の現場パトロールでは、各所が自分の持ち場をパトロールするものであったが、今後は、今回の火災が発生した特重施設を含む新設の工事現場について、当社社員の設備部門と土木建築部門、更に当該設備の請負会社社員が共同でパトロールを行い、それぞれの専門的知見から危険性のある事項を発見する。

また、共同でパトロールすることにより工事実施主管課とは異なる部署の観点や知見が共有されることで、継続的にそれぞれの技能向上を図ることもできる。

更に、特重施設を含む新設の工事現場には、火災区画が設定されていないため、定期的に火災専門家によるパトロールも実施する。

(添付資料－28)

c. 玄海安全推進担当による確認

新たに設置した玄海安全推進担当により、現場の安全パトロールを実施し、労働安全コンサルタント等の視点での確認を行う。

社外の労働安全コンサルタントによる確認の機会は限られているが、玄海安全推進担当（電気関係に関する労働安全コンサルタントの資格を保有）による定期的な確認をすることで、社外の労働安全コンサルタントと同様の視点による日常的な確認が可能となる。

また、RKY活動が現場状況に即し、過去の事故事例等を踏まえた適切な内容となっているか確認を行う。

d. 管理職による現場観察の実施による確認

管理職による現場観察を、発電所内における作業について実施する。

なお、現場観察で得られた気づき事項については、改善措置活動へも取り込み、継続的な改善を図っていく。

e. 労働安全コンサルタント（社外）を交えた安全パトロール等による確認

労働安全コンサルタント（社外）との現場パトロールや意見交換を実施し、安全確保のための助言を頂き、その内容を各社に周知するとともに、各作業に反映する。

f. 現場ウォークダウンの実施による確認

今回の事象を受け実施した特重施設の工事現場ウォークダウンから得られた観点を踏まえ、建設中の緊対棟の工事現場、廃止措置段階の1, 2号機現場及び運転中の3, 4号機現場ウォークダウンを実施し、現場の確認を行った。

(現場ウォークダウンの観点の例)

- ・工事実施主管課とは異なる専門的な観点で現場ウォークダウンを実施
- ・火災防護に関する専門的な観点
- ・4Sが徹底されているかの確認
- ・作業安全に関する観点
- ・錯綜した現場において作業管理上の問題がないかの確認
- ・工事現場における雨水対策が適切に行われているかの確認
- ・工事用重機や仮設機器等を用いる現場での基本に立ち返った作業安全の考慮

その結果、以下の気づきが得られており、改善を実施している。

- ・通路部に仮設ケーブルが布設されており、破損する恐れがあったため、仮設ケーブル外面に養生カバーを取付けた。
- ・可燃性機材の火気養生ができていなかったため、防炎シートで養生した。
- ・角部にケーブルが接触していたため、角部のゴムシートによる養生及びケーブルのロープによる固定を実施した。

(添付資料－29)

(3) 日常的なコミュニケーションの醸成

当社社員が現場に足を運び、1次、2次請負会社を含めた請負会社との相互で密な現場情報（要望や不満等を含む）の共有や安全意識の浸透のための対話をを行う。

さらに、当社社員自らが、一般の工事現場との違い（原子力発電所の特殊性）を理解し、1次、2次請負会社を含めた請負会社の一人ひとりに伝え、それを踏まえた活動の徹底をお願いする。

9. 作業安全達成のための活動の維持について

作業安全達成のための活動を維持していくために、パトロールで得られた気づきや協力会社からの要望等をもとに、P D C A サイクルにより作業安全達成に向けた改善の取組みを継続的に維持していく。

(添付資料－3 0)

また、特重施設の工事現場における火災を受けて、唐津市消防本部による特別査察が実施されたが、指摘はなかった。

(添付資料－3 1)

なお、作業安全達成のための活動については、玄海安全推進担当より指導、助言を受けながら、安全衛生協議会にて確認、共有し、協力会社の隅々まで周知していく。また、特重施設工事及び緊対棟工事に係る元請会社において、作業安全に向けた更なる取組みを実施する会社があることも確認している。

(添付資料－3 2)

10. スケジュール

準備ができたものから添付資料－3 3 のとおり継続して実施する。

11. おわりに

原子力発電所の運営にあたっては、いかなる場合においても安全を最優先とすることが最も大切なことであり、これまでにも本店と原子力発電所の関係者全員が一丸となり取り組んできましたが、火災や負傷者発生などの事案が続いたことから、今回、改めて根本から幅広く検証を行いました。

その結果、一人ひとりの行動が地域のみなさまの安心、信頼に直結している原子力の現場において、安全最優先で常に細心の注意を払ってリスクを見出し、回避するという意識を徹底する当社の取組みに不足している部分があることが分かりました。

具体的には、検証で抽出された「安全意識の徹底」や「危険の感受性」、「原子力工事現場の特殊性」について、当社社員と請負会社の方々が同じ理解を持ち、一人ひとりが納得するためのコミュニケーションと関係者全員での危険を回避する活動の実践が不足していたことが判明しました。

以上から、現場の問題点などを速やかに把握・共有するとともに、「関係者全員が一丸となって一つひとつの作業をしっかりと行っていきたい」と思えるような雰囲気作りや安全文化の一層の醸成が重要であり、これを確実に実践していきます。

また、現場では安全を軽視していた状況は認められず、工程を優先したという声はなく、当社としては安全を最優先にした取組みを行っていたが、設置期限が設けられていること等から必要以上に工程を意識し、安全への意識を不足させる結果となった可能性もあるとの認識を持ち、改めて安全最優先の工程となっているか、安全意識は徹底されているかを継続して確認していきます。

当社は、今一度、安全が全てに優先することを、関係会社も含め原子力発電に携わる全ての関係者の肝に銘じ、地道にかつ継続的に取り組むことで、地域のみなさまの安心及び信頼につなげて参ります。

添付資料

- 添付資料－1 特重施設の工事現場における火災及び緊対棟の工事現場における負傷者発生で判明したこと
- 添付資料－2 玄海原子力発電所作業安全達成のための更なる取組み体制
- 添付資料－3 要因整理表（作業点検時に確認した5事案）
- 添付資料－4 管理職による現場観察の実施
- 添付資料－5 内容の充実を図った教育の実施
- 添付資料－6 安全標語集に関する各社活用状況等
- 添付資料－7 労働安全コンサルタント（社外）を交えた安全パトロール等の実施について
- 添付資料－8 請負会社との対話活動の実施結果について
- 添付資料－9 特重施設及び緊対棟等のパトロールの実施
- 添付資料－10 2020年に実施した作業点検の再検証
- 添付資料－11 要因整理表（作業点検後に発生した4事案）
- 添付資料－12 「2020年委実施した作業点検の点検項目（安全意識）」と「作業点検後に発生した4事案」の関係性
- 添付資料－13 安全意識が浸透しなかったことの深掘り
- 添付資料－14 特重施設の工事現場ウォークダウンについて
- 添付資料－15 9つの事案の関係性の確認と幅広い視点での深掘り
- 添付資料－16 原子力発電所と一般の建設現場の比較
- 添付資料－17 幅広い視点での深掘りによる共通的な要因と今後の取組み
- 添付資料－18 当社及び他社の原子力発電所で発生した火災状況
- 添付資料－19 9事案に係る工事・作業実施状況について
- 添付資料－20 作業安全達成に向けた今後の更なる取組み
- 添付資料－21 安全に作業を行うために必要な行為や意識の解説集
- 添付資料－22 安全意識の浸透教育の実施
- 添付資料－23 請負会社との対話活動について
- 添付資料－24 2021年度安全標語の作成要領
- 添付資料－25 現場観察の更なる向上について
- 添付資料－26 グループ安全統括室 担当職位（玄海安全推進担当）の設置について
- 添付資料－27 玄海原子力発電所における作業安全達成のための更なる取組みのうち安全意識の浸透及び危険感受性の向上について
- 添付資料－28 工事実施主管課とは異なる部署による共同パトロール等の実施について

- 添付資料－2 9 現場ウォークダウンの実施について
- 添付資料－3 0 作業安全達成のための活動の維持について
- 添付資料－3 1 消防による特別査察
- 添付資料－3 2 安全衛生協議会
- 添付資料－3 3 対応スケジュール

特重施設の工事現場における火災及び緊対棟の工事現場における 負傷者発生で判明したこと

特重施設の工事現場における火災及び緊対棟の工事現場における負傷者発生について検証し、以下のことが判明した。

1. 特重施設の工事現場における火災で判明したこと

- ・特重施設は、テロ対策として原子力安全を確保する機能を有する機器が、特殊な配置となっており、入り組んだ構造や狭隘な環境下での作業となるケースがある。
- ・そのような環境下で、足場、仮設階段、仮設の資機材、仮設ケーブル等が、狭隘な現場に多数設置されている上、作業員の通行量が多い。
- ・以上のような環境であるにもかかわらず、直接気づきにくい部分に危険要素が潜んでいることへの意識が不足していた。

2. 緊対棟の工事現場における負傷者発生で判明したこと

- ・コンクリート壁の鉄筋据え付け作業は一般の建設工事現場でもあるが、原子力発電施設は高い耐震性を求められるため、直径 38mm、重さ 90kg の鉄筋で組み上げた鉄筋ユニットを何層も重ねるなど、特殊な作業である。
- ・作業に当たって、作業者全員が、そのような特殊性を踏まえた危険要素の洗い出しや共有を十分行っていなかった。さらに、鉄筋のはね出し部の接触はこれまでも経験していたが、それが作業安全に影響を与えることを予知できていなかった。

以上のことから、小さな変化に気づき、作業に係る危険を早期に察知できるよう、4S（整理、整頓、清掃、清潔）活動が重要であるとともに、原子力工事現場の特殊性を踏まえた危険要素を、当社、請負会社及び関連会社間で共有し、関係者全員が安全性を高く意識し、危険予知活動（RKY）や危険を回避するための活動を、日々の現場の変化に応じ、着実に実践していくことが重要である。

特重施設の工事現場における火災で判明したこと

○火災発生の推定メカニズム

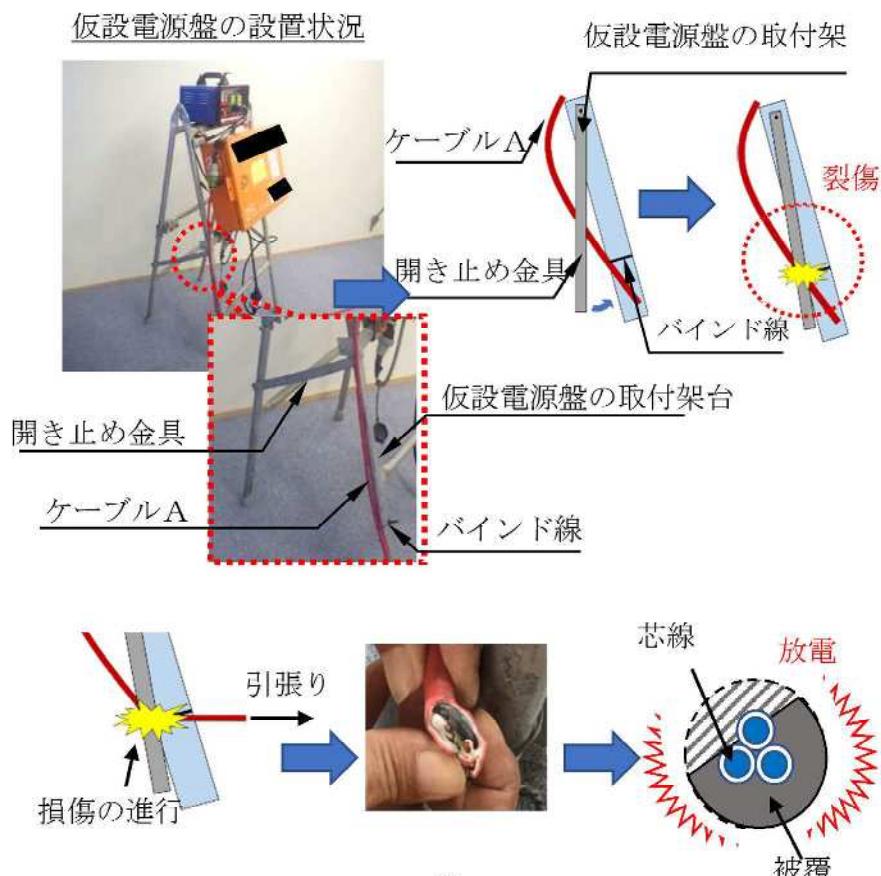
- ・現場の状況（仮設電源盤の取付架台が折り畳まれた状態で立て掛けられており、取付架台の脚部を固定する開き止め金具が取り付けられていなかった等）から、ケーブルAの半断線により火災が発生し、延焼したものと推定。

○ケーブルA損傷の推定原因

- ・狭隘な場所に仮設電源盤を設置していたため、仮設電源盤の取付架台の脚部の開き止め金具が固定されておらず、作業員等の接触により開き止め金具が揺れ回り、脚部と開き止め金具との間にケーブルを挟み込み、せん断裂傷が発生。
- ・仮設電源盤の取付架台にケーブルを強く固定していたため、作業員がケーブルと接触する等で、ケーブルに発生した裂傷部に繰り返しの引張の外力が加わり、損傷が進行した状態で長期間通電が継続したことから、電気抵抗増加によりケーブル温度が上昇し、芯線内部で放電が発生。

○特重施設の工事現場における火災での対応

- ・仮設電源盤は、原則として、狭隘な箇所には設置せず、取付架台の脚部を開いて設置し、開き止め金具を確実に取り付ける。但し、狭隘な箇所に仮設電源盤を設置する必要がある場合は、資機材等の運搬や作業員の移動に影響がないよう壁掛けの電源盤を設置する。
- ・ケーブルを固定する際は、ケーブルに引張の外力が加わり、損傷させないよう、ケーブルと結束材の間に隙間を確保した。



緊対棟の工事現場における負傷者発生で判明したこと

○発生事象

- ・緊急時対策棟設置工事において、クレーンで鉄筋ユニットを吊り降ろし、床側に配置された鉄筋と接続（機械式継手で接続）しようとした際、鉄筋ユニットのはね出し部が設置済の鉄筋に引っ掛かり、鉄筋1本（直径38mm、長さ10m、重さ約90kg）が落下し、2名の作業員に接触した。

○作業概要

- ・壁の鉄筋組立作業のため、作業員7名は吊り降ろした鉄筋ユニットと床側に配置された鉄筋を機械式継手で接続する作業に従事していた。
- ・落下した鉄筋は、結束線（直径1.2mm）で7箇所固定していた。

○鉄筋落下の推定メカニズム

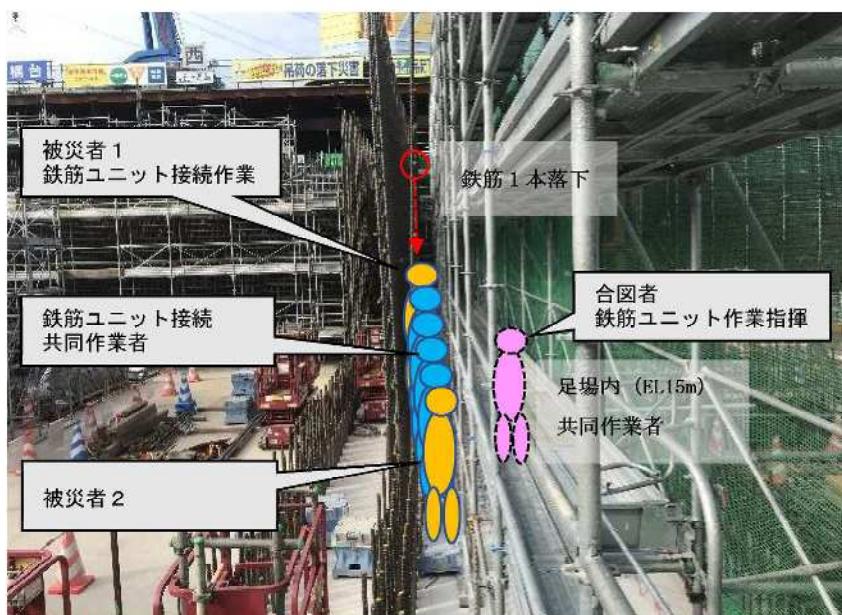
- ・鉄筋ユニットの吊り降ろし中に鉄筋ユニットのはね出し部が設置済の鉄筋に引っ掛かり、そのまま作業を継続したため、7箇所の結束線の一部が断線した。
- ・その後、床側に配置された鉄筋と接続するために当該鉄筋ユニットを接触させた際、衝撃で鉄筋が段取り筋フックから振れ落ち、その振動で残りの結束線が断線し、鉄筋が落下した。

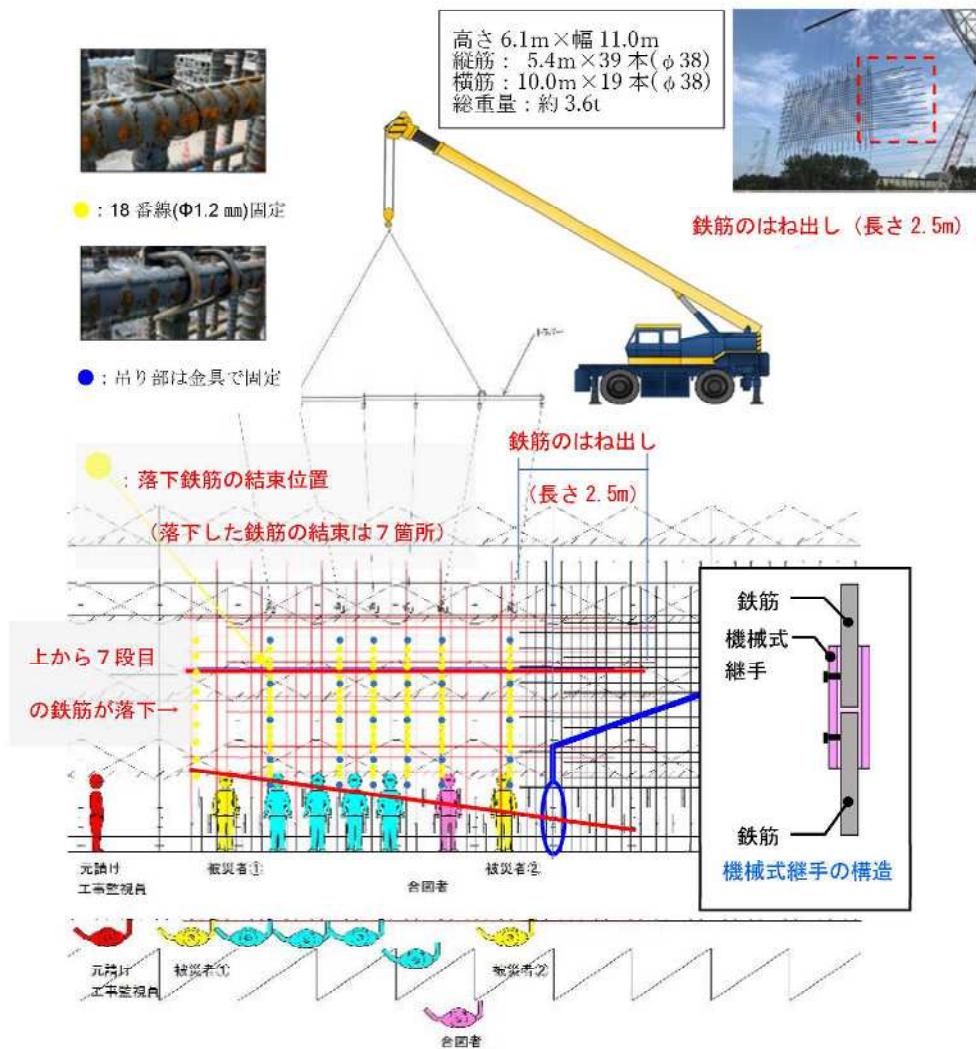
○結束線断線の推定原因

- ・鉄筋ユニットが引っ掛けた際に加わる力に対し、結束線の耐力が不足していた。
- ・鉄筋ユニットの引っ掛けたりや結束線の断線等の異常に気付かず作業を継続した。

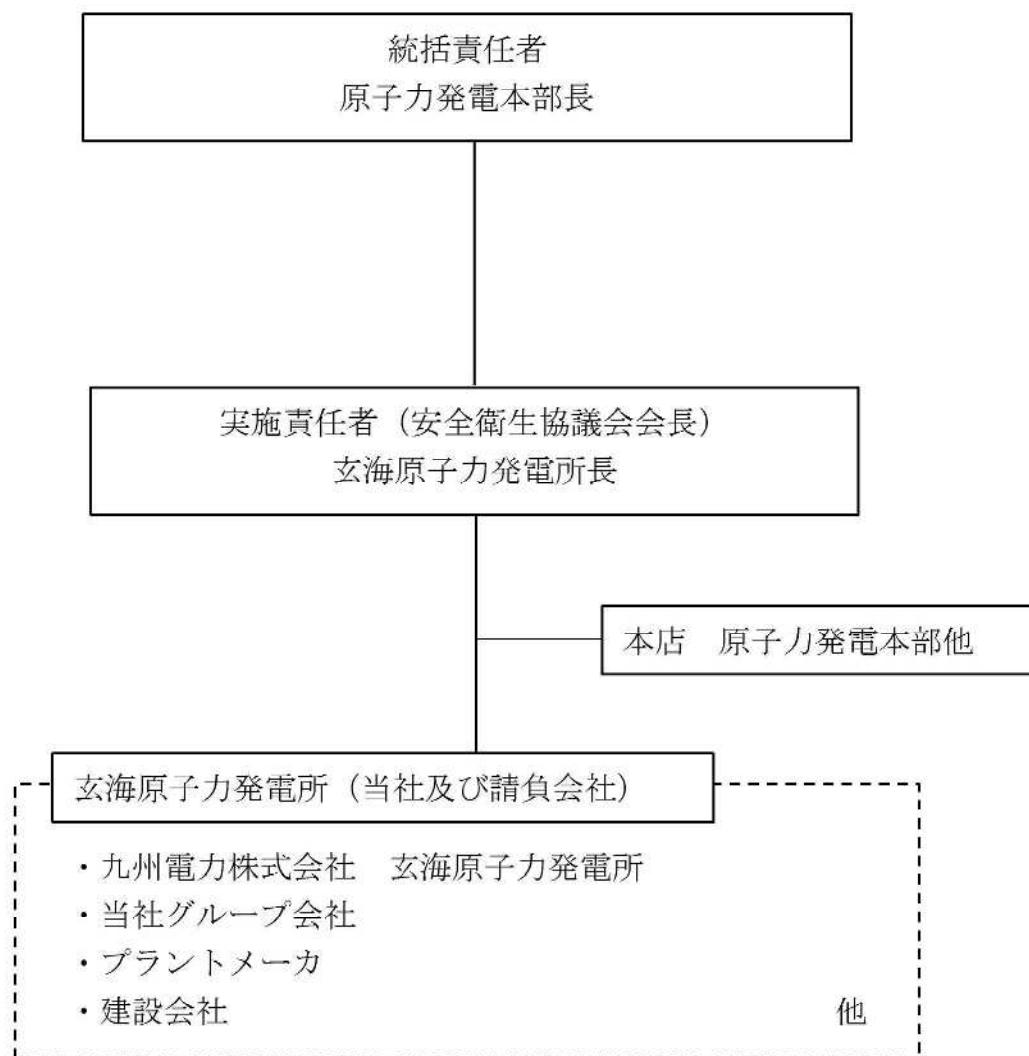
○緊対棟の工事現場における負傷者発生での対応

- ・結束線を使用しない縦筋と横筋に分割したユニットに見直す。
- ・クレーンで鉄筋ユニットを吊り降ろす際は、鉄筋ユニットの状態（位置・高さ）、隣接する鉄筋や足場への干渉を確認する監視員を増員し、異常があれば即時合図者へ伝達する。





玄海原子力発電所 作業安全達成のための更なる取組み体制



要因整理表

① プラギングデバイスの変形

事象概要	
<p>定期事業者検査において、プラギングデバイスの健全性確認のため検査架台へ設置しようとしたところ、所定の位置に設置できず、検査を中止した。</p> <p>※：プラギングデバイス 制御棒クラスタ等を挿入しない燃料集合体に挿入し、燃料集合体に流れる冷却水の流量を調整するための栓</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プラギングデバイスを検査架台の案内管に取扱工具が不安定なまま挿入を実施したため、プラギングデバイスの一部が正常に挿入されず変形し、検査架台に設置できなかつたものと推定。 <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プラギングデバイスを検査架台の案内管へ挿入する際、案内管の手前で一旦停止し、取扱工具の安定性を確認することを作業要領書に反映した。 ・ また、一旦停止後、挿入操作を実施する際は、取扱工具の荷重を確認しながら挿入操作を行うことを作業要領書に反映し、作業員に周知した。 	<p>○取扱工具の変更に伴い慎重さを要する作業となつたこと</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 取扱工具の変更に伴い、目視で確認しながら手動で微調整が必要となる作業となつたが、目視で確認しづらい状況や不安定な状態になる場合があることから、慎重さを要する作業となつた <p>【実施段階－作業－作業特性】</p> <p>【実施段階－設備・環境－設計・インターフェイス】</p> <p>○プラギングデバイスの安定性を確認する意識がなかつたこと</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業要領書にはプラギングデバイスの安定性に関する事項は記載されていなかつた（作業者も安定性を確認する必要があるとの認識がなかつた） <p>【実施段階－作業－手順書・図面】</p>

要因整理表

② クレーン吊フック落下

事象概要	
<p>玄海原子力発電所構内の4号機の本館建屋付近（屋外・管理区域外）で、協力会社がクレーン作業を行っていたところ、ブームを伸ばした際にクレーンワイヤーが破断し、落下した吊フックが協力会社作業員1名の腰に接触し負傷した。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン操作者は、ブーム先端近くにあった吊フックを十分に下げない状態でクレーンブームを延伸した。 ・巻き過ぎ防止装置を事象発生日前の作業時に解除したが、当該作業を終了後に復旧しなかった。なお、事象発生日のクレーンの作業開始前点検時に、点検者は巻き過ぎ防止装置が解除された状態であることを確認し、点検簿に記録したが、点検簿の内容が事業者に共有されなかった。 <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン操作者に対し、クレーン操作の基本ルール（吊フックを下げた状態でブームを伸長させる等）を遵守徹底させるための再教育を行った。 ・原則として、巻き過ぎ防止装置の解除は行わず、作業の都合により臨時に解除した場合は、その必要がなくなった後、直ちに復旧を行う旨を作業要領書に追記した。さらに、クレーン操作者は操作開始前に必ず点検簿を確認し、異常がないことを確認してから作業を開始する旨を作業要領書に追記した。 	<p>○作業内容変更時における確認・監視の不足、慎重さの不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当日は当該クレーンとは別のクレーンを使用する計画だったが、当該クレーンを使用した作業は、これまでにも行っていたため、作業変更という認識が希薄であり、作業変更にもかかわらず、計画と異なるクレーンを使用し続けた。 <p>【実施段階一人一行為】</p> <p>○作業員のリスクに対する知識・経験不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該クレーンでの作業場所が狭かったため、計画変更を行わず、安易に巻過ぎ防止装置を作動しないようにすることで対応した。 <p>【実施段階一人一行為】</p> <p>○運転操作に慣れていた作業員の慣れ・過信</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーンのブームを伸ばすだけの準備作業と安易に考えていた。 <p>【実施段階一人一心理的要因】</p> <p>○作業前後の報告・引き継ぎ不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・始業前点検時に巻過ぎ防止装置が作動しないように固定されていることを確認したが、それを関係者間で共有しなかつた。 <p>【実施段階一人一コミュニケーション】</p>

要因整理表

③玄海変電所火災

事象概要	
<p>玄海原子力発電所において、正門守衛所に設置している火災受信機に、原子炉施設ではない玄海変電所（玄海エネルギーパークや原子力訓練センター等へ電源を供給する設備）の火災を知らせる警報が発信し、同変電所で発煙を確認したため、公設消防へ出動要請を行った。</p> <p>その後、同消防により、消火の必要はなく鎮火していることが確認された。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> 遮断器(6-20)を投入した際に、受電用遮断器(M-100)の1次側に三相一括接地器具が取り付けられていたことにより、三相短絡を引き起こし、三相一括接地器具が焼損し火災が発生した。 主要変圧器の過電流継電器の動作により、瞬時に遮断器(6-20)が自動開放され三相短絡は止まった。 <p>・玄海変電所内の配電盤に設置されている遮断器のうち、主要変圧器につながる受電用遮断器(M-100)は、構造が同変電所内のその他の遮断器とは異なり、2次側接地端子が盤表面に、1次側接地端子が盤裏面に設置されていた。</p> <p>・点検の担当者はそのことに気付かず、点検にあたって、受電用遮断器(M-100)の2次側接地端子に取り付ける手順となっていた接地器具を、誤って1次側接地端子に取り付けた。</p> <p>・受電するにあたり、三相一括接地器具は1次側接地端子に取り付けていないという誤った情報が、受電操作担当者（遮断器(6-20)投入操作）に伝わっていた。さらに、受電操作担当者は、自ら目視で確認することが手順書に明記されていなかったため、目視確認を実施せず、1次側接地端子に接地器具が取り付けられていることを見逃した。</p> <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> 全ての遮断器に対し、遮断器の接地端子や接地器具を取り付ける電路に、1次側と2次側が明確に識別できる標識を取り付けた。 受電操作前に、受電範囲から接地器具等が取り外されていることの目視による確認を確實に実施することを明記した。 関係者に速やかに教育を行うとともに、定期検査前の教育の場等において、継続して周知徹底を図ることとした。 	<p>○作業前後の現場・現物の確認不足</p> <ul style="list-style-type: none"> 受電担当者はアース取付け状態について目視で確認しなかった。 【実施段階一人一行為】 <p>○誤認しやすい状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 玄海変電所内の当該遮断器には「1次側」と「2次側」の標識を付けていなかった。 【日常管理－安全管理】 <p>○点検作業の実施条件変更時の影響確認不足</p> <ul style="list-style-type: none"> 玄海変電所の受電は、工事用電源設備点検が全て終了した後に実施する計画だったが、点検担当者は点検終了前であったにもかかわらず受電を了承した。 【実施段階一人一心理的要因】

要因整理表

④ クレーン吊荷（25t クレーン）の落下

事象概要	
<p>玄海原子力発電所構内の3, 4号機に係る屋外（3／4号放水ピット付近）の土木関連作業において、大型クレーンにより吊荷の25t ラフタークレーン（以下、「25t クレーン」という。）の揚重作業を実施していたところ、ベルトスリング（以下、「吊りベルト」という。）が切れ、25t クレーンが落下した。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・25t クレーンのアウトリガーの玉掛け部（角部）に当て物を使用していなかったため、吊りベルトが押し切られた。 ・大型クレーンの旋回停止時の慣性力により、一時的に4本の吊りベルトに均等な荷重がかからなくなり、特定の吊りベルトに想定より大きな荷重がかかった可能性がある。 <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・吊りベルトで玉掛けする箇所の形状が「丸」以外の場合は、必ず当て物を使用するよう仕組みを明確化した。 ・吊りベルトを使って4点4本吊りする場合は、均等な荷重がかからなくなる可能性を考慮し、原則として、3点3本吊りの条件で評価し、裕度を持った吊りベルトの選定を行うことを明確化した。 ・今回の作業を実施した請負会社にて、クレーンを使った揚重作業の基礎（吊りベルト選定の考え方、吊りベルト使用時の当て物の重要性等）の再教育を行った。 	<p>○初めての作業における確認・監視の不足、慎重さの不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・25t クレーンの揚重作業の経験がなかったが、荷重計算されたベルトスリングだから破断しないだろうと思っていた。 <p>【実施段階一人一心理的要因】</p> <p>○作業員のリスクに対する知識・経験不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4本の吊りベルトで吊る計画において、裕度を持たせた荷重計算（3本吊り条件）を実施していなかった。 <p>【計画段階一人一行為】</p> <p>○過去の同種作業による作業員の慣れ・過信</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前回の13t クレーン揚重作業と同じ方法であり、角部の鋭さも前回と同様であったため当て物を使用しなくても問題ないと考えていた。 <p>【実施段階一人一知識・技能】</p>

要因整理表

⑤ 仮設電源盤 1 次側仮設ケーブル火災

事象概要	
<p>定期検査作業用の仮設電源盤と常設の作業用分電盤を接続する仮設ケーブル（1次側仮設ケーブル）からの発火及び発煙が発生した。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮設電源盤に接続する機器を追加するよう計画を変更した際に、仮設ケーブルを再選定する明確な仕組みがなかった。 ・仮設電源盤に機器を接続する作業が完了したことを、仮設電源盤の取扱責任者へ連絡する明確な仕組みがなかった。 ・仮設電源については、ケーブルの許容電流を越える電流が流れることを防止する配線用遮断器を追加で設置する等、ケーブルを保護する必要性について考慮が不足していた。 <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・他の仮設電源盤に接続する1次側の仮設ケーブルを調査し、使用電流に対し適切な許容電流のケーブルを使用していることを確認した。 ・仮設電源であっても、ケーブルの保護を考慮する仕組みが明確になるよう当社及び当該請負会社の規定文書等を改正した。その内容は、当社及び全ての請負会社に周知徹底した。 ・当社及び請負会社において、作業全般の作業計画を変更する場合の仕組みを改善した。 	<p>○仮設電源盤の管理（設置、変更）に関する仕組みの不備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プレハブ用電源のみの予定だったが、換気用ファンが追加になった。 ・接続する機器が変更になった場合、仮設ケーブルを保護するために再選定する仕組みがなかった。 <p>【日常管理－品質管理】</p> <p>【日常管理－安全管理】</p> <p>○作業前後の報告・引継ぎの欠如</p> <ul style="list-style-type: none"> ・換気用ファンの接続完了が仮設電源盤の責任者へ伝わっていなかった。 <p>【計画段階一人一コミュニケーション】</p> <p>○計画策定時、計画変更時のチェック体制、連絡体制の不備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮設電源盤の計画・変更は仮設電源盤の責任者に任せあり、その他関係者のチェックがはたらかなかった。 <p>【日常管理－品質管理】</p>

管理職による現場観察の実施

玄海原子力発電所において、現在も管理職による現場観察を継続して実施しており、2020年12月から2021年12月までに約600回、延べ約1,200人により発電所内における作業について現場観察を実施し、改善を図っている。

また、現場観察には若手社員を同行させ、管理職による視点や作業現場で必要な事項を伝えるなど、若手社員の技術力向上を図っている。

なお、現場観察で得られた気づき事項については、改善措置活動へも取り込み、必要な改善を図っている。

現場観察における改善の例

- ・長いワイヤーロープを使用しているが、ワイヤーロープの「より」で手指を巻き込む恐れがあるため、ポンプを吊る前にワイヤーロープに「より」が無いことを確認して作業を実施するよう指導した。
- ・換気ファン用の電工ドラムのケーブルの一部が、通路の床面を養生せず、横断していたため改善させた。
- ・トラックの荷台は作業エリアが狭く、作業員が吊り荷に接近する場面が見受けられたため改善させた。
- ・作業箇所の確認のダブルチェックにおいて、2名のうち1名の作業者が斜めから確認しており、間違える恐れがあった。確実に確認するために、各作業者は正確に確認できる正面に場所を移動してから確認するよう指導した。

玄海原子力発電所では、海外の知見を豊富に有している外部機関による現場観察に関する研修を受講し、現場観察の質の向上を図っている。なお、当該研修資料は所内で共有を図った。

受講日：2021年11月17日～18日

受講内容：リーダーシップとマネジメント・オブザベーションのトレーニング

受講者：九電（玄海）管理職18名

受講方式：TV会議システム

受講者感想：主な感想は以下のとおり。

○具体的な事例や資料映像を基に現場観察者の持つべき視点（全体を俯瞰すること）、作業における着目点を学ぶことができ、有意義であった。

○現場観察において作業者の振舞いに着目することで、潜在的なリスクの発見につながり、管理職が現場に行く重要性を再認識できた。

○現場観察をきっかけとして、気付き事項を指摘するだけではなく、作業の内容や状況について請負会社の方々と積極的に意見交換することで、当社の安全に対する意識を浸透させることが効果的と感じた。

なお、川内原子力発電所で実施された現場観察に係る研修にTV会議システムを通して参加し、その研修資料は所内で共有を図った。

受講日：2021年5月17日

受講内容：管理層による現場観察指導（MO基本編）等

受講者：九電（玄海）管理職4名

受講方式：TV会議システム

以上

内容の充実を図った教育の実施

従来から玄海原子力発電所において実施している「安全作業及び品質管理教育」について、至近で発生した5事案の内容を追加することで記載の教育内容の充実を図った。

また、従来「安全作業及び品質管理教育」は、各号機の定期検査前に実施していたが、実施頻度を1回／四半期へ見直している。

1. 「安全作業及び品質管理教育」の概要

- 目的：定期検査時及び通常運転時の作業における安全作業及び品質管理活動の意識高揚を図る。
- 頻度：1回／四半期を目途
- 対象者：全所員及び請負会社

2. 教育に追加した内容

- 事故・トラブル事例に5事案を追加
- 5事案及び過去のトラブル事案を踏まえて、「安全に作業を行うために必要な行為や意識」を整理した。

3. 教育実績

2020年の仮設電源盤火災以降、以下のとおり教育を実施し、安全意識の高揚等を図っている。

- 実施回数：27回
- 受講者：九電社員全所員及び請負会社 約400名※

※：その後、請負会社内にて更に展開

以上

安全標語集に関する各社活用状況等

会社名	活用状況	コメント等
A社	<ul style="list-style-type: none"> 日めくりカレンダーにて活用（印刷ラミネート済み）。 朝礼輪番制で一人（主に作責、指導員）が唱和した後全員で唱和。 	—
B社	<ul style="list-style-type: none"> 朝礼での標語の唱和（毎週一回）。 事務所内の見やすい場所に当日分を掲示。 	31事例まで増やして頂き、標語の左側に大きくなじむ「1」～「31」を付しカレンダーとして使用できるようにお願いします。⇒反映済み
C社	<ul style="list-style-type: none"> 毎日の朝礼又は、RKY時に唱和。 	—
D社	<ul style="list-style-type: none"> 毎週火曜日に各グループ朝礼で唱和。 	—
E社	<ul style="list-style-type: none"> 朝礼時に事例紹介及び標語の唱和を実施。 	—
F社	<ul style="list-style-type: none"> 毎週金曜日に1事例勉強会を実施。 	—
G社	<ul style="list-style-type: none"> 毎日開催する朝礼にて、日めくり事例集の中の最も当日の作業にふさわしい事例等を選択し、職員および請負会社職長にてリードし、職員および作業員全員にて唱和を実施。 	—
H社	<ul style="list-style-type: none"> 朝礼時に標語の要因や教訓を説明し、標語の唱和を実施 事務所内の出入口付近に標語を掲示。 	—

会社名	活用状況	コメント等
I社	<p>【ステップ1】職場単位（各グループ）で、グループ長及び作業責任者がらグループ員に対し、朝のミーティングにて、日めくり事例集の事例、要因、教訓の説明を行い、標語を全員で唱和。</p> <p>【ステップ2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ステップ1が定着した時点で、グループ員が輪番制で日めくり事例集の説明を担当し、標語を全員で唱和。 ・グループ長及び作業責任者は、標語に対する補足説明を実施。 <p>【ステップ3】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コロナ感染が終息した時点で、全体朝礼時に、管理職又は安全当番が日めくり事例集の説明を担当し、標語を全員で唱和。 	<p>—</p> <p>—</p>
J社	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員未端までの周知を実施するため、各現場において、作業開始前のTBMにて周知・唱和を実施。 	<p>—</p>

労働安全コンサルタント（社外）を交えた安全パトロール等の実施について

1. 概要

至近1年においては、労働安全コンサルタント（社外）との現場パトロールや意見交換を実施し、2.のとおり、安全確保のための助言を頂いており、その内容を各社に周知するとともに、各作業に反映している。

2. 実施内容

労働安全コンサルタント（社外）による安全パトロール等について、2020年の作業点検実施中及び作業点検後に2回実施している。

（1）1回目の安全パトロール等について

実施日：2020年11月30日（月）

実施内容：現場パトロール（特重施設工事現場ほか）、意見交換、講和（安全衛生協議会）

助言内容：
○安全確保のために、作業環境に潜むリスク（ちょっとした段差や足場の隙間など）を認識し、極力解消することが重要
○作業にあたっては、責任分掌を明確にした適切な体制を構築することが重要

（2）2回目の安全パトロール等について

実施日：2021年11月2日（火）

実施内容：現場パトロール（特重施設工事現場ほか）、意見交換

助言内容：
○現場には突起物や段差が数多くあり、転倒による災害の可能性があるため、RKY活動にも取り入れて災害を防止していくことが重要
○作業において転落の危険性のある箇所については、改善（開口部の天板の強度UP）や立入禁止の明示（手摺のない足場張出部等）をしっかりと行うことが重要

以上

請負会社との対話活動の実施結果について

1. 対話結果

- ・対話回数：30回
(元請会社：延べ30社、1次、2次請負会社：延べ74社)

2. 概要

意見交換により、現場作業責任者等の安全に対する意識を確認した結果、全般的に安全への意識は高いことが確認できた。

一方で、一部の若年層に意識不足の傾向が見られるとの意見もあり、ＲＫＹやパトロール等により繰り返し注意喚起を行っている状況を確認した。

3. 主な意見

【安全関連】

- ・発電所常駐者と定検での応援者との間で、安全に対する意識に差がある。

【改善要望関連】

- ・負傷・傷病時の緊急連絡手段として、電波の入りにくい工事中建屋の下階層にもＰＨＳ基地局を増設してほしい。
⇒対応完了（ＰＨＳ基地局を増設した。）
- ・現場のスロープ劣化による運搬時の転倒防止のため、スロープを修繕してほしい。
⇒対応完了（スロープを修繕した。）
- ・作業場が高さ2m以上ある作業時には、墜落制止用器具を使用しているが、親綱が設置されていないため付近の柵へ取付けて使用している。しかし、作業性が良くないため、壁面側に墜落制止用器具のフックを掛けたための親綱を設置してほしい。
⇒対応完了（親綱を設置した。）
- ・検査装置のデータ表示用ＰＣモニタについて、表示文字等のサイズが小さく見えにくいため、モニタを大きくしてほしい。
⇒対応完了（サイズの大きいＰＣモニタに置き換えた。）
- ・モニタリングカーの点検時、車上（天井）に落下防止の手摺を設置する際、モニタリングカー上部に登って、墜落制止用器具を足元の金具に掛ける手順となっているため墜落するおそれがあり危険である。
⇒対応完了（立馬を使用し、モニタリングカー上部の金具に墜落制止用器具を掛けて手摺を設置する手順へ変更した。）
- ・構内道路を雨天時に歩行中、道路から歩道を跨ぐように斜めに設置されている鉄板の上で足を滑らせ転倒した（ケガなし）。雨の日は特に滑りやすいため、滑り防止対策を実施してほしい。
⇒対応完了（鉄板に滑り止め塗装を行った。）

4.まとめ

今回の対話により、安全への高い意識を確認することができ、かつ現場の改善につながる気付きや要望等、安全を高める意見を抽出できたことは有意義であった。

今後も現場の第一線で作業に従事する請負会社社員からの気づきを得るため、当社社員自らが一層現場に足を運び、良好なコミュニケーションを築き、請負会社と一体となった発電所運営に取り組んでいく必要がある。

以上

請負会社から出された要望事項等への対応状況

(12/31現在)

No.	請負会社から出された要望事項等	対応計画・対応内容	実施状況	対応状況
1	現在工事中の下層階ではPHSがつながりにくく、万が一の傷病者発生等の緊急時に備え、通話設備の確保（固定電話の設置やPHS基地局の増設）をお願いしたいとの要望を受けた。	緊急時に作業員が連絡できる手段を確保する。 ・各建屋の最下層にPHS基地局を増設（完了済） ・各建屋の最下層にPHS基地局1基に対してPHS基地局1台を配備する。 ・8月24日までに各建屋の別階層に固定電話を配備した。	・各建屋の最下層にPHS基地局を増設（完了済） ・8月24日までに各建屋の別階層に固定電話を配備した。	完了
2	デジタル無線ペーパージング装置用アセンブリが万が一故障した場合等の緊急時に備え、余裕を持ったPHS端末1台を配備する。	デジタル無線ペーパージング装置用アセンブリを必要数購入する。	アンブリ必要数を購入し、請負会社へ提供済。（21.7.16提供）	完了
3	作業時には、作業場が高さ2m以上あるため墜落制止用器具を使用しているが、親綱が設置されないために付近の柵へ取付けている。しかし、作業が良くないため、壁面側に墜落制止用器具のフックを掛けるための親綱設置の検討をお願いします。	墜落制止用器具のフックを掛けるための親綱設置の検討を行う。	墜落制止用器具のフックを掛けたための親綱設置を設置した。	完了
4	移送コンベアがゴミ詰まりにより停止した際の対応処置として、床面から約3m上の通路に約50cmの脚立を使用する必要があるため、足を踏み外して転倒、転落する可能性がある。	移送コンベアが停止した際の応急処置を実施する際の転倒・転落防止の安全対策を検討する。	作業性・安定性の良い可搬型の踏み台を購入及び仮設の手摺を設置した。	完了
5	スロープ設置時、2枚あるスロープを配置する際、配置位置が分かれりにくく。 配置位置を示す「左」「右」表示はあるが、どちらから見てなぜか分かれりにくく、間違った位置で設置する可能性があるため、スロープの境界部分に割印状の「合いマーク」や、色別等の分かれやすい表示をお願いします。	配置位置が分かるように「合いマーク」を記載する。	「合いマーク」を記載した。	完了
6	輸送容器を保管するための積み上げ作業を行った際、輸送容器の影により暗くなる場所があり、挟まれ等、ケガの可能性があるとの意見を受けた。	積み上げ作業を行った際は、安全配慮のため誘導者が必要に応じて、ハンドライト及びヘッドライトで照らして対応する。また、その旨をRKYにて周囲にて周知する。	積み上げ作業を行った際は、安全配慮のため誘導者が必要に応じて、ハンドライト及びヘッドライトで照らして対応し、また、その旨をRKYにて周知した。今後、継続的に実施する。	完了
7	検査装置のデータ表示用PCモニタについて、表示文字等のサイズが小さく見えにくいため、モニタを大きくしてもらいたいとの意見を受けていた。	現在の検査装置スペースにおいて設置可能な範囲で、サイズの大きいPCモニタに置き換えた。	現在の検査装置スペースにおいて設置可能な範囲で、サイズの大きいPCモニタに置き換えた。	完了
8	靴の履替えが必要な箇所において、靴のサイズが小さい作業者が入滅するため、靴の追加配備をお願いします。（現状配備されている靴を使用すると、つまづき転倒等のおそれがある。）	・以下のとおり靴の配備を行う。 24cm、23cm：各1足 22cm：2足	・以下のとおり靴の配備を行った。 24cm、23cm：各1足 22cm：2足	完了
9	モニタリングカーの点検時、車上（天井）に落下防止の手摺を設置する際、モニタリングカー上部に登つて、墜落制止用器具を足元の金具に掛けたる手順となっているため墜落するおそれがあり危険である。	立馬を使用し、モニタリングカー上部の金具に墜落制止用器具を掛けたる手順へ変更する。	立馬を使用し、モニタリングカー上部の金具に墜落制止用器具を掛けたる手順へ変更した。	完了
10	可搬型ガスマニタ及び可搬型ダストモニタは、点検時に校正線源室まで運搬を行っている。運搬の際に、階段を使用するが、階段幅の制限から2人で持ち運びしており、踏み外しや転落のおそれがある。	・運搬方法の見直しを行い、階段は使用せずホイストにて運搬する。	・運搬方法の見直しを行い、階段は使用せずホイストにて運搬するよう手順書を改訂した。	完了
11	構内道路を雨天時に歩行中、道路から歩道を跨ぐように斜めに設置されている鉄板の上で足を滑らせ転倒した（ケガなし）。雨の日は特に滑り止め塗装を行った。	鉄板に滑り止め塗装を行う。	鉄板に滑り止め塗装を行った。	完了

請負会社から出された要望事項等への対応状況

(12/31現在)

No.	請負会社から出された要望事項等	対応計画・対応内容	実施状況	対応状況
12	通路のフェンス基礎部が一部破損している。その影響でフェンスも傾いている。	基礎の補修を実施する。	フェンス基礎の補修を実施した。	完了
13	構内道路上に設置されているL型側溝にガタつきが確認されてしまった。	L型側溝下の基礎を補修する。	L型側溝下の基礎を補修した。	完了
14	構内道路上に設置されるため歩道を実施してほしいとの要望を受けた。	砂石を取り除き舗装を実施する。	砂石を取り除き舗装を実施した。	完了
15	構内道路上の歩道のプロックが、数か所凹んだり、割れたりしているため、足を踏み誤る。	通路に敷いているプロック下の基礎を平坦に均し、へこみを解消する。	プロック下の基礎を平坦に均した。	完了
16	・スロープの変形により、スロープ設置後に段差が発生している。台車等の通行に支障をきたすおそれがあるため修理をお願いします。 ・スロープ設置時、4枚あるスロープを配置する際、配置位置が分かりにくく。配置位置を示す番号表示はあるが、どちら見分かれ難い。配置位置を示す番号表示があるため設置する可能性があるため、スロープの境界部分に「合いまーク」や、色別等の分かりやすい表示をお願いします。	スロープ端部が台車等の重量により一部変形していることを確認、新規に制作し交換することとで計画したが、スロープを持ち出して修繕工事を行う。	スロープを修繕し、併せて設置位置が分かるようマークにて表示した。	完了
17	海水トレンチではデジタル無線ペーパーシング装備（基盤）の緊急時に備え、通話設備の確保（基地局の増設等）をお願いしたいとの要望を受けた。	海水管トレンチ内へのデジタル無線ペーパーシング装備基地局の増設を検討する。	現在、工事実施に向けた手続き中。	対応中
18	核物質防護設備の日常整備工事他を行なうことがあることから、改善等について要望を受けた。	電波強度等を確認し、必要な箇所にPHS基地局を増設することを検討する。	PHS基地局の有無について、主管課で再精査する。 2022年度電子通信システムのニーズ調査で、主管課から再精査した結果を受領し、PHS基地局の増設することを検討する。	対応中
19	扉開放する際、扉の固定及び解除を行う場所の後方に保安電話BOXがあり、固定及び解除後に無意識に後方に移動した場合、背中等を打撲する可能性があるとの意見を受けた。	・保安電話BOXに緩衝材を取付ける。 ・水密扉固定・解除時は保安電話BOXへの衝突に注意し操作を行うよう出入監視員に周知する。 ・保安電話BOXの移設を検討する。（検討中）	・保安電話BOXに緩衝材を取付けた。 ・水密扉固定・解除時は保安電話BOXへの衝突に注意し操作を行なうよう出入監視員に周知した。 ・保安電話BOXの移設については、対応検討中	対応中
20	使用しているフオーラクリフトについて、使用開始から長期間経過しており経年劣化等による不具合発生防止の観点から、設備の更新を検討してほしい。	購入又はリース品にて対応することを検討する。	候補機種を選定しており、仕様検討等について、確認中。	対応中

特重施設及び緊対棟等のパトロールの実施

玄海原子力発電所の特重施設及び緊対棟の工事現場について、当社社員について所管エリアごとに定期的なパトロールを実施している。
具体的な実施内容は以下のとおり。

【特重施設】

○機電側

実施頻度：月2回

実施方法：当社社員（管理職2名）+請負会社

実施エリア：新設全エリア（土木建築側から機電側に引き渡し済みに限る）

○土木建築側

実施頻度：週1回

実施方法：当社社員（管理職1名+担当者2～3名）+請負会社

実施エリア：新設全エリア（設備側に引き渡し済みの場所は除く）

○実績（2020年12月8日から2021年12月末時点）

パトロール回数：約60回

【緊対棟】

○土木建築側

実施頻度：週1回

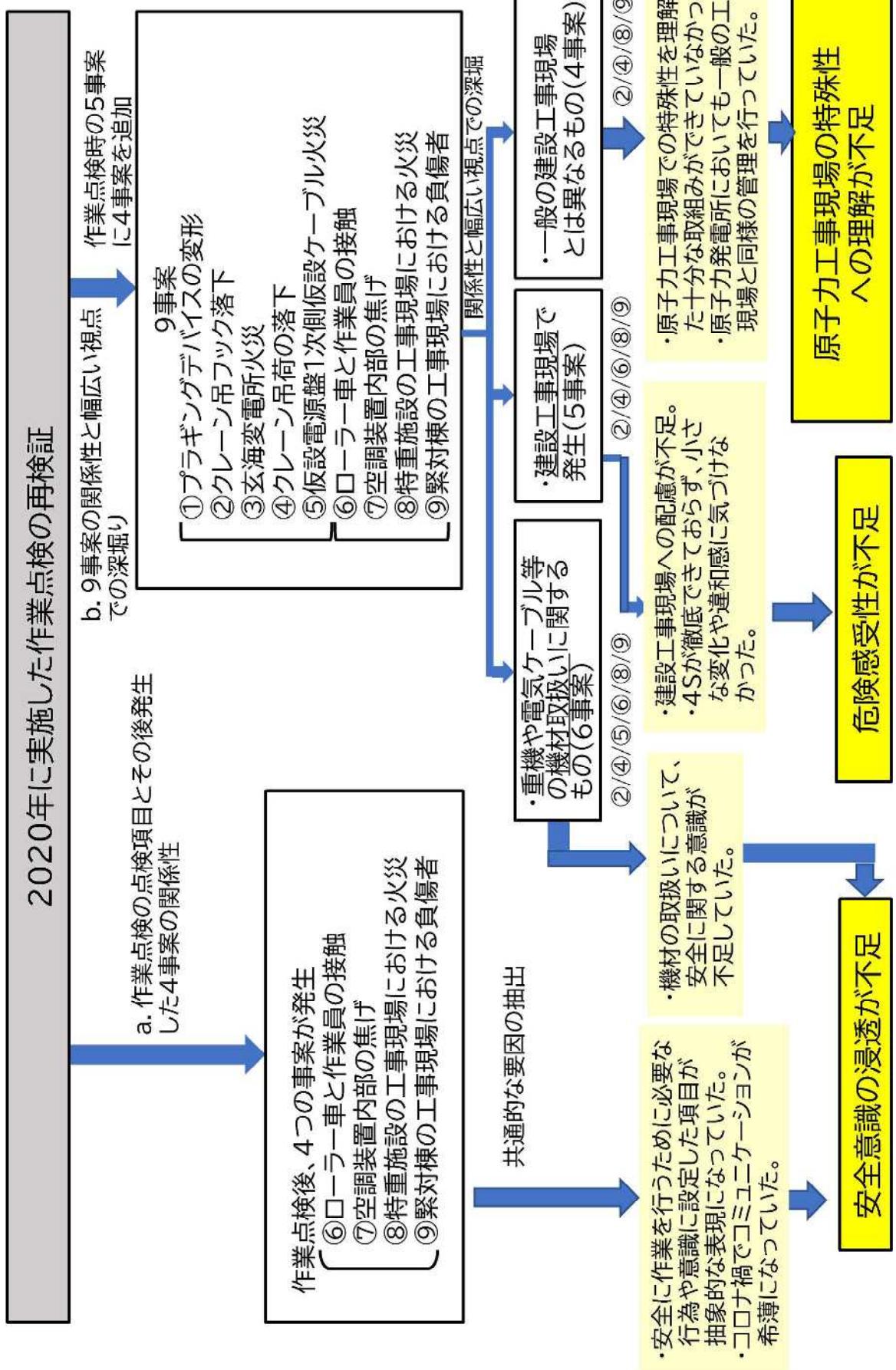
実施方法：当社社員（管理職1名+担当者2～3名）+請負会社

実施エリア：緊対棟工事現場

○実績（2020年12月8日から2021年12月末時点）

パトロール回数：約45回

以 上



安全意識の浸透、危険感受性、原子力工事現場の特殊性への理解について、当社の活動に不足している部分があつた。

要因整理表

⑥道路舗装用ローラー車と作業員の接触

事象概要	
<p>玄海原子力発電所構内の道路舗装工事において、アスファルトを締固めるローラー車（10t）が後進を開始したところ、ほぼ同時に道路内に立ち入った請負会社社員1名と接触し、同請負会社社員が左足を負傷した。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当日のKY活動において、予測される危険性への対策として「作業時重機に近づかない」ことを挙げていたが、事故につながる可能性のある危険行為を具体的に、洗い出しておらず、注意喚起が不十分であった。 ・被災者は、エンジンは動いているが停止している重機については、すぐに作業するとは思わず、近づいても問題ないと想い込んだ。 ・被災者は、ローラー（10t）の運転手が時折、後方を確認していたため、自分の存在に気付いており、運転手がローラー（10t）を動かすことはないと思い込んだ。 ・ローラー（10t）の運転手は、後進する前に、後方をミラーによる確認と半身になって直接目視にて確認を行ったが、ローラーの直近にいた被災者に気づかず、接触を回避できなかった。（周囲への十分な確認が不足していた。） ・被災者は、若手（22才）で、現場経験は4年あったものの、危険を予測できず不安全な行動をとってしまった。 <p>【対 策】<完了></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ローラーに近づかないことの徹底 ・近づかざるを得ない作業が生じた場合の対策徹底 ・監視員の増置による監視体制の強化 ・運転手による死角の確認及び立入制限の徹底 ・作業前の安全意識の徹底 ・安全意識の醸成、教育の徹底 	<p>○思い込みによる無断での作業エリアへの侵入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・被災者は、ローラー車が5分以上停止していたため、停車しており後退しないとの思い込みがあった。 ・被災者は、ローラー車の運転手が後方を見ていたため、自分の存在に気付いているとの想い込みがあった。また、そのため運転手に合図を送らずにローラー車のすぐ後ろに立ち入った。 <p>【実施段階一人一心理的要因】</p> <p>【実施段階一人一コミュニケーション】</p>

要因整理表

⑦計算機室空調装置内部の焦げ

事象概要	
<p>玄海2号機において火災を知らせる警報が発信し、計算機室1階の煙感知器の動作を確認した。現場確認の結果、2A-計算機室空調装置が自動停止し、同装置の内部に焦げ跡を確認した。その後、公設消防へ出動要請を行い、火災ではないと判断された。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空調装置内の高温の冷媒配管近傍に変圧器を配置することとしたため、変圧器への影響を考慮して冷媒配管に保温材を設置したが、変圧器周辺の温度が高く、変圧器の放熱が十分にできていなかった。 ・変圧器の放熱が十分にできていない状態が継続したため、変圧器のコイル巻線の絶縁性能が徐々に低下し、短絡が発生した。 ・短絡による過電流により変圧器のコイル巻線が発熱し、周辺の冷媒配管の保温材が熱影響により溶融して焦げ及び煙が発生し、火災警報（煙感知器）が発信した。 <p>【対 策】<実施中></p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機室に設置している当該空調装置及び同型の2B-計算機室空調装置については、設置している圧縮機、送風機、加湿器、アキュームレータ、冷媒配管及び室外機の健全性を確認したうえで、変圧器を取り替える。さらに、放熱が確実にできるよう、変圧器を空調装置の外に配置を変更するとともに、点検頻度を見直す。また、類似型空調装置や、変圧器を有する原子力発電設備において同様な環境にある変圧器が無いことを確認し、念のため外観点検を計画的に実施している。 ・今後、変圧器を設置する際は、変圧器の放熱を考慮した配置とするよう規定文書に明記するとともに、変圧器の点検時の確認項目に変色等の有無を追加する。 ・今回の原因及び対策について、関係者へ教育を行い、周知徹底を図る。 	<p>○設計時における内部機器への熱影響の考慮不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作メーカは、装置内に変圧器を設置する際、送風機や熱源に囲まれた場所に設置することとしたが、変圧器への影響を考慮して一般的に広く使用されている保温材であるウレタンにより冷媒配管を覆ったことで問題ないと判断した。 ・当社設計部門は、条件を満たす形でパッケージとして設計されたことから、問題ないと判断した。 <p>【計画・準備・評価段階一人一知識・技能】</p>

要因整理表

⑧特重施設の工事現場における火災

事象概要	
<p>玄海3, 4号機において、特定重大事故等対処施設の工事現場付近で発煙を確認し、電源ケーブルを巻き取る電工ドラム付近からの発火及び発煙を確認した。</p> <p>このため、請負会社社員による初期消火活動を行うとともに、公設消防へ出動・現場確認の要請を行った。その後、公設消防により、火災と判断されるとともに、鎮火が確認された。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <p><推定メカニズム></p> <ul style="list-style-type: none"> ○仮設電源盤の取付架台の開き止め金具でのケーブルAの裂傷の発生 ○ケーブルA固定部の引張によるケーブルA損傷の進行 ○時間経過とともにケーブルAが発熱 (芯線の内部で放電が発生) ○ケーブルA着火 (芯線内部の放電により高温状態の被覆部へ着火) ○電工ドラムとケーブルBへの延焼 <p><ケーブルA損傷の推定原因></p> <ul style="list-style-type: none"> ○頻繁に資機材等の運搬や作業員の移動が行われる狭隘な場所に、仮設電源盤を設置したため、取付架台を折り畳んだ状態で設置した。そのため、開き止め金具が固定されておらず、作業員等の接触により開き止め金具が揺れ回り、脚部と開き止め金具との間にケーブルAを挟み込み、せん断裂傷が発生したと推定される。 ○請負会社社員が降圧トランスにケーブルAを接続する際、仮設電源盤の取付架台にケーブルAをバインド線との間にすき間を生じないよう、強く固定した。その後、建屋壁面のコンクリート打設用の型枠解体の際の仮設電源盤の移動時やケーブルAに作業員が接触する等で、ケーブルAに発生した裂傷部に繰り返しの引張の外力が加わり、その結果、損傷が進行したと推定される。 <p>【対 策】<実施中></p> <ul style="list-style-type: none"> ①仮設電源盤の適切な設置 <ul style="list-style-type: none"> ・仮設電源盤は、原則として、狭隘な箇所には設置せず、取付架台の脚部を開いて設置し、開き止め金具を確実に取り付ける。但し、狭隘な箇所に仮設電源盤を設置する必要がある場合は、資機材等の運搬や作業員の移動に影響がないよう壁掛けの電源盤を設置する。 ・上記の対策について、所内ルールで明確にする。 ②被覆の保護を念頭に置いたケーブルの取扱い <ul style="list-style-type: none"> ・ケーブルを固定する際は、ケーブルに引張の外力が加わり、損傷させないよう、ケーブルと結束材の間に隙間を確保する。 ・上記の対策について、所内ルールで明確にする。 ③電工ドラムとケーブルに関する巡回点検 <ul style="list-style-type: none"> ・工事現場で使用する電工ドラムとケーブルについては、月1回の頻度で実施している仮設電源盤等の点検に合わせて、外観等を確認する。 ④再発防止対策に関する教育 <ul style="list-style-type: none"> ・上記の①、②、③の内容について、教育にて当社社員及び請負会社社員に周知する。 	<p>○狭隘な工事現場における仮設電源盤の取付架台の開き止め金具を固定していなかったこと等によるケーブル損傷</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業者は、作業用の電気ケーブルを仮設電源盤の脚にバインド線で強く固縛した。 <p>【実施段階一人一知識・技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木建築作業関係者のほとんどが、電気ケーブルをしっかりと固縛すべきとの意識が強い。 <p>【日常管理一組織風土】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発火したケーブルをバインド線で強く固縛しているところに、他の作業員や作業用具等の接触により被覆や導線に損傷を与えたことによる電気抵抗の増加、発熱が生じ、長時間通電が継続したことにより被覆が溶融し導線が露出したことを否定できない。 <p>【実施段階一人一心理的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮設電源盤の設置場所は狭隘で、作業員の往来の多い場所であったため、仮設電源盤の取付架台を折り畳み、足場に立て掛ける状態で設置していた。 ・仮設電源盤の開き止め金具が可動状態となり、固縛した電気ケーブルを挟み込むような状態にあった。 <p>【計画・準備・評価段階一設備・環境一作業環境】</p>

要因整理表

⑨緊対棟の工事現場における負傷者

事象概要	
<p>緊急時対策棟設置工事において、クレーンで鉄筋ユニットを吊り降ろし、床側に配置された鉄筋と接続（機械式継手で接続）しようとした際、鉄筋ユニットのはね出し部が設置済の鉄筋に引っ掛けたり、鉄筋1本（直径38mm、長さ約10m、重さ約90kg）が落下し、2名の作業員に接触した。</p>	
推定原因と対策	主な要因と具体的な内容
<p>【推定原因】</p> <p><推定メカニズム></p> <ul style="list-style-type: none"> ○鉄筋は多少乱れがあるため、鉄筋ユニットのはね出し部のうち上から7本目の鉄筋が段取り筋フックに引っ掛けた。 ○鉄筋ユニットのはね出し部の引っ掛けに気づかず吊り降ろし作業を継続し、徐々に鉄筋ユニットのはね出し部の変形量が大きくなつた。 ○吊り降ろし作業に伴う揺れ等で、変形量が大きくなつた鉄筋ユニットのはね出し部が段取り筋フックから振れ落ちた際に、7箇所の結束線の一部が断線した。 ○床側に配置された鉄筋（以降、下部鉄筋という。）と当該鉄筋ユニットを接続するために、吊り降ろし作業を下部鉄筋から上方約5cmの位置で一旦静止した際に、当該鉄筋ユニットのはね出し部が垂れ下がつてていたので作業員ははね出し部の鉄筋の位置を修正した。 ○下部鉄筋の接続位置より上方約5cmから降下し、下部鉄筋と当該鉄筋ユニットが接触した衝撃で、修正したはね出し部の鉄筋が段取り筋フックから外れ、振れ落ち、その振動で残りの結束線が断線し、上から7本目の鉄筋が落下した。 <p><原因></p> <ul style="list-style-type: none"> ○鉄筋ユニットが引っ掛けた際に加わる力に対し、結束線の耐力が不足していた。 ○鉄筋ユニットの引っ掛けたりや結束線の断線等の異常に気付かず作業を継続した。 <p>【対策】<実施中></p> <ol style="list-style-type: none"> ①結束線を使用しない縦筋と横筋を分割したユニットに見直す。 ②クレーンで鉄筋ユニットを吊り降ろす際は、鉄筋ユニットの状態（位置・高さ）、隣接する鉄筋や足場への干渉確認する監視員を増員し、異常があれば即時合図者へ伝達する。 ③上記①、②を緊対棟設置工事の作業要領書に反映し、関係者に周知するとともに、必要な教育を実施する。 	<p>○クレーン作業時の監視体制の不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄筋ユニットを吊り降ろし中、一時的に吊荷を監視できていないときがあった。 <p>【実施段階－作業－体制】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン合図者は元請け職員の指摘を受け横筋はね出し部の垂れ及び引っ掛けを修正したが、結束線の耐力が不足していたにもかかわらず、結束線が健全かを確認しなかつた。 <p>【実施段階－一人－行為】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・吊荷（鉄筋ユニット）に引っ掛けたり等の接触が発生した際に、吊荷の健全性を確認するルールとなっていなかつた。 <p>【実施段階－作業－手順書・図面】</p> <p>○過去の同種作業による作業員の慣れ・過信</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去の鉄筋ユニットの組み込み作業でも接触があったが、問題が起きなかつたため、接触した際は調整して直す程度で問題ないと判断した。 <p>【日常管理－知識の活用・共有化】</p>

「2020年に実施した作業点検の点検項目（観点）」と「作業点検後に発生した4事案」の関係性

○2020年に実施した作業点検の点検項目（観点）

大分類	小分類	安全に作業を行うために必要な行為や意識	
1. 安全を最優先とする意識醸成	①労働安全の確保 ②原子力安全の確保 ③地域のみなさまの安全の確保 ④一人ひとりの行動が地域のみなさまの安心、信頼に直結していることの重要性の認識 ⑤品質方針の周知、徹底 ⑥過去のトラブルから得られた教訓の活用	①十分な作業体制との連携、影響の把握 ②他作業体制への取組みの確認（教育、OJT） ③作業員の資格、技術伝承への取組みの確認 ④人材育成、技術承認への取組みの確認（教育、OJT） ①関係者全員での作業要領書の読み合わせ 手順の確認、再検討（いつもども違ったことはないか） 注意事項の確認、共有、危険予知活動 ②作業工程の確認 ③計画外、予定外（請負会社の責任で管理している設備の管理含む）の事態への対応計画、責任者への迅速な連絡、スタート地点に立ち返っての計画の再検討 ④機材、工具の点検 ⑤3H（初めて、変更、久しぶり）作業であることを認識し、入念な準備、確認の実施及び慎重な作業の実施 ⑥プラントの運転や他機器への影響確認	4事案から「安全に作業を行うために必要な行為や意識（観点）」との関連を確認した。
2. 適切な体制の構築、再構築、再点検	①互いにチェックし合い、気づきを共有し改善を促進（危険作業を許さない） ②計画外、予定外（請負会社の責任で管理している設備の管理含む）の事態発生時はその他の作業も含め、広く関係者間で情報を共有し一旦立ち止まって関係者全員で検討を行う	①作業要領書を見ながらの作業 ②手順、注意事項の遵守 ③火災防止に関する所内ルールに基づく、火災発生～初期消火、当直課長への連絡～公設消防への連絡までの一連の手順の遵守 ④火災が発生する可能性のある作業（グラインダー、溶剤使用等） ⑤作業環境に応じた防護処置（管理区域、高所、暗所、酸欠等） ⑥作業安全を意識した巡回点検の実施 ⑦異物管理の徹底	4事案から「安全に作業を行うために必要な行為や意識（観点）」との関連を確認した。
3. 適切な準備の徹底	①作業要領書を見ながらの作業 ②手順、注意事項の遵守 ③火災防止に関する所内ルールに基づく、火災発生～初期消火、当直課長への連絡～公設消防への連絡までの一連の手順の遵守 ④火災が発生する可能性のある作業（グラインダー、溶剤使用等） ⑤作業環境に応じた防護処置（管理区域、高所、暗所、酸欠等） ⑥作業安全を意識した巡回点検の実施 ⑦異物管理の徹底	①定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。 ②作業を終了する際は、作業終了報告書を提出する	4事案から「安全に作業を行うために必要な行為や意識（観点）」との関連を確認した。
4. コミュニケーションの醸成	①作業要領書を見ながらの作業 ②手順、注意事項の遵守 ③火災防止に関する所内ルールに基づく、火災発生～初期消火、当直課長への連絡～公設消防への連絡までの一連の手順の遵守 ④火災が発生する可能性のある作業（グラインダー、溶剤使用等） ⑤作業環境に応じた防護処置（管理区域、高所、暗所、酸欠等） ⑥作業安全を意識した巡回点検の実施 ⑦異物管理の徹底	①定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。 ②作業を終了する際は、作業終了報告書を提出する	4事案から「安全に作業を行うために必要な行為や意識（観点）」との関連を確認した。
5. 作業時、火災発生時の基本動作の徹底	①作業要領書を見ながらの作業 ②手順、注意事項の遵守 ③火災防止に関する所内ルールに基づく、火災発生～初期消火、当直課長への連絡～公設消防への連絡までの一連の手順の遵守 ④火災が発生する可能性のある作業（グラインダー、溶剤使用等） ⑤作業環境に応じた防護処置（管理区域、高所、暗所、酸欠等） ⑥作業安全を意識した巡回点検の実施 ⑦異物管理の徹底	①定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。 ②作業を終了する際は、作業終了報告書を提出する	4事案から「安全に作業を行うために必要な行為や意識（観点）」との関連を確認した。

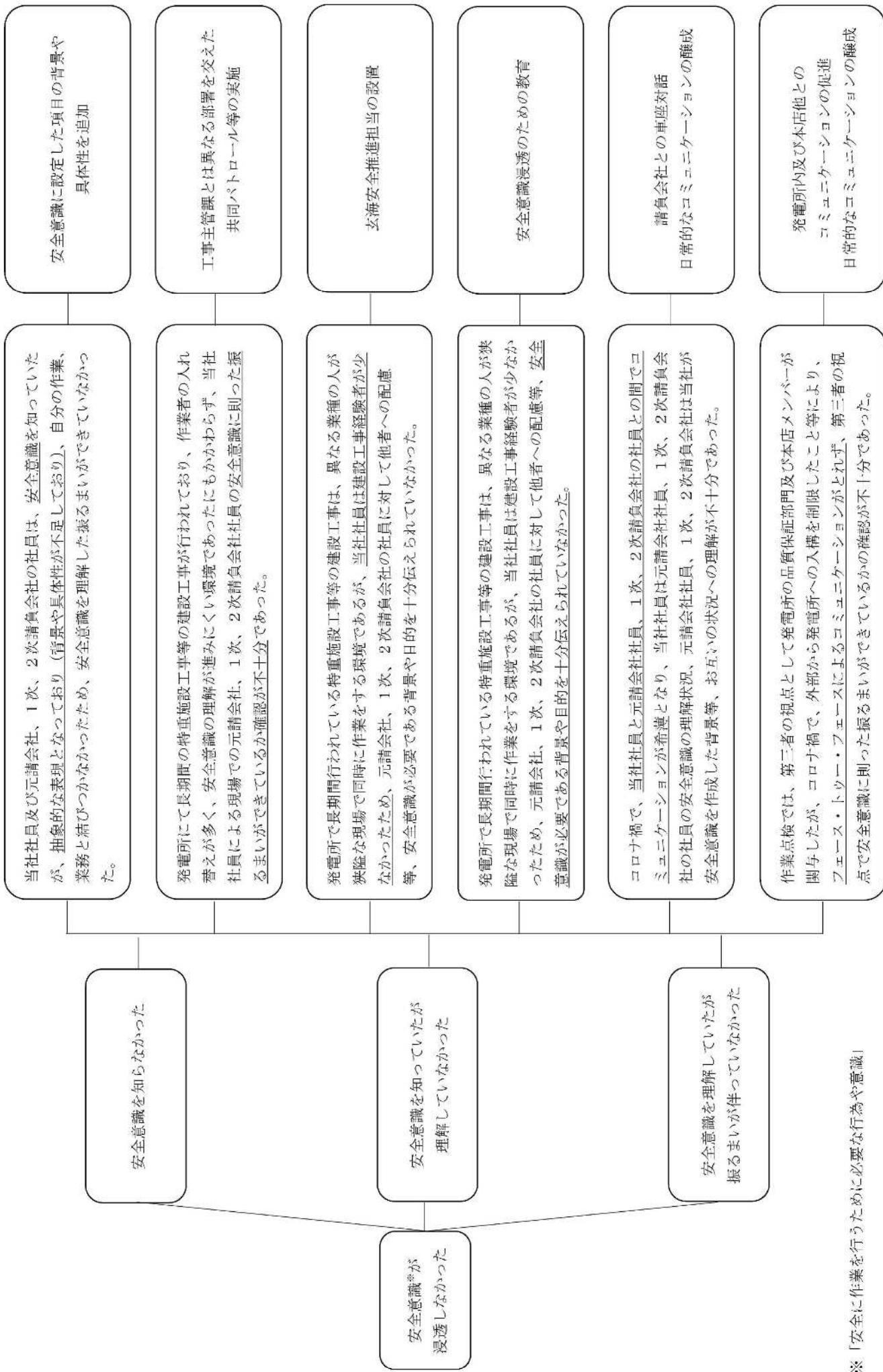
○作業点検後に発生した4事案の整理

・道路舗装用ローラー車と作業員の接触	○4事案を防ぐために必要な「観点」
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・道管部屋による現場観察や教育等で作業場の注意事項の指導はしているものの、被災者は、ローラー車が5分以上停止していただけで停車しており後退しない、ローラー車の運転手が後方を見ていたため、自分の存在に気づいているとの思い込みがあつた。
2. ①、②、③、④、⑤、⑦	・計算機室空調装置内部の焦げ
3. ①、②、③、④、⑤、⑥	・計算機室空調装置内部の焦げ
4. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
5. ①、②、③、④、⑤、⑦	・特重施設の工事現場における火災
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
2. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
3. ①、②、④、⑥	・特重施設の工事現場における火災
4. ①、②、③、④、⑥	・特重施設の工事現場における火災
5. ①、②、③、④、⑦	・特重施設の工事現場における火災
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・緊密な工事現場における負傷者
2. ①、②、③、④	・緊密な工事現場における負傷者
3. ①、②、④	・緊密な工事現場における負傷者
4. ①、②、⑤	・緊密な工事現場における負傷者
5. ①、②、⑤、⑦	・緊密な工事現場における負傷者
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・金具を固定していないかったこと等によるケーブル損傷
2. ①、②、③、④	・仮設電源盤の設置場所は狭隘で、作業員の往来の多い場所であったため、仮設電源盤の取付架台を折り畳み、足場に立て掛けた状態で設置していた（正しく設置できていなかつた）。
3. ①、②、④	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。
4. ①、②、⑤	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。
5. ①、②、⑤、⑦	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。

○4事案を防ぐために必要な「観点」

1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・道管部屋による現場観察や教育等で作業場の注意事項の指導はしているものの、被災者は、ローラー車が5分以上停止していただけで停車しており後退しない、ローラー車の運転手が後方を見ていたため、自分の存在に気づいているとの思い込みがあつた。
2. ①、②、③、④、⑤、⑦	・計算機室空調装置内部の焦げ
3. ①、②、③、④、⑤、⑥	・計算機室空調装置内部の焦げ
4. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
5. ①、②、③、④、⑦	・特重施設の工事現場における火災
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
2. ①、②、③、④、⑤、⑥	・特重施設の工事現場における火災
3. ①、②、④、⑥	・特重施設の工事現場における火災
4. ①、②、③、④、⑥	・特重施設の工事現場における火災
5. ①、②、③、④、⑦	・特重施設の工事現場における火災
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・緊密な工事現場における負傷者
2. ①、②、③、④	・緊密な工事現場における負傷者
3. ①、②、④	・緊密な工事現場における負傷者
4. ①、②、⑤	・緊密な工事現場における負傷者
5. ①、②、⑤、⑦	・緊密な工事現場における負傷者
1. ①、②、③、④、⑤、⑥	・金具を固定していないかったこと等によるケーブル損傷
2. ①、②、③、④	・仮設電源盤の設置場所は狭隘で、作業員の往来の多い場所であったため、仮設電源盤の取付架台を折り畳み、足場に立て掛けた状態で設置していた（正しく設置できていなかつた）。
3. ①、②、④	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。
4. ①、②、⑤	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。
5. ①、②、⑤、⑦	・定期的なハトロールは実施しているものの、工事実施工管課のみのハトロールであり、作業に使用する電気設備等の管理の観点での確認が十分ではなかった。

安全意識が浸透しなかったことの深堀り



*「安全に作業を行うために必要な行為や意識」

安全意識が浸透しなかった要因の課題と対応

<p>当社社員及び元請会社、1次、2次請負会社の社員は、安全意識を知っていたが、抽象的な表現となつており（背景や具体性が不足しており）、自分の作業、業務と結びつかなかつたため、安全意識を理解した振るまいができないなかつた。</p>	<p>「安全に作業を行つたために必要な行為や意識」の項目設定の背景や理由や具体的に何をするのか等の解説を<u>追記</u>することで、自分の業務に直接結びつけることで、安全意識の理解を促進させた。</p>	<p>工事主管課以外を含めた視点で確認することで、安全意識に則った振るまいができるが、できているか多面的な視点で確認を行う。</p>	<p>全社横断的に安全管理を所管する部署に新たに「玄海安全全推進担当」を設置し、建設工事経験者等を配置することで体制を強化する。</p>	<p>安全意識浸透のために、「安全に作業を行つたために必要な行為や意識」の項目に背景や具体性を追加し、教育を通して浸透を図る。</p>	<p>請負会社からうの要望を聞いたり、当社から請負会社の方々に一方的に意見を伝えたりするではなく、安全に対する意識を共有し、理解し合うように車座対話や日々の活動などを通してコミュニケーションを醸成する。</p>	<p>新型コロナウイルスの感染状況を注視しつつ、フェース・トゥ・フェースによる意見交換等を行い、発電所内及び本店とのコミュニケーションの促進と、日常的なコミュニケーションの醸成</p>
<p>発電所にて長期間の特重施設工事等の建設工事が行われており、作業者の入れ替えが多く、安全意識の理解が進みにくい環境であったにもかかわらず、当社社員による現場での元請会社、1次、2次請負会社社員の<u>安全意識</u>に則った振るまいができるが、確認が不十分であった。</p>	<p>発電所で長期間行なわれている特重施設工事等の建設工事は、異なる業種の人方が狭隘な現場で同時に作業をする環境であるが、当社社員は建設工事経験者が少なかったため、元請会社、1次、2次請負会社の社員に対して他者への配慮等、<u>安全意識</u>が必要である背景や目的を十分伝えていなかつた。</p>	<p>発電所で長期間行なわれている特重施設工事等の建設工事は、異なる業種の人方が狭隘な現場で同時に作業をする環境であるが、当社社員は建設工事経験者が少なかつたため、元請会社、1次、2次請負会社の社員に対して他者への配慮等、<u>安全意識</u>が必要である背景や目的を十分伝えていなかつた。</p>	<p>発電所で長期間行なわれている特重施設工事等の建設工事は、異なる業種の人方が狭隘な現場で同時に作業をする環境であるが、当社社員は建設工事経験者が少なかつたため、元請会社、1次、2次請負会社の社員に対して他者への配慮等、<u>安全意識</u>が必要である背景や目的を十分伝えていなかつた。</p>	<p>コロナ禍で、当社社員と元請会社社員、1次、2次請負会社の社員との間でコミュニケーションが希薄となり、当社社員は元請会社社員、1次、2次請負会社の<u>安全意識</u>の理解状況、元請会社社員、1次、2次請負会社は当社が安全意識を作成した背景等、お互いの状況への理解が不十分であった。</p>	<p>作業点検では、第三者の視点として発電所の品質保証部門及び本店メンバーや関与したが、コロナ禍で、外部から発電所への人構を制限したこと等により、フェース・トゥ・フェースによるコミュニケーションがとれず、第三者の視点で安全意識に則った振るまいができるかの確認が不十分であった。</p>	<p>発電所内及び本店とのコミュニケーションの促進</p>

特重施設の工事現場ウォークダウンについて

1. 目的

特重施設は、建設中の工事現場であるため、足場、仮設階段、仮設の資機材、仮設ケーブル等が多く存在している状況であり、これらにより、狭隘な箇所が多数ある。

この状況を踏まえ、現在工事中の特重施設を対象に工事関係者（当社及び特重施設請負会社）及び専門チーム等によるそれぞれの観点からウォークダウンを実施した。

2. 実施内容

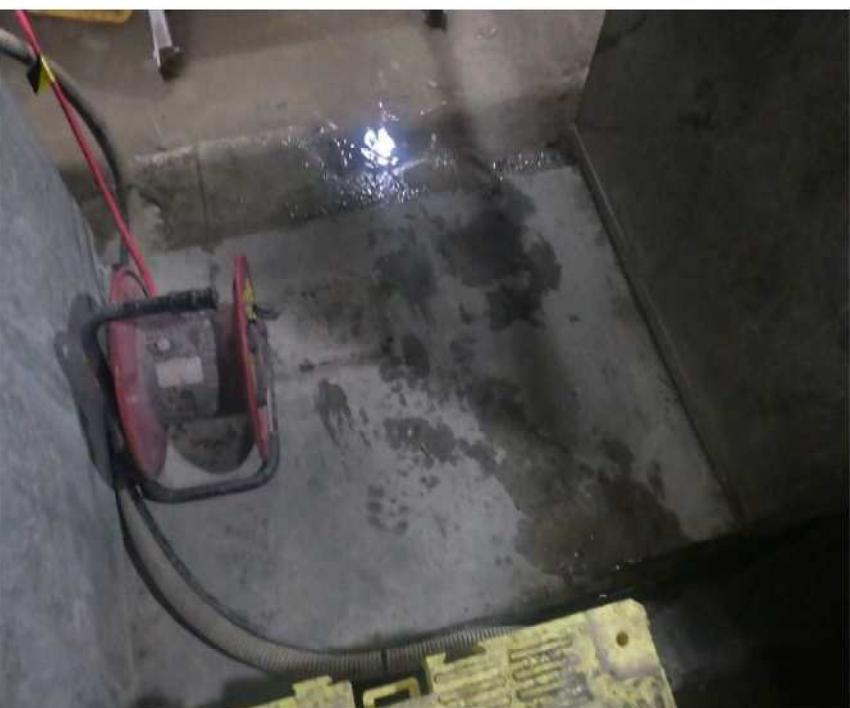
内容	実施者	実施日	主な着眼点
① ケーブル固定方法等の確認	工事関係者	11/16 ～22	○ケーブルの固定方法に問題ないか。 ○ケーブルが損傷していないか。
②-1 防火管理状況の確認	火災の専門チーム (当社社員及び専属自衛消防隊)	11/20	○電工ドラムを含むケーブルの設置状況に火災の発生要因となるような問題はないか。 ○火災延焼の原因となる仮置き可燃物の管理状況に問題はないか。 ○火災が発生した場合の消火設備の設置状況等に問題はないか。 ○火災が発生した場合における避難を考慮した現場状況に問題ないか。
②-2 作業安全確保状況の確認	火災現場以外の当該工事の現場に対する工事関係者	11/20	○整理整頓および清掃状況はよいか。 ○資機材の設置状況はよいか。 ○安全標識は適切に標示されているか。 ○安全通路は確保されているか。
③ 本店他を交えた確認	川内原子力発電所での特重施設建設の経験がある本店原子力部門及びプラント建設現場等の経験がある他部門の社員	11/22	○ボンベ等の固縛が緩んでいないか。 ○階段のすべり止めが剥がれていないか。 ○塗装作業エリアの換気が十分か。 ○現場の照度が十分か。 ○仮設電源盤の設置状況等、今回の事象以外に火災の要因となるリスクは残っていないか、火災以外の災害リスク(転倒、転落等)は残っていないか。

3. 結果（主な内容）

	指摘・意見	処置
①	○ケーブルと結束材の間に隙間が確保されていない。 ○使用していないケーブルを工事現場に置いていた。	完了
②-1	○電気設備(降圧トランス等)の下の番木には、防火養生を実施する。 ○搬入機器の梱包用段ボールは防火養生する。	完了
②-2	○足場の昇降口に作業用設備を置かない。 ○ケーブルの端子部には、養生を実施する。 ○躯体の角部にケーブルを設置する際は、あて布等を巻く。	完了
③	○ケーブルに負荷がかかっている。 ○安全通路上にホースが横断している。 ○仮設電源盤取付架台を折り畳み、立て掛ける状態で設置している。	完了
意見交換会	○建設現場においては、開口部があるため、仮設の電気設備に対する雨水の養生を確実に実施することが必要。 ○コロナ禍の中でも、メーカー・ゼネコンを含めた関係箇所のコミュニケーションを活性化させることが必要。	作業安全を確保するための視点へ反映

以 上

現場の具体例

	是正前 使用していないケーブルを残置していた。
	是正後 使用していないケーブルを撤去し、整理・整頓を行った。

現場の具体例

	<p>是正前</p> <p>足場の昇降口に作業用設備が設置されており、作業員の通行時に接触する恐れがある。</p>
	<p>是正後</p> <p>通行の支障とならない場所に作業用設備を移設した。</p>

現場の具体例

	是正前 <p>ケーブルを仮設電源盤の取付架台にバインド線にて、すき間が生じないように、強く固定していた。</p>
	是正後 <p>ケーブルと結束材との間にすき間を確保して固定した。 また、結束材をバインド線からロープに変更した。</p>

現場の具体例

	<p>是正前 ケーブル及びエアホースが床面に布設されている。</p>
	<p>是正後 エアホースは壁面に布設し、ケーブルは使用していなかったため撤去した。</p>

現場の具体例

	是正前 仮設電源盤の取付架台が折り畳まれていた。
	是正後 仮設電源盤の取付架台の脚部を開いて、開き止め金具を確実に取り付けた。

9つの事案の関係性の確認と幅広い視点での深掘り

○作業点検において確認した5事案の主な要因と内容

事案	主な要因	主な内容
①プラギングデバイスの変形	○ 塗装工具の変更に伴い、目視で確認しながら三脚で微調整が必要となる作業となつたが、目視で確認しづらい状況や不安定な状態があることから、慎重さを要する作業となつた ○ プラギングデバイスの安定性を確認する意識がなかつた	○ 塗装工具の変更に伴い、目視で確認しながら三脚で微調整が必要となる作業となつたが、目視で確認しづらい状況や不安定な状態があることから、慎重さを要する作業となつた ○ 作業要領書にはプラギングデバイスの安定性に関する事項は記載されていなかつた（作業者も安定性を確認する必要があるとの認識がなかつた）
②クレーン吊 フック落下	○ 作業内容変更時ににおける確認・監視の不足、慎重さの不足、慎重さに対する知識・経験不足 ○ 作業員のリスクに対する知識・経験不足 ○ 運転操作に慣れていた作業員の慣れ・過信 ○ 作業前後の報告・引き継ぎ不足	○ 当日は当該クレーンとは別のクレーンを使用する計画だったが、当該クレーンを使用した作業は、これまでも行っていたため、作業変更といいう認識が希薄であり、作業変更にもかかわらず、作業と異なるクレーンを使用し続けた ○ 当該クレーンでの作業場所が狭かつたため、計画変更を行わず、安易に巻過ぎ防止装置を作動しないようにすることで対応した ○ クレーンのブームを伸ばすだけの準備作業と安易に考えていた
③玄海変電所 火災	○ 作業前後の現場・現物の確認不足 ○ 誤認しやすい状況 ○ 点検作業の実施条件変更時の影響確認不足	○ 始業前点検時に巻過ぎ防止装置が作動しないように固定されていることを確認したが、それを関係者間で共有しなかつた ○ 受電担当者はアース取付け状態について目視で確認しなかつた ○ 玄海変電所内の当該遮断器には「1次側」と「2次側」の標識を付けていなかつた
④クレーン吊 荷の落下	○ 初めての作業における確認・監視の不足、慎重さの不足 ○ 作業員のリスクに対する知識・経験不足 ○ 過去の同種作業による作業員の慣れ・過信	○ 4本の吊りベルトで吊る計画において、裕度を持たせた荷重計算（3本吊り条件）を実施していないかった ○ 前回の13t クレーン揚重作業と同じ方法であり、角部の銃さも前回と同様であった ○ 問題ないと考えていた
⑤仮設電源盤 1次側ケーブル火災	○ 仮設電源盤の管理（設置、変更）に関する仕組みの不備 ○ 作業前後の報告・引き継ぎの欠如 ○ 計画策定時、計画変更時のデータの不備	○ 前回の機器が変更になった場合、仮設ケーブルを保護するためには再連定する仕組みがなかつた ○ 接続する機器が変更になった場合、換気用ファンが追加になった ○ 換気用ファンのみの予定だったが、換気用ファンが接続完了がなかつた ○ 換気用ファンの接続完了が仮設電源盤の責任者へ伝わっていないなかつた ○ 仮設電源盤の計画・変更是仮設電源盤の責任者に任せられており、その他の関係者のチェックがはからなかつた

○作業点検後に発生した4事案の主な要因と内容

事案	主な要因	主な内容
⑥道路舗装用ロードマシンによる車両との接触	○ 思い込みによる無判断での作業エリアへの侵入	○ 被災者は、ローラー車が5分以上停止していたため、停車しており後退しないとの思い込みがあつた。 ○ 被災者は、ローラー車の運転手が後方を見ていたため、自分の存在を気付いているとの思い込みがあつた。また、そのため運転手に合図を送らざるにローラー車のすぐ後ろに立ち人
⑦計算機室空調装置内部焦げ	○ 設計時ににおける内部熱影響の考慮不適	○ 製作された現場所に設置することとしたが、変圧器への影響を考慮してより冷媒配管を覆ったことで問題なきージとして設計されたことから、問題ないと判断した。
⑧起重施設の工事現場における火災	○ 狹隘な工事現場における仮設電源盤の取り付け台の止め金具を固定していなかつたことによるケーブル損傷	○ 頻繁に資機材等の運搬や作業員の移動が行われる狹隘な場所に、仮設電源盤を設置したため、取扱台を折り畳んだ状態で設置した。 ○ 金具が固定されてしまはず、作業員等の接触により開き止め金具が搖れ回り、脚部と開き止め金具との間にケーブルが挟み込まれた認識が不足しておらず、ケーブルをパイント線との間に繰り返しの引張りの張力が加わり、損傷が進行する可能性を考慮できていなかつた。
⑨緊密な作業時の監視体制の不足	○ クレーン作業時ににおける負傷者	○ 鉄筋ユニットを吊り降ろし中、一時的に吊荷を監視できていないときがあつた。 ○ クレーン合団者は元請け職員の指摘を受け横筋はね出し部の垂れ及び引っ掛けを修正したが、健全化が発生した際に、吊荷（鉄筋ユニット）に引っ掛けとなり等の接觸が発生した。同時に、吊荷の健全性を確認するルールとなつていなかつた。 ○ 過去の鉄筋ユニットの組み込み作業でも接觸があつたが、過去の接觸した際は調整して直す程度で問題が起きなかつたため、接觸した際は調整して直す程度で問題ないと判断した。

1 実施内容

4事案の要因の共通点の有無、類似性及び頻発傾向の確認を行うとともに、9つの事案全にてについて、要因の共通点の有無、類似性及び頻発傾向の確認、幅広い視点での深掘りを行つた。

2 確認結果

- 9事案のうち6事案が、クレーン及びローラー車といった工事用重機や機器への影響（危険）に対する感受の機材取扱いに關係して発生したものであつた。（②、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨）
- 9事案の要因は異なるもの5事案が「工事現場」において発生した事案である。（②、④、⑥、⑧、⑨）
- 9事案のうち4事案が、一般的の建設工事現場とは異なるものとして発生したものであつた。（②、④、⑥、⑧、⑨）
- 9事案を俯瞰的に幅広い視点で深掘りすると、作業安全や機器への影響（危険）に対する感受性が不足していたことや原元工事現場の特殊性への理解が不足していたことと考えられる。
- 特に「⑧特重建設機械の工事現場における火災」については、工事実施主管課は主管課等の管理の観点で知識に基づき現場観察や巡回を行つてしたものとの、作業に使用する電気設備等の巡回観察やパトロールを実施することができれば、工事実施主管課と異なる専門的な観点で現場観察や巡回が可能であることがあつた。また、現場の整理、整頓、清掃及び清潔（4S）を徹底しておけば、危険や異常への兆候に気づくことができた。

原子力発電所と一般の建設現場の比較

1. 原子力発電所と一般建設現場の違い

現場の見た目に違いはないが、原子力発電所構内の工事においては以下の特徴がある。

- ①耐震性や放射線に対する遮へい性能など規制要求に対応するため一般よりも大きい部材等を使用するため、工事物量が非常に多い（工事が困難）
- ②関係法令や通報ルールなどの遵守事項が多く、作業安全を含めて一般の現場よりも要求程度が高い（制約が多い）
- ③設計・施工を当社が一元的に管理するため、「原子力発電所における工事を実施することの重要性等」について、当社が責任をもって構内の作業員に浸透させる必要がある（積極的なコミュニケーションが重要）

項目	発電所	一般	備考
1. 施工実施の責任（元請会社）	○	○	
2. 設計・施工の管理	○ 発注者である当社	○ 受注者である 設計・施工会社	事業者が設置から検査、運用まで関係法令等により一貫して管理し、責任を持つ必要がある
3. 関係法令 ・安全衛生関係法令、建設・建築物関係法令、環境関係法令、防災関係法令 他	○	○	
4. 原子力関連法令、保安規定、社内規定 ・資機材の巻きや火災対応等の評価 ・構内配置の調整（他プラントへの影響 他）	○	—	
5. 核物質防護等の厳重なセキュリティー ・カード保持（紛失時は通報対象） ・個人の信頼性確認制度（内部脅威対策）	○	△ 一般的なセキュリティー項目	
6. 建屋構造	鉄筋の太さ 一般の約3倍	△	発電所の建物は、耐震性や放射線に対する遮へい性など規制要求に対応するため、一般より大きい部材等を使用している
	鉄筋量 一般の約2~3倍	△	
	部材の厚さ 一般の約10倍	△	
7. 検査関係	建築基準法他	○	発電所の検査は、一般的抜き取り検査と異なり、全数検査を実施
	原子力関係法令	—	
8. 検査官や原警隊の常駐 ・検査官による現場等のフリーアクセス 他	○	—	
9. 通報連絡 ・公設消防に関する通報連絡（安全協定） ・救急車出動要請に関する通報連絡	○	—	「火災」かどうかの判断を待たず、恐れがある場合は、公設消防への通報連絡を行う。なお、救急車要請に関する連絡は、安全協定に基づくものではないが、地元への影響を考慮し、前広に連絡している
10. コロナ陽性者対応（プレス公表）	○	—	社員及び構内作業従事者で陽性者が発生すれば、都度プレス公表を行っている

写真①：鉄筋径の比較



写真②：

鉄筋径 13 mm の組立て事例（鉄筋間隔、縦横 200 mm）



写真③：

鉄筋径 38 mm の組立て事例（鉄筋間隔、縦横 200 mm）



2. 原子力発電所の特殊性と4事象との関連性

原子力発電所と一般の建設現場の比較を踏まえ、原子力発電所の特殊性を「①周辺環境」、「②建屋構造」、「③品質管理」、「④施工調整」の4つの観点にまとめた。

これらの特殊性と、一般の建築工事現場とは異なる4事案（特重施設及び緊対棟工事）との関連性を検証した。

項目	原子力発電所の特殊性
①周辺環境	原子力発電所では、運転中や廃止措置段階中のプラント及びそれらの付属施設（設備含む）等が設置されているため、実施する工事がそれぞれに影響を与えないよう配慮する必要がある。 ・振動や粉じんなどによる影響 ・影響を与えないように配慮した上で工事を実施する場合、作業エリアなどが狭くなる
②建屋構造	原子力発電施設については、一般よりも耐震性を確保する必要がある。 ・強固な岩盤上に設置する必要があるため、深い場所の限られたエリア内に設置する構造物となるため、照明や換気設備などの仮設設備を多く使用することとなる。 ・耐震性を確保するため、一般よりも鉄筋などが太くなり、その量も多くなるため、大型重機を使用した揚重作業が必要となる。 耐震性や放射線に対する遮へい性などの規制要求に対応するため、大きな部材により区画分けされ、限られた敷地を有効活用する必要があり、非常に狭い工事現場が多い。
③品質管理	建築基準法に基づく品質管理に加え、原子力関係法令に基づく品質管理が求められる。
④施工調整	一般的の工事では、建設会社が機電工事も含めて管理を行うが、原子力発電所の工事では、土木建築工事を土木・建設会社で、機電工事をプラントメーカー等がそれぞれに管理する。このため、相互間による施工調整（コミュニケーション）が必要となる。



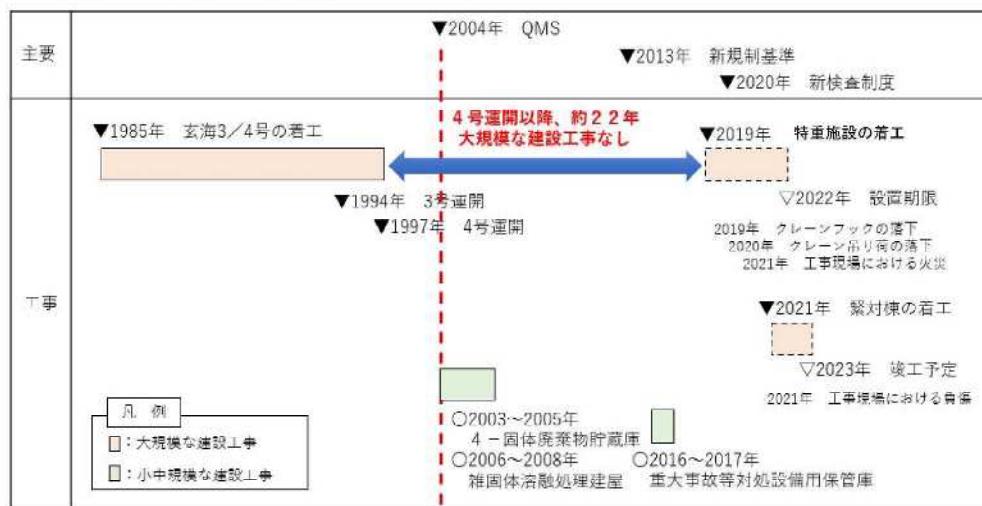
4事象との関連性を検証

事象	特殊性から考えられる要因
②クレーン吊フック落下	「①周辺環境」「②建物構造」が影響 ・隣接する建屋が運転中のプラントであったため、影響を配慮する必要があった。…① ・深い場所の限られたエリア内であったため、クレーンと作業員が近距離となった。…②
④クレーン吊荷の落下	「②建物構造」が影響 ・深い場所であったため、大型重機をクレーンで降ろす必要があった。…②
⑧特重施設の工事現場における火災	「①周辺環境」「②建物構造」が影響 ・隣接する建屋が運転中のプラントであったため、影響を配慮する必要があった。…① ・深い場所であったため、照明や換気設備などの仮設設備を多く使用する必要があった。…② ・大きな部材により区画分けされていたため、仮設電源盤を設置する場所が狭隘であった。…②
⑨緊対棟の工事現場における負傷者	「②建物構造」が影響 ・クレーンを用いた大型鉄筋ユニットの組立作業の経験が浅かった。…② ・鉄筋が太く、量も多いため、引っ掛けたりを考慮した結束線工法が必要であった。…②

以上より、4事案について原子力の特殊性である「①周辺環境」、「②建物構造」の影響が見られた。

3. 原子力発電所における大規模な建設工事について

当社としては、玄海3／4号の大規模な建設工事以降、約22年間の間、特重施設工事の着工まで小中規模な建設工事が3件のみであり、大規模な建設工事は久しぶりであった。また、QMS（品質システム）及び新規制基準の適用以降で実施した小中規模な建設工事は3件あったが、規制等が強化された以降、特重施設工事が初めての大規模な工事であった。9事案のうち、4事案が特重施設及び緊対棟工事で発生しており、大規模な建設工事現場を意識した行動が必要であった。



4. 元請会社における原子力発電所新設工事の経験

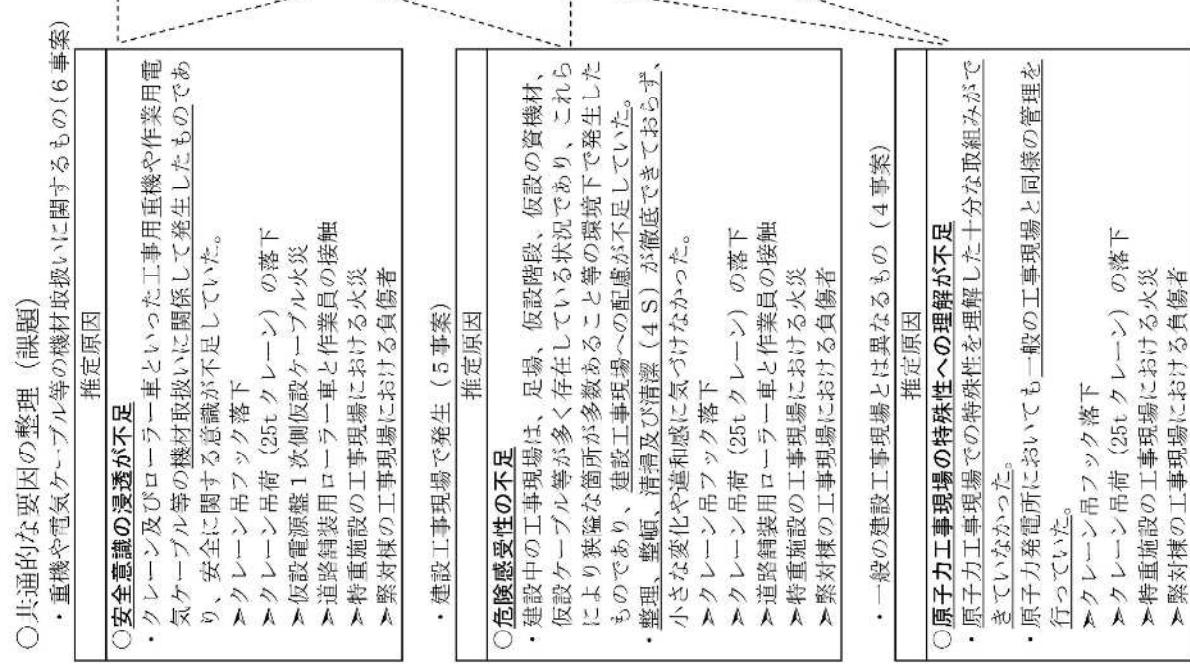
元請会社においても、大規模な建設工事現場（原子力発電所の新設工事）の経験について、至近の新設プラントが少なく、最新プラントでも約10年以上前の2009年の竣工である。特重施設及び緊対棟工事における元請会社社員の経験等（調査結果）は以下の通り。

- | | | |
|--------|-------------|-------|
| ・九州電力 | 玄海原子力発電所4号機 | 1997年 |
| ・請負会社A | C原子力発電所 | 2009年 |
| ・請負会社B | D原子力発電所 | 2006年 |

構成内容		元請会社の職員数
元請会社の職員数（建築職員）		159名
元請会社の職員数のうち 原子力経験者数	原子力発電所での 従事経験者数	10名
	上記の経験者のうち 建設経験者数	4名
元請会社の職員数のうち大規模工事経験者数（原子力問わず）		20名
元請会社の職員数のうち夜間工事経験者数		50名

以上

幅広い視点での深掘りによる共通的な要因と今後の取組み



○今後の取組み

