
国内原子力発電所における 非常用ディーゼル発電機不具合の 傾向と改善策について

【安全対策（改善策）の各社実施計画について】

2019年9月19日

1. 各事業者の安全対策実施計画について

- 各事業者から提出された安全対策実施計画は、非常用ディーゼル発電機（以下「EDG」という）対応に係るATENAワーキンググループ（ATENA、全事業者、メーカー、原子力安全推進協会（以下「JANSI」という）で構成）にて詳細を聞き取り、安全対策がATENA技術レポートの要求水準に達していることを確認した
- 実施計画の全体概要は下表のとおり。詳細は次頁以降に掲載する。今後、対策の実施状況について、半期毎に事業者に報告を求めるものとし、評価結果をATENAホームページにて公表する

改善策	各社実施計画 概要						
対策① 事業者のリスク予見性の向上 【PWR・BWR共通】	今回の改善策と各社で実施中の活動(TBMへの参加、現場MOの実施等)と照合の上、 従来の活動を継続することを再確認 するとともに、必要に応じて新規の追加対策※を各社で計画 ※：保全ガイドブックの充実化や工事監理員への定着状況確認、工事監理員向けのEDG設備・作業基本事項の研修・教育実施等						
対策② 請負会社の品質管理能力向上 【PWR・BWR共通】	共通対策として、作業要領書レベルの改訂内容や検討状況について、設備保全WG等を通じて事業者大で共有 するとともに、各社予防処置の中で請負会社と共有。 更に、以下の共通対策を新規で実施 ・ BWR共通 ：BWRのEDGメーカーのオーナー情報連絡会(後述)にて、品質面、作業員確保に係る情報共有を図る ・ PWR共通 ： 過去トラブルから事例抽出し、水平展開が確実に反映されているか作業要領書の改訂内容(対策)の確認を事業者大で行う						
対策③ 保守点検体制強化	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="327 953 658 1046">(1)作業員確保 【BWR固有】</td> <td data-bbox="658 953 2055 1046">中長期EDG点検工程の策定、EDGメーカーとの共有を実施</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1046 658 1196">(2)品質管理 【BWR固有】</td> <td data-bbox="658 1046 2055 1196"> 新たに、BWRのEDGメーカーのオーナー情報連絡会を実施し、保守点検等に係る各種情報共有を図る取り組みを実施 加えて、他社ベンチマークなど必要に応じ各社で新規の追加対策を計画 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1196 658 1412">(3)技量要求 【PWR・BWR共通】</td> <td data-bbox="658 1196 2055 1412">技量要求を行っていない社は、今回新たに技量に係る要求事項(経験等)を検討の上、調達要求事項として追加</td> </tr> </table>	(1)作業員確保 【BWR固有】	中長期EDG点検工程の策定、EDGメーカーとの共有を実施	(2)品質管理 【BWR固有】	新たに、BWRのEDGメーカーのオーナー情報連絡会を実施し、保守点検等に係る各種情報共有を図る取り組みを実施 加えて、他社ベンチマークなど必要に応じ各社で新規の追加対策を計画	(3)技量要求 【PWR・BWR共通】	技量要求を行っていない社は、今回新たに技量に係る要求事項(経験等)を検討の上、調達要求事項として追加
(1)作業員確保 【BWR固有】	中長期EDG点検工程の策定、EDGメーカーとの共有を実施						
(2)品質管理 【BWR固有】	新たに、BWRのEDGメーカーのオーナー情報連絡会を実施し、保守点検等に係る各種情報共有を図る取り組みを実施 加えて、他社ベンチマークなど必要に応じ各社で新規の追加対策を計画						
(3)技量要求 【PWR・BWR共通】	技量要求を行っていない社は、今回新たに技量に係る要求事項(経験等)を検討の上、調達要求事項として追加						
対策④ トラブル等水平展開の高度化 【PWR・BWR共通】	「故障トラブル情報検討会」において、ニューシアへの各社情報登録状況、水平展開の検討状況、再発事象をリスト管理。また、安全上重要な設備のトラブル等に係る対応フローとして、設備保全WGとの連携を明確化						

ATENAEDG技術レポートに示す対策 (改善策)

対象

発注者自ら現場に足繁く赴き、作業責任者、品質管理責任者、作業員とのコミュニケーションを通じ、事業者のEDG作業管理に関わる者のリスク予見性を高めるとともに、以下のような具体的な現場の作業管理の充実化に関する取り組みを、自社・他社プラントのトラブル等情報を踏まえて、導入し実践していくものとする。

(事業者工事監理員のTBMへの参加、作業管理の着眼点を定めたハンドブックの作成・現場での活用、立会ポイントの充実化等)

PWR・BWR
共通

各社実施計画

会社名	安全対策 (改善策)	開始時期
北海道電力	_____部は、新規に実施する対策 a)現場での請負者とのコミュニケーションについては、現状の活動((1)事業者が現場に赴き、作業責任者、品質管理責任者、作業員とのコミュニケーションを図る、(2)組立前異物確認、非破壊検査等の事業者立会ポイントを適切に設定、(3)現場でのOJTにより、事業者のEDGに対する理解向上に係る取組)を継続。また、当社が得た保全に係る情報で請負者にも有益なものについては、適切に請負者に情報提供 b)機器の保全に関する情報である点検範囲や内容・頻度および設計的特長や注意事項等を集約した「保全ガイドブック」に、不具合事例を追記(CAP情報、トラブル情報のリンク付け)	a)従来からの活動を継続 b)2019.8～
東北電力	a)ハンドブック「基本行動(ファンダメンタルズ)」の活用、b)定期的な現場オペレーション、c)事業者と作業責任者間で作業時のリスク、重要ポイント等の確認(工事要領書読合せ)、d)立会ポイントを多く設定(内部確認、締結確認等)	a～d)従来からの活動を継続
東京電力	a)工事監理員のEDG点検作業に対する理解を深めるため、EDG実機相当設備を用いた研修を実施 b)作業における基本事項(トルク管理、玉掛け、電気作業、異物混入防止等)を作業標準としてまとめ、工事監理員に対する教育を実施	a)2019下期～ b)2019年度中
中部電力	a)TBMへの参加、b)管理職ベースの現場MOの実施、c)担当者ベースの現場WOの実施、d)現場施工前のJIT(ヒヤリハット事例などを纏めたデータベース)の活用、e)着工前の監督者との現場確認	a～e)従来からの活動を継続
北陸電力	a)ポイントとなる作業(重量物運搬作業、火気作業、試運転、重点管理項目に係る作業等)のTBMに工事監理員が参加 b)品質重要度が高い工事において、請負者が行う工事事前検討会に工事監理員が参加し、当該設備・工事の目的、工事監理員としての行動目標、請負者に注意していただきたい事項を伝え、当該工事の要求事項について請負者と認識を共有 c)「作業に係る重点実施項目※」をハンドブックとして取り纏め、工事監理員、請負者に配布し、工事事前検討会等において活用 ※：①コミュニケーションの徹底 ②基本動作の徹底 ③作業環境の整備 ④埋設物の損傷防止 ⑤労働災害の防止(墜落・落下、感電、火災) ⑥水漏れ防止 ⑦異物混入防止 d)全ての工事の異物混入に係る作業ポイントは工事監理員が立会 e)管理監督者による現場MOの実施 f)工事監理員のEDGに対する理解を深めるため、EDGメーカーが主催する研修を受講	a～e)従来からの活動を継続 f)2020年度～

ATENAEDG技術レポートに示す対策 (改善策)

対象

発注者自ら現場に足繁く赴き、作業責任者、品質管理責任者、作業員とのコミュニケーションを通じ、事業者のEDG作業管理に関わる者のリスク予見性を高めるとともに、以下のような具体的な現場の作業管理の充実化に関する取り組みを、自社・他社プラントのトラブル等情報を踏まえて、導入し実践していくものとする。

PWR・BWR
共通

(事業者工事監理員のTBMへの参加、作業管理の着眼点を定めたハンドブックの作成・現場での活用、立会ポイントの充実化等)

各社実施計画

会社名	安全対策 (改善策)	開始時期
関西電力	<p>_____部は、新規に実施する対策</p> <p>a)作業担当者が当日の作業開始前にTBMに参加し、作業内容や注意事項等の確認を行い、安全・作業品質に関する事項を共有 b)工事開始前には、作業担当者(監督、作業員)が作業要領書の読合せを実施し、作業時の注意事項、必要な確認ポイントを共有。また、過去トラブルや作業に必要と思われる事項について、作業要領書にわかりやすい表現で追加し改正 c)作業上必要なステップについては、ホールドポイントとし、作業担当者が立会 d)事業本部によるEDGに特化したMOの実施</p>	a~c)従来からの活動を継続 d)2019.8~
中国電力	<p>a)OE情報を作業着手前打合せにおいて、請負者と共有 b)作業着手前打合せについて、元請会社(工事監督者)に加え、EDGメーカー(指導員)、協力会社(作業班長クラス)を含めて実施 c)事業者の活動として、ヒューマンエラーによる不適合事象の再発防止について、「注意喚起シートによる教育」を適宜実施 d)工事においては、「工事立会者心得」「標準立会手引書」により、基本事項がまとめられた図書を使用し、作業要領書の立会、ホールドポイントを明確にして現場立会を実施 e)管理職による現場オブザーベーションにより、立会状況の確認を実施 f)工事立会者のEDGに対する理解を深めるため、EDGメーカーの研修(ディーゼル機関、ガバナ)を都度受講 g)事業者と元請会社で作業要領書の読み合わせを行い、作業時のリスク、重要ポイント等の確認、過去の不適合事象における再発防止対策等が反映されていることの確認を行う h)EDGに係る専門教育のコース、内容等を充実するとともに、実施頻度を定めることで、工事立会者の監理能力の向上を図る</p>	a~f)従来からの活動を継続 g)2019年度中 h)2019年度中
四国電力	<p>a)「保守工事項品質管理程度表」、「作業要領書作成手引き」等を定め、設備の重要度及び作業項目に応じた立会や作業要領書作成時には過去の教訓等をチェックするなどの取り組みを実施。また、MO、ヒューマンエラー防止ツールも活用 b)次回定検にて本店および発電所品証部門によるオーバーサイトを実施し、EDG点検作業における当社要求事項の定着状況の確認(ハンドブック「伊方発電所の安全確保のために期待すべき事項」の活用状況や理解度の確認含む)を行う</p>	a)従来からの活動を継続 b)2019.12~
九州電力	<p>a)作業要領書の読合せ、分解後各部品確認、非破壊試験、当り確認、各部品組込前確認、組立前内部確認、センタリング確認、水張り・リークチェック等の社員立会のホールドポイントを多く設定、b)下請会社を2次請けまでとし、EDGに精通した会社に固定、 c)MOを活用し、EDG点検の現場作業状況等を確認</p>	a~c)従来からの活動を継続
日本原子力発電	<p>a)現場オブザーベーションにおいて、EDGの点検作業の確認を実施。また、工事監理員が適時TBM/KYに参加し、作業内容や注意事項の確認を実施 b)EDGメーカーの研修施設を活用した研修を受講</p>	a)従来からの活動を継続 b)2020年度~

ATENAEDG技術レポートに示す対策（改善策）

対象

①に掲げる事業者の現場の作業管理の充実化に加え、請負会社における品質管理能力の向上に資する対策を導入する。具体的な対策としては、元請会社やEDGメーカーが計画する品質管理活動に加え、事業者においても、トラブル水平展開として検討している作業要領書の改訂内容やその検討状況について、事業者間で情報共有する取り組みを行い、改善事項を抽出[※]し、元請会社等と共有することで、請負会社の品質管理能力の向上を図るものとする。

PWR・BWR
共通

※：他社が採用している良好事例を元に、より効果的な反映事項を各社で検討の上、請負会社の作業要領書へ反映する取り組みを行う。

各社実施計画

会社名	安全対策（改善策） _____部は、新規に実施する対策	開始時期
全社共通	【新規トラブルへの対応】 トラブル水平展開として検討している作業手順書の改訂内容やその検討状況について、ATENAのワーキンググループである設備保全WG等を通じて、事業者間で情報共有し、予防処置の取り組みの中で請負会社と情報共有する	2019.4～
BWR共通 (北海道含む)	同一EDGメーカーとなる事業者間で年2回程度の情報交換会を実施し、元請会社もその場に参加することで、各社での不具合情報や対策の共有、課題に対する議論を行い、自社の対策に反映する ○品質管理面に係る情報共有・議論 原子力プラントにおける故障及び不具合情報、製造中止情報の共有化、予備品の共有化、点検作業要領書の共有・標準化、新技術・最新知見の紹介・提案 ○作業員の確保に係る情報共有 中長期計画の情報共有化	2019.7～
PWR共通	過去トラブルの再発防止を確実にするため、PWR電力の過去トラブルを選定し、その水平展開が確実に反映されているかを作業要領書の改訂内容等に係る事業者間共有により行う (1) 先ず、ATENA技術レポート「類似事象の再発状況分析(59件リスト)」から、類似事象の再発事象があり、かつ「②調達先のリスク評価不足」に分類された事例4件について、作業要領書レベルでの対策の確認を実施する (2) (1)の実績を踏まえて、ATENA技術レポート「類似事象の再発状況分析(59件リスト)」から、類似事象の再発事象があり、かつ「②調達先のリスク評価不足」以外に分類された事例5件及びATENA技術レポート「傾向分析一覧シート(120件リスト)」のうち「②調達先のリスク評価不足」に分類された事例12件について、作業要領書レベルでの対策の確認を実施する	2019.8～

ATENAEDG技術レポートに示す対策（改善策）

対象

BWRのEDG保守点検体制に関し、中長期的なEDGメーカー調達先の作業員の確保を確実にするために、中長期EDG点検工程を策定し、EDGメーカーと共有する

BWR
(北海道含む)

各社実施計画

会社名	安全対策（改善策） _____部は、新規に実施する対策	開始時期
北海道電力	a)中長期的な点検時期および点検内容を明示し、プラントメーカーおよびEDGメーカーと共有を図り、 <u>中長期的な作業員の確保を確実にする</u>	a)2019.8～
東北電力	a)女川・東通の点検時期を調整することで、年間を通した工程（単年度）を策定し、元請会社（プラントメーカー）と共有している b) <u>中長期点検工程を策定し、元請会社（プラントメーカー）およびEDGメーカーと共有し、作業員の確保を図る</u>	a)従来からの活動を継続 b)2019.10～
東京電力	a) <u>中長期EDG点検工程を策定し、EDGメーカーと共有する</u>	a)2019年度上期～
中部電力	a) <u>中長期EDG点検工程を策定し、元請会社と共有する</u>	a)2019年度～
北陸電力	a) <u>中長期的な作業員確保のため、EDG点検に係る点検計画を策定し、元請会社およびEDGメーカーと共有する</u>	a)2019年度～
中国電力	a)作業員の確保のため引き続き、EDGの点検計画（時期）について、元請会社と共有し中長期的な人員確保を図っていく	a)従来からの活動を継続
日本原子力 発電	a)中長期EDG点検工程を策定し、メーカーと共有を図り、確実な作業員の確保を図っている b)プラント定検工程を元請へ提示し、メーカーと共有している	a～b)従来からの活動を継続

ATENAEDG技術レポートに示す対策（改善策）

対象

BWRのEDGメーカーの特性を踏まえ、以下のような事例等を元に、EDGメーカー及びその下請会社の作業品質の向上に繋がる追加対策について、事業者・元請会社間で検討の上、現場に導入する。

- (例) ・事業者－EDGメーカー間の情報共有の充実化（他事業者事例の速やかな共有等）
 ・日常保全への元請会社の関与 ・品質管理専従者の保守点検体制への組み込み

BWR
 (北海道含む)

各社実施計画

会社名	安全対策（改善策） _____部は、新規に実施する対策	開始時期
BWR共通 (北海道含む)	a)「 <u>②請負会社の品質管理能力向上</u> 」に示した同一DGメーカーとなる事業者間での年2回程度の情報交換会において、事業者－元請会社－EDGメーカー間の情報共有の充実化を図り、情報交換会で得られた作業品質向上に繋がる他事業者良好事例を自社の現場へ導入していく	a)2019.7～

上記共通対策に加え、各社独自に対策を計画した事項

北海道電力	a)点検体制はプラントメーカーが元請会社。定期試験などの日常的な保全に対しては、社員および定検工事に従事している当社グループ会社が立会を行い、必要な都度、元請会社に情報提供を行い今後の保守内容について都度協議している	a)従来からの活動を継続
東京電力	a) <u>他事業者のEDG点検についてベンチマーキングし、良好事例を取り入れる</u>	a)2019年度下期～
北陸電力	a) <u>BWR共通の情報交換会は志賀1号のEDGに係る対応。メーカーの異なる志賀2号についても、情報交換会で得られた情報で展開可能な内容について現場へ導入していく</u>	a)2019.7～
中国電力	a)元請会社と中長期的な人材育成状況について、引き続き、情報共有を行う b)協力会社の力量確保状況について、引き続き、情報共有を行う	a～b)従来からの活動を継続
日本原子力発電	a)工事着手前の元請に対するヒアリング等において、EDG不具合情報等の情報共有を実施 b)年間を通して、元請を介してEDGメーカーによるEDGの運転状態確認（待機号機状態確認含む）を行っており、設備の状況等事業者－元請間（EDGメーカー含む）で情報共有を行っている c)元請会社担当者のEDGメーカーの研修施設を活用した研修を受講する	a～b)従来からの活動を継続 c)2020年度～

ATENAEDG技術レポートに示す対策（改善策）

対象

EDGの保守点検体制の品質をより高い水準に維持する効果を期待し、作業のコアとなる作業員の技量について、EDG点検に特化した技量認定を活用して確認する等の方法について、調達要求事項として追加する。

PWR・BWR
共通

各社実施計画

会社名	安全対策（改善策） _____部は、新規に実施する対策	開始時期
北海道電力	a)元請会社の現場管理者・品質管理者について、他プラントを含む現場管理者の経験等、十分な知識技能を有していることを調達時に要求 b)作業員については、十分な知識・技能を有した熟練者を調達時に要求	a～b)従来からの活動を継続
東北電力	a)作業責任者は、原子力発電所での相応の経験年数を必要とすることを継続的に調達要求 b)元請(プラントメーカー)に対しては、EDGメーカーの力量認定を受けた作業員を従事させること等を検討し、調達要求として追加	a)従来からの活動を継続 b) 2019年度：検討 2020年度：発注
東京電力	a)現在運用している作業班長に対する技量認定制度に、ヒューマンパフォーマンスツール(フラグging、プレースキーピング等)の活用に関する内容を反映 b)作業における基本事項(トルク管理、玉掛け、電気作業、異物混入防止等)を作業標準にまとめ、調達要求事項として追加	a)2020年度上期～ b)2019年度中
中部電力	a)請負会社に対して、EDGメーカーの力量認定を受けた作業員を少なくとも1名以上従事させることを調達にて要求 b)社員に対しては、より深い知識の習得を目的としたEDGメーカーの研修センターを活用した力量向上策を試行する	a～b)2020年度～
北陸電力	a)EDG点検作業のコアとなる作業員の技量の確認(実務経験など)について、調達要求事項として追加	a)2019年度～
関西電力	a)重要設備を施工する会社に対して監督責任者を要求する技能認定制度を取り入れ、技能を有した監督責任者の元で工事を実施。また、技能認定制度を拡大し、現場作業員に対し技能作業者を従事させることで作業品質の更なる向上を図っている。EDGは重要設備として位置付け、調達要求事項として、監督責任者および技能作業者を従事させることを求めている	a)従来からの活動を継続
中国電力	a)工事監督者及び作業員の力量として、作業経験(当該機器に係る経験および島根発電所での経験)、取得資格等を要求 b)今後の調達にあたっては、EDG分解点検に係る技量の確認(DG分解点検の実務経験等)を追加	a)従来からの活動を継続 b)2019年度～
四国電力	a)従来から、作業責任者、品質管理者は選任基準を設け発注仕様書で要求。なお、過去に関係会社の現地施工の技術力高度化を目的に、元請をプラントメーカーから関係会社に変更。EDG機器本体、補機点検に係る作業責任者、熟練技能者等のコアメンバーは連続で従事する傾向にあり、特に作業責任者は10年以上EDG点検に従事していることを今回、作業員定着率調査により確認した	a)従来からの活動を継続
九州電力	a)従来から、作業責任者が資質を有することを確認するため、工事着工前に「作業責任者届」を提出するよう調達要求し、職歴、取得資格、教育実績等から作業責任者の資質を総合的に評価。継続的にEDGの点検を関係会社(元請)に発注しており、かつ関係会社にて協力会社(下請)をEDGに精通した会社を固定して採用していることから高く安定した技術力を確保	a)従来からの活動を継続
日本原子力発電	a)従来から、作業責任者、作業員の力量として、EDG点検又は類する作業経験を調達要求事項として求めている。具体的には、工事に従事するために必要な経験(原子力プラント経験実績、過去の工事実績(EDG及び機械系に係る工事実績等)、職種(機械、電気、計装)等)及び資格を有していることを求めている	a)従来からの活動を継続

ATENAEDG技術レポートに示す対策（改善策）

対象

ATENAのサブWGである「故障トラブル情報検討会」が、以下に示す全事業者大の対策を実施することで、トラブル等情報水平展開の高度化に取り組む

- ✓水平展開検討に係るニューシア情報の十分性や対策完了登録等を全事業者大にて管理
- ✓EDG等の安全上重要な機器等に係る法令トラブル事象等については、事象発生から水平展開検討に係る一連の情報共有を強化
- ✓JANSIが分析した「トラブル再発事象」のうち、特にEDG等の安全上重要な機器等に係る水平展開状況等を全事業者大にて管理

PWR・BWR
共通

各社実施計画

会社名	安全対策（改善策） _____部は、新規に実施する対策	開始時期
全社共通	<p>ATENAのサブWGである「故障トラブル情報検討会」において、以下の対応を実施する</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ニューシアへの原因・対策の登録状況について各社の進捗をリスト管理 ✓水平展開検討状況について各社の進捗をリスト管理 ✓再発事象の有無についてリスト管理 ✓法令対象トラブル、EDG等の安全上重要な設備のトラブル、新知見を含む重要トラブル等について、他社の予防処置活動の充実化に資するため、顛末や水平展開フローの共有を開始。特に水平展開検討は、ATENAのWGである「設備保全WG」が担うフローを定め、故障トラブル情報検討会と設備保全WGとの連携について明確化を図った <p>なお、現在、2020年度からの新検査制度導入に向けて、「原子炉安全への影響度」に応じて事象を6段階に分類し、影響度の高い事象は対応を迅速化し、低い事象は合理化を図る運用改善について検討中</p>	2019.4～

用語	説明
TBM	ツールボックス・ミーティング (ToolBox Meeting) 職長を中心にして、その日の作業の内容や方法・段取り・問題点について意思疎通を図り、事故や災害を未然に防ぐ仕組み。作業開始前だけでなく、作業の進行に応じて作業中や職場ミーティング等において行われることもある
KY/KYT	危険予知訓練 (Kiken Yochi Training) 作業に従事する作業者が、事故や災害を未然に防ぐことを目的に、その作業に潜む危険を予想し、指摘しあう訓練
CAP	是正処置プログラム (Corrective Action Program) 事業者における問題を発見して解決する取組み。問題の安全上の重要性の評価、対応の優先順位付け、解決するまで管理していくプロセスを含む
MO	マネジメント・オブザベーション (Management Observation) 管理的職位にある社員が、現場作業状況を準備段階から完了後の振り返りまでに亘る全工程について観察することにより、目標となる振る舞いと差を確認し、改善の手助けとなるような気づき点を提供し、現場の改善につなげる活動
WO	ワークプランナー・オブザベーション (Work planner Observation) 作業管理者 (工事監理員) である社員が、自らが管理する現場を観察することにより、強みや弱みを抽出することによって現場の改善につなげる活動。加えて、現場に行く機会を増やして関与を強めることや、現場改善に取り組むことにより知識・経験を積み重ね、作業管理者の力量を向上することも目的としている
JIT情報	ジャストインタイム情報 (Just In Time) ヒューマンエラー防止や意識を高めるために、作業前に提供する作業注意情報。社内イントラネット上にツールとして展開している事業者もある
OE情報	運転経験情報 (Operating Experience) 国内外の原子力発電所や他産業等のトラブル情報等から教訓を学ぶことを目的として共有する情報
ニューシア	ニューシア (NUClear Information Archives : NUCIA) 国内原子力発電所や原子燃料サイクル施設の運転に関する情報を広く共有化するためのサイト