

第2回 1 相開放故障事象（OPC）に対する国内原子力発電所等の対応に係る

担当者レベルでの技術的意見交換

議事録

1. 日時

令和4年8月3日（水） 10：00～11：32

2. 場所

原子力規制委員会 13階A会議室

3. 出席者

原子力規制庁

遠山 眞 技術基盤課長

佐々木 晴子 技術基盤課 企画調整官

片岡 一芳 技術基盤課 原子力規制専門職

今瀬 正博 技術基盤課 原子力規制専門職

照井 裕之 技術基盤課 課長補佐

西内 幹智 実用炉審査部門 安全審査官

岸岡 一彦 検査監督総括課 検査評価室 上席検査監視官

原子力エネルギー協議会（ATENA）

酒井 修 理事

宗行 健太 副長

吉沢 浩一 一相開放故障対応等検討WG 主査（関西電力株式会社 原子力事業本部
保全計画グループ マネージャー）

菌頭 武輝 一相開放故障対応等検討WG 副主査（東京電力ホールディングス株式会
社 原子力設備管理部 設備技術G 副長）

河本 貴寛 一相開放故障対応等検討WG 委員（北海道電力株式会社 原子力部事業
統括部 原子力設備グループ グループリーダー）

山本 孝司 一相開放故障対応等検討WG 委員（北海道電力株式会社 原子力部事業
統括部 原子力設備グループ 副主幹）

恵美 順一 一相開放故障対応等検討 WG 委員（北海道電力株式会社 原子力部事業統括部 原子力設備グループ 副主幹）

及川 裕也 一相開放故障対応等検討 WG 委員（東北電力株式会社 原子力部 原子力設備 Gr 担当）

中村 元春 一相開放故障対応等検討 WG 委員（東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備技術 G 担当）

村松 克彦 一相開放故障対応等検討 WG 委員（中部電力株式会社 原子力部 運営グループ 課長）

光岡 誠 一相開放故障対応等検討 WG 委員（中部電力株式会社 原子力部 運営グループ 主任）

網谷 宏和 一相開放故障対応等検討 WG 委員（北陸電力株式会社 原子力部 原子力設備管理チーム 統括（課長））

木田 周平 一相開放故障対応等検討 WG 委員（北陸電力株式会社 原子力部 原子力設備管理チーム 主任）

山口 隆弘 一相開放故障対応等検討 WG 委員（北陸電力株式会社 原子力部 原子力設備管理チーム 担当）

竹田 桂吾 一相開放故障対応等検討 WG 委員（関西電力株式会社 原子力事業本部 保全計画グループ リーダー）

幸 真 一相開放故障対応等検討 WG 委員（中国電力株式会社 電源事業本部（原子力設備） 担当）

森田 英司 一相開放故障対応等検討 WG 委員（四国電力株式会社 原子力部 核物質防護・工事グループ グループリーダー）

繁柵 真一郎 一相開放故障対応等検討 WG 委員（四国電力株式会社 原子力部核物質防護・工事グループ 副リーダー）

財前 高志 一相開放故障対応等検討 WG 委員（九州電力株式会社 原子力発電本部 原子力設備グループ 課長）

原 亮介 一相開放故障対応等検討 WG 委員（九州電力株式会社 原子力発電本部 原子力設備グループ 主任）

瀧川 浩主 一相開放故障対応等検討 WG 委員（日本原子力発電株式会社 発電管理室 設備管理グループ 課長）

- 片岡 友徳 一相開放故障対応等検討 WG 委員（日本原子力発電株式会社 発電管理室 設備管理グループ 副主任）
- 中野 貴矢 一相開放故障対応等検討 WG 委員（電源開発株式会社 原子力技術部 設備技術室 総括マネージャー）
- 竹下 晋央 一相開放故障対応等検討 WG 委員（電源開発株式会社 原子力技術部 設備技術室 課長代理）
- 加藤 晴夫 一相開放故障対応等検討 WG 委員（日本原燃株式会社 再処理事業部 再処理工場 電気保全部 部長）
- 加藤 大樹 一相開放故障対応等検討 WG 委員（日本原燃株式会社 再処理事業部 再処理工場 電気保全部 電気技術課 課長）

4. 議題

- (1) 1相開放故障事象（OPC）に対する国内原子力発電所等の対応について

5. 配付資料

出席者一覧

資料－1 1相開放故障事象（OPC）自動検知システムの実機検証結果について

参考資料－1 「電源系統の設計における脆弱性」に係る対応方針について（案）（平成26年第10回原子力規制委員会資料1-1）

参考資料－2 1相開放故障事象に対する国内原子力発電所等の対応に係る公開会合速報（第42回技術情報検討会資料42-4-2）

6. 議事録

○遠山課長 それでは、定刻になりましたので、第2回1相開放故障事象に関する国内原子力発電所等の対応に関する技術的意見交換を開催いたします。

本日の司会進行を務めさせていただきます、技術基盤課長の遠山です。よろしくお願いいたします。

それでは、まず、議事運営についての説明を佐々木企画調整官よりお願いします。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

本日の会合の議事ですけれども、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを用いて実施いたします。

本日の配付資料は、議事次第の配付資料の一覧にて御確認ください。

なお、注意事項ですが、マイクについては発言中以外は設定をミュートにする、発言を希望する際は大きく挙手する、発言の際はマイクに近づく、音声不明瞭な場合は相互に指摘するなど、円滑な議事運営に御協力をお願いします。

発言する際は、必ず名前を名乗ってからお願いいたします。また、資料を説明する際には、資料番号及びページ番号を発言していただき、該当箇所が分かるようにしてください。よろしくをお願いします。

○遠山課長 それでは、今回の意見聴取会の趣旨について、同じく佐々木企画調整官から説明をお願いします。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

それでは、参考資料の1をご覧ください。こちらは平成26年の第10回原子力規制委員会の資料になっております。この際に、電源系統の設計における脆弱性に係る対応方針についてということで説明がされておりまして、簡単に背景をおさらいさせていただきますと、1.のところがございますように、2012年に米国のByron2号機において、外部から所内電源系に給電している架線の碍子が脱落し、当該3相交流電源に1相開放故障が発生したというものでございます。

その際に、原子炉がトリップし、安全系補機が起動しましたが、この故障が検知されなかったため、非常用ディーゼル発電機が起動せず、電圧が不平衡となって安全系補機類が過電流トリップしたということがありました。これは米国において新しい知見だということで、米国でも検討されておりましたが、日本でも検討が行われまして、この経緯については省略させていただきますが、めくっていただきまして、2ページ目の4. 今後の進め方に書いてございますように、まず、1) 発電用原子炉については、①として規則の解釈を改定し、1相開放故障が発生した場合においても、安全施設への電力の供給が停止することがないように設計になっていることを要求するというところで、規則解釈の改正が行われました。

③になりますけれども、より信頼性を向上させる対策として、1相開放故障を直接検知するための装置の設置、これを別途求めるための解釈改定について、その開発状況を踏まえて検討するということになっておりました。こちらについて、本日は御説明いただける

ものと思います。

めくっていただきまして、3ページには、2)として再処理施設について書いてございまして、同じような要求をこの後に改正いたしましたけれども、再処理施設については、前回の第1回会合において、追加の設備を設置しなくても大丈夫だということの説明をいただきましたので、今日は発電用原子炉施設について説明をいただけるというふうに認識しております。

以上です。

○遠山課長 ありがとうございます。

それでは、1相開放故障事象に関する自動検知システムの実機検証結果について、についてATENAから説明をお願いいたします。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井です。

よろしいでしょうか。

○遠山課長 はい、どうぞ。

○ATENA（酒井理事） 今、御説明ございましたとおり、1相開放故障事象の自動検知システムにつきましては、これまで代表プラントであります高浜発電所で設置をいたしまして、試運用を行ってまいりました。本日は、その状況の御報告と、それから今後の進め方について御説明をさせていただきたいというふうに思っております。

資料の説明につきましては、ATENAワーキングの主査をお願いしている、関西電力の吉沢さんより説明をいたします。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

それでは、資料1に基づきまして説明をさせていただきます。1相開放故障事象、OPCと略しますけれども、自動検知システムの実機検証結果についてということで資料をお願いします。

まず、右肩1ページですけれども、これまでの経緯を簡単に説明しますと、1相開放故障事象、OPCの対応については、設置許可基準規則第33条に基づき、OPCによるプラント影響を防止できる体制を構築しているということで、これまで運用面での対応、これを中心に対応を実施してきているという状況でございます。したがって、リスク上喫緊の問題はないというふうに考えております。

ただし、事象発生から把握までにタイムラグがあるということから、機械的にOPC事象を検知可能なOPC自動検知システムの開発・検証を行いまして、実機導入に向けて検討・

準備を進めてきました。

今回、代表プラント、高浜へのOPC自動検知システムの設置並びに試運用・現地検証が完了したため、その結果について報告させていただきます。

次のページ、2ページ、お願いします。国内におけるこれまでの取組ですけれども、国内では、これまで海外情報等の収集を行いながら、OPC自動検知システムの開発・検証及び実機導入について検討し、設置計画の策定まで実施済みでございます。

設置計画につきましては、2020年8月5日の前回の公開会合にて説明させていただきました。その後、設置計画に基づきまして、代表プラントとして高浜発電所の予備変圧器にOPC自動検知システムを設置し、試運用・現地検証を実施しましたので、その結果について報告させていただきます。次の3～6ページ目で実機検証の結果を説明させていただきます。

右肩3ページ、お願いします。代表プラントのOPC自動検知システムの概要ですけれども、高浜発電所の予備変圧器に対しまして、2021年3月に、このシステムを設置完了しまして、それ以降約1年間、実機検証を実施してまいりました。

システムの構成としては、この図にありますように、予備変圧器の1次側に光CTという検出器を設置しまして、その検出器の信号をOPC自動検知盤という盤で受け取りまして、ここでOPCが発生しているか否かを判断して、OPC発生ということになれば中央制御室に警報を発信すると、こういった構成になってございます。

次、右肩4ページ、お願いします。今回実施しました検証の目的ですけれども、2点ありまして。①として、これまでの開発において前提としてきた実機環境に大きな相違がないことということで、想定してきた実機環境としては、青字で注意書きしてはございますけれども、①～⑦、こういった電気系統の過渡事象であるとか、そういったものを対象に開発をしてきたということでございます。これに大きな相違がないことを確認しております。

②として、現地での誤検知の有無等について確認してございます。

検証期間としては、2021年3月～2022年3月の約1年間を検証期間としております。この期間中は、OPCシステムの動作時の要因調査のために記録装置を設置しまして、試運用では外乱影響を幅広く採取するというために、本来は数秒程度に設定する不要動作防止タイマーの設定値を0秒として検証を行いました。

検証内容としては、(1)システム設計の妥当性に関する検証ということで、現地試験による検証、あと通常運用状態における検証、この2種類の検証を行っております。その次

に、システムの監視性や運転操作に関する検証ということで、運転業務への影響等、こういった運用面での検証を行っております。

検証結果につきましては、右肩5ページと6ページ目で説明いたします。

まず、一つ、システム設計の妥当性に関する検証のうち、現地試験による動作検証の結果ですが、現地試験としては、この表に書いてありますNo. 1～No. 4までの試験を実施しております。

試験項目として、No. 1は予備変圧器しゃ断器E10の投入、二つ目として補機起動・停止、3番として動力変圧器しゃ断器の投入、4番目が電源切替え、これは通常、非常用高圧母線が充電している系統から非常用DG（ディーゼル発電機）を介して予備変圧器に電源元を切り替える、あと切り戻す、こういった操作をやっている内容でございます。

検証の結果ですが、No. 1の予備変圧器しゃ断器の投入では、不要動作ありということで、動作時間6.7秒、これはOPC発生という信号が6.7秒続いたという、そういう状況でございます。

右のほうに対応する開発段階での想定事象というのを書いておりますが、③番、系統電圧・周波数の変動と⑦番、励磁突入電流の影響というものが対応するというふうに考えてございます。

No. 2の補機の起動・停止については、不要動作はなかったという結果でございます。

No. 3の動力変圧器しゃ断器の投入については、この試験では不要動作しませんでしたけれども、負荷の状態によっては不要動作する可能性もあるということで、メーカーから意見を聴取しております。No. 4の電源切替えについては、不要動作ありということで、動作時間は71.4秒という結果でございます。

この結果を整理しますと、開発段階での想定事象、③番と⑤番、⑥番、⑦番、これについては試験項目1、4は不要動作ありで、3は負荷の状態によっては不要動作ありということが結果として出てきたんですけども、この不要動作をもしタイマーで防止するということを考えた場合、タイマーの設定値を100秒程度にする必要があるということが分かりました。ただ、実際運用するに当たって、タイマー設定をどうするかというところを検討した結果、これらの不要動作については、運転操作に当たってあらかじめ想定し得るものということで、警報発信時に即時対応が可能であるというふうに考えまして、こういった不要動作を防止するよりも、1相開放故障が実際に発生した場合の検知のほうを優先しまして、タイマー設定については、メーカー設定値に従って短時間の設定として本格運用を開

始するというふうに考えました。

今回、現地試験では確認しておりませんが、①、②、④の想定事象、これにつきまして、システムの開発段階で事象の継続時間が10秒以内ということの評価しております、タイマー設定で不要動作を防止できるというふうに考えてございます。

この結果からは、システム設計へ反映が必要な事項は確認されなかったというふうに考えています。

次の右肩6ページ目、お願いします。システム設計の妥当性に関する検証の二つ目の項目、通常運用状態における動作検証ですけれども、検証期間中、予備変圧器は通常待機状態で運用しておるんですけれども、その期間中は不要動作、誤検知はなかったという結果になりました。

ただ、今回の検証は、誤検知の可能性のある事象について、網羅的に確認したものではないというところで、本格運用開始以降も、引き続き誤検知の可能性を念頭に対応が必要であるというふうに考えております。

その次、(2)ですけれども、システムの監視性や運転操作に関する検証ですが、関係する発電所の課/室であります発電室と電気保修課にアンケートを行いまして、実機環境での運用において、監視性や運転業務に問題はなかったかということ聞き取っております。その聞き取りの結果、特に改善要望等はなかったという結果でありまして、特に懸案はないというふうに判断しております。

まとめとしては、このシステム設計の妥当性、あと監視、運転操作に関する検証という二つの検証結果から、システム設計及び運用面への反映が必要な事項はないということを確認しております。

ただ、誤検知に対しては、今後どうするかという対応方針、これを定める必要がありますので、それについて次の7ページ目に記載させていただいております。

右肩7ページ目、お願いします。ここでは検証結果と、あと米国の状況を踏まえた誤検知に対する対応方針というものを記載させていただいております。

まず、1ポツ目ですが、誤検知に係る検証結果の考察です。検証期間中、運転操作時を除いて、通常運用状態において誤検知というものは確認されませんでした。落雷や系統ショック等の突発事象に対するシステム挙動を十分に確認できていないというふうに考えておりますので、今後も誤検知がないというまでは言い切れないというふうに思っております。ですので、運用面での誤検知を考慮した対応が必要というふうに考えております。

次、2ポツ目ですけれども、米国における誤検知対応状況ということで、米国において、NRC（米国原子力規制委員会）とNEI（原子力エネルギー協会）のやり取り、これにつきましては、参考16のほうに過去の経緯から現在に至るまで、こちらで情報を入手した内容を記載させていただいておりますけれども、米国でも誤検知というものが課題として上がっておりますので、その状況について説明させていただきます。

(1)誤検知の発生状況ですけれども、NRCがこれまでに発行しているOPC検査レポートによれば、43発電所のうち、少なくとも8発電所が誤検知を経験しているということが分かっています。原因が分かってないものもあるというふうにされております。ATENAとして誤検知の原因、どういうものかというところを把握するために、NEIのシステムエンジニアと面談しております、聞き取りを行っております。その結果、OPC検知器の運用開始後における電源系統の変更を設定値に反映できていなかったケースであるとか、非常用ディーゼル発電機の系統並列運転を考慮したOPC検知器の設定ができていなかったケースなどがあるというふうに聞いております。

こういった状況を考えますと、OPC判断の閾値設定、これに関する問題が誤検知の主な要因であるということが分かりました。

次に、OPC警報発信時の対応、これは米国での対応ですけれども、2021年度に新たにNRC検査レポートが発行された30発電所の全てが、リスク情報を活用してOPC警報発信時に運転員が手動で対応する意向というものを示しております。

また、これまでに発行されたNRC検査レポートから、43発電所のうち約7割が運転員による手動対応を適用または適用する予定ということが確認されております。以上が、米国の状況でございます。

こういった検証結果と米国での状況、これを踏まえまして、3ポツ目、国内における誤検知に対する対応方針ですけれども、国内ではOPC警報発信時に運転員が誤検知か否かを判断し、OPCと判断した場合は手動でしゃ断器を開放するという手動運用で対応していきたいというふうに考えております。ただ、OPC警報とSI/B0信号（安全注入/ブラックアウト（停電）信号）が重畳した場合、これは実際にプラント事故が起こっているということになりますので、原子炉の安全停止を優先して、誤検知か否かにかかわらず、しゃ断器を開放して、速やかに非常用DGからの受電に切り替えるというふうに運用したいと思っております、社内マニュアルに明記して対応していきたいというふうに考えております。

過去に、2017年7月に中部電力浜岡4号機で雷を起因とした誤検知事象、これが発生して

おりますけれども、こういった誤検知というものを考慮した場合、それを防止する観点から、OPC判断の閾値設定と同じように、不要動作防止タイマーの設定、これについても重要であるというふうに考えております。ですので、プラントごとに必要な試運用・現地検証を行いまして、設定値の妥当性を確認して、本格運用を開始したいというふうに考えております

次、右肩8ページ目ですけれども、今回、システム導入に当たって手順書の整備であるとか、教育・訓練、これを実施しておりますので、その実施状況について説明させていただきます。

まず、手順書の整備ですけれども、今回、関係する社内標準として、発電室の業務所則、運転操作所則、警報時操作所則、こういった所則類がありますけれども、まず、発電室業務所則については、高浜の保安規定第73条に予備変圧器から所内負荷への給電時は、77kV送電線の電流値を確認するという記載がございますので、その記載についての対応について変更を行っております。従来であれば、電気保修課が電流値を測定して、運転員が確認するというふうな、そういう運用をしていたんですけれども、今回このOPC検知器のシステムを導入しましたので、運転員が直接その検知盤で電流値を確認するという方法に見直しております。

次の運転操作所則については、これは予備変圧器の巡視点検時にOPCの有無を確認という内容が記載されておまして、これについては変更ございません。

(3)の警報時操作所則については、今回、OPC警報を追加しましたので、警報発信時の確認、操作であるとか、あとOPC警報とSI/B0信号が重畳した場合のしゃ断器開放、これを対応手順として追加してございます。このOPC警報が発信した場合の具体的な対応については、2ポツ目に記載しておりますけれども、まずは中央制御室で77kV送電線の各相電圧並びに所内負荷給電時は運転パラメータを確認し、現場のOPC検知盤で各相電流を確認するという手順になっております。

その確認の結果、特に異常が見られないという場合は、OPC検知盤で警報リセット操作を行います。警報がリセットできた場合は、一時的な信号発信ということで、その状態を継続していないということが分かりますので、誤検知であったというふうに判断します。

次に、警報がリセットできないという場合には、この検知盤の故障、あるいは実際にOPCが発生しているという、どちらかということが考えられますので、電気保修課に検知盤の点検を依頼するとともに、運転員は現地で予備変圧器及び架線設備の目視点検を行っ

て、断線等の異常がないか確認するというふうにしております。

こういった点検、確認の結果、OPC発生というふうに判断した場合には、手動で予備変圧器しゃ断器を開放します。

次ですけれども、OPC警報とSI/B0信号が重畳した場合、これは事故発生ということがありますので、速やかに予備変圧器しゃ断器を開放して、待機除外にするという運用を定めております。

3ポツ目、教育・訓練ですけれども、運転員に対しましては定期的、年1回以上ですけれども、OPC対応の机上教育及び実技訓練を実施しております。

各社のOPCの検知システムの設置計画につきましては、9ページにPWRの電力、10ページ目にBWR電力の計画を記載してございます。2020年8月5日公開会合時にも同様の計画を示しておりますけれども、そこから変更になっているところもありますので、この計画の帯の右のほうに、変更点と理由についても併せて記載させていただいております。

今回、高浜発電所の予備変圧器、これを設置して運用を開始しましたけれども、それを皮切りに、各社、計画的に設置していくということで工程をまとめております。

右肩11ページ目ですけれども、この設置計画の進捗状況の確認ですけれども、この計画については、ATENA会員の責任者が出席するATENAステアリング会議でコミットして、責任を持って自律的かつ計画どおりに実施するよう、ATENAで引き続き進捗状況のフォローを行うということで考えております。

手順としては、①としてATENAから事業者に対し、設置計画の提出を要求。②として、事業者は年に一度、ATENAへ最新の設置計画及び実績について報告。計画が変更となった場合は、その理由を付して適宜報告というふうにしております。また、試運用完了時には、本格運用開始日及びシステム導入に伴って整備した手順書類名についてATENAへ報告するように考えております。

③として、ATENAはこういった進捗状況をATENAホームページへ公開します。

④として、ATENAは年に一度及び計画変更時、各社の進捗状況について原子力規制庁へ報告というふうに考えております。

この進捗状況の管理表については、例として下のほうに表をつけておりますけれども、発電所名と設置対象変圧器、あと現地着工、工事完了、試運用完了、本格運用開始の年月です、こういったものと、計画変更になった場合はその理由、備考欄に本格運用開始に伴って整備した手順書類名、こういったものを記載するように考えております。

最後、右肩12ページ、まとめですけれども。まず、代表プラントでの試運用・現地検証結果に基づきまして評価した結果、特にシステム設計及び運用面へ反映が必要な事項はなかったという結果でございます。

したがって、国内の各プラントへの実機導入に問題はないというふうに判断しております。

次に、各プラントへの実機導入ですけれども、今後、国内各プラントにOPC自動検知システムの実機導入を進め、OPC検知に係る人的運用の信頼性向上を図る方針でございます。なお書きに書いておりますけれども、プラントによって採用する1相開放故障検知システムのメーカー及び実機環境に違いがありますので、プラントごとに設置及び必要な試運用・現地検証を実施して、本格運用を開始していくというふうに、プラントごとに個別にこういった検証をして、運用を開始するというふうにしていきたいと思っております。

事業者としては、技術基準規則第45条の要求事項に基づきまして、現在実施している運転員の巡視点検等によるOPC検知運用はそのまま継続して、OPC自動検知システムを人的運用の信頼性の向上を補完するものと位置づけ、自主的かつ計画的にシステムを導入していきたいという、そういうふうに考えております。ATENAにおきまして、引き続き、この工事の進捗状況のフォローを行う予定でございます。

説明につきましては、以上になります。

○遠山課長 はい、どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明とこの資料につきまして、質問、あるいは意見がございましたらお願いします。

○片岡専門職 片岡ですけど、よろしいでしょうか。

○遠山課長 はい、どうぞ。

○片岡専門職 技術基盤課、片岡です。

こちらの背景をお話ししますと、私は、2017年からこのOPCの対応状況の調査なり聴取なりを継続してやってきました。こちら規制庁唯一の人間でございます。また、私は原子炉メーカー出身なこともありまして、この技術そこそこ知っておりましたので、この5年間の間に非常に知識を蓄えて、かなり深く理解できるようになってきておりますと。

そういうことを踏まえまして、一昨年、2020年になりますけれども、OECD/NEA（経済協力開発機構／原子力機関）とIAEA（国際原子力機関）共催のOPCの国際ワークショップにつきまして、この日本におけますOPCの対応状況、規制対応状況並びに事業者の対応状況

について発表しております。そのときの印象をお話ししますと、発表のあった国の中では、アメリカも含めて発表があったのですが、日本の対応が一番進んでいるなど、一番ロジカルかなという印象を受けております。今日の御報告にもありましたけれども、これはかなり進んでいるという認識に立っております。

あと、米国の状況も少し御説明ありましたが、米国ではOPCの問題はgeneric issueということでは、もうほぼほぼクローズしております、あとは各プラントごとの対応をやっているということでございます。まだ対応状況も日本と同じで、基本的にOPC状態を検知しますよと、その後の対応は手動でやりますよという対応になっているというふうに理解しております。

ちょっと前置き長くなりましたけれども、今日の発表の内容につきまして、大きく分けて四つの件について、ちょっとキャッチボールスタイルで質疑応答させていただければ幸いです。

まず、四つの件というのは、まずOPCとは何ぞやという件と、次は誤検知のことで、それから警報時対応と、あと最後は本格運用につきまして質問をさせていただきたいと思っております。

まず、一つ目です。OPCですが、ちょっと説明しますが、OPCって1相開放故障と呼んでいるのですが、日本語では、故障というのは実は変でありまして、英語はOpen Phase Conditionでありまして、状態なのです。技術基準規則の解釈の表現を使うならば、もう少し具体的に言うならば、外部電源に直接接続している変圧器の1次側において、3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合ということであって、このOPCというものが、そのものが事故とか大きなトラブルという意味ではないし、またOPCというものが事故やトラブルの起因というわけでもないということを再確認させていただきたいと思っております。

それから、あと技術基準の解釈の変更で求められているのは、電力供給の安定性を回復できることが目的であって、検知器を入れたり、異常の拡大を防止する手段を入れることが目的ではないんです、それは手段であるということも強調しておきたいと思っております。

そういった意味で、まず、1ページ目の最初の四角の1ページです。最初にバイロン（米国バイロン発電所）の、右下に図があって、架線の絵があって、切れている絵があるんですけども、これはバイロンの事象の説明だと思うんですけども、この図を見ながら確認したいんですけども。まず、バイロンで起こった事象は、この架線、気中に流れている架線が外れてしまって、ぶらんとして、どこにも接触することがなかったので地絡警報が鳴ら

なかったということで、こういう実態が長い時間気がつかなかったというのが、もともとあったんですけども。こういう事象が、空中架線が切れて、ぶらんとしてしまうということが日本で起こるのかと、絶対起こらないとは言いませんけど、起こりやすいのかということです。以前に説明ありましたが、そもそもこういう空中架線が日本の原子炉発電所ではあまりないので、あまり起こらないという理解をしております。

また、経験上も、国内の原子炉発電所ではOPCは起こったことがないという理解ですけども、この理解は正しいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

米国につきましては、特別高圧の開閉所について、こういった架線設備、かなり使っておるんですけども、日本につきましてはGIS（ガス絶縁開閉装置）が主流でして、こういった1相だけ断線して脱落ということになれば、GISであれば地絡警報が発信しまして、すぐ分かるということになりますので、片岡さんがおっしゃったように、米国のようにこういった導体が切れて、OPCが発生するという事象自体はほとんどないというふうに考えています。

唯一、OPCが起こり得るのは送電線です。そこが1本切れた場合ということになるんですけども、日本は複数回線受電ということが規制でも求められているという背景もありますので、それについてもOPCを起因とした重大な事象にはならないというふうに考えております。

○片岡専門職 ありがとうございます。もう一度確認しますと、日本ではOPCという事象は、状態はなかなか起こらない、めったに起こらないということと冒頭申しまして、OPCというものは、なったとしても、それがすぐに大きな問題になるということではないということを確認させていただきました。

次は、ちょっと誤検知、不要動作というような表現も使われていますけども、それについて確認させていただきたいと思います。

まず、誤検知、私も誤検知と呼んでいるんですけども、これの実態は正しい日本語ではないかなと思っています。というのは、誤検知といたら、普通は検知器の性能によって、間違っただけで検知してしまうということかと思えますけども、今回のここで言っている誤検知というのは、どっちかといいますとOPCという状態が短時間で終わってしまって、元に戻ってしまうという状態を検知するという意味なのかなと。だから、何ページかにタイマーの設定で防げるという話がありましたけども、タイマーを見ていて、その状態が数秒で消

えてしまうようだったら、これはOPCの状態ではなくなっているから大丈夫だという判断を下すという意味だと思うんですけども、そういう理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

その理解で問題ございません。

○片岡専門職 ありがとうございます。

あと、もう一つ、ちょっと細かい話ですけども、5ページに、その想定事象という中に①で雷・開閉サージというのがありましたけども、ちょっと確認ですが、この雷・開閉サージによる誤検知といいますか、信号みたいなのは、高浜の試運用中には観測されなかったということですよ。

ただし、2017年の浜岡4号では、この影響でいわゆる誤検知をしてしまったという理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

その理解で合っております。高浜の試運用中、雷・開閉サージ、これは確認できませんでしたので、今後、起こった場合に、改めて確認したいというふうに考えております。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。

それから、ちょっと話は変わりますが、誤検知、いわゆる本当に機器の故障に関わる誤検知なんですけども。このOPCの自動検知システム、開発されたものは、私の認識ではデジタル装置だと思いますが、デジタル装置の場合は、大概定期的な自己診断機能等がついておまして、いわゆる機器の故障、センサーの故障みたいなのは定期的に見つけれれるということで、その信頼性を高めているという理解なんですけども、その理解は正しいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

このOPC検知器についても自己診断機能がありまして、故障があれば、中央に故障警報を発信するシステムになっております。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。

それで、もう一つ、最後に、この誤検知関係で一つ確認ですけれども、5ページか6ページだったと思いますが、誤検知がないとは言いきれないというような表現がありましたけれども、これはもう少し具体的に言いますと、誤検知の頻度がOPCの発生頻度に比べて十分に低いよということを実証することはまだできていないという意味に捉えますが、そういう理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

この検知システムを設置するのは、OPCが発生した場合に検知できるようにということなので、誤検知がたくさん発生するようであれば、本来の意味をなさないということがあるので、実際にOPCが発生する頻度とこの誤検知の頻度、実際どっちが多いのかということとで考えた場合、OPC自体は国内では実際発生しておりませんので、それより誤検知が低いということは言い切れないというふうに考えております。

○片岡専門職 ありがとうございます。

そういうことを踏まえますと、私の理解しているところは、これはよく気をつけなきゃいけないかなと思っているのは、OPCを検知して、それが誤検知であったときに、その信号を信用して、しゃ断器を乖離してしまう、その変圧器を隔離してしまうというようなことをしてしまうと、もともとの目的は電源の安定性を回復するということがあったんですけども、下手をすると、より不安定な状況にもなってしまうということがあるので、誤検知、または、その後の不要動作というのは、もうなるべく避けなきゃいけないという理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

事業者側としても、そういった誤検知に基づく不要な隔離、こういったものは防止すべきというふうに考えております。ですので、米国では、誤検知というか警報発信後のしゃ断器開放を自動にするのか、手動にするのかという議論もありましたけども、この国内においては、この警報発信後のしゃ断器開放、これにつきましては、現場を十分に確認した上で対応していきたいというふうに考えております。

○片岡専門職 ありがとうございます。技術基盤、片岡です。

すみません、ちょっとしつこいんですけど、もう一回だけ確認させてください。ということは、逆に、最初にも申し上げましたが、OPCというものは、そもそも日本ではなかなか発生しませんよということで、そうすると逆にOPC検知器をつけたところで、逆に、その誤検知の頻度が増す、OPCの発生頻度より高いということになってしまうと、これはOPC検知器をつける意味もないねとなるので、特にOPCが起りにくいと言われるプラントには、このOPC検知器をつけないというふうに判定していると思われるんですけども、この理解も正しいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

資料1の右肩12ページ目に記載しておりますけども、中部電力、四国電力、原燃につき

ましては、既存設備で対応できるということで、このOPC検知システムは設置しないということで計画しております。

以上です。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。確認いたしました。

次に、警報時の対応について質問させていただきます。まず、警報時の対応ですが、7ページ、8ページ辺りになりますが、OPC警報を確認後、中央制御室で77kV送電線の各相電圧並びに所内負荷給電時は運転パラメータを確認し、現場のOPC検知器で各相電流を確認すると。異常がない場合は、リセット操作を行うとありますけれども、ちょっとその書き方の問題かもしれませんが、まず、警報が出た後に、目視で運転パラメータや各相の電流の確認を行って、そこでそれらの状態に異常がなければ、これは誤検知だと判断して、それから警報をリセットするんですよね。警報をリセットしてから誤検知と判断するのではないですよね。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

おっしゃるとおりでございます。異常がないというふうに確認した上で、警報リセットになります。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。

ちなみに、この試運用期間中に、この確認に要する時間はどれぐらいだったのかなということと、当然、その手順や見る人の割当てとか（掛かった時間）計測みたいなのは行ったんでしょうか。そもそも時間はどれぐらいかかるんでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

検証期間中、実際にこういう警報が発信して、対応したという実績はありませんでしたが、もし対応するとした場合には、30分程度で現地の検知盤の警報リセットまでは実施できるというふうに考えております。

○片岡専門職 そうですか、30分。ちょっとここは意外でした。

じゃあ、その次の点検です、電気保修課に検知盤の点検を依頼するとともに、現地の予備変圧器及び架線設備の目視点検を行い、断線等の異常がないか確認してとありますけれども、ここまで確認するのに時間はどれぐらいかかるのでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

ここの確認については、時間がそれ相応かかるとおっしゃってまして、半日から1日程度は必要かと。特に検知盤の故障かどうかという確認、それは1日ぐらいはかかるというふ

うに考えています。

運転員の予備変圧器の現地確認については、これは半日もあれば十分確認は可能というふうに思っております。

○片岡専門職 はい、分かりました。

ちょっとすみません、ここはちょっと予想と違ってました。そうなんですか、結構かかるんですねと。

それから、あとOPC警報が出ている最中に、点検などを行っている間に、先ほど言ったようにOPCの状態が自然に解消してしまうようなことが起こり得ると思うんですけども、そうした場合はどうなるんでしょう。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

かなり数時間後にOPC状態ではなくなる、警報がリセットできる状態になるということであれば、それまでに現場確認した結果、特に問題がないと、異常が見つからないで、OPC警報はリセットされたということを鑑みて、それはシステムの異常であるとか、何らか別の要因があるというふうな判断になりますので、その後、原因調査に入るということになります。特にその状態を受けて、しゃ断器開放とか、そういった操作はしないという運用になります。

○片岡専門職 片岡です。

すみません、ちょっと質問がぼやっとしてしまいましたけども、例えば点検していたら、例えば線が切れていましたというのを見つけましたと、ところがOPC警報は消えていましてしたとなったら、どうするんだろうかなと。どうするんでしょう。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

実際に線が切れているのを目視で確認した場合は、それはもうシステムの警報にかかわらず、これは切れているので、しゃ断器開放、OPC発生ということでしゃ断器開放に行くことになります。

○片岡専門職 はい、ありがとうございました。

最後に、すみません、警報対応のところでちょっと確認です。OPC警報とSIとB0、B0ってブラックアウトだと思いますけど、信号が重畳した場合は、速やかに予備変圧器しゃ断器を開放とありますけれども、例えばモード1-3ぐらいのときのプラント運転中のSI信号のときは、こういう速やかな対応は必要かと思うんですけども、停止中のSI信号とか、それからブラックアウト信号のときに、予備変圧器しゃ断器をいきなり開放する必要性がい

ま一つ理解できないんです。それを教えてほしいんですけど。

特に先ほどから話題にしています誤検知のときに、しゃ断器開放してしまうと、これは生きている電源を殺すことになりますから、特に停電、B0のときです、B0のときに生きている電源を切っちゃうというのは、何か逆なことをやっていることになってしまうので、ちょっと速やかには納得できないということと、あと、停止中のSIとか、あと停電信号で何か緊急に安全計器設備を動かさなきゃいけないという必要性ありましたけど、少し点検して、OPC警報が本物であるというのを確認してからでも間に合うんじゃないかなと思うんですけど、いかがでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

この予備変圧器につきましては、通常待機状態でバックアップの位置づけになりますので、その警報に対して、すぐに何か対応しないといけないというものではないということで、十分点検、確認して対応すればよいというところは、こちらもそのように思っております。

ただ、SI/B0信号と重畳する場合、これはプラントの事故対応のほうがどちらかという優先ということで、このOPC警報が誤検知か否かの確認に時間を割くよりは、その事故対応のほうが優先されますので、それは信用できない変圧器については、一旦待機除外にして、すぐに非常用DGから給電できる状態にもっていくということを考えて、このような運用にしております。

○片岡専門職 分かりました。では、先にDGを動かすようにして、誤警報だったら予備変圧器をまた元に戻すというような運用も考えているということですね。そういうことですね、分かりました。ありがとうございます。

じゃあ、次、最後の項目なんですけど、すみません、長くて。本格運用のことについてお聞きしたいと思いますけども。これもちょっと言葉の問題だと思うんですけど、5ページです、不要動作防止より1相開放故障の検知を優先し、タイマー設定はメーカー設定値に従い、短時間の設定として、とありますけども、何かこの言葉を読むと、何かタイマー設定はメーカーが決めるんですよというように読めてしまうんですけど、そうではなくて事業者メーカーの意見を聞きながら、プラント安全性の向上、電源安定性の向上と改善という観点から総合的に選定すると。先ほどの説明では、短時間ということで、数秒と、具体的な数字は機密情報でしょうけれども、数秒ということで選定するということがよろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

メーカー設定値に従いと記載しておりますけども、メーカーはあくまで推奨の設定値、これを提示してきまして、最終的に決定するのは電力側、事業者側になるということで、片岡様のおっしゃるとおりでございます。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。

それから、もう一つ、これも言葉の問題かもしれませんが、12ページですか、基本的にOPC自動検知システムを人的運用の信頼性を向上・補完するものと位置づけ、自主的かつ計画的にシステムを導入していく予定であると言っております、その中には、OPC自動検知システムを導入しないという判断もありますよねと。いずれにしても、各事業者が、その自主的な活動の中で、このOPC対応を決めていくんだというふうに読めるんですけども、これはそうですね、正しい理解ですね。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

ATENAが事業者取りまとめをしていく中で、事業者がどういう計画を立てるとか、そういった点につきましては、各事業者の判断に委ねられるところでございます。

○片岡専門職 はい、ありがとうございます。確認したいのは、今の話で、もう一回聞きますけど、いわゆる事業者の自主的安全性向上プログラムの中で、これは今後は取り扱っていくんだという認識でよろしいでしょうか、私はそう認識しているんですけども。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

このOPCの設置について、各社、全てが安全性向上の計画に組み込んでいるかどうか、ちょっと確認できておりませんが、関西電力につきましては、このOPC検知システムの設置につきましては、安全性向上対策の計画に入れて、御確認いただける形にしております。

○片岡専門職 はい、ありがとうございました。

私からの質問は以上です。どうも、よく分かりました。ありがとうございました。

○遠山課長 そのほか、どうでしょうか。特にありませんか。

もしないようでしたら、私から質問してもよろしいでしょうか。

最後のまとめのところがありましたように、自主的にこのOPC検知器を今後計画的に使っていくという判断をされている社が多いですけれども、中には、新たにこの検知器を導入する必要はないと判断されている社がいるということなのですけれども、これはこのOPCの事象を既存の保護リレーで検知できるということだと思うのですが、何かその辺の

説明がどこかにありますでしょうか。既に第1回の会合で、このところを書いてあるというのであれば、それを教えていただきたいのですが。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

中部電力につきましては、過去の雷での誤動作でもありましたように、先行してつけていたということがございますので、今回、新たに設置しないということになります。四国につきましては、前回の審査会合資料の右肩10ページ目になりますけども、予備変圧器は常時複数回線から受電しているということで、設置対象外ということになっております。

○遠山課長 ありがとうございます。四国電力の件は、資料を見て確認しました。中部電力さんの今の説明のほうは、何かちょっと不思議な気がするのですが、誤検知があったから見ないことにするというだけの説明に聞こえてしまうのですが、そうではなくて、何か既存の保護リレーで見つけることができるとおっしゃっているのではないのでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

ちょっと説明が不十分でしたけども、中部電力については、このOPC検知システムの設置に先行して、実際にこういった検知ができるものを導入しておりますので、それで対応するというところでございます。誤検知したから云々というところは、ちょっと説明が間違っておりますけども、その先行して設置したシステムが誤検知したという事例があったということで、先行して設置していたということを説明したかっただけでございます。

○遠山課長 すみません、先行して設置したものについては、たしかに前回説明があって、それはたしかもっと所内の下流側の変圧器の部分でシステムを置いていたと思うのですが、今回皆さんがやられているようなのは、外部送電線との間の変圧器の1次側でOPC検知をしようということだと思うのですが、中部電力さんは、その部分についても検知器は置かなくても、既存のもので見つかるとおっしゃっているのでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

前回審査会合資料の右肩13ページ目になりますが。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

資料名をちょっと言わせてください。おっしゃっているのは、参考資料の2のことですよ。

原子力規制庁、佐々木です。参考資料の2の後半のほうに前回の資料が載せてあります。合本のページがありませんけれども、右肩13ページというのはありますので、それでよろしいですか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

参考資料2のほうでございます。

○遠山課長 資料を見ているんですけども。これを見ると、先ほどの四国電力さんと同じで、外部との2回線の系統があるので、一つOPC状態になっても、保全の電源が落ちることはないということであって、検知できるできないとは違う設計対応ができていますからいいのですという御説明かなと思うのですが、その理解でよろしいですか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

複数回線あるので、一方がOPCになっても問題はないというところもあるんですが、実際この送電線がOPC発生した場合は、既存のCT断線検出という、そういった検知器もございまして、そういったもので分かったら、検知できるということで対象外というふうになってございます。

○遠山課長 今の御説明ですと、中部電力さんは、既に既存でCTの架線検知をするような機械を設けているから分かるのですと、そういうことですか。もしそういうことであれば、何かもともと今日の御説明の資料の中には、そこまで詳しいことは書かれていなかったの、注釈でも書いていただくと、理解がはっきりするのではないかなと思ったのですが。

○中部電力（村松課長） 中部電力の村松です。

補足させていただいてよろしいでしょうか。

○遠山課長 はい、どうぞ。

○中部電力（村松課長） 御指摘のとおりでございます。中部電力といたしましても、外部の2回線の系統を持っているということで、基本的にはOPCの検出は必要ないというふうに判断してございます。

ただ、事前に先行して取り付けた設備がございまして、そこもそのもので検出ができると言い切るほどまで検証ができていますものではございません、今回のようにアルゴリズムを入れてというふうな高性能なものではございませんので、一旦こういったものを、まずつけようということで実施いたしました。あくまでも複数回線を受電しているということで、OPCの検出器は必要ないというは捨てていいとさせていただいております。

以上になります。

○遠山課長 分かりました。そうしますと、中部電力さんは、たしかこの外部系統よりも、もっと下のレベルの所内の変圧器のところに検出器をつけていたと思うのですが、その検出器はそのまま残すのか、それとも撤去するのですか。

○中部電力（村松課長） 中部電力、村松でございます。

その点については検討が必要かなというところで、今まだ検討中というところになってございますので、そちらは今後の状況を見ながら決めていきたいなと思っておるところでございます。

以上になります。

○遠山課長 分かりました。どうもありがとうございました。

そのほか、質問、あるいは意見等あれば。

佐々木さん、お願いします。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

今の質問とちょっと近い質問なんですけれども、いろいろな予備変圧器、起動変圧器があって、このプラントのこの変圧器にはこういう理由でつけなくても大丈夫だからつけません、つけなくても大丈夫だけでもつけます、つけないと検出できない、人間以外は検出できないからつけますと、いろんなパターンがあるということを、今日御説明いただいたと思うんですけども。それぞれがどういう位置づけでつけたりつけなかったりするのかわかるのかという全体像は、何か分かるような形で提示していただけるのでしょうか。これはATENAに聞いたらいいかも分からないですけれども。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井ですけれども。

本日の資料の参考1というのがついておりますけれども、まず、この参考資料1のフローに従って変圧器を振り分けて、まず対策がいるかいないかというところを、まず振り分けをしております。今、対策不要となっている中でも、自主的につけているものがございますというのが幾つかありますけれども、そういったものは除けば、このフローに従って、対策要、対策不要と、対策要のものにつきましては、基本的には事業者さんにコミットをいただいて対策を実施していただくと、そういうことでATENAで取りまとめていきたいというふうに考えております。

以上です。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

そうすると、私たちが知ることができるのは、対策要だったか不要だったかということになるということでしょうか。それとも、対策要になったものだけが計画に載って出てくるのかという質問で、母集団がたくさんある中で、どういう理由で対策要となったか、不要になったかと、その説明とか、対策要になったものは、どのプラントのどの変圧器であ

って、それで、それに対して結果が出てくるということが分かるようになるのかという質問です。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井です。

前回、2020年の資料、参考の2というやつでしょうか。これで各発電所ごとの電源構成の図がプラントごとに載っておりますので、この中でどれを対象としているかということが示されているというふうに理解をしております。

以上です。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

じゃあ、前回出していたいただいた、この受電ライン構成という図は、全ての変圧器、対象となる変圧器が網羅されているものなんでしょうか。これで1、2、3、4と数えれば、変圧器が何個あって、そのうち何個が対象になるかというのが分かる全体の図ということなんでしょうか。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井です。

その御理解でよろしいかと思います。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

そうしたら、これを見て、ATENAが開示する計画を見て、どのプラントがどういう理由で検出器をつけたり、つけなかったりするのかがというのを照らし合わせて確認するという、そういうことですね。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井ですけれども。

各社さんから、今後、実施計画を出していただくことになりますので、そこに漏れがないとか、不足がないか、そういったことはATENAの中でも確認していきたいというふうに考えております。

以上です。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

分かりました。ありがとうございます。

○遠山課長 そのほか、何かありますでしょうか。

○照井課長補佐 規制庁の照井です。

一応、先ほどのやり取りの中でもあったので、念のための確認にはなるんですけど。資料の5ページ目で、現地の試験の動作検証の話が載っているんですけども、ここでタイマー設定値は短時間の設定として本格運用しますというふうに書いてあって。先ほど口頭

で、米国では自動化とか、手動でやるのかみたいな、開放動作ですけど。今、現場でやることを確認しているというところの観点で確認なんですけど、この試験結果を見ると、例えば自動化、OPCを自動で検知をして、さらに自動で開放というか切替えにいくということを考えようとした場合には、今の短時間だと、例えば4番のような不要動作が非常に長くなるようなものについては、この不要動作なのに開放しにってしまうというような悪影響というか、悪さをするということがあり。一方で、じゃあ、この通常想定される操作で不要動作があるというときには、これを回避するには、タイマー自体を非常に長く、100秒と書いてありますけれども、長くしないといけないと。そうしたときには、ほかの短時間で検知をしなきゃ、その検知性とかというところには、逆に悪影響が出てくるというような試験結果だと理解をしたんですけども。

そのことを踏まえると、タイマー、要はOPCの検知としては、メーカー推奨どおりの短時間の設定として、きちんとOPCが起きているかもしれないということを検知をし、その上で実際に起きているかどうかを確認した上で、手順上判断をしていくと。あるいは、そのときのプラントの状態として、事故状態があとで入ってくるようであれば、もう即座に切り替えて対処していくということと理解をしたんですけども、それはその理解でいいということでもよろしいですか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

その理解で問題ございません。

○照井課長補佐 規制庁の照井です。

はい、分かりました。ありがとうございます。

そうすると、検知をした上で手動、人の手によって対処をしていくし、その上で、その検知性については少し信頼性を増していきたいと思いますということで理解をしました。

その上で、次、8ページ目の確認なんですけれども、その上では手順書を整備をしていくというふうにやって、これまではこの自動検知システムというものが書いてなかったのだから、巡視点検をして、OPCが起きてないかというのを確認していくというのが主たるものだったと思うんですけど、それはこの資料にも書いてある、システム導入後であっても、その変圧器の巡視点検は変わらず行うということでよろしいですか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

システム導入後も、巡視点検は変わらず行っていきます。

○照井課長補佐 規制庁の照井です。

分かりました。ありがとうございます。

以上です。

○遠山課長 そのほか、何かありますでしょうか。

○今瀬専門職 原子力規制庁の今瀬でございます。

全体的には、自分も海外調査とかをやってきて、その動向とも整合していますし、設備導入に当たって運用面も考慮されているということで、いい対応をされているのではないかなというふうに感じております。

1点だけ確認なのですが、誤警報の可能性も考慮しても、強制的にDGのほうに切り替えるという運転操作を想定されているということなのですが、これは例えばSIシーケンス作動中であっても、あるいはSIシーケンス作動を完了して、炉心冷却が確立された状態であっても、強制的に切り替えるという運用を想定されているのでしょうか。まず、そこを確認させていただけますか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

OPC警報が発信している状態で、予備変圧器が待機していて、外電から受電していて、SI/B0のシーケンスが発信しているという状態もあり得ますので、そういった場合は、予備変圧器は待機除外にして、シーケンスそのまま流していくということになります。

ただ、予備変圧器から実際に受電している状態で、SIシーケンスと走っている場合というの也被考えられて、この場合は速やかに予備変圧器を待機除外にして、DGで再度SIシーケンス走らせるということ考えています。

○今瀬専門職 分かりました。どちらが安全側かというのは非常に難しい問題なので、事業者さんのほうでよく考えられればいいのかというふうには思いますけど。ただ、一般的な運転操作、異常時事故時の運転操作、運転員のマインドとしては、まず警報というのが誤警報かどうかというのを確認するといったのが、まずしっかり確認するというのが通常の運転操作で、それに基づいて次のアクションを起こすというふうに、一般的には教育されていると思うので、そういった通常の運転員の方のマインドとは違う運転操作を要求するというので、相当にこの教育・訓練だとか重要になるのかなというふうに感じました。

あと、所則、手順書を整備されるということで、非常にいい対応はされていると思うのですが。例えば、今申し上げたような、SIシーケンス作動中に、何かそれを阻害するような運転操作が仮に入るとすれば、その事故時の操作所則に全く記載がなくて、警報

所則がそれに優先するような形で運転するというのも、これもちょっと通常の運転操作とは違うのかなというふうに思うのですが、その辺り、運転員の方の意見とか十分に聞かれているのでしょうか。

運転員の方のヒアリングをされているということ自体は、6ページ目に書かれていて、非常にいい対応だと思うのですが、これはどちらかというと通常運転のときのかなというふうに受け取ったのですが。そういった事故時の対応、特にSI作動中のような非常に重要な事故の局面で少し特殊な運転操作をやってくださいということになるので、非常に重要なV&Vとか含めた考察が必要なのかなというふうに考えたのですが、その辺りはいかがでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

実際、事故時対応のほうで手順を考えたときに、OPCという警報をどう扱うかというところについては、現状、手順書としてきちんと整備できていない部分かなというふうに受け取りました。非常にありがたい御指摘なので、今後、発電ラインとも協議しまして、その辺りの対応をどうしていくか、教育・訓練でカバーするのか、手順書を見直すのか、その辺を考えていきたいと思えます。

○今瀬専門職 原子力規制庁、今瀬です。

分かりました。全般的には非常にいい対応をされていると思いますので、こういった運転面もしっかりと検討をしていただければというふうに考えた次第です。

以上でございます。

○遠山課長 規制庁、遠山ですけど。

今の今瀬さんのやり取りについて、ちょっと私、疑問に思うのですけれども。事故時の対応については、運転操作で云々というよりも、設計としての対応をもともと求めている、SIシーケンスやブラックアウトシーケンスが走るときには、非常用の電源をそれなりに確保するということを求めている、その中で非常用の変圧器がもしつながっていたら、それを切るということを設計として対応して、かつ、それを認可しているということじゃないかなと思うのですが、これは規制庁の中の確認なのですけれど、いかがでしょうか。

○今瀬専門職 規制庁、今瀬です。

そのとおりだというふうに理解しています。ただ、これはOPCという現象自体が新しく出てきた問題なので、従来の考え方に加えて考慮していかないといけない内容のかなというふうに理解しているのですが、それでは回答になりませんかでしょうか。

○遠山課長 まさにおっしゃるとおりで、OPCという新しい状況を認識したので、このような対応を事業者が検討して、対応すると言っていたらいて、それ自体は全体としてはよい方向に行っているのじゃないかというふうに考えます。なので、今の設計の非常用電源の確保について、これを見直す必要があるかどうかというのは、これはまた別の問題じゃないかと思えますけど。

○今瀬専門職 そのとおりだと思います。

○遠山課長 そのほか、何か質問、意見等ありますでしょうか。

○西内安全審査官 実用炉審査の西内ですけど。

先ほどの今瀬の確認の中でちょっと気になったんですけど、SI信号が出ていて、実際、予備変圧器に負荷がある状態のときにOPC警報が出たらどうするんですかという話で、基本的にはここに書いているとおり、速やかに待機除外にするという話はあるんですけど。これはあれですね、OPC警報をもって、速やかに待機除外をしに行くのか。新基準の適合性審査のときのまとめ資料でも一応書いてもらってますけど、予備変圧器に負荷がある状態では、一応既存の保護継電器で検知される可能性も高いという話を書いてもらっていて、なのでOPC警報だけでなく、そういった既存の検知設備とかの状況とかも踏まえて判断するとか、そういうことは特に考えてないということでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

実際、OPC警報だけではなくて、そういった既存の検知器であるとか、あと実際動作している補機のトリップであるとか、いろんな事象は想定されます。実際、運転員は、そういった事象を総合的に鑑みて対応すると考えてますけども、基本的なスタンスとしては、こういったOPC警報が発信している変圧器というのは、電源に信頼が置けないというところがございますので、切り離す方向で判断していくと、そっちの方向でほかのパラメータも見て判断すると、そういった対応で考えています。

○西内安全審査官 規制庁、西内です。

基本的な思想は理解しました。先ほど言ったことの繰り返しですけど、そういった部分をまさに手順書にどう反映するのかとか、どう教育・訓練していくかという話だと思えますので、引き続き検討をいただければいいのかなと思います。

以上です。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢です。

承知しました。

○遠山課長 そのほか、何かありますでしょうか。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

設置計画についてちょっと教えてください。何か素人な質問で申し訳ないんですけども、資料1の9ページに2ページにわたって計画が書いてありまして、このうち例えば北海道電力の共用号機、後備変圧器、それから敦賀2号機の後備変圧器ですか。それから、めくっていただいて、10ページの中国電力の島根3号機、補助変圧器、第2予備変圧器、この辺はほかの設備に比べて設置の時期が遅くなっているんですけども、これは予備変圧器の予備みたいな、そういう位置づけのものなんですか。質問は、それ以外の、今御説明いただいたような予備変圧器、起動変圧器みたいなものは、大体2024年度中に設置を完了しようとしているのかなというふうに読んでいいんでしょうかということと、ちょっと私、照合してないんですけど、この後備変圧器とか、こういうのも前回の図に出てきていたんですけど、ちょっとその辺の関係が、今御説明いただいて初めて認識したので、確認してないんですけど、教えていただければと思います。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

北海道電力さんから順番に回答いただいていいですか。

○北海道電力（山本副主幹） 北海道電力の山本でございます。

こちらの音声、聞こえておりますでしょうか。

○佐々木企画調整官 すみません、もう少し大きくしゃべっていただいてもいいですか。

○北海道電力（山本副主幹） 北海道電力の山本でございます。

こちらの音声、聞こえておりますでしょうか。

○佐々木企画調整官 はい、お願いします。

○北海道電力（山本副主幹） 北海道電力の後備変圧器でございますが、こちらにつきましては、泊3号機ですけれども、275kVの送電線、2ルート4回線から受電しておりましたが、それに加えて66kVの送電線からも接続をするために設置するものでございます。

今現在、起動変圧器というもので設置をしてございますけれども、3号機に接続をしてございますけれども、そちらを今後、後備変圧器を設置いたしまして、そちらのほうに切り替えをするというものでございます。今現在、後備変圧器自体はまだ設置しておりませんので、設置の段階で、併せて今回のOPC検知装置を設置する計画ということでございます。

以上でございます。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁です。

分かりました。ほかの敦賀2号も同じような趣旨なんですか。

○日本原子力発電（片岡副主任） 日本原子力発電の片岡です。

こちらの音声、届いてますでしょうか。

○佐々木企画調整官 はい、聞こえます。

○日本原子力発電（片岡副主任） 日本原電の敦賀2号機の、まず予備変圧器なんですけれども、こちらは既存の275kVから受電している予備変圧器でございまして、先ほど関西電力さんから御説明いただいた、予備の変圧器の位置づけとしております。こちらの設置につきましては、今、敦賀2号機の再稼働審査の進捗に合わせまして、発電所全体の工程の見直しが終わる次第、また、この設置を進めていくといった内容でございまして、

また、後備変圧器につきましては、現在まだ設置されていない変圧器で、今後設置予定の変圧器のため、こちらも予備変圧器と併せて、今後、OPC対策を実施していく予定でございまして、

以上です。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

ありがとうございます。せっかくなので、島根3号のも教えていただいてもいいですか。

○中国電力（幸担当） 中国電力の幸です。

こちらの音声、聞こえてますでしょうか。

○佐々木企画調整官 すみません、もう少し近寄って話していただいてもよろしいでしょうか。

○中国電力（幸担当） 中国電力、幸です。

音声聞こえますでしょうか。

○佐々木企画調整官 はい、お願いします。

○中国電力（幸担当） 中国電力の島根3号機につきましては、補助変圧器、第2予備変圧器について既に設置済みですが、3号機のほうにつきましては、燃料装荷前の運転開始前のプラントですので、現在申請中の新規対策工事と併せて、これらの補助変圧器、第2予備変圧器に対するOPC装置の設置を考えてございまして、この時期に、現在設定してございまして、

以上です。

○佐々木企画調整官 原子力規制庁、佐々木です。

その下に書いてある第2予備変圧器も同じ位置づけということでしょうか。

○中国電力（幸担当） 中国電力、幸です。

同じ認識で問題ありません。

以上です。

○佐々木企画調整官 ありがとうございます。

原子力規制庁、佐々木です。

そうすると、ちょっと私の理解とはちょっと違ったかもしれませんが、皆さんが御説明いただいた、導入しますというのは、おおむね今ある設備と稼働を予定されているものについては、2024年度内を目指して設置を計画していると、そういう理解でよろしいですね。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

その理解で問題ないと考えます。

○佐々木企画調整官 ありがとうございます。

○片岡専門職 すみません、片岡ですけど。

今の佐々木さんの質問に私から補足するのはおかしいんですけど、この設置の計画は、当然、再稼働計画と大きくリンクしておりますので、その年度が確実だというのは、それは電力さんにとってもなかなか言えない話だと思いますので、そこはちょっと考慮してあげたほうがいいと思います。

それから、あと以前に変圧器の選定についての質問がありましたけども、それは資料2の4ページのフローに従って変圧器を選んでいきます。ですから、これはもう以前に説明がありましたと。

また、その変圧器選定に当たって大前提がありまして、対象となる変圧器は非常用高圧母線に給電する変圧器です、その中からこのフローに従って検知器が必要かどうかというのを判断しているということですので、このやり方はもう前に報告があって、決まっています。それに合わせて選定されたのが、工程表にあるものです。

補足でした。

○遠山課長 そのほか、何かありますでしょうか。

概ね確認することは出尽くしましたでしょうか。よろしいですか。

では、私から、最後にまとめをしたいと思うのですが、本日は、ATENA及び事業者から、このOPCに関する実機検証結果についての御説明を受けました。これによります

と、高浜で1年間試運用をした結果、特にシステム設計に反映が必要な事項は確認されなかった、したがって、この後これを実運用にしていきますということで、所内の運転手順などの変更も計画しているという御紹介がありました。

それから、この資料の中で、各社さんが今後、同じように試運用、適用という計画があるということが示されましたし、また、もう一つ、これについてはATENAが、その全体の計画や進捗を把握をしていくのだということについても意思表示がされたというふうに理解しております。

特に大きな結論としては、必要な場合にはOPCの検知をするのだけれども、それによって当該しゃ断器の開放を自動で行うのではなくて、手動で必要であれば開放をする。あるいは、その判断を行うということが、本日の資料の結論であったというふうに理解しております。

何か誤解があれば、御指摘していただけますか。よろしいでしょうか。

○関西電力（吉沢マネージャー） 関西電力、吉沢でございます。

1件、高浜の予備変圧器のOPC検知システムについては、既に本格運用を開始済みでして、これらの手順書についても、もう改正済みでございます。

○遠山課長 分かりました。はい、ありがとうございます。

今、ちょっと修正がございましたけれども、規制庁側、それから事業者側で、本日の会合の共通理解を得たというふうに考えております。

ATENA、あるいは事業者から、何かもしおっしゃりたいことがあれば、お願いします。よろしいでしょうか。

○ATENA（酒井理事） ATENA、酒井ですけれども。

まとめていただきまして、ありがとうございます。こちら側から、特段お話しすることはございません。

以上です。

○遠山課長 分かりました。

それでは、これをもちまして、本日の意見聴取会合を終了したいと思います。

皆様、どうもありがとうございました。