

産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会  
電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策 WG（第22回）  
議事録

日時 2024年12月19日（木）15:00～17:00

場所 Teams 会議

議題

1. 令和6年度の自然災害等による停電対応について
  - ① 台風第10号及び奥能登豪雨の振り返り
  - ② 令和6年度四国電力管内の停電について
2. 石狩バイオエナジー合同会社 石狩新港バイオマス発電所における事故について

資料一覧

○議事次第

○委員等名簿

○資料

- 1-1 令和6年台風第10号及び奥能登豪雨の振り返り（事務局資料）
- 1-2 台風10号に伴う停電復旧対応の振り返り（九州電力送配電株式会社）
- 1-3 令和6年奥能登豪雨への対応について（北陸電力送配電株式会社）
- 1-4 2024年11月9日に発生した四国管内における供給支障事故について（四国電力送配電株式会社・関西電力送配電株式会社）
- 2 石狩新港バイオマス発電所 B側燃料受入設備爆発・火災事故（石狩バイオエナジー合同会社）

○前田電力安全課長　それでは、定刻となりましたので、ただいまから第22回電気設備自然災害等対策ワーキンググループを開催いたします。

事務局、私、電力安全課長の前田でございます。

委員の皆様、オブザーバーの皆様、大変お忙しい中、お集まりいただきまして、誠にありがとうございます。限られた時間でございますが、忌憚のない御意見、御審議のほどよろしく願いいたします。

今回のワーキンググループもTeamsの開催でございます。委員の皆様の出席状況ですが、8名中7名の委員の御出席でございます。定足数を満たしております。

また、今回、説明者として御参加いただいておりますのは、九州電力送配電株式会社さん、北陸電力送配電株式会社さん、四国電力送配電株式会社さん、関西電力送配電株式会社さん、石狩バイオエナジー合同会社さん、一般社団法人バイオマス発電事業者協会さんでございます。

それでは、ここからの議事進行は白井座長にお願いできればと存じます。座長、お願いいたします。

○白井座長　座長を仰せつかっております白井です。よろしく願いいたします。効率的に会議を進めていきたいと思っておりますので、御協力をお願いいたします。

それでは、まず、事務局より資料の確認をお願いいたします。

○前田電力安全課長　事務局の前田でございます。電力安全課長です。

それでは、資料の確認をいたします。議事次第、委員等名簿に続きまして、資料1は1-1から1-4までございます。また、資料2がございます。

発表中の資料につきましては、事務局資料につきましては事務局で投影いたします。事業者様の資料につきましては、事業者様でTeamsの画面上に投影をお願いしたいと存じます。

審議の途中で資料が見られないなど、何らかの不具合が生じた場合には、恐れ入りますが、Teamsのコメント欄を活用してお知らせをお願いできればと存じます。

以上でございます。

○白井座長　ありがとうございました。それでは、議事に入りたいと思っております。説明者におかれましては、最初にお名前をおっしゃっていただきますようお願いいたします。

それでは、議題1「令和6年の自然災害等による停電対応について」について、まず台

風第10号及び奥能登豪雨の振り返りを、資料1—1から資料1—3に基づきまして、事務局及び事業者様から御説明いただき、質疑の時間を取りたいと思います。

その後、令和6年度の四国電力管内の停電について、資料1—4に基づきまして、事業者様から御説明いただき、質疑の時間を取りたいと思います。

それでは、資料1—1を、事務局より御説明をお願いいたします。

○前田電力安全課長 事務局、経産省電力安全課長の前田でございます。資料1—1でございます。

おめくりいただいて、まず、台風10号の振り返りでございます。これは、8月29日に鹿児島県に上陸したものでございました。非常に大きな勢力で上陸をしております。発生直後は、日本列島に向けて北上してございました。今回の台風の特徴は、なかなか進路が定まらなかったということでございます。青枠の上のほうに書いていますけれども、台風が北上する中で、台風の西側に寒冷渦が発生する、また東から太平洋高気圧が張り出すということで、この台風はこの寒冷渦の外側に沿って西に流れていきました。その後、鹿児島県のほうに北上いたしまして、上陸したところでございます。この進路がなかなか定まらないというところで、電力各社さんは事前準備の段階から非常に緊張感ある対応を強いられたということでございます。台風が上陸した後、九州電力管内では、最大約26万戸の停電が発生しまして、3日後には停電は全て解消したということでございます。

今回の台風とおおよそ同規模、同ルートということで、2年前の台風と比較をしてみました。台風の最大瞬間風速等は同規模でございます。結果において、ルートの差もあり、土砂災害などの被害の件数が生じてございます。停電戸数が2年前は最大で35万戸、今年は26万戸、こうしたところの差は、土砂災害の差などに起因しているものだろうと考えてございます。

また、非常に設備もしっかりしていたものですから、鉄塔の倒壊などはなかったということで、停電の発生は主に配電設備への被害でございました。こうした被害の要因は、台風の風による倒木ですとか、飛来物による地絡や断線ということでございます。

これは2つの台風のルートの比較でございます。

続きまして、9月の奥能登豪雨の被害の概要でございます。9月21日の線状降水帯の影響で、奥能登地域では多くの土砂災害が発生しております。これにより、配電設備の被害もそうですが、土砂災害、また河川の氾濫、冠水で、なかなか復旧に行けないと。アクセス困難な箇所が多数発生するという状況が起こっております。

今回も、御地元の自治体さん、また北陸地方整備局など関係部局と緊密に連携して、私も、また電力さん、対応したところでございます。

北陸電力送配電さん、この後、詳しくありますけれども、冠水の影響が収まり始めた翌22日から復旧対応していただいて、26日には病院、避難所、仮設住宅など人のおられるところを含めて、アクセス困難箇所を除いて全て復旧していただいたということでございます。その後も、道路啓開がされるに応じて復旧しているということでございます。

今回の奥能登豪雨の特徴でございます。これは皆様もう御存じだと思いますけれども、能登半島地震の影響が残る中で、同一地域で豪雨があって、複合的な災害となりました。例えば、輪島市、珠洲市では1時間、1時間だけではなく3時間もそうですけれども、観測史上1位を記録するとか、また、輪島市や能登町では、記録的短時間大雨情報が合計で5回出ている、非常に大きな雨でございました。

特に特徴的なのが土砂災害で、左下の図にあります267か所という数字は、先ほどの例えば台風10号の九州管内で28か所の土砂災害があったと申し上げましたが、ここの比較がいいのか分かりませんが、ここから見ただけでも、非常に桁違いの被害があったということがお分かりいただけるのではないかと思います。そんな中で、北陸電力さんには懸命に復旧していただいたところでございます。

これは台風10号と奥能登豪雨による太陽光の被害がどうだったかと。これは電気事業法に基づいて事故報告が上がってまいりますので、それを参考に記載しているところでございます。このページと次のページで太陽光と風力がございます。

台風10号は、幾つか事故報告が上がってきてございます。他方、奥能登豪雨に関しては、これまでのところ、電気事故報告の提出はなされていない状況でございます。

最後、台風10号、また奥能登豪雨で電力さんの取組、よかったところをいろいろ書かせていただいております。この後、事業者さんから直接お話がございましたので、参考とさせていただきます。

私からは以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして、九州電力送配電株式会社様から、資料1—2の説明をお願いいたします。

○九州電力送配電株式会社 九州電力送配電の非常災害対策組織の事務局をやっております中島です。よろしくをお願いいたします。

スライドの1をお願いいたします。今回の台風10号につきましては、強い勢力を維持し

たまま、鹿児島県の西海岸を北上して、8月29日、朝方頃、鹿児島県、薩摩川内市付近に上陸しています。その後、勢力を急速に弱めながら、熊本県、大分県を通過して、九州エリアを抜けたのは8月30日の昼頃となっております。左下の図に台風10号の経路を記載しています。

最大風速は、鹿児島県の枕崎で51.5メートル、雨量につきましては、宮崎、鹿児島を中心に、宮崎は累計911mm、鹿児島は633mmと、かなり多くの雨が降っております。

スライドの2です。停電状況につきましては、九州管内で最大26万3,000戸、29日の11時に発生しております。暴風雨が収まった南部エリアから巡視・復旧作業を開始しております。自治体などと緊密に連携して、道路啓開、高圧配電線の復旧を進めて、9月1日の夕方に高圧配電線の送電を完了しております。

スライドの3です。主な設備の被害状況としましては、配電設備で支持物167本の折損、傾斜、電線につきましては4,056条径間の断混線、通信ケーブルについては3条、断線しております。下図は、被害状況の写真を参考に掲載しております。

スライドの4に移ります。特に、非常に長い時間、暴風圏にあった鹿児島エリアでは、倒木、道路損壊の影響により、広い範囲で支持物の折損、電線の断混線の設備被害が発生しておりまして、その状況の写真を掲載しております。

また、宮崎エリアにおいては、大気の状態が非常に不安定だったために、8月28日から29日にかけて、日向灘の沿岸を中心に相次いで竜巻、突風が発生し、複数の箇所で配電設備の被害が発生しておりまして、停電被害状況としては5か所程度、左下の図に書かせていただいておりますとおり、停電が発生しております。

スライド6に移ります。今回の台風10号の対応に当たって、事前の準備として、対応要員、ドローン、通信手段の事前配備を行っております。

対応要員につきましては、他部門、協力会社を含めて約2,500名、1,250班を巡視班として確保しております。離島については、フェリー等の交通手段が途絶える前に要員を派遣しておりまして、その状況は下表のようになっております。

また、土砂崩れなどによる巡視困難箇所の発生に備えてドローン、また通信手段の途絶に備えてV S A T、スターリンク、衛星電話を各エリアに配置しておりまして、その状況は下表のとおりです。

その他、対策要員の宿舎の手配や食事の確保を実施しており、特に鹿児島エリアについては、本店から支援要員を、鹿児島1名、霧島の地区に3名、派遣しております。

スライド8については、復旧対応について記載をしております。台風通過後、直ちに巡視を開始し、設備被害を速やかに把握しております。設備被害の把握から復旧計画、指示を一元管理するシステムの参考図を記載しておりますが、それを活用して、迅速な復旧に取り組んでおります。

スライドの9です。今回の台風10号では、当初、勢力を維持したまま九州を縦断するという予想進路でしたが、上陸後、勢力が急速に収まったこともあって、被害が少なかった九州北部エリアから、停電の被害が多発した南部へ応援派遣を実施しております。約800名です。最終的には、被害が大きかった鹿児島支社へ全支社から復旧要員を派遣することとしております。詳細につきましては、下の表のとおりです。

スライドの10に移ります。台風の復旧対応においては、侵入困難箇所が支障となることから、自治体や道路管理者と連携して道路啓開作業を実施しております。道路啓開に当たっては、林業用の重機、グラップルによる倒木の除去を実施しており、特に被害が大きかった鹿児島へグラップル等を集中投入して、早期復旧を実施しております。その様子が下の写真のとおりです。

スライドの11についてです。なお、台風10号での新たな取組として、道路啓開班と伐採チーム、伐採チームについては伐採班、クレーン・重機班を編成して、他支社エリアから応援派遣を実施し、早期復旧に当たっております。

スライドの12です。早期復旧に向けた平常時からの取組として、事前伐採について説明します。復旧に当たって、道路への倒木により通行が困難な場合には、倒木の除却作業に時間を要するため、停電復旧作業が遅延するケースがあり、台風による被害を最小限にするためには、電柱、電線など設備周辺の事前伐採が有効です。このため、道路管理者や自治体と連携して取組を進めております。

下の写真の左のほうが伐採前で、右のほうが伐採後ですが、電線等にかかるところについて事前伐採を行って、未然に被害を防ぐ取組を行っております。

スライドの13です。停電状況の情報発信に関する取組です。停電状況や復旧見込みについて、ホームページ、アプリ、携帯メールサービス、ラジオスポットCM、X、フェイスブック、LINEを活用して情報を発信しております。

停電アプリについては、リリース以降、自治体へのPRを行うとともに、8月中旬からテレビCMの放映やウェブ広告の配信を開始して、ダウンロード数が増加しております。さらに、台風上陸のタイミングで、マスコミ、テレビ各社でのアプリの報道を実施した結

果、ダウンロードが加速して、次のスライド14に示していますけれども、ダウンロード数が伸びて、効果があったことが確認できております。

スライドの14について、過去の台風と比較して電話の問合せ件数の減少が見られ、停電時間、復旧見込み、復旧日時の情報発信について、非常に有効であったと考えております。

スライドの15です。関係機関との連携です。自治体様との連携については、リエゾンの派遣について、5県1市町村へ実施しております。詳細は下の表のとおりです。

また、九州産業保安監督部からリエゾン2名を本店で受入れを実施しております。

スライド16についてです。その他関係機関として、九州地方整備局主催の連絡調整会へ参加しております。九州産業保安監督部、総務省九州総合通信局も参加される連絡調整会に参加して、早期復旧に向けた情報の共有を実施しております。復旧期間内で2回行われておりまして、8月29日、30日に実施しております。

あと、海上保安本部との連携については、巡視船による復旧要員及び資機材の搬送を行っております。高波によって離島への復旧要員、資機材の搬送が困難となったため、中之島、口之島、悪石島の離島3島へ復旧要員、資機材等を巡視船で搬送して、早期復旧に取り組んでおります。

九州電力送配電からの説明は以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして、北陸電力送配電株式会社様から、資料1—3の説明をお願いいたします。

○北陸電力送配電株式会社 北陸電力送配電、配電部長の今村でございます。

それでは、奥能登豪雨の当社の対応について説明させていただきます。

この奥能登の話につきましては、9月21日開催の第21回のこのワーキンググループでも能登半島地震の対応について振り返りを行っておりましたが、今回の豪雨災害では、まさにその経験等によって得られた教訓を生かしました対応になったなと考えております。

それでは、1ページを御覧ください。今回の豪雨災害では、線状降水帯の発生による猛烈な雨の影響によって、市街地での河川氾濫や中山間地での土砂災害等が発生しまして、輪島市と珠洲市を中心に、停電被害だけでなく、道路、住宅、水道にも大きな被害が発生いたしました。特に道路では、土砂崩れや河川の流木等によって道路閉塞が多数発生して、我々の復旧作業の立入りが困難となったため、電気被害設備の復旧も難航いたしました。

2. にあります復旧対応の概要のところですが、豪雨によって奥能登の3市町、

輪島市、珠洲市、能登町のお客様約6,700戸が停電いたしました。これは3市町のお客様の約23%となりますが、当社は速やかに体制を整備いたしまして、能登半島地震の対応と同じように、北陸電力グループ一体となって復旧に当たってまいりました。

続いて、3ページを御覧ください。発災当日の状況になります。線状降水帯の発生は事前の予測が難しく、突然の災害ではありましたが、当社は発生後、直ちに被災地域にある輪島と珠洲配電線センターの所員には緊急呼出しを行いまして、また石川県のほかの事業所、また富山と福井県の全ての事業所に対しまして、奥能登方面に向けて応援派遣の指示を出しました。

しかしながら、発災当日は、土砂崩れや道路の冠水によって、被災事業所である輪島と珠洲の事業所へはアクセスが困難でして、復旧作業そのものの開始は、珠洲の場合は翌日、22日の午前中、輪島の場合は22日の午後からとなりました。

4ページを御覧ください。停電復旧状況については、下のグラフにありますように、9月21日には約6,700戸の停電が発生いたしました。停電復旧は、まず設備被害の確認から進めることとなりますが、徒歩による巡視を行いつつ、立入困難箇所についてはドローンやヘリを活用して巡視を行っております。また、停電復旧の優先箇所として、行政施設、病院等の重要施設、避難所、仮設住宅に加えまして、自治体から個別要望があった水道の浄水場やポンプ場などへの送電を優先して、道路のアクセス状況により、系統復旧に時間がかかるところにつきましては、発電機車による応急送電を実施いたしました。そして、発災から1か月後の10月21日には、安全確保等の観点から電気の利用ができないお客様を除いて、停電を復旧することができております。

5ページを御覧ください。これは、輪島市、珠洲市、能登町の停電復旧状況を市町別に示したものです。まだ震災の影響が残っている中で、この豪雨災害が加わったことで、復旧作業は一層難航いたしました。自治体や道路関係者の皆様と連携いたしまして、道路のアクセス改善を進めて、それに応じて順次停電復旧作業を行いました。

下の真ん中の地図になりますが、発災から4日後、復旧作業を開始してから3日後の9月25日には、立入困難箇所とか浸水等で建物等に甚大な被害を受けた場所を除きまして、おおむね停電を復旧することができました。

6ページを御覧ください。配電設備の被害状況となります。今回の豪雨災害で電柱の折損、倒壊、傾斜が約800本、高圧線の断混線が約160か所発生しております。右下の写真のとおり、無電柱化エリアにおいても、路上機器に泥が流入したといった被害も発生してお

ります。

7ページを御覧ください。災害時の復旧体制としては、被災地の事業所、これは輪島と珠洲の配電センターになりますが、それとほかの事業所からの応援を合わせまして330名規模で復旧に当たりました。今回の災害の特徴としましては、設備被害箇所が河川付近であるとか一部の中山間地と局所的であったことと、それが比較的小規模であったこと、また、下の写真のとおり、道路が流出してしまっていて、車両が通行できない場所が多かったということもございます。そういったところで、停電復旧作業の多くが道路の啓開に合わせた展開となったことから、災害時連携計画に基づいた、ほかの一般送配電事業者様からの応援まではいただかないという形になりました。

8ページを御覧ください。道路の啓開対応になります。先ほど少しお話ししましたが、能登半島地震と同様に、停電復旧作業には道路のアクセス改善が課題となりました。今回は、震災の経験を生かしまして、自治体、また道路関係機関の皆様と道路啓開に関する会議を毎日ウェブで開催いたしまして、当社からは優先して改善してほしい道路を日々更新して提示することで、積極的な働きかけを行いました。この道路啓開に関する関係者様との連携については、能登半島地震時より大きく改善できたと考えております。

9ページを御覧ください。発電機車による応急送電の対応についてです。重要施設、避難所、仮設住宅に加えまして、自治体からの個別要請があった水道関係の浄水場の復旧に当たっては、配電設備を改修して系統復旧するには時間がかかることが見込まれる場所に対して、高圧と低圧発電機車による応急送電にて、早期の停電解消を図っております。

発電機車の稼働台数は1日で最大7台稼働させました。10月10日には全ての応急送電を終了しております。

10ページを御覧ください。ヘリコプターとドローンの活用状況です。能登半島地震では、緊急用務空域にドローンを飛ばす許可手続に時間がかかったことが課題となりました。今回の豪雨対応では、発災から2日後の9月23日には、ドローン巡視を展開することができております。前回、この第21回ワーキングで紹介がありました、災害時におけるドローンの運用についての手続を、円滑に実践することができたと評価しております。

11ページを御覧ください。配電復旧の後方支援の1つ、発電機車の運用についてです。発電機車の運用では、配電部門以外で燃料監視、給油、運搬の後方支援を実施して、能登半島地震の普及オペレーションを踏襲する形で進めることができました。地元の消防本部とも連携いたしまして、発電機車の設置場所への燃料貯蔵用ドラム缶配置の給油体制を迅

速に構築できたほか、民間協力会社と連携して、タンクローリーの必要数も迅速に確保できるなど、能登半島地震で得られた経験の多くが生かされたと考えております。

12ページは、引き続き後方支援の関係となります。宿泊場所の確保であるとか、食料調達についても、能登半島地震の対応と同じように、配電復旧班が復旧作業に専念できるように、当社の配電以外の部門、また北陸電力社員が一体となって、懸命に支援いたしました。

13ページを御覧ください。社外への情報発信については、停電復旧の状況などについて、様々なやり方で情報発信の頻度を高めて、被災地域の皆様へ情報が届くように注力いたしました。プレスリリースやホームページの特設サイトのほか、SNSでも状況を見てもらえるように情報発信を行ってまいりました。

14ページを御覧ください。関係機関との連携についてです。経済産業省、国土交通省や自治体とは、停電復旧を優先的にどこからやっていくかといった箇所の選定であるとか、先ほどもお話ししました道路啓開はどこを優先していくかといった情報も連携しながら、復旧作業を進めてまいりました。特に被害の大きかった奥能登地域の輪島市、珠洲市にはリエゾンを派遣いたしまして、随時、停電復旧状況等の情報共有を綿密に行ってまいりました。

民間協力会社との連携では、日本BCP様、タンクローリーの手配をいただいているところですが、そういった会社様、またレンタルのニッケン様、これは機材の調達も協力いただきました。そういったところの連携もスムーズに行えまして、能登半島地震と同様に、今回も民間会社様との災害時連携協定が十分に機能して、迅速に復旧を進めることができたと認識しております。

関係機関の皆様には、このたびの奥能登豪雨による停電と設備被害の復旧に際しまして、多大なる御支援と御協力をいただきましたことに、この場をお借りして心から感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

最後に、15ページとなります。北陸電力送配電では、これからも北陸電力と共にグループ一体となって、1月の震災時に制定した「ここをひとつに能登」のスローガンの下、今回の奥能登豪雨による被害も含めて、早期の設備復旧、地域の復興に向け、総力を挙げて取り組んでまいります。

説明は以上です。ありがとうございました。

○白井座長 どうもありがとうございました。それでは、ただいまございました3件の

御説明に対しまして、御質問、御意見等ございますでしょうか。御発言を希望されます場合には、Teamsのチャット機能を用いてお知らせください。

まずは、委員の皆様から指名をさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。それでは、田村様、よろしくお願いいたします。

○田村委員 御発表により対応状況がよく分かりました。そして、過去の災害の経験を生かして「オペレーション」「連携体制」「広報」「どのように復旧していくかの全体戦略」の改善ということで、多方面にわたる改革が非常にうまくいったという、すばらしい事例とお聞きしたところです。

それから、今回は連携計画のところは広げなかったということで、自分たちのところでは対応する、連携計画は発動しないという判断の条件設定が見えてくるのではないかという内容でございました。

ただ、すごくよくお出来になっているから、さらに加えてということなのですが、今回は、連携計画は発動しないので、応援に現地に来ていただかないとしても、他社のリエゾンとは、現地での情報共有等の場があればよかったかと感じました。

○白井座長 どうもありがとうございます。それでは、続きまして、御質問をお受けしたいと思います。資源総合システムの貝塚様、よろしくお願いいたします。

○貝塚委員 御発表を伺って、いろいろな取組、これまでの知見が生かされたということが、非常によかったと思っております。

令和5年の防災白書にも、自然災害が激甚化、それから頻繁化するということが言われておりますので、ぜひ今回のよかった点を水平展開していただければと思います。

私が特によかったと思っているのは、事前にできることを、九州電力さんの発表に書いてありましたけれども、道路の状況で倒木等が予想できるところを、事前に対応していただけたとか、事前に人を派遣できたということなど、予防的な措置は費用対効果が結構あると思っていますので、予測ができる災害の場合に限られてしまうかもしれないのですが、そういったことを広げていただければと思いました。

それから、能登の地震のときにもアプリでの広報が非常に有効だったという話を伺いまして、今回もそれが有効だったという話を聞いて、非常に効果があったことは喜ばしいことだと思っておりますけれども、やはり気になるのが、アプリを使いこなせない情報弱者の方たちに、ラジオですとかほかの媒体も使って情報が届くようにしていただければなど思いました。

以上です。

○白井座長　ありがとうございます。そのほかございませんでしょうか。電気通信大学の田中先生、よろしくお願いします。

○田中委員　電気通信大学の田中でございます。

先ほどもお話ありましたが、今回非常に教訓を生かした対応ができて、事前の連携とかいろいろな当日の連携がうまくいったという話があって、特に奥能登のほうで非常にうまくやったということは、本当に評価できると思うのですが、ただ、そういう中でも、まだまだこういうところがもっとこうなっていればよかったという点もあるのではないかとと思うのです。そういった観点に関して、今回、あまりコメントがなかったので、うまくいった話は非常によく伝わってきたのですが、そういう中でも、こういう点がもう少しこうなっていると、さらにいいだろうという点がもしありましたら、その辺を教えていただければと思います。

以上です。

○白井座長　ありがとうございます。そのほかございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

では、ございませんようでしたら、御回答をお願いいたしたいと思います。前田様、お願いいたします。

○前田電力安全課長　ありがとうございます。経産省、電力安全課長の前田でございます。

今回の御質問は、主に電力会社さんからお答えいただいたほうがいいかなと思いましたが、私が目線から申し上げますと、まず、田村委員から各社との連携計画の発動のメルクマールみたいなもの、事前に連絡があったのかということでございますが、地震があったときは、明らかに大規模でしたので、もちろん電力さんもやり取りなさったと思いますけれども、私どもからも、実はこれは電力会社間でどこが幹事になって有事になったら助けるというルール、決め事がございます。その幹事社さんに対して御連絡をすぐしたところでございます。

他方、今回の雨については、私どもからは、むしろ進めないという状況だったので、直接は連絡をしなかったという状況でございますが、補足があればお願いいたします。

貝塚委員からいただいた様々な水平展開、これはまさに、この場を使ってもそうですし、私どもと電力各社さんとの意見交換の中でもお願いしているところでございます。このい

い事例をどんどんこのような審議会などで見ていただいて、広く伝えていきたいと思っております。

田中委員の何ができるかというところ、これも今回非常にうまくいったなと私ども感じましたのでございます。もし電力各社さん、現場でお悩みがあれば、補足をお願いできればと思います。

以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、九州電力送配電のほうから御回答いただけますでしょうか。

○九州電力送配電株式会社 九州電力送配電の中島です。

お話ありましたように、今回については迅速な復旧ができたと思いますが、さらにより早く、よりお客様のために何ができるかという観点からいいますと、九州は離島が多ございまして、今回は海上保安庁の協力の下、離島派遣できたのですが、風雨があったときに、そこを迅速にどう対応していけるか、ちょっと技術開発等も要るかもしれないのですが、風が強いとき、波が高いときにも何らかの形で資材や復旧要員派遣支援を事後的にできるようになれば、もう少し早く復旧できるようになるかなと考えております。

それと、今回につきましては台風の進路がかなり把握しづらかったが、急に勢力が弱くなったので今回対応できたというところもあったと思います。難しいとは思いますが、更なる台風進路の精緻化により、そういったところの情報が得られれば、我々としても対応を適切、迅速に行っていけるようになるかなと考えております。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、北陸電力送配電のほうからお願いいたします。

○北陸電力送配電株式会社 北陸電力送配電の今村です。

田村委員からございました、災害時連携計画の中で、一般送配電事業者はどのように動いていたかということを少し御紹介させていただきますと、九州さんの台風10号につきましても、私どもの奥能登豪雨につきましても、それぞれ一般送配電事業者は大丈夫かということでお互いの状況を、当時、発災の時点から情報共有しておりました。場合によっては、自分たちが出動しなければいけないのではないかとということで、御準備もいただいていた状況だったと認識しております。今後、こういった規模が小さくても、同じような動きは継続していくことになるのかなと思っておりますので、引き続き緊張感を持って取り組

んでまいりたいと思っています。

続きまして、貝塚委員からございました、アプリを使いこなせない人への情報の提供をどのようにしていけばいいかということですが、これは我々も非常に悩ましいとは思っておりながらも、プレスリリースであるとか報道機関に対して情報を出すことによって、テレビであるとか新聞に取り上げていただくということが一番大事なのかなということで、とにかく我々はSNS以外のところでも頻度を高めて報道機関に対して情報を出しておりました。

そういったものが、地元の新聞であるとか、地元の放送局では、相当取り上げられていたなということを確認しておりまして、結果としてSNSをお使いにならない被災者の方にも伝えられたのかなと考えております。引き続き、地道ながら、今までやってきた媒体の使い方も大事かなと思っておりますので、今後検証しながら、そういったところも厚く手当てしていきたいと思っております。

最後に、田中委員からございました、こういったことがあったほうがいいのではないかと感じているところを、奥能登災害について言いますと、能登半島地震の災害もそうですし、今回の奥能登豪雨でもそうだったのですけれども、とにかく道路のアクセス改善というのをいかに円滑に進めるかというのが我々も苦労したし、それを改善してきたつもりではありますが、これで十分かと言われると、そうでもないのではないかなと思っております。

ちなみにですけれども、この北陸のエリアでは、国交省さんの北陸地方整備局様が主催している北陸圏域道路啓開計画策定協議会というのが、地震の震災のときの対応で開かれるようになりまして、昨日ですけれども、4回目が開催されています。その中でも、どこを優先して道路啓開していくのだとか、どういった方策を取っていけばいいのだということも議論しております。そういったところに我々もしっかりと参画して、お互いに、今度こういったことがあったときには、こういういいやり方ができるのではないかとということも引き続き検討してまいりたいと思っております。

北陸からは以上です。

○白井座長　　ありがとうございました。

それでは、続きまして、オブザーバーの皆様、もし御意見、御質問ございましたら、御指名をさせていただきたいと思っております。いかがでしょうか。委員の先生方も追加の御質問ございましたら、お受けしたいと思っておりますが、いかがでしょうか。

よろしいでしょうか。特にございませんようでしたら、次の議題に移りたいと思います。  
ありがとうございました。

事務局から補足説明等がございましたら、お願いいたします。

○前田電力安全課長 電力安全課長の前田でございます。特にございませんので、進行  
いただければと思います。

○白井座長 分かりました。ありがとうございます。

それでは、続きまして、四国電力送配電株式会社様から、資料1—4の説明をお願い  
いたします。

○四国電力送配電株式会社 四国電力送配電株式会社、系統運用部の瀬川です。

それでは、御説明させていただきます。11月9日に発生しました四国エリアの大規模停  
電については、御心配、ご迷惑をおかけし、申し訳ございません。停電事故後、関西電力  
送配電さんと共同の検討会を設置し、原因究明、再発防止策の検討を進め、12月6日に経  
済産業大臣に2社連名で報告書を提出しておりまして、その概要を本日御説明させてい  
たきます。

最初に、右肩3ページを御覧ください。四国エリアには交流の本四連系線が2回線、送  
電容量120万キロワット、直流の阿南紀北直流幹線が2回線、送電容量は片極当たり70万  
で双極で140万キロワットありますが、当日は作業に伴いまして本四の1Lと直流の1L  
の2本で運転中のところ、14時21分に本四1Lがケーブル区間の事故で停止し、直流1本  
での連系となりました。

4ページでございます。四国エリアには、本四連系線2回線停止時の対応として系統安  
定化装置、ECSというのを設置しておりますが、当日の昼間帯は、本四で本州系に送り  
1,186メガワット、直流で送り73メガワットの潮流が流れておりましたので、本四1Lの  
事故で交流系の送電が停止したため、四国内の供給力が過剰となり、下図のように、ECS  
により矢印の信号が発信されて、3つの制御が動作しております。

1つ目は、ECSから左に出て、下に下がった後、右向きに出て、Gに行く矢印でござ  
いますが、350メガワット程度で運転中の発電機を、緊急的に停止、遮断させていただ  
いております。

2つ目が、系統制御装置の緑の機能のEPPSが起動し、本四に流れていた電気を直流  
側に振り替えることで、直流の送電電力が73メガワットから760メガワットに増加してい  
ます。

3つ目が、直流の潮流を変化させて、四国エリアの周波数を調整する、黄色の機能のEFCが起動し、これにより事故後の四国エリアの需給バランスが保たれました。

なお、動作したEPPSとEFCの機能は、手動で停止するまでの間、ずっと働き続けることとなります。

それでは、5ページになります。このページは、停電に至る運用者の運用そごがあった操作をまとめたものです。まず、下の直流の潮流電力の表を御覧ください。一番左の欄のとおり、系統制御装置が動作中の直流の潮流は、事前潮流の①とEPPSの②、EFC値の③の合計値となります。表の表示では、プラス側が本州向けの送電を増やす方向、▲のマイナス側は送電を減らす方向です。イメージでいうと、下の右のような図になりまして、上向きの矢印が送電を増やす、下向きの矢印が送電を減らす方向となり、①から③の合計した値で直流の潮流が制御されることとなります。

下の3列目の本四1L事故後の欄を御覧いただくと、事前潮流が70メガワット、EPPS値が805メガワット、EFC値がマイナスの15メガワット、合計で860メガワットということで、これが先ほどの4ページの図の説明になります。

その後、直流設備が過負荷をしておりましたので、これを抑制し、当初の計画潮流の70メガワット程度に戻すように、エリア内の電源の出力を調整し、直流の潮流を下げた結果、下表の右から2列目の欄のようになって、EFC値がマイナス802メガワットという形になりました。

上の枠のほうに戻りますが、そうした中、電発さんのほうから、本四2Lの応急復旧が早くできるという連絡がございまして、中国さんと連系して、本四2Lの復電操作を実施し、19時50分頃、東岡山変電所のほうから同線？を充電し、四国の讃岐変電所で同期並入操作を実施しようとしたのですが、四国と本州エリアの間で大きく位相がずれたままで同期が取れない状況というのが10分間程度続きました。

20時頃、四国ではEFCによる制御が原因、いわゆるEFCによる直流の電力の制御が早く、発電機側の調整分が吸収されて、周波数の差が出ないのではと推定しまして、本四のEFCを停止することを検討しました。直流関係の制御装置については、四国の阿南変換所と関西さんの紀北変換所の両方に設置をしておきまして、当日は関西さんが親局で制御権を持っておりましたので、四国から関西さんに本四EFCの停止を依頼しました。

ここからが今回の原因となった運用の認識のそごに関するところなのですが、下図の左のように、四国からは給電連絡用語で本四のEFCの停止を関西に依頼し、図の青の矢印

の操作スイッチの3-STPというのがあるのですが、これを押し下げること、動作中のEPPSとEFCの両方が停止されるという認識でありました。

このスイッチを押すと、下の表の部分で一番右列でいいますと②と③の両方がゼロとなりますので、直流の送電電力は70メガワットと、操作前の73と大きく変わらない、変化しない状況ということになります。

実際の操作では、関西さんのほうで、本四のEFCのロックの操作の依頼と認識されて、図の赤の矢印の操作スイッチの43EFC-Hのロック操作を実施されたということで、EFCの機能のみを停止されました。

下のほうの左の端でいいますと、EFCのみの停止によりますと、③がゼロになるということで、直流の送電電力が73メガワットから700メガワットまで瞬時に増加ということで、四国エリアの供給力の2割から3割程度が瞬時に減少し、四国エリアの発電機の出力調整、増加が追いつけず、周波数が58.3ヘルツまで低下し、周波数低下リレーで50万キロワット程度の負荷遮断が実施されて、停電に至りました。

6ページに参ります。原因の分析になります。まず、先ほど御説明しました、操作に当たっての四国と関西間での認識のそごなのですが、上枠の■の1つ目になりますが、四国と関西の申合書では、四国の同期並入が完了した後、EPPSとEFCを同時停止するという運用を定めていました。今回、本四の同期並入が完了していない状況で、四国から本四のEFCの停止の依頼となったことから、関西さんのほうでは、43EFC-Hのロックということで、本四のEFC機能のみを停止と認識されて、操作されたということでした。

具体的には、下のほうの表の給電連絡用語に関する認識の欄に、今回の給電用語の使われた方などの経緯を記載してございます。

本文の上枠のほうに戻りまして、2つ目は、こうした直流1本という特異な系統状況の中で、両社とも想定外の操作に対する対応力が不足したという点が原因の1つかと考えております。

なぜ、お互いに立ち止まって考えることができなかつたのかというのを調べるに際して、下表の系統制御装置に関する運用者の知識について、両社の関係当直者にアンケート調査を実施してございます。両社とも、教育、訓練などを通じてより一層のレベル向上が必要な状況という結果が出ておりました。関西さんの側では、特に本事象のような四国エリアでの系統に起因にするようなイレギュラーな対応に関する件の対応力が課題という原因分

析になってございました。

本文に戻りまして、3つ目になります。復旧手順の入替えが発生した際に、その後の復旧操作について、両社のコミュニケーション不足も要因の1つであったと考えてございます。これは、下表の両社のコミュニケーションのところに具体的に書いていますが、補足しますと、今回、本四EPPSと本四EFCが起動した初めてのケースだったのですが、直流の制御速度は、交流と比較にならないほど早いということをよくよく留意していれば、本四が交流連系がなくて、直流1本の状況であるということだとすると、直流の出力が変わる可能性がある操作をするということは、両社とも慎重の上に慎重を重ねて考える必要があるということで、そこは申合書の操作手順と同じでないのであれば、なおさら慎重にやるべきであったと思っております。ここは、四国からは、依頼内容を補足すべきだったと思うし、関西さんからは、指令とか依頼内容で分からないことがあれば、四国に聞いていただきかったなと思っておりますが、どちらかがそのアクションを起こしていれば、一旦立ち止まって考えていたと思われまして、ここは反省事項になります。

最後に、7ページの再発防止対策になります。運用面と設備面の対策に分けていますが、設備面の対策は、改造完了まで少し時間を要しますので、運用の対策についてはできることから先行して実施することにしてございます。

まず運用面の対策ですが、1つ目は、四国・関西間の申合書の記載内容の見直しです。具体的には、申合書の給電指令用語の状況に応じて誤認されないよう、目的とか操作の内容を明確化するというので、8ページのところに参考があるのですが、それぞれの操作内容について、現行の指令用語に対して、より詳しく内容を記載するような形で書いてございます。

それから、戻りまして、本四の同期並入前にEPPS+EFCを停止する手順となる場合があるということ、今回のように復旧手順が入れ替わることを明記するようにしました。

3つ目の「・」ですが、給電の指令用語を正確に使うことということで、今回の認識のそごで、9ページのように、20時10分以降のところですが、指令の内容が変わらないように、停止とロックの違いなどを明確化していくということで考えてございます。

それから、各操作のスイッチに対して、点検時とか異常時とか、また系統制御装置の起動中に操作するものであるということ、技術継承をしっかりと対応していくという意味で、しっかりと書き込んでいくということで、これらを申合書の記載とか内容を修正して、これ

については年内目途に改正することで関西さんと協議をしております。

最後の「・」のところは、系統制御装置について、通常行われなような操作ということで、これは申合書に記載のない事象の想定とか、その対応手順を改めて総点検を実施しているところでございます。

次に、2つ目が、運用者のレベル向上のための教育内容の改善、訓練内容の見直しです。ここは、両社とも、運用者の一層の知識レベルの向上を図るべく、教育資料の充実を図っていくということで、今回の対策を反映した合同訓練を関西・四国の間で実施していく予定です。

3つ目は、両社間のコミュニケーションの向上ということで、事故時においては、より厳しい系統状況になりますので、具体的な復旧方法について、両社でしっかりと協議して、必要な措置を行うことを徹底して、復旧操作の趣旨の認識共有をより図っていくことにいたします。

設備面のほうの対策になりますが、系統制御装置の改造を考えてございます。運用面の対策を講じて、万一、操作に関する認識のそごがあった場合の対策として、E P P S + E F Cの動作中には、43E F C—Hのスイッチが操作できないように、系統制御装置の電気回路を来春を目途で改造していく予定でございます。

上枠の2つ目の■になりますが、他エリアにおいても同様の事象が発生することがないように、本事象及び再発防止対策について、12月17日に、他の一般送配電事業者さんの関係者に、今回の報告内容の具体的な説明はしたところでございます。

以上になります。

○白井座長　　ありがとうございました。それでは、ただいまの御説明に対しまして、御質問、御意見等ございますでしょうか。御発言を希望される場合には、チャット機能を用いてお知らせください。

まずは委員の皆様から指名をさせていただきます。よろしく願いいたします。小島先生、お願いいたします。

○小島委員　　名古屋大学の小島でございます。詳しい御説明ありがとうございました。

私のほうから2点、確認したいことがあります。

1点目は、今回、対策のところ、給電用語とかあの辺の認識の齟齬をなくすために、言葉を共通化するという話があったのですが、こういった給電指令をお互いする場合に、いろいろな用語を、いわゆる今回の2社間だけではなくて、ほかのところも共通化

するという話は何かあるのでしょうかというところです。今回災害関係で、送電業者間でお互いに支援しに行くときに、その辺のところをいろいろ共通化されてきた結果、その辺がスムーズに行くようになってきておりますので、こういった系統運用に関する相互の連絡においても、そういったいろいろなところの共通化ができる見込みがあるのかということをお聞きしたいというのが1点目です。

2点目は、若干技術的なところになるのですが、今回、本四連系がルート断になって、直流連系だけの非同期連系になった後に、同期を戻すことができなかったというところが、今回のイレギュラーな指示を出してしまった原因なのだと思いますが、逆に言えば、当初想定していた手順で同期が戻せなかったということになるので、その辺のところでも今後御検討することが必要なのではないかとということがもう一点です。よろしくお願いします。

○白井座長　ありがとうございます。そのほかございますでしょうか。田村先生、お願いいたします。

○田村委員　私は技術的なことは専門外ですので、危機管理の面からお聞きするのですが、被害抑止策については充実しており、いろいろとこれからやっていくのだというお話はあったのですが、人為的ミスはどのようなことであっても起こるのだということがよく分かりましたので、実際に起こってしまったからの対応について、軽減策のほうの検証・検討はいかがでしょうか。今回の事案において、実際に起こった後、何が起こって、どこと連絡されて、どのようにされたのかというところは検証が進んでいるのでしょうか。それについては、今後の被害軽減の対応に生かしていくようなことがされていくのでしょうか。今の時点で分かっていることがあれば、事案が起こってしまったからの対応についてどのようにされたのか、今後に向けて何が課題であったのかということをもう少し具体的にお聞きしたいと思いました。

○白井座長　ありがとうございます。それでは、続きまして、田中先生、よろしくお願いします。

○田中委員　電気通信大学の田中でございます。

私も専門的なことはあまりよく分かっていなくて、リスクマネジメントの専門なのですが、どのようなことが起きるのか、多分、いろいろな作業をするときに事前予測するというのを必ずやっていると思うのです。例えば、直流が2系統、交流が2系統ありますけれども、このうちのどれとどれが同時に駄目になるとどうなるかとか、どうい

きにそういうことが起こり得るのかとか、事前にシナリオ分析というのを必ずやると思うのですが、今回はそういうシナリオ分析をしっかりやっていたけれども、見逃したのか、あるいは、そういう事前の対応といいますか、シナリオ分析による予測自体をやっていなかったのか。その辺りのことがちょっと気になります。

今回のことに対する再発防止策だけではなく、今回は1つの例だと思うので、いろいろ考えられるパターンに対してどのぐらい事前に検討していたのか。その辺りをお聞かせいただければと思います。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。そのほかございませんでしょうか。貝塚先生、お願いいたします。

○貝塚委員 貝塚です。

事後対策の中で1つ、合同訓練をするというお話があったのですが、今まで合同訓練のようなことはなさっていたのでしょうか。共通言語が認識されるように取り組まれるということで、その後に合同訓練をなさるといことなのですが、その訓練を、ただの手順確認ではなくて、想定されるようなことが防げるような形で合同訓練することが望ましいと思うのですが、今まで合同訓練というのはどのような観点でされていたのか、教えていただければと思いました。

○白井座長 ありがとうございます。そのほかございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、四国電力送配電様のほうから御回答をお願いいたします。

○四国電力送配電株式会社 それでは、御回答申し上げます。私のほうから御説明して、足りないところがあれば、関西電力さんのほうからも御説明いただけたらと思います。

1点目のところで、今回の対策を、他社も含めて共通化するようなことは考えているのかということだと思います。これについては、12月17日に御説明して、他社についてもいろいろそういったところを考えていかないといけないですねという話がありました。

停止であるとかロックであるとか、そういった基本的な部分は各社共通だと思いますので、それ以外で特殊な指令用語があるようであれば、そこは確認していかなければいけないかと思っております。

それから、2つ目の御質問のところちょっと覚え切れていないので、後ほど教えていただけたらと思っています。

それから、田村先生からは、危機管理のところのお話ということで、起こった後のところ、それ以降、どういう連絡体制があったかというところについては、検証していますかというお話だったと思うのですけれども、今回については、事故前から事故が終わった後のところまで、2社でどういう連絡、電話やり取りがあった、あるいは社内でどういうやり取りがあったというのを全て2社で交換した上で、ここがポイントだったとか、そういったところをしっかりと共有した上で、今回の対策の部分を出してきているということで、ここの部分はしっかりとやっていっていると御認識いただければありがたいなと思っています。

それから、田中先生のほうから、本四2本とか直流2本で、こういった事故が起こり得るかどうかという想定シナリオをやっていたのかというところの部分については、作業停止をやる際において、今回、本四1回線停止、直流1回停止でやるということで作業するというので、そうすると次に何か起こるか。本四1Lが停止すると直流が1本になるので、何をしないといけないというところの部分は、社内のほうでは検討なりシナリオのところは検討してございます。

ただ、我々は、その場合は3-S T Pを押すのだと思っていたのですが、訓練でもそういう形でこれまでやってきましたので、そういった形で思っていたのですが、今回は43 E F Cのロックというスイッチだったので、そこは完全に想定外だったというところでした。

それから、貝塚先生から合同訓練のところでお質問があったと思うのですが、関西電力さんとは年2回、上期と下期にそれぞれ合同訓練をやらせていただいています。系統に関する訓練であったり、設備の故障に関する訓練であったり、いろいろあるのですが、ここの部分の本四が2回線停止になってからの復旧というのも今まで過去1回やってきているのでございますが、本四が復旧した前に3-S T Pを押すという操作の部分については、そういう想定でございませんでしたので、ここの部分についてはやってきていなかったというところでした。

以上になります。

小島先生から2つ目の御質問のところの部分が、私、ちょっとよく聞き取れなかったところがありますので、そこをもう一度教えていただけたらと思います。

○白井座長     それでは、小島先生、2つ目の質問をもう一度お願いいたします。

○小島委員     今回、3-S T Pのスイッチを押してくださいという、いわゆるE F Cの

みを止めるという操作を依頼したということのそもそもの原因としては、本四連系線のルート断が起きて、直流連系だけの非同期の連系になった後、位相がずれたままで同期が取れていないと。当初想定した復旧のプロセスをやって、そこが戻せなかったというところが、多分、もともとの問題になっていると思うのです。

そこのところが、当初想定していた以上に何か問題が発生して、もともとの想定しているプロセスが取れなかったということなのかどうかということを確認したいということで、御質問した次第です。よろしくお願いします。

○白井座長 ありがとうございます。いかがでしょうか。

○四国電力送配電株式会社 実は、当日の本四1Lが故障したのが14時20分ぐらいだったのですが、そこからEFCのロックがかかるころまで、20時20分ぐらいでしたか、ここまでの間の東岡山、中国さんのほうと四国のほうの周波数、同期の状況をデータを取って見たのですが、どうもその間で同期がゼロになるような時点というのが、結構長い時間だったのですが、10回程度とかそういった形で、今回はそういう系統状況であったということで、この部分は当初そこまでひどくないのではないかと想定をしてございまして、実は、これとは別に、本四ではなくて、南阿波幹線というのが四国の中の系統であるのですが、そこにも同じような周波数の調整を合わせるような同期装置があるのですが、そこで事故があったときは、EFCを使用したまま、うまくいった事例が過去にはありましたので、これでいけるのだろうと思っていたところがあったのですが、今回の系統状況の中においては、14時台から20時台のところ同期が合うようなタイミングというのが非常に少なかったというのが1つの原因かなと思っています。

以上になります。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、関西さんのほうから少し補足ということで上がっております。お願いしてよろしいでしょうか。

○関西電力送配電株式会社 関西送配電の永原でございます。このたびは、四国エリアの皆様をはじめ、多くの関係者の皆様に御迷惑をおかけしたことを、心よりおわび申し上げます。

その上で、先ほど委員の皆様から御質問あった件について、関西からも少し補足させていただきます。

まず、田村委員のほうからありました、今回、人為的ミスが起こってからの対応はどうだったのかということに関しまして、先ほど四国さんからもありましたように、人為的ミ

スがあった後の時間にどのような対応だったのかという情報を両社で交換して検証してございまして、人為的ミスが起こった後については、両社立ち止まって、両社で情報交換をしながら、今後の対応について相談をしていました。

そのような状況において、本四連系線が同期並入できたということで、本来の元の操作を始めることができたということでございますので、今回、起こった後の対応についてはそれほど問題にはなってございませんが、やはり我々の反省事項でございます、しっかり立ち止まって関係者で認識を合わせて対応するということが、人為的ミスがあった後についても大事だということは、徹底してまいりたいと思っております。

それから、田中委員からありました、シナリオ分析につきまして、まさに今回は本四連系線が2回線停止するという事象に関して、最初のE P P SとE F Cが動作をして、四国内の停電を回避したということにつきましては、事前に想定しているシナリオどおりに制御装置が働いて、停電を回避することができたというものでございますけれども、その後の同期並入する前に機能を停止するという一連の操作において、両社の間で認識齟齬があって、このようなことにつながってしまったということでもありますので、今回はそういう手順が変わる場合のケースもシナリオとして入れて、手順をしっかり明確化することとをやってございます。

その上でも、さらに想定できないシナリオがあるということは否定できませんので、やはり先ほどの立ち止まってしっかり相談して、落ち着いて操作をする、それを徹底するという事も併せてやっていきたいと思えます。

それから、貝塚委員のほうから、合同訓練は手順の確認のようなことになっていないかということをお指摘いただきました。今回、先ほど四国さんからも御説明ありましたように、合同訓練で同じようなケース、手順はちょっと違いますけれども、申合書で想定していたケースについては訓練をやってございますが、自分たちが操作をする制御系についてのどのようなロジックになっているのかというところに関する知識については、やはり不十分だったのではないかというような反省事項がございますので、今回、手順を明確化したものを当直員全員に周知徹底しておりますけれども、その際に併せてロジックについてもしっかり理解させるということを徹底してございます。今後も訓練を実施してまいりますけれども、形骸化しないようにしっかりやってまいりたいと思っております。

長くなりましたけれども、以上でございます。

○白井座長　ありがとうございます。そのほか御意見ございませんでしょうか。前田様

ですかね。

○前田電力安全課長 事務局でございます。よろしければ、私からも補足をさせていただきたいと思います。

○白井座長 よろしく申し上げます。

○前田電力安全課長 今回の対応を検証するに当たりましては、私ども経産省としましても、電力会社さんは停電が発生する前、発生したとき、その後の状況をつぶさに私どもに詳細を御報告いただいたところでございます。いわゆるクロノロジーを見ながら、どこでどういうことがあったのか、どこで立ち止まれる可能性があったのかということを検証した結果として、今回の対策を出していただいたというところでございます。

ヒューマンエラーですから、やはりまずハードの対策ということになるのだろうと考えておりますけれども、他方、すぐには更新できないものですから、系統運用に携わる皆様の知識レベルですとか、まさに御意見をいただいていたシナリオ分析みたいなところがどうだったかということがございます。あと、用語で誤解を与えるような書き方になっていないか、こういうところはすぐに直していただくということをお願いしているところがございます。

加えまして、電力会社間の連系は、四国さんは本州と海で離れている特性はありますけれども、各電力会社さん連系線ございます。今回の事象は、まれな事象だと。まさにシナリオ分析していても想定できなかった事象だと伺っていますけれども、同じように、他の電力会社さんの間で仮に1つ連系線がルート断となった場合に、どういう機能が働いて、それが今回のように想定外のことを起こさないか、また、単語がどうか、知識がどうかというところ、まさに今回の事故を踏まえて各社さんに検討のお願いを、今ちょうど相談をし始めているところでございます。そうしたところも日本全体を見て、経済産業省としてしっかり対応を皆さんと一緒にさせていただきたいと思っているところでございます。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。

それでは、オブザーバーの皆様、もし御意見ございましたら、御指名したいと思いますが、よろしいでしょうか。

ございませんようですので、ここで終わりたいと思います。活発に御議論いただきまして、ありがとうございました。

それでは、次に移ってよろしいでしょうか。

続きまして、議題2です。石狩バイオエナジー合同会社の石狩新港バイオマス発電所における事故について、資料2に基づきまして、事業者様から御説明をいただき、その後、質疑の時間を取りたいと思います。

それでは、まず資料2について、石狩バイオエナジー合同会社様より御説明をお願いいたします。

○石狩バイオエナジー合同会社 石狩バイオエナジーの福知でございます。本日はよろしくをお願いいたします。

本日、当方の出席者は、私のほか、出資者の九電みらいエナジーの森山、発電所長の酒井の3名でございます。

本事故に関しましては、経済産業省様並びに北海道産業保安監督部様はじめ、消防庁の初動対応及び調査など、多数の方から多大なる御支援を賜り、また検討を進めるに当たり名古屋大学の成瀬教授並びに中部電力様のほうから貴重な御意見を頂戴いたしましたことを厚く御礼申し上げます。

再発防止策の検討に当たり、二度とこのような事故を発生させないという思いで進めてまいりました。

また、今回は人災も発生しており、再発防止策におきましては、人身・予防・防護の観点からもしっかり行っていき、今回実施する再発防止策が決して形骸化することのないよう努めてまいり所存でございます。

本日の御審議、どうぞよろしくお願い申し上げます。

画面のほうは共有、大丈夫でしょうか。

○白井座長 はい、見えています。

○石狩バイオエナジー合同会社 ありがとうございます。説明のほうは、当事業の技術管理を担当しております、九電みらいエナジーの森山から報告させていただきます。

○九電みらいエナジー株式会社 御紹介にあずかりました、九電みらいエナジーの森山と申します。それでは、説明に入らせていただきます。

まず、2ページです。こちらが、今回の事故を受けて立ち上げました事故調査委員会の体制になります。現地での詳細調査、要因分析及び再発防止策を取りまとめました後、先月11月26日に第4回の事故調査委員会を開催し、これから御説明いたします事故原因及び再発防止策が審議され、委員の方々の了承を得ております。

3ページ目が設備の概要になります。赤枠で囲んでいる設備のうち、B側の燃料受入設

備にて今回の爆発事故が発生いたしました。

4 ページが事故の概要になります。B のバケットエレベーター下部にて最初の爆発が発生し、受入ホッパ上屋に爆発が伝播しております。事象としては、バイオマス燃料による粉じん爆発と考えております。なお、B のバケットエレベーター及び上屋以外の設備に損傷を認められておりません。また、今回の爆発火災により、誘導員の方が被災しております。

5 ページから 6 ページまで、第 4 回までの事故調査委員会で審議した結果を、爆発の発生メカニズムとしてまとめてございます。

5 ページが爆発のメカニズムになります。1 次爆発については、右下の記載のとおり、粉じん源として受入ホッパ及び払い出しコンベアで発生した粉じんを集じん器からバケットエレベーターの上流部に戻っていたこと、また、集じん器配管に詰まりが発生していたこと、加えて、バケットにて木質ペレットをかき上げる際、粉化していたことから、バケットエレベーター内の粉じん濃度が爆発下限界以上に上昇していたところに、ベンドローラの摩擦熱により発火したものと推定しております。

2 次爆発につきましては、1 次爆発の爆風や火炎伝播により巻き上げられた堆積粉じんに着火したものと推定しております。

6 ページは、5 ページの図を要約したものになります。今回の爆発火災事故は、①の着火源に対し、②から⑤の粉じん源において、複合的な要因が重なったことで発生したものと推定しております。

7 ページから 8 ページに、1 次爆発の着火源の詳細を示しております。バケットエレベーター下部にベルトの蛇行を抑制するためのベンドローラというものが設置されていますが、そのローラの軸を支えているベアリングの破損を起因として、外装板と金属接触を起こし、摩擦熱により外装板内部に付着した粉じんが発火したこと、これが着火源と考えております。なお、ベアリングの破損原因としては、異物のかみ込みやグリス切れ等が想定されます。

参考として、8 ページに、ベアリングの破損から外装板に付着した粉じん発火及び爆発までを時系列で示しております。

また、2 次爆発については 9 ページを御覧ください。飛散防止シート上に堆積していた粉じんが 1 次爆発の爆風、火炎伝播を受け飛散し、2 次爆発に至ったと考えております。

以上が事故の発生メカニズムとなります。

10ページ以降に、要因分析結果を踏まえた再発防止策についてまとめております。今回、設備面、運用面の2つの切り口で再発防止策を取りまとめております。

まずは、1次爆発の着火源に対する対策です。今回は、バケットエレベーターに設置されているベンドローラ不具合を起因とする金属接触による摩擦熱源と考えられます。今後と同様なリスクがあることから、設備面の対策として、ベアリング部への異物かみ込みを防止するため仕様変更による防じん力の強化や、不具合発生時に早期検出ができるよう、温度計の追設等を計画しております。

次に、粉じん源に対する再発防止策です。先ほど御説明しましたように、今回の事故は複合的な要因によりバケットエレベーターの粉じん濃度が爆発下限界以上になったものと考えております。

これまでは、集じん器で捕集した粉じんを系統内、バケットエレベーターの上流に戻しておりましたが、今後は系統外へ排出することとし、受入設備内、バケットエレベーター下部の粉じん濃度の低減を図ることを計画しております。

また、バケットエレベーター下部に新たな集じん口を設け集じんすることで、粉じん濃度の低減を図ります。加えて、バケットエレベーターの速度を低減させることで、バケットで木質ペレットをかき上げる際に、新たに発生する粉じん量の低減を図ることとしています。

加えて、集じん器配管の詰まり防止策として、閉塞検出装置や点検口及び清掃用の作業床の追設を計画するとともに、点検、清掃頻度についても、点検、清掃要領の見直しを行うこととしております。

2次爆発の要因である粉じんの堆積についての対策です。粉じんが上屋部に入り込むことがないように、受入ホップフードの上屋部の気密性を高める対策を講じるとともに、飛散防止シートを鋼板製へ変更し、日常の清掃が安全かつ容易に行えるよう対策を講じます。

次に、安全対策です。今回、誘導員の方が被災されたことを受け、今後は誘導員が行っていた作業をタブレットや電光表示器などのIT機器を活用することで代用し、受入作業時の誘導員を無人化します。また、万が一、爆発の兆候が発生した際も、火炎、爆発に至る前に抑止する対策として、バケットエレベーターに爆発抑制装置、上屋には安全に爆発力を放散させる爆発力放散口を新たに設置する予定です。

次に、運用面でのソフト対策になります。燃料受入設備の運用・管理の要領、出資者と主任技術者の役割を保安規程にひもづけた文書として新たに定め、運用を厳守していきま

す。これら新たに定める文書は、都度見直しを行っていくこととしております。事故発生後、出資者及びメーカーによる対策チームを組織して、現在、調査や対策検討を進めております。今回の事故経験を生かし、連絡網の見直しと初動体制や事故対策本部及び対策チーム組成などを含めた平時、緊急時を含めた危機管理体制を再構築いたします。その上で、発電所従事者に対し、災害事例を含めた安全教育を実施し、危機意識の醸成や事故対応訓練の継続実施により、事故時の体制や初動対応、緊急連絡網等の確認を行ってまいります。

さらに、再発防止策の形骸化を防止する対策として、出資者及び発電所による定期的な安全パトロールによる手順書の履行確認や見直しの指導、また外部講師による発電所従事者への安全教育を実施することとしております。

11ページが、今御説明しました再発防止対策の全体を図面に落とししたのになります。

また、17、18、19ページは、事故調査委員会で検討した要因分析、再発防止策を整理した要因分析表となります。

20ページに、これまでの実績及び今後のスケジュールを掲載しております。

最後になりますが、地元の皆様に対しましては、これまでも事故発生時のおわびや事故調査の御報告をしてまいりましたが、この再発防止策につきましても丁寧な説明を行い、御理解いただけるよう努めてまいります。

また、繰り返しになりますが、今回は人災も発生しており、再発防止策におきましては、人身・予防・防護の観点からもしっかりと行っていき、今回実施する再発防止策が決して形骸化することのないよう努めてまいる所存です。

今回の事故で判明した要因や対策につきましては、経済産業省様、消防様、バイオマス発電関連事業者様等への横展開に積極的に協力させていただきたいと思っております。

私からの説明は以上となります。よろしくお願いいたします。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、ただいまの御説明に対しまして、御質問、御意見をお受けしたいと思います。御発言を希望される場合には、チャット機能でお知らせしていただきたいと思っております。

まず、委員の皆様からお受けしたいと思います。よろしくお願いいたします。まず、小島先生、よろしくお願いいたします。

○小島委員 名古屋大学の小島でございます。

今回いろいろ対策をしていただいているのですが、原因の1つは、ほかの事故でもいろいろあるのですが、粉じん濃度が上がってきているというところがございます。今

回、当然、粉じん濃度が上がらなくなる対策を幾つか考えられていて、もちろん対策を取られると思うのですが、実際に運用中に本当に粉じん濃度がちゃんと維持されているかどうかというのを確認することが今後必要なのではないかと思います。

常時モニタリングすることが難しいというのは過去のワーキンググループでも話がありましたので、それは難しいということでもいいのですが、やはり運転中にどんな濃度になっているかということを定期的を確認する必要があるのではないかというのが私の意見です。

もう一点あるのですが、今回、着火源となったベアリングの発熱をモニタリングされるということなのですが、ベアリングの異常の場合、大抵は発熱が起こる前に振動とかそういったところからスタートして、結果として熱が発生するというパターンがありますので、ベアリングホイールとかその辺の振動から点検することも御検討いただいたほうが、より早い段階で検出できるのではないかと思いますので、その辺も御検討いただけるといいかなと思います。

私からは以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、河井先生、お願いいたします。

○河井委員 御説明ありがとうございました。詳細な事故分析をされて、それに対する対策を詳細に計画されていることについては結構かと思いますが、2つ確認させていただきたいことは、まず今回、1次爆発と2次爆発が起こっているわけなのですが、各要因の重要度。たらということはないのですが、もしここが対策が取れていたら、ここまで複合的な被害が大きくならなかったという評価もされているのではないかと思いますのですが、まず、1次爆発のほうで、もし集じん器が正常に働いていて、粉じん濃度が限度を超えていなければ、摩擦熱の発生による1次爆発は抑えられたものなのか、あるいは1次爆発の被害をどの程度まで低減できたか、その辺りの評価。複合効果をこの対策によってどの程度の割合で各対策が被害を減らしていける、軽減できると評価しておられるか。言い換えますと、原因の重要度の仕分けと、対策の優先度というか重要度の比率、その辺りを評価されておられると思うので、ちょっと確認させていただければと思います。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。そのほかございませんでしょうか。田村先生、よろしく申し上げます。

○田村委員 今回、いろいろと詳細に検証結果をお話いただいて、やっとな事故の原因が

議論できるとレベルに達したのかなと評価します。それから、人が亡くなるような危険性があったことを踏まえて、人的被害をなくするための人為的な対応を考えているということで、非常に評価できると感じます。

また、2枚目のところを見ましたら、この事業に参画されているステークホルダーも検証に参加されているようですので、全ての関連会社さんというのですか、これに出資されたり経営に参加されている方たち皆さんが、この事案に対して対応を始めたというところも評価できると思います。

ただ、少し時間がたっておりますので、早急に対策を進めるとともに、経産省におかれましては、この会社だけではなくて、この知見についてぜひとも広く周知して頂きたいと思います。どこかで人的被災が起こってからでは、せっかくのエコによろしい事業に水を差すことになるかと思っておりますので、引き続きよろしくお願ひしたいと感じました。

○白井座長 ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

それでは、よろしければ、御回答のほうをお願いいたしたいと思ひます。

○石狩バイオエナジー合同会社 石狩バイオの福知です。貴重な御意見ありがとうございます。ちょっと質問の確認をさせていただきます。

小島先生のほうからは、1つ目、今回、粉じん濃度の対策はするのだけれども、定期的に濃度の確認が必要なのではないかという、どちらかという、アドバイスということで伺いました。それと、着火源のところ、ベアリング、温度もいいけれども、振動が起きてしまってからではというお話でしたので、振動計もつけてみてはどうかというアドバイスがございました。

河井先生のほうからは、我々としてはいろいろ要因を分析しているけれども、その仕分けと優先度というものがちゃんとなされているのか、我々としてはどのように優先度を把握しているのかというところの御質問があったかと思ひます。

御回答についてはこの3点かと思ひます。これは、森山さん、いけますかね。

○九電みらいエナジー株式会社 九電みらいエナジーの森山です。私のほうからお答えいたします。

小島先生からの御質問でありましたけれども、粉じん濃度をずっと常時測定は無理かもしれないけれども、定期的に測ることはできないのかというアドバイスがございましたが、これにつきましては、今回の再発防止策が全て終わった後に、実際に再発防止策が正常といたしますかきちんと働いているかというのを確かめるために、1回測定することは現状計

画しております。

次に、振動計の取付けについてですけれども、ここでメーカーさんともいろいろ話をしております、ふだんからベンドローラの軸受けでベルトがずっと擦れていっていますので、結構振動が出ているようで、逆に振動計では、正常に動いているときの振動なのか、ベアリングが壊れたときの振動なのか、ちょっと区別が難しいのではないかとこのところ、私どもとしましては、現状では、温度計を選ばせていただいております。また、今後、メーカーさんともいろいろ話をして、振動計も取り付けたいほうがよりいいというお話があれば、そちらのほうも検討はしていきたいと考えております。

次に、河井先生からの御質問ですけれども、私どもといたしましては、やはり粉じんの濃度を下げることが、まず第一に考えなければならぬと思っております、御説明いたしましたけれども、今まで戻していた集じん器で取った粉じんは系外に排出して処理するということと、粉じん濃度が一番高いと考えられるバケットエレベーター下部に、新たな集じん口を設けて、そこでも粉じん濃度を低減させるようにするということと、集じん器の配管が詰まっていたことにつきましては、我々の認識がちょっと甘かったところも確かにございまして、集じん器の配管の径が太かったので、がちがちに詰まる場所まではいかないだろうという認識でいたところは、反省すべきかなと思っております。

今後は、そういうところにつきましても点検とか清掃が容易になるような設備を設けまして、また点検とか清掃の要領書の見直しを行いまして、常に粉じんを吸えるような状況にしておきたいと考えております。

河井先生からの御質問はこのような御回答でよろしいでしょうか。

○石狩バイオエナジー合同会社　すみません、石狩バイオの福知から補足させていただきますと、要因の重要度というところでは、先ほど森山も言いましたように、バケットエレベーター下部の部分に落差があって、高速のバケットエレベーターがそこにすくい上げるといって、ここが粉化がすごく進むということで我々は認識しております、この部分を集中的に集じんしているということが1つポイントなのかなと考えております。

それと、配管が詰まったところですが、こちらでもPKSとウッドペレットを併用しております、PKSは水分をやや含んでいる燃料でございまして、これが集じん器で吸った後、配管の表面に水分をもたらして、今度、ウッドペレットの受入れのときに乾いた粉じんがそこにまた降りかかってくるというのが、経年的に蓄積されていって、閉塞したというのが、今回調査の中でよく分かりました。

これについては、我々もその部分がそのようになるという認識がありませんでした、基本的にはメーカーの定められた集じん器の点検をしていたのですけれども、今回そういうところが改めまして発見されましたので、ここはいわゆる検知器をつけるなり目視確認を頻度よくやって、解消していきたいと考えております。

以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。よろしいでしょうか。

そのほか、委員の先生方、御意見ございませんでしょうか。

それでは、ございませんようでしたら、オブザーバーの皆様の御意見を伺いたしたいと思います。電事連の松木様、よろしくお願いいたします。

○松木オブザーバー ありがとうございます。電気事業連合会の松木でございます。よろしくお願いいたします。

私からは、前回の本ワーキンググループでコメントさせていただきましたバイオマス火災事故防止に関します知見蓄積に向けた関係団体の皆様との情報共有の件につきまして、これまでの動きを簡単に御報告させていただきたいと思っております。

前回の本ワーキンググループ以降、今回も御参加されておりますバイオマス発電事業者協会様と今後適宜、バイオマス火災防止に関する情報共有をしていくことで合意をさせてもらっております。実際にバイオマス発電事業者協会様のほうからは、弊会のほうに火災事象等の情報提供があるなど、具体的な動きもいただいているところでございます。

引き続き、私ども、適宜情報共有を図らせてもらって、今後のバイオマス燃料に起因する火災防止を図るとともに、各社の自主保安力の維持向上を促していきたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。

私からは以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、事務局、前田様、コメントをお願いいたします。

○前田電力安全課長 ありがとうございます。電力安全課長の前田でございます。

今回、例えば小島委員から粉じんの定期的なチェックなど御提案いただいておりますし、石狩バイオエナジーさんからは、今回の事故を受けた対策を具体的に示していただいております。田村委員からは、知見の横展開という御指摘をいただいて、全くそのとおりだと思っております。

今、電事連さんからも御発言ありましたし、恐らく、バイオマス発電事業者協会さんか

らもおありだと思いますけれども、まずこれを事業者さんの間でよく横展開いただいて、全体の底上げを図っていただくのが極めて大事だと思いますし、私ども自身の役割といたしましては、電気事業法の中で具体的な制度がございます。例えば、新しく出てきた対策とか、定期的な粉じんのチェックみたいなことを制度の中にどのように織り込んでいくか、そういうことについても、私たち自身、具体化を考えてまいりたいと思います。

以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、バイオマス発電事業者協会の谷口さん、お願いいたします。

○バイオマス発電事業者協会 バイオマス発電事業者協会の副代表理事をしております谷口と申します。

先ほど電気事業連合会様のほうから、我々協会と連合会様のほうの情報交換につきましては御説明ありましたので、引き続き、我々としても継続していくことでやっております。

また一方、知見の横展開というところですが、協会独自の取組として、事故事例の共有というのは最重要課題と認識しておりまして、そういう活動をやっております。ちょうど12月16日の月曜日なのですけれども、我々のほうで、この石狩バイオ様の事例共有という形で、約100名の皆様が参加する勉強会を実施しております。やはり知見の共有が火災防止につながるということで、こういう形の勉強会を積極的にやっていくことで、災害防止に努めていきたいと思っております。

以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして、火力原子力発電技術協会の増川様、お願いいたします。

○増川オブザーバー 火力原子力発電技術協会の増川でございます。

報告説明ありがとうございました。検討いただいた対策につきましては、確実に実施いただきたいと思います。それが事故の再発防止につながると思います。

先ほどから情報共有についてお話が出ております。説明者の方からも横展開、積極的に協力していただくとか、あとは電事連さん、バイオマス発電事業者協会さんのほうからも横展開の話がございました。

我々火力原子力発電技術協会でも、既に関係者に集まっていたいただきました交流会を開催するなどしております。こういったコミュニケーションの場を提供するとともに、海外の情報も入手して提供しておるところでございます。今後も安全な運用につながる活動とし

て、我々も情報共有、発信に協力させていただきたいと思います。

以上でございます。

○白井座長　ありがとうございます。そのほか御意見等ございませんでしょうか。

　　ございませんようですので、たくさん活発に御議論いただきまして、どうもありがとうございました。事務局から補足等ございますでしょうか。

○前田電力安全課長　事務局でございます。特にありません。ありがとうございます。

○白井座長　ありがとうございます。

　　それでは、本日御用意いたしました議題は以上になります。

　　最後に事務局から連絡事項をお願いいたします。

○前田電力安全課長　電力安全課長の前田でございます。次回のワーキンググループの日程につきましては座長とも御相談の上、また委員の皆様の日程をお諮りしながら調整をいたします。

　　また、今回途中で一部通信が悪い状況が発生したということでございます。大変申し訳ございませんでした。今回の議事録は、委員の皆様に御確認いただいた後、経産省のホームページに掲載いたします。

　　事務局からは以上でございます。

○白井座長　ありがとうございます。皆様、今日は本当に活発に御議論いただきまして、ありがとうございました。

　　では、以上をもちまして本日の会議を終了いたしたいと思います。お疲れさまでした。

——了——